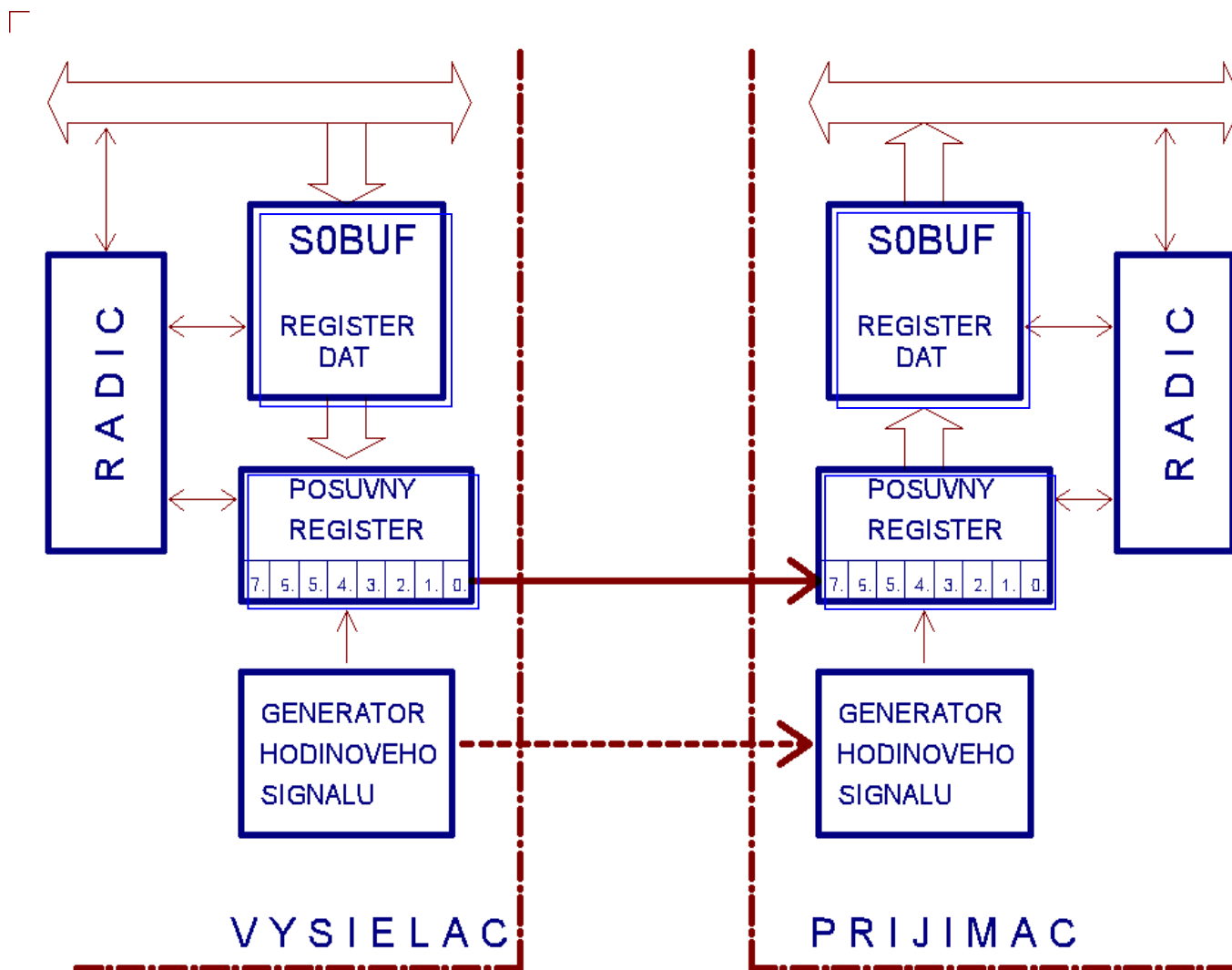


Sériový prenos údajov



Výhody: Menší počet vodičov

Nevýhody: „rozloženie“- „zloženie“

Obvod: UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

Charakteristiky prenosových systémov

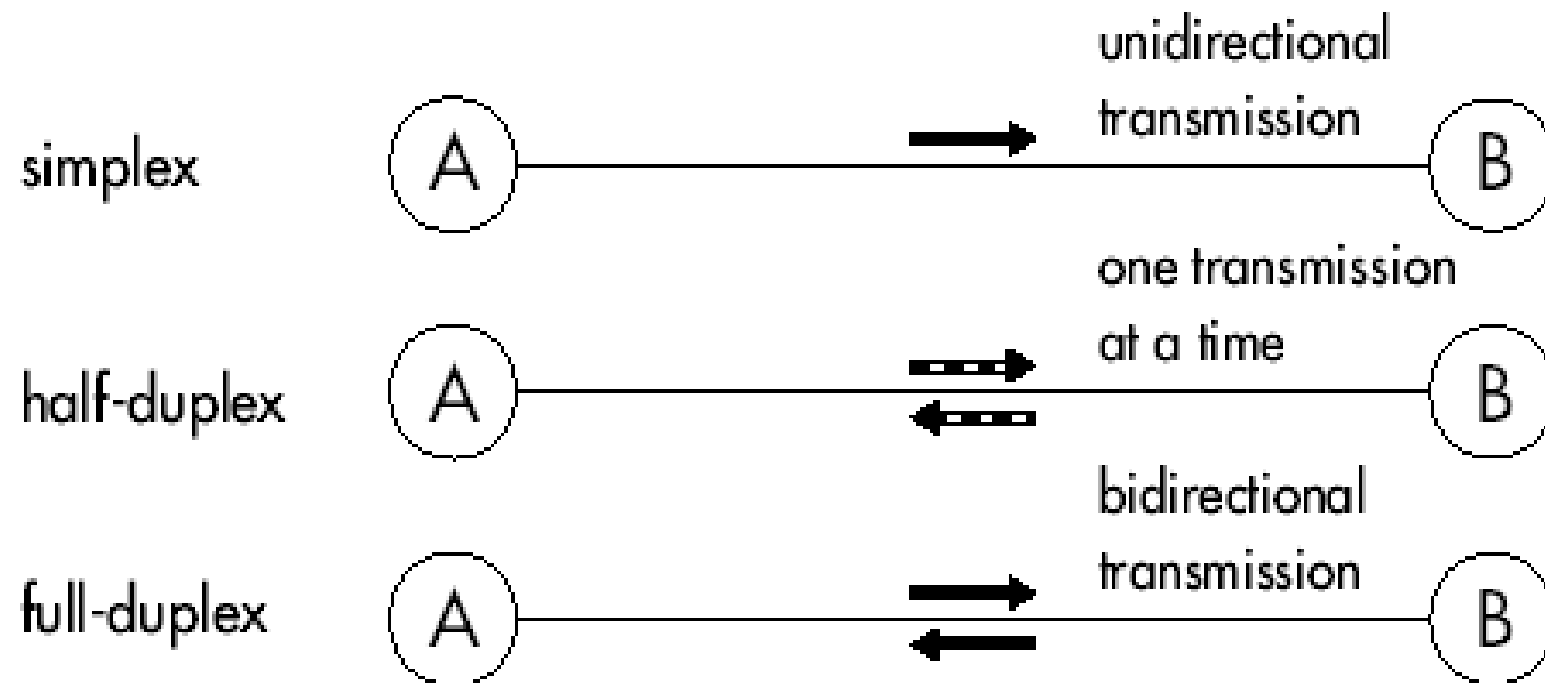
Smer toku dát:

Simplex (jednosmerne): data sú prenášané jedným smerom.

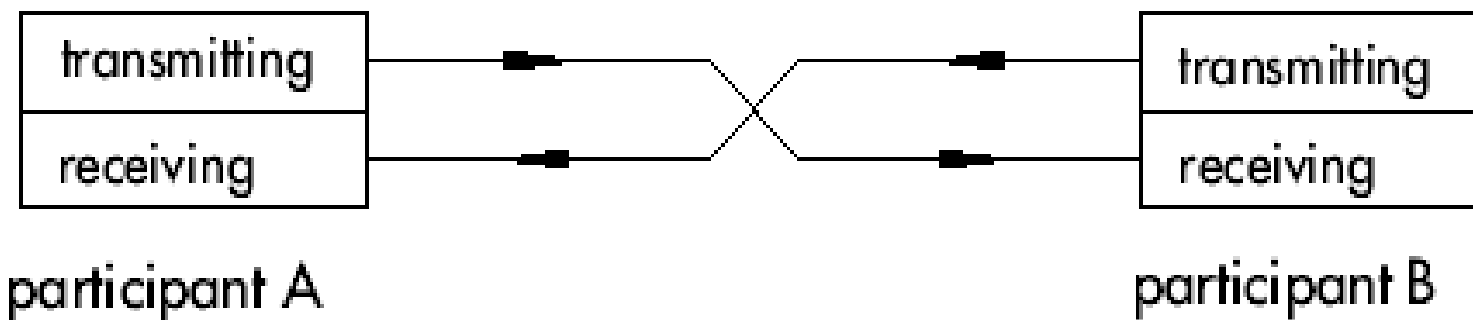
Half-duplex (polovičný duplex): Prenosové stanice sa vymieňajú pri posielaní dát. „Prepínač smeru vysielania“
Pri prenose sa využíva tzv.

HANDSHAKING („Podanie si rúk“ hardvérový a softvérový)-
Dohodnutý spôsob potvrdzovania prenosu.

Full-duplex (plný duplex) (duplex - obojsmerná prevádzka):
Data môžu byť posielané oboma smermi súčasne.
Ako prenosové médium sa používajú dva páry vodičov.



A, B sú účastníci komunikácie



Rýchlosť prenosu

Počet prenesených bitov za jednotku času [bit/s; bps]

Modulačná rýchlosť – Baud rate. [Baud - Bd]

Baud rate – počet zmien úrovne signálu za sekundu.

Pre dvojstavovú moduláciu platí:

Prenosová rýchlosť [bps] = Baud rate [Bd]

Štandardne používané rýchlosti sú:

(50, 110, 300, 600, 1200)

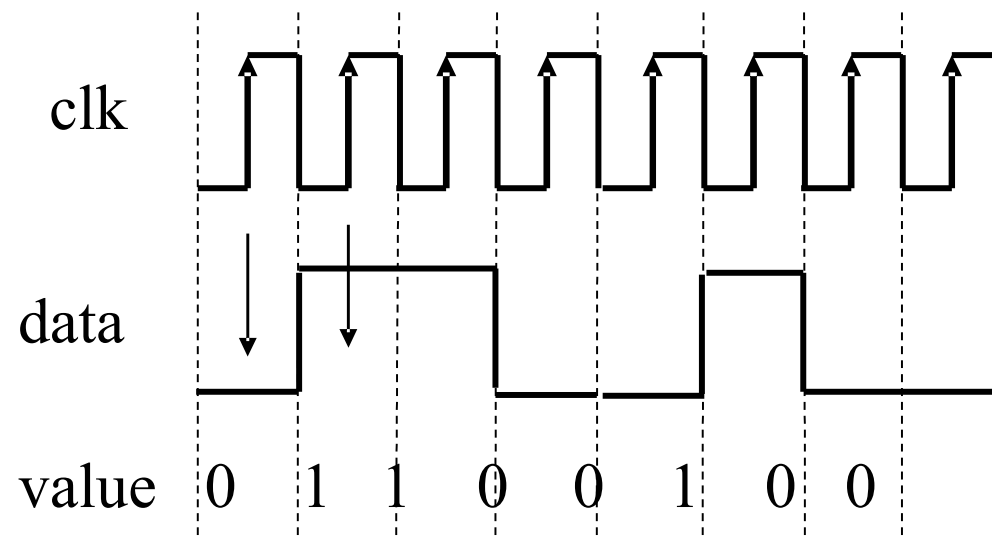
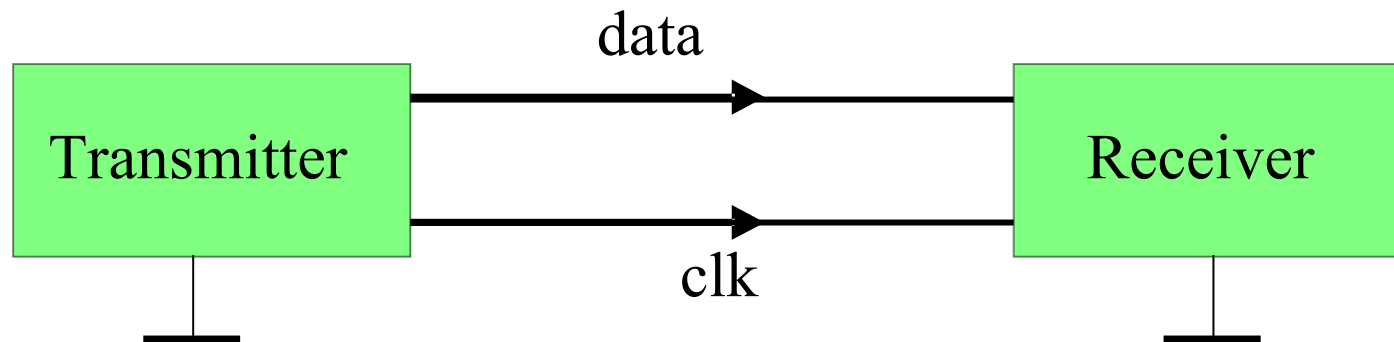
2400, 4800, **9600**,

14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800, 115200 Bd, bps.

