



PROYECTO FIN DE CARRERA

“ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN”

Departamento de
PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL

MEMORIA

Alumno: Mikel Eusa López

Tutor: Tomás Ballesteros Egüés

Tudela, 01 de Septiembre de 2016



| ÍNDICE | PÁGINA |
|---|---------------|
| 1. OBJETO DEL PROYECTO | 6 |
| 2. ANTECEDENTES | 6 |
| 3. DATOS DE PARTIDA | 8 |
| 3.1 Datos generales | 8 |
| 4. GRÚA DE CONSTRUCCIÓN | 9 |
| 4.1 Definición de grúa torre | 9 |
| 4.2 Tipos de grúas de construcción | 10 |
| 4.2.1 Grúa torre | 10 |
| 4.2.1.1 Grúa torre fija | 10 |
| 4.2.1.2 Grúa torre móvil | 12 |
| 4.2.1.3 Grúa torre pluma horizontal | 15 |
| 4.2.1.4 Grúa torre pluma inclinada | 16 |
| 4.2.2 Grúa autodespegables | 17 |
| 4.2.2.1 Grúa autodesplegable fija | 17 |
| 4.2.2.2 Grúa autodesplegable móvil | 19 |
| 4.2.2.3 Grúa autodesplegable con pluma horizontal, inclinada y/o partida | 19 |
| 4.3 Descripción general de la grúa torre y partes de la misma | 22 |
| 4.3.1 Basamento | 23 |
| 4.3.1.1 Pie de empotramiento | 23 |
| 4.3.1.2 Base metálica | 24 |
| 4.3.1.3 Pies recuperables | 26 |
| 4.3.1.4 Portal | 27 |
| 4.3.2 Torre | 29 |
| 4.3.3 Parte giratoria | 31 |
| 4.3.4 Cúspide o cabeza de giro | 32 |
| 4.3.5 Cabina | 33 |
| 4.3.6 Pluma | 34 |
| 4.3.7 Contrapluma | 34 |
| 4.3.8 Contrapeso | 35 |
| 4.3.9 Carro | 35 |
| 4.3.10 Gancho | 37 |
| 4.3.11 Jaula de trepado | 38 |
| 4.3.12 Marco de arriostramiento | 39 |
| 4.3.13 Tramo trepador | 39 |
| 4.3.14 Marco de trepado | 41 |



| | |
|---|-----------|
| 4.4 Mecanismos de la grúa | 41 |
| 4.4.1 Mecanismo de traslación | 42 |
| 4.4.2 Mecanismo de giro | 43 |
| 4.4.3 Mecanismo de distribución o carro | 44 |
| 4.4.4 Mecanismo de elevación | 45 |
| 4.5 Limitador | 46 |
| 4.6 Indicador | 47 |
| 4.7 Factores que determinan la utilización de un modelo u otro de grúa torre | 48 |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LA GRÚA OBJETO DEL PROYECTO | 49 |
| 5.1 Ficha técnica de la grúa | 49 |
| 5.2 Características de la grúa | 52 |
| 5.3 Pesos y dimensiones de los componentes de la grúa | 53 |
| 6. POSIBLES SOLUCIONES | 54 |
| 6.1 Motores | 54 |
| 6.1.1 Cantidad de motores | 54 |
| 6.1.2 Tipos de motores eléctricos | 54 |
| 6.1.2.1 Motor de corriente continua | 54 |
| 6.1.2.1 Motor de corriente alterna | 55 |
| 6.1.3 Tipos de motores de combustión interna | 56 |
| 6.1.4 Motores hidráulicos | 56 |
| 6.1.5 Energía a utilizar, regulación de la velocidad de los motores | 56 |
| 6.2 Control eléctrico | 57 |
| 6.2.1 Maniobra con contactores | 57 |
| 6.2.2 Maniobra con PLC | 57 |
| 6.3 PLC | 58 |
| 6.3.1 Estructura externa | 58 |
| 6.3.2 Estructura interna | 59 |
| 6.3.2.1 Fuente de alimentación | 60 |
| 6.3.2.2 Interfaz de entradas | 60 |
| 6.3.2.3 Interfaz de salidas | 60 |
| 6.3.2.4 Memorias | 60 |
| 6.4 Equipos de potencia | 61 |
| 6.4.1 Corriente continua | 61 |
| 6.4.2 Corriente alterna | 61 |
| 6.4.2.1 Equipos sin variación de frecuencia | 61 |
| 6.4.2.2 Equipos con variación de frecuencia | 61 |
| 6.5 Velocidad motores eléctricos | 62 |
| 6.6 Variador de frecuencia | 63 |



| | |
|---|-----|
| 7. SOLUCIONES ADOPTADAS | 65 |
| 7.1 Motores | 65 |
| 7.1.1 Motor de distribución | 66 |
| 7.1.2 Motores de giro | 67 |
| 7.1.3 Motor de traslación | 70 |
| 7.1.4 Motor de elevación | 70 |
| 7.2 Potencia eléctrica, regulación de la velocidad de los motores | 73 |
| 7.3 Control eléctrico | 74 |
| 7.3.1 Autómata elegido | 75 |
| 7.3.2 Módulos de expansión del autómata | 76 |
| 7.3.3 Fuente de alimentación | 78 |
| 7.4 Equipos de potencia | 79 |
| 8. COMPONENTES ELÉCTRICOS DE LA GRÚA | 80 |
| 8.1 Acometida eléctrica | 81 |
| 8.2 Caja de acometida | 82 |
| 8.3 Armario eléctrico | 83 |
| 8.4 Equipos de potencia motores | 86 |
| 8.4.1 Conexión eléctrica de variadores | 87 |
| 8.4.2 Unidad de frenado | 87 |
| 8.4.3 Unión de los circuitos de potencia de corriente continua | 89 |
| 8.4.4 Cableado eléctrico de los variadores | 89 |
| 8.4.4.1 Apantallamiento de los cableados | 90 |
| 8.4.4.2 Cableado de los encóderes | 91 |
| 8.5 Circuitos de control separados | 92 |
| 8.5.1 Cableado de los relés auxiliares | 93 |
| 8.6 Puesta en marcha de la grúa y parada de emergencia | 93 |
| 8.6.1 Cableado circuito de marcha paro | 97 |
| 8.7 Frenos | 98 |
| 8.7.1 Cableado circuitos de freno | 98 |
| 8.8 Anexo: Condiciones de fuera de servicio | 99 |
| 8.9 Limitadores | 100 |
| 8.9.1 Limitadores de elevación | 101 |
| 8.9.2 Limitador de carro | 102 |
| 8.9.3 Limitador de giro | 103 |
| 8.9.4 Limitación de carga máxima | 103 |
| 8.9.5 Limitación de momento de la grúa | 104 |
| 8.10 Cabina | 105 |
| 8.10.1 Estructura de la cabina | 105 |
| 8.10.2 Asiento de mando | 105 |
| 8.10.3 Palancas de accionamiento de maniobras | 105 |



| | |
|--|-----|
| 9. INCREMENTO DE LOS NIVELES DE SEGURIDAD EN LA GRÚA | 107 |
| 9.1 Limitación tensión cable de carro | 107 |
| 9.2 Limitación tensión cable de elevación | 108 |
| 9.3 Aumento seguridad en la puesta en marcha | 108 |
| 9.4 Resolución de averías en la grúa | 108 |
| | |
| 10. PROGRAMACIÓN DE LOS VARIADORES DE FRECUENCIA | 109 |
| 10.1 Control por lazo abierto | 109 |
| 10.2 Control por lazo cerrado | 110 |
| 10.3 Elevación | 110 |
| 10.4 Distribución | 111 |
| 10.5 Rotación | 111 |
| 10.6 Traslación | 112 |
| | |
| 11. PREVISIÓN DE CARGAS | 112 |
| | |
| 12. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS | 113 |

1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto el sustituir los mecanismos que mueven la máquina, sistemas de limitación y control, instalación eléctrica y sistema de indicación de una grúa torre Linden Comansa, modelo LC-8452 que se encuentra situada en Huarte Pamplona.



Figura 1 Grúa torre objeto del proyecto

El estudio se centrará se realizará a partir de los mecanismos colocados en origen, adaptándolos a nuevos sistemas con mejores rendimientos por medio de equipos de variación de frecuencia y menor coste de mantenimiento. Se calcularán las nuevas potencias necesarias para equiparar prestaciones, se diseñarán nuevos sistema de limitación y se adaptará un nuevo sistema de control de las maniobras.

No se modificaran las características de estructura de la máquina, puesto que se encuentran en buen estado y perfectamente operativas, sin presencia de fisuras o partes con gran desgaste. Por lo tanto el proyecto no se desarrolla ningún tipo de cálculo estructural de la grúa.

2. ANTECEDENTES

La grúa fue fabricada en el año 1980 por Linden Comansa, empresa de construcción de grúas.

Está equipada con motores eléctricos de corriente alterna en los movimientos de elevación y distribución. Para el giro y la traslación son motores de corriente continua.



Los motores de corriente alterna en elevación y distribución son de tres velocidades, por cambio de número de polos. Los motores del giro y traslación de corriente continua son de una sola velocidad con regulación de la velocidad por medio de un regulador de tensión.

A nivel de estructura la máquina se encuentra en un estado óptimo por el mantenimiento al cual está sometida. Tiene inspecciones periódicas de acuerdo con el manual del fabricante.

La idea del proyecto surgió ante la necesidad de sustituir los mecanismos originales equipados en la máquina, por unos actuales que incrementen prestaciones y mejoren los problemas que generan los actuales, eléctricamente, sobre todo los picos de intensidad en los arranques y en los cambios de velocidades en los motores. Estos picos dan lugar a puntuales caídas de tensión, que conllevan un mayor calentamiento de los motores, sobre todo en el caso de la elevación, al estar sometido a continuas paradas y puestas en marcha.

En cuanto a los mecanismos, los nuevos equipos, excepto la elevación, tendrán una potencia eléctrica equivalente, con la ventaja que las prestaciones de rangos de velocidad será más amplia, por el control de los mismos.

La novedad va a estar en la parte de elevación. En lugar de instalar un mecanismo, se van a instalar dos, con el fin de aumentar velocidades de trabajo, capacidad de tambor de cable de acero y en caso de avería, poder seguir trabajando al 50%.

Por otro lado los sistemas de limitación de los que dispone la máquina, al haber pasado tanto tiempo desde que fueron diseñados, van a ser sustituidos por nuevos sistemas de manera que aumente la seguridad y el control más preciso de las cargas, aumentando la precisión de los mismos.

Así mismo, se va a implementar los sistemas de seguridad, ya que los principales sistemas de limitadores van a ser dobles, por un lado los mecánicos y por otro lado de manera electrónica. Esta duplicidad se va a realizar en los sistemas que son críticos en la seguridad de la grúa, la carga máxima y el momento.

Igualmente, se equipará con un sistema de indicadores, de manera que el operador de la grúa conozca en todo momento en que nivel de carga, y posición en el espacio se encuentra el gancho y la carga. Este sistema de indicadores mostrará a su vez la capacidad que tiene la grúa en el momento en que está trabajando, conociendo el operador si está llegando al límite de su capacidad o todavía cuenta con cierto margen.



3. DATOS DE PARTIDA

3.1 Datos generales:

Historia de la empresa

COMANSA, conocida en origen como “IMAUSA”, comenzó su actividad a principios de los años 60, como fabricante de troqueles y herramientas, suministrando principalmente para la entonces creciente industria de la automoción.

La fuerte expansión industrial de España durante ese periodo pronto vio a IMAUSA produciendo, además de troqueles y herramientas cada vez más sofisticados, máquinas herramientas para uso interior y exterior, así como estructuras de acero pre-fabricado para edificios industriales.

El nacimiento de la industria turística española, que pronto se convertiría en la mayor del mundo, conllevando una demanda paralela de vivienda, escuelas, hospitales, etc., hizo de la entrada de IMAUSA en el mercado de grúas una consecuencia lógica y casi inevitable.

Las primeras grúas fabricadas eran sencillas grúas torre, ideales para los métodos de construcción de la época. Desde el primer modelo que se construyó, pronto se tuvo que ampliar a una mayor gama de grúas de entre 120 a 420 kNm de capacidad.

A comienzos de los 70, el desarrollo de las grúas torre alcanzó la “barrera” de los 2000 kNm. Esta tendencia ha continuado y LINDEN COMANSA ha diseñado y construido grúas que superan los 9000 kNm. Sin embargo, los medios actuales de diseño y fabricación permiten el desarrollo y producción de máquinas mucho más grandes.

Las principales ventajas ofrecidas por la singular grúa LINDEN 8000 Flat Top, Modular System hicieron que se ampliara la gama de grúas COMANSA ofrecida a clientes de todo el mundo. COMANSA entonces adquirió los derechos de producción y venta en todo el mundo de este sistema modular único. A partir de entonces pasó a denominarse LINDEN COMANSA.

El sistema Flat Top es un diseño vanguardista de grúas sin el sistema tradicional de cúspide con tirantes. De esta manera facilita el montaje por módulos independientes, no es necesaria la instalación de toda la pluma en su totalidad, y mejora las condiciones de ensamblaje y desmontaje en zonas de difícil acceso.



4. GRÚA DE CONSTRUCCIÓN

4.1 Definición de grúa torre:

Una grúa de construcción es un aparato para la distribución de cargas espacialmente. La manera de hacerlo es por medio de un gancho suspendido por un cable metálico y el desplazamiento del mismo en un radio determinado, en diferentes niveles y en todas direcciones.

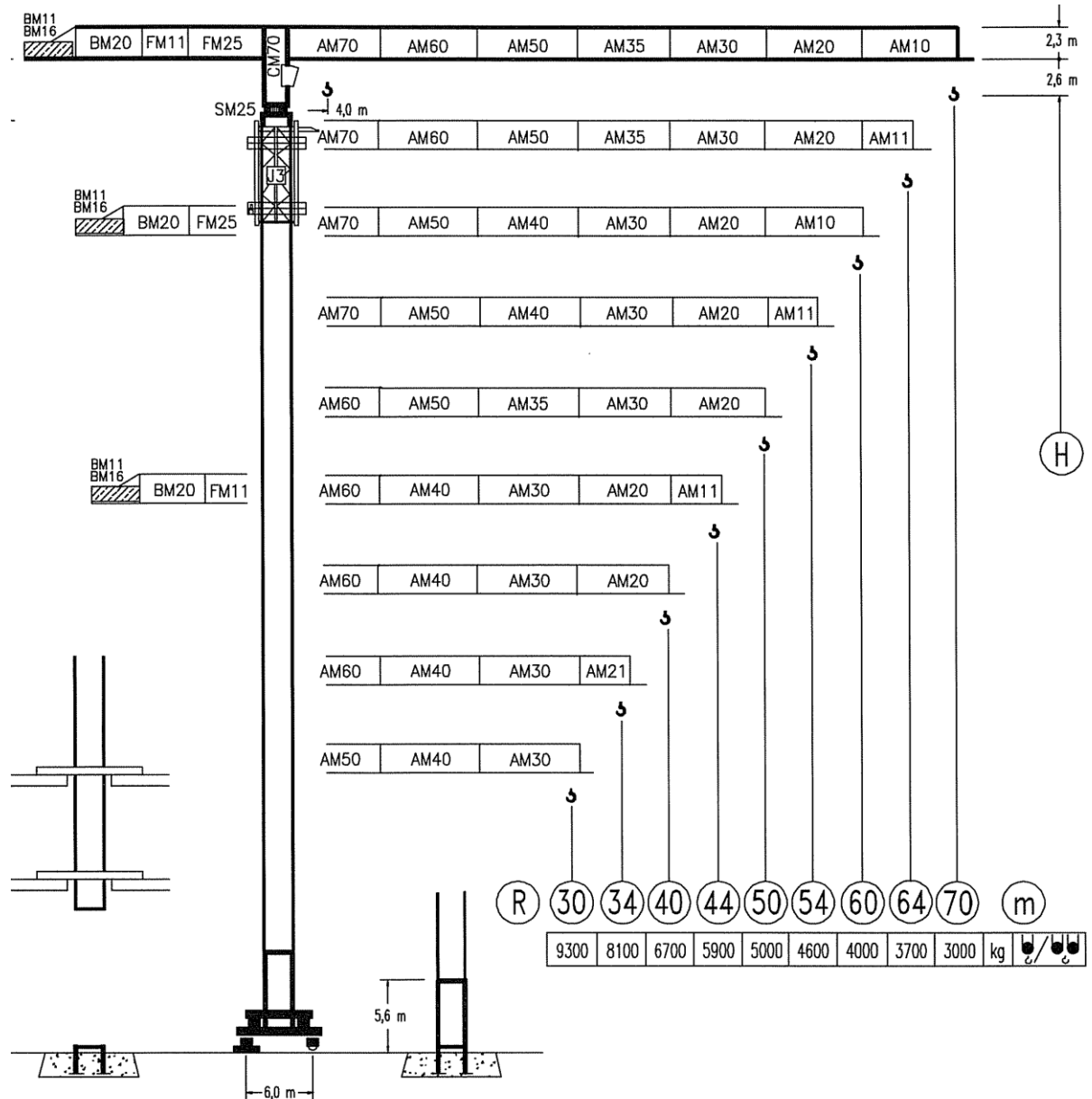


Figura 4.1 Hoja técnica de la grúa

4.2 Tipos de grúas de construcción

Principalmente tenemos varios, tipos de grúas de construcción, grúa torre de pluma horizontal), en la que está basada este proyecto, grúa de pluma abatible y grúa automontante. De acuerdo a sus características se clasifican en:

4.2.1 Grúa torre:

De acuerdo a su movilidad:

- a) Fija
- b) Móvil

De acuerdo a su pluma:

- a) Horizontal
- b) Inclinada

4.2.1.1 Grúa torre fija:

Puede ser empotrada o apoyada.

- a) Empotrada: En este caso, una estructura metálica se encuentra embutida en el hormigón y es ahí donde se instala la torre de la grúa.

Se realiza por medio de los denominados pies de empotramiento ó tramo de empotramiento. Los pies de empotramiento son 4 elementos sueltos que se embuten en el hormigón por medio de una plantilla que lo permite nivelarlos e instalarlos dentro de la losa:

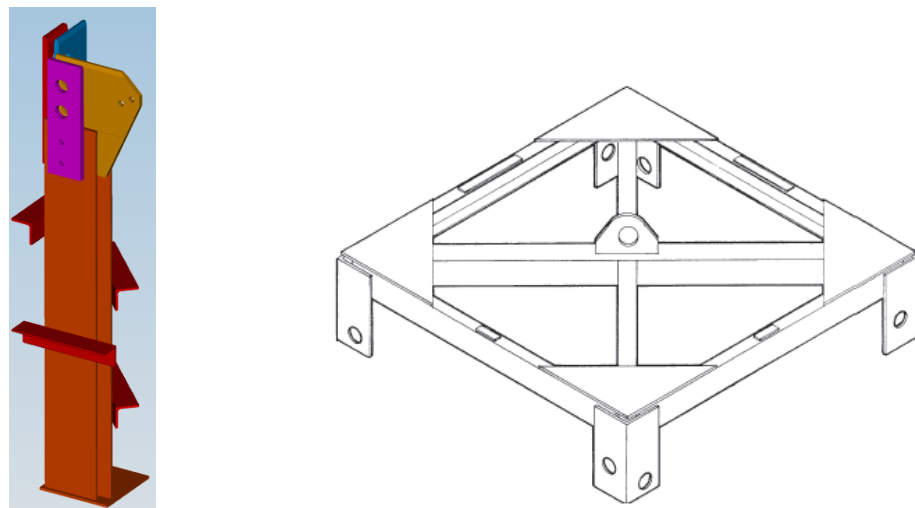


Figura 4.2.1.1.1 Pie de empotramiento y plantilla utilizada para realizar el nivelado

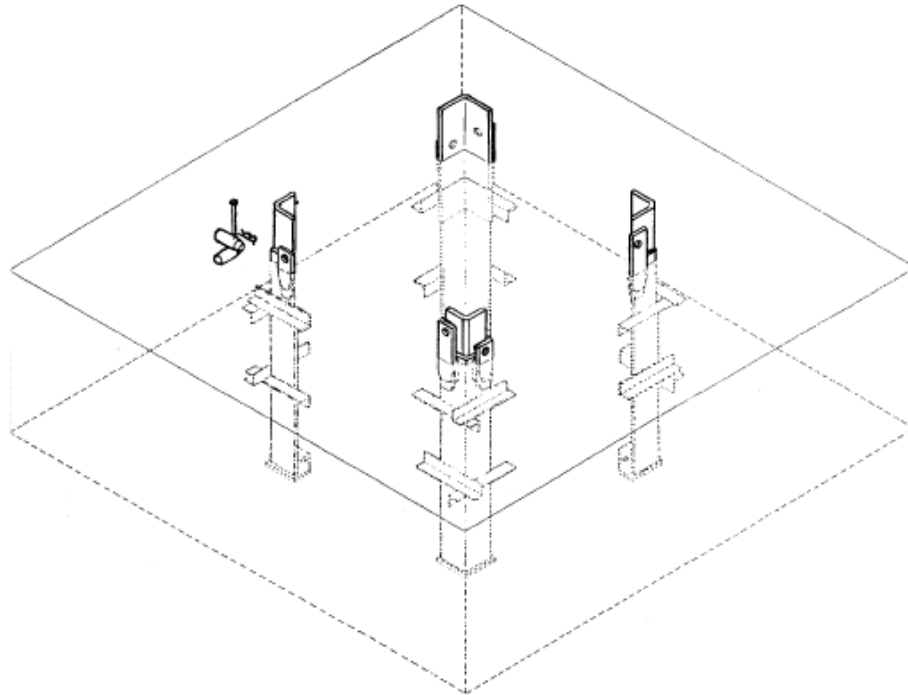


Figura 4.2.1.1.2 Losa de empotramiento con los pies de empotramiento embutidos en el hormigón.

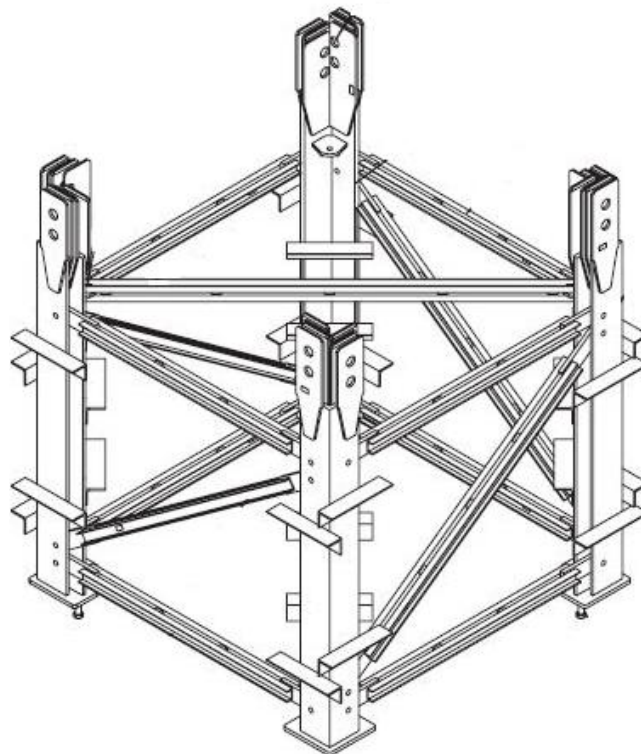


Figura 4.2.1.1.3 Detalle de tramo de empotramiento que se instala dentro del hormigón.

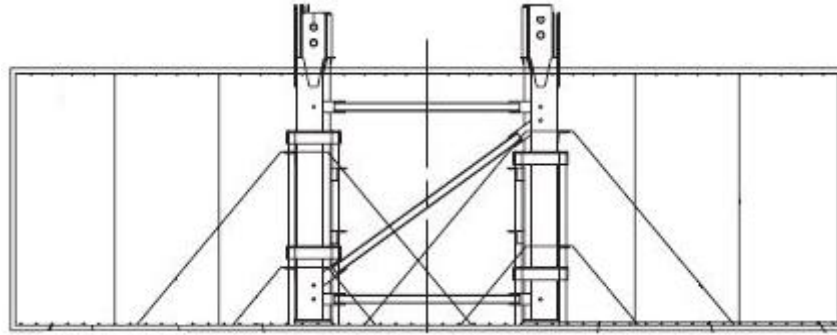


Figura 4.2.1.1.4 Detalle del tramo empotrado dentro del hormigón.

- b) Apoyada: La grúa se instala sobre una estructura metálica

La estructura de la grúa se une a una base metálica apoyada sobre el suelo. Esta base necesita contar con un lastre que soporte los esfuerzos creados por la grúa. La ventaja que tiene frente a los pies de empotramiento es que es reutilizable, teniendo como desventaja que es más costosa y hay que mover el lastre de base.

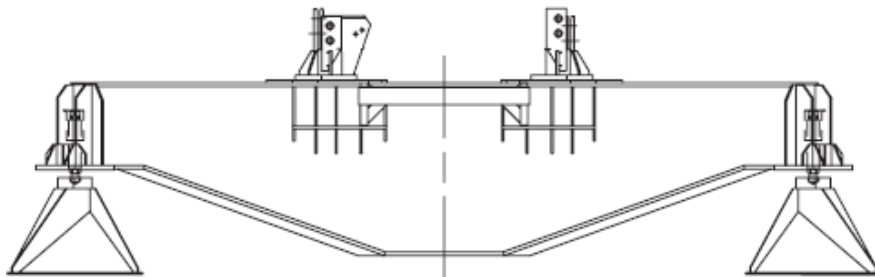


Figura 4.2.1.1.5 Base metálica para grúa apoyada.

4.2.1.2 Grúa torre móvil:

Puede ser con traslación, telescópica o trepadora.

- a) Traslación: este modelo es equivalente a la grúa apoyada, pero se sustituye los apoyos de la base por ruedas. De esta manera la grúa se puede trasladar por encima de una vía, pudiendo abarcar mayor superficie de trabajo.

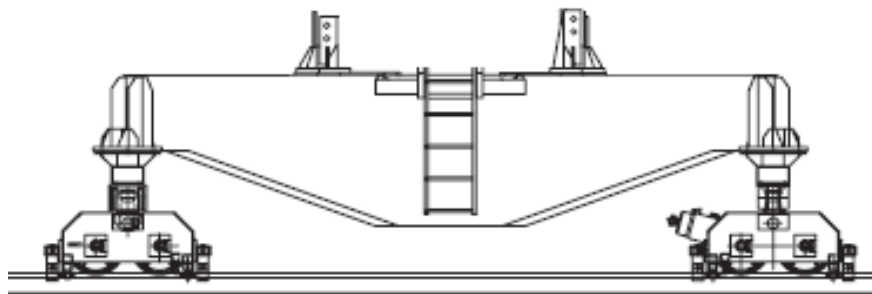


Figura 4.2.1.2.1 Base con equipo de traslación

b) Telescópica: en este caso la grúa por medio de sus propios elementos auxiliares puede ir creciendo en altura.

Se parte de un montaje autoestable de la grúa, con el elemento de telescopaje. Este elemento de telescopaje, también denominado jaula de trepado, por medio de un cilindro hidráulico, permite separar la parte superior giratoria del último tramo de torre, creando un hueco para la introducción de un nuevo tramo de torre.

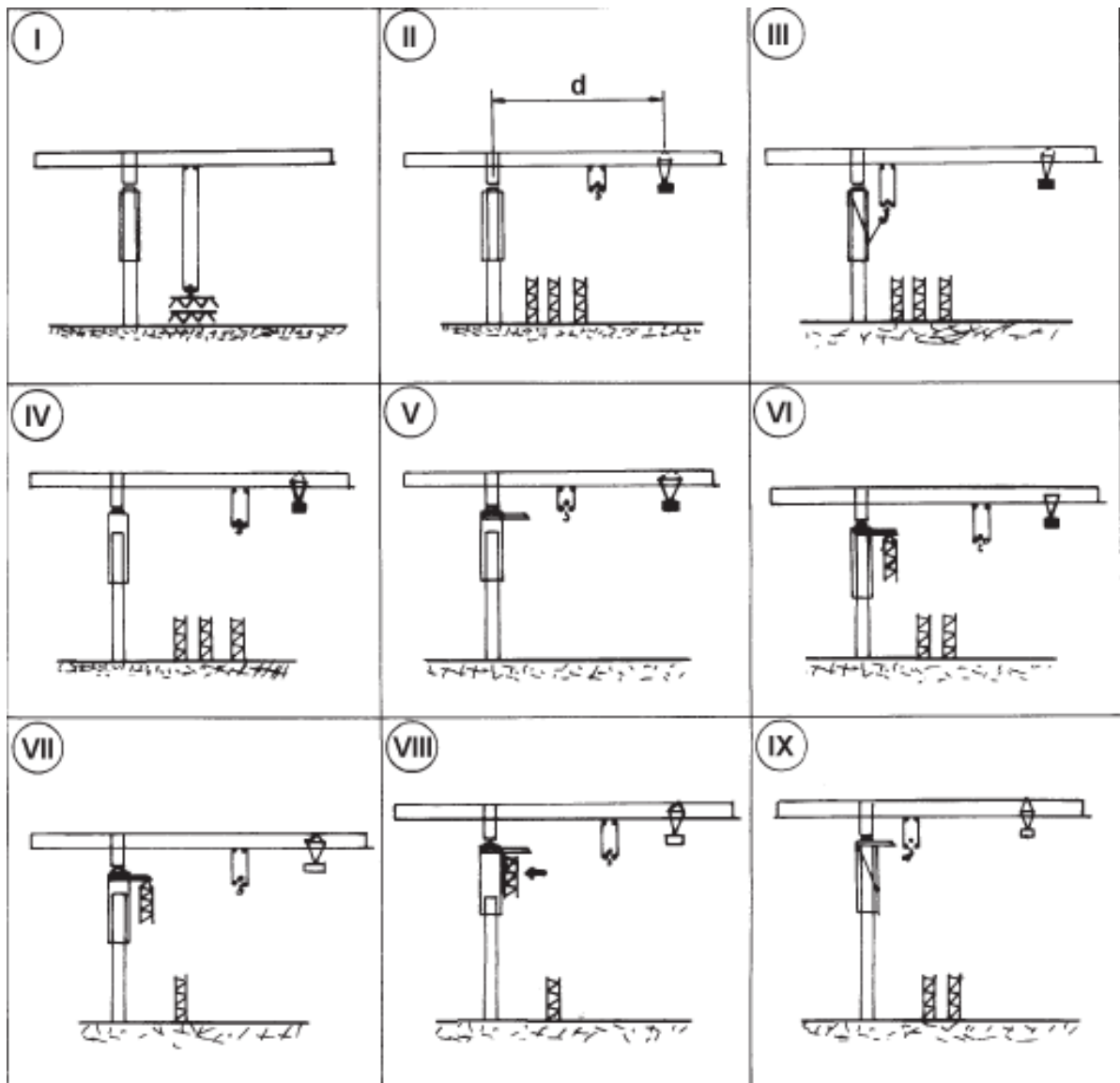


Figura 4.2.1.2.2 Secuencia de trepado de la grúa telescópica

c) Trepadora: es una grúa que va creciendo de acuerdo con forme el edificio va aumentando su altura. La grúa va instalada en el interior del edificio y con un sistema propio de la grúa, ésta va ascendiendo.

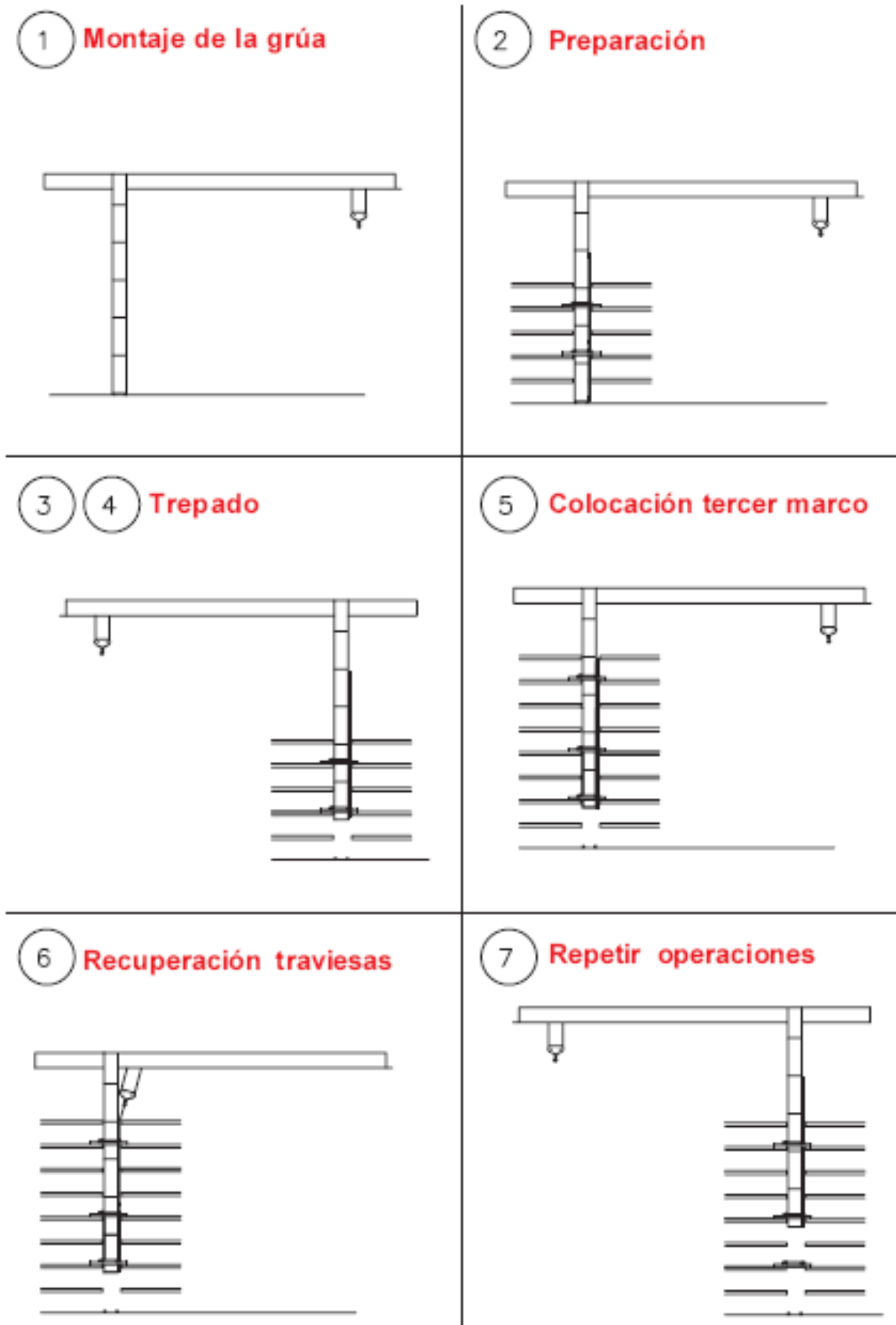


Figura 4.2.1.2.3. Detalle de trepado de la grúa tipo trepadora

4.2.1.3 Grúa torre pluma horizontal:

En ellas la pluma es paralela al suelo.

Son las más habituales en construcción, por la sencillez de montaje, la posibilidad de instalación desde pequeñas a grandes alturas, con diferentes alcance de radio y la posibilidad de varios sistemas de auto-elevado por medio de jaulas ó equipos trepadores.

En la parte superior de la torre llevan instalado un rodamiento (corona de giro) que permite que la parte superior gire 360°.

Constan además de la torre, de un brazo horizontal (pluma) que sirve para la distribución de la carga y en oposición a la pluma, la denominada contrapluma que es la estructura que soporta el contrapeso aéreo. El movimiento de la carga a través de la pluma se realiza por medio de un carrito que mueve el gancho suspendido en el plano horizontal.

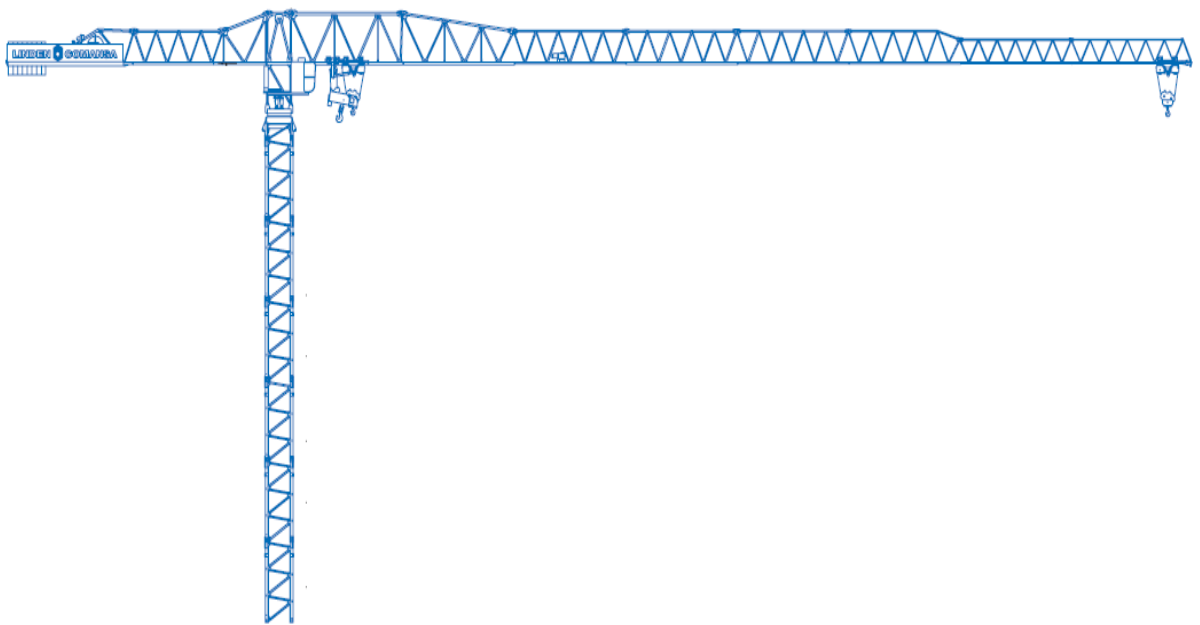


Figura 4.2.1.3 Grúa torre pluma horizontal

4.2.1.4 Grúa torre pluma inclinada:

Al igual que las anteriores constan de una torre que les da la altura, pero en lugar de tener una pluma horizontal, la pluma gira en la unión con la zona de la torre, permitiendo un amplio ángulo de trabajo, que suele oscilar entre los 20° a 87°.

En estos modelos en lugar de tener un carrito para distribuir las cargas, el movimiento se consigue por medio del abatimiento e izado de la pluma.

Se emplean en ubicaciones donde existe la “propiedad vertical” y la pluma de la grúa no debe sobrevolar espacios diferentes a la ubicación de la obra. Por lo general el mecanismo que acciona la pluma, es de potencia similar al mecanismo de elevación.

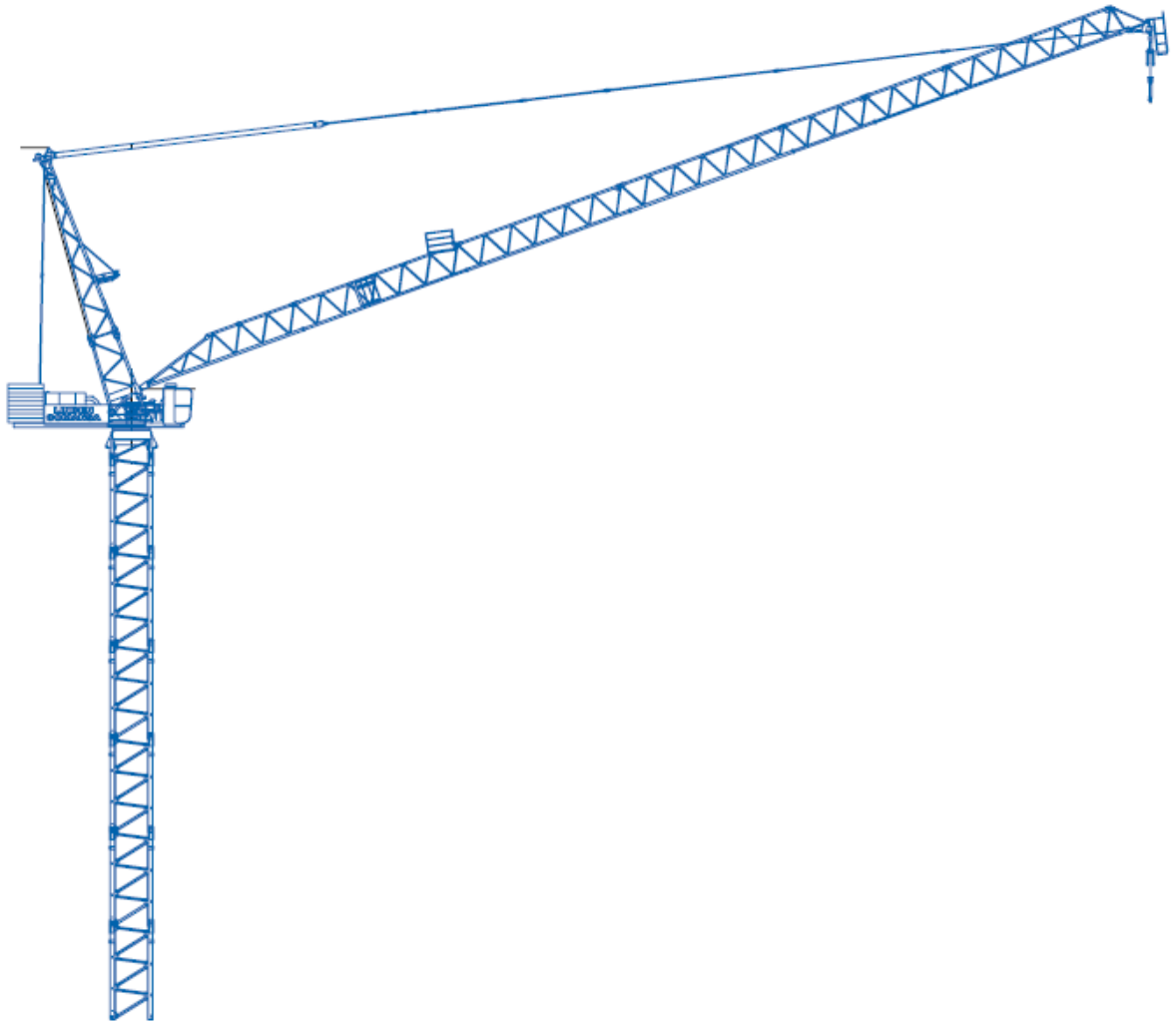


Figura 4.2.1.4 Grúa torre pluma inclinada



4.2.2 Grúa autodespegables:

De acuerdo a su movilidad:

- a) Fija
- b) Móvil

De acuerdo a su pluma:

- a) Horizontal
- b) Inclinada
- c) Partida

4.2.2.1 Grúa autodesplegable fija:

Es un modelo de grúa que por su particularidad permite que se pueda montar sin necesidad de ninguna grúa auxiliar, como ocurre en las anteriores descritas.

En este tipo de aparatos, la parte giratoria se suele encontrar en la parte inferior de la grúa, en la propia base. Por lo tanto, tanto torre como pluma, giran sobre dicho elemento.

Tienen la gran ventaja que son fáciles y rápidas de montar y no suelen necesitar de grandes superficies de apoyo. Otra ventaja es que el contrapeso, suele estar situado en la base de la grúa, teniendo menos riesgo de accidente en caso de que se dañe y pueda caer al suelo.

Como desventaja es que suelen tener el contrapeso en la base de la grúa y el giro se realiza desde la parte inferior de la torre, necesitando mayor necesidad de espacio alrededor de ella.

La estructura está articulada, de manera que se pliegue en poco espacio. El montaje de las mismas suele hacerse a través de cilindros hidráulicos, en modelos pequeños y por medio de cables en modelos superiores.

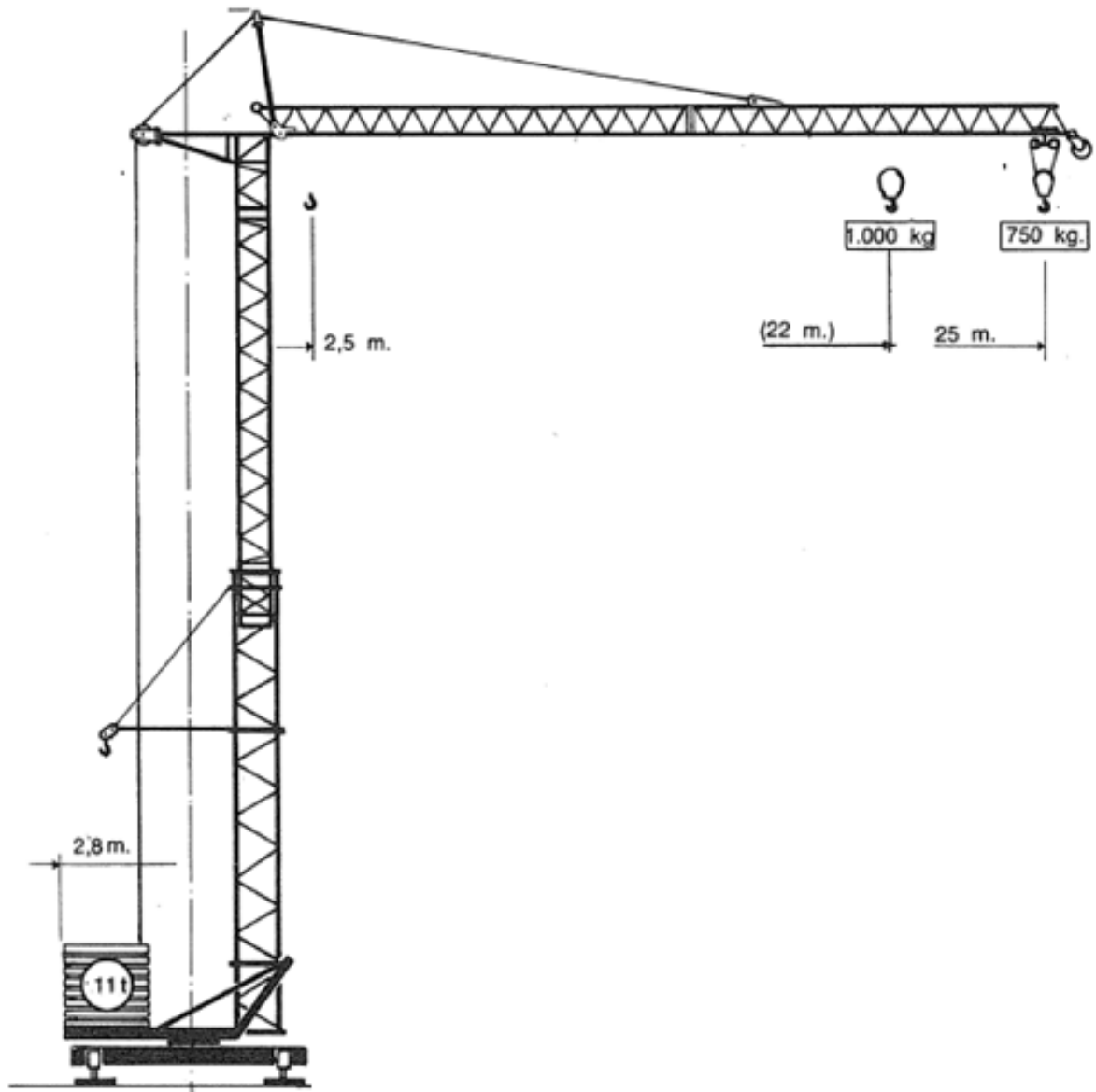


Figura 4.2.2.1.1 Grúa autodesplegable fija desplegada

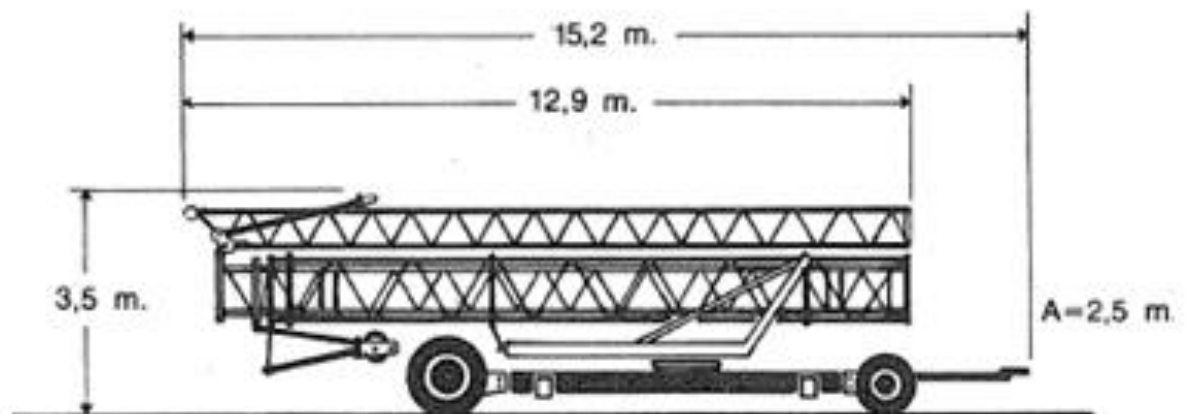


Figura 4.2.2.1.2 Grúa autodesplegable fija plegada

4.2.2.2 Grúa autodesplegable móvil:

Este modelo es una grúa autodesplegable que en las patas de apoyo de la base se le coloca un sistema de ruedas para que pueda desplazarse por una vía.

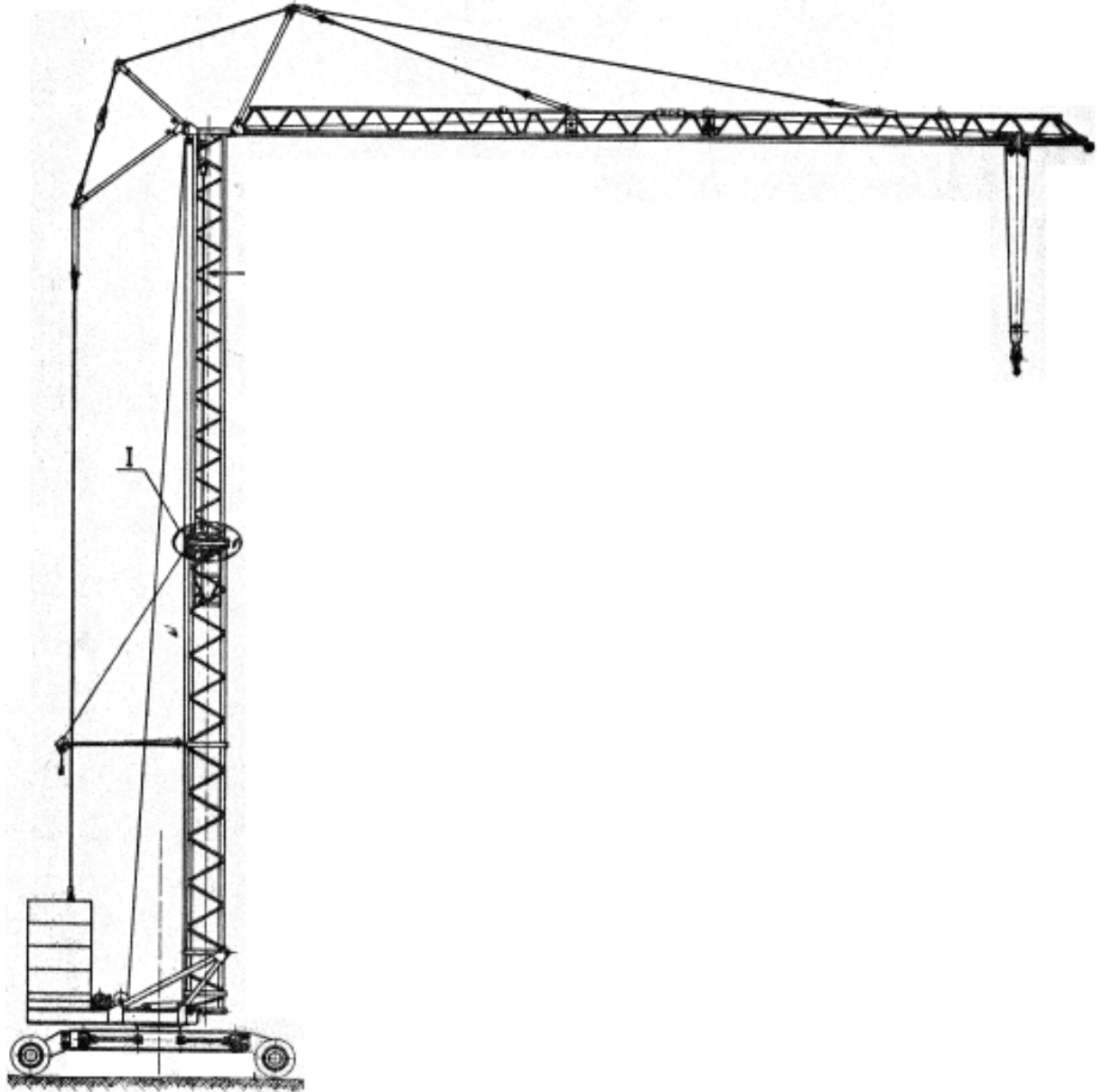


Figura 4.2.1.4 Grúa autodesplegable móvil

4.2.2.3 Grúa autodesplegable con pluma horizontal, inclinada y/o partida:

Son grúas que pueden trabajar con la pluma en posición horizontal, con la pluma en posición inclinada, ó incluso en zonas de pequeño acceso, se puede dividir la pluma por la mitad, con el fin de reducir el alcance máximo:

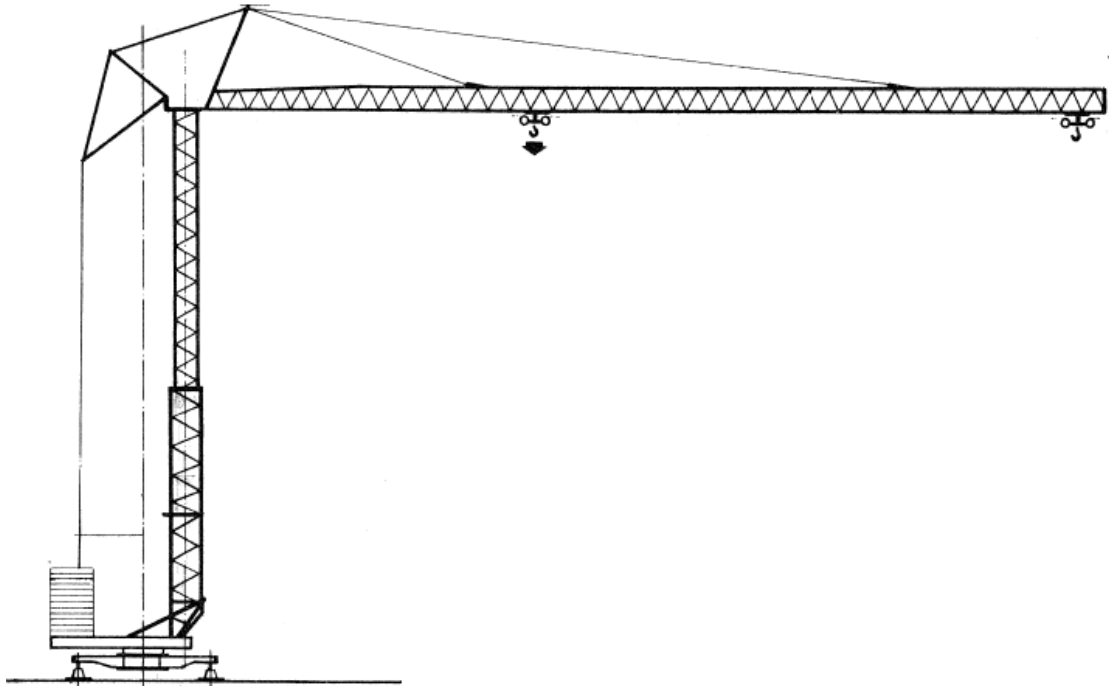


Figura 4.2.2.3.1 Modelo con pluma horizontal

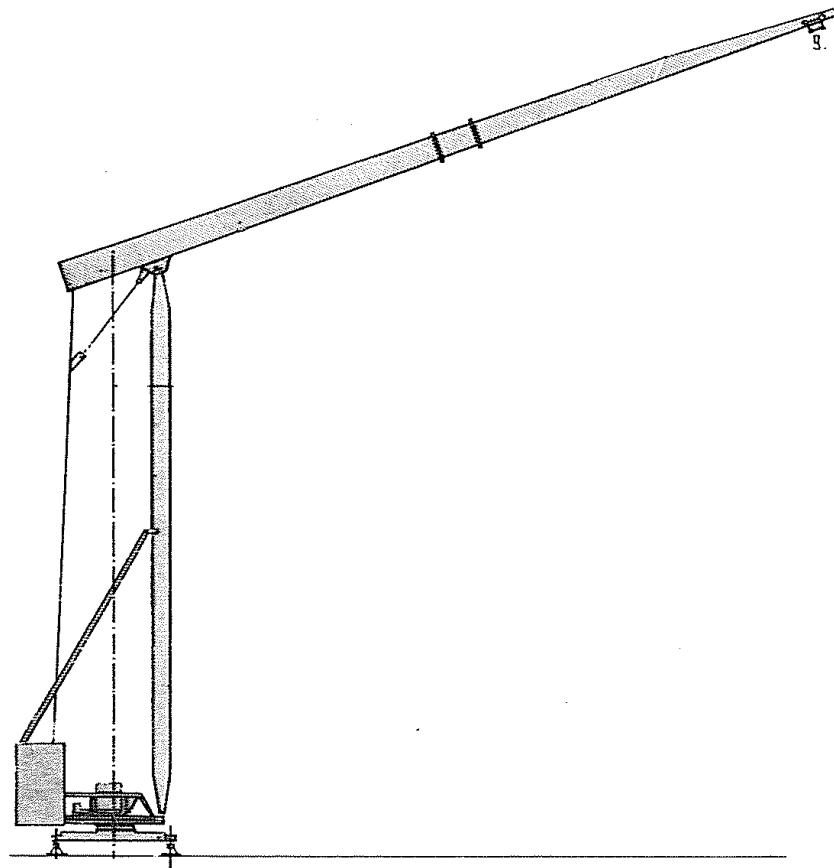


Figura 4.2.2.3.2 Modelo con pluma inclinada

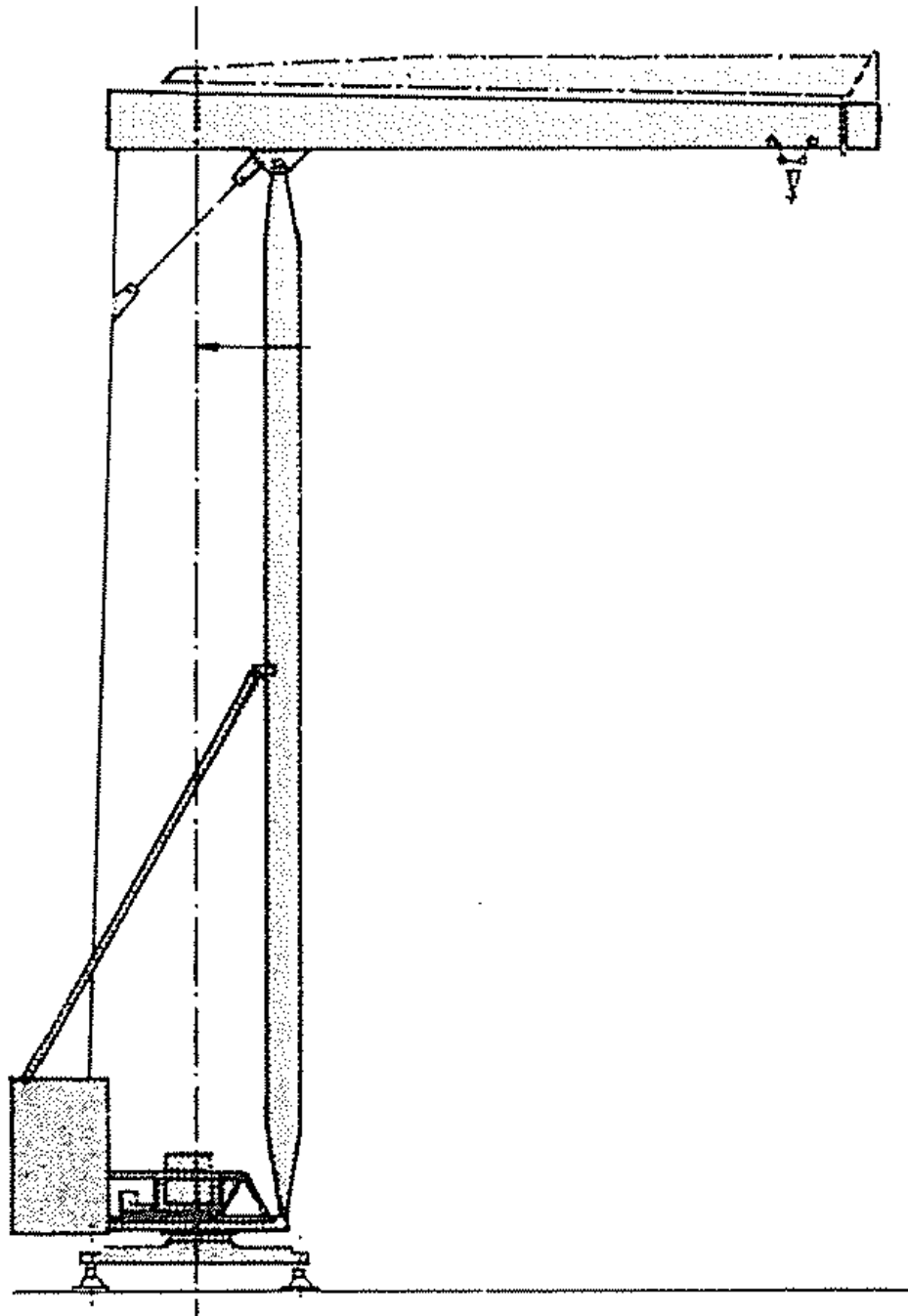
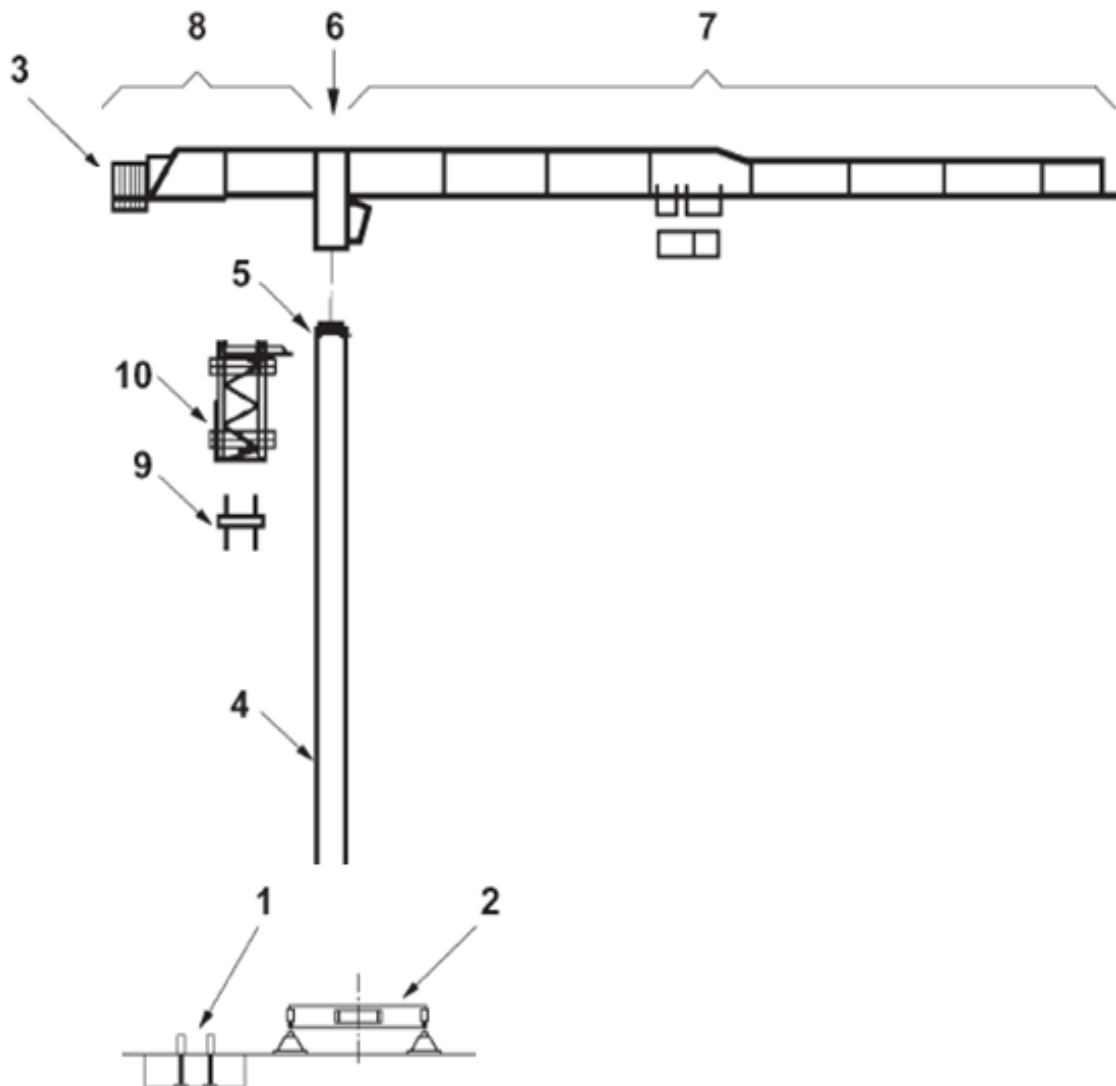


Figura 4.2.2.3.3 Grúa autodesplegable con pluma partida ó recortada

4.3 Descripción general de la grúa torre y partes de la misma:

La grúa torre de construcción está formada por elementos que la definen y son comunes en muchos modelos, incluso intercambiables dentro de la misma serie de máquina.

Las partes que componen una grúa para la construcción son:



- 1.- Pies de empotramiento
- 2.- Base de apoyo
- 3.- Contrapeso aéreo
- 4.- Torre
- 5.- Parte giratoria
- 6.- Cúspide
- 7.- Pluma
- 8.- Contrapluma

- 9.- Collar de arriostramiento
- 10.- Jaula de trepado superior

4.3.1 Basamento:

Es la parte que soporta la grúa. Ésta puede ser fija o móvil. El tipo de solución para apoyar o sujetar la grúa a su ubicación, depende del tipo de mercado y la utilización que se le vaya a dar a la grúa.

Hay mercados que prefieren la solución por medio de empotramientos y hay otros, por el costo de la losa de hormigón, la versión apoyada.

Tipos de basamento:

4.3.1.1 Pie de empotramiento:

Se trata de cuatro elementos metálicos o bien una estructura metálica que se coloca apoyada en un foso ó agujero. Alrededor de estos pies de empotramiento o tramo de empotramiento, se le coloca un forjado metálico para reforzar la fundación y posteriormente se rellena de hormigón.

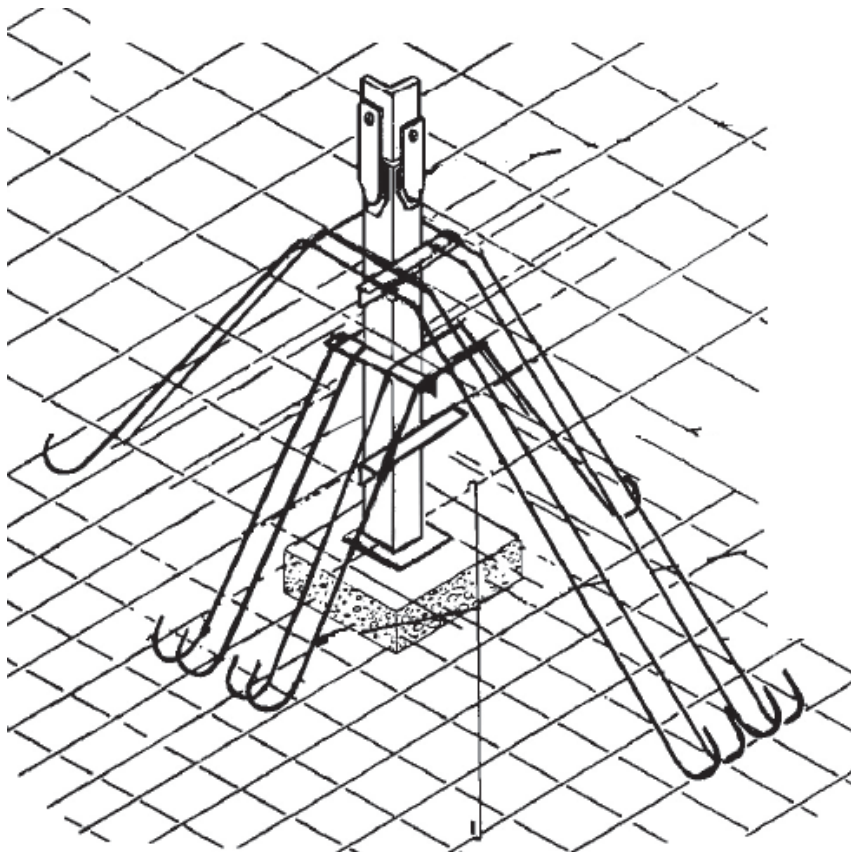


Figura 4.3.1.1.1 Detalle del forjado en el pie de empotramiento

De esta forma, esta parte de la grúa queda embutida dentro del hormigón. En función al modelo y tamaño de la grúa, así como la altura de montaje de la misma, habrá que diseñar el tamaño de la fundación de manera que pueda soportar los esfuerzos que transmitirá la grúa. De esta manera se podrá garantizar que a grúa no se caiga.

Por otro lado, el terreno deberá tener una resistencia mínima a la presión, de manera que pueda soportar el peso de la losa y el efecto de vuelco de la grúa.

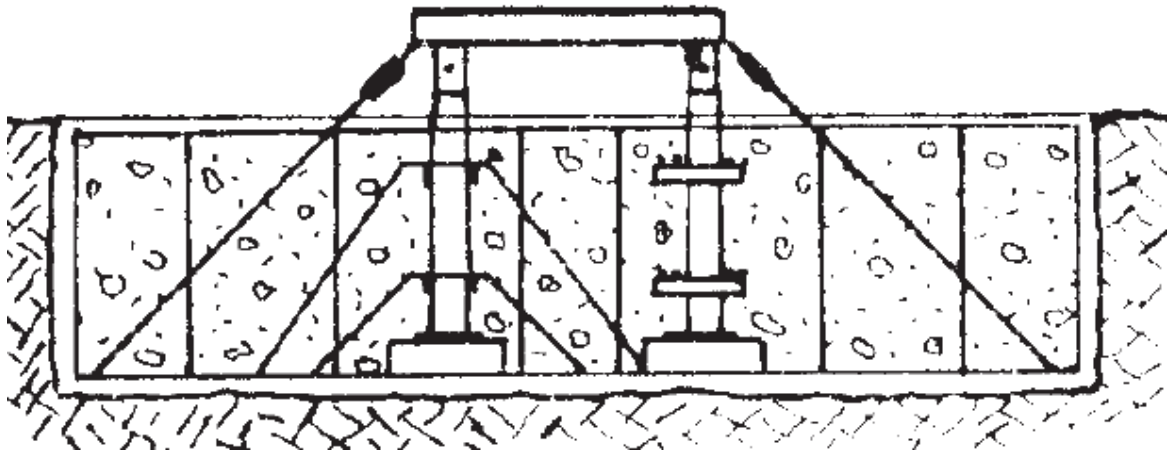


Figura 4.3.1.1.2 Detalle de pies de empotramiento en el hormigón con forjado y la utilizando la plantilla para su correcta nivelación.

4.3.1.2 Base metálica:

La estructura de la grúa se une a una base metálica apoyada sobre el suelo. Esta base necesita contar con un lastre que soporte los esfuerzos creados por la grúa. La ventaja que tiene frente a los pies de empotramiento es que es reutilizable, teniendo como desventaja que es más costosa y hay que mover el lastre de base, cuando se cambia la ubicación de la grúa.

Depende de los mercados internacionales, es más utilizado un sistema u otro, siempre teniendo en cuenta el coste del hormigón, para la ejecución del tipo de apoyo con pies de empotramiento.

Existe la posibilidad de colocar ruedas a la base, y de esta manera tendríamos una grúa desplazable por una vía.

Este tipo de solución es adoptada en construcciones que sean iguales y se van a construir en diferentes fases, de menare que no es necesario el desmontaje de la grúa y volver a montarla, o en campas de almacenaje de material que tengan cierta superficie que requiera que la grúa se desplace.

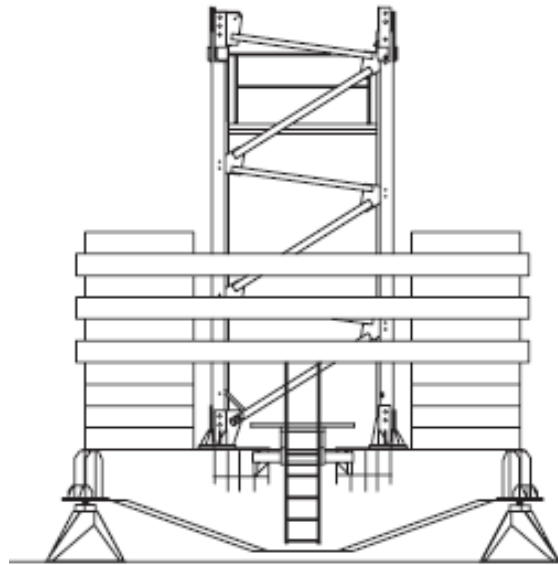


Figura 4.3.1.2.1 Base de apoyo de la grúa con lastre

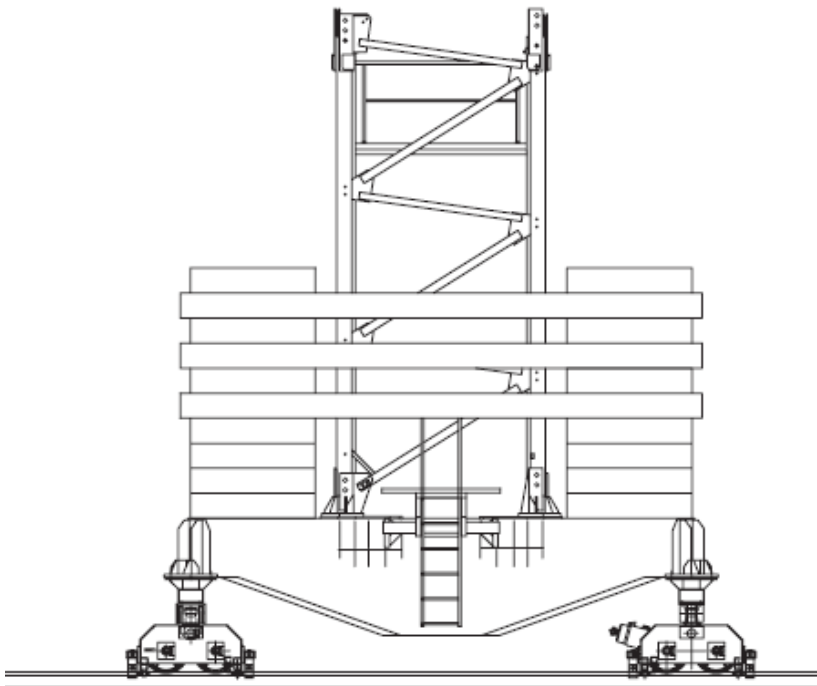


Figura 4.3.1.2.2 Base de apoyo equipada con sistema de traslación

Al equipar la grúa con traslación, surge la necesidad de alimentar la grúa eléctricamente pero el suministro eléctrico se haga de la mejor manera posible y sin riesgos de que se dañe el cable eléctrico.

Para ello existen los denominados enrolladores de cable, cuya misión es la de enrollar y desenrollar el cable en función de si la base se acerca o aleja del punto de suministro eléctrico.

Estos enrolladores almacenan el cable correctamente, sin riesgos de daños y que evitando que el cable pudiese ser pisado por las ruedas sobre las que se apoya la base.



Figura 4.3.1.2.3 Detalle del enrollador de cable.

4.3.1.3 Pies recuperables:

Es una versión que mezcla los dos casos anteriores. Habitualmente la forma de unir el mástil de la grúa con la base, es por medio de los denominados pies de amarre. Ese trata de una versión corta de los pies de empotramiento, pero que en ese caso de la base, se atornillan a la base.

En el caso de los pies recuperables, se hace la losa de empotramiento en las cuales se embuten unas varillas roscadas, en donde posteriormente al fraguado del hormigón, se atornillaran los pies.

Con este sistema, no es necesario desplazar la base y el lastre de hormigón en caso de desmontaje de la grúa, y por otro lado se pueden volver a aprovechar los pies para otro montaje.

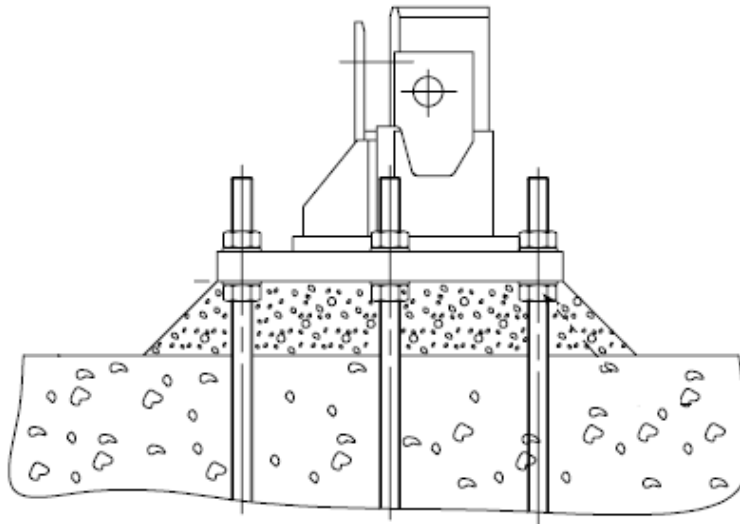


Figura 4.3.1.3.1 Detalle de amarre de los pies recuperables



Figura 4.3.1.3.2 Detalle de colocación de los pies recuperables

4.3.1.4 Portal:

El portal es una estructura metálica sobre la cual se instala la grúa. Por lo general se monta sobre la base metálica y a su vez, esta base sobre el portal.

Este tipo de ejecución de montaje permite que se pueda circular peatonalmente o con vehículos por debajo de la grúa. Es muy útil en caso de calles estrechas o puertos:



Figura 4.3.1.4.1 Grúa instalada sobre base en cruz y sobre portal



Figura 4.3.1.4.2 Detalle del portal

4.3.2 Torre:

Son los elementos que le dan altura a la grúa y permiten que la aumentar la altura de la grúa, se puedan izar más alto las cargas. Hay de dos tipos, desmontables ó mono torre.

Las primeras, la desmontables, dependen del tamaño del tramo de torre. Pueden tener varias partes para el ensamblaje de la misa.

Por ejemplo, una de esas versiones es la panelable. Constan de 4 sectores que se deben armar en el suelo antes de colocarlos sobre el basamento.

Se montan dos paneles y luego otros dos de manera separada y posteriormente se ensamblan las dos mitades, formando un elemento de torre.

Conforme se van ensamblando en el suelo, se pueden ir colocando un encima de otro por medio del elemento auxiliar para montar la grúa, conformando la torre de la grúa.

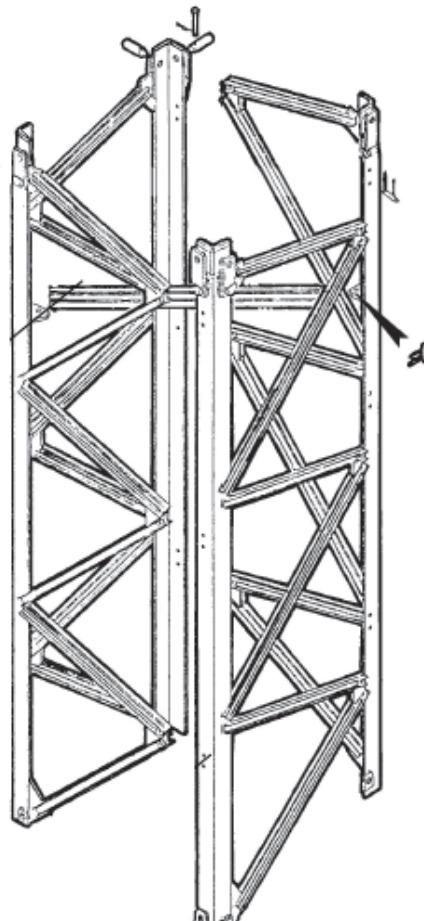


Figura 4.3.2.1 Tramo panelable

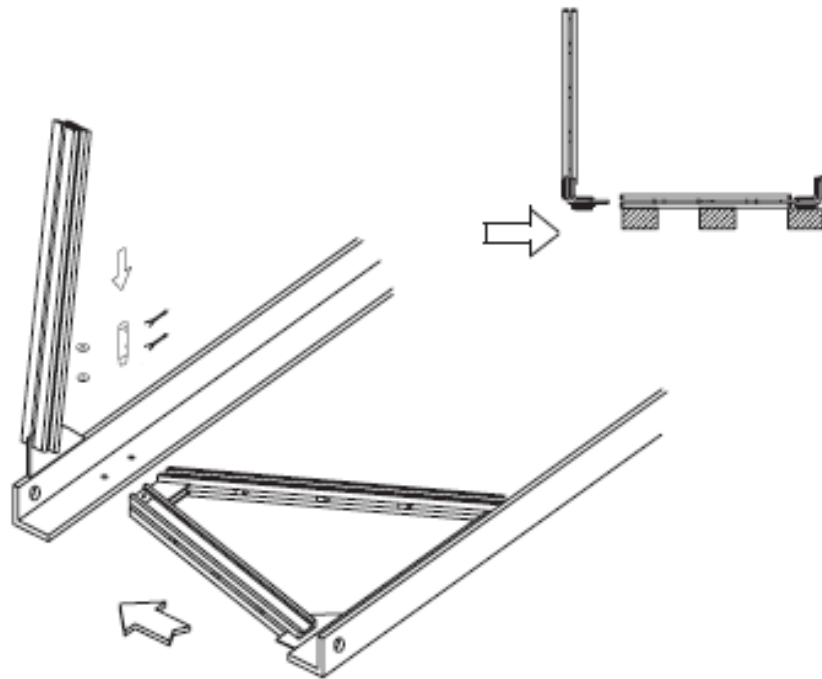


Figura 4.3.2.2 Detalle ensamblaje del tramo panelable

Los segundos también denominados mono bloque, están formados por un solo conjunto. Son más sencillos de instalar, ya que no precisan un pre-ensamblado, pero es más costoso transportarlos, ya que es necesario mayor número de transportes por el volumen que ocupan.

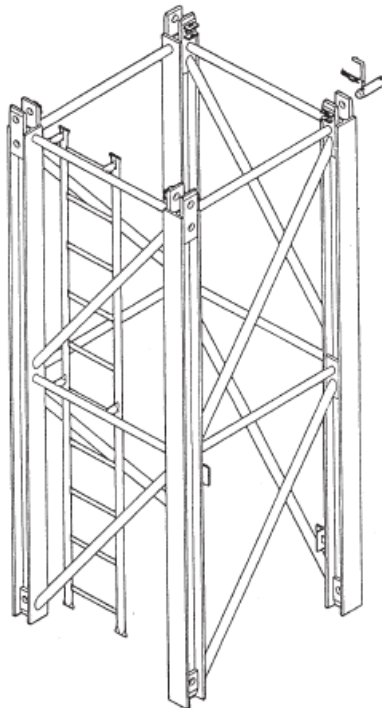


Figura 4.3.2.3 Detalle tramo mono bloque

4.3.3 Parte giratoria:

Está formada por dos partes, una inferior que se une a la torre y una superior que es parte del conjunto giratorio. Entre ambas partes se encuentra la corona de giro (rodamiento) que permite el giro de la parte superior e inferior.

La corona de giro está formada por dos aros concéntricos y unidos entre sí por bolas o rodillos, que permiten que puedan girar entre si ambos aros. De manera que la parte inferior de la grúa está unida a uno de los aros y la parte superior al otro aro.

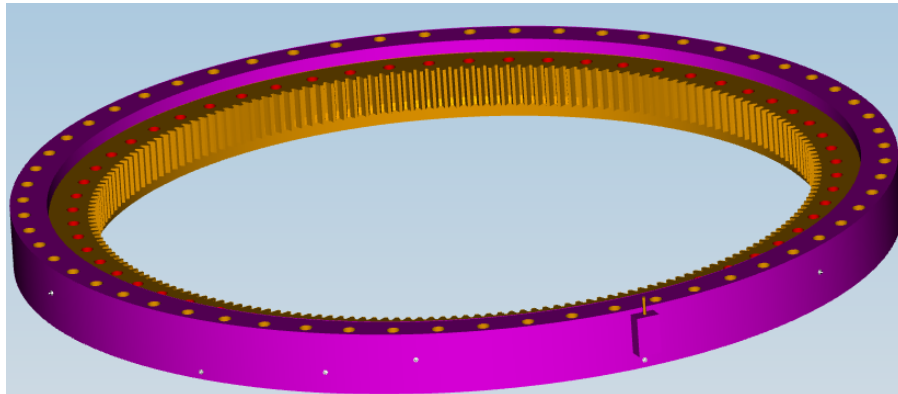


Figura 4.3.3 Corona de giro

En la parte giratoria también están instalados los mecanismos de giro que por medio de los motores hacen que la grúa pueda girar. Incluye todos los componentes para poder pasar desde la parte fija a la parte giratoria superior.

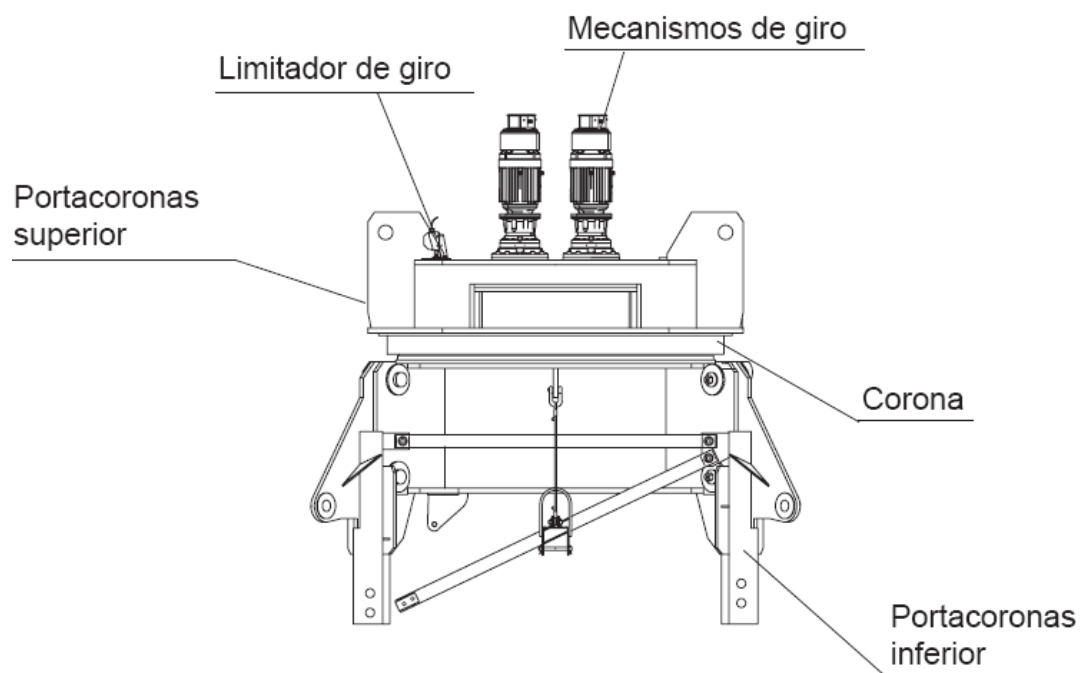


Figura 4.3.3.2 Parte giratoria

4.3.4 Cúspide o cabeza de giro:

Es la estructura que por lo general en una grúa torre, une la pluma con la contrapluma. Hay algunos modelos que puede estar formada por parte del primer elemento de pluma y el primer elemento de contrapluma.

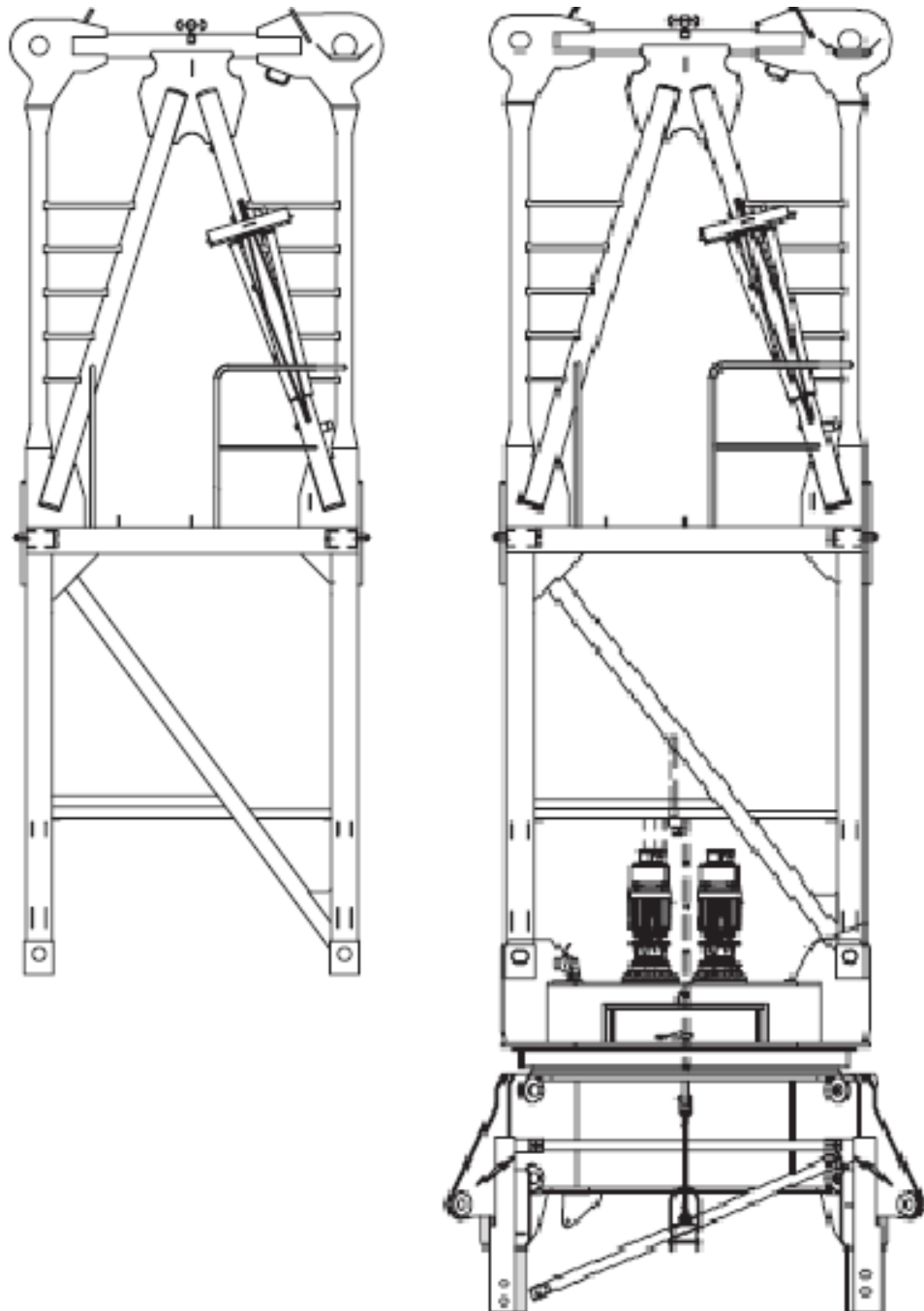


Figura 4.3.4. Izquierda: Cúspide de la grúa a la derecha, cúspide de la grúa con el portacoronas ensamblado

4.3.5 Cabina:

Habitáculo destinado a la conducción habitual de la grúa, contiene los el asiento donde se ubica el operador de la grúa y los mandos de operación.



Figura 4.3.5.1 Cabina de la grúa



Figura 4.3.5.2 Interior de la cabina de la grúa

4.3.6 Pluma:

Estructura de la grúa que soporta el carro y el gancho de la misma asegurando el alcance y la altura de elevación solicitados. En uno de los tramos se encuentra el mecanismo de carro.



Figura 4.3.6 Pluma de la grúa durante ensamblaje

4.3.7 Contrapluma:

Estructura que soporta el contrapeso de la grúa. Por lo general tiene una longitud inferior a la longitud de pluma, de manera que en caso de viento, el empuje del mismo sea mayor en la superficie de la pluma que en la de la contrapluma



Figura 4.3.7 Contrapluma de la grúa con los contrapesos aéreos.

4.3.8 Contrapeso:

Masa fijada sobre la contrapluma para ayudar a equilibrar las acciones de las cargas.

Habitualmente son bloques de hormigón que se encajan en la estructura para su mejor fijación y evitar que se muevan, con los movimientos propios de la grúa y/o vibraciones.



Figura 4.3.8 Contrapeso aéreo

Este contrapeso es lo que nos va a crear el denominado momento negativo de la grúa. La grúa al ser un mecanismo con un punto de apoyo en el centro, que es la torre y una contrapluma y pluma, se creará una compensación de momentos entre la contrapluma y la pluma, de manera que la suma de ambos momentos se compense entre sí.

Al momento creado por la pluma y la carga se le denomina momento positivo. En cambio como se ha citado, al creado por la contrapluma y los contrapesos se le denomina momento negativo.

4.3.9 Carro:

Estructura dotada de ruedas y rodillos auxiliares, destinada a trasladar las cargas suspendidas a lo largo de la pluma.

Esta estructura a de ser lo más ligera posible, puesto que de esa manera podremos aumentar el peso de las cargas a izar.



Figura 4.3.9.1 Detalle del carro instalado en la pluma

El carro tiene un sistema de supervisión de rotura de cable de carro. Este sistema está formado por un balancín que está suspendido desde el cable de carro. En caso de rotura del cable, este balancín bascula hacia abajo y su parte superior se introduce entre las diagonales de la celosía inferior de la pluma. De esta manera, al quedar este balancín trabado entre las diagonales inferiores de la pluma, el carro se queda bloqueado, impidiendo que se desplace hasta uno de los extremos de la pluma y minimizando el riesgo de accidente.

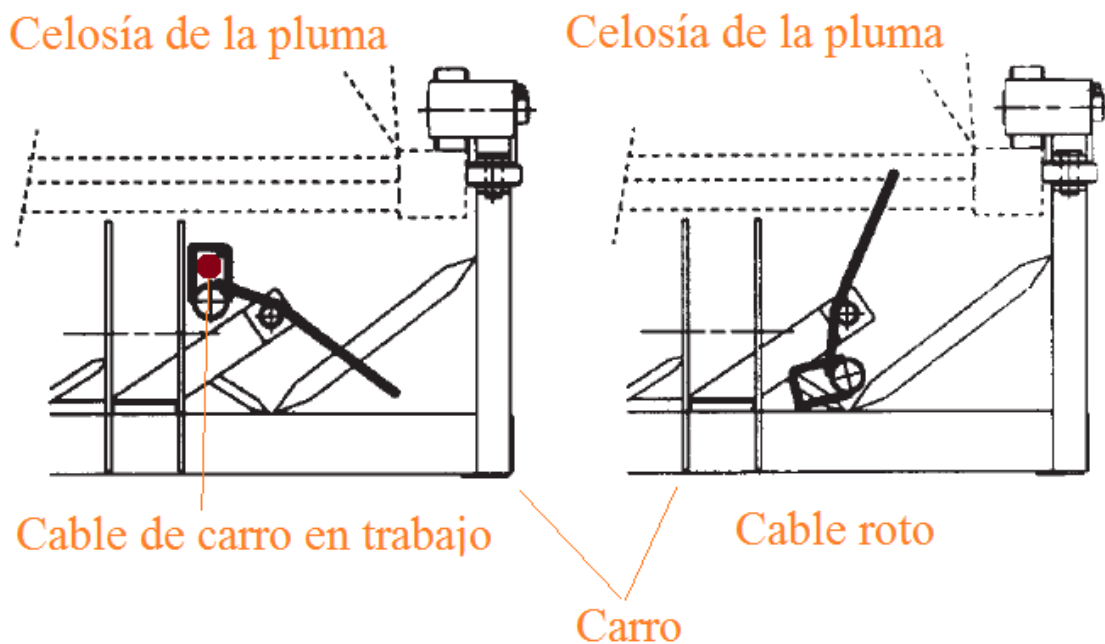


Figura 4.3.9.2 Detalle sistema bloqueo carro por rotura de cable

4.3.10 Gancho:

Dispositivo que sirve para suspender las cargas y poder izarlas y trasladarlas.



Figura 4.3.10 Gancho de suspensión de cargas

Las partes que lo componen son la estructura que soporta las poleas que hacen los reenvíos de cable de elevación, así como el ancla donde se suspenden la carga. Este ancla debe estar homologada para determinados valores máximos de carga de izado.

Al igual que la estructura del carro, interesa que el gancho tenga el menor peso posible, con el fin de aumentar los valores de carga desplazados y de esta manera optimizar las cargas transportadas por la grúa. Si el carro y/o gancho usen pesados, esto penalizaría las capacidades de elevación de la grúa y sobre todo en caso de cargas elevadas a grandes radios, penalizaría por el aumento del momento de la carga, teniendo que disminuir los valores de los pesos a izar.

4.3.11 Jaula de trepado:

Estructura colocada en la parte superior de la torre destinada a elevar la parte giratoria de la grúa.



Figura 4.3.11 Jaula de trepado instalada en la torre

Por medio de la jaula y su sistema hidráulico, apoyándose en la torre, permite realizar un esfuerzo vertical, separando la parte giratoria de la torre, creando un hueco que

posibilita la introducción de un nuevo elemento de torre y de esta manera, conseguir aumentar la altura de trabajo de la grúa.

4.3.12 Marco de arriostramiento:

Estructura colocada sobre la torre destinada a transmitir los esfuerzos derivados de una sobreelevación de la torre al ser montada más alta que su configuración auto estable. La altura auto estable de la grúa es la que viene indicada en hoja técnica.

Una vez instalado el collar de arriostramiento, el aumento de esfuerzos de la torre, creados por el aumento de altura de la torre, se transmitirán estos esfuerzos a otra estructura adyacente, en la mayoría de los casos es la propia construcción que estamos realizando con la grúa, permitiendo que la grúa alcance una mayor altura de trabajo.

La transmisión de los esfuerzos se hace por medio de barras, cables o celosías.



Figura 4.3.12 Marco de arriostramiento con barras de unión a la construcción

4.3.13 Tramo trepador:

Estructura colocada en la parte inferior de la torre destinada a elevar toda la grúa, por el interior de los huecos de un edificio, o estructuras externas auxiliares.

En este caso y a diferencia con la jaula de trepado, el tramo trepador por medio de otro cilindro hidráulico, se apoya sobre unas escalas que están fijas en los marcos de trepado. Apoyándose en ellas, puede hacer que la torre de la grúa vaya ascendiendo por el interior de la construcción que están realizando.



Figura 4.3.13.1 Detalle marco trepador



Figura 4.3.13.2 Grúa trepadora dentro del edificio

4.3.14 Marco de trepado:

Estructura colocada sobre la torre destinada a transmitir los esfuerzos a la estructura del edificio, cuando la grúa es ensamblada en su configuración de trepadora interna. En este caso la grúa es soportada por dos marcos unidos a la estructura que se está construyendo. Cuando se necesita elevar la grúa, se instala un tercer marco en la parte superior, y soportándose sobre éste, la grúa pueda aumentar su altura.

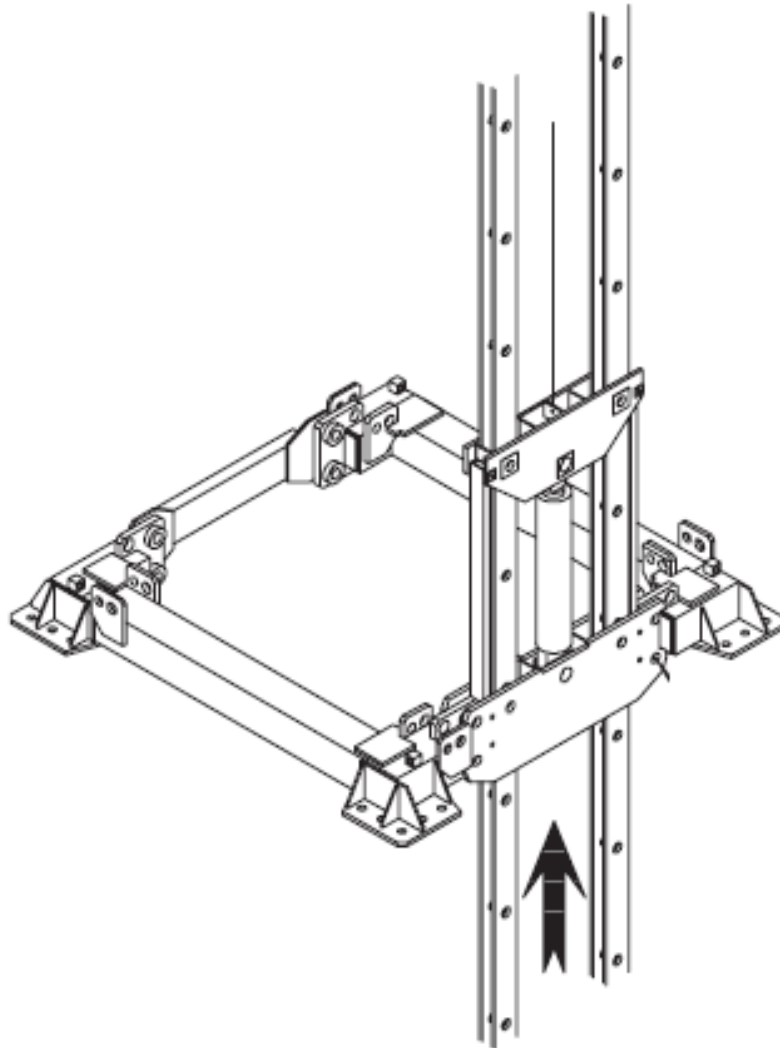


Figura 4.3.14 Detalle marco de trepado con escala y cilindro hidráulico de empuje

4.4 Mecanismos de la grúa:

Un mecanismo es un conjunto de elementos resistentes que reciben una energía y a través de un sistema de transmisión, realizan un trabajo.

En el caso de esta grúa, están formados por un motor que convierte la energía eléctrica en mecánica y un reductor de potencia constante, cuya misión consiste en

transmitir la energía mecánica del motor al otro sistema que queremos mover para crear un trabajo.

La misión del reductor de potencia constante, es la de transmitir dicha potencia al sistema, modificando los valores de par y velocidad. Por lo general, los motores no tienen el par suficiente necesario para mover el mecanismo de la grúa. Con la instalación del reductor en cada mecanismo, se cambia la relación de par por medio del reductor, a la vez que también se modifica la relación de velocidad entre el eje de entrada y de salida del reductor.

La denominada relación de un reductor, es la relación existente entre el par de entrada y el par de salida entre ejes del reductor. Así mismo de manera inversamente proporcional, se modifica la relación entre velocidades del eje de entrada con el eje de salida. Esto quiere decir que la misma relación de ganancia de par que tenemos a la salida, tenemos en “pérdida” de velocidad a la salida.

4.4.1 Mecanismo de traslación:

Mecanismo compuesto por un motor ó motores eléctricos con reductores, que accionan las ruedas de la base y que permiten el desplazamiento de la grúa sobre la vía. El motor acciona el reductor, y este a su vez, por medio de un piñón dentado de salida, actúa sobre los dientes de las ruedas de traslación, haciendo a su vez una nueva reducción. Se podría decir que este sistema cuenta con un doble reductor, el propio reductor y luego la relación entre dientes del piñón y de la rueda de traslación.

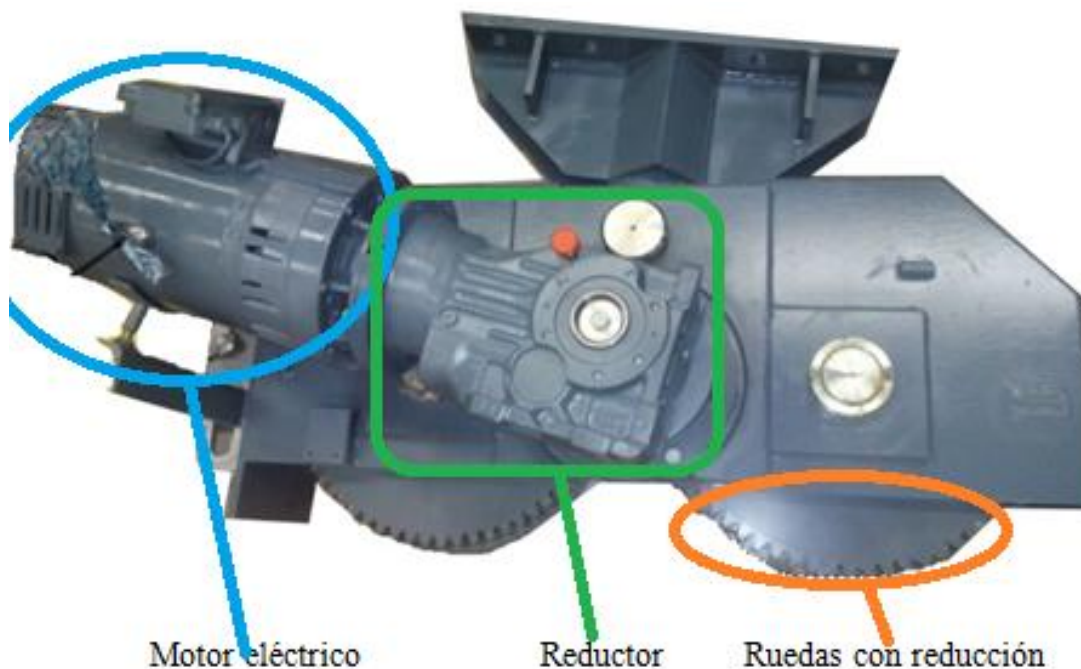


Figura 4.4.1 Mecanismo de traslación

Por lo general de las bases de la grúa tienen 4 apoyos. En cada apoyo se colocan ruedas para poder hacer la traslación. Dependiendo de las potencias de los mecanismos y la masa total de la grúa que tengan que mover, se instalan o bien 4 mecanismos en cada apoyo, o dos mecanismos en dos apoyos y en los otros dos apoyos, conjuntos de ruedas pero sin mecanismo propulsor, cuya misión es tan solo la del apoyo de los otros lados de la base.

4.4.2 Mecanismo de giro:

Mecanismo que permite la rotación en un plano horizontal de la parte giratoria de la grúa. En función del tamaño de la grúa, se instalan o varios motores, en función de las masas de la parte giratoria, con sus correspondientes reductores, que trabajan sobre la corona de giro.

El reductor tiene en el extremo contrario un piñón que engrana sobre los dientes de la corona, haciendo girar la grúa cuando este piñón actúa sobre los dientes. Al igual que la traslación, la diferencia entre dientes de la corona de giro y el reductor, trabaja como una segunda reducción.

