

JEDNOTKY DÁLKOVÝCH PŘENOSŮ

5. vydání - leden 2001

OBSAH

1. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI JEDNOTEK DÁLKOVÝCH PŘENOSŮ	2
2. MECHANICKÁ KONSTRUKCE.....	3
3. STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS	4
3.1. Jednotky CD-01 a CD-02	4
3.1.1. Logické propojení jednotek CD-01 a CD-02	5
3.1.2. Fyzické propojení jednotek CD-01 a CD-02	6
3.1.3. Indikační LED diody na modemu WT2930.....	8
3.1.4. Indikační LED diody na modemu WT96.....	8
3.1.5. Nastavení propojek na modemu WT2930.....	8
3.1.6. Nastavení propojek na modemu WT96.....	12
3.1.7. Nastavení propojek na přechodové desce CD-02	15
3.1.8. Úrovňové poměry	16
3.2. Jednotky CD-03 a CD-04	17
3.2.1. Logické propojení jednotek CD-03 a CD-04	18
3.2.2. Fyzické propojení jednotek CD-03 a CD-04	18
3.2.2.1. MR-01 - rozhraní 20 mA proudová smyčka, galvanicky oddělená	19
3.2.2.2. MR-02 - rozhraní RS-232, bez galvanického oddělení.....	19
3.2.2.3. MR-03 - rozhraní RS-422, bez galvanického oddělení.....	19
3.2.2.4. MR-05 - rozhraní RS-422, galvanicky oddělené s externím napájením.....	20
3.2.3. Indikační LED diody na jednotkách CD-03 a CD-04.....	20
4. ADRESOVÁNÍ A OBSLUHA JEDNOTEK	21
4.1. Adresování jednotek.....	21
4.2. Přiřazení jednotek do zápisníku PLC	22
4.3. Obsluha jednotek.....	23
4.3.1. Struktura dat v zápisníku PLC.....	23
4.3.2. Řízení komunikace.....	25
4.3.2.1. Inicializace jednotek CD.....	25
4.3.2.2. Režimy komunikace.....	27
PŘÍLOHA	31
A.1. Propojení jednotek CD-03 a CD-04 s přenosovým zařízením PCM30U.....	31

1. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI JEDNOTEK DÁLKOVÝCH PŘENOSŮ

Přenos mezi jednotkami CD-01 a CD-02

Jednotky dálkových přenosů CD slouží pro přenos telemechanických dat mezi PLC TECOMAT NS950 po pevných linkách (např. dálkových kabelech).

Přenos dat mezi jednotkami CD-01 a CD-02 je zajišťován frekvenční modulací vestavěným modemem v pásmu nízkofrekvenčních signálů a odpovídá doporučením CCITT. Pro přenos se hodí všechny nízkofrekvenční telefonní spoje vedené kabely uloženými v zemi nebo vedenými vzduchem tak jako spoje TF- a PCM- provedené kabelem a radiově.

System může být nasazen v různých konfiguracích pro duplexní provoz ve čtyřvodičovém nebo dvou vodičovém provedení.

Podstatné funkce modemu (oscilátory, směšovače, filtry, modulátory, detektory) jsou realizovány digitálně jako softwarové moduly signálového procesoru a jsou tedy nezávislé na teplotě a stárnutí. Veškeré cejchování analogových spojovacích okruhů odpadá. Veškeré filtry jsou realizovány jako lineárně fázové filtry a mají tedy minimální vlastní zkreslení, což minimalizuje pravděpodobnosti chyb. Odstup více než 70 dB pro rušivé vysílané spektrum zaručuje vysokou spektrální čistotu vysílaného signálu. Průběžnou regulací úrovně příjmu je provedeno přizpůsobení na přijímanou úroveň, čímž je dosaženo vysoké selektivity.

Na jednotce se nachází slučovací zařízení, které umožňuje sloučení více vysílaných signálů (kanálů) na jedno vedení, a rozbočovací zařízení, které umožňuje rozvedení přijímaných signálů (kanálů) z jednoho vedení na více modemových desek.

Pomocí propojek může být měněn práh detekce, což umožňuje použití vedení s nízkou kvalitou při zřetelném snížení pravděpodobnosti chyb.

Celková systémová konfigurace (rychlost komunikace, vysílací kanál, přijímací kanál, nastavení logické úrovně, práh detekce, druh provozu, nastavení zesílení) je dána pozicemi konfiguračních propojek.

Je vyveden potenciálově volný kontakt signalizující snížení úrovně přijímaného signálu pod prahovou hodnotu.

*Přenos mezi jednotkami CD-03 a CD-04
Provedení master a slave*

Jednotky CD-03 a CD-04 nemají vestavěný modem, ale obsahují volitelné plně duplexní rozhraní (RS-232, RS-422, 20 mA proudová smyčka), které slouží ke spojení s externím modemem.

Jednotky CD (tab.1.1) jsou dodávány ve dvou provedeních, master (nadřízená) a slave (podřízená). Vlastní komunikace je zabezpečována propojením jedné jednotky master a jedné nebo více (max. 16) jednotek slave v síti. Komunikační protokol TECOBUS je asynchronní typu dotaz → odpověď s daty zabezpečenými kontrolním součtem a účinným změnovým režimem, který při dálkovém monitorování dat výrazně zrychluje odezvu na změnu monitorovaného signálu (kap.4.3.2.2.).

Tab.1.1 Jednotky dálkových přenosů

Typ	Funkce	Objednací číslo
CD-01	jednotka s vestavěným modemem (master)	TXN 053 81
CD-02	jednotka s vestavěným modemem (slave)	TXN 053 82
CD-03*	jednotka bez modemu (master)	TXN 053 86
CD-04*	jednotka bez modemu (slave)	TXN 053 87
MR-01	piggyback 20 mA proudová smyčka GO	5XK 068 90
MR-02	piggyback RS-232	5XK 068 91
MR-03	piggyback RS-422	5XK 068 92
MR-05	piggyback RS-422 GO s externím napájením	5XK 068 94

* Nutno přiojednat piggyback sériového rozhraní MR-xx (přídavná destička zasouvaná do konektorů na desce).

2. MECHANICKÁ KONSTRUKCE

Každá jednotka je opatřena plastovým ochranným pouzdem šířky 60 mm (CD-01, CD-02) nebo 30 mm (CD-03, CD-04).

Čelní štítek CD-01 a CD-02

Po otevření dvířek jednotek CD-01 a CD-02 je přístupný vyjímatelný konektor Weidmüller se šroubovacími svorkami pro připojení linkových a signálových vodičů. Na čelním panelu modemové jednotky se nacházejí rozpojovací a kontrolní konektory linkových vodičů a signalizační svítivé diody.

Konektory Weidmüller jsou vybaveny mechanickým kódováním. Tím je zabezpečeno, že uživatel nezamění omylem kabely různých typů jednotek a nezpůsobí tak případné zničení jednotky vyšším napětím. Kódování se provádí zasunutím plastových kolíčků do konektoru jednotky a do svorkovnice. Jednotky jsou dodávány s konektory již zakódovány.

Čelní štítek CD-03 a CD-04

Upevnění na rám

Po otevření dvířek jednotek CD-03 a CD-04 je přístupný konektor Cannon 15 pro připojení komunikačního kabelu (používá se horní konektor).

Upevnění jednotky na rám je snadné a provádí se pomocí dvou šroubů přístupných po otevření čelních dvířek. Tyto upevňovací šrouby se nacházejí v horní a dolní části pouzdra vždy uprostřed trojice šroubů (obr.2.1). Zbývající šrouby v rozích pouzdra se uvolňují jen při demontáži pouzdra.

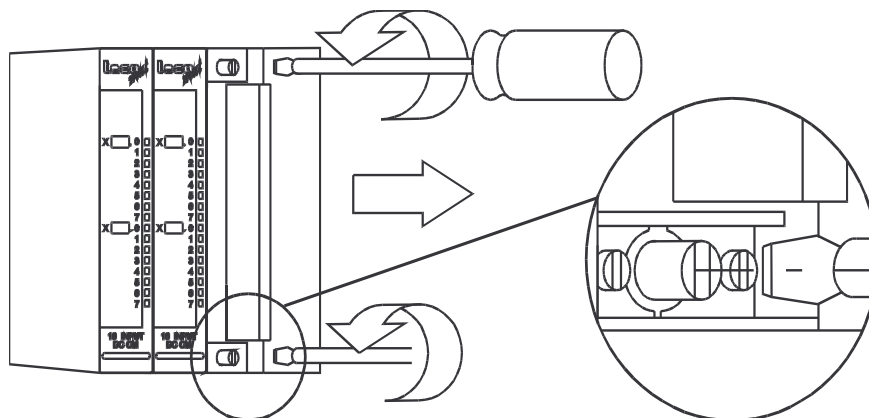
Při upevnění jednotky na rám postupujeme takto:

- ◆ nasadíme jednotku konektorem na konektor pozice rámu a domáčkneme,
- ◆ otevřeme čelní dvířka a dotáhneme oba upevňovací šrouby.

Při uvolnění jednotky z rámu postupujeme takto:

- ◆ otevřeme čelní dvířka a vyšroubujeme oba upevňovací šrouby,
- ◆ jednotku opatrně vyjmeme z rámu tak, abychom nepoškodili konektory.

Uvolnění z rámu



Obr.2.1 Uvolnění jednotky z rámu

Manipulace s modemovou deskou

V případě potřeby změny nastavení propojek na modemové desce, která je součástí jednotek CD-01 a CD-02, je třeba po otevření dvířek vyšroubovat šrouby na obou koncích čelního štítku modemové desky (v pravé části pouzdra) a poté uchopením za držáko desku vysunout z pouzdra.

POZOR! Jednotka obsahuje součástky citlivé na elektrostatický náboj, proto dodržujeme zásady pro práci s těmito obvody!

Při zasouvání modemové desky do pouzdra postupujeme opačně. Nasadíme desku na konektor a opatrně zasuneme až nadoraz. Potom utáhneme šrouby na obou koncích čelního štítku desky.

Manipulaci s deskou provádíme pouze na jednotce vyjmuté z rámu!

3. STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS

3.1. JEDNOTKY CD-01 A CD-02

Sestava jednotek
CD-01 a CD-02

Jednotky CD-01 a CD-02 obsahují celkem tři subdesky.

Procesorová deska GX-05, která je zašroubovaná do kovového rámečku pouzdra, obsahuje řídicí mikroprocesor (I8032), dvouportovou paměť (DPM) pro komunikaci s PLC, obvody adresace s propojkami, připojovací konektor Weidmüller a komunikační software v paměti EPROM, který zajišťuje komunikaci s PLC přes DPM a vytváří komunikační protokol směrem k vzdálené jednotce CD.

Na tuto desku je nasazena přizpůsobovací přechodová deska (piggyback) CD-01 nebo CD-02. CD-01 propojuje základní desku s modemem a převádí řídicí signály úrovně TTL na rozhraní RS-232. CD-02 je navíc osazena zesilovači a translátory pro průběžné zesílení nf signálů přenosové linky.

Do konektoru na této přechodové desce je zasunuta modemová deska WT2930 nebo WT96 firmy SEL (SRN), která zajišťuje modulování, filtraci a demodulování nf signálů.

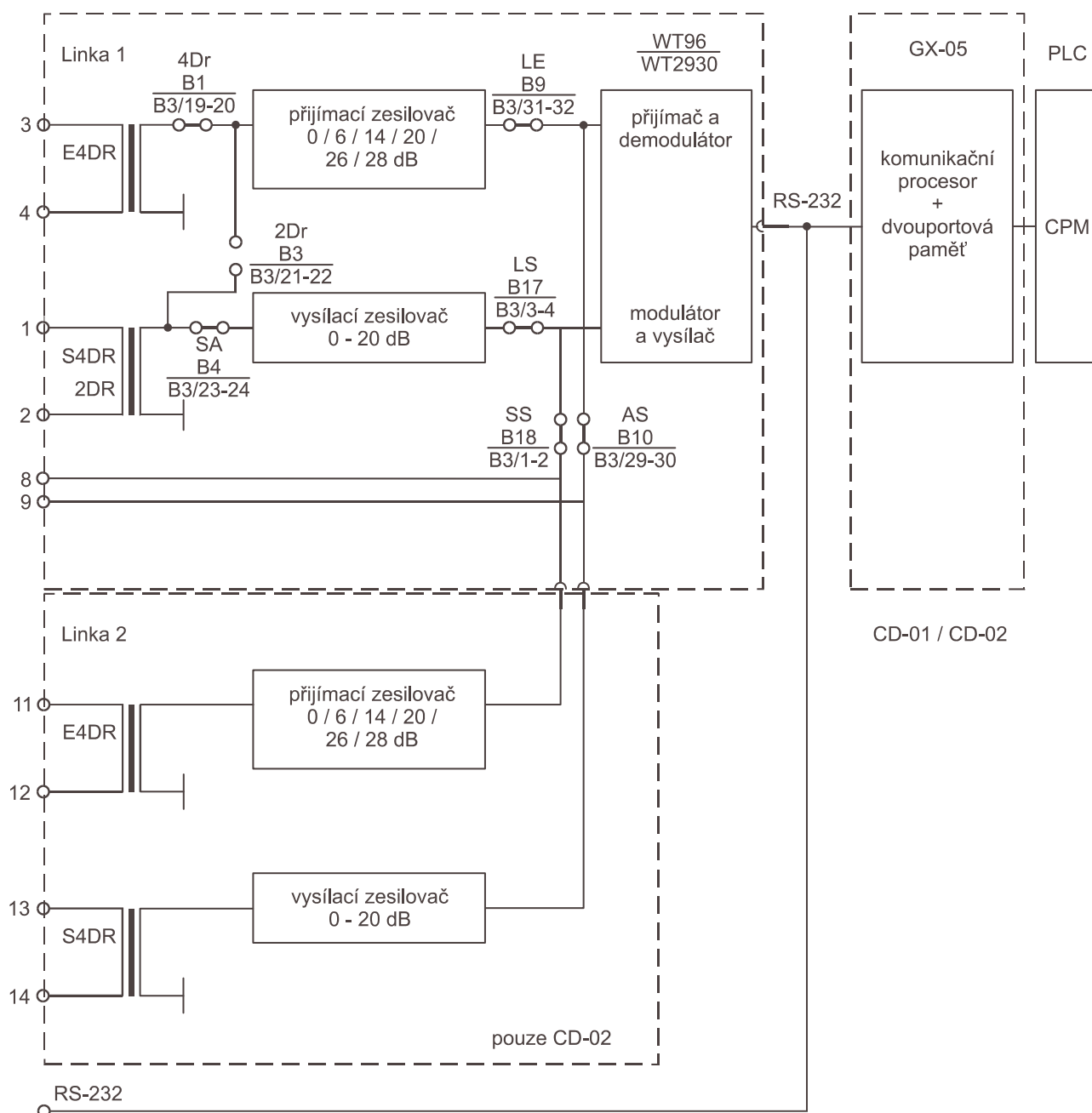
Funkční uspořádání je následující:

