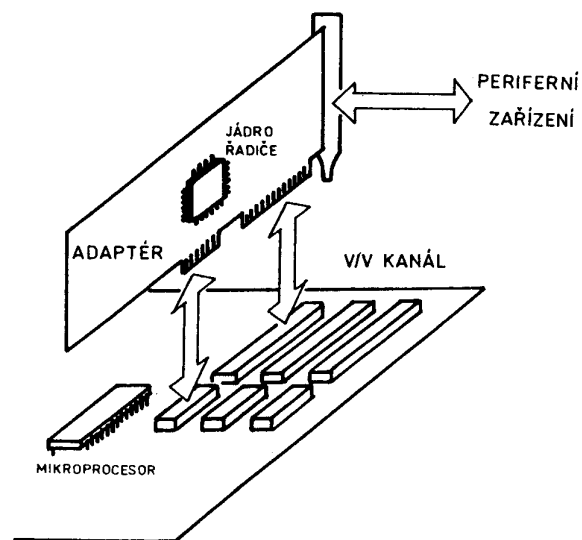


## Standardní rozhraní

Dříve, než se jako uživatel rozhodnete pro návrh a realizaci speciálního adaptéru, ujistěte se, zda nelze použít některé z rozhraní standardních. K počítačům třídy IBM PC XT/AT je k dispozici ohromné množství přídavných desek s nejrůznějšími adaptéry a dodávají se v mnoha kombinacích. Abychom usnadnili vaše rozhodování, soustředili jsme do této kapitoly řadu nejběžnějších standardů. Hlavní pozornost jsme zaměřili na výklad významu jednotlivých signálů a jejich rozložení na konektoru a na vysvětlení přenosového protokolu. Ve většině případů se zmíníme i o vnitřní struktuře adaptéru, který signály tohoto rozhraní vyrábí, resp. zpracovává.

Úkolem adaptéru (obrázek) je přizpůsobit signály V/V kanálu konkrétnímu perifernímu zařízení, resp. jeho rozhraní. Prakticky každý druh zařízení vyžaduje, vzhledem ke své podstatě, jiné rozhraní a tak je škála adaptérů velmi široká. Prakticky jedinou výjimkou je sériové rozhraní RS 232 C, ke kterému se připojuje několik typů zařízení, jako např. modem (včetně nulového), některé tiskárny, myš apod. Toto pravidlo však platí i obráceně. Znamená to, že pro jeden typ zařízení existuje několik různých adaptérů. Příkladem je třeba již zmíněná tiskárna, která se kromě k RS 232 C ještě častěji připojuje k rozhraní CENTRONICS. Pro disk jsou dokonce nejčastější tři rozhraní, ST 506, IDE (též AT bus) nebo SCSI.



Adaptér jako mezičlánek mezi periferií a mikroprocesorem

Druhým úkolem adaptéru je řízení periferního zařízení; adaptér funguje jako jeho řadič. Velmi záleží na inteligenci vestavěné do konkrétního provedení určitého typu periferie. Čím je složitější, tím je schopnější fungovat autonomně a povely řadiče mají obecnější charakter. Čím je naopak jednodušší, tím konkrétnější řízení vyžaduje a adaptér je speciálnější, jednoúčelový.

Stejný je i vzájemný logický vztah mezi řídicí funkcí adaptéru a samotným mikroprocesorem. Fyzické připojení je v tomto případě dáno sběrnici (PC BUS, ISA, EISA, MCA). Čím složitější je jeho vnitřní struktura, tím spíše je schopen převzít na sebe některé funkce mikroprocesoru a stává se tak jeho akcelerátorem. Za příklad poslouží grafická výstupní zařízení. Je výrazný rozdíl v tom, je-li adaptér grafického rastrového displeje schopen jen zobrazovat obsah VIDEO RAM, nebo samostatně interpretovat pokyny typu nakresli úsečku, kruhový oblouk nebo vybarvi polygon.

