

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

Implementación y análisis de las funciones del coche Volkswagen Polo A05 GP mediante un simulador



Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Trabajo Fin de Grado

Jefferson Mauricio Valarezo Quiñonez

Ignacio Del Villar Fernández

Pamplona, 27 de junio de 2016

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo el análisis y la resolución de problemas eléctricos y electrónicos del coche Volkswagen Polo 05 GP. Para ello se usó un simulador, capaz de dar agilidad y soporte para realizar todas las funciones que posee el vehículo.

El objetivo del simulador es eliminar las deficiencias descubiertas en el día a día, para adaptarlo de mejor manera al funcionamiento de la fábrica. Permite pulir los defectos existentes en organización, los cuales dificultan tener una herramienta de análisis, homologación y formación convenientemente actualizada y dotada.

Asimismo se han elaborado fichas descriptivas sobre las funciones y el método de comprobación de las mismas, orientadas al uso en el taller de re-trabajo.

También se han desarrollado una serie de máscaras en el programa del simulador, con las cuales se observan distintos parámetros y mensajes de los buses del vehículo, para un análisis más sencillo del comportamiento de las unidades de control. El objetivo de lo anterior es poder comprobar de manera más sencilla, en el simulador, las funciones, las posibles averías de los distintos componentes eléctricos y electrónicos, y las incorporaciones de nuevos hardware y software de los componentes antes de la introducción de estos componentes en los vehículos de la línea de producción de la planta.

LISTA DE PALABRAS CLAVE

Vehículo, automóvil, simulador electrónico, CAN-Bus, LIN-Bus, CARTS, ODIS, CANoe, Volkswagen Polo A05 GP.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción	8
2. Justificación del trabajo.....	10
3. Objetivos.....	10
4. Comunicación en las redes de vehículos	11
4.1. CAN Bus	12
4.2. LIN Bus	17
5. Antecedentes.....	22
5.1. Estructura física	22
5.1.1. Topología de la red de comunicaciones.....	23
5.2. Funciones eléctricas y electrónicas del polo A05 GP	30
5.2.1. Iluminación	31
5.2.1.1. Iluminación exterior	33
5.2.1.2. Iluminación interior	43
5.2.2. Visión.....	46
5.2.3. Información.....	55
5.2.4. Acústicas	58
5.2.5. Conducción.....	60
5.2.6. Confort.....	66
5.2.6.1. Clima.....	66
5.2.6.2. Electrónica de puertas.....	68
5.2.6.3. Comunicación.....	70
5.2.7. Equipamiento extra	72
6. Metodología	78
6.1. Simulador	79
6.1.1. El modelo físico	80
6.1.2. Tarjetas de adquisición del simulador	82
6.2. CARTS.....	83
6.2.1. Descripción de funcionamiento	84
6.2.2. Indicadores	90
6.2.3. Base de datos.....	96
6.3. ODIS	98
6.4. CANoe	101

7. Cuerpo del trabajo	104
7.1. Documentación de funciones	104
7.2. Mascaras del simulador.....	114
7.3. Formularios de análisis.....	129
7.3.1. Formulario estándar de solicitud de análisis	129
7.3.2. Informe estándar de análisis realizado	131
7.4. Procedimiento de análisis de las funciones	133
7.4.1. Análisis de MIB Con defecto	136
7.4.2. Análisis de MIB Sin defecto	139
8. Conclusiones	143
9. Líneas futuras	144
10. Bibliografía.....	145
Anexo 1 – Glosario	146
Anexo 2 – Fichas de funciones	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Plano Volkswagen Navarra [1].....	8
Fig. 2 Arquitectura OSI [3]	11
Fig. 3 Nodo CAN [2].....	13
Fig. 4 Trama CAN de datos o remota 2.0A [2].....	14
Fig. 5 Ejemplo de gestión de acceso al medio CAN [2]	15
Fig. 6 Encabezado de trama LIN [4]	18
Fig. 7 Respuesta trama LIN [4]	18
Fig. 8 Medida de una trama LIN [5]	21
Fig. 9 Frontal y trasero del polo A 05 GP [1].....	22
Fig. 10 Lateral del polo A05 GP [1].....	23
Fig. 11 Topología polo A 05 GP [1].....	25
Fig. 12 Funciones de la BCM [1]	26
Fig. 13 Unidad de control del airbag [1]	27
Fig. 14 Unidad de control de la servodirección [1].....	27
Fig. 15 Unidad de control de los frenos[1]	28
Fig. 16 Unidad de control del ACC [1]	28
Fig. 17 MIB [1]	29
Fig. 18 Esquema general luces [1]	32
Fig. 19 Diagrama intermitentes [1].....	33
Fig. 20 Diagrama luz diurna [1].....	34
Fig. 21 Diagrama luz de posición [1].....	35
Fig. 22 Diagrama luces de cruce [1]	35
Fig. 23 Diagrama luces largas [1]	36
Fig. 24 Diagrama luz de freno [1].....	37
Fig. 25 Diagrama luz de marcha atrás [1].....	38
Fig. 26 Diagrama antiniebla [1].....	38
Fig. 27 Diagrama retroneblada [1]	39
Fig. 28 Diagrama luz de parking [1].....	39
Fig. 29 Diagrama luz de giro [1].....	40
Fig. 30 Diagrama Coming Home [1]	41
Fig. 31 Diagrama Leaving Home [1]	42
Fig. 32 Diagrama Iluminación interior [1]	44
Fig. 33 Esquema limpias [1]	46
Fig. 34 Esquema retrovisores [1]	47
Fig. 35 Maneta limpias [1].....	47
Fig. 36 Diagrama limpiaparabrisas [1]	48
Fig. 37 Sensor de humedad del aire, lluvia y luz[1]	49
Fig. 38 Diagrama bomba limpiaparabrisas [1]	50
Fig. 39 Diagrama limpialuneta [1]	51
Fig. 40 Diagrama lavafaros [1].....	51
Fig. 41 Diagrama luneta térmica [1].....	52
Fig. 42 Mando espejos retrovisores [1].....	52
Fig. 43 Diagrama espejos retrovisores [1]	53
Fig. 44 Espejo interior anti deslumbramiento [1].....	54
Fig. 45 Testigos en el Kombi [1]	55
Fig. 46 Kombi en Volkswagen polo A05 GP [1]	56
Fig. 47 Diferentes partes del kombi [1]	56
Fig. 48 Testigos del kombi [1].....	57
Fig. 49 Diagrama alarma [1]	59
Fig. 50 Instalación red del sistema de la bocina [1]	60
Fig. 51 En el lado izquierdo de la columna de dirección: mando y teclas para manejar el GRA [1]	60
Fig. 52 Lado izquierdo del volante multifunción: teclas para manejar el GRA [1]	61
Fig. 53 Diagrama GRA [1]	61
Fig. 54 Tren de rodaje del modo SPORT [1]	62
Fig. 55 Diagrama ESP [1].....	64

Fig. 56 Volante con dos levas para el Triptronic [1].....	65
Fig. 57 Diagrama clima [1].....	66
Fig. 58 Módulo mandos clima [1].....	66
Fig. 59 Diagrama elevalunas [1].....	68
Fig. 60 Diagrama techo panorámico [1].....	69
Fig. 61 Diagrama MIB [1].....	71
Fig. 62 Componentes ACC [1].....	72
Fig. 63 Front Assist [1].....	73
Fig. 64 Frenado de emergencia en ciudad [1].....	73
Fig. 65 Funcionamiento ParkPilot [1].....	74
Fig. 66 Diagrama PDC [1].....	75
Fig. 67 Indicadores de distancia cámara trasera [1].....	76
Fig. 68 Cámara trasera [1].....	76
Fig. 69 Diagrama RKA [1].....	76
Fig. 70 Diagrama asistente de arranque en pendiente [1].....	77
Fig. 71 Esquema descriptivo para la realización de las máscaras.....	78
Fig. 72 Esquema de conexión del simulador.....	79
Fig. 73 Modelo del motor [1].....	80
Fig. 74 Modelo de la caja de cambios [1].....	81
Fig. 75 Modelo del vehículo [1].....	81
Fig. 76 Diagrama de bloques de una configuración típica de CARTS [1].....	83
Fig. 77 CARTS. Ejemplo de Versuchsbedienung [1].....	84
Fig. 78 CARTS. Barra de símbolos (vista parcial) [1].....	85
Fig. 79 CARTS. Arbeitsbereich [1].....	85
Fig. 80 CARTS. Creación de una máscara [1].....	86
Fig. 81 CARTS. Menú "Nuevo" [1].....	87
Fig. 82 CARTS. Menú "Visualización" [1].....	87
Fig. 83 CARTS. Señales a introducir en las máscaras [1].....	88
Fig. 84 CARTS. Menú propiedades de un parámetro [1].....	89
Fig. 85 CARTS. Menú edición parámetro tipo numérico [1].....	90
Fig. 86 CARTS. Menú edición parámetro tipo menú [1].....	91
Fig. 87 CARTS. Menú edición parámetro tipo binario [1].....	92
Fig. 88 CARTS. Menú edición parámetro tipo trend [1].....	93
Fig. 89 CARTS. Menú edición parámetro tipo chart [1].....	94
Fig. 90 CARTS. Menú edición parámetro tipo deslizador [1].....	95
Fig. 91 Espacio de trabajo de la base de datos [1].....	96
Fig. 92 ODIS. Conexión para diagnóstico [1].....	98
Fig. 93 ODIS. Interfaz [1].....	99
Fig. 94 CAN Bus. Herramientas de análisis [1].....	101
Fig. 95 CAN Bus. Entorno CANoe [1].....	101
Fig. 96 Distintas vistas que ofrece el programa CANoe [1].....	102
Fig. 97 Inicio y parada del análisis [1].....	102
Fig. 98 Funcionamiento de CANoe [1].....	103
Fig. 99 Función control de la distancia de aparcamiento. Valores de medición [1].....	106
Fig. 100 Función control de la distancia de aparcamiento. Valores de medición delanteros [1].....	107
Fig. 101 Función control de la distancia de aparcamiento. Valores de medición traseros [1].....	108
Fig. 102 Función control de la distancia de aparcamiento. Actuadores [1].....	109
Fig. 103 Función control de la distancia de aparcamiento. Esquema eléctrico [1].....	110
Fig. 104 Función control de la distancia de aparcamiento. Máscara [1].....	111
Fig. 105 Función control de la distancia de aparcamiento. Sensores sin detectar [1].....	112
Fig. 106 Función control de la distancia de aparcamiento. Sensores detectando [1].....	113
Fig. 107 Máscara "Vernetzungsplan" [1].....	115
Fig. 108 Máscara "Motor" [1].....	116
Fig. 109 Máscara "ESP" [1].....	117
Fig. 110 Máscara "ESP" parte 2 [1].....	118
Fig. 111 Máscara "Headline" [1].....	119
Fig. 112 Máscara "Caja de cambios" [1].....	120
Fig. 113 Máscara "Airbag" [1].....	121
Fig. 114 Máscara "Kombi" [1].....	122
Fig. 115 Máscara "Kombi señales" [1].....	123
Fig. 116 Máscara "Simulación arranque" [1].....	124

Fig. 117 Máscara “LIN” [1].....	125
Fig. 118 Máscara “Estado del sistema” [1]	125
Fig. 119 Máscara “Unidades de control” [1].....	126
Fig. 120 Máscara “Iluminación” [1].....	127
Fig. 121 Máscara “Iluminación”. Parte 2 [1].....	128
Fig. 122 Formulario estándar de análisis mediante simulador [1].....	129
Fig. 123 Informe estándar de análisis realizado [1]	131
Fig. 124 Fuente de alimentación del simulador [1]	133
Fig. 125 Conexión del software CARTS con el simulador	133
Fig. 126 CARTS. Modos de funcionamiento [1].....	134
Fig. 127 ODIS. Memoria de incidencias completa. Anterior [1]	136
Fig. 128 ODIS. Memoria de incidencias completa. Posterior [1].....	137
Fig. 129 Informe MIB con defecto [1].....	138
Fig. 130 ODIS. Memoria de incidencias en MIB anterior [1].....	139
Fig. 131 ODIS. Valor de medición toma USB anterior [1]	140
Fig. 132 ODIS. Memoria de incidencias en MIB posterior [1]	140
Fig. 133 ODIS. Valor de medición toma USB anterior [1]	141
Fig. 134 Informe MIB sin defecto [1].....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Longitud máxima del bus CAN [2]	17
Tabla 2 Funciones eléctricas y electrónicas del Volkswagen polo A05 GP [1]	30
Tabla 3 Descripción de las partes del kombi [1]	56
Tabla 4 Descripción de las partes del GRA [1]	61
Tabla 5 ODIS. Funciones de trabajo [1].....	100
Tabla 6 y 7 Función control de la distancia de aparcamiento. PRs y descripción	105

1. Introducción

El grupo Volkswagen, con sede en Wolfsburg, es uno de los principales fabricantes de automóviles del mundo y el líder en Europa. El grupo está formado por 12 marcas de 7 países europeos y exporta a más de 153 países del mundo. Posee 119 fábricas en los que se ha vendido 10,14 millones de vehículos a lo largo del 2014 de los cuales 6,12 millones son de la marca Volkswagen. Es tal la producción que 1 de cada 5 coches de Europa occidental pertenecen a la marca.

El objetivo del Grupo es ofrecer vehículos atractivos, seguros y ecológicamente racionales, que puedan competir en un mercado cada vez más exigente y fijar estándares mundiales en sus respectivas clases.

La planta de Volkswagen Navarra cuenta con un total de 7607 personas que posibilitan el adecuado funcionamiento de la fábrica para conseguir los objetivos propuestos y lograr el correcto funcionamiento de la empresa.

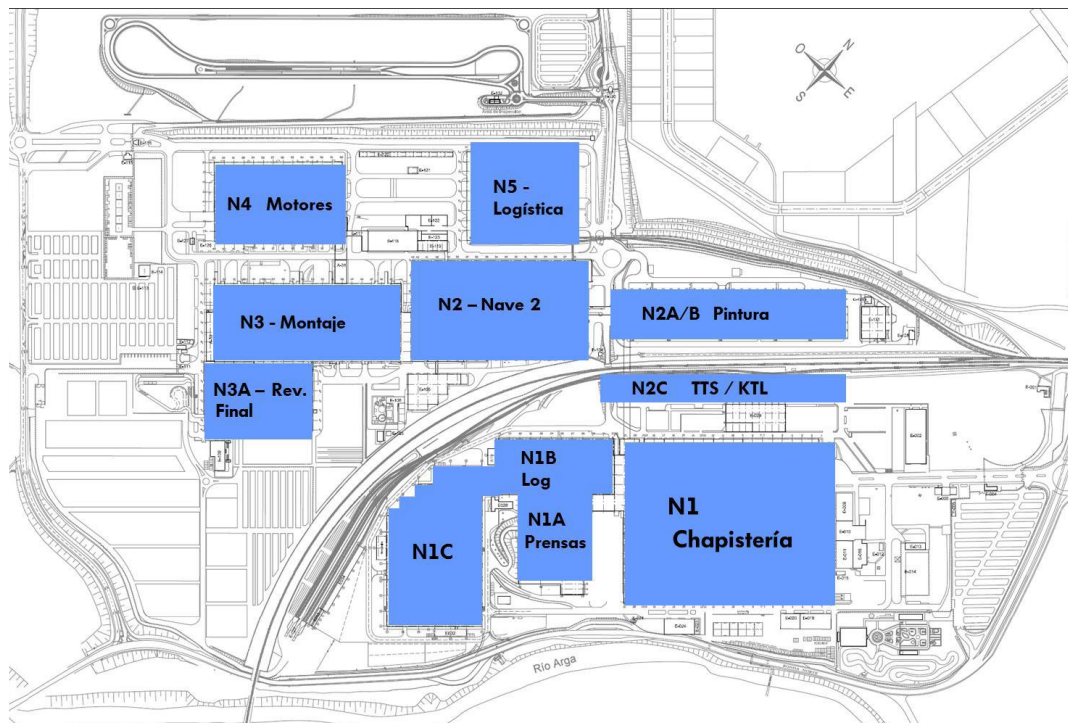


Fig. 1 Plano Volkswagen Navarra [1]

Debido a la larga trayectoria de la fábrica realizando el modelo VW Polo, se ha convertido en una fábrica líder dentro del consorcio Volkswagen. De este modo, es la fábrica pionera a la hora de introducir los cambios de modelo y modificaciones del vehículo, siendo de vital importancia para el control y detección de fallos en la preserie, para que en la serie los vehículos tengan el menor número de fallos posibles.

Para poder controlar el gran flujo de materiales y servicios prestados dentro de la empresa, cada departamento tiene un presupuesto anual y todos los servicios prestados o recibidos por otros departamentos son registrados mediante unos pagos.

El grupo eléctrico, en el cual se ha realizado el presente Trabajo Fin de Grado, está situado en una oficina de la nave de montaje y es el encargado de controlar la parte eléctrica y electrónica del vehículo realizando varias funciones:

- Control y elaboración del sistema de programación de las unidades de control del vehículo en línea.
- Control del calibrado de todos los componentes del vehículo.
- Comprobación de todos los parámetros del vehículo y volcado de los resultados en el sistema estadístico "SIDIS".
- Logística de datos, control y seguimiento de las actualizaciones del Software de las unidades de control y los contenedores que realizan la programación específica de cada vehículo.
- Flasheo (actualización del software de un componente electrónico) de unidades de control, antes de su introducción a la línea, con Software anticuado.
- Control de los fallos eléctricos y electrónicos reportados por el sistema estadístico.
- Controlar el taller eléctrico de revisión final, y dar solución a todos los problemas eléctricos y electrónicos.
- Comprobación de las funciones de vehículos especiales.
- Análisis de fallos específicos.
- Comprobación y control de calidad, del cableado y sus modificaciones.
- Documentación de los nuevos fallos que aparecen mediante un protocolo del vehículo, en el que se pueden observar todos los datos referentes a la electrónica del vehículo.
- Formación acerca del sistema electrónico del vehículo.
- Comprobación de los componentes en desarrollo durante la preserie, y reporte de los resultados a los desarrolladores y proveedores.
- Comprobación de la capacidad de componentes de desempeñar todas sus funciones mediante el uso de un simulador.

2. Justificación del trabajo

El rápido crecimiento en la industria automovilística y por consiguiente el aumento de la complejidad del coche, son circunstancias que obligan a que los trabajadores estén altamente cualificados para la puesta en práctica en la producción del vehículo, por tanto es necesario desarrollar una herramienta rápida, cómoda y con maniobrabilidad que nos permita de forma simple y compacta conocer las distintas funciones del vehículo.

Para presentar estas características, se procede al desarrollo de las funciones las cuales se convierte en una estructura fundamental donde en un futuro inmediato se podrá formar al personal de manera práctica mediante el uso del simulador.

El simulador es una pieza fundamental para varias funciones del grupo durante la preserie, la serie y la formación de empleados en el sistema electrónico del vehículo.

Con el simulador la comprobación de las funciones es más sencilla, detallada y permite comprobar la relación de un componente con el resto sin necesidad de estar montado en un vehículo acabado. Además, es una fuente de ingresos para el departamento, al tener la capacidad de comprobar componentes que provienen de otros departamentos.

Las aplicaciones de este simulador son amplias en lo que se refiere a la parte eléctrica y electrónica del vehículo con la posibilidad de comprobar las diferentes centralitas que se usan en el coche.

3. Objetivos

El objetivo principal es la elaboración de un glosario de las funciones del vehículo en las que quede explicado de forma sencilla el funcionamiento de cada una de estas, la manera de comprobarlas con el software “OffboardDiagnosticsInformationSystem” (ODIS) y la conexión de los componentes necesarios para dicha función. Para llegar a conseguir el objetivo principal, se tienen que ir realizando otras metas complementarias:

- Elaboración de máscaras de simulación en el programa CARTS (ComputerAided Real-time Test System), para facilitar la comprobación de las funciones mediante el uso del simulador.
- Establecer un procedimiento de análisis de cada una de las funciones, que facilite identificar los posibles fallos en algunos de los componentes.
- Elaboración de un formulario estándar de pruebas, en el que se recoja toda la información esencial de las pruebas realizadas en el simulador.
- Permitir la monitorización de variables importantes en los programas a utilizar.

4. Comunicación en las redes de vehículos

En la década de los ochenta, empezaron a surgir problemas en las empresas fabricantes de automóviles para realizar la conexión de las unidades de control que iban en aumento en el ámbito del vehículo. Hasta entonces se realizaba una conexión punto a punto de las unidades de control, lo que suponía una gran cantidad de cables y el aumento de peso del vehículo.

Al tratarse de una red de comunicaciones de sensores y actuadores, se utilizan los niveles más elementales de la arquitectura de comunicaciones Open System Interconnection (OSI) mostrada en la figura adjunta.



Fig. 2 Arquitectura OSI [3]

OSI es un modelo de comunicaciones con 7 capas (subgrupos de funciones para la comunicación). Una red completa como es Internet utiliza 5 capas que equivalen a las 7 de la estructura OSI, pero hay redes que no utilizan todas las capas, como es el caso de las redes de comunicaciones de los vehículos. Debido a que la red de comunicaciones en el vehículo es muy reducida, solo es necesario emplear la capa física y la capa de enlace de datos.

La topología de la red del Polo A05 GP podría dar a entender que se emplea también la capa de red al contar con una Gateway, que direcciona los mensajes entre los distintos buses, pero las tramas de comunicación solo utilizan hasta la capa de enlace de datos, ya que la Gateway tiene almacenados los identificadores de las tramas que tiene que re-direccionar por cada bus. La capa física se encarga de la transmisión y recepción de las tramas a través de un medio físico. Para ello, modifica la representación digital típica de 1 (nivel de tensión alto) y 0 (nivel de tensión bajo) para facilitar el sincronismo entre dispositivos y delimitar las tramas. Determina el medio físico por el que se realiza la comunicación, así como la adecuación de las señales al medio y las características del mismo.

La capa de enlace de datos se encarga de que la comunicación realizada entre los distintos nodos sea sin errores. Con este objetivo, establece la conexión entre los nodos, controla el tráfico de tramas para evitar colisiones, realiza una secuenciación de las tramas, realiza la confirmación de recepción de la trama, retransmite las tramas que no obtienen respuesta, delimita las tramas, comprueba errores en las tramas y administra el acceso al medio de los distintos nodos.

A continuación se exponen los dos tipos de red de comunicaciones, empleadas en el Polo A05 GP, basadas en esta arquitectura de comunicación, CAN Bus y LIN Bus.

4.1. CAN Bus

El bus de comunicaciones Controller Area Network (CAN) surgió a finales de 1980 como principal solución al problema de comunicación de un creciente número de componentes electrónicos dentro del vehículo. El desarrollo de este bus lo realizó el fabricante de componentes para automóvil Robert Bosch GmbH y posteriormente se estandarizó en la norma ISO 11898.

Este tipo de bus se utiliza en las redes de los vehículos como bus de comunicaciones de las unidades de control eléctricas. En los automóviles pueden existir varias redes CAN, como sucede en el Polo A05 GP. Hace años la configuración más común era una red de alta velocidad para las unidades de control en tiempo real y otra de baja velocidad para los sistemas de los que no depende el funcionamiento básico del vehículo.

Actualmente se implementan más redes CAN en el vehículo debido al creciente número de unidades de control. En el Polo A05 GP se emplean cuatro redes CAN de alta velocidad y las unidades de control que no realizan el control en tiempo real van implementadas en redes LIN.

Las características principales de los componentes de las redes CAN son:

- bajo coste
- fiabilidad
- capacidad de funcionamiento en entornos agresivos
- robustez
- facilidad de uso
- capacidad de funcionamiento en tiempo real.

El bus CAN es un protocolo de comunicaciones serie asíncrono, emisor y receptor no utilizan el mismo reloj y los datos son transmitidos bit a bit.

Se trata de un bus de comunicaciones de libre difusión, es decir, cualquier nodo de la red puede escuchar las tramas del nodo emisor. Al estar basado en un sistema de dos estados complementarios, dominantes y recesivos, permite el acceso simultáneo al bus desde distintos nodos.

El método de acceso al medio empleado es el de acceso al medio con detección deportadora, detección de colisión y resolución mediante arbitraje en la prioridad del mensaje, CSMA/CD + AMP (Carrier Sense Multiple Acces with Collission Detection and Arbitration Message Priority).

Existen dos versiones de protocolo CAN la 2.0A, define el formato estándar de mensaje con identificador de 11 bits, y la 2.0B, que define el formato de mensaje extendido con identificador de 28 bits.

En la red de comunicaciones del Polo A05 GP se emplea el formato de mensaje 2.0A. Un ejemplo es el mensaje Airbag_01 por el bus CAN Tracción cuyo identificador es 0x040.

Los nodos CAN están formados por un microprocesador con el programa de aplicación necesario para las capas altas del protocolo, un controlador CAN, que tiene implementado el protocolo, y un transceptor CAN de alta velocidad sobre par de hilos, que es la capa física utilizada en el Bus.

En la siguiente figura se muestra la estructura de un nodo CAN. En ella el microcontrolador y el controlador CAN van integrados en un solo elemento, mientras que el transceptor CAN va por separado.

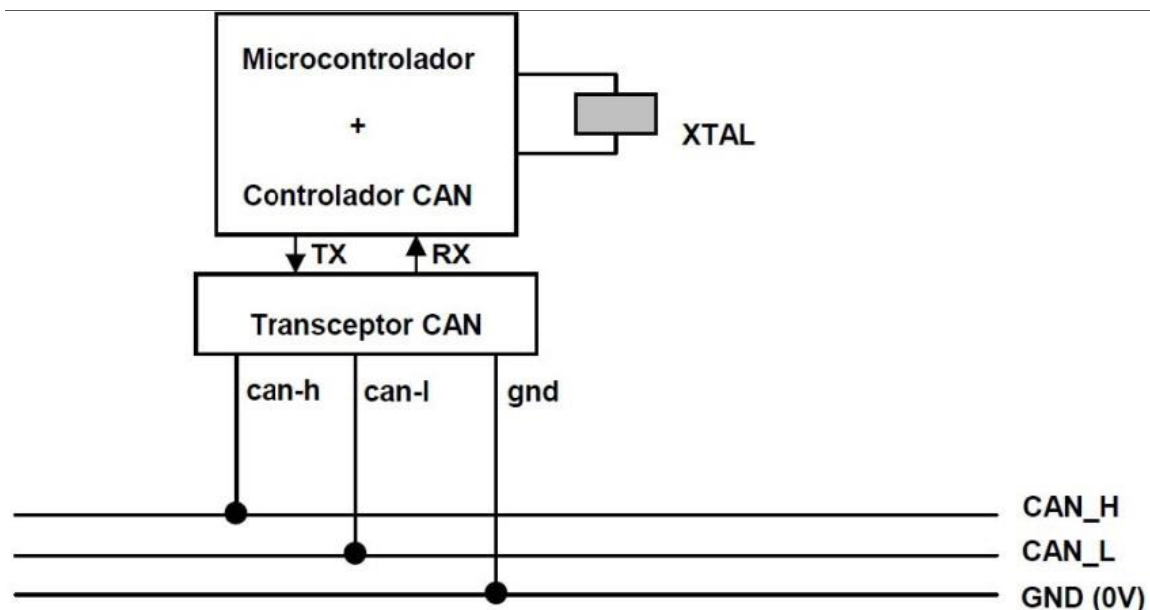


Fig. 3 Nodo CAN [2]

El estado del bus en reposo es de nivel recesivo. Así que, con que al menos un transceptor introduzca un nivel dominante al bus, este cambiará a nivel dominante.

Tramas CAN

En el protocolo CAN se utilizan tramas, es decir, mensajes de estructura definida. Existen cuatro tipos de tramas distintas en este tipo de bus:

- Trama de datos: el nodo transmisor envía datos a los receptores.
- Trama remota: un nodo solicita la transmisión de una trama de datos con el mismo identificador.
- Trama de error: la transmite un nodo al detectar error en el bus.
- Trama de sobrecarga: la transmite un nodo cuando requiere un retardo extra antes de poder recibir la siguiente trama.

Para poder transmitir una trama de datos o remota es necesario esperar a que el bus se encuentre en reposo. En este estado el bus tiene un nivel recesivo.

Las tramas CAN están formadas por un bit dominante de inicio de trama (SOF), cuya misión es sincronizar todos los nodos de la red. Seguido de estese encuentra el campo de arbitraje que refleja la prioridad del mensaje, y que está formado por los bits de identificador, 11 para la versión 2.0A, y el bit de petición de transmisión remota (RTR), que es dominante para las tramas de datos y recesivo para las tramas remotas.

El siguiente campo es el de control, formado por 6 bits. Los dos primeros determinan la versión de la trama (si el primero es un bit dominante la trama es 2.0A, y el segundo bit está pensado para futuras versiones y actualmente es recesivo), y la función de los cuatro bits siguientes es determinar el número de bytes de datos que tiene el campo de datos, que puede variar entre 0 y 8 bytes.

El campo de datos contiene la información a transmitir, y puede ocupar un máximo de 64 bits en el caso de la versión 2.0A. A continuación está el campo de código cíclico redundante (CRC) formado por 15 bits para detectar errores de transmisión y un bit recesivo delimitador.

El campo de reconocimiento (ACK) está formado por 2 bits recesivos, en estos bits el nodo receptor manda un bit dominante al bus, para que el transmisor sepa que al menos un nodo ha recibido correctamente la trama.

Para finalizar está el campo de fin de trama (EOF), que se trata de 7 bits recesivos. Para poder transmitir otra trama por el bus deben existir al menos 3bits recesivos en el bus. En la siguiente figura se muestra una trama de datos o remota 2.0A.



Fig. 4 Trama CAN de datos o remota 2.0A [2]

Gestión de acceso al medio

El protocolo CAN se basa en el campo identificador del mensaje para resolver el acceso simultáneo de varios nodos a la red, el nodo con el identificador de mayor prioridad será el que transmita la trama. Para realizar esta selección todos los nodos que quieren transmitir, comienzan a hacerlo, a su vez leen el estado del bus, si el estado del bus coincide con el que transmiten siguen transmitiendo el siguiente bit del identificador. En caso contrario, emitir un bit recesivo y leer del bus un nivel dominante, el nodo pasa de ser transmisor a receptor y su salida al bus es de nivel recesivo.

La siguiente figura es un ejemplo gráfico de la gestión de acceso al medio de los nodos mediante el protocolo CAN.

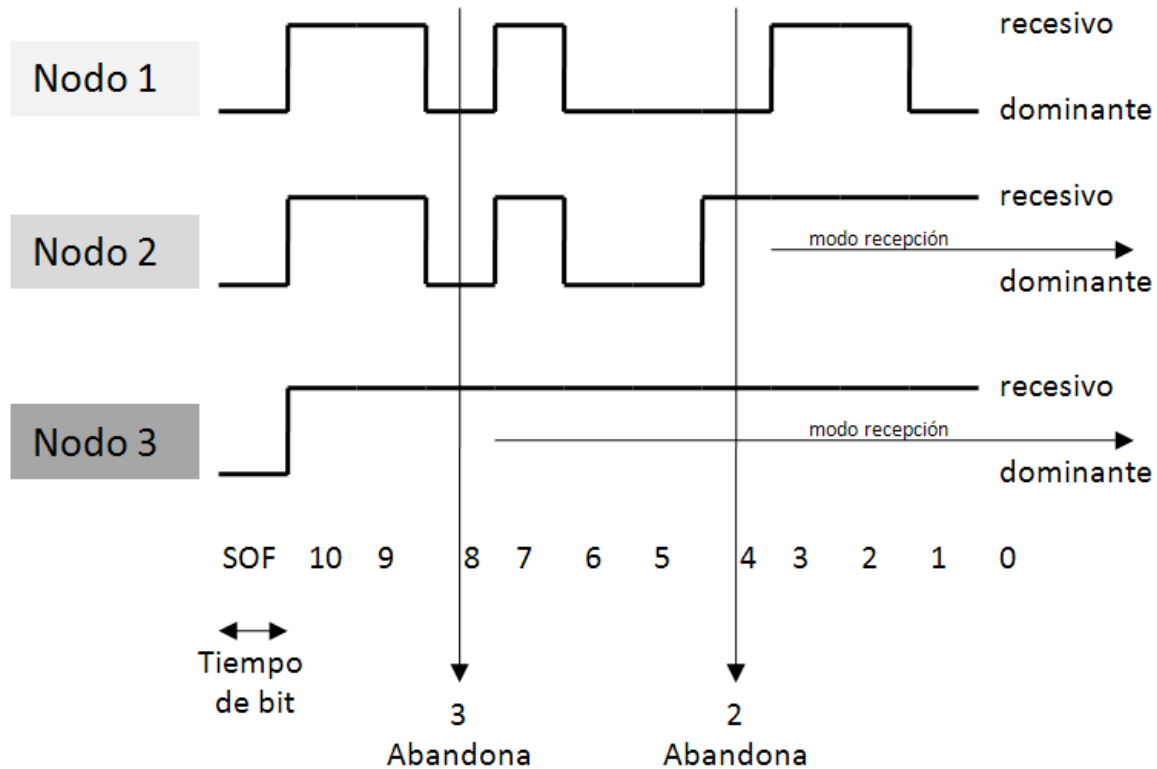


Fig. 5 Ejemplo de gestión de acceso al medio CAN [2]

Este sistema presenta el inconveniente de que limita la máxima velocidad de transmisión, puesto que el tiempo de bit ha de ser muy superior al tiempo de propagación de los bits por el bus. En caso de que una trama de datos y una remota con el mismo identificador se intenten transmitir a la vez por el bus, ambas transmitirían el campo del identificador completo.

Al llegar al bit RTR, dominante para tramas de datos y recesivo para tramas remotas, el que transmite la trama de datos, realiza la transmisión y el otro pasa a escuchar el bus. Además de determinar la prioridad de los mensajes, el identificador se emplea para determinar que mensajes son de interés para cada nodo, se colocan filtros en cada nodo para eliminar los mensajes irrelevantes para el microcontrolador.

Los filtros son como un identificador, en el caso de que un bit del identificador pueda ser dominante o recesivo, en el filtro se coloca una X. Los mensajes cuyo identificador no coincidan con el filtro no se transmiten al microcontrolador.

Codificación de la trama

El método de codificación empleado es el bipolar NRZ, basado en dos niveles de tensión, uno para el estado dominante y otro para el recesivo, que se mantiene para todo el bit. Esto conlleva que la transmisión de varios bits del mismo nivel consecutivos pueda producir que se pierda el sincronismo.

Para solucionar este problema se emplean bits de relleno. Cuando el transmisor envía 5 bits consecutivos con la misma polaridad, el siguiente que manda es de la polaridad contraria. Los receptores se encargan de eliminar este bit de relleno.

Estos bits de relleno solo se pueden introducir en el indicador de comienzo de trama, en el campo de arbitraje, en el campo de control, en el campo de datos y en el campo de comprobación de errores.

Mientras que el bus está en reposo, no es necesario que los nodos estén sincronizados.

Detección y gestión de errores

Los errores posibles en el bus CAN son:

- Error de bit: cada nodo comprueba el bit transmitido al bus, cuando este no coincide con el transmitido detecta este tipo de error, exceptuando en el campo de arbitraje.
- Error de relleno: cuando se reciben 6 bits consecutivos con la misma polaridad.
- Error de CRC: cuando el cálculo de CRC por un receptor no coincide con el recibido en la trama.
- Error de forma: cuando un campo de formato fijo se recibe alterado en algún bit.
- Error de reconocimiento: cuando ningún receptor confirma la recepción de la trama.

Cuando algún nodo detecta un error, transmite la trama de error, que consiste en 6 bits dominantes consecutivos, generando un error de relleno para todos los demás nodos y anula así el mensaje que se estaba enviando.

Una vez abortada la transmisión de la trama, el emisor intentará volver a enviarla en cuanto el bus esté disponible. Un nodo defectuoso podría colapsar el bus con tramas de error. Para que esto no suceda, cada nodo realiza un auto diagnóstico.

Los nodos son activos, pueden transmitir y recibir mensajes, en caso de que el nodo acumule varios errores seguidos, pasa a funcionar en modo pasivo, no pudiendo transmitir tramas de error. Si el problema no desaparece, este nodo se anula y deja de comunicarse con el bus.

Capa física

Determina el tiempo en el que se toma el valor del bus, se realiza aproximadamente al 87,5% del tiempo nominal del bit. De controlar el momento de medición se encarga el controlador.

El transceptor se encarga de convertir el estado dominante (0) y el recesivo (1) a un valor de tensión que transmite al par de hilos del bus, CAN High y CAN Low. El transceptor en estado dominante se comporta como una fuente de tensión, mientras que en estado recesivo se comporta como una resistencia.

Se realiza una transmisión diferencial mediante ambos hilos para conseguir mayor robustez frente a interferencias electromagnéticas que afectan a ambos hilos por igual, pero no a la tensión diferencial.

Cuando la tensión diferencial del bus es menor que 0,5V este se encuentra en estado recesivo, mientras que cuando es mayor que 0,9V en estado dominante. En estado dominante CAN High tiene una tensión nominal de 3,5V y CAN Low una tensión

nominal de 1,5V, mientras que en estado recesivo ambos tienen una tensión nominal de 2,5 V.

El medio físico de transmisión es una línea de dos hilos con masa común terminada en ambos extremos por resistencias de valor igual a la impedancia característica de la línea, se recomienda el cable de impedancia característica de 120Ω. Se pueden rutear los cables en paralelo, trenzados y/o apantallados, en función de la robustez requerida.

La topología de la red ha de ser lo más próxima a una línea simple, y en caso de necesitar derivaciones, estas han de ser lo más cortas posibles para evitar reflexiones.

La siguiente tabla muestra la longitud máxima del bus en función de la velocidad de transmisión.

Velocidad (Kb/s)	Tiempo de bit (μs)	Longitud troncal máxima (m)
1000	1	30
800	1,25	50
500	2	100
250	4	250
125	8	500
50	20	1000
20	50	2500
10	100	5000

Tabla 1 Longitud máxima del bus CAN [2]

4.2. LIN Bus

El bus de Red Local de Interconexión (LIN) es un estándar de comunicación multiplexada de bajo costo. Los costos de la instalación de una red CAN son demasiado elevados para dispositivos de menor rendimiento como controladores de elevadoras y asientos. LIN es un protocolo de comunicación más rentable en aplicaciones donde el ancho de banda y la versatilidad de CAN no son requeridos.

Para implementar LIN se utiliza un transceptor estándar serial universal asincrónico (UART) embebido en la mayoría de los microcontroladores modernos de bajo costo de 8 bits.

Las redes de automóviles modernas usan una combinación de LIN para aplicaciones de bajo costo y CAN para el resto de aplicaciones.

El bus LIN tiene una estructura maestro/esclavo que consta de un LIN maestro y uno o más LIN esclavos. El maestro controla la secuencia de los marcos del mensaje, la cual es fija en un programa. Puede cambiar el programa según se necesite. Los marcos los leen todos los nodos de la red, a diferencia de CAN Bus que disponen de filtros.

El dispositivo maestro contiene una tarea de maestro y una tarea de esclavo. Cada dispositivo esclavo tiene solamente una tarea de esclavo. La comunicación a través del bus LIN está controlada completamente por la tarea de maestro en el dispositivo maestro. La respuesta, transmitida por una tarea de esclavo puede proceder del nodo maestro o de un nodo esclavo. Para comunicación estándar de esclavo a maestro, el maestro publica el identificador a la red y solamente un esclavo o el propio maestro responden con una carga de datos.

Trama LIN

Las tramas LIN están formadas por un encabezado enviado por el nodo maestro y una respuesta enviada por el nodo esclavo. Cada byte está delimitado por un bit dominante al inicio y uno recesivo al final, excepto el campo de interrupción.

El encabezado comienza con el campo de interrupción (Break) que sirve de indicador del inicio de la trama. Este encabezado está formado por al menos 13 bits dominantes seguidos de un bit recesivo.

El siguiente campo es el de sincronización (Sync), este se encarga de la sincronización de los nodos esclavos con el maestro. Para ello este campo de 10 bits está formado por el carácter 0x55 (0101 0101).

El último campo del encabezado es el identificador (ID). Este campo identifica cada mensaje de la red y determina que esclavo es el que debe responder. Está formado por 6 bits que distinguen las tramas y 2 bits que controlan la paridad. El bus LIN tiene como máximo 64 identificadores, de los cuales del 0 al 59 son usados para datos de transmisión de señales, el 60 y 61 para datos de diagnóstico de la red, el 62 para extensiones identificadas por el usuario y el 63 para futuras mejoras del protocolo.

En la siguiente figura se muestra un encabezado LIN completo.

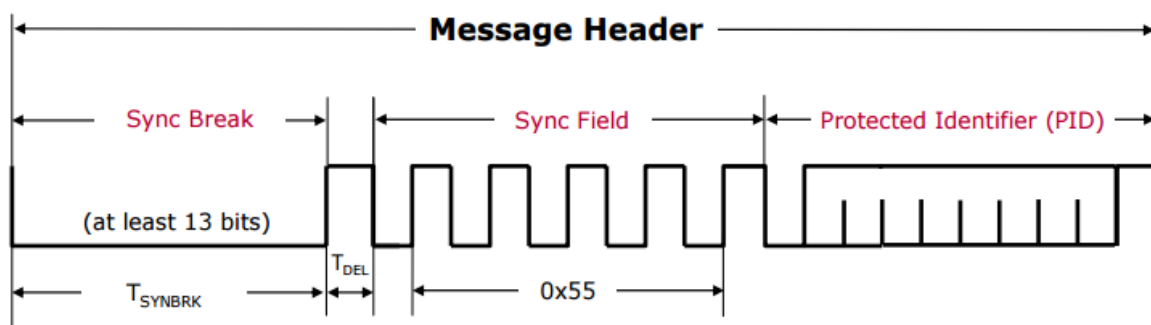


Fig. 6 Encabezado de trama LIN [4]

La respuesta comienza con el campo de datos, el cual es enviado por la tarea esclavo correspondiente, este campo contiene de 1 a 8 bytes.

El último campo de la trama es el de suma de verificación, este campo está formado por la suma de los bytes del campo de datos para la versión LIN 1.3 y la suma de los bytes del campo de datos y el byte del identificador para la versión LIN 2.0.

A continuación se muestra la respuesta enviada por la tarea esclavo.

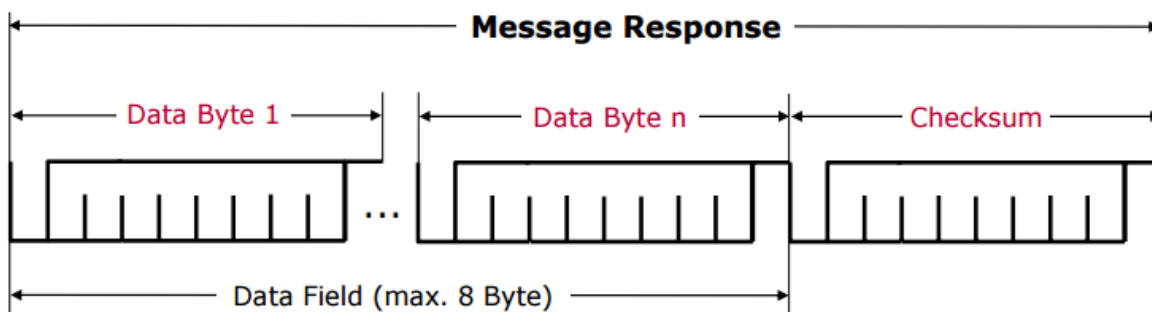


Fig. 7 Respuesta trama LIN [4]

El tamaño de las tramas puede variar entre 54 y 124 bits en función del número de bytes del campo de datos.

Gestión de acceso al medio

El comportamiento de cada nodo se describe por su propio archivo de capacidad de nodo, que contiene el comportamiento que debe tener el nodo con cada identificador, publicador si tiene que responder o suscriptor si tiene que leer los datos del bus.

Los archivos de capacidad del nodo se introducen en una herramienta definida por software, la cual genera un archivo de descripción (LDF) que describe el comportamiento de todo el bus. Un generador del sistema lee el LDF y especifica el comportamiento de los nodos deseados.

Una vez definido el comportamiento del bus, la tarea del nodo maestro inicia transmitiendo encabezados en el bus y todas las tareas esclavo responden como se especifica en el LDF. Estas reciben los campos de identificación, comprueban la paridad y determinan si tienen que publicar o leerlos datos del marco.

Al final del identificador, la tarea esclavo con ese identificador, se encarga de publicar los datos, los introduce en el marco. El resto de nodos reciben estos datos y los procesan de manera adecuada.

Detección y gestión de errores

La versión LIN 2.0 establece que la detección de errores en el bus es manejada por las tareas esclavo, una vez estas detectan el error interrumpen la lectura de la trama hasta la siguiente trama.

También añade esta versión un bit de respuesta error, que será dominante cuando la tarea esclavo encargada de publicar los datos detecte que los datos enviados son erróneos.

LIN Despierto y dormido

El bus LIN tiene la capacidad de entrar en modo dormido y dejar de consumir energía cortando la comunicación. Para entrar en este modo el maestro debe enviar una trama de diagnóstico ID = 60 con el primer byte de datos a 0, o mantenerse inactivo 4 s.

Para despertar el bus, éste se pone en estado dominante durante 5 ms.

Por otro lado, los nodos deben estar listos para realizar sus funciones en 100ms. Si a los 150 ms el maestro no ha enviado ningún marco, los esclavos volverán a poner el bus a estado dominante durante 5 ms. Esto se repite un máximo de 4 veces hasta que el maestro despierta y comienza a enviar tramas.

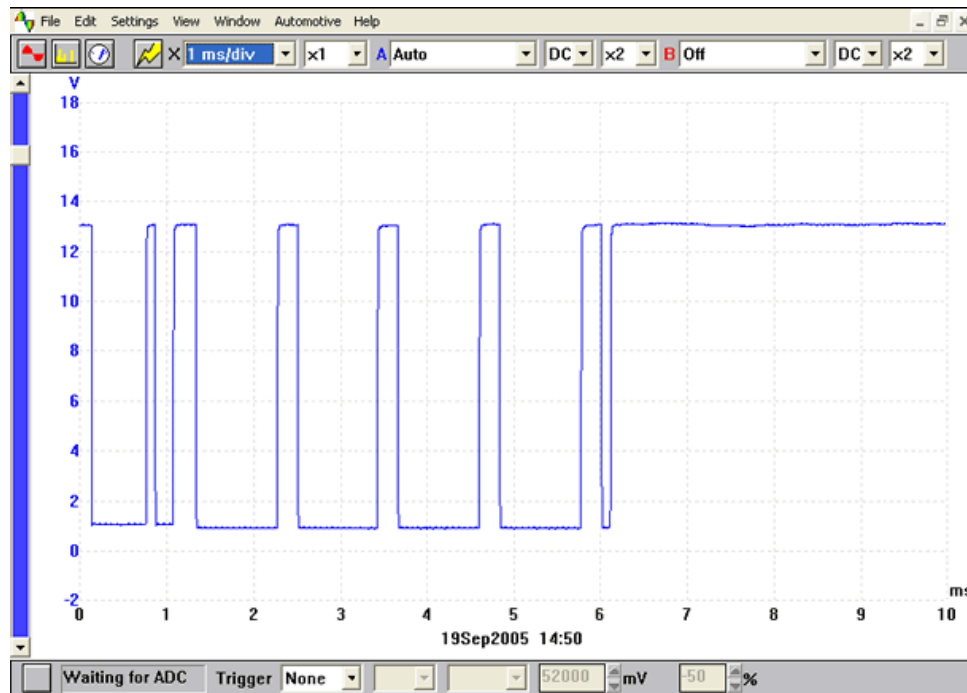
Tipos de marcos de la versión 2.0

- Incondicional: el más habitual. La tarea esclavo envía los datos al terminar el encabezado.
- Por evento: el maestro solicita que envíen datos varias tareas esclavo pero solo pueden enviar respuesta en caso de que sus valores hayan sido actualizados. El primer byte de datos es el identificador del nodo para que el maestro sepa cuál es el que responde. En caso de responder varios a la vez el maestro detecta error y consulta uno a uno los esclavos mediante tramas incondicionales.
- Esporádico: proporciona algún comportamiento dinámico al bus. Solo puede enviar datos la tarea esclavo del maestro.
- Diagnóstico: utiliza el identificador 60 para codificación del bus y el 61 para diagnóstico de los esclavos.
- Definido por el usuario: utiliza el identificador 62 y puede llevar cualquier valor en el campo de datos.
- Reservado: utiliza el identificador 63 y no se debe utilizar en los buses LIN.

Capa física

Para que los procesadores de los nodos puedan ser de menor coste y funcionar más despacio, el maestro espera un 40% del tiempo de la trama al finalizar esta.

El nivel recesivo de este protocolo está situado por encima del 80% de la tensión de alimentación del bus, en el caso del vehículo la batería, y el nivel dominante por debajo del 20 % de la tensión de alimentación del bus, como se puede apreciar en la imagen de una trama medida en el bus.



La topología es la más próxima a una línea simple como en el caso del protocolo CAN, pero en este caso el soporte físico es un solo hilo.

5. Antecedentes

En este apartado se muestra la estructura física exterior del coche actualmente así como la situación actual de la red de comunicaciones del VW Polo A05.

Además se explican las funciones que puede implementar el vehículo las cuales son controladas por las diversas centralitas que controlan la electrónica del automóvil.

Este estudio es necesario para poder realizar la documentación de las funciones y las máscaras del simulador.

5.1. Estructura física

El Volkswagen Polo A05 GP es un vehículo de gama baja, cuyo coste es aproximadamente 12.000 €, aunque incorpora numerosas funciones de los vehículos de gama más alta, simplificadas de la manera más sencilla para tratar de reducir costes.

Las dimensiones del polo son casi idénticas a las de su predecesor, ya que ambos modelos se basan en el mismo chasis. Entre los rasgos distintivos se encuentran el parachoques modificado con grandes tomas de aire y una tira de cromo que conecta las luces antiniebla, como se puede apreciar en las siguientes figuras. La gran diferencia entre ambos reside en las funciones disponibles en el nuevo modelo.

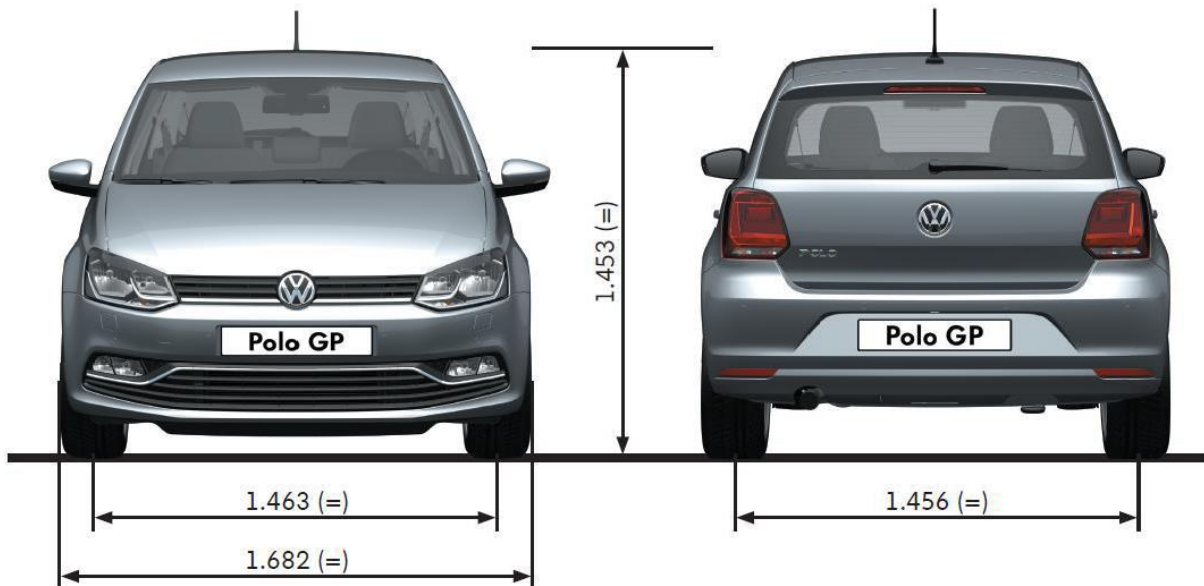


Fig. 9 Frontal y trasero del polo A 05 GP [1]

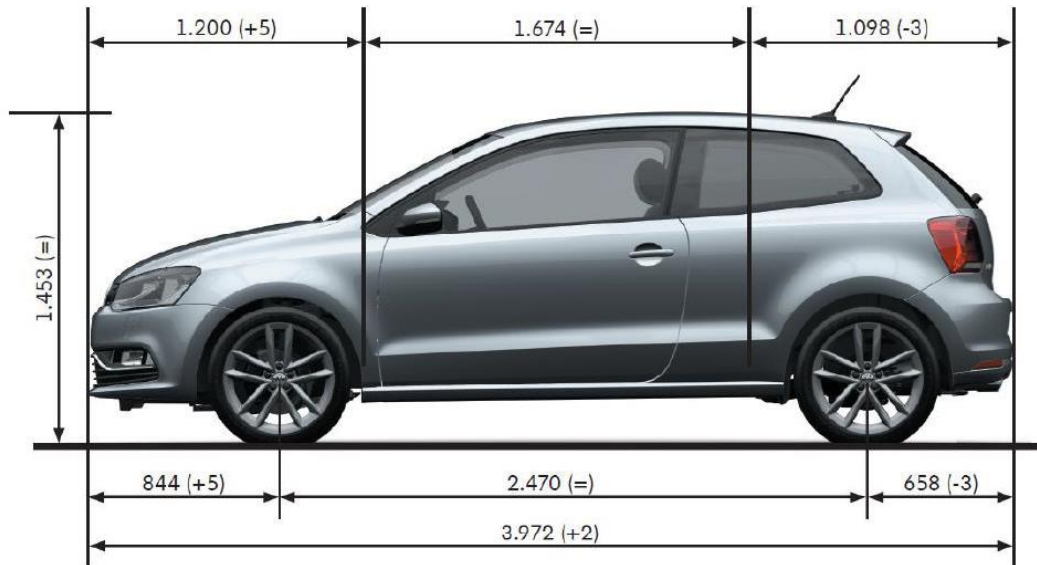


Fig. 10 Lateral del polo A05 GP [1]

5.1.1. Topología de la red de comunicaciones

La red de comunicación del Polo A05 GP está formada por ocho subredes, controladas por una puerta de enlace (Gateway), de las cuales cuatro son del tipo CAN Bus y las otras cuatro del tipo LIN Bus.

