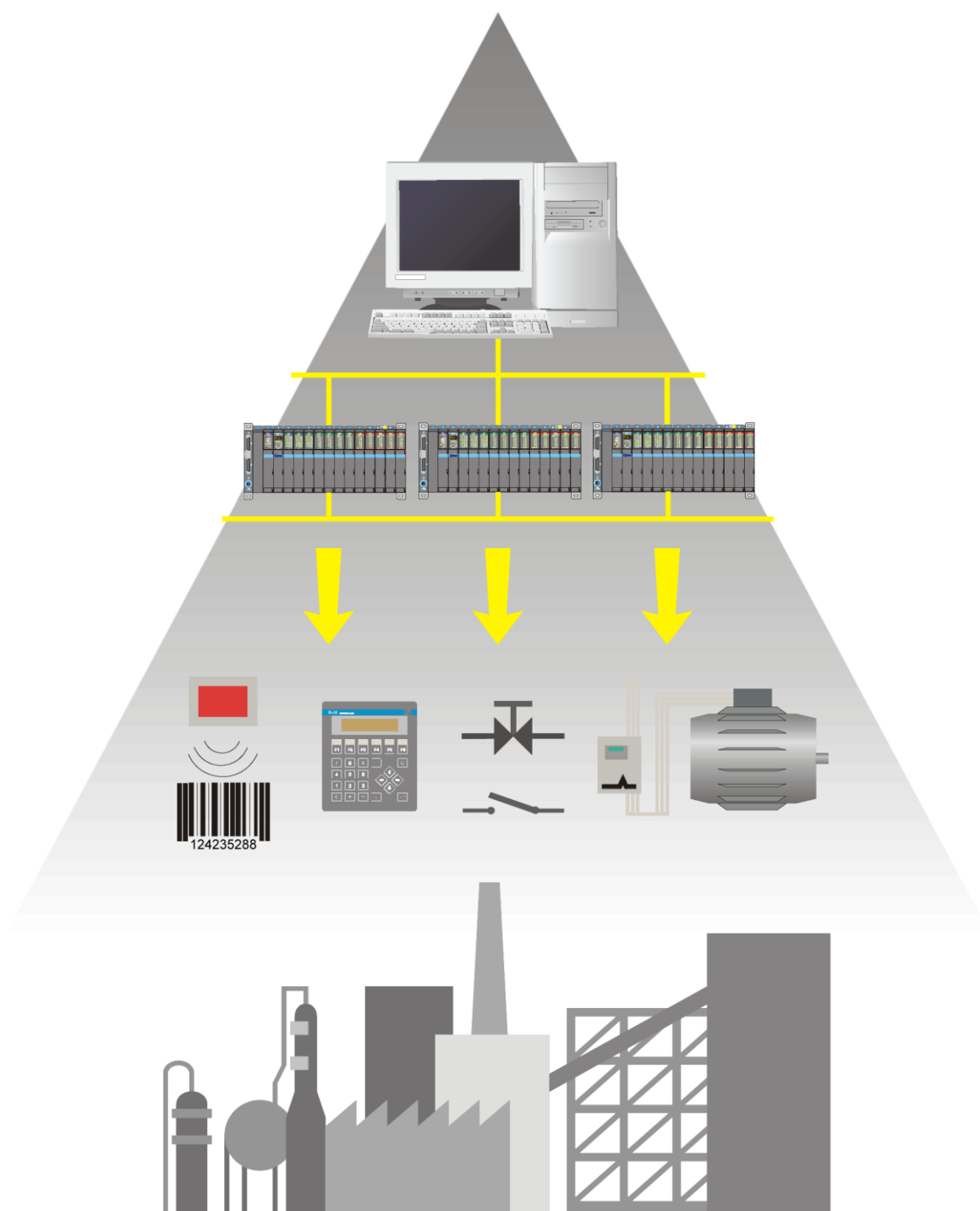




tecomat®

PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY



SÉRIOVÁ KOMUNIKACE PROGRAMOVATELNÝCH AUTOMATŮ TECOMAT - MODEL 32 BITŮ

SÉRIOVÁ KOMUNIKACE PROGRAMOVATELNÝCH AUTOMATŮ TECOMAT - MODEL 32 BITŮ

20. vydání - říjen 2013

OBSAH

1. PŘEHLED KOMUNIKAČNÍCH MOŽNOSTÍ SYSTÉMŮ TECOMAT	5
1.1. Přehled režimů komunikací.....	5
1.1.1. Zjištění nastavení parametrů komunikace	6
1.1.2. Nastavení parametrů komunikace	8
1.2. Komunikační možnosti jednotlivých typů PLC	9
1.2.1. TECOMAT TC650	9
1.2.2. TECOMAT TC700	10
1.2.3. TECOMAT FOXTROT	13
1.3. Použití výměnných submodulů pro jednotlivé režimy.....	14
2. KOMUNIKAČNÍ REŽIMY.....	18
2.1. Režim EIO - připojení periferních modulů	19
2.1.1. Nastavení parametrů kanálu.....	19
2.1.2. Provoz sítě.....	19
2.2. Režim PC - komunikace s nadřazeným systémem protokolem EPSNET	20
2.2.1. Nastavení parametrů kanálu.....	20
2.2.2. Provoz sítě.....	23
2.3. Režim PLC - síť se sdílením dat	26
2.3.1. Nastavení parametrů kanálu.....	26
2.3.2. Inicializace sítě	28
2.3.3. Provoz sítě.....	31
2.4. Režim MPC - výměna dat mezi podřazenými a nadřazenými systémy	34
2.4.1. Nastavení parametrů kanálu.....	34
2.4.2. Inicializace sítě	37
2.4.3. Provoz sítě.....	42
2.5. Režim UNI - obecný uživatelský kanál.....	46
2.5.1. Nastavení parametrů komunikačního kanálu.....	47
2.5.1.1. Sériové kanály	48
2.5.1.2. Rozhraní Ethernet	51
2.5.2. Struktura dat	53
2.5.3. Základní podmínky vzájemné výměny dat.....	56
2.5.3.1. Vysílání zprávy	56
2.5.3.2. Příjem zprávy	58
2.5.3.3. Vymazání vysílacích a přijímacích zásobníků	58
2.5.3.4. Ovládání modemových signálů	58
2.5.3.5. Nastavení parametrů a ovládání rozhraní Ethernet.....	59
2.5.4. Komunikační služby a jejich volby	60
2.5.4.1. Počáteční znak zprávy	61
2.5.4.2. Koncový znak zprávy	61
2.5.4.3. Potvrzení bez dat	62
2.5.4.4. Adresa stanice.....	63
2.5.4.5. Kontrolní součet	64

2.5.4.6. Délka dat	64
2.5.4.7. Maximální délka zprávy	65
2.5.4.8. Klid na lince	65
2.5.5. Připojení obecných zařízení	67
2.5.6. Chybová hlášení	67
2.6. Režim MDB - komunikace s nadřazeným systémem protokolem MODBUS	69
2.6.1. Nastavení parametrů kanálu	69
2.6.2. Provoz sítě	71
2.6.3. Emulace systému MODICON 884	73
2.6.4. Chybová hlášení	74
2.7. Režim PFB - připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC	75
2.7.1. Nastavení parametrů kanálu	76
2.7.2. Inicializace sítě	78
2.7.3. Provoz sítě	84
2.7.3.1. Start sítě	88
2.7.3.2. Navázání komunikace	88
2.7.3.3. Parametrizace stanice	89
2.7.3.4. Konfigurace stanice	89
2.7.3.5. Výměna dat	90
2.7.3.6. Globální řízení	92
2.7.4. Chybová hlášení	93
2.8. Režim UPD - obsluha speciálních submodulů	95
2.8.1. Nastavení parametrů kanálu	95
2.9. Režim DPS - realizace stanice PROFIBUS DP slave	96
2.9.1. Nastavení parametrů	96
2.9.2. Provoz sítě	97
2.9.3. Chybová hlášení	100
2.10. Režim CAN - připojení stanic CANopen k PLC	102
2.10.1. Nastavení sítě CANopen	102
2.10.2. Provoz sítě	104
2.10.3. Chybová hlášení	109
2.11. Režim CAS - realizace stanice CANopen	110
2.11.1. Nastavení parametrů	110
2.11.1.1. Nastavení režimu slave	112
2.11.1.2. Nastavení režimu plovoucí master	113
2.11.2. Provoz sítě	113
2.11.2.1. Provoz v režimu slave	118
2.11.2.2. Provoz v režimu plovoucí master	118
2.12. Režim CAB - připojení sběrnice CAN	120
2.12.1. Nastavení parametrů	120
2.12.2. Provoz sítě	122
2.12.2.1. Výměna dat	126
2.12.2.2. Služba NMT node guard	127
2.12.2.3. Služba SYNC	128
2.13. Režim CSJ - připojení sběrnice CAN	129
2.13.1. Nastavení parametrů	129
2.13.2. Provoz sítě	135
2.13.2.1. Struktura zpráv	139
2.13.2.2. Výměna dat	141
2.13.2.3. Režimy řadiče a chybové stavy	143

3. SÍŤ EPSNET	145
3.1. Konfigurace sítě EPSNET	145
3.1.1. Konfigurace EPSNET monomaster	145
3.1.2. Konfigurace EPSNET multimaster	145
3.1.3. Varianta EPSNET-F	146
3.2. Obecná struktura protokolu EPSNET	146
3.3. Podmínky komunikace	148
3.4. Zabezpečení dat ve zprávě	149
3.5. Komunikační služby	150
3.6. Odpovědi a chybová hlášení	151
3.7. Popis komunikačních služeb	153
3.7.1. Zahájení komunikace	153
CONNECT - navázání spojení	153
IDENT - identifikace systému	154
3.7.2. Provozní služby	155
SETTID - nastavení času	155
SETCW - nastavení řídicího slova	156
GETSW - přečtení stavového slova	157
GETERR - přečtení chybového zásobníku	158
MASKCW - nastavení jednotlivých bitů řídicího slova	159
3.7.3. Datové služby	160
READN - čtení z datové paměti	160
WRITEN - zápis do datové paměti	161
WANDRN - zápis do a čtení dat z datové paměti	162
READB - čtení bitů z datové paměti	164
WRITEB - zápis do bitů datové paměti	165
READBD - destruktivní čtení bitů z datové paměti	166
READND - destruktivní čtení z datové paměti	167
WANDRND - zápis do a destruktivní čtení dat z datové paměti	168
4. KOMUNIKAČNÍ KANÁLY	170
4.1. Komunikace přes sériové kanály	170
4.2. Komunikace po síti ETHERNET	170
4.2.1. Struktura protokolu EPSNET UDP	172
4.2.2. Komunikace mezi sítěmi pomocí brány	173
4.2.3. Komunikace mezi sítěmi přes Internet	174
4.3. Komunikace přes rozhraní USB	176
4.4. Předávání zpráv mezi komunikačními kanály	176
5. PŘÍKLADY KOMUNIKACE	179
5.1. Komunikace s nadřazeným systémem v síti EPSNET	179
5.1.1. Spojení na krátké vzdálenosti	179
5.1.2. Spojení na vzdálenosti stovek metrů	179
5.1.3. Spojení pevným datovým spojem	180
5.1.4. Spojení přes telefonní síť	180
5.1.5. Spojení přes televizní kabelový rozvod	180
5.1.6. Bezdrátové spojení přes radiomodemy	181
5.1.7. Spojení přes napájecí síť	181
5.1.8. Bezdrátové spojení pomocí infračerveného světla	182
5.2. Využití SMS zpráv v sítích GSM	182

1. PŘEHLED KOMUNIKAČNÍCH MOŽNOSTÍ SYSTÉMŮ TECOMAT

1.1. PŘEHLED REŽIMŮ KOMUNIKACÍ

Určení příručky pro jednotlivé systémy

Tato příručka je v plném rozsahu platná pouze pro systémy s šířkou zásobníku 32 bitů, tj. programovatelné automaty TECOMAT TC650, TC700 a FOXTROT.

Pro systémy s šířkou zásobníku 16 bitů, tj. programovatelné automaty TECOMAT NS950, TC400, TC500, TC600 a volně programovatelné varianty regulátorů TECOREG TR050, TR200 a TR300 je určena příručka Sériová komunikace programovatelných automatů TECOMAT a regulátorů TECOREG - model 16 bitů TXV 001 06.01.

Možnosti sériové komunikace programovatelných automatů TECOMAT se dále liší podle typu systému a typu použité centrální jednotky.

Komunikační kanály

Komunikační kanály jsou trojího druhu:

- sériové kanály CHx - jsou vybaveny výměnným rozhraním, což umožňuje vysokou variabilitu použití
- rozhraní Ethernet ETHx
- rozhraní USB

Sériové kanály

Všechny centrální a komunikační jednotky obsahují sériové kanály označené CH1, CH2, CH3, atd. Jejich vlastnosti jsou popsány v kap.4.1. Sériové kanály mohou pracovat v následujících režimech:

režim EIO	- připojení dalších rámců s periferními moduly (viz kap.2.1.)
režim PC	- připojení nadřazeného systému, zpravidla počítače PC nebo nadřazeného systému TECOMAT či TECOREG pomocí sítě EPSNET, k dispozici jsou veřejné i systémové služby (viz kap.2.2.)
režim PLC	- propojení více systémů TECOMAT a TECOREG za účelem rychlého vzájemného předávání dat (viz kap.2.3.)
režim MPC	- připojení sítě podřazených systémů (sítě EPSNET multimaster) za účelem výměny dat (viz kap.2.4.)
režim UNI	- obecný uživatelský kanál pro univerzální použití (připojení frekvenčních měničů, operátorských panelů ID-04, ID-05, ID-07, ID-08, čteček čárového kódu, inteligentních čidel, apod. - viz kap.2.5.)
režim MDB	- připojení nadřazeného systému, zpravidla počítače PC nebo nadřazeného systému jiného výrobce pomocí protokolu MODBUS (viz kap.2.6.)
režim PFB	- připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC (viz kap.2.7.)
režim UPD	- obsluha speciálních submodulů (viz kap.2.8.)
režim DPS	- realizace stanice PROFIBUS DP slave (viz kap.2.9.)
režim CAN	- připojení stanic CANopen k PLC (viz kap.2.10.)
režim CAS	- realizace stanice CANopen (viz kap.2.11.)
režim CAB	- připojení sběrnice CAN (viz kap.2.12.)
režim CSJ	- připojení sběrnice CAN (viz kap.2.13.)

Dostupnost výše uvedených režimů pro jednotlivé sériové kanály je závislá jednak na typu použité centrální jednotky, jednak na typu osazeného submodulu (viz kap.1.3.). Každý výměnný submodul je identifikován a určuje přípustné režimy. Pokud je uživatelem zvolen režim, který výměnný submodul nepodporuje, je sériový kanál vypnut, tedy převeden do režimu **OFF**.

Zvláštním případem je centrální jednotka CP-7005 TC700, která používá sériové kanály CH1 a CH2 výlučně pro systémové komunikace. Kanál CH1 je nastaven do režimu **SYN** a slouží k synchronizaci obou větví redundantního systému. Kanál CH2 je nastaven do režimu **UPD** a slouží k připojení řídicího panelu redundance ID-20. Uživatel tato nastavení nemůže ovlivnit.

Režimy **PC**, **PLC** a **MPC** používají komunikační síť EPSNET. Popis této sítě včetně veřejných komunikačních služeb obsahuje kap.3.

Rozhraní Ethernet

Některé centrální jednotky a komunikační moduly obsahují rozhraní Ethernet označené ETH1, ETH2, atd.. Možnosti tohoto připojení jsou popsány v kap.4.2. Rozhraní Ethernet může pracovat v následujících režimech:

- režim **PC** - připojení nadřazeného systému, zpravidla počítače PC po síti Ethernet pomocí protokolu EPSNET UDP, k dispozici jsou veřejné i systémové služby (viz kap.2.2.)
- režim **PLC** - propojení více systémů TECOMAT po síti Ethernet pomocí protokolu EPSNET UDP za účelem rychlého vzájemného předávání dat (viz kap.2.3.)
- režim **UNI** - vysílání a příjem libovolných dat protokoly UDP a TCP (viz kap.2.5.)
- režim **MDB** - připojení nadřazeného systému, zpravidla počítače PC po síti Ethernet pomocí protokolu MODBUS UDP, nebo MODBUS TCP (viz kap.2.6.)

Rozhraní Ethernet může pracovat v několika režimech současně. Režimy **PC** a **MDB** jsou trvale aktivní, ostatní jsou volitelné. Rozhraní Ethernet lze tedy využít i k programování a ladění pomocí vývojového prostředí Mosaic.

Zvláštním případem je centrální jednotka CP-7005 TC700, která používá rozhraní Ethernet ETH1 výlučně pro systémové komunikace. Rozhraní ETH1 je nastaveno do režimu **RED** a slouží k synchronizaci obou větví redundantního systému. Uživatel toto nastavení nemůže ovlivnit.

Rozhraní USB

Některé centrální jednotky obsahují rozhraní USB. Možnosti tohoto připojení jsou popsány v kap.4.3. Vlastní výměna dat protokolem EPSNET odpovídá režimu **PC**, k dispozici jsou veřejné i systémové služby, takže rozhraní USB je určeno právě k programování a ladění pomocí vývojového prostředí Mosaic.

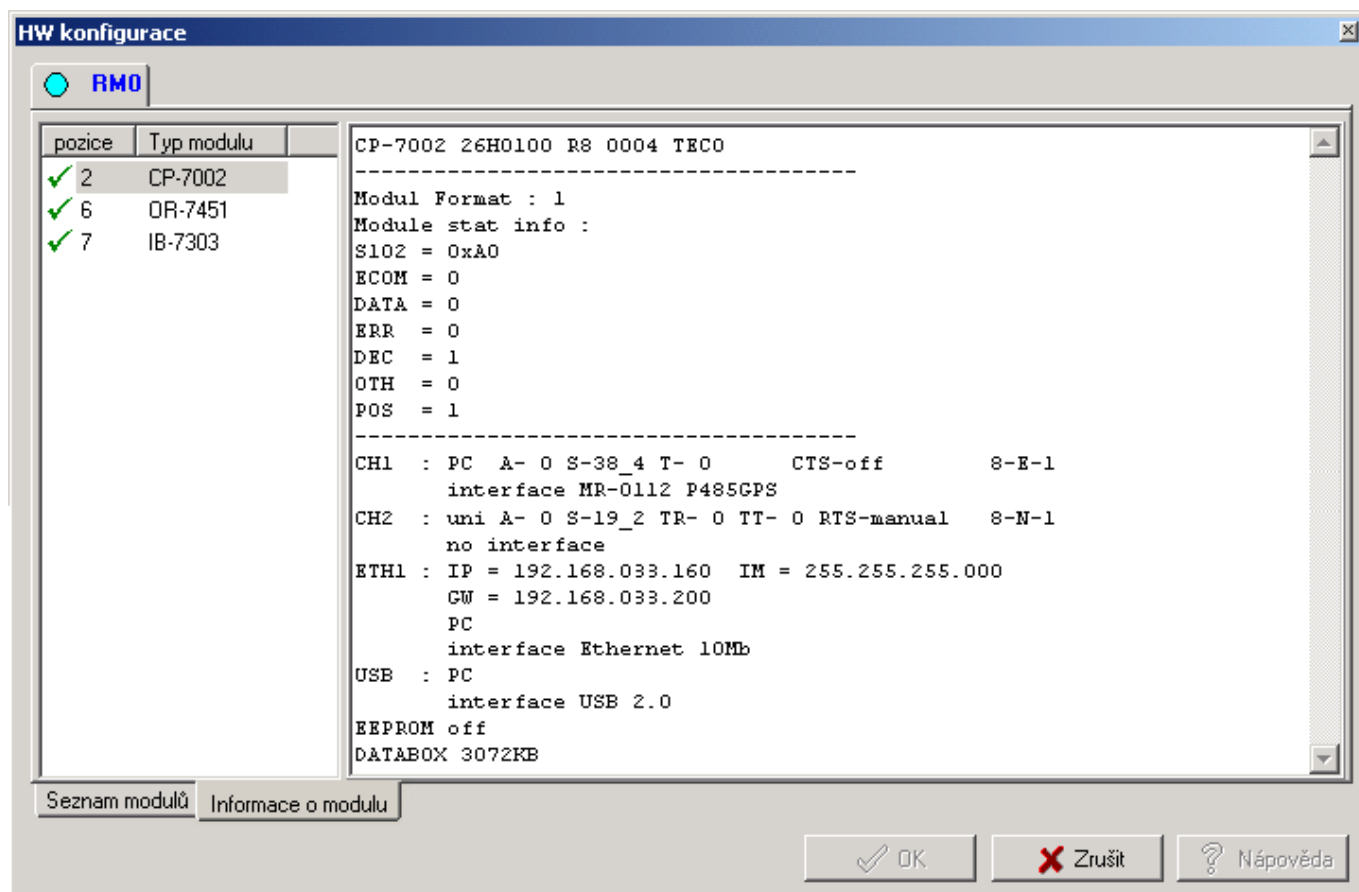
1.1.1. Zjištění nastavení parametrů komunikace

Ve vývojovém prostředí Mosaic lze zjistit nastavení centrální jednotky pomocí volby *PLC / HW konfigurace*, záložka *Informace o modulu* (obr.1.1).

Na prvním řádku informací je identifikace konkrétního modulu, např.

CP-7002 26H0100 R8 0004 TECO

kde CP-7002 je označení typu modulu,
26H0100 je označení verze sw 2.6, verze hw 01, revize hw 00,
R8 0004 je výrobní číslo modulu,
TECO je označení výrobce modulu.



Obr.1.1 Informace o nastavení centrální jednotky

V další sekci je uveden stav výměny dat (podrobnější informace v příslušné příručce o systému v kapitole o diagnostice).

V poslední sekci je přehled aktuálního nastavení komunikačních kanálů a dalšího vybavení centrální jednotky. U každého komunikačního kanálu je uvedeno jeho logické označení (CH1, CH2, atd.). Následuje nastavený režim, adresa (A), přenosová rychlost (S - v kBd), prodleva odpovědi (T), dopravní zpoždění (P), maximální mezera mezi přijímanými znaky (B), doba klidu mezi přijatými zprávami (TR), doba klidu mezi vysílanými zprávami (TT), detekce signálu CTS, režim signálu RTS a režim token (MT).

Na konci řádku je uveden formát předávaných dat ve tvaru a-b-c, kde:

- a je počet datových bitů (8 nebo 7)
- b je typ paritního bitu (E - sudá parita, D - lichá parita, N - žádná parita, 0 - parita 0, 1 - parita 1)
- c je počet stopbitů (zpravidla 1)

Na dalším řádku je uveden typ výměnného submodulu s rozhraním (pokud není submodul identifikován, je zobrazen text „no interface“ - tj. žádné rozhraní).

