

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Cruce de semáforos con autómata CLICK y piezas Lego



Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Trabajo Fin de Grado

Autora: NOELIA YEPES

Director: JOSÉ BASILIO GALVÁN

Pamplona, 11 de junio de 2018



Cruce de semáforos con autómata CLICK y piezas LEGO
Trabajo de Fin de Grado





AGRADECIMIENTOS

Para llevar a cabo este trabajo de fin de grado ha sido necesario contar con la colaboración y ayuda de varias personas a las que quiero dar las gracias.

En primer lugar al director de este proyecto *José Basilio Galván Herrera*, por darme la idea inicial y dejarme proyectarla a lo grande. También por la libertad que me ha otorgado a la hora de tomar las decisiones, por el libre acceso al laboratorio donde se ha realizado todo el trabajo, su atención, y su gran interés.

En cuanto a los trabajos de mecanizado y todo lo referente a materiales usados, agradecerle a *José Jacinto Elizondo Artajo* todas las horas dedicadas y su ayuda.

Finalmente, a mis compañeros *Julen Cunchillos Arrastia* e *Iñaki Silanes Saenz de Pipaón*. Por su compañía durante todo el proyecto, su interés y el apoyo mostrado.

Este trabajo de fin de grado no habría sido posible sin todos vosotros.



RESUMEN

Este trabajo de fin de grado consiste en construir una maqueta que representa un cruce con semáforos entre dos carreteras habiendo en una de ellas además un paso peatonal.

La maqueta cuenta con un cuadro eléctrico propio adaptado a sus necesidades en el que se encuentra, entre otros componentes, el equipo electrónico programable. Este elemento es el encargado de controlar en tiempo real todos los procesos que tienen lugar en la maqueta a través de una serie de sensores y actuadores dando como resultado un funcionamiento automatizado.

Todas las partes que componen este proyecto ofrecen, en conjunto, la posibilidad de simular el comportamiento de los vehículos en un cruce de carreteras.

SUMMARY

This end-of-degree project consists of building a model that represents a crossing with traffic lights between two roads with a pedestrian crossing on one of them.

The model has its own electrical panel adapted to its necessities, which includes, among other components, the Programmable Logic Controller. This element is in charge of controlling in real time all the processes that take place in the model through a number of sensors and actuators, resulting in automated functioning.

All the parts that compose this project together offer the possibility of simulating the behaviour of vehicles at a road junction.

PALABRAS CLAVE

Autómata, CLICK, cuadro eléctrico, cruce de semáforos, maqueta, trabajo de fin de grado, grafset, lenguaje escalera.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 FUNDAMENTOS.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	1
1.3 METODOLOGÍA.....	1
2. MAQUETA	2
2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	2
2.2 COMPONENTES ELECTRÓNICOS.....	3
2.2.1 FOTOCÉLULA.....	3
2.2.1.1 ACONDICIONAMIENTO.....	3
2.2.2 MOTORES.....	6
2.2.3 DIODOS LED.....	6
2.3 ESTRUCTURA FÍSICA.....	7
2.3.1 ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	7
2.3.1.1 CONJUNTO CINTA-MOTOR.....	7
2.3.1.2 CRUCE ENTRE CARRETERA 2 Y CARRETERA PRINCIPAL.....	9
2.3.1.3 SENSORES FOTOELÉCTRICOS.....	11
2.3.1.4 SEMÁFOROS.....	11
2.3.2 CANALETA.....	12
2.3.3 ACONDICIONAMIENTO SENSORES FOTOELÉCTRICOS.....	13
2.3.4 CAJA DE REGISTRO.....	13
2.4 CABLEADO.....	14
2.5 MAQUETA COMPLETA.....	14
3. CUADRO ELÉCTRICO	15
3.1 COMPONENTES.....	15
3.1.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO.....	15
3.1.2 INTERRUPTOR DIFERENCIAL.....	16
3.1.3 TOMA DE CORRIENTE.....	16
3.1.4 FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONTINUA 9 VOLTIOS.....	17
3.1.5 BORNES.....	17
3.1.6 TOPE DE BORNERO.....	18
3.1.7 SELECTOR DE MARCHA.....	18
3.1.7.1 ELEMENTO SELECTOR.....	18
3.1.7.2 CUERPO DE FIJACIÓN Y CÁMARA DE CONTACTO.....	19



3.1.8 PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA.....	20
3.1.8.1 PULSADOR	20
3.1.8.2 CUERPO DE FIJACIÓN Y CÁMARA DE CONTACTO	20
3.1.9 AUTÓMATA.....	21
3.1.9.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	21
3.1.9.2 CPU	21
3.1.9.3 MÓDULOS DE EXPANSIÓN.....	21
3.2 ESTRUCTURA FÍSICA.....	23
3.2.1 CARRIL DIN.....	23
3.2.2 CANALETA.....	23
3.2.3 CABLE MANGUERA	24
3.2.4 ARMARIO Y PLACA	25
3.2.4.1 MECANIZADO PARTE INFERIOR DEL ARMARIO	25
3.2.4.2 MECANIZADO PUERTA DEL ARMARIO.....	26
3.2.5 PRENSAESTOPAS.....	26
3.2.4 RUEDAS.....	27
3.3 CABLEADO	28
3.3.1 CORRIENTE ALTERNA.....	28
3.3.1 CORRIENTE CONTINUA	28
3.4 CUADRO ELÉCTRICO COMPLETO	29
4. PROGRAMACIÓN	30
4.1 FUNCIONAMIENTO	30
4.2 TABLA DE CORRESPONDENCIA	32
4.3 CARRETERA 1	34
4.3.1 POSICIONES	34
4.3.1.1 RECUENTO DE LOS CONTADORES	35
4.3.2 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 1 EN ROJO	36
4.3.2.1 CINTA 3	36
4.3.2.2 CINTA 2	39
4.3.2.3 CINTA 1	41
4.3.3 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 1 EN VERDE	42
4.3.3.1 CINTA 3	42
4.3.3.2 CINTA 2	42
4.3.3.3 CINTA 1	42



4.3.4 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 1 EN ÁMBAR	43
4.3.4.1 CINTA 3	43
4.3.4.2 TEMPORIZADOR 1.....	43
4.3.4.3 CINTA 2	44
4.3.4.4 CINTA 1	44
4.3.5 PROGRAMACIÓN DE LA CARRETERA 1	45
4.3.5.1 GRAFCET	45
4.3.5.2 TABLA SECUENCIAL.....	51
4.3.5.3 TABLA COMBINACIONAL	53
4.4 CARRETERA 2	55
4.4.1 POSICIONES	56
4.4.1.1 LENGUAJE ESCALERA	57
4.4.2 PROGRAMACIÓN DE LA CARRETERA 2	57
4.4.2.1 GRAFCET	57
4.4.2.2 TABLA SECUENCIAL.....	63
4.4.2.3 TABLA COMBINACIONAL	65
4.5 CARRETERA PRINCIPAL	67
4.5.1 POSICIONES	67
4.5.1.1 TEMPORIZADOR 8.....	68
4.5.1.2 RECUENTO DE LOS CONTADORES	68
4.5.2 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 3 EN ROJO	69
4.5.2.1 CINTA 7	69
4.5.2.2 CINTA 8	69
4.5.2.3 CINTA 9	69
4.5.3 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 3 EN ÁMBAR	70
4.5.3.1 CINTA 7	70
4.5.3.2 CINTA 8	70
4.5.3.3 CINTA 9	70
4.5.3.4 TEMPORIZADOR 9.....	70
4.5.4 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 3 EN VERDE	71
4.5.4.1 CINTA 7	71
4.5.4.2 CINTA 8	71
4.5.4.3 CINTA 9	71
4.5.5 PROGRAMACIÓN CARRETERA PRINCIPAL	72



4.5.5.1 GRAFCET	72
4.5.5.2 TABLA SECUENCIAL.....	76
4.5.5.3 TABLA COMBINACIONAL	78
4.6 SEMÁFOROS	79
4.6.1 SEMÁFORO 1	79
4.6.1.1 COMPARACIÓN ENTRE CARRETERAS 1 Y 2.....	80
4.6.2 SEMÁFORO 2	81
4.6.2.1 COMPARACIÓN ENTRE CARRETERAS 1 Y 2.....	82
4.6.3 SEMÁFORO 3	83
4.6.3.1 TEMPORIZADOR PASO DE PEATONES	83
4.6.4 SEMÁFORO 4	84
4.6.5 SEMÁFORO EN ÁMBAR.....	85
4.6.6 PROGRAMACIÓN SEMÁFOROS.....	86
4.6.6.1 GRAFCET	86
4.6.6.2 TABLA SECUENCIAL.....	89
4.6.6.3 TABLA COMBINACIONAL	91
4.6 PROGRAMA COMPLETO EN LENGUAJE ESCALERA.....	92
5. MEJORAS A REALIZAR	93
6. CONCLUSIONES	94
7. BIBLIOGRAFÍA.....	95
8. PLANOS.....	97
9. ANEXOS	98



1. INTRODUCCIÓN

1.1 FUNDAMENTOS

Este proyecto surge a raíz de una sesión de prácticas de la asignatura *Robótica Industrial y Autómatas*, en la cual se realizó la programación de una maqueta que simula una línea de producción industrial, y de la necesidad de aumentar el número de maquetas para mejorar las clases prácticas de la asignatura.

Es por eso que, en este Trabajo de Fin de Grado, se ha lleva a cabo una maqueta que pretende simular un cruce de semáforos. Esta maqueta comprende no solo la estructura física sino también los componentes electrónicos así como lo necesario para su programación.

1.2 OBJETIVOS

Ha habido tres grandes propósitos a cumplir a la hora de realizar este proyecto:

- El más importante, tratar de imitar un cruce de semáforos lo más parecido posible a la vida real, dentro de las limitaciones que impone el proyecto.
- Procurar que la maqueta funcione de la forma más autónoma posible, es decir, intentando que las intervenciones por parte del usuario sean las mínimas posibles.
- Y finalmente, pero no por ello menos importante, al ser una maqueta de gran tamaño y con una cantidad de mecanismos considerable, que en caso de sufrir una rotura, ya sea en un sensor, en un actuador o en la propia estructura, su arreglo sea fácil. Esto ha hecho además que la maqueta resultante sea muy accesible de cara a entender no sólo su funcionamiento sino también todos los elementos que la componen.

1.3 METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos previamente dichos, el proceso que se ha llevado en este trabajo ha sido el siguiente:

1. Realizar el boceto de la maqueta a construir y determinar el funcionamiento completo del sistema.
2. Decidir los componentes electrónicos y las piezas Lego necesarias.
3. Construcción de la maqueta.
4. Cuadro eléctrico: tamaño, componentes...
5. Programación.

2. MAQUETA

2.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

En este apartado se explicará brevemente el funcionamiento de la maqueta para poder introducir los elementos básicos y componentes electrónicos que la constituyen. Antes de proceder a la explicación, se muestra el boceto de la maqueta en la siguiente imagen para facilitar su comprensión:

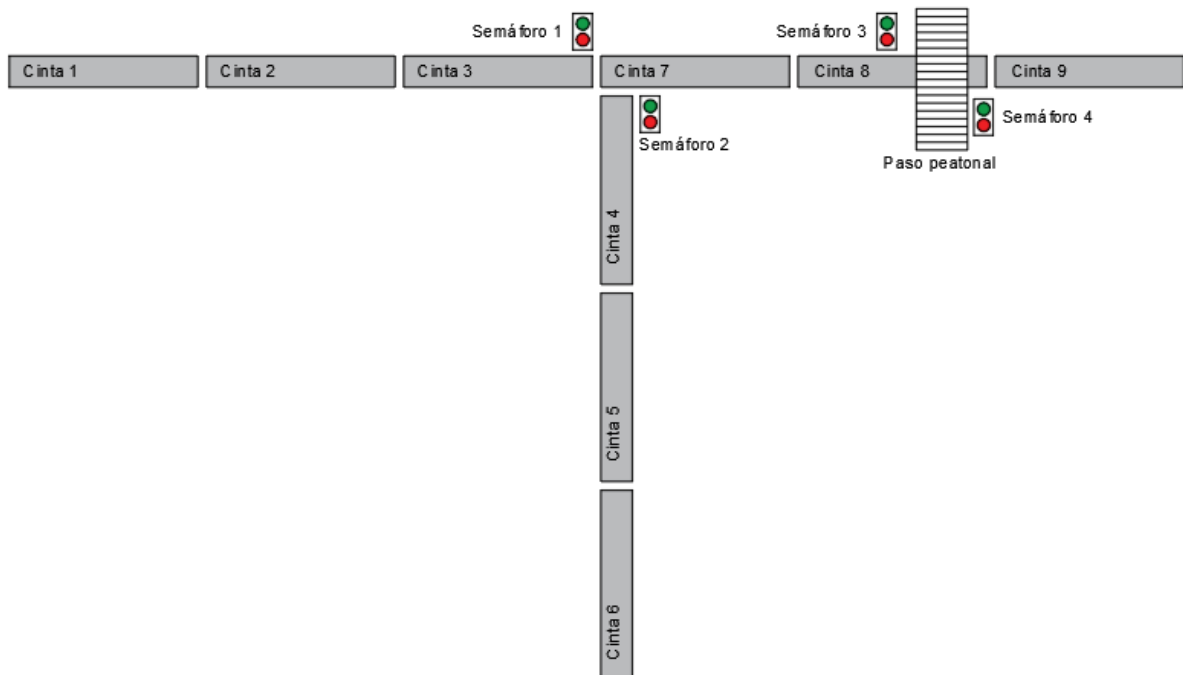


Ilustración 1 - Boceto de la maqueta

Se divide la maqueta en tres carreteras:

- Carretera 1: formada por las cintas 1, 2 y 3. Los coches entran por el extremo libre de la cinta 1 y van avanzando por las cintas siguientes en función del estado del semáforo 1.
- Carretera 2: como la carretera 1 pero con las cintas 4, 5 y 6, y el semáforo 2.
- Carretera principal: formada por las cintas 7, 8 y 9. Los coches llegarán bien de la carretera 1 o de la carretera 2 a la cinta 7 y se moverán de una forma u otra por las otras cintas en función del estado de los semáforos.

En el apartado 4 se explica en profundidad el funcionamiento completo de la maqueta paso a paso.

2.2 COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Para conseguir que la maqueta funcione como se ha descrito en el apartado anterior son necesarios tres tipos de componentes electrónicos:

2.2.1 FOTOCÉLULA

Los sensores fotoeléctricos están formados por un diodo emisor de luz infrarroja y un fototransistor receptor de infrarrojos. En la siguiente imagen se muestran los circuitos eléctricos de ambos componentes:

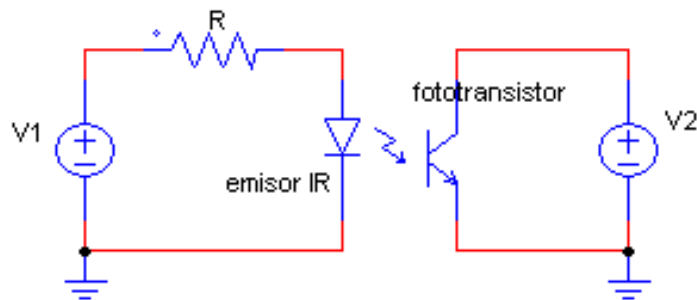


Ilustración 2 - Circuito sensor fotoeléctrico

El funcionamiento es muy sencillo: si el diodo no está polarizado, el fototransistor permanece en corte ya que su base está en circuito abierto y no circula ninguna corriente. Al circular corriente por el led, este emite luz en el espectro infrarrojo y esta luz llega a la base del transistor haciendo que circule corriente y su estado cambie de corte a saturación.

La finalidad de estos sensores es informar de la posición que ocupan los coches a medida que se mueven por las cintas. Se colocan diodo y transistor uno frente al otro de forma que cuando el fototransistor está en saturación, es decir, recibe luz infrarroja significa que no hay nada interponiéndose entre ellos, no hay coche. Por el contrario, si el fototransistor no detecta luz permanece en corte y significa que algo se ha interpuesto en el camino, hay un coche.

2.2.1.1 ACONDICIONAMIENTO

Como se ve en el esquema anterior únicamente se necesita acondicionamiento para el diodo. Normalmente el transistor también necesitaría acondicionamiento sin embargo en este caso no es necesario por un lado porque está conectado al autómata y este limita sus corrientes, y por otra parte porque aguanta tensiones muy elevadas sin romperse.

La resistencia del diodo se encarga de limitar la corriente que circula por el diodo. Esta corriente influye de forma directa en la cantidad de luz infrarroja emitida y por lo tanto en la cantidad de luz detectada por el fototransistor. Para asegurar que el sistema funciona correctamente, la cantidad de luz emitida debe ser de un valor considerable.

Las fuentes de tensión de los circuitos son las siguientes:

- **Tensión de alimentación del diodo: 9 V DC**
- **Tensión de alimentación del transistor: 24 V DC**

Especificaciones del diodo indicadas por el fabricante:

- Corriente máxima: 150 mA
- Tensión polarización: 1.3 V

Se elige un valor de corriente de 100mA, por lo tanto:

$$V = I \cdot R \rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{9V - 1.3V}{100mA} = 77 \Omega$$

$$P_{RESISTENCIA} = V \cdot I = (9V - 1.3V) \cdot 100mA = 0.77 W$$

Al realizar este circuito en el laboratorio se comprobó que la resistencia sufría un gran calentamiento. Para evitar fallos, se sobredimensiona la potencia hasta un valor de 5W. El abanico de resistencias con esta potencia ya no es tan amplio por lo que el valor normalizado elegido es de 100Ω:

Resistencia cerámica: 100Ω, 5W



Ilustración 3 - Diodo emisor de luz infrarroja

Modelo: *TSUS5400*



Ilustración 4 - Fototransistor receptor luz infrarroja

Modelo: *BPW96C*



Ilustración 5 - Resistencia cerámica 100ohm, 5W

En total son 16 sensores fotoeléctricos repartidos por la maqueta como se ve en la siguiente imagen:

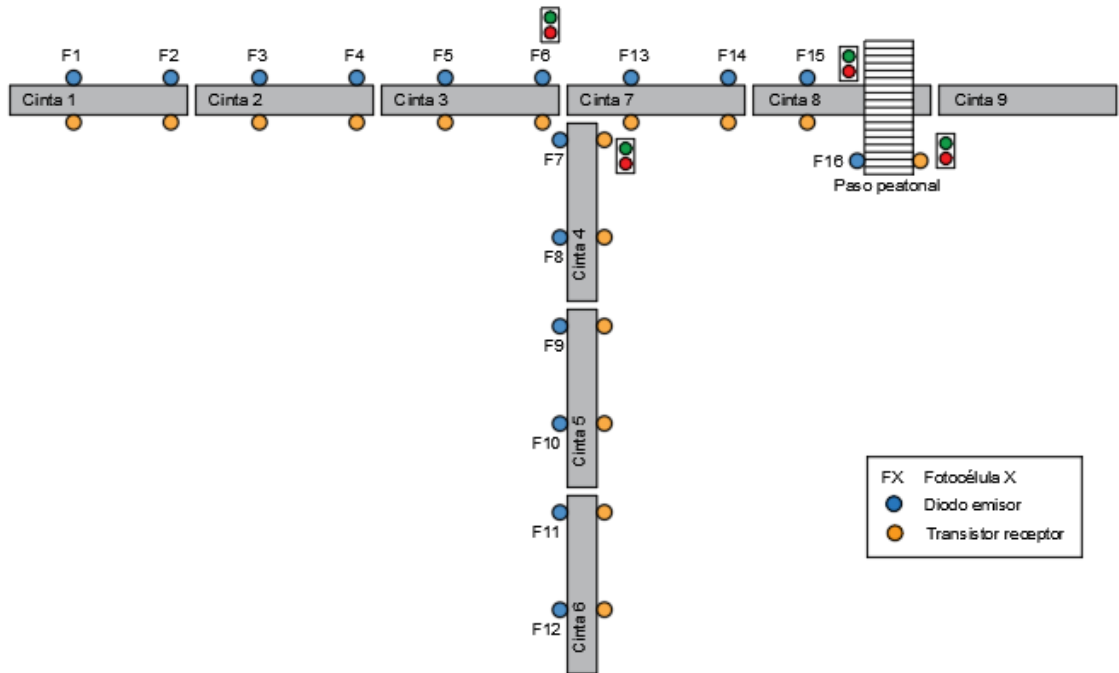


Ilustración 6 - Distribución de sensores fotoeléctricos

Cada cinta tiene dos fotocélulas: una situada en la zona central y otra en el extremo. Se han distribuido así para que cuando sea necesario almacenar coches en la cinta, se consiga acumular dos coches y cada uno de ellos quede colocado en un sensor. En la siguiente imagen se muestra de forma esquemática esta idea:

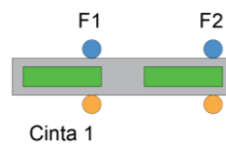


Ilustración 7 - Coches en la cinta

Aunque la idea es que los coches queden como se ha visto en la ilustración anterior, en la realidad no se consigue tanta precisión con las posiciones y los coches quedan, dentro del rango de visibilidad del sensor, pero más adelantados o más atrasados.

2.2.2 MOTORES

Los motores se encargan de poner en movimiento las cintas de la maqueta. Cada una de ellas tiene su motor propio y como sólo giran en una dirección no será necesario ningún elemento que cambie el sentido de giro del motor.

En total son 9 motores alimentados a una tensión continua de 9V que pertenecen a la marca LEGO, concretamente al modelo *Motor M LEGO 8883*.



Ilustración 8 - Motor LEGO

2.2.3 DIODOS LED

Estos elementos se utilizan como actuadores para las luces de los semáforos. Los diodos led utilizados pertenecen también a la marca *LEGO*. Las razones por la que se han utilizado estos componentes y no unos led convencionales son las siguientes:

- La marca *LEGO* comercializa unos diodos led incorporados en un ladrillo de construcción. Teniendo en cuenta que toda la maqueta está realizada con piezas *LEGO*, este accesorio facilita la construcción de los semáforos y su integración en la maqueta.
- Estos led vienen ya acondicionados para una tensión continua de hasta 12 V y en este caso se alimentarán a 9V, por lo tanto no es necesario acondicionarlos.



Ilustración 9 - Diodos LED LEGO

En esta maqueta los semáforos serán de dos colores: rojo y verde. Hay 4 semáforos, por lo tanto son necesarios 8 ladrillos con led incorporado.

2.3 ESTRUCTURA FÍSICA

Una vez comprendido el funcionamiento básico de la maqueta y los componentes electrónicos que contiene, el siguiente paso es construirla. Las piezas de construcción utilizadas pertenecen a la marca *LEGO* y todo el proceso se puede dividir en tres partes desarrolladas a continuación:

2.3.1 ESTRUCTURA PRINCIPAL

Está formada por las 9 cintas con sus respectivos motores y los sensores fotoeléctricos.

2.3.1.1 CONJUNTO CINTA-MOTOR

Es la parte básica de la estructura. Para unir la cinta y el motor son necesarios además una serie de componentes:

- **Reductora:** el motor utilizado tiene una velocidad de giro demasiado rápida para la aplicación que tiene en esta maqueta por lo tanto es imprescindible añadir un sistema que reduzca la velocidad de giro. Con la reductora conseguimos reducir la velocidad de giro y además aumentar el par de forma que el motor tiene fuerza suficiente para arrastrar el peso de los coches en la cinta. En las siguientes imágenes se presentan las distintas piezas utilizadas para completar la reductora:



Ilustración 10 - Componentes de la reductora



Ilustración 11 - Reductora acoplada al motor

- **Rodillo:** para transmitir el giro del motor a la cinta es necesario colocar en el interior de esta unos rodillos con dientes que hagan contacto la superficie interior de la cinta de forma que, cuando el motor gira el eje del rodillo, este hace girar la cinta:



Ilustración 12 - Componentes del rodillo

Debido a la longitud de la cinta, cada una de ellas llevará 3 rodillos para asegurar que el coche se mueva correctamente al pasar. Estos rodillos se fijan colocando a ambos lados un ladrillo de soporte como se ve en la siguiente imagen:



Ilustración 13 - Cinta con 3 rodillos fijos

El conjunto cinta-motor completo estará formado entonces por todos los componentes descritos. En la siguiente imagen podemos ver el sistema completo:



Ilustración 14 - Conjunto cinta-motor completo

2.3.1.2 CRUCE ENTRE CARRETERA 2 Y CARRETERA PRINCIPAL

Otro aspecto importante de la estructura se encuentra en la incorporación de los coches desde la carretera 2 a la carretera principal:

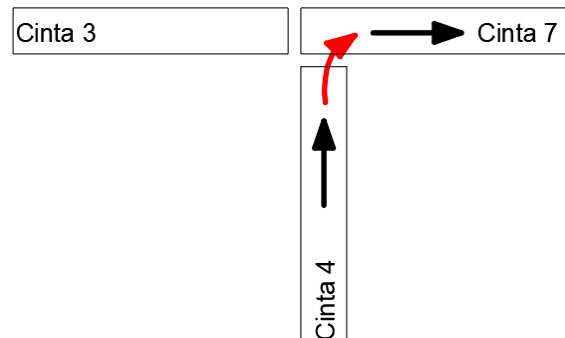


Ilustración 15 - Cruce 90 grados

Como se puede ver en la ilustración 13 los extremos de las cintas no son rectos sino que se curvan formando un semicírculo. Debido a esto, cuando el coche al final de la cinta va a pasar a la siguiente, no se mantiene recto y se inclina hacia abajo. En caso de que las cintas estén en serie esto no es un problema porque el propio movimiento de las cintas ayuda al coche a continuar, sin embargo no ocurre lo mismo cuando las cintas están en perpendicular ya que la cinta siguiente no hace contacto con el coche y no puede ayudarle a avanzar. En las siguientes imágenes se puede ver el movimiento del coche en ambos casos:

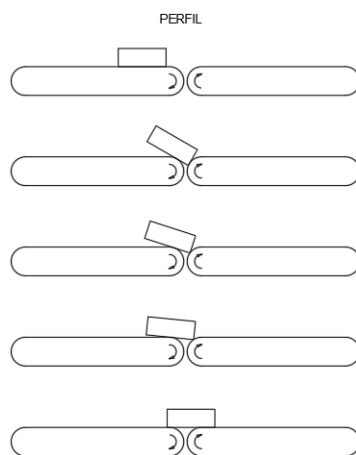


Ilustración 16 - Cintas en serie girando en el mismo sentido

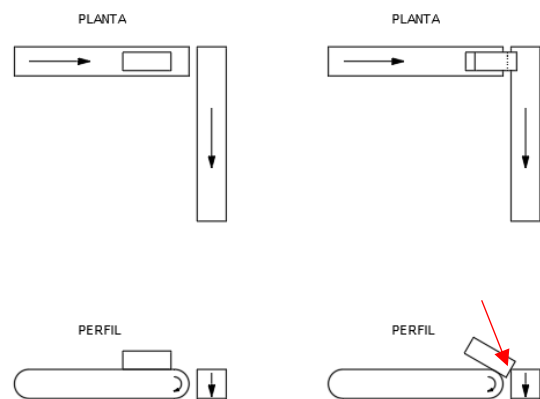


Ilustración 17 - Cintas en perpendicular

*La flecha roja indica la altura a la que coinciden coche y cinta.

Este problema se soluciona poniendo toda la carretera 2 ligeramente más elevada que la carretera principal, exactamente 6 milímetros. De esta forma, cuando el coche se dispone a caer en el hueco, en lugar de quedar por debajo de la cinta 7, va a parar directamente encima y aunque la dirección de esta cinta no es la misma, su movimiento ayuda al coche a torcer e incorporarse a la carretera. En la siguiente imagen se ve de forma esquemática este proceso:

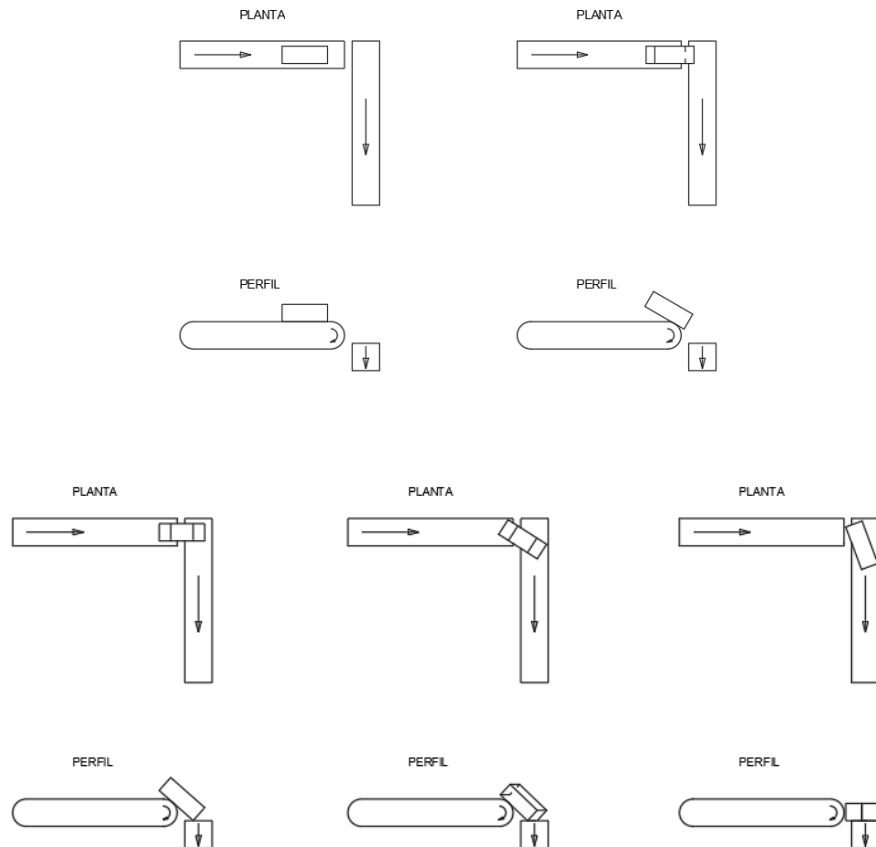


Ilustración 18 - Cintas en perpendicular solución

2.3.1.3 SENSORES FOTOELÉCTRICOS

Están situados en los laterales de las cintas transportadoras, ligeramente por encima de la superficie de estas para asegurar que sólo detecten coches.

Como ya se ha explicado, estos sensores están formados por un diodo y un transistor. Aprovechando la forma que tienen estos componentes, se utilizan ladrillos con agujeros pasantes para colocarlos en dichos agujeros. Estos agujeros se han hecho ligeramente más grandes con ayuda del taladro para que los componentes no entren muy ajustados.

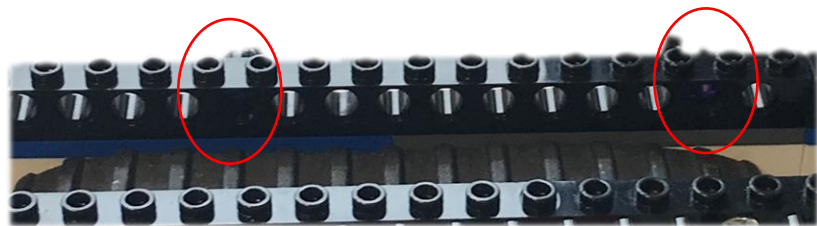


Ilustración 19 - Diodo emisor infrarrojos integrado en el ladrillo



Ilustración 20 – Fototransistor receptor infrarrojos integrado en el ladrillo

2.3.1.4 SEMÁFOROS

Los últimos componentes de la estructura principal son los semáforos. La posición de cada uno de ellos está indicada en la ilustración 1 y a continuación se muestra una imagen real:



Ilustración 21 – Semáforo

2.3.2 CANALETA

Esta maqueta está compuesta por muchos sensores y actuadores, lo que implica un número elevado de cables. Con el objetivo de mantener ordenada la maqueta se construye alrededor de la estructura principal un camino para pasar todo ese cableado por él. En la imagen siguiente se puede ver una parte de la canaleta para el cableado:

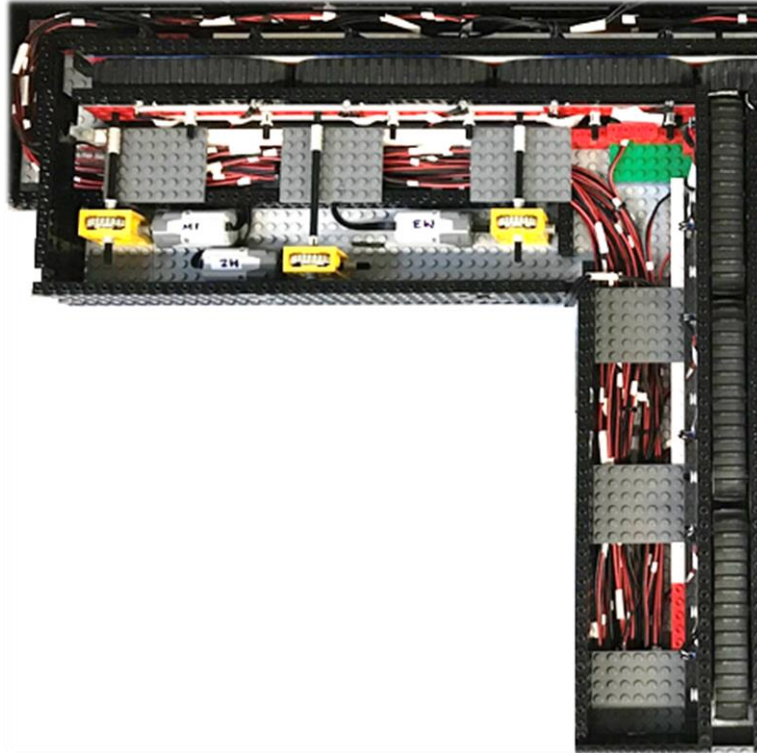


Ilustración 22 - Canaleta en las carreteras 1 y 2

Como se observa, las canaletas están cubiertas con placas en algunas zonas. La finalidad de estas cubiertas es mantener los cables recogidos y protegidos, especialmente si están cerca de los ejes de los motores para evitar que se puedan producir enredos entre el cable y el eje.

2.3.3 ACONDICIONAMIENTO SENSORES FOTOELÉCTRICOS

Como ya se ha explicado en el apartado 2.2.1, los diodos emisores de infrarrojos necesitan una resistencia para su acondicionamiento. Esta resistencia tiene un tamaño considerable por lo que ha sido necesario reservar un espacio dentro de la maqueta para colocarlas ya que son 16 resistencias en total para los 16 diodos:

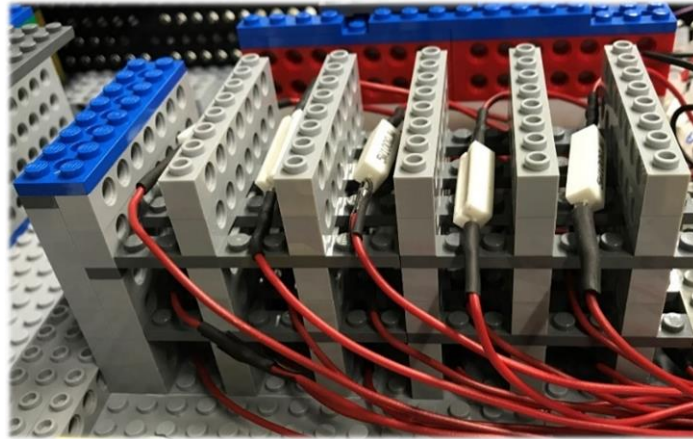


Ilustración 23 - Acondicionamiento en maqueta

Se puede observar que están colocadas de forma ordenada y separadas unas de otras por el hecho de que se calientan, como ya se ha comentado antes, y que además son cerámicas, es decir, más frágiles que otros tipos.

2.3.4 CAJA DE REGISTRO

Es la parte de la maqueta a la que va a parar todo el cableado de los sensores y actuadores y que además sirve como conexión entre el cableado del cuadro eléctrico y el de la maqueta. Más detalles sobre este cableado se pueden ver en los planos 9, 10 y 11.

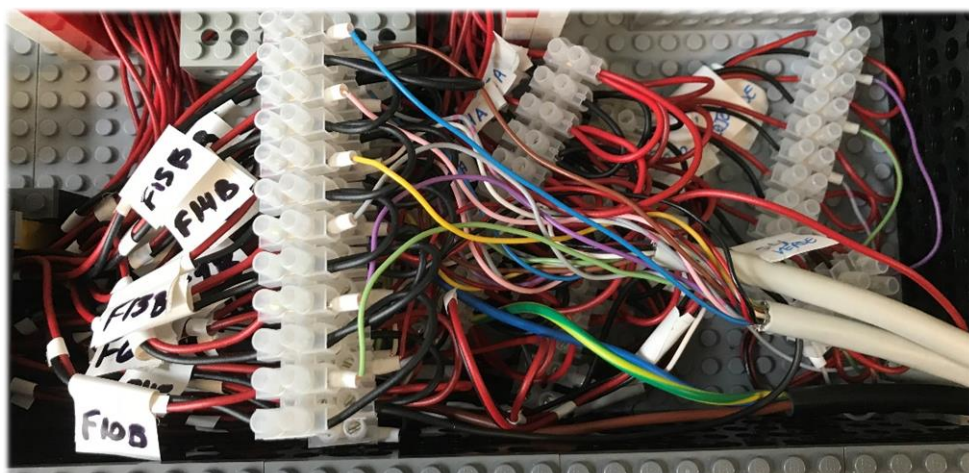


Ilustración 24 - Regletas

2.4 CABLEADO

Cada componente electrónico de la maqueta tiene dos cables de alimentación: positivo y negativo. A la hora de realizar el cableado se ha seguido el convenio general de colores y se ha utilizado el color rojo para tensión positiva y el color negro para tensión nula. En ambos casos el cable utilizado es de cobre estañado, con una cubierta de PVC y sección 0.50 mm^2 , concretamente el H05V-K. Las características de este cable se han elegido teniendo en cuenta que el componente que más consume es el diodo emisor con una corriente de 100mA.

2.5 MAQUETA COMPLETA

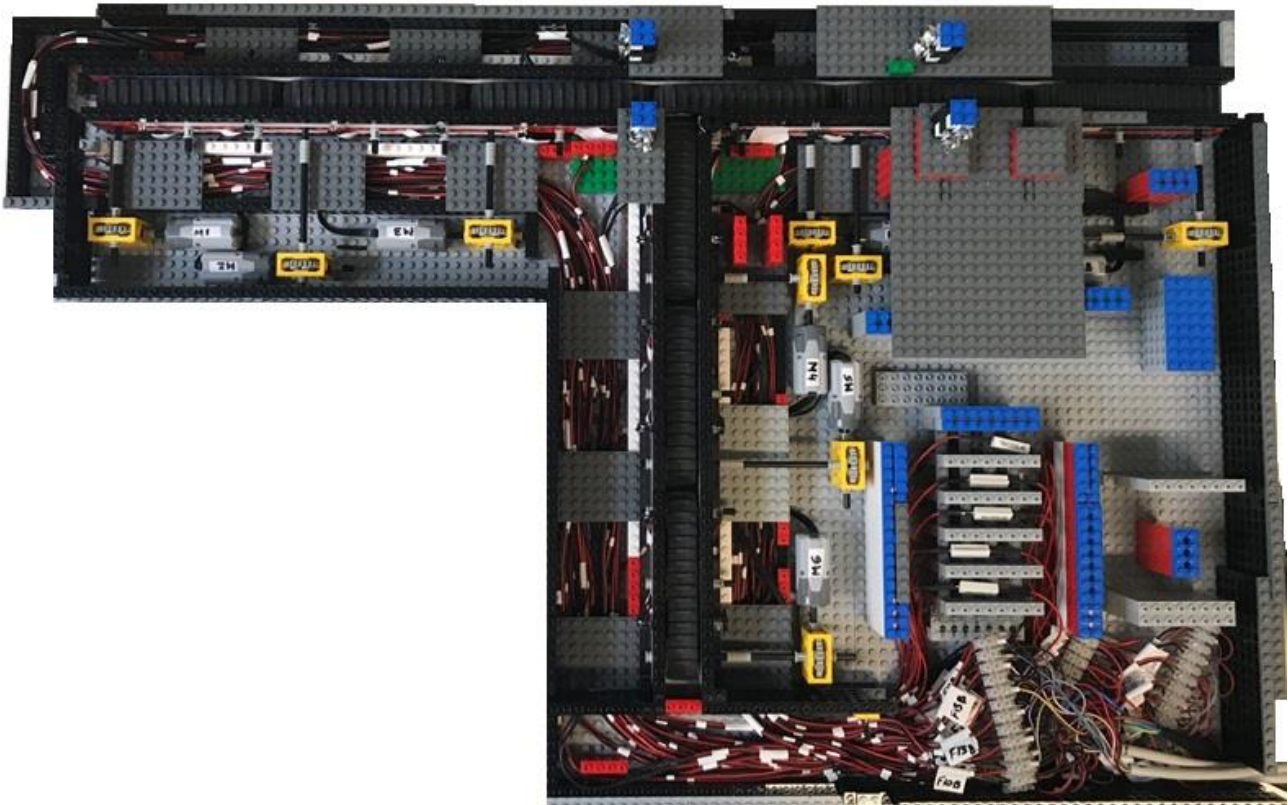


Ilustración 25 - Estructura completa

3. CUADRO ELÉCTRICO

3.1 COMPONENTES

3.1.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO

Es el elemento encargado de proteger toda la instalación cuando se producen sobrecargas ó cortocircuitos abriendo el circuito e impidiendo que la elevada corriente llegue a los componentes y los pueda romper.

En este caso se ha utilizado un interruptor automático magnetotérmico de la marca Schneider Electric con referencia A9K17206:



Características:

- Número de polos: 2
- Corriente nominal: 6 A
- Curva de disparo: C
- Poder de corte: 6000 A

Ilustración 26 - Int. Magnetotérmico

Las fuentes de alimentación utilizadas en esta maqueta son de 1.3A (autómata) y 2.25A (fuente 9V DC), por lo tanto como máximo circularán 3.55 amperios. En caso extraordinario podría conectarse otra fuente de alimentación de 9V, en cuyo caso el consumo se elevaría a 5.8 amperios. Por eso la corriente máxima permitida en este circuito son 6A y en base a eso se decide todo lo demás.

3.1.2 INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Es un dispositivo de protección contra contactos directos e indirectos que puedan producirse entre personas y alguna o varias partes activas de la instalación. Cuando detecta una derivación o defecto a tierra que supere un cierto valor (sensibilidad) desconecta el circuito.

Para este proyecto se ha hecho uso del interruptor diferencial cuya referencia es A9D34610 y pertenece a la marca Schneider Electric:



Características:

- Número de polos: 2
- Corriente nominal: 10 A
- Curva de disparo: C
- Sensibilidad: 30 mA
- Poder de corte: 4500 A

Ilustración 27 - Int. Diferencial

3.1.3 TOMA DE CORRIENTE

Es un elemento que sirve para alimentar cargas alternas (230V, 50Hz) de forma segura. En este proyecto concretamente alimentará la fuente de tensión continua de 9V.

La toma de corriente elegida es de la marca Schneider Electric y su referencia es A9A15310:



Características:

- Número de polos: 2+E
- Corriente nominal: 16 A
- Tensión: 250V CA
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Poder de corte: 4500 A

Ilustración 28 - Toma de corriente

3.1.4 FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONTINUA 9 VOLTIOS

Se trata de un dispositivo que transforma la corriente alterna en continua, es decir, es un convertidor AC/DC.

Es un elemento necesario porque, como ya se ha visto en el apartado 2.2, los motores, diodos emisores de infrarrojos y los leds de los semáforos se alimentan a una tensión continua de 9V. La fuente utilizada en este proyecto pertenece a la marca MW y su referencia es *MW31P25GS*:



Características:

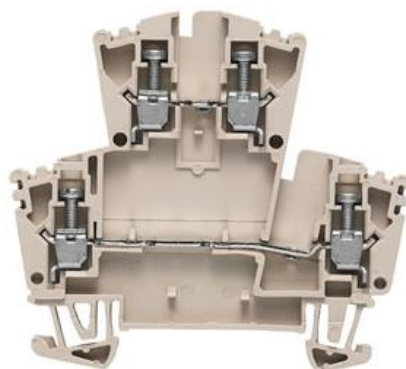
- Tensión de salida: 3 - 4.5 - 5 - 6 - 7.5 - 9 - 12 V DC
- Corriente: 2250 mA

Ilustración 29 - Fuente de alimentación 9V DC

3.1.5 BORNES

Es un elemento que conecta dos circuitos de forma interna a través de un elemento conductor. Su principal función en este proyecto es separar de forma organizada y clara el cableado procedente del autómata, con el cableado que llega de la maqueta.

Los bornes utilizados son de la marca Weidmüller y su referencia es *WDK 2.5/D 1023200000*:



Características:

- Sección nominal 2.5mm²
- Corriente nominal: 10 A
- Tensión nominal: 400 V
- Resistencia: 2.66 mΩ
- Entradas: 2

Ilustración 30 - Borne de 2 entradas

3.1.6 TOPE DE BORNERO

Es un accesorio que fija la posición de los bornes en el carril DIN. En este caso se ha colocado uno a cada lado del bornero para una mayor sujeción.

Los topes de bornero utilizados son de la marca Weidmüller y su referencia es *EW 35*:



Características:

- Anchura: 2.5mm²
- Fijación: atornillable

Ilustración 31 - Tope de bornero

3.1.7 SELECTOR DE MARCHA

Con este dispositivo se **controla la alimentación del autómatas** y por lo tanto la orden de funcionamiento/no funcionamiento de toda la maqueta. En otras palabras, es una forma de poder decidir desde fuera cuándo iniciar el programa y cuándo pararlo actuando directamente sobre el autómatas.

Está formado por tres componentes: el elemento selector, el cuerpo de fijación y la cámara de contacto. Todos ellos pertenecen en este caso a la marca Delecsa.

3.1.7.1 ELEMENTO SELECTOR

Es el botón en sí sobre el que actuamos. En este caso el selector utilizado es de tipo giratorio, concretamente el modelo *D-7806*.



Características:

- Diámetro: 22mm
- 2 posiciones fijas

Ilustración 32 – Selector de marcha

3.1.7.2 CUERPO DE FIJACIÓN Y CÁMARA DE CONTACTO

El cuerpo de fijación es el sistema de sujeción para el elemento selector. Este dispositivo no tiene una referencia concreta ya que es un modelo estándar de fijación de la marca Delecsa.

La cámara de contacto es la encargada de abrir o cerrar el circuito eléctrico cambiando la posición del contacto cuando se acciona el selector, es decir, cambia de contacto normalmente abierto a normalmente cerrado, o viceversa. La referencia de este elemento es *SKB2-BE101*.



Ilustración 33 – Cuerpo de fijación y bloque de contacto

Características cuerpo de fijación:

- Diámetro: 22mm

Características elemento contacto:

- Contacto : NO (abierto)
- Corriente: 106 A
- Tensión: 400 V

3.1.8 PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA

Este pulsador corta la alimentación de todo el sistema después de las protecciones (magnetotérmica y diferencial).

Al igual que el anterior, está formado por el pulsador, el cuerpo de fijación y la cámara de contacto. Sin embargo en este caso pertenecen a la marca Schneider Electric.

3.1.8.1 PULSADOR

Es el botón en sí sobre el que actuamos. Al que ejercer presión sobre él se mantiene pulsado por sí solo mediante un enganche mecánico. Para volver a su estado inicial hay que girarlo ligeramente en sentido horario.

La referencia de este pulsador es **ZB4BS844**:



Características:

- Diámetro seta : 40mm
- Diámetro montaje: 22mm

Ilustración 34 – Parada de emergencia

3.1.8.2 CUERPO DE FIJACIÓN Y CÁMARA DE CONTACTO

Como en el selector de marcha, el cuerpo de fijación es el sistema de sujeción. Lleva incorporada la cámara de contacto para cambiar la posición del contacto cuando se pulsa la seta.

En este caso ambos elementos se venden conjuntamente y tienen la referencia **ZB4BZ102**:



Características cuerpo de fijación:

- Diámetro: 22mm

Características elemento contacto:

- Contacto : NC (cerrado)
- Corriente: 10 A
- Tensión: 600 V

Ilustración 35 – Cuerpo de fijación y bloque de contacto



3.1.9 AUTÓMATA

Un autómata es un sistema electrónico programable diseñado para controlar en tiempo real mediante entradas y salidas, procesos secuenciales.

En este proyecto se utiliza un autómata modular de la marca Click Koyo formado por varios componentes que se explican a continuación.

3.1.9.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La alimentación de todo el sistema procede de la red de corriente alterna 230V 50Hz, sin embargo el autómata en sí trabaja con tensiones continuas a 24V. El elemento encargado de producir esta transformación es la fuente de alimentación. En este caso concreto se ha utilizado la fuente de alimentación *CO-01AC* porque puede llegar a dar una corriente de hasta 1.3 A y así se asegura que todo el sistema tenga alimentación suficiente. Ver ilustración 35.

3.1.9.2 CPU

Este bloque es el más importante. Contiene el procesamiento, la memoria y la interfaz de entrada/salida, todos ellos necesarios en un sistema de control automatizado.

De entre todos los modelos disponibles, para este proyecto se ha elegido el modelo *CO-00DD1-D*. Es la unidad central de procesamiento más básica cuyas características principales son:

- 8 entradas
- 6 salidas
- Memoria de programación 8k
- Memoria de datos 16KB
- 2 conexiones RS-232 (RJ12)
- Protocolos: Modbus RTU, ASCII In/out, programming/monitoring
- Máximo de expansiones 8

Ver ilustración 36.

3.1.9.3 MÓDULOS DE EXPANSIÓN

Cuando se quiere controlar un sistema con más entradas y salidas que las disponibles en la CPU, se conectan unos módulos auxiliares de entradas y/o salidas a la CPU y se comunican mediante protocolo Modbus.

Puesto que esta maqueta tiene un gran número de entradas y salidas, más que 8 y 6 respectivamente, se ha hecho uso de 1 módulo auxiliar de 16 entradas, concretamente el modelo *CO-16NE3*, y dos módulos auxiliares de 8 salidas cada uno cuya referencia es *CO-08TR*.

Ver ilustraciones 37 y 38.



Ilustración 36 – Fuente de alimentación

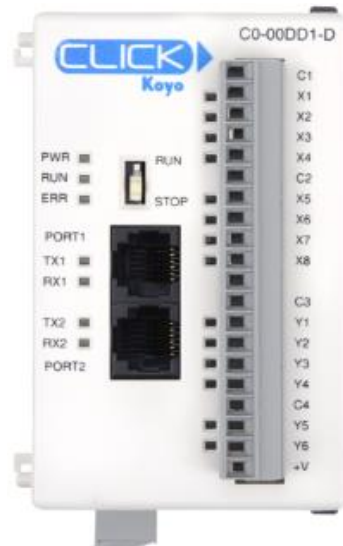


Ilustración 37 – CPU

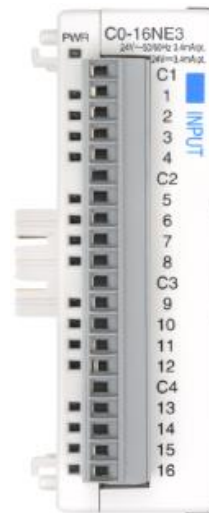


Ilustración 38 – Módulo de expansión de 16 entradas



Ilustración 39 – Módulo de expansión de 8 salidas

3.2 ESTRUCTURA FÍSICA

3.2.1 CARRIL DIN

Es una barra de metal normalizada utilizada para el montaje de elementos eléctricos. En este caso esos elementos son todos los descritos en el apartado 3.1.

La denominación concreta de este carril es *TS35*, donde las dos últimas cifras hacen referencia a la medida de ancho.



Ilustración 40 - Carril DIN TS35

La distribución de este carril en el cuadro eléctrico se puede ver en el plano número 2.

3.2.2 CANALETA

La función principal de la canaleta es guardar el cableado de todos los componentes para que mantener orden y claridad. Las dimensiones utilizadas son 30x60mm (ancho x alto). A continuación se puede ver una imagen de la canaleta utilizada:



Ilustración 41 – Canaleta del cuadro eléctrico

La distribución de la canaleta en el cuadro eléctrico se puede ver en el plano número 2.

3.2.3 CABLE MANGUERA

Todos los sensores y actuadores distribuidos por la maqueta deben estar conectados al autómata para que sea posible ponerlos en funcionamiento mediante programación. Para no llevar sueltos esa gran cantidad de cables se han utilizado 3 mangueras de PVC apantalladas de sección 6mm que contienen 12 cables de sección 0.22mm², cada una.

En la siguiente imagen se puede ver con claridad este elemento:



Ilustración 42 - Manguera de 12 cables

También se han utilizado dos mangueras de PVC y diámetro 6mm, pero en este caso de 3 cables. Una de ellas para llevar tensión desde el cuadro eléctrico a los componentes electrónicos de la maqueta, y la otra para la alimentación de todo el sistema desde la red.

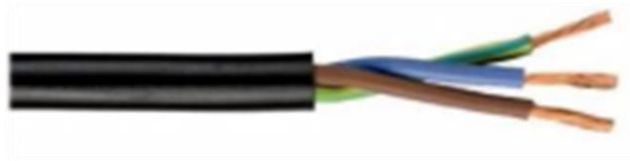


Ilustración 33 - Manguera de 3 cables

3.2.4 ARMARIO Y PLACA

Tanto el carril DIN como la canaleta deben ir sujetas sobre una superficie que en este caso es una placa de acero galvanizado con referencia *NSYMM54* perteneciente a la marca Schneider Electric. Las dimensiones de la placa están adaptadas a las dimensiones del armario.

Esta placa sobre la que se colocan todos los componentes está contenida en un armario de acero también de Schneider Electric, referencia *NSYCRN54250*. Las dimensiones de este son 500mm de alto, 400mm de ancho y 250mm de largo.



Ilustración 44 – Armario



Ilustración 45 – Placa

3.2.4.1 MECANIZADO PARTE INFERIOR DEL ARMARIO

Como ya se ha comentado en el apartado 3.2.3, hay 5 mangueras de cableado para conectar el interior del cuadro eléctrico con la red y con la maqueta. Para hacer esta conexión más cómoda, en lugar de tener el armario siempre abierto y pasar los cables por delante, se realizan 3 agujeros en la parte inferior de este para pasar por ahí las mangueras.

También se realizan 4 agujeros en las esquinas para colocar los soportes del armario como se explica en el apartado 3.2.4.



Ilustración 46 - Mecanizado parte inferior armario

3.2.4.2 MECANIZADO PUERTA DEL ARMARIO

Los pulsadores vistos en la sección 3.1.7 y 3.1.8, selector de marcha y parada de emergencia, van colocados en la parte frontal del armario, es decir, en la puerta. Para ello se efectúan 2 agujeros en la zona superior como se puede ver en la siguiente imagen:



Ilustración 47 - Mecanizado puerta armario

Más detalles sobre los mecanizados se pueden ver en el plano 1.

3.2.5 PRENSAESTOPAS

Es un accesorio que protege las mangueras de cableado a su paso por el agujero del armario. Se han utilizado dos tipos de prensaestopas de la marca Phoenix Contact: el modelo *1424480* con un diámetro de 4-8mm, y el modelo *1424481*, con un diámetro de 10-14mm.



Ilustración 48 – Prensaestopa

Para las dos mangueras de 3 cables se han usado dos prensaestopas del diámetro inferior, mientras que para las tres mangueras restantes, las de 12 cables, se ha usado un prensaestopas de diámetro superior. En la ilustración 45 se pueden ver estos accesorios, los dos de los extremos son los de diámetro inferior mientras que el central es el de diámetro mayor.

3.2.4 RUEDAS

Finalmente, como soporte para el armario eléctrico se han elegido 4 ruedas de 50 mm de diámetro. Este soporte es necesario por la salida de las mangueras que hay en la parte inferior. El hecho de elegir ruedas y no patas de metal se debe a que este proyecto se va a utilizar en un futuro para la docencia, de forma que poniéndole ruedas a la parte inferior se facilita mucho su movilidad.



Ilustración 49 - Ruedas de soporte



3.3 CABLEADO

3.3.1 CORRIENTE ALTERNA

En el apartado 3.1.1 se justifica por qué la protección principal es para 6 amperios. En base a eso el cableado utilizado para las protecciones y componentes en contacto con corriente alterna es de sección 1mm^2 y especificaciones H07V-K.

3.3.1 CORRIENTE CONTINUA

Es el mismo cable que el utilizado en los sensores y actuadores de la maqueta ya que las cargas que conectan en el cuadro eléctrico son realmente los componentes de la maqueta.

El cableado del cuadro eléctrico se detalla en los planos 3, 4 y 5.

3.4 CUADRO ELÉCTRICO COMPLETO



Ilustración 50 – Cuadro eléctrico completo

4. PROGRAMACIÓN

4.1 FUNCIONAMIENTO

Antes de entrar en materia conviene recordar el boceto de la maqueta que se va a explicar a continuación:

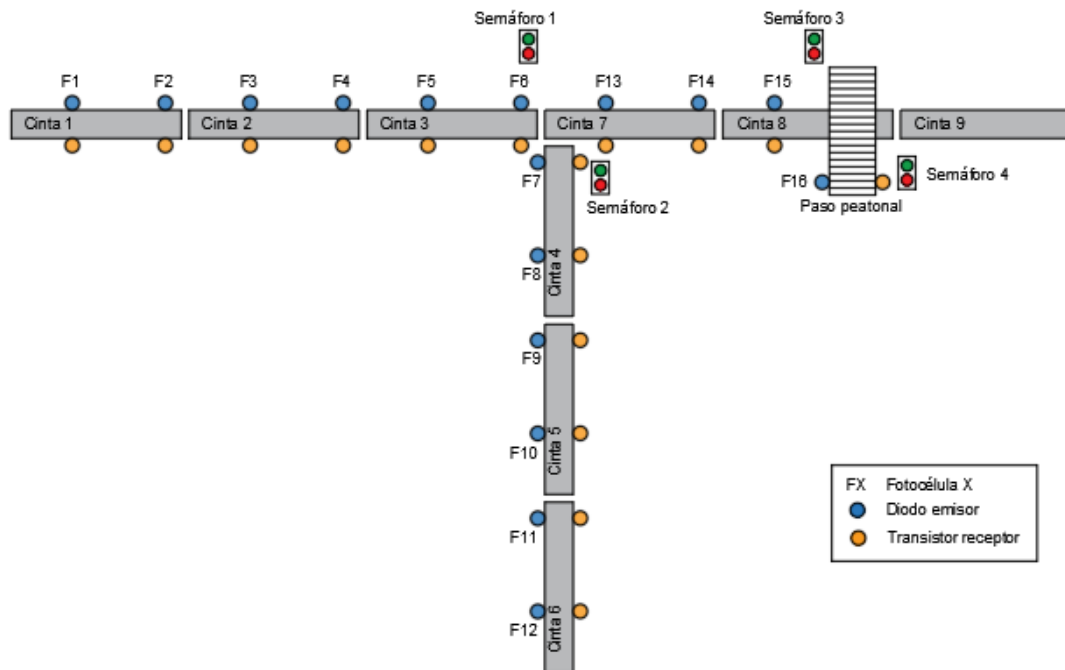


Ilustración 51 - Boceto de la maqueta completo

Esta maqueta se divide en tres partes:

- Carretera 1: formada por las cintas 1, 2, 3 y controlada por el semáforo 1.
- Carretera 2: formada por las cintas 4, 5, 6 y controlada por el semáforo 2.
- Carretera principal: formada por las cintas 7, 8 y 9 y controlada por el semáforo 4.

Hay una serie de requisitos que se deben tener en cuenta a la hora de realizar la programación:

1. Para pasar un coche de una cinta a otra, ambas cintas deben estar en funcionamiento para ayudar al coche a moverse.
2. Las cintas giran en un único sentido y para poder llenarla con dos coches estos deben entrar a la cinta a la vez. Si no se hace así y se deja entrar un coche hasta el final de la cinta, cuando vaya a entrar el siguiente la cinta

se tendrá que poner en marcha (condición 1) y el coche que ya estaba en ella se saldrá de la cinta:

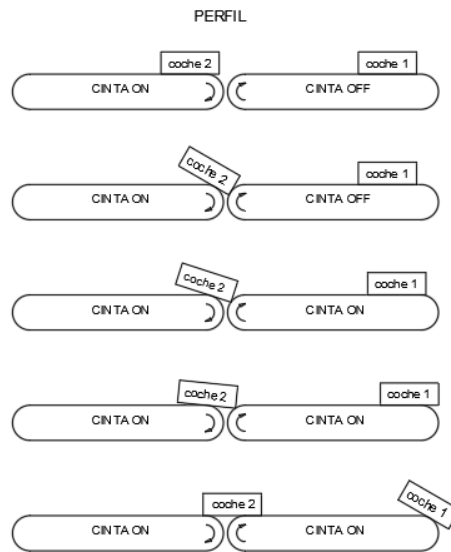


Ilustración 54 - Acumulación de coches

3. Cuando una cinta tiene dos coches y estos no pueden seguir avanzando porque ya no quedan posiciones libres en las cintas siguientes, la cinta se detendrá cuando el primero de los dos coches (el de la posición más avanzada) llegue al sensor del extremo, por ejemplo en la carretera 1: en el caso de la cinta 3 el coche tiene que llegar al sensor F6 y entonces se parará la cinta con dos coches, en la cinta 2 lo mismo con el sensor F4 y en la cinta 1 lo mismo con el sensor F2.
4. Los sensores fotoeléctricos se ponen a nivel lógico “sí” (binario 1) cuando no hay coche, y a cuando nivel lógico “no” (binario 0) si sí hay coche.



4.2 TABLA DE CORRESPONDENCIA

Todos los sensores y actuadores de la maqueta están conectados al autómata en diferentes entradas y salidas. A media que se explica la programación el nombre de los componentes, por ejemplo motor 1, fotocélula 2, etc., se va cambiando por la entrada o salida real a la que están conectados. En la tabla siguiente se recogen todas esas correspondencias entre el nombre del sensor y la entrada o salida del autómata al que corresponden:

COMPONENTE	NOMBRE	ENTRADA EN EL AUTÓMATA
Fotocélula 1	F1	X1
Fotocélula 2	F2	X2
Fotocélula 3	F3	X3
Fotocélula 4	F4	X4
Fotocélula 5	F5	X5
Fotocélula 6	F6	X6
Fotocélula 7	F7	X7
Fotocélula 8	F8	X8
Fotocélula 9	F9	X101
Fotocélula 10	F10	X102
Fotocélula 11	F11	X103
Fotocélula 12	F12	X104
Fotocélula 13	F13	X105
Fotocélula 14	F14	X106
Fotocélula 15	F15	X107
Fotocélula 16	F16	X108



COMPONENTE	NOMBRE	SALIDA EN EL AUTÓMATA
Motor 1	M1	Y1
Motor 2	M2	Y2
Motor 3	M3	Y3
Motor 4	M4	Y4
Motor 5	M5	Y5
Motor 6	M6	Y6
Motor 7	M7	Y201
Motor 8	M8	Y202
Motor 9	M9	Y203
Semáforo 1 luz verde	S1verde	Y204
Semáforo 1 luz roja	S1rojo	Y205
Semáforo 2 luz verde	S2verde	Y206
Semáforo 2 luz roja	S2rojo	Y207
Semáforo 3 luz verde	S2verde	Y208
Semáforo 3 luz roja	S2rojo	Y301
Semáforo 4 luz verde	S2verde	Y302
Semáforo 4 luz roja	S2rojo	Y303

4.3 CARRETERA 1

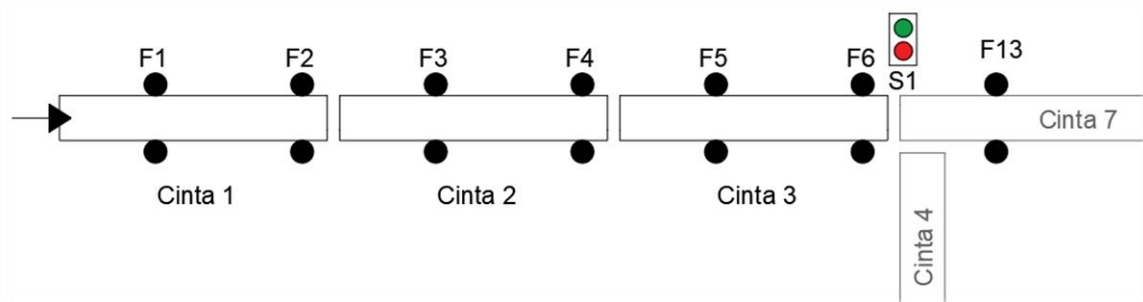


Ilustración 52 - Carretera 1

Formada por las cintas 1, 2 y 3. Los coches entran por el extremo libre de la cinta 1 y avanzarán por las cintas 2 y 3 ocupando distintas posiciones, explicadas en el apartado 4.2.1. El avance de los coches por las cintas depende del estado del semáforo 1: cuando esté en rojo los coches se acumularán en las cintas, apartado 4.2.2, cuando el semáforo esté en verde los coches avanzarán continuamente, apartado 4.2.3, y se contempla un caso especial en el que el semáforo se pone en ámbar, apartado 4.2.4.

4.3.1 POSICIONES

Esta carretera tiene 6 posiciones propias, de la 1 a la 6, donde se acumulan los coches cuando el semáforo está en rojo y una posición extra, la 13, que en realidad no es de la carretera 1 pero es necesario crearla porque es una zona por la que pasan tanto los coches de la carretera 1 como los de la carretera 2. En la imagen siguiente se puede ver estas posiciones numeradas y coloreadas en amarillo:

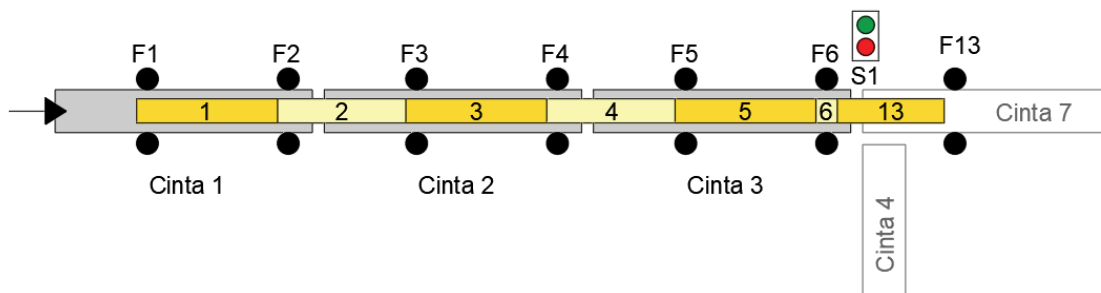


Ilustración 53 - Carretera 1, posiciones

FX hace referencia al sensor fotoeléctrico número X.

Las primeras cinco posiciones (1-5) empiezan cuando se alcanza el sensor FX correspondiente a la posición X, y termina cuando se alcanza el sensor F(X+1). Por ejemplo la posición 1: empieza cuando detecta el sensor F1 y termina cuando detecta el sensor F2.



Las posiciones 6 y 13 tienen una norma distinta pero también relacionada con los sensores. En el primer caso la posición empieza cuando el sensor 6 detecta y termina cuando el mismo sensor deja de detectar, y en el caso de la posición 13 empieza justo cuando termina la posición 6, es decir, cuando el sensor 6 deja de detectar y termina cuando se alcanza el sensor número 13.

Todas las posiciones se programan utilizando contadores que aumenten y disminuyan su valor de la misma forma en la que la posición está delimitada.

Hay que tener en cuenta que la posición 13 depende tanto de la carretera 1 como de la carretera 2. En este apartado se verá únicamente cómo afecta la carretera 1, y en el apartado 4.3 se añade además la influencia de la carretera 2.

Nota: todos los contadores se resetean al inicio del programa y se impide que puedan tener números negativos reseteándolos si se da ese caso.

4.3.1.1 RECUENTO DE LOS CONTADORES

Como se verá en el apartado 4.2.2, hay condiciones para la acumulación de coches que exigen comprobar muchas posiciones de la carretera. Para simplificar estas comprobaciones se crean unas variables matemáticas que comprueban de una sola vez varias posiciones.

Variable	Posiciones que comprueba
N2	2, 3, 4, 5, 6
N3	3, 4, 5, 6
N4	4, 5, 6
N5	5, 6
N2 – N5	2, 3, 4

Como cada posición corresponde a un contador, a la hora de escribirlas en CLICK es cuestión de asignarles un registro DSXX e indicar qué contadores tiene que sumar:

Variable	Contadores que suma
DS52	CTD2 + CTD3 + CTD4 + CTD5 + CTD6
DS53	CTD3 + CTD4 + CTD5 + CTD6
DS54	CTD4 + CTD5 + CTD6
DS55	CTD5 + CTD6
DS72	DS52 – DS55



4.3.2 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 1 EN ROJO

Este es el comportamiento de la carretera 1 cuando su semáforo está en rojo. En los apartados siguientes se verá el comportamiento para semáforo en verde y semáforo en ámbar.

Para este caso el funcionamiento que se espera de la carretera es que acumule en las posiciones 1-6 tantos coches como pueda: hasta un máximo de 6 coches, 2 por cinta. Para conseguirlo hay que tener en cuenta que los coches pueden ir introduciéndose en la carretera de muchas formas: un coche sólo, varios coches seguidos, dos coches pero separados... Por lo tanto la mejor forma de asegurar que todas las combinaciones se tienen en cuenta es haciendo una tabla de la verdad que recoja todas las opciones posibles. Como son 6 sensores y cada uno de ellos tiene dos estados: detecta coche o no detecta coche, en total serán 2^6 , es decir, 64 combinaciones.

Esta tabla con las 64 combinaciones se construye para cada una de las cintas que forman la carretera 1 y se decide para cada combinación cuál debe ser el estado de la cinta correspondiente: en marcha o parada.

TODAS LAS CONDICIONES QUE SE OBTIENEN PARA CADA UNA DE LAS CINTAS SE CUMPLEN SI EL SEMÁFORO 1 ESTÁ EN ROJO.

4.3.2.1 CINTA 3

La cinta podrá estar parada (OFF) o en marcha (ON) en función de cómo sea la combinación de coches que entra a la carretera. Al hacer la tabla no será necesario hacer una condición de funcionamiento de la cinta para cada una de las 64 combinaciones sino que se van formando grupos de combinaciones cuyo comportamiento es el mismo y por lo tanto también la condición resultante.

Como cada posición lleva su contador asociado, en lugar de hablar de posiciones se hablará de la cuenta de cada uno de esos contadores.



		6	5	4	3	2	1	CONDICIÓN
CINTA OFF		0	0	0	0	0	0	<p>La cinta 3 no está completa pero como no hay ningún coche en la posición 4 que pueda pasar a la cinta 3, no se pone en marcha:</p> $CTD6 < 1 \cdot CTD4 < 1$
		0	0	0	0	0	1	
		0	0	0	0	1	0	
		0	0	0	0	1	1	
		0	0	0	1	0	0	
		0	0	0	1	0	1	
		0	0	0	1	1	0	
		0	0	0	1	1	1	
		0	1	0	0	0	0	
		0	1	0	0	0	1	
		0	1	0	0	1	0	
		0	1	0	0	1	1	
		0	1	0	1	0	0	
		0	1	0	1	0	1	
		0	1	0	1	1	0	
		0	1	0	1	1	1	
		0	1	1	1	0	0	<p>La cinta 3 no está completa y hay 3 coches para avanzar pero si se pone en marcha, la cinta 3 se llenaría y la cinta 2 se quedaría con un coche en la posición 4 y un hueco en la 3 que no se podría llenar, por eso es mejor parar las cintas 2 y 3 y esperar a que llegue un coche a la posición 2 y tener así 4 coches seguidos que llenen las dos cintas a la vez :</p> $CTD6 < 1 \cdot CTD2 < 1 \cdot N2 = 3$
		0	1	1	1	0	1	
		1	0	0	0	0	0	<p>La cinta 3 tiene coche en la posición 6 por lo tanto, esté llena o no, no puede ponerse en marcha porque el coche de la posición 6 se saldría de la cinta.</p> $CTD6 > 0$
		1	0	0	0	0	1	
		1	0	0	1	0	0	
		1	0	0	1	0	1	
		1	0	0	0	1	0	
		1	0	0	0	1	1	
		1	0	0	1	1	0	
		1	0	0	1	1	1	
		1	0	1	0	0	0	
		1	0	1	0	0	1	
	1	0	1	1	0	0		
	1	0	1	1	0	1		
	1	0	1	0	1	0		
	1	0	1	0	1	1		
	1	0	1	1	1	0		
	1	0	1	1	1	1		
	1	1	0	0	0	0		



CINTA ON	1	1	0	0	0	1		
	1	1	0	1	0	0		
	1	1	0	1	0	1		
	1	1	1	0	0	0		
	1	1	1	0	0	1		
	1	1	1	1	0	0		
	1	1	1	1	0	1		
	1	1	0	0	1	0		
	1	1	0	0	1	1		
	1	1	0	1	1	0		
	1	1	0	1	1	1		
	1	1	1	0	1	0		
	1	1	1	0	1	1		
	1	1	1	1	1	0		
1	1	1	1	1	1			
CINTA ON	0	0	1	0	0	0	<p>Los contadores 5 y 6 están a 0, es decir no hay ningún coche en la cinta 3. Al haber un coche en la posición 4 que puede seguir avanzando se pone en marcha la cinta 3 para que ese coche siga moviéndose:</p> $N5=0 \cdot CTD4>0$	
	0	0	1	0	0	1		
	0	0	1	0	1	0		
	0	0	1	0	1	1		
	0	0	1	1	0	0		
	0	0	1	1	0	1		
	0	0	1	1	1	0		
	0	0	1	1	1	1		
	0	1	1	0	0	0		<p>Hay un coche en la posición 5 y la posición 6 está libre. Cuando llega un coche a la posición 4 y no hay más coches en la cinta 2, se mueven las cintas 2 y 3 para que los dos coches avancen juntos y ocupen toda la cinta 3:</p>
	0	1	1	0	0	1		
0	1	1	0	1	0	$CTD6<1 \cdot CTD3<1 \cdot N3=2$		
0	1	1	0	1	1	<p>No hay coche en la posición 6 y hay 4 coches seguidos justo después, entonces se activa la cinta 3 para que esos coches avancen y llenen las cintas 3 y 2:</p>		
0	1	1	1	1	0			
0	1	1	1	1	1	$CTD6<1 \cdot CTD2>0 \cdot N2=4$		



4.3.2.2 CINTA 2

El mismo proceso que en el apartado 4.2.2.1 pero ahora con la cinta 2.

		6	5	4	3	2	1	CONDICIÓN
CINTA OFF		0	0	0	0	0	0	<p>Como la cinta 2 no tiene coches y además no hay ningún coche en la posición 2 que pueda pasar a la cinta, no se pone en marcha:</p> $CTD4 < 1 \cdot CTD3 < 1 \cdot CTD2 < 1$
		0	0	0	0	0	1	
		0	1	0	0	0	0	
		0	1	0	0	0	1	
		1	0	0	0	0	0	
		1	0	0	0	0	1	
		1	1	0	0	0	0	
		1	1	0	0	0	1	
		1	0	0	1	0	0	<p>Si hay coche en la posición 6 no puede ir ningún coche más a la cinta 3, por lo tanto cuando un coche llega a la posición 3 la cinta tiene que pararse y esperar a que venga el siguiente coche para llenar los dos juntos la cinta 2:</p> $CTD6 > 0 \cdot CTD4 < 1 \cdot CTD3 = 1 \cdot CTD2 < 1$
		1	0	0	1	0	1	<p>Si se pone >0 como en el resto de casos cuando entren dos coches a la cinta 2 para llenarla puede que se detenga la cinta antes de que el primer coche que la llena llegue a la posición 4 (condición 3)</p>
		1	1	0	1	0	0	
		1	1	0	1	0	1	
		1	0	1	0	0	0	<p>La posición 6 está ocupada y por lo tanto la cinta 3 no se puede poner en marcha. Al haber un coche en la posición 4 que no puede seguir avanzando hay que parar la cinta 2:</p> $CTD6 > 0 \cdot CTD4 > 0$
		1	0	1	0	0	1	
		1	0	1	0	1	0	
		1	0	1	0	1	1	
		1	0	1	1	0	0	
		1	0	1	1	0	1	
		1	0	1	1	1	0	
		1	0	1	1	1	1	
		1	1	1	0	0	0	<p>Es una situación similar a la anterior pero no hay por qué esperar a que el primer coche llegue a la posición 6 para parar la cinta 2:</p> $N5 = 2 \cdot CTD4 > 0$
		1	1	1	0	0	1	
		1	1	1	0	1	0	
		1	1	1	0	1	1	
		1	1	1	1	0	0	
		1	1	1	1	0	1	
		1	1	1	1	1	0	
		1	1	1	1	1	1	



	0	1	1	1	0	0	<p>La cinta 3 no está completa y hay 3 coches para avanzar pero si se pone en marcha, la cinta 3 se llenaría y la cinta 2 se quedaría con un coche en la posición 4 y un hueco en la 3 que no se podría llenar, por eso es mejor parar las cintas 2 y 3 y esperar a que llegue un coche a la posición 2 y tener así 4 coches seguidos que llenen las dos cintas a la vez :</p> <p>$CTD6 < 1 \cdot CTD2 < 1 \cdot CTD5 > 0 \quad N2 = 3$</p> <p>Se ha añadido $CTD5 > 0$ porque, aunque con las otras 3 condiciones el caso queda resuelto, es necesario añadir que pare sólo cuando el primero de los 3 coches llegue a su sensor porque, en caso contrario, si entran muy seguidos la cinta 2 se para antes de que el coche 1 llegue a la posición 5</p>
	0	1	1	1	0	1	
CINTA ON	0	0	0	0	1	0	<p>Independientemente del estado de la cinta 3, si la cinta 2 no tiene un coche en su extremo (posición 4) y llega un coche a la posición 2, la cinta se tiene que poner en marcha para recoger el coche que llega:</p> <p>$CTD4 < 1 \cdot CTD2 > 0$</p>
	0	0	0	0	1	1	
	0	1	0	0	1	0	
	0	1	0	0	1	1	
	1	0	0	0	1	0	
	1	0	0	0	1	1	
	1	1	0	0	1	0	
	1	1	0	0	1	1	
	0	0	0	1	1	0	
	0	0	0	1	1	1	
	0	1	0	1	1	0	
	0	1	0	1	1	1	
	1	0	0	1	1	0	
	1	0	0	1	1	1	
	1	1	0	1	1	0	
	1	1	0	1	1	1	
0	0	0	1	0	0	<p>La cinta 3 no está completa por lo tanto pueden entrar coches. Como sólo viene uno (posición 3) la cinta 2 se pone en marcha para que el coche avance hasta llegar a la cinta 3:</p> <p>$CTD6 < 1 \cdot CTD4 < 1 \cdot CTD3 > 0 \cdot CTD2 < 1$</p>	
0	0	0	1	0	1		
0	1	0	1	0	0		
0	1	0	1	0	1		
0	0	1	0	0	0	<p>Similar al caso anterior pero ahora el coche está en la posición 4 y no tiene ningún coche detrás, se pone en marcha la cinta 2 para que</p>	
0	0	1	0	0	1		
0	1	1	0	0	0		
0	1	1	0	0	1		



	0	0	1	0	1	0	<p>el coche avance y ocupe un sitio en la cinta 3:</p> $CTD6 < 1 \cdot CTD4 > 0 \cdot CTD3 < 1$ <p>La cinta 3 está vacía por lo tanto los coches tienen que avanzar para llenarla:</p> $N5 = 0 \cdot N3 = 2$ <p>Hay 4 coches seguidos y la cinta 3 no está completa por lo tanto tienen que avanzar para llenar la cinta 3 y al mismo tiempo llenar la cinta 2:</p> $CTD6 < 1 \cdot N2 = 4$
	0	0	1	0	1	1	
	0	1	1	0	1	0	
	0	1	1	0	1	1	
	0	0	1	1	0	0	
	0	0	1	1	0	1	
	0	0	1	1	1	0	
	0	0	1	1	1	1	
	0	1	1	1	1	0	
	0	1	1	1	1	1	

Aunque las combinaciones de ON son muy parecidas, es necesario separarlas porque no es posible hacer una condición que las englobe a todas y que además tenga sentido con respecto a las condiciones de OFF.

4.3.2.3 CINTA 1

El proceso es el mismo sin embargo en esta cinta no será necesario contemplar las condiciones de puesta en marcha de la cinta ya que, al contrario que las otras, esta cinta está en marcha todo el tiempo y sólo se para cuando se cumple la condición siguiente:

	6	5	4	3	2	1	CONDICIÓN
CINTA OFF	1	0	1	0	1	0	$CTD6 > 0 \cdot CTD4 > 0 \cdot CTD2 > 0$
	1	0	1	0	1	1	
	1	0	1	1	1	0	
	1	0	1	1	1	1	
	1	1	1	0	1	0	
	1	1	1	0	1	1	
	1	1	1	1	1	0	
	1	1	1	1	1	1	

Para ponerla en marcha de nuevo, el semáforo 1 tendrá que cambiar de estado y ponerse en verde.



4.3.3 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 1 EN VERDE

Este apartado desarrolla el funcionamiento de la carretera 1 cuando el semáforo cambia de rojo a verde. En este caso la carretera tiene que mover los coches que se han acumulado mientras el semáforo estaba en rojo y los que puedan ir llegando, para que avancen y se incorporen a la carretera principal.

Este funcionamiento no necesita tablas de la verdad para ver cómo entran los coches, es suficiente con comprobar si hay coches en la carretera que puedan avanzar o si está vacía.

TODAS LAS CONDICIONES QUE SE OBTIENEN PARA LAS CINTAS SE CUMPLEN SI EL SEMÁFORO 1 ESTÁ EN VERDE.

4.3.3.1 CINTA 3

Cuando se produce el cambio de rojo a verde en el semáforo comprueba si hay algún coche en ella, es decir, en las posiciones 5 y 6, o si hay algún coche que venga de la cinta 2 y que tenga que recoger, posición 4:

- Si hay al menos un coche en una de esas posiciones la cinta se pone en marcha.
- En caso contrario permanece parada.

