



Le bus de données CAN

Histoire du bus de données CAN

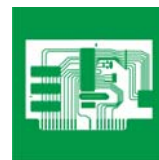
- 1983 Début du développement CAN.
- 1985 Début de la coopération avec Intel pour la mise au point des chips.
- 1988 Le premier chip sériel CAN d'Intel est disponible. Mercedes Benz commence à développer CAN dans le secteur automobile.
- 1991 Première application de CAN sur un véhicule de série (classe S).
- 1994 Un standard international est introduit pour CAN (ISO11898).
- 1997 Première utilisation de CAN dans l'habitacle (classe C).
- 2001 Utilisation de CAN pour les petites voitures (Opel Corsa) dans l'arbre de transmission et dans la carrosserie.

Que signifie CAN:

CAN est l'abréviation de **C**ontroller **A**rea **N**etwork

Avantages du bus CAN:

- Echange de données dans toutes les directions entre plusieurs appareils de contrôle.
- Possibilité d'une exploitation multiple des signaux de capteurs.
- Transfert de données très rapide.
- Taux d'erreurs faible en raison des nombreux contrôles dans le protocole des données.
- Seules des modifications de logiciel sont nécessaires généralement pour les extensions.
- CAN est normé mondialement, c'est-à-dire que l'échange de données d'appareils de contrôle de



différents fabricants est possible.

Qu'est-ce qu'un bus de données CAN

Un bus CAN est comparable à un omnibus. Le bus de données véhicule beaucoup d'informations tout comme un omnibus transporte beaucoup de personnes (figure 1).

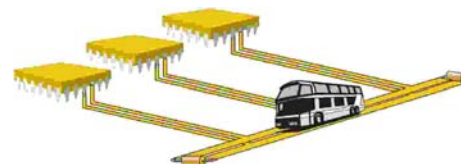


Figure 1

Sans bus de données, toutes les informations devraient être dirigées par de nombreuses lignes vers les appareils de commande. Cela signifierait qu'une ligne existerait pour chaque information.

Le bus de données contribue à réduire sensiblement le nombre de lignes. Toutes les informations sont échangées au maximum par deux lignes entre les appareils de commande

Structure du système de bus de données:

(Figure 2)

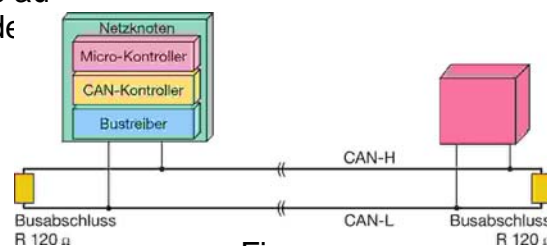


Figure 2

Noeud de réseau:

C'est là que se trouvent le micro-contrôleur, le contrôleur CAN et le moteur du bus (appareil de commande).

Microcontrôleur:

Il est responsable de la commande du contrôleur CAN et traite les données envoyées et reçues.

Contrôleur CAN:

Il est responsable des modes d'émission et de réception.

Moteur du bus:

Il envoie ou reçoit les signaux du bus.

Ligne du bus:

Il s'agit d'un conducteur à deux fils (pour les deux signaux, CAN-High et CAN-Low). Les fils sont torsadés pour réduire les perturbations électromagnétiques.

Terminaison du bus:

Des résistances de 120 Ω chacune évitent un „écho” sur les



extrémités des fils et empêchent ainsi la falsification des signaux.

Comment fonctionne un bus de données:

On peut s'imaginer le principe de transmission de données comme suit. La transmission de données avec le bus de données CAN fonctionne de manière comparable à une conférence par téléphone. Un participant (appareil de commande) „parle” ses informations (données) dans le réseau de fils tandis que les autres participants „écoutent” ces informations. Certains participants trouvent ces informations intéressantes et s'en servent. D'autres les ignorent tout simplement.

Exemple:

Une voiture démarre alors que la porte du conducteur n'est pas correctement fermée. Pour que le conducteur puisse être averti de cette situation, le module de contrôle a p. ex. besoin de deux informations:

- le véhicule se déplace.
- la portière du conducteur est ouverte.