U rozhraní Ethernet je uváděno logické označení (ETH1, ETH2, atd.), IP adresa a maska. Na dalším řádku jsou vyjmenovány aktivní režimy komunikace a jejich případné nastavení. Na dalším řádku je uvedena přenosová rychlost (10 Mb nebo 10/100 Mb).


U rozhraní USB je uveden režim komunikace a implementovaná verze rozhraní (v současné době 2.0).

Jednotlivé komunikační moduly SC-710x TC700 zveřejňují nastavení svých sériových kanálů a rozhraní Ethernet samostatně ve stejném formátu jako centrální jednotka.

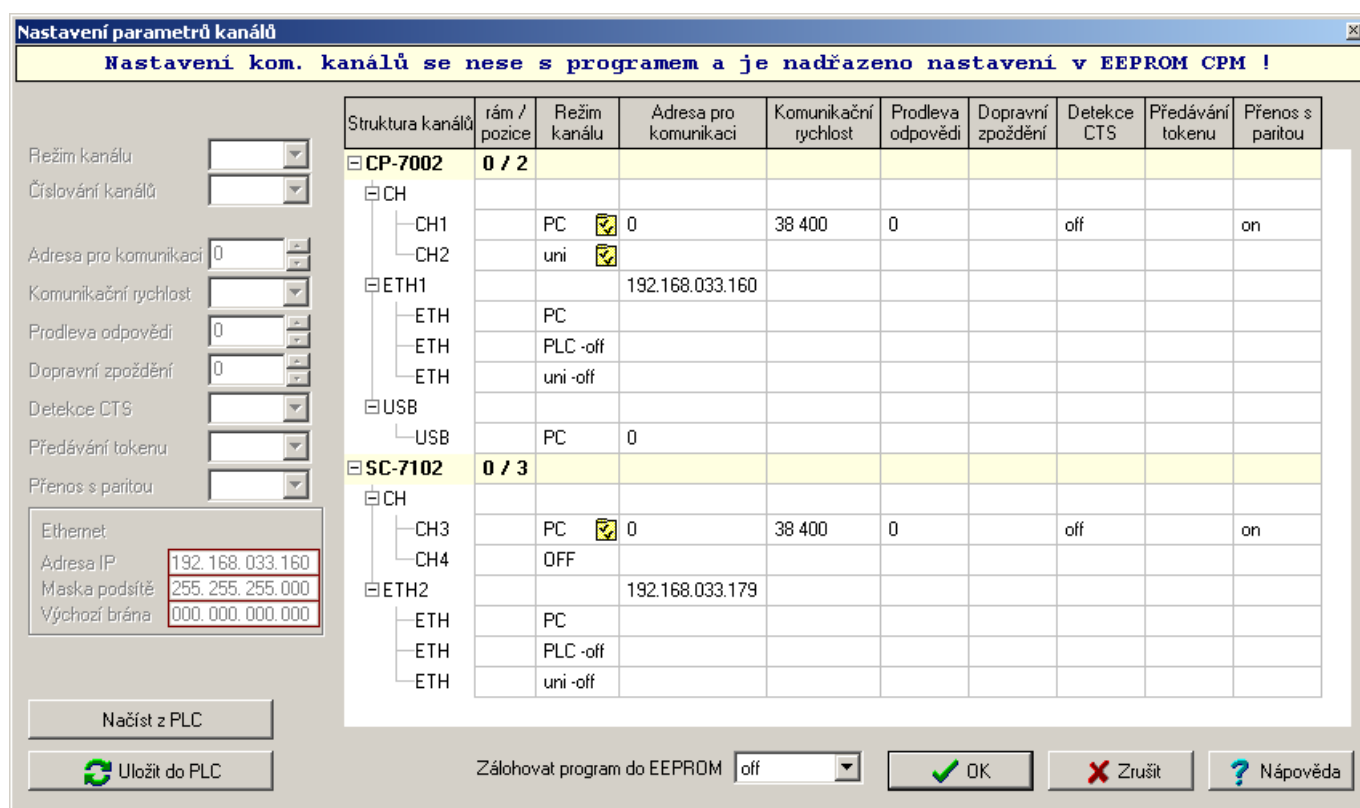
1.1.2. Nastavení parametrů komunikace

Centrální jednotky umožňují nastavit parametry komunikace na prvních dvou sériových kanálech (CH1 a CH2) a na rozhraní Ethernet ETH1 pomocí tlačítek, nebo pomocí vývojového prostředí Mosaic. Všechny komunikační kanály pak lze nastavit v rámci projektu. Potřebné informace jsou přeneseny do uživatelského programu, který při restartu PLC nastaví požadovaný komunikační režim na příslušném kanálu. Tak se nastavují všechny komunikační kanály, tedy i ty, které jsou realizovány pomocí komunikačních modulů SC-710x TC700 a nelze je měnit pomocí tlačítek.

Pokud je komunikační kanál nastaven do některého režimu pomocí tlačítek a v uživatelském programu je jiné nastavení, bude v okamžiku restartu PLC kanál přenastaven podle údajů v uživatelském programu. Pokud tedy chceme, aby byl některý komunikační kanál na centrální jednotce nastavitelný nezávisle na uživatelském programu, musíme při překládání uživatelského programu tento komunikační kanál vypnout (režim **OFF**).

V manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. Objeví se tabulka ukazující konfiguraci PLC. Vybereme centrální jednotku a stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo na řádku centrální jednotky ikonu . Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.1.2), který umožňuje nastavení všech parametrů centrální jednotky.

Stisknutím tlačítka *Načíst z PLC* se načte nastavení parametrů, které je uloženo v centrální jednotce. Stisknutím tlačítka *Uložit do PLC* se provede zápis parametrů do centrální jednotky. Nové parametry jsou akceptovány po provedení restartu uživatelského programu. Toto tlačítko je aktivní pouze tehdy, je-li PLC v režimu HALT.



Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenu	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH1		PC <input checked="" type="checkbox"/> 0		38 400	0		off		on
CH2		uni <input checked="" type="checkbox"/>							
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
ETH		uni -off							
USB									
USB		PC 0							
SC-7102	0 / 3								
CH3		PC <input checked="" type="checkbox"/> 0		38 400	0		off		on
CH4		OFF							
ETH2			192.168.033.179						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
ETH		uni -off							

Obr.1.2 Nastavení parametrů komunikačních kanálů

Nastavení komunikačních kanálů v tomto panelu se okamžikem překladu stává součástí uživatelského programu. Pokud chceme mít nastavení komunikačních kanálů v uživatelském programu jiné, než jaké jsme uložili do centrální jednotky pomocí tlačítka *Uložit do PLC*, musíme před překladem nastavení komunikačních kanálů změnit.

1.2. KOMUNIKAČNÍ MOŽNOSTI JEDNOTLIVÝCH TYPŮ PLC

1.2.1. TECOMAT TC650

TECOMAT TC650 je kompaktní programovatelný automat s binárními a analogovými vstupy a výstupy a s možností rozšíření. Obsahuje centrální jednotku řady C se 3 sériovými kanály podle aktuální sestavy.

Podrobnosti jsou uvedeny v příručce Technické vybavení programovatelných automatů TECOMAT TC650, obj. č. TXV 138 22.01.

Komunikační možnosti kompaktních PLC jsou přehledně uvedeny v tab.1.1. V tab.1.2 je přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi firmwaru centrální jednotky. Požadovaný komunikační režim musí být podporován jak příslušným komunikačním kanálem, tak osazeným výměnným submodule (tab.1.10), a musí jej podporovat firmware centrální jednotky.

Tab.1.1 Přehled komunikačních možností PLC TECOMAT TC650

	TC650
Počet sériových kanálů	3
Počet rozhraní Ethernet	1
Sériové kanály:	
- počet kanálů	3
- dostupné režimy na CH1	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CAN, CAS, CAB, CSJ
- dostupné režimy na CH2	EIO, PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CAN, CAS, CAB, CSJ
- dostupné režimy na CH3*	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB
Rozhraní Ethernet:	
- počet kanálů	1
- dostupné režimy na ETH1	PC+, PLC, UNI

* Pokud je na pozici kanálu CH3 osazen submodule s analogovými kanály, je kanál CH3 trvale vypnutý.

+ Režim PC obsahuje i systémové služby umožňující programování a ladění systému. V jednom časovém okamžiku může využívat systémové služby jen jeden nadřazený systém na jednom spojení.

1. Přehled komunikačních možností systémů TECOMAT

Tab.1.2 Přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi softwaru (sw) centrální jednotky TC650

Režim	Kanál	TC650
EIO	CH2	všechny verze
PC	CH1 - CH3 ETH1	všechny verze všechny verze
PLC	CH1 - CH3 ETH1	všechny verze všechny verze
UNI	CH1 - CH3 ETH1	všechny verze od 1.6 sw
MPC	CH1 - CH3	všechny verze
MDB	CH1 - CH3	všechny verze
PFB	CH1 - CH3	všechny verze
UPD	CH1, CH2	všechny verze
DPS	CH1, CH2	od 1.8 sw
CAN	CH1, CH2	všechny verze
CAS	CH1, CH2	všechny verze
CAB	CH1, CH2	od 1.1 sw
CSJ	CH1, CH2	od 2.0 sw

1.2.2. TECOMAT TC700

TECOMAT TC700 je modulární programovatelný automat určený pro střední aplikace. Do rámu lze osadit až 12 periferních modulů a centrální jednotku CP-700x. Sestavu lze rozšířit připojením dalších rámu osazených dalšími periferními moduly. Pomocí systémových komunikačních modulů SC-710x lze zvýšit počet sériových kanálů a sítě Ethernet. Komunikační moduly SC-7101 a SC-7103 lze osazovat nejen k centrální jednotce, ale i k expanderu SE-7132.

Podrobnosti jsou uvedeny v příručce Programovatelné automaty TECOMAT TC700, obj. č. TXV 004 02.01.

Komunikační možnosti jednotlivých centrálních jednotek jsou přehledně uvedeny v tab.1.3. Komunikační možnosti expanderu jsou přehledně uvedeny v tab.1.4.

V tab.1.5 je přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi firmwaru centrálních jednotek a v tab.1.6 je přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi firmwaru expanderů a komunikačních modulů.

Požadovaný komunikační režim musí být podporován jak příslušným komunikačním kanálem, tak osazeným výměnným submodule (tab.1.10), a musí jej podporovat firmware příslušné centrální jednotky, expanderu a komunikačního modulu.

Tab.1.3 Přehled komunikačních možností centrálních jednotek PLC TECOMAT TC700

	CP-7000	CP-7001	CP-7002 CP-7003	CP-7004 CP-7007	CP-7005
Sériové kanály:					
- na centrální jednotce	2	2	2	2	0*
- na komunikačních modulech SC-710x			8	8	8
- dostupné režimy na CH1	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, UPD, DPS, CSJ	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, UPD, DPS, CAN, CAS, CAB, CSJ	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CAN, CAS, CAB, CSJ	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CSJ	-
- dostupné režimy na CH2	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, UPD, DPS, CSJ	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, UPD, DPS, CAN, CAS, CAB, CSJ	EIO, PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CAN, CAS, CAB, CSJ	EIO, PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CSJ	-
- dostupné režimy na CH3 - CH10	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB
Rozhraní USB:					
- na centrální jednotce	1	1	1	1	1
- dostupné režimy na USB	PC+	PC+	PC+	PC+	PC+
Rozhraní Ethernet:					
- na centrální jednotce	-	-	1	1	0*
- na komunikačním modulu SC-7102 / SC-7104	1	1	1	3	1
- dostupné režimy na ETH1	-	-	PC+, PLC, UNI	PC+, PLC, UNI, MDB	-
- dostupné režimy na ETH2 - ETH4	PC+, PLC, UNI	PC+, PLC, UNI	PC+, PLC, UNI	PC+, PLC, UNI	PC+, PLC, UNI

* Jedná se o počty rozhraní dostupných uživatelů, na centrální jednotce CP-7005 jsou oba sériové kanály a rozhraní Ethernet obsazeny pro potřeby systému.

+ Režim **PC** obsahuje i systémové služby umožňující programování a ladění systému. V jednom časovém okamžiku může využívat systémové služby jen jeden nadřazený systém na jednom spojení.

Tab.1.4 Přehled komunikačních možností expanderů PLC TECOMAT TC700

	SE-7132
Sériové kanály:	
- na expanderu	0*
- na komunikačních modulech SC-7101 / SC-7103	8
- dostupné režimy na CH43 - CH4A	PLC, UNI, MPC, PFB

* Sériové kanály a rozhraní Ethernet na expanderu jsou obsazeny pro potřeby systému.

1. Přehled komunikačních možností systémů TECOMAT

Tab.1.5 Přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi softwaru (sw) a hardwaru (hw) centrálních jednotek

Režim	Kanál	CP-7000	CP-7001	CP-7002 CP-7003	CP-7004 CP-7007	CP-7005
EIO	CH2	-	-	od 2.5 sw	od 4.0 sw	-
PC	CH1, CH2	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze	-
	CH3 - CH10	všechny verze	od 4.6 sw*	od 4.6 sw*	všechny verze	od 4.6 sw*
	USB	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze
	ETH1	-	-	všechny verze	všechny verze	-
	ETH2	všechny verze	od 4.6 sw*	od 4.6 sw*	všechny verze	od 4.6 sw*
PLC	ETH3, ETH4	-	-	-	od 5.0 sw	-
	CH1, CH2	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze	-
	CH3 - CH10	všechny verze	od 1.7 sw	od 1.7 sw	všechny verze	všechny verze
	ETH1	-	-	od 3.2 sw	všechny verze	-
	ETH2	všechny verze	od 3.2 sw	od 3.2 sw	všechny verze	všechny verze
UNI	ETH3, ETH4	-	-	-	od 5.0 sw	-
	CH1, CH2	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze	-
	CH3 - CH10	všechny verze	od 1.7 sw	od 1.7 sw	všechny verze	všechny verze
	ETH1	-	-	od 4.5 sw	všechny verze	-
	ETH2	všechny verze	od 4.7 sw	od 4.7 sw	všechny verze	všechny verze
MPC	ETH3, ETH4	-	-	-	od 5.0 sw	-
	CH1, CH2	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze	-
	CH3 - CH10	všechny verze	od 1.7 sw	od 1.7 sw	všechny verze	všechny verze
	CH1, CH2	všechny verze	všechny verze	všechny verze	všechny verze	-
	CH3 - CH10	všechny verze	od 1.7 sw	od 1.7 sw	všechny verze	všechny verze
MDB	ETH1	-	-	-	od 3.7 sw	-
	CH1, CH2	-	-	od 2.5 sw	všechny verze	-
	CH3 - CH10	všechny verze	od 4.0 sw	od 4.0 sw	všechny verze	všechny verze
	UPD	všechny verze	od 1.4 sw	od 1.4 sw	všechny verze	-
	DPS	od 3.5 sw	od 4.7 sw a 02 hw	od 4.7 sw a 02 hw	od 3.5 sw	-
CAN	CH1, CH2	-	od 2.7 sw	od 2.7 sw	-	-
	CAS	-	od 3.7 sw	od 3.7 sw	-	-
	CAB	-	od 4.0 sw	od 4.0 sw	-	-
	CSJ	všechny verze	od 5.4 sw	od 5.4 sw	všechny verze	-

* Starší verze CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005, SC-7101 a SC-7102 také podporují režim **PC**, nejsou však kompatibilní se současnou verzí přenosu dat, která odstranila problémy vznikající při použití více modulů SC-710x.

Pokud to není výslovně uvedeno, podpora nezávisí na verzi hardwaru. Aktuální verzi softwaru a hardwaru příslušného modulu lze zjistit ve vývojovém prostředí Mosaic pomocí volby **PLC | HW konfigurace**, záložka **Informace o modulu** (obr.1.1).

Tab.1.6 Přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi softwaru (sw) a hardwaru (hw) expanderů a komunikačních modulů

Režim	Kanál	SE-7132	SC-7101	SC-7102	SC-7103	SC-7104
PC	CH3 - CH10	-	od 3.1 sw*	od 3.1 sw*	všechny verze	všechny verze
	ETH2 - ETH4	-	-	od 3.1 sw*	-	všechny verze
PLC	CH3 - CH10	-	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
	CH43 - CH4A	od 1.5 sw	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
	ETH2 - ETH4	-	-	od 2.4 sw	-	všechny verze
UNI	CH3 - CH10	-	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
	CH43 - CH4A	všechny verze	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
	ETH2 - ETH4	-	-	od 3.2 sw	-	všechny verze
MPC	CH3 - CH10	-	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
	CH43 - CH4A	od 1.5 sw	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
MDB	CH3 - CH10	-	od 2.0 sw	od 2.0 sw	všechny verze	všechny verze
PFB	CH3 - CH10	-	od 2.6 sw	od 2.6 sw	všechny verze	všechny verze
	CH43 - CH4A	od 1.2 sw	od 2.6 sw	od 2.6 sw	všechny verze	všechny verze

* Starší verze CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005, SC-7101 a SC-7102 také podporují režim **PC**, nejsou však kompatibilní se současnou verzí přenosu dat, která odstranila problémy vznikající při použití více modulů SC-710x.

1.2.3. TECOMAT FOXTROT

TECOMAT FOXTROT je kompaktní programovatelný automat s binárními a analogovými vstupy a výstupy a s možností rozšíření. Obsahuje centrální jednotku řady K nebo L se 2 sériovými kanály. Pomocí submodulů MR-0105, MR-0106 a MR-0115 lze přidat další 1 nebo 2 sériové kanály podle typu základního modulu.

Pomocí systémových komunikačních modulů SC-110x lze dále zvýšit počet sériových kanálů. Protože systém FOXTROT není na rozdíl od systému TC700 vybaven výkonnou sběrnici TCL1, doporučujeme komunikační moduly SC-110x používat pouze pro komunikace s menším objemem přenášených dat, aby nedocházelo k nadměrnému prodlužování doby cyklu uživatelského programu.

Podrobnosti jsou uvedeny v příručce Programovatelné automaty TECOMAT FOXTROT, obj. č. TXV 004 10.01.

Komunikační možnosti jednotlivých centrálních jednotek jsou přehledně uvedeny v tab.1.7. V tab.1.8 je přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi firmwaru centrálních jednotek.

Požadovaný komunikační režim musí být podporován jak příslušným komunikačním kanálem, tak osazeným výměnným submodulem (tab.1.10), a musí jej podporovat firmware příslušné centrální jednotky.

1. Přehled komunikačních možností systémů TECOMAT

Tab.1.7 Přehled komunikačních možností PLC TECOMAT FOXTROT

	CP-10x0, CP-10x3 CP-10x4, CP-10x5	CP-10x6 CP-10x8
Sériové kanály:		
- na centrální jednotce	2	2
- přidané pomocí submodulů MR-0105, MR-0106, MR-0115	2	1
- na komunikačních modulech SC-110x	6	6
- dostupné režimy na CH1	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB
- dostupné režimy na CH2	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CSJ	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB, PFB, UPD, DPS, CSJ
- dostupné režimy na CH3	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB
- dostupné režimy na CH4	PC+, PLC, UNI, MPC, MDB	-
- dostupné režimy na CH5 - CH10	PC, UNI, CSJ	PC, UNI, CSJ
Rozhraní Ethernet:		
- na centrální jednotce	1	1
- dostupné režimy na ETH1	PC+, PLC, UNI, MDB	PC+, PLC, UNI, MDB

+ Režim **PC** obsahuje i systémové služby umožňující programování a ladění systému. V jednom časovém okamžiku může využívat systémové služby jen jeden nadřazený systém na jednom spojení.

Tab.1.8 Přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi softwaru (sw) a hardwaru (hw) centrálních jednotek

Režim	Kanál	CP-10x0, CP-10x3, CP-10x4, CP-10x5, CP-10x6, CP-10x8
PC	CH1, CH2 CH3, CH4 ETH1 CH5 - CH10	všechny verze od 5.1 sw všechny verze od 7.7 sw
PLC	CH1, CH2 CH3, CH4 ETH1	všechny verze od 5.1 sw všechny verze
UNI	CH1, CH2 CH3, CH4 ETH1 CH5 - CH10	všechny verze od 5.1 sw všechny verze od 7.7 sw
MPC	CH1, CH2 CH3, CH4	všechny verze od 5.1 sw
MDB	CH1, CH2 CH3, CH4 ETH1	všechny verze od 5.1 sw od 3.7 sw
PFB	CH1, CH2	všechny verze
UPD	CH2	všechny verze
DPS	CH2	od 3.5 sw
CSJ	CH2 CH5 - CH10	všechny verze od 7.7 sw

Pokud to není výslovně uvedeno, podpora nezávisí na verzi hardwaru. Aktuální verzi softwaru a hardwaru příslušného modulu lze zjistit ve vývojovém prostředí Mosaic pomocí volby *PLC | HW konfigurace*, záložka *Informace o modulu* (obr.1.1).

Tab.1.9 Přehled komunikačních režimů podporovaných jednotlivými verzemi softwaru (sw) a hardwaru (hw) komunikačních modulů

Režim	Kanál	SC-1101	SC-1102
PC	CH5 - CH10	všechny verze	-
UNI	CH5 - CH10	všechny verze	-
CSJ	CH5 - CH10	-	všechny verze

1.3. POUŽITÍ VÝMĚNNÝCH SUBMODULŮ PRO JEDNOTLIVÉ REŽIMY

Výměnné submoduly jsou vždy určeny pro určitou skupinu komunikačních režimů. Pokud je na komunikačním kanálu nastaven režim, který submodul nepodporuje, je tento kanál automaticky vypnut (nastaven do režimu **OFF**). Komunikační režimy podporované jednotlivými výměnnými submoduly jsou uvedeny v tab.1.10. V tab.1.11 je přehledně uvedeno, které submoduly do kterých modulů lze použít.