Una vez que se pone en marcha sólo se detendrá si el semáforo 1 se pone en rojo.

4.3.3.2 CINTA 2

Sigue el mismo comportamiento que la cinta 3 pero comprobando posiciones distintas: las suyas propias (posiciones 3 y 4) y si viene algún coche de la cinta 1 (posición 2).

Una vez que se pone en marcha sólo se detendrá si el semáforo 1 se pone en rojo o en ámbar como se verá en el apartado 4.2.4.

4.3.3.3 CINTA 1

Esta cinta como ya se ha comentado en el apartado 4.2.2.3 tiene un funcionamiento diferente a las otras dos cintas. Siempre que el semáforo esté en verde se pondrá en marcha haya coches o no en ella (posiciones 1 y 2) porque es por donde entran los coches a la carretera y tiene que estar en continuo movimiento.



4.3.4 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 1 EN ÁMBAR

Esta situación se genera cuando el semáforo 1 tiene que cambiar de estado verde a rojo. Este cambio puede darse en dos situaciones distintas: que en el momento del cambio aun estando el semáforo 1 en verde no haya coches pasando de la carretera 1 a la carretera principal, es decir, avanzando en las posiciones 6 y 13, o por el contrario que sí haya coches en esas posiciones cuando se tiene que dar el cambio de color.

En el primer caso, al no haber coches cambiando de carretera el semáforo se pone directamente en rojo y su funcionamiento es el que se ha explicado en el apartado 4.3.2. Pero en el segundo caso, no se puede cambiar directamente el estado del semáforo porque hay que terminar de mover esos coches que están cruzando. En esta situación el semáforo se pone en ámbar hasta terminar de mover los coches de las posiciones 6 y 13.

TODAS LAS CONDICIONES QUE SE OBTIENEN PARA LAS CINTAS SE CUMPLEN SI EL SEMÁFORO 1 ESTÁ EN ÁMBAR.

4.3.4.1 CINTA 3

Es la cinta que contiene los coches que hay que terminar de desplazar por lo tanto tendrá que estar en marcha hasta que los coches lleguen a la carretera principal. Para conseguirlo, se estima que mover un coche desde que abandona la posición 6 hasta que está completamente en la carretera principal cuesta 3 segundos. Este tiempo se controla con un temporizador (el temporizador 1).

4.3.4.2 TEMPORIZADOR 1

El temporizador 1 se encarga de dar un margen de 3 segundos que aseguren que el coche que está entre la carretera 1 y la carretera principal llegue correctamente a esta última. Se activa cuando un coche está en la posición 6 y añade los 3 segundos extra de movimiento de cintas cuando ese coche abandona la posición.

Es de tipo OFF y tiene un setpoint igual a 3.



4.3.4.3 CINTA 2

Puesto que el objetivo es que los coches no sigan saliendo de la carretera, esta cinta no dejará pasar los coches a la cinta 3 y los acumulará. El funcionamiento es el mismo que cuando el semáforo está en rojo y no se pueden mover coches a la cinta 3. Por lo tanto, para controlar la parada y la marcha de esta cinta es suficiente con utilizar las condiciones obtenidas en la tabla de la verdad del apartado 4.3.2.2 para los casos en los que no se puede contar con la cinta 3 (o bien está llena o hay coche en el extremo de la cinta).

4.3.4.4 CINTA 1

Al igual que la cinta 2, el mismo funcionamiento que cuando el semáforo está en rojo y acumula los coches.

4.3.5 PROGRAMACIÓN DE LA CARRETERA 1

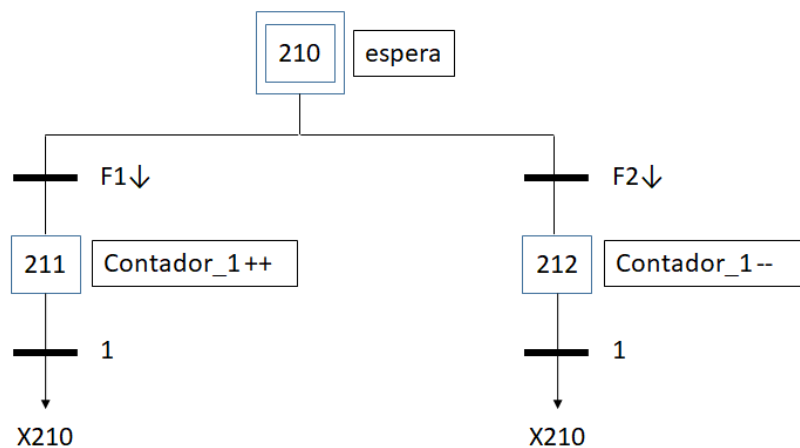
Habiendo entendido todas las explicaciones anteriores, se realiza la programación de esta carretera: primero los grafcet, después las tablas secuenciales y combinacionales, y finalmente el programa en lenguaje escalera.

Cuando se subraya una variable se quiere decir que esa variable está negada.

4.3.5.1 GRAFCET

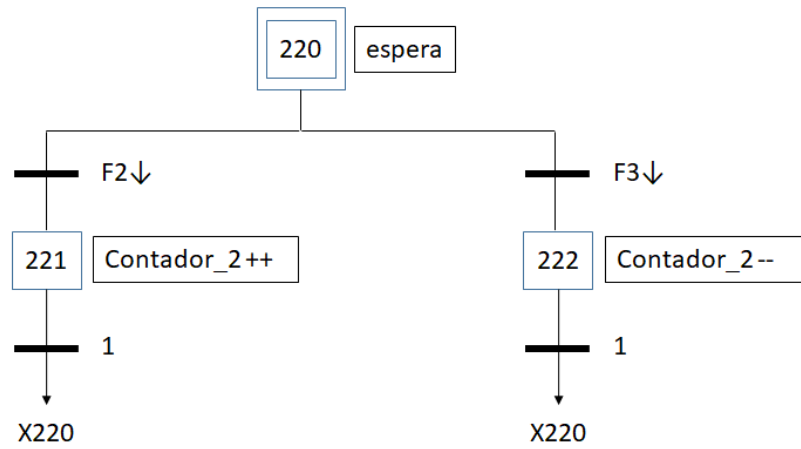
Como recordatorio, el contador X hace referencia a la posición X, por ejemplo el contador 1 hace referencia a la posición 1. Los contadores aumentan o disminuyen su valor a medida que el coche va haciendo contacto con los diferentes sensores.

CONTADOR 1

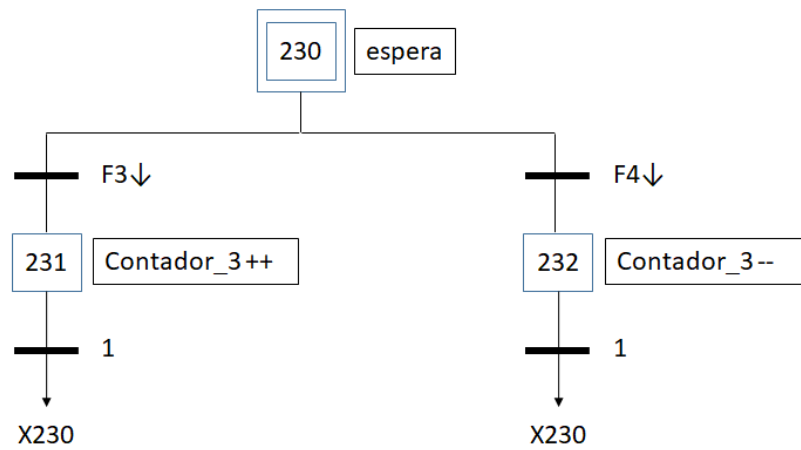




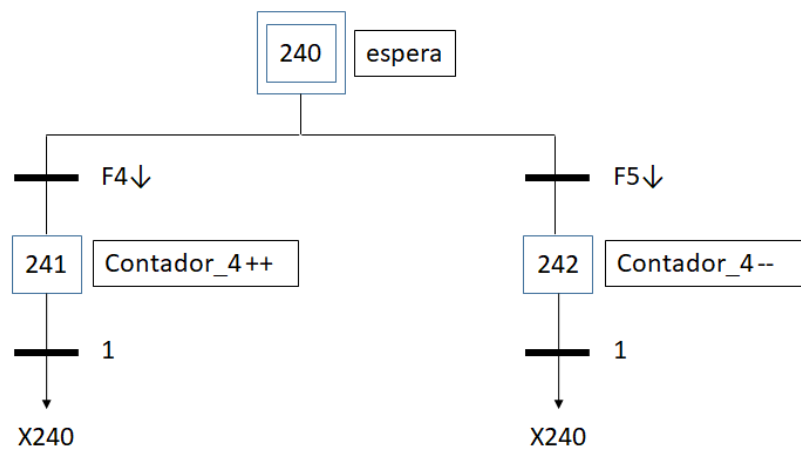
CONTADOR 2



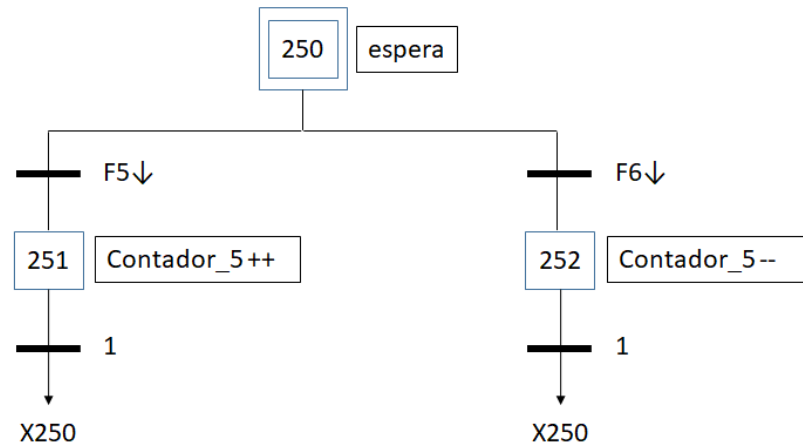
CONTADOR 3



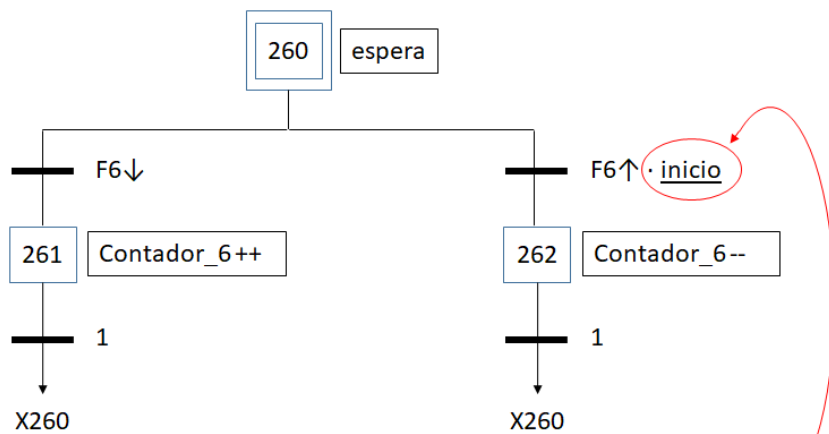
CONTADOR 4



CONTADOR 5



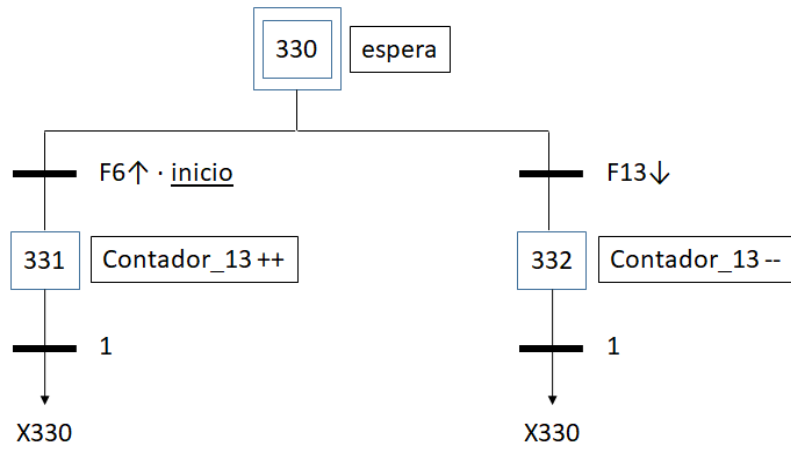
CONTADOR 6



Al iniciar el programa todos los sensores se ponen a nivel alto y se cumpliría la condición F6↑ sin haber pasado por ahí ningún coche, añadiendo esta clausula se evita que al iniciar el programa esta condición se cumpla de forma errónea

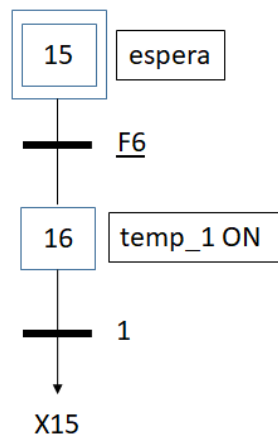


CONTADOR 13



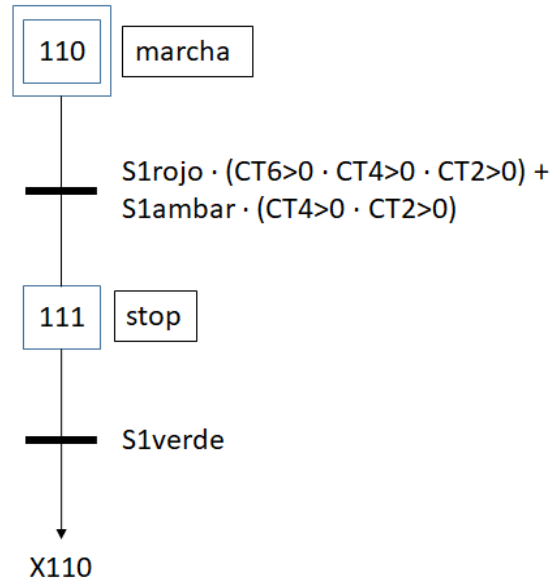
NO ES EL GRAFCET DEFINITIVO, VER APARTADO 4.4.2.1

TEMPORIZADOR 1

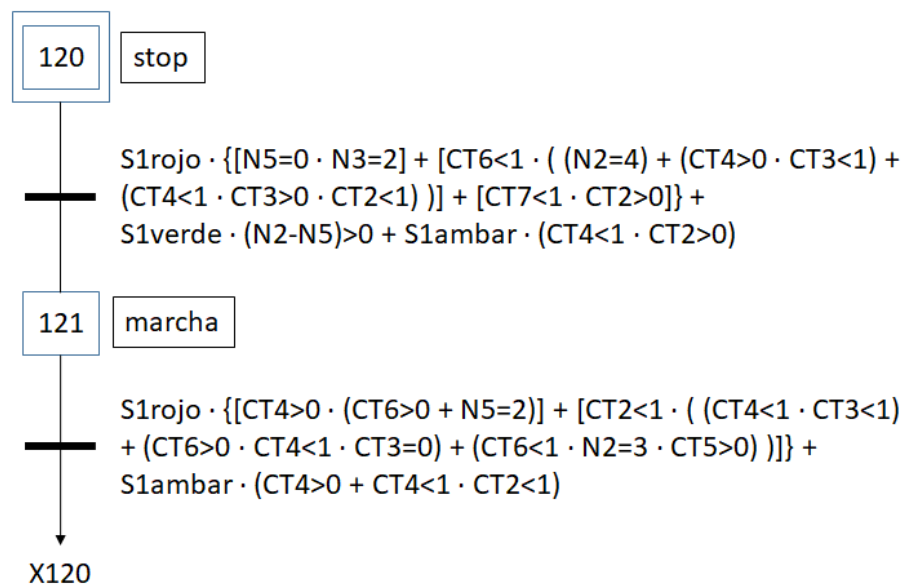




CINTA 1



CINTA 2





CINTA 3





4.3.5.2 TABLA SECUENCIAL

	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
CONTADOR 1	X210	Inicio + X211 + X212	X211 + X212
	C210	INICIO + C211 + C212	C211 + C212
	X211	X210 · F1↓	X210
	C211	C210 · X1↓	C210
	X212	X210 · F2↓	X210
	C212	C210 · X2↓	C210
CONTADOR 2	X220	Inicio + X221 + X222	X221 + X222
	C220	INICIO + C221 + C222	C221 + C222
	X221	X220 · F2↓	X220
	C221	C220 · X2↓	C220
	X222	X220 · F3↓	X220
	C222	C220 · X3↓	C220
CONTADOR 3	X230	Inicio + X231 + X232	X231 + X232
	C230	INICIO + C231 + C232	C231 + C232
	X231	X230 · F2↓	X230
	C231	C230 · X2↓	C230
	X232	X230 · F3↓	X230
	C232	C230 · X3↓	C230
CONTADOR 4	X240	Inicio + X241 + X242	X241 + X242
	C240	INICIO + C241 + C242	C241 + C242
	X241	X240 · F4↓	X240
	C241	C240 · X4↓	C240
	X242	X240 · F5↓	X240
	C242	C240 · X5↓	C240
CONTADOR 5	X250	Inicio + X251 + X252	X251 + X252
	C250	INICIO + C251 + C252	C251 + C252
	X251	X250 · F5↓	X250
	C251	C250 · X5↓	C250
	X252	X250 · F6↓	X250
	C252	C250 · X6↓	C250
CONTADOR 6	X260	Inicio + X261 + X262	X261 + X262
	C260	INICIO + C261 + C262	C261 + C262
	X261	X260 · F6↓	X260
	C261	C260 · X6↓	C260
	X262	X260 · F6↑ · inicio	X260
	C262	C260 · X6↑ · INICIO	C260
CONTADOR 13	X330	Inicio + X331 + X332	X331 + X332
	C330	INICIO + C331 + C332	C331 + C332
	X331	X330 · F6↑ · inicio	X330
	C331	C330 · X6↑ · INICIO	C330
	X332	X330 · F13↓	X330
	C332	C330 · X105↓	C330

No es el funcionamiento definitivo, falta el efecto de la carretera 2



	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
TEMPORIZADOR 1	X15	Inicio + X16	X16
	C15	INICIO + C16	C16
	X16	X15 · <u>F6</u>	X15
	C16	C15 · <u>X6</u>	C15
CINTA 3	X130	Inicio + X131 · { S1rojo · {[CT6>0] + [CT6<1 · ((CT4<1) + (CT2<1 · N2=3))]} }	X131
	C130	INICIO + C131 · { C10 · {[CTD6>0] + [CTD6<1 · ((CTD4<1) + (CTD2<1 · DS52=3))]} }	C131
	X131	X130 · { S1rojo · {[N5=0 · CT4>0] + [CT6<1 · ((CT3<1 · N3=2) + (CT2>0 · N2=4))]} } + S1verde · N4>0 + S1ambar }	X130
	C131	C130 · { C10 · {[DS55=0 · CTD4>0] + [CTD6<1 · ((CTD3<1 · DS53=2) + (CTD2>0 · DS52=4))]} } + C11 · DS54>0 + C12 }	C130
CINTA 2	X120	Inicio + X121 · { S1rojo · {[CT4>0 · (CT6>0 + N5=2)] + [CT2<1 · ((CT4<1 · CT3<1) + (CT6>0 · CT4<1 · CT3=1) + (CT6<1 · N2=3 · CT5>0))]} } + S1ambar · (CT4>0 + CT4<1 · CT2<1)}	X121
	C120	INICIO + C121 · { C10 · {[CTD4>0 · (CTD6>0 + DS55=2)] + [CTD2<1 · ((CTD4<1 · CTD3<1) + (CTD6>0 · CTD4<1 · CTD3=1) + (CTD6<1 · DS52=3 · CTD5>0))]} } + C12 · (CTD4>0 + CTD4<1 · CTD2<1)}	C121
	X121	X120 · { S1rojo · {[N5=0 · N3=2] + [CT6<1 · ((N2=4) + (CT4>0 · CT3<1) + (CT4<1 · CT3>0 · CT2<1))]} } + [CT7<1 · CT2>0]} + S1verde · (N2-N5)>0 + S1ambar · (CT4<1 · CT2>0) }	X120
	C121	C120 · { C10 · {[DS55=0 · DS53=2] + [CTD6<1 · ((DS52=4) + (CTD4>0 · CTD3<1) + (CTD4<1 · CTD3>0 · CTD2<1))]} } + [CTD4<1 · CTD2>0]} + C11 · (DS72>0) + C12 · (CTD4<1 · CTD2>0) }	C120
CINTA 1	X110	Inicio + X111 · S1verde	X111
	C110	INICIO + C111 · C11	C111
	X111	X110 · { S1rojo · (CT6>0 · CT4>0 · CT2>0) + S1ambar · (CT4>0 · CT2>0) }	X110
	C111	C110 · { C10 · (CTD6>0 · CTD4>0 · CTD2>0) + C12 · (CTD4>0 · CTD2>0) }	C110



4.3.5.3 TABLA COMBINACIONAL

	ETAPA	ACCIÓN
CONTADOR 1	X210	-
	C210	-
	X211	CT1++
	C211	CTD1+1
	X212	CT1--
	C212	CTD1-1
CONTADOR 2	X220	-
	C220	-
	X221	CT2++
	C221	CTD2+1
	X222	CT2--
	C222	CTD2-1
CONTADOR 3	X230	-
	C230	-
	X231	CT3++
	C231	CTD3+1
	X232	CT3--
	C232	CTD3-1
CONTADOR 4	X240	-
	C240	-
	X241	CT4++
	C241	CTD4+1
	X242	CT4--
	C242	CTD4-1
CONTADOR 5	X250	-
	C250	-
	X251	CT5++
	C251	CTD5+1
	X252	CT5--
	C252	CTD5-1
CONTADOR 6	X260	-
	C260	-
	X261	CT6++
	C261	CTD6+1
	X262	CT6--
	C262	CTD6-1
CONTADOR 13	X330	-
	C330	-
	X331	CT13++
	C331	CTD13+1
	X332	CT13--
	C332	CTD13-1



	ETAPA	ACCIÓN
TEMPORIZADOR 1	X15	-
	C15	-
	X16	Temporizador 1 ON
	C16	Temporizador 1 ON
CINTA 3	X130	Parar cinta 3
	C130	Y3 RESET
	X131	Activar cinta 3
	C131	Y3 SET
CINTA 2	X120	Parar cinta 2
	C120	Y2 RESET
	X121	Activar cinta 2
	C121	Y2 SET
CINTA 1	X110	Parar cinta 1
	C110	Y1 RESET
	X111	Activar cinta 1
	C111	Y1 SET

4.4 CARRETERA 2

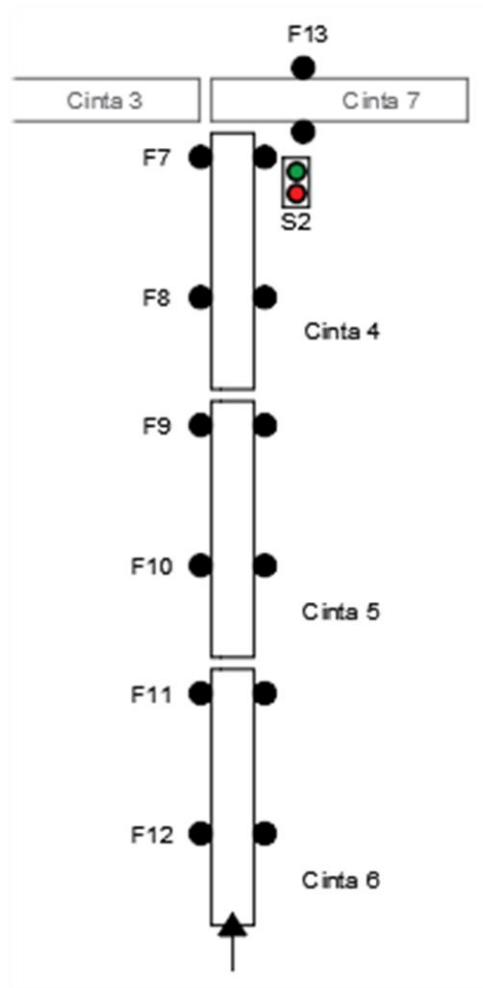


Ilustración 55 - Carretera 2

Formada por las cintas 4, 5 y 6. Los coches entran por el extremo libre de la cinta 6 y avanzan por las cintas 5 y 4 ocupando distintas posiciones. El funcionamiento es completamente el mismo que en la carretera 1, por lo tanto es cuestión de repetir el mismo procedimiento teniendo en cuenta la siguiente tabla de correspondencias:

CARRETERA 1	CARRETERA 2
Semáforo 1	Semáforo 2
Cinta 1	Cinta 6
Cinta 2	Cinta 5
Cinta 3	Cinta 4
F1	F12
F2	F11
F3	F10
F4	F9
F5	F8
F6	F7

4.4.1 POSICIONES

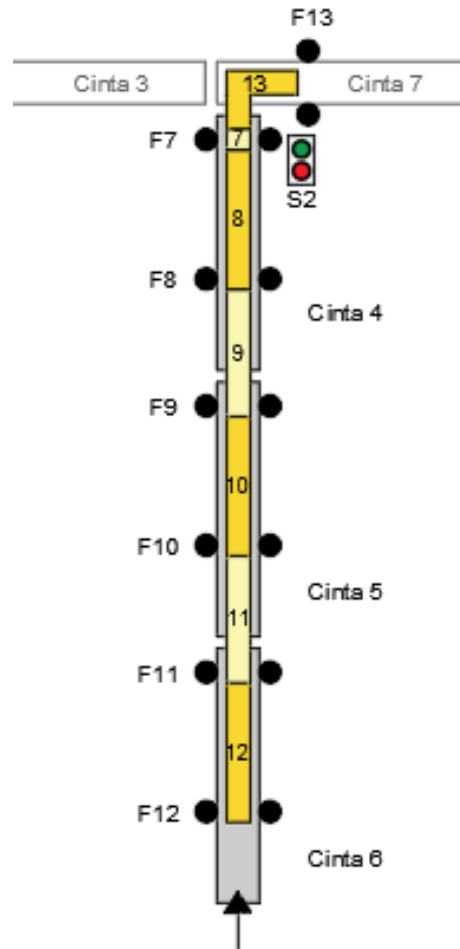


Ilustración 56 - Carretera 2, posiciones

Esta carretera, como la carretera 1, tiene 6 posiciones propias, de la 7 a la 12, donde se acumulan los coches cuando el semáforo está en rojo y una posición extra, la 13, compartida con la carretera 1 y cuya función es similar. El contador de la posición 13 dependerá tanto de la carretera 1 como de la 2. En este apartado se verá el efecto de ambas carreteras sobre el contador 13.

Nota: todos los contadores se resetean al inicio del programa y se impide que puedan tener números negativos reseteándolos si se da ese caso.



4.4.1.1 LENGUAJE ESCALERA

Variable	Posiciones que comprueba
N11	11, 10, 9, 8, 7
N10	10, 9, 8, 7
N9	9, 8, 7
N8	8, 7
N11 – N8	11, 10, 9

Variable	Contadores que suma
DS61	CTD11 + CTD10 + CTD9 + CTD8 + CTD7
DS60	CTD10 + CTD9 + CTD8 + CTD7
DS59	CTD9 + CTD8 + CTD7
DS58	CTD8 + CTD7
DS73	DS61 – DS58

4.4.2 PROGRAMACIÓN DE LA CARRETERA 2

Primero los grafcet, después las tablas secuenciales y combinacionales, y finalmente el programa en lenguaje escalera.

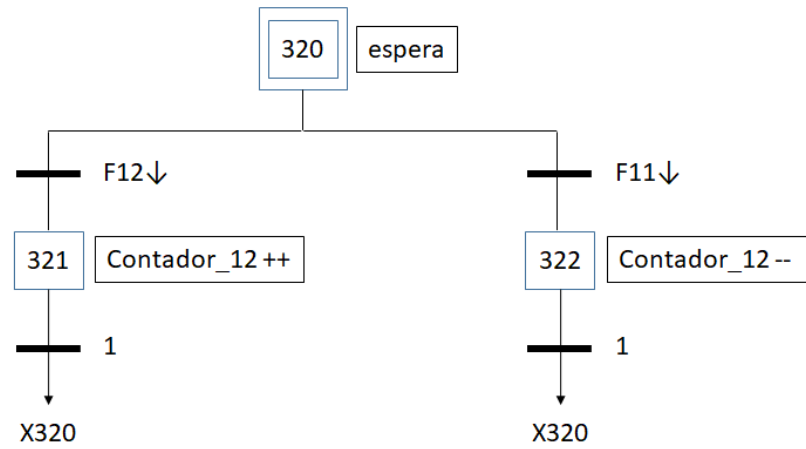
Cuando se subraya una variable se quiere decir que esa variable está negada.

4.4.2.1 GRAFCET

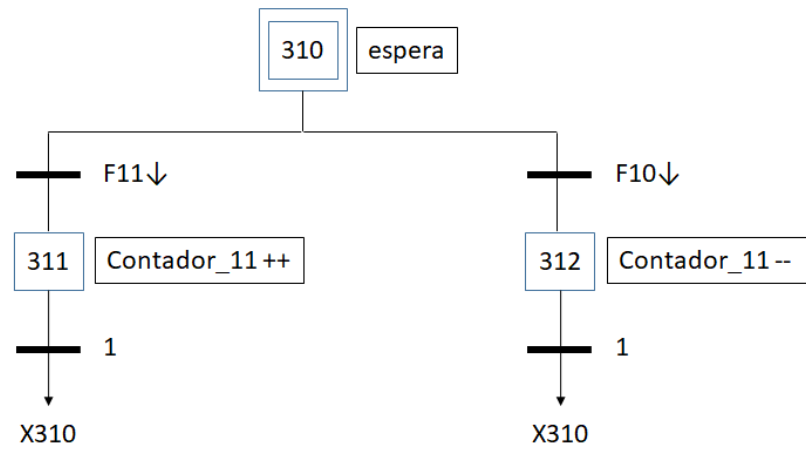
Como recordatorio, el contador X hace referencia a la posición X, por ejemplo el contador 7 hace referencia a la posición 7. Los contadores aumentan o disminuyen su valor a medida que el coche va haciendo contacto con los diferentes sensores.



CONTADOR 12

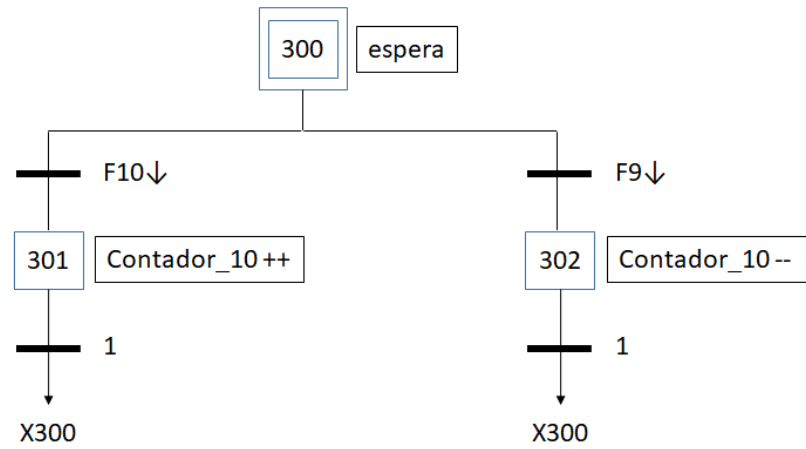


CONTADOR 11

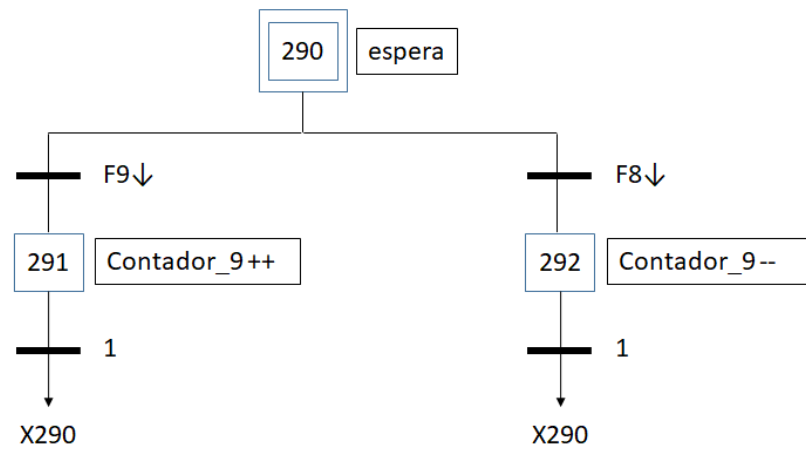




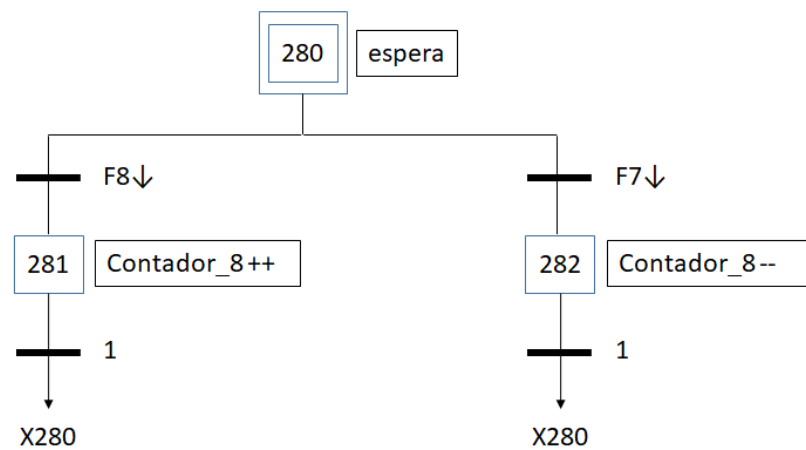
CONTADOR 10



CONTADOR 9

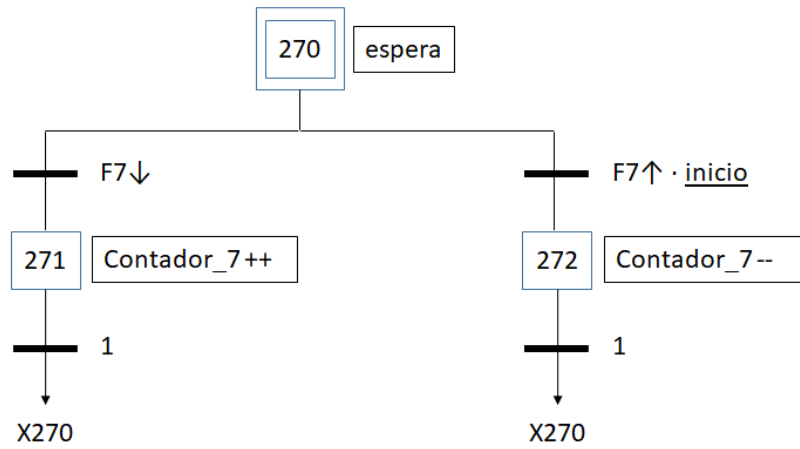


CONTADOR 8

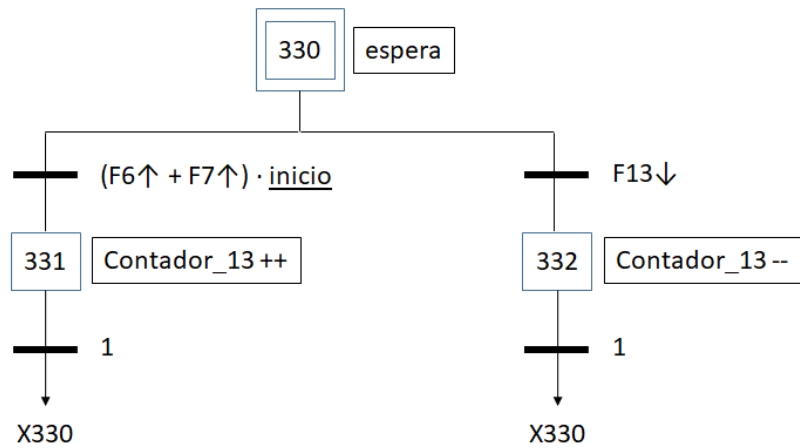




CONTADOR 7

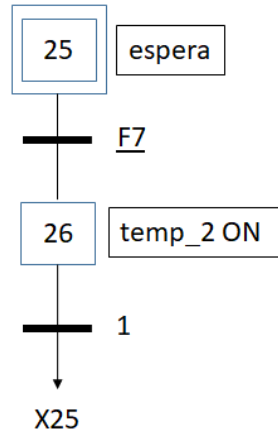


CONTADOR 13

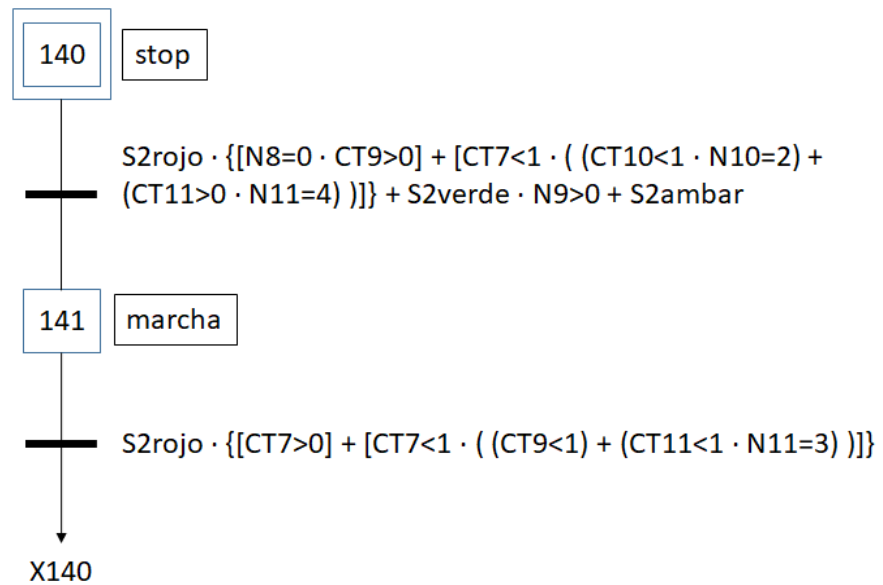


ESTE ES EL GRAFCET DEFINITIVO DEL CONTADOR 13 Y NO EL VISTO EN EL APARTADO 4.3.5

TEMPORIZADOR 2

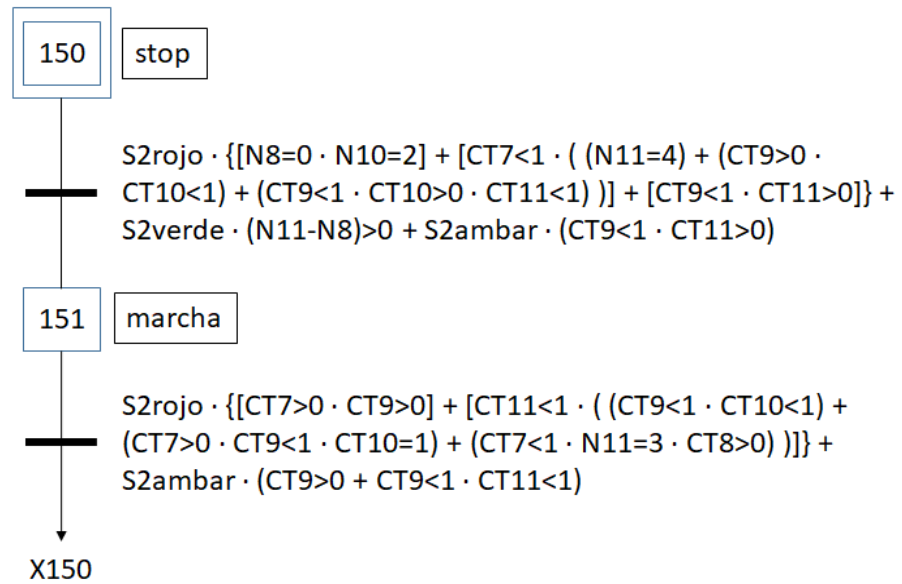


CINTA 4

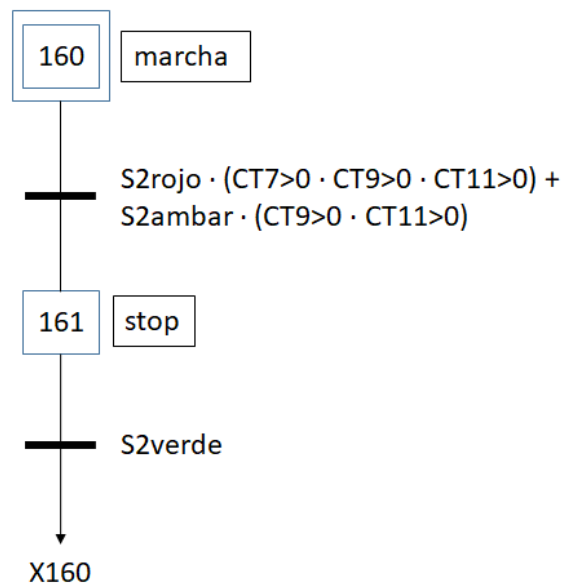




CINTA 5



CINTA 6





4.4.2.2 TABLA SECUENCIAL

	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
CONTADOR 12	X320	Inicio + X321 + X322	X321 + X322
	C320	INICIO + C321 + C322	C321 + C322
	X321	X320 · F12↓	X320
	C321	C320 · X104↓	C320
	X322	X320 · F11↓	X320
	C322	C320 · X103↓	C320
CONTADOR 11	X310	Inicio + X311 + X312	X311 + X312
	C310	INICIO + C311 + C312	C311 + C312
	X311	X310 · F11↓	X310
	C311	C310 · X103↓	C310
	X312	X310 · F10↓	X310
	C312	C310 · X102↓	C310
CONTADOR 10	X300	Inicio + X301 + X302	X301 + X302
	C300	INICIO + C301 + C302	C301 + C302
	X301	X300 · F10↓	X300
	C301	C300 · X102↓	C300
	X302	X300 · F9↓	X300
	C302	C300 · X101↓	C300
CONTADOR 9	X290	Inicio + X291 + X292	X291 + X292
	C290	INICIO + C291 + C292	C291 + C292
	X291	X290 · F9↓	X290
	C291	C290 · X101↓	C290
	X292	X290 · F8↓	X290
	C292	C290 · X8↓	C290
CONTADOR 8	X280	Inicio + X281 + X282	X281 + X282
	C280	INICIO + C281 + C282	C281 + C282
	X281	X280 · F8↓	X280
	C281	C280 · X8↓	C280
	X282	X280 · F7↓	X280
	C282	C280 · X7↓	C280
CONTADOR 7	X270	Inicio + X271 + X272	X271 + X272
	C270	INICIO + C271 + C272	C271 + C272
	X271	X270 · F7↓	X270
	C271	C270 · X7↓	C270
	X272	X270 · F7↑ · Inicio	X270
	C272	C270 · X7↑ · INICIO	C270
CONTADOR 13	X330	Inicio + X331 + X332	X331 + X332
	C330	INICIO + C331 + C332	C331 + C332
	X331	X330 · (F6↑ + F7↑) · Inicio	X330
	C331	C330 · (X6↑ + X7↑) · INICIO	C330
	X332	X330 · F13↓ · Inicio	X330
	C332	C330 · X105↓ · INICIO	C330



	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
TEMPORIZADOR 2	X25	Inicio + X26	X26
	C25	INICIO + C26	C26
	X26	X25 · $\underline{F7}$	X25
	C26	C25 · $\underline{X7}$	C25
CINTA 4	X140	Inicio + X141 · { S2rojo · {[CT7>0] + [CT7<1 · ((CT9<1) + (CT11<1 · N11=3))]} } }	X141
	C140	INICIO + C141 · { C21 · {[CTD7>0] + [CTD7<1 · ((CTD9<1) + (CTD11<1 · DS61=3))]} } }	C141
	X141	X140 · { S2rojo · {[N8=0 · CT9>0] + [CT7<1 · ((CT10<1 · N10=2) + (CT11>0 · N11=4))]} } + S2verde · (N9>0) + S2ambar }	X140
	C141	C140 · { C21 · {[DS58=0 · CTD9>0] + [CTD7<1 · ((CTD10<1 · DS60=2) + (CTD11>0 · DS61=4))]} } + C20 · (DS59>0) + C22 }	C140
CINTA 5	X150	Inicio + X151 · { S2rojo · {[CT7>0 · CT9>0] + [CT11<1 · ((CT9<1 · CT10<1) + (CT7>0 · CT9<1 · CT10=1) + (CT7<1 · N11=3 · CT8>0))]} } + S2ambar · (CT9>0 + CT9<1 · CT11<1) }	X151
	C150	INICIO + C151 · { C21 · {[CTD7>0 · CTD9>0] + [CTD11<1 · ((CTD9<1 · CTD10<1) + (CTD7>0 · CTD9<1 · CTD10=1) + (CTD7<1 · DS61=3 · CTD8>0))]} } + C22 · (CTD9>0 + CTD9<1 · CTD11<1) }	C151
	X151	X150 · { S2rojo · {[N8=0 · N10=2] + [CT7<1 · ((N11=4) + (CT9>0 · CT10<1) + (CT9<1 · CT10>0 · CT11<1))]} } + [CT9<1 · CT11>0]} + S2verde · (N11-N8)>0 + S2ambar · (CT9<1 · CT11>0) }	X150
	C151	C150 · { C21 · {[DS58=0 · DS60=2] + [CTD7<1 · ((DS61=4) + (CTD9>0 · CTD10<1) + (CTD9<1 · CTD10>0 · CTD11<1))]} } + [CTD9<1 · CTD11>0]} + C20 · (DS73)>0 + C22 · (CTD9<1 · CTD11>0) }	C150
CINTA 6	X160	Inicio + X161 · S2verde	X161
	C160	INICIO + C161 · C20	C161
	X161	X160 · { S2rojo · (CT7>0 · CT9>0 · CT11>0) + S2ambar · (CT9>0 · CT11>0) }	X160
	C161	C160 · { C21 · (CTD7>0 · CTD9>0 · CTD11>0) + C22 · (CTD9>0 · CTD11>0) }	C160



4.4.2.3 TABLA COMBINACIONAL

	ETAPA	ACCIÓN
CONTADOR 12	X320	-
	C320	-
	X321	CT12++
	C321	CTD12+1
	X322	CT12--
CONTADOR 11	C322	CTD12-1
	X310	-
	C310	-
	X311	CT11++
	C311	CTD11+1
CONTADOR 10	X312	CT11--
	C312	CTD11-1
	X300	-
	C300	-
	X301	CT10++
CONTADOR 9	C301	CTD10+1
	X302	CT10--
	C302	CTD10-1
	X290	-
	C290	-
CONTADOR 8	X291	CT9++
	C291	CTD9+1
	X292	CT9--
	C292	CTD9-1
	CONTADOR 7	X280
C280		-
X281		CT8++
C281		CTD8+1
X282		CT8--
CONTADOR 6	C282	CTD8-1
	X270	-
	C270	-
	X271	CT7++
	C271	CTD7+1
CONTADOR 5	X272	CT7--
	C272	CTD7-1
	X330	-
	C330	-
	X331	CT13++
CONTADOR 4	C331	CTD13+1
	X332	CT13--
	C332	CTD13-1



Tabla combinacional

	ETAPA	ACCIÓN
TEMPORIZADOR 2	X25	-
	C25	-
	X26	Temporizador 2 ON
	C26	Temporizador 2 ON
CINTA 4	X140	Parar cinta 4
	C140	Y4 RESET
	X141	Activar cinta 4
	C141	Y4 SET
CINTA 5	X150	Parar cinta 5
	C150	Y5 RESET
	X151	Activar cinta 5
	C151	Y5 SET
CINTA 6	X160	Activar cinta 6
	C160	Y6 SET
	X161	parar cinta 6
	C161	Y6 RESET

4.5 CARRETERA PRINCIPAL

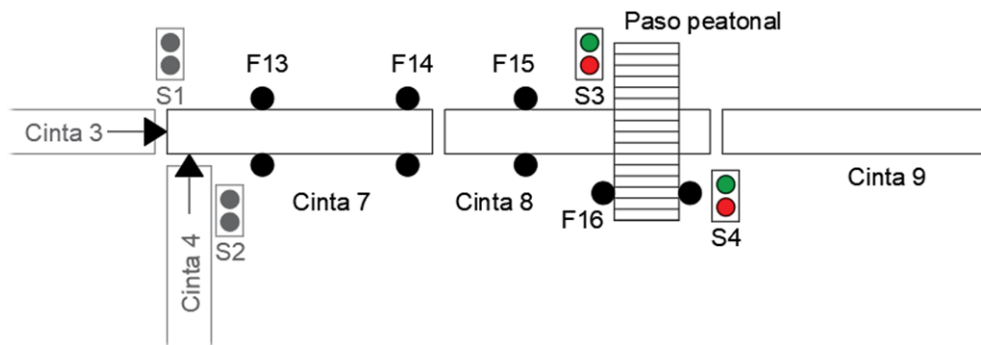


Ilustración 57 - Carretera principal

Formada por las cintas 7, 8 y 9. Los coches llegan de la carretera 1 o de la carretera 2, desde la cinta 3 o 4 respectivamente, por uno de los extremos de la cinta 7 como se puede ver en la ilustración 52, y avanzan por las cintas 8 y 9 ocupando distintas posiciones, explicadas en el apartado 4.5.1. El avance de los coches por las cintas depende de si hay o no peatones para cruzar: cuando llegan peatones y no hay coches circulando por la cinta 8, el semáforo peatonal se pone en verde y los coches se acumularán en las cintas 7 y 8. Si llegan peatones pero están pasando coches por la cinta 8, primero tendrán que salir esos coches de la cinta y después cruzarán los peatones, apartado 4.5.3. Y finalmente si no hay peatones los coches avanzarán continuamente, apartado 4.5.4.

4.5.1 POSICIONES

Esta carretera tiene 3 posiciones determinadas como se puede ver en la siguiente ilustración:

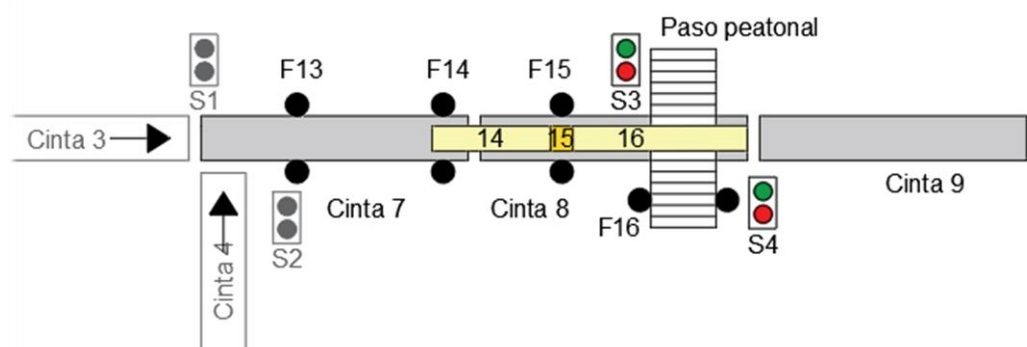


Ilustración 58 - Carretera principal, posiciones



Las posiciones 14 y 15 acumulan hasta un máximo de 2 coches cuando el semáforo 3 está en rojo y 1 si el semáforo está en ámbar. De la misma forma que en las anteriores carreteras, cada posición está delimitada por los sensores correspondientes como se puede ver en la imagen: la posición 14 desde que se alcanza su sensor correspondiente y hasta que se alcanza el siguiente, y la posición 15 cuando se alcanza y se abandona el sensor 15.

La posición 16 sin embargo no está para acumular coches pero es necesario contemplarla porque coincide con la ubicación del paso peatonal. Empieza cuando la posición 15 acaba y termina cuando el coche llega al extremo de la cinta 8. Al no disponer de ningún sensor que pueda indicar este final se ha estimado que recorrer la posición 16 de principio a fin dura 4 segundos. Para contar el tiempo en el programa se ha utilizado el TEMPORIZADOR 8.

Este temporizador se inicia a la vez que comienza la posición 16, por lo tanto si salen coches seguidos estará continuamente iniciándose sin llegar a los 4 segundos salvo cuando sea el último coche. Esto hace que sea imposible restar de forma correcta el número de coches que realmente han salido, por eso en lugar de restar al contador 16 una unidad cada vez que sale un coche, directamente cuando sale el último coche que ha activado el temporizador, se resetea y se deja a 0 porque evidentemente ya no habrá coches en esa posición.

4.5.1.1 TEMPORIZADOR 8

Se encarga de contar el tiempo que tarda un coche en recorrer la posición 16, que son 4 segundos. Es de tipo OFF, tiene un offset de 4 segundos y se activa cuando un coche entra en la posición 16.

4.5.1.2 RECUENTO DE LOS CONTADORES

Como en las otras carreteras, para la acumulación de coches conviene crear algunas variables que faciliten la programación. En esta carretera se acumularán coches en las posiciones 13, 14 y 15:

Variable	Posiciones que comprueba
N14	14, 15

Variable	Contadores que suma
DS64	CTD14 + CTD15



4.5.2 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 3 EN ROJO

Este es el caso en el que hay peatones que quieren cruzar y como en la cinta 8 no hay ningún coche, directamente el semáforo 3 se pone en rojo y comienzan a acumularse coches en las posiciones 14 y 15.

Se pueden acumular hasta un máximo de 2 coches, 1 en la cinta 7 y 1 en la cinta 8. Al ser dos posiciones únicamente y situadas en cintas diferentes no es necesario hacer una tabla de la verdad. Cuando las dos posiciones están ocupadas, si el semáforo 3 sigue en rojo, las carreteras 1 y 2 no pueden llevar coches a la carretera principal ya que está llena, por lo tanto sus semáforos también se ponen en rojo y comienzan a acumularse los coches en esas carreteras.

TODAS LAS CONDICIONES QUE SE OBTIENEN PARA LAS CINTAS SE CUMPLEN SI EL SEMÁFORO 3 ESTÁ EN ROJO.

4.5.2.1 CINTA 7

Los coches llegan de la cinta 3 o de la cinta 4 y se incorporan a la carretera principal si hay posiciones libres que puedan ocupar.

Primero se ocupará la posición 15 y después la 14 por lo tanto cuando un coche está en la cinta 7, hay que comprobar si la posición 15 está disponible o no. En el primer caso la cinta 7 está en marcha para ayudar al coche a pasar a la siguiente cinta, y en el segundo caso la cinta se detiene cuando el coche alcanza la posición 14.

4.5.2.2 CINTA 8

Cuando el semáforo 3 está en rojo lo único que puede hacer es acumular un coche en la posición 15, por lo tanto, cuando el coche está en la cinta 7 preparado para avanzar a esa posición se pone en marcha, lo recoge, y vuelve a detenerse hasta que el semáforo 3 cambie de estado.

4.5.2.3 CINTA 9

Como los coches no pasan de la posición 15 la cinta 9 se mantiene parada.



4.5.3 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 3 EN ÁMBAR

En este caso llegan peatones que quieren cruzar pero hay coches circulando por la cinta 8 entonces primero tienen que salir los coches de esa cinta y después se pondrá el semáforo 3 en rojo (apartado anterior).

Como la cinta 8 tiene que quedarse vacía, la posición 15 ya no hay que tenerla en cuenta y sólo se acumulará un coche en la posición 14 de la cinta 7.

TODAS LAS CONDICIONES QUE SE OBTIENEN PARA LAS CINTAS SE CUMPLEN SI EL SEMÁFORO 3 ESTÁ EN ÁMBAR.

4.5.3.1 CINTA 7

Los coches llegan de la cinta 3 o de la cinta 4 y se incorporan a la carretera principal si hay posiciones libres que puedan ocupar. En este caso sólo puede ocuparse la posición 14 por lo tanto cuando un coche está en la cinta 7 se mueve hasta alcanzar dicha posición y después se detiene.

4.5.3.2 CINTA 8

La cinta 8 en este caso estará en marcha para sacar los coches que pueda haber en las posiciones 15 y/o 16 (temporizador 8). Cuando haya salido el último coche se detendrá y el semáforo se pondrá en rojo.

Este proceso de evacuación de coches de la cinta 8 se conoce como parpadeo.

4.5.3.3 CINTA 9

Se pondrá en marcha para sacar los coches que vienen de la cinta 8. Esta cinta no tiene sensores por lo tanto lo que se hace es temporizar cuánto tiempo tarda un coche en recorrer la posición 16 y la cinta 9. En total son 11 segundos. Esta temporización se hace con el TEMPORIZADOR 9

4.5.3.4 TEMPORIZADOR 9

Se reinicia cada vez que un coche entra en la posición 16 por lo tanto se detendrá cuando el último coche que ha entrado y ha activado la cuenta, recorre todo el trayecto, es decir, pasan los 11 segundos.

Es un temporizador de tipo OFF con un setpoint de 11 segundos.



4.5.4 FUNCIONAMIENTO CON SEMÁFORO 3 EN VERDE

Cuando no hay peatones y llegan coches de la carretera 1 o de la 2, las cintas de la carretera principal se van poniendo en marcha para ir moviendo los coches hasta el final del recorrido.

TODAS LAS CONDICIONES QUE SE OBTIENEN PARA LAS CINTAS SE CUMPLEN SI EL SEMÁFORO 3 ESTÁ EN VERDE.

4.5.4.1 CINTA 7

Cuando haya coche esperando para incorporarse en la carretera principal, posición 6 si es la carretera 1 o posición 7 si es la carretera 2, se pondrá en marcha y no se detendrá hasta que el semáforo 3 cambie de estado.

4.5.4.2 CINTA 8

Se pondrá en marcha cuando lleguen coches de la cinta 7 y se detendrá cuando el último coche complete la temporización de 4 segundos (temporizador 8).

4.5.4.3 CINTA 9

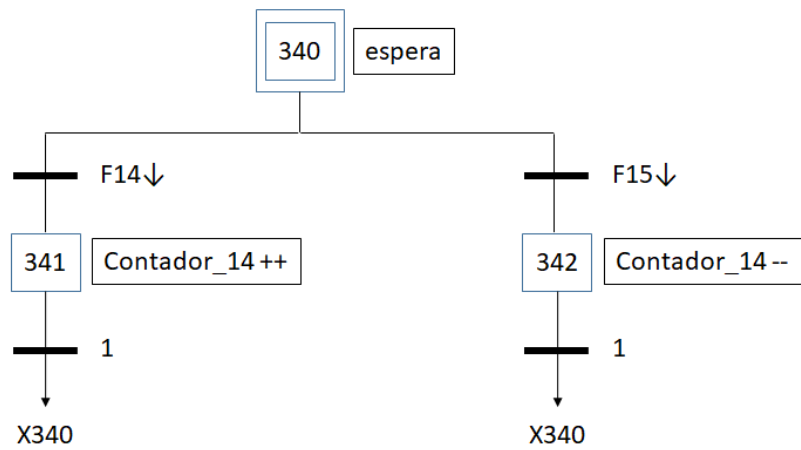
El mismo funcionamiento que el descrito en el apartado 4.5.3.3 y su temporización de 11 segundos.



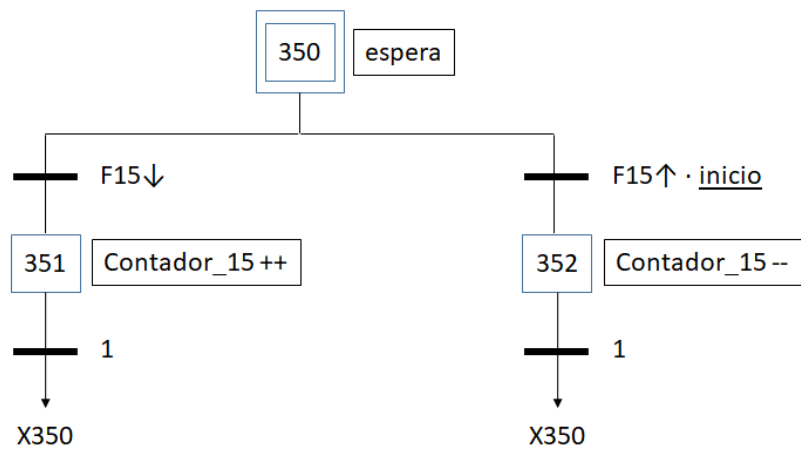
4.5.5 PROGRAMACIÓN CARRETERA PRINCIPAL

4.5.5.1 GRAFCET

CONTADOR 14

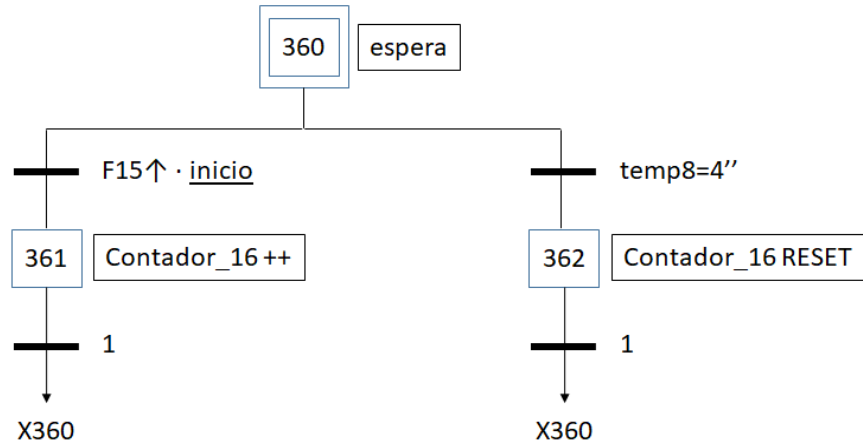


CONTADOR 15

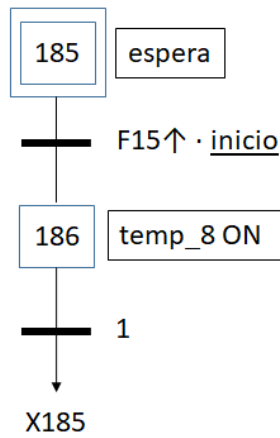




CONTADOR 16

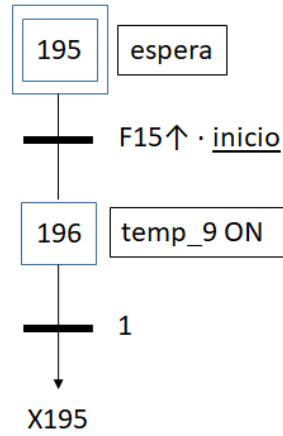


TEMPORIZADOR 8

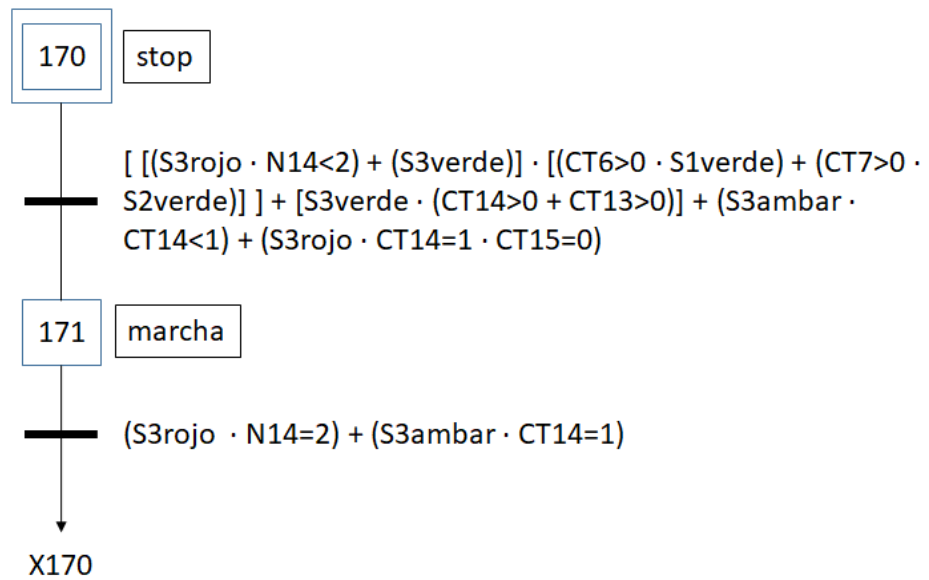




TEMPORIZADOR 9

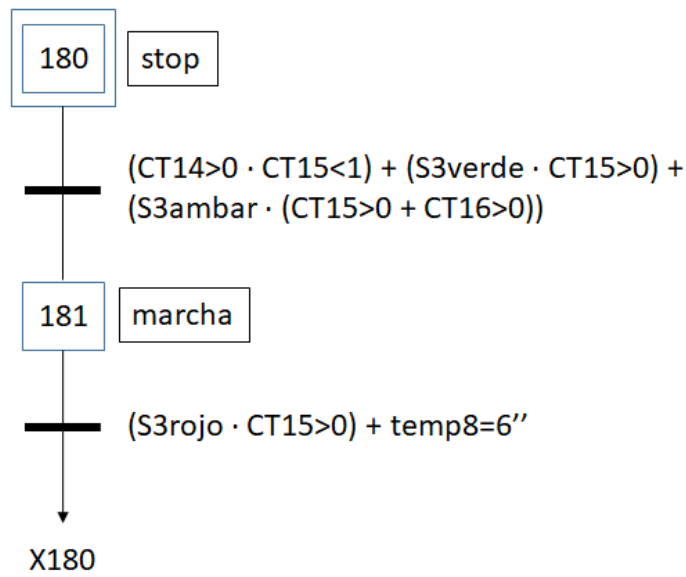


CINTA 7

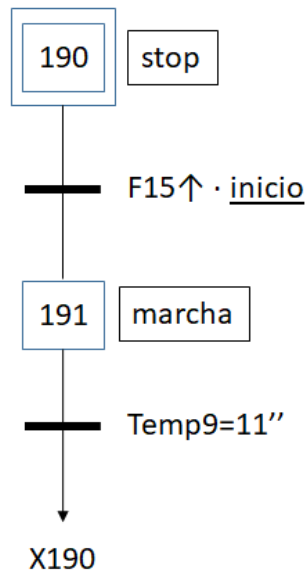




CINTA 8



CINTA 9





4.5.5.2 TABLA SECUENCIAL

	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
CONTADOR 14	X220	Inicio + X341 + X342	X341 + X342
	C220	INICIO + C341 + C342	C341 +C342
	X221	X340 · F14↓	X340
	C221	C340 · X106↓	C340
	X222	X340 · F15↓	X340
	C222	C340 · X107↓	C340
CONTADOR 15	X230	Inicio + X351 + X352	X351 + X352
	C230	INICIO + C351 + C352	C351 +C352
	X231	X350 · F15↓	X350
	C231	C350 · X107↓	C350
	X232	X350 · F15↑ · <u>inicio</u>	X350
	C232	C350 · X107↑ · <u>INICIO</u>	C350
CONTADOR 16	X240	Inicio + X361 + X362	X361 + X362
	C240	INICIO + C361 + C362	C361 +C362
	X241	X360 · F15↑ · <u>inicio</u>	X360
	C241	C360 · X107↑ · <u>INICIO</u>	C360
	X242	X360 · temp8↓	X360
	C242	C360 · T8↓	C360



	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
TEMPORIZAD OR 8	X185	Inicio + X186	X186
	C185	INICIO + C186	C186
	X186	X185 · F15↑ · <u>Inicio</u>	X185
	C186	C185 · X107↑ · <u>INICIO</u>	C185
TEMPORIZAD OR 9	X195	Inicio + X196	X196
	C195	INICIO + C196	C196
	X196	X195 · F15↑ · <u>Inicio</u>	X195
	C196	C195 · X107↑ · <u>INICIO</u>	C195
CINTA 7	X170	Inicio + X171 · [(S3rojo · N14=2) + (S3ambar · CT14=1)]	X171
	C170	INICIO + C171 · [(DS64=2 · C31) + (C32 · CTD14=1)]	C171
	X171	X170 · { [(S3rojo · N14<2) + (S3verde)] · [(CT6>0 · S1verde) + (CT7>0 · S2verde)] } + [S3verde · (CT14>0 + CT13>0)] + [S3ambar · CT14<1] + [S3rojo · CT14=1 · CT15=0] }	X170
	C171	C170 · { [(C31 · DS64<2) + (C30)] · [(CTD6>0 · C11) + (CTD7>0 · C20)] } + [C30 · (CTD14>0 + CTD15>0)] + [C32 · CTD14<1] + [C31 · CTD14=1 · CTD15=0] }	C170
CINTA 8	X180	Inicio + X181 · [(S3rojo · CT15>0) + (temp8=6'')]	X181
	C180	INICIO + C181 · [(C31 · CTD15>0) + (TD8=6)]	C181
	X181	X180 · [(CT14>0 · CT15<1) + (S3verde · CT15>0) + (S3ambar · (CT15>0 + CT16>0))]	X180
	C181	C180 · [(CTD14>0 · CTD15<1) + (C30 · CTD15>0) + (C32 · (CTD15>0 + CTD16>0))]	C180
CINTA 9	X190	Inicio + X191 · temp9=11''	X191
	C190	INICIO + C191 · T9↓	C191
	X191	X190 · F15↑ · <u>Inicio</u>	X190
	C191	C190 · X107↑ · <u>INICIO</u>	C190



4.5.5.3 TABLA COMBINACIONAL

	ETAPA	ACCIÓN
CONTADOR 14	X340	-
	C340	-
	X341	CT14++
	C341	CTD14+1
	X342	CT14--
CONTADOR 15	X350	-
	C350	-
	X351	CT15++
	C351	CTD15+1
	X352	CT15--
CONTADOR 16	X360	-
	C360	-
	X361	CT16++
	C361	CTD16+1
	X362	Reset
TEMPORIZADOR 8	X185	-
	C185	-
	X186	Temporizador 8 ON
	C186	Temporizador 8 ON
TEMPORIZADOR 9	X195	-
	C195	-
	X196	Temporizador 9 ON
	C196	Temporizador 9 ON
CINTA 7	X130	Parar cinta 3
	C130	Y3 RESET
	X131	Activar cinta 3
	C131	Y3 SET
CINTA 8	X120	Parar cinta 2
	C120	Y2 RESET
	X121	Activar cinta 2
	C121	Y2 SET
CINTA 9	X110	Parar cinta 1
	C110	Y1 RESET
	X111	Activar cinta 1
	C111	Y1 SET



4.6 SEMÁFOROS

4.6.1 SEMÁFORO 1

Controla el funcionamiento de la carretera 1 como ya se ha visto en el apartado 4.3. Este semáforo puede estar en rojo, verde o ámbar y su estado depende tanto de los coches que tiene acumulados, como de los que hay en la carretera 2 y de los que hay en la carretera principal.

Semáforo 1 en rojo:

- Situación inicial
- Si la carretera principal está llena
- Si la carretera 2 tiene al menos 2 coches más que la carretera 1, o la carretera 2 tiene coches y la carretera 1 está vacía
 - Y no hay coches cambiando entre la carretera 1 y la carretera principal
- Cuando el semáforo 1 deja de estar en ámbar

Semáforo 1 en verde:

- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 1 tiene al menos 2 coches más que la carretera 2
 - Y no hay coches cambiando entre la carretera 2 y la carretera principal
- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 2 está vacía pero en la carretera 1 hay coches
 - Y no hay coches cambiando entre la carretera 2 y la carretera principal

Semáforo 1 en ámbar:

- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 2 tiene al menos 2 coches más que la carretera 1
 - Pero hay coches cambiando entre la carretera 1 y la carretera principal
- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 1 está vacía pero en la carretera 2 hay coches



- Pero hay coches cambiando entre la carretera 1 y la carretera principal

4.6.1.1 COMPARACIÓN ENTRE CARRETERAS 1 Y 2

Para las condiciones de funcionamiento en las que se compara el número de coches de las carreteras 1 y 2 es necesario crear las variables que comprueben el total de coches que hay en cada carretera y también una que compare si hay al menos dos coches más en la carretera 1 que en la 2:

Variable	Posiciones que comprueba
N1	1, 2, 3, 4, 5, 6
N12	7, 8, 9, 10, 11, 12
N12 + 2	7, 8, 9, 10, 11, 12 y 2 coches

Variable	Contadores que suma
DS51	CTD1 + CTD2 + CTD3 + CTD4 + CTD5 + CTD6
DS62	CTD7 + CTD8 + CTD9 + CTD10 + CTD11 + CTD12
DS71	DS62 + 2



4.6.2 SEMÁFORO 2

Funciona igual que el semáforo 1 pero controlando la carretera 2. Este semáforo además tiene alguna prioridad.

Semáforo 2 en rojo:

- Si la carretera principal está llena
- Si la carretera 1 tiene al menos 2 coches más que la carretera 2, o la carretera 1 tiene coches y la carretera 2 está vacía
 - Y no hay coches cambiando entre la carretera 2 y la carretera principal
- Cuando el semáforo 2 deja de estar en ámbar

Semáforo 2 en verde:

- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 2 tiene al menos 2 coches más que la carretera 1
 - Y no hay coches cambiando entre la carretera 1 y la carretera principal
- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 1 está vacía pero en la carretera 2 hay coches
 - Y no hay coches cambiando entre la carretera 1 y la carretera principal
- Si los semáforos 1 y 2 estaban en rojo porque la carretera principal estaba llena pero ya se ha vaciado

Semáforo 2 en ámbar:

- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 1 tiene al menos 2 coches más que la carretera 2
 - Pero hay coches cambiando entre la carretera 2 y la carretera principal
- Si la carretera principal no está llena o no hay peatones y la carretera 2 está vacía pero en la carretera 1 hay coches
 - Pero hay coches cambiando entre la carretera 2 y la carretera principal



4.6.2.1 COMPARACIÓN ENTRE CARRETERAS 1 Y 2

Al igual que en el semáforo 1, para las condiciones de funcionamiento en las que se compara el número de coches de las carreteras 1 y 2 se necesitan variables que comprueben el total de coches que hay en cada carretera (estas variables ya están hechas en el apartado 4.6.1.1) y una variable que compare si hay al menos dos coches más en la carretera 2 que en la 1:

Variable	Posiciones que comprueba
N1 + 2	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 2 coches

Variable	Contadores que suma
DS70	DS51 + 2



4.6.3 SEMÁFORO 3

Este semáforo tiene tres estados: rojo, ámbar y verde. Su estado depende de si hay peatones o no, y de los coches que pueda haber circulando por la carretera principal, concretamente en la cinta 8 como ya se ha visto en el apartado 4.5.3. Para controlar que los peatones cruzan, ya que no se dispone de más sensores, se ha estimado que 4 segundos es suficiente para que una persona cruce la carretera, esto se ve con más detalle en el apartado 4.6.3.1.

Semáforo 3 en rojo:

- Si no hay coches en la cinta 8 y llegan peatones

Semáforo 3 en parpadeo:

- Si llegan peatones pero hay coches en la cinta 8

Semáforo 3 en verde:

- Situación inicial
- Si han cruzado todos los peatones, es decir, han pasado los 4 segundos desde que el sensor no detecta peatones

4.6.3.1 TEMPORIZADOR PASO DE PEATONES

Es el temporizador número 4, de tipo OFF y con un setpoint de 4 segundos. Se activa cuando hay peatones pendientes de cruzar y el semáforo 3 está en rojo.



4.6.4 SEMÁFORO 4

Es el semáforo de los peatones. Tiene dos estados: verde para dejar a los peatones cruzar y rojo para impedir el paso. Su funcionamiento está completamente ligado al del semáforo 4 de la siguiente forma:

Semáforo 4 en rojo:

- Situación inicial
- Si el semáforo 3 está en verde
- Si el semáforo 3 está en ámbar

Semáforo 4 en verde:

- Si el semáforo 3 está en rojo



4.6.5 SEMÁFORO EN ÁMBAR

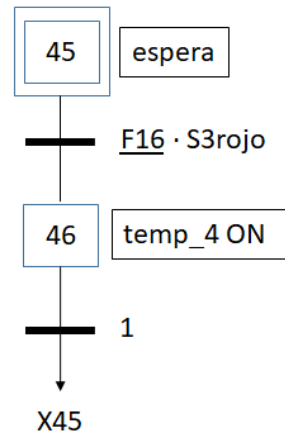
En la maqueta sólo hay dos colores para los semáforos: rojo y verde, por lo tanto, para hacer el color ámbar, en lugar de añadir otro led se pone el color verde parpadeando en tiempos de 250 milisegundos.

Para hacer este parpadeo se utiliza la herramienta de programación DRUM disponible en el software CLICK. Cada semáforo que tenga color ámbar tendrá su herramienta DRUM configurada en la que únicamente se especifican los tiempos de parpadeo y la luz que tiene que parpadear.

