

Cuprins

- 1. Introducere
- 2. Modele și limbaje pentru specificația sistemelor
- 3. Microcontrolere
- 4. Procesoare dedicate
- 5. Interfețe de comunicație
- 6. Periferice pentru sisteme dedicate
- 7. Dezvoltarea programelor
- 8. Sisteme de operare dedicate

Interfețe de comunicație

- Interfețe seriale
- Interfețe paralele
- Interfețe fără fir

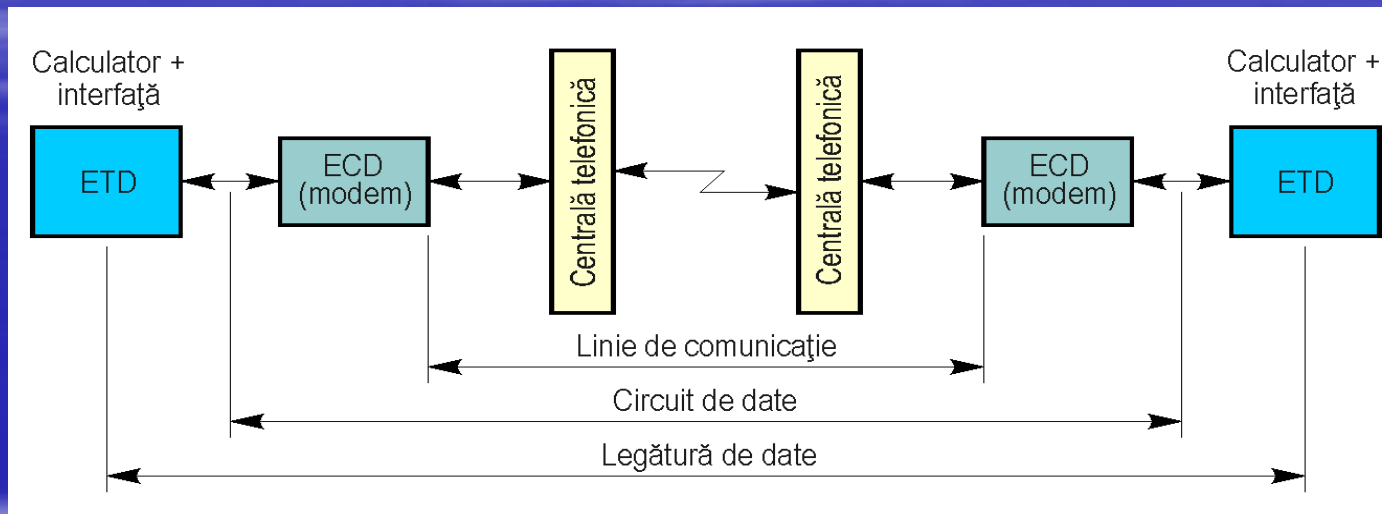
Interfețe seriale

- RS-232
- RS-422
- RS-485
- I²C
- SPI
- USB
- IEEE 1394
- CAN

RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Modelul comunicației seriale



- ETD – Echipamente terminale de date
- ECD – Echipamente pentru comunicația de date

RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Tipuri de comunicație serială

- După direcția de transfer:
 - Simplex
 - Semiduplex
 - Duplex
- După sincronizarea dintre transmițător și receptor:
 - Asincronă
 - Sincronă

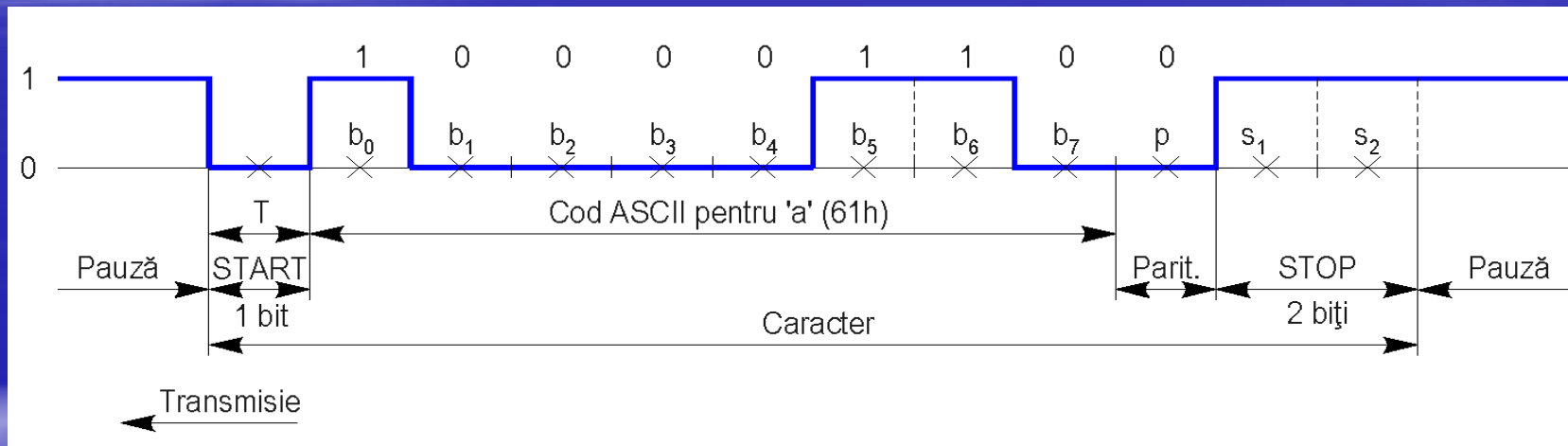
RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Comunicația asincronă (1)