1. Přehled komunikačních možností systémů TECOMAT

Tab.1.10 Přehled komunikačních režimů podporovaných výměnnými submoduly

Typ	Modifikace	Obj. číslo	Podporované režimy
MR-0104	rozhraní RS-232 galvanicky oddělené	TXN 101 04	PC, PLC, MPC, UNI, MDB, PFB
MR-0114	rozhraní RS-485 galvanicky oddělené	TXN 101 14	
MR-0124	rozhraní RS-422 galvanicky oddělené	TXN 101 24	
MR-0105	pro CP-10x0, CP-10x3, CP-10x4, CP-10x5: CH2 - rozhraní RS-232 CH3 - rozhraní RS-485 CH4 - rozhraní RS-232 pro CP-10x6, CP-10x8: CH2 - rozhraní RS-232 CH3 - rozhraní RS-232 galvanicky oddělené	TXN 101 05	PC, PLC, MPC, UNI, MDB, PFB* (* jen na CH2)
MR-0106	pro CP-10x0, CP-10x3, CP-10x4, CP-10x5: CH2 - rozhraní RS-232 CH3 - rozhraní RS-485 CH4 - rozhraní RS-485 pro CP-10x6, CP-10x8: CH2 - rozhraní RS-232 CH3 - rozhraní RS-485 galvanicky oddělené	TXN 101 05	
MR-0115	pro CP-10x0, CP-10x3, CP-10x4, CP-10x5: CH2 - rozhraní RS-485 CH3 - rozhraní RS-485 CH4 - rozhraní RS-485 pro CP-10x6, CP-10x8: CH2 - rozhraní RS-485 CH3 - rozhraní RS-485 galvanicky oddělené	TXN 101 15	
MR-0151	řadič CAN (I82527)	TXN 101 51	
MR-0152	stanice PROFIBUS DP slave	TXN 101 52	
MR-0154	připojení periferních modulů TC700	TXN 101 54	
MR-0155	modem FSK a rozbočovač	TXN 101 55	UNI
MR-0156	modem FSK, rozbočovač a průběžný zesilovač	TXN 101 56	
MR-0157	připojení periferních modulů TC700	TXN 101 57	EIO
MR-0158	rozhraní M-Bus	TXN 101 58	UNI
MR-0160	dvojice řadičů CAN (SJA1000)	TXN 101 60	CSJ
MR-0161	řadič CAN (SJA1000)	TXN 101 61	
PX-7811	7 binárních vstupů 24 V	TXN 178 11	UPD
PX-7812	4 binární vstupy 24 V, 3 binární výstupy 24 V	TXN 178 12	

Tab.1.11 Přehled submodulů podporovaných jednotlivými moduly

Typ	Pozn.	TC650	TC700 CP-7001 CP-7002 CP-7003	TC700 CP-7000 CP-7004 CP-7007	TC700 SC-7101 SC-7102 SC-7103 SC-7104	FOXTROT CP-10x0 CP-10x3 CP-10x4 CP-10x5	FOXTROT CP-10x6 CP-10x8
MR-0104	RS-232	x	x	x	x	x	x
MR-0114	RS-485	x	x	x	x	x	x
MR-0124	RS-422	x	x	x	x	x	x
MR-0105	2x RS-232, 1x RS-485					x	x ²
MR-0106	1x RS-232, 2x RS-485					x	x ²
MR-0115	3x RS-485					x	x ²
MR-0151	CAN	x	x				
MR-0152	PROFIBUS DP slave	x	x	x		x	x
MR-0154	EIO	x	x ¹				
MR-0155	FSK modem	x	x	x	x		
MR-0156	FSK modem	x	x	x	x		
MR-0157	EIO			x ¹			
MR-0158	M-Bus	x	x	x	x	x	x
MR-0160	2x CAN	x	x	x		x	
MR-0161	CAN	x	x	x		x	x
MX-0301	čárový kód	x	x	x		x	x
PX-7811	8x DI	x	x	x		x ³	
PX-7812	4x DI, 4x DO	x	x	x		x ³	

¹ Centrální jednotky CP-7000 a CP-7001 nepodporují režim EIO

² Základní moduly CP-10x6 a CP-10x8 mají vyvedeny od submodulu pouze 2 sériové kanály

³ Základní moduly PLC FOXTROT mají vyveden o 1 vstup (PX-7811), resp. výstup (PX-7812) méně

2. KOMUNIKAČNÍ REŽIMY

V následujících kapitolách jsou popsány jednotlivé komunikační režimy. Informace zde uvedené jsou platné pro všechna rozhraní, pro která je daný režim přípustný (sériové kanály, Ethernet, USB).

Tab.2.1 Přehled komunikačních režimů a jejich přípustnost pro jednotlivá rozhraní

Komunikační režim	Funkce	Rozhraní	Popis
EIO	připojení periferních modulů	sériový kanál	kap.2.1.
PC	komunikace s nadřazeným systémem protokolem EPSNET	sériový kanál, Ethernet, USB	kap.2.2.
PLC	síť se sdílením dat	sériový kanál, Ethernet	kap.2.3.
MPC	výměna dat mezi podřazenými a nadřazenými systémy	sériový kanál	kap.2.4.
UNI	obecný uživatelský kanál	sériový kanál, Ethernet	kap.2.5.
MDB	komunikace s nadřazeným systémem protokolem MODBUS	sériový kanál, Ethernet	kap.2.6.
PFB	připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC	sériový kanál	kap.2.7.
UPD	obsluha speciálních submodulů	sériový kanál	kap.2.8.
DPS	realizace stanice PROFIBUS DP slave	sériový kanál	kap.2.9.
CAN	připojení stanic CANopen k PLC	sériový kanál	kap.2.10.
CAS	realizace stanice CANopen	sériový kanál	kap.2.11.
CAB	připojení sběrnice CAN	sériový kanál	kap.2.12.
CSJ	připojení sběrnice CAN	sériový kanál	kap.2.13.

2.1. REŽIM EIO - PŘIPOJENÍ PERIFERNÍCH MODULŮ

Režim **EIO**, který umožňuje připojení dalších rámců s periferními moduly řady TC700 nad rámec běžné výstavby systému, obsahují centrální jednotky na vybraných kanálech (viz kap.1.2.).

2.1.1. Nastavení parametrů kanálu

PLC TECOMAT TC700 používá pro obsluhu periferních modulů interní sběrnici, která umožňuje obsloužit celkem 4 rámy RM-7942, resp. až 8 rámců RM-7941. V případě potřeby obsluhy většího počtu rámců, nebo v případě potřeby obsluhy vzdálených periferních modulů, lze použít na centrálních jednotkách CP-7002, CP-7003, CP-7004 a CP-7007 kanál CH2 v režimu **EIO**. Řešení nevyžaduje žádný zásah do uživatelského programu ani žádné zvláštní nastavení.

Kompaktní PLC TECOMAT TC650 lze rozšířit o čtyři moduly řady TC700. Pro tento účel se používá kanál CH2 v režimu **EIO**. Řešení nevyžaduje žádný zásah do uživatelského programu ani žádné zvláštní nastavení.

Ke spojení periferních modulů a centrální jednotky přes kanál CH2 je nutné tento kanál osadit speciálním submodule MR-0154 (TXN 101 54 - pro CP-7002, CP-7003), resp. MR-0157 (TXN 101 57 - pro CP-7004, CP-7007). Pokud je tento submodule osazen, kanál CH2 se automaticky nastaví do režimu **EIO** a periferní moduly připojené k této lince jsou obsluhovány stejným způsobem jako periferní moduly na interní sběrnici.

Požadavky a instalace jsou popsány v příručce Programovatelné automaty TECOMAT TC700, obj. č. TXV 004 02.01, resp. Technické vybavení programovatelných automatů TECOMAT TC650, obj. č. TXV 138 22.01.

2.1.2. Provoz sítě

Periferní systém TC700 nevyžaduje žádné zvláštní nastavení. Jediným požadavkem je, aby nedošlo ke kolizi adres rámců a vzdálených periferních modulů. Dále je třeba mít na paměti posun adres rámců. K adrese rámu připojeného přes kanál CH2 musíme přičíst 4, to znamená, že rámy s adresami 0, 1, 2, 3 nastavenými otočným přepínačem jsou centrální jednotkou obsluhovány jako rámy s adresami 4, 5, 6, 7.


Moduly řady TC700 připojené k centrální jednotce TC650 nevyžadují žádné zvláštní nastavení. Jediným požadavkem je, že rám, ve kterém jsou moduly osazeny, musí mít nastavenou adresu 0. Obsluhované moduly musí být na pozicích 0, 1, 2 a 3.

Vlastní komunikace je zcela podporována systémem a není tedy třeba se jí podrobněji zabývat.

2.2. REŽIM PC - KOMUNIKACE S NADŘÍZENÝM SYSTÉMEM

Komunikace jsou vyvolávány nadřazeným systémem na principu dotaz - odpověď. Tento princip umožňuje připojení většího počtu účastníků k nadřazenému systému na rozhraní RS-485. Ostatní rozhraní umožňují připojení jednoho účastníka (spojení bod - bod). TECOMAT v režimu **PC** se chová jako pasivní podřízený účastník (slave).

2.2.1. Nastavení parametrů kanálu

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku nebo komunikační modul, jehož kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.2.1).

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: **PC**

Číslování kanálů: **1 - 2**

Adresa pro komunikaci: **0**

Komunikační rychlost: **38 400**

Prodleva odpovědi: **0**

Dopravní zpoždění: **0**

Detekce CTS: **off**

Předávání tokenů: **off**

Přenos s paritou: **on**

Ethernet


Adresa IP: **192.168.033.160**

Maska podsítě: **255.255.255.000**

Výchozí brána: **000.000.000.000**

Načíst z PLC


Uložit do PLC

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC 	0	38 400	0		off		on
CH2		OFF							
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
ETH		uni -off							
USB									
USB		PC	0						
SC-7102	0 / 4								

Zálohovat program do EEPROM: **off**

OK Zrušit Nápověda

Obr.2.2.1 Nastavení režimu PC

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **PC**, pak nastavíme přenosovou rychlost, adresu, prodlevu odpovědi, detekci signálu CTS a paritu. Pokud potřebujeme nastavit mezeru mezi přijímanými znaky, stiskem ikony  na řádku sériového kanálu otevřeme panel podrobného nastavení kanálu (obr.2.2.2).

Po stisku tlačítka *Uložit do PLC*, bude nastavení uloženo do centrální jednotky (neplatí pro sériové kanály komunikačních modulů). Pokud provedeme překlad uživatelského programu, nastavení komunikací se stane součástí uživatelského programu a bude v centrální jednotce aktivováno v okamžiku restartu uživatelského programu.

V systému TC700 u komunikačních modulů SC-710x musíme navíc nastavit volbu *Číslování kanálů* a přidělit tak logické označení sériovým kanálům (např. CH3, CH4). Centrální jednotka má pevně přidělené sériové kanály CH1 a CH2.

V systému FOXTROT jsou sériové kanály CH1 až CH4 pevně přiděleny centrální jednotce. Komunikační moduly SC-110x obsazují kanály CH5 - CH10 podle nastavení otočného přepínače na čelním štítku modulu.

U rozhraní Ethernet musíme zvolit IP adresu, IP masku a případně IP adresu brány (gateway) a uložit je do PLC. U rozhraní USB není třeba nic nastavovat.

Pokud má centrální jednotka CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700 verzi sw 4.6 a vyšší, nebo se jedná o centrální jednotky CP-7000, CP-7004, CP-7007 musí mít komunikační modul SC-710x verzi 3.1 a vyšší z důvodu kompatibility přenosu dat. Změna přenosu dat byla provedena kvůli zamezení kolizí mezi více komunikačními moduly navzájem.

Nastavení adresy

Volba adresy umožňuje připojení více systémů TECOMAT a TECOREG k jednomu nadřazenému systému (v tomto případě je nutností rozhraní RS-485). Zde je třeba zajistit, aby připojené PLC i nadřazený systém měly každý jinou adresu. Adresy nemusí tvořit spojitou řadu.

Nastavení přenosové rychlosti

Sériové kanály v tomto režimu umožňují přenosovou rychlost až do 115,2 kBd. Čím vyšší přenosová rychlost, tím kratší dobu trvá přenos dat. Vzhledem k tomu, že komunikace běží nezávisle na uživatelském programu, ovlivňuje rovnoměrně všechny fáze cyklu uživatelského programu. Zde platí, že zvyšováním přenosové rychlosti mírně prodlužujeme dobu cyklu. V tab.2.2.1 je uvedeno prodloužení doby cyklu v procentech. Tyto hodnoty platí pro případ maximálního vytížení kanálu (nepřetržitá komunikace). Čím větší prodlevy budou mezi jednotlivými zprávami, tím nižší bude prodloužení doby cyklu.

Tab.2.2.1 Průměrné prodloužení doby cyklu uživatelského programu v závislosti na přenosové rychlosti sériového kanálu a typu centrální jednotky

Přenosová rychlost	TC650, CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700	FOXTROT, CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700
9,6 kBd	0,3 %	0,1 %
19,2 kBd	0,5 %	0,1 %
38,4 kBd	1,0 %	0,2 %
57,6 kBd	1,5 %	0,3 %
115,2 kBd	3,0 %	0,6 %

Výše uvedené platí pouze pro sériové kanály ovládané přímo centrální jednotkou. Sériové kanály na komunikačních modulech sice nezatěžují centrální jednotku během vlastní komunikace na sériovém kanálu, avšak prodlužují dobu cyklu PLC při předávání dat mezi komunikačním modulem a centrální jednotkou po systémové sběrnici. U systémů TECOMAT TC700, které pro komunikaci s komunikačními moduly SC-710x používají výkonnou sběrnici TCL1, je toto prodloužení řádově ve stovkách μ s. U systémů FOXTROT, které pro komunikaci s komunikačními moduly SC-110x používají standardní sběrnici TCL2, je toto prodloužení řádově v jednotkách až desítkách ms.

Nastavení prodlevy odpovědi

Nastavení prodlevy odpovědi umožňuje volbu minimální doby, která uplyne od odvysílání posledního bytu zprávy nadřazeného systému do začátku vysílání prvního bytu odpovědi dotazovaného systému TECOMAT. Během této doby se nadřazený systém musí připravit na příjem. Tato příprava někdy může zabrat více času v závislosti na druhu nadřazeného systému (například u počítače PC na použitém operačním systému). Větší prodlevu odpovědi vyžaduje také použití některých převodníků sériového rozhraní, opakovačů, modemů a radiomodemů. Obvykle se jedná o zařízení přepínající směr komunikace (např. na rozhraní RS-485) nebo způsobující velké dopravní zpoždění.

Nastavuje se minimální hodnota prodlevy odpovědi. Její maximální hodnota je u většiny služeb závislá na době cyklu systému TECOMAT, protože data jsou předávána pouze v otočce cyklu, aby byla zaručena jejich neměnnost během vykonávání uživatelského programu. Minimální prodlevu odpovědi lze nastavit v rozmezí 1 až 99 ms pevně, nebo na hodnotu 0, která znamená, že minimální prodleva odpovědi odpovídá době potřebné k odeslání jednoho bytu, je tedy závislá na přenosové rychlosti podle tab.2.2.2.

Tab.2.2.2 Minimální prodleva odpovědi při nastavené hodnotě 0

Přenosová rychlost	Minimální prodleva odpovědi
0,3 kBd	36,67 ms
0,6 kBd	18,33 ms
1,2 kBd	9,17 ms
2,4 kBd	4,58 ms
4,8 kBd	2,29 ms
9,6 kBd	1,14 ms
14,4 kBd	0,76 ms
19,2 kBd	0,57 ms
28,8 kBd	0,38 ms
38,4 kBd	0,29 ms
57,6 kBd	0,19 ms
115,2 kBd	0,09 ms

Nastavení detekce signálu CTS

Zapnutí detekce signálu CTS umožňuje pozdržet odpověď externím signálem z modemu. Odpověď bude vyslána až 10 ms po změně signálu CTS na hodnotu odpovídající stavu signálu RTS platnému pro vysílání odpovědi. Detekce signálu CTS je určena především pro případy komunikace přes modemy. I při detekování signálu CTS je současně zaručena nastavená minimální prodleva odpovědi. TECOMAT tedy nezačne vysílat odpověď dříve, než uplyne minimální prodleva odpovědi, i kdyby signál CTS byl již správně nastaven.

Řešení požadavku předstihu nastavení RTS před vysláním dat

Prodleva 10 ms po detekci změny CTS je určená pro uklidnění poměrů na přenosovém médiu před vysláním dat (např. náběh nosné frekvence). Pokud modem nevrací signál CTS, ale vyžaduje prodlevu 10 ms mezi nastavením signálu RTS a vlastními daty, provedeme propojení signálů RTS a CTS na konektoru sériového kanálu a zapneme detekci signálu CTS. Nastavení minimální prodlevy odpovědi (předchozí parametr) totiž nezaručuje přesný časový okamžik sepnutí signálu RTS. Ten se sepne až v okamžiku vytvoření odpovědi, zde se výrazně projevuje vliv doby cyklu.

Nastavení parity

Protokol sítě EPSNET používá sudou paritu. Některé modemy však neumožňují paritu přenášet. V případě jejich použití lze paritu vypnout na sériovém kanálu centrální jednotky (v tom případě musí přenos bez parity podporovat i nadřazený systém).

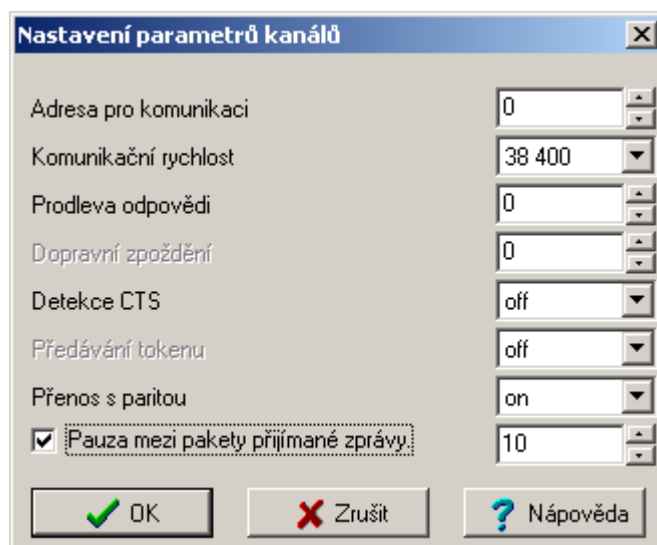
Pozor! Parita se výrazně podílí na bezpečnosti přenosu dat. Jejím vypnutím se zvyšuje riziko nezjištěného přenosu chybných dat. Možnosti dodatečného zabezpečení dat jsou uvedeny v kap.3.

Nastavení mezery mezi přijímanými znaky


Volitelná mezera mezi přijímanými znaky slouží k vyřešení případů, kdy nadřazený systém, který vyšle zprávu, nebo přenosová zařízení na trase (modemy, převodníky sériového rozhraní), narušují vysílanou zprávu tak, že není dodržena maximální povolená mezera mezi znaky 3 by-

ty. Nastavením tohoto parametru na nenulovou hodnotu akceptuje PLC větší mezeru uprostřed přijímané zprávy až do velikosti dané parametrem.

Pozor! Z bezpečnostních důvodů je požadováno, aby hlavička zprávy byla přijata vcelku, tj. **prvních 8 bytů zprávy nesmí být přerušeno**, až poté je akceptován tento parametr. Tuto podmínku obvykle modemy díky vyrovnávacím bufferům splňují.



Obr.2.2.2 Podrobné nastavení režimu PC

Nastavení tohoto parametru je možné pouze v panelu podrobného nastavení kanálu (obr.2.2.2, dostupný přes ikonu ). Zaškrtnutím položky *Pauza mezi pakety přijímané zprávy* zpřístupníme nastavení její velikosti v pravém boxu. Hodnota mezery se nastavuje v milisekundách v rozsahu 1 až 255 a na rychlosti komunikace nezávisí. Hodnota 0 znamená, že tato funkce je vypnuta a PLC vyžaduje dodržení maximální mezery mezi znaky 3 byty.

Tento parametr podporují centrální jednotky CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700 od verze sw 4.2, TC650 od verze sw 1.2, CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700 a FOXTROT všech verzí.

2.2.2. Provoz sítě


Veřejné a systémové služby sítě EPSNET

V režimu **PC** je na všech komunikačních kanálech dostupný kompletní soubor služeb sítě EPSNET, jehož součástí jsou jak systémové služby, určené k programování a ladění systému, tak i veřejné služby, určené k výměně dat. Omezující podmínkou je, že systémové služby podporuje v daném časovém okamžiku pouze jeden komunikační kanál.

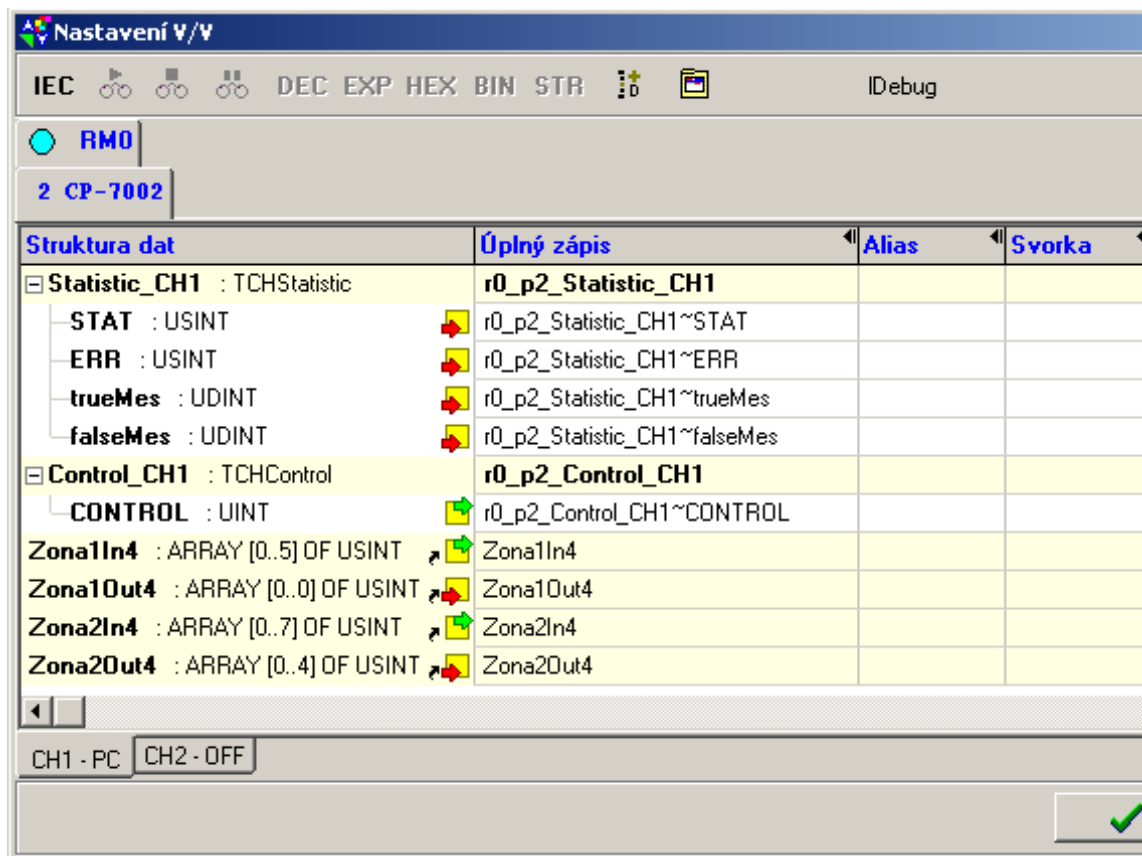
Síť EPSNET a její veřejné služby jsou popsány v kap.3.