Dĺžka vedenia: 15m (2500pF pri 19200Bd)

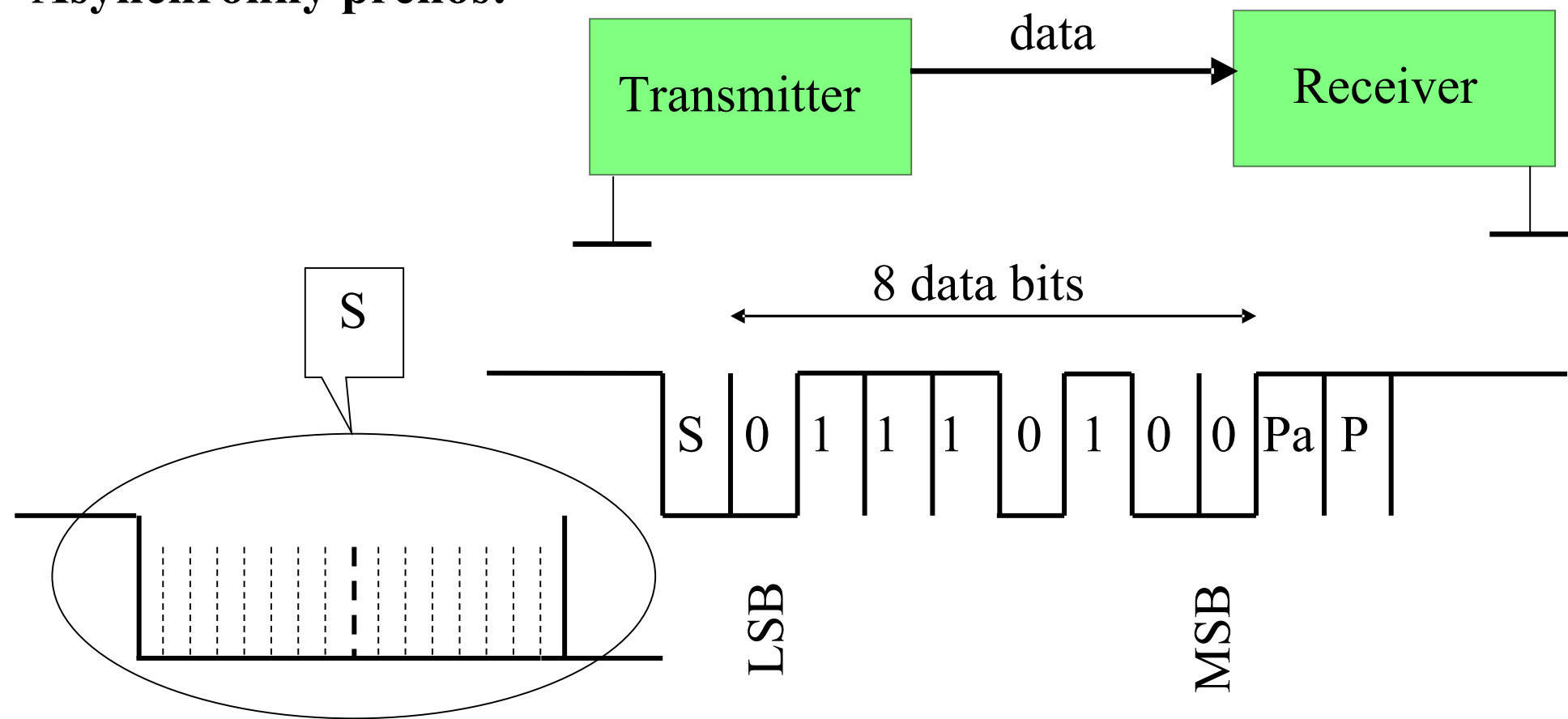
Synchrónny a asynchrónny prenos dát

Synchrónny prenos: (minimálne dva vodiče)



Synchrónny a asynchrónny prenos dát

Asynchrónny prenos:



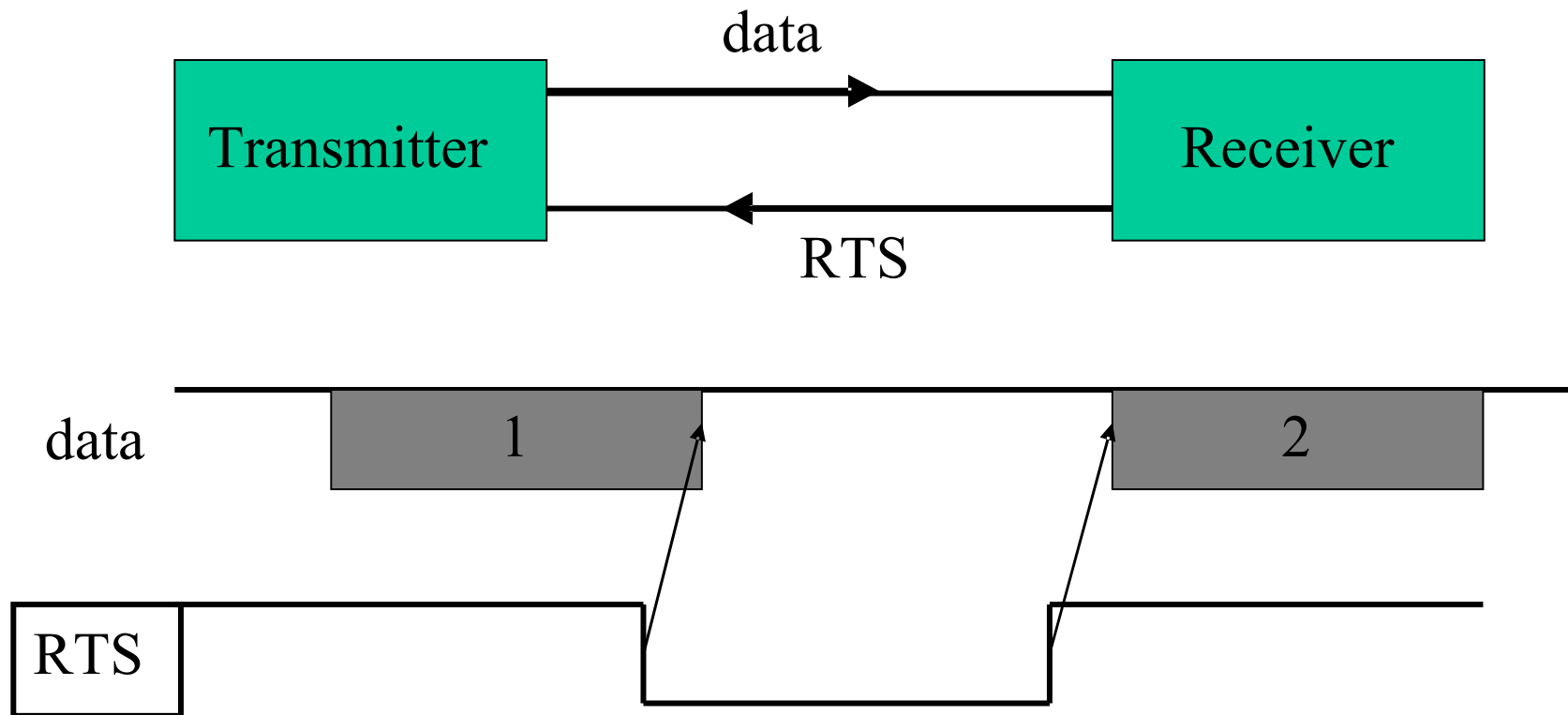
Kód	Počet dátových bitov na znak
Baudot	5
Trans code	6
American Standard Code or Information in nterchanging (ASCII)	7
Extended Binary Coded ecimal nterchange ode (EBCDIC)	8

Handshaking - podmienený prenos dát.

- potvrdzovanie pripravenosti komunikovať.
- potvrdzovanie prijatia dát, ukončenie prenosu ...

Hardware-ový,

Software-ový (XON (11h)/XOFF (13h)) , predpokladá duplexný prenos



Detekcia chýb pri prenose. Poznámen 5 typov parity:

1. žiadna

2. **EVEN parity**

sum of all 1's must be even

data bits:	parity bit	Σ 1's
0110 1100	0	4
0110 1101	1	6

3. **ODD parity**

sum of all 1's must be odd

data bits:	parity bit	Σ 1's
0110 1100	1	5
0110 1101	0	5

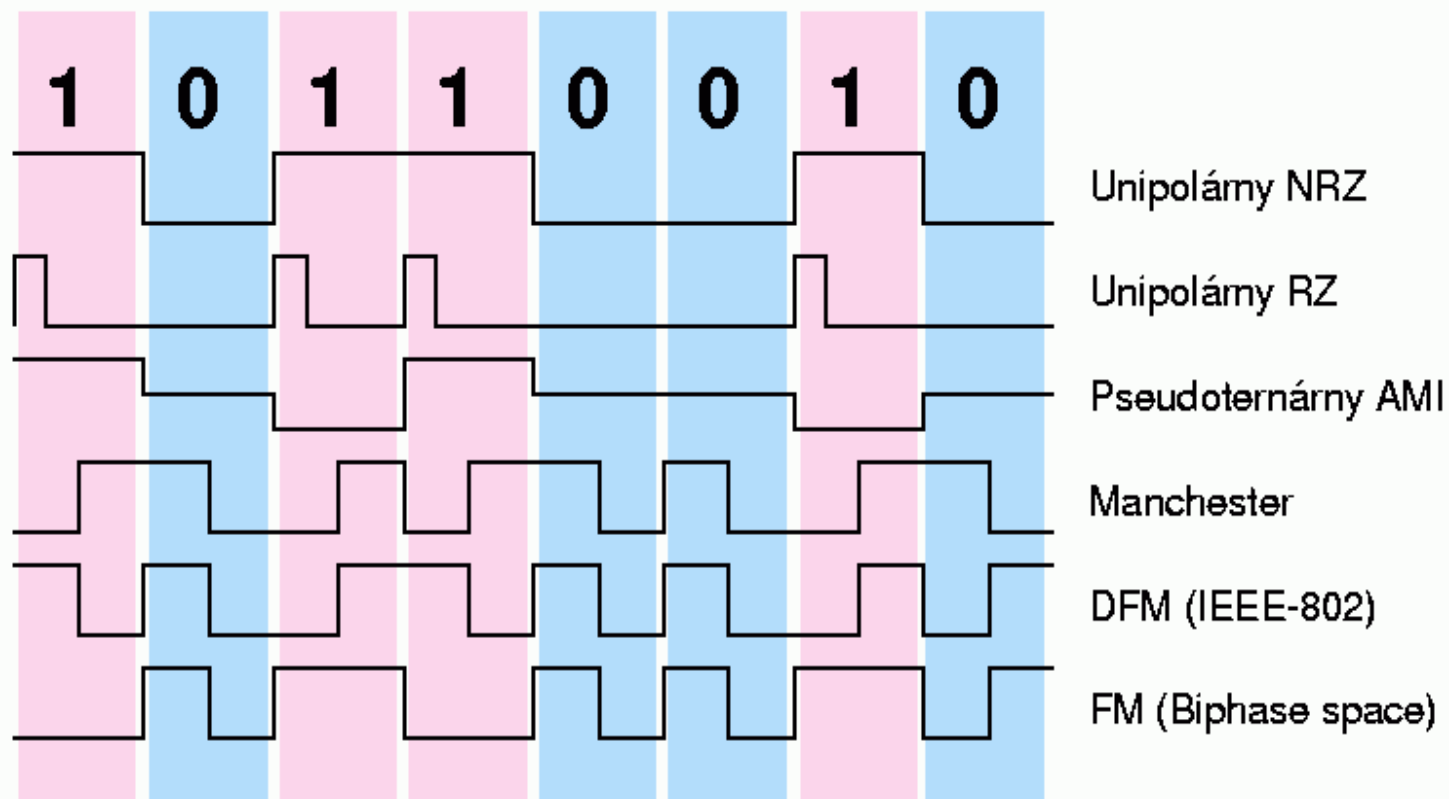
4. Mark = „1“

5. Space = „0“

Najjednoduchšie: - zopakuj chybný prenos

- !!! Timeout !!!

Kodovanie:

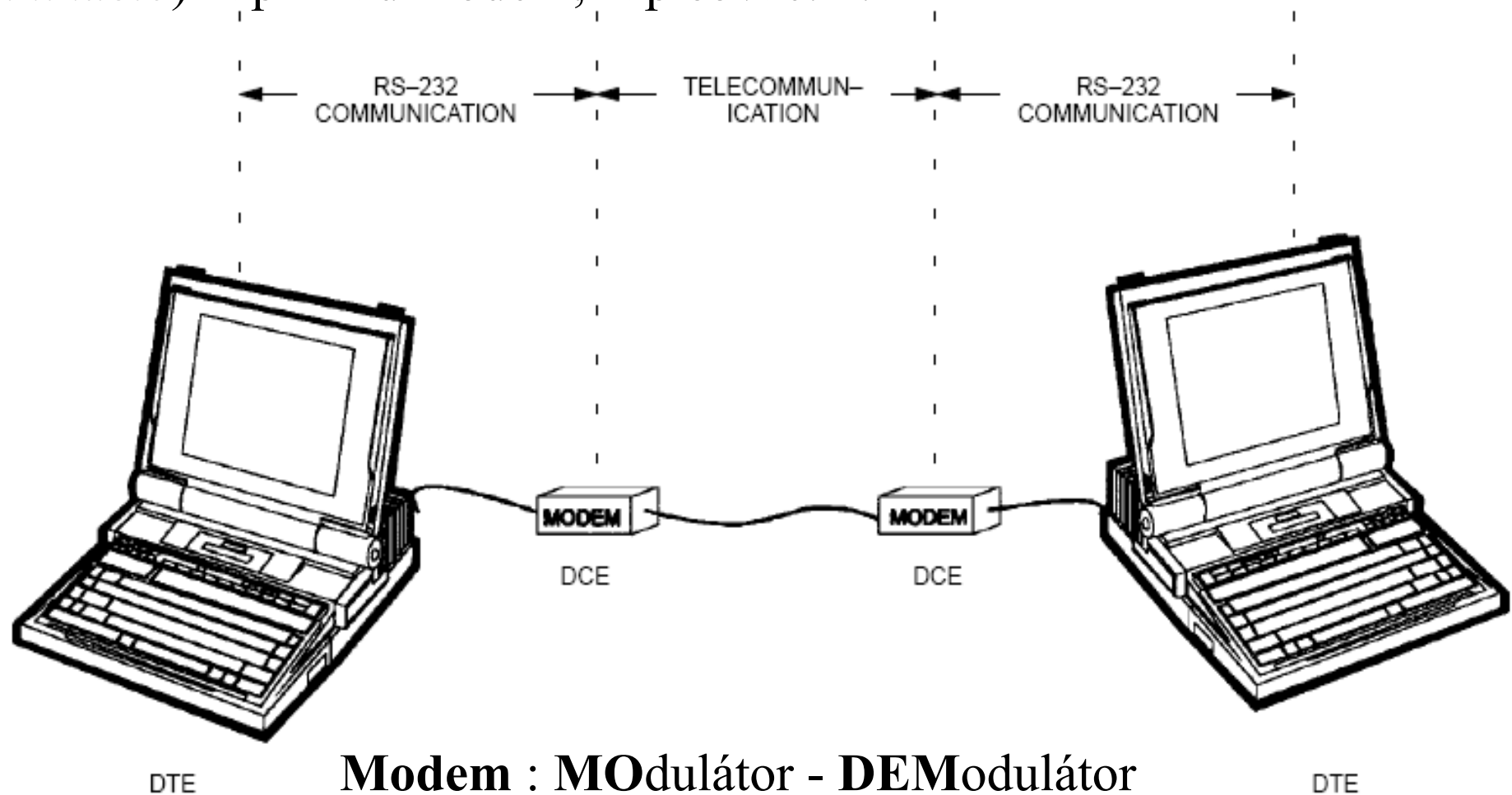


RS 232 (**x**) alebo V.24 interface

Základné pojmy definované touto normou:

DTE (Data Terminal Equipment - *Koncové dátové zariadenie*) je počítač, resp. terminál a

DCE (Data Communications Equipment – *Zariadenie dátovej komunikácie*) napríklad modem, zapisovač. .