Funkční schéma

CPM-xx	Uživatelský program	♦ řídicí algoritmus
	Protokol CD	♦ definuje přiřazení a význam příkazů v zápisníkové paměti
	Protokol DPM	♦ interní neveřejný protokol
GX-05	Protokol zpráv (TECOBUS)	♦ definuje struktury telegramů a jejich výměny
	RS-232	♦ definuje úrovně řídicích signálů
CD-0x + WT2930 nebo WT96	Modemová úroveň	♦ definuje frekvence CCITT (nastavení propojkami)
	Linková úroveň	♦ definuje úrovně linkových signálů a impedance (nastavení propojkami)

Centrální jednotka CPM v PLC zpracovává a připravuje data do vyhrazené zóny R zápisníkové paměti podle protokolu CD (kap.4.2.). Systémový program PLC předává data přes dvouportovou paměť komunikačnímu procesoru na desce GX-05, který vytváří telegramy podle protokolu zpráv (TECOBUS). Protokol zpráv definuje ochranu dat při vlastním linkovém přenosu a zvýšení propustnosti přenosu pomocí předávání změn dat. Sériová data jsou přes rozhraní RS-232 předávána modemu WT2930, resp. WT96, který zajišťuje přenos vícekanálovou tónovou telegrafii v nízkofrekvenčním hovorovém pásmu dle doporučení CCITT. Modem je realizován signálovým procesorem TMS320C25, resp. TMS320C203. Všechny obvody modulátoru, filtrace a demodulátoru jsou vytvořeny programově v tomto signálovém procesoru. Výstup z číslicově - analogového převodníku (D/A) je přes dolní propust veden na vysílací zesilovač se stupňovitě nastavitelným zesílením. Výstupní signál ze zesilovače přes impedanční přizpůsobení budí výstupní oddělovací transformátor, ke kterému je připojen vysílací pár dálkového telefonního kabelu. Signál z přijímacího páru dálkového telefonního kabelu je opět přes oddělovací transformátor přiveden na vstupní zesilovač se stupňovitě nastavitelným zesílením. Po zesílení je signál přiveden přes dolnofrekvenční propust (< 3,4 MHz) na vstup analogově - číslicového převodníku (A/D) k signálovému procesoru a je zpracováván digitálně. Digitální zpracování eliminuje všechny časové a teplotní nestability obvyklé u klasického analogového řešení problému.

Potlačení sousedních kanálů je okolo -40 dB a ostatních okolo -80 dB.



Obr.3.1 Blokové schéma (čísla propojek nad čarou platí pro modem WT96, čísla pod čarou platí pro modem WT2930)

3.1.1. Logické propojení jednotek CD-01 a CD-02

Vytvoření sítě
jednotek CD

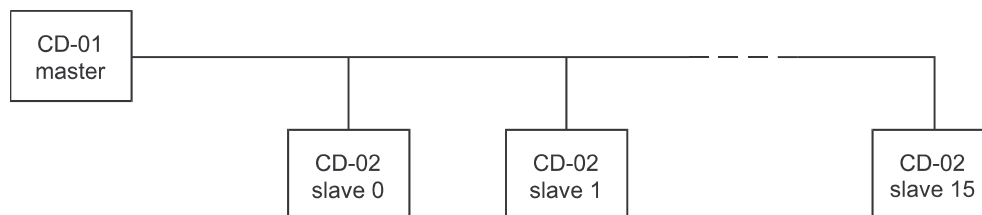
Jednotky CD mohou být propojeny v zapojení bod - bod (point to point - obr.3.2) nebo ve vícebodovém zapojení (multipoint - obr.3.3).

Každá podřízená jednotka CD-02 musí mít nastavenou komunikační adresu odlišnou od ostatních jednotek CD-02 ve vícebodové síti. Jednotka CD-02 v propojení bod - bod musí mít vždy nastavenou komunikační adresu 0, jednotky CD-02 ve vícebodovém propojení mají nastaveny komunikační adresy od 0 vzestupně. Seznam komunikačních adres musí být spojitý, tzn. že máme-li vícebodovou síť se čtyřmi podřízenými jednotkami (slave) CD-02, jsou tyto jednotky adresovány 0, 1, 2 a 3. Adresování např. 0, 1, 4 a 7 je chybné.

Adresování jednotek pro komunikaci se provádí uživatelským programem PLC (kap.4.3.1.).



Obr.3.2 Propojení bod - bod (point to point)



Obr.3.3 Propojení vícebodově (multipoint)

Princip výměny dat
v síti

Ve vícebodovém propojení jednotka CD-01 komunikuje postupně s každou jednotkou CD-02 cyklicky (kap.4.3.). Po počáteční inicializaci jsou přenášena pouze změněná data. Rozhodnutí o použití propojení bod - bod nebo vícebodově propojení a s kolika podřízenými účastníky tedy závisí na celkovém počtu přenášovaných dat, na četnosti jejich změn a na požadované maximální době reakce systému na změny.

Kombinace jednotek
CD

Jednotky CD-01 a CD-02 lze kombinovat s jednotkami CD-03 a CD-04 za předpokladu, že použitý externí modem u jednotek CD-03 a CD-04 je určen ke stejnému druhu provozu, jako vestavěný modem v jednotkách CD-01 a CD-02 (tzn. musí odpovídat fyzické propojení a frekvenční poměry - viz tab.3.2).

Jednotka CD-03 je funkčně ekvivalentní s jednotkou CD-01, jednotka CD-04 je ekvivalentní s jednotkou CD-02. Platí tedy, že k jedné jednotce CD-01 nebo CD-03 lze připojit až 16 jednotek CD-02 a CD-04.

3.1.2. Fyzické propojení jednotek CD-01 a CD-02

Komunikace mezi jednotkami CD probíhá po čtyřvodičových vedením. Po jednom páru vedení probíhá signál od stanice master ke stanici slave, po druhém páru vedení probíhá signál od stanice slave ke stanici master. Pro přenos se hodí všechny nízkofrekvenční telefonní spoje provedené kabely uloženými v zemi i kabely vedenými vzduchem, tak jako spoje TF- a PCM- provedené kabelem a rádiově.

Po jednom vedení v nf pásmu je možné realizovat podle zvolené přenosové rychlosti více přenosových kanálů. Jejich frekvenční poměry jsou uvedeny v tab.3.2. Na desce WT2930 se nastavují propojkami podle tab.3.3 pro vysílač a podle tab.3.4 pro přijímač. Na desce WT96 se nastavují propojkami podle tab.3.6 pro vysílač a podle tab.3.7 pro přijímač.

Směšování kanálů je možné provádět dvojitým způsobem. Buď na úrovni linkového vedení nebo směšování sčítáním před linkovým vysílacím zesilovačem a rozbočením za přijímacím linkovým zesilovačem (svorky označené SS a AS - tab.3.1). Příklad možného propojení je uveden na obr.3.4.

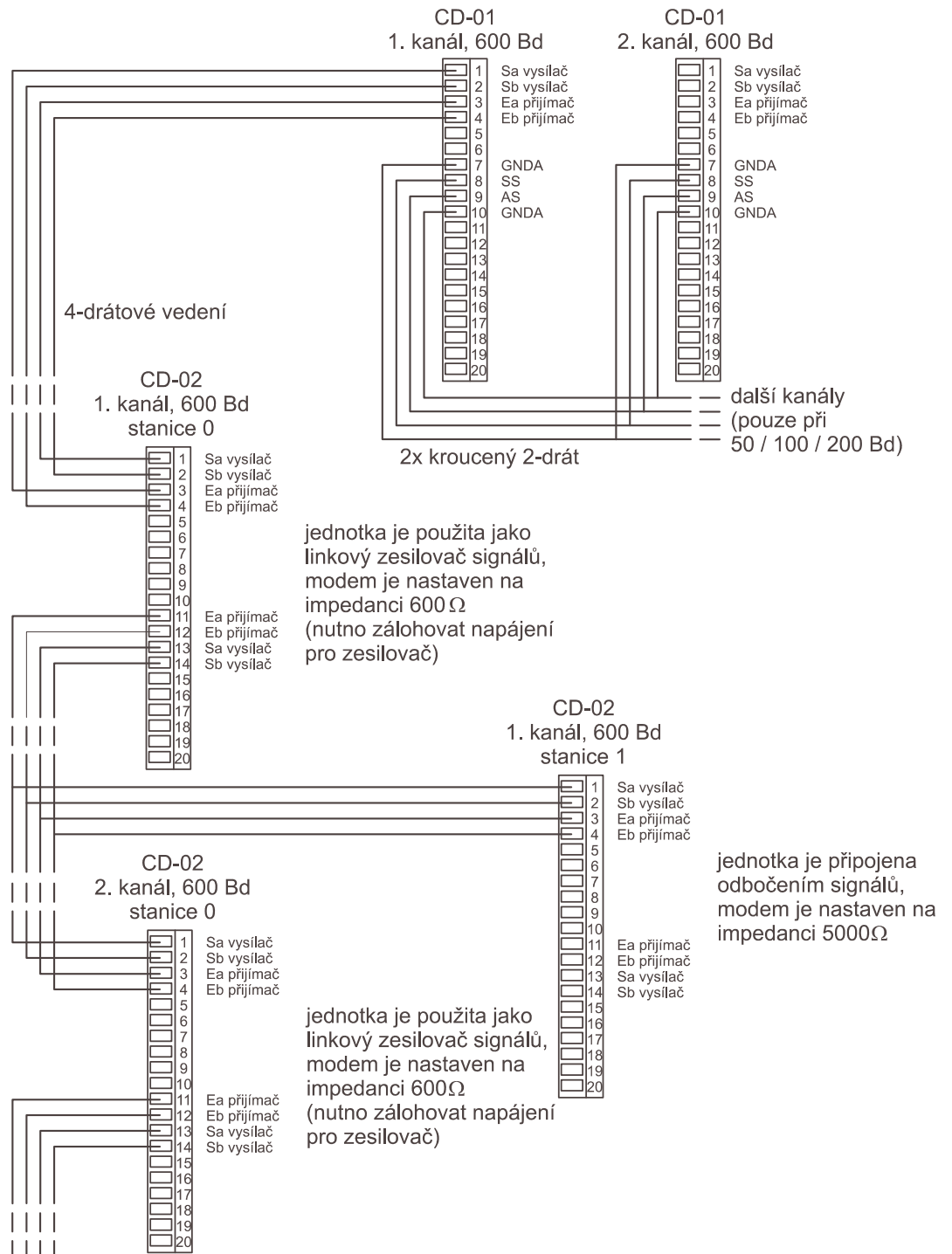
Zapojení konektoru
jednotky CD-01

Zapojení konektoru jednotky CD-01 je uvedeno v tab.3.1. Vysílací linka je připojena na svorky 1, 2, přijímací linka na svorky 3, 4. Na svorky 6, 7, 10, 11 je vyvedeno vnitřní napájení ± 15 V. Svorky 8, 9 jsou určeny pro sčítání a rozbočení signálů z různých kanálů. Na svorky 12 až 16 jsou vyvedeny signály rozhraní RS-232 pro připojení jiného přenosového zařízení, je-li vyjmut modem. Na svorky 18, 19, 20 je vyveden bezpotenciálový kontakt indikující přítomnost dostatečné úrovně nosného signálu na přijímači modemu.

Pozn.: Protože jednotka CD-01 přijímá od podřízených stanic odpovědi, které jsou prokládány klidem na lince, signál DCD je během komunikace stále pravidelně přerušován.

Zapojení konektoru
jednotky CD-02

Zapojení konektoru jednotky CD-02 je uvedeno v tab.3.1. Vysílací linka je připojena na svorky 1, 2, přijímací linka na svorky 3, 4. Na svorky 6, 7, 10 je vyvedeno vnitřní napájení ± 15 V. Svorky 8, 9 jsou určeny pro sčítání a rozbočení signálů z různých kanálů. Jednotka CD-02 má zabudovaný průběžný linkový zesilovač linkových signálů. Výstup zesíleného signálu je vyveden na svorky 13, 14. Vstup zesilovaného signálu se přivádí na svorky 11, 12. Na svorky 15 až 17 jsou vyvedeny signály rozhraní RS-232 pro připojení jiného přenosového zařízení, je-li vyjmut modem. Na svorky 19, 20 je vyveden bezpotenciálový kontakt indikující přítomnost dostatečné úrovně nosného signálu na přijímači modemu. Tento signál lze použít k externí signalizaci výpadku signálu.