Upozornění: Vývojové prostředí Mosaic využívá systémové služby sítě EPSNET a z tohoto důvodu je lze provozovat pouze přes jeden komunikační kanál v režimu **PC**. Oprávnění využívat systémové služby dostane ten komunikační kanál, který přijde s požadavkem jako první. Oprávnění zaniká 5 sekund po ukončení komunikace.

Diagnostika provozu

Sériové kanály v režimu **PC**, jejichž deklarace je součástí uživatelského programu, zveřejňují diagnostická data stavu linky. Tato data se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupná v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.2.3).

Diagnostická data mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.



Obr.2.2.3 Data sériového kanálu v režimu PC

Diagnostika sítě:

Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Stat* - status komunikace (prozatím nevyužito) (typ usint)
- Err* - chyba komunikace (viz kap.3.6.) (typ usint)
- trueMes* - počet platných komunikací sítě (typ udint)
- falseMes* - počet chybných komunikací sítě (typ udint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Control* - řízení komunikace (prozatím nevyužito) (typ uint)

Vyměňovaná data s nadřazenými účastníky:

Vstupní data *Zona1In4* a *Zona2In4* (pole usint):

samotná uživatelská data přijímaná od některé nadřazené stanice

Výstupní data *Zona1Out4* a *Zona2Out4* (pole usint):

samotná uživatelská data vysílaná do některé nadřazené stanice

Tyto zóny existují pouze tehdy, pokud je tento sériový kanál připojen do sítě PLC, kde aspoň jeden z nich je stanice master (režim kanálu **MPC** - kap.2.4.) a má naprogramovanou komunikaci s touto stanicí. Jména těchto zón jsou pak určena symbolickým pojmenováním v tabulce *Nastavení sítě* (obr.2.4.3) příslušné ke stanici master.

2.3. REŽIM PLC - SÍŤ SE SDÍLENÍM DAT

Komunikační kanál v tomto režimu slouží k propojení více systémů TECOMAT a TECOREG za účelem rychlého vzájemného předávání dat. Komunikace probíhá protokolem EPSNET-F na sériovém rozhraní RS-485, které umožňuje vytvoření sítě. Režim **PLC** lze provozovat také na rozhraní Ethernet protokolem EPSNET UDP.

Ve všech systémech jsou vyhrazeny předávací zóny pro každého účastníka sítě na stejných registrech (předávací zóna dat z jednoho systému je vždy umístěna na stejných registrech ve všech ostatních systémech propojených do sítě). Výměnou za toto určité omezení je vysoká propustnost sítě, protože stejné rozmístění předávacích zón ve všech systémech dovoluje přenos jednoho bloku dat vždy do všech účastníků sítě zároveň. Tím dochází ke značné časové úspoře a nižším nárokům na strojový čas procesorů centrálních jednotek.

Inicializace předávacích zón sítě je součástí uživatelských programů propojených systémů a **musí být pro všechny systémy shodná** (pokud jsou jednotlivé systémy součástí stejné skupiny projektů, požadavek zajistí vývojové prostředí Mosaic). Příslušný komunikační kanál je třeba nastavit do režimu **PLC**, dále se nastavuje přenosová rychlost a adresa.

Režim PLC na sériovém kanálu


Režim **PLC** je určen pro rychlé předávání dat a na sériových kanálech nepočítá s žádnými časovými prodlevami v komunikaci. Proto **není možné v tomto režimu používat modemy** a podobná zařízení, která zpožďují přenos dat po lince (doba zpoždění větší než doba potřebná k přenosu deseti bytů). Pokud musíme některé z těchto zařízení použít, pak propojíme systémy TECOMAT a TECOREG pomocí režimu **MPC**, kde lze nastavit dobu dopravního zpoždění.

Režim PLC na síti Ethernet

Režim **PLC** na síti Ethernet je realizován tak, že každý účastník vysílá svá data do sítě zprávou typu broadcast (všeobecný oběžník - linková adresa FF.FF.FF.FF.FF.FF) v časovém taktu nastavitelném v rozmezí 10 - 2550 ms. Současně přijímá tyto zprávy od ostatních účastníků. Výhodou tohoto typu komunikace je vysoká propustnost sítě. Je však třeba mít na paměti, že zprávy typu broadcast přijímají všichni účastníci v LAN, i když je nezpracovávají. Navíc je těmito komunikacemi silně zatížená linka a dochází ke kolizím.

Z těchto důvodů nedoporučujeme režim **PLC** určený pro výměnu dat v reálném čase provozovat přes síť, která slouží i dalším s technologií nesouvisejícím účastníkům (standardní podniková síť). Pro výměnu dat mezi PLC je vhodnější vyhradit samostatnou síť.

2.3.1. Nastavení parametrů kanálu

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku nebo komunikační modul, jehož kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.3.1).

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **PLC** a nastavíme adresu a přenosovou rychlost. Po provedení překladu uživatelského programu se nastavení komunikací stane součástí uživatelského programu a bude v centrální jednotce aktivováno v okamžiku restartu uživatelského programu. Ukládat režim **PLC** do centrální jednotky pomocí tlačítka *Uložit do PLC* nemá význam, protože tento režim vyžaduje inicializační data, která jsou součástí uživatelského programu.

V systému TC700 u komunikačních modulů SC-710x musíme navíc nastavit volbu **Číslování kanálů** a přidělit tak logické označení sériovým kanálům (např. CH3, CH4). Centrální jednotka má pevně přidělené sériové kanály CH1 a CH2.

U rozhraní Ethernet musíme aktivovat režim **PLC** (položku **PLC-off** změníme na **PLC**) a nastavit adresu. Dále musí být IP adresa a IP maska uloženy do PLC.

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: **PLC**
 Číslování kanálů: **1 - 2**

Adresa pro komunikaci: **1**
 Komunikační rychlost: **230 400**
 Prodleva odpovědi: **0**
 Dopravní zpoždění: **0**
 Detekce CTS: **off**
 Předávání tokenů: **off**
 Přenos s paritou: **on**

Ethernet
 IP adresa: **192.168.033.160**
 IP maska: **255.255.255.000**

Načíst z PLC
 Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: **off**

OK **Cancel** **Help**

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		PLC	1	230 400					
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC-off							
USB									
USB		PC	0						

Obr.2.3.1 Nastavení režimu **PLC**

Nastavení adresy

Volba adresy řeší rozlišení jednotlivých systémů TECOMAT a TECOREG na síti. Zde je třeba zajistit, aby připojené systémy měly každý jinou adresu. Adresy nemusí tvořit spojitou řadu. Adresy zastávají stejnou rozlišovací funkci i na síti Ethernet.

Volba přenosové rychlosti

Režim **PLC** dovoluje přenosovou rychlost na sériovém kanálu až do 230,4 kD (podle typu systému). Čím vyšší přenosová rychlost, tím kratší dobu trvá přenos dat, ale snižuje se odolnost linky proti rušení. Doporučujeme volit přenosovou rychlost sítě jen tak vysokou, aby zvládla přenášet data v takovém čase, v jakém potřebujeme s ohledem na reakční požadavky řízené technologie. Data se v předávacích zónách umístěných v zápisníku aktualizují vždy v otočce cyklu, takže je zbytečné například přenášet data třikrát za cyklus systému. Snížením přenosové rychlosti zvýšíme odolnost proti rušení a v případě komunikace přes sériové kanály centrální jednotky navíc dosáhneme zkrácení doby cyklu.

V centrálních jednotkách CP-700x TC700 na prvních dvou kanálech CH1 a CH2 a v centrálních jednotkách CP-10xx FOXTROT a TC650 provádí vlastní komunikaci procesor centrální jednotky. Vzhledem k tomu, že komunikace běží nezávisle na uživatelském programu, ovlivňuje rovnoměrně všechny fáze cyklu uživatelského programu. Zde platí, že zvyšováním přenosové rychlosti prodlužujeme dobu cyklu. V tab.2.3.1 je uvedeno prodloužení doby cyklu v procentech.

Na síti Ethernet se přenosová rychlost nevolí, je dána parametry síťového rozhraní.

2.3. Režim PLC - síť se sdílením dat

Tab.2.3.1 Průměrné prodloužení doby cyklu uživatelského programu v závislosti na přenosové rychlosti sériového kanálu

Přenosová rychlost	TC650, CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700*	FOXTROT, CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700*
19,2 kBd	0,5 %	0,1 %
38,4 kBd	1,0 %	0,2 %
57,6 kBd	1,5 %	0,3 %
115,2 kBd	3,0 %	0,6 %
172,8 kBd	4,5 %	0,9 %
230,4 kBd	6,0 %	1,2 %

* Komunikační kanály komunikačních modulů SC-710x dobu cyklu prodlužují jen přenosem užitečných dat, vlastní komunikaci řídí místní procesor komunikačního modulu.

Použití komunikačních modulů SC-710x

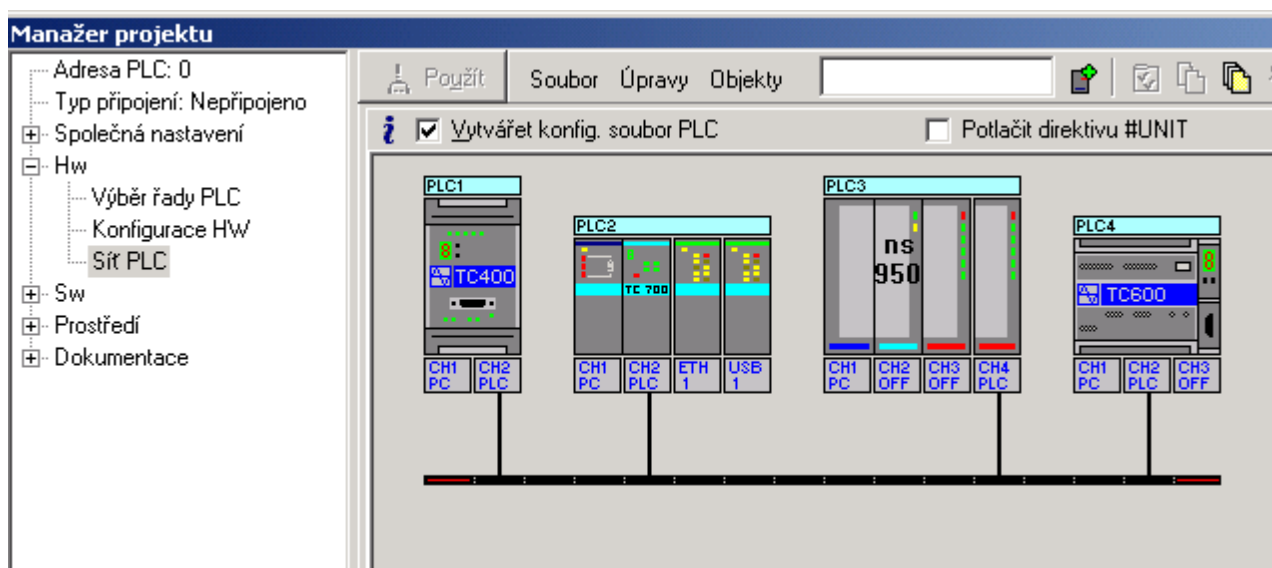
Pokud použijeme v PLC TC700 k centrální jednotce komunikační modul SC-710x s dalšími komunikačními kanály, je vhodné použít pro připojení k síti některý z těchto kanálů. Komunikační zátěž se tak přesune na procesor komunikačního modulu a přestane ovlivňovat dobu cyklu. To platí jak pro sériové kanály, tak i pro rozhraní Ethernet.

2.3.2. Inicializace sítě

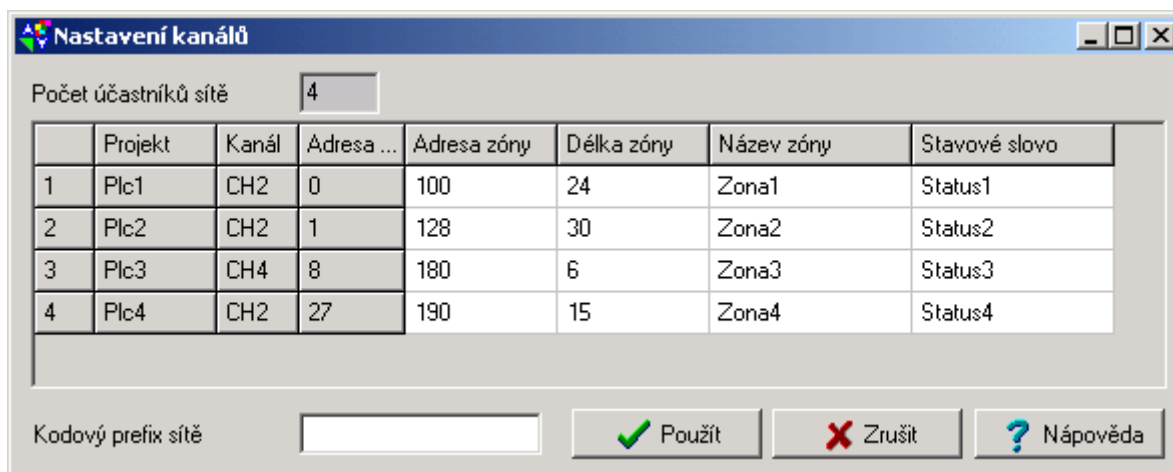
Nastavení parametrů v prostředí Mosaic

Ve vývojovém prostředí Mosaic se přiřazení zón sériového kanálu do zápisníku provádí vyplněním formuláře, na jehož základě je automaticky sestavena inicializace kanálu.

Tento formulář je dostupný ze složky manažeru projektu *Hw | Síť PLC* (obr.2.3.2). Na plochu vložíme všechny PLC ze skupiny projektů, namalujeme sběrnici a propojíme na ni všechny kanály v režimu **PLC**, které chceme mít v jedné síti. Ukázáním pravým tlačítkem myši na kterýkoli kanál v režimu **PLC** v této síti se vyvolá lokální nabídka, ve které vybereme položku *Nastavení sítě* (obr.2.3.3).



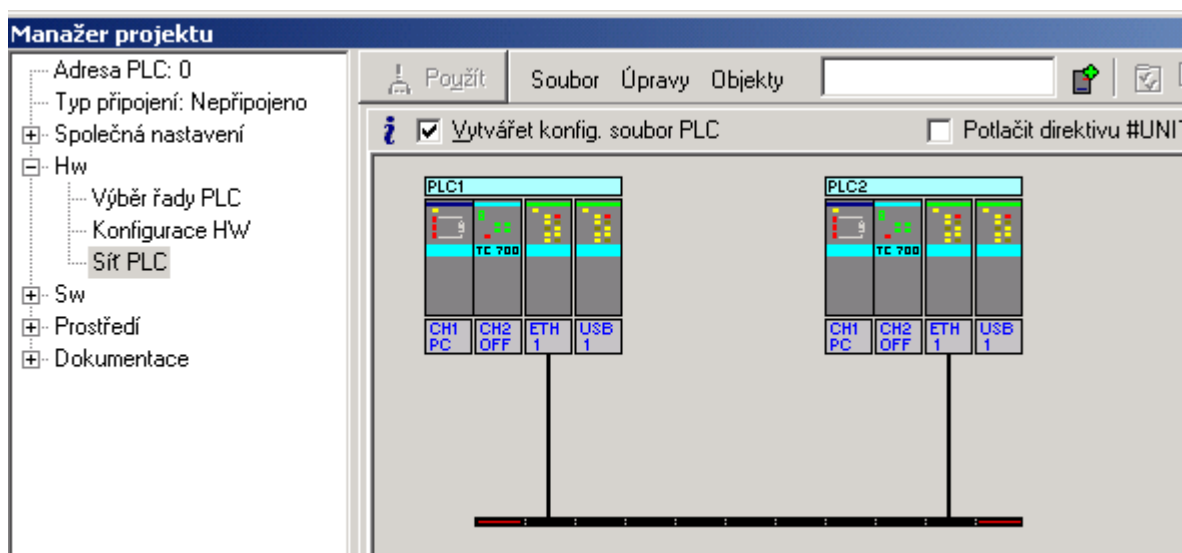
Obr.2.3.2 Vytvoření sítě PLC podle příkladu



Obr.2.3.3 Nastavení parametrů sítě podle příkladu

Do pole *Kódový prefix sítě* můžeme zapsat název sítě, který se přidá jako prefix (předpona) ke všem symbolickým jménům sítě. Jeho použití má význam v případě, kdy realizujeme mezi týmiž systémy více sítí, které musíme navzájem rozlišit.

Na rozhraní Ethernet postupujeme obdobně (obr.2.3.4). Jediný rozdíl je v tom, že rozhraní Ethernet umožňuje současný provoz ve více režimech. Mezi účastníky sítě jsou zařazeny pouze ty systémy, které mají aktivován režim **PLC**.



Obr.2.3.4 Vytvoření sítě PLC na rozhraní Ethernet

Tab.2.3.2 Maximální počet přenášených dat od jednoho účastníka v závislosti na celkovém počtu účastníků

Celkový počet účastníků sítě	Max. počet přenášených dat od jednoho účastníka
	TC650, CP-700x TC700, FOXTROT
2 až 32	238 bytů

Poznámka: Překročení počtu dat vyvolá chybu 83 cc 4206 (cc udává číslo použitého sériového kanálu)

Příklad

Mějme síť čtyř systémů, mezi kterými chceme přenášet následující informace:

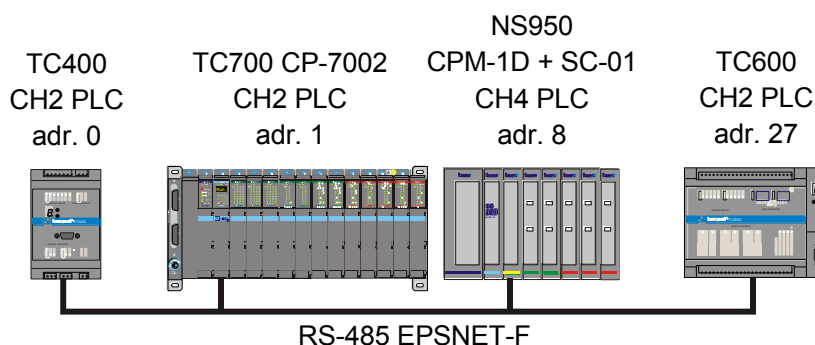
1. TC400 adr. 0, přenos 24 bytů, předávací zóna od registru R100
2. TC700 adr. 1, přenos 30 bytů, předávací zóna od registru R128
3. NS950 adr. 8, přenos 6 bytů, předávací zóna od registru R180
4. TC600 adr. 27, přenos 15 bytů, předávací zóna od registru R190

V prostředí Mosaic bude tabulka vytvořena automaticky pro všechny čtyři systémy, které jsou součástí téže skupiny projektů, podle obr.2.3.2 a 2.3.3.

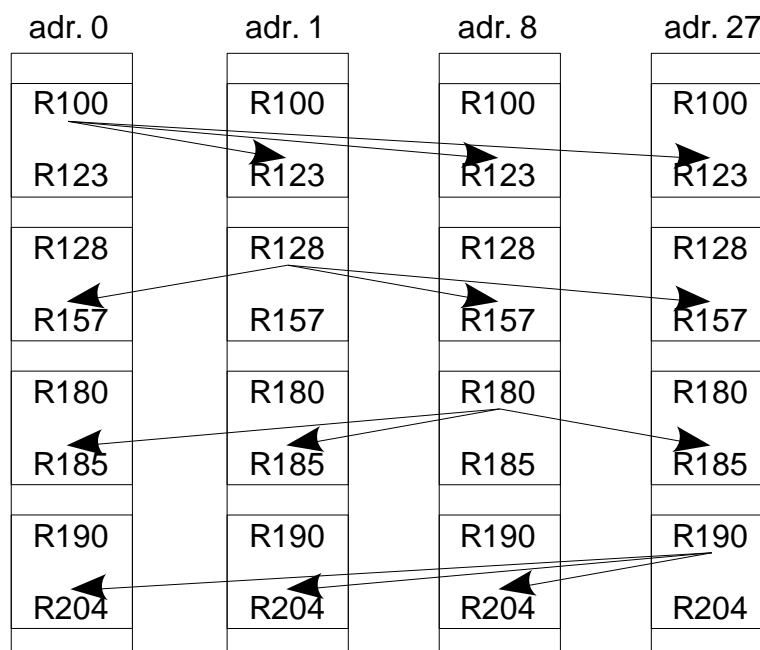
Rozmístění předávacích zón v zápisníku každého systému bude následující:

R0	volno pro uživatelský program
R95	
R96	status předávací zóny systému adr. 0 *
R99	
R100	předávací zóna systému adr. 0
R123	
R124	status předávací zóny systému adr. 1 *
R127	
R128	předávací zóna systému adr. 1
R157	
R158	volno pro uživatelský program
R175	
R176	status předávací zóny systému adr. 8 *
R179	
R180	předávací zóna systému adr. 8
R185	
R186	status předávací zóny systému adr. 27 *
R189	
R190	předávací zóna systému adr. 27
R204	

* Status předávací zóny je pouze v systémech s modelem 32 bitů. V systémech s modelem 16 bitů se status předávací zóny nenachází (jeho funkci plní stavová zóna sítě), prostor odpovídající velikosti statusu (4 byty) zůstane v těchto systémech nevyužit.



Obr.2.3.5 Propojení systémů sítí v režimu **PLC** podle příkladu



Obr.2.3.6 Grafické znázornění výměny dat mezi systémy v režimu **PLC**

Z výše uvedeného vyplývá, že předávací zóny nemusejí nutně na sebe bezprostředně navazovat. Obvykle ale deklarujeme zóny pohromadě. Je však třeba dát pozor, aby se zóny včetně jejich statusů nepřekrývaly. Prostředí Mosaic tuto chybu hlídá.


Systémy s modelem 32 bitů mají zajištěno, že přenosová rychlost a adresa budou nastaveny po restartu uživatelského programu podle parametrů celé sítě vygenerovaných překladačem na základě vyplnění parametrů příslušných komunikačních kanálů a tabulky nastavení sítě.

Systémy s modelem 16 bitů nemají provázané nastavení komunikačních kanálů s uživatelským programem. Proto při nastavování parametrů centrální jednotky musíme po zvolení režimu **PLC** na příslušném sériovém kanálu nastavit jednu z adres uvedených v seznamu sítě (zde 0, 1, 8 nebo 27). Samozřejmě všechny systémy musí mít na příslušném sériovém kanálu nastavenou stejnou přenosovou rychlost.

2.3.3. Provoz sítě

Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Veškerá aktuální data sítě jsou uložena ve vnitřní paměti systému a jejich výměna se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.