La unidad de control Gateway, situada en la unidad de control Body Control Module (BCM), es la encargada de comunicar y convertir los mensajes entre los distintos canales, así como realizar la activación y desactivación de la señal de encendido "borne 15" para algunas unidades de control. Además se encarga de la activación del modo de transporte, activado en fábrica para un menor consumo de energía. También controla la suspensión y reactivación de las unidades de control para reducir el consumo del vehículo.

Otra función que realiza es un diagnóstico del sistema, al cual se puede acceder mediante el hardware y software adecuado desde el exterior del coche a través de un conector de diagnóstico.

Todas las redes de tipo CAN son de características similares, funcionan a 500 Kbyte mientras que las de tipo LIN funcionan a 19.2 Kbyte. El motivo por el que se utilizan las redes de tipo LIN es el de ahorrar costes, al no ser necesaria una velocidad de transmisión de datos tan elevada debido al menor número de mensajes que circulan por ese canal.

Los canales de CAN Bus son: CAN Tracción, para las unidades de control cuya función es la de permitir la conducción del vehículo con el menor riesgo posible, CAN Confort, en el cual están direccionadas las unidades de control que se encargan de hacer más cómoda la conducción y ofrecer entretenimiento, CAN Diagnostico, en el cual se controla el estado del sistema de comunicaciones, y CAN Extendido, en este se encuentran las unidades de control que necesitan una extensión en el campo de datos de la trama CAN superior a 8 Bytes.

Los canales de LIN Bus son: LIN Puertas, donde se engloba toda la electrónica de las puertas, LIN Techo, en el cual se encuentra la unidad de control del techo panorámico y el sensor de lluvia, luz y humedad, LIN Volante, para la unidad de control del volante en caso de que sea multifunción, y LIN Energía, para la gestión de energía de las baterías y el alternador.

En la siguiente figura se muestra la estructura de la red del Polo A05 GP en la cual se puede observar la situación de cada unidad de control en la red de comunicaciones.

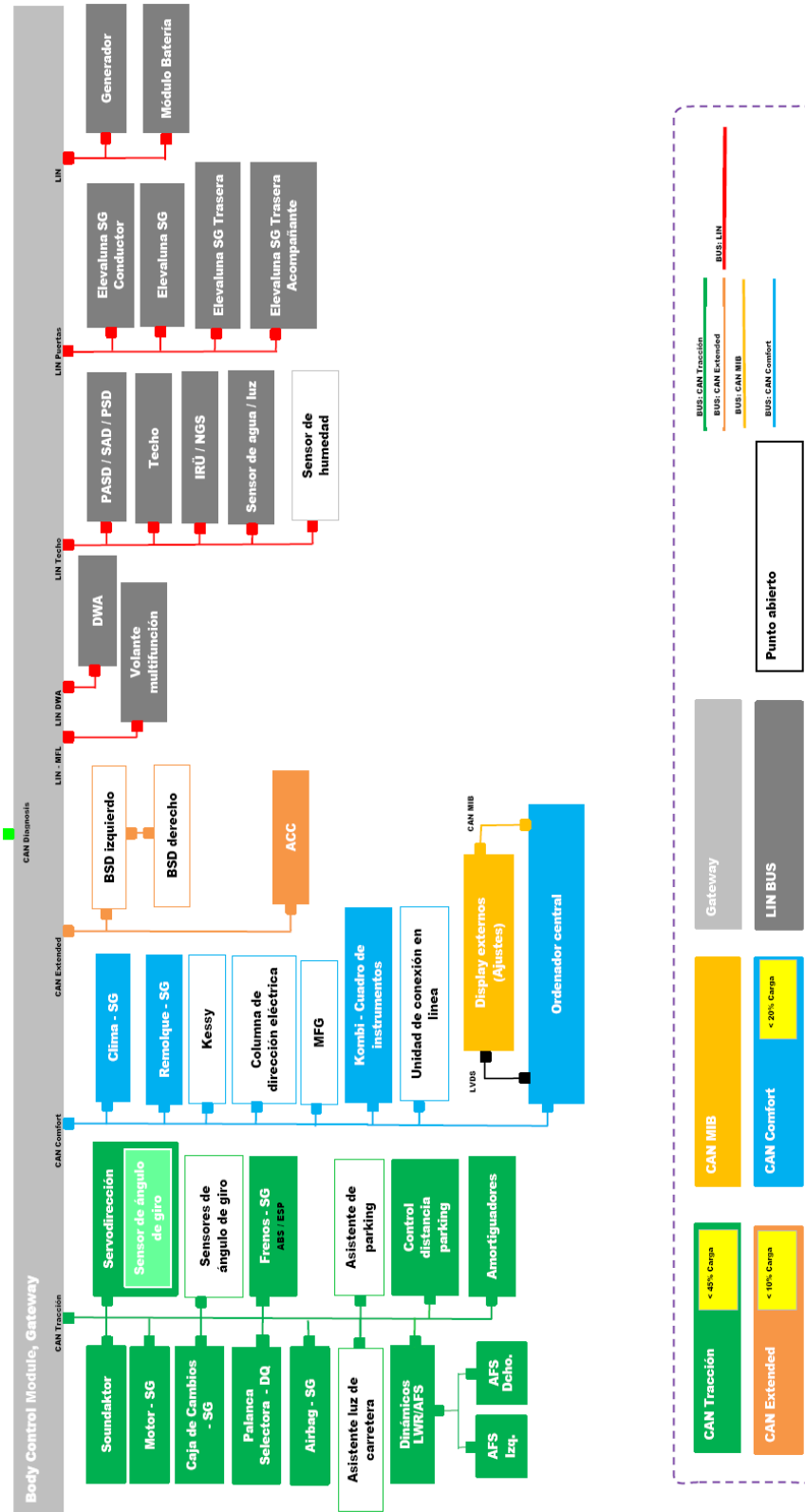


Fig. 11 Topología polo A 05 GP [1]

La unidad de control principal del vehículo es la BCM que se encarga de la mayoría de las funciones eléctricas y electrónicas del vehículo directa o indirectamente ya que por ella pasan multitud de mensajes los cuales provienen de otras unidades de control. Como se ha dicho anteriormente en el interior de la BCM se encuentra la Gateway que es la interfaz de acceso que permite comunicar todas las señales del vehículo.

La BCM se encuentra situada en el cockpit (parte delantera del conductor) encima del porta relés y fusibles, por lo que el acceso a ella es relativamente sencillo en caso de su análisis.

Entre las principales funciones desempeñadas por la BCM se encuentran las de iluminación, limpiacristales y cierre del vehículo. Además puede implementar más funciones como el techo panorámico, la alarma, la regulación de la suspensión, aumentando de categoría la BCM.

A continuación se muestra las tres variantes en las que se clasifica la BCM en función de las funciones que se eligen para el vehículo además de los distintos buses que incorporan.

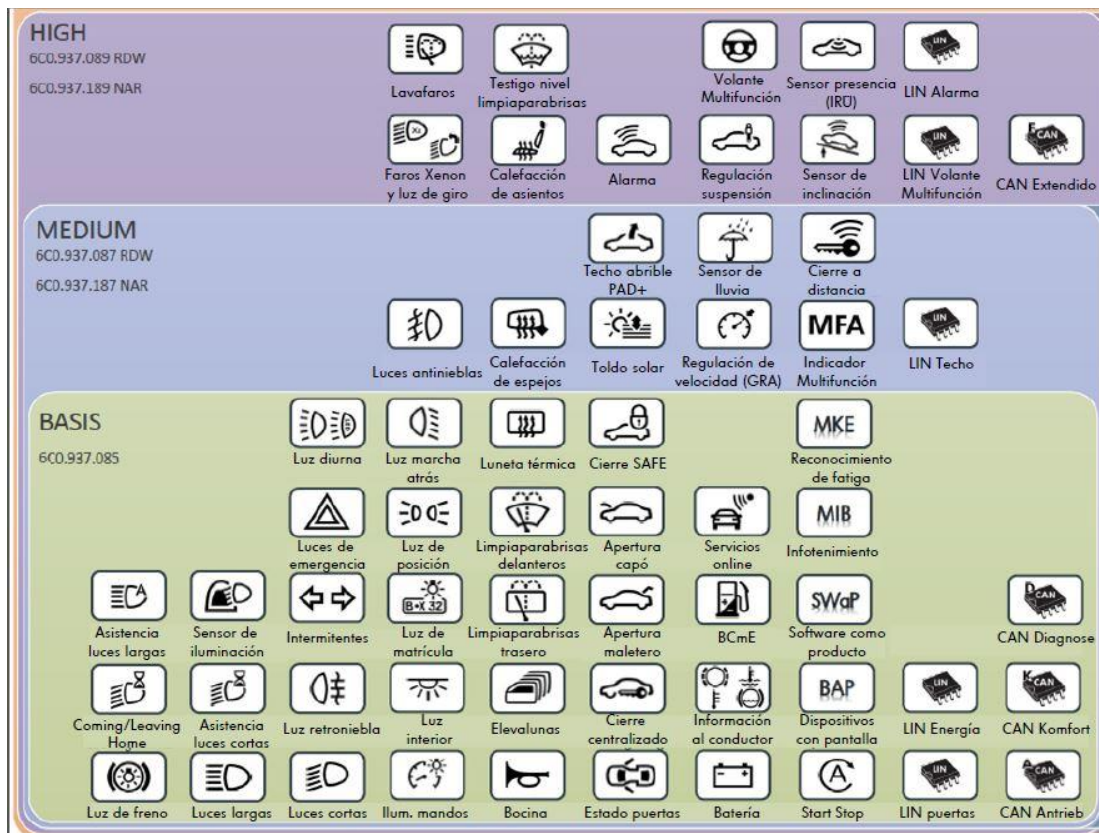


Fig. 12 Funciones de la BCM [1]

La unidad de control del motor está situada en el hueco motor, en la parte superior del lado del conductor. Se encarga de controlar la combustión interna del motor, controlando el combustible suministrado por cada inyector, el punto de ignición, la admisión de aire, la temperatura motor, el funcionamiento del turbocompresor, el funcionamiento de los pistones, la posición del acelerador.

Además limita las curvas de potencia y par del motor para conseguir una mayor fiabilidad y disminuir las emisiones de gases contaminantes.

La unidad de control de la caja de cambios automática, es la encargada de controlar la variación de las marchas en función de las revoluciones del motor, siguiendo unos determinados límites de cambios, aunque puede ignorar esos límites para conseguir una mayor potencia.

La unidad de control del airbag es la encargada de la seguridad de los ocupantes, su misión es la de controlar los sensores crash del vehículo para que en caso de ocurrir una colisión esta active los airbags y los cinturones de seguridad, además de enviar un mensaje a las demás unidades de control para evitar el agravio del accidente.



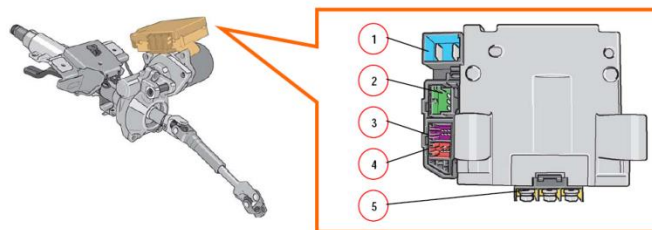
Fig. 13 Unidad de control del airbag [1]

La unidad de control de la dirección está fijada directamente sobre el motor eléctrico para la servodirección para evitar cableados innecesarios.

Esta unidad de control determina la magnitud de la servo asistencia necesaria en cada momento en función de una serie de señales de entrada, tales como:

- La señal del sensor de régimen del motor G28
- El par de dirección y el régimen del rotor en el motor eléctrico
- La señal de la velocidad de marcha del vehículo

De esta manera, la unidad de control calcula la intensidad de corriente y el sentido de giro necesarios en el estator de la servodirección y excita correspondientemente al motor.



- 1 Conector para la tensión de alimentación (Klemme 30) y masa (Klemme 31)
- 2 Conector para CAN Low, CAN High y Klemme 15
- 3 Conector para el sensor de la posición del motor eléctrico de la servodirección
- 4 Conector para el sensor del sensor de par de dirección G269
- 5 Conector para los cables de fase del motor eléctrico de la servodirección

Fig. 14 Unidad de control de la servodirección [1]

La unidad de control de los frenos, situada en el hueco motor en el lado del conductor, se encuentra unida a la unidad hidráulica, que es la encargada de controlar la presión en los circuitos de frenado.

Esta unidad de control es la encargada de regular la función del control de estabilidad (ESP), vigilar continuamente los componentes eléctricos relacionados con la electrónica de los frenos y diagnóstico de los componentes conectados a la misma. Al dar contacto en el vehículo esta unidad de control comienza un ciclo de autocomprobación de las conexiones eléctricas, el funcionamiento de las electroválvulas, codificación de la propia unidad de control y funcionamiento de la bomba hidráulica.

En la siguiente imagen se muestra la unidad de control de los frenos en conjunto con la unidad hidráulica.

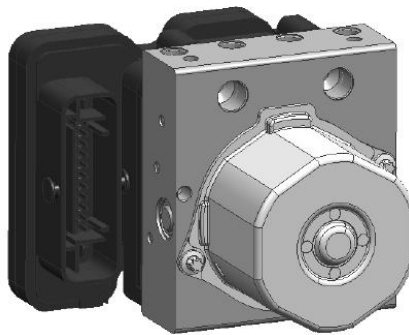


Fig. 15 Unidad de control de los frenos [1]

La unidad del control de distancia de aparcamiento (PDC), alojada en el poste trasero derecho a la altura del parachoques, realiza tanto la función de servo asistencia al aparcar, como la función de control de la distancia de aparcamiento. La constituyen 8 sensores (4 delanteros y 4 traseros) o sólo 4 traseros en función de la opción requerida para el vehículo.

La unidad del control de velocidad adaptativo (ACC), mostrada en la figura adjunta, va montada en el paragolpes delantero, con el objetivo de registrar la situación del tráfico delante del vehículo. La unidad de control incorpora un sensor de radar que emite a 77 GHz y tiene un alcance de unos 120 m.



Fig. 16 Unidad de control del ACC [1]

Una calefacción integrada en la superficie del sensor se encarga de reducir o evitar la acumulación de hielo y nieve sobre el mismo para que no se vea afectada la visión del sensor. La calefacción forma parte del sensor de radar y se activa cuando la temperatura es inferior a 5°C.

La unidad de control del clima es la encargada de controlar la temperatura interior del habitáculo, la velocidad y distribución del aire y la trampilla de recirculación.

La unidad de control de remolque tiene la función de identificar el remolque conectado y transmitir los mensajes a las luces del mismo y frenos en caso de que tenga.

El cuadro de instrumentos (Kombi) situado en el cockpit tras el volante, tiene la función de informar sobre el estado del vehículo al conductor mediante unos testigos, controles analógicos y digitales.

La base multimedia de información y entretenimiento (MIB) está situada en la guantera integrada en el lector de CDs, como se aprecia en la siguiente imagen.

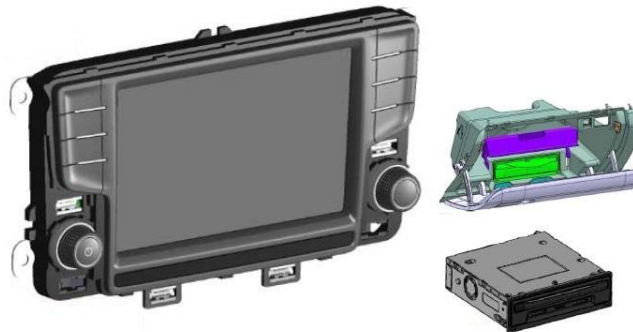


Fig. 17 MIB [1]

Esta se encarga de los sistemas de entretenimiento como la radio, el USB, las tarjetas SD, la conexión del móvil, la salida de audio y los altavoces. También de los sistemas de información como el navegador, todo ello mostrado por una pantalla situada en la consola central. Se puede elegir entre diferentes modelos según que funciones quiera el portador del vehículo.

Las unidades de control de los elevalunas, situadas en las puertas, son las encargadas de controlar el motor de los elevalunas y el cierre de las puertas.

La unidad de control del techo corredizo está integrada en el módulo del techo. Su función es la de controlar el motor del techo panorámico.

5.2. Funciones eléctricas y electrónicas del polo A05 GP

En la siguiente tabla se muestran las principales funciones electrónicas del Volkswagen Polo A05 GP, las cuales son objeto de estudio en el presente trabajo.

	Luz	48	Testigo E-Gas		Motor/Cambios/Chasis
1	Luz cruce	49	Testigo ESP	104	Regulador velocidad
3	Intermitentes	50	Testigo largas	105	Pedal al fondo
4	Luz freno	52	Testigo GRA	106	Electro ventilador
5	Coming Home	54	Testigo cinturón	108	Regulación amortiguadores
7	Luces largas	55	Testigo freno mano	109	ABS/ESP
8	Luces matricula	56	Testigo calefacción luneta	110	Levas
9	Luz maletero	57	Testigo servodirección	111	Bloqueo extracción llaves
10	Leaving Home	58	Testigo avería lámpara	112	Start/Stop
11	Regulación alcance faros	59	Aviso acústico luces		Confort/Electrónica de puerta
13	Antinieblas	60	Testigo avería motor	113	Elevallunas
14	Retroniebla-Desc remolque	61	Testigo retroniebla	114	Techo panorámico
15	Luz de parking	62	Testigo aceite	116	Mando a distancia
16	Luz de marcha atrás	63	Testigo pinchazo	117	Desbloqueo portón a distancia
17	Ajuste faros	64	Testigo puertas	119	Maneta portón
18	Intermitente lateral	66	Testigo emergencias	121	Protección niños elevallunas
19	Luz posición		Elementos de uso y testigo	122	Cierre confort
20	Luz diurna en faro	68	Indicador velocidad	123	Led SAFE
21	Luz diurna adicional	69	Temperatura exterior	125	Cierre centralizado
23	Emergencias	70	Ordenador de a bordo		Confort/Interior
24	Luz automática	71	Display	129	Luces pies
25	Luz de giro	72	Cuentarrevoluciones	131	Luz cortesía
26	Frenada de emergencia	73	Velocímetro	132	Iluminación instrumentos
	Vista	74	Indicador combustible	133	Luces lectura del. /post.
28	Esp. exterior abatible	75	Temperatura motor	134	Regulación iluminación
29	Esp. exterior calefactable	76	Reloj	135	Iluminación parasoles
30	Esp. exterior ajustable		Señal	136	Iluminación interruptores
31	Esp. Interior antideslumbramiento	78	Alarma	137	Iluminación mechero
33	Limpiaparabrisas	79	Bocina	139	Iluminación función
34	Calefacción luneta térmica	80	Vigilancia habitáculo	140	Guantera refrigerada
35	Limpia posterior		Equipamiento extra		Confort/Sonido/Comunicación
36	Eyectores calefactables	83	ADR/ACC	141	Reproductor CD
37	Sensor lluvia	84	Conector remolque	143	Altavoces
38	Ajuste eyectores	85	Control distancia aparcam.	144	Navegador
39	Bomba limpia	86	Cámara	145	Radio
40	Lavafaros	91	Control presión neumáticos	146	Teléfono / manos libres
	Testigos		Confort/Clima	149	Media Box (USB / AUX-in)
41	Testigo ABS	93	Trampillas aireadores		Confort/Asientos
43	Luz airbag (acomp.) off	94	Distribución aire	154	Volante multifunción
44	Testigo airbag	95	Turbina aire fresco	156	Calefacción asiento del.
45	Testigo intermitentes	96	Clima		Otros
46	Aviso nivel liquido frenos	98	Trampilla recirculación	158	Asistente pendiente
47	Testigo diésel				

Tabla 2 Funciones eléctricas y electrónicas del Volkswagen polo A05 GP [1]

A continuación se procede a describir las funciones según su apartado para conocer por encima las diferencias que hay entre ellas y el porqué se separan de esta manera haciendo especial hincapié en las desarrolladas durante el trabajo fin de grado.

5.2.1. Iluminación

La unidad de control encargada de la iluminación del vehículo es Body Control Module (BCM). Esta implementa las funciones de luces exteriores: luz diurna, luces de posición, luces de cruce, luces largas, luces automáticas, intermitentes, intermitentes laterales, luz de emergencias, luz de marcha atrás, luz de freno, retro niebla, antiniebla, Coming Home, Leaving Home, luces de parking, luz de giro, luces de matrícula.

Además de las funciones de luces interiores: luz de maletero, luces de los pies, luz de cortesía, luces de lectura, iluminación parasoles, iluminación del cuadro de instrumentos, iluminación interruptores, iluminación de mechero, regulación de la iluminación.

Para el control de las luces se utiliza una señal cuadrada modulada en amplitud (PWM) con una frecuencia como mínimo de 100 Hz, exceptuando las luces LED, para las que se utiliza una frecuencia de 200 Hz.

La iluminación exterior del vehículo está diseñada de tal modo que incluso al tener algunos fusibles fundidos, esta funciona en todo el coche.

En caso de avería de alguna de las luces, exceptuando los intermitentes laterales montados en los espejos retrovisores, genera un mensaje de fallo de luz en el kombi.

La función de luz de giro es propia de los vehículos con luces de Xenón o luces antiniebla.

La siguiente figura nos muestra un diagrama de bloques en el que se representan los diferentes componentes (centralitas, sensores, actuadores, componentes eléctricos) usados en la iluminación del A05 GP, junto con el flujo de señales (lógicas o mensajes, eléctricas) necesarias para ella.

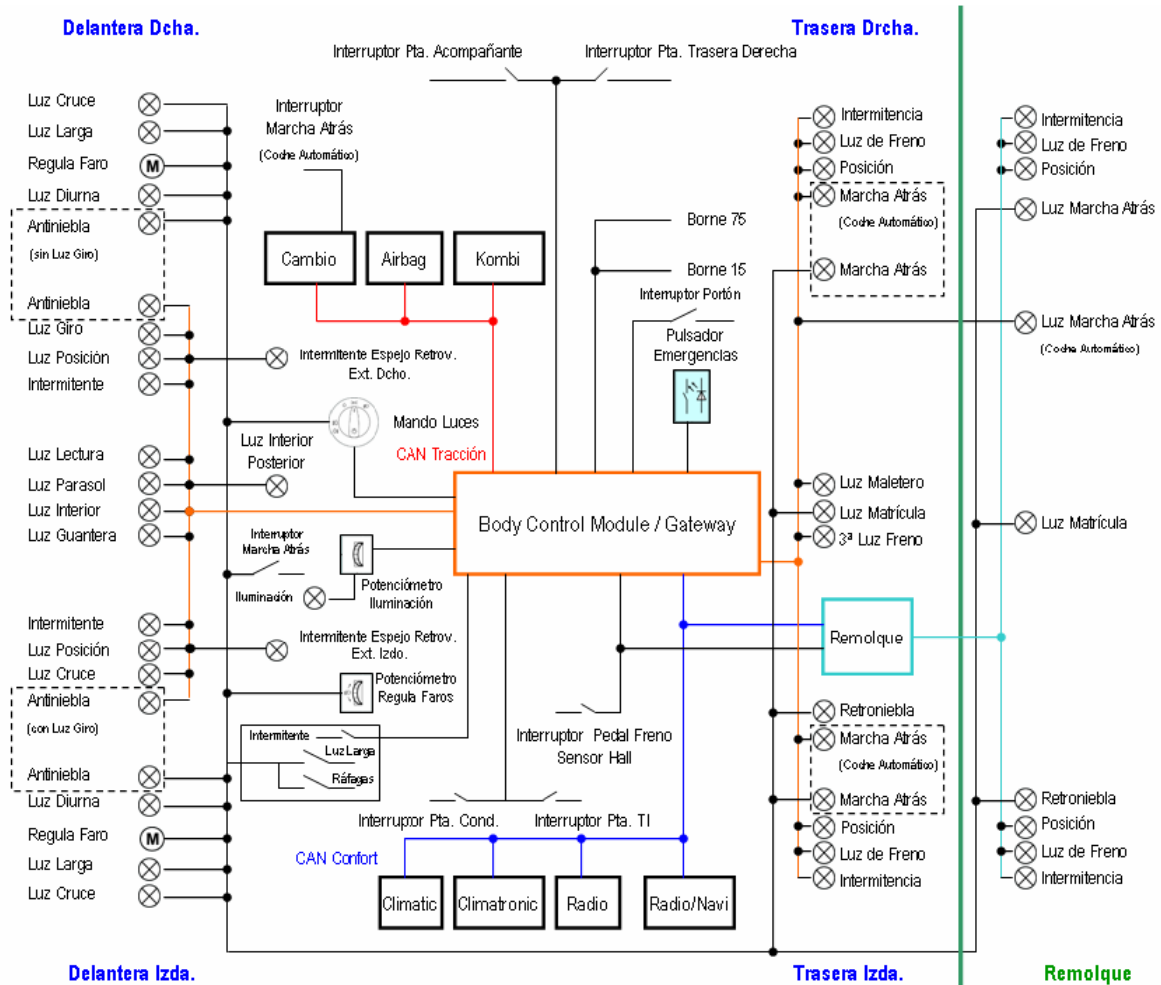


Fig.18 Esquema general luces [1]

Este diagrama sólo muestra el concepto de iluminación. A partir de él se elaboran planos y esquemas eléctricos para cada uno de las funciones de las luces.

5.2.1.1. Iluminación exterior

Intermitentes

Las luces intermitentes permiten, siguiendo una determinada prioridad, implementar las siguientes funciones: señalización de giro, señalización de emergencias, alarma antirrobo, cierre centralizado, aprendizaje de mandos a distancia, choque y aviso de emergencia activada en una situación con una frenada apurada.

En caso de avería de un intermitente, además del mensaje que aparece en el kombi, se duplica la frecuencia de parpadeo de los testigos.

El siguiente diagrama de bloques muestra que el control de los intermitentes es llevado a cabo por la BCM de manera directa o indirecta a través de la centralita remolque.

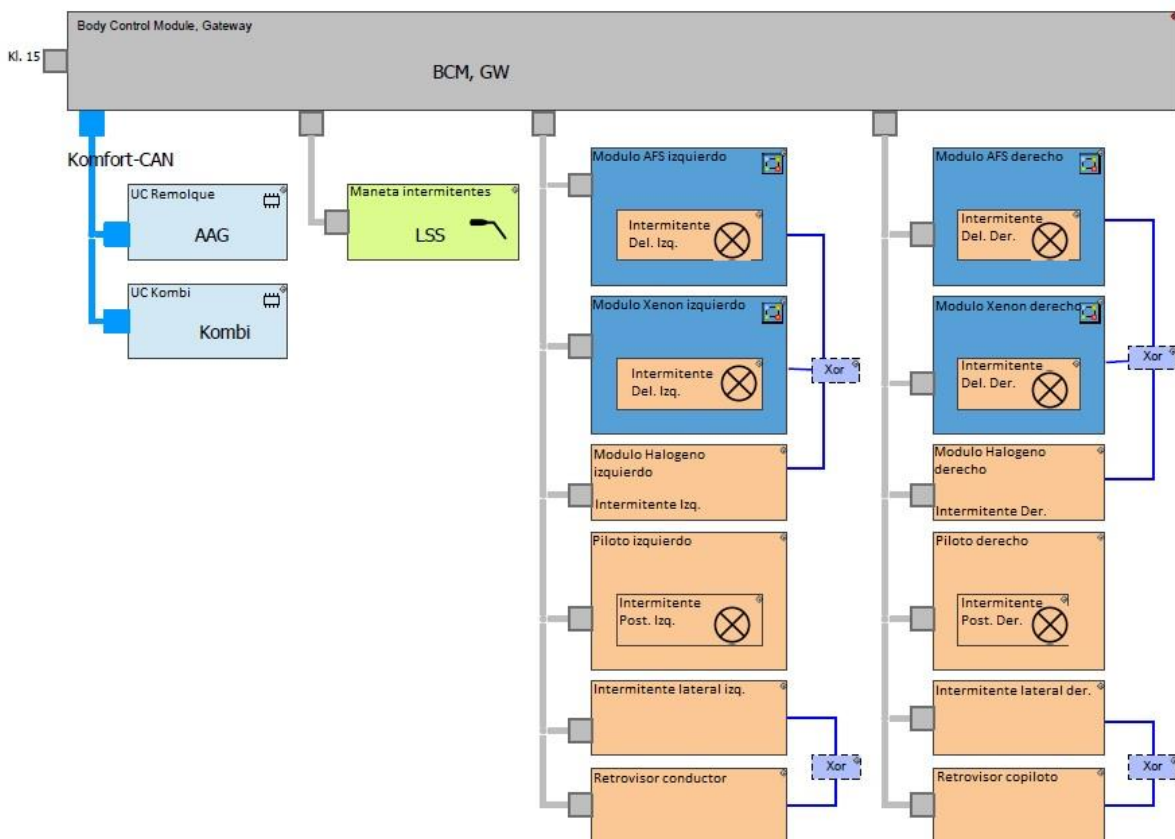


Fig. 19 Diagrama intermitentes [1]

Luz diurna

Hay dos variantes para la luz diurna.

Variante básica: las luces diurnas son unas lámparas independientes. Al encenderse no se encienden las luces de posición, ni las de matrícula.

Variante con luces Xenón, implementa un módulo LED para las luces de posición. Este mismo modulo realiza la función de luz diurna, pero con una frecuencia de PWM de 400 Hz, lo que produce una mayor iluminación.

Ambas pueden ser desactivadas al accionar el freno de mano, en modo producción y en modo transporte.

En el siguiente diagrama de bloques se puede observar el control de las luces diurnas, o de cruce en caso de ser Xenón.

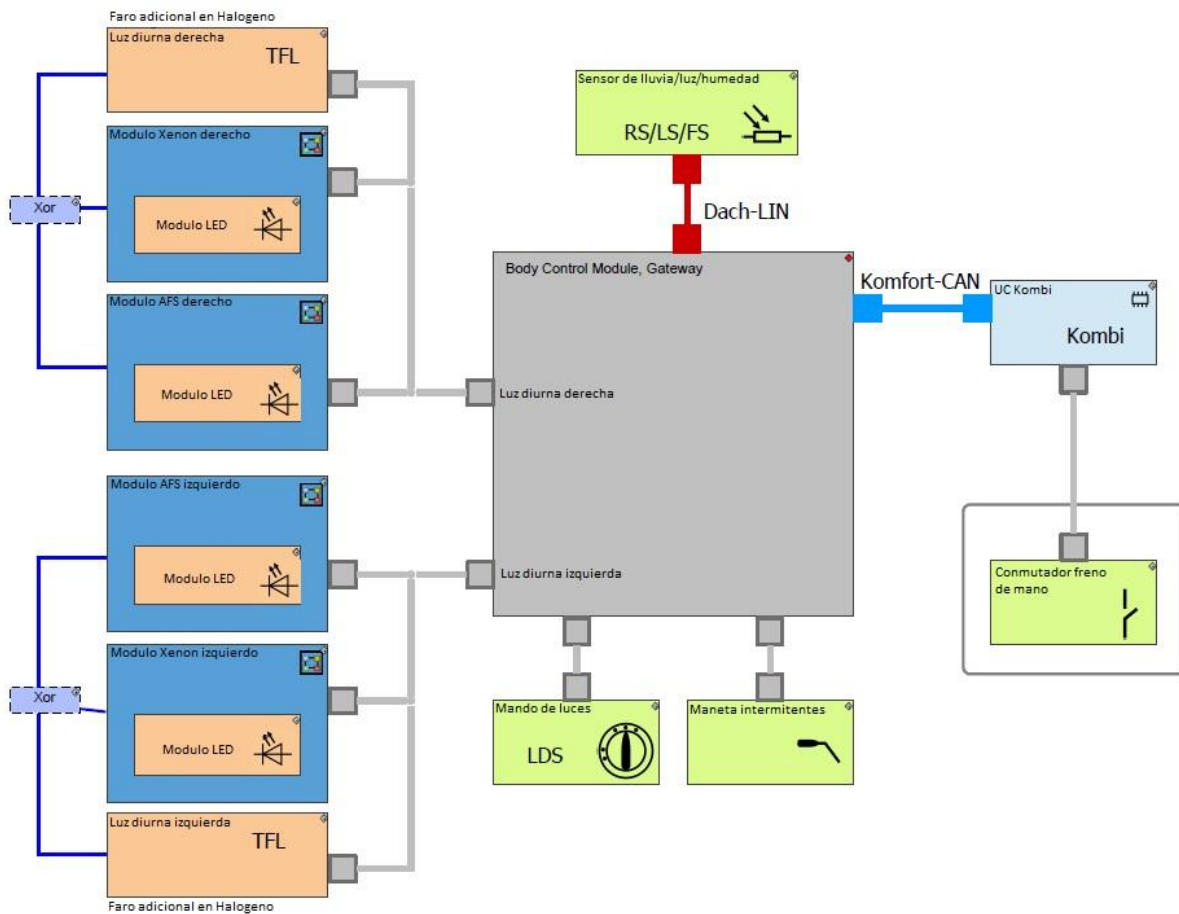


Fig. 20 Diagrama luz diurna [1]

Luces de posición

Estas son activadas por la BCM cuando recibe la señal del mando de luces (borne 58), además se encarga de comunicar la señal al kombi y a la centralita de remolque, como se puede observar en la figura siguiente.

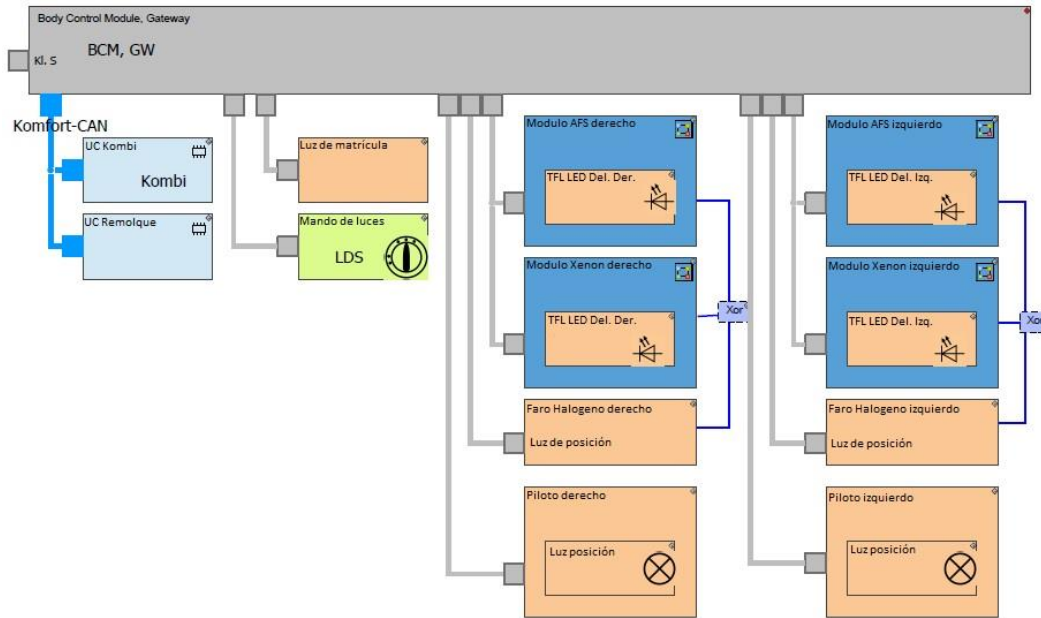


Fig. 21 Diagrama luz de posición [1]

Luces de cruce

Estas son activadas por la BCM cuando recibe la señal del mando de luces (en la posición de cruce o en la posición auto) y el sensor de luz detecta oscuridad, como se aprecia en el siguiente diagrama.

También se activan las luces de posición e iluminación de instrumentos.

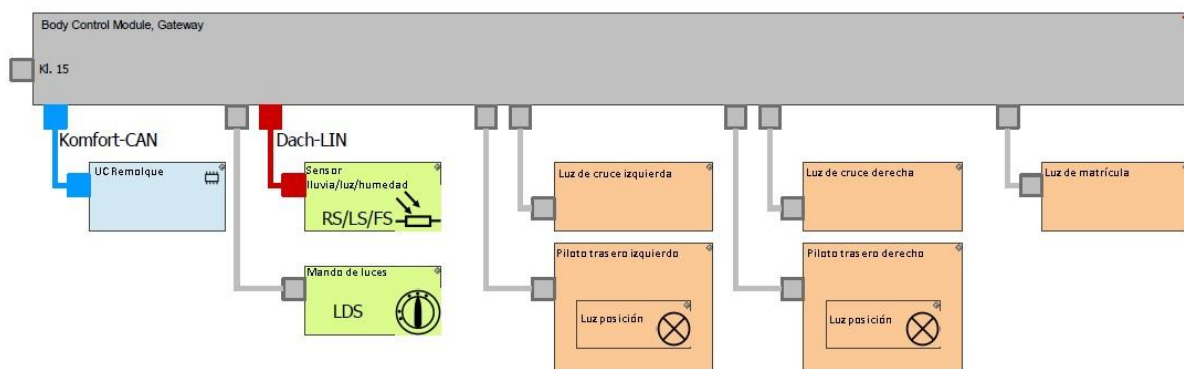


Fig. 22 Diagrama luces de cruce [1]

Luces largas

Las luces largas se pueden activar accionando el conmutador de los intermitentes desplazándolo hacia adelante, en caso de que el mando de luces este en la posición de cruce, o en la posición auto y el sensor de luz detecte oscuridad.

En caso de accionar el conmutador de luces largas sin tener previamente las luces de cruce activas, las luces largas no se activan.

Se mantienen activas las luces de posición e iluminación de instrumentos, además de encender el testigo de luces largas del kombi.

Además implementa la función ráfagas, la cual se activa al tirar de la palanca de intermitentes, y es siempre activable, independientemente de la posición del mando de luces.

En el siguiente diagrama se aprecia el control de las luces largas.

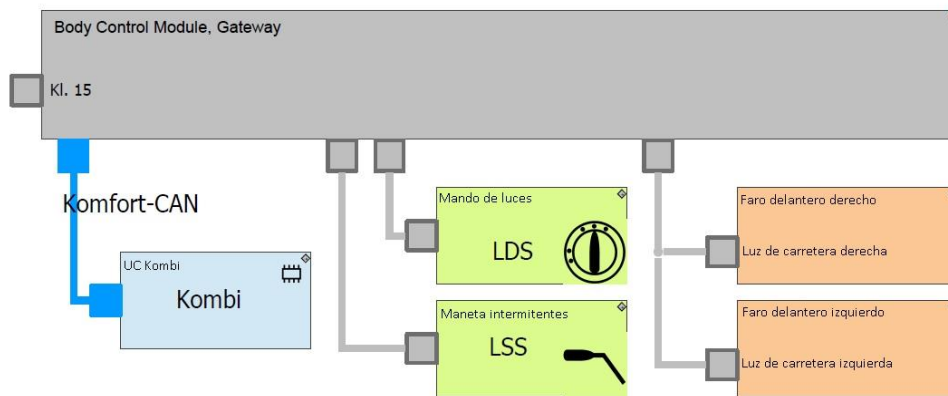


Fig. 23 Diagrama luces largas [1]

Luz de freno

El control de las luces de freno se efectúa a través de la centralita BCM. Como señales de entrada se dispone de las proporcionadas por dos interruptores Hall, alojados en una pieza montada en el cilindro de freno. Únicamente con que se detecte que se ha pisado el pedal de freno por uno de los interruptores, se encenderá la luz de freno, como se aprecia en el siguiente diagrama.

Si, cuando quitamos el contacto, todavía está accionado el pedal de freno y el coche en movimiento, se debe de mantener la luz de freno hasta que la velocidad sea de 0 km/h o hasta que se suelte el pedal de freno. Una vez parado el coche, no se enciende de nuevo la luz de freno, incluso si el coche se pone en movimiento (rodaje cuesta abajo).

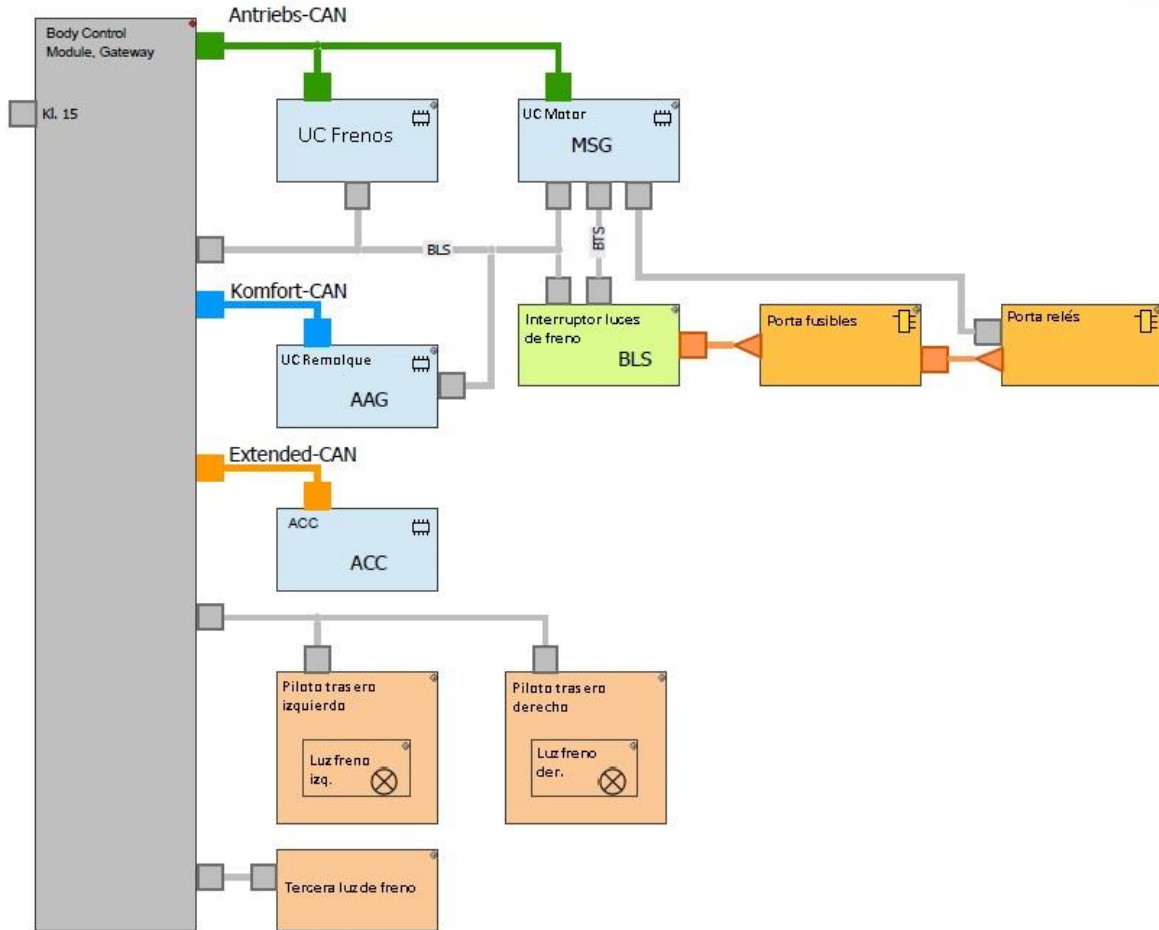


Fig. 24 Diagrama luz de freno [1]

Luz de marcha atrás

La activación de la luz de marcha atrás se produce al colocar la caja de cambios en marcha atrás. En el diagrama siguiente se pueden ver los componentes implicados y su relación.

En coches con cambio automático la BCM introduce un retraso (400 ms) en su activación para evitar el parpadeo que se produciría al pasar de la palanca de la posición P a la N y viceversa.

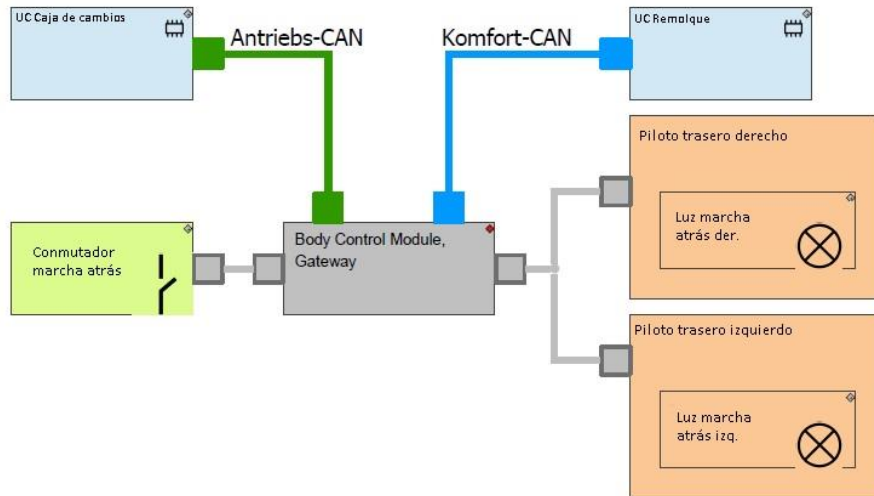


Fig. 25 Diagrama luz de marcha atrás [1]

Antiniebla y Retroniebla

La activación de las luces antiniebla y retroniebla es posible si al menos esta activada la luz de posición. La activación de retroniebla se efectúa al tirar del mando de luces. En caso de que el coche tenga antiniebla esta se activa sacando una posición el mando de luces, y las retroniebla sacando una posición más, por lo que tienen que estar activas las antiniebla.

Al activar las antiniebla se ilumina el testigo del mando de luces, mientras que al activar las retroniebla se enciende el testigo del kombi.

El siguiente diagrama muestra el control realizado para la activación de esta función.

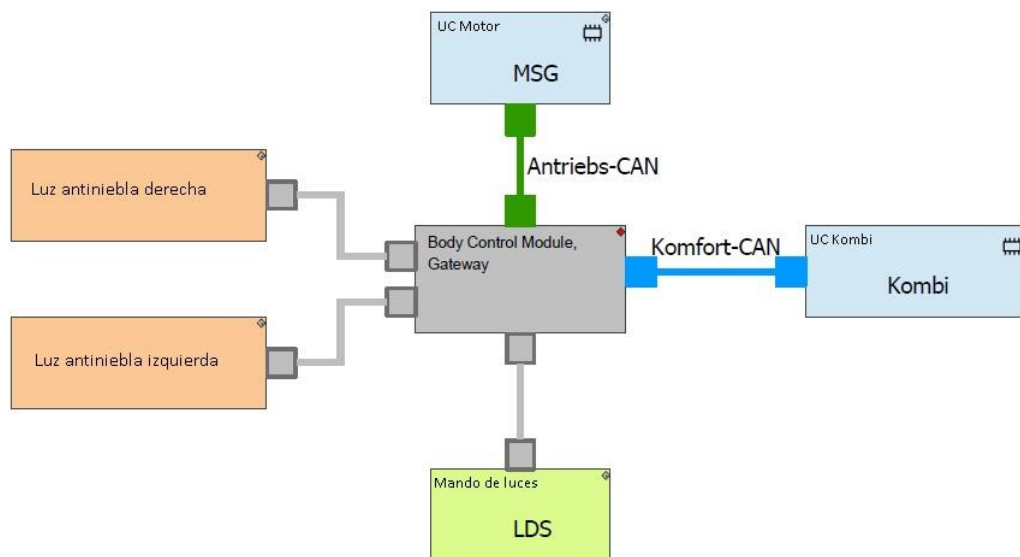


Fig. 26 Diagrama antiniebla [1]

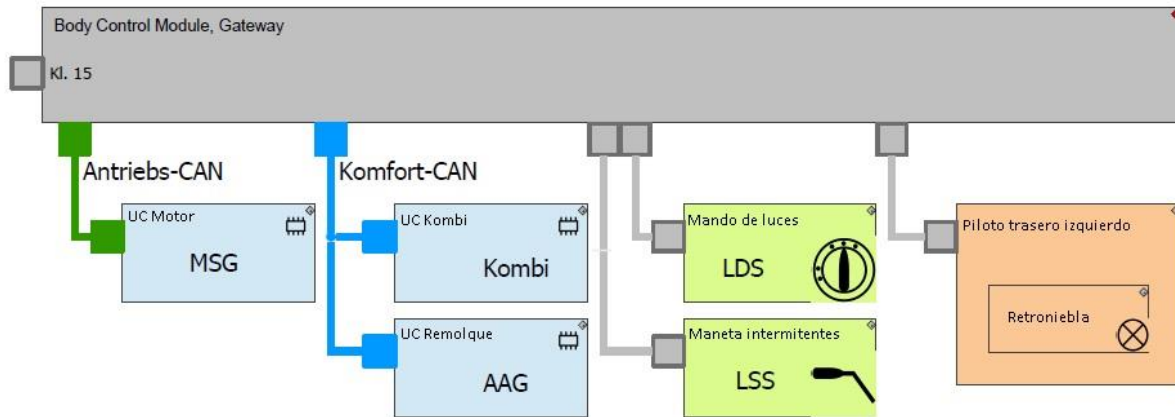


Fig. 27 Diagrama retroniebla [1]

Luz de parking

La activación de la luz de parking izquierda o derecha es la activación de la luz de posición del lado correspondiente. Es activada si el contacto esta quitado y se acciona uno de los intermitentes. La BCM se encarga a su vez de enviar un mensaje a la centralita remolque para que ésta encienda la luz de parking del remolque. En el diagrama de abajo se muestran las conexiones de los componentes.

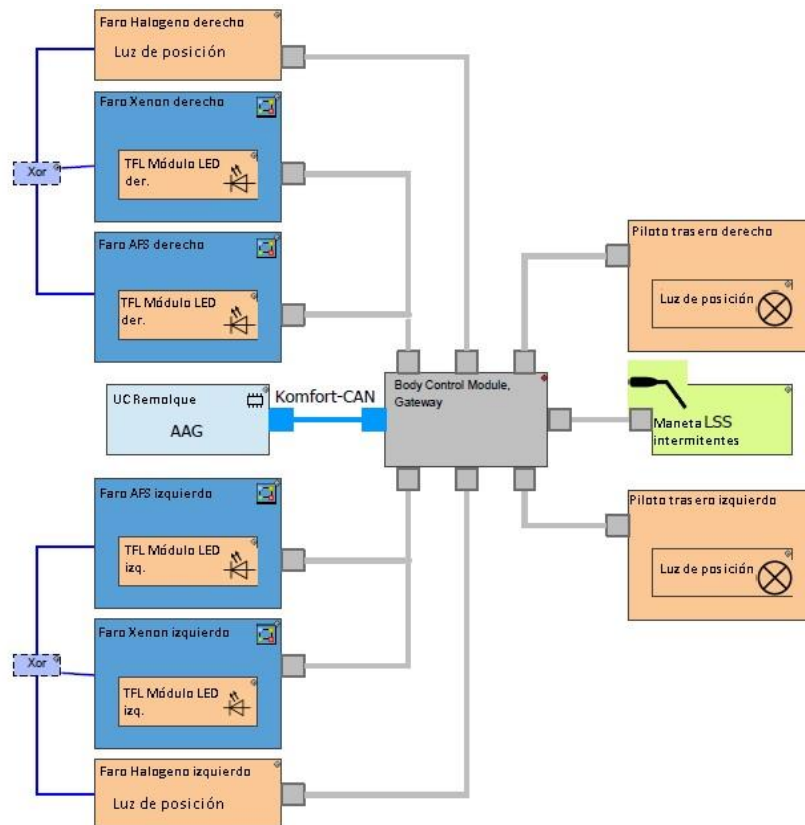


Fig. 28 Diagrama luz de parking [1]

Luz de giro

La luz de giro permite iluminar la zona delantera lateral (derecha o izquierda) del coche. En el polo A05 GP se realiza a través de las luces antiniebla, las cuales en este caso son controladas por la BCM. Cuando esta función se realiza están las luces de cruce o luces largas activas, el vehículo tiene una velocidad inferior a 40 km/h y además se gira el volante más de 5° o se acciona uno de los intermitentes. El control de esta función se puede apreciar en el siguiente diagrama.

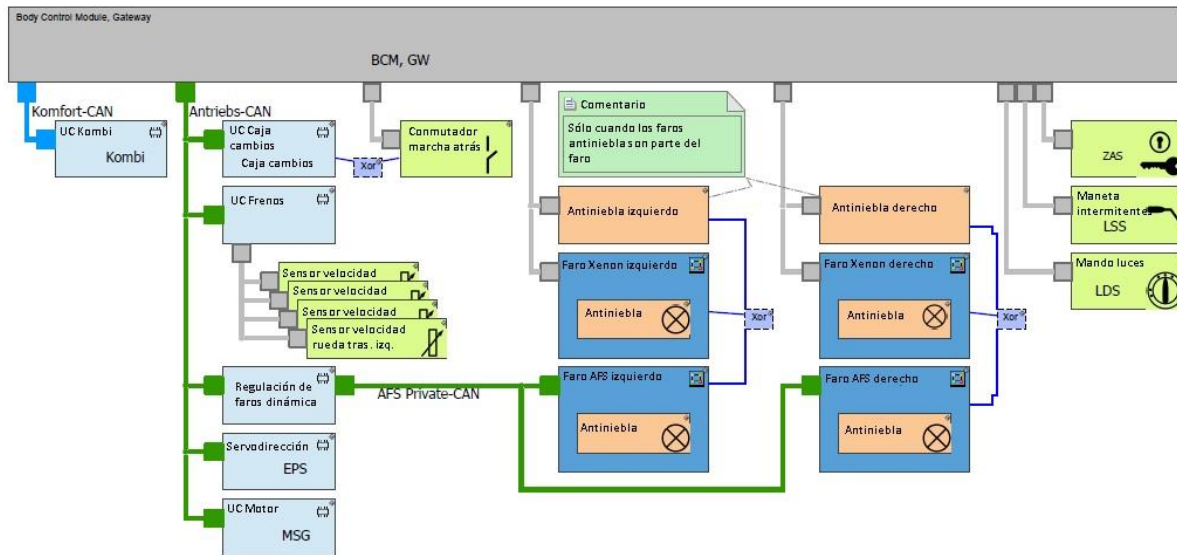


Fig. 29 Diagrama luz de giro [1]

Coming Home y Leaving Home

Estas dos funciones tienen como objetivo alumbrar el entorno del vehículo al bajarse del mismo (Coming Home), o al accionar el mando a distancia para subirse (Leaving Home), encendiendo las luces de posición, cruce y antiniebla si tiene.