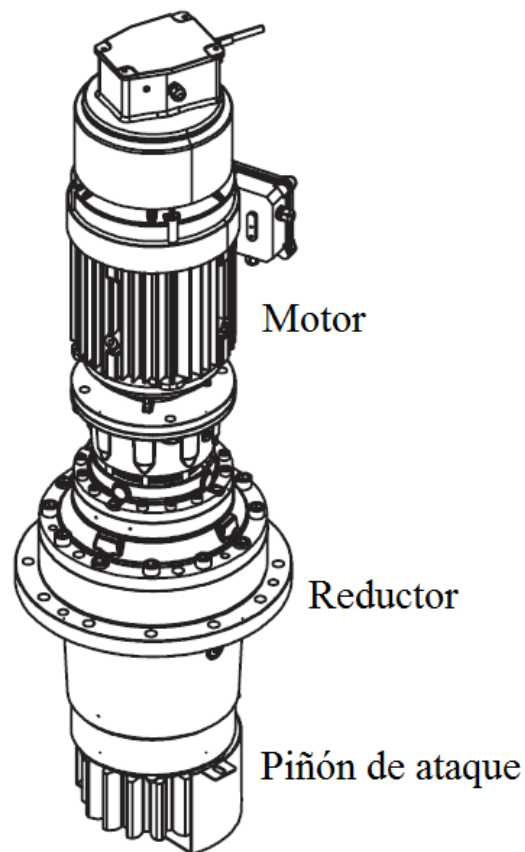


Figura 4.4.2 Mecanismo de giro con sus partes que lo componen

4.4.3 Mecanismo de distribución o carro:

Mecanismo que permite el desplazamiento del carro y por tanto de las cargas a lo largo de la pluma.

Consta de un motor eléctrico con su reductor que a su vez mueve un tambor sobre el que se enrollan los cables que tiran del carro en cada sentido de dirección.

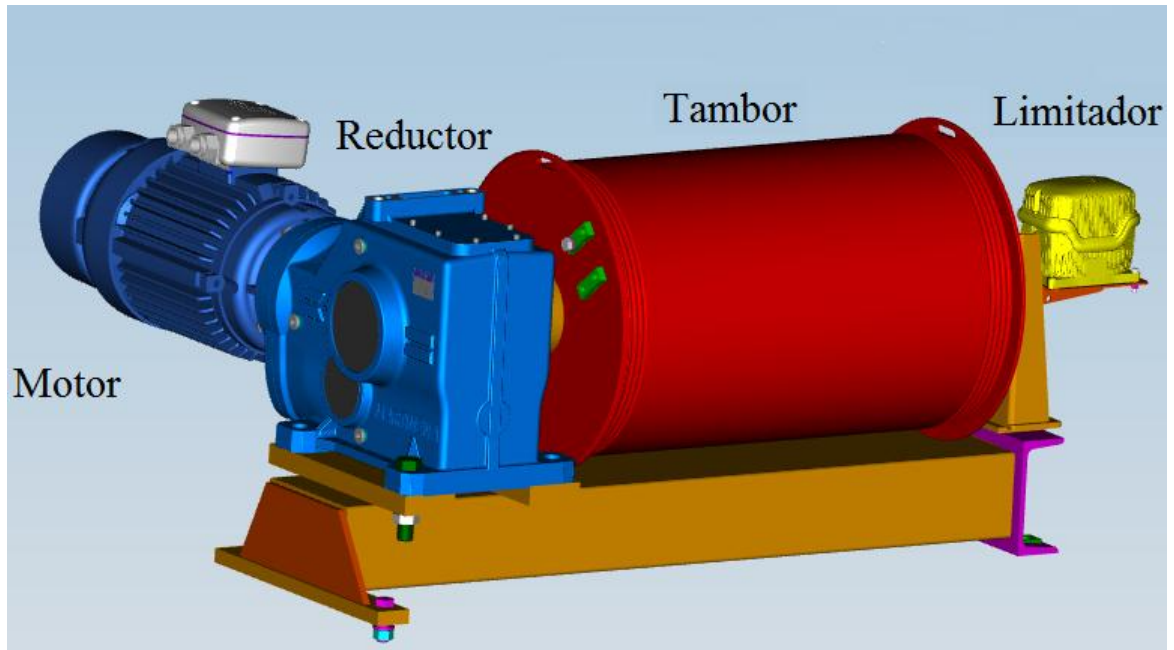


Figura 4.4.3.1 Mecanismo de carro con tambor de enrollado de cable

El tambor es un tubo que está ranurado de manera que permita alojar el cable que se va a enrollar y lo va acomodando en las ranuras, conforme va girando. Si no se dispusiese de este ranurado, podría ocurrir que el cable hiciese saltos en los giros del tambor, y lo que es más problema, que el mismo, por enrollarse mal, pudiese engancharse consigo mismo y provocar golpes en el cable, que posteriormente se transmitiesen al movimiento del conjunto que esté desplazando.

En el tambor se enrollan los dos ramales que mueven el carro. Uno de los ramales va hacia a torre y por medio de una polea se para a la parte inferior de la pluma y se une con el carro. El otro ramal va hacia final de pluma, y por medio de otra polea se pasa a la parte inferior de la pluma y se une al otro extremo del carro

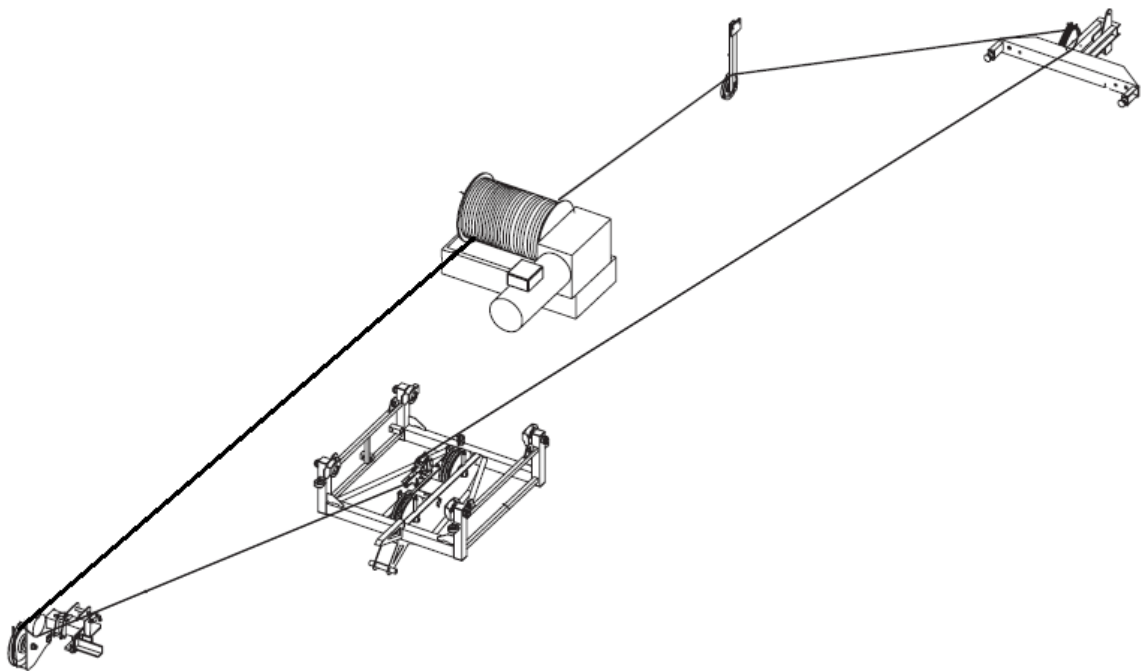


Figura 4.4.3.2 Ejemplo de reenvío de cable de carro

4.4.4 Mecanismo de elevación:

Mecanismo para subir y bajar las cargas. Tiene uno o varios motores eléctrico un reductor que a su vez mueve un tambor ranurado sobre el que se enrolla el cable del cual se suspende el gancho.

En apariencia es similar al de carro, pero de mayor tamaño, de acuerdo a la mayor necesidad de capacidad de cable y fuerza del mismo.

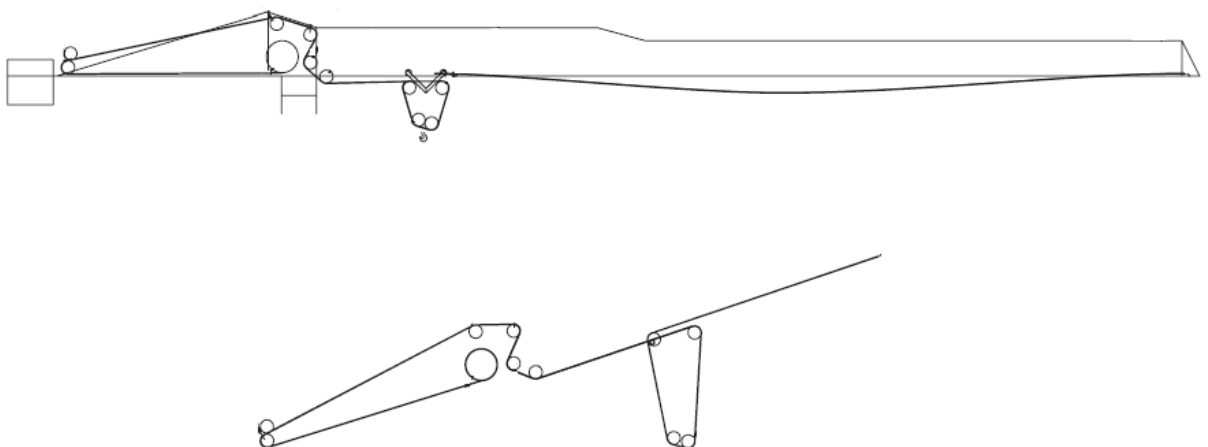


Figura 4.4.4 Ejemplo de reenvío de cable de elevación

4.5 Limitador:

Dispositivo que provoca la parada o limitación de movimientos o funciones de la grúa. Hay de varios modelos en función del tipo de movimiento que tengan que parar.

Tipos de limitadores:

- a) Cuentavueltas: cuentan el número de vueltas que gira el mecanismo, de manera que cuando haya llegado al final de su recorrido, reduzcan la velocidad del motor para tener una parada más suave y posteriormente paren el movimiento en ese sentido, solo permitiendo el movimiento en sentido contrario, o en bajas velocidades



Figura 4.5.1 Limitador cuentavueltas con rueda dentada para la corona de giro



Figura 4.5.2 Limitador cuenta vueltas accionado por el tambor del cable del mecanismo



Figura 4.5.3 Detalle de las levas interiores que accionan los contactos del limitador.

- b) Posición: cuando son accionados por los sistemas de limitación, cortan el movimiento para el cual están colocados.

En este caso las piezas que están fijas en el eje, cuando son accionadas por la tensión de cable, en función de esa tensión, cortan el accionamiento.



Figura 4.5.4 Limitador de posición

- c) Roldana: cortan el movimiento cuando son accionados por el dispositivo que se mueve, por ejemplo el carro.



Figura 4.5.5 Limitador de roldana

4.6 Indicador:

Dispositivo que da al operador las informaciones necesarias para la correcta conducción de la grúa dentro del cuadro de parámetros operativos.



Figura 4.6 Pantalla indicadores

Para poder visualizar la información de la grúa, se necesita instalar sensores de precisión de manera que transmitan una información fehaciente de la situación en la que se encuentran las partes móviles la grúa. Por ejemplo altura del gancho, carga suspendida del mismo, posición del carro a lo largo de la pluma, etc.

4.7 Factores que determinan la utilización de un modelo u otro de grúa torre:

Los factores determinantes a la hora de decidir el modelo de grúa a instalar son:

- Capacidad de carga requerida de la grúa
- Longitud de brazo de pluma
- Velocidad de izado de la carga
- Ubicación de otras grúas y posibles interferencias entre ellas.

5. DESCRIPCIÓN DE LA GRÚA OBJETO DEL PROYECTO

5.1 Ficha técnica de la grúa:

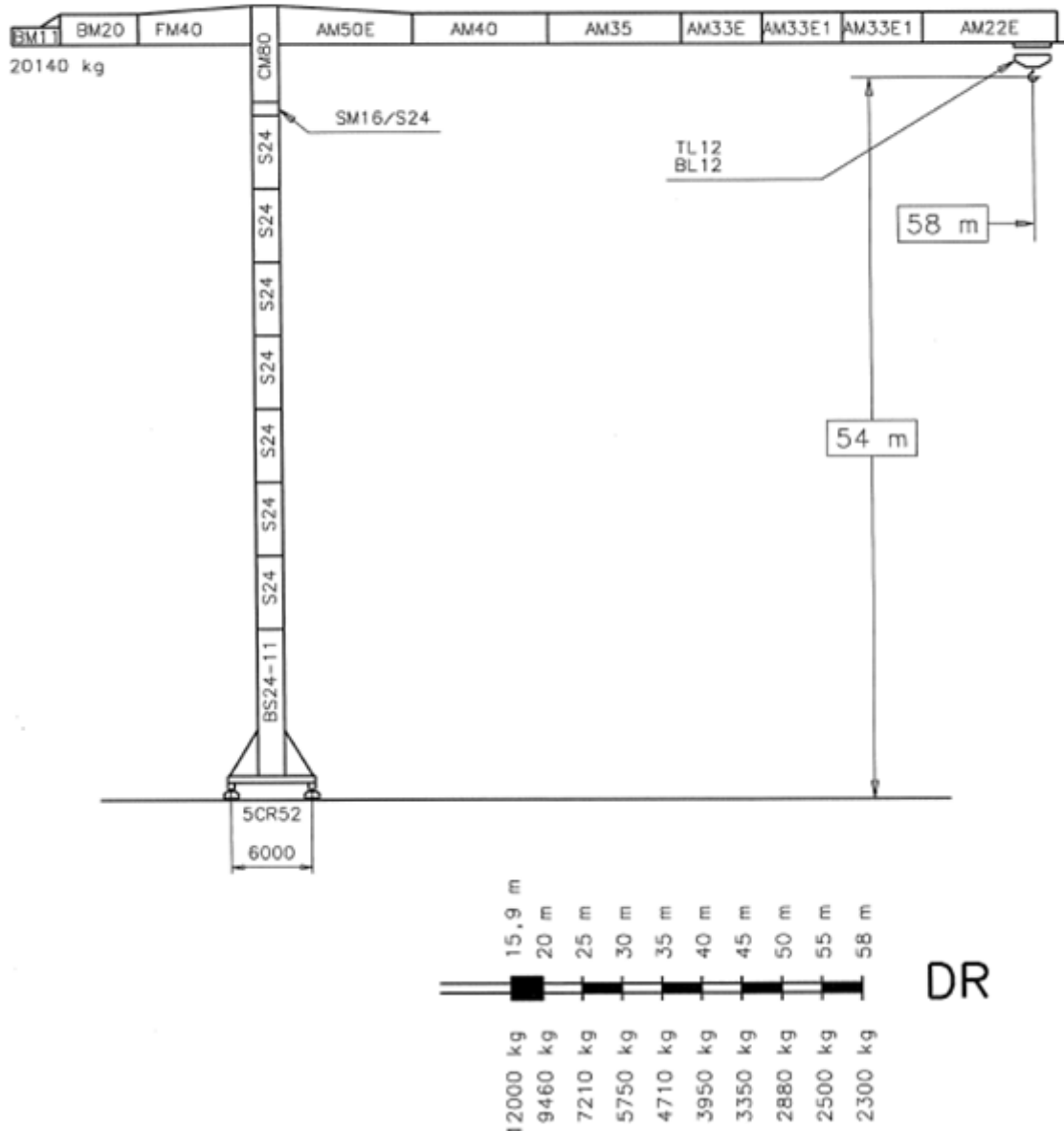


Figura 5.1 Ficha técnica de la grúa

La grúa torre está instalada en la campa de la empresa y sirve como elemento para carga y descarga de componentes de grúas, ordenación y distribución por la zona de trabajo, así como el montaje de nuevos prototipos

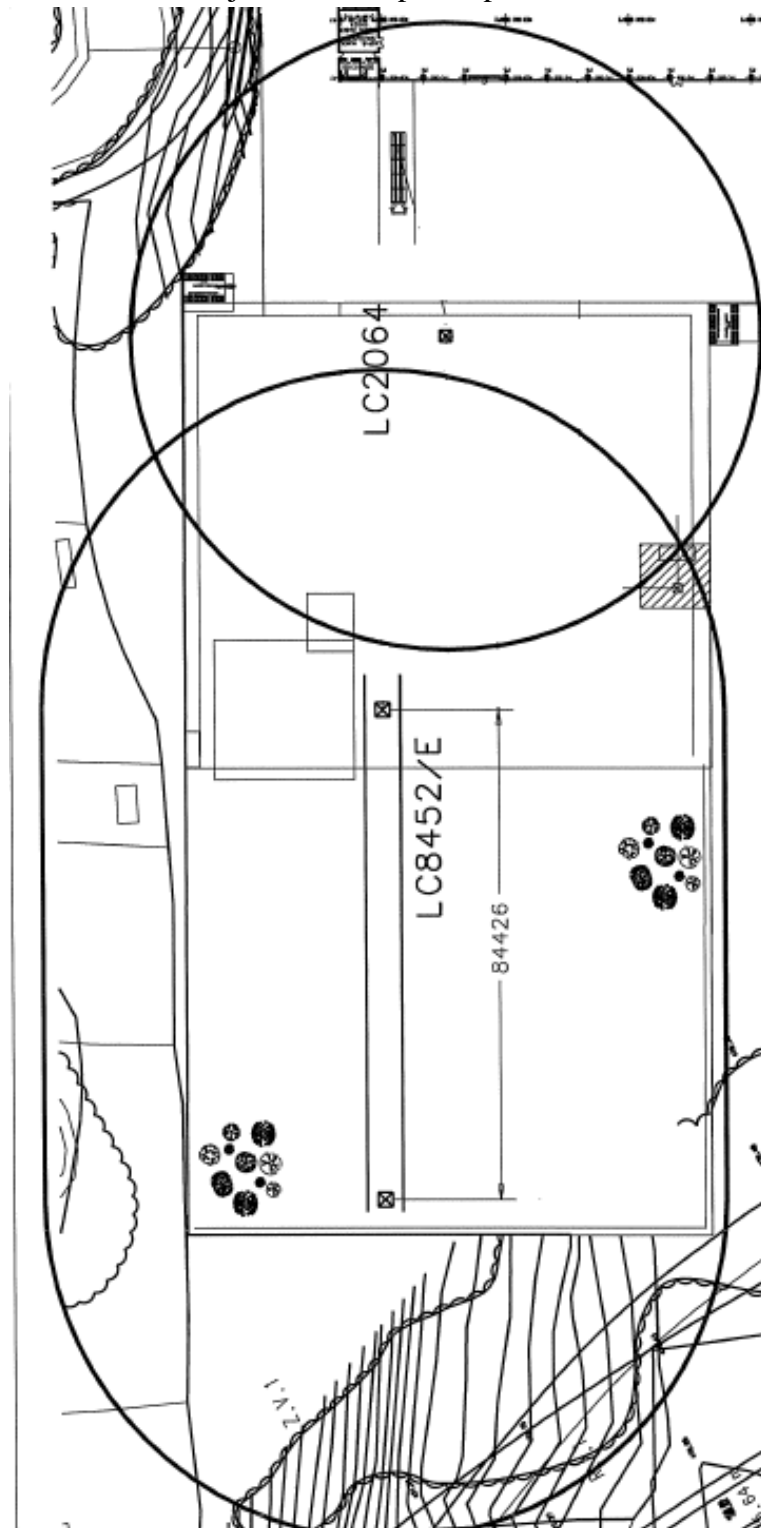


Figura 5.2 Detalle de área de trabajo de la grúa



En la misma campa está instalado otro modelo de grúa, LC-2064 cuya instalación es con pies de empotramiento en el hormigón. Por tanto esta segunda grúa es fija y no cuenta con el sistema de traslación.

Esta máquina fue construida en el año 1980 según la normativa de la época y bajo planos de la empresa LINDEN ALIMAK.

Los mecanismos que la mueven constan de motores eléctricos de cambio de velocidades por cambio de número de polos, con un rango limitado de prestaciones y cambios notables entre paso de velocidades.

Este modelo fue pionero en el diseño de grúas torre al ser el primero diseñado como Flat Top, ó sin cúspide con tirantes. Esta manera de diseño permite que la estructura de la grúa trabaje siempre con el mismo tipo de esfuerzo, sea de tracción o compresión, pero no indistintamente. De esta manera se disminuye el riesgo de fatigas sobre el material de la estructura.

Actualmente se desea incrementar las prestaciones de la misma en cuanto a velocidades, así como eliminar los saltos entre velocidades, principalmente del motor de elevación.

Con estos nuevos mecanismos las prestaciones de la grúa aumentarán en velocidad y reducirá un poco su consumo eléctrico a la vez que se eliminarán los grandes picos de intensidad que tiene el motor de elevación en los cambios de velocidades. Estos picos están comprendidos entre 3 a 4 veces la intensidad nominal.

Así mismo, un problema de las grúas de construcción es el caso de que el mecanismo de izado de carga pueda fallar, se crea la posibilidad de colocar un doble mecanismo de izado, de manera que se pueda seguir trabajando con la máquina en caso de fallo de uno de ellos, mientras se repara, o en el caso de que sea una avería importante al menos se pueda descender la carga y subir el gancho libre hasta la posición de fuera de servicio.

Los sistemas de limitación de la grúa van a ser revisados, sustituidos e incrementados, en función de la función que cumplan, de manera que sea mucho más seguro el manejo y explotación de la grúa.

Como última nota, se podrá usar el sistema como prototipo para posibles soluciones posteriores, de manera que si el resultado es óptimo se pueda implementar en futuros modelos.



5.2 Características de la grúa:

La grúa es el modelo LC-8452 sobre una base metálica (ó carretón) con traslación, de manera que por medio de las ruedas pueda desplazarse por una vía de 84,5 metros de longitud (Figura 5.2), pero se prevé ampliar la vía hasta los 200 m de longitud.

Tiene una altura de montaje de 54 metros bajo gancho, con la composición de torre especificada en la figura 5.3

Cuenta con cuatro tipos de mecanismos:

a) Mecanismo de izado:

Tiene un motor eléctrico de tres velocidades por cambio de número de polos, un reductor y un tambor donde se enrolla el cable. Este motor de elevación es de la marca Alconza y cuenta con una potencia de 70 kW.

b) Mecanismo de distribución:

Es el mecanismo que mueve el carrito a lo largo de toda la pluma, posibilitando la distribución de la carga en una dirección horizontal.

El motor eléctrico es de la marca Letag, cuenta con tres velocidades por cambio de polos. Su potencia es de 7,5 kW

c) Mecanismo de rotación:

Es ó son en función del número de los mismos, los mecanismos que mueven la estructura horizontal de la grúa (pluma y contrapluma) en el plano horizontal.

En esta grúa, los mecanismos están formados por tres motores eléctricos de corriente continua, con sendos reductores. Los motores con de 7,36 kW cada uno y el fabricante era la empresa Frías.

d) Mecanismo de traslación:

Compuesto por 2 motores eléctricos de corriente continua de 7,36 kW cada uno y fabricados por la empresa Frías

5.3 Pesos y dimensiones de los componentes de la grúa:

Los elementos que componen la estructura de la grúa vienen reflejados en la figura 5.3 En la misma figura, vienen detallada una tabla con los pesos y dimensiones de cada elemento.

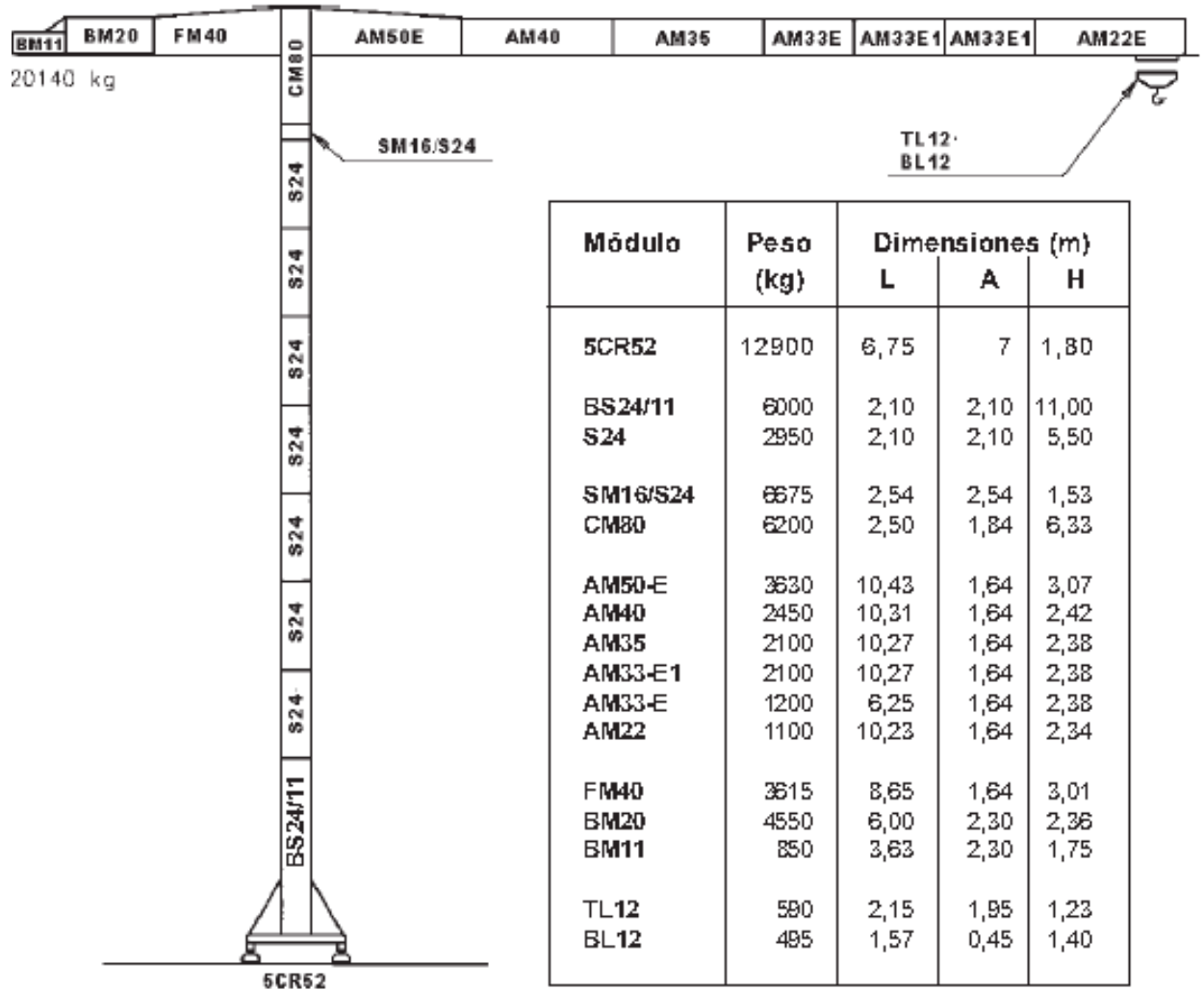


Figura 5.3 Peso y dimensiones de los componentes estructurales de la grúa

5CR52: Base metálica de traslación con dimensiones de apoyos de 6 x 6 metros

BS24/11: Tramo de base

S24: Tramos de torre

SM16/S24: Portacoronas inferior

CM80: Cúspide

AM: Tramos de pluma

FM: Tramo de contrapluma

BM: Tramos de contrapluma

TL12: Carrito para 12 toneladas

BL12: Gancho para 12 toneladas



6. POSIBLES SOLUCIONES

Para la ejecución del proyecto se han valorado diferentes posibilidades de elementos que sirvan para aplicar el movimiento sobre los mecanismos.

6.1 Motores:

Para mover los mecanismos se pueden usar diferentes tipos de motores. Principalmente pueden ser motores eléctricos, motores de combustión, ó motores hidráulicos, que necesitarán de un motor auxiliar que de presión al equipo.

6.1.1 Cantidad de motores:

Dependiendo del mecanismo se pueden emplear uno ó varios motores unidos por un mismo reductor, dividiendo la potencia necesaria en función del número empleado.

Por la posibilidad que nos da la parte rotacional de la grúa, se puede hacer aumentando el número de reductores y motores, dividiendo de esta forma la potencia sobre dicha parte, pudiendo ser un solo motor con reductor, o varios reductores con sus motores

De igual forma ocurre con el sistema de traslación de la grúa. En función de la masa total de la grúa a desplazar, existirán más o menos mecanismos

6.1.2 Tipos de motores eléctricos:

Para la elección de los motores eléctricos se han valorado dos posibilidades, motores de corriente continua o de corriente alterna.

6.1.2.1 Motor de corriente continua:

Ventajas:

- control muy exacto de la velocidad de giro del eje del motor
- no precisan de equipos complejos y sofisticados para su manejo, como pudieran ser los equipos de variación de frecuencia.

Desventajas:

- precisan de un mayor mantenimiento por el hecho de llevar escobillas
- por lo general tienen un tamaño algo superior a su equivalente en potencia en corriente alterna



6.1.2.1 Motor de corriente alterna:

Dentro de los motores de corriente alterna, tenemos la doble posibilidad, síncronos ó asíncronos.

- síncronos: son motores que la rotación del eje está sincronizada con la frecuencia de alimentación. Es decir la velocidad del campo magnético del rotor y del estator es la misma. Se emplean en grandes máquinas que necesitan una buena regulación de velocidad y que sea constante.

- asíncronos: son motores en los que la velocidad del rotor es algo inferior a la creada por la frecuencia en el estator. La variación entre esta velocidad del estator y del rotor se denomina deslizamiento.

En estos motores asíncronos, la corriente necesaria para producir la torsión del rotor es creada por inducción por electromagnética por el campo magnético creado por el estator. Por ese motivo no precisan de escobillas.

Ventajas:

- está muy extendida su utilización, siendo fácil su mantenimiento y su posible reparación
- si se elige uno asíncrono no precisaría de escobillas, luego los mantenimientos serían mucho menores
- para el valor de potencia eléctrica, el tamaño de los motores asíncronos suele ser el más reducido en comparación con los otros.

Desventajas:

- en el caso de motores de cierto nivel de potencia, precisan de equipos de arranque de manera que se reduzcan los picos de intensidad en los arranques, ya que efectuar un arranque directo supondría casi el mismo efecto que un cortocircuito.
- los motores síncronos son más caros que los asíncronos, a igual nivel de potencia, ya que su construcción es más compleja.

6.1.3 Tipos de motores de combustión interna:

Principalmente hay motores de gasolina, diesel, hidrógeno, gas licuado. Son empleados en lugares donde el suministro eléctrico es complicado.

Ventajas:

- suelen ser de menor tamaño que los motores eléctricos para el mismo nivel de potencia
- no precisan de suministro eléctrico, por lo que pueden instalarse en zonas remotas, o en sitios en los cuales la construcción no necesite una instalación eléctrica.



Desventajas:

- tienen menor rendimiento que el equivalente en eléctrico
- la contaminación es muy grande y depende la ubicación de la instalación por ejemplo en el centro de ciudades, puede ser complicado.
- son muchísimo más ruidosos que los eléctricos.
- dependen del suministro de combustible y es necesario contar con un depósito protegido para su almacenaje, con riesgo de incendio.
- necesitan mayor mantenimiento, cambios de aceite, nivel de refrigerante en los casos de los refrigerados por líquido, limpieza y/o sustitución de filtros.

6.1.4 Motores hidráulicos:

Es un componente que por medio de una presión hidráulica o el flujo proveniente de una bomba, produce la presión en el fluido. Es necesaria la instalación de un motor para mover dicha bomba. Este motor puede ser del tipo igual a los anteriores, de combustión interna ó tipo eléctrico.

Ventajas:

- con equipos muy pequeños se pueden obtener grandes valores de potencia
- son silenciosos, siempre y cuando el sistema que lo accione lo sea, por ejemplo con un motor eléctrico.

Desventajas:

- necesitan siempre de un sistema que los accione
- el mantenimiento es grande, cambio de fluidos hidráulicos, control de fugas, limpieza de filtros.
- en caso de fuga, es muy engorrosa la limpieza y si está instalado en lo alto de la grúa, podría llegar a ensuciar muchas partes del entorno.

6.1.5 Energía a utilizar, regulación de la velocidad de los motores:

Las posibles soluciones de los elementos para el suministro de potencia en cuanto a la alimentación y regulación de la velocidad de los motores, dependerá del tipo de motor elegido para mover el mecanismo y la energía necesitada, bien sean de combustión interna, eléctrica o hidráulica.

Para obtener diferentes velocidades en los mecanismos, dentro de los motores de corriente alterna, tenemos dos posibilidades: motores con diferentes rangos de velocidades



por cambio en el número de polos, ó motores de una sola velocidad y por medio de variadores de frecuencia, variar la frecuencia de alimentación.

6.2 Control eléctrico:

Para la maniobra de control del conjunto de la máquina se puede hacer por medio de control convencional con contactores y contactos auxiliares ó bien por medio de uno ó varios PLC (Controlador Lógico Programable).

6.2.1 Maniobra con contactores:

Es como se diseñó y construyó la grúa originalmente y con este tipo de control ha estado trabajando hasta ahora.

Ventajas:

- es un sistema conocido y con fácil resolución de averías.
- en caso de avería de un contactor, simplemente con la sustitución del mismo, queda solucionado.

Desventajas:

- al contar con un mayor número de elementos físicos que tienen que abrir y cerrar, y riesgo de una posible avería es mayor.
- aumenta la necesidad de un mayor mantenimiento por tener que sustituir los mismo tras un número de terminado de ciclos.
- la localización de avería por fallo de contactos, puede ser más tediosa, ya que hay que estar continuamente siguiendo el esquema eléctrico para localizar el fallo.

6.2.2 Maniobra con PLC:

Ventajas:

- el control del sistema es mejor puesto que podemos incorporar mayores elementos de control.
- la solución de averías es más rápida, ya que el sistema ayuda a localizarlas de manera más sencilla.
- se pueden modificar condiciones de trabajo, y mejoras de funcionamiento de la grúa con tan solo modificar la programación.
- es más complicado que en caso de una avería, se pueda "puentear" alguna maniobra, con el riesgo que ello supone. En ocasiones en control por contactores, se ha llegado a puentear



algún componente temporalmente mientras se esperaba la llegada del repuesto, pero a final no se ha reparado ó sustituido, dejando esa parte puenteada.

- el coste económico del aparato, puede ser menor que el coste del conjunto de contactores de un sistema convencional.
- disminuye la cantidad de contactores auxiliares necesarios para el conjunto de la maniobra, en comparación con una maniobra convencional con contactores.
- habrá un menor coste de la mano de obra en la instalación, ya que habrá menos componentes y cableado eléctrico
- el espacio necesario dentro del armario es menor, luego se podrá reducir el tamaño del armario eléctrico a utilizar.
- como la cantidad de contactos y elementos auxiliares es menor, se aumenta la fiabilidad del sistema, por disminución de los posibles fallos.
- tienen gran capacidad de entradas y salidas

Desventajas:

- en caso de avería del PLC, en la mayoría de las veces supone una sustitución del aparato entero.
- por rapidez en la reparación, sería aconsejable disponer de un equipo ya programado, de manera que en caso de avería, con la sustitución del mismo, la grúa pudiese seguir trabajando rápidamente.

6.3 PLC:

El PLC son las iniciales de Controlador Lógico Programable, pero en inglés. Es un dispositivo electrónico que cuenta con las siguientes partes.

6.3.1 Estructura externa:

Principalmente existen dos tipos de estructuras básicas de los PLC:

Compacta: se trata de una sola pieza en la cual están integrados todos los elementos que lo componen. En algunos modelos cabe la posibilidad de poder añadir módulos con más entradas y salidas.

Modular: En estos la CPU, la fuente de alimentación, las entradas, las salidas, etc., están formados por módulos, que se eligen en función de la aplicación requerida.



Figura 6.3.1.1 PLC compacto



Figura 6.3.1.2 PLC compacto ampliable por módulos

6.3.2 Estructura interna:

Las partes fundamentales que lo componen son:



6.3.2.1 Fuente de alimentación:

Es la parte encargada de convertir la corriente alterna de red en corriente continua, para alimentar tanto la propia electrónica interna del PLC, como algunos sensores que puedan conectarse al autómata.

Las fuentes de alimentación pueden ser internas o externas. En el caso de las internas, la corriente eléctrica se conecta directamente al PLC y el se encarga de transformarla en corriente continua.

En el caso de los PLC ampliables, si la cantidad de módulos de ampliación no son grandes, si el PLC tiene fuente interna, el propio PLC las puede alimentar. En caso de que tenga gran número, será necesaria la instalación de una fuente de alimentación de mayor potencia o una principal y otras auxiliares.

6.3.2.2 Interfaz de entradas:

Adapta y codifica las señales procedentes de todos los dispositivos de entrada, interruptores, pulsadores, sensores, limitadores, finales de carrera, etc, para que el PLC pueda recibir las señales y ejecute el programa de acuerdo a ellas.

6.3.2.3 Interfaz de salidas:

Los dispositivos de salida son aquellos que responden a las señales que reciben del PLC, cambiando o modificando su entorno.

Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar:

- Contactores de motor
- Electroválvulas
- Indicadores luminosos o simples relés

Generalmente los dispositivos de entrada, los de salida y el microprocesador trabajan en diferentes niveles de tensión y corriente. En este caso las señales que entran y salen del PLC deben ser acondicionadas a las tensiones y corrientes que maneja el microprocesador, para que éste las pueda reconocer. Ésta es la tarea de las interfases o módulos de entrada o salida

6.3.2.4 Memorias:

Dispone de varias memorias encargadas de almacenar el programa con el cual se ha programado y tiene que ejecutar, datos de ejecuciones del programa y resultados intermedios de las operaciones realizadas.



6.4 Equipos de potencia:

Existen dos alternativas, en función del tipo de corriente eléctrica que se elija. Habitualmente el suministro eléctrico se hace en corriente alterna, tanto en el caso de suministro general de corriente, como por grupos electrógenos en el caso de que no llegue suministro.

Los grupos electrógenos son equipos formados por un generador de corriente eléctrica, por lo general de corriente alterna, al cual se le conecta un motor de combustión interna el cual hace girar el alternador y producir energía eléctrica.

6.4.1 Corriente continua:

Se necesitará un equipo de rectificación de corriente y otro como regulador de tensión, para regular la velocidad del motor. Hay casos que en el mismo equipo se incorporan ambas funciones, la de rectificación y la de regulación.

6.4.2 Corriente alterna:

6.4.2.1 Equipos sin variación de frecuencia:

Si se utilizan motores sin variación de frecuencia, el rango de velocidades que podamos obtener de los mismos será muy limitado. Suelen ser comúnmente de una, dos o tres velocidades a lo sumo.

Este tipo de motores se suelen emplear en máquinas sencillas y económicas y actualmente, tampoco suelen ser de gran potencia.

Durante las maniobras de frenado de los motores, al producirse una regeneración de energía eléctrica, esta la devolvemos a la red. Llegando a un acuerdo con la compañía eléctrica, podría instalarse un contador que nos abonase esa devolución a la red.

En el caso de que la grúa fuese alimentada a través de un grupo electrógeno, no tendríamos de esta posibilidad de recuperación de energía, ya que el grupo electrógeno no puede regenerar.

6.4.2.2 Equipos con variación de frecuencia:

En cuanto al suministro eléctrico, en el caso de equipos con variación de frecuencia, existen dos posibilidades, equipos que no devuelven energía a la red y equipos que si lo hacen.

Comúnmente, para instalaciones que no son fijas y suelen ser temporales, se emplean equipos de variación de frecuencia que no devuelven energía a la red, durante las fases de frenado de los motores, que es el momento que regeneran energía eléctrica.



La ventaja de los equipos que devuelvan corriente a la red, es que se podría recuperar parte de la energía, de manera que llegando a un acuerdo con la compañía suministradora, podría reducirse un poco el gasto energético de la máquina.

No obstante estos equipos capaces de regenerar energía a la red, son mucho más costosos y se emplean más en cargas constantes que se mueven al mismo régimen de velocidad como pudiera ser el caso de ascensores, no en el caso de una grúa que son variables.

6.5 Velocidad motores eléctricos:

La velocidad de giro de los motores eléctricos de corriente alterna está determinada por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2 \times f}{p}$$

Donde:

n: número de revoluciones de giro del motor por segundo

f: frecuencia de la red

p: número de polos del motor

Por ello, si necesitamos tener diferentes velocidades de giro, sin necesitada de modificar la frecuencia de alimentación de red ya que está fijada por la empresa de suministro, deberemos tener motores con diferentes números de pares de polos, de manera que consigamos los rangos de velocidad deseados.

Para poder hacerlo, los fabricantes de motores construyen los motores con diferentes devanados de manera de tener diferentes números de polos. De este modo, en función del devanado con su correspondiente cantidad de polos magnéticos, obtendremos diferentes valores de velocidad. Esto supone que tenemos velocidades fijas y en función de la construcción del motor, más o menos velocidades.

Esto conlleva una desventaja, sobre todo en el caso de la elevación de cargas. Al arrancar con un número alto de revoluciones, puede conllevar movimientos bruscos de la carga a izar, brusquedades en la estructura de la grúa y por tanto complicación en el manejo de las cargas.

Normalmente, estos motores con diferente número de polos, son más costosos económicamente que los motores utilizados en la variación de frecuencia, ya que la construcción de ellos implica mayor cantidad de cobre, coste de fabricación y por lo general mayor tamaño para una igual potencia. No obstante, al no necesitar equipos de variación de frecuencia para su funcionamiento, el conjunto del sistema de cambio de velocidad por número de polos, en ocasiones es más económico.



Esta es una de las razones principales por las cuales, algunos mercados todavía demandan este tipo de motores de varias velocidades, por cambio en el número de polos, en vez de equipos con variación de frecuencia.

6.6 Variador de frecuencia:

Es un dispositivo que se utiliza para variar la velocidad en los motores eléctricos por medio de la variación de frecuencia.

La velocidad de un motor eléctrico de corriente alterna depende directamente de la frecuencia de la energía eléctrica a la que se le alimenta y es inversamente proporcional al número de polos. Por lo tanto, manteniendo un motor con un número de terminados de polos, por la propia construcción del mismo, variando la frecuencia de alimentación, obtendremos diferentes rangos de velocidad.

Al obtener diferentes rangos, podemos configurarlo para que pueda trabajar con frecuencias mínimas, de manera que en caso de arranques y frenadas lo haga de la manera más suave, y por otro lado obtener velocidades mayores que las que se podría obtener de manera convencional con una frecuencia fija. Esto va a suponer una optimización de los movimientos de la grúa, por un lado al ser los arranques más suaves permitirán que la estructura de la grúa no sufra en los momentos de izado, que las frenadas de las cargas a gran velocidad sean progresivas, disminuyendo las inercias que pudiesen generar, con un cambio convencional de velocidades, y en caso de grúas muy altas, al incrementar la velocidad de trabajo del motor, poder disminuir los tiempos de espera entre izados.

El variador de frecuencia es un dispositivo electrónico que consta de tres partes fundamentalmente. Por un lado la parte rectificadora, la parte de continua y la parte de modulación.

La parte rectificadora está formada por puentes de diodos trifásicos que convierten la corriente alterna en continua.

La parte de continua es la zona del variador que está alimentada por el puente rectificador, trabajando en corriente continua y que alimenta a su vez a la parte de modulación. En esta parte, en función de si es necesario o no la instalación de resistencias de frenado para disipación de energía, es donde se tiene que conectar la unidad de frenado.

Unidad de modulación. Por medio de transistores IGBT, a través de pulsos, en lo llamado modulación del ancho de pulso, obtenemos un valor promedio de señal de frecuencia variable, que es la que va a regular la velocidad del motor. Esta señal de corriente modulada no es una señal pura como si de una onda senoidal se tratase. Al ser una señal modulada por pulsos, el resultado es similar a una onda, pero no pura senoidal.

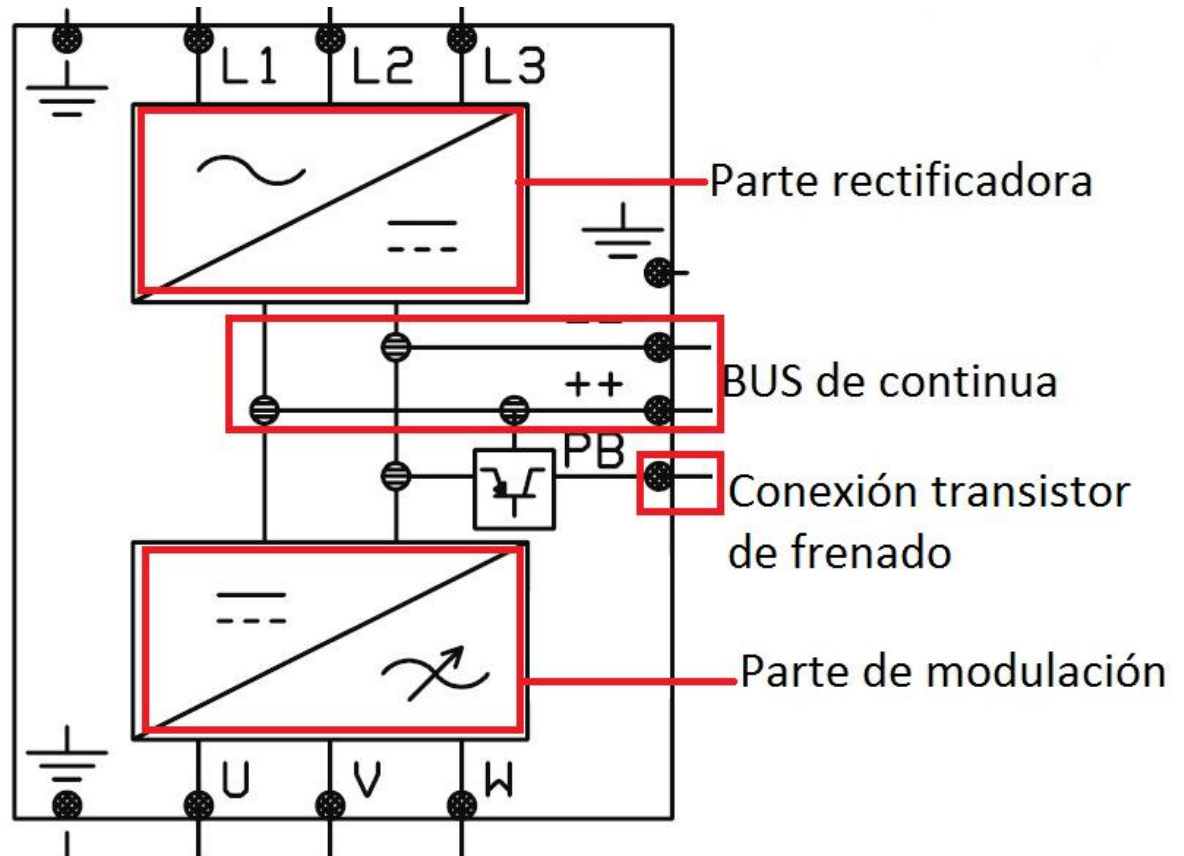


Figura 6.6.1 Partes del variador

En la figura 6.6.2 la gráfica superior muestra la modulación que realiza el transistor por ancho de pulso. La gráfica inferior muestra el resultado, siendo una señal similar a una onda senoidal.

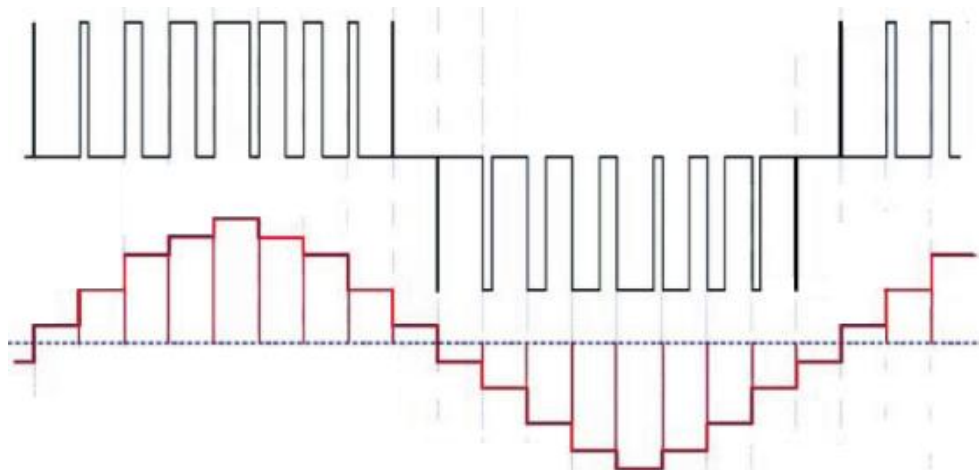


Figura 6.6.2 Representación modulación de señal del variador y señal equivalente



7. SOLUCIONES ADOPTADAS

Para la ejecución del proyecto se han valorado diferentes posibilidades de actuación sobre los mecanismos.

Por comodidad de uso, se ha elegido motores eléctricos, en lugar de usar hidráulicos ó de combustión, por la simplicidad de mantenimiento de estos primeros. Hay modelos que usan motores hidráulicos, de hecho un modelo de esta versión lo equipaba, pero tenía la pega de un aumento de labores de mantenimiento de la misma.

Algún fabricante también equipa motores de combustión, pero se ha descartado por motivos ecológicos, ruidoso y teniendo que depender del suministro de combustible. Así mismo, como se quiere utilizar esta modificación para modelos futuros, el motor de combustión supondría un problema de uso dentro de ciudades.

Con el fin de facilitar al posible futuro propietario de nuevos modelos de grúa, se ha optado por instalar el mismo tipo de motor a todos los mecanismos, excepto la elevación que son más potentes. Todos los motores son de la marca Besozzi que es una empresa italiana. De esta manera en caso de avería con tener un solo motor como repuesto, se podría dar servicio rápido en caso de posible avería.

7.1 Motores:

Para elección de los motores eléctricos se ha partido de dos premisas. Una inicial ha sido la potencia de los motores ya instalados en la grúa y una segunda premisa, la optimización de los posibles repuestos de los motores eléctricos en caso de avería y/o mantenimiento.

A partir de la primera premisa, se ha elegido motores equivalentes en potencia a los originales, de manera que no afecte las nuevas condiciones dinámicas a la estructura de la grúa.

Con la segunda premisa, se ha elegido el mismo tipo de motor para los movimientos de distribución, giro y traslación. En el caso del carro, la potencia es un poco mayor, pero se podrá ajustar la gestión de velocidad por medio del variador. La única diferencia entre ellos, será el sistema de desbloqueo de freno eléctrico en el caso de los motores de giro, que sirve para dejar la grúa con el giro libre en el caso de puesta en fuera de servicio (se explica esta característica más adelante), y el desbloqueo manual, en el caso de los motores de traslación, en el caso de avería del freno y que se necesite trasladar la grúa a su punto de bloqueo.

De esta manera, los repuestos de discos de freno, bobinas de freno eléctricas, rectificadores de freno, serán los mismos en estos tres movimientos, giro, distribución y traslación. En el caso de la elevación, serán diferentes, ya que los mismos son de mayor potencia.



La justificación mecánica de los motores y los valores de ajuste para su programación, quedan definidos en el apartado de cálculos. En ellos se justifica que la potencia y par son las adecuadas a las necesidades de los movimientos de la grúa. Por eso en la descripción de la memoria, quedan indicados los motores que finalmente se van a instalar.

En el caso de la elevación, originalmente hay instalado un solo mecanismo, con un solo motor. En este caso, uno de los objetivos principales del proyecto consiste en la sustitución por un doble mecanismo de elevación. La elección de la potencia de los motores, justificado en el apartado de cálculos, ha sido principalmente como se ha indicado anteriormente para en caso de fallo de alguno de los elementos principales que componen el conjunto, motor, freno, o variador, se pueda seguir trabajando con el otro sistema, mientras se realizan las oportunas medidas de reparación.

La grúa está instalada para dar servicio a la campa de almacenaje de la empresa y su función es esta, no necesitando aumentar su altura de montaje. No obstante, si llega el caso de que tras la posible instalación del doble sistema de elevación, sería un buen argumento de venta para futuros modelos de grúas, con la característica de al tener doble tambor de elevación, se aumenta su capacidad de cable de elevación y llegado el caso, en futuras construcciones de nuevas grúas al adaptar este sistema, podrían llegarse a alcanzar mayores alturas de montaje.

En el caso de giro, la grúa consta originalmente de tres mecanismos de giro, de manera que el par motor se distribuya más repartidamente por la corona de giro. Por ese motivo en el presente proyecto, se van a seguir instalando tres mecanismos nuevos con sus correspondientes motores. Igualmente la justificación de los mecanismos está en el apartado de cálculos.

La traslación consta de dos motores para los sistemas motrices y se decide mantener el mismo número, ya que es suficiente para moverla. Por la característica de los motores, se sustituirán los reductores que mueven las ruedas. La justificación de potencias y pares de los mismos, queda reflejado en el apartado de cálculos.

7.1.1 Motor de distribución:

Para la distribución (carro) se elige un solo motor asíncrono de corriente alterna de potencia 7,5 kW. La potencia es la misma que la del motor original. El fabricante del nuevo motor es la empresa Besozzi Electromeccanica, que son fabricados en Italia.



Figura 7.1.1 Motor eléctrico para el mecanismo de carro

Este motor lleva incorporado un freno eléctrico, al lado contrario de la brida de unión al reductor. En este caso la potencia de este nuevo motor es equivalente al original instalado en la grúa.

En el apartado 8.12 se describe la construcción y funcionamiento de estos frenos eléctricos.

El tambor donde se enrolla el cable de carro se encuentra en buenas condiciones y el reductor de carro funciona de manera correcta, pero al tener los motores diferentes pares de arranque, también se va a sustituir el reductor de carro.

Por tanto, se va a sustituir el motor de carro de 3 velocidades y corriente alterna, por un motor en equivalencia de potencia, pero de una sola velocidad y preparado para trabajar con variador de frecuencia.

Del mismo modo, al ser motores diferentes, se van a sustituir el freno original de corriente alterna, por uno nuevo de corriente continua.

7.1.2 Motores de giro:

Para la rotación (giro), se eligen tres motores asíncronos de corriente alterna de 7,5 kW cada uno. Son un poco más potentes que los tres originales instalados, ya que tienen una potencia de 7,36 kW, pero en la práctica es casi despreciable.

Igualmente el fabricante es Besozzi Electromeccanica.

Uno de los motores dispone de encoder relativo para poder hacer un control en lazo cerrado con el variador. En denominado lazo cerrado consiste en que el variador manda una señal de consigna al motor para que gire, y por medio del encoder, el variador está continuamente recibiendo las señales de cómo está girando el motor y con el resultado, el variador puede cambiar los valores de alimentación al motor, para ajustarse a la consigna programada.



Figura 7.1.2.1 Motor eléctrico para el mecanismo de giro

La única diferencia entre los motores de los mecanismos de traslación, distribución y giro, que cuentan con la misma potencia, está en la parte del freno. En el caso del motor de giro como el motor de traslación disponen de desbloques de freno, en el caso del motor de giro el desbloqueo es eléctrico y en el caso del motor de traslación, el desbloqueo es manual. Estos desbloques se montan después del freno, atornillados en la tapa que cubre el freno.



A continuación en la siguiente nota se detalla el porqué del desbloqueo de giro. El de la traslación, viene detallado en el punto 7.1.3 cuando se detallan los motores de traslación.

En el caso del motor de giro, además del freno eléctrico, dispondrán del dispositivo de puesta en veleta. Este dispositivo hace que, tras activar su funcionamiento, los frenos se abren y el dispositivo de puesta en veleta los bloquea en posición de apertura. De esta manera, cuando la grúa queda en condiciones de fuera de servicio, la parte giratoria podrá girar libremente por efecto del viento, disminuyendo el esfuerzo contra el viento y por tanto el riesgo de vuelco.

Cuando la grúa queda en condiciones de fuera de servicio, sin el control del operador, pulsa el botón de puesta en veleta, dejando los frenos de giro liberados, facilitando que la grúa quede con la parte giratoria libre a merced del viento.

En los mecanismos de giro y de manera similar a la elevación, se van a sustituir completos, incluyendo los reductores de giro.

La sustitución de los reductores es debido principalmente a que los motores originales tienen mayor par de arranque y estos nuevos menor par. Por otro lado que los originales tienen bastantes años y conseguir piezas de repuesto es más complicado. Se van a sustituir por reductores de planetarios, más compactos, más fáciles de mantenimiento y con mayor facilidad de encontrar piezas de repuesto.

El dispositivo de puesta en veleta es un sistema que bloque el freno de giro en posición de apertura. La forma de actuar es pulsando un botón que hace que el freno actúe, dejando liberado el disco de freno, permitiendo que el motor y por ende la parte giratoria queden libre para girar. En ese momento, el dispositivo bloquea el freno mecánicamente, de manera que la cortar corriente, el freno se queda liberado y la grúa puede girar libre por acción del viento.

En el punto 8.9 se explica la condición de fuera de servicio.

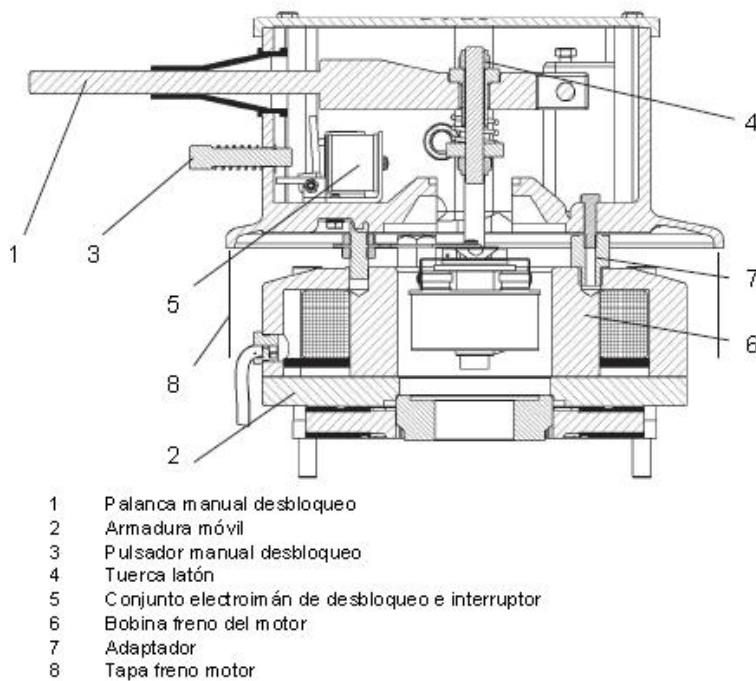


Figura 7.1.2.2 Detalle del sistema de puesta en veleta

7.1.3 Motor de traslación:

Como la grúa dispone de dos mecanismos de traslación para cada raíl, se eligen dos motores de 7,5 kW, con desbloqueo de freno. Fabricante Besozzi Electromeccanica

En el caso de la traslación, el desbloqueo es manual. La finalidad es que en caso de fuertes vientos la grúa se debe fijar a la vía, bien en determinados puntos ó bien al final del recorrido. En caso de fallo de los frenos, por medio del desbloqueo se podrá liberar la presión de los muelles de freno, permitiendo que con el motor se pueda desplazar hasta el lugar deseado.

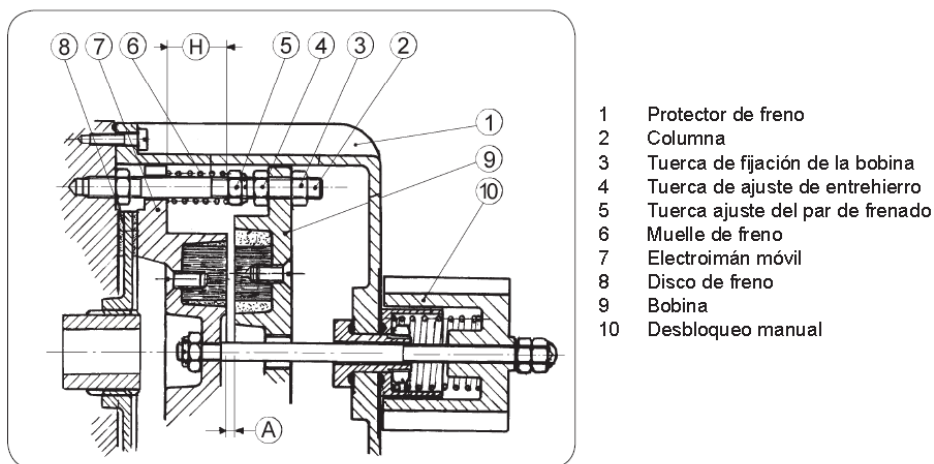


Figura 7.1.3 Detalle de desbloqueo manual

Los reductores de traslación van a ser sustituidos por unos nuevos, por la diferencia de par de arranque entre los motores originales y los nuevos.

Del mismo modo, al ser motores diferentes, se van a sustituir el freno original de corriente alterna, por uno nuevo de corriente continua.

7.1.4 Motor de elevación:

Para la elevación, se elige un doble mecanismo con un motor asíncrono de corriente alterna cada uno. La potencia de cada motor es de 37 kW, siendo la suma de ambos motores, equivalente a la potencia del motor original de 70 kW. Al igual que los anteriores el fabricante es Besozzi Electromeccanica.

Como estos motores son diferentes a los de los otros mecanismos, ya que son más potentes, si se quiere tener agilidad en la reparación del sistema en caso de posible avería, se debería contar con un segundo motor de elevación de repuesto, o bien contar con un servicio de reparación rápido, en caso de posible avería.

No obstante, como la elevación lleva doble motor, temporalmente podría trabajar al 50% de velocidad, con un solo motor. La capacidad de carga se mantendría.

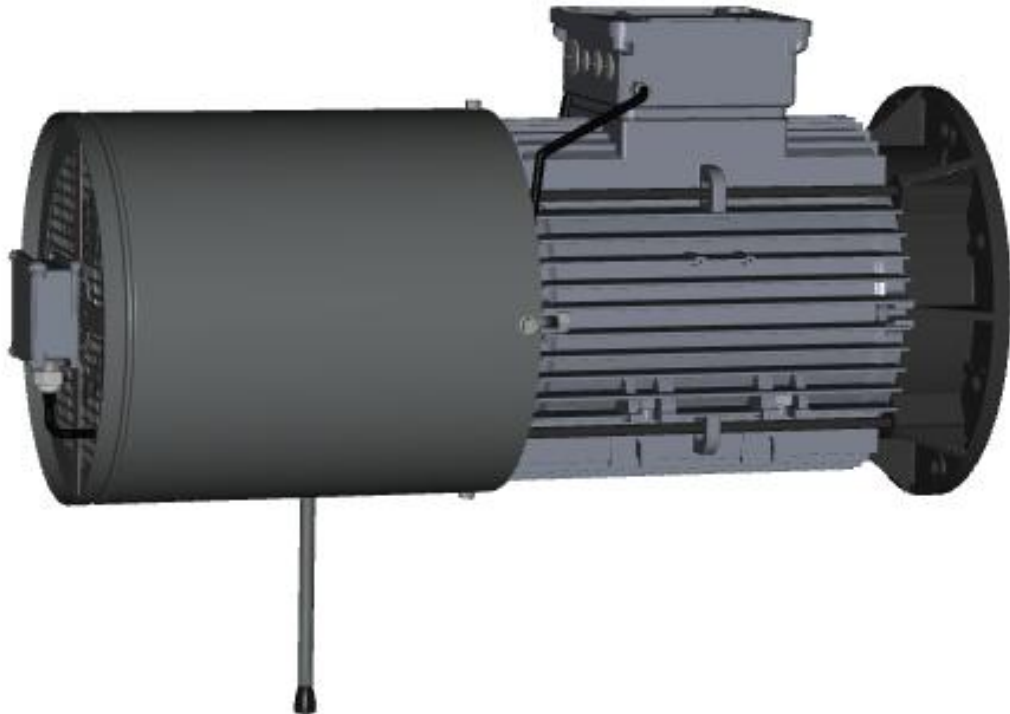


Figura 7.1.4 Motor eléctrico para el mecanismo de elevación



En el caso del motor de elevación, también lleva un desbloqueo manual del freno. Se observa por la palanca que sale hacia abajo. Su misión es la de desbloquear el freno manualmente, en caso de que haya fallado el freno o el motor de la grúa y se necesite descender la carga a nivel de suelo.

A diferencia de lo instalado hasta ahora en la grúa, y en diferenciación con el resto de los fabricantes, se va a proceder a instalar un doble mecanismo de elevación.

Convencionalmente las grúas llevan uno solo, que consta de un tambor en donde se enrolla el cable, un reductor para aumentar el par motor, y el motor eléctrico.

En este caso, la modificación va a consistir en la instalación de dos mecanismos de elevación independientes, que van a enrollar el único cable de elevación. Esto va a suponer un gran cambio en la utilización de la máquina.

Con dos motores de menores potencias, se puede llegar a equiparar la potencia de un solo motor con el doble de potencia de cada unidad motora.

Una gran ventaja de este sistema es que en caso de avería de uno de los mecanismos, se puede seguir trabajando con el otro. En la mayoría de las grúas torres, uno de los problemas en cuanto al fallo del mecanismo de elevación, es la imposibilidad de izar el gancho a la parte superior de la grúa de manera que se deje en condiciones de fuera de servicio, por fallo del motor, del variador o juntos.

Con este doble sistema, se podría seguir trabajando, solamente teniendo que reducir las prestaciones de trabajo, ya que uno de los mecanismos estaría no operativo, teniendo que reducir la capacidad de carga y la velocidad.

En caso de que durante el izado de una carga pesada (superior al 50% de la carga máxima) el equipo se dañase, descender la carga sería posible, abriendo manualmente el freno de elevación y abriendo manualmente el freno de elevación, permitiendo que la carga se deslice poco a poco. Maniobra engorrosa y complicada. Pero luego estaría el problema de que el gancho se encuentra abajo del todo y hay que subirlo para poner la grúa en condición de fuera de servicio.

Con este doble sistema, se podría subir posteriormente el gancho, pudiendo dejar la grúa en condiciones de fuera de servicio, en el hipotético caso de que no fuese posible trabajar con un solo mecanismo, caso de grandes cargas ó alturas muy elevadas.

Estos dos mecanismos van a ser iguales, tanto en motor, reductor, tambor de elevación y variador de frecuencia que alimenta al motor. De esta manera, los repuestos serán más económicos de adquirir, puesto con tener una unidad de cada componente, quedaría suficientemente cubierta, una posible causa de avería.



Otra de las ventajas que presenta el sistema es el cambio del cable de elevación. En caso de deterioro, daño o rotura del mismo, con el sistema tradicional se puede sustituir el cable de una forma un poco laboriosa, ya que para colocar el terminal de punta, la maniobra se complica. Con este sistema ese problema queda solventado, puesto que de una forma u otra, ambos extremos del cable quedan están enrollados en sus tambores respectivos, y solo con desenrollarlos, la maniobra del cambio de cable será más sencilla.

El mecanismo original con el que cuenta actualmente la grúa, no nos va a servir, puesto que por un lado lo vamos a duplicar y por otro lado, el reductor y tambor van a ser diferentes.

Estos mecanismos de elevación están compuestos principalmente por:

- a) Motor eléctrico con su correspondiente freno, también eléctrico.
- b) Reductor mecánico de una sola relación de reducción.
- c) Tambor de elevación, que es donde se enrollará el cable de elevación
- d) Cable de elevación, que es el que permitirá izar el gancho
- e) Limitador de elevación, que es el dispositivo que reducirá la velocidad del motor de elevación, cuando el gancho esté cerca de los límites de su recorrido y cortará los movimientos del motor cuando el gancho haya llegado a su límite de recorrido.

Al igual que el motor de giro, el motor de elevación dispone de encoder, de manera que el control del mismo es en lazo cerrado.

Dispones también de un captador inductivo con el fin de controlar la posible sobre velocidad en bajada a través del PLC.

7.2 Potencia eléctrica, regulación de la velocidad de los motores:

En los cuatro movimientos posibles de esta máquina, se elige la opción de alimentación eléctrica y control de velocidad por medio de variación de frecuencia en todos los movimientos.

De esta forma con motores eléctricos construidos con bobinado para una sola velocidad, por medio del los variadores de frecuencia, se podrá variar la frecuencia de alimentación al bobinado eléctrico. De esta manera, al variar la frecuencia, podremos disponer de velocidades variables en el eje del motor.

Por otro lado y un detalle muy importante al tratarse de una grúa con toda su estructura metálica, en el caso de motores convencionales como es el caso de los instalados actualmente en la grúa, los arranques son bruscos, ya que el motor de elevación su primera velocidad es fija y tiene arranques un poco bruscos. De esta otra manera vamos a conseguir sobre todo unos arranques, aceleraciones y deceleraciones de los motores muy suaves, que no produzcan grandes esfuerzos en las estructuras de la grúa.

De igual forma y al hilo con lo indicado, con estos nuevos sistemas de motores la estructura de la grúa no sufrirá fuertes sacudidas sobretodo en los arranques de los motores y se preservará en mejores condiciones estructurales.

Los variadores se han elegido en función de las potencias de los motores de los mecanismos que tienen que alimentar. El tamaño de los mismos está reflejado en el apartado de cálculos eléctricos, en donde también están reflejadas las características técnicas.

En la distribución lleva un variador para mover el motor de distribución, en el giro con un solo variador se moverán los tres motores de giro y en el caso de la traslación, con un solo variador se moverán los dos motores. De esta manera al utilizar un solo variador para mover tanto giro como traslación, el control de la velocidad será más exacto ya que con un solo equipo de variación de frecuencia se moverán varios motores.

Para el caso de la elevación, se ha elegido un variador para cada motor, ya que de esta forma, se podrán mover los motores de manera independiente, incluso en el caso de la sustitución del cable de elevación, uno desenrollará y el otro enrollará.

Son de la marca KEB, fabricante alemán y los modelos elegidos son los siguientes:

- Variadores de elevación: modelo 21.F5.M0R-98G0
- Variador de giro: modelo 19.F5.M0R-98G1
- Variador de distribución: modelo 15.F5.C2H-9802
- Variador de traslación: modelo 17.F5.M0H-9803



Figura 7.2 Detalle de variadores de frecuencia instalados en un armario

7.3 Control eléctrico:

Toda la gestión de las señales de mando, limitadores, elementos auxiliares y activación de los componentes eléctricos, se hará por medio de un autómata programable.



Figura 7.3.1 Detalle del autómata (PLC)

Por medio del autómata tendremos un mejor control de la grúa, sin necesidad de hacer un gran cableado y uso de contactos auxiliares para la maniobra de control. Tan solo modificando la programación del mismo, en función de las entradas, podremos combinar las salidas del autómata.

Como la cantidad de entradas de señales y salidas para accionamiento de relés o contactores del autómata son un número pequeño, se usarán módulos de expansión que nos aumentarán el número de señales a emplear y número de salida que podremos controlar, así como también el tipo de señal, pudiendo ser digital o analógica.



Figura 7.3.2 Diferentes módulos de expansión del autómata para entradas y salidas

7.3.1 Autómata elegido:

El modelo de autómata elegido es el Modicon TM241CE40R de la empresa Schneider. Las principales características del mismo son:

- 40 E/S lógicas. De las cuales 24 son entradas y 16 son salidas.
- salidas tipo relé
- tensión de alimentación 100 a 240 V
- puerta de comunicación Ethernet, RS232, RS485, USB
- capacidad del programa 128000 pasos



Figura 7.3.1.1 Modicon TM241CE40R

Se va a ampliar los módulos del mismo con los siguientes componentes:

7.3.2 Módulos de expansión del autómata:

- TMC4HOIS01, 2 unidades. Este módulo se acopla directamente al cuerpo del autómata, tal y como indica la figura 7.3.2

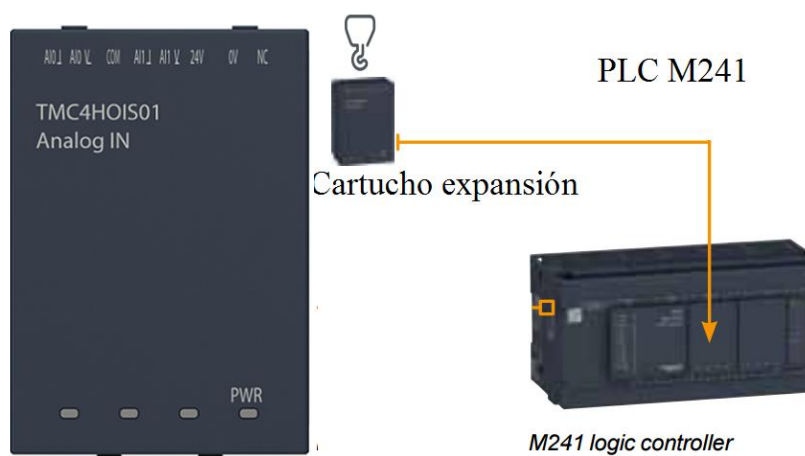


Figura 7.3.2.1 Módulo TMC4HOIS01 y colocación en el PLC

Estos módulos sirven para conectar la señal de bulones de carga al automático. Los bulones de carga son piezas cilíndricas en las que en su interior se instala una galga extensiométrica, con un amplificador de señal. Esta galga detecta la deformación del bulón y con la calibración de la señal, lo podremos usar como báscula.

- Módulo TM3SAF5R: Es el módulo para la gestión de puesta en marcha. Tiene el control de los pulsadores de emergencia y la puesta en marcha de la grúa.



Figura 7.3.2.2 Módulo TM3SAF5R

- Módulo TM3DI16: Es un módulo de 16 entradas digitales



Figura 7.3.2.3 Módulo TM3DI16

- Módulo TM3DQ16R. Módulo de 16 salidas de relé.



Figura 7.3.2.4 Módulo TM3DQ16R

- Módulo TM3AM6. Dos módulos de 4 entradas y 2 salidas analógicas, cada uno.



Figura 7.3.2.5 Módulo TM3AM6

7.3.3 Fuente de alimentación:

Con el fin de alimentar los módulos de expansión y los relés auxiliares, se elige una fuente de alimentación, Schneider ABL8WPS24200, con una alimentación trifásica de 380 a 500 Vac y una salida de 24 Vdc. La corriente de salida es de 20 A.

Esta fuente se conectará en paralelo con la propia fuente de alimentación interna del PLC, de esta manera éntrelos dos equipos harán el suministro de la tensión de 24 Vdc para los circuitos de control.



Figura 7.3.3 Fuente de alimentación Schneider ABL8WPS24200

7.4 Equipos de potencia:

Se decide utilizar equipos de variación de frecuencia para la regulación de la velocidad de los motores.

El equipo de potencia se va a realizar por medio de variadores de frecuencia, sin posibilidad de que devuelvan corriente a la red.

Las ventajas que supone la variación de frecuencia con respecto a lo utilizado hasta ahora, es una notable reducción de los picos de arranque en la puesta en marcha de los motores, sobre todo el mecanismo de elevación y una suavidad en los arranques y deceleraciones, ya que los motores no arrancan a un régimen alto de vueltas. Esto va a suponer que la estructura de la grúa no sufra con las fuertes aceleraciones, aumentando la vida útil de la estructura metálica.

De igual forma, al ser equipos con variación de frecuencia y trabajando el variador siempre con potencia variable, pero nunca superando el valor del motor, los picos de intensidad en los arranques además de verse reducidos, se reducirá el riesgo de sobrecalentamiento de motores, así como los tiempos de parada por enfriamiento de sondas, en comparación con los motores instalados actualmente.

En las etapas de frenado de los equipos y en el caso sobre todo del descenso del gancho, se puede producir energía eléctrica, que pudiera ser devuelta a la red.

Se descarta la utilización de equipos de variación de frecuencia que devuelvan corriente a la red, principalmente por tres motivos:

- el principal es el sobrecoste económico de los equipos, frente a equipos que no devuelven corriente a la red, en las etapas de regeneración.



- habrá casos en los cuales la máquina esté alimentada por grupos electrógenos, no pudiendo aprovechar esta función del equipo.
- en la mayoría de los casos la grúa se utiliza para izar cargas, siendo en pocas ocasiones cuando se utiliza para descender, donde podría ser más útil la utilización de este tipo de equipos.

No obstante se unen las etapas de potencia de corriente continua de los variadores, de manera que durante la frenada o la retención por parte de un motor de la carga (tanto giro, elevación como carro), esa energía generada por el motor pueda ser utilizada por otro movimiento que esté efectuando la grúa.

Cuantificar cuanta energía podrá ser reutilizada es complicado, puesto que dependerá de los movimientos que pudiera estar realizando el operador de la grúa.

8. COMPONENTES ELÉCTRICOS DE LA GRÚA

Para el diseño de los siguientes componentes, se ha de acuerdo a la FEM14439, la cual hace referencia a la EN 60204-32 en cuanto a la instalación de interruptores en la grúa, en su punto 5.3. en este punto cita lo siguiente:

5.3. Interruptor de grúa

5.3.7.1 Generalidades

Cada aparato de elevación debe tener uno o más interruptores de grúa, maniobrables desde el puesto de mando, para la parada de emergencia de todas las transmisiones de movimientos y, cuando sea necesario, para el corte de la alimentación eléctrica de otros equipos.

Los dispositivos de sujeción de la carga que no puedan cumplir su función después del corte de la alimentación (por ejemplo, electroimanes, dispositivos neumáticos de mantenimiento) deben estar conectados aguas arriba del interruptor de grúa.

Excepciones: Cuando la función de parada de emergencia se proporciona por otros medios, no se requiere un interruptor de grúa en los casos siguientes:

- para los aparatos de elevación en los cuales únicamente esté motorizada la función de elevación;
- para los polipastos monorraíl, mandados desde el suelo, si el desplazamiento sobre el raíl es accionado manualmente o por un motor eléctrico de potencia nominal inferior o igual a 500 W.



5.3.7.2 Tipo

El interruptor de grúa debe satisfacer como mínimo los requisitos de los interruptores indicados en la Norma IEC 60947-3. Este requisito puede ser satisfecho por uno de los dispositivos especificados en los puntos 5.3.2 a) o c).

También se pueden utilizar contactores seleccionados conforme al apartado 4.2.2 en combinación con dispositivos de seccionamiento.

5.3.7.3 Requisitos

Se deben aplicar los requisitos de los apartados 5.3.3 y 5.3.4 como sea adecuado.

5.3.8 Circuitos especiales

Los circuitos especiales que necesitan estar operativos durante los trabajos de reparación y mantenimiento deben alimentarse aguas arriba del dispositivo de seccionamiento de grúa especificado en el apartado 5.3.6 utilizando un dispositivo de seccionamiento dedicado (véase la figura 3) que sea conforme a los requisitos del apartado 5.6.

Los circuitos especiales pueden incluir, aunque no limitarse a, los siguientes:

- circuitos para tomas de corriente e iluminación;*
- circuitos para ascensores, para la alimentación de herramientas de mantenimiento y reparación y las utilizadas en la grúa durante la reparación instaladas en los aparatos de elevación;*
- circuitos de calefacción, aire acondicionado y ventilación;*
- circuitos de seguridad, por ejemplo dispositivos anticolidión e iluminación aérea;*
- circuitos de alarma contra incendios;*
- circuitos de comunicación, de datos o dispositivos de almacenamiento de programas;*
- circuitos de protección contra bajadas de tensión que están sólo para disparo automático en el caso de fallo de la alimentación;*
- circuitos de mando para enclavamiento.*

8.1 Acometida eléctrica:

La acometida eléctrica de la grúa va a tener una longitud total de 100 m desde la toma del transformador.

Consta de dos partes, una desde el centro de transformación hasta la base de la grúa donde se conecta a la caja de acometida, y una segunda desde la caja de acometida en la base de la grúa hasta el armario eléctrico.



La acometida estará formada por 3 fases, neutro y tierra. Casi todos los componentes de la grúa trabajan a 400 V y 50 Hz, pero hay elementos auxiliares que lo hacen a 230 V. Usando el neutro, se podrá prescindir de algunos transformadores auxiliares que se usaban para reducir a tensión hasta estos 230 V.

Esta acometida será de fases independientes, es decir un cable por cada fase y no se usará una manguera eléctrica trifásica con neutro. La razón principal es la suspensión de las mismas por la torre y porque en caso de tener que trepar (subirla más alta) la grúa, el manejo de las mangueras y sus correspondientes prolongadores, será mucho más sencillo de manipular durante el trepado de la grúa., ya que al ser individuales, el peso estará más repartido.

8.2 Caja de acometida:

La caja de acometida se sitúa en la base de la torre de la grúa. En ella se van a conectar los cables de suministro de energía eléctrica, que alimentarán a la grúa. Por otro lado se conectarán las mangueras eléctricas que conectan con la parte superior de la grúa.

Dentro de la caja de acometida tenemos:

- Borneros de conexión de cables eléctricos
- Seccionador de corriente
- Fusibles de protección, como elementos del propio seccionador, actuando de manera que los fusibles hacen de contactos.

De esta manera, la caja de acometida cumple con tres funciones:

- Función de caja de terminales de unión: Conexionado de las acometidas, la de potencia de suministro de red general y la acometida que sube hacia por la torre hasta su conexionado en el armario de la grúa.
- Función interruptor: Elemento de interruptor de conexión eléctrica de la grúa. De manera que si se necesita cortar la corriente eléctrica desde la base de la grúa, se cortará totalmente el suministro eléctrico en la máquina.
- Función protección: en caso de cortocircuito en la acometida o posteriores elementos, en el caso que no hayan actuado las protecciones intermedias, se fundirán los fusibles, protegiendo la acometida y el resto de los componentes eléctricos y electrónicos.



Figura 8.2 Caja acometida

8.3 Armario eléctrico:

La grúa original dispone de dos armarios eléctricos, separados entre sí. Uno de ellos situado en la cúpide, encima de la corona de giro, controla el movimiento de los motores de giro y el motor de carro. El otro armario, situado en la contra pluma, cerca del mecanismo de elevación, lleva los elementos de potencia y control de la elevación.

Con la nueva instalación proyectada, se van a sustituir estos dos armarios, por uno solo. En este armario se van a colocar todos los componentes de maniobra de la máquina. De esta manera se reducen costes económicos al disponer todos los componentes de maniobra y potencia eléctrica en una sola ubicación. En caso de posible avería, todos los componentes importantes estarán juntos y la localización y posterior solución de la avería pudiera ser más sencilla.

Este nuevo armario va a estar situado en la zona de donde se encontraba el primero que llevaba el control del giro y el carro, modificando los anclajes al suelo, ya que va a tener un tamaño mayor. Es importante comentar, que al estar la cabina de control de la

grúa cerca de este armario, la longitud de las mangueras eléctricas también será menor, ya que no será necesario llevar las señales de control hasta la contra pluma, reduciendo por ello algo más los costes de la modificación.

Dispone en su interior de un seccionador con fusibles, que hace la función de interruptor y obliga a poner el seccionador en posición de apagado (OFF), antes de poder abrir el armario. De esta manera se cumple el punto 5.4 de la EN 60204 en referencia a la instalación de dispositivos de corte para evitar una marcha intempestiva.



Figura 8.3.1 Seccionador en la puerta del armario

El exterior del armario va a ser de chapa con un espesor de 3 mm. Interiormente contará con un bastidor interno donde colocar todo el aparillaje eléctrico.

Va disponer de ventiladores internos que evacuen el calor interno generado por los equipos. Con este sistema de ventilación interna se evita que haya sobrecalentamientos de los variadores de frecuencia, ya que por el trabajo propio de los mismos, estos equipos generan calor que evacuan a la parte al exterior del equipo. Al estar dentro del armario eléctrico hay que extraer este calor generado al exterior del armario.

En el apartado de cálculos se justifica el caudal necesario que deben aportar estos ventiladores.



Figura 8.3.2 Ventilador en el interior del armario eléctrico

Se instalan equipos de calefacción internas dentro del propio armario con el fin de evitar condensación de humedad en los días fríos que pudiera dar lugar a daños en los componentes electrónicos más delicados. De esta manera cuando la temperatura alcance los 5° C, éstas se pondrán en marcha, elevando la temperatura del armario y evitando las condensaciones. Estos calentadores constan de resistencias eléctricas que llevan equipado un pequeño ventilador que favorece la transmisión del calor rápidamente por el interior del armario, favoreciendo a su vez su recirculación. De igual forma, en el apartado de cálculos se justifica la potencia eléctrica de estos calentadores.



Figura 8.3.3 Calentadores internas armario

Tanto los ventiladores como las resistencias van a ser controlados por medio de un termostato, con doble sensor y de manera independiente del autómeta, ya que en caso de que la grúa esté fuera de servicio ó hubiese cualquier tipo de problema con el autómeta, el armario constase con la ventilación y calefacción. De esta manera al estar dotado de doble sensor, se pueden activar tanto la función de calefacción, como la función de ventilación de manera independiente.



Figura 8.3.4 Termostato para activación de refrigeración y calefacción

Se descarta la utilización de equipos de aire acondicionado puesto que las temperaturas externas que se pueden llegar a alcanzar en esta zona, no supondrían gran problema de calentamiento interno dentro de los armarios. Queda justificado en el cálculo de la ventilación del armario eléctrico.

Aparallaje eléctrico del armario, el armario eléctrico consta principalmente de los siguientes componentes:

- Protecciones magnetotérmicas de los diferentes dispositivos
- Contactor general para el corte de corriente a la grúa
- Contactores auxiliares
- PLC, módulos de expansión y fuente de alimentación
- Variadores de frecuencia con sus respectivos filtros
- Relés auxiliares para la gestión de las señales
- Rectificadores de los frenos

8.4 Equipos de potencia motores:

Como ya se he indicado, la gestión de alimentación y regulación de la velocidad de los motores eléctricos se va a realizar por medio de variadores de frecuencia.



La instalación de los mismos dentro del mismo armario, se va hará de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante de los mismos, guardando las distancias mínimas para una correcta refrigeración de los mismos, ya que debido a la electrónica de potencia, generan bastante calor.

8.4.1 Conexión eléctrica de variadores:

Al contar con la parte de rectificación de la corriente por medio de diodos, durante las fases de conducción a no conducción, este proceso hace que el variador de frecuencia cree armónicos en la alimentación eléctrica. Por ese motivo, y con el fin de evitar que estos armónicos vayan a la red pudiendo causar interferencias en equipos cercanos, se colocará uno o varios filtros a la entrada de los variadores, de manera que los armónicos que pudiesen crear en la corriente, sean filtrados a tierra por medio del filtro evitando que lleguen a la red eléctrica de suministro.

Por otro lado, debido a las corrientes de fuga creadas por los filtros de los variadores y las corrientes eléctricas derivadas por las pantallas de los cables, nos llevará a la obligatoriedad de usar en la protección general de la máquina, diferenciales denominados súper inmunizados ó anti armónicos, de manera que discriminen corrientes de fuga debida e estos equipos, de los fallos de aislamiento.

8.4.2 Unidad de frenado:

En un motor convencional, cuando se le aplica un par mecánico al eje, por ejemplo durante el descenso de una carga o en la fase de frenada, por la inercia del conjunto el motor para a trabajar como generador. Si el motor es un motor alimentado directamente por la red, la propia red se encarga de retener el motor, de acuerdo con la frecuencia de alimentación.

En el caso de un motor alimentado por variador de frecuencia, el variador disminuirá la frecuencia de alimentación, con la finalidad de realizar una frenada suave hasta la total parada del motor. Durante este proceso el motor transformará la energía cinética de las masas en movimiento, por ejemplo durante el descenso de grandes cargas, frenada del carro, ó durante la parada del giro de la parte giratoria, que se enviará a cada uno de los variadores, de acuerdo al movimiento correspondiente. Como el variador no la va a poder enviar a la red, ya que el circuito de rectificación es por medio de diodos y se podría generar una corriente eléctrica con el mismo valor de frecuencia que la de la red, se deberá enviar esta energía para su transformación a través de una unidad de frenado a unas resistencias de disipación de energía.

La energía cinética de las cargas en movimiento durante su frenada, se transforma en energía mecánica en el eje de los motores. A su vez, esta energía mecánica generada por los motores se convierte en energía eléctrica. Estas resistencias se encargan de convertir

esa energía eléctrica generada por los motores, en energía calorífica que se disipa al aire externo de la máquina.

Estas resistencias están formadas por tubos cerámicos con el conductor resistivo enrollado en el mismo, y se instalan dentro de cajas metálicas con rejillas para favorecer la ventilación y por ello la disipación del calor.



Figura 8.4.2 Resistencia de frenado

Para ello se utilizará una unidad de frenado externa conectada a este circuito de corriente continua. Una unidad de frenado consiste básicamente en un transistor programable a una tensión de conducción. De esta manera que llegado el caso todos los motores estuviesen generando energía eléctrica o la elevación estuviese descendiendo una carga pesada, la unidad de frenado enviase la energía generada por los motores a las resistencias de frenado.

La unidad de frenado está conectada al BUS de continua de los tres variadores. En el momento que la tensión del BUS de continua llega a un valor determinado por programa, esta unidad de frenado conecta la resistencia al BUS de continua con el fin de reducir la tensión en el mismo, ya que pudiera dar lugar a dañarlo por sobretensión.

El valor de activación de la unidad de frenado se realiza de acuerdo a las especificaciones del fabricante del variador, de manera que no se generen grandes tensión que pudieran dañar la electrónica del equipo. Por otro lado el variador tiene una activación de seguridad por sobretensión, de manera que en caso de que se produzca un elevado valor de tensión en el BUS de continua, el variador disparará por sobretensión, desactivando el equipo y parando los movimientos, protegiendo este modo al equipo.



8.4.3 Unión de los circuitos de potencia de corriente continua:

Los variadores poseen la parte de corriente continua, denominado BUS de continua, tras la rectificación de la corriente alterna por medio de la parte rectificadora. A esta parte del variador de frecuencia llega la energía cuando el motor está regenerando, por ejemplo durante las frenadas dinámicas.

Con el fin de aumentar el rendimiento de la máquina, los terminales de corriente continua de los variadores se van a unir entre sí. De esta manera cuando algún motor esté generando energía durante la frenada, esta energía pueda utilizarse para motores que estén trabajando con carga.

De este modo se aprovechará parte de la energía que en otros momentos se disiparía en forma de calor, se aprovechará para mover motores y en consecuencia reducir un poco el consumo eléctrico.

Con una sola unidad de frenado y un banco de resistencias, podremos disipar la potencia generada por los motores durante las frenadas y descensos de gancho en el caso de la elevación, movimiento del carro y su frenada, así como durante la frenada del conjunto de la parte giratoria.

El único caso diferente va a ser el del sistema de la traslación. En este caso el propio variador de frenado contará con su transistor de frenado y sus propias resistencias de frenado. Se realiza de esta manera, ya que por condiciones de seguridad de la máquina, cuando la grúa se traslada por medio del sistema de base con ruedas, debe hacerlo con la pluma en sentido longitudinal a la vía por la que se traslada y no se debe accionar ningún otro mecanismo. Por lo tanto, no se podría recuperar esta energía durante el frenado de la traslación y por eso se diseña de manera independiente al resto de equipos.

8.4.4 Cableado eléctrico de los variadores:

Todo el cableado eléctrico desde el armario a los diferentes componentes de la grúa, se hará de sección adecuada de acuerdo a la Norma UNE 14439 de Grúas Torre.

De acuerdo al tipo de señal eléctrica que transmita, serán con cable convencional o con cable apantallado, distinguiendo por medio del color del aislante del cable eléctrico, si se trata de circuitos de potencia, circuitos de control eléctrico ó pequeños circuitos auxiliares de potencia eléctrica.

La justificación de las secciones utilizadas para el cableado de los motores de potencia, están justificadas en el apartado de cálculos. El color de estos cables de potencia que se encuentran a partir del contactor general, se hará en color negro, para distinguirlos del resto de cables.

8.4.4.1 Apantallamiento de los cableados:

Los movimientos de los tres mecanismos van a ser regulados y controlados por variadores de frecuencia. Los variadores de frecuencia empleados son de modulación por anchura de pulso, como se ha explicado en el punto 8.4.2

Esta modulación por anchura de pulso, provoca que haya unas altas frecuencias moduladas a la salida del variador y en el cableado que comunica al motor. Esto va a provocar que se generen corrientes inducidas por efecto de la alta frecuencia que pueden generar perturbaciones en componentes eléctricos y cables que se encuentren cerca de ellos. Para evitar que se generen dichas perturbaciones en el resto de componentes, se instalarán desde la salida de los variadores hasta los motores cables eléctricos apantallados, que por medio de la pantalla, evitarán que se generen corrientes inducidas en el resto de equipos.

Los cables apantallados en función del número de conductores, tienen varias capas. El núcleo es el material conductor recubierto de aislamiento eléctrico, este aislamiento se envuelve por una malla de cable conductor que puede ser también de cobre y por último se coloca otro aislamiento eléctrico.

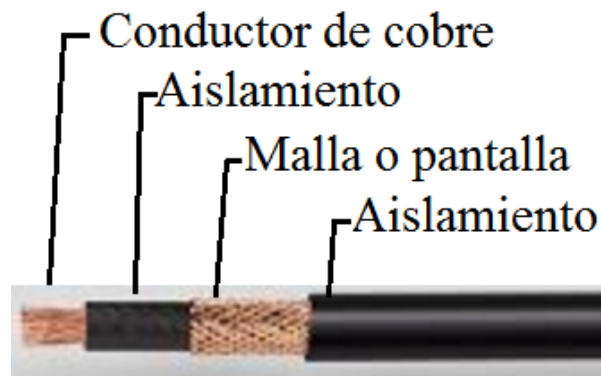


Figura 8.4.4.1 Detalle de cable apantallado



Figura 8.4.4.3 Detalle conexión a tierra del apantallamiento de cables de potencia

Así mismo, de manera que las corrientes inducidas en las pantallas de los cables puedan derivarse correctamente a tierra, la puesta a tierra se hará en ambos extremos de los cables y en el caso de distancias mayores que 20 m, también en zonas intermedias. Detalle de la conexión de la malla en la figura 8.4.4.2

8.4.4.2 Cableado de los encóderes:

El cableado que se va a emplear para los encóderes es de 7 hilos de sección 1,5 mm², apantallados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del encoder.

Con el fin de reducir perturbaciones en la señal proveniente del encoder, la malla del cable se conectará a tierra lo más cerca que se puede del encoder y el otro extremo, en la tierra del bastidor del armario, en el punto más cercano a la conexión a bornes del variador.



Figura 8.4.4.2.1 Detalle cable encoder y apantallamiento



Figura 8.4.4.2.2 Detalle conexionado malla del cable de encoder a tierra

8.5 Circuitos de control separados:

Con el fin de aumentar la seguridad de los componentes eléctricos de posibles daños por influencias externas, se van a realizar circuitos eléctricos de control de manera separada. La forma de hacerlo va a ser por medio de separación de las señales provenientes de los elementos de mando y limitación, de los componentes instalados dentro del armario eléctrico.

Se van a utilizar unos relés auxiliares que por un lado aíslen el circuito externo del interno, de manera que en caso de cortocircuito externo en las señales de mando, entradas de picos de tensión, generados por fallos de aislamiento ó tensiones inducidas por rayos, separen eléctricamente los circuitos.

El circuito externo es el que comprende todo el sistema de mando, limitadores y sensores. El interno es el que recibe las señales, actuamos sobre el PLC y otros elementos. De esta manera, por si cualquier circunstancia, a través del cableado externo llegase a entrar una sobretensión, o se produjese algún tipo de cortocircuito externo, los relés auxiliares serían los que soportarían dicha anomalía.

Cada señal de mando o limitador, tiene su correspondiente relé auxiliar. La señal correspondiente actúa sobre la bobina de su relé, y el contacto de éste, transmite la señal al PLC.



Figura 8.5 detalle de relés auxiliares

Estos mismos relés están equipados con un led que nos dice el estado del mismo, si está o no trabajando, ya que está o no recibiendo señal adecuada.

En una grúa convencional, para comprobar si realmente tenemos señal o donde se pierde, por medio del polímetro debemos chequear punto por punto los contactos de los contactores hasta determinar donde falla la corriente. De esta otra manera y utilizando el esquema eléctrico de la grúa, por medio del led de estado del relé auxiliar, podemos ver si recibimos o no señal del correspondiente contacto.

De esta manera, facilitamos en gran medida la labor del técnico que tiene que reparar la grúa, ya que viendo el estado de estos relés y el esquema eléctrico, se pudiera localizar la hipotética avería que pudiese tener este equipamiento.

8.5.1 Cableado de los relés auxiliares:

El cableado de estos relés se hará en 4 colores. Negro y rojo para la alimentación de las bobinas y azul y blanco para las entradas y salidas de los contactos auxiliares. Todo ellos al tratarse de señales de mando a 24 Vdc, se hará con cable de 1 mm² de sección, ya que las señales de estos contactos van al PLC o sus módulos de expansión y el fabricante de los mismos recomienda que se haga con esta sección.

8.6 Puesta en marcha de la grúa y parada de emergencia:

Para una mayor seguridad en la puesta en marcha de la grúa, se va a emplear un módulo de seguridad de puesta en marcha y parada de emergencia marca Schneider, incorporado al propio PLC, descrito en el apartado 7.3.2, que hará toda la gestión y control de la puesta en marcha y botones de paro de la máquina.

Función parada de emergencia según EN/ISO 13850 (que sustituye a la norma EN 418). Especifica los requisitos funcionales y los principios de diseño de los dispositivos de parada de emergencia.

Cuando cesa la orden de la parada de emergencia, el efecto de parada debe mantenerse hasta que se realice el rearme. El rearme manual solo debe poder realizarse desde donde se haya dado la orden.

El rearme no debe arrancar la máquina, sino que tan solo debe permitir el ciclo de arranque.

El reinicio de la máquina no debe ser posible hasta que la parada de emergencia se haya rearmado.

La norma permite dos tipos de parada de emergencia:

- Parada de categoría 0: detener inmediatamente la máquina, parando mediante el corte inmediato de la alimentación de los actuadores de la misma y la desconexión mecánica entre los componentes peligrosos. Si es necesario, se puede usar un paro no controlado (por ejemplo un freno mecánico).
- Parada de categoría 1: parada controlada manteniendo la alimentación del accionador para lograr la parada (frenado por ejemplo), después se corta la alimentación cuando se consigue la parada.

El componente de control y su actuador deberán ser de activación positiva (norma EN 292-2). La activación es cuando necesitamos ejecutar una acción con el accionador. La activación positiva: es una apertura del circuito directa (IEC 60947-5-1) donde los contactos son separados como resultado del movimiento del interruptor por un enlace rígido:

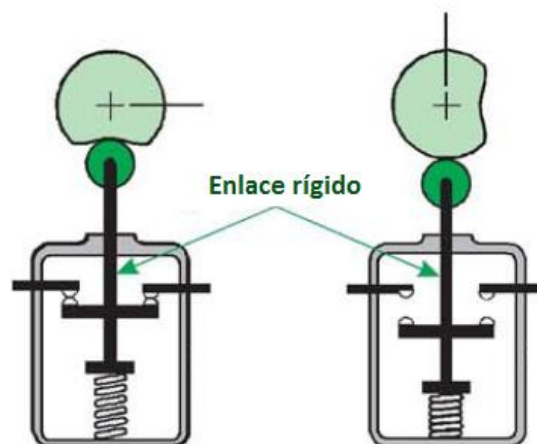


Figura 8.6.1. Detalle contactos paro de la máquina

Si el dispositivo de paro de emergencia tiene que trabajar en más de un circuito, el esquema de seguridad es mucho más complejo. Es por ello que se aconseja la utilización de un módulo de seguridad. Es por ese motivo por el que se ha elegido la utilización del módulo de seguridad.

Se diseña un circuito de paros (denominados setas) de emergencia con bloqueo para paros de emergencia, situadas al lado de los mecanismos de la grúa y en la propia cabina del mando. De esta manera en caso de mantenimiento de la grúa o en situaciones de avería, el técnico que esté realizando estas labores, podrá parar totalmente la grúa, desde el mecanismo que este revisando.

Estas setas de emergencia que paran totalmente la máquina son de este tipo:



Figura 8.6.2. Seta o paro de la instalación

Interruptor montado en caja de plástico con necesidad de girar para desbloquear. Una vez se ha pulsado para parar la máquina, hay que girar para poder rearmar el circuito. Tal y como se indica anteriormente, este rearme no pone en marcha la máquina, solo habilita la posibilidad de ponerla de nuevo en marcha. Esta seta de paro lleva dos contactos normalmente cerrados.

En el caso del interior de la cabina de mano, el paro de emergencia será del mismo tipo de seta, pero en lugar de estar instalada en la caja de plástico, estará integrada dentro del brazo del mando del asiento.

En el apartado de la cabina se describe la característica del asiento y los controles del mismo.



Figura 8.6.2. Paro en el mando del asiento

Este circuito de paro es doble. De manera que se dobla la seguridad y se disminuye el riesgo que en un momento determinado un contacto normalmente cerrado, se quede pegado y nos impida abrir el circuito de marcha.

Lleva dos circuitos que parten desde el módulo de seguridad hacia las setas de emergencia, por medio de cableados independientes. Los contactos dobles de las setas están unidos mecánicamente de manera que en cuanto se acciona la seta, los dos contactos abren simultáneamente.

Al colocar el cableado de manera independiente a la vez que se aumenta el nivel de seguridad al emplear un doble canal de contactos, disminuimos el riesgo de que por cortocircuitos en la instalación tanto interna como por el cableado, se nos pudiese quedar el circuito de paro de emergencia cerrado todo el rato, a pesar de que se accionase la seta de emergencia.

Esta conexión de los circuitos de marcha y paro se va a realizar por medio de uno de los módulos de expansión del PLC. Este módulo es específico para la gestión de ello. En el apartado del PLC se describe las referencias de este módulo.

Ejemplo de la conexión eléctrica del módulo de seguridad:

XPS AF: módulo de seguridad

S1, S2 y S3: Setas de emergencia de parada

S4: Pulsador de puesta en marcha

K3 y K4: contactores alimentados por el módulo de seguridad

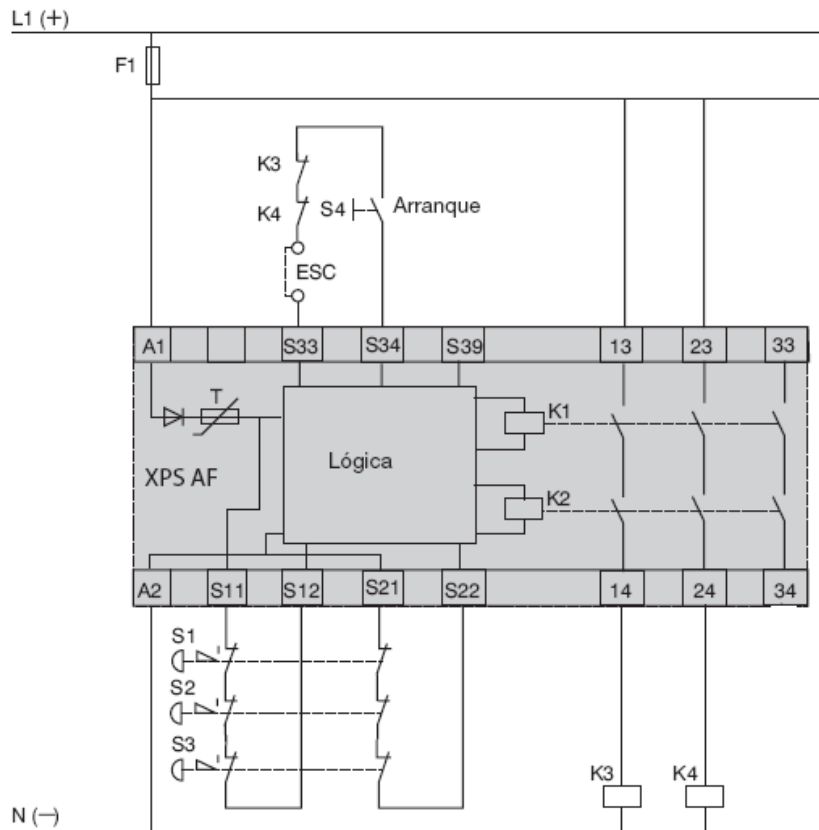


Figura 8.6.3 Ejemplo conexionado módulo de seguridad

Este circuito de las setas de paro está conectado al citado módulo de seguridad de puesta en marcha, adosado al PLC. Los dos contactos de cada seta que forman los canales de paro se conectan a terminales independientes del relé, que los supervisa independientemente. A su vez, el circuito de marcha se conecta a otro terminal donde se recibe la señal de puesta en marcha de la grúa, desde el pulsador de marcha.

Otra característica de este relé y por medio de este circuito de puesta en marcha, se comprueba que ningún botón o accionamiento (combinadores o palancas que mueven las maniobras), estén accionados durante la puesta en marcha. De esta forma, podemos asegurar que la puesta en marcha de la grúa se efectúe sin que no haya ningún accionamiento de la grúa.

El propio circuito nos determinará en caso de posible avería, donde se puede encontrar el fallo, de manera que la solución del fallo sea sencilla y rápida.

8.6.1 Cableado circuito de marcha paro:

Este circuito consta de dos partes, una en el interior del armario y una segunda, conectada a esta primera por medio de los terminales de cable, fuera del armario de manera



que conecte los diferentes contactos de paro, marcha y posición neutra de palancas de mando.

El circuito interior se hará con cable de color rojo y con una sección de 1 mm², ya que se tiene que conectar al módulo de marcha paro del PLC, y el fabricante del mismo así lo recomienda.

El circuito de fuera, se hará con cable de 1,5 mm², ya que se hará por medio de mangueras con multiconductores de manera que podamos a través de la misma manguera, conectar elementos auxiliares, contactor limitadores, rectificadores de freno, etc.

8.7 Frenos:

Los frenos instalados en los motores eléctricos de la grúa, son del tipo parque, con bloqueo por medio de muelles de presión.

Se denominan frenos de parque porque fundamentalmente su misión es la de retener el movimiento de giro de los motores, cuando el movimiento correspondiente no está accionado. La frenada corre a cuenta del variador de frecuencia, ya que para realizar la parada por programación, se le envía al motor una señal de consigna de reducción de la frecuencia de alimentación, reduciendo la velocidad de giro de éste, a una frecuencia de giro muy baja, prácticamente de valor 0, y por tanto frenando el motor eléctricamente.

En caso de fuertes frenadas la energía generada por los motores, es enviada a las resistencias de frenado, que disipan esta energía generada en forma de calor.

Este sistema hace que en reposo, todos los frenos están accionados mecánicamente y los movimientos de la máquina totalmente bloqueados. En cuanto se quiere accionar un movimiento y el equipo que controla el movimiento accione el freno, lo que hará será alimentar eléctricamente la bobina del freno, de manera que magnéticamente ejerza una fuerza superior a los muelles de presión y libere el sistema, permitiendo el giro del motor.

Ante un corte de corriente intempestivo, las bobinas de los frenos al no tener corriente, dejan de ejercer una fuerza contraria a los muelles, y por tanto los muelles ejercerán una fuerza sobre la parte móvil, bloqueando el freno.

8.7.1 Cableado circuitos de freno:

El cableado se hará por medio de mangueras multiconductores eléctricas de 1,5 mm² de sección, de manera que utilizando la misma conducción se puedan conectar los frenos, contactos de limitadores y contactos de botones de paros de emergencia. De esta manera con esta manguera y por otro lado las de potencia, podremos conectar los diferentes mecanismos

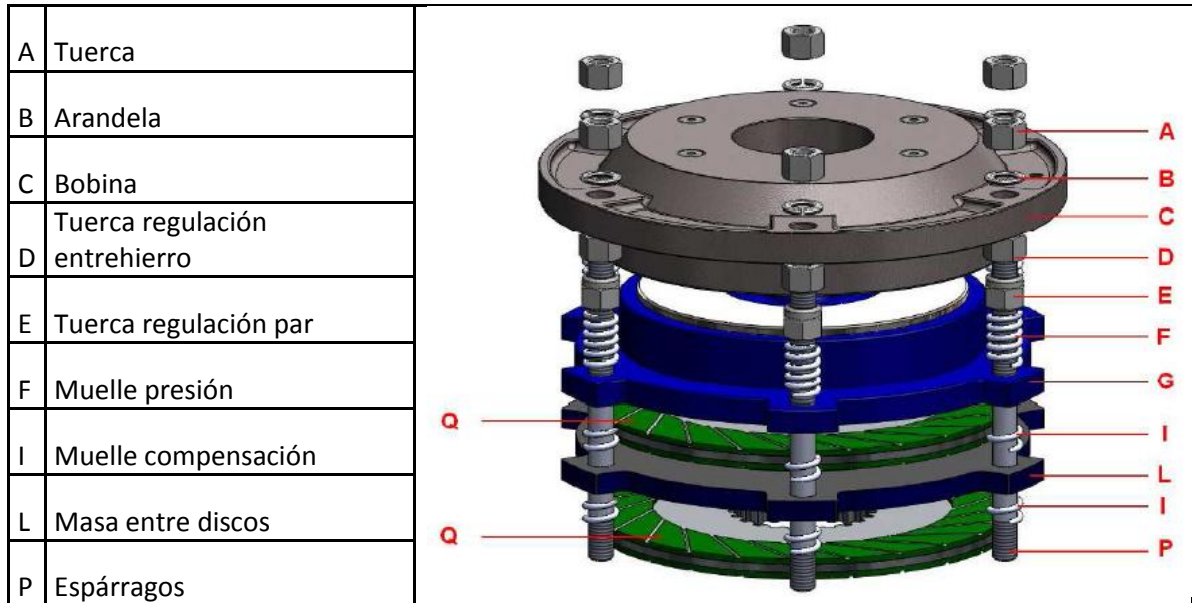


Figura 8.7 Despiece del freno y partes del mismo

8.8. Anexo: Condiciones de fuera de servicio:

Cuando la grúa se deja inoperativa durante un tiempo determinado, se debe poner en condiciones de fuera de servicio. Así mismo cuando las condiciones climáticas vayan a modificarse, llegada de fuertes vientos, tormentas, etc.

