

CAN-databus

CAN-databussens historie

- 1983 CAN-udviklingen begynder.
- 1985 Samarbejdet med Intel omkring chip-udvikling indledes.
- 1988 Den første CAN-typeserie fra Intel står klar. Mercedes Benz begynder med CAN-udvikling på automobilområdet.
- 1991 Første brug af CAN i et seriefremstillet køretøj (S-klassen).
- 1994 En international standard for CAN indføres (ISO11898).
- 1997 Første brug af CAN indvendigt (C-klassen).
- 2001 CAN holder sit indtog i små biler (Opel Corsa) i drivstrengen og i karosseriet.

Hvad betyder CAN egentlig?

CAN står for **C**ontroller **A**rea **N**etwork

Fordele ved CAN-bussen:

- dataudveksling i alle retninger mellem flere styreenheder
- Multiudnyttelse af sensorsignaler mulig
- Meget hurtig dataoverførsel
- Lav fejlkvote gennem gentagen kontrol i dataprotokollen
- Udvidelser kræver oftest kun software-ændringer
- CAN er standardiseret på verdensplan, dvs. at der kan ske dataudveksling mellem styreenheder fra forskellige producenter.



Hvad er en CAN-databus?

En CAN-bus kan man forestille sig som en omnibus. På samme måde som omnibussen transporterer flere personer på én gang, transporterer databussen flere informationer (fig. 1) på én gang.

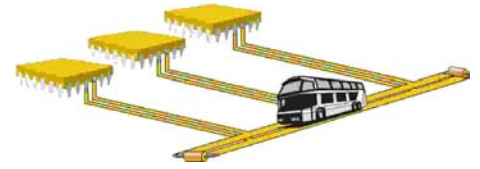


Fig. 1

Uden databus skal alle informationer føres ud til styreenhederne gennem flere ledninger, altså en ledning for hver enkelt information.

Med databussen er antallet af ledninger reduceret markant. Samtlige informationer, som udveksles mellem styreenhederne, går over højst to ledninger.

Databus-systemets opbygning:

(Fig. 2)

Knudepunkt:

I knudepunktet er mikro-kontrolleren, CAN-kontrolleren og (styreenhed) bus-driveren anbragt.

Mikro-kontroller:

Sørger for styringen af CAN-kontrolleren og bearbejder sende- og modtagesignaler.

CAN-kontroller:

Er ansvarlig for sende- og modtagefunktionen.

Bus-driver:

Hhv. sender og modtager busniveauer.

Busledning:

En totrådsledning (til begge signalerne CAN-high og CAN-low). Til reduktion af elektromagnetiske forstyrrelser i tilfælde af snoede ledninger.

Busafslutning:

Slutmodstande med hver 120Ω , som forhindrer et „ekko” på ledningsenderne, hvorved signalforvanskning undgås.

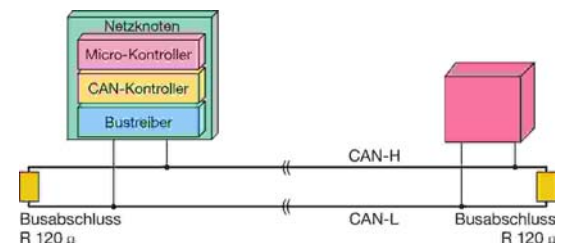


Fig. 2



Hvordan fungerer en databus?

Princippet med at overføre data med CAN-databus kan sammenlignes med en telefonkonference. En deltager (styreenhed) „taler” sine informationer (data) ind i ledningsnettet, mens de andre deltagere „lytter med”. Nogle af deltagerne finder informationerne interessante og bruger dem. Andre ignorerer de bare.

Eksempel:

En bil sætter sig i bevægelse, uden at førerdøren er blevet lukket ordentligt. For at føreren nu kan blive advaret, skal eksempelvis check-control-modulet bruge to informationer.

