

SISTEMA MULTIPLEX - REDES CAN





SISTEMA MULTIPLEX - REDES CAN

La conexión en red es el método más eficiente para el control de las comunicaciones de datos en el automóvil y para la transferencia de las informaciones entre los distintos subsistemas.

La terminología CAN (Controller Area Network = Red de Control de Área) simboliza la filosofía de este sistema, es decir poseer “controles de área” interconectados en “red” que responden cada uno a una función propia bien específica, pero con una gran comunicación entre ellos.



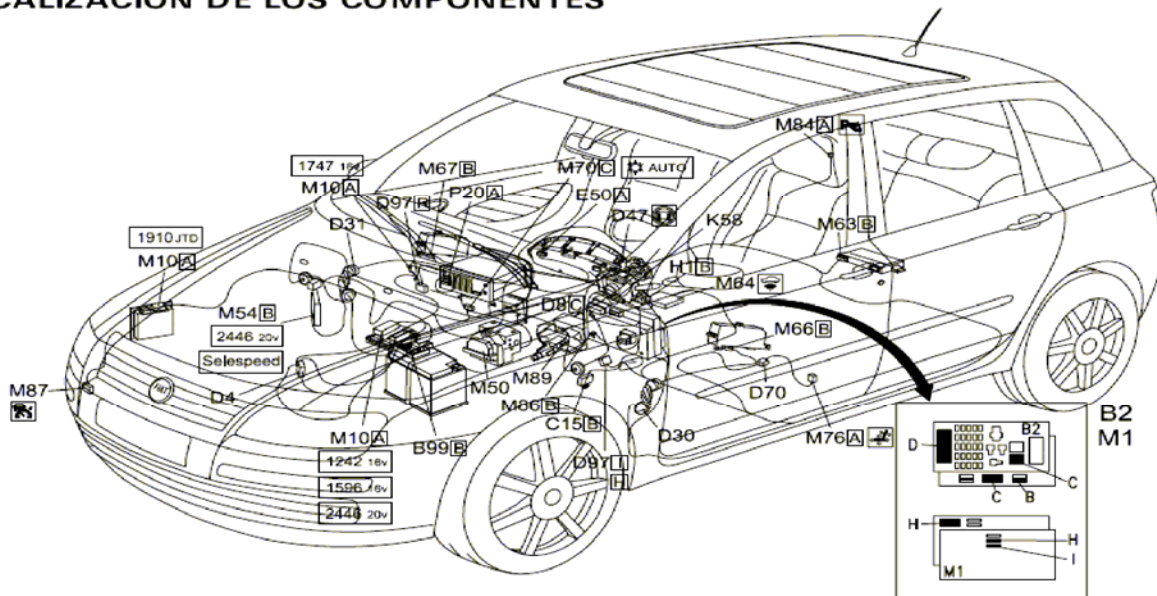
ÍNDICE

SISTEMA MÚLTIPLEX – REDES CAN

	ÍNDICE	4
1.	RESEÑA ELECTRÓNICA ANALÓGICA Y DIGITAL	5
1.1.	MAGNITUDES ANALÓGICAS	6
1.2.	DISCRETIZACIÓN Y TRANSMISIÓN DIGITAL	7
1.3.	TRANSMISIÓN DE UNA MAGNITUD DIGITAL	8
1.4.	SISTEMA BINARIO DE NUMERACIÓN	9
1.5.	SISTEMA DE TRANSMISIÓN EN SERIE Y EN PARALELO	10
2.	SISTEMA DE COMUNICACIÓN MÚLTIPLEX	12
2.1.	SISTEMA DE COMUNICACIÓN MÚLTIPLEX AUTOMOTRÍZ	14
2.2.	LÍNEA CAN FÍSICA (CABLE PAR Y TERMINACIONES)	15
2.3.	PROTOCOLO CAN – NIVEL FÍSICO	16
2.4.	PROTOCOLO CAN – NIVEL DE REDES	17
2.5.	PROTOCOLO CAN – NIVEL DATA LINK	18
2.6.	INTERFAZ BUS	19
3.	SOLUCIÓN CLÁSICA DE LAS INSTALACIONES EN LOS VEHÍCULOS	21
4.	ARQUITECTURAS ELECTRÓNICAS	23
4.1.	ARQUITECTURA F.L.Ore.N.C.E. (Fiat Luxury-car Oriented Network Controls Electronics)	23
4.1.1.	ESTRUCTURA DE LA RED CAN (Controller Area Network)	24
4.1.2.	CONEXIÓN CAN DE BAJA VELOCIDAD (B-CAN)	26
4.1.3.	TERMINACIÓN/POLARIZACIÓN DE LA RED	27
4.1.4.	CONEXIÓN CAN DE ALTA VELOCIDAD (C-CAN)	28
4.1.5.	TERMINACIÓN/POLARIZACIÓN DE LA RED	29
4.1.6.	NIVELES DE TENSIÓN ADMITIDOS EN UNA RED C-CAN	30
4.1.7.	CARGA DE TRABAJO DE UN NODO CAN	31
4.1.8.	LIMITACIÓN DE LAS INTERFERENCIAS EN LA RED CAN	32
4.1.9.	GESTIÓN DE LAS PRIORIDADES (COLISIONES O SUPERPOSICIONES NO DESTRUCTIVAS)	33
4.1.10.	EJEMPLO DE CONFLICTO ENTRE DOS NODOS (NCM Y NFR)	34
4.1.11.	ESQUEMA DE LA ARQUITECTURA F.L.Ore.N.C.E. DE LOS PRINCIPALES NODOS	36
4.1.12.	EJEMPLO DE COMPARTIMIENTO DE LA INFORMACIÓN	37
4.2.	ARQUITECTURA VENICE Plus.	38
4.3.	ARQUITECTURA GATE 1	40
5.	CONEXIÓN A-BUS 0	41
6.	CONEXIÓN LÍNEA K	42

1. RESEÑA DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA Y DIGITAL

LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES



La conexión en red brinda un método más eficiente para la gestión de la comunicación a bordo del vehículo y para la transferencia de la información entre los subsistemas.

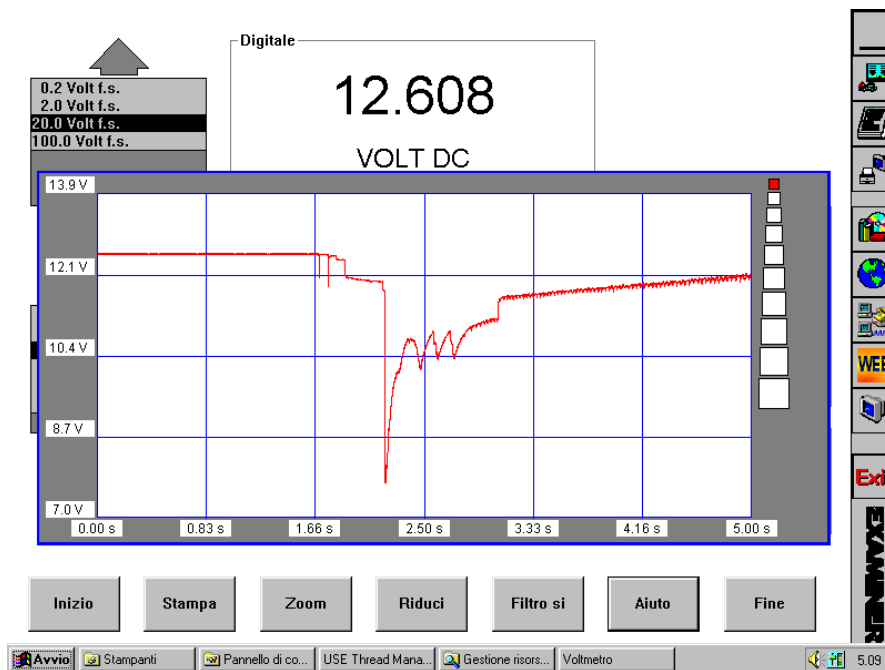
El término CAN (Controller Area Network = Red de Controladores de Área) engloba la filosofía de este sistema, que consiste en disponer de “controladores de área” conectados en “red”, que supervisan cada uno, una función muy específica, pero que a su vez están comunicados entre sí.

Muchos fenómenos físicos vinculados con el normal funcionamiento de un vehículo se describen por medio de magnitudes **analógicas**, es decir, de magnitudes que varían continuamente en el tiempo, como el número de revoluciones del motor, la velocidad del vehículo, la aceleración, la temperatura del motor, la presión del carburante, la tensión de la batería, etc.

En las instalaciones de los vehículos de producción reciente, a menudo se recurre a la instrumentación de tipo **digital**, a la memorización y a la elaboración de datos, como ocurre con las centralitas de encendido-inyección electrónica.

En el interior de dichas centralitas, un microprocesador elabora los datos de forma numérica o, más exactamente, **digital**.

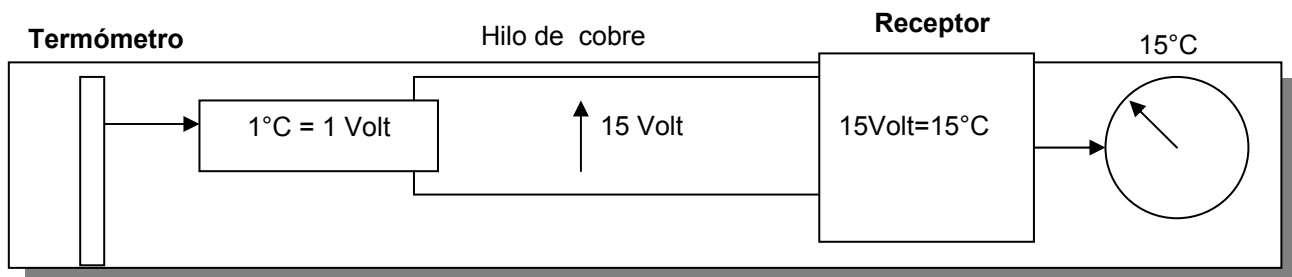
1.1. MAGNITUDES ANALÓGICAS



Ejemplo de señal analógica: tensión erogada por la batería (se representa el caso de arranque del motor)

Una magnitud analógica es una magnitud lineal que puede asumir todos los valores comprendidos entre un máximo y un mínimo.

PROPIEDADES: una magnitud analógica puede representarse utilizando todas las cifras decimales que se desee. Para transmitir una magnitud analógica con cualquier medio transmisor (por ejemplo, un alambre de cobre, el aire, la luz, etc.), es posible utilizar otra magnitud analógica.



Ejemplo de transmisión de una magnitud analógica.

EJEMPLO:

Por ejemplo, para transmitir un valor de temperatura mediante un alambre de cobre, se puede optar por utilizar un nivel de tensión proporcional a la temperatura.

De este modo, el receptor, midiendo este nivel de tensión, recibe la información acerca de la temperatura.

1.2. DISCRETIZACIÓN Y TRANSMISIÓN DIGITAL

Para expresar una magnitud que varía continuamente en el tiempo, a menudo se recurre al “muestreo”, es decir, a la técnica de medir la magnitud en intervalos predefinidos.

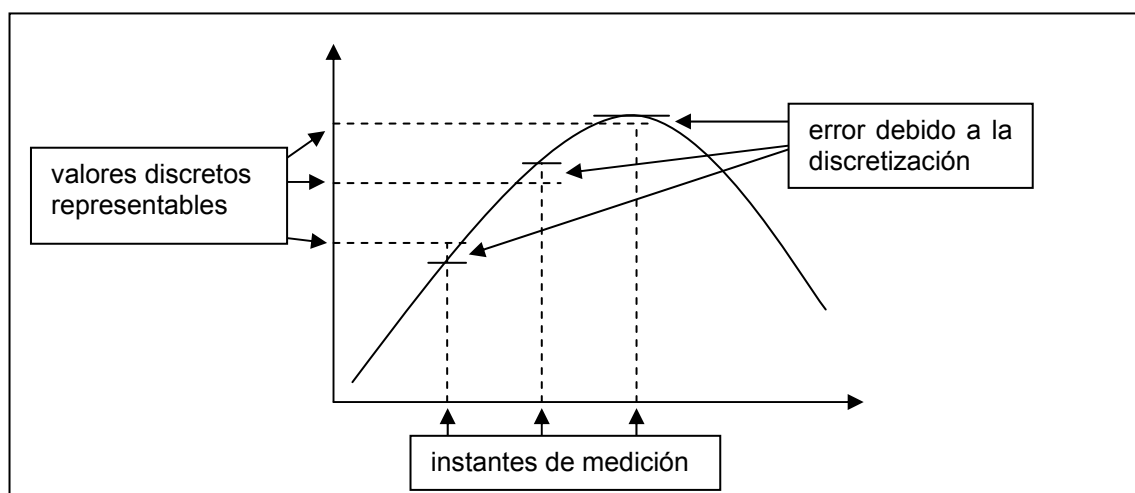
DEFINICIÓN DE RESOLUCIÓN:

Una magnitud digital es una magnitud que puede variar entre un máximo y un mínimo sólo a intervalos predeterminados. La cantidad de estos “segmentos” define la resolución de la magnitud digital examinada.

EJEMPLO:

Si se decide, por ejemplo, utilizar 100 valores para representar una temperatura que puede variar entre 0 °C y 100 °C, se obtendrá una resolución de 1 °C. Esto quiere decir que no se podrá representar 10,5 °C, sino solamente 10 °C u 11 °C.

Además de discretizar los valores medidos, es necesario definir la fracción de tiempo en que se realizó la medición. Esto se debe a que después de la recepción es necesario poder reconstruir el valor medido.



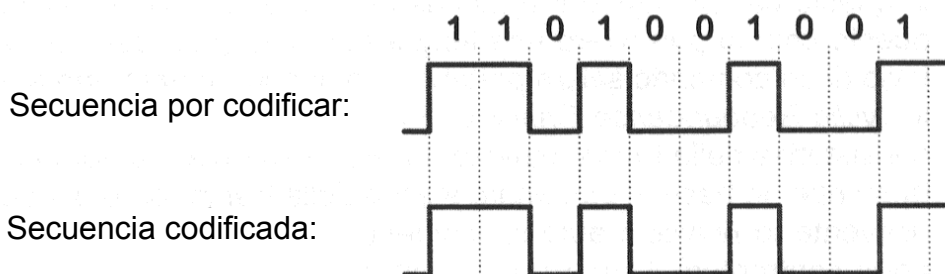
Ejemplo de muestreo en el tiempo y discretización de los valores.

DEFINICIÓN DE ERROR:

De lo antedicho se desprende que es normal tener que aceptar una cierta probabilidad de **error** debido a la discretización. Este error surge de la aproximación que se debe realizar para poder representar una magnitud real, y por lo tanto analógica, con valores discretos, y, como máximo, es equivalente a la mitad de la diferencia entre dos valores contiguos representables.

1.3. TRANSMISIÓN DE UNA MAGNITUD DIGITAL

Luego de haber hecho un muestreo y discretizado la magnitud física, es necesario poder transmitirla a distancia de manera simple, eficiente y confiable.



CARACTERÍSTICAS:

Para transmitir una magnitud digital es suficiente, por consiguiente, transmitir el número correspondiente al nivel más próximo a la magnitud.

Por ejemplo, si se tienen 10 niveles representables para medir una temperatura que puede variar entre 10 °C y 110 °C, para expresar una temperatura de 30 °C bastará con expresar el número “3”.

Por lo tanto, el problema de “transmitir una magnitud física” se ha transformado en “transmitir un número”.

VENTAJAS:

La ventaja principal de este sistema reside en el hecho de que los errores de transmisión son mucho más fáciles de detectar y de corregir.

SIMPLIFICACIÓN:

Para simplificar el problema de transmitir un “número”, se ha optado primeramente por transformar el número en una forma más simple. El sistema utilizado consiste en representar el número en formato binario.