4.6.6 PROGRAMACIÓN SEMÁFOROS

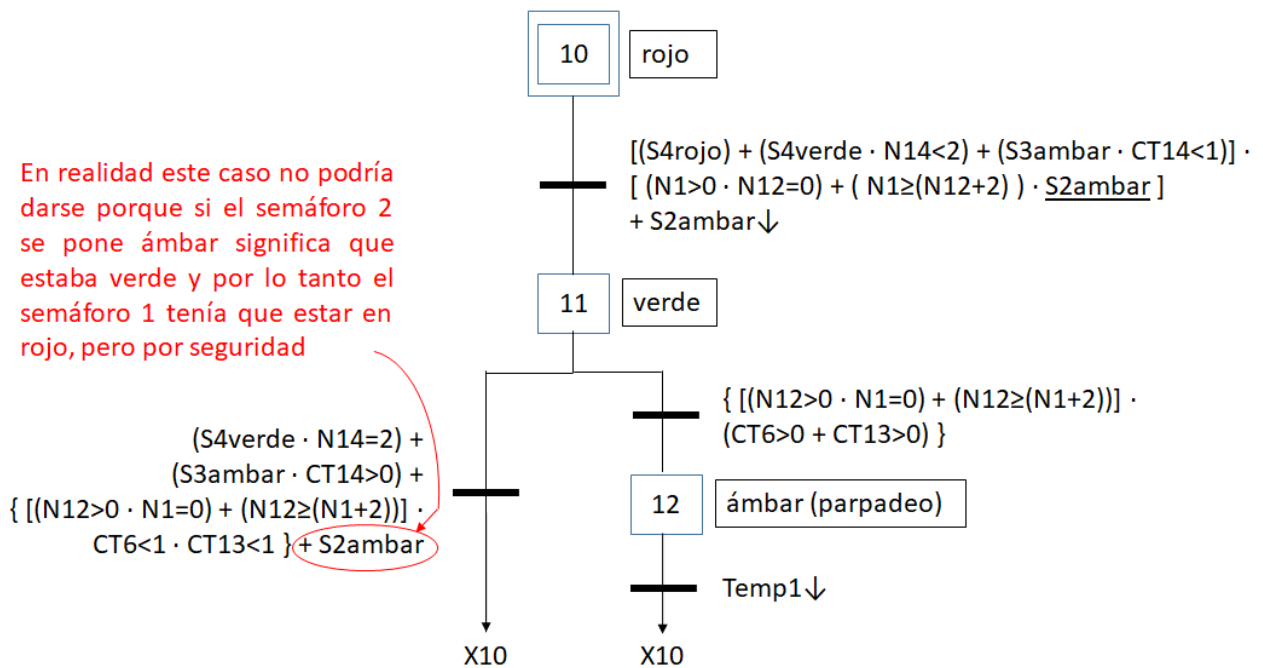
4.6.6.1 GRAFCET

TEMPORIZADOR 4



SEMÁFORO 1

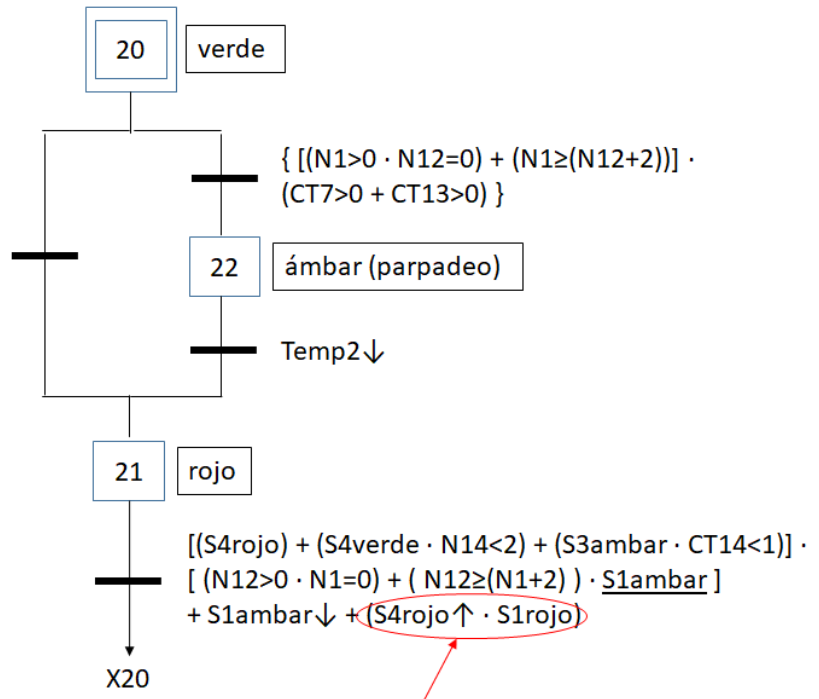
En realidad este caso no podría darse porque si el semáforo 2 se pone ámbar significa que estaba verde y por lo tanto el semáforo 1 tenía que estar en rojo, pero por seguridad



En realidad este caso no podría darse porque si el semáforo 1 se pone ámbar significa que estaba verde y por lo tanto el semáforo 2 tenía que estar en rojo, pero por seguridad

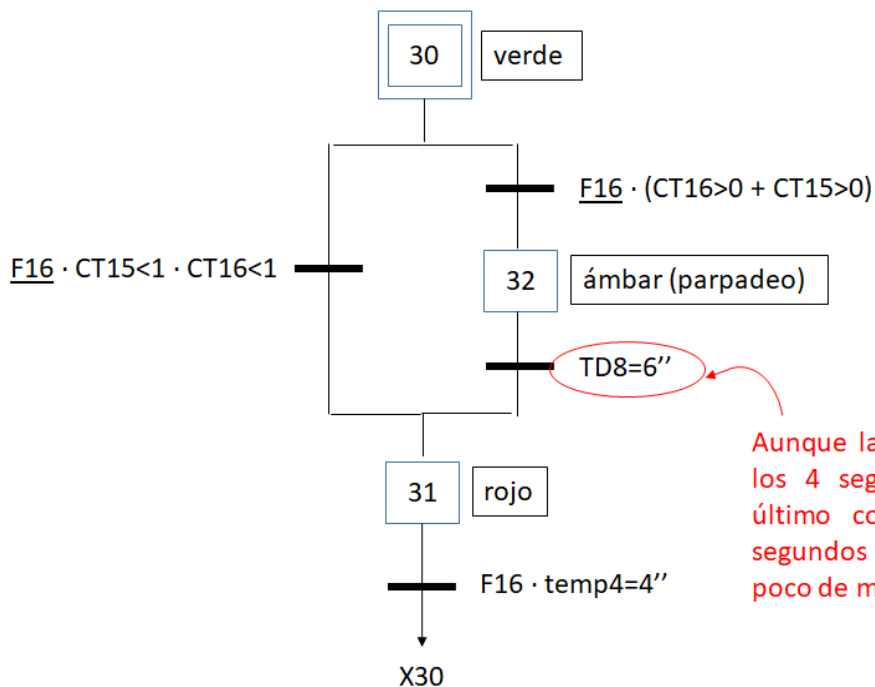
$$(S4verde \cdot N14=2) + (S3ambar \cdot CT14>0) + \{ [(N1>0 \cdot N12=0) + (N1 \geq (N12+2))] \cdot CT7<1 \cdot CT13<1 \} + S1ambar$$

SEMÁFORO 2



Cuando la carretera principal se llena los semáforos 1 y 2 se ponen en rojo a la vez. Para volver a tener uno de cada color se le da prioridad al semáforo 2 para ponerse verde cuando ya no haya peatones

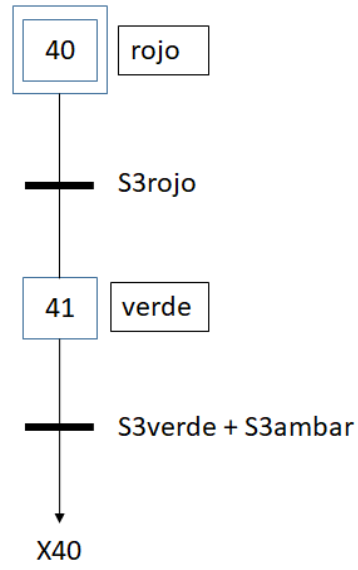
SEMÁFORO 3



Aunque la cinta 8 se vacía a los 4 segundos de salir el último coche, se ponen 2 segundos más para darle un poco de margen



SEMÁFORO 4



4.6.5.2 TABLA SECUENCIAL

	ETAPA	SE ACTIVA	SE DESACTIVA
TEMPORIZAD OR 4	X45	Inicio + X46	X46
	C45	INICIO + C46	C46
	X46	X45 · <u>F16</u> · S3rojo	X45
	C46	C45 · <u>X108</u> · C31	C45
SEMÁFORO 1	X10	Inicio + X11 · [(S4verde · N14=2) + (S3ambar · CT14>0) + { [(N12>0 · N1=0) + (N12≥(N1+2))] · CT6<1 · CT13<1 } + S2ambar] + X12 · temp1↓	X11 + X12
	C10	INICIO + C11 · [(C41 · DS64=2) + (C32 · CTD14>0) + { [(DS62>0 · DS51=0) + (DS62≥DS70)] · CTD6<1 · CTD13<1 } + C22] + C12 · T1↓	C11 + C12
	X11	X10 · [(S4rojo) + (S4verde · N14<2) + (S3ambar · CT14<1)] · [[(N1>0 · N12=0) + (N1≥N12+2)] · <u>S2ambar</u>] + S2ambar↓	X10
	C11	C10 · [(C40) + (C41 · DS64<2) + (C32 · CTD14<1)] · [[(DS51>0 · DS62=0) + (DS51≥DS71)] · <u>C22</u>] + C22↓	C10
	X12	X11 · { [(N12>0 · N1=0) + (N12≥(N1+2))] · (CT6>0 + CT13>0) }	X11
	C12	C11 · { [(DS62>0 · DS51=0) + (DS62≥DS70)] · (CTD6>0 + CTD13>0) }	C11
SEMÁFORO 2	X20	Inicio + X21 · [(S4rojo) + (S4verde · N14<2) + (S3ambar · CT14<1)] · [[(N12>0 · N1=0) + (N12≥(N1+2))] · <u>S1ambar</u>] + S1ambar↓ + (S4rojo↑ · S1rojo)	X21
	C20	INICIO + C21 · [(C40) + (C41 · DS64<2) + (C32 · CTD14<1)] · [[(DS62>0 · DS51=0) + (DS62≥DS70)] · <u>C12</u>] + C12↓ + (C40↑ · C10)	C21
	X21	X20 · [(S4verde · N14=2) + (S3ambar · CT14>0) + { [(N1>0 · N12=0) + (N1≥(N12+2))] · CT7<1 · CT13<1 } + S1ambar] + X22 · temp2↓	X20 + X21
	C21	C20 · [(C41 · DS64=2) + (C32 · CTD14>0) + { [(DS51>0 · DS62=0) + (DS51≥DS71)] · CTD7<1 · CTD13<1 } + C12] + C22 · T2↓	C20 + C21
	X22	X20 · { [(N1>0 · N12=0) + (N1≥(N12+2))] · (CT7>0 + CT13>0) }	X20
	C22	C20 · { [(DS51>0 · DS62=0) + (DS51≥DS71)] · (CTD7>0 + CTD13>0) }	C20



SEMÁFORO 3	X30	Inicio + (X31 · F16 · temp4=4'')	X31
	C30	INICIO + (C31 · X108 · T4↓)	C31
	X31	(X30 · <u>F16</u> · CT15<1 · CT16<1) + (X32 · temp8=6'')	X30 + 32
	C31	(C30 · <u>X108</u> · CTD15<1 · CTD16<1) + (C32 · TD8=6)	C30 + C32
	X32	X30 · <u>F16</u> · (CT16>0 + CT15>0)	X31
	C32	C30 · <u>X108</u> · (CTD16>0 + CTD15>0)	C31
SEMÁFORO 4	X40	Inicio + (X41 · (S3verde + S3ambar)	X41
	C40	INICIO + (C41 · C30 + C32)	C41
	X41	X40 · S3rojo	X40
	C41	C40 · C31	C40



4.6.5.3 TABLA COMBINACIONAL

	ETAPA	ACCIÓN
TEMPORIZADOR 4	X45	-
	C45	-
	X46	Temporizador 4 ON
	C46	Temporizador 4 ON
SEMÁFORO 1	X10	S1rojo
	C10	Y205
	X11	S1verde
	C11	Y204
	X12	S1ambar
	C12	S1 PARPADEO
SEMÁFORO 2	X20	S2verde
	C20	Y206
	X21	S2rojo
	C21	Y207
	X22	S2ambar
	C22	S2 PARPADEO
SEMÁFORO 3	X30	S3verde
	C30	Y208
	X31	S3rojo
	C31	Y301
	X32	S3ambar
	C32	S3 PARPADEO
SEMÁFORO 4	X40	S4rojo
	C40	Y303
	X41	S4verde
	C41	Y302

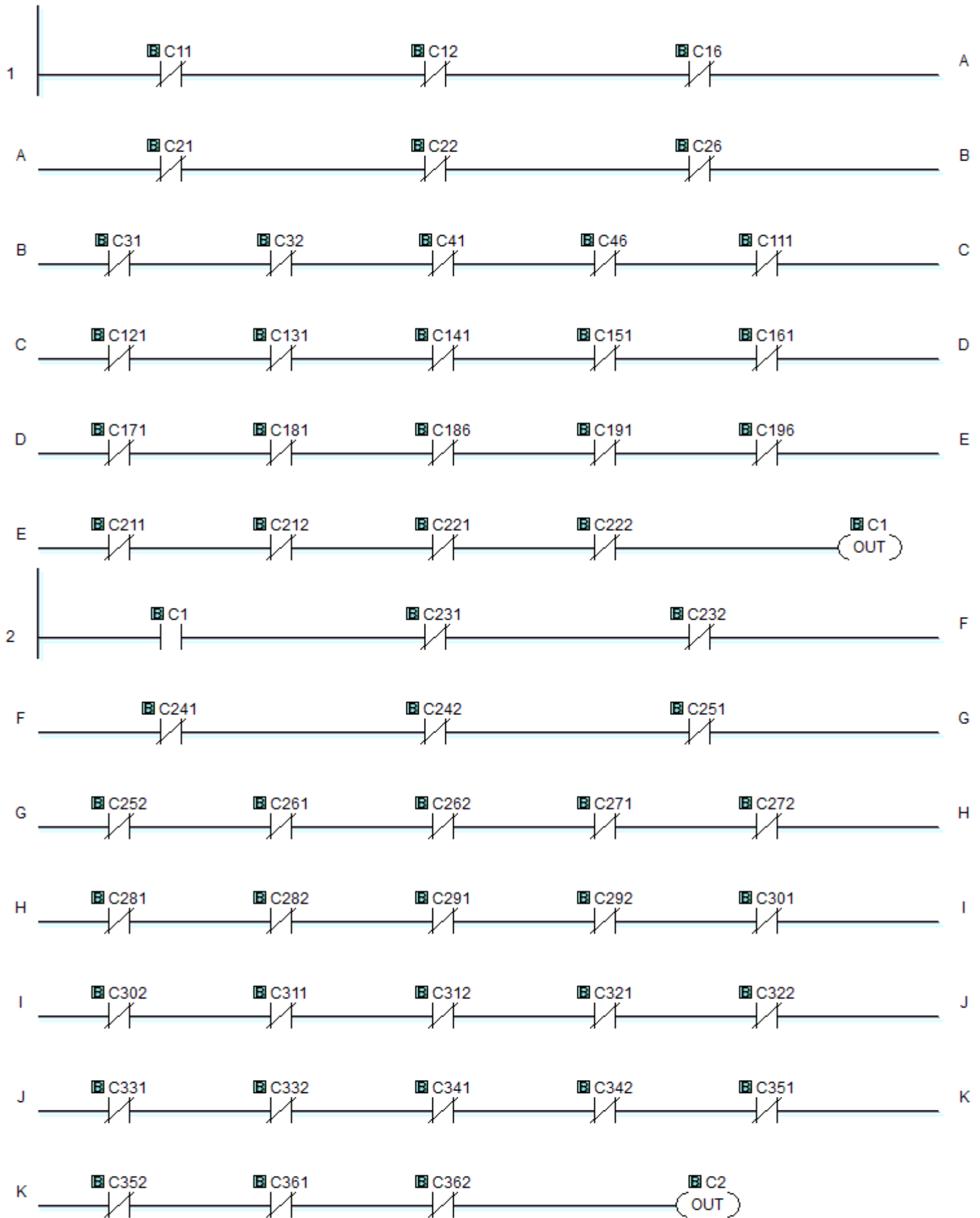


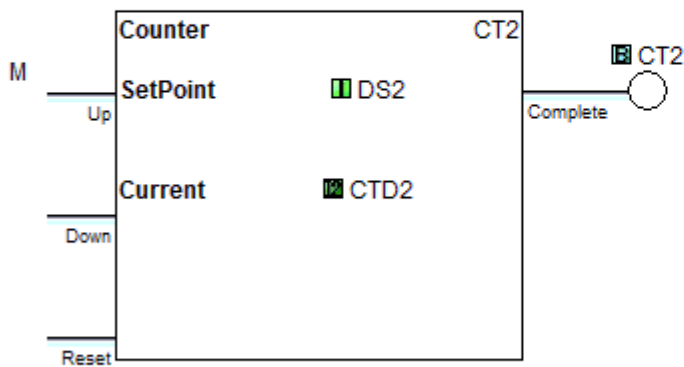
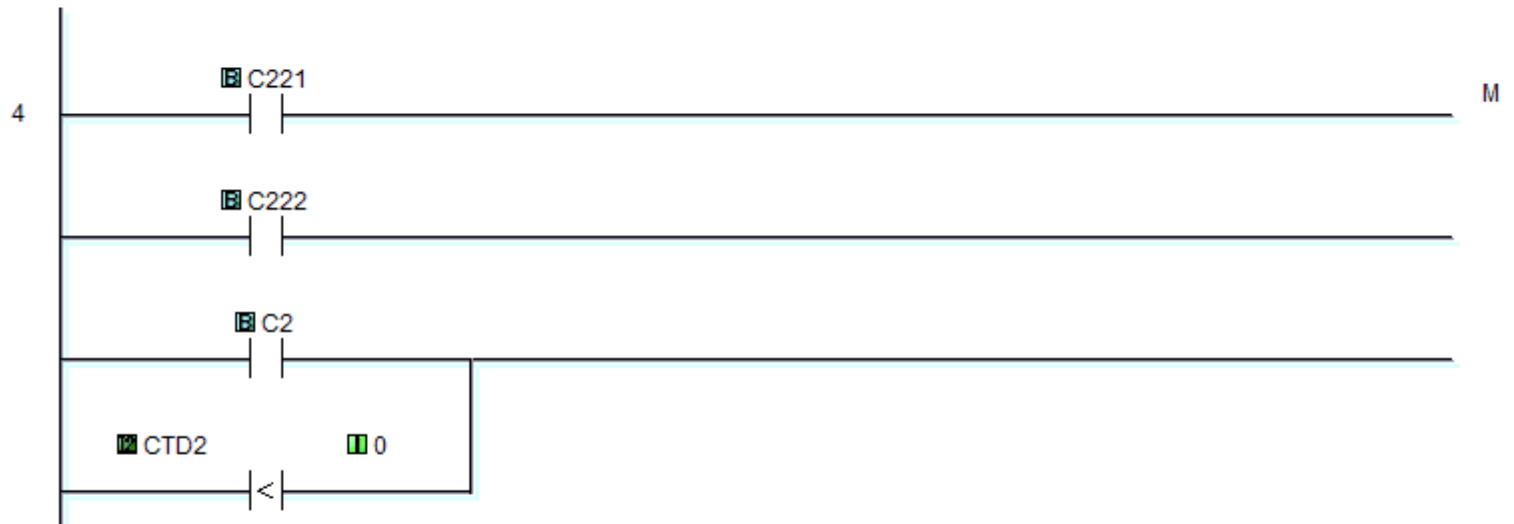
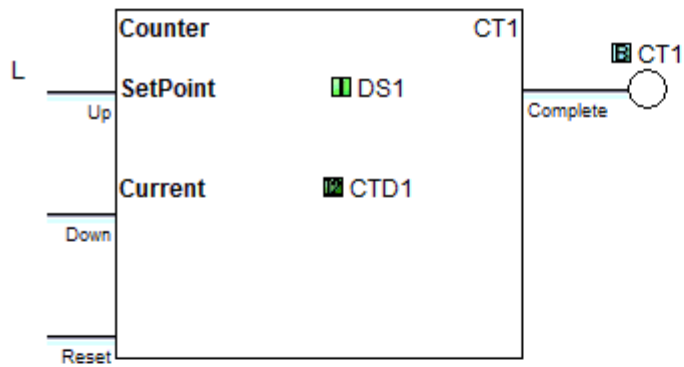
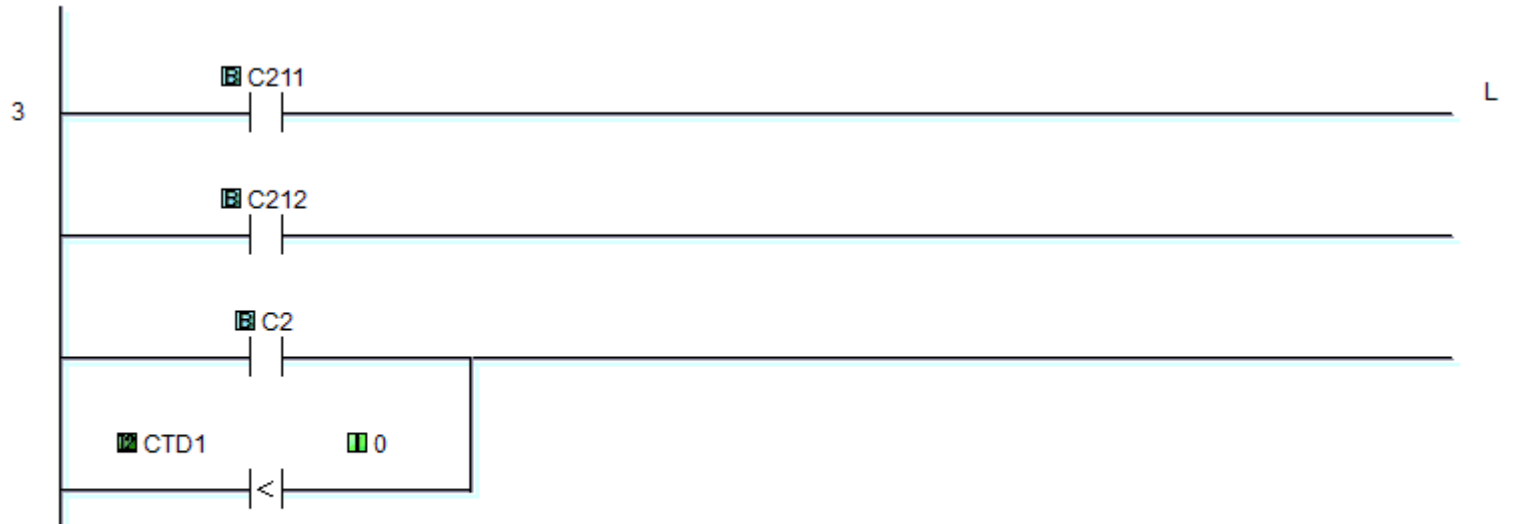
4.6 PROGRAMA COMPLETO EN LENGUAJE ESCALERA

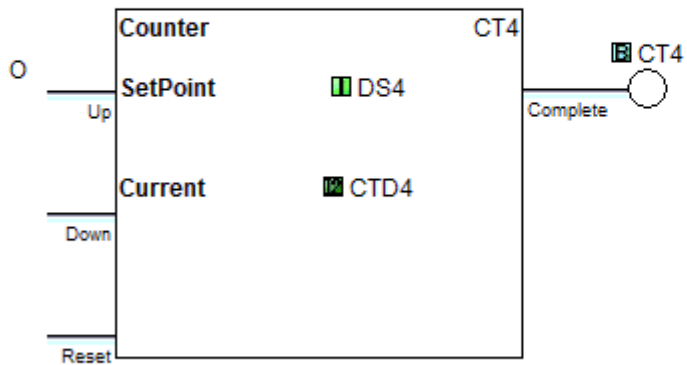
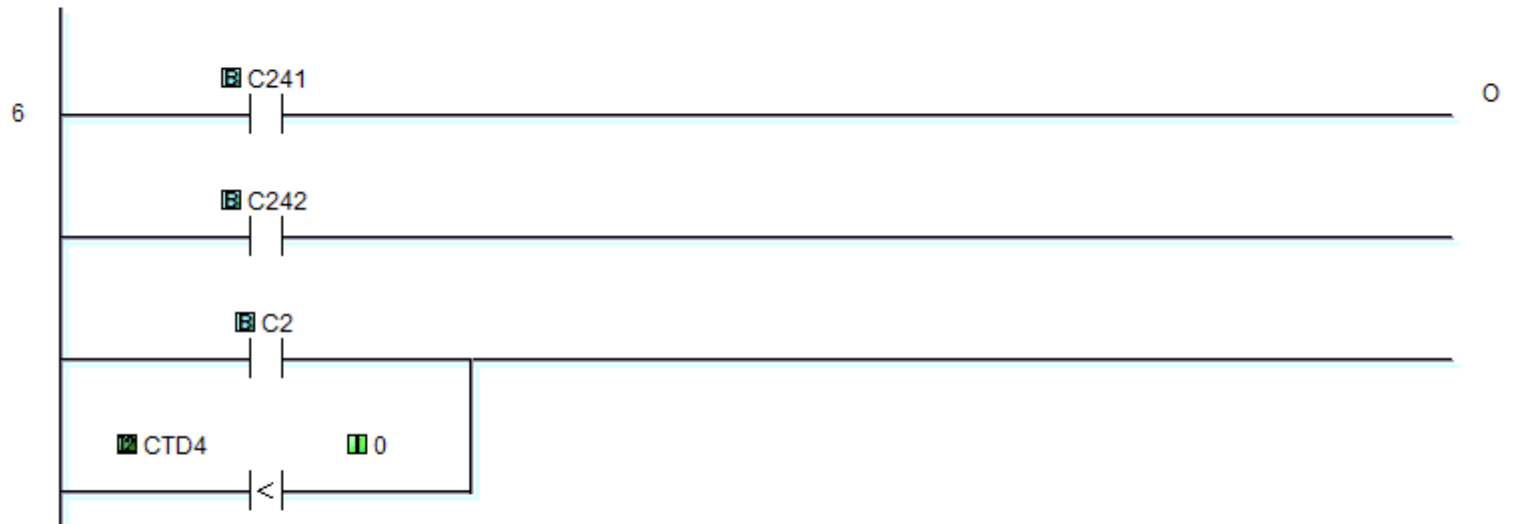
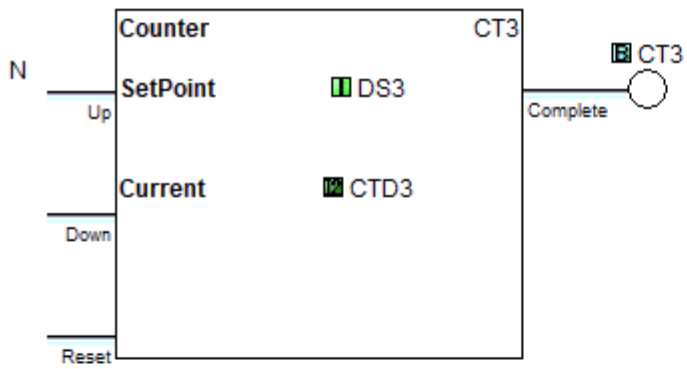
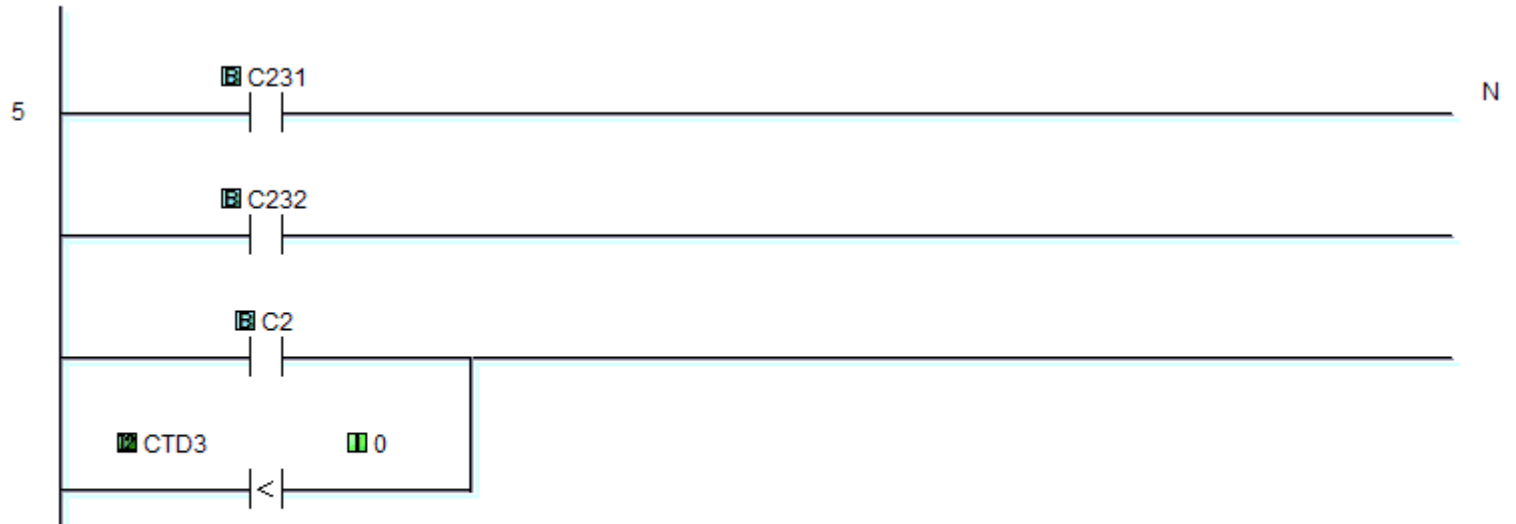
La programación se ha realizado siguiendo el siguiente orden:

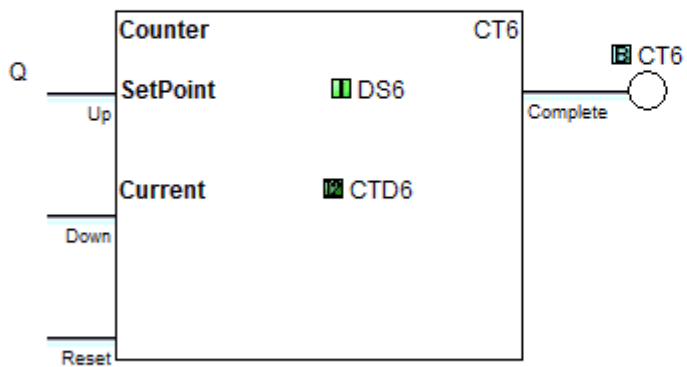
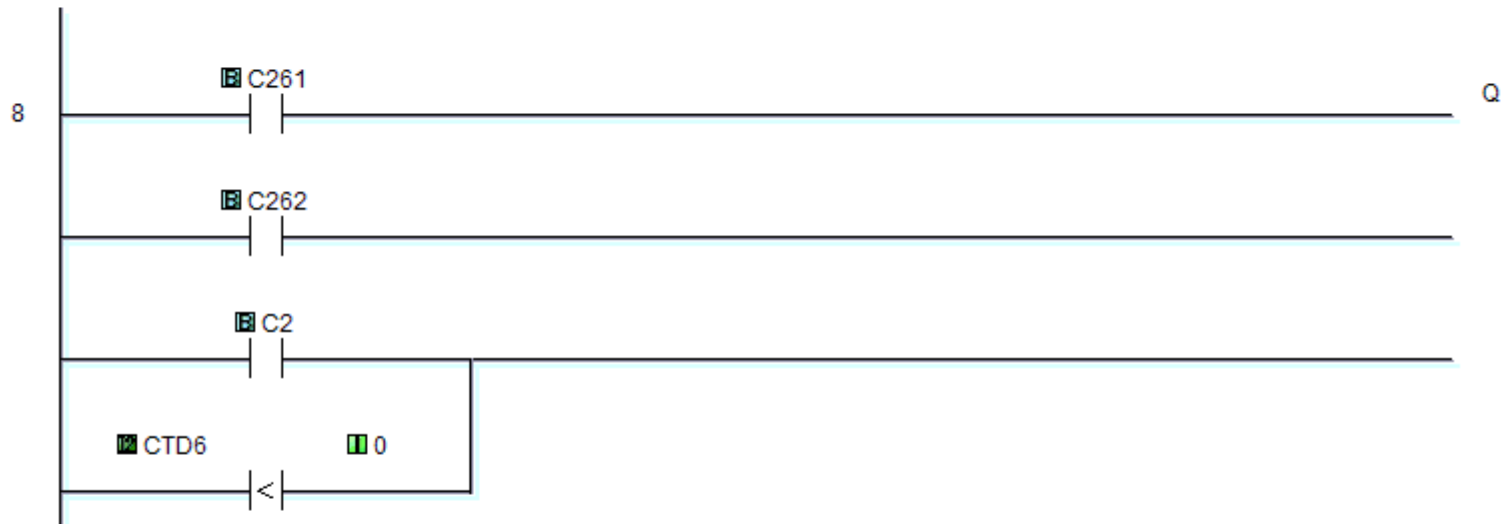
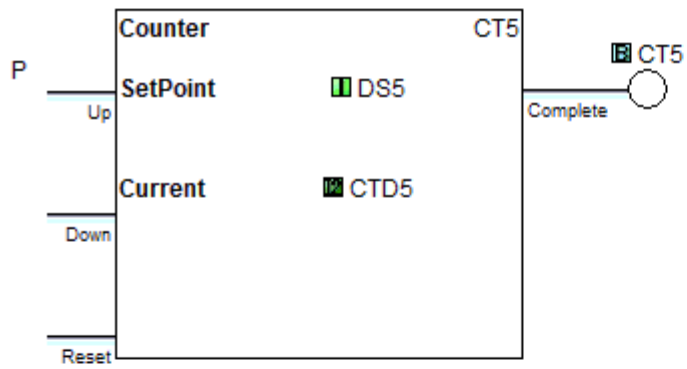
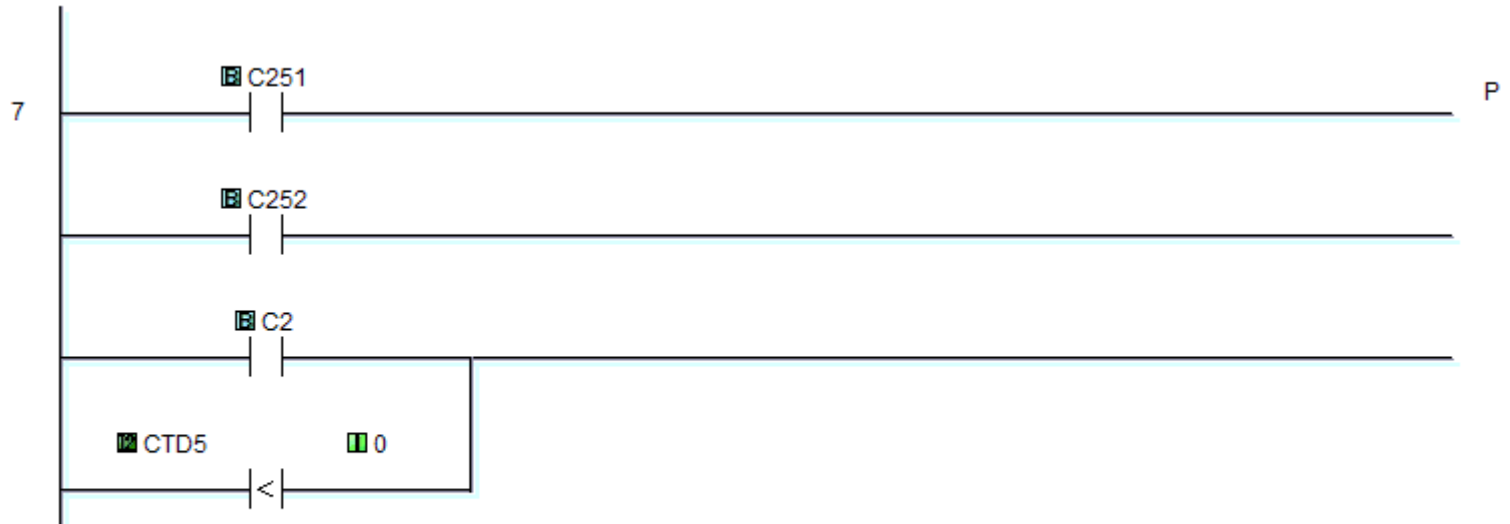
1. Condición de inicio
2. Bloque contador (1-16)
3. Variables matemáticas (carretera 1, carretera 2, carretera principal, semáforo 1 y semáforo 2, tal y como se han ido explicando en esta memoria)
4. Bloque temporizador (1, 2, 8, 9, 4)
5. Programación de los contadores (1-16)
6. Programación temporizadores
7. Funcionamiento semáforos
8. Funcionamiento cintas
9. Encendido de luces de semáforos (incluido el parpadeo en DRUM)
10. Movimiento de cintas

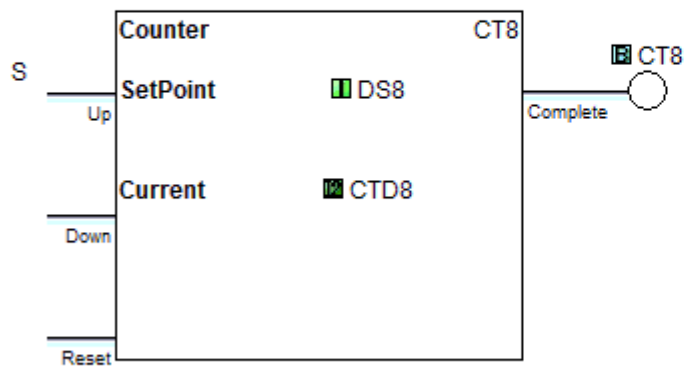
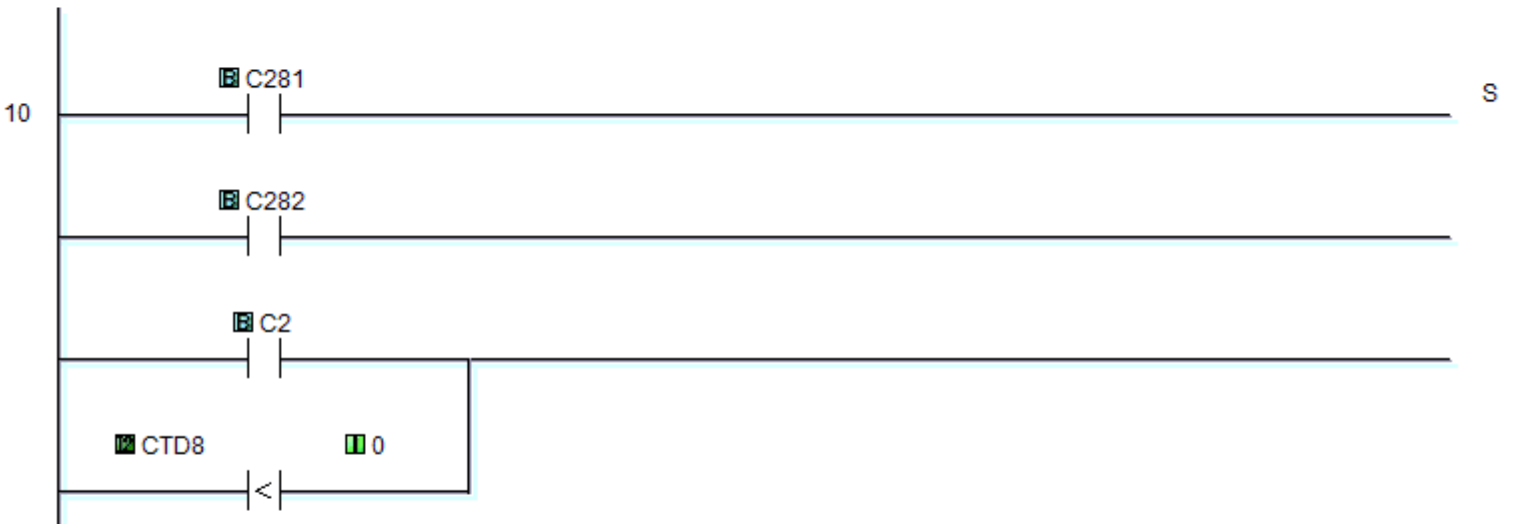
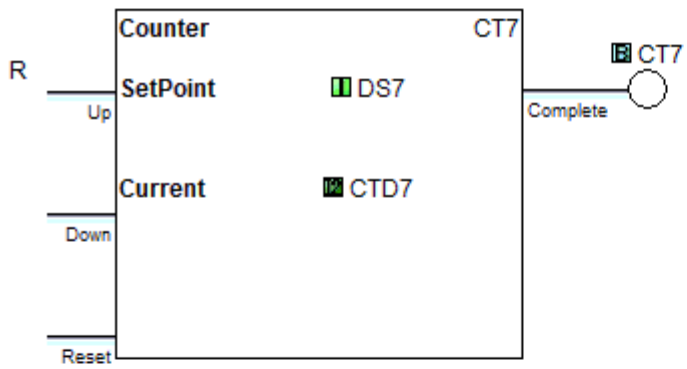
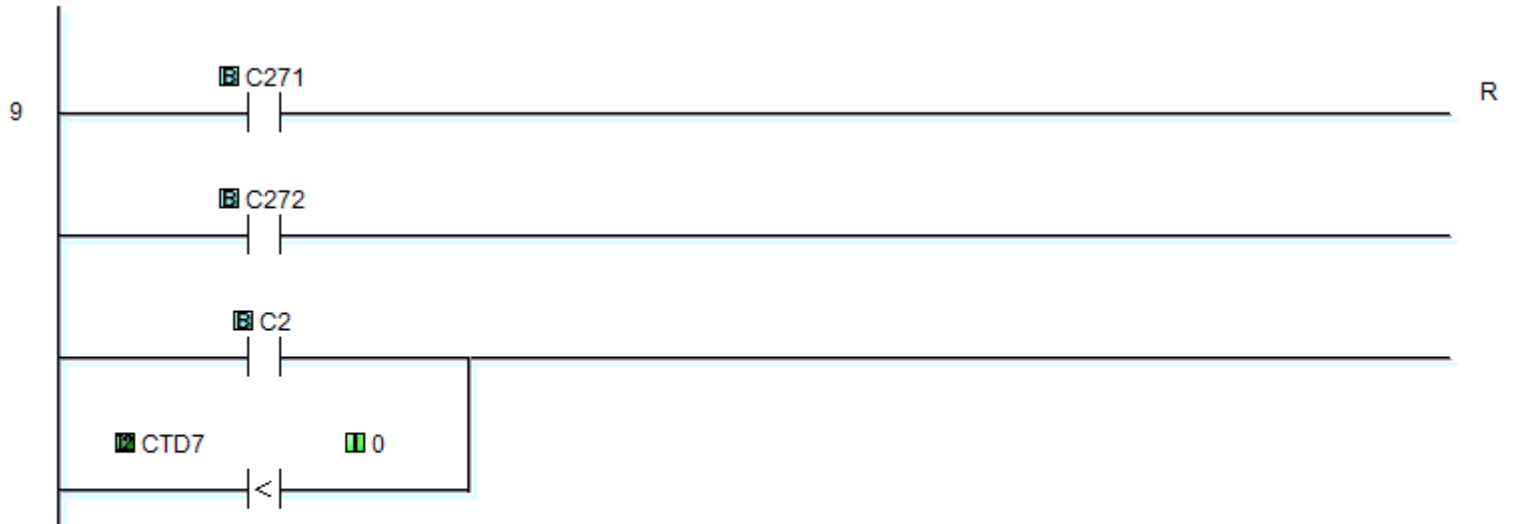
A continuación se adjunta la programación de CLICK:

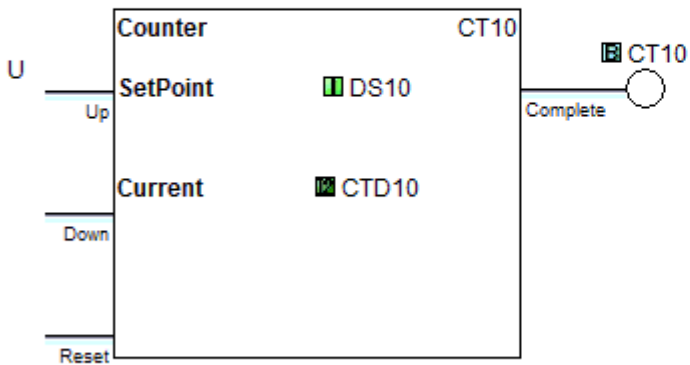
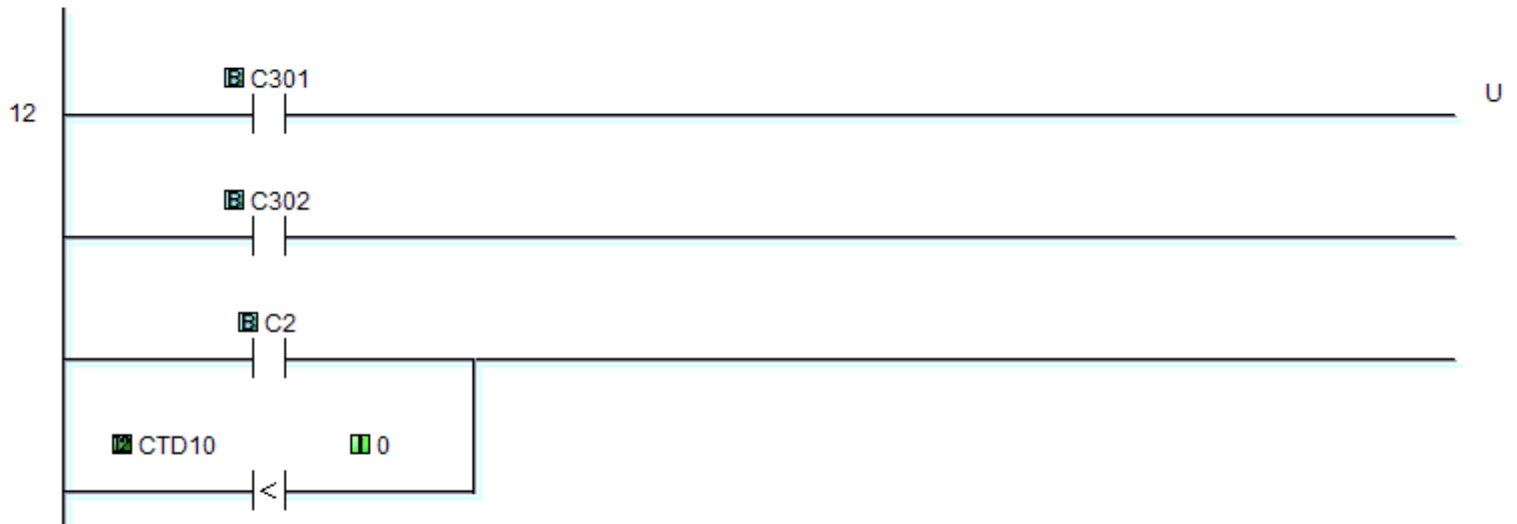
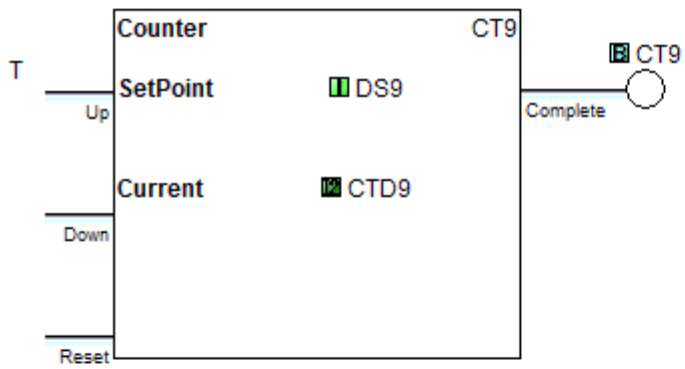
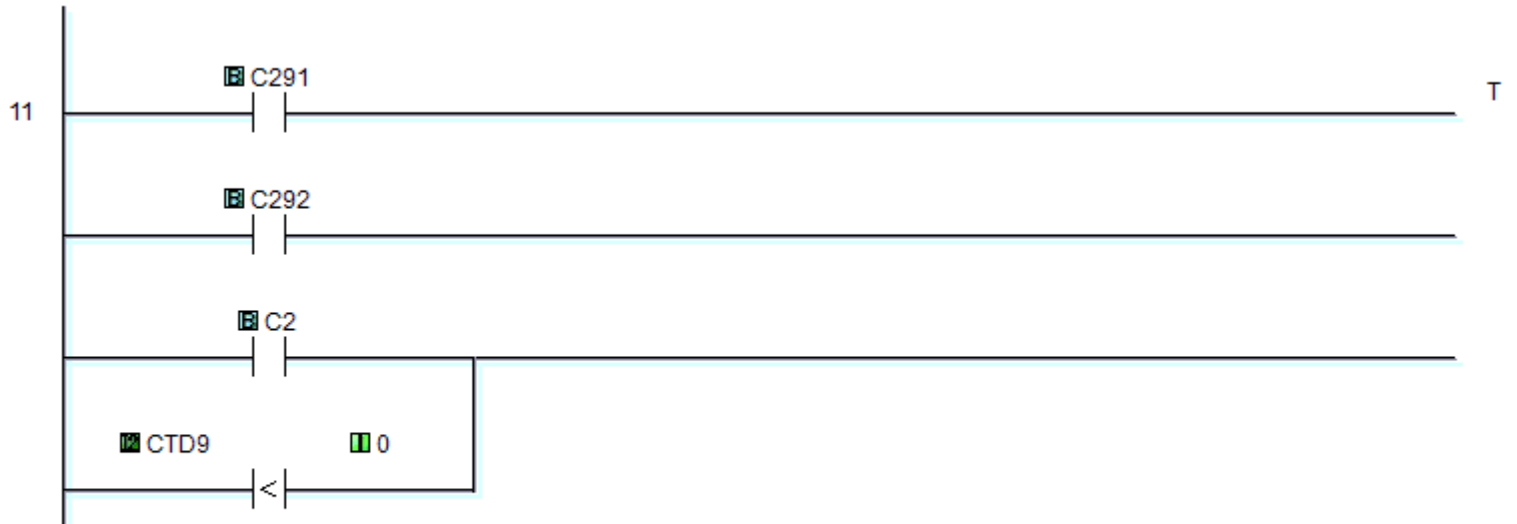


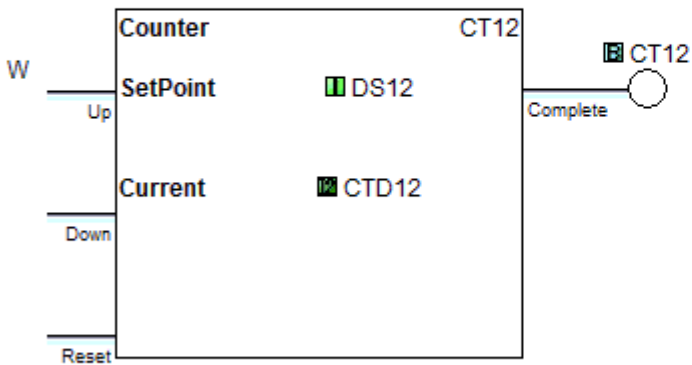
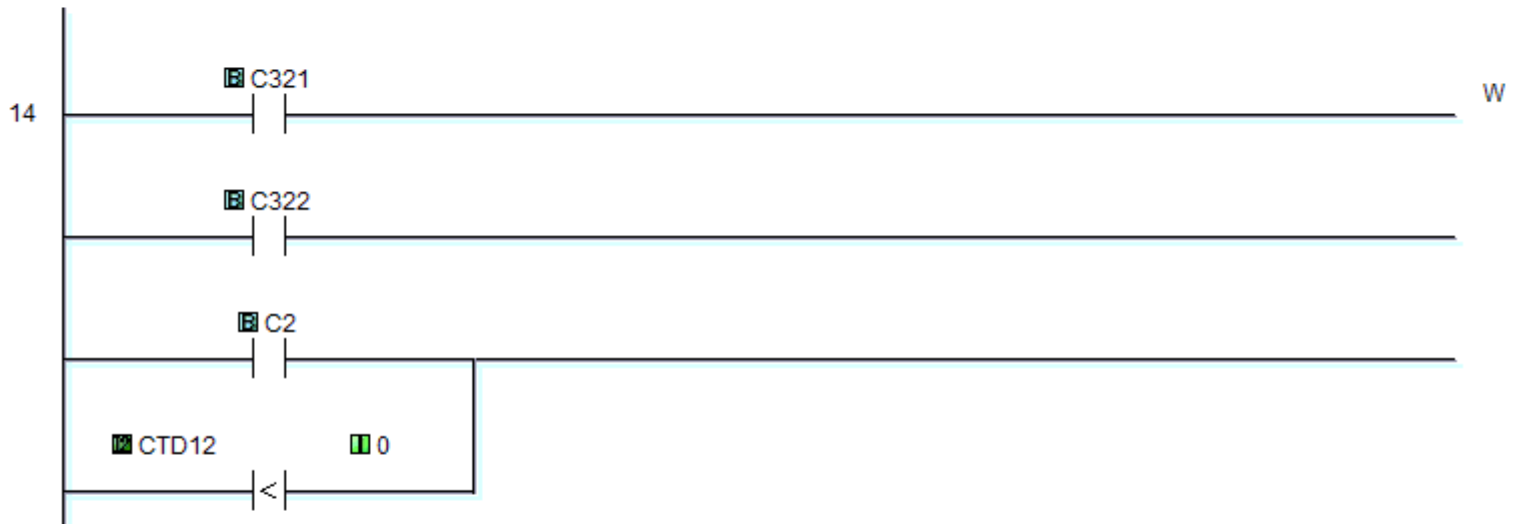
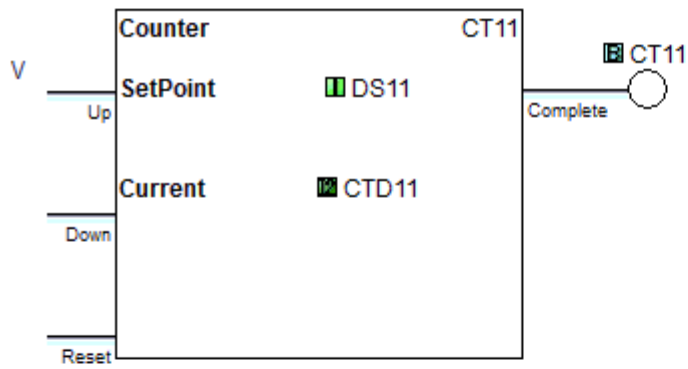
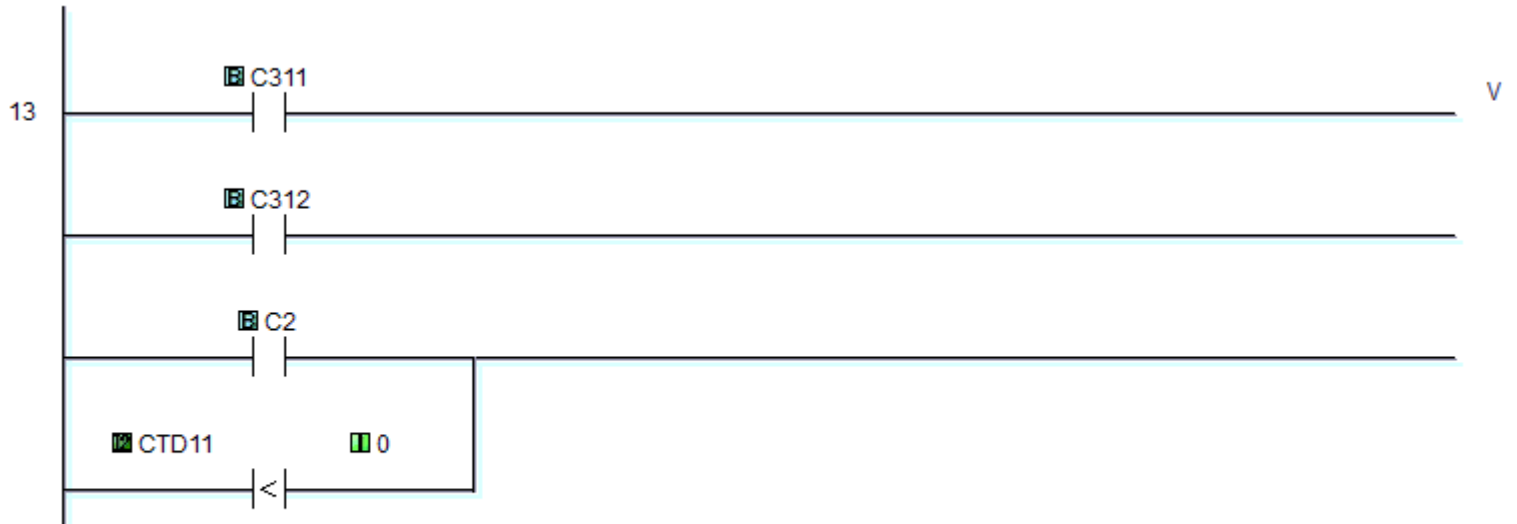


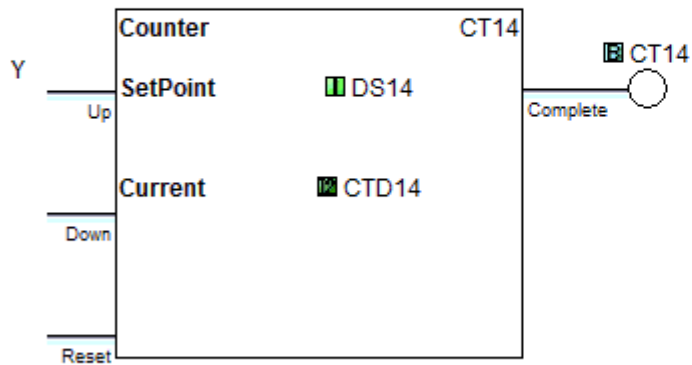
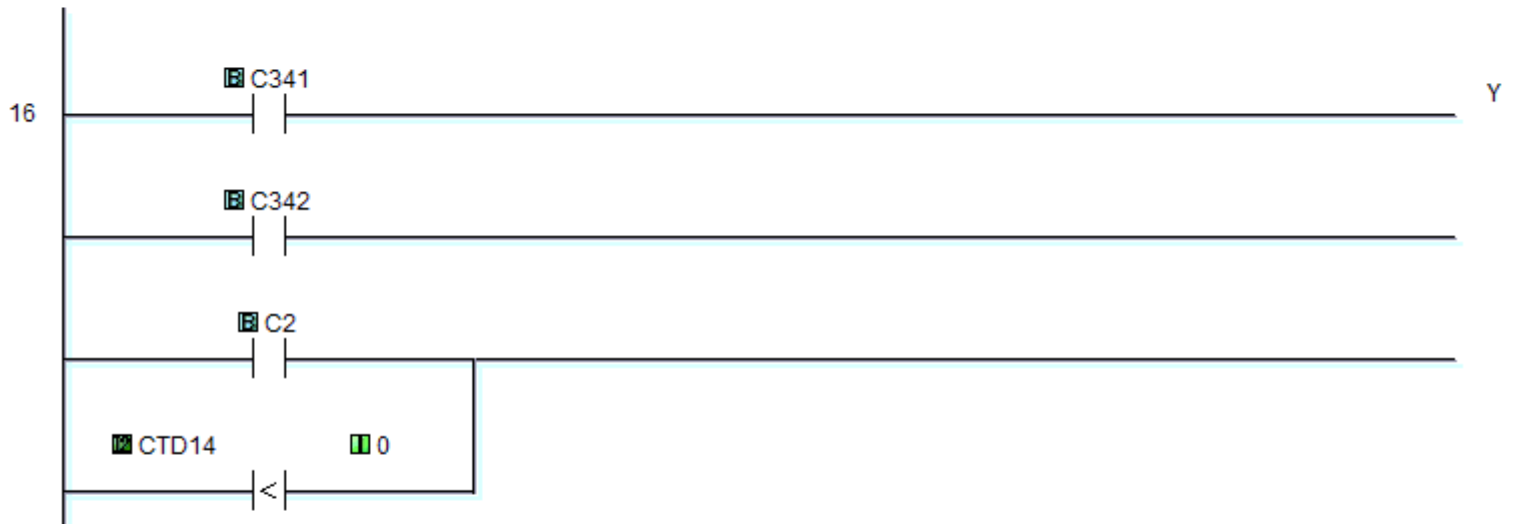
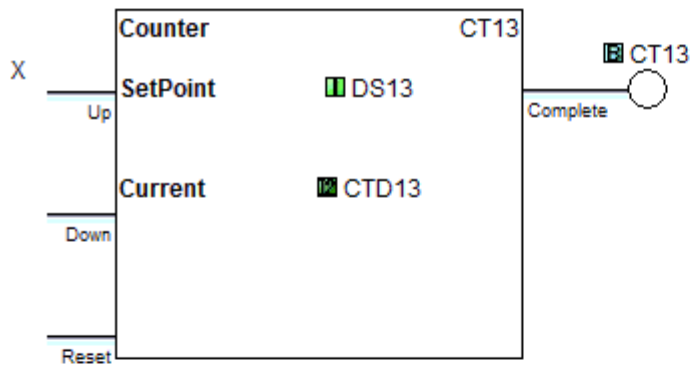
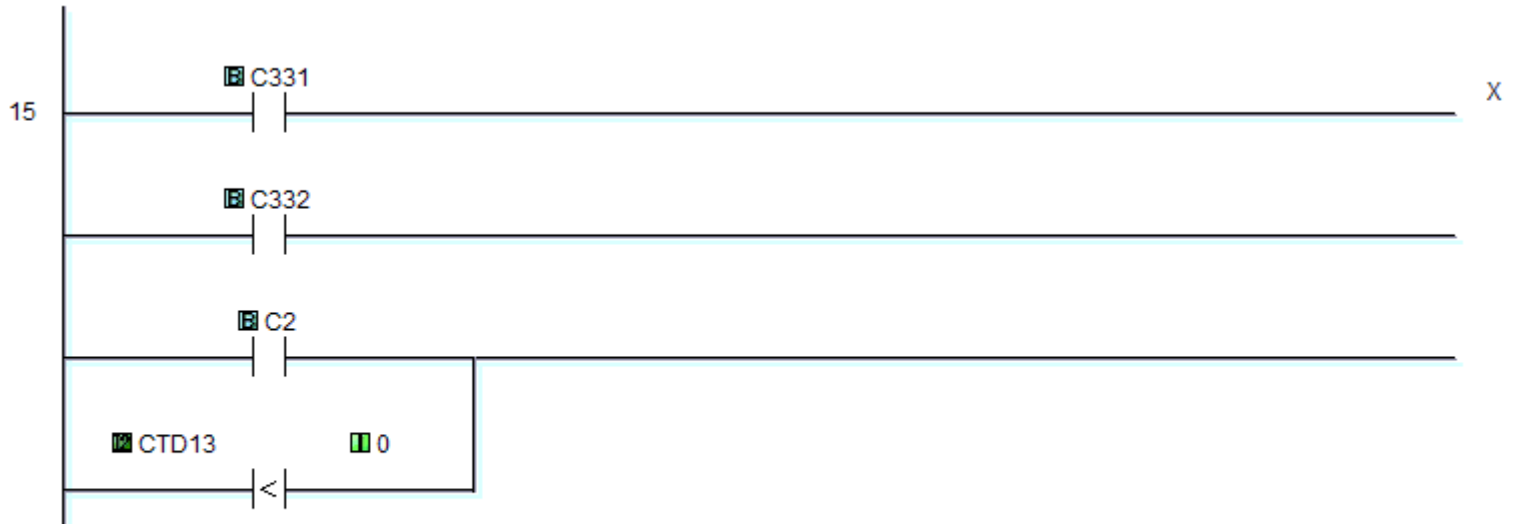


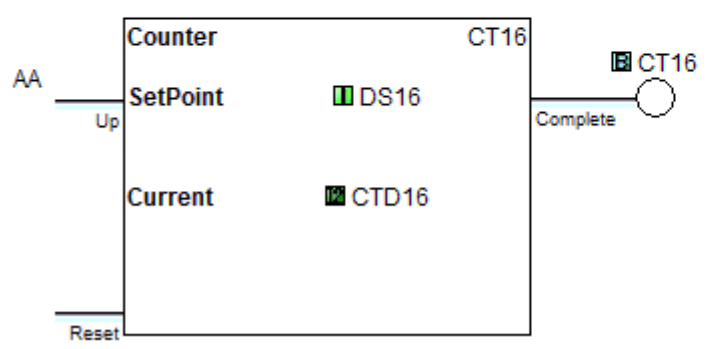
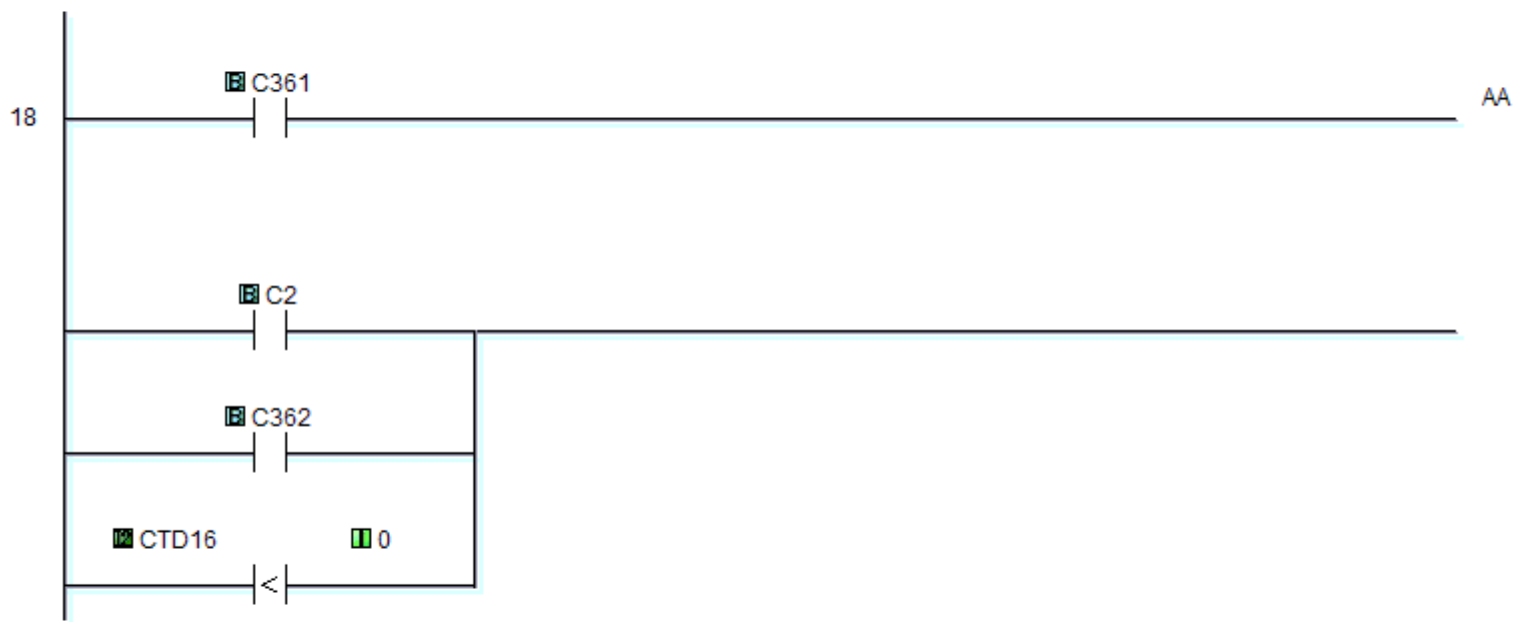
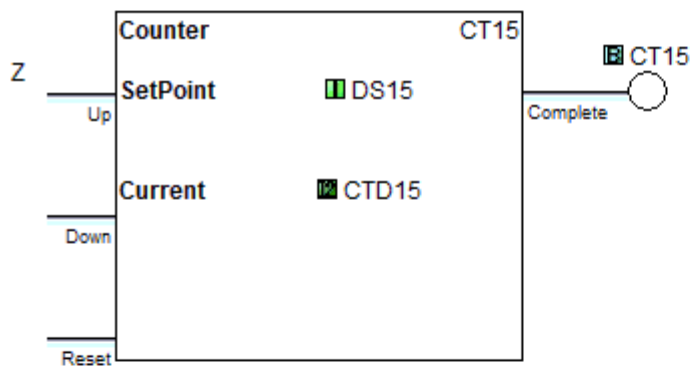
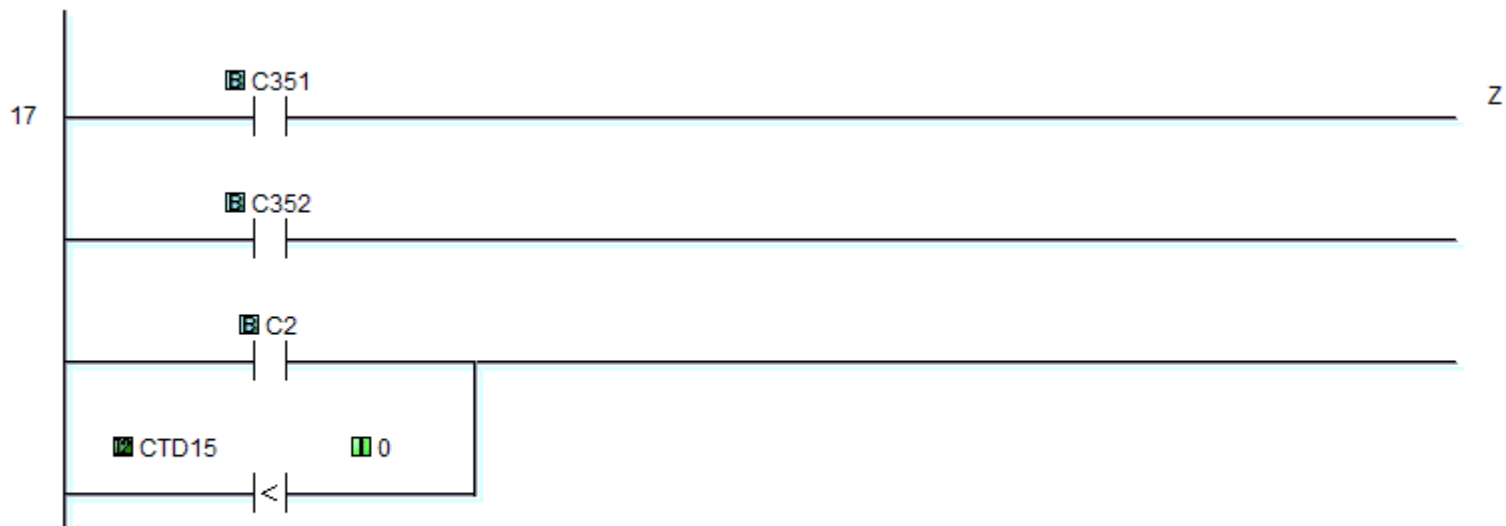




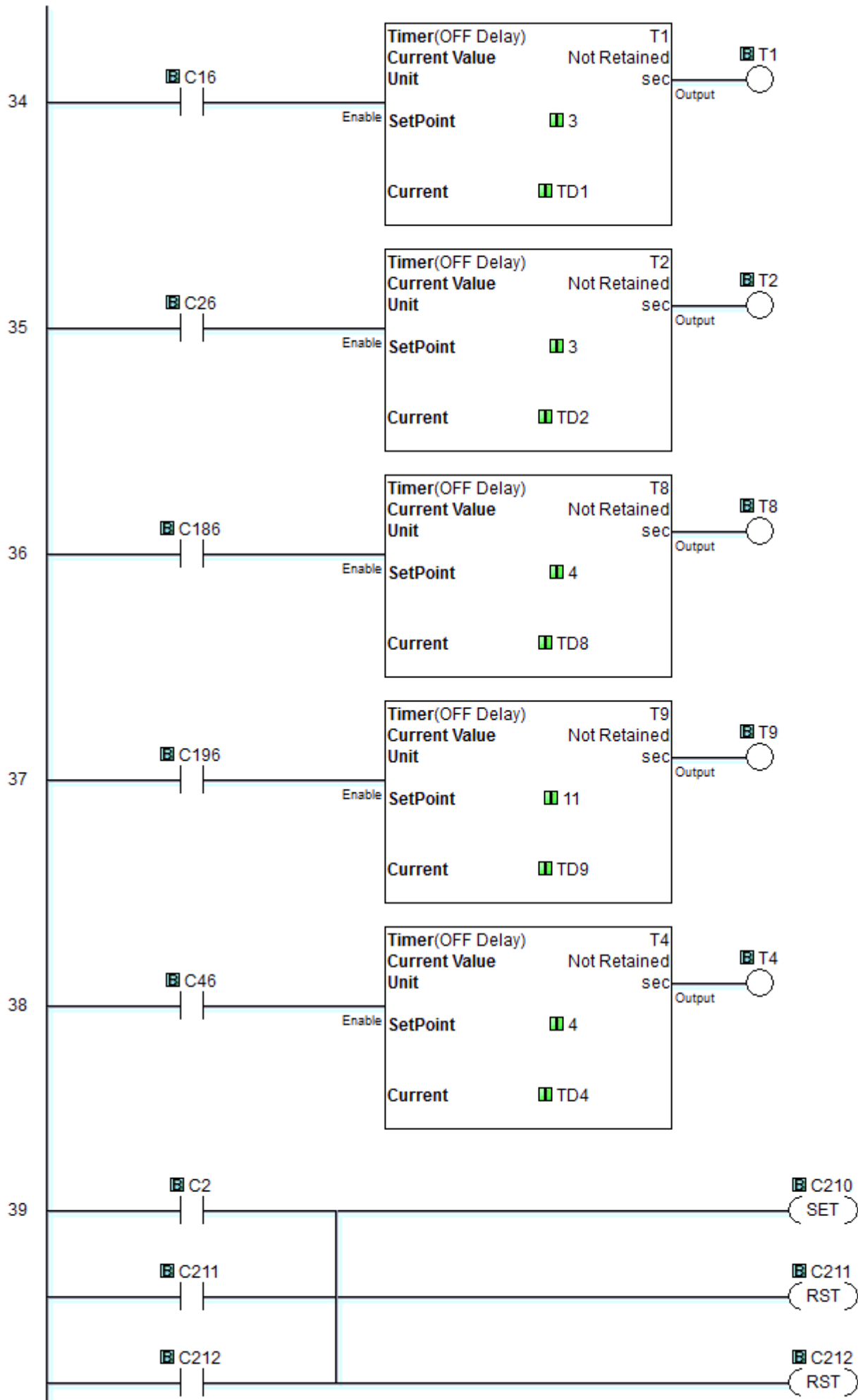


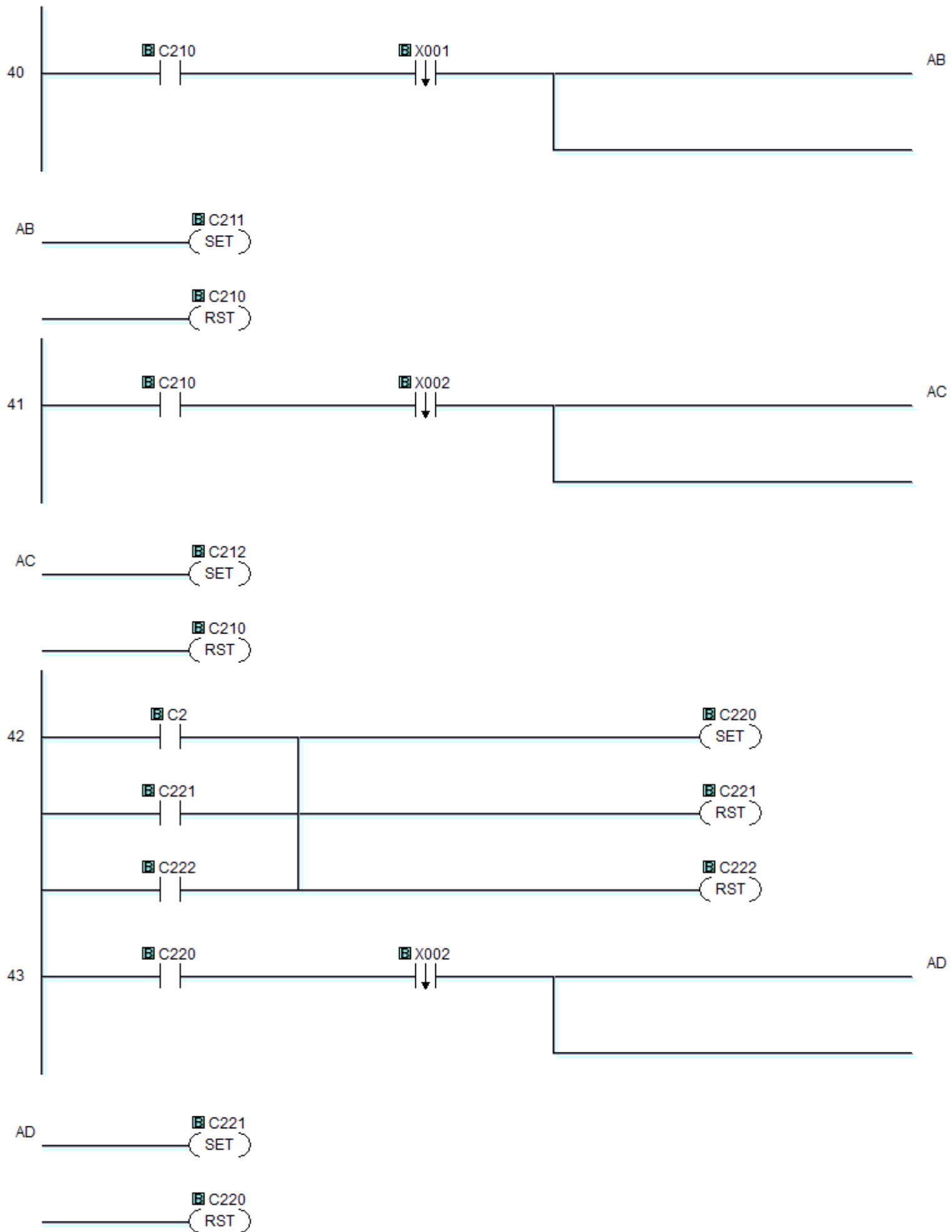


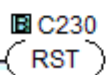
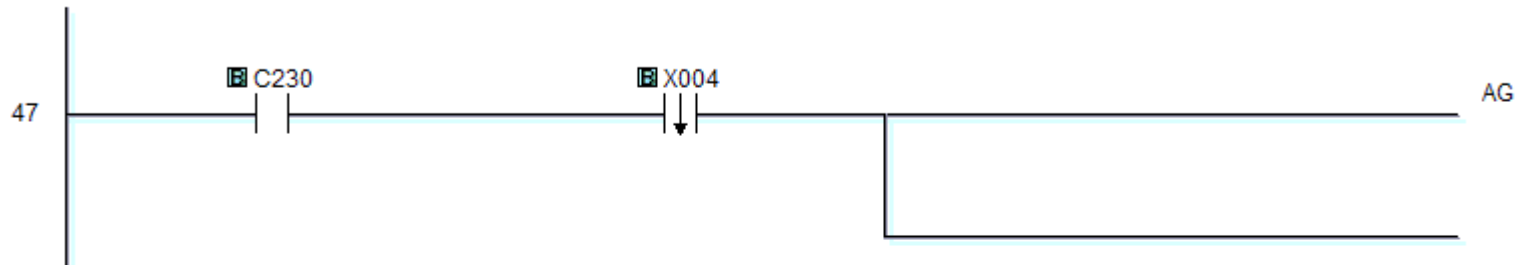
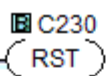
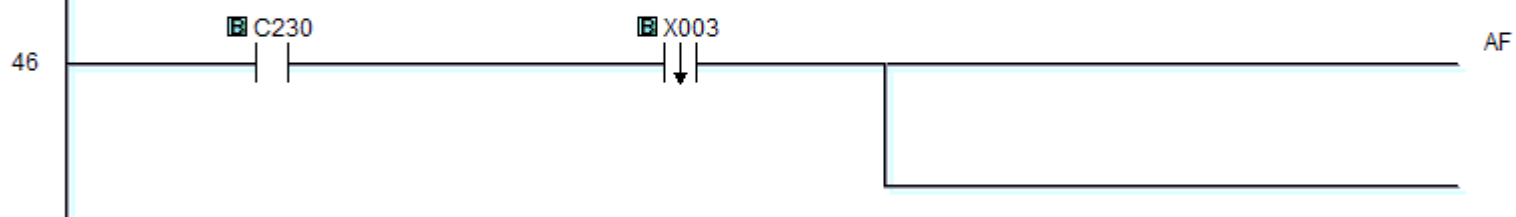
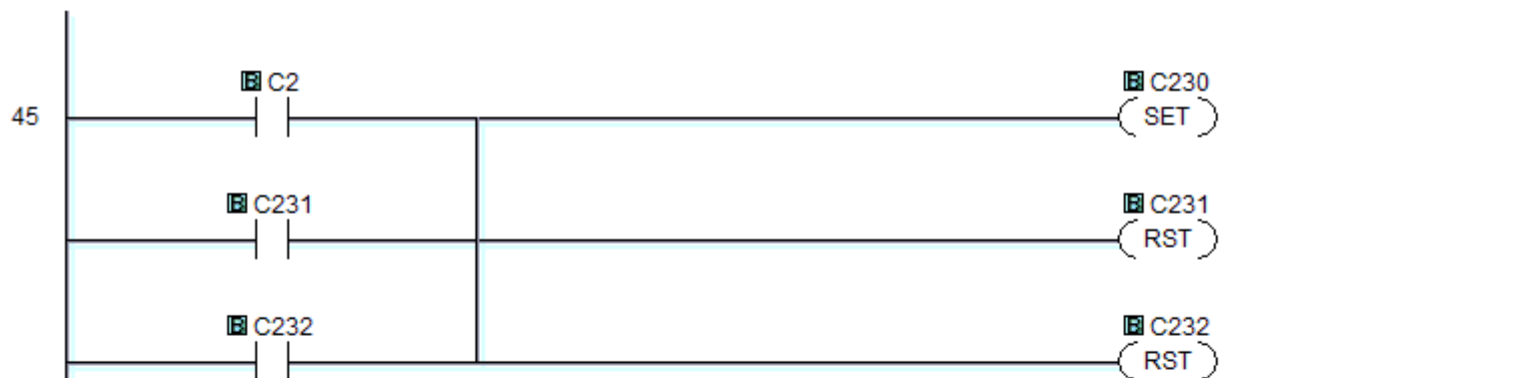
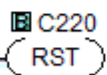
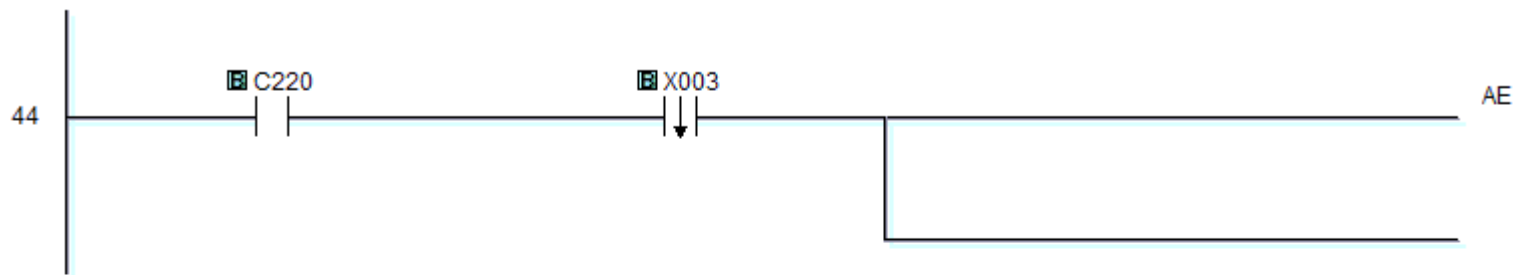