- Bil bevæger sig
- Bildør er åben

Informationerne registreres resp. frembringes af dørkontaktsensoren / hjulomdrejningssensoren og omsættes til elektriske signaler. Disse omsættes så igen til digitale informationer af de respektive styreenheder, hvorefter de sendes gennem dataledningen som binærkode, indtil de udtages af modtageren. Signalet for hjulomdrejning skal ligeledes bruges af andre styreenheder, f.eks. af ABS-styreenheden, eller ved biler, som er udstyret med aktivt understel. Her kan nemlig afstanden til kørebanen ændres i forhold til hastigheden for at optimere køreegenskaberne. På den måde går alle informationer via databussen og kan analyseres af alle deltagere.

CAN-databus-systemet er konstrueret som multi-master-system, dvs.

- alle knudepunkter (styreenheder) er ligeberettigede.
- de er i lige høj grad ansvarlige for bustilgang, fejlbehandling og udfaldskontrol.
- ethvert knudepunkt kan selvstændigt og uden hjælp fra et andet knudepunkt skabe sig adgang til den fælles dataledning.
- Hvis et knudepunkt har udfald, bryder systemet som helhed ikke sammen.



Ved multi-master-systemet sker bustilgangen ukontrolleret, dvs. så snart dataledningen er ledig, kan flere knudepunkter skabe sig adgang til den. Men hvis nu alle informationer blev sendt gennem ledningen samtidig, ville der opstå kaos. Det ville kunne afstedkomme en „datakollision”. En vis orden er altså nødvendig. Derfor har CAN-bus et klart fastlagt hierarki, som bestemmer, hvem der må sende først, og hvem der må vente. Da knudepunkterne blev programmeret, blev der samtidig fastlagt en prioritering af de enkelte data. Det betyder, at en besked med høj prioritet sætter sig igennem over for en besked med lav prioritet. Sender et knudepunkt med høj prioritet, skifter alle andre knudepunkter automatisk om til modtagelse.

Eksempel:

En besked, som kommer fra en sikkerhedsteknisk styreenhed, som f.eks. ABS-styreenheden, vil altid have en højere prioritet end en besked fra en styreenhed i transmissionssystemet.

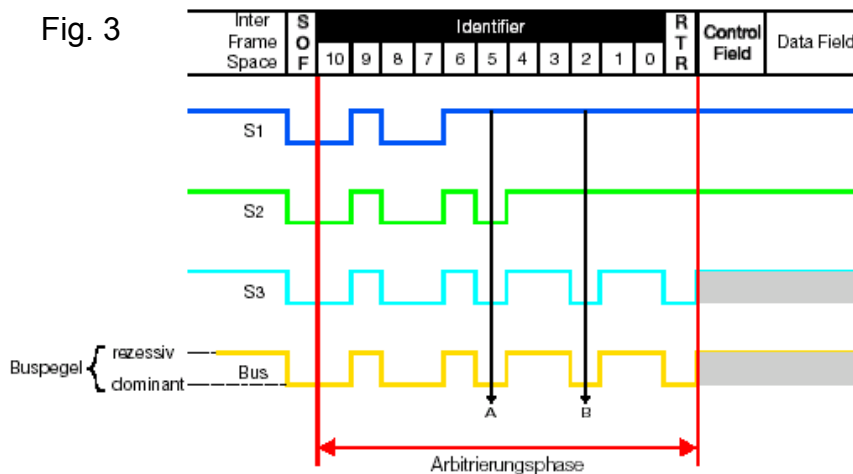
Funktionsmåde (buslogik)

Ved CAN skelner man mellem dominante og recessive busniveauer. Det recessive niveau har værdien 1 og det dominante værdien 0. Hvis flere styreenheder nu sender dominante og recessive busniveauer samtidig, må styreenheden med det dominante niveau sende sin besked som den første.

I eksemplet nedenunder (fig. 3) redegøres der for begrebet ”bus” endnu en gang. Her vil tre knudepunkter overføre deres besked via bussen. Under statusinddelingen vil styreenheden S1 afbryde sendeforsøget ved punkt A før tiden, da dens recessive busniveau overskrives af de andre styreenheder S2 og S3 og deres dominante busniveauer. Af samme grund afbryder styreenheden S2 sendeforsøget ved punkt B. Således vinder styreenhed S3 hævd og kan overføre sin besked.