Para activar la función Coming Home se debe poner el mando de luces en posición auto (solo está disponible para los coches con sensor de luz), y al quitar contacto del coche accionar una vez las ráfagas, al abrir las puertas, o si ya están abiertas, se encienden las luces. Estas se apagan a los 30s (el tiempo se puede regular desde el MIB) después de cerrar las puertas y el maletero, o a los 60s si se deja alguna puerta o maletero abierto.

La función Leaving Home se activa cuando se acciona el mando a distancia para abrir el coche. Si al abandonarlo activamos el Coming Home, las luces se encienden durante 30s (el tiempo se puede regular desde el MIB). Además para que esta función se active, el sensor de luz debe detectar oscuridad.

Estas funciones se pueden desactivar moviendo el mando de luces a "0" o dando contacto.

La siguiente figura muestra el control de la función Coming Home.

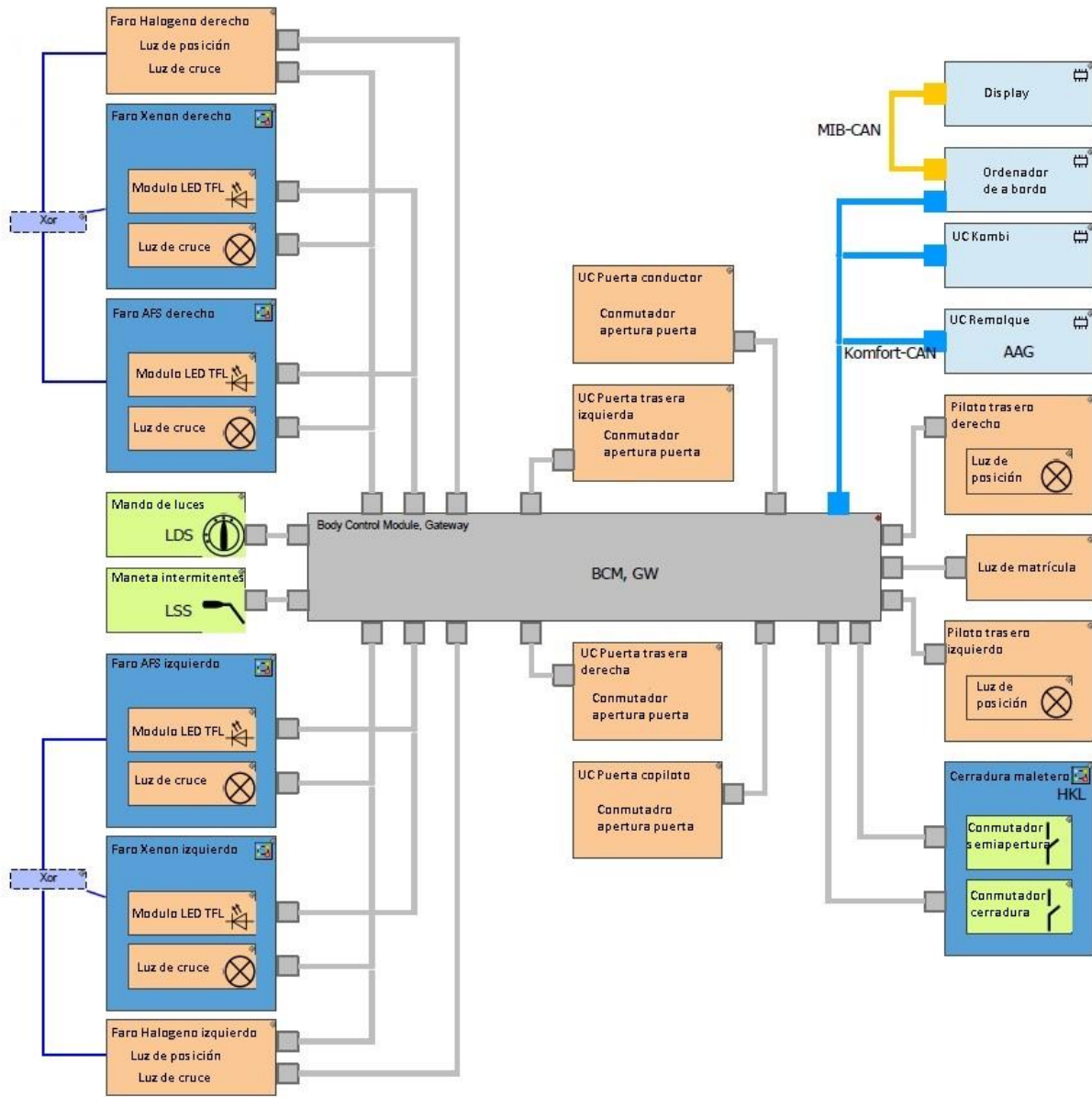


Fig. 30 Diagrama Coming Home [1]

En el siguiente diagrama se puede observar el control de la función Leaving Home.

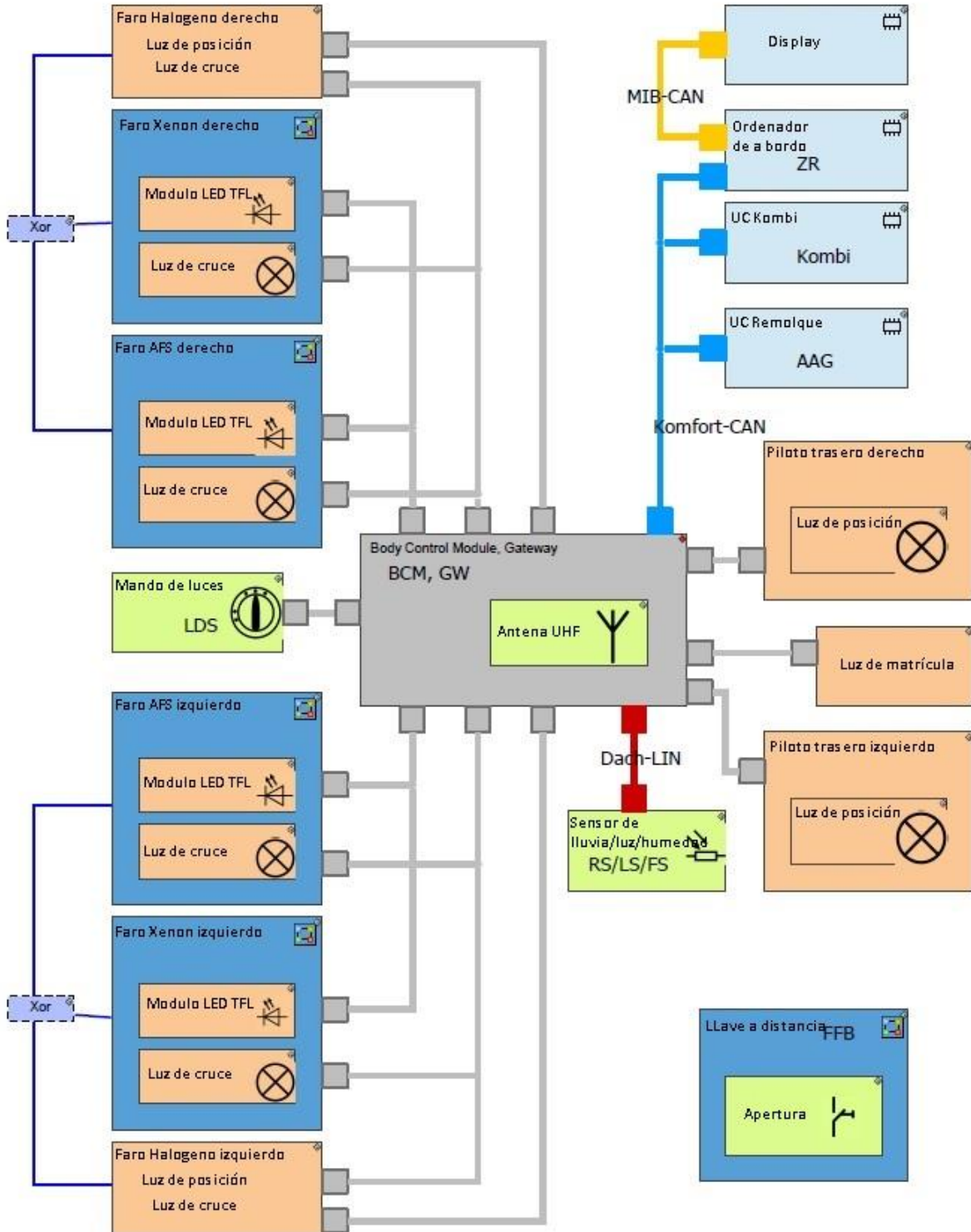


Fig. 31 Diagrama Leaving Home [1]

Vigilancia de lámparas

Para la detección de una lámpara fundida se implementa en la BCM la función “Vigilancia Lámparas en caliente” (esta función está activa sólo cuando las lámparas están encendidas). Sólo cubre aquellas lámparas controladas directamente por la BCM, si previamente ha sido codificada para esa lámpara:

- Intermitentes
- Luz de Posición
- Luz de Cruce
- Luces largas
- Luz de Freno
- Antiniebla/Retroniebla
- Luz de Giro

Durante el proceso de arranque del coche no se lleva a cabo este diagnóstico. Una vez detectado un fallo en la lámpara, la centralita BCM lo comunica al kombi y a la centralita remolque.

5.2.1.2. Iluminación interior

Iluminación de confort

La iluminación de confort, mostrada en el siguiente diagrama, (luz de maletero, luces de los pies, luz de cortesía, luces de lectura, iluminación parasoles, iluminación de mechero, regulación de la iluminación) es alimentada a través del borne 30G por la centralita BCM. Este borne es activado al dar el contacto, al abrir con el mando a distancia el coche, al abrir una puerta (incluidos portón y capó) o al conectar uno de los consumidores a los que suministra este borne. De esta manera el temporizador (630s) que controla su desconexión es reseteado.

Este borne es desconectado de manera automática al cerrar el coche con el mando a distancia o al transcurrir los 630s, si no se ha abierto ninguna puerta en ese tiempo.

Esta iluminación puede ser limitada en el modo transporte y modo producción.

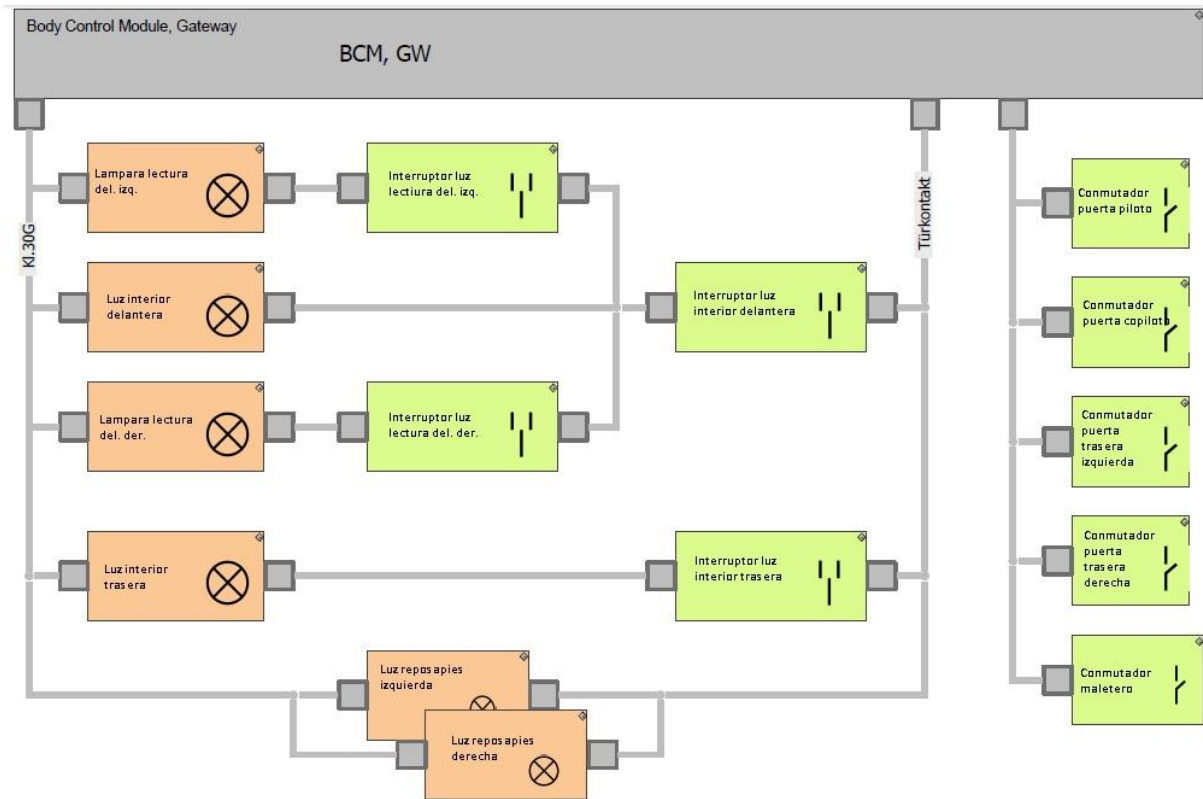




Fig. 32 Diagrama Iluminación interior [1]

Iluminación interior

Estas son las luces colocadas en el techo del coche, las cuales tienen tres funciones disponibles:

- 0 Luces apagadas
-  Luces activas si alguna de las puertas o maletero está abierto
-  Luces encendidas

Para la desactivación de estas luces hay un pequeño retraso, en el que reduce gradualmente la intensidad de la luz.

En caso de choque, la centralita del airbag manda la orden de encender todas las luces interiores con el regulador de intensidad al 100%.

Luz de maletero

La luz de maletero es encendida al abrir el maletero.

Luz de lectura

Son parte de las luces montadas en el techo. Se accionan por unos pulsadores independientes para cada asiento.

En caso de que las luces interiores estén encendidas, las luces de lectura no funcionan, puesto que son parte de las luces interiores y ya están encendidas.

Luz de pies

Están situadas en la zona de los pies del piloto y el copiloto. Se activan mientras alguna de las puertas se encuentre abierta.

Luz de cortesía

Están situadas encima de los parasoles y se activa al abrir la cortina que tapa el espejo del parasol.

Iluminación de instrumentos

La BCM es la encargada de la iluminación de todos los testigos y pulsadores del vehículo (kombi, MIB, climatizador, botonera, mechero, mando de luces, volante multifunción, botones de elevalunas y cierre centralizado). Puede ser directamente o indirectamente, indicando a las demás centralitas la iluminación de los instrumentos.

Mediante la MIB se puede regular la intensidad de iluminación de los instrumentos.

5.2.2. Visión

Para controlar el entorno del vehículo es necesario que el conductor obtenga una buena visibilidad en todos los ángulos. Para ello el Polo A05 GP cuenta con varios actuadores que permiten mejorar la visibilidad del entorno en condiciones de baja visibilidad. Esto es llevado a cabo por la BCM y por las centralitas de las puertas delanteras. El control llevado a cabo por las centralitas de las puertas delanteras se realiza mediante Bus LIN, mientras que el realizado por la BCM es realizado por Bus CAN, a excepción del sensor de lluvia que lo realiza mediante Bus LIN, redireccionado por la Gateway.

Las funciones controladas por la BCM son: Limpiaparabrisas, Luneta térmica, Limpia luneta, Lava faros, Sensor de lluvia y Espejo interior anti deslumbramiento. Mientras que la centralita de la puerta se encarga del control de los espejos retrovisores exteriores.

En el siguiente diagrama se puede observar el control de los limpias realizado por la BCM.

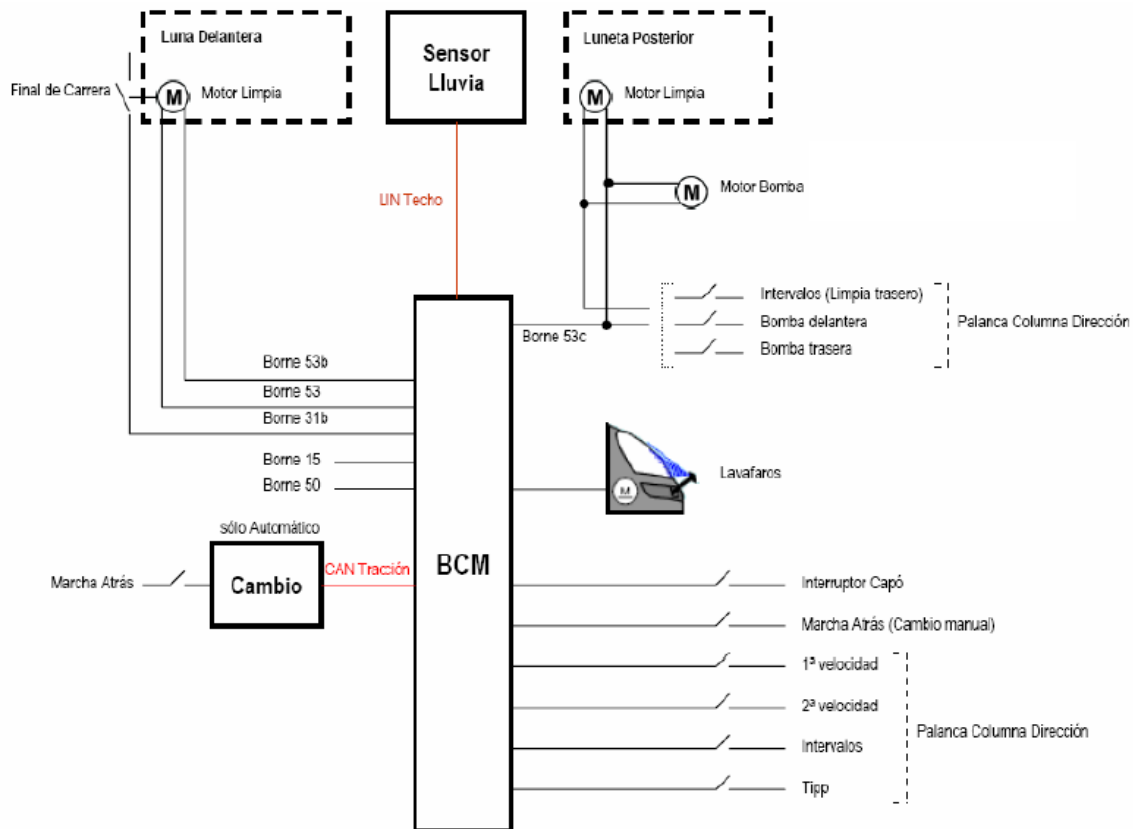


Fig. 33 Esquema limpias [1]

A continuación se muestra el control realizado sobre los espejos retrovisores.

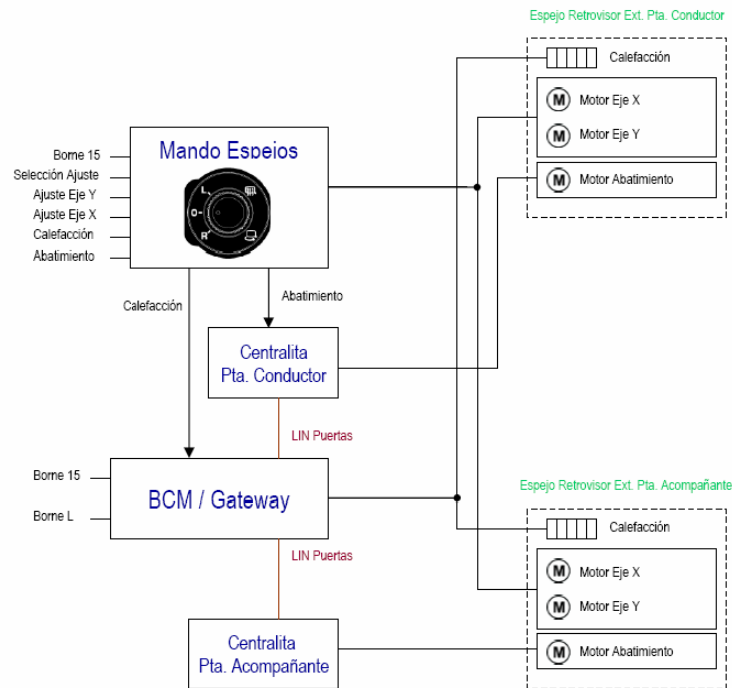


Fig. 34 Esquema retrovisores [1]

Limpiaparabrisas

Mediante la palanca de los limpiaparabrisas (situada en el lado derecho de la columna de la dirección) se puede seleccionar cada una de las funciones que componen este sistema. La figura siguiente muestra dichas funciones, así como la posición de la palanca que las selecciona:

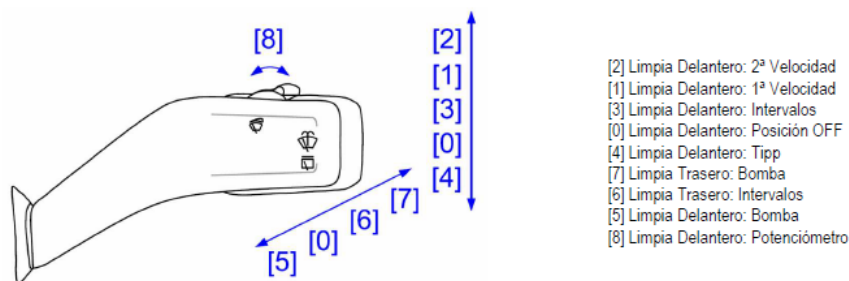


Fig. 351 Maneta limpias [1]

La funcionalidad básica del limpia delantero permite su accionamiento, con contacto dado, en tres modalidades de barrido: 1ª velocidad (20 barridos/minuto), 2ª velocidad (45 barridos/minuto) e intervalos. La función “Intervalos” acciona el limpia en 1ª velocidad con unas pausas definidas, en función de la velocidad y de la selección del potenciómetro de intervalos entre barridos.

Si con el limpia en movimiento se posiciona la palanca en posición OFF, éste va a su posición de parada. Lo mismo ocurre si se da contacto y se reconoce que el limpia no está en su posición de parada. En cambio, cuando se interrumpe el control del motor del limpia quitando contacto (borne 15 “OFF”) o mediante el borne de arranque (borne 50 “ON”) éste se para de manera inmediata en la posición en la que se encuentre.

La función “Tipp” acciona el limpia en 1ª velocidad y como mínimo se efectúa un barrido. Cuando se suelta la palanca y vuelve a la posición OFF, el limpia vuelve a su posición de parada.

La función “Posición de servicio” facilita el cambio de escobillas y también la acción de levantar dichas escobillas para evitar que se peguen por congelación sobre la luna. Su activación se produce mediante el accionamiento de la palanca en posición Tipp, durante como mínimo 0,5 s, dentro de los 10 s siguientes a quitar contacto. Después de la activación de esta función, permanece el motor en esta posición hasta el siguiente ciclo de encendido, en el cual para que el motor abandone dicha posición es necesario que la palanca esté en posición: 1ª velocidad, 2ª velocidad, Bomba Limpia o Intervalos.

El control del funcionamiento del limpiaparabrisas, del cual se encarga la BCM, está reflejado en el siguiente diagrama.

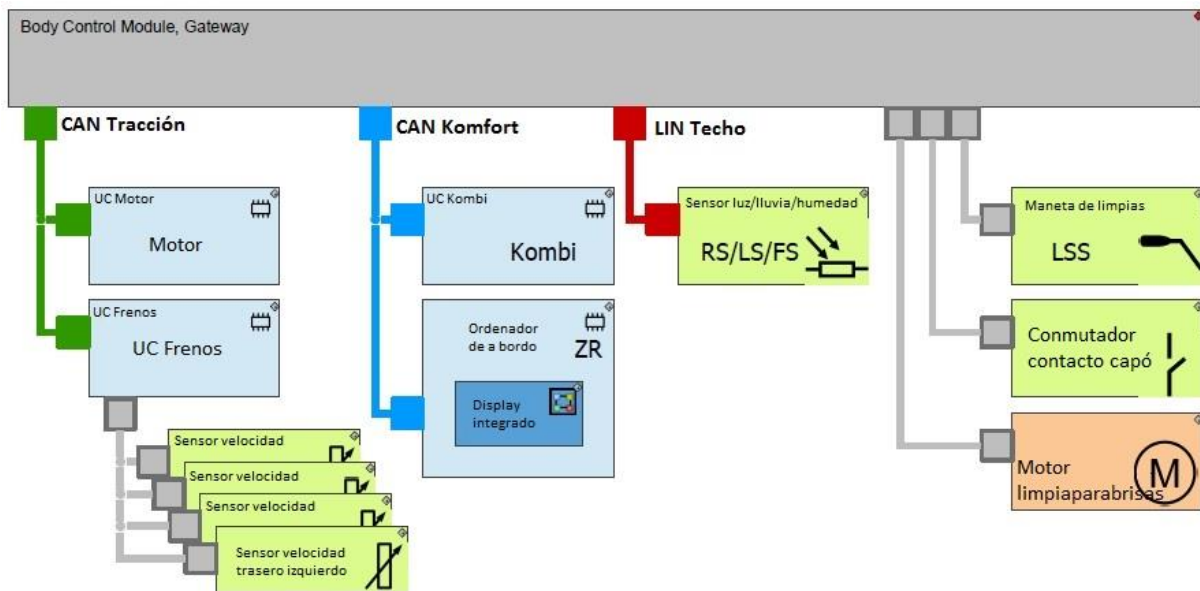


Fig. 36 Diagrama limpiaparabrisas [1]

Sensor de lluvia

En función del equipamiento, se puede montar un sensor de lluvia conectado con la centralita BCM a través del bus LIN Techo. La centralita BCM se encarga por ello de activar el sistema y valorar las señales enviadas por el sensor de lluvia. En la siguiente imagen se muestra la situación del sensor de lluvia en el vehículo.

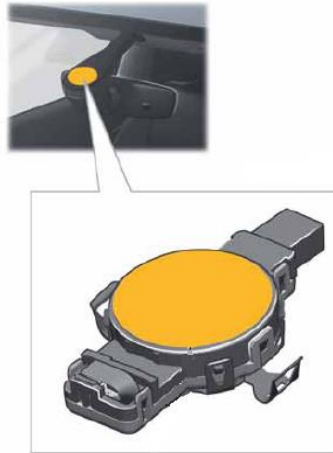


Fig. 37 Sensor de humedad del aire, lluvia y luz[1]

La activación de este sensor se efectúa después de dar contacto, al colocar la palanca en posición “Intervalos”. Esta activación se puede comprobar debido a que se realiza un barrido en 1ª velocidad. Si la palanca, al dar contacto, se encontraba ya en posición “Intervalos” es necesario quitar dicha posición y volver a ponerla para activar el sensor.

El sensor se desactiva al quitar contacto, quitar la palanca de la posición “Intervalos”, con sobretensión o con tensión baja, quedándose en la posición de parada.

El potenciómetro de intervalos (4 etapas) permite seleccionar la sensibilidad con la que actúa el sensor. Cuando está activo el sensor de lluvia, selecciona un modo de accionamiento del limpia en función la intensidad de precipitación y la sensibilidad elegida.

Bomba limpiaparabrisas

Mediante el accionamiento de la palanca de limpiaparabrisas en la posición 5 se activa la bomba y se impulsa el líquido limpiaparabrisas desde el depósito hasta los eyectores. El accionamiento del motor se produce 0,2 s después. Si el tiempo de activación de la bomba es menor de 0,5 s se produce un solo barrido. En caso contrario se realizan dos barridos.

Es posible también codificar la función “Tränenwischer”, la cual permite, al accionar la bomba, realizar un barrido adicional, 5 s después.

A continuación se muestra el diagrama de control de la bomba.

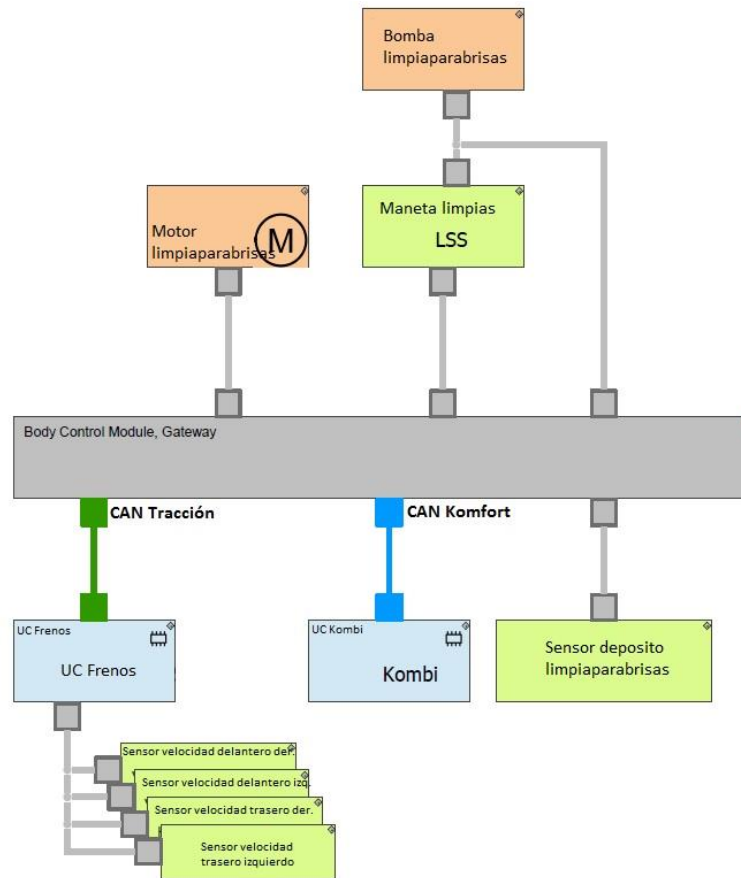


Fig. 38 Diagrama bomba limpiaparabrisas [1]

Limpialuneta

Al accionar la palanca del limpiaparabrisas hacia la posición 7, se activa la bomba mientras dure esta pulsación y comienza un barrido en el limpia trasero. Si soltamos la palanca, para la bomba, acaba el barrido actual y se ejecutan dos barridos adicionales del limpiaparabrisa.

En la posición 6 trabaja el limpiaparabrisa en intervalos, ocurriendo lo mismo que anteriormente cuando se abandona esa posición.

Por último, la función "Barrido de Confort" es activada al introducir la marcha atrás y un barrido del limpia delantero ha sido llevado a cabo en los últimos 30s. Esta función sólo puede ser activada de nuevo cuando se sobrepase un tiempo de bloqueo de 15 s. El limpia trasero es accionado por una duración de tiempo de 1,75 s. En el siguiente diagrama se muestran los componentes implicados en la función de limpiaparabrisa.

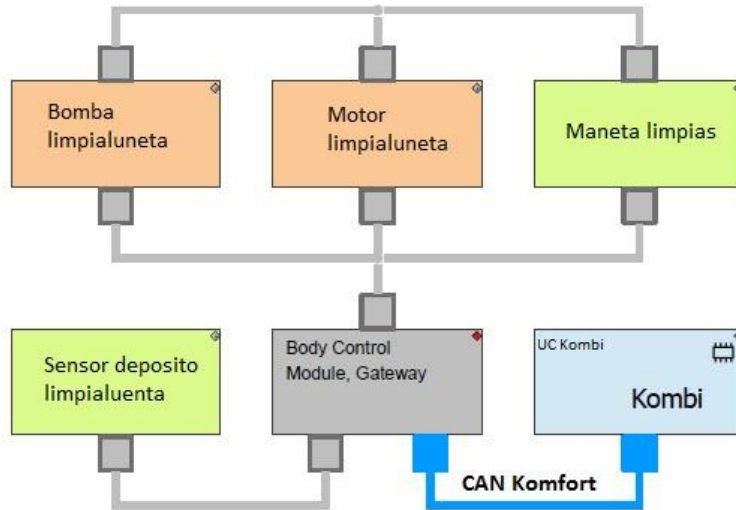


Fig. 39 Diagrama limpiaparabrisas [1]

Lavafaros

Si se encuentra codificada en la centralita BCM esta función, al accionar la bomba del limpiaparabrisas, si están dadas las luces, se accionan también los lavafaros con un retraso de 0,9 s y durante un tiempo de 0,7 s. En cada ciclo de contacto, se accionan los lavafaros una vez por cada cinco activaciones de la bomba. En la figura siguiente se observa que está implicado el sensor de luz y lluvia, pero solo en caso de que las luces o el limpiaparabrisas estén en la posición auto.

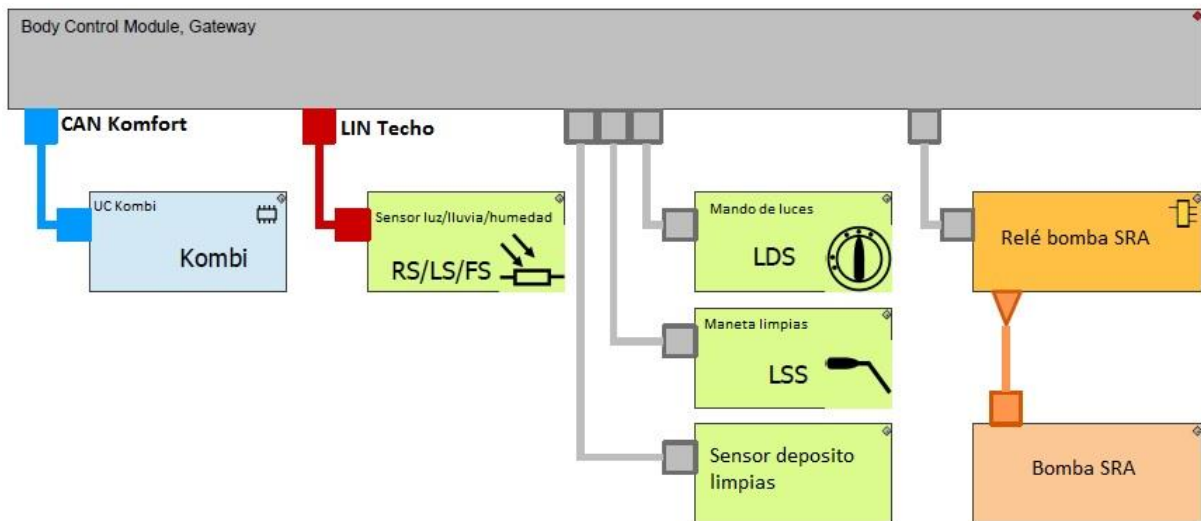


Fig. 40 Diagrama lavafaros [1]

Luneta térmica

Si el alternador esta encendido y el borne 15 activado, al pulsar la tecla para la calefacción de la luneta térmica, se enciende la calefacción de la luneta térmica. Su desconexión se realiza o bien por tiempo (450 s) o al pulsar nuevamente dicha tecla. Como se puede observar en el diagrama de bloques, la centralita BCM es la encargada de activar dicha calefacción al leer la señal de la tecla, a la que se halla conectada.

El LED de la tecla se enciende con la calefacción encendida. Si se ha desconectado la calefacción, debido a una actuación de la función gestión de la carga, entonces dicho LED parpadea.

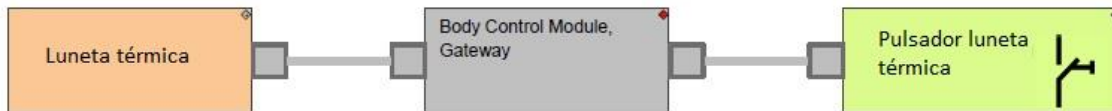


Fig. 41 Diagrama luneta térmica [1]

Espejos retrovisores

Los espejos retrovisores electrónicos permiten realizar un ajuste de los mismos desde un mando situado en la puerta del conductor. Este mando tiene distintas posiciones como se puede observar en la imagen adjunta.



Fig. 42 Mando espejos retrovisores [1]

La posición "0" tiene la única función de no desplazar los espejos, la posición "R" sirve para ajustar la orientación del espejo derecho, del mismo modo que la posición "L" tiene la función de ajustar el izquierdo. El ajuste se realiza moviendo el mando. La posición "Calefacción" tiene la función de calentar los espejos para desempañarlos y la posición "Abatidos" gira los espejos hacia dentro para que al dejar el coche aparcado estos sobresalgan menos.

El control de los espejos esta llevado a cabo por la centralita de la puerta del conductor, esta comunicación se realiza mediante Bus LIN, como se observa en el diagrama.

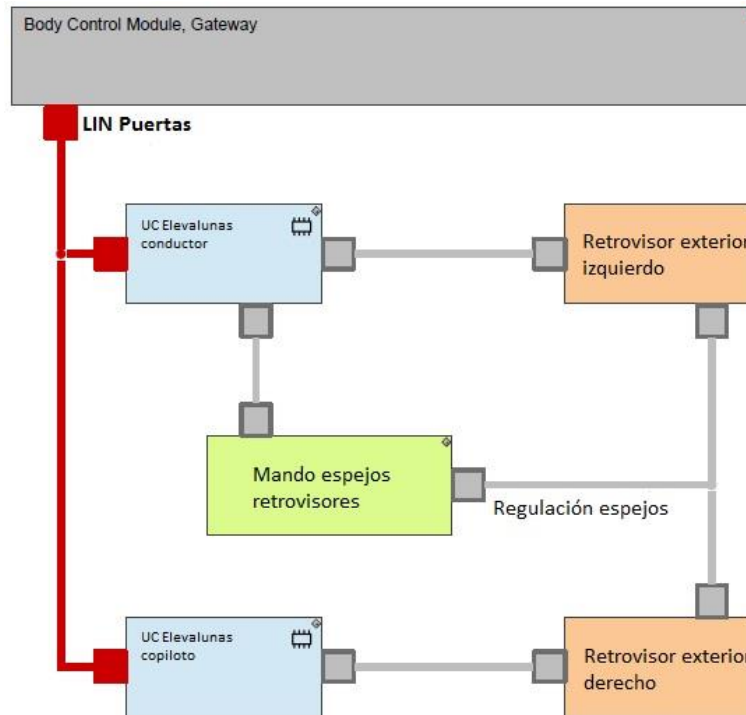


Fig. 43 Diagrama espejos retrovisores [1]

Calefacción espejos retrovisores

Si el contacto está dado y el alternador activado, cuando el mando de los espejos, situado en la puerta del conductor, se halla en la posición "Calefacción", los espejos exteriores del lado conductor y lado acompañante son calentados. La centralita BCM recibe esta señal del mando y suministra la corriente necesaria a la calefacción de los espejos. Un ajuste de la posición del espejo, cuando se encuentra en posición "Calefacción" no es posible.

Espejo interior antideslumbramiento

El espejo retrovisor interior cuenta con un sistema antideslumbramiento, que oscurece la superficie del espejo al recibir luz. Este sistema deshabilita esta función al introducir la marcha atrás en el vehículo. Como se puede ver en el diagrama siguiente también afecta la luz recibida por la parte frontal del vehículo. Esto se debe a que la activación de esta función es debida a un diferencial de luz entre la parte delantera y la trasera, para identificar si la luz recibida es por deslumbramiento o propia del ambiente.

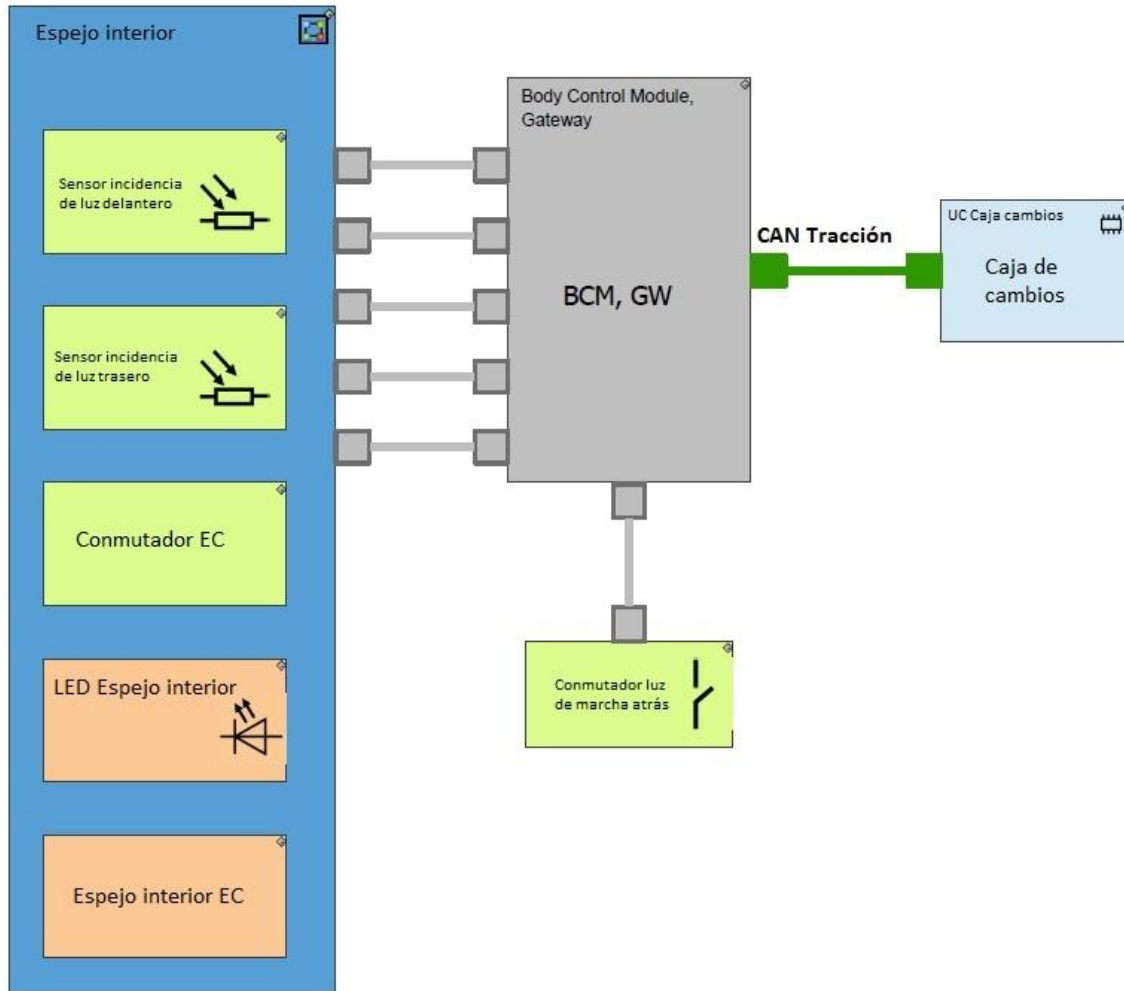


Fig. 44 Espejo interior anti deslumbramiento [1]

5.2.3. Información

Los testigos tienen la función de transmitir la información relevante del vehículo al conductor. Para ello se emplean instrumentos analógicos/digitales, testigos de control, avisadores acústicos y displays.

La mayoría de los testigos, los que son más importantes para el funcionamiento básico del vehículo, se encuentran en el Kombi, y son controlados por la unidad de control del Kombi. El resto son controlados por la BCM.

Entre los instrumentos analógicos se encuentran el velocímetro, cuentarrevoluciones, temperatura de líquido refrigerante y nivel del combustible. Los testigos de control que aparecen en el Kombi son: airbag, cinturones, presión de neumáticos, servodirección, motor, ESP, ABS, alternador, presión de aceite, calentadores (modelo diésel), filtro de partículas (modelo diésel), luces largas, intermitentes, retroniebla, freno de mano, accionamiento del pedal de freno. En la siguiente figura se aprecian todos estos testigos.

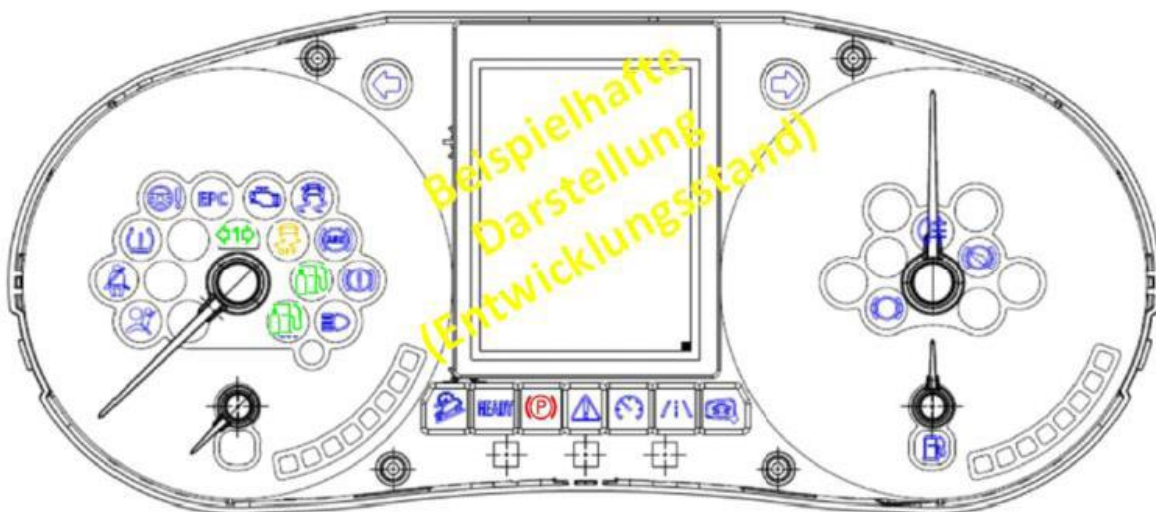


Fig. 45 Testigos en el Kombi [1]

Además incorpora una pantalla con función de indicador multifunción, en la cual se pueden observar los siguientes valores: consumo instantáneo, consumo medio, autonomía, temperatura del aceite del motor, temperatura del líquido refrigerante, testigo de puertas, control de velocidad, control de velocidad adaptativo, fecha, hora, temperatura exterior, orientación, distancia total recorrida, distancia parcial recorrida, avería en lámparas, avería en la presión del líquido de frenos, nivel de depósito limpiaparabrisas. En la siguiente imagen se muestra el kombi montado en el Polo A05 GP



Fig. 46 Kombi en Volkswagen polo A05 GP [1]

Se muestra una división del kombi con las diferentes partes que se encuentra en él:



Fig. 47 Diferentes partes del kombi [1]

Número	Elemento
1	Cuentarrevoluciones
2	Display multifunción
3	Velocímetro
4	Tecla de ajuste de reloj
5	Tecla de puesta a 0 del cuentakilómetros parcial
6	Temperatura del líquido refrigerante
7	Nivel de combustible

Tabla 3 Descripción de las partes del kombi [1]

Por último existen avisos acústicos generados por el Kombi con distintas prioridades: Test de actuador, cinturón, freno de mano en marcha, aviso de hielo, líquido de frenos, aviso de avería de lámparas, aviso de límite de velocidad, aviso de luces encendidas al bajar del vehículo, intermitentes. Entre los testigos situados fuera del Kombi se encuentran: airbag de copiloto OFF, sistema Start-Stop, calefacción luneta, emergencias, luz antiniebla, luz de posición, luz automática.

La siguiente tabla muestra los símbolos de los distintos testigos.

Testigo	Símbolo
Freno de mano	
Líquido refrigerante	
Presión del aceite del motor	
Servodirección	
Control de velocidad adaptativo	
Cinturón de seguridad	
Accione pedal de freno	
Alternador	
ESP	
ABS	
Avería de lámparas	
Retroniebla	
Motor	
Calentador diésel	
Control de potencia eléctrico	EPC
Filtro de partículas diésel	
Presión de ruedas	
Nivel del depósito del limpiacristales	
Nivel de combustible	
Airbag	
Airbag copiloto OFF	OFF
Intermitentes	
Regulador de velocidad (GRA)	
Luces largas	
Start-Stop	
Antiniebla	
Luz de posición	
Luz automática	AUTO

Fig. 48 Testigos del kombi [1]

5.2.4. Acústicas

Las señales acústicas emitidas hacia el exterior del coche son dos: la bocina y la alarma. Ambas están controladas por la BCM mediante CAN Bus y LIN Bus.

La alarma puede ser accionada por varias funciones de protección del vehículo. Además de la señal acústica la alarma utiliza los intermitentes como apoyo, con una frecuencia de parpadeo de 2Hz.

El ciclo de alarma tiene una duración de 30 s y activa dos señales PWM, una para la alarma sonora y otra para la visual. Ambas tienen una frecuencia de 2Hz, es decir, el periodo es de 500 ms. Además el ciclo de trabajo es del 50%. La diferencia entre ambas señales es que la de la alarma sonora está activa 25 s y los 5 últimos pasa a estado inactivo, mientras que la de la alarma visual esta activa los 30s.

La activación de la alarma se produce al quitar las llaves del bombín y bloquear las puertas. En caso de que tenga sensor de presencia si se bloquea desde el interior del vehículo y se quitan las llaves, no activa la alarma al detectar que permanece el ocupante en el interior. El indicador de que la alarma está activa es un LED "SAFE" situado en la puerta del conductor visible desde fuera del vehículo.

La alarma puede ser activada por:

- Apertura de una puerta después de ser bloqueada
- Apertura del capó o maletero, después de 5 s de ser bloqueados
- Manipulaciones en la caja de fusibles del vehículo controlado por la BCM
- Tras el bloqueo del vehículo cuando el sensor de presencia detecta algún movimiento en el interior del vehículo.
- Cuando el sensor de inclinación del vehículo detecte variaciones tras bloquear el vehículo.

Los métodos de desactivación de la alarma una vez esta ha sido accionada son:

- Desbloqueo de puertas desde el mando a distancia
- Desbloqueo de puertas mediante la cerradura
- Dar contacto (borne 15)

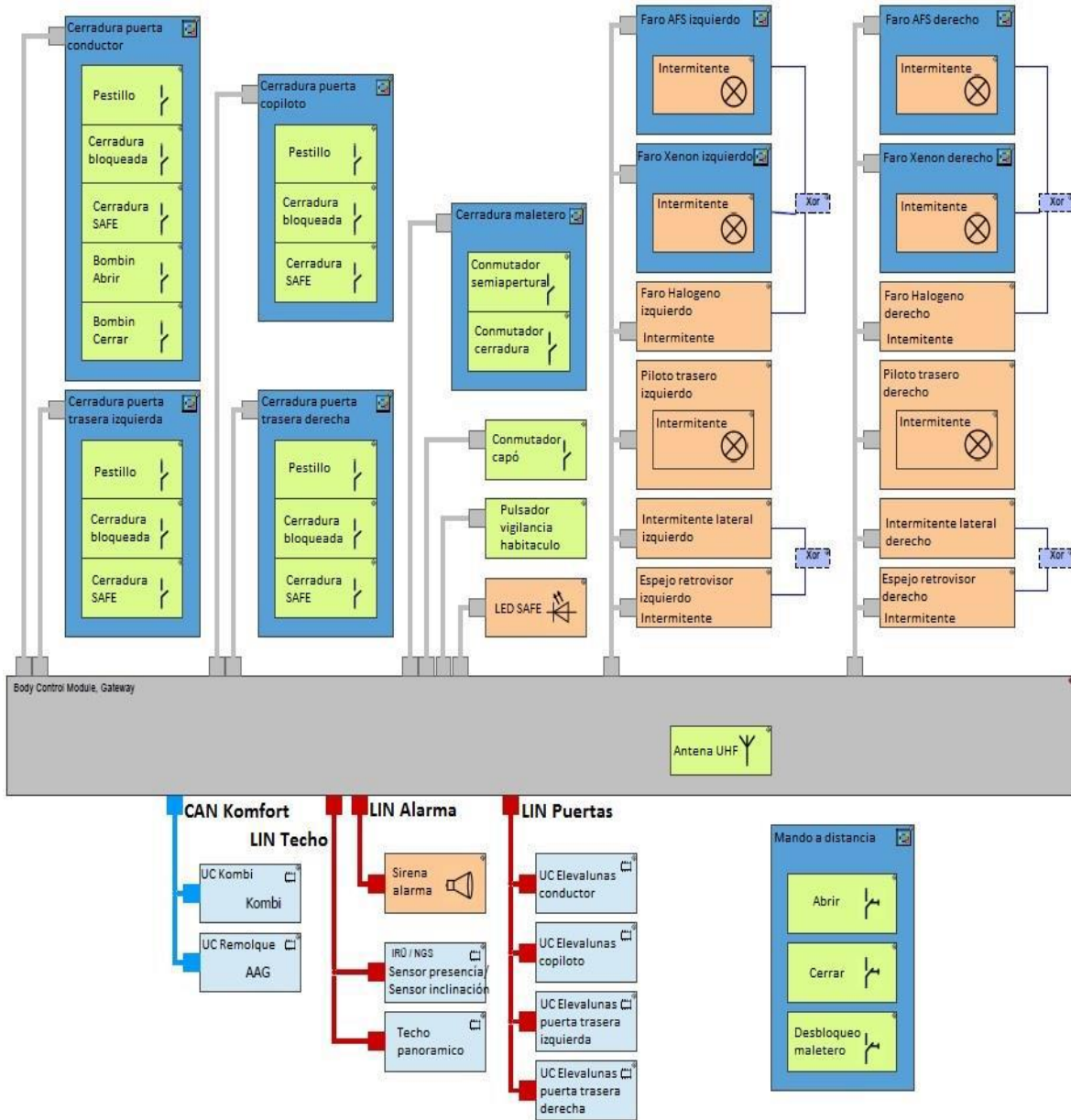


Fig. 49 Diagrama alarma [1]

La bocina

El pulsador de la bocina emite el requisito para enviar una señal sobre la unión convencional en la BCM que coge entonces la activación de la bocina.

La bocina se controla a través de un relé que está conectado a la BCM.