RS232 – V.24

Prenos dátových a riadiacich signálov:

- dáta v negatívnej logike (0: high; 1: low)
- riadiace signály v pozitívnej logike (1: high; 0: low)

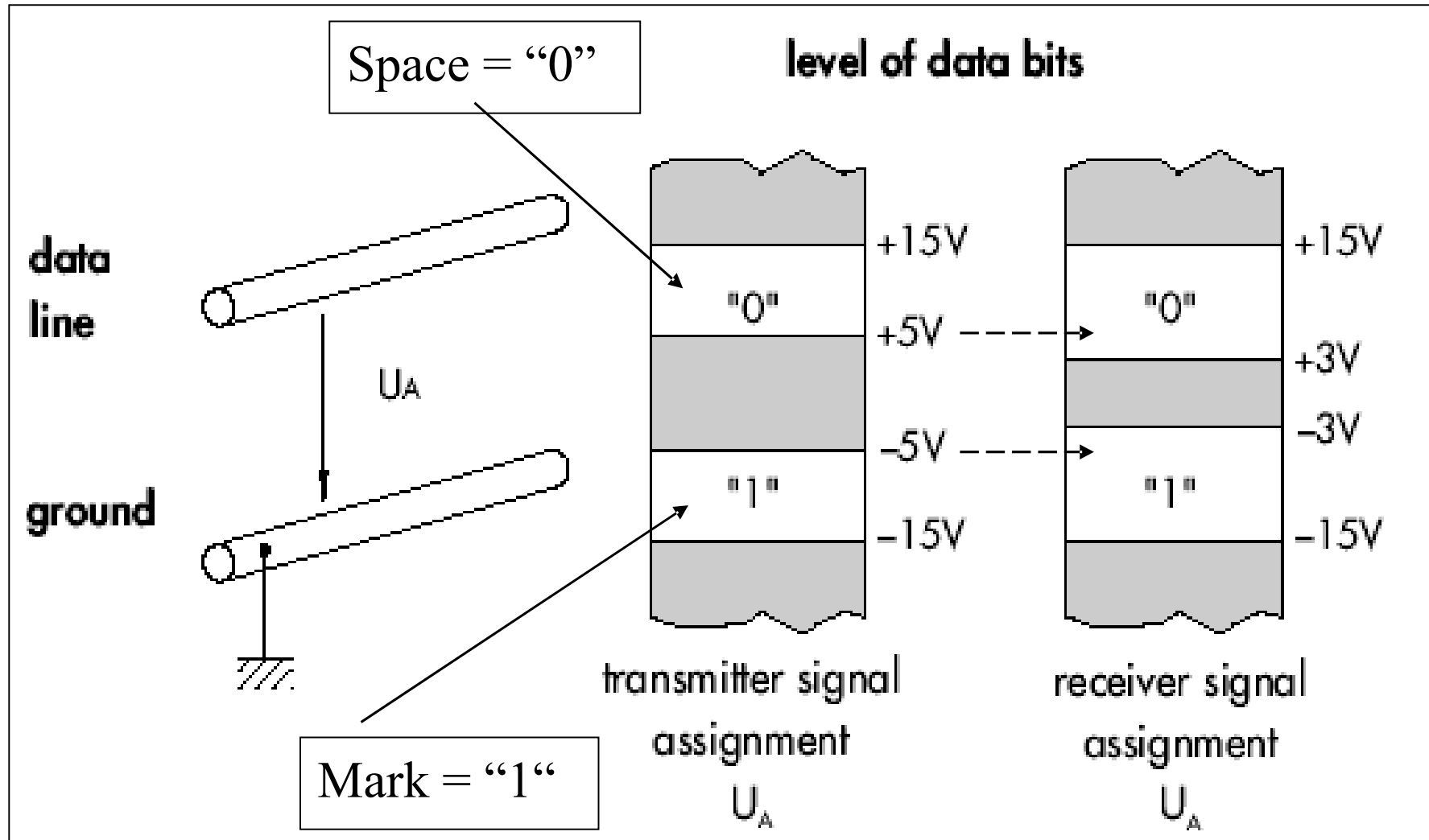
Iné názvy: signál log. 0 - "Space" a
signál log. 1: - "Mark".

data	control signal	level	voltage range
'0'	'1'	high	+3 to +15 volts
'1'	'0'	low	-3 to -15 volts

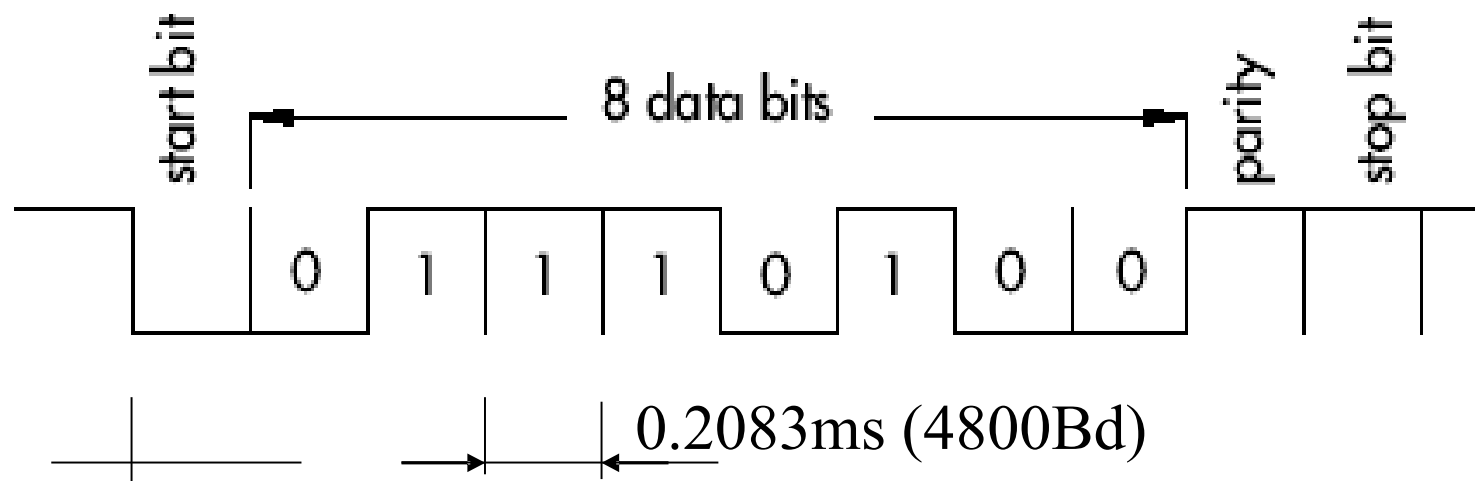
Obmedzenie podľa RS232 F: $du/dt = 30V/\mu s$;

Dĺžka vedenia: $< 2500 \text{ pF}$

RS232 – V.24 (nesymetrické - signál sa prenáša voči spoločnej zemi)

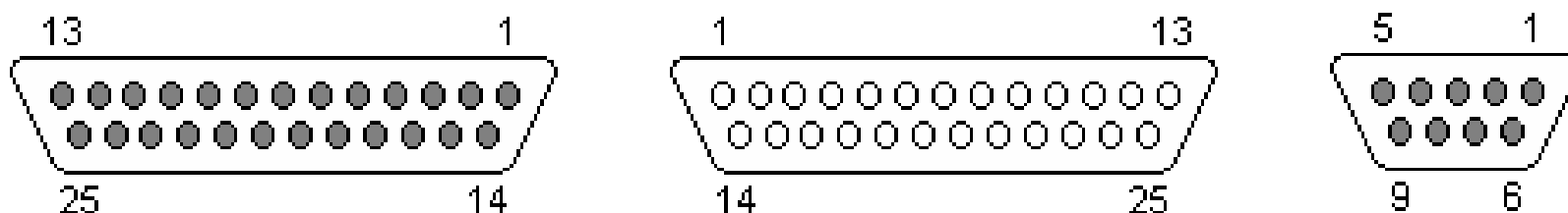


RS232 – V.24



Vysielač a prijímač musia byť konfigurované rovnako – musia mať rovnaké konfiguračné parametre:

- Prenosová rýchlosť - Baud rate (medzi 50 až 19.2 kbit/s),
- parita (bezparity, párna alebo nepárna parita) a
- počet stop bitov (1, 1.5 alebo 2).



Vidlica (DTE) a zásuvka (DCE) 25 pinov a 9 pinov

RS232 – V.24

Received Data a Transmitted Data (RxD, TxD)

S, b0, b1, b2, ... (PP, NP, BP), P (1.5P, 2P)

Request to Send (RTS): „DTE chce vysielat“

Clear to Send (CTS): „DCE môže prijať a ďalej poslať“

Data Set Ready (DSR): „DCE je pripojené k linke“

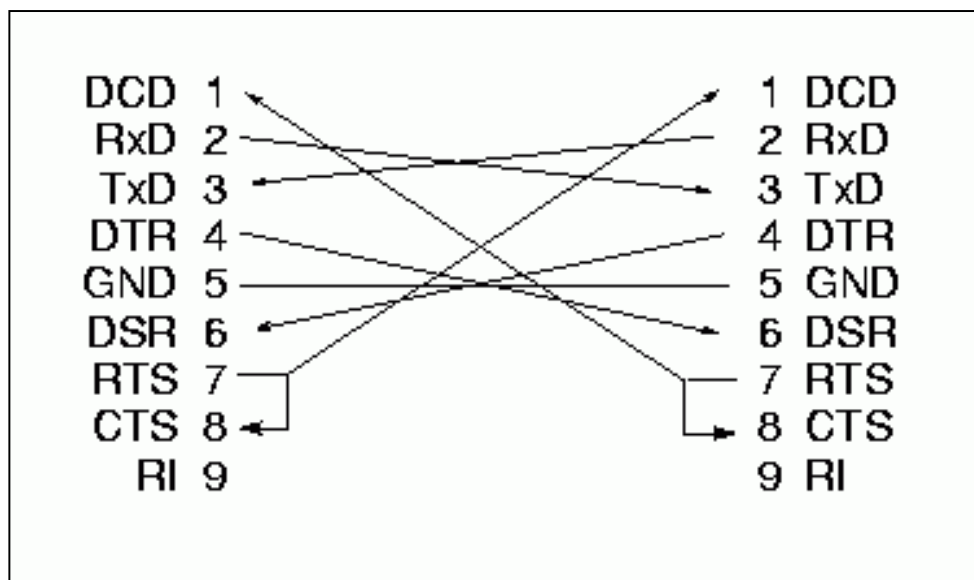
Data Carrier Detect (DCD): „DCE zachytilo nosnú frekv. Signál OK“