Estas condiciones son, carro de distribución lo más cercano a la torre, gancho en la posición más elevada y libre de todo tipo de cargas, mecanismo de giro con frenos liberados, de manera que permita a la grúa girar libremente en caso de viento, y mecanismo de traslación bloqueado con frenos y bloqueos mecánicos.

De esta manera, en caso de fuertes vientos, la grúa podrá girar libremente, el gancho no podrá engancharse en ningún sitio, tanto por estar en la posición más alta posible, como la posición del carro junto a torre, la base en caso de que tenga traslación, estará bloqueada.

El operador de la grúa deberá tener en cuenta el tiempo que le cuesta poner la grúa en condiciones de fuerza de servicio. De esta manera, en caso de que el anemómetro empiece a registrar aumentos de la velocidad de viento, que puedan dar lugar a sospechas de que se pudieran alcanzar condiciones de viento superiores a 72 km/h que no permitan usar la grúa, deberá pensar en poner la grúa en condiciones de fuera de servicio. Como esto le llevará un tiempo, deberá prever el tiempo necesario para adoptar dicha condición, sin que llegue a darse el caso de que teniendo cargas suspendidas, aparezcan fuertes rachas de viento que pongan en peligro la estabilidad de la máquina.

En caso de fuertes vientos que pudieran desestabilizarla, la grúa giraría quedando en dirección al viento, con la parte más larga (la pluma) hacia el sentido del viento y la contrapluma en dirección contraria al viento.

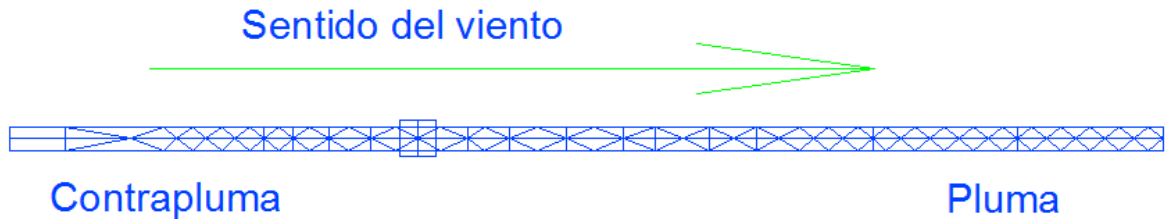


Figura 8.11.1 Posición de pluma y contrapluma en caso de fuera de servicio

De esta manera cuando el viento ejerza una fuerza que cree un momento de vuelco que intente volcar la grúa, el contrapeso ejercerá un momento opuesto que compensará este efecto.

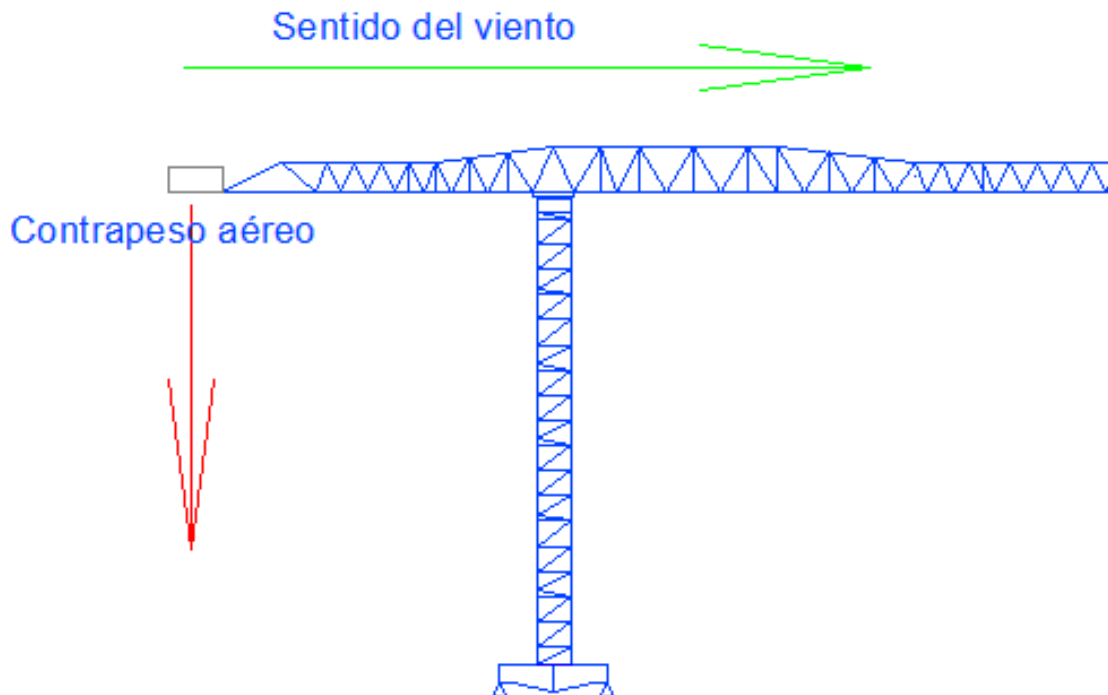


Figura 8.11.2 Efecto contrapeso aéreo en caso de fuera de servicio

8.9 Limitadores:

La grúa tiene un conjunto de movimientos que necesitan ser controlados por medio de dispositivos que nos aseguren que no se sobrepasen los límites establecidos de acuerdo al diseño de la máquina, las condiciones de la obra ó la ubicación de la máquina. Esto se realiza por medio de los limitadores.



Los limitadores son los dispositivos que reducen la velocidad y cortan los movimientos de los motores eléctricos de los mecanismos, en cuanto se ha llegado a los límites de desplazamiento o recorrido del conjunto que se está desplazando, ó cuando se ha llegado a determinados valores de sobrecarga de la grúa, bien sea por carga máxima o por momento.

Estos limitadores han sido calculados de acuerdo a la norma EN14439 de grúas torre, en su punto 5.4.2.4.1 Generalidades. *En ella indica que el limitador de la capacidad nominal debe funcionar con una carga lo más próxima posible a la capacidad nominal con el fin de evitar que el operador de la grúa levante cargas superiores a la capacidad nominal*

8.9.1 Limitadores de elevación:

Los limitadores de elevación son del tipo cuentavueltas y hay uno en cada uno de los mecanismos de elevación. Estos limitadores no permiten que giren un número infinito de vueltas durante el movimiento del tambor, sino que tienen un número limitado de vueltas. De esta manera en función de la altura de montaje de la grúa limitaremos el recorrido del movimiento del gancho (dispositivo que sube y baja la carga).

La limitación se hará tanto en la parte superior de la grúa como en la inferior, cortando el movimiento del mecanismo de elevación, encargado del izado y descenso del gancho, evitando por un lado que el gancho golpee la parte superior de la grúa, en este caso el carro del cual suspende el gancho. Por otro lado se limita en la parte inferior, evitando que el tambor de elevación se desenrolle totalmente, ya que podría dar lugar a que el cable se saliese y un detalle importante, evitar que el cable de elevación pierda tensión al quedar el gancho apoyado en el suelo. Esto puede suponer que al tratar de izar la carga, al no existir tensión en el cable de elevación, el mecanismo pueda girar inicialmente a gran velocidad y al tensarse todo el cable, crear una rápida acción de movimiento sobre el gancho que está apoyado en el suelo con la carga.

En cuanto a los cortes de maniobra, está compuesto por 4 contactos controlados por un conjunto de levas giratorias. Dos de los contactos situados en el extremo inferior y en el extremo superior, respectivamente, tienen la misión de cortar el movimiento del gancho cuando está en el límite de posición abajo y lo más importante, arriba, con el fin de evitar que el gancho golpee el carro y lo dañe.

Los otros dos contactos situados en la parte central tienen la misión de reducir la velocidad del motor cuando el gancho está próximo a la posición superior ó la inferior, de manera que cuando los contactos de corte de movimiento corten la maniobra de subir o bajar, estos lo hagan de manera menos brusca.

Internamente tienen una reducción de manera que se van a utilizar en el caso de la elevación, con una relación de 1:400. Esto quiere decir que por cada 400 vueltas del tambor de elevación, el limitador hará su recorrido de extremo a extremo.

Dentro del mismo limitador hay un encoder absoluto cuya misión es la de enviar la información al sistema de indicadores de cuál es la posición del gancho con respecto del suelo.

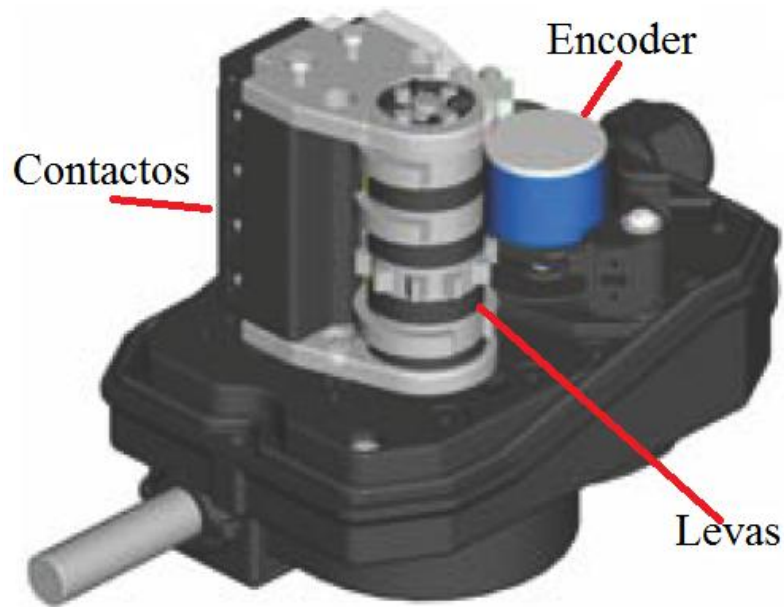


Figura 8.9.1 Interior limitador

8.9.2 Limitador de carro:

El limitador de carro es tipo cuentavueltas. En este caso la reducción del limitador es de 1:100. En función de los engranes internos, tiene una reducción u otra.



Figura 8.9.2 Detalle engranes interior limitador



Al igual que el limitador de elevación, éste lleva 4 contactos interiores, cuya misión es la de reducir la velocidad máxima, cuando el carro está cercano a los límites de la pluma, y por otro lado los otros dos contactos, cortar el movimiento de avance o retroceso del carro, cuando el carro está en el límite de su recorrido. De esta manera el recorrido del carro siempre estará limitado a la longitud de la pluma, evitando que choque contra la torre de la grúa o contra el final de pluma.

Dentro del mismo limitador hay un encoder absoluto cuya misión es la de enviar la información al sistema de indicadores, de cuál es la posición del carro con a lo largo de la pluma.

8.9.3 Limitador de giro:

El limitador de giro es tipo cuentavueltas. En este caso la reducción del limitador es de 1:25.

Por medio de este limitador, se va a hacer que la grúa tenga limitados el número de vueltas de giro en cada sentido de rotación. La misión que tiene en este caso el limitador, es la de cortar el movimiento de giro en cada sentido, en el momento que se hayan activado los micros de corte de movimiento.

Se limita el número de vueltas de giro de la parte superior, de manera que las mangueras eléctricas que alimentan la máquina, no se retuerzan y puedan romperse. Si no se dispusiese de esta manera, un gran número de vueltas de la parte superior, haría que las mangueras empezasen a rotar y posteriormente podrían finalmente desgarrarse.

Existe la posibilidad de la instalación de un colector para un giro libre de la grúa. Un colector es un sistema que consta de un juego de escobillas y un anillo de rotación por cada fase. De esta manera, la electricidad se transmite desde el cable que llega desde abajo a la escobilla. Por medio del anillo rozante que está en contacto con la escobilla, la electricidad pasa a la parte superior giratoria.

8.9.4 Limitación de carga máxima:

Al instalarse los dos mecanismos de elevación, se ha tenido que diseñar un nuevo sistema de limitación de cargas. Inicialmente, el sistema original estaba unido al terminal del cable. Es decir al extremo del cable que quedaba libre, el otro se encontraba enrollado en el tambor de elevación.

Este sistema por medio de un muelle y su compresión, va a actuar sobre unos limitadores que son los que van a cortar el movimiento de los motores de elevación, cuando se haya alcanzado los diferentes niveles de carga.

Este sistema se debe ajustar cada vez que se monta la grúa, ya que es sistema es regulable por medio de unos pisones ajustables que actúan sobre los limitadores.



8.9.5 Limitación de momento de la grúa:

El sistema de limitación de momento consiste en una biela que amplifica la deformación a la cual se someten las vigas de la cúspide de la grúa, cuando se ven sometidas a una tensión por el efecto de la carga en la pluma.

Cuanto más alejado se encuentre el carro para una misma carga, el momento de la carga aumentará, incrementando el riesgo de vuelco de la grúa. Para evitarlo, por medio del sistema de limitación de momento, se cortará tanto el movimiento del carro hacia adelante, para evitar que el momento aumente, como el movimiento de izado de la elevación. Cortando el movimiento de izado de la elevación, evitamos que se pueda intentar izar una carga de valor superior

8.10 Cabina:

La cabina se va a sustituir por un nuevo modelo, manteniendo las dimensiones externas de la misma, pero aumentando la superficie de cristales y los niveles de comodidad. La ergonomía será mejorada con la sustitución del asiento de mando y control por una versión más moderna.

8.10.1 Estructura de la cabina:

Va a consistir en un cerramiento en chapa metálica, forrada con en toda la superficie metálica con lana de roca, de manera que se aumente la capacidad de aislamiento térmico.

Los cristales van a ser dobles, con un espesor de 6 mm cada uno y una separación interior de 12 mm. Con estas actuaciones se incrementarán notablemente las capacidades de aislamiento, pudiendo reducir la necesidad de calefacción en los días más fríos.

8.10.2 Asiento de mando:

El asiento de mando se va a sustituir por una nueva versión actualizada. El fabricante es Gessmann y en los brazos del mismo vienen incorporados los mandos.

La figura 8.10.2 es una foto del tipo de asiento que se instalará. En la parte inferior del mismo, lleva incorporadas unas resistencias eléctricas con ventilación, cuya función es la de calefacción de cabina. De esta manera, sin necesidad de instalar una calefacción externa, cumple esta misión de manera totalmente integrada y sin quitar espacio interior. La potencia eléctrica necesaria para ello, queda justificada en el apartado de cálculos.

De igual forma el asiento cuenta con diferentes regulaciones de respaldo y banqueta con el fin de mejorar la ergonomía del puesto de trabajo del operador. Por otro lado cuenta con efecto de suspensión y regulación de altura.



Figura 8.10.2 Asiento de mando de la grúa.

8.10.3 Palancas de accionamiento de maniobras:

Los mandos principales, son palancas de accionamiento con diferentes funciones de actuación. Por un lado disponen de un contacto de posición neutral del mando, de manera que cada vez que se acciona la palanca, el contacto se abre. Esta función nos permitirá controlar si el operador está accionando la palanca en el momento de ponerla en marcha.

Por medio del mando se le mandará la señal de sentido de giro a los variadores, bien sea en el caso de elevación, subir o bajar, giro, derecha o izquierda, etc. Por otro lado contará con un potenciómetro cuya misión será la de mandar la señal de referencia de velocidad que el operador necesita para su actuación.

En cada brazo del asiento el operador dispondrá de un mando a cada lado. El mando izquierdo (13 de la figura 8.10.3.1) es para el accionamiento del giro y distribución y el mando derecho (14 de la figura 8.10.3.1) elevación y traslación.

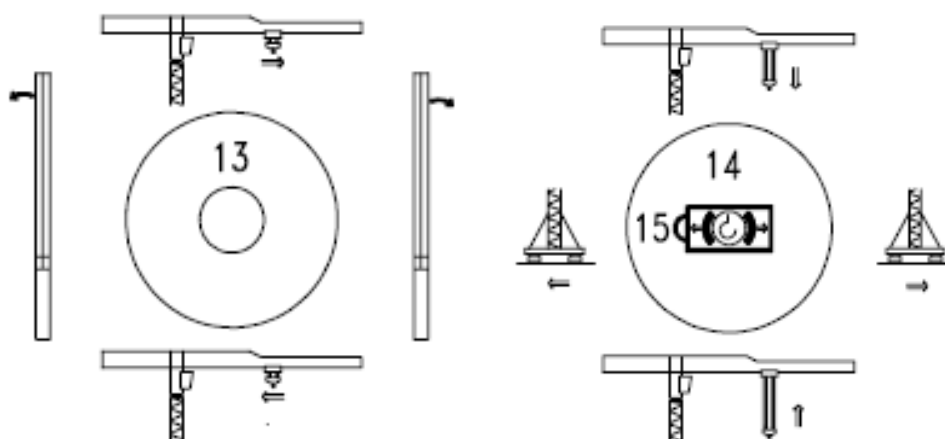


Figura 8.10.3.1 Accionamiento de los movimientos de la grúa

En el caso de la palanca izquierda (para el control de distribución y giro), el pomo será de forma redonda, mostrado en la figura 8.10.3.2



Figura 8.10.3.2 Mando distribución y giro

En el caso de la palanca derecha (para el control de elevación y traslación), el pomo será de forma rectangular, mostrado en la figura 8.10.3.3



Figura 8.10.3.3 Mando de elevación y traslación

9. INCREMENTO DE LOS NIVELES DE SEGURIDAD EN LA GRÚA

9.1 Limitación tensión cable de carro:

Actualmente en las grúa, el mecanismo de carro solo tienen limitación para el movimiento, así como una segunda limitación para reducción de velocidad.

De esta manera se consigue que el carro corte su movimiento cuando llegue a extremos del recorrido evitemos que choque contra la torre o en el lado opuesto llegue a golpear el final de pluma, y por otro lado, que cuando esté cerca de estos límites, por medio de la otra limitación.

Una de las malas prácticas por parte de los operadores de grúa, es la de tratar de arrancar forjados por medio del movimiento de carro. En la labor de desencofrado (retirar los paneles que dan forma al elemento constructivo, una vez que el hormigón ha fraguado), en ocasiones se encuentran con mucha resistencia para hacerlo. De esta manera, por medio de la grúa y el desplazamiento del carro, intentan arrancarlo, provocando sobreesfuerzos en el mecanismo de carro, en la estructura de la grúa y tiros oblicuos del cable de elevación. Todo ello hace que se creen unas sobretensiones nada apropiadas para el diseño al cual ha sido designado la grúa.

Para evitar este tipo de maniobras se ha desarrollado un dispositivo de limitación de tensiones en el mecanismo de carro, consistente en dos células de carga a tracción colocadas a ambos lados del mecanismo de carro, que medirán la tensión a la cual estará sometido el cable que lo mueve. La señal de estas células de carga será enviada al PLC que la analizará y en caso de que sobrepase los valores asignados, cortará el movimiento del motor eléctrico, protegiendo de esta manera la máquina.



9.2 Limitación tensión cable de elevación:

De manera similar al caso del mecanismo de carro, se van a instalar células de carga de tracción en los mecanismos de elevación. Como en el caso de la elevación solo hay que controlar la tensión del cable en un sentido, el hecho de izar la carga, se colocará una célula de carga por cada mecanismo. (En el mecanismo de carro lleva dos, una para cada movimiento del carro).

De esta manera y controlando la señal que manda la célula de carga al PLC, se duplicará la seguridad, ya que además del sistema de limitación de cargas por medio del sistema tradicional, se colocará este sistema. De igual forma, asignando un valor mínimo de tensión, correspondiente al peso del gancho, en caso de depositar el gancho en el suelo por error, el arranque de los motores de elevación se hará con una velocidad mínima, aumentando el riesgo de tirones bruscos.

El sistema convencional puede llegar a ser manipulado, ya que a pesar de encontrarse en una caja cerrada con llave, en algunas ocasiones puntuales, con el fin de poder levantar cargas que superan el valor nominal, los operadores de la grúa han llegado a mover los piones de ajuste, para poder izar más carga. Con la adopción de este sistema, ya no puede ser manipulado fácilmente, puesto que los valores del bulón de carga son controlados directamente por el PLC.

9.3 Aumento seguridad en la puesta en marcha:

Como se ha indicado en el punto 8.10.3, las palancas de accionamiento cuentan con un contacto e posición neutra de la palanca. Por medio de este contacto, en la maniobra de puesta en marcha de la grúa se va a implementar la seguridad en el accionamiento de la puesta en marcha.

De esta manera, en el caso de puesta en marcha de la grúa, si cualquiera de las palancas está siendo accionada, no será posible la puesta en marcha, ya que el PLC no recibirá la orden para la activación de la alimentación general.

9.4 Resolución de averías en la grúa

Nos encontramos en muchas ocasiones que los técnicos que pueden ir a reparar las grúas no disponen de suficiente formación o conocimiento eléctrico. Con este nuevo diseño se pretende que sea de una manera muy visual e intuitiva, la reparación de la grúa en caso de una supuesta avería.

Tendremos dos formas:

- por medio de la pantalla acoplada al PLC
- por medio los leds de los relés auxiliares que dispondrá cada contacto externo de la grúa.



De esta manera en caso de querer comprobar el estado de señales de la grúa, se podrá hacer de una manera sencilla y sin necesidad de recurrir a soltar cables en enchufes y terminales y usar el polímetro.

La pantalla del PLC de una manera sencilla, mostrará todos los estados de las señales de entrada, limitaciones, sensores de proximidad, etc., de manera que en una manera simple, sepamos que accionamientos están trabajando y cuáles no.

De una manera intuitiva y usando el esquema eléctrico simplificado, el técnico que acuda a la grúa, en una inspección rápida, comprobará si hay algún elemento externo que está causando la anomalía ó avería en la grúa, o se ha podido producir daño en uno de los componentes eléctricos de la grúa.

Todo ello se podrá hacer de una manera muy visual, por lo comentado, por medio del estado de la pantalla del PLC ó por medio de los leds de estado de los relés auxiliares.

10. PROGRAMACIÓN DE LOS VARIADORES DE FRECUENCIA

Aunque se trata de un proyecto de naturaleza totalmente eléctrico, para la programación de los variadores de frecuencia será necesario realizar un cálculo mecánico de todos los componentes que se mueven con cada movimiento, de manera que en función de estos parámetros, se puedan programar los valores de velocidades máximas, aceleraciones, deceleraciones y tiempos de frenado.

Esto va a suponer que el apartado de cálculos tendrá su parte mecánica, con el fin de poder obtener los valores de partida para la correcta parametrización de los variadores. La parametrización consiste en introducir en el programa del variador, los valores correspondientes a la potencia del motor, consumos máximos, pares de arranque, etc, que están adecuados a las masas a mover, la potencia del motor y la potencia del variador.

Cada movimiento tiene aparejado una serie de inercias que lo hacen diferente al otro. Los únicos que pudieran estar un poco relacionados, ya que se trata de movimientos horizontales, son los de distribución (carro) y traslación. Existiendo entre ellos una gran diferencia debido al conjunto de masas que tienen que mover.

10.1 Control por lazo abierto:

En el control por lazo abierto de un motor, solo hay control de la señal de entrada al mismo, ya que es generada en este caso por el variador de frecuencia que estamos empleando.

No existe una retroalimentación de cómo está trabajando este motor, puesto que se da por supuesto que trabajará de acuerdo a la señal de referencia indicada por el variador.



Solo en caso que los valores sean muy diferentes a los máximos preestablecidos por programa, por ejemplo gran corriente de arranque, cortocircuito ó similar, el variador pararía la maniobra por haber sobrepasado los valores establecidos.

En este proyecto, tanto distribución como traslación van a trabajar en lazo abierto, ya que son movimientos que no suponen gran complicación ni tienen aparejadas variables que pudieran afectarles.

10.2 Control por lazo cerrado:

En este caso, el control es por medio de la respuesta de salida que da el motor al variador, a diferencia del lazo abierto que es por la entrada al motor.

En este sistema, si existe retroalimentación desde el motor, luego por el resultado que se obtiene a la salida ante la señal de entrada, el variador recibe una retroalimentación y en consecuencia hace todo lo posible para obtener el valor de consigna asignado por programa.

En el desarrollo de este proyecto, se va a trabajar en lazo cerrado en los movimientos de giro y elevación.

10.3 Elevación:

Se trata de un movimiento de pesos en sentido vertical, con el factor de la gravedad. Esto va a suponer que durante el izado, el motor trabajará como motor, elevando la carga, pero durante la bajada con carga pasará a ser generador, teniendo que tener en cuenta que es tan importante el izado, como el descenso, ya que el motor y el variador han de ser capaces de retener la carga y poderla frenar.

Para el movimiento de elevación se deben tener en cuenta lo siguientes factores:

- Peso total de la carga que se tiene que izar
- Peso del gancho que iza la carga. En ese caso no se tiene en cuenta el peso de los elementos de izado, cadenas, eslingas etc, ya que entrarán dentro del valor de peso de la carga.
- Peso del cable de elevación. En bajas alturas no supone un gran incremento respecto al conjunto de la masa de izado, pero en cuanto la grúa puede aumentar la altura, este valor se tiene que contar con él.
- Poleas para la realización de los reenvíos del cable de elevación. Habitualmente se usan de poliamida, con el fin de aligerar pesos en la pluma y que ello permita mejorar un poco los pesos a izar. Por este mismo motivo de ligereza de peso, no se tienen en cuenta para el cálculo de los momentos de inercia
- Momento de inercia del tambor de elevación
- Momento de inercia del reductor
- Rendimiento del reductor



- Momento de inercia del motor
- El rendimiento del motor no se tiene en cuenta para el cálculo mecánico, ya que el fabricante del mismo da la potencia mecánica en el eje, que es el valor con el que se realizará el cálculo.

El control de los movimientos se hará en lazo cerrado por medio del encoder que lleva instalado cada motor y su conexión al variador. De esta forma el variador podrá controlar el izado y descenso de la carga con mayor seguridad, controlando si se acelera en caso de descenso, para evitar sobre velocidad en la bajada.

10.4 Distribución:

La distribución se trata de un movimiento horizontal. Al no ser tan importante el efecto de la gravedad para el movimiento, en ambos sentidos será igual. El motor solamente cambiará de sentido, y las cargas serán iguales. Solo se verán incrementadas si el gancho está o no con carga.

A la hora de realizar los cálculos, los factores a tener en cuenta son:

- Momento de inercia del tambor de distribución
- Momento de inercia del reductor
- Rendimiento del reductor
- Momento de inercia del motor
- Momento de inercia del carro en el plano horizontal
- Momento de inercia del gancho en el plano horizontal
- Momento de inercia de la carga en el plano horizontal

Al igual que en el caso de la elevación, al ser las poleas que hacen los reenvíos de los cables de elevación de poliamida, por la poca masa que poseen, no se tiene en cuenta el momento de inercia de las mismas.

En este caso el control del motor es en lazo abierto.

10.5 Rotación:

La rotación se trata de un movimiento horizontal, pero girando alrededor de un punto. Al igual que la distribución, al no ser tan importante el efecto de la gravedad para el movimiento, en ambos sentidos será igual. Si que cambiará la reacción por efecto del viento. Pudiera darse el caso que el motor cambie de sentido, las masas a mover sean las mismas, pero por efecto del viento, en un sentido el movimiento sea a favor del viento por tanto con menor par de arranque, tendremos movimiento, y en el movimiento contrario, el par del movimiento se vea contra restado por estar girando contra el viento.



En caso de las cargas también ser verá afectado. Así mismo habrá que tener en cuenta que si con vientos se trata de izar cargas muy voluminosas, estas carga podrían ser Solo se verán incrementadas si el gancho está o no con carga.

El control de los motores es en lazo cerrado, por medio del encoder que lleva uno de los motores de giro. De esta manera en función de la respuesta del motor el variador podrá adecuar la señal al motor en función de cómo responda el conjunto de la parte giratoria en función de la dirección del viento, velocidad del mismo, presencia o no de carga en el gancho, etc.

10.6 Traslación:

La traslación se trata de un movimiento horizontal, desplazándose a lo largo de una vía. Al igual que la distribución, al no ser tan importante el efecto de la gravedad para el movimiento, en ambos sentidos será igual.

En este caso, por efecto del viento, el empuje que éste ejerce puede favorecer el movimiento de la grúa o en caso de vientos que soplen en sentido contrario, crear una resistencia al movimiento.

El control es en lazo abierto. No hay retorno de funcionamiento del motor al variador.

11. PREVISIÓN DE CARGAS

Demanda eléctrica de la parte de potencia de la grúa:

| Descripción | Potencia |
|-----------------------------|------------|
| Mecanismos de elevación | 109.572 VA |
| Mecanismo de distribución | 12.375 VA |
| Mecanismos de giro | 36.646 VA |
| Mecanismos traslación | 24.470 VA |
| Cabina elementos auxiliares | 8.000 VA |
| Ventiladores armario | 80 VA |
| Calefacciones armario | 800 VA |
| Contactores y PLC | 500 VA |
| Fuente alimentación | 520 VA |
| Total | 193.923 VA |

**ÍNDICE FIGURAS Y TABLAS****PÁGINA**

| | |
|--|----|
| Figura 1 Grúa torre objeto del proyecto | 6 |
| Figura 4.1 Hoja técnica de la grúa | 9 |
| Figura 4.2.1.1.1 Pie de empotramiento y plantilla utilizada para realizar el nivelado | 10 |
| Figura 4.2.1.1.2 Losa de empotramiento con los pies de empotramiento embutidos en el hormigón | 11 |
| Figura 4.2.1.1.3 Detalle de tramo de empotramiento que se instala dentro del hormigón | 11 |
| Figura 4.2.1.1.4 Detalle del tramo empotrado dentro del hormigón | 12 |
| Figura 4.2.1.1.5 Base metálica para grúa apoyada | 12 |
| Figura 4.2.1.2.1 Base con equipo de traslación | 12 |
| Figura 4.2.1.2.2 Secuencia de trepado de la grúa telescópica | 13 |
| Figura 4.2.1.2.3 Detalle de trepado de la grúa tipo trepadora | 14 |
| Figura 4.2.1.3 Grúa torre pluma horizontal | 15 |
| Figura 4.2.1.4 Grúa torre pluma inclinada | 16 |
| Figura 4.2.2.1.1 Grúa autodesplegable fija desplegada | 18 |
| Figura 4.2.2.1.2 Grúa autodesplegable fija plegada | 18 |
| Figura 4.2.1.4 Grúa autodesplegable móvil | 19 |
| Figura 4.2.2.3.1 Modelo autodesplegable con pluma horizontal | 20 |
| Figura 4.2.2.3.2 Modelo autodesplegable con pluma inclinada | 20 |
| Figura 4.2.2.3.3 Grúa autodesplegable con pluma partida ó recortada | 21 |
| Figura 4.3 Partes de la grúa | 22 |
| Figura 4.3.1.1.1 Detalle del forjado en el pie de empotramiento | 23 |
| Figura 4.3.1.1.2 Detalle de pies de empotramiento en el hormigón con forjado y la utilizando la plantilla para su correcta nivelación | 24 |
| Figura 4.3.1.2.1 Base de apoyo de la grúa con lastre | 25 |
| Figura 4.3.1.2.2 Base de apoyo equipada con sistema de traslación | 25 |
| Figura 4.3.1.2.3 Detalle del enrollador de cable | 26 |
| Figura 4.3.1.3.1 Detalle de amarre de los pies recuperables | 27 |
| Figura 4.3.1.3.2 Detalle de colocación de los pies recuperables | 27 |
| Figura 4.3.1.4.1 Grúa instalada sobre base en cruz y sobre portal | 28 |
| Figura 4.3.1.4.2 Detalle del portal | 28 |
| Figura 4.3.2.1 Tramo panelable | 29 |
| Figura 4.3.2.2 Detalle ensamblaje del tramo panelable | 30 |
| Figura 4.3.2.3 Detalle tramo mono bloque | 30 |
| Figura 4.3.3 Corona de giro | 31 |
| Figura 4.3.3.2 Parte giratoria | 31 |
| Figura 4.3.4.Izquierda: Cúspide de la grúa a la derecha, cúspide de la grúa con el portacoronas ensamblado | 32 |
| Figura 4.3.5.1 Cabina de la grúa | 33 |



| | |
|---|----|
| Figura 4.3.5.2 Interior de la cabina de la grúa | 33 |
| Figura 4.3.6 Pluma de la grúa durante ensamblaje | 34 |
| Figura 4.3.7 Contrapluma de la grúa con los contrapesos aéreos | 34 |
| Figura 4.3.8 Contrapeso aéreo | 35 |
| Figura 4.3.9.1 Detalle del carro instalado en la pluma | 36 |
| Figura 4.3.9.2 Detalle sistema bloqueo carro por rotura de cable | 36 |
| Figura 4.3.10 Gancho de suspensión de cargas | 37 |
| Figura 4.3.11 Jaula de trepado instalada en la torre | 38 |
| Figura 4.3.12 Marco de arriostamiento con barras de unión a la construcción | 39 |
| Figura 4.3.13.1 Detalle marco trepador | 40 |
| Figura 4.3.13.2 Grúa trepadora dentro del edificio | 40 |
| Figura 4.3.14 Detalle marco de trepado con escala y cilindro hidráulico de empuje | 41 |
| Figura 4.4.1 Mecanismo de traslación | 42 |
| Figura 4.4.2 Mecanismo de giro con sus partes que lo componen | 43 |
| Figura 4.4.3.1 Mecanismo de carro con tambor de enrollado de cable | 44 |
| Figura 4.4.3.2 Ejemplo de reenvío de cable de carro | 45 |
| Figura 4.4.4 Ejemplo de reenvío de cable de elevación | 45 |
| Figura 4.5.1 Limitador cuentavueeltas con rueda dentada para la corona de giro | 46 |
| Figura 4.5.2 Limitador cuenta vueltas accionado por el tambor del mecanismo | 46 |
| Figura 4.5.3 Detalle de las levas interiores que accionan los contactos del limitador | 47 |
| Figura 4.5.4 Limitador de posición | 47 |
| Figura 4.5.5 Limitador de roldana | 47 |
| Figura 4.6 Pantalla indicadores | 48 |
| Figura 5.1 Ficha técnica de la grúa | 49 |
| Figura 5.2 Detalle de área de trabajo de la grúa | 50 |
| Figura 5.3 Peso y dimensiones de los componentes estructurales de la grúa | 53 |
| Figura 6.3.1.1 PLC compacto | 59 |
| Figura 6.3.1.2 PLC compacto ampliable por módulos | 59 |
| Figura 6.6.1 Partes internas del variador de frecuencia | 64 |
| Figura 6.6.2 Representación modulación de señal del variador y señal equivalente | 64 |
| Figura 7.1.1 Motor eléctrico para el mecanismo de carro | 67 |
| Figura 7.1.2.1 Motor eléctrico para el mecanismo de giro | 68 |
| Figura 7.1.2.2 Detalle del sistema de puesta en veleta | 70 |
| Figura 7.1.3 Detalle de desbloqueo manual | 70 |
| Figura 7.1.4 Motor eléctrico para el mecanismo de elevación | 71 |
| Figura 7.2 Detalle de variadores de frecuencia instalados en un armario | 74 |
| Figura 7.3.1 Detalle del autómatas (PLC) | 75 |
| Figura 7.3.2 Diferentes módulos de expansión del autómatas para entradas y salidas | 75 |
| Figura 7.3.1.1 Autómatas Modicon TM241CE40R | 76 |
| Figura 7.3.2.1 Módulo TMC4HOIS01 y colocación en el PLC | 76 |
| Figura 7.3.2.2 Módulo TM3SAF | 77 |
| Figura 7.3.2.3 Módulo TM3DI16 | 77 |



| | |
|--|-----|
| Figura 7.3.2.4 Módulo TM3DQ16R | 78 |
| Figura 7.3.2.5 Módulo TM3AM6 | 78 |
| Figura 7.3.3 Fuente de alimentación Schneider ABL8WPS24200 | 79 |
| Figura 8.2 Caja acometida | 83 |
| Figura 8.3.1 Seccionador en la puerta del armario | 84 |
| Figura 8.3.2 Ventilador en el interior del armario eléctrico | 85 |
| Figura 8.3.3. Calentadores internas armario | 85 |
| Figura 8.3.4 Termostato para activación de refrigeración y calefacción | 86 |
| Figura 8.4.2. Resistencia de frenado | 88 |
| Figura 8.4.4.1 Detalle de cable apantallado | 90 |
| Figura 8.4.4.3 Detalle conexión a tierra del apantallamiento de cables de potencia | 91 |
| Figura 8.4.4.2.1 Detalle cable encoder y apantallamiento | 91 |
| Figura 8.4.4.2.2 Detalle conexionado malla del cable de encoder a tierra | 92 |
| Figura 8.5 Detalle de relés auxiliares para circuitos separados | 93 |
| Figura 8.6.1 Detalle contactos paro de la máquina | 94 |
| Figura 8.6.2 Seta o paro de la instalación | 95 |
| Figura 8.6.2 Paro en el mando del asiento | 96 |
| Figura 8.6.3 Ejemplo conexionado módulo de seguridad | 97 |
| Figura 8.7 Despiece del freno y partes del mismo | 99 |
| Figura 8.8.1 Posición de pluma y contrapluma en caso de fuera de servicio | 100 |
| Figura 8.8.2 Efecto contrapeso aéreo en caso de fuera de servicio | 100 |
| Figura 8.9.1 Interior limitador | 102 |
| Figura 8.9.2 Detalle engranes interior limitador | 102 |
| Figura 8.10.2 Asiento de mando de la grúa | 105 |
| Figura 8.10.3.1 Accionamiento de los movimientos de la grúa | 106 |
| Figura 8.10.3.2 Mando distribución y giro | 106 |
| Figura 8.10.3.3 Mando de elevación y traslación | 107 |



PROYECTO FIN DE CARRERA

“ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN”

**Departamento de
PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL**

CÁLCULOS

Alumno: Mikel Eusa López

Tutor: Tomás Ballesteros Egüés

Tudela, 01 de Septiembre de 2016



| ÍNDICE | PÁGINA |
|---|---------------|
| CÁLCULOS PARTE MECÁNICA | 6 |
| CÁLCULOS, INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1. MECÁNICA, ELEVACIÓN | 8 |
| 1.1 Cantidad necesaria de cable de trabajo en tambor de elevación | 8 |
| 1.2 Capacidad tambor de elevación | 9 |
| 1.3 Cálculo tambor de elevación | 9 |
| 1.4 Características del tambor de elevación | 11 |
| 1.5 Capacidades de cable de cada capa de enrollado | 12 |
| 1.6 Cálculo momentos de inercia en elevación | 15 |
| 1.6.1 Momento inercia del tambor de elevación | 15 |
| 1.6.2 Momento inercia por efecto del cable de elevación enrollado en el tambor | 16 |
| 1.6.3 Momento inercia del tambor con el cable de elevación instalado | 17 |
| 1.6.4. Momento de inercia debido a la carga a velocidad nominal | 17 |
| 1.6.5 Momento de inercia debido al tambor, referida al eje del motor | 22 |
| 1.6.6 Momento de inercia de la carga, referida al eje del motor | 22 |
| 1.6.7 Momento de inercia del conjunto total | 22 |
| 1.7 Comprobación motores elevación | 23 |
| 1.7.1 Aceleración en el momento de arranque con carga máxima | 23 |
| 1.7.2 Aceleración en el momento de arranque sin carga | 25 |
| 2. MECÁNICA, DISTRIBUCIÓN | 27 |
| 2.1 Capacidad de cable de trabajo en tambor de distribución | 27 |
| 2.2 Cálculo momentos de inercia en carro | 32 |
| 2.2.1 Momento inercia del tambor de carro | 32 |
| 2.2.2 Tensión cable del carro | 34 |
| 2.2.3 Justificación cable de carro | 36 |
| 2.2.4 Momento de inercia de la carga | 37 |
| 2.2.5 Momento de inercia del motor y del reductor | 38 |
| 2.2.6 Momento de inercia del reductor de carro | 38 |
| 2.2.7 Momento de inercia del tambor con respecto al eje motor | 38 |
| 2.2.8 Momento de inercia del conjunto distribución | 38 |
| 2.2.9 Par resistivo de la carga respecto del eje del motor | 38 |
| 3. MECÁNICA, SISTEMA DE GIRO | 40 |
| 3.1 Conjunto de masas que forman la parte giratoria | 40 |
| 3.2 Momento de giro de la parte giratoria | 41 |
| 3.3 Momento fricción corona de giro | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 Momento producido por el viento en la parte giratoria | 44 |
| 3.5 Momento de inercia de la parte giratoria | 45 |
| 3.6 Momento resistivo de la parte giratoria | 46 |
| 3.7 Momento creado por los motores | 46 |
| 3.8 Aceleración angular de giro | 47 |
| 4. MECÁNICA, SISTEMA DE TRASLACIÓN | 48 |
| 4.1 Fuerza rozamiento del conjunto de la grúa | 49 |
| 4.2 Aceleración teórica del conjunto de la grúa | 53 |
| CÁLCULOS PARTE ELÉCTRICA | 54 |
| 5. ELÉCTRICO, ELEVACIÓN | 55 |
| 5.1 Motores de elevación | 55 |
| 5.2 Características freno del motor de elevación | 56 |
| 5.3 Resistencias de frenado elevación | 56 |
| 5.4 Variadores de frecuencia de elevación | 57 |
| 5.5 Potencia eléctrica estimada en elevación | 58 |
| 6. DISTRIBUCIÓN (CARRITO) | 58 |
| 6.1 Motor de distribución | 58 |
| 6.2 Características del freno del motor de distribución | 59 |
| 6.3 Resistencias de frenado carro | 59 |
| 6.4 Variador de frecuencia de distribución (carro) | 59 |
| 6.5 Potencia eléctrica estimada en distribución | 60 |
| 7. GIRO | 61 |
| 7.1 Motores de giro | 61 |
| 7.2 Características del freno motor de giro | 62 |
| 7.3 Resistencias de frenado giro | 62 |
| 7.4 Variador de giro | 62 |
| 7.5 Potencia eléctrica estimada en giro | 63 |
| 8. TRASLACIÓN | 64 |
| 8.1 Motores de traslación | 64 |
| 8.2 Características del freno de traslación | 64 |
| 8.3 Resistencias de frenado traslación | 65 |
| 8.4 Variador de traslación | 65 |
| 8.5 Potencia eléctrica estimada en sistema de traslación | 66 |
| 9. PROTECCIONES ELÉCTRICAS | 67 |
| 9.1 Protección de la línea de alimentación de la grúa | 67 |



| | |
|---|-----------|
| 9.2 Protección eléctrica sistema elevación | 68 |
| 9.3 Protección eléctrica sistema distribución | 69 |
| 9.4 Protección eléctrica sistema giro | 69 |
| 9.5 Protección eléctrica sistema traslación | 70 |
| 9.6 Protección eléctrica potencia de cabina | 70 |
| 10. CONTACTORES | 71 |
| 10.1 Cálculo contactor general del armario | 71 |
| 10.2 Contactores auxiliares | 72 |
| 10.2.1 Contactor frenos de elevación | 72 |
| 10.2.2 Contactor freno de motor de carro | 73 |
| 10.2.3 Contactor frenos de giro | 73 |
| 10.2.4 Contactor frenos de traslación | 73 |
| 11. MANGUERAS ELÉCTRICAS | 73 |
| 11.1 Mangueras de elevación | 76 |
| 11.2 Mangueras resistencias frenado de elevación | 77 |
| 11.3 Mangueras de distribución | 77 |
| 11.4 Mangueras resistencias frenado de distribución | 78 |
| 11.5 Mangueras motores de giro | 78 |
| 11.6 Mangueras resistencias frenado de giro | 79 |
| 11.7 Mangueras motores traslación | 79 |
| 11.8 Mangueras resistencias frenado de traslación | 79 |
| 11.9 Mangueras de potencia a la cabina | 80 |
| 11.10 Acometida de la grúa | 81 |
| 12. CÁLCULO POTENCIA CALEFACCIÓN INTERIOR DE CABINA | 82 |
| 12.1 Cálculo de la conductividad térmica de las superficies | 82 |
| 12.2 Cálculo Transmitancia térmica de las paredes de chapa de la cabina | 83 |
| 12.3 Cálculo Transmitancia térmica de los vidrios de la cabina | 84 |
| 12.3.1 Laterales de la cabina | 84 |
| 12.3.2 Techo de la cabina | 86 |
| 12.3.3 Frontal de cabina | 87 |
| 12.3.4 Suelo de la cabina | 88 |
| 12.3.5 Parte trasera | 89 |
| 13 CÁLCULO EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO | 90 |
| 13.1 Laterales de la cabina | 92 |
| 13.2 Techo de la cabina | 93 |
| 13.3 Frontal de cabina | 93 |
| 13.4 Suelo de la cabina | 93 |
| 13.5 Parte trasera | 94 |



| | |
|-------------------------------------|----|
| 14. REFRIGERACIÓN ARMARIO ELEVACIÓN | 95 |
| 15. CALEFACCIÓN ARMARIO ELEVACIÓN | 96 |
| 16. ÍNDICE FIGURAS Y TABLAS | 98 |



CÁLCULOS PARTE MECÁNICA



CÁLCULOS, INTRODUCCIÓN:

Los cálculos constan de dos partes. Una inicial mecánica para el dimensionamiento y justificación de los mecanismos y por otro lado la parte eléctrica en donde se desarrolla el cálculo de todos los componentes que forman la parte eléctrica de la grúa.

Los componentes que se analizan mecánicamente, tambores de enrollado, corona de giro, etc, solo se hacen desde el punto de vista de inercias y no de diseño de los mismos. Estos sistemas son los que tiene instalados la grúa o en el caso de instalar nuevos, son similares a los que tiene, y por tanto que ya han sido calculados y van a poder soportar los esfuerzos derivados de su uso. Por lo tanto no se justifican los esfuerzos axiales de los mismos, justificación de materiales y más desarrollos.

Para empezar a calcularlos se ha partido de la utilización de la misma potencia de mecanismos, excepto en el caso de la elevación que se ha aumentado la potencia, pero por la instalación del segundo mecanismo. De esta manera al usar mecanismos con variación de frecuencia, conseguiremos velocidades similares a las actuales, pero en un mayor rango de utilización, en función de la carga.

Para el diseño de los mismos y justificación, se ha partido de los modelos con los que cuenta actualmente la grúa, adaptándolos a una mayor capacidad de cable en el caso de la elevación, a los nuevos reductores y teniendo en cuenta la nueva norma de seguridad de grúa torre EN14439. Esta norma es la actual utilizada por la mayoría de los fabricantes europeos, para el diseño de las grúas.

Por la fecha de fabricación de la grúa, no sería aplicable en cuanto a elementos estructurales, ya que no tiene carácter retroactivo, pero como se está realizando la modificación, he decidido utilizarla en las hipótesis que vaya saliendo.

De acuerdo a esta norma EN14439 en su punto 5.3.2.2, hace referencia a la clasificación de los mecanismos, conforme a la FEM 1.001:1998 cuaderno 2, tabla 2.1.3.4:

| | |
|-------------------------------------|-----|
| - cabrestante de elevación | M4; |
| - mecanismo de rotación | M5; |
| - mecanismo de traslación del carro | M3; |
| - mecanismo de traslación | M3; |

En la misma EN14439, se indica que el cálculo de los mecanismos debe efectuarse conforme a la FEM 1.001, cuaderno 4.

En el punto 5.3.2.3 en cuanto a los cables a emplear y que en este proyecto serían el cable de elevación y el de carro. La clasificación de los mismos es:

- cable de izado: M4
- cable de carro: M4, y sería M3 en el caso de que existiese supervisión de rotura del cable.



Este modelo de grúa cuenta con este sistema de supervisión de rotura de cable de carro, por lo que se lo tomamos como M3.

En cuanto a los cables deben cumplir un factor de seguridad mínima Z_p de:

| FEM 1.001 | | |
|-----------|------------------------|---------------------|
| GRUPO | Seguridad mínima Z_p | |
| | Cable convencional | Cable antigiratorio |
| M3 | 3,55 | 4 |
| M4 | 4 | 4,5 |
| M5 | 4,5 | 5,6 |
| M6 | 5,6 | 7,1 |
| M7 | 7,1 | 9 |
| M8 | 9 | 11,2 |

Tabla 1.1 Factor de seguridad cables de acero según grupo clasificación

1. MECÁNICA, ELEVACIÓN

La parte de elevación es la que más se va a modificar, puesto como se ha citado, se va a sustituir el mecanismo actual por dos mecanismos independientes.

1.1 Cantidad necesaria de cable de trabajo en tambor de elevación:

Se trata de diseñar cada tambor de elevación de manera que tengan una capacidad de trabajo de 500 m cada uno. De esta manera, entre los dos tambores podrían llegar a tener una capacidad de enrollado de cable de 1000 metros.

Ramal es cada reenvío de cable de elevación.

Al estar trabajando con cuatro ramales, siendo ramal cada reenvío de cable de elevación, nos podrá permitir trabajar hasta una altura de:

$$\text{Altura máxima} = \frac{\text{capacidad del tambor}}{\text{número de reenvíos}} = \frac{500 \text{ m} + 500 \text{ m}}{4} = 250 \text{ m}$$

Se calcula el tambor de elevación de manera similar al ya instalado en la grúa, de manera que se mantenga la anchura del conjunto y no dificulte el paso por los laterales. La instalación del segundo mecanismo, no traerá mayor problema por el espacio existente, ya que se colocará hacia la zona de los contrapesos aéreos, retirando un de los bloques, para compensar el peso de este nuevo mecanismo.

Por características de enrollado y con el fin de no dañar el cable de elevación, el tambor va a trabajar con un máximo de 3 niveles de cable. Esto quiere decir que la cantidad de cable de elevación por cada capa de cables será la capacidad de trabajo dividida por 3. Esta manera de calcularlo, nos permitirá que en segunda capa y en tercera, vaya admitiendo un poco más de capacidad de cable, ya que el diámetro del cable enrollado será mayor.

$$\text{Cantidad de cable por capa} = \frac{500 \text{ m}}{3 \text{ capas}} = 166,67 \text{ m}$$

1.2 Capacidad tambor de elevación:

Se elige un cable a utilizar es de diámetro 18 mm, con las siguientes características, con una carga de rotura mínima de 229.000 N. y un peso de 1,47 kg/m.

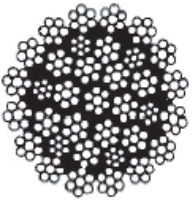
| | | |
|---|--------------------------|------------------------|
| <p>35 (W) x 7</p>  | Cable diámetro | 18 mm |
| | Calidad del cable | 1960 N/mm ² |
| | Alma | Metálica |
| | Peso * | 147 kg/100 m |
| | Carga mínima de rotura * | 229,0 kN |
| | Tipo de cable | Antigiratorio |
| | Arrollamiento | Lang (zZ) |
| | Acabado superficial | Galvanizado |
| Lubricación | Engrasado | |

Figura 1.2 Características cable elevación

1.3 Cálculo tambor de elevación:

Por otro lado el diámetro del tambor, se calcula en referencia similar al instalado, teniendo que cumplir que el diámetro exterior sea al menos 25 veces el diámetro del cable que se va a enrollar en él. Se decide calcularlo con diámetro de 1000 mm, cumpliendo que:

$$18 \text{ mm} * 25 = 450 \text{ mm} < 1000 \text{ mm}$$

La longitud de cable por cada vuelta del tambor será de

$$l = \pi d = \pi * 1000 = 3142 \text{ mm}$$

El número de vueltas de cable por cada capa vendrá determinado por:

$$\text{número de vueltas} = \frac{166,67 * 1000}{3142 \text{ mm}} = 53 \text{ vueltas}$$

El tambor deberá tener la anchura suficiente para albergar estas 53 vueltas de cable por capa.

Para el diseño del tambor, teniendo como referencia la EN 13135:2013, anexo C, el diseño del mismo debe cumplir, los siguientes parámetros:

Paso: es la distancia entre centros del cable que se va a enrollar

Diámetro primitivo: es la distancia entre el centro del cable con respecto al centro del tambor.

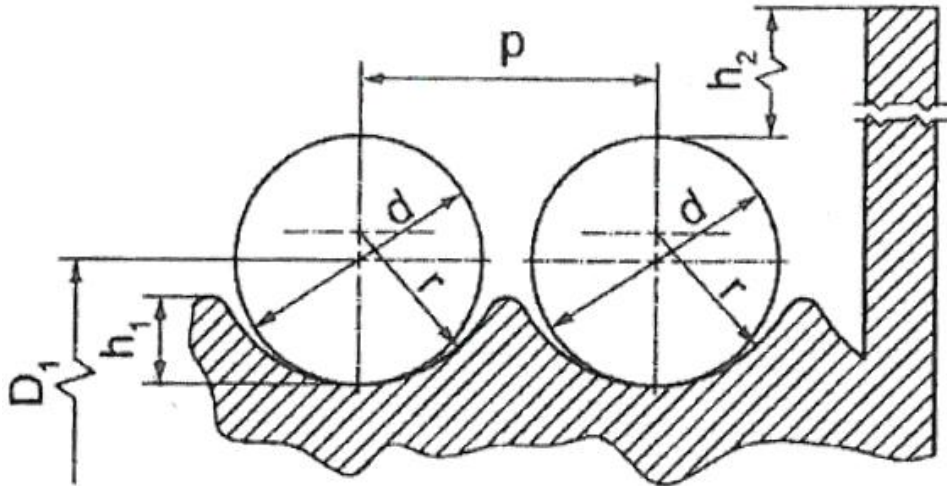


Figura 1.3.1 Detalle del tambor del cable (EN 13135:2013, anexo C)

El paso del cable debe cumplir lo siguiente:

$$p \geq 1,1 * d \text{ y } p \geq d + 2 \text{ mm}$$

Luego por tanto el paso será de:

$$p \geq 18 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$$

El radio del ranurado (r) debe estar comprendido entre los siguientes valores:

$$0,525 * d \leq r \leq 0,56 * d$$

d : diámetro del cable

r : radio del ranurado

$D1$: diámetro primitivo del tambor

h_1 : profundidad de ranurado

h_2 : distancia mínima entre el último cable enrollado al exterior de la tapa del tambor

$$0,525 * 18 \text{ mm} \leq r \leq 0,56 * 18 \text{ mm}$$

$$9,45 \text{ mm} \leq r \leq 10,08 \text{ mm}$$

Se toma un valor de radio del ranurado (r) de la media aritmética, dando un valor de 9,77 mm.

La altura del ranurado h_1 en el caso de enrollado de varias capas como es este caso, tiene que estar comprendido entre:

$$0,28 * d \leq h_1 \leq 0,45 * d$$

$$5,04 \text{ mm} \leq h_1 \leq 8,1 \text{ mm}$$

De igual forma se toma un valor de la profundidad de ranurado de la media aritmética, dando un valor de 6,57 mm.

Por lo tanto con estas premisas teniendo en cuenta que el diámetro de partida del tambor es de 1000 mm, el diámetro primitivo del tambor sale de 1002 mm.

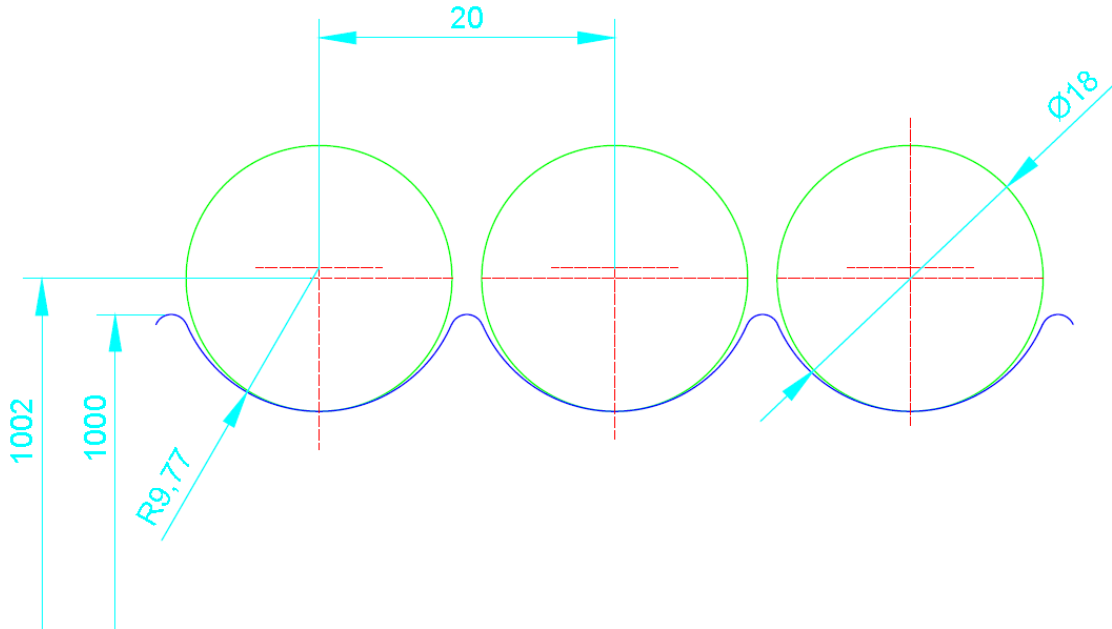


Figura 1.3.2 Medidas para el ranurado del tambor de elevación

Teniendo en cuenta que el paso es de 20 mm, a anchura mínima del tambor deberá ser:

$$a = 53 * 20 \text{ mm} = 1060 \text{ mm}$$

Para adecuarlo al que ya está instalado, se le da una anchura total de 1150 mm, de manera que entrarán 55 vueltas por capa. La diferencia es para las terminaciones en los extremos del tambor.

1.4 Características del tambor de elevación:

Diámetro primitivo del tambor de elevación es 1002 mm y tiene una anchura de 1150 mm.

Está formado por el tubo principal y dos tapas laterales. El tubo principal está ranurado para un mejor alojamiento del cable y las tapas laterales son para evitar que se salga el cable cuando ha llegado al final de recorrido. Por otro lado, cuando se desmonta la grúa, como hay que almacenar el cable en uno de los dos tambores, se diseñan con la suficiente altura en las tapas laterales, para que solo para el caso de almacenaje de cable cuando se desmonte la grúa, se pueda meter todo el cable de elevación en uno solo de los tambores.

1.5 Capacidades de cable de cada capa de enrollado:

El cable de elevación se irá enrollando sobre el ranurado del tambor. En cuanto se haya llenado completamente el tambor, este enrollado habrá formado la primera capa de cable. Acto seguido, el cable si se sigue enrollando, comenzará a formar una segunda capa y sucesivamente, las capas siguientes. Cada vez que se cambie de capa, el diámetro primitivo de esa capa irá aumentando, puesto que el cable se irá enrollando sobre cable enrollado inicialmente.

Para el cálculo del diámetro primitivo de cada capa, he recurrido al programa de dibujo Auto CAD.

La longitud de enrollado de cada capa, vendrá determinado por la siguiente fórmula:

$$l = \pi * \text{diámetro primitivo (dp)} * n^{\circ} \text{ de vueltas por cada capa}$$

$$\text{Primera capa: } l = \pi * 1002 \text{ mm} * 55 = 173 \text{ m}$$

La segunda capa enrolla sobre la primera, luego el diámetro de enrollado habrá aumentado la mitad del diámetro del cable, y tendrá un poco más de capacidad.

Segunda capa

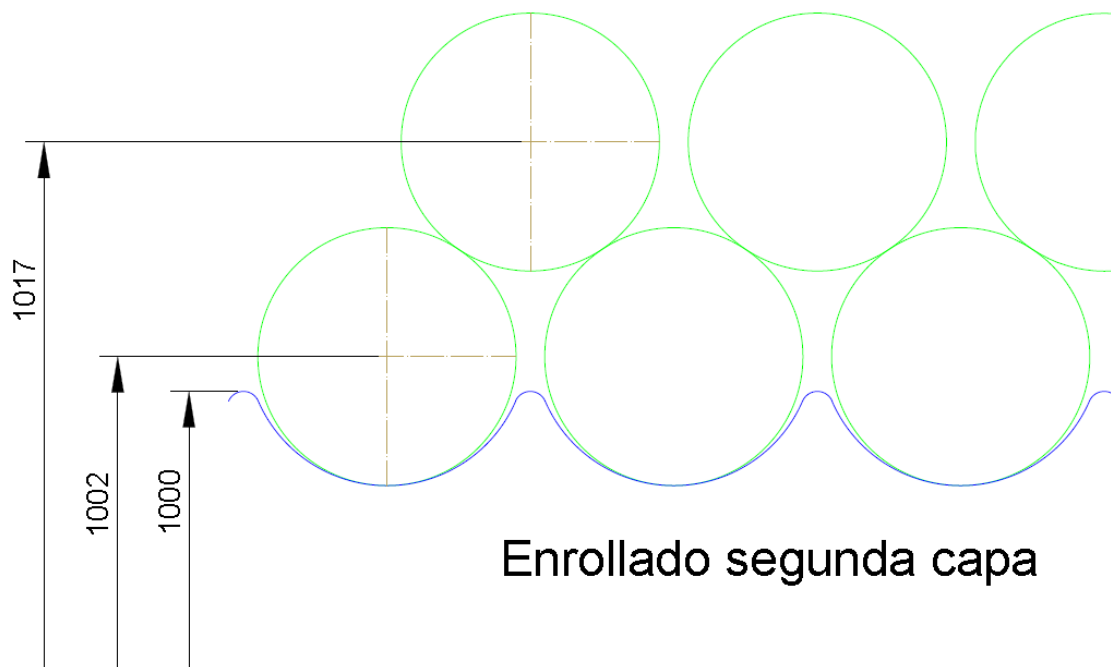


Figura 1.5.1 Diámetro primitivo de segunda capa

$$\text{Segunda capa: } l = \pi * 1017 \text{ mm} * 55 = 175 \text{ m}$$

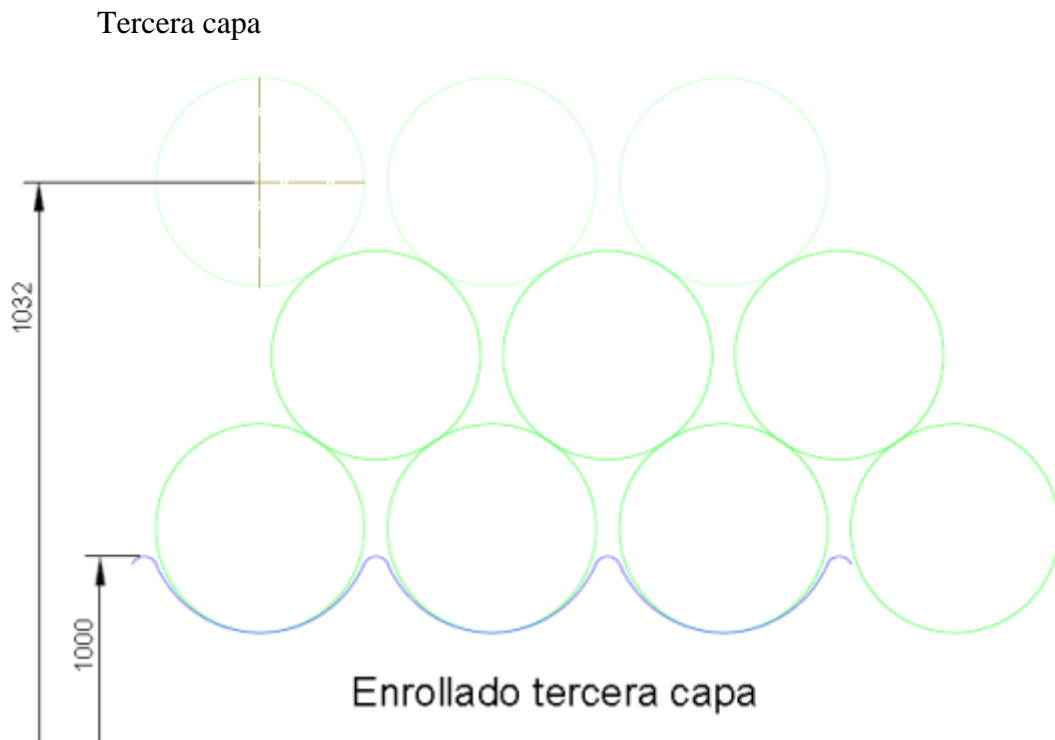


Figura 1.5.2 Diámetro primitivo de tercera capa

$$\text{Tercera capa: } l = \pi * 1032 \text{ mm} * 55 = 178 \text{ m}$$

De manera similar se obtienen los valores para el resto de las capas

$$\text{Cuarta capa: } l = \pi * 1047 \text{ mm} * 55 = 181 \text{ m}$$

$$\text{Quinta capa: } l = \pi * 1062 \text{ mm} * 55 = 183 \text{ m}$$

$$\text{Sexta capa: } l = \pi * 1077 \text{ mm} * 55 = 186 \text{ m}$$

$$\text{Séptima capa: } l = \pi * 1092 \text{ mm} * 55 = 188 \text{ m}$$

Haciendo la suma total de las cantidades de cada capa de cable, nos da una capacidad de cable de cada tambor de elevación de 1266 m. cabe recordar que a la hora de trabajar, solo se va a hacer con 3 niveles de capa.

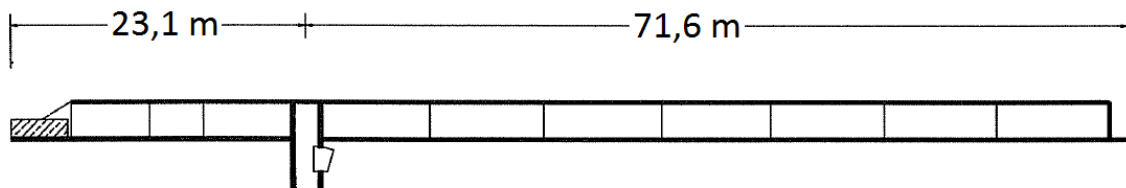


Figura 1.5.3 Detalle longitud contrapluma y pluma

El cable de trabajo, es la cantidad del cable de elevación, que realmente va a estar operativo durante el trabajo de la grúa. Este cable estará enrollado máximo en tres capas del tambor, y no se tiene en cuenta el cable que está fuera a lo largo de contrapluma, cúspide y pluma, estas partes quedan siempre fuera de los tambores.

La capacidad de cable de trabajo es de 1000 metros entre los dos tambores. La grúa tiene una pluma de 70 m de longitud + 23,1 m de contrapluma, a lo que habrá que sumar el cable que queda en los reenvíos, poleas, y mínimo de enrollado en el tambor., denominado como resto.

$$l = \text{longitud de trabajo} + 2 * \text{pluma} + 2 * \text{contrapluma} + \text{resto}$$

$$l = 1000 \text{ m} + 2 * 71,6 \text{ m} + 2 * 23,1 \text{ m} + 50 \text{ m} = 1240 \text{ m}$$

Si el cable, siempre en condiciones de montaje y no de trabajo, se puede llegar a enrollar en 7 capas del tambor, la tapa deberá tener un diámetro suficiente para contenerlo dentro del tambor.

Por la misma recomendación EN 13135:2013, anexo C, la altura h_2 deberá ser:

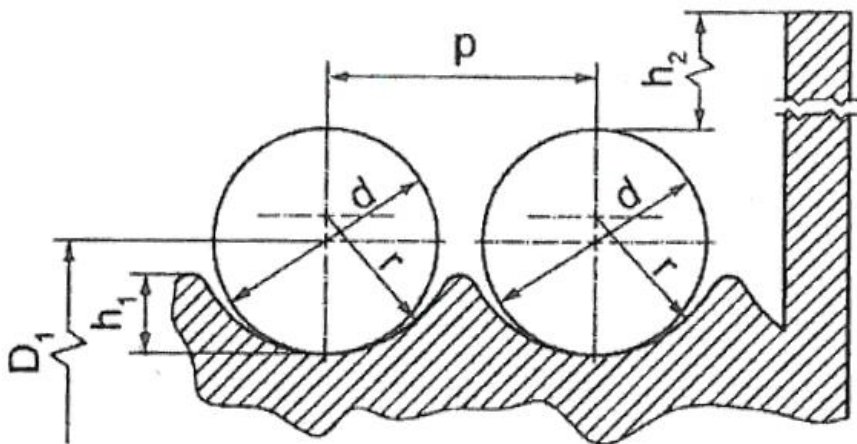


Figura 1.5.4 Detalle del tambor del cable (EN 13135:2013, anexo C)

$$h_2 \geq 1,5 * d$$

Teniendo en cuenta el enrollado de una séptima capa en el supuesto de desmontaje de la grúa, el valor de h_2 quedará como:

$$h_2 \geq 1,5 * 18 = 27 \text{ mm}$$

Luego las tapas laterales de los tambores de elevación, de acuerdo con la EN 13135:2013, anexo C deberán tener un mínimo un diámetro de 1128 mm.

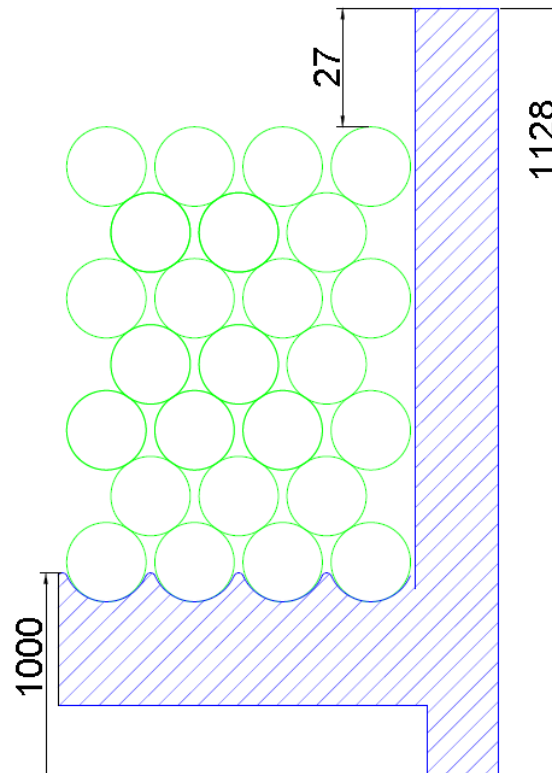


Figura 1.5.5 Detalle alturas tapas de los tambores

Se toma un valor de diámetro de las tapas de 1130 mm, cumpliendo la recomendación EN 13135:2013, anexo C.

1.6 Cálculo momentos de inercia en elevación:

1.6.1 Momento inercia del tambor de elevación:

El tubo del tambor es de 40 mm de espesor de manera que garantice la robustez de conjunto.

Diámetro exterior: 1000 mm

Diámetro interior: 960 mm

$$\text{masa del tambor} = \pi * (r_{ext}^2 - r_{int}^2) * l * d_{acero}$$

$$d_{acero} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \pi * (0,5^2 - 0,48^2) * 0,996 * 7850 = 481,4 \text{ kg}$$

El momento de inercia de un cilindro hueco (un tubo como es este caso, viene dado por la expresión:

$$I = m \frac{1}{2} (r_{ext}^2 + r_{int}^2)$$

I: Momento de inercia

m: masa

r_{ext} : radio exterior del cilindro

r_{int} : radio interior del cilindro

$$I = 481,4 \text{ kg} \frac{1}{2} (0,5^2 + 0,48^2) = 55,7 \text{ kg m}^2$$

Las tapas de los tambores están formadas por dos discos de acero, de 1130 mm de diámetro y con un espesor de 25 mm.

La masa será:

$$m = \pi * r^2 * e * d_{acero}$$

m: masa

r: radio de la tapa

e: espesor de la tapa

d_{acero} : densidad del acero

$$m = \pi * 0,565^2 * 0,025 * 7850 = 197 \text{ kg}$$

Cómo son 2 tapas el peso total será de 394 kg.

El momento de inercia de cada tapa será:

$$I = m \frac{1}{2} r^2$$

I: Momento de inercia

m: masa

r: radio exterior de la tapa

$$I = m * \frac{1}{2} * r^2$$

$$I = 197 * \frac{1}{2} * 0,565^2 = 31,44 \text{ kg m}^2$$

1.6.2 Momento inercia por efecto del cable de elevación enrollado en el tambor:

El momento de inercia que creará el cable de elevación, será cuando este enrollado en su tercera capa, se hace una estimación de que será equivalente al de un tubo con

diámetro interior equivalente al diámetro primitivo y el exterior al del diámetro primitivo de la tercera capa.

$$I = m \frac{1}{2} (r_{\text{capa ext}}^2 + r_{\text{capa int}}^2)$$

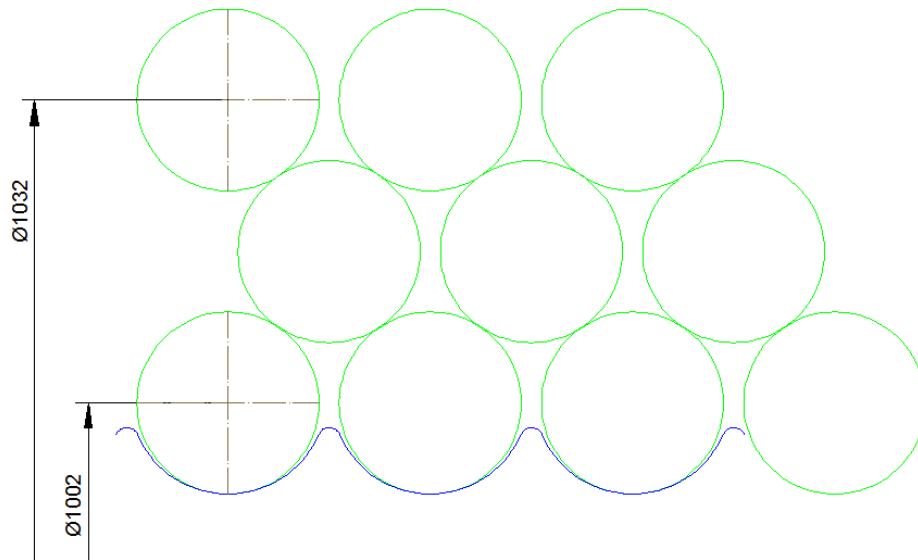


Figura 1.6.2 Diámetros primitivos de primera y tercera capa

Masa del cable

$$\text{masa del cable} = (l_{\text{primera capa}} + l_{\text{segunda capa}} + l_{\text{tercera capa}}) * \text{peso/metro}$$

$$\text{masa del cable} = (173 \text{ m} + 175 \text{ m} + 178 \text{ m}) * 1,47 \text{ kg / m} = 773 \text{ kg}$$

$$I = 773 \frac{1}{2} (0,516^2 + 0,501^2) = 200 \text{ kg m}^2$$

1.6.3 Momento inercia del tambor con el cable de elevación instalado:

El momento de inercia de todo el tambor será la suma del momento de inercia del tubo, más los momentos de inercia de las 2 tapas. También habrá que añadir el momento de inercia que creará el cable cuando este enrollado en su tercera capa.

$$I_{\text{total}} = 55,7 \text{ kg m}^2 + 31,44 \text{ kg m}^2 + 31,44 \text{ kg m}^2 + 200 \text{ kg m}^2 = 318,59 \text{ kg m}^2$$

1.6.4. Momento de inercia debido a la carga a velocidad nominal:

La carga máxima a elevar es de 12 toneladas en doble reenvío, es decir con cuatro ramales de cable.

El gancho tiene un peso de 495 kg, y el peso del cable es de 1,47 kg/m, con un peso total para una altura de 100 m, será de:

$$\text{Peso del cable} = 4 \text{ ramales} * 100 \text{ m} * 1,47 \text{ kg/m} = 588 \text{ kg}$$

Por lo que la carga total a izar será de:

$$\text{Peso total} = \text{carga a izar} + \text{peso del gancho} + \text{peso del cable}$$

$$\text{Peso total} = 12.000 \text{ kg} + 495 \text{ kg} + 588 \text{ kg} = 13.083 \text{ kg}$$

Ese es el valor del peso que habrá suspendido desde el carro. No obstante habrá que ver cuál es el valor del tiro del cable de acero. El tiro es la carga que está levantando realmente el mecanismo de elevación. Como el sistema cuenta con varios reenvíos en el cable, el tiro disminuirá en función del número de ellos. Así mismo a mayor número de reenvíos más capacidad de carga podrá levantar el mecanismo, pero a menor velocidad.

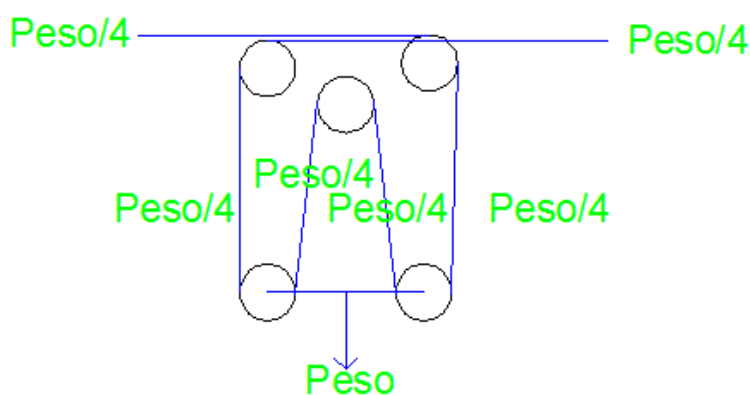


Figura 1.6.4.1 Reparto cargas en ramales del carro y gancho

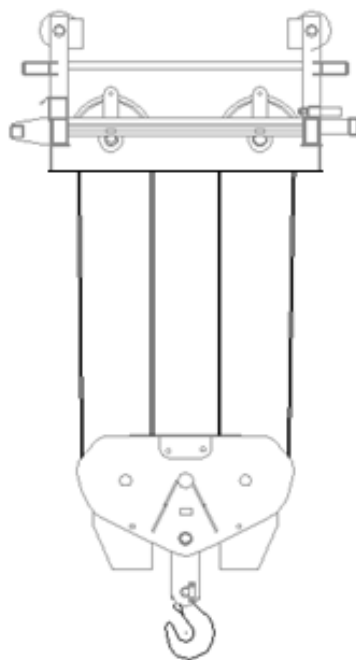


Figura 1.6.4.2 Detalle reenvíos cable entre gancho y carro

Cada tiro de cable deberá hacer una tensión de:

$$\text{Tensión cable} = \frac{\text{Carga máxima a izar}}{\text{Número de ramales}}$$

El número de ramales es el número de tiros que tiene el conjunto de carro gancho:

$$\text{Tensión cable} = \frac{13.083 \text{ kg} * 9,81 \text{ N/kg}}{4} = 32.086 \text{ N}$$

Hay que tener en cuenta que de acuerdo con la norma EN14439, punto 5.4.2.4.1. el limitador debe ponerse en funcionamiento con una carga o momento de carga superior o igual a 1,1 veces la capacidad nominal en las condiciones normales de funcionamiento. Esto hace que el mecanismo haya que dimensionarlo para que pueda levantar por lo menos el 100 % y con el 110 % cortar por limitación. De esta manera cuando se trate de izar la carga máxima, por efecto dinámico no corte con ese valor.

Para cálculos se establece que el mecanismo pueda con un 20 % más de la capacidad de diseño, para tener un poco más de margen.

Cada conjunto de elevación deberá hacer una fuerza de elevación de por lo menos 38.503 N. Esto quiere decir que la fuerza ejercida por cada tambor de elevación deberá tener ese valor mínimo.

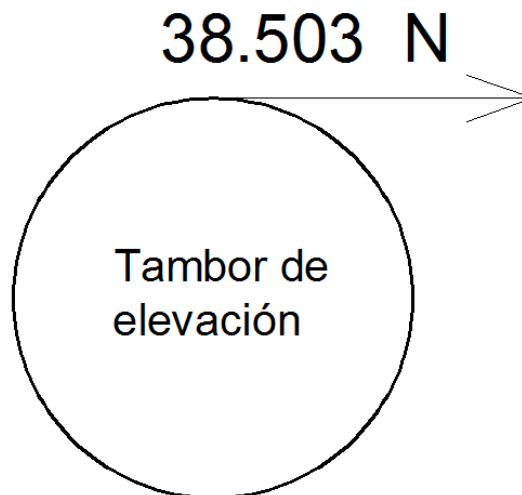


Figura 1.6.4.3 Detalle del tiro ejercido por el tambor de elevación

De acuerdo a la FEM 1.001, el factor de seguridad Z_p , para la elección del cable, está determinado por la siguiente fórmula:

$$Z_p = \frac{F_o(\text{carga de rotura de cable})}{S(\text{tracción máxima en el cable})}$$

En la FEM 1.001 se indican los valores del factor de seguridad que se han de cumplir, de acuerdo al tipo de utilización y mecanismo.

| FEM 1.001 | | |
|-----------|------------------------|---------------------|
| GRUPO | Seguridad mínima Z_p | |
| | Cable convencional | Cable antigiratorio |
| M4 | 4 | 4,5 |

Tabla 1.6.4.4 Factor de seguridad cable elevación

El cable elegido tiene una carga de rotura mínima de 229000 N

Calculando el factor de seguridad:

$$Z_p = \frac{229.000 \text{ N}}{38.503 \text{ N}} = 5,95$$

Cumpliendo el requerimiento

Para poder hacer los reenvíos del cable de elevación, de manera que pase por el gancho, hay que instalar una serie de poleas que conduzcan el cable. El número de poleas para poder hacer los reenvíos es de 10 unidades. A efectos de cálculo de la potencia necesaria por cada mecanismo, se puede afirmar que a cada mecanismo le corresponden 5 poleas. Las poleas con el fin de reducir peso, son de poliamida. Esto hace que el momento de inercia de las mismas sea despreciable y no haga falta tenerlo en cuenta.

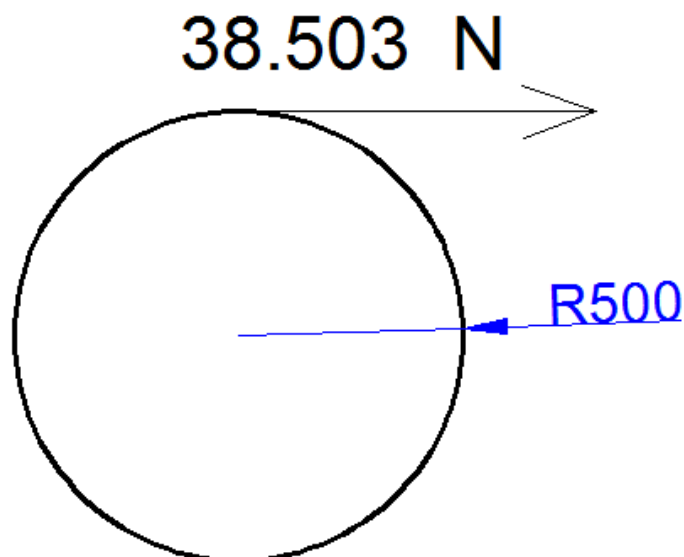


Figura 1.6.4.5 Detalle de tiro de tambor y radio del mismo



Por lo tanto el par torsor resistente del conjunto será de:

$$Par\ torsor = 38.503\ N * 0,5\ m = 19.252\ Nm$$

Se elige un reductor STM RX02/812 con un par de trabajo entre mínimo 5.500 Nm y máximo 21.900 Nm.

| Tamaño | Par nominal (Nm) | Potencia entrada (kW) | Relación de reducción | Diametro del eje |
|--------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|
| 812 | Min: 5500 Max: 21900 | Min: 5.3 Max: 199 | Min: 1/4.48 Max: 1/689 | 110 |

Figura 1.6.4.6 Datos técnicos reductor elevación

La reducción del mismo puede ser configurada por el fabricante de acuerdo a nuestras necesidades. El rango en el que puede estar la reducción es entre 1/4,48 y 1/689.

El rendimiento del reductor es de 0,96, por lo que el par resistivo debido a las cargas será:

$$\frac{19.252\ Nm}{0,96} = 20.054\ Nm$$

El motor elegido es un motor Besozzi de 37 kW, con un par nominal de 408 Nm, la reducción del reductor deberá ser por tanto de como mínimo:

$$\frac{20.054\ Nm}{408\ Nm} = 49,15$$

Se toma un valor de reducción para el reductor de 68,56.

Se toma el concepto de carga la tensión existente en el cable de elevación, no el conjunto de la masa a izar.

El momento de inercia de la carga será:

$$I_{carga} = masa/4 * \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$$

v: velocidad lineal

ω : velocidad angular

La velocidad lineal del cable vendrá determinada por el régimen de giro del tambor. De acuerdo con la ficha técnica del fabricante del motor, la velocidad nominal es de 865 r.p.m. con un par de 408 Nm.

Cuando el motor gire a 865 r.p.m. la velocidad lineal de enrollado será la velocidad a la que gire el tambor (después de la reducción del reductor), multiplicado por el perímetro:

$$v = \frac{865 \text{ rpm}}{60} * 2 * \pi * \frac{1}{68,56} * \pi * 1 = 4,15 \text{ m/s}$$

$$\omega = \frac{865 \text{ rpm}}{60} * 2 * \pi = 93,72 \text{ rad/s}$$

Por tanto, el momento de inercia de la carga será:

$$I_{carga} = \frac{13.083}{4} * \left(\frac{4,15}{93,72}\right)^2 = 6,41 \text{ kg m}^2$$

1.6.5 Momento de inercia debido al tambor, referida al eje del motor:

El momento de inercia del tambor con el cable de elevación, referido al motor, será:

$$I_{tambor \text{ eje motor}} = \text{Inercia tambor con cable} \left(\frac{1}{i}\right)^2$$

i: relación reductor elevación

$$I_{tambor \text{ eje motor}} = 318,59 \text{ kg m}^2 \left(\frac{1}{68,56}\right)^2 = 0,0678 \text{ kg m}^2$$

1.6.6 Momento de inercia de la carga, referida al eje del motor:

El momento de inercia del tambor con el cable de elevación, referido al motor, será:

$$I_{carga \text{ eje motor}} = \text{Inercia carga} \left(\frac{1}{i}\right)^2$$

i: relación reductor elevación

$$I_{carga \text{ eje motor}} = 6,41 \text{ kg m}^2 \left(\frac{1}{68,56}\right)^2 = 0,0014 \text{ kg m}^2$$

De acuerdo con el fabricante del motor, el momento de inercia del reductor es de 0,375 kg m²

De acuerdo con el fabricante del reductor, el momento de inercia del reductor es de 0,0158 kg m²

1.6.7 Momento de inercia del conjunto total:

El momento de inercia de todo el conjunto, será la suma de cada uno de los momentos de inercia individuales.

$$\Sigma = I_{motor} + I_{reductor} + I_{tambor} + I_{carga}$$

$$\Sigma = 0,375 \text{ kg m}^2 + 0,0158 \text{ kg m}^2 + 0,0678 \text{ kg m}^2 + 0,0014 \text{ kg m}^2 = 0,46 \text{ kg m}^2$$

1.7 Comprobación motores elevación:

1.7.1 Aceleración en el momento de arranque con carga máxima:

Cuando el motor vaya a arrancar desde 0 rpm, se necesitará comprobar si el conjunto del mecanismo tiene la suficiente fuerza para moverlo.

En primer lugar se analiza desde el punto de vista del arranque con máxima carga. Si lo puede mover partiendo de 0, cuando la grúa esté con carga, con más motivo lo podrá hacer.

El par de arranque de este motor es de 400 Nm con una mínima velocidad de 375 r.p.m.. Con estas premisas analizamos si los motores moverán la carga.

El par resistivo de la carga es de: 20.625 Nm que si lo relacionamos con el par motor, el par resistivo en el eje del motor será:

$$\text{Par resistivo carga respecto motor} = \frac{20.054 \text{ Nm}}{68,56} = 292,50 \text{ Nm}$$

De acuerdo al punto 5.2.8.5.2 denominado "Determinación del par requerido", para movimientos verticales de la UNE-EN13135:

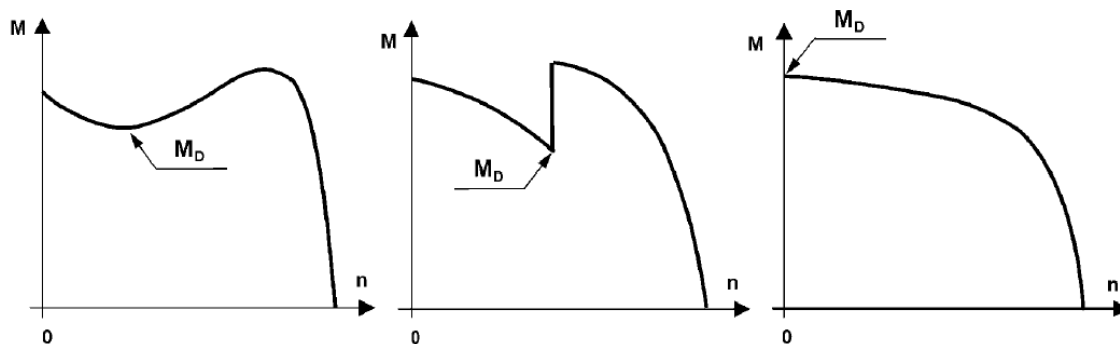
"El par máximo en el eje del motor ($M_{m\acute{a}x}$) debe calcularse mediante la transformación de un par en el eje del motor de las acciones de carga externas determinadas en el apartado 5.2.8.2 mediante la aplicación de los valores máximos de las acciones de carga. La acción de carga debido a la aceleración del movimiento puede ignorarse. Deben tenerse en cuenta la configuración de la transmisión mecánica y el rendimiento (rozamiento) de la transmisión.

Para poder desarrollar el par necesario para la elevación de la carga nominal o para compensar las variaciones de tensión y de frecuencia de la red de alimentación o las variaciones en las características del motor, el par desarrollado por parte del motor debe cumplir la siguiente condición:

$$\frac{M_D}{M_{m\acute{a}x}} \geq k_v \quad (1)$$

Donde:

M_D es el par motor de cálculo tomado como el par mínimo desarrollado por el motor y el sistema de accionamiento de forma conjunta durante el período de arranque del movimiento; véase la figura 1. El comportamiento combinado del sistema de accionamiento y del motor debe tenerse en cuenta a la hora de determinar el par.



Leyenda

- M Par motor
- M_D Par motor de diseño
- n velocidad de giro del motor

Figura 1 – Determinación del par M_D para diferentes tipos de curvas de par

Figura 1.7.1 Determinación del par de acuerdo a UNE-EN13135

En el caso de accionamientos de velocidad variable de CA con motores de jaula de ardilla, M_D puede basarse en el par límite (par máximo) de un motor, habida cuenta de las características del sistema de accionamiento.

$M_{máx}$ es el par máximo en el eje del motor que resiste el movimiento.

k_v es el coeficiente de seguridad necesario conforme a la tabla 4.

Tabla 4 – Factores de seguridad k_v para movimientos verticales

| Tipo de motor y de accionamiento | Motores en jaula de ardilla con arranque y accionamiento directo | Motores de anillos rozantes | Motores y accionamientos de CC | Motores en jaula de ardilla con variador de frecuencia |
|----------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------|--|
| Coefficiente de seguridad k_v | 1,6 | 1,5 | 1,3 | 1,3 |

Tabla 1.7.2 Factor seguridad motores elevación

Cuando las características del sistema de accionamiento varían en función del valor de las carga elevadas (por ejemplo cargas de menor tamaño a velocidades mayores con debilitamiento del campo de los inductores), debe llevarse a cabo la verificación de la aptitud del par motor, además de a la carga nominal, también con cualquier combinación de carga elevada/par motor pertinente para la seguridad y rendimiento de el accionamiento de elevación. En estos casos, los pares M_D y $M_{máx}$ de la fórmula (1) deben ser aquellos considerados pertinentes para estas condiciones especiales.

Por tanto aplicando la fórmula:

$$\frac{M_D}{M_{m\acute{a}x}} \geq k_v$$

$$\frac{400 \text{ Nm}}{292,50 \text{ Nm}} = 1,367 \geq 1,3$$

Cumpliendo este requisito de la UNE-EN13135.

El par que nos quedará para poder acelerar la carga será la diferencia entre el par motor de arranque y el par resistivo que ofrece el gancho y el peso del cable. Esta diferencia entre pares, será la que nos permita la aceleración del conjunto.

$$\sum = I_{motor} + I_{reductor} + I_{tambor} + I_{carga}$$

$$\sum = 0,375 \text{ kg m}^2 + 0,0158 \text{ kg m}^2 + 0,0678 \text{ kg m}^2 + 0,0014 \text{ kg m}^2 = 0,46 \text{ kg m}^2$$

$$\text{Par motor} - \text{par resistivo} = \sum I_{total} * \alpha$$

I_{total} = momento de inercia de todo el conjunto

α : aceleración angular.

$$400 \text{ Nm} - 292,50 \text{ Nm} = 0,46 \text{ kg m}^2 * \alpha$$

Por tanto la aceleración que se dispondrá para el arranque el motor será de:

$$\alpha = \frac{107,5 \text{ Nm}}{0,46 \text{ kg m}^2} = 233,70 \text{ rad/s}^2$$

1.7.2 Aceleración en el momento de arranque sin carga:

En este caso los cálculos son similares, pero no teniendo en cuenta el efecto de la carga.

El par resistivo de la carga será solamente debido al peso del gancho y el peso del cable:

Peso del cable: 588 kg 5.768,28 N ⇒

Peso del gancho: 495 kg 4.855,95 N ⇒

$$\text{Par resistivo conjunto} = (5.768,28 \text{ N} + 4.855,95 \text{ N}) * 0,5 \text{ m} = 5.312,12 \text{ Nm}$$

$$\text{Par resistivo carga respecto motor} = \frac{5.312,12 \text{ Nm}}{68,56} = 77,48 \text{ Nm}$$

El momento de inercia del gancho será:

$$I_{\text{gancho}} = \frac{\text{masa gancho y cable}}{4} * \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$$

v: velocidad lineal

ω : velocidad angular

La velocidad lineal del cable vendrá determinada por el régimen de giro del tambor. De acuerdo con la ficha técnica del fabricante del motor, la velocidad máxima del motor de giro es de 3480 r.p.m. con un par de 75 kNm.

Cuando el motor gire a 3480 r.p.m. la velocidad lineal de enrollado será la velocidad a la que gire el tambor (después de la reducción del reductor), multiplicado por el perímetro:

$$v = \frac{3480 \text{ rpm}}{60} * 2 * \pi * \frac{1}{68,56} * \pi * 1 = 16,69 \text{ m/s}$$

$$\omega = \frac{3480 \text{ rpm}}{60} * 2 * \pi = 364,42 \text{ rad/s}$$

Por tanto, el momento de inercia del gancho y el cable será:

$$I_{\text{carga}} = \frac{1083}{4} * \left(\frac{16,69}{364,42}\right)^2 = 0,5679 \text{ kg m}^2$$

Si hacemos la referencia de este momento de inercia con respecto al eje del motor, nos quedará:

$$I_{\text{gancho y cable eje motor}} = 0,5679 \text{ kg m}^2 \left(\frac{1}{68,56}\right)^2 = 0,0001 \text{ kg m}^2$$

El par que nos quedará para poder acelerar la carga será la diferencia entre el par motor de arranque y el par resistivo que ofrece la carga. Esta diferencia entre pares, será la que nos permita la aceleración del conjunto.

$$\sum = I_{\text{motor}} + I_{\text{reductor}} + I_{\text{tambor}} + I_{\text{cable+gancho}}$$

$$\sum = 0,375 \text{ kg m}^2 + 0,0158 \text{ kg m}^2 + 0,0678 \text{ kg m}^2 + 0,0001 \text{ kg m}^2 = 0,4587 \text{ kg m}^2$$

$$\text{Par motor} - \text{par resistivo} = \sum I_{\text{total}} * \alpha$$

I_{total} = momento de inercia de todo el conjunto (sin la carga)
 α : aceleración angular.

$$400 \text{ Nm} - 77,48 \text{ Nm} = 0,4587 \text{ kg m}^2 \times \alpha$$

Por tanto la aceleración que se dispondrá para el arranque el motor será de:

$$\alpha = \frac{334,32 \text{ Nm}}{0,4587 \text{ kg m}^2} = 728 \text{ rad/s}^2$$

Estos valores nos garantizarán que los motores con los reductores serán capaces de no solo sostener la carga, sino también moverla con cierta soltura.

Por otro lado, con estos parámetros son con los que podremos programar el variador de elevación.

2. MECÁNICA, DISTRIBUCIÓN

2.1 Capacidad de cable de trabajo en tambor de distribución:

El tambor de distribución, es un tubo ranurado con dos tapas que permite el enrollado del cable. Las tapas laterales son para evitar que se salga el cable cuando ha llegado al final de recorrido. A diferencia de la elevación, en el mismo tubo se enrollan 2 ramales, uno que va desde el mecanismo de carro hacia la torre y por medio de una polea se une al carro y el otro ramal va hacia el final de pluma, pasa por un polea y se une al carro por el otro lado.

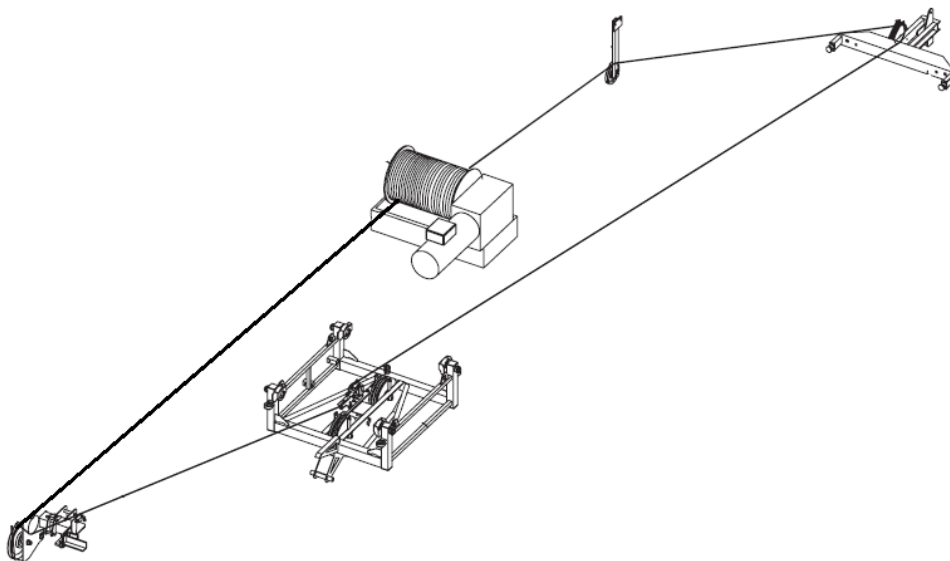


Figura 2.1.1 Reenvíos de los cables de elevación

Al reenvío que sale del tambor hacia la torre se le suele denominar reenvío trasero y el que sale del tambor hacia la punta de pluma, reenvío delantero.

De esta manera, con un solo movimiento de este tambor, en un sentido enrollaremos un ramal y desenrollaremos el otro ramal, permitiendo que el carro se desplace en un sentido. Cambiando el sentido de giro al motor, se producirá el efecto contrario. El ramal que se estaba desenrollando se enrollará y el enrollado se irá desenrollando, haciendo que el carro se desplace en sentido contrario al que se movía.

Para el cálculo de este tambor habrá que tener en cuenta la longitud total de la pluma (parte de la grúa por la que se mueve el carro) y la posición del mecanismo con respecto a la longitud total.

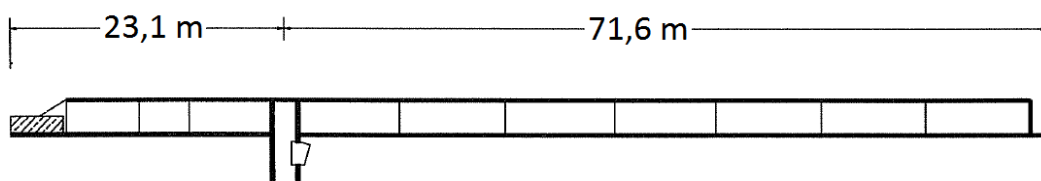


Figura 2.1.2 Detalle de longitud de pluma y contrapluma

Los módulos que componen la pluma tienen una longitud cada uno de 10 metros. En este caso el mecanismo de distribución, lo situaremos en el centro del segundo tramo de pluma. De esta manera, no se va incrementar el peso en tramos alejados del centro de la grúa, que nos harían disminuir la capacidad de carga de la grúa.

Si el mecanismo se colocase en una posición centrada de la pluma, esto haría que el momento positivo de la grúa aumentase. Este momento positivo nos disminuiría la capacidad de carga, puesto que al tener una sobrecarga más alejada del centro de la grúa, la capacidad de izado en la distancia se vería mermada.

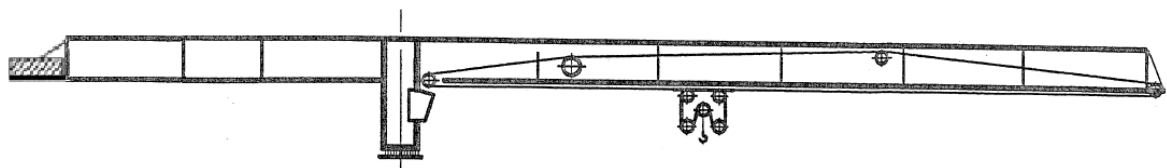


Figura 2.1.2 Posición mecanismo de distribución

Por lo tanto los dos ramales tendrán que medir:

- a) Longitud desde el mecanismo hasta el comienzo de pluma + longitud total de pluma.

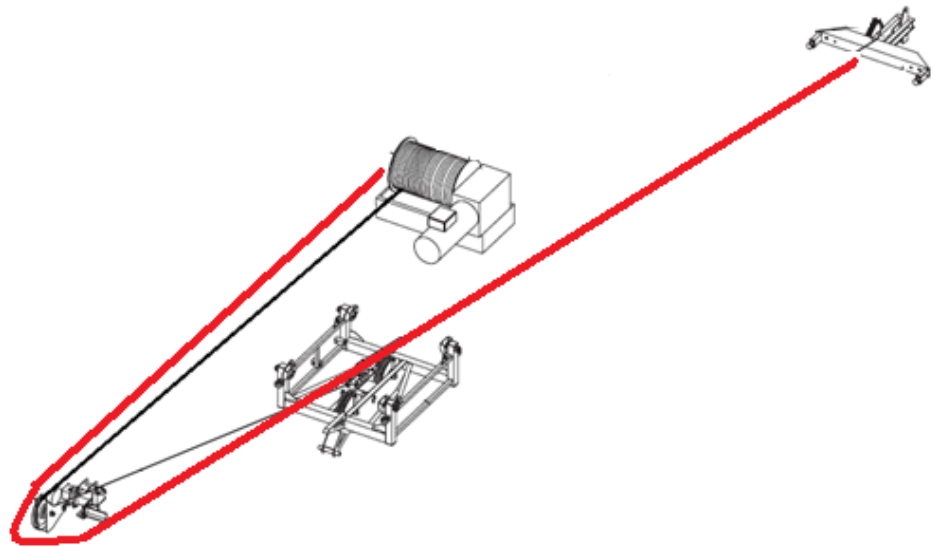


Figura 2.1.3 Ramal “trasero” cable de carro

En este caso $15\text{ m} + 70\text{ m} = 85\text{ m}$

- b) Longitud desde el mecanismo hasta el final de pluma + longitud total de pluma.

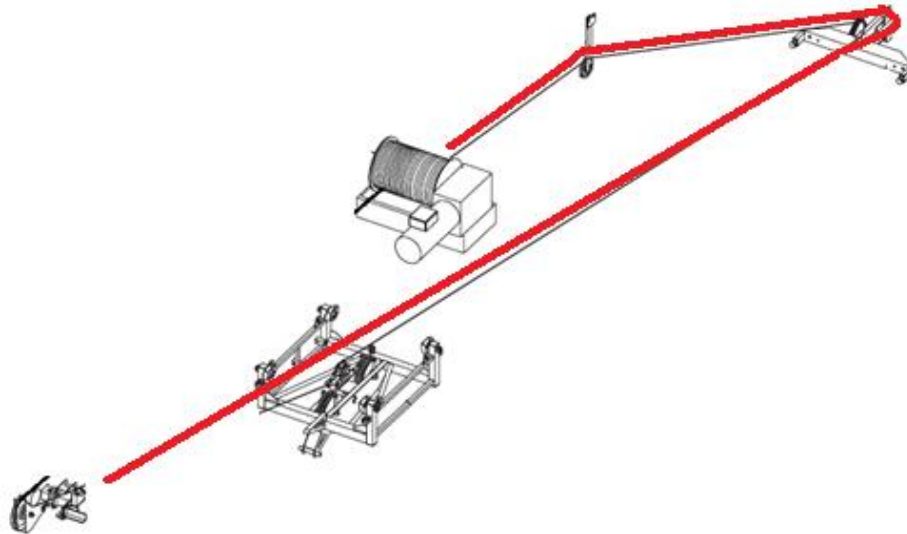


Figura 2.1.4 Ramal “delantero” cable de carro

En este caso $55\text{ m} + 70\text{ m} = 125\text{ m}$

El tambor tiene que permitir que cuando el carro se encuentre en cualquiera de los dos extremos, un ramal esté totalmente desenrollado y el otro enrollado, sin que ambos ramales coincidan en el tambor, que pudiera dar el caso a que ambos cables se engancharan entre sí, bloqueando el conjunto.

Se deben mantener como mínimo tres vueltas en cada extremo para asegurar que el cable esté correctamente enrollado y no haya riesgo de que se suelte. Por lo tanto el tambor deberá tener como mínimo una capacidad de cable del ramal de máxima longitud, en este caso 125 m +4 vueltas de margen entre ramales + 3 vueltas del ramal de torre que estará desenrollado, que sería en la peor hipótesis, en el caso de que el carro se encontrase a final de pluma.

El diámetro del tambor es de 45 cm y tiene una anchura de 1100 cm. Se decide mantener el cable de diámetro 10 mm para tirar y mover el carro.

Con el diámetro de 45 cm cumplimos que el diámetro del tambor donde se debe enrollar el cable, debe ser por lo menos 25 veces el diámetro del cable.

$$d_{tambor} \geq 25 * 10 \text{ mm} = 250 \text{ mm}$$

Para el diseño del tambor, teniendo como referencia la EN 13135:2013, anexo C, el diseño del mismo debe cumplir, los siguientes parámetros:

Paso: es la distancia entre centros del cable que se va a enrollar

Diámetro primitivo: es la distancia entre el centro del cable con respecto al centro del tambor.

