



## O barramento de dados CAN

### História do barramento CAN

- 1983 O início do desenvolvimento do barramento CAN.
- 1985 Início da cooperação com a Intel para o desenvolvimento do circuito impresso.
- 1988 Está disponível o primeiro modelo CAN – de série da Intel.  
A Mercedes Benz inicia o desenvolvimento CAN na área automóvel.
- 1991 Primeira utilização da tecnologia CAN num veículo de série (Classe S).
- 1994 É introduzida uma norma internacional para o CAN (ISO 11898).
- 1997 Primeira utilização da tecnologia CAN no habitáculo (Classe C).
- 2001 Introdução do CAN nos automóveis utilitários (Opel Corsa)  
Na cadeia cinemática e carroçaria.

### O que significa CAN:

**CAN** é uma abreviatura para **C**ontroller **A**rea **N**etwork

Vantagens do barramento Can:

- Troca de dados em todas as direcções entre vários módulos de comando.
- Possibilidade de haver uma utilização múltipla dos sinais dos sensores.
- Transmissão de dados muito rápida.
- Baixa percentagem de erro devido aos muitos controlos no protocolo de dados.
- Para evoluções, na maioria das vezes, apenas são



necessárias alterações do software.

- O barramento CAN está normalizado a nível mundial, isto é, a troca de dados dos módulos de comando de construtores diferentes é possível.

## O que é o barramento de dados CAN

Podemos imaginar o barramento CAN como um autocarro. Tal como o autocarro transporta muitas pessoas, o barramento de dados transporta muitas informações (Figura 1).

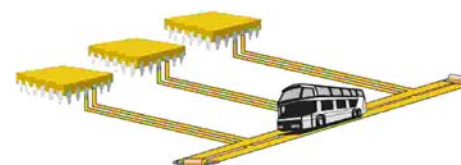


Figura 1

Sem o barramento de dados, todas as informações têm que ser conduzidas através de muitas ligações aos módulos de comando. O que significa, que para cada informação individual, existe uma ligação.

Com o barramento de dados houve uma diminuição significativa do número de ligações. Todas as informações são transmitidas através de, no máximo, duas linhas entre os módulos de comando.

## Construção do sistema de barramento de dados:

(Figura 2)

### Nó (Netznoten):

Nele estão alojados o microcontrolador, o controlador CAN e o programa de controlo do barramento (aparelho de comando).

### Microcontrolador (Mikrokontroller):

É responsável pelo comando do controlador CAN, trata os dados recebidos e transmitidos.

### Controlador CAN (CAN-Kontroller):

É responsável pela transmissão e recepção.

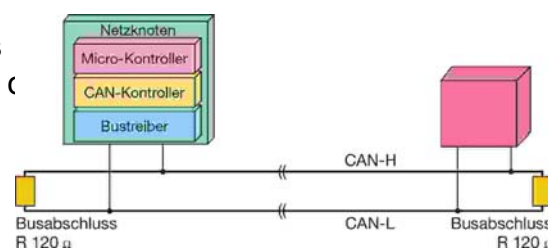


Figura 2



## Programa de controlo do barramento (Bustreiber):

Envia e/ou recebe o caudal de bits no barramento.

## Linha do barramento:

É uma linha de dois fios (para os dois sinais, CAN-High e CAN-Low). Para a redução das perturbações electromagnéticas, os fios estão entrançados.

## Terminação do barramento (Busabschluss):

Resistências de terminação, cada com 120  $\Omega$ , impedem um "Eco" no final da linha e evitam, deste modo, uma falsificação do sinal.

## **Como funciona o barramento de dados:**

Podemos imaginar o princípio da transmissão de dados da seguinte forma. A transmissão de dados com o barramento de dados CAN funciona de modo semelhante a uma conferência por telefone. Um participante (aparelho de comando) "expressa" as suas informações (dados) para a rede de linha, enquanto os outros participantes "ouvem" também estas informações. Alguns participantes acham estas informações interessantes e utilizam-nas. Outros ignoram-nas simplesmente.

## Exemplo:

Um automóvel põe-se em movimento, sem que a porta do condutor tenha sido correctamente fechada. Para que o condutor possa agora ser alertado, p. ex. o módulo Check-Control precisa de duas informações.