Cette information est respectivement reçue ou créée par le capteur de contact de porte / le capteur de vitesse de roue et convertie en signaux électriques. Ces derniers sont à leur tour transformés en informations numériques dans les appareils de commande respectifs puis envoyés sous la forme d'un code binaire dans la ligne de données pour qu'elle puisse être réceptionnée par le récepteur. Le signal de vitesse de roue est également nécessaire pour d'autres appareils de commande; ceci est p. ex. le cas de l'appareil de commande ABS ou sur certains véhicules qui sont équipés d'un châssis actif. Selon la vitesse, l'écartement par rapport à la route peut en effet être modifié pour optimiser la tenue sur route. Toutes les informations passent donc par le bus de données et peuvent être analysées par chaque participant.

Le système de bus de données CAN est un système Multi-Master, c'est-à-dire que

- tous les noeuds du réseau (appareil de commande) ont les mêmes droits;



- ils sont tous responsables de l'accès au bus, du traitement des erreurs et de la surveillance des défaillances.
- Chaque noeud du bus est en mesure d'accéder aux circuits communs des données sans avoir besoin de l'aide d'autres noeuds du réseau.
- En cas de défaillance d'un des noeuds du réseau, le système entier n'est ainsi pas déficient.

Avec le système Multi-Master, l'accès au bus n'est pas contrôlé, c'est-à-dire que, dès que la ligne de données est libre, plusieurs noeuds peuvent accéder à ce bus. Si toutes les informations étaient envoyées en même temps par la ligne, le chaos serait parfait. Une „collision de données” se produirait. Un ordre doit donc être créé. C'est pourquoi une hiérarchie claire existe pour le bus CAN en ce sens qu'il est défini qui doit envoyer d'abord et qui doit attendre. Lors de la programmation des noeuds du réseau, l'ordre de priorité des différentes données est déterminé. Un message à priorité élevée passe avant un message à faible priorité. Lorsqu'un noeud du réseau envoie des données à priorité élevée, tous les autres noeuds du réseau se mettent automatiquement sur réception.

Exemple:

Un message qui provient d'un appareil de commande important du point de vue sécurité, p. ex. l'appareil de commande ABS, aura toujours une priorité plus élevée qu'un message venant d'un appareil de commande de boîte de vitesses.

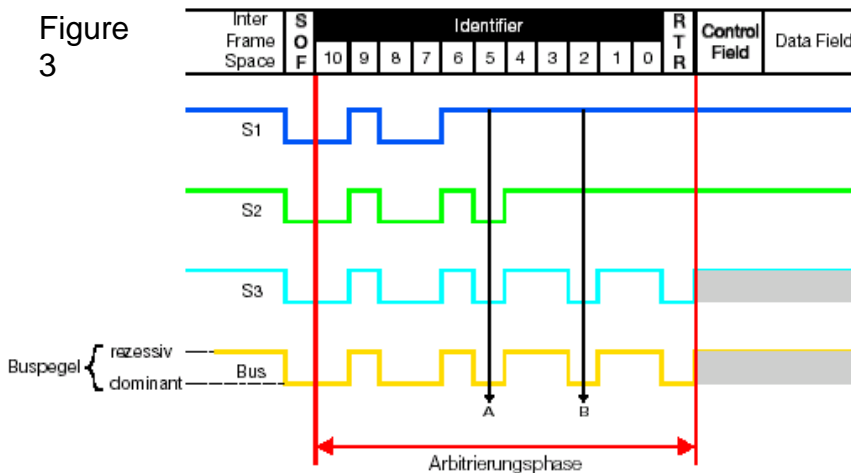
Principe de fonctionnement (logique du bus)

Sur un bus CAN, la différence est faite entre un signal dominant et récessif. Le signal récessif a la valeur 1 alors que le signal dominant a la valeur 0. Si plusieurs appareils de commande envoient maintenant des signaux dominants et récessifs, l'appareil de commande à signal dominant peut envoyer son message en premier.