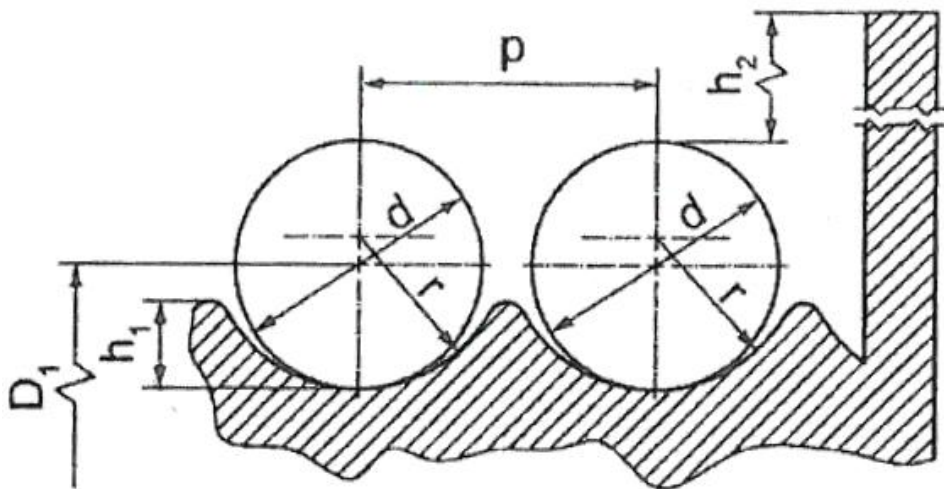


Figura 2.1.5 Detalle del tambor de cable (EN 13135:2013, anexo C)

El paso del cable debe cumplir lo siguiente:

$$p \geq 1,1 * d \text{ y } p \geq d + 2 \text{ mm}$$

Luego por tanto el paso será de:

$$p \geq 10 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$$

El radio del ranurado (r) debe estar comprendido entre los siguientes valores:

$$0,525 * d \leq r \leq 0,56 * d$$

d : diámetro del cable

r : radio del ranurado

$D1$: diámetro primitivo del tambor

h_1 : profundidad de ranurado

h_2 : distancia mínima entre el último cable enrollado al exterior de la tapa del tambor

$$0,525 * 10 \text{ mm} \leq r \leq 0,56 * 10 \text{ mm}$$

$$5,25 \text{ mm} \leq r \leq 5,56 \text{ mm}$$

Se toma un valor de radio del ranurado (r) de la media aritmética, dando un valor de 5,54 mm.

La altura del ranurado h_1 , al ser un arrollamiento monocapa, tiene que estar comprendido entre:

$$0,33 * d \leq h_1 \leq 0,45 * d$$

$$3,3 \text{ mm} \leq h_1 \leq 4,5 \text{ mm}$$

De igual forma se toma un valor de la profundidad de ranurado de la media aritmética, dando un valor de 3,9 mm.

Por la misma recomendación EN 13135:2013, anexo C, la altura h_2 deberá ser:

$$h_2 \geq 1,5 * d$$

$$h_2 \geq 1,5 * 10 = 15$$

Se toma un valor de $h_2 = 18$ m

Por lo tanto con estas premisas teniendo en cuenta que el diámetro de partida del tambor es de 450 mm, el diámetro primitivo del tambor sale de 451,1 mm.

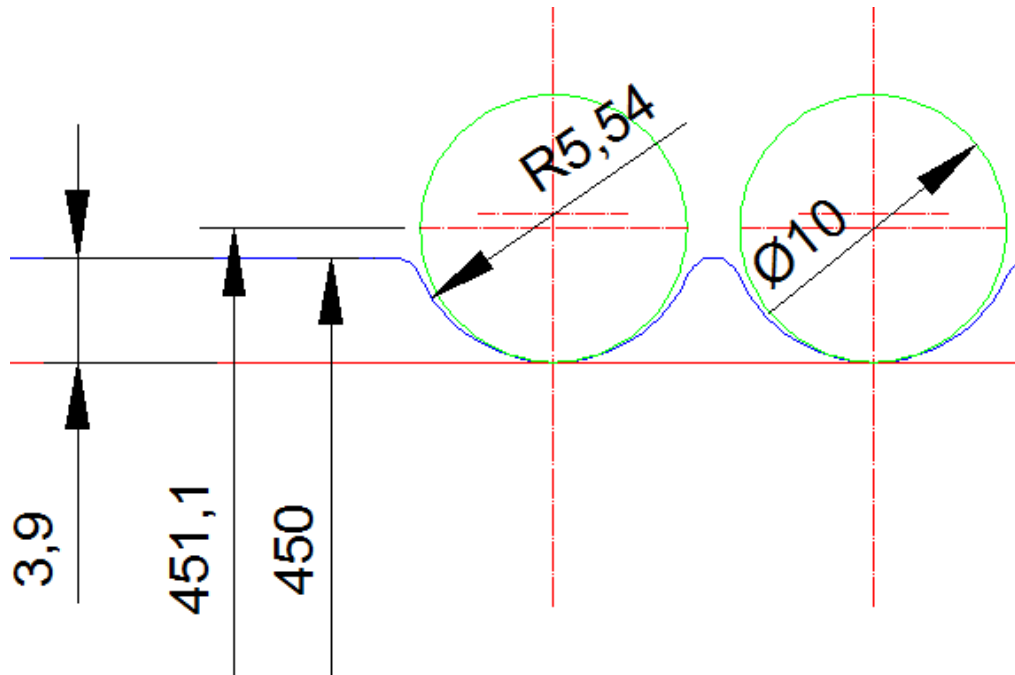


Figura 2.1.6 Medidas para el ranurado del tambor de carro

Con un diámetro primitivo de 451,1 mm, la longitud de cable de cada vuelta será:

$$l = \pi * d$$

$$l = \pi * 451,1 \text{ mm} = 1417 \text{ mm}$$

La anchura del tambor es de 1100 mm y con un paso de 10, la capacidad será de 110 vueltas. Por tanto la capacidad máxima de enrollado de cable en el tambor de carro será de:

$$\text{Capacidad tambor} = 110 \text{ vueltas} * 1,417 \text{ m} = 155,87 \text{ m}$$

Siendo por tanto capacidad suficiente para albergar los dos ramales de cable.

2.2 Cálculo momentos de inercia en carro:

2.2.1 Momento inercia del tambor de carro:

El tubo del tambor es de 36 mm de espesor de manera que garantice la robustez de conjunto.

Diámetro exterior: 450 mm

Diámetro interior: 414 mm

$$\text{masa del tambor} = \pi * (r_{ext}^2 - r_{int}^2) * l * d_{acero}$$

$$d_{acero} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{masa del tambor} = \pi * (0,225^2 - 0,207^2) * 1,100 * 7850 = 210,9 \text{ kg}$$

El momento de inercia de un cilindro hueco (un tubo como es este caso, viene dado por la expresión:

$$I = m \frac{1}{2} (r_{ext}^2 + r_{int}^2)$$

I: Momento de inercia

m: masa

r_{ext} : radio exterior del cilindro

r_{int} : radio interior del cilindro

$$I = 210,9 \text{ kg} \frac{1}{2} (0,225^2 + 0,207^2) = 9,856 \text{ kg m}^2$$

Las tapas de los tambores están formadas por dos discos de acero, de 484 mm de diámetro y con un espesor de 20 mm.

La masa será:

$$m = \pi * r^2 * e * d_{acero}$$

m: masa

r: radio de la tapa

e: espesor de la tapa

d_{acero} : densidad del acero

$$m = \pi * 0,242^2 * 0,020 * 7850 = 29 \text{ kg}$$

Cómo son 2 tapas el peso total será de 58 kg.

El momento de inercia de cada tapa será:

$$I = m \frac{1}{2} r^2$$

I: Momento de inercia

m: masa

r: radio exterior de la tapa

$$I = m * \frac{1}{2} * r^2$$

$$I = 29 * \frac{1}{2} * 0,242^2 = 0,8492 \text{ kg m}^2$$

2.2.2 Tensión cable del carro:

Para poder calcular la resistencia que nos va a ejercer el conjunto del carro, el gancho y la carga, se recurre al apartado 5.2.8.2.2 de la UNE-EN 13135 que cita textualmente:

La resistencia total al desplazamiento debido a la resistencia a la rodadura de los cojinetes en aquellos casos en que una rueda circule sobre una superficie plana, debe calcularse mediante la multiplicación de la carga de la rueda perpendicular a la superficie de rodadura por un coeficiente de rozamiento de rodadura.

Los valores de esta tabla 2 se deberían utilizar como orientación para los coeficientes de rozamiento de rodadura de una rueda de acero equipada con rodamientos de bolas.

| Composición de la rueda | Diámetro de la rueda D_w (mm) | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------|
| | 50 | 80 | 100 | 125 | 160 | 250 | 320 | 400 | 630 y mayor |
| Ruedas con pestañas | 0,013 | 0,011 | 0,01 | 0,009 | 0,008 | 0,0065 | 0,006 | 0,0055 | 0,005 |
| Ruedas sin pestañas | 0,011 | 0,0095 | 0,0085 | 0,0075 | 0,007 | 0,0055 | 0,0052 | 0,005 | 0,0045 |
| <i>Nota 1: Los coeficientes de rozamiento para los valores intermedios de D_w pueden calcularse por interpolación</i> | | | | | | | | | |
| <i>Nota 2: Los diámetros de las ruedas inferiores a 50 mm no están incluidos</i> | | | | | | | | | |

Tabla 2.2.2 Tabla 2 UNE-EN 13135

En este caso las ruedas del carro de esta grúa tiene un diámetro de 200 mm., con rodamientos y las ruedas no tienen pestañas. Por lo tanto interpolando, el valor de coeficiente de rozamiento será:

$$250 - 160 = 90$$

$$0,007 - 0,0055 = 0,0015$$

$$0,007 - \frac{0,0015}{90} * 40 = 0,0063$$

El apartado 5.2.8.2.3 de la UNE-EN 13135 en referencia al rozamiento de las ruedas, cita textualmente:

El coeficiente de fricción de un contacto rueda/raíl que sirven para calcular la capacidad a la tracción y frenado de un mecanismo de accionamiento debe determinarse teniendo en cuenta las condiciones del entorno y las disposiciones para la limpieza del raíl. Deben utilizarse como guía los valores dados en la tabla 3.

| Tipo de rueda | Ruedas de acero y raíles de acero | | | | Neumáticos de caucho |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|---|---------------------|---------------------------------------|
| Estado del raíl | Grúa de interior | Grúa de interior | Grúa de exterior | Grúa de exterior | Superficies preparadas sobre el suelo |
| | Entorno limpio | Entorno contaminado | Raíl libre de hielo, aceite, suciedad, etc. | Entorno contaminado | |
| Coefficiente de rozamiento | 0,18 | 0,14 | 0,14 | 0,1 | 0,20 |

Figura 2.2.2.1 Tabla 3 apartado 5.2.8.2.3 de la UNE-EN 13135

Por tanto al tratarse de una grúa de exterior y con entorno contaminado, se toma un valor de fricción de 0,1.

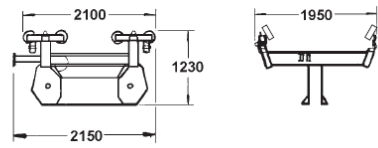
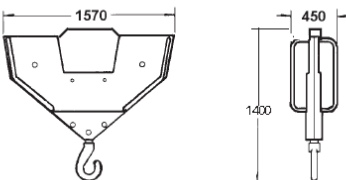
| Conjunto | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
|---------------|--|------------|
| CARRO |  | 590 |
| GANCHO |  | 495 |

Figura 2.2.2.2 Pesos y dimensiones de carro y gancho

La carga es de 12000 kg, el peso del carro es de 590 kg, el del gancho 495 kg, y en el supuesto de que estuviese gran cantidad de cable fuera, se añade el peso del cable de elevación que son 588 kg.

Por tanto tenemos una masa total de:

$$masa = 12.000 + 590 + 485 + 588 = 13.663 \text{ kg}$$

La fuerza vertical que ejercerá sobre las ruedas del carro será de:

$$F = 13.663 \text{ kg} * 9,81 = 134.034 \text{ N}$$

Aplicando el factor de rozamiento, el mecanismo de carro tendrá una tensión que vencer de:

$$T = \text{Reacción vertical} * \sum \text{coeficientes}$$

$$T = 134.034 \text{ N} * (0,0063 + 0,1) = 13487,8 \text{ N}$$

Esta tensión podrá ser en cualquiera de los dos sentidos de giro del motor, ya que con al ser un movimiento horizontal la tensión en ambos sentidos es el mismo.

2.2.3 Justificación cable de carro:

Las características del cable de carro son:

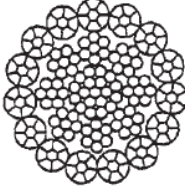
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|---|----------------|-------|-------------------|------------------------|------|----------|--------|---------------|--------------------------|---------|---------------|---------------|---------------|-----------|---------------------|-------------|-------------|-----------|
| 34 (M) x 7 |  | <table border="0"> <tr> <td>Cable diámetro</td> <td>10 mm</td> </tr> <tr> <td>Calidad del cable</td> <td>1960 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Alma</td> <td>Metálica</td> </tr> <tr> <td>Peso *</td> <td>40,1 kg/100 m</td> </tr> <tr> <td>Carga mínima de rotura *</td> <td>62,3 kN</td> </tr> <tr> <td>Tipo de cable</td> <td>Antigiratorio</td> </tr> <tr> <td>Arrollamiento</td> <td>Lang (zZ)</td> </tr> <tr> <td>Acabado superficial</td> <td>Galvanizado</td> </tr> <tr> <td>Lubricación</td> <td>Engrasado</td> </tr> </table> | Cable diámetro | 10 mm | Calidad del cable | 1960 N/mm ² | Alma | Metálica | Peso * | 40,1 kg/100 m | Carga mínima de rotura * | 62,3 kN | Tipo de cable | Antigiratorio | Arrollamiento | Lang (zZ) | Acabado superficial | Galvanizado | Lubricación | Engrasado |
| Cable diámetro | 10 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calidad del cable | 1960 N/mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alma | Metálica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso * | 40,1 kg/100 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga mínima de rotura * | 62,3 kN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de cable | Antigiratorio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arrollamiento | Lang (zZ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acabado superficial | Galvanizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lubricación | Engrasado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Según EN 12385) | | (*) Puede variar en función del fabricante del cable. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 2.2.3 Características cable de carro

De acuerdo a la FEM 1.001, el factor de seguridad Z_p , para la elección del cable, está determinado por la siguiente fórmula:

$$Z_p = \frac{F_o(\text{carga de rotura de cable})}{S(\text{tracción máxima en el cable})}$$

En la FEM 1.001 se indican los valores del factor de seguridad que se han de cumplir, de acuerdo al tipo de utilización y mecanismo.

Se ha tomado el mecanismo como M3, puesto que cuenta con sistema de supervisión de rotura de cable de carro.

| FEM 1.001 | | |
|-----------|------------------------|---------------------|
| GRUPO | Seguridad mínima Z_p | |
| | Cable convencional | Cable antigiratorio |
| M3 | 3,55 | 4 |

Tabla 2.2.3 Coeficiente de seguridad aplicar al cable de carro

El cable elegido tiene una carga de rotura mínima de 62.300 N

Calculando el factor de seguridad:

$$Z_p = \frac{62.300 \text{ N}}{13.487,8 \text{ N}} = 4,68$$

Cumpliendo el requerimiento de 4 que indica la norma

2.2.4 Momento de inercia de la carga:

El par torsor requerido por el accionamiento del carro será el siguiente:

$$\text{Par torsor} = 13.487,8 \text{ N} * 0,225 \text{ m} = 3.034,76 \text{ Nm}$$

El par nominal del motor de carro elegido es de 49 Nm. Por lo tanto el reductor deberá tener por lo menos una reducción de:

$$i = \frac{3035 \text{ Nm}}{49 \text{ Nm}} = 62$$

Del catálogo de Bonfiglioli se elije un reductor VFR185 con una relación de $i=80$ y un par máximo de utilización de 4200 Nm. El rendimiento es del 93%

El momento de inercia de la carga será:

$$I_{carga} = masa * \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$$

v: velocidad lineal

ω : velocidad angular

La velocidad lineal del cable vendrá determinada por el régimen de giro del tambor. De acuerdo con la ficha técnica del fabricante del motor, la velocidad nominal es de 1467 r.p.m. con un par de 49 Nm.

Cuando el motor gire a 1467 r.p.m. la velocidad lineal de enrollado será la velocidad a la que gire el tambor (después de la reducción del reductor), multiplicado por el perímetro:

$$v = \frac{1467 \text{ rpm}}{60} * 2 * \pi * \frac{1}{80} * \pi * 0,255 = 1,54 \text{ m/s}$$

$$\omega = \frac{1467 \text{ rpm}}{60} * 2 * \pi = 153,62 \text{ rad/s}$$

Por tanto, el momento de inercia de la carga será:

$$I_{carga} = \frac{13.487.8 \text{ N}}{9,81 \text{ N/kg}} * \left(\frac{1,54}{153,62} \right)^2 = 0,1381 \text{ kg m}^2$$

Como el reductor tiene una relación de 80, el momento de inercia de la carga con respecto al motor será de:

$$I_{carga \text{ respecto motor}} = 0,1381 \text{ kg m}^2 * \left(\frac{1}{80} \right)^2 = 2,16 * 10^{-5} \text{ kg m}^2$$

2.2.5 Momento de inercia del motor y del reductor:

De acuerdo con la ficha técnica del fabricante del motor, el momento de inercia del motor de carro es 0,1558 kgm².

2.2.6 Momento de inercia del reductor de carro:

El momento de inercia del reductor es de 0,0051 kg m²

2.2.7 Momento de inercia del tambor con respecto al eje motor:

$$I_{tambor \text{ respecto motor}} = 0,8492 \text{ kg m}^2 * \left(\frac{1}{80} \right)^2 = 1,32 * 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

2.2.8 Momento de inercia del conjunto distribución:

$$\sum = I_{motor} + I_{reductor} + I_{tambor} + I_{carga}$$

$$\sum = 0,1558 \text{ kg m}^2 + 0,0051 \text{ kg m}^2 + 1,32 * 10^{-4} \text{ kg m}^2 + 2,16 * 10^{-5} \text{ kg m}^2 =$$

$$= 0,1611 \text{ kg m}^2$$

2.2.9 Par resistivo de la carga respecto del eje del motor:

El par resistivo de la carga con respecto al eje motor, será la tensión que ejerce el cable de carro multiplicado por el radio del tambor de carro y dividido por el rendimiento del reductor de carro y la relación de reducción.

$$\text{Par torsor carga} = \frac{3.034,76 \text{ Nm}}{93\%} = 3.263,18 \text{ Nm}$$

$$\text{Par torsor carga respecto motor} = \frac{3.263,18 \text{ Nm}}{80} = 40,78 \text{ Nm}$$

El par que nos quedará para poder acelerar la carga será la diferencia entre el par motor de arranque y el par resistivo que ofrece la carga. Esta diferencia entre pares, será la que nos permita la aceleración del conjunto.

$$\text{Par motor} - \text{par resistivo} = \sum I_{total} * \alpha$$

I_{total} = momento de inercia de todo el conjunto (sin la carga)

α : aceleración angular.

$$49 \text{ Nm} - 40,78 \text{ Nm} = 0,1611 \text{ kg m}^2 * \alpha$$

$$\alpha = \frac{8,22 \text{ Nm}}{0,1611 \text{ kg m}^2} = 51,02 \text{ rad/s}^2$$

De acuerdo con la ficha técnica del motor, el par de arranque del mismo es de 182 Nm.

| rpm | Nm | Ampere |
|------|-----|--------|
| 0 | 182 | 124 |
| 100 | 164 | 120 |
| 200 | 151 | 117 |
| 300 | 151 | 113 |
| 400 | 152 | 110 |
| 500 | 153 | 106 |
| 600 | 155 | 101 |
| 700 | 159 | 97 |
| 800 | 162 | 92 |
| 900 | 166 | 87 |
| 1000 | 170 | 82 |
| 1100 | 174 | 77 |
| 1200 | 172 | 70 |
| 1300 | 155 | 58 |
| 1400 | 105 | 32 |
| 1465 | 49 | 8,5 |

Tabla 2.2.9 Relación rpm, par motor y corriente a 50 Hz, motor de carro

Por tanto la aceleración que se dispondrá para el arranque el motor será de:

$$\alpha = \frac{182 \text{ Nm} - 49,78 \text{ Nm}}{0,1611 \text{ kg m}^2} = 86776,60 \text{ rad/s}^2$$

Este valor de aceleración es muy elevado, por lo que por programación del variador de carro habrá que limitarlo.

3. MECÁNICA, SISTEMA DE GIRO

Para el cálculo de los factores que afectan al sistema de giro, se han de tener en cuenta las masas que van a girar con toda la parte giratoria, incluyendo la carga y la fuerza del viento que puede ejercer sobre ellas, tanto a la estructura propia de la grúa como a la carga suspendida del gancho.

En caso de que existan velocidades de viento, el supuesto de cuando mayor fuerza aplicará sobre la estructura de la grúa, es cuando la dirección de la velocidad de viento, sea totalmente perpendicular al conjunto de pluma contrapluma, que sería el caso más desfavorable, pudiéndose presentar dos supuestos, que se necesite girar en contra del viento o a favor del viento.

En este mismo supuesto se ha de considerar que girando en contra del viento, el viento ejercerá una fuerza contra la pluma que le causará una mayor resistencia al giro, pero por otro lado, el viento ejercerá una fuerza sobre la contrapluma que ayudará a que la grúa pueda girar.

A la inversa, girando a favor del viento, sucederá lo contrario. El viento empujará la pluma, pero frenará la contrapluma.

3.1 Conjunto de masas que forman la parte giratoria:

La parte giratoria son todos los componentes que se encuentran situados a partir de la pista superior de la corona de giro. El conjunto de masas que forman la parte giratoria, de acuerdo a ficha técnica con los siguientes, mostrados en la siguiente figura:

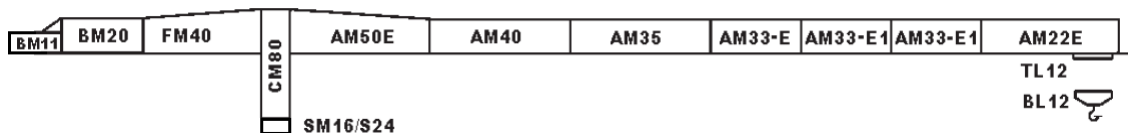


Figura 3.1.1 Componentes estructurales de la parte giratoria

La pluma está formada por los elementos de pluma que comienzan por AM y la contrapluma por los elementos FM y BM

Tal y como está montada la grúa, con 54 metros de alcance de pluma, la longitud de la pluma es bastante superior a la longitud de la contrapluma. Esto conlleva que en caso de fuertes vientos, la puesta en movimiento de la parte giratoria, será más lenta en contra del viento que en el caso de hacerlo a favor del viento.



Los pesos de los mismos vienen detallados en la siguiente tabla:

| Módulo | Peso (kg) | Dimensiones | | |
|----------------------|-----------|-------------|-----------|----------|
| | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) |
| SM16 parte giratoria | 3375 | 2,54 | 2,54 | 0,81 |
| CM80 cúspide | 6200 | 2,50 | 1,84 | 6,33 |
| AM50-E pluma | 3630 | 10,43 | 1,64 | 3,07 |
| AM40 pluma | 2450 | 10,31 | 1,64 | 2,42 |
| AM35 pluma | 2100 | 10,27 | 1,64 | 2,38 |
| AM33-E pluma | 1200 | 6,25 | 1,64 | 2,38 |
| AM33-E1 pluma | 1200 | 6,25 | 1,64 | 2,38 |
| AM22-E pluma | 1100 | 10,23 | 1,64 | 2,34 |
| FM40 contrapluma | 3615 | 8,65 | 1,64 | 3,01 |
| BM20 contrapluma | 4550 | 6,00 | 2,30 | 2,36 |
| BM11 contrapluma | 850 | 3,63 | 2,30 | 1,75 |
| TL12 carro | 590 | 2,15 | 1,95 | 1,23 |
| BL12 gancho | 495 | 1,57 | 0,45 | 1,40 |
| Contrapeso | 20140 | | | |

Tabla 3.1.1 Pesos y dimensiones componentes estructurales de la parte giratoria

3.2 Momento de giro de la parte giratoria:

El momento de giro de la parte giratoria será la siguiente suma de momentos:

- Momento de fricción de la corona de giro
- Momento producido por el viento sobre la estructura

3.3 Momento fricción corona de giro:

El momento de fricción en la corona de giro, será todo el peso soportado por la parte giratoria por el coeficiente de rozamiento en la corona de giro y el radio de la corona.

$$M_f = \sum \text{pesos parte superior} * \mu_{\text{corona de giro}} * \text{radio corona}$$

La suma total de pesos de la parte giratoria estará formada por el peso todos los componentes de la pluma, peso contrapluma, peso cúspide, peso carro y gancho, pesos de la carga y cable de elevación, pesos mecanismos de carro, giro y elevaciones y los pesos de los componentes auxiliares, poleas, limitadores, etc.

Estos valores de pesos obtenidos son de acuerdo a los datos de la ficha técnica de la grúa, y estimados en el caso de los nuevos mecanismos de elevación y carro, pero de acuerdo a otros mecanismos similares que ya están fabricados.



| Módulo | Peso (kg) |
|-------------------------------|-----------|
| SM16 parte giratoria | 3375 |
| CM80 cúspide | 6200 |
| AM50-E pluma | 3630 |
| AM40 pluma | 2450 |
| AM35 pluma | 2100 |
| AM33-E pluma | 1200 |
| AM33-E1 pluma | 1200 |
| AM22-E pluma | 1100 |
| FM40 contrapluma | 3615 |
| BM20 contrapluma | 4550 |
| BM11 contrapluma | 850 |
| TL12 carro | 590 |
| BL12 gancho | 495 |
| Contrapeso | 20140 |
| Cable | 588 |
| Mecanismo elevación 1 | 3000 |
| Mecanismo elevación 2 | 3000 |
| Mecanismos giro | 750 |
| Mecanismo de carro | 300 |
| Poleas y elementos auxiliares | 400 |
| Carga | 12000 |
| Total | 71533 |

Tabla 3.3. Pesos de los componentes estructurales de la parte giratoria

$$Peso = 71533 \text{ kg} * 9,81 \text{ N/kg} = 701.739 \text{ N}$$

El coeficiente dinámico de rozamiento del acero lubricado es de 0,15.

La corona de giro está formada por dos partes denominadas pistas, con el conjunto de bolas o rodillos entre ellas que les permite el deslizar entre ellas. Ambas pistas están lubricadas para un mejor deslizamiento entre las mismas.

La pista superior tiene el mayor diámetro y como se ve en la figura a continuación, el aro que la forma, tiene un diámetro interior y otro exterior.

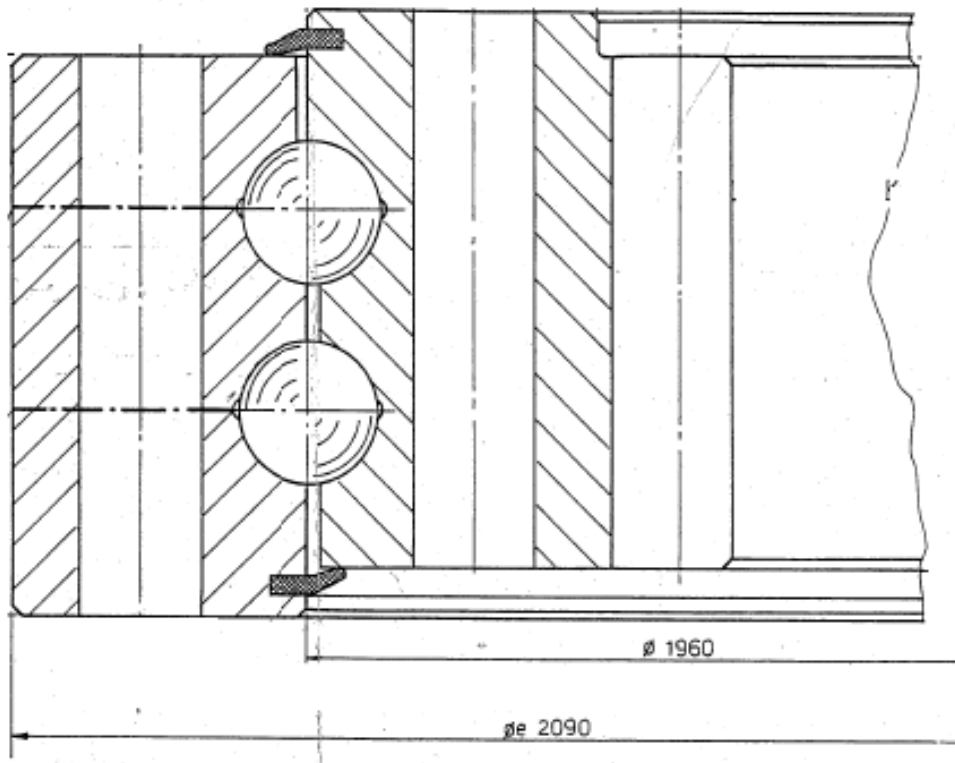


Figura 3.3 Corte longitudinal del detalle ambas pistas corona de giro

Luego los dos radios de la pista exterior de la corona de giro, serán 980 y 1045 mm respectivamente. El radio que se tomará como valor para el cálculo, será la media aritmética de estos dos radios:

$$radio_{medio} = \frac{1045 + 980}{2} = 1012,5 \text{ mm}$$

El coeficiente de rozamiento indicado por el fabricante del rodamiento de giro, es de 0,005.

$$M_f = \sum 701.739 \text{ N} * 0,005 * 1,0125 \text{ m} = 3553 \text{ Nm}$$



3.4 Momento producido por el viento en la parte giratoria:

Las aéreas de cada superficie de la parte giratoria que son afectadas por el viento, han sido facilitadas por el programa de cálculo de la empresa. Los valores de áreas son los siguientes:

| Módulo | Área (m ²) |
|------------------|------------------------|
| AM50-E pluma | 6,06 |
| AM40 pluma | 5,73 |
| AM35 pluma | 5,43 |
| AM33-E pluma | 3,24 |
| AM33-E pluma | 3,24 |
| AM33-E1 pluma | 3,24 |
| AM22-E pluma | 4,26 |
| FM40 contrapluma | 8,15 |
| BM20 contrapluma | 8,2 |
| BM11 contrapluma | 5,44 |

Tabla 3.4.1 Área de cada elemento estructural de pluma y contrapluma

La parte giratoria de la grúa no se considera a efectos de cálculo de viento, ya que al ser equivalente y rotar sobre su centro, quedaría compensados los esfuerzos resistivos con los de empuje generados por el viento.

En cuanto haya viento, el mayor par ejercido por éste será cuando la pluma y contrapluma se encuentren en dirección perpendicular al empuje del viento. Habrá que calcular el momento ejercido por el viento en pluma y el ejercido en contrapluma, pero por separado y ver la diferencia que hay entre ambos. Hay que tener en cuenta que al encontrarse pluma y contrapluma a cada lado del eje de rotación, cuando el viento ejerza una fuerza resistiva al avance de la pluma, por otro lado ejercerá una fuerza de empuje a la contrapluma.

Se aplica la normativa actual de cálculo de viento DIN 15019 parte 1, punto 6.1.2, “La presión dinámica calculada para grúas trabajando ha de fijarse con $q=250 \text{ N/m}^2$ ”.



Esto nos da la siguiente tabla de resultados:

| Módulo | Area (m ²) | q = N/m ² | Resultante (N) | Distancia c.g. tramo | Momento resultante del tramo Nm |
|------------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| AM50-E pluma | 4,04 | 250 | 1010 | 5,92 | 5979 |
| AM40 pluma | 3,82 | 250 | 955 | 15,92 | 15204 |
| AM35 pluma | 3,62 | 250 | 905 | 25,92 | 23458 |
| AM33-E pluma | 2,16 | 250 | 540 | 33,92 | 18317 |
| AM33-E pluma | 2,16 | 250 | 540 | 36,92 | 19937 |
| AM33-E1 pluma | 2,16 | 250 | 540 | 45,92 | 24797 |
| AM22-E pluma | 2,84 | 250 | 710 | 53,92 | 38283 |
| FM40 contrapluma | 8,15 | 250 | 2037,5 | 5,17 | 10534 |
| BM20 contrapluma | 8,2 | 250 | 2050 | 12,43 | 25482 |
| BM11 contrapluma | 5,44 | 250 | 1360 | 16,25 | 22100 |

Tabla 3.4.2 Momento resistivo creado por el viento en la parte giratoria

El momento total ejercido por la pluma en la hipótesis de viento en dirección perpendicular a la misma es de 145.974 Nm

El momento total ejercido por la contrapluma en la hipótesis de viento en dirección perpendicular a la misma es de 58.115 Nm

La diferencia entre ambos valores nos dará el momento resistivo al giro de la parte giratoria con el viento aplicado.

$$M_{viento} = 145.974 \text{ Nm} - 58.115 \text{ Nm} = 87.859 \text{ Nm}$$

3.5 Momento de inercia de la parte giratoria:

Igualmente facilitado por los programas de cálculo, los momentos de inercia de la parte giratoria son:

- Sin carga: 25.781.490 kg m²
- Con carga: 31.147.740 kg m²

El valor sin carga es con el carro en posición intermedia y el gancho en la parte superior.

El valor con carga es el valor más desfavorable de combinar la carga máxima con su alcance, ó el valor de carga en punta. Como el alcance es de 70 m, el momento de inercia es mayor cuando el carro se encuentra en esa posición con la carga correspondiente a ese punto.

3.6 Momento resistivo de la parte giratoria:

Haciendo la suma del momento de fricción de la corona de giro (rodamiento) y el producido por el viento, estos serán los valores que tiene que ser menores que los momentos generados por los motores de giro. Por tanto se tiene que cumplir la siguiente ecuación.

$$M_{resistivo} = M_{fricción} + M_{viento}$$

$$M_{resistivo} = 3.553 Nm + 87.859 Nm = 91.412 Nm$$

3.7 Momento creado por los motores:

Partiendo del sistema de giro existente en la grúa, que consta de 3 mecanismos de giro, se decide instalar la misma cantidad con 3 motores con sus correspondientes reductores. Los motores, son de 7,5 kW de potencia mecánica en el eje, con un par nominal de 49 Nm y un par de arranque de 100 Nm.

Con estos valores hay que elegir el reductor de giro que pueda mover el par resistivo. Como son 3 motores, para el cálculo de cada reductor, habrá que dividir el par resistivo total por 3, dándonos un valor de 30.471 Nm. La reducción mínima del reductor a instalar será de:

$$i = \frac{30.471 Nm}{49 Nm} = 622$$

Los reductores de giro actúan sobre el dentado de la corona de giro por medio de un engrane.

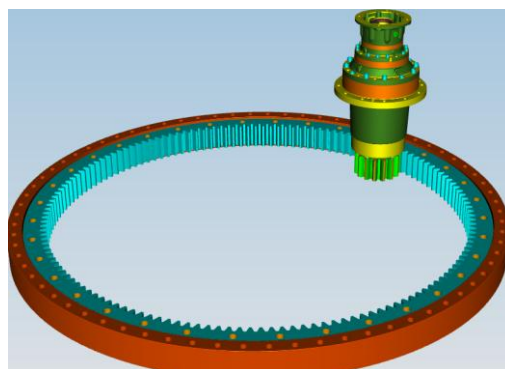


Figura 3.7 Detalle de un reductor sobre el rodamiento de giro

Este engrane sobre el conjunto de dientes de la corona tiene una relación de 1:10, ya que el piñón del reductor tiene 15 dientes y la corona de giro tiene 150 dientes. Por tanto el reductor de giro a instalar deberá tener una reducción como mínimo de:

$$i = \frac{622}{10} = 62,2$$

El par de trabajo que deberá soportar cada reductor deberá ser por lo menos de 3.047,1 Nm

Se elige el reductor Bonfiglioli 307L3 que tiene una reducción $i = 100$ y un par de trabajo de 4232 Nm, con un rendimiento del 91%.

Por tanto el par ejercido por cada mecanismo de giro de la grúa a velocidad nominal será:

$$M_{mecanismo} = Par\ motor * \frac{i}{\varphi_{reductor}}$$

$$M_{mecanismo} = 49\ Nm * 100 * 91\ \% = 4.459\ Nm$$

Sobre la corona el par aplicado por el piñón será de 44.459 Nm

En el momento de la puesta en marcha del giro, como el motor tiene un par de 182 Nm, el par del mecanismo será:

$$M_{mecanismo\ arranque} = 182\ Nm * 100 * 91\ \% = 16.562\ Nm$$

Sobre la corona el par aplicado en el momento del arranque por el piñón será de 165.520 Nm

3.8 Aceleración angular de giro:

Con los valores obtenidos, se determina cual será la aceleración que se podrá disponer en la parte giratoria cuando se pongan en marcha los motores. El par de arranque es muy superior a este valor y por otro lado, no tienen por qué darse siempre unas condiciones de altas velocidades de viento.

En este caso no se tienen en cuenta los valores de momentos de inercia de reductores de giro ni motores, ya que su valor frente al momento de inercia de todo el conjunto, es despreciable.

Despejando el valor de α de la siguiente ecuación, obtendremos el valor máximo teórico para la programación del variador.

$$3 * M_{mecanismo} - M_{resistivo} = I_{total} * \alpha$$

$$\alpha = \frac{3 * 165.520 Nm - 91.412 Nm}{31.147.740 kg m^2} = 0,013 rad/s^2$$

No obstante hay que tener en cuenta que estos valores han sido calculados para grúa con carga y trabajando con la máxima velocidad de viento permitida. Con el fin de calcular cual serían los valores teóricos de aceleración sin viento, se hace el cálculo de valor de aceleración pero sin la acción de viento. El resultado sería el siguiente:

$$3 * M_{mecanismo} - M_{resistivo sin viento} = I_{total} * \alpha$$

En este caso el momento resistivo sería solo el producido por el rozamiento de la corona de giro:

$$\alpha = \frac{3 * 165.520 Nm - 3.553 Nm}{31.147.740 kg m^2} = 0,0158 rad/s^2$$

Con este valor α se podrá ajustar el valor de aceleración máxima en el variador de giro.

4. MECÁNICA, SISTEMA DE TRASLACIÓN

Para calcular el sistema de traslación, se necesita conocer cuál será la fuerza necesaria para desplazar la grúa.

Para poder calcular la resistencia a la rodadura que nos va a producir toda el conjunto de la grúa sobre su base metálica con los lastres, se recurre al apartado 5.2.8.2.2 de la UNE-EN 13135 que cita textualmente:

La resistencia total al desplazamiento debido a la resistencia a la rodadura de los cojinetes en aquellos casos en que una rueda circule sobre una superficie plana, debe calcularse mediante la multiplicación de la carga de la rueda perpendicular a la superficie de rodadura por un coeficiente de rozamiento de rodadura.

Los valores de esta tabla 2 se deberían utilizar como orientación para los coeficientes de rozamiento de rodadura de una rueda de acero equipada con rodamientos de bolas.



| Composición de la rueda | Diámetro de la rueda D_w (mm) | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------|
| | 50 | 80 | 100 | 125 | 160 | 250 | 320 | 400 | 630 y mayor |
| Ruedas con pestañas | 0,013 | 0,011 | 0,01 | 0,009 | 0,008 | 0,0065 | 0,006 | 0,0055 | 0,005 |
| Ruedas sin pestañas | 0,011 | 0,0095 | 0,0085 | 0,0075 | 0,007 | 0,0055 | 0,0052 | 0,005 | 0,0045 |
| <i>Nota 1: Los coeficientes de rozamiento para los valores intermedios de D_w pueden calcularse por interpolación</i> | | | | | | | | | |
| <i>Nota 2: Los diámetros de las ruedas inferiores a 50 mm no están incluidos</i> | | | | | | | | | |

Tabla 4.a Coeficientes de rozamiento en función de los diámetros de las ruedas

En este caso las ruedas del carro de esta grúa tiene un diámetro de 800 mm., con rodamientos y las ruedas tienen pestañas. Por lo tanto el valor de coeficiente de rozamiento será de 0,0045.

El apartado 5.2.8.2.3 de la UNE-EN 13135 en referencia al rozamiento de las ruedas, cita textualmente:

El coeficiente de fricción de un contacto rueda/raíl que sirven para calcular la capacidad a la tracción y frenado de un mecanismo de accionamiento debe determinarse teniendo en cuenta las condiciones del entorno y las disposiciones para la limpieza del raíl. Deben utilizarse como guía los valores dados en la tabla 3.

| Tipo de rueda | Ruedas de acero y raíles de acero | | | | Neumáticos de caucho |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|---|---------------------|---------------------------------------|
| Estado del raíl | Grúa de interior | Grúa de interior | Grúa de exterior | Grúa de exterior | Superficies preparadas sobre el suelo |
| | Entorno limpio | Entorno contaminado | Raíl libre de hielo, aceite, suciedad, etc. | Entorno contaminado | |
| Coefficiente de rozamiento | 0,18 | 0,14 | 0,14 | 0,1 | 0,20 |

Tabla 4.b Tabla 3 Apartado 5.2.8.2.3 de la UNE-EN 13135

Por tanto al tratarse de una grúa de exterior y con entorno contaminado, se toma un valor de fricción de 0,1.

4.1 Fuerza rozamiento del conjunto de la grúa:

Las masas resultantes de todo el conjunto de la grúa quedan reflejados en la siguiente tabla 4.1.1:

| Componente | Masa en kg |
|---------------------------|------------|
| Parte giratoria con carga | 71533 |
| Parte giratoria inferior | 2750 |
| Torre S24 (7 elementos) | 20650 |
| Tramo base | 6000 |
| Base metálica | 12900 |
| Lastre de base | 68600 |
| Total | 182433 |

Tabla 4.1.1 Masa de toda la grúa

El peso total que será aplicado sobre las ruedas de la traslación será de:

$$P = 182.433 \text{ kg} * 9,81 = 1.789.667 \text{ N}$$

Aplicando el factor de rozamiento, el mecanismo de traslación tendrá una fuerza de rozamiento que vencer de:

$$F_{\mu} = \text{Peso} * \sum \text{coeficientes}$$

$$F_{\mu} = 1.789.667 \text{ N} * (0,0045 + 0,1) = 187.020 \text{ N}$$

El mecanismo de la base consta de cuatro apoyos con doble rueda, de los cuales dos de ellos están motorizados. Los otros dos son solo de apoyo. Por lo tanto a la hora de calcular el par resistente, se tendrá que hacer de acuerdo a 4 ruedas, 2 por cada motorización

El sistema de traslación está formado por cuatro bogíes. Dos de ellos disponen de tracción y los otros dos son simplemente de apoyo. La fuerza de rozamiento que deberá superar cada bogíe será la mitad del valor total.



Figura 4.1.1 Bogíe con motor y reductor

El otro bogíe es idéntico pero no dispone de mecanismo de traslación.

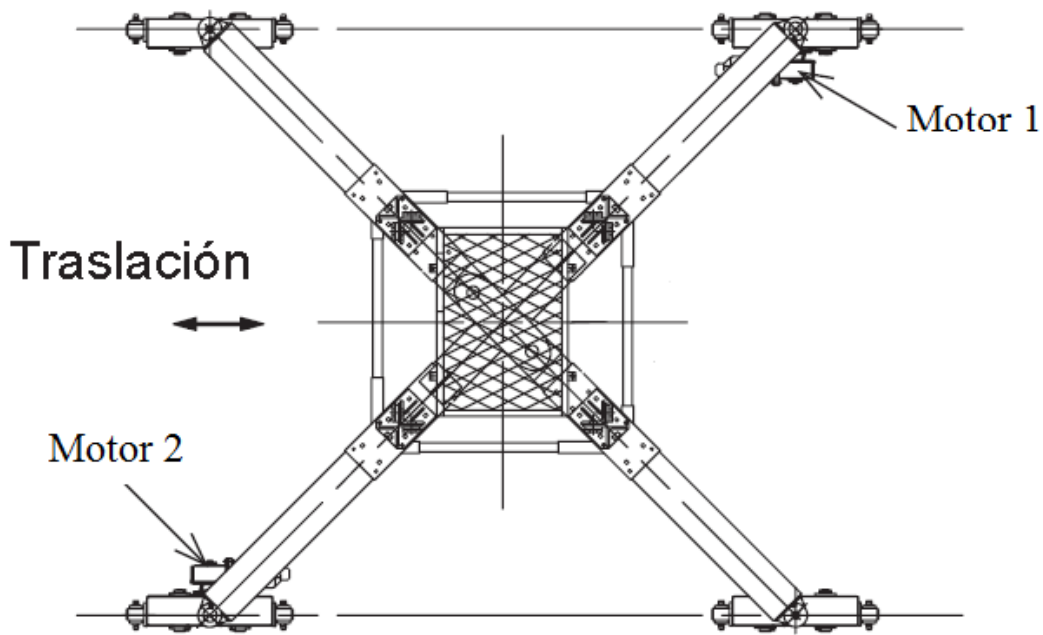


Figura 4.1.2 Colocación motores en traslación

La fuerza de rozamiento que deberá superar el conjunto de la traslación es valor anterior, pero dividido por dos, ya que se dispone de dos mecanismos para poder mover la grúa.

$$F_{\mu} \text{ por conjunto de ruedas} = \frac{187.020 \text{ N}}{2} = 93.510 \text{ N}$$

Como las ruedas tienen un diámetro de 800 mm, el par resistivo resultante por cada conjunto de ruedas será:

$$\text{Par resistivo} = 93.510 \text{ N} * 0,4 \text{ m} = 37.404 \text{ Nm}$$

Hay que considerar que el reductor no mueve directamente la rueda, ya que se hace por medio de un engrane que mueve las ruedas dentadas:

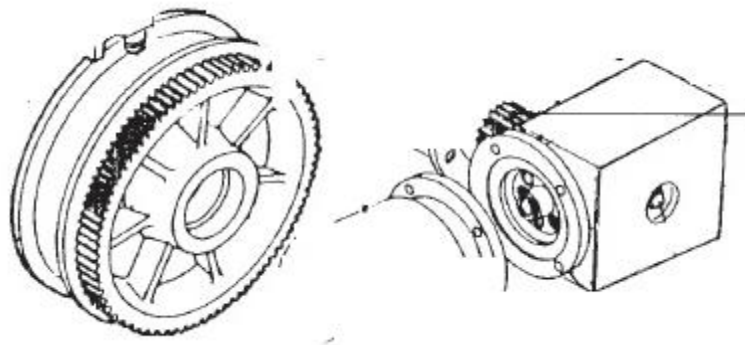


Figura 4.1.3 Detalle dentado rueda motriz y piñón dentado



La relación entre la rueda y el eje piñón del reductor es de 1:6,3. El par que deberá ejercer el reductor será de:

$$Par\ reductor = \frac{37.404\ Nm}{6,3} = 5.937\ Nm$$

El par nominal del motor de traslación es de 49 Nm. Por lo tanto la reducción del reductor que hay que instalar, deberá tener como mínimo:

$$i = \frac{5937\ Nm}{49\ Nm} = 121,16$$

Del catálogo de Martinena se elije un reductor OR170 con una relación de $i = 135,8$ y un par máximo de utilización de 6.750 Nm. El rendimiento es del 93%.

De acuerdo con la ficha técnica del motor, el par de arranque del mismo es de 182 Nm.

| rpm | Nm | Ampere |
|------|-----|--------|
| 0 | 182 | 124 |
| 100 | 164 | 120 |
| 200 | 151 | 117 |
| 300 | 151 | 113 |
| 400 | 152 | 110 |
| 500 | 153 | 106 |
| 600 | 155 | 101 |
| 700 | 159 | 97 |
| 800 | 162 | 92 |
| 900 | 166 | 87 |
| 1000 | 170 | 82 |
| 1100 | 174 | 77 |
| 1200 | 172 | 70 |
| 1300 | 155 | 58 |
| 1400 | 105 | 32 |
| 1465 | 49 | 8,5 |

Tabla 4.1.4 Relación rpm, par motor y corriente a 50 Hz, motor de traslación

La fuerza que ejercerá el motor será en función del par del motor. En régimen nominal de 49 Nm pero en el arranque de 182 Nm.

La fuerza del motor será el par ejercido por éste con relación al tamaño de la rueda. El par ejercido en el eje de la rueda

En el caso del arranque:

$$F_{motor} = \frac{182\ Nm * 93\%}{0,4} * 6,3 * 135,8 = 362.021\ N$$

Cuando el motor esté girando a régimen nominal:

$$F_{motor} = \frac{49 \text{ Nm} * 93\%}{0,4} * 6,3 * 135,8 = 94.467 \text{ N}$$

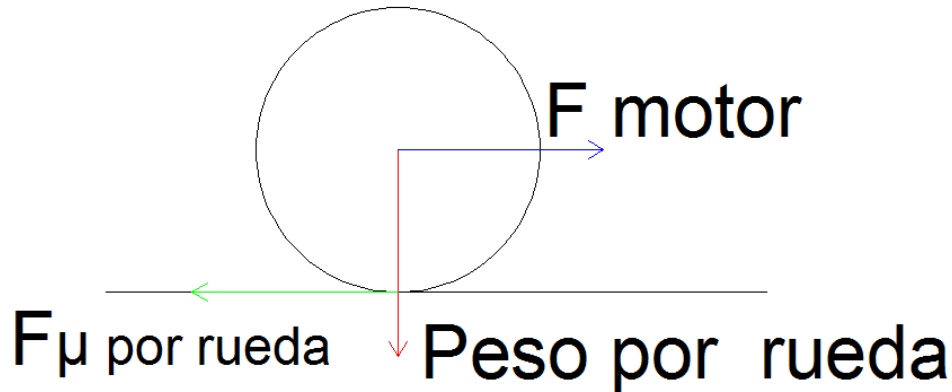


Figura 4.1.5 Descomposición de fuerzas por rueda

4.2 Aceleración teórica del conjunto de la grúa:

Por tanto podemos calcular la aceleración que se le podrá aplicar al conjunto, determinado por la siguiente ecuación:

$$Fuerza_{motor} - Fuerza_{resistiva} = m * a$$

Siendo a la aceleración que se podrá aplicar y m la masa de todo el conjunto de la grúa.

Por tanto la aceleración que se dispondrá para el arranque de todo el conjunto vendrá determinada por la siguiente fórmula. Se ha multiplicado por 2, ya que se dispone de 2 motores:

$$a = \frac{2 * (362.021 \text{ N} - 93.510 \text{ N})}{182433 \text{ kg}} = 1,47 \text{ m/s}^2$$

Con estos parámetros se podrá hacer la programación del variador de traslación.



CÁLCULOS PARTE ELÉCTRICA



5. ELEVACIÓN

5.1 Motores de elevación:

Son de la marca Besozzi Electromeccanica, fabricante italiano de motores y frenos eléctricos.

Las características eléctricas de cada motor son:

Potencia del motor: 43,7 kW

Potencia de salida al eje: 37 kW

Rendimiento: 0,85

Momento de inercia: 0,375 kg m²

Par nominal: 408 Nm

Velocidad nominal: 865 r.p.m.

Número de polos: 4

Corriente nominal: 80 A

Factor de potencia: 0,83

Tensión de alimentación: 380 V ± 5 %

Con encoder instalado

Con captador inductivo instalado

| Nm | U(V) | I(A) | Hz | rpm | Pu(kW) |
|-------|------|------|------|------|--------|
| 400,0 | 158 | 81 | 12,5 | 355 | 14,9 |
| 400,0 | 317 | 82 | 25 | 718 | 30,1 |
| 400,0 | 380 | 80 | 30 | 875 | 36,6 |
| 244,0 | 380 | 76 | 50 | 1464 | 37,4 |
| 150,0 | 380 | 75 | 80 | 2325 | 36,5 |
| 100,0 | 380 | 72 | 100 | 2900 | 30,4 |
| 75,0 | 380 | 76 | 120 | 3480 | 27,3 |

Tabla 5.1 Características de par velocidad del motor de elevación

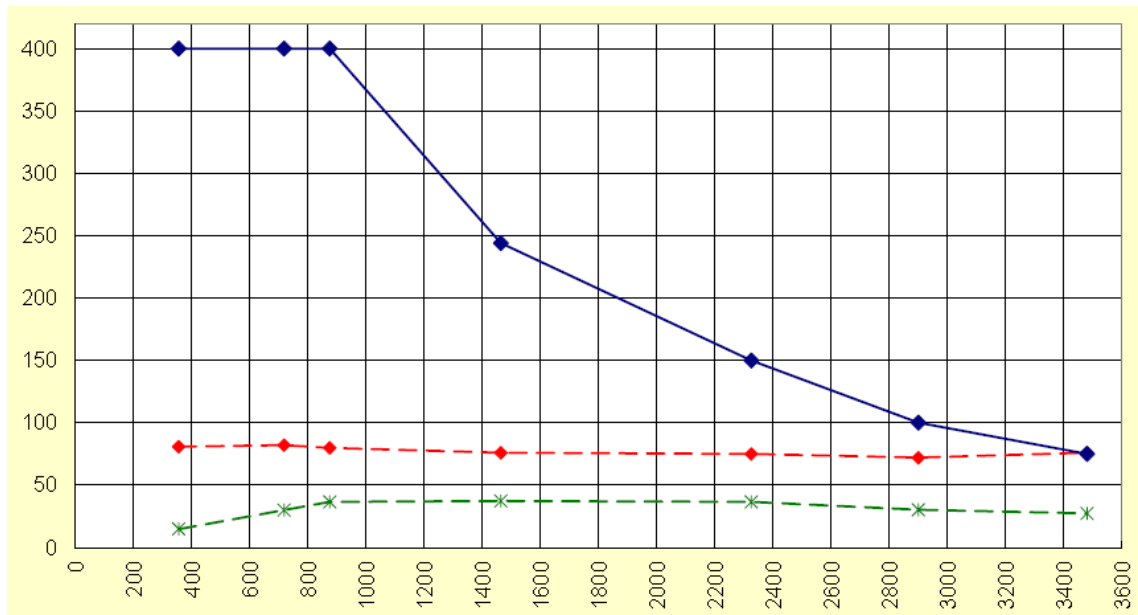


Tabla 5.2 Curva de par y corriente motor de elevación

5.2 Características freno del motor de elevación:

El motor lleva instalado un freno por diseño y cálculo del fabricante del motor. Este freno tiene como características que lleva doble disco de freno y el fabricante es diferente al del motor.

Se trata de un freno de la marca Lenze modelo BFK458-25-600, con un par de frenado de 600 Nm, un consumo eléctrico de 240 W y alimentado con corriente continua por medio de un rectificador de media onda. La tensión de alimentación al rectificador es de 400 Vac

5.3 Resistencias de frenado elevación:

Es necesaria la instalación de unas resistencias de frenado que conviertan la energía generada por los motores en la frenada, en energía calorífica.

De acuerdo a la hoja técnica del variador (tabla 5.4), para el variador elegido (punto 5.4) el fabricante recomienda un valor de resistencia mínima de 9 Ohmios y típica de 10 Ohmios. Siguiendo ese dato, se elige instalar una resistencia de 10 Ohmios para la disipación de esta energía calorífica. La corriente máxima de frenado es de 88 A, luego la potencia de disipación de las resistencias deberá ser:

$$P = I^2 * R = 77440 \text{ W}$$



5.4 Variadores de frecuencia de elevación:

El fabricante de los variadores de elevación es KEB, empresa alemana.

El conjunto de la elevación, está formada por dos variadores de frecuencia. Cada motor es alimentado por su correspondiente variador.

Se decide utilizar el variador de talla 21. Este variador tiene una máxima potencia nominal a alimentar es de 45 kW, con un valor de potencia nominal de salida de 62 kVAs. Los motores de elevación empleados son de 37 kW de potencia útil en el eje. La potencia absorbida por el motor es de 43,53 kW con un rendimiento del 0,85. Por ese motivo se elije esta talla, para que el variador sea capaz de alimentar al motor.

Datos Técnicos



| Talla del convertidor | 20 | | 21 | | 22 | | 23 | |
|---|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|-----------|------|
| | H | R | R | | R | | R | U |
| Tamaño de la unidad | | | | | | | | |
| Fases | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| Potencia nominal de salida [kVA] | 52 | | 62 | | 80 | | 104 | |
| Máxima potencia nominal del motor [kW] | 37 | | 45 | | 55 | | 75 | |
| Corriente nominal de salida [A] | 75 | | 90 | | 115 | | 150 | |
| Pico máximo de corriente 1) [A] | 112 | | 135 | | 172 | | 225 | |
| Corriente de disparo OC [A] | 135 | | 162 | | 207 | | 270 | |
| Corriente nominal de entrada [A] | 83 | | 100 | | 127 | | 165 | |
| Máx. fusible principal permitido [A] | 100 | | 160 | | 160 | | 200 | |
| Pérdidas de potencia en uso nominal [W] | 640 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1500 | 1300 | 1900 |
| Pérdidas de potencia en alimentación DC [W] | 500 | 830 | 915 | 1015 | 1100 | 1400 | 1160 | 1760 |
| Temperatura TOH máx. del radiador | 90 °C (194 °F) | | | | | | | |
| Sección del cable 3) [mm ²] | 35 | | 50 | | 50 | | 95 | |
| Resistencia de frenado mínima 4) [Ohm] | 9 | | 9 | | 8 | | 6 5 | |
| Resistencia de frenado típica 4) [Ohm] | 12 | | 10 | | 8,6 | | 6,7 | |
| Máxima corriente de frenado 4) [A] | 88 | | 88 | | 100 | | 133 160 | |
| Curva de sobrecarga (Anexo) | 1 | | | | | | | |
| Tensión de alimentación 5) [V] | 305...500 ±0 (400 V Tensión nominal) | | | | | | | |
| Frecuencia de alimentación [Hz] | 50 / 60 +/- 2 | | | | | | | |
| Tensión de salida [V] | 3 x 0...U Alimentación | | | | | | | |
| Frecuencia de salida [Hz] | ver tipo de control | | | | | | | |

Tabla 5.4 Datos técnicos variadores de elevación dentro del cuadro rojo

El factor de potencia de cada motor es 0,83, luego la potencia será:

$$P = \frac{43,53 \text{ kW}}{0,83} = 52,446 \text{ VA}$$

Por tanto la potencia nominal de salida de 62 kVAs de cada variador será suficiente para mover cada motor.



5.5 Potencia eléctrica estimada en elevación:

Consumo eléctrico:

| | |
|--|------------|
| Potencia nominal de salida | 52.446 VA |
| Pérdida de potencia en uso nominal | 1.000 VA |
| Pérdida de potencia en alimentación DC | 1.100 VA |
| Freno elevación | 240 VA |
| Consumo total 2 equipos | 109.572 VA |

6. DISTRIBUCIÓN (CARRITO)

6.1 Motor de distribución:

Es de la marca Besozzi Electromeccanica, fabricante italiano de motores y frenos eléctricos.

Las características eléctricas del motor son:

Potencia del motor: 9,38 kW
 Potencia de salida al eje: 7,5 kW
 Rendimiento: 0,82
 Momento de inercia: 0,1558 kgm²
 Par nominal: 49 Nm
 Velocidad nominal: 1467 r.p.m.
 Velocidad de sincronismo: 1500 r.p.m.
 Número de polos: 4
 Corriente nominal: 16,5 A
 Factor de potencia: 0,81
 Tensión de alimentación: 400 V
 Factor de marcha: 60%
 Conexión: Estrella
 Resistencia por fase a 20°: 0,48 Ohmios
 Relación I arranque/nominal: 5,45
 Relación par arranque/nominal: 1,92
 Momento de inercia: 0,156 kg m²



| rpm | Nm | Ampere |
|------|-----|--------|
| 0 | 182 | 124 |
| 100 | 164 | 120 |
| 200 | 151 | 117 |
| 300 | 151 | 113 |
| 400 | 152 | 110 |
| 500 | 153 | 106 |
| 600 | 155 | 101 |
| 700 | 159 | 97 |
| 800 | 162 | 92 |
| 900 | 166 | 87 |
| 1000 | 170 | 82 |
| 1100 | 174 | 77 |
| 1200 | 172 | 70 |
| 1300 | 155 | 58 |
| 1400 | 105 | 32 |
| 1500 | 0 | 8,5 |

Tabla 6.1 Motor de carro, relación par, velocidad y corriente, frecuencia de 50 Hz

6.2 Características freno del motor de distribución:

El motor ya lleva incorporado su freno. Se trata de un freno de la marca Besozzi modelo GR7, con un par de frenado de 80 Nm, un consumo eléctrico de 75 W y alimentado con corriente continua a 24 Vdc por medio de un rectificador de media onda. La tensión de alimentación al rectificador es de 27 Vac. Ya viene instalado en el propio motor.

6.3 Resistencias de frenado carro:

De acuerdo a la hoja técnica del variador (tabla 6.4), para el variador elegido (punto 5.4) el fabricante recomienda una valor de resistencia mínima de 22 Ohmios y típica de 56 Ohmios. Siguiendo ese dato, se elije instalar una resistencia de 30 Ohmios para la disipación de esta energía calorífica. La corriente máxima de frenado es de 37 A, luego la potencia de disipación de las resistencias deberá ser:

$$P = I^2 * R = 41.070 W$$

6.4 Variador de frecuencia de distribución (carro):

Para la función de distribución se elije un variador KEB de la talla 15 H, de acuerdo a los datos técnicos de la tabla 6.4. Este variador tiene una máxima potencia nominal a alimentar es de 11 kW, con un valor de potencia nominal de salida de 17 kVAs. Los motores de carro empleados son de 7,5 kW de potencia útil en el eje. La potencia absorbida

por el motor es de 9,38 kW con un rendimiento del 0,82. Por ese motivo se elije esta talla, para que el variador sea capaz de alimentar al motor.

Datos Técnicos

| Talla del convertidor | 15 | | | 16 | | | 17 | | 18 | | | 19 | |
|---|--------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | E | G | H | E | G | H | G | H | G | H | R | H | R |
| Tamaño de la unidad | 3 | | | 3 | | | 3 | | 3 | | | 3 | |
| Fases | 3 | | | 3 | | | 3 | | 3 | | | 3 | |
| Potencia nominal de salida [kVA] | 17 | | | 23 | | | 29 | | 35 | | | 42 | |
| Máxima potencia nominal del motor [kW] | 11 | | | 15 | | | 18,5 | | 22 | | | 30 | |
| Corriente nominal de salida [A] | 24 | | | 33 | | | 42 | | 50 | | | 60 | |
| Pico máximo de corriente 1) [A] | 36 | | | 49,5 | | | 63 | | 75 | | | 90 | |
| Corriente de disparo OC [A] | 43 | | | 59 | | | 75 | | 90 | | | 108 | |
| Corriente nominal de entrada [A] | 31 | | | 43 | | | 55 | | 65 | | | 66 | |
| Máx. fusible principal permitido [A] | 35 | | | 50 | | | 63 | | 80 | | | 80 | |
| Pérdidas de potencia en uso nominal [W] | 350 | 380 | 360 | 330 | 500 | 490 | 500 | 470 | 430 | 610 | 850 | 540 | 750 |
| Pérdidas de potencia en alimentación DC [W] | 310 | 340 | 320 | 275 | 445 | 430 | 430 | 400 | 345 | 525 | 810 | 425 | 695 |
| Temperatura TOH máx. del radiador | 90 °C (194 °F) | | | | | | | | | | | | |
| Sección del cable 3) [mm²] | 6 | | | 10 | | | 16 | | 25 | | | 25 | |
| Resistencia de frenado mínima 4) [Ohm] | 39 | 22 | | 25 | 22 | | 25 | 22 | 13 | 9 | | 13 | 9 |
| Resistencia de frenado típica 4) [Ohm] | 56 | | | 42 | | | 30 | | 22 | | | 15 | |
| Máxima corriente de frenado 4) [A] | 21 | 37 | | 32 | 30 | 37 | 30 | 37 | 63 | 88 | | 63 | 88 |
| Curva de sobrecarga (Anexo) | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Par de apriete para los terminales [Nm] | 1,2 | 4 | | 1,2 | 4 | | 1,2 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| Tensión de alimentación 5) [V] | 305...500 ±0 (400 V Tensión nominal) | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de alimentación [Hz] | 50 / 60 +/- 2 | | | | | | | | | | | | |
| Tension de salida [V] | 3 x 0...U Alimentación | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de salida [Hz] | ver tipo de control | | | | | | | | | | | | |

Tabla 6.4 Datos técnicos variador de distribución, dentro del cuadro rojo

6.5 Potencia eléctrica estimada en distribución:

Consumo eléctrico:

| | |
|--|---------|
| Potencia nominal de salida | 9.380 W |
| Pérdida de potencia en uso nominal | 380 VA |
| Pérdida de potencia en alimentación DC | 340 VA |
| Freno eléctrico | 75 VA |

El factor de potencia del motor es 0,81, luego la potencia será:

$$P = \frac{9.380 W}{0,81} = 11.580 VA$$

$$Potencia distribución = 11.580 VA + 380 VA + 340 VA + 75 VA = 12.375 VA$$



7. GIRO

7.1 Motores de giro:

Son de la marca Besozzi Electromeccanica, fabricante italiano de motores y frenos eléctricos. Las características eléctricas de cada motor son:

Potencia del motor: 9,38 kW
 Potencia de salida al eje: 7,5 kW
 Rendimiento: 0,82
 Momento de inercia: 0,1558 kgm²
 Par nominal: 49 Nm
 Velocidad nominal: 1467 r.p.m.
 Velocidad de sincronismo: 1500 r.p.m.
 Número de polos: 4
 Corriente nominal: 16,5 A
 Factor de potencia: 0,81
 Tensión de alimentación: 400 V
 Factor de marcha: 60%
 Conexión: Estrella
 Resistencia por fase a 20°: 0,48 Ohmios
 Relación I arranque/nominal: 5,45
 Relación par arranque/nominal: 1,92
 Momento de inercia: 0,156 kg m²
 Equipados con encoder

| Nm | U(V) | I(A) | Hz | rpm | Pu(kW) |
|-----|------|------|----|------|--------|
| 105 | 380 | 90 | 50 | 0 | 0.0 |
| 107 | 380 | 89 | 50 | 100 | 1.1 |
| 110 | 380 | 88 | 50 | 200 | 2.3 |
| 113 | 380 | 87 | 50 | 300 | 3.5 |
| 116 | 380 | 86 | 50 | 400 | 4.9 |
| 119 | 380 | 85 | 50 | 500 | 6.2 |
| 122 | 380 | 84 | 50 | 600 | 7.7 |
| 125 | 380 | 82 | 50 | 700 | 9.2 |
| 130 | 380 | 80 | 50 | 800 | 10.9 |
| 135 | 380 | 78 | 50 | 900 | 12.7 |
| 145 | 380 | 74 | 50 | 1000 | 15.2 |
| 165 | 380 | 68 | 50 | 1100 | 19.0 |
| 172 | 380 | 60 | 50 | 1200 | 21.6 |
| 163 | 380 | 49 | 50 | 1300 | 22.2 |
| 113 | 380 | 32 | 50 | 1400 | 16.6 |
| 0 | 380 | 6 | 50 | 1500 | 0.0 |

Tabla 7.1 Prueba de carga motor de giro con alimentación a 50 Hz



7.2 Características del freno motor de giro:

El motor lleva incorporado el freno por el fabricante del mismo. Se trata de un freno de la marca Besozzi modelo GR7, con un par de frenado de 60 Nm, un consumo eléctrico de 75 W y alimentado con corriente continua a 24 Vdc por medio de un rectificador de media onda. La tensión de alimentación al rectificador es de 27 Vac.

7.3 Resistencias de frenado giro:

De acuerdo a la hoja técnica del variador (tabla 7.4), para el variador elegido (punto 7.4) el fabricante recomienda una valor de resistencia mínima de 9 Ohmios y típica de 15 Ohmios. Siguiendo ese dato, se elije instalar una resistencia de 10 Ohmios para la disipación de esta energía calorífica. La corriente máxima de frenado es de 88 A, luego la potencia de disipación de las resistencias deberá ser:

$$P = I^2 * R = 77.440 W$$

De esta manera al ser del mismo valor que la elevación, serán tres equipos iguales de resistencias.

7.4 Variador de giro:

Como el movimiento de giro se realiza por medio de 3 motores de 9,38 kW, el variador a emplear para mover los tres motores a la vez, tiene que ser de por lo menos 28,14 kW (3 x 9,38 kW).

En este caso se elije un KEB de talla 19H, definido en la tabla 7.4 Este variador tiene una máxima potencia nominal a alimentar de 30 kW, con un valor de potencia nominal de salida de 42 kVAs.

El factor de potencia de cada motor de giro es de 0,81, luego la potencia de cada uno será de 11,58 kVAs, que el conjunto de los tres motores será de 34,74 kVAs. Por ese motivo se elije esta talla, para que el variador sea capaz de alimentar al motor.



Datos Técnicos

| Talla del convertidor Tamaño de la unidad | 15 | | | 16 | | | 17 | | 18 | | | 19 | |
|--|--------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | E | G | H | E | G | H | G | H | G | H | R | H | R |
| Fases | 3 | | | 3 | | | 3 | | 3 | | | 3 | |
| Potencia nominal de salida [kVA] | 17 | | | 23 | | | 29 | | 35 | | | 42 | |
| Máxima potencia nominal del motor [kW] | 11 | | | 15 | | | 18,5 | | 22 | | | 30 | |
| Corriente nominal de salida [A] | 24 | | | 33 | | | 42 | | 50 | | | 60 | |
| Pico máximo de corriente 1) [A] | 36 | | | 49,5 | | | 63 | | 75 | | | 90 | |
| Corriente de disparo OC [A] | 43 | | | 59 | | | 75 | | 90 | | | 108 | |
| Corriente nominal de entrada [A] | 31 | | | 43 | | | 55 | | 65 | | | 66 | |
| Máx. fusible principal permitido [A] | 35 | | | 50 | | | 63 | | 80 | | | 80 | |
| Pérdidas de potencia en uso nominal [W] | 350 | 380 | 360 | 330 | 500 | 490 | 500 | 470 | 430 | 610 | 850 | 540 | 750 |
| Pérdidas de potencia en alimentación DC [W] | 310 | 340 | 320 | 275 | 445 | 430 | 430 | 400 | 345 | 525 | 810 | 425 | 695 |
| Temperatura TOH máx. del radiador | 90 °C (194 °F) | | | | | | | | | | | | |
| Sección del cable 3) [mm ²] | 6 | | | 10 | | | 16 | | 25 | | | 25 | |
| Resistencia de frenado mínima 4) [Ohm] | 39 | 22 | | 25 | 22 | | 25 | 22 | 13 | 9 | 13 | 9 | |
| Resistencia de frenado típica 4) [Ohm] | 56 | | | 42 | | | 30 | | 22 | | | 15 | |
| Máxima corriente de frenado 4) [A] | 21 | 37 | 32 | 30 | 37 | 30 | 37 | 63 | 88 | 63 | 88 | | |
| Curva de sobrecarga (Anexo) | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Par de apriete para los terminales [Nm] | 1,2 | 4 | 1,2 | 4 | 1,2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | |
| Tensión de alimentación 5) [V] | 305...500 ±0 (400 V Tensión nominal) | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de alimentación [Hz] | 50 / 60 +/- 2 | | | | | | | | | | | | |
| Tensión de salida [V] | 3 x 0...U Alimentación | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de salida [Hz] | ver tipo de control | | | | | | | | | | | | |

Tabla 7.4 Datos técnicos variador de giro, dentro del cuadro rojo

7.5 Potencia eléctrica estimada en giro:

Consumo eléctrico:

| | |
|--|------------------------|
| Potencia nominal de salida | 3 x 9.380 W = 28.140 W |
| Pérdida de potencia en uso nominal | 750 VA |
| Pérdida de potencia en alimentación DC | 695 VA |
| Freno eléctrico: | 3 x 75 VA = 225 VA |

El factor de potencia de cada motor es 0,81, luego la potencia será:

$$P = \frac{28.140 \text{ W}}{0,81} = 34.741 \text{ VA}$$

$$\text{Potencia giro} = 34.741 \text{ VA} + 750 \text{ VA} + 696 \text{ VA} + 225 \text{ VA} = 36.412 \text{ VA}$$



8. TRASLACIÓN

8.1 Motores de traslación:

Son de la marca Besozzi Electromeccanica, fabricante italiano de motores y frenos eléctricos.

Las características eléctricas de cada motor son:

Potencia del motor: 9,38 kW
Potencia de salida al eje: 7,5 kW
Rendimiento: 0,82
Momento de inercia: 0,1558 kgm²
Par nominal: 49 Nm
Velocidad nominal: 1467 r.p.m.
Velocidad de sincronismo: 1500 r.p.m.
Número de polos: 4
Corriente nominal: 16,5 A
Factor de potencia: 0,81
Tensión de alimentación: 400 V
Factor de marcha: 60%
Conexión: Estrella
Resistencia por fase a 20°: 0,48 Ohmios
Relación I arranque/nominal: 5,45
Relación par arranque/nominal: 1,92
Momento de inercia: 0,156 kg m²

8.2 Características del freno de traslación:

Cada motor ya lleva incorporado su propio freno, diseñado por el fabricante. Se trata de un freno de la marca Besozzi modelo GR7, con un par de frenado de 90 Nm, un consumo eléctrico de 75 W y alimentado con corriente continua a 24 Vdc por medio de un rectificador de media onda. La tensión de alimentación al rectificador es de 27 Vac.



| Nm | U(V) | I(A) | Hz | rpm | Pu(kW) |
|-----|------|------|----|------|--------|
| 105 | 380 | 90 | 50 | 0 | 0.0 |
| 107 | 380 | 89 | 50 | 100 | 1.1 |
| 110 | 380 | 88 | 50 | 200 | 2.3 |
| 113 | 380 | 87 | 50 | 300 | 3.5 |
| 116 | 380 | 86 | 50 | 400 | 4.9 |
| 119 | 380 | 85 | 50 | 500 | 6.2 |
| 122 | 380 | 84 | 50 | 600 | 7.7 |
| 125 | 380 | 82 | 50 | 700 | 9.2 |
| 130 | 380 | 80 | 50 | 800 | 10.9 |
| 135 | 380 | 78 | 50 | 900 | 12.7 |
| 145 | 380 | 74 | 50 | 1000 | 15.2 |
| 165 | 380 | 68 | 50 | 1100 | 19.0 |
| 172 | 380 | 60 | 50 | 1200 | 21.6 |
| 163 | 380 | 49 | 50 | 1300 | 22.2 |
| 113 | 380 | 32 | 50 | 1400 | 16.6 |
| 0 | 380 | 6 | 50 | 1500 | 0.0 |

Tabla 8.1 Prueba de carga del motor de traslación con alimentación a 50 Hz

8.3 Resistencias de frenado traslación:

De acuerdo a la hoja técnica del variador (tabla 8.4), para el variador elegido (punto 8.4) el fabricante recomienda un valor de resistencia mínima de 22 Ohmios y típica de 42 Ohmios. Siguiendo ese dato, se elige instalar una resistencia de 30 Ohmios para la disipación de esta energía calorífica. La corriente máxima de frenado es de 37 A, luego la potencia de disipación de las resistencias deberá ser:

$$P = I^2 * R = 41.070 W$$

De esta manera al ser de los mismos valores que la de distribución, serán dos equipos iguales de resistencias.

8.4 Variador de traslación:

El desplazamiento de la base metálica de la grúa, se realiza por medio de 2 motores de 7,5 kW cada uno, el variador a emplear para mover los tres motores a la vez, tiene que ser de por lo menos 15 kW (2 x 7,5 kW).

En este caso se elige un KEB de talla 17H. Este variador tiene una máxima potencia nominal a alimentar de 18,5 kW, con un valor de potencia nominal de salida de 29 kVAs.



El factor de potencia de cada motor de giro es de 0,81, luego la potencia absorbida de cada uno será de 11,58 kVAs, que el conjunto de los dos motores será de 23,16 kVAs. Por ese motivo se elije esta talla, para que el variador sea capaz de alimentar a los motores.

| Talla del convertidor | 15 | | | 16 | | | 17 | | 18 | | | 19 | |
|---|--------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | E | G | H | E | G | H | G | H | G | H | R | H | R |
| Tamaño de la unidad | | | | | | | | | | | | | |
| Fases | 3 | | | 3 | | | 3 | | 3 | | | 3 | |
| Potencia nominal de salida [kVA] | 17 | | | 23 | | | 29 | | 35 | | | 42 | |
| Máxima potencia nominal del motor [kW] | 11 | | | 15 | | | 18,5 | | 22 | | | 30 | |
| Corriente nominal de salida [A] | 24 | | | 33 | | | 42 | | 50 | | | 60 | |
| Pico máximo de corriente 1) [A] | 36 | | | 49,5 | | | 63 | | 75 | | | 90 | |
| Corriente de disparo OC [A] | 43 | | | 59 | | | 75 | | 90 | | | 108 | |
| Corriente nominal de entrada [A] | 31 | | | 43 | | | 55 | | 65 | | | 66 | |
| Máx. fusible principal permitido [A] | 35 | | | 50 | | | 63 | | 80 | | | 80 | |
| Pérdidas de potencia en uso nominal [W] | 350 | 380 | 360 | 330 | 500 | 490 | 500 | 470 | 430 | 610 | 850 | 540 | 750 |
| Pérdidas de potencia en alimentación DC [W] | 310 | 340 | 320 | 275 | 445 | 430 | 430 | 400 | 345 | 525 | 810 | 425 | 695 |
| Temperatura TOH máx. del radiador | 90 °C (194 °F) | | | | | | | | | | | | |
| Sección del cable 3) [mm ²] | 6 | | | 10 | | | 16 | | 25 | | | 25 | |
| Resistencia de frenado mínima 4) [Ohm] | 39 | 22 | | 25 | 22 | | 25 | 22 | 13 | 9 | | 13 | 9 |
| Resistencia de frenado típica 4) [Ohm] | 56 | | | 42 | | | 30 | | 22 | | | 15 | |
| Máxima corriente de frenado 4) [A] | 21 | 37 | | 32 | 30 | 37 | 30 | 37 | 63 | 88 | | 63 | 88 |
| Curva de sobrecarga (Anexo) | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Par de apriete para los terminales [Nm] | 1,2 | 4 | | 1,2 | 4 | | 1,2 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| Tensión de alimentación 5) [V] | 305...500 ±0 (400 V Tensión nominal) | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de alimentación [Hz] | 50 / 60 +/- 2 | | | | | | | | | | | | |
| Tensión de salida [V] | 3 x 0...U Alimentación | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia de salida [Hz] | ver tipo de control | | | | | | | | | | | | |

Tabla 8.4 Datos técnicos variador de traslación, dentro del cuadro rojo

8.5 Potencia eléctrica estimada en sistema traslación:

Consumo eléctrico:

| | |
|--|------------------------|
| Potencia nominal de salida | 2 x 9.380 W = 18.760 W |
| Pérdida de potencia en uso nominal | 750 VA |
| Pérdida de potencia en alimentación DC | 695 VA |
| Freno eléctrico: | 3 x 75 VA = 225 VA |

El factor de potencia de cada motor es 0,81, luego la potencia será:

$$P = \frac{18.760 \text{ W}}{0,81} = 23.160 \text{ VA}$$

$$\text{Potencia traslación} = 23.160 \text{ VA} + 470 \text{ VA} + 400 \text{ VA} + 150 \text{ VA} = 24.180 \text{ VA}$$



9. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Aparallaje eléctrico del armario:

El armario eléctrico consta principalmente de los siguientes componentes:

- a) Protecciones magnetotérmicas de los diferentes componentes
- b) Contactor general para el corte de corriente a la grúa
- c) PLC y sus módulos de expansión
- d) Relés auxiliares para la gestión de las señales

Elección de magnetotérmicos de acuerdo a los componentes a proteger:

Se descarta la utilización de un magnetotérmico general instalado dentro del armario, y la protección se realiza por medio de magnetotérmicos para cada elemento de la grúa.

Dentro del armario si se instalará una protección de fusibles que corte el suministro eléctrico de la acometida de alimentación de la grúa, en caso de un gran fallo dentro del armario.

9.1 Protección de la línea de alimentación de la grúa:

La acometida de alimentación de la grúa, detallada más adelante, consta de tres secciones, una desde alimentación hasta la conexión del enrollador, la del propio enrollador y la acometida que sube por la torre.

Para la protección de las mismas, se utilizarán tres seccionadores con fusibles. Uno colocado en la toma de corriente que protegerá la acometida hasta el enrollador y la del propio enrollador, un segundo conectado entre el enrollador y la acometida de la torre y un tercero, incorporado dentro del armario con desconexión cuando la puerta del armario de abre.

La potencia total de la grúa es:

| Descripción | Potencia |
|-----------------------------|------------|
| Mecanismos de elevación | 109.572 VA |
| Mecanismo de distribución | 12.375 VA |
| Mecanismos de giro | 36.646 VA |
| Mecanismos traslación | 24.180 VA |
| Cabina elementos auxiliares | 8.000 VA |
| Ventiladores armario | 360 VA |
| Calefacciones armario | 4.800 VA |

| | |
|--------------------------|------------|
| Contactores, relés y PLC | 500 VA |
| Total | 196.199 VA |

La intensidad que deberá atravesar la acometida será:

$$I = \frac{196.199 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 283,19 \text{ A}$$

Por tanto se instalarán tres seccionadores con fusibles de 315 A cada uno. El seccionador será de la marca General Electric modelo Dilos 3 con fusibles de 315 A.

9.2 Protección eléctrica sistema elevación:

Cada motor tiene un consumo nominal de 80 A.

Para la protección de cada variador de frecuencia se eligen de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, magnetotérmicos y portafusibles Schneider, con un máximo valor de 160 A. Corriente nominal de entrada al variador son 100 A.

Magnetotérmico:

GV7RE220 Con contacto auxiliar GV7AB11, ajustado a 160 A.

Portafusibles

GS1LD3 portafusibles con fusibles Gave 160 A, 67020160 tamaño 0

Freno eléctrico: 240 W, par de frenado 600 Nm

El freno eléctrico es de corriente continua, alimentado por un rectificador con una tensión de alimentación de 180 Vdc.

El amperaje será:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde I es la intensidad, P la potencia eléctrica y V la tensión de alimentación.

$$I = \frac{240 \text{ W}}{180 \text{ V}} = 1,33 \text{ A}$$

Para la protección eléctrica de cada rectificador, se elije un magnetotérmico Schneider GV2ME06 regulable entre 1 y 1,6 A, ajustado a 1,4 A con contacto auxiliar GVAD0110.



9.3 Protección eléctrica sistema distribución:

El motor tiene un consumo nominal de 16,7 A.

Para la protección del variador de frecuencia se eligen de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, magnetotérmicos y portafusibles Schneider, con un máximo valor de fusible de 35 A. Corriente nominal de entrada al variador son 31 A.

Magnetotérmico:

GV3P40, regulado a 32 A.

Con contacto auxiliar GV3A01

Portafusibles

DF103V portafusibles

DF2CA32 cartucho 10 x 38 mm de fusibles de 32

Freno eléctrico: 75 W

El freno eléctrico es de corriente continua, alimentado por un rectificador con una tensión de alimentación de 24 Vdc y tiene un consumo de 3,1 A, de acuerdo a ficha técnica

Para la protección eléctrica del rectificador, se elije un magnetotérmico Schneider GV2ME08 regulable entre 2,5 y 4 A, ajustado a 3,2 con contacto auxiliar GVAD0110

9.4 Protección eléctrica sistema giro:

El sistema de giro, consta de dos motores con una corriente nominal de 16,5 A cada uno. Ambos son alimentados por un único variador de frecuencia. La protección de los motores se hace por medio del variador de frecuencia.

Para la protección del variador de frecuencia se eligen de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, magnetotérmicos y portafusibles Schneider, con un fusible máximo de 80 A. Corriente nominal de entrada la variador de 66 A.

Magnetotérmico:

GV3ME80 con contacto auxiliar GV3A01

Portafusibles

DF223C portafusibles

Fusible DF2FA80 cartucho 22 x 58 mm 80 A



Los frenos tienen una potencia eléctrica cada uno de 75 W con una alimentación de 24 Vdc, con un consumo de 3,1 A cada uno. Esto da un consumo total de 9,3 A

Para la protección eléctrica de los rectificadores, se elige un magnetotérmico Schneider GV2ME163 regulable entre 9 y 14 A, ajustado a 9,2 con contacto auxiliar GVAD0110

9.5 Protección eléctrica sistema traslación:

Son dos motores con una corriente nominal de 16,5 A cada uno.

Para la protección del variador de frecuencia se eligen de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, magnetotérmicos y portafusibles Schneider, con un fusible máximo de 80 A. Corriente nominal de entrada la variador de 66 A.

Magnetotérmico:

GV3ME80

Con contacto auxiliar GV3A01

Portafusibles:

DF223C portafusibles

DF2FA63 cartucho 22 x 58 mm y 63 A

Los frenos tienen una potencia eléctrica cada uno de 75 W con una alimentación de 24 Vdc, con un consumo de 3,1 A cada uno. Esto da un consumo total de 6,2 A

Para la protección eléctrica de los rectificadores, se elige un magnetotérmico Schneider GV2ME14 regulable entre 6 y 10 A, ajustado a 6, con contacto auxiliar GVAD0110

9.6 Protección eléctrica potencia de cabina:

En este caso se tiene el conjunto de los elementos que tiene la cabina, disponen de los siguientes valores de potencia eléctrica:

Calefacción: 2000 W

Aire acondicionado: 730 W

Componentes auxiliares:

Motor limpiaparabrisas: 300 W

Bomba limpiaparabrisas: 180 W

Radio interna: 100 W

Iluminación por led: 30 W

Por si el operador necesitase alguna toma de corriente:

Enchufe de 220 V y 10 A, para conexión de microondas. 2200 W

Enchufe de 220 V y 10 A, para conectar un frigorífico. 2200 W

Con una potencia total de 7740 W.

Se diseña para un valor de 8000 W, con una alimentación a 400 V. la intensidad que circulará por cada fase será:

$$I = \frac{8000 \text{ W}}{400 \text{ V}} = 20 \text{ A}$$

Para la protección de esta línea se elige un Schneider GB2DB22 con una corriente de disparo de 20 A.

Por otro lado, para la protección de enchufe interior dentro de la cabina se instalarán un diferencial de sensibilidad 30 mA a su vez con función magnetotérmico de 40 A, y dos magnetotérmicos Schneider modelo GB2DB16, uno para cada enchufe, con corriente nominal de 10 A, para que el operador no supere el consumo individual de cada uno de ellos.

10. CONTACTORES

La instalación eléctrica va a estar controlada por el PLC y la potencia la van a controlar los variadores de frecuencia. No obstante, es necesaria la instalación de diversos contactores que nos gobiernen otros elementos.

10.1 Cálculo contactor general del armario:

Para la definición del contactor general de la grúa, se calculan las potencias máximas de todos los componentes y de esta manera se obtendrá el valor de corriente que debe soportar dicho contactor. Este contactor alimentará todos los componentes importantes de la grúa, y en caso de parada de emergencia, cortará el suministro eléctrico a todos ellos.

La potencia total de la grúa es:

| Descripción | Potencia |
|-------------------------|------------|
| Mecanismos de elevación | 109.572 VA |



| | |
|-----------------------------|------------|
| Mecanismo de distribución | 12.375 VA |
| Mecanismos de giro | 36.412 VA |
| Mecanismos traslación | 24.180 VA |
| Cabina elementos auxiliares | 8.000 VA |
| Ventiladores armario | 360 VA |
| Calefacciones armario | 4.800 VA |
| Contactores y PLC | 500 VA |
| Total | 196.199 VA |

Tabla 10.1 Suma de potencias de la grúa

La intensidad que deberá atravesar la acometida será:

$$I = \frac{196.199 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 283,19 \text{ A}$$

Para ese valor de intensidad se elige un contactor Schneider modelo LC1F225F. Este modelo de contactor no incorpora la bobina para que pueda trabajar, se elige una bobina LX1FG048, con alimentación a 48 V de corriente alterna.

10.2 Contactores auxiliares:

Para cada tipo de freno es necesario un contactor que lo alimente. Este contactor estará controlado por medio de cada variador de frecuencia que es el que gobierna el freno.

10.2.1 Contactor frenos de elevación:

Son dos frenos de corriente continua con un consumo cada uno de 1,33 A y alimentados por una tensión de corriente continua de 180 V. La tensión de entrada al rectificador es de 400 V de corriente alterna y tiene la salida de 180 Vdc.

Para alimentar los rectificadores se elige un contactor Schneider modelo LC1K0601E7 y como rectificador un Lenze modelo BEG-262-460. Con el mismo contactor se alimentarán ambos rectificadores y por tanto las bobinas de freno.



10.2.2 Contactor freno de motor de carro:

Es un freno de corriente continua con un consumo de 3,1 A y alimentado por una tensión de corriente continua de 27 Vdc. La tensión de entrada al rectificador es de 27 V de corriente alterna y tiene la salida de 24 Vdc.

Para alimentar el rectificador se elige un contactor Schneider modelo LC1K0601E7 y como rectificador un Besozzi modelo FB6-M.

10.2.3 Contactor frenos de giro:

Son tres frenos de corriente continua con un consumo cada uno de 3,1 A y alimentados por rectificadores con tensión de corriente continua de 24 Vdc. La tensión de entrada al rectificador es de 48 V de corriente alterna.

Para alimentar los rectificadores se elige un contactor Schneider modelo LC1K0601E7 y como rectificadores un Besozzi modelo FB6-M. Con el mismo contactor se alimentarán los tres rectificadores y por tanto las bobinas de freno.

10.2.4 Contactor frenos de traslación:

Son tres frenos de corriente continua con un consumo cada uno de 3,1 A y alimentados por una tensión de corriente continua de 27 V. La tensión de entrada al rectificador es de 27 V de corriente alterna y tiene la salida de 24 Vdc.

Para alimentar los rectificadores se elige un contactor Schneider modelo LC1K0601E7 y como rectificador un Besozzi modelo FB6-M. Con el mismo contactor se alimentarán ambos rectificadores y por tanto las bobinas de freno.

11. MANGUERAS ELÉCTRICAS

La norma EN14439, en su punto 5.3 Requisitos para el equipamiento, apartado 5.3.1. Equipamiento electrotécnico cita:

Los requisitos de diseño de los equipamientos electrotécnicos deben ser confirmes con la Norma EN 60204-32 y la Norma ES-13135-1.

La Norma EN 60204-32 en su apartado 12 se refiere a los conductores y cables. En cuanto a los conductores indica que deben ser de cobre y en la Tabla 5 indica las secciones mínimas que deben tener estos conductores de cobre. Como los empleados en la ejecución son de mayor sección, no indica la tabla.



El la tabla 6, viene reflejados la clasificación de los conductores. Como nuestra máquina puede presentar vibraciones y conexiones a partes móviles, elegimos conductores de la clase 5, que son conductores de cobre trenzado flexible.

El armario de control y potencia de la grúa está instalado sobre la plataforma de la cabina. De ahí parten todas las mangueras de control y potencia a los diferentes equipos de la grúa. En función de las longitudes y consumos de cada motor, se designará una sección mínima de cable para el montaje.

Para la elección de los cables de potencia y la intensidad máxima admisible, se utiliza la tabla 7 de la EN-60204-32:

Tabla 7 – Ejemplos de corriente admisible (I_z) de los conductores y cables de cobre aislados con PVC, en régimen permanente, para una temperatura ambiente de +40 °C, para diferentes métodos de instalación

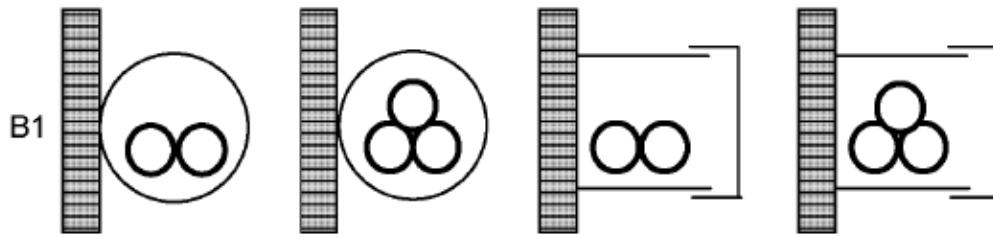
| Sección mm ² | Método de instalación (véase C.1.2) | | | |
|----------------------------|--|------|------|------|
| | B1 | B2 | C | E |
| | Corriente admisible I_z para circuitos trifásicos A | | | |
| 0,75 | 8,6 | 8,5 | 9,8 | 10,4 |
| 1,0 | 10,3 | 10,1 | 11,7 | 12,4 |
| 1,5 | 13,5 | 13,1 | 15,2 | 16,1 |
| 2,5 | 18,3 | 17,4 | 21 | 22 |
| 4 | 24 | 23 | 28 | 30 |
| 6 | 31 | 30 | 36 | 37 |
| 10 | 44 | 40 | 50 | 52 |
| 16 | 59 | 54 | 66 | 70 |
| 25 | 77 | 70 | 84 | 88 |
| 35 | 96 | 86 | 104 | 110 |
| 50 | 117 | 103 | 125 | 133 |
| 70 | 149 | 130 | 160 | 171 |
| 95 | 180 | 156 | 194 | 207 |
| 120 | 208 | 179 | 225 | 240 |

Figura 11.a Tabla 7 de EN-60204-32

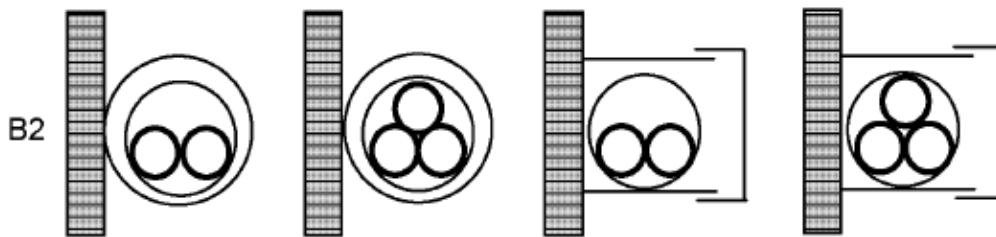
C.1.2. Métodos de instalación

En máquinas, los métodos de instalación de conductores y cables entre las envolventes y los elementos individuales del equipo mostrado en la figura C.1 se aceptan típicos (las letras utilizadas son conformes con la Norma IEC 60354-5-52):

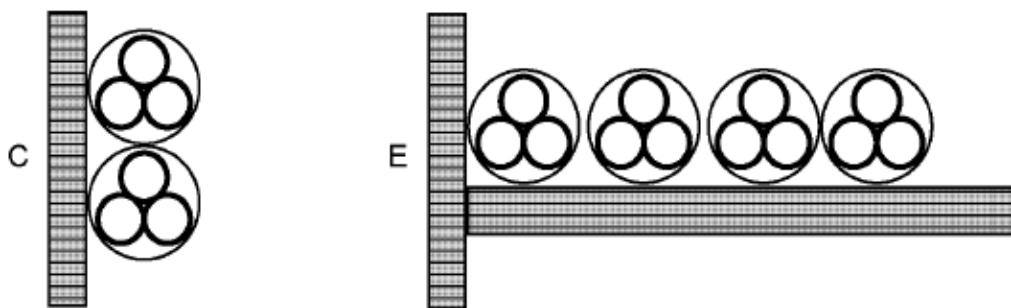
- Método B1: Utilización de tubos y sistemas de canalización de cables para soportar los conductores o los cables de un solo conductor.
- Método B2: Como B1 pero utilizando cables multiconductores.
- Método C: Cables multiconductores instalados al aire libre, horizontales o verticales sin huecos entre los cables en los muros.
- Método E: Cables multiconductores al aire libre, en bandejas verticales u horizontales.



Conductores en conductos y sistemas de canalización de cables



Cables en conductos y sistemas de canalización de cables



Cables en paredes

Cables sobre bandejas abiertas

Figura C.1. Método de instalación de conductores y cables independientemente del número de conductores/cable.

Figura 11.b Figura C.1 EN-60204-32

Caída de tensión:

De acuerdo al punto 12.5 de la EN 60204-32, “La caída de tensión entre el dispositivo de alimentación de la grúa y el motor o, en el caso de un motor controlado por un convertidor semiconductor, en la línea del convertidor, no debe exceder del 5% e la tensión nominal en condiciones normales de funcionamiento. A fin de cumplir este requisito, puede ser necesario utilizar conductores que tengan una sección superior a la indicada en la tabla 7.

Para el cálculo de las caídas de tensión por cable, se utiliza la tabla 5 del Anexo 2 de la Guía de Baja Tensión:

| S (mm ²) | Caída de tensión por A y km. | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|
| | Cos φ = 0,8 | | | | Cos φ = 1 | | | | Cos φ = 0,9 | | | |
| | 40°C | 60°C | 80°C | 90°C | 40°C | 60°C | 70°C | 90°C | 40°C | 60°C | 70°C | 90°C |
| 1,5 | 18,255 | 19,573 | 20,891 | 21,550 | 22,604 | 24,252 | 25,899 | 26,723 | 20,469 | 21,951 | 23,434 | 24,175 |
| 2,5 | 11,216 | 12,023 | 12,830 | 13,234 | 13,843 | 14,852 | 15,860 | 16,365 | 12,562 | 13,469 | 14,377 | 14,831 |
| 4 | 7,024 | 7,526 | 8,028 | 8,279 | 8,612 | 9,240 | 9,867 | 10,181 | 7,848 | 8,413 | 8,978 | 9,261 |
| 6 | 4,732 | 5,068 | 5,403 | 5,571 | 5,754 | 6,173 | 6,592 | 6,802 | 5,272 | 5,650 | 6,027 | 6,216 |
| 10 | 2,846 | 3,045 | 3,244 | 3,344 | 3,419 | 3,668 | 3,917 | 4,042 | 3,157 | 3,382 | 3,606 | 3,718 |
| 16 | 1,820 | 1,945 | 2,070 | 2,133 | 2,148 | 2,305 | 2,461 | 2,540 | 2,007 | 2,148 | 2,289 | 2,359 |
| 25 | 1,184 | 1,263 | 1,342 | 1,382 | 1,358 | 1,457 | 1,556 | 1,606 | 1,293 | 1,382 | 1,471 | 1,516 |
| 35 | 0,878 | 0,935 | 0,992 | 1,020 | 0,979 | 1,050 | 1,122 | 1,157 | 0,950 | 1,014 | 1,078 | 1,110 |
| 50 | 0,672 | 0,714 | 0,757 | 0,778 | 0,723 | 0,776 | 0,828 | 0,855 | 0,719 | 0,766 | 0,814 | 0,837 |
| 70 | 0,491 | 0,520 | 0,549 | 0,564 | 0,501 | 0,537 | 0,574 | 0,592 | 0,516 | 0,549 | 0,582 | 0,598 |
| 95 | 0,378 | 0,399 | 0,420 | 0,431 | 0,361 | 0,387 | 0,413 | 0,426 | 0,390 | 0,413 | 0,437 | 0,449 |
| 120 | 0,315 | 0,332 | 0,349 | 0,357 | 0,286 | 0,307 | 0,327 | 0,338 | 0,320 | 0,339 | 0,358 | 0,367 |
| 150 | 0,271 | 0,284 | 0,298 | 0,304 | 0,232 | 0,249 | 0,265 | 0,274 | 0,271 | 0,286 | 0,301 | 0,309 |
| 185 | 0,234 | 0,244 | 0,255 | 0,261 | 0,185 | 0,199 | 0,212 | 0,219 | 0,229 | 0,241 | 0,253 | 0,259 |
| 240 | 0,197 | 0,205 | 0,213 | 0,217 | 0,141 | 0,151 | 0,161 | 0,167 | 0,188 | 0,197 | 0,206 | 0,211 |

Tabla 5. Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 0,6/1kV.

Figura 11.c Caídas de tensión por A y km

El cable a emplear para la alimentación de los motores es cable apantallado Screenflex 200 VC4-K 0,6/1 kV, con un aislamiento de PVC/A según la norma IEC 60502-1. Se hace el diseño de manera que la caída de tensión entre los variadores y los motores, tenga un valor máximo del 1%.

11.1 Mangueras de elevación:

El conjunto de la elevación consta de dos motores de potencia eléctrica con un consumo nominal cada uno de 80 A. Para este valor de amperaje, de acuerdo con la tabla 12 de ITC-BT-07 la sección mínima del cable deberá ser de 25 mm², con un cable de tierra de 16 mm².

La distancia entre cada variador y cada motor es de 27,5 m. Comprobamos cual sería la caída de tensión 25 mm². De acuerdo con la tabla del fabricante de este cable apantallado, la caída de tensión es de 1,62 V/A km. Como es un valor más alto que el indicado en la tabla 12 del Anexo 2 de la Guía de BT-Anexo 2, se utiliza este último.



| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 4 x 25 | 101 | 86 | 1,62 |

Tabla 11.1 Caída de tensión cable apantallado 25 mm²

$$\Delta V = 0,0275 \text{ km} \times 1,62 \text{ V/A} \times \text{km} \times 80 \text{ A} = 3,56 \text{ V}$$

La tensión con la cual se alimentan los motores es de 380 V. El 1% de este valor son 3,8 V, luego el cable de 25 mm² cumple el requisito.

11.2 Mangueras resistencias frenado de elevación:

La manguera debe ser también apantallada. La intensidad máxima que puede circular es de 88 A, y la distancia entre el armario y la resistencia es de máximo 5 m.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 3 x 35 | 126 | 103 | 1,15 |

Tabla 11.2 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 35 mm²

Se elige un cable de 3 x 35 mm², con una intensidad máxima de 126 A, que podrá soportar la intensidad de los 88 A que puede mandar el variador a la resistencia. En este caso, además que la distancia es mínima, al ser una función de descarga de energía, no es necesario cumplir valores máximos de caída de tensión.

11.3 Mangueras de distribución:

El mecanismo de carro tiene un solo motor de 9,38 kW (7,5 kW de potencia en el eje), con un consumo de 16,7 A. Para este valor de amperaje, de acuerdo con la tabla 12 de ITC-BT-07 la sección mínima del cable deberá ser de 6 mm²

La distancia entre el variador y el motor es de 32,5 m. Comprobamos cual sería la caída de tensión 6 mm². De acuerdo con la tabla del fabricante de este cable apantallado, la caída de tensión es de 6,86 V/A km.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 4 x 6 | 43 | 39 | 6,86 |

Tabla 11.3 Caída de tensión cable apantallado 6 mm²



$$\Delta V = 0,0325 \text{ km} \times 6,86 \text{ V}/(\text{A} \times \text{km}) \times 16,7 \text{ A} = 3,72 \text{ V}$$

La tensión con la cual se alimentan los motores es de 400 V. El 1% de este valor son 4 V, luego el cable de 6 mm² cumple el requisito.

11.4 Mangueras resistencias frenado de distribución:

La manguera debe ser también apantallada. La intensidad máxima que puede circular es de 37 A, y la distancia entre el armario y la resistencia es de máximo 5 m.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 3 G 6 | 51 | 47 | 7,92 |

Tabla 11.4 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 6 mm²

Se elige un cable de 3 x 6 mm², con una intensidad máxima de 51 A, que podrá soportar la intensidad de los 37 A que puede mandar el variador a la resistencia. En este caso, además que la distancia es mínima, al ser una función de descarga de energía, no es necesario cumplir valores máximos de caída de tensión.

11.5 Mangueras motores de giro:

Consta de tres motores de giro, con una potencia cada uno de 9,38 kW y una intensidad nominal de 16,5 A. Para este valor de corriente de acuerdo con la tabla 12 de ITC-BT-07 la sección mínima del cable deberá ser de 6 mm².

La distancia entre el variador y los motores es de 7 m. Comprobamos cual sería la caída de tensión 6 mm². De acuerdo con la tabla del fabricante de este cable apantallado, la caída de tensión es de 6,86 V/A km.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 4 x 6 | 43 | 39 | 6,86 |

Tabla 11.5 Caída de tensión cable apantallado 6 mm²

$$\Delta V = 0,007 \text{ km} \times 6,86 \text{ V}/(\text{A} \times \text{km}) \times 16,5 \text{ A} = 0,79 \text{ V}$$

La tensión con la cual se alimentan los motores es de 400 V. El 1% de este valor son 4 V, luego el cable de 6 mm² cumple el requisito.



11.6 Mangueras resistencias frenado de giro:

La manguera debe ser también apantallada. La intensidad máxima que puede circular es de 88 A, y la distancia entre el armario y la resistencia es de máximo 5 m.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 3 x 35 | 126 | 103 | 1,15 |

Tabla 11.6 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 35 mm²

Se elige un cable de 3 x 35 mm² con una intensidad máxima de 126 A, que podrá soportar la intensidad de los 88 A que puede mandar el variador a la resistencia. En este caso, además que la distancia es mínima, al ser una función de descarga de energía, no es necesario cumplir valores máximos de caída de tensión.

11.7 Mangueras motores traslación:

Consta de dos motores de traslación, con una potencia eléctrica cada uno de 9,38 kW y una intensidad nominal de 16,5 A. Para este valor de corriente de acuerdo con la tabla 12 de ITC-BT-07 la sección mínima del cable deberá ser de 6 mm².

La distancia entre el variador y los motores es de 62 m. por lo que se elige un cable de mayor sección, en este caso 16 mm². Comprobamos cual sería la caída de tensión 16 mm². De acuerdo con la tabla del fabricante de este cable apantallado, la caída de tensión es de 3,97 V/A km.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 4 x 16 | 80 | 67 | 2,51 |

Tabla 11.7 Caída de tensión cable apantallado 16 mm²

$$\Delta V = 0,062 \text{ km} \times 2,51 \text{ V}/(\text{A} \times \text{km}) \times 16,5 \text{ A} = 2,57 \text{ V}$$

La tensión con la cual se alimentan los motores es de 400 V. El 1% de este valor son 4 V, luego el cable de 16 mm² cumple el requisito.

11.8 Mangueras resistencias frenado de traslación:

La manguera debe ser también apantallada. La intensidad máxima que puede circular es de 37 A, y la distancia entre el armario y la resistencia es de máximo 5 m, ya



que a pesar de que la traslación se encuentre en la parte inferior, se colocará la resistencia en la parte superior.

| n° x Sección (mm ²) | Int. Aire (A) | Int. Enterrado (A) | Caída Tensión (V/A·km) |
|---------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 3 G 6 | 51 | 47 | 7,92 |

Tabla 11.8 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 6 mm²

Se elige un cable de 3 x 6 mm², con una intensidad máxima de 51 A, que podrá soportar la intensidad de los 37 A que puede mandar el variador a la resistencia. En este caso, además que la distancia es mínima, al ser una función de descarga de energía, no es necesario cumplir valores máximos de caída de tensión.

11.9 Mangueras de potencia a la cabina:

Para el dimensionamiento del cable de potencia a la cabina, se tiene en cuenta los elementos de consumo:

Calefacción: 2000 W

Aire acondicionado: 730 W

Componentes auxiliares:

Motor limpiaparabrisas: 300 W

Bomba limpiaparabrisas: 180 W

Radio interna: 100 W

Iluminación por led: 30 W

2 Enchufes de 220 V y 10 A cada uno, como elementos auxiliares para el operador, por si necesita enchufar un frigorífico y/o un microondas. 4400 W

Con una potencia total de 7740 W.

Se diseña para un valor de 8000 W, con una alimentación a 400 V. la intensidad que circulará por cada fase será:

$$I = \frac{8000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400} = 11,55 \text{ A}$$

Como cable de alimentación de potencia se usa un cable tipo RV-K 0,6/1kV de 3 fases con tierra. Como es un cable con aislamiento por polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC). Para este valor de corriente, la sección mínima recomendada es de 6 mm².

La longitud del cable entre el armario y la cabina es de 4 metros, por lo que la caída de tensión, utilizando la tabla 5 del Anexo 2 del RBT, será de:

$$\Delta V = 0,004 \text{ km} \times 5,572 \text{ V}/(\text{A} \times \text{km}) \times 11,55 \text{ A} = 0,26 \text{ V}$$

Cumpliendo el dato acordado de caída máxima de tensión del 1%.

La protección a utilizar será un magnetotérmico Schneider GV2ME163 con regulación de 9 a 14 A, regulado a 13 A.

11.10 Acometida de la grúa:

La acometida de la grúa se toma desde un centro de distribución de energía que se encuentra a 60 m de la base de la grúa. El recorrido de la vía será de 200 m, pero se instala un enrollador de cable con una toma en el centro de la vía. Esto permite que desde el centro de la vía con una longitud de cable de valor igual a la mitad de la longitud del recorrido, en este caso 100 m, se pueda alimentar eléctricamente a la grúa. Se le ponen 104 m para tener margen de conexiones en el tambor. La altura de la grúa es de 54 m bajo gancho, pero la acometida deberá medir 62 m, para que llegue hasta al armario.

$$l_t = d_d + l_e + h_g$$

l_t = longitud total de cable

d_d = distancia al centro de distribución

l_e = longitud de cable en el enrollador

h_g = altura de la grúa

$$l_t = 60 \text{ m} + 104 \text{ m} + 62 \text{ m} = 226 \text{ m}$$

La potencia total de la grúa es:

| Descripción | Potencia |
|-----------------------------|------------|
| Mecanismos de elevación | 109.572 VA |
| Mecanismo de distribución | 12.375 VA |
| Mecanismos de giro | 36.412 VA |
| Mecanismos traslación | 24.180 VA |
| Cabina elementos auxiliares | 8.000 VA |
| Ventiladores armario | 360 VA |
| Calefacciones armario | 4.800 VA |
| Contactores y PLC | 500 VA |
| Total | 196.199 VA |



La intensidad que deberá atravesar la acometida será:

$$I = \frac{192.443 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 277,76 \text{ A}$$

De acuerdo a la tabla de intensidades máximas admisibles por el cable de XLPE, la sección mínima de la acometida a instalar será de 95 mm².