Data Terminal Ready (DTR): „DTE (počítač) je pripravený“

Ring Indicator (RI): „DCE indikuje vyzváňací signál“

GND Cable Shield (GND): Tienenie, ochranná zem

Nulový modem (DTE - DTE) priame prepojenie dvoch počítačov



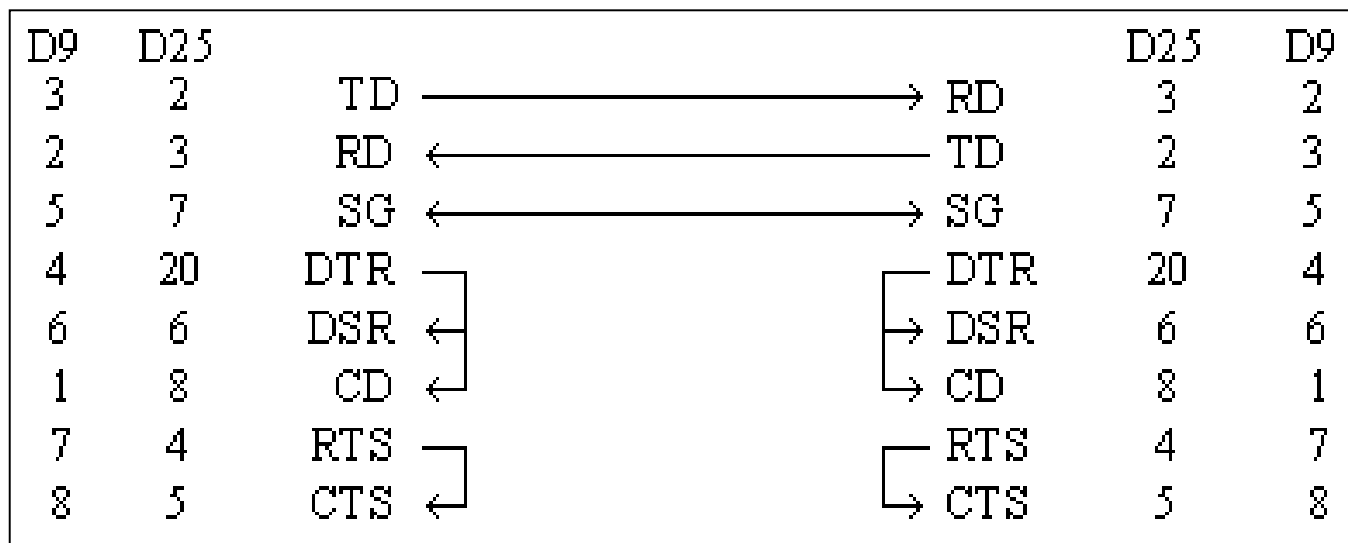
Data Terminal Ready

Data Set Ready

Data Carrier Detect

Request To Send

Clear To Send



Tri vodiče: TxD, RxD, GND

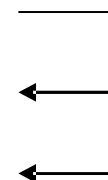
„Slučka“ – „PC a PC“

LoopBack Plug		
D9	D25	
3	2	TD
2	3	RD
5	7	SG
4	20	DTR
6	6	DSR
1	8	CD
7	4	RTS
8	5	CTS

Data Terminal Ready

Data Set Ready

Carrier Detect



Request To Send – PC chce poslať data

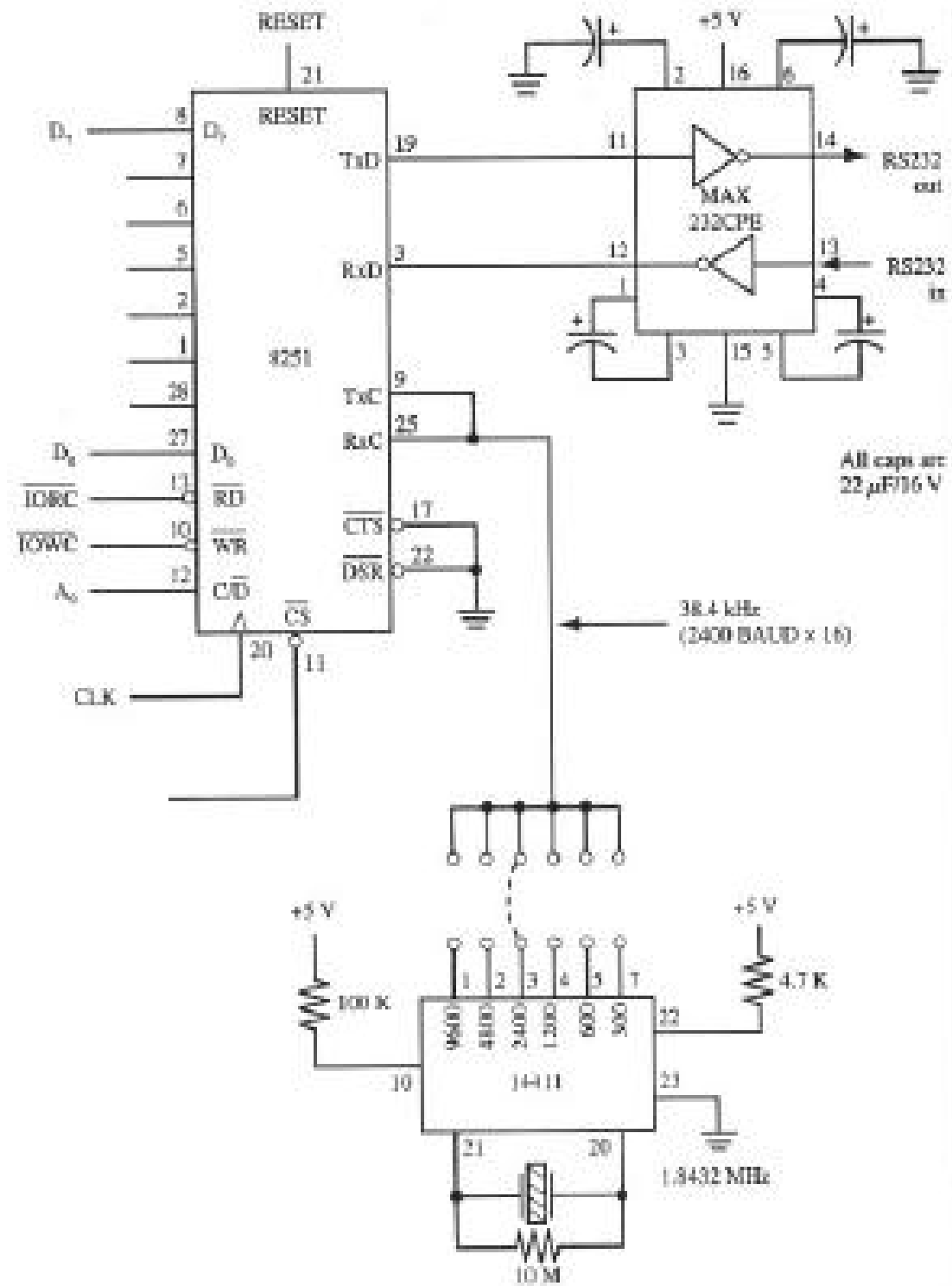
Clear To Send – iné PC môže prijať



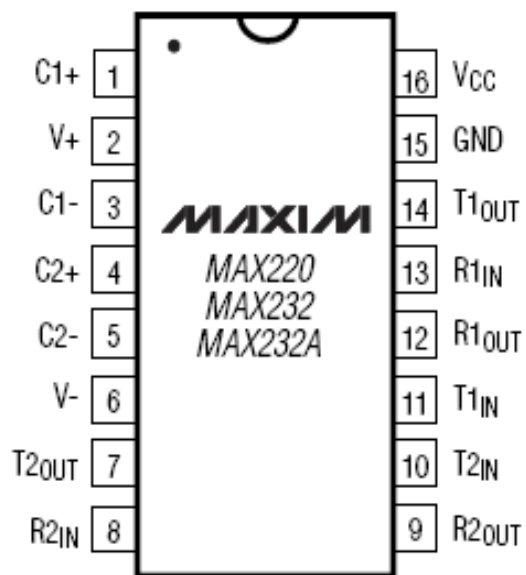
V „IBM PC“ je COM1: (BIOS počítača podporuje až 4 COMy COM1 – COM4 v Unixoch **ttyS0 .. ttyS3 ... ttyS255**). **TTYs- TeleType on Serial- d'alekopolis na** obsadzuje od adresy 3F8H, 2F8H, 3E8H, 2E8H; osem bytov. Obvykle generuje požiadavku o prerušenie IRQ4, IRQ3 .

Signály COM1 sú iné ako TTL, bipolárne. Zariadenia pripojené na COM majú *spoločnú zem*. Bez *galvanického oddelenia*.

UART

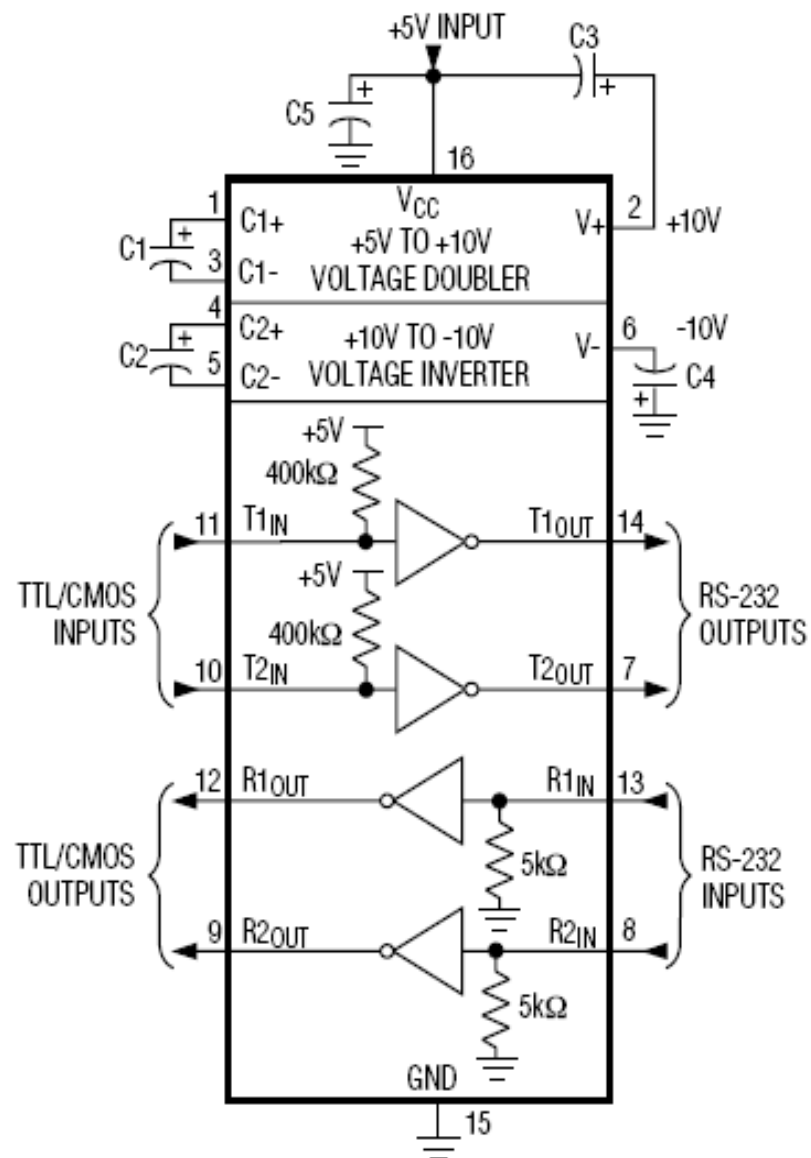


Prevod úrovní:



DIP/SO

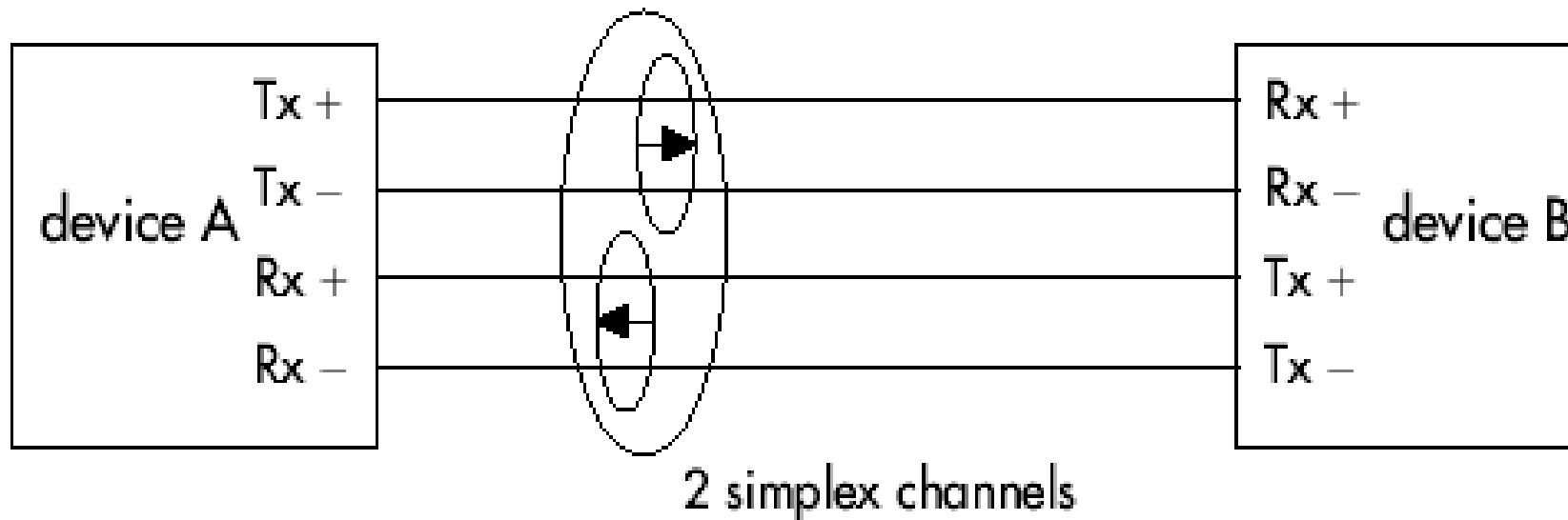
CAPACITANCE (μF)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1



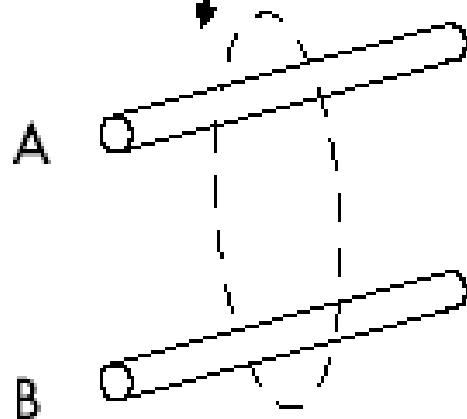
RS 422 interface - symetrické vedenie

(1 vysielač- 10 prijímačov)