L'exemple cité ci-après (figure 3) a encore une fois pour but



d'expliquer l'accès bus. Ici, trois noeuds de réseau souhaitent transmettre leur message par le bus. Pendant l'arbitrage, l'appareil de commande S1 interrompera prématurément la tentative d'envoi au point A puisque son niveau récessif est écrasé par les signaux dominants d'autres appareils de commande S2 et S3. L'appareil de commande S2 interrompt la tentative d'envoi au point B pour la même raison. L'appareil de commande S3 prend donc le dessus et peut transmettre son message.



Structure et fonctionnement du protocole de données:

Un transfert de données s'effectue par un protocole de données (figure 4) à des intervalles de temps très courts. Le protocole se compose d'une multitude de bits alignés. Le nombre de bits dépend de la taille du champ de données. Un bit est la plus petite unité d'information; huit bits correspondent à un byte = un message. Ce message est numérique uniquement et peut uniquement avoir la valeur 0 ou 1.



Figure 4

Le champ de début (Start of Frame)

Ce champ marque le début d'un message et synchronise toutes les stations.

Le champ de statut (Arbitration Field)

Ce champ est composé d'un identificateur du message (11 bits) et d'un bit de contrôle. Pendant la transmission de ce





champ, l'émetteur teste chaque bit pour savoir s'il a encore le droit d'être émis ou si une autre station à priorité plus élevée est en cours d'émission. C'est donc ici que se fait l'arbitrage, c'est-à-dire la détermination des signaux d'appareils de commande qui ont priorité lors de l'émission. Le bit de contrôle décide si le message est un *Data Frame* (message envoyé) ou un *Remote Frame* (réponse d'un appareil de commande reçue).

Le champ de contrôle (Control Field)

Il contient le code pour le nombre de bytes de données dans le champ de données.



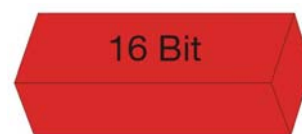
Le champ de données (Data Field)

C'est dans le champ de données que sont transmises les informations destinées à d'autres stations, donc l'information sur les positions des commutateurs, les signaux des capteurs, etc. L'étendue des informations peut varier entre 0 et 8 bytes (8 bits = 1 byte).



Le champ de sécurité (CRC Field)

Ce champ sert à reconnaître les perturbations au niveau de la transmission.



Le champ de confirmation (Ack Field)

C'est dans le champ de confirmation que les récepteurs signalent à l'émetteur que le message envoyé a été correctement reçu. Si une erreur devait être détectée, elle est alors immédiatement communiquée à l'émetteur. Celui-ci répète alors la transmission.



Le champ de fin (End of Frame)

Le message se termine avec ce champ. Des erreurs peuvent encore ici être signalées, lesquelles entraînent une répétition du message.



Caractéristiques des signaux:

- Les signaux CAN-H (high = élevés) et CAN-L (low = bas) se trouvent sur le bus.
- Les deux signaux sont inversés l'un par rapport à l'autre (figure 5).

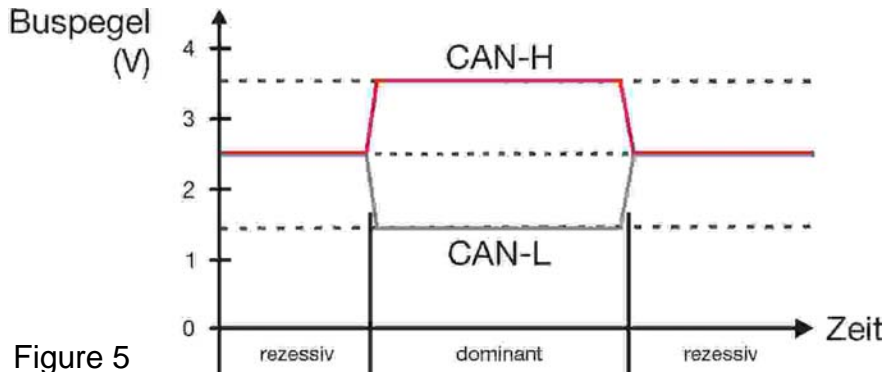


Figure 5

Diagnostic du bus de données CAN:

Défaillances possibles sur un bus de données CAN:

- Interruption des lignes.
- Court-circuit à la masse.
- Court-circuit à la batterie.
- Court-circuit CAN-High / CAN-Low.
- Trop faible tension de batterie / d'alimentation.
- Pas de résistance terminale.
- Tensions perturbatrices dues à une bobine d'allumage défectueuse p. ex., ce qui peut provoquer des signaux incohérents.