Se calcula la caída de tensión que podrá haber, considerado que en la acometida se pierda como máximo el 4% de la tensión nominal.

Tomando el valor de caída de tensión por amperio y km de tabla 5 del Anexo 2 de la Guía de Baja Tensión, el valor es de 0,387 V/A*km (cos φ=1 y temperatura 60°).

$$\Delta V = 0,224 \text{ km} \times 0,387 \text{ V}/(\text{A} \times \text{km}) \times 277,57 \text{ A} = 24,06 \text{ V}$$

Como es un valor superior al 4% designado, se elige una acometida de mayor sección, en este caso de 3 x 150 + 70 mm² con una caída de tensión de 0,249 V/A*km.

$$\Delta V = 0,224 \text{ km} \times 0,249 \text{ V}/(\text{A} \times \text{km}) \times 277,57 \text{ A} = 15,48 \text{ V}$$

Por otro lado, el cable del enrollador es un cable especial, ya que necesita ser más flexible, aislamiento exterior más robusto para poder soportar el apoyado en el suelo y recogido, y soportar la tensión de arrastre de la base y la creada por el enrollador.

En este caso, se elige un cable SOKAFLEX 3 x 150 + 3 x 25 mm². Es un cable especial con 3 fases de 150 mm² y 3 fases de 25 mm² para la tierra. De esta manera estarán compensadas las fases cuando el cable esté totalmente enrollado. De acuerdo a la ficha técnica de este cable, la impedancia del mismo es de 0,077 V/A*km, luego como es menor que la estimada, se da por válido, cumpliendo el requisito.

12. CÁLCULO POTENCIA CALEFACCIÓN INTERIOR DE CABINA

La cabina está construida en chapa de acero forrada con placas de lana de roca, con el fin de tener un gran aislamiento térmico. Los cristales son dobles con aislamiento térmico. De esta manera se podrá reducir el consumo eléctrico por calefacción y por aire acondicionado.

12.1 Cálculo de la conductividad térmica de las superficies:

Resistencia térmica R (K · m² / W)

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

e : Espesor del material (m)

λ : Coeficiente de conductividad térmica (W/K · m)

Cuando el material está compuesto por varias capas de material, la resistencia térmica total del conjunto viene dado por la suma de las resistencias térmicas individuales de cada capa:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

La estructura de la cabina es de chapa de acero de 2 mm y una capa de 2 cm de lana de roca.

λ acero: 50 W/K · m

λ lana de roca: 0,05 W/K · m

Resistividad térmica:

$$R_{acero} = \frac{0,002 \text{ m}}{50 \text{ W/K} \cdot \text{m}} = 4 \times 10^{-5} \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$$

$$R_{lana \text{ de roca}} = \frac{0,2 \text{ m}}{0,05 \text{ W/K} \cdot \text{m}} = 4 \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$$

Transmitancia térmica del material U (W/K · m²)

Es la capacidad aislante de un material o el conjunto de materiales que forman un conjunto de capas.

$$U = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots}$$

Siendo los valores R, la resistividad térmica de cada capa de material.

12.2 Cálculo Transmitancia térmica de las paredes de chapa de la cabina:

Al estar formada por la chapa de acero con la capa de lana de roca, la transmitancia térmica del conjunto será de:

$$U = \frac{1}{R_{acero} + R_{lana \text{ de roca}}} = \frac{1}{4 \times 10^{-5} \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W} + 4 \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}} = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$$

12.3 Cálculo Transmitancia térmica de los vidrios de la cabina:

Los cristales de la cabina son dobles, con un espesor cada uno de 6 mm y un espacio entre ellos de 12 mm con aire

$$\lambda \text{ vidrio: } 0,95 \text{ W/K} \cdot \text{m}$$

$$\lambda \text{ aire: } 0,03 \text{ W/K} \cdot \text{m}$$

Resistividad térmica:

$$R_{\text{vidrio}} = \frac{0,006 \text{ m}}{0,95 \text{ W/K} \cdot \text{m}} = 6,3 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$$

$$R_{\text{aire}} = \frac{0,012 \text{ m}}{0,03 \text{ W/K} \cdot \text{m}} = 0,4 \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$$

Transmitancia térmica del vidrio:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{vidrio}}} + \frac{1}{R_{\text{aire}}} + \frac{1}{R_{\text{vidrio}}}}$$

$$U = \frac{1}{6,3 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W} + 0,4 \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W} + 6,3 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{W}} \\ = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$$

Se establece que las condiciones de trabajo de la grúa son para una temperatura exterior de -25°C . De esta manera se va a definir una calefacción con una potencia suficiente para poder tener una temperatura interior de unos 26°C , cuando las condiciones exteriores son de hasta -30°C . es por establecer un rango de cálculo

12.3.1 Laterales de la cabina:

Tiene 2 laterales idénticos y simétricos uno a cada lado. Cada uno está formado por el bastidor de acero con aislamiento y el cristal.

Dimensiones del lateral de la cabina:

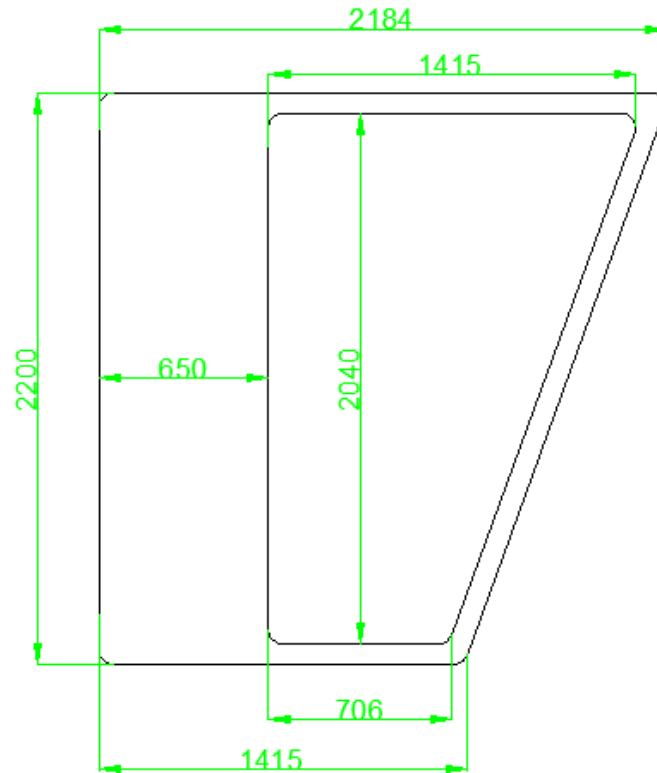


Figura 12.3.1. Dimensiones externas del lateral de la cabina

Cálculo de las superficies:

$$220 \text{ cm} \times 141,5 \text{ cm} = 31130 \text{ cm}^2$$

$$\frac{220 \text{ cm} \times (218,4 - 141,5) \text{ cm}}{2} = 8459 \text{ cm}^2$$

La superficie de todo un lateral será:

$$31130 \text{ cm}^2 + 8459 \text{ cm}^2 = 39589 \text{ cm}^2$$

Área del cristal, se hace en dos partes:

$$204 \text{ cm} \times 70,6 \text{ cm} = 14402,4 \text{ cm}^2$$

La otra parte del cristal será:

$$\frac{204 \text{ cm} \times (141,5 - 70,6) \text{ cm}}{2} = 7231,8 \text{ cm}^2$$

Superficie total de cristal de uno de los laterales:

$$14402,4 \text{ cm}^2 + 7231,8 \text{ cm}^2 \cong 21634 \text{ cm}^2$$

Superficie de chapa resultante será la superficie total, menos la del vidrio:

$$39589 \text{ cm}^2 - 21634,2 \text{ cm}^2 \cong 17955 \text{ cm}^2$$

Se establecen unos rangos de temperaturas máximas tanto del exterior como del interior, para poder llevar a cabo el cálculo

Temperatura máxima en el interior: 26°C

Temperatura mínima el exterior: -30°C (considerando que a -25°C se debe parar la grúa)

Potencia calorífica necesaria

$$P = U \times \Delta t \times \text{área}$$

P : Potencia en W

U : Transmitancia térmica $\text{W/K} \cdot \text{m}^2$

Δt : Variación de temperatura en K

En el caso de la chapa con aislamiento:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 1,7955 \text{ m}^2 \approx 26 \text{ W}$$

En el caso del cristal:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 2,1634 \text{ m}^2 \approx 294 \text{ W}$$

Al tratarse de dos laterales la potencia de calor que se puede perder es de:

$$(26 \text{ W} + 294 \text{ W}) \times 2 = 640 \text{ W}$$

12.3.2 Techo de la cabina:

Dimensiones techo de la cabina:

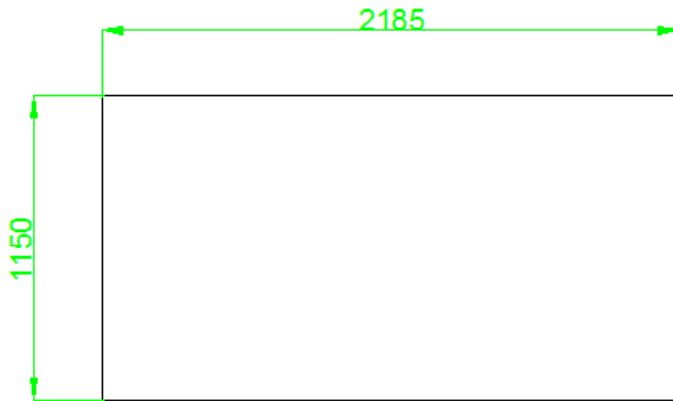


Figura 12.3.2 Dimensiones externas del techo de la cabina

Potencia calorífica necesaria

$$P = U \times \Delta t \times \text{área}$$

P : Potencia en W

U : Transmitancia térmica $\text{W/K} \cdot \text{m}^2$

Δt : Variación de temperatura en K

Área del techo:

$$2,185 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \approx 2,52 \text{ m}^2$$

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 2,52 \text{ m}^2 \cong 36 \text{ W}$$

12.3.3 Frontal de cabina:

Dimensiones frontal de la cabina:

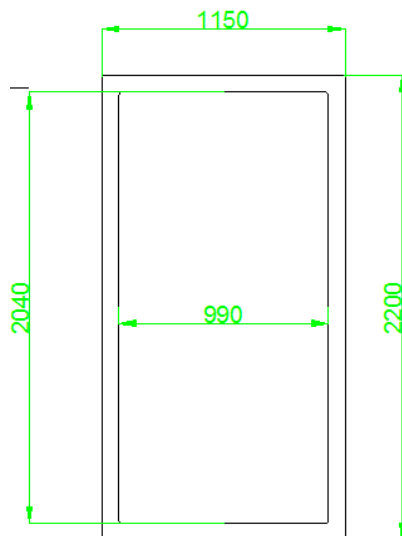


Figura 12.3.3 Dimensiones externas del frontal de la cabina

Área total:

$$2,2 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \approx 2,53 \text{ m}^2$$

Área del vidrio:

$$2,04 \text{ m} \times 0,99 \text{ m} \approx 2,02 \text{ m}^2$$

Área de chapa:

$$2,53 \text{ m}^2 - 2,02 \text{ m}^2 = 0,51 \text{ m}^2$$

Potencia calorífica necesaria:

Parte de vidrio:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 2,02 \text{ m}^2 \approx 274 \text{ W}$$

Parte de chapa:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 0,51 \text{ m}^2 \approx 7 \text{ W}$$

Total: 281 W

12.3.4 Suelo de la cabina:

Dimensiones parte inferior cabina:

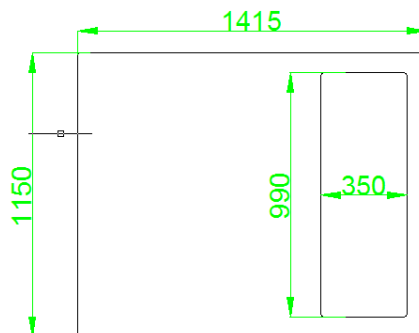


Figura 12.3.4 Dimensiones externas de la parte interior de la cabina

Área total:

$$1,415 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \approx 1,63 \text{ m}^2$$

Área del vidrio:

$$0,35 \text{ m} \times 0,99 \text{ m} \approx 0,35 \text{ m}^2$$

Área de chapa:

$$1,63 \text{ m}^2 - 0,35 \text{ m}^2 = 1,28 \text{ m}^2$$

Potencia calorífica necesaria:

Parte de vidrio:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 0,35 \text{ m}^2 \approx 48 \text{ W}$$

Parte de chapa:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 1,28 \text{ m}^2 \approx 18 \text{ W}$$

Total: 66 W

12.3.5 Parte trasera:

Dimensiones parte trasera cabina, zona de acceso:

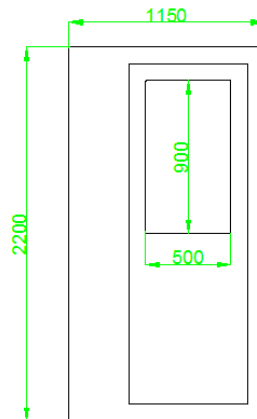


Figura 12.3.5 Dimensiones externas de la parte posterior de la cabina

Área total:

$$2,2 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \approx 2,53 \text{ m}^2$$

Área del vidrio:

$$0,5 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \approx 0,45 \text{ m}^2$$

Área de chapa:

$$2,53 \text{ m}^2 - 0,45 \text{ m}^2 = 2,08 \text{ m}^2$$

Potencia calorífica necesaria:

Parte de vidrio:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 0,45 \text{ m}^2 \approx 61 \text{ W}$$

Parte de chapa:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 2,08 \text{ m}^2 \approx 30 \text{ W}$$

Total: 91 W

Potencia calorífica necesaria en total:

| | |
|---------------|--------|
| Laterales | 640 W |
| Techo | 36 W |
| Frontal | 281 W |
| Suelo | 66 W |
| Parte trasera | 91 W |
| Total | 1114 W |

Como habitualmente los equipos comerciales de calefacción eléctrica suelen tener una potencia de 2000 W, elijo uno de ellos para calefacción de la cabina. De esta forma al tener más potencia, el equipo trabajará más desahogado y pudiendo elevar más la temperatura del habitáculo más rápidamente.

13 CÁLCULO EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

Para el cálculo de la potencia del equipo de aire acondicionado se forma similar al cálculo del calor necesario dentro de la cabina.

Se van a colocar láminas de protección solar en el interior de los vidrios con el fin de reducir los efectos de la radiación solar en el interior. Como se trata de una cabina que puede llegar a trabajar a diferentes horas del día, se instalará el modelo NEUTRAL 50 SR de la empresa Prosol (www.prosol-laminas.es). De esta manera, la reducción del calor por efecto de la radiación está garantizada en el 55%, con una pérdida de luz tan solo del 6%.

El aumento de temperatura en el interior de la cabina puede ser debido principalmente a 3 efectos:

- Calor radiado por el sol
- Calor por conducción a través del habitáculo por diferencia de temperaturas
- Calor del propio transmitido por el propio operario de la grúa



Para el cálculo de la carga de radiación solar a través de los cristales Q_{sr} , se emplea la siguiente fórmula:

$$Q_{sr} = S * R * F$$

En donde:

Q_{sr} : es la carga térmica por radiación solar a través de cristal, en W.

S : es la superficie translúcida o acristalada expuesta a la radiación, en m².

R : es la radiación solar que atraviesa la superficie, en W/m², correspondiente a la orientación, mes y latitud del lugar considerado.

F : factores a aplicar en función del tipo de vidrio, etc.

Recurriendo al Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT, se toma un valor de 342 W/m², como referencia.

Lo valores de R , radiación solar que atraviesa la superficie, y F , factores a aplicar en función del tipo de vidrio, etc., a efectos de cálculo, los voy a tomar como constante, tomando el valor máximo de radiación.

Los factores que atenúan ó incrementan el efecto de la radiación son:

Por tener marco metálico la ventana: 1,17

Lámina NEUTRAL 50 SR: 0,73

Vidrio doble: 0,73

Vidrio coloreado verde: 0,6

Fuentes:

http://frioycalor.info/Climatizacion/Climatizacion_IosebaApilanez_05.pdf;

<http://www.upv.es/entidades/DTRA/infoweb/dtra/info/U0674534.pdf>

$$F = 1,17 \times 0,73 \times 0,73 \times 0,6 = 0,374$$

Por tanto la fórmula quedará de la siguiente forma.

$$Q_{sr} = S * 342 \text{ W/m}^2 * 0,374 = S * 128 \text{ W/m}^2$$

Para el cálculo del calor desprendido por la persona Q_{sp} (en kcal/h), se emplea la siguiente fórmula:

$$Q_{sp} = n \times C_{sensible, persona}$$



Siendo:

n : es el número de personas que se espera que ocupen el local;

$C_{\text{sensible, persona}}$: calor sensible por persona y actividad que realice, según la tabla 13.2

| Calor latente y sensible desprendido por persona | 28 °C | | 27 °C | | 26 °C | | 24 °C | |
|--|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | Sensible | Latente | Sensible | Latente | Sensible | Latente | Sensible | Latente |
| Sentado en reposo. Escuela. | 45 | 45 | 50 | 40 | 55 | 35 | 60 | 30 |
| Sentado trabajo ligero. Instituto. | 45 | 55 | 50 | 50 | 55 | 45 | 60 | 40 |
| Oficinista, actividad ligera. | 45 | 70 | 50 | 65 | 55 | 60 | 60 | 50 |
| Persona de pie. Tienda. | 45 | 70 | 50 | 75 | 55 | 70 | 65 | 60 |
| Persona que pasea. Banco. | 45 | 80 | 50 | 75 | 55 | 70 | 65 | 60 |
| Trabajo sedentario. | 50 | 90 | 55 | 85 | 60 | 80 | 70 | 70 |
| Trabajo ligero taller. | 50 | 140 | 55 | 135 | 60 | 130 | 75 | 115 |
| Persona que camina. | 55 | 160 | 60 | 155 | 70 | 145 | 85 | 130 |
| Persona que baila. | 70 | 185 | 75 | 175 | 85 | 170 | 95 | 155 |
| Persona en trabajo penoso. | 115 | 250 | 120 | 250 | 125 | 245 | 130 | 230 |

Tabla 13.2 Calor sensible por persona y actividad

Al tratarse de una actividad sentada y en reposo, se toma un valor de 60, que sería el máximo correspondiente a este tipo de actividad.

Por tanto se considera un valor de:

$$Q_{sp} = 1 \times 60 \text{ kcal/h} = 60 \text{ kcal/h}$$

Lo que es equivalente a 70 W.

En este caso se estima que la temperatura exterior puede ser máxima de 55°C con una temperatura de confort interior de 21°C. En este caso la variación de temperatura entre máxima y mínima es de 34°C, por tanto 34 K

13.1 Laterales de la cabina:

En el caso de la chapa con aislamiento:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 34 \text{ K} \times 1,7955 \text{ m}^2 \approx 16 \text{ W}$$

En el caso del cristal:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 34 \text{ K} \times 2,1634 \text{ m}^2 \approx 178 \text{ W}$$

Potencia calorífica entre ambos laterales:

$$(16 \text{ W} + 178 \text{ W}) \times 2 = 388 \text{ W}$$

Por efecto de la radiación solar por el cristal (solo se toma un lateral):

$$Q_{sr} = S * 128 \text{ W/m}^2 = 2,1634 \times 128 \text{ W/m}^2 = 277 \text{ W}$$

Total: 665 W

13.2 Techo cabina:

Área del techo:

$$2,185 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \approx 2,52 \text{ m}^2$$

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 34 \text{ K} \times 2,52 \text{ m}^2 \approx 22 \text{ W}$$

13.3 Frontal cabina:

Parte de vidrio:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 34 \text{ K} \times 2,02 \text{ m}^2 \approx 167 \text{ W}$$

Parte de chapa:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 0,51 \text{ m}^2 \approx 5 \text{ W}$$

Por radiación en el vidrio:

$$Q_{sr} = S * 128 \text{ W/m}^2 = 2,02 \times 128 \text{ W/m}^2 = 259 \text{ W}$$

Total: 431 W

13.4 Suelo:

Parte de vidrio:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 0,35 \text{ m}^2 \approx 30 \text{ W}$$

Parte de chapa:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 1,28 \text{ m}^2 \approx 11 \text{ W}$$

Por radiación en el vidrio:

$$Q_{sr} = S * 128 \text{ W/m}^2 = 0,35 \text{ m}^2 \times 128 \text{ W/m}^2 = 83 \text{ W}$$

Total: 124 W

13.5 Parte trasera:

Parte de vidrio:

$$P = 2,42 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 0,45 \text{ m}^2 \approx 37 \text{ W}$$

Parte de chapa:

$$P = 0,25 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2 \times 56 \text{ K} \times 2,08 \text{ m}^2 \approx 18 \text{ W}$$

Por radiación en el vidrio:

$$Q_{sr} = S * 128 \text{ W/m}^2 = 0,45 \text{ m}^2 \times 128 \text{ W/m}^2 = 58 \text{ W}$$

Total: 113 W

La potencia necesaria para poder refrigerar es:

| | |
|------------------|--------|
| Laterales | 665 W |
| Techo | 22 W |
| Frontal | 431 W |
| Suelo | 124 W |
| Parte trasera | 113 W |
| Operador de grúa | 70 W |
| Total | 2073 W |

Se elige un equipo de aire acondicionado de 2500 W, con un consumo eléctrico en frío de 730 W, marca Fujitsu 1X1 ASY LLC, con la siguiente ficha técnica:

Medidas unidad interior 82 x 26,2 x 20,6 cm (ancho x alto x fondo)

Medidas unidad exterior 63,6 x 53,5 x 29,3 cm (ancho x alto x fondo)

Potencia de frío 2150 frigorías (2500 W)

Potencia de calor 2752 calorías (3200 W)



Presión sonora unidad interior 22 dB
 Presión sonora unidad exterior 47 dB
 Clase energética (frío/calor) A++/A
 Consumo en frío 730 W
 Consumo en calor 740 W

14. REFRIGERACIÓN ARMARIO ELEVACIÓN

Para el cálculo de la refrigeración del armario de elevación, se tiene en cuenta la potencia calorífica desprendida por los equipos internos. Los más importantes son los variadores de elevación, con las siguientes pérdidas de calor.

Elevación, 2 unidades, 1100 W cada uno, total 2200 W.
 Giro, una unidad con 750 W
 Distribución, una unidad con 490 W.
 Traslación, una unidad con 470 W.
 Fuente de alimentación, 38 W.

Esto hace un total de 3948 W, tomo la consideración de que se deben disipar unos 4000 W. Teniendo en cuenta que no se debe utilizar la traslación a la vez que el resto de las maniobras, con un cálculo de 4000 W a disipar, será suficiente.

Utilizando como referencia que la constante del aire a una altura sobre el nivel del mar de 250 a 500 m, es de 3,3 m³ K/Wh, habrá que estimar la cantidad y volumen de aire de los ventiladores a instalar dentro del armario, con el fin de que disipen ese calor al exterior del mismo.

El caudal de aire necesario para disipar este calor generado, viene dado por la siguiente expresión:

$$Caudal = \frac{Potencia\ calorífica \times k_{aire}}{\Delta t}$$

En donde:

Potencia calorífica: cantidad de calor generada por los componentes internos del armario.

k_{aire} : constante calorífica del aire a la altitud sobre el nivel del mar

Δt : es la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior.

Fuente: <https://www.stego.de/nc/es>



Como referencia, los variadores de frecuencia, de acuerdo a su hoja técnica, su temperatura máxima recomendada de trabajo es de máximo 45 °C.

Con ventilación convencional, nunca se podrá tener una temperatura interior de menor valor que la temperatura exterior. Llegado el caso se necesitaría la instalación de equipos de aire acondicionado para la refrigeración del armario, pero no es el caso de esta grúa situada en esta ubicación.

Por tanto, estimo que la diferencia mínima entre temperatura ambiente e interior será de 7 °C, ya que raras veces se superarán los 38°C. Aplicando esta serie de factores a la fórmula, el caudal mínimo de aire que se necesitará es de

$$\text{Caudal} = \frac{4000 \text{ W} \times 3,3 \text{ m}^3 \text{ K/Wh}}{8 \text{ K}} = 1886 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con este valor obtenido, se instalarán cuatro ventiladores Rittal SK 3243.100 de 510 m³/h de caudal cada uno, dando un caudal máximo de aire entre los cuatro ventiladores de 2040 m³/h.

15. CALEFACCIÓN ARMARIO ELEVACIÓN

Para el cálculo de la potencia de calefacción requerida se utiliza la siguiente herramienta de cálculo en la web:

<https://www.stego.de/nc/es/servicios/herramienta-de-calculo/base-de-calculo-de-la-potencia-de-calefaccion.html>

Teniendo como variables las siguientes variables:

Dimensiones del armario:

Altura: 1900 mm

Anchura: 2500 mm

Profundidad: 1000 mm

Material del armario: Chapa pintada

Instalado en el exterior

Siendo un armario individual accesible por cualquier lado

La potencia de pérdidas de calor, la considero 0, ya que cuando la grúa está parada, ningún elemento eléctrico trabaja, no produciendo por tanto calor propio, y es entonces cuando puede darse el caso de la condensación por humedad.



La temperatura mínima en el interior del armario se establece en 5°C, con el fin de evitar condensaciones, con una temperatura mínima en el exterior de -20 °C, da como resultado una calefacción de 4529 W.

Se eligen por tanto cuatro calentadores de la marca Stego Elektrotechnik, modelo 13060.0-01 con una potencia cada uno de 1200 W.

**ÍNDICE FIGURAS Y TABLAS****PÁGINA**

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1 Factor de seguridad cables de acero según grupo clasificación | 8 |
| Figura 1.2 Características cable elevación | 9 |
| Figura 1.3.1 Detalle del tambor del cable (EN 13135:2013, anexo C) | 10 |
| Figura 1.3.2 Medidas para el ranurado del tambor de elevación | 11 |
| Figura 1.5.1 Diámetro primitivo de segunda capa | 12 |
| Figura 1.5.2 Diámetro primitivo de tercera capa | 13 |
| Figura 1.5.3 Detalle longitud contrapluma y pluma | 13 |
| Figura 1.5.4 Detalle del tambor del cable (EN 13135:2013, anexo C) | 14 |
| Figura 1.5.5 Detalle alturas tapas de los tambores | 15 |
| Figura 1.6.2 Diámetros primitivos de primera y tercera capa | 17 |
| Figura 1.6.4.1. Reparto cargas en ramales del carro y gancho | 18 |
| Figura 1.6.4.2. Detalle reenvíos cable entre gancho y carro | 18 |
| Figura 1.6.4.3 Detalle del tiro ejercido por el tambor de elevación | 19 |
| Tabla 1.6.4.4 Factor de seguridad cable elevación | 20 |
| Figura 1.6.4.5 Detalle de tiro de tambor y radio del mismo | 20 |
| Figura 1.6.4.6 Datos técnicos reductor elevación | 21 |
| Figura 1.7.1 Determinación del par de acuerdo a UNE-EN13135 | 24 |
| Tabla 1.7.2 Factor seguridad motores elevación | 24 |
| Figura 2.1.1 Reenvíos de los cables de elevación | 27 |
| Figura 2.1.2 Detalle de longitud de pluma y contrapluma | 28 |
| Figura 2.1.2 Posición mecanismo de distribución | 28 |
| Figura 2.1.3 Ramal “trasero” cable de carro | 29 |
| Figura 2.1.4 Ramal “delantero” cable de carro | 30 |
| Figura 2.1.5 Detalle del tambor de cable (EN 13135:2013, anexo C) | 30 |
| Figura 2.1.6 Medidas para el ranurado del tambor de carro | 32 |
| Tabla 2.2.2 Tabla 2 UNE-EN 13135 | 34 |
| Figura 2.2.2.1 <i>Tabla 3 apartado 5.2.8.2.3 de la UNE-EN 13135</i> | 35 |
| Figura 2.2.2.2 Pesos y dimensiones de carro y gancho | 35 |
| Figura 2.2.3 Características cable de carro | 36 |
| Tabla 2.2.3 Coeficiente de seguridad aplicar al cable de carro | 36 |
| Tabla 2.2.9 Relación rpm, par motor y corriente a 50 Hz, motor de carro | 39 |
| Figura 3.1.1 Componentes estructurales de la parte giratoria | 40 |
| Tabla 3.1.1 Pesos y dimensiones componentes estructurales de la parte giratoria | 41 |
| Figura 3.3 Corte longitudinal del detalle ambas pistas corona de giro | 43 |
| Tabla 3.4.1 Área de cada elemento estructural de pluma y contrapluma | 44 |
| Tabla 3.4.2 Momento resistivo creado por el viento en la parte giratoria | 45 |
| Figura 3.7 Detalle de un reductor sobre el rodamiento de giro | 46 |
| Tabla 4.a Coeficientes de rozamiento en función de los diámetros de las ruedas | 49 |
| Tabla 4.b <i>Tabla 3 Apartado 5.2.8.2.3 de la UNE-EN 13135</i> | 49 |
| Tabla 4.1.1 Masa de toda la grúa | 50 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.1.1 Bogie con motor y reductor | 50 |
| Figura 4.1.2 Colocación motores en traslación | 51 |
| Figura 4.1.3 Detalle dentado rueda motriz y piñón dentado | 51 |
| Tabla 4.1.4 Relación rpm, par motor y corriente a 50 Hz, motor de traslación | 52 |
| Figura 4.1.5 Descomposición de fuerzas por rueda | 53 |
| Tabla 5.1 Características de par velocidad del motor de elevación | 55 |
| Tabla 5.2 Curva de par y corriente motor de elevación | 56 |
| Tabla 5.4 Datos técnicos variadores de elevación dentro del cuadro rojo | 57 |
| Tabla 6.1 Motor de carro, relación par, velocidad y corriente, frecuencia de 50 Hz | 59 |
| Tabla 6.4 Datos técnicos variador de distribución, dentro del cuadro rojo | 60 |
| Tabla 7.1 Prueba de carga motor de giro con alimentación a 50 Hz | 61 |
| Tabla 7.4 Datos técnicos variador de giro, dentro del cuadro rojo | 63 |
| Tabla 8.1 Prueba de carga del motor de traslación con alimentación a 50 Hz | 65 |
| Tabla 8.4 Datos técnicos variador de traslación, dentro del cuadro rojo | 66 |
| Tabla 10.1 Suma de potencias de la grúa | 72 |
| Figura 11.a Tabla 7 de EN-60204-32 | 74 |
| Figura 11.b Figura C.1 EN-60204-32 | 75 |
| Figura 11.c Caídas de tensión por A y km | 76 |
| Tabla 11.1 Caída de tensión cable apantallado 25 mm ² | 77 |
| Tabla 11.2 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 35 mm ² | 77 |
| Tabla 11.3 Caída de tensión cable apantallado 6 mm ² | 77 |
| Tabla 11.4 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 6 mm ² | 78 |
| Tabla 11.5 Caída de tensión cable apantallado 6 mm ² | 78 |
| Tabla 11.6 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 35 mm ² | 79 |
| Tabla 11.7 Caída de tensión cable apantallado 16 mm ² | 79 |
| Tabla 11.8 Caída de tensión en cable apantallado 3 x 6 mm ² | 80 |
| Figura 12.3.1 Dimensiones externas del lateral de la cabina | 85 |
| Figura 12.3.2 Dimensiones externas del techo de la cabina | 87 |
| Figura 12.3.3 Dimensiones externas del frontal de la cabina | 87 |
| Figura 12.3.4 Dimensiones externas de la parte interior de la cabina | 88 |
| Figura 12.3.5 Dimensiones externas de la parte posterior de la cabina | 89 |
| Tabla 13.2 Calor sensible por persona y actividad | 92 |



PROYECTO FIN DE CARRERA

“ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN”

Departamento de
PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL

PLANOS

Alumno: Mikel Eusa López

Tutor: Tomás Ballesteros Egüés

Tudela, 01 de Septiembre de 2016



ÍNDICE PLANOS

PLANO 01: ESQUEMA UNIFILAR DE POTENCIA

PLANO 02: CIRCUITO DE ACOMETIDA

PLANO 03: CIRCUITO POTENCIA ELEVACIÓN 1

PLANO 04: CIRCUITO POTENCIA ELEVACIÓN 2

PLANO 05: CIRCUITO POTENCIA DISTRIBUCIÓN

PLANO 06: CIRCUITO POTENCIA GIRO

PLANO 07: TRASLACIÓN, CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN ARMARIO

PLANO 08: CIRCUITO FRENOS ELEVACIÓN

PLANO 09: CIRCUITO FRENOS DISTRIBUCIÓN, GIRO Y TRASLACIÓN

PLANO 10: FUENTE DE ALIMENTACIÓN Y CABINA

PLANO 11: PLC TERMINALES

PLANO 12: CIRCUITO MARCHA PARO TMS3SAF5R

PLANO 13: ENTRADAS SEÑALES MAGNETO TÉRMICOS

PLANO 14: CONTACTOS COMBINADORES

PLANO 15: ENTRADAS SEÑALES RELÉS DE COMBINADORES

PLANO 16: ACTIVACIÓN RELÉS DESDE PLC

PLANO 17: LIMITADORES

PLANO 18: BULONES DE CARGA, ELEVACIÓN CARRO Y MOMENTO

PLANO 19: CONTROL VARIADOR DE ELEVACIÓN 1

PLANO 20: CONTROL VARIADOR DE ELEVACIÓN 2

PLANO 21: CONTROL VARIADOR DISTRIBUCIÓN



PLANO 22: CONTROL VARIADOR GIRO

PLANO 23: CONTROL VARIADOR TRASLACIÓN

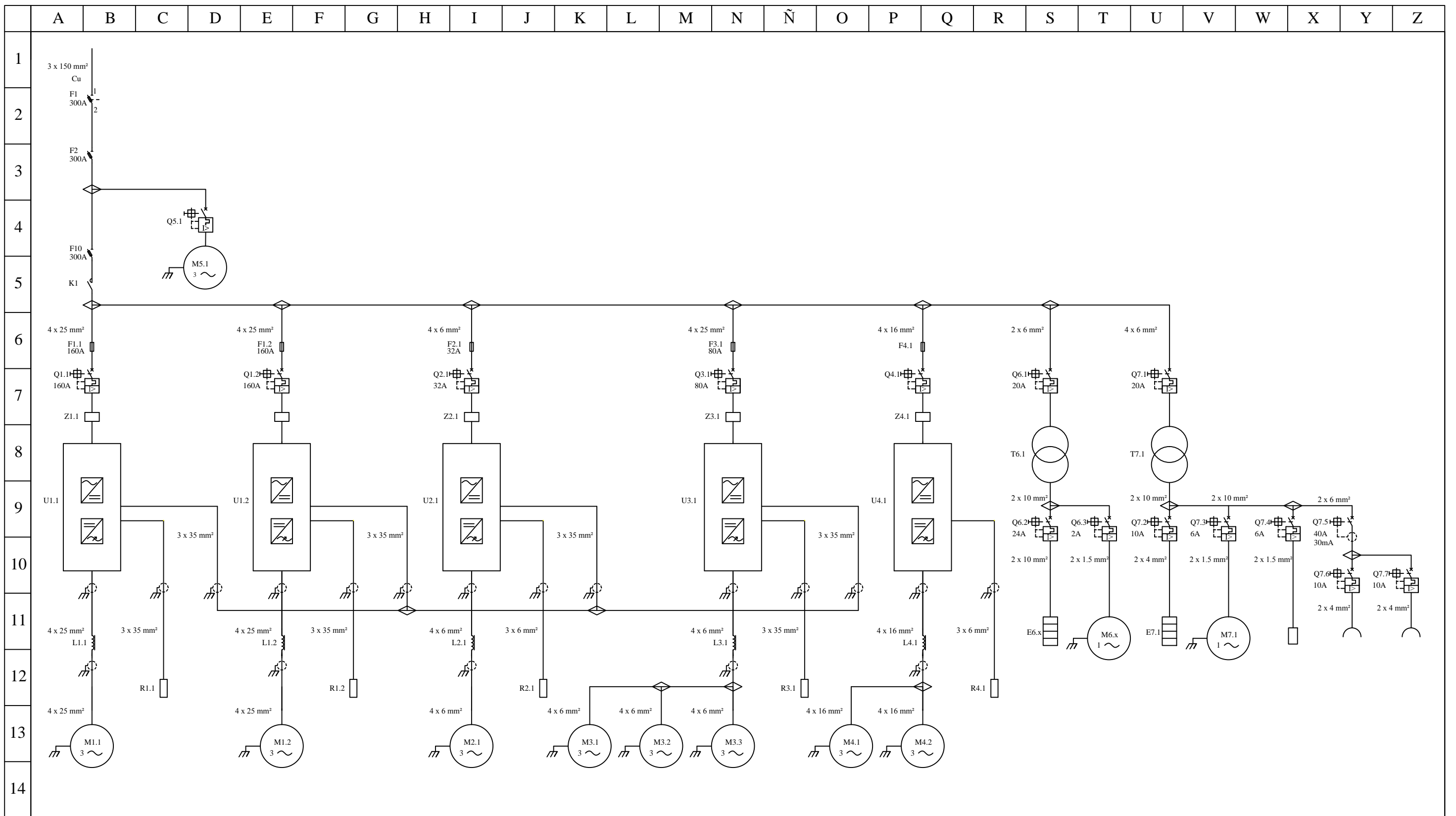
PLANO 24: ARMARIO


PLANO 25: LEYENDA 1

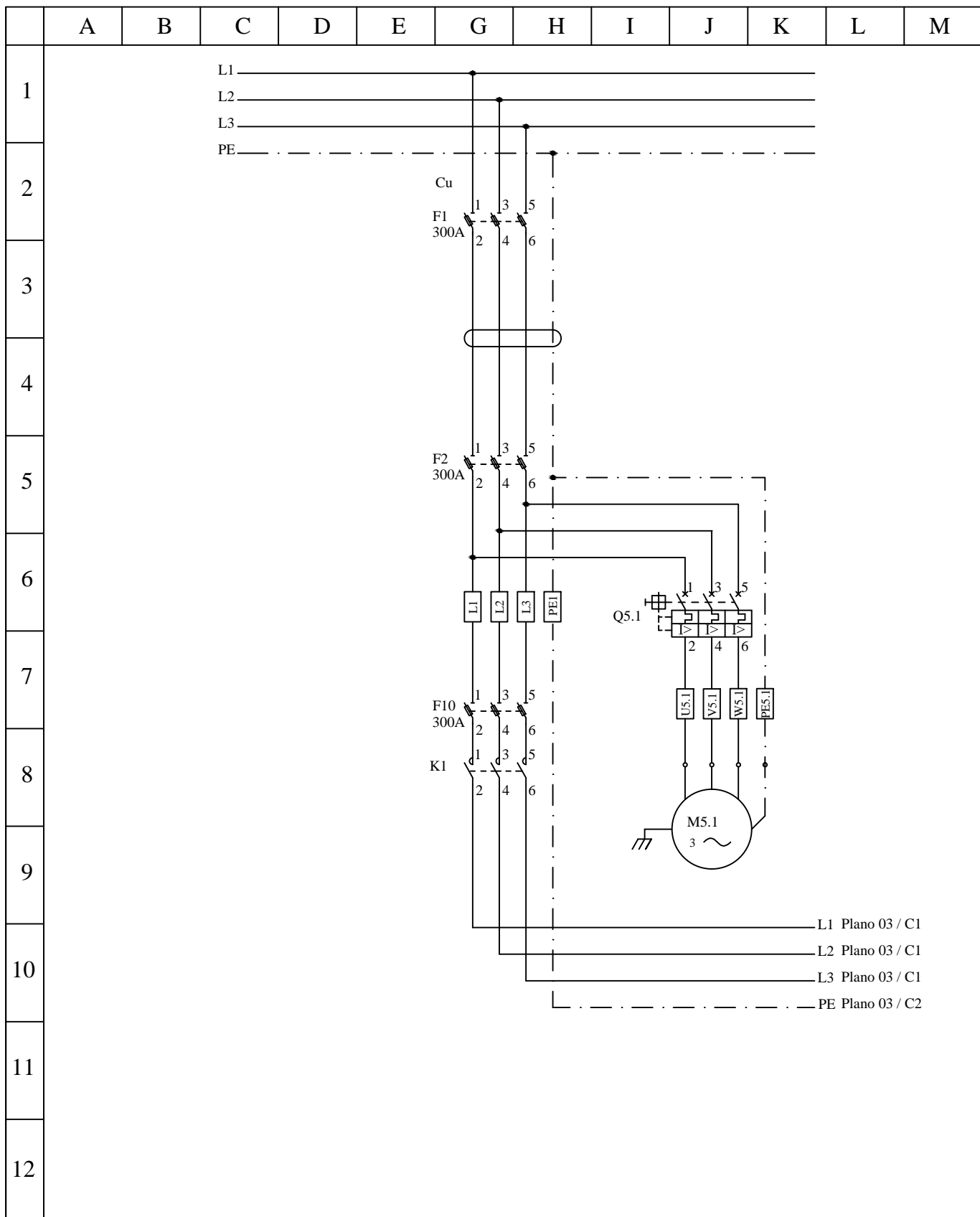
PLANO 26: LEYENDA 2


PLANO 27: LEYENDA 3

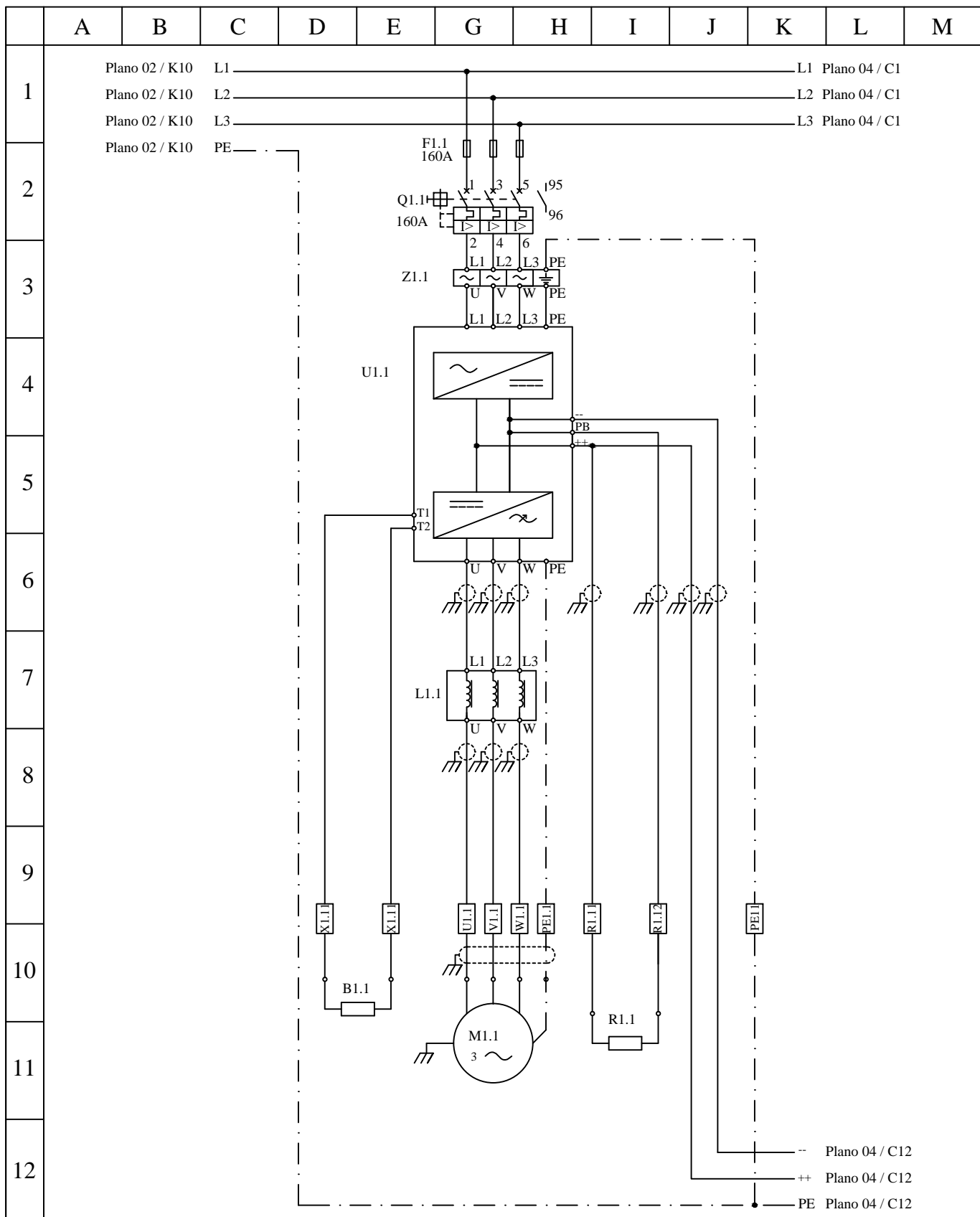
PLANO 28: LEYENDA 4



| | | |
|---|--|---|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PLANO: ESQUEMA UNIFILAR POTENCIA | | FIRMA: |
| | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | Nº PLANO: 01 | |



| | | | | | | |
|---|---|---|--|--|----------------|-----------------|
|  | Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | | | |
| | PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | | |
| PLANO: CIRCUITO DE ACOMETIDA | | | FIRMA: | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | N° PLANO: 02 |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

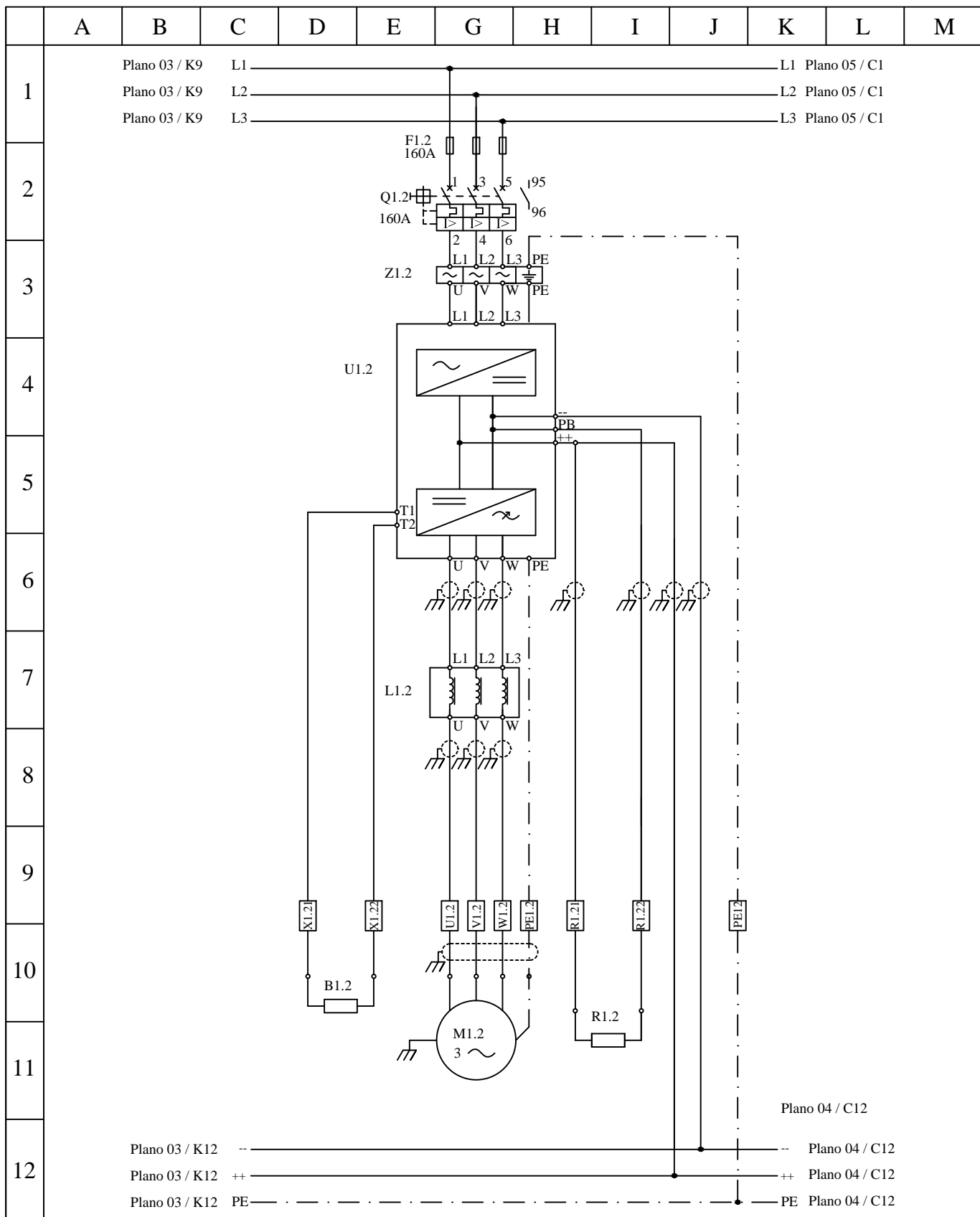
PROYECTO:
**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**

REALIZADO:
EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:
CIRCUITO POTENCIA ELEVACIÓN 1

| | | |
|--------------------|----------------|-----------------|
| FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 03 |
|--------------------|----------------|-----------------|



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

CIRCUITO POTENCIA ELEVACIÓN 2

FECHA:

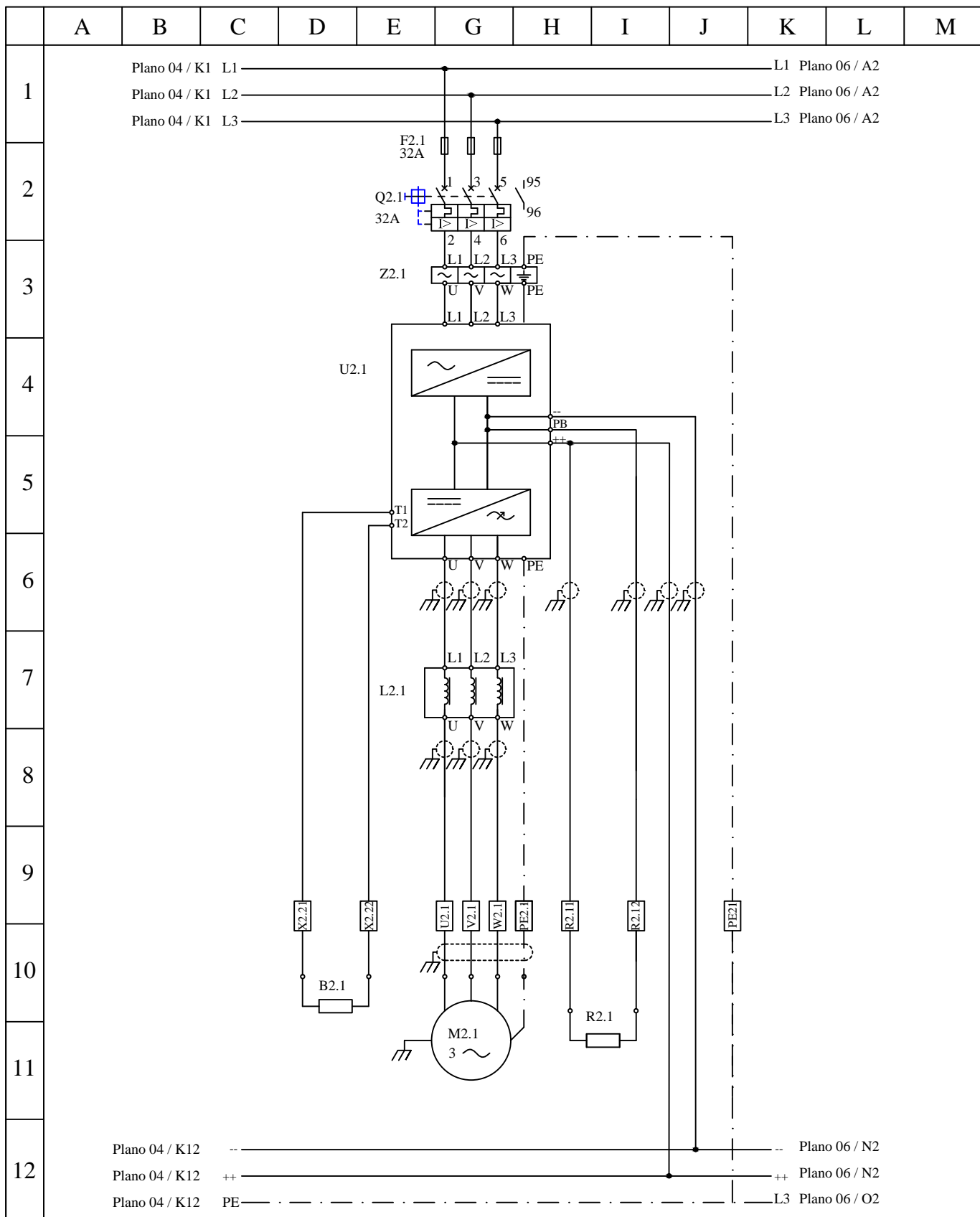
01-09-16

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

04



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

CIRCUITO POTENCIA DISTRIBUCIÓN

FECHA:

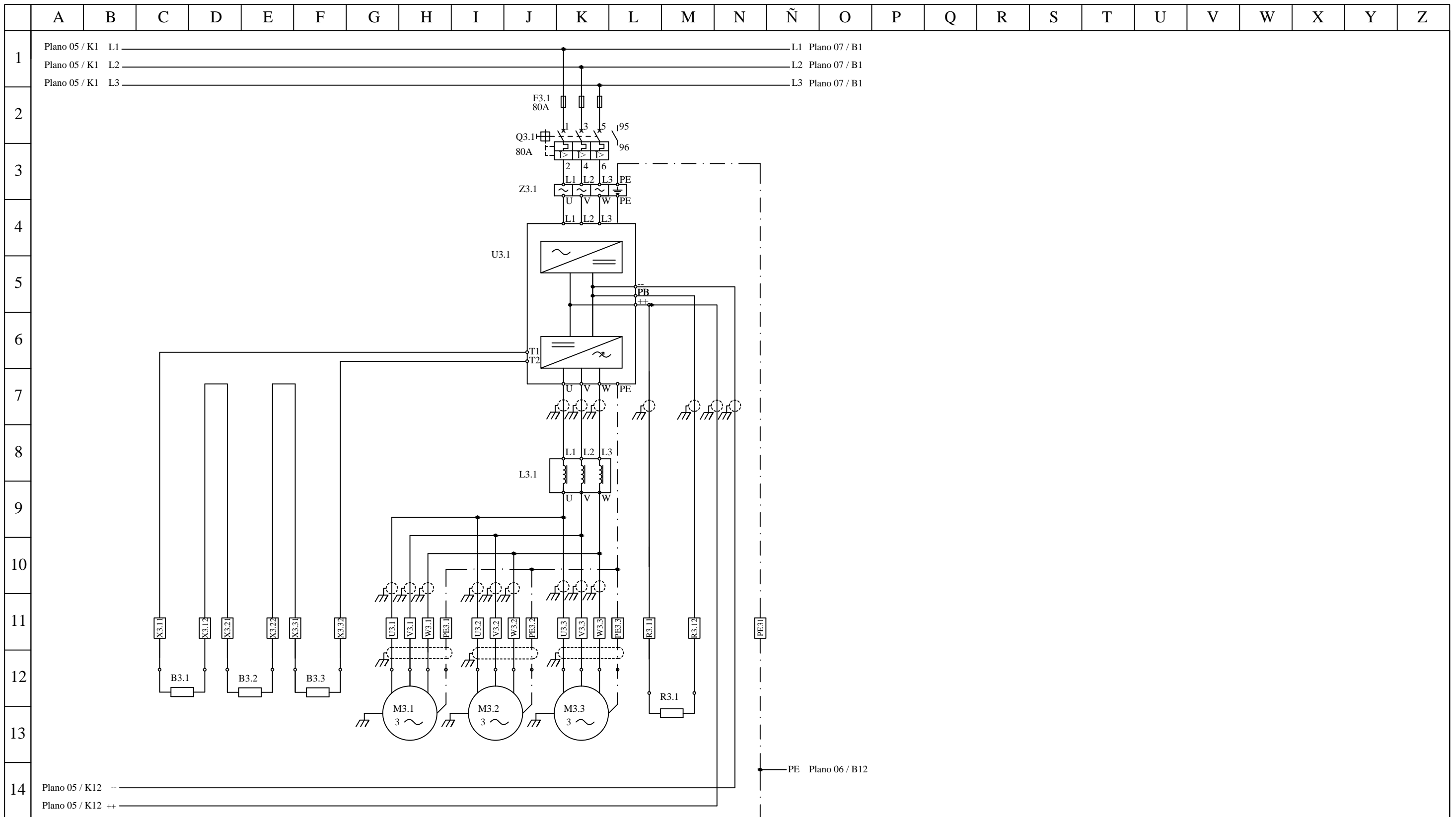
01-09-16

ESCALA:

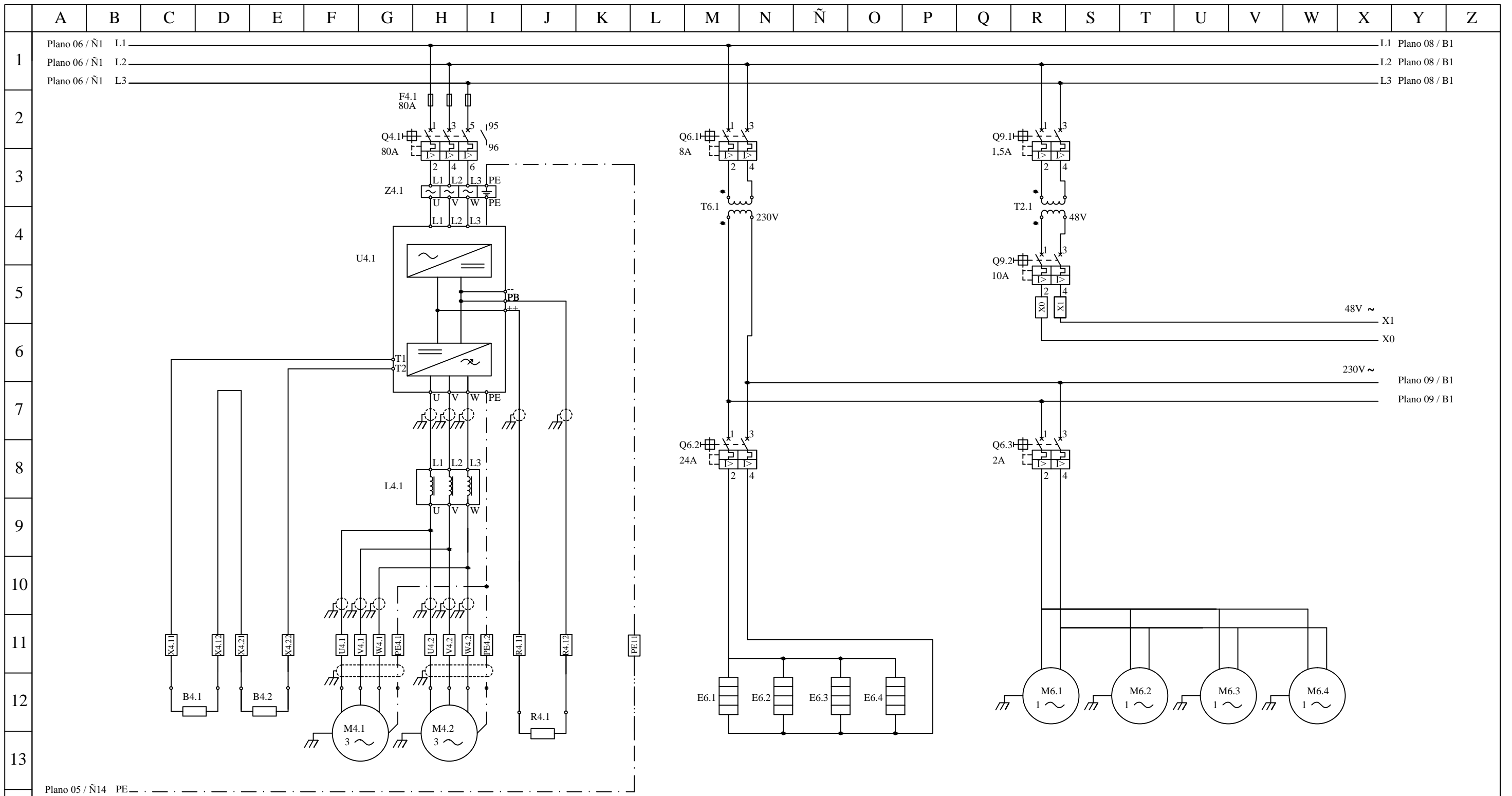
S/E

Nº PLANO:

05




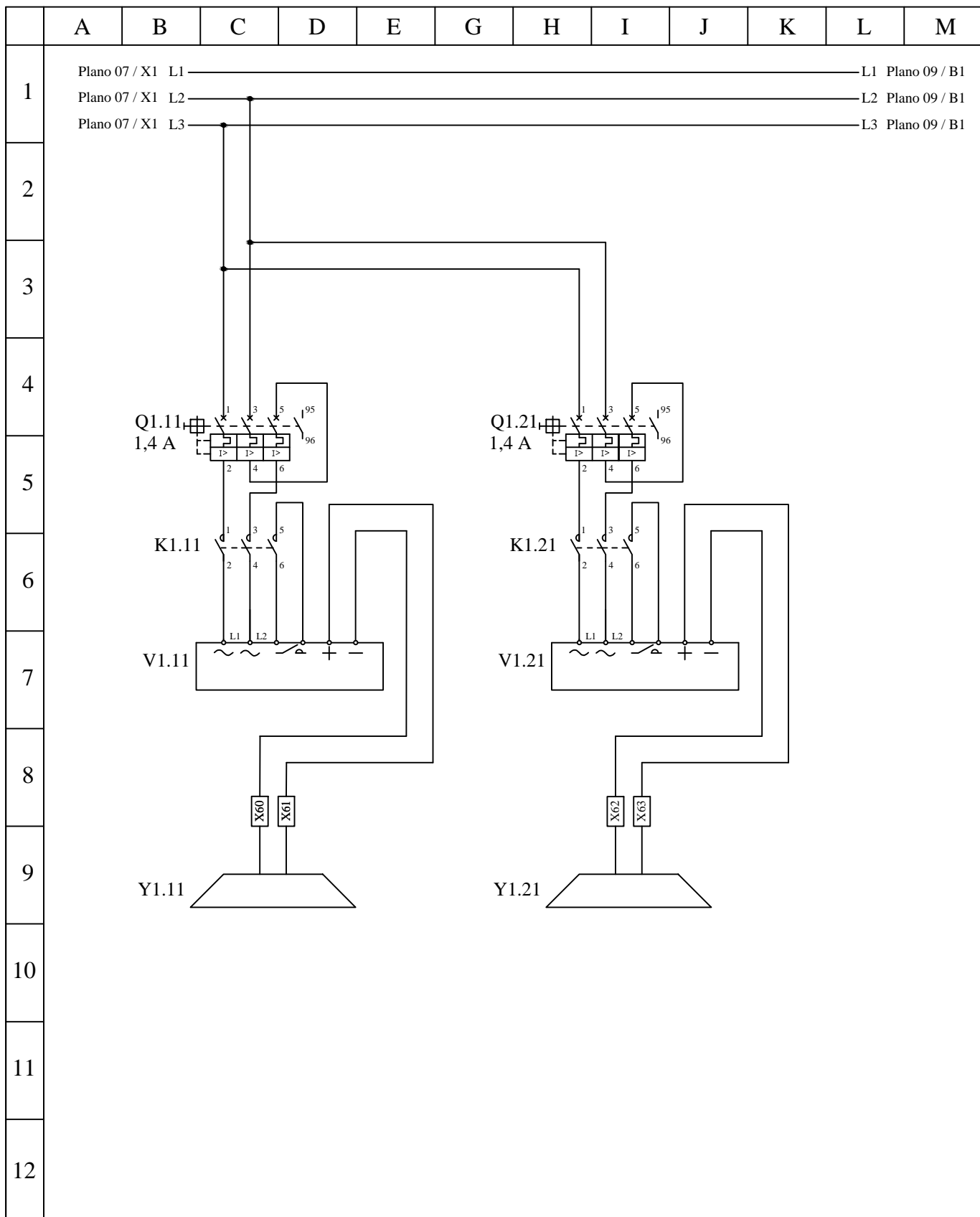
| | | |
|---|--|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PLANO: CIRCUITO POTENCIA GIRO | | FIRMA: FECHA: 01-09-16 ESCALA: S/E Nº PLANO: 06 |




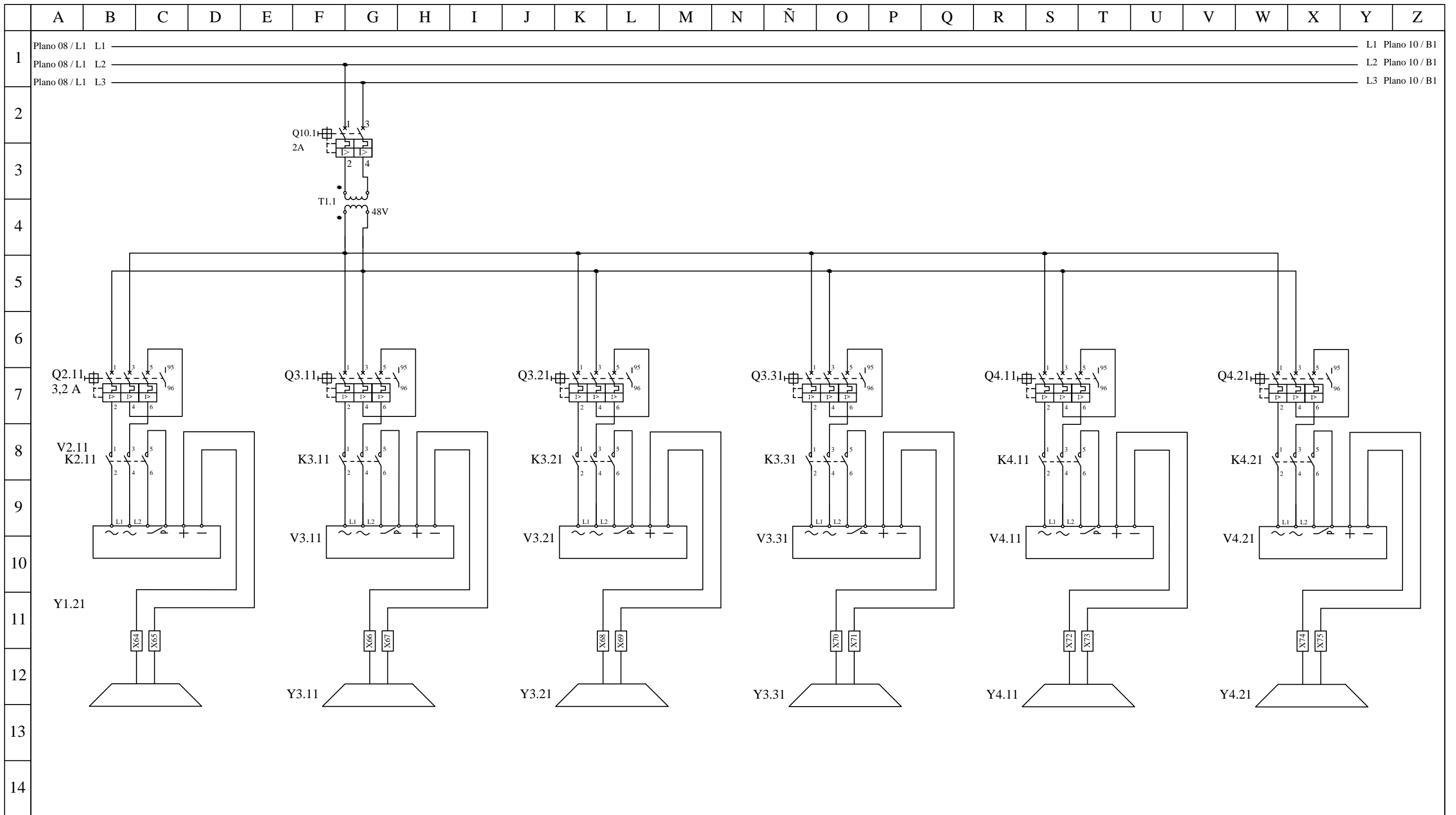
Plano 05 / Ñ14 PE


L1 Plano 07 / B1
L2 Plano 07 / B1
L3 Plano 07 / B1

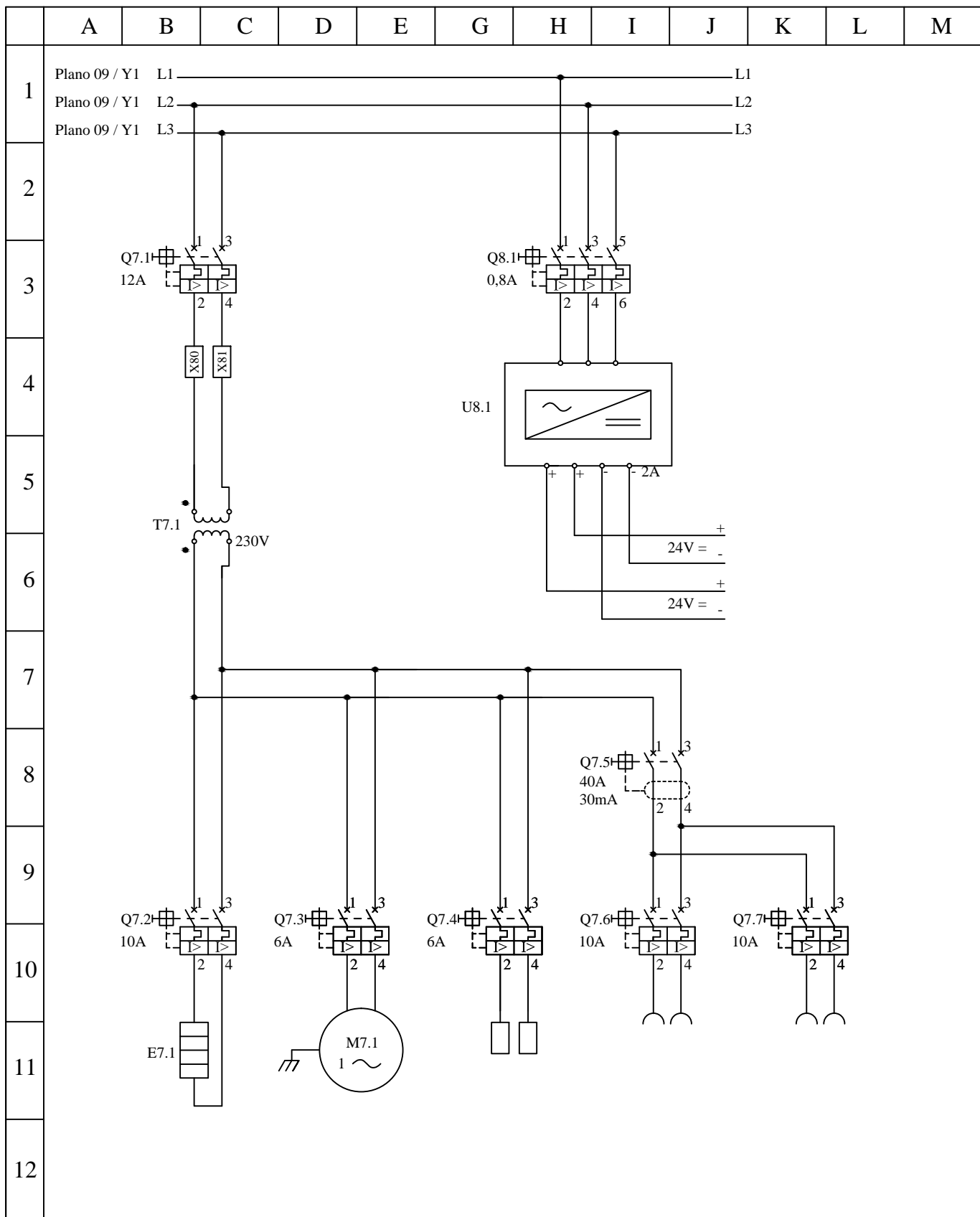
| | | |
|---|--|---|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PLANO: TRASLACIÓN, CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN ARMARIO | | FIRMA: |
| | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | Nº PLANO: 07 | |



| | | | | | |
|---|---|---|--|-----------------|--|
|  | Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i> | E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | | |
| | PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | | |
| PLANO: CIRCUITO FRENOS ELEVACIÓN | | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | N° PLANO: 08 | |



| | | |
|---|--|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | FIRMA: |
| PLANO: CIRCUITO FRENOS DISTRIBUCIÓN, GIRO, TRASLACIÓN | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | | Nº PLANO: 09 |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

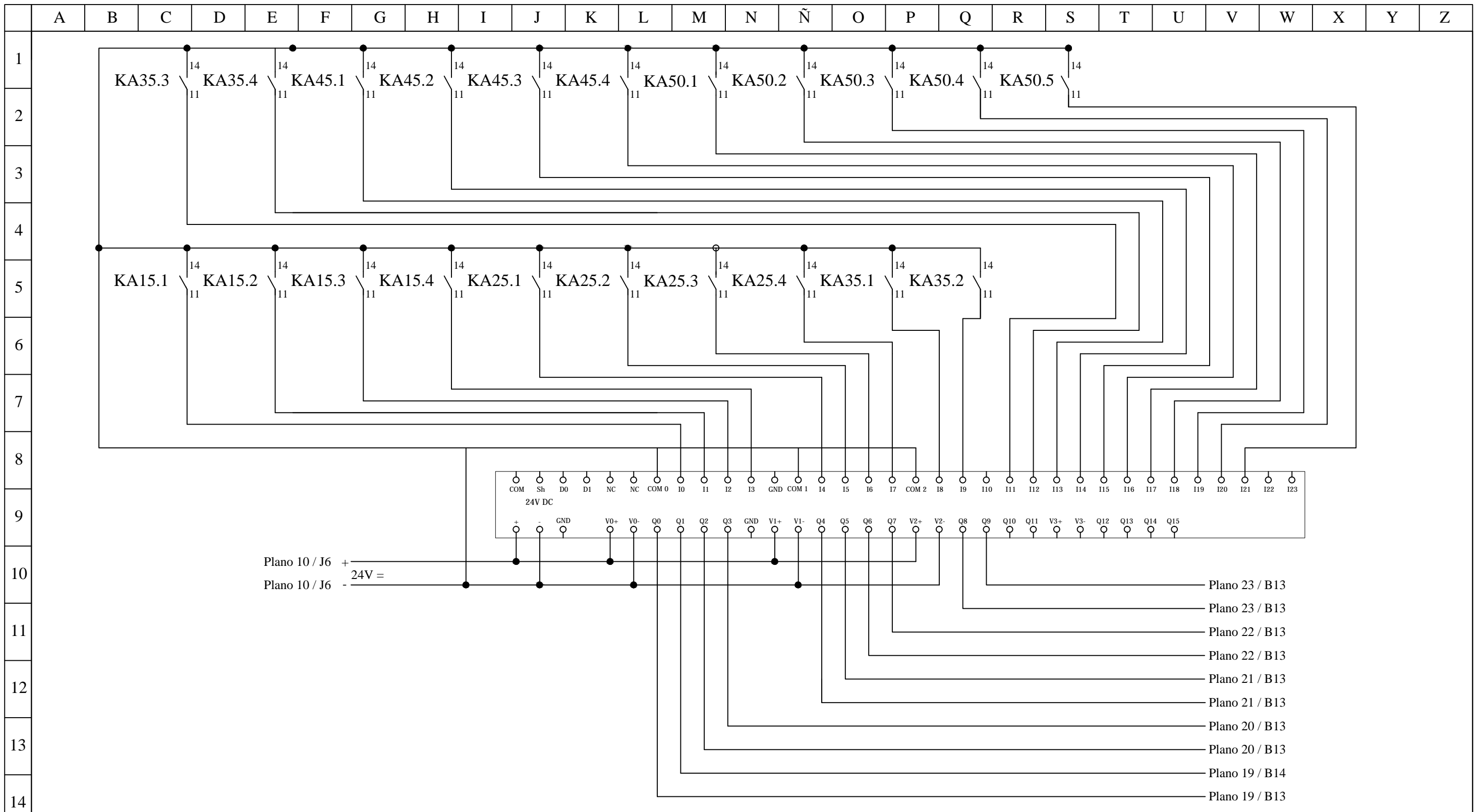
PROYECTO:
**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**


REALIZADO:
EUSA LÓPEZ, MIKEL

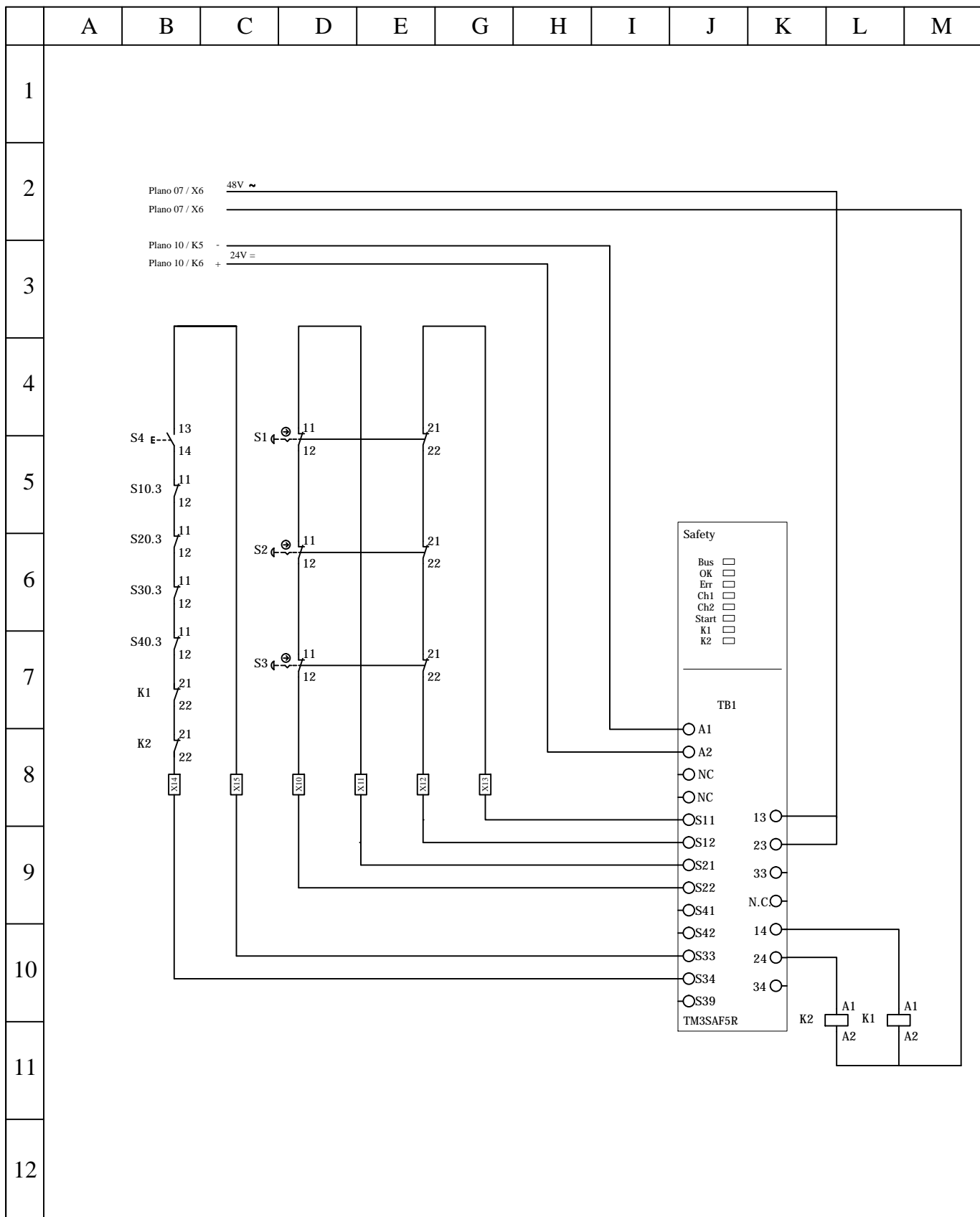
FIRMA:

PLANO:
FUENTE ALIMENTACIÓN Y POTENCIA CABINA

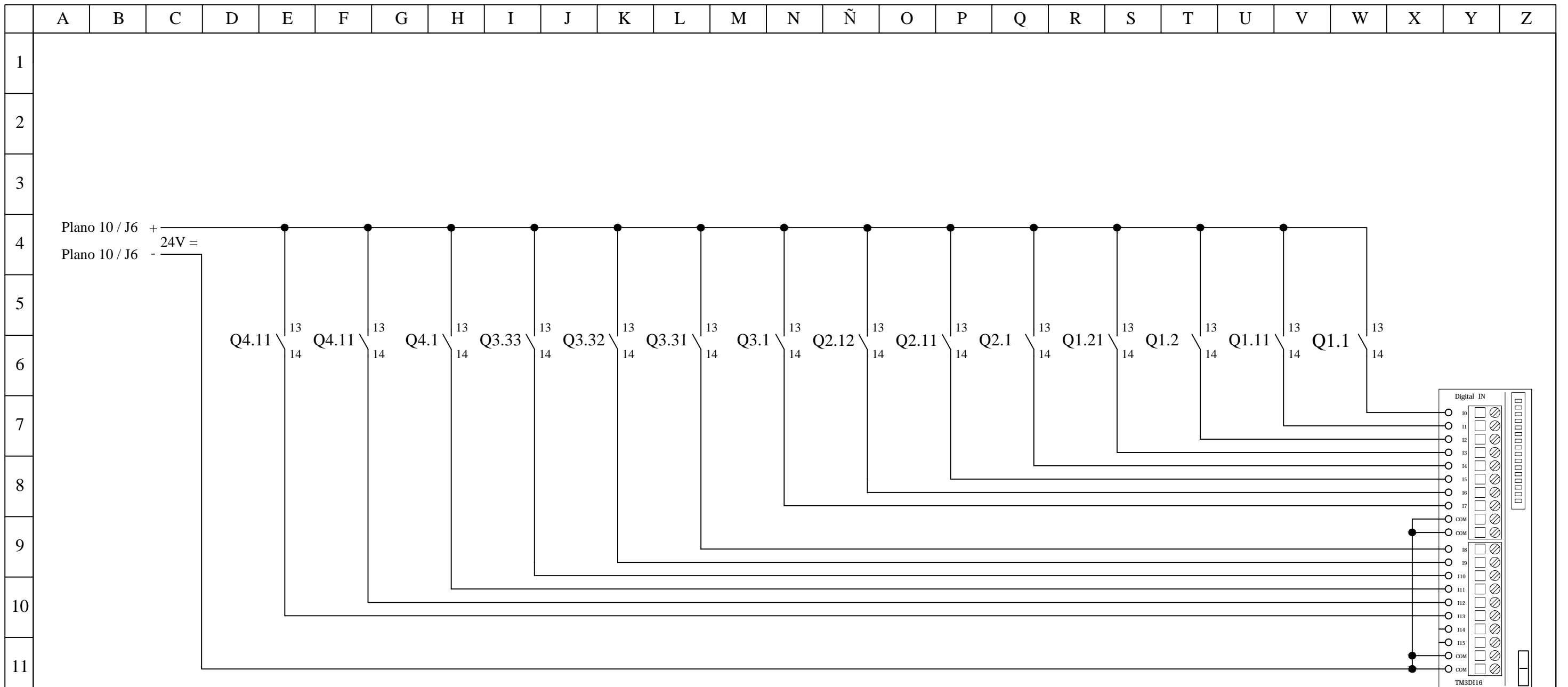
FECHA: 01-09-16 ESCALA: S/E Nº PLANO: 10




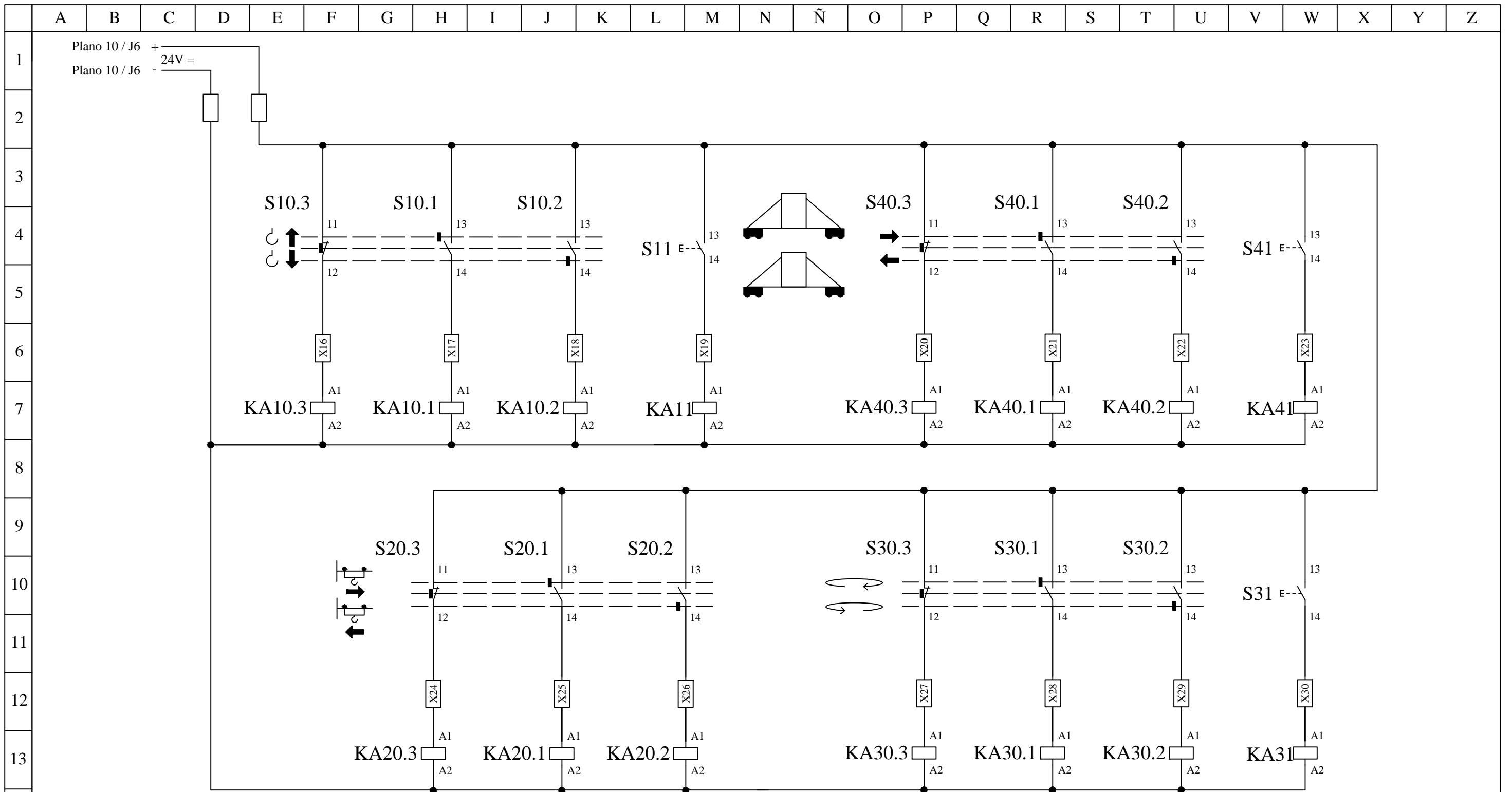
| | | | |
|---|--|--|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | FIRMA: | |
| PLANO: PLC TERMINALES | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | N° PLANO: 11 |




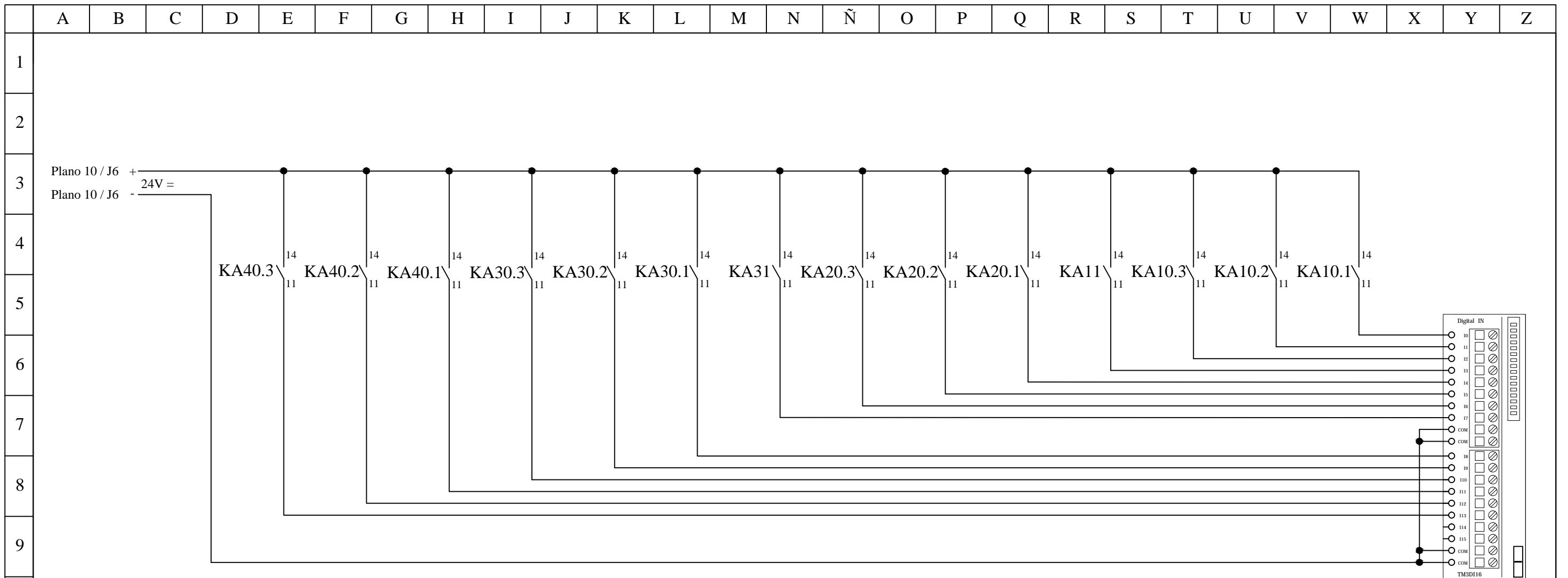
| | | | | |
|---|---|--|--|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | | |
| | PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | |
| PLANO: CIRCUITO DE MARCHA PARO TM3SAF5R | | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | N° PLANO: 12 |



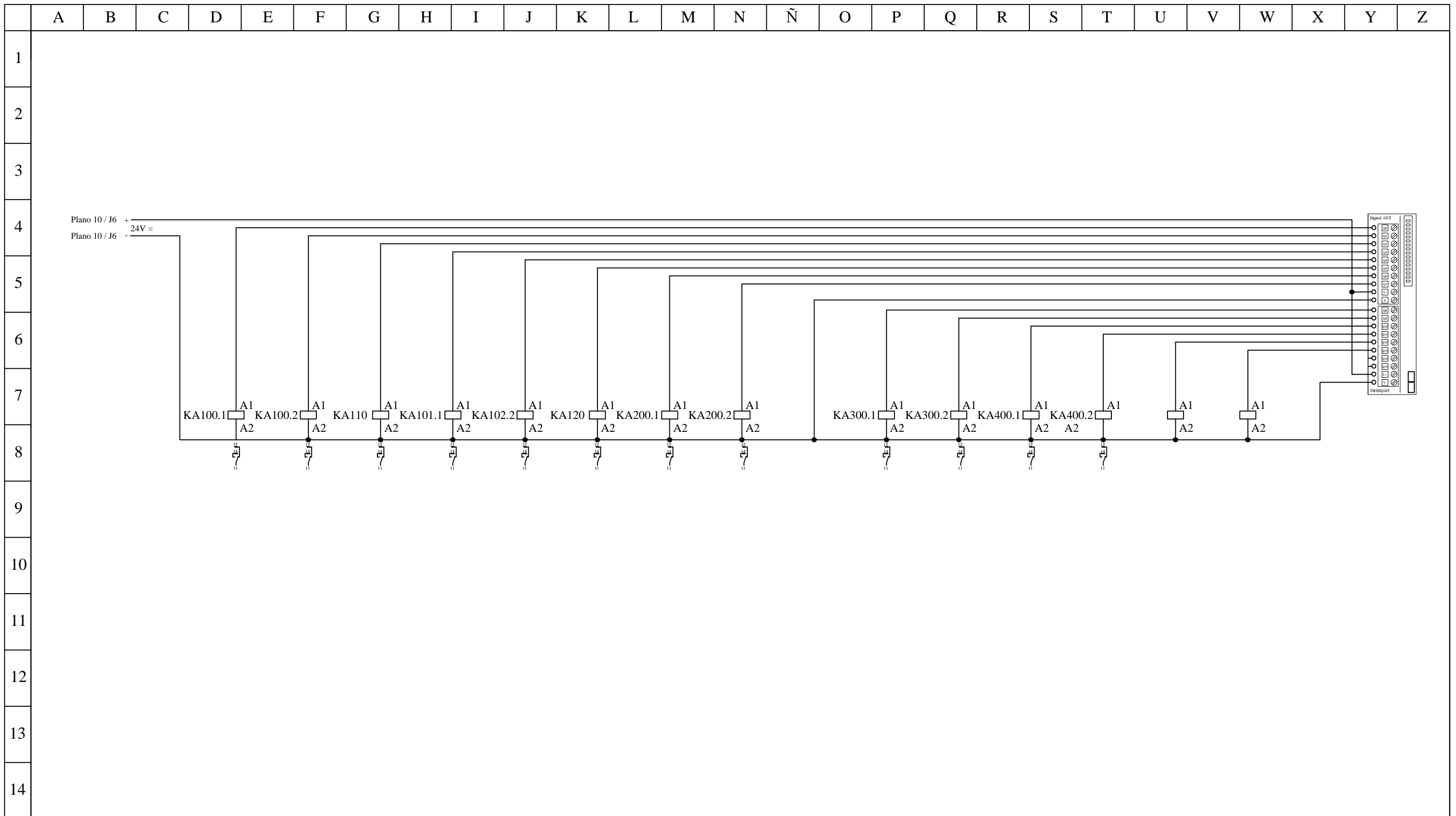
| | | | |
|---|---------------------------------|---|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: | |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | |
| | | FIRMA: | |
| PLANO: ENTRADAS SEÑALES MAGNETOTÉRMICOS | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 13 |



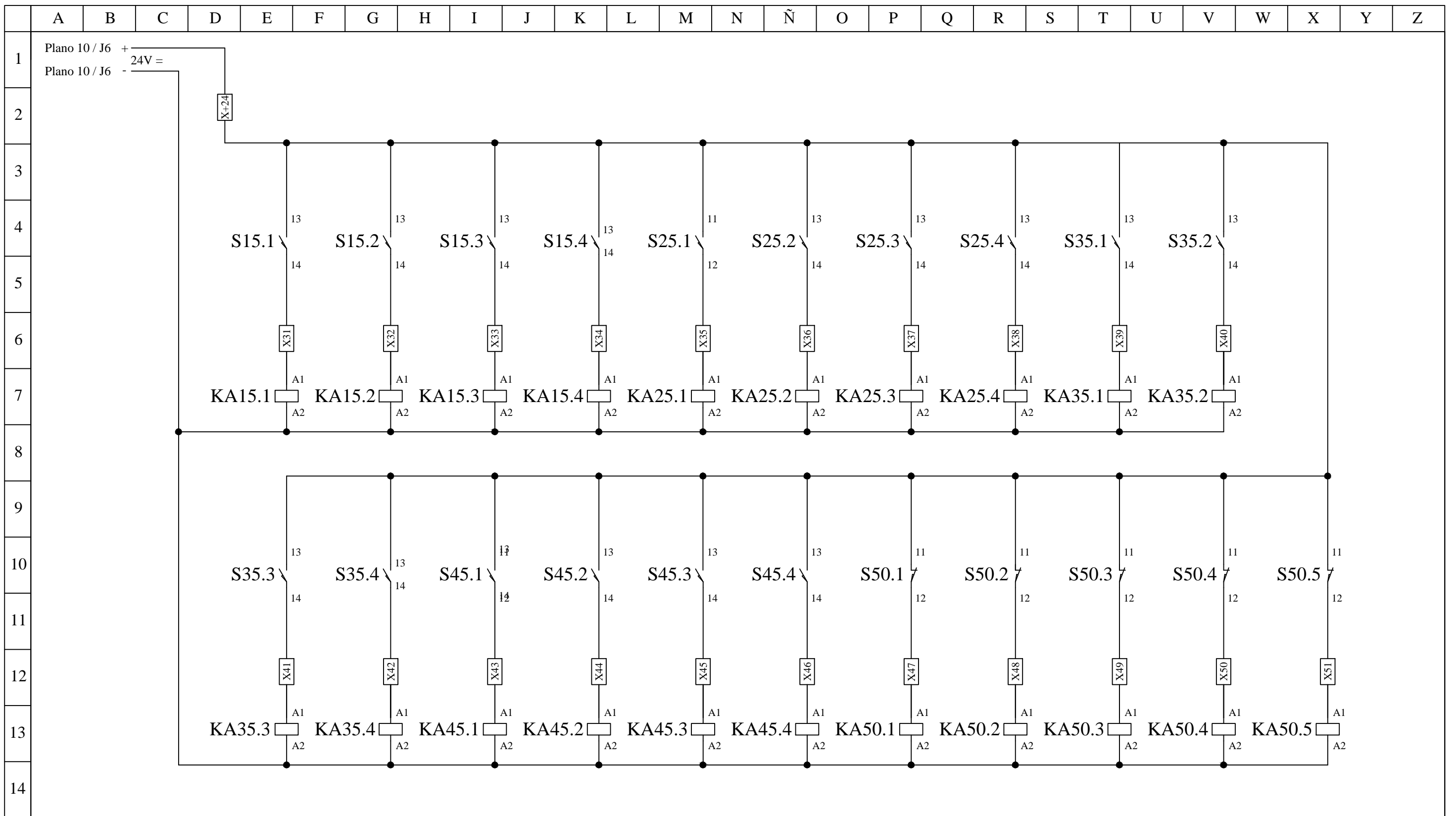
| | | |
|---|---------------------------------|---|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PLANO: CONTACTOS COMBINADORES | | FIRMA: |
| | FECHA: | ESCALA: |
| | 01-09-16 | S/E |
| | Nº PLANO: | |
| | | 14 |



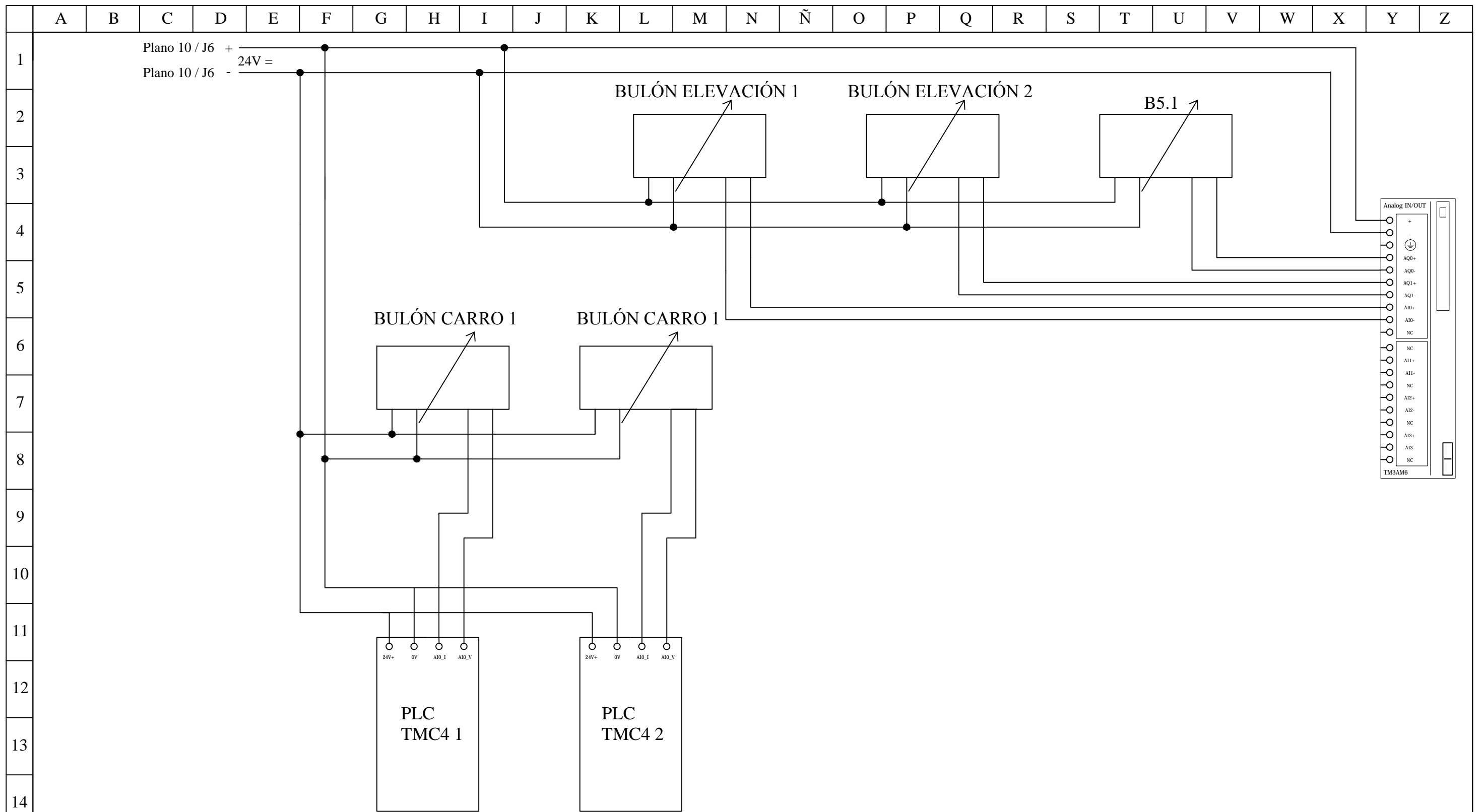
| | | |
|---|--|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | FIRMA: |
| PLANO: ENTRADAS SEÑALES RELÉS DE COMBINADORES | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | | Nº PLANO: 15 |




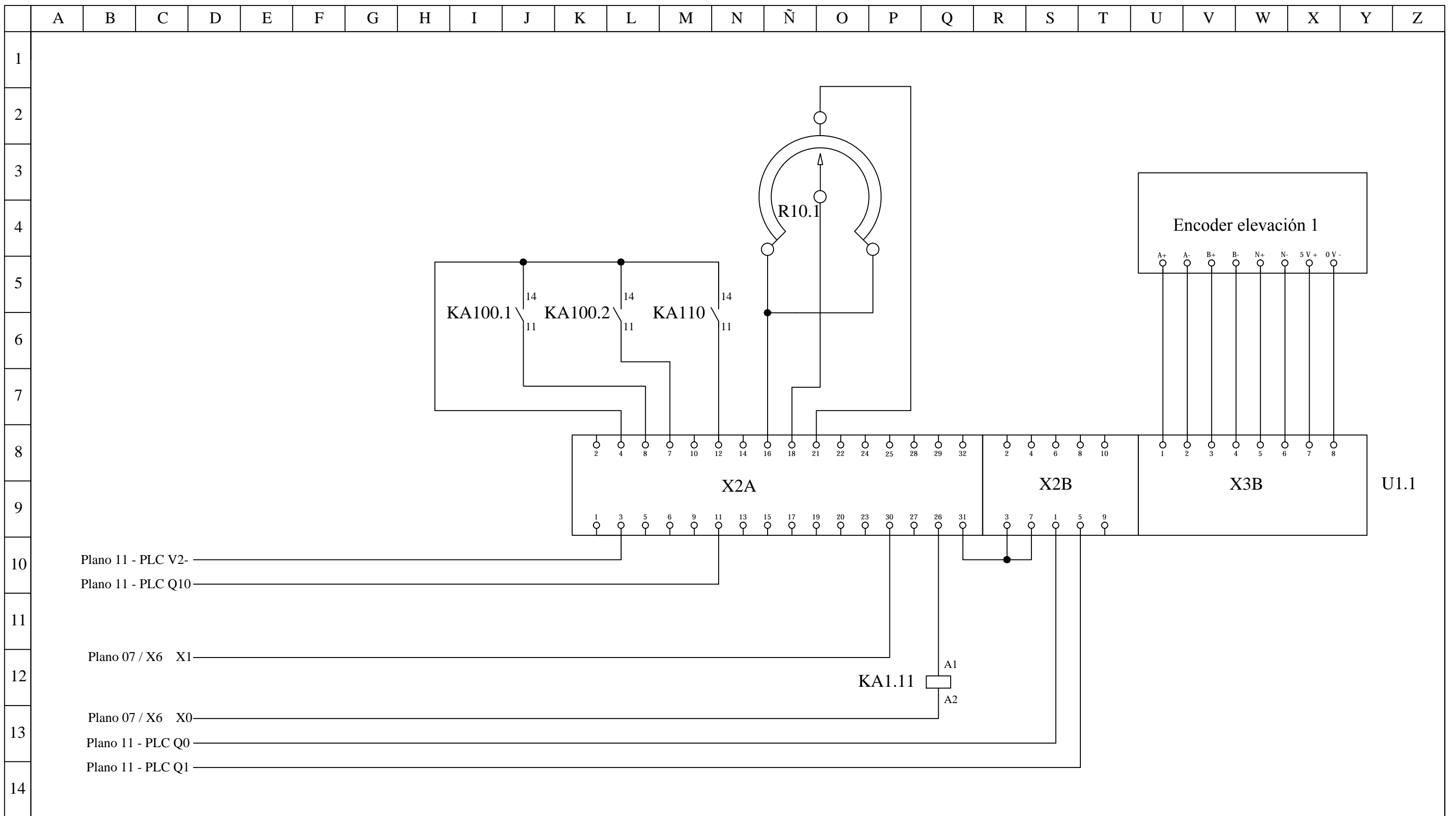
| | | |
|---|---|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| | PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PLANO: ACTIVACIÓN RELÉS DESDE PLC | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | Nº PLANO: 16 | |