Obr.3.4 Příklad možného zapojení jednotek CD-01 a CD-02

Tab.3.1 Zapojení konektoru jednotek CD-01 a CD-02

CD-01				CD-02			
1	←	Sa vysílač	4-drát Linka	1	←	Sa vysílač	4-drát Linka 1
2	←	Sb vysílač		2	←	Sb vysílač	
3	→	Ea přijímač		3	→	Ea přijímač	
4	→	Eb přijímač		4	→	Eb přijímač	
5		nezapojeno		5		nezapojeno	
6	←	+15 V		6	←	+15 V	
7	←	GND (zem)		7	←	GND (zem)	
8	-	SS (sčítání signálů)		8	-	SS (sčítání signálů)	
9	-	AS (rozbočení signálů)		9	-	AS (rozbočení signálů)	
10	←	GND (zem)		10	←	-15 V	
11	←	-15 V		11	→	Ea přijímač	4-drát Linka 2
12	←	/RTS (žádost o vyslání)		12	→	Eb přijímač	
13	←	TxD (vysílaná data)		13	←	Sa vysílač	
14	→	RxD (přijímaná data)		14	←	Sb vysílač	
15	→	/CTS (vysílání povoleno)		15	←	/RTS (žádost o vyslání)	
16	→	/DCD (nosná detekována)		16	←	TxD (vysílaná data)	
17		nezapojeno		17	→	RxD (přijímaná data)	
18	-	DCD, pracovní kontakt relé		18		nezapojeno	
19	-	DCD, klidový kontakt relé		19	-	DCD, pracovní kontakt relé	
20	-	DCD, středový kontakt relé		20	-	DCD, středový kontakt relé	

3.1.3. Indikační LED diody na modemu WT2930

*Indikace signálů
na modemu WT2930*

Na čelním štítku desky WT2930 přístupném po otevření dvířek jednotek CD-01 a CD-02 jsou umístěny čtyři indikační LED diody označené TxD, RxD, CTS a DCD.

- TxD - zelená dioda - svítí, je-li signál TxD ve stavu log.1
- RxD - žlutá dioda - svítí, je-li signál RxD ve stavu log.0
- CTS - červená dioda - svítí, je-li povoleno vysílání
- DCD - červená dioda - svítí, není-li detekován vstupní signál
 - na jednotce CD-01 svítí během vysílání dotazu některé jednotce CD-02 a zhasne během příjmu odpovědi od této jednotky
 - na jednotce CD-02 by měla po úspěšné inicializaci trvale zhasnout

Je-li během inicializace signálového procesoru na desce WT2930 po zapnutí zjištěna závada, problíkávají všechny LED diody dokola ve směru hodinových ručiček.

3.1.4. Indikační LED diody na modemu WT96

*Indikace signálů
na modemu WT96*

V průběhu roku 2000 začala firma SEL dodávat nový typ modemu WT96, který plně nahrazuje předchozí typ WT2930. Na čelním štítku desky WT96 přístupném po otevření dvířek jednotek CD-01 a CD-02 je umístěno šest indikačních LED diod označených TxD, RxD, RTS, CTS, RESET a DCD.

- TxD - zelená dioda - svítí, je-li signál TxD ve stavu log.1
- RxD - žlutá dioda - svítí, je-li signál RxD ve stavu log.0
- RTS - zelená dioda - svítí, je-li připraveno vysílání
- CTS - žlutá dioda - svítí, je-li povoleno vysílání
- RESET - červená dioda - svítí, je-li stisknuto resetovací tlačítko
- DCD - červená dioda - svítí, není-li detekován vstupní signál
 - na jednotce CD-01 svítí během vysílání dotazu některé jednotce CD-02 a zhasne během příjmu odpovědi od této jednotky
 - na jednotce CD-02 by měla po úspěšné inicializaci trvale zhasnout

3.1.5. Nastavení propojek na modemu WT2930

*Nastavení modemu
WT2930*

Na obr.3.5 je znázorněno umístění propojek na modemové desce WT2930. Propojky skupin B1 a B2 jsou určeny pro nastavení komunikačních poměrů na lince.

*Propojky B1 a B2,
komunikační poměry
na lince*

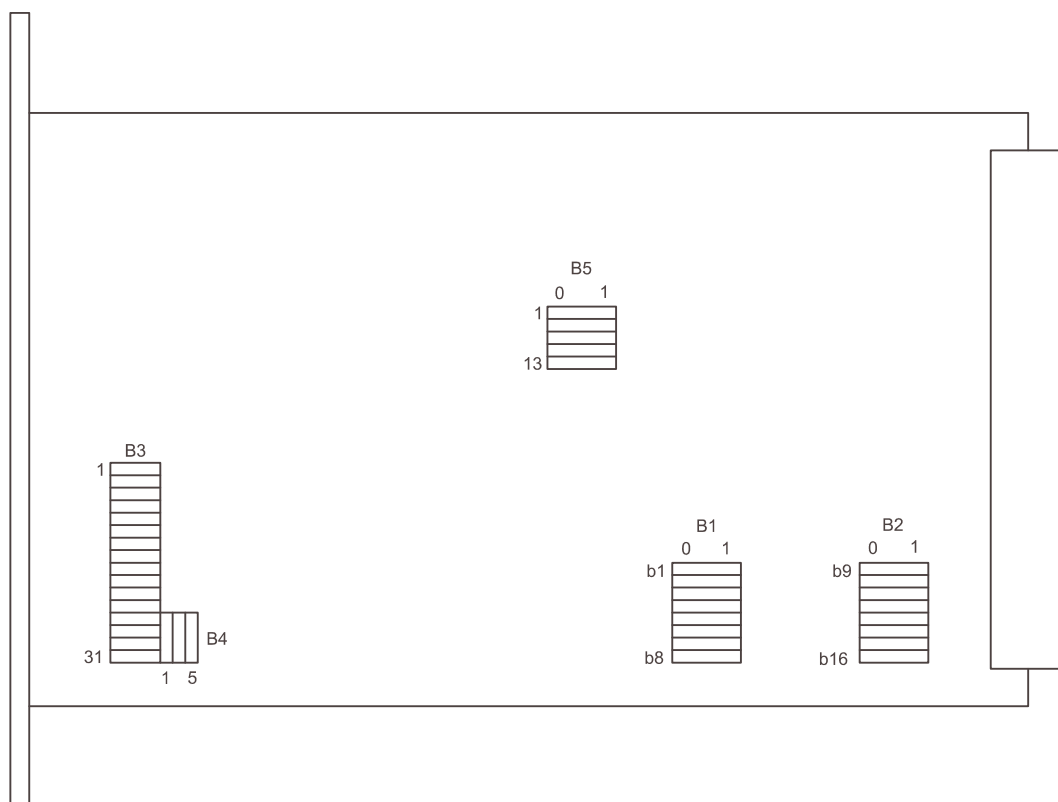
B1 / b7-b1 nastavení komunikační rychlosti a čísla použitého kanálu pro vysílač modemu podle tab.3.3

- podle těchto propojek jsou nastaveny střední kanálová frekvence, kmitočtový zdvih a šířka pásma filtrů (tab.3.2), frekvenční stupnice a frekvenční zdvih nastavených kanálů odpovídají doporučením CCITT
- B1 / b8 definice nastavení signálu RxD při výpadku nosné frekvence
 0 - Stop poloha (mark)
 1 - Start poloha (break)
 pro jednotky CD-01 a CD-02 musí být propojka vždy v poloze 0
- B2 / b13-b9 nastavení čísla použitého kanálu pro přijímač modemu podle tab.3.4, komunikační rychlost je shodná s vysílačem
 podle těchto propojek jsou nastaveny střední kanálová frekvence, kmitočtový zdvih a šířka pásma filtrů (tab.3.2), frekvenční stupnice a frekvenční zdvih nastavených kanálů odpovídají doporučením CCITT
 pro komunikaci na čtyřvodičovém vedení nastavujeme číslo přijímacího kanálu shodné s číslem vysílacího kanálu, v případě dvouvodičového vedení je nutné použít pro příjem jiný kanál než pro vysílání (musí být zachován plně duplexní přenos), pozor na použitelnost kanálů pro danou komunikační rychlost
- B2 / b16-b14 nastavení prahu detekce signálu
 000 - neutrální poloha (standardní nastavení)
 ...
 ↓
 111 - maximální posun prahu detekce
 posun prahu detekce umožňuje kompenzovat zkreslení telegrafního signálu vlivem nekvalitní přenosové trasy

Tab.3.2 Frekvenční poměry

Jmenovitá rychlost [Bd]	Střední kanálová frekvence [Hz]	Zdvih [Hz]	Počet kanálů
50	$420 + (n-1) \cdot 120$	± 30	24
100	$480 + (n-1) \cdot 240$	± 60	12
200	$600 + (n-1) \cdot 480$	± 120	6
600	$1320 + (n-1) \cdot 1440$	± 210	2
1200	1700	± 400	1

n - číslo kanálu



Obr.3.5 Umístění propojek na modemu WT2930

Tab.3.3 Nastavení rychlosti a vysílacího kanálu na modemu WT2930

Propojky skupiny B1 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1	Číslo kanálu	Komunikační rychlost [Bd]
0 0 0 0 0 0 0	1	50
0 0 0 0 0 0 1	2	50
0 0 0 0 0 1 0	3	50
0 0 0 0 0 1 1	4	50
0 0 0 0 1 0 0	5	50
0 0 0 0 1 0 1	6	50
0 0 0 0 1 1 0	7	50
0 0 0 0 1 1 1	8	50
0 0 0 1 0 0 0	9	50
0 0 0 1 0 0 1	10	50
0 0 0 1 0 1 0	11	50
0 0 0 1 0 1 1	12	50
0 0 0 1 1 0 0	13	50
0 0 0 1 1 0 1	14	50
0 0 0 1 1 1 0	15	50
0 0 0 1 1 1 1	16	50
0 0 1 0 0 0 0	17	50
0 0 1 0 0 0 1	18	50
0 0 1 0 0 1 0	19	50
0 0 1 0 0 1 1	20	50
0 0 1 0 1 0 0	21	50
0 0 1 0 1 0 1	22	50
0 0 1 0 1 1 0	23	50
0 0 1 0 1 1 1	24	50
0 1 0 0 0 0 0	1	100
0 1 0 0 0 0 1	2	100
0 1 0 0 0 1 0	3	100
0 1 0 0 0 1 1	4	100
0 1 0 0 1 0 0	5	100
0 1 0 0 1 0 1	6	100
0 1 0 0 1 1 0	7	100
0 1 0 0 1 1 1	8	100
0 1 0 1 0 0 0	9	100
0 1 0 1 0 0 1	10	100
0 1 0 1 0 1 0	11	100
0 1 0 1 0 1 1	12	100
0 1 1 0 0 0 0	1	200
0 1 1 0 0 0 1	2	200
0 1 1 0 0 1 0	3	200
0 1 1 0 0 1 1	4	200
0 1 1 0 1 0 0	5	200
0 1 1 0 1 0 1	6	200
1 0 0 0 0 0 0	1	600
1 0 0 0 0 0 1	2	600
1 0 1 0 0 0 0	1	1200

Tab.3.4 Nastavení přijímacího kanálu na modemu WT2930

Propojky skupiny B2 b13 b12 b11 b10 b9	Číslo kanálu	Komunikační rychlost [Bd]
0 0 0 0 0	1	shodná s vysílací komunikační rychlostí podle tab.3.3
0 0 0 0 1	2	
0 0 0 1 0	3	
0 0 0 1 1	4	
0 0 1 0 0	5	
0 0 1 0 1	6	
0 0 1 1 0	7	
0 0 1 1 1	8	
0 1 0 0 0	9	
0 1 0 0 1	10	
0 1 0 1 0	11	
0 1 0 1 1	12	
0 1 1 0 0	13	
0 1 1 0 1	14	
0 1 1 1 0	15	
0 1 1 1 1	16	
1 0 0 0 0	17	
1 0 0 0 1	18	
1 0 0 1 0	19	
1 0 0 1 1	20	
1 0 1 0 0	21	
1 0 1 0 1	22	
1 0 1 1 0	23	
1 0 1 1 1	24	

*Propojky B3 a B4,
nastavení zesilovačů
v analogové části*

Propojky skupin B3 a B4 jsou určeny pro nastavení zesilovačů v analogové části modemu.

- B3 / 1 - 2 SS - sčítání signálů pro více kanálů na jedno vedení (obr.3.4) (standardně rozpojena)
na jednotce CD-01 se propojuje v případě směšování kanálů z dalších jednotek CD-01 sčítáním před linkovým zesilovačem
na jednotce CD-02 se propojuje v případě využívání vestavěného linkového zesilovače
- B3 / 3 - 4 LS - připojení k vysílači (standardně propojena)
na jednotce CD-01 se rozpojue v případě směšování kanálů z dalších jednotek CD-01
na jednotce CD-02 je vždy propojena
- B3 / 5 - 6 vždy propojeno
- B3 / 15-16, 13-14, 11-12, 9 -10, 7 - 8
EV5-EV1 - zesílení přijímacího zesilovače
00001 - 0 dB (0 - rozpojeno, 1 - propojeno)
00010 - 6 dB
00100 - 9 dB
01000 - 14 dB (standardní nastavení)
10000 - 26 dB
11111 - 28 dB
- B3 / 17-18 ST1 - impedance vstupu
propojeno - 600 Ω (standardní nastavení)
rozpojeno - 5 kΩ
- B3 / 19-20 4Dr - čtyřvodičové zapojení (standardně propojeno)
- B3 / 21-22 2Dr - dvouvodičové zapojení (standardně rozpojeno)
- B3 / 23-24 SA - připojení vysílače k vedení (standardně propojeno)
- B3 / 25-26 ST2 - impedance výstupu
propojeno - 600 Ω (standardní nastavení)
rozpojeno - 5 kΩ
- B3 / 27-28 ST3 - kompenzace zesílení
propojeno - 600 Ω (standardní nastavení)
rozpojeno - 5 kΩ

- B3 / 29-30 AS - rozbočení signálů pro více kanálů z jednoho vedení (standardně rozpojeno)
propojeno v případě rozbočení signálů pro více kanálů z jednoho vedení na jednotce CD-01, nebo v případě rozbočení na průběžný zesilovač na jednotce CD-02
- B3 / 31-32 LE - připojení přijímače k vedení (standardně propojeno)
- B4 / 1 - 2, 3 - 4, 5 - 6
SV3-SV1 - nastavení zesílení vysílacího zesilovače
001 - -6,0 dB (0 - rozpojeno, 1 - propojeno)
010 - -9,8 dB
100 - -13,8 dB
011 - -14,1 dB
101 - -16,8 dB
110 - -18,0 dB
111 - -20,0 dB

*Propojky B5,
nastavení polarity
signálů RS-232*

Propojky skupiny B5 jsou určeny pro negování signálů rozhraní RS-232 mezi jednotkou modemu a komunikačním procesorem. Jejich nastavení pro jednotky CD-01 a CD-02 je uvedeno v tab.3.5.