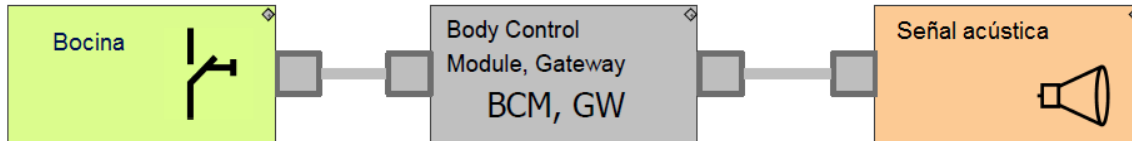


Fig. 50 Instalación red del sistema de la bocina [1]

5.2.5. Conducción

Con la selección óptima del perfil de conducción son posibles diferentes ajustes del vehículo conforme al deseo del conductor. La selección del perfil de conducción ofrece al conductor la posibilidad de elegir entre uno de los siguientes perfiles: el regulador de velocidad “GRA”, pedal al fondo “kickdown”, electroventilador, regulación de amortiguadores, ABS/ESP, levas, bloqueo de extracción de llaves y start/stop.

Regulador de velocidad “GRA”

El regulador de velocidad (GRA) ayuda a mantener constante una velocidad marcha adelante fija establecida por el conductor programada individualmente superior a los 20 km/h aprox.

La función mantiene la velocidad de manera independiente a las condiciones del entorno, sin necesidad de que el conductor mantenga el pedal del acelerador accionado.

La selección de la velocidad de cruce se realiza mediante la maneta de los intermitentes o mediante el volante multifunción, en caso de que esté equipado. Se puede aumentar y disminuir la velocidad en intervalos de 1 km/h o 10 km/h como se observa en la figura 51.

El GRA solo reduce la velocidad del vehículo dejando de acelerar, no por intervención en los frenos. Cuando se circula cuesta abajo, el regulador no puede mantener la velocidad constante. Esta puede aumentar debido al peso del vehículo. En este caso se tiene que reducir la marcha y frenar el vehículo con el pedal del freno.

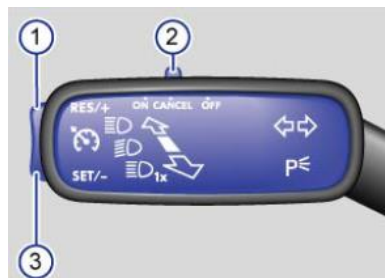


Fig. 51 En el lado izquierdo de la columna de dirección: mando y teclas para manejar el GRA [1]

Número	Elemento
1	Reactiva GRA o Aumenta la velocidad a 1 km/h
2	Posiciones ON,CANCEL y OFF
3	Activa GRA o Disminuye la velocidad en 1 km/h

Tabla 4 Descripción de las partes del GRA [1]

El GRA puede ser desactivado en cualquier momento por el conductor, o bien por una serie de eventos en el vehículo, que indiquen riesgo de colisión.



Fig. 52 Lado izquierdo del volante multifunción: teclas para manejar el GRA [1]

La función de GRA es llevada a cabo por la unidad de control del motor y la de los frenos, aunque también actúan otras unidades de control como la de la servodirección, la de la caja de cambios en caso de que sea automática, o el Kombi para mostrar la información, como se puede apreciar en el siguiente diagrama.

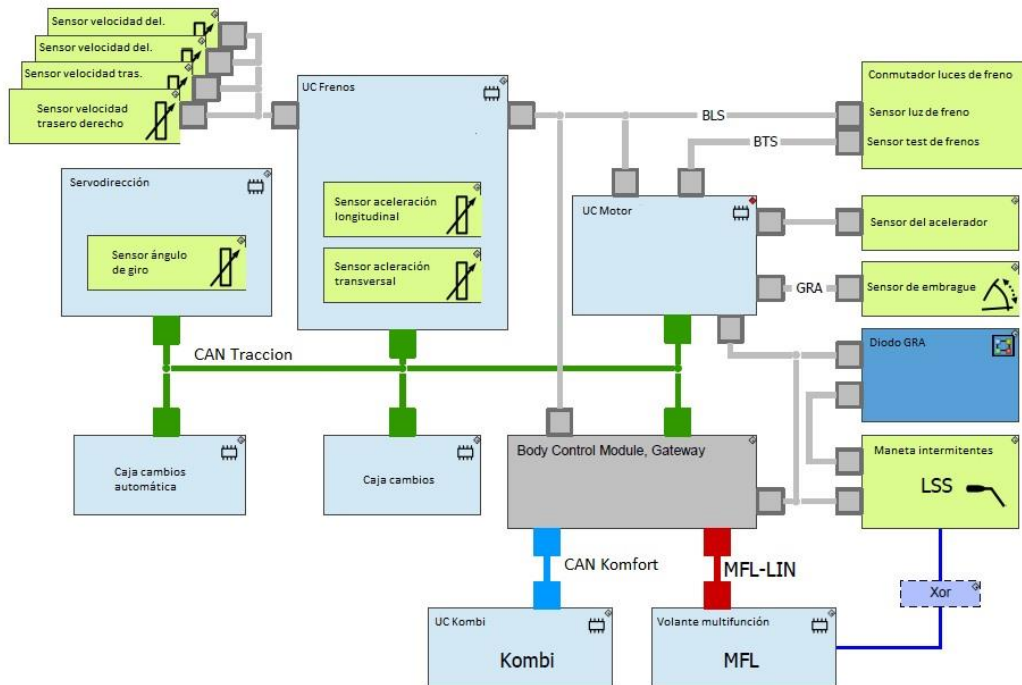


Fig. 53 Diagrama GRA [1]

Pedal al fondo “kickdown”

Esta función solo es posible en los vehículos con caja de cambios automática. Posibilita una aceleración máxima con la palanca selectora en la posición D o S. Su función es la de generar la máxima aceleración posible mediante un cambio de marcha (por ejemplo una reducción de marcha para revolucionar el motor y conseguir una mayor aceleración). Para activar esta función es necesario pisar el acelerador a fondo, el cambio automático reduce, dependiendo de la velocidad y del régimen del motor, a una marcha más corta para aprovechar la máxima aceleración del vehículo.

Cuando se pisa el acelerador a fondo (kick-down), el cambio automático a la marcha inmediatamente superior solo se efectúa una vez alcanzado el régimen máximo del motor.

Electro ventilador

El electro ventilador tiene la función de refrigerar el motor para evitar el sobrecalentamiento del mismo. Este posee distintos niveles los cuales van desde; Nivel 0 ventilador y sistema de calefacción desconectados, nivel 4: máxima velocidad del ventilador.

Regulación de amortiguadores

El sistema de suspensión variable del Volkswagen Polo A05 GP es una versión sencilla. Tiene dos niveles de ajuste “confort” y “sport” los cuales se seleccionan mediante el pulsador en la consola central.

La variación de la suspensión es controlada por la BCM mediante una válvula de reglaje que comprime el líquido de los amortiguadores.







- | | |
|---|---|
|  4 amortiguadores con válvula de conmutación |  1 pulsador con LED de función |
|  Indicador en el cuadro de instrumentos |  1 unidad de control con conexión CAN |

Fig. 54 Tren de rodaje del modo SPORT [1]

La unidad de control de la red de abordo (BCM) consulta la última posición del pulsador y la envía a la selección del perfil de conducción en la interfaz de diagnóstico para bus de datos (Gateway). Desde allí se envía a la unidad de control de amortiguación de regulación electrónica a través del bus CAN.

ABS/ESP

La unidad de control de frenos se encarga de todas las funciones del ESP, las cuales tienen como fin mantener la estabilidad del coche, mediante los componentes mostrados en el siguiente diagrama. Estas funciones son: ABS (sistema antibloqueo de frenos), distribución electrónica de la fuerza de frenado (evita perder adherencia en el eje trasero), retención máxima del eje trasero, regulación antideslizamiento de la tracción, bloqueo diferencial electrónico, servo asistencia hidráulica de frenos, servofreno de emergencia hidráulico y sobre asistencia (aumenta la presión de frenado transmitida).

El ABS puede impedir que las ruedas se bloqueen al frenar hasta poco antes de que el vehículo se detenga y ayuda al conductor a mantener el control sobre el vehículo. Esto significa que el vehículo tenderá menos a derrapar, incluso en caso de un frenazo.

La regulación del ABS se percibe mediante una vibración del pedal del freno y una serie de ruidos. No se puede esperar que el ABS reduzca siempre la distancia de frenado. Cuando se circula sobre grava o nieve reciente por una superficie helada o resbaladiza, la distancia de frenado puede ser incluso mayor.

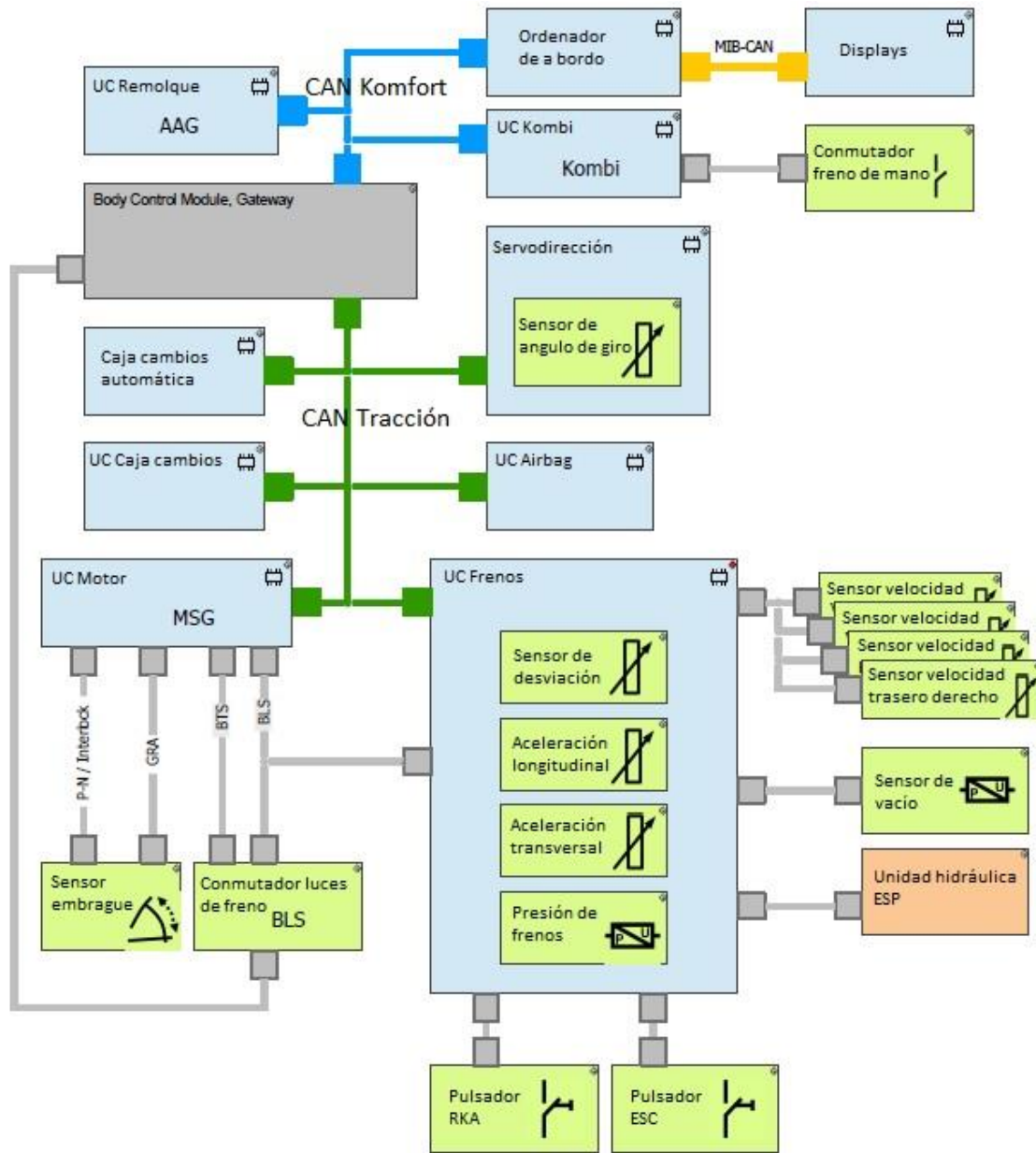


Fig. 55 Diagrama ESP [1]

Levas

En los vehículos con caja de cambios automáticos se puede instalar en el volante unas levas, como se aprecia en la imagen adjunta, que permitan el cambio de marcha manual.

Con el Tiptronic se puede cambiar de marcha manualmente en los cambios automáticos. Al cambiar al programa Tiptronic se mantiene la marcha que está engranada. Esto es así hasta que el sistema cambia automáticamente de marcha a la situación de marcha actual.

Con la leva derecha se aumenta la marcha, mientras que con la izquierda se reduce siempre a la marcha más próxima. El estado actual de la caja de cambios se muestra en el Kombi.



Fig. 56 Volante con dos levas para el Triptronic [1]

Bloqueo de extracción de llaves

En caso de tener equipada una caja de cambios automática la BCM no permite la extracción de las llaves en otra posición que no sea la de parking.

Start/Stop

La función Start/Stop tiene como finalidad reducir las emisiones de CO₂ del vehículo y el consumo del mismo, mediante el apagado del motor. Esta función se puede activar mediante un pulsador en la consola central.

Con caja de cambios manual el motor se para al colocar la palanca de cambios en posición neutra y soltar el embrague, y se enciende al pisar de nuevo el embrague.

Si la caja de cambios es automática, al pisar el pedal del freno en función de si se va a parar el vehículo o no, el motor se apaga, y al soltar el freno de nuevo se pone en marcha.

La función se desactiva al introducir la marcha atrás o colocar la palanca de la caja de cambios automática en posición de parking.

5.2.6. Confort

Las funciones de confort están orientadas a la mejora de comodidad en la conducción del vehículo. Se pueden dividir en clima, electrónica de puertas y comunicación.

5.2.6.1. Clima

Son las funciones encargadas de acondicionar la temperatura y ventilación del habitáculo.

El control de las funciones del clima es realizado mediante la unidad de control del clima como se observa en la siguiente figura.

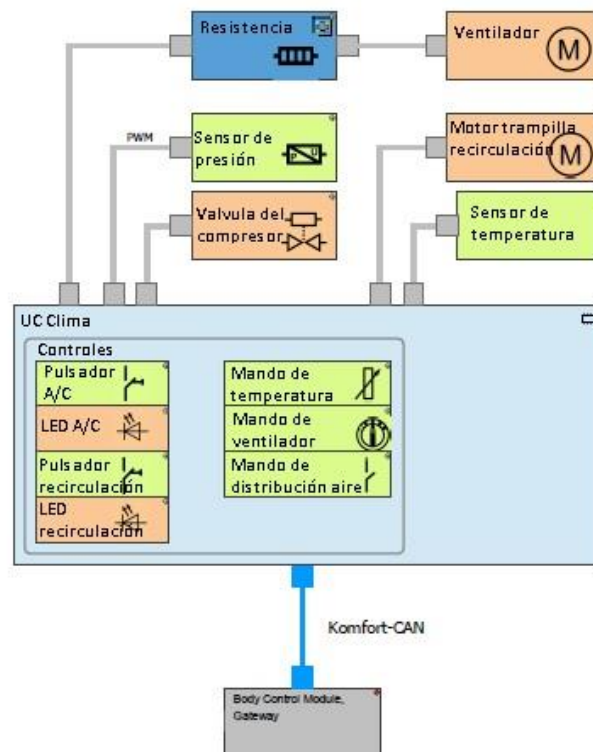


Fig. 57 Diagrama clima [1]

El módulo de los mandos del clima es el siguiente.



Fig. 58 Módulo mandos clima [1]

Trampillas aireadores

Son los difusores por los cuales se introduce aire al interior del vehículo, estos pueden cerrarse mecánicamente mediante una rueda situada junto a las trampillas.

Distribución de aire

Esta función se controla mediante el mando de distribución del caudal de aire del módulo del clima, el cual tiene cuatro posiciones, ventilación hacia pies, hacia difusores centrales, hacia parabrisas o hacia pies y parabrisas.

Turbina de aire fresco

Es la encargada de regular el caudal de aire introducido y se regula mediante el mando de ventilador de aire fresco del módulo del clima.

Clima

Es el encargado de regular la temperatura del habitáculo, mediante una resistencia NTC calcula la temperatura del vehículo y la corrige con el aire introducido.

La temperatura se puede seleccionar mediante el mando de temperatura del módulo del clima.

Trampilla de recirculación

Es una trampilla que permite seleccionar si el aire expulsado por las trampillas es cogido del exterior o del interior del vehículo. Se controla mediante el botón de recirculación del módulo del clima.

Calefacción asientos

La calefacción de los asientos es activada por una unidad de control aislada. Esta función solo se puede activar con el motor en marcha, debido al gran consumo. Se controla mediante dos pulsadores similares, mediante los cuales se puede encender y elegir la potencia de calefacción deseada (tiene dos niveles). El estado de la calefacción de los asientos se muestra en el propio pulsador mediante dos LEDs.

5.2.6.2. Electrónica de puertas

Son las funciones relacionadas con la apertura de puertas, portones, ventanillas y techo, las cuales pueden ser controladas desde el vehículo o desde fuera del vehículo.

Elevallunas

Se trata de los motores encargados de mover las ventanillas y las unidades de control de las puertas. Estos motores son accionados mediante unos pulsadores que se encuentran en las puertas, el respectivo en cada puerta. En la puerta del conductor se encuentran adicionalmente los pulsadores para accionar los elevallunas del resto de las ventanillas.

Los elevallunas realizan cuatro funciones, subir, subir automático, bajar y bajar automático. Las funciones automáticas se accionan desplazando el pulsador más que para las manuales.

Por seguridad los elevallunas se frenan, a partir de los 20 cm de distancia del límite superior, al detectar una resistencia al movimiento, para evitar atrapamiento de extremidades.

La siguiente figura muestra el control de los elevallunas.

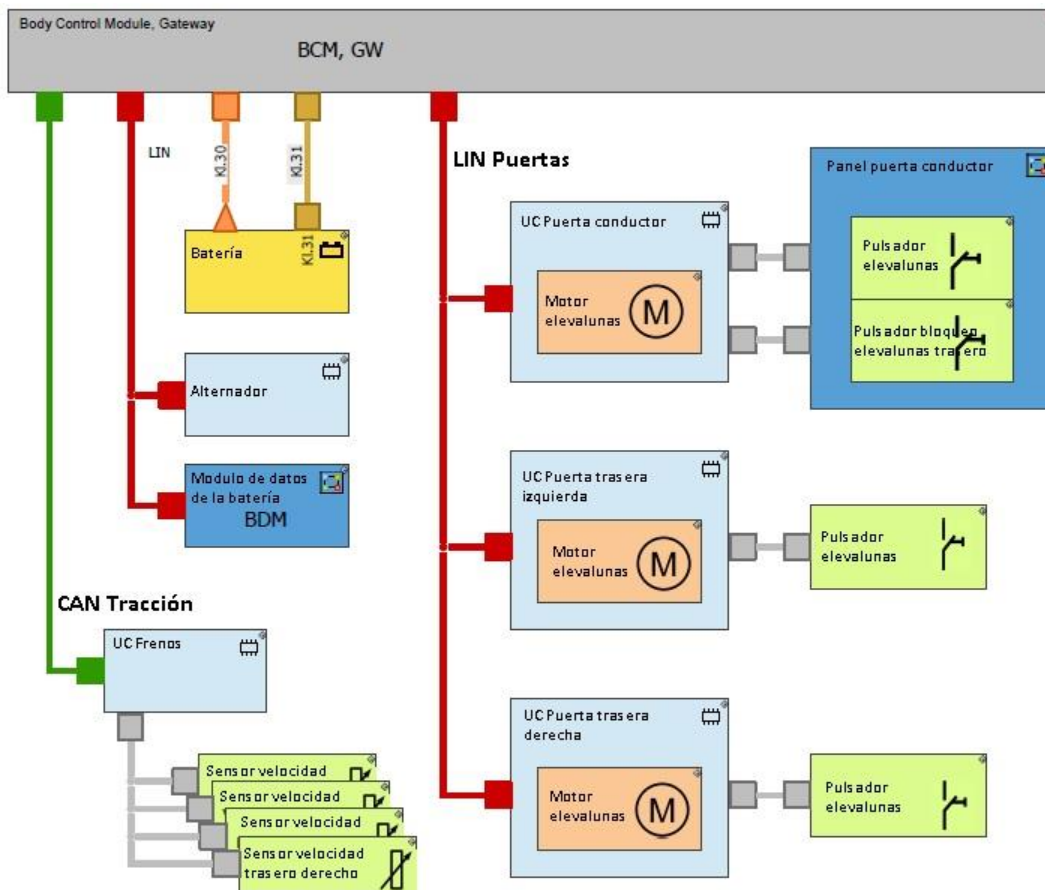


Fig. 59 Diagrama elevallunas [1]

Protección de elevallas para niños

Esta función bloquea el accionamiento de los elevallas traseros mediante los pulsadores de las puertas traseras. Se acciona mediante un pulsador situado en la puerta del conductor, entre los pulsadores de los elevallas.

Techo panorámico

El techo panorámico es controlado por la unidad de control del techo, el cual se controla mediante un mando situado en el módulo del techo.

La siguiente figura muestra el control del techo panorámico.

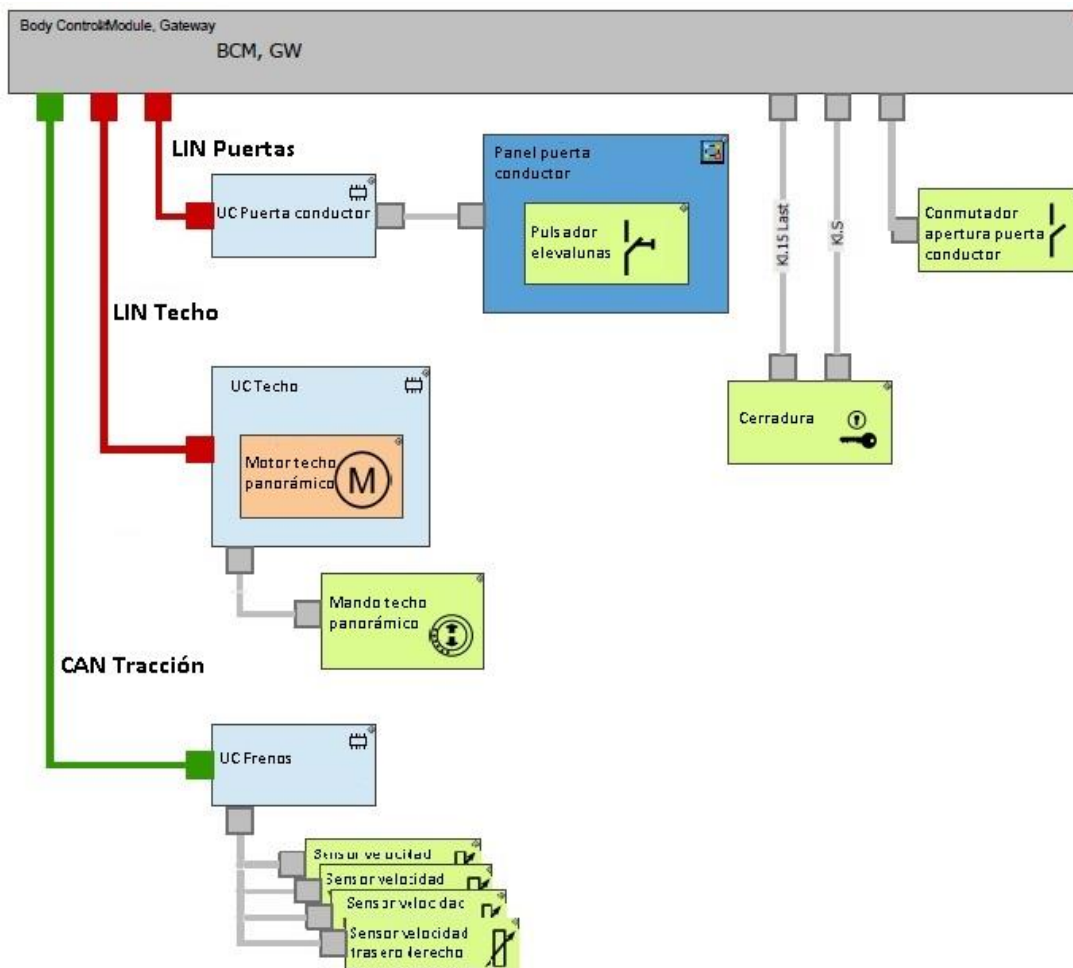


Fig. 60 Diagrama techo panorámico [1]

Mando a distancia

El mando a distancia contiene tres botones, uno para abrir el vehículo, otro para cerrarlo y otro para abrir el portón.

El pulsador de abrir tiene tres funciones. Una pulsación abre la puerta del conductor, dos pulsaciones en menos de 3s abre todas las puertas y portón, y mantenerlo pulsado abre todas las puertas y baja las ventanillas.

El pulsador de abrir el portón tiene dos funciones, una pulsación abre el portón, mientras que mantenerlo pulsado abre y desplaza el portón unos milímetros hacia arriba.

El pulsador de cerrar tiene dos funciones: una pulsación cierra todas las puertas y el portón del vehículo, y mantenerlo pulsado cierra las puertas y sube las ventanillas.

En caso de que el vehículo tenga equipado el techo panorámico, el comportamiento de éste es similar al de las ventanillas.

Led SAFE

El LED SAFE situado en la puerta del conductor, parpadea al cerrar el vehículo con una frecuencia de 3,3 Hz durante 2 s, y con una frecuencia de 0,5 Hz el resto del tiempo, hasta que se abre el vehículo.

Cierre centralizado

El cierre centralizado es el cierre de todas las puertas y el portón al mismo tiempo, al recibir la BCM la señal de cerrar el vehículo desde el pulsador de la puerta del conductor, la cerradura, o el mando a distancia.

5.2.6.3. Comunicación

Son las funciones relacionadas con la unidad de control de la radio “MIB” que controla los componentes mostrados en la figura 65.

La unidad de control MIB se encuentra situada en la guantera y es la encargada del sistema de información y entretenimiento. Como interfaz de esta unidad de control se utiliza una pantalla táctil.

A la unidad de control se conectan directamente los altavoces, las antenas para radio y navegación, el conector del USB, lector de tarjeta SD, lector de CD, el transceptor bluetooth para conectar el teléfono y un micrófono con el que se puede navegar por los menús de la MIB y realizar llamadas telefónicas.

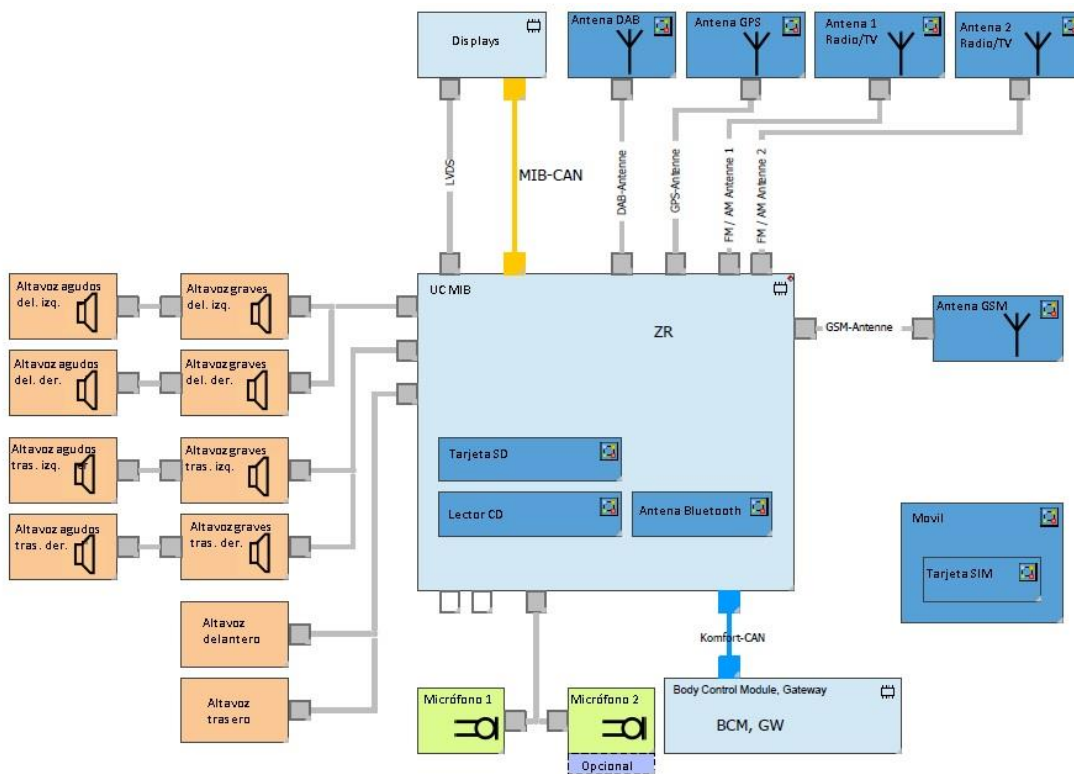


Fig. 61 Diagrama MIB [1]

Volante multifunción

El volante multifunción tiene incorporados botones para el control del GRA, ACC, volumen del MIB, desplazamiento entre las pantallas del Kombi, o realizar llamadas.

5.2.7. Equipamiento extra

Las funciones del equipamiento extra, son aquellas funciones que facilitan la conducción y suponen un sobrecoste importante en la producción del polo al añadir componentes físicos, lo que se ve reflejado en el precio del mismo.

Las funciones de equipamiento extra disponibles en el Polo A05 GP son: control de velocidad crucero adaptativo (ACC), conector de remolque, control de distancia de aparcamiento (PDC), cámara trasera, control de presión de neumáticos (RKA) y asistente de arranque en pendiente.

ACC

El sistema ACC se encarga de mantener una distancia definida con respecto al vehículo que antecede y adapta dinámicamente la velocidad a las condiciones del tráfico, acelerando y decelerando suavemente, manteniendo los parámetros predefinidos por el conductor. El conductor sigue teniendo la capacidad de manipular en cualquier momento el sistema desconectándolo o accionando el pedal de freno o del acelerador.

Con el sensor de radar montado en el frontal del vehículo, como se muestra en la figura 66, se registra constantemente la distancia y la velocidad respecto al vehículo precedente. Con los mandos del ACC situados en el volante multifunción se puede activar y desactivar el sistema, fijar la velocidad deseada y ajustar la distancia de seguimiento. En el cuadro de instrumentos se muestra toda la información relevante del sistema, como la velocidad deseada y las advertencias.

En el sistema de infotainment, el conductor puede configurar la distancia de seguimiento válida al poner en marcha el vehículo. La unidad de control del ACC envía a la unidad de control del motor el valor teórico de aceleración del vehículo.

Este valor es necesario para regular la velocidad deseada y la distancia de seguimiento. La unidad de control se encarga de coordinar la aceleración y el frenado.

Cuando la detección del radar se ve entorpecida por lluvia, nieve o polvo, la regulación de la distancia y la regulación de la velocidad se desactivan automáticamente. En cuanto desaparece la circunstancia que impide la visibilidad, el conductor puede volver a activar la regulación del ACC.

El Front Assist integrado en el ACC contribuye a evitar colisiones por alcance sobre vehículos en movimiento, avisa al conductor en situaciones de peligro y mejora el comportamiento dinámico en adelantamientos. Sólo reacciona ante vehículos en movimiento en el mismo sentido a velocidades superiores a los 30km/h, esta función se realiza incluso estando desconectado el ACC.

Si se detecta peligro de colisión, el sistema de frenos se precarga y se avisa al conductor mediante señales ópticas y acústicas. Además, el sistema efectúa una breve frenada automática para advertirle del peligro. Si el conductor no acciona el freno con la



Fig. 62 Componentes ACC [1]

fuerza suficiente, el vehículo genera automáticamente la presión de frenado necesaria para esa situación.

Si el conductor no reacciona al tirón de emergencia, el Front Assist frena de forma automática para reducir la gravedad del accidente, pudiendo llegar a evitar la colisión, como se puede observar en la imagen.

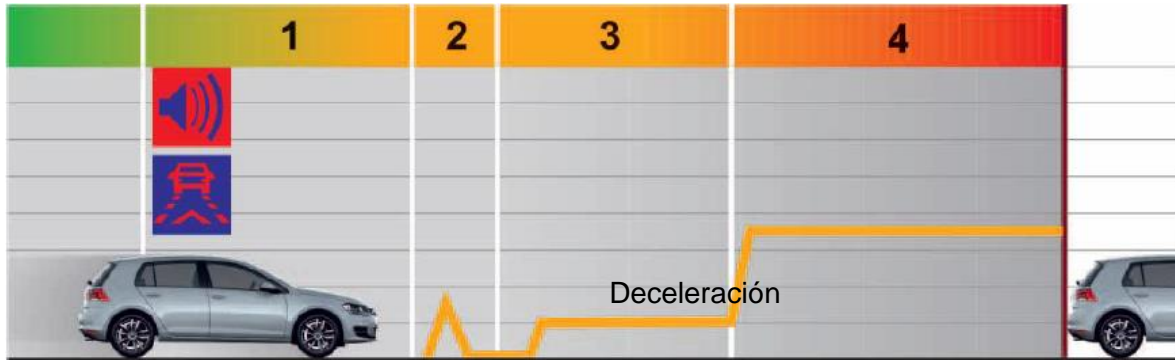


Fig. 63 Front Assist [1]

La nueva función de frenado de emergencia en ciudad (City ANB) frena el vehículo automáticamente antes de la colisión con otro vehículo. Reacciona ante vehículos en movimiento y parados, al circularse a velocidades inferiores a los 30km/h.

Si el conductor no reacciona ante una posible colisión por alcance con un vehículo precedente o inmóvil, el sistema de frenos aumenta su predisposición a actuar de la misma forma que el Front Assist. Si el conductor no ejerce suficiente fuerza sobre el pedal, el sistema aporta la fuerza de frenada máxima. De ser necesario, realiza una frenada a fondo de forma automática para reducir la gravedad del accidente, como se indica en la figura siguiente.



Fig. 64 Frenado de emergencia en ciudad [1]

Conector de remolque

Para conectar un remolque es necesaria una unidad de control que se encargue del control de las luces traseras incorporadas en el remolque, los sensores de temperatura y los frenos en caso de que este los incorpore.

PDC

El sistema PDC tiene como tarea reconocer obstáculos durante la maniobra de aparcamiento e informar sobre la distancia a esos obstáculos.

El sistema avisa acústicamente al conductor de la aproximación a un obstáculo situado en su parte trasera o delantera. La distancia a este obstáculo se mide a través de ocho sensores ultrasónicos, cuatro ubicados en el parachoques delantero y cuatro en el parachoques trasero.

La activación del sistema se efectúa con la introducción de la marcha atrás, o mediante la tecla de PDC. Si se quita la marcha atrás, entonces el sistema se desactiva. También se desactiva cuando es reconocida la presencia de remolque.



Fig. 65 Funcionamiento ParkPilot [1]

Si durante la maniobra de aparcamiento detectan los sensores un obstáculo, se “comunica” su distancia a través de un pitido, el cual disminuye su tiempo de pausa conforme se acerca a dicho obstáculo. Cuando la distancia es menor a 30 cm se emite un pitido continuo.

Además incorpora un indicador óptico mediante el MIB, en el cual se muestra un radar en la parte frontal y trasera del vehículo en el que se puede apreciar que el sensor está detectando el obstáculo y la distancia al mismo.

El control del PDC es llevado a cabo por una unidad de control específica para el propio PDC como se puede observar en el diagrama.

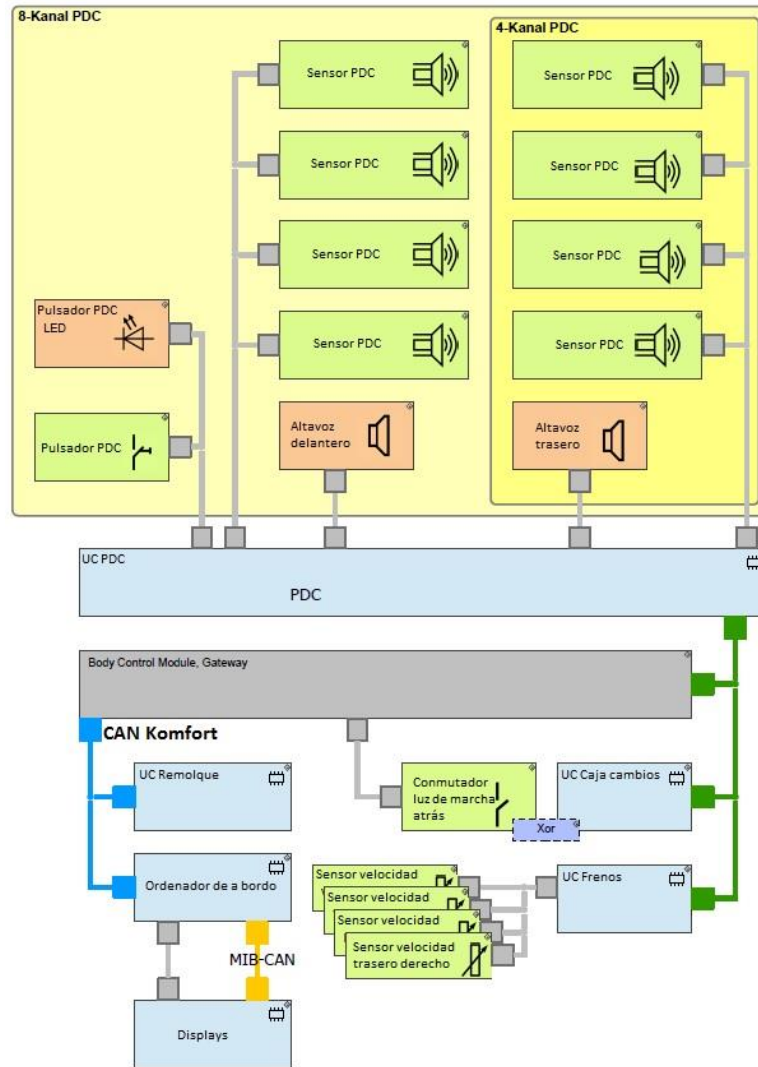


Fig. 66 Diagrama PDC [1]

Cámara trasera

La función de la cámara trasera es mejorar la visión de la parte trasera del vehículo cuando se circula marcha atrás. Para ello se toman imágenes de la cámara situada en el parachoques posterior y se trata la imagen realizando el efecto espejo para que el lado izquierdo sea el lado del conductor y el derecho el del copiloto, y se le añaden indicadores para facilitar el cálculo de distancias y de trayectorias. Por último se muestra la imagen en el MIB.

La activación de la marcha atrás se produce al activar el PDC o al introducir la marcha atrás. Esta permanece activa en caso de no desconectarla manualmente hasta que la velocidad sea superior a 15 Km/h.

Los indicadores estáticos de distancia son unas líneas verdes para 1 m y 2 m y de color rojo para la de 0,4 m. Los indicadores dinámicos son líneas amarillas que varían su orientación en función del ángulo de giro del vehículo, indicando la trayectoria que seguirá el vehículo, como se puede observar en las siguientes imágenes.

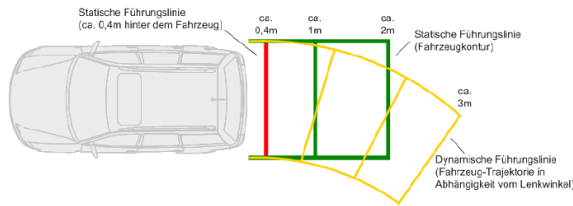


Fig. 67 Indicadores de distancia cámara trasera [1]



Fig. 68 Cámara trasera [1]

RKA

La función del RKA es controlar la presión de los neumáticos para detectar posibles pinchazos. Uno de los principales indicadores de la pérdida de presión de un neumático es el radio del mismo, el cual se controla mediante la velocidad de giro de las ruedas. Mediante el botón de RKA se puede almacenar la presión de las ruedas de referencia.

El control de la presión de neumáticos es realizado por la unidad de control de los frenos en conjunto con la unidad de control de motor, como se puede apreciar en el siguiente diagrama.

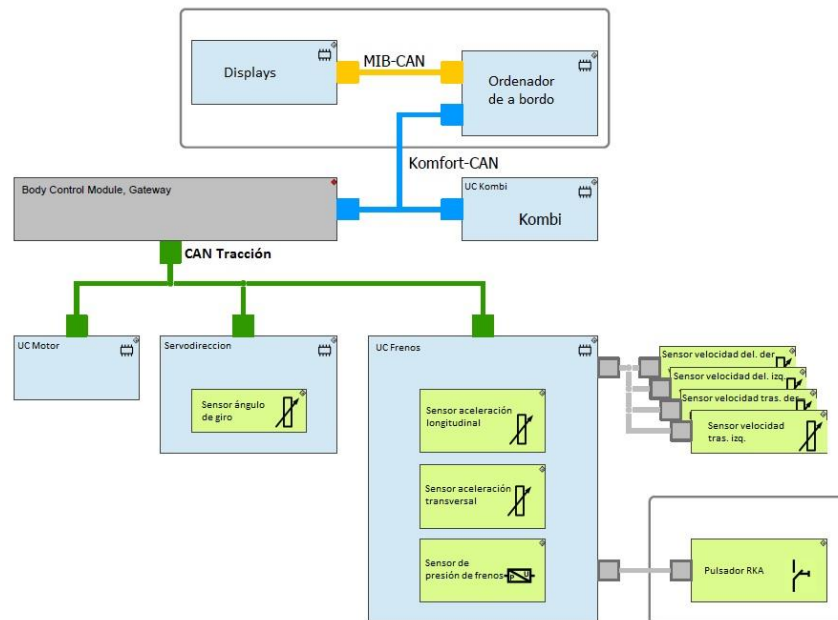


Fig. 69 Diagrama RKA [1]

Asistente de arranque en pendiente

Esta función permite el arranque del vehículo en pendiente sin el riesgo de que el vehículo avance cuesta abajo. Se activa al detectar una velocidad de la ruedas de 0 km/h, con una pendiente del 3% o en caso de utilizar start-stop siempre se activa. Se desactiva al abrir la puerta o quitar contacto.

Es controlado por la unidad de control de los frenos, como se puede comprobar en el diagrama siguiente.

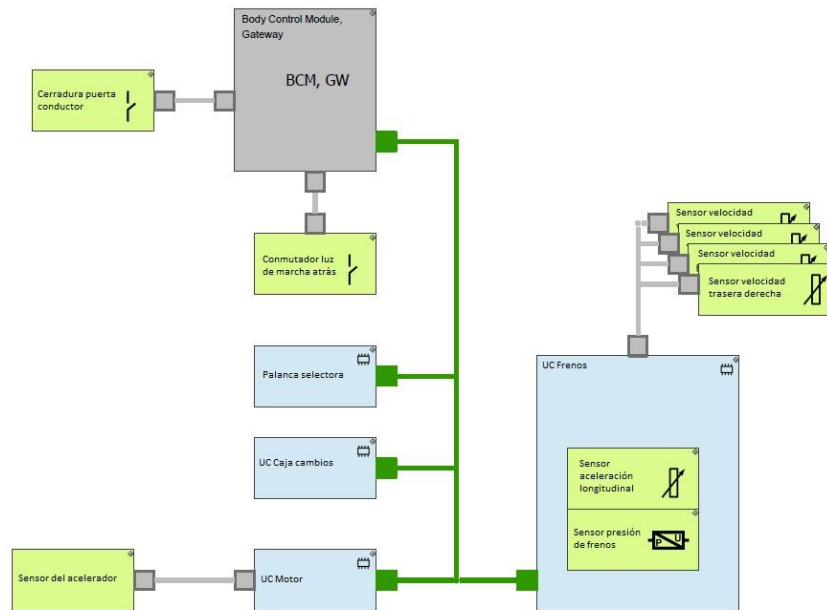


Fig. 70 Diagrama asistente de arranque en pendiente [1]

6. Metodología

Una vez presentado el funcionamiento de la red de comunicaciones del vehículo y sus funciones, en este apartado se describirá el modo en el que se emplea esta tecnología: los pasos que se seguirán en un orden cronológico, y los medios necesarios para la elaboración del procedimiento de análisis con el simulador con todos los programas necesarios para la correcta creación de las máscaras de cada función.

Se prestará mayor atención al programa de simulación con el que se han realizado las máscaras de simulación.

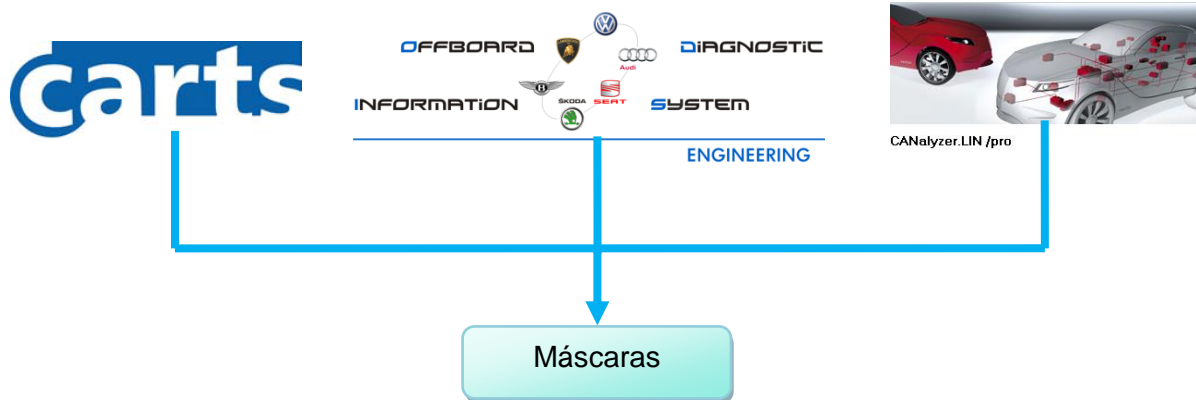


Fig. 71 Esquema descriptivo para la realización de las máscaras

Se utilizan dos métodos de realización de máscaras: uno más teórico en el que se utiliza la información proporcionada por la base de datos de Volkswagen y otro más práctico en el que se permite una comprensión rápida y directa de lo que se está realizando. Todo ello se realiza en las máscaras del simulador.

6.1. Simulador

El simulador es un equipo formado por unidades de control, interruptores, bombillas...es decir, por todos los componentes eléctricos y electrónicos que existen en el coche en un estado actualizado, además de la alimentación necesaria para el correcto funcionamiento del simulador y un generador/capturador de señales, para simular el funcionamiento del motor, la caja de cambios y otros componentes de vehículo en distintas situaciones posibles montados sobre una estructura metálica (perfiles de aluminio, carrocería)

El E-Simulador sirve como sistema de referencia o patrón para la electrónica del coche, sobre todo en lo referente a la comunicación entre unidades de control. **El objetivo es poder reproducir en él, aquellas funciones que necesitaría un coche en movimiento.**

Debido a que los componentes relacionados con la tracción del coche faltan, es necesario simular las señales de estos sensores, p. ej. Sensores de revoluciones del cigüeñal y árbol de levas (revoluciones del motor), sensores de revoluciones de las ruedas (velocidad), sensor de nivel (regulación del alcance de faros), etc. Esta tarea la lleva a cabo el Prüfstimulator (PST) en unión con un PC portátil.

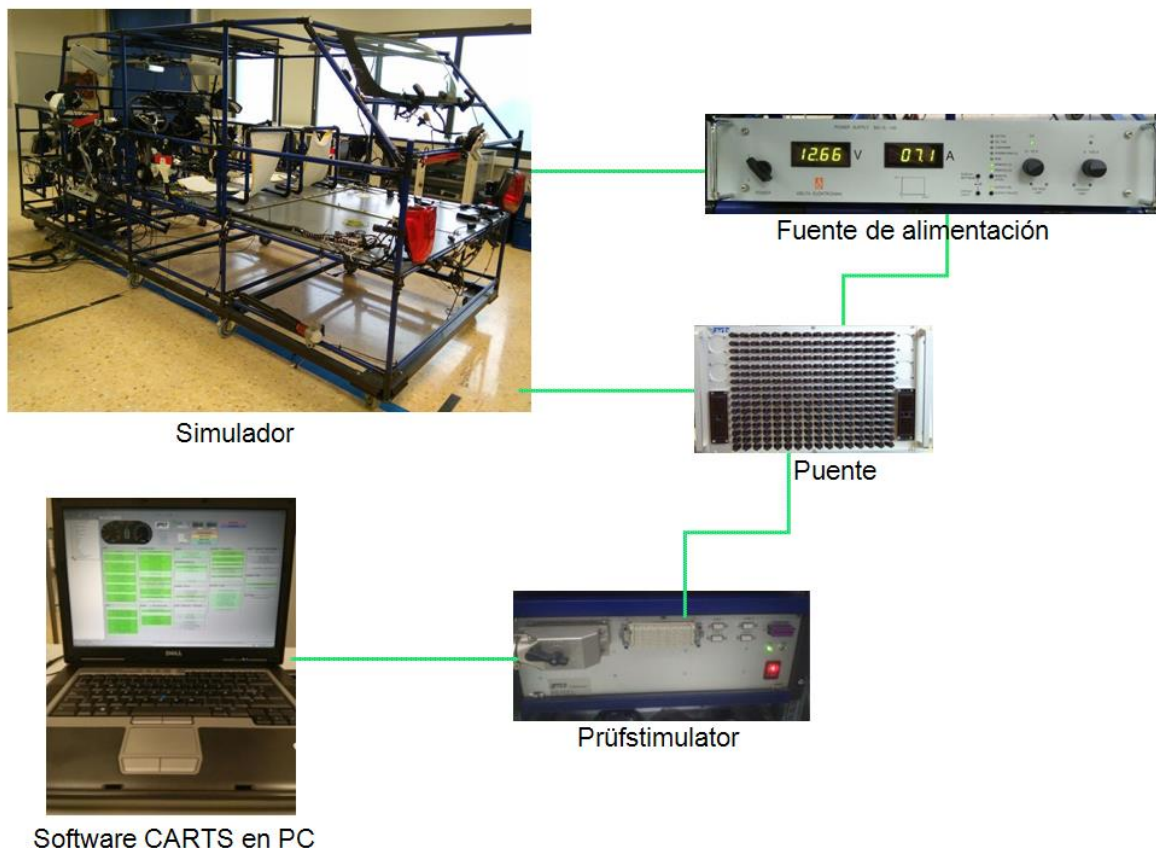


Fig. 72 Esquema de conexión del simulador

El PST lee del simulador los valores de los sensores y actuadores mediante las tarjetas de entrada y a su vez mediante unos controladores CAN y LIN puede acceder a los mensajes de comunicación entre las distintas unidades de control.

Los datos obtenidos los transfiere a un PC con el software de “CARTS”, en el que con un modelo físico, implementado en el software, realiza los cálculos necesarios para hallar los valores a simular. De esta manera consigue que el comportamiento de las unidades de control sea igual al que tendrían si fuese un vehículo completo.

6.1.1. El modelo físico

El modelo físico necesita también una serie de parámetros, indicados por el usuario mediante el programa de simulación de “CARTS”, para reproducir distintas condiciones de funcionamiento. Estos parámetros simulan distintos estados de los sensores del vehículo, en lugar de leerlos (por ejemplo posición palanca de cambios, posición del acelerador, posición del freno, freno de mano, nivel de combustible, sensor de luz, etc.). Aunque muchos de estos se pueden obtener sin necesidad de simularlo, pero por comodidad y precisión, a no ser que sean el objeto de estudio, se simulan.

El modelo físico está dividido en tres modelos más sencillos, el modelo del motor, el modelo de la caja de cambios y el modelo del vehículo.

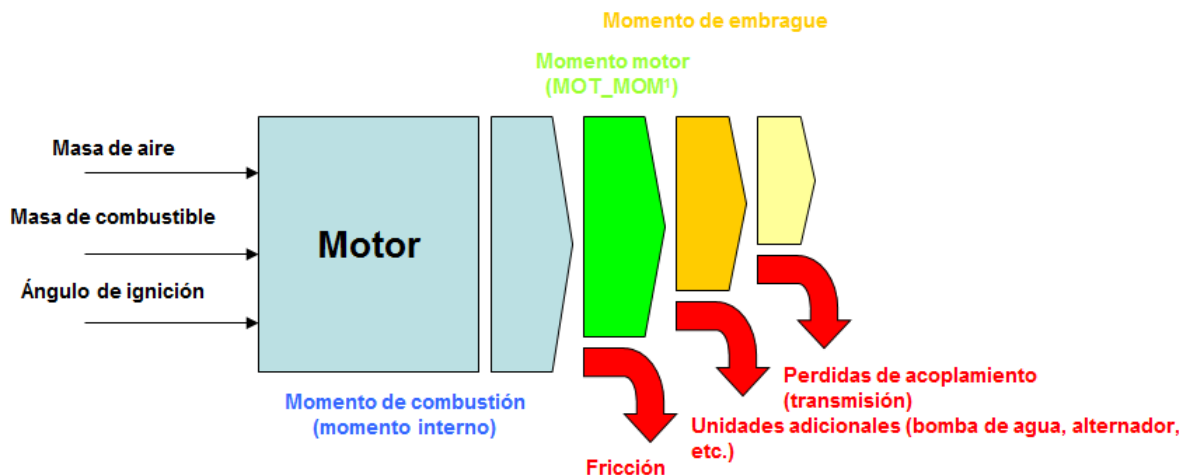


Fig. 73 Modelo del motor [1]

El modelo del motor consiste en calcular en función de la masa de aire y la masa de combustible el momento generado en el motor y posteriormente restarle las pérdidas producidas por fricción en el propio motor, pérdidas por acoplamientos de otros componentes y las pérdidas de acoplamiento, como podemos observar en el siguiente esquema.