1.4. SISTEMA BINARIO DE NUMERACIÓN

El sistema binario convierte los datos que se desea transferir en una forma mucho más cómoda de manipular, dado que se presentan en sólo dos estados.

DEFINICIÓN DE SISTEMA DECIMAL:

Nuestro sistema normal de numeración se denomina “decimal” porque representamos 10 valores con una misma cifra, y le asignamos a la posición de la cifra un valor expresable en potencias de 10.

Por ejemplo, el número 13 en base 10 posee el siguiente significado:

$$13_{10} = 1 * 10^1 + 3 * 10^0$$

puesto que la cifra que se halla más a la derecha, denominada de las unidades, tiene un valor igual a 1, es decir, 10^0 , mientras que la cifra de la izquierda, denominada de las decenas, tiene un valor igual a 10, es decir, 10^1 .

DEFINICIÓN DE SISTEMA BINARIO:

Si en lugar del sistema decimal se opta por un sistema binario, se dispondrá de sólo dos valores representables para cada cifra (0 ó 1) y el valor asignado a la posición estará expresado como potencia de 2.

Por ejemplo, el número que se representa como 13 en base 10, se representa como 1101 en base 2, y posee el siguiente significado:

$$1101_2 = 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0$$

CONCLUSIONES:

La conclusión es que existe una equivalencia perfecta entre el número 13 expresado en sistema decimal y el número 1101 expresado en sistema binario.

VENTAJAS:

La ventaja es que al utilizar sólo dos magnitudes (0 ó 1) en lugar de diez (0,1,...,9) se simplifica mucho la fase de transmisión, ya que se deben usar sólo dos magnitudes eléctricas en lugar de diez.

Por ejemplo, se podrá elegir utilizar dos niveles de tensión (0 Volt y 12 Volt) para expresar cada cifra.



1.5. SISTEMA DE TRANSMISIÓN EN SERIE Y EN PARALELO

Para transferir un dato compuesto por muchas cifras (por ejemplo, los bits de una cifra binaria), se puede optar por hacerlo de manera simultánea o secuencial.

INTRODUCCIÓN:

Como ya se mencionó, se precisa idear un modo de transmitir un dato puramente numérico entre una fuente y un receptor.

Se supone que este “número” por transmitir ya ha sido transformado a formato binario.

Ahora, sólo se necesita decidir cómo transmitir cada una de las cifras

(por ej., 1 – 1 – 0 – 1) de este número.

CARACTERÍSTICAS Y DIFERENCIAS:

La solución es muy simple y puede ponerse en práctica siguiendo dos métodos básicos.

Se puede, en efecto, elegir transmitir:

una cifra por vez usando un único medio de transmisión (alambre) → **transmisión en serie.**

todas las cifras simultáneamente usando tantos medios de transmisión (alambres) como cifras por transmitir → **transmisión en paralelo.**

La elección de uno de estos dos métodos dependerá fundamentalmente del tiempo disponible para efectuar la transmisión y de los recursos (alambres) con los que se cuenta.

CRITICIDAD:

En el sector automotriz, a menudo se busca ahorrar mucho desde el punto de vista de los recursos (cables) que se deben utilizar, por lo que la elección recae en la transmisión en serie.

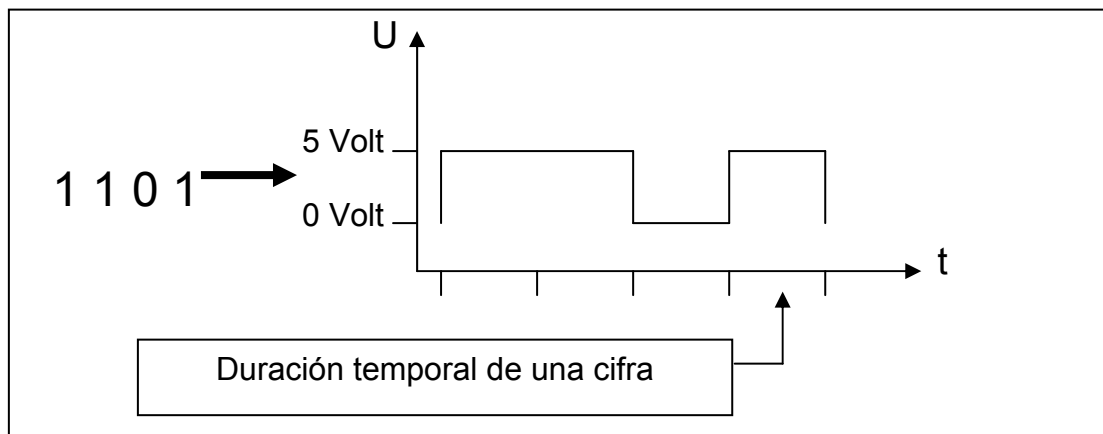
PROGRAMACIÓN DE LOS TIEMPOS:

En la transmisión en serie, además de las magnitudes físicas (niveles de tensión) que caracterizan a las dos magnitudes por transmitir, es preciso establecer la **PROGRAMACIÓN DE LOS TIEMPOS** que se deben utilizar; es decir, el tiempo que el transmisor deberá esperar antes de pasar a la transmisión de la siguiente cifra.

DEFINICIÓN:

Definir el medio de transmisión (alambre de cobre), los niveles de tensión que representarán los bits (por ej., 0 Volt y 5 Volt), la duración de cada bit (por ej., 1 mseg), significa definir el “**Protocolo físico**” de la transmisión.





Ejemplo de transmisión de cuatro cifras binarias con dos niveles de tensión.

DEFINICIONES:

El término “**digital**” deriva del término “**digit**” que significa “cifra” en inglés. De hecho, como ya se ha destacado, se habla sólo de transmisión de cifras prescindiendo de la magnitud física.

El término “**bit**” deriva de la contracción de los términos “binary” y “digit”, por lo que debería ser correctamente interpretado como “cifra binaria”, es decir, 0 ó 1.

2. SISTEMA DE COMUNICACIÓN MÚLTIPLEX

El sistema de comunicación múltiplex permite compartir el mismo medio de transmisión (alambre) entre varios usuarios, tanto transmisores como receptores.

Con mucha frecuencia, sucede que no se dispone de ningún soporte físico (alambre) para cada información que se desea transmitir.

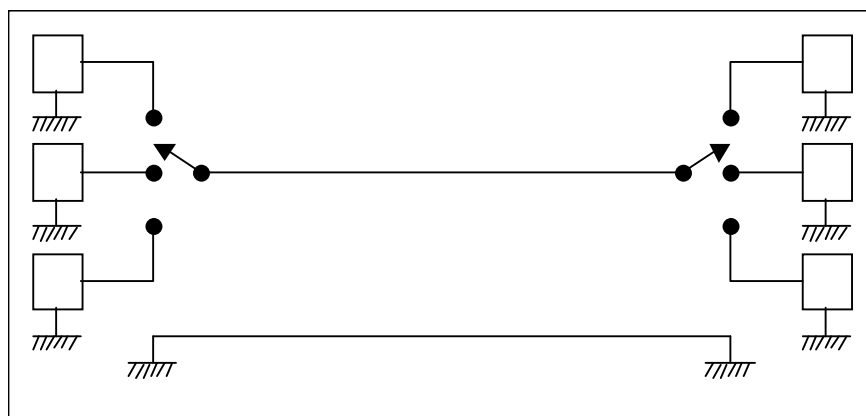
Por ejemplo, es inconcebible que cada habitación con teléfono posea un alambre personal que la conecte con todas las demás habitaciones.

En estos casos, es necesario prever una forma de compartir el recurso físico (alambre) entre varios usuarios, de modo que cada uno pueda usarlo sin interferir con la utilización por parte de los otros.

Naturalmente, en estos casos ya no es posible disponer libremente del medio de transmisión, sino que se necesitará prever todas las modalidades de acceso y utilización.

CARACTERÍSTICAS DEL MUX FÍSICO:

Uno de los sistemas más simples para compartir un medio de transmisión consiste en utilizar desviadores, tanto para la transmisión como para la recepción, y en conmutarlos de vez en cuando para establecer correctamente la ruta que deberá recorrer el mensaje.



Esquema de un sistema físico MÚLTIPLEX

VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

Este tipo de múltiplex, denominado múltiplex físico, tiene la ventaja de poder ser utilizado para transmisiones tanto analógicas como digitales; sin embargo, tiene grandes limitaciones en lo que respecta a la programación de los tiempos de conmutación.

LÍMITES:

El límite de este tipo de comunicación reside en la necesidad de una sincronización, es decir, en la necesidad de establecer a priori quién “habla”, quién “escucha” y “cuándo”, prescindiendo del hecho de que el “hablante” tenga necesidad de usar el recurso. Como se puede intuir, esta solución no es óptima desde el punto de vista del aprovechamiento del recurso.

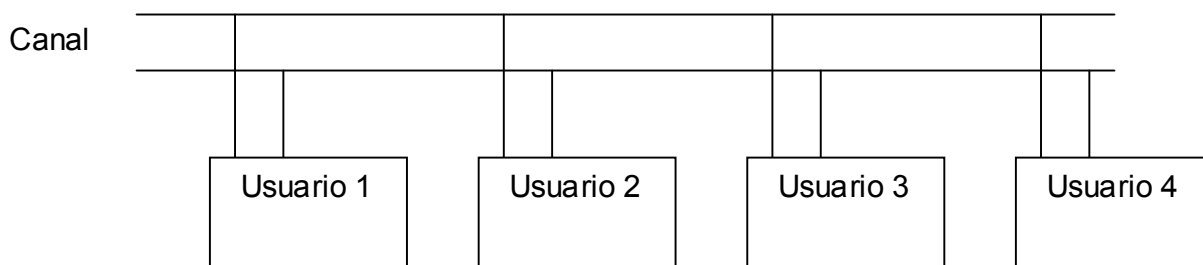
SOLUCIÓN ALTERNATIVA:

Una solución alternativa, mucho más eficiente pero también más compleja, es la del **"listen and talk"**.

Este tipo de comunicación, muy usado para las redes locales de ordenadores, prevé la posibilidad de que cada usuario utilice el recurso cada vez que lo necesite a condición de que no lo esté utilizando otro usuario, en cuyo caso quedará en espera hasta que se libere.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

Este sistema de comunicación *asíncrono* permite un aprovechamiento total del recurso, pero requiere una elevada complejidad tecnológica desde el punto de vista de las interfaces.



2.1. SISTEMA DE COMUNICACIÓN MÚLTIPLEX AUTOMOTRIZ

INTRODUCCIÓN:

En estos últimos años, los sistemas electrónicos de los vehículos se han desarrollado con gran rapidez y han sido determinantes para el buen funcionamiento del vehículo. Aquella que inicialmente fuera una ciencia complementaria de la mecánica, se ha transformado en un sector clave de la tecnología automotriz, al punto tal que actualmente los sistemas electrónicos son determinantes para el funcionamiento del vehículo y para la eficacia con que cada uno de los componentes interactúa entre sí.

LÍMITES DE LOS SISTEMAS TRADICIONALES:

La incorporación a bordo de una serie cada vez mayor de subsistemas electrónicos ha llevado a alcanzar rápidamente un punto de saturación, tanto por la complejidad del cableado, como por las diagnósticos en caso de averías. El problema sustancial era lograr establecer un diálogo entre los distintos subsistemas de forma rápida y eficiente, evitando inútiles derroches de recursos.

Por ejemplo, se ha comprobado que muchos sistemas adquirirían la misma magnitud física usando cada uno un sensor distinto o bien, que para controlar un accionador ubicado a pocos centímetros de una centralita era necesario un cableado que recorriera todo el vehículo.

Con estas afirmaciones no queremos decir que los sistemas electrónicos tradicionales no sean eficientes, sino que la natural evolución del sector ha llevado a buscar una reorganización orgánica de todo el vehículo desde el punto de vista electrónico.

VENTAJAS DE LOS NUEVOS SISTEMAS:

Una de las innovaciones tecnológicas que seguramente revolucionará el sector de la electrónica a bordo de los vehículos es la tecnología CAN (Controller Area Network). Se trata concretamente de un cableado específico que conecta entre sí las centralitas (ECU) de un vehículo. Este sistema permite el intercambio instantáneo de grandes cantidades de datos entre los distintos sistemas electrónicos a bordo del vehículo.

CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA MÚLTIPLEX:

Representa una modalidad de comunicación BIDIRECCIONAL que se está afirmando cada vez más en el sector automotor, gracias a la reducción del número de conductores y, por consiguiente, de las interferencias. La información se transmite respetando un protocolo que define las modalidades de diálogo:

- ▶ sincronización de las informaciones;
- ▶ modalidad de llamada y respuesta entre los distintos sistemas;
- ▶ identificación y corrección de eventuales errores de transmisión.



2.2. LÍNEA CAN FÍSICA (CABLE PAR Y TERMINACIONES)

El medio de transmisión (alambre) que requiere la tecnología CAN debe respetar características muy precisas, que influyen radicalmente en el funcionamiento de todo el sistema.

CARACTERÍSTICAS:

Físicamente, una línea de comunicación CAN está constituida por un par de cables que pueden estar simplemente ubicados uno junto al otro o trenzados (retorcidos).

DIFERENCIAS:

La diferencia entre estas dos tecnologías de realización de la línea radica en la mayor o menor inmunidad a las interferencias electromagnéticas y, en consecuencia, a la velocidad con que se puede transmitir la información.

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE PAR SIMPLE:

Para comprender mejor la necesidad de que los dos conductores estén lo más cerca posible uno del otro, examinemos el caso extremadamente opuesto, es decir, el de dos conductores que se ubican a uno y otro lado del vehículo respectivamente. En este caso, es fácil entender que en caso de presencia de fuertes campos magnéticos externos (líneas de alta tensión, líneas ferroviarias o tranviarias, etc.), la enorme espira resultante creará una corriente inducida de fuerte intensidad.

Por lo tanto, será conveniente que ambos conductores se ubiquen lo más cerca posible, a fin de reducir la superficie de la espira.

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE PAR RETORCIDO:

Por el contrario, si los cables están trenzados, en presencia de un campo magnético externo, éste atravesará un tramo de “espira” en un sentido y otro tramo en otro sentido, con efectos evidentemente muy reducidos.

VENTAJAS:

Además, desde el punto de vista de la inmunidad contra las interferencias eléctricas, si los dos conductores están muy próximos, estarán sujetos a la misma interferencia. Por consiguiente, al medir únicamente la diferencia de tensión, probablemente se ignorará la interferencia.

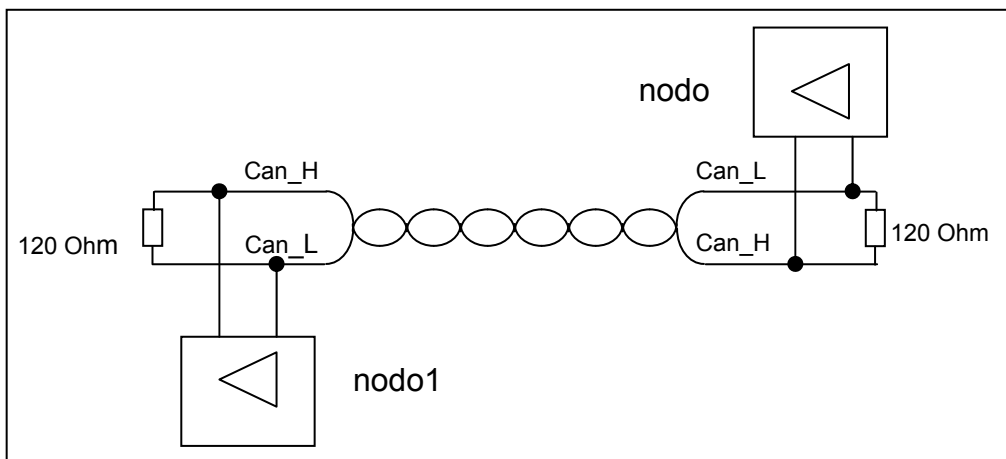
2.3. PROTOCOLO CAN - NIVEL FÍSICO

El nivel físico de un protocolo es el que fija las reglas constructivas, tanto del medio de transmisión (alambre) como de las magnitudes (tensiones) que se deben utilizar para la transmisión.