Tab.3.5 Nastavení polarity signálů RS-232

Propojky skupiny B5 (X - propojeno)				
přímý signál		negovaný signál		
1	X	2	3	TxD (vysílaná data)
4	X	5	6	RTS (žádost o vyslání)
7	X	8	9	RxD (přijímaná data)
10		11	X	DCD (nosná detekována)
13		14	X	CTS (vysílání povoleno)

3.1.6. Nastavení propojek na modemu WT96

*Nastavení modemu
WT96*

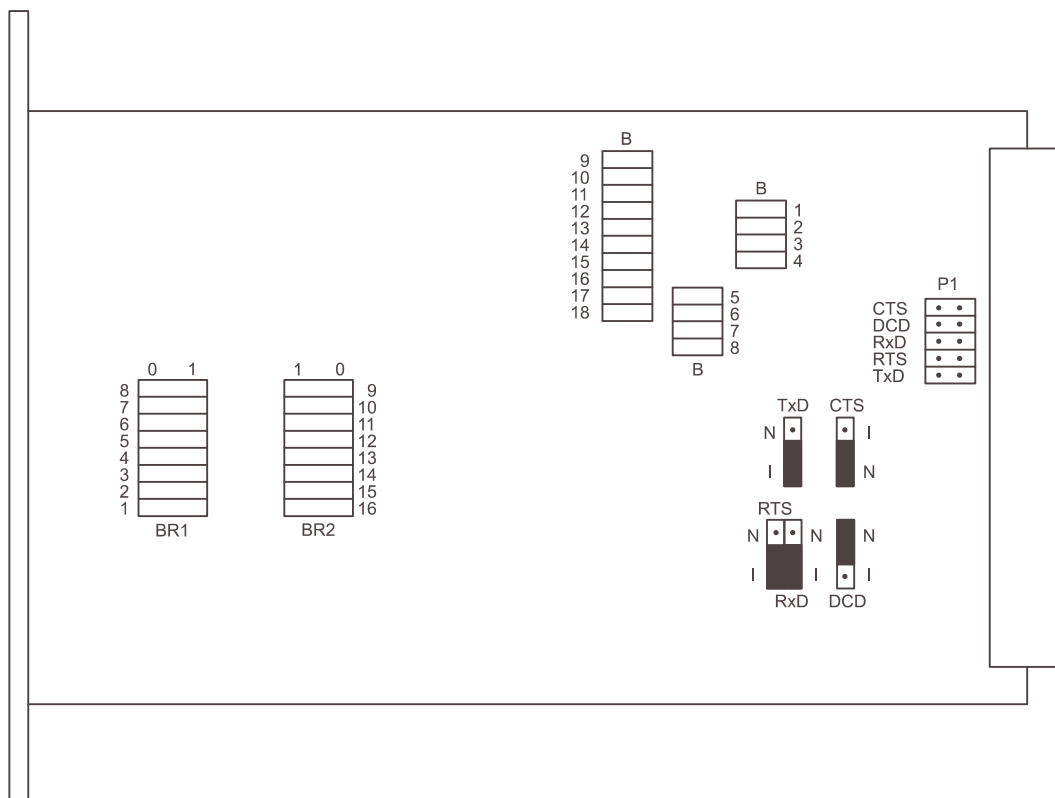
Na obr.3.6 je znázorněno umístění propojek na modemové desce WT96. Propojky skupin BR1 a BR2 jsou určeny pro nastavení komunikačních poměrů na lince.

*Propojky BR1 a BR2,
komunikační poměry
na lince*

- BR1 / 7-1 nastavení komunikační rychlosti a čísla použitého kanálu pro vysílač modemu podle tab.3.6
podle těchto propojek jsou nastaveny střední kanálová frekvence, kmitočtový zdvih a šířka pásma filtrů (tab.3.2), frekvenční stupnice a frekvenční zdvih nastavených kanálů odpovídají doporučením CCITT
- BR1 / 8 definice nastavení signálu RxD při výpadku nosné frekvence
0 - Stop poloha (mark)
1 - Start poloha (break)
pro jednotky CD-01 a CD-02 musí být propojka vždy v poloze 0
- BR2 / 13-9 nastavení čísla použitého kanálu pro přijímač modemu podle tab.3.7, komunikační rychlost je shodná s vysílačem
podle těchto propojek jsou nastaveny střední kanálová frekvence, kmitočtový zdvih a šířka pásma filtrů (tab.3.2), frekvenční stupnice a frekvenční zdvih nastavených kanálů odpovídají doporučením CCITT
pro komunikaci na čtyřvodičovém vedení nastavujeme číslo přijímacího kanálu shodné s číslem vysílacího kanálu, v případě dvouvodičového vedení je nutné použít pro příjem jiný kanál než pro vysílání (musí být zachován plně duplexní přenos), pozor na použitelnost kanálů pro danou komunikační rychlost
- BR2 / 16-14 nastavení prahu detekce signálu
000 - neutrální poloha (standardní nastavení)
...
↓
111 - maximální posun prahu detekce
posun prahu detekce umožňuje kompenzovat zkreslení telegrafního signálu vlivem nekvalitní přenosové trasy

Tab.3.6 Nastavení rychlosti a vysílacího kanálu na modemu WT96

Propojky skupiny BR1 7 6 5 4 3 2 1	Číslo kanálu	Komunikační rychlost [Bd]
0 0 0 0 0 0 0	1	50
0 0 0 0 0 0 1	2	50
0 0 0 0 0 1 0	3	50
0 0 0 0 0 1 1	4	50
0 0 0 0 1 0 0	5	50
0 0 0 0 1 0 1	6	50
0 0 0 0 1 1 0	7	50
0 0 0 0 1 1 1	8	50
0 0 0 1 0 0 0	9	50
0 0 0 1 0 0 1	10	50
0 0 0 1 0 1 0	11	50
0 0 0 1 0 1 1	12	50
0 0 0 1 1 0 0	13	50
0 0 0 1 1 0 1	14	50
0 0 0 1 1 1 0	15	50
0 0 0 1 1 1 1	16	50
0 0 1 0 0 0 0	17	50
0 0 1 0 0 0 1	18	50
0 0 1 0 0 1 0	19	50
0 0 1 0 0 1 1	20	50
0 0 1 0 1 0 0	21	50
0 0 1 0 1 0 1	22	50
0 0 1 0 1 1 0	23	50
0 0 1 0 1 1 1	24	50
0 1 0 0 0 0 0	1	100
0 1 0 0 0 0 1	2	100
0 1 0 0 0 1 0	3	100
0 1 0 0 0 1 1	4	100
0 1 0 0 1 0 0	5	100
0 1 0 0 1 0 1	6	100
0 1 0 0 1 1 0	7	100
0 1 0 0 1 1 1	8	100
0 1 0 1 0 0 0	9	100
0 1 0 1 0 0 1	10	100
0 1 0 1 0 1 0	11	100
0 1 0 1 0 1 1	12	100
0 1 1 0 0 0 0	1	200
0 1 1 0 0 0 1	2	200
0 1 1 0 0 1 0	3	200
0 1 1 0 0 1 1	4	200
0 1 1 0 1 0 0	5	200
0 1 1 0 1 0 1	6	200
1 0 0 0 0 0 0	1	600
1 0 0 0 0 0 1	2	600
1 0 1 0 0 0 0	1	1200



Obr.3.6 Umístění propojek na modemu WT96

Tab.3.7 Nastavení přijímacího kanálu na modemu WT96

Propojky skupiny BR2					Číslo kanálu	Komunikační rychlost [Bd]
13	12	11	10	9		
0	0	0	0	0	1	shodná s vysílací komunikační rychlostí podle tab.3.6
0	0	0	0	1	2	
0	0	0	1	0	3	
0	0	0	1	1	4	
0	0	1	0	0	5	
0	0	1	0	1	6	
0	0	1	1	0	7	
0	0	1	1	1	8	
0	1	0	0	0	9	
0	1	0	0	1	10	
0	1	0	1	0	11	
0	1	0	1	1	12	
0	1	1	0	0	13	
0	1	1	0	1	14	
0	1	1	1	0	15	
0	1	1	1	1	16	
1	0	0	0	0	17	
1	0	0	0	1	18	
1	0	0	1	0	19	
1	0	0	1	1	20	
1	0	1	0	0	21	
1	0	1	0	1	22	
1	0	1	1	0	23	
1	0	1	1	1	24	

Propojky B,
nastavení zesilovačů
v analogové části

Propojky skupiny B jsou určeny pro nastavení zesilovačů v analogové části modemu.

B / 1 4Dr - čtyřvodičové zapojení (standardně propojeno)

B / 2 ST1 - impedance vstupu
propojeno - 600 Ω (standardní nastavení)
rozpojeno - 5 kΩ

B / 3 2Dr - dvouvodičové zapojení (standardně rozpojeno)

B / 4	SA - připojení vysílače k vedení (standardně propojeno)
B / 5 - 8	EV4-EV1 - nastavení přijímací úrovně 0000 - 0 dB (0 - rozpojeno, 1 - propojeno) 0001 - 6 dB 0010 - 9 dB 0100 - 14 dB (standardní nastavení) 1000 - 26 dB 1111 - 28 dB
B / 9	LE - připojení přijímače k vedení (standardně propojeno)
B / 10	AS - rozbočení signálů pro více kanálů z jednoho vedení (standardně rozpojeno) propojeno v případě rozbočení signálů pro více kanálů z jednoho vedení na jednotce CD-01, nebo v případě rozbočení na průběžný zesilovač na jednotce CD-02
B / 11	ST2 - impedance výstupu propojeno - 600 Ω (standardní nastavení) rozpojeno - 5 kΩ
B / 12	ST3 - kompenzace zesílení propojeno - 600 Ω (standardní nastavení) rozpojeno - 5 kΩ
B / 13	vždy rozpojeno
B / 14-16	SV1-SV3 - nastavení zesílení vysílacího zesilovače 001 - -6,0 dB (0 - rozpojeno, 1 - propojeno) 010 - -10,0 dB 100 - -14,3 dB 011 - -14,7 dB 101 - -17,5 dB 110 - -18,8 dB 111 - -20,7 dB
B / 17	LS - připojení k vysílači (standardně propojena) na jednotce CD-01 se rozpojuje v případě směšování kanálů z dalších jednotek CD-01 na jednotce CD-02 je vždy propojena
B / 18	SS - sčítání signálů pro více kanálů na jedno vedení (obr.3.4) (standardně rozpojena) na jednotce CD-01 se propojuje v případě směšování kanálů z dalších jednotek CD-01 sčítáním před linkovým zesilovačem na jednotce CD-02 se propojuje v případě využívání vestavěného linkového zesilovače

Propojky nastavení polarity signálů RS-232

Propojky TxD, CTS, RTS, RxD, DCD jsou určeny pro negování signálů rozhraní RS-232 mezi jednotkou modemu a komunikačním procesorem. Jejich nastavení pro jednotky CD-01 a CD-02 je uvedeno v tab.3.8.

Tab.3.8 Nastavení polarity signálů RS-232

Propojky skupiny signálů (X - propojeno)				
přímý signál		negovaný signál		
I	X	N		TxD (vysílaná data)
I	X	N		RTS (žádost o vyslání)
I	X	N		RxD (přijímaná data)
I		X	N	DCD (nosná detekována)
I		X	N	CTS (vysílání povoleno)

3.1.7. Nastavení propojek na přechodové desce CD-02

Propojky na desce CD-02

Je-li jednotka CD-02 používána ve funkci průběžného linkového zesilovače, je třeba spojit propojky označené V7, V10, V13 (obr.3.6). Zesílení přijímacího zesilovače se nastavuje propojkami V1 až V4. Zesílení vysílacího zesilovače je plynule nastavitelné trimrem R15 v rozsahu -19 dB až +8 dB. Pro případ korekce frekvenční charakteristiky např. při použití nepupinovaných kabelů je možné použít propojky V5, V6 a V8, V9. Frekvenční korekci je možné upravit, je-li to nutné, změnou hodnot RC obvodů R10, C8, R9, C9, R18, C10 a R17, C11.