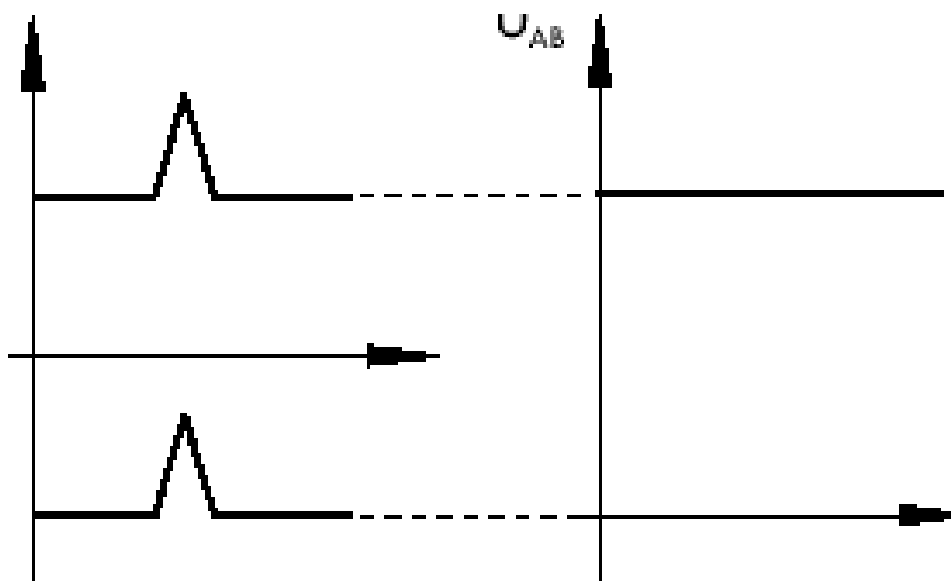
<10Mbps; ,1200m



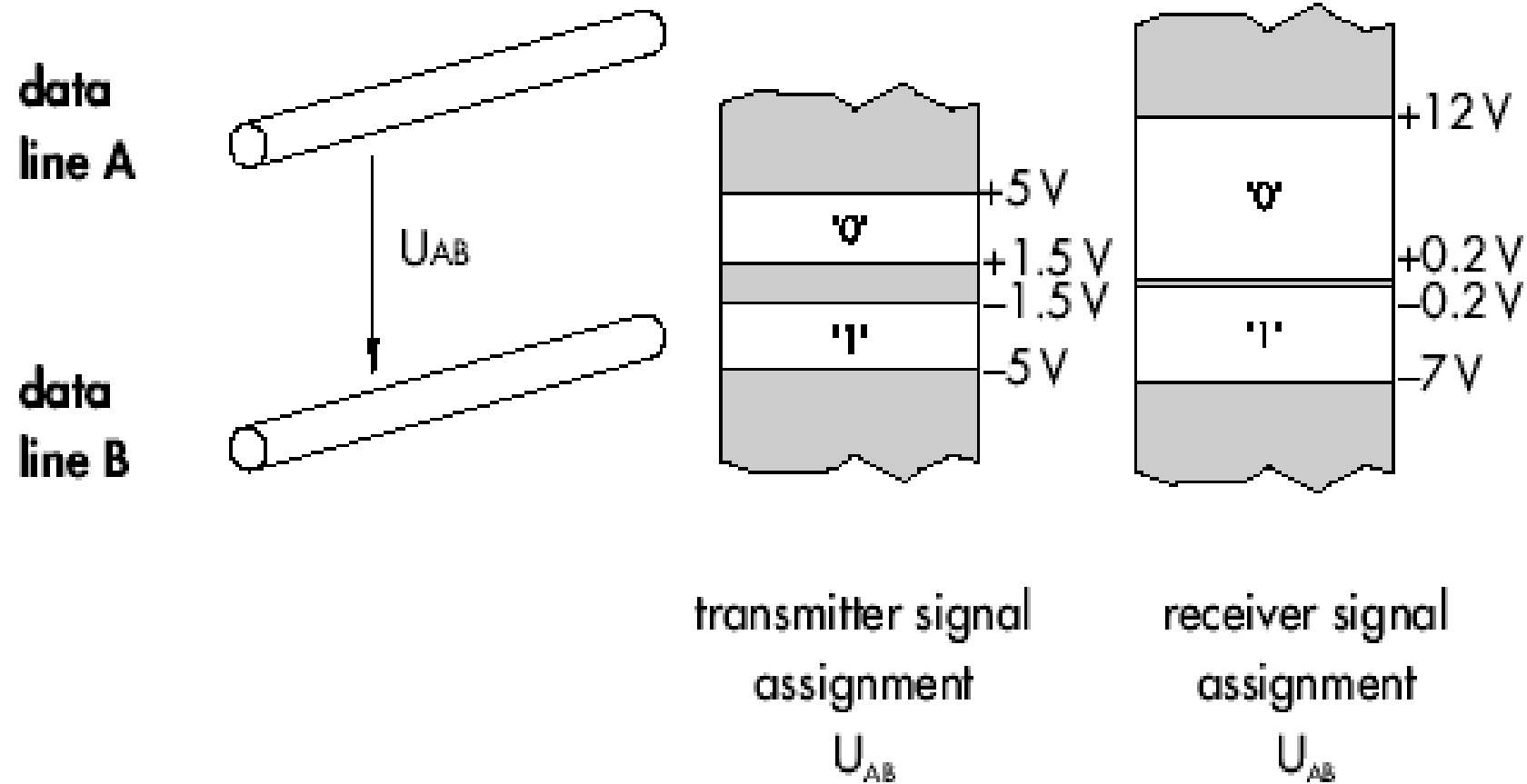
noise
signal



U_A, U_B

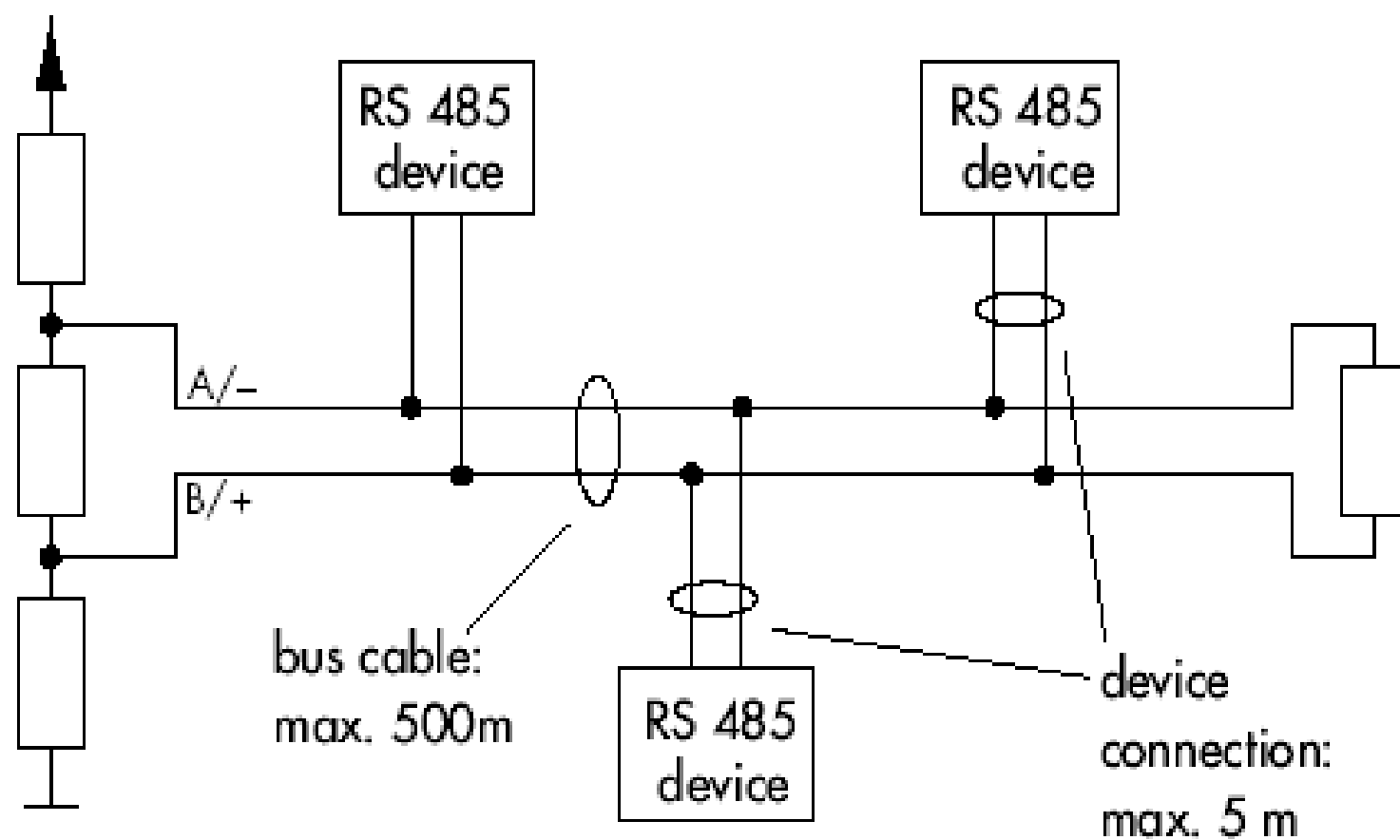


RS 422 interface

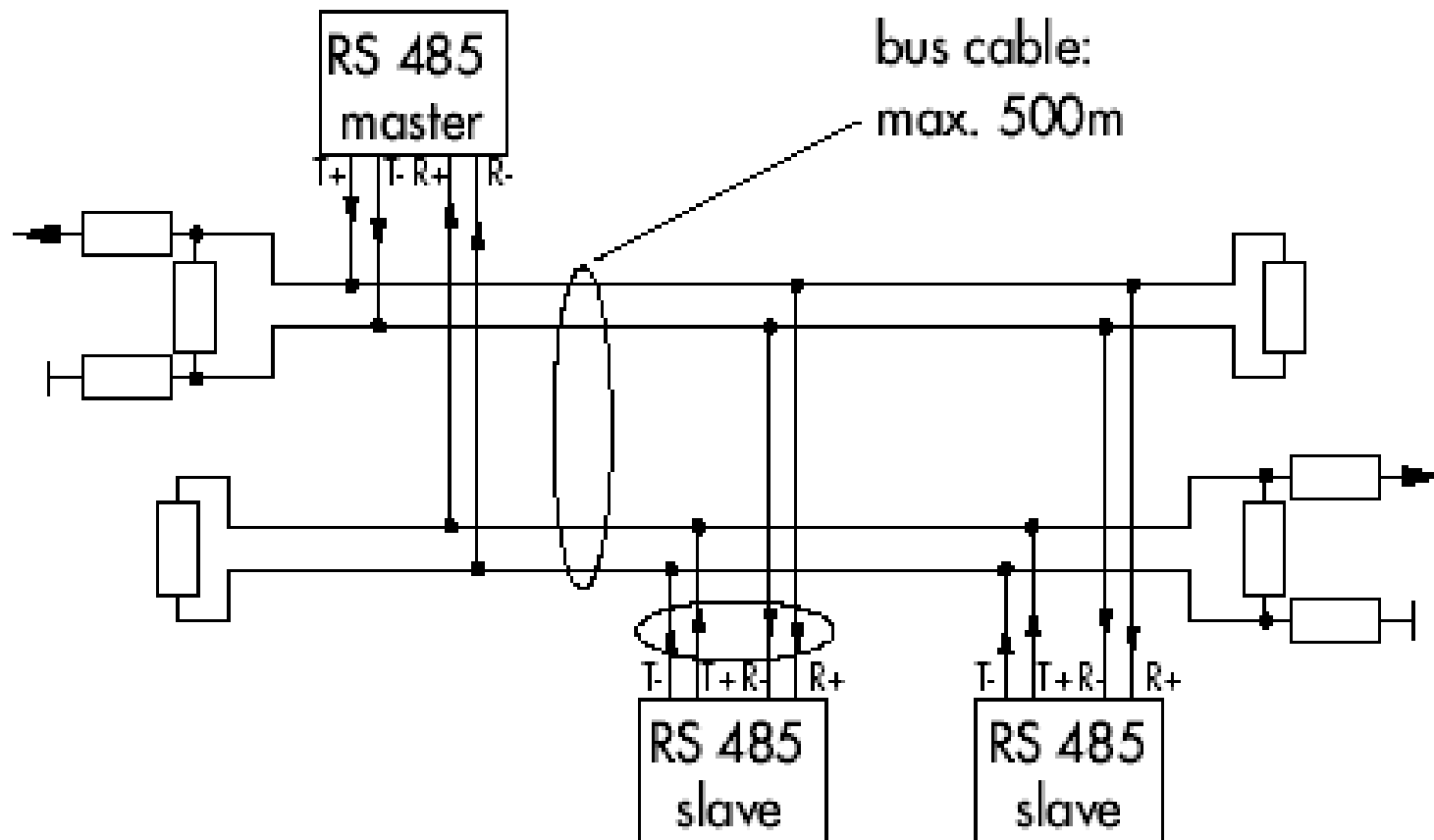


RS 485 interface – až 32 zariadení

9600 bps – 1,2km

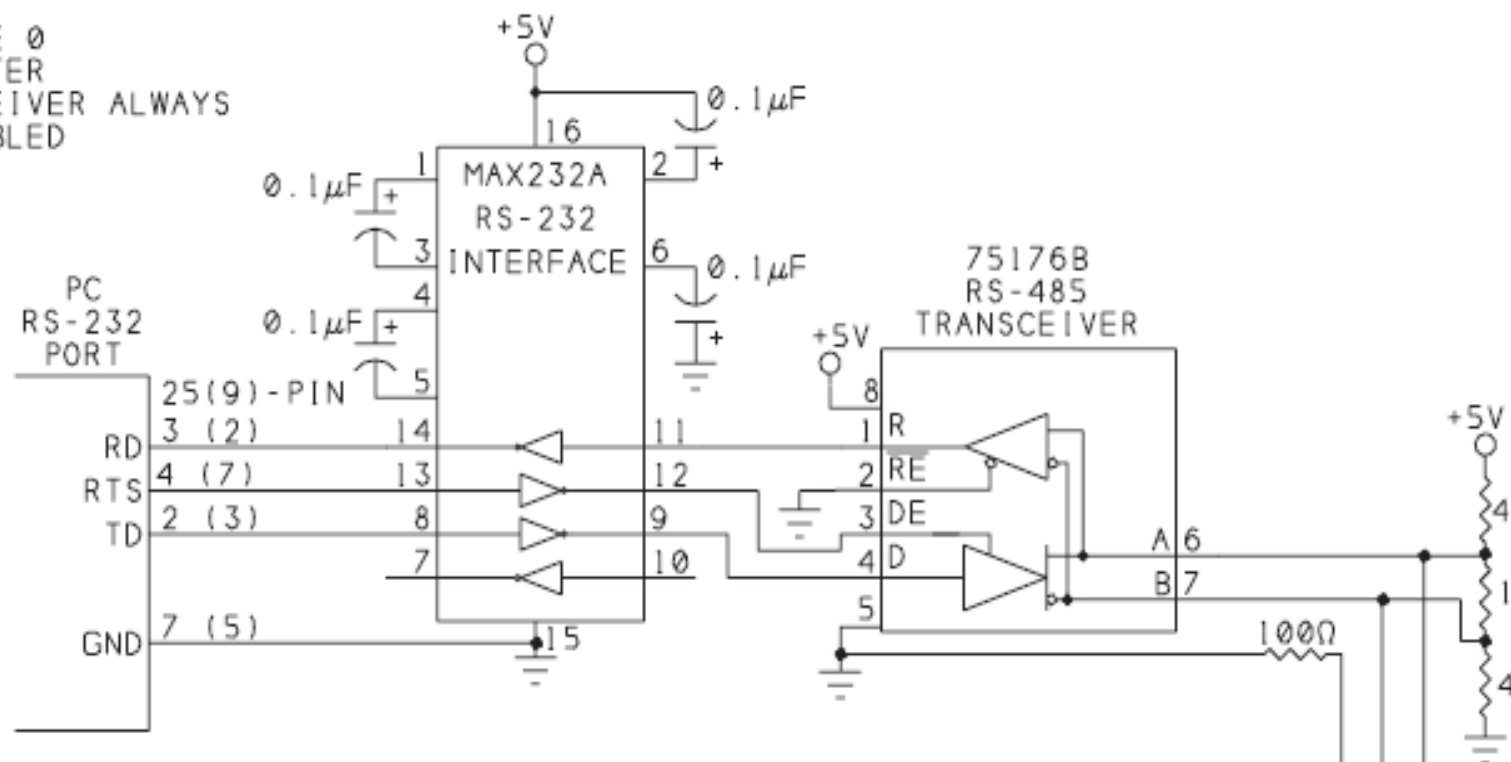


RS 485 interface

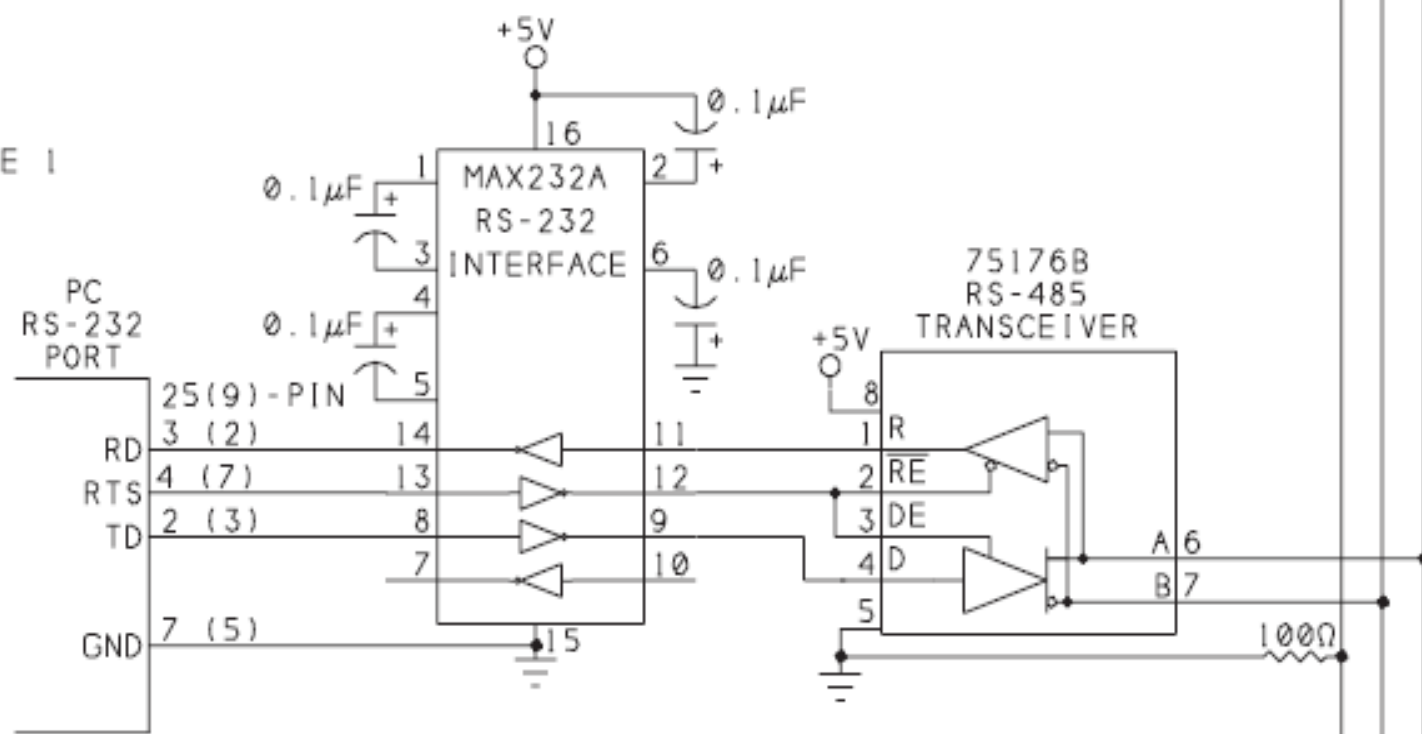


RS 485

NODE 0
MASTER
RECEIVER ALWAYS
ENABLED



NODE 1



Literatúra:

Vlach Jaroslav: Počítačová rozhraní, Prenos dat a řídicí systémy,

**Burkhard Kainka: Využití rozhraní PC, Merení, řízení pomocí
standartních portů, 1998 HEL**

**Gook, M.: Hardwarová rozhraní, Průvodce programátora, 2006
Computer Press**

**Horák, J.: Hardware učebnice pro pokročilé 3. aktualizované vydání
CP Books, a.s. Brno 2005**

**Messmer, H.,P., Dembowski,K.: velká kniha HARDWARE
architektúra, funkce programování, CP Books, a.s. Brno 2005**

Bezdrôtové (wireless) zbernice

- rádiové spojenie
- spojenie pomocou modulovaného svetla

Princíp rádiového spojenia

- **rádiové signály** (elektromagnetické striedavé pole) šíriace sa prostredím – vzduch (vákuum)
- **prenosový kanál** – signál s harmonickým priebehom (**nosná vlna**)

$$x(t) = X \sin 2\pi ft + \phi$$

X – **amplitúda** , f – **frekvencia** a ϕ – **fáza signálu**

Frekvencia (interval frekvencií) = **prenosový kanál**

Prenos informácií zmenou parametra

X – **amplitúdová modulácia** (používa sa zriedka, málo odolná voči rušeniu, zmenám vlastností prostredia používa sa ako rozhlas AM (DV,SV,KV))