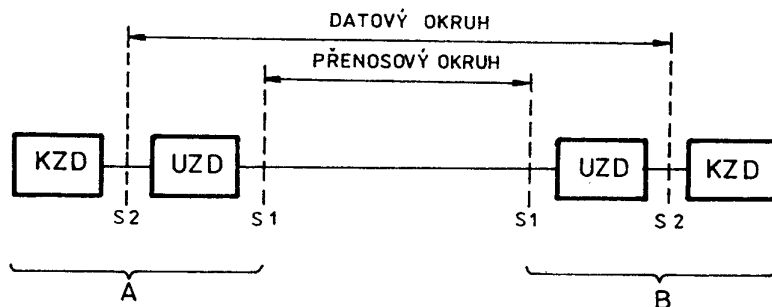
## Standardní rozhraní RS 232 C

Nejjednodušším prostředkem pro styk osobního mikropočítače třídy PC XT/AT s jiným počítačem nebo zařízením s obousměrnou komunikací je rozhraní označené podle americké nomenklatury RS 232 C. Jeho evropskou obdobou je sériové rozhraní V.24 provozované s elektrickými parametry podle doporučení V.28.

Spojíme-li dvě místa dvoubodovým datovým spojem a bude-li se přenos dat mezi těmito body vést sériově, tzn. budou-li se jednotlivé informační elementy informační jednotky přenášet postupně, pak hovoříme o sériovém datovém okruhu (obrázek). Datový spoj se skládá z koncových zařízení přenosu dat (KZD). Stanice A a B si navzájem data vyměňují pomocí datového okruhu: Datový okruh tvoří přenosový okruh se dvěma ukončujícími zařízeními přenosu dat (UZD).

Tabulka: Rozložení signálů rozhraní RS 232 C na konektoru a varianty

Označení vývodu		Konektor CANNON		Varianta		
V.24	RS 232 C	9 koliků	25 koliků	malá	střední	Velká
101	FG	-	1	*	*	*
102	SG	5	7	*	*	*
103	TD	3	2	*	*	*
104	RD	2	3	*	*	*
105	RTS	7	4		*	*
106	CTS	8	5		*	*
107	DSR	6	6		*	*
108*	DTR	4	20		*	*
109	DCD	1	8		*	*
114	TC	-	15			*
115	RC	-	17			*
118	STD	-	14			*
119	SRD	-	16			*
120	SRTS	-	19			*
121	SCTS	-	13			*
122	SDCD	-	12			*
125	RI	9	22		*	*



Sériový datový okruh

Odlehlost míst A a B nepřímo určuje typ ukončujícího zařízení a druh přenosového okruhu. Pro velmi malé vzdálenosti (do 15 m) lze datový okruh vynechat a obě koncová zařízení spojit přímo (nulový modem). Mechanické provedení rozhraní používá konektor CANNON s 25 špičkami, v modifikaci CANNON s 9 špičkami. Koncové zařízení KZD má konektor se špičkami, ukončující zařízení UZD konektor s dutinkami. Rozložení signálů na špičkách konektoru a jejich význam uvádí obrázek.

V praxi se obvykle nepoužívají všechny signály tohoto rozhraní. Rozlišuje se totiž malá, střední a velká skupina obvodů rozhraní. Všechny mohou zajišťovat přenos obousměrný, ale i jednosměrný střídavý, anebo jen jednosměrný. Vzájemně se liší počtem použitých signálů a hlavně využitím vedlejšího sériového kanálu. Při čtení následujících odstavců sledujte též tabulka.

Malá varianta sériového rozhraní RS 232 C umožňuje jednobokanálový asynchronní přenos dat. Neumožňuje však zjistit stav zařízení a nemůže technickými prostředky zajistit kvitování. To se provádí jen programově, na úrovni opakování přenesených znaků, nebo potvrzení vybraným znakem. Používá se většinou k jednosměrnému nebo střídavému přenosu, a to v nejjednodušších aplikacích při propojení mezi dvěma koncovými zařízeními.