CARACTERÍSTICAS:

El protocolo de comunicación CAN parte del presupuesto de tener un único medio de transmisión (el bus CAN) y muchos accesos. Por lo tanto, el primer punto que se debe enfrentar es el de las conexiones físicas entre los usuarios del bus.

La línea de transmisión utilizada como bus CAN de alta velocidad (línea C_CAN) tiene una impedancia característica de 60 ohms; por consiguiente, será necesario prever la presencia de terminadores de línea apropiados para evitar reflexiones de señal indeseadas en el fin de la línea.



CRITICIDAD:

Vista la imposibilidad de conocer a priori el número y la presencia de los nodos de acceso a la línea, se ha decidido proceder de modo que el estado de entrada / salida de estos no cargue la línea.

Para lograrlo, los estadios de entrada / salida funcionan de modo diferencial sin influir en la carga de la línea CAN.

Los niveles de tensión preestablecidos para los niveles alto y bajo son:

	Can_H	Can_L	Diferencia admitida
nivel 1 (alto)	2,5 V	2,5 V	-0,50 V .. +0,05 V
nivel 0 (bajo)	3,5 V	1,5 V	+1,50 V .. +3,00 V

2.4. PROTOCOLO CAN – NIVEL DE REDES

El nivel de redes en un protocolo determina las reglas para la coexistencia de varios usuarios y para la utilización común del único medio de transmisión disponible.

CARACTERÍSTICAS:

Luego de haber determinado el nivel físico de una red, es preciso convenir los parámetros que caracterizan la red:

- ▶ velocidad de transmisión;
- ▶ tiempo de respuesta;
- ▶ número máximo de nodos;
- ▶ distancia máxima entre los nodos más alejados, etc.

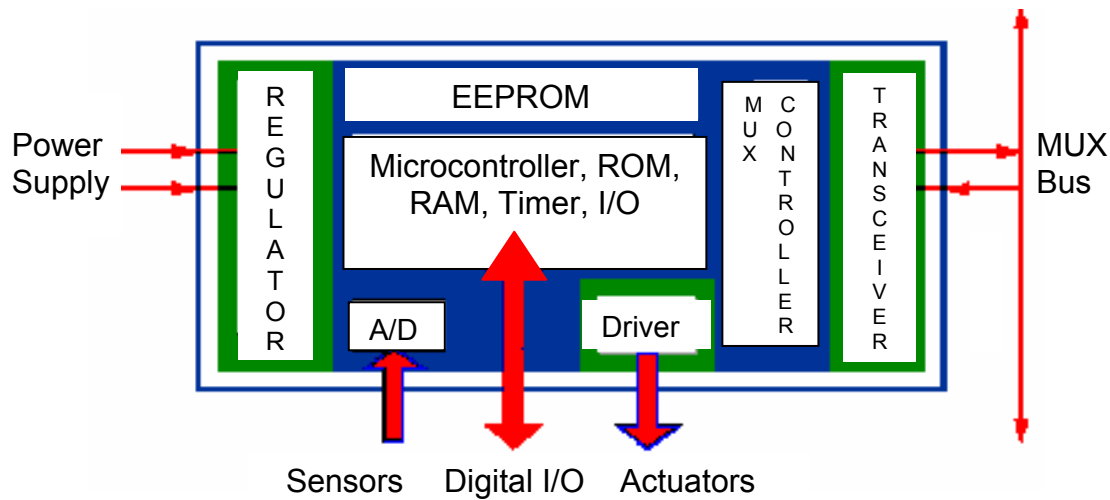
En el caso del bus CAN, los siguientes parámetros son característicos:

NÚMERO MÁXIMO DE NODOS	LONGITUD DE LA LÍNEA	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN
30	40 m	1 Mbit/s
30	160 m	250 Kbit/s
30	320 m	125 Kbit/s

CRITICIDAD:

Nótese que la velocidad de transmisión de la línea está estrechamente vinculada con la longitud de la misma, dado que en un protocolo de comunicación asíncrono es necesario tener en cuenta los conflictos y, por lo tanto, esperar, entre la transmisión de un símbolo y el otro, el tiempo necesario para la propagación del mismo de un extremo a otro de la línea. Este tema se tratará con mayor profundidad en el apartado dedicado al nivel Data Link.

2.5. PROTOCOLO CAN – NIVEL DATA LINK

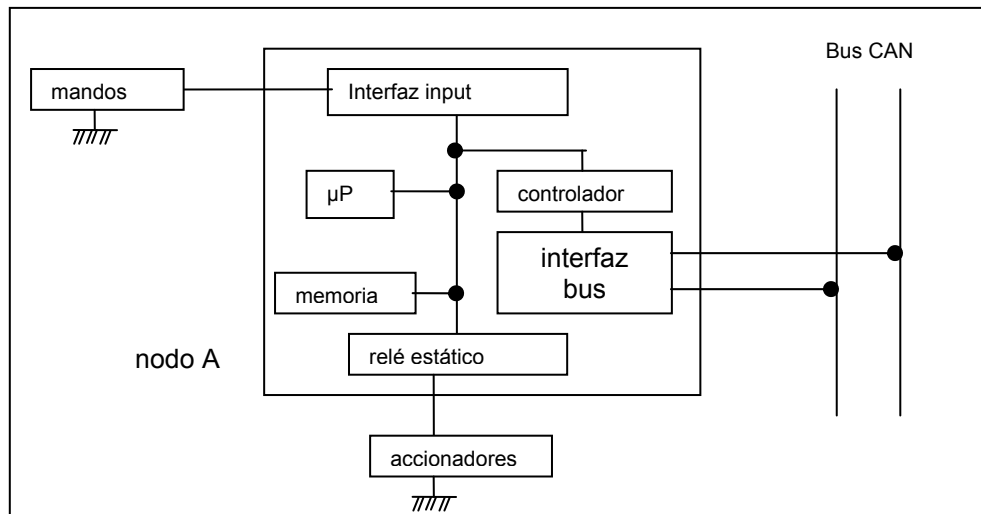


El nivel data link en un protocolo establece las reglas software de comunicación para la construcción del mensaje y para la gestión de los errores.

CARACTERÍSTICAS: este nivel define el conjunto de reglas necesarias para intercomunicar los nodos de una misma red. En efecto, define los siguientes parámetros:

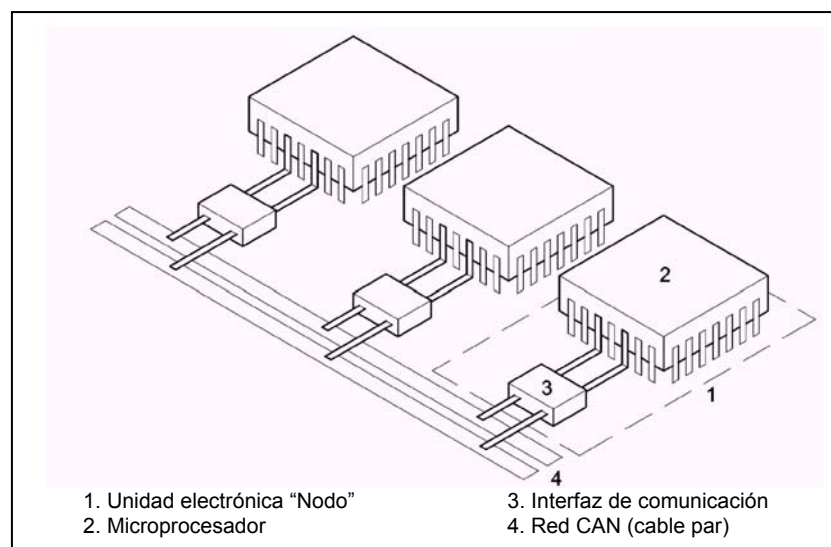
- ▶ control y protección de la información a nivel de frame;
- ▶ codificación de la información;
- ▶ constitución del mensaje;
- ▶ arbitraje;
- ▶ detección y tratamiento de errores.

Cada nodo de la red CAN tiene, además de su CPU con su correspondiente memoria dinámica, un **Controlador** y una **Interfaz BUS**.



Ejemplo esquemático de un nodo CAN

2.6. INTERFAZ BUS



Diferencia macroscópica entre microprocesador e interfaz de comunicación.

FUNCIONAMIENTO: la interfaz BUS es la parte responsable de la recepción / transmisión de los mensajes en la red. En la fase de transmisión se ocupa de empaquetar el mensaje enviado por el Controlador con una serie de informaciones adicionales que

serven a las otras interfaces BUS para identificar el tipo de mensaje, su prioridad, etc. Durante la recepción limpia nuevamente los datos de los bits de control y comunica el mensaje al Controlador. El mensaje está constituido por una parte de datos y por una de control para la corrección de los errores (CRC).

DEFINICIÓN DE CSMA/CD: Cuando la interfaz BUS de un nodo decide transmitir una “trama” (frame), usa el sistema CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect), es decir:

- ▶ “**escucha**” si el canal está libre (*Carrier Sense*);
- ▶ si está libre, comienza a transmitir el primer bit;
- ▶ al mismo tiempo “**escucha**” el canal para controlar que después del tiempo necesario de propagación ningún otro haya intentado “**hablar**” interfiriendo con el bit transmitido (*Collision Detect*);
- ▶ si no se produjeron colisiones, continúa la transmisión sin inconvenientes segura de que desde ese punto en adelante nadie iniciará una nueva transmisión.

FASE DE RECEPCIÓN: las interfaces BUS de todos los nodos que están en escucha reciben en paralelo la trama y controlan la parte de *arbitraje* y de *mando*. Sólo los nodos capaces de ejecutar el tipo de mando recibido, se ocupan de decodificar también el mando verdadero contenido en la parte de datos de la trama.

La parte de la trama llamada *arbitraje* define la importancia del mensaje, es decir, la prioridad que el nodo receptor debe darle a la ejecución del mando.

3.SOLUCIÓN CLÁSICA DE LAS INSTALACIONES EN LOS VEHÍCULOS

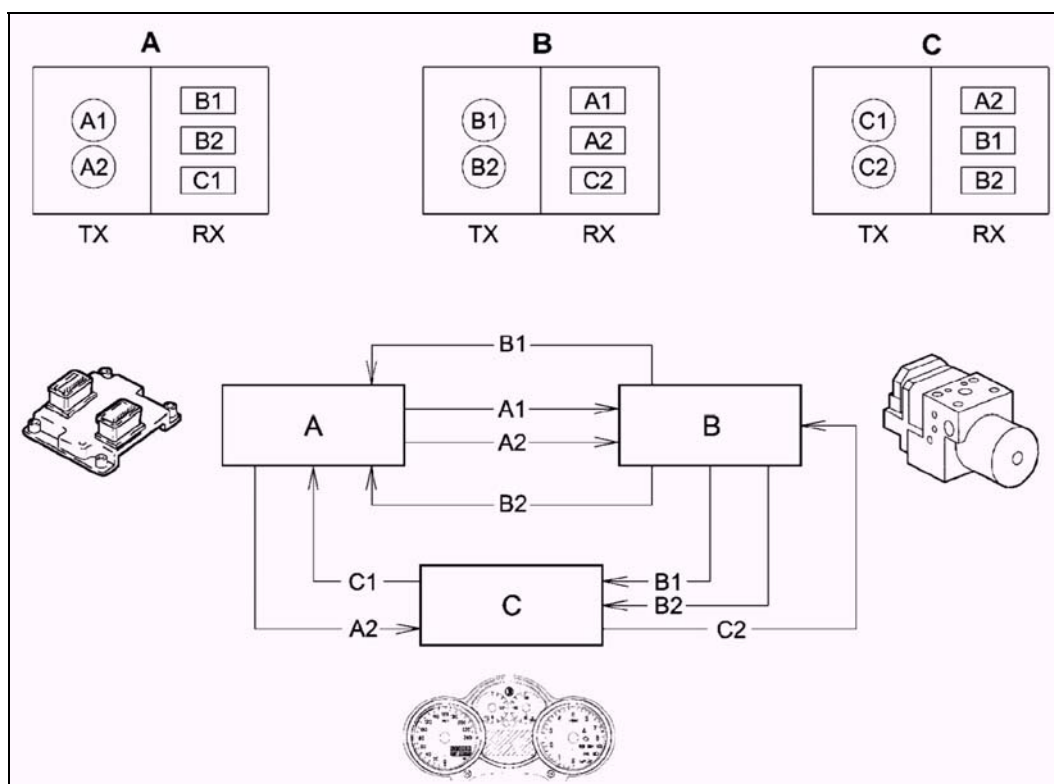
En las instalaciones electrónicas clásicas, cada información viajaba a través de un canal específico, además, la misma información podía ser detectada varias veces por diversos sensores.

INTRODUCCIÓN:

Las tres centralitas (nodos electrónicos: control motor, ABS y tablero de instrumentos), para llevar a cabo sus funciones, necesitan un número N de cables, uno para cada información en entrada / salida.

CRITICIDAD:

Esto ha generado una evolución del cableado que lo ha vuelto más complejo (diseño y fabricación), más voluminoso (masa, tamaño, coste), hasta aproximadamente 40 kg de manojos de cables por una longitud de más de 2 km, con la posibilidad de duplicarse cada 10 años.

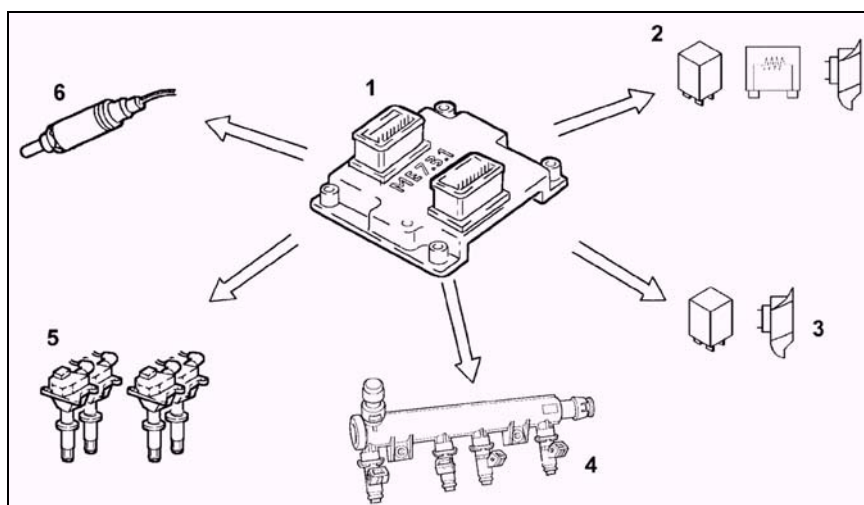


Ejemplo de solución clásica con un cable por cada información a transmitir.

SOLUCIÓN:

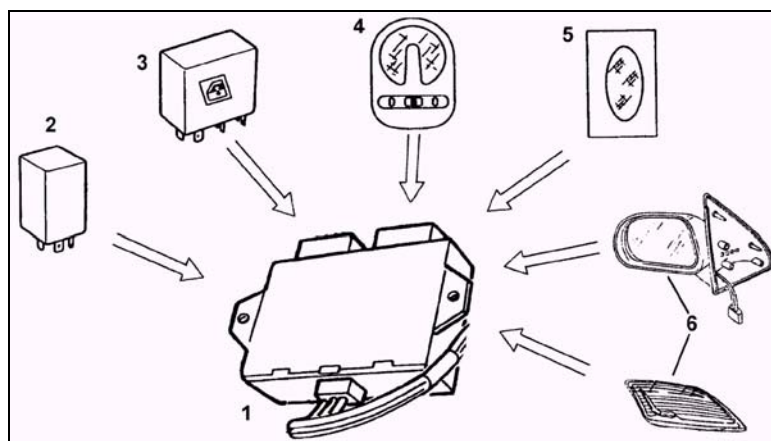
El primer paso que ha permitido disminuir el volumen y la complejidad de los cables ha sido aquel de reagrupar varias funciones electrónicas en una sola unidad: menos centralitas = menos cables.

