



De CAN-databus

Geschiedenis van de CAN-databus

- 1983 Begin van de CAN-ontwikkeling.
- 1985 Begin van de samenwerking met Intel voor de ontwikkeling van chips.
- 1988 Het eerste CAN-serietype van Intel is beschikbaar. Mercedes Benz begint met de CAN-ontwikkeling op voertuiggebied.
- 1991 Eerste gebruik van CAN in een in serie gefabriceerde auto (S-klasse).
- 1994 Er wordt een internationale standaard voor CAN ingevoerd (ISO11898).
- 1997 Eerste gebruik van CAN in het interieur (C-klasse).
- 2001 Intrede van CAN in kleine auto's (Opel Corsa) in de aandrijving en carrosserie.

Wat betekent CAN eigenlijk?

CAN staat voor **C**ontroller **A**rea **N**etwork

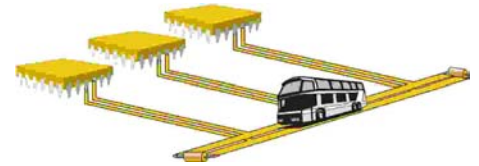
Voordelen van de CAN-bus:

- Gegevensuitwisseling in alle richtingen tussen meerdere regelapparaten.
- Meervoudig gebruik van sensorsignalen mogelijk.
- Zeer snelle gegevensoverdracht.
- Laag aantal fouten door vele controles in het dataprotocol.
- Voor uitbreidingen zijn meestal alleen softwareaanpassingen nodig.
- CAN is wereldwijd genormeerd, d.w.z. dat gegevensuitwisseling tussen regelapparaten van verschillende fabrikanten mogelijk is.



Wat is een CAN-databus?

Een CAN-bus kunt u zich voorstellen als een autobus. Zoals een autobus veel personen transporteert, zo transporteert de databus veel informatie (afbeelding 1).



Afbeelding 1

Zonder databus moeten alle gegevens over een groot aantal lijnen naar de regelapparaten worden gestuurd. Dat betekent dat er voor ieder afzonderlijk gegeven steeds één lijn bestaat.

Dankzij de databus is het aantal lijnen aanzienlijk kleiner. Alle gegevens worden uitgewisseld via maximaal twee lijnen tussen de regelapparaten.

Opbouw van het databussysteem:

(afbeelding 2)

Netwerkknooppunt:

Hierin zijn de microcontroller, de CAN-controller en de busdriver (regelapparaat) ondergebracht.

Microcontroller:

Is verantwoordelijk voor de aansturing van de CAN-controller en bewerkt verzend- en ontvangstgegevens.

CAN-controller:

Is verantwoordelijk voor aansturing van het verzenden en ontvangen.

Bus-driver:

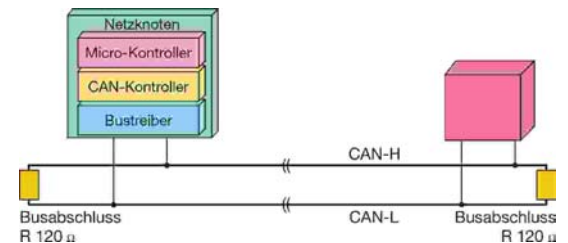
Verzendt resp. ontvangt het busvolume.

Buslijn:

Is een tweedraadsverbinding (voor beide signalen, CAN-high en CAN-low). Om elektromagnetische storingen te beperken zijn de lijnen ineengedraaid.

Busbeëindiging:

Afsluitweerstand met steeds 120Ω , verhinderen een „echo” aan de lijnuiteinden en voorkomen zo een signaalvorming.



Afbeelding 2



Hoe functioneert een databus?

Het principe van gegevensoverdracht kan als volgt worden voorgesteld: de gegevensoverdracht met de CAN-databus functioneert net zoals een telefonische vergadering. Een deelnemer (regelapparaat) 'spreekt' zijn informatie (data/gegevens) in het leidingnet, terwijl de andere deelnemers 'meeluisteren' naar deze informatie. Een aantal deelnemers vindt de informatie interessant en maakt hiervan gebruik. Andere deelnemers negeren de informatie eenvoudig.

Voorbeeld:

Een auto gaat rijden, zonder dat het voorportier goed dicht zit. Om ervoor te zorgen dat de bestuurder kan worden gewaarschuwd heeft bijvoorbeeld de Check-Control-module twee gegevens nodig.

