



El bus de datos CAN

Historia del bus de datos CAN

- 1983 Empieza el desarrollo CAN
- 1985 Empieza la cooperación con Intel para el desarrollo del chip
- 1988 Aparece el primero de tipo de CAN en serie. Mercedes Benz empieza a desarrollar el CAN en el sector de la automoción.
- 1991 Primera aplicación de CAN en un vehículo de serie (Clase S).
- 1994 Se presenta la primera norma internacional para CAN (ISO11898).
- 1997 Primera aplicación de CAN en el habitáculo (Clase C).
- 2001 Instalación de CAN en coches pequeños (Opel Corsa), en la barra propulsora y en la carrocería.

Qué significa exactamente CAN:

CAN procede de las siglas inglesas **C**ontroller **A**rea **N**etwork

Ventajas del bus CAN:

- Intercambio de datos en todas direcciones entre diversas unidades de control
- Aprovechamiento múltiple de señales de sensores.
- Transmisión de datos muy rápida.
- Mínima cuota de fallos gracias a los numerosos controles en el protocolo de datos.
- Para realizar ampliaciones en la mayoría de casos basta con modificar el software.
- El CAN está normalizado a escala mundial, es decir, es posible el intercambio de datos entre unidades de control de distintos fabricantes.



Qué es un bus de datos CAN

Un bus CAN puede compararse a un autobús. Así como el autobús puede transportar muchas personas, el bus de datos puede transportar muchas informaciones (figura 1).

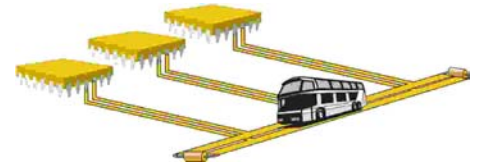


Figura 1

Sin el bus de datos, todas las informaciones deben transmitirse a través de numerosos cables hacia las unidades de control. Esto significa que por cada información debe existir un cable.

Con el bus de datos se ha reducido claramente la cantidad de cables a usar. Todas las informaciones se transmiten a través de dos cables como máximo entre las unidades de control.

Constitución de un sistema de bus de datos:

(Figura 2)

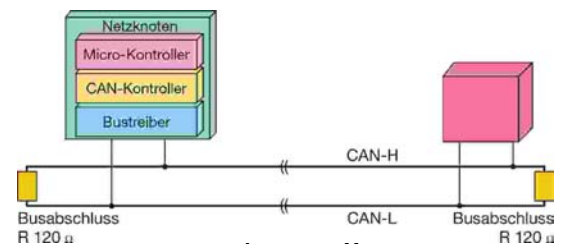


Figura 2

Nudo de red:

Éste comprende el microcontrolador, el controlador CAN y el excitador de bus (unidad de control).

Microcontrolador:

Supervisa el controlador CAN y procesa los datos de emisión y recepción.

Controlador CAN:

Se encarga de controlar la emisión y la recepción.

Excitador de bus:

Emite y recibe la transmisión del bus.

Circuito de bus:

Se trata de un circuito bifilar (para dos señales, CAN-High y CAN-Low). Para reducir las perturbaciones electromagnéticas los hilos están retorcidos.



Terminal de bus:

Impedancias de terminación de 120 Ω cada una, que impiden el „eco“ en las emisiones por cable y evitan así la mala interpretación de las señales.

Cómo funciona un bus de datos:

El principio de la transmisión de datos puede concebirse como sigue: La transmisión de datos con el bus de datos CAN funciona de forma similar a una conferencia telefónica. Un interlocutor (unidad de control) emite su información (datos) a través de la red de líneas, mientras que el otro interlocutor recibe dicha información. Algunos interlocutores encuentran la información interesante y la aprovechan. Otros simplemente la ignoran.

Ejemplo:

Un automóvil se pone en marcha y la puerta del conductor no está bien cerrada. Para que el conductor sea advertido, el módulo Check-Control, por ejemplo, necesita dos informaciones.

- El vehículo se mueve.
- La puerta del conductor está abierta.