Fig. 3



Dataprotokollens opbygning og funktion:

Overførslen af data sker via en dataprotokol (fig. 4) med meget korte tidsintervaller. Protokollen består af talrige, tæt sammenstående bits. Antallet af bits afhænger af datafeltets størrelse. En bit er den mindste informationsenhed, otte bits svarer til en byte = et budskab. Dette budskab er rent digitalt og kan kun have værdien 0 eller 1.



Fig. 4

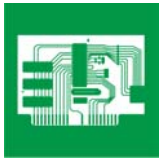
Begyndelsesfeltet (start of frame)

Markerer begyndelsen af et budskab og synkroniserer alle stationer.

Statusfeltet (arbitration field)

Består af en budskabsidentifikator (11 bit) og en kontrolbit. Under overførslen af dette felt efterprøver senderen ved hver bit, om den er sendeberettiget, eller om en anden station med højere prioritet sender. Her finder den såkaldte statusinddeling sted, dvs. fastlæggelse af, hvilket af styreenheds-signalerne der har forrang ved afsendelse. Kontrol-bitten afgør, om budskabet er en *data frame* (sendt budskab) eller en *remote frame* (svar fra den modtagende styreenhed).





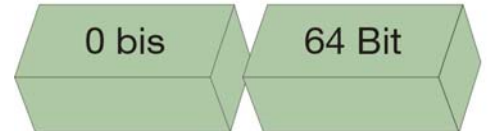
Kontrolfeltet (control field)

Indeholder koden for det antal databytes, som vil følge i datafeltet.



Datafeltet (data field)

I datafeltet overføres informationen for de andre stationer, altså information om kontaktstillinger, sensorsignaler osv. Informationen kan fylde mellem 0 og 8 bytes (8 bits = 1 byte).



Sikringsfeltet (CRC field)

Tjener til identificering af forstyrrelse i overførslen.



Aktivfelt (ack field)

I aktivfeltet giver modtagerne senderen besked om, at de har modtaget det sendte budskab fejlfrit. Skulle der imidlertid registreres en fejl, meddeles dette omgående til senderen. Denne gentager så overførslen.



Slutfelt (end of frame)

Dette felt afslutter budskabet. Også her kan der meddeles fejl, som afstedkommer ny afsendelse af budskabet.



Signalkarakteristik:

- På bussen findes signalerne CAN-H (high = høj) og CAN-L (low = lav).
- De to signaler er spejlvendt i forhold til hinanden (fig. 5).

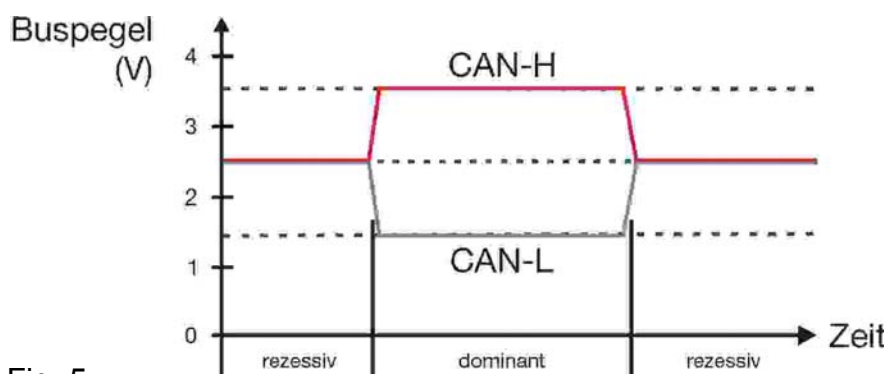


Fig. 5



Diagnosticering af CAN-databussen:

Mulig fejl ved CAN-databus:

- Ledninger afbrudte
- Kortslutning mod stel
- Kortslutning mod batteri
- Kortslutning CAN-high / CAN-low
- For lavt batteri / forsyningsspænding
- Manglende slutmodstand
- Støjspænding gennem f.eks. en defekt tændspole som kan føre til uplausible signaler