Diagnostika provozu a data sítě

Sériové kanály v režimu **PLC** zveřejňují diagnostická data stavu sítě, data sdílená s jednotlivými účastníky a stav komunikace s těmito účastníky. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.3.7).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

2.3. Režim PLC - síť se sdílením dat

Do předávací zóny příslušné k systému, pro který je uživatelský program určen, zapisuje uživatel data určená ke sdílení. V ostatních předávacích zónách jsou data přenesená z ostatních účastníků sítě. Před jejich zpracováním je třeba zkontrolovat v příslušném statusu bit COM.

Nastavení V/V			
IEC        IDebug			
RM0			
2 CP-7002			
Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka
Statistic_CH2 : TCHStatistic	r0_p2_Statistic_CH2		
STAT : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~STAT		
ERR : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~ERR		
trueMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~trueMes		
falseMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~falseMes		
Control_CH2 : TCHControl	r0_p2_Control_CH2		
CONTROL : UINT	r0_p2_Control_CH2~CONTROL		
PLC_Plc1 : TPLC_Plc1_IN	PLC_Plc1		
STAT : TPLCStat	PLC_Plc1~STAT	Status1	
COM : BOOL	PLC_Plc1~STAT~COM		
NET : BOOL	PLC_Plc1~STAT~NET		
ERR : USINT	PLC_Plc1~ERR		
NUMR : UINT	PLC_Plc1~NUMR		
DATA : ARRAY [0..23] OF USINT	PLC_Plc1~DATA	Zona1	
PLC_Plc2 : TPLC_Plc2_OUT	PLC_Plc2		
CONT : USINT	PLC_Plc2~CONT		
SIGN : USINT	PLC_Plc2~SIGN		
NUMT : UINT	PLC_Plc2~NUMT		
DATA : ARRAY [0..29] OF USINT	PLC_Plc2~DATA	Zona2	
PLC_Plc3 : TPLC_Plc3_IN	PLC_Plc3		
STAT : TPLCStat	PLC_Plc3~STAT	Status3	
COM : BOOL	PLC_Plc3~STAT~COM		
NET : BOOL	PLC_Plc3~STAT~NET		
ERR : USINT	PLC_Plc3~ERR		
NUMR : UINT	PLC_Plc3~NUMR		
DATA : ARRAY [0..5] OF USINT	PLC_Plc3~DATA	Zona3	
PLC_Plc4 : TPLC_Plc4_IN	PLC_Plc4		
STAT : TPLCStat	PLC_Plc4~STAT	Status4	
COM : BOOL	PLC_Plc4~STAT~COM		
NET : BOOL	PLC_Plc4~STAT~NET		
ERR : USINT	PLC_Plc4~ERR		
NUMR : UINT	PLC_Plc4~NUMR		
DATA : ARRAY [0..14] OF USINT	PLC_Plc4~DATA	Zona4	
CH1 - PC CH2 - PLC			

Obr.2.3.7 Data sériového kanálu v režimu **PLC**

Diagnostika sítě:**Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Stat* - stav sítě (nastavuje ovladač režimu **PLC**) (typ usint)
- 0 - start sítě
 - 1 - monitorování provozu sítě
 - 2 - navazování spojení s ostatními účastníky sítě
 - 3 - vysílání vlastních dat do sítě
 - 4 - předání řízení sítě dalšímu účastníkovi
 - 5 - převzetí řízení sítě
 - 6 - příjem dat
 - 9 - pozastavení komunikace (stav stand-by)
 - 14 (\$0E) - provoz přes Ethernet
- Err* - chyba komunikace (viz kap.3.6.) (typ usint)
- trueMes* - počet platných komunikací sítě (typ udint)
- falseMes* - počet chybných komunikací sítě (typ udint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Control* - řízení komunikace (prozatím nevyužito) (typ uint)

Poskytovaná data do sítě:**Výstupní data *PLC_PPPNNN* (struktura *TPLC_PPPNNN_OUT*):**

(PPP - kódový prefix sítě (pokud existuje), NNN - jméno projektu)

- Cont* - řízení komunikace (prozatím nevyužito) (typ usint)
- Sign* - rezerva (typ usint)
- NumT* - délka předávaných dat do sítě (typ uint)
- Data [x]* - data předávaná do sítě (typ prvku pole usint)

Čtená data ze sítě:**Vstupní data *PLC_PPPNNN* (struktura *TPLC_PPPNNN_IN*):**

(PPP - kódový prefix sítě (pokud existuje), NNN - jméno projektu)

- Stat* - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	NET	X	X	X	X	X	COM	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

NET - účastník

0 - jedná se o nepřipojitelnou stanici (sériový kanál stanice je nastaven do jiného režimu)

1 - jedná se systém sítě s protokolem EPSNET-F

COM - stav komunikace

0 - komunikace není navázána, následující data nejsou platná

1 - komunikace je navázána, následující data jsou platná

- Err* - chyba komunikace s účastníkem (viz kap.3.6.) (typ usint)
- NumR* - délka čtených dat od účastníka (typ uint)
- Data [x]* - data čtená od účastníka (typ prvku pole usint)

2.4. REŽIM MPC - VÝMĚNA DAT MEZI PODŘÍZENÝMI A NADŘÍZENÝMI SYSTÉMY

Sériový kanál v tomto režimu slouží k připojení podřízených systémů a několika nadřízených systémů TECOMAT / TECOREG za účelem výměny dat mezi těmito systémy. Komunikace probíhá protokolem EPSNET na sériovém rozhraní RS-485, které umožňuje vytvoření sítě.

Podřízené systémy

Podřízeným systémem může být libovolné zařízení, které má implementovány služby sítě EPSNET, tedy naprostá většina systémů TECOMAT a TECOREG. Příslušný sériový kanál podřízeného systému musí být nastaven do režimu **PC**.

Nadřízené systémy

Inicializace předávacích zón sítě je součástí pouze uživatelského programu nadřízeného systému. Příslušný sériový kanál nadřízeného systému je třeba nastavit do režimu **MPC**.

Režim **MPC** umožňuje provoz více nadřízených systémů v jedné síti. Komunikace probíhá na principu dotaz - odpověď. Systém v režimu **PC** se chová jako pasivní podřízený účastník (slave), systém v režimu **MPC** se chová jako aktivní nadřízený účastník (master).

Výměna dat je cyklická, to znamená, že přenášená data jsou stále obnovována opakovanými komunikacemi. Nadřízený účastník navíc umožňuje na příkaz z uživatelského programu vyslání jednorázové komunikace a také naopak pozastavit výměnu dat s některým účastníkem sítě. Tím jsou výrazně rozšířeny možnosti využití této sítě.

Síť EPSNET a její veřejné služby jsou popsány v kap.3.

Provoz více nadřízených systémů


Každý nadřízený systém má v uživatelském programu definován seznam jemu podřízených stanic s požadavky pro čtení a zápis. Každá podřízená stanice se může vyskytovat v seznamech více nadřízených systémů. Nadřízený systém může také figurovat v seznamu podřízených systémů jiného nadřízeného systému.

Provoz více nadřízených systémů na jedné síti je realizován pomocí výměny telegramu token. Stanice, která přijme token (všechny stanice v síti nastavené do režimu **MPC**), se od tohoto okamžiku chová jako master a vyřídí si svoje požadavky podle seznamu v uživatelském programu. Pak předá token další nadřízené stanici a od této chvíle se chová jako slave, který je schopen splnit požadavek libovolné jiné stanice, která se právě chová jako master.

Stanice nastavené do režimu **PC** nemohou přijmout token a jsou tedy stále jen podřízené (slave).

Princip předávání token umožňuje zařazení nové nadřízené stanice do stávající sítě bez zásahu do uživatelských programů stávajících účastníků sítě (pokud se nemění jejich požadavky na výměnu dat).

2.4.1. Nastavení parametrů kanálu

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku nebo komunikační modul, jehož kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádce vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.4.1).

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **MPC**, pak nastavíme přenosovou rychlost, adresu, prodlevu odpovědi, dopravní zpoždění, detekci signálu CTS, režim předávání token a

paritu. Pokud stiskneme tlačítko *Uložit do PLC*, bude nastavení uloženo do centrální jednotky (neplatí pro sériové kanály komunikačních modulů). Pokud provedeme překlad uživatelského programu, nastavení komunikací se stane součástí uživatelského programu a bude v centrální jednotce aktivováno v okamžiku restartu uživatelského programu.

V systému TC700 u komunikačních modulů SC-710x musíme navíc nastavit volbu *Číslování kanálů* a přidělit tak logické označení sériovým kanálům (např. CH3, CH4). Centrální jednotka má pevně přidělené sériové kanály CH1 a CH2.

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: MPC
Číslování kanálů: 1 - 2

Adresa pro komunikaci: 0
Komunikační rychlost: 38 400
Prodleva odpovědi: 0
Dopravní zpoždění: 0
Detekce CTS: off
Předávání tokenů: off
Přenos s paritou: on

Ethernet:
IP adresa: 192.168.033.160
IP maska: 255.255.255.000

Načíst z PLC
Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: off

OK Cancel Help

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		MPC	0	38 400	0	0	off	off	on
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
USB									
USB		PC	0						

Obr.2.4.1 Nastavení režimu MPC

Volba adresy

Každý účastník sítě musí mít svoji výlučnou adresu. Adresy nemusí na sebe navazovat.

Volba přenosové rychlosti

Výměna dat s podřízeným systémem probíhá jen v otočce jeho cyklu. Doba cyklu podřízeného systému musí být menší než 500 ms, jinak bude docházet ke ztrátě komunikace. Data se ve sběrných zónách umístěných v zápisníku nadřazeného systému aktualizují vždy v otočce cyklu.

Režim **MPC** dovoluje přenosovou rychlost do 115,2 kBd. Čím vyšší přenosová rychlost, tím kratší dobu trvá přenos dat, ale snižuje se odolnost linky proti rušení. Doporučujeme volit přenosovou rychlost sítě jen tak vysokou, aby zvládla přenášet data v takovém čase, v jakém potřebujeme s ohledem na reakční požadavky řízené technologie. Snižováním přenosové rychlosti zvýšíme odolnost proti rušení a u některých podřízených systémů TECOMAT a TECOREG navíc dosáhneme zkrácení doby cyklu. Pro podřízené systémy platí všechny podmínky režimu **PC** (viz kap.2.2.).

V centrálních jednotkách CP-700x TC700 na prvních dvou kanálech CH1 a CH2 a v centrálních jednotkách CP-10xx FOXTROT a TC650 provádí vlastní komunikaci procesor centrální jednotky. Vzhledem k tomu, že komunikace běží nezávisle na uživatelském programu, ovlivňuje rovnoměrně všechny fáze cyklu uživatelského programu. Zde platí, že zvyšováním přenosové rychlosti prodloužíme dobu cyklu. V tab.2.4.1 je uvedeno prodloužení doby cyklu v procentech.

Tab.2.4.1 Průměrné prodloužení doby cyklu uživatelského programu v závislosti na přenosové rychlosti sériového kanálu

Přenosová rychlost	TC650, CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700*	FOXTROT, CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700*
9,6 kBd	0,3 %	0,1 %
19,2 kBd	0,5 %	0,1 %
38,4 kBd	1,0 %	0,2 %
57,6 kBd	1,5 %	0,3 %
115,2 kBd	3,0 %	0,6 %

* Sériové kanály komunikačních modulů SC-710x dobu cyklu prodlužují jen přenosem užitečných dat, vlastní komunikaci řídí místní procesor komunikačního modulu.

Použití komunikačních modulů SC-710x

Pokud použijeme v PLC TC700 k centrální jednotce komunikační modul SC-710x s dalšími dvěma sériovými kanály, je vhodné použít pro připojení k síti některý z těchto kanálů. Komunikační zátěž se tak přesune na procesor komunikačního modulu a přestane ovlivňovat dobu cyklu.

Nastavení prodlevy odpovědi

Nastavení prodlevy odpovědi umožňuje volbu minimální doby, která uplyne od odvysílání posledního bytu zprávy do začátku vysílání prvního bytu odpovědi dotazovaného systému. Během této doby se nadřízený systém musí připravit na příjem. Tato příprava někdy může zabrat více času v závislosti na druhu nadřízeného systému (například u počítače PC na použitém operačním systému). Větší prodlevu odpovědi vyžaduje také použití některých převodníků sériového rozhraní, opakovačů, modemů a radiomodemů. Obvykle se jedná o zařízení přepínající směr komunikace (např. na rozhraní RS-485) nebo způsobující velké dopravní zpoždění.

Nastavuje se minimální hodnota prodlevy odpovědi. Její maximální hodnota je u většiny služeb závislá na době cyklu systému, protože data jsou předávána pouze v otočce cyklu, aby byla zaručena jejich neměnnost během vykonávání uživatelského programu. Minimální prodlevu odpovědi lze nastavit v rozmezí 1 až 99 ms pevně, nebo na hodnotu 0, která znamená, že minimální prodleva odpovědi odpovídá době potřebné k odeslání jednoho bytu, je tedy závislá na přenosové rychlosti podle tab.2.2.2.

Nastavení dopravního zpoždění

Volitelné dopravní zpoždění slouží k vyřešení případů, kdy nadřízený systém je propojen s podřízenými systémy přes modemy, které způsobují zpoždění komunikace, jehož součet s maximální dobou cyklu libovolného podřízeného PLC přesahuje 500 ms. Stejně lze nastavení dopravního zpoždění použít v případech, kdy doba cyklu některého podřízeného PLC je větší než 500 ms.

Dopravní zpoždění se nastavuje v násobcích 100 ms a může nabývat hodnot 0 až 6,0 s. Hodnota 0 znamená, že nadřízený systém čeká na odpověď max. 0,5 s (maximální doba cyklu podřízeného systému). Hodnoty 1 až 60 určují dopravní zpoždění 0,1 až 6,0 s, které se připočte k již zmíněné hodnotě 0,5 s. Hodnoty 61 až 99 nastaví maximální dopravní zpoždění 6,0 s.

Modemy s automatickým nastavením polarity signálu

Některé modemy mají obvody pro automatické nastavení polarity přenášeného signálu. Tyto obvody pro svoje nastavení vyžadují po zahájení provozu modemu klid na lince po dobu cca 1 až 2 s. Protože musíme ošetřit stav, kdy se modem připojí k nadřízenému systému až po zahájení jeho provozu na sériovém kanálu (rozpojený kabel k modemu, výpadek napájení modemu, apod.), je nutné nastavit dopravní zpoždění aspoň 2,0 s. Nadřízený systém se chová

tak, že po odvysílání zprávy čeká na odpověď 2,5 s a umožní tak obvodům modemu automatické nastavení klidové polarity. Následující výzva nadřazeného systému již bude modemem odvysílána správně.

Nastavení detekce signálu CTS

Zapnutí detekce signálu CTS umožňuje pozdržet vyslání zprávy externím signálem z modemu. Zpráva bude vyslána až 10 ms po změně signálu CTS na hodnotu odpovídající stavu signálu RTS platnému pro vysílání zprávy. Detekce signálu CTS je určena především pro případy komunikace přes modemy.

Řešení požadavku předstihu nastavení RTS před vysláním dat

Prodleva 10 ms po detekci změny CTS je určená pro uklidnění poměrů na přenosovém médiu před vysláním dat (např. náběh nosné frekvence). Pokud modem nevrací signál CTS, ale vyžaduje prodlevu 10 ms mezi nastavením signálu RTS a vlastními daty, provedeme propojení signálů RTS a CTS na konektoru kanálu PLC a zapneme detekci signálu CTS.

Režim předávání token

Pokud je nastaveno nenulové dopravní zpoždění (například při provozu přes modemy) a v síti je pouze jeden nadřazený systém, tedy tato stanice, pak vypnutím režimu token omezíme režijní komunikace a zrychlíme výměnu dat. Pokud je v síti více stanic master, předávání token nesmí být v žádném případě vypnuto.

Nastavení parity

Protokol sítě EPSNET používá sudou paritu. Některé modemy však neumožňují paritu přenášet. V případě jejich použití lze paritu vypnout na sériovém kanálu centrální jednotky.

Pozor! Parita se výrazně podílí na bezpečnosti přenosu dat. Jejím vypnutím se zvyšuje riziko nezjištěného přenosu chybných dat. Možnosti dodatečného zabezpečení dat jsou uvedeny v kap.3.

2.4.2. Inicializace sítě

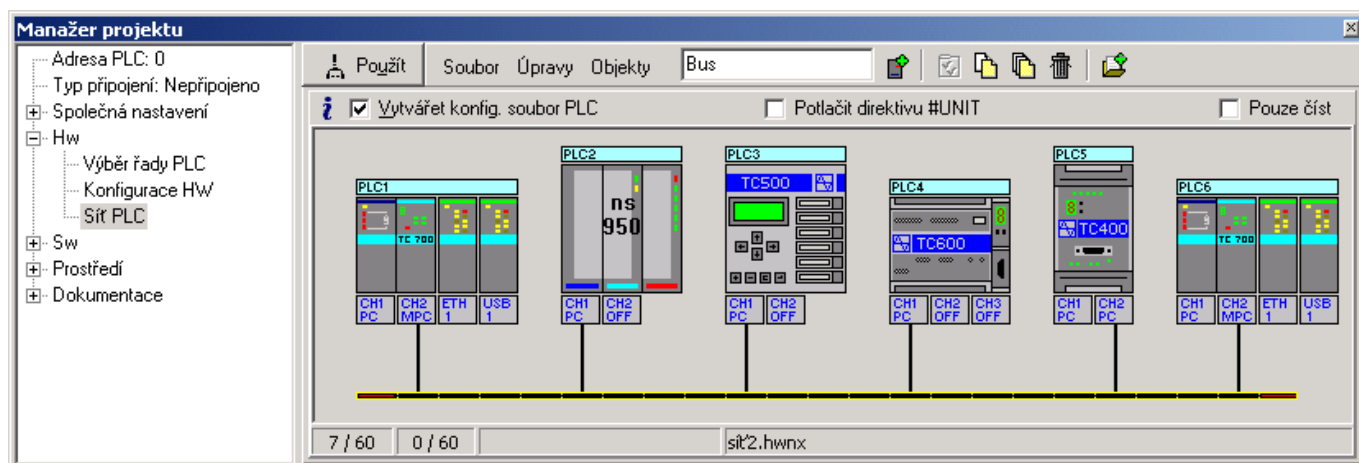
Nastavení parametrů v prostředí Mosaic

Ve vývojovém prostředí Mosaic se přiřazení zón sériového kanálu do zápisníku provádí vyplněním formuláře, na jehož základě je automaticky sestavena inicializace kanálu.

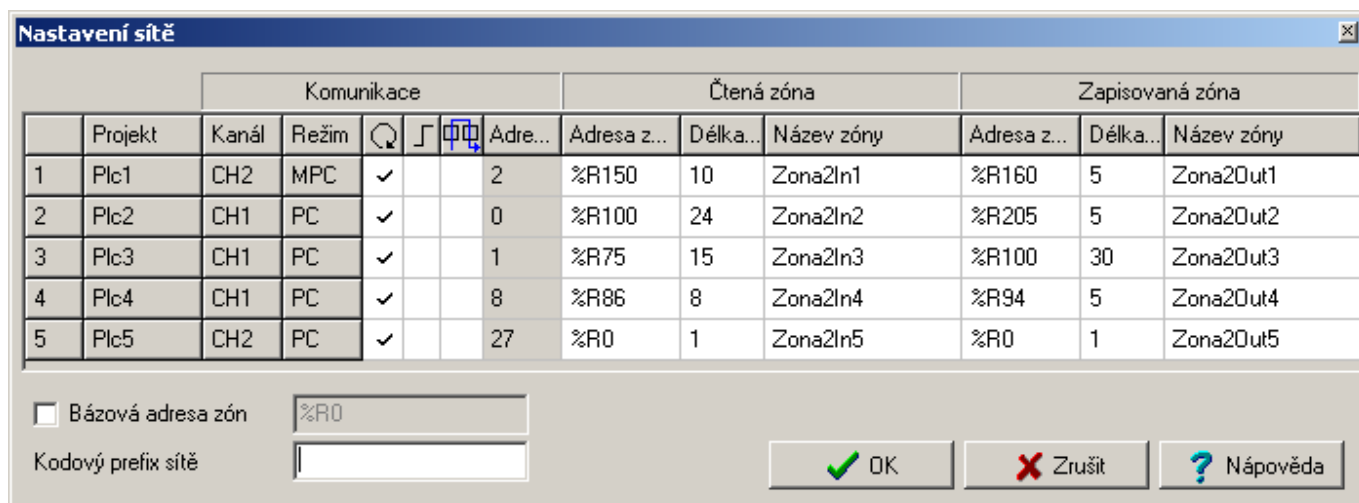
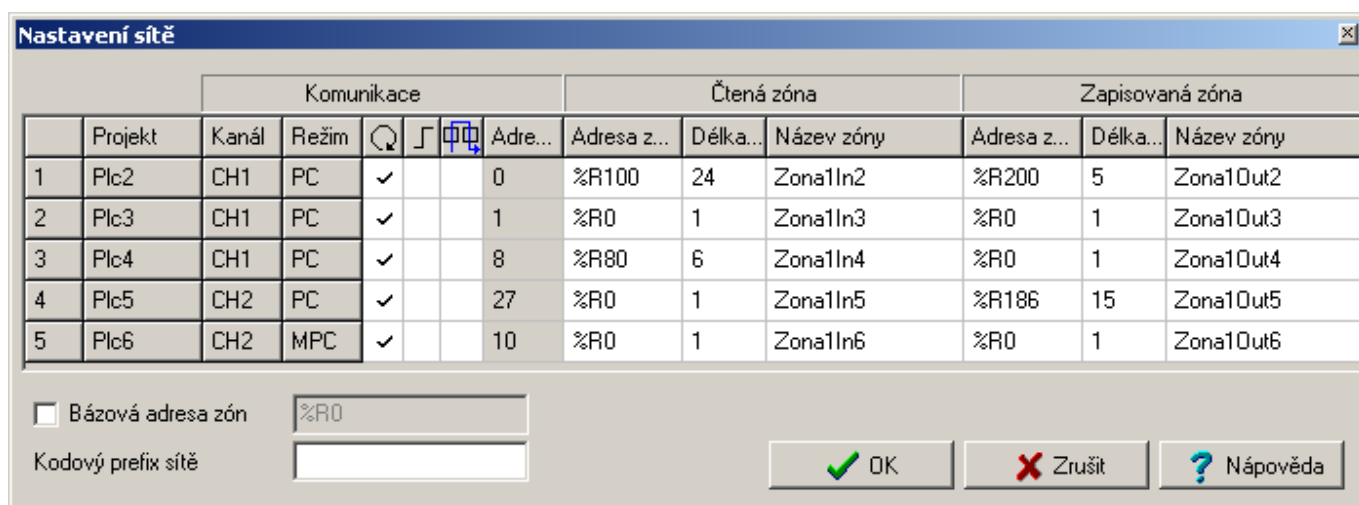
Tento formulář je dostupný ze složky manažeru projektu *Hw | Síť PLC* (obr.2.4.2). Na plochu vložíme všechny PLC ze skupiny projektů, namalujeme sběrnici a propojíme na ni všechny kanály, které chceme mít v jedné síti. Ukázáním pravým tlačítkem myši na vybraný kanál v režimu **MPC** v této síti se vyvolá lokální nabídka, ve které vybereme položku *Nastavení sítě* (obr.2.4.3).