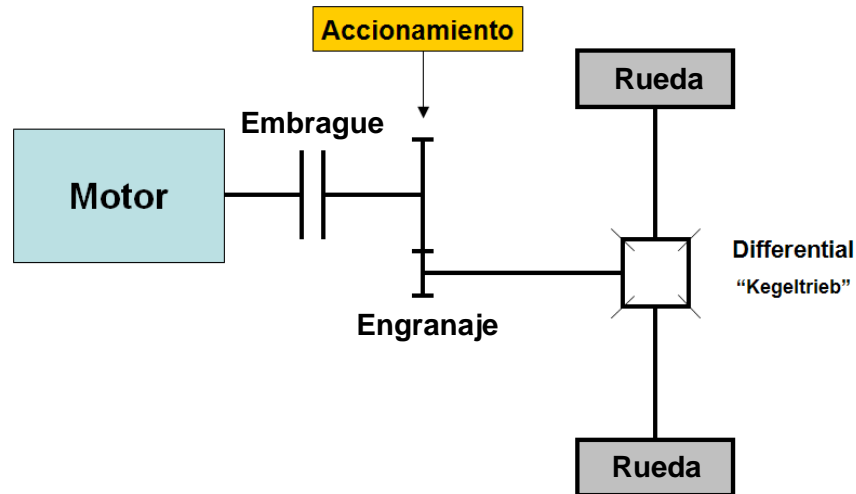


Fig. 74 Modelo de la caja de cambios [1]

El modelo de la caja de cambios consiste en calcular, en función de la marcha actual, cual es el momento transmitido y restarle las pérdidas de los engranajes.

El modelo del vehículo consiste en restarle, al momento que llega de la transmisión a las ruedas, las fuerzas producidas por la resistencia del aire, la producida por la fuerza de la gravedad y la debida a la rodadura, como se puede apreciar en la siguiente figura.

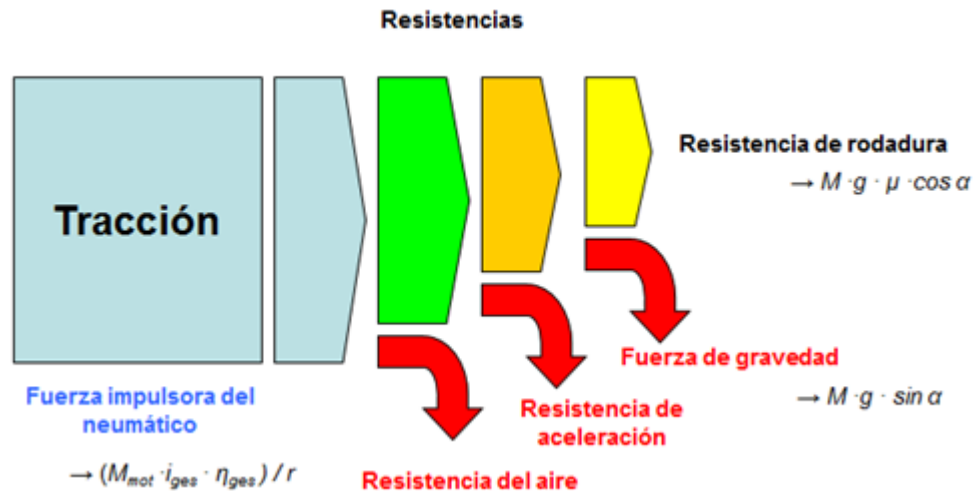


Fig. 75 Modelo del vehículo [1]

Con los valores calculados y la base de datos importada en el software de CARTS, que contiene las curvas características de los sensores, se generan las señales necesarias para simular el comportamiento de un coche real. Estas señales se transfieren del PC al PST y de este al vehículo, mediante las tarjetas de salida al simulador. Para simular los sensores se envían las señales por los conectores del cableado del simulador donde estarían conectados los sensores reales.

Utilizar el E-Simulador como patrón eléctrico exige mantener un estado de piezas y cableados lo más actualizado posible. El método para conseguir esto, depende de la fase en la que se encuentre el proyecto del coche. Al principio de la producción, debido al coste de las centralitas que todavía no se producen en serie, es más interesante ir actualizando el SW mediante flasheo (borrado del software anterior y actualización a uno que corrija el error), en vez de cambiar la pieza cada vez que se introduzca una modificación ya que no se dispone de suficientes componentes. En este caso al estar el proyecto en su fase final de producción los cambios se realizan directamente en las piezas, se coloca una nueva en el vehículo y la pieza defectuosa se lleva al simulador para su análisis.

6.1.2. Tarjetas de adquisición del simulador

El módulo de tarjetas de adquisición de datos “Prüfstimulator” está compuesto por varios módulos que pueden ser implementados o no, en función de las necesidades del cliente. El elemento fundamental es la CPU que controla el resto de las tarjetas.

El conjunto de módulos instalados en el Prüfstimulator de Volkswagen Navarra es:

- 4 canales CAN
- 4 canales LIN
- 16 salidas PWM
- 4 salidas impulso
- 4 resistencias variables
- 48 salidas analógicas
- 48 salidas digitales
- 16 entradas analógicas
- 16 entradas digitales
- 4 entradas de medida de tiempo
- 4 entradas de medida de ángulo

Las entradas y salidas están distribuidas en cuatro conectores. El conector S1 está relacionado con la simulación del motor y caja de cambios. El conector S2 únicamente tiene el canal CAN 2. El conector S4 tiene el canal CAN 1 y entradas y salidas relacionadas con la centralita de frenos. El conector S5 tiene el canal CAN 3 y CAN 4, las entradas y salidas relacionadas con el Kombi, además del resto de sensores que van a componentes más sencillos. El conector S7 tiene las salidas para simular los distintos tipos de contactos. Por último los canales LIN salen directamente del prüfstimulator.

El prüfstimulator cuenta con una salida Ethernet para conectarlo al PC con el software para simulación, una salida de conector de 9 pines para cada canal CAN, destinado al diagnóstico de los canales con otros controladores, y una salida de conector de diagnóstico para realizar diagnosis de vehículo completo.

6.2. CARTS

Las múltiples tareas llevadas a cabo por la unidad electrónica de control (ECU) en los vehículos modernos hace necesario elegir y adaptar un amplio rango de funciones para su funcionamiento. Para ello se desarrolló un software en el cual poder realizar dichas funciones. El software CARTS se utiliza para simulaciones, y su aplicación se encuentra en los siguientes apartados:

- Investigación y desarrollo
- Búsqueda de fallos

En lo que respecta a investigación y desarrollo permite la comprobación del funcionamiento de nuevas centralitas dentro de una simulación. Con la utilización de simuladores es posible encontrar una fuente de fallos de forma más rápida y menos costosa. Así se evitan caras campañas de retirada que liman la imagen. También se pueden probar en modelos/casos extremos, que no podrían ser probados en vehículos reales. Así se pueden comprobar de forma exacta las fronteras sin que el vehículo o el conductor sufran daños. Nuevas exigencias a los vehículos pueden ser comprobadas anteriormente a la entrada en serie.

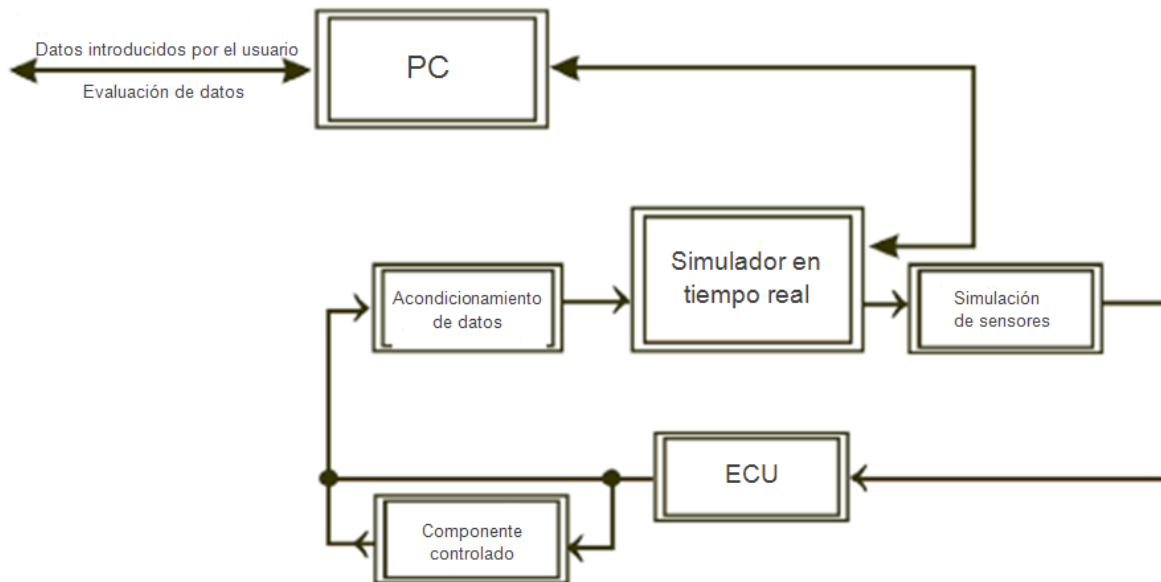


Fig. 76 Diagrama de bloques de una configuración típica de CARTS [1]

6.2.1. Descripción de funcionamiento

A continuación se describe los comandos básicos utilizados en el programa CARTS. Tras la correspondiente instalación del programa se actualiza la base de datos y se obtiene la ventana principal del software.

El programa CARTS consta de dos áreas: el área de trabajo, donde constan todos los ficheros del proyecto, y el área de proyecto, donde se abren los ficheros del proyecto y se pueden medir los parámetros de simulación, como se puede observar en la figura siguiente:

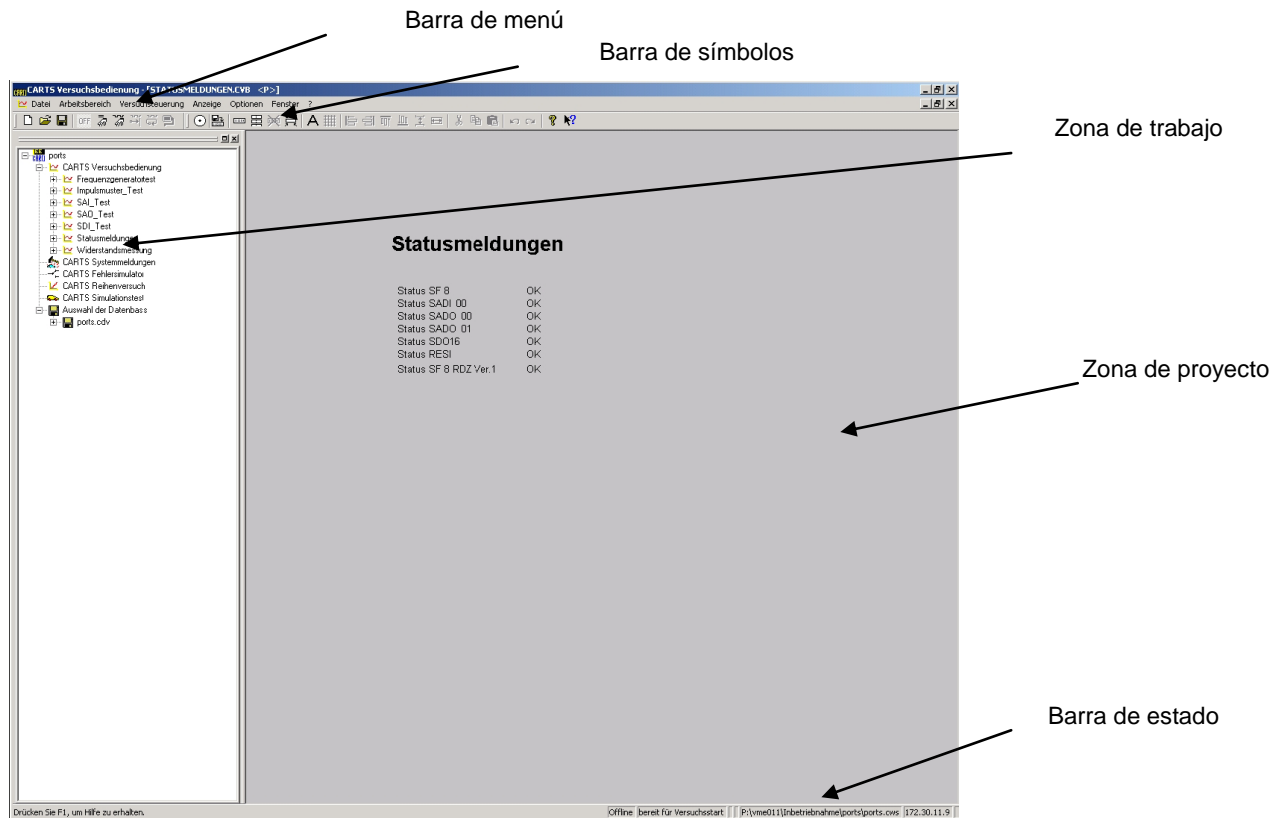


Fig. 77 CARTS. Ejemplo de Versuchsbedienung [1]

La pantalla se divide en 5 zonas claramente diferenciadas, las cuales nos permiten obtener un completo conocimiento de los parámetros y funciones que controla el software.

En el área de trabajo se encuentran los ficheros del proyecto, donde se pueden seleccionar las máscaras a activar en el área de proyecto y añadir o eliminar máscaras y seleccionar la base de datos a utilizar en el proyecto.

En el área de proyecto se pueden poner diferentes indicadores y actuadores de tipo booleano, menú, analógico, numérico o gráfico.

Los indicadores y actuadores están relacionados con algún parámetro de la base de datos. Para modificar el nombre o la definición de valores de algún indicador es necesario modificar el parámetro correspondiente en la base de datos. Para establecer la comunicación con el simulador es necesario seleccionar en la base de datos la dirección IP del prüfstimulator.

La barra de símbolos

En la barra de símbolos existen tres tipos de pruebas. La que se utiliza es la manual, en la cual pulsando el correspondiente botón el PST comienza una prueba manual.

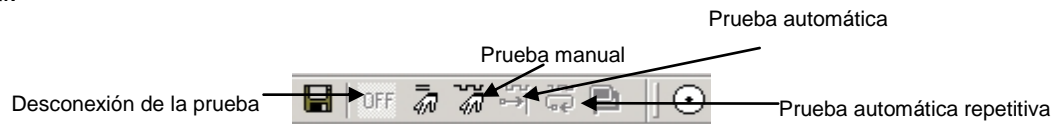


Fig. 78 CARTS. Barra de símbolos (vista parcial) [1]

El espacio de trabajo

Tiene un cierto parecido con el diagrama de árbol del Windows-Explorer, por lo que es sencillo su uso. Se conoce como el proyecto que contiene todos los subdirectorios en los cuales se realizarán las funciones.

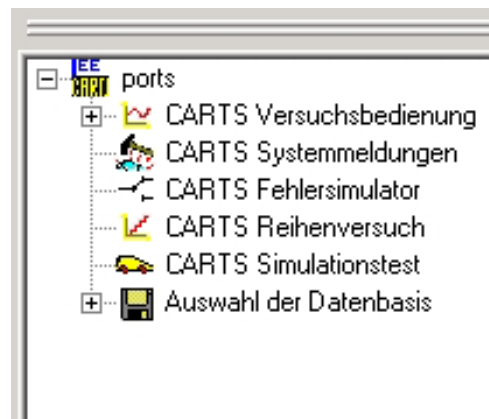


Fig. 79 CARTS. Arbeitsbereich [1]

Todos los subdirectorios que ofrece cada proyecto son:

- **CARTS Versuchsbedienung (control de tareas)**
- CARTS Systemmeldungen (mensajes del sistema)
- CARTS Fehlersimulator (simulador de fallos)
- CARTS Reihenversuch (pruebas automáticas)
- CARTS Simulationstest (pruebas de simulación)
- Auswahl der Datenbasis (elección de la base de datos)

Los niveles de proyectos individuales también pueden ser abiertos para acceder a todos los elementos correspondientes. Después de pulsar, en el 'más' cambia el signo al 'menos'. Si se pulsa en el 'menos' cierra todos los niveles que nos encontramos por debajo.

Control de tareas

Se procede a explicar de forma básica el Control de tareas (CARTS Versuchsbedienung) que ha sido el más utilizado durante la realización del presente trabajo fin de grado.

En este directorio se encuentran las distintas pantallas de control las cuales son realizadas por el personal especializado de CARTS, o pueden ser realizadas por personal con la suficiente experiencia.

Para elaborar las máscaras se debe abrir el proyecto enviado por la empresa CARTS con la base de datos necesaria para la simulación de la parte mecánica. Para crear nuevas mascararas hay que crear los documentos .cvb. Estos se generan pulsando en “CARTS Versuchsbedienung” del área de trabajo, como se muestra en la siguiente imagen. Para poder editar la máscara hay que desbloquear la edición, mediante el candado de la barra de herramientas.

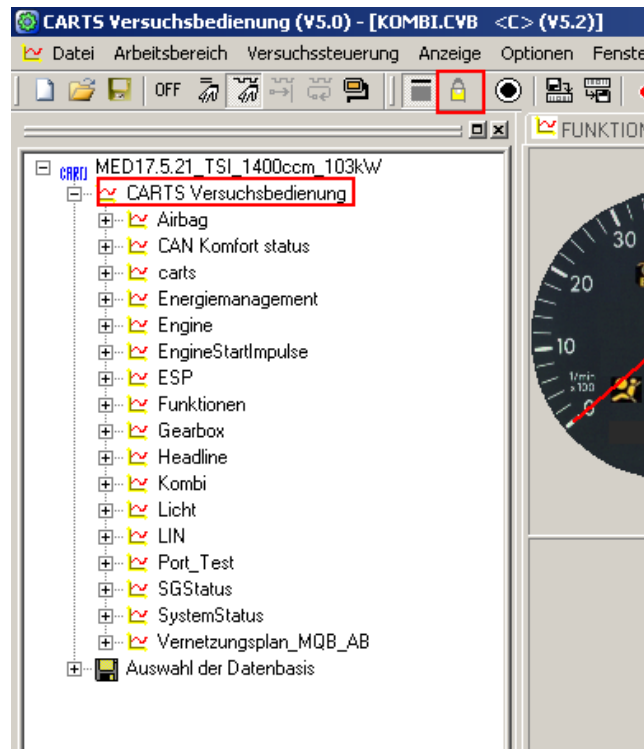


Fig. 80 CARTS. Creación de una máscara [1]

Otra forma de crear las máscaras es mediante el menú “Datei”. Dependiendo del estado de CARTS (proyecto cargado o no cargado), se muestran diferentes menús. Cuando estén disponibles, los botones de la barra de herramientas correspondientes y/o atajos serán desplegados.

Al crear un nuevo archivo, se abre una ventana, en la cual se selecciona el tipo de archivo con el que se va a trabajar.

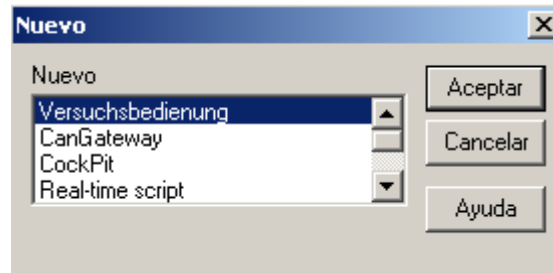


Fig. 81 CARTS. Menú “Nuevo” [1]

Si una operación de prueba (usada para controlar la prueba manual y para visualizar salidas) ha sido activada en el área del proyecto, el elemento del menú “Visualización” estará disponible. Esto es usado para modificar y adaptar la apariencia de la operación de prueba al interfaz de usuario. Dependiendo de la situación, el menú individual puede estar deshabilitado o no.

Para introducir los distintos mensajes del bus y los valores de las entradas y salidas del PST hay que hacer clic derecho en el área de proyecto, se abre un menú, mostrado a continuación, en el que hay que seleccionar la primera opción “Neue Elemente einfügen...”. Además este menú también tiene las opciones de poner una rejilla de fondo “Gitterraster...”, cambiar el color del fondo “Hintergrundfarbe”, introducir una imagen como fondo “Grafik”, colocar un recuadro en el cual colocar imágenes o texto “Rahmeneinfügen”, que en la máscara aparezca el encabezado del proyecto “Kopfzeile anzeigen”, introducir un hipervínculo “Hyperlinkeinfügen” y otras opciones que no se han utilizado en el presente trabajo.

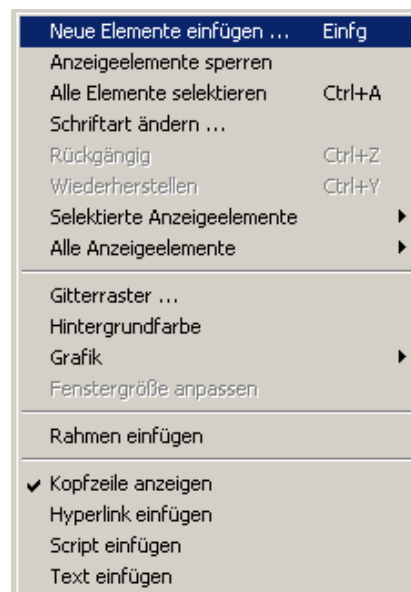


Fig. 82 CARTS. Menú “Visualización” [1]

Al seleccionar la opción de añadir un nuevo elemento, se abre una ventana en la cual nos aparecen las diferentes señales que están cargadas en la base de datos del programa con la posibilidad de añadir las que necesite para su posterior análisis. Estas funciones cambian en tiempo real al variar los elementos del simulador permitiendo un análisis rápido y preciso del funcionamiento de los componentes.

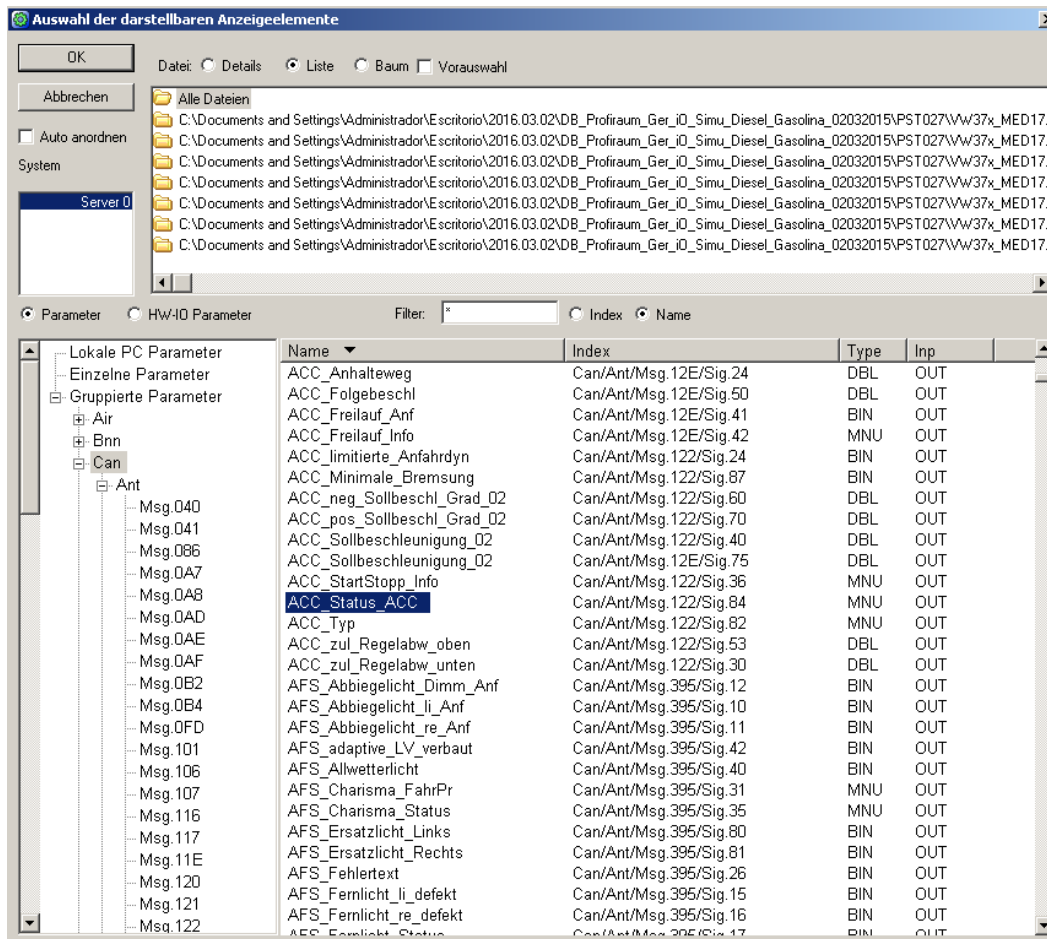


Fig. 83 CARS. Señales a introducir en las máscaras [1]

Una vez que se introducen las señales que se deseen, se selecciona el tipo de indicador que se desea mostrar. Para ello se hace clic derecho sobre la señal y se selecciona la opción "Eigenschaften Anzeige" del menú mostrado a continuación, que permite seleccionar el tipo de indicador a mostrar.

Además este menú también permite ver la señal seleccionada en la base de datos con la opción "Bearbeiten im DatenbasiEditor", mover la señal al frente, llevar una posición al frente, llevar una posición al fondo, o llevar al fondo ("In den Vordergrund", "Eine Ebene nach vorne", "Eine Ebene nach hinten", "In den Hintergrund"). Además de los comandos básicos de menú rápido: borrar, cortar, copiar y pegar (löschen, ausschneiden, kopieren, einfügen)

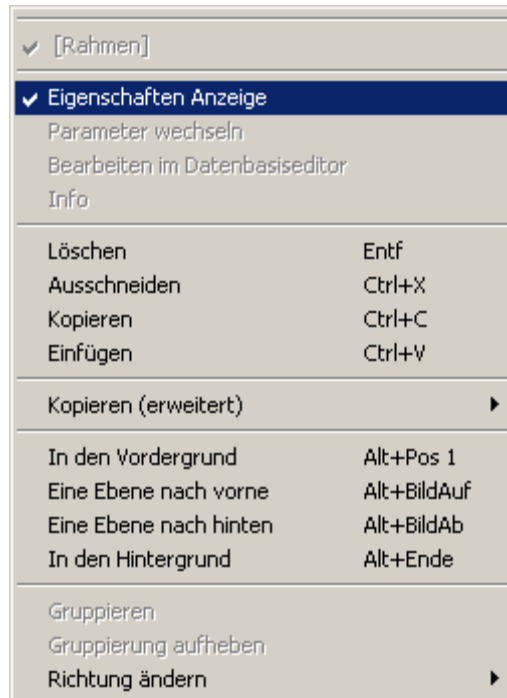


Fig. 84CARTS. Menú propiedades de un parámetro [1]

6.2.2. Indicadores

Al seleccionar la opción “Eigenschaften Anzeige” aparece una pestaña con varios menús, en los que aparecen los distintos tipos de indicadores. Todos los indicadores se pueden mostrar en otras formas de visualización modificando la que tiene por defecto. Al hacer clic en el botón derecho del ratón en el indicador correspondiente se abre su ficha.

Dependiendo del tipo de indicador asignado en la base de datos, los indicadores pueden ser mostrados en diferentes formatos. Estos formatos son:

Indicador tipo Numérico “Zahl”

En general, el indicador está formado por tres partes claramente diferenciadas: la parte descriptiva que es el nombre, el valor y la unidad de medida.

Permite modificar el tipo de letra "Schrift", el color del fondo "Hintergrund", el tamaño en horizontal del indicador "Breite", el porcentaje del tamaño que ocupa el nombre "Name", el porcentaje que ocupa el valor "Wert" y el tamaño que ocupan las unidades de medición "Einheit", además de si se muestran o no con la casilla situada delante de cada parámetro.

También se puede definir el tipo de variable numérica, decimal "Dezimal", hexadecimal "Hexadezimal" o de coma flotante "Fließkomma". Por otro lado, el número de decimales que debe mostrar "Nachkommastellen", los incrementos mediante las flechas del teclado o la ruleta del ratón de cuanto son "Inkrement", el límite superior "Grenzwert O" e inferior "Grenzwert U".

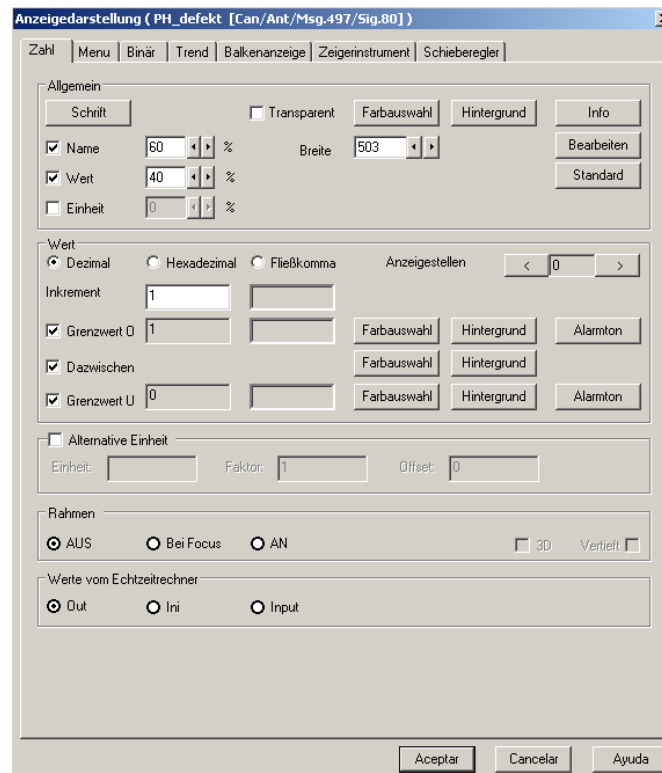


Fig. 85 CARTS. Menú edición parámetro tipo numérico [1]

Indicador tipo Menú

Similar al tipo numérico, pero con la diferencia de que no hay unidades de medición y en su lugar se puede insertar un gráfico "Grafik". También se puede elegir la alineación del texto del menú, a la izquierda "Linksbündig" o a la derecha "Rechtsbündig".

Las diferentes opciones del parámetro están definidas en la base de datos. Además se puede introducir una imagen para cada opción del menú "Pfad", para ello se introduce un bitmap, con todas las imágenes ordenadas de izquierda a derecha y todas del mismo tamaño de píxeles y sin separación entre ellas.

El menú editor de estos indicadores se muestra en la figura 86.

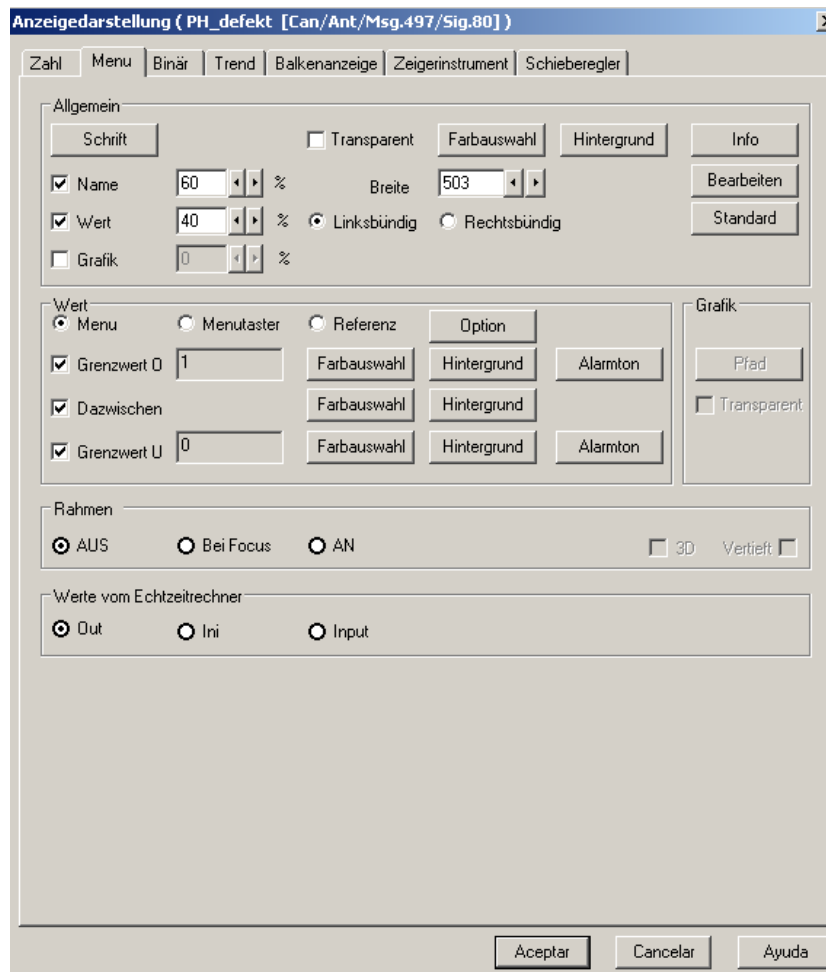


Fig. 86 CARTS. Menú edición parámetro tipo menú [1]

Aunque cada tipo de parámetro puede ser definido como menú, esto solo tiene sentido para parámetros en los cuales el rango de valores está entre 0 y 250. Todos los valores que se encuentran fuera de este rango (valores negativos o valores superiores a 250) se truncan, lo que puede llevar a dar problemas en la pantalla o resultados poco fiables.

Indicador tipo Binario “Binär”

Se diferencian de los anteriores en que en el lugar de las unidades de medida aparece un botón "Schaltfläche". Estos indicadores solo pueden valer 1 o 0. Además se puede introducir una imagen a mostrar cuando está a 1 "Grafik 1", y otra cuando está a 0 "Grafik 0". Si no se introduce ninguna imagen, aparecerá un botón cuadrado el cual estará sin pulsar para el estado 0 y pulsado para el estado 1. Las señales de salida normalmente son mostradas como un botón sin pulsar.

Es el tipo de indicador más empleado en las máscaras, puesto que la mayoría de los mensajes del bus son de tipo binario, para indicar si un determinado sensor está activo o no, o si se debe accionar un actuador o no.

El menú de edición de estos indicadores es el siguiente.

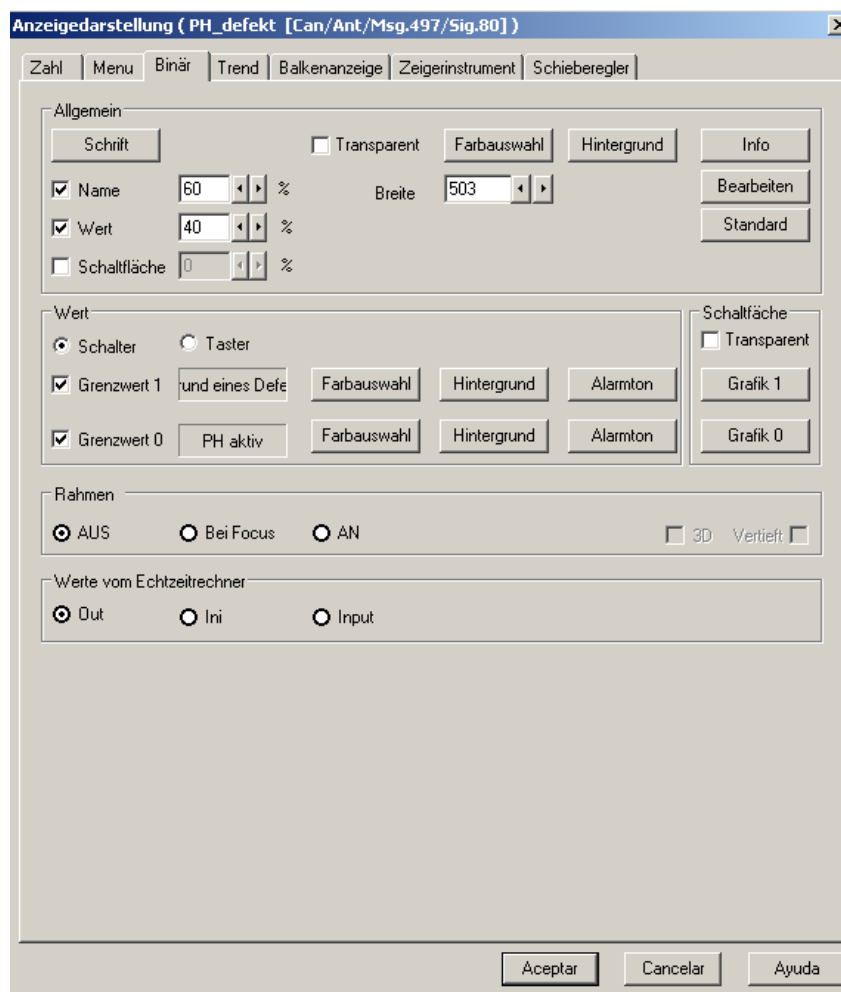


Fig. 87 CARTS. Menú edición parámetro tipo binario [1]

Indicador tipo tendencia “Trend”

Este indicador nos permite conocer el valor de tendencia de una señal que es gradual en el tiempo. Además permite indicar el ancho "Breite" y el alto "Höhe" del área del gráfico, el tiempo a mostrar en el eje X "DeltaX", el número de divisiones del eje X "Anzahl", los límites inferior y superior del eje Y.

Los siguientes parámetros son idénticos al del tipo numérico añadiendo la opción de poner una cuadrícula "Gitteraster". El menú de edición de este tipo de indicador se muestra a continuación.

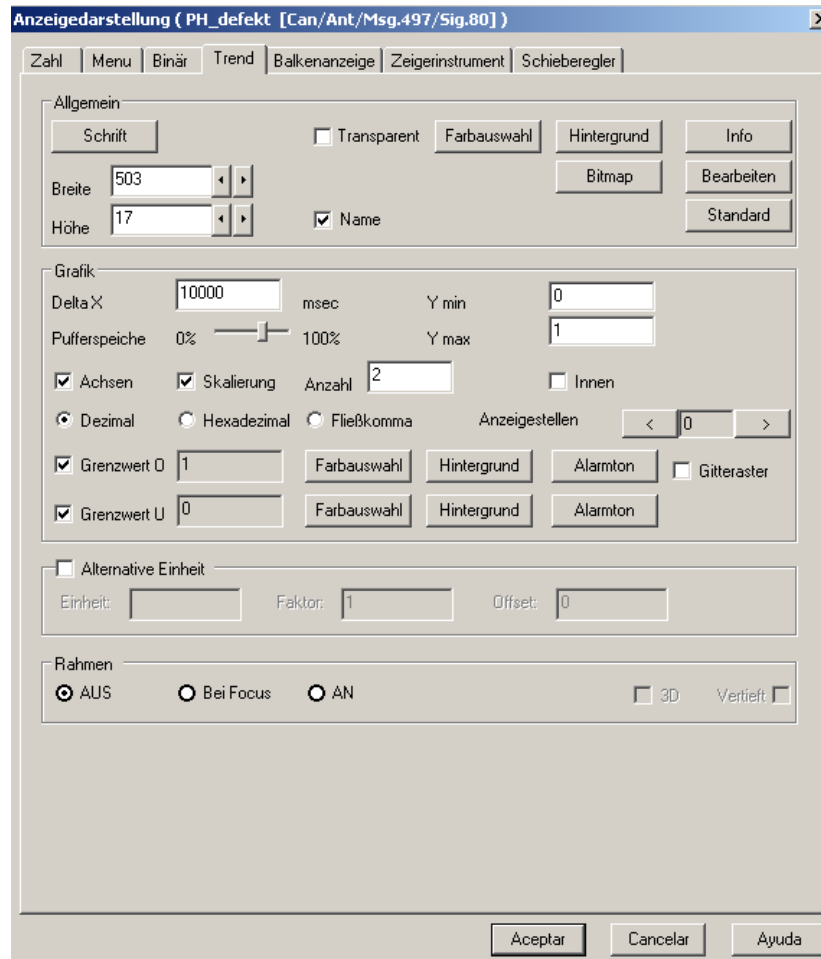


Fig. 88 CARTS. Menú edición parámetro tipo trend [1]

El indicador tipo “Balkenanzeige”, no se utiliza en el presente trabajo, por lo que no se explica su funcionamiento.

Indicador tipo instrumento “Zeigerinstrument”

Este menú permite seleccionar el ancho "Breite", el alto "Höhe", el tipo de gráfico, aguja, relleno de área, área de barrido. Dentro del marco gráfico están las opciones del mínimo y el máximo, la posición del centro "Mittelpunkt", cuál es el ángulo del mínimo "Startwinkel" y cuál el del máximo "Endwinkel". Como se muestra en la siguiente figura.

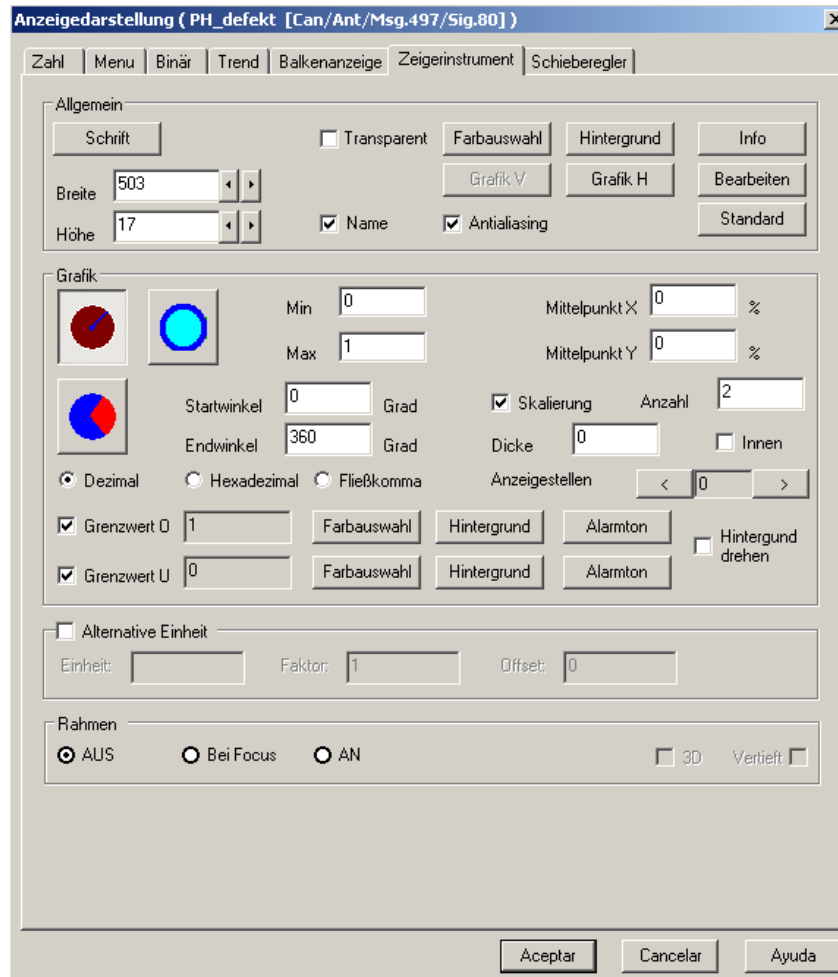


Fig. 89 CARTS. Menú edición parámetro tipo chart [1]

Indicador tipo deslizador "Schieberegler"

Tiene un funcionamiento similar al del menú, pero en lugar de seleccionar la opción hay que deslizar el mando a la posición deseada.

Se pueden definir en el menú de edición, mostrado a continuación, el tamaño del indicador, la imagen del fondo "BitmapH", si va a ser rectangular o circular "Riegler", la imagen del mando "Grafik", el tamaño del mando, la orientación del indicador, el valor mínimo y el máximo y cuál es el incremento al deslizar.

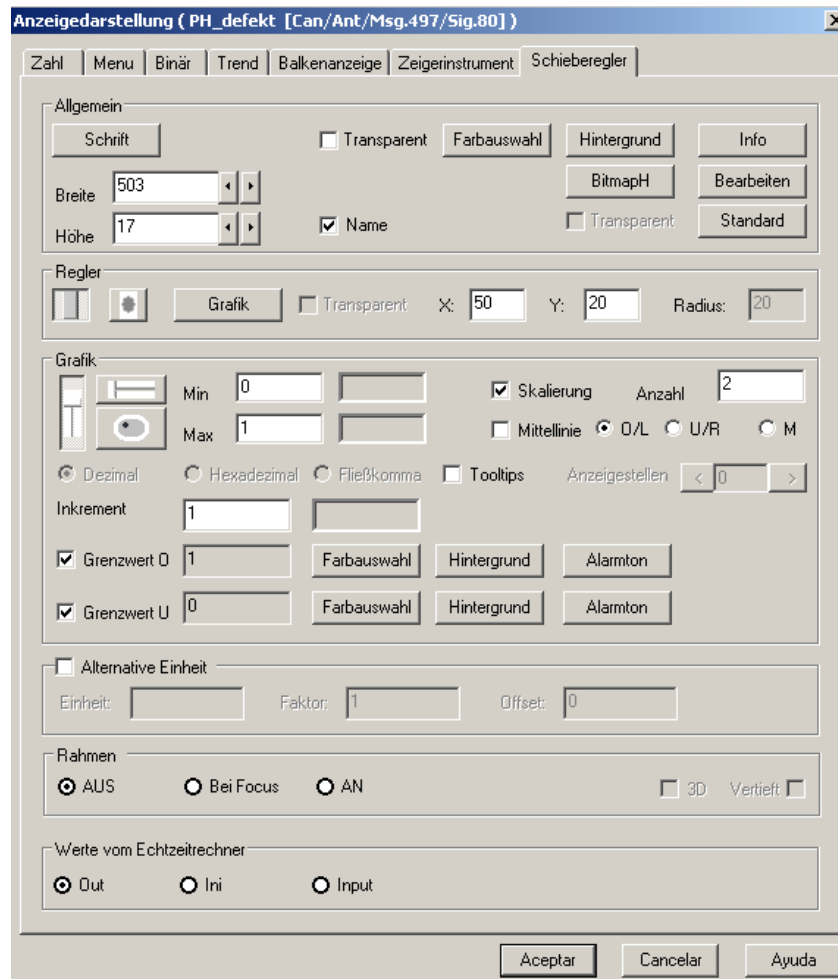


Fig. 90 CARTS. Menú edición parámetro tipo deslizador [1]

6.2.3. Base de datos

La interfaz del simulador es el programa CARTS, en el cual se pueden generar máscaras de simulación personalizadas para el control del simulador.

Se trata de un área de trabajo en la que se puede colocar distintos indicadores y controlar actuadores, que se traducen a señales analógicas y digitales o bien a mensajes para los distintos buses. Para realizar esta traducción correctamente es necesaria una base de datos que indique el funcionamiento de los actuadores, las curvas características de los sensores, y los mensajes del bus.

Esta base de datos es generada por un programa de la misma empresa, en el cual se definen los parámetros necesarios para generar los ficheros de la base de datos con la que operara el programa CARTS.

En la siguiente figura se muestra el espacio de trabajo de la base de datos, en la que se pueden observar dos áreas, una con la lista de ficheros de la base de datos ordenados por tipo, y la otra en la que se pueden consultar y modificar los ficheros mediante menús, en lugar de tener que realizarlo mediante código.

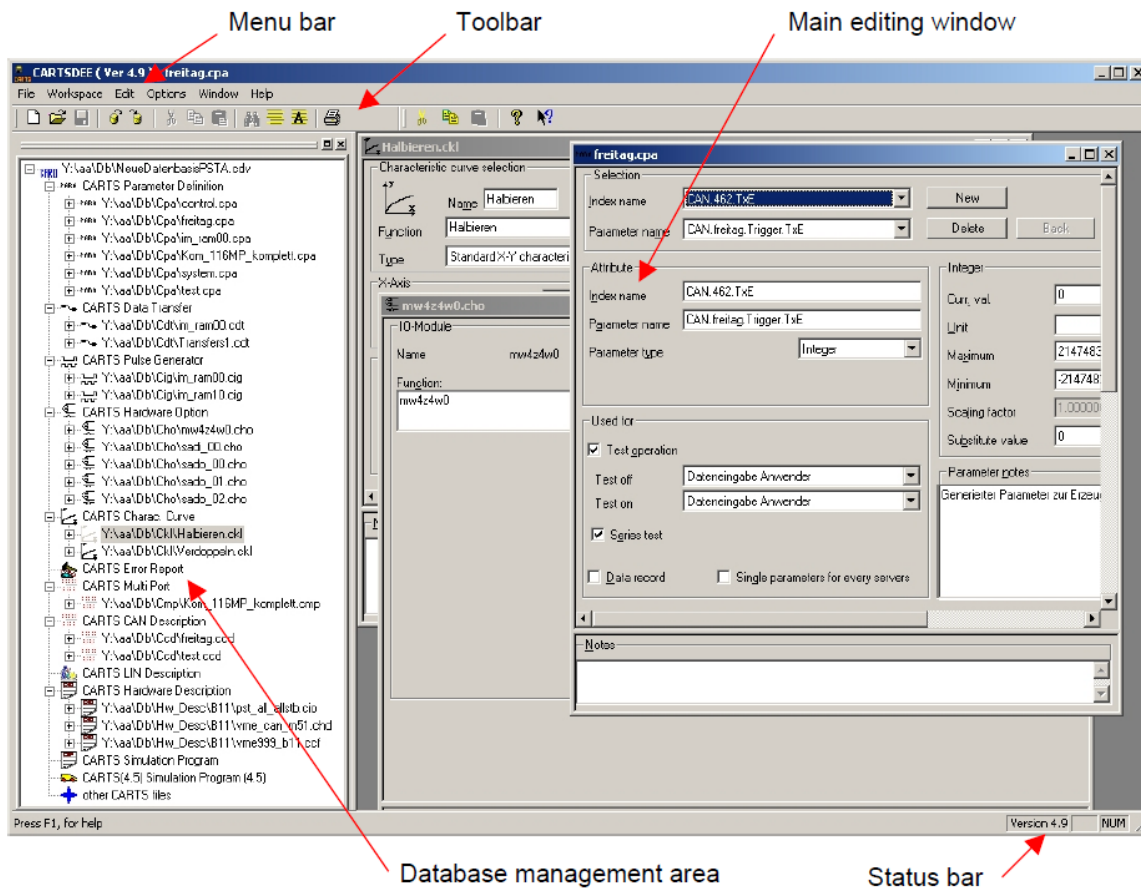


Fig. 91 Espacio de trabajo de la base de datos [1]

Los tipos de ficheros que se pueden editar mediante este programa son:

- **Parámetros:** definen las variables de la base de datos indicando el tipo, especificaciones del mismo y los valores de inicialización al comenzar un proyecto en simulador.
- **Data transfer:** definen la distribución de las variables entre los parámetros y los puertos, especificando las fuentes y los receptores, los cálculos necesarios mediante las curvas características, el periodo de transferencia de los datos, etc.
- **Generador de pulsos:** definen las señales impulso, estableciendo su frecuencia, ciclo de trabajo, valores máximos, etc.
- **Opciones de hardware:** especifican los parámetros a transmitir por las entradas y salidas de las tarjetas de adquisición de datos.
- **Curvas características:** son las curvas características que contiene la información para adecuar los parámetros a las salidas analógicas (ej. convertir el parámetro de temperatura en el voltaje correspondiente que generaría el sensor).
- **Multiport:** define las reglas necesarias para la compatibilidad entre distintas versiones del software (estos ficheros no se utilizan en el presente trabajo).
- **Descripción CAN:** define las características de los puertos CAN y contiene la información de los mensajes que circulan por ese puerto. Para ello es necesario cargarle una base de datos que contenga todos los mensajes. La base de datos puede estar en varios formatos (en este caso se trata de un fichero Excel).
- **Descripción LIN:** son unos ficheros cuyo funcionamiento es similar al de los CAN, pero para los puertos LIN.
- **Descripción de hardware:** define las características de los módulos de entradas y salidas de las tarjetas de adquisición de datos.
- **Programas de simulación:** especifica qué programas de simulación se deben emplear para la generación de los parámetros a simular. Estos programas deben estar en el lenguaje de programación C o C++.

6.3. ODIS

El programa de diagnóstico ODIS (Offboard Diagnose Informations System) es un desarrollo dentro del Consorcio el cual no es un programa específico para el simulador.

ODIS es un nuevo software de un Sistema de Diagnóstico del Automóvil dirigido a talleres y desarrollo técnico de todas las marcas del Consorcio VW. Sirve de plataforma para todos los vehículos del grupo, la diferencia para cada coche es el proyecto cargado, para el coche analizado el proyecto a cargar es el VW 26X. De este proyecto hay actualizaciones las cuales se diferencian por los números que van después y se utiliza siempre la versión más reciente.

Los programas que componen ODIS son aplicaciones para PC que corren sobre Windows. Su función principal es la de comprobar el estado de las unidades de control de los vehículos, aunque también se pueden realizar flasheos, codificaciones, comprobar valores de medición, accionar actuadores y adaptación de valores.

Estas aplicaciones no dependen del hardware de diagnóstico empleado.

ODIS fue implementado de manera modular y apoyo los actuales estándares de diagnóstico.

La conexión del PC con este software se realiza mediante un dispositivo denominado “cabeza” que se conecta al vehículo por el conector de diagnóstico. La conexión de esta al PC se realiza vía bluetooth o mediante cable USB, esta última es empleada cuando se requiere de una conexión más estable.

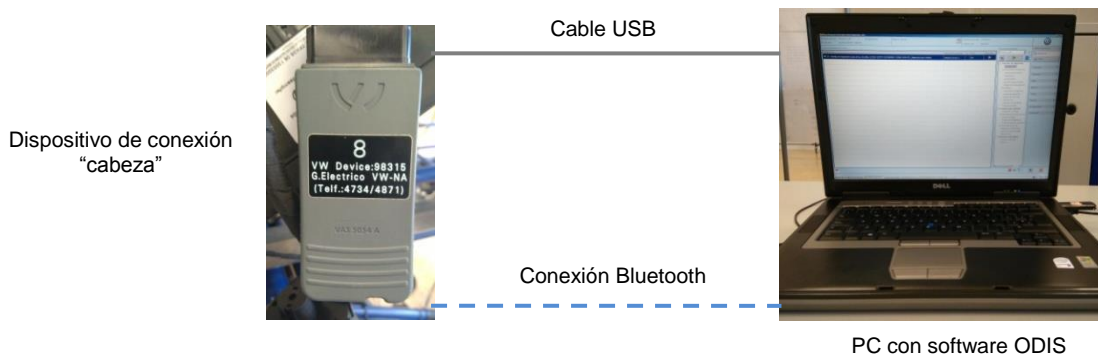


Fig. 92 ODIS. Conexión para diagnóstico [1]

El programa ODIS está compuesto por cuatro áreas diferenciadas:

- Área de información de la conexión establecida: en esta área se muestra el proyecto seleccionado, la identificación del vehículo, el dispositivo de conexión y el estado del vehículo.
- Área de herramientas: en ella se puede seleccionar el modo de operación, crear protocolos con los que guardar la información obtenida en el programa, obtener trazas del vehículo, modificar la configuración del programa y consultar información sobre la versión de ODIS instalada.
- Área de operación: en este área se muestran las distintas pantallas mediante las cuales se puede realizar el diagnóstico del vehículo, la actualización de las unidades de control, la codificación de las mismas, la comprobación de los valores de medición y el accionamiento de los actuadores. La selección de las distintas pantallas se realiza en el área de menú.
- Área de menú: en este menú se pueden seleccionar las funciones de conexión con el vehículo, identificación de componentes, lectura de las memorias de incidencia de las unidades de control, lectura de los valores de medición, adaptación de componentes para que sean reconocidos por el resto de las unidades de control, ajuste básico de algunos componentes, accionamiento de los actuadores, codificación de las unidades de control, actualización mediante flasheo de las unidades de control, activación del modo transporte para ahorro de energía.