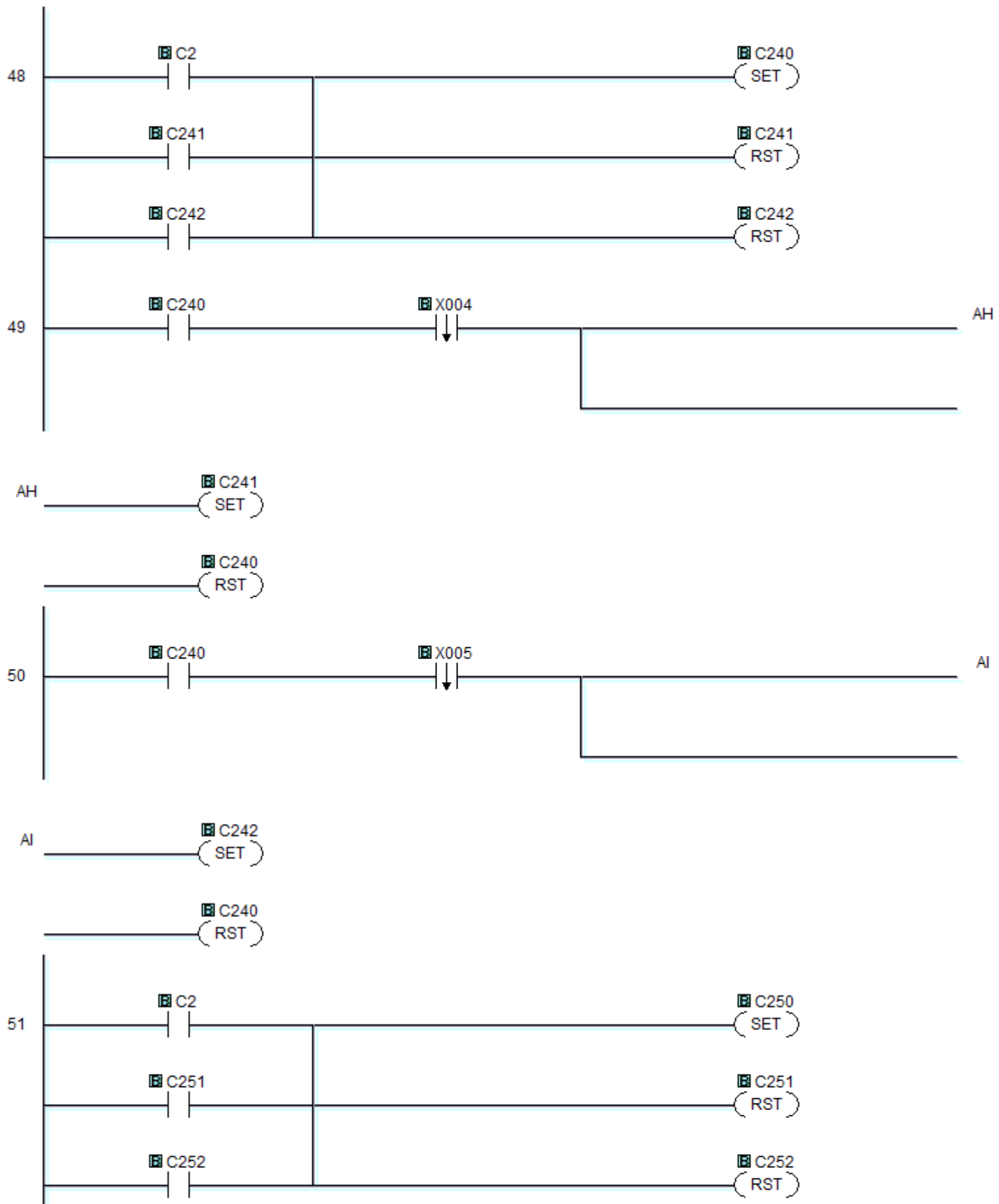


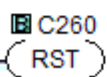
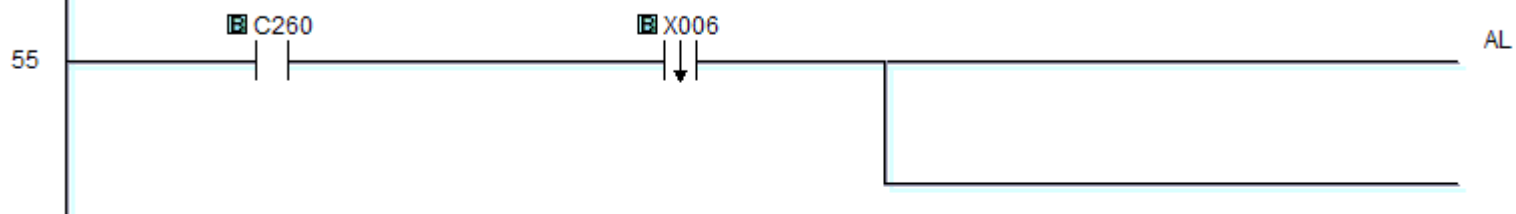
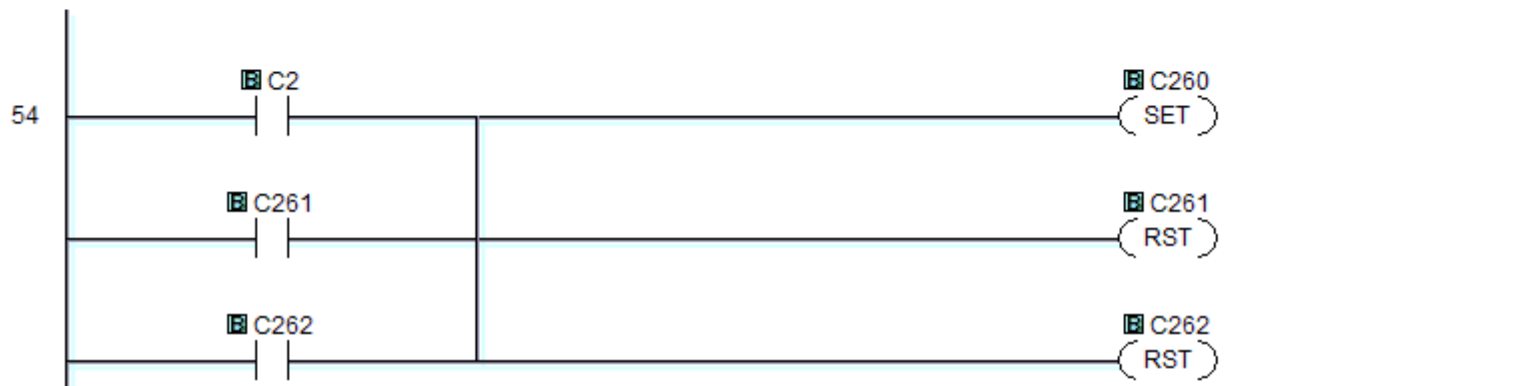
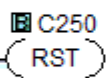
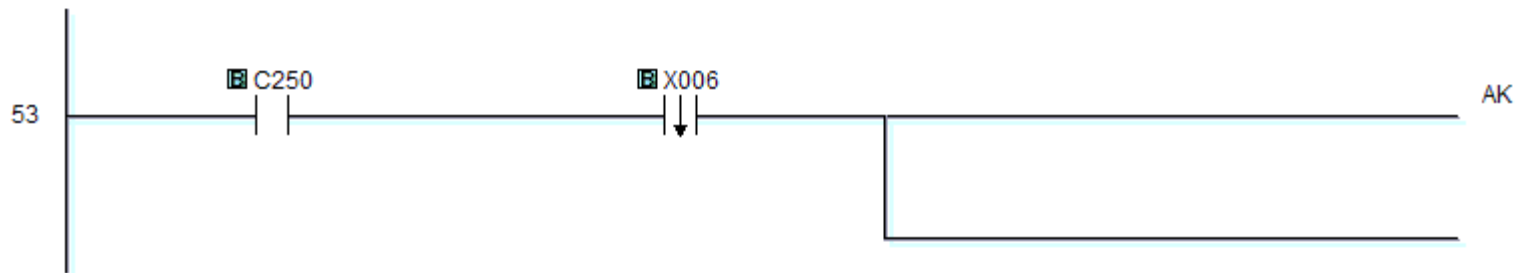
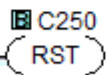
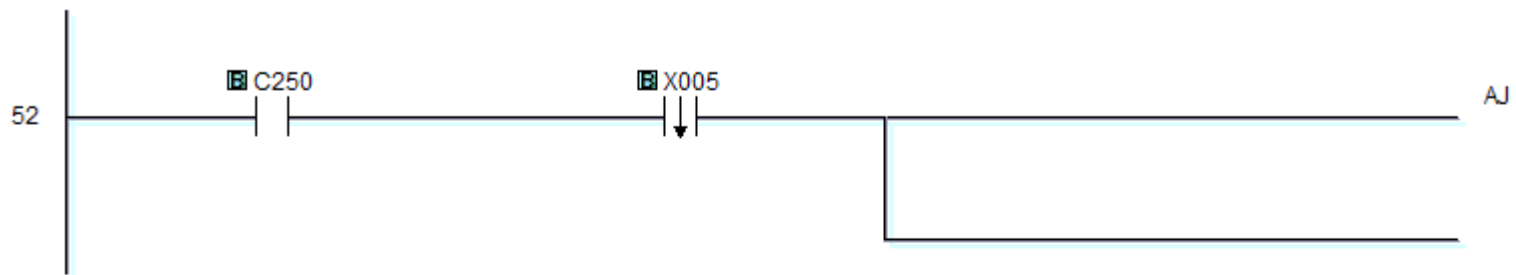
19	Math CTD2 + CTD3 + CTD4 + CTD5 + CTD6	Result	DS52
20	Math CTD3 + CTD4 + CTD5 + CTD6	Result	DS53
21	Math CTD4 + CTD5 + CTD6	Result	DS54
22	Math CTD5 + CTD6	Result	DS55
23	Math CTD2 + CTD3 + CTD4	Result	DS72
24	Math CTD11 + CTD10 + CTD9 + CTD8 + CTD7	Result	DS61
25	Math CTD10 + CTD9 + CTD8 + CTD7	Result	DS60
26	Math CTD9 + CTD8 + CTD7	Result	DS59
27	Math CTD8 + CTD7	Result	DS58
28	Math CTD11 + CTD10 + CTD9	Result	DS73
29	Math CTD14 + CTD15	Result	DS64
30	Math CTD1 + CTD2 + CTD3 + CTD4 + CTD5 + CTD6	Result	DS51
31	Math CTD12 + CTD11 + CTD10 + CTD9 + CTD8 + CTD7	Result	DS62
32	Math DS62 + 2	Result	DS71
33	Math DS51 + 2	Result	DS70

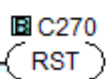
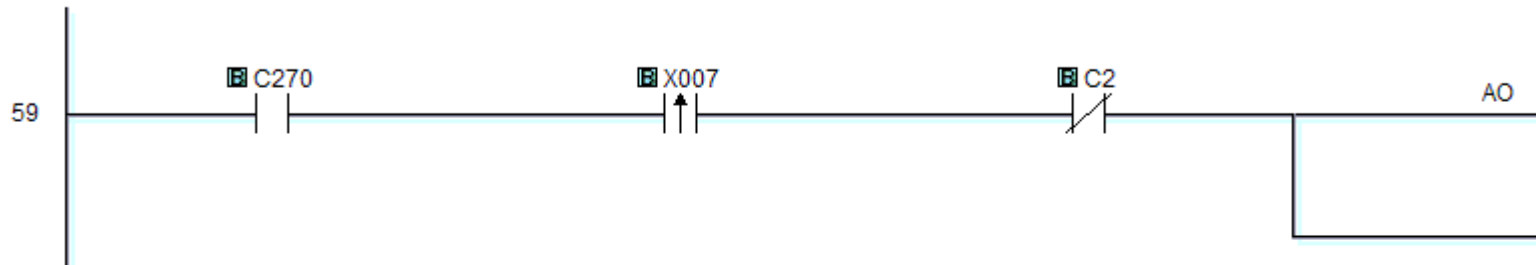
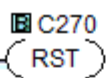
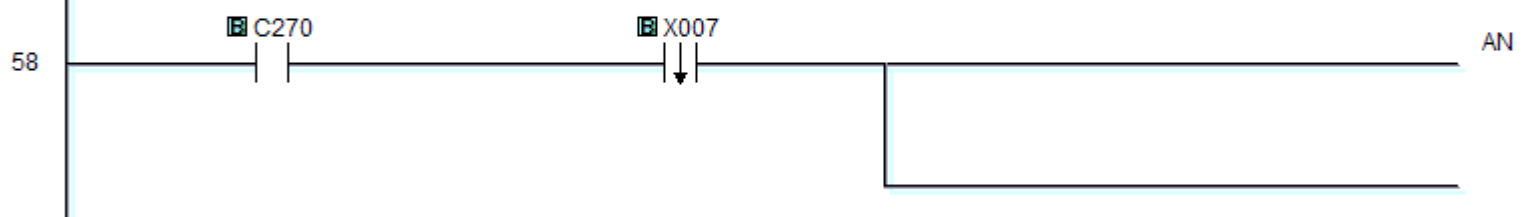
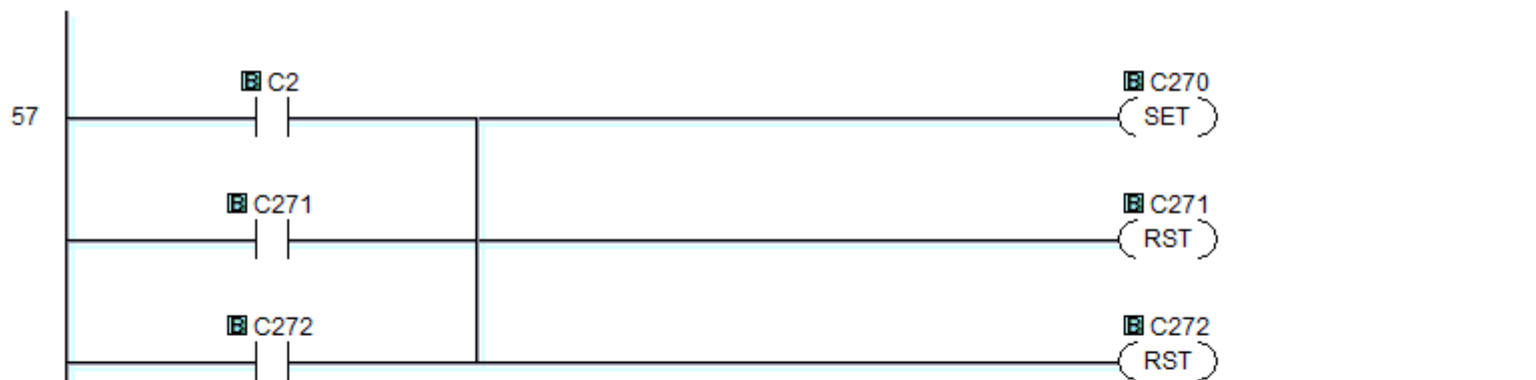
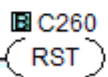
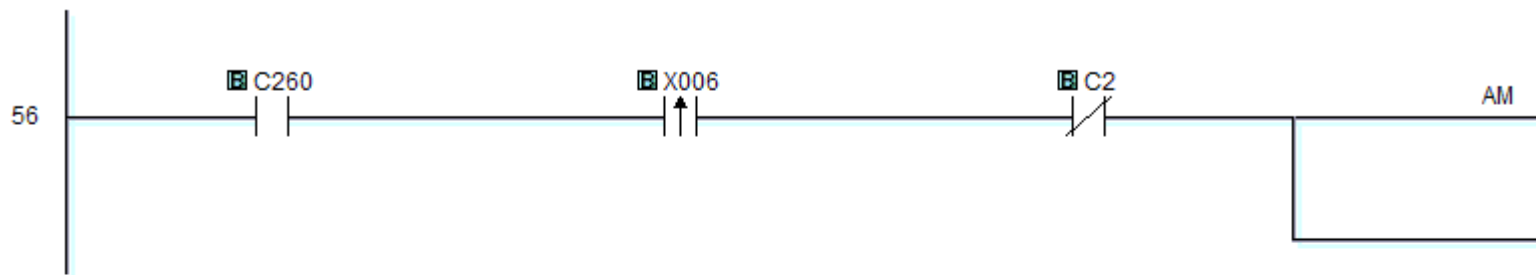


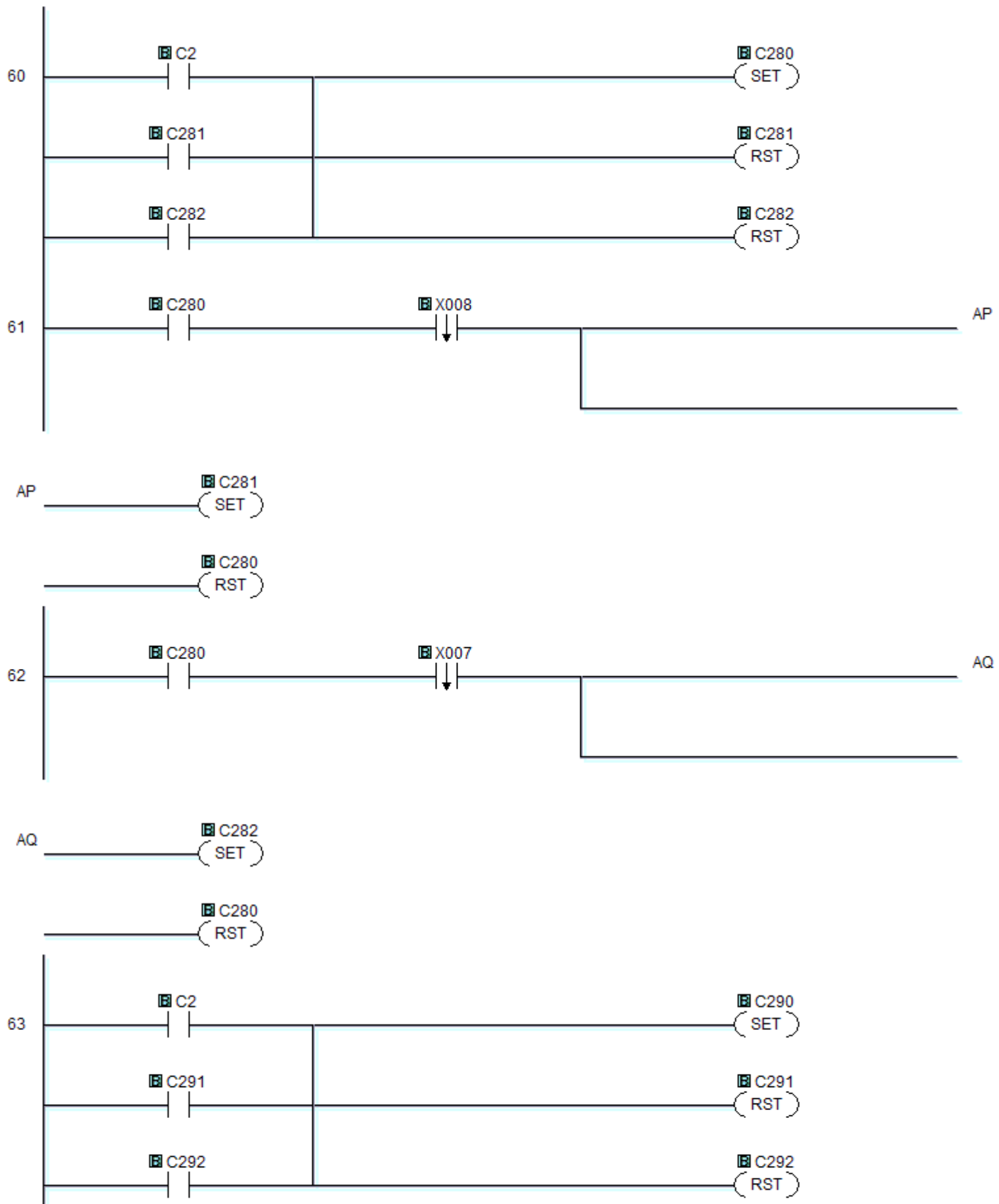


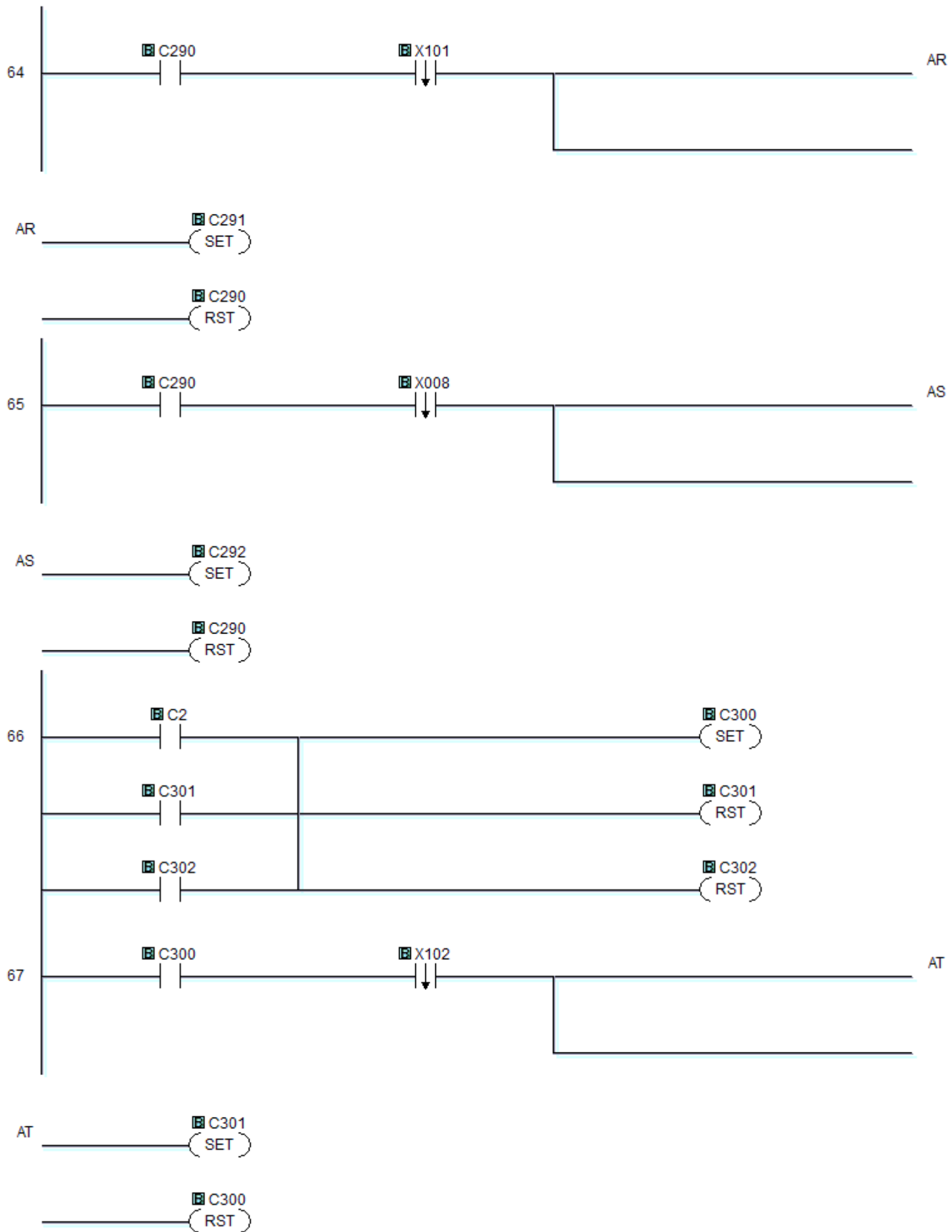


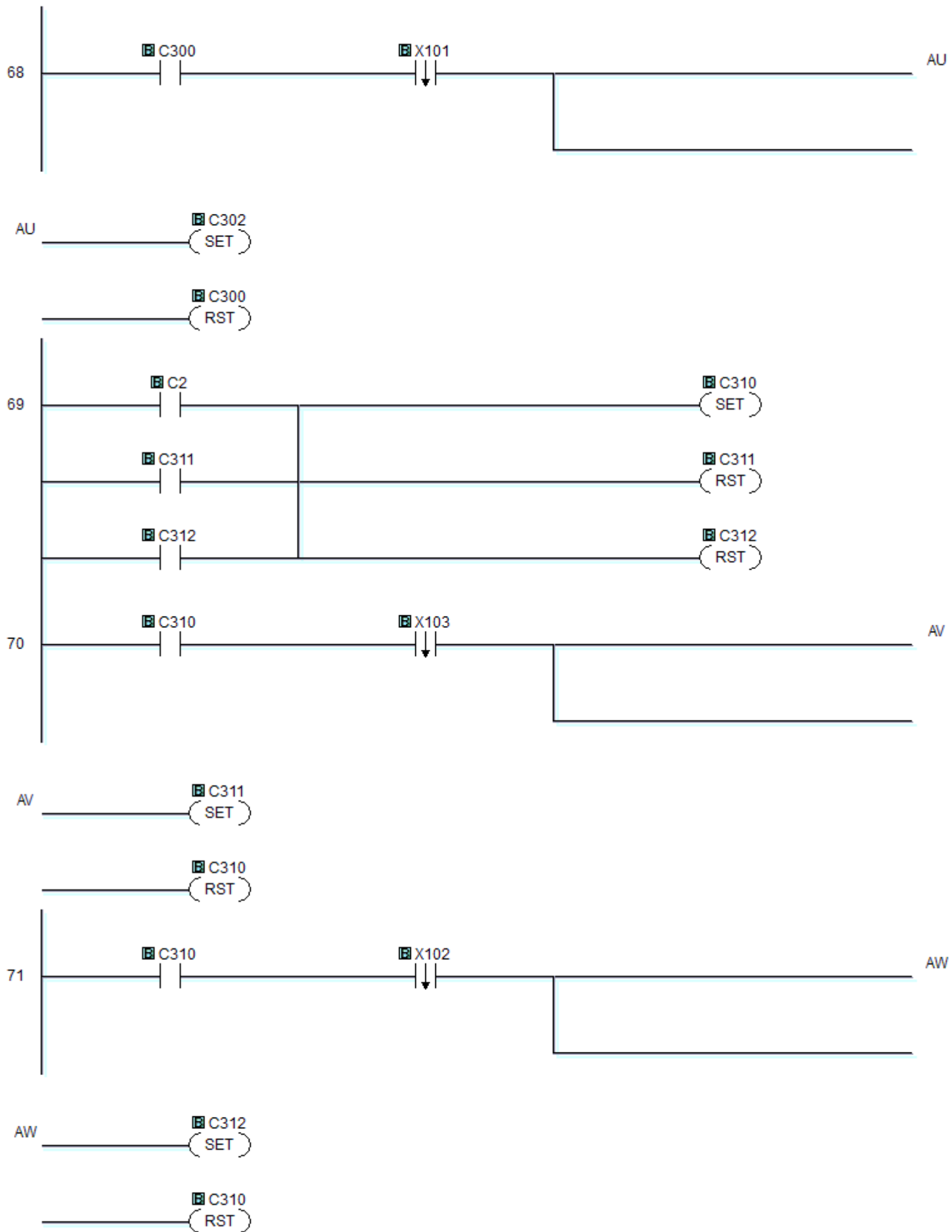


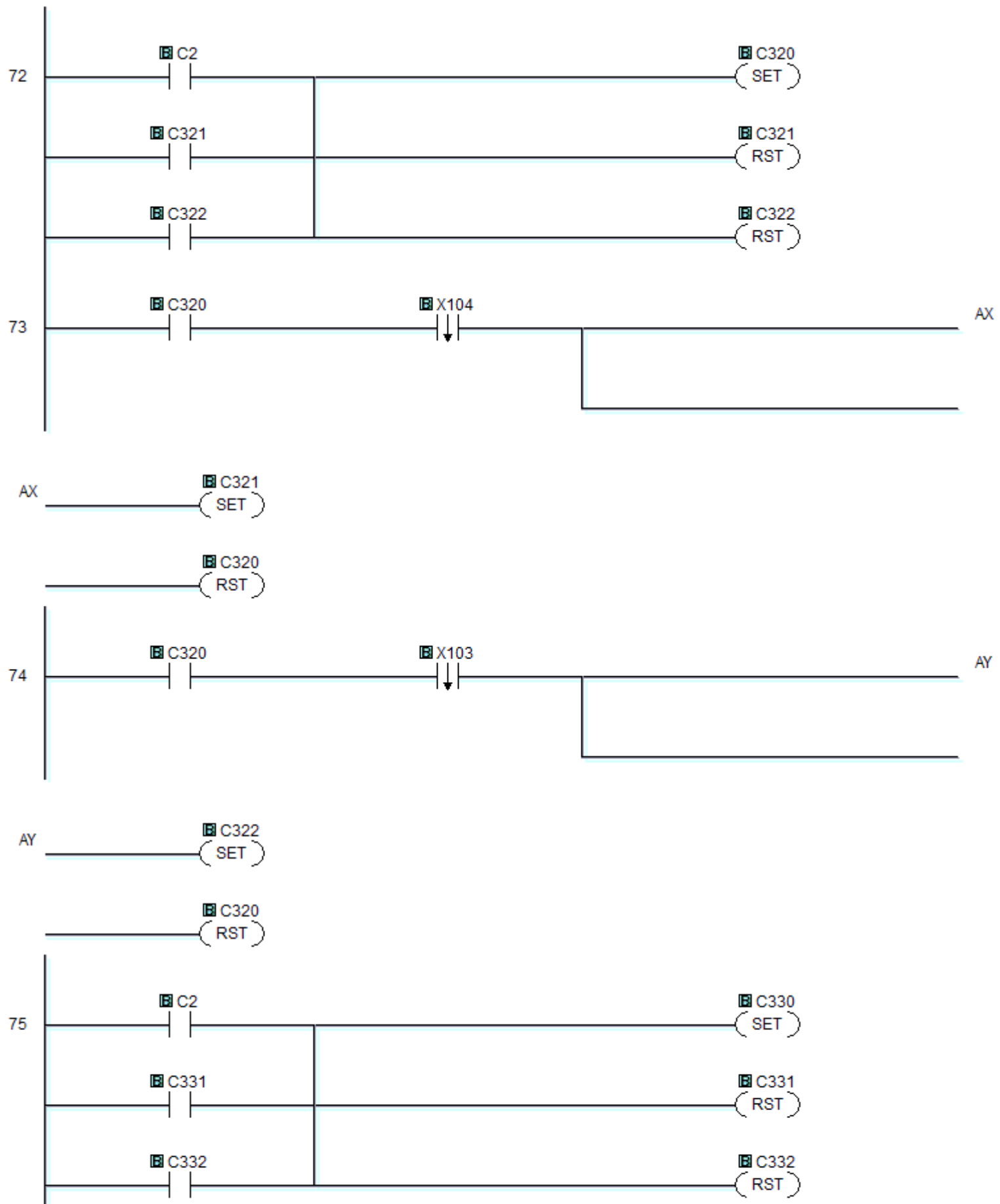


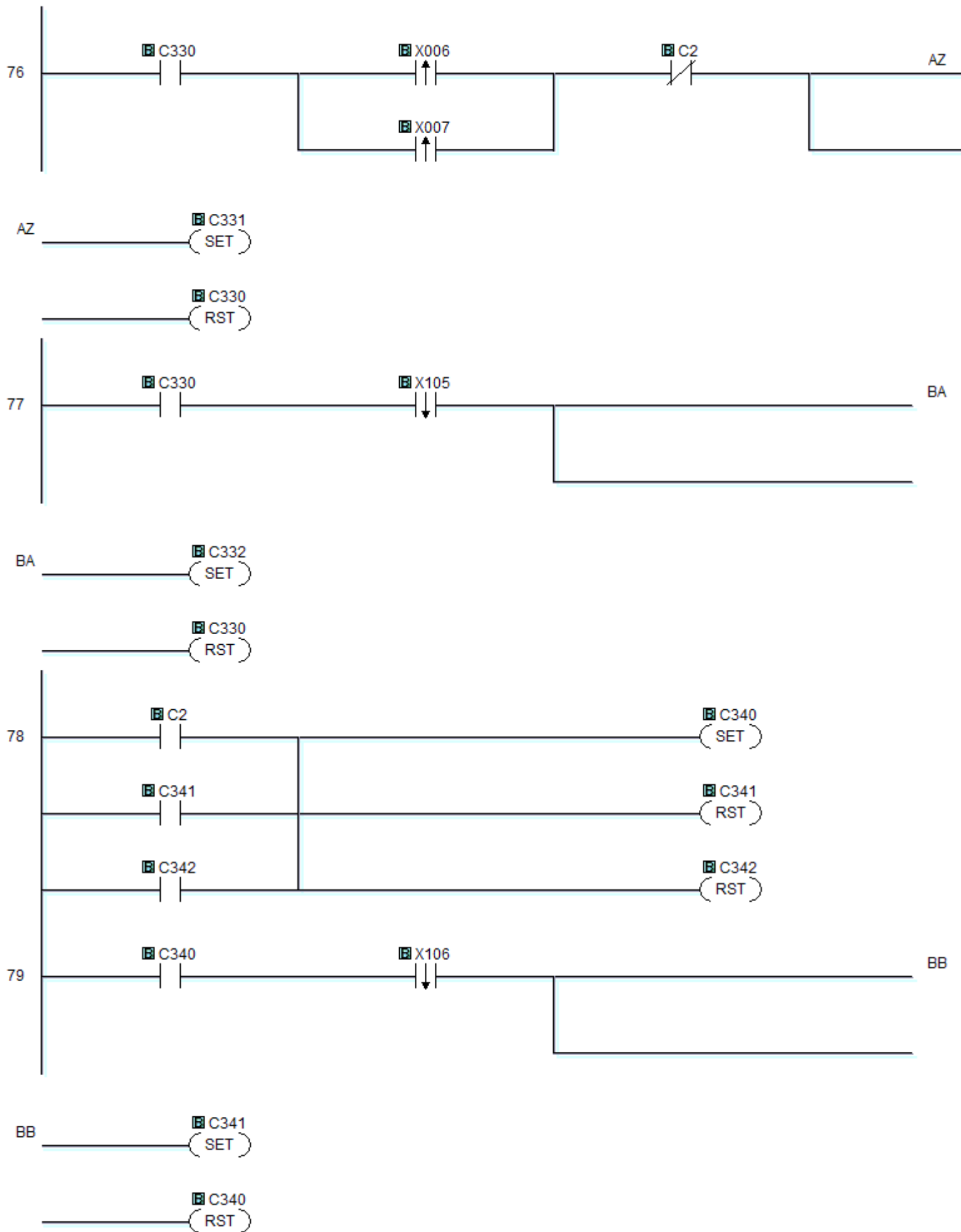


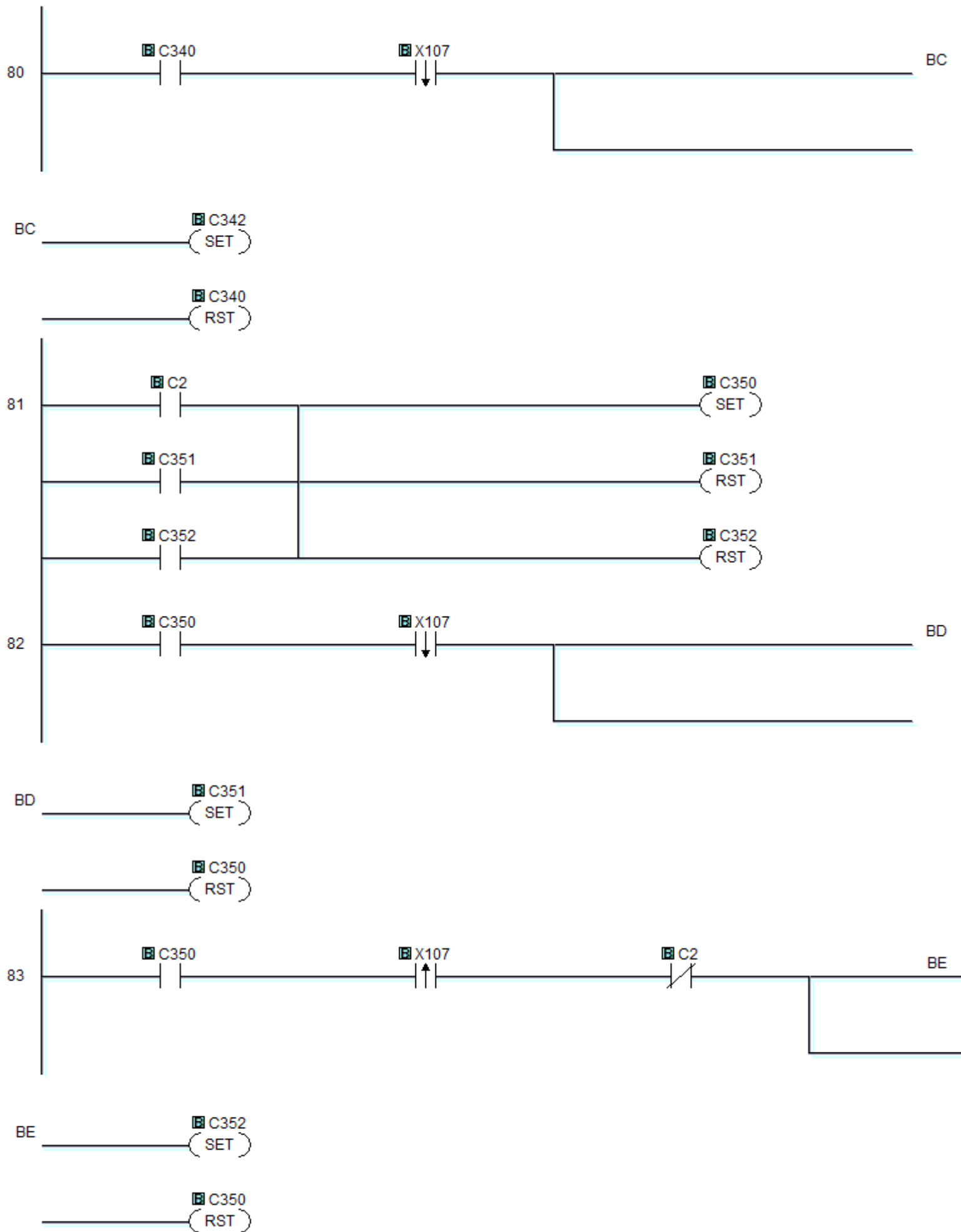


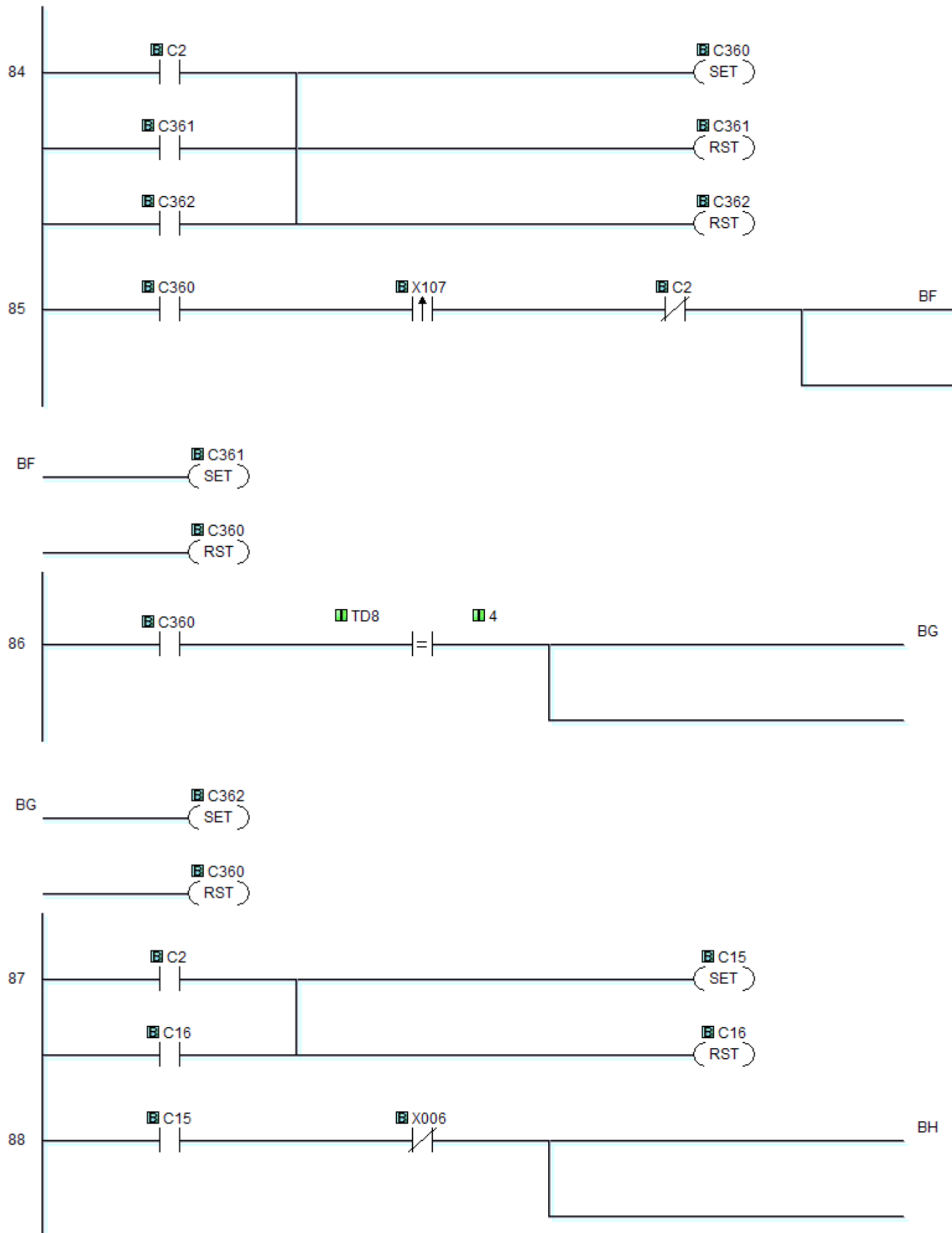


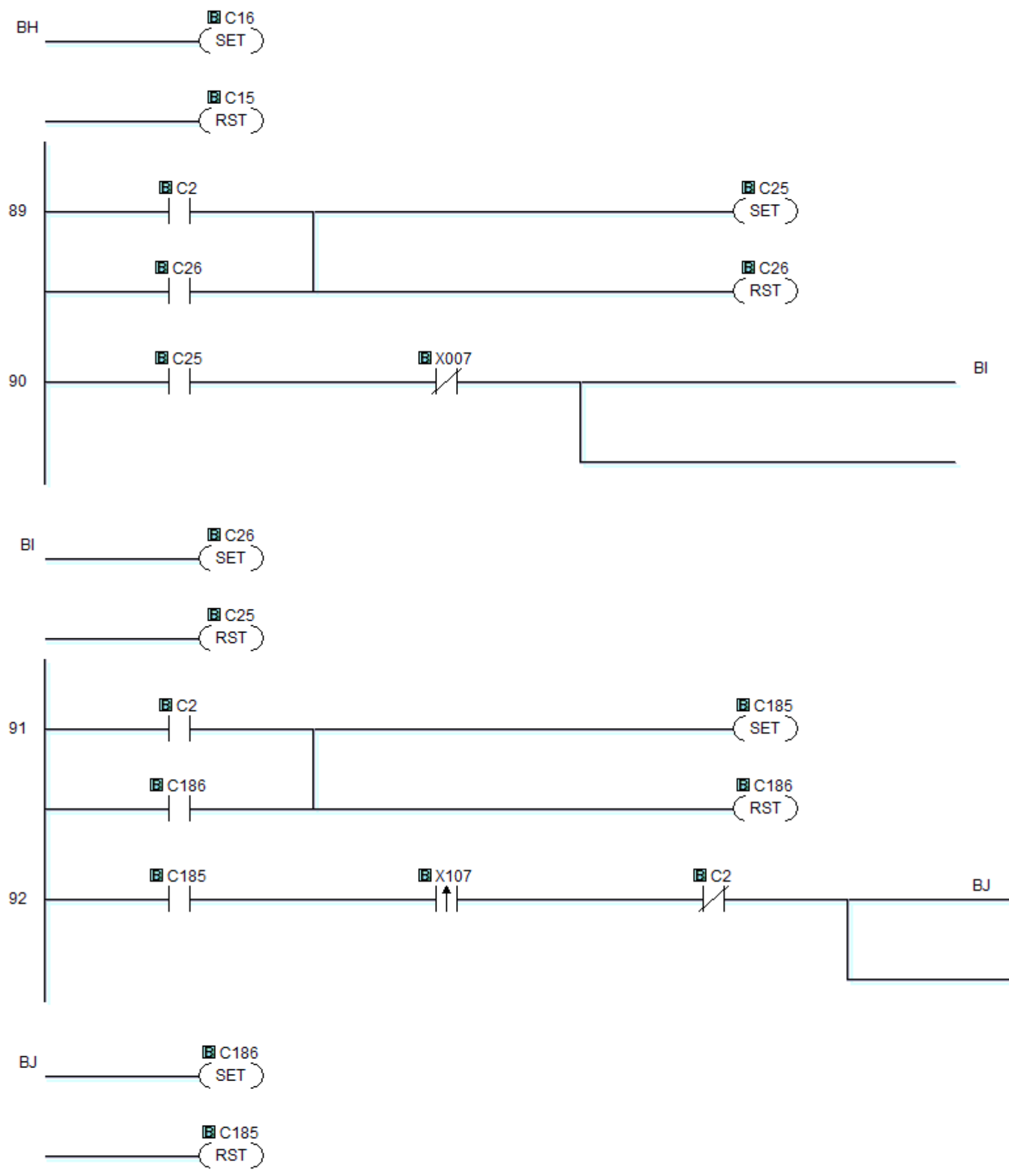


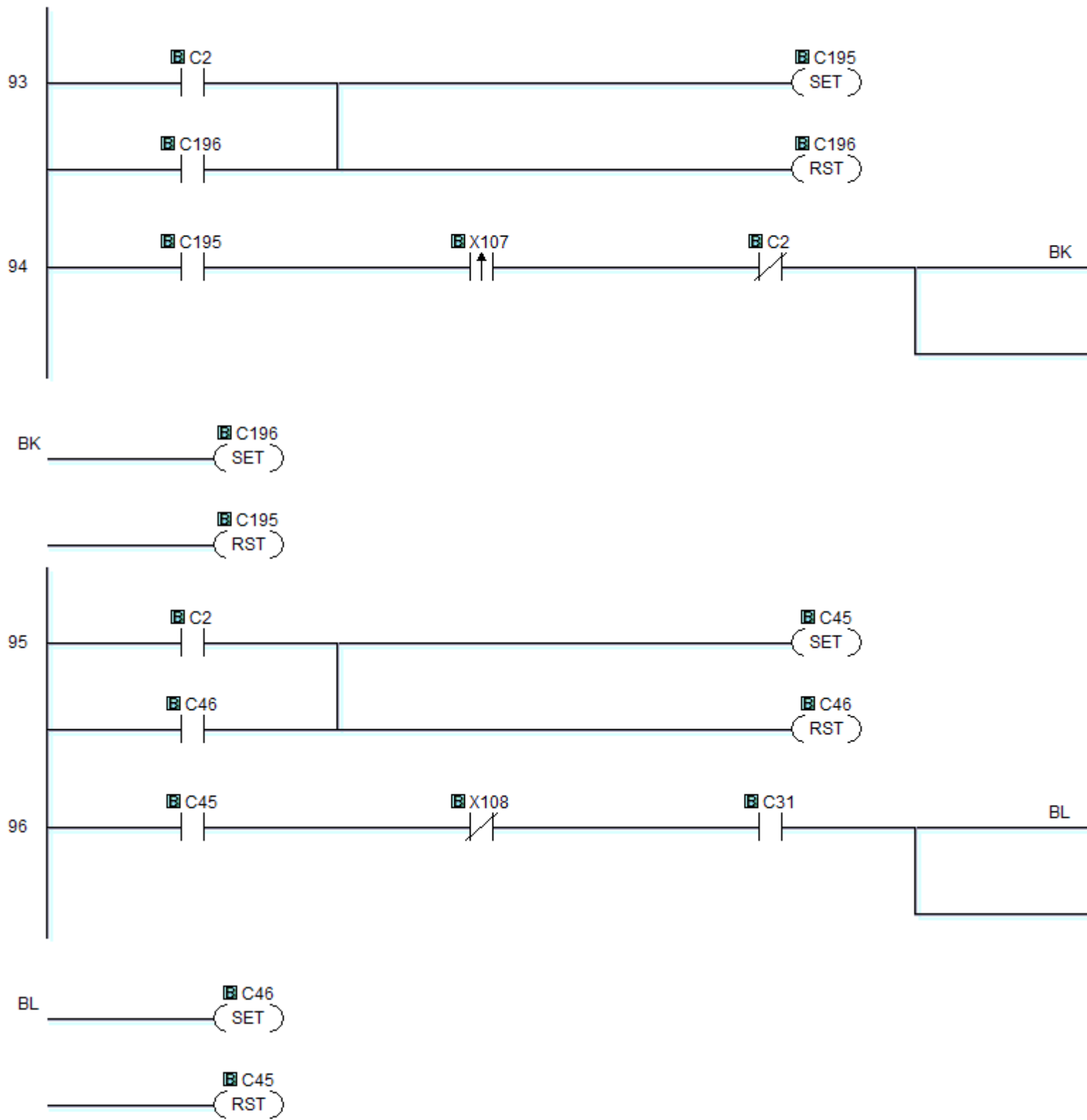


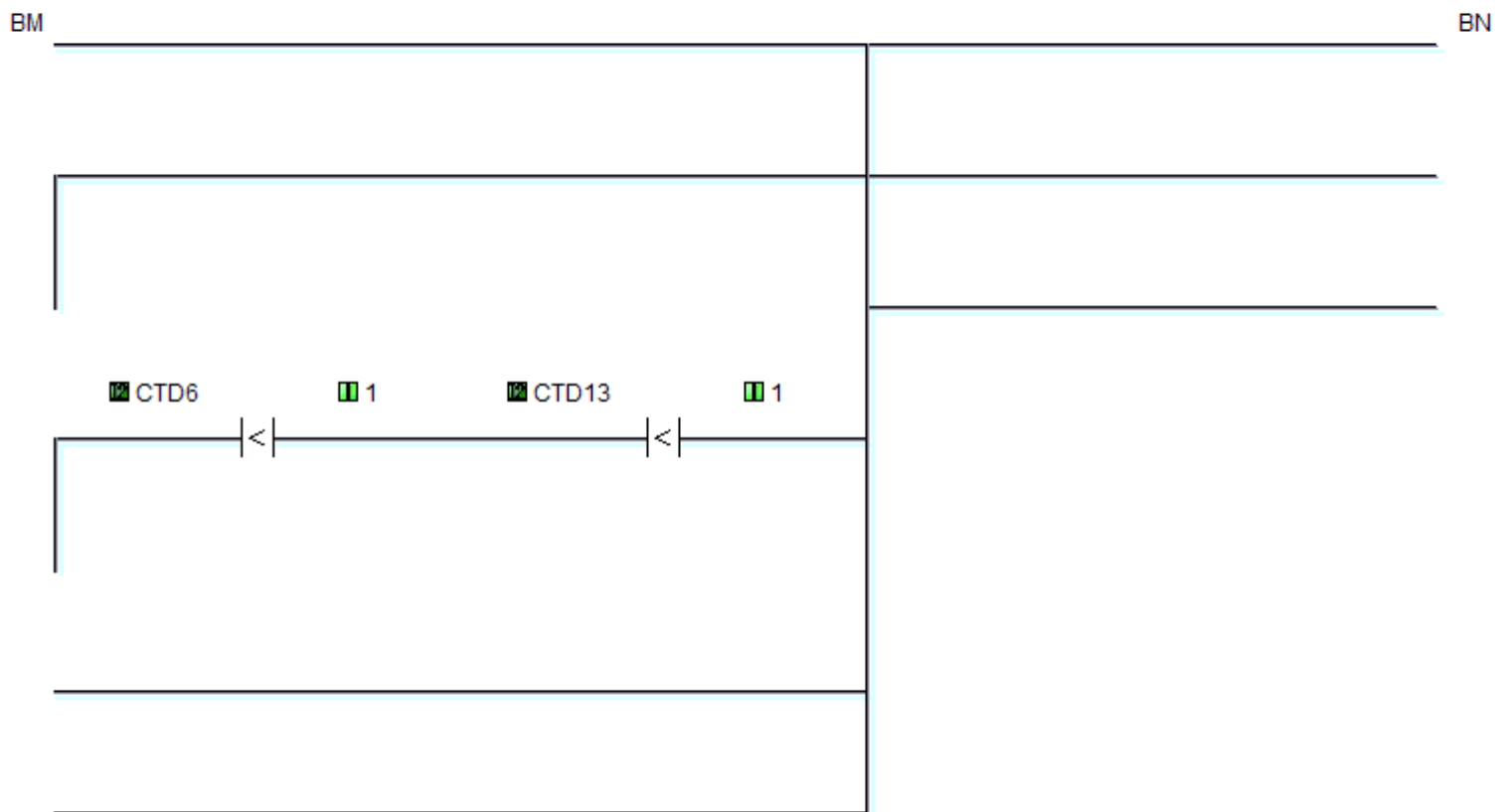
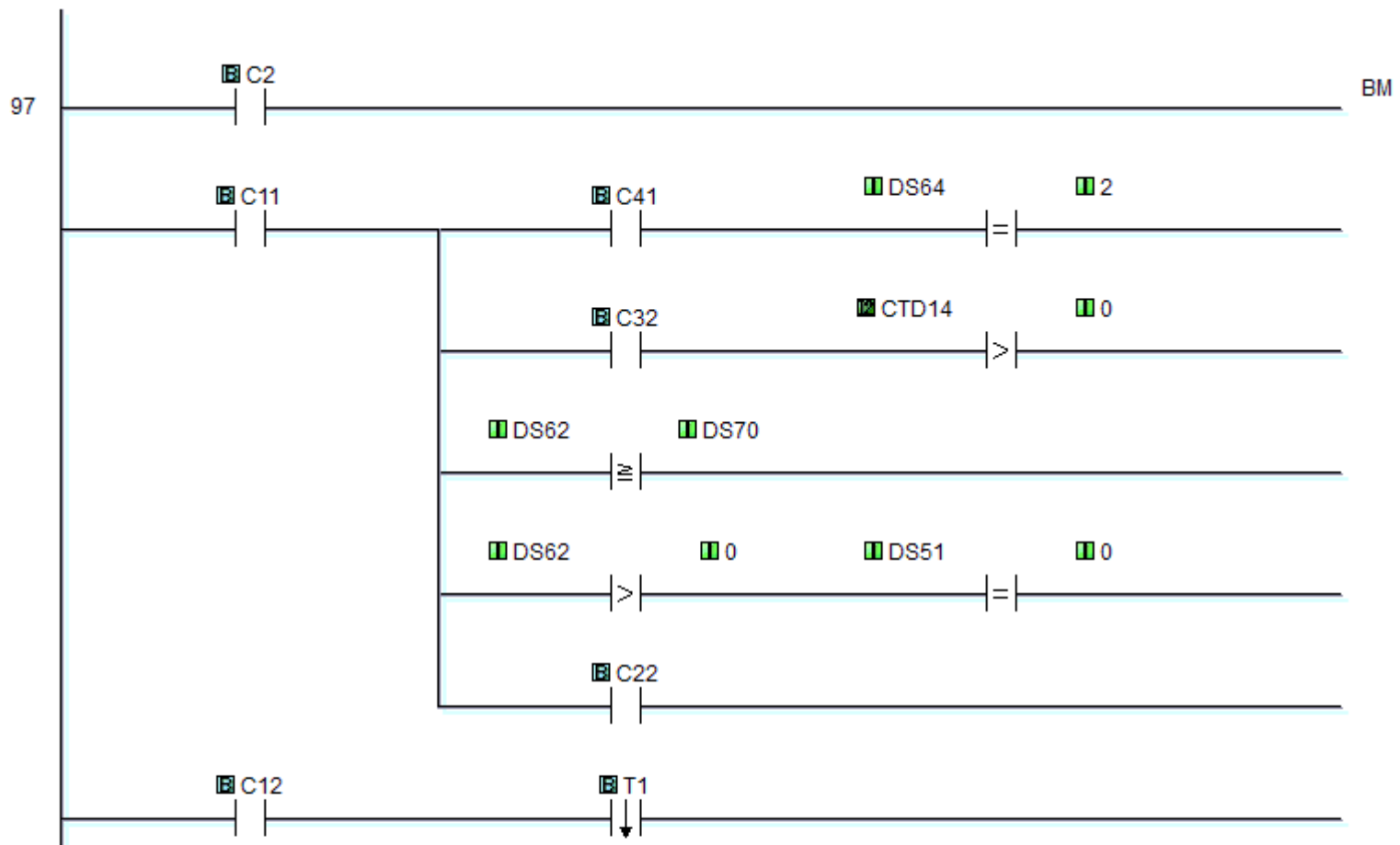


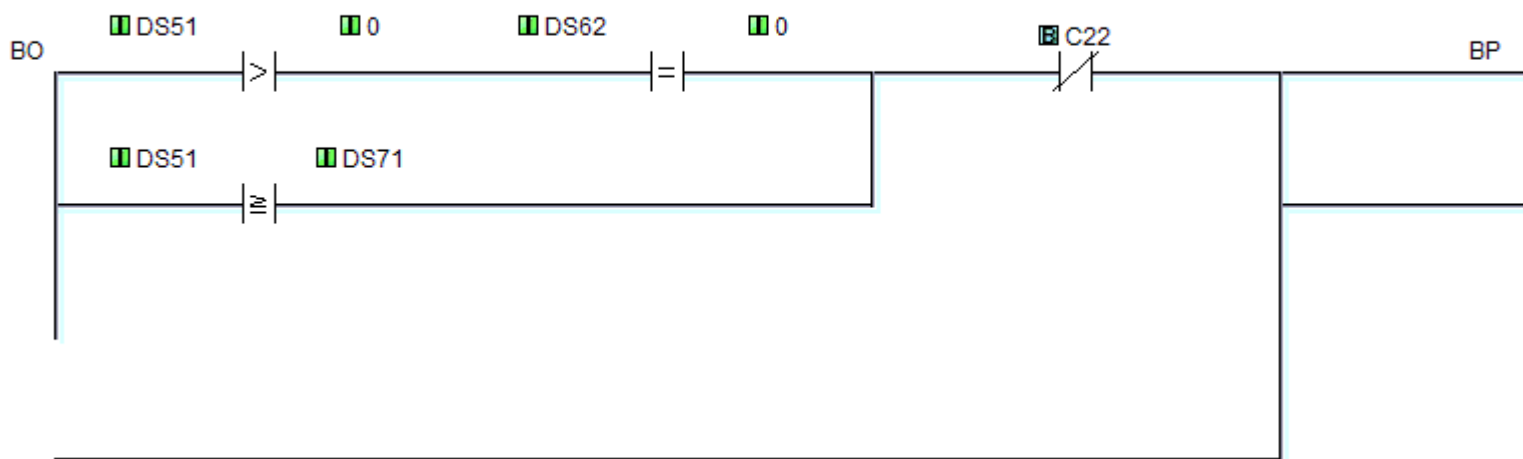
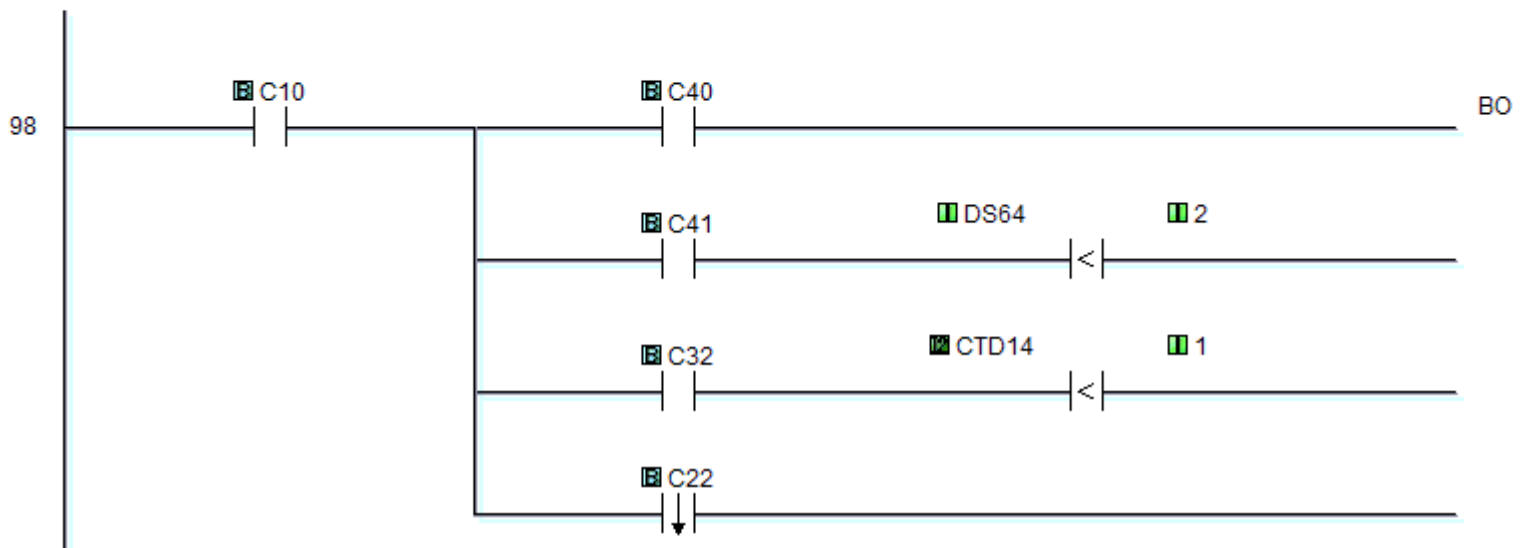


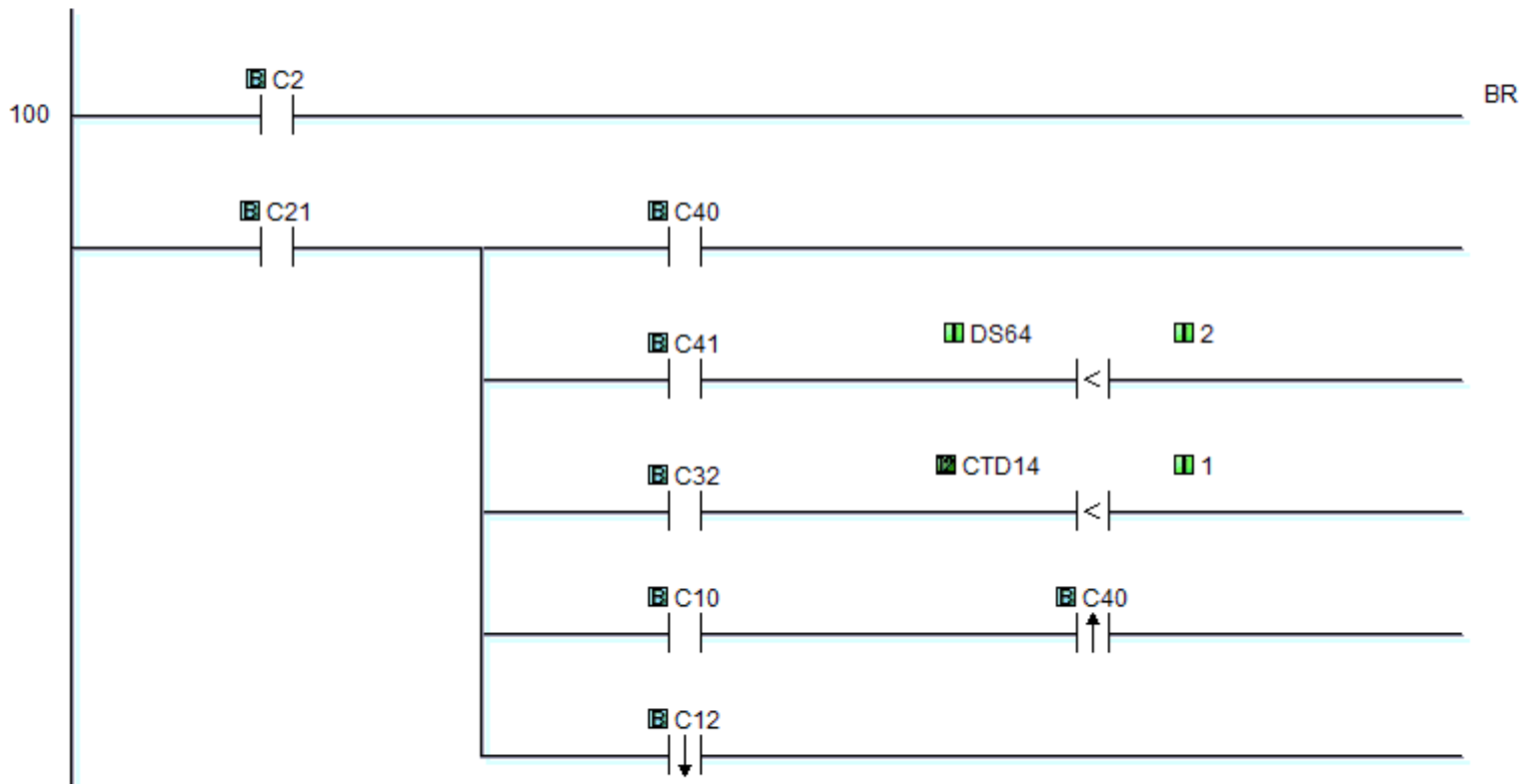
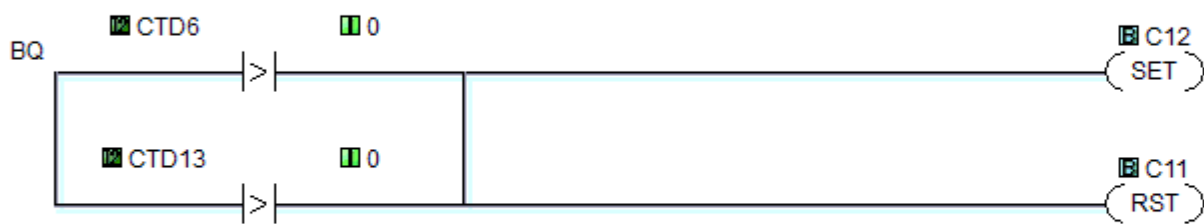
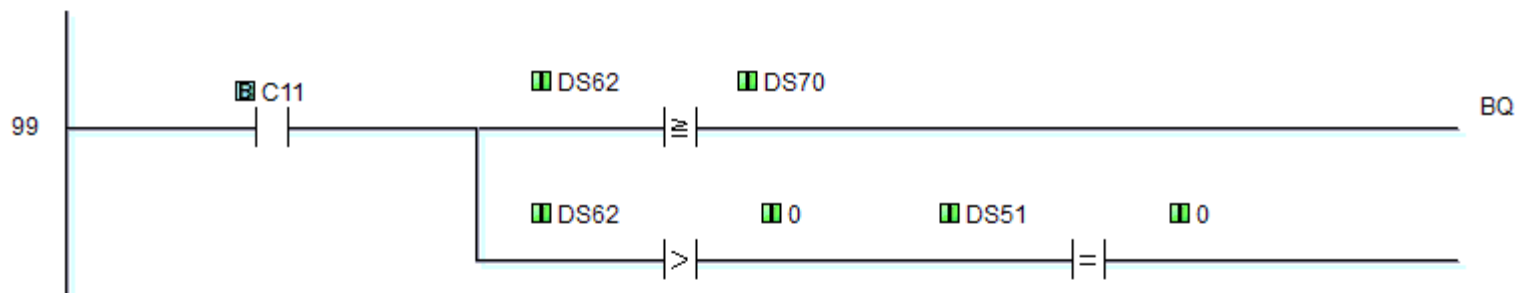


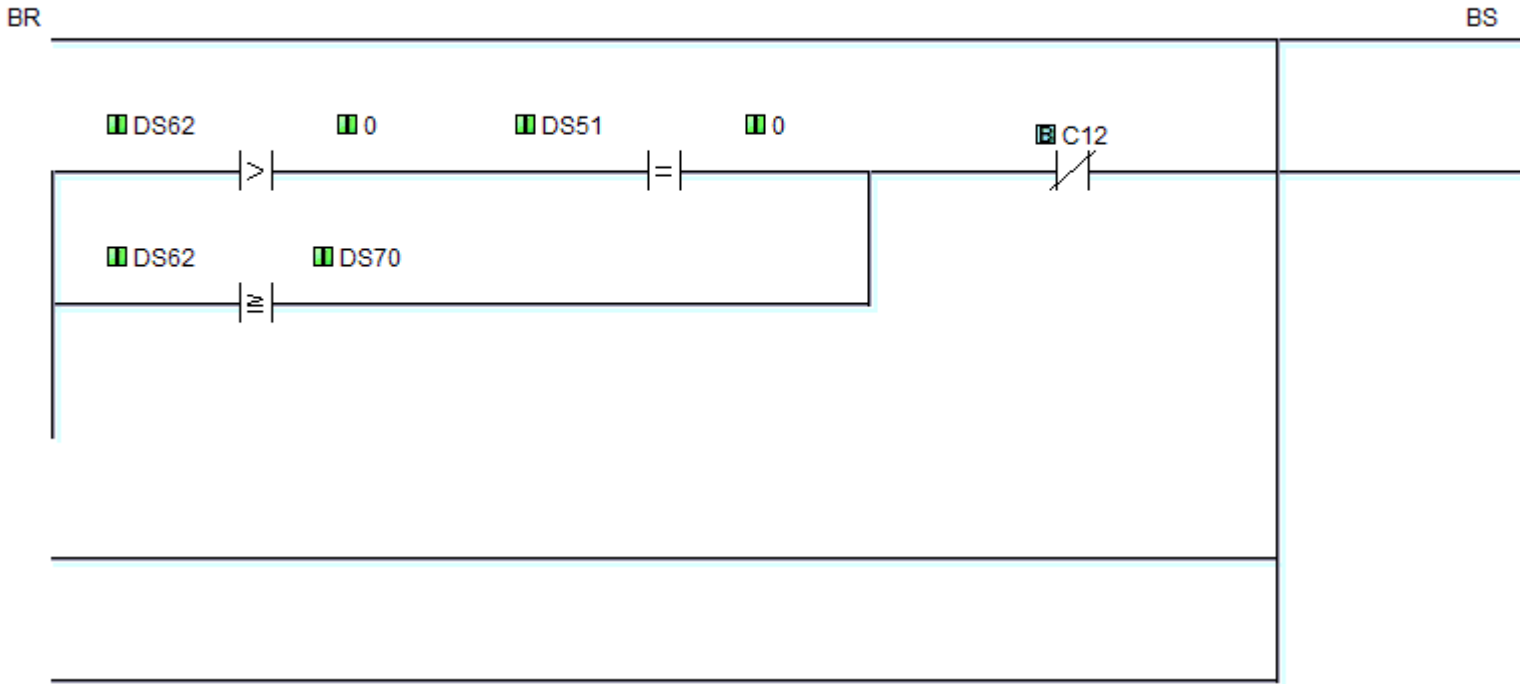


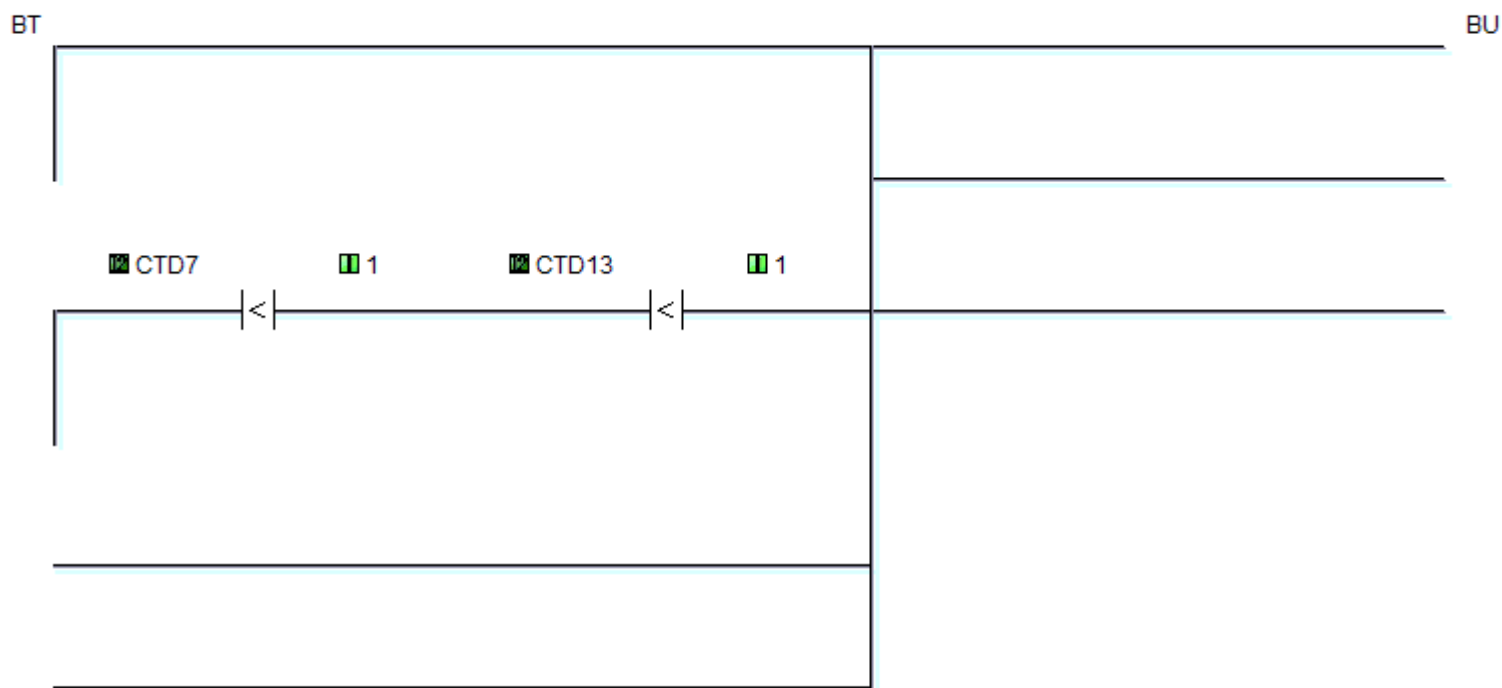
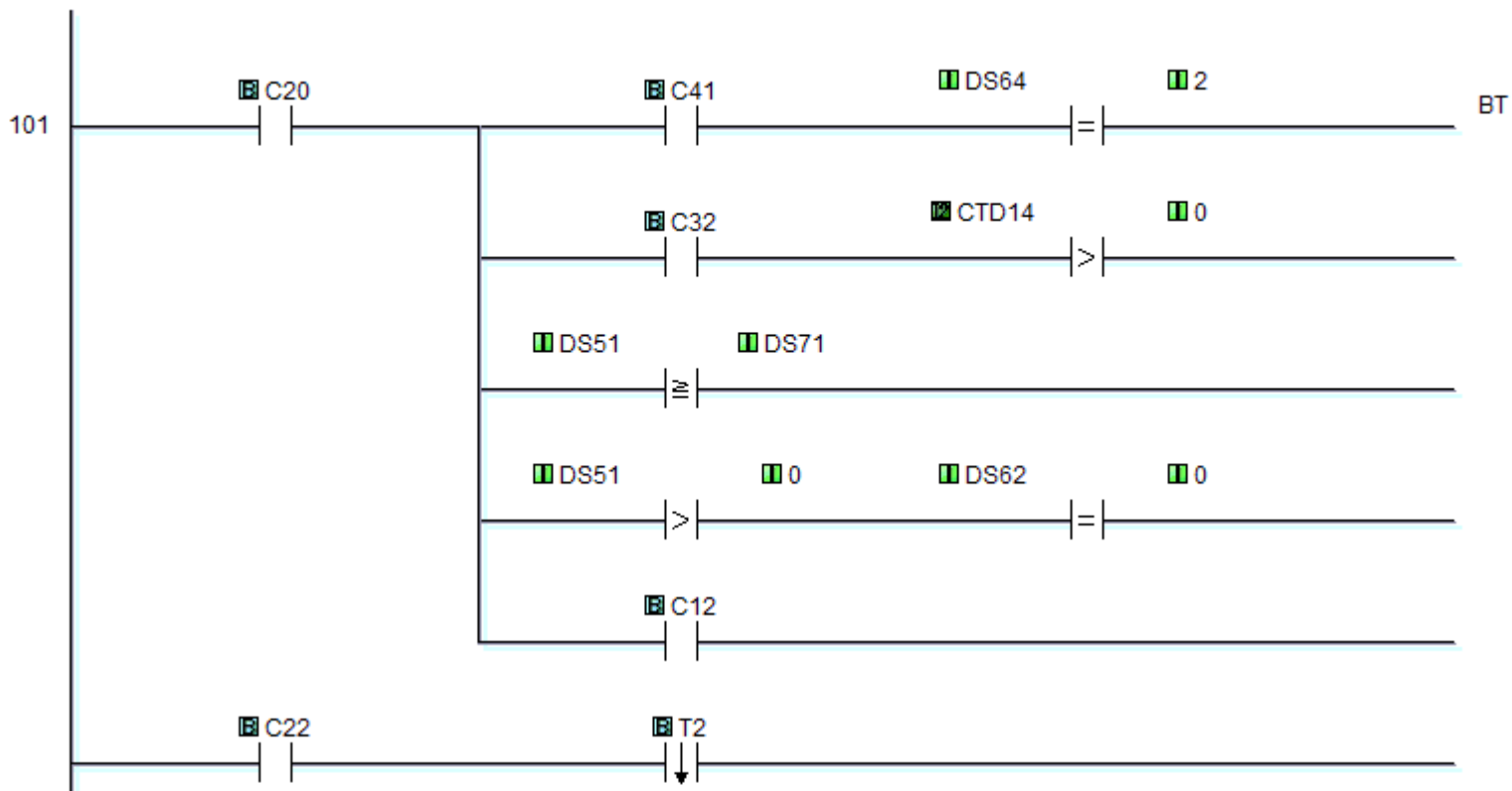


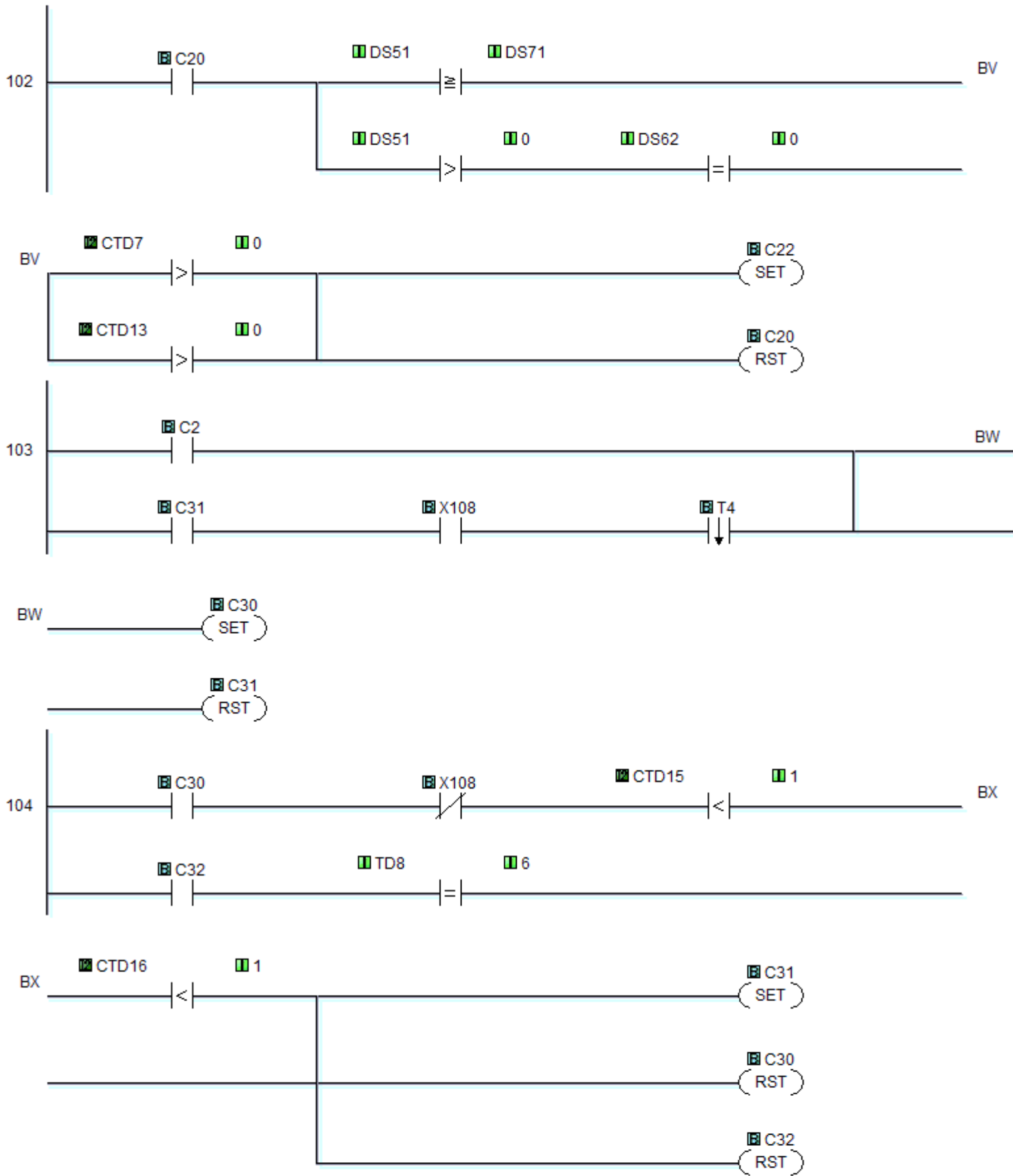


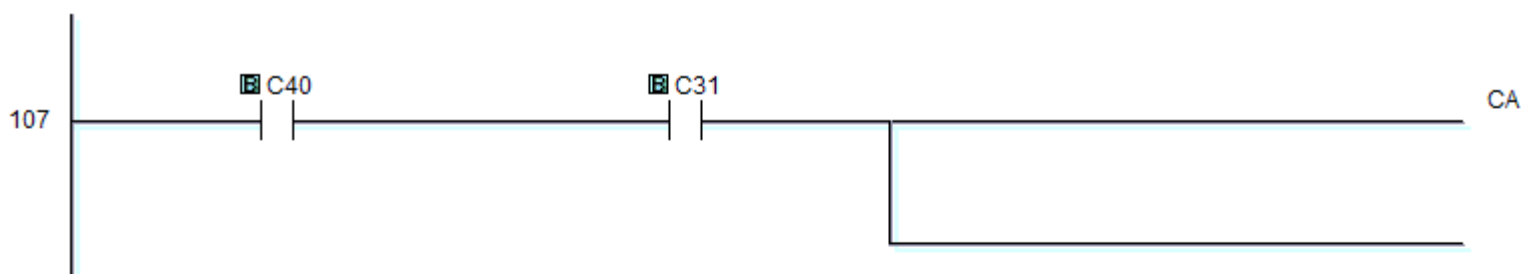
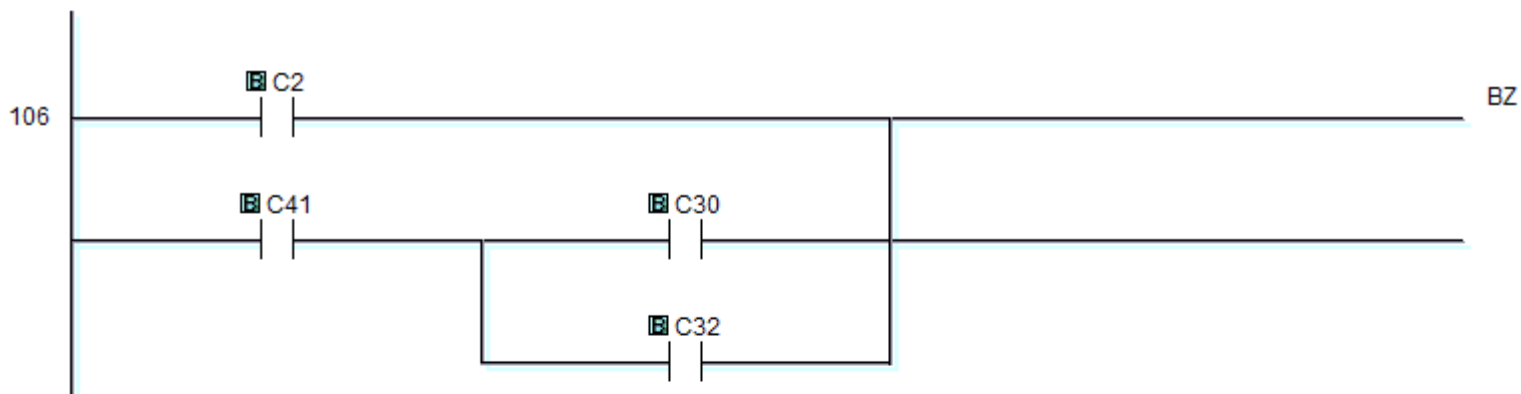
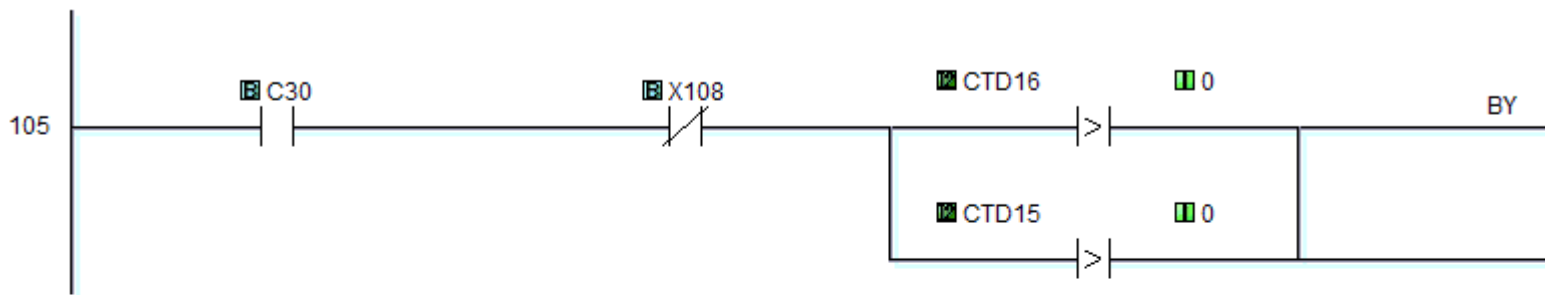