- Fiecare caracter este încadrat de:
 - Un bit de START (0 logic, SPACE)
 - Cel puțin un bit de STOP (1 logic, MARK)
- Timpul între transmisia a două caractere succesive este variabil → 1 logic
- Sincronizarea la nivel de bit: cu ajutorul semnalelor de ceas locale
 - Sincronizarea este asigurată numai pe durata transmisiei efective

Comunicația asincronă (2)



RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Comunicația sincronă (1)

- Nu se transmit caractere individuale, ci blocuri sau mesaje
- Sincronizarea la nivel de bit trebuie asigurată permanent
 - Sincronizarea este mai dificilă
- Ceasul receptorului trebuie resincronizat frecvent cu cel al transmițătorului
 - Trebuie să existe tranziții suficiente de la 1 la 0 sau de la 0 la 1

Comunicația sincronă (2)

- Comunicație asincronă sincronizată
 - Nu există o sincronizare în intervalul dintre două mesaje
 - Informația este transmisă fără biți de START și de STOP
 - Fiecare mesaj este precedat de un număr de caractere de sincronizare → SYN

RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Standardul RS-232 (1)

- Elaborat de Comitetul de Standarde din SUA, devenit EIA (*Electronics Industry Alliance*)
 - Comunicația între un calculator și un terminal aflat la distanță → linii telefonice
- Revizia C (RS-232C)
- Revizia F (EIA/TIA-232-F)
 - TIA - *Telecommunications Industry Association*
- Standardul definește atât o comunicație asincronă, cât și una sincronă

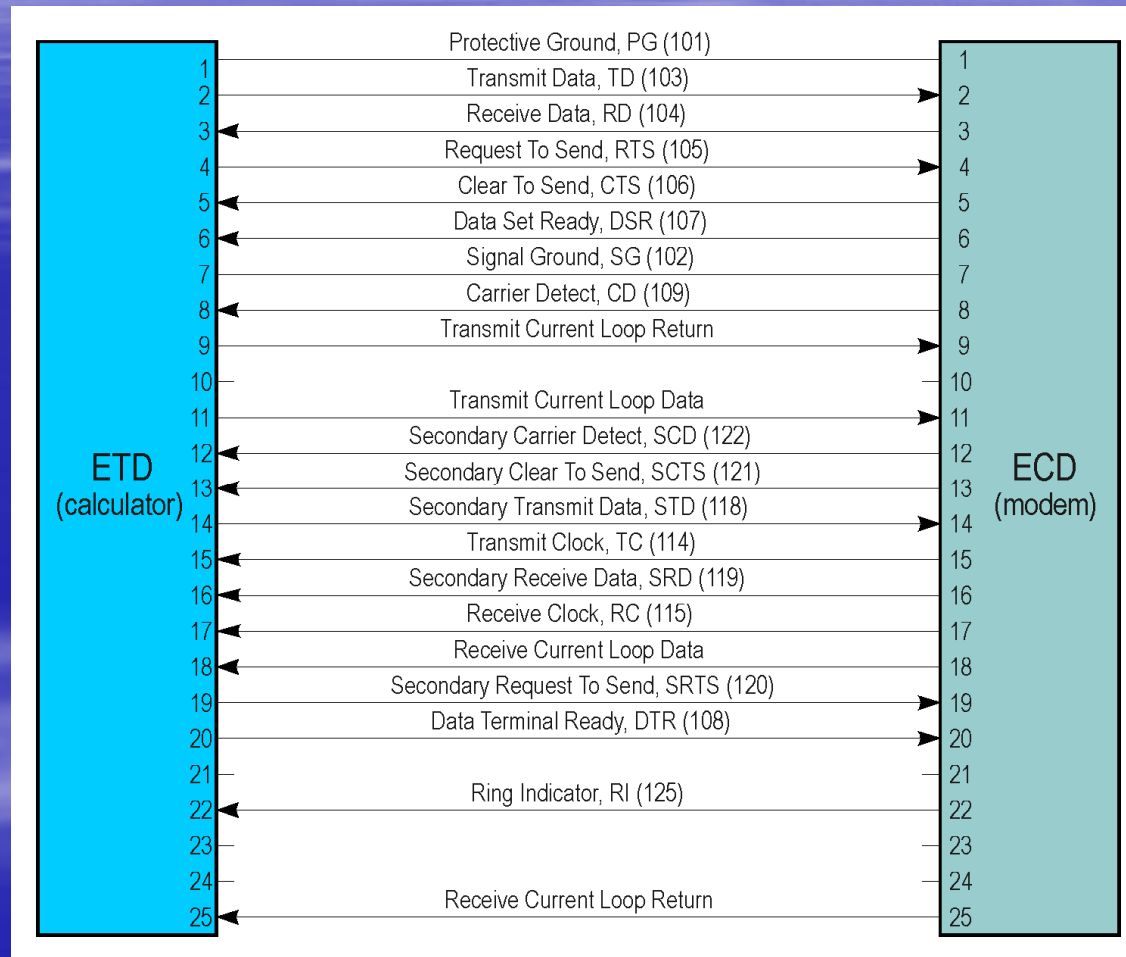
Standardul RS-232 (2)