V4-V1 - zesílení přijímacího zesilovače (0 - rozpojeno, 1 - propojeno)
 0000 - 0 dB
 0001 - 6 dB
 0010 - 9 dB
 0100 - 14 dB
 1000 - 26 dB
 1111 - 28 dB

Frekvenční korekce pro nepupinované vedení:

V5 - korekce přijímacího zesilovače +20 dB/dek 70 Hz - 200 Hz

V6 - korekce přijímacího zesilovače +20 dB/dek 300 Hz - 3 kHz

V8 - korekce vysílacího zesilovače +20 dB/dek 300 Hz - 3 kHz

V9 - korekce vysílacího zesilovače +20 dB/dek 70 Hz - 200 Hz

V7 - připojení přijímacího zesilovače (spojeno pouze ve funkci průběžného zesilovače)

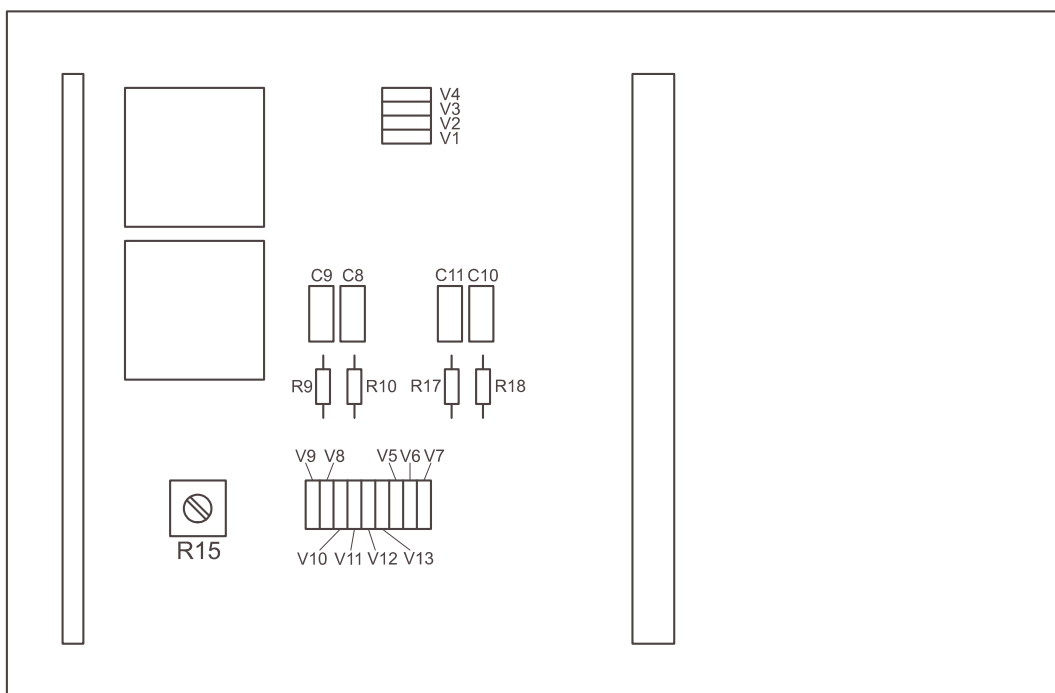
V10 - propojeno

V11 - rozpojeno

V12 - rozpojeno

V13 - připojení vysílacího zesilovače (spojeno pouze ve funkci průběžného zesilovače)

R15 - zesílení vysílacího zesilovače od -19 dB do +8 dB



Obr.3.7 Umístění propojek na desce CD-02

3.1.8. Úrovňové poměry

Pro bezchybnou činnost přenosu je třeba zaručit, že přijímaný signál bude analogově předzesílen nad dostatečnou minimální úroveň analogového převodníku a naopak nebude tak silný, aby způsobil přetečení A/D převodníku. Proto je třeba dbát na správné nastavení úrovňových poměrů.

Minimální úroveň na A/D převodníku

Aby se vliv chyb zanášených A/D převodníkem minimalizoval, nesmí být vstupní úroveň na vstupu A/D převodníku menší než P_{\min} (tab.3.9), tato úroveň závisí na nastavené přenosové rychlosti.

Tab.3.9 Minimální vstupní úroveň

Přenosová rychlost [b/s]	P_{\min} [dBm]
50	-40
100	-38
200	-38
600	-34

Eliminovaný útlum na vedení

Vysílací zesilovač, aniž by omezoval signál, může teoreticky budit vedení úrovní až +13,2 dBm (vztaženo na 1 mW / 600 Ω), což je cca 4,57 V_{ef} . Nastavení propojek však umožňuje budit vedení s rezervou nejvýše -6 dBm (tj. cca 0,5 V_{ef} nebo 1,4 V \ddot{s} š).

Maximální eliminovaný útlum vedení lze vypočítat dle vzorce

$$A_{\max} = P_s + V_e - P_{\min}$$

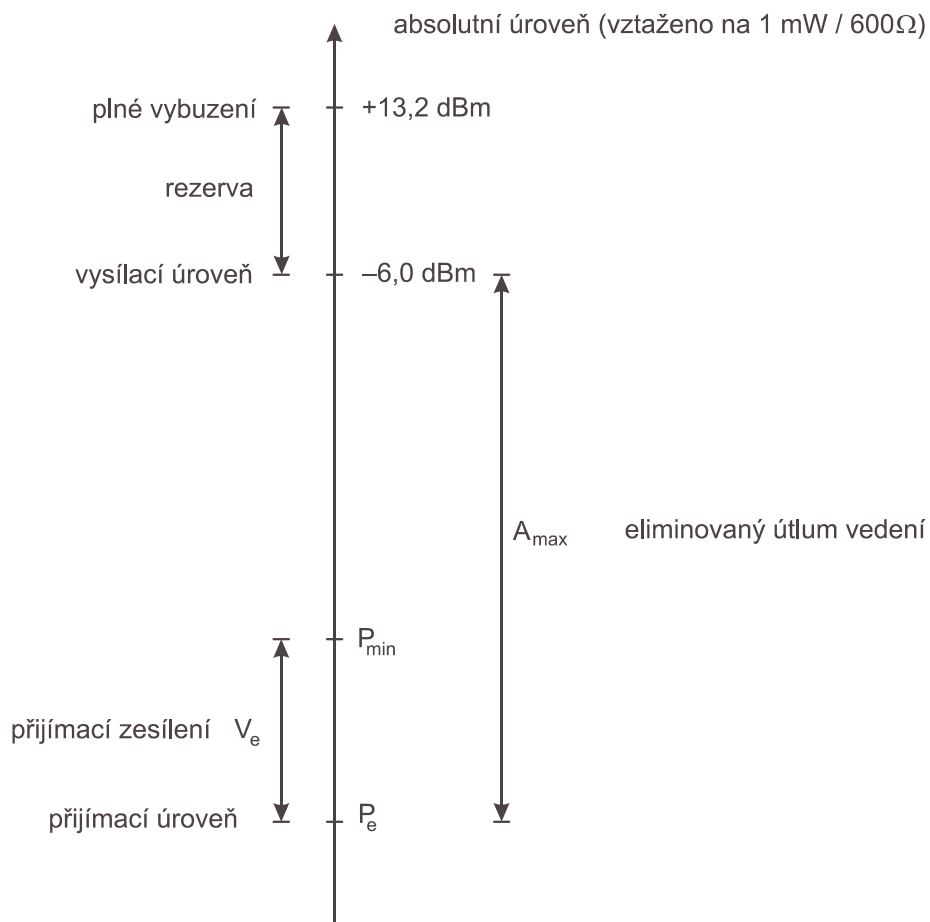
kde P_s je vysílací úroveň

V_e je přijímací zesílení

P_{\min} je minimální úroveň A/D převodníku

Např. pro 600 b/s a $P_s = -6$ dBm, $V_e = 14$ dB

$$A_{\max} = -6 + 14 - (-34) = 42 \text{ dB}$$



Obr.3.8 Eliminovaný útlum na vedení

3.2. JEDNOTKY CD-03 A CD-04

Sestava jednotek
CD-03 a CD-04

Jednotky CD-03 a CD-04 obsahují procesorovou desku, která je zašroubovaná do kovového rámečku pouzdra, obsahuje řídicí mikroprocesor (DS80320), dvouportovou paměť (DPM) pro komunikaci s PLC, obvody adresace s propojkami, připojovací konektor Cannon 15 a komunikační software v paměti EPROM, který zajišťuje komunikaci s PLC přes DPM a vytváří komunikační protokol směrem k vzdálené jednotce CD.

Na této desce je na špičkách nasazen komunikační piggyback MR-xx, který realizuje převod sériové linky z úrovně TTL na úrovně zvoleného rozhraní.

Funkční schéma

Funkční uspořádání je následující:

CPM-xx	Uživatelský program	♦ řídicí algoritmus
	Protokol CD	♦ definuje přiřazení a význam příkazů v zápisníkové paměti
	Protokol DPM	♦ interní neveřejný protokol
CD-03 / CD-04	Protokol zpráv (TECOBUS)	♦ definuje struktury telegramů a jejich výměny
MR-xx	RS-232, RS-422, 20 mA proudová smyčka	♦ definuje úrovně řídicích signálů (podle zvoleného rozhraní)

Centrální jednotka CPM v PLC zpracovává a připravuje data do vyhrazené zóny R zápisníkové paměti podle protokolu CD (kap.4.2.). Systémový program PLC předává data přes dvouportovou paměť komunikačnímu procesoru na jednotce CD, který vytváří telegramy podle protokolu zpráv (TECOBUS). Protokol zpráv definuje ochranu dat při vlastním linkovém přenosu a zvýšení propustnosti přenosu pomocí předávání změn dat. Sériová data jsou přes zvolené rozhraní realizované piggybackem MR-xx předávána externímu modemu, který zajišťuje přenos dat po příslušném médiu.

3.2.1. Logické propojení jednotek CD-03 a CD-04

Vytvoření sítě jednotek CD

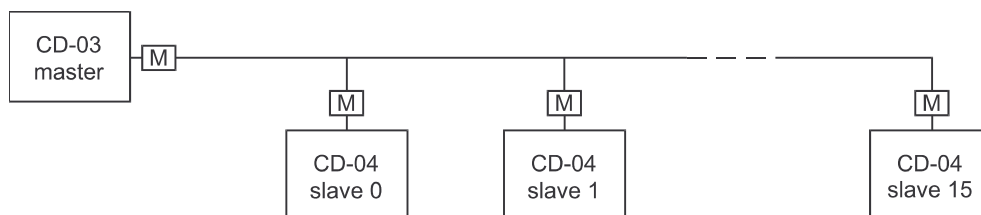
Jednotky CD mohou být propojeny v zapojení bod - bod (point to point - obr.3.9) nebo ve vícebodovém zapojení (multipoint - obr.3.10).

Každá podřízená jednotka CD-04 musí mít nastavenou komunikační adresu odlišnou od ostatních jednotek CD-04 ve vícebodové síti. Jednotka CD-04 v propojení bod - bod musí mít vždy nastavenou komunikační adresu 0, jednotky CD-04 ve vícebodovém propojení mají nastaveny komunikační adresy od 0 vzestupně. Seznam komunikačních adres musí být spojitý, tzn. že máme-li vícebodovou síť se čtyřmi podřízenými jednotkami (slave) CD-04, jsou tyto jednotky adresovány 0, 1, 2 a 3. Adresování např. 0, 1, 4 a 7 je chybné.

Adresování jednotek pro komunikaci se provádí uživatelským programem PLC (kap.4.3.1.).



Obr.3.9 Propojení bod - bod (point to point)



Obr.3.10 Propojení vícebodově (multipoint)

Princip výměny dat v síti

Ve vícebodovém propojení jednotka CD-03 komunikuje postupně s každou jednotkou CD-04 cyklicky (kap.4.3.). Po počáteční inicializaci jsou přenášena pouze změněná data. Rozhodnutí o použití propojení bod - bod nebo vícebodovém propojení a s kolika podřízenými účastníky tedy závisí na celkovém počtu přenášovaných dat, na četnosti jejich změn, na požadované maximální době reakce systému na změny a v neposlední řadě i na použitých externích modemech (viz kap.3.2.2.).

Kombinace jednotek CD

Jednotky CD-03 a CD-04 lze kombinovat s jednotkami CD-01 a CD-02 za předpokladu, že použitý externí modem u jednotek CD-03 a CD-04 je určen ke stejnému druhu provozu, jako vestavěný modem u jednotkách CD-01 a CD-02 (tzn. musí odpovídat fyzické propojení a frekvenční poměry - viz tab.3.2.).

Jednotka CD-01 je funkčně ekvivalentní s jednotkou CD-03, jednotka CD-02 je ekvivalentní s jednotkou CD-04. Platí tedy, že k jedné jednotce CD-01 nebo CD-03 lze připojit až 16 jednotek CD-02 a CD-04.

3.2.2. Fyzické propojení jednotek CD-03 a CD-04

Spojení s externím modemem

Komunikace mezi jednotkami CD probíhá pomocí externích modemů. Připojení k externímu modemu je provedeno zvoleným sériovým rozhraním realizovaným výměnnými deskami typů MR-xx vyráběnými ve formě piggybacku (tab.1.2). Umožňují spojení pomocí rozhraní RS-232, RS-422 nebo 20 mA proudová smyčka. Nasazují se na špičky na procesorové desce sousedící s horním konektorem. Signály jsou vyvedeny na horní konektor Cannon 15, jehož zapojení je shodné se zapojením sériových kanálů všech jednotek systému TECOMAT NS950, které jsou sériovým kanálem vybaveny. Parametry piggybacků, signály a zapojení konektoru Cannon jsou uvedeny v následujících kapitolách.

Požadavky na externí modem

Komunikační jednotky CD-03 a CD-04 standardně vyžadují, aby modem umožňoval řízení vysílání signálem RTS a vracel jeho hodnotu jako signál CTS.

Jednotka CD-03 po zapnutí napájení nastaví signál RTS na log.0 a očekává log.0 na signálu CTS. Stav obou signálů zůstává po celou dobu komunikace nezměněn. Pokud

modem nevrací signál CTS, lze toto ošetřit prostým propojením signálů RTS a CTS na konektoru jednotky CD-03. Potom není na závadu, když modem neumožňuje řídit vysílání signálem RTS.

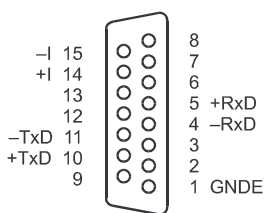
Jednotka CD-04 nastaví signál RTS na log.0 a očekává log.0 na signálu CTS před každým vysláním odpovědi. Jakmile je signál CTS v log.0, následuje 10 ms prodleva pro uklidnění poměrů na lince (např. ustálení nosné frekvence, apod.) a pak je odvysílána odpověď. Bezprostředně po odvysílání je signál RTS vrácen na log.1, aby byla linka uvolněna pro dalšího účastníka ve vícebodovém zapojení. Princip vícebodového zapojení tedy vyžaduje, aby modem řídil vysílání signálem RTS. Pokud modem nevrací signál CTS, lze toto ošetřit prostým propojením signálů RTS a CTS na konektoru jednotky CD-04. Pokud modem neumožňuje řídit vysílání signálem RTS, lze jej použít pouze pro realizaci propojení bod - bod (CD-03 a jedna CD-04).