- Het voertuig beweegt.
- Het portier is open.

De gegevens worden telkens door de deurcontactsensor/ wieltoerentalsensor opgenomen resp. voortgebracht en omgezet in elektrische signalen. Deze worden vervolgens door de betreffende regelapparaten omgezet in digitale informatie en hierna als binaire code door de datalijn verzonden, tot ze door de ontvanger worden opgevangen. In het geval van het wieltoerentalsignaal hebben ook andere regelapparaten dit nog nodig, bijvoorbeeld het ABS-regelapparaat, of bij voertuigen die zijn uitgerust met een actief chassis. Afhankelijk van de snelheid kan hier namelijk de afstand tot de rijbaan worden aangepast, om de wegligging te optimaliseren. Zo reist alle informatie via de databus en kan door iedere deelnemer worden geanalyseerd.

Het CAN-databussysteem is ingericht als multi-master-systeem, d.w.z.

- Alle netwerkknooppunten (regelapparaten) zijn gelijkwaardig.
- Ze zijn in gelijke mate verantwoordelijk voor bustoegang, foutafhandeling en uitvalcontrole.



- Ieder netwerkknooppunt heeft de eigenschap zelfstandig en zonder hulp van een ander netwerkknooppunt contact te maken met de gezamenlijke datalijn.
- Wanneer een netwerkknooppunt uitvalt, valt hierdoor niet het complete systeem uit.

Bij het multi-master-systeem vindt de bustoegang ongecontroleerd plaats, d.w.z. zodra de datalijn vrij is, hebben meerdere netwerkknooppunten toegang tot de datalijn. Als alle informatie echter gelijktijdig door de lijn zou worden verstuurd, zou de chaos compleet zijn. Er zou een "gegevensbotsing" kunnen ontstaan. Er moet dus voor orde worden gezorgd. Daarom is er bij de CAN-bus een duidelijke hiërarchie voor wie er eerst mag versturen en wie moet wachten. Bij de programmering van de netwerkknooppunten is de volgorde van belangrijkheid van de afzonderlijke gegevens vastgelegd.

Daardoor heeft een bericht met hoge prioriteit voorrang voor een bericht met een lagere prioriteit. Wanneer een netwerkknooppunt gegevens met hoge prioriteit verzendt, schakelen alle andere netwerkknooppunten automatisch over op ontvangen.

Voorbeeld:

Een bericht dat afkomstig is van een veiligheidstechnisch regelapparaat, zoals het ABS-regelapparaat, zal altijd een hogere prioriteit hebben dan een bericht van een transmissie-regelapparaat.

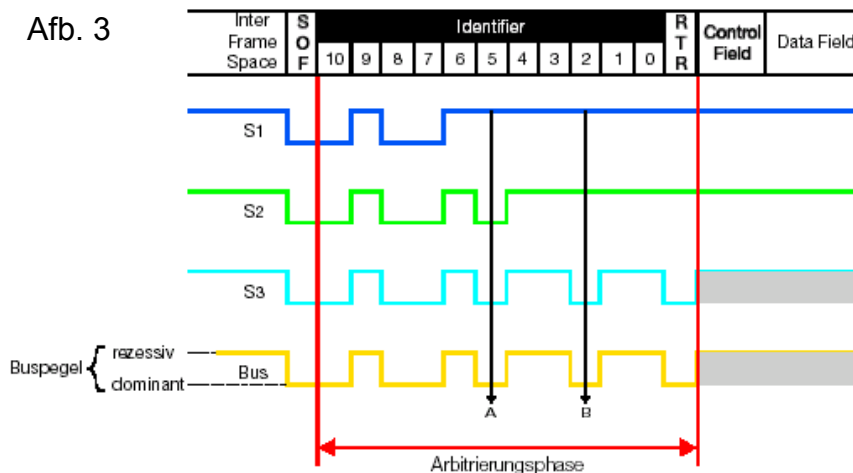
Functioneren (buslogica)

Bij CAN wordt onderscheid gemaakt tussen dominante en recessieve busvolumen. Het recessieve volume heeft de waarde 1 en het dominante de waarde 0. Wanneer nu meerdere regelapparaten gelijktijdig dominante en recessieve busvolumen versturen, mag het regelapparaat met het dominante volume als eerste zijn bericht versturen.

In het onderstaande voorbeeld (afbeelding 3) wordt de bustoegang nog eens verduidelijkt. Hier willen drie netwerkknooppunten hun bericht via de bus versturen.