Sběrná síť umožňuje jak čtení dat z podřazených systémů, tak i zápis dat do těchto podřazených systémů. Pokud chceme z podřazeného systému pouze číst data, zadáme v tabulce počet zapisovaných dat roven 0. Analogicky pokud chceme do podřazeného systému pouze zapisovat data, zadáme v tabulce počet čtených dat roven 0.

2.4. Režim MPC - výměna dat mezi podřízenými a nadřízenými systémy



Obr.2.4.2 Vytvoření sítě PLC podle příkladu



Obr.2.4.3 Nastavení parametrů sítě v Plc1 (adr. 2) (nahore) a v Plc6 (adr. 10) (dole) podle příkladu

Zaškrtnutím lze volit parametry označené následujícími ikonami:



cyklická komunikace - data jsou přenášena trvale



jednorázová komunikace - data jsou přenášena jednorázově na požadavek z uživatelského programu



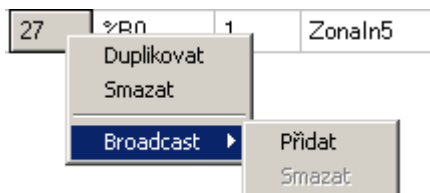
povoleno přebírání zpráv z jiných sítí - volba aktivuje funkci předávání zpráv mezi komunikačními kanály pro tuto stanici, jejíž adresa nesmí kolidovat s žádnou adresou na všech ostatních sítích (kap.4.4.)

Pokud zaškrtneme položku *Bázová adresa zón*, můžeme v následujícím poli nastavit fyzickou adresu umístění dat v nadřazeném systému. Jinak fyzické umístění těchto dat určí překladač. Do pole *Kódový prefix sítě* můžeme zapsat název sítě, který se přidá jako prefix (předpona) ke všem symbolickým jménům sítě. Jeho použití má význam v případě, kdy realizujeme mezi týmiž systémy více sítí, které tak můžeme navzájem rozlišit.

Pokud na řádku tabulky stiskneme pravé tlačítko myši, vyvolá se místní nabídka (obr.2.4.4), která umožňuje následující funkce:

- Duplikovat* - přidá další řádek se shodnou adresou podřízené stanice, který umožňuje definovat další čtenou a zapisovanou datovou oblast stanice
- Smazat* - odstraní vybraný řádek
- Broadcast*
 - *Přidat* - přidá řádek s globální adresou, který umožňuje definovat datovou oblast zapisovanou do všech stanic v síti
 - *Smazat* - odstraní řádek s globální adresou

Podrobnější informace jsou uvedeny v následujících odstavcích.



Obr.2.4.4 Místní nabídka tabulky parametrů sítě

Tab.2.4.2 Maximální počet přenášených dat (čtených + zapisovaných) mezi nadřazeným systémem a jedním podřízeným systémem v závislosti na celkovém počtu obsluhovaných podřízených systémů

Celkový počet obsluhovaných podřízených systémů	Max. počet přenášených dat s jedním podřízeným systémem TC650, CP-700x TC700, FOXTROT
1 až 64	238 + 238 bytů

Poznámka: Překročení počtu dat vyvolá chybu 83 cc 4206 (cc udává číslo použitého sériového kanálu)

Zásady adresování

Adresy všech systémů v síti mohou mít jakoukoli hodnotu v rozsahu 0 až 99. Tyto adresy na sebe nemusí číselně navazovat a nesmějí se shodovat.

Samozřejmě všechny systémy musí mít na příslušném sériovém kanálu nastavenou stejnou přenosovou rychlost.

Sběr více oblastí z jednoho systému

Pokud potřebujeme z jednoho podřízeného systému přenášet data ze dvou nespojitých oblastí (např. z registrů R0 až R15 a registrů R324 až R355), řešíme tuto situaci tak, že uvedeme tento podřízený systém do seznamu v inicializační tabulce dvakrát, jednou s první oblastí a jednou s druhou oblastí. Nadřazený systém pak k tomuto podřízenému systému přistupuje jako ke dvěma podřízeným systémům. Časově výhodnější ale je sloučit obě oblasti do jedné spojitě.

Stejně postupujeme, pokud potřebujeme přenášet více dat, než umožňuje jedna komunikace.

2.4. Režim MPC - výměna dat mezi podřízenými a nadřízenými systémy

V prostředí Mosaic vytvoříme další řádek definující komunikaci s tímtéž účastníkem tak, že na řádku definujícím první komunikaci s vybraným účastníkem stiskneme pravé tlačítko myši a z nabídky vybereme příkaz *Duplikovat* (obr.2.4.4). Vloží se nový řádek definující téhož účastníka, který editujeme podle potřeby (obr.2.4.5).

Zápis dat do všech systémů v síti (broadcast)

Pokud potřebujeme z nadřízeného systému přenášet stejná data do všech ostatních systémů v síti, použijeme tzv. broadcast komunikaci.

V prostředí Mosaic vytvoříme řádek definující broadcast komunikaci tak, že na libovolném řádku stiskneme pravé tlačítko myši a z nabídky vybereme příkaz *Broadcast | Přidat* (obr.2.4.4). Vloží se nový řádek definující s globální adresou 127, který umožňuje definovat vysílaná data (obr.2.4.5).

Broadcast komunikace je vždy jednorázová. Slouží tedy především k rychlému předání událostí do celé sítě. Je třeba si uvědomit, že adresa datové zóny nastavená v této komunikaci **platí pro všechny stanice fyzicky připojené v síti!**

Nastavení sítě												
Komunikace							Čtená zóna			Zapisovaná zóna		
	Projekt	Kanál	Režim			Adre...	Adresa z...	Délka...	Název zóny	Adresa z...	Délka...	Název zóny
1	Plc1	CH3	MPC	✓		2	%R150	10	ZonaIn1	%R160	5	ZonaOut1
2	Plc2	CH1	PC	✓		0	%R100	24	ZonaIn2	%R205	5	ZonaOut2
3	Plc3	CH1	PC	✓		1	%R75	15	ZonaIn3	%R100	30	ZonaOut3
4	Plc4	CH1	PC	✓		8	%R86	8	ZonaIn4	%R94	5	ZonaOut4
5	Plc5	CH2	PC	✓		27	%R0	1	ZonaIn5	%R0	1	ZonaOut5
6	Plc5	CH2	PC		✓	27	%R200	6	ZonaIn51	%R210	8	ZonaOut51
7	Broadcast				✓	127				%R400	0	ZonaOut0

☐ Bázová adresa zón: %R0

Kodový prefix sítě:

Obr.2.4.5 Příklad duplikovaného řádku a broadcast komunikace

Příklad

Realizujeme v jedné síti dva sběry dat podle následujících požadavků:

Nadřízený systém TC700 adr.2

Podřízené systémy:

1. NS950 adr. 0, čtení 24 bytů od registru R100, zápis 5 bytů od registru R200
2. TC600 adr. 8, čtení 6 bytů od registru R80, bez zápisu
3. TC400 adr. 27, bez čtení, zápis 15 bytů od registru R186

Nadřízený systém TC700 adr.10

Podřízené systémy:

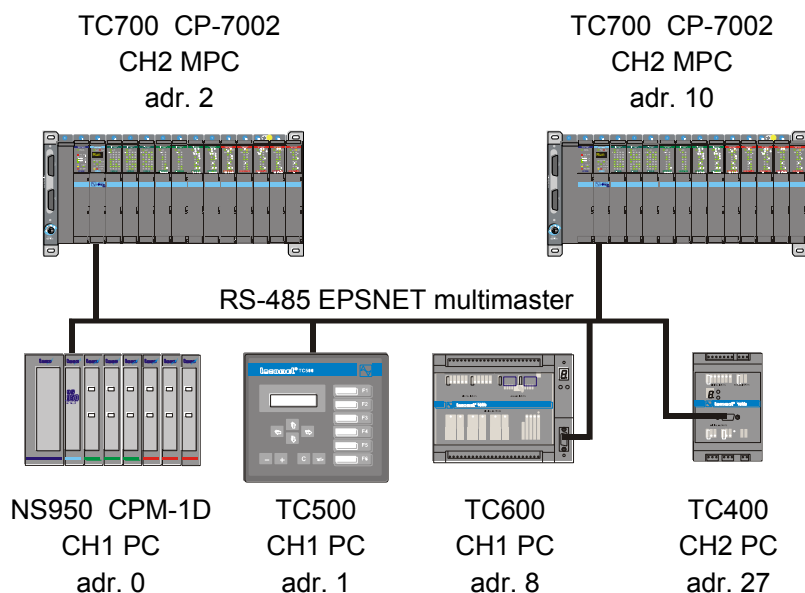
1. NS950 adr. 0, čtení 24 bytů od registru R100, zápis 5 bytů od registru R205
2. TC500 adr. 1, čtení 15 bytů od registru R75, zápis 30 bytů od registru R100
3. TC700 adr. 2, čtení 10 bytů od registru R150, zápis 5 bytů od registru R160
4. TC600 adr. 8, čtení 8 bytů od registru R86, zápis 5 bytů od registru R94

V prostředí Mosaic budou tabulky vytvořeny automaticky podle obr.2.4.2 a 2.4.3.

Struktura komunikační zóny v zápisníku nadřízených systémů bude následující:

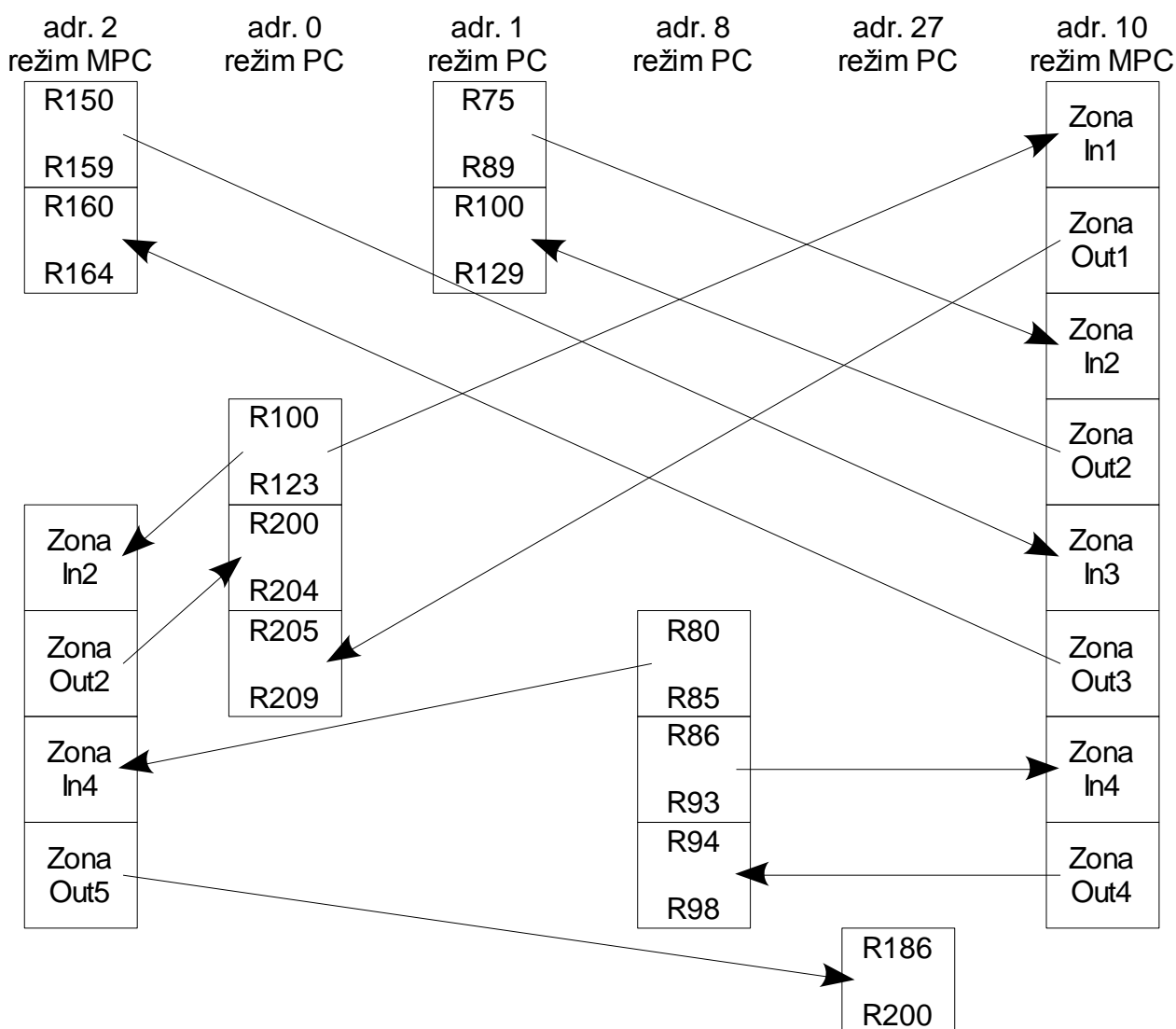
adr. 2		adr. 10	
R0		R0	
R149		...	
R150	data vyměňovaná se systémem adr. 10 - viz vedlejší sloupec	ZonaIn1	hodnoty čtené z registrů R100 až R123 systému adr. 0
R164		ZonaOut1	hodnoty zapisované do registrů R205 až R209 systému adr. 0
R165			
...			
ZonaIn2	hodnoty čtené z registrů R100 až R123 systému adr. 0	ZonaIn2	hodnoty čtené z registrů R75 až R89 systému adr. 1
ZonaOut2	hodnoty zapisované do registrů R200 až R204 systému adr. 0	ZonaOut2	hodnoty zapisované do registrů R100 až R129 systému adr. 1
ZonaIn4	hodnoty čtené z registrů R80 až R85 systému adr. 8	ZonaIn3	hodnoty čtené z registrů R150 až R159 systému adr. 2
ZonaOut5	hodnoty zapisované do registrů R186 až R200 systému adr. 27	ZonaOut3	hodnoty zapisované do registrů R160 až R164 systému adr. 2
		ZonaIn4	hodnoty čtené z registrů R86 až R93 systému adr. 8
		ZonaOut4	hodnoty zapisované do registrů R94 až R98 systému adr. 8

Z výše uvedeného vyplývá, že obsahy jednotlivých zón podřízených systémů jsou ukládány bezprostředně za sebou do komunikační zóny příslušného nadřízeného systému v pořadí čtená data a zapisovaná data. Je třeba dát pozor, aby se komunikační zóna nepřekrývala s žádnými jinými strukturami. Toto nebezpečí lze snadno odstranit symbolickými deklaracemi registrů.



Obr.2.4.6 Propojení systémů sítě podle příkladu (nadřízené systémy mají nastaven sériový kanál v režimu **MPC**, podřízené systémy mají nastaven sériový kanál v režimu **PC**)

2.4. Režim MPC - výměna dat mezi podřízenými a nadřízenými systémy




Obr.2.4.7 Grafické znázornění výměny dat mezi nadřízenými systémy v režimu **MPC** a podřízenými systémy v režimu **PC** (absolutní adresa datových zón v nadřízených systémech je dána překladem)

2.4.3. Provoz sítě

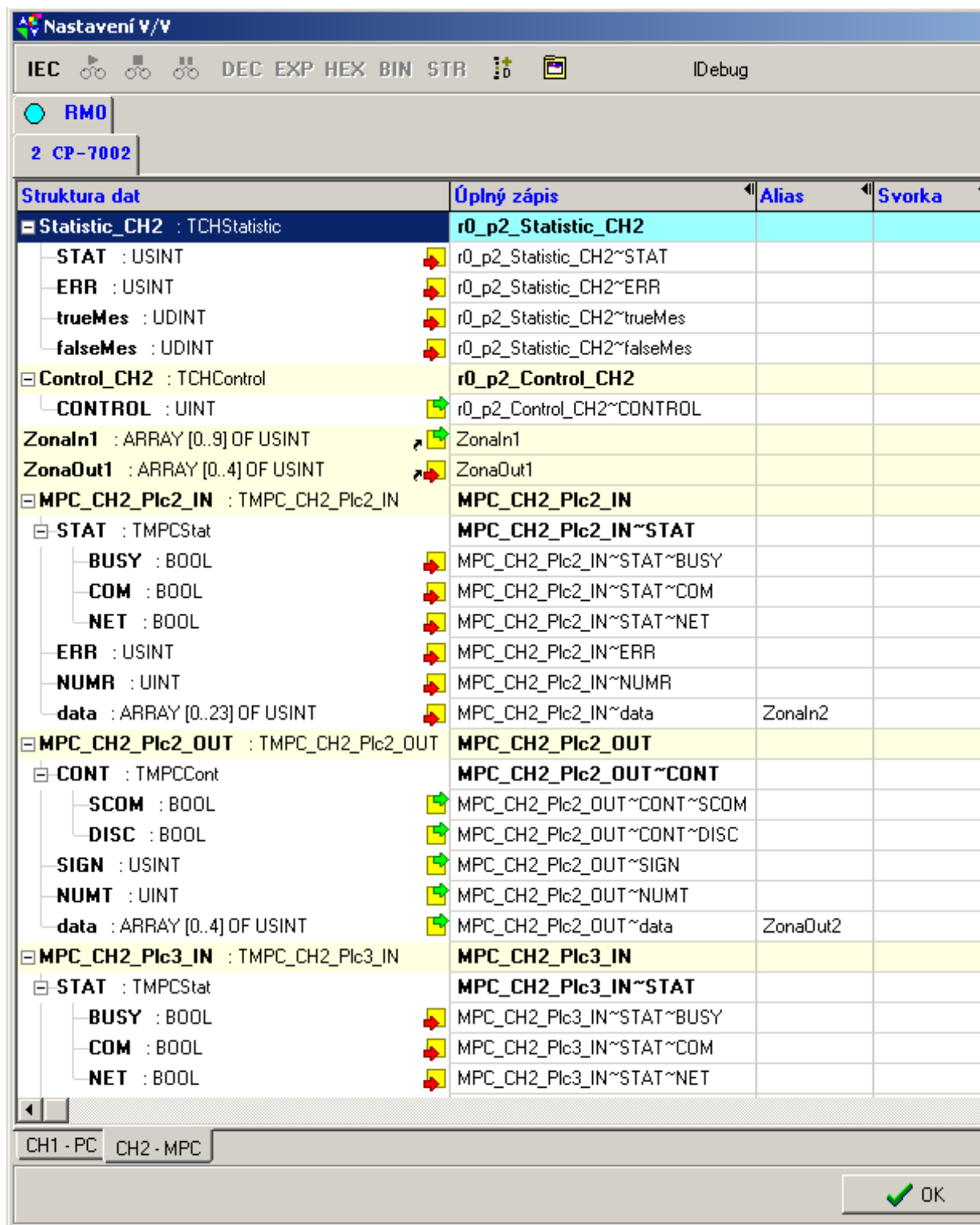
Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Veškerá aktuální data sítě jsou uložena ve vnitřní paměti systému a jejich výměna se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Diagnostika provozu a data sítě

Sériové kanály v režimu **MPC** zveřejňují diagnostická data stavu sítě, data vyměřovaná s jednotlivými účastníky a stav komunikace s těmito účastníky. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.4.8).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Do zón s výstupními daty zapisuje uživatel data určená k zápisu do příslušných podřízených stanic. V zónách se vstupními daty jsou data přenesená z příslušných podřízených stanic. Před jejich zpracováním je třeba zkontrolovat v příslušném statusu bit COM.



Obr.2.4.8 Data sériového kanálu v režimu **MPC** (podle příkladu pro PLC adr. 2)

Diagnostika sítě:

Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Stat* - stav sítě (nastavuje ovladač režimu **MPC**) (typ usint)
- 0 - start sítě
 - 1 - příjem a kontrola sítě
 - 2 - zpracování příjmu a čekání na odpověď
 - 3 - navázání spojení
 - 4 - výměna dat
 - 5 - kontrola life listu
 - 6 - předání řízení sítě dalšímu účastníkovi
 - 7 - převzetí řízení sítě
 - 8 - převzetí zprávy z jiné sítě
 - 9 - pozastavení komunikace (stav stand-by)
- Err* - chyba komunikace (viz kap.3.6.) (typ usint)
- trueMes* - počet platných komunikací sítě (typ uint)
- falseMes* - počet chybných komunikací sítě (typ uint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Control* - řízení komunikace (prozatím nevyužito) (typ uint)

Vyměňovaná data s nadřízeným účastníkem:

Vstupní data *ZonaIn1* (pole usint):

samotná uživatelská data přijímaná od jiné nadřazené stanice

Výstupní data *ZonaOut1* (pole usint):

samotná uživatelská data vysílaná do jiné nadřazené stanice

Obě tyto zóny existují pouze tehdy, pokud je v síti více stanic master a některá z nich má naprogramovanou komunikaci s touto stanicí. Jména těchto zón jsou pak určena symbolickým pojmenováním v tabulce *Nastavení sítě* (obr.2.4.3) příslušné ke stanici master.

Vyměňovaná data s podřízenými účastníky:

Vstupní data *MPC_XXX_NNN_IN* (struktura *TMPC_XXX_NNN_IN*):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno projektu)

- Stat* - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	NET	X	X	X	X	X	COM	BUSY
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

NET - účastník

0 - jedná se o nepřipojitelnou stanici (sériový kanál stanice je nastaven do jiného režimu)

1 - jedná se o podřízený systém sběrné sítě

COM - stav komunikace

0 - komunikace není navázána, následující data nejsou platná

1 - komunikace je navázána, následující data jsou platná

BUSY- stav jednorázové komunikace

0 - jednorázová komunikace neprobíhá

1 - jednorázová komunikace probíhá, data ještě nejsou načtena

Err - chyba komunikace s účastníkem (viz kap.3.6.) (typ usint)

NumR - délka čtených dat od účastníka (typ uint)

Data [x] - data čtená od účastníka (typ prvku pole usint)

Výstupní data *MPC_XXX_NNN_OUT* (struktura *TMPC_XXX_NNN_OUT*):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno projektu)

Cont - řízení komunikace (typ 8-krát bool)

	0	0	0	0	0	0	DISC	SCOM
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

DISC - pozastavení komunikace

0 - komunikace probíhá

1 - komunikace je pozastavena, data nejsou obnovována

SCOM - provedení jednorázové komunikace

0 - jednorázová komunikace neproběhne

1 - spuštění jednorázové komunikace

Sign - rezerva (typ usint)

NumT - délka zapisovaných dat do účastníka (typ uint)

Data [x] - data zapisovaná do účastníka (typ prvku pole usint)

Cyklická výměna dat

Data jsou trvale obnovována podle parametrů zadaných v inicializaci. V komunikační zóně nadřazeného systému jsou data přenesená z podřazených systémů sítě. Před jejich zpracováním je třeba zkontrolovat v příslušném statusu bit COM. Pokud má hodnotu log.1, jsou data platná.