3.2.2.1. MR-01 - rozhraní 20 mA proudová smyčka, galvanicky oddělená

*Rozhraní 20 mA
proudová smyčka
galvanicky oddělená*

Deska MR-01 zajišťuje galvanicky oddělený převod signálů TTL na rozhraní 20 mA smyčky, používané v průmyslových aplikacích. Obsahuje proudový zdroj, který lze připojit do obvodu přijímače či vysílače. K tomuto rozhraní lze připojit více zařízení. Doporučený typ kabelu je XAAB 4 x 0,75.

Tab.3.10 Technické parametry rozhraní MR-01

Maximální přenosová rychlost	19,2 kBd
Maximální délka linky	1000 m *
Výstupní úroveň (pasivní přijímač i vysílač)	20 mA
Napájení	5 V / max. 50 mA
	<p>GND nulový potenciál vnitřního napájení PLC (galvanicky neoddělený!)</p> <p>E přijímaná data</p> <p>RxD vysílaná data</p> <p>TxD proudový zdroj</p> <p>I Stínění kabelu se připojuje na kostru konektoru jen na jedné straně kabelu.</p>

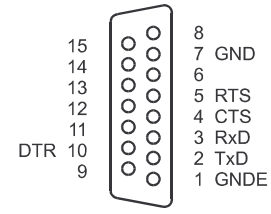
* Při maximální délce linky nemusí být dosaženo maximální přenosové rychlosti.

3.2.2.2. MR-02 - rozhraní RS-232, bez galvanického oddělení

*Rozhraní RS-232 bez
galvanického
oddělení*

Deska MR-02 zajišťuje převod signálů TTL sériového rozhraní na rozhraní RS-232, bez galvanického oddělení. Převod je uskutečněn obvodem MAX232. Toto rozhraní je určeno pouze k připojení na krátké vzdálenosti.

Tab.3.11 Technické parametry rozhraní MR-02

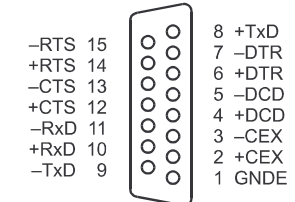
Maximální přenosová rychlost	57,6 kBd
Maximální délka linky	15 m
Výstupní úroveň	12 V
Napájení	5 V / max. 50 mA
	<p>GND nulový potenciál vnitřního napájení PLC (galvanicky propojen s GND)</p> <p>E vysílaná data</p> <p>TxD přijímaná data</p> <p>RxD připravenost modemu k vysílání</p> <p>CTS výzva k vysílání (pro modem, adaptér)</p> <p>RTS signálová zem</p> <p>GND připravenost ke komunikaci (trvale +5V)</p> <p>DTR</p>
Stínění kabelu se připojuje na kostru konektoru jen na jedné straně kabelu.	

3.2.2.3. MR-03 - rozhraní RS-422, bez galvanického oddělení

*Rozhraní RS-422 bez
galvanického
oddělení*

Deska MR-03 zajišťuje převod signálů TTL sériového rozhraní na rozhraní RS-422 bez galvanického oddělení. Rozhraní umožňuje připojení při vyšší úrovni rušení nebo větší vzdálenosti než 15 m.

Tab.3.12 Technické parametry rozhraní MR-03

Maximální přenosová rychlost	187,5 kBd
Maximální délka linky	1000 m *
Výstupní úroveň (rozdílové úrovně)	max. ± 6 V
Napájení	5 V / max. 100 mA
	GND nulový potenciál vnitřního napájení PLC (galvanicky neoddělený!) E rezerva CEX rezerva DCD rezerva DTR vysílaná data TxD přijímaná data RxD připravenost modemu k vysílání CTS výzva k vysílání (pro modem, adaptér) RTS
Stínění kabelu se připojuje na kostru konektoru jen na jedné straně kabelu.	

* Při maximální délce linky nemusí být dosaženo maximální přenosové rychlosti.

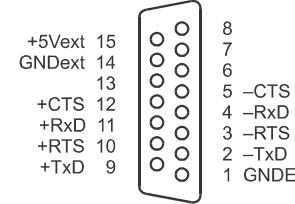
3.2.2.4. MR-05 - rozhraní RS-422, galvanicky oddělené s externím napájením

Rozhraní RS-422 galvanicky oddělené s externím napájením

Deska MR-05 zajišťuje převod signálů TTL sériového rozhraní na rozhraní RS-422 galvanicky odděleném. Rozhraní umožňuje připojení při vyšší úrovni rušení nebo větší vzdálenosti než 15 m.

Pro napájení linky je třeba přivést napájení z vnějšího zdroje. Piggyback umožňuje propojit toto napájení s vnitřním. Tím sice odpadne potřeba externího zdroje, ale pak je galvanicky oddělený pouze vlastní signál.

Tab.3.13 Technické parametry rozhraní MR-05

Maximální přenosová rychlost	500 kBd
Maximální délka linky	1200 m *
Výstupní úroveň (rozdílové úrovně)	max. ± 6 V
Napájení interní	5 V / max. 30 mA
Napájení externí	5 V / max. 100 mA
stabilita	$\pm 5\%$
zvlnění	100 mV
Izolační napětí TTL / RS	2 kV
	GNDE nulový potenciál vnitřního napájení PLC (galvanicky neoddělený!) TxD vysílaná data RxD přijímaná data CTS připravenost modemu k vysílání RTS výzva k vysílání (pro modem, adaptér) GN-Dext nulový potenciál externího napájení +5Vext potenciál +5 V externího napájení
Stínění kabelu se připojuje na kostru konektoru jen na jedné straně kabelu.	

* Při maximální délce linky nemusí být dosaženo maximální přenosové rychlosti.

3.2.3. Indikační LED diody na jednotkách CD-03 a CD-04

Indikace signálů

Po otevření dvířek jednotek CD-03 a CD-04 jsou na pravé straně umístěny zelené indikační LED diody označené TxD, RxD, RTS a CTS.

TxD - svítí, je-li signál TxD ve stavu log.1

RxD - svítí, je-li signál RxD ve stavu log.1

RTS - svítí, je-li žádáno o vysílání

- na jednotce CD-03 by měla po úspěšné inicializaci trvale svítit

- na jednotce CD-04 svítí během vysílání odpovědi nadřazené jednotce CD-03, jinak zhasne

CTS - svítí, je-li povoleno vysílání

- potvrzovací signál od externího modemu, měl by se zpožděním kopírovat stav signálu RTS

4. ADRESOVÁNÍ A OBSLUHA JEDNOTEK

4.1. ADRESOVÁNÍ JEDNOTEK

Adresování jednotek

Jednotky CD se adresují pomocí propojkového pole umístěného na procesorové desce podle tab.4.1. Umístění pole na jednotkách CD-01 a CD-02 je znázorněno na obr.4.1, umístění pole na jednotkách CD-03 a CD-04 je znázorněno na obr.4.2.

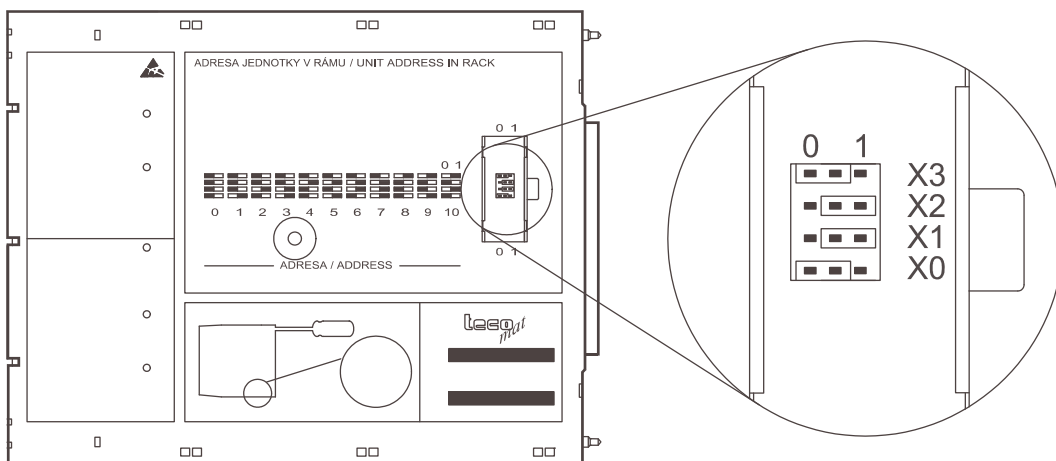
Dvě jednotky **nesmějí** mít nastaveny shodné adresy! Jinak lze jednotky v rámci modulu adresovat libovolně.

Tab.4.1 Adresování

Nastavení kódových propojek				Adresa jednotky	Nastavení kódových propojek				Adresa jednotky
X3	X2	X1	X0		X3	X2	X1	X0	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
0	0	0	1	1	1	0	0	1	9
0	0	1	0	2	1	0	1	0	10
0	0	1	1	3	1	0	1	1	11
0	1	0	0	4	1	1	0	0	12
0	1	0	1	5	1	1	0	1	13
0	1	1	0	6	1	1	1	0	14
0	1	1	1	7	1	1	1	1	15



Obr.4.1 Umístění adresovacích propojek na procesorové desce GX-05 v jednotkách CD-01 a CD-02



Obr.4.2 Umístění adresovacích propojek na jednotkách CD-03 a CD-04

4.2. PŘÍŘAZENÍ JEDNOTEK DO ZÁPISNÍKU PLC

Přiřazení jednotek do
zápisníku PLC

Přiřazení jednotek do prostoru obrazu vstupů a výstupů v zápisníku PLC se provádí zvláštní direktivou v uživatelském programu v rámci tzv. softwarové konfigurace. Následující příklady jsou určeny pro použití v prostředí xPRO. Princip přiřazení jednotek je však obecně stejný pro všechny programovací prostředky, pouze způsob zadávání se může lišit.

Direktiva #unit
v programu xPRO

V prostředí xPRO se přiřazení jednotky do zápisníku provádí pomocí direktivy #unit. Její obecná struktura je následující:

#unit MODUL, ADR, TYP, P_IN, P_OUT, Z_IN, Z_OUT, AKT

- MODUL - číslo modulu, ve kterém je jednotka osazena
 - v základním rámu obsluhovaném centrální jednotkou je číslo modulu vždy 0
 - v rozšiřujícím rámu odpovídá adrese nastavené na expanzní jednotce STM tohoto rámu (1 až 15)
- ADR - adresa jednotky v rámu nastavená propojkami na jednotce (0 až 15 - kap.4.1.)
- TYP - typ jednotky (čtyřbitový kód, který je součástí adresy jednotky - kap.4.3.)
- P_IN - počet vstupních bytů
- P_OUT - počet výstupních bytů
- Z_IN - adresa obrazu prvního vstupního bytu v zápisníku - zadává se např. R12
- Z_OUT - adresa obrazu prvního výstupního bytu v zápisníku - zadává se např. R19
- AKT - aktivace obsluhy umožňuje postupné připojování jednotek při ladění uživatelského programu bez nutnosti fyzické manipulace s nimi
 - zadává se symbolicky:
 On - aktivace obsluhy vstupů i výstupů
 Off - obsluha vstupů i výstupů není aktivována

Příklady:

```
#unit 0, 1, _Intelligent, 112, 112, R0, R112, On ;symbolický zápis
#unit 0, 1, $F0, 112, 112, R0, R112, On ;číselný zápis
```

Jednotka CD-01 je osazena v rámu 0, má adresu 1, v zápisníku se přijímací zóna zobrazuje na bytech R0 - R111, vysílací zóna na bytech R112 - R223, obsluha je zapnutá.

112 bytů je maximální velikost přijímací či vysílací zóny v jednotkách CD-01 a CD-03. V jednotkách CD-02 a CD-04 je maximální velikost přijímací zóny 13 bytů a velikost vysílací zóny 102 bytů. Pokud je množství přenášených dat menší, je vhodné tyto zóny úměrně zmenšit, aby nebyl systém zbytečně zahlcen přenosem neplatných bytů (kap.4.3.). Např.:

```
#unit 0, 1, _Intelligent, 12, 30, R0, R20, On ;zmenšené zóny
```

V tomto případě je přijímací zóna zkrácena na 12 bytů a vysílací zóna na 30 bytů (počet vlastních datových bytů je dán obsluhou jednotky - kap.4.3.).

4.3. OBSLUHA JEDNOTEK

Fyzické adresy

Mluvíme-li o adrese a adresování jednotek, máme tím na mysli hodnotu volitelnou propojkami na jednotce. Úplná fyzická adresa jednotky je šestnáctibitová (tab.4.2). Horní byte udává tzv. adresní místo jednotky a obsahuje čtyřbitovou hodnotu adresy v modulu nastavovanou propojkami a pevně nastavený čtyřbitový kód určující typ jednotky.

Každá jednotka zabírá právě jedno adresní místo bez ohledu na to, kolik bytů obsahuje, a je tedy touto hodnotou jednoznačně určena (např. v chybových hlášeních, v protokolech konfigurace jednotek).

Číslo bytu jednotky udává dolní byte fyzické adresy v rozsahu 0 až FF hexadecimálně.

Tab.4.2 Fyzické adresy jednotky

Typ jednotky	Obsazované fyzické adresy (hex)	
	vstupní	výstupní
CD-01, CD-03	\$Fx06 - \$Fx75	\$Fx76 - \$FxE5
CD-02, CD-04	\$Fx06 - \$Fx12	\$Fx13 - \$Fx78

x - adresa jednotky v modulu nastavená propojkami

Principy řízení jednotek CD jsou shodné, rozdíly jsou v interpretaci a možnostech řízení, které jsou dané odlišnostmi chování podřízených a nadřízených stanic.