- Nu sunt definite: codificarea caracterelor; încadrarea acestora; vitezele de comunicație
- O legătură simplă necesită trei conexiuni: transmisie; recepție; masa electrică
- Se utilizează un singur fir pentru fiecare semnal
 - Dezavantaj: se reduce distanța maximă
- Tensiuni:
 - 0 logic: +3 V .. +25 V
 - 1 logic: -3 V .. -25 V

RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Semnalele interfeței RS-232 (1)



Semnalele interfeței RS-232 (2)

- **DTR** (*Data Terminal Ready*)
 - Activat de calculator → operațional
- **DSR** (*Data Set Ready*)
 - Activat de modem → operațional
 - Răspuns la semnalul DTR
- **RTS** (*Request To Send*)
 - Activat de calculator → pregătit pentru transmisia datelor

Semnalele interfeței RS-232 (3)

- **CTS** (*Clear To Send*)
 - Activat de modem → este pregătit pentru recepția datelor
 - Răspuns la semnalul RTS
- **CD** (*Carrier Detect*)
 - Modemul semnalează detectarea unui semnal purtător al altui modem
- **RI** (*Ring Indicator*)
 - Modemul semnalează detectarea semnalului de apel de la alt modem

RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Controlul fluxului de date (1)

- Permite oprirea și apoi reluarea transmiterii datelor
- Se poate realiza prin hardware sau software
- Metoda hardware
 - Modemul dezactivează semnalul CTS → oprirea transmiterii datelor de calculator
 - Calculatorul dezactivează semnalul RTS → oprirea transmiterii datelor de modem

Controlul fluxului de date (2)

- Metoda software
 - Se utilizează între calculator și un periferic
 - Se transmit caractere de control
 - XON/XOFF
 - XOFF (13h, ^S): oprirea transmiterii datelor
 - XON: (11h, ^Q): reluarea transmiterii datelor
 - ETX/ACK
 - ETX (03h, ^C): oprirea transmiterii datelor
 - ACK (06h, ^F): reluarea transmiterii datelor

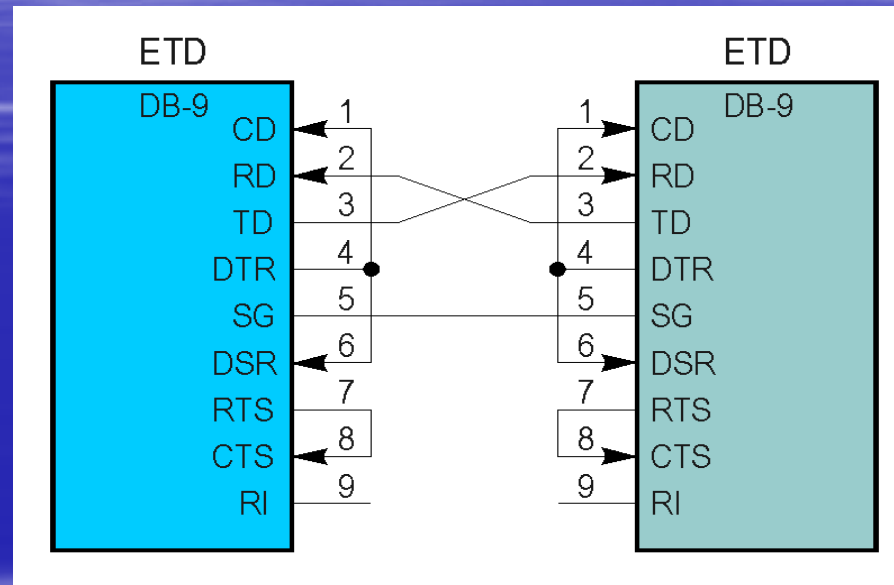
RS-232

- Modelul comunicației seriale
- Tipuri de comunicație serială
- Comunicația asincronă
- Comunicația sincronă
- Standardul RS-232
- Semnalele interfeței RS-232
- Controlul fluxului de date
- Cabluri seriale

Cabluri seriale (1)