Chceme-li výměnu dat dočasně pozastavit, nastavíme bit DISC v řídicím bytu na log.1. Při pozastavené výměně dat neprovádí nadřazený systém s příslušným podřazeným systémem žádnou komunikaci (výjimkou je předávání telegramu token nebo převzatá zpráva z jiné sítě). Vynulováním bitu DISC výměnu dat opět spustíme.

Jednorázová výměna dat

Pokud je výměna dat s příslušným podřazeným systémem inicializována jako jednorázová, po nastavení bitu SCOM v řídicím bytu na log.1 je tato komunikace zahájena. Bezprostředně před zařazením této komunikace do seznamu je bit SCOM vynulován a bit BUSY ve statusu je nastaven na log.1. Jednorázová komunikace je při nejbližší možné příležitosti zařazena mezi probíhající komunikace cyklické. Po jejím provedení je bit BUSY vynulován a podle výsledku komunikace je nastaven bit COM. Pokud má hodnotu log.1, jsou data platná. V příslušné části komunikační zóny nadřazeného systému jsou data jednorázově přenesená z podřazeného systému.

V praxi to znamená, že nastavíme bit SCOM na log.1 a v následujícím cyklu uživatelského programu testujeme bit BUSY. Pokud je log.1, opakujeme test v následujícím cyklu. Je-li bit BUSY log.0, pak zkontrolujeme bit COM. Pokud je bit COM log.1, proběhla výměna dat bez chyby a případná přijatá data jsou platná.

Chceme-li možnost jednorázové výměny dat dočasně pozastavit, nastavíme bit DISC v řídicím bytu na log.1. Při pozastavené výměně dat neprovádí nadřazený systém s příslušným podřazeným systémem žádnou komunikaci (výjimkou je předávání telegramu token nebo převzatá zpráva z jiné sítě). Vynulováním bitu DISC výměnu dat opět umožníme.

2.5. REŽIM UNI - OBECNÝ UŽIVATELSKÝ KANÁL

Využití obecného uživatelského kanálu

Režim obecný uživatelský kanál je určen pro univerzální použití. Obsahuje služby pro podporu jednoduchých znakově orientovaných sériových protokolů, pomocí kterých lze kanál nastavit tak, aby předával do systému jen platná data bez nutnosti dalších kontrol uživatelským programem.

Sériový kanál v tomto režimu je volně použitelný např. pro připojení sériových tiskáren, snímačů čárového kódu, frekvenčních měničů, inteligentních čidel nebo operačních panelů.

Rozhraní Ethernet v tomto režimu umožňuje výměnu dat s obecným zařízením pomocí protokolu UDP nebo TCP.

Služby pro příjem zprávy po sériové lince

Služby pro příjem zprávy jsou následující:

- Detekce začátku zprávy - test počátečního znaku
- Detekce konce zprávy - test koncového znaku
 - test klidu na lince
 - pevná délka zprávy
 - načtení délky zprávy z protokolu zprávy
- Detekce adresy stanice
- Volby pro ochranu zprávy - kontrola parity
 - test kontrolního součtu dat zprávy

Služby pro vysílání zprávy po sériové lince

Služby pro vysílání zprávy jsou následující:

- Volby pro začátek zprávy - počáteční znak
- Volby pro konec zprávy - koncový znak
 - klid na lince
- Doplnění adresy stanice
- Volby pro ochranu zprávy - výpočet parity
 - výpočet kontrolního součtu dat zprávy

Jednotlivé služby a jejich volby lze kombinovat tak, aby bylo možné se přiblížit ideálnímu stavu, kdy systém dostává ke zpracování jen vlastní data bez dalších znaků, sloužících pouze k zabezpečení přenosu zprávy.

Inicializace sériového kanálu je součástí uživatelského programu. Příslušný sériový kanál je třeba nastavit do režimu **UNI**. Přenosová rychlost a adresa je součástí inicializace kanálu v uživatelském programu.

Volba přenosové rychlosti sériového kanálu

Centrální jednotky v tomto režimu umožňují přenosovou rychlost do 115,2 kBd. Čím vyšší přenosová rychlost, tím kratší dobu trvá přenos dat. Vzhledem k tomu, že komunikace běží nezávisle na uživatelském programu, ovlivňuje rovnoměrně všechny fáze cyklu uživatelského programu. Zde platí, že zvyšováním přenosové rychlosti mírně prodlužujeme dobu cyklu. V tab.2.5.1 je uvedeno prodloužení doby cyklu v procentech. Tyto hodnoty platí pro případ maximálního vytížení kanálu (nepřetržitá komunikace). Čím větší prodlevy budou mezi jednotlivými zprávami, tím nižší bude průměrné prodloužení doby cyklu.

Výše uvedené platí pouze pro sériové kanály ovládané přímo centrální jednotkou. Sériové kanály na komunikačních modulech sice nezatěžují centrální jednotku během vlastní komunikace na sériovém kanálu, avšak prodlužují dobu cyklu PLC při předávání dat mezi

komunikačním modulem a centrální jednotkou po systémové sběrnici. U systémů TECOMAT TC700, které pro komunikaci s komunikačními moduly SC-710x používají výkonnou sběrnici TCL1, je toto prodloužení řádově ve stovkách μ s. U systémů FOXTROT, které pro komunikaci s komunikačními moduly SC-110x používají standardní sběrnici TCL2, je toto prodloužení řádově v jednotkách až desítkách ms.


Tab.2.5.1 Průměrné prodloužení doby cyklu uživatelského programu v závislosti na přenosové rychlosti sériového kanálu a typu centrální jednotky

Přenosová rychlost	TC650, CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700	FOXTROT, CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700*
9,6 kBd	0,3 %	0,1 %
19,2 kBd	0,5 %	0,1 %
38,4 kBd	1,0 %	0,2 %
57,6 kBd	1,5 %	0,3 %
115,2 kBd	3,0 %	0,6 %

Konfigurace rozhraní Ethernet

Pokud je režim **UNI** nastaven na rozhraní Ethernet, umožňuje přenos až 1350 bytů obecným protokolem UDP nebo TCP. V případě protokolu TCP je nutné určit, jestli má PLC vytvořit spojení s protější stanicí (nastavení master), nebo čekat, až spojení provede protější stanice (nastavení slave). Žádné služby pro úpravu zprávy nejsou v tomto případě k dispozici.

2.5.1. Nastavení parametrů komunikačního kanálu


V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku nebo komunikační modul, jehož kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.5.1).

Obr.2.5.1 Nastavení režimu UNI


Příslušný komunikační kanál nastavíme do režimu **UNI**. V systému TC700 u komunikačních modulů SC-710x musíme navíc nastavit volbu *Číslování kanálů* a přidělit tak logické označení sériovým kanálům (např. CH3, CH4). Centrální jednotka má pevně přidělené sériové kanály CH1 a CH2.

V systému FOXTROT jsou sériové kanály CH1 až CH4 pevně přiděleny centrální jednotce. Komunikační moduly SC-110x obsazují kanály CH5 - CH10 podle nastavení otočného přepínače na čelním štítku modulu.

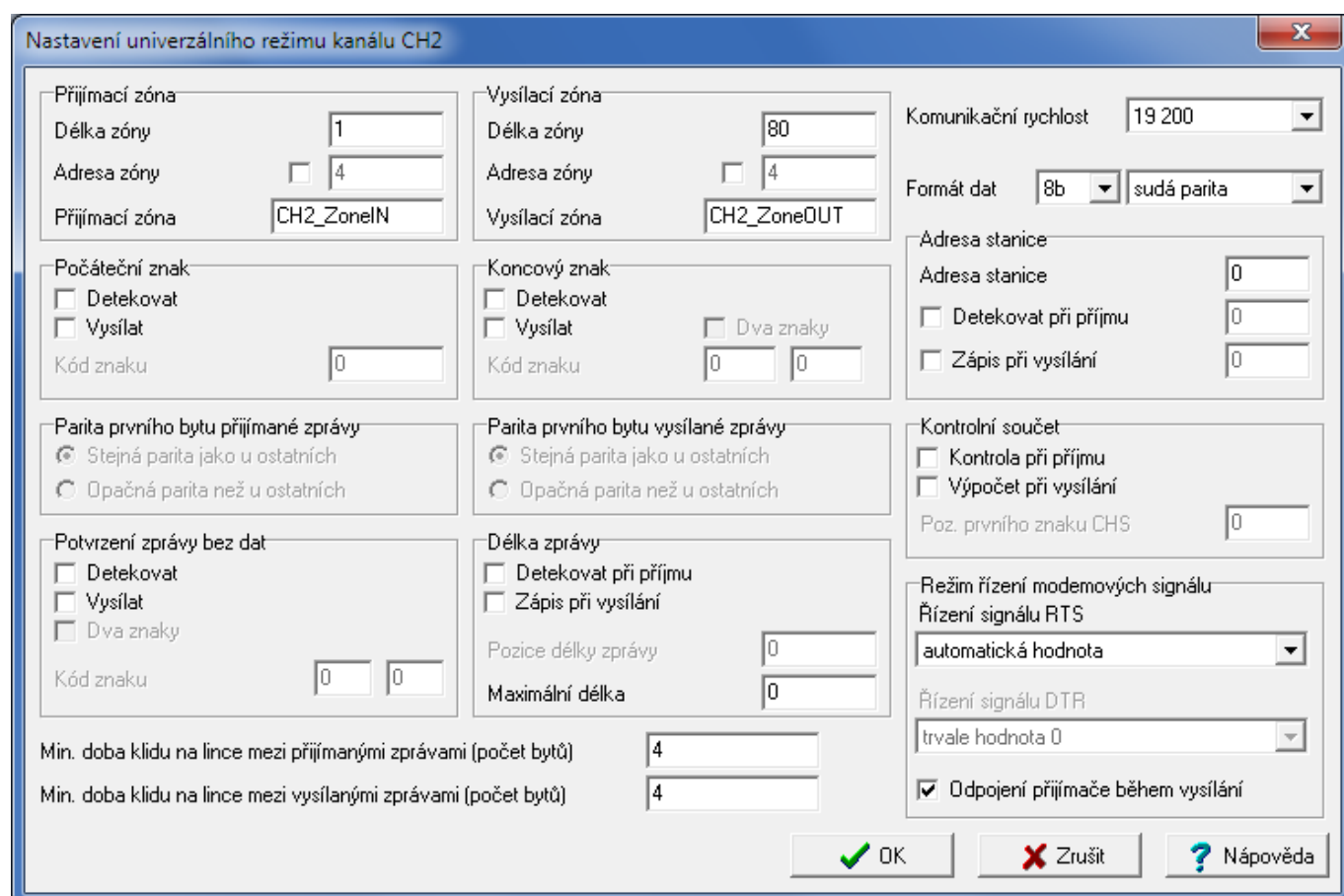
U rozhraní Ethernet musíme aktivovat režim **UNI** (položku **UNI-off** změníme na **UNI**). Dále musí být IP adresa a IP maska uloženy do PLC.

Pak stiskneme tlačítko  na řádku vybraného komunikačního kanálu a vyvolá se okno *Nastavení univerzálního režimu kanálu* (obr.2.5.2). Nastavované parametry pro sériové kanály a pro rozhraní Ethernet se zásadně liší a jsou proto popsány odděleně v následujících kap.2.5.1.1. a kap.2.5.1.2.

2.5.1.1. Sériové kanály

Stiskem tlačítka  na řádku sériového kanálu nastaveného do režimu UNI se vyvolá okno *Nastavení univerzálního režimu kanálu* (obr.2.5.2).

Některé položky mohou být neaktivní nebo mohou chybět v závislosti na možnostech jednotlivých kanálů.



Obr.2.5.2a Nastavení parametrů režimu UNI pro sériový kanál

Obr.2.5.2b Nastavení parametrů režimu UNI pro sériový kanál (na modulech SC-1101)

Význam a možnosti nastavení jednotlivých položek jsou následující:

Přijímací zóna

- Délka zóny** - Délka datové části přijímací zóny kanálu.
- Adresa zóny** - Index registru R, ve kterém začíná přijímací zóna. Pokud je zaškrtnuto zaškrťovací políčko před údajem, lze tento údaj nastavit, jinak je generován automaticky (automaticky generovaná básová adresa není v tomto poli zobrazena).
- Přijímací zóna** - Symbolické jméno přijímací zóny.

Vysílací zóna

- Délka zóny** - Délka datové části vysílací zóny kanálu.
- Adresa zóny** - Index registru R, ve kterém začíná vysílací zóna. Pokud je zaškrtnuto zaškrťovací políčko před údajem, lze tento údaj nastavit, jinak je generován automaticky (automaticky generovaná básová adresa není v tomto poli zobrazena).
- Vysílací zóna** - Symbolické jméno vysílací zóny.

Komunikační rychlost

Volba přenosové rychlosti v Bd.

Formát dat

Počet přenášených bitů v jednom bytu dat (8 nebo 7 bitů).

Parita

Nastavení parity:

- bez parity** - paritní bit není přenášen (pouze pro formát dat 8 bitů)
- lichá parita** - hodnota paritního bitu je taková, aby počet jedniček datových bitů a paritního bitu v jednom bytu byl lichý
- sudá parita** - hodnota paritního bitu je taková, aby počet jedniček datových bitů a paritního bitu v jednom bytu byl sudý
- parita trvale 0** - hodnota paritního bitu je trvale log.0
- parita trvale 1** - hodnota paritního bitu je trvale log.1

Každý byte zprávy má 1 stop bit. Pokud jsou požadovány 2 stop bity a současně není požadována parita, lze první stop bit simulovat pomocí volby parita log.1. Druhý stop bit je připojen automaticky. Pokud jsou požadovány 2 stop bity i parita, je realizace možná jen pro formát 7 bitů. Nastavíme formát 8 bitů, parita log.1. Paritu je nutné vypočítat uživatelským programem a zapsat do nejvyššího bitu bytu (bit 7).

Není možné nastavit formát 7 bitů bez parity. Paritu lze vypnout jen pro formát 8 bitů.

Počáteční znak

- Detekovat* - Zapnutí volby detekce počátečního znaku přijímané zprávy.
Vysílat - Zapnutí volby generování počátečního znaku na začátek vysílané zprávy.
Kód znaku - Pokud je zapnuta aspoň jedna z voleb *Detekovat* či *Vysílat* počáteční znak, je možné nastavit hodnotu tohoto znaku.

Koncový znak

- Detekovat* - Zapnutí volby detekce koncového znaku přijímané zprávy.
Vysílat - Zapnutí volby generování koncového znaku na konec vysílané zprávy.
Dva znaky - Je-li zaškrtnuto políčko, je koncový znak dvouznakový, jinak je jednoznakový.
Kód znaku - Pokud je zapnuta aspoň jedna z voleb *Detekovat* či *Vysílat* koncový znak, je možné nastavit hodnotu tohoto znaku. Je-li zaškrtnuto zaškrťovací políčko *Dva znaky*, je koncový znak dvouznakový a lze nastavit oba znaky.

Adresa stanice

Adresa stanice - Adresa stanice na sériovém kanálu (rozsah 0 až 255).

Detekovat při příjmu - Zapnutí volby detekce adresy v přijímané zprávě. Pokud je volba zapnuta, lze nastavit pozici adresy v přijímané zprávě.

Zapisovat při vysílání - Zapnutí volby generování adresy do vysílané zprávy. Pokud je volba zapnuta, lze nastavit pozici adresy ve vysílané zprávě.

Kontrolní součet

Kontrola při příjmu - Zapnutí volby kontroly kontrolního součtu přijímané zprávy.

Výpočet při vysílání - Zapnutí volby generování kontrolního součtu vysílané zprávy.

Poz. prvního znaku CHS - Pokud je zapnuta aspoň jedna z voleb *Kontrola při příjmu* či *Výpočet při vysílání*, je možné nastavit pozici prvního znaku zahrnutého do kontrolního součtu. Kontrolní součet se očekává, resp. přidává na konec zprávy. Pokud je detekován či generován koncový znak, je kontrolní součet očekáván, resp. generován bezprostředně před ním.

Potvrzení zprávy bez dat

- Detekovat* - Zapnutí volby detekce potvrzovacího znaku.
Vysílat - Zapnutí volby generování potvrzovacího znaku.
Dva znaky - Je-li zaškrtnuto políčko, je potvrzovací znak dvouznakový, jinak je jednoznakový.
Kód znaku - Pokud je zapnuta aspoň jedna z voleb *Detekovat* či *Vysílat* potvrzovací znak, je možné nastavit hodnotu tohoto znaku. Je-li zaškrtnuto zaškrťovací políčko *Dva znaky*, je potvrzovací znak dvouznakový a lze nastavit oba znaky.

Délka zprávy

Detekovat při příjmu - Zapnutí volby detekce délky přijímané zprávy.

Zápis při vysílání - Zapnutí volby generování délky vysílané zprávy.

Pozice délky zprávy - Pokud je zapnuta aspoň jedna z voleb *Detekovat při příjmu* či *Zapisovat při vysílání*, je možné nastavit pozici údaje délky zprávy. Délka zprávy zahrnuje všechny znaky následující po údaji délky kromě kontrolního součtu a koncového znaku.

Maximální délka - Hodnota udávající maximální možnou délku přijímané zprávy. Přijaté znaky překračující tuto délku budou považovány za novou zprávu. Pokud je hodnota tohoto parametru 0, je vnitřně nastaven na hodnotu odpovídající délce přijímací zóny v zápisníku.

Režim řízení modemových signálů

Řízení signálu RTS - Nastavení režimu řízení modemového signálu RTS

trvale hodnota 0 - signál má trvalou hodnotu log.0

trvale hodnota 1 - signál má trvalou hodnotu log.1

automatická hodnota - signál je ovládán vysílačem sériového kanálu, po dobu vysílání má hodnotu log.0

podle SIGN.1 - signál je ovládán z uživatelského programu PLC příslušným bitem

automatická hodnota s detekcí CTS - signál je ovládán vysílačem sériového kanálu, po dobu vysílání má hodnotu log.0, vysílání je podmíněno nastavením signálu CTS na log.0

Odpojení přijímače během vysílání - Při zaškrtnutí políčka je po dobu vysílání vypnut přijímač. Pokud je připojeno nějaké zařízení, které způsobuje echování vysílaných znaků, zamezí se tak jejich nežádoucímu příjmu.


Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami

Minimální doba klidu na lince odpovídající počtu přijatých bytů, která je definována mezi dvěma přijatými zprávami. Po uplynutí této doby je přijatá zpráva považována za celou. Tento parametr umožňuje příjem zpráv různé délky. Pokud je tento parametr 0, přijaté znaky se neskládají do ucelených zpráv, ale předávají se do zápisníku PLC bezprostředně v každém cyklu programu.

Min. doba klidu na lince mezi vysílanými zprávami

Minimální doba klidu na lince odpovídající počtu vysílaných bytů, která je definována mezi dvěma vysílanými zprávami. Tento parametr zabezpečí, že mezi dvěma vysílanými zprávami bude dodržen klid na lince minimálně této délky.

2.5.1.2. Rozhraní Ethernet

Stiskem tlačítka  na řádku režimu **UNI** rozhraní Ethernet se vyvolá okno *Nastavení univerzálního režimu kanálu* (obr.2.5.3).

Na kanálech ETH1 až ETH4 lze realizovat až 8 nezávislých spojení v režimu **UNI**.

Obr.2.5.3 Nastavení parametrů režimu UNI pro rozhraní Ethernet

Význam a možnosti nastavení jednotlivých položek pro jedno spojení jsou následující:

Přijímací zóna

Délka zóny - Délka datové části přijímací zóny kanálu.

Adresa zóny - Index registru R, ve kterém začíná přijímací zóna. Pokud je zaškrtnuto zaškrťovací políčko před údajem, lze tento údaj měnit, jinak je generován automaticky.

Přijímací zóna - Symbolické jméno přijímací zóny.

Vysílací zóna

Délka zóny - Délka datové části vysílací zóny kanálu.

Adresa zóny - Index registru R, ve kterém začíná vysílací zóna. Pokud je zaškrtnuto zaškrťovací políčko před údajem, lze tento údaj měnit, jinak je generován automaticky.

Vysílací zóna - Symbolické jméno vysílací zóny.

Typ protokolu

TCP master - Přenos dat protokolem TCP. PLC aktivně vytváří a udržuje spojení s protějščí stanicí. Protějščí stanice by měla být pasivní (TCP slave) a čekat na navázání spojení.

TCP slave - Přenos dat protokolem TCP. PLC nevytváří spojení s protějščí stanicí, ale čeká, až tato stanice provede spojení sama. Protějščí stanice by tedy měla být TCP master.

UDP - Přenos dat protokolem UDP.

Vzdálená IP adresa

IP adresa protějščí stanice, se kterou se provádí spojení.

V případě TCP slave se tento údaj nevyplňuje. PLC čeká na výzvu od stanice TCP master bez ohledu na její IP adresu (viz kap.2.5.3.5.).

Vzdálený port (remote port)

Vstupní port protějščí stanice, se kterou se provádí spojení.

V případě TCP slave se tento údaj nevyplňuje. PLC čeká na výzvu od stanice TCP master bez ohledu na její port (viz kap.2.5.3.5.).


Místní port (local port)

Vstupní port PLC - číslo portu, na kterém PLC přijímá zprávy od protějšší stanice. Lze zadat jakékoli číslo kromě 61680 - 61699, které jsou vyhrazeny pro systémové použití.

2.5.2. Struktura dat

Obsluha komunikačního kanálu v režimu **UNI** probíhá prostřednictvím komunikačních zón v zápisníkové paměti, které jsou deklarovány pomocí zadávacího formuláře.

Uspořádání diagnostických dat a komunikačních zón

Komunikační kanál v režimu **UNI** zveřejňuje diagnostická data stavu linky, přijímaná a vysílaná data a stav komunikace. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.5.5).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Do vysílací zóny zapisuje uživatel data určená k odeslání. V přijímací zóně jsou data přijatá. Před jejich zpracováním je třeba zkontrolovat hodnotu statusu.