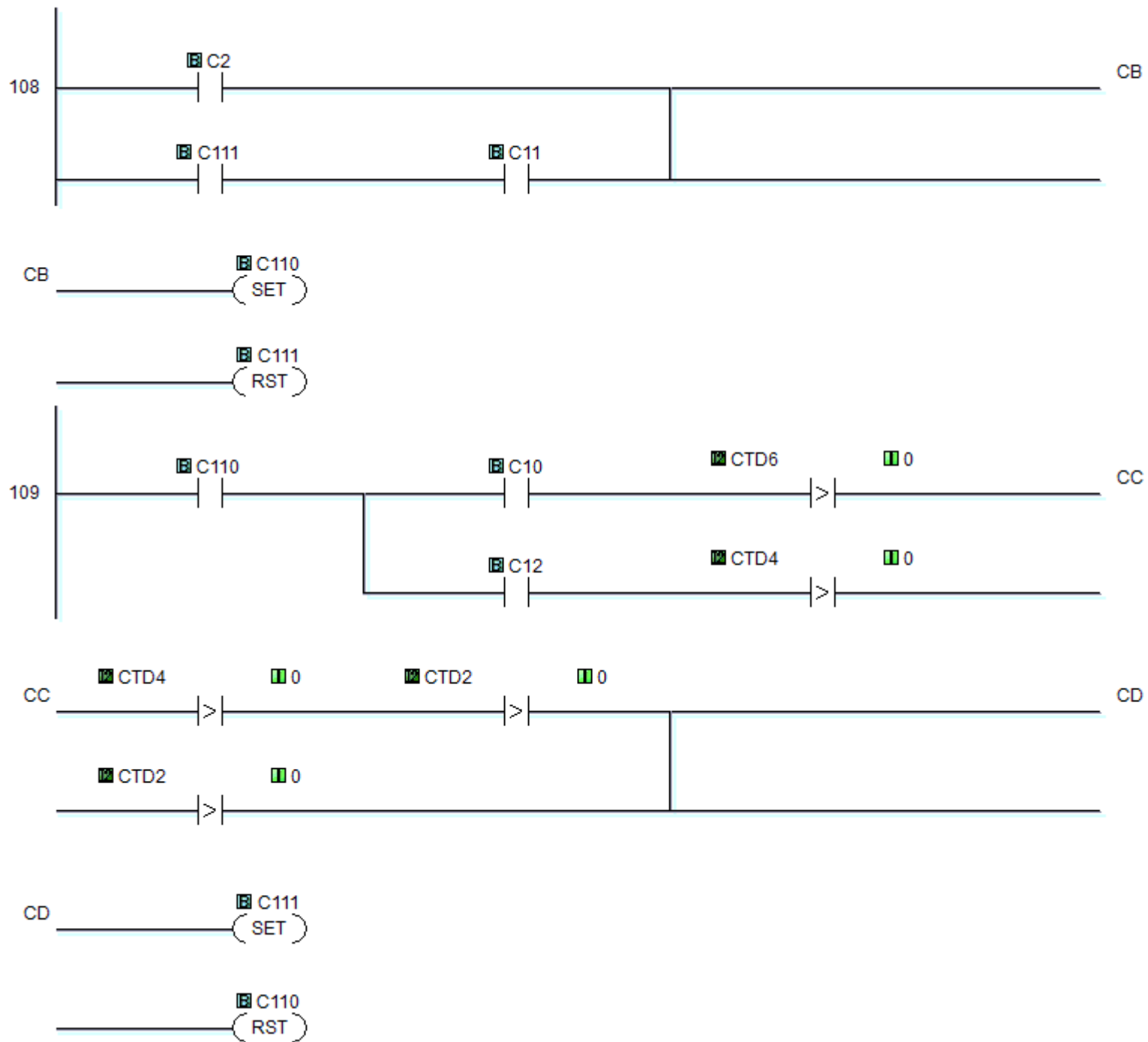


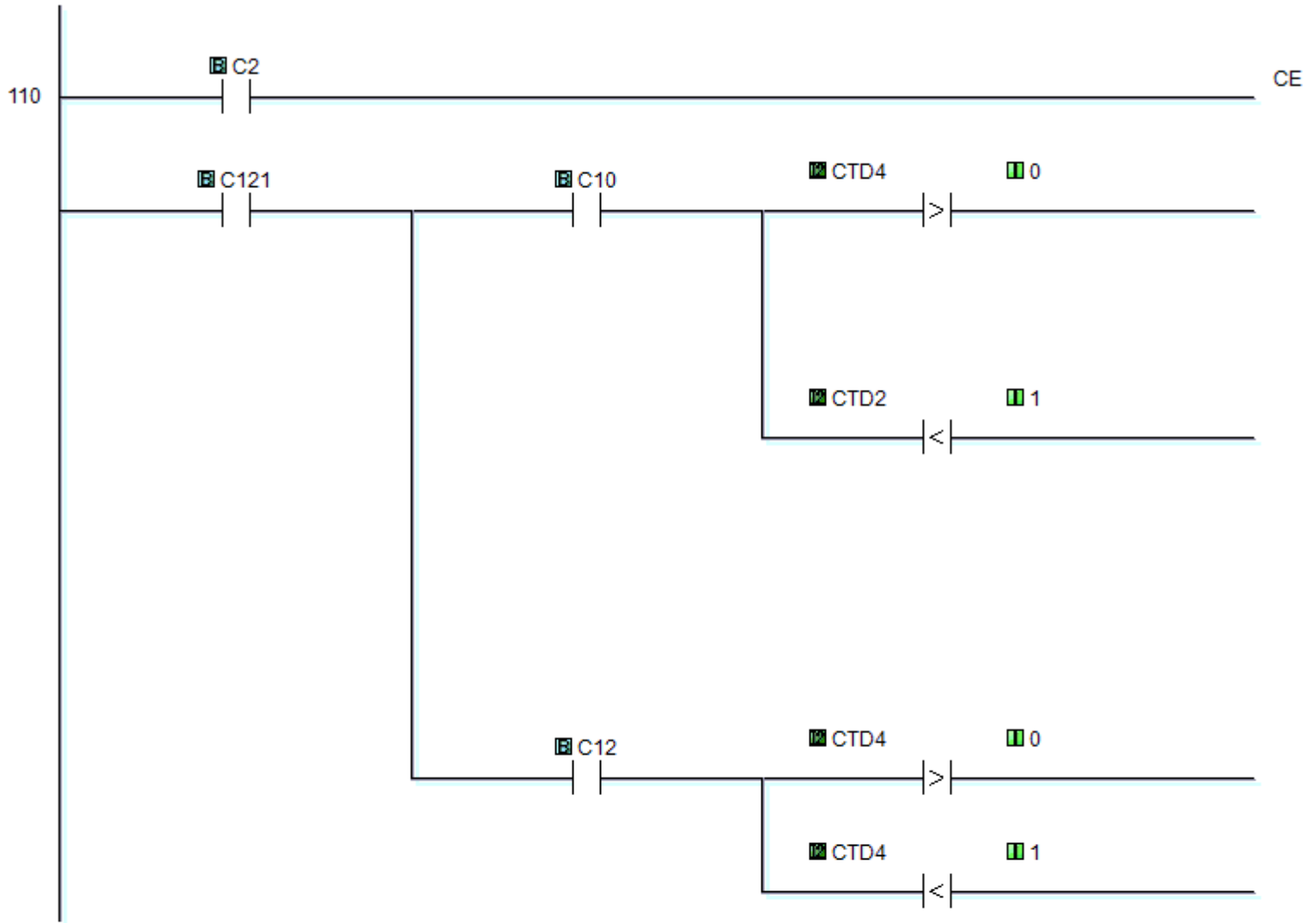


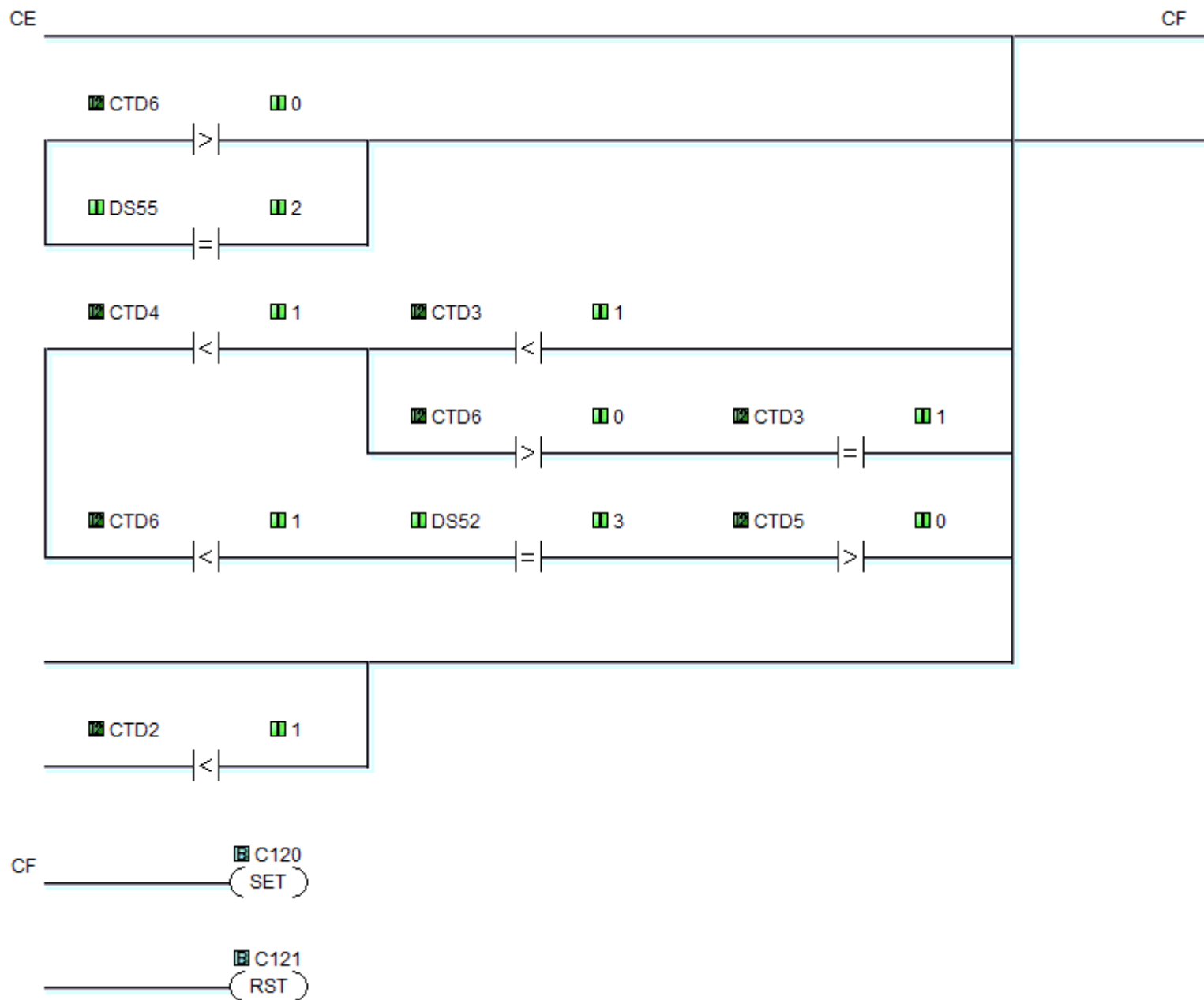


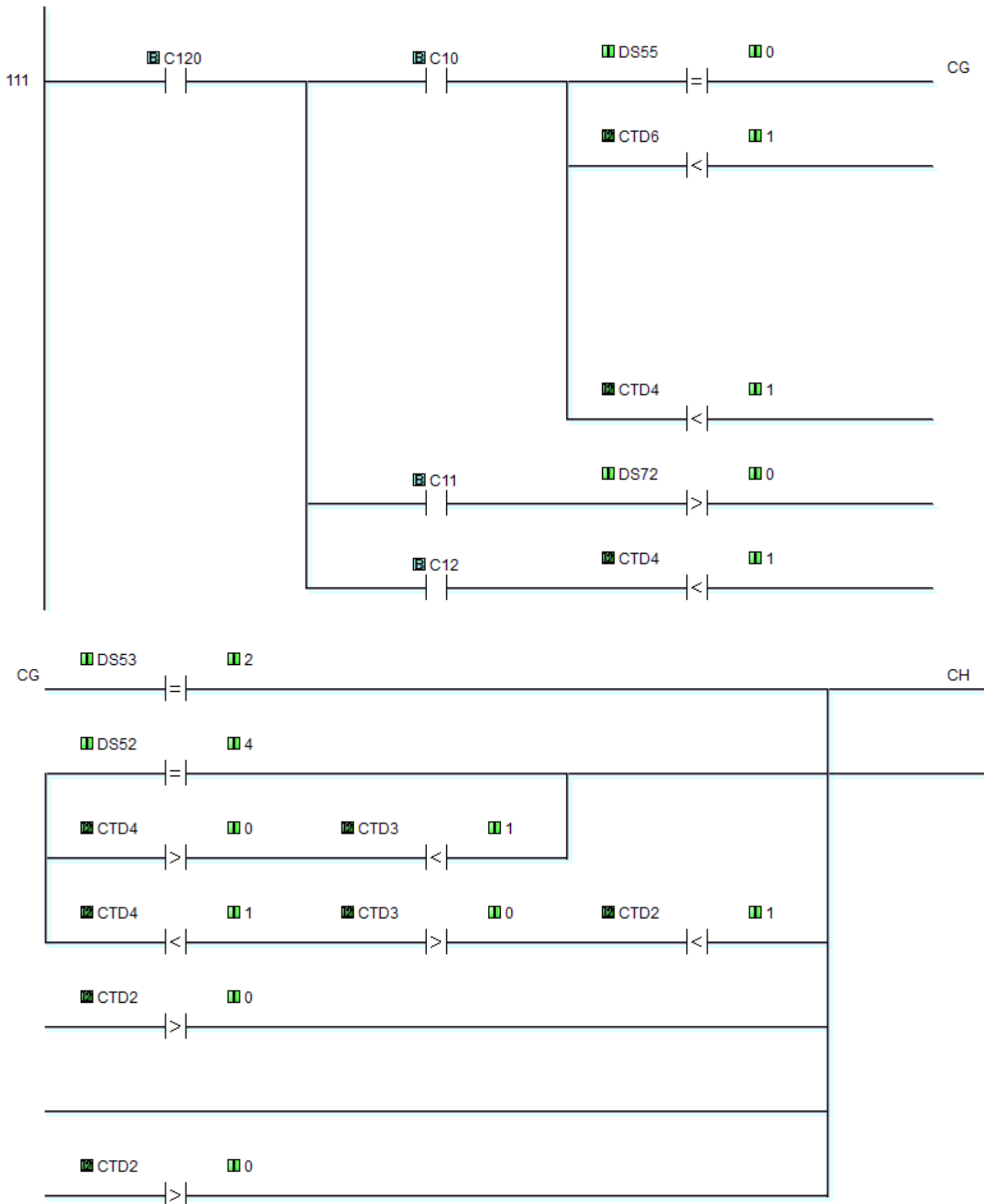


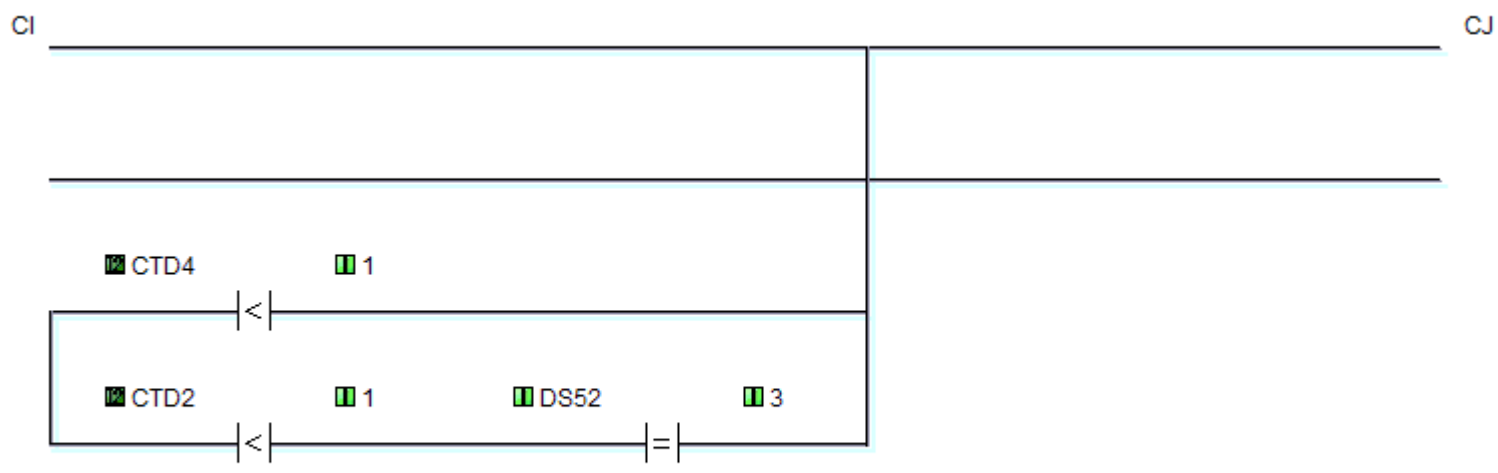
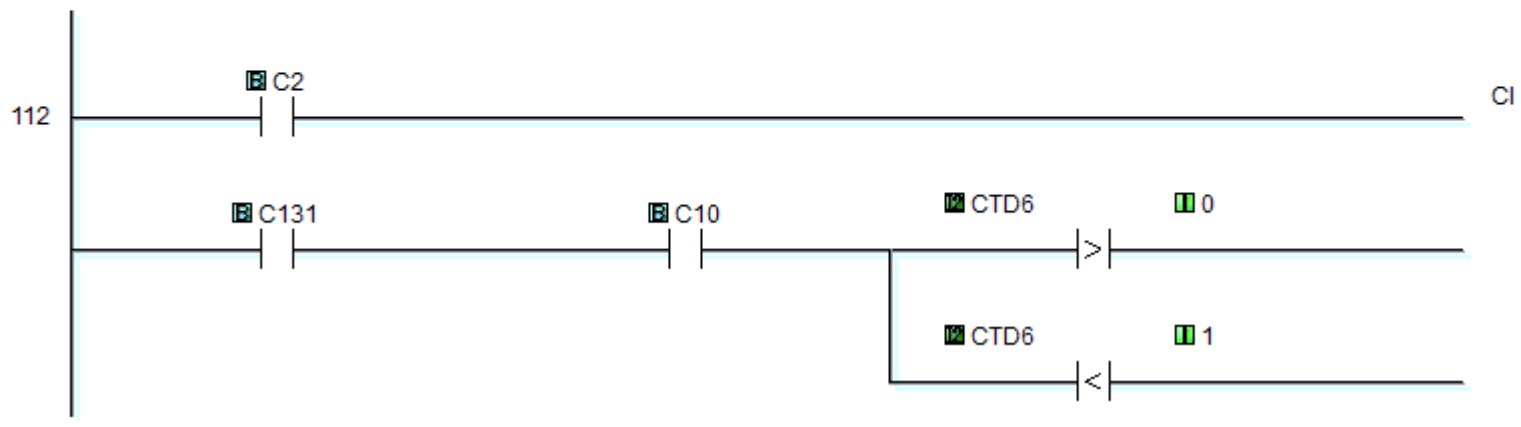


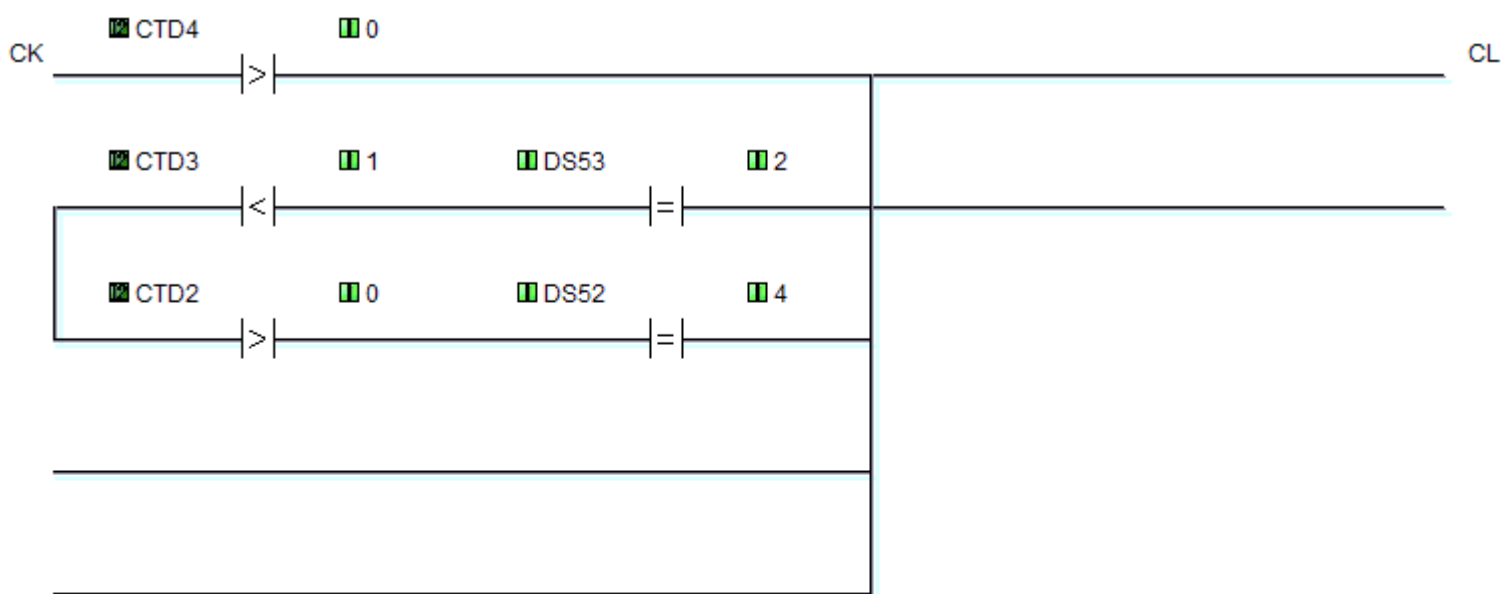
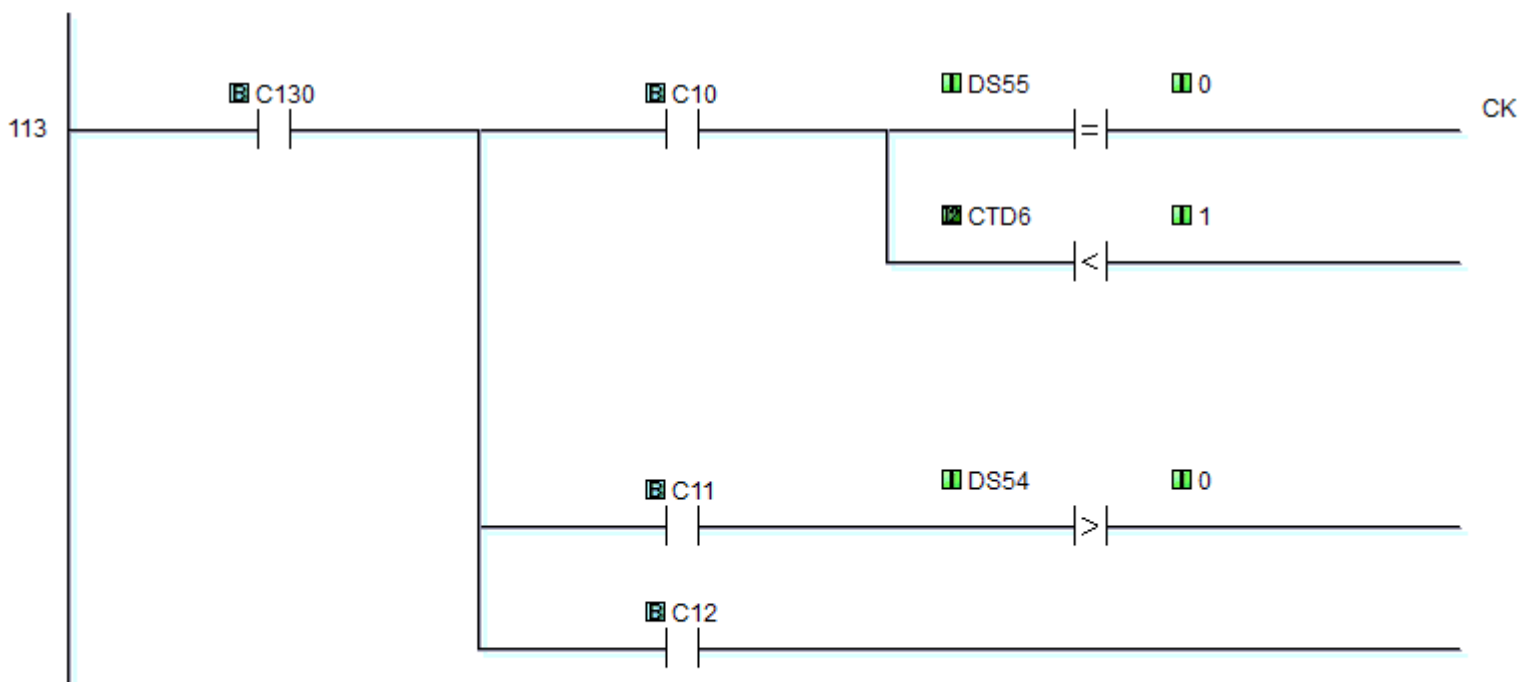
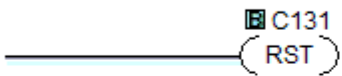


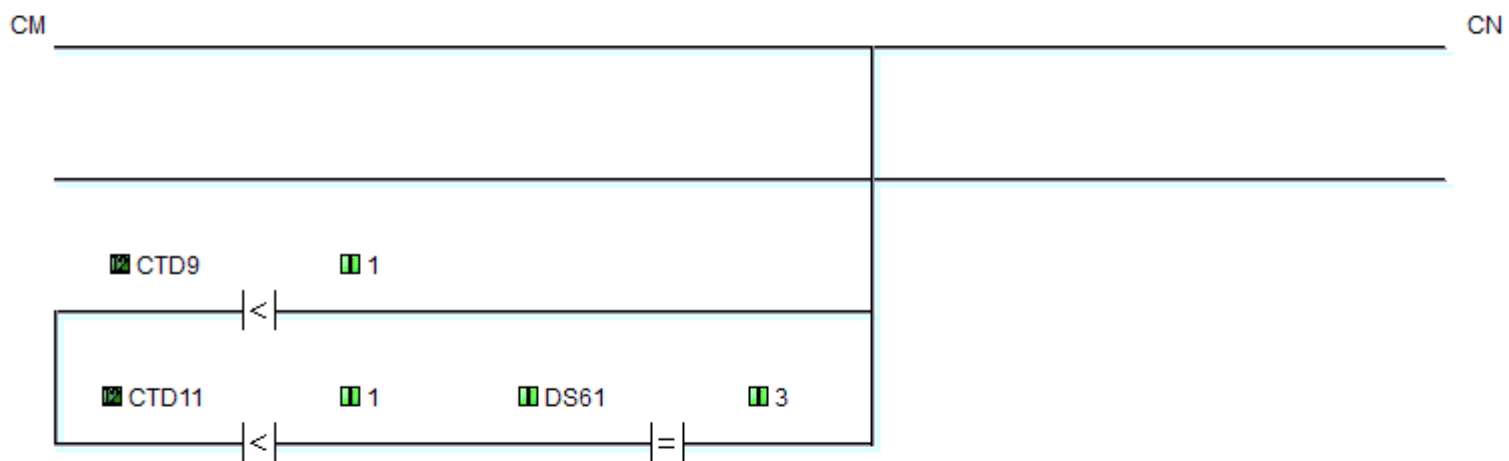
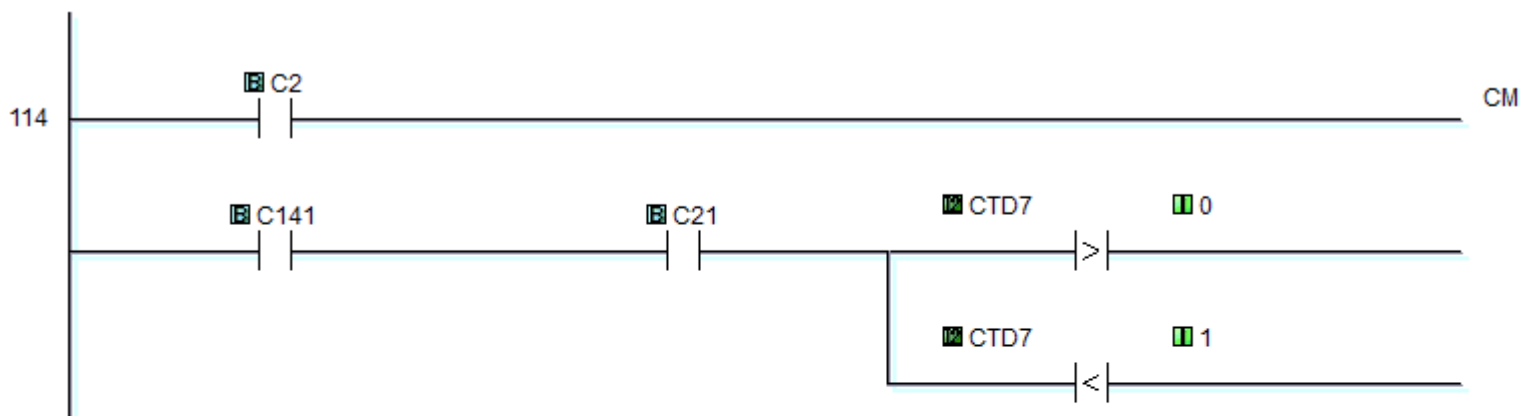
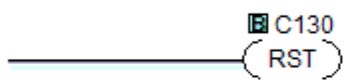


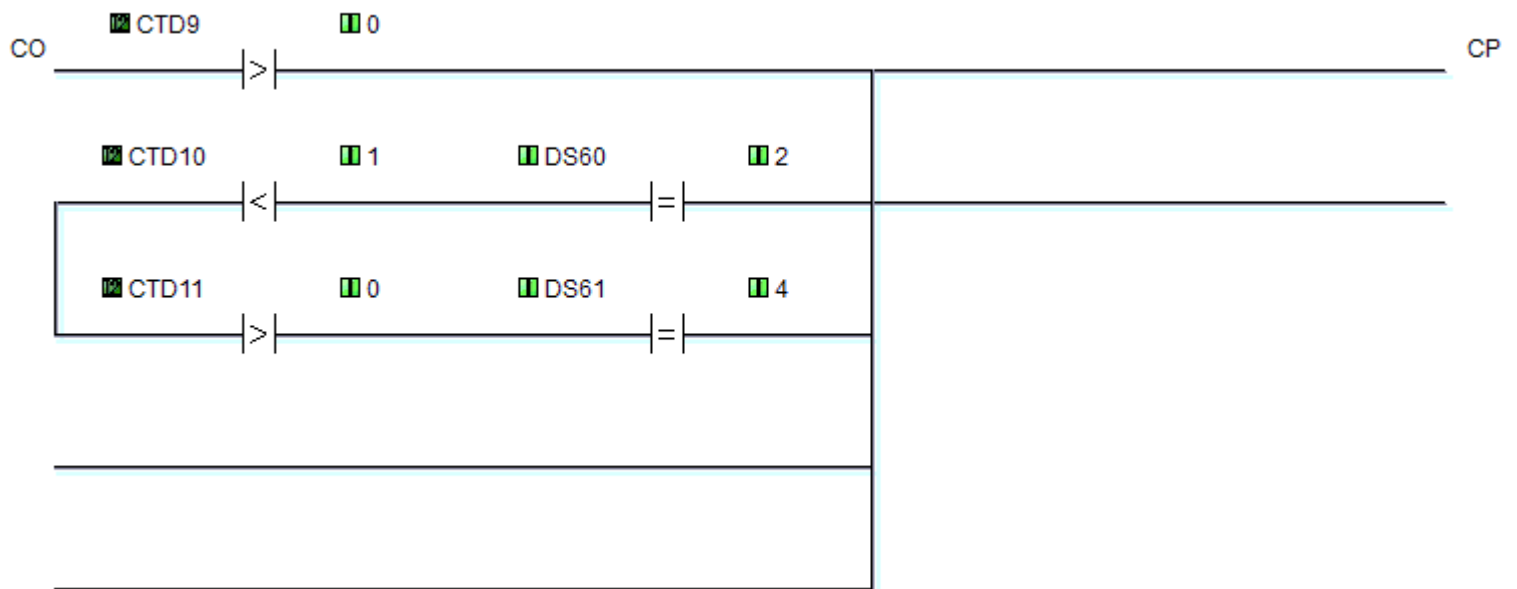
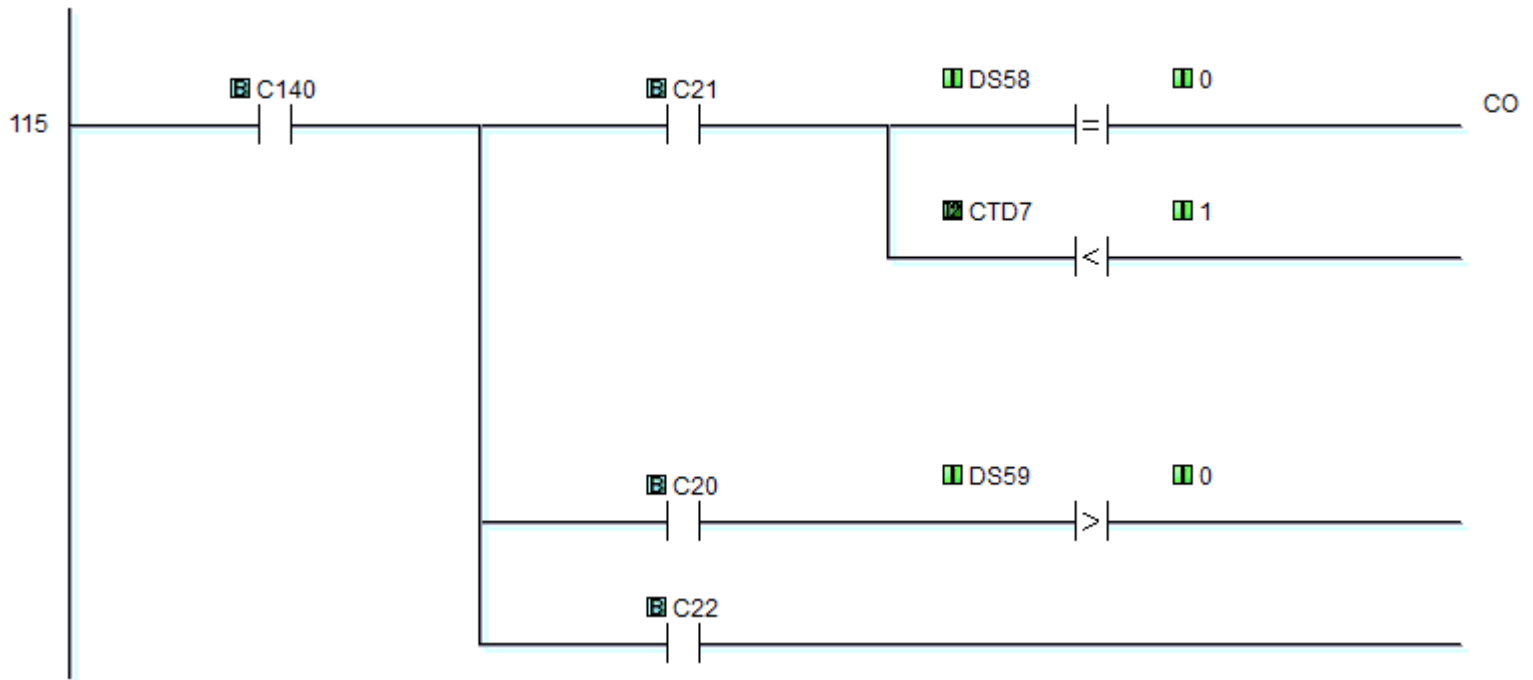


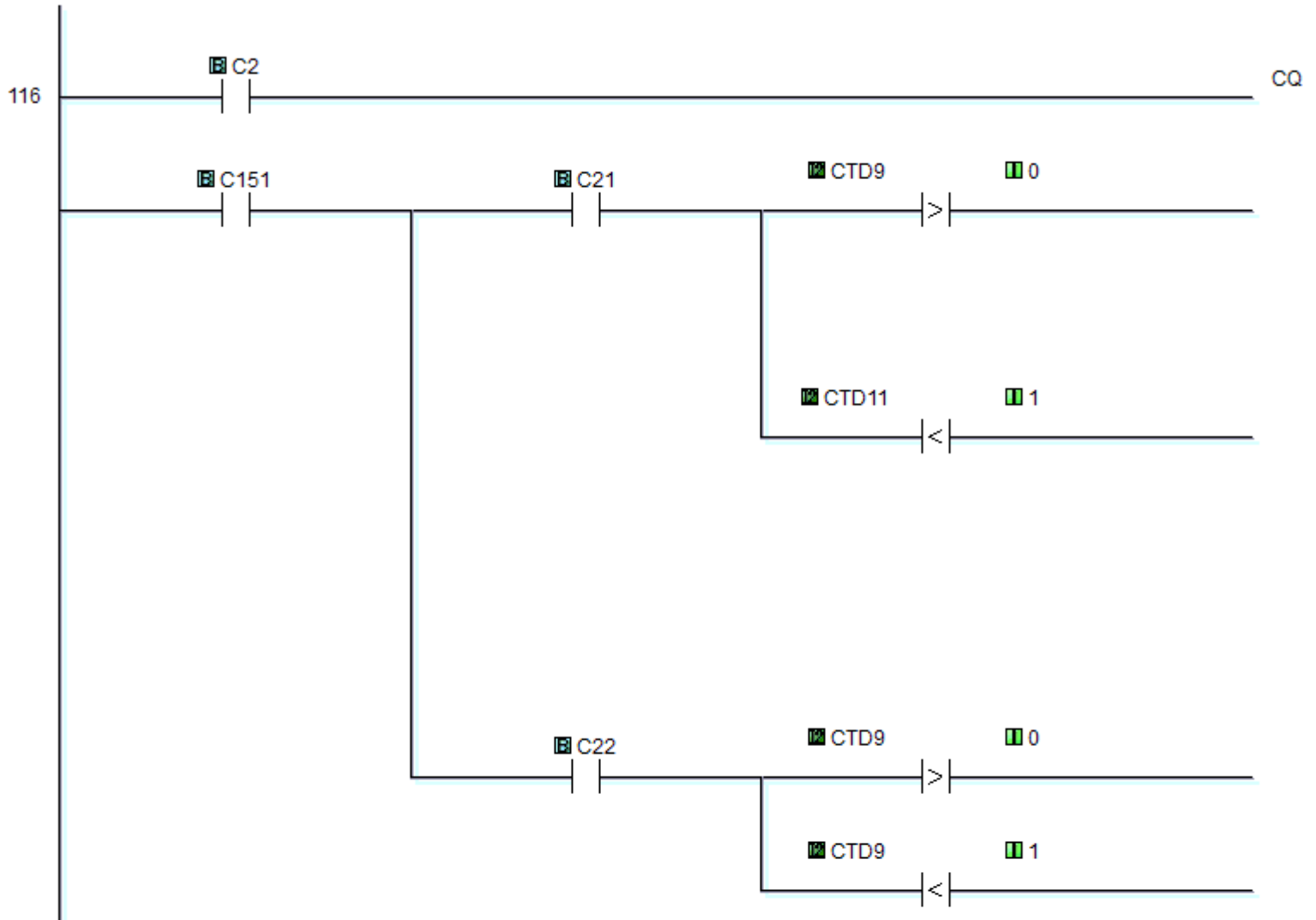




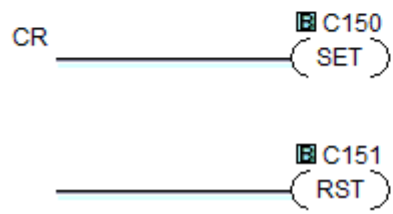
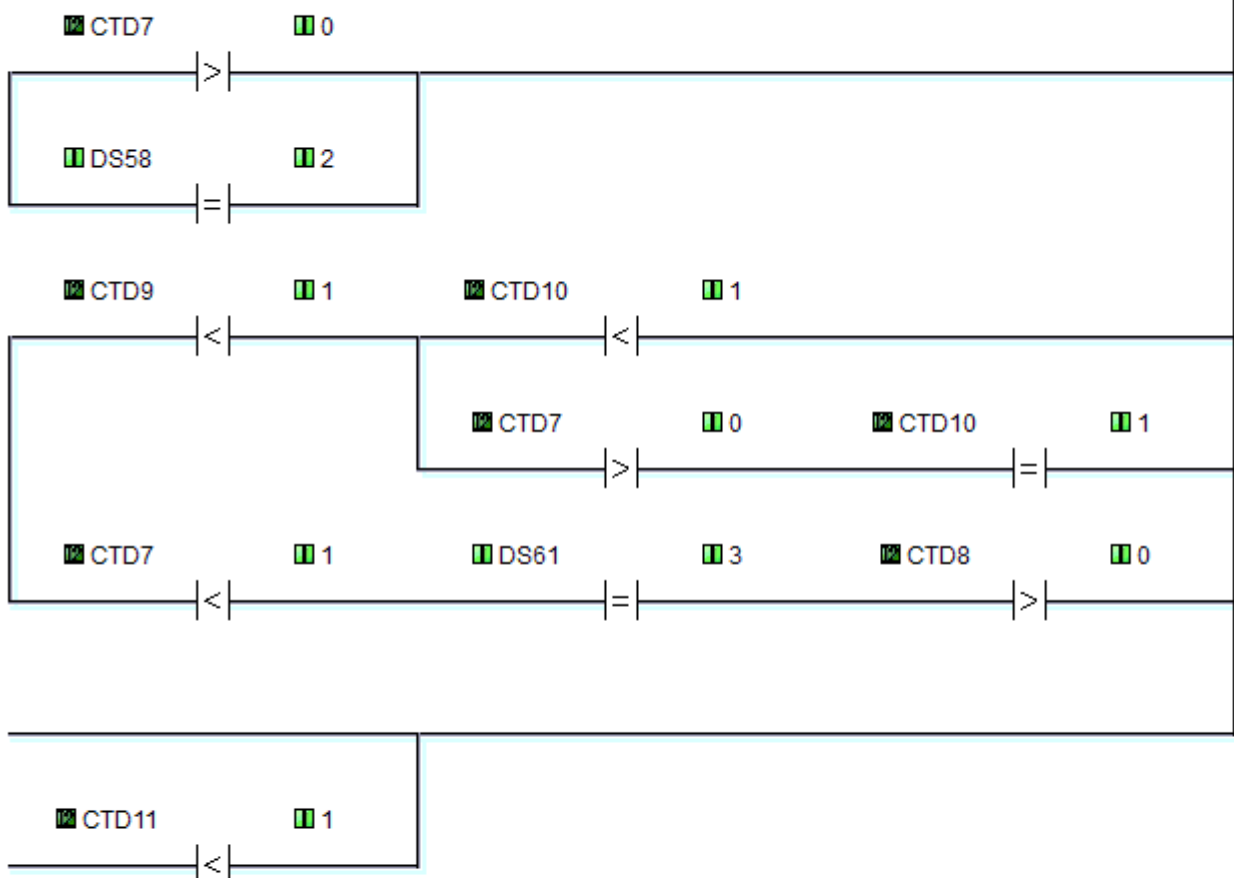


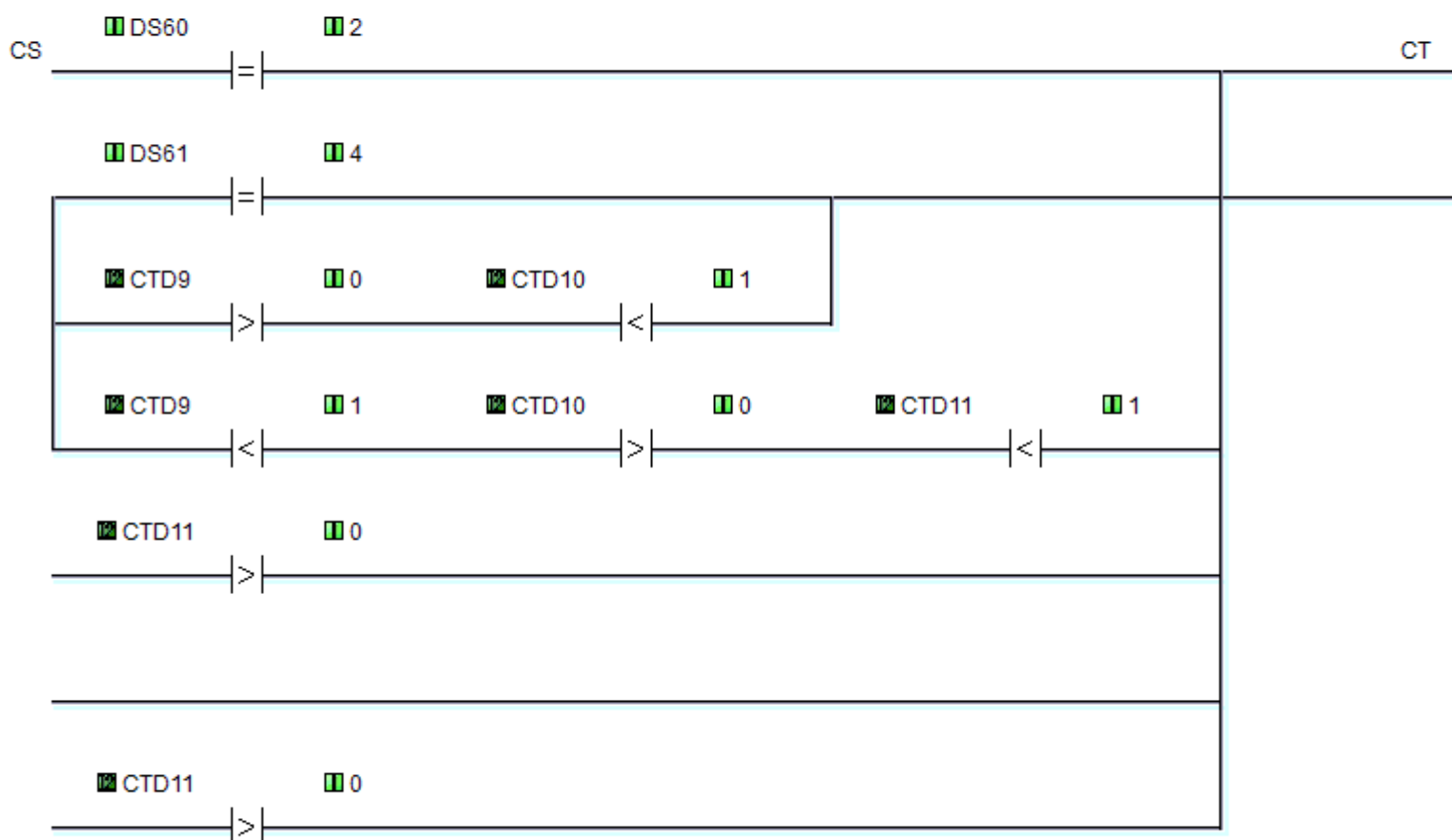
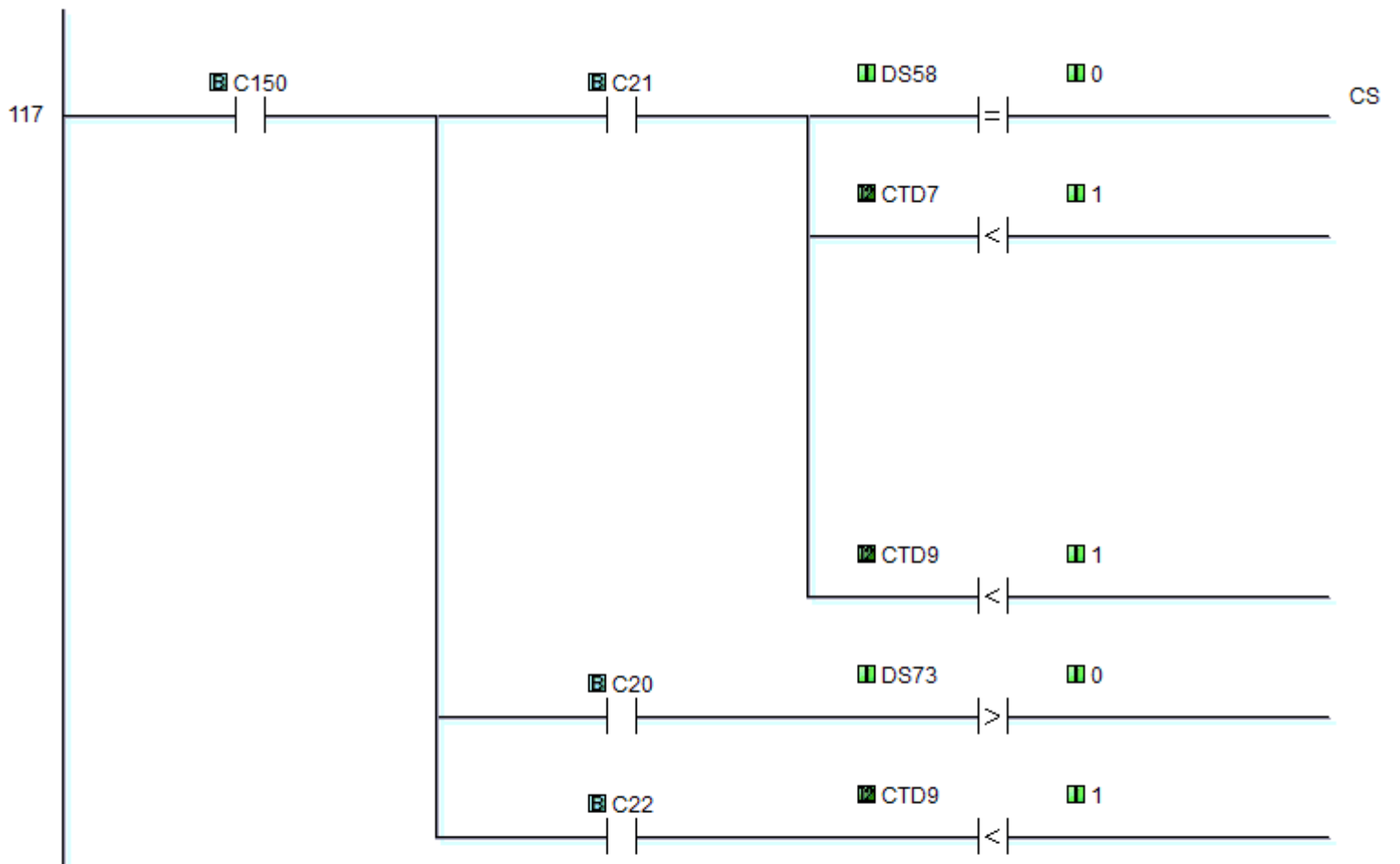


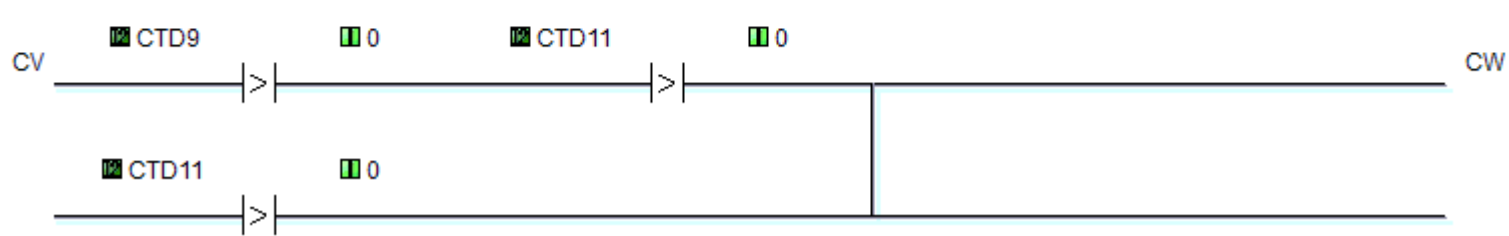
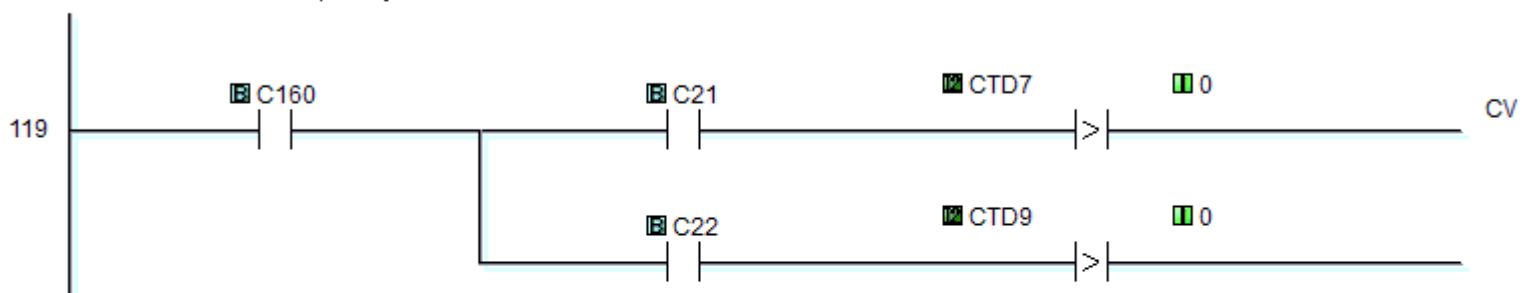
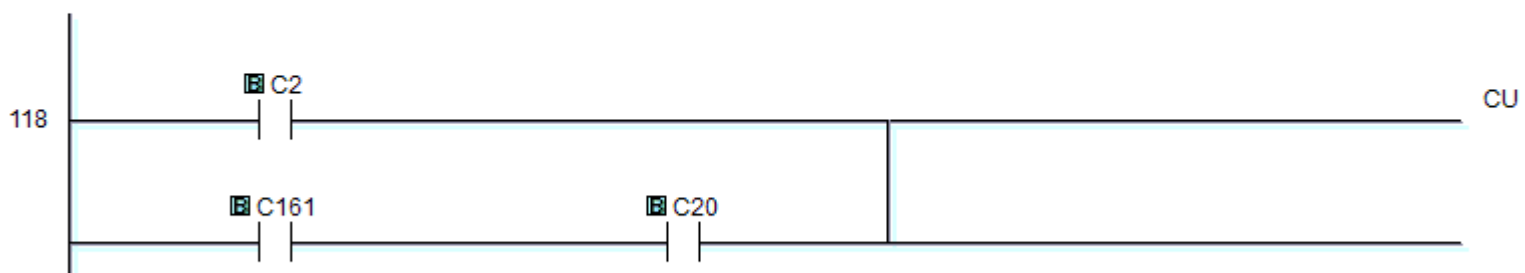
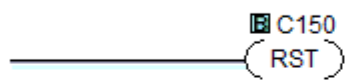


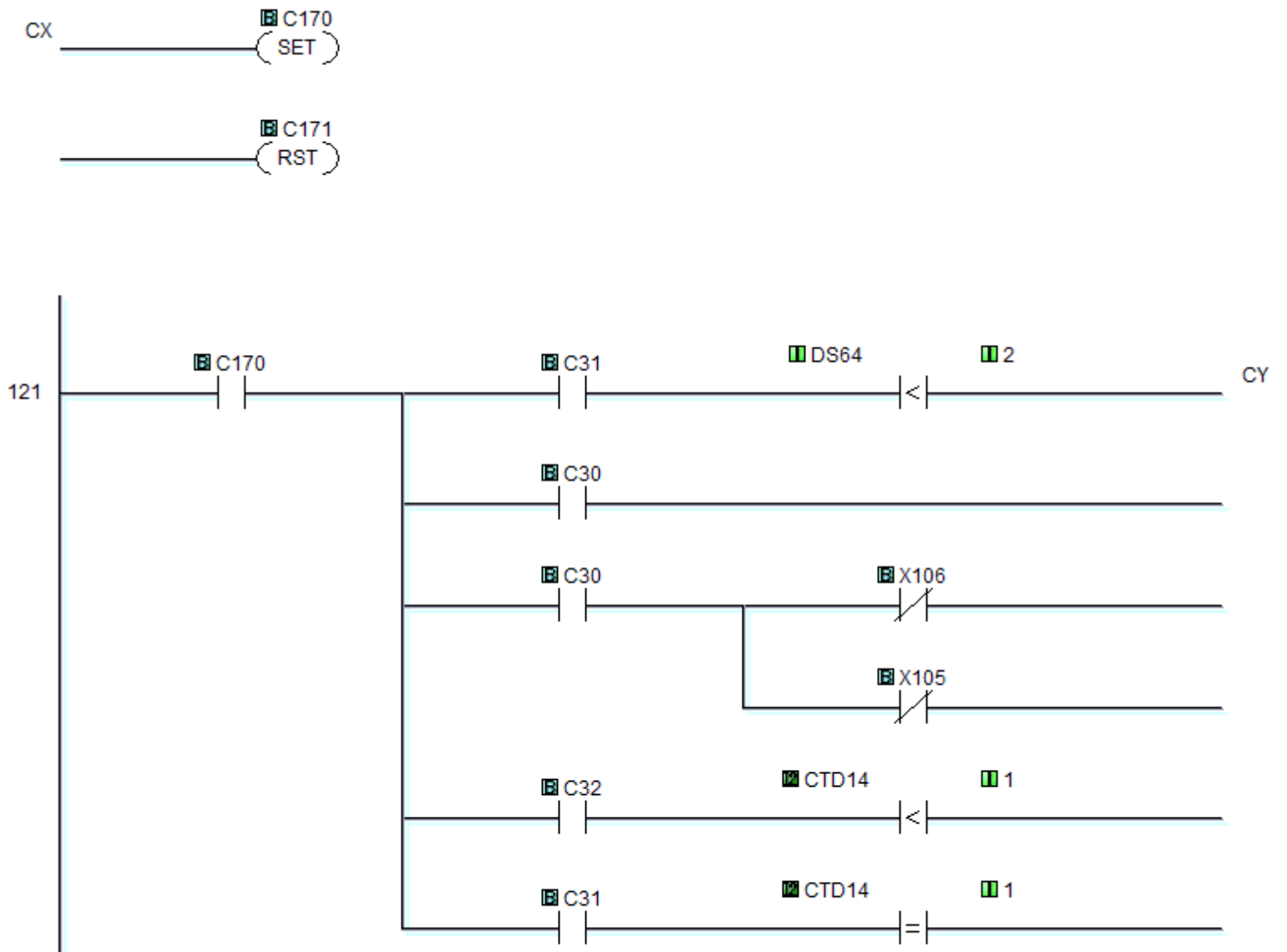
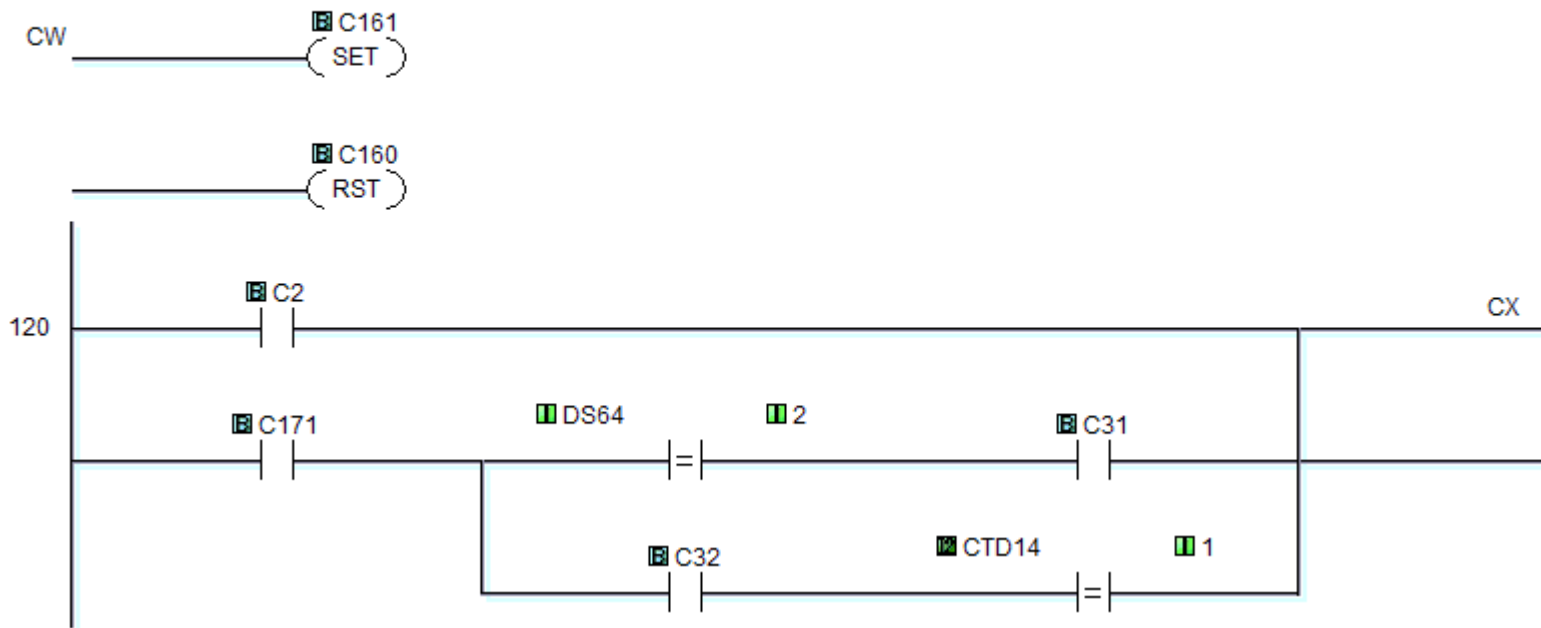


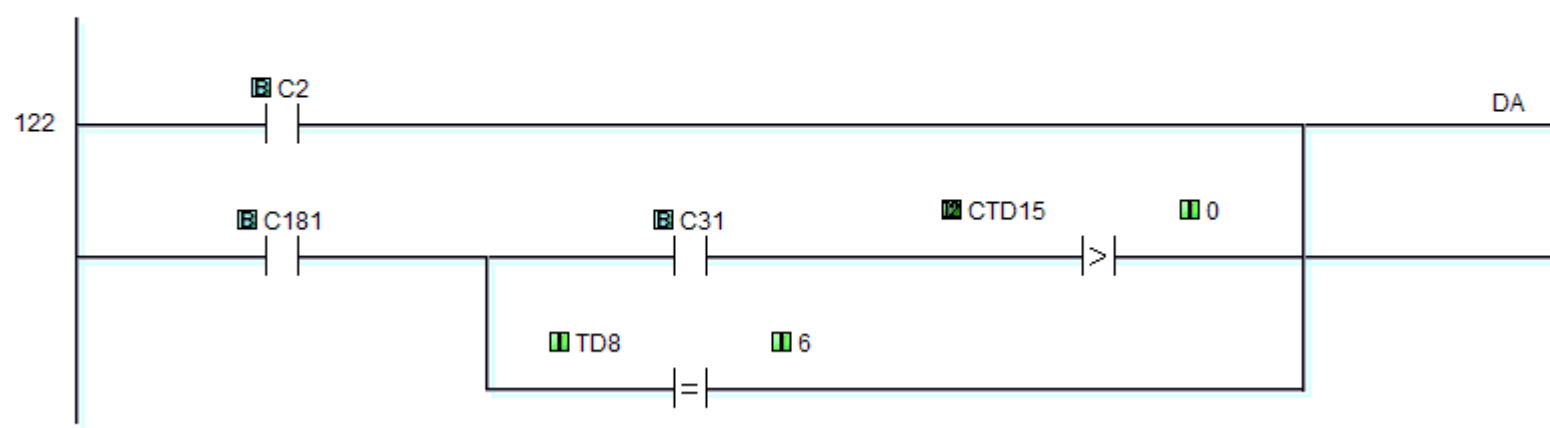
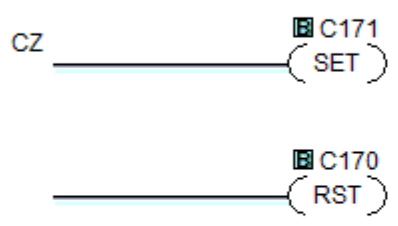
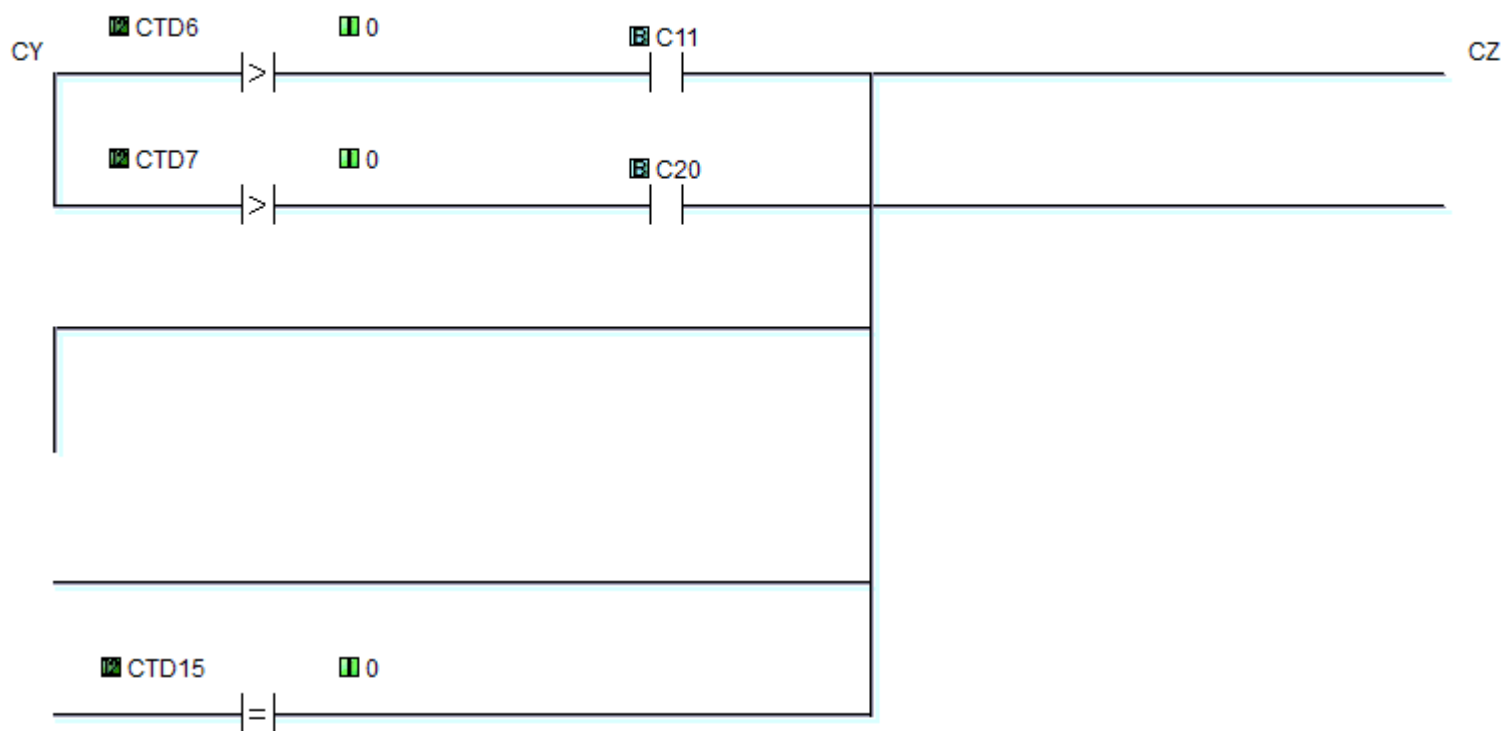
CQ CR

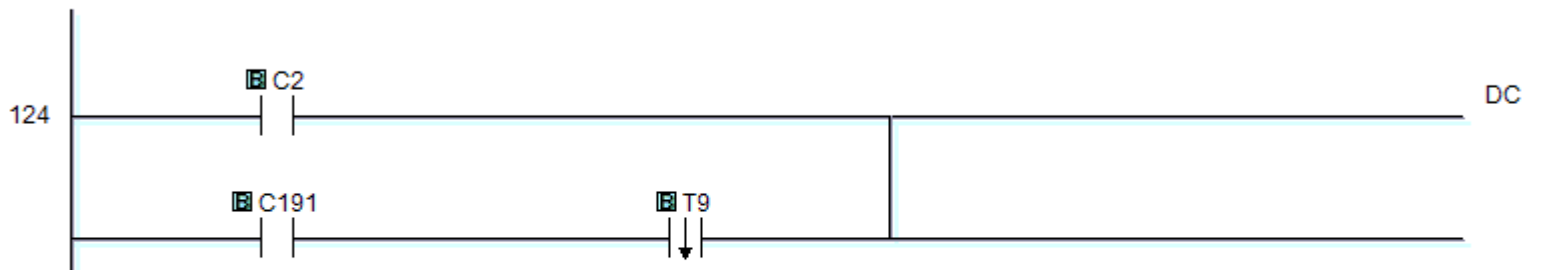
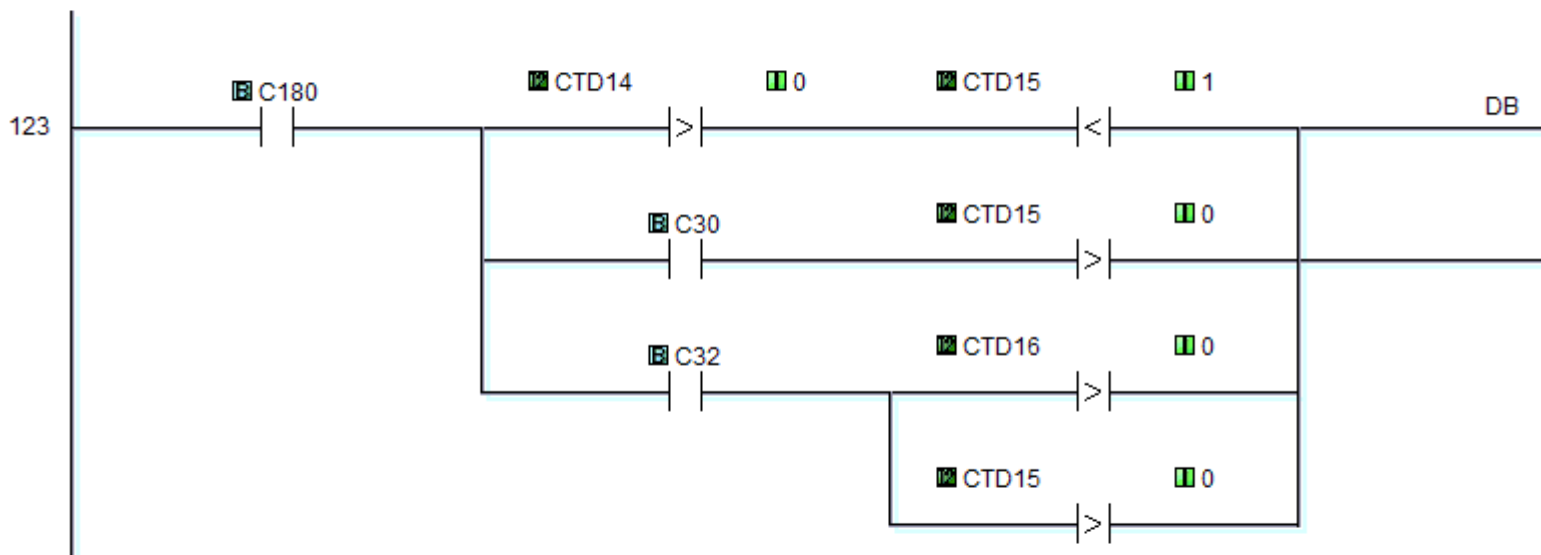


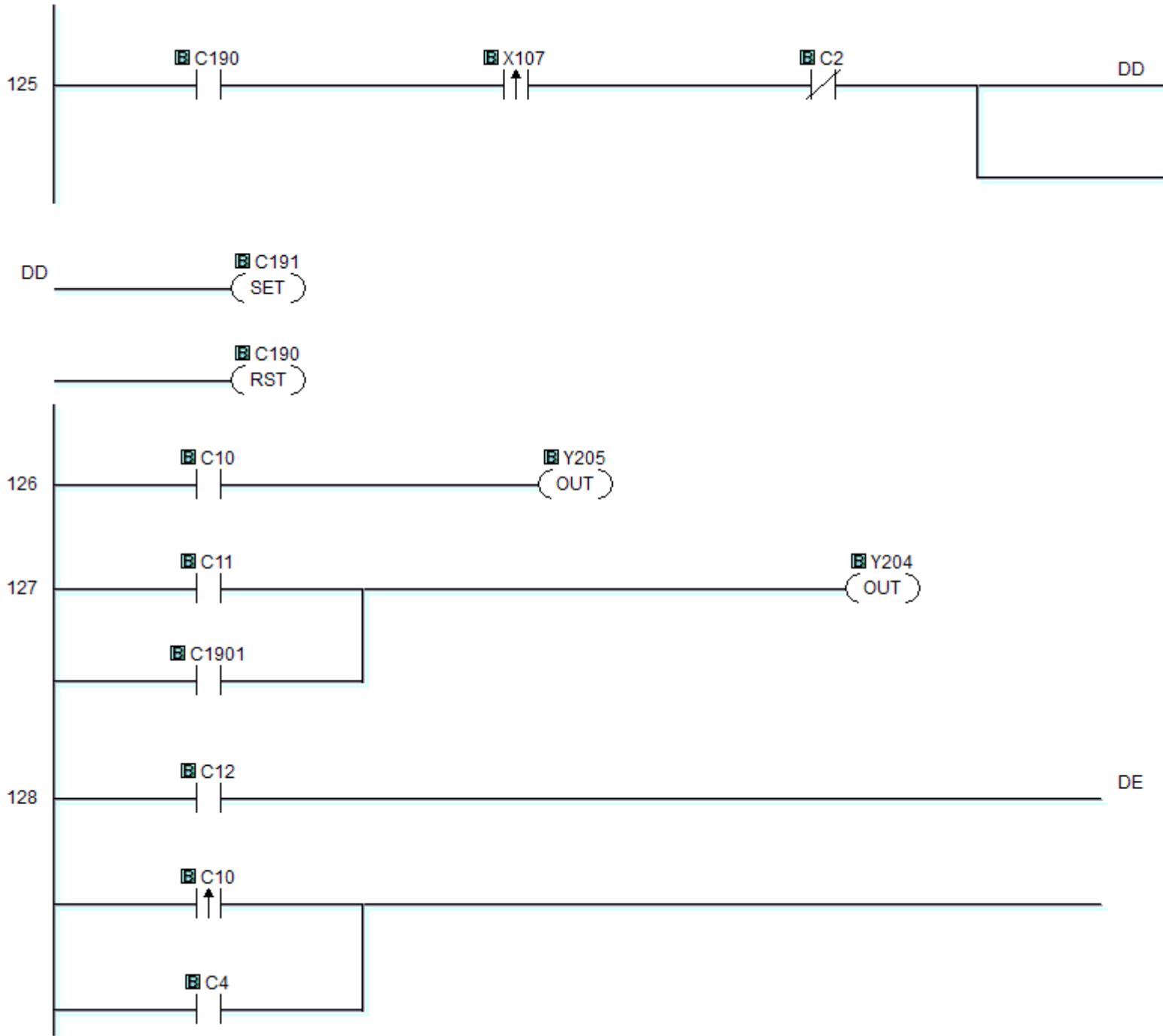












Drum (TimeBase:ms)

Step Duration	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	250	250														

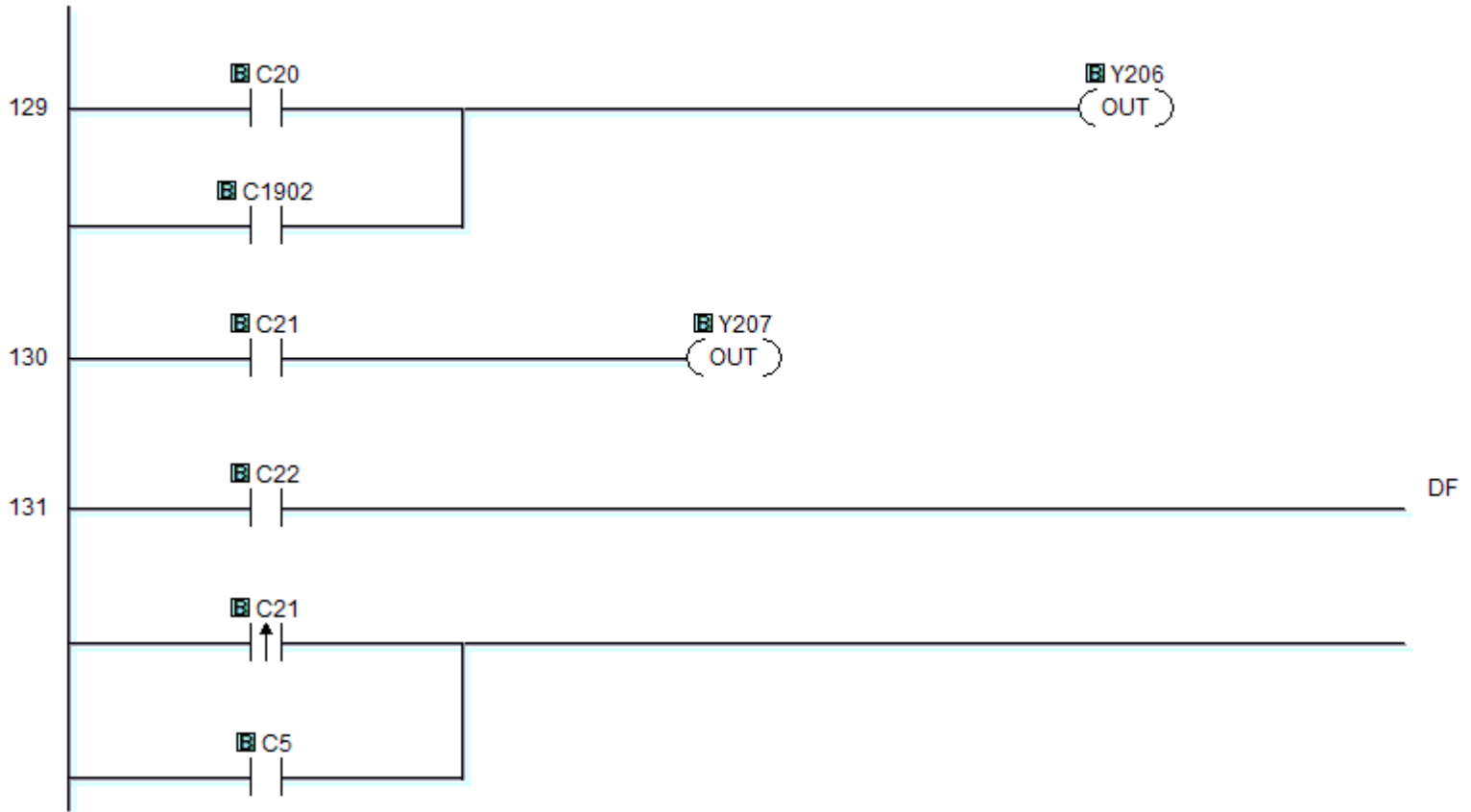
Enable: 1=C1901, 2=, 3=, 4=, 5=, 6=, 7=, 8=, 9=, 10=, 11=, 12=, 13=, 14=, 15=, 16=

Reset: New Step

Current Step: DS33

Elapsed Time: TD33

Complete: C4



Drum (TimeBase:ms)

Step	Duration	1
1	250	■
2	250	□

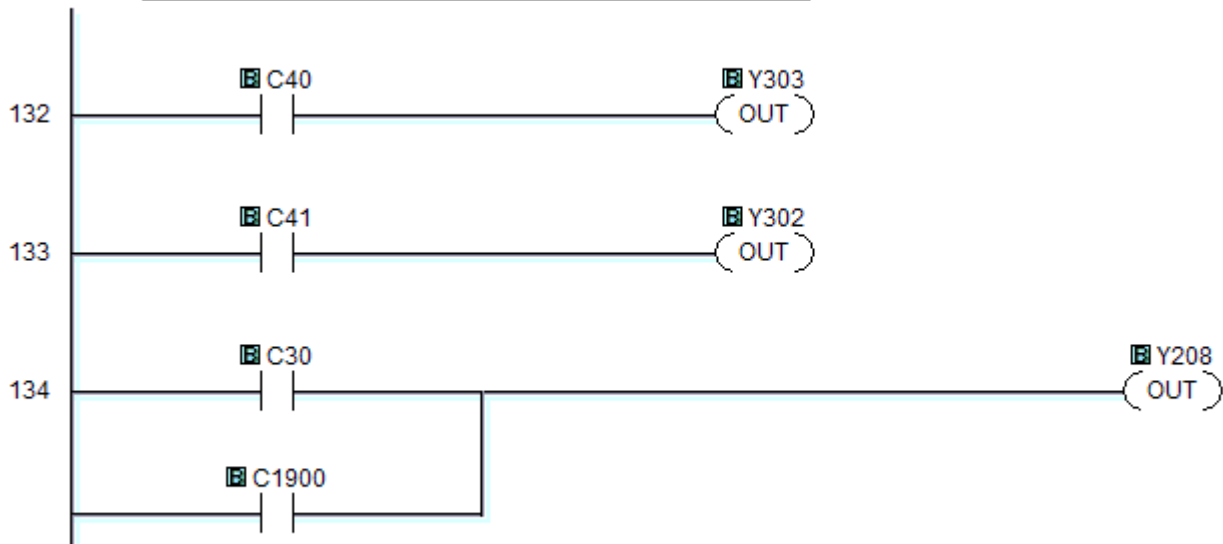
Enable: 1=C1902, 2=C1902, 3=, 4=, 5=, 6=, 7=, 8=, 9=, 10=, 11=, 12=, 13=, 14=, 15=, 16=

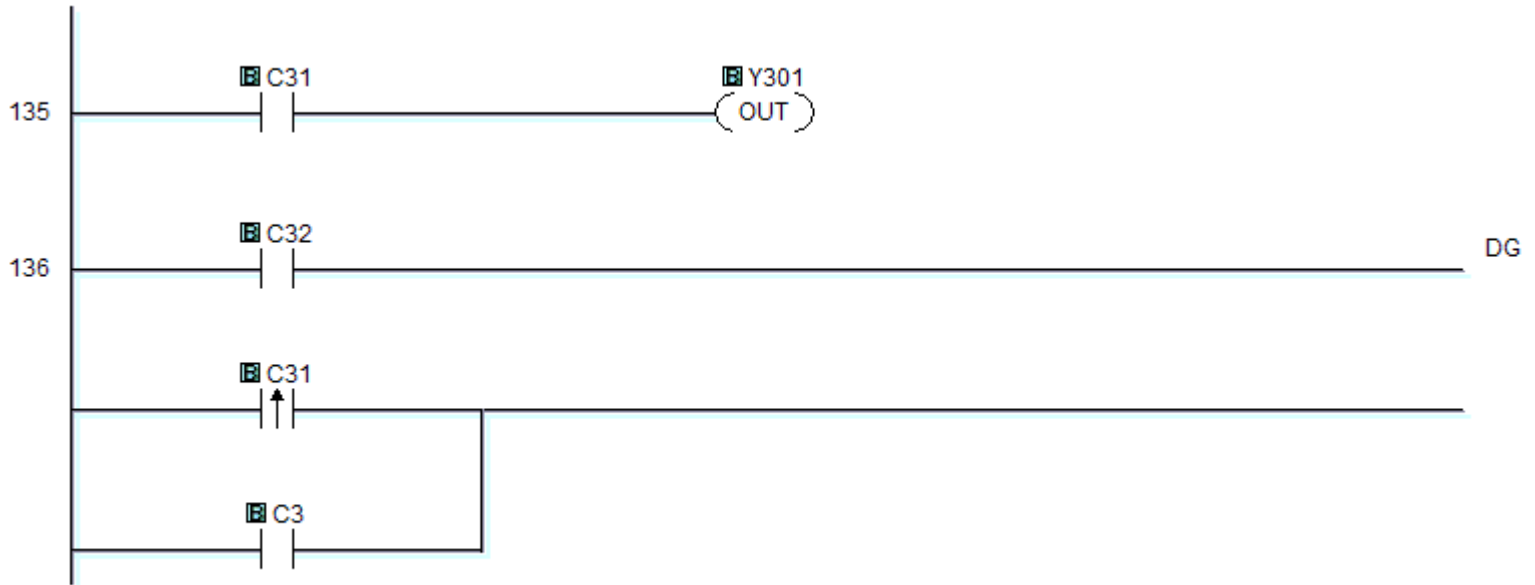
Reset: New Step

Current Step: ■ DS34

Elapsed Time: ■ TD34

Complete: C5





Drum (TimeBase:ms)

Step	Duration	1
1	250	<input checked="" type="checkbox"/>
2	250	<input type="checkbox"/>

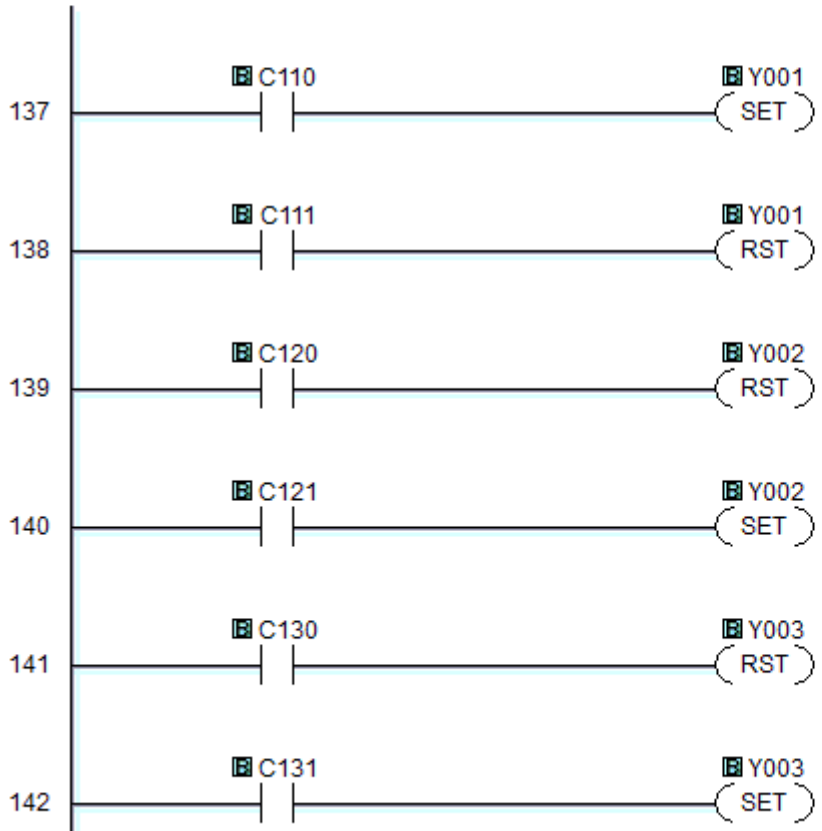
Enable: 1=C1900, 5=, 9=, 13=, 2=, 6=, 10=, 14=, 3=, 7=, 11=, 15=, 4=, 8=, 12=, 16=

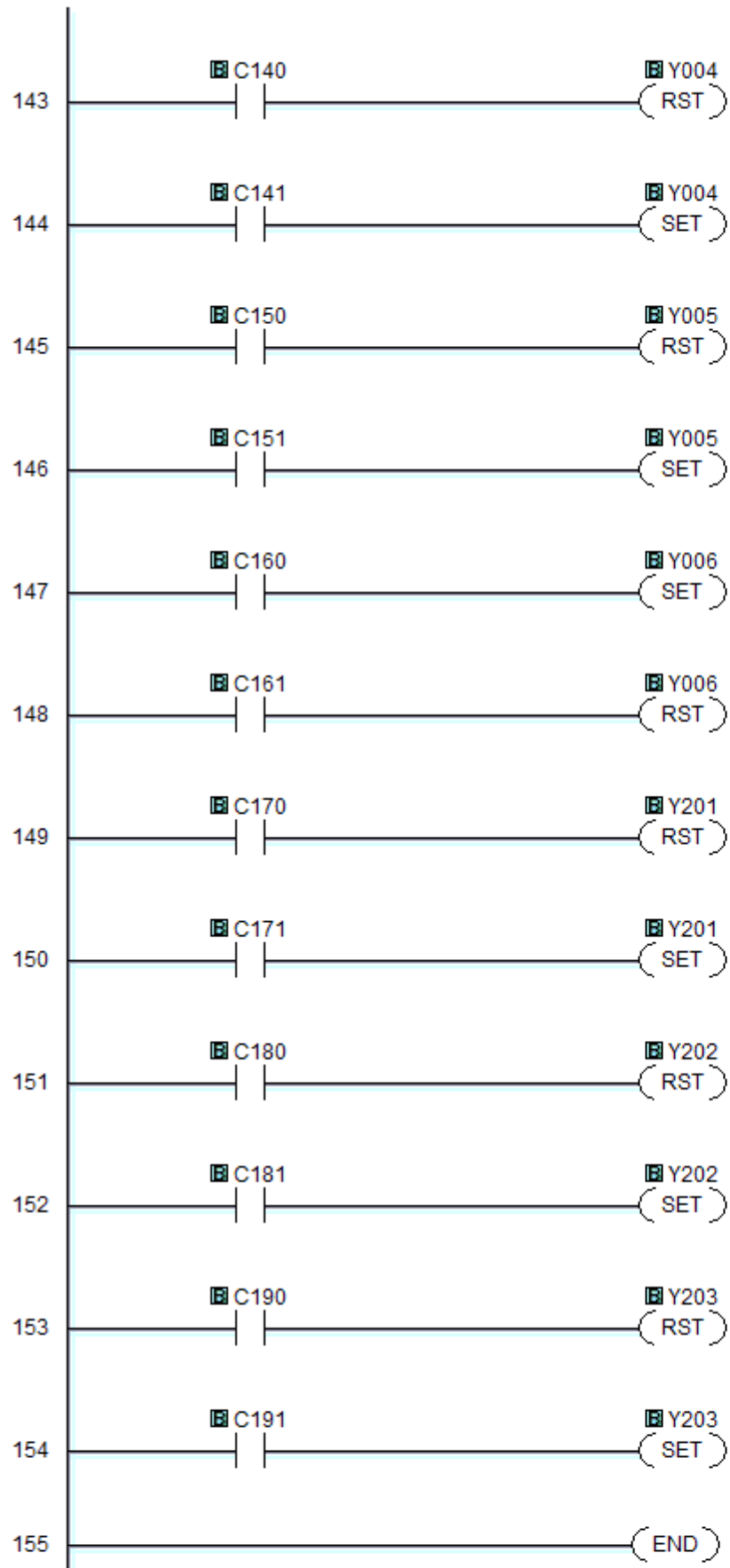
Reset: **New Step**

Current Step: DS32

Elapsed Time: TD32

Complete: C3







5. MEJORAS A REALIZAR

Las principales mejoras a realizar en este proyecto se centran en la maqueta y sobre todo en la programación.