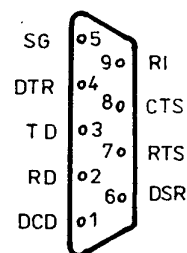
Nejčastěji se toto rozhraní užívá ve střední variantě. Ta je vhodná pro jednobokanálový synchronní nebo asynchronní přenos dat. Má prostředky pro zjištění stavu přenosu i ke kvitování. Používá se pro spojení na větší vzdálenosti s modemem i na krátké vzdálenosti přímo mezi dvěma koncovými zařízeními.

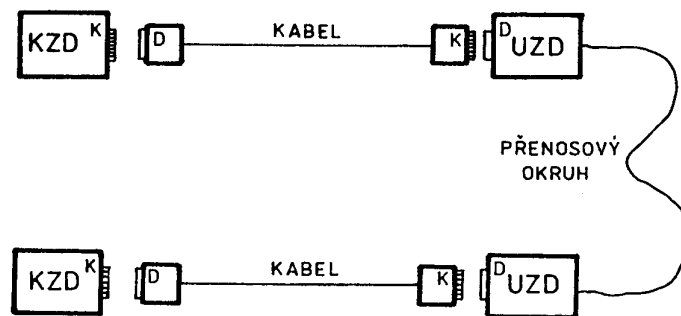
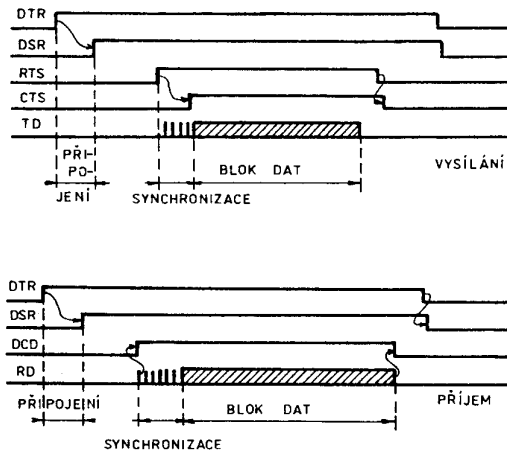
Velká varianta sériového rozhraní RS 232 C má všechny možnosti dané tímto standardním rozhraním a používá ji koncové zařízení typu komunikační procesor pracující s pevným komunikačním protokolem.

Standardní aplikace sériového rozhraní vychází z výše uvedených doporučení a norem a její nejtypičtější variantu uvádí obr. 12.4. Počet žil kabelů je závislý na použité skupině obvodů. Pro nejběžnější střední skupinu je kabel dvanáctižilový se stíněním. Písmeny K a D u konektoru vyznačujeme, zda je s dutinkami nebo kolíky. Kabel může být složen z několika dílů, ale jeho délka nemá přesáhnout 15 m.

### Význam signálů a výkres konektoru rozhraní RS 232 C

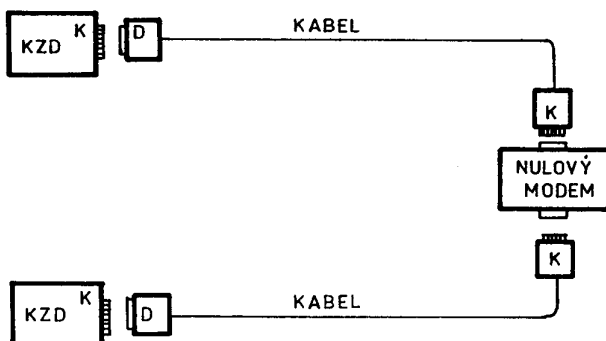
FG	Frame Ground	- ochranná zem
SG	signal Ground	- signálová zem
TD	Transmit Data	- vysílaná data
RD	Receive Data	- přijímaná data
STD	Secondary Transmitted Data	- data vysílaná vedlejším kanálem
SRD	Secondary Received Data	- data přijímaná z vedlejšího kanálu
RTS	Request to Send	- výzva k vysílání
CTS	Clear to Send	- pohotovost k vysílání
DSR	Data Set Ready	- pohotovost ukončujícího zařízení
DTR	Data Terminal Ready	- pohotovost koncového zařízení
DCD	Data Carrier Detect	- detektor nosného signálu
SRTS	Secondary Request to Send	- výzva k vysílání vedlejšího kanálu
SCTS	secondary Clear to Send	- pohotovost k vysílání vedlejšího kanálu
SDCD	Secondary Data Carrier Detect	- detektor nosného signálu vedlejšího kanálu
RI	Ring Indicator	- indikátor volání
TC	Transmitted Clock	- vysílací časová základna
RC	Received Clock	- přijímací časová základna