1º ejemplo) La centralita NCM (nodo control del motor), controla la inyección (4), el encendido (5), el sistema anticontaminación (6), el control de refrigeración del motor (2), etc.



Centralita control del motor

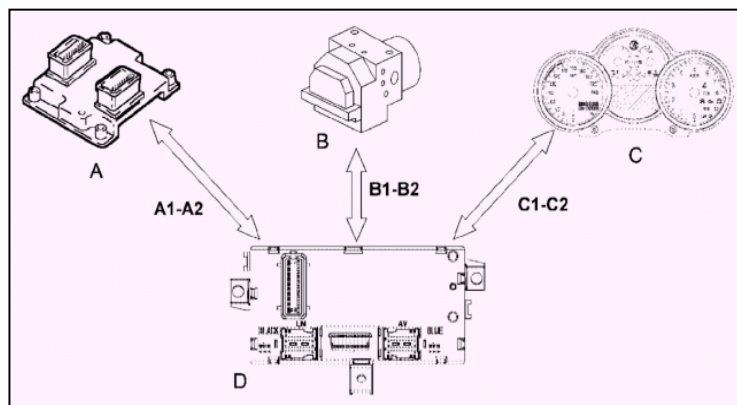
2º ejemplo) La centralita multifunciones (1), que controla: el accionamiento de los elevalunas delanteros (2), el desbloqueo / bloqueo de las puertas (3), la iluminación temporizada del habitáculo y del compartimento maletero (4), la activación temporizada de la luneta térmica (5) y de los dispositivos de desempañado de los espejos retrovisores externos (6).



Centralita multifunción

4. ARQUITECTURAS ELECTRÓNICAS

4.1. ARQUITECTURA F.L.Ore.N.C.E. (Fiat Luxury-car Oriented Network Controls Electronics)



La arquitectura F.L.Ore.N.C.E. es una forma de integración en una red de los componentes electrónicos presentes a bordo del vehículo que permite intercambiar y compartir informaciones.

CARACTERÍSTICAS: la arquitectura F.L.Ore.N.C.E. es una aplicación del sistema múltiplex o MUX. El sistema F.L.Ore.N.C.E. permite obtener la optimización de la instalación eléctrica, ya que cada centralita cubre un área del respecto a las funciones que controla.

Esto permite minimizar la instalación de distribución de la potencia y de las señales.

La arquitectura del cableado se reduce ya que cada función del sistema requiere un menor número de cables específicos.

VENTAJAS: con instalaciones de este tipo, las ventajas son innumerables, por ejemplo:

- ▶ los sensores presentes en los distintos subsistemas están disponibles en la red.
- ▶ se elimina la presencia de sensores similares.
- ▶ se incrementa la flexibilidad del sistema.
- ▶ pueden adjuntarse nuevas funciones sólo a través de modificaciones en el software (evolución durante la vida del vehículo)
- ▶ se simplifica el diseño del cableado y disminuye el número de los conectores;
- ▶ se incrementa la seguridad del funcionamiento de los dispositivos electrónicos mejorando la confiabilidad de las informaciones transmitidas.
- ▶ se tiene una función diagnóstica integrada simplificando las operaciones de asistencia en los componentes eléctricos / electrónicos.

4.1.1 ESTRUCTURA DE LA RED CAN (Controller Area Network)

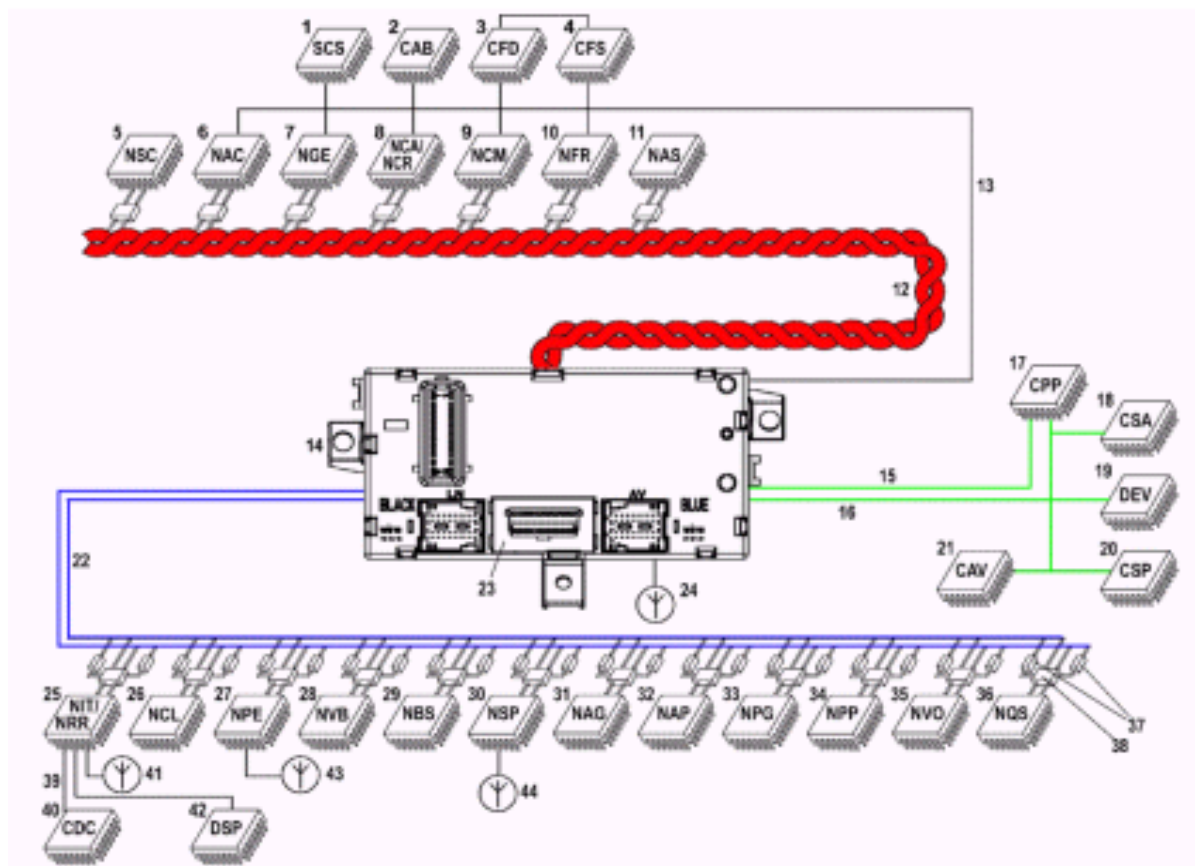
La red CAN a bordo del vehículo puede estructurarse en varias sub-redes dedicadas a tareas específicas, de manera que las informaciones dedicadas a un sector específico de la instalación queden confinadas en la sub-red específica. No obstante, sin impedir el intercambio de datos entre las diversas sub-redes.

CARACTERÍSTICAS:

Para permitir el intercambio de informaciones, los sistemas eléctricos / electrónicos, presentes en la instalación F.L.Ore.N.C.E., se comunican a través de dos redes físicamente separadas, denominadas red B-CAN de 50 Kbit/s y la red C-CAN 500 Kbit/s.

FUNCIONAMIENTO:

Los datos que deben ser compartidos por las redes B-CAN y C-CAN son administrados por la unidad Body Computer que al estar provista de ambas interfaces cumple la función de “controlador” de la red. Es mediante este dispositivo que dos redes completamente diferentes pueden conectarse.



- | | |
|---|---|
| 1. centralita suspensiones controladas (CSC) | 23. toma de diagnóstico 16 PIN EOBD |
| 2. centralita Airbag (CAB) | 24. antena Fiat CODE |
| 3. centralita faro derecho (CFD) | 25. nodo info-telemático (NIT)/ nodo radio receptor (NRR) |
| 4. centralita faro izquierdo (CFI) | 26. nodo climatizador (NCL) |
| 5. nodo palanca selección de cambio (NSC) | 27. nodo passive entry (NPE) |
| 6. nodo cruise control adaptativo (NCA) | 28. nodo maletero (NM) |
| 7. nodo dirección eléctrica (NDE) | 29. nodo bloqueo de dirección (NTD) |
| 8. nodo cambio automático (NCA)/ nodo cambio robotizado (NCR) | 30. nodo sensores de aparcamiento (NSA) |
| 9. nodo control del motor (NCM) | 31. nodo alineación dirección (NAD) |
| 10. nodo instalación de frenos (NFR) | 32. nodo alineación pasajero (NAP) |
| 11. nodo ángulo de viraje (NAV) | 33. nodo puerta conductor (NPC) |
| 12. red C-CAN | 34. nodo puerta pasajero (NPP) |
| 13. línea serial K | 35. nodo volante (NVO) |
| 14. Body computer (NBC) | 36. nodo tablero instrumentos (NTI) |
| 15. línea K | 37. resistencias de terminación (incorporadas) |
| 16. línea A bus | 38. interfaz de comunicación (transceptor) |
| 17. centralita presión neumáticos (CPN) | 39. BUS |
| 18. centralita alarma antirrobo (CAA) | 40. CD- changer |
| 19. módulo electrónico del grupo mandos del volante (DEV) | 41. antena GPS, GSM, radio |
| 20. centralita sensor de lluvia / crepuscular (CSL) | 42. amplificador audio Hi-Fi |
| 21. centralita alarma volumétrica (CAV) | 43. antena Passive Entry |
| 22. red B_CAN | 44. sensor aparcamiento |



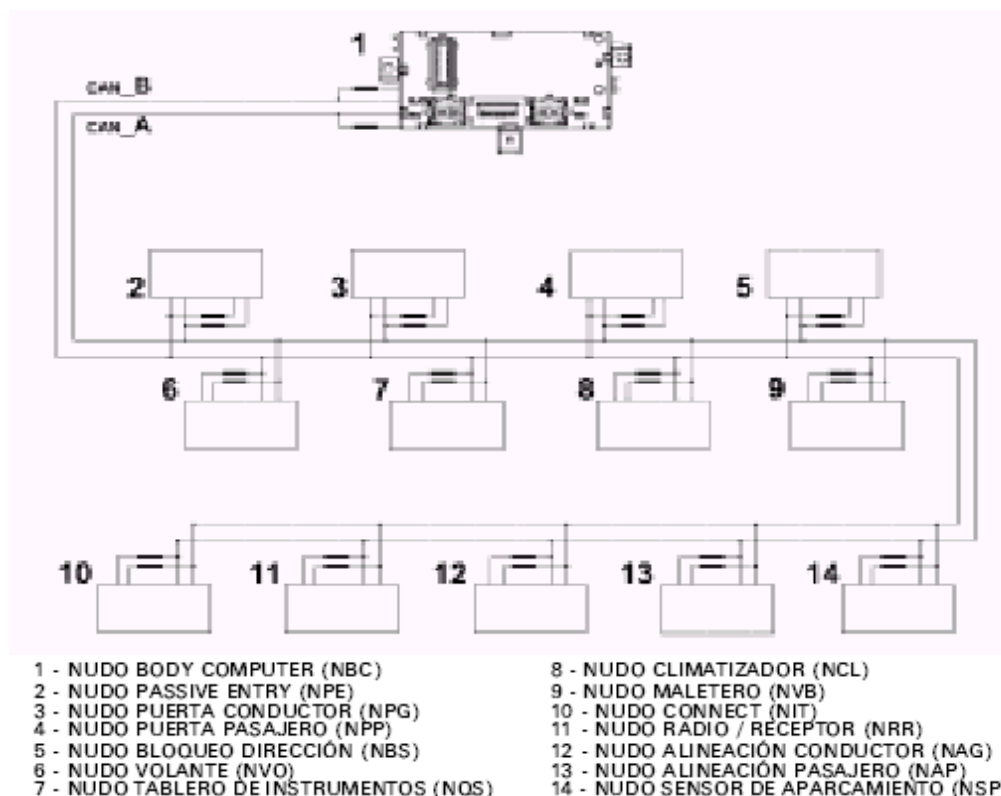
4.1.2 CONEXIÓN CAN DE BAJA VELOCIDAD (B-CAN)

Una de las sub-redes presentes en el vehículo es aquella que se ocupa del control de las funciones de auxilio para la conducción como el navegador o el climatizador. Para estas funciones es suficiente una baja velocidad de transmisión de las informaciones.

CARACTERÍSTICAS:

En la red B-CAN (baja velocidad) pueden estar presentes un máximo de 10 nodos (uno para cada centralita o unidad electrónica), todos conectados mediante un par de cables (BUS CAN).

La longitud máxima del BUS no debe superar los 20 m y la velocidad de transmisión es de 50 kbit/seg.



Red B-CAN (baja velocidad).

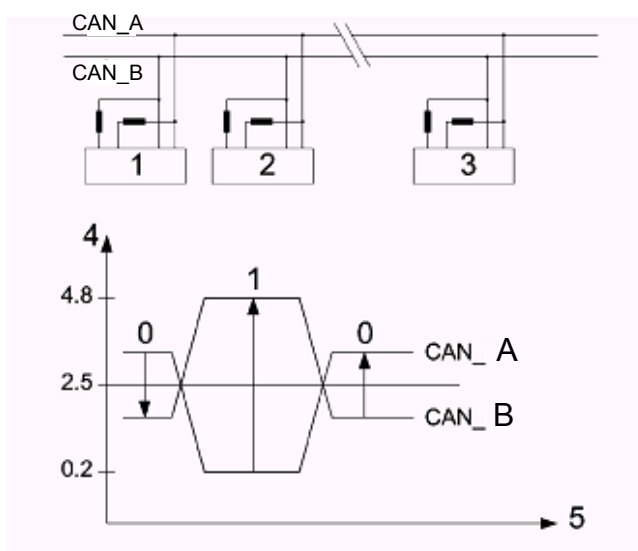
4.1.3 TERMINACIÓN / POLARIZACIÓN DE LA RED

La red B-CAN no necesita de terminaciones de fin de línea, sino de resistencias de carga en cada nodo.

CARACTERÍSTICA:

La transmisión de las informaciones se efectúa mediante la transmisión de dos niveles de tensión (V), uno Alto y otro Bajo, relacionados respectivamente como el cable CAN-A y el cable CAN-B; la diferencia matemática entre estos dos niveles genera dos valores de tensión asociados a los niveles lógicos 0 y 1.

Las resistencias de terminación no cierran como un anillo la línea B-CAN, sino que están conectadas directamente al nodo CAN, es decir, al transreceptor de cada unidad electrónica individual.



1. CAN nodo 1

2. CAN nodo 2

3. CAN nodo n

4. Tensión

5. Tiempo

$$V_{CAN-A} - V_{CAN-B} = 0,2 - 4,8 = -4,6 \text{ V (bit 1)}$$

$$V_{CAN-A} - V_{CAN-B} = 3,6 - 1,4 = +2,2 \text{ V (bit 0)}$$

Niveles de tensión de la red B-CAN (baja velocidad)

4.1.4 CONEXIÓN CAN DE ALTA VELOCIDAD (C-CAN)

La red C-CAN controla el intercambio de informaciones vitales para el funcionamiento de todo el sistema, como por ejemplo el control del motor o el ABS. Por lo tanto, esta red necesita una velocidad de transmisión mucho más alta y de previsiones constructivas particulares.