Řízení komunikace mezi jednotkami CD je realizováno uživatelským programem.

4.3.1. Struktura dat v zápisníku PLC

Interpretace jednotlivých bytů přijímací a vysílací zóny v zápisníku deklarované direktivou *#unit* (kap.4.2.) je následující:

Struktura dat v zápisníku PLC pro CD-01, CD-03 (master):

Přijímací zóna:

stav CD-01, CD-03			data od stanice 0			data od stanice 1		
STACD	PARS1	PARS2	STAT0	NUMX0	DATAX0	STAT1	NUMX1	DATAX1
byte 0	1	2	3	4	5 ...	LX0+5	LX0+6	LX0+7...

Vysílací zóna:

řízení CD-01, CD-03			data pro stanici 0			data pro stanici 1		
CONCD	PARC1	PARC2	CONT0	NUMY0	DATAY0	CONT1	NUMY1	DATAY1
byte 0	1	2	3	4	5 ...	LY0+5	LY0+6	LY0+7...

LXn - délka přijímací zóny od stanice n

LYn - délka vysílací zóny do stanice n

Stav CD-01, CD-03

STACD - status komunikace
 0 - příkaz úspěšně proveden
 7 - platná odpověď na inicializaci jednotky (příkaz \$40)
 \$A - chyba zadaných parametrů
 Platnost nového potvrzení se určuje změnou nejvyššího bitu (tzv. alternace), tzn. že pokud se potvrzuje vykonávání řídicích příkazů, střídají se hodnoty bytu STACD \$00 a \$80.

PARS1 - nevyužito

PARS2 - nevyužito

Řízení CD-01, CD-03

CONCD - řízení komunikace
 \$40 - inicializace vlastní komunikační jednotky CD-01, CD-03
 \$41 - počet účastníků v síti a objem přenášených dat
 \$42 - řízení režimu komunikace
 Řídicí příkaz je aktivován změnou nejvyššího bitu, tzn. že např. při změně režimu komunikace se запиše do bytu CONCD poprvé \$42, podruhé \$C2, atd.

PARC1 - parametr 1

PARC2 - parametr 2

Struktura parametrů příkazů je uvedena dále.

Řídící příkazy:

*Inicializace jednotky
CD-01, CD-03*

\$40, REZ, SPEED

\$40 - inicializace vlastní komunikační jednotky CD-01, CD-03

REZ - rezerva (zapisuje se 0)

SPEED - komunikační rychlost v síti (tab.4.3)

Úspěšné provedení inicializace je oznámeno ve STACD hodnotou \$87 (nejvyšší bit je vždy 1 - inicializace alternace), chybný kód rychlosti je signalizován hodnotou \$8A.

Tab.4.3 Kód komunikačních rychlostí

Parametr SPEED	Komunikační rychlost [b/s]
1	50
2	100
3	200
4	300 *
5	600
6	1 200
7	2 400 *
8	4 800 *
\$A (10)	9 600 *
\$B (11)	14 400 *
\$C (12)	19 200 *
\$D (13)	28 800 *
\$E (14)	38 400 *
\$10 (16)	57 600 *

* Rychlost dostupná jen v CD-03, CD-04

Inicializace sítě CD

\$41, NUM, X0, Y0, X1, Y1, ...

\$41 - počet účastníků v síti a objem přenášených dat (parametry Y0 a další se zapisují do bytů bezprostředně následujících za řídicí zónou, tj. do zóny vysílání do stanice 0)

NUM - počet stanic

Xn - velikost přijímací zóny stanice n v bytech (počet datových bytů + 2)

Yn - velikost vysílací zóny stanice n v bytech (počet datových bytů + 2)

Dojde k vytvoření přijímacích a vysílacích zón pro jednotlivé stanice, v každém statusu stanice STATn se objeví výsledek navázání spojení - \$x0, \$x8, \$xB, \$xC. Ve STACD je oznámen výsledek provedení hodnotou \$x0 nebo \$xA (x označuje hodnotu alternace).

*Řízení režimu
komunikace*

\$42, MODE(, n)

\$42 - řízení režimu komunikace

MODE - 1 - snímání všech vstupů

2 - snímání změn vstupů

3, n - odpojení stanice n

4, n - připojení stanice n

Data od stanice n

STATn - status komunikace se stanicí n

0 - platná data

7 - platná odpověď od protějščí CPM (reakce na CONTn = 5)

8 - chyba protějščí jednotky CD nebo její komunikace s CPM

9 - žádaná data nejsou k dispozici

\$A - chyba zadaných parametrů

\$B - chyba komunikačního protokolu

\$C - protějščí stanice se neozvala ve stanoveném limitu

\$D - přetečení vstupní datové zóny

\$E - odpojená stanice příkazem \$42 \$03 n

Platnost nového výsledku komunikace se určuje změnou na nejvyšších třech bitech, tzn. že pokud stále přicházejí platná data, střídají se hodnoty bytu STATn \$00, \$20, \$40, \$60, \$80, \$A0, \$C0 a \$E0.

NUMXn - počet přijatých dat

DATAxN - pole přijatých dat

Data pro stanici n

CONTn - řízení komunikace se stanicí n

3 - vysílat datovou zprávu bez potvrzení od protějščí CPM (zpětné potvrzení příjmu proběhne pouze na komunikační úrovni jednotek CD)

5 - vysílat zprávu vyžadující potvrzení od protější CPM (zpětné potvrzení příjmu je očekáváno od CPM podřízené stanice)

Vysílání je aktivováno změnou nejvyššího bitu, tzn. že při vysílání platných dat se zapíše do bytu CONT_n poprvé \$03, podruhé \$83, atd.

NUMY_n - počet vysílaných dat

DATAY_n - pole vysílaných dat

Struktura dat v zápisníku PLC pro CD-02, CD-04 (slave):

Struktura dat pro podřízené jednotky

Příjmací zóna:

STAT	NUMX	DATAX
------	------	-------

byte 0 1 2 ...

Vysílací zóna:

CONT	NUMY	DATAY
------	------	-------

byte 0 1 2 ...

Příjem CD-02, CD-04

STAT - status komunikace

0 - platná data (bez potvrzení CPM)

5 - platná data (očekává se potvrzení CPM - CONT = 7)

7 - platná odpověď na inicializaci jednotky (příkaz \$40)

\$D - přetečení příjmací zóny

Platnost nového výsledku komunikace se určuje změnou nejvyššího bitu (tzv. alternace), tzn. že pokud stále přicházejí platná data, střídají se hodnoty bytu STAT \$00 a \$80.

NUMX - počet přijatých dat

DATAX - pole přijatých dat

Vysílání CD-02, CD-04

CONT - řízení komunikace

0 - platná data

7 - potvrzení příjmu zprávy od nadřízené stanice (reakce na STAT = 5)

9 - žádaná data nejsou k dispozici

\$A - chyba zadaných parametrů

\$40 - inicializace vlastní komunikační jednotky CD-02, CD-04

(struktura parametrů příkazu je uvedena dále)

Vysílání je aktivováno změnou nejvyššího bitu, tzn. že při vysílání platných dat se zapíše do bytu CONT poprvé \$00, podruhé \$80, atd.

NUMY - počet vysílaných dat

DATAY - pole vysílaných dat

Řídící příkazy:

Inicializace jednotky CD-02, CD-04

\$40, \$02, ADR, SPEED

\$40 - inicializace vlastní komunikační jednotky CD-02, CD-04

2 - počet parametrů

ADR - adresa stanice (0 - 15)

SPEED - komunikační rychlost v síti (tab.4.3)

Úspěšné provedení inicializace je oznámeno ve STAT hodnotou \$87 (nejvyšší bit je vždy 1 - inicializace alternace), chybný kód rychlosti nebo adresa mimo rozsah jsou signalizovány hodnotou \$8A.

4.3.2. Řízení komunikace

4.3.2.1. Inicializace jednotek CD

Před zahájením vlastní komunikace je třeba jednotky inicializovat.

Inicializace podřízených jednotek

V podřízených stanicích zapíšeme do vysílací zóny podřízených jednotek CD-02 nebo CD-04 inicializační příkaz \$40 (syntaxe \$40, \$02, ADR, SPEED). Po úspěšné inicializaci podřízená jednotka očekává dotaz od nadřízené stanice.

Inicializace nadřízené jednotky

V nadřízené stanici zapíšeme do řídicí zóny nadřízené jednotky CD-01 nebo CD-03 inicializační příkaz \$40 (syntaxe \$40, REZ, SPEED). Po jeho provedení, které zkontrolujeme ve stavové zóně, zapíšeme do řídicí zóny příkaz inicializace sítě \$41 (syntaxe \$41, NUM, X0, Y0, X1, Y1, ...). Parametry, které se do řídicí zóny již nevejdou, se zapisují do dalších bytů bezprostředně za řídicí zónou. Parametry určují počet stanic v síti a objemy přenášených dat mezi nadřízenou a jednotlivým podřízenými stanicemi, nadřízená jednotka (master) si na základě těchto údajů vytvoří seznam připojených stanic, vyhradí zó-

ny v paměti pro přenos dat a naváže se stanicemi spojení. V každém statusu stanice STATn se objeví výsledek navázání spojení.

Tab.4.4 Příklad inicializace se spuštěním komunikace

Nadřazená stanice (CD-01, CD-03)	Podřazená stanice 0 (CD-02, CD-04)	Podřazená stanice 1 (CD-02, CD-04)
1. inicializace jednotek (příkaz \$40, alternace 1)		
- rychlost 200 b/s PZ: VZ: C0 00 03	- rychlost 200 b/s, adresa 0 PZ: VZ: C0 02 00 03	- rychlost 200 b/s, adresa 1 PZ: VZ: C0 02 01 03
- potvrzení inicializace PZ: 87 VZ: C0 00 03	- potvrzení inicializace PZ: 87 VZ: C0 02 00 03	- potvrzení inicializace PZ: 87 VZ: C0 02 01 03
2. inicializace sítě (příkaz \$41, alternace 0)		
- 2 podřazené stanice, vysílání 3/2 byty dat, příjem 4/4 byty dat (zóny jsou vždy o 2 byty větší) PZ: 87 VZ: 41 02 06 05 06 04 ..		
- vytvoření zón (naznačeno znakem) PZ: 87 VZ: 41 02 06 05 06 04		
- navázání spojení se stanicí 0 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> PZ: 87 20 00 VZ: 41 02 06 05 06 04 </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> spojení 0 → PZ: 00 00 VZ: </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> ← potvrzení PZ: 87 20 00 VZ: 41 02 06 05 06 04 </div> </div>		
- navázání spojení se stanicí 1 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> PZ: 87 20 00 20 00 VZ: 41 02 06 05 06 04 </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> spojení 1 → PZ: 00 00 VZ: </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> ← potvrzení PZ: 87 20 00 20 00 VZ: 41 02 06 05 06 04 </div> </div>		
- potvrzení inicializace PZ: 00 20 00 20 00 VZ: 41 02 06 05 06 04		
3. spuštění komunikace (příkaz \$42, alternace 1)		
- režim přenosu všech dat PZ: 00 20 00 20 00 VZ: C2 01	(příkaz 0, alternace 0) - naplnění datové zóny PZ: 00 00 VZ: 00 04 11 22 33 44	(příkaz 0, alternace 0) - naplnění datové zóny PZ: 00 00 VZ: 00 04 55 66 77 88
- potvrzení spuštění režimu PZ: 80 20 00 20 00 VZ: C2 01		
- komunikace se stanicí 0 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> PZ: 80 40 04 11 22 33 44 20 00 VZ: C2 01 </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> žádost o data 0 → PZ: 80 00 VZ: 00 04 11 22 33 44 </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> ← přenos dat PZ: 80 40 04 11 22 33 44 20 00 VZ: C2 01 </div> </div>		
- komunikace se stanicí 1 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> PZ: 80 40 04 11 22 33 44 40 04 55 66 77 88 VZ: C2 01 </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> žádost o data 1 → PZ: 80 00 VZ: 00 04 55 66 77 88 </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> ← přenos dat PZ: 80 40 04 11 22 33 44 40 04 55 66 77 88 VZ: C2 01 </div> </div>		

PZ - přijímací zóna, VZ - vysílací zóna

Spuštění komunikace

Byla-li inicializace úspěšná, zapíšeme do řídicí zóny řídicí příkaz \$42 (pro režim trvalého snímání všech dat syntaxe \$42 \$01, pro režim snímání změn dat syntaxe \$42 \$02). Tím je spuštěn vlastní přenos dat.

Podmínky inicializace

Při inicializaci je třeba dodržet následující:

- ◆ komunikační rychlost sítě musí být shodná pro všechny jednotky připojené na síti a musí se shodovat s přenosovou rychlostí nastavenou na modemových deskách, resp. externích modemech
- ◆ adresa stanice určuje adresu podřazené stanice (slave), adresy se obsazují vzestupně od 0 a nesmí se jedna adresa vyskytnout u více stanic ve stejné síti, max. počet podřazených stanic je 16 (tj. adresy 0 - 15)

V tab.4.4 je uveden příklad inicializace sítě se dvěma podřazenými stanicemi v multipointu v časové posloupnosti až do spuštění komunikace. Průběhy vlastní komunikace jsou popsány v následující kapitole.

