

## ***3.2. Protocoale de comunicații în industria automobilului***

CAN este un protocol de comunicație serială care suportă sisteme distribuite în mod eficient și implementează un înalt nivel de securitate. Domeniile sale de aplicabilitate se întind de la rețele de mare viteză până la conexiuni multiplexate de costuri scăzute. În electronica pentru automobile, unitățile de control a motoarelor, sistemele antiderapaj, sunt conectate utilizând CAN cu viteze de transfer de până la 1Mbit/s. În același timp este suficient de ieftin pentru a fi încorporat în electronica comună a autovehiculelor, de exemplu grupuri de lămpi, ferestre electrice, etc. pentru a înlocui multitudinea de cablări care ar fi necesare.

Specificațiile pentru CAN 2.0 au fost scrise cu intenția asigurării compatibilității între oricare două implementări CAN. Compatibilitatea, însă, are aspecte diferite privind de exemplu caracteristici electrice și interpretarea datelor ce urmează a fi transferate. Pentru a se obține o transparență a designului și o flexibilitate a implementării, CAN a fost divizat în câteva straturi:

- stratul obiect al CAN
- stratul de transfer
- stratul fizic

Straturile de obiect și de transfer cuprind toate serviciile și funcțiile stratului de legătură de date definit în modelul ISO/OSI. Scopul stratului obiect include:

- găsirea mesajelor ce urmează a fi transmise
- determinarea utilității mesajelor primite de către stratul de transfer
- oferirea unei interfețe pentru hardware-ul legat de aplicații

Există multă libertate în definirea manipulării obiectelor. Scopul stratului de transfer este în principal protocolul de transfer, de exemplu controlul blocurilor, arbitrajul, verificarea erorilor, semnalizarea erorilor și eliminarea blocajelor. În stratul de transfer se decide dacă busul este liber și poate începe o transmisie nouă sau dacă tocmai pornește o recepție. De asemenea, unele caracteristici ale temporizării transferului de biți sunt privite ca parte a stratului de transfer. În ce privește stratul de transfer, este în natura lui să nu fie modificat.

Scopul stratului fizic este de a transfera biții între diferitele noduri ale rețelei, ținând seama de toate proprietățile electrice. În interiorul unei rețele, stratul fizic, trebuie în mod evident să rămână același pentru toate nodurile. Poate exista însă, o mare libertate în alegerea stratului fizic.

### ***3.2.1. Concepte de bază***

CAN are următoarele proprietăți:

- reguli de prioritate a mesajelor
- garantarea timpilor de latență
- flexibilitatea configurației
- recepție multiplă cu sincronizare în timp
- consistența datelor în întreg sistemul
- sistem multi-stăpân
- semnalizarea și detecția erorilor
- retransmiterea automată a mesajelor corupte, imediat ce bus-ul devine liber



**Structuri hardware si algoritmi specifici microsystemelor EMBEDDED**

- distincție între erorile temporare și erorile permanente ale nodurilor și deconectarea autonomă a nodurilor defecte

**3.2.2. Structura stratificată a unui nod CAN**

Plecându-se de la modelul ISO/OSI a fost concepută pentru noduri o structură stratificată prezentată mai jos, în Figura 3.2. 1.

Stratul de aplicație
Stratul obiect
- Filtrarea mesajelor
- Manipularea mesajelor și stărilor
Stratul de transfer
- Limitarea erorilor
- Detecția și semnalizarea erorilor
- Validarea mesajelor
- Arbitrare
- "Înrămarea" mesajelor
- Rate de transfer și viteză
Stratul fizic
- Nivele de semnal și reprezentarea pe biți
- Mediul de transmisie

Figura 3.2. 1. Structura stratificată a nodului CAN

- Stratul fizic definește modul în care semnalele sunt transmise fizic. În cadrul acestei specificații, stratul fizic nu este definit, pentru a permite optimizarea locală a mediului de transmisie și a nivelelor de semnal.
- Stratul de transfer reprezintă nucleul protocolului CAN. Prezintă mesajele primite stratului obiect și acceptă mesaje pentru a le trimite dinspre stratul obiect. Stratul de transfer este responsabil pentru sincronizare, înrămarea mesajelor, arbitrare, semnalizare, recunoașterea și rezolvarea erorilor.
- Stratul obiect este responsabil pentru filtrarea mesajelor ca și pentru manipularea mesajelor și a stărilor.

Scopul specificațiilor CAN 2.0 este de a defini stratul de transfer și consecințele pe care protocolul CAN le induce în straturile care îl înconjoară.

**3.2.3. Diverse trăsături ale protocolului CAN**

*Validarea mesajelor.* Punctul în timp la care un mesaj este considerat a fi valid, este diferit pentru transmițător și receptor.

- Transmițătorul: Mesajul este considerat valid la transmițător, dacă nu există nici o eroare până la sfârșitul indicatorului „END OF FRAME”. Dacă un mesaj este corupt, retransmisia va urma în mod automat și conform cu regulile de prioritate.



UNIUNEA EUROPEANĂ

MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI  
PROTECȚIEI SOCIALE  
AMFOSDRUFONDUL SOCIAL EUROPEAN  
POSDRU  
2007-2013INSTRUMENTE STRUCTURALE  
2007-2013

**Structuri hardware si algoritmi specifici microsystemelor EMBEDDED**

Pentru a putea intra în competiție cu alte mesaje pentru accesul la bus, retransmisia trebuie să înceapă cât mai curând posibil după ce busul este liber.

- Receptorul: Mesajul este valid pentru receptor, dacă nu există nici o eroare până la penultimul bit al indicatorului „END OF FRAME”.

*Codarea mesajelor.* Segmentele unui frame (bloc de date) ”START OF FRAME”<sup>i</sup>, ”ARBITRATION FIELD”, ”CONTROL FIELD”, ”DATA FIELD” and ”CRC SEQUENCE” sunt codate prin metoda denumită ”bit stuffing”. De fiecare dată când transmițătorul detectează cinci biți consecutivi de valoare identică în șirul de biți ce urmează a fi transmis, inserează în mod automat un bit complementar în șir.

Câmpurile de biți care rămân din ”DATA FRAME” sau ”REMOTE FRAME” au formă fixă și nu sunt codate.

Șirul de biți dintr-un mesaj este codat cu metoda ”Non-Return-to-Zero” (NRZ).

*Procesarea erorilor.* Unele dintre tipurile principale de erori (care nu se exclud reciproc) sunt:

- Eroare de bit – O unitate care trimite un bit pe bus monitorizează în același timp și bus-ul. O eroare de bit trebuie să fie detectată la momentul trimiterii, atunci când valoarea bitului monitorizat este diferită față de valoarea bitului trimis.
- Eroare de codare – O eroare de codare trebuie să fie detectată în momentul în care există o succesiune de șase biți identici atunci când se utilizează codarea prin umplere.
- Eroarea CRC – Secvența CRC constă în valoarea CRC calculată de către transmițător. Receptorul calculează valoarea CRC în același mod ca și transmițătorul. Dacă cele două valori nu coincid, atunci avem o eroare CRC.
- Eroare de formă – O astfel de eroare apare atunci când un grup de biți de formă fixă conține biți ilegali

O stație care detectează apariția unei erori semnalizează acest lucru prin trimiterea unui indicator de eroare. Semnalizarea erorii începe (după tipul erorii) ori de la următorul bit, ori de la primul bit care urmează secvenței ”ACK DELIMITER”.