- O veículo está em movimento.
- A porta do condutor é aberta.

A informação é recebida e assinalada respectivamente pelo sensor de contacto da porta / sensor de rotações das rodas e transformada em sinais eléctricos. Estes, por sua vez são transformados pelos módulos de comando correspondentes em informações digitais e são depois enviados como código binário pela linha de dados, até que sejam captados pelo receptor. No caso do sinal de rotações das rodas, este é



necessário aos outros módulos de comando, p.ex. ao módulo de comando do ABS, ou também nalgumas viaturas, que estão equipadas com um chassis activo. Conforme a velocidade, pode ser alterada a distância em relação à faixa de rodagem, para otimizar a estabilidade. Deste modo, todas as informações passam pelo barramento de dados e podem ser analisados por cada participante.

O sistema de comunicação barramento CAN está equipado como sistema Multimaster, isto é,

- Todos os nós (módulos de comando) têm os mesmos direitos e obrigações.
- São igualmente responsáveis pelo acesso ao barramento, tratamento de avarias e controlo de falhas.
- Cada nó tem a característica, de ter acesso independente e sem ajuda de outro nó à linha de dados comum.
- Se houver uma falha de um nó, isto não provoca uma falha total do sistema.

No sistema Multimaster o acesso ao barramento sucede de uma forma não controlada, isto é, logo que a linha de dados esteja livre, vários nós podem acedê-la. Se, no entanto, todas as informações fossem enviadas simultaneamente através da linha, seria o caos perfeito. Podia haver uma „colisão de dados". Por isso, é necessário estabelecer alguma ordem. Por esse motivo, no barramento CAN existe também uma hierarquia clara de quem pode transmitir em primeiro lugar e quem tem que esperar. Na programação dos nós foi determinada a ordem da importância de cada dado. Deste modo, uma mensagem de prioridade alta sobrepõem-se a uma mensagem de baixa prioridade. Se um nó enviar uma mensagem com alta prioridade, todos os restantes nós eléctricos comutam automaticamente para o modo de recepção.

### Exemplo:

Uma mensagem que seja proveniente dum módulo de comando de segurança, como p. ex. o aparelho de comando do ABS, terá sempre uma prioridade mais alta do que uma mensagem de um aparelho de comando da caixa de

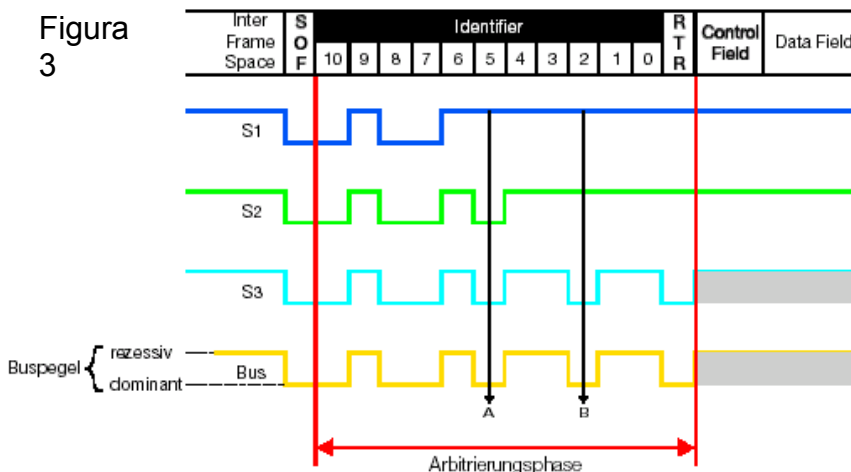


velocidades.

## Funcionamento (Lógica do barramento)

Na tecnologia CAN distingue-se entre bits dominantes e recessivos. O bit recessivo tem o valor 1 e o dominante o valor 0. Quando vários módulos de comando enviarem simultaneamente bits dominantes e recessivos, o aparelho de comando com o bit dominante pode enviar primeiro a sua mensagem.