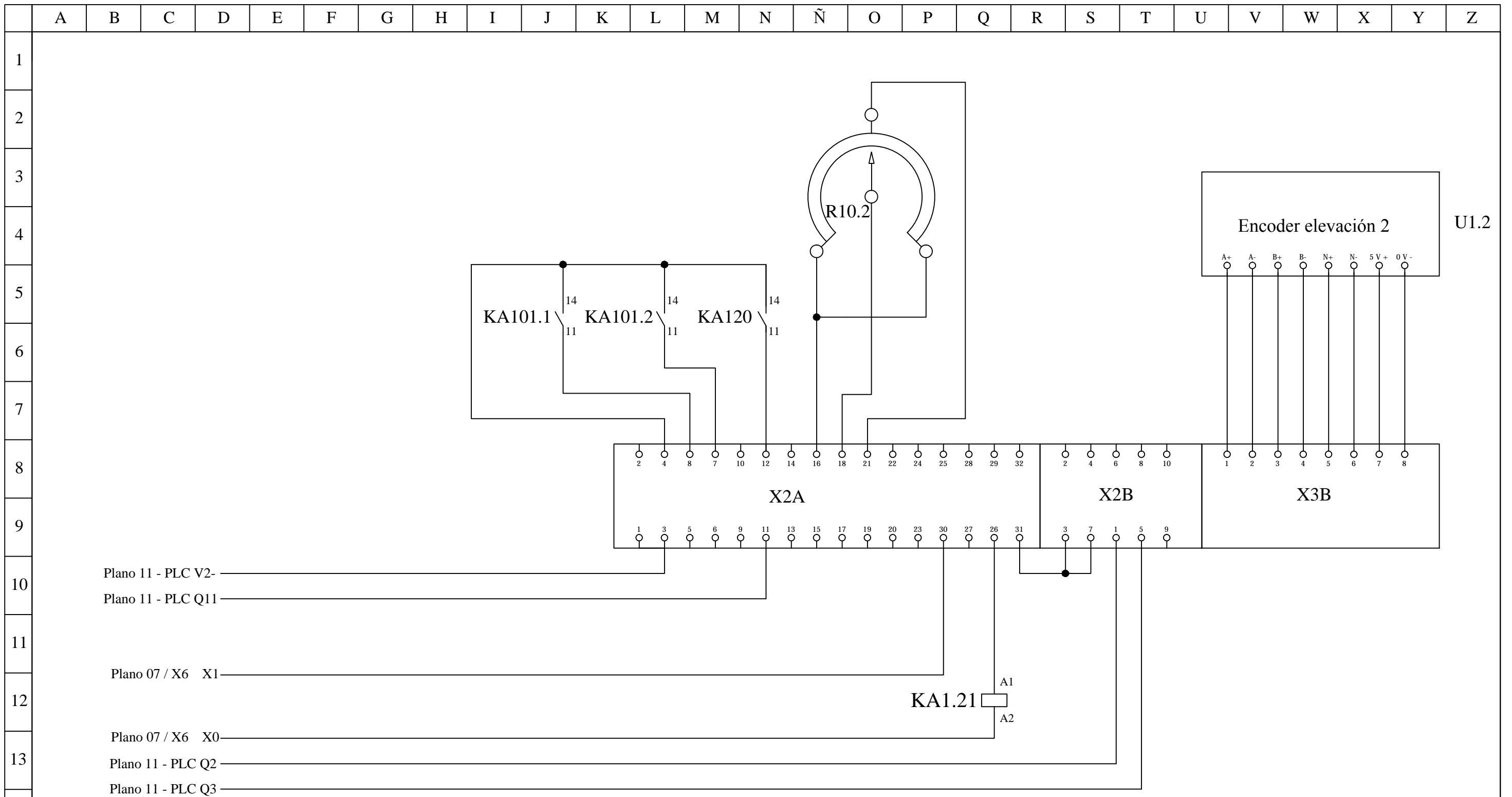
| | | |
|---|--|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | FIRMA: |
| PLANO: LIMITADORES | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | | Nº PLANO: 17 |




| | | |
|---|---------------------------------|---|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PLANO: BULONES DE CARGA, ELEVACIÓN CARRO Y MOMENTO | | FIRMA: |
| FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 18 |

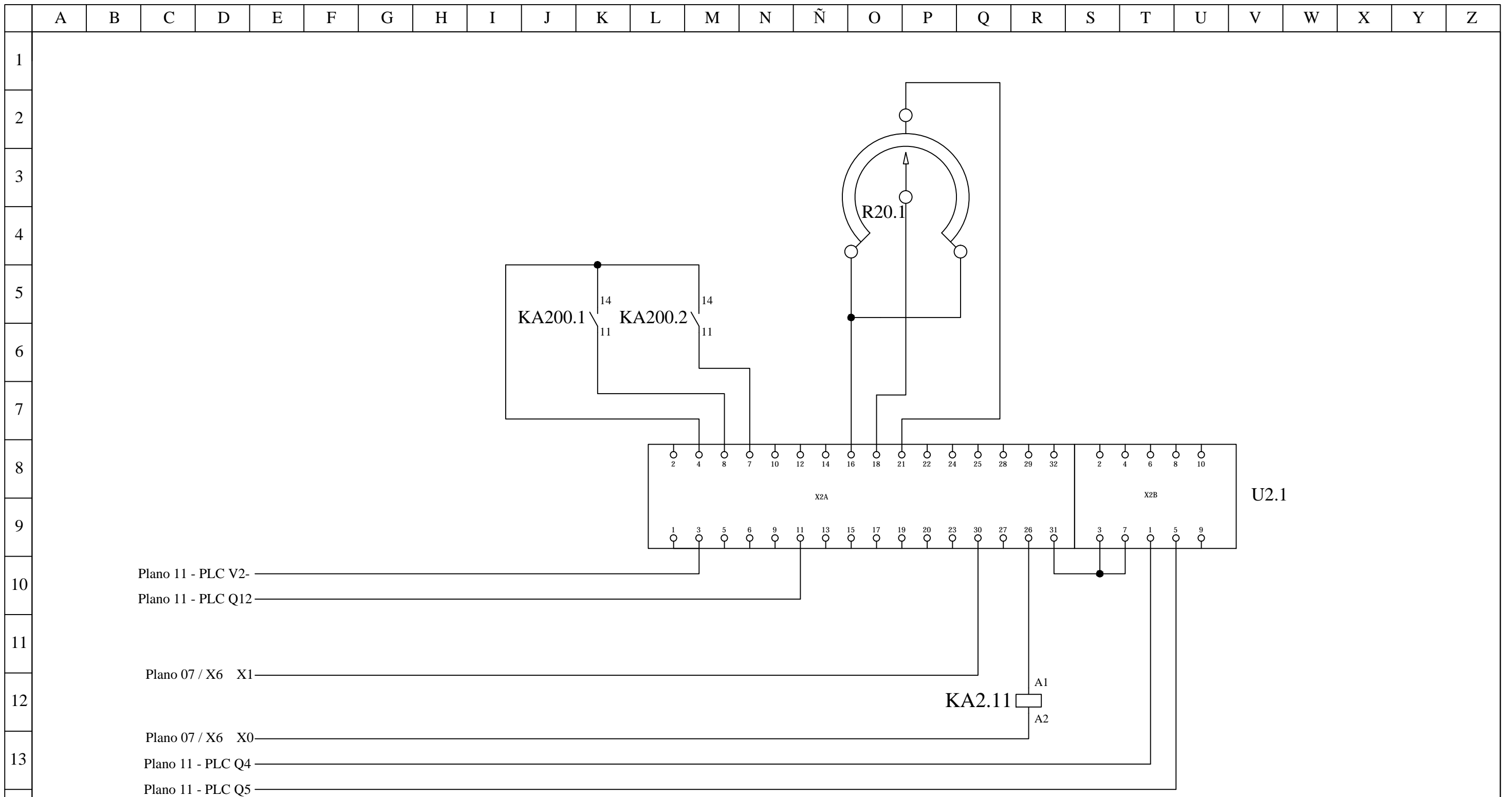



| | | | |
|---|--|---|--------------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: | |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | |
| PLANO: CONTROL VARIADOR ELEVACIÓN 1 | | FIRMA: | FECHA: 01-09-16 |
| | | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 19 |

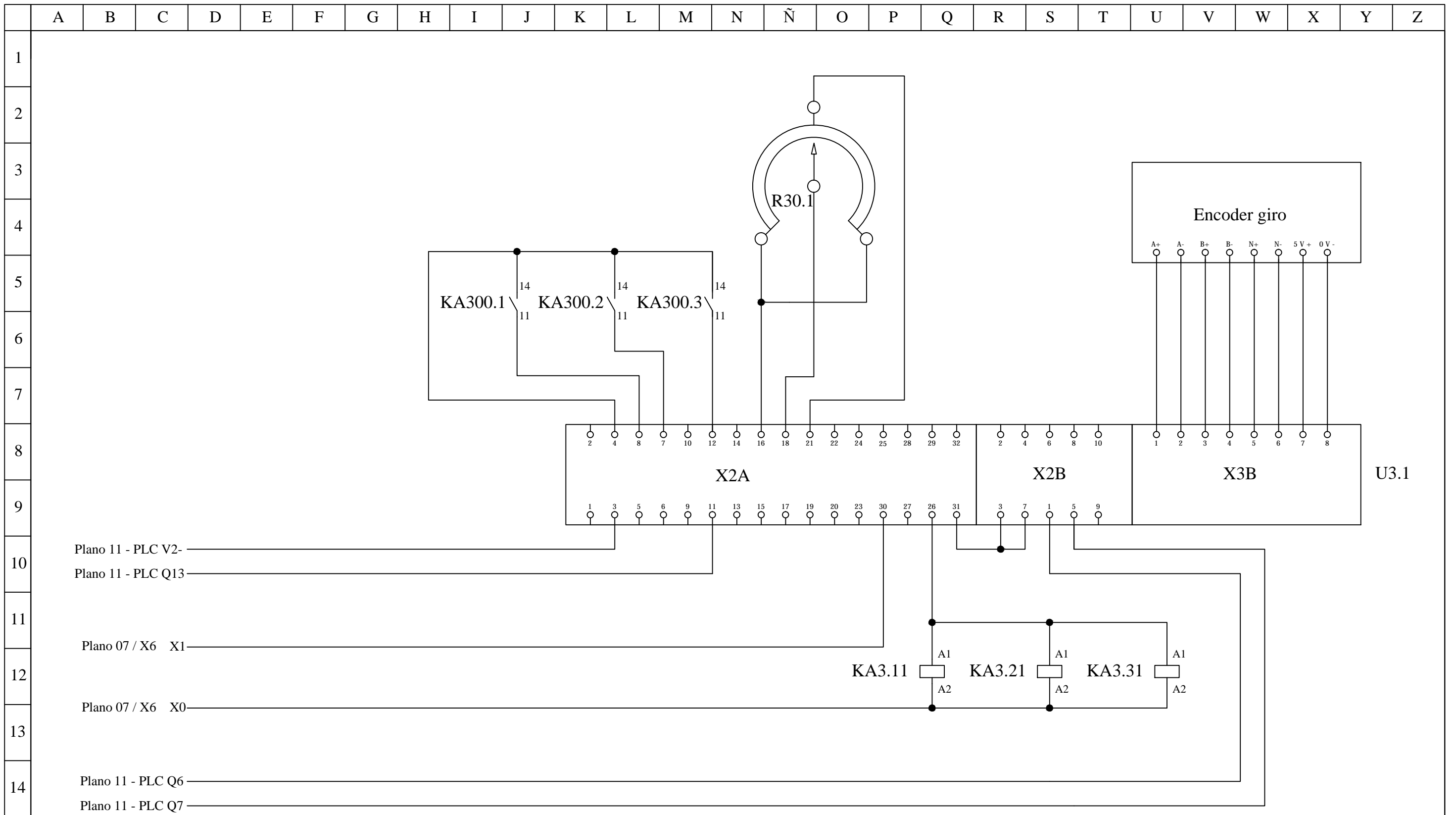


Plano 11 - PLC V2-
 Plano 11 - PLC Q11
 Plano 07 / X6 X1
 Plano 07 / X6 X0
 Plano 11 - PLC Q2
 Plano 11 - PLC Q3

| | | | |
|---|---------------------------------|---|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: | |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | |
| | | FIRMA: | |
| PLANO: CONTROL VARIADOR ELEVACIÓN 2 | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 20 |



| | | | |
|---|--|--|----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | FIRMA: | |
| PLANO: CONTROL VARIADOR DISTRIBUCIÓN | | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | | N° PLANO: 21 | |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

CONTROL VARIADOR GIRO

FECHA:

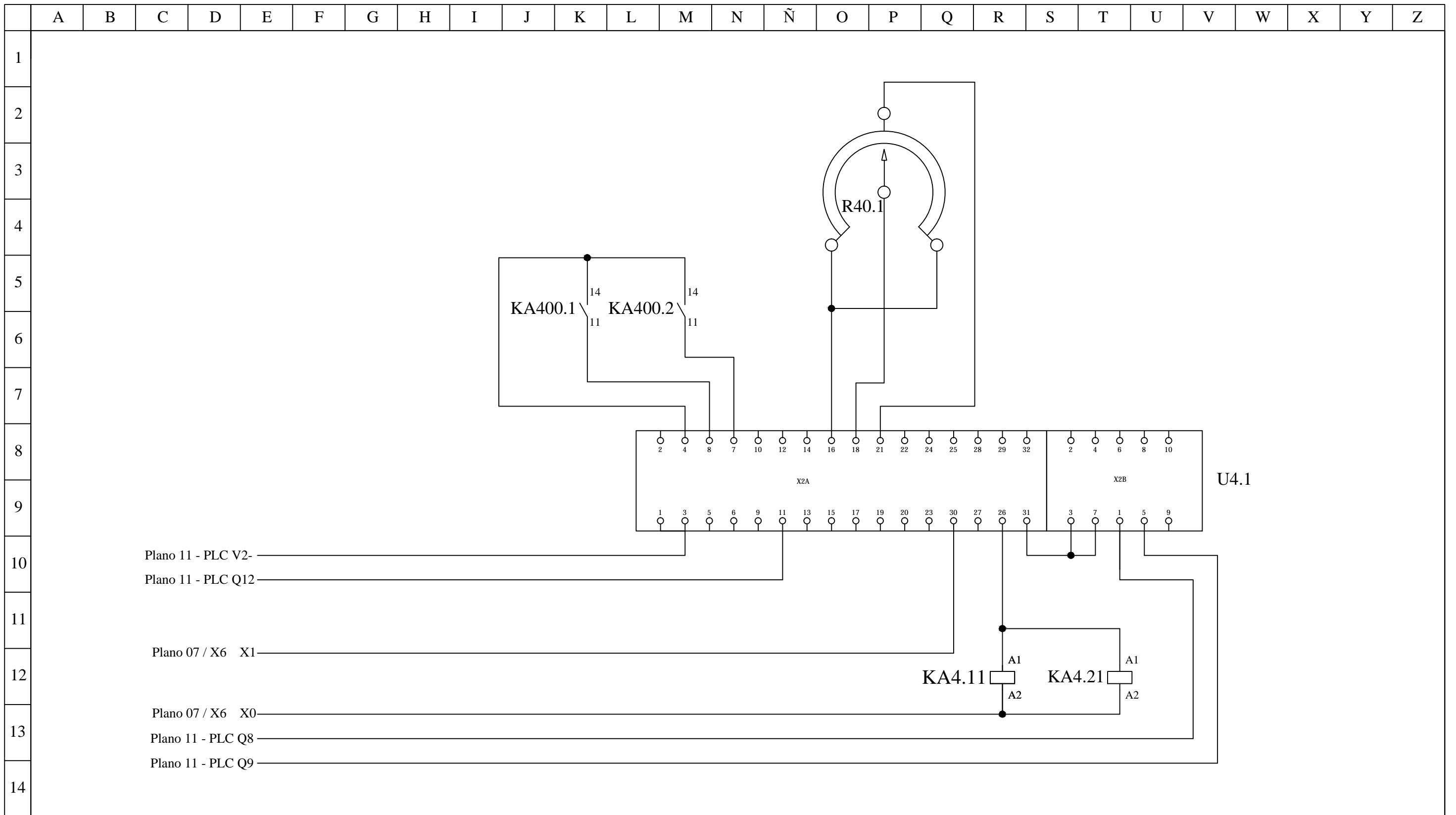
01-09-16

ESCALA:


S/E

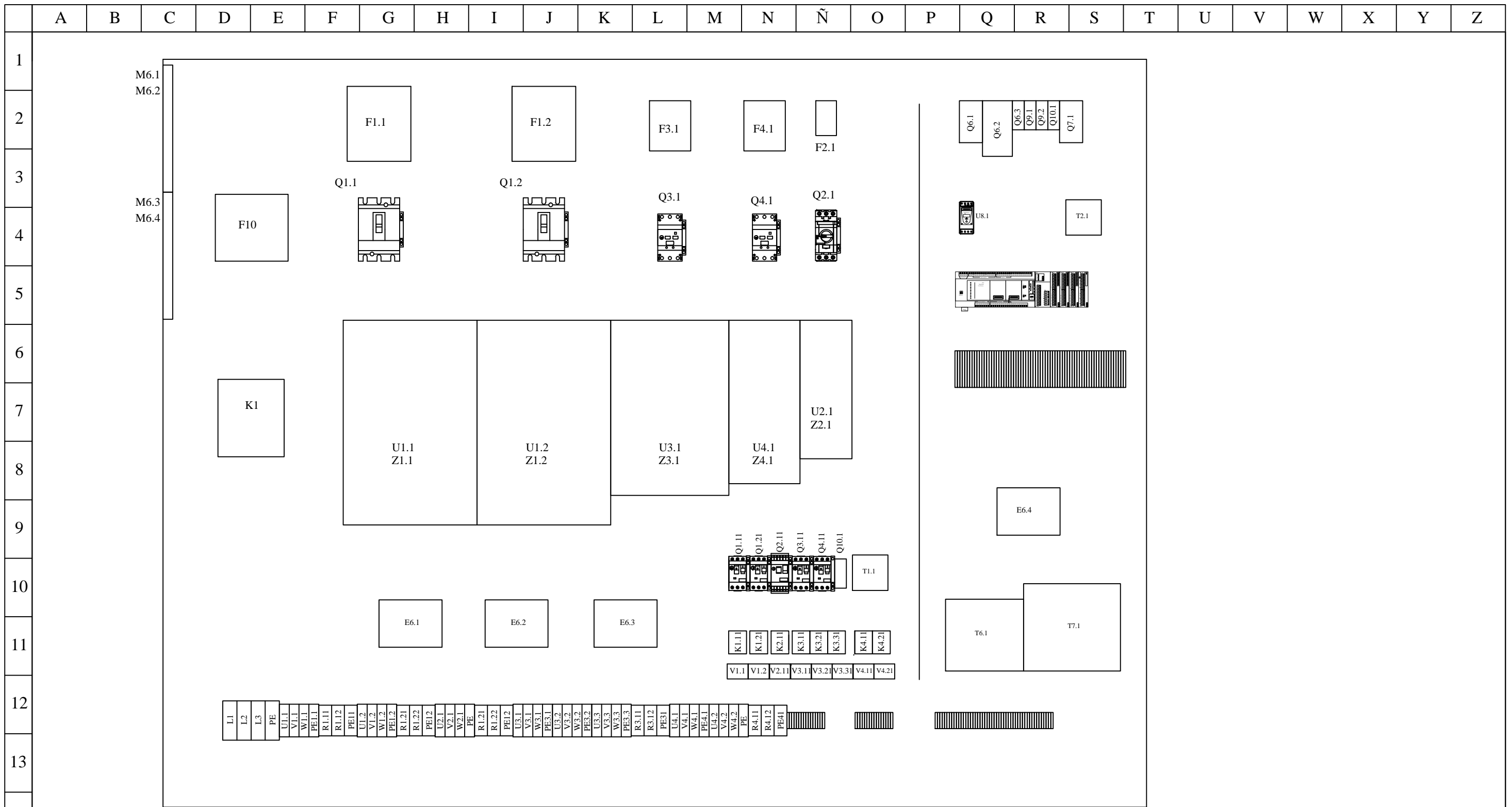
Nº PLANO:


22



Plano 11 - PLC V2-
 Plano 11 - PLC Q12
 Plano 07 / X6 X1
 Plano 07 / X6 X0
 Plano 11 - PLC Q8
 Plano 11 - PLC Q9

| | | |
|---|--|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL |
| | INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL |
| PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | FIRMA: |
| PLANO: CONTROL VARIADOR TRASLACIÓN | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E |
| | | Nº PLANO: 23 |



| | | | | | |
|---|---|--|--|----------------|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL | | | |
| | PROYECTO: ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN | | REALIZADO: EUSA LÓPEZ, MIKEL | | |
| PLANO: ARMARIO | | FIRMA: | FECHA: 01-09-16 | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 24 |

| | A | B | C | D | E | G | H | I | J | K | L | M |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Leyenda: B1.1: Sonda térmica motor elevación 1 B1.2: Sonda térmica motor elevación 2 B2.1: Sonda térmica motor distribución B3.1: Sonda térmica motor giro 1 B3.2: Sonda térmica motor giro 2 B3.3: Sonda térmica motor giro 3 B4.1: Sonda térmica motor traslación 1 B4.2: Sonda térmica motor traslación 2 | | | | | | | | | | | |
| 2 | E6.1: Calefactor 1 del armario E6.2: Calefactor 2 del armario E6.3: Calefactor 3 del armario E6.4: Calefactor 4 del armario F1: Seccionador con fusibles en la toma general de corriente F2: Seccionador con fusibles en la base de la grúa F10: Seccionador con fusibles en el interior del armario | | | | | | | | | | | |
| 3 | F1.1: Fusibles protección variador elevación 1 F1.2: Fusibles protección variador elevación 2 F2.1: Fusibles protección variador distribución F3.1: Fusibles protección variador giro F4.1: Fusibles protección variador traslación | | | | | | | | | | | |
| 4 | KA10.1: Relé auxiliar subir KA10.2: Relé auxiliar bajar combinador elevación KA10.3: Relé auxiliar de puesta a cero combinador elevación KA11: Relé auxiliar Micro velocidad elevación | | | | | | | | | | | |
| 5 | KA15.1: Relé auxiliar limitación reducción velocidad subir KA15.2: Relé auxiliar limitación reducción velocidad bajar KA15.3: Relé auxiliar limitación cortar subir KA15.4: Relé auxiliar limitación cortar bajar | | | | | | | | | | | |
| 6 | KA20.1: Relé auxiliar hacia adelante combinador distribución KA20.2: Relé auxiliar hacia atrás combinador distribución KA20.3: Relé auxiliar de puesta a cero combinador distribución KA25.1: Relé auxiliar limitación reducción velocidad carro hacia adelante KA25.2: Relé auxiliar limitación reducción velocidad carro hacia atrás KA25.3: Relé auxiliar limitación cortar carro adelante | | | | | | | | | | | |
| 7 | KA25.4: Relé auxiliar limitación cortar carro hacia atrás KA30.1: Relé auxiliar derecha combinador giro KA30.2: Relé auxiliar izquierda combinador giro KA30.3: Relé auxiliar puesta a cero combinador giro KA31: Relé auxiliar freno de giro | | | | | | | | | | | |
| 8 | KA35.1: Relé auxiliar limitación reducción velocidad giro derecha KA35.2: Relé auxiliar limitación reducción velocidad giro izquierda KA35.3: Relé auxiliar limitación cortar giro derecha KA35.4: Relé auxiliar limitación cortar giro atrás | | | | | | | | | | | |
| 9 | KA40.1: Contacto hacia delante combinador traslación KA40.2: Contacto hacia atrás combinador traslación KA40.3: Contacto de puesta a cero combinador traslación KA41: Freno de traslación | | | | | | | | | | | |
| 10 | KA45.1: Relé auxiliar limitación reducción velocidad traslación hacia adelante KA45.2: Relé auxiliar limitación reducción velocidad traslación hacia atrás KA45.3: Relé auxiliar limitación cortar traslación adelante KA45.4: Relé auxiliar limitación cortar traslación hacia atrás | | | | | | | | | | | |
| 11 | KA50.1: Relé auxiliar limitación carga rápida KA50.2: Relé auxiliar limitación carga máxima KA50.3: Relé auxiliar limitación carga 90% KA50.4: Relé auxiliar limitación momento máximo KA50.5: Relé auxiliar limitación momento 90% | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

LEYENDA 1

FECHA:

01-09-16

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

25

| | A | B | C | D | E | G | H | I | J | K | L | M |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KA100.1: Relé auxiliar activación subir 1 KA100.2: Relé auxiliar activación bajar 1 KA110: Relé auxiliar de micro velocidad elevación 1 KA101.1: Relé auxiliar activación subir 2 KA102.2: Relé auxiliar activación bajar 2 | | | | | | | | | | | |
| 2 | KA120: Relé auxiliar de micro velocidad velocidad elevación 2 KA200.1: Relé auxiliar activación carro adelante KA200.2: Relé auxiliar activación carro atrás KA300.1: Relé auxiliar activación giro derecha KA300.2: Relé auxiliar activación giro izquierda KA400.1: Relé auxiliar activación traslación adelante KA400.2: Relé auxiliar activación traslación atrás | | | | | | | | | | | |
| 3 | K1: Contactor general K2: Contactor auxiliar general | | | | | | | | | | | |
| 4 | K11: Contactor rectificador freno elevación 1 K12: Contactor rectificador freno elevación 2 K21: Contactor rectificador freno distribución K31: Contactor rectificador freno giro 1 K32: Contactor rectificador freno giro 2 K33: Contactor rectificador freno giro 3 | | | | | | | | | | | |
| 5 | K41: Contactor rectificador freno traslación 1 K42: Contactor rectificador freno traslación 2 L1.1: Bobina variador elevación 1 L1.2: Bobina variador elevación 2 L2.1: Bobina variador distribución | | | | | | | | | | | |
| 6 | L3.1: Bobina variador giro 1 L3.2: Bobina variador giro 2 L3.3: Bobina variador giro 3 L4.1: Bobina variador traslación 1 L4.2: Bobina variador traslación 2 | | | | | | | | | | | |
| 7 | M1.1: Motor elevación 1 M1.2: Motor elevación 2 M2.1: Motor distribución M3.1: Motor giro 1 M3.2: Motor giro 2 M3.3: Motor giro 3 | | | | | | | | | | | |
| 8 | M4.1: Motor traslación 1 M4.2: Motor traslación 2 M5.1: Motor del sistema de enrollador M6.1: Motor ventilador interior M6.2: Motor ventilador exterior M7.1: Motor aire acondicionado | | | | | | | | | | | |
| 9 | Q1.1: Interruptor magnetotérmico variador elevación 1 Q1.11: Interruptor magnetotérmico freno elevación 1 Q1.2: Interruptor magnetotérmico variador elevación 2 Q1.21: Interruptor magnetotérmico freno elevación 2 Q2.1: Interruptor magnetotérmico variador distribución Q2.11: Interruptor magnetotérmico freno distribución Q3.1: Interruptor magnetotérmico variador giro Q3.11: Interruptor magnetotérmico freno giro 1 Q3.12: Interruptor magnetotérmico freno giro 2 Q3.13: Interruptor magnetotérmico freno giro 3 | | | | | | | | | | | |
| 10 | Q4.1: Interruptor magnetotérmico traslación Q4.11: Interruptor magnetotérmico freno traslación 1 Q4.12: Interruptor magnetotérmico frenos traslación 2 Q5.1: Interruptor magnetotérmico motor del sistema de enrollador Q6.1: Interruptor magnetotérmico transformador calefacción y ventiladores armario | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN**

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

LEYENDA 2

FECHA:

01-09-16

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

26

| | A | B | C | D | E | G | H | I | J | K | L | M |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Q6.2: Interruptor magnetotérmico calefacción armario Q6.3: Interruptor magnetotérmico ventilación armario Q7.1: Interruptor magnetotérmico transformador cabina Q7.2: Interruptor magnetotérmico calefacción cabina Q7.3: Interruptor magnetotérmico aire acondicionado cabina | | | | | | | | | | | |
| 2 | Q7.4: Interruptor magnetotérmico elementos auxiliares cabina Q7.5: Interruptor magnetotérmico diferencial enchufes cabina Q7.6: Interruptor magnetotérmico enchufe 2 cabina Q7.7: Interruptor magnetotérmico enchufe 2 cabina | | | | | | | | | | | |
| 3 | Q8.1: Interruptor magnetotérmico fuente alimentación PLC Q9.1: Interruptor magnetotérmico transformador T2.1 Q9.2: Interruptor magnetotérmico contactores 48 V Q10.1: Interruptor magnetotérmico transformador T1.1 | | | | | | | | | | | |
| 4 | R1.1: Resistencia de frenado variador elevación 1 R1.2: Resistencia de frenado variador elevación 2 R2.1: Resistencia de frenado variador distribución R3.1: Resistencia de frenado variador giro R4.1: Resistencia de frenado variador traslación | | | | | | | | | | | |
| 5 | S1: Seta de paro de emergencia en cabina S2: Seta de paro de emergencia en mecanismo de elevación S2: Seta de paro de emergencia en mecanismo de distribución S4: Botón de puesta en marcha S10.1: Contacto subir combinador elevación S10.2: Contacto bajar combinador elevación S10.3: Contacto de puesta a cero combinador elevación | | | | | | | | | | | |
| 6 | S11: Micro velocidad elevación S20.1: Contacto hacia adelante combinador distribución S20.2: Contacto hacia atrás combinador distribución S20.3: Contacto de puesta a cero combinador distribución | | | | | | | | | | | |
| 7 | S30.1: Contacto derecha combinador giro S30.2: Contacto izquierda combinador giro S30.3: Contacto de puesta a cero combinador giro S31: Freno de giro | | | | | | | | | | | |
| 8 | S35.1: Relé auxiliar limitación reducción velocidad giro derecha S35.2: Relé auxiliar limitación reducción velocidad giro izquierda S35.3: Relé auxiliar limitación cortar giro derecha S35.4: Relé auxiliar limitación cortar giro atrás S40.1: Contacto hacia delante combinador traslación S40.2: Contacto hacia atrás combinador traslación S40.3: Contacto de puesta a cero combinador traslación | | | | | | | | | | | |
| 9 | S41: Freno de traslación T1.1: Transformador 400/48 para alimentación frenos T2.1: Transformador 400/48 para alimentación contactores | | | | | | | | | | | |
| 10 | U1.1: Variador elevación 1 U1.2: Variador elevación 2 U2.1: Variador distribución U3.1: Variador giro U4.1: Variador traslación | | | | | | | | | | | |
| 11 | U8.1: Fuente alimentación PLC y relés auxiliares V1.11: Rectificador freno elevación 1 V1.12: Rectificador freno elevación 2 V2.11: Rectificador freno distribución V3.11: Rectificador freno giro 1 V3.21: Rectificador freno giro 2 V3.31: Rectificador freno giro 3 | | | | | | | | | | | |
| 12 | V4.11: Rectificador freno traslación 1 V4.21: Rectificador freno traslación 2 | | | | | | | | | | | |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

LEYENDA 3

FECHA:

01-09-16

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

27

| | A | B | C | D | E | G | H | I | J | K | L | M |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Y1.11: Bobina freno elevación 1 | | | | | | | | | | | |
| | Y1.12: Bobina freno elevación 2 | | | | | | | | | | | |
| | Y2.11: Bobina freno distribución | | | | | | | | | | | |
| | Y3.11: Bobina freno giro 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Y3.21: Bobina freno giro 2 | | | | | | | | | | | |
| | Y3.31: Bobina freno giro 3 | | | | | | | | | | | |
| | Y4.11: Bobina freno traslación 1 | | | | | | | | | | | |
| | Y4.21: Bobina freno traslación 2 | | | | | | | | | | | |
| | Z1.1: Filtro entrada variador elevación 1 | | | | | | | | | | | |
| | Z1.2: Filtro entrada variador elevación 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Z2.1: Filtro entrada variador distribución | | | | | | | | | | | |
| | Z3.1: Filtro entrada variador giro | | | | | | | | | | | |
| | Z4.1: Filtro entrada variador traslación | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA
GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN

REALIZADO:

EUSA LÓPEZ, MIKEL

FIRMA:

PLANO:

LEYENDA 4

FECHA:

01-09-16

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

28



PROYECTO FIN DE CARRERA

“ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN”

Departamento de
PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL

PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Mikel Eusa López

Tutor: Tomás Ballesteros Egüés

Tudela, 01 de Septiembre de 2016



| | |
|---|----|
| 1. Objeto del pliego | 3 |
| 2. Condiciones generales | 3 |
| 2.1 Normas generales | 3 |
| 2.2 Ámbito de aplicación | 4 |
| 2.3 Conformidad o variación de las condiciones del proyecto | 4 |
| 3. Ejecución de la obra | 4 |
| 4. Especificaciones técnicas de equipos y materiales | 5 |
| 5. Instalación eléctrica | 5 |
| 5.1 Generalidades | 5 |
| 5.2 Cajas de acometida | 6 |
| 5.2 Mangueras de acometida | 6 |
| 5.3 Conductores de protección | 8 |
| 5.4 Identificación de los conductores | 8 |
| 6. Armario eléctrico | 8 |
| 6.1 Identificación de los conductores dentro del armario | 9 |
| 6.2 Sección de los conductores dentro del armario | 9 |
| 6.3 Ventiladores armario | 9 |
| 6.4 Calefacciones armario | 9 |
| 6.5 Filtros de entrada variadores | 10 |
| 6.6 Variadores de frecuencia | 10 |
| 6.7 Conexión a tierra del armario | 10 |
| 7. Mangueras eléctricas mecanismos y limitadores | 11 |
| 7.1 Encoder | 11 |
| 7.2 Mangueras de mecanismos | 11 |
| 8. Aparatos de protección | 11 |
| 8.1 Protección contra sobrecargas | 11 |
| 8.2 Protección contra sobrecargas | 11 |
| 8.3 Protección contra cortocircuitos | 12 |
| 9. Instalación de los sistemas | 12 |
| 9.1 Desmontaje de la grúa | 12 |
| 9.2 Retirada de los equipos originales de la grúa | 12 |
| 9.3 Instalación de los nuevos equipos | 12 |
| 9.4 Montaje de la grúa | 12 |



1. OBJETO DEL PLIEGO

Este documento presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la actualización de la grúa torre de construcción modelo LC-8452, fabricada por le empresa de grúa Linden Comansa, e instalada en la campa de la misma empresa, y se utiliza para el movimiento de piezas almacenadas en la campa, carga de camiones y montaje de nuevos prototipos. En este pliego se especifican los criterios generales a aplicar, se describe las acciones a realizar, el ensamblaje de los nuevos elementos que se van a sustituir, las normas que se deben aplicar en la ejecución de todos los trabajos. Así mismo se especifican las formas de medición y abono del coste de la nueva instalación, el plazo de garantía, además de las condiciones administrativas y las obligaciones pudieran generarse.

Además se indican las características y condiciones de seguridad obligatorias referidas a los materiales y a cada uno de los elementos constituyentes de la instalación eléctrica, impuestas por los organismos competentes, así como los ensayos y protocolos a realizar para su comprobación.

Por otro lado se incluye los procesos de desmontaje, desmontaje de la partes a sustituir, colocación de las nueva y posterior montaje de la grúa.

Las condiciones aquí establecidas se exigen para poder proporcionar las garantías suficientes de un correcto funcionamiento de todas las partes que forman la nueva instalación eléctrica.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Normas generales:

Toda la instalación general, así como las partes individuales que se realicen en el desarrollo del presente proyecto deberán cumplir los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Septiembre 2013
- F.E.M. 1003, normativa símbolos gráficos para grúas torre.
- UNE-20460-5-523, en referencia a las intensidades admisibles en conductores
- EN ISO 13849-1, Seguridad de máquina, Seguridad relacionada a las partes de control; Principios generales de diseño
- EN 62061, Seguridad de máquina, Seguridad de funcionamiento, relacionada con la seguridad eléctrica y electrónica de los sistemas de control programables.
- UNE-EN 13135, Grúas, Seguridad, Diseño, Requisitos relativos al equipo
- UNE-EN 14439, Grúas, Seguridad, Grúas torre
- UNE-EN 60204-32, Seguridad de las máquinas, Equipo eléctrico de las máquinas, Parte 32: Requisitos para aparatos de elevación.
- UNE-EN ISO 13849-2, Seguridad de las máquinas, Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad, Parte 2: Validación.



Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento está obligado por la vigente legislación, en caso de que existieran discrepancias entre los contenidos de los documentos mencionados, se deberá aplicar el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aprobación posterior. Del mismo modo, será la aplicación preferente, respecto a los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones.

El Instalador está en la obligación de cumplir cuates disposiciones vigentes hubiera de carácter social y de protección a la empresa.

La presente documentación, no pretende recoger todos los elementos componentes de la instalación; es responsabilidad del Instalador que los mismos, estén de acuerdo con las técnicas más avanzadas y el cumplimiento de la Normativa aplicable.

Todos aquellos trabajos, materiales y servicios en general, no expresamente indicados en esta documentación, pero necesarios para el correcto funcionamiento de cada uno de los subsistemas componentes, serán indicados e incluidos por el Instalador.

Cualquier descripción o excepción para el Instalador, será indicada y sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

2.2 Ámbito de aplicación:

Se aplicará el presente Pliego de Condiciones en instalaciones de la red distribución de energía eléctrica para tensiones de 400 V y 50 Hz, desde la caja de acometida de enganche de energía hasta cada uno de los puntos de utilización.

Se deberán realizar todos los ensayos oportunos que la Dirección Facultativa de Obra estime, con los materiales suministrados, para comprobar que la calidad de éstos, corresponde con la avalada por los Certificados Oficiales facilitados.

2.3 Conformidad o variación de las condiciones del proyecto:

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en e apartado anterior, entendiéndose que el Instalador tiene conocimiento de este Pliego y no se admitirán otras modificaciones que aquellas que pudiera introducir la Dirección de la obra.

3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

El propio personal de la empresa haría la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las siguientes condiciones. No será necesaria la subcontratación de otras empresas para llevarlo a cao.

Para llevarlo a cabo se deberá actuar en diferentes actuaciones. Inicialmente habrá que hacer todo el acopio del material de acuerdo a la descripción del presupuesto.



4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

Las características técnicas de los equipos, cumplirán con lo que se especifica en los documentos del proyecto.

Los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante.

Todos los motores, reductores, controles y dispositivos eléctricos, suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las Normas vigentes.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación, deberán de ser de la mejor calidad y estándar de fabricación normalizada, nuevos y de diseño en el mercado mundial, salvo otra especificación.

Todo el equipo deberá estar colocado en los espacios asignados y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación. El Instalador debe verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto y que en general, esté en consonancia con lo indicado en la Normativa vigente.

Una vez recibido todo el material, hacer una recepción y control de calidad de cada uno de ellos, comprobando que son las referencias indicadas por las órdenes de compra pertinentes, y en el caso de que no lo tuvieran la misma referencia, notificarlo a la Dirección de obra, asegurándose que la salida de los mismos es por lo menos igual o superior y que las prestaciones no se modifican.

En el caso de que los elementos que sean factibles de programación, en caso de que las referencias no coincidan, habrá que realizar la correspondiente No Conformidad de acuerdo a lo requerido, y se requerirá del proveedor, si se puede utilizar el mismo programa de gestión del mismo. En caso afirmativo, se podrá usar. En caso negativo, se devolverá al proveedor para un nuevo suministro.

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

5.1 Cajas de acometida:

La acometida de la grúa va a constar de tres partes. Por cada una de esas partes se instalará una caja seccionadora, con fusibles de manera que cumpla la doble función, de protección y por otro lado de inutilización de la grúa en caso de mantenimientos en la misma.



Estas cajas de acometida deberán ser del tamaño adecuado para el seccionador con los fusibles calculados, así como la suficiente capacidad de corte de corriente, en caso de necesidad de desconexión de la máquina.

Una primera caja seccionadora con fusibles, estará ubicada justo en el centro de distribución de energía, junto a otras cajas seccionadoras para diferentes usos, para enganche de la manguera de alimentación a la grúa.

Esta caja se unirá a la pared del centro, por medio del bastidor metálico ya instalado de la caja original de suministro. Hay que asegurarse que las entradas y salidas de los cables de esta caja, sean instaladas de tal manera que los cables entren por la parte inferior, de manera que en caso de lluvia o humedad, no entre agua dentro de la misma.

La manguera o los cables deberán entrar a la caja de acometida a través de los adaptadores (reducciones en algún caso) con prensaestopas, de manera que se imposibilite la entrada de agua dentro de la caja. Estos prensaestopas y adaptadores habrá que elegirlos de acuerdo al tamaño del cable o manguera, dentro de las diferentes posibilidades de adaptación que trae la caja de acometida.

La segunda caja irá instalada en la base de la grúa, por medio de los soportes de la caja original instalada, colgando del primer tramo de torre. La colocación del cableado en dicha caja, deberá seguir los mismos criterios que en la caja anterior, ya que igualmente se encuentra a la intemperie.

La tercera caja seccionadora irá instalada en el interior del armario. Al igual que las funciones que tiene las anteriores, esta tiene una más, y es la de garantizar el corte de corriente dentro del armario eléctrico, cuando la puerta del mismo se abra. Para ello a la hora de instalarla en el armario, habrá que hacer un agujero en la puerta del armario que cubre esta caja seccionadora. Antes de hacer el agujero, habrá que haber instalado previamente la caja en el armario, atornillándola al bastidor metálico interior del armario. Una vez instalado y tomando medidas, se deberá hacer el agujero, para que quede perfectamente alineado con el eje que mueve el mecanismo interior de dicha caja.

En referencia a esta caja en el interior del armario, se deberá colocar la maneta externamente, de manera que en posición "ON", el bloqueo de la maneta no permita que se pueda separar del eje de accionamiento interior, imposibilitando la apertura del armario con la maneta en esta posición "ON" de conexión eléctrica. Solamente podrá abrirse cuando se ponga en posición "OFF" y la corriente eléctrica se haya cortado en el interior del armario.

Si las cajas de acometida tuviesen un terminal de tierra en su bastidor, para conectarla a tierra, se deberá cablear y unir el cable a la tierra general de la instalación.

5.2 Mangueras de acometida:

Primera parte: desde caja de acometida ubicada en el centro de distribución de energía, hasta caja de conexiones para unión con la manguera del enrollador, en posición intermedia del recorrido de la vía. Cabe citar que la caja de conexiones para la unión de estas dos diferentes mangueras se va a mantener la misma, ya que se encuentra en buen estado y no precisa de un mayor dimensionamiento por cambio de dimensiones de los cables, ya que admite mayor sección de cableado.



Está formada por un conductor de tres fases más tierra, no siendo necesaria la instalación de cable neutro. Este conductor es el indicado en la partida de cálculos y presupuesto.

Cuando se instale el cable en la caja de acometida como se ha indicado anteriormente, se deberá hacer por la parte inferior de la misma, de manera que se evite la entrada de agua por gravedad en caso de condiciones meteorológicas de lluvia. De igual forma se deberá dejar treinta centímetros de cada cable en el caso de fases independientes, o de treinta centímetros de manguera en el caso de un solo conjunto de conductores, en dirección vertical y sentido hacia abajo. Habrá que garantizar que el cable haga un cambio de sentido en su dirección por medio de una curvatura y en caso de lluvia el agua caerá tangente a dicha curva hacia el suelo, reduciendo que entre agua por medio de los conectores a la caja.

Segunda parte: es el tramo que se encuentra instalado en el enrollador. Es otro conductor de tres fases, más otros tres conductores de tierra, de manera que al ser un cable que va a estar enrollado, quede compensado todo el conjunto.

El extremo del mismo se deberá unir al primer tramo de acometida que viene desde el centro de distribución, a través de la caja de conexiones original que se encuentra en la ubicación del centro de la vía.

Cada fase deberá unirse a la fase correspondiente y los tres conductores de tierra del cable especial del enrollador, colocando un terminal que usa los tres conductores de tierra, con el conductor de tierra que llega del primer sector de acometida.

El otro extremo de cable, después de haber sido instalado en el enrollador, se deberá unir en la segunda caja de acometida, suspendida del primer tramo de torre. Igualmente habrá que garantiza la suficiente longitud de cable, de manera que el cable quede suspendido por la parte superior y cambiando el sentido ciento ochenta grados, entre dentro de la caja de acometida.

Tercera parte: desde segunda caja de acometida suspendida en la torre, hasta la parte superior de la grúa. Es otro conductor de tres fases más tierra.

Su primer extremo se deberá atornillar a los bornes de la segunda caja de acometida y el otro extremo a los bornes del armario. El cable deberá entrar dentro del armario por su parte inferior izquierda, por los orificios practicados en el mismo por el fabricante del armario. La posición es lo más a la izquierda posible, en dichos orificios.

Hay que garantizar que todas las mangueras, tanto las de salida como las de entrada, dibujen dicha curvatura en la entrada y salida respectiva de estas dos cajas de acometida que se encuentran a la intemperie.

Todos terminales de los cables de acometida se deberán atornillar a los bornes de dicha caja aplicando el par de apriete indicado en la ficha técnica del seccionador. Si acaso dicha ficha no indicase el par de apriete recomendado, se deberá aplicar un par de apriete de acuerdo a la buena práctica mecánica



5.3 Conductores de protección:

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la CGP, por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC BT 26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la instalación de la máquina.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

5.4 Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para los conductores con tensión positiva de 24 Voltios.
- Negro para los conductores con tensión negativa de 24 Voltios.
- Azul oscuro para las entradas de los contactos de los relés auxiliares
- Blanco para las salidas de los contactos de los relés auxiliares

6. ARMARIO ELÉCTRICO:

El interior deberá estar separado por una chapa transversal como indica el plano del armario, que separe el circuito de control del de potencia. De esta manera se intentará reducir las posibles interferencias que los equipos de potencia pudieran crear durante el modulado de la tensión, sobre los elementos de control.

Esta chapa deberá permitir por la parte superior la conexión de cables eléctricos entre ambas partes del armario, así como facilitar la corriente de evacuación de calor generada por los ventiladores, situados en la parte izquierda superior de la zona interior. Por la parte inferior deberá tener la separación suficiente con el fin de poder conectar los cableados en los borneros inferiores de conexión de cables.



6.1 Identificación de los conductores dentro del armario:

Los conductores dentro del armario se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para los conductores con tensión positiva de 24 Voltios.
- Negro para los conductores con tensión negativa de 24 Voltios.
- Azul oscuro para las entradas de los contactos de los relés auxiliares
- Blanco para las salidas de los contactos de los relés auxiliares
- Verde para el resto de señales de control

6.2 Sección de los conductores dentro del armario:

Los conductores tendrán las siguientes secciones:

- Cables de potencia sin apantallar, de acuerdo a esquema unifilar.
- Cables de potencia apantallados, de acuerdo a esquema unifilar.
- Conductor tierra, de acuerdo a la sección del esquema.
- Conductores con tensión positiva de 24 Voltios, 1 mm².
- Conductores con tensión negativa de 24 Voltios, 1 mm².
- Conductores azul oscuro entradas de los contactos de los relés auxiliares, 1 mm².
- Conductores blanco salidas de los contactos de los relés auxiliares, 1 mm².
- Señales de control 1,5 mm².

6.3 Ventiladores armario:

En cuanto a la colocación de los ventiladores para la extracción del calor generado por los equipos eléctricos y electrónicos en el interior del armario, estos deben estar en la parte interior del armario, en la zona superior izquierda. Se deben colocar en la parte más alta que permita la estructura del ventilador, colocando dos a la misma altura y los otros dos a continuación por debajo de los anteriores.

En el protocolo de pruebas se ha de garantizar que los ventiladores giran en el sentido correcto para la extracción del aire interior.

El borne de conexión a tierra de cada ventilador, se deberá unir a terminal de masas colocado en el interior del armario por medio de un cable verde amarillo de 1,5 mm².

6.4 Calefacciones armario:

Las cuatro calefacciones se han de colocar por encima de los bornes de conexionado de cable. Tres de ellas se instalarán en la zona de variadores y la cuarta en la zona de control.

Las situadas en la zona de potencias, donde se encuentran los variadores, se deberán colocar por debajo de los variadores, dejando suficiente distancia para que se puedan colocar los cables de entrada y salida de potencia en los variadores.



El borne de conexión a tierra de cada calefacción, se deberá unir a terminal de masas colocado en el interior del armario por medio de un cable verde amarillo de 1,5 mm².

6.5 Filtros de entrada variadores:

Cada variador lleva un filtro que se deberá instalar unido al chasis del armario y encima del mismo, por medio de los dispositivos de unión, colocar el variador correspondiente a cada tamaño del filtro.

Estos filtros de los variadores de frecuencia se instalarán dentro el armario, de acuerdo a la distribución mostrada en el plano del armario de manera que cuando se coloque el variador exista una distancia mínima en la parte superior de 150 mm, que garantice un volumen de circulación de aire.

El borne de conexión a tierra de cada filtro, se deberá unir a terminal de masas colocado en el interior del armario por medio de un cable verde amarillo de 1,5 mm².

6.6 Variadores de frecuencia:

Los equipos de variación de frecuencia se instalarán dentro el armario, de acuerdo a la distribución mostrada en el plano del armario y respetando una distancia mínima en la parte superior de 150 mm, que garantice un volumen de circulación de aire.

El borne de conexión a tierra de cada variador, se deberá unir a terminal de masas colocado en el interior del armario por medio de un cable verde amarillo de 1,5 mm².

El cable que llega de alimentación a los mismos desde sus respectivos filtros, deberá ser apantallado, con sección de acuerdo a esquema unifilar. Así mismo la pantalla del cable se deberá unir a la masa del armario.

En la base interior del armario se deberán colocar las bobinas de protección a la salida de variadores. Estas bobinas tienen la misión de reducir las sobretensiones generadas por los variadores durante la modulación a alta frecuencia. Se deberá respetar los terminales de entrada, que corresponderán a los cables provenientes de las salidas de cada variador y los terminales de salida, se deberá conectar a los bornes de cada motor en la base del armario. De estos bornes saldrán los cables a cada motor.

6.7 Conexión a tierra del armario:

El bastidor del armario, se deberá unir al chasis de la grúa por medio de un conductor de sección mínima de 25 mm²

Las puertas del armario, igualmente estarán unidas por conductores flexibles pelados al bastidor del armario.



7. MANGUERAS ELÉCTRICAS MECANISMOS Y LIMITADORES

7.1 Encoder:

Cada cable que parte de los encoders de los motores de elevación, deberá tener conectada la malla interior del cable a masa de contacto para toma de tierra en la parte más cercana a cada motor. A continuación el cable de este encoder se conectará respetando la numeración de los cables interiores, directamente a cada terminal de señales de encoder de sus respectivos variadores de elevación. En esta zona, igualmente, la malla interior de dicho cable, se deberá conectar a masa dentro del armario, de manera que se reduzcan los posibles ruidos sobre la señal del encoder.

Cada motor de giro lleva un encoder. A la hora de instalarlo, solamente se conectará uno de ellos al parte correspondiente a los terminales de encoder en el variador de giro. El proceso de conexión de las mallas a masa de la instalación será de igual manera que el caso de los encoder de elevación. Se deberá conectar la malla del cable en el extremo junto al motor y en su otro extremo de conexión al variador, a la masa interior del armario.

7.2 Mangueras de mecanismos:

La manguera que alimentar cada mecanismo, tendrá la sección indicada en el esquema unifilar.

El comienzo de la manguera se atornillará a los bornes de conexión al respecto, colocados en la parte inferior del armario y señalizados por cada conductor. Se deberá retirar la primera capa de cada manguera en una distancia de un centímetro, de manera que la malla del conductor, se pueda unir a la masa del armario.

8. APARATOS DE PROTECCIÓN

8.1 Protección contra sobreintensidades:

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

8.2 Protección contra sobrecargas:

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.



Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características y funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

8.3 Protección contra cortocircuitos:

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

9. INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS

9.1 Desmontaje de la grúa:

Previa a la instalación de los nuevos sistemas se deberá desmontar la grúa. El desmontaje siempre se hará de acuerdo a las instrucciones indicadas en el manual de la grúa y siguiendo todos los pasos de seguridad descritos.

El personal que haga el desmontaje deberá contar con el curso de trabajos en altura y con la actualización del mismo si procede. Deberán llevar cada uno su propio equipo EPI, ya entregado por la empresa.

9.2 Retirada de los equipos originales de la grúa:

Una vez desmontada la grúa, se deberán retirar los equipos previamente instalados, y enviar los tramos para su repintado. El tramo de contrapluma de mecanismos de elevación se deberá llevar a la nave de soldadura para colocación de los nuevos soportes.

9.3 Instalación de los nuevos equipos:

Una vez finalizados los procesos anteriores, se deberán colocar todos los nuevos equipos de acuerdo a su ubicación.

Los mecanismos de giro deberán ser galgueados en la corona de giro, de acuerdo al procedimiento de galgueado facilitado por la empresa.

Se deberá pasar el protocolo de pruebas de todos los mecanismos para comprobar su correcto funcionamiento.



9.4 Montaje de la grúa:

Se montará la grúa de nuevo, siguiendo las instrucciones de montaje descritas en el manual, y teniendo en cuenta que se deberá omitir la instalación de un bloque de 3000 kg, para compensar el peso del nuevo mecanismo de elevación.

Después del montaje, se deberán hacer todos los reenvíos de los cables de elevación y carro, según muestra el manual de la grúa.

Cuando se haya hecho todo el proceso, se procederá a la calibración de los limitadores de elevación, carro, giro y traslación.

Posteriormente, tomando los valores de carga mostrados en el manual, para el ajuste de carga máxima, carga rápida (50%), carga del 90%, momento máximo y momento del 90%, se procederá al ajuste de los limitadores respectivos de carga máxima, carga rápida, carga del 90%, momento máximo y momento del 90%.

Durante este ajuste de limitadores de carga y momento, habrá que comprobar si el PLC corta o no señales de accionamiento, por si pudieran estar mal ajustados los rangos de intensidad de los bulones de carga.

Posteriormente, por medio de la programación del PLC, habrá que recalibrar los valores de los cuatro bulones de carga instalados en la grúa, dos de elevación y dos en el carro, en los parámetros del programa.

Fdo:

Mikel Eusa López

Tudela, 1 de Septiembre de 2016



PROYECTO FIN DE CARRERA

“ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN”

Departamento de
PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL

PRESUPUESTO

Alumno: Mikel Eusa López

Tutor: Tomás Ballesteros Egüés

Tudela, 01 de Septiembre de 2016



| ÍNDICE | PÁGINA |
|--|---------------|
| CAPÍTULO I: ARMARIO ELÉCTRICO | 3 |
| CAPÍTULO II: MECANISMOS | 6 |
| CAPÍTULO III: MANGUERAS ELÉCTRICAS | 7 |
| CAPÍTULO IV: ACOMETIDA | 9 |
| CAPÍTULO V: CABINA | 10 |
| CAPÍTULO VI: LIMITADORES DE CARGA | 11 |
| CAPÍTULO VII: ENSAMBLAJE ELÉCTRICO | 12 |
| CAPÍTULO VIII: DESMONTAJE DE LA GRÚA | 13 |
| CAPÍTULO IX: INSTALACIÓN NUEVOS SISTEMAS | 14 |
| CAPÍTULO X: MONTAJE Y AJUSTE DE LA GRÚA | 15 |
| CAPÍTULO XI: PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL | 16 |
| CAPÍTULO XII: PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA | 17 |
| CAPÍTULO XIII: TOTAL PRESUPUESTO | 18 |



CAPÍTULO I: ARMARIO ELÉCTRICO

| Descripción | Fabricante | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|---|------------|-----------------------|------|-----------------|------------|
| Bastidor de armario | Local | Acuerdo a dimensiones | 1 | 3.456,00 € | 3.456,00 € |
| Variador de elevación | KEB | 21.F5.M0R-98G0 | 2 | 4.952,00 € | 9.904,00 € |
| Variador de giro | KEB | 19.F5.M0R-98G1 | 1 | 4.129,00 € | 4.129,00 € |
| Variador de distribución | KEB | 15.F5.C2H-9802 | 1 | 1.729,00 € | 1.729,00 € |
| Variador de traslación | KEB | 17.F5.M0H-9803 | 1 | 3.285,00 € | 3.285,00 € |
| PLC | Schneider | Modicon TM241CE40R | 1 | 324,90 € | 324,90 € |
| Módulo de expansión cuerpo PLC | Schneider | TMC4HOIS01 | 2 | 206,96 € | 413,92 € |
| Modulo de expansión marcha paro | Schneider | TM3SAF5R | 1 | 250,80 € | 250,80 € |
| Modulo de expansión entradas analógicas | Schneider | TM3DI16 | 3 | 95,00 € | 285,00 € |
| Modulo de expansión salidas | Schneider | TM3DQ16R | 1 | 153,27 € | 153,27 € |
| Modulo de expansión entradas digitales | Schneider | TM3AM6 | 2 | 250,80 € | 501,60 € |
| Conectores cables PLC | Schneider | TMAT4CSET | 10 | 44,13 € | 441,30 € |
| Fuente de alimentación | Schneider | ABL8WPS24200 | 1 | 449,68 € | 449,68 € |
| Rectificadores frenos | Besozzi | FB6-M | 5 | 93,45 € | 467,25 € |
| Rectificadores frenos elevación | Lenze | BEG-262-460 | 2 | 256,74 € | 513,48 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV7RE220 | 2 | 883,75 € | 1.767,50 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV2ME06 | 2 | 56,22 € | 112,44 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV3P40 | 1 | 175,74 € | 175,74 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV3ME80 | 2 | 243,41 € | 486,82 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV2ME163 | 4 | 69,99 € | 279,96 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV2ME14 | 1 | 64,74 € | 64,74 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GB2DB22 | 2 | 41,21 € | 82,42 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GB2DB07 | 2 | 34,44 € | 68,88 € |



| | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------|----------|------------|
| Magnetotérmico | Schneider | GB2DB08 | 1 | 34,44 € | 34,44 € |
| Contacto auxiliar magnetotérmico | Schneider | GV7AB11 | 1 | 37,57 € | 37,57 € |
| Contacto auxiliar magnetotérmico | Schneider | GVAD0110 | 5 | 16,46 € | 82,30 € |
| Contacto auxiliar magnetotérmico | Schneider | GV3A01 | 3 | 29,71 € | 89,13 € |
| Interruptor seccionador portafusibles | Schneider | GS1LD3 | 1 | 250,00 € | 250,00 € |
| Cubierta seccionador | Schneider | GS1AP33 | 1 | 11,80 € | 11,80 € |
| Fusibles | Gave | 67020160 160 A | 3 | 11,26 € | 33,78 € |
| Portafusibles | Schneider | DF103V | 1 | 32,48 € | 32,48 € |
| Fusibles | Mersen | A214107J 32A | 3 | 1,10 € | 3,30 € |
| Portafusibles | Schneider | DF223C | 2 | 49,65 € | 99,30 € |
| Fusibles | Mersen | Q217180J 80A | 6 | 3,20 € | 19,20 € |
| Relés auxiliares | Phoenix Contact | RIF-0-RPT-24DC/21 | 70 | 6,24 € | 436,80 € |
| Contactador | Schneider | LC1F225F | 1 | 651,79 € | 651,79 € |
| Bobina contactor | Schneider | LX1FG048 | 1 | 69,43 € | 69,43 € |
| Contactador | Schneider | LC1K0601E7 | 4 | 25,86 € | 103,44 € |
| Cable apantallado | Top Cable Powerflex Rv-k. | 25 mm ² | 9 m | 9,52 € | 85,68 € |
| Cable apantallado | Top Cable Powerflex Rv-k. | 6 mm ² | 3 m | 4,89 € | 14,67 € |
| Cable apantallado | Top Cable Powerflex Rv-k | 6 mm ² | 3 m | 4,89 € | 14,67 € |
| Cable apantallado | Top Cable Powerflex Rv-k. | 16 mm ² | 3 m | 7,46 € | 22,38 € |
| Cable eléctrico | Lexman | 6 mm ² | 9 m | 0,51 € | 4,59 € |
| Cable eléctrico | RS Pro | 1,5 mm ² azul | 100 m | 0,20 € | 20,00 € |
| Cable eléctrico | Lexman | 1,5 mm ² blanco | 100 m | 0,20 € | 20,00 € |
| Cable eléctrico | Lexman | 1,5 mm ² negro | 100 m | 0,20 € | 20,00 € |
| Cable eléctrico | Lexman | 1,5 mm ² rojo | 100 m | 0,20 € | 20,00 € |
| Ventiladores interiores | Rittal | SK 3243.100 | 4 | 249,12 € | 996,48 € |
| Calefacciones interiores | Stego Elektrotechnik | 13060.0-01 | 4 | 252,04 € | 1.008,16 € |
| Seccionador | General Electric | Dilos Fulos 3 | 1 | 597,00 € | 597,00 € |
| Terminal cable | Phoenix Contact | 3076439 | 3 | 277,49 € | 832,47 € |
| Terminal cable | Phoenix Contact | 3076413 | 8 | 185,24 € | 1.481,92 € |
| Terminal cable | Weidmuller | WPDB 35/16/6/N | 3 | 41,12 € | 123,37 € |
| Terminal cable | ABB | 1SNA115265R2400 | 82 | 0,94 € | 77,08 € |



| | | | | | |
|-------------------------|--------|-------------------|-----|----------|--------------------|
| Transformador T1.1 | Zarel | Monofásico 500 W | 1 | 135,65 € | 135,65 € |
| Transformador T2.1 | Zarel | Monofásico 250 W | 1 | 89,56 € | 89,56 € |
| Transformador T6.1 | Zarel | Monofásico 6000 W | 1 | 389,24 € | 389,24 € |
| Transformador T7.1 | Zarel | Monofásico 8000 W | 1 | 418,15 € | 418,15 € |
| Carril DIN | RS Pro | Carril DIN | 6 m | 4,87 € | 29,22 € |
| Canaleta | RS Pro | 150 x 75 mm | 4 m | 15,17 € | 60,68 € |
| Canaleta | RS Pro | 60 x 60 mm | 6 m | 5,06 € | 30,36 € |
| TOTAL CAPÍTULO I | | | | | 37.788,79 € |



CAPÍTULO II: MECANISMOS

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|------------------------|---------------|------------|------|-----------------|--------------------|
| Motor de elevación | Besozzi | 37 kW | 2 | 6.789,30 € | 13.578,60 € |
| Reductor de elevación | Martinena STM | RX02/812 | 2 | 4.786,12 € | 9.572,24 € |
| Cabrestante y soporte | Comansa | Sin modelo | 2 | 12.676,89 € | 25.353,78 € |
| Célula de carga | IED | 4000 kg | 2 | 415,00 € | 830,00 € |
| Seta de paro | Schneider | XALK178F | 1 | 40,77 € | 40,77 € |
| Bloque contactos | Schneider | ZENL1121 | 2 | 6,07 € | 12,14 € |
| Total elevación | | | | | 49.387,53 € |

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|-------------------|-------------|-------------|------|-----------------|--------------------|
| Motor de giro | Besozzi | 7,5 kW giro | 2 | 1.789,23 € | 3.578,46 € |
| Reductor de giro | Bonfiglioli | 307L3 | 2 | 4.675,34 € | 9.350,68 € |
| Seta de paro | Schneider | XALK178F | 1 | 40,77 € | 40,77 € |
| Bloque contactos | Schneider | ZENL1121 | 2 | 6,07 € | 12,14 € |
| Total giro | | | | | 12.982,05 € |

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|---------------------------|-------------|------------|------|-----------------|-------------------|
| Motor de carro | Besozzi | 7,5 kW | 1 | 1.393,42 € | 1.393,42 € |
| Reductor de carro | Bonfiglioli | VFR185 | 1 | 1.876,74 € | 1.876,74 € |
| Cabrestante y soporte | Comansa | Sin modelo | 1 | 5.643,11 € | 5.643,11 € |
| Célula de carga | IED | 2000 kg | 2 | 395,00 € | 790,00 € |
| Seta de paro | Schneider | XALK178F | 1 | 40,77 € | 40,77 € |
| Bloque contactos | Schneider | ZENL1121 | 2 | 6,07 € | 12,14 € |
| Total distribución | | | | | 9.756,18 € |

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|-------------------------|-----------|----------|------|-----------------|-------------------|
| Motor de traslación | Besozzi | 7,5 kW | 2 | 1.393,42 € | 2.786,84 € |
| Reductor de traslación | Martinena | OR170 | 2 | 1.265,78 € | 2.531,56 € |
| Seta de paro | Schneider | XALK178F | 1 | 40,77 € | 40,77 € |
| Bloque contactos | Schneider | ZENL1121 | 2 | 6,07 € | 12,14 € |
| Total traslación | | | | | 5.371,31 € |

| | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--------------------|
| TOTAL CAPÍTULO II | | | | | 77.497,07 € |
|--------------------------|--|--|--|--|--------------------|



CAPÍTULO III: MANGUERAS ELÉCTRICAS

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|--|---------------------------|-------------------------|--------|-----------------|------------|
| Cable apantallado Potencia Elevación | Top Cable Powerflex Rv-k. | 4 x 25 mm ² | 55, m | 23,48 € | 1.291,40 € |
| Cable apantallado Resistencia elevación | Top Cable Powerflex Rv-k. | 3 x 35 mm ² | 5, m | 24,56 € | 122,80 € |
| Cable apantallado Potencia distribución | Top Cable Powerflex Rv-k. | 4 x 6 mm ² | 32,5 m | 14,89 € | 483,93 € |
| Cable apantallado Resistencia distribución | Top Cable Powerflex Rv-k. | 3 x 35 mm ² | 5, m | 24,56 € | 122,80 € |
| Cable apantallado Potencia giro | Top Cable Powerflex Rv-k. | 4 x 6 mm ² | 21, m | 14,89 € | 312,69 € |
| Cable apantallado Resistencia giro | Top Cable Powerflex Rv-k. | 3 x 35 mm ² | 5, m | 24,56 € | 122,80 € |
| Cable apantallado Potencia traslación | Top Cable Powerflex Rv-k. | 4 x 16 mm ² | 124, m | 19,83 € | 2.458,92 € |
| Cable apantallado Resistencia traslación | Top Cable Powerflex Rv-k. | 3 x 6 mm ² | 5, m | 11,27 € | 56,35 € |
| Cable apantallado Encoders elevación | Top Cable Powerflex Rv-k. | 4 x 6 mm ² | 55, m | 12,27 € | 674,85 € |
| Cable apantallado Encoder giro | Top Cable Powerflex Rv-k. | 5 x 6 mm ² | 7, m | 13,27 € | 92,89 € |
| Cable eléctrico Freno y sonda térmica elevación | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 58, m | 1,51 € | 87,58 € |
| Cable eléctrico Freno y sonda térmica distribución | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 32,5 m | 1,51 € | 49,08 € |
| Cable eléctrico Freno y sonda térmica giro | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 21, m | 1,51 € | 31,71 € |
| Cable eléctrico Freno y sonda térmica distribución | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 124, m | 1,51 € | 187,24 € |



| | | | | | |
|--|--------|-------------------------|--------|--------|-------------------|
| Cable eléctrico Limitador elevación | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 58, m | 1,51 € | 87,58 € |
| Cable eléctrico Limitador distribución | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 32,5 m | 1,51 € | 49,08 € |
| Cable eléctrico Limitador giro | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 7, m | 1,51 € | 10,57 € |
| Cable eléctrico Limitador distribución | RS Pro | 4 x 1,5 mm ² | 68, m | 1,51 € | 102,68 € |
| TOTAL CAPÍTULO III | | | | | 6.344,94 € |



CAPÍTULO IV: ACOMETIDA

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|--------------------------|------------------|---|-------|-----------------|--------------------|
| Cable fuerza | Top Cable | POWERFLEX RV-K 150 mm ² | 366 m | 13,45 € | 4.922,70 € |
| Cable fuerza | Top Cable | POWERFLEX RV-K 95 mm ² | 122 m | 9,89 € | 1.206,58 € |
| Cable fuerza | Top Cable | SOKAFLEX MV-HS 3x150 + 3 x 25 mm ² | 104 m | 85,34 € | 8.875,36 € |
| Seccionador | General Electric | Dilos Fulos 3 | 2 | 597,00 € | 1.194,00 € |
| Caja seccionador | Weidmuller | WDM64 | 2 | 102,35 € | 204,70 € |
| TOTAL CAPÍTULO IV | | | | | 16.403,34 € |



CAPÍTULO V: CABINA

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|--|----------------|--------------------|------|-----------------|--------------------|
| Estructura cabina con aislamiento interior | TERU | De acuerdo a plano | 1 | 8.178,00 € | 8.178,00 € |
| Asiento de mando | Gessmann | | 1 | 2.895,00 € | 2.895,00 € |
| Combinador para accionamiento Elevación/Traslación | Gessmann | V11RB10D-02ZP | 1 | 813,00 € | 813,00 € |
| Combinador para accionamiento Distribución/Giro | Gessmann | V11RZ10I-02ZP | 1 | 813,00 € | 813,00 € |
| Aire acondicionado | Fujitsu | ASY LLC | 1 | 590,00 € | 590,00 € |
| Calefacción operador | Rohrheizkorper | 20291740 | 1 | 380,00 € | 380,00 € |
| Sistema de indicadores | Rayco Wylie | Grúa torre | 1 | 13.524,12 € | 13.524,12 € |
| Magnetotérmico | Schneider | GV2ME163 | 2 | 69,99 € | 139,98 € |
| Diferencial | Schneider | DomB2 | 1 | 21,50 € | 21,50 € |
| TOTAL CAPÍTULO V | | | | | 27.354,60 € |



CAPÍTULO VI: LIMITADORES DE CARGA

| Descripción | Marca | Modelo | Uni. | Precio Unitario | Importe |
|---|-----------|-------------------------|------|-----------------|-----------------|
| Limitadores | Schmersal | TR33611Z | 5 | | |
| Cable eléctrico Limitador carga máxima | RS Pro | 2 x 1,5 mm ² | 8, m | 1,28 € | 10,24 € |
| Cable eléctrico Limitador carga noventa por ciento | RS Pro | 2 x 1,5 mm ² | 8, m | 2,28 € | 18,24 € |
| Cable eléctrico Limitador carga rápida | RS Pro | 2 x 1,5 mm ² | 8, m | 3,28 € | 26,24 € |
| Cable eléctrico Limitador momento | RS Pro | 2 x 1,5 mm ² | 6, m | 4,28 € | 25,68 € |
| Cable eléctrico Limitador momento noventa por ciento | RS Pro | 2 x 1,5 mm ² | 6, m | 5,28 € | 31,68 € |
| TOTAL CAPÍTULO VI | | | | | 112,08 € |

**CAPÍTULO VII: ENSAMBLAJE ELÉCTRICO**

| Descripción | Tiempo | Precio | Importe |
|---|----------|---------|-------------------|
| Colocación componentes en armario 1 persona, 8 h/persona x día, 2 días | 16 horas | 60,00 € | 960,00 € |
| Cableado de armario 1 persona, 8 h/persona x día, 2 días | 16 horas | 60,00 € | 960,00 € |
| Preparación mangueras eléctricas y cableado 1 persona, 8 h/persona x día, 2 días | 16 horas | 60,00 € | 960,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO VII | | | 2.880,00 € |

**CAPÍTULO VIII: DESMONTAJE DE LA GRÚA**

| Descripción | Tiempo | Precio | Importe |
|--|----------|---------|-------------------|
| Desmontaje de la parte superior de la grúa 3 personas, 8 h, 1 día | 24 horas | 60,00 € | 1.440,00 € |
| Desmontaje mecanismos originales y cableado 2 personas, 2 horas | 4 horas | 60,00 € | 240,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO VIII | | | 1.680,00 € |

**CAPÍTULO IX: INSTALACIÓN NUEVOS SISTEMAS**

| Descripción | Tiempo | Precio | Importe |
|--|----------|---------|-------------------|
| Soldadura nuevos soportes segundo mecanismo elevación, 1 persona | 2 horas | 60,00 € | 120,00 € |
| Montaje nuevos mecanismos 2 personas, 8 h/persona x día, 1,5 días | 24 horas | 60,00 € | 1.440,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO IX | | | 1.560,00 € |

**CAPÍTULO X: MONTAJE Y AJUSTE DE LA GRÚA**

| Descripción | Tiempo | Precio | Importe |
|--|----------|---------|-------------------|
| Montaje de la parte superior de la grúa 3 personas, 8 h/persona x día, 1 día | 24 horas | 60,00 € | 1.440,00 € |
| Pruebas de carga, ajuste limitadores y valores PLC, 2 personas, 3 h/persona x día, 1 día | 6 horas | 60,00 € | 360,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO X | | | 1.800,00 € |



CAPÍTULO XI: PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

| Descripción | Importe |
|--------------------------|---------------------|
| Capítulo I | 114.978,51 € |
| Capítulo II | 77.497,07 € |
| Capítulo III | 6.344,94 € |
| Capítulo IV | 16.403,34 € |
| Capítulo V | 27.354,60 € |
| Capítulo VI | 112,08 € |
| Capítulo VII | 2.880,00 € |
| Capítulo VIII | 1.680,00 € |
| Capítulo IX | 1.560,00 € |
| Capítulo X | 1.800,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO XI | 250.610,54 € |

El presupuesto por ejecución material asciende a 250.610,54 €.

Se desestima un gasto por reciclaje y gestión de residuos, ya que todo lo retirado se venderá como chatarra.

**CAPÍTULO XII: PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA**

| Descripción | Importe |
|-----------------------------------|---------------------|
| Presupuesto ejecución de material | 250.610,54 € |
| Gastos generales (5%) | 12.530,53 € |
| Beneficio Industrial (5%) | 12.530,53 € |
| I.V.A. (21%) | 52.628,21 € |
| TOTAL CAPÍTULO XII | 328.299,80 € |

El presupuesto por ejecución por contrata asciende a 328.299,80 Euros

**CAPÍTULO XIII: PRESUPUESTO TOTAL**

| Descripción | Importe |
|--|---------------------|
| Presupuesto ejecución por contrata | 328.299,80 € |
| Presupuesto proyectista (4%) | 13.131,99 € |
| Presupuesto por dirección de obra (4%) | 13.131,99 € |
| TOTAL CAPÍTULO XIII | 354.563,78 € |

El presupuesto por ejecución por contrata asciende a 354.563,78 Euros

Fdo:

Mikel Eusa López

Tudela, 1 de Septiembre de 2016



PROYECTO FIN DE CARRERA

“ACTUALIZACIÓN ELÉCTRICA DE UNA GRÚA TORRE DE CONSTRUCCIÓN”

Departamento de
PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO MATERIALES

Alumno: Mikel Eusa López

Tutor: Tomás Ballesteros Egüés

Tudela, 01 de Septiembre de 2016



1. Bibliografía

La bibliografía empleada para la realización del proyecto ha sido la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- La guía esencial de cuadros de control de Schneider
- Guía de soluciones de automatización- Capítulo 7 Seguridad de personas y maquinas. Schneider
- Guía de programación Modicon, del PLC de Schneider.
- Modicon TM3, Módulos de ampliación, Guía de programación de Schneider
- Catálogo Soluciones de seguridad Preventa, de Schneider
- Manual de instrucciones circuito de control KEB F5
- Manual de instrucciones circuito de potencia KEB F5
- Manual Controlador Lógico Programable PLC
- Manual automatismos seguros SIEMENS

2. Normativas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Septiembre 2013
- F.E.M. 1003, normativa símbolos gráficos para grúas torre.
- UNE-20460-5-523, en referencia a las intensidades admisibles en conductores
- EN ISO 13849-1, Seguridad de máquina, Seguridad relacionada a las partes de control; Principios generales de diseño
- EN 62061, Seguridad de máquina, Seguridad de funcionamiento, relacionada con la seguridad eléctrica y electrónica de los sistemas de control programables.
- UNE-EN 13135, Grúas, Seguridad, Diseño, Requisitos relativos al equipo
- UNE-EN 14439, Grúas, Seguridad, Grúas torre
- UNE-EN 60204-32, Seguridad de las máquinas, Equipo eléctrico de las máquinas, Parte 32: Requisitos para aparatos de elevación.
- UNE-EN ISO 13849-2, Seguridad de las máquinas, Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad, Parte 2: Validación.

3. Catálogos empleados:

- Bonfiglioli reductor serie VF-W
- Martinena, reductor High Tech Line Motion
- Bonfiglioli reductor serie 300 Industrial

4. Programas empleados

- Auto CAD
- SoMachine, Schneider
- Combivis5, KEB
- Ideas
- Programas de cálculo de funcionamiento interno en la empresa.



5. Páginas web consultadas:

- Consultas de características técnicas de componentes de aparillaje eléctrico:
<http://www.schneider-electric.es/es/>
- Consulta de precios y hojas técnicas de componentes del armario:
<http://es.rs-online.com/>
- Variadores de frecuencia:
<https://www.keb.de/es/inicio.html>
- Reductores:
<http://www.stmspa.com/ita/prodotti.html>
<http://www.martinenasl.es/>
<http://www.tecnotrans.bonfiglioli.com/es-es/>
- Para el cálculo de la transmisión térmica por radiación en los cristales:
<http://onyxsolar.com/es/u-termica/>
- Valor de la radiación solar:
www.aemet.es
Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT
- Cálculo de refrigeración de armarios eléctricos:
<https://www.stego.de/nc/es/servicios/herramienta-de-calculo/base-de-calculo-para-determinar-el-caudal-necesario-de-refrigeracion.html>
- Cálculo de potencia de calefacción armario:
<https://www.stego.de/nc/es/servicios/herramienta-de-calculo/base-de-calculo-de-la-potencia-de-calefaccion.html>



Componentes eléctricos

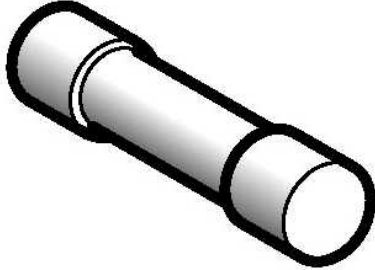
Fusibles

Ficha de producto

Características

DF2CA32

TeSys - Cartucho fusible 10 x 38 mm - aM 32 A
- sin percutor



Principal

| | |
|--|---------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama de producto | Seccionador-fusible Tesys |
| Tipo de producto o componente | Cartucho fusible |
| Nombre corto del dispositivo | DF2 |
| [Ue] tensión de funcionamiento nominal | 500 V CA |
| Tamaño de fusible | 10 x 38 mm |
| Tipo de fusible | Cilíndrico |
| Cantidad por juego | Juego de 10 |

Complementario

| | |
|-------------------------|------------|
| Intensidad nominal (In) | 32 A 500 V |
| Curva de fusible | AM |
| Peso del producto | 0,01 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|

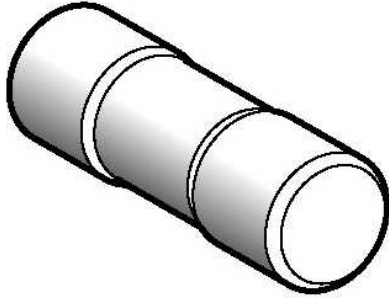
La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

Ficha de producto

Características

DF2FA63

TeSys - Cartucho fusible 22 x 58 mm - aM 63 A
- sin percutor



Principal

| | |
|--|---------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama de producto | Seccionador-fusible Tesys |
| Tipo de producto o componente | Cartucho fusible |
| Nombre corto del dispositivo | DF2 |
| [Ue] tensión de funcionamiento nominal | 500 V CA |
| Tamaño de fusible | 22 x 58 mm |
| Tipo de fusible | Cilíndrico |
| Cantidad por juego | Juego de 10 |

Complementario

| | |
|-------------------------|------------|
| Intensidad nominal (In) | 63 A 500 V |
| Curva de fusible | AM |
| Peso del producto | 0,045 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | Túnez |
|----------------|-------|

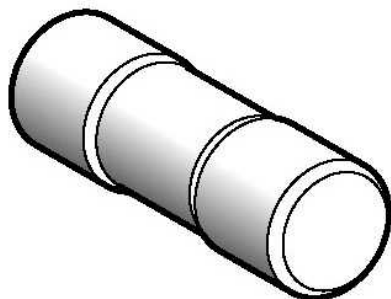
La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

Ficha de producto

Características

DF2FA80

TeSys - Cartucho fusible 22 x 58 mm - aM 80 A
- sin percutor



Principal

| | |
|--|---------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama de producto | Seccionador-fusible Tesys |
| Tipo de producto o componente | Cartucho fusible |
| Nombre corto del dispositivo | DF2 |
| [Ue] tensión de funcionamiento nominal | 500 V CA |
| Tamaño de fusible | 22 x 58 mm |
| Tipo de fusible | Cilíndrico |
| Cantidad por juego | Juego de 10 |

Complementario

| | |
|-------------------------|------------|
| Intensidad nominal (In) | 80 A 500 V |
| Curva de fusible | AM |
| Peso del producto | 0,045 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | Túnez |
|----------------|-------|

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

CON INDICADOR DE FUSIÓN - CURVA gG

Tamaño 00



| tipo | In (A) | V | embalaje | referencia | precio |
|------|--------|-----|----------|------------|--------|
| 00C | 6 | 500 | 3 | 66920006 | 7,70 |
| 00C | 10 | 500 | 3 | 66920010 | 7,70 |
| 00C | 16 | 500 | 3 | 66920016 | 7,70 |
| 00C | 20 | 500 | 3 | 66920020 | 7,70 |
| 00C | 25 | 500 | 3 | 66920025 | 7,70 |
| 00C | 32 | 500 | 3 | 66920032 | 7,70 |
| 00C | 40 | 500 | 3 | 66920040 | 7,70 |
| 00C | 50 | 500 | 3 | 66920050 | 7,70 |
| 00C | 63 | 500 | 3 | 66920063 | 7,70 |
| 00C | 80 | 500 | 3 | 66920080 | 7,70 |
| 00C | 100 | 500 | 3 | 66920100 | 7,70 |
| 00 | 125 | 500 | 3 | 66920125 | 9,01 |
| 00 | 160 | 500 | 3 | 66920160 | 9,01 |

Tamaño 0



| tipo | In (A) | V | embalaje | referencia | precio |
|------|--------|-----|----------|------------|--------|
| 0 | 16 | 500 | 3 | 67020016 | 11,26 |
| 0 | 20 | 500 | 3 | 67020020 | 11,26 |
| 0 | 25 | 500 | 3 | 67020025 | 11,26 |
| 0 | 32 | 500 | 3 | 67020032 | 11,26 |
| 0 | 40 | 500 | 3 | 67020040 | 11,26 |
| 0 | 50 | 500 | 3 | 67020050 | 11,26 |
| 0 | 63 | 500 | 3 | 67020063 | 11,26 |
| 0 | 80 | 500 | 3 | 67020080 | 11,26 |
| 0 | 100 | 500 | 3 | 67020100 | 11,26 |
| 0 | 125 | 500 | 3 | 67020125 | 11,26 |
| 0 | 160 | 500 | 3 | 67020160 | 11,26 |

Tamaño 1



| tipo | In (A) | V | embalaje | referencia | precio |
|------|--------|-----|----------|------------|--------|
| 1C | 63 | 500 | 3 | 67120063 | 14,75 |
| 1C | 80 | 500 | 3 | 67120080 | 14,75 |
| 1C | 100 | 500 | 3 | 67120100 | 14,75 |
| 1C | 125 | 500 | 3 | 67120125 | 14,75 |
| 1C | 160 | 500 | 3 | 67120160 | 15,71 |
| 1 | 200 | 500 | 3 | 67120200 | 15,71 |
| 1 | 250 | 500 | 3 | 67120250 | 15,71 |



Principal

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys DF |
| Tipo de producto o componente | Seccionador portafusible |
| Nombre corto del dispositivo | DF10 |
| Número de polos | 3P |

Complementario

| | |
|---|---|
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Vertical +/- 23° |
| Tipo de control | Maneta |
| [Ie] intensidad de funcionamiento nominal | 32 A para circuito de alimentación |
| [Uimp] tensión nominal soportada a impulso | 6 kV |
| Resistencia al fuego | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Corriente nominal de resistencia máxima [Ipk] | 15 kA con enlaces tubulares de acuerdo con IEC 60269-1 |
| Resistencia a cortocircuitos | 120 kA 500 V de acuerdo con IEC 60947-3 120 kA 400 V de acuerdo con IEC 60947-3 |
| Tamaño de fusible | 10 x 38 mm |
| Tipo de fusible | AM GG |
| [Ui] tensión nominal de aislamiento | 690 V para circuito de alimentación CC 690 V para circuito de alimentación CA |
| Conexiones - terminales | 2 Flexible cable(s) 1.5...6 mm ² con extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 1 Flexible cable(s) 1.5...10 mm ² con extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 2 Flexible cable(s) 1.5...6 mm ² sin extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 1 Flexible cable(s) 1.5...10 mm ² sin extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 2 sólido cable(s) 1.5...6 mm ² sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 1 sólido cable(s) 1.5...16 mm ² sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación |
| Par de apriete | 2.2 N.m circuito de alimentación : sobre conexión tornillo de estribo |
| Cantidad por juego | Juego de 4 |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | IEC 60947-3 UL 512 CSA C22.2 No 39 |
| Certificaciones | UR |
| Grado de protección IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Tratamiento | TH |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Temperatura ambiente de funcionamiento | -20...60 °C con disminución |
| Altura | 88.5 mm |

| | |
|-------------------|----------|
| Anchura | 52.5 mm |
| Profundidad | 64 mm |
| Peso del producto | 0.183 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys DF |
| Tipo de producto o componente | Seccionador portafusible |
| Nombre corto del dispositivo | DF22 |
| Número de polos | 3P |

Complementario

| | |
|---|--|
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Vertical +/- 23° |
| Tipo de control | Maneta |
| [Ie] intensidad de funcionamiento nominal | 125 A para circuito de alimentación |
| [Uimp] tensión nominal soportada a impulso | 8 kV |
| Resistencia al fuego | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Corriente nominal de resistencia máxima [Ipk] | 19 kA con enlaces tubulares de acuerdo con IEC 60269-1 |
| Resistencia a cortocircuitos | 80 kA 690 V de acuerdo con IEC 60947-3 120 kA 500 V de acuerdo con IEC 60947-3 120 kA 400 V de acuerdo con IEC 60947-3 |
| Tamaño de fusible | 22 x 58 mm |
| Tipo de fusible | AM GG |
| [Ui] tensión nominal de aislamiento | 690 V para circuito de alimentación CC 690 V para circuito de alimentación CA |
| Conexiones - terminales | 2 Flexible cable(s) 2.5...25 mm ² con extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 1 Flexible cable(s) 2.5...35 mm ² con extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 2 Flexible cable(s) 2.5...25 mm ² sin extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 1 Flexible cable(s) 2.5...35 mm ² sin extremo de cable sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 2 sólido cable(s) 2.5...25 mm ² sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación 1 sólido cable(s) 2.5...35 mm ² sobre terminales de fijación por tornillofor circuito de alimentación |
| Par de apriete | 4 N.m circuito de alimentación : sobre conexión tornillo de estribo |
| Cantidad por juego | Juego de 2 |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | IEC 60947-3 UL 512 CSA C22.2 No 39 |
| Certificaciones | UR |
| Grado de protección IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Tratamiento | TH |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Temperatura ambiente de funcionamiento | -20...60 °C con disminución |
| Altura | 127.5 mm |

| | |
|-------------------|----------|
| Anchura | 105 mm |
| Profundidad | 76.5 mm |
| Peso del producto | 0.654 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | Túnez |
|----------------|-------|



Principal

| | |
|--|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GS |
| Nombre corto del dispositivo | GS1 L |
| Tipo de producto o componente | Interruptor-seccionador portafusible |
| Número de polos | 3P |
| Descripción de polos protegidos | 3t |
| Tipos y composición de contactos | 3 NO |
| [I _{th}] intensidad térmica al aire libre convencional | 160 A en 40 °C |
| [I _e] intensidad de funcionamiento nominal | 160 A en 500 V sobre AC-23B 160 A en 500 V sobre AC-23A 160 A en 400 V sobre AC-23B 160 A en 400 V sobre AC-23A 125 A en 690 V con cubierta de terminal sobre AC-23B 125 A en 690 V con cubierta de terminal sobre AC-23A 125 A en 440 V 2 polos en serie por fase sobre DC-23B 125 A en 440 V 2 polos en serie por fase sobre DC-23A |
| Tipo de fusible | DIN |
| Tamaño de fusible | Tamaño fusible |
| Tipo de red | CA CC |
| Frecuencia de red | 50/60 Hz |

Complementario

| | |
|---|---|
| Tipo de maneta rotativa | Lado derecho directo |
| Soporte de montaje | Placa |
| [U _i] tensión nominal de aislamiento | 750 V CA 50/60 Hz |
| [U _{imp}] tensión nominal soportada a impulso | 8 kV |
| Potencia nominal func. en W | 110 kW en 690 V 110 kW en 500 V 90 kW en 400 V |
| Humano-centralita interfaz | 1600 A en 400 V sobre AC-23B |
| [I _{cm}] capacidad nominal de cierre en cortocircuito | 100 kA en 400 V con protección por fusibles gG |
| Poder de corte | 1280 A en 400 V sobre AC-23B |
| Resistencia a los cortocircuit | 20 kA |
| Endurancia mecánica | 10000 ciclos |
| Durabilidad eléctrica | 200 ciclos sobre DC-23B 200 ciclos sobre DC-23A 1000 ciclos sobre AC-23B 1000 ciclos sobre AC-23A |
| Conexiones - terminales | Circuito de alimentación : orejetas terminales de anillo cable 50...95 mm ² - rigidez del cable: Flexible Circuito de alimentación : barras |
| Par de apriete | Circuito de alimentación : 12 N.m - sobre orejetas terminales de anillo Circuito de alimentación : 12 N.m - sobre barras |

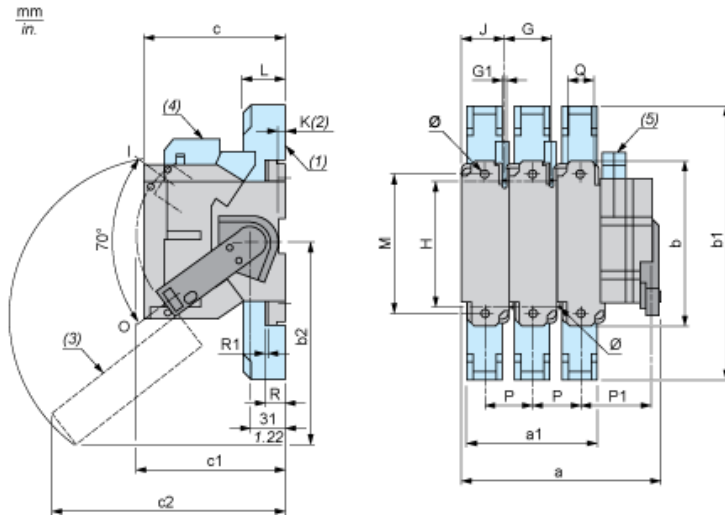
Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | IEC 60947-3 |
| Certificaciones | CE |
| Tratamiento | TH |
| Grado de protección IP | IP20 con cubierta de terminal de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...70 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Resistencia al fuego | 960 °C cuerpo de acuerdo con IEC 60695-2-1 850 °C cubierta de fusibles de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altura | 190 mm |
| Anchura | 162 mm |
| Profundidad | 136.5 mm |
| Peso del producto | 1.8 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | Túnez |
|----------------|-------|

Direct RH Side-mounted Operator



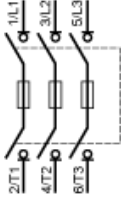
- (1) Terminal cover.
- (2) Mounting on 5 rail only for GS1FD and GS1GD (50 and 63 A).
- (3) Protective screen, lockable in I position.
- (4) 1 or 2 auxiliary contacts GS1AF**.
- (5) 1 or 2 auxiliary contacts GS1AM**.

In the following table, the dimensions are provided in millimeters and in inches (in italic text).

| GS1 | | a | a1 | b | b1 | b2 | c | c1 | c2 | G | G1 | H | J | K | Ø | L | M | P | P1 | Q | R | R1 | Ø |
|-------------|----|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|-------------|-------------|
| FD | 3P | 118 4.65 | - | 118 4.65 | - | - | 87 3.43 | 134 5.28 | - | 27 1.06 | 5.4 0.21 | 106 4.17 | 31 1.22 | 6.5 0.26 | 5 0.20 | - | - | 27 1.06 | 33.5 1.32 | - | - | - | - |
| 4P | | 145 5.71 | - | 118 4.65 | - | - | 87 3.43 | 134 5.28 | - | 27 1.06 | 5.4 0.21 | 106 4.17 | 31 1.22 | 6.5 0.26 | 5 0.20 | - | 27 1.06 | 33.5 1.32 | - | - | - | - | - |
| GD | 3P | 133 5.24 | - | 118 4.65 | - | 159 6.26 | 116.5 4.59 | 134 5.28 | 145 5.71 | 32 1.26 | 5.4 0.21 | 106 4.17 | 36 1.42 | 6.5 0.26 | 5 0.20 | - | - | 32 1.26 | 36 1.42 | - | - | - | - |
| 4P | | 165 6.50 | - | 118 4.65 | - | 159 6.26 | 116.5 4.59 | 134 5.28 | 145 5.71 | 32 1.26 | 5.4 0.21 | 106 4.17 | 36 1.42 | 6.5 0.26 | 5 0.20 | - | 32 1.26 | 36 1.42 | - | - | - | - | - |
| JD, KD | 3P | 150 5.91 | 108 4.25 | 162 6.38 | 268 10.55 | - | 116 4.57 | 173 6.81 | - | 36 1.42 | 5.4 0.21 | 127 5.00 | 40 1.57 | - | 5 0.20 | 44 1.73 | 141 5.55 | 36 1.42 | 38 1.50 | 20 0.79 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 8.5 0.33 |
| 4P | | 186 7.32 | 144 5.67 | 162 6.38 | 268 10.55 | - | 116 4.57 | 173 6.81 | - | 36 1.42 | 5.4 0.21 | 127 5.00 | 40 1.57 | - | 5 0.20 | 44 1.73 | 141 5.55 | 36 1.42 | 38 1.50 | 20 0.79 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 8.5 0.33 |
| KKD, LLD | 3P | 150 5.91 | 108 4.25 | 162 6.38 | 268 10.55 | 141 5.55 | 126.5 4.98 | 173 6.81 | 193 7.60 | 36 1.42 | 5.4 0.21 | 127 5.00 | 40 1.57 | - | 5 0.20 | 44 1.73 | 141 5.55 | 36 1.42 | 38 1.50 | 20 0.79 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 8.5 0.33 |
| 4P | | 186 7.32 | 144 5.67 | 162 6.38 | 268 10.55 | 141 5.55 | 126.5 4.98 | 173 6.81 | 193 7.60 | 36 1.42 | 5.4 0.21 | 127 5.00 | 40 1.57 | - | 5 0.20 | 44 1.73 | 141 5.55 | 36 1.42 | 38 1.50 | 20 0.79 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 8.5 0.33 |
| LD | 3P | 192 7.56 | 136 5.35 | 162 6.38 | 268 10.55 | 174 6.85 | 136.5 5.37 | 173 6.81 | 229 9.02 | 50 1.97 | 5.4 0.21 | 140 5.51 | 54 2.13 | - | 5 0.20 | 44 1.73 | 141 5.55 | 50 1.97 | 45 1.77 | 20 0.79 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 8.5 0.33 |
| 4P | | 242 9.53 | 172 6.77 | 162 6.38 | 268 10.55 | 174 6.85 | 136.5 5.37 | 173 6.81 | 229 9.02 | 50 1.97 | 5.4 0.21 | 140 5.51 | 54 2.13 | - | 5 0.20 | 44 1.73 | 141 5.55 | 50 1.97 | 45 1.77 | 20 0.79 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 8.5 0.33 |
| ND | 3P | 253 9.96 | 180 7.09 | 195 7.68 | 345 13.58 | 185 7.28 | 146 5.75 | 173 6.81 | 251 9.88 | 60 2.36 | 6.4 0.25 | 162 6.38 | 64 2.52 | - | 6 0.24 | 65 2.56 | 166 6.54 | 60 2.36 | 81 3.19 | 32 1.26 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 11 0.43 |
| 4P | | 313 12.32 | 240 9.45 | 195 7.68 | 345 13.58 | 185 7.28 | 146 5.75 | 173 6.81 | 251 9.88 | 60 2.36 | 6.4 0.25 | 162 6.38 | 64 2.52 | - | 6 0.24 | 65 2.56 | 166 6.54 | 60 2.36 | 81 3.19 | 32 1.26 | 19.5 0.77 | 2.5 0.10 | 11 0.43 |


| GS1 | | a | a1 | b | b1 | b2 | c | c1 | c2 | G | G1 | H | J | K | Ø | L | M | P | P1 | Q | R | R1 | Ø |
|-----|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| QQD | 3P | 271 | 192 | 205 | 355 | 200 | 149 | 173 | 260 | 66 | 6.4 | 172 | 70 | - | 6 | 65 | 175 | 66 | 86 | 50 | 20 | 3 | 11 |
| | | 10.67 | 7.56 | 8.07 | 13.98 | 7.87 | 5.87 | 6.81 | 10.24 | 2.60 | 0.25 | 6.77 | 2.76 | | 0.24 | 2.56 | 6.89 | 2.60 | 3.39 | 1.97 | 0.79 | 0.12 | 0.43 |
| 4P | 337 | 258 | 205 | 355 | 200 | 149 | 173 | 260 | 66 | 6.4 | 172 | 70 | - | 6 | 65 | 175 | 66 | 86 | 50 | 20 | 3 | 11 | |
| | 13.27 | 10.16 | 8.07 | 13.98 | 7.87 | 5.87 | 6.81 | 10.24 | 2.60 | 0.25 | 6.77 | 2.76 | | 0.24 | 2.56 | 6.89 | 2.60 | 3.39 | 1.97 | 0.79 | 0.12 | 0.43 | |

3-pole GS



DILOS - Interruptores de corte en carga para montaje en placa

Interruptores de corte en carga

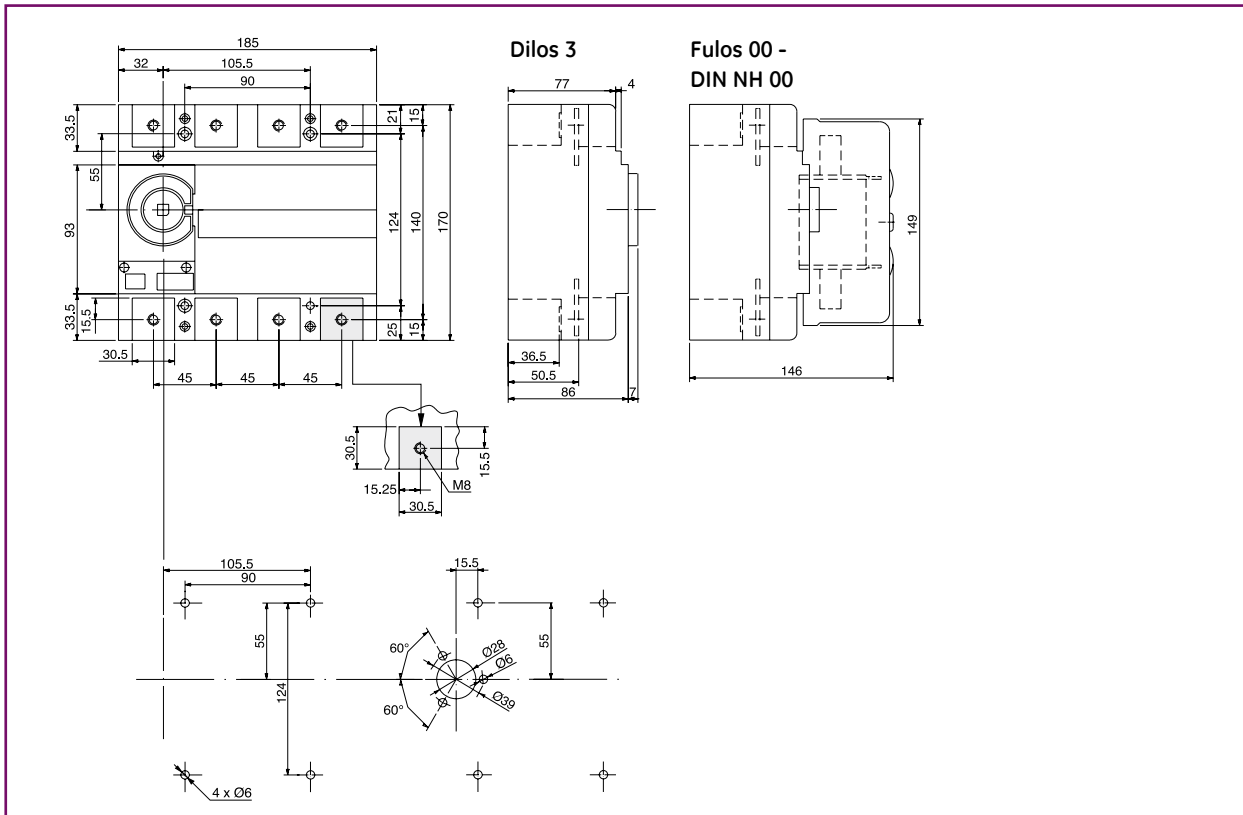
| | | | Dilos 1H | Dilos 1H | Dilos 1H | Dilos 3 | Dilos 3 | Dilos 3 |
|--|--|---|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
| | |  | | | | | | |
| Intensidad térmica convencional $I_{the} = I_{th}$ | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Número de polos | | | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 |
| Frecuencia | | (Hz) | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| Intensidad térmica a: | | | | | | | | |
| 40°C | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| 50°C | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| 60°C | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Pérdidas por polo | | (W) | 0,9 | 2,2 | 8,5 | 3 | 4,8 | 7,5 |
| Capacidad de conexionado (Cu) | | | | | | | | |
| mínimo | | (mm ²) | 6 | 6 | 6 | Pletina | Pletina | Pletina |
| máximo | | (mm ²) | 50 | 50 | 50 | 30x6 | 30x6 | 30x6 |
| Máximo apriete de los bornes | | (Nm) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Tensión nominal de empleo U_e | | (V) | 690 | 690 | 690 | 690 | 690 | 690 |
| Tensión nominal de aislamiento U_i | | (V) | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Tensión a onda de choque (2000m) U_{imp} | | (kV) | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Tensión de prueba a nivel del mar | | (kV) | 12,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 |
| Intensidad nominal de empleo I_e | | | | | | | | |
| Ue=400V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| AC21A hasta 250A | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=415V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| AC21B desde 315A | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=500V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=690V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Intensidad nominal de empleo I_e | | | | | | | | |
| Ue=400V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| AC22A hasta 250A | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=415V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| AC22B desde 315A | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=500V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=690V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Intensidad nominal de empleo I_e | | | | | | | | |
| Ue=400V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| AC23A hasta 250A | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=415V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| AC23B desde 315A | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=500V | | (A) | 40 | 63 | 125 | 160 | 200 | 250 |
| Ue=690V | | (A) | 40 | 50 | 50 | 160 | 200 | 200 |
| Potencia nominal de empleo | | | | | | | | |
| Ue=400V | | (kW) | 21 | 30 | 69 | 88 | 88 | 135 |
| AC23 | | (kW) | 22 | 33 | 72 | 92 | 92 | 140 |
| Ue=500V | | (kW) | 27 | 44 | 86 | 110 | 175 | 175 |
| Ue=690V | | (kW) | 36 | 45 | 45 | 140 | 190 | 190 |
| Capacidad a 500V AC23 | | | | | | | | |
| cierre | | (A) | 600 | 800 | 1250 | 1920 | 2400 | 2800 |
| apertura | | (A) | 500 | 700 | 1000 | 1600 | 2000 | 2300 |
| Intensidad térmica de corta duración I_{cw} | | | | | | | | |
| 1 s. | | (kA ef) | 3 | 3 | 3 | 9 | 9 | 9 |
| 0,25 s. | | (kA ef) | 6 | 6 | 6 | 15 | 15 | 15 |
| Poder de cierre en cortocircuito I_{cm} | | | | | | | | |
| Ue=400V | | (kA cresta) | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 |
| Ue=415V | | (kA cresta) | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 |
| Ue=500V | | (kA cresta) | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 |
| Ue=690V | | (kA cresta) | 7 | 7 | 7 | 30 | 30 | 30 |
| Resistencia dinámica al cortocircuito (kA ef) | | (kA) | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 |
| Cortocircuito admisible con protección | | | | | | | | |
| 400V | | (kA) | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 100 |
| por fusibles de igual intensidad nominal | | | | | | | | |
| 415V | | (kA) | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 100 |
| que el interruptor (kA ef.) | | | | | | | | |
| 500V | | (kA) | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 100 |
| 690V | | (kA) | 33 | 33 | 33 | 100 | 100 | 100 |
| Alimentación de condensadores a 400V | | (kVAR) | 19 | 30 | 60 | 77 | 97 | 120 |
| Empleo en corriente continua DC23A | | | | | | | | |
| 2P en serie 110V | | (A) | 40 | 63 | 100 | 160 | 200 | 250 |
| 2P en serie 250V | | (A) | 40 | 63 | - | 100 | 160 | 160 |
| 4P en serie 250V | | (A) | - | - | 100 | 160 | 200 | 250 |
| Par de accionamiento | | (Nm) | 8 | 8 | 8 | 12 | 12 | 12 |
| Fuerza sobre el mando | | (N) | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |
| Endurancia | | | | | | | | |
| eléctrica | | | 5000 | 2000 | 1000 | 3000 | 1000 | 1000 |
| mecánica (min) | | | 15000 | 15000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| UL listed following UL file E143291 (acc UL508) | | | | | | | | |
| UL 508 General Use 480V | | In | (A) | 30 | 60 | 100 | - | - |
| UL 508 Manual motor controller 480V | | FLA | (A) | 14 | 21 | 34 | - | - |
| Power | | (HP) | 10 | 15 | 25 | - | - | |
| UL short-circuit at 480V | | K5fu | (kA) | 10 | 10 | 10 | - | - |
| UL J-fuses | | (kA) | 50 | 50 | 50 | - | - | |
| Peso | | | | | | | | |
| 2P | | (kg) | - | - | - | - | - | - |
| 3P | | (kg) | 1,18 | 1,18 | 1,18 | 2,75 | 2,75 | 2,75 |
| 4P | | (kg) | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 2,90 | 2,90 | 2,90 |

| Dilos 3 | Dilos 4 | Dilos 4 | Dilos 4 | Dilos 6S 35/50kA | Dilos 6S 35/50kA | Dilos 6S 35/50kA | Dilos 7S | Dilos 8S | Dilos 8S |
|------------|------------|------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 |
| 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 | 50/60 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 720 | 900 | 1125 | 1440 | 1800 | 2250 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 640 | 800 | 1000 | 1280 | 1600 | 2000 |
| 12 | 10,5 | 16 | 26 | 29 | 45 | 70 | 95 | 103 | 133 |
| Pletina | Pletina | Pletina | Pletina | Pletina | Pletina | Pletina | Pletina | Pletina | Pletina |
| 30x6 | 40x6 | 40x6 | 40x6 | 2x50x5 | 2x50x6 | 2x50x8 | 2x60x10 | 2x80x10 | 2x80x10 |
| 12 | 60 | 60 | 60 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 690 | 690 | 690 | 690 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 12 | 12 | 12 | 8 | 8 | 8 |
| 12,3 | 12,3 | 12,3 | 12,3 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 12,3 | 12,3 | 12,3 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1000 | 1000 | 800 |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1250 | 1250 | - |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1250 | 1250 | - |
| 315 | 400 | 500 | 630 | 630 | 800 | 800 | 800 | 800 | - |
| 200 | 400 | 400 | 450 | 500 | 630 | 630 | 630 | 630 | - |
| 165 | 218 | 270 | 335 | - | - | - | - | - | - |
| 175 | 230 | 285 | 375 | - | - | - | - | - | - |
| 220 | 295 | 370 | 405 | - | - | - | - | - | - |
| 190 | 390 | 440 | 440 | - | - | - | - | - | - |
| 3150 | 4800 | 6000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 12500 | 12500 | - |
| 2520 | 4000 | 5000 | 5040 | 6400 | 8000 | 10000 | 10000 | 10000 | - |
| 9 | 20 | 20 | 20 | 35 / 50 | 35 / 50 | 35 / 50 | 50 | 50 | 50 |
| 15 | 35 | 35 | 35 | 70 / 100 | 70 / 100 | 70 / 100 | 120 | 120 | 140 |
| 30 | 60 | 60 | 60 | 73,5 / 105 | 73,5 / 105 | 73,5 / 105 | 105 | 105 | 105 |
| 30 | 60 | 60 | 60 | 73,5 / 105 | 73,5 / 105 | 73,5 / 105 | 105 | 105 | 105 |
| 30 | 60 | 60 | 60 | - | - | - | - | - | - |
| 30 | 60 | 60 | 60 | - | - | - | - | - | - |
| 30 | 60 | 60 | 60 | 73,5 / 105 | 73,5 / 105 | 73,5 / 105 | 105 | 105 | 105 |
| 70 | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 70 | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 50 | 100 | 100 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| 50 | 100 | 100 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| 152 | 193 | 242 | 305 | 380 | 475 | 600 | 780 | 850 | 1100 |
| 315 | 400 | - | - | 800 | 1000 | 1250 | 800 | 800 | - |
| 160 | - | - | - | 800 | 1000 | 1000 | 800 | 800 | - |
| 315 | 400 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 40 | 40 | 40 | 45 / 70 | 45 / 70 | 45 / 70 | 70 | 70 | 70 |
| 120 | 333 | 333 | 333 | 160 | 160 | 160 | 174 | 174 | 174 |
| 800 | 1000 | 700 | 500 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 500 | 500 |
| 10000 | 5000 | 5000 | 5000 | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 | 2500 | 2500 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,75 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 11 | 11 | 11 | 17 | 19 | 27 |
| 2,90 | 9,60 | 9,60 | 9,60 | 12 | 12 | 12 | 19 | 20 | 30 |

