



Il bus di dati CAN

Storia del bus di dati CAN

- 1983 Inizio dello sviluppo del CAN.
- 1985 Inizio della cooperazione con Intel verso lo sviluppo del chip.
- 1988 È disponibile il primo CAN montato in serie dell'Intel.
La Mercedes Benz inizia lo sviluppo del CAN applicato ai veicoli.
- 1991 Primo utilizzo del CAN su un veicolo di serie (Classe S).
- 1994 Viene introdotto uno standard internazionale per il CAN (ISO11898).
- 1997 Primo utilizzo del CAN nell'abitacolo (Classe C).
- 2001 Introduzione del CAN sulle utilitarie (Opel Corsa) per la trasmissione e la carrozzeria.

Cosa significa esattamente CAN:

CAN è l'acronimo di **C**ontroller **A**rea **N**etwork

Vantaggi del bus CAN:

- Scambio dati in tutte le direzioni tra diverse centraline.
- Possibilità di utilizzo multiplo dei segnali dei sensori.
- Rapido Trasferimento dei dati.
- Tasso di errore basso grazie ai molti controlli del protocollo dati.
- Per l'ampliamento nella maggior parte dei casi è sufficiente modificare il software.
- Il CAN è uno standard mondiale, ossia è possibile effettuare lo scambio dei dati tra centraline di diversi costruttori.



Cosa è un bus di dati CAN

Il bus CAN può essere raffigurato come un autobus. L'autobus trasporta molte persone, allo stesso modo il bus dati trasporta molte informazioni (figura 1).

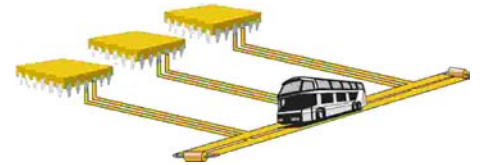


Fig. 1

Senza il bus dati, tutte le informazioni richiedono dei cavi per essere trasferite alle centraline. Questo significa che per ogni singola informazione deve esistere un cavo corrispondente.

Il bus dati riduce notevolmente il numero dei cavi e lo scambio di tutte le informazioni tra le centraline avviene al massimo su due cavi (sistema binario).

Struttura del sistema bus dati:

(fig. 2)

Nodo di rete:

Al suo interno sono posizionati il micro-controller, il controller CAN e il driver di bus (centralina).

Micro-controller:

Comanda il controller CAN ed elabora i dati ricevuti e da inviare.

Controller CAN:

È responsabile per la ricezione e la trasmissione.

Driver di bus:

Invia o riceve il livello di bus.

Cavo bus:

È un cavo a due fili (per entrambi i segnali, CAN High e CAN Low). Per ridurre le interferenze elettromagnetiche i 2 cavi sono attorcigliati.

Terminazione bus:

Impedenze terminali, ognuna da 120 Ω, evitano l'effetto "eco" alle estremità del cavo mantenendo inalterato il segnale.

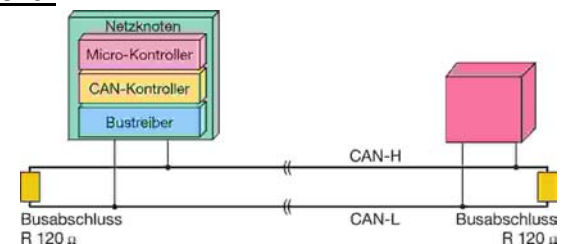


Fig. 2



Come funziona un bus di dati CAN:

Il principio del trasferimento dati può essere rappresentato come segue.

Il trasferimento dati mediante bus dati CAN ha un funzionamento simile a una tele-conferenza.

Un partecipante (centralina) "comunica" le sue informazioni (dati) all'interno della rete di cavi, mentre gli altri partecipanti "ascoltano" queste informazioni. Alcuni partecipanti considerano queste informazioni interessanti e le utilizzano. Altri semplicemente le ignorano.

Esempio:

Un'automobile inizia a muoversi con la portiera lato guida non chiusa in modo corretto. Per poter avvisare il conducente il modulo Check Control ad es. necessita di due informazioni.

- Il veicolo si muove.
- La portiera lato guida è aperta.