Respecto a la maqueta, se podría considerar ampliar el número de sensores fotoeléctricos para que la programación se pueda perfeccionar mucho más, por ejemplo colocando 3 sensores por cinta en lugar de 2.

También en relación a la maqueta, incluir más accesorios como podría ser un túnel que discrimine los vehículos por la altura o un sistema que cruce los peatones de un lado a otro de la carretera de forma visual.

En cuanto a la programación, se pueden hacer grandes mejoras entre las que destacan:

- En la acumulación de coches de las carreteras 1 y 2, desglosar más las condiciones de la tabla de la verdad y no agruparlas tanto. De esta forma el funcionamiento de las cintas estaría más controlado y no habría situaciones irregulares.
- Cuando una carretera tiene su semáforo en verde y no hay coches, no activar las cintas. Eso reduce mucho el consumo y hace que la maqueta sea más eficiente.
- Acumular 3 coches en la carretera principal creando una posición entre el sensor F13 y F14 y programar el funcionamiento teniéndola en cuenta.

Son mejoras en las que se ha estado trabajando pero que no se han conseguido solucionar completamente a tiempo.



6. CONCLUSIONES

La realización de este trabajo de fin de grado ha sido, a nivel personal, muy satisfactorio. Han sido muchas horas de trabajo pero el hecho de construir esta maqueta partiendo de elementos sueltos hasta hacerla funcionar en conjunto es realmente gratificante.

Se han puesto en práctica conocimientos muy diversos desde el campo de la electrónica y los sensores, instalaciones eléctricas, electrónica digital y sobre todo de programación. Y se han ampliado conocimientos del campo de la mecánica, en especial el tratamiento de materiales y mecanizado de los mismos.

Los objetivos que se habían propuesto se han cumplido exitosamente aunque haber podido realizar las mejoras comentadas anteriormente habría sido aún mejor.

Es un proyecto muy trabajado, al que se le ha puesto mucha dedicación y espero que los alumnos que utilicen esta maqueta de forma didáctica la disfruten tanto como yo.



7. BIBLIOGRAFÍA

Este trabajo de fin de grado no ha requerido ningún tipo de investigación teórica. Las únicas referencias que se han utilizado son las de los componentes:

- Diodo emisor infrarrojos para la fotocélula:
http://www.farnell.com/datasheets/2050172.pdf?_ga=2.68717784.836042470.1528883595-53863594.1527937818
- Fototransistor receptor infrarrojos para la fotocélula:
<https://www.vishay.com/docs/81532/bpw96.pdf>
- Motor M LEGO 8883:
<https://www.lego.com/en-us/powerfunctions/articles/8883-actions-26a2a7b52bd442debf68a29399cff967>
- Interruptor magnetotérmico:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/A9K17206/interruptor-autom%C3%A1tico-magnetot%C3%A9rmico---ik60n---2p---6-a---curva-c>
- Interruptor diferencial:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/A9D34610/interruptor-diferencial-idpna-vigi---1p%2Bn---10a---30ma-clase-ac>
- Toma de corriente:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/A9A15310/toma-de-corriente-modular-ipc-16-a-ue-250-v-2-p%2Bt-kema-vde-0620>
- Fuente 9V continua:
<http://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=1&idTienda=93&codProducto=061162007&cPath=888>
- Bornes:
http://catalog.weidmueller.com/catalog/Start.do?localeId=es_ES&ObjectID=1023200000
- Tope de bornero:
[http://catalog.weidmueller.com/procat/Product.jsp;jsessionid=78A61D4F2271AB6411A0050CA6C54E1B?productId=\(%5b0383560000%5d\)&groupId=\(%22group26228759420360%22\)&page=Product](http://catalog.weidmueller.com/procat/Product.jsp;jsessionid=78A61D4F2271AB6411A0050CA6C54E1B?productId=(%5b0383560000%5d)&groupId=(%22group26228759420360%22)&page=Product)



- Selector de marcha y cuerpo:
<http://www.delecsa.com/#inicio>
- Pulsador parada de emergencia:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/ZB4BS844/cabeza-%C3%B840-pulsador-parada-de-emergencia-%C3%B822-girar-para-desenclavar>
- Cuerpo parada de emergencia con contacto:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/ZB4BZ102/cuerpo-con-bloque-de-contacto-anillo-de-fijaci%C3%B3n-1-nc>
- Alimentación autómata CLICK Koyo:
[https://www.automationdirect.com/adc/Overview/Catalog/Programmable Co
ntrollers/CLICK Series PLCs \(Stackable Micro Brick\)/Power Supplies](https://www.automationdirect.com/adc/Overview/Catalog/Programmable%20Controllers/CLICK%20Series%20PLCs%20(Stackable%20Micro%20Brick)/Power%20Supplies)
- CPU autómata CLICK Koyo:
[https://www.automationdirect.com/adc/Overview/Catalog/Programmable Co
ntrollers/CLICK Series PLCs \(Stackable Micro Brick\)/PLC Units](https://www.automationdirect.com/adc/Overview/Catalog/Programmable%20Controllers/CLICK%20Series%20PLCs%20(Stackable%20Micro%20Brick)/PLC%20Units)
- Módulos de expansión CLICK Koyo:
[https://www.automationdirect.com/adc/Technical/Catalog/Programmable Con
trollers/CLICK Series PLCs \(Stackable Micro Brick\)/DC I-z-O](https://www.automationdirect.com/adc/Technical/Catalog/Programmable%20Controllers/CLICK%20Series%20PLCs%20(Stackable%20Micro%20Brick)/DC%20I-z-O)
- Armario para cuadro eléctrico:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/NSYCRN54250/puerta-ciega-spatial-crn-sin-placa-de-montaje-al-500-x-an-400-x-l-250-ip66-ik10/>
- Placa para cuadro eléctrico:
<https://www.schneider-electric.es/es/product/NSYMM54/placa-de-montaje-ciega-al-500-x-an-400-mm-en-chapa-de-acero-galvanizado./>
- Prensaestopas de diámetro inferior:
[https://www.phoenixcontact.com/online/portal/es/?uri=pxc-oc-
itemdetail:pid=1424480&library=eses&pcck=P-09-08-
01&tab=1&selectedCategory=ALL](https://www.phoenixcontact.com/online/portal/es/?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=1424480&library=eses&pcck=P-09-08-01&tab=1&selectedCategory=ALL)
- Prensaestopas de diámetro superior:
[https://www.phoenixcontact.com/online/portal/es/?uri=pxc-oc-
itemdetail:pid=1424481&library=eses&pcck=P-09-08-
01&tab=1&selectedCategory=ALL](https://www.phoenixcontact.com/online/portal/es/?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=1424481&library=eses&pcck=P-09-08-01&tab=1&selectedCategory=ALL)

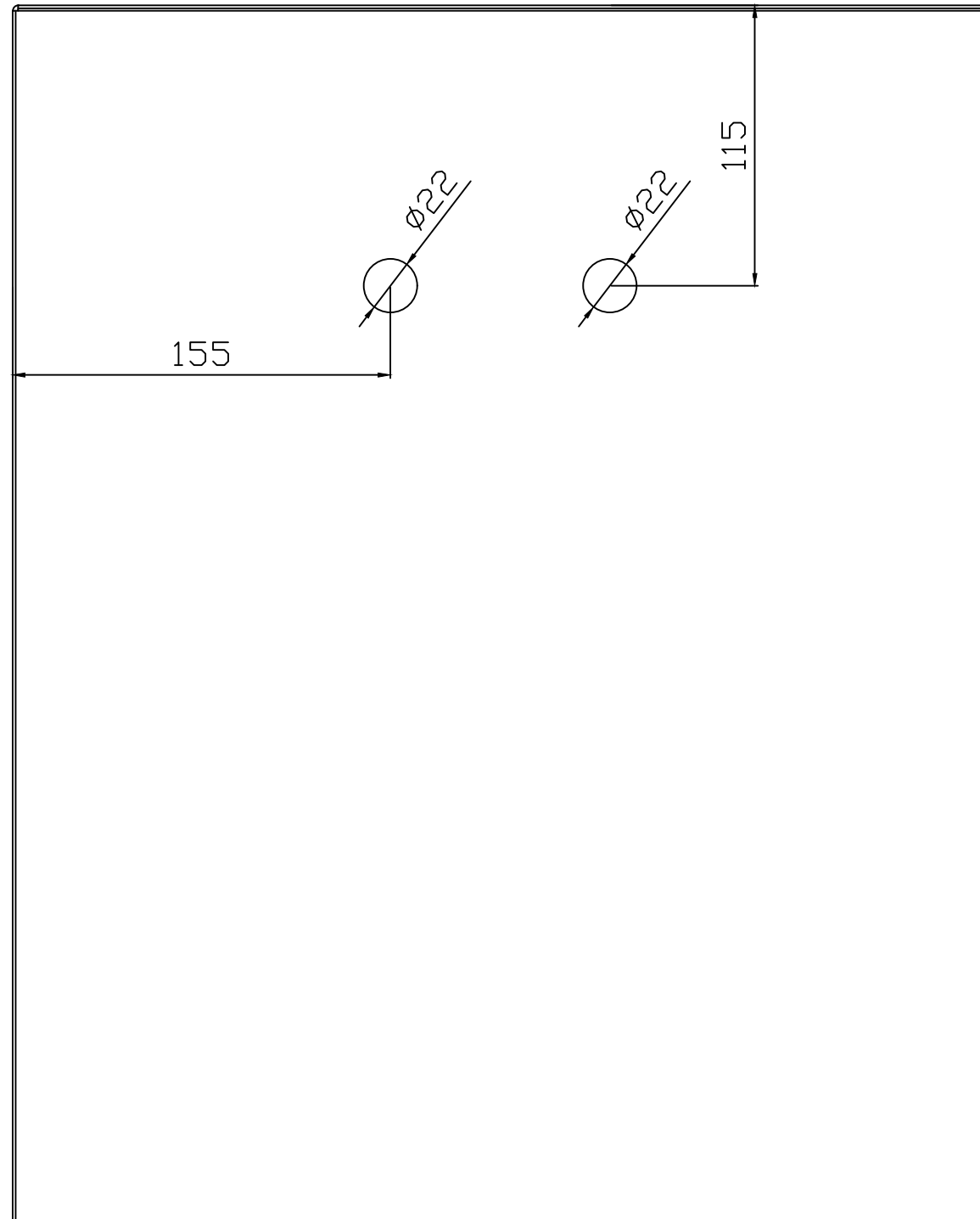


8. PLANOS

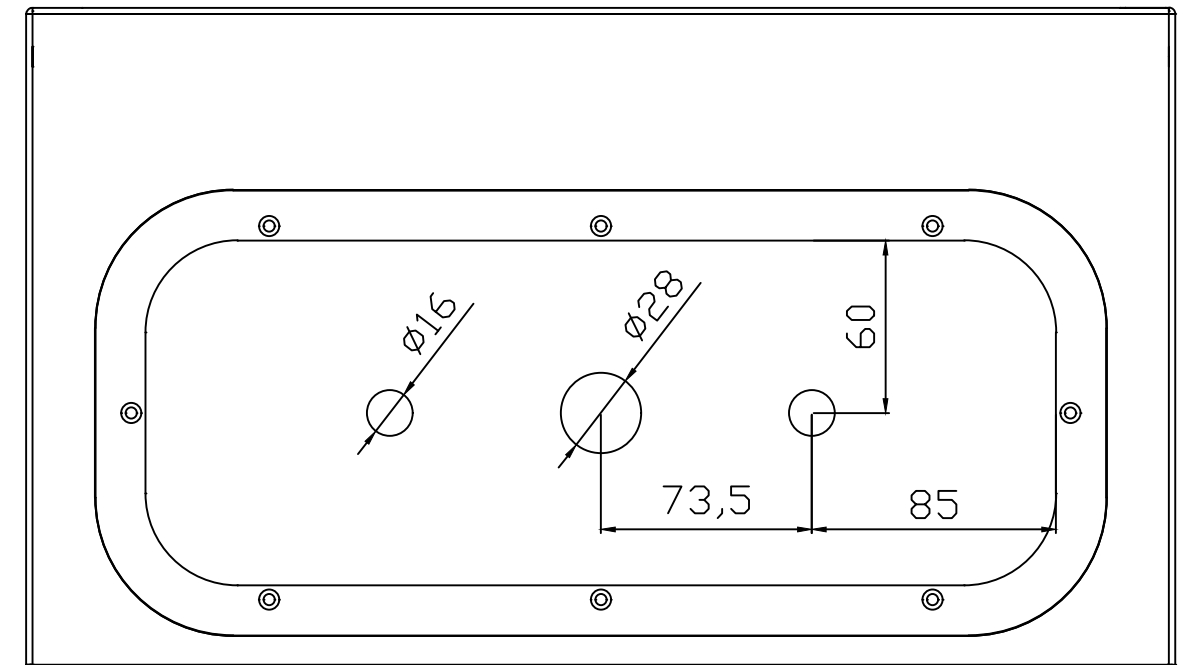
ÍNDICE


Nº PLANO	TÍTULO
1	Mecanizado del armario
2	Cuadro eléctrico – componentes
3	Cableado protecciones y alimentación
4	Cableado autómata
5	Cableado bornero
6	Cableado motores y luces semáforos
7	Cableado fototransistores
8	Cableado diodos emisores infrarrojos
9	Cableado regletas 1, 2, y 3
10	Cableado regletas 4, 5 y 6
11	Cableado regletas 7, 8 y 9

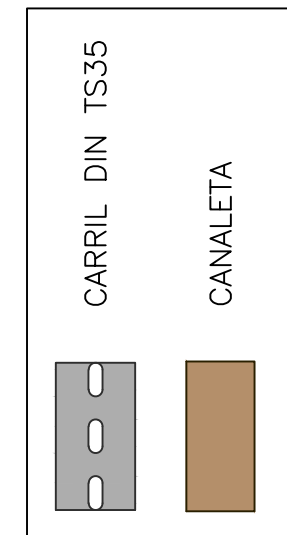
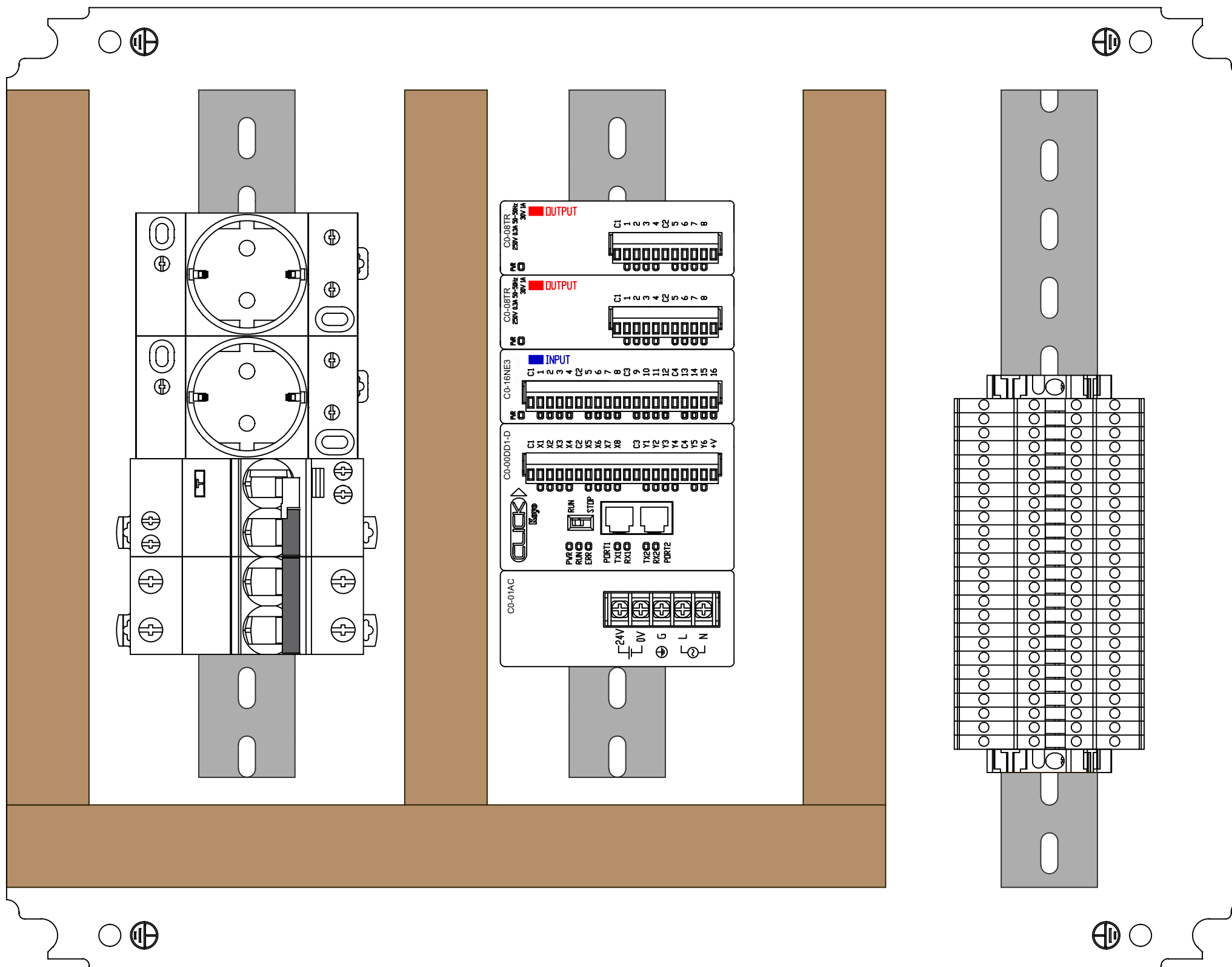
MECANIZADO DE LA PUERTA




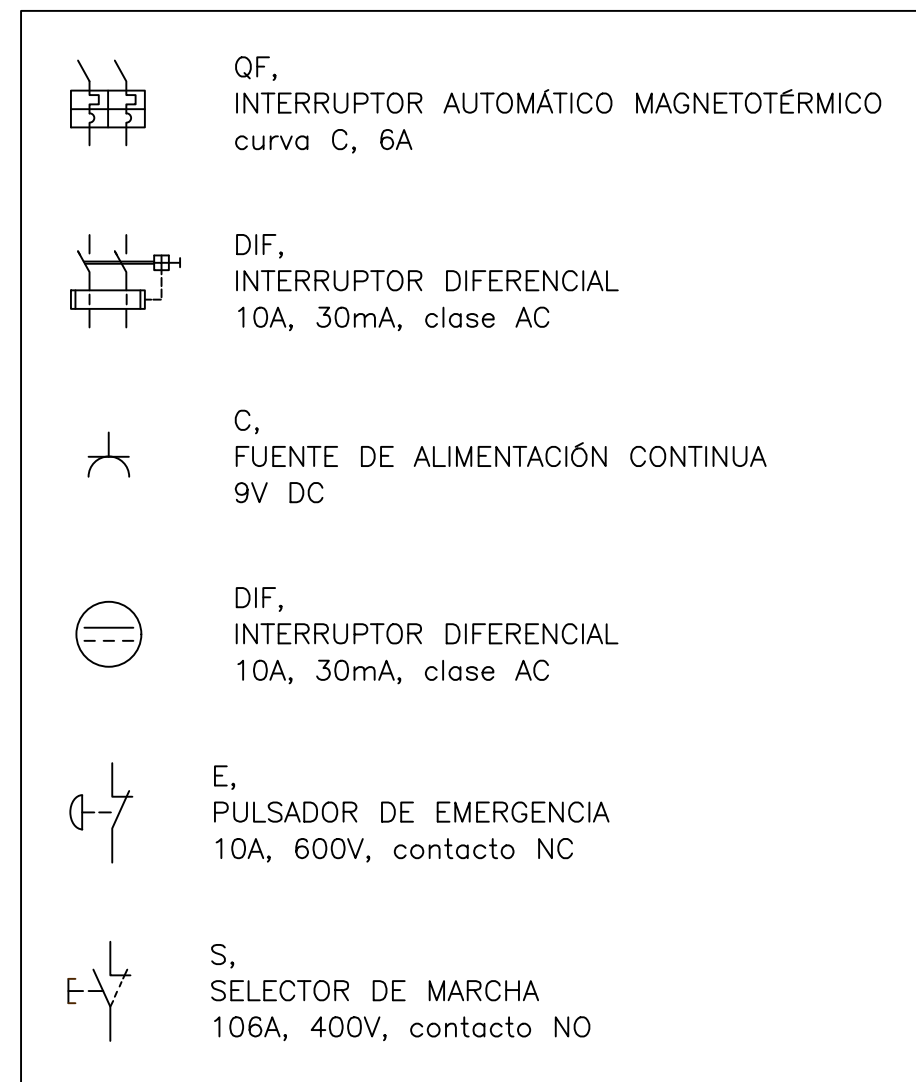
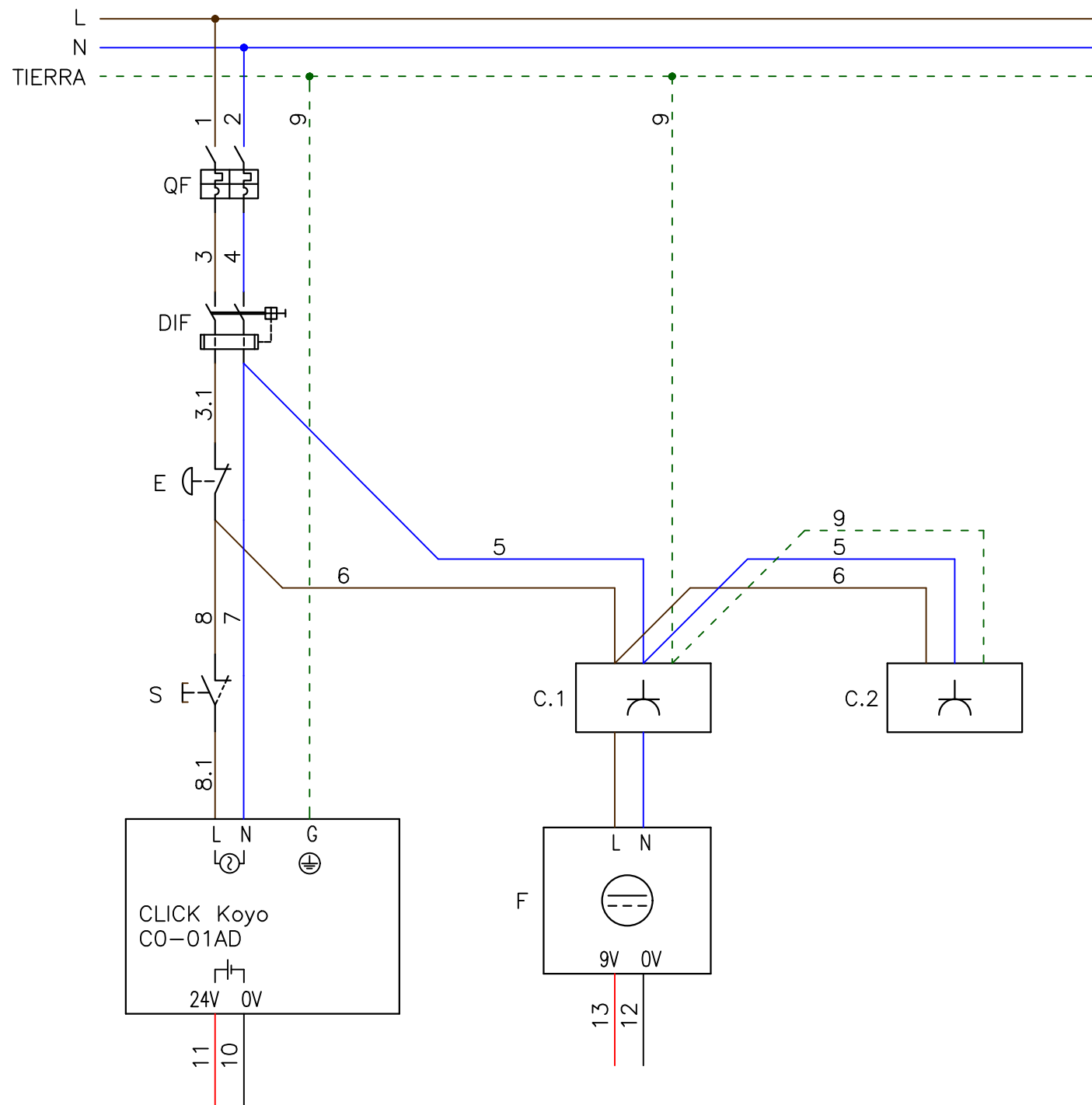
MECANIZADO DE LA BASE



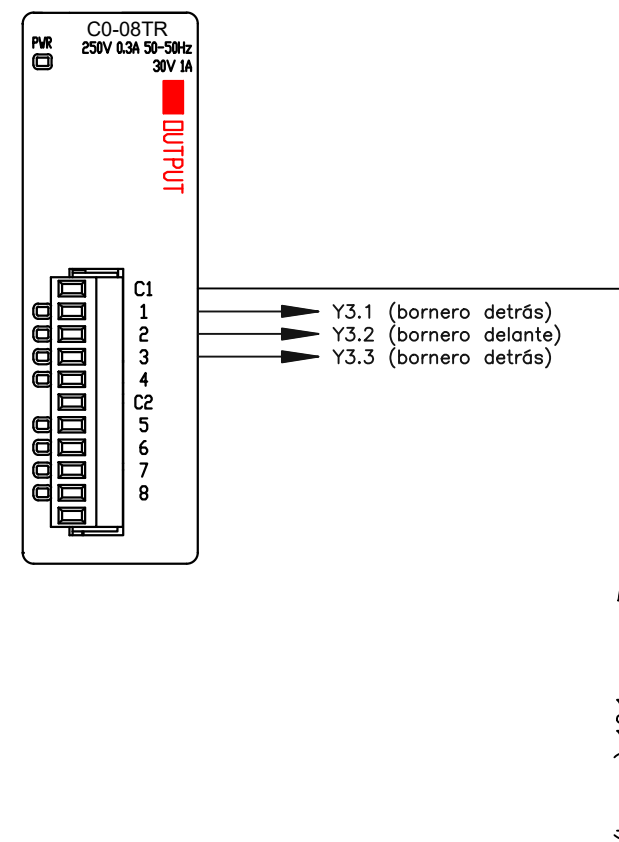
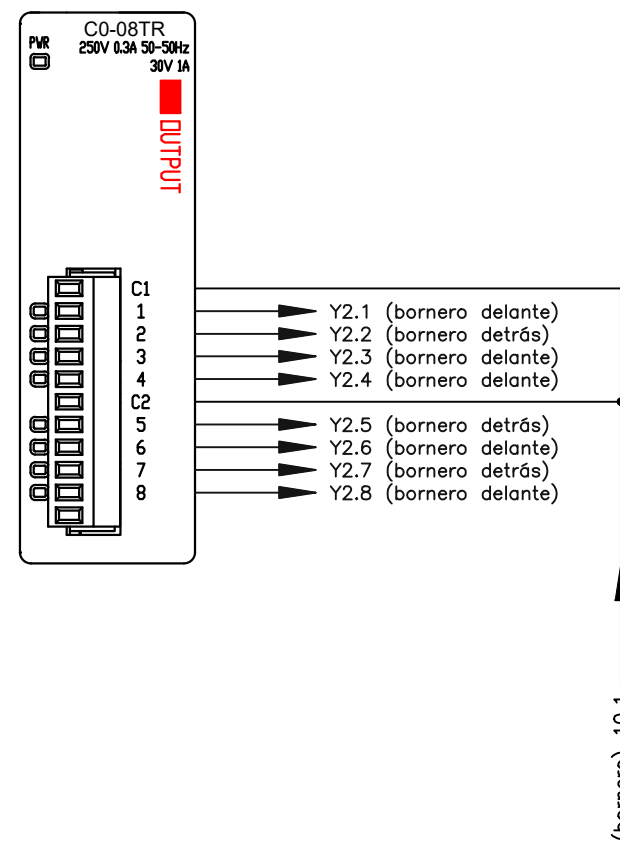
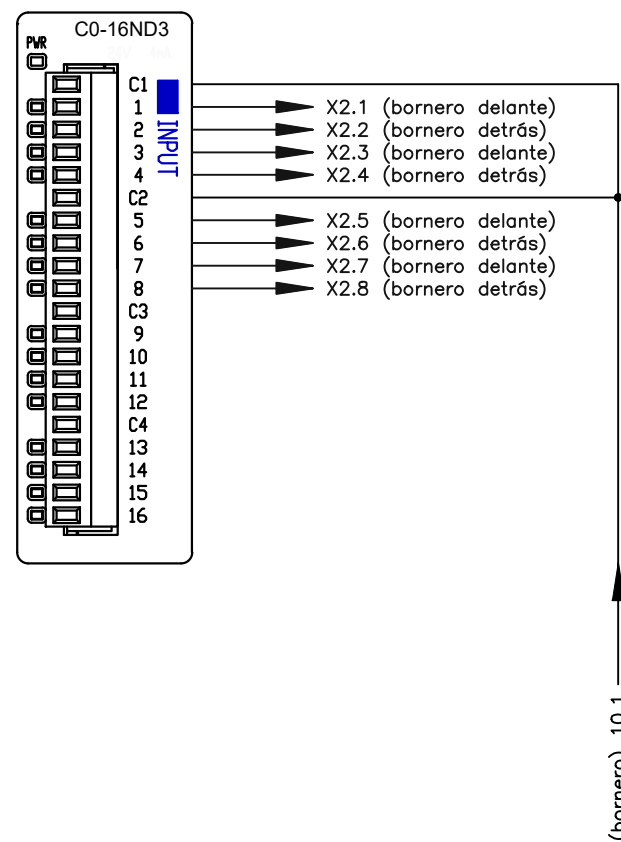
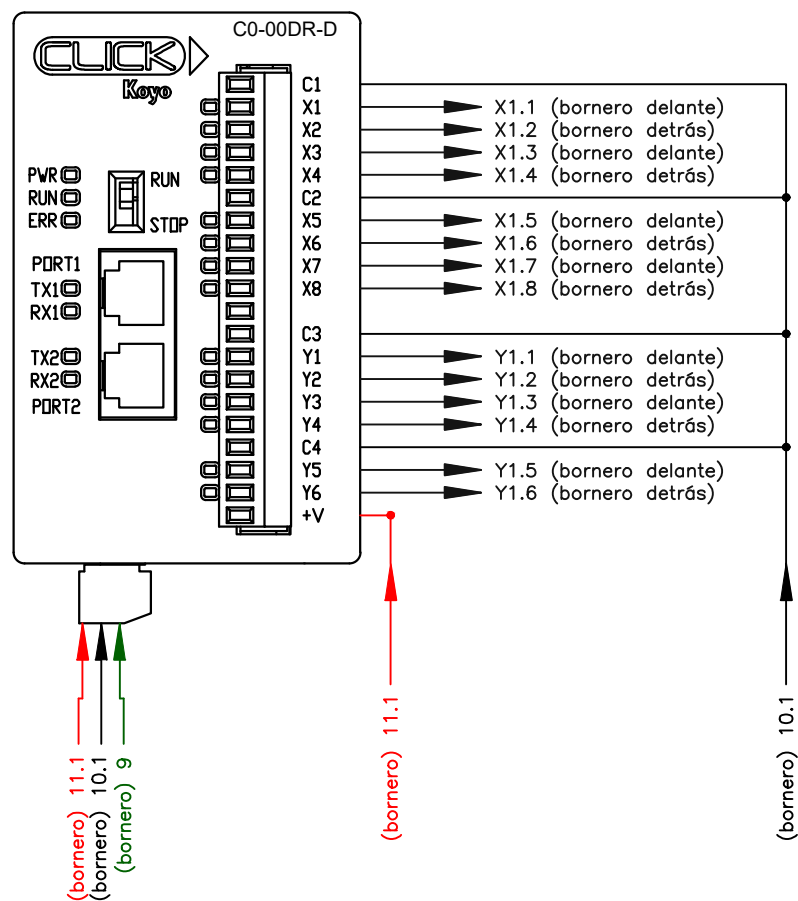
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: MECANIZADO DEL ARMARIO	Fecha: 11/06/18	Plano nº: 1	Escala: 19:50		




	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO	Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ	
Plano: CUADRO ELÉCTRICO - COMPONENTES	Fecha: 11/06/18	Plano nº: 2	Escala: 3:5

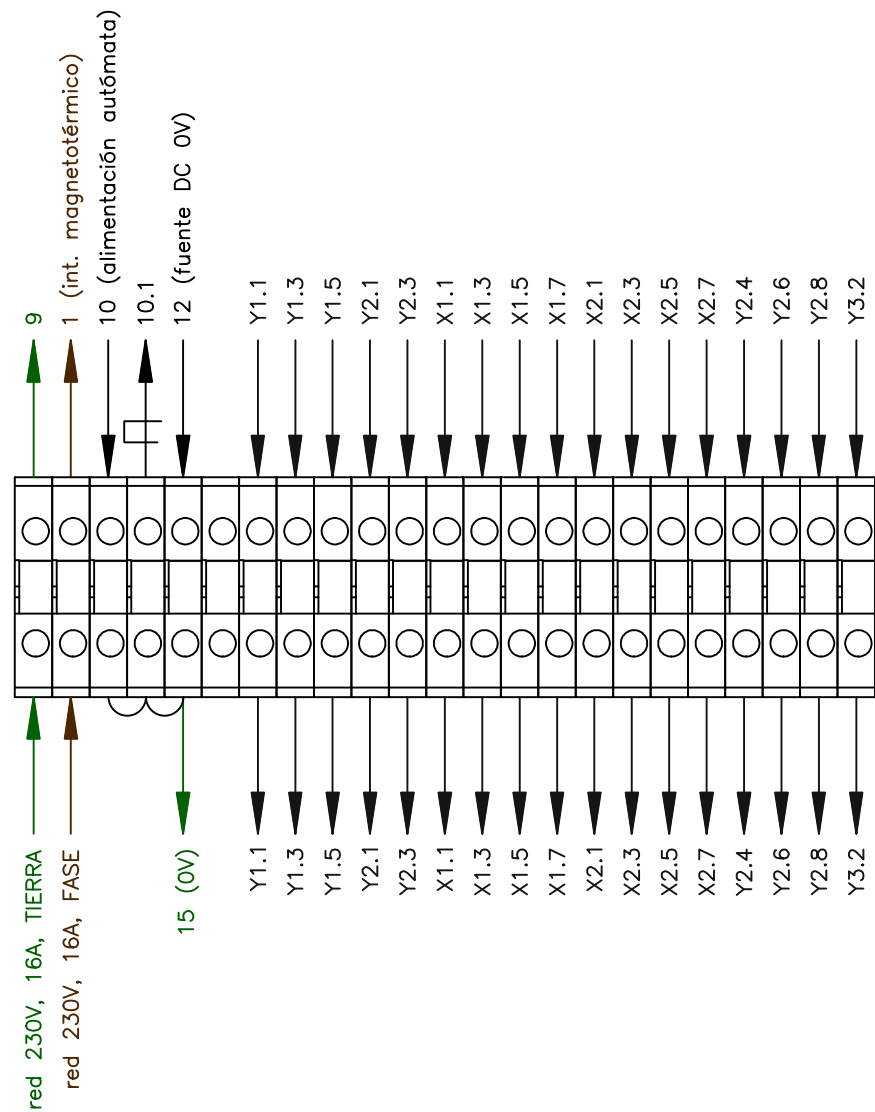


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO			Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ	
Plano: CABLEADO PROTECCIONES Y ALIMENTACIÓN			Fecha: 11/06/18	Plano nº: 3	Escala:

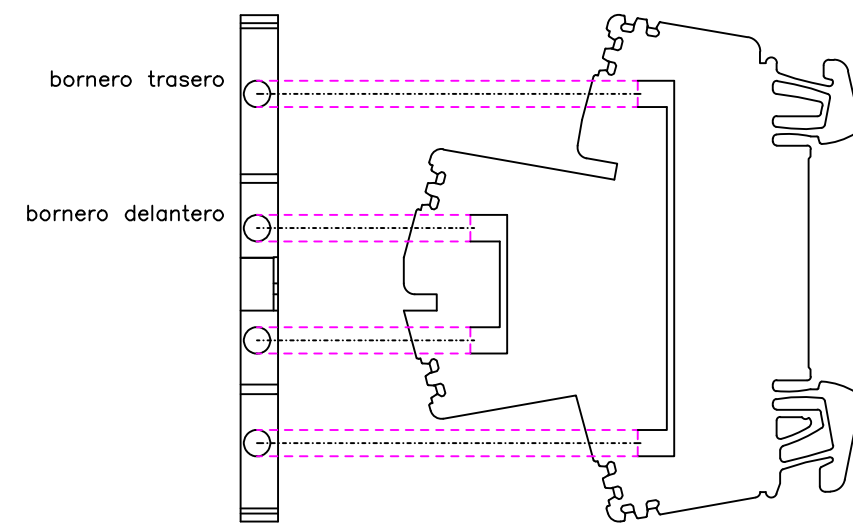
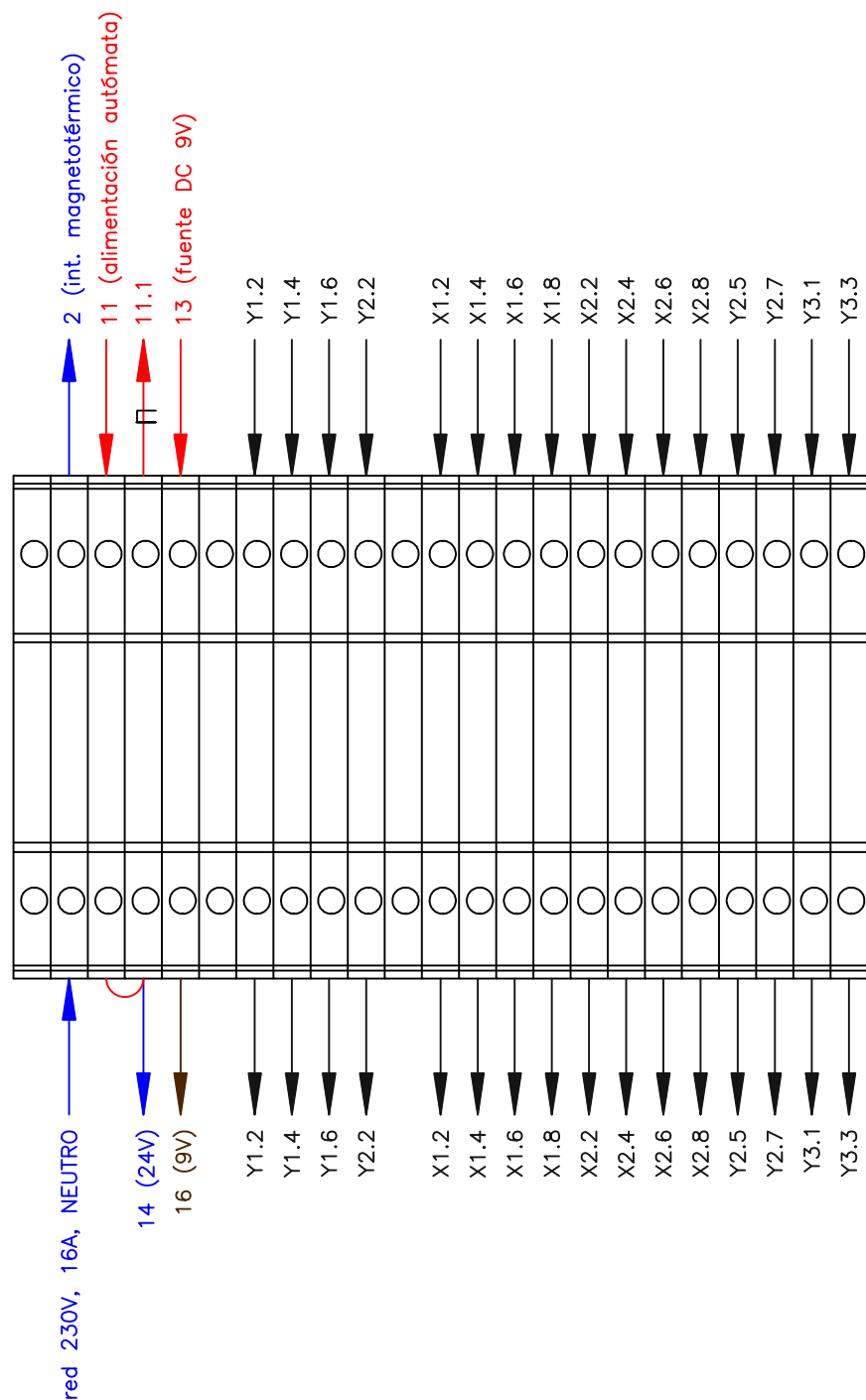


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: CABLEADO AUTÓMATA	Fecha: 11/06/18	Plano nº: 4	Escala:		

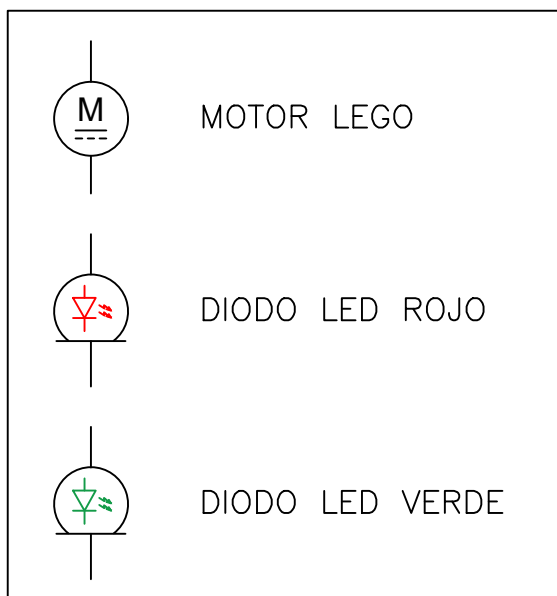
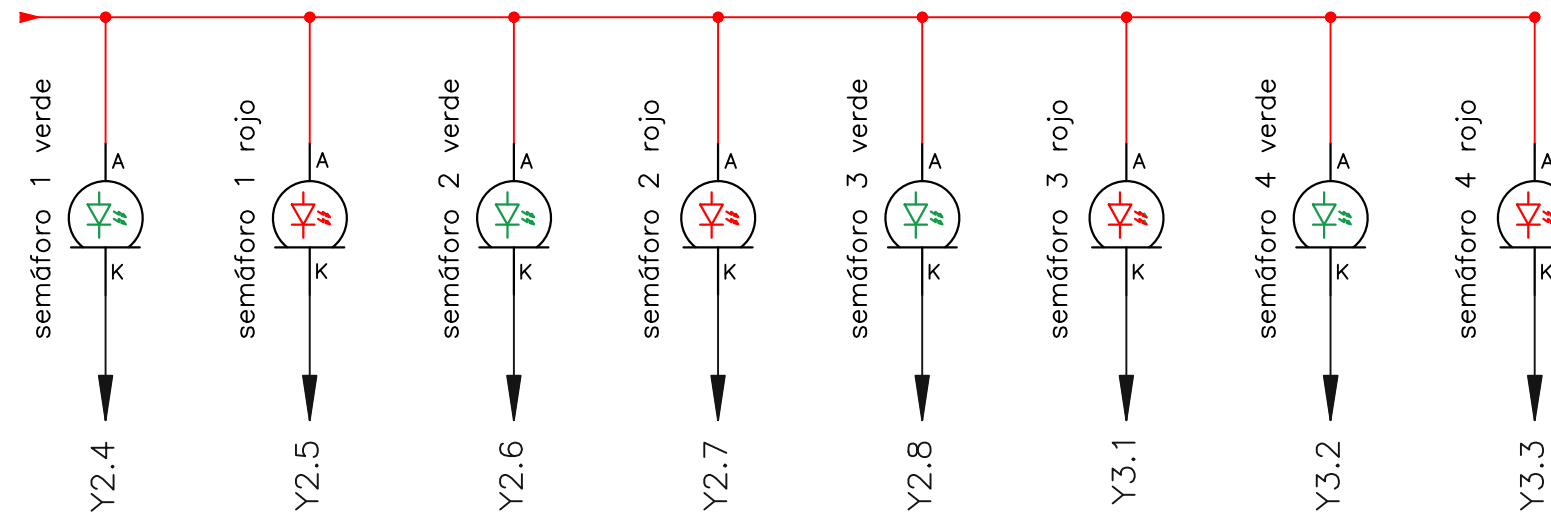
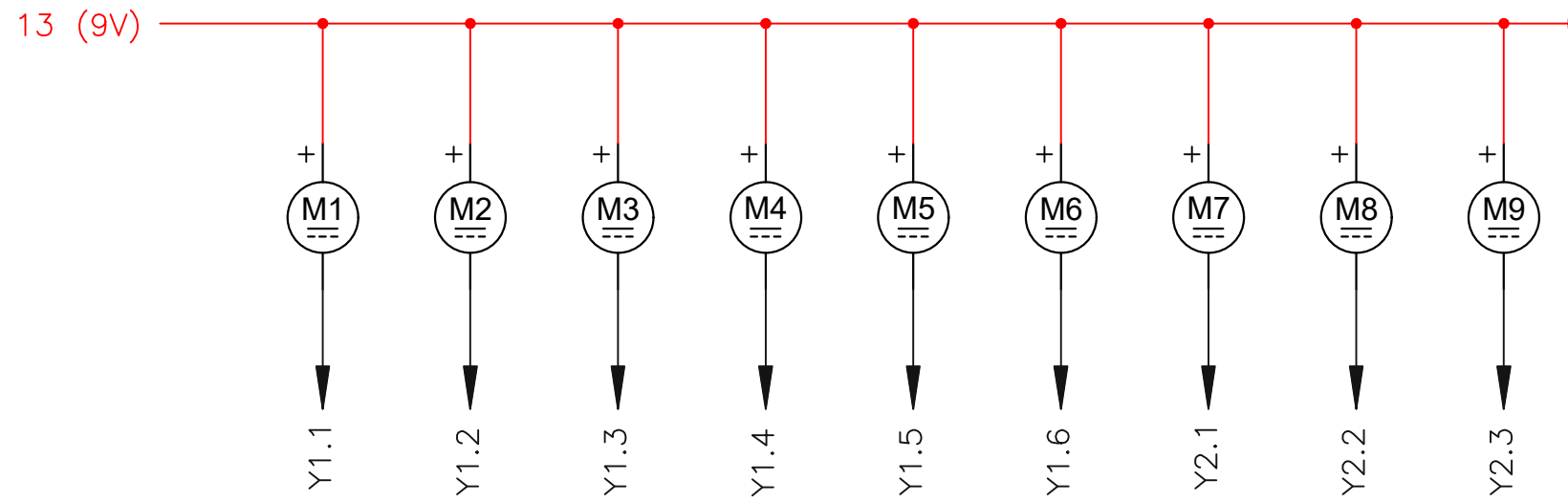
BORNERO DELANTERO



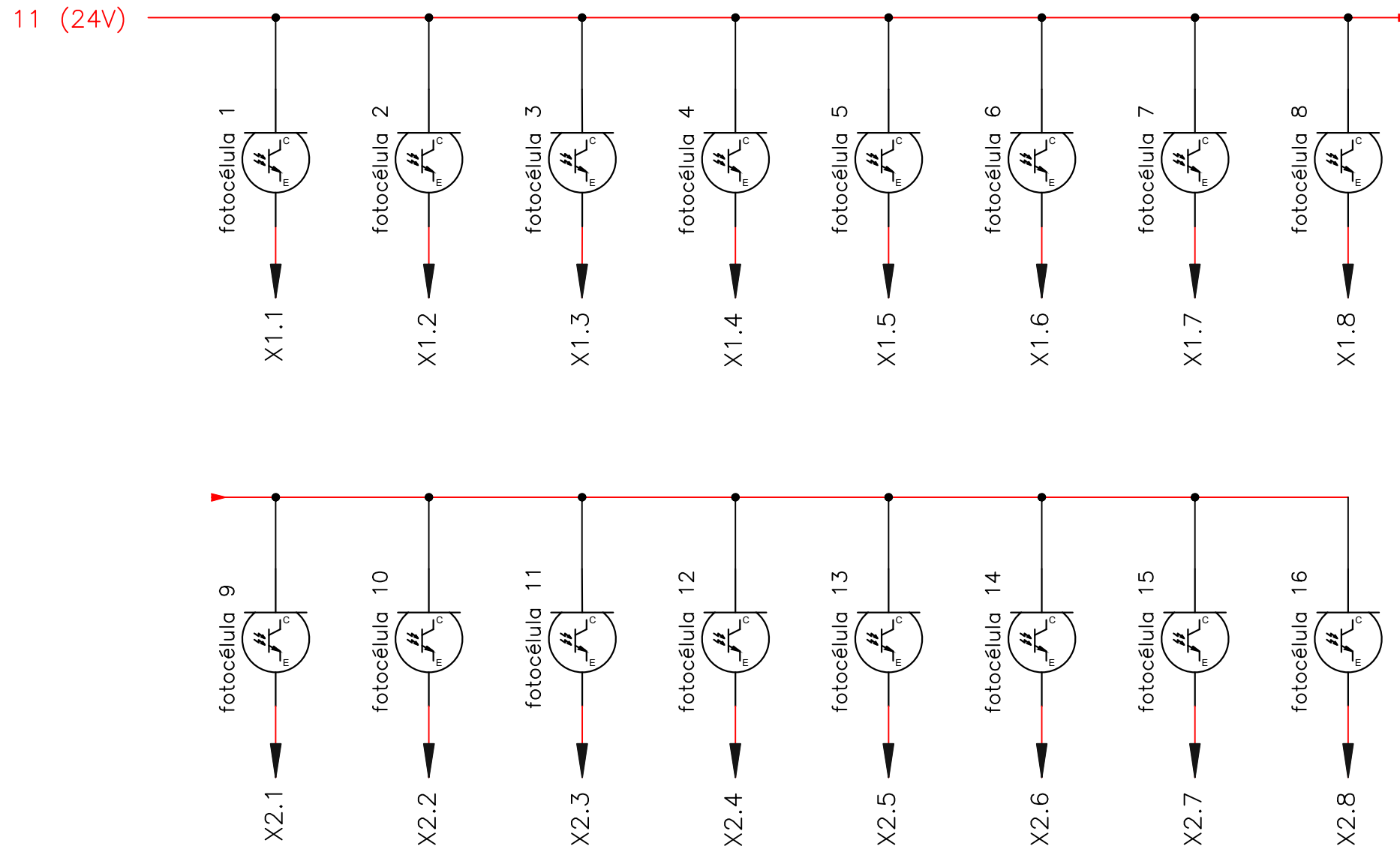
BORNERO TRASERO



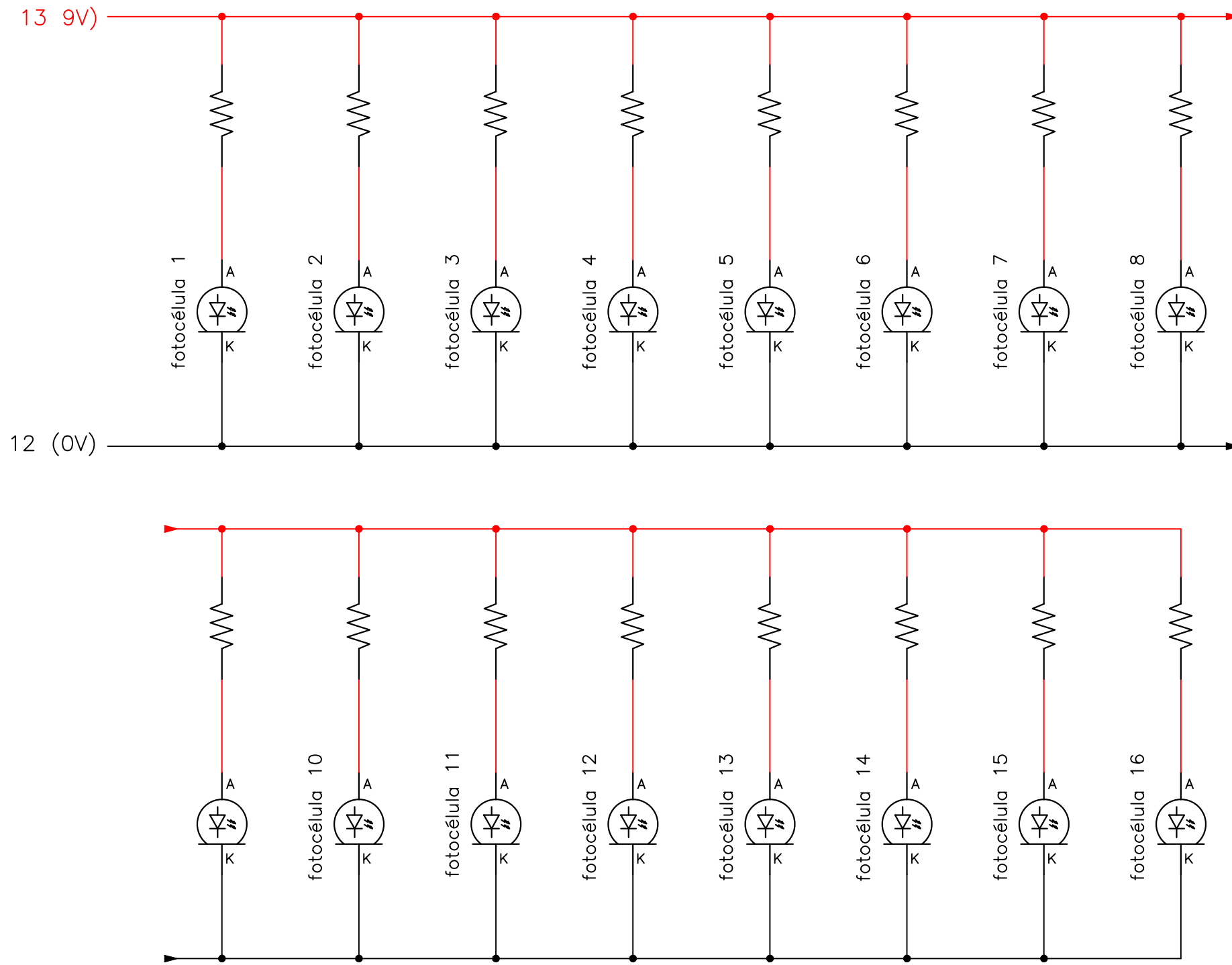
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: CABLEADO BORNERO		Fecha: 11/06/18	Plano nº: 5	Escala:	

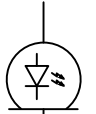
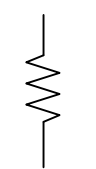


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: CABLEADO MOTORES Y LUCES SEMÁFOROS		Fecha: 11/06/18	Plano nº: 6	Escala:	

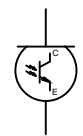
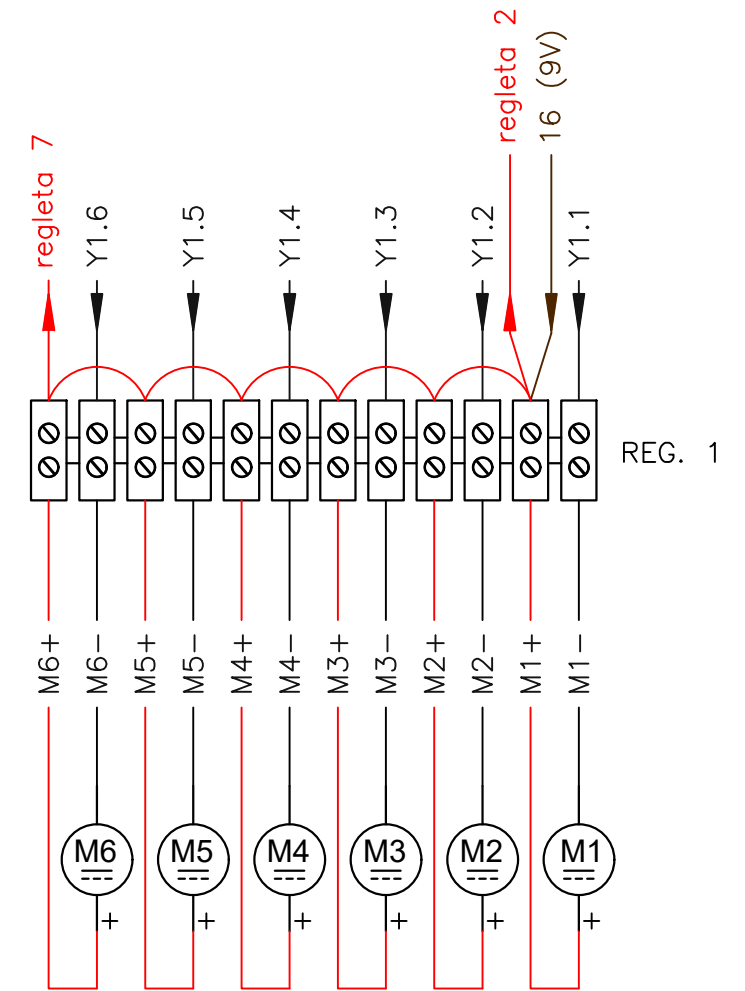
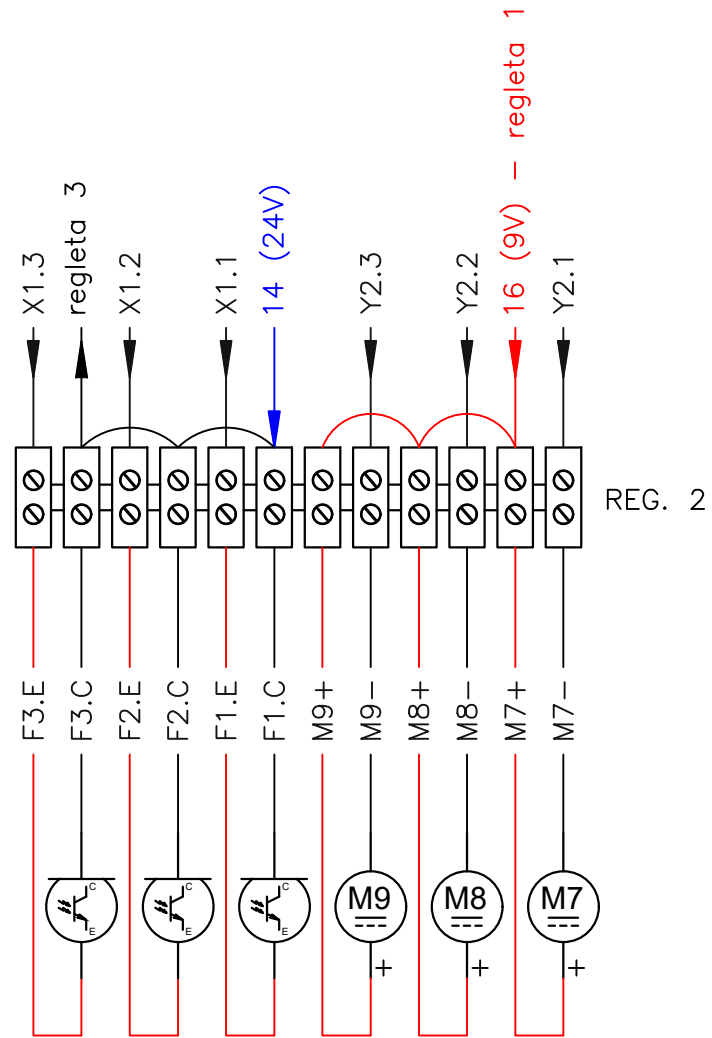
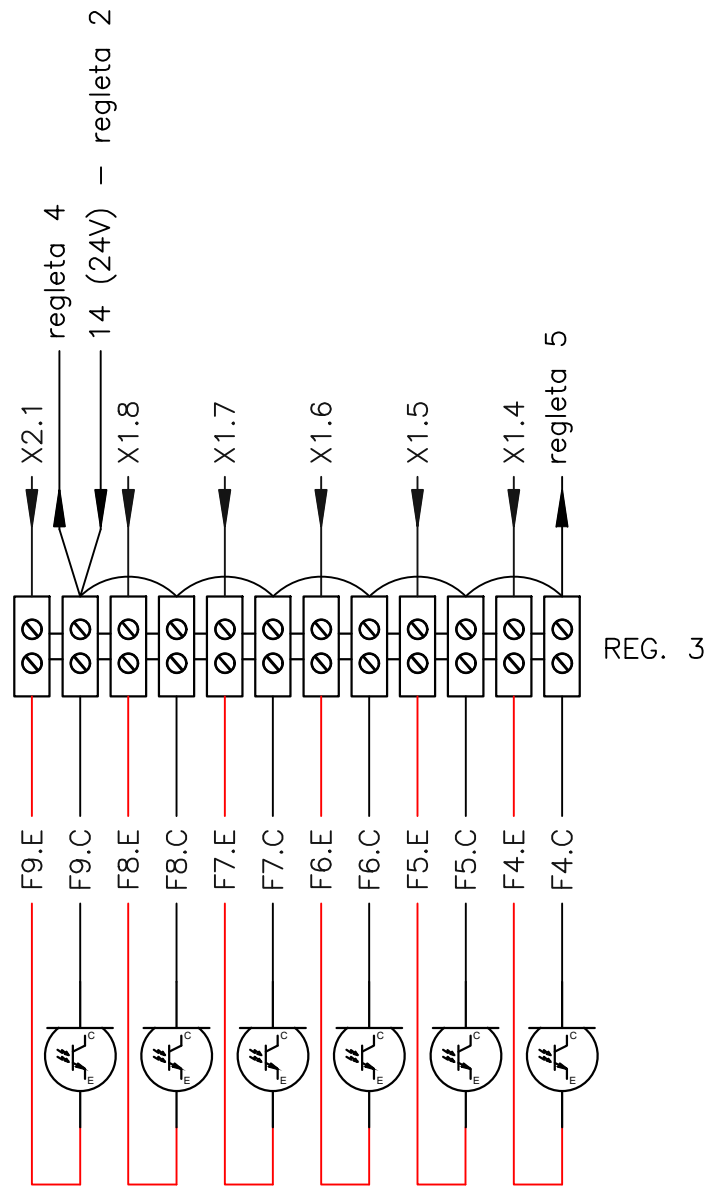


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: CABLEADO FOTOTRANSISTORES		Fecha: 11/06/18	Plano nº: 7	Escala:	



	DIODO EMISOR DE INFRARROJOS
	RESISTENCIA 100ohm, 5W

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: CABLEADO DIODOS EMISORES INFRARROJOS		Fecha: 11/06/18	Plano nº: 8	Escala:	




FOTOTRANSISTOR RECEPTOR DE INFRARROJOS

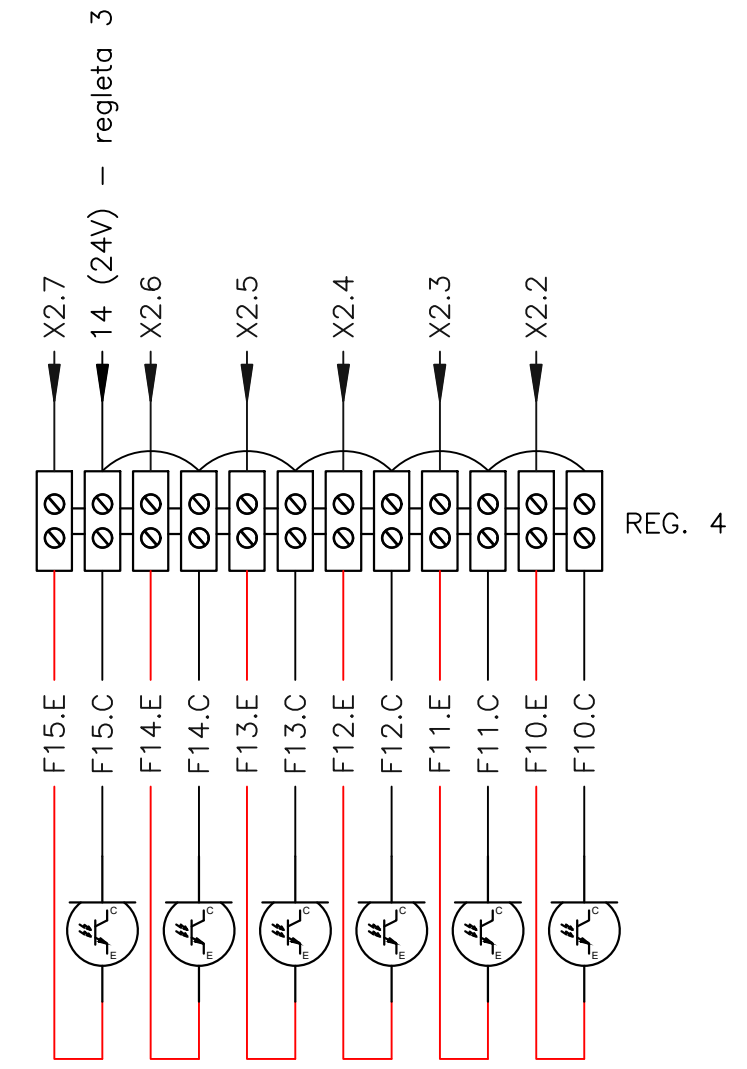
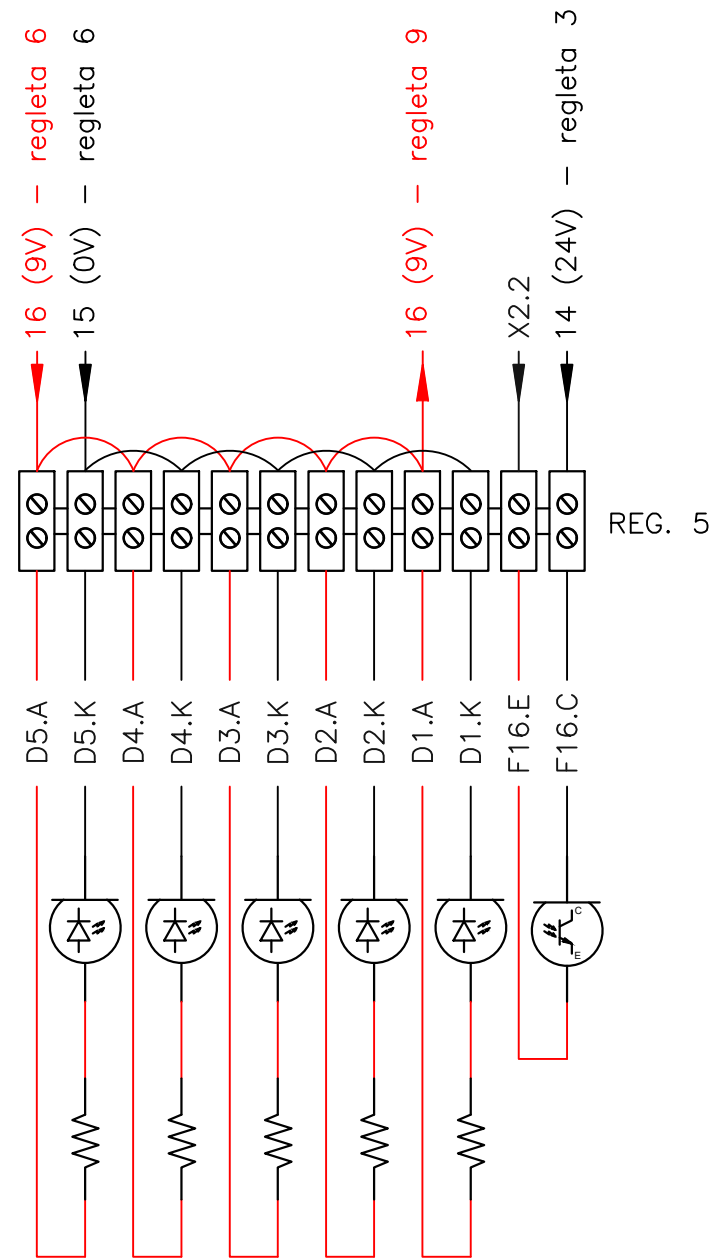
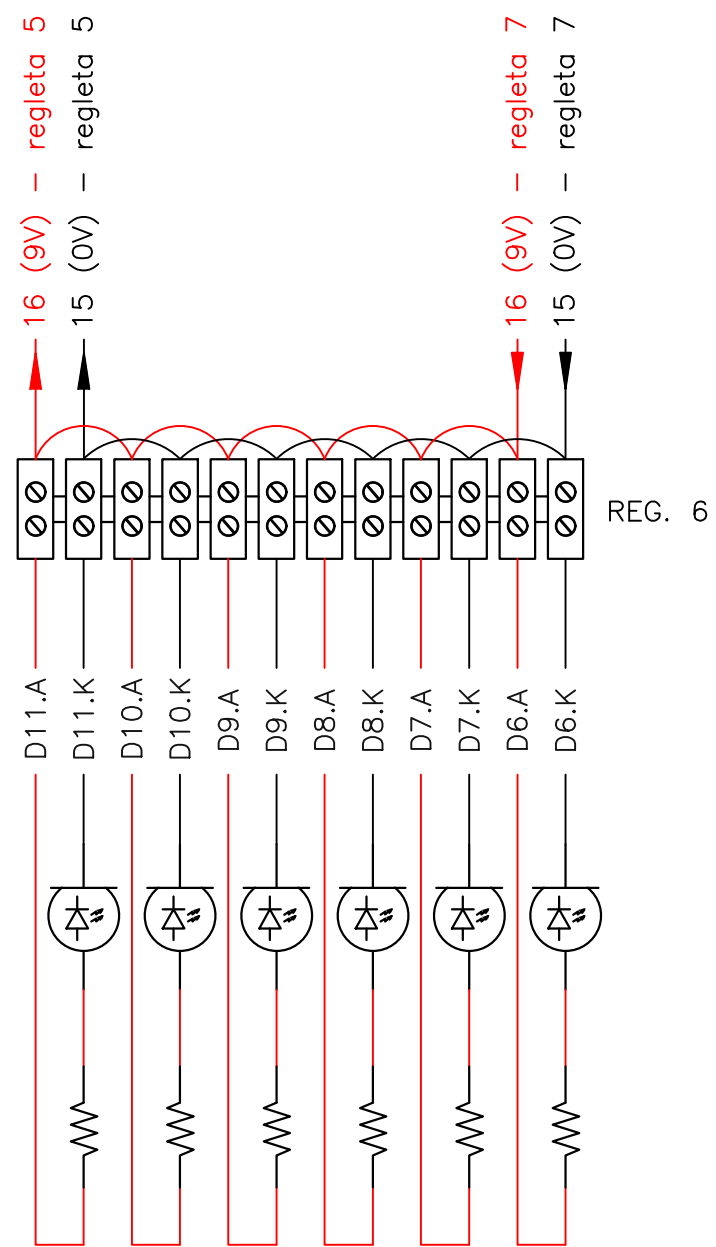
NOMENCLATURA: F.X.Y - F: fototransistor
 X: número de fotocélula
 Y: E, emisor (ánodo)
 C, colector (cátodo)

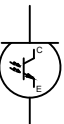



MOTOR

NOMENCLATURA: M.X.p - M: motor
 X: número de motor
 p: +, polaridad positiva
 -, polaridad negativa

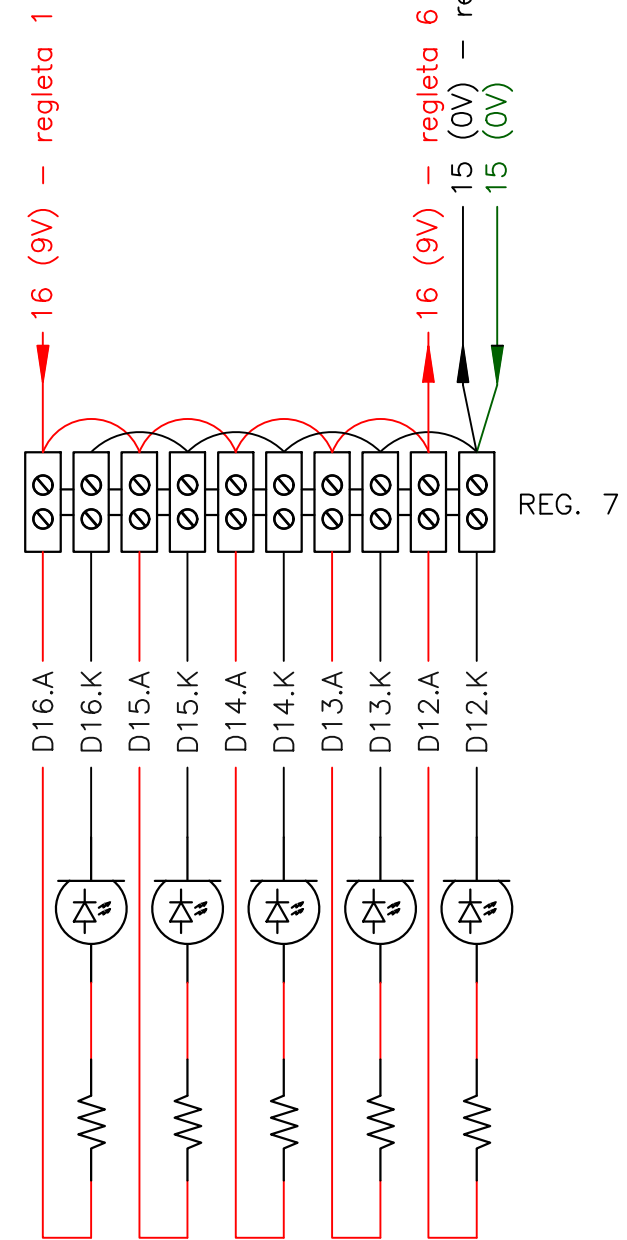
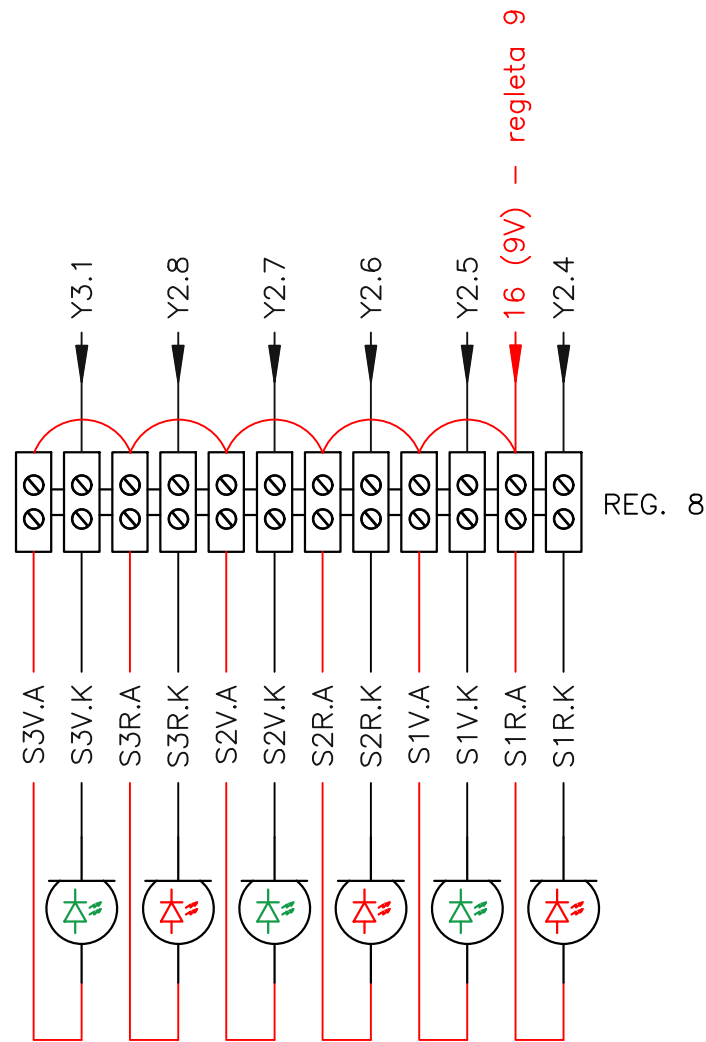
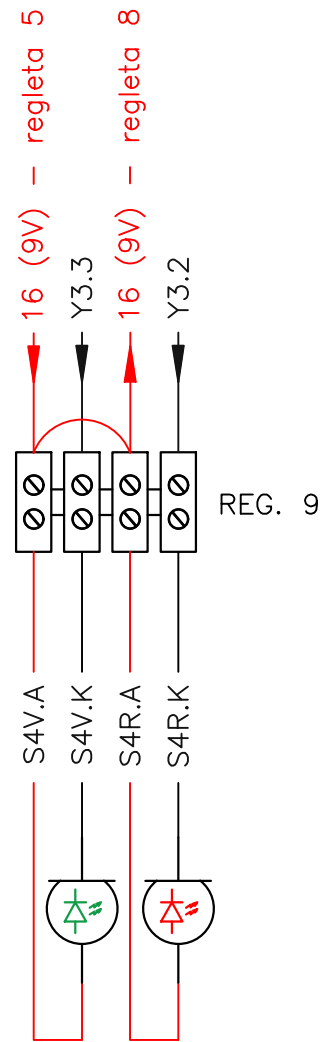
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado		
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ		
Plano: CABLEADO REGLETAS 1, 2 Y 3		Fecha: 11/06/18	Plano nº: 9	Escala:	



 FOTOTRANSISTOR RECEPTOR DE INFRARROJOS
 NOMENCLATURA: F.X.Y - F: fototransistor
 X: número de fotocélula
 Y: E, emisor (ánodo)
 C, colector (cátodo)

 DIODO EMISOR INFRARROJOS
 NOMENCLATURA: D.X.Y - D: diodo
 X: número de fotocélula
 Y: A, ánodo
 K, cátodo

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado	
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO		Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ
Plano: CABLEADO REGLETAS 4, 5 y 6	Fecha: 11/06/18	Plano nº: 10	Escala:




DIODO LED

NOMENCLATURA: S.X.C.Y – S: semáforo
X: número de semáforo
C: R, led rojo
V, led verde
Y: A, ánodo
K, cátodo



DIODO EMISOR INFRARROJOS

NOMENCLATURA: D.X.Y – D: diodo
X: número de fotocélula
Y: A, ánodo
K, cátodo

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T Ingeniería eléctrica y electrónica	Trabajo de Fin de Grado
	Proyecto: CRUCE DE SEMÁFOROS LEGO	Realizado: NOELIA YEPES JULIÁ	
Plano: CABLEADO REGLETAS 7, 8 y 9	Fecha: 11/06/18	Plano nº: 11	Escala:

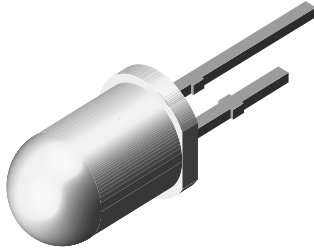


9. ANEXOS

ANEXOS



Infrared Emitting Diode, 950 nm, GaAs



94 8390

DESCRIPTION

TSUS5400 is an infrared, 950 nm emitting diode in GaAs technology molded in a blue-gray tinted plastic package.