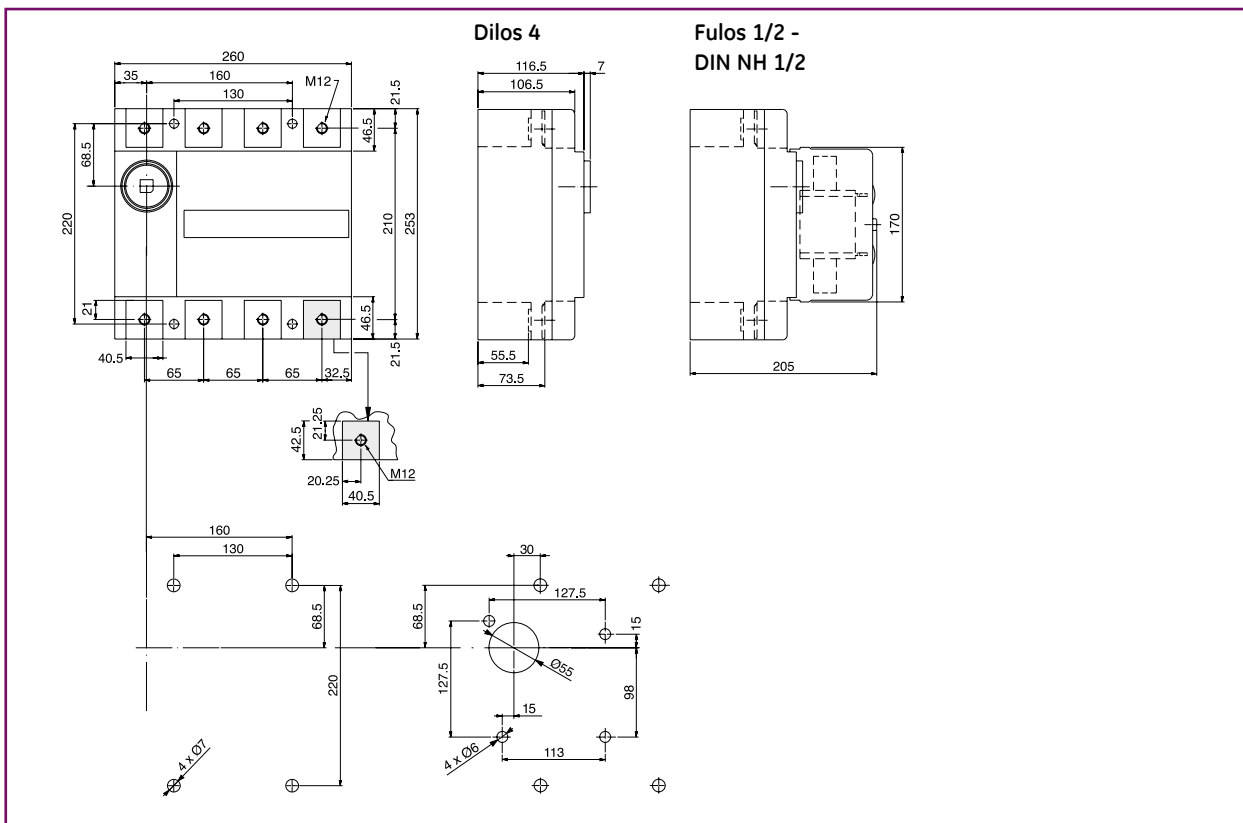
- Intro
- TA
- TB
- TC
- TD
- TE
- TF
- TG
- TH
- TI

Dimensiones

Dilos 3 / Fulos 00



Dilos 4 / Fulos 1 / Fulos 2



Dimensiones

Intro

TA

TB

TC

TD

TE

TF

TG

TH

TI

Dimensiones

Mando en puerta (altura máx. 55 mm) - Dilos 1H / 3 - Fulos 000 / 00

| Dimensiones | | | | |
|-------------|----------|---------|-----------|----------|
| | Dilos 1H | Dilos 3 | Fulos 000 | Fulos 00 |
| b mín | 20 | 20 | 60 | 66 |
| b máx | 290 | 290 | 290 | 290 |

Mando en puerta (altura máx. 55 mm) - Dilos 4 - Fulos 1 / 2

| Dimensiones | | | |
|-------------|---------|---------|---------|
| | Dilos 4 | Fulos 1 | Fulos 2 |
| b mín | 59 | 94 | 94 |
| b máx | 330 | 330 | 330 |



Componentes eléctricos

Magnetotérmicos



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV2 |
| Nombre del dispositivo | GV2ME |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 100 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 0.63...1 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 13 A |

Complementario


| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 0.37 kW en 500 V CA 50/60 Hz 0.37 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz 0.25 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Pulsador |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 1 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |

| | |
|----------------------------------|---|
| Potencia total disipada por polo | 2.5 W |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 100000 ciclosfor AC-3 en 440 V |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Termin. resorte 2 cable(s) 1.5...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Termin. resorte 2 cable(s) 1...6 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Robustez mecánica | Impactos 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Vibraciones 5 Gn, 5...150 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 101 mm |
| Anchura | 45 mm |
| Profundidad | 78.2 mm |
| Peso del producto | 0.28 kg |

Entorno

| | |
|--|---|
| Normas | EN 60204 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 UL 508 VDE 0113 VDE 0660 CSA C22.2 |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CEBEC CSA DNV EZU GL RINA SETI TSE UL LROS EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK04 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0631 - Schneider Electric declaration of conformity  Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | No necesita operaciones de reciclaje específicas |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV2 |
| Nombre del dispositivo | GV2ME |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 100 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 1...1.6 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 22.5 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------|---|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 1.1 kW en 690 V CA 50/60 Hz 0.75 kW en 500 V CA 50/60 Hz 0.55 kW en 500 V CA 50/60 Hz 0.55 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz 0.75 kW en 690 V CA 50/60 Hz 0.37 kW en 500 V CA 50/60 Hz 0.37 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Pulsador |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y testeo de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

| | |
|---------------------------------------|--|
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 1.6 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2.5 W |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 100000 ciclosfor AC-3 en 440 V |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1.5...6 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...6 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo |
| Robustez mecánica | Impactos 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Vibraciones 5 Gn, 5...150 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 89 mm |
| Anchura | 45 mm |
| Profundidad | 78.2 mm |
| Peso del producto | 0.26 kg |

Entorno

| | |
|--|---|
| Normas | EN 60204 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 UL 508 VDE 0113 VDE 0660 CSA C22.2 |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CEBEC CSA DNV EZU GL RINA SETI TSE UL LROS EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK04 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0631 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | No necesita operaciones de reciclaje específicas |

Información Logística

País de Origen

Francia



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV2 |
| Nombre del dispositivo | GV2ME |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 3 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 75 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 2.5...4 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 51 A |

Complementario

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 2.2 kW en 690 V CA 50/60 Hz 2.2 kW en 500 V CA 50/60 Hz 3 kW en 690 V CA 50/60 Hz 1.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz 1.5 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz 1.1 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Pulsador |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y testeo de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

| | |
|---------------------------------------|--|
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 4 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2.5 W |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 100000 ciclosfor AC-3 en 440 V |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1.5...6 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...6 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo |
| Robustez mecánica | Impactos 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Vibraciones 5 Gn, 5...150 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 89 mm |
| Anchura | 45 mm |
| Profundidad | 78.2 mm |
| Peso del producto | 0.26 kg |

Entorno

| | |
|--|---|
| Normas | EN 60204 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 UL 508 VDE 0113 VDE 0660 CSA C22.2 |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CEBEC CSA DNV EZU GL RINA SETI TSE UL LROS EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK04 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0631 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | No necesita operaciones de reciclaje específicas |

Información Logística

País de Origen

Francia



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV2 |
| Nombre del dispositivo | GV2ME |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 15 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 3 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 10 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 75 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 6...10 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 138 A |

Complementario

| | |
|--------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 5.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz 7.5 kW en 690 V CA 50/60 Hz 5.5 kW en 690 V CA 50/60 Hz 4 kW en 500 V CA 50/60 Hz 4 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz 3 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Pulsador |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y testeo de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

| | |
|---------------------------------------|--|
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 10 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2.5 W |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 100000 ciclosfor AC-3 en 440 V |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1.5...6 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...6 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo |
| Robustez mecánica | Impactos 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Vibraciones 5 Gn, 5...150 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 89 mm |
| Anchura | 45 mm |
| Profundidad | 78.2 mm |
| Peso del producto | 0.26 kg |

Entorno

| | |
|--|---|
| Normas | EN 60204 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 UL 508 VDE 0113 VDE 0660 CSA C22.2 |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CEBEC CSA DNV EZU GL RINA SETI TSE UL LROS EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK04 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0631 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | No necesita operaciones de reciclaje específicas |

Información Logística

País de Origen

Francia



Principal

| | |
|---|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV2 |
| Nombre del dispositivo | GV2ME |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 6 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 8 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 15 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 3 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 50 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 75 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 75 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 9...14 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 170 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 7.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz 5.5 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Pulsador |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 14 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2.5 W |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y testeo de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

| | |
|-------------------------------|---|
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 100000 ciclosfor AC-3 en 440 V |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Termin. resorte 2 cable(s) 1.5...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Termin. resorte 2 cable(s) 1...6 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Robustez mecánica | Impactos 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Vibraciones 5 Gn, 5...150 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 |
| Aptitud al seccionamiento | Si de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Si de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 101 mm |
| Anchura | 45 mm |
| Profundidad | 78.2 mm |
| Peso del producto | 0.28 kg |

Entorno

| | |
|--|---|
| Normas | EN 60204 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 UL 508 VDE 0113 VDE 0660 CSA C22.2 |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CEBEC CSA DNV EZU GL RINA SETI TSE UL LROS EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK04 |
| Temparatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0631 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | No necesita operaciones de reciclaje específicas |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|-------------------------------|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del dispositivo | GV3A |
| Tipo de producto o componente | Bloque de contacto auxiliar |
| Compatibilidad del producto | GV3ME |
| Comp. contacto polos | 1 a + 1 NC |
| Conexiones - terminales | <p>Conexión tornillo de estribo 2 cable 0.75...1.5 mm² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable</p> <p>Conexión tornillo de estribo 1 cable 0.75...2.5 mm² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable</p> <p>Conexión tornillo de estribo 2 cable 0.75...2.5 mm² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable</p> <p>Conexión tornillo de estribo 1 cable 0.75...2.5 mm² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable</p> <p>Conexión tornillo de estribo 2 cable 1...2.5 mm² - rigidez del cable: sólido</p> <p>Conexión tornillo de estribo 1 cable 1...2.5 mm² - rigidez del cable: sólido</p> |
| Cantidad por juego | Juego de 10 |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Ubicación de montaje | Lateral derecho |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | <p>600 V - de acuerdo con CSA C22.2 No 14</p> <p>690 V - de acuerdo con IEC 60947-1</p> <p>600 V - de acuerdo con UL 508</p> |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | <p>24...220 V CC</p> <p>48...690 V AC</p> |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 6 A |
| Tipo | <p>Fusible gG <= 6 A</p> <p>Disyuntor GB2CB... clasificación según la corriente de funcionamiento para Ue <= 415 V</p> |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Potencia nominal func. en VA | <p>850 VA en 380...415 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>800 VA en 220...240 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>500 VA en 110...127 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>400 VA en 690 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>700 VA en 500 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>700 VA en 440 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>350 VA en 48 V AC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> |
| Potencia nominal func. en W | <p>120 W en 220 V DC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>140 W en 110 V DC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>180 W en 60 V DC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>240 W en 48 V DC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> <p>180 W en 24 V DC-11 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos</p> |

Entorno

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Característica medioambiental | Ambiente normal |
|-------------------------------|-----------------|

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|

GV3ME80

TeSys GV3 - Disyuntor magnetotérmico - 56...
80 A - conexión por tornillo

PVR*: 387.27 EUR



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV3 |
| Nombre del dispositivo | GV3ME |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 2 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 10 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 4 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 15 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 60 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 56...80 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 1040 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 45 kW en 500 V CA 50/60 Hz 55 kW en 690 V CA 50/60 Hz 37 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Pulsador |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 80 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 8 W |
| Endurancia mecánica | 30000 ciclos |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos a ser exactas después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar, analizar y apropiar un producto con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida. *(C= A. Consultar). Precios por 1 unidad. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y

| | |
|-------------------------------|---|
| Endurancia eléctrica | 30000 ciclosfor AC-3 en 440 V |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 2.5...16 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 2.5...16 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 2.5...35 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 5 N.m - sobre conexión tornillo de estribo |
| Robustez mecánica | Vibraciones 2.5 Gn, 0...25 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos 22 Gn for 20 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Si de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 120 mm |
| Anchura | 61.2 mm |
| Profundidad | 113 mm |
| Peso del producto | 0.7 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | BS EN DIN EN 60947-2 DIN EN 60947-4-1 EN/IEC NF EN |
| Certificaciones | CSA UL LROS |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK04 |
| Temparatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV3 |
| Nombre del dispositivo | GV3P |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 12 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 6 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 50 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 9...13 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 182 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 11 kW en 690 V CA 50/60 Hz 7.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz 5.5 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Mando giratorio |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 13 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 8 W |
| Endurancia mecánica | 50000 ciclos |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar, analizar y apropiar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida. *(C= A. Consultar). Precios por 1 unidad. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y

| | |
|-------------------------------|--|
| Endurancia eléctrica | 50000 ciclosfor AC-3 en 440 V In |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 5...8 N.m - sobre conectores de tornillo EverLink BTR- cable 35 mm ² 5 N.m - sobre conectores de tornillo EverLink BTR- cable 25 mm ² |
| Robustez mecánica | Vibraciones 4 Gn, 5...300 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos abierto 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Impactos cerrado 15 Gn for 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Aptitud al seccionamiento | Si de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Si de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 132 mm |
| Anchura | 55 mm |
| Profundidad | 136 mm |
| Peso del producto | 0.96 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60947-4-1 UL 508 tipo E CSA C22.2 No 14-05 type E |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CSA DNV GL LROS (pendiente) RINA UL EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK09 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV3 |
| Nombre del dispositivo | GV3P |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 12 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 6 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 50 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 30...40 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 560 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 37 kW en 690 V CA 50/60 Hz 22 kW en 500 V CA 50/60 Hz 18.5 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Mando giratorio |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 40 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 8 W |
| Endurancia mecánica | 50000 ciclos |

| | |
|-------------------------------|--|
| Endurancia eléctrica | 50000 ciclosfor AC-3 en 440 V In |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 5...8 N.m - sobre conectores de tornillo EverLink BTR- cable 35 mm ² 5 N.m - sobre conectores de tornillo EverLink BTR- cable 25 mm ² |
| Robustez mecánica | Vibraciones 4 Gn, 5...300 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos abierto 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Impactos cerrado 15 Gn for 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Aptitud al seccionamiento | Si de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Si de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 132 mm |
| Anchura | 55 mm |
| Profundidad | 136 mm |
| Peso del producto | 0.96 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60947-4-1 UL 508 tipo E CSA C22.2 No 14-05 type E |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CSA DNV GL LROS (pendiente) RINA UL EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK09 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV3 |
| Nombre del dispositivo | GV3P |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Poder de corte | 12 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 6 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 kA Icu en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 kA Icu en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 50 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 48...65 A |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 910 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips Mediante tornillos |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 45 kW en 500 V CA 50/60 Hz 30 kW en 400/415 V CA 50/60 Hz 55 kW en 690 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Mando giratorio |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 65 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 8 W |
| Endurancia mecánica | 50000 ciclos |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar, analizar y apropiar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida. *(C= A. Consultar). Precios por 1 unidad. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y

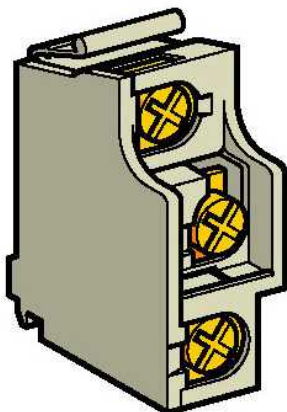
| | |
|-------------------------------|--|
| Endurancia eléctrica | 50000 ciclosfor AC-3 en 440 V In |
| Rango de operación | 25 cyc/h |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Conexiones - terminales | Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : Flexible - sin extremo de cable Conectores de tornillo EverLink BTR 2 cable(s) 1...25 mm ² - rigidez del cable : sólido |
| Par de apriete | 5...8 N.m - sobre conectores de tornillo EverLink BTR- cable 35 mm ² 5 N.m - sobre conectores de tornillo EverLink BTR- cable 25 mm ² |
| Robustez mecánica | Vibraciones 4 Gn, 5...300 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos abierto 30 Gn para 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 Impactos cerrado 15 Gn for 11 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Altura | 132 mm |
| Anchura | 55 mm |
| Profundidad | 136 mm |
| Peso del producto | 0.96 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60947-4-1 UL 508 tipo E CSA C22.2 No 14-05 type E |
| Certificaciones | ATEX BV CCC CSA DNV GL LROS (pendiente) RINA UL EAC |
| Tratamiento | TH |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Grado IK | IK09 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Tipo de producto o componente | Bloque de contacto auxiliar |
| Compatibilidad del producto | GV3ME80 GV7R GV7RE GV7RS |
| Nombre del dispositivo | GV7AB |
| Compatibilidad de gama | TeSys TeSys GV7 |

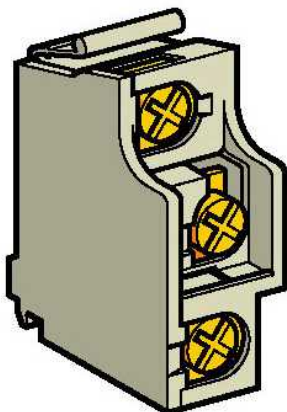
Complementario

| | |
|--------------------------------------|---|
| Funcionamiento contactos aux. | Estandar Bajo nivel |
| Comp. contacto polo | 1 OC |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V - para circuito de control - de acuerdo con IEC 60947-1 |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CAfor circuito de control 48 V CCfor circuito de control 48 V CAfor circuito de control 440 V CAfor circuito de control 380...415 V CAfor circuito de control 250 V CCfor circuito de control 24 V CCfor circuito de control 24 V CAfor circuito de control 230...240 V CAfor circuito de control 110 V CCfor circuito de control 110 V CAfor circuito de control |
| Endurancia mecánica | 50000 ciclos |
| Corriente de conmutación mínima | 5 mA para circuito de control |
| Conexiones - terminales | Circuito de control : terminales abrazadera de fijac 1 - rigidez del cable: sólido Circuito de control : terminales abrazadera de fijac 1 cable 1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Circuito de control : terminales abrazadera de fijac 1 cable 1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable |
| Peso del producto | 0.015 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de efectuar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y tests de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.



Principal

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Tipo de producto o componente | Bloque de contacto auxiliar |
| Compatibilidad del producto | GV7RE GV7RS |

Complementario

| | |
|--------------------------------------|---|
| Funcionamiento contactos aux. | Estandar |
| Comp. contacto polo | 1 OC |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 690 V - para circuito de control - de acuerdo con IEC 60947-1 |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 690 V CAfor circuito de control 48 V CCfor circuito de control 48 V CAfor circuito de control 440 V CAfor circuito de control 380...415 V CAfor circuito de control 250 V CCfor circuito de control 24 V CCfor circuito de control 24 V CAfor circuito de control 230...240 V CAfor circuito de control 110 V CCfor circuito de control 110 V CAfor circuito de control |
| Endurancia mecánica | 50000 ciclos |
| Corriente de conmutación mínima | 5 mA para circuito de control |
| Tensión de conmutación mínima | 17 V para circuito de control |
| Conexiones - terminales | Circuito de control : conector 1 cable 1.5 mm ² - rigidez del cable: sólido Circuito de control : conector 1 cable 1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Circuito de control : conector 1 cable 1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable |
| Peso del producto | 0.015 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV7 |
| Nombre del dispositivo | Disyuntor magnético térmico |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con UL 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 50/60 Hz de acuerdo con CSA |
| Poder de corte | 85 kA Icu en 230...240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 8 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 36 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 36 kA Icu en 400...415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 18 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 100 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400...415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230...240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 60...100 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|---|
| Modo de montaje | Fijo |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 75 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 45 kW en 400...415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Palanca basculante |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 600 V CA 50/60 Hz de acuerdo con CSA C22.2 No 14 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 600 V CA 50/60 Hz de acuerdo con UL 508 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 600 V de acuerdo con CSA C22.2 No 14 750 V de acuerdo con IEC 60947-2 600 V de acuerdo con UL 508 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 100 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 8 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 5 W |
| Endurancia mecánica | 50000 ciclos |

| | |
|-------------------------------|--|
| Endurancia eléctrica | 50000 ciclosfor AC-3 en 440 V In/2 30000 ciclosfor AC-3 en 440 V In |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Paso interpolar | 45 mm con travesaños 35 mm sin travesaños |
| Conexiones - terminales | Circuito de alimentación : terminal de abrazadera de fija |
| Par de apriete | 10 N.m - sobre terminal de abrazadera de fija |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 § 7-1-6 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 § 7-2-1-5-2 |
| Altura | 161 mm |
| Anchura | 105 mm |
| Profundidad | 111 mm |
| Peso del producto | 2.04 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-2 EN 60947-4-1 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 VDE 0113 VDE 0660 |
| Certificaciones | CCC DNV UL |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP405 con carenados terminales de acuerdo con IEC 60529 IP405 montaje abierto de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -25...70 °C montaje abierto |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -55...95 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | <= 2000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | China |
|----------------|-------|

Ficha de producto

Características

GV7RE220

TeSys GV7-RE - Disyuntor magnetotérmico 3 polos 3d - 132...220A

PVR*: 1405.29 EUR



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV7 |
| Nombre del dispositivo | Disyuntor magnético térmico |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con UL 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 50/60 Hz de acuerdo con CSA |
| Poder de corte | 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 35 kA Icu en 400...415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 85 kA Icu en 230...240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 8 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 100 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400...415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230...240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 132...220 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Fijo |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 90 kW en 400...415 V CA 50/60 Hz 200 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 160 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 160 kW en 500 V CA 50/60 Hz 132 kW en 500 V CA 50/60 Hz 110 kW en 500 V CA 50/60 Hz 110 kW en 400...415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Palanca basculante |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 600 V CA 50/60 Hz de acuerdo con CSA C22.2 No 14 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 600 V CA 50/60 Hz de acuerdo con UL 508 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 600 V de acuerdo con CSA C22.2 No 14 750 V de acuerdo con IEC 60947-2 600 V de acuerdo con UL 508 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 220 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 8 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos a una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar, analizar y apropiar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida. *(C= A. Consultar). Precios por 1 unidad. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y

| | |
|----------------------------------|--|
| Potencia total disipada por polo | 14.5 W |
| Endurancia mecánica | 20000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 20000 ciclosfor AC-3 en 440 V In/2 10000 ciclosfor AC-3 en 440 V In |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Paso interpolar | 45 mm con travesaños 35 mm sin travesaños |
| Conexiones - terminales | Circuito de alimentación : terminal de abrazadera de fija |
| Par de apriete | 15 N.m - sobre terminal de abrazadera de fija |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 § 7-1-6 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 § 7-2-1-5-2 |
| Altura | 161 mm |
| Anchura | 105 mm |
| Profundidad | 126 mm |
| Peso del producto | 2.35 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-2 EN 60947-4-1 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 VDE 0113 VDE 0660 |
| Certificaciones | CCC DNV UL |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP405 con carenados terminales de acuerdo con IEC 60529 IP405 montaje abierto de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -25...70 °C montaje abierto |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -55...95 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | <= 2000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | China |
|----------------|-------|



Principal

| | |
|-------------------------------|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del dispositivo | GVAD |
| Tipo de producto o componente | Bloque de contacto auxiliar |
| Compatibilidad del producto | GV2L GV2LE GV2ME GV2P GV2RT GV3L GV3P |
| Funcionamiento contactos aux. | Señal de error 1 NC |
| Comp. contacto polo | 2 NC |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 1 cable 0.75...1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable 0.75...1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 1 cable 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable 1...2.5 mm ² - rigidez del cable: sólido Conexión tornillo de estribo 1 cable 1...2.5 mm ² - rigidez del cable: sólido |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Ubicación de montaje | Lateral izquierdo |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 300 V - de acuerdo con CSA C22.2 No 14 300 V - de acuerdo con UL 508 690 V - de acuerdo con IEC 60947-1 |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 24...240 V CC 48...690 V AC |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 2.5 A para senyalización fallo 6 A |
| Tipo | Fusible gG <= 10 A Disyuntor GB2CB... clasificación según la corriente de funcionamiento para Ue <= 415 V |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Corriente de conmutación mínima | 5 mA |
| Tensión de conmutación mínima | 17 V |
| Potencia nominal func. en VA | 72 VA en 110...127 V AC-14 - durabilidad eléctrica: 1000 ciclos 48 VA en 48 V AC-14 - durabilidad eléctrica: 1000 ciclos 36 VA en 24 V AC-14 - durabilidad eléctrica: 1000 ciclos 850 VA en 380...415 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 720 VA en 230...240 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 650 VA en 440 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 500 VA en 500 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 500 VA en 110...127 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 400 VA en 690 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 300 VA en 48 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

Ficha de producto

Características

GV7RE220

TeSys GV7-RE - Disyuntor magnetotérmico 3 polos 3d - 132...220A

PVR*: 1405.29 EUR



Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GV7 |
| Nombre del dispositivo | Disyuntor magnético térmico |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Motor |
| Número de polos | 3P |
| Tipo de red | CA |
| Categoría de utilización | A de acuerdo con IEC 60947-2 AC-3 de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con UL 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-4-1 50/60 Hz de acuerdo con CSA |
| Poder de corte | 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 35 kA Icu en 400...415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 85 kA Icu en 230...240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 8 kA Icu en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 100 % en 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 400...415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 100 % en 230...240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Corriente de rearme | 132...220 A |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|--|
| Modo de montaje | Fijo |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Potencia del motor en kW | 90 kW en 400...415 V CA 50/60 Hz 200 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 160 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 160 kW en 500 V CA 50/60 Hz 132 kW en 500 V CA 50/60 Hz 110 kW en 500 V CA 50/60 Hz 110 kW en 400...415 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de control | Palanca basculante |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 600 V CA 50/60 Hz de acuerdo con CSA C22.2 No 14 690 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 600 V CA 50/60 Hz de acuerdo con UL 508 |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 600 V de acuerdo con CSA C22.2 No 14 750 V de acuerdo con IEC 60947-2 600 V de acuerdo con UL 508 |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 220 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 8 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos a una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar y apropiar el análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida. *(C= A. Consultar). Precios por 1 unidad. Los precios de las tarifas pueden sufrir variación y, por tanto, el material será siempre facturado a los precios y

| | |
|----------------------------------|--|
| Potencia total disipada por polo | 14.5 W |
| Endurancia mecánica | 20000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 20000 ciclosfor AC-3 en 440 V In/2 10000 ciclosfor AC-3 en 440 V In |
| Servicio nominal | Continuo de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Paso interpolar | 45 mm con travesaños 35 mm sin travesaños |
| Conexiones - terminales | Circuito de alimentación : terminal de abrazadera de fija |
| Par de apriete | 15 N.m - sobre terminal de abrazadera de fija |
| Aptitud al seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-1 § 7-1-6 |
| Sensibilidad de fallo de fase | Sí de acuerdo con IEC 60947-4-1 § 7-2-1-5-2 |
| Altura | 161 mm |
| Anchura | 105 mm |
| Profundidad | 126 mm |
| Peso del producto | 2.35 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-2 EN 60947-4-1 IEC 60947-1 IEC 60947-2 IEC 60947-4-1 NF C 63-120 NF C 63-650 NF C 79-130 VDE 0113 VDE 0660 |
| Certificaciones | CCC DNV UL |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP405 con carenados terminales de acuerdo con IEC 60529 IP405 montaje abierto de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -25...70 °C montaje abierto |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -55...95 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | <= 2000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | China |
|----------------|-------|

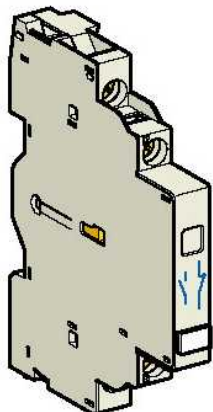
| | |
|-----------------------------|--|
| Potencia nominal func. en W | 9 W en 60 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 1000 ciclos 24 W en 24 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 1000 ciclos 15 W en 48 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 1000 ciclos 240 W en 48 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 180 W en 60 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 140 W en 24 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 140 W en 110 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 120 W en 240 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos |
| Par de apriete | <= 1.4 N.m - sobre conexión tornillo de estribo |
| Altura | 89 mm |
| Anchura | 9.3 mm |
| Profundidad | 66 mm |
| Peso del producto | 0.055 kg |

Entorno

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Característica medioambiental | Ambiente normal |
|-------------------------------|-----------------|

Información Logística

| | |
|----------------|-----------------|
| País de Origen | República Checa |
|----------------|-----------------|



Principal

| | |
|-------------------------------|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del dispositivo | GVAN |
| Tipo de producto o componente | Bloque de contacto auxiliar |
| Compatibilidad del producto | GV2L GV2LE GV2ME GV2P GV2RT GV3L GV3P |
| Comp. contacto polo | 2 NO |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 1 cable 0.75...1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable 0.75...1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 1 cable 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable 1...2.5 mm ² - rigidez del cable: sólido Conexión tornillo de estribo 1 cable 1...2.5 mm ² - rigidez del cable: sólido |

Complementario

| | |
|---------------------------------------|---|
| Ubicación de montaje | Lateral izquierdo |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 600 V - de acuerdo con CSA C22.2 No 14 690 V - de acuerdo con IEC 60947-1 600 V - de acuerdo con UL 508 |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 24...240 V CC 48...690 V AC |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 6 A |
| Tipo | Fusible gG <= 10 A Disyuntor GB2CB... clasificación según la corriente de funcionamiento para Ue <= 415 V |
| Endurancia mecánica | 100000 ciclos |
| Corriente de conmutación mínima | 5 mA |
| Tensión de conmutación mínima | 17 V |
| Potencia nominal func. en VA | 850 VA en 380...415 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 720 VA en 230...240 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 650 VA en 440 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 500 VA en 500 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 500 VA en 110...127 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 400 VA en 690 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 300 VA en 48 V AC-15 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos |
| Potencia nominal func. en W | 240 W en 48 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 180 W en 60 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 140 W en 24 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 140 W en 110 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos 120 W en 240 V DC-13 - durabilidad eléctrica: 100000 ciclos |
| Par de apriete | <= 1.4 N.m - sobre conexión tornillo de estribo |
| Altura | 89 mm |
| Anchura | 9.3 mm |
| Profundidad | 66 mm |
| Peso del producto | 0.05 kg |

La información disponible en este documento contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos adjuntos. En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometemos hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Está en el deber de cada usuario o integrador de evaluar y apropiar un completo y apropiado análisis de riesgos, evaluación y texto de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Schneider Electric Industries SAS ni sus filiales comerciales se responsabilizan de la incorrecta interpretación de la información aquí contenida.

Entorno

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Característica medioambiental | Ambiente normal |
|-------------------------------|-----------------|

Información Logística

| | |
|----------------|-----------------|
| País de Origen | República Checa |
|----------------|-----------------|



Principal

| | |
|---|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GB2 |
| Nombre del dispositivo | GB2 |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Control |
| Número de polos | 2P |
| Tipo de red | CA CC |
| Categoría de utilización | DC-13 de acuerdo con IEC 60947-5-1 DC-12 de acuerdo con IEC 60947-5-1 A de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Poder de corte | Icu = 15 kA en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 15 kA en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 15 kA en 110 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 1.5 kA en 24 V CC de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 1 kA en 48 V CC de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 25 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 110 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 25 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 26 A |

Complementario

| | |
|-----------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Tipo de control | Maneta |
| [In] corriente nominal | 2 A |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 277 V CA 50/60 Hz de acuerdo con CSA C22.2 No 14 277 V CA 50/60 Hz de acuerdo con UL 1077 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 4 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2 W |
| Endurancia mecánica | 8000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 8000 ciclos |

| | |
|-------------------------|--|
| Conexiones - terminales | Conector 2 cable(s) 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conector 1 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conector 2 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable : sólido - sin extremo de cable Conector 1 cable(s) 0.75...6 mm ² - rigidez del cable : sólido - sin extremo de cable |
| Par de apriete | 1.2 N.m - sobre conector |
| Robustez mecánica | Vibraciones 5 Gn, 5...110 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos 22 Gn for 20 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Cantidad por juego | Juego de 3 |
| Altura | 74 mm |
| Anchura | 30 mm |
| Profundidad | 70 mm |
| Peso del producto | 0.115 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-2 IEC 60947-1 IEC 60947-2 |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GB2 |
| Nombre del dispositivo | GB2 |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Control |
| Número de polos | 2P |
| Tipo de red | CA CC |
| Categoría de utilización | DC-13 de acuerdo con IEC 60947-5-1 DC-12 de acuerdo con IEC 60947-5-1 A de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Poder de corte | Icu = 3 kA en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 3 kA en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 10 kA en 110 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 1.5 kA en 24 V CC de acuerdo con IEC 60947-2 Icu = 1 kA en 48 V CC de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ics] rated service short-circuit breaking capacity | 50 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 50 % en 110 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 40 A |

Complementario

| | |
|-----------------------------------|--|
| Modo de montaje | Por clips |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Tipo de control | Maneta |
| [In] corriente nominal | 3 A |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | 415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 277 V CA 50/60 Hz de acuerdo con CSA C22.2 No 14 277 V CA 50/60 Hz de acuerdo con UL 1077 |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 4 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2 W |
| Endurancia mecánica | 8000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 8000 ciclos |

| | |
|-------------------------|--|
| Conexiones - terminales | Conector 2 cable(s) 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conector 1 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conector 2 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable : sólido - sin extremo de cable Conector 1 cable(s) 0.75...6 mm ² - rigidez del cable : sólido - sin extremo de cable |
| Par de apriete | 1.2 N.m - sobre conector |
| Robustez mecánica | Vibraciones 5 Gn, 5...110 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos 22 Gn for 20 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Cantidad por juego | Juego de 3 |
| Altura | 74 mm |
| Anchura | 30 mm |
| Profundidad | 70 mm |
| Peso del producto | 0.115 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-2 IEC 60947-1 IEC 60947-2 |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|--|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys GB2 |
| Nombre del dispositivo | GB2 |
| Tipo de producto o componente | Disyuntor |
| Aplicación dispositivo | Control |
| Número de polos | 2P |
| Tipo de red | CA CC |
| Categoría de utilización | DC-13 de acuerdo con IEC 60947-5-1 DC-12 de acuerdo con IEC 60947-5-1 A de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Frecuencia asignada de empleo | 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Poder de corte | I _{cu} = 1.5 kA en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 I _{cu} = 2 kA en 110 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 I _{cu} = 1.5 kA en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 I _{cu} = 1.5 kA en 24 V CC de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [I _{cs}] rated service short-circuit breaking capacity | 75 % en 400/415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 75 % en 230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 75 % en 110 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Tipo de unidad de control | Térmico-magnético |
| Corriente de disparo magnética | 270 A |

Complementario

| | |
|--|--|
| Modo de montaje | Por clips |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Posición de montaje | Horizontal Vertical |
| Tipo de control | Maneta |
| [I _n] corriente nominal | 20 A |
| [U _e] Tensión asignada de empleo | 415 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 60947-2 277 V CA 50/60 Hz de acuerdo con CSA C22.2 No 14 277 V CA 50/60 Hz de acuerdo con UL 1077 |
| [U _{imp}] Tensión asignada de choque | 4 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Potencia total disipada por polo | 2 W |
| Endurancia mecánica | 8000 ciclos |
| Endurancia eléctrica | 8000 ciclos |

| | |
|-------------------------|--|
| Conexiones - terminales | Conector 2 cable(s) 0.75...2.5 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conector 1 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable : Flexible - con extremo de cable Conector 2 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable : sólido - sin extremo de cable Conector 1 cable(s) 0.75...6 mm ² - rigidez del cable : sólido - sin extremo de cable |
| Par de apriete | 1.2 N.m - sobre conector |
| Robustez mecánica | Vibraciones 5 Gn, 5...110 Hz de acuerdo con IEC 60068-2-6 Impactos 22 Gn for 20 ms de acuerdo con IEC 60068-2-27 |
| Cantidad por juego | Juego de 3 |
| Altura | 74 mm |
| Anchura | 30 mm |
| Profundidad | 70 mm |
| Peso del producto | 0.115 kg |

Entorno

| | |
|--|--|
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-2 IEC 60947-1 IEC 60947-2 |
| Tratamiento | TC |
| Grado IP | IP20 de acuerdo con IEC 60529 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -20...60 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...80 °C |
| Canalis cubierta | 960 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1 |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Componentes eléctricos

Fuente de alimentación



Main

| | |
|---------------------------------------|---|
| Range of product | Phaseo |
| Product or component type | Power supply |
| Power supply type | Regulated switch mode |
| Input voltage | 380...500 V AC three phase, terminal(s): L1, L2, L3 |
| Output voltage | 24 V DC |
| Rated power in W | 480 W |
| PFC filter | With PFC filter conforming to IEC 61000-3-2 |
| Power supply output current | 20 A |
| Output protection type | Against overload, protection technology: manual or automatic reset Against overvoltage, protection technology: 30...32 V, manual reset Against short-circuits, protection technology: manual or automatic reset Against undervoltage, protection technology: tripping if U < 21.6 V Thermal, protection technology: automatic reset |
| Ambient air temperature for operation | -25...60 °C without derating |

Complementary

| | |
|-------------------------------------|---|
| Input voltage limits | 320...550 V |
| Network frequency | 47...63 Hz |
| Inrush current | <= 25 A for 2 ms |
| Cos phi | 0.65 |
| Efficiency | 92...100 % |
| Output voltage limits | 24...28.8 V adjustable |
| Power dissipation in W | 38.4 W |
| Line and load regulation | 1...3 % |
| Residual ripple | <= 200 mV |
| Holding time | >= 18 ms at 400 V |
| Permissible temporary current boost | 1.5 x In for 4 s |
| Connections - terminals | Removable screw terminal block for diagnostic relay, connection capacity: 2 x 2.5 mm ² Screw type terminals for input connection, connection capacity: 3 x 0.5...3 x 4 mm ² AWG gauge22...12 Screw type terminals for input ground connection, connection capacity: 1 x 0.5...1 x 4 mm ² AWG gauge22...12 Screw type terminals for output connection, connection capacity: 4 x 0.5...4 x 10 mm ² AWG gauge22...8 |
| Marking | CE |
| Mounting support | 35 x 15 mm symmetrical DIN rail 35 x 7.5 mm symmetrical DIN rail |
| Operating position | Vertical |
| Output coupling | Parallel Series |

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

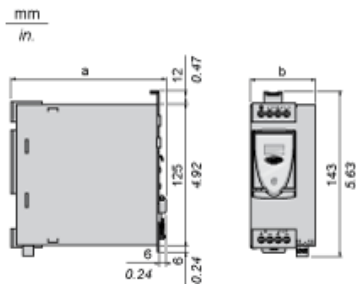
| | |
|----------------|---|
| Name of test | Conducted emissions on the power line conforming to EN 55022 Class B Electrostatic discharges conforming to EN/IEC 61000-4-2 Harmonic current emission conforming to EN/IEC61000-3-2 Induced electromagnetic field conforming to EN/IEC 61000-4-6 Magnetic field conforming to EN 61000-4-8 Primary outage conforming to IEC 61000-4-11 Radiated electromagnetic field conforming to EN/IEC 61000-4-3 Radiated emissions conforming to EN 55022 Class B Rapid transient conforming to IEC 61000-4-4 Surge conforming to EN/IEC 61000-4-5 |
| Status LED | 1 LED green and red for output voltage 1 LED green, red and orange for output current |
| Depth | 155 mm |
| Height | 143 mm |
| Width | 165 mm |
| Product weight | 1.6 kg |

Environment

| | |
|--|---|
| Product certifications | CCSAus C-Tick UL |
| Environmental characteristic | EMC conforming to EN 61000-6-1 EMC conforming to EN 61000-6-3 EMC conforming to EN/IEC 61000-6-2 EMC conforming to EN/IEC 61000-6-4 EMC conforming to EN/IEC 61204-3 Safety conforming to EN 61204-4 Safety conforming to EN/IEC 60950-1 Safety conforming to SELV |
| IP degree of protection | IP10 for output terminal conforming to EN/IEC 60529 IP20 conforming to EN/IEC 60529 |
| Ambient air temperature for storage | -40...70 °C |
| Relative humidity | 0...90 % during operation 0...95 % in storage |
| Class of protection against electric shock | Class I conforming to VDE 0106-1 |
| Dielectric strength | 3500 V between input and ground 4000 V between input and output 500 V between output and ground |
| RoHS EUR status | Compliant |
| RoHS EUR conformity date | 0501 |

Regulated Switch Mode Power Supplies

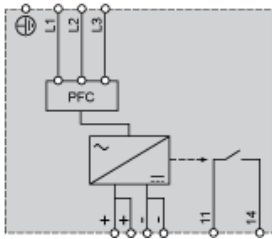
Dimensions



| ABL 8 | a in mm | a in in. | b in mm | b in in. |
|----------|---------|----------|---------|----------|
| RPS24030 | 120 | 4.72 | 44 | 1.73 |
| RPS24050 | 120 | 4.72 | 56 | 2.20 |
| RPS24100 | 140 | 5.51 | 85 | 3.34 |
| RPM24200 | 140 | 5.51 | 145 | 5.70 |
| WPS24200 | 155 | 6.10 | 95 | 3.74 |
| WPS24400 | 155 | 6.10 | 165 | 6.49 |

Regulated Switch Mode Power Supply

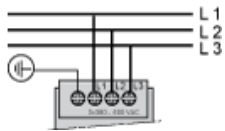
Internal Wiring Diagram



Regulated Switch Mode Power Supply

Line Supply Wiring Diagram

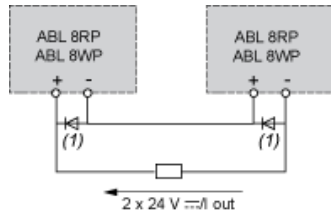
Three-phase (L1-L2-L3) 3 x 380 to 500 V



Regulated Switch Mode Power Supplies

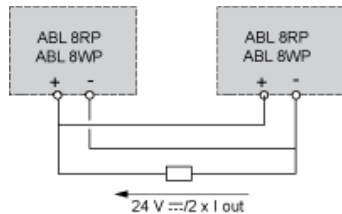
Series or Parallel Connection

Series Connection



(1) Two Schottky diodes I_{min} = power supply I_n and V_{min} = 50 V

Parallel Connection



| Family | Series | Parallel |
|--------------------|---------------------|-----------------|
| ABL 8RPS/8RPM/8WPS | 2 products max. (1) | 2 products max. |

Series or parallel connection is only recommended for products with identical references.

For better availability, the power supplies can also be connected in parallel using the ABL8RED24400 Redundancy module.

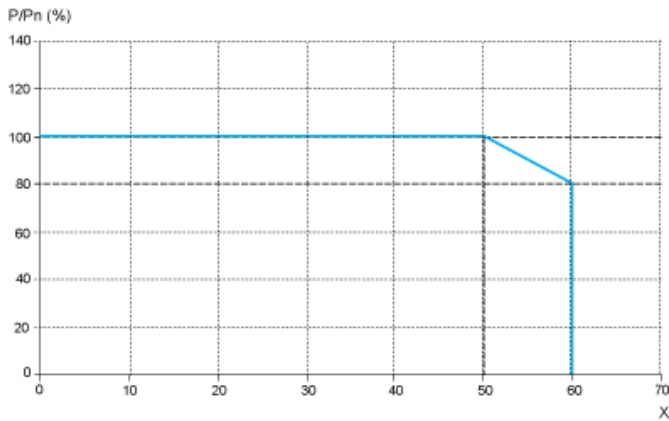
Regulated Switch Mode Power Supplies

Derating

The ambient temperature is a determining factor that limits the power an electronic power supply can deliver continuously. If the temperature around the electronic components is too high, their life will be significantly reduced.

The nominal ambient temperature for the Universal range of Phaseo power supplies is 50°C. Above this temperature, derating is necessary up to a maximum temperature of 60°C.

The graph below shows the power (in relation to the nominal power) that the power supply can deliver continuously, depending on the ambient temperature.



X Maximum operating temperature (°C)

ABL 8RPM, ABL 8RPS, ABL 8WPS mounted vertically

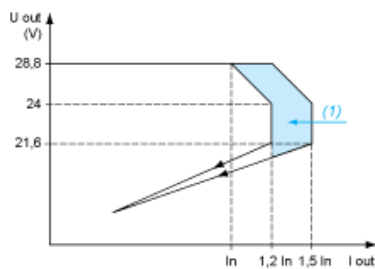
Derating should be considered in extreme operating conditions:

- Intensive operation (output current permanently close to the nominal current, combined with a high ambient temperature)
- Output voltage set above 24 Vdc (to compensate for line voltage drops, for example)
- Parallel connection to increase the total power

Regulated Switch Mode Power Supply

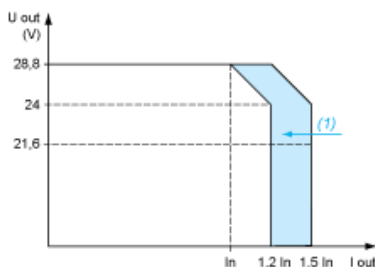
Load Limit

Manual Reset Protection Mode



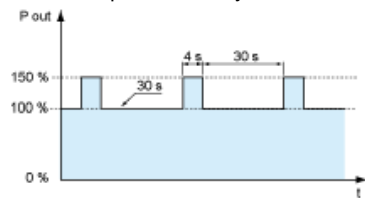
(1) Boost 4s

Automatic Reset Protection Mode



(1) Boost 4s

"Boost" Repeat Accuracy



This type of operation is described in detail in the user manual, which can be downloaded from the website.



Componentes eléctricos

Contactores





Principal

| | |
|---|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys F |
| Tipo de producto o componente | Conector |
| Nombre del dispositivo | LC1F |
| Aplicación de contactor | Control del motor Carga resistiva |
| Categoría de empleo | AC-1 AC-3 |
| Número de polos | 3P |
| Composición del polo de potencia | 3 NO |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | <= 460 V CC <= 1000 V CA 50/60 Hz |
| [Ie] Intensidad asignada de empleo | 225 A (<= 55 °C) en <= 440 V CA AC-3 315 A (<= 40 °C) en <= 440 V CA AC-1 |
| Potencia del motor en kW | 129 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 63 kW en 220...240 V CA 50/60 Hz 129 kW en 500 V CA 50/60 Hz 110 kW en 440 V CA 50/60 Hz 110 kW en 415 V CA 50/60 Hz 110 kW en 380...400 V CA 50/60 Hz 100 kW en 1000 V CA 50/60 Hz |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 8 kV |
| Categoría de sobreten-sión | III |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 315 A en <= 40 °C |
| Escuadra universal, | 2250 A CA de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Capacidad corte nominal | 1800 A de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| [Icw] Intensidad asignada de corta duración admisible | 440 A <= 40 °C 10 min 560 A <= 40 °C 3 min 850 A <= 40 °C 1 min 1000 A <= 40 °C 30 s 1800 A <= 40 °C 10 s |
| Capacidad de fusible asociado | 250 A aM en <= 440 V 315 A gG en <= 440 V |
| Impedancia media | 0.32 mOhm en 50 Hz - Ith 315 A |
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 1500 V de acuerdo con VDE 0110 gr C 1000 V de acuerdo con IEC 60947-4-1 |
| Potencia disipada por polo | 16 W AC-3 32 W AC-1 |
| Soporte de montaje | Placa |
| Normas | EN 60947-1 EN 60947-4-1 IEC 60947-1 IEC 60947-4-1 JEM 1038 |
| Certificaciones | BV CCC CSA DNV GL RINA RMROS UL LROS |

| | |
|-------------------------|--|
| Conexiones - terminales | Circuito de alimentación : Barra 2 x (32 x 4 mm) Circuito de alimentación : conector 1 cable(s) 185 mm ² Circuito de alimentación : orejetas terminales de anillo 1 cable(s) 185 mm ² |
| Par de apriete | Circuito de alimentación : 35 N.m |

Entorno

| | |
|--|---|
| Grado IP | IP20 cara frontal with shrouds (pedido por separado) de acuerdo con VDE 0106 IP20 cara frontal with shrouds (pedido por separado) de acuerdo con IEC 60529 |
| Tratamiento | TH |
| Temperatura ambiente de trabajo | -5...55 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -60...80 °C |
| Temperatura ambiente admisible alrededor del dispositivo | -40...70 °C |
| Altitud máxima de funcionamiento | 3000 m sin reducción temperatura |
| Robustez mecánica | Impactos contactor abierto 7 Gn for 11 ms Vibraciones conector cerrado 5 Gn, 5...300 Hz Impactos conector cerrado 15 Gn for 11 ms Vibraciones contactor abierto 2 Gn, 5...300 Hz |
| Altura | 197 mm |
| Anchura | 168.5 mm |
| Profundidad | 181 mm |
| Peso del producto | 5.55 kg |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0843 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible Descargar Perfil Medioambiental |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | DISPONIBLE Descargar Manual De Gestión Residuos |

Información Logística

| | |
|----------------|-----------------|
| País de Origen | República Checa |
|----------------|-----------------|





Principal

| | |
|---|--|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Nombre del producto | TeSys K |
| Tipo de producto o componente | Conector |
| Nombre del dispositivo | LC1K |
| Aplicación de contactor | Control del motor |
| Categoría de empleo | AC-3 AC-4 |
| Número de polos | 3P |
| Composición del polo de potencia | 3 NO |
| [Ue] Tensión asignada de empleo | <= 690 V AC 50/60 Hz para circuito de señalización 690 V AC 50/60 Hz para circuito de alimentación |
| [Ie] Intensidad asignada de empleo | 6 A en <= 440 V CA AC-3 para circuito de alimentación |
| Potencia del motor en kW | 3 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 3 kW en 500...600 V CA 50/60 Hz 3 kW en 480 V CA 50/60 Hz 3 kW en 440 V CA 50/60 Hz 2.2 kW en 380...415 V CA 50/60 Hz 1.5 kW en 220...230 V CA 50/60 Hz |
| Tipo de circuito de control | CA 50/60 Hz |
| Tensión de circuito de control | 48 V CA 50/60 Hz |
| Composición contacto auxiliar | 1 NC |
| [Uimp] Tensión asignada de choque | 8 kV |
| Categoría de sobreten-sión | III |
| [Ith] Intensidad térmica convencional | 10 A en <= 50 °C para circuito de señalización 20 A en <= 50 °C para circuito de alimentación |
| Escuadra universal, | 110 A CA para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947 110 A CA para circuito de alimentación de acuerdo con IEC 60947 110 A CA para circuito de alimentación de acuerdo con NF C 63-110 |
| Capacidad corte nominal | 70 A en 660...690 V de acuerdo con IEC 60947 110 A en 380...400 V de acuerdo con IEC 60947 110 A en 220...230 V de acuerdo con IEC 60947 80 A en 500 V de acuerdo con IEC 60947 110 A en 440 V de acuerdo con IEC 60947 110 A en 415 V de acuerdo con IEC 60947 |
| [Icw] Intensidad asignada de corta duración admisible | 20 A <= 50 °C >= 15 s circuito de alimentación 110 A 100 ms circuito de señalización 90 A 500 ms circuito de señalización 80 A 1 s circuito de señalización 40 A <= 50 °C 3 min circuito de alimentación 45 A <= 50 °C 1 min circuito de alimentación 60 A <= 50 °C 30 s circuito de alimentación 80 A <= 50 °C 10 s circuito de alimentación 85 A <= 50 °C 5 s circuito de alimentación 90 A <= 50 °C 1 s circuito de alimentación |
| Capacidad de fusible asociado | 10 A gG para circuito de señalización de acuerdo con VDE 0660 10 A gG para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947 25 A aM para circuito de alimentación 25 A gG en <= 440 V para circuito de alimentación |
| Impedancia media | 3 mOhm en 50 Hz - Ith 20 A para circuito de alimentación |

| | |
|--------------------------------------|--|
| [Ui] Tensión asignada de aislamiento | 600 V para circuito de señalización de acuerdo con CSA C22.2 No 14 600 V para circuito de alimentación de acuerdo con CSA C22.2 No 14 600 V para circuito de señalización de acuerdo con UL 508 690 V para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947-5-1 690 V para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947-4-1 690 V para circuito de alimentación de acuerdo con IEC 60947-4-1 600 V para circuito de alimentación de acuerdo con UL 508 |
| Endurancia eléctrica | 1.3 Mciclos 6 A AC-3 at Ue <= 440 V |
| Soporte de montaje | Placa Perfil |
| Normas | BS 5424 IEC 60947 NF C 63-110 VDE 0660 |
| Certificaciones | CSA UL |
| Conexiones - terminales | Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 0.34...1.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1.5...4 mm ² - rigidez del cable: sólido Conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 0.34...2.5 mm ² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable Conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 0.75...4 mm ² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable Conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1.5...4 mm ² - rigidez del cable: sólido |
| Par de apriete | 1.3 N.m - sobre conexión tornillo de estribo - con destornillador plano Ø 6 1.3 N.m - sobre conexión tornillo de estribo - con destornillador Philips nº 2 |
| Horas de funcionamiento | 10...20 ms activ. de bobina y cierre NA 10...20 ms desact. bobina y apertura NA |
| Nivel de fiabilidad de seguridad | B10d = 20000000 ciclos contactor con carga mecánica de acuerdo con EN/ISO 13849-1 B10d = 1369863 ciclos contactor con carga nominal de acuerdo con EN/ISO 13849-1 |
| Endurancia mecánica | 10 Mcycles |
| Cadencia máxima | 3600 cyc/h |

Complementario

| | |
|---|--|
| Límites tensión del circuito de control | 0.2...0.75 Uc en <= 50 °C desconexión 0.8...1.15 Uc en <= 50 °C operativa |
| Compatibilidad con adaptadores | 30 VA en 20 °C |
| Trunking flexibles | 4.5 VA en 20 °C |
| Grabado placa | 1.3 W |
| Tipo de contactos auxiliares | Tipo instantáneo (1 NC) |
| Frecuencia del circuito de señalización | <= 400 Hz |
| Corriente de conmutación mínima | 5 mAfor circuito de señalización |
| Tensión de conmutación mínima | 17 Vfor circuito de señalización |
| Distancia de no superposición | 0.5 mm |
| Resistencia al aislamiento | > 10 MOhmfor circuito de señalización |

Entorno

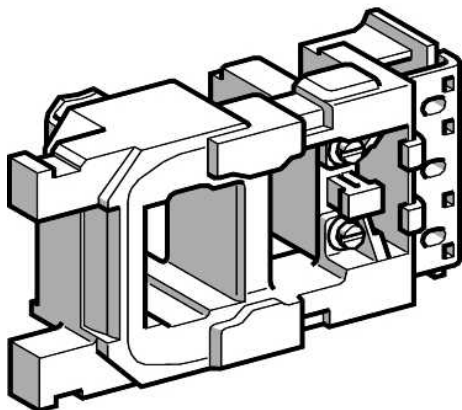
| | |
|--|--|
| Grado IP | 410 de acuerdo con VDE 0106 |
| Tratamiento | TC de acuerdo con DIN 50016 TC de acuerdo con IEC 60068 |
| Temperatura ambiente de trabajo | -25...50 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -50...80 °C |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m sin reducción temperatura |
| Resistencia al fuego | Requerimiento 2 de acuerdo con NF F 16-102 Requerimiento 2 de acuerdo con NF F 16-101 V1 de acuerdo con UL 94 |
| Robustez mecánica | Vibraciones conector abierto 2 Gn, 5...300 Hz IEC 60068-2-6 Vibraciones conector cerrado 4 Gn, 5...300 Hz IEC 60068-2-6 Impactos contactor abierto en eje Y 10 Gn para 11 ms IEC 60068-2-27 Impactos contactor abierto en eje Y 10 Gn para 11 ms IEC 60068-2-27 Impactos contactor abierto en eje X 6 Gn for 11 ms IEC 60068-2-27 Impactos contactor cerrado en eje Y 15 Gn for 11 ms IEC 60068-2-27 Impactos contactor cerrado en eje Y 15 Gn for 11 ms IEC 60068-2-27 Impactos contactor cerrado en eje X 10 Gn para 11 ms IEC 60068-2-27 |
| Altura | 58 mm |
| Anchura | 45 mm |
| Profundidad | 57 mm |
| Peso del producto | 0.18 kg |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de la Oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS | Compliant - since 0640 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC por encima del umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones Fin de Vida del producto | No necesita operaciones de reciclaje específicas |

Información Logística

| | |
|----------------|---------|
| País de Origen | Francia |
|----------------|---------|



Principal

| | |
|---------------------------------|---|
| Estatus comercial | Comercializado |
| Gama | TeSys |
| Tipo de producto o componente | Bobina de contactor |
| Nombre del dispositivo | LX1FG |
| Tipo de circuito de control | CA 50 Hz |
| Tensión de circuito de control | 48 V CA 50 Hz |
| Resistencia media | 0.71 Ohm en 20 °C |
| Inductancia de circuito cerrado | 0.12 H |
| Compatibilidad del producto | LC1F185 LC1F225 |
| Horas de funcionamiento | 7...15 ms apertura 20...35 ms cierre |
| Endurancia mecánica | 10 Mcycles |
| Cadencia máxima | 2400 cyc/h en <= 55 °C |

Complementario

| | |
|---|---|
| Tecnología de bobina | Modulo supresor no incorporado |
| Límites tensión del circuito de control | 0.85...1.1 Uc en 55 °C operativa 50/60 Hz 0,35...0,55 Uc en 55 °C desconexión 50/60 Hz |
| Compatibilidad con adaptadores | 805 VA en 20 °C (cos φ 0.3) 50 Hz |
| Trunking flexibles | 55 VA en 20 °C (cos φ 0.3) 50 Hz |
| Grabado placa | 18...24 W en 50 Hz |

Entorno

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Temperatura ambiente de trabajo | > -5...55 °C |
| Peso del producto | 0.55 kg |

Información Logística

| | |
|----------------|-----------------|
| País de Origen | República Checa |
|----------------|-----------------|



Componentes eléctricos

Borneros cables armario

MS4/6

ABB contact for United
States of America



General Information

| | |
|-------------------------------|--|
| Extended Product Type: | MS4/6 |
| Product ID: | 1SNA115265R2400 |
| EAN: | 3472591152654 |
| Catalog Description: | MS4/6 Screw Clamp Terminal Blocks - Miniblocks - Grey |
| Long Description: | MS4/6 Screw Clamp Terminal Blocks - Miniblocks - Grey,4mm ² RatedCrossSection, 6mm Spacing G32, TH 35-7.5, TH 35-15 Rail |

Categories

Products » Low Voltage Products and Systems » Connection Devices » Terminal Blocks » Screw Clamp Terminal Blocks

Ordering

| | |
|--------------------------------|---------------|
| EAN: | 3472591152654 |
| Minimum Order Quantity: | 100 piece |
| Customs Tariff Number: | 85369010 |

Dimensions

| | |
|----------------------------|---------|
| Product Net Width: | 6.0 mm |
| Product Net Height: | 41.0 mm |
| Product Net Depth: | 31.0 mm |
| Product Net Weight: | 6.00 g |

Container Information

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| Package Level 1 Units: | 100 piece |
| Package Level 1 Width: | 126 mm |
| Package Level 1 Height: | 37 mm |
| Package Level 1 Length: | 205 mm |
| Package Level 1 Gross Weight: | 0.60000 kg |
| Package Level 1 EAN: | 3472591152654 |
| Package Level 2 Units: | 1500 piece |
| Package Level 2 Width: | 300 mm |
| Package Level 2 Height: | 150 mm |
| Package Level 2 Length: | 500 mm |
| Package Level 2 Gross Weight: | 9.35 kg |
| Package Level 3 Units: | 72000 piece |
| Product Packing Type: | Box |

Environmental

| | |
|---------------------------------|---|
| Ambient Air Temperature: | Operation -55 ... +110 °C Storage -55 ... +110 °C |
| RoHS Status: | Following EU Directive 2002/95/EC August 18, 2005 and amendment |

Technical UL/CSA

| | |
|---|--------------------------------------|
| Maximum Operating Voltage UL/CSA: | Main Circuit 600 V |
| Connecting Capacity-Main Circuit UL/CSA: | Screw Clamp / Rigid 1x 22 ... 10 AWG |

Connecting Capacity UL/CSA: Screw Clamp / Rigid 22 ... 10 AWG
Flammability According to UL94: V0

Additional Information

Ambient Temperature: -5 ... +40 °C
Color: Grey
Connecting Capacity-Main Circuit: Screw Clamp / Flexible 1x 0.22 ... 4 mm²
Screw Clamp / Rigid 1x 0.2 ... 4 mm²
Connection Type: Screw clamp
Degree of Protection: acc. to IEC 60529, IEC 60947-1, EN 60529 Main Terminals IP20
Dielectric Test Voltage: 2500 V
Function: Miniblocks
Gauge Type: A4
Gauge(s) of Form: A4
IIT Publishing Status: Level 0 - Information enabled
Insulation Material: Polyamide
Mounting on DIN Rail: G32 (32 x 15 mm Mounting Rail) acc. to IEC 60715
TH35-7.5 (35 x 7.5 mm Mounting Rail) acc. to IEC 60715
TH35-15 (35 x 15 mm Mounting Rail) acc. to IEC 60715
Number of Levels: 1
Pollution Degree: 3
Product Main Type: MS4/6
Product Name: Terminal block
Rated Cross-Section: 4 mm²
Rated Current (I_n): Main Circuit 32 A
Rated Impulse Withstand Voltage (U_{imp}): 4000 V
Rated Short-time Withstand Current (I_{cw}): for 1.0s 480 A
Rated Voltage (U_r): 630 V
Recommended Screw Driver: 4 mm
Spacing: 6 mm
Sub-Function: Feed-through
Sub-Function 2: For TH35 and G32 Rail
Wire Stripping Length: 10.0 mm

Certificates and Declarations (Document Number)

CSA Certificate: 1SND161039A0201
cUL Certificate: 1SND161001A0208
Declaration of Conformity - CE: 1SND225001C1009
GOST Certificate: 1SND161005A1104
RoHS Information: 1SND230023F0202

Classifications

E-number: 2925504
ETIM 4.0: EC000897 - Feed-through terminal block
ETIM 5.0: EC000897 - Feed-through terminal block
Object Classification Code: X





W-Series
WPDB 35/16/6/N 1/2/5/11

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
 Klingenbergstraße 16
 D-32758 Detmold
 Germany
 Fon: +49 5231 14-0
 Fax: +49 5231 14-292083
 www.weidmueller.com



The versatile and extensive range of products - from 0.05 mm² to 300 mm² - means that you have diverse options for your applications at your disposal. Hardened steel for mechanical strength and high-quality tinned copper for optimum conductivity. All materials comply with RoHS requirements and have been tested to current environment guidelines.

General ordering data

| | |
|------------|---|
| Type | WPDB 35/16/6/N 1/2/5/11 |
| Order No. | 1939510000 |
| Version | W-Series, Distribution block, Rated cross-section: 35 mm ² , Screw connection, Direct mounting |
| GTIN (EAN) | 4032248615896 |
| Qty. | 1 pc(s). |

Creation date September 26, 2014 11:19:57 AM CEST

Data sheet

W-Series WPDB 35/16/6/N 1/2/5/11

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
 Klingenbergstraße 16
 D-32758 Detmold
 Germany
 Fon: +49 5231 14-0
 Fax: +49 5231 14-292083
 www.weidmueller.com

Technical data

Dimensions and weights

| | | | |
|--------------------------|-------|------------|---------|
| Width | 98 mm | Height | 74 mm |
| Height of lowest version | 45 mm | Depth | 45 mm |
| Weight | 314 g | Net weight | 313.4 g |

Temperatures

| | | | |
|----------------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| Continuous operating temp., min. | -50 °C | Continuous operating temp., max. | 120 °C |
|----------------------------------|--------|----------------------------------|--------|

Additional technical data

| | | | |
|--------------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| Explosion-tested version | No | Installation advice | Direct mounting |
| Open sides | closed | Type of mounting | Snap-on |
| Version | Screw connection | | |

Clampable wires (additional connection)

| | | | |
|---|-------------------|---|--------------------|
| Conductor cross-section, flexible plus plastic collar DIN 46228/1, further connection, min. | 6 mm ² | Conductor cross-section, flexible plus plastic collar DIN 46228/1, further connection, max. | 35 mm ² |
|---|-------------------|---|--------------------|

Clampable wires (rated connection)

| | | | |
|---|--------------------|---|--------------------|
| Type of connection | Screw connection | Connection direction | on side |
| Wire connection cross section, solid core, min. rated connection | 6 mm ² | Wire connection cross section, solid core max. rated connection | 35 mm ² |
| Wire connection cross section, finely stranded, max. | 35 mm ² | Wire connection cross-section, finely stranded, min. | 6 mm ² |
| Wire connection cross section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/1, rated connection, min. | 6 mm ² | Wire connection cross section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/1, rated connection, max. | 35 mm ² |
| Wire connection cross-section, finely stranded with wire-end ferrules and plastic collars DIN 46228/4, rated connection, max. | 16 mm ² | | |

Rated data

| | | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------|---------------|
| Rated cross-section | 35 mm ² | Rated voltage | 690 V |
| Rated impulse withstand voltage | 8 kV | Rated current | 125 A |
| Current at maximum wires | 125 A | Standards | IEC 60947-7-1 |
| Pollution severity | 3 | | |

UL ratings data

| | |
|-------------------------|---------|
| Certificate No. (cURus) | E223821 |
|-------------------------|---------|

Material data

| | | | |
|---------------------------|-------|--------|------------|
| Material | Wemid | Colour | Dark Beige |
| UL 94 flammability rating | V-0 | | |

Creation date September 26, 2014 11:19:57 AM CEST

Data sheet

W-Series
WPDB 35/16/6/N 1/2/5/11

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
 Klingenbergstraße 16
 D-32758 Detmold
 Germany
 Fon: +49 5231 14-0
 Fax: +49 5231 14-292083
 www.weidmueller.com

Technical data

System specifications

| | | | |
|-----------------------------------|----------|--------------------|------------------|
| Product family | W-Series | Type of connection | Screw connection |
| Connection direction | on side | Number of levels | 3 |
| Levels cross-connected internally | Yes | Mounting rail | TS 35 |
| End cover plate required | No | PE connection | No |

Classifications

| | | | |
|------------|-------------|------------|-------------|
| ETIM 3.0 | EC000897 | UNSPSC | 30-21-18-11 |
| eClass 5.1 | 27-14-11-20 | eClass 6.2 | 27-14-11-20 |
| eClass 7.1 | 27-14-11-20 | | |

Product information

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Descriptive text technical data | 1500 V DC |
|---------------------------------|-----------|

Approvals

Approvals



| | |
|------|---------|
| ROHS | Conform |
|------|---------|

High-current terminal block - UKH 95-3L/FE - 3076413

Please be informed that the data shown in this PDF Document is generated from our Online Catalog. Please find the complete data in the user's documentation. Our General Terms of Use for Downloads are valid (<http://phoenixcontact.com/download>)




High-current terminal block, Connection method: Screw connection, Number of positions: 4, Cross section: 25 mm² - 95 mm², AWG: 3 - 3/0, Width: 100 mm, Height: 89.8 mm, Color: gray/black-yellow, Mounting type: NS 35/15, NS 32

Why buy this product

- Reliable cable connection is ensured by three-point centering of the conductor in the prismatic sleeve base
- Low contact resistance of the contact surface due to ribbing
- Screw locking by means of spring-loaded elements in the clamping part



Key commercial data

| | |
|--------------------------------------|---|
| Packing unit | 2 pc |
| Minimum order quantity | 2 pc |
| GTIN |  4 046356 653992 |
| Weight per Piece (excluding packing) | 873.15 g |
| Custom tariff number | 85369010 |
| Country of origin | Poland |
| Note | Made to Order (non-returnable) |

Technical data

General

| | |
|---|---|
| Number of levels | 1 |
| Number of connections | 8 |
| Color | gray/black-yellow |
| Insulating material | PA |
| Inflammability class according to UL 94 | V0 |
| Maximum load current | 232 A (with 95 mm ² conductor cross section) |
| Rated surge voltage | 8 kV |
| Pollution degree | 3 |
| Surge voltage category | III |
| Insulating material group | I |

High-current terminal block - UKH 95-3L/FE - 3076413

Technical data

General

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Connection in acc. with standard | IEC 60947-7-1 |
| Maximum load current | 232 A |
| Nominal current I_N | 232 A |
| Nominal voltage U_N | 1000 V |
| Maximum load current | 232 A |
| Open side panel | nein |
| Number of positions | 4 |

Dimensions

| | |
|-----------------|---------|
| Width | 100 mm |
| Length | 83 mm |
| Height | 89.8 mm |
| Height NS 35/15 | 97.5 mm |
| Height NS 32 | 95 mm |

Connection data

| | |
|---|--|
| Note | Screws with hexagonal socket |
| Connection in acc. with standard | IEC 60947-7-1 |
| Connection method | Screw connection |
| Note | Note: Product releases, connection cross sections and notes on connecting aluminum cables can be found in the download area. |
| Conductor cross section solid min. | 25 mm ² |
| Conductor cross section solid max. | 95 mm ² |
| Conductor cross section AWG/kcmil min. | 3 |
| Conductor cross section AWG/kcmil max. | 3/0 |
| Conductor cross section stranded min. | 35 mm ² |
| Conductor cross section stranded max. | 95 mm ² |
| Min. AWG conductor cross section, stranded | 2 |
| Max. AWG conductor cross section, stranded | 2/0 |
| Conductor cross section stranded, with ferrule without plastic sleeve min. | 35 mm ² |
| Conductor cross section stranded, with ferrule without plastic sleeve max. | 95 mm ² |
| Conductor cross section stranded, with ferrule with plastic sleeve min. | 35 mm ² |
| Conductor cross section stranded, with ferrule with plastic sleeve max. | 95 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, solid max. | 95 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, stranded max. | 70 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, solid min. | 25 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, solid max. | 35 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, stranded min. | 25 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, stranded max. | 35 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, stranded, ferrules without plastic sleeve, min. | 16 mm ² |

High-current terminal block - UKH 95-3L/FE - 3076413

Technical data

Connection data

| | |
|---|--------------------|
| 2 conductors with same cross section, stranded, ferrules without plastic sleeve, max. | 35 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, solid max. | 95 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, stranded max. | 70 mm ² |
| Stripping length | 33 mm |
| Screw thread | M8 |
| Tightening torque, min | 15 Nm |
| Tightening torque max | 20 Nm |

Classifications

eCl@ss

| | |
|------------|----------|
| eCl@ss 4.0 | 27141120 |
| eCl@ss 4.1 | 27141120 |
| eCl@ss 5.0 | 27141120 |
| eCl@ss 5.1 | 27141120 |
| eCl@ss 6.0 | 27141120 |
| eCl@ss 7.0 | 27141120 |

ETIM

| | |
|----------|----------|
| ETIM 3.0 | EC000897 |
| ETIM 4.0 | EC000901 |
| ETIM 5.0 | EC000897 |

UNSPSC

| | |
|---------------|----------|
| UNSPSC 6.01 | 30211811 |
| UNSPSC 7.0901 | 39121410 |
| UNSPSC 11 | 39121410 |
| UNSPSC 12.01 | 39121410 |
| UNSPSC 13.2 | 39121410 |

Approvals

Approvals

Approvals

UL Recognized / cUL Recognized / EAC / cULus Recognized

Ex Approvals

High-current terminal block - UKH 95-3L/FE - 3076413

Approvals

Approvals submitted

Approval details

| | | |
|--------------------------------|-------|-------|
| UL Recognized | | |
| | B | C |
| mm ² /AWG/kcmil | 2-4/0 | 2-4/0 |
| Nominal current I _N | 230 A | 230 A |
| Nominal voltage U _N | 600 V | 600 V |

| | | |
|--------------------------------|-------|-------|
| cUL Recognized | | |
| | B | C |
| mm ² /AWG/kcmil | 2-4/0 | 2-4/0 |
| Nominal current I _N | 230 A | 230 A |
| Nominal voltage U _N | 600 V | 600 V |

| |
|-----|
| EAC |
|-----|

| |
|------------------|
| cULus Recognized |
|------------------|

Accessories

Accessories

End block

End clamp - E/AL-NS 32 - 1201659



End clamp, for end support of UKH 50 - UKH 240, is pushed onto DIN rail NS 32 and fixed with 2 screws, width: 10 mm, color: Aluminum



Componentes eléctricos

Relés auxiliares

High-current terminal block - UKH 240-3L/FE - 3076439

Please be informed that the data shown in this PDF Document is generated from our Online Catalog. Please find the complete data in the user's documentation. Our General Terms of Use for Downloads are valid (<http://phoenixcontact.com/download>)



High-current terminal block, Connection method: Screw connection, Number of positions: 4, Cross section: 70 mm² - 240 mm², AWG: 2/0 - 500 kcmil, Width: 144 mm, Height: 123.6 mm, Color: gray/black-yellow, Mounting type: NS 35/15, NS 32


The figure shows UKH 150-3L/FE

Why buy this product

- Reliable cable connection is ensured by three-point centering of the conductor in the prismatic sleeve base
- Low contact resistance of the contact surface due to ribbing
- Screw locking by means of spring-loaded elements in the clamping part



Key commercial data

| | |
|--------------------------------------|---|
| Packing unit | 2 pc |
| Minimum order quantity | 2 pc |
| GTIN |  4 046356 654012 |
| Weight per Piece (excluding packing) | 1934.0 g |
| Custom tariff number | 85369010 |
| Country of origin | Poland |
| Note | Made to Order (non-returnable) |

Technical data

General

| | |
|---|--|
| Number of levels | 1 |
| Number of connections | 8 |
| Color | gray/black-yellow |
| Insulating material | PA |
| Inflammability class according to UL 94 | V0 |
| Maximum load current | 415 A (At 240 mm ² conductor cross section) |
| Rated surge voltage | 8 kV |
| Pollution degree | 3 |
| Surge voltage category | III |
| Insulating material group | I |

High-current terminal block - UKH 240-3L/FE - 3076439

Technical data

General

| | |
|----------------------------------|--|
| Connection in acc. with standard | IEC 60947-7-1 |
| Maximum load current | 415 A (At 240 mm ² conductor cross section) |
| Nominal current I _N | 415 A |
| Nominal voltage U _N | 1000 V |
| Maximum load current | 415 A (At 240 mm ² conductor cross section) |
| Open side panel | nein |
| Number of positions | 4 |

Dimensions

| | |
|-----------------|----------|
| Width | 144 mm |
| Length | 100 mm |
| Height | 123.6 mm |
| Height NS 35/15 | 131.5 mm |
| Height NS 32 | 129 mm |

Connection data

| | |
|---|--|
| Note | Screws with hexagonal socket |
| Connection in acc. with standard | IEC 60947-7-1 |
| Connection method | Screw connection |
| Note | Note: Product releases, connection cross sections and notes on connecting aluminum cables can be found in the download area. |
| Conductor cross section solid min. | 70 mm ² |
| Conductor cross section solid max. | 240 mm ² |
| Conductor cross section AWG/kcmil min. | 2/0 |
| Conductor cross section AWG/kcmil max. | 500 kcmil |
| Conductor cross section stranded min. | 70 mm ² |
| Conductor cross section stranded max. | 240 mm ² |
| Min. AWG conductor cross section, stranded | 2/0 |
| Max. AWG conductor cross section, stranded | 500 kcmil |
| Conductor cross section stranded, with ferrule without plastic sleeve min. | 70 mm ² |
| Conductor cross section stranded, with ferrule without plastic sleeve max. | 185 mm ² |
| Conductor cross section stranded, with ferrule with plastic sleeve min. | 70 mm ² |
| Conductor cross section stranded, with ferrule with plastic sleeve max. | 185 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, solid max. | 240 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, stranded max. | 185 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, solid min. | 35 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, solid max. | 95 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, stranded min. | 50 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, stranded max. | 95 mm ² |
| 2 conductors with same cross section, stranded, ferrules without plastic sleeve, min. | 35 mm ² |

High-current terminal block - UKH 240-3L/FE - 3076439

Technical data

Connection data

| | |
|---|---------------------|
| 2 conductors with same cross section, stranded, ferrules without plastic sleeve, max. | 50 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, solid max. | 240 mm ² |
| Cross section with insertion bridge, stranded max. | 185 mm ² |
| Stripping length | 40 mm |
| Internal cylindrical gage | B15 |
| Screw thread | M10 |
| Tightening torque, min | 25 Nm |
| Tightening torque max | 30 Nm |

Classifications

eCl@ss

| | |
|------------|----------|
| eCl@ss 4.0 | 27141120 |
| eCl@ss 4.1 | 27141120 |
| eCl@ss 5.0 | 27141120 |
| eCl@ss 5.1 | 27141120 |
| eCl@ss 6.0 | 27141120 |
| eCl@ss 7.0 | 27141120 |

ETIM

| | |
|----------|----------|
| ETIM 3.0 | EC000897 |
| ETIM 4.0 | EC000901 |
| ETIM 5.0 | EC000897 |

UNSPSC

| | |
|---------------|----------|
| UNSPSC 6.01 | 30211811 |
| UNSPSC 7.0901 | 39121410 |
| UNSPSC 11 | 39121410 |
| UNSPSC 12.01 | 39121410 |
| UNSPSC 13.2 | 39121410 |

Approvals

Approvals

Approvals

UL Recognized / EAC

Ex Approvals

High-current terminal block - UKH 240-3L/FE - 3076439

Approvals

Approvals submitted

Approval details

| | | |
|--------------------------------|---------|---------|
| UL Recognized | | |
| | B | C |
| mm ² /AWG/kcmil | 2/0-500 | 2/0-500 |
| Nominal current I _N | 380 A | 380 A |
| Nominal voltage U _N | 600 V | 600 V |

| |
|-----|
| EAC |
|-----|

Accessories

Accessories

End block

End clamp - E/AL-NS 32 - 1201659



End clamp, for end support of UKH 50 - UKH 240, is pushed onto DIN rail NS 32 and fixed with 2 screws, width: 10 mm, color: Aluminum

End clamp - E/AL-NS 35 - 1201662



End clamp, for end support of UKH 50 to UKH 240, is pushed onto DIN rail NS 35 and fixed with 2 screws, width: 10 mm, color: aluminum

Insertion bridge

Insertion bridge - EB 3-36/UKH - 0201414



Insertion bridge, Number of positions: 3, Color: gray

Módulo de relés - RIF-0-RPT-24DC/21 - 2903370

Tenga en cuenta que los datos indicados aquí proceden del catálogo en línea. Los datos completos se encuentran en la documentación del usuario. Son válidas las condiciones generales de uso de las descargas por Internet.
(<http://phoenixcontact.es/download>)




Módulo de relé premontado con conexión push-in, compuesto de: zócalo de relé con eyector y relé con contacto de potencia. Tipo de contacto: 1 contacto inversor. Tensión de entrada: 24 V DC

Propiedades del artículo



Datos mercantiles

| | |
|---|---|
| Unidad de embalaje | 10 pcs |
| Cantidad de pedido mínima | 10 pcs |
| EAN |  4 046356 731942 |
| Peso por unidad (sin incluir el embalaje) | 28.1 g |
| Número de tarifa arancelaria | 85364110 |
| País de origen | China |

Datos técnicos

Observación

| | |
|--------------------|--|
| Restricción de uso | CEM: producto de clase A, véase declaración del fabricante en el centro de descargas |
|--------------------|--|

Medidas

| | |
|-------------|--------|
| Anchura | 6,2 mm |
| Altura | 93 mm |
| Profundidad | 78 mm |

Condiciones ambientales

| | |
|--|------------------|
| Temperatura ambiente (servicio) | -40 °C ... 60 °C |
| Temperatura ambiente (almacenamiento / transporte) | -40 °C ... 85 °C |

Lado de excitación

| | |
|---|-----------------|
| Tensión nominal de entrada U_N | 24 V DC |
| Margen de tensión de entrada referido a U_N | ver el diagrama |

Módulo de relés - RIF-0-RPT-24DC/21 - 2903370

Datos técnicos

Lado de excitación

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Corriente de entrada típica a U_N | 9 mA |
| Disipación con condición nominal | 0,22 W |
| Tiempo de reacción típico | 5 ms |
| Tiempo típico de apertura | 8 ms |
| Indicación de la tensión de servicio | LED amarillo |
| Circuito de protección | Diodo de rueda libre |

Lado de contactos

| | |
|---|-------------------------|
| Tipo de contacto | 1 contacto conmutado |
| Material del contacto | AgSnO |
| Tensión de conmutación máxima | 250 V AC/DC |
| Tensión mínima de activación | 5 V (para 100 mA) |
| Corriente de conmutación mínima | 10 mA (para 12 V) |
| Corriente constante límite | 6 A |
| Potencia de ruptura (carga óhmica) máxima | 140 W (con 24 V DC) |
| | 20 W (con 48 V DC) |
| | 18 W (con 60 V DC) |
| | 23 W (con 110 V DC) |
| | 40 W (con 220 V DC) |
| | 1500 VA (Para 250 V AC) |
| Capacidad de ruptura según DIN VDE 0660/IEC 60947 | 2 A (24 V (DC13)) |
| | 0,2 A (Con 110 V, DC13) |
| | 0,1 A (Con 220 V, DC13) |
| | 3 A (Con 24 V, AC15) |
| | 3 A (Con 120 V, AC15) |
| | 3 A (Con 230 V, AC15) |

Datos de conexión

| | |
|--|----------------------|
| Tipo de conexión | Conexión "push-in" |
| Longitud a desaislar | 8 mm |
| Sección de conductor flexible mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible máx. | 1,5 mm ² |
| Sección de conductor rígido mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor rígido máx. | 1,5 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, con manguito de plástico mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, con manguito de plástico máx. | 1,5 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, sin manguito de plástico mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, sin manguito de plástico máx. | 1,5 mm ² |
| Sección de conductor AWG máx. | 16 |
| Sección de conductor AWG mín. | 26 |

Módulo de relés - RIF-0-RPT-24DC/21 - 2903370

Datos técnicos

Generalidades

| | |
|---|---|
| Tensión de prueba Bobina de relé/contacto de relé | 4 kV _{eff} (50 Hz, 1 min) |
| Modo operativo | Tiempo de trabajo 100 % |
| Índice de protección | IP20 (Zócalo de relé) |
| | RT III (Relé) |
| Vida útil mecánica | Aprox. 2 x 10 ⁷ periodicidades de cambio de estado |
| Normas/especificaciones | DIN EN 50178 |
| | IEC 62103 |
| Tensión de aislamiento de dimensionamiento | 250 V AC |
| Grado de polución | 2 |
| Categoría de sobretensiones | III |
| Posición para el montaje | discrecional |
| Indicaciones de montaje | Alineables sin separación |

Contenido del set

Relé individual - REL-MR- 24DC/21 - 2961105



Relé de potencia en miniatura enchufable, con contacto de potencia, 1 contacto conmutado, tensión de entrada 24 V DC

Zócalo de relé - RIF-0-BPT/21 - 2900958



Zócalo de relé RIF-0..., para relés miniatura de potencia con 1 contacto inversor o relés de estado sólido de construcción idéntica, conexión "push-in", para el montaje sobre NS 35/7,5



Clasificaciones

eCl@ss

| | |
|------------|----------|
| eCl@ss 4.0 | 27371102 |
| eCl@ss 4.1 | 27371102 |
| eCl@ss 5.0 | 27371603 |
| eCl@ss 5.1 | 27371603 |
| eCl@ss 6.0 | 27371603 |
| eCl@ss 7.0 | 27371603 |
| eCl@ss 8.0 | 27371601 |



Autómata (PLC)

| | | | | |
|---|--|---|--|--------------------|
| Applications | Control of simple motion Control of control loops | | | |
| |  | | | |
| Supply voltage | 100-240 V ~ | 24 V ☐ | | |
| Inputs/Outputs | 24 logic inputs/outputs | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Logic inputs/outputs □ No. and type of inputs □ No. and type of outputs Connection of logic inputs/outputs | 14 sink/source 24 V ☐ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 14 sink/source 24 V ☐ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 14 sink/source 24 V ☐ inputs, inc. 8 high-speed inputs | |
| | 10 outputs: with 4 source transistor high-speed outputs and 6 relay outputs | 10 source transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | 10 sink transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | |
| | With removable screw terminal block | | | |
| I/O extension | <ul style="list-style-type: none"> □ 7 Modicon TM3 expansion modules □ 14 Modicon TM3 expansion modules with the use of bus expansion modules (transmitter and receiver) □ Possible use of Modicon TM2 expansion modules with restrictions | | | |
| Embedded communication | Ethernet link Modbus TCP (client & server), Modbus TCP slave, dynamic DHCP Client Configuration, Programming, download monitoring. Updated firmware, data exchange - NGVL and IEC VAR ACCESS, WEB server, IP Ethernet adapter SNMP network management. MIB2, FTP file transfer | | | |
| | CANopen 1 CANopen port on TM241CEC24● controllers (1 screw terminal block): 63 slaves, 252 TPDO/252 RPDO | | | |
| | Serial link 2 serial link ports: □ 1 port SL1 (RJ 45), RS232/485 with +5 V supply □ 1 port SL2 (screw terminal) RS485 | | | |
| Functions | Process control Counting Position control | | | |
| | PID 8 high-speed counter (HSC) inputs, 200 kHz frequency | | | |
| | 4 position control outputs: □ P/D, CW and CCW pulse train (PTO) with trapezoidal profile and S curve (▲), 100 kHz frequency □ pulse width modulation (PWM) □ frequency generator (FG) | | | |
| Options | <ul style="list-style-type: none"> ■ Cartridges □ 3 I/O expansion cartridges: <ul style="list-style-type: none"> - with 2 voltage/current analog inputs - with 2 inputs for temperature probes - with 2 voltage/current analog outputs □ 2 application cartridges: <ul style="list-style-type: none"> - for control of hoisting applications - for control of packaging applications | | | |
| | Number of cartridge slots 1 | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Communication modules □ 1 Ethernet port Modicon TM4 module with switch function and 4 integrated ports for TM241C24● □ 1 Modicon TM4 module for slave Profibus DP link | | | |
| Mounting | Mounting on  symmetrical rail or panel | | | |
| Software programming | With SoMachine software (please refer to our website www.schneider-electric.com) | | | |
| Controller type | with serial links | TM241C24R | TM241C24T | TM241C24U |
| | with embedded Ethernet port and serial links | TM241CE24R | TM241CE24T | TM241CE24U |
| | with embedded Ethernet and CANopen ports, and serial links | TM241CEC24R | TM241CEC24T | TM241CEC24U |
| Pages | 10 | | | |

▲ Available: 4th quarter 2014.

| | | | |
|-------------------------------|--|---|--|
| Applications | Control of simple motion Control of control loops | | |
| |  | | |
| Supply voltage | 100-240 V ~ | 24 V ☐ | |
| Inputs/Outputs | 40 logic inputs/outputs | | |
| | 24 sink/source 24 V ☐ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 24 sink/source 24 V ☐ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 24 sink/source 24 V ☐ inputs, inc. 8 high-speed inputs |
| | 16 outputs: with 4 source transistor high-speed outputs and 12 relay outputs | 16 source transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | 16 sink transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs |
| | With removable screw terminal block | | |
| I/O extension | <ul style="list-style-type: none"> □ 7 Modicon TM3 expansion modules □ 14 Modicon TM3 expansion modules with the use of bus expansion modules (transmitter and receiver) □ Possible use of Modicon TM2 expansion modules with restrictions | | |
| Embedded communication | Ethernet link Modbus TCP (client & server), Modbus TCP slave, dynamic DHCP Client Configuration, Programming, download monitoring. Updated firmware, data exchange - NGVL and IEC VAR ACCESS, WEB server, IP Ethernet adapter SNMP network management. MIB2, FTP file transfer | | |
| | - | | |
| | 2 serial link ports: □ 1 port SL1 (RJ 45), RS232/485 with +5 V supply □ 1 port SL2 (screw terminal) RS485 | | |
| Functions | Process control Counting Position control | | |
| | PID 8 high-speed counter (HSC) inputs, 200 kHz frequency | | |
| | 4 position control outputs: □ P/D, CW and CCW pulse train (PTO) with trapezoidal profile and S curve (▲), 100 kHz frequency □ pulse width modulation (PWM) □ frequency generator (FG) | | |
| Options | <ul style="list-style-type: none"> ■ Cartridges □ 3 I/O expansion cartridges: <ul style="list-style-type: none"> - with 2 voltage/current analog inputs - with 2 inputs for temperature probes - with 2 voltage/current analog outputs □ 2 application cartridges: <ul style="list-style-type: none"> - for control of hoisting applications - for control of packaging applications | | |
| | Number of cartridge slots 2 | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Communication modules □ 1 Ethernet port Modicon TM4 module with switch function and 4 integrated ports for TM241C24● □ 1 Modicon TM4 module for slave Profibus DP link | | |
| Mounting | Mounting on  symmetrical rail or panel | | |
| Software programming | With SoMachine software (please refer to our website www.schneider-electric.com) | | |
| Controller type | TM241C40R | TM241C40T | TM241C40U |
| | TM241CE40R | TM241CE40T | TM241CE40U |
| | - | - | - |
| Pages | 10 | | |

▲ Available: 4th quarter 2014.

Compatibility of offers

Modicon M241 logic controllers

- > Modicon TM3 expansion modules
- > Modicon TM2 expansion modules
- > Modicon TM4 communication modules
- > SoMachine software



M241 logic controller with 24 I/O



M241 logic controller with 40 I/O



QRcode example :
QRcode for access to the technical data sheet for
TM241CEC24R logic controller



SoMachine software

Presentation

Applications

Modicon M241 logic controllers are designed for high-performance compact machines incorporating speed and position control functions. They have an embedded Ethernet port offering FTP and web server services, meaning they can easily be integrated in control system architectures for remote monitoring and maintenance of machines by means of applications for smartphones, tablets and PCs.

- The wealth of embedded functions minimizes the cost of the machine:
 - Functions embedded in the controller: Modbus serial link, USB port dedicated to programming, CANopen fieldbus for distributed architectures, advanced position control functions (high-speed counters and pulse train outputs for servo motor control).
 - Functions embedded in the Modicon TM3 expansion: functional safety modules, motor-starter control module and remote expansion system.
 - Functions embedded in the Modicon TM4 communication modules.
- The processing power and the memory size of M241 controllers are ideal for targeting performance applications.
- The application is created quickly thanks to the intuitive nature and power of the SoMachine programming software. It also makes it easy to retrieve existing applications in the Modicon M221, M238 and M258 ranges automatically, maximizing use of the investment already made.

Key features

M241 logic controllers come in 2 formats (w x h x d):

- controllers with 24 I/O: 150 x 90 x 95 mm/5.90 x 3.54 x 3.74 in.
- controllers with 40 I/O: 190 x 90 x 95 mm/7.48 x 3.54 x 3.74 in.
- Inputs and outputs embedded in M241 controllers are connected on removable screw terminal blocks, supplied with the controllers.
- A Run/Stop switch is available on each M241 controller.
- A slot for an SD memory card (Secure Digital card) is available on each M241 controller.

A slot integrated in each M241 controller can take up to 2 cartridges of the following types:

- analog input or output expansion cartridges
- application cartridges: hoisting or packaging (1)

Each M241 logic controller has a QR code for direct access to its technical documentation.

Embedded communication

M241 logic controllers have up to 5 integrated communication ports:

- Ethernet with embedded Web server function
- CANopen (master)
- 2 serial links
- Programming port

Embedded functions

- PID control
- 8 high-speed counter (HSC) inputs, 200 kHz frequency
- 4 position control outputs for:
 - P/D, CW and CCW pulse train (PTO) with trapezoidal profile and S curve, 100 kHz frequency
 - pulse width modulation (PWM)
 - frequency generator (FG)

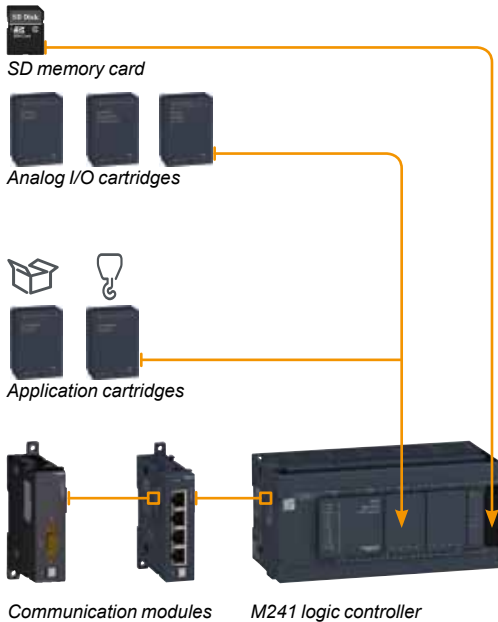
Processing power

- Execution speed: 22 ns/boolean instruction
- Program: 128 K boolean instructions
- DualCore CPU
- RAM: 64 MB
- Flash memory: 128 MB

Programming

M241 logic controllers are programmed with SoMachine software (please refer to our website www.schneider-electric.com).

(1) Use only one Application cartridge (inserted into the left slot of the Modicon M241 controllers).



Options for Modicon M241 controllers

Memory card

The **TMASD1** SD memory card, 256 MB capacity, is available for:

- backup and application transfer
- data logging
- firmware updating

Cartridges for Modicon M241 controller

Up to 2 cartridges (depending on controller model) can be inserted on the M241 controller front panel without increasing its dimensions.

■ I/O cartridges

3 input or output cartridges are available:

- TMC4AI2** cartridge for 2 analog inputs which can be configured as voltage or current
- TMC4AQ2** cartridge for 2 analog outputs which can be configured as voltage or current
- TMC4TI2** cartridge for 2 inputs which can be configured for temperature probes

■ Application cartridges

2 cartridges are available:

- The **TMC4HOIS01** Hoisting application cartridge has two dedicated analog inputs for control of a load cell.
- The **TMC4PACK01** Packaging application cartridge has two dedicated analog inputs for temperature control on packaging machines. .

Use of an application cartridge provides direct access to Application Function Blocks via the SoMachine software.

Communication modules (1)

2 communication module models are available:

- The **TM4ES4** Ethernet switch module ; it offers on controllers without embedded Ethernet, an Ethernet connection with 4 ports.
- The **TM4PDPS1** Profibus DP slave module.

Modicon TM4 communication modules are assembled by simple interlocking on the left-hand side of the controllers and a bus expansion connector is used to distribute data and the power supply.

Up to 3 communication modules can be added on the left of M241 logic controllers.

See page 12.

■ Ethernet switch module

The **TM4ES4** module is a 4-port Ethernet interface (10/100 Mbps, MDI/MDIX) with the following protocols: Modbus TCP (Client/Server), Ethernet IP (adapter), UDP, TCP, SNMP and SoMachine.

- The **TM4ES4** module is ready for use as soon as it is connected to the communication bus of M241 controllers.
- This module is used to add the Ethernet function to TM241C24● and TM241C40● controllers without embedded Ethernet port while offering the additional functionality of an Ethernet switch.
- When connected to logic controllers with embedded Ethernet port type TM241CE24●●● and TM241CE40●●● it is a 4 port stand-alone switch: the communication between the TM4ES4 module and the Modicon M241 controller is not done automatically by the bus connector.

■ Profibus DP slave module

The **TM4PDPS1** communication module can be used to configure a slave connection on Profibus DP.

(1) For association rules between ModiconTM4 communication modules and Modicon M241 logic controllers, see page 12.

Modicon M241 logic controllers

I/O expansions with Modicon TM3 expansion modules

I/O extensions with Modicon TM3 modules

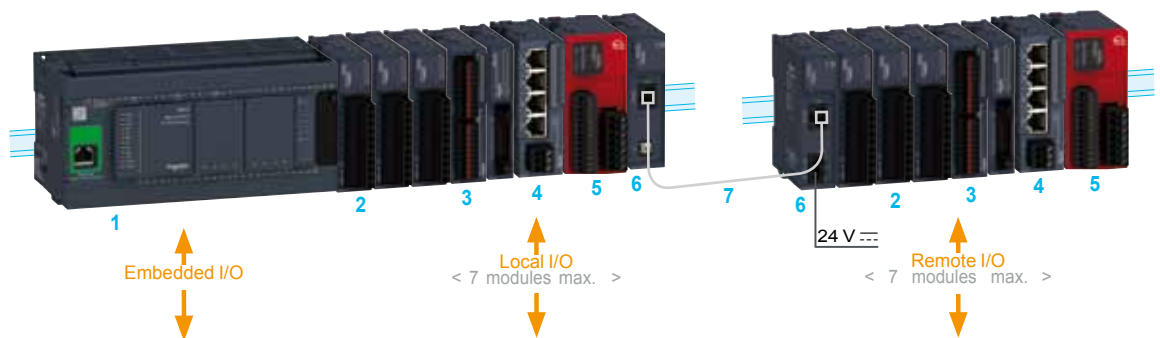
Modicon TM3 expansion modules (please refer to our website www.schneider-electric.com)

The capacity of M241 logic controllers can be enhanced with the Modicon TM3 expansion module offer:

- Digital I/O modules which can be used to create configurations with up to 264 digital I/O. These modules are available with the same connections as the controllers.
- Analog I/O modules which can be used to create configurations with up to 114 analog I/O and are designed to receive, amongst other things, position, temperature or speed sensor signals. They are also capable of controlling variable speed drives or any device equipped with a current or voltage input.
- Expert modules for control of TeSys motor starters which simplify wiring up the control section due to connection with RJ45 cables.
- Functional Safety modules which simplify wiring and can be configured in the SoMachine software.

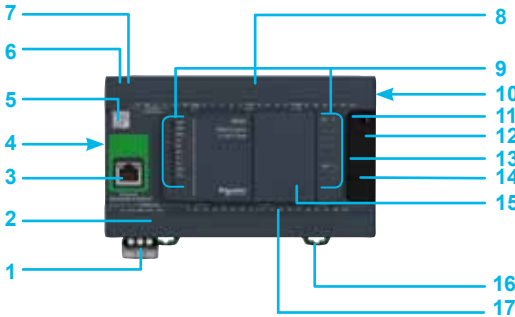
In addition, the TM3 expansion system is flexible due to the possibility of remotely locating some of the TM3 modules in the enclosure or another cabinet, up to 5 meters (16.404 ft.) away, using a bus expansion system.

The Modicon TM3 expansion system is common to the whole range of Modicon M221, M241 and M251 logic controllers, meaning that the model of controller can be revised without changing expansion module.

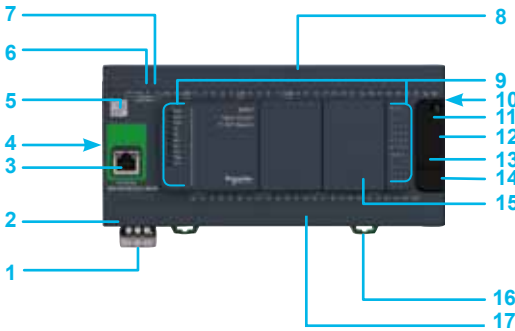


- 1 M241 logic controller.
- 2 Modicon TM3 digital I/O modules.
- 3 Modicon TM3 analog I/O modules (1).
- 4 Modicon TM3 expert module: control of TeSys motor starters.
- 5 Modicon TM3 functional safety modules.
- 6 Modicon TM3 bus expansion module (transmitter and receiver).
- 7 TM3 bus expansion cable.

(1) Compatibility of expansion module offers: the majority of Modicon TM2 expansion modules can be used with M241 logic controllers. However, adding a Modicon TM2 expansion module in a configuration can increase expansion module execution times by a few milliseconds. The compatibility between Modicon TM2 expansion modules and M241 logic controllers is specified on page 24.



M241 controller 24 I/O



M241 controller 40 I/O

Description

M241 controllers

- 1 Removable screw terminal block, 3 terminals for connecting the 24 V $\overline{\text{DC}}$ or the 100-240 V \sim 50/60 Hz power supply (depending on model).
 - 2 On TM241CEC●●● controllers: connector for linking to the CANopen bus (screw terminal block).
 - 3 On TM241CE●●● controllers: RJ 45 connector for Ethernet network, with exchange rate and activity LED.
 - 4 TM4 bus connector: communication bus for connecting to the TM4●●● communication modules.
 - 5 Controller technical documentation QR code.
 - 6 SL1 serial link port (RS 232 or RS 485): RJ 45 connector.
 - 7 SL2 serial link port (RS485): screw terminal blocks.
 - 8 Connection of 24 V $\overline{\text{DC}}$ logic inputs: removable screw terminal blocks (1).
 - 9 LED display block showing:
 - the status of the controller and its components (battery, SD memory card)
 - the status of the embedded communication ports (CANopen bus, serial links, Ethernet)
 - the status of the I/O
 - 10 TM3 bus connector for linking to a Modicon TM3 expansion module.
- Behind a removable cover: 11, 12, 13, 14, 15**
- 11 Run/Stop switch.
 - 12 SD memory card slot.
 - 13 Backup battery slot.
 - 14 Mini-B USB connector for connecting a programming port.
 - 15 Slot(s) for I/O cartridge(s) or application cartridge(s): one slot on TM241C●24, two slots on TM241C●40.
 - 16 Locking clip on \perp symmetrical rail.
 - 17 Connection of relay/transistor logic outputs: removable screw terminal blocks (1).

(1) Removable terminal blocks equipped with screw terminals. Terminal blocks supplied with controller.

Characteristics of M241 logic controllers

Conformity

■ Certification

- CE, cULus Listing Mark, C-Tick, EAC, LR, ABS, DNV and GL (1)

■ Standards

- IEC/EN 61131-2 (Edition 2 2007), UL508 (UL61010-2-201), ANSI/ISA 12.12.01-2007, CSA C22.2 No. 213, No. 142, E61131-2 and IACS E10

Environment characteristics

- Ambient operating temperature: - 10...+ 55°C (+14...+ 131°F).
- Storage temperature: - 40...+ 70°C (- 40...+ 158°F).
- Relative humidity: 5...95% (non-condensing).
- Operating altitude: 0...2000 m (0...6561 ft).
- Storage altitude: 0...3000 m (0...9842 ft).
- Immunity to mechanical stress:
 - For 1131: 5...8.4 Hz (amplitude 3.5 mm/0.14 in.); 8.4...150 Hz acceleration 1 g).
 - For merchant marine: 5...13.2 Hz (amplitude 1.0 mm/0.04 in.); 13.2...100 Hz (acceleration 0.7 g).

Supply characteristics

Two power supply types are available depending on M241 controller model: 24 V $\overline{\text{DC}}$ or 100-240 V \sim 50/60Hz

- Voltage limit (ripple included): 19.2...28.8 V $\overline{\text{DC}}$ /85...264 V \sim
- Immunity to micro-cuts (class PS-2): 10 ms
- Max. consumption: 45 W.

(1) Marine certifications LR, ABS, DNV and GL: pending.

| References | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|---------------|----------------------------------|---------------------------------------|---|-----------|--------------|
| Modicon M241 logic controllers (1) | | | | | | | |
| No. of logic I/O | Logic inputs | Logic outputs | Embedded communication ports (2) | | | Reference | Weight kg/lb |
| | | | Ethernet (RJ 45) | CANopen master (screw terminal block) | Serial links (RJ 45 and screw terminal block) | | |

| ■ 100-240 V ~ power supply | | | | | | | |
|----------------------------|--|--|---|---|-------|-------------|-------------|
| 24 inputs/ outputs | 14 sink/source 24 V $\overline{\text{---}}$ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 10 outputs: with 4 source transistor high-speed outputs and 6 relay outputs | – | – | 1 + 1 | TM241C24R | 0.530/1.168 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE24R | 0.530/1.168 |
| | | | 1 | 1 | 1 + 1 | TM241CEC24R | 0.530/1.168 |
| 40 inputs/ outputs | 24 x 24 V $\overline{\text{---}}$ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 16 outputs: with 4 source transistor high-speed outputs and 12 relay outputs | – | – | 1 + 1 | TM241C40R | 0.620/1.367 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE40R | 0.620/1.367 |

| ■ 24 V $\overline{\text{---}}$ power supply | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|-------|-------------|-------------|
| 24 inputs/ outputs | 14 sink/source 24 V $\overline{\text{---}}$ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 10 source transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | – | – | 1 + 1 | TM241C24T | 0.530/1.168 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE24T | 0.530/1.168 |
| | | | 1 | 1 | 1 + 1 | TM241CEC24T | 0.530/1.168 |
| 40 inputs/ outputs | 14 sink/source 24 V $\overline{\text{---}}$ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 10 sink transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | – | – | 1 + 1 | TM241C24U | 0.530/1.168 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE24U | 0.530/1.168 |
| | | | 1 | 1 | 1 + 1 | TM241CEC24U | 0.530/1.168 |
| 40 inputs/ outputs | 24 sink/source 24 V $\overline{\text{---}}$ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 16 source transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | – | – | 1 + 1 | TM241C40T | 0.620/1.367 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE40T | 0.620/1.367 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE40U | 0.620/1.367 |
| 40 inputs/ outputs | 24 sink/source 24 V $\overline{\text{---}}$ inputs, inc. 8 high-speed inputs | 16 sink transistor outputs, inc. 4 high-speed outputs | – | – | 1 + 1 | TM241C40U | 0.620/1.367 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE40U | 0.620/1.367 |
| | | | 1 | – | 1 + 1 | TM241CE40U | 0.620/1.367 |

| Options for Modicon M241 logic controllers | | | |
|--|--|------------|--------------|
| Designation | Description | Reference | Weight kg/lb |
| I/O cartridges | 2 analog inputs (12-bit resolution) configurable as: - 0...10 V voltage - 0...20 mA/4...20 mA current Connected on screw terminal block | TMC4AI2 | 0.025/0.055 |
| | 2 analog outputs (16-bit resolution) configurable as: - 0...10 V voltage - 0...20 mA/4...20 mA current Connected on screw terminal block | TMC4AQ2 | 0.025/0.055 |
| | 2 inputs (14-bit resolution) configurable for temperature probes: - Thermocouple/PT100/PT1000/Ni100/Ni1000 Connected on screw terminal block | TMC4TI2 | 0.025/0.055 |
| Cartridges for specific application (3) | Hoisting application: 2 analog inputs for a load cell Connected on screw terminal block | TMC4HOIS01 | 0.025/0.055 |
| | Packaging application: 2 analog inputs Connected on screw terminal block | TMC4PACK01 | 0.025/0.055 |
| SD memory card | Application backup and program transfer Capacity: 256 MB | TMASD1 | 0.004/0.009 |

(1) Modular M241 controllers are supplied with:
 - Removable terminal blocks (screw terminals) for connecting the I/O with thread of 3.81 mm/0.15 in..
 - A removable terminal block for connecting the power supply with thread of 5.08 mm/0.2 in..
 - A button cell backup battery (BR2032).
 (2) Each M241 logic controller has an embedded USB mini-B programming port.
 (3) Use only one Application cartridge (inserted into the left slot of the Modicon M241 controllers).