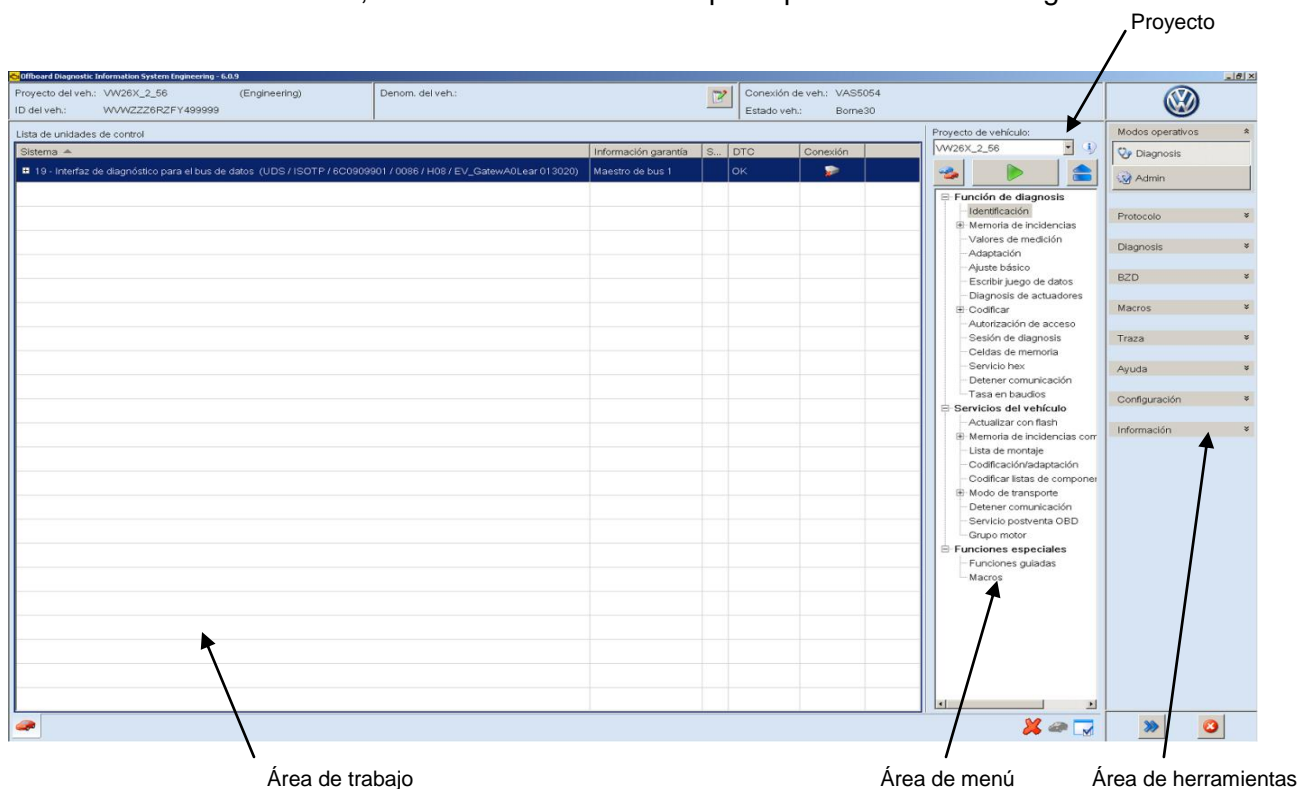


Fig. 93 ODIS. Interfaz [1]

Además este programa permite acceder a diferentes funciones según el trabajo a realizar en el vehículo:

Funciones		
Centralitas	Coche	Generales
Identificación	Memoria de incidencias completa	Scripting
Memoria de incidencias	Lista de montaje	Protocolo
Valores de medición	Codificación/Adaptación	Traza
Codificar	Actualizar con flash	Ayuda
Adaptación		Macros
Ajuste básico		
Diagnos de actuadores		
Leer/Escribir celdas de memoria		
Escribir juegos de datos		
Servicios hex		

Tabla 5 ODIS. Funciones de trabajo [1]

Principalmente se trabajó con las funciones que ofrece las centralitas pero a medida que surgían problemas se optaba por la utilización de las funciones del coche que tratan de manera global el contenido del vehículo.

En la mayoría de los casos con el uso de los valores de medición y diagnosis de actuadores se podía tener un amplio margen de información de la función a analizar.

Ante determinados fallos en el simulador se procedía a leer una memoria de incidencia completa para borrar los fallos que permanecían en el vehículo para su posterior análisis correctamente.

6.4. CANoe

CANoe es un entorno universal de desarrollo, prueba y análisis, que permite tener contacto con los mensajes del CAN bus y además se pone a disposición de todos los participantes en un proyecto de desarrollo p.ej. de un sistema distribuido de centralitas. El usuario obtiene un entorno de prueba ideal de simulación del resto de buses y del entorno que permite operar con los datos obtenidos de manera rápida y concisa.

Hardware (Vector)

- CANcardXL (PCMCIA)



Software (Vector)

CANoe
CANalyzer

Fig. 94 CAN Bus. Herramientas de análisis [1]

Como interfaz para la conexión mensajes-PC se usa la tarjeta CANcardXL que nos permite leer los mensajes enviados por Can y mediante el programa poder visualizar y trabajar con ellos en el PC.

En el transcurso de una medición de bus se registran mensajes en el bus, los cuales pasan a través del módulo de análisis que permite la captura en tiempo real “Simulation Setup” al módulo de medición y tratamiento de los datos adquiridos “Measurement Setup”. Para transmitir los datos mediante CANoe, se insertan bloques de transmisión en el Setup Simulation, que deben estar unidos mediante una línea roja. De allí a rutas especificadas en el flujo de datos, que los llevan a los bloques de evaluación y análisis. Durante una medición de estos dos módulos del programa trabajan en estrecha colaboración con dos objetivos: en primer lugar capturar en tiempo real los mensajes que llegan a la tarjeta, para trasladarlos a un búfer. En un segundo lugar, después de ser leídos por el programa principal evaluarlos en los bloques de función de los que se dispone.

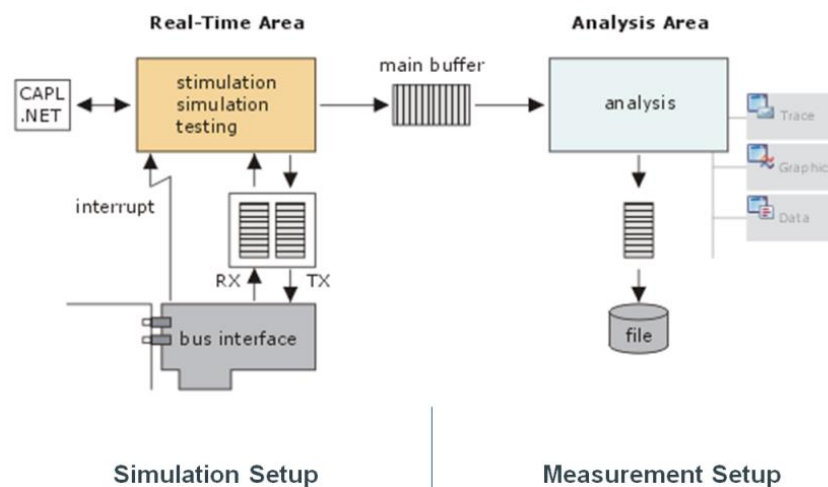


Fig. 95 CAN Bus. Entorno CANoe [1]

CANoe usa un entorno formado por ventanas para visualizar el flujo de datos y poder configurar el programa.

Para ello dispone de:

- Varias ventanas de evaluación (Trace, Data, Graphics y Statistics),
- “Measurement Setup“
- “SimulationSetup“

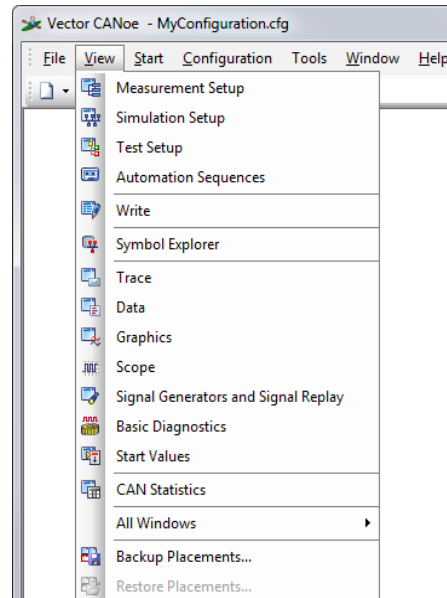


Fig. 96 Distintas vistas que ofrece el programa CANoe [1]

En las distintas ventanas de evaluación podemos ver diferentes aspectos de los datos recibidos de las “Simulation Setup”. Por ejemplo, la ventana “Trace” muestra toda la información que llega al bloque “Trace”, mientras que la ventana “Graphics” representa en forma de gráfico la información configurada en ese bloque “Graphics”.

Barra de herramientas

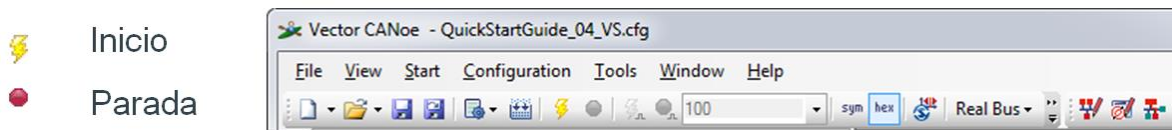


Fig. 97 Inicio y parada del análisis [1]

Al accionar el inicio del análisis se reciben todos los mensajes transmitidos, permite trabajar con ellos en tiempo real y guardarlos en una base de datos para su posterior análisis.

A continuación se muestra las ventanas más usadas para captar los mensajes, se carga la base de datos del Can Confort para que a cada mensaje según el identificador se le asigne un nombre para saber dónde se está produciendo la transmisión de señal.

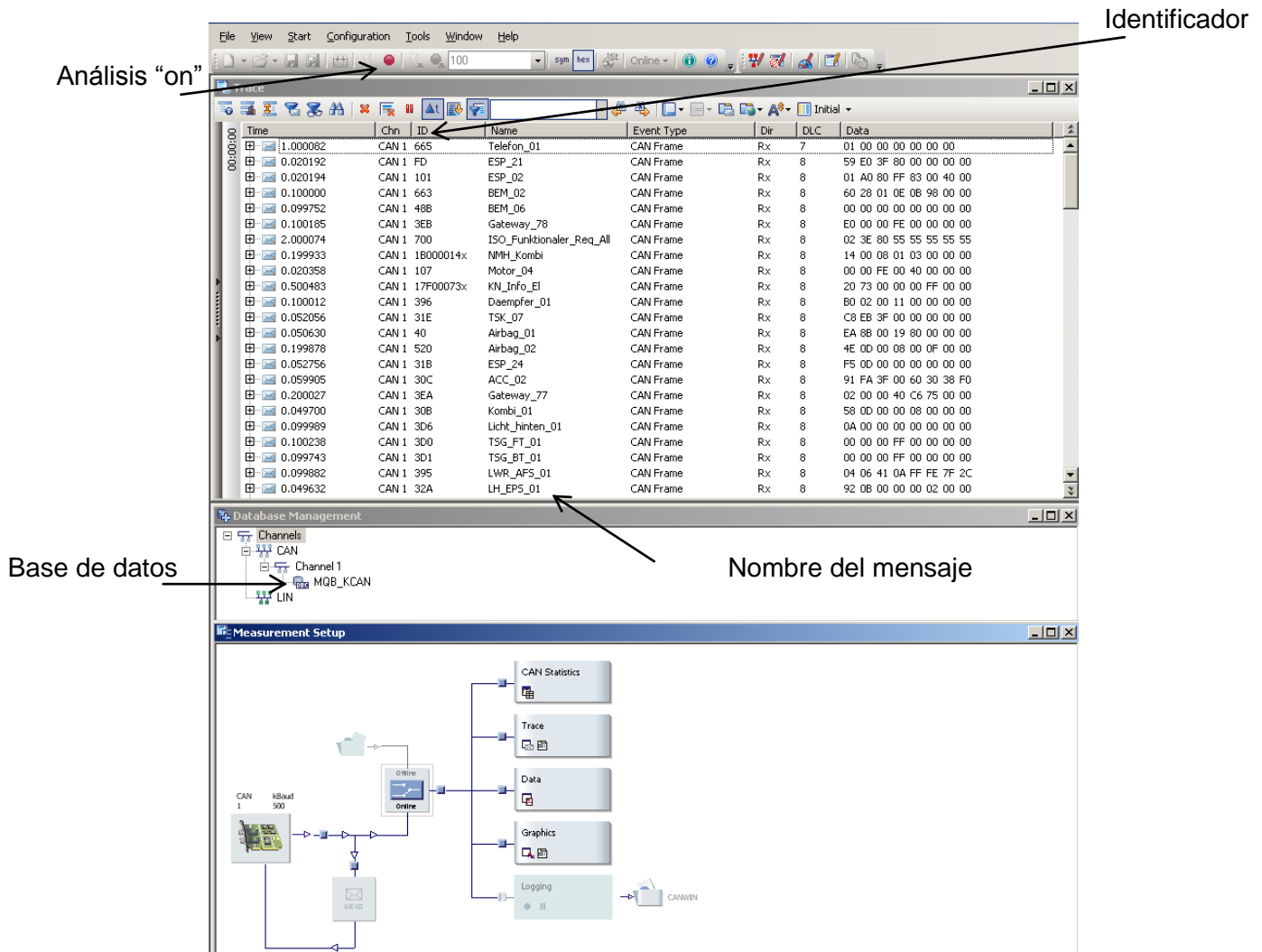


Fig. 98 Funcionamiento de CANoe [1]

Es una herramienta muy útil que nos proporciona facilidad y rapidez para ver los cambios que hay en los distintos mensajes que son enviados, la cual nos permite ante cualquier cambio poder apreciar de manera rápida cómo cambian las señales.

7. Cuerpo del trabajo

Una vez explicada las diferentes herramientas para la realización de las máscaras en la sección anterior, ahora se procede a explicar una serie de tareas desarrolladas durante este Trabajo Fin de Grado (documentación de funciones, la implementación de máscaras para el simulador y el desarrollo de un modelo de formulario). Todas estas tareas constituyen el “procedimiento de análisis de las funciones”, que se describirá con un ejemplo.

7.1. Documentación de funciones

Para elaborar las fichas de las funciones orientadas al grupo eléctrico se elabora un fichero Word estándar con el formato para todas las fichas individuales.

Los datos recogidos en estas fichas son los PR (Primäre Eingeschaft). Un PR es un código que identifica una cualidad o equipamiento concreto de un vehículo. Además de éstos, recoge las condiciones de activación y desactivación de las funciones, los valores de medición posibles mediante el programa ODIS, los actuadores que se pueden accionar desde el mismo programa, los parámetros relacionados con la función que se pueden variar mediante el programa, o por programación al codificar las unidades de control, un campo para rellenar por los operarios sobre las averías comunes y los esquemas del cableado necesario para que se pueda realizar la función.

A continuación se explica cómo se realizó la ficha del PDC (Parking Distance Control). Todas las fichas de las funciones desarrolladas se pueden consultar en el anexo II.

En la primera hoja aparecen los datos de la ficha de las funciones como son: la identificación de la función, los PRs relacionados con la posibilidad de que el vehículo tenga instalada esa función y la descripción de la función. En la tabla 6 y 7 se muestra, como ejemplo, el PDC.

La descripción de la función engloba los siguientes apartados: qué accionamientos permiten la activación y de qué manera, la posible visualización en el interior o exterior del vehículo y las condiciones de activación de la función y desactivación de la misma.

Para encontrar los PRs relacionados con la función, primero se identifica qué componentes intervienen en la función. Una vez identificados todos los componentes se realiza una búsqueda de los PRS que determinan el hardware del componente.

En el ejemplo del control de la distancia de aparcamiento, los PRs que están relacionados con dicha función son los que determinan el control de aparcamiento, los cuales nos indican si el vehículo posee control de aparcamiento delantero y posterior o si no posee control de aparcamiento.

Para rellenar la tabla de descripción se realiza un estudio concreto y amplio de la función en el cual se ven todas las posibilidades de funcionamiento. Primero se buscan los datos en la documentación interna de la empresa y se rellena la correspondiente tabla. Después se comprueba que la información encontrada es correcta mediante la prueba de las funciones en vehículos terminados, para los casos en los que se puede realizar la prueba en condiciones de seguridad y sin necesidad de desplazamiento del vehículo. En caso de no poder comprobar la información en los vehículos de la línea se comprueba mediante el simulador.

Función: Parking Distance Control (PDC)

PRs	
PR	Denominación
Control aparcamiento:	
7X0	Sin control aparcamiento
7X2	Con control de aparcamiento delantero y posterior

Función	Accionamiento	Visualización	Condiciones activación	Condiciones desactivación
PDC (Trasero 4 canales)	Palanca de cambios (Marcha atrás)	Aviso de distancia trasera (Roger-Beep sobre altavoz acústicos trasero)	Borne 15 "ON" Y marcha atrás metida	Desaparición de una condición de activación.
PDC (delantero y trasero 8 canales)	Palanca de cambios (Marcha atrás) O tecla-PDC	Aviso de distancia delantera y trasera separadamente (Roger-Beep sobre altavoz trasero) Y Iluminación de la tecla-PDC (amarillo)	Borne 15 "ON" Y marcha atrás metida O borne 15 "ON" Y Tecla-PDC pulsada (La tecla-PDC alumbra amarillo) Y v < aprox. 15 km/h	Desaparición de una condición de activación.

Tabla 6 y 7 Función control de la distancia de aparcamiento. PRs y descripción

El siguiente campo a rellenar son los valores de medición que se obtienen al poner en marcha dicha función. Estos se pueden consultar mediante el programa ODIS. Para facilitar la comprensión de los pasos seguidos en el programa se introducen capturas de pantalla en las que se ven los pasos a seguir para consultar estos valores de medición. Por último se señala mediante unos cuadros la información relevante de los valores de medición para la función. A continuación se puede observar la función control de la distancia de aparcamiento (PDC).

Valores de medición

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

76 - aparcamiento asistido

Nombre	Selección	Dir...
Distancia directa sensor de aparc. asistido del. izq.	Distancia detectada por los sensores traseros	76
Distancia directa sensor de aparc. asistido del. izq. centro	Distancia detectada por los sensores delanteros	76
Dist. directa sensor de aparc. asist. del. der. centro	Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq.	76
Dist. ind. sensor (del.der.centro) a sensor (del.izq.centro)	Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq. centro	76
Ajuste de fábrica volumen/frecuencias p. aparcamiento asistido	Distancia sensor de aparcamiento asistido del. der.	76
Tiempo extinc. oscil. sensor aparc. asistido tras. der. centro	Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq.	76
Dist. ind. sensor (tras.izq.centro) a sensor (tras.der.centro)	Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq. centro	76
Distancia directa sensor de aparc. asistido tras. der. centro	Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der. centro	76
Tensión aliment. transmisor del aparcamiento asistido	Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der.	76
Personalización 2 del aparcamiento asistido	Dist. sensor de aparcamiento asistido del. der. centro	76
Núm. ECU resets no planificados		
Causa de la desconexión de la ayuda de aparcamiento		

Filtro: Agrupación: todos los valores

MW1

Fig. 99 Función control de la distancia de aparcamiento. Valores de medición [1]

Offboard Diagnostic: Information System Engineering - 6.8.9

Proy...eh.: VW26X_2_56 (Engineering) Denom. del veh.: Conexión de veh.: VAS5054
 ID del veh.: WWWZZ6RZFY499999 Estado veh.: Borne15

Valores de medición - Mostrar valores de medición

Nombre del valor de medición	Valor	Direc.
Distancia detectada por los sensores delanteros		76
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. der.		76
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq.		76
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq. centro		76
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Dist. sensor de aparcamiento asistido del. der. centro		76
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia detectada por los sensores traseros		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der. centro		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq.		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq. centro		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der.		76

Actualizar ahora

cíclico

Grabar

MW1

Modos operativos

- Diagnosis
- Admin

Protocolo

- Diagnosis
- BZD
- Macros
- Traza
- Ayuda
- Configuración
- Información

Legendo valores de medición: (0%)

Offboard Diagnostic: Information System Engineering - 6.8.9

Proy...eh.: VW26X_2_56 (Engineering) Denom. del veh.: Conexión de veh.: VAS5054
 ID del veh.: WWWZZ6RZFY499999 Estado veh.: Borne15

Valores de medición - Mostrar valores de medición

Nombre del valor de medición	Valor	Direc.
Distancia detectada por los sensores delanteros		76
Estatus		
[LO]_Case formula		
Estatus	17 cm	
valor	17 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. der.		76
Estatus		
[LO]_Case formula		
Estatus	29 cm	
valor	29 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq.		76
Estatus		
[LO]_Case formula		
Estatus	17 cm	
valor	17 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq. centro		76
Estatus		
[LO]_Case formula		
Estatus	18 cm	
valor	18 cm	
Dist. sensor de aparcamiento asistido del. der. centro		76
Estatus		
[LO]_Case formula		
Estatus	18 cm	
valor	18 cm	
Distancia detectada por los sensores traseros		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der. centro		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq.		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq. centro		76
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der.		76

Actualizar ahora

cíclico

Grabar

MW1

Modos operativos

- Diagnosis
- Admin

Protocolo

- Diagnosis
- BZD
- Macros
- Traza
- Ayuda
- Configuración
- Información

Legendo valores de medición: (0%)

Fig. 100 Función control de la distancia de aparcamiento. Valores de medición delanteros [1]

Offboard Diagnostic Information System Engineering - 6.0.9

Proy...eh.: VW26X_2_56 (Engineering) Denom. del veh.: Conexión de veh.: VAS5054
 ID del veh.: WVVZZZ6RZF499999 Estado veh.: Borne15

Valores de medición - Mostrar valores de medición

Nombre del valor de medición	Valor	Direc.
Distancia detectada por los sensores delanteros	76	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. der.	76	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq.	76	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq. centro	76	
Dist. sensor de aparcamiento asistido del. der. centro	76	
Distancia detectada por los sensores traseros	76	
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der. centro	76	
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq.	76	
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq. centro	76	
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der.	76	
Estatus		
[LO]_Case infinite		
Estatus	infinito	
valor	65.535 cm	

Actualizar: ahora, cíclico

Grabar:

MW1

Modos operativos: [Diagnosis](#), [Admin](#)

Protocolo: [Diagnosis](#)

BZD: [BZD](#)

Macros: [Macros](#)

Traza: [Traza](#)

Ayuda: [Ayuda](#)

Configuración: [Configuración](#)

Información: [Información](#)

Leyendo valores de medición: (70%)

Offboard Diagnostic Information System Engineering - 6.0.9

Proy...eh.: VW26X_2_56 (Engineering) Denom. del veh.: Conexión de veh.: VAS5054
 ID d...eh.: WVVZZZ6RZF499999 Estado veh.: Borne15

Valores de medición - Mostrar valores de medición

Nombre del valor de medición	Valor	Direc.
Distancia detectada por los sensores delanteros	76	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. der.	76	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq.	76	
Distancia sensor de aparcamiento asistido del. izq. centro	76	
Dist. sensor de aparcamiento asistido del. der. centro	76	
Distancia detectada por los sensores traseros	76	
Estatus		
valor	1 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der. centro	76	
Estatus		
[LO]_Case formula		
valor	1 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq.	76	
Estatus		
[LO]_Case formula		
valor	20 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. izq. centro	76	
Estatus		
[LO]_Case formula		
valor	7 cm	
Distancia sensor de aparcamiento asistido tras. der.	76	
Estatus		
valor	12 cm	

Actualizar: ahora, cíclico

Grabar:

MW1

Modos operativos: [Diagnosis](#), [Admin](#)

Protocolo: [Diagnosis](#)

BZD: [BZD](#)

Macros: [Macros](#)

Traza: [Traza](#)

Ayuda: [Ayuda](#)

Configuración: [Configuración](#)

Información: [Información](#)

Leyendo valores de medición: (0%)

Fig. 101 Función control de la distancia de aparcamiento. Valores de medición traseros [1]

Después de los valores de medición se rellena el campo de actuadores, que es similar al de valores de medición, y por lo tanto también se introducen capturas de pantalla. A continuación se muestran los actuadores que se pueden accionar desde ODIS para el ejemplo control de la distancia de aparcamiento.

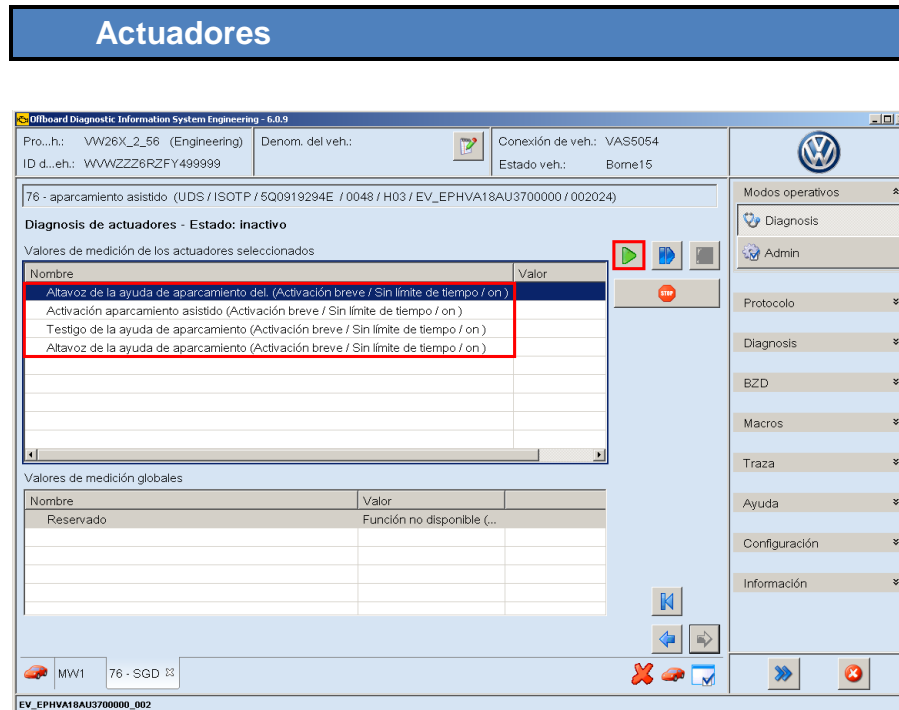


Fig. 102 Función control de la distancia de aparcamiento. Actuadores [1]

Con estos actuadores se consigue simular las funciones del PDC sin necesidad de accionarlas desde el vehículo. Esto se utiliza en los vehículos en los cuales se tiene que simular la función para que aparezca el fallo y así poder corregirlo.

El siguiente campo de las fichas es el de los parámetros relacionados con la función. La mayoría de estos solo se puede modificar por programación a la hora de codificar las unidades de control y no es accesible desde el programa de diagnóstico ODIS. Estos parámetros se encuentran en la documentación interna de la empresa.

Se introducen los esquemas de cableado relacionados con la función. Estos esquemas son esquemas parciales del cableado del vehículo en los cuales solo se muestra una pequeña zona identificando los componentes, los pines que se conectan y la sección del cableado.

Esquema eléctrico

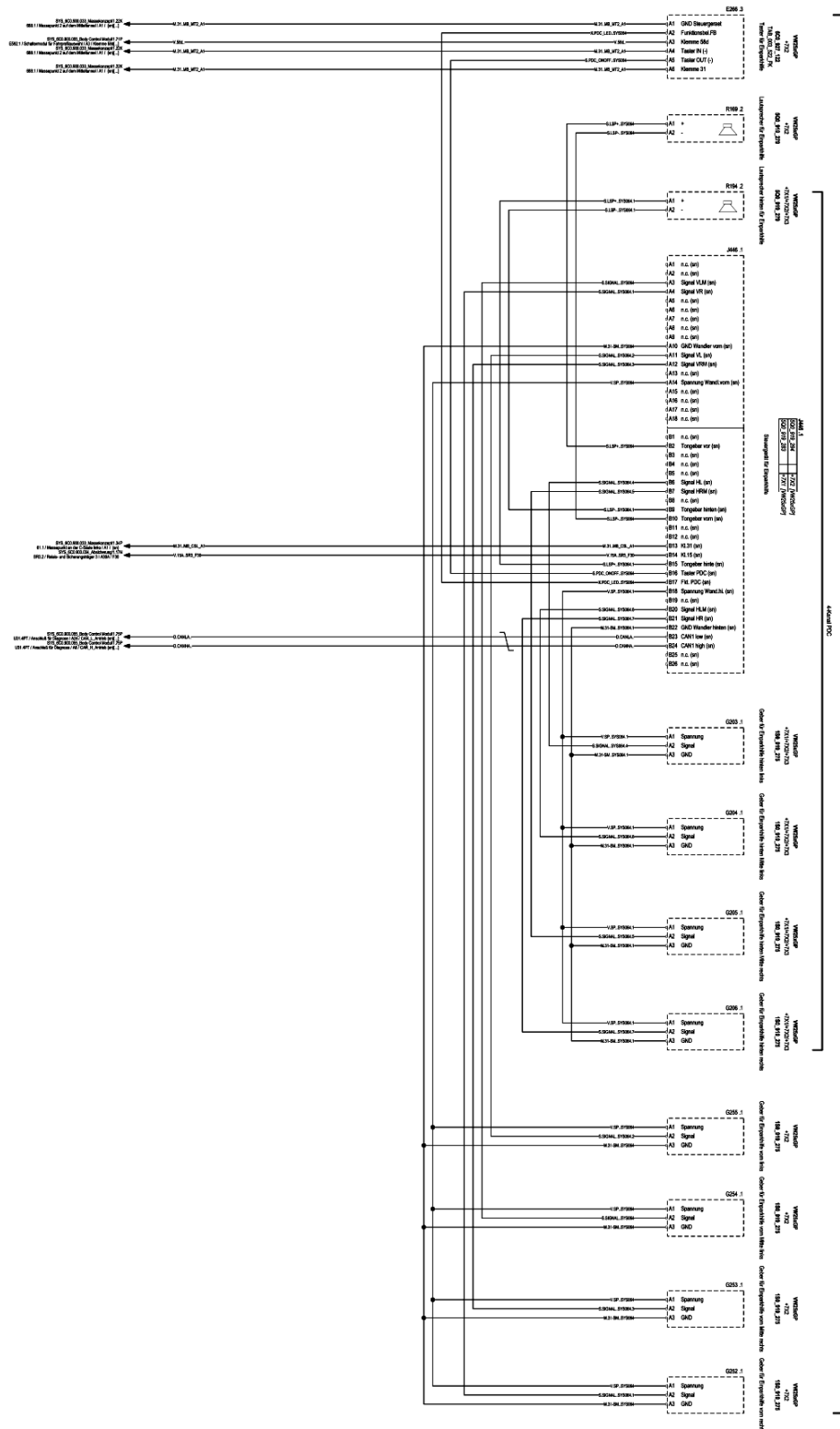


Fig. 103 Función control de la distancia de aparcamiento. Esquema eléctrico [1]

Por último, se muestra cómo queda la máscara completa de la función.

Las señales que intervienen en la función se han separado en cuatro cuadros diferentes: internas del sistema, display para dar información en la pantalla del vehículo, sensores que nos dan información de si la tecla ha sido pulsada y si los sensores delanteros o traseros están en funcionamiento y finalmente los actuadores que señalan las variables sobre las que se actúa.

La máscara se ha separado en cuatro partes claramente diferenciadas: PRs, señales, funcionamiento y valores de medición.

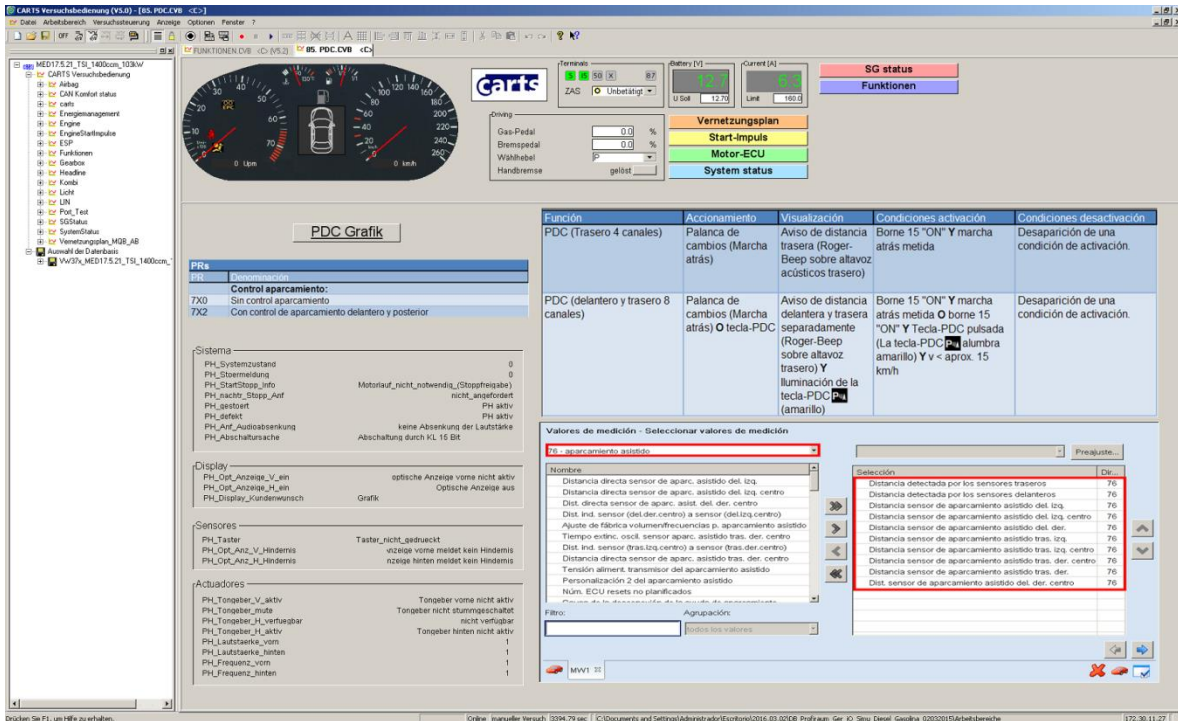


Fig. 104 Función control de la distancia de aparcamiento. Máscara [1]

Además, se introduce un hipervínculo con el que se accede a otra máscara en la cual se muestra de un modo más gráfico el funcionamiento de la función para obtener un mejor conocimiento de esta. Esta máscara se representa mediante una imagen en la cual se han colocado los 8 sensores que posee el simulador, 4 delanteros y 4 traseros, además de unos altavoces que simulan la activación de los mismo en el simulador.

La señal que controla cada sensor delantero y trasero del vehículo no varía gradualmente sino que sólo tiene dos valores encendido o apagado de los sensores, por lo que los led puestos sólo poseen dos estados de funcionamiento "on" y "off".

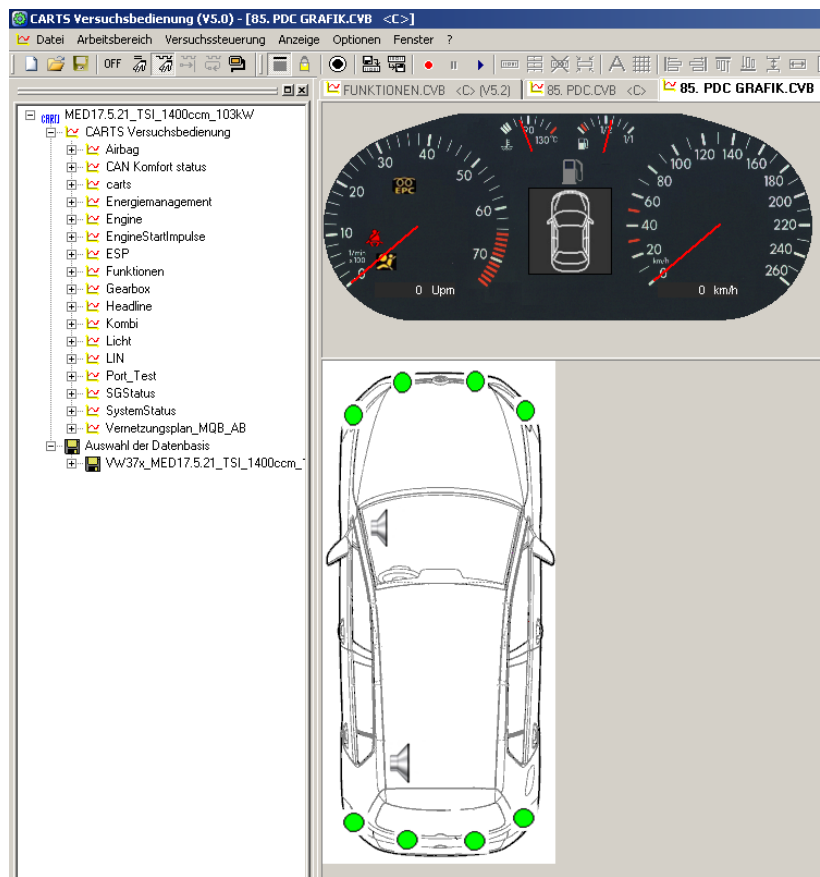


Fig. 105 Función control de la distancia de aparcamiento. Sensores sin detectar [1]

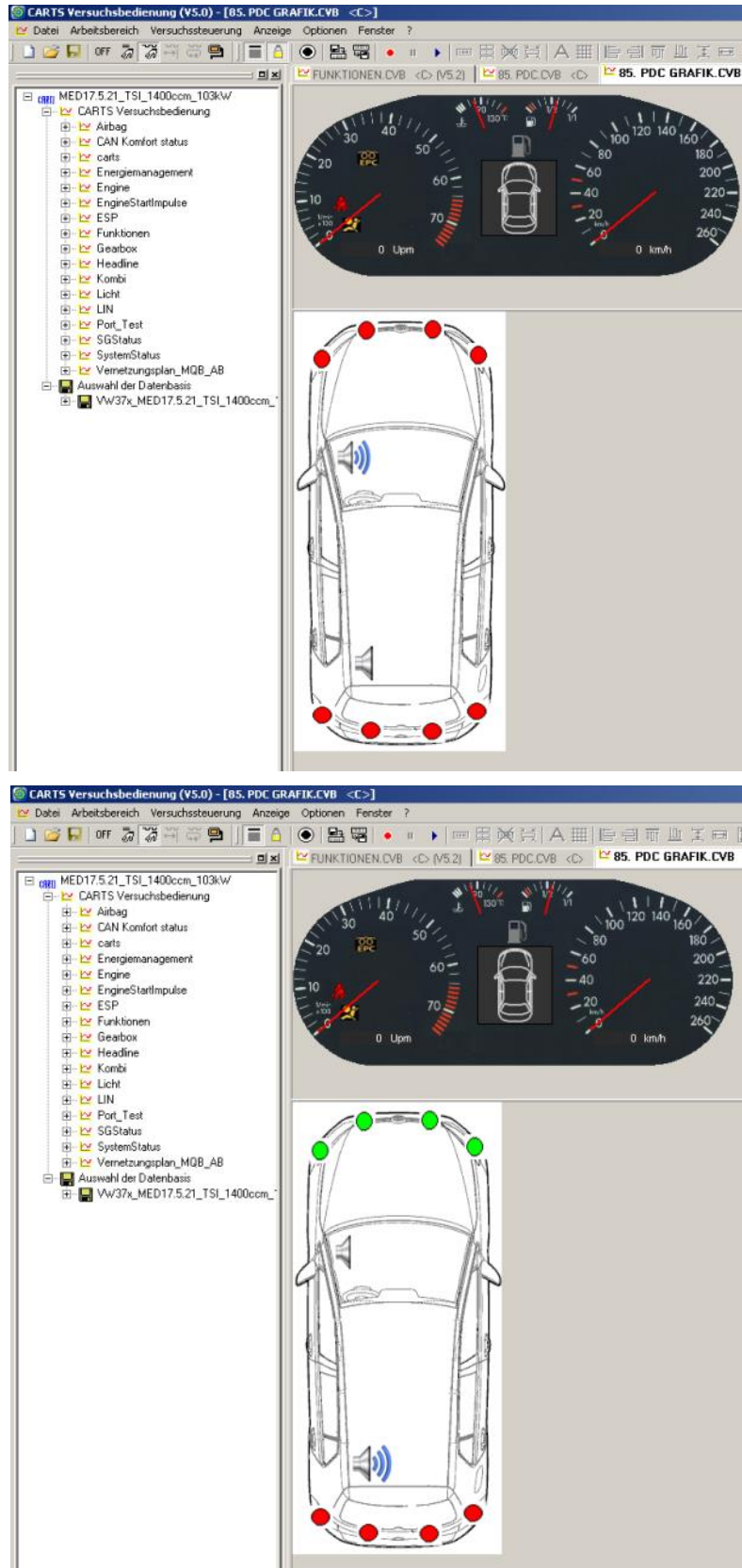


Fig. 106 Función control de la distancia de aparcamiento. Sensores detectando [1]

7.2. Mascaras del simulador

A partir del desarrollo hecho en los apartadores anteriores se procede a describir las máscaras utilizadas durante la realización del proyecto, las cuales se han actualizado a las ya existentes y modificado para el correcto funcionamiento del simulador.

En la máscara topología de red se muestra de manera esquemática la estructura de comunicación que gobierna el coche, la interfaz de comunicación, los buses CAN Antrieb, CAN confort, CAN Extended y LIN, además de las diferentes funciones enlazadas al bus correspondiente.

Se añadieron hipervínculos al motor, caja de cambios, frenos, airbag, sistema de aparcamiento (PDC), sistema de control adaptativo (ACC), control de la presión de los neumáticos (RDK), al clima (klima SG), al kombi, al CAN Confort y al bus LIN para que a partir de estas se pueda acceder a una información más detallada que permita una mejor comprensión de las mismas.

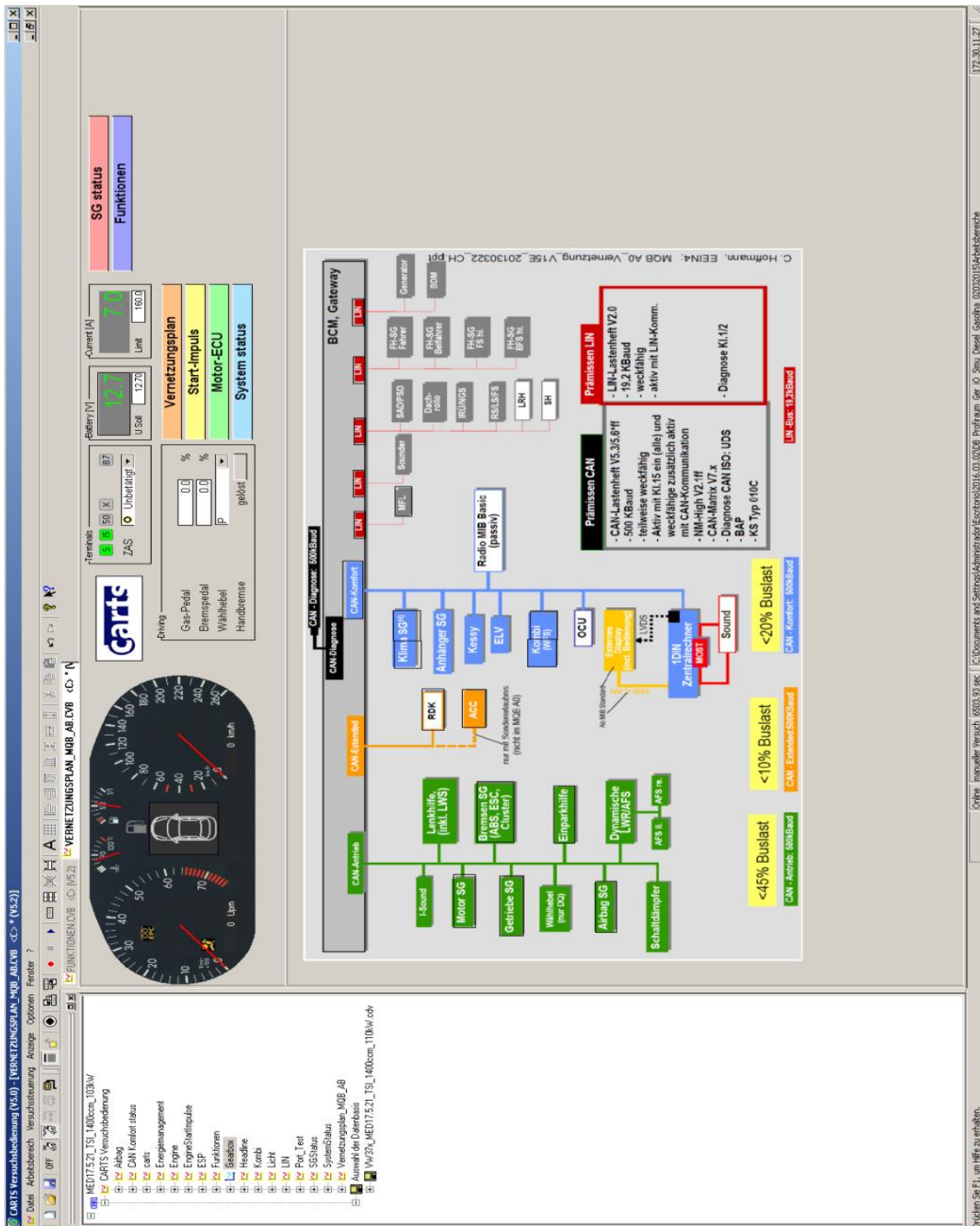


Fig. 107 Máscara “Vernetzungsplan” [1]

La máscara "engine" se utiliza para poner en funcionamiento el simulador, encender el vehículo y a partir de un impulso inicial "Zusatzmoment" con valor máximo de 100 Nm darle la fuerza suficiente a este para que aumenten las revoluciones y consiga arrancar. Seguidamente se coloca el coche en la posición directa "D" en Wahlhebel y se procede a subir el valor de la velocidad en "Gas-pedal" y así conseguir que el vehículo se ponga en movimiento. Después de un periodo de tiempo pequeño se pone a cero el valor "Zusatzmoment" y así trabajar solo con el valor del cuenta kilómetros que lo marca la función "Gas-pedal". Durante todo el proceso se puede observar cómo responde el simulador a las funciones en el kombi que se encuentra en la parte superior de la imagen, lo que permite verificar el correcto funcionamiento del simulador.

Este procedimiento se utiliza para comprobar todas las funciones en las cuales el vehículo debe estar en funcionamiento.

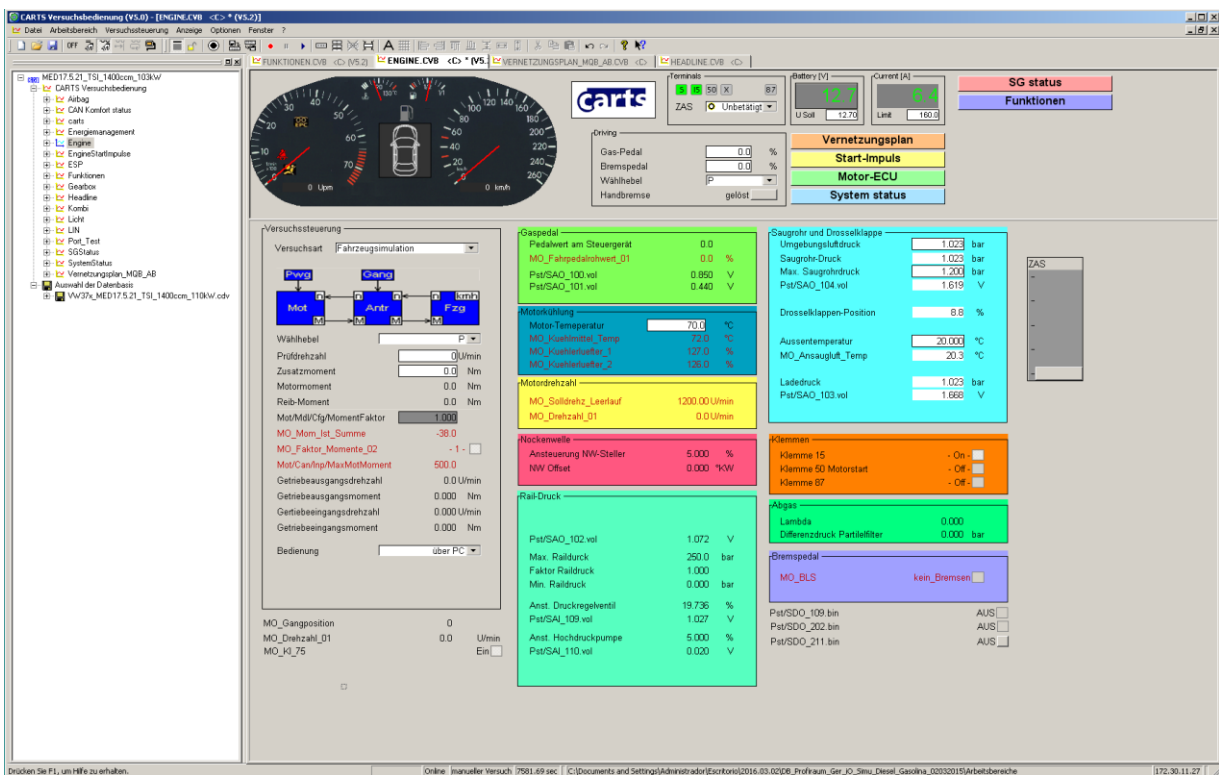


Fig. 108 Máscara "Motor" [1]

La máscara "ESP" contiene dos cuadros encargados de la simulación del vehículo, que envían las señales a los sensores de las ruedas. Estos son el cuadro de control de simulación, que es una versión reducida del que se encuentra en la máscara del motor, y el cuadro frenos, que contiene los datos de simulación para los sensores de la unidad de control de los frenos.

Además se han introducido los mensajes del bus enviados por la unidad de control de los frenos. En las siguientes figuras, se muestra la máscara de los frenos, puesto que en una pantalla sola no cabe.

The screenshot displays the 'ESP' (Electronic Stability Program) simulation interface. The top left shows the 'SG status' and 'Funktionen' (Functions) menu. The top right contains two status panels: 'ESP 2' (green) and 'ESP 10/ESP 18' (blue), each with a list of parameters and their values. The middle left features a 'Current' display (5.6 A) and 'Battery' display (12.7 V), along with 'Vernetzungsplan' (Network Plan) and 'Start-Impuls' (Start Pulse) buttons. The middle right shows 'System status' and 'LWR' (Lateral Roll Rate) display (50%). The bottom left contains a 'Versuchssteuerung' (Test Control) section with a 'Fahrzeugsimulation' (Vehicle Simulation) diagram and 'Über PC' (Over PC) options. The bottom right shows a top-down view of the car with various speed and acceleration indicators for front and rear wheels. The bottom status bar includes the file path 'C:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\2016.03.02\06_Profrun_Ger_IO_Simu_Diesel_Gasolina_03032015\Arbeitsbereich' and the date '172.30.11.27'.

Fig. 109 Máscara “ESP” [1]

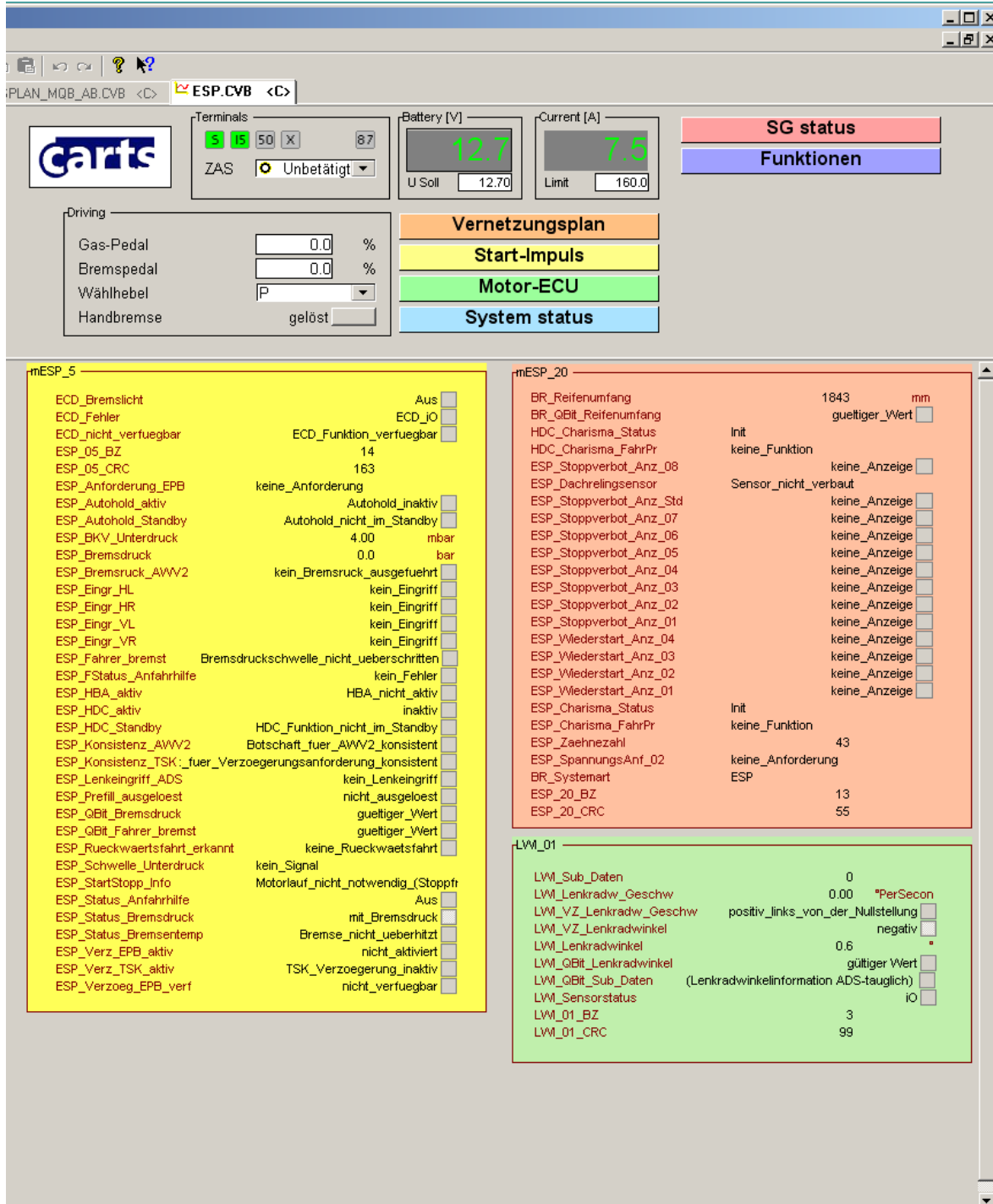


Fig. 110 Máscara “ESP” parte 2 [1]

En la figura 111 se muestra la máscara *Headline*, en ésta se muestran todas las señales que aparecen en el kombi del coche, con todos sus testigos: cuentarrevoluciones, indicaciones de la pantalla, velocímetro, tecla de ajuste del reloj, tecla de puesta a cero del cuentakilómetros parcial, indicador de la temperatura del líquido refrigerante del moto e indicador de la cantidad de combustible.