Tijdens het selectieproces zal het regelapparaat S1 voortijdig de verzendpoging bij punt A annuleren, omdat zijn recessieve busvolume door de andere regelapparaten S2 en S3 door dominante busvolumen wordt overschreven. Het regelapparaat S2 breekt om dezelfde reden de verzendpoging bij punt B af. Derhalve krijgt regelapparaat S3 voorrang en kan zijn bericht verzenden.



Opbouw en functie van het dataprotocol:

De gegevensoverdracht vindt plaats via een dataprotocol (afbeelding 4) met zeer korte tussenpozen. Het protocol bestaat uit een groot aantal aaneengeregen bits. Het aantal bits is afhankelijk van de grootte van het gegevensveld. Een bit is de kleinste informatie-eenheid, acht bits komen overeen met een byte = een bericht. Dit bericht is alleen digitaal en kan slechts de waarde 0 of 1 hebben.



Afbeelding 4

Het beginveld (Start of Frame)

Markeert het begin van een bericht en synchroniseert alle stations.



Het statusveld (Arbitration Field)

Bestaat uit een berichtidentificatie (11 bits) en een controlebit. Tijdens de overdracht van dit veld controleert de verzender bij iedere bit, of hij nog gerechtigd is om te





verzenden of dat een ander station met een hogere prioriteit gegevens verzendt. Hier vindt de zogenaamde selectie plaats, d.w.z. er wordt bepaald welk regelapparatsignaal voorrang heeft bij het verzenden. De controlebit bepaalt of het bij het bericht gaat om een *Data Frame* (verzonden bericht) of een *Remote Frame* (antwoord van het ontvangende regelapparaat).

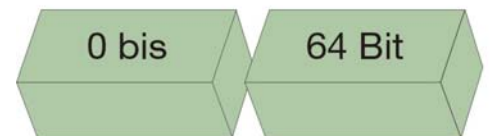
Het controleveld (Control Field)

Bevat de code voor het aantal databytes dat in het gegevensveld zal volgen.



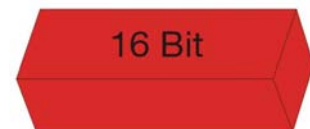
Het gegevensveld (Data Field)

In het gegevensveld worden de gegevens voor de andere stations verzonden, dus de gegevens omtrent schakelaarstanden, sensorsignalen, enzovoort. De omvang van de gegevens kan tussen 0 en 8 bytes (8 bits = 1 byte) liggen.



Het beveiligingsveld (CRC Field)

Is bedoeld om overdrachtsstoringen te herkennen.



Het bevestigingsveld (Ack Field)

In het bevestigingsveld laten de ontvangers de verzender weten, dat het verzonden bericht goed is ontvangen. Als er echter toch een fout wordt herkend, dan wordt dit onmiddellijk aan de verzender meegedeeld. Deze herhaalt vervolgens zijn overdracht.



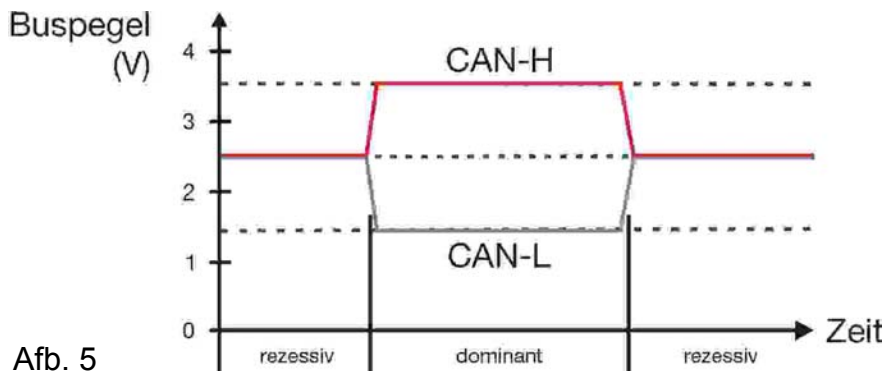
Het eindveld (End of Frame)

Met dit veld eindigt het bericht. Ook hier kunnen nog fouten worden gemeld, die ervoor zorgen dat het bericht opnieuw wordt verzonden.



Signaalkarakteristiek:

- Op de bus bevinden zich de signalen CAN-H (high = hoog) en CAN-L (low = laag).
- De beide signalen zijn het spiegelbeeld van elkaar (afbeelding 5).