TM241C24R



TM241C40R



TM241CEC24U



TM241CE24R



TM241CE40T



TM241CE40U



TMC4AI2



TMC4AQ2



TMC4TI2



TMC4HOIS01



TMC4PACK01



TMASD1

| | | | |
|-----------------|----|----------------|----|
| X | | | |
| 490NTW00002 | 23 | TM4PDPS1 | 13 |
| 490NTW00002U | 23 | TMASD1 | 10 |
| 490NTW00005 | 23 | TMAT2PSET | 11 |
| 490NTW00005U | 23 | TMAT4CSET | 11 |
| 490NTW00012 | 23 | TMC4AI2 | 10 |
| 490NTW00012U | 23 | TMC4AQ2 | 10 |
| 490NTW00040 | 23 | TMC4HOIS01 | 10 |
| 490NTW00040U | 23 | TMC4PACK01 | 10 |
| 490NTW00080 | 23 | TMC4TI2 | 10 |
| 490NTW00080U | 23 | TSXCANCA100 | 17 |
| | | TSXCANCA300 | 17 |
| | | TSXCANCA50 | 17 |
| | | TSXCANCADD03 | 17 |
| | | TSXCANCADD1 | 17 |
| | | TSXCANCADD3 | 17 |
| | | TSXCANCADD5 | 17 |
| | | TSXCANCB100 | 17 |
| | | TSXCANCB300 | 17 |
| | | TSXCANCB50 | 17 |
| | | TSXCANCBDD03 | 17 |
| | | TSXCANCBDD1 | 17 |
| | | TSXCANCBDD3 | 17 |
| | | TSXCANCBDD5 | 17 |
| | | TSXCANCD100 | 17 |
| | | TSXCANCD300 | 17 |
| | | TSXCANCD50 | 17 |
| | | TSXCANKCDF90T | 17 |
| | | TSXCANKCDF180T | 17 |
| | | TSXCANKCDF90TP | 17 |
| | | TSXCANTDM4 | 17 |
| | | TSXCSA100 | 15 |
| | | TSXCSA200 | 15 |
| | | TSXCSA500 | 15 |
| | | TSXCSA50 | 15 |
| | | TWDXCAFJ010 | 15 |
| | | TWDXCAISO | 14 |
| | | TWDXCAT3RJ | 14 |
| | | V | |
| | | VW3A8306D30 | 15 |
| | | VW3A8306R03 | 15 |
| | | VW3A8306R10 | 15 |
| | | VW3A8306R30 | 15 |
| | | VW3A8306RC | 15 |
| | | VW3A8306TF03 | 15 |
| | | VW3A8306TF10 | 15 |
| | | VW3CANA71 | 17 |
| | | VW3CANCARR03 | 17 |
| | | VW3CANCARR1 | 17 |
| | | VW3CANTAP2 | 17 |
| | | VW3M3805R010 | 17 |
| | | VW3M3805R030 | 17 |
| | | X | |
| | | XBTZ9008 | 15 |
| | | XBTZ938 | 15 |
| | | XBTZ9980 | 15 |
| | | XBTZ9982 | 15 |
| | | XGSZ24 | 15 |
| | | | |
| B | | | |
| BMXCAUSBH018 | 11 | | |
| L | | | |
| LU9GC3 | 15 | | |
| T | | | |
| TCSCAR013M120 | 17 | | |
| TCSCAR01NM120 | 17 | | |
| TCSCCN4F3M05T | 17 | | |
| TCSCCN4F3M1T | 17 | | |
| TCSCCN4F3M3T | 17 | | |
| TCSCTN023F13M03 | 17 | | |
| TCSCTN026M16M | 17 | | |
| TCSECE3M3M10S4 | 23 | | |
| TCSECE3M3M1S4 | 23 | | |
| TCSECE3M3M2S4 | 23 | | |
| TCSECE3M3M3S4 | 23 | | |
| TCSECE3M3M5S4 | 23 | | |
| TCSECN300R2 | 23 | | |
| TCSECU3M3M10S4 | 23 | | |
| TCSECU3M3M1S4 | 23 | | |
| TCSECU3M3M2S4 | 23 | | |
| TCSECU3M3M3S4 | 23 | | |
| TCSECU3M3M5S4 | 23 | | |
| TCSEK3MDS | 23 | | |
| TCSESU033FN0 | 23 | | |
| TCSESU043F1N0 | 23 | | |
| TCSESU053FN0 | 23 | | |
| TCSMCN3M4F3C2 | 15 | | |
| TCSMCN3M4M3S2 | 15 | | |
| TCSXCNAMUM3P | 11 | | |
| TLACDCBA005 | 17 | | |
| TLACDCBA015 | 17 | | |
| TLACDCBA030 | 17 | | |
| TLACDCBA050 | 17 | | |
| TM241C24R | 10 | | |
| TM241C24T | 10 | | |
| TM241C24U | 10 | | |
| TM241C40R | 10 | | |
| TM241C40T | 10 | | |
| TM241C40U | 10 | | |
| TM241CE24R | 10 | | |
| TM241CE24T | 10 | | |
| TM241CE24U | 10 | | |
| TM241CE40R | 10 | | |
| TM241CE40T | 10 | | |
| TM241CE40U | 10 | | |
| TM241CEC24R | 10 | | |
| TM241CEC24T | 10 | | |
| TM241CEC24U | 10 | | |
| TM4ES4 | 13 | | |

Schneider Electric Industries SAS

www.schneider-electric.com

Head Office
35, rue Joseph Monier
F-92500 Rueil-Malmaison
France

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Design: Schneider Electric
Photos: Schneider Electric

DIA3ED2140107EN



Main

| | |
|---------------------------|---|
| Range of product | Modicon TM3 |
| Product or component type | Input/output analog module |
| Range compatibility | Modicon M221 Modicon M241 Modicon M251 |
| Analogue input number | 4 |
| Analogue input type | Current, analogue input range: 4...20 mA Current, analogue input range: 0...20 mA Voltage, analogue input range: 0...10 V Voltage, analogue input range: - 10...10 V |
| Analogue output number | 2 |
| Analogue output type | 4...20 mA current 0...20 mA current 0...10 V voltage - 10...10 V voltage |

Complementary

| | |
|---------------------------------|---|
| Analogue input resolution | 12 bits 11 bits + sign |
| Permissible continuous overload | 13 V voltage 40 mA current |
| Input impedance | >= 1 MOhm voltage <= 50 Ohm current |
| Analogue output resolution | 11 bits + sign 12 bits |
| LSB value | 2.44 mV, analogue input: 0...10 V voltage 4.88 mV, analogue input: - 10...10 V voltage 4.88 µA, analogue input: 0...20 mA current 3.91 µA, analogue input: 4...20 mA current |
| Load type | Resistive |
| Load impedance ohmic | 1 kOhm voltage 300 Ohm current |
| Stabilisation time | 1 ms |
| Conversion time | 1 ms + 1 ms per channel + 1 controller cycle time |
| Sampling duration | 10 ms 1 ms |
| Absolute accuracy error | +/- 0.2 % of full scale at 25 °C +/- 1 % of full scale |
| Temperature drift | +/- 0.01 %FS/°C |
| Repeat accuracy | +/-0.5 %FS for output +/-0.5 %FS for input |
| Non-linearity | +/- 0.2 %FS |
| Output ripple | 20 mV |
| Cross talk | <= 1 LSB |
| [Us] rated supply voltage | 24 V DC |
| Supply voltage limits | 20.4...28.8 V |
| Type of cable | <= 30 m twisted shielded pairs cable for input/output circuit |
| Current consumption | 45 mA at 5 V DC (no load) via bus connector 55 mA at 5 V DC (full load) via bus connector 55 mA at 24 V DC (no load) via external supply 100 mA at 24 V DC (full load) via external supply |
| Local signalling | 1 LED green for PWR |
| Electrical connection | 10 x 1.5 mm ² removable screw terminal block with pitch 3.81 mm adjustment for |

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

| | |
|------------------|--|
| | inputs 10 x 1.5 mm ² removable screw terminal block with pitch 3.81 mm adjustment for inputs, outputs and supply |
| Insulation | 500 V AC between output and internal logic 500 V AC between input and internal logic 1500 V AC between input and supply 1500 V AC between output and supply |
| Marking | CE |
| Surge withstand | 1 kV for power supply with common mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV for power supply with differential mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5 0.5 kV for I/O with differential mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5 1 kV for I/O with common mode protection conforming to EN/IEC 61000-4-5 |
| Mounting support | Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 Plate or panel with fixing kit |
| Height | 90 mm |
| Depth | 70 mm |
| Width | 23.6 mm |
| Product weight | 0.11 kg |

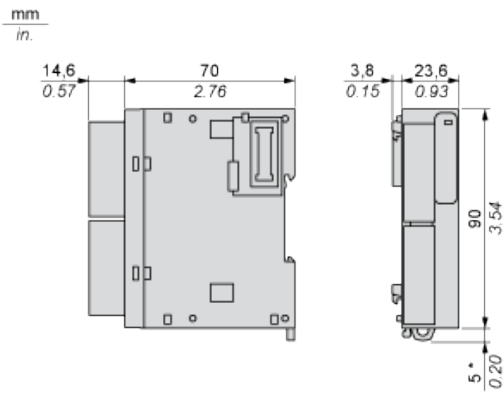
Environment

| | |
|---|---|
| standards | EN/IEC 61131-2 EN/IEC 61010-2-201 |
| resistance to electrostatic discharge | 4 kV on contact conforming to EN/IEC 61000-4-2 8 kV in air conforming to EN/IEC 61000-4-2 |
| resistance to electromagnetic fields | 10 V/m at 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m at 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m at 2 GHz...3 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 |
| resistance to magnetic fields | 30 A/m at 50...60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8 |
| resistance to fast transients | 1 kV I/O conforming to EN/IEC 61000-4-4 |
| resistance to conducted disturbances, induced by radio frequency fields | 10 V at 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 3 V at spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) |
| electromagnetic emission | Radiated emissions, test level: 40 dB μ V/m QP class A (10 m at 30...230 MHz) conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions, test level: 47 dB μ V/m QP class A (10 m at 230 MHz...1 GHz) conforming to EN/IEC 55011 |
| immunity to microbreaks | 10 ms |
| ambient air temperature for operation | -10...55 °C (horizontal installation) -10...35 °C (vertical installation) |
| ambient air temperature for storage | -25...70 °C |
| relative humidity | 10...95 % without condensation in operation 10...95 % without condensation in storage |
| IP degree of protection | IP20 |
| pollution degree | 2 |
| operating altitude | 0...2000 m |
| storage altitude | 0...3000 m |
| vibration resistance | 3.5 mm at 5...8.4 Hz with DIN rail mounting support 3 gn at 8.4...150 Hz with DIN rail mounting support |
| shock resistance | 15 gn during 11 ms |

Offer Sustainability

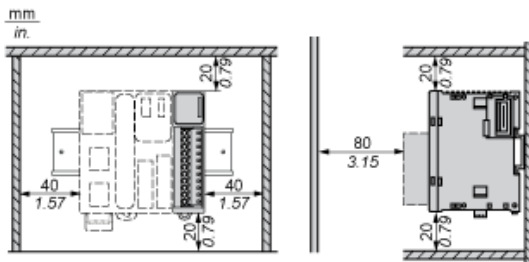
| | |
|----------------------------------|---|
| Sustainable offer status | Green Premium product |
| RoHS (date code: YYWW) | Compliant - since 1415 - Schneider Electric declaration of conformity |
| REACH | Reference not containing SVHC above the threshold |
| Product environmental profile | Available |
| Product end of life instructions | Available |

Dimensions

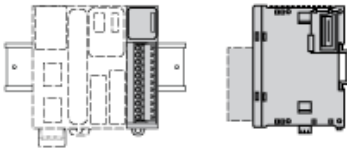


(*) 8.5 mm/0.33 in when the clamp is pulled out.

Spacing Requirements



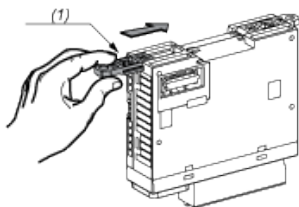
Mounting on a Rail



Incorrect Mounting

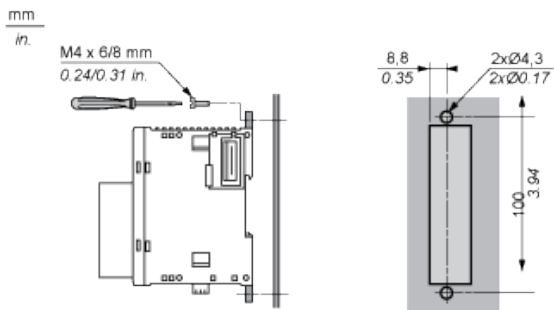


Mounting on a Panel Surface



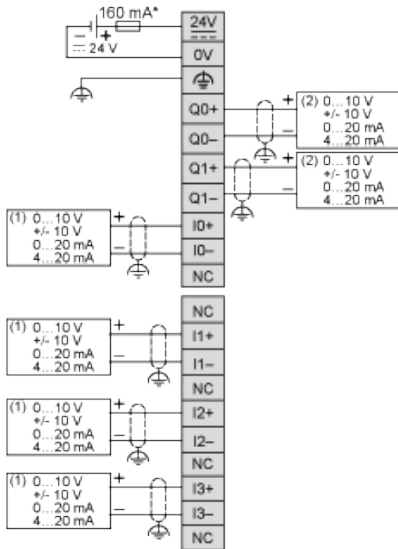
(1) Install a mounting strip

Mounting Hole Layout



Analogue Mixed I/O Module

Wiring Diagram (Current / Voltage)



- (*) Type T fuse
- (1) Current/Voltage analog output device
- (2) Current/Voltage analog input device



Main

| | |
|---------------------------|--|
| Range of product | Modicon TM3 |
| Product or component type | Discrete input module |
| Range compatibility | Modicon M221 Modicon M241 Modicon M251 |
| Discrete input number | 16 input conforming to IEC 61131-2 type 3 |
| Discrete input logic | Sink or source (positive/negative) |
| Discrete input voltage | 24 V |
| Discrete input current | 7 mA for input |

Complementary

| | |
|-----------------------------|---|
| Discrete I/O number | 16 |
| Current consumption | 5 mA at 5 V DC via bus connector at state off 0 mA at 24 V DC via bus connector at state on 0 mA at 24 V DC via bus connector at state off 40 mA at 5 V DC via bus connector at state on |
| Discrete input voltage type | DC |
| Voltage state 1 guaranteed | 15...28.8 V for input |
| Current state 1 guaranteed | >= 2.5 mA for input |
| Voltage state 0 guaranteed | 0...5 V for input |
| Current state 0 guaranteed | <= 1 mA for input |
| Input impedance | 3.4 kOhm |
| Response time | 4 ms for turn-on 4 ms for turn-off |
| Local signalling | Green for input status |
| Electrical connection | Removable screw terminal block pitch 3.81 mm with 10 terminal(s) of 1.5 mm ² connection capacity for inputs |
| Cable length | <= 50 m unshielded cable for regular input |
| Insulation | Non-insulated between inputs 500 V AC between input and internal logic |
| Marking | CE |
| Mounting support | Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 Plate or panel with fixing kit |
| Height | 90 mm |
| Depth | 84.6 mm |
| Width | 27.4 mm |
| Product weight | 0.1 kg |

Environment

| | |
|---------------------------------------|---|
| standards | EN/IEC 61131-2 EN/IEC 61010-2-201 |
| product certifications | C-Tick CULus |
| resistance to electrostatic discharge | 4 kV (on contact) conforming to EN/IEC 61000-4-2 8 kV (in air) conforming to EN/IEC 61000-4-2 |
| resistance to electromagnetic fields | 10 V/m at 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m at 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m at 2 GHz...3 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 |
| resistance to magnetic fields | 30 A/m at 50...60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8 |
| resistance to fast transients | 1 kV for I/O conforming to EN/IEC 61000-4-4 |

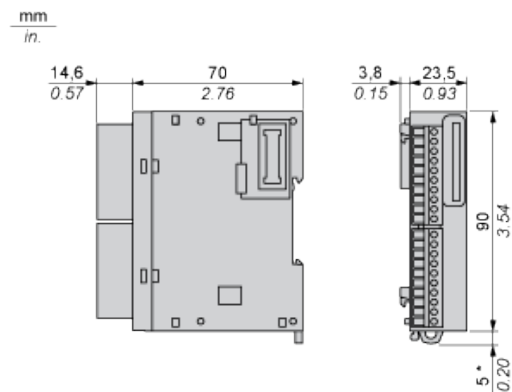
The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

| | |
|---|---|
| surge withstand | 1 kV for I/O (DC) in common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 |
| resistance to conducted disturbances, induced by radio frequency fields | 10 Vrms at 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 3 Vrms at spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) |
| electromagnetic emission | Radiated emissions, test level: 40 dB μ V/m QP with class A, condition of test: 10 m (radio frequency: 30...230 MHz) conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions, test level: 47 dB μ V/m QP with class A, condition of test: 10 m (radio frequency: 230 MHz...1 GHz) conforming to EN/IEC 55011 |
| ambient air temperature for operation | -10...55 °C for horizontal installation -10...35 °C for vertical installation |
| ambient air temperature for storage | -25...70 °C |
| relative humidity | 10...95 % without condensation in operation 10...95 % without condensation in storage |
| IP degree of protection | IP20 with protective cover in place |
| pollution degree | 2 |
| operating altitude | 0...2000 m |
| storage altitude | 0...3000 m |
| vibration resistance | 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on DIN rail 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on DIN rail 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on panel 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on panel |
| shock resistance | 15 gn (test wave duration:11 ms) |

Offer Sustainability

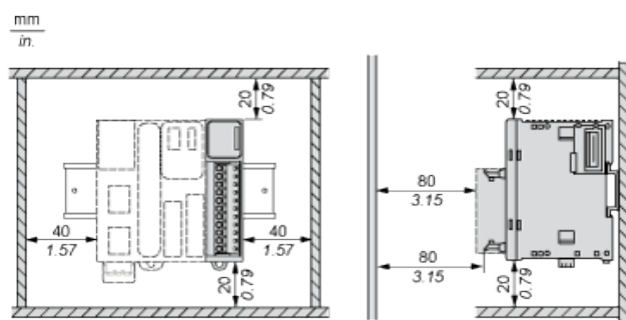
| | |
|----------------------------------|---|
| Sustainable offer status | Green Premium product |
| RoHS (date code: YYWW) | Compliant - since 1348 - Schneider Electric declaration of conformity |
| REACH | Reference not containing SVHC above the threshold |
| Product environmental profile | Available |
| Product end of life instructions | Available |

Dimensions

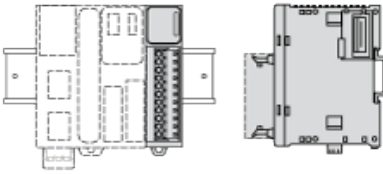


(*) 8.5 mm/0.33 in. when the clamp is pulled out.

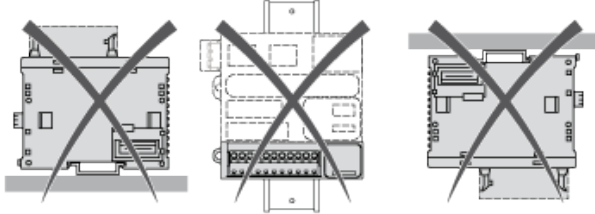
Spacing Requirements



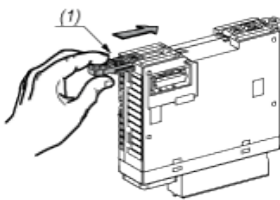
Mounting on a Rail



Incorrect Mounting

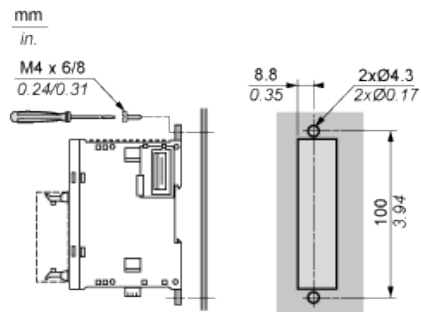


Mounting on a Panel Surface



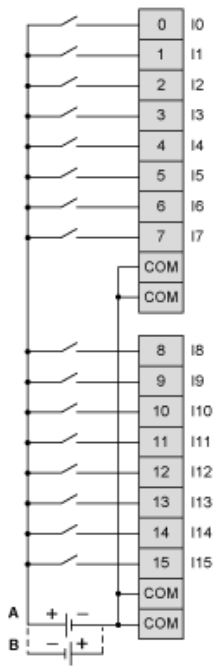
- (1) Install a mounting strip

Mounting Hole Layout



Digital Input Module (16-channel, 24 Vdc)

Wiring Diagrams



The 4 COM terminals are connected internally

- (A) Sink wiring (positive logic)
- (B) Source wiring (negative logic)



Main

| | |
|---------------------------|--|
| Range of product | Modicon TM3 |
| Product or component type | Discrete output module |
| Range compatibility | Modicon M221 Modicon M241 Modicon M251 |
| Discrete output type | Transistor |
| Discrete output number | 16 |
| Discrete output logic | Positive logic (source) |
| Discrete output voltage | 24 V DC for transistor output |
| Discrete output current | 500 mA for transistor output |

Complementary

| | |
|-----------------------|--|
| Discrete I/O number | 16 |
| Current consumption | 5 mA at 5 V DC via bus connector at state off 0 mA at 24 V DC via bus connector at state off 15 mA at 5 V DC via bus connector at state on 20 mA at 24 V DC via bus connector at state on |
| Response time | 450 µs for turn-on 450 µs for turn-off |
| Leakage current | 0.1 mA for transistor output |
| Voltage drop | 0.4 V |
| Tungsten load | 3 W for transistor output |
| Local signalling | Green for output status |
| Electrical connection | Removable spring terminal block pitch 3.81 mm with 10 terminal(s) of 1.5 mm ² connection capacity for outputs |
| Cable length | <= 30 m unshielded cable for transistor output |
| Insulation | 500 V AC between output and internal logic Non-insulated between outputs |
| Marking | CE |
| Mounting support | Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 Plate or panel with fixing kit |
| Height | 90 mm |
| Depth | 84.6 mm |
| Width | 27.4 mm |
| Product weight | 0.11 kg |

Environment

| | |
|--|---|
| standards | EN/IEC 61131-2 EN/IEC 61010-2-201 |
| product certifications | C-Tick CULus |
| resistance to electrostatic discharge | 4 kV (on contact) conforming to EN/IEC 61000-4-2 8 kV (in air) conforming to EN/IEC 61000-4-2 |
| resistance to electromagnetic fields | 10 V/m at 80 MHz...1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 3 V/m at 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 1 V/m at 2 GHz...3 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 |
| resistance to magnetic fields | 30 A/m at 50...60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8 |
| resistance to fast transients | 1 kV for I/O conforming to EN/IEC 61000-4-4 |
| surge withstand | 1 kV for I/O (DC) in common mode conforming to EN/IEC 61000-4-5 |
| resistance to conducted disturbances, induced by radio | 10 Vrms at 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 |

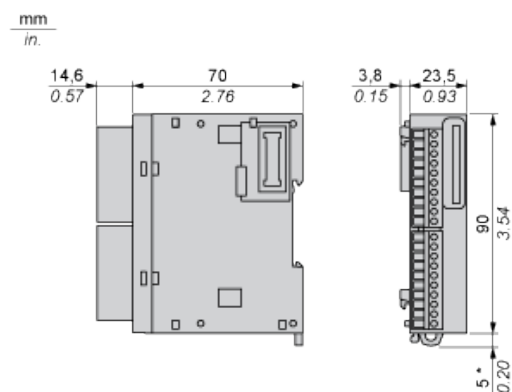
The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

| | |
|---------------------------------------|---|
| frequency fields | 3 Vrms at spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) |
| electromagnetic emission | Radiated emissions, test level: 40 dB μ V/m QP with class A, condition of test: 10 m (radio frequency: 30...230 MHz) conforming to EN/IEC 55011 Radiated emissions, test level: 47 dB μ V/m QP with class A, condition of test: 10 m (radio frequency: 230 MHz...1 GHz) conforming to EN/IEC 55011 |
| ambient air temperature for operation | -10...55 °C for horizontal installation -10...35 °C for vertical installation |
| ambient air temperature for storage | -25...70 °C |
| relative humidity | 10...95 % without condensation in operation 10...95 % without condensation in storage |
| IP degree of protection | IP20 with protective cover in place |
| pollution degree | 2 |
| operating altitude | 0...2000 m |
| storage altitude | 0...3000 m |
| vibration resistance | 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on DIN rail 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on DIN rail 3.5 mm (vibration frequency: 5...8.4 Hz) on panel 3 gn (vibration frequency: 8.4...150 Hz) on panel |
| shock resistance | 15 gn (test wave duration:11 ms) |

Offer Sustainability

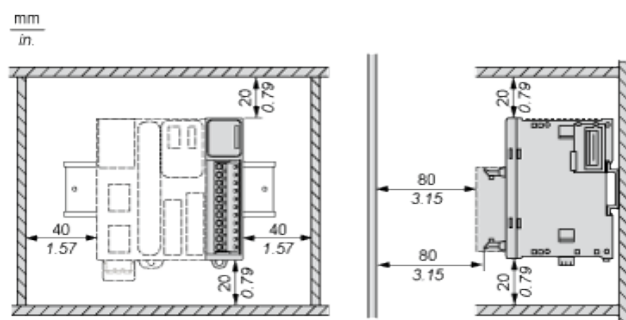
| | |
|----------------------------------|---|
| Sustainable offer status | Green Premium product |
| RoHS (date code: YYWW) | Compliant - since 1348 - Schneider Electric declaration of conformity |
| REACH | Reference not containing SVHC above the threshold |
| Product environmental profile | Available |
| Product end of life instructions | Available |

Dimensions

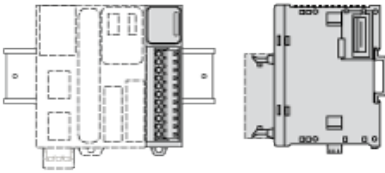


(*) 8.5 mm/0.33 in. when the clamp is pulled out.

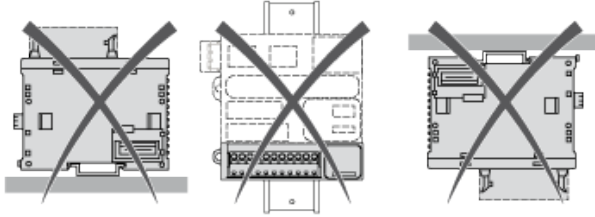
Spacing Requirements



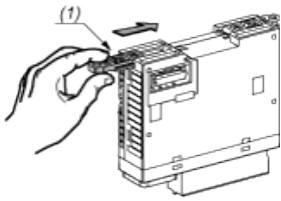
Mounting on a Rail



Incorrect Mounting

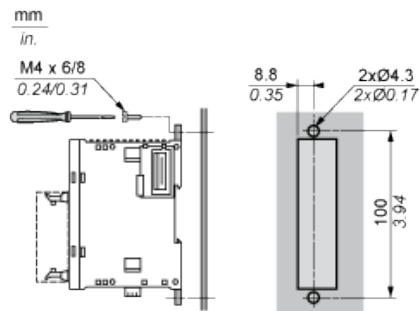


Mounting on a Panel Surface



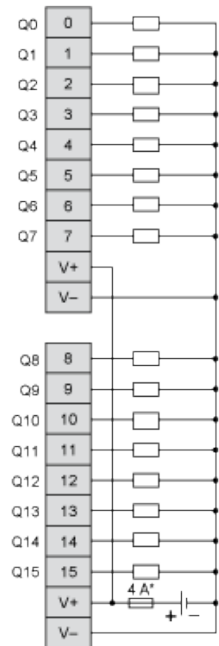
(1) Install a mounting strip

Mounting Hole Layout



Digital Transistor Output Module (16-Channel, Source)

Wiring Diagram



(*) Type T fuse

TM3SAF5R

SAFETY MODULE FOR PLC TM2xx, 1 FUNCTION,
CAT4, SCREW TERMINALS



Main

| | |
|---------------------------|--|
| Range of product | Modicon TM3 Safety |
| Product or component type | Safety module |
| Device short name | TM3SAF |
| Safety module application | For emergency stop and switch monitoring |
| Function of module | Emergency stop monitoring 1-channel wiring Emergency stop monitoring 2-channel wiring Monitoring of a movable guard with 2 switches and automatic start |
| Safety level | Can reach PL e/category 4 EN/ISO 13849-1:2008 Can reach PL e/category 4 EN/ISO 13849-2:2012 Can reach SILCL 3 EN/IEC 62061:2005 Can reach SIL 3 EN/IEC 61508:2010 |

Complementary

| | |
|-------------------------------------|--|
| Safety reliability data | DC = 95 % EN/ISO 13849-1 PFHd = 5E-9 1/h IEC 61508-1 1 operation/hour DC-13 24 V DC 4 A PFHd = 30E-9 1/h IEC 61508-1 60 operations/hour DC-13 24 V DC 1 A MTTFd = 500 years EN/ISO 13849-1 1 operation/hour DC-13 24 V DC 4 A MTTFd = 85 years EN/ISO 13849-1 60 operations/hour DC-13 24 V DC 1 A SFF = 95 % IEC 61508-1 HFT = 1 IEC 61508-1 Type = A IEC 61508-1 |
| Synchronisation time between inputs | Unlimited |
| Connections - terminals | Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² flexible without cable end 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² solid without cable end 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² flexible with cable end, with bezel 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² flexible with cable end, without bezel 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² flexible without cable end 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² solid without cable end 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.25...2 x 1 mm ² flexible with cable end, without bezel 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.5...2 x 1.5 mm ² flexible with cable end, with double bezel 13-14, 23-24, 33-34 Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.14...1 x 1.5 mm ² flexible without cable end other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.14...1 x 1.5 mm ² solid without cable end other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.25...1 x 0.5 mm ² flexible with cable end, with bezel other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 1 x 0.25...1 x 1.5 mm ² flexible with cable end, without bezel other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.14...2 x 0.5 mm ² flexible without cable end other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.14...2 x 0.75 mm ² solid without cable end other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.25...2 x 0.34 mm ² flexible with cable end, without bezel other terminals Captive screw clamp terminals, removable terminal block 2 x 0.5 mm ² flexible with cable end, with double bezel other terminals |
| Number of safety circuits | 3 NO (relay instantaneous opening) |
| Output type | 3 NO relay instantaneous opening potential free |
| Maximum switching voltage | 230 V utilisation category AC-15 at 50 Hz (relay instantaneous opening) 24 V utilisation category DC-13 (relay instantaneous opening) |

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

| | |
|---|--|
| [Us] rated supply voltage | 24 V DC - 15...20 % |
| Power consumption in W | 0.2 W 5 V DC 3.6 W 24 V DC |
| Input protection type | Internal, electronic |
| Control circuit voltage | 24 V DC |
| Cable length | <= 30 m |
| Breaking capacity | 360 VA holding AC-15 B300 relay output 3600 VA inrush AC-15 B300 relay output |
| Breaking capacity | 4 A 24 V 50 ms DC-13 relay output |
| Output thermal current | 6 A per relay relay output |
| [Ith] conventional free air thermal current | 18 A |
| Associated fuse rating | 4 A gG or gL relay output EN/IEC 60947-5-1 6 A fast blow relay output EN/IEC 60947-5-1 |
| Minimum output current | 10 mA relay output |
| Output voltage | 10 V relay output |
| Response time on input open | <= 40 ms |
| [Ui] rated insulation voltage | 300 V 2 IEC 60647-5-1 |
| [Uimp] rated impulse withstand voltage | 4 kV III IEC 60647-5-1 |
| Current consumption | 100 mA 24 V DC external supply |
| Local signalling | 8 LEDs green/red user |
| Electrical connection | Screw terminal |
| Standards | EN/ISO 13849-1:2008 EN/ISO 13849-2:2012 EN/IEC 62061:2005 EN/IEC 61508:2010 EN/IEC 60947-5-1:2010 EN/IEC 61131-2:2007 EN/IEC 60204-1:2005 EN/IEC 60204-1:2009/A1 IEC 61010-1:2010 EN 50581:2012 |
| Product certifications | TÜV RCM EAC UL 61010-2-201 CSA 61010-2-201 (pending) ANSI Haz Loc Class 1 Division 2 (pending) CSA Haz Loc Class 1 Division 2 (pending) |
| Marking | CE CSA UL EFUP 10 REACH TÜV EAC RCM |
| Electromagnetic compatibility | Electrostatic discharge immunity test 8 kV air discharge conforming to EN/IEC 61000-4-2 Electrostatic discharge immunity test 6 kV contact discharge conforming to EN/IEC 61000-4-2 Susceptibility to electromagnetic fields 10 V/m 80 MHz to 1 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 Susceptibility to electromagnetic fields 3 V/m 1.4 GHz...2 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 Susceptibility to electromagnetic fields 1 V/m 2 GHz...3 GHz conforming to EN/IEC 61000-4-3 Magnetic field at power frequency 30 A/m 50...60 Hz conforming to EN/IEC 61000-4-8 Electrical fast transient/burst immunity test 3 kV power lines (DC) conforming to EN/IEC 61000-4-4 Electrical fast transient/burst immunity test 2 kV I/O conforming to EN/IEC 61000-4-4 1.2/50 µs shock waves immunity test 1 kV power lines (DC) conforming to EN/IEC 61000-4-5 Conducted RF disturbances 10 V 0.15...80 MHz conforming to EN/IEC 61000-4-6 Radiated emission 40 dBµV/m class A 24 V conforming to EN 55011 Radiated emission 47 dBµV/m class A 24 V conforming to EN 55011 |
| Mounting support | Wall mount using attached fasteners Rail top hat type TH35-7.5 IEC 60715 Rail top hat type TH35-15 IEC 60715 |
| Height | 94 mm |

| | |
|----------------|---------|
| Depth | 73 mm |
| Width | 43.7 mm |
| Product weight | 0.19 kg |

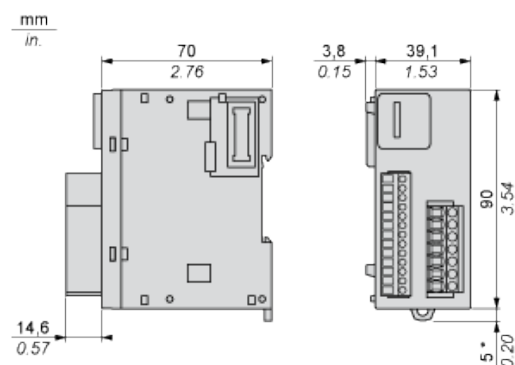
Environment

| | |
|---|--|
| standards | EN 1088/ISO 14119 EN 60204-1 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/ISO 13850 |
| resistance to electrostatic discharge | 8 kV in air EN/IEC 61000-4-2 6 kV on contact EN/IEC 61000-4-2 |
| resistance to electromagnetic fields | 10 V/m 80 MHz...1 GHz EN/IEC 61000-4-3 3 V/m 1.4 GHz...2 GHz EN/IEC 61000-4-3 1 V/m 2 GHz...3 GHz EN/IEC 61000-4-3 |
| resistance to magnetic fields | 30 A/m 50...60 Hz EN/IEC 61000-4-8 |
| resistance to fast transients | 3 kV power lines (DC) EN/IEC 61000-4-4 DC 2 kV I/O lines EN/IEC 61000-4-4 |
| surge withstand | 1 kV power lines (DC) differential mode EN/IEC 61000-4-5 DC 1 kV power lines (DC) common mode EN/IEC 61000-4-5 DC |
| resistance to conducted disturbances, induced by radio frequency fields | 10 V 0.15...80 MHz EN/IEC 61000-4-6 |
| electromagnetic emission | Radiated emissions 50 dB μ V/m class A 24 V DC 30...230 Hz IEC 61131-3 Radiated emissions 57 dB μ V/m class A 24 V DC 230...1000 Hz IEC 61131-3 |
| ambient air temperature for operation | -10...55 °C horizontal installation |
| ambient air temperature for storage | -25...70 °C |
| relative humidity | 10...95 % without condensation in operation 10...95 % without condensation in storage |
| IP degree of protection | IP20 EN/IEC 60529 terminals |
| pollution degree | 2 |
| operating altitude | 0...2000 m |
| storage altitude | 0...3000 m |
| vibration resistance | +/- 3.5 mm 5...150 Hz IEC 60068-2-6 |
| shock resistance | 15 gn 11 ms IEC 60068-2-27 |
| mechanical robustness | Bumps 6 ms 300 shocks 25 gn IEC 60068-2-27 |

Offer Sustainability

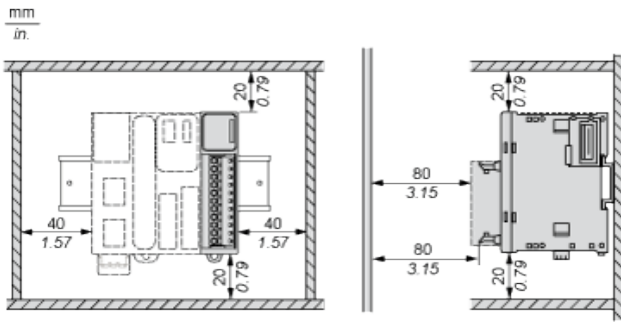
| | |
|----------------------------------|---|
| Sustainable offer status | Green Premium product |
| RoHS (date code: YYWW) | Compliant - since 1408 - Schneider Electric declaration of conformity |
| REACH | Reference not containing SVHC above the threshold |
| Product environmental profile | Available |
| Product end of life instructions | Available |

Dimensions

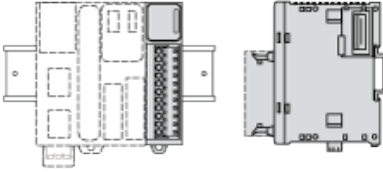


(*) 8.5 mm/0.33 in when the clamp is pulled out.

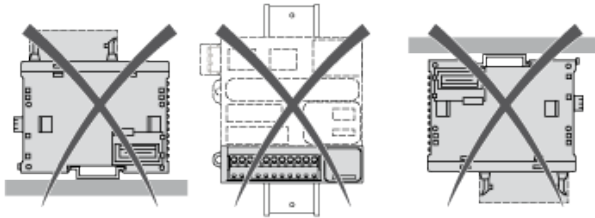
Spacing Requirements



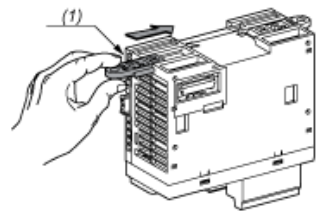
Mounting on a Rail



Incorrect Mounting

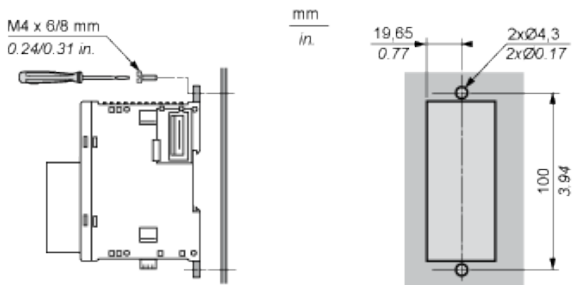


Mounting on a Panel Surface

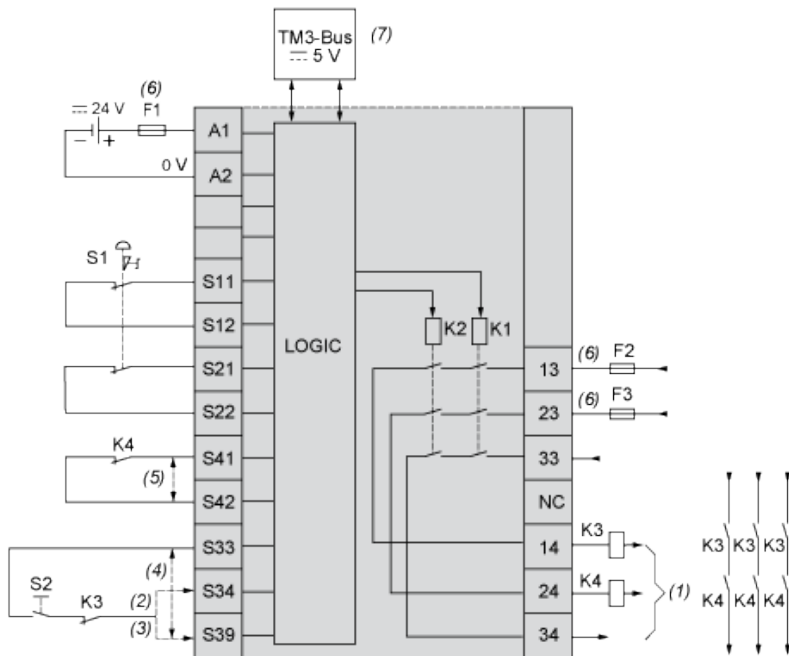


- (1) Install a mounting strip

Mounting Hole Layout



Emergency Stop Wiring Diagram



S1 : Emergency stop switch

S2 : Start switch

(1) Safety outputs

(2) Monitored start

(3) Non-monitored start

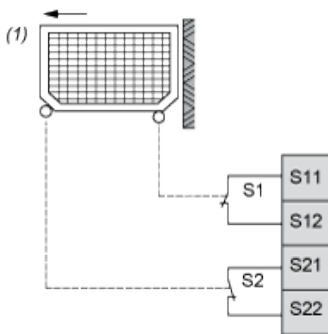
(4) For automatic start, directly connect [S33] and [S39] terminals

(5) Second external device monitoring channel. Connect [S41] and [S42] terminals if not used

(6) Fuses. Refer to technical specifications for fuse values

(7) Non-safety related TM3 Bus communication with logic controller

Protective Guard Wiring



(1) Protective guard



Rectificadores

Overview of types

BEG rectifiers

*Bridge rectifier
4-pole
BEG 142 and 143
Page 10*



*Half-wave rectifier
4-pole
BEG 242 and 243
Page 10*



*Bridge rectifier
6-pole
BEG 162 and 161
Page 11*



*Half-wave rectifier
6-pole
BEG 262 and 261
Page 12*



*Half-wave
bridge rectifier
6-pole
BEG 561
Page 16*



High-speed switchgear



14.611.30.□□□ + accessories, page 25



14.611.38.□□□ + accessories, page 29



14.611.14.□□□ + accessories, page 33



14.611.12.□□□ + accessories, page 35



14.621.14.□□.□ + accessories, page 42



14.621.13.□□.□ + accessories, page 38

Electronic switchgear with normal excitation



14.610.11.04 page 18



14.640.10.048 page 19

Accessories



14.198.00.00 page 14



14.666.01.000 page 46

Overview of types

Rectifiers and switchgear

| INTORQ | Description | Control of | Coil voltage in V = | Mains voltage in V = | Page |
|------------------------------|---|----------------------------|---------------------|----------------------|------|
| Rectifiers | | | | | |
| BEG-142 and 143 | Bridge rectifier 4-pole | BFK | 230 | 255 | 10 |
| BEG 162 and 161 | Bridge rectifier 6-pole | BFK | 230 | 255 | 11 |
| BEG 242 and 243 | Half-wave rectifier 4-pole | BFK | 215 | 555 | 10 |
| BEG 261 and 262 | Half-wave rectifier 6-pole | BFK | 215 | 555 | 12 |
| BEG 561 | Bridge/half-wave rectifier 6-pole | BFK | 230 | 440 | 16 |
| High-speed switchgear | | | | | |
| 14.611.30.□□□ | SEGC-220 Contact | BFK BEM/KEM LK/HM/MV | 24-215 | 100-240 | 25 |
| 14.611.38.□□□ | SEGC-380 Contact | BFK | 96-215 | 380-420 | 29 |
| 14.611.12.□□□ | SEGC-Electronic | BFK BEM/KEM LK/HM/MV | 24 | 220/230/240 | 35 |
| 14.611.14(16).□□□ | SEGC-Europe | BFK BEM/KEM LK/HM/MV | 24 | 220/230/240 | 33 |
| 14.621.14.□□.□ | DEG double European device | KBK | 2 x 24 | 220/230/240 | 42 |
| 14.621.13.□□.□ | DOSS double high-speed switching device | KBK | 2 x 24 | 220/230/240 | 38 |
| Electronic switchgear | | | | | |
| 14.610.11.048 | Transformer switch TS 48 | BFK BEM/KEM LK/HM/MV | 24 | 230 | 18 |
| 14.640.10.048 | Electronic dual switch EDS 48 | KBK | 2 x 24 | 230 | 19 |

BFK = Spring-applied brakes
 BEM/KEM = Electromagnetic brakes/clutches
 LK = Multiple disc clutches

HM = Solenoids
 MV = Solenoid valves
 KBK = Clutch/brake combinations

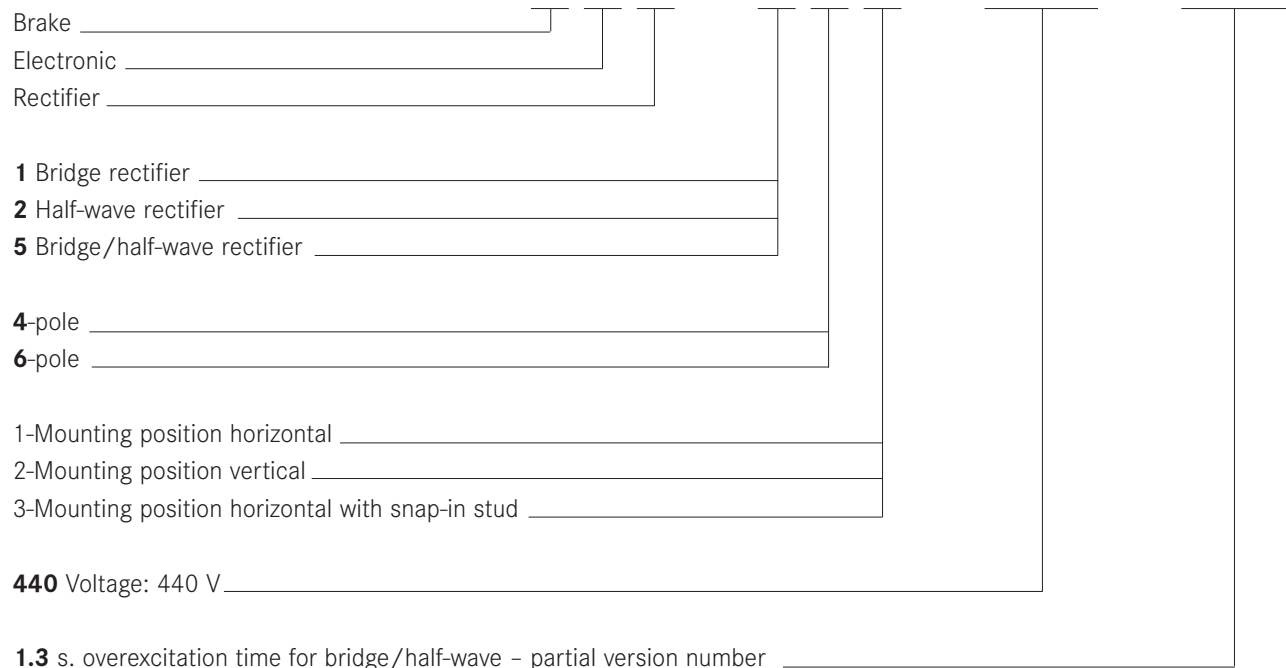
| INTORQ | Description | Max. mains voltage | For use in | Coil voltage in V = | Mains voltage in V = | Page |
|-----------------------|------------------|----------------------------|--|---------------------|----------------------------|------|
| Accessories | | | | | | |
| 14.666.01.□□□ | MP capacitor | Up to 240 V or Up to 400 V | All high-speed switchgear SEGC, DEG, DOSS | 24-205 V | up to 240 V or Up to 400 V | 46 |
| 14.666. offers 03.003 | Plug-in rack | - | 1 x SEGC-Europe | - | - | 47 |
| 14.666.03.004 | Plug-in rack | - | 2 x SEGC-Europe | - | - | 47 |
| 14.198.00.□□ | Spark suppressor | 60-555 V | All coils (not required for INTORQ high-speed switchgear, electronic switchgear and 6-pole rectifiers) | 24-250 V | - | 14 |

Type code

Bridge rectifiers and half-wave rectifiers

Example

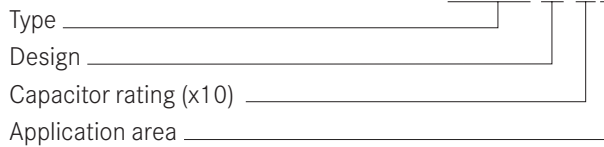
B **E** **G** - **5** **6** **1** - **440** - **130**



Type code

High-speed switchgear for 1 coil

14.611.14.100



Design

- 12 – SEGC-Electronic, up to 100 W
- 14 – SEGC-Europe, up to 40 W
- 16 – SEGC-Europe, up to 100 W
- 30 – SEGC – 220 Contact for 230 V mains
- 38 – SEGC – 380 Contact for 400 V mains

Capacitor rating

Multiply this value by 10 to obtain the mounted Capacitor rating.

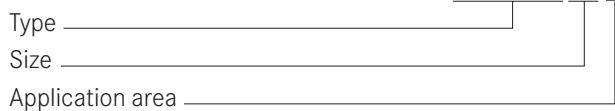
Application area

- 0 = Normal operating frequency
 - 1 = Increased operating frequency
- With SEGC-Contact:
- 0 = For 230 V mains
 - 1 = For 400 V mains

High-speed switchgear

DOSS double high-speed switching device

14.621.13.06.0



Size

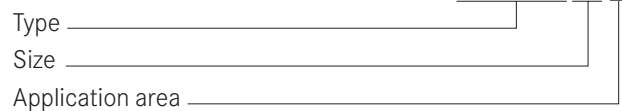
Size of clutch/brake

Application area

- 0 = For electromagnetic clutch and electromagnetic brake

DEG double European device

14.621.14.06.0



Size

Size of clutch/brake

Application area

- 0 = Normal operating frequency for electromagnetic clutch and electromagnetic brake
- 1 = Increased operating frequency for electromagnetic clutch and electromagnetic brake

Theoretical basics

Calculating current, resistance and rated voltage

The rated coil voltage and coil load are always specified in the clutch and brake catalogues. The following formulae can be used to calculate coil current, coil resistance and coil voltage.

Calculating the coil current

$$I = \frac{P}{U} \quad I = \frac{U}{R} \quad I = \sqrt{\frac{P}{r}}$$

Calculating the coil resistance

$$R = \frac{U^2}{P} \quad R = \frac{U}{I}$$

Calculating the rated coil voltage

$$U = \sqrt{R \cdot P}$$

- I = Coil current
- R = Coil resistance
- U = Rated coil voltage
- P = Coil load

Notes

Suppressor circuit

Every time an inductance is switched off, the coil current continues to flow for a short time. In the case of contacts without a suppressor circuit, this leads to sparking and contact erosion.

Transistors must always be operated with a suppressor circuit matched to the respective reverse transistor voltage.

General switching operations

The electromagnets in the electromagnetic clutches, electromagnetic brakes and spring-applied brakes are designed for a DC voltage connection. The following formulae apply in respect of switching on and off:

Current characteristic for switching on

$$i = I \cdot \left(1 - e^{-t \cdot R/L} \right)$$

Current characteristic for switching off

$$i = I \cdot e^{-t \cdot R/L}$$

- i = Current at time t (A)
- I = End current (A)
- t = Time after switching (s)
- L = Coil inductance (H)
- R = Coil resistance (Ω)

Operating times

Short switch off times can only be reached using high induced voltages. On INTORQ high-speed switchgear for 24 V coils, therefore, the induced voltage is around 500 V. The operating times for DC switching listed in the catalogue can only be reached with an induced voltage of at least 100 V.

Theoretical basics

Loading limits of electromagnetic clutches and brakes and spring-applied brakes

Temperature rise on INTORQ electromagnetic clutches and brakes and INTORQ spring-applied brakes is determined by the respective operating conditions. The most important criteria are:

- Friction energy per switching cycle
- Operating frequency
- Installation conditions
- Ventilation
- Operating time
- Overexcitation time
- Ambient temperature
- Heat dissipation or input (adjacent machine parts)

The interplay between these factors determines temperature rise on the clutch or brake. In many cases, temperature rise is critical at very high operating frequencies.

Since the coil temperature can indicate temperature rise on a clutch or brake, we recommend that you determine this temperature by means of measurement resistance. Proceed as follows:

- Measure the coil resistance of the coil when cold
- Measure the room temperature (= coil temperature)
- Calculate the max. permissible coil resistance (see formula below)
- Operate the clutch/brake at max. load and if possible max. ambient temperature, and monitor the coil resistance/temperature.
- Measure the intermediate values of the coil resistance and check whether the max. permissible resistance value has already been reached.
- Continue to operate at full load until the steady-state temperature of the clutch and brake has been reached. If the max. permissible coil resistance has not yet been reached under these unfavourable conditions, the clutch or brake is not overloaded.

Caution

The coils on INTORQ electromagnetic clutches and brakes are designed for a max. temperature of 130°C as standard; that is, class “B” insulation. This max. coil temperature must not be exceeded.

Formula for the max. permissible coil resistance

$$R_{\text{perm}} = R_k \cdot \frac{365}{235 + \vartheta_R}$$

Calculating the actual coil temperature using the coil resistance

$$i_{\text{sp}} = \frac{R_W}{R_k} \cdot (235 + \vartheta_R) - 235$$

Key to symbols

- R_{perm} = Max. permissible resistance in Ω
- R_k = Ohmic resistance with cold coil in Ω
(room temperature)
- R_W = Resistance with warm coil in Ω
- ϑ_R = Cold coil temperature in °C
(room temperature)
- ϑ_{sp} = Warm coil temperature in °C

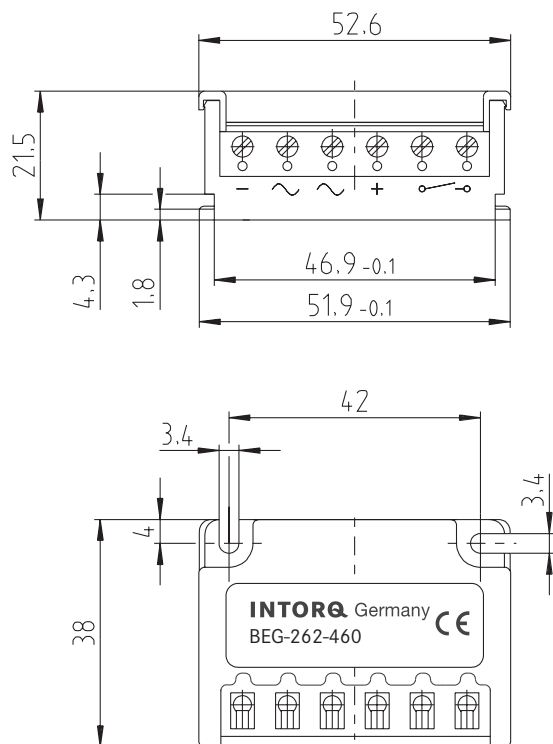
When operating clutches and brakes with high-speed excitation, checking the coil resistance using the method above can also help to determine whether excitation may be excessive.

Rectifiers

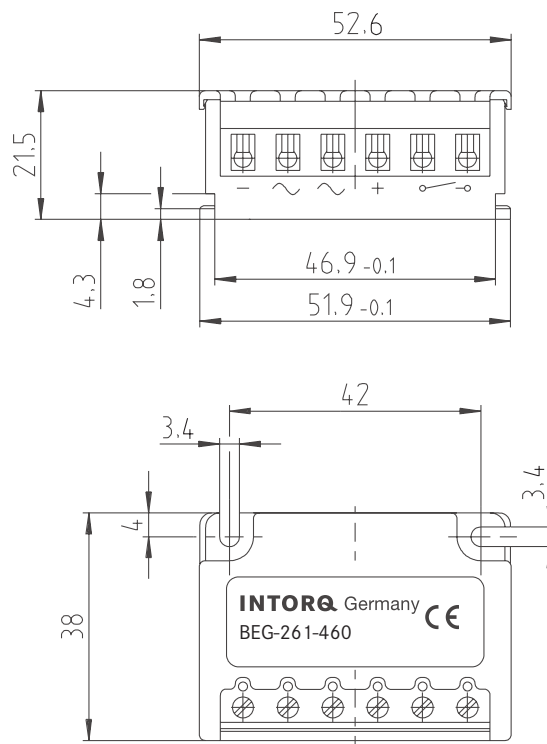
6-pole half-wave rectifier

Dimensions

BEG-262-460
BEG-262-555



BEG-261-460
BEG-261-555



6-pole half-wave rectifier

BEG-262-460
BEG-261-460
BEG-262-555
BEG-261-555

Application area

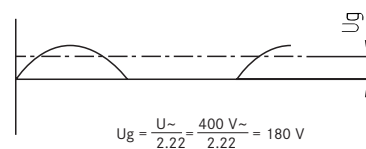
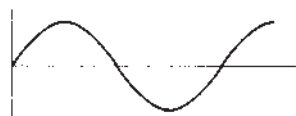
Current supply for spring-applied brakes from AC mains (normal excitation).

Example: 180 V coil on 400 V mains

Technical data

| | |
|--------------------------|--------|
| Max. mains voltage | 555 V~ |
| Max. DC current at 60°C | 0.75 A |
| Max. ambient temperature | 80°C |

The rectifiers are protected against overvoltage by input and output varistors. BEG-162-270/161-270/262-460/261-460 rectifiers also contain the spark suppressor required by VDE 0580 Section 26.



Power Rectifiers

RANGE

Besozzi Elettromeccanica also produces electronic single-phase rectifiers for DC brakes assembled on brake motors. These devices are very strong as they have been designed for heavy applications where open/close time has to be very short.

The range includes:

Rectifiers with 1 fixed output voltage:

- **SB6M**: single half wave type
- **FB6M**: full wave type

Rectifiers with Boost on output

- **SB6M-R1**: full-wave when opening and half-wave during maintenance
- **SB6M-R2**: partialized full-wave when opening and partialized half-wave during maintenance
- **CM6-MB**: partialized full-wave when opening and partialized half-wave during maintenance
Suitable to be fixed on DIN drives.
- **CM6-M2B**: partialized full-wave when opening and partialized half-wave during maintenance.
No. 2 partialization levels (**boost and overboost**). Suitable to be fixed on DIN drives

RECTIFIERS WITH 1 FIXED OUTPUT VOLTAGE

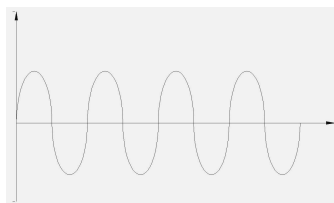
SB6-M

Single half wave rectifier with a fixed ratio between input and out voltage. It is suitable for input voltages between 0V and 500V and currents up to 2A.

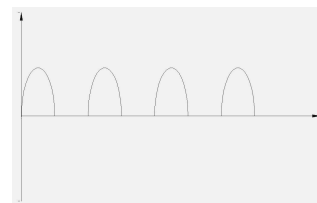
Output voltage: $U_{out}=0,45*U_{in}$



SB6-M



Input voltage



Output voltage

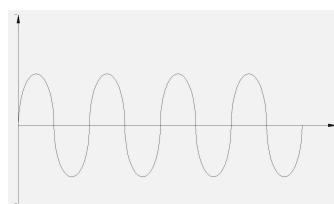
FB6-M

Full wave rectifier with a fixed ratio between input and out voltage. It is suitable for input voltages between 0V and 230V and currents up to 5A.

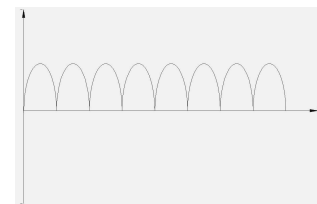
Output voltage: $U_{out}=0,9*U_{in}$



FB6-M



Input voltage



Output voltage



Componentes eléctricos

Ventilación y calefacción

armario eléctrico

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



Filterlüfter
Fan-and-filter unit
Ventilateur à filtre
Ventilator
Filterfläkt
Ventilatore-filtro
Ventilador con filtro
フィルターファン

3237 .xxx
3238 .xxx
3239 .xxx
3240 .xxx

3241 .xxx
3243 .xxx
3244 .xxx
3245 .xxx

Montage-, Installations- und Bedienungsanleitung
Assembly and operating instructions
Notice d'emploi, d'installation et de montage
Montage- en bedieningshandleiding
Montage- och hanteringsanvisning
Istruzioni di montaggio e funzionamento
Instrucciones de montaje y funcionamiento
取扱説明書

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP

upna
Unternehmen
Rittal AG
Nürnberg
Industriestraße 100

10 Technical specifications

EN

| | Unit | Model No. | | | | | | | |
|---|--------|--|-----------------|--|-----------------|--------------------------------|---|---------------------|--|
| Fan-and-filter unit, RAL 7035 | – | 3243.100 | 3243.110 | 3244.100 | 3244.110 | 3244.140 | 3245.500 | 3245.510 | |
| EMC fan-and-filter unit, RAL 7035 | – | 3243.600 | – | 3244.600 | – | – | 3245.600 | – | |
| Rated operating voltage | V Hz | 230, 1~, 50/60 | 115, 1~, 50/60 | 230, 1~, 50/60 | 115, 1~, 50/60 | 400/460, 3~, 50/60 | 200...240 1~, 50/60 | 100...130 1~, 50/60 | |
| Rated current max. | A | 0.37/0.39 | 0.78/0.8 | 0.43/0.6 | 0.9/1.25 | 0.17/0.21 | 1.33 | 2.1 | |
| Power consumption | W | 70/87 | 75/90 | 95/135 | 100/145 | 93/140 | 165 | 165 | |
| Pre-fuse T | A | 4 | 6 | 4 | 6 | Motor circuit-breaker | 4 | 6 | |
| Dimensions | | | | | | | | | |
| Width (B1) x height (H1) | mm | 323 x 323 | | | | | | | |
| Required mounting cut-out (B2 x H2) | mm | 292 x 292 | | | | | | | |
| Depth (T1) | mm | 25 | | | | | | | |
| Max. installation depth (T2) | mm | 118.5 | 130.5 | | | 130.5 | | | |
| Air throughput, unimpeded airflow | m³/h | 550/600 | | 700/770 | | | 900 | | |
| Air throughput with outlet filter including standard filter mat | m³/h | 1 x 3243.200: 465/510 2 x 3243.200: 508/548 | | 1 x 3243.200: 544/587 2 x 3243.200: 614/662 | | | 1 x 3243.200: 680 2 x 3243.200: 820 | | |
| Outlet filter | – | 3243.200 | | | | | | | |
| EMC outlet filter | – | 3243.060 | | | | | | | |
| Fan | – | Diagonal, capacitor motor | | | | Diagonal, rotary current motor | Diagonal, EC motor | | |
| Noise pressure level | dB (A) | 59/61 | | 65/66 | | 67/70 | 72 | | |
| Operating temperature | °C | -30...+55 | | | | | | | |
| Storage temperature | °C | -30...+70 | | | | | | | |
| Protection category (to IEC 60 529) | – | IP 54 standard IP 55 with additional fine filter mat or hose-proof hood IP 56 with hose-proof hood | | | | | IP 51 standard IP 52 with additional fine filter mat IP 56 with hose-proof hood | | |

Tab. 5: Technical specifications

Technical modifications reserved.

11 Cut-out/drilling dimensions

EN

11 Cut-out/drilling dimensions

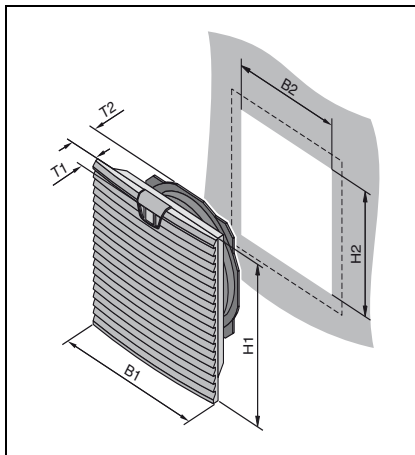


Fig. 8: Cut-out dimensions

B = Width, T = Depth



Note:

From a certain wall thickness, a slightly larger cut-out is required (see the enclosed drilling template).

| Model No. | B2 x H2 mm | T2 mm |
|-----------------|------------|-------|
| 3237.xxx | 92 x 92 | 43 |
| 3238.xxx | 124 x 124 | 58.5 |
| 3239.xxx | 177 x 177 | 90 |
| 3240.xxx | 224 x 224 | 107 |
| 3241.xxx | 224 x 224 | 107 |
| 3243.xxx | 292 x 292 | 118.5 |
| 3244.xxx | 292 x 292 | 130.5 |
| 3245.xxx | 292 x 292 | 130.5 |

Tab. 6: Cut-out dimensions

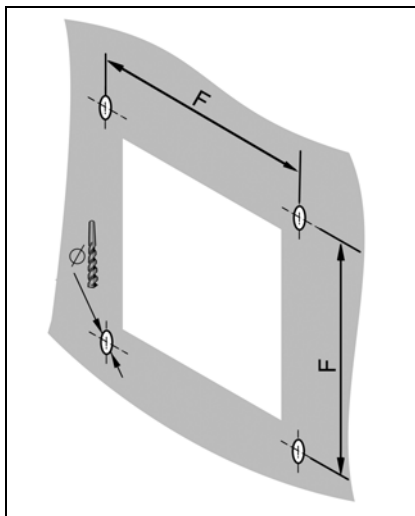


Fig. 9: Drilling pattern

| Model No. | Ø mm | F mm |
|-----------------|------|-------|
| 3237.xxx | 3.5 | 100.5 |
| 3238.xxx | 3.5 | 132.5 |
| 3239.xxx | 4.5 | 185 |
| 3240.xxx | 4.5 | 234 |
| 3241.xxx | 4.5 | 234 |
| 3243.xxx | 4.5 | 302 |
| 3244.xxx | 4.5 | 302 |
| 3245.xxx | 4.5 | 302 |

Tab. 7: Drilling dimensions

12 EMC fan/outlet filter

To achieve EMC protection, the EMC fans and EMC outlet filters should be snapped into the mounting cut-out and screw-fastened using the screws supplied. Next, the four contact foils should be stuck on all-round between the fan-and-filter unit and the inside of the enclosure as shown in the following illustration.

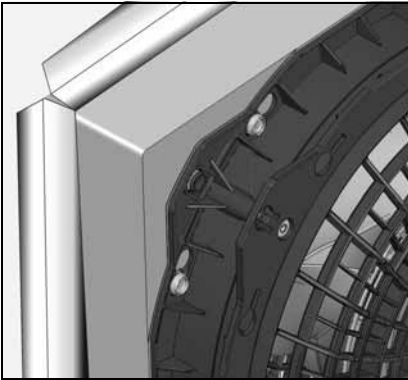


Fig. 10: EMC contact foils

**Note:**

EMC protection can only be guaranteed when using original Rittal EMC filter media (Model Nos. 3237.066, 3238.066, 3239.066, 3240.066, 3243.066).

13 Connection diagrams

EN

13 Connection diagrams

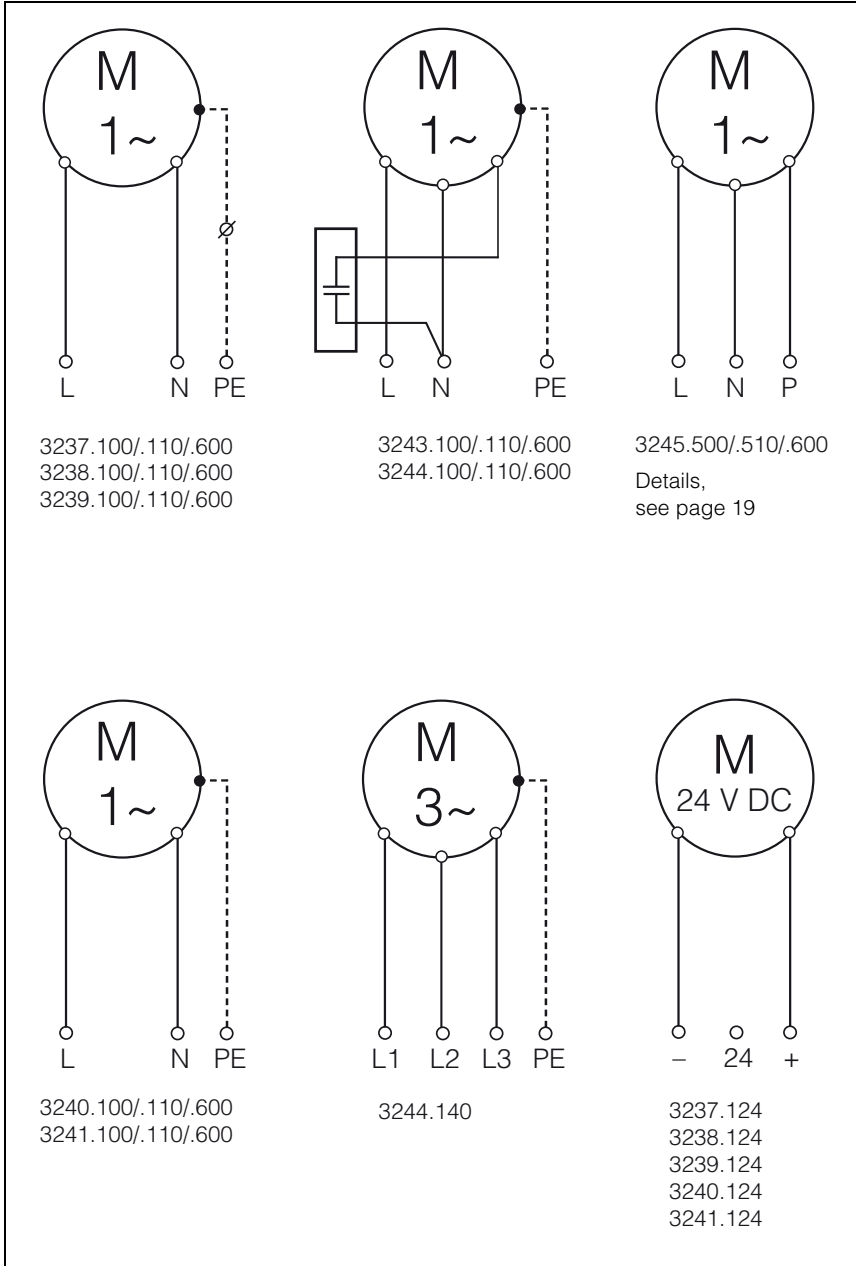


Fig. 11: Connection diagrams

13 Connection diagrams

EN

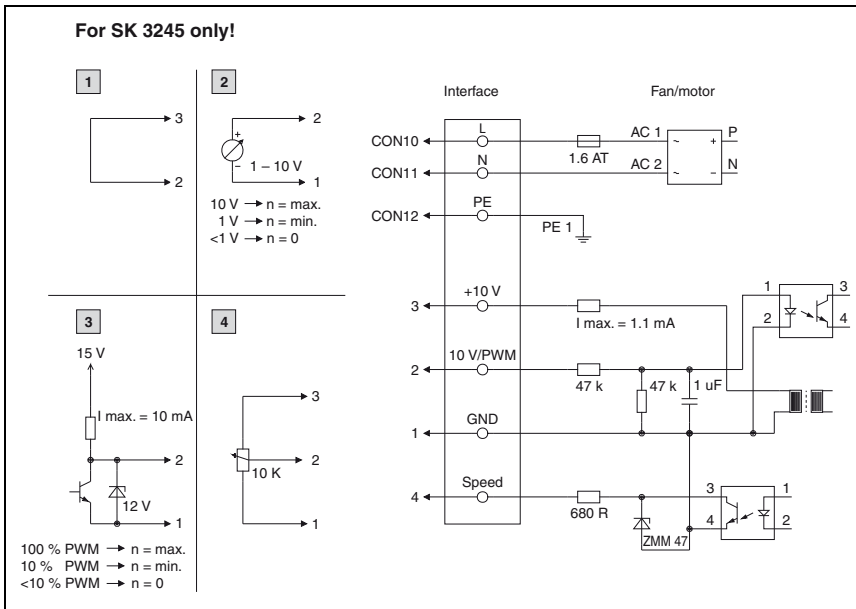


Fig. 12: Connection diagram 3245

- 1** Max. speed (as delivered)
- 2** Adjustable speed
- 3** Adjustable speed via PWM 1 – 10 kHz
- 4** Adjustable speed via potentiometer

| No. | Connection | Function/Assignment |
|-------|--------------|---|
| CON10 | L | Power supply 200...240 V AC, 50...60 Hz |
| CON11 | N | Neutral conductor |
| CON12 | PE | PE conductor |
| 1 | GND | GND connection of the control interface |
| 2 | 0...10 V/PWM | Control input 0...10 V or PWM, galvanically isolated, impedance 100 kΩ |
| 3 | +10 V | Voltage output 10 V max. 1.1 mA, galvanically isolated, not short circuit-protected |
| 4 | Speed | Speed output Open Collector, 1 pulse per revolution, galvanically isolated |

Tab. 8: Explanations to fig. 12

14 EC declaration of conformity

EN

14 EC declaration of conformity

EG-Konformitätserklärung
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Anhang II A
EC Declaration of Conformity
Machinery Directive 2006/42/EC Annex II A

Hiermit erklären wir, *(We hereby declare)*

Rittal GmbH & Co. KG, Auf dem Stützelberg, D-35745 Herborn

dass die Filterlüfter: *(that the fan-and-filter units:)*

SK 3237.xxx SK 3238.xxx SK 3239.xxx SK 3240.xxx SK 3241.xxx SK 3243.xxx SK 3244.xxx

„xxx“ steht für *(“xxx“ applies to):*

100, 109, 110, 124^{a)}, 140, 600, 609, 610

^{a)} 24 VDC Version; nicht nach NSpRI 2006/95/EG *(does not comply with LVD 2006/95/EC)*

folgenden Richtlinien entsprechen: *(comply with the following directives:)*

Maschinenrichtlinie 2006/42/EG *(Machinery directive 2006/42/EC)*

Elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG *(Electromagnetic compatibility 2004/108/EC)*

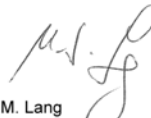
Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung der Maschine verliert diese EG-Konformitätserklärung ihre Gültigkeit.

This declaration of EC conformity shall become null and void when the assembly is subjected to any modification that has not met with our approval.

Herborn, 29.9.2010

Verantwortlich für Dokumentation
(Responsible for documentation)

Rittal GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg
D-35745 Herborn



Dr. M. Lang
Leitung Qualitätsmanagement
(Vice President Quality Management)

Mehr Informationen finden Sie auf www.rittal.de
Please find further information at www.rittal.com

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- Enclosures
- Power Distribution
- Climate Control
- IT Infrastructure
- Software & Services

RITTAL GmbH & Co. KG
Postfach 1662 • D-35726 Herborn
Phone +49(0)2772 505-0 • Fax +49(0)2772 505-2319
E-mail: info@rittal.de • www.rittal.com

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP

upna
Unternehmens-
Netzwerke
Nationaler
Informations-Produktion



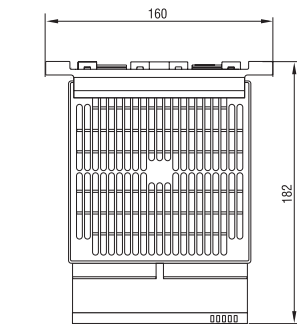
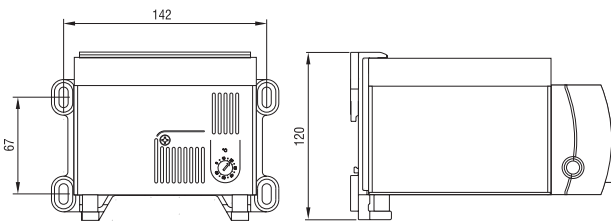
- Compact design**
- High heating performance**
- Double insulated**
- Integrated thermostat (optional)**
- Optional clip or screw fixing**

The compact high performance fan heater prevents formation of condensation and frost and provides an evenly distributed interior air temperature in enclosures with electric/electronic components. The plastic enclosure provides double insulation and acts as protection against contact. The fan heater is available with optional integrated thermostat for temperature control. The CS 130 was designed as a stationary unit for wall fixing. For fixing on the bottom of the enclosure the fan heater CS 030 is recommended.

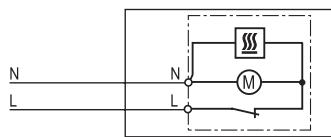


Technical Data

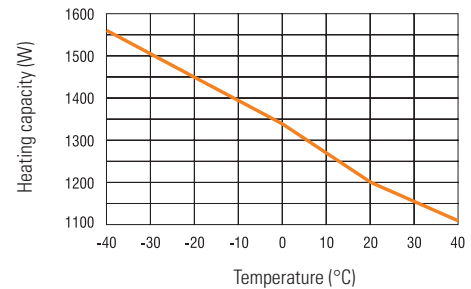
| | |
|---|---|
| Heating element | PTC resistor - temperature limiting |
| Temperature safety cut-out | to protect against overheating in case of fan failure, automatic reset |
| Axial fan, ball bearing | airflow 160m ³ /h, free flow service life 50,000h at 25°C (77°F) |
| Connection | 2-pole max. 2.5mm ² , clamping screw with strain relief, torque 0.8Nm max. |
| Casing | plastic according to UL94 V-0, black |
| Mounting | clip for 35mm DIN rail, EN 60715 or screw fixing (M6) |
| Fitting position | vertical airflow (air outlet up) – other fitting positions possible |
| Dimensions | 182 x 160 x 120mm |
| Weight | approx. 1.3kg |
| Operating / Storage temperature | -45 to +70°C (-49 to +158°F) |
| Operating / Storage humidity | max. 90% RH (non-condensing) |
| Protection type / Protection class | IP20 / II (double insulated) |



Connection diagram



Heating capacity / Ambient temperature diagram CS 130



| Art. No. | Model | Operating voltage | Heating capacity ¹⁾ | Inrush current max. | Pre-fuse T (time-delay) | Setting range | Approvals |
|------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|---|
| 13060.0-00 | Fan Heater with thermostat | 230VAC, 50/60Hz | 1,200W | 13A | 8A | 0 to +60°C | VDE + UL File No. E150057 ²⁾ |
| 13060.0-01 | Fan Heater without thermostat | 230VAC, 50/60Hz | 1,200W | 13A | 8A | - | VDE + UL File No. E150057 ²⁾ |
| 13060.9-00 | Fan Heater with thermostat | 120VAC, 50/60Hz | 1,200W | 16A | 10A | +32 to +140°F | UL File No. E150057 ²⁾ |
| 13060.9-01 | Fan Heater without thermostat | 120VAC, 50/60Hz | 1,200W | 16A | 10A | - | UL File No. E150057 ²⁾ |

¹⁾ at 20°C (68°F) ambient temperature; ²⁾ according to UL 499, intended for the use within an enclosure in accordance with UL 508A



Cables eléctricos



POWERFLEX

RV-K 0,6/1kV

El cable flexible universal para la transmisión de potencia



a Aplicaciones

Este cable para distribución de energía es adecuado para todos los tipos de conexiones industriales de baja tensión, en redes urbanas, en instalaciones en edificios, etc. Su alta flexibilidad facilita substancialmente el proceso de instalación y, en consecuencia, es particularmente adecuado en trazados difíciles. Puede ser enterrado o instalado en un tubo, así como a la intemperie, sin requerir protección adicional. Finalmente, el cable Powerflex RV-K soporta entornos húmedos incluyendo la total inmersión en agua.

b Características

- 1.- Excelente flexibilidad:** El uso de conductores flexibles de cobre, así como los materiales de aislamiento y cubierta, hacen a este cable altamente flexible.
- 2.- Gran potencia:** El aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) permite una gran transmisión de potencia así como una mayor resistencia a sobrecargas. Adicionalmente, alcanza una temperatura máxima de servicio del conductor de 90 °C (vs. 70 °C en los cables tipo NYY, W, NIVV-K).
- 3.- Menores costes de instalación:** El uso de cable flexible aumenta notablemente la velocidad de instalación, lo que en muchos casos significa menores costes de instalación.
- 4.- Propiedades frente al fuego:** La cualidad de no propagación de la llama del cable Powerflex RV-K contribuye a mejorar la seguridad general de la instalación.
- 5.- Protección:** La mezcla de especial de PVC utilizada para la cubierta exterior proporciona un buen nivel de protección contra aceites minerales e hidrocarburos.
- 6.- Versatilidad:** El diseño del Powerflex RV-K permite instalar este cable en casi cualquier entorno: en el exterior, enterrado, en condiciones húmedas o incluso sumergido en agua.

Aplicaciones



Uso industrial



Intemperie



Enterrado



Entubado



Presencia
humedad



No
propagador
de la llama

C Datos técnicos

La tabla adjunta muestra el diámetro, peso, intensidad máxima admisible y caída de tensión detallada para cada cable.

Los valores de intensidad máxima admisible mostrados están basados en la norma IEC 60364. Las condiciones utilizadas para el cálculo son:

- Instalación al aire: se supone una instalación con ventilación adecuada y una temperatura ambiente de 30 °C (método de referencia F para unipolares y E para multiconductores).
- Instalación enterrada: cable en conducto enterrado a 70 cm, con una resistividad térmica del terreno de 2,5 °K·m/W y una temperatura del suelo de 20 °C (método de referencia D).
- Para cables de 2 y 3 conductores hasta 10 mm² se supone un circuito monofásico. Para el resto de cables se supone un circuito trifásico.

La caída de tensión es la máxima que puede ocurrir. Se ha calculado a la temperatura máxima del conductor y $\cos \phi = 1$.

Condiciones medioambientales



No propagador de la llama:
IEC 60332-1
EN 50265



Resistencia a los impactos:
AG 2
Impacto medio



Instalación al aire
libre: permanente



Resistencia al agua:
AD 7 Inmersión



Resistencia a los ataques químicos:
buena

Dimensiones

| Sección | Diámetro | Peso | Aire libre a 30°C | Enterrado a 20°C | Caída tensión |
|-----------------|----------|--------|----------------------|---------------------|---------------|
| mm ² | mm | kg/km | A | A | V/A · km |
| 1 x 1,5 | 5,7 | 41 | 21 | 22 | 29,5 |
| 1 x 2,5 | 6,2 | 53 | 29 | 29 | 17,7 |
| 1 x 4 | 6,7 | 69 | 40 | 37 | 11,0 |
| 1 x 6 | 7,2 | 89 | 53 | 46 | 7,32 |
| 1 x 10 | 8,2 | 134 | 74 | 61 | 4,23 |
| 1 x 16 | 9,3 | 193 | 101 | 79 | 2,68 |
| 1 x 25 | 10,9 | 284 | 135 | 101 | 1,73 |
| 1 x 35 | 12,1 | 377 | 169 | 122 | 1,23 |
| 1 x 50 | 13,8 | 522 | 207 | 144 | 0,860 |
| 1 x 70 | 15,9 | 721 | 268 | 178 | 0,603 |
| 1 x 95 | 17,6 | 913 | 328 | 211 | 0,457 |
| 1 x 120 | 19,5 | 1.156 | 383 | 240 | 0,357 |
| 1 x 150 | 21,7 | 1.450 | 444 | 271 | 0,296 |
| 1 x 185 | 23,9 | 1.745 | 510 | 304 | 0,235 |
| 1 x 240 | 26,9 | 2.285 | 607 | 351 | 0,178 |
| 1 x 300 | 29,6 | 2.944 | 703 | 396 | 0,142 |
| 1 x 400 | 33,8 | 3.726 | 823 | 464 | 0,108 |
| 1 x 500 | 37,4 | 4.728 | 946 | 525 | 0,085 |
| 1 x 630 | 42,7 | 6.088 | 1088 | 596 | 0,064 |
| 2 x 1,5 | 8,4 | 91 | 26 | 26 | 34,0 |
| 2 x 2,5 | 9,5 | 121 | 36 | 34 | 20,4 |
| 2 x 4 | 10,6 | 162 | 49 | 44 | 12,7 |
| 2 x 6 | 11,4 | 208 | 63 | 56 | 8,45 |
| 2 x 10 | 14,4 | 346 | 96 | 73 | 4,89 |
| 2 x 16 | 16,6 | 512 | 115 | 95 | 3,10 |
| 3 x 1,5 | 9 | 108 | 26 | 26 | 34,0 |
| 3 x 2,5 | 10 | 145 | 36 | 34 | 20,4 |
| 3 x 4 | 11,1 | 196 | 49 | 44 | 12,7 |
| 3 x 6 | 12,3 | 262 | 63 | 56 | 8,45 |
| 3 x 10 | 15,2 | 434 | 96 | 73 | 4,89 |
| 3 x 16 | 17,6 | 645 | 100 | 79 | 2,68 |
| 3 x 25 | 21,1 | 972 | 127 | 101 | 1,73 |
| 3 x 35 | 24,1 | 1.306 | 158 | 122 | 1,23 |
| 3 x 50 | 27,8 | 1.822 | 192 | 144 | 0,860 |
| 3 x 70 | 30,8 | 2.464 | 246 | 178 | 0,603 |
| 3 x 16/10 | 18,7 | 749 | 100 | 79 | 2,68 |
| 3 x 25/16 | 22,1 | 1.112 | 127 | 101 | 1,73 |
| 3 x 35/16 | 24,6 | 1.425 | 158 | 122 | 1,23 |
| 3 x 50/25 | 29,1 | 2.045 | 192 | 144 | 0,860 |
| 3 x 70/35 | 33,8 | 2.932 | 246 | 178 | 0,603 |
| 3 x 95/50 | 37,7 | 3.628 | 298 | 211 | 0,457 |
| 3 x 120/70 | 42,9 | 4.706 | 346 | 240 | 0,357 |
| 3 x 150/70 | 46,8 | 5.747 | 399 | 271 | 0,296 |
| 3 x 185/95 | 53,5 | 7.174 | 456 | 304 | 0,235 |
| 3 x 240/120 | 60,4 | 9.300 | 538 | 351 | 0,178 |
| 4 x 1,5 | 9,6 | 128 | 23 | 22 | 29,5 |
| 4 x 2,5 | 10,8 | 174 | 32 | 29 | 17,7 |
| 4 x 4 | 12,1 | 241 | 42 | 37 | 11,0 |
| 4 x 6 | 13,3 | 322 | 54 | 46 | 7,32 |
| 4 x 10 | 16,5 | 537 | 75 | 61 | 4,23 |
| 4 x 16 | 19,6 | 817 | 100 | 79 | 2,68 |
| 4 x 25 | 23,1 | 1.201 | 127 | 101 | 1,73 |
| 4 x 35 | 26,1 | 1.642 | 158 | 122 | 1,23 |
| 4 x 50 | 31,3 | 2.327 | 192 | 144 | 0,860 |
| 4 x 70 | 36,1 | 3.206 | 246 | 178 | 0,603 |
| 4 x 95 | 40,4 | 4.092 | 298 | 211 | 0,457 |
| 4 x 120 | 45,4 | 5.227 | 346 | 240 | 0,357 |
| 4 x 150 | 50,4 | 6.600 | 399 | 271 | 0,296 |
| 4 x 185 | 56,1 | 8.026 | 456 | 304 | 0,235 |
| 4 x 240 | 63,1 | 10.491 | 538 | 351 | 0,178 |
| 5 x 1,5 | 10,7 | 153 | 23 | 22 | 29,5 |
| 5 x 2,5 | 11,9 | 210 | 32 | 29 | 17,7 |
| 5 x 4 | 13,3 | 291 | 42 | 37 | 11,0 |
| 5 x 6 | 14,7 | 393 | 54 | 46 | 7,32 |
| 5 x 10 | 18,0 | 654 | 75 | 61 | 4,23 |
| 5 x 16 | 21,6 | 1.013 | 100 | 79 | 2,68 |
| 5 x 25 | 25,6 | 1.506 | 127 | 101 | 1,73 |
| 5 x 35 | 29,1 | 2.040 | 158 | 122 | 1,23 |
| 5 x 50 | 34,5 | 2.895 | 192 | 144 | 0,860 |

d Diseño

- **Conductor:** conductor de cobre electrolítico recocido, clase 5 según IEC 60228.
- **Aislamiento:** aislamiento de XLPE, tipo DIX 3 según HD 603. La identificación normalizada, según HD 308, es por colores.
- **Cubierta:** cubierta de PVC flexible, de color negro, tipo DMV 18 según HD 603. La mezcla especial de PVC utilizada ofrece una excelente protección al ataque químico y a la absorción de agua.



I. INTRODUCTION

SOKAFLEX cables delivery by **Auxema-Stemmann** are cables particularly adapted to power and data transmission in heavy working conditions. Elevated mechanical stresses, low temperatures, abrasion and bendings constitute the normal working conditions of **SOKAFLEX** cables.

Their robustness and flexibility make them suitable for forced guided applications associated with cranes and handling equipment like ports, mines, civil erecting yards and any other application requiring optimum performances while in function. This catalogue should act as a guide for those who have to choose the right cables as a function of their application.

The following cables will be described:

| | |
|------------------------------|-----------------------------|
| SOKAFLEX LV-J | SOKAFLEX LV LW-F0 |
| SOKAFLEX LV-JK | SOKAFLEX MV |
| SOKAFLEX LV GREEN J | SOKAFLEX MV GREEN |
| SOKAFLEX LVC-JZ | SOKAFLEX MV-F0 |
| SOKAFLEX LVC-JZK | SOKAFLEX MV-F0 GREEN |
| SOKAFLEX LVC-JZ GREEN | SOKAFLEX MV HS |
| SOKAFLEX LV FESTOON | SOKAFLEX MV-F0 HS |
| SOKAFLEX LV-VA | SOKAFLAT |
| SOKAFLEX LV-B | SOKAFLAT F0 |
| SOKAFLEX LV-LW | SOKAFIBRE |



II. APPLICATION GUIDE



Various criteria linked to mechanical stresses during service must be considered when selecting a **SOKAFLEX** cable:






- bending radius
- cable tension
- temperature

The cable proper operation and lifetime depend upon the respect of the recommended values announced for these parameters.

Bending Radius

SOKAFLEX cables lifetime is improved if the recommended bending radii during service are respected. The bending radius determined according to the application can be modified if working conditions change: temperature, operation speed, increased tension.

The use of optical fibres does not change minimum bending radius values.

| APPLICATION | MINIMUM BENDING RADIUS | |
|---|------------------------|---------|
| | V ≤ 1kV | V > 1kV |
|  MONO SPIRAL REEL | 8 D | 10 D |
|  SHEAVE GUIDED | 10 D | 12 D |
|  FESTOON | 8 D | - |
|  POWER TRACK | 10 D | - |
|  ENTRY AND STRAIN RELIEF | 5 D | 6 D |

D = is the outer cable diameter

Cable Tension

Cable tension is also extremely important for determining **SOKAFLEX** cables lifetime. The principal cable strength members being the

copper conductors, the maximum conductor tension value is limited to 20 N/sq.mm. During installation, the maximum value can reach 50 N/sq.mm.

LOW VOLTAGE CABLES

Some special conditions like vertical installation or small dimension cables require the use of a mechanical reinforcement through aramid yarns (see low voltage **SOKAFLEX** - Special).

Temperature

The maximum working temperature remains the same for all **SOKAFLEX** cables while the minimum one can differ.

- Maximum working ambient temperature: + 60°C
- Minimum working ambient temperature: -20°C or -40°C

Cables with a -40°C minimum working temperature are realized upon request.

- Short circuit temperature: 200°C



III. ELECTRICAL CONDUCTORS CHARACTERISTICS



Dimensional Characteristics

| NOMINAL SECTION (sq.mm) | WIRE DIAMETER (mm) | CONDUCTOR DIAMETER (mm) |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1,5 | 0,26 | 1,55 |
| 2,5 | 0,26 | 2,05 |
| 4 | 0,31 | 2,55 |
| 6 | 0,31 | 3,10 |
| 10 | 0,41 | 4,38 |
| 16 | 0,41 | 5,48 |
| 25 | 0,41 | 6,91 |
| 35 | 0,41 | 8,17 |
| 50 | 0,41 | 9,69 |
| 70 | 0,51 | 11,60 |
| 95 | 0,51 | 13,52 |
| 120 | 0,51 | 15,11 |
| 150 | 0,51 | 17,00 |
| 185 | 0,51 | 18,61 |
| 240 | 0,51 | 21,44 |

| SECTION (sq.mm) | REACTANCE - 50 Hz (Ω/km) | | | | |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 3 | 3+3 | 4 | 5 |
| 1,5 | 0,193 | 0,107 | 0,114 | 0,114 | 0,119 |
| 2,5 | 0,180 | 0,101 | 0,108 | 0,108 | 0,112 |
| 4 | 0,170 | 0,098 | 0,105 | 0,105 | 0,109 |
| 6 | 0,161 | 0,092 | 0,099 | 0,099 | 0,103 |
| 10 | 0,147 | 0,088 | 0,095 | 0,095 | 0,099 |
| 16 | 0,138 | 0,083 | 0,090 | 0,090 | 0,094 |
| 25 | 0,131 | 0,081 | 0,089 | 0,089 | 0,093 |
| 35 | 0,129 | 0,079 | 0,079 | 0,086 | 0,090 |
| 50 | 0,125 | 0,078 | 0,078 | 0,085 | 0,089 |
| 70 | 0,119 | 0,075 | 0,075 | 0,082 | 0,086 |
| 95 | 0,117 | 0,074 | 0,074 | 0,082 | 0,086 |
| 120 | 0,114 | 0,073 | 0,073 | 0,080 | - |
| 150 | 0,113 | 0,073 | 0,073 | 0,080 | - |
| 185 | 0,112 | 0,073 | 0,073 | 0,080 | - |
| 240 | 0,110 | 0,072 | 0,072 | 0,79 | - |
| 300 | 0,109 | - | - | - | - |

Electrical characteristics

RESISTANCE

- Conductors electrical resistance at 20°C is determined in accordance with the international standards: DIN/VDE 0295 class 5 for low voltage cables
- Conductors electrical resistance at 80°C is calculated using a correction factor $K = 0,004$ per degree Celsius.

REACTANCE

- Conductor reactance is calculated for a 50 Hz frequency.
- Reactance values are valid for the three poles, three poles with grounds and four poles cables.
- Voltage drop maximum admitted value: 4-5 %
For a low working voltage, the voltage drop ΔV can be determined from the formula:
$$\Delta V = \sqrt{3} \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi) \times I \times L \quad (V)$$

with R = phase conductor resistance at working temperature (Ω/km)

X = reactance (Ω/km)

I = current (A)

L = line length (km)

| SECTION (sq.mm) | MAXIMUM RESISTANCE (m. Ω/1000m) | WORKING RESISTANCE (m. Ω/1000m) |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1,5 | 13,7 | 16,93 |
| 2,5 | 8,21 | 10,14 |
| 4 | 5,09 | 6,29 |
| 6 | 3,39 | 4,19 |
| 10 | 1,95 | 2,41 |
| 16 | 1,24 | 1,53 |
| 25 | 0,795 | 0,983 |
| 35 | 0,565 | 0,699 |
| 50 | 0,393 | 0,486 |
| 70 | 0,277 | 0,343 |
| 95 | 0,210 | 0,260 |
| 120 | 0,164 | 0,203 |
| 150 | 0,132 | 0,163 |
| 185 | 0,108 | 0,134 |
| 240 | 0,0817 | 0,101 |

REACTANCE - 50 Hz (Ω/km) - THREE POLES

| SECTION (sq.mm) | 3 kV | 6 kV | 10 kV |
|-----------------|-------|-------|-------|
| 3x35+3x10 | 0,090 | 0,109 | 0,118 |
| 3x50+3x10 | 0,086 | 0,104 | 0,111 |
| 3x70+3x16 | 0,082 | 0,098 | 0,105 |
| 3x95+3x16 | 0,081 | 0,095 | 0,100 |
| 3x120+3x25 | 0,079 | 0,092 | - |
| 3x150+3x25 | 0,077 | - | - |
| 3x185+3x35 | 0,075 | - | - |

REACTANCE - 50 Hz (Ω/km) - FOUR POLES

| SECTION (sq.mm) | 3 kV | 6 kV | 10 kV |
|-----------------|-------|-------|-------|
| 4 x 10 | 0,108 | 0,130 | 0,141 |
| 4 x 25 | 0,101 | 0,123 | 0,131 |
| 4 x 35 | 0,097 | 0,117 | 0,125 |
| 4 x 50 | 0,093 | 0,111 | 0,119 |
| 4 x 70 | 0,089 | 0,105 | 0,112 |
| 4 x 95 | 0,088 | 0,102 | - |
| 4 x 120 | 0,086 | - | - |





Componentes eléctricos

Setas de paro emergencia

XALK178F

yellow station - 1 red mushroom head
pushbutton Ø40 turn to release 2NC



Main

| | |
|-----------------------------|---|
| Commercial Status | Commercialised |
| Range of product | Harmony XALK |
| Product or component type | Complete control station |
| Device short name | XALK |
| Product destination | For XB5 Ø 22 mm control and signalling units |
| Control station application | Emergency stop function |
| Colour of base of enclosure | Light grey RAL 7035 |
| Colour of cover | Yellow RAL 1021 |
| Material | Polycarbonate |
| Operator profile | 1 mushroom head pushbutton |
| Operators description | Red unmarked 2 NC |
| Reset | Turn to release |
| Control station composition | 1 mushroom head Ø 40 mm pushbutton, red - 2 NC unmarked |
| Contacts operation | Slow-break |

Complementary

| | |
|--|--|
| Cable entry | 2 knock-outs for Pg 13 cable gland and ISO M20 <= 12 mm 1 knock-out for cable entry <= 14 mm |
| Product weight | 0.194 kg |
| Resistance to high pressure washer | 7000000 Pa at 55 °C, 0.1 m |
| Positive opening | With conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix K |
| Operating travel | 4.3 mm total travel 1.5 mm NC changing electrical state |
| Operating force | 44 N |
| Mechanical durability | 300000 cycles |
| Connections - terminals | Screw clamp terminals >= 1 x 0.22 mm ² without cable end conforming to EN/IEC 60947-1 Screw clamp terminals <= 2 x 1.5 mm ² with cable end conforming to EN/IEC 60947-1 |
| Tightening torque | 0.8...1.2 N.m conforming to EN/IEC 60947-1 |
| Shape of screw head | Slotted flat Ø 5.5 mm Slotted flat Ø 4 mm Cross pozidriv No 1 Cross Philips no 1 |
| Contacts material | Silver alloy (Ag/Ni) |
| Short circuit protection | 10 A cartridge fuse, gG conforming to EN/IEC 60947-5-1 |
| [I _{th}] conventional free air thermal current | 10 A conforming to EN/IEC 60947-5-1 |
| [U _i] rated insulation voltage | 600 V, degree of pollution: 3 conforming to EN/IEC 60947-1 |
| [U _{imp}] rated impulse withstand voltage | 6 kV conforming to EN/IEC 60947-1 |
| [I _e] rated operational current | 1.2 A at 600 V AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.55 A at 125 V DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.27 A at 250 V DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.1 A at 600 V DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 6 A at 120 V AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 3 A at 240 V AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 |

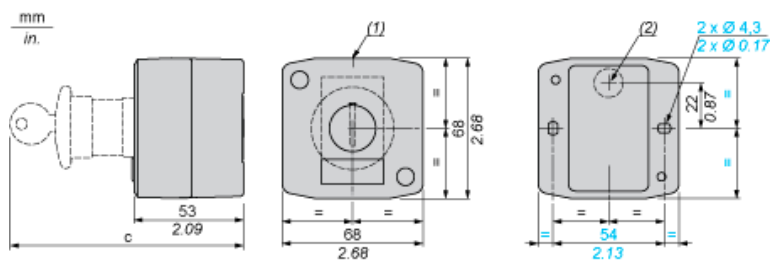
The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

| | |
|--------------------------------------|---|
| Electrical durability | 1000000 cycles DC-13 at 0.5 A 24 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles DC-13 at 0.2 A 110 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles AC-15 at 4 A 24 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles AC-15 at 3 A 120 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles AC-15 at 2 A 230 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C |
| Electrical reliability IEC 60947-5-4 | $\Lambda < 10\exp(-8)$ at 17 V and 5 mA conforming to EN/IEC 60947-5-4 $\Lambda < 10\exp(-6)$ at 5 V and 1 mA conforming to EN/IEC 60947-5-4 |

Environment

| | |
|--|---|
| Protective treatment | TH |
| Ambient air temperature for storage | -40...70 °C |
| Ambient air temperature for operation | -25...70 °C |
| Class of protection against electric shock | Class II conforming to IEC 60536 |
| IP degree of protection | IP65 conforming to IEC 60529 |
| NEMA degree of protection | NEMA 4X NEMA 13 |
| IK degree of protection | IK03 conforming to EN 50102 |
| Standards | EN/IEC 60204-1 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60947-5-5 EN/ISO 13850 JIS C 4520 UL 508 CSA C22.2 No 14 |
| Product certifications | CSA UL listed |
| Vibration resistance | 5 gn (f = 12...500 Hz) conforming to IEC 60068-2-6 |
| Shock resistance | 50 gn (11 ms half sine wave acceleration) conforming to IEC 60068-2-27 30 gn (18 ms half sine wave acceleration) conforming to IEC 60068-2-27 |

Dimensions



- (1) 2 knock-outs for Pg 13.5 cable gland, maximum capacity 12 mm/0.47 in.
(2) Knock-out for cable entry, maximum capacity 14 mm/0.55 in.

| Control station fitted with: | c in mm | c in in. |
|---|---------|----------|
| Flush pushbutton | 62 | 2.44 |
| Pilot light | 64 | 2.52 |
| Illuminated pushbutton | 65.5 | 2.58 |
| Projecting pushbutton | 66 | 2.60 |
| Selector switch | 80 | 3.15 |
| Mushroom head pushbutton | 91.5 | 3.58 |
| Latching mushroom head Emergency stop pushbutton with key | 115 | 4.53 |
| Key switch | 105.5 | 4.15 |



Main

| | |
|-------------------------------|--|
| Commercial Status | Commercialised |
| Range of product | Harmony XAL Harmony XAPS |
| Product or component type | Contact block |
| Device short name | ZENL |
| Product destination | For XB5 Ø 22 mm control and signalling units For XAPS control station |
| Mounting of block | Rear mounting |
| Sale per indivisible quantity | 5 |
| Contacts type and composition | 1 NC |

Complementary

| | |
|--|---|
| Assembly style | For customer assembly |
| Product weight | 0.015 kg |
| Contacts operation | Slow-break |
| Positive opening | With conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix K |
| Operating travel | 4.3 mm (total travel) 1.5 mm (NC changing electrical state) |
| Operating force | 2 N (NC changing electrical state) |
| Connections - terminals | Screw clamp terminals $\geq 1 \times 0.22 \text{ mm}^2$ without cable end conforming to EN/IEC 60947-1 Screw clamp terminals $\leq 2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ with cable end conforming to EN/IEC 60947-1 |
| Tightening torque | 0.8...1.2 N.m conforming to EN 60947-1 |
| Shape of screw head | Slotted, flat Ø 5.5 mm Slotted, flat Ø 4 mm Cross, pozidriv No 1 Cross, Philips no 1 |
| Contacts material | Silver alloy (Ag/Ni) |
| Resistance across terminals | $\leq 25 \text{ MOhm}$ |
| Short circuit protection | 10 A cartridge fuse, gG conforming to EN/IEC 60947-5-1 |
| [I _{th}] conventional free air thermal current | 10 A conforming to EN/IEC 60947-5-1 |
| [U _i] rated insulation voltage | 600 V, degree of pollution: 3 conforming to EN/IEC 60947-1 |
| [U _{imp}] rated impulse withstand voltage | 6 kV conforming to EN/IEC 60947-1 |
| [I _e] rated operational current | 1.2 A at 600 V AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.55 A at 125 V DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.27 A at 250 V DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 0.1 A at 600 V DC-13, Q600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 6 A at 120 V AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 3 A at 240 V AC-15, A600 conforming to EN/IEC 60947-5-1 |
| Electrical durability | 1000000 cycles DC-13 at 0.5 A 24 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles DC-13 at 0.2 A 110 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles AC-15 at 4 A 24 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles AC-15 at 3 A 120 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C 1000000 cycles AC-15 at 2 A 230 V at 3600 cyc/h, load factor: 0.5 conforming to EN/IEC 60947-5-1 appendix C |
| Electrical reliability IEC 60947-5-4 | $\Lambda < 10\text{exp}(-6)$ at 5 V and 1 mA in clean environment conforming to EN/IEC 60947-5-4 $\Lambda < 10\text{exp}(-8)$ at 17 V and 5 mA conforming to EN/IEC 60947-5-4 |

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

| | |
|-----------------------------|---|
| Additional information | Mounting on integrated plate in the box |
| Electrical composition code | MR1 (quantity <= 2) SR2 (quantity <= 2) SR1 (quantity <= 3) |

Environment

| | |
|---------------------------------------|--|
| Protective treatment | TH |
| Ambient air temperature for storage | -40...70 °C |
| Ambient air temperature for operation | -25...70 °C |
| IP degree of protection | IP20 conforming to IEC 60529 |
| Standards | EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60947-5-5 JIS C 4520 UL 508 CSA C22.2 No 14 |
| Vibration resistance | 5 gn (f = 12...500 Hz) conforming to IEC 60068-2-6 |
| Shock resistance | 50 gn (duration = 11 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27 30 gn (duration = 18 ms) for half sine wave acceleration conforming to IEC 60068-2-27 |



Componentes eléctricos

Aire acondicionado



ASY 25-35 Ui-LLCC

Alto SEER / SCOP

Los valores SEER & SCOP han sido sensiblemente mejorados gracias al compresor rotativo DC altamente eficiente, al intercambiador de calor y a la tecnología Inverter de Fujitsu.

Incremento del rango de funcionamiento en frío

Rango de funcionamiento ampliado desde -10°C hasta 43°C.

Super Quiet

Modo de operación super silencioso gracias a las nuevas lamas de impulsión de aire. El bajo nivel sonoro, convierte dormitorios y salas de estudio en espacios mucho más confortables.

Funcionamiento en Máxima Potencia

Alcanza la temperatura seleccionada rápidamente.

Modo de funcionamiento económico

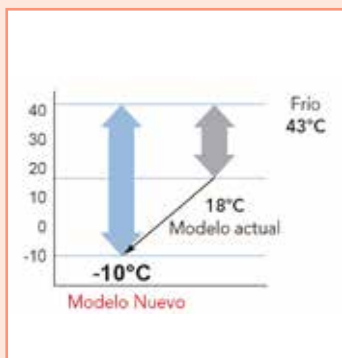
En refrigeración el termostato sube automáticamente la temperatura seleccionada 1°C, para ayudar a controlar el gasto energético.



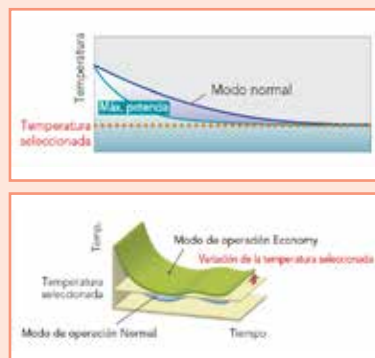
ASY 25-35 Ui-LLCC



Alto SEER / SCOP.



Incremento del rango de funcionamiento en frío.



Funcionamiento en Máxima Potencia.

Modo de funcionamiento económico.

Características técnicas

| Modelos | | | ASY 25 Ui-LLCC | ASY 35 Ui-LLCC |
|-------------------------------------|----------------------|--------|-------------------|-------------------|
| Código | | | 3NGF8740 | 3NGF8745 |
| Potencia frigorífica | | Kcal/h | 2.150 (774-2580) | 2.924 (774-3.268) |
| | | W | 2.500 (900-3.000) | 3.400 (900-3.800) |
| Potencia calorífica | | Kcal/h | 2.752 (774-3268) | 3.440 (774-4300) |
| | | W | 3000 (900-3500) | 4.000 (900-5000) |
| Ratio Ahorro Energético SEER / SCOP | Frio / Calor | | 6,90 / 4,00 | 6,60 / 3,80 |
| Clase Energética | Frio / Calor | | A++ / A+ | A++ / A+ |
| Consumo eléctrico | Frio / Calor | kW | 0,73 / 0,74 | 1,08 / 1,13 |
| Presión sonora Ud. Interior | A / M / B / SQ | dB(A) | 43 / 38 / 33 / 22 | 43 / 38 / 33 / 22 |
| Presión sonora Ud. Exterior | | dB(A) | 47 | 50 |
| Dimensiones Ud. Interior | Ancho / Fondo / Alto | mm | 820 / 206 / 262 | 820 / 262 / 206 |
| Dimensiones Ud. Exterior | Ancho / Fondo / Alto | mm | 663 / 293 / 535 | 663 / 535 / 293 |
| Peso | Ud. Int / Ud. Ext | kg | 7,0 / 24 | 7,0 / 26 |