f – **frekvenčná modulácia** intenzívne používaná (rozhlas FM[VKV], televízia)

ϕ – **fázová modulácia** v súčasnosti veľmi rozšírená pri dátových prenosoch

Fázová modulácia

(Phase-Shift Keying) (PSK) - prenos binárnych údajov

Binary Phase-Shift Keying (BPSK)

$$x(t) = X \sin(2\pi ft + \pi(1-n)) \text{ pre } n=0,1$$

Pre svoju jednoduchosť a náklady sa kódovanie používa:

- **RFID** (**R**adio-**F**requency **I**dentification) - automatická identifikácia a sledovanie „elektronickej nálepky“ pripojenej k objektu.

Niektoré nálepky sú bez zdroja energie.

Energia je dodávaná z čítacieho zariadenia indukovaným napätím

- **biometrické pasy**

- **ExpressPay**, a pod.

-A student at the Royal College of Art in London, Hannes Harms, has come up with a design for an **edible RFID chip**, part of a system he calls NutriSmart. The chip could send information about the food you eat to a personal computer or, conceivably, a **mobile phone via a Bluetooth connection. 10 June 2011**

Quadrature Phase-Shift Keying (QPSK)

$$x(t) = X \sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{4}(1-n)\right) \text{ pre } n=0,1,2,3$$

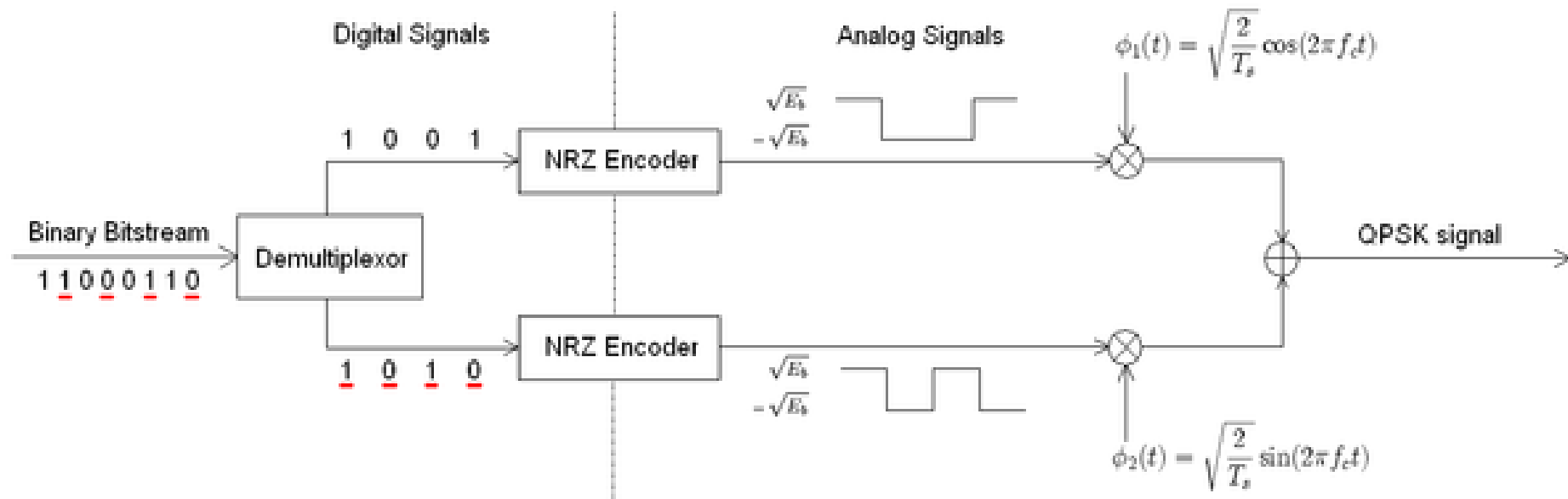
Umožňuje dvojnásobnú dátovú prenosovú rýchlosť pri rovnakej šírke pásma a rovnakej chybovosti (BER - **Bit Error Ratio** – štatistické modely).

Pri modulácii sa používajú 2 signály

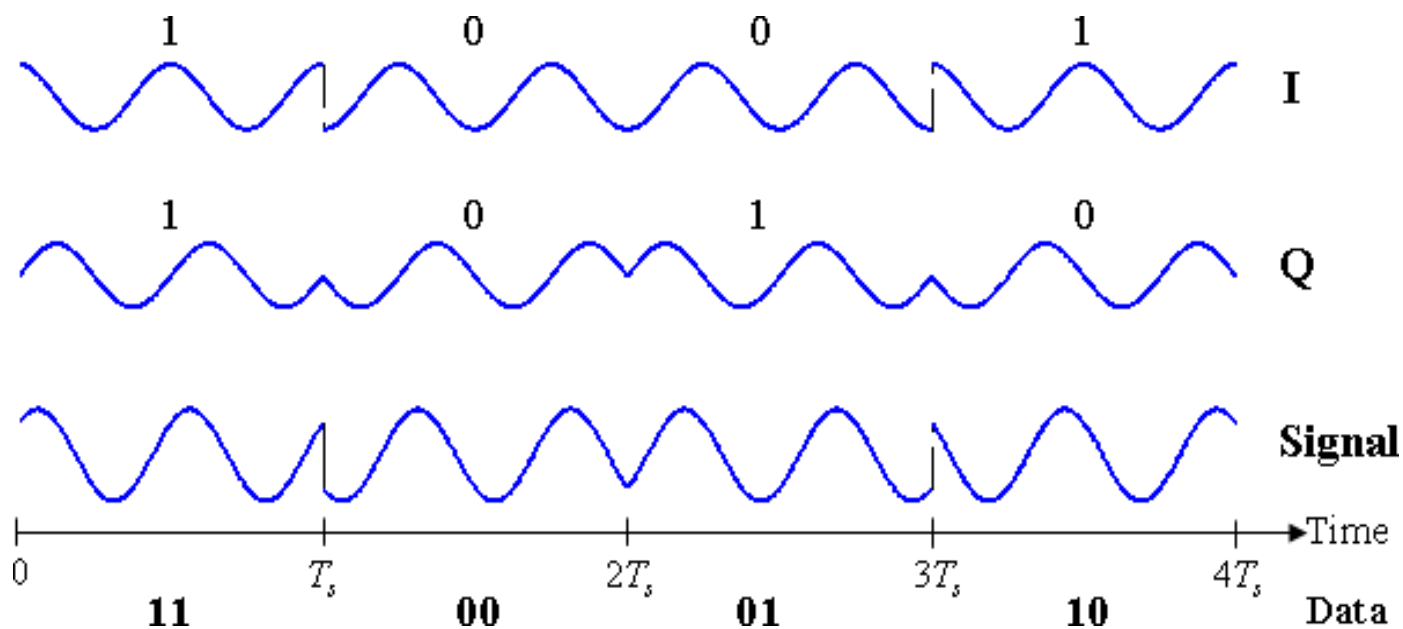
$$x_1(t) = X \sin(2\pi ft) \text{ a } x_2(t) = X \cos(2\pi ft)$$