Diagnose van de CAN-databus:

Mogelijke fouten bij de CAN-databus:

- Onderbreking van de lijnen.
- Kortsluiting naar massa.
- Kortsluiting naar accu.
- Kortsluiting CAN-high/CAN-low.
- Te lage accu-/voedingsspanning.
- Ontbrekende afsluitweerstand.
- Stoorspanningen door bijvoorbeeld een defecte bobine, die tot onaannemelijke signalen kunnen leiden.

Foutopsporing:

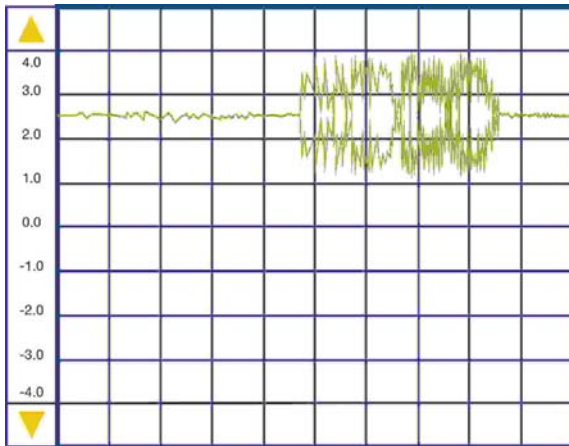
- Controleren of het systeem goed functioneert.
- Storingsgeheugen uitlezen.
- Meetwaardenblok controleren.
- Signaal met de oscilloscoop vastleggen.
- Volumespanning controleren.
- Weerstandsmeting van de lijnen.
- Weerstandsmeting van de afsluitweerstand.

Bij een storingsbeeld de afzonderlijke regelapparaten één voor één uit de databus trekken. Daardoor kan worden vastgesteld, welk regelapparaat een kortsluiting of onderbreking veroorzaakt.

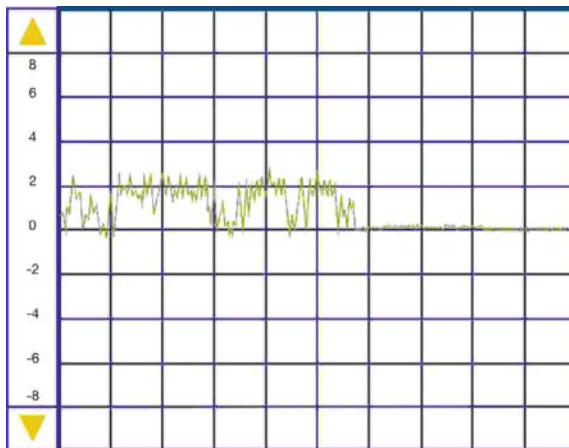


Wanneer er na het verwijderen van alle busdeelnemers nog altijd sprake is van een fout, is de kabel beschadigd.

Vergelijking goed beeld – slecht beeld met de oscilloscoop:



Goed beeld: beide signalen CAN-H en CAN-L zijn aanwezig.



Slecht beeld: er is slechts één signaal zichtbaar.



CAN-databussen in auto's:

Tegenwoordig worden er in moderne voertuigen twee CAN-bussen ingezet.

De high-speed-bus (ISO 11898)

SAE CAN Class C

Overdrachtssnelheid 125 kBit/s – 1 Mbit/s

Overdracht van een dataprotocol duurt ca. 0,3 milliseconde

Buslengte tot 40 meter bij 1 Mbit/s

Uitgangsstroom verzender > 25 mA

Kortsluitvast

Laag stroomverbruik

Tot 30 knooppunten

Door zijn hoge overdrachtssnelheid (real-time datatransfer in milliseconden) wordt deze bus in de aandrijfinrichting gebruikt, waar regelapparaten van motor, transmissie, chassis en remmen aan elkaar zijn gekoppeld.

De low-speed-bus (ISO 11519-2)

SAE CAN Class B

Overdrachtssnelheid 10 kBit/s – 125 kBit/s

Overdracht van een dataprotocol duurt ca. 1 milliseconde

Max. buslengte is afhankelijk van de overdrachtssnelheid

Uitgangsstroom verzender < 1 mA

Kortsluitvast

Laag stroomverbruik

Tot 32 knooppunten

Deze bus wordt gebruikt in het interieur, waar componenten van de carrosserie- en comfortelektronica aan elkaar zijn gekoppeld.