4.3.2.2. Režimy komunikace

Režimy přenosu dat

Po inicializaci jednotek CD je síť připravena k vlastní komunikaci, která se spustí nastavením některého režimu komunikace v jednotce CD-01 příkazem \$42 v řídicí zóně:

- \$42 \$01 - přenos všech dat (tab.4.4)
režim cyklického automatického přenosu dat z podřízených stanic do stanice nadřizené, přenáší se trvale všechna data
- \$42 \$02 - přenos změn dat (tab.4.5)
režim cyklického automatického přenosu dat z podřízených stanic do stanice nadřizené, přenáší se pouze změněná data, čímž dochází ke značnému zvýšení přenosové kapacity a zrychlení odezvy na změny dat

Tab.4.5 Příklad komunikace v režimu přenosu změn dat

Nadřizená stanice (CD-01, CD-03)	Podřízená stanice 0 (CD-02, CD-04)	Podřízená stanice 1 (CD-02, CD-04)
3. spuštění komunikace (příkaz \$42, alternace 1)	(příkaz 0, alternace 0)	(příkaz 0, alternace 0)
- režim přenosu všech dat PZ: 00 20 00 20 00 VZ: C2 02	- naplnění datové zóny PZ: 00 00 VZ: 00 04 11 22 33 44	- naplnění datové zóny PZ: 00 00 VZ: 00 04 55 66 77 88
- potvrzení spuštění režimu PZ: 80 20 00 20 00 VZ: C2 02		
- komunikace se stanicí 0, první načtení všech dat žádost o data 0 → ← přenos dat	PZ: 80 00 VZ: 00 04 11 22 33 44 PZ: 80 00 VZ: 80 04 15 22 71 44 nová data	PZ: 00 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88 nová data
- komunikace se stanicí 1, první načtení všech dat žádost o data 1 → ← přenos dat	PZ: 80 00 VZ: 00 04 15 20 71 44 nová data	PZ: 80 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88
- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat žádost o změny dat 0 → ← přenos změněných dat	PZ: 00 00 VZ: 00 04 15 20 71 44	PZ: 80 00 VZ: 00 04 5A 66 77 88 nová data (nenastala změna v datech)
- komunikace se stanicí 1, čtení změněných dat žádost o změny dat 1 → ← data beze změn		PZ: 00 00 VZ: 00 04 5A 66 77 88
PZ: 80 60 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02		

PZ - přijímací zóna, VZ - vysílací zóna

Chování sítě při narušení komunikace

Oba tyto režimy lze přepínat během komunikace. Pokud dojde k narušení komunikace (rušení linky, některá stanice neodpoví), pak dojde k automatickému přepnutí komunikace do režimu přenosu všech dat (režim 1). Nadřizená stanice načte ze všech stanic všechna data a pokud proběhly všechny tyto komunikace bez chyb, obnoví původně nastavený komunikační režim. Byl-li tedy před narušením komunikace nastaven režim přenosu změn dat, bude po jednorázovém načtení všech dat opět obnoven.

Vyřazení nefunkční stanice ze sítě

Pokud aspoň jedna stanice stále neodpovídá (je mimo provoz), nelze z výše uvedených důvodů spustit režim přenosu změn dat. Příkaz pro řízení režimu komunikace \$42 umožňuje vyřadit tuto stanici ze sítě (syntaxe \$42 \$03 n), aby nezdržovala komunikaci s ostatními stanicemi, a po jejím znovuzprovoznění ji opět do sítě zařadit (syntaxe \$42 \$04 n) (tab.4.6).

Tab.4.6 Příklad odpojení nekomunikující stanice

Nadřizená stanice (CD-01, CD-03)	Podřizená stanice 0 (CD-02, CD-04)	Podřizená stanice 1 (CD-02, CD-04)
Je spuštěn režim čtení změn dat (příkaz \$42 \$02), stanice 0 neodpovídá, proto se ze stanice 1 stále čtou všechna data		
- komunikace se stanicí 0 → žádost o data 0 →		PZ: 00 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88 nová data
- vypršel čas čekání na odpověď (nastavený režim čtení změn dat se neuplatní) PZ: 80 8C 60 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02		
- komunikace se stanicí 1 → žádost o data 1 →		PZ: 80 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88
← přenos dat → PZ: 80 8C 80 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02		
- komunikace se stanicí 0 → žádost o data 0 →		PZ: 80 00 VZ: 00 04 5A 66 77 88 nová data
- vypršel čas čekání na odpověď (nastavený režim čtení změn dat se neuplatní) PZ: 80 AC 80 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02		
- komunikace se stanicí 1 → žádost o data 1 →		PZ: 00 00 VZ: 00 04 5A 66 77 88
← přenos dat → PZ: 80 AC A0 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02		
- odpojení stanice 0 (příkaz \$42 \$03 \$00, alternace 0) PZ: 80 AC A0 04 5A 66 77 88 VZ: 42 03 00		PZ: 00 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88 nová data
- potvrzení odpojení PZ: 00 CE A0 04 5A 66 77 88 VZ: 42 03 00		
- komunikace se stanicí 1, první načtení všech dat → žádost o data 1 →		PZ: 80 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88
← přenos dat → PZ: 00 CE C0 04 5A 66 77 88 VZ: 42 03 00		
- komunikace se stanicí 1, čtení změn dat → žádost o změny dat 1 →		PZ: 00 00 VZ: 80 04 5A 66 77 88
← data beze změn → PZ: 00 CE E0 04 5A 66 77 88 VZ: 42 03 00		

PZ - přijímací zóna, VZ - vysílací zóna

Jednorázový zápis dat do podřizené stanice

Data ve směru z nadřizené stanice do některé podřizené se posílají jednorázově po nastavení požadavku v řídicím bytu CONTn příslušné stanice.

Existují dvě možnosti poslání dat do podřizené stanice.

Pomocí příkazu 3 dojde k jednorázovému vyslání dat do podřizené stanice. Potvrzení příjmu dat dává jednotka CD-02 podřizené stanice na linkové úrovni (tab.4.7). Znamená to, že data se v pořádku dostala do podřizené stanice.

Pomocí příkazu 5 dojde k jednorázovému vyslání dat do podřizené stanice se zvýšeným zabezpečením. Toto zabezpečení spočívá jednak v dodatečné ochraně vysílaných dat šestnáctibitovým polynomem CRC (zajišťují jednotky CD) a jednak požadavkem na potvrzení příjmu na úrovni uživatelského programu v centrální jednotce CPM podřizené stanice. Toto potvrzení je předáno zpět linkou do nadřizené stanice a oznamuje platné zpracování dat uživatelským programem podřizené stanice (odpověď 7), případně chybná data (odpověď A) (tab.4.8). Tato zvýšená ochrana se využívá zejména při vysílání velkých podřizeným stanicím a podobně důležitých dat.

Tab.4.7 Příklad zápisu dat do podřízené stanice

Nadřízená stanice (CD-01, CD-03)	Podřízená stanice 0 (CD-02, CD-04)	Podřízená stanice 1 (CD-02, CD-04)
<p>Je spuštěn režim čtení změn dat (příkaz \$42 \$02)</p> <p>PZ: 80 40 04 15 20 71 44 40 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 </p>		
<p>- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat</p> <p>žádost o změny dat 0 →</p> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 00 04 15 20 71 44</p> <p>← data beze změn</p> <p>PZ: 80 60 04 15 20 71 44 40 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 </p> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 00 04 5A 66 77 88 nová data</p>		
<p>- komunikace se stanicí 1, čtení změněných dat</p> <p>žádost o změny dat 1 →</p> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 80 04 15 20 71 44 nová data</p> <p>← data beze změn</p> <p>PZ: 80 60 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 </p> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 00 04 5A 66 77 88</p>		
<p>- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat</p> <p>žádost o změny dat 0 →</p> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 80 04 15 20 71 44</p> <p>← data beze změn</p> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 </p> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88 nová data</p>		
<p>- komunikace se stanicí 1, čtení změněných dat</p> <p>žádost o změny dat 1 →</p> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 80 04 15 20 71 44 nová data</p> <p>← data beze změn</p> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 80 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 83 02 25 15 </p> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88</p>		
<p>- požadavek vyslání dat stanicí 1 (příkaz 3, alternace 1)</p> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 83 02 25 15 </p> <p>← data beze změn</p> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 80 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 83 02 25 15 </p>		
<p>- komunikace se stanicí 1, vyslání dat</p> <p>vyslání dat 1 →</p> <p>PZ: 00 02 25 15</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88</p> <p>← potvrzení příjmu</p> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 A0 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 83 02 25 15 </p>		
<p>- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat</p> <p>žádost o změny dat 0 →</p> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 00 04 15 20 71 44</p> <p>← přenos změněných dat</p> <p>PZ: 80 A0 04 15 20 71 44 A0 04 5A 66 77 88 </p> <p>VZ: C2 02 83 02 25 15 </p> <p>PZ: 00 02 25 15</p> <p>VZ: 00 04 5A 66 77 88 nová data</p>		

PZ - přijímací zóna, VZ - vysílací zóna

Tab.4.8 Příklad zápisu dat do podřízené stanice se zvýšeným zabezpečením

Nadřízená stanice (CD-01, CD-03)	Podřízená stanice 0 (CD-02, CD-04)	Podřízená stanice 1 (CD-02, CD-04)
Je spuštěn režim čtení změn dat (příkaz \$42 \$02) PZ: 80 40 04 15 20 71 44 40 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02		
- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>→ žádost o změny dat 0</p> <p>← data beze změn</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 00 04 15 20 71 44</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 00 04 5A 66 77 88 nová data</p> </div> </div> <p>PZ: 80 60 04 15 20 71 44 40 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 </p>		
- komunikace se stanicí 1, čtení změněných dat <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>→ žádost o změny dat 1</p> <p>← data beze změn</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 80 04 15 20 71 44 nová data</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 00 04 5A 66 77 88</p> </div> </div> <p>PZ: 80 60 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 </p>		
- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>→ žádost o změny dat 0</p> <p>← data beze změn</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 80 04 15 20 71 44</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88 nová data</p> </div> </div> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 </p>		
- komunikace se stanicí 1, čtení změněných dat <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>→ žádost o změny dat 1</p> <p>← data beze změn</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 00 04 15 20 71 44 nová data</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 80 00</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88</p> </div> </div> <p>- požadavek vyslání dat stanicí 1 (příkaz 5, alternace 1) PZ: 80 80 04 15 20 71 44 60 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 85 02 25 15 </p> <p>← data beze změn</p> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 80 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 85 02 25 15 </p>		
- komunikace se stanicí 1, vyslání dat <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>→ vyslání dat 1</p> <p>← potvrzení příjmu</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 05 02 25 15</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88</p> <p>- CPM přijme data a potvrdí je</p> <p>PZ: 05 02 25 15</p> <p>VZ: 07 04 5A 66 77 88</p> </div> </div> <p>PZ: 80 80 04 15 20 71 44 A7 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 85 02 25 15 </p>		
- komunikace se stanicí 0, čtení změněných dat <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>→ žádost o změny dat 0</p> <p>← přenos změněných dat</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 00 00</p> <p>VZ: 00 04 15 20 71 44</p> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> <p>PZ: 05 02 25 15</p> <p>VZ: 80 04 5A 66 77 88 nová data</p> </div> </div> <p>PZ: 80 A0 04 15 20 71 44 A7 04 5A 66 77 88 VZ: C2 02 85 02 25 15 </p>		

PZ - přijímací zóna, VZ - vysílací zóna

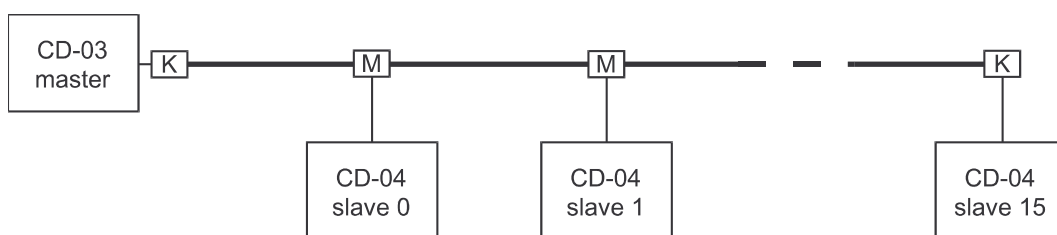
PŘÍLOHA

A.1. PROPOJENÍ JEDNOTEK CD-03 A CD-04 S PŘENOSOVÝM ZAŘÍZENÍM PCM30U

System PCM30U od firmy TTC je souhrnné označení pro přenosový systém s PCM 1. řádu, který kromě PCM muldexu a řady typů analogových i datových kanálových zakončení zahrnuje také optický a metalický linkový trakt. System může spolupracovat s muldexem a optickým traktem PCM 2. a 3. řádu a dalšími zařízeními od firmy TTC.

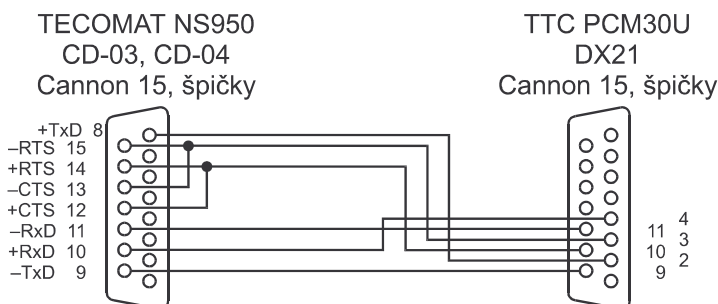
System PCM30U umožňuje přenos třiceti kanálů se vzorkovací frekvencí 64 kb/s. Jednotka CD-03, resp. CD-04 obsazuje jeden kanál. Protože se jedná o asynchronní přenos, je maximální komunikační rychlost jednotek CD-03 a CD-04 omezena na 19,2 kBd.

Pro spolupráci se systémem PCM30U jsou jednotky CD-03 a CD-04 osazeny rozhraním RS-422 (piggyback MR-03). System PCM30U je osazen jednotkou DX21. Nastavení jednotky DX21 se liší u koncových stanic (první stanice - master s CD-03 - a poslední stanice - poslední slave s CD-04) a u mezilehlých stanic (všechny stanice slave s CD-04 kromě poslední).



K - PCM30U ve funkci koncové stanice
M - PCM30U ve funkci mezilehlé stanice

Obr.A.1 Propojení stanic přes systémy PCM30U



Obr.A.2 Propojení CD-03, CD-04 a PCM30U