El sensor de contacto de la puerta y el sensor de revoluciones de las ruedas perciben y generan la información y la convierten en señales eléctricas. Estas señales a su vez son convertidas en información digital por las respectivas unidades de control y después se envía como código binario a través de la línea de datos para que sea captada por el receptor. En el caso de la señal de revoluciones, ésta es aprovechada también por otras unidades de control, como por ejemplo la unidad de control del ABS. Esta señal es aprovechada también en algunos vehículos equipados con tren de rodaje activo. En ese caso, en función de la velocidad se puede variar la distancia con respecto a la calzada para optimizar el comportamiento en marcha. Así pues, todas las informaciones pasan por el bus de datos para que puedan ser analizadas por cada uno de los interlocutores.

El sistema de bus de datos CAN se ha concebido como un sistema Multi-Master, es decir:



- Todos los nudos de red (unidades de control) funcionan en condiciones equitativas.
- Todos se encargan por igual del acceso al bus, del tratamiento de los fallos y del control de las deficiencias.

- Cada nudo de red tiene la capacidad de acceder a la línea de datos común por sí solo y sin la ayuda de otro nudo de red.
- Si fallara uno de los nudos de red, el resto del sistema seguiría completamente operativo.

En el caso del sistema Multi-Master, el acceso al bus tiene lugar de forma no controlada, es decir, tan pronto como se libere la línea de datos pueden conectarse más nudos de red. No obstante, si se enviaran todas las informaciones al mismo tiempo a través de la línea, el caso sería perfecto. Se podría producir una „colisión de datos“. De modo que es necesario que exista un orden. Por este motivo, el bus CAN establece una jerarquía clara: quién tiene permiso para enviar primero y quién debe esperar. Durante la programación de los nudos de red se ha establecido la prioridad de cada uno de los datos. Así pues, una información con alta prioridad se impone a una información con baja prioridad. Cuando un nudo de red emite con alta prioridad, todos los demás nudos se mantienen a la espera como receptores.

Ejemplo:

Una información procedente de una unidad de control que gestiona las medidas de seguridad, como por ejemplo la unidad de control del ABS, siempre tendrá prioridad superior a la información procedente de una unidad de control que gestione la transmisión.

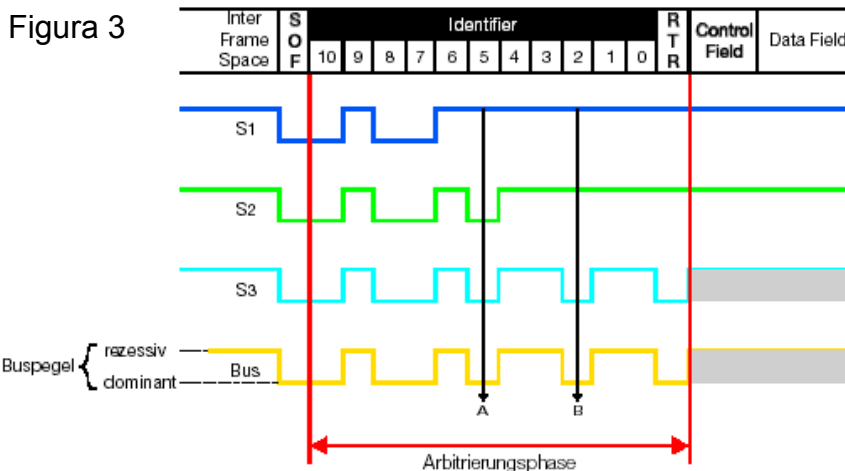
Modo de funcionamiento (lógica del bus)

En los sistemas CAN se diferencia entre los niveles de bus dominantes y los recesivos. El nivel recesivo tiene el valor 1



y el dominante, el valor 0. Cuando varias unidades de control envían al mismo tiempo niveles de bus dominantes y recesivos, la unidad de control con el nivel dominante es la primera en obtener permiso para emitir su información.