CARACTERÍSTICA DE LOS NODOS:

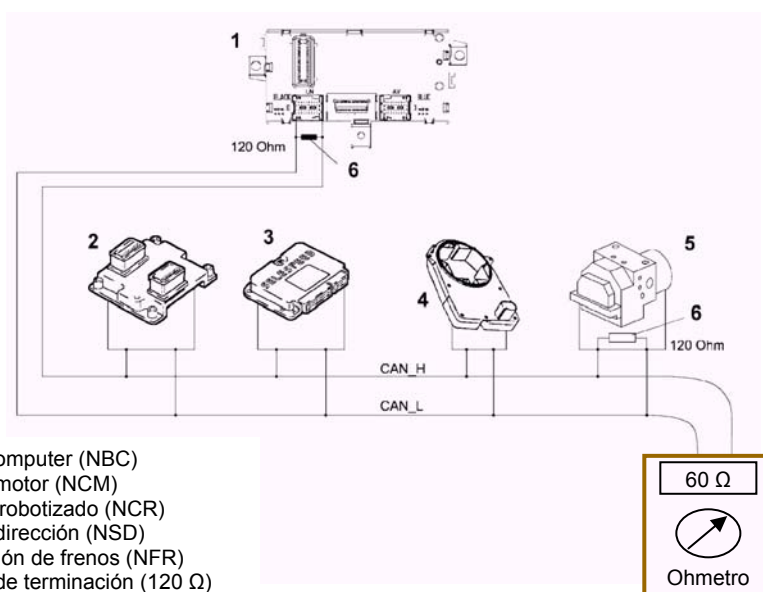
Para transferir las informaciones, todas las unidades eléctricas / electrónicas relativas a la cadena C-CAN de alta velocidad poseen una interfaz compatible para la recepción y la transmisión de los datos.

CARACTERÍSTICA DE LA RED:

En la red C-CAN (alta velocidad) pueden estar presentes un máximo de 6 nodos (uno para cada centralita electrónica), todos conectados mediante un par de cables (BUS CAN).

Los cables del BUS C-CAN deben ser necesaria y obligatoriamente de par trenzado o retorcido. Se trata de un artificio mediante el cual, al enrollar en forma de trenza o espiral dos cables eléctricos entre sí, se eleva el grado de inmunidad ante las interferencias electromagnéticas de origen externo.

La longitud máxima de los BUS no debe superar los 10m. La velocidad de transmisión es de 500 kbit/seg.



Ejemplo de red C-CAN de alta velocidad.

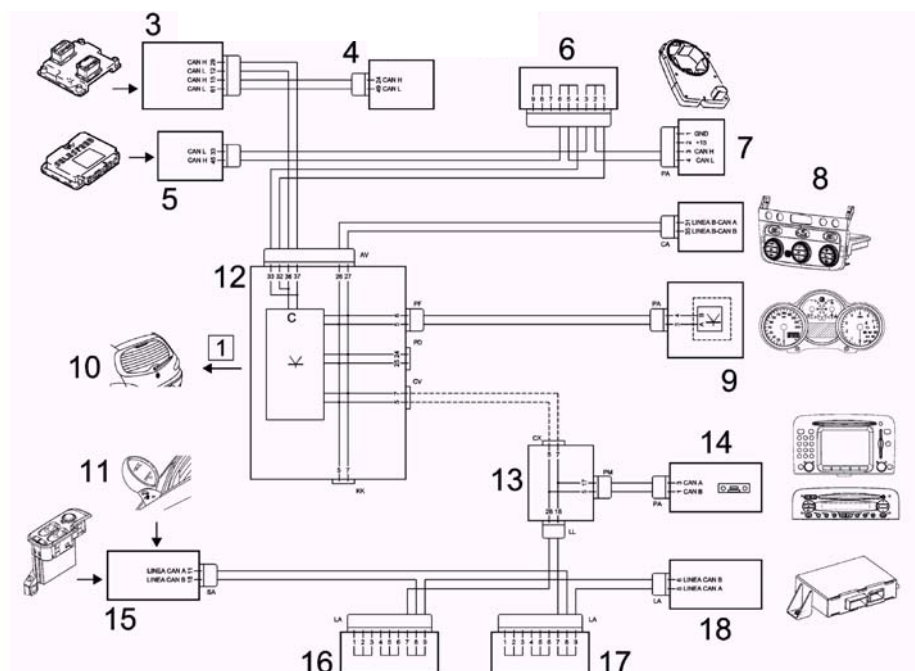
4.1.5 TERMINACIÓN / POLARIZACIÓN DE LA RED

La red C-CAN necesita de terminaciones de fin de línea para dar una carga constante a los nodos y para atenuar las reflexiones de señal al final de línea.

CARACTERÍSTICAS:

Las resistencias de terminación que cierran la línea C-CAN están presentes sólo en los nodos Body Computer (NBC) y en el nodo de la instalación de frenos (NFR).

Se trata de dos resistencias en paralelo en la línea (BUS) de 120 Ohm que la cierran como anillo y originan un valor de impedancia de 60 Ohm (impedancia vista en cada nodo).



3. Centralita motor I.E. (NCM)

4. Centralita ABS (NFR)

5. Centralita Selespeed (NCR)

6. Interconexión

7. Centralita sensor dirección (NAS)

8. Centralita climatizador (NCL)

9. Centralita tablero de instrumentos (N S)

10. Luneta térmica

11. Sensor temperatura aire exterior

12. Body Computer (NBC)

13. Centralita tablero

14. Nodo infotelemático /radio (NIT / NRR)

15. Nodo puerta conductor (NPC)

16. Interconexión

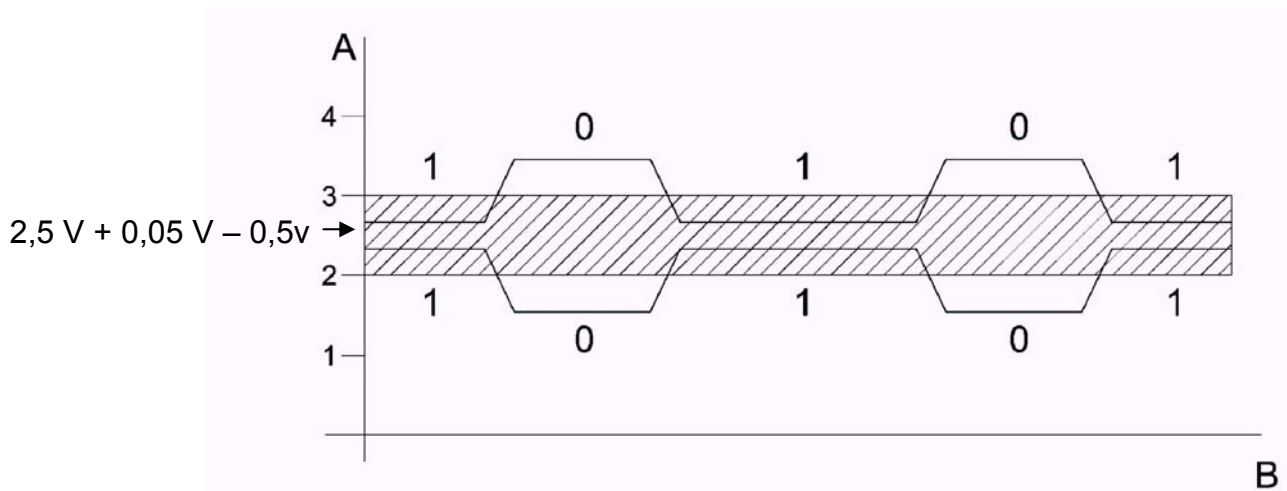
17. Interconexión

18. Nodo compartimiento maletero (NVU)

Esquema de las conexiones de las dos redes CAN y de los respectivos pin out

4.1.6 NIVELES DE Tensión ADMITIDOS EN UNA RED C-CAN

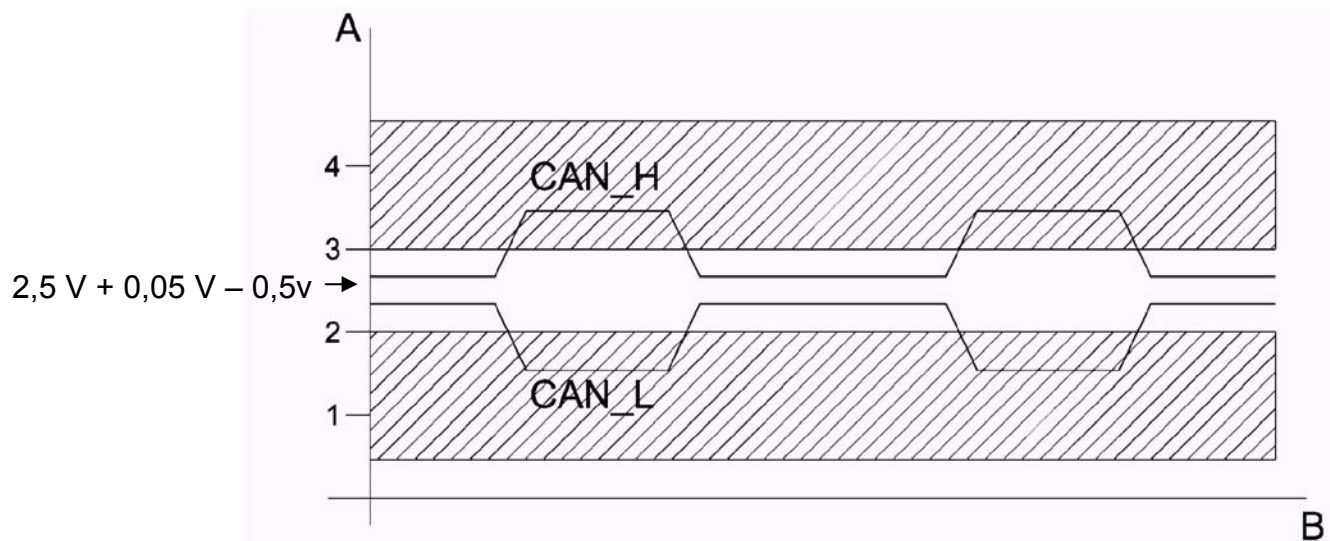
En una red C-CAN, los nodos conectados usan límites de tensión prefijados para distinguir la cifra binaria (0 ó 1) que obtienen en el BUS.



A – Tensión

B – Tiempo

Condición recesiva en la red C-CAN



A – Tensión

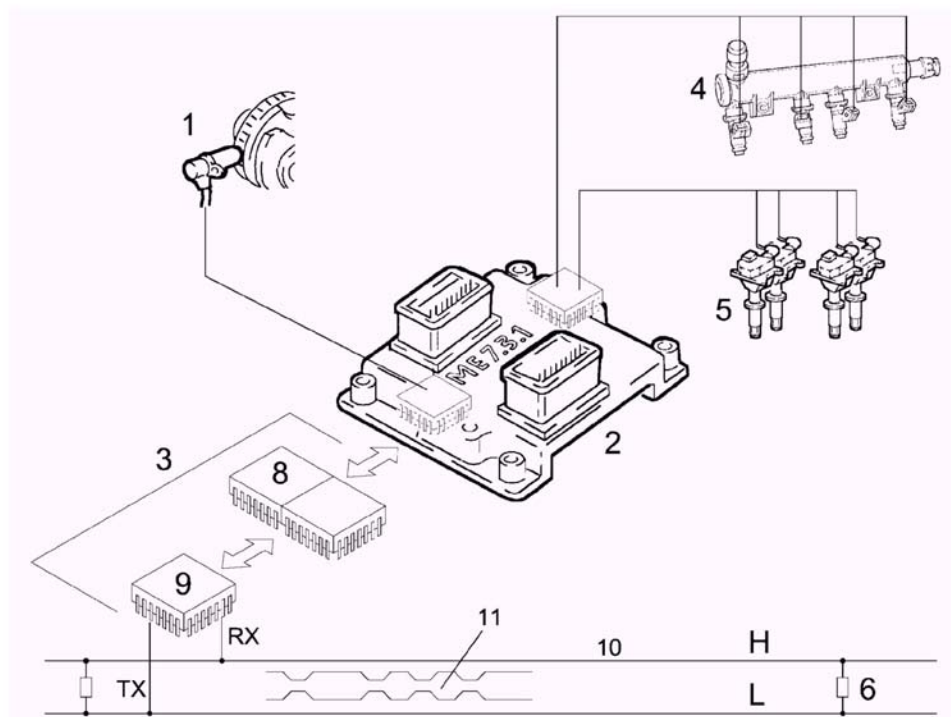
B – Tiempo

Condición dominante en la red C-CAN



4.1.7 CARGA DE TRABAJO DE UN NODO CAN

La cantidad de informaciones que un nodo CAN coloca en la red conectada a dicho nodo debe ser controlada de modo tal que no se creen obstrucciones.



- | | |
|---|--|
| 1. Sensor de revoluciones (RPM) | 7. Microprocesador nodo control motor |
| 1. Sensor de revoluciones (RPM) | 7. Microprocesador nodo control motor |
| 2. Nodo control motor (NCM) | 8. CAN controlador |
| 3. Nodo CAN (incorporado a la centralita) | 9. Transceptor |
| 4. Inyectores (Ti tiempo de inyección) | 10. Red CAN alta velocidad (H – L) |
| 5. Bobinas (bujías de encendido) | 11. Trama o paquete de datos colocados en la red |
| 6. Resistencias de terminación 120 Ohm | |

Carga de informaciones de un nodo CAN.

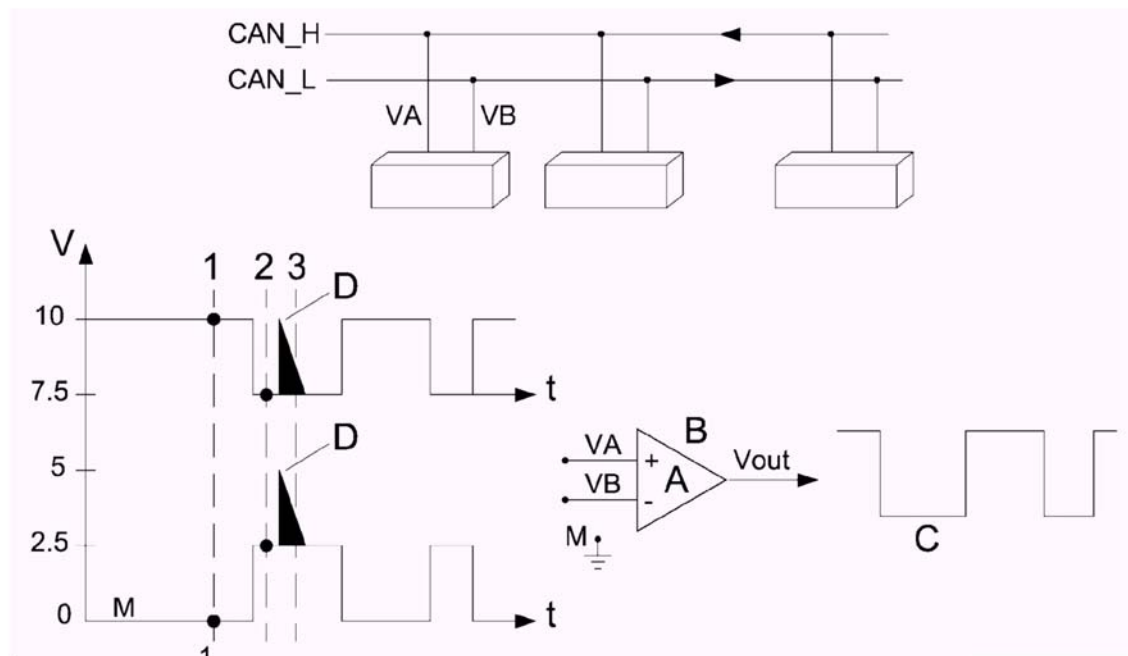
LÍMITE DE CARGA: Una de las normas que se debe imponer en el protocolo de comunicación entre los nodos CAN de la misma red es la de la carga máxima de informaciones que pueden colocarse en la red.