Potom sa vždy generuje súčet alebo rozdiel signálov (jednoduchá realizácia analógového násobenia koeficientom (1 a lebo -1))

$$\begin{aligned} m_1(t) &= +x_1(t) + x_2(t), m_2(t) = +x_1(t) - x_2(t) \\ m_3(t) &= -x_1(t) + x_2(t), m_4(t) = -x_1(t) - x_2(t) \end{aligned}$$



Princíp hardvérovej realizácie modulátora **QPSK**



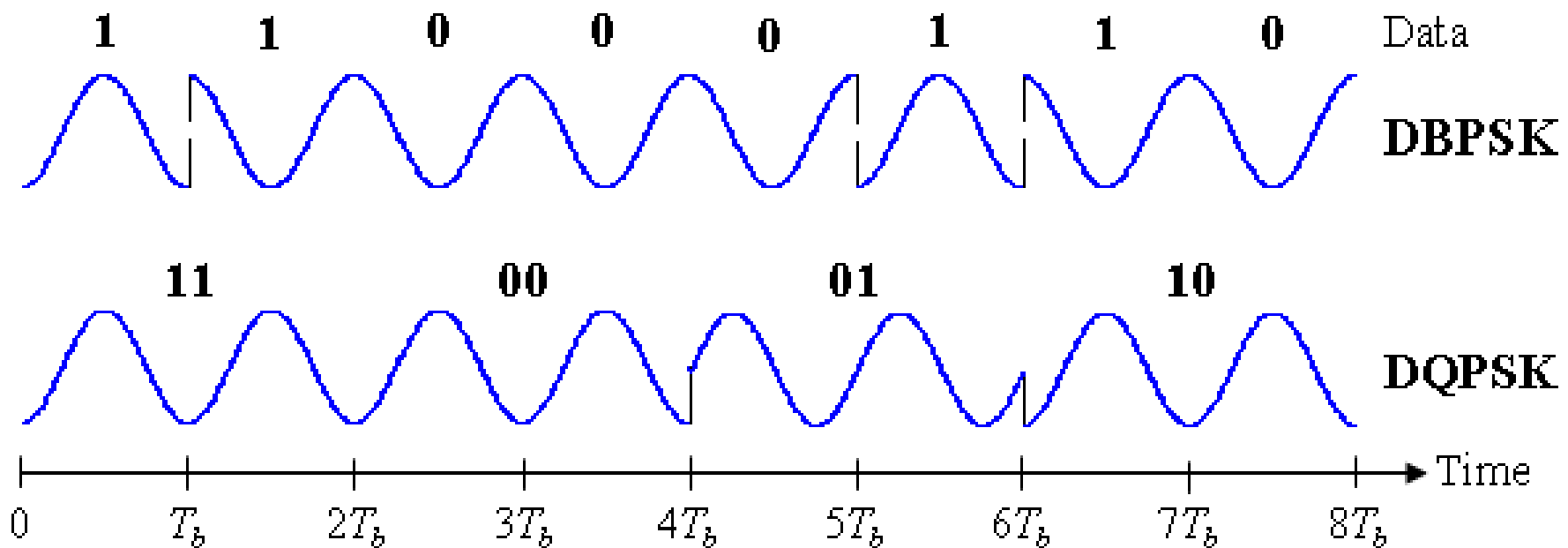
Existuje množstvo modifikácií opísaného princípu. Metóda spoľahlivo funguje pri **koherencii** signálov použitých v demodulátore s nosným signálom. Je citlivá na fázové deformácie pri prenose signálu. Lepšie vlastnosti má diferenciálna metóda.

Diferenciálna metóda

Založená na prenose len zmeny fázy

DBPSK - pri binárnej modulácii sa mení fáza o 180° len, sa vysiela log „1“, pri log „0“ sa fáza nemení (alebo pri „1“ sa zmení fáza o $+90^\circ$, a pri „0“ o -90° , apod.)

DQPSK – fázové zmeny $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, -90^\circ$ odpovedajú dvojiciam '00', '01', '11', '10'



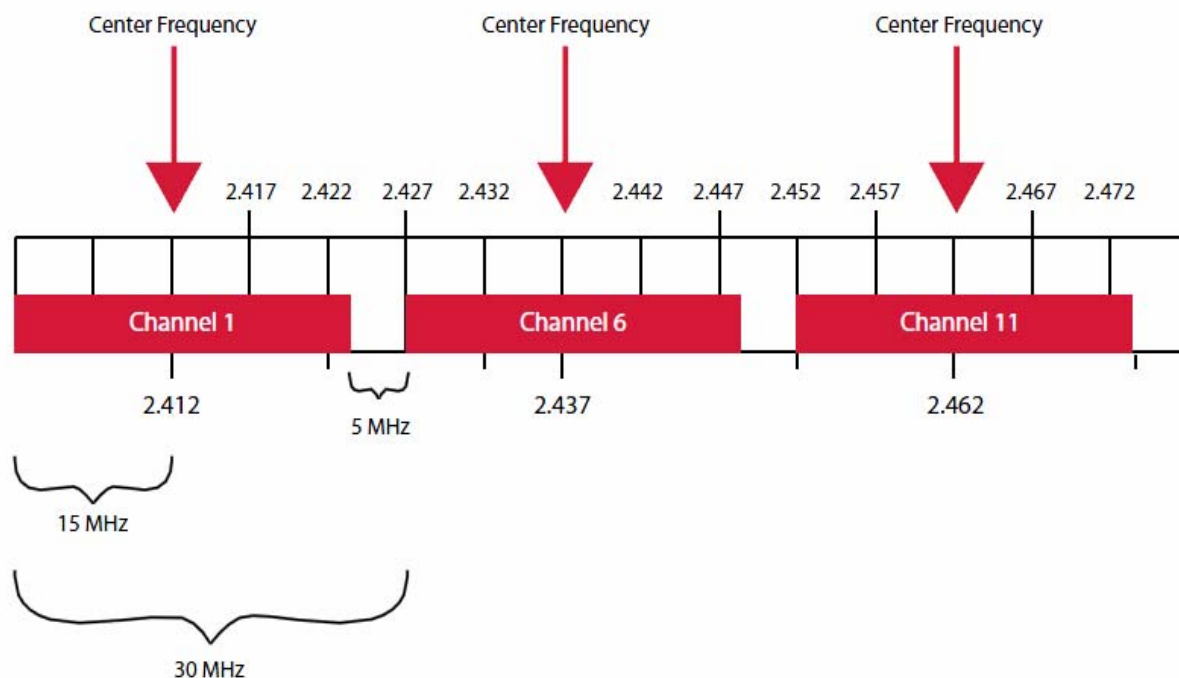
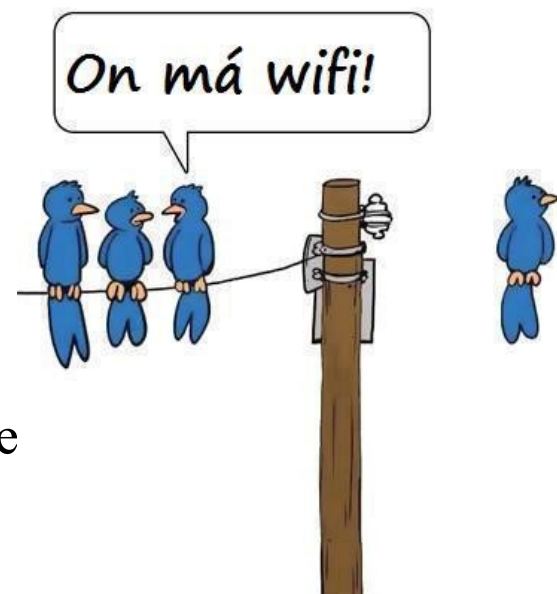
Rozhranie Wi-Fi

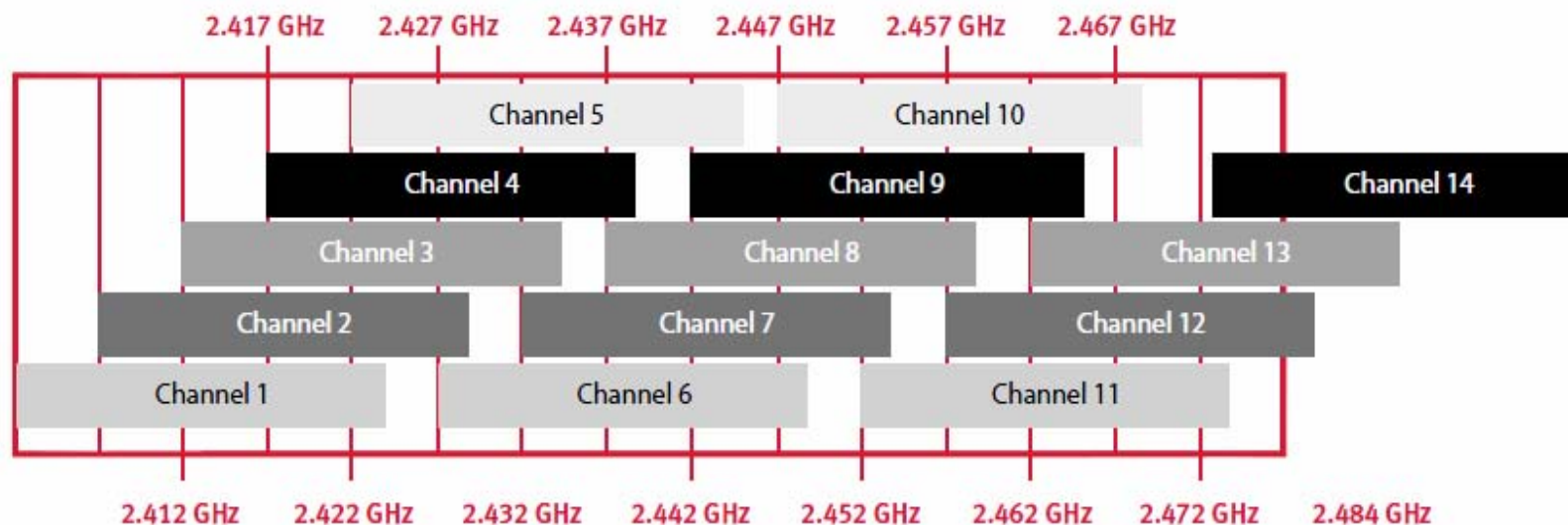
Štandard IEEE 802.11b definuje 14 frekvenčných kanálov. V Európe väčšina krajín používa

13 prenosových kanálov v nelicencovanom frekvenčnom pásme **2.4 – 2.5** GHz, pri max. prenosovej rýchlosti **11** Mb/s.

Pásmo sa volá 2,4Ghz (sú úvahy o jeho licencovaní)

„Vlastná frekvencia“ (ňou zohrieva mikrovlnná rúra vodu v potravinách) **vody je 2,45 GHz. Mozog= 80% vody.** Bolesti hlavy u citlivých ľudí v miestnosti s Wi-Fi. => nové pásmo 5GHz





Vlastnosti :

- prenosové rýchlosti (**11** , **5.5** , **2** a **1** Mb/s podľa kvality signálu)
- dosah v budove (od **30** m (**11** Mb/s) do **90** m (**1** Mb/s))
- nízka energia vyžarovaného EM poľa (**100** mW) (menej ako mobily, mikrovlnka 900W)
- používané modulácie
 - pri najnižšej (základnej) rýchlosti (**1** Mb/s) **DBPSK**
 - pri zvýšenej rýchlosti (**2** Mb/s) **DQPSK**
 - pri **5.5** Mb/s a **11** Mb/s modifikovaná **QPSK**

Rozhranie Bluetooth

Bluetooth je bezdrôtová komunikačná technológia pracujúca v pásme **2.4** GHz (rovnakom ako u Wi-Fi). Slúži na nadviazanie spojenia medzi dvoma zariadeniami, napríklad mobilným telefónom a osobným počítačom. Technológia Bluetooth je definovaná štandardom IEEE **802.15.1**.

Najviac používaná verzia nesie označenie **1.2** a využíva ju v súčasnosti absolútna väčšina zariadení. Maximálny dosah je pri verzii **1.1** až **10** metrov, pričom zariadenia (max. **7**) na seba pri komunikácii nemusia „vidieť“.

Verzia **1.2** rozširuje dosah až na **100** m.

Verzia **2.0** používa

pri nižšej rýchlosti (**2** Mbit/s) **DQPSK**

pri vyššej rýchlosti (**3** Mbit/s) **8-DPSK**, keď spojenie medzi zariadeniami

Je dostatočne **stabilné**

Vysoká rýchlosť –prenosová rýchlosť **53 – 480** Mb/s (multikanálové prenosy 3MBit/s na kanál)

Verzia **3.0** – 24 Mbit/s na kanál, vyššia spotreba ako pri 2.x, Prenos dát možný aj cez Wi-Fi Kanál na 2,4GHz Riadenie cez BT.

Verzia **4.0** – 24 Mbit/s na kanál, nižšia spotreba ako pri 3.x -Low power Bluetooth, zapnuté len pri prenose dát. Prenos dát možný aj cez Wi-Fi kanál 2,4 aj 5GHz.

- využíva metódu FHSS, kedy počas jednej sekundy sa vykoná 1600 skokov (preladiení) medzi 80 frekvenciami s rozstupom 1 MHz
- má definovaných niekoľko výkonových úrovní (2,5 mW, 10 mW, 100 mW), s ktorými je umožnená komunikácia do vzdialenosti cca 100 – 1 000 m.
- zariadenia sú identifikované pomocou svojej adresy BT_ADDR (Bluetooth Device Address), podobne ako je MAC adresa pri Ethernete.