En el ejemplo presentado abajo (figura 3) queda por aclarar cómo se producirá el acceso al bus. En este caso son tres los nudos de red que quieren transmitir su información a través del bus. Durante el proceso de arbitrariedad, la unidad de control S1 interrumpe con anticipación el intento de envío en el punto A, ya que su nivel de bus recesivo es sobrepasado por el nivel de bus dominante de las otras unidades de control S2 y S3. La unidad de control S2 interrumpe el intento de envío en el punto B por la misma razón. De este modo, la unidad de control S3 hace prevalecer su prioridad y puede transmitir su información.



Estructura y funcionamiento del protocolo de datos:

La transmisión de datos tiene lugar por medio de un protocolo de datos en secuencias de tiempo muy cortas. El protocolo consiste en multitud de bits alineados uno junto a otro. La cantidad de bits depende de la magnitud del campo de datos. Un bit es la unidad de información más pequeña; ocho bits constituyen un byte = un mensaje. Este mensaje es sólo digital y sólo puede tener el valor 0 o 1.



Figura 4



El campo de inicio (Start of Frame)

Marca el inicio del mensaje y sincroniza todas las estaciones.



El campo de estado (Arbitration Field)

Consiste en un identificador de mensajes (11 bits) y un bit de control. Durante la transmisión de este campo, el emisor comprueba en cada bit si está autorizado para el envío o si hay otra estación enviando con mayor prioridad. Aquí entra en juego el concepto de arbitrariedad, es decir, la determinación de cuál de las señales de las unidades de control tiene prioridad para enviar. El bit de control decide si el mensaje se trata de un *Data Frame* (mensaje enviado) o de un *Remote Frame* (respuesta de una unidad de control receptora).



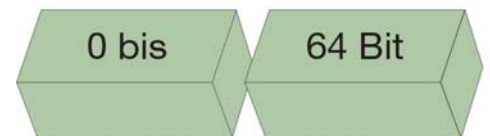
El campo de control (Control Field)

Contiene el código del número de bytes de datos que se suceden en el campo de datos.



El campo de datos (Data Field)

En el campo de datos se transfiere la información para otras estaciones, o sea, la información sobre posiciones de conmutadores, señales de sensores, etc. El volumen de la información puede oscilar entre 0 y 8 bytes (8 bits = 1 byte).



El campo de seguridad (CRC Field)

Sirve para detectar las interferencias en las transmisiones.



El campo de confirmación (Ack Field)

En el campo de confirmación los receptores indican al emisor que han recibido el mensaje perfectamente. No obstante, si se detecta algún fallo, se comunica de inmediato al emisor. Éste repite acto seguido su transmisión.



El campo de fin (End of Frame)

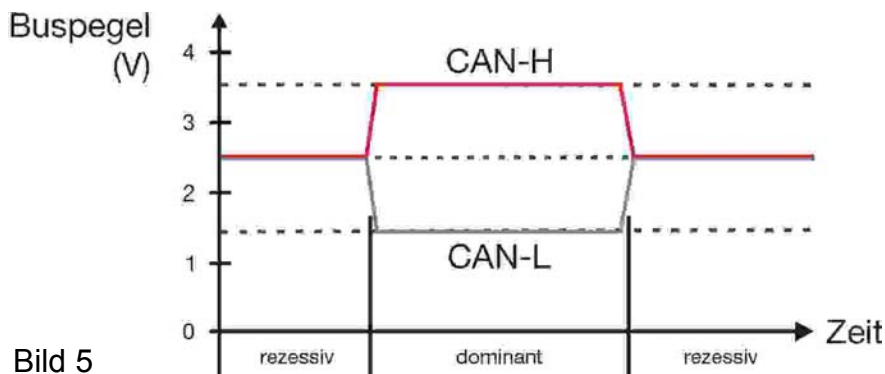
Con este campo finaliza el mensaje. Incluso aquí se pueden detectar fallos que hacen que el mensaje sea enviado de nuevo.



Característica de la señal:



- En el bus se encuentran las señales CAN-H (high = alta) y CAN-L (low = baja).
- Ambas señales se encuentran una frente a otra de forma invertida (Figura 5).