CRITICIDAD: El problema se presenta en el caso de accidentes, cuando todos los nodos se encuentran con una enorme cantidad de informaciones de emergencia para colocar en la red con el riesgo de obstrucciones.

NOTA: Obsérvese que de acuerdo a la prioridad del mensaje, los nodos envían los paquetes de información con frecuencias de transmisión diferentes. Es decir, que si la frecuencia con que un nodo intenta transmitir datos es de unos 333 Hz, estaría tratando de enviar un paquete de información cada 3 ms aproximadamente.

4.1.8 LIMITACIÓN DE LAS INTERFERENCIAS EN LA RED CAN

La estructura de un nodo CAN ofrece por su propia naturaleza una filtración natural de las interferencias electromagnéticas en el BUS.



VA – Señal de tensión en canal H
VB – Señal de tensión en canal L
Vout – Señal de tensión de salida
A – Coeficiente de amplificación
B – Amplificador operacional
C – Señal filtrada
D – Impulso ruido (interferencias)
M – Masa

$V_{out} = A (V_A - V_B)$
1 - $V_A = 10$; $V_B = 0$ $V_{out} = 10 - 0 = 10$
2 - $V_A = 7,5$; $V_B = 2,5$ $V_{out} = 7,5 - 2,5 = 5V$
3 - $V_A = 10$; $V_B = 5$ $V_{out} = 10 - 5 = 5V$
 $V_A - V_B = 10$ ----- > Valor asociado = 1
 $V_A - V_B = 5$ ----- > Valor asociado = 0

Limitación de las interferencias en la red CAN.

VENTAJAS CONSTRUCTIVAS:

El uso del amplificador operacional como elemento que diferencia las dos señales de entrada implica una eliminación natural de aquellas interferencias presentes en igual medida en ambos conductores.

4.1.9 GESTIÓN DE LAS PRIORIDADES (COLISIONES O SUPERPOSICIONES NO DESTRUCTIVAS)

Para permitir que dos usuarios puedan tener acceso al canal de comunicación sin dar preaviso y sin molestarte recíprocamente, es necesario fijar reglas a las que todos deben atenerse.

El protocolo del sistema F.L.Ore.N.C.E. permite controlar los problemas de superposición cuando varios nodos desean emitir un mensaje simultáneamente.

Cada centralita posee un código de identificación que indica su orden de prioridad.

FUNCIONAMIENTO:

Cuando un nodo expresa, mediante el bit inicial, su intención de transmitir una trama (mensaje) en red y otro nodo realiza simultáneamente la misma operación, ya que ambos leen (además de transmitir) las señales a la red, aquel que detecta una diferencia entre la señal emitida y la recibida reconoce si otro nodo está emitiendo un mensaje.

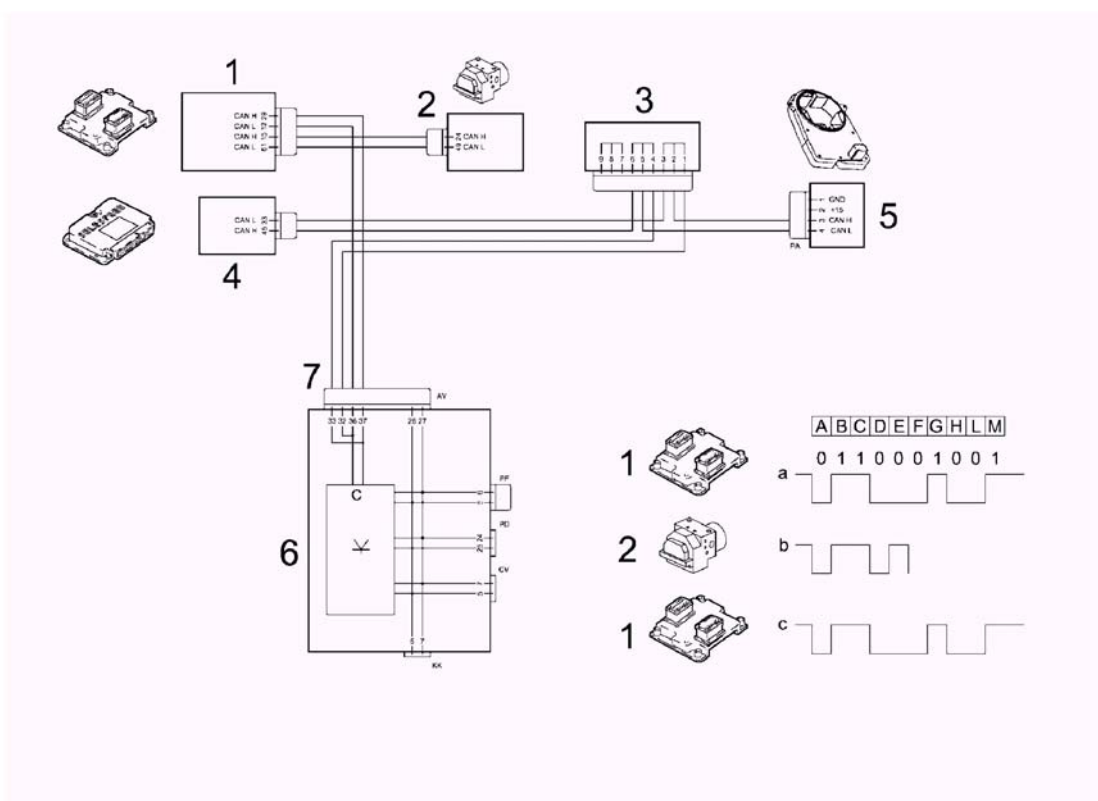
El nodo que transmite el mensaje con prioridad más baja interrumpe inmediatamente su transmisión en favor de aquel que transmite con prioridad más alta.

RESULTADOS:

En la práctica, el mensaje de alta prioridad se transmite a la red sin interrupción ni retardo.

4.1.10 EJEMPLO DE CONFLICTO ENTRE DOS NODOS (NCM Y NFR)

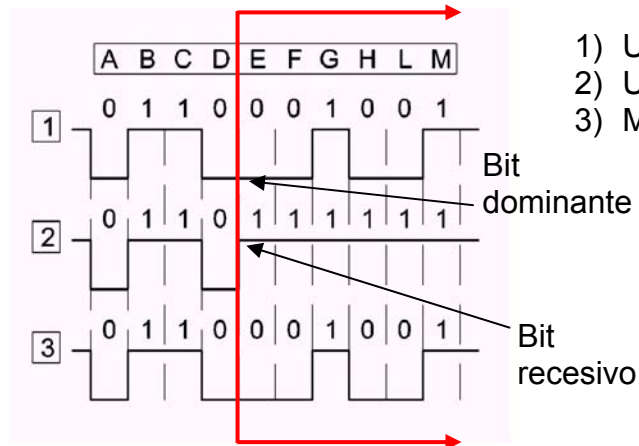
Cuando dos nodos comienzan a transmitir simultáneamente un mensaje, ninguno se percata de ello mientras ambos mensajes posean los mismos bits. Pero apenas ambos nodos emitan un bit diferente, aquel que emitió un bit 1 (recesivo) detiene la transmisión en favor del que emitió el bit 0 (dominante).



1. Centralita (nodo) control motor I.E. (NCM)
2. Centralita (nodo) instalación de frenos ABS (NFR)
3. Interconexión
4. Centralita (nodo) cambio robotizado (NCR)
5. Centralita (nodo) sensor dirección (NAS)
6. Centralita (nodo) Body Computer (NBC)
7. Línea C – CAN alta velocidad de transmisión

- a) Trama emitida por el nodo control motor (NCM)
- b) Trama emitida por el nodo de frenos ABS (NFR):
E = pérdida de prioridad o arbitraje del nodo 2, en el punto E
- c) Trama dominante en el BUS del nodo control motor (NCM) transmitida a la red C - CAN

Ejemplo de solución de un conflicto de transmisión entre dos nodos CAN.



Ejemplo de solución de un conflicto de transmisión entre dos nodos CAN.

FUNCIONAMIENTO:

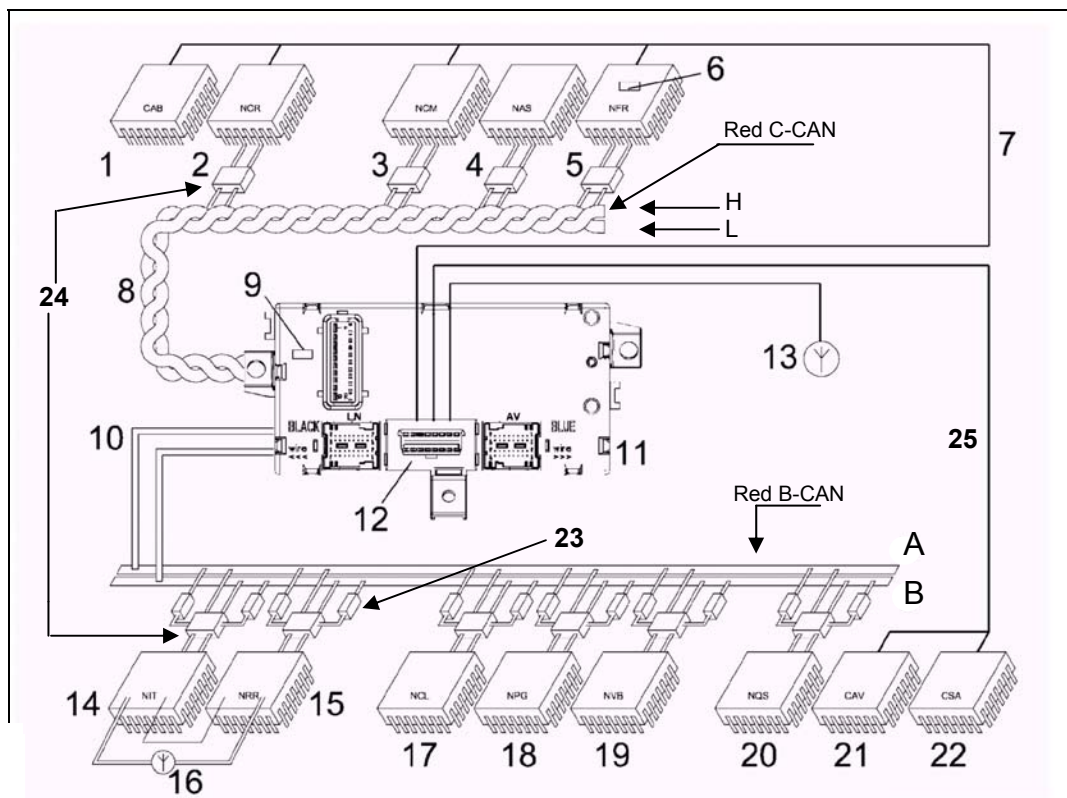
Ambos nodos continúan transmitiendo simultáneamente (de [A] a [D] en la figura), mientras que el mensaje emitido contenga los mismos bits.

Cuando el nodo 2 intenta transmitir un bit recesivo (1) mientras el nodo 1 transmite un bit dominante (0), la transmisión del nodo 2 se interrumpe (instante [E] en la figura).

A partir de ese momento sólo transmite el nodo 1, debido a que tiene mayor prioridad (desde [F] en adelante en la figura).

4.1.11 ESQUEMA DE LA ARQUITECTURA F.L.Ore.N.C.E. DE LOS PRINCIPALES NODOS

El sistema electrónico F.L.Ore.N.C.E. a bordo del vehículo resulta básicamente diferente de uno tradicional, pero funcionalmente está mucho más organizado.



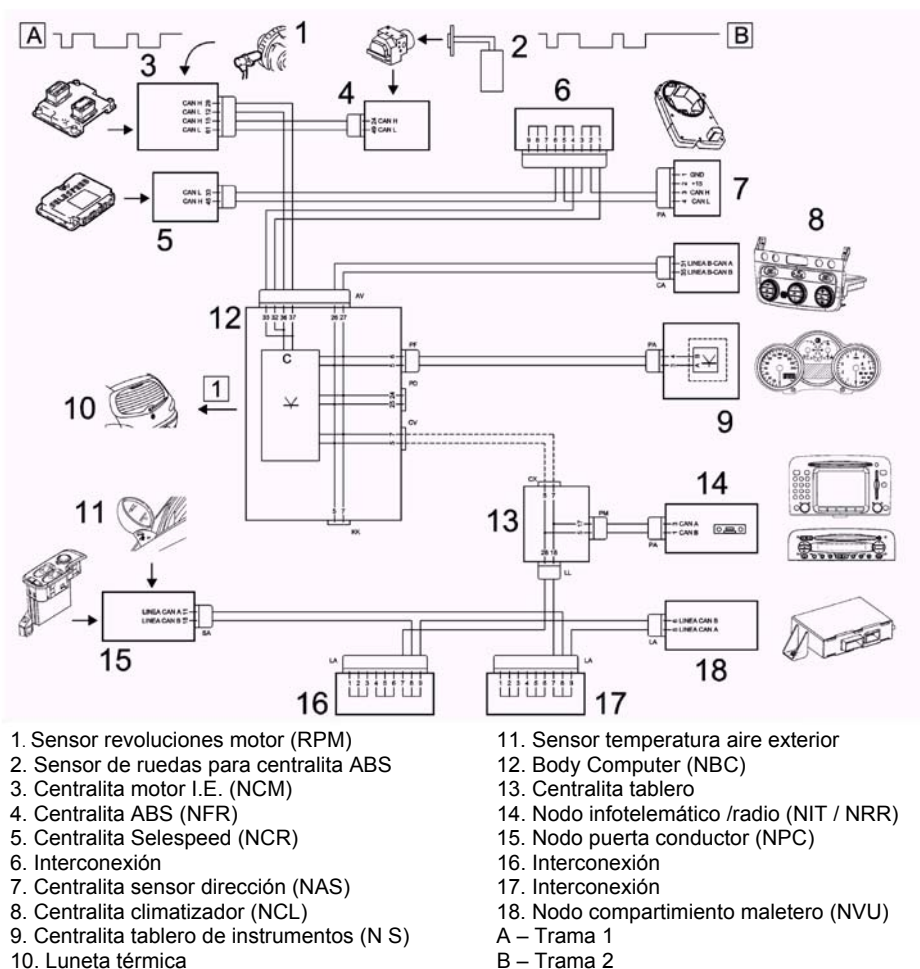
- | | |
|--|--|
| 1. CAB centralita airbag | 13. Antena FIAT Code |
| 2. NCR nodo cambio robotizado | 14. NIT nodo info – telemático |
| 3. NCM nodo control motor | 15. NRR nodo radio receptor |
| 4. NAV nodo sensor ángulo de viraje | 16. Antena GPS - GSM |
| 5. NFR nodo instalación de frenos | 17. NCL nodo climatizador |
| 6. Resistencia de terminación en NFR | 18. NPC nodo puerta conductor |
| 7. Línea serial K | 19. NCM nodo compartimiento maletero |
| 8. Red CAN-C alta velocidad de transmisión línea cable retorcido (controlador área network): H = señal alta; L= señal baja | 20. N S nodo tablero de instrumentos |
| 9. Resistencia de terminación en NBC | 21. CAV centralita sensores volumétricos |
| 10. Red CAN-B baja velocidad de transmisión línea paralela (cable par): A= señal alta; B= señal baja | 22. CAA centralita alarma antirrobo |
| 11. NBC nodo Body Computer (unidad master) | 23. Resistencia de carga |
| 12. Toma de diagnóstico 16 PIN EOBD (electronic on bord diagnostic) | 24. Interfaz de comunicación (transreceptor) integrada al nodo |
| | 25. Línea serial para centralita antirrobo / alarma |

Esquema de los principales nodos de la arquitectura F.L.Ore.N.C.E.