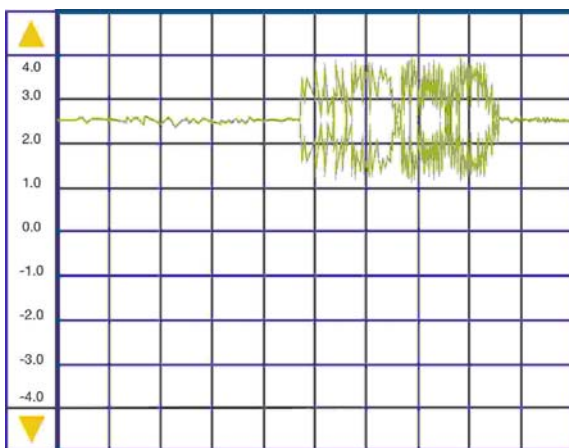
Fejlsøgning:

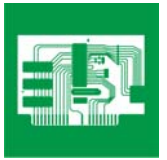
- Afprøv systemet
- Kald fejllageret frem
- Aflæs de målte værdier
- Registrer signalet med oscilloskopet
- Kontroller niveauspænding
- Modstandsmåling af ledningerne
- Modstandsmåling af slutmodstandene

Ved fejlmønster trækkes de enkelte styreenheder ud af databussen en efter en. Herved kan det fastslås, hvilken styreenhed der forårsager kortslutning eller afbrydelse.

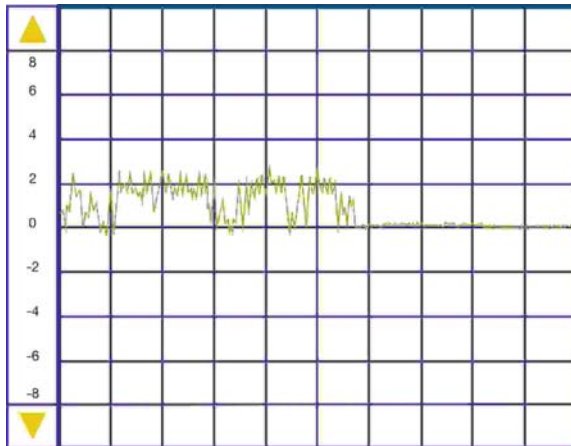
Foreligger der stadig fejl, efter at samtlige busdeltagere er blevet afkoblet, er ledningen beskadiget.

Sammenligning positivt mønster – negativt mønster på oscilloskopet:





Positivt mønster: Begge signalerne CAN-H og CAN-L er til stede.



Negativt mønster: Kun et signal er synligt.

CAN-databusser i personbiler:

I moderne biler finder i dag to CAN-busser anvendelse.

High-speed-bussen (ISO 11898)

SAE CAN Class C

Overførselsrate 125 kBit/s - 1Mbit/s

Overførsel af en dataprotokol varer ca. 0,3 millisek.

Buslængde op til 40 meter ved 1 Mbit/s

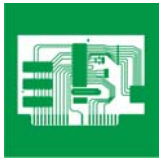
Senderudgangsstrøm > 25 mA

Modstandsdygtig over for kortslutning

Lavt strømforbrug

Op til 30 knudepunkter

På grund af sin høje overførselshastighed (realtidskritisk informationstransfer i millisekunder) finder denne bus anvendelse i drivstrengen, hvor styreenheder til motor, transmissionssystem, understel og bremsere forbindes med hinanden.



Low-speed-bussen (ISO 11519-2)

SAE CAN Class B

Overførselsrate 10 kBit/s - 125 kBit/s

Overførsel af en dataprotokol varer ca. 1 millisek.

Maks. buslængde afhænger af overførselsraten

Senderudgangsstrøm < 1 mA

Modstandsdygtig over for kortslutning

Lavt strømforbrug

Op til 32 knudepunkter

Denne finder anvendelse indvendigt, hvor komponenter i karosseri- og komfortelektronik forbindes med hinanden.