Le informazioni vengono raccolte e generate dal sensore contatto portiere e dal sensore numero giri ruota e trasformate in segnali elettrici. Questi segnali vengono nuovamente trasformati in informazioni digitali dalle rispettive centraline e poi inviate come codici binari attraverso la linea dati fino a quando non raggiungono il destinatario.

Il segnale del sensore numero giri ruota viene utilizzato anche da altre centraline, ad es. la centralina ABS o persino su alcuni veicoli che sono dotati di autotelaio attivo.

In base alla velocità è possibile regolare la distanza dal manto stradale per ottimizzare la tenuta di strada.

Le informazioni viaggiano in questo modo sul bus dati e possono essere analizzate da ogni centralina "partecipante".

Il sistema bus dati CAN è predisposto come sistema multi master, ossia :

- Tutti i nodi della rete (centraline) hanno gli stessi diritti.
- Sono tutte compatibili per l'accesso al bus, la verifica dei guasti e la risoluzione degli errori.
- Ogni nodo della rete è in grado di accedere alla linea dati comune in modo indipendente e senza l'aiuto di altri nodi.
- Se un nodo della rete si guasta, l'intero sistema di bus CAN resta operativo e non smette di funzionare.



Nel sistema multi master l'accesso al bus avviene in modo non controllato, ossia non appena la linea dati è libera diversi nodi della rete possono accedere ad essa.

Se tutte le informazioni venissero inviate contemporaneamente attraverso la rete, potrebbe verificarsi una "collisione" tra i dati generando confusione di informazioni.

Di conseguenza deve essere rispettato un certo ordine di priorità delle informazioni trasmesse.

Per questo motivo all'interno del bus CAN esiste una chiara gerarchia, chi deve trasmettere dati per primo e chi deve aspettare.

Durante la programmazione dei nodi della rete, viene stabilita una sequenza di trasmissione dati in base all'importanza dei dati stessi.

In tal modo un messaggio con alta priorità viene trasmesso prima di un messaggio con priorità inferiore.

Se un nodo della rete effettua un invio con priorità alta, tutti gli altri nodi passano immediatamente in modalità "ricezione".

Esempio:

Un messaggio proveniente da una centralina per il controllo della sicurezza, ad es. la centralina ABS, avrà sempre priorità superiore rispetto a un messaggio proveniente da una centralina per il controllo del cambio.

Funzionamento (logica del bus)

Nel sistema CAN si distinguono due livelli di scambio di informazioni bus, "dominanti" e "recessivi".

Il livello "recessivo" ha valore 1 e quello "dominante" ha valore 0.

Se diverse centraline trasmettono contemporaneamente livelli di bus dominanti e recessivi, quella trasmettente l'informazione di livello dominante "0" avrà la precedenza sull'informazione trasmessa a livello recessivo "1" da un'altra centralina.

Nell'esempio riportato di seguito (figura 3) viene illustrata la gestione gerarchica di accesso al bus dei messaggi trasmessi dai nodi (centraline).

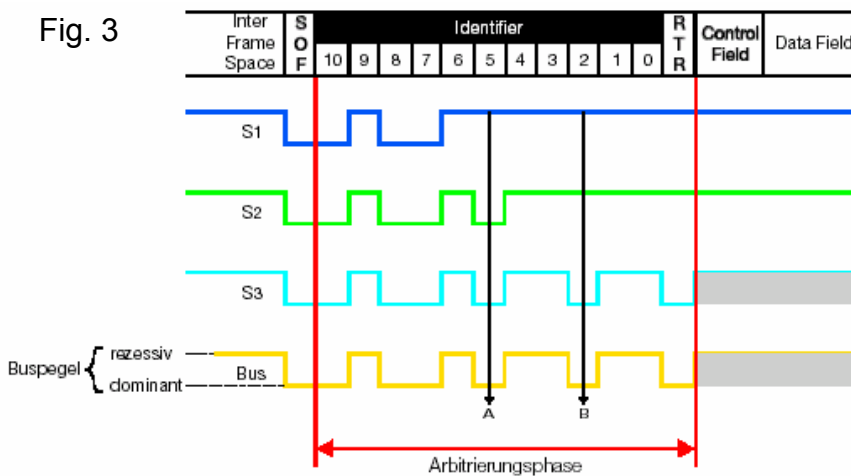
Tre nodi della rete (S1, S2, S3) trasmettono contemporaneamente i propri messaggi attraverso il bus. Durante il processo di arbitraggio la centralina S1 interrompe



prima del tempo il tentativo di trasmissione dati del messaggio al punto A, in quanto il suo livello di bus “recessivo” viene sovrascritto dalle altre centraline S2 e S3 attraverso i rispettivi livelli di bus “dominanti”.