O exemplo abaixo mencionado (Figura 3) esclarece mais uma vez o acesso ao barramento. Neste caso, há nós que querem transmitir a sua mensagem através do barramento. Durante o processo de arbitragem, o aparelho de comando S1 irá interromper antecipadamente a tentativa de envio no ponto A, uma vez que o seu bit recessivo é sobreposto pelos outros módulos de comando S2 e S3, através de bits dominantes. O aparelho de comando S2 interrompe a tentativa de envio no ponto B, pelo mesmo motivo. Deste modo, o aparelho de comando S3 impõem-se e pode transmitir a sua mensagem.





## Construção e funcionamento do protocolo de dados:

A transmissão de dados sucede através de um protocolo de dados (Figura 4) em distâncias de tempo muito curtas. O protocolo consiste numa grande quantidade de bits alinhados em fila e ligados entre si. O número de bits está dependente dos campos da trama. Um bit é a mais pequena unidade de informação, oito bits correspondem a um byte = uma mensagem. Esta mensagem é apenas digital e pode apenas ter o valor 0 ou 1.



Figura 4

### O início da trama (Start of Frame)

Marca o início de uma mensagem e sincroniza todas as estações.



### O campo de identificação (Arbitration Field)

Consiste num identificador da mensagem (11 Bit) e um bit de controlo. Durante a transmissão este campo o emissor controla a cada Bit, se ainda tem direito a enviar a mensagem, ou se há outra estação que envia uma mensagem com uma prioridade mais alta. É aqui que acontece a chamada arbitragem, isto é, a estipulação de qual dos sinais dos módulos de comando têm prioridade na transmissão. O bit de controlo decide, se na mensagem se trata de um *DATA Frame* (mensagem enviada) ou um *Remote Frame* (resposta do aparelho de comando receptor).



### O campo de controlo (Control Field)

Contém o código para a quantidade de bytes de dados que se seguem no campo de dados.



### O campo de dados (DATA Field)

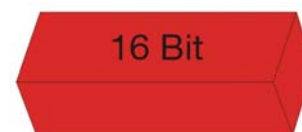
No campo de dados é transmitida a informação para as outras estações, portanto a informação sobre as posições do interruptor, sinais do sensor, etc. O volume das informações pode ter entre 0 e 8 Bytes ( 8 Bits = 1 Byte).





## O campo de segurança (CRC Field)

Serve para detectar interferências de transmissão.



## O campo de accionamento (Ack Field)

No campo de accionamento, os receptores dão sinais ao receptor, de que a mensagem foi enviada correctamente. No caso de, no entanto, ter sido detectada uma falha, isso é imediatamente transmitido ao emissor. Deste modo, este repete a sua transmissão.



## O EOF (End of Frame)

Este campo marca o fim da mensagem. Também aqui podem ainda ser comunicadas falhas, que levam ao novo envio da mensagem.



## Características dos sinais:

- No barramento encontram-se sinais CAN-H (high = alto) e CAN-L (low = baixo).
- Os dois sinais são reflexo um do outro (figura 5).

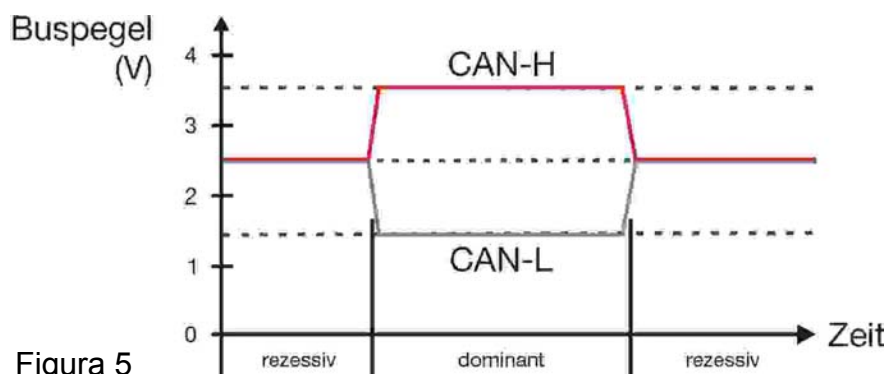


Figura 5

## Diagnóstico do barramento CAN:

### Falha possível no barramento de dados CAN:

- Interrupção das linhas.
- Curto-circuito à massa.