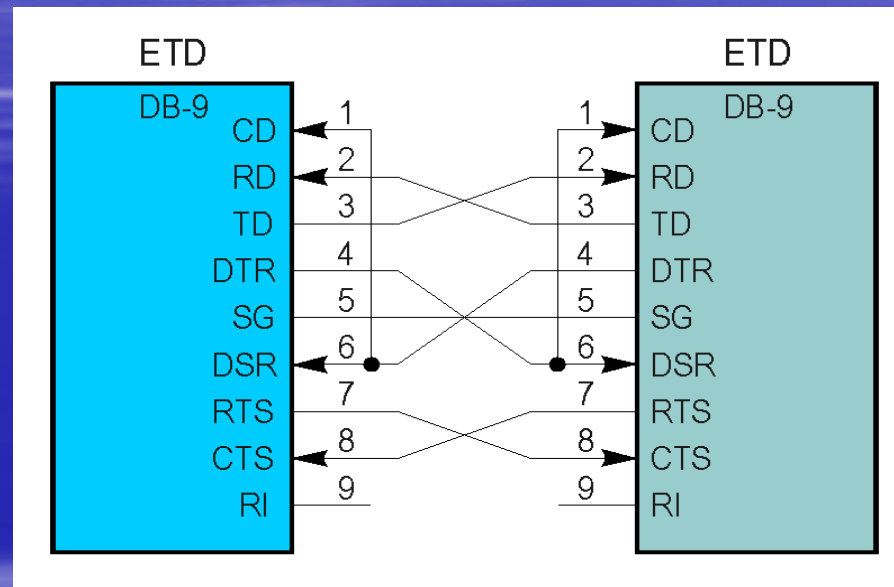
- **Cabluri directe:** conectori de același tip, fiind conectați pinii cu același număr
 - Exemplu: DB-9 → DB-9
- **Cabluri adaptoare:** conectori diferiți
 - Exemplu: DB-25 → DB-9
- **Cabluri inversoare:** permit conectarea a două echipamente ETD
 - Calculator → calculator
 - Calculator → periferic

Cabluri seriale (2)



- Cablu null-modem
- Controlul fluxului de date trebuie realizat prin software

Cabluri seriale (3)



- Cablu inversor
- Permite controlul fluxului de date prin hardware

Interfețe seriale

- RS-232
- RS-422
- RS-485
- I²C
- SPI
- USB
- IEEE 1394
- CAN

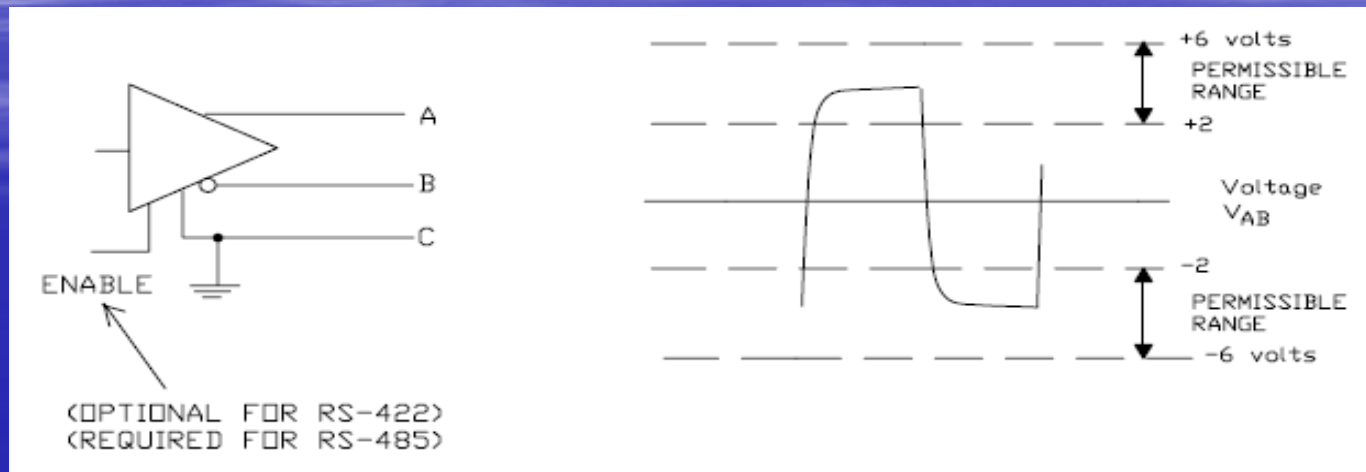
RS-422 (1)

- Standardul TIA/EIA-422-B
 - Publicat în 1994; republicat în 2005
- Standard elaborat pentru a elimina dezavantajele interfeței RS-232:
 - Imunitatea redusă la zgomote
 - Viteza de transmisie redusă
 - Distanța de interconectare limitată

RS-422 (2)