FEATURES

- Package type: leaded
- Package form: T-1 $\frac{3}{4}$
- Dimensions (in mm): \varnothing 5
- Leads with stand-off
- Peak wavelength: $\lambda_p = 950$ nm
- High reliability
- Angle of half intensity: $\varphi = \pm 22^\circ$
- Low forward voltage
- Suitable for high pulse current operation
- Good spectral matching with Si photodetectors
- Compliant to RoHS Directive 2002/95/EC and in accordance to WEEE 2002/96/EC



Note

** Please see document "Vishay Material Category Policy": www.vishay.com/doc?99902

APPLICATIONS

- Infrared remote control and free air transmission systems with low forward voltage and small package requirements
- Emitter in transmissive sensors
- Emitter in reflective sensors

PRODUCT SUMMARY				
COMPONENT	I_e (mW/sr)	φ (deg)	λ_p (nm)	t_r (ns)
TSUS5400	14	± 22	950	800
TSUS5401	17	± 22	950	800
TSUS5402	20	± 22	950	800

Note

- Test conditions see table "Basic Characteristics"

ORDERING INFORMATION			
ORDERING CODE	PACKAGING	REMARKS	PACKAGE FORM
TSUS5400	Bulk	MOQ: 4000 pcs, 4000 pcs/bulk	T-1 $\frac{3}{4}$
TSUS5401	Bulk	MOQ: 4000 pcs, 4000 pcs/bulk	T-1 $\frac{3}{4}$
TSUS5402	Bulk	MOQ: 4000 pcs, 4000 pcs/bulk	T-1 $\frac{3}{4}$

Note

- MOQ: minimum order quantity

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_{amb} = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)				
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Reverse voltage		V_R	5	V
Forward current		I_F	150	mA
Peak forward current	$t_p/T = 0.5, t_p = 100 \mu\text{s}$	I_{FM}	300	mA
Surge forward current	$t_p = 100 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2.5	A
Power dissipation		P_V	170	mW
Junction temperature		T_j	100	$^\circ\text{C}$
Operating temperature range		T_{amb}	- 40 to + 85	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range		T_{stg}	- 40 to + 100	$^\circ\text{C}$
Soldering temperature	$t \leq 5$ s, 2 mm from case	T_{sd}	260	$^\circ\text{C}$
Thermal resistance junction/ambient	J-STD-051, leads 7 mm, soldered on PCB	R_{thJA}	230	K/W

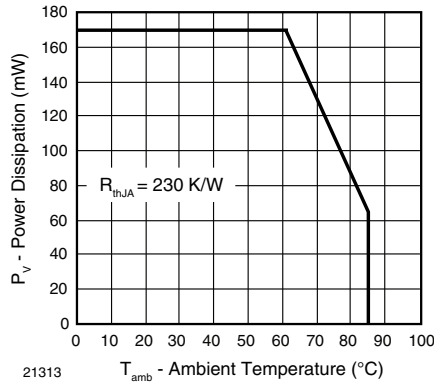


Fig. 1 - Power Dissipation Limit vs. Ambient Temperature

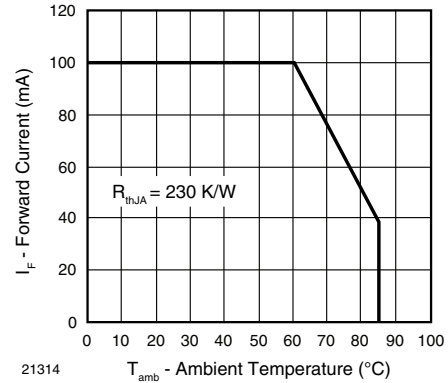


Fig. 2 - Forward Current Limit vs. Ambient Temperature

BASIC CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)						
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Forward voltage	$I_F = 100\text{ mA}$, $t_p = 20\text{ ms}$	V_F		1.3	1.7	V
Temperature coefficient of V_F	$I_F = 100\text{ mA}$	TK_{V_F}		-1.3		mV/K
Reverse current	$V_R = 5\text{ V}$	I_R			100	μA
Junction capacitance	$V_R = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$, $E = 0$	C_j		30		pF
Temperature coefficient of ϕ_e	$I_F = 20\text{ mA}$	TK_{ϕ_e}		-0.8		%/K
Angle of half intensity		ϕ		± 22		deg
Peak wavelength	$I_F = 100\text{ mA}$	λ_p		950		nm
Spectral bandwidth	$I_F = 100\text{ mA}$	$\Delta\lambda$		50		nm
Temperature coefficient of λ_p	$I_F = 100\text{ mA}$	TK_{λ_p}		0.2		nm/K
Rise time	$I_F = 100\text{ mA}$	t_r		800		ns
	$I_F = 1.5\text{ A}$	t_r		400		ns
Fall time	$I_F = 100\text{ mA}$	t_f		800		ns
	$I_F = 1.5\text{ A}$	t_f		400		ns
Virtual source diameter		d		2.9		mm

TYPE DEDICATED CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)							
PARAMETER	TEST CONDITION	PART	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Forward voltage	$I_F = 1.5\text{ A}$, $t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$	TSUS5400	V_F		2.2	3.4	V
		TSUS5401	V_F		2.2	3.4	V
		TSUS5402	V_F		2.2	2.7	V
Radiant intensity	$I_F = 100\text{ mA}$, $t_p = 20\text{ ms}$	TSUS5400	I_e	7	14	35	mW/sr
		TSUS5401	I_e	10	17	35	mW/sr
		TSUS5402	I_e	15	20	35	mW/sr
	$I_F = 1.5\text{ A}$, $t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$	TSUS5400	I_e	60	140		mW/sr
		TSUS5401	I_e	85	160		mW/sr
		TSUS5402	I_e	120	190		mW/sr
Radiant power	$I_F = 100\text{ mA}$, $t_p = 20\text{ ms}$	TSUS5400	ϕ_e		13		mW
		TSUS5401	ϕ_e		14		mW
		TSUS5402	ϕ_e		15		mW



BASIC CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)

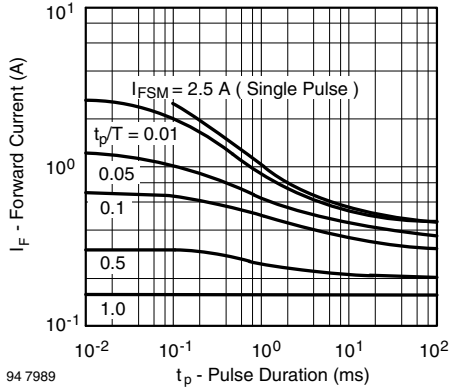


Fig. 3 - Pulse Forward Current vs. Pulse Duration

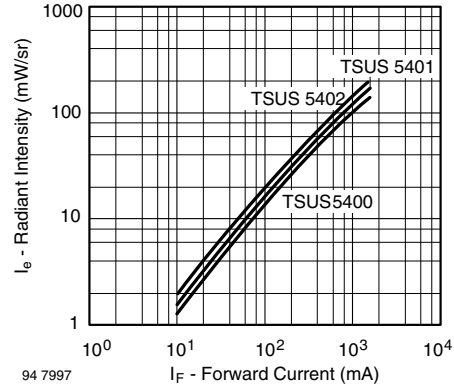


Fig. 6 - Radiant Intensity vs. Forward Current

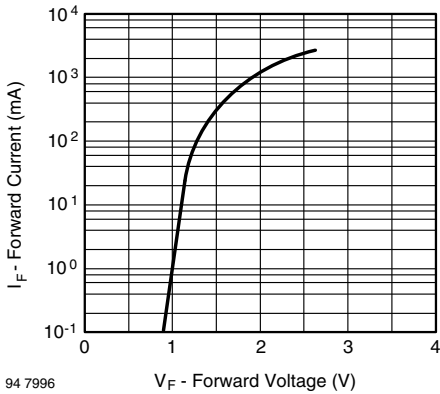


Fig. 4 - Forward Current vs. Forward Voltage

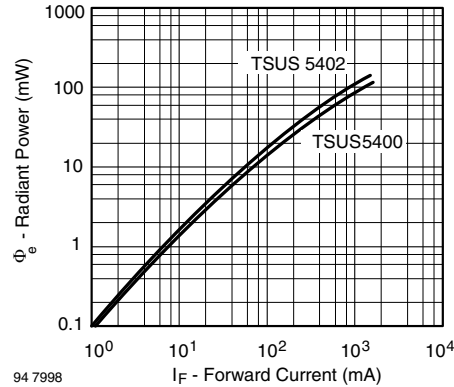


Fig. 7 - Radiant Power vs. Forward Current

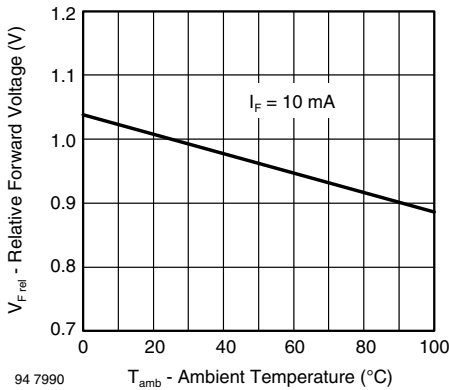


Fig. 5 - Relative Forward Voltage vs. Ambient Temperature

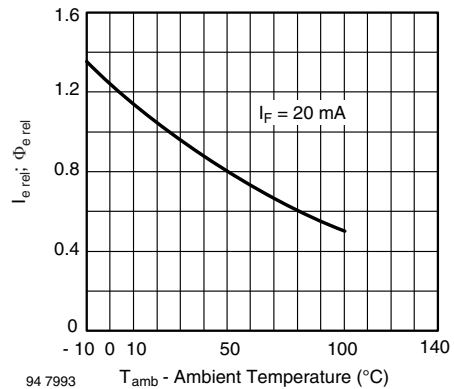


Fig. 8 - Relative Radiant Intensity/Power vs. Ambient Temperature

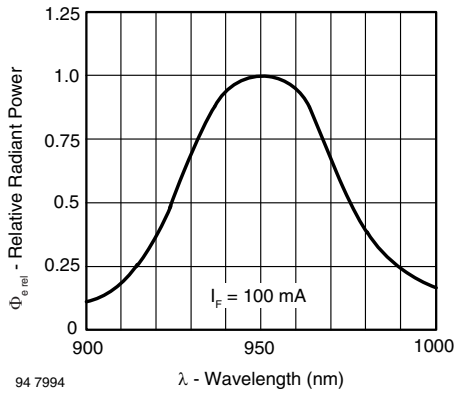


Fig. 9 - Relative Radiant Power vs. Wavelength

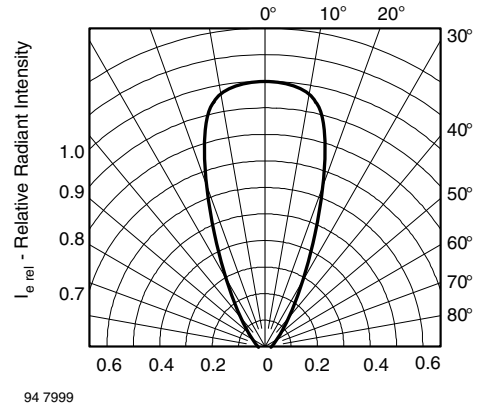
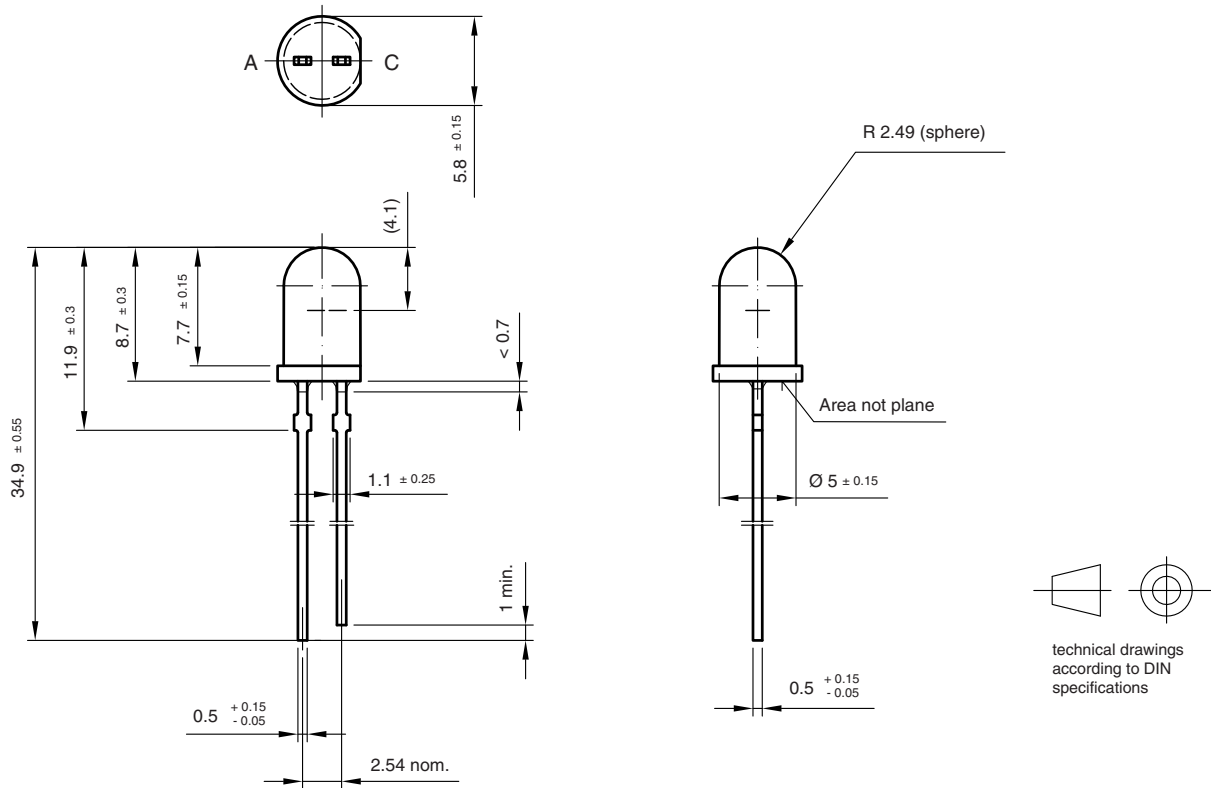


Fig. 10 - Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement

PACKAGE DIMENSIONS in millimeters



6.544-5258.01-4
Issue: 5; 19.05.09
96 12119



Disclaimer

ALL PRODUCT, PRODUCT SPECIFICATIONS AND DATA ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN OR OTHERWISE.

Vishay Intertechnology, Inc., its affiliates, agents, and employees, and all persons acting on its or their behalf (collectively, "Vishay"), disclaim any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained in any datasheet or in any other disclosure relating to any product.

Vishay makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of the products for any particular purpose or the continuing production of any product. To the maximum extent permitted by applicable law, Vishay disclaims (i) any and all liability arising out of the application or use of any product, (ii) any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages, and (iii) any and all implied warranties, including warranties of fitness for particular purpose, non-infringement and merchantability.

Statements regarding the suitability of products for certain types of applications are based on Vishay's knowledge of typical requirements that are often placed on Vishay products in generic applications. Such statements are not binding statements about the suitability of products for a particular application. It is the customer's responsibility to validate that a particular product with the properties described in the product specification is suitable for use in a particular application. Parameters provided in datasheets and/or specifications may vary in different applications and performance may vary over time. All operating parameters, including typical parameters, must be validated for each customer application by the customer's technical experts. Product specifications do not expand or otherwise modify Vishay's terms and conditions of purchase, including but not limited to the warranty expressed therein.

Except as expressly indicated in writing, Vishay products are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications or for any other application in which the failure of the Vishay product could result in personal injury or death. Customers using or selling Vishay products not expressly indicated for use in such applications do so at their own risk. Please contact authorized Vishay personnel to obtain written terms and conditions regarding products designed for such applications.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document or by any conduct of Vishay. Product names and markings noted herein may be trademarks of their respective owners.

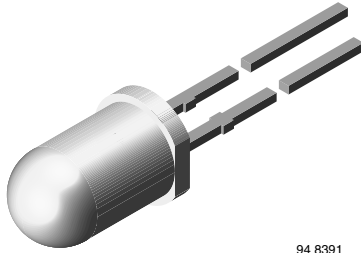
Material Category Policy

Vishay Intertechnology, Inc. hereby certifies that all its products that are identified as RoHS-Compliant fulfill the definitions and restrictions defined under Directive 2011/65/EU of The European Parliament and of the Council of June 8, 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (EEE) - recast, unless otherwise specified as non-compliant.

Please note that some Vishay documentation may still make reference to RoHS Directive 2002/95/EC. We confirm that all the products identified as being compliant to Directive 2002/95/EC conform to Directive 2011/65/EU.

Vishay Intertechnology, Inc. hereby certifies that all its products that are identified as Halogen-Free follow Halogen-Free requirements as per JEDEC JS709A standards. Please note that some Vishay documentation may still make reference to the IEC 61249-2-21 definition. We confirm that all the products identified as being compliant to IEC 61249-2-21 conform to JEDEC JS709A standards.

Silicon NPN Phototransistor



94 8391

DESCRIPTION

BPW96 is a silicon NPN phototransistor with high radiant sensitivity in clear, T-1 $\frac{1}{4}$ plastic package. It is sensitive to visible and near infrared radiation.

FEATURES

- Package type: leaded
- Package form: T-1 $\frac{1}{4}$
- Dimensions (in mm): \varnothing 5
- Leads with stand-off
- High photo sensitivity
- High radiant sensitivity
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Fast response times
- Angle of half sensitivity: $\varphi = \pm 20^\circ$
- Compliant to RoHS Directive 2002/95/EC and in accordance to WEEE 2002/96/EC



Note

** Please see document "Vishay Material Category Policy":
www.vishay.com/doc?99902

APPLICATIONS

- Detector in electronic control and drive circuits

PRODUCT SUMMARY			
COMPONENT	I_{ca} (mA)	φ (deg)	$\lambda_{0.1}$ (nm)
BPW96B	2.5 to 7.5	± 20	450 to 1080
BPW96C	4.5 to 15	± 20	450 to 1080

Note

- Test condition see table "Basic Characteristics"

ORDERING INFORMATION			
ORDERING CODE	PACKAGING	REMARKS	PACKAGE FORM
BPW96B	Bulk	MOQ: 4000 pcs, 4000 pcs/bulk	T-1 $\frac{1}{4}$
BPW96C	Bulk	MOQ: 4000 pcs, 4000 pcs/bulk	T-1 $\frac{1}{4}$

Note

- MOQ: minimum order quantity

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_{amb} = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)				
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Collector emitter voltage		V_{CEO}	70	V
Emitter collector voltage		V_{ECO}	5	V
Collector current		I_C	50	mA
Collector peak current	$t_p/T \leq 0.5$, $t_p \leq 10$ ms	I_{CM}	100	mA
Power dissipation	$T_{amb} \leq 47^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Junction temperature		T_j	100	$^\circ\text{C}$
Operating temperature range		T_{amb}	- 40 to + 100	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range		T_{stg}	- 40 to + 100	$^\circ\text{C}$
Soldering temperature	$t \leq 3$ s	T_{sd}	260	$^\circ\text{C}$
Thermal resistance junction/ambient	Connected with Cu wire, 0.14 mm ²	R_{thJA}	350	K/W

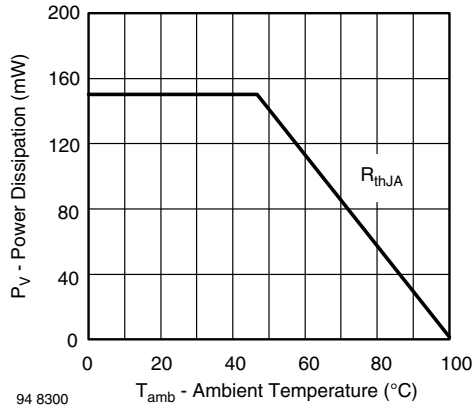


Fig. 1 - Power Dissipation Limit vs. Ambient Temperature

BASIC CHARACTERISTICS ($T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified)						
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector emitter breakdown voltage	$I_C = 1\text{ mA}$	$V_{(BR)CEO}$	70			V
Collector emitter dark current	$V_{CE} = 20\text{ V}, E = 0$	I_{CEO}		1	200	nA
Collector emitter capacitance	$V_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	C_{CEO}		3		pF
Angle of half sensitivity		φ		± 20		deg
Wavelength of peak sensitivity		λ_p		850		nm
Range of spectral bandwidth		$\lambda_{0.1}$		450 to 1080		nm
Collector emitter saturation voltage	$E_e = 1\text{ mW/cm}^2, \lambda = 950\text{ nm}, I_C = 0.1\text{ mA}$	V_{CEsat}			0.3	V
Turn-on time	$V_S = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}, R_L = 100\text{ }\Omega$	t_{on}		2.0		μs
Turn-off time	$V_S = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}, R_L = 100\text{ }\Omega$	t_{off}		2.3		μs
Cut-off frequency	$V_S = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}, R_L = 100\text{ }\Omega$	f_c		180		kHz

TYPE DEDICATED CHARACTERISTICS							
PARAMETER	TEST CONDITION	PART	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector light current	$E_e = 1\text{ mW/cm}^2, \lambda = 950\text{ nm}, V_{CE} = 5\text{ V}$	BPW96B	I_{ca}	2.5	4.5	7.5	mA
		BPW96C	I_{ca}	4.5	8	15	mA



BASIC CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

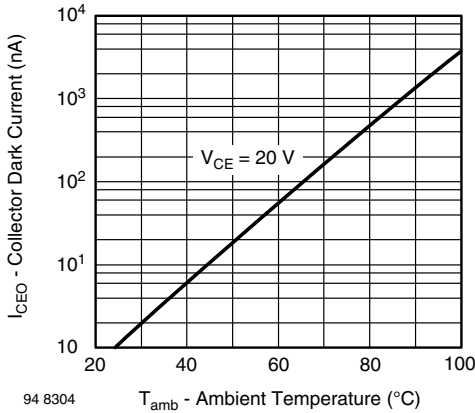


Fig. 1 - Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

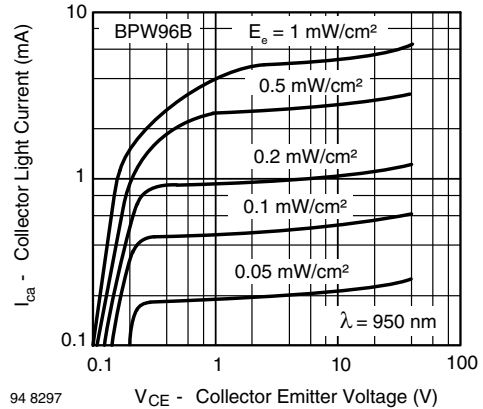


Fig. 4 - Collector Light Current vs. Collector Emitter Voltage

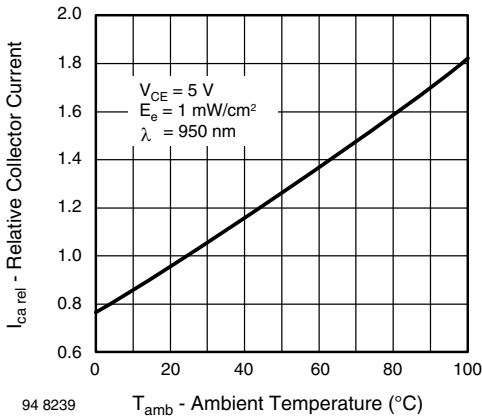


Fig. 2 - Relative Collector Current vs. Ambient Temperature

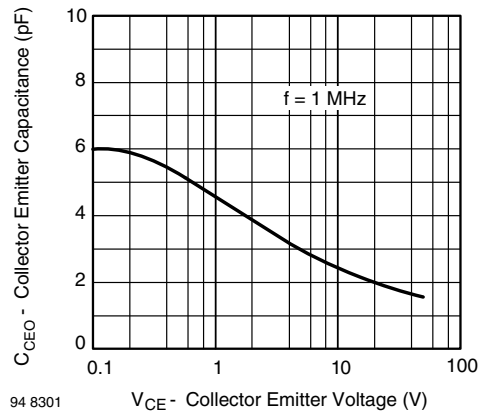


Fig. 5 - Collector Emitter Capacitance vs. Collector Emitter Voltage

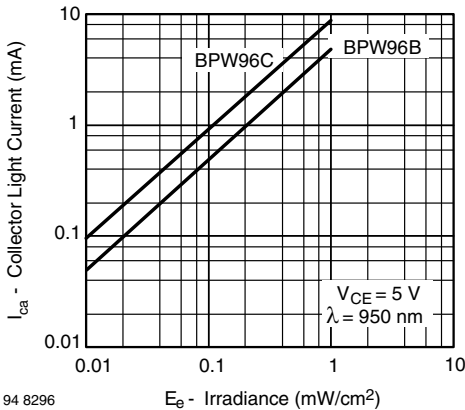


Fig. 3 - Collector Light Current vs. Irradiance

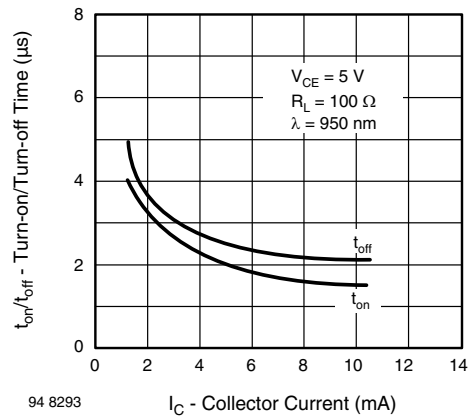


Fig. 6 - Turn-on/Turn-off Time vs. Collector Current

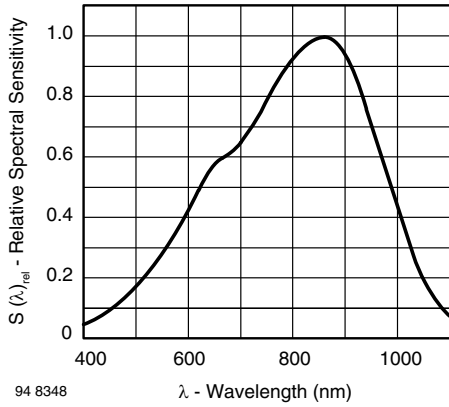


Fig. 7 - Relative Spectral Sensitivity vs. Wavelength

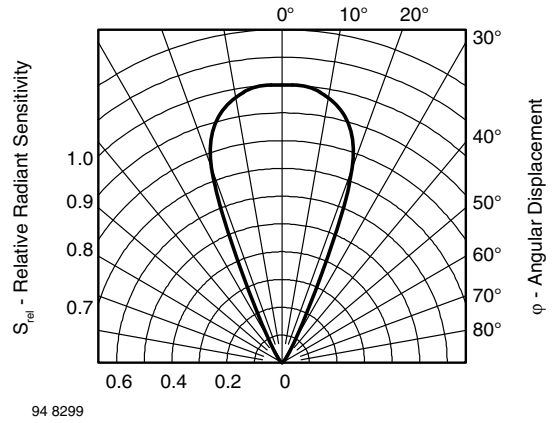
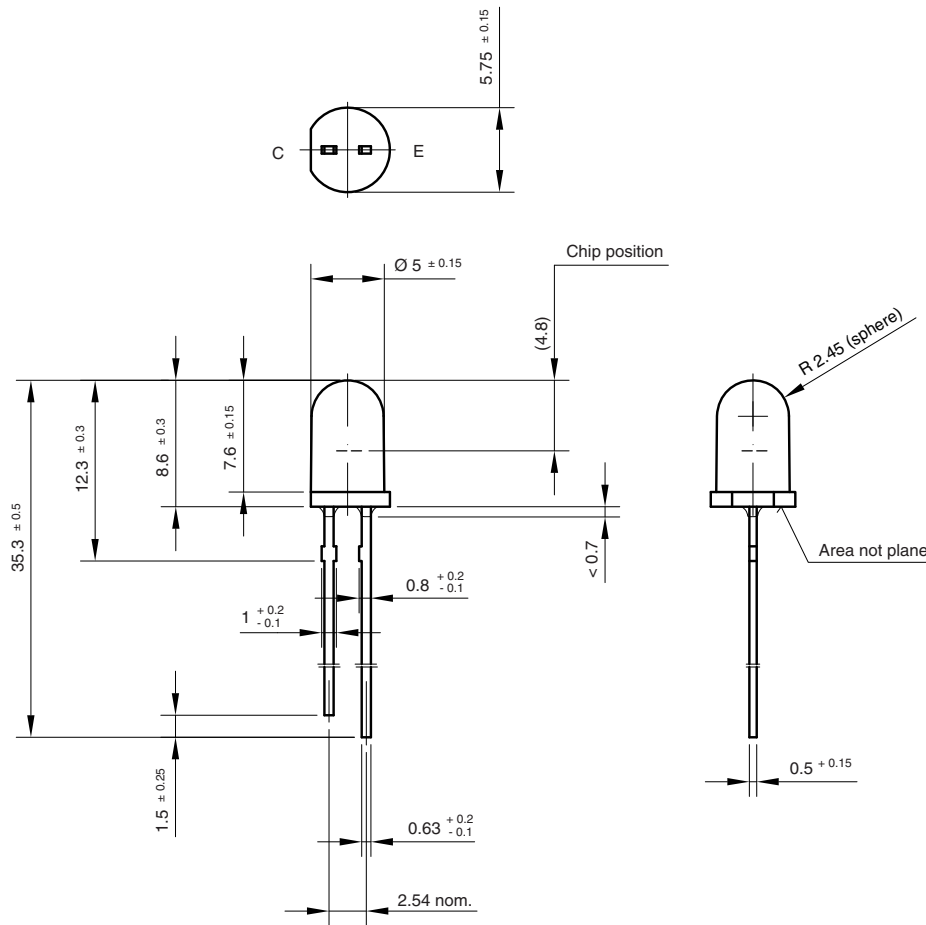


Fig. 8 - Relative Radiant Sensitivity vs. Angular Displacement

PACKAGE DIMENSIONS in millimeters



technical drawings according to DIN specifications

Drawing-No.: 6.544-5086.01-4

Issue:1; 01.07.96

96 12192



Disclaimer

ALL PRODUCT, PRODUCT SPECIFICATIONS AND DATA ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN OR OTHERWISE.

Vishay Intertechnology, Inc., its affiliates, agents, and employees, and all persons acting on its or their behalf (collectively, "Vishay"), disclaim any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained in any datasheet or in any other disclosure relating to any product.

Vishay makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of the products for any particular purpose or the continuing production of any product. To the maximum extent permitted by applicable law, Vishay disclaims (i) any and all liability arising out of the application or use of any product, (ii) any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages, and (iii) any and all implied warranties, including warranties of fitness for particular purpose, non-infringement and merchantability.

Statements regarding the suitability of products for certain types of applications are based on Vishay's knowledge of typical requirements that are often placed on Vishay products in generic applications. Such statements are not binding statements about the suitability of products for a particular application. It is the customer's responsibility to validate that a particular product with the properties described in the product specification is suitable for use in a particular application. Parameters provided in datasheets and/or specifications may vary in different applications and performance may vary over time. All operating parameters, including typical parameters, must be validated for each customer application by the customer's technical experts. Product specifications do not expand or otherwise modify Vishay's terms and conditions of purchase, including but not limited to the warranty expressed therein.

Except as expressly indicated in writing, Vishay products are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications or for any other application in which the failure of the Vishay product could result in personal injury or death. Customers using or selling Vishay products not expressly indicated for use in such applications do so at their own risk. Please contact authorized Vishay personnel to obtain written terms and conditions regarding products designed for such applications.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document or by any conduct of Vishay. Product names and markings noted herein may be trademarks of their respective owners.

Material Category Policy

Vishay Intertechnology, Inc. hereby certifies that all its products that are identified as RoHS-Compliant fulfill the definitions and restrictions defined under Directive 2011/65/EU of The European Parliament and of the Council of June 8, 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (EEE) - recast, unless otherwise specified as non-compliant.

Please note that some Vishay documentation may still make reference to RoHS Directive 2002/95/EC. We confirm that all the products identified as being compliant to Directive 2002/95/EC conform to Directive 2011/65/EU.

Vishay Intertechnology, Inc. hereby certifies that all its products that are identified as Halogen-Free follow Halogen-Free requirements as per JEDEC JS709A standards. Please note that some Vishay documentation may still make reference to the IEC 61249-2-21 definition. We confirm that all the products identified as being compliant to IEC 61249-2-21 conform to JEDEC JS709A standards.

Hoja de características del producto

Características

A9K17206

Interruptor automático magnetotérmico - iK60N - 2P - 6 A - curva C



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Gama de producto	iK60
Nombre del producto	Acti 9 iK60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iK60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal (In)	6 A en Ue 30 °C
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn de acuerdo con EN/IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí de acuerdo con EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1
Certificaciones de producto	Aenor

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % x Icu de acuerdo con EN/IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN/IEC 60898-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV de acuerdo con EN/IEC 60898-1
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en clip

Soporte de montaje	Carril DIN
Paso interpolar	18 mm Entre fases
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel, arriba o abajo rígido cableado(s) 1...25 mm ² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm arriba o abajo
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	2 de acuerdo con EN/IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	III
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0627 - Declaración de conformidad de Schneider Electric Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

Información Logística

País de Origen	Bulgaria
----------------	----------

Hoja de características del producto

Características

A9D34610

Interruptor diferencial iDPNa Vigi - 1P+N - 10A - 30mA clase AC



Principal

Gama de producto	IDPN Vigi
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iDPN Vigi
Tipo de producto o componente	Residual current breaker with overcurrent protection (RCBO)
Nombre corto del dispositivo	IDPNa Vigi
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	1P + N
Número de polos protegidos	1
Posición de neutro	Izquierda
Corriente nominal (In)	10 A
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Sensibilidad ante fugas a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Type AC
Poder de corte	Icn 4500 A at 220...240 V AC 50 Hz conforming to EN/IEC 61009-2-1
Apto para seccionamiento	Sí acorde a EN/IEC 60947-2

Complementario


Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	220...240 V AC 50 Hz
Límite de disparo magnético	5...10 x In
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión

[Ics] poder de corte en servicio	4500 A 100 % x Icn at 220...240 V AC 50 Hz conforming to EN/IEC 61009-2-1
Poder de corte y de cierre nominal	I _{dm} 4500 A at 220...240 V AC 50 Hz conforming to EN/IEC 61009-2-1
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 61009-2-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	400 V AC 50 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	ON, OFF, disparo por fallo
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	Sí arriba o abajo :
Paso interpolar	9 mm (pedido por separado) Entre fase y neutro
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	73 mm
Peso del producto	125 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	20000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Single terminal, top or bottom flexible wire(s) 1...10 mm ² max Single terminal, top or bottom flexible with ferrule wire(s) 1...10 mm ² max Terminal simple, arriba o abajo rígido cableado(s) 1...16 mm ² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	15 mm (arriba o abajo)
Par de apriete	2 N.m (arriba o abajo)
Protección contra fugas a tierra	Integrado
Código de compatibilidad	IDPN

Entorno

Normas	EN/IEC 61009-2-1
Certificaciones de producto	VDE
Grado de protección IP	IP40 para envoltorio modular acorde a IEC 60529 IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3
Categoría de sobretensión	III acorde a IEC 60364
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61009-2-1
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % (55 °C)
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 1214 - Declaración de conformidad de Schneider Electric  Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible

Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje
--	--

Información Logística

País de Origen	España
----------------	--------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

A9A15310

Toma de corriente modular iPC 16 A Ue 250 V 2 P+T KEMA VDE 0620



Principal

Gama de producto	Acti 9
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iPC
Tipo de producto o componente	Modular socket-outlet
Nombre corto del dispositivo	IPC
Número de polos	2P+E
Estándar de salida	Alemán

Complementario

[In] Corriente nominal	16 A
[Ue] tensión asignada de empleo	250 V CA 50/60 Hz
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico
Pasos de 9 mm	5
Altura	84 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	63 mm
Peso del producto	98 g
Color	Blanco
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel 1 cable(s) Flexible 6 mm ² Terminal tipo túnel 1 cable(s) rígido 10 mm ²
Longitud de cable pelado para conectar bornas	13 mm
Par de apriete	1,2 Nm
Segmento de mercado	Pequeños comercios
Código de compatibilidad	IPC

Entorno

Normas	VDE 0620
Grado de protección IP	IP40 (in envolvente modular) acorde a IEC 60529 IP20 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK03

Mar 20, 2018

Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % (55 °C)
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C

Sostenibilidad de la oferta

RoHS (código de fecha: AASS)	<p>Conforme - desde 0627 - Declaración de conformidad de Schneider Electric</p> <p>Declaración de conformidad de Schneider Electric</p>
REACH	<p>La referencia no contiene SVHC</p> <p>La referencia no contiene SVHC</p>

Información Logística

País de Origen	Bélgica
----------------	---------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------



VOLTcraft®

STECKER-SCHALTNETZTEIL

Ⓓ BEDIENUNGSANLEITUNG

Seite 2 – 9

PLUG-IN SWITCHING POWER SUPPLY

ⒼB OPERATING INSTRUCTIONS

Page 10 – 17

BLOC D'ALIMENTATION

Ⓕ NOTICE D'EMPLOI

Page 18 – 25

SCHAKELENDE-STEKKERVOEDING

ⒼNL GEBRUIKSAANWIJZING

Pagina 26 – 33

Best.-Nr. / Item No. / N° de commande / Bestnr.:

51 83 70 USPS-600 (grau / grey / gris / grijs)

51 83 71 USPS-1000

51 83 72 USPS-1500

51 83 73 USPS-2250

51 85 70 USPS-600 (rot / red / rouge / rood)

51 87 70 USPS-600 (grün / green / vert / groen)



Version 08/11

TABLE OF CONTENTS

	Seite
1. Introduction	10
2. Intended use	11
3. Delivery content	11
4. Symbol explanation	12
5. Safety instructions	12
6. Operating elements	14
7. Operation	14
Setting of desired output voltage	14
Polarity selection for low voltage connectors	14
Establishing voltage supply	15
8. Maintenance and cleaning	15
9. Troubleshooting	15
10. Disposal	16
11. Technical data	17

1. INTRODUCTION

Dear Customer,

In purchasing this Voltcraft® product, you have made a very good decision for which we would like to thank you.

Voltcraft® - In the field of measuring, charging and network technology, this name stands for high-quality products which perform superbly and which are created by experts whose concern is continuous innovation.

From the ambitious hobby electronics enthusiast to the professional user, products from the Voltcraft® brand family provide the optimum solution even for the most demanding tasks. And the remarkable feature is: we offer you the mature technology and reliable quality of our Voltcraft® products at an almost unbeatable price-performance ratio. In this way, we aim to establish a long, fruitful and successful co-operation with our customers.

We wish you a great deal of enjoyment with your new Voltcraft® product!

This product fulfils European and national requirements related to electromagnetic compatibility (EMC). CE conformity has been verified and the relevant statements and documents have been deposited at the manufacturer.

All names of companies and products are trademarks of the respective owner. All rights reserved.

2. INTENDED USE

This power supply unit is designed to operate a range of electronic devices such as hand-held computers, portable CD players, mini-TVs etc. The broad input range enables operation at electric power supplies ranging from 100 to 240 V AC, 50/60 Hz. Seven levels of stabilized output DC voltage, from 3 V to 12 V DC (3 / 4.5 / 5 / 6 / 7.5 / 9 / 12 V DC), can be selected. The power supply unit includes eight different low-voltage connectors suitable for the most common connection types. Inverting the polarity of the low voltage connector enables polarity selection. The power supply unit is overload protected. Nevertheless, the load's power consumption may not exceed the nominal rating of the power supply unit (according to the voltage mode setting). The power supply unit's technology enables high output current despite the unit's small dimensions and low weight.

Unauthorised conversion and/or modification of the device are inadmissible because of safety and approval reasons (CE). Any usage other than described above is not permitted and can damage the product and lead to associated risks such as short-circuit, fire, electric shock, etc. Please read the operating instructions thoroughly and keep them for further reference.



Observe all safety instructions and information within this operating manual.

3. DELIVERY CONTENT

- Switching power supply
- 8 x Low voltage connectors
- 2 x Plug mounts for four low voltage connectors each
- Switching key
- Operating instructions

4. SYMBOL EXPLANATION



An exclamation mark in a triangle indicates important instructions in this operating manual which absolutely have to be observed.



The symbol can be found when you are to be given tips and information on operation.



For indoor use only



The equipment has been inspected and complies with EMC directive 89/336/EEC and low voltage directive 73/23/EEC.



Tested safety



Protection class II (double insulated)

5. SAFETY INSTRUCTIONS



We do not assume liability for resulting damages to property or personal injury if the product has been abused in any way or damaged by improper use or failure to observe these operating instructions. The warranty/ guarantee will then expire!
The icon with exclamation mark indicates important information in the operating instructions. Carefully read the whole operating instructions before operating the device, otherwise there is risk of danger.

Dear Customer, the following safety instructions are intended not only for the protection of your health but also for the protection of the device. Please read carefully through the following points:

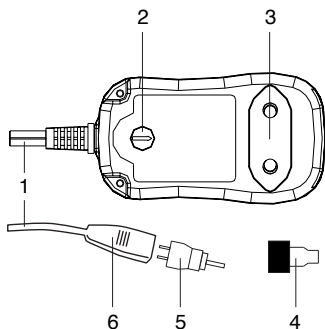
- This device has left the factory in a perfect state with regards to safety.
- In order to maintain this state and to ensure safe operation, the user must observe these safety notes and cautions ("Caution!" and "Note!") given in these operating instructions.
- For any further questions on operation, safety or connecting this device, please consult an expert.
- Electric devices and accessories must be stored away from children!
- Keep the small parts included away from children and pets, as they may be inadvertently swallowed.

- In commercial buildings, rules for accident prevention for electrical equipment and appliances according to the respective professional body must be followed.
- Make absolutely sure that your hands, shoes, clothes, the floor and the power supply unit are dry.
- Do not connect the power supply unit to a voltage source right after bringing it from the cold into a warm room. In unfavourable ambient conditions the condensation thus created could destroy the device. The device must warm up to room temperature before it can be turned on.
- The power supply unit generates heat during operation. Ensure sufficient ventilation for the device.
- Do not leave the power supply unit and connected loads unsupervised during operation.
- Power supply units are not designed for application to human beings or animals.
- Operation under unfavourable ambient conditions is not allowed. Unfavourable ambient conditions are:
 - Moisture or excessive air humidity
 - Dust or flammable gases, vapours or solvents
- If you have any reason to doubt continued safe operation, the device has to be decommissioned and safely stored away to prevent accidental operation. Reasons for assuming safe operation is no longer assured are:
 - there are visible signs of damage to the unit,
 - the unit no longer functions properly,
 - the unit was stored for a longer period of time in unfavourable conditions or
 - it was subjected to considerable loads/stress during transport.
- Please also follow the additional safety notes in each chapter of these operating instructions and in the operating instructions of connected devices.

Miscellaneous

- Repair works must only be carried out by a specialist/ specialist workshop.
- If you have queries about handling the device, that are not answered in this operating instruction, our technical support is available under the following address and telephone number: Voltcraft®, 92242 Hirschau, Lindenweg 15, Germany, phone 0180 / 586 582 7.

6. OPERATING ELEMENTS



1. Power cord
2. Voltage mode switch
3. Power plug
4. Switching key
5. Low voltage connector
(Example: one of a total of eight connectors)
6. Low voltage socket
7. Red LED (not pictured)

7. OPERATION

Setting of desired output voltage



CAUTION! Turn the output voltage on only when in no-load operation! Observe the operating voltage of the connected load!



The unit's output voltage is set by the voltage mode switch. The seven voltage values which can be selected are printed in a circle around the voltage mode switch.

Voltage can be set as follows:

1. Unplug the power cord from the mains and make sure that there is no load connected to the unit.
2. Turn the voltage mode switch using the switching key; ensure that the arrow points to the voltage value corresponding to the input voltage of your load. The voltage mode switch has to click into place.

Polarity selection for low voltage connectors

1. Choose one of the eight low voltage connectors with the dimensions matching your load exactly. Two settings are possible:
2. Observe the respective polarity symbol $- \circ +$ or $- (\circ +$ for the correct setting.
3. Insert the connector in such a way that the arrow under the corresponding polarity symbol points to the arrow of the charging cable's low voltage socket. The connector is designed to make unplugging relatively difficult.



A suitable USB adapter is available as an option with order no. 51 31 89. Only one setting is possible with the USB adapter.

Establishing voltage supply

1. Make sure that the load to be connected to the power supply unit is turned off.
2. Then connect the low voltage connector to the power supply socket of your load.
3. Plug the standardised European plug to a standard mains socket.
4. The power supply unit will now start to function and the red power supply LED on the top of the housing will light up.



Important!

Never use the power supply unit when it has been opened, shows a damaged power cord/connection or a damaged (cracked/broken) housing. Possible danger to life!



Regularly check the technical safety of the device e.g. for damage to the housing. Repairs are only to be done by a trained technician. Unauthorised changes or repairs of the device will void the warranty.



Before operation, check whether the AC line voltage is within the allowable range.

8. MAINTENANCE AND CLEANING

This product requires no maintenance. Never attempt to disassemble it. This product must only be repaired by an expert or a service shop, as otherwise it might be damaged. Furthermore, the CE approval and the warranty/guarantee would become void. Only clean the product with a soft, clean, dry and lint-free cloth. Do not use cleaning agents as they might corrode the plastic housing and damage the stickers. Dust can be removed using a clean, soft brush and a vacuum cleaner.

9. TROUBLESHOOTING

You have purchased a product built with state-of-the-art technology. However, errors can occur. Some of these errors can be relatively easily dealt with yourself:



Safety instructions are to be exactly observed.

Problem	Possible solution
Red LED does not light up	<p>No supply voltage?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Check the fuse of the mains socket. • Check whether the mains plug is correctly connected. <p>Is the power supply unit overloaded?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disconnect all low voltage loads from the unit and check the technical specifications.
The connected load unit is not running.	<p>Has the correct voltage been set?</p> <p>Has the correct polarity been selected?</p> <p>Does the red LED light up?</p> <p>Is the power supply unit overloaded?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Check the load unit's technical specifications.
The red LED lights up dimly and the connected load unit is not running, despite the correct voltage mode being selected.	Check whether the voltage mode switch has properly clicked into place. If not, position it properly so that it clicks into place.



Important!

Please read and observe the safety notes! Repairs other than those described above are only to be done by authorised specialists.

10. DISPOSAL



In order to preserve, protect and improve the quality of environment, protect human health and utilise natural resources prudently and rationally, the user should return unserviceable product to relevant facilities in accordance with statutory regulations.

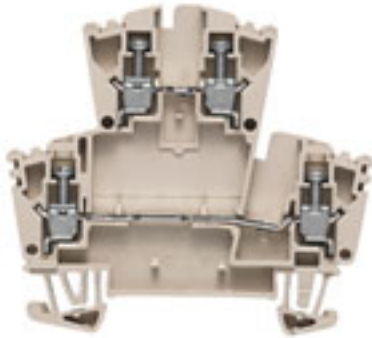
The crossed-out wheeled bin indicates the product needs to be disposed separately and not as municipal waste.

11. TECHNICAL DATA

All models		
Operating voltage:	100 - 240 V/AC, 50/60 Hz	
Output voltage:	3 / 4.5 / 5 / 6 / 7.5 / 9 / 12 V DC \pm 10 %	
Electrical protection class:	II	
Ambient temperature:	Operation: 0 °C to 40 °C Storage: -20 °C to 60 °C	
Air humidity:	Operation: 20 % to 85 % Storage: 10 % to 90 %	
Outer \varnothing / inner \varnothing of low voltage connectors (mm):	Connector S: 2.35/0.75 Connector H: 3.5/1.35 Connector I: 4.0/1.7	Connector D: 5.0/2.1 Connector N: 5.5/1.5 Connector G: 5.5/2.5
Dimensions of jack (mm):	Connector A: 2.5 Connector B: 3.5	
USB plug:	5 V (available as accessory BN 513189)	
Protected against:	Overvoltage, overcurrent, overpower, short circuit	
Model USPS-600		
Input current (at 120 V/AC):	160 mA	
Output current max.:	600 mA	
Power input max.:	12 W	
Power output max.:	7.2 W	
Dimensions (L x W x H):	69.6 x 39.7 x 70.6 mm	
Weight:	110 g	
Model USPS-1000		
Input current (at 120 V/AC):	250 mA	
Output current max.:	1000 mA	
Power input max.:	18.5 W	
Power output max.:	12 W	
Dimensions (L x W x H):	77 x 43.7 x 74.5 mm	
Weight:	150 g	
Model USPS-1500		
Input current (at 120 V/AC):	350 mA	
Output current max.:	1500 mA	
Power input max.:	26 W	
Power output max.:	18 W	
Dimensions (L x W x H):	82.5 x 52.8 x 74.2 mm	
Weight:	175 g	
Model USPS-2250		
Input current (at 120 V/AC):	550 mA	
Output current max.:	2250 mA	
Power input max.:	37 W	
Power output max.:	27 W	
Dimensions (L x W x H):	88 x 52 x 78.6 mm	
Weight:	202 g	

**W-Series
WDK 2.5/D**

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 16
D-32758 Detmold
Germany
Fon: +49 5231 14-0
Fax: +49 5231 14-292083
www.weidmueller.com

**Klippon® Connect with clamping yoke Technology**

The high reliability and variety of designs of the terminal blocks with clamping yoke connections make planning easier and optimises operational safety. Klippon® Connect provides a proven response to a range of different requirements.

General ordering data

Type	WDK 2.5/D
Order No.	1023200000
Version	W-Series, Component terminal, Rated cross-section: 2.5 mm ² , Screw connection
GTIN (EAN)	4008190009380
Qty.	100 pc(s).

W-Series
WDK 2.5/D

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	5.1 mm	Width (inches)	0.201 inch
Height	69.5 mm	Height (inches)	2.736 inch
Depth	62.5 mm	Depth (inches)	2.461 inch
Depth including DIN rail	63 mm	Weight	14 g
Net weight	11.9 g		

Temperatures

Continuous operating temp., min.	-50 °C	Continuous operating temp., max.	120 °C
----------------------------------	--------	----------------------------------	--------

Material data

Material	Wemid	Colour	Dark Beige
UL 94 flammability rating	V-0		

System specifications

Version	Screw connection, for screwable cross-connection, One end without connector	Tightening torque (clamping screw for copper conductors)	0.4...0.6 Nm
End cover plate required	Yes	Number of potentials	2
Number of levels	2	No. of clamping points per level	2
Number of potentials per tier	1	Levels cross-connected internally	No
PE connection	No	Mounting rail	TS 35
N-function	No	PE function	No
PEN function	No		

2 clampable conductors (H05V/H07V) with equal cross-section (rated connection)

Wire connection cross section, finely stranded, two clampable wires, min.	0.5 mm ²	Wire cross-section, finely stranded, two clampable wires, max.	1.5 mm ²
Wire connection cross section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/1, 2 clampable wires, min.	0.5 mm ²	Wire connection cross section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/1, 2 clampable wires, max.	1.5 mm ²

Additional technical data

Explosion-tested version	No	Number of similar terminals	1
Open sides	right	Type of mounting	Snap-on

W-Series
WDK 2.5/D

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**Conductors for clamping (rated connection)**

Blade size	0.6 x 3.5 mm	Clamping range, max.	4 mm ²
Clamping range, min.	0.05 mm ²	Clamping screw	M 2.5
Connection cross-section, stranded, max.	4 mm ²	Connection cross-section, stranded, min.	1.5 mm ²
Connection direction	on side	Gauge to IEC 60947-1	A3
Number of connections	4	Stripping length	10 mm
Tightening torque, max.	0.6 Nm	Tightening torque, min.	0.4 Nm
Torque level with DMS electric screwdriver	1	Type of connection	Screw connection
Wire connection cross section AWG, max.	AWG 26	Wire connection cross section AWG, min.	AWG 26
Wire connection cross section, finely stranded, max.	4 mm ²	Wire connection cross-section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/1, max.	2.5 mm ²
Wire connection cross-section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/1, min.	0.5 mm ²	Wire connection cross-section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/4, max.	2.5 mm ²
Wire connection cross-section, finely stranded with wire-end ferrules DIN 46228/4, min.	0.5 mm ²	Wire connection cross-section, finely stranded, min.	0.5 mm ²
Wire connection cross-section, solid core, max.	4 mm ²	Wire connection cross-section, solid core, min.	0.5 mm ²

Rating data

Rated cross-section	2.5 mm ²	Rated voltage	400 V
Rated current	10 A	Current at maximum wires	10 A
Standards	IEC 60947-7-1	Volume resistance according to IEC 60947-7-x	2.66 mΩ
Rated impulse withstand voltage	6 kV	Pollution severity	3

Classifications

ETIM 3.0	EC000903	ETIM 4.0	EC000903
ETIM 5.0	EC000903	ETIM 6.0	EC000903
UNSPSC	30-21-18-11	eClass 5.1	27-14-11-27
eClass 6.2	27-14-11-27	eClass 7.1	27-14-11-27
eClass 8.1	27-14-11-27	eClass 9.0	27-14-11-27
eClass 9.1	27-14-11-47		

Product information

Descriptive text ordering data	2.5 mm ² conductor with ferrule with plastic collar, with collar optimised for diameter only (order No. 1333100000, QTY 500).
Descriptive text technical data	Rated current is 10 A for continuous busbars only.

Approvals

Approvals



ROHS

Conform

Data sheet**W-Series
WDK 2.5/D**

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**Downloads**

Approval/Certificate/Document of Conformity	DE_PT1081_20160418_694_ISSUE01.pdf
Brochure/Catalogue	CAT 1 TERM 16/17 EN
Engineering Data	EPLAN, WSCAD, Zuken E3.S

Safety note

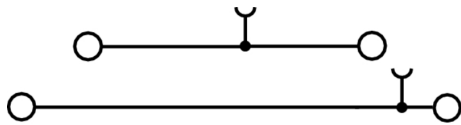
Safety notice	Safety Information
---------------	------------------------------------

Data sheet

W-Series
WDK 2.5/D

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 16
D-32758 Detmold
Germany
Fon: +49 5231 14-0
Fax: +49 5231 14-292083
www.weidmueller.com

Drawings



Accesorios EW 35

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 16
D-32758 Detmold
Germany
Fon: +49 5231 14-0
Fax: +49 5231 14-292083
www.weidmueller.com



Klippon® Connect con tecnología de conexión brida-tornillo

La gran fiabilidad y variedad de diseños de los bloques de bornes con conexiones brida-tornillo facilitan la planificación y optimizan la seguridad operativa.

Klippon® Connect ofrece una respuesta eficaz a una amplia variedad de requisitos diferentes.

Datos generales para pedido

Tipo	EW 35
Código	0383560000
Versión	Accesorios, Ángulo de fijación lateral
GTIN (EAN)	4008190181314
U.E.	50 Pieza

Accesorios EW 35

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
 Klingenbergstraße 16
 D-32758 Detmold
 Germany
 Fon: +49 5231 14-0
 Fax: +49 5231 14-292083
 www.weidmueller.com

Datos técnicos

Dimensiones y pesos

Anchura	8,5 mm	Anchura (pulgadas)	0,335 inch
Altura	46 mm	Altura (pulgadas)	1,811 inch
Profundidad	27 mm	Profundidad (pulgadas)	1,063 inch
Peso neto	5,32 g		

Temperaturas

Temperatura permanente de trabajo, min. -50 °C	Temperatura permanente de trabajo, max. 100 °C
--	--

Conductor embornable (conexión nominal)

Par de apriete, max.	0,6 Nm	Par de apriete, min.	0,5 Nm
----------------------	--------	----------------------	--------

Datos del material

Material	Poliamida 66	Color	beige
Grado inflamabilidad según UL 94	V-2		

Dimensiones

Desplazamiento TS 35	22,5 mm
----------------------	---------

Otros datos técnicos

Detención	atornillable	Indicación de montaje	Montaje directo
Tipo de montaje	atornillado		

Valores característicos del sistema

Versión	para bornes	Carril	TS 35
---------	-------------	--------	-------

Clasificaciones

ETIM 3.0	EC001041	ETIM 4.0	EC001041
ETIM 5.0	EC001041	ETIM 6.0	EC001041
UNSPSC	30-21-18-01	eClass 5.1	27-08-10-03
eClass 6.2	27-08-10-03	eClass 7.1	27-08-10-03
eClass 8.1	27-14-11-35	eClass 9.0	27-14-11-35
eClass 9.1	27-14-11-35		

Homologaciones en línea

ROHS	Conformidad
------	-------------

Descargas

Datos de ingeniería	EPLAN, WSCAD
Datos de ingeniería	12723_EW_35_DXF.dxf
Folleto/catálogo	CAT 1 TERM 16/17 EN

tecnología **LED** *última generación*

La gama más **robusta**



Serie 7800

Tecnología en **mando y señalización**



Para consulta de precios póngase en contacto con nuestro departamento comercial

DELECSA
DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS, S.L.

Serie 7800

La gama más robusta de **Delecsa**. La **serie 7800** se caracteriza por su robustez mecánica haciendo de esta la mejor opción para aplicaciones industriales. Su envolvente metálica garantiza un alto rendimiento y resistencia apta para cualquier aplicación, tales como maquinaria industrial, cadenas de montaje, cuadros de maniobra, cuadros de accionamiento, ascensores, montacargas, parkings, construcción, etc.

Fácil instalación, módulos o cámaras de contacto independientes, re-cambiables y con sistema de ensamblaje, pudiéndose combinar como se desee, (fijación por tornillo) número de contactos ilimitado. Estabilidad a bajo voltaje 15V, 5mA.
Su cabezal rasante proporciona una seguridad extra frente a pulsaciones no deseadas.

Terminales de conexión muy seguros.

Los indicadores y pulsadores luminosos usan portalámparas Ba9s pudiéndose utilizar cualquier tipo de lámpara según la necesidad.

Características generales Serie 7800

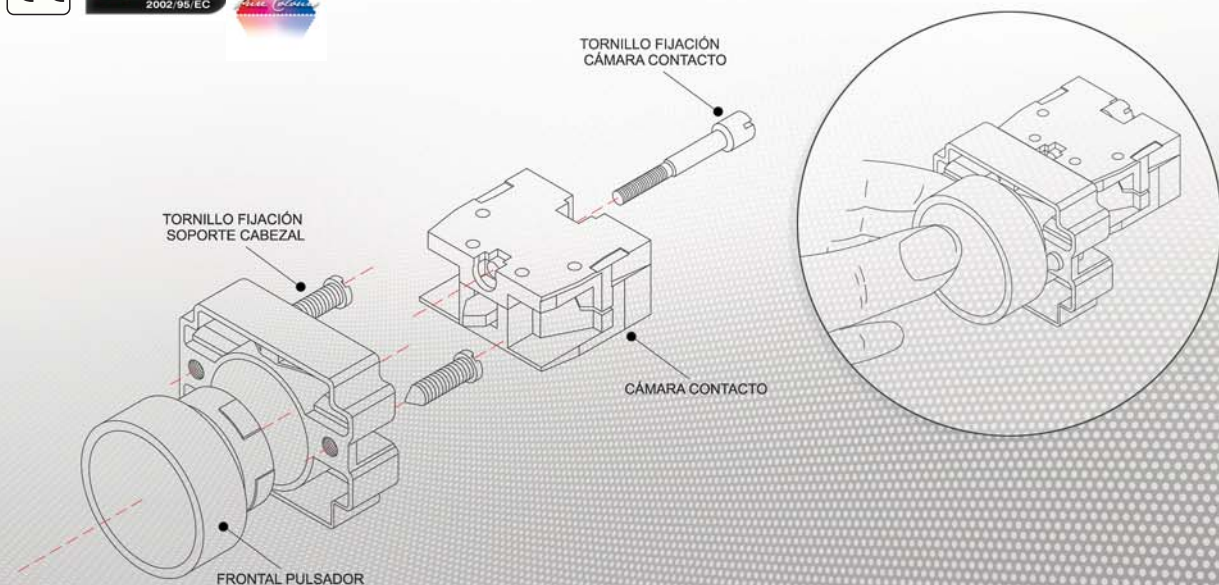
Montaje	PANEL
Taladro montaje	Ø 22mm
Conexión	BORNES
Material:	Metal / PC135º
Intensidad nominal:	15 AMPERIOS
Tensión asignada de aislamiento:	AC600V 50-60Hz
Intensidad térmica convencional al aire libre:	Ith 10 AMPERIOS.
Embalaje:	10 UNID. (PEDIDO MINIMO 10 UNID.)
Colores:	ROJO / VERDE / AMBAR / AZUL / BLANCO
Voltajes para dispositivos luminosos	12V, 24V, 48V AC/DC -110V, 220V AC.
Normativas:	IEC947-5-1 / EN60947-5-1 & RHoS.
Prueba de resistencia a voltaje:	2500V 1min.
Vida Mecánica:	1.000.000 Maniobras
Vida Eléctrica:	500.000 Maniobras
Protección:	IP40 (IP frontal consultar según modelo)

Condiciones normales de funcionamiento

Temperatura ambiental: -5°C + 40°C con una humedad relativa no mas elevada del 50%.

Ejemplo: (si la temperatura fuera de +20°C con una humedad del 90% pudiera originarse cierta condensación en su superficie)

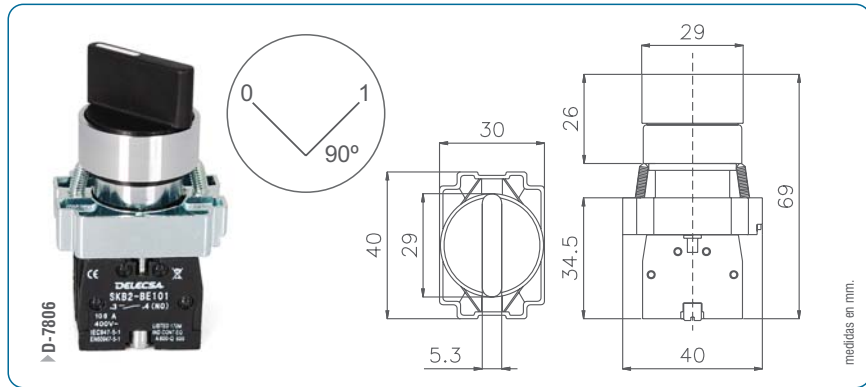
Altitud máxima de instalación: No más de 2000m.



DELECSA

04 D-7806

SELECTOR 2 POSICIONES (0-1)

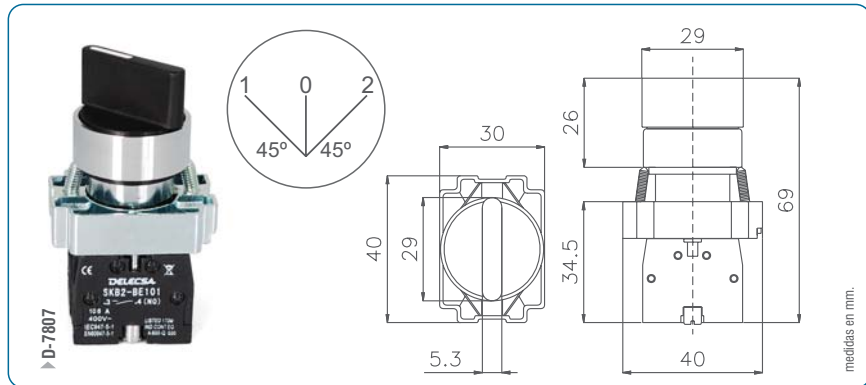


MODELOS		MODELOS		
D-7806	D-7806C	D-7806/1A1C	D-7806/2A	D-7806/2C
1A	1C	1A+1C	1A+1A	1C+1C

Todos los modelos se suministrarán con cámara de contacto 1A ó 1C (1 contacto abierto ó 1 cerrado). Se pueden suministrar con 1 contacto abierto + 1 contacto cerrado, 2 contactos abiertos ó 2 cerrados. Número de contactos ampliable.

05 D-7807

SELECTOR 3 POSICIONES (1-0-2)

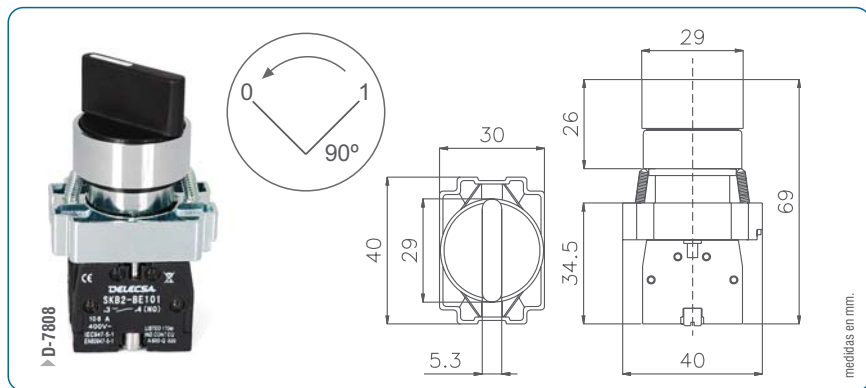


MODELOS		
D-7807	D-7807C	D-7807/1A1C
2A	2C	1A+1C

Todos los modelos se suministrarán con 2 cámaras de contacto.

06 D-7808

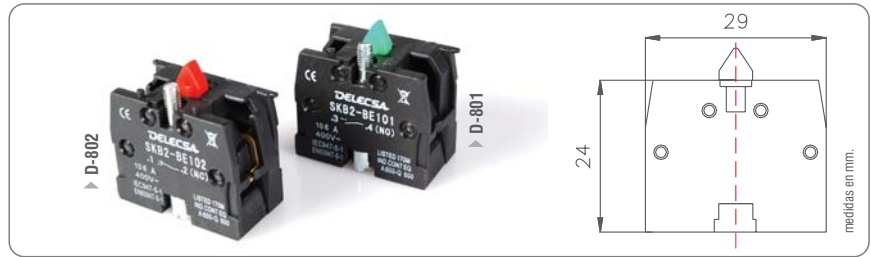
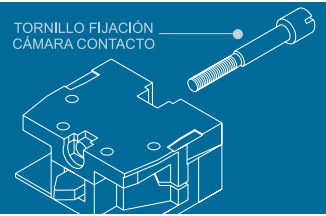
SELECTOR CON RETORNO AL CENTRO 2 POSICIONES (0-1)



MODELOS		MODELOS		
D-7808	D-7808C	D-7808/1A1C	D-7808/2A	D-7808/2C
1A	1C	1A+1C	1A+1A	1C+1C

Todos los modelos se suministrarán con cámara de contacto 1A ó 1C (1 contacto abierto ó 1 cerrado). Se pueden suministrar con 1 contacto abierto + 1 contacto cerrado, 2 contactos abiertos ó 2 cerrados. Número de contactos ampliable.

ACCESORIOS D-3022 CÁMARA DE CONTACTO



MODELO		MODELOS	
D-801	Contacto 1A (abierto)	D-802	Contacto 1C (cerrado)

D-103 LÁMPARA MULTI-LED BA9s

Normativas: · CE EN60947-4-1 · EN60947-5-1 · EN60947-5-5 · RoHS



MODELOS	CASQUILLO	COLORES	VOLTAJE
D-103	BA9s	ROJO / VERDE PURO / AMBAR / BLANCO PURO / AZUL PURO	12V 24V 48V 110V AC/DC - 220V AC

Embalaje: 50 unid. Pedido mínimo 10 unid.

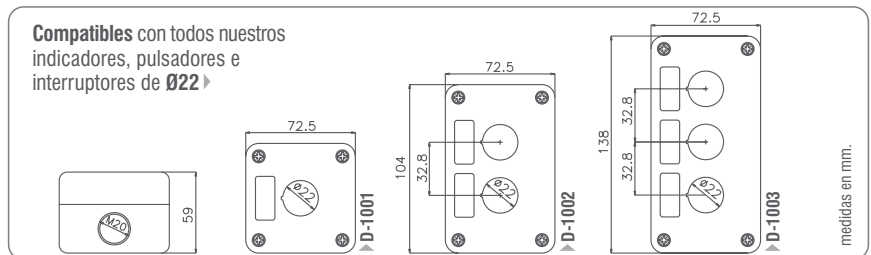
D-3022 DISCO ACCESORIO Ø70



MODELOS con grabación		MODELOS sin grabación (*)	
D-3022 EMERGENCIA	COLORES Grabación + Disco Amarillo	D-3022	COLORES Disco Verde / Rojo / Amarillo

(*) Grabaciones normalizadas aumenta

D-1000 / D-1001 / D-1002 / D-1003 CAJAS UNIVERSALES Ø22



MODELO	MODELO	MODELO	MODELO
D-1000	D-1001	D-1002	D-1003
Caja amararilla 1 elemento	Caja 1 elemento	Caja 2 elementos	Caja 3 elementos

Hoja de características del producto ZB4BS844

Características

Cabeza ø40 pulsador parada de emergencia ø22 girar para desenclavar



Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Cabeza para pulsador de desconexión de emergencia
Nombre corto del dispositivo	ZB4
Material del bisel	Metal cromado plateado
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Forma de la cabeza de señalización	Circular
Tipo de operador	Acción de activación y enganche mecánico
Reset	Girar para desenclavar
Perfil del operador	Rojo Seta ø 40 mm Sin marcado
Tipo de cabeza	Estándar

Complementario

Anchura global cad	40 mm
Altura global cad	40 mm
Profundidad global cad	57 mm
Peso del producto	0.073 kg
Durabilidad mecánica	300000 ciclos
Código de composición eléctrica	C11 para <= 3 contactos uso Individual bloques en montaje frontal C15 para 1 contactos uso Individual bloques en montaje frontal C7 para <= 4 contactos uso Individual bloques en montaje frontal C8 para <= 4 contactos uso Individual y doble bloques en montaje frontal C10 para <= 4 contactos uso Individual y doble bloques en montaje frontal
Grupo principal	E-stop
Grupo de producto	Parada de emergencia girar para desenclavar
Tapa/Cabeza o color de la lente	Rojo
Con marcaje	Sin marcado
Código de compatibilidad	ZB4

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase I coordinación IEC 61140
Grado de protección IP	IP69 IP66 acorde a IEC 60529 IP69K
Grado de protección nema	NEMA 12 NEMA 13 NEMA 4 NEMA 4X
Grado de protección IK	IK06 acorde a IEC 50102
Normas	JIS C 4520 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60947-5-5 EN/ISO 13850 EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60204-1 CSA C22.2 No 14 GB 14048.5 IEC 60364-5-53 UL 508
Certificaciones de producto	LROS (Lloyds Register of Shipping) BV DNV Registrado por UL CSA GL RINA
Resistencia a las vibraciones	5 gn (estado 1) 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duración 18 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27 50 gn (duración 11 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0627 - Declaración de conformidad de Schneider Electric Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible Perfil medioambiental
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

Información Logística

País de Origen	República Checa
----------------	-----------------

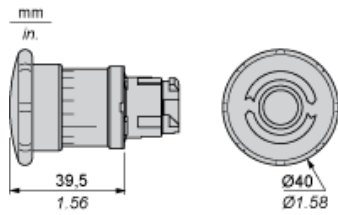
Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Hoja de características del producto ZB4BS844

Esquemas de dimensiones

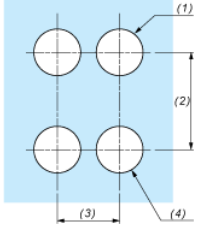
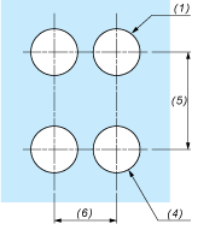
Dimensiones



Hoja de características del producto ZB4BS844

Montaje y aislamiento

Recorte de panel para pulsadores, conmutadores y luces de pilotos (orificios terminados, listos para la instalación)

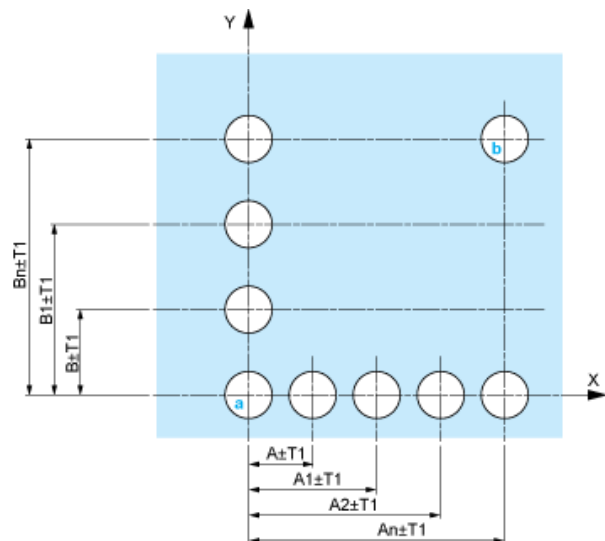
Conexión mediante terminales con tornillo de presión, conectores enchufables o en placa de circuito impreso	Conexión mediante conectores Faston
	
<p>(1) Diámetro en soporte o panel terminado</p> <p>(2) 40 mm mín. (1.57 in mín.)</p> <p>(3) 30 mm mín. (1.18 in mín.)</p> <p>(4) Ø 22,5 mm (0.89 in) recomendado (Ø 22,3 mm $_{0}^{+0,4}$ (0.88 in $_{0}^{+0,016}$))</p> <p>(5) 45 mm mín. (1.78 in mín.)</p> <p>(6) 32 mm mín. (1.26 in mín.)</p>	

Hoja de características del producto ZB4BS844

Montaje y aislamiento

Pulsadores, conmutadores y pilotos para conexión de placa de circuito impreso

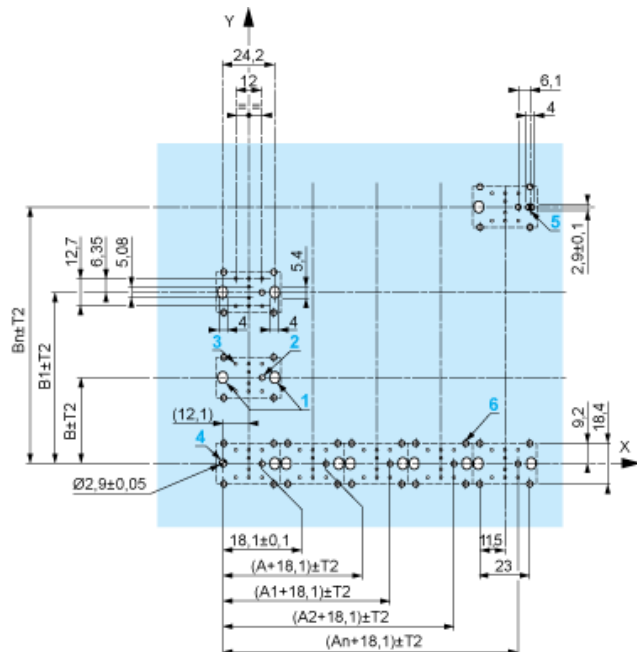
Troquelados del panel (vistos desde el lado del instalador)



- A: 30 mm mín. (1.18 in mín.)
- B: 40 mm mín. (1.57 in mín.)