Además este cuadro de instrumentos dispone de una pantalla de segmentos en blanco y negro en la cual viene integrada un altavoz para la reproducción de señales de advertencia. Se permite tener un control completo del vehículo y observar de manera rápida cualquier variación en el simulador.

Se añadió el testigo del control de la presión de los neumáticos (RKA) y se modificaron algunos ya existentes como son el testigo del cinturón y el freno de mano accionado.

Esta máscara se ha realizado de una manera simple y clara para poder usarla de encabezado en todas las ventanas que se creen en el software *CARTS*. Para visualizar claramente los testigos y el correcto funcionamiento del kombi.

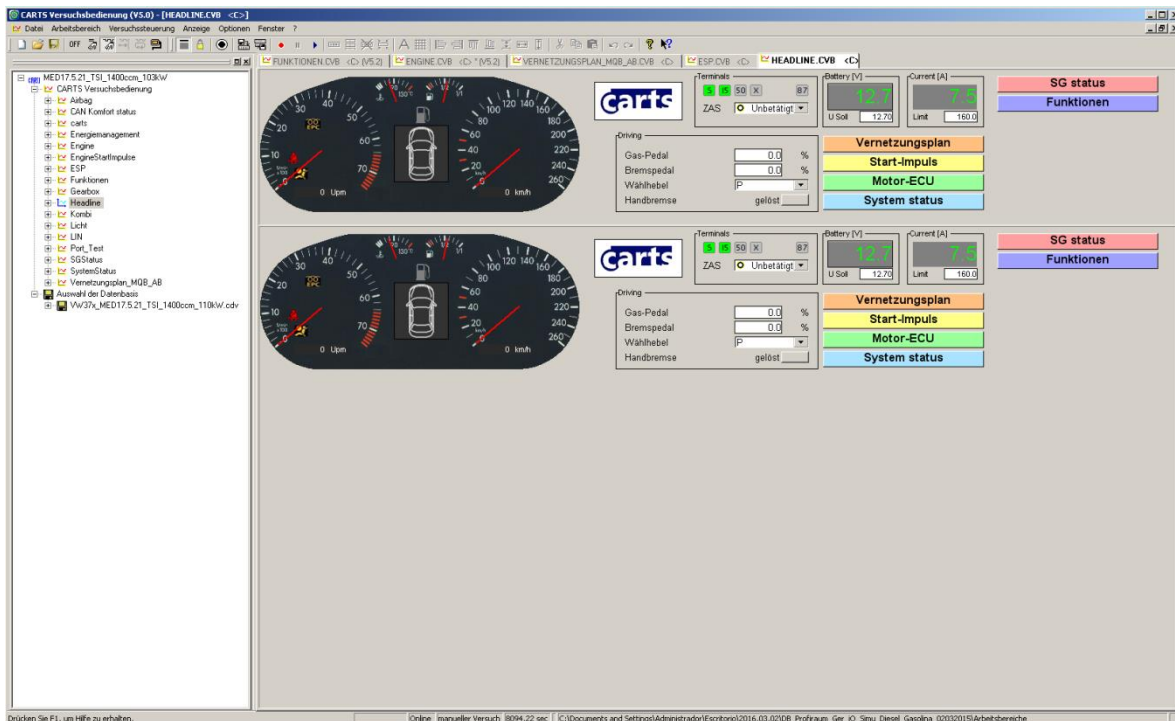


Fig. 111 Máscara “Headline” [1]

La máscara “Caja de cambios”, realizada también por la empresa CARTS, debido a que es parte de la simulación mecánica, contiene los parámetros para definir el modelo de simulación de la caja de cambios, y el estado de las lámparas de la palanca selectora.

En el cuadro del modelo de caja de cambios está el menú de tipo de simulación de la caja de cambios, manual o automática, y se utiliza la opción automática “Automatikgetriebe-Emulation”, el menú de la palanca de cambios y varios indicadores de los parámetros obtenidos mediante simulación.

La siguiente imagen muestra la máscara “Caja de cambios”.

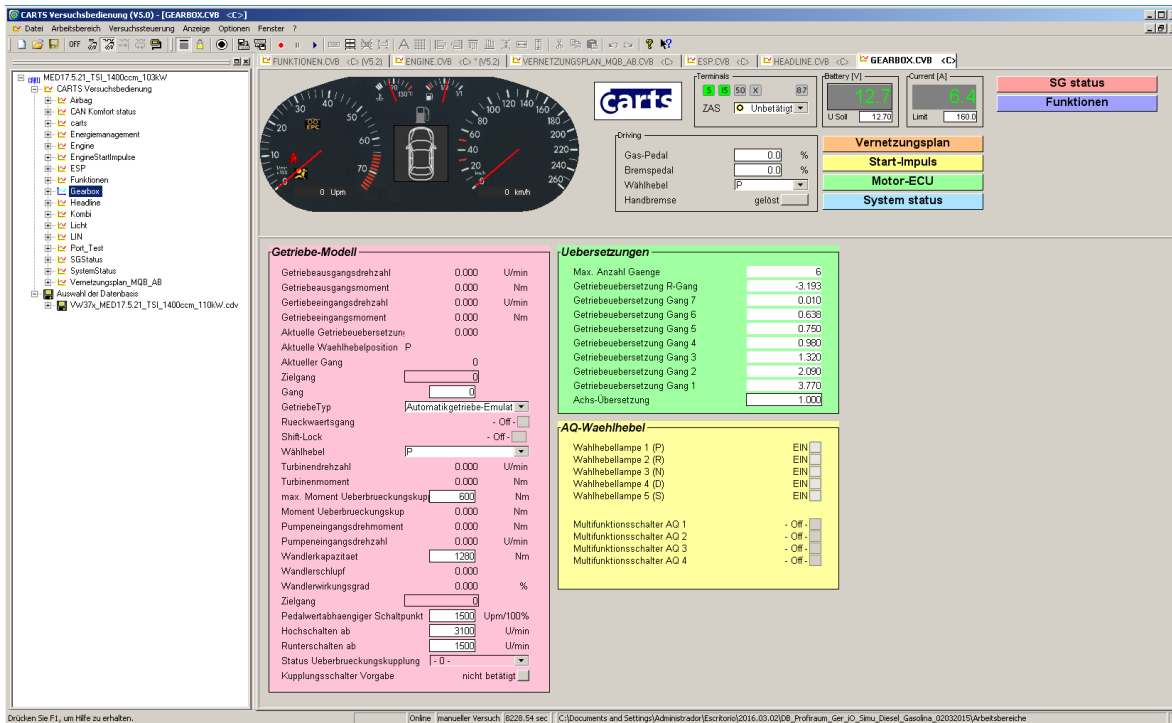


Fig. 112 Máscara “Caja de cambios” [1]

A continuación se muestran todas las señales que dirige la unidad de control del Airbag, en los que se diferencian los dos tipos de identificador con las correspondientes señales que pertenecen a cada grupo. Se visualiza de forma clara cualquier variación en los airbags del simulador lo que permite un amplio control de estos.

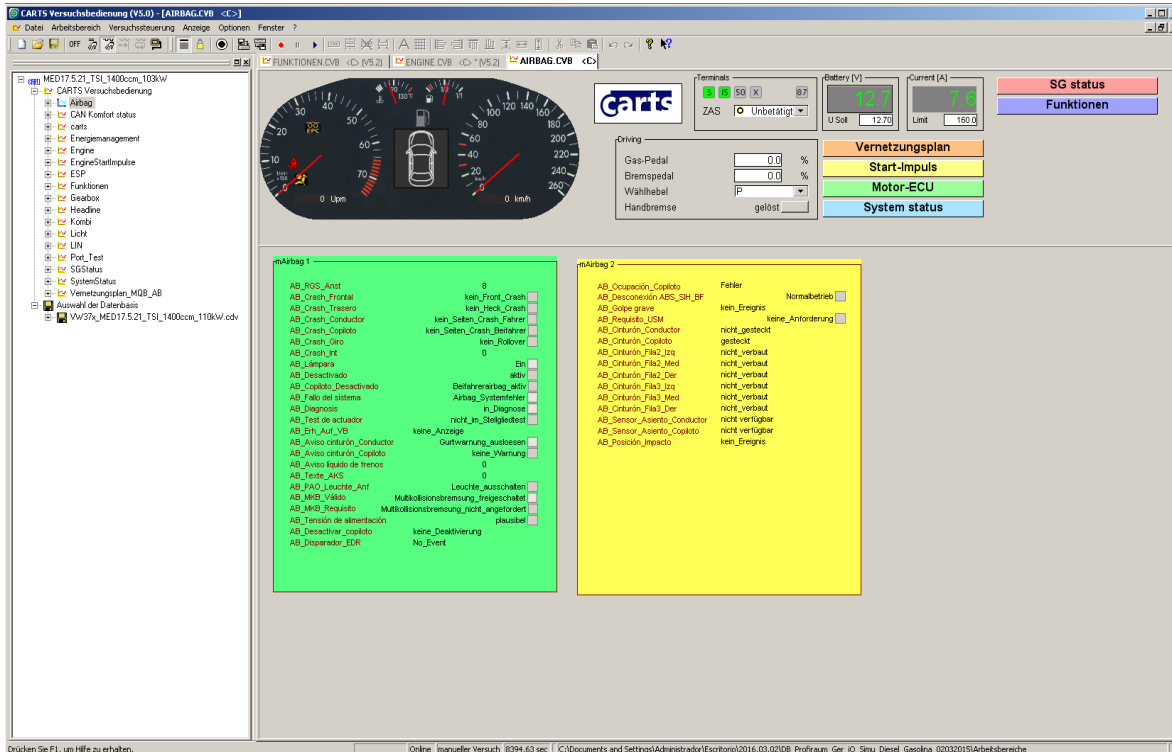


Fig. 113 Máscara “Airbag” [1]

La máscara “Kombi”, mostrada en la página siguiente, contiene unos controles para simular el sensor del agua de los limpias, el del líquido de frenos, el de las pastillas de freno, el del freno de mano, el de la temperatura exterior, el del nivel de combustible y el del líquido refrigerante.

Además están los mensajes enviados por la unidad de control del kombi por el CAN confort.

Se han ordenado los diferentes mensajes que se envían en diferentes recuadros separados por la función que desempeñan: presión del aceite “Oeldruck”, indicador de gasolina “Tankanzeige”, temperatura exterior “Aussentemperatur”, testigos “Sicherheitslampe”, posición de las marchas “Gangposition” y velocímetro “Tacho”.

Se han dividido todas las señales del kombi en dos máscaras: la primera en la cual se presenta de un modo más esquemático en la figura 114 y la segunda donde están ordenadas por el identificador de cada grupo de señales en la figura 115. Ambas se muestran a continuación.

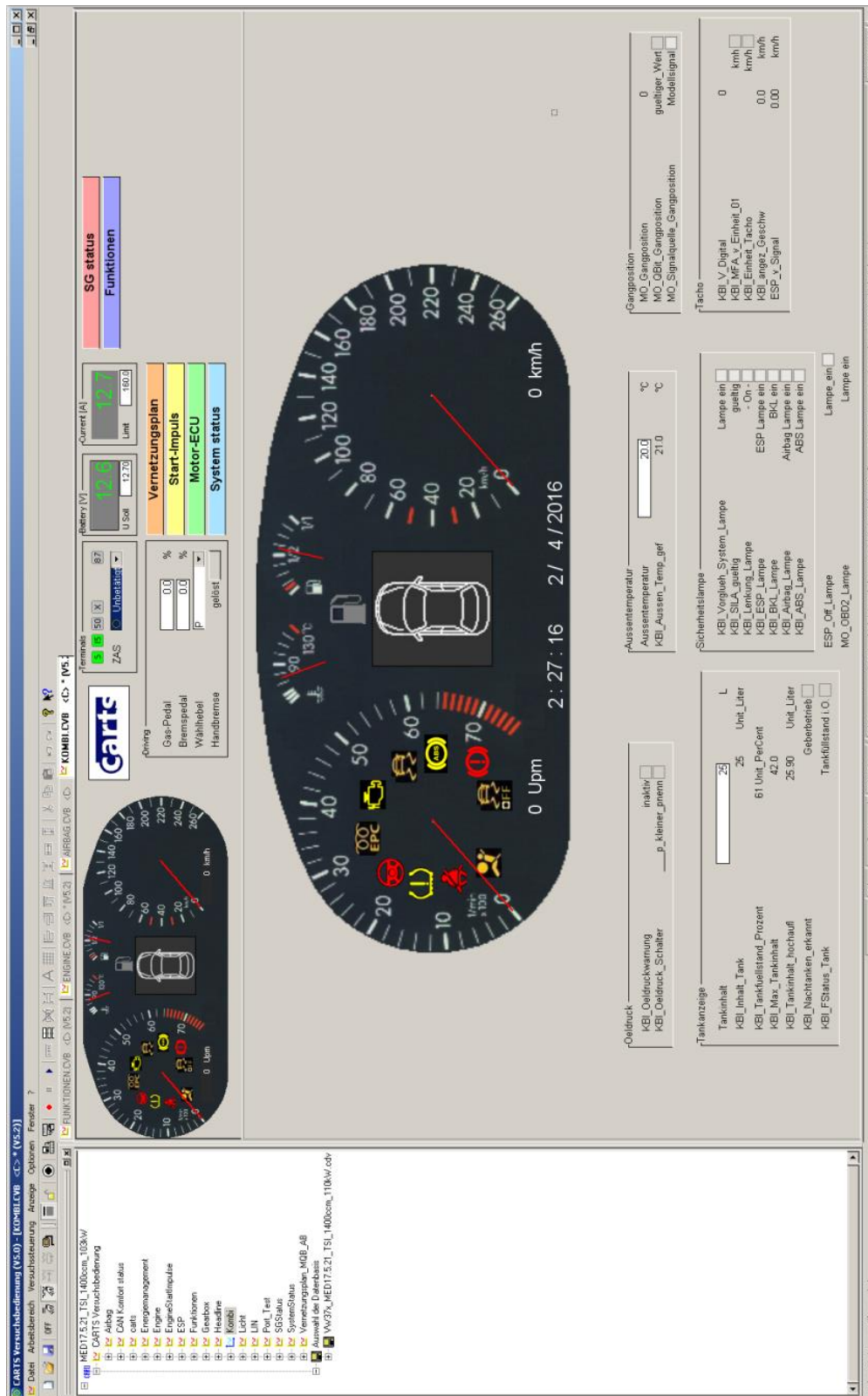


Fig. 114 Máscara “Kombi” [1]

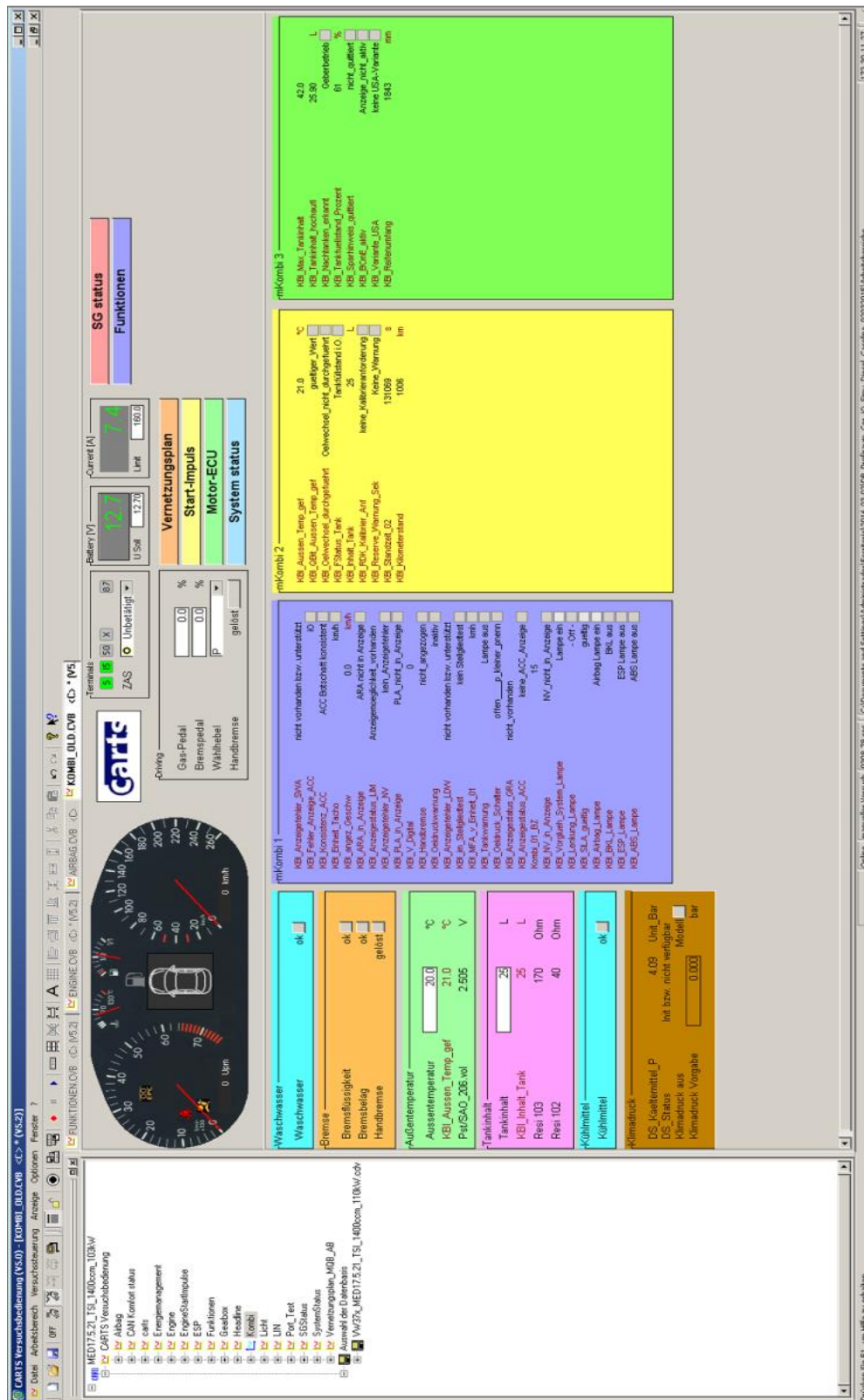


Fig. 115 Máscara “Kombi señales” [1]

La máscara “Simulación arranque” contiene la gráfica que determina la tensión de alimentación al realizar el arranque del vehículo, poner la llave en arranque “Motorstart”, además de indicadores del estado de la llave y la batería sacados de los mensajes del bus. La siguiente imagen muestra esta máscara.



Fig. 116 Máscara “Simulación arranque” [1]

La máscara “LIN” contiene los mensajes del bus LIN enviados por el generador y los enviados por el volante multifunción, como se muestra en la siguiente captura de pantalla.

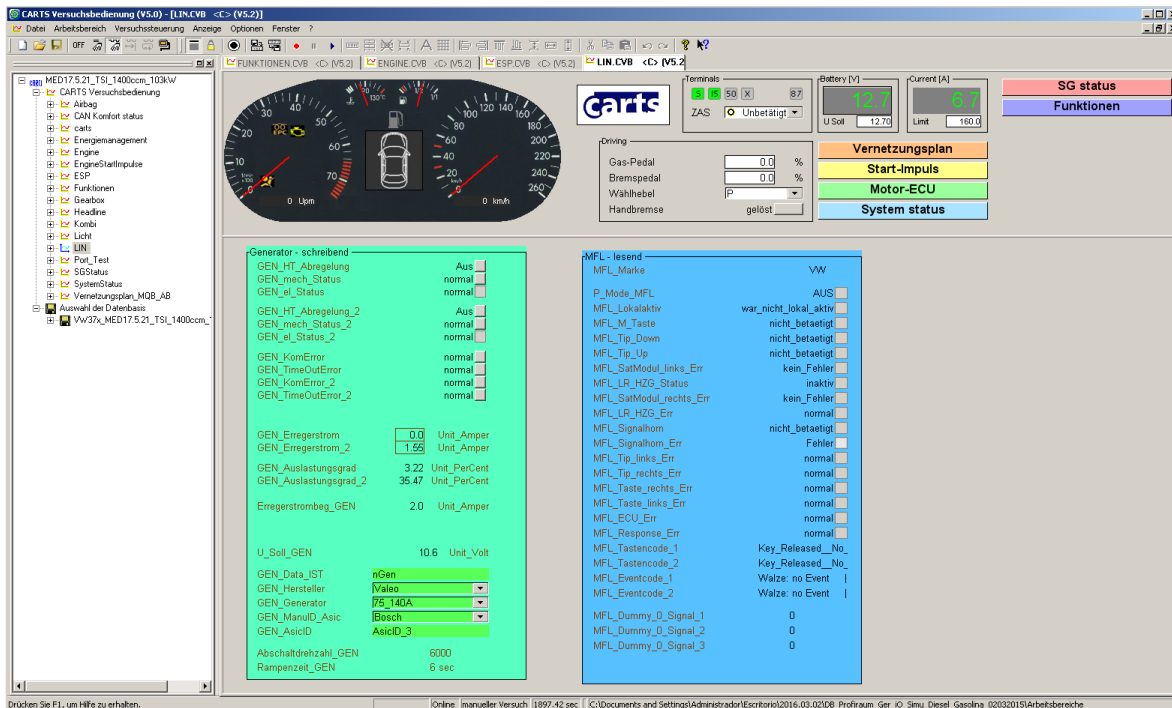


Fig. 117 Máscara “LIN” [1]

La máscara “Estado del sistema”, mostrada a continuación, únicamente contiene el estado de los modelos de simulación de la batería, del motor, y del vehículo completo, y el estado de las tarjetas del PST, con un visto bueno si no presentan fallos y un LED rojo en caso de encontrar fallo. La última de las tarjetas siempre estará en fallo, puesto que es un módulo que no se encuentra instalado en el PST de Volkswagen Pamplona.

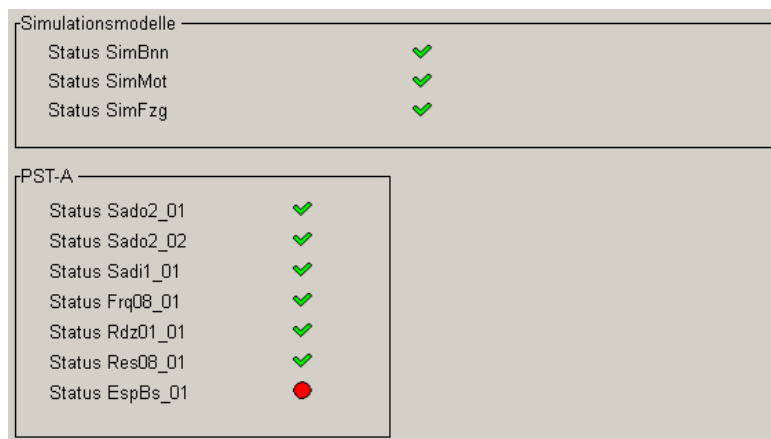


Fig. 118 Máscara “Estado del sistema” [1]

Se muestran las diferentes centralitas del vehículo: están en verde las que no representan ni un fallo en su comunicación y en rojo las que se encuentra con un fallo interno en su comunicación.

Al inicio de cada análisis se corrigen todos los fallos en las centralitas que se vayan analizar para no cometer errores durante su comprobación.

La máscara “Unidades de control”, que se muestra en la próxima figura, solo tiene los mensajes enviados por las unidades de control que indican si tienen fallo o no mediante indicadores booleanos (con un LED verde si no tienen fallos y uno rojo si los tienen).

La unidad de control de motor, siempre tiene fallo debido a unos fallos de simulación que la empresa CARTS está solucionando actualmente, y el fallo de la unidad de control de la BCM, Airbag e Infotainment son debidos a una comunicación errónea entre sus componentes la cual se puede solucionar en el simulador.

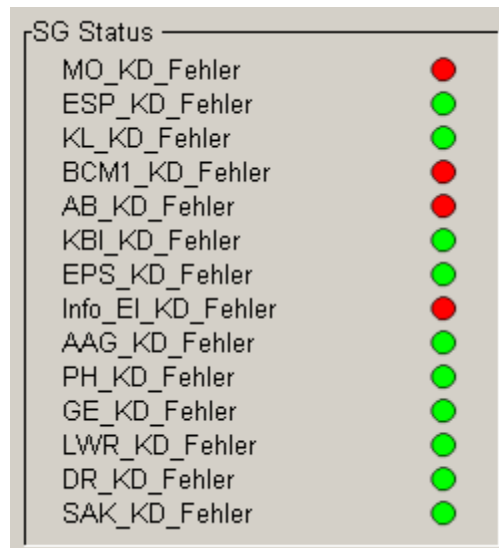


Fig. 119 Máscara “Unidades de control” [1]

Se comprobó que en la máscara de iluminación se cambian todas las señales al alterar su posición en el mando de luces del simulador y así corroborar su funcionamiento.

Se dividió la máscara en dos partes debido a que no cabe en una sola y permitir mejor su visualización.

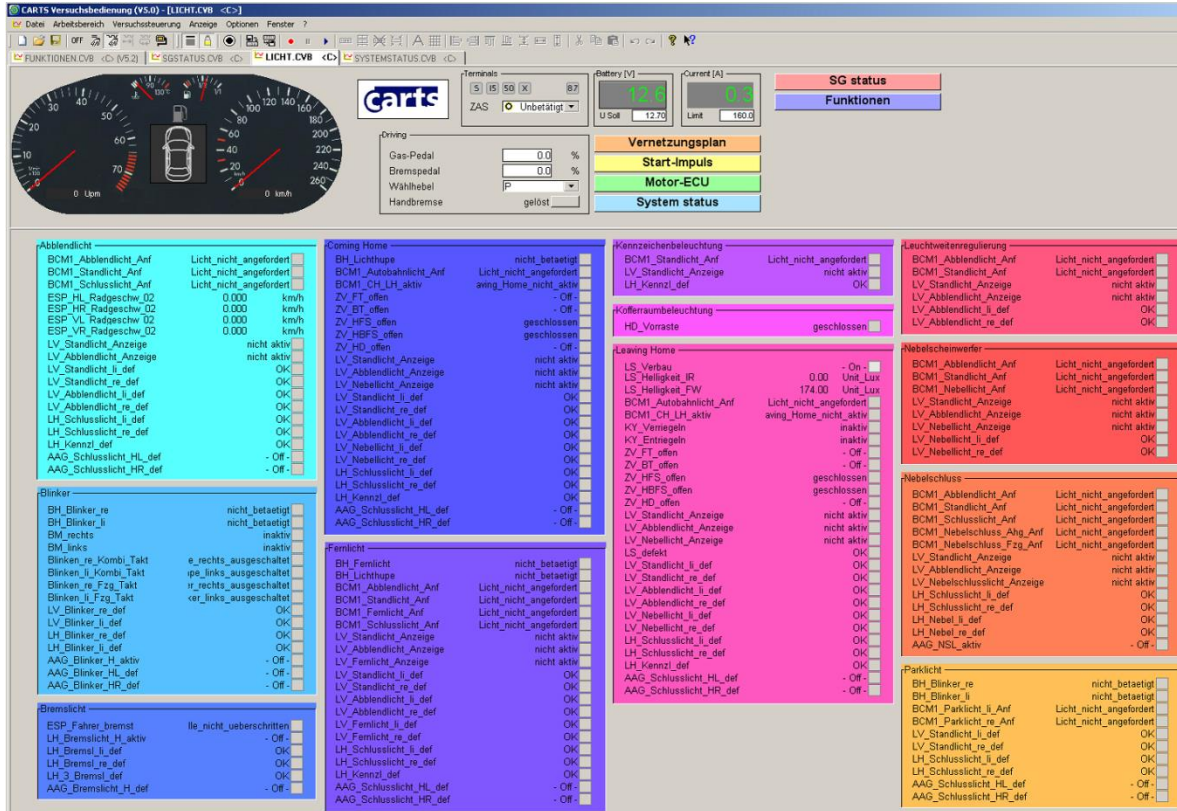


Fig. 120 Máscara “Iluminación” [1]

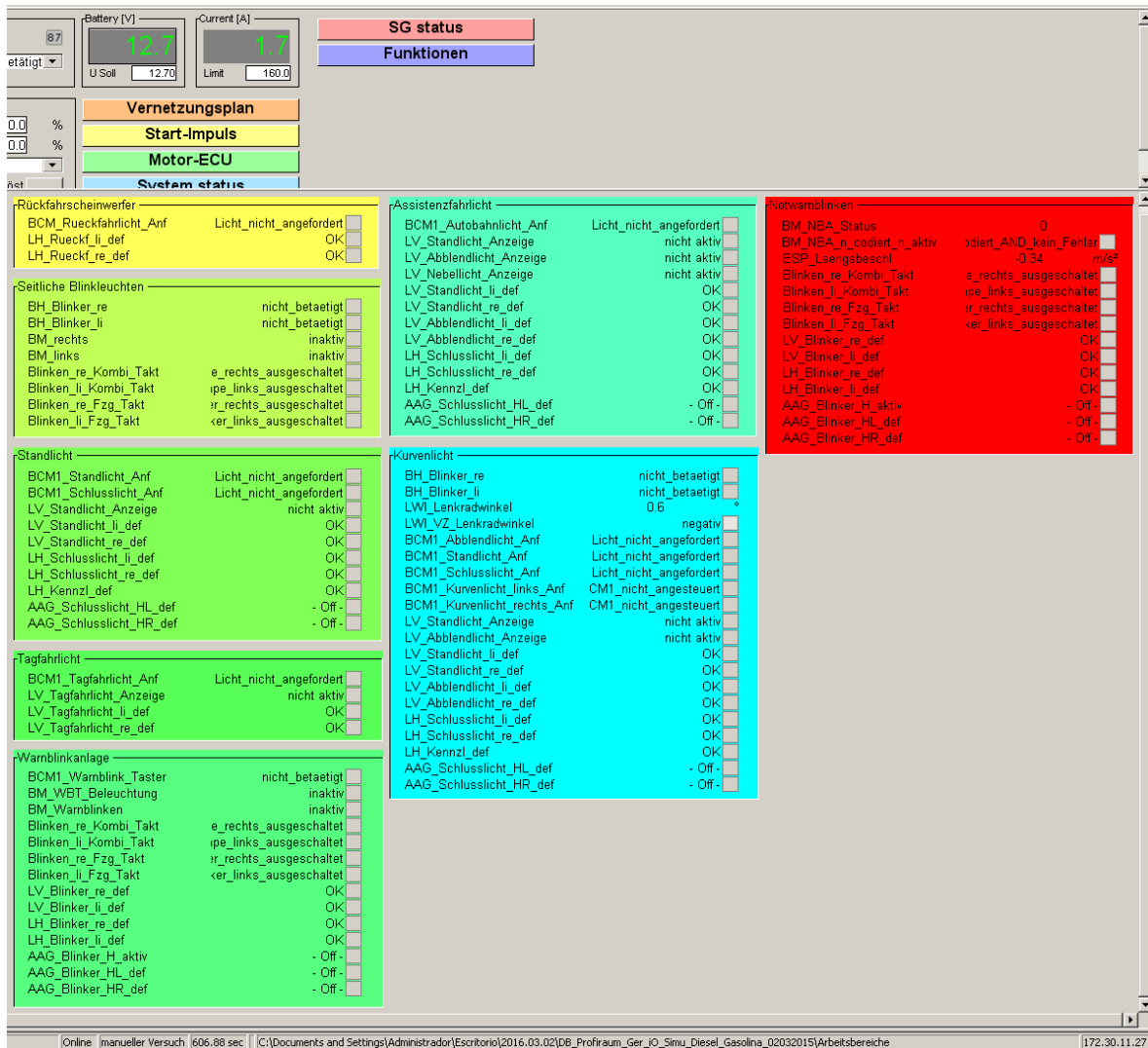


Fig. 121 Máscara "Iluminación". Parte 2 [1]

7.3. Formularios de análisis

7.3.1. Formulario estándar de solicitud de análisis

A continuación se muestra la solicitud de análisis de componentes. Este formulario es rellenado por el departamento que solicita el análisis de un componente en el simulador. El soporte de este formulario es Excel y tiene la finalidad de recopilar toda la información sobre la prueba a realizar.


 E-Simulator Volkswagen Navarra, S.A.		Solicitud de Análisis			
Solicitante:		Tel.:		Departamento	
Identificación Coche					
Nº Bastidor:		Nº Orden:		Tipo Motor:	
Fecha Fabric.:		Kilometraje:			
Pieza a Analizar					
Denom. Pieza:		Clave:		Proveedor:	
Fecha Reclam.:		Fecha Fabric.:		KDNR:	
Plano:		Homologación:			
Función - Entrada Memoria de Fallos - Centralita:					
Descripción: (Tipo/Escenario Fallo)					
Análisis:					
Medidas/Responsables:					

Fig. 122 Formulario estándar de análisis mediante simulador [1]

Dicha hoja se entrega junto al componente a analizar.

En la parte superior del formulario están los datos de identificación en los cuales se describe quién solicita el análisis, la identificación del vehículo y las características de la pieza a analizar.

El siguiente campo es el de descripción. En este campo se debe redactar toda la información relacionada con la pieza a analizar, que tipo y en qué escenario se ha producido el fallo. Así se permite obtener un amplio conocimiento del fallo de la pieza para poder simularla de manera correcta en el simulador y verificar la aparición del fallo para después encontrar su medida correctiva.

El siguiente cuadro es el de análisis. Tiene la finalidad de recopilar todos los pasos seguidos a la hora de realizar la prueba, métodos y medios utilizados, valores de medición y actuadores consultados. En éste se describen todas las acciones llevadas a cabo en el simulador para detectar el fallo de la pieza.

Por último, el cuadro de medidas/responsables sirve para anotar todos los apuntes que el operario crea relevantes sobre la prueba. Un ejemplo de observación sería un retardo excesivo entre que una unidad de control recibe la señal del sensor y acciona el actuador.

Una vez se han realizado las pruebas convenientes para detectar el fallo en el simulador y tomar las medidas oportunas se rellena otra hoja por parte del grupo eléctrico en la cual se determina todo lo realizado en el simulador.

7.3.2. Informe estándar de análisis realizado

A continuación se muestra el informe que se redacta una vez se ha analizado algún componente/centralita del vehículo. El soporte, al igual que el anterior, es Excel y tiene la finalidad de recopilar toda la información del análisis del componente.

		Informe Orden XXX		
Identificación Cliente				
Solicitante:		Teléfono:		
Dirección:		Departamento:		
Identificación Prueba				
Tipo:		ModellYear:		
Proyecto:		Fase del Proy.:		
Identificación Orden				
Fecha Ped.:		Fecha Entr.:		Duración (h):
Planificada:	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Documentado por:	
Bastidor:		Instalación:		
Centralita:				
Descripción:				
Función:				
Avería:				
Análisis:				
Resultado: Ok <input type="checkbox"/> Nok <input type="checkbox"/> No precisa resultado <input type="checkbox"/>				
Seguimiento: Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Hoja problemas: <input type="checkbox"/>				

Informe automatizado de la Base de Datos del Grupo Eléctrico.

Fig. 123 Informe estándar de análisis realizado [1]

Dicho informe se realiza una vez se ha analizado los componentes correspondientes.

Se observa que hay diferentes partes claramente diferenciadas.

En la identificación del cliente se describe quién solicita el análisis, teléfono de contacto, dirección y departamento al que pertenece.

En el campo identificación de prueba se redacta el tipo, año del modelo del vehículo al que le corresponde el componente, proyecto asignado y fase del proyecto de producción en la que se encuentra.

Seguidamente se encuentra la identificación de la orden del componente, compuesto por: fecha de pedido, fecha de entrega, duración de la prueba, planificada o no, realizador de la prueba, bastidor del vehículo, instalación donde se realiza la prueba y centralita analizada.

En el campo descripción se describe brevemente un resumen de los motivos por los cuales es sometida una centralita al análisis y por parte de qué departamento.

Se tiene otro campo denominado función que sirve para especificar qué función de la centralita es la defectuosa en caso que se sepa, pero la mayoría de veces hay que verificarla mediante el software ODIS.

A continuación se encuentra el campo avería en el que se redacta claramente el tipo de avería que se ha obtenido en la realización de las pruebas correspondientes durante el proceso de producción en cadena.

Seguidamente se encuentra el área donde se redacta todo el análisis realizado durante la prueba del componente/centralita en el simulador con todos los software y hardware que se han utilizado.

Por último, se describe en el campo resultado las conclusiones sacadas a partir del análisis, si el componente es correcto o no y si no precisa resultado. Además de un apartado en cual se decide si necesita seguimiento o no dicho componente debido a un fallo prolongado.

7.4. Procedimiento de análisis de las funciones

Se describe los pasos seguidos para el análisis de las funciones, es decir, conocer todos los componentes/utilidades que tiene cada función analizada. Para el correcto análisis de las funciones el primer paso a realizar es comprobar el correcto conexionado/cableado del simulador. Se debe comprobar la conexión de las unidades de control, sensores, actuadores, la conexión del prüfstimulator al simulador y al PC, y los diferentes componentes que confeccionan el vehículo haciendo especial hincapié en los relacionados con la prueba a realizar.

El siguiente paso a realizar es abrir el programa de simulación de CARTS en el PC con el proyecto del simulador y realizar la conexión cíclica. Para que esto sea posible, la fuente de alimentación del simulador debe estar encendida en modo control remoto de corriente y tensión, y con la salida activa en modo “output on”.



Fig. 124 Fuente de alimentación del simulador [1]

Para establecer la conexión hay que hacer clic derecho en el área de trabajo, sobre “Server 0”, dentro de la base de datos, y seleccionar la dirección IP del PST, 172.30.11.27. El programa por defecto al inicializarlo se conecta directamente con el simulador facilitando su rápido uso.

Para realizar una simulación cíclica hay que pulsar el botón de la barra de herramientas indicado en la siguiente figura.

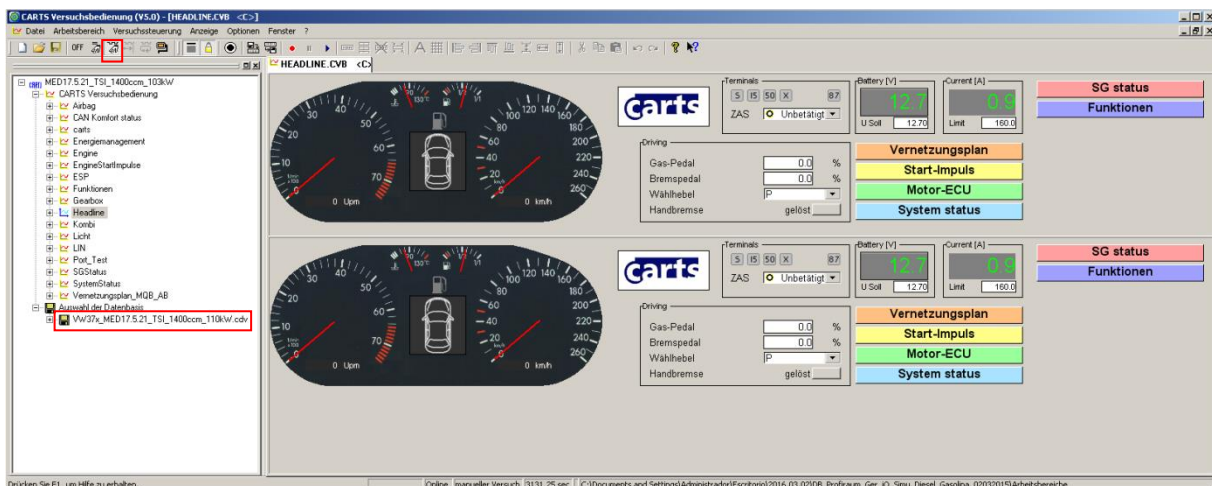


Fig. 125 Conexión del software CARTS con el simulador

Después se introduce el contacto para poder conectar todos los programas que nos permiten analizar las señales eléctricas que emite el coche. Tenemos 4 modos de funcionamiento los cuales se muestran en la siguiente figura.

“Unbetätigt” es el modo de funcionamiento cuando está apagado el simulador, es decir, su modo normal de funcionamiento cuando no se utiliza. “Abgezogen” llave retirada, se usa para apagar el vehículo. “Gesteckt” llave enchufada, es decir, la llave ha sido introducida pero el contacto no ha sido dado. “Zundunein” contacto dado, modo de funcionamiento más usado durante la realización del trabajo fin de grado ya que permitía que las centralitas interactúen entre ellas y así tener una completa manipulación de las funciones del vehículo. Por último, “Motorstart” es el modo de funcionamiento en el cual el vehículo está en marcha. Todas las funciones se comprobaron en este modo para poder apreciar algún cambio al activarlas y desactivarlas.

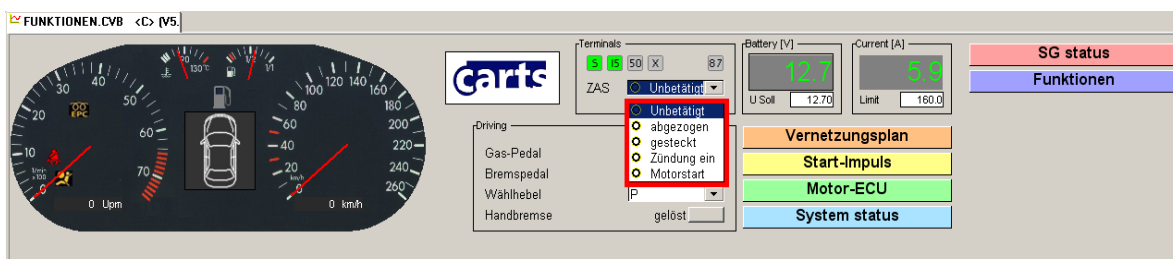


Fig. 126 CARTS. Modos de funcionamiento [1]

Una vez en el vehículo se ha dado contacto, se procede a la conexión del software ODIS y realizar un borrado completo de la memoria de averías de las unidades de control que contiene el simulador, para eliminar posibles averías almacenadas de usos anteriores del simulador. Se selecciona la centralita que realiza la función o componente a analizar y se visualiza los valores de medición y actuadores de la función.

En caso de cambiar la BCM, MIB, Kombi o unidad de control del Motor se deberá grabar mediante ODIS los nuevos componentes en cada una de las unidades de control mencionadas, por la protección de componentes.

Seguidamente se realiza la conexión de CANoe al hardware de CARTS y se inicializa el programa para que se aprecien todos los mensajes que envía el bus de datos correspondiente que se encarga de la función y saber que mensajes gobiernan las condiciones de activación y desactivación.

Una vez realizados los preparativos para la elaboración de la prueba, se puede comenzar a testear la función o la unidad de control deseada. Durante toda la prueba se debe realizar un control visual sobre el comportamiento del simulador.

Para ello se debe seguir la ficha para retrabajo final, en la que se muestra el comportamiento de la función, qué valores de medición hay que consultar y qué actuadores comprobar.

Después de comprobar los valores de medición y los actuadores mediante ODIS, se comprueba mediante el programa CARTS el correcto comportamiento de la unidad de control que se haya modificado o mediante la máscara “Iluminación” el comportamiento de los mensajes del bus relacionados con la ejecución de la función.

Al finalizar la prueba se debe mirar en la máscara “Unidades control” si ha surgido alguna avería en alguna de las unidades de control. De ser así se consulta en ODIS el mensaje de la avería.

Por último se documenta la prueba realizada en el simulador rellenando el formulario de pruebas en el simulador.

Una vez terminada la prueba se debe dejar el simulador en el estado anterior a la prueba, y mediante ODIS borrar las averías generadas.

En los dos apartados siguientes se mostrará un ejemplo de dos pruebas realizadas en el simulador para la comprobación de una MIB con defecto, y de cómo se debe rellenar el formulario de pruebas.

7.4.1. Análisis de MIB Con defecto

Se obtiene por parte del departamento de calidad material compra eléctrico (CMC) un informe en el cual se recogen los motivos por los cuales se realiza el análisis de una MIB donde la pantalla táctil de la MIB no funciona y genera avería interna.

Se procede a realizar su análisis y comprobar su correcto funcionamiento. Para ello se desmonta la MIB que se encuentra en el simulador y se coloca la defectuosa.

El primer paso a realizar es la conexión del simulador y encendido del mismo, seguido de la conexión desde el programa CARTS. Se enciende ODIS y se realiza una memoria de incidencias completa, para observar todos los fallos que tenga la centralita antes de su análisis, para verificar la aparición de la avería.

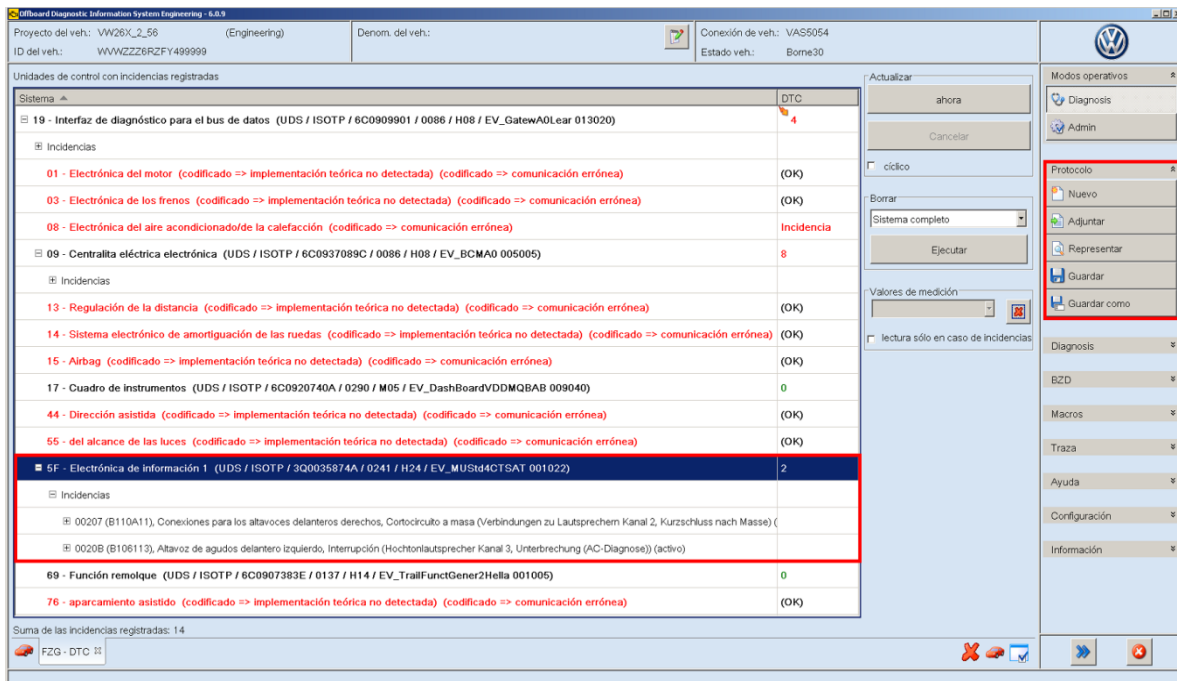


Fig. 127 ODIS. Memoria de incidencias completa. Anterior [1]

Se realiza un protocolo en el cual aparece resumida la memoria de incidencias/averías para su posterior análisis si es necesario. Para ello se selecciona la parte derecha del programa en protocolo y nuevo, seguidamente se guarda en su carpeta correspondiente dentro del grupo eléctrico.

Acto seguido se verifica el mal funcionamiento de la centralita. Se comprueba dicho defecto, para ello se analizan todas las funciones disponibles en la MIB para verificar que es la centralita y no alguna función. Se realiza este análisis a partir de las distintas funciones que intervienen en la pantalla de la MIB que se encuentran descritas en el apartado 5.2 Funciones eléctricas y electrónicas del polo A5 GP.

Se observa un retardo desde la pulsación hasta la activación de la función. Una vez hemos analizado el problema, se vuelve a realizar una memoria de incidencias completa para verificar que genera avería.

Se realiza la memoria de incidencias pero esta vez se activa la casilla “cíclico” para que analice en cada momento las centralitas y efectivamente no genera avería por defecto en pantalla táctil. Se observan las mismas que aparecían anteriormente.

Se vuelve a realizar un protocolo en el cual se aprecie digitalmente la memoria de incidencias y poder enviarlo después al departamento que pidió su análisis.

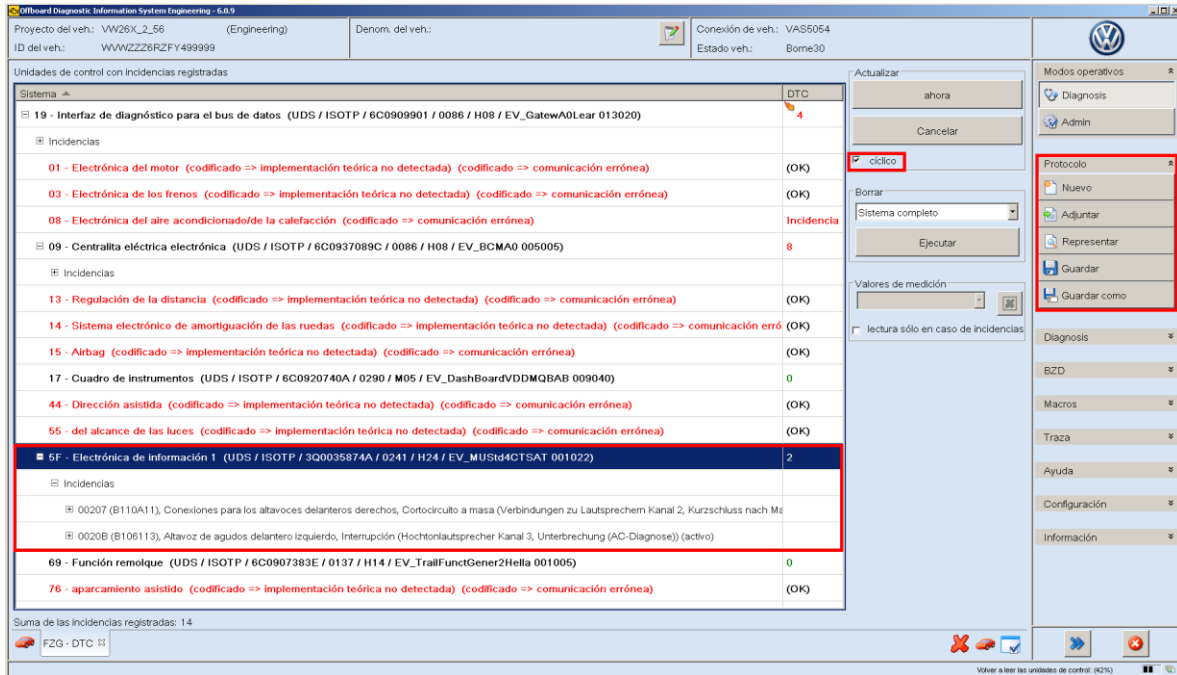


Fig. 128 ODIS. Memoria de incidencias completa. Posterior [1]

Una vez finalizada la prueba solo queda rellenar en un soporte Excel el informe donde se recopila todo lo referente al componente a analizar, el de esta prueba es mostrado en la siguiente imagen.

<p>E-Simulator Volkswagen Navarra, S.A.</p>	<p>Informe Orden XXX</p>	
---	---------------------------------	--

Identificación Cliente			
Solicitante:	Hugo Torres	Teléfono:	142540
Dirección:	CMC-Proveedor	Departamento:	CMC Eléctrico

Identificación Prueba			
Tipo:	Análisis	ModelYear:	2016
Proyecto:	VW260	Fase del Proy.:	0S - KW45/15

Identificación Orden			
Fecha Ped.:	12/05/2016	Fecha Entr.:	12/05/2016
Duración (h):	1		
Planificada:	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Documentado por:	Mauricio Valarezo
Bastidor:	WVWZZZ6RZGYXXXXXX	Instalación:	e-Simulador
Centralita:	MIB		

Descripción:
El departamento QK1 de CMC solicita el análisis una MIB XCX.XXX.XXX.D Bastidor GYXXXXXX. La pantalla táctil de la MIB no funciona y genera avería interna.

Función:

Avería:
B129E07 / Touchscreen 1 - Dauerbetätigung; 3 Estática

Análisis:
Se realiza el montaje y su análisis en el simulador de gasolina del Grupo Eléctrico. Se montan el MIB en el simulador. No genera ninguna avería en ODIS. □
La pantalla táctil funciona, aunque se aprecia, a veces, un retardo al pulsar algunas zonas de la pantalla.