- Se utilizează transmisia diferențială
 - Pereche de fire pentru fiecare semnal (A, B)
 - Receptorul va determina diferența de tensiune dintre firele A și B
 - Conexiune de masă (C)
- Avantaje:
 - Se elimină efectul zgomotelor induse
 - Crește distanța de interconectare (1200 m)
 - Crește debitul binar (10 Mbiți/s la 12 m, 100 Kbiți/s la 1200 m)

RS-422 (3)

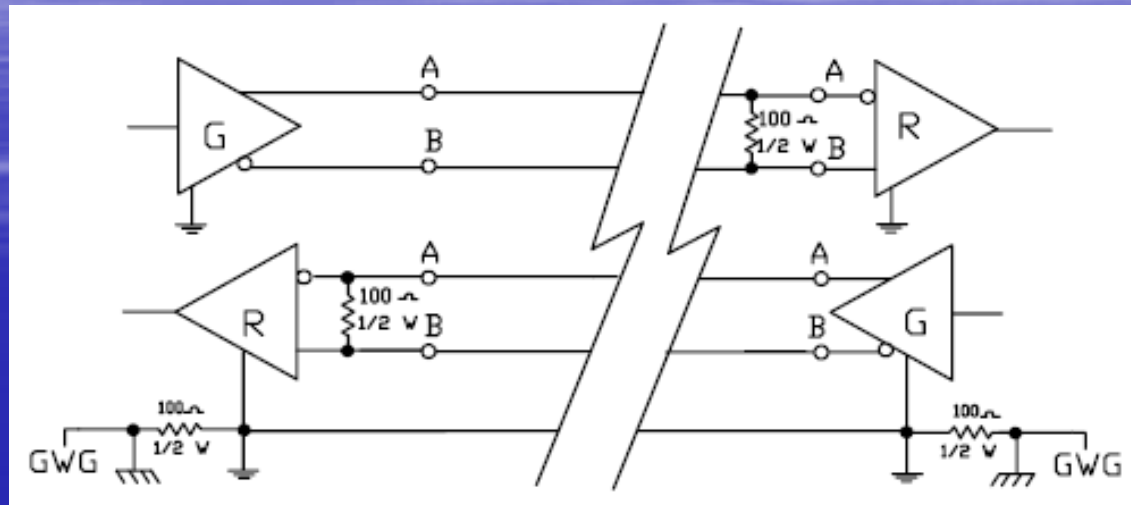


- Driver (generator) diferențial
- Intrare opțională de validare
 - Dacă ENABLE este inactiv, driverul este deconectat de la linia de transmisie

RS-422 (4)

- Receptor diferențial
 - Detectează tensiunea dintre liniile A și B ale semnalului
 - Dacă $V_{AB} > +200 \text{ mV}$: 0 (SPACE, ON)
 - Dacă $V_{AB} < -200 \text{ mV}$: 1 (MARK, OFF)
 - Domeniul $200 \text{ mV} \dots 6 \text{ V}$ este necesar pentru a permite atenuarea pe linie
- Tensiunea maximă a liniilor A și B față de semnalul de masă: $-7 \text{ V} \dots +7 \text{ V}$

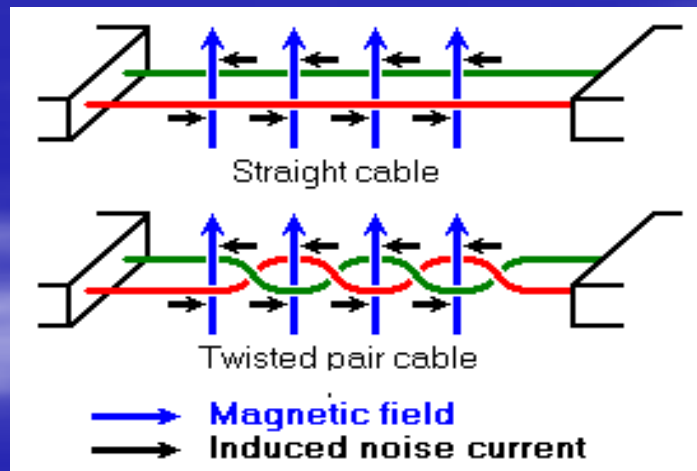
RS-422 (5)



- Interfață RS-422 tipică (bidirecțională)
 - Masă de semnal
 - Masă de protecție
 - GWG (*Green Wire Ground*): masa sursei de alimentare

RS-422 (6)

- Cabluri cu fire răsucite
 - Permit obținerea unei imunități mai ridicate la zgomote



RS-422 (7)

- Terminatori

- Sunt recomandați la viteze sau/și distanțe mari
- Elimină reflexiile de semnal în liniile de transmisie
- Pot fi seriali sau paraleli
- De obicei, se utilizează terminatori rezistivi
- Valoarea rezistenței trebuie aleasă astfel încât:
 $R_t = Z_0$ (impedanța caracteristică)

RS-422 (8)