- Curto-circuito à bateria.
- Curto-circuito CAN-High / CAN-Low.
- Bateria / tensão de alimentação demasiado baixa.
- Falta de resistência de terminação.
- Tensões parasitas devido a p. ex. uma bobina de ignição com defeito, que pode levar sinais implausíveis.

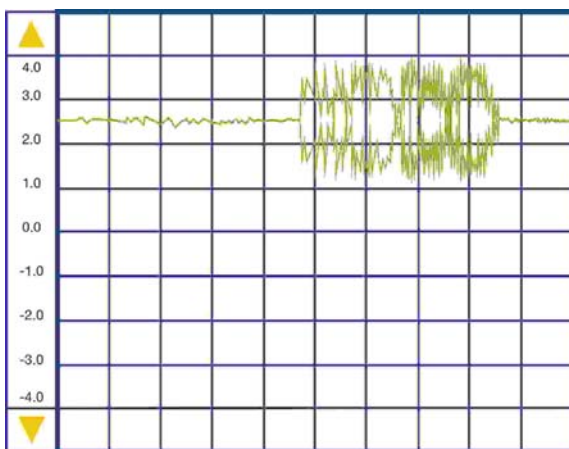
## Deteção da avaria:

- Verifique se o sistema funciona.
- Consulte a memória de avarias.
- Efectue a leitura do bloco dos valores de medição.
- Recolha o sinal com o osciloscópio.
- Controle a tensão dos bits.
- Meça a resistência das ligações.
- Meça a resistência das resistências de terminação

Numa situação de avaria, remova do barramento de dados cada um dos módulos de comando, um após outro. Deste modo pode ser detectado, qual o aparelho de comando que provocou o curto-circuito ou a interrupção.

Se depois de desligados todos os participantes no barramento, a falha ainda persistir, a linha esta danificada.

## Comparação no osciloscópio situação em ordem - situação com falha:

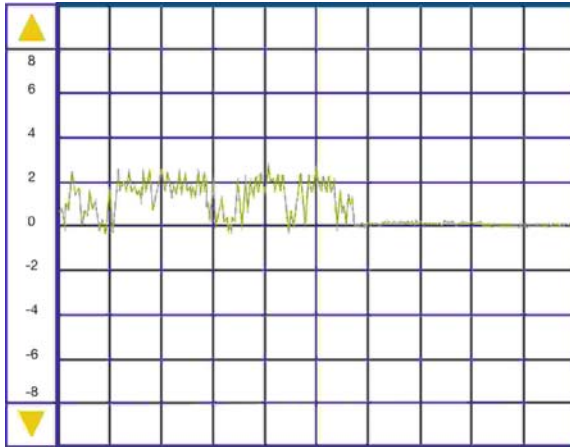


Situação em ordem: os dois sinais CAN-H e CAN-L estão





presentes.



Situação de falha: só um sinal visível.

## **Barramento CAN no automóvel ligeiro de passageiros:**

Actualmente, nos veículos modernos são aplicados dois tipos de barramento CAN.

### O High-Speed-Bus (ISO 11898)

SAE CAN Class C

Taxa de transmissão 125 kbit/s - 1Mbit/s

A transmissão de um protocolo de dados demora aprox. 0,3  
Millisegundos

Comprimento de barramento até 40 metros a 1 Mbit/s

Corrente de transmissão > 25 mA  
à prova de curto-circuitos

Consumo de energia reduzido  
Até 30 nós



Devido à sua alta velocidade de transmissão de dados (transmissão de informação em tempo real em milésimos de segundo) este barramento é aplicado na cadeia cinemática, onde os módulos de comando do motor, caixa de velocidades, chassis e travões estão interligados por rede.

## O Low-Speed-Bus (ISO 11519-2)

SAE CAN Class B

Taxa de transmissão 10 kbit/s - 125 kbit/s

A transmissão de um protocolo de dados demora aprox. 1 milésimo de segundo.

O comprimento máximo do barramento está dependente da taxa de transmissão

Corrente de transmissão < 1 mA

à prova de curto-circuitos

Consumo de energia reduzido

Até 32 nós

Este barramento entra em aplicação no habitáculo, onde os componentes da electrónica da carroçaria e conforto estão interligados por rede.