Spojenie pomocou modulovaného svetla

- rozhranie IrDA

- komunikačný port vytvorený konzorciom **I**nfr**ar**ed **D**ata **A**ssociation (viac ako 150 firiem zapojených do vývoja)
- **bezdrôtová** komunikácia pomocou **infračerveného žiarenia**
- komunikácia s **prenosnými** (mobilnými) zariadeniami bez nutnosti použitia komunikačného kábla
- vysiela a prijíma modulované infračervené svetlo (žiarenie) **875** nm
- vysielačom sú infračervené **LED diódy** (alebo **infračervené laserové diódy**)
- prijímačom sú **fotodiódy**
- pôvodná idea nahradiť káblové sériové a paralelné rozhrania počítača bezdrôtovým rozhraním, ktoré by emulovalo uvedené rozhrania bez zmeny v programoch používajúcich uvedené rozhrania

V súčasnosti je vytláčaná rádiovým prenosom (Bluetooth), ktorý eliminuje základnú nevýhodu infračerveného prenosu – potrebu priamej viditeľnosti medzi zariadeniami. Na druhej strane sú publikované pokusy použiť IrDA na vytváranie malých počítačových sietí, ktoré nevyžadujú vysoký stupeň ochrany (šifrovania) prenášaných dát v protiklade s rozhraniami založenými na rádiových signáloch.

Parametre :

Dosah – do 1m, rozšíriteľný do 10m

Uhol videte **nosti** – typická hodnota $\pm 15^\circ$

Typ prenosu – half-duplex

Vplyv prostredia – prirodzené aj umelé svetlo, prekážky v zornom uhle

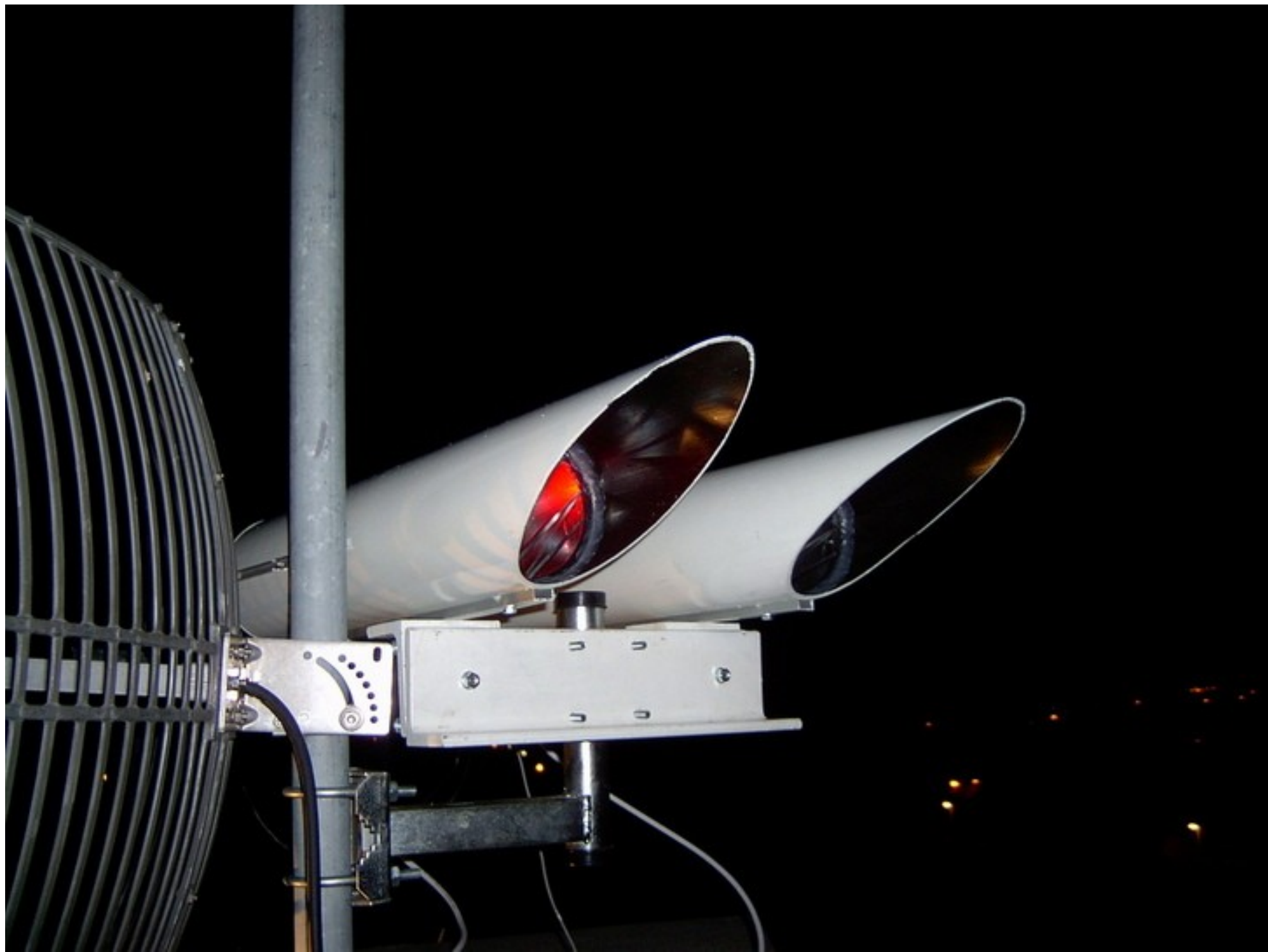
Prenosová rýchlosť – 2400 – 115200 b/s

Hardvér nerieši kolíziu pri prenose správ

Formát prenosu bytu ako pri RS232 – len dĺžka aktívneho impulzu je kratšia (pulzná modulácia), šetrí vysielaciu diódu pri vyššom výkone diódy

Režim:

- **Normálny odpojený** – asynchrónny prenos 9600 b/s, 8 bit bez parity (pri nadväzovaní spojenia si zariadenia vymieňajú informácie o možnostiach nastavenia najlepších parametrov)
- **Normálna odozva** – formáty rámcov (datagramov)
 - asynchrónny rámec 9600 – 115200 b/s
 - synchronizovaný HDLC rámec - 576 a 1152 Mb/s
 - synchronizovaný 4PP rámec – 4 Mb/s







Počítačová sieť

spojenie dvoch alebo viacerých počítačov alebo periférnych zariadení (napr. tlačiarňí) za účelom výmeny údajov

Umožňuje vo všeobecnom pohľade :

- **zdieľanie zariadení** – každý počítač v sieti má prístup k iným zariadeniam pripojeným do siete
- **zdieľanie informácií** – každý oprávnený používateľ má prístup k údajom uloženým na iných počítačoch v sieti
- **zdieľanie programového vybavenia**

Prináša v mnohých oblastiach kvalitatívne zmeny

- **osobná komunikácia** - e-mail, telefonovanie, videokonferencie
- **zefektívnenie služieb** – e-banking, e-shop, elektronická komunikácia
(daňová správa, poisťovne), vybavovanie žiadostí a dokladov
- **hromadný zber a spracovanie údajov** – riadenie a informačné systémy
v štátnej správe, v riadení firiem, v rôznych rezortoch napr. zdravotníctvo

Priemyselné siete (dôraz na vysokú spoľahlivosť, práca v reálnom čase)

- riadenie technologických procesov
- riadenie dopravných prostriedkov, automobily, lietadlá, lode ...

V oblasti **merania, diagnostiky a monitoringu** (životné prostredie, bezpečnosť)

- zber a spracovanie nameraných údajov

V **oblasti (experimentálneho) výskumu**

- riadenie zložitých experimentov (CERN)

Ostatné -(vyhľadávanie informácií, distribúcia a servis programového vybavenia,..)

Klasifikácia sietí (jej častí):

Podľa spôsobu prepojenia zariadení

- **pevné** (cez káble) (metalické alebo optické),
- **bezdrôtové pripojenie** (rádiové, svetelné)

Podľa rozľahlosti (rozlohy)

PAN – **P**ersonal **A**rea **N**etwork (osobná počítačová sieť)

LAN – **L**ocal **A**rea **N**etwork (lokálna počítačová sieť)

MAN – **M**etropolitan **A**rea **N**etwork (metropolitná (mestská) počítačová sieť)

WAN – **W**ide **A**rea **N**etwork (rozsiahla počítačová sieť – najtypickejší predstaviteľ WAN je INTERNET)

Podľa spôsobu prepojenia zariadení (topológia siete)

(zbernica, hviezda, strom, kruh, ...)

Podľa funkčného vzťahu počítačov – architektúra siete

- **peer-to-peer** – všetky počítače v sieti sú rovnocenné (bez hierarchickej štruktúry)
- **klient-server** – server – poskytuje služby ostatným počítačom v sieti, ostatné počítače (pracovné stanice) sú klienti

Podľa typu komunikačných liniek

- **point-to-point** (spojené sú 2 zariadenia)
- **broadcast** – zdieľané médium, niekoľko zariadení je pripojených k spoločnému zdieľanému médiu (všetky zariadenia sa „počujú! napr. Ethernet)

Podľa spôsobu pridelovania prenosového média

- **centralizované**
- **distribúované**

Zariadenia používané v sieťach

Sieťové rozhranie (adaptér,karta) – zabezpečuje pripojenie počítača k sieťovému médiu

Rozbočovač (hub) – posiela správy na všetky smery okrem smeru odkiaľ správa prišla

Prepínač (switch) - posiela správu iba do smeru (zariadeniu, ktorému bola správa určená)

Rozbočovač alebo prepínač - centrálné prvky hviezdicovej topológie
(nahradzujú médium typu zbernica)

Pracujú na najnižej úrovni –pracujú s **MAC** (**M**edia **A**ccess **C**ontrol) – identifikátormi (adresami), hardvérová adresa, ktorá jednoznačne identifikuje každé zariadenie v sieti (LAN, Wi-Fi)) (6 bytov – časť kódu charakterizuje výrobcu)

Smerovač (router) – prepája siete s rôznou technológiou, okrem zasielania správ v požadovanom smere, vykonáva transformáciu správ, prepája siete **LAN** a **WAN**

Prístupový bod (Access Point) -pre sieť Wi-Fi (WiFi router) – prepojenie siete k WAN, a obyčajne kombinácia AP a prepínačom = switchom pre pevné pripojenie

Brána (gateway) - špeciálne zariadenie, ktoré sa používa k spájaniu sietí používajúcich rôzne komunikačné protokoly - vykonáva transformáciu protokolov spájaných sietí

Protokol – konvencia, ktorá definuje **štruktúru správy (datagramu)**

Pracujú na vyššej úrovni – pracujú s **IP** adresami, definovaných protokolom **TCP/IP** kto?

Osobná počítačová sieť (PAN)

Malý dosah – rádovo metre - závisí od spôsobu pripojenia

Pevné siete

- USB,
- FireWire (IEEE 1394 **H**igh-Definition **A**udio-Video **N**etwork **A**lliance (HANA)
(vysokorýchlostné sériové rozhranie)

Bezdrôtové

- WiFi (prepojenie Ad Hoc),
- Bluetooth,
- IrDa

Ethernet

- sieť typu broadcast,
- technológia **CSMA/CD**
 - C**arrier **S**ense – kontroluje sa, či je kanál voľný – nikto nevysiela
 - M**ultiple **A**ccess – keď nejaký čas nikto nevysiela, ktorákoľvek stanica môže začať vysielat'
 - C**ollision **D**etection – ak začnú 2 stanice naraz vysielat', nastane kolízia, prestanú vysielat' a počkajú náhodný čas (siete s náhodným prístupom)
- rýchlosti 10Mbps, 100Mbps (fast), 1Gbps (gigabit)
- každý rámec (frame) obsahuje adresu cieľa aj zdroja

Príklad štruktúry rámca Gigabit Ethernet

802.3 Ethernet frame structure

Preamble	Start of frame delimiter	MAC destination	MAC source	802.1Q tag (optional)	Ethertype (Ethernet II) or length (IEEE 802.3)	Payload	Frame check sequence (32-bit CRC)	Interframe gap
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	(4 octets)	2 octets	42 ^[note 2] –1500 octets	4 octets	12 octets
		← 64–1522 octets →						
		← 72–1530 octets →						
		← 84–1542 octets →						

Sekvencia synchronizačnej hlavičky (zabezpečuje tzv. **rámcovú synchronizáciu**)

10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101011

= 7x 0x55 zakončené 0xD5 (vysielaajú sa symboly v poradí LSB->MSB)

Paket (prenášaná informácia 42 – 1500 bytov)

Internet

Sieť sietí – celosvetová sieť prepojujúca už existujúce heterogénne siete (LAN, WAN)

Realizovaná ako chrbtica (ktorú tvoria uzly „ **core gateways** “), ku ktorej sú pripojené rôzne autonómne systémy (oblasti) AS_i

AS_i .. i-tý autonómny systém (oblasť):

- môže sa postupne dynamicky rozvíjať,
- každá oblasť si udržiava svoju centrálnu správu,
- súčasťou každej autonómnej oblasti je počítač, (**gateway**), ktorý prepája autonómnu oblasť s chrbticovou sieťou a server **BGP** (**Boundary Gateway Protocol**), ktorý zdieľa adresy všetkých pripojených sietí tejto autonómnej oblasti počítačom **CG** z chrbticovej siete

CG .. **C**ore **G**ateways:

- tvorí chrbticovú sieť
- majú kompletne informácie o všetkých možných sieťach pripojených k sieti INTERNET a príslušnej smerovacej tabuľky, podľa týchto informácií smerujú pakety,
- periodicky vymieňajú medzi sebou nové informácie (t.j. informácie týkajúce sa novo pripojených sietí) na zaistenie smerovania.