- Configurații
 - Punct la punct
 - Un generator, un receptor
 - Extensia standardului RS-232C
 - Cu receptoare multiple (*multi-drop*)
 - Un singur generator
 - Maxim 10 receptoare pentru $Z_{IN} = 4 \text{ K}\Omega$
 - Maxim 20 receptoare pentru $Z_{IN} = 8 \text{ K}\Omega$
 - Multi-punct
 - Nu sunt permise în cazul interfeței RS-422

RS-422 (9)

- Standardul TIA/EIA-422-B specifică numai caracteristicile electrice ale interfeței
 - Nu sunt specificate protocoalele
 - Conectorii sunt specificați de standardele EIA-530 (DB-25) și EIA-449 (DC-37)
- Dezavantaje:
 - Circuite mai complexe → costuri mai mari
 - Necesită terminatoare conectate corect
 - Nu permite conexiuni multi-punct

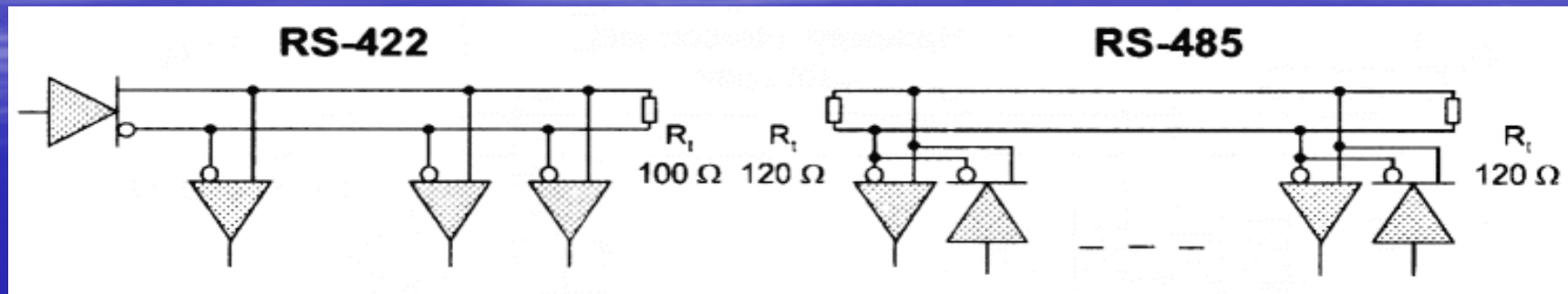
Interfețe seriale

- RS-232
- RS-422
- RS-485
- I²C
- SPI
- USB
- IEEE 1394
- CAN

RS-485 (1)

- Standardul TIA/EIA-485-A (ISO 8482)
 - Publicat în 1998; republicat în 2003
- Utilizează transmisia diferențială
- Deosebiri față de interfața RS-422:
 - Generatoarele dispun de o intrare de validare → rețele multi-punct
 - Impedanța de intrare a receptoarelor: $12\text{ K}\Omega$
→ până la 32 de generatoare / receptoare
 - Tensiunea max. față de masă: $-7\text{ V} \dots +12\text{ V}$

RS-485 (2)



- Extinderea numărului de noduri (dispozitive)
 - Creșterea impedanței de intrare: 128 de noduri dacă $Z_{IN} = 48\ \text{K}\Omega$
 - Utilizarea unor repetoare

RS-485 (3)

- Topologia: liniară, sub forma unei magistrale
 - Sunt necesare terminatoare la ambele capete
 - Nu se recomandă topologii de tip stea sau inel
- Viteza este limitată de:
 - Lungimea cablului
 - Încărcarea capacitivă
 - Regula: viteza (Mbit/s) * lungimea cablului (m) < 10^8 (100 m → 1 Mbit/s)

RS-485 (4)

- Funcționarea unei rețele RS-485 (comunicație semiduplex)
 - O singură pereche de fire
 - Implicit, generatoarele sunt în starea de înaltă impedanță
 - Unul din noduri este definit ca *master*
 - Nodul *master* interoghează nodurile *slave*
 - Nodul *slave* poate transmite un pachet de date sau un pachet de confirmare

RS-485 (5)

- Funcționarea unei rețele RS-485 (comunicație duplex)
 - O singură pereche de fire
 - Nu există un nod *master*
 - Oricare nod transmite datele indiferent de starea liniei → confirmare
 - Dacă apare o coliziune, nu se primește confirmarea și transmisia este repetată
 - Este esențială detectarea erorilor
 - Eficiența este scăzută

RS-485 (6)

- Se poate implementa comunicația duplex prin două perechi de fire
- **Protocoloale electrice**
 - Standardul nu specifică sau recomandă protocoalele electrice
 - Se pot utiliza diferite tipuri de codificări: **NRZ; NRZI**
 - Sincronizarea la nivel de octet: caracter de sincronizare; protocoalele **SDLC/HDLC**

RS-485 (7)