Per lo stesso motivo la centralina S2 interrompe il tentativo di trasmissione dati del messaggio al punto B. In questo modo la centralina S3 si impone e può trasmettere i dati del proprio messaggio.

Fig. 3



Struttura e funzionamento del protocollo dati:

Il trasferimento dati avviene in tempi molto mediante un protocollo (fig. 4).

Il protocollo è costituito da una serie di bit posti uno accanto all'altro.

Il numero di bit dipende dalla dimensione dei dati.

Il bit è l'unità di misura più piccola relativa ad una informazione digitale, otto bit corrispondono a un byte cioè un messaggio.

Questo messaggio è solo digitale e può avere esclusivamente valore “0” o “1”.



Fig. 4



Inizializzazione di un campo (Start of frame)

Segna l'inizio di un messaggio e sincronizza tutte le stazioni.



Il campo di Arbitraggio (Arbitration field)

È costituito da un identificatore (o decodificatore) del messaggio (11 bit) e da un bit di controllo. Durante la trasmissione di questo campo la centralina trasmittente controlla bit per bit se il messaggio ha l'autorizzazione ad essere trasmesso o se un'altra centralina con priorità superiore sta trasmettendo.



In questo punto avviene il cosiddetto "arbitraggio", ossia la determinazione di quale dei segnali delle centraline ha priorità di trasmissione. Il bit di controllo decide se si tratta di un messaggio "dati frame" (messaggio inviato) o di un messaggio "frame remoto" (risposta dalla centralina di ricezione).

Il campo di controllo (Control Field)

Contiene il codice per il numero di byte di dati che seguiranno nel campo dati.



Il campo dati (Data Field)

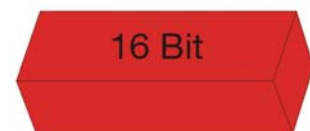
Nel campo dati vengono trasmesse le informazioni per le altre stazioni, ossia le informazioni relative alle posizioni degli interruttori, ai segnali dei sensori ecc.

L'insieme delle informazioni può essere compreso tra 0 e 8 byte (8 bit = 1 byte).



Il campo sicurezza (CRC Field)

Serve a riconoscere i problemi durante la trasmissione.



Il campo di azione (Ack Field)

Nel campo di azione i destinatari segnalano alla centralina trasmittente che il messaggio inviato è stato ricevuto perfettamente.

Se viene rilevato un problema, questo viene immediatamente comunicato alla centralina. Quest'ultima quindi ripete la trasmissione.





Il campo finale (End of Frame)

Questo campo conclude il messaggio. Anche in questo punto possono essere segnalati dei problemi che richiedono una nuova trasmissione del messaggio.



Descrizione del messaggio:

- Sul bus si trovano il CAN "H" (high = alto) e il CAN "L" (low = basso).
- I due segnali sono uno l'opposto dell'altro (fig. 5).

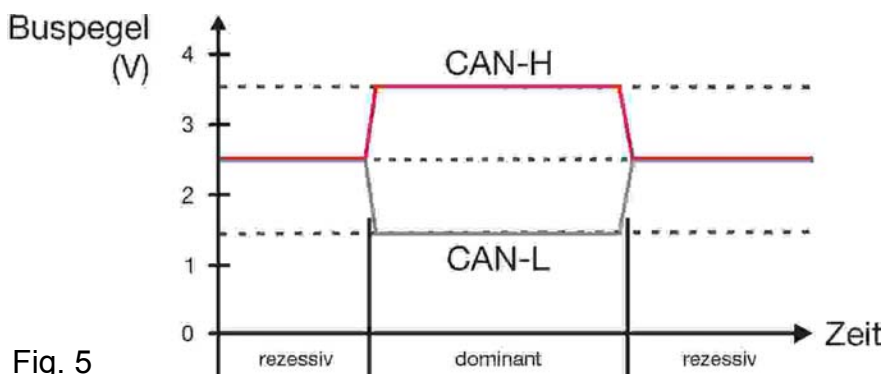


Fig. 5

Diagnosi dei bus dati CAN:

Possibili guasti per il bus dati CAN:

- Interruzione dei cavi.
- Chiusura a massa.
- Chiusura verso batteria.
- Chiusura verso CAN High / CAN Low.
- Tensione di alimentazione / batteria troppo bassa.
- Impedenza terminale mancante.
- Picchi di tensione causati da una bobina di accensione difettosa che possono generare segnali non plausibili.