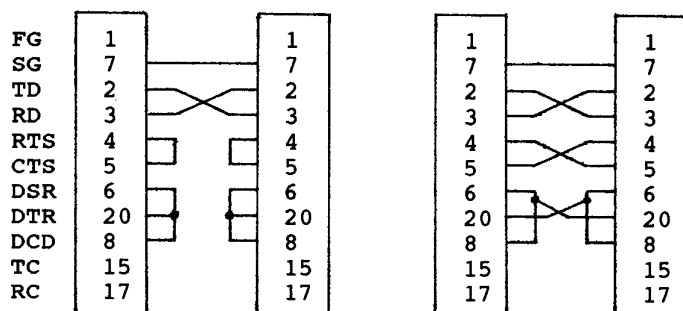
### Standardní provedení sériového rozhraní

Při jeho počítačové aplikaci musíme nejprve stanovit charakter (KZD,UZD) zařízení. Řídíme se zásadou, že zařízení, které přijímá nebo vysílá data přenosu, je zařízením typu KZD. Zařízení, které podle dat mění parametry signálů přenášených přenosovým okruhem, je zařízením typu UZD. Charakteru zařízení musí vyhovovat druh konektoru (dutinky, kolíky). Protože většina počítačových aplikací sériového rozhraní vystačí s propojovacím kabelem do 15 m délky, je zbytečné sestavovat celý datový okruh. Obě zařízení je možno spojit přímo - opět standardními kabely a tzv. nulovým modemem. Ten adaptuje datové a řídicí obvody mezi dvěma KZD (viz obrázek).



Realizace přímého propojení zařízení typu KZD-KZD

Nulový modem má dvě základní provedení.



Třídrátový nulový modem

Úplný nulový modem

Základním stavebním kamenem adaptéru sériového rozhraní je obvod 8250. Tento UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) zajišťuje základní funkce asynchronního komunikačního obvodu, jako jsou serializace a deserializace dat, doplnění datových bitů o asynchronní rámeček (start bit, příslušný počet stop bitů a eventuální paritní bit). Význam signálů a jejich rozložení uvádí obrázek.

Obvod obsahuje celkem deset osmibitových uživateli přístupných registrů. Některé z nich jsou určeny pouze pro zápis, jiné pouze pro čtení. Zápisem hodnoty do řídicích registrů může uživatel konfigurovat obvod podle konkrétních požadavků aplikace (počet přenášených bitů, počet stop bitů, povolení parity, nastavení přenosové rychlosti, povolení přerušovacího zdroje). Čtením stavových registrů zase zjišťuje aktuální stav přenosu (stav linky, případné chyby, stav modemu). Přehled o významu jednotlivých bitů v registrech uvádí obrázek.

Operační systém počítačů PC XT/AT umožňuje bez dalších programových a technických zásahů využít dvou sériových rozhraní, kterým jsou přiřazena logická jména COM1 (AUX) a COM2. Technické prostředky jsou zapojeny takto:

### Rozložení a význam signálů obvodu 8250

D0 - D7 obousměrné - datová sběrnice

MR vstup - nulování obvodu

XTAL1,2 vstup - připojení krystalového rezonátoru nebo hodinového signálu

CS0, CS1, CS2 vstup - výběr obvodu

A0 - A2 vstup - adresace vnitřních registrů obvodu

ADS vstup - aktivní úroveň L značí platnou adresu

DISTR vstup - čtení dat nebo stavového slova

DOSTR vstup - zápis dat nebo stavového slova

CSOUT výstup - indikace výběru obvodu

DDIS výstup - indikace čtení dat

DSR vstup - indikace připravenosti k provozu

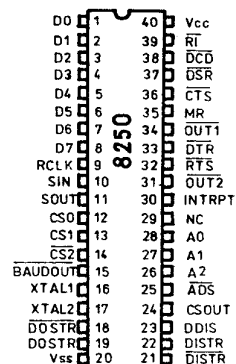
CTS vstup - připravenost k vysílání

RESD vstup - data přijata

RI vstup - předcházející volání

DTR výstup - koncové zařízení připraveno

RTS výstup - pohotovost k vysílání



OUT1, OUT2 výstup - programovatelné výstupy  
 SOUT výstup - sériový výstup dat  
 BAUDOUT výstup - hodinová frekvence vysílaných dat SIN vstup - sériový vstup dat  
 RCLR vstup - hodiny vstupního signálu INTRPT výstup - žádost o přerušení

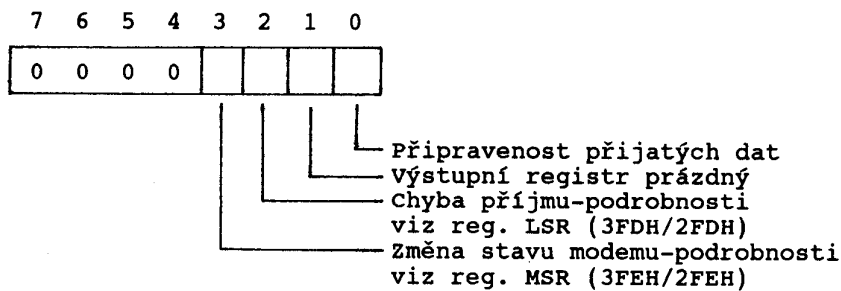
Tabulka: V/V adresy registrů asynchronních adaptérů RS 232 C linek COM1 a COM2

Sériové rozhraní	Přerušovací vstup	Typ přerušení	Bázová adresa
COM1	IRQ4	0Ch	3F8h
COM2	IRQ3	0Bh	2F8h

			Význam vnitřních registrů při	
COM1	COM2	DLAB	Čtení	zápisu
3F8h	2F8h	0	Přijátá data	Vyslaná data
3F8h	2F8h	1	Dělitel hodinové frekvence (LSB)	
3F9h	2F9h	0	Maska přerušení	
3F9h	2F9h	1	Dělitel hodinové frekvence(MSB)	
3FAh	2FAh		Identifikace přerušení	
3FBh	2FBh		Řízení linky	
3FCh	2FCh		Řízení modemu	
3FDh	2FDh		Stav linky	
3FEh	2FEh		Stav modemu	

Pozn.: DLAB je bit, který je součástí řídicího registru a slouží k rozlišení vnitřních registrů podle uvedené tabulky

**3F9H/2F9H** Maska přerušení - povolení přerušovacích zdrojů  
 Čtení/zápis (DLAB=0)



**3FAH/2FAH**Identifikace přerušení  
čtení

7 6 5 4 3 2 1 0

0 0 0 0 0   0 = některý ze zdrojů žádá  
I0 o přerušení

I1

I1	I0	Zdroj přerušení
0	0	Změna stavu modemu
0	1	Vysílací reg. je prázdný
1	0	Reg. přijatých dat je plný
1	1	chyba příjmu

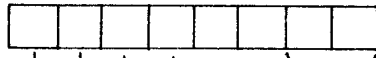
**3F8H/2F8H**Přijatá data  
Čtení (DLAB = 0)**3F8H/2F8H**Vysílaná data  
Zápis (DLAB = 0)**3F8H/2F8H**LSB dělitele hodinové frekvence  
- tabulka hodnot viz dále  
Čtení/Zápis (DLAB = 1)**3F9H/2F9H**MSB dělitele hodinové frekvence  
Čtení/Zápis (DLAB = 1)

Rychlost (Bd)	MSB dělitele	LSB dělitele
50	09	00
75	06	00
110	04	17h
150	03	00
300	01	80h
600	00	0C0h
120	00	60h
240	00	30h
480	00	18h
9600	00	0Ch
19200	00	06
38400	00	03
56000	00	02
115000	00	01