■ Aplicații

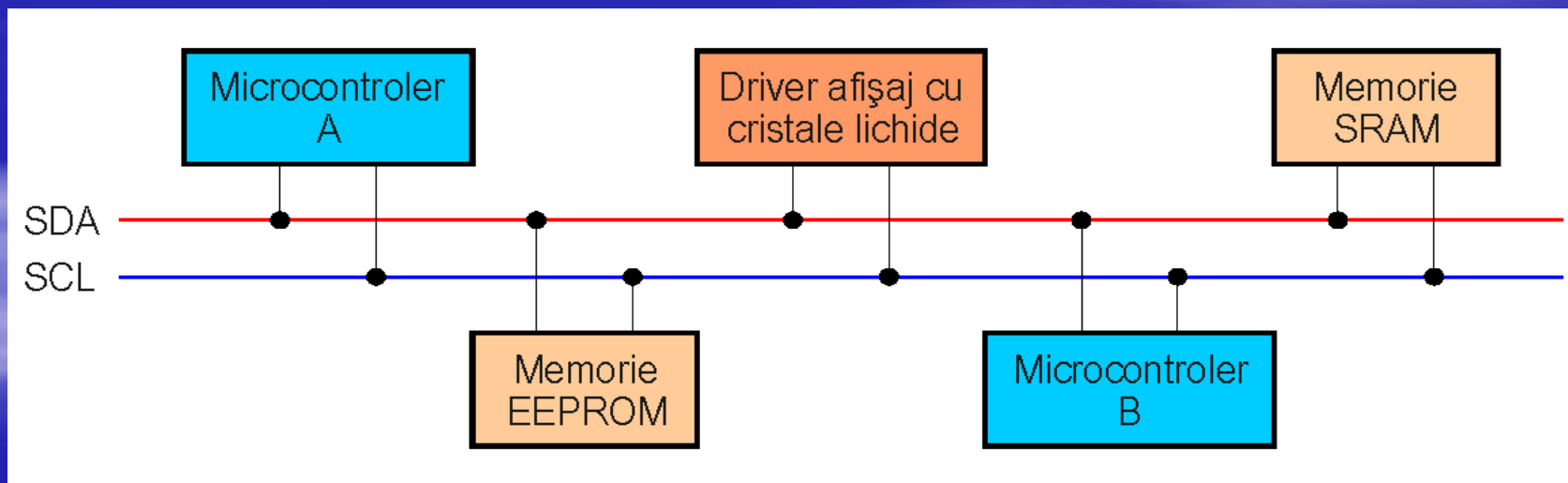
- Implementarea nivelului fizic pentru diferite interfețe: SCSI serial; Modbus; Profibus
- Rețele cu costuri scăzute pentru controlere programabile, microcontrolere, senzori
- Comunicația între echipamente industriale
- Comunicația în aeronave
- Controlul de la distanță al echipamentelor teatrale: sunet, lumini

Interfețe seriale

- RS-232
- RS-422
- RS-485
- I²C
- SPI
- USB
- IEEE 1394
- CAN

I²C (1)

- I²C (*Inter-Integrated Circuits*) - Philips
- Magistrală bidirecțională cu două linii:
 - Date seriale SDA (*Serial Data*)
 - Ceas serial SCL (*Serial Clock*)

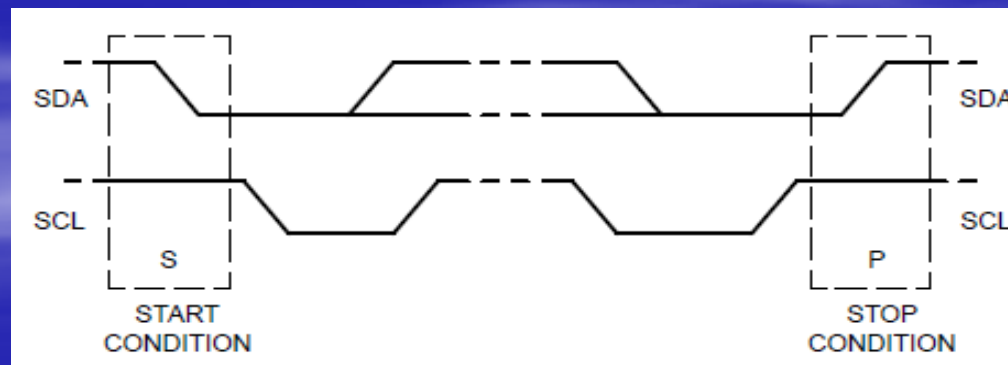


I²C (2)

- Un dispozitiv conectat la magistrala I²C poate funcționa ca:
 - Receptor
 - Transmițător și receptor
- Fiecare dispozitiv are o adresă unică
- Transmițătoarele și receptoarele pot funcționa în modul *master* sau în modul *slave*
- Pot exista mai multe dispozitive *master*

I²C (3)