Además, como se muestra a continuación, la información se comparte: por ejemplo la velocidad de rotación, que se empaqueta en un mensaje y se envía por la red a todas las demás unidades electrónicas interesadas en la misma.

4.1.12 EJEMPLO DE COMPARTIMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La principal ventaja del uso de las redes CAN consiste en la posibilidad de que se comparta la misma información entre todos los nodos de la red.



Ejemplo de compartimiento de la misma información entre varios nodos.

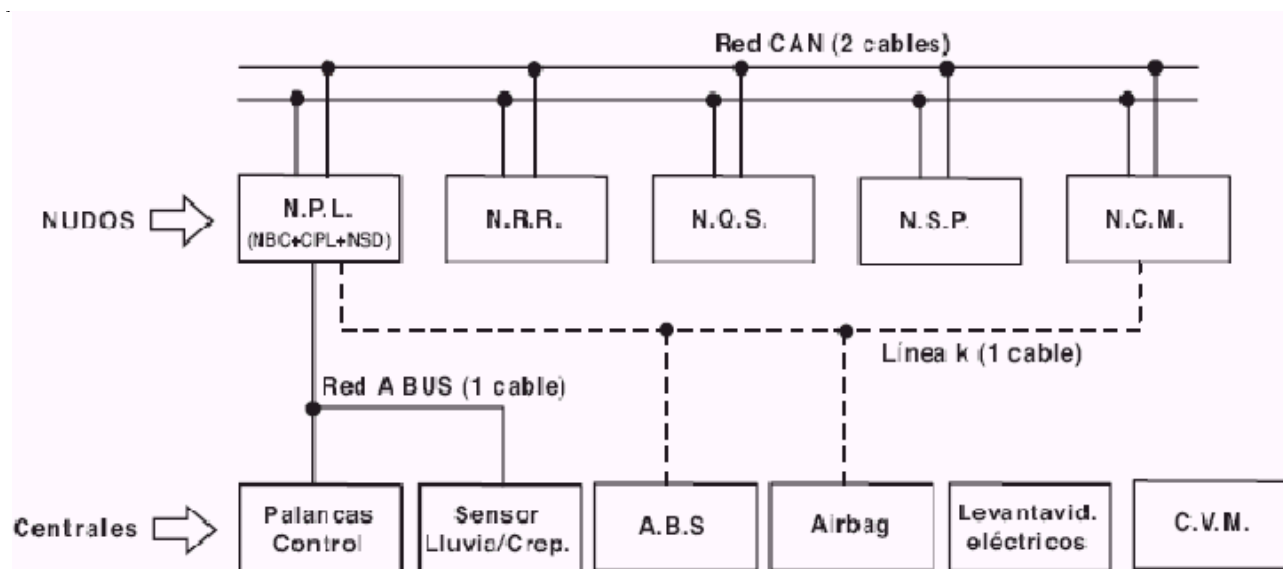
EJEMPLO DE COMPARTIMIENTO DE UNA MEDIDA:

El nodo de control del motor registra la velocidad de rotación del sensor (1) e introduce la información en la red.

Todos los demás nodos leen el mensaje y deciden usar o no la información contenida allí.

- ▶ **El nodo tablero de instrumentos (NTI) la utiliza para dirigir la aguja del cuentarrevoluciones.**
- ▶ **El nodo selespeed (NCR) la utiliza para controlar y pilotear el cambio de marchas.**
- ▶ **etc.**

4.2 ARQUITECTURA VENICE Plus.



El sistema VENICE Plus fue ideado para el óptimo control de las funciones eléctricas y electrónicas del vehículo.

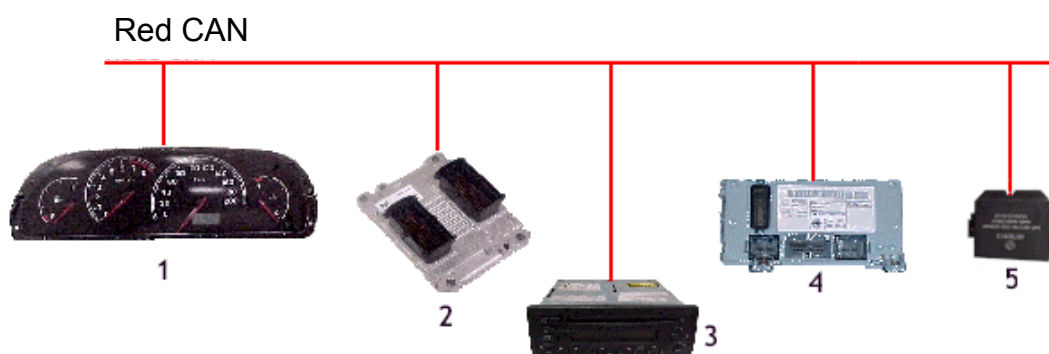
El sistema interactúa con todas las funciones de la instalación eléctrica, controlando directamente las denominadas funciones de carrocería (visibilidad, acceso, información de a bordo, confort, etc.) y soportando el intercambio de información entre los diferentes sistemas de control de tracción (motor, frenos, etc.).

VENTAJAS: con sistemas como el VENICE PLUS, se obtienen las siguientes ventajas:

- ▶ los sensores presentes en diversos subsistemas están disponibles en la red;
- ▶ la información puede ser compartida;
- ▶ se elimina la presencia de sensores similares;
- ▶ se pueden agregar nuevas funciones sólo modificando el software;
- ▶ se simplifica el diseño del cableado y disminuye la cantidad de conectores;
- ▶ aumenta la seguridad de funcionamiento de los dispositivos electrónicos, mejorando la confiabilidad de la información transmitida;
- ▶ se obtiene una función diagnóstica integral, simplificando las operaciones de asistencia en los componentes eléctricos y electrónicos.

La estructura del sistema está compuesta por:

- ▶ Una red de comunicación B-CAN a la cual se conectan los NODOS pertenecientes a dos áreas diferentes: una para el control dinámico del vehículo y una para las funciones de carrocería;
- ▶ Diferentes líneas seriales K para el diagnóstico de algunos nodos / centralitas;
- ▶ Una línea serial denominada A-BUS.



- | | | | |
|----|----------------------------------|----|-------------------------------------|
| 1. | Nodo cuadro de Instrumento (NQS) | 4. | Nodo Body computer (NBC) |
| 2. | Nodo control del motor (NCM) | 5. | Nodo sensores de aparcamiento (NSA) |
| 3. | Nodo radio receptor (NRR) | | |

4.3 Arquitectura Gate 1

GATE ONE es la primera arquitectura electroelectrónica totalmente desarrollada por Fiat Automóviles, junto con sus proveedores en Brasil.

El nombre GATE ONE en el contexto de la electrónica, GATE (o “puerta” lógica) es el elemento básico constructivo de un sistema digital. En función de las señales lógicas de sus

entradas, una GATE produce una señal lógica en su única salida, que depende de la función para la que fue proyectada. La propuesta del nombre GATE

ONE es evidenciar las innovaciones tecnológicas de los sistemas computacionales.

El numeral “1” se refiere al primer sistema totalmente desarrollado en Brasil, reafirmando la capacidad y el know-how de Fiat Automóveis S.A.

La nueva arquitectura G1 presenta como principal característica la implementación de la Red B-CAN sin el uso del Body Computer.

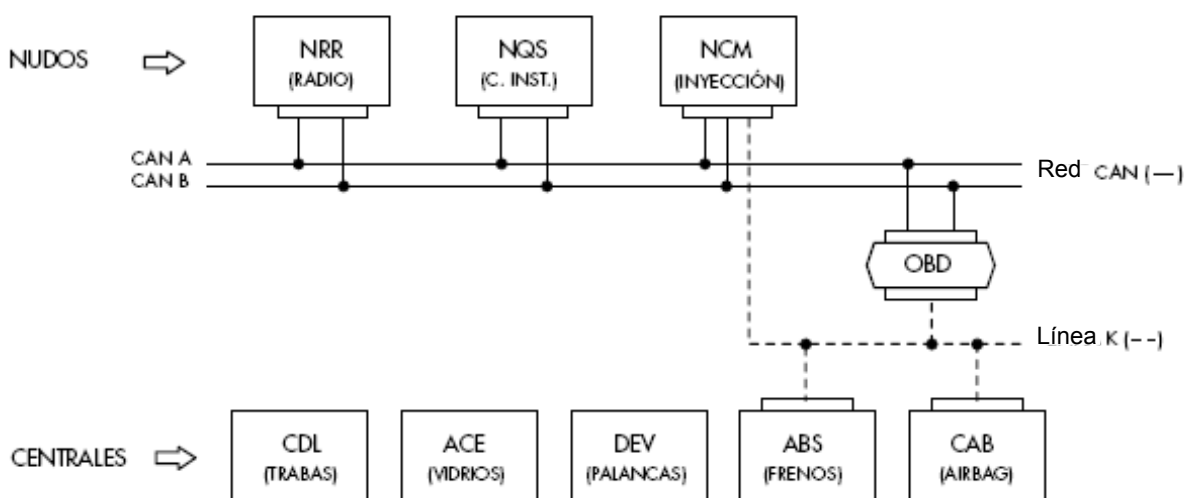
Los NUDOS que forman parte del Sistema G1 son:

N.C.M.: Nudo de Control del Motor

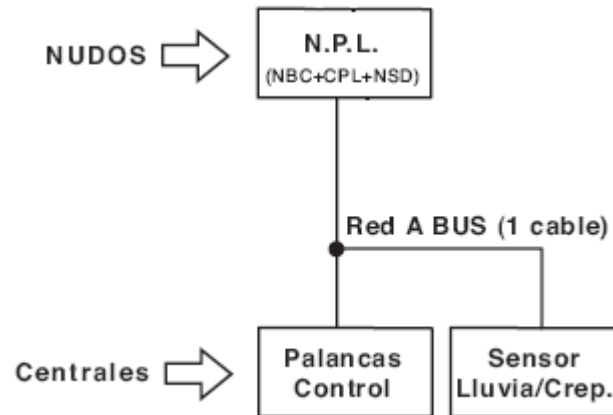
N.R.R.: Nudo de la Radio

N.Q.S.: Nudo del Cuadro de Instrumentos

O.B.D.: Conector de Diagnóstico



5. CONEXIÓN A-BUS



El objetivo de la línea serial A-BUS es garantizar el intercambio de información / mandos entre diversas centralitas electrónicas.

Dichas centralitas son:

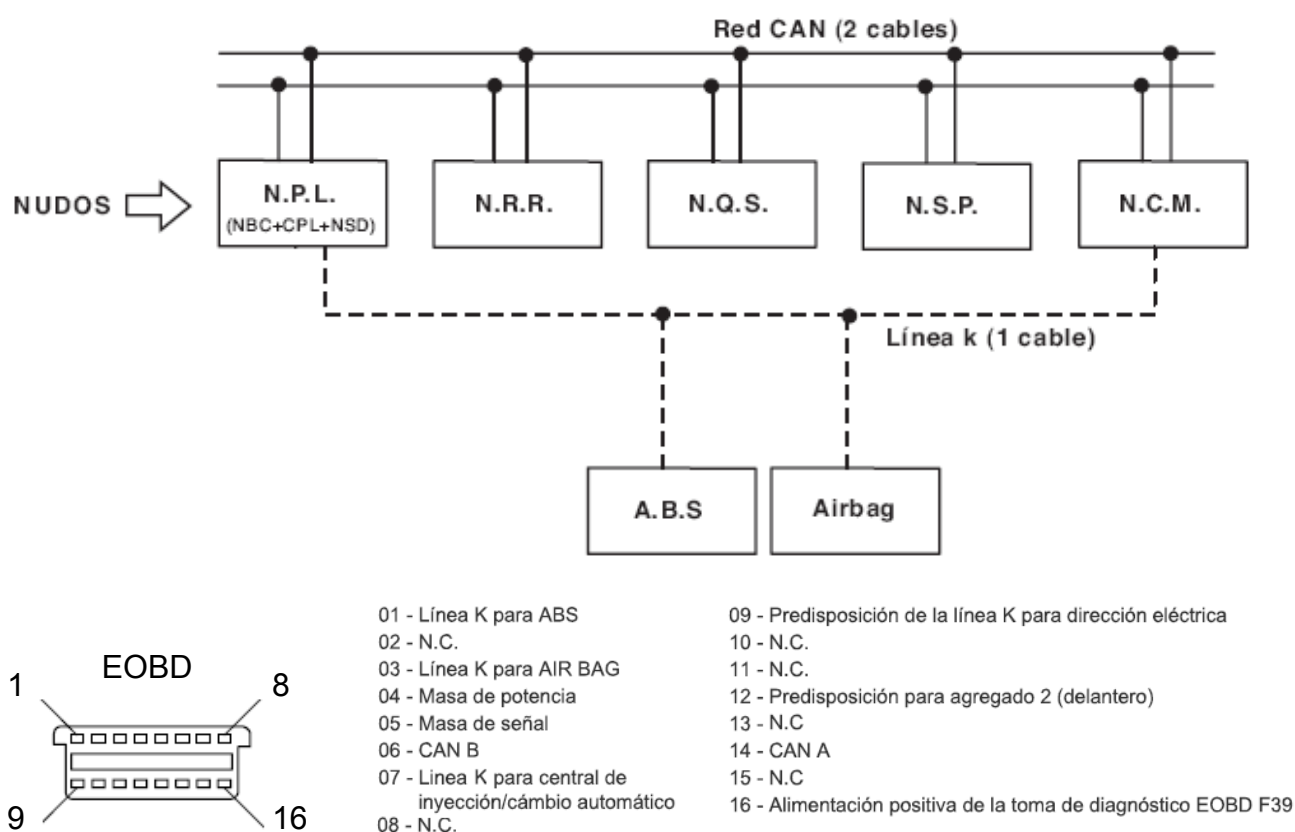
- ▶ módulo electrónico del grupo mandos del volante;
- ▶ sensor de lluvia / crepuscular;
- ▶ nodo Body computer.

La velocidad de transmisión de la A-BUS es de 4,8 kbit/seg;

En la línea serial A-BUS, la comunicación se efectúa mediante el intercambio de paquetes de datos entre las diversas centralitas; **cada centralita conectada a la línea serial A-BUS tiene su propia dirección electrónica**; cuando una centralita debe enviar un mando/ información a otra centralita, siempre debe introducir en el paquete de datos la dirección de la centralita destinataria.

6. CONEXIÓN LÍNEA K

Todas las líneas K de las centralitas electrónicas confluyen en el conector de 16 vías EOBD integrado en la Caja de Fusibles del Habitáculo, en el interior del Nodo Body Computer, llamado Nodo Salpicadero (Nodo Plancha [NPL]). Hay una línea K individual para cada centralita.