**3FBH/2FBH**

## Registr řízení linky LCR

7 6 5 4 3 2 1 0



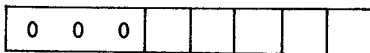
D1	D0	Délka slova
0	0	5 bitů
0	1	6 bitů
1	0	7 bitů
1	1	8 bitů

- 0 = 1 STOP bit, 1 = 2 STOP bity
- 1 = PARITA povolena
- 0 = LICHÁ, 1 = SUDÁ parita
- 1 = pevná parita
- 1 = řízení sériového výstupu
- DLAB bit

**3FCH/2FCH**

## Registr řízení modemu MCR

7 6 5 4 3 2 1 0

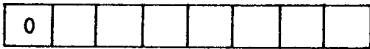


- 1 = aktivní DTR
- 1 = aktivní RTS
- 1 = aktivní OUT1
- 1 = aktivní OUT2
- 1 = zpětnovazeb. testovací smyčka

**3FDH/2FDH**

## Stav linky LSR

7 6 5 4 3 2 1 0



- 1 = připravenost vstup.dat
- 1 = chyba přeběhu (DE)
- 1 = chyba parity (PE)
- 1 = chyba rámce (FE)
- 1 = indikace přerušování vstupní linky (BI)
- 1 = výst.reg.prázdný
- 1 = posuvný reg.vysílače prázdný

**3FEH/2FEH**

## Stav modemu MSR

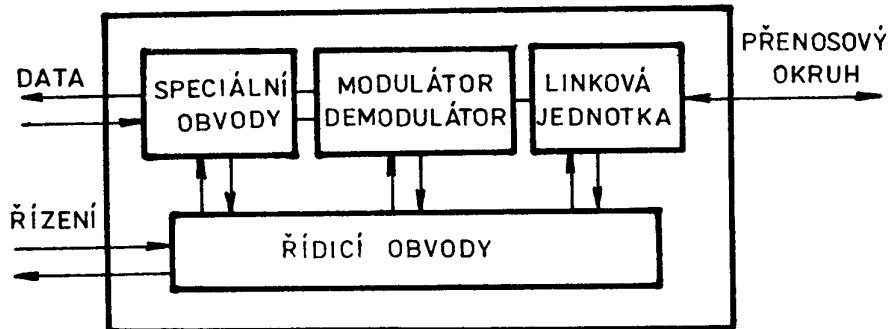
7 6 5 4 3 2 1 0



- 1 = změna vstupu  $\overline{CTS}$
- 1 = změna vstupu  $\overline{DTS}$
- 1 = změna vstupu  $\overline{RT}$
- 1 = změna vstupu  $\overline{RLSD}$
- komplement vstupu  $\overline{CTS}$
- komplement vstupu  $\overline{DSR}$
- komplement vstupu  $\overline{RI}$
- komplement vstupu  $\overline{RLSD}$



Při spojování odlehlejších zařízení sériovým rozhraním RS 232 C se neobejdeme bez UZD zařízení zvaného modem. Toto slovo vzniklo původně spojením slov modulátor a demodulátor. Základním úkolem modemu (obr. 12.10) je převést data z koncového zařízení na takovou formu, která vyhovuje datovému okruhu. Modulace znamená převedení dvouhodnotového číslicového signálu na signál přenosný telefonním kanálem. Zde nemáme na mysli pouze samotný telefonní okruh, ale i jeho další vlastnosti, jako jsou šířka jeho kmitočtového pásma, chybovost atd. Kmitočtové pásmo telefonního kanálu je velmi omezené (300 Hz - 3,4 kHz). Modulací se tedy signál z počítače převádí na střídavý analogový signál, jehož kmitočty spadají do uvedeného pásma. Demodulace je proces přesně opačný.