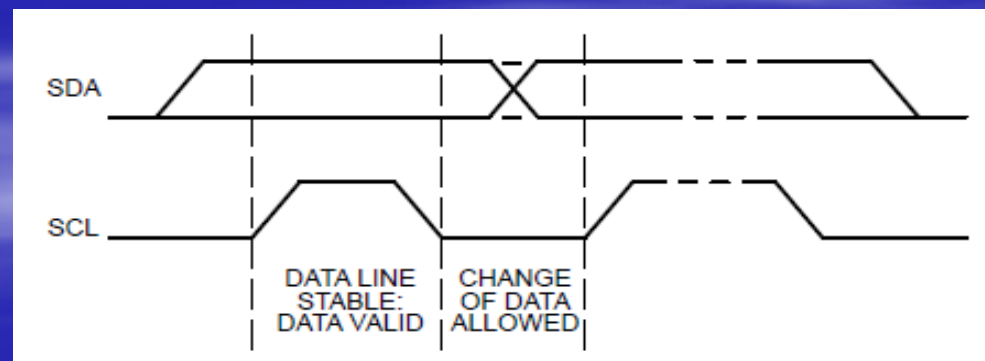
- Condiții de start și de stop
 - Condiție de start:
 - Tranziție 1 → 0 a liniei SDA, SCL = 1 logic
 - Condiție de stop:
 - Tranziție 0 → 1 a liniei SDA, SCL = 1 logic



I²C (4)

- Validitatea datelor

- Datele de pe linia SDA trebuie să fie stabile în timp ce SCL = 1 logic
- Datele se pot schimba numai atunci când SCL = 0 logic

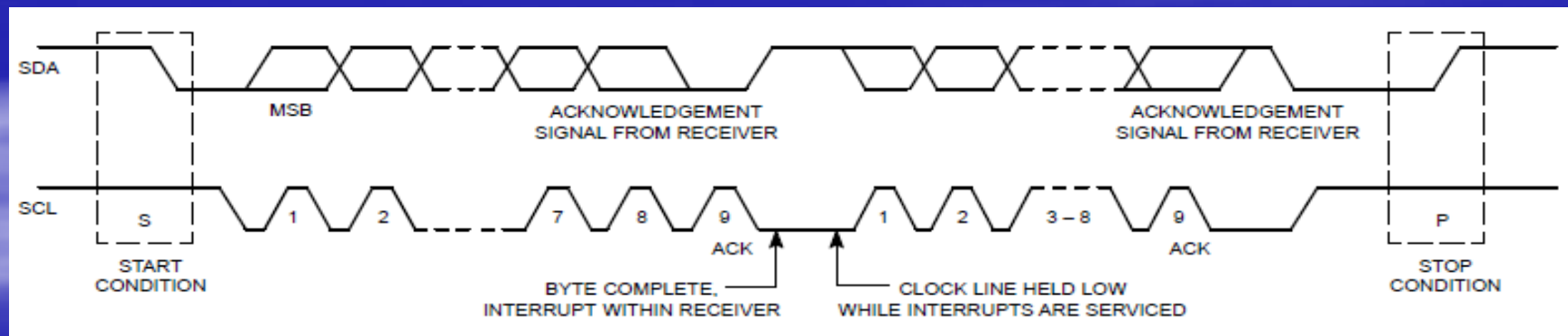


I²C (5)

- Categoriile de informații transmise pe magistrală:
 - Bit de start
 - Adresa dispozitivului *slave* (7 sau 10 biți)
 - Bit de citire/scriere
 - Biți de date (segmente de câte 8 biți)
 - Bit de confirmare (după fiecare segment de date)
 - Bit de stop

I²C (6)

- Exemplu de transfer
 - Numărul de octeți din cadrul unui transfer nu este limitat
 - Receptorul poate forța transmițătorul într-o stare de așteptare



I²C (7)

- Trei formate pentru transferuri de date:
 - 1) Scriere date de la un transmițător *master* la un receptor *slave*
 - 2) Citire date de către un dispozitiv *master*
 - 3) Transferuri de citire și scriere multiple
- Adresa și direcția datelor sunt codificate în primul octet după condiția de start
 - Bit c.m.p.s. = 0: scriere date de la *master*
 - Bit c.m.p.s. = 1: citire date de la *slave*

I²C (8)

- Magistrala I²C originală
 - Rata de transfer maximă de 100 Kbiți/s
 - Adrese de 7 biți
- Versiunea 2.0 (1992)
 - Mod de transfer rapid (*Fast-mode*), max. 400 Kbiți/s
 - Adrese de 10 biți
 - Posibilitatea conectării la magistrală a dispozitivelor cu adrese de 7 sau 10 biți

I²C (9)

- Versiunea 2.1
 - Deplasarea nivelelor de tensiune (*Level-shifting*) pentru conectarea dispozitivelor cu tensiuni de alimentare diferite
 - Specificații extinse pentru dispozitive cu tensiunea sub 2,7 V
 - Mod de transfer de viteză ridicată (*High-speed*)
→ max. 3,4 Mbiți/s