Diagnosis del bus de datos CAN:

Fallos posibles en el bus de datos CAN:

- Interrupción de los circuitos.
- Cortocircuito a masa.
- Cortocircuito hacia la batería.
- Cortocircuito CAN-High / CAN-Low.
- Tensión de alimentación / batería demasiado baja.
- Resistencia terminal inactiva.
- Tensiones parásitas a causa, por ejemplo, de una bobina de encendido defectuosa que puede generar señales no plausibles.

Localización de averías:

- Comprobación del funcionamiento del sistema.
- Consulta de la memoria de averías.
- Lectura del bloque de valores de medición.
- Registro de señal con el osciloscopio.
- Comprobación de la tensión de nivel.
- Medición de la resistencia de los circuitos.

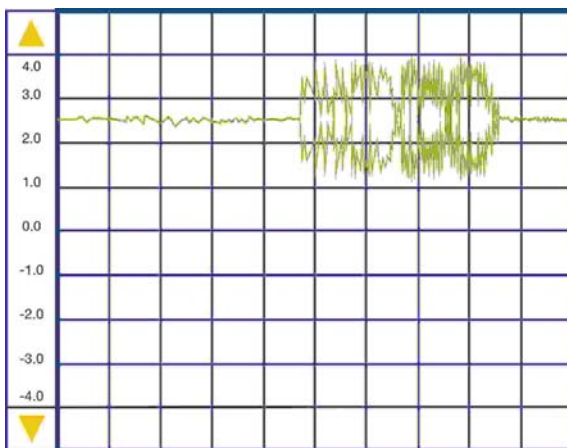


- Medición de las resistencias terminales.

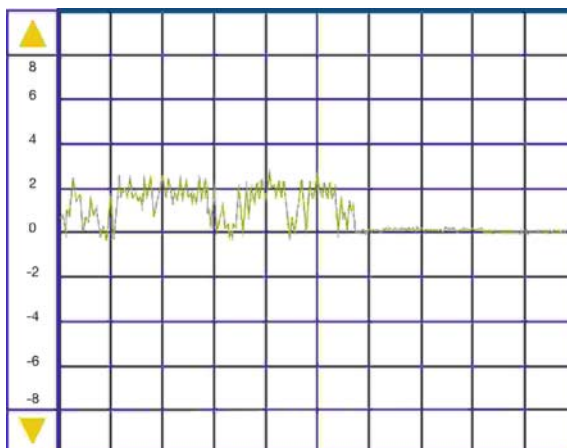
Cuando se produce un diagnóstico de avería, las unidades de control una tras otra van dejando libre el bus de datos. De este modo se puede determinar qué unidad de control ha causado el cortocircuito o interrupción.

Si tras la desconexión de todos los elementos que usan el bus continua existiendo una avería, significa que el circuito está dañado.

Comparación entre diagnóstico bueno y diagnóstico malo en el osciloscopio:



Diagnóstico bueno: Ambas señales, CAN-H y CAN-L, están presentes.





Diagnóstico malo: Sólo hay una señal visible.

Bus de datos CAN en automóviles:

Actualmente se usan dos buses CAN en los vehículos modernos.

El bus de alta velocidad (ISO 11898)

SAE CAN Clase C

Velocidad de transmisión 125 kBit/s – 1 Mbit/s

La transmisión de un protocolo de datos dura aprox. 0,3 ms

Longitud de bus hasta 40 metros a 1 Mbit/s

Corriente de salida del emisor > 25 mA

Resistente a los cortocircuitos

Bajo consumo de corriente

Hasta 30 nudos

Gracias a su alta velocidad de transmisión (transferencia de información a tiempo real en milisegundos), este bus se usa en la barra de accionamiento, donde se encuentran interconectadas las unidades de control del motor, transmisión, tren de rodaje y frenos.

El bus de baja velocidad (ISO 11519-2)

SAE CAN Clase B

Velocidad de transmisión 10 kBit/s – 125 kBit/s

La transmisión de un protocolo de datos dura aprox. 1 ms

La longitud máxima de bus depende de la velocidad de transmisión

Corriente de salida del emisor < 1 mA

Resistente a los cortocircuitos



Bajo consumo de corriente
Hasta 32 nudos

Este bus se usa en el habitáculo, donde se encuentran interconectados los componentes de la electrónica de la carrocería y de confort.