Ricerca guasti:

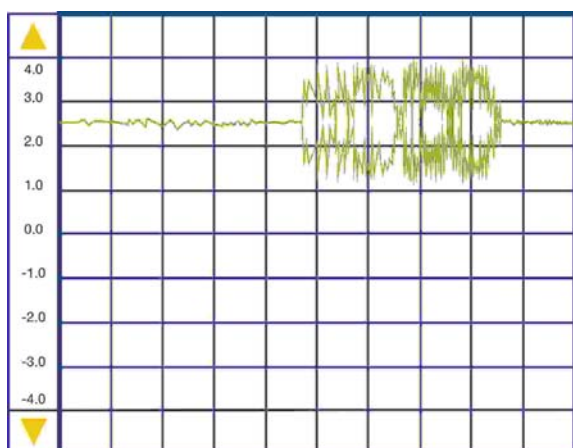
- Controllare il funzionamento del sistema.
- Interrogare la memoria guasti.
- Leggere il blocco dei valori misurati.
- Rilevare il segnale con l'oscilloscopio.
- Controllare la tensione di livello.
- Misurazione della resistenza dei cavi.
- Misurazione della resistenza delle impedenze terminali

In caso di errore estrarre una alla volta le singole centraline dal bus dati.

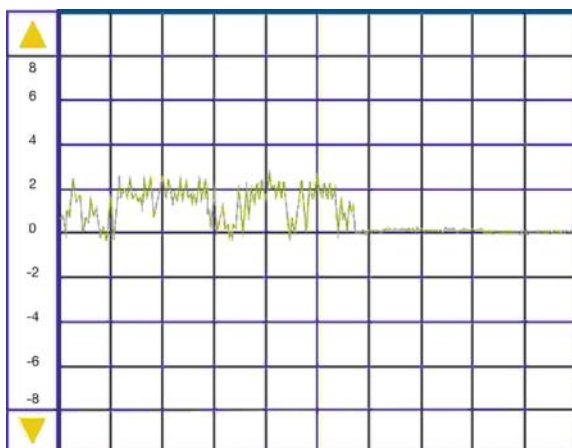
In questo modo è possibile stabilire quale centralina provoca il cortocircuito o l'interruzione.

Se dopo aver scollegato tutti gli utenti del bus il guasto non è scomparso, il difetto è nel cavo.

Confronto tra la lettura corretta e quella errata sull'oscilloscopio:



Lettura corretta:
entrambi i segnali CAN H e CAN L sono presenti.



Lettura errata:
solo un segnale è visibile.

Il bus di dati CAN nell'autoveicolo:

Sui veicoli moderni vengono utilizzati due bus CAN.

Il bus "High Speed" (ISO 11898)

SAE CAN Class C

Velocità di trasmissione 125 kBit/s - 1Mbit/s

La trasmissione di un protocollo dati dura circa 0,3 Millisec

Lunghezza del bus fino a 40 metri per 1 Mbit/s

Corrente di uscita del trasmettitore > 25 mA

Protetto da cortocircuito

Consumo di corrente ridotto

Fino a 30 nodi (centraline)

Grazie alla sua alta velocità di trasmissione (trasferimento di informazioni particolarmente urgenti in millisecondi) questo bus viene utilizzato nella trasmissione, dove le centraline del motore, del cambio, dell'autotelaio e dei freni vengono collegate l'una all'altra.



Il bus "low speed" (ISO 11519-2)

SAE CAN Class B

Velocità di trasmissione 10 kBit/s - 125 kBit/s

La trasmissione di un protocollo dati dura circa 1 Millisec.

La lunghezza max. del bus dipende dalla velocità di trasmissione

Corrente di uscita del trasmettitore < 1 mA

Protetto da cortocircuito

Consumo di corrente ridotto

Fino a 32 nodi

Questo bus viene utilizzato nell'abitacolo, dove i componenti dell'elettronica comfort e della carrozzeria vengono collegati tra loro.