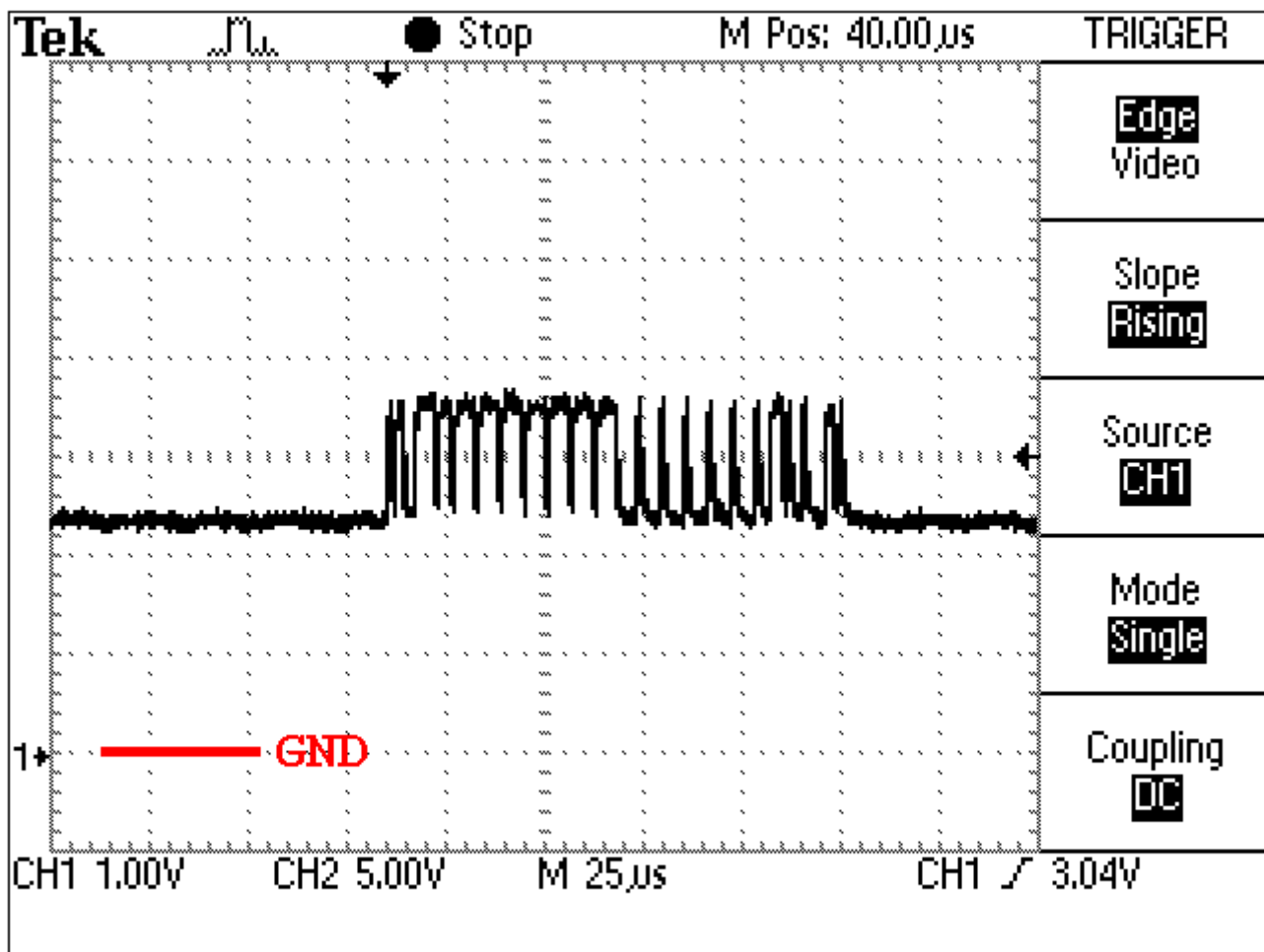


En el sistema VENICE PLUS, las líneas K permiten la ejecución del diagnóstico con instrumento diagnóstico (Examiner) de los siguientes nodos:

- ▶ Nodo Dirección Eléctrica (NDE);
- ▶ Nodo Cambio Automático / Cambio Robotizado (NCA / NCR);
- ▶ Nodo Control Motor (NCM);
- ▶ Centralita de (ABS);
- ▶ Centralita Air Bag (CAB);

ANEXO

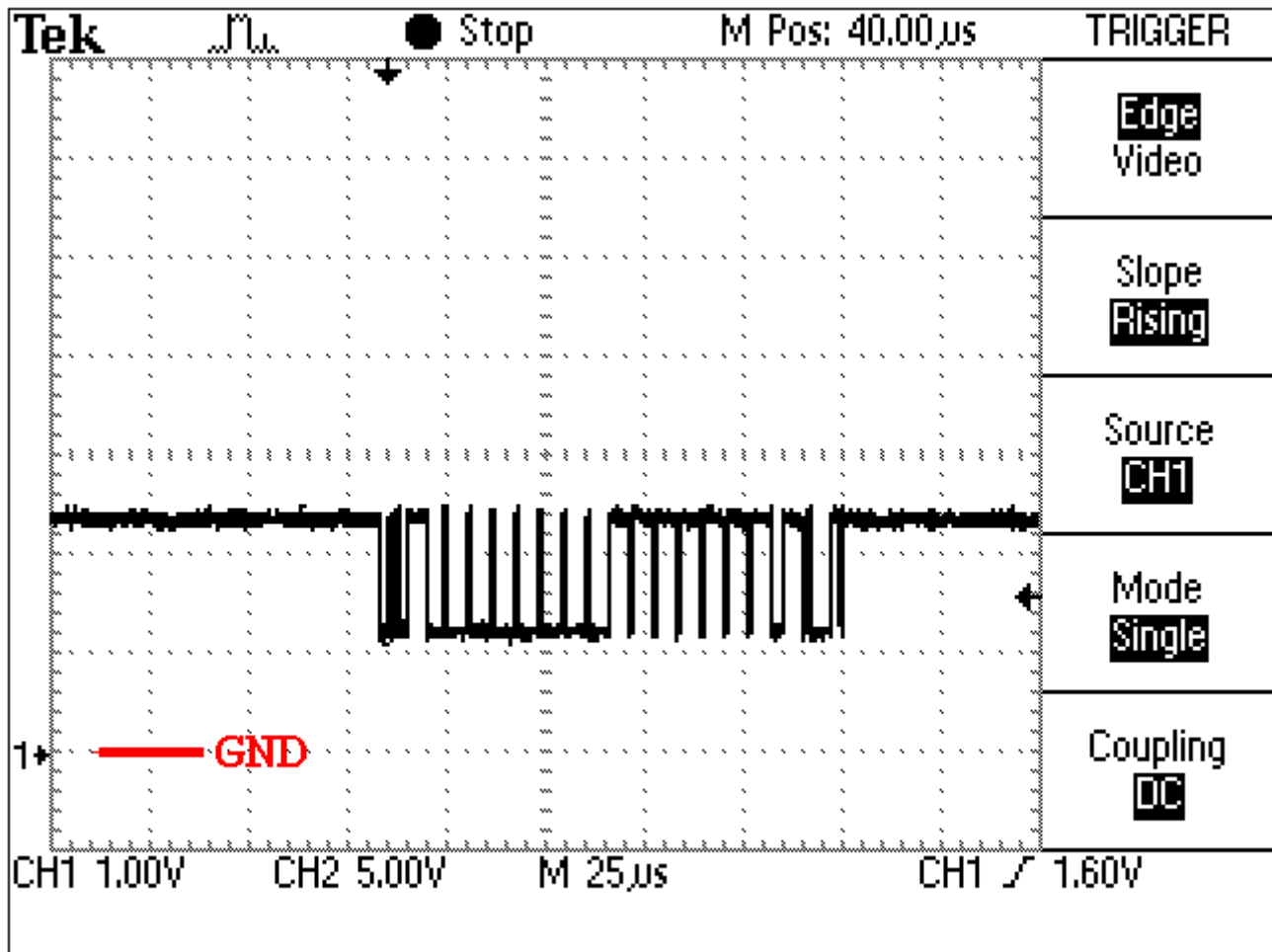
NIVELES DE TENSION



La imagen superior muestra los niveles de tensión entre CAN_H y GND, de un CAN bus que opera a 1 Mbit/s y utiliza un transceiver 82C251, de acuerdo al standard ISO 11898. Para el estado de reposo (bit recesivo), la tensión ronda los 2,5 V. Un bit dominante lleva la tensión alrededor de 3,5 V.

Abajo tenemos la tensión entre CAN_L y GND del mismo bus.

Aquí, el bit recesivo se ubica en 2,5 V (estado de reposo), mientras que un bit dominante hace disminuir la tensión a 1,5 V.



Características eléctricas del bus B_CAN

En la siguiente imagen, tomada desde el EOBD de un FIAT Stilo, se observa que la amplitud de las señales es de unos 4,4 V.

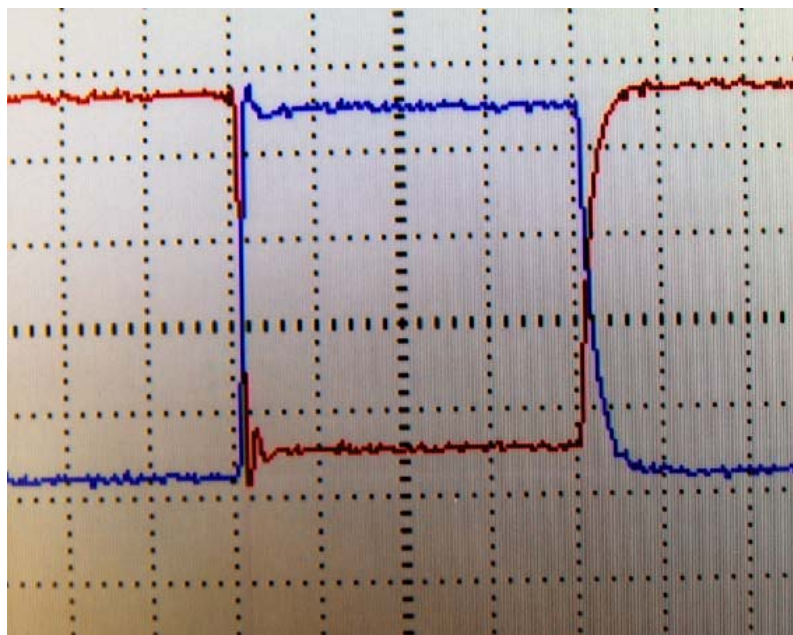


Imagen de osciloscopio de líneas A y B en B_CAN:

Canal 1: 1 V / div.

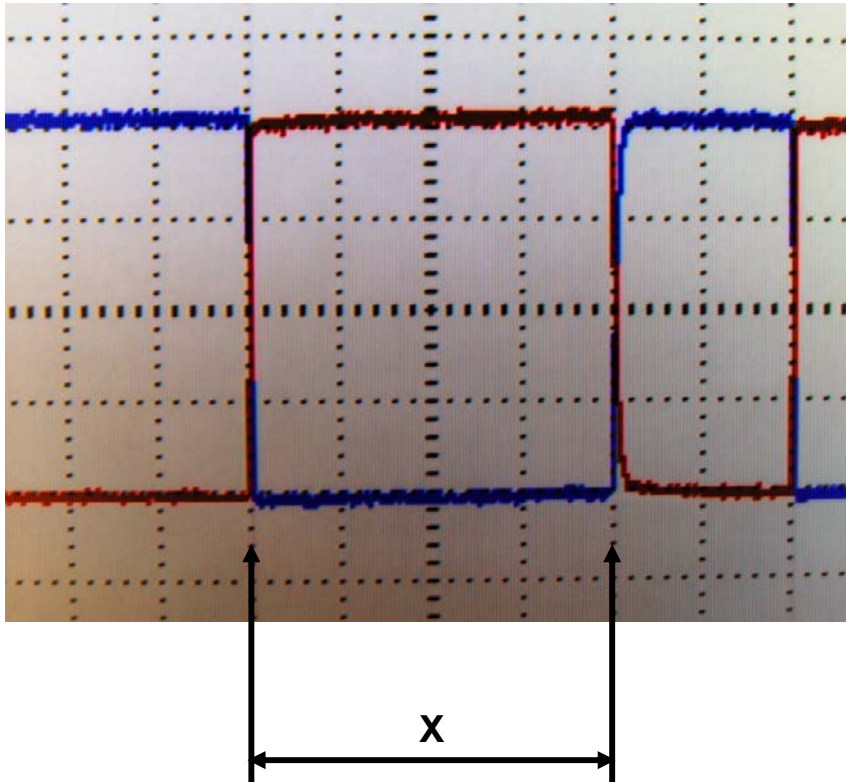
Canal 2: 1 V / div.

Base de tiempo:

5 μ s / div.

Midiendo el tiempo de transmisión de 1 bit, que es de 20 μ s, se infiere que la velocidad del bus es de 50 Kbits por segundo.

En esta otra, el tiempo de barrido es de $10 \mu\text{s} / \text{div.}$
X es el tiempo de transmisión de dos bits iguales ($40 \mu\text{s}$).



Calculando la frecuencia de transmisión, obtenemos:

$$(2 \text{ bits }) \cdot (1 / 40 \mu\text{s}) = 50 \text{ Kbits por segundo.}$$

Examiner

La pantalla presenta los datos transmitidos a la red del nodo puerta / estacionamiento (NPP):

Ecu ID	Sigla	DLC	Can ID	Datos	Tiempo
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	720 msec
24	NPP	2	718	00 04	721 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	726 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	728 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	733 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	738 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	746 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	750 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	752 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	767 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	772 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	778 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	782 msec
24	NPP	5	3D8	00 F0 F0 B0 B0	787 msec

Vemos que el tiempo transcurrido entre los paquetes de datos es variable.

GLOSARIO

Fiat code (Immobilizer): dispositivo antirrobo volumétrico (con interruptor para la desactivación) y antielevación (incluye Safe Lock) ... Llave electrónica **Alfa Code**, Serie, Serie. Radio AM/FM con CD, Serie, Serie. Radio comando al volante, Serie, Serie. Regulación eléctrica de altura de faros ...

Baricéntrico/a: se refiere a la noción física de **centro de masa** (centro de gravedad).

Bit: deriva de los términos “binary” y “digit”. Se interpreta como “cifra binaria”, (0 ó 1).

Body computer: constituye la puerta de conexión entre las redes de baja y alta velocidad, y al mismo tiempo supervisa las operaciones de ambas. Es, en resumen, la unidad de control que coordina el funcionamiento de todo el sistema eléctrico y electrónico presente a bordo.

Cruise: travesía, crucero.

Digital: deriva del término “**digit**” que significa “cifra” o “dígito” en inglés.

EOBD: abreviatura de European On Board Diagnostics (Diagnóstico de a Bordo Europeo), la variación europea de OBD II.

F.L.Ore.N.C.E.: Fiat Luxury-car Oriented Network Controls Electronics.

Gateway: también llamado pasarela. Se encarga de conectar dos tipos diferentes de redes, de modo que los usuarios de ambas se puedan comunicar de forma transparente.

Gearbox: caja de velocidades.

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global; su nombre más correcto es **NAVSTAR GPS**) es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros.

GSM: Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), anteriormente conocida como “**Group Special Mobile**” (GSM, Grupo Especial Móvil) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales.



Hardware: es el soporte físico (electrónico), que permite a un sistema ingresar, almacenar, procesar y entregar, magnitudes eléctricas que representan datos, utilizando el software adecuado.

Interface de hardware: es la parte de la electrónica que permite a un sistema comunicarse con el usuario, o con otras aplicaciones, permitiendo el intercambio de datos.

Interface de software: es la parte de un programa informático que permite a éste comunicarse con el usuario o con otras aplicaciones, permitiendo el flujo de información.

Interfaz / interface: suele usarse el término de manera genérica, para referirse indistintamente, tanto al software como al hardware asociados a la comunicación entre dos sistemas.

Keyfob: credencial hecha con material plástico duro y diseñada para llevarla en un llavero, o suspendida de un portatarjetas estándar, con clip o un cordón para el cuello.

Keyless pasivo: sistema de ingreso, que reconoce al conductor mientras se acerca al vehículo, o cuando acciona la manija de la puerta.

Master: maestro/a.

OBD II: abreviatura de On Board Diagnostics (Diagnóstico de Abordo) II, la segunda generación de los requerimientos del equipamiento autodiagnosticable de abordo de los Estados Unidos de América.

Software: está constituido por los programas informáticos que permiten a un sistema manejar datos, realizar cálculos y tomar decisiones.

Transceiver: conjunción de las palabras **transmitter** y **receiver**.

Transceptor: conjunción de las palabras **transmisor** y **receptor**.

Transponder: transmisor/receptor electrónico que se adjunta al objeto a ser identificado y, cuando se reciben las señales apropiadas, transmite información a un lector (responde) en forma de señal de radio. A menudo es llamado TAG (etiqueta).

Ve.N.I.C.E.: Vehicle Network Integration Component Electronics