Localisation des défaillances:

- Contrôle du fonctionnement du système.
- Interrogation de la mémoire des défaillances.
- Lecture du bloc de valeurs mesurées.
- Enregistrement du signal avec un oscilloscope.
- Contrôle de la tension des signaux.
- Mesure de la résistance des lignes.
- Mesure de la résistance des résistances terminales.

En cas de défaillances, les différents appareils de commande doivent être débranchés successivement du bus de données. Il peut ainsi être constaté quel appareil de commande est responsable d'un court-circuit ou d'une interruption.



Si la défaillance subsiste toujours après avoir débranché tous les participants, ceci signifie que la ligne présente un dérangement.

Comparaison image bonne – image mauvaise sur l'oscilloscope:

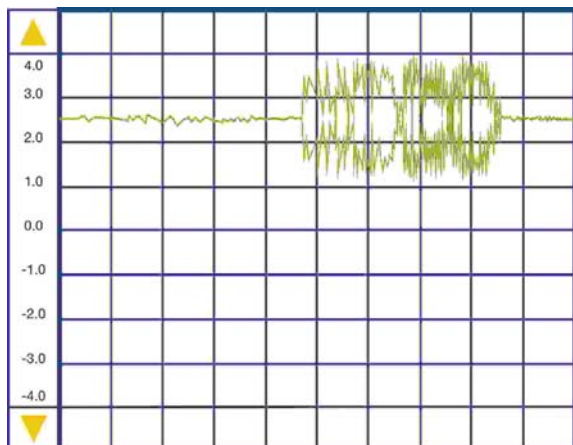


Image bonne: Les deux signaux CAN-H et CAN-L sont disponibles.

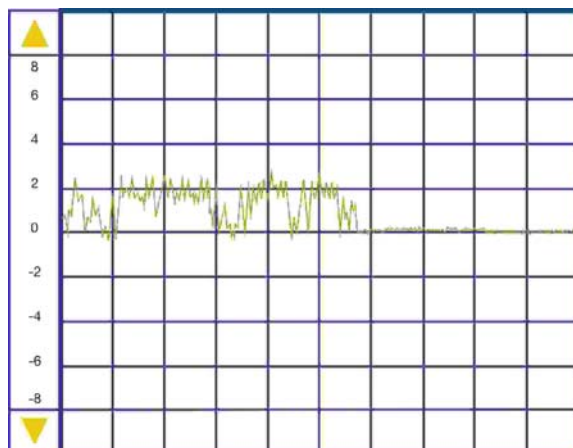


Image mauvaise: Seul un signal est visible.



Bus de données CAN sur un véhicule:

Deux bus CAN sont aujourd'hui utilisés sur les véhicules modernes.

Le bus High-Speed (ISO 11898)

SAE CAN classe C

Taux de transmission 125 kbit/s - 1Mbit/s

La transmission d'un protocole de données dure env. 0,3 milliseconde

Longueur du bus jusqu'à 40 mètres pour 1 Mbit/s

Courant de sortie émetteur > 25 mA

résistant aux courts-circuits

Faible consommation d'énergie

Jusqu'à 30 noeuds

En raison de sa transmission élevée (transmission d'information critique en temps réel en millisecondes), ce bus est destiné à l'arbre de transmission où les appareils de commande du moteur, de la boîte de vitesses, du châssis et des freins sont combinés.

Le bus Low-Speed (ISO 11519-2)

SAE CAN classe B

Taux de transmission 10 kbit/s - 125 kbit/s

La transmission d'un protocole de données dure env. 1 milliseconde

La longueur de bus max. dépend du taux de transmission

Courant de sortie émetteur < 1 mA

résistant aux courts-circuits

Faible consommation de courant

Jusqu'à 32 noeuds

Ce bus est utilisé dans l'habitacle où des composants de l'électronique de la carrosserie et du confort sont reliés entre eux.