Resultado: Ok Nok No precisa resultado
Resultado niO. Existe un retardo anómalo al pulsar la pantalla táctil. No genera avería. □

Seguimiento: Sí No Hoja problemas:

Informe automatizado de la Base de Datos del Grupo Eléctrico.

Fig. 129 Informe MIB con defecto [1]

7.4.2. Análisis de MIB Sin defecto

Esta prueba se realiza siguiendo el mismo procedimiento que en la del apartado 7.4.1. En este caso la MIB es sometida a análisis por parte del departamento de calidad del centro material de compra (CMC) ya que la toma USB del vehículo no funciona. Para ello se nos proporciona la centralita MIB para analizar con su correspondiente solicitud de análisis.

Se abre el software ODIS y se visualiza la memoria de incidencias de la MIB mostrada en la siguiente figura.

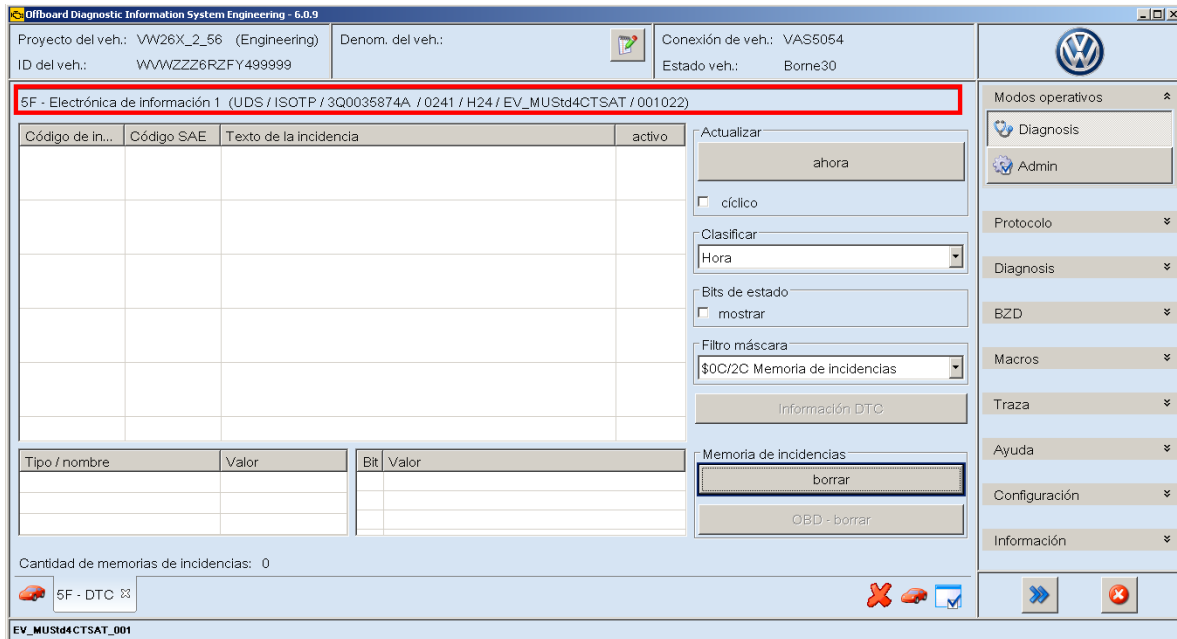


Fig. 130 ODIS. Memoria de incidencias en MIB anterior [1]

Se observa que antes de realizar el análisis, la memoria de incidencias en la centralita electrónica de la información (MIB) no presenta ninguna avería.

Seguidamente se procede a visualizar el valor de medición correspondiente a la toma USB antes de su análisis.

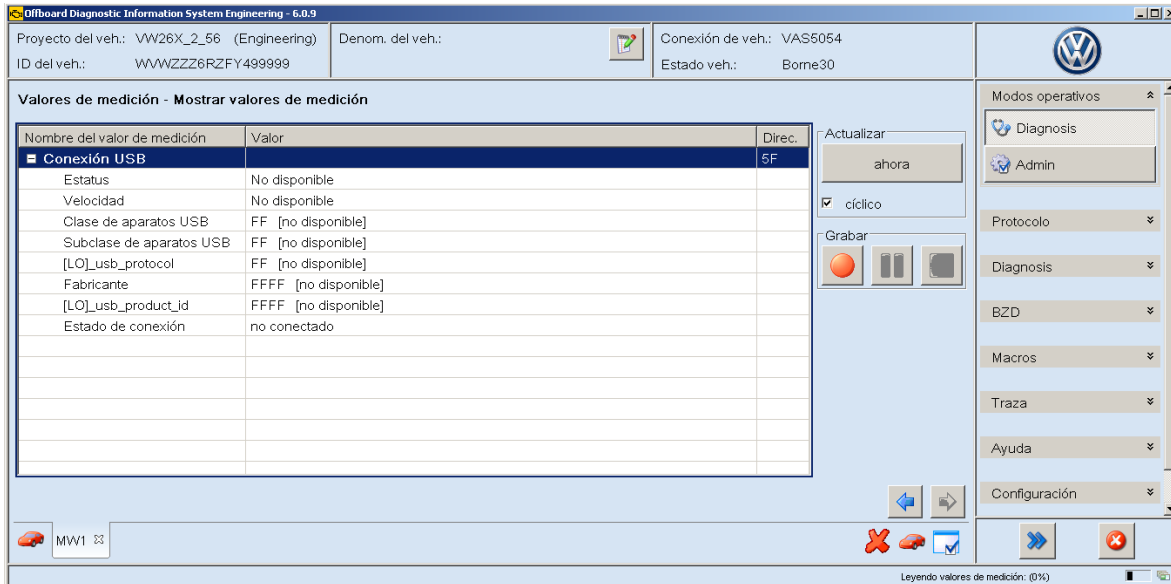


Fig. 131 ODIS. Valor de medición toma USB anterior [1]

Se puede observar que el dispositivo no está conectado ya que no se observa ni un valor por parte de ODIS, siendo estos valores los correctos cuando el dispositivo no está enchufado en el simulador.

Se realiza su correspondiente protocolo anterior y se procede a su análisis.

Se conecta el USB y se procede a realizar una memoria de averías pero esta vez de forma cíclica para ver si aparece el error constantemente.

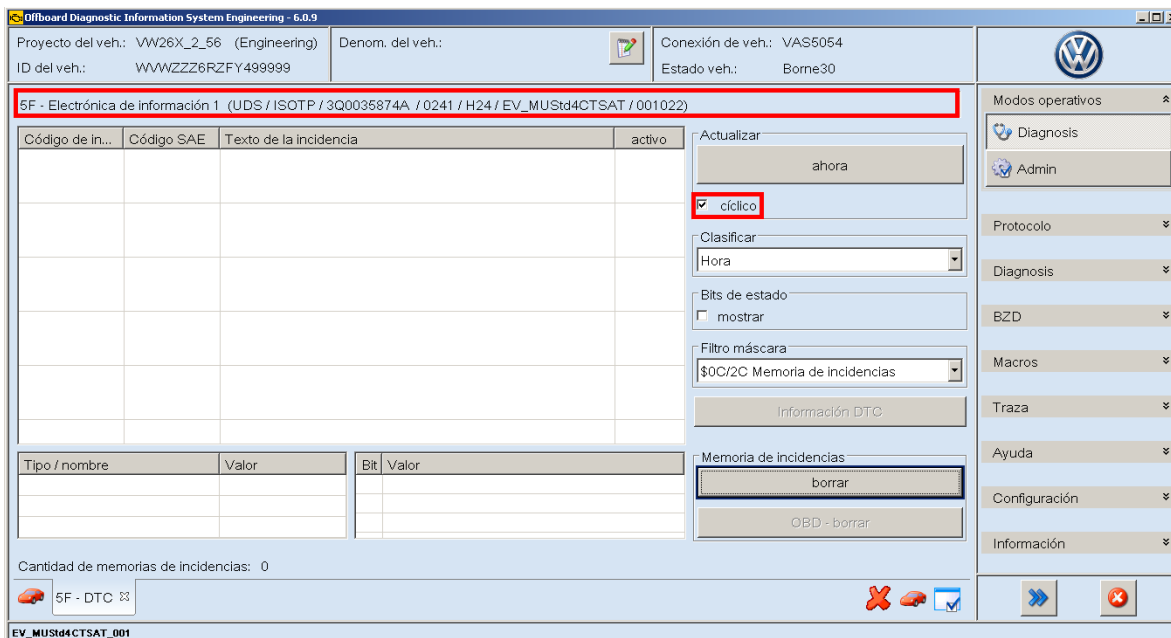


Fig. 132 ODIS. Memoria de incidencias en MIB posterior [1]

Se realiza la memoria de incidencias de manera cíclica y no se obtiene ni una incidencia en la centralita a analizar.

Se procede a observar los valores de medición de la centralita MIB donde se ve si detecta o no el USB en la MIB del simulador.

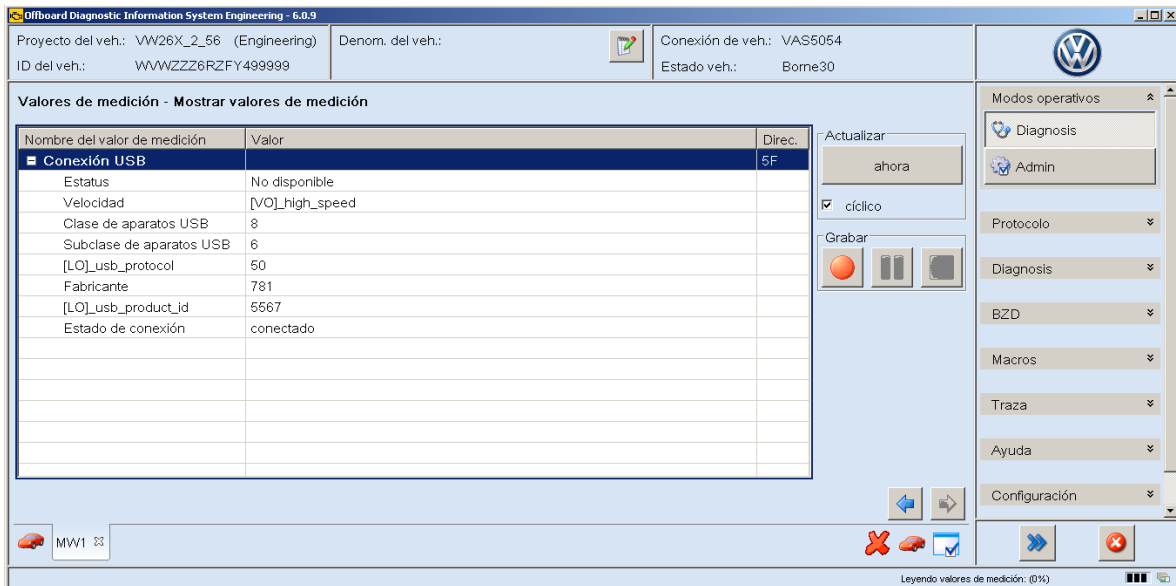


Fig. 133 ODIS. Valor de medición toma USB anterior [1]

Se obtienen unos valores de medición de la toma USB que aseguran su conexión. De igual manera al conectar el USB con música, la pantalla de la centralita en el simulador reproduce las canciones que posee el USB por lo que se concluye que la centralita funciona perfectamente y detecta sin defecto la toma USB.

Una vez se ha analizado la centralita, se procede a rellenar el informe de todo lo realizado, lo que se muestra a continuación.

E-Simulator Volkswagen Navarra, S.A.	Informe Orden XXX	
---	--------------------------	--

Identificación Cliente			
Solicitante:	Hugo Torres	Teléfono:	142540
Dirección:	CMC-Proveedor	Departamento:	CMC Eléctrico

Identificación Prueba			
Tipo:	Análisis	ModelYear:	2016
Proyecto:	VW260	Fase del Proy.:	0S - KW45/15

Identificación Orden			
Fecha Ped.:	12/05/2016	Fecha Entr.:	12/05/2016
Duración (h):	1		
Planificada:	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Documentado por:	Mauricio Valarezo
Bastidor:	WVWZZZ6RZGYXXXXXX	Instalación:	e-Simulador
Centralita:	MIB		

Descripción:
El departamento QK1 de CMC solicita el análisis una MIB XXX.XXX.XXX.X Bastidor GYXXXXXX con Toma USB no comunica.

Función:

Avería:
B137B13 / USB-Buchse - Unterbrechung; 3 Estática

Análisis:
Se realiza el montaje y su análisis en el simulador de gasolina del Grupo Eléctrico. Se montan el MIB en el simulador y se conecta un USB.

Resultado: Ok Nok No precisa resultado
Resultado iO. Se puede leer el USB y su contenido en el MIB.

Seguimiento: Sí No Hoja problemas:

Informe automatizado de la Base de Datos del Grupo Eléctrico.

Fig. 134 Informe MIB sin defecto [1]

8. Conclusiones

Se empezó este trabajo sin conocimientos previos del tema a tratar, pero a medida que se han ido desarrollando las diferentes aptitudes se ha conseguido superar todas las dificultades que han surgido a lo largo de la realización.

Las fichas de las funciones elaboradas son un recurso muy práctico para el grupo eléctrico, ya que recopilan casi toda la información necesaria para realizar el diagnóstico del vehículo y permiten localizar la avería. Estas fichas indican qué datos se pueden consultar y comprobar con el sistema de diagnóstico disponible en el departamento, qué componentes deben estar equipados, cuál es el funcionamiento definido y el ruteado de los cables implicados en la consecución de la función.

El desarrollo extendido de las máscaras facilita la comprensión y el conocimiento de las funciones eléctricas y electrónicas del vehículo, ya que antes carecía de existencia y resultaba difícil la introducción de tantas funciones del vehículo de manera directa.

Las máscaras generadas en el presente trabajo facilitan el análisis de las funciones y unidades de control mediante el simulador, reduciendo considerablemente el tiempo de prueba con el simulador.

El procedimiento de análisis de funciones garantiza la correcta comprobación de las funciones, de modo que las pruebas realizadas sean válidas y los resultados obtenidos sean almacenados.

La electrónica en los vehículos está en continuo aumento, cada vez son más las funciones implementadas en los vehículos que requieren de una unidad de control que las controle y se comunique con el resto del sistema, lo que hace que el grupo eléctrico y el simulador adquieran cada vez una mayor importancia en la fábrica.

Como se puede comprobar en este documento, el ámbito de aplicaciones del E-Simulator es bastante amplio, pero como todo simulador está limitado por la realidad. Por tanto, se debe de utilizar como complemento a los procesos actuales (coches especiales, coches de prueba) para agilizarlos y abaratarlos.

Dicho esto, es necesario que ante todo cambio el simulador se adapte rápidamente a las necesidades y así permitir sus continuas actualizaciones.

Sobre esto último, es necesario remarcar que sin las debidas actualizaciones y una dotación de herramientas para el análisis adecuada, cualquier resultado encontrado en las pruebas realizadas con el E-Simulator carece de validez.

Por último, un comentario sobre sus aplicaciones. Se debe potenciar el E-Simulator como herramienta para la formación. Este será importante para la formación cuando se monte un proyecto nuevo (Polo A 07) en el simulador que nos permita un aprendizaje rápido del funcionamiento eléctrico y electrónico del vehículo.

9. Líneas futuras

Se ha conseguido desarrollar las máscaras que explican con detalle las funciones del vehículo, para su posterior uso en formación, análisis y desarrollo. Sin embargo, aún se podría seguir añadiendo futuras posibles mejoras, las cuales se pasan a describir a continuación:

- Un factor que ha condicionado mucho el comportamiento del simulador, es la pérdida de comunicación de las tarjetas con el PC. Por lo tanto, se obtendría mejores resultados con un cableado rígido y fijo que permita la comunicación en todo momento y así poder trabajar sin límites en el simulador.
- Respecto al análisis de los mensajes transmitidos por CAN bus sería conveniente el uso de un solo programa (CARTS) en el cual se pueda disponer de toda la información referente a las señales y a la vez poder actuar sobre las centralitas del vehículo sin necesidad de activarlas manualmente.
- Otra posible mejora es que las centralitas del simulador que actúan sobre los actuadores estén bien codificadas y aprovechen al máximo los mensajes que envía la centralita ya que algunos mensajes están vacíos. En ellos se puede implementar codificación en la cual se transmita información de las funciones.
- Se podría conseguir un mejor análisis de las funciones si se tuviese el equipamiento completo del vehículo en el simulador, es decir, la versión extendida del vehículo y así tener más flexibilidad para poder probar todos los fallos que se produzcan en cualquier polo A05 GP.
- Una gran ventaja sería la posibilidad de contar con servicio de red en el ordenador que se desarrollan las funciones y así poder acceder rápidamente a la intranet de Volkswagen Navarra para realizar consultas de PRs, funciones y toda la información general necesaria para la realización de las prácticas.

10. Bibliografía

[1] Documentación interna de la empresa

[2] Apuntes de la asignatura Comunicaciones Industriales

[3] MICROSOFT. *Definición de las siete capas del modelo OSI y explicación de las funciones.* <<http://support.microsoft.com/kb/103884/es>>

[4] WAYNE STATE UNIVERSITY. *LIN (Local Interconnected Network).*
<http://ece.eng.wayne.edu/~smahmud/ECECourses/ECE5620/Notes/LIN_Protocol.pdf>

[5] NATIONAL INSTRUMENTS. <<http://www.ni.com>>

[6] VOLKSWAGEN NAVARRA. <<http://vw-navarra.es/>>

[7] VECTOR. *ECU Development & Test with CANoe.*
<https://vector.com/vi_canoe_en.html>

[8] ROIG ESTRADA, MIGUEL. (2012). *Perspectiva actual de la tecnología del coche eléctrico. Análisis de los cambios en los procesos de producción con la llegada del vehículo eléctrico.*

Anexo 1 – Glosario

ABS (Anti-lock Braking System): Sistema antibloqueo de frenos.

ACC (Adaptative Cruise Control): Sistema de velocidad crucero adaptativo.

ACK (Acknowledge): Confirmación de recepción de un mensaje correcto. Se realiza colocando un bit dominante por parte de todos los participantes del bus de datos.

Actuadores: Elementos de excitación e indicadores en el vehículo.

Arbitraje: Mecanismo para evitar colisiones cuando varios participantes quieren realizar un envío al mismo tiempo. El arbitraje asegura que los mensajes sean enviados siguiendo el orden definido por su importancia

BCM (Body Control Module): Unidad de control principal del vehículo, encargada de controlar varios componentes eléctricos y la comunicación entre todas las unidades de control.

CARTS (ComputerAided Real-time Test System): sistema de pruebas en tiempo real monitorizado por un PC.

Centralita: Unidad de control.

Cockpit: Puesto de conducción. Formado por los controles e indicadores necesarios para la conducción (pedalera, Kombi, volante, botonera, airbag...).

CRC (Cyclic Redundancy Check): suma de verificación (16 bits) para la detección de errores.

ESP (Electronic Stability Program): Sistema electrónico de control de estabilidad del vehículo.

Flasheo: Actualización del software de un componente electrónico mediante el borrado de la memoria eeprom y la escritura de los nuevos datos.

Front Assist: Asistente de frenada en situación de riesgo de colisión.

Gateway: Unidad de control encargada de la comunicación entre las distintas unidades de control del vehículo.

GRA: Sistema de control de velocidad automático, denominación abreviada de un sistema de asistencia para fijar o limitar la velocidad durante la conducción.

IRÜ: Sensor de vigilancia del habitáculo.

Kombi: Unidad de control encargada de mostrar de manera sencilla la información útil del vehículo para el conductor.

LIN (Local InterConnect Network): Red de datos serial monoalámbrica con la que se conectan componentes electrónicos a una unidad de control superior.

MIB (Management Information Base): Sistema de control encargado de la información y el entretenimiento (Radio, CD, USB, Teléfono, Navegación).

ODIS (Offboard Diagnostic Information System): software de diagnóstico del sistema de información del vehículo.

OSI (Open SystemInterconnection): arquitectura de tramas en la que están basados algunos sistemas de comunicación industrial.

PDC (Park Distance Control): Sistema de control de la distancia de aparcamiento. Ayuda de aparcamiento que vigila la zona del vehículo con sensores de ultrasonidos y sensores de radar en relación a posibles obstáculos.

PST (Prüfstimulator): Tarjetas de adquisición de datos para el simulador de la empresa CARTS.

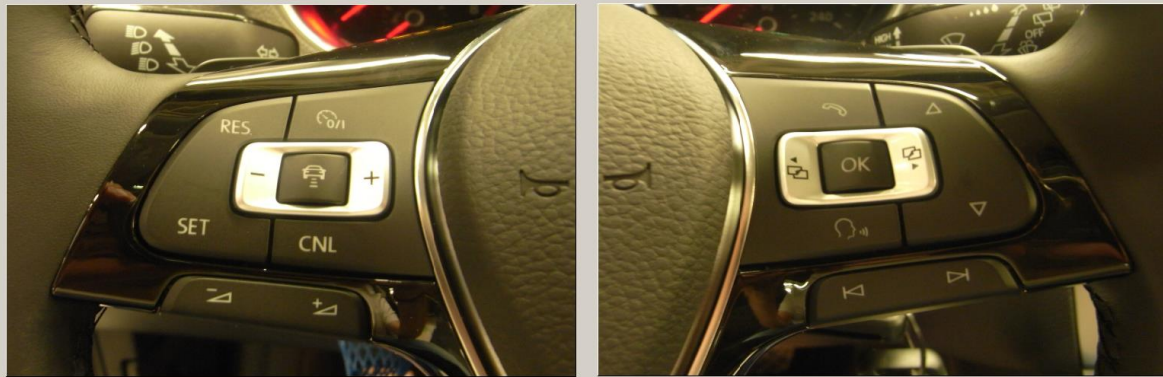
RKA: Sistema de control de la presión de los neumáticos.

Sensores: Sensores electrónicos en el vehículo, sirven para registrar los estados operativos.

Transceptor: Amplificador electrónico de emisión y recepción, sirve para acoplar el módulo CAN al cable del bus de datos.

Anexo 2 – Máscaras de funciones

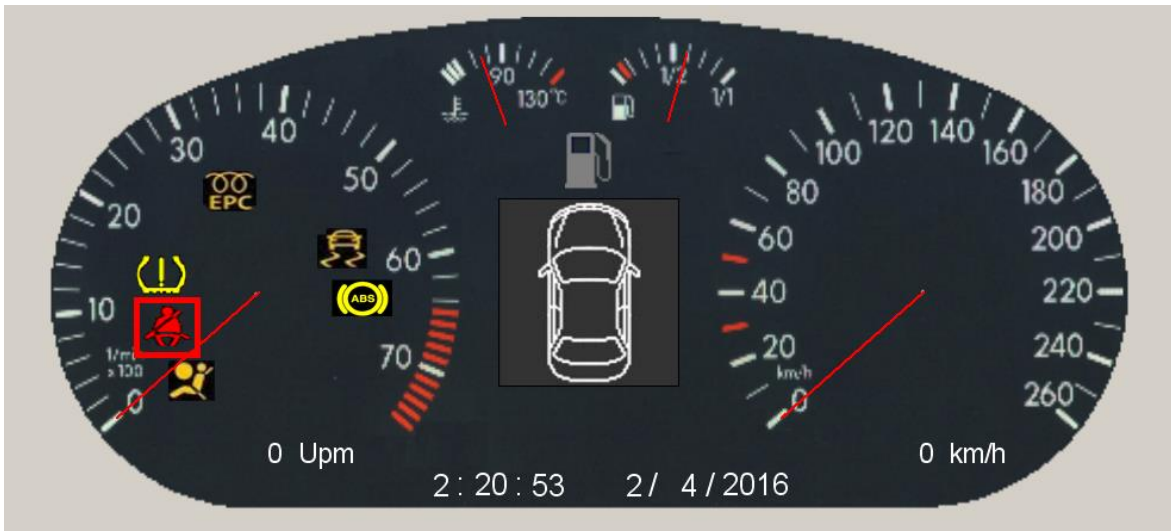
Función: GRA



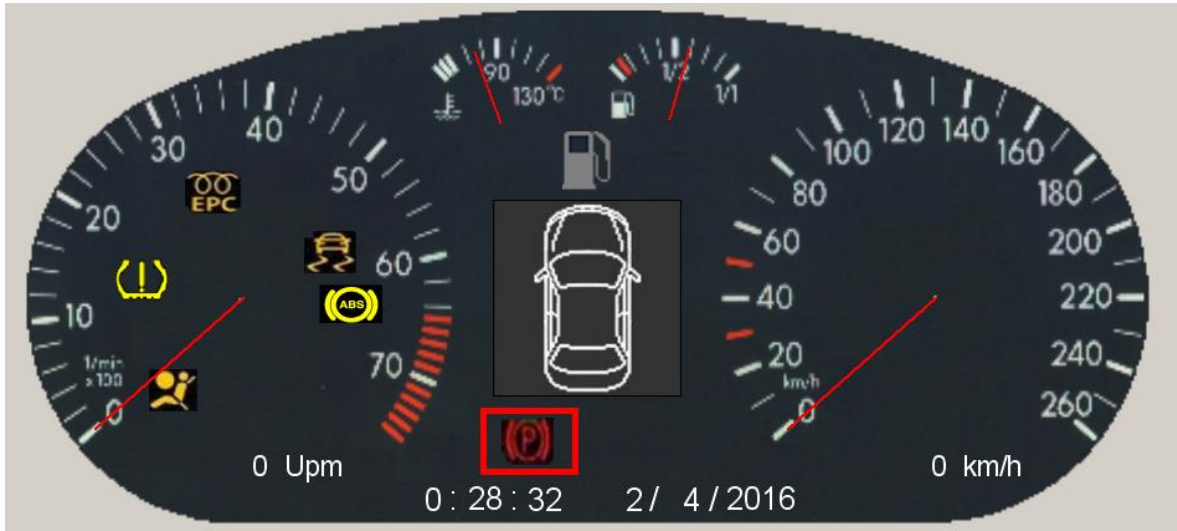
Volante
MFL_Marke VW
GRA_Typ_Bedienteil VW_MFL_Gen2
GRA_Codierung ACC_Hebel

Fallos
MFL_Taste_rechts_Err
MFL_Taste_links_Err
MFL_Tip_rechts_Err
MFL_Tip_links_Err
MFL_Signalhorn_Err
GRA_Fehler

Función: Testigo cinturón



Función: Testigo freno de mano



Función: Alarma

PRs	Denominación
	SISTEMA PROTECCION ANTIRROBO:
7AA	Inmovilizador electrónico sin alarma
7AL	Con alarma antirrobo
7AS	Con alarma antirrobo
7AX	Inmovilizador electrónico sin alarma

rSensor
PLA_Antf_Aufschaltung_RVC 0

rActuador
PH_Tongeber_mute rgeber nicht sturmmgeschaltet

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

09 - Centralita eléctrica electrónica

Presjuse...

Nombre	Dir...
Velocidad de marcha	09
Luz de posición	09
Luz de aparcamiento	09
Luz de freno	09
Luz de cruce	
Luz de carretera	
Luz de marcha atrás	
Luz de circulación diurna	
Luz diurna permanente	
Luz antiniebla	
Piloto antiniebla	
Luz de curva estática	
Intermitentes	

Selección

Dir...

Bocina del sistema de alarma antirrobo	09
Alarma antirrobo: sirena / bocina alarma sist. alarma antirr.	09
Sistema de alarma antirrobo datos historial	09


Filtro:

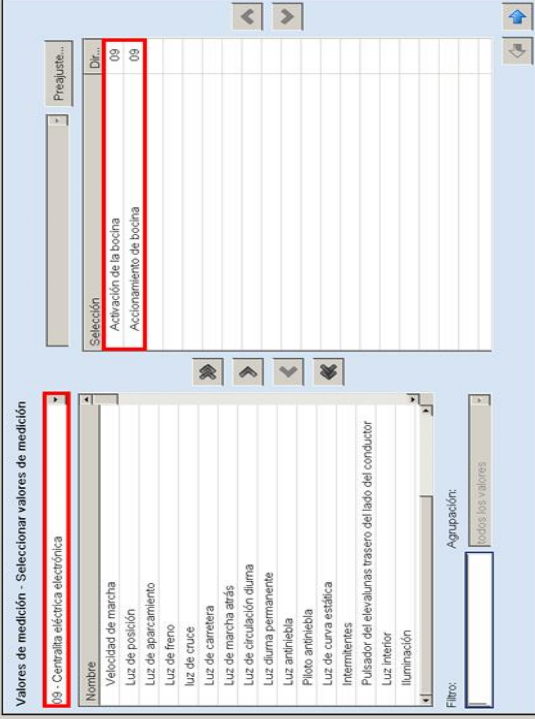
Agrupación: todos los valores

09 - SGD

IMWT 03

Función: Bocina





Valores de medición - Seleccionar valores de medición

09 - Centralita eléctrica electrónica

Nombre	Dr.	Di.
Velocidad de marcha		
Luz de posición		
Luz de aparcamiento		
Luz de freno		
luz de cruce		
Luz de carretera		
Luz de marcha atrás		
Luz de circulación diurna		
Luz diurna permanente		
Luz antiniebla		
Piloto antiniebla		
Luz de curva estática		
Intermitentes		
Pulsador del elevavinas trasero del lado del conductor		
Luz interior		
Iluminación		

Selección: **Activación de la bocina** (Dr: 09, Di: 09)

Accionamiento de bocina

PRs	Denominación
PR	BOCINA:
8Y1	Bocina doble tono
8Y2	Bocina para exigencias extremas
8Y4	Bocina de agudos

Señales

MF_Signalhorn	<input type="checkbox"/> inaktiv
SMLS_Hupe	<input type="checkbox"/> Hupe_gedrueckt
MFL_Signalhorn	<input type="checkbox"/> betaeigt
MFL_Signalhorn_Err	<input type="checkbox"/> normal

Función: Vigilancia habitáculo

PRS	Denominación
7AA	Inmovilizador electrónico sin alarma
7AL	Con alarma antirobo
7AS	Con alarma antirobo
7AX	Inmovilizador electrónico sin alarma

rSensor NG	<input type="checkbox"/> unscharf
DWASensor_NGS_Status	<input type="checkbox"/> unscharf
DWASensor_NGS_Alarm	<input type="checkbox"/> kein Alarm
DWASensor_NGS_Winkel_unplaus	<input type="checkbox"/> plausibel
DWASensor_NGS_Schaerfungsphase	<input type="checkbox"/> Schaerfungsphase inaktiv
DWASensor_NGS_AlarmResponse	<input type="checkbox"/> keine Bestaetigung
DWASensor_NGS_schaerfen	<input type="checkbox"/> entschaeerfen

rSensor IRUE	<input type="checkbox"/> unscharf
DWASensor_IRUE_Status	<input type="checkbox"/> kein Alarm
DWASensor_IRUE_Alarm	<input type="checkbox"/> plausibel
DWASensor_IRUE_Signal_unplaus	<input type="checkbox"/> plausibel
DWASensor_IRUE_Slave_unplaus	<input type="checkbox"/> keine Bestaetigung
DWASensor_IRUE_AlarmResponse	<input type="checkbox"/> entschaeerfen
DWASensor_IRUE_schaerfen	<input type="checkbox"/> entschaeerfen
DWASensor_IRUE_Schaerfungsphase	<input type="checkbox"/> Schaerfungsphase inaktiv

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

09 - Centralita eléctrica electrónica

Nombre	Selección	Dir...
Velocidad de marcha	Iluminación del habitáculo	09
Luz de posición	Vigilancia del habitáculo, alarma antirobo	09
Luz de aparcamiento	Alarma antirobo; pulsador vigil. hab.; sensor inclinac. veh.	09
Luz de freno		
luz de cruce		
Luz de carretera		
Luz de marcha atrás		

Filtro:

Agrupación:

todos los valores

Función: ACC



-ACC_06-	
ACC_Typ	Basis_ACC
ACC_Status_ACC	irreversibler_Fehler_im_ACC_System
ACC_StartStopp_Info	Motorlauf_langfristig_nicht_notwendig_Stoppfreigabe
ACC_Anhalten	kein_Anhalten_gewuenscht
ACC_Anfahren	keine_Avforderung_Anfahren
ACC_zul_Regelabw_unten	0.19
ACC_zul_Regelabw_oben	0.00
ACC_pos_Sollbeschl_Grad_D2	1.80
ACC_neg_Sollbeschl_Grad_D2	3.00
ACC_Sollbeschleunigung_D2	3.015
ACC_Minimale_Bremmung	rederung_Minimale_Bremmung_nicht_aktiv
ACC_limitierte_Anfahddyn	keine_Limitierung

-ACC_10-	
PCF_Time_to_collision	2.55
PCF_Freigabe	keine_Freigabe_PreCrashFront
AWV_Vorstufe	keine_Notbremsung_erwartet
AWV_Halten	keine_Avforderung
AWV_CityANB_Auspraegung	autom_Bremmung_im_ges_yBereich
AWV2_Ruckprofil	0
AWV2_Provannung	der_Fahrspur_wird_nicht_unterdreucht
AWV2_Freigabe	keine_Freigabe
AWV1_HBA_Param	Defaultparametersatz
AWV1_Anf_Prefill	Prefill_nicht_aktivieren
ANB_Zielbremsung_Freigabe	Zielbremsung_nicht_freigegeben
ANB_Zielbrems_Teilbrems_Vorz_Anf	0.00
ANB_Teilbremsung_Freigabe	Teilbremsung_nicht_freigegeben
ANB_Notfallblinker	kein_ANB_Notfallblinker
ANB_Info_Teilbremsung	Auspraegung_Standard
ANB_CM_Info	Standard
ANB_CM_Avforderung	keine_Avforderung

-ACC_07-	
ACC_Anfahren	keine_Avforderung_Anfahren
ACC_Anhalten	kein_Anhalten_gewuenscht
ACC_Anhalteweg	20.47
ACC_Folgebescchl	-4.59MeterPerSecoSeco
ACC_Sollbeschleunigung_D2	3.015MeterPerSecoSeco
ACC_Freilauf_Info	Freilauf_freigegeben
ACC_Avforderung_HMS	0

Función: PDC

PDC Grafik

PRs	Denominación
Control aparcamiento:	
7X0	Sin control aparcamiento
7X2	Con control de aparcamiento delantero y posterior

~Sistema	0
PH_Systemzustand	0
PH_Stoermeldung	Motorlauf_nicht_robuenig_(Stoppregelabwe)
PH_StartStopp_Info	nicht_angefordert
PH_nachtr_Stopp_Anf	PH aktiv
PH_gesteuert	PH aktiv
PH_defekt	keine Absenkung der Lautstärke
PH_Anf_Audiotasterkung	Abschaltung durch KL 15 Bit
PH_Abschaltursache	

~Display	
PH_Opt_Anzeige_V_ein	optische Anzeige vorne nicht aktiv
PH_Opt_Anzeige_H_ein	Optische Anzeige aus
PH_Display_Kundenwunsch	Grafik

~Sensoren	
PH_Taster	Taster_nicht_gedueckt
PH_Opt_Anz_V_Hindemis	vzuehle vorne meldet kein Hindemis
PH_Opt_Anz_H_Hindemis	ruehle hinten meldet kein Hindemis

~Aktuatoren	
PH_Tonebehr_V_aktiv	Tonebehr vorne nicht aktiv
PH_Tonebehr_mute	Tonebehr nicht stummgeschaltet
PH_Tonebehr_H_verfuegbar	nicht verfuegbar
PH_Tonebehr_H_aktiv	Tonebehr hinten nicht aktiv
PH_Lautstaerke_vorn	1
PH_Lautstaerke_hinten	1
PH_Frequenz_vorn	1
PH_Frequenz_hinten	1

Función	Accionamiento	Visualización	Condiciones activación	Condiciones desactivación
PDC (Trasero 4 canales)	Palanca de cambios (Marcha atrás)	Aviso de distancia trasera (Roger-Beep sobre altavoz acústicos trasero)	Borne 15 "ON" Y marcha atrás medida	Desaparición de una condición de activación.
PDC (delantero y trasero 8 canales)	Palanca de cambios (Marcha atrás) 0 tecla-PDC	Aviso de distancia delantera y trasera separadamente (Roger-Beep sobre altavoz trasero) Y iluminación de la tecla-PDC (amarillo)	Borne 15 "ON" Y marcha atrás medida 0 borne 15 "ON" Y tecla-PDC pulsada (La tecla-PDC alumbrará amarillo) Y v < aprox. 15 km/h	Desaparición de una condición de activación.

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

76 - aparcamiento asistido

Nombre	Dif...
Distancia directa sensor de aparc. asistido del. izq.	76
Distancia directa sensor de aparc. asistido del. izq. centro	76
Dist. directa sensor de aparc. asist. del. der. centro	76
Dist. ind. sensor (del.der.centro) a sensor (del.izq.centro)	76
Ajuste de fábrica volumen/frecuencias p. aparcamiento asistido	76
Tiempo evinc. oscil. sensor aparc. asistido tras. der. centro	76
Dist. ind. sensor (tras.izq.centro) a sensor (tras.der.centro)	76
Distancia directa sensor de aparc. asistido tras. der. centro	76
Tensión aliment. transmisor del aparcamiento asistido	76
Personalización 2 del aparcamiento asistido	76
Núm. ECU resets no planificados	76

Orden de la lista: de la medida de

Filtro: Agrupación:

MW1 33

Función: RDK/RKA

PRs	Denominación
7K0	CONTROL PRESION NEUMATICOS: Sin control presión neumáticos
7K1	Con control de presión de neumáticos
7K9	Con control de presión de neumáticos sin exigencias legales

Sensor: RKA_Warnungen_02 2

<p>ESP_VL_Radgeschw_02 491.5 km/h</p> <p>Radgeschwindigkeit VL 0.0 km/h</p> <p>Offset VL 0.0 km/h</p> <p>Radrehzahl VL 0.0 U/min</p> <p>Radfrequenz VL 0 Hz</p> <p>Rad-Daten VL 8</p>	<p>ESP_VR_Radgeschw_02 0.0 km/h</p> <p>Radgeschwindigkeit VR 0.0 km/h</p> <p>Offset VR 0.0 km/h</p> <p>Radrehzahl VR 0.0 U/min</p> <p>Radfrequenz VR 0 Hz</p> <p>Rad-Daten VR 24</p>
--	---

Valores de medición - Selección valores de medición

3 - Electrónica de los frenos

Preajuste: Dir: 03

Selección: Indicador de control de neumáticos

Nombre: Security Access número de claves no válidas, Sensor de revoluciones de la rueda delantera izquierda, Sensor de revoluciones de la rueda delantera derecha, Sensor de revoluciones tras. izq., Sensor de revoluciones tras. der., Tensiones de alimentación, Arranque/parada, Asistente de arranque en cuesta, Pulsador del sistema de frenos, Testigos de control, [VOL_deflection_detection_system_development], [VOL_Routine Resusc. EOL Dynamic] test, Transmisor del sist. antibloqueo, Overboost en el sistema de frenos, Transmisor del sistema de frenos, Estado de bit(s) señal(es) de entrada CAN

Filtro: Agrupación: todos los valores

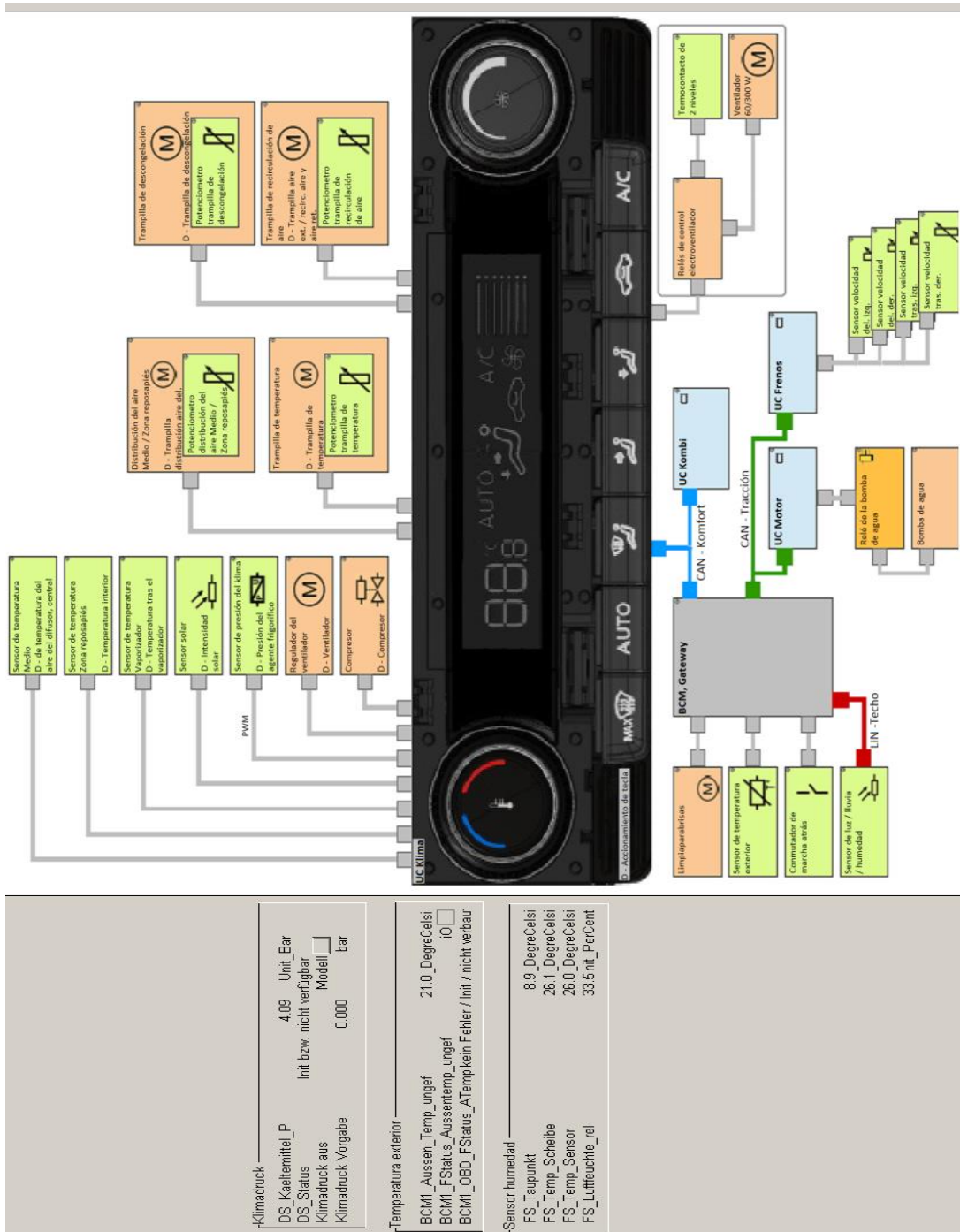
Valores de medición - Mostrar valores de medición

Actualizar: ahora

Grabar

Nombre del valor de medición	Valor	Direc.
Indicador de control de neumáticos	no accionado	03
Pulsador del sistema de control de los neumáticos	Disponible	
Estado del sistema	770 km	
Kilometraje de la última autoadaptación	788 km	
Kilometraje desde la penúltima autoadaptación	702 km	
Kilometraje desde la antepenúltima autoadaptación	632 km	
Kilometraje desde la cuarta última autoadaptación	548 km	
Kilometraje de la última advertencia	0 km	
Kilometraje de la penúltima advertencia	0 km	
Kilometraje de la antepenúltima advertencia	0 km	
Indicador de difusión de pres. neum. del izq.	255	
Indicador de difusión de pres. neum. del der.	255	
Indicador de difusión de pres. neum. tras. izq.	255	
Indicador de difusión de pres. neum. tras. der.	255	
Indicador de pinchazo en neumático del izq.	255	
Indicador de pinchazo en neumático del der.	255	
Indicador de pinchazo en neumático tras. izq.	255	
Indicador de pinchazo en neumático tras. der.	255	

Función: Clima



Función: Regulación amortiguadores

PRs	Denominación
PR	REGULACIÓN DE SUSPENSIÓN:
2H0	Sin regulación de suspensión
2H4	Con regulación de suspensión

r-Estado

- DR_Chairisma_FahrPr Programm_3
- DR_Chairisma_Status verfuellig
- DR_Gelbe_Warmlampe Warmlampe aus


Valores de medición - Seleccionar valores de medición

Nombre	Valor
Security Access: número de claves no válidas	
Tensión del bome 30	
Análisis 1	
Análisis 9	
Análisis 18	
Análisis 19	
Análisis 20	
Análisis 21	

Selección	Dir...
Selección del perfil de conductor	14
Velocidad de marcha	14
Válvula de regulación de amortiguación delantera izquierda	14
Válvula de regulación de amortiguación delantera derecha	14
Válvula de regulación de amortiguación trasera izquierda	14
Válvula de regulación de amortiguación trasera derecha	14

14 - Sistema electrónico de amortiguación de las ruedas

Filtro: Agrupación:



Función: Electro ventilador

Proyct... veh.: VW26X_2_56 (Engineering) Denom. del veh.:
 ID del veh.: WNWZZ26ZPFY499999

Conexión de veh.: VAS5064
 Estado veh.: Borne15

5F-COD MW1

5F-COD MW1

rBEM_05 _____ Keine_Einschraenkung_K115

rKlima_11 _____ 0.0 Unit_PerCent

KL_Anf_KL _____

Motor_26 _____

MO_Kuehleruefter_MUX _____ Kuehleruefter_1

MO_Kuehleruefter_1 _____ 127 %

MO_Kuehleruefter_2 _____ 126 %

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

08 - Electrónica del aire acondicionado de la calefacción

Nombre	Selección	Dir...
Tramp. aire ext./reirc. aire y aire ret. v. efectivo	Tensión del ventilador, valor técnico	08
Tramp. aire ext./reirc. aire y aire ret. v. técnico	Tensión del ventilador, valor efectivo	08
Tramp. aire ext./reirc. aire y aire ret. tope aire ext.	Carga del ventilador del.	08
Tramp. aire ext./reirc. aire y aire ret. tope aire reirc.	Velocidad del ventilador 1	08
Trampilla de recirculación del aire, valor técnico	Velocidad del ventilador 2	08
Trampilla de distribución del aire - valor efectivo	Estado ventilador	08
Trampilla de distribución del aire - valor técnico	Disp. activ. ventilador radiador, valor técnico	08
Trampilla de temperatura - Valor efectivo	Disp. activ. ventilador radiador, valor efectivo	08

Filtro: Agrupación: todos los valores

Función: ABS/ESP

PRs	Denominación
1AS	Sistema electrónico de estabilidad ESP con función HBV
1AT	Sistema electrónico de estabilidad ESP (serv. 8 1/2 pul)
1AZ	Sistema electrónico de estabilidad ESP con función HBV con sensor de presión

Señales

ESP_02_BZ	2
ESP_02_CRC	161
ESP_05_akt	aktuell <input type="checkbox"/>
ESP_05_BZ	2
ESP_10_BZ	2
ESP_10_CRC	61

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

Nombre	Selección	Dir.
03 - Electrónica de los frenos	Security Access: número de claves no válidas	03
	Sensor de revoluciones de la rueda delantera izquierda	03
	Sensor de revoluciones de la rueda delantera derecha	03
	Sensor de revoluciones tras. izq.	03
	Sensor de revoluciones tras. der.	03
	Tensiones de alimentación	03
	Aranque/parada	03
	Indicador de control de neumáticos	03
	Asistente de arranque en cuesta	03
	Pulsador del sistema de frenos	03
	Testigos de control	03
	[VOL_deflation_detection_system_development	03
	[VOL_Routine_Result_EOL_DynamicTest	03
	Transmisor del sist. antibloqueaje	03
	Overboost en el sistema de frenos	03
	Transmisor del sistema de frenos	03
	Estado de la(s) señal(es) de entrada CAN	03
	Estado de comunicación bus de datos 1	03
	Bloqueo electrónico de diferencial	03
	Proceso de parada evitado	03
	Proceso de arranque solicitado	03
	Número de procesos de parada evitados	03
	Condiciones de arranque/parada	03
	Habilitación arranque/parada	03
	Número de procesos de arranque solicitados	03
	Procesos de parada evitados (memoria continua)	03
	Procesos de arranque solicitados (memoria continua)	03
	Secado de los discos de freno	03
	Sistema del servofreno hidráulico	03
	Modo para banco de pruebas de rodillos, funcional	03
	Tracción total	03
	Función arranque/parada, información sobre la codificación	03
	Análisis 102	03

Función: Sistema de navegación

PRs	Denominación
PR	SISTEMA NAVEGACION:
7Q0	Sin sistema navegación
7UF	Con sistema de navegación standard
7UN	Con preinstalación sistema navegación Japon

-Nav_Data_01	1.65
ND_VDOP	0.90
ND_TDOP	1.93
ND_PDOP	Initialisier <input type="checkbox"/>
ND_Init	147.0 DegreeOfArc
ND_Heading	0.97
ND_HDOP	2.15
ND_GDOP	

-Nav_Data_02	426.00 Unit_Meter
NP_Altitude	1465909837 Unit_Secon
ND_UTC	9
ND_SatInView	7
ND_SatInUse	

-Nav_Pos_01	16
NP_Sat	West <input type="checkbox"/>
NP_LongDirection	1.70405 DegreeOfArc
NP_LongDegree	Nord <input type="checkbox"/>
NP_LatDirection	42.80875 DegreeOfArc
NP_LatDegree	30_Fix
NP_Fix	

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

5F - Electrónica de información 1

Nombre	Selección	Direc.
Accionamiento de tecla	[VO]_Navigation_Calculated_Direction	5F
Accionamiento de tecla unidad de mando	Almanaque GPS	5F
Activación ventilador carcasa	Navegación: posición corregida	5F
Actualización del software a través de medio	Calibr. de la navegación	5F
Adaptación del volumen en función de la velocidad	Último momento, GPS sin recepción satellite	5F
Admisión de corriente del micrófono	Último momento, GPS posición fuera del mapa	5F
Asignación de la UC	Posición GPS	5F
BAP	Intensidad de la señal GPS	5F
Bluetooth	Hora GPS	5F
	Estado de recepción de GPS	5F
	Estado de la antena GPS	5F

Filtro: Agrupación:

Función: Radio

PRs	Denominación
PR	RADIOS:
8AA	Sin radio
8AY	Radio sistema de navegación
8YV	Sin radio pero con preinstalación para 4 altavoces
8YW	Sin radio, con preinstalación para 6 altavoces
ITX	Radio Entry plus (Gen1)
ITY	Radio Entry plus (Gen2)
IBA	Radio Entry (Gen1)
IBB	Radio Entry (Gen2)
IBE	Radio Standard (Gen2)

PRs	Denominación
PR	CÓDIGO REGIÓN PARA RADIO:
ER1	Código Región EUROPA para radio
ER2	Código Región RESTO MUNDO para radio
ER5	Código Región JAPON para radio
ER7	Código Región COREA para radio
ER8	Código Región TAIWAN para radio

Señales

- RA_VNC_OFF - Off -
- RA_Radio_Surround - Off -
- RA_Radio_on - On -
- RA_Radio_mute - Off -
- RA_PowerAmpOn - Off -
- RA_Frequency_unit 0
- RA_Frequency 0
- RA_AM_Tuning frequency_locked

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

5F - Electrónica de información 1

Nombre	Selección	Direc.
Estado altavoces	Estado de la antena 1 de la radio	5F
Tensión del borne 30	Estado de la antena 2 de la radio	5F
Temperatura amplificador sonido	Estado antena 1 de radio digital	5F
Estándar - datos ambientales 1	Sintonizador estado para radio digital (DAB)	5F
Registrador datos iniciación	Sintonizador radio 1	5F
Estado borne S	Sintonizador radio 2	5F
Estado del borne 15	Radio vía satélite, información del módulo	5F

Filtro: Agrupación: todos los valores

Función: Teléfono

PRs	Denominación
	TELEFONO:
91E	Preinstalación para teléfono con WLAN
91F	Teléfono Komfort con WLAN
9W0	Sin preinstalación montaje teléfono
9ZE	TELEFONO COMFORT
9ZX	Con preinstalación teléfono para Handy

Señales	Valor	Estado
TF_Phone_SIM_ok	0	- Off -
TF_Phone_ring	0	- Off -
TF_Phone_RegistrationState	0	- Off -
TF_Phone_Provider	0	- Off -
TF_Phone_PIN_ok	0	- Off -
TF_Phone_on	0	- On -
TF_Phone_mute	0	- Off -
TF_Phone_init	0	- Off -
TF_Phone_FieldStrength	0	- Off -
TF_Phone_err_fieldstrength	0	- Off -
TF_Phone_CountryCode	0	- Off -
TF_Phone_active_call	0	- Off -
TF_Mute_Msg_Code	0	- Off -
TF_BT_ConnectionState	0	- Off -
Phonecall	0	keine Verbindung

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

5F - Electrónica de información 1

Nombre	Direc.
Accionamiento de tecla	
Accionamiento de tecla unidad de mando	
Activación ventilador carcasa	
Actualización del software a través de medio	
Adaptación del volumen en función de la velocidad	
Admisión de comentario del micrófono	
Almanaque GPS	

Filtro:

Agrupación: todos los valores

Función: Asistente de arranque en pendiente

PRs	
PR	Denominación
UG0	AYUDA EN ARRANQUE:
UG1	Sin ayuda en arranque Con ayuda en arranque en pendiente

Proyect... veh.: VW26X_2_56 (Engineering)
Denom. del veh.: ...

ID del veh.: WWMZZZ6RZF1498989
Conexión de veh.: VAS6054

Estado veh.: Borne15

Valores de medición - Seleccionar valores de medición

Nombre	Dir...
Analisis 102	03
Arranque/parada	03
Bloqueo electrónico de diferencial	
Condiciones de arranque/parada	
Estado de comunicación bus de datos 1	
Estado de la(s) señal(es) de entrada CAN	
Función arranque/parada, información sobre la codificación	
Indicador de control de neumáticos	
Modo para banco de pruebas de rotores, funcional	

Selección	Dir...
Asistente de arranque en cuesta	03
Habilitación arranque/parada	03

~Señales

ESP_Status_Antifahrhilfe	<input type="checkbox"/> Aus
ESP_HBA_aktiv	<input type="checkbox"/> HBA_nicht_aktiv
ESP_FStatus_Antifahrhilfe	<input type="checkbox"/> kein_Fehler