Blokové schéma modemu

Modemem se, jinak řečeno, přizpůsobí výstup počítače tak, aby se z hlediska telefonní sítě jevil jako telefonní přístroj. Nestačí jen splnit požadavky vyplývající ze šířky kmitočtového pásma, ale přizpůsobení se týká i úrovně výstupních signálů a impedance na rozhraní S1. Modem proto obsahuje tzv. linkovou jednotku, která toto zajišťuje. Obvody řízení slouží ke spolupráci modemu s koncovým zařízením, v našem případě nejčastěji s počítačem. To předává s jejich pomocí modemu požadavek na přenos dat, modem jejich prostřednictvím hlásí připravenost k vysílání, indikuje kvalitu přijímaného signálu nebo indikuje příchozí volání.

Součástí modemu mohou být i speciální obvody, které zajišťují kompresi (stlačení za účelem zvýšení účinnosti přenosu při nezměněné přenosové rychlosti datového okruhu) a odolnost proti chybám. Kompresi dat znamená, že se delší posloupnost nul nebo jedniček nepřenáší celá, ale nahradí se informací o stavu a délce jeho trvání. Chybovou odolnost zabezpečují cyklické kódy mající schopnost detekce i korekce chyb.

V bloku speciálních obvodů někdy najdeme i skrambler (kodér), který vstupní data kóduje do pseudonáhodné posloupnosti, a tak znemožňuje nepovolané osobě zjistit obsah přenášené zprávy. Kromě toho způsobí rovnoměrnější rozdělení výkonového spektra přenášeného signálu a zajistí i jednodušší synchronizaci na přijímací straně.

Modemy pro vyšší rychlosti přenosu dat obsahují i korektor. Ten umožňuje kompenzovat nedokonalosti telefonních okruhů. Může být buď pevný, případně ručně nastavitelný, nebo adaptivní. Pevný korektor se používá u pronajatých telefonních okruhů, jejichž parametry se nemění. Používáme-li pro přenos dat komutovanou telefonní síť, nemáme pokaždé k dispozici stejný okruh a mění se tudíž i jeho parametry. Zde používáme adaptivní korektor, který je schopen nastavit své parametry podle konkrétních vlastností.

Modem samozřejmě obsahuje i obvody rozhraní S2. Přes ně si počítač a modem vyměňují data a řídicí informace. Tímto rozhraním je právě RS 232 C či kombinace doporučení V.24 a V.28.

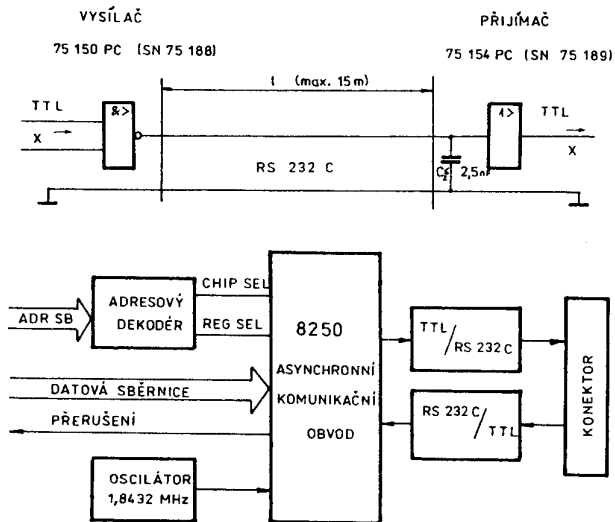


Schéma zapojení obvodů rozhraní RS 232 C a blokové schéma adaptéru

Modemy se vyrábějí jako samostatná zařízení a k počítači se připojují deseti nebo pětadvacetžilovým kabelem. Pro aplikaci s PC jsou k dispozici i tzv. modemové karty, tedy adaptéry, které se zasouvají přímo do V/V kanálu a mají přímo rozhraní S1 pro připojení do telefonní zásuvky.

Všechny vývody obvodu 8250 jsou TTL kompatibilní. Vzhledem k tomu, že jsou normou RS 232 C i V.28 stanoveny napěťové úrovně pro zobrazení logických úrovní jinak (úroveň 1 představuje napětí v rozmezí -3 V až -15 V, úroveň L napětí v rozmezí +3 V až + 15 V), je součástí adaptéru konvertor mezi TTL a zobrazením na tomto rozhraní. Doporučováno je zapojení podle obrázku.