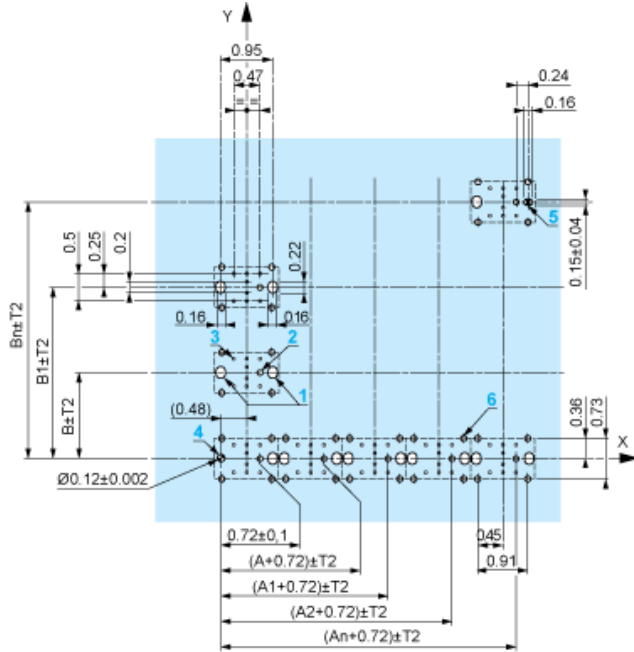
Troquelados de la placa de circuito impreso (vistos desde el lado del bloque eléctrico)

Dimensiones en mm



- A: 30 mm mín.
- B: 40 mm mín.

Dimensiones en pulgadas



A: 1.18 in mín.
B: 1.57 in mín.

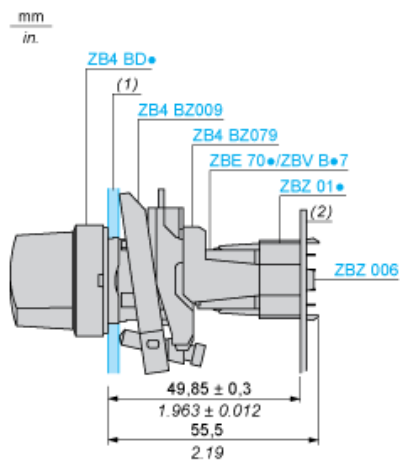
Tolerancias generales del panel y de la placa de circuito impreso

La tolerancia acumulada no puede ser superior a 0,3 mm (0.012 in): $T1 + T2 = 0,3 \text{ mm máx.}$

Precauciones para la instalación

- Grosor mínimo de la placa del circuito: 1,6 mm (0.06 in)
- Diámetro de troquelado: 22,4 mm \pm 0,1 (0.88 in \pm 0.004)
- Orientación del cuerpo/anillo de fijación ZB4 BZ009: $\pm 2^\circ 30'$ (sin incluir los troquelados marcados con a y b).
- Par de apriete de tornillos ZBZ 006: 0,6 N.m (5.3 lbf.in) máx.
- Dejar espacio para un anillo de fijación/pilar ZB4 BZ079 y los tornillos de fijación:
 - cada 90 mm (3.54 in) horizontalmente (X), y 120 mm (4.72 in) verticalmente (Y).
 - con cada cabeza de conmutador de selección (ZB4 BD•, ZB4 BJ•, ZB4 BG•).

Los centros de taladros marcados con a y b están diagonalmente opuestos y deben alinearse con los centros marcados con 4 y 5.



(1) Panel
(2) Placa de circuito impreso

Montaje del adaptador (socket) ZBZ 01•

- 1 2 orificios alargados para el tornillo ZBZ 006
- 2 1 orificio de $\varnothing 2,4 \text{ mm} \pm 0,05$ (0.09 in ± 0.002) para centrar el adaptador ZBZ 01•
- 3 8 orificios de $\varnothing 1,2 \text{ mm}$ (0.05 in)
- 4 1 orificio de $\varnothing 2,9 \text{ mm} \pm 0,05$ (0.11 in ± 0.002) para alinear la placa de circuito impreso (con troquelado marcado con a)
- 5 1 orificio alargado para alinear la placa de circuito impreso (con troquelado marcado con b)
- 6 4 orificios $\varnothing 2,4 \text{ mm}$ (0.09 in) para encliquetar el adaptador ZBZ 01•

Las dimensiones An + 18,1 corresponden a los orificios de $\varnothing 2,4 \text{ mm} \pm 0,05$ (0.09 in ± 0.002) para centrar el adaptador ZBZ 01•.

Hoja de características del producto ZB4BS844

Descripción técnica

Composición eléctrica correspondiente al código C7



Hoja de características del producto ZB4BS844

Descripción técnica

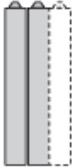
Composiciones eléctricas correspondientes al código C8



Hoja de características del producto ZB4BS844

Descripción técnica

Composición eléctrica correspondiente al código C10



Hoja de características del producto ZB4BS844

Descripción técnica

Composición eléctrica correspondiente a los códigos C9, C11, SF1 y SR1

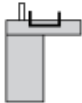


Hoja de características del producto ZB4BS844

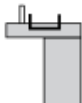
Descripción técnica

Composición eléctrica correspondiente al código C15

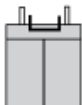
1 N/A



1 N/C



1 N/A + N/C o 1 N/A + N/A o 1 N/C + N/C



Hoja de características del producto ZB4BS844

Descripción técnica

Leyenda

Contacto único



Contacto doble



Bloque luminoso



Ubicación posible

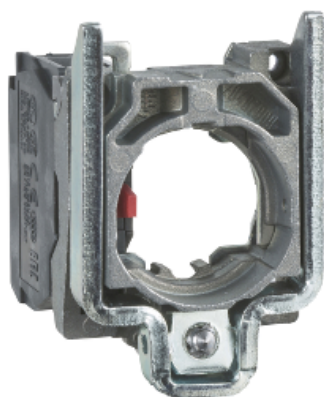


Hoja de características del producto

Características

ZB4BZ102

Cuerpo con bloque de contacto/anillo de fijación 1 NC



Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Cuerpo completo/ contacto montaje completo
Nombre corto del dispositivo	ZB4
Material del anillo fijación	Zamak
Se vende en cantidades indivisibles	1
Tipo de cabeza	Estándar
Tipo y composición de contactos	1 NC
Funcionamiento de contacto	Ruptura lenta
Contact block type	Individual
Composición del dispositivo	Cuerpo Anillo de fijación
Conexiones - terminales	Screw clamp terminals (pedido por separado) $\leq 2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ con terminal acorde a EN 60947-1 Screw clamp terminals (pedido por separado) $\geq 1 \times 0.22 \text{ mm}^2$ sin terminal acorde a EN 60947-1

Complementario

Anchura global cad	30 mm
Altura global cad	47 mm
Profundidad global cad	37 mm
Descripción terminales iso nº1	(11-12)NC
Peso del producto	0.053 kg
Uso de contactos	Contactos estándar
Apertura positiva	Con apertura positiva de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 anexo K
Recorrido de funcionamiento	1.5 mm (NC cambiando estado eléctrico) 4.3 mm (viaje total)
Fuerza de funcionamiento	2 N (NC estado eléctrico cambiante)
Durabilidad mecánica	5000000 ciclos
Par de apriete	0.8...1.2 N.m acorde a EN 60947-1
Forma de la cabeza de tornillo	Cruzado cabe compatible con Philips nº 1 destornillador Cruzado cabe compatible con Pozidriv nº 1 destornillador Con ranuras cabe compatible con plano 4 mm Ø destornillador Con ranuras cabe compatible con plano 5,5 mm Ø destornillador
Material de los contactos	Aleación de plata (Ag/Ni)
Protección contra cortocircuito	10 A fusible de cartuchos tipo gG de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1

[Ith] Corriente térmica convencional	10 A de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	600 V (grado de contaminación: 3) acorde a EN 60947-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN 60947-1
[Ie] Corriente nominal de empleo	3 A en 240 V, AC-15, A600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 6 A en 120 V, AC-15, A600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 0.1 A en 600 V, DC-13, Q600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 0.27 A en 250 V, DC-13, Q600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 0.55 A en 125 V, DC-13, Q600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1 1.2 A en 600 V, AC-15, A600 de acuerdo con EN/IEC 60947-5-1
Durabilidad eléctrica	10000000 ciclos, AC-15, 2 A en 230 V, ritmo funcion: 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 10000000 ciclos, AC-15, 3 A en 120 V, ritmo funcion: 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 10000000 ciclos, AC-15, 4 A en 24 V, ritmo funcion: 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 10000000 ciclos, DC-13, 0.2 A en 110 V, ritmo funcion: 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 10000000 ciclos, DC-13, 0.5 A en 24 V, ritmo funcion: 3600 cyc/h, factor de carga: 0.5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C
Fiabilidad eléctrica	\hat{I} » < 10exp(-6) en 5 V, 1 mA en entorno limpio de acuerdo con EN/IEC 60947-5-4 \hat{I} » < 10exp(-8) en 17 V, 5 mA en entorno limpio de acuerdo con EN/IEC 60947-5-4
Código de compatibilidad	ZB4

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Normas	EN/IEC 60947-1 CSA C22.2 No 14 EN/IEC 60947-5-1 EN/IEC 60947-5-4 JIS C 4520 EN/IEC 60947-5-5 UL 508
Certificaciones de producto	LROS (Lloyds Register of Shipping) BV CSA RINA UL DNV GL
Resistencia a las vibraciones	5 gn (estado 1) 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duración 18 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27 50 gn (duración 11 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27

Información Logística

País de Origen	Francia
----------------	---------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Power Supplies

Power Supplies

The CLICK PLC family offers two 24 VDC power supplies. They are identical except for the output current.

It is not mandatory to use one of these CLICK power supplies for the CLICK PLC system. You can use any other 24 VDC power supply that AutomationDirect.com offers, including the [PSP24-DC12-1](#) 12 VDC to 24 VDC converter shown below.

CO-00AC Power Supply

Limited auxiliary AC power supply allows you to power the 24 VDC CLICK C0 series PLCs with 100-240 VAC supply power. The 0.5A DC power supply is capable of controlling the PLC plus a limited configuration based on the power budget of each I/O module. The [CO-00AC](#) is a low-cost solution for applications requiring only minimal I/O and power consumption. This power supply will not support a fully-populated CLICK PLC system with all possible I/O module combinations.

CO-01AC Power Supply

Expanded auxiliary AC power supply allows you to power the 24 VDC CLICK C0 series PLCs with 100-240 VAC supply power. The 1.3A DC power supply is capable of supporting a fully-populated CLICK PLC system with all possible I/O module combinations, with no concerns for exceeding the power budget.

PSP24-DC12-1 DC-DC Converter

With this DC-DC converter you can operate the CLICK PLC with 12 VDC input power.



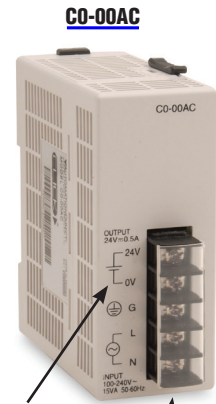
[PSP24-DC12-1](#)

CLICK 24 VDC Power Supply Ratings		
Part Number	Output Current	Price
CO-00AC	0.5 A	\$29.00
CO-01AC	1.3 A	\$39.00

CO-00AC Power Supply Specifications	
Input Voltage Range	85-264 VAC
Input Frequency	47-63 Hz
Input Current (typical)	0.3 A @ 100 VAC, 0.2 A @ 200 VAC
Inrush Current	30 A
Output Voltage Range	23-25 VDC
Output Current	0.5 A
Over Current Protection	@ 0.65 A (automatic recovery)
Weight	5.3 oz (150g)

CO-01AC Power Supply Specifications	
Input Voltage Range	85-264 VAC
Input Frequency	47-63 Hz
Input Current (typical)	0.9 A @ 100 VAC, 0.6 A @ 200 VAC
Inrush Current	30 A
Output Voltage Range	23-25 VDC
Output Current	1.3 A
Over Current Protection	@ 1.6 A (automatic recovery)
Weight	6.0 oz (170g)

PSP24-DC12-1 DC-DC Converter Specifications	
Input Voltage Range	9.5-18 VDC
Input Power (no load)	1.0 W max.
Startup Voltage	8.4 VDC
Undervoltage Shutdown	7.6 VDC
Output Voltage Range	24-28 VDC (adjustable)
Output Current	1.0 A
Short Circuit Protection	Current limited at 110% typical
Weight	7.5 oz (213g)



[CO-00AC](#)

24 VDC Output Power Terminals (for CLICK PLC, I/O or field device, etc.)

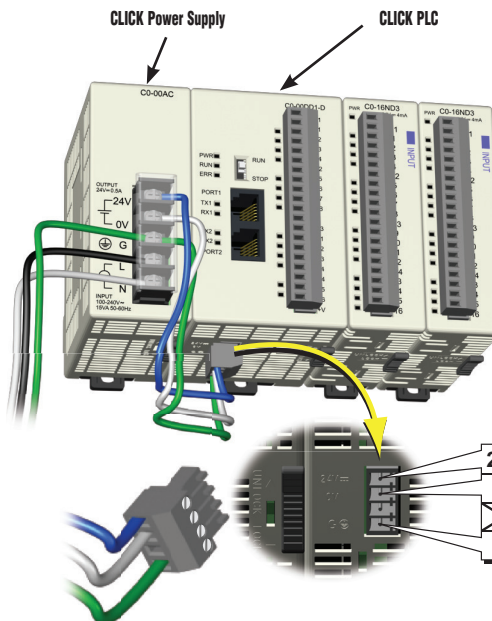
85-264 VAC Power Source Input Terminals



[CO-01AC](#)

24 VDC Output Power Terminals (for CLICK PLC, I/O or field device, etc.)

85-264 VAC Power Source Input Terminals



24 VDC power is supplied to the PLC unit through wiring connected from the power supply output to the 4-pin 24 VDC input connector located on the bottom of the PLC unit.

Power Budgeting

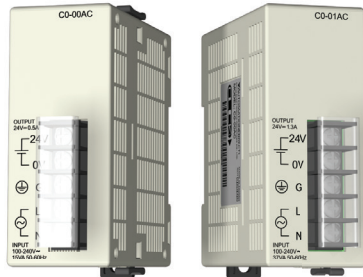
Power Budgeting

There are two areas to be considered when determining the power required to operate a CLICK PLC system. The first area is the power required by the CLICK PLC, along with the internal logic side power that the CPU provides to its own I/O and any connected I/O modules that are powered through the PLC expansion port; plus any device, such as a C-more Micro-Graphic panel, that is powered through one of the communications ports. The second area is the power required by all externally connected I/O devices. This should be viewed as the field side power required. The field side power is dependent on the voltage used for a particular input or output device as it relates to the wired I/O point, and the calculated load rating of the connected device.

It is strongly recommended that the power source for the logic side be separate from the power source for the field side to help eliminate possible electrical noise.

Power budgeting requires the calculation of the total current the 24 VDC power source needs to provide to CLICK's logic side, and also a separate calculation of the total current required for all devices operating from the field side of the PLC system.

Refer to the Power Budgeting example shown on the following page. The table shows required current for a CLICK PLC, two I/O modules, and a C-more Micro. Use the total amperage values to select the properly sized power supply.



CLICK 24 VDC Power Supply
CO-00AC or CO-01AC



Other 24 VDC Power Supply
Example: PSP24-60S

Power Consumption for CLICK PLC Units

PLC Current Consumption (mA)		
Part Number	Power Budget 24 VDC (logic side)	External 24 VDC (field side)
Basic PLC Units		
<u>CO-00DD1-D</u>	120	60
<u>CO-00DD2-D</u>	120	0
<u>CO-00DR-D</u>		
<u>CO-00AR-D</u>		
Standard PLC Units		
<u>CO-01DD1-D</u>	140	60
<u>CO-01DD2-D</u>	140	0
<u>CO-01DR-D</u>		
<u>CO-01AR-D</u>		
Analog PLC Units		
<u>CO-02DD1-D</u>	140	60
<u>CO-02DD2-D</u>	140	0
<u>CO-02DR-D</u>		
Ethernet Basic PLC Units		
<u>CO-10DD1E-D</u>	120	60
<u>CO-10DD2E-D</u>	120	0
<u>CO-10DRE-D</u>		
<u>CO-10ARE-D</u>		
Ethernet Standard PLC Units		
<u>CO-11DD1E-D</u>	140	60
<u>CO-11DD2E-D</u>	140	0
<u>CO-11DRE-D</u>		
<u>CO-11ARE-D</u>		

PLC Current Consumption (mA)		
Part Number	Power Budget 24 VDC (logic side)	External 24 VDC (field side)
Ethernet Analog PLC Units		
<u>CO-12DD1E-D</u>	140	60
<u>CO-12DD2E-D</u>		
<u>CO-12DRE-D</u>	160	0
<u>CO-12ARE-D</u>		
<u>CO-12DD1E-1-D</u>	140	60
<u>CO-12DD2E-1-D</u>		
<u>CO-12DRE-1-D</u>	160	0
<u>CO-12ARE-1-D</u>		
<u>CO-12DD1E-2-D</u>	140	60
<u>CO-12DD2E-2-D</u>		
<u>CO-12DRE-2-D</u>	160	0
<u>CO-12ARE-2-D</u>		

Power Budgeting

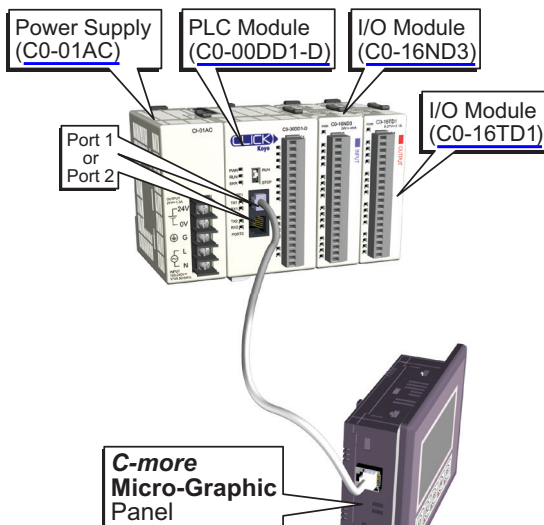
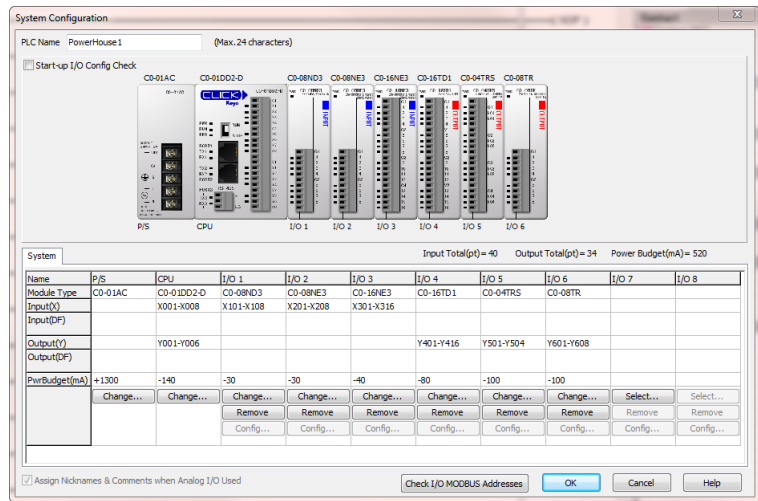
Power Consumption for CLICK I/O Expansion Modules

I/O Module Current Consumption (mA)		
Part Number	Power Budget 24 VDC (logic side)	External 24 VDC (field side)
Discrete Input Modules		
<i>CO-08ND3</i>	30	0
<i>CO-08ND3-1</i>	30	0
<i>CO-16ND3</i>	40	0
<i>CO-08NE3</i>	30	0
<i>CO-16NE3</i>	40	0
<i>CO-08NA</i>	30	0
Discrete Output Modules		
<i>CO-08TD1</i>	50	15
<i>CO-08TD2</i>	50	0
<i>CO-16TD1</i>	80	100
<i>CO-16TD2</i>	80	0
<i>CO-08TA</i>	80	0
<i>CO-04TRS</i>	100	0
<i>CO-08TR</i>	100	0

I/O Module Current Consumption (continued) (mA)		
Part Number	Power Budget 24 VDC (logic side)	External 24 VDC (field side)
Discrete Combo I/O Modules		
<i>CO-16CDD1</i>	80	50
<i>CO-16CDD2</i>	80	0
<i>CO-08CDR</i>	80	0
Analog Input Modules		
<i>CO-04AD-1</i>	20	65
<i>CO-04AD-2</i>	23	65
<i>CO-04RTD</i>	25	0
<i>CO-04THM</i>	25	0
Analog Output Modules		
<i>CO-04DA-1</i>	20	145
<i>CO-04DA-2</i>	20	85
Analog Combo I/O Modules		
<i>CO-4AD2DA-1</i>	25	75
<i>CO-4AD2DA-2</i>	20	65
C-more Micro-Graphic Panel		
Monochrome only	90	0

Power Budgeting Using the CLICK Programming Software

The CLICK Programming software can also be used for power budgeting. Based on the amperage rating of the power supply selected in the first column, your power budget is calculated by subtracting each consecutive module's power consumption from the total available power budget. If you exceed the maximum allowable power consumption the power budget row is highlighted in red.



Only monochrome models can be powered from port 1 or 2.

Power Budgeting Example

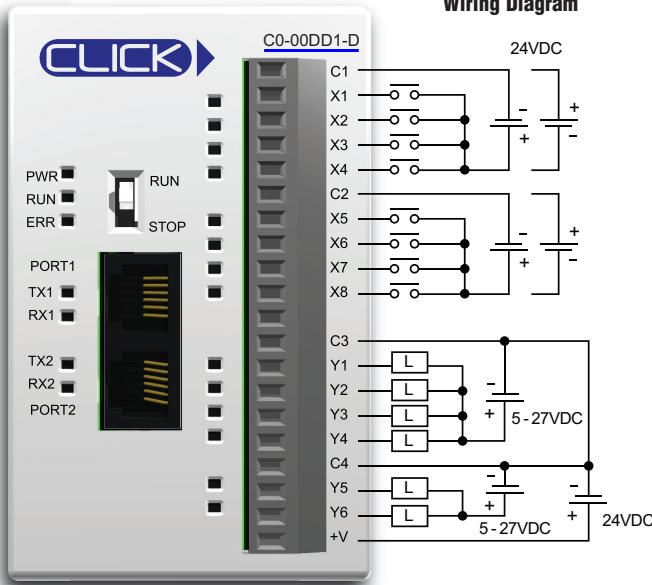
Current Consumption (mA) Example		
Part Number	Power Budget 24 VDC (logic side)	External 24 VDC (field side)
<i>CO-00DD1-D</i>	120	60
<i>CO-16ND3</i>	40	0
<i>CO-16TD1</i>	80	100
<i>C-more Micro</i>	90	0
Total:	330	160*

* Add in calculated load of connected I/O devices.

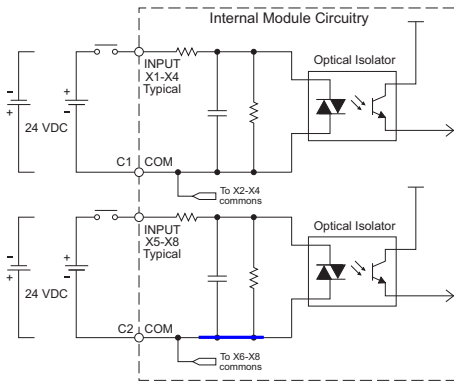
Basic PLC

CO-00DD1-D \$69.00

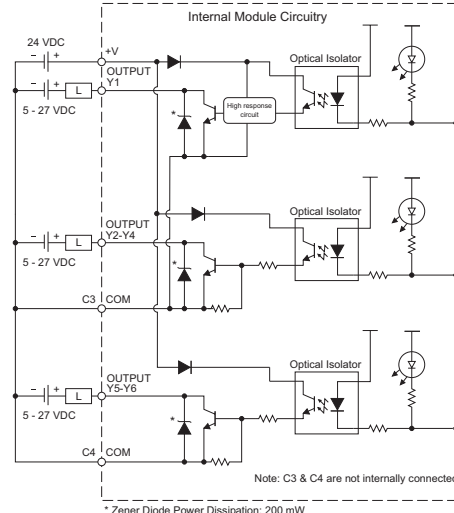
8 DC Input/6 Sinking DC Output Micro PLC



Equivalent Input Circuit



Equivalent Output Circuit



* Zener Diode Power Dissipation: 200 mW

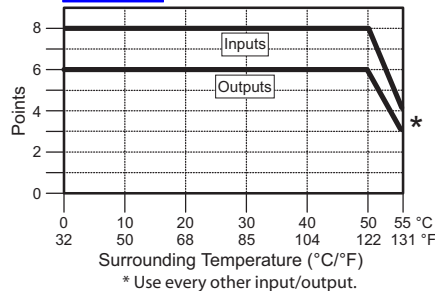
Wiring Diagram

Built-in I/O Specifications - Inputs	
Inputs per Module	8 (Sink/Source)
Operating Voltage Range	24 VDC
Input Voltage Range	21.6 - 26.4 VDC
Input Current	X1-2: Typ 5 mA @ 24 VDC X3-8: Typ 4 mA @ 24 VDC
Maximum Input Current	X1-2: 6.0 mA @ 26.4 VDC X3-8: 5.0 mA @ 26.4 VDC
Input Impedance	X1-2: 4.7 kΩ @ 24 VDC X3-8: 6.8 kΩ @ 24 VDC
ON Voltage Level	X1-2: > 19 VDC X3-8: > 19 VDC
OFF Voltage Level	X1-2: < 4 VDC X3-8: < 7 VDC
Minimum ON Current	X1-2: 4.5 mA X3-8: 3.5 mA
Maximum OFF Current	X1-2: 0.1 mA X3-8: 0.5 mA
OFF to ON Response	X1-2: Typ 5 μs Max 20 μs X3-8: Typ 2 ms Max 10 ms
ON to OFF Response	X1-2: Typ 5 μs Max 20 μs X3-8: Typ 3 ms Max 10 ms
Status Indicators	Logic Side (8 points, green LED)
Commons	2 (4 points/common) Isolated

Built-in I/O Specifications - Outputs	
Outputs per Module	6 (Sink)
Operating Voltage Range	5-27 VDC
Output Voltage Range	4-30 VDC
Maximum Output Current	0.1 A/point; C3: 0.4 A/common, C4: 0.2 A/common
Minimum Output Current	0.2 mA
Maximum Leakage Current	0.1 mA @ 30.0 VDC
On Voltage Drop	0.5 VDC @ 0.1 A
Maximum Inrush Current	150 mA for 10 ms
OFF to ON Response	Y1: typ 5 μs; max 20 μs Y2-6: < 0.5 ms
ON to OFF Response	Y1: typ 5 μs; max 20 μs Y2-6: < 0.5 ms
Status Indicators	Logic Side (6 points, red LED)
Commons	2 (4 points/com & 2 points/com) Isolated
External DC Power Required	20-28 VDC Maximum @ 60 mA (All Points On)

General Specifications	
Current Consumption at 24VDC	120 mA
Terminal Block Replacement Part No.	CO-16TB
Weight	5.0 oz (140 g)

CO-00DD1-D Temperature Derating Chart



ZIPLink Pre-Wired PLC Connection Cables and Modules



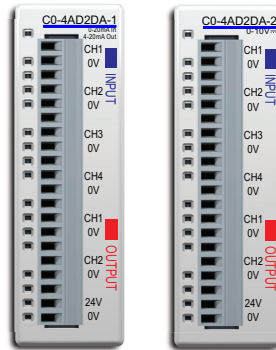
ZL-RTB20 20-pin feed-through connector module

20-pin connector cable
ZL-CO-CBL20 (0.5 m length)
ZL-CO-CBL20-1 (1.0 m length)
ZL-CO-CBL20-2 (2.0 m length)

Choosing Expansion I/O Modules

Analog I/O Modules (continued)

Analog Combo I/O Modules



CO-4AD2DA-1

CO-4AD2DA-2

Analog Combo I/O Modules			
Part Number	Analog Input Type	Analog Output Type	External Power Required
CO-4AD2DA-1	4 channel, current (0-20 mA), 13 bit	2 channel, current sourcing (4-20 mA), 12 bit	24 VDC
CO-4AD2DA-2	4 channel, voltage (0-10 V), 13 bit	4 channel, voltage (0-10 V), 12 bit	24 VDC

General Specifications For All CLICK PLC Products

These general specifications apply to all CLICK PLCs, optional I/O modules, and optional power supply products. Please refer to the appropriate I/O temperature derating charts under both the PLC and I/O module specifications to determine best operating conditions based on the ambient temperature of your particular application.

General Specifications	
Power Input Voltage Range	20-28 VDC
Maximum Power Consumption	5W (No 5V use from communication port)
Maximum Inrush Current	30A (less than 1ms)
Acceptable External Power Drop	Max 10ms
Operating Temperature	Analog, analog combo I/O modules only: 32°F to 140°F (0°C to 60°C); All other modules: 32°F to 131°F (0°C to 55°C), IEC 60068-2-14 (Test Nb, Thermal Shock)
Storage Temperature	-4°F to 158°F (-20°C to 70°C) IEC 60068-2-1 (Test Ab, Cold) IEC 60068-2-2 (Test Bb, Dry Heat) IEC 60068-2-14 (Test Na, Thermal Shock)
Ambient Humidity	30% to 95% relative humidity (non-condensing)
Environmental Air	No corrosive gases. Environmental pollution level is 2 (UL840)
Vibration	MIL STD 810C, Method 514.2, EC60068-2-6 JIS C60068-2-6 (Sine wave vibration test)
Shock	MIL STD 810C, Method 516.2, IEC60068-2-27, JIS C60068-2-27
Noise Immunity	Comply with NEMA ICS3-304, Impulse noise 1µs, 1000V EN61000-4-2 (ESD), EN61000-4-3 (RFI), EN61000-4-4 (FTB) EN61000-4-5 (Surge), EN61000-4-6 (Conducted) EN61000-4-8 (Power frequency magnetic field immunity) RFI: No interference measured at 150 and 450 MHz (5w/15cm)
Emissions	EN55011:1998 Class A
Agency Approvals	UL508 (File No. E157382, E316037); CE (EN61131-2)
Other	RoHS

CLICK Specifications

PLC Unit Specifications

Basic, Standard and Analog PLC Unit Specifications			
	Basic PLC	Standard PLC	Analog PLC
Control Method	Stored Program/Cyclic execution method	Stored Program/Cyclic execution method	Stored Program/Cyclic execution method
I/O Numbering System	Fixed in Decimal	Fixed in Decimal	Fixed in Decimal
Ladder Memory (steps)	8000	8000	8000
Total Data Memory (words)	8000	8000	8000
Contact Execution (boolean)	< 0.6us	< 0.6us	< 0.6us
Typical Scan (1k boolean)	1-2 ms	1-2 ms	1-2 ms
RLL Ladder Style Programming	Yes	Yes	Yes
Run Time Edits	No	No	No
Scan	Variable / fixed	Variable / fixed	Variable / fixed
CLICK Programming Software for Windows	Yes	Yes	Yes
Built-in Communication Ports	Yes (two RS-232 ports)	Yes (two RS-232 ports and one RS-485 port)	Yes (two RS-232 ports and one RS-485 port)
FLASH Memory	Standard on PLC	Standard on PLC	Standard on PLC
Built-in Discrete I/O points	8 inputs, 6 outputs	8 inputs, 6 outputs	4 inputs, 4 outputs
Built-in Analog I/O Channels	No	No	2 inputs, 2 outputs
Number of Instructions Available	21	21	21
Control Relays	2000	2000	2000
System Control Relays	1000	1000	1000
Timers	500	500	500
Counters	250	250	250
Interrupt	Yes (external: 8 / timed: 4)	Yes (external: 8 / timed: 4)	Yes (external: 4 / timed: 4)
Subroutines	Yes	Yes	Yes
For/Next Loops	Yes	Yes	Yes
Math (Integer and Hex)	Yes	Yes	Yes
Drum Sequencer Instruction	Yes	Yes	Yes
Internal Diagnostics	Yes	Yes	Yes
Password Security	Yes	Yes	Yes
System Error Log	Yes	Yes	Yes
User Error Log	No	No	No
Memory Backup	Super Capacitor	Super Capacitor + Battery	Super Capacitor + Battery
Battery Backup	No	Yes (battery sold separately; part # D2-BAT-1)	Yes (battery sold separately; part # D2-BAT-1)
Calendar/Clock	No	Yes	Yes
I/O Terminal Block Replacement	ADC p/n C0-16TB	ADC p/n C0-16TB	ADC p/n C0-16TB
Communication Port & Terminal Block Replacement	N/A	ADC p/n C0-3TB	ADC p/n C0-3TB
24 VDC Power Terminal Block Replacement	ADC p/n C0-4TB	ADC p/n C0-4TB	ADC p/n C0-4TB

CLICK Specifications

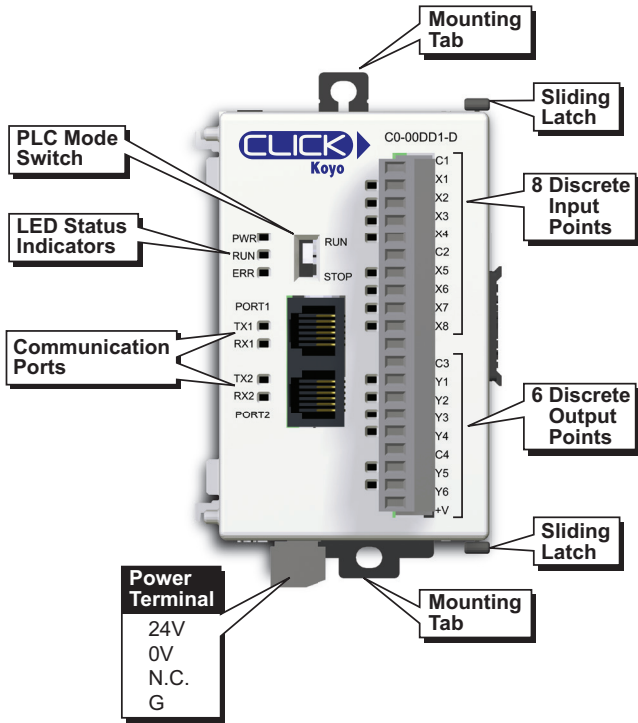
PLC Units Specifications (continued)

Ethernet Basic, Standard and Analog PLC Unit Specifications			
	Ethernet Basic PLC	Ethernet Standard PLC	Ethernet Analog PLC
Control Method	Stored Program/Cyclic execution method	Stored Program/Cyclic execution method	Stored Program/Cyclic execution method
I/O Numbering System	Fixed in Decimal	Fixed in Decimal	Fixed in Decimal
Ladder Memory (steps)	8000	8000	8000
Total Data Memory (words)	8000	8000	8000
Contact Execution (boolean)	< 0.2 µs	< 0.2 µs	< 0.2 µs
Typical Scan (1k boolean)	< 1ms	< 1ms	< 1ms
RLL Ladder Style Programming	Yes	Yes	Yes
Run Time Edits	Yes	Yes	Yes
Scan	Variable / fixed	Variable / fixed	Variable / fixed
CLICK Programming Software for Windows	Yes	Yes	Yes
Built-in Communication Ports	Yes (one Ethernet port and one RS-232 port)	Yes (one Ethernet port, one RS-232 port and one RS-485 port)	Yes (one Ethernet port, one RS-232 port and one RS-485 port)
FLASH Memory	Standard on PLC	Standard on PLC	Standard on PLC
Built-in Discrete I/O points	8 inputs, 6 outputs	8 inputs, 6 outputs	4 inputs, 4 outputs
Built-in Analog I/O Channels	No	No	2 or 4 inputs; 2 outputs
Number of Instructions Available	21	21	21
Control Relays	2000	2000	2000
System Control Relays	1000	1000	1000
Timers	500	500	500
Counters	250	250	250
Interrupt	Yes (external: 8 / timed: 4)	Yes (external: 8 / timed: 4)	Yes (external: 8 / timed: 4)
Subroutines	Yes	Yes	Yes
For/Next Loops	Yes	Yes	Yes
Math (Integer and Hex)	Yes	Yes	Yes
Drum Sequencer Instruction	Yes	Yes	Yes
Internal Diagnostics	Yes	Yes	Yes
Password Security	Yes	Yes	Yes
System Error Log	Yes	Yes	Yes
User Error Log	No	No	No
Memory Backup	Super Capacitor + Battery	Super Capacitor + Battery	Super Capacitor + Battery
Battery Backup	Yes (battery part # D2-BAT-1)	Yes (battery part # D2-BAT-1)	Yes (battery part # D2-BAT-1)
Calendar/Clock	Yes	Yes	Yes
I/O Terminal Block Replacement	ADC p/n C0-16TB	ADC p/n C0-16TB	ADC p/n C0-16TB
Communication Port & Terminal Block Replacement	N/A	ADC p/n C0-3TB	ADC p/n C0-3TB
24 VDC Power Terminal Block Replacement	ADC p/n C0-4TB	ADC p/n C0-4TB	ADC p/n C0-4TB

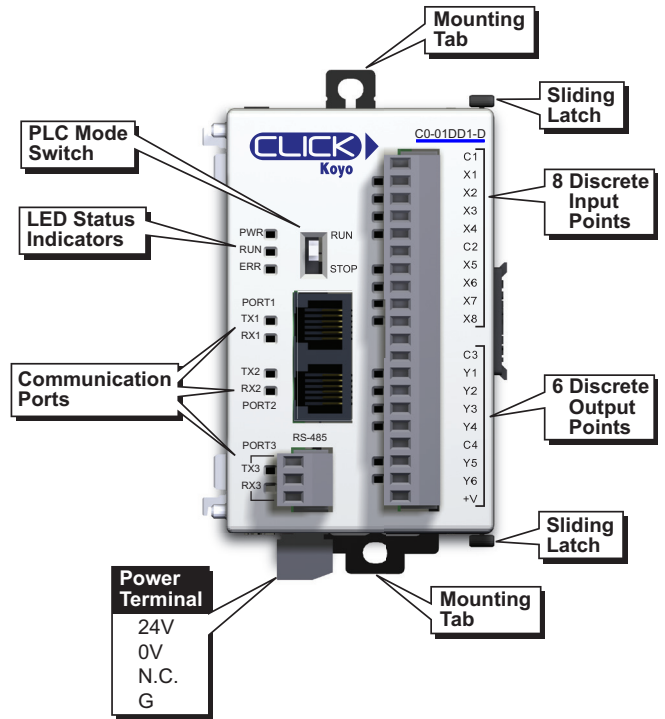
CLICK Specifications

PLC Features

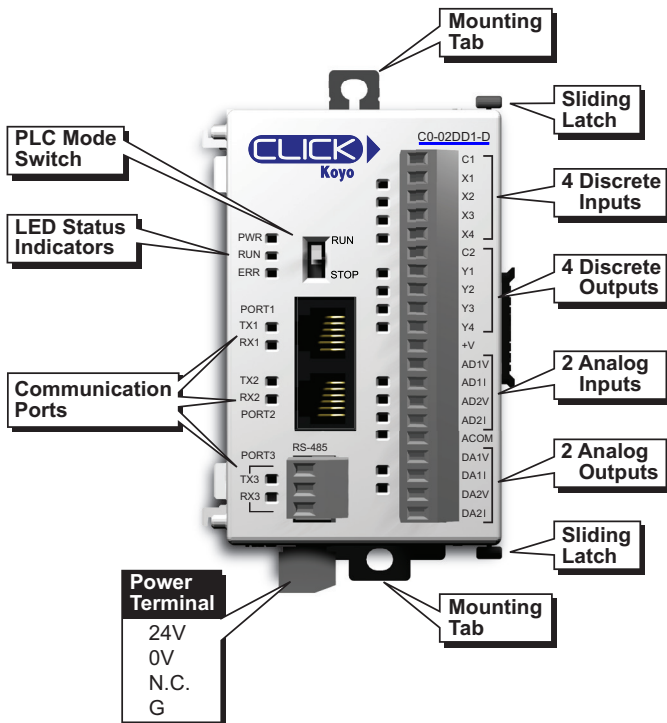
Basic PLCs



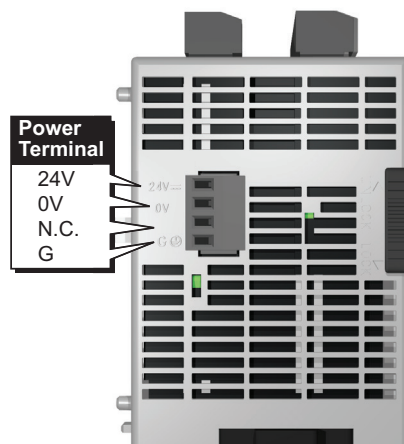
Standard PLCs



Analog PLCs



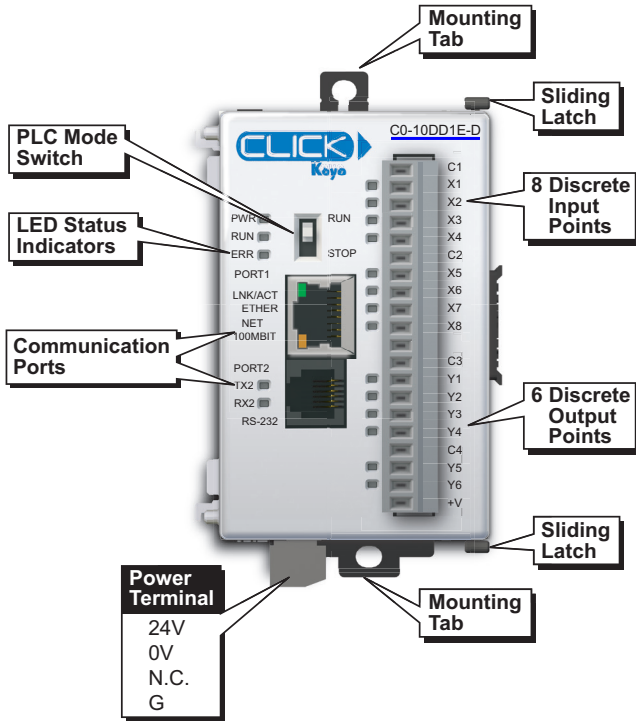
**Bottom of PLC
(Same on all models)**



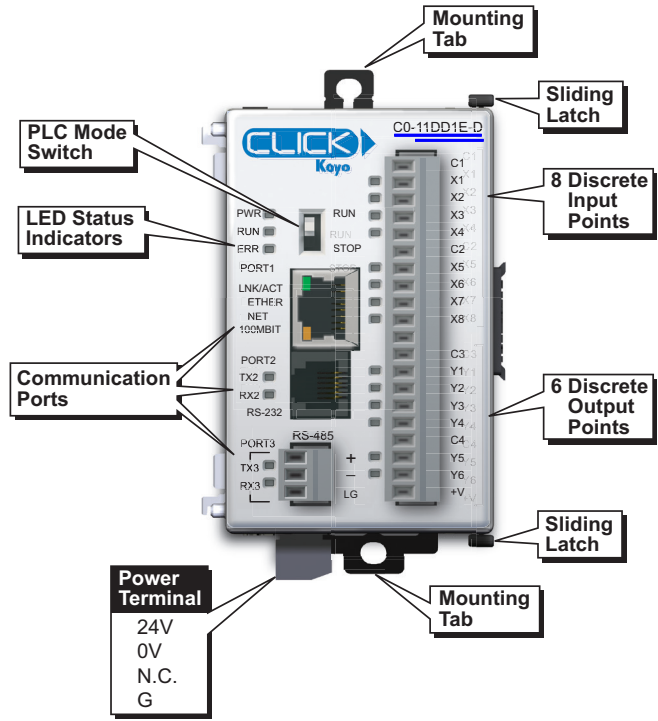
CLICK Specifications

PLC Features (continued)

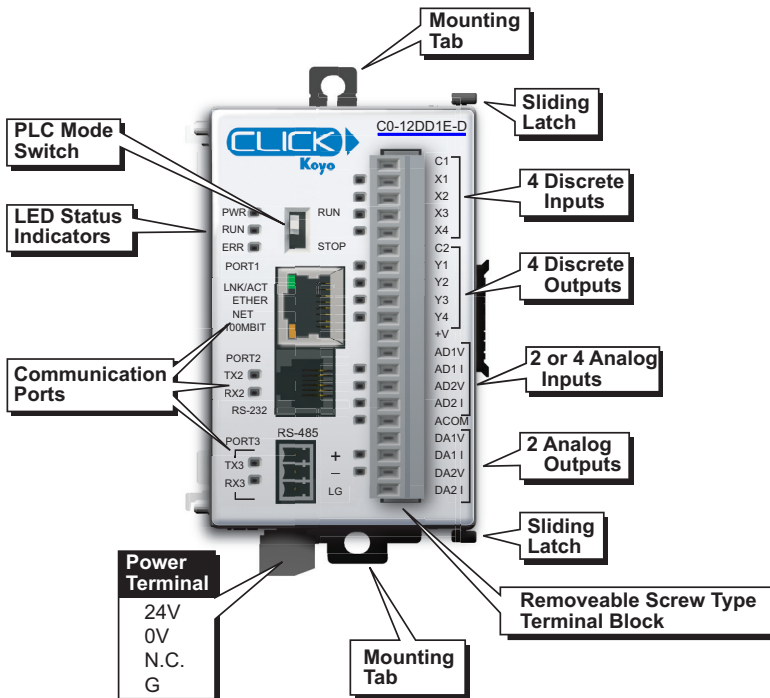
Ethernet Basic PLCs



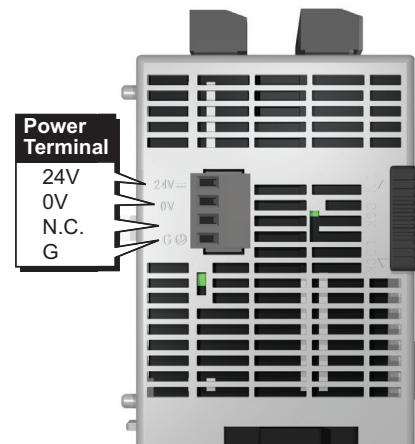
Ethernet Standard PLCs



Ethernet Analog PLCs

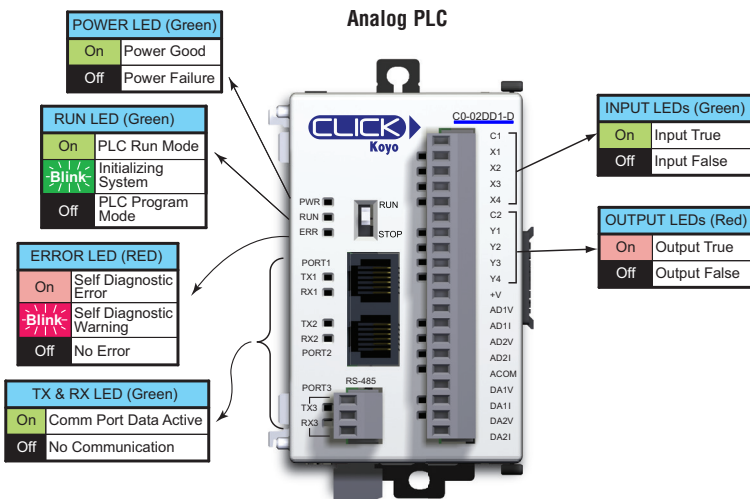
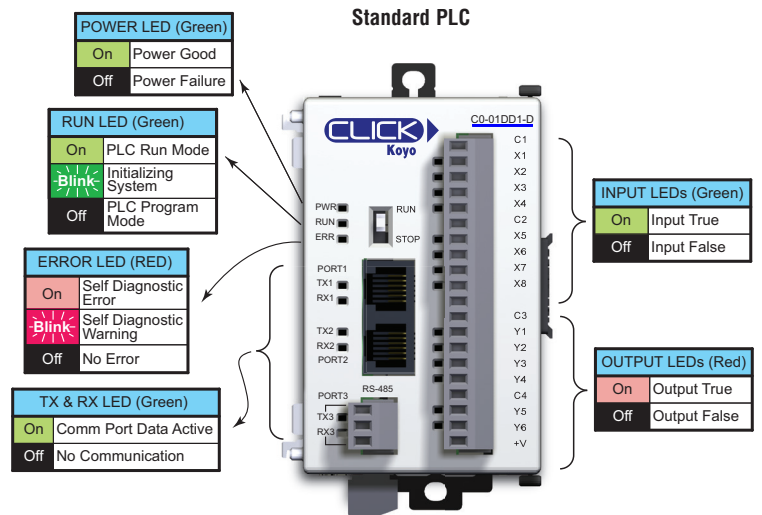
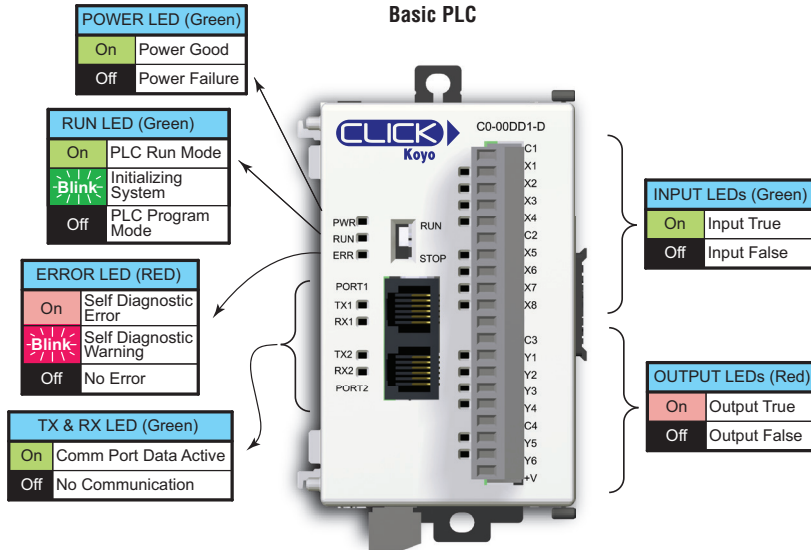


Bottom of Ethernet PLC (Same on all models)



CLICK Specifications

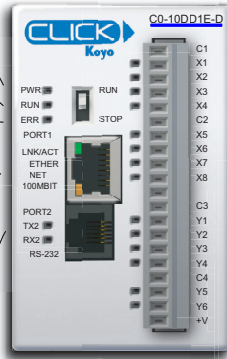
PLC LED Status Indicators



CLICK Specifications

PLC LED Status Indicators

Ethernet Basic PLC

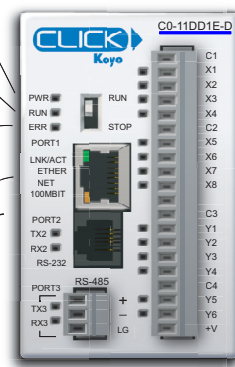


POWER LED (Green)	
On	Power Good
Off	Power Failure
RUN LED (Green)	
On	PLC Run Mode
Blink	Initializing System
Off	PLC Program Mode
ERROR LED (RED)	
On	Self Diagnostic Error
Blink	Self Diagnostic Warning
Off	No Error
LNK/ACT LED (Green)	
On	Connected to the network
Blink	Communicating
Off	Disconnected from the network
100MBIT LED (Orange)	
On	Communicating at 100Mbps
Off	Communicating at 10Mbps or disconnected from the network
TX & RX LED (Green)	
On	Comm Port Data Active
Off	No Communication

INPUT LEDs (Green)	
On	Input True
Off	Input False

OUTPUT LEDs (Red)	
On	Output True
Off	Output False

Ethernet Standard PLC

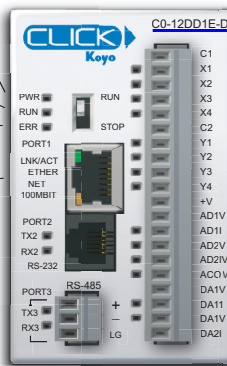


POWER LED (Green)	
On	Power Good
Off	Power Failure
RUN LED (Green)	
On	PLC Run Mode
Blink	Initializing System
Off	PLC Program Mode
ERROR LED (RED)	
On	Self Diagnostic Error
Blink	Self Diagnostic Warning
Off	No Error
LNK/ACT LED (Green)	
On	Connected to the network
Blink	Communicating
Off	Disconnected from the network
100MBIT LED (Orange)	
On	Communicating at 100Mbps
Off	Communicating at 10Mbps or disconnected from the network
TX & RX LED (Green)	
On	Com Port Data Active
Off	No Communication

INPUT LEDs (Green)	
On	Input True
Off	Input False

OUTPUT LEDs (Red)	
On	Output True
Off	Output False

Ethernet Analog PLC



POWER LED (Green)	
On	Power Good
Off	Power Failure
RUN LED (Green)	
On	PLC Run Mode
Blink	Initializing System
Off	PLC Program Mode
ERROR LED (RED)	
On	Self Diagnostic Error
Blink	Self Diagnostic Warning
Off	No Error
LNK/ACT LED (Green)	
On	Connected to the network
Blink	Communicating
Off	Disconnected from the network
100MBIT LED (Orange)	
On	Communicating at 100Mbps
Off	Communicating at 10Mbps or disconnected from the network
TX & RX LED (Green)	
On	Com Port Data Active
Off	No Communication

INPUT LEDs (Green)	
On	Input True
Off	Input False

OUTPUT LEDs (Red)	
On	Output True
Off	Output False

Networking the CLICK PLC

Built-in Communications Ports

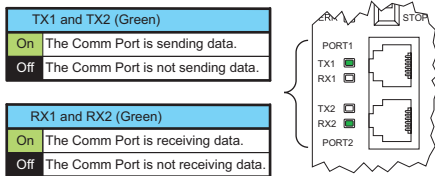
Basic, Standard and Analog PLCs have two built-in RS-232 communications ports. Standard and Analog PLCs also have one built-in RS-485 communications port. One RS-232 port supports the Modbus RTU protocol only and can be used as the programming port. The other ports support either Modbus RTU or ASCII protocol. Both RS-232 ports supply 5V DC, so you can connect a monochrome C-more Micro HMI panel without an additional power supply.

LED Status Indicators

There are LED indicators located to the left of each communications port to indicate when the port is transmitting or receiving.

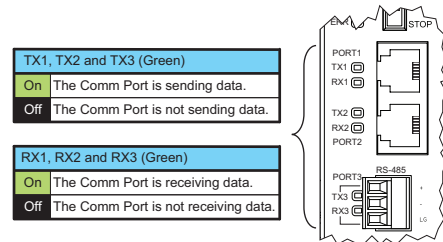
Basic PLCs

Port 1 & 2 LED Status Indicators



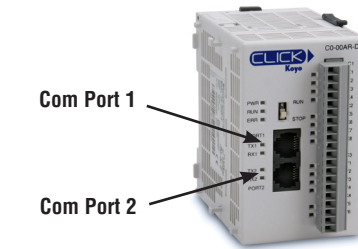
Standard and Analog PLCs

Port 1, 2, & 3 LED Status Indicators

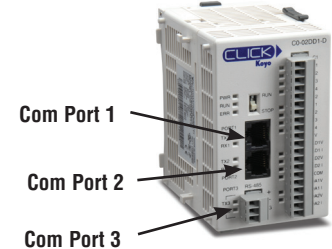


Port Setup

Use CLICK programming software to easily configure the communications ports.



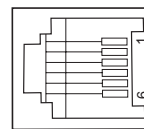
Basic PLC



Standard and Analog PLCs

Com Port 1 Specifications	
Use:	Programming Port / Serial Communications (Slave only)
Physical:	6 pin, RJ12, RS-232
Communication speed (baud):	38400 (fixed)
Parity:	Odd
Station Address:	1
Data length:	8 bits
Stop bit:	1
Protocol:	Modbus RTU (slave only)

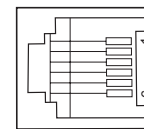
Port 1
6 pin RJ12 Phone Type Jack



Port 1 Pin Descriptions		
1	0V	Power (-) connection (GND)
2	5V	Power (+) connection
3	RXD	Receive data (RS-232)
4	TXD	Transmit data (RS-232)
5	NC	No connection
6	0V	Power (-) connection (GND)

Com Port 2 Specifications	Default
Use:	Serial Communications
Physical:	6 pin, RJ12, RS-232
Communication speed (baud):	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Parity:	odd, even, none
Station Address:	1 to 247
Data length:	8 bits (Modbus RTU) or 7, 8 bits (ASCII)
Stop bit:	1, 2
Protocol:	Modbus RTU (master/slave) or ASCII in/out

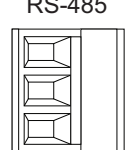
Port 2
6 pin RJ12 Phone Type Jack



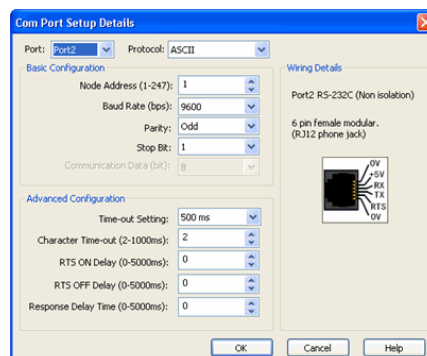
Port 2 Pin Descriptions		
1	0V	Power (-) connection (GND)
2	5V	Power (+) connection
3	RXD	Receive data (RS-232)
4	TXD	Transmit data (RS-232)
5	RTS	Request to send
6	0V	Power (-) connection (GND)

Com Port 3 Specifications	Default
Use:	Serial Communications
Physical:	3 pin, RS-485
Communication speed (baud):	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Parity:	odd, even, none
Station Address:	1 to 247
Data length:	8 bits (Modbus RTU) or 7, 8 bits (ASCII)
Stop bit:	1, 2
Protocol:	Modbus RTU (master/slave) or ASCII in/out

Port 3
RS-485
+
-
LG



Port 3 Pin Descriptions		
1	+ (plus)	Signal A (RS-485)
2	- (minus)	Signal B (RS-485)
3	LG	Logic Ground(0 V)



Networking the CLICK PLC

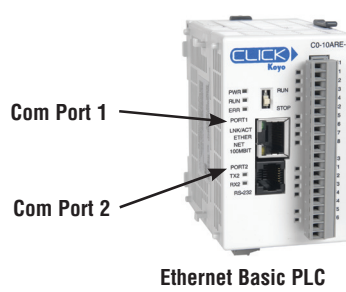
For the latest prices, please check AutomationDirect.com.

Built-in Communications Ports

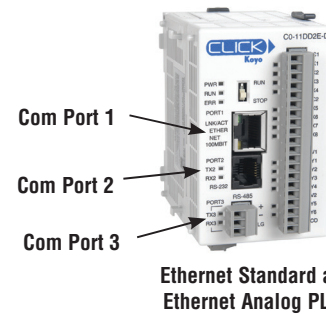
Ethernet Basic, Standard and Analog PLCs have one built-in Ethernet communications port and one RS-232 communications port. Ethernet Standard and Analog PLCs also have one built-in RS-485 communications port. The Ethernet port supports the Modbus TCP protocol. The RS-232 and RS-485 ports support either Modbus RTU or ASCII protocol. The RS-232 port supplies 5 VDC, so you can connect a monochrome C-more Micro HMI panel without an additional power supply.

LED Status Indicators

There are LED indicators located to the left of each communication port to indicate when the port is transmitting or receiving.



Ethernet Basic PLC

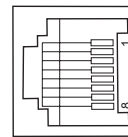


Ethernet Standard and Ethernet Analog PLCs

Com Port 1 Specifications	
Use:	Programming and Ethernet Communication
Physical:	8 pin, RJ45, Ethernet
Communication speed (Mbps):	10/100
Protocol:	Modbus TCP

Port 1

8 pin RJ45

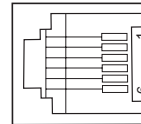


Port 1 Pin Descriptions	
1	TX+ Transmit Data (+)
2	TX- Transmit Data (-)
3	RX+ Receive data (+)
4	NC Not connected
5	NC Not connected
6	RX- Receive Data (-)
7	NC No connection
8	NC No connection

Com Port 2 Specifications	Default
Use:	Serial Communication
Physical:	6 pin, RJ12, RS-232
Communication speed (baud):	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Parity:	odd, even, none
Station Address:	1 to 247
Data length:	8 bits (Modbus RTU) or 7, 8 bits (ASCII)
Stop bit:	1, 2
Protocol:	Modbus RTU (master/slave) or ASCII in/out

Port 2

6 pin RJ12 Phone Type Jack



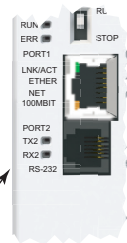
Port 2 Pin Descriptions	
1	0V Power (-) connection (GND)
2	5V Power (+) connection
3	RXD Receive data (RS-232)
4	TXD Transmit data (RS-232)
5	RTS Request to send
6	0V Power (-) connection (GND)

Ethernet Basic PLCs

Port 1 & 2 LED Status Indicators

LNK/ACT LED (Green)	
On	Connected to the network
Blink	Communicating
Off	Disconnected from the network

100MBIT LED (Orange)	
On	Communicating at 100Mbps
Off	Communicating at 10Mbps or disconnected from the network



TX2 (Green)	
On	The Comm Port is sending data.
Off	The Comm Port is not sending data.

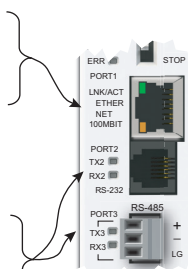
RX2 (Green)	
On	The Comm Port is receiving data.
Off	The Comm Port is not receiving data.

Ethernet Standard and Ethernet Analog PLCs

Port 1, 2 & 3 LED Status Indicators

LNK/ACT LED (Green)	
On	Connected to the network
Blink	Communicating
Off	Disconnected from the network

100MBIT LED (Orange)	
On	Communicating at 100Mbps
Off	Communicating at 10Mbps or disconnected from the network



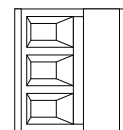
TX2 and TX3 (Green)	
On	The Comm Port is sending data.
Off	The Comm Port is not sending data.

RX2 and RX3 (Green)	
On	The Comm Port is receiving data.
Off	The Comm Port is not receiving data.

Com Port 3 Specifications	Default
Use:	Serial Communication
Physical:	3 pin, RS-485
Communication speed (baud):	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
Parity:	odd, even, none
Station Address:	1 to 247
Data length:	8 bits (Modbus RTU) or 7, 8 bits (ASCII)
Stop bit:	1, 2
Protocol:	Modbus RTU (master/slave) or ASCII in/out

Port 3

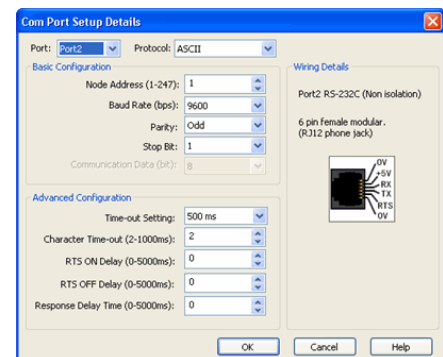
RS-485



Port 3 Pin Descriptions	
1	+ (plus) Signal A (RS-485)
2	- (minus) Signal B (RS-485)
3	LG Logic Ground(0V)

Port Setup

Use CLICK programming software to easily configure the communication ports.



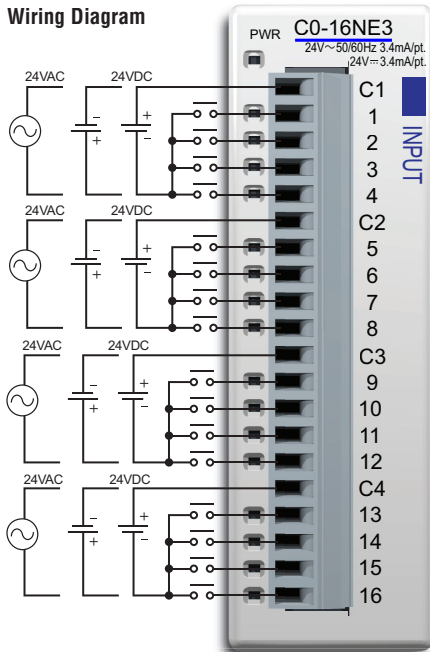
CLICK I/O Module Specifications

C0-16NE3 **\$49.00**

16-Point Sink/Source AC/DC Input Module

16-pt 24 VAC/24 VDC current sinking or sourcing input module, 4 commons, 4 points per common, removable terminal block included. (replacement ADC p/n [C0-16TB](#)).

Wiring Diagram

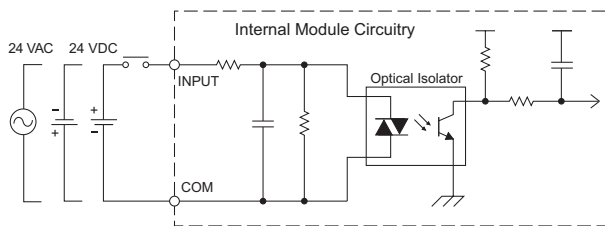


Input Specifications	
Inputs per Module	16 (Sink/Source)
Operating Voltage Range	24 VAC/VDC
Input Voltage Range	20.4 - 27.6 VAC/VDC
Peak Voltage	27.6 VAC/VDC
AC Frequency	47-63 Hz
Input Current	Typ 3.4 mA @ 24 VAC/VDC
Maximum Input Current	5.0 mA @ 27.6 VAC/VDC
Input Impedance	6.8 kΩ @ 24 VAC/VDC
ON Voltage Level	> 18.0 VAC/VDC
OFF Voltage Level	< 4.0 VAC/VDC
Minimum ON Current	2.5 mA
Maximum OFF Current	0.5 mA
OFF to ON Response	5-40 ms
ON to OFF Response	10-50 ms
Status Indicators	Logic Side (16 points, green LED) Power Indicator (green LED)
Commons	4 (4 points/common) Isolated
Bus Power Required (24 VDC)	Max. 40 mA (All Inputs On)
Terminal Block Replacement	ADC p/n C0-16TB
Weight	3.2 oz (90 g)

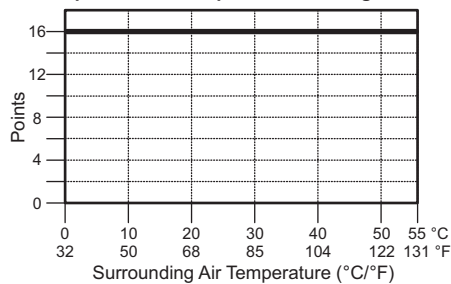


NOTE: When using this module you must also use CLICK programming software version V1.20 or later.

Equivalent Input Circuit



Input Module Temperature Derating Chart



ZIPLink Pre-Wired PLC Connection Cables and Modules for CLICK PLC

20-pin connector cable
[ZL-C0-CBL20](#) (0.5 m length)
[ZL-C0-CBL20-1](#) (1.0 m length)
[ZL-C0-CBL20-2](#) (2.0 m length)



ZL-RTB20 20-pin feed-through connector module



ZL-LTB16-24 sensor input module

CLICK I/O Module Specifications

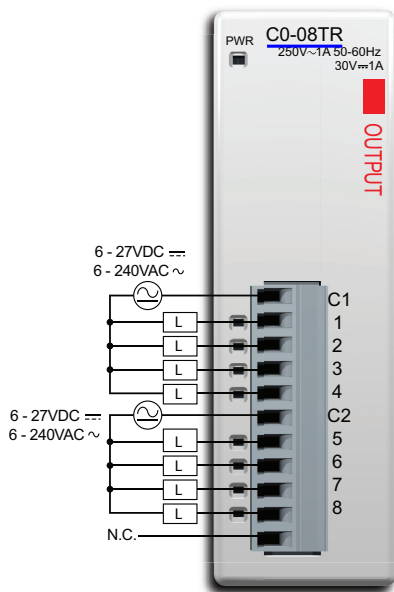
C0-08TR

\$40.00

8-Point Relay Output Module

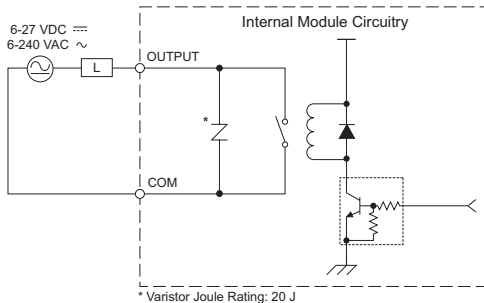
8-point 6-240 VAC/6-27 VDC relay output module, 8 Form A (SPST) relays, 2 commons, isolated, 1 A/point, removable terminal block included (replacement ADC p/n C0-08TB).

Wiring Diagram

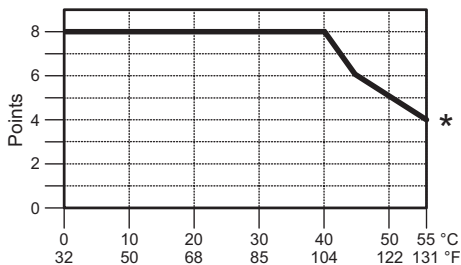


N.C. = Not Connected

Equivalent Output Circuit



Output Temperature Derating Chart



* Use every other output.

Output Specifications	
Outputs per Module	8
Operating Voltage Range	6-27 VDC / 6-240 VAC
Output Voltage Range	5-30 VDC / 5-264 VAC
Output type	Relay, form A (SPST)
AC Frequency	47-63 Hz
Maximum Current (resistive)	1 A/point, 4 A/common
Minimum Load Current	5 mA @ 5 VDC
Maximum Leakage Current	0.1 mA @ 264 VAC
Maximum Inrush Current	3 A for 10 ms
OFF to ON Response	< 15 ms
ON to OFF Response	< 15 ms
Status Indicators	Logic Side (8 points, red LED) Power Indicator (green LED)
Commons	2 (4 points/common) Isolated
Bus Power Required (24 VDC)	Max. 100 mA (All Outputs On)
Protection Circuit	Not built into the module - Install protection elements such as external fuse
Terminal Block Replacement	ADC p/n C0-8TB
Weight	3.9 oz (110 g)

Typical Relay Life (Operations) at Room Temperature

Voltage & Load Type	Load Current: 1 A
30 VDC Resistive	300,000 cycles
30 VDC Solenoid	50,000 cycles
250 VAC Resistive	500,000 cycles
250 VAC Solenoid	200,000 cycles

ON to OFF = 1 cycle

ZIPLink Pre-Wired PLC Connection Cables and Modules



ZL-RTB20 20-pin feed-through connector module



11-pin connector cable
ZL-C0-CBL11 (0.5 m length)
ZL-C0-CBL11-1 (1.0 m length)
ZL-C0-CBL11-2 (2.0 m length)



Main

Range	Spacial
Product name	Spacial CRN
Device application	Multi-purpose
Product or component type	Compact enclosure
Enclosure nominal height	500 mm
Enclosure nominal width	400 mm
Enclosure nominal depth	250 mm
Installation accessory type	Wall-mounting
Device composition	Lock 1 Door 1 Body 1 Cable gland plate 1
Door type	Plain
Mounting plate description	Without mounting plate

Complementary

Variant particularity	Sides made from a single folded section Back welded with double profile forming a protected sealed area
Number of doors	1 front face
Door opening side	Reversible 120 °
Lock type	3 mm double-bar lock
Type of gland plate	Standard
Accessibility for operation	Front
Removable parts	Door by hinges Cable gland plate by screws
Material	Steel for body
Surface finish	Epoxy-polyester powder
Colour	Grey RAL 7035
Standards	IEC 62208

Product certifications	CUL UL
------------------------	-----------

Environment

IP degree of protection	IP66 conforming to IEC 60529
IK degree of protection	IK10 conforming to IEC 62262

Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS (date code: YYWW)	Compliant - since 0940 - Schneider Electric declaration of conformity Schneider Electric declaration of conformity
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold Reference not containing SVHC above the threshold
Product environmental profile	Available Product environmental
Product end of life instructions	Need no specific recycling operations

Contractual warranty

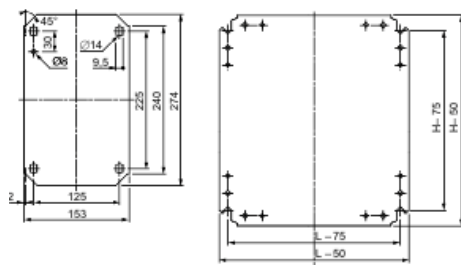
Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

NSYMM54

Placa de montaje ciega AI 500 x An 400 mm en chapa de acero galvanizado.



Principal

Gama	Spacial
Accesorio / categoría de parte separada	Accesorio de montaje
Tipo de producto o componente	Placa de montaje
Aplicación del dispositivo	Multiuso
Para dimensiones nominales de envoltorio	500 mm A: 400 mm
Ubicación de montaje	Soporte desplazable Fijación directa en pernos
Descripción de la placa de montaje	Plano
Compatibilidad de gama	Spacial CRN Spacial S3D Spacial S3X Thalassa PLM
Cantidad por juego	Set de 1
Material	Acero galvanizado

Complementario

Modo de fijación	Atornillado en pernos - tipo de tornillo M8 Mediante elemento de fijación
Carga permanente admisible	90 kg
Altura	450 mm
Anchura	350 mm
Profundidad	125 mm
Grosor	1,8 mm
Peso del producto	2.22 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
--------------------------------	------------------------

RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0940 - Declaración de conformidad de Schneider Electric Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible Perfil medioambiental
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

Información Logística

País de Origen	España
----------------	--------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Prensaestopas - G-INS-M16-T68N-PNES-BK - 1424480

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>)




Prensaestopas, material unión atornillada: PA, diámetro exterior del cable 4 mm ... 8 mm, apantallamiento: no, rosca de conexión: M16 x 1,5, color: negro

Propiedades del artículo

- Resistencia a los rayos ultravioleta

Datos mercantiles

Unidad de embalaje	10 STK
Cantidad de pedido mínima	10 STK
EAN	 4 055626 373102
EAN	4055626373102
Peso por unidad (sin incluir el embalaje)	6,320 g
Número de tarifa arancelaria	39269097
País de origen	Turquía
Clave de venta	BF7DCX

Datos técnicos

Medidas

Longitud	39 mm
Ancho entre caras-Tuerca de unión	19 mm
Ancho de llave Tubuladura	19 mm
Medida entre vértices del hexágono	25 mm
Longitud de la rosca de conexión	8 mm
Diámetro del orificio de paso	16,1 mm ... 16,2 mm
Diámetro exterior del cable	4 mm ... 8 mm
	4 mm ... 8 mm (con UL 514 B)

Condiciones ambientales

Índice de protección	IP68 (5 bar / 0,5 h)
----------------------	----------------------

Prensaestopas - G-INS-M16-T68N-PNES-BK - 1424480

Datos técnicos

Condiciones ambientales

	IP66
Temperatura ambiente (servicio)	-20 °C ... 100 °C (estático)

Generalidades

Número de conductores	1
Material unión atornillada	PA
Material Empaquetadura para cables	neopreno
Clase de combustibilidad según UL 94	V2
	V2 (Carcasa)
Apantallado	no
Tipo de rosca lado de conexión	M16 x 1,5
Par de apriete	2,5 Nm (Tubuladura: EN 62444)
	2,5 Nm (Tubuladura: EN 62444)
	4 Nm (con UL514 B: tuerca de unión)
Color	negro
Categoría de efecto al golpe	2
Ejecución de la compensación de tracción	A
Indicaciones de montaje	1) Montar tubuladura del prensaestopas con el par correcto en la carcasa 2) Insertar cable 3) Apretar la tuerca de unión firmemente con el par correcto
Fabricante	BIMED
Nombre del fabricante	BM-EN-21

Normas y especificaciones

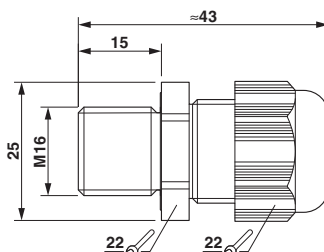
Clase de combustibilidad según UL 94	V2
--------------------------------------	----

Environmental Product Compliance

China RoHS	Espacio de tiempo para el uso previsto: ilimitado = EFUP-e
	Sin sustancias peligrosas por encima de los umbrales

Dibujos

Esquema de dimensiones



Esquema de dimensiones

Prensaestopas - G-INS-M16-T68N-PNES-BK - 1424480

Clasificaciones

eCl@ss

eCl@ss 5.1	27149109
eCl@ss 6.0	27149109
eCl@ss 7.0	27149109
eCl@ss 8.0	27149109
eCl@ss 9.0	27144432

ETIM

ETIM 5.0	EC000441
ETIM 6.0	EC000441

Homologaciones


Homologaciones

Homologaciones

UL reconocido / CSA

Homologaciones Ex

Detalles de homologaciones

UL reconocido		http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm	E199260
---------------	---	---	---------

CSA		http://www.csagroup.org/services-industries/product-listing/	115116
-----	---	---	--------

Accesorios

Accesorios

Tapón de cierre

Tapón de precintado - SEALING PLUG 8X16 RD - 1400257



Tapón de precintado, PA, color: rojo

Prensaestopas - G-INS-M16-T68N-PNES-BK - 1424480

Accesorios

Tuerca plana

Contratuerca - A-INL-M16-P-BK - 1411214



Contratuerca, PA, para roscas M16 x 1,5, color: negro intenso RAL 9005

Prensaestopas - G-INS-M20-M68N-PNES-BK - 1424481

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>)




Prensaestopas, material unión atornillada: PA, diámetro exterior del cable 10 mm ... 14 mm, apantallamiento: no, rosca de conexión: M20 x 1,5, color: negro

Propiedades del artículo

- Resistencia a los rayos ultravioleta



Datos mercantiles

Unidad de embalaje	5 STK
Cantidad de pedido mínima	5 STK
EAN	 4 055626 373119
EAN	4055626373119
Peso por unidad (sin incluir el embalaje)	14,060 g
Número de tarifa arancelaria	39269097
País de origen	Turquía
Clave de venta	BF7DCX

Datos técnicos

Medidas

Longitud	42 mm
Ancho entre caras-Tuerca de unión	27 mm
Ancho de llave Tubuladura	27 mm
Medida entre vértices del hexágono	27,8 mm
Longitud de la rosca de conexión	10 mm
Diámetro del orificio de paso	20,1 mm ... 20,2 mm
Diámetro exterior del cable	10 mm ... 14 mm
	10 mm ... 14 mm (con UL 514 B)

Condiciones ambientales

Índice de protección	IP68 (5 bar / 0,5 h)
----------------------	----------------------

Prensaestopas - G-INS-M20-M68N-PNES-BK - 1424481

Datos técnicos

Condiciones ambientales

	IP66
Temperatura ambiente (servicio)	-20 °C ... 100 °C (estático)

Generalidades

Número de conductores	1
Material unión atornillada	PA
Material Empaquetadura para cables	neopreno
Clase de combustibilidad según UL 94	V2
	V2 (Carcasa)
Apantallado	no
Tipo de rosca lado de conexión	M20 x 1,5
Par de apriete	3,5 Nm (Tubuladura: EN 62444)
	3,5 Nm (Tubuladura: EN 62444)
	5,5 Nm (con UL514 B: tuerca de unión)
Color	negro
Categoría de efecto al golpe	2
Ejecución de la compensación de tracción	A
Indicaciones de montaje	1) Montar tubuladura del prensaestopas con el par correcto en la carcasa 2) Insertar cable 3) Apretar la tuerca de unión firmemente con el par correcto
Fabricante	BIMED
Nombre del fabricante	BM-23

Normas y especificaciones

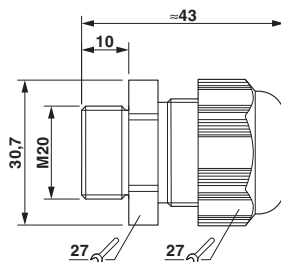
Clase de combustibilidad según UL 94	V2
--------------------------------------	----

Environmental Product Compliance

China RoHS	Espacio de tiempo para el uso previsto: ilimitado = EFUP-e
	Sin sustancias peligrosas por encima de los umbrales

Dibujos

Esquema de dimensiones



Esquema de dimensiones

Prensaestopas - G-INS-M20-M68N-PNES-BK - 1424481

Clasificaciones

eCl@ss

eCl@ss 5.1	27149109
eCl@ss 6.0	27149109
eCl@ss 7.0	27149109
eCl@ss 8.0	27149109
eCl@ss 9.0	27144432

ETIM

ETIM 5.0	EC000441
ETIM 6.0	EC000441

Homologaciones

Homologaciones

Homologaciones

UL reconocido / cUL reconocido / CSA / cULus Recognized

Homologaciones Ex

Detalles de homologaciones

UL reconocido		http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm	E199260
---------------	--	---	---------

cUL reconocido		http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm	E199260
----------------	--	---	---------

CSA		http://www.csagroup.org/services-industries/product-listing/	115116
-----	--	---	--------

cULus Recognized		http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm	
------------------	--	---	--

Accesorios

Accesorios

Tapón de cierre

Prensaestopas - G-INS-M20-M68N-PNES-BK - 1424481

Accesorios

Tapón de precintado - SEALING PLUG 9X16 RD - 1400259



Tapón de precintado, PA, color: rojo

Tuerca plana

Contratuerca - A-INL-M20-P-BK - 1411215



Contratuerca, PA, para roscas M20 x 1,5, color: negro intenso RAL 9005



Cruce de semáforos con autómata CLICK y piezas LEGO
Trabajo de Fin de Grado