Nastavení V/V

IEC IEC IEC DEC EXP HEX BIN STR IDebug

RM0

2 CP-7002

Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka
Statistic_CH2 : TCHStatistic	r0_p2_Statistic_CH2		
STAT : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~STAT		
ERR : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~ERR		
trueMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~trueMes		
falseMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~falseMes		
Control_CH2 : TCHControl	r0_p2_Control_CH2		
CONTROL : UINT	r0_p2_Control_CH2~CONTROL		
UNI_CH2_IN : TUNI_CH2_IN	UNI_CH2_IN		
STAT : TUniStat	UNI_CH2_IN~STAT		
DSR : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~DSR		
CTS : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~CTS		
TRD : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~TRD		
RCF : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~RCF		
ROV : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~ROV		
TRF : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~TRF		
ARC : BOOL	UNI_CH2_IN~STAT~ARC		
ERR : USINT	UNI_CH2_IN~ERR		
NUMR : UINT	UNI_CH2_IN~NUMR		
DATA : ARRAY [0..0] OF USINT	UNI_CH2_IN~DATA	CH2_ZoneIN	
UNI_CH2_OUT : TUNI_CH2_OUT	UNI_CH2_OUT		
CONT : TUniCont	UNI_CH2_OUT~CONT		
TRG : BOOL	UNI_CH2_OUT~CONT~TRG		
CLR : BOOL	UNI_CH2_OUT~CONT~CLR		
ACN : BOOL	UNI_CH2_OUT~CONT~ACN		
SIGN : TUniSign	UNI_CH2_OUT~SIGN		
DTR : BOOL	UNI_CH2_OUT~SIGN~DTR		
RTS : BOOL	UNI_CH2_OUT~SIGN~RTS		
NUMT : UINT	UNI_CH2_OUT~NUMT		
DATA : ARRAY [0..0] OF USINT	UNI_CH2_OUT~DATA	CH2_ZoneOUT	

CH1 - PC CH2 - uni

✓

Obr.2.5.5 Data sériového kanálu v režimu UNI

Diagnostika kanálu:**Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - status komunikace (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	X	CON
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

CON - stav spojení TCP (pouze CP-7004 od verze 3.7 sw, CP-7007, SC-7104 TC700 a FOXTROT)

- 0 - rozpojeno

- 1 - spojeno

Err - chyba komunikace (viz kap.2.5.6.) (typ usint)*trueMes* - počet platných komunikací (typ udint)*falseMes* - počet chybných komunikací (typ udint)**Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Control - řízení komunikace (typ 16-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	X	RES
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	15	14	13	12	11	10	9	8

RES - reset spojení Ethernet TCP (pouze CP-7004 od verze 3.7 sw, CP-7007, SC-7104 TC700 a FOXTROT)

- 0 - beze změny

- 1 - reset spojení

Komunikační zóny:**Vstupní data *UNI_XXX_IN* (struktura *TUNI_XXX_IN*):**

(XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - status vysílání a příjmu (typ 8-krát bool)

	ARC	TRF	ROV	RCF	TRO	X	CTS	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

ARC - alternace příjmu

- při nově přijaté zprávě dojde ke změně bitu

TRF - probíhá vysílání, zápis další zprávy bude akceptován až po odvysílání (log.1)

ROV - přetečení (log.1)

- přijatá zpráva je delší, než vyhrazená přijímací zóna

RCF - přijímací zásobníky jsou zaplněny, dojde ke ztrátě již přijaté zprávy (log.1)

TRO - vysílací zásobníky jsou plné, zápis další zprávy bude neplatný (log.1)

CTS - stav signálu CTS (připravenost k vysílání)

Err - chyba příjmu (viz kap.2.5.6.) (typ usint)*NumR* - počet přijatých bytů (typ uint)*Data [x]* - přijatá zpráva (typ prvku pole usint)

Výstupní data *UNI_XXX_OUT* (struktura *TUNI_XXX_OUT*):

(XXX - označení komunikačního kanálu)

Cont - řízení vysílání a příjmu (typ 8-krát bool)

	ACN	CLR	TRG	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

ACN - alternace řízení

- při změně bitu dojde k akceptování hodnot ostatních bitů CONT

CLR - vymazání vysílacích a přijímacích zásobníků (log.1)

TRG - spuštění vysílání zprávy (log.1)

Sign - řízení modemových signálů (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	RTS	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

RTS - řízení signálu RTS

NumT - počet vysílaných bytů (typ uint)

Data [x] - vysílaná zpráva (typ prvku pole usint)

2.5.3. Základní podmínky vzájemné výměny dat

Předávání zpráv určených k odvysílání z uživatelského programu do vnitřního vysílacího zásobníku komunikačního kanálu a přebírání přijatých zpráv z vnitřního přijímacího zásobníku komunikačního kanálu do uživatelského programu je prováděno výhradně v otočce cyklu se zajištěnou časovou konzistencí dat (tj. shodné „stáří“ všech bytů zprávy). Výjimkou je vysílání zprávy do sériového kanálu v případě, že požadavek na vysílání byl nastaven v okamžiku, kdy vysílací zásobník kanálu ještě nebyl uvolněn. Nová zpráva je ze zápisníku vyzvednuta ihned po uvolnění zásobníku kanálu, tedy i během vykonávání uživatelského programu (viz kap.2.5.3.1.).

Sériový kanál má přijímací zásobník a vysílací zásobník, každý o velikosti 512 bytů dat. Rozhraní Ethernet umožňuje vysílat i přijímat data o délce až 1350 bytů.

2.5.3.1. Vysílání zprávy

Postup při vysílání zprávy

Do vysílací zóny komunikačního kanálu zapíšeme zprávu, nastavíme bit TRG v proměnné *Cont* na log.1 a změním hodnotu bitu alternace ACN. Vysílání další zprávy aktivujeme opět změnou hodnoty bitu alternace ACN (bit TRG stále v log.1). Pokud budeme chtít pouze smazat zásobníky a nevysílat, musíme před alternací bitu ACN bit TRG vynulovat (kap.2.5.3.3.).

Po dobu vysílání zprávy sériovým kanálem je bit TRF v proměnné *Stat* nastaven na log.1.

Vysílání více zpráv za sebou na sériovém kanálu

Před realizací obsluhy sériového kanálu v uživatelském programu je třeba si uvědomit, jak dlouho bude trvat odvysílání jedné zprávy a jak dlouho trvá jeden cyklus uživatelského programu. Ke kontrole slouží bit TRF v proměnné *Stat*. Pokud má hodnotu log.0, je vysílací zásobník prázdný a vysílání bude zahájeno v otočce cyklu po zápisu nové zprávy (viz předchozí text).

Plně duplexní komunikace může způsobit zahlcení sériového kanálu

Pokud je komunikace plně duplexní (současný nezávislý provoz přijímače i vysílače), je třeba zajistit vhodným časováním, aby se zprávy do sériového kanálu neposílaly častěji, než je schopen je vysílat. Zaplnění vysílacího zásobníku oznamuje bit TRF v proměnné *Stat* hodnotou log.1. Pokud během vysílání zapíšeme další zprávu určenou k odvysílání, tato zpráva nebude převzata ze zápisníku ihned, ale až po odvysílání předchozí zprávy. Tento stav indikuje bit TRO v proměnné *Stat*, který je nastaven na log.1 a je vynulován v okamžiku překopírování zprávy ze zápisníku do uvolněného vysílacího bufferu.

Po dobu, kdy bit TRO je nastaven na log.1, nesmíme s obsahem vysílací zóny sériového kanálu manipulovat, jinak může dojít ke ztrátě zprávy, která je již v zápisníku uložená a čeká na odvysílání.

Tento stav je třeba považovat za okrajový a je žádoucí nenechat k němu vůbec dojít.

Zakázání příjmu během vysílání na sériovém kanálu

Pokud je komunikační protokol typu dotaz - odpověď, tento problém odpadá, protože vysílání další zprávy čeká na příjem odpovědi na zprávu předchozí. Případné hazardy při okrajových stavech komunikace můžeme vyloučit zakázáním příjmu během vysílání zaškrtnutím volby *Odpojení přijímače během vysílání*.

Vysílání zpráv na rozhraní Ethernet

Vysílání zpráv přes rozhraní Ethernet se liší v závislosti na použitém protokolu.

V případě protokolu UDP se v otočce cyklu přesune zpráva z vysílací zóny komunikačního kanálu do bufferu UDP socketu, odkud je bezprostředně odeslána. V následující otočce lze bez omezení připravit další zprávu do vysílací zóny komunikačního kanálu a změnou bitu ACN jí odvysílat. UDP protokolem je tedy možné vysílat v každém cyklu PLC novou zprávu. Aby se nepřerušovalo spojení (nedošlo k uzavření UDP socketu), je třeba komunikovat s periodou kratší než 2 s.

V případě protokolu TCP je nezbytné nejprve navázat spojení a teprve poté je možné zahájit vlastní vysílání zpráv. PLC systém se automaticky pokusí navázat TCP spojení v případě, že je komunikační kanál v režimu TCP master a bit 0 v proměnné *Control* ve struktuře *TCHControl* má hodnotu log.0.

Pokud je komunikační kanál v režimu TCP slave, očekává se navázání spojení od protistrany. Při navázaném spojení má bit CON v proměnné *Stat* ve struktuře *TCHStatistic* hodnotu log.1. Před přípravou nové zprávy do vysílací zóny komunikačního kanálu je nutné zkontrolovat, jestli není nastaven bit TRO nebo TRF v proměnné *Stat* v přijímací zóně kanálu na log.1. Pokud jsou tyto bity nulové, je možné zapsat novou zprávu do vysílací zóny komunikačního kanálu, nastavit bit TRG na log.1 a změnou bitu ACN zahájit vysílání zprávy. Pokud má bit TRO nebo TRF hodnotu log.1 znamená to, že ještě nedošlo k odvysílání předchozí zprávy (buffer TCP socketu je plný, důvodem může být např. opakování zpráv v navázaném TCP spojení z důvodu ztráty paketu na lince). V tomto případě **nesmí** dojít ke změně vysílací zóny komunikačního kanálu, bit TRG **musí** být nastaven na log.1 a bit ACN se **nesmí** změnit. Zpráva je pak přesunuta z vysílací zóny komunikačního kanálu do bufferu TCP socketu, jakmile je v bufferu socketu dostatečné místo (poté co se podaří odvysílat předchozí zprávy nahromaděné v TCP socketu). Poté spadnou bity TRO a TRF na hodnotu log.0 a je možné připravit další zprávu do vysílací zóny komunikačního kanálu.

V každém případě nelze přes rozhraní Ethernet odvysílat více než jednu zprávu za jeden cyklus PLC.

2.5.3.2. Příjem zprávy

Postup při příjmu zprávy

Přijme-li komunikační kanál zprávu, předá ji v otočce cyklu do přijímací zóny v zápisníku PLC. Bit ARC v proměnné *Stat* změní hodnotu (alternuje).

Pokud je přijatá zpráva delší, než je velikost přijímací zóny v zápisníku, je bit ROV v proměnné *Stat* nastaven na log.1.

Příjem více zpráv za sebou

Před realizací obsluhy sériového kanálu v uživatelském programu je třeba si uvědomit, jak dlouho bude trvat příjem jedné zprávy a jak dlouho trvá jeden cyklus uživatelského programu. Přijímací zásobník má vyrovnávací funkci, takže lze přijímat další zprávu dříve, než je předána do zápisníku zpráva předchozí. Je-li zásobník zaplněn, má bit RCF v proměnné *Stat* hodnotu log.1. Sériový kanál bude další zprávu přijímat přes zprávu předchozí, která bude nenávratně ztracena. Po předání jedné zprávy do systému je zásobník uvolněn pro další příjem a bit RCF se změní na log.0.

Rozhraní Ethernet je vybaveno přijímacím zásobníkem s dostatečnou kapacitou, ze kterého se v každé otočce cyklu přenesou celá zpráva, pokud je přijata. V následující otočce se přenesou další přijatá zpráva, atd. Bit RCF se nenastavuje.

2.5.3.3. Vymazání vysílacích a přijímacích zásobníků

Nastavením bitu CLR v proměnné *Cont* na log.1 provedeme vymazání vysílacích a přijímacích zásobníků. Všechny zprávy, které zde byly uloženy, budou ztraceny. Nastavení kanálu se nemění. Bit je třeba v následujícím cyklu opět vynulovat.

Tento příkaz lze kombinovat s příkazem vysílání, vymazání zásobníků se provede vždy jako první.

Alternace bitu ACN v proměnné *Cont* je podmínkou pro akceptování tohoto příkazu.

2.5.3.4. Ovládání modemových signálů

Sériový kanál umožňuje řídit signál RTS ve čtyřech různých režimech a monitorovat signál CTS. Režim ovládání modemových signálů se nastavuje v nastavovacím panelu ve vývojovém prostředí Mosaic pro každý signál zvlášť.

Rozhraní RS-485

Rozhraní RS-485 vyžaduje ošetření modemového signálu RTS. Toto rozhraní je poloduplexní, tzn. že lze po jednom vedení buď vysílat nebo přijímat. Přepínání mezi těmito režimy zabezpečuje právě signál RTS. Z toho vyplývá, že v případě použití rozhraní RS-485 je nutno použít takový komunikační protokol, který zabezpečí, že se v daném okamžiku bude komunikovat jen jedním směrem (princip dotaz → odpověď).

Platí, že při vysílání je RTS = log.0 a při příjmu je RTS = log.1. Nejvhodnější je použití automatického režimu řízení RTS (režim *automatická hodnota*).

Trvalé nastavení RTS na pevnou hodnotu

Pokud chceme, aby signál RTS měl stále stejnou předem definovanou úroveň, použijeme volbu *trvale hodnota 0* nebo *trvale hodnota 1*.

Ovládání RTS z uživatelského programu PLC

Pokud chceme, aby signál RTS bylo možné ovládat přímo z uživatelského programu PLC, použijeme volbu *podle SIGN.1*.

Od okamžiku startu uživatelského programu je úroveň signálu určena hodnotou bitu RTS v bytu SIGN příslušné vysílací zóny.

Automatická změna RTS při vysílání

Pokud chceme, aby signál RTS se automaticky změnil po dobu vysílání zprávy, např. z důvodu použití rozhraní RS-485, použijeme volbu *automatická hodnota*.

Úroveň RTS bude v klidu a během příjmu log.1. Bezprostředně před zahájením vysílání se změní na log.0 a zpět se vrátí bezprostředně po odvysílání posledního znaku zprávy.

Změna RTS při vysílání, vysílání podmíněno CTS

Pokud chceme, aby se signál RTS automaticky změnil po dobu vysílání zprávy a vysílání zprávy chceme podmínit signálem CTS, např. z důvodu připojení modemu, použijeme volbu *automatická hodnota s detekcí CTS*.

Pokud chceme připojit k sériovému kanálu modem, obvykle potřebujeme zahájit vysílání až po potvrzení signálu RTS signálem CTS, který oznámí, že modem je připraven vysílat. K tomu použijeme tuto volbu.

Úroveň RTS, bude v klidu a během příjmu log.1. Bezprostředně před zahájením vysílání se změní na log.0, ale vysílání je zahájeno až poté, kdy je tatáž úroveň zjištěna na signálu CTS. Zpět se úroveň RTS vrátí bezprostředně po odvysílání posledního znaku zprávy.

2.5.3.5. Nastavení parametrů a ovládání rozhraní Ethernet

Protokol UDP

V případě protokolu UDP vytvoříme spojení tak, že oběma stanicím nadefinujeme parametry podle následujícího příkladu:

	PLC	vzdálená stanice
protokol	UDP	UDP
vlastní IP adresa	192.168.33.160	192.168.33.166
místní port	61000	61001
vzdálená IP adresa	192.168.33.166	192.168.33.160
vzdálený port	61001	61000

Při tomto nastavení se obě stanice snaží o vzájemné navázání spojení. Poté jsou posílána data protokolem UDP. Místní i vzdálený port mohou mít stejné hodnoty.

Pokud je číslo místního portu v PLC nastaveno na 0, pak je číslo portu při každém jeho otevření přiděleno automaticky.

Pokud je požadavek připojování více vzdálených stanic (samozřejmě v daném okamžiku může komunikovat pouze jedna z nich), pak nadefinujeme parametry následovně:

	PLC	vzdálená stanice 1	vzdálená stanice 2
protokol	UDP	UDP	UDP
vlastní IP adresa	192.168.33.160	192.168.33.166	192.168.33.169
místní port	61000	61001	61002
vzdálená IP adresa	0.0.0.0	192.168.33.160	192.168.33.160
vzdálený port	0	61000	61000

2.5. Režim UNI - obecný uživatelský kanál

Při tomto nastavení PLC čeká, až některá vzdálená stanice naváže spojení. Poté jsou posílána data protokolem UDP. Pokud vzdálená stanice přestane komunikovat, po cca 2 sekundách je spojení uvolněno a spojení může navazovat jiná vzdálená stanice. Místní i vzdálené porty mohou mít stejné hodnoty.

Aby se nepřerušovalo spojení, je třeba komunikovat s periodou kratší než 2 s.

Protokol TCP

V případě protokolu TCP musíme rozhodnout, která stanice bude aktivně vytvářet a udržovat spojení. Pokud chceme, aby spojení vytvářel PLC (TCP master), nadefinujeme parametry podle následujícího příkladu:

	PLC	vzdálená stanice
protokol	TCP master	TCP slave
vlastní IP adresa	192.168.33.160	192.168.33.166
místní port	61000	61001
vzdálená IP adresa	192.168.33.166	0.0.0.0
vzdálený port	61001	0

Při tomto nastavení PLC začne okamžitě navazovat spojení se vzdálenou stanicí. Ta musí čekat, až se spojení naváže. Pokud by navazovali spojení oba současně, ke spojení nedojde. Po navázání spojení jsou posílána data protokolem TCP. Místní i vzdálené porty mohou mít stejné hodnoty.

Pokud je číslo místního portu v PLC v režimu TCP master nastaveno na 0, pak je číslo portu při každém jeho otevření přiděleno automaticky. V režimu TCP slave musí být číslo místního portu jednoznačně určeno.

Pokud je požadavek připojování více vzdálených stanic (samozřejmě v daném okamžiku může komunikovat pouze jedna z nich), pak nadefinujeme parametry následovně:

	PLC	vzdálená stanice 1	vzdálená stanice 2
protokol	TCP slave	TCP master	TCP master
vlastní IP adresa	192.168.33.160	192.168.33.166	192.168.33.169
místní port	61000	61001	61002
vzdálená IP adresa	0.0.0.0	192.168.33.160	192.168.33.160
vzdálený port	0	61000	61000

Při tomto nastavení PLC čeká, až některá vzdálená stanice naváže spojení. Poté jsou posílána data protokolem TCP. Pokud vzdálená stanice přestane komunikovat, po několika minutách je spojení uvolněno a spojení může navazovat jiná vzdálená stanice. Místní i vzdálené porty mohou mít stejné hodnoty.

Pokud nastavíme bit RES v proměnné *Control* v diagnostice kanálu, bude proveden reset spojení, který spočívá v uzavření spojení. Pokud je PLC nastaven jako master, provede vzápětí nové otevření spojení. Pokud je PLC nastaven jako slave, očekává navázání nového spojení vzdálenou stanicí. Tato funkce je implementována ve všech centrálních jednotkách PLC FOXTROT, v centrálních jednotkách CP-7004 a CP-7007 TC700 od verze 3.7 sw a v komunikačním modulu SC-7104 TC700.

2.5.4. Komunikační služby a jejich volby

Komunikační služby obecného uživatelského kanálu slouží především k bezpečnému zachycení a předání celé zprávy najednou. Snahou je především odstranit problémy s roztržením přijaté zprávy, se spojením po sobě následujících zpráv a v neposlední řadě také v případě vytvoření sítě k vyloučení zpráv, které jsou určeny jiným účastníkům. K tomu slouží služby

detekce začátku a konce zprávy, její délky a adresy stanice. Tyto a další služby také provádějí další kontroly rámce zprávy a platnosti dat tak, aby uživatelskému programu byla předána už jen ověřená data.

V následujících kapitolách jsou podrobně probrány jednotlivé služby obecného uživatelského kanálu a jejich volby.

Tyto služby se používají pouze pro komunikaci po sériových kanálech. Na rozhraní Ethernet se tyto služby nepoužívají, protože data jsou předána vždy v celku tak, jak jsou přenášena v datové oblasti protokolů UDP nebo TCP.

2.5.4.1. Počáteční znak zprávy

Detekce počátečního znaku zprávy

Pokud každá zpráva začíná určitým pevně definovaným znakem, můžeme pomocí detekce počátečního znaku jednoznačně určit začátek zprávy.

Služba se uvádí do činnosti nastavením volby *Počáteční znak | Detekovat*. Hodnotu počátečního znaku nese položka *Kód znaku*.

Detekce počátečního znaku je aktivní pouze po uzavření předchozí zprávy některou z jiných služeb (detekce koncového znaku, klidu na lince, překročení maximální délky, apod.). Tím je umožněno, aby data nesená ve zprávě mohla mít jakoukoli hodnotu, tedy i hodnotu, která se shoduje s hodnotou počátečního znaku. Z výše uvedeného vyplývá, že je žádoucí, aby současně s touto službou byla využívána služba nebo více služeb jednoznačně určujících konec zprávy.

Příklad:

inicializace: Počáteční znak - Detekovat, Kód znaku = \$48
 Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
 (konec zprávy určen klidem na lince)
přijatá zpráva z linky: \$48 \$01 \$02 \$03 \$04
předaná zpráva do systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04

Vysílání počátečního znaku zprávy

Nastavením volby *Počáteční znak | Vysílat* v inicializačním panelu dosáhneme toho, že se před každou zprávou určenou k vysílání přidá počáteční znak, jehož hodnota je určená položkou *Kód znaku*.

Příklad:

inicializace: Počáteční znak - Vysílat, Kód znaku = \$48
převzatá zpráva ze systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04
vysílaná zpráva do linky: \$48 \$01 \$02 \$03 \$04

2.5.4.2. Koncový znak zprávy

Detekce koncového znaku zprávy

Pokud každá zpráva končí určitým pevně definovaným znakem nebo dvojicí znaků, můžeme pomocí detekce koncového znaku určit konec zprávy.

Služba se uvádí do činnosti nastavením volby *Koncový znak | Detekovat*. Hodnotu počátečního znaku nese položka *Kód znaku*. Představuje-li koncový znak dvojice znaků, zaškrtneme volbu *Dva znaky* a nastavíme jejich hodnotu v položce *Kód znaku*.

Pokud je známá délka zprávy (pomocí služby detekce délky), je detekce koncového znaku aktivní až po přijetí daného počtu bytů. Tím je umožněno, aby data nesená ve zprávě mohla mít jakoukoli hodnotu, tedy i hodnotu, která se shoduje s hodnotou koncového znaku.

Pokud je délka zprávy neznámá, je detekce koncového znaku aktivní stále a za koncový znak se považuje každý byte (resp. dvojice bytů), jehož hodnota se shoduje s hodnotou zadanou v inicializačním panelu.

Příklad

inicializace: Koncový znak - Detekovat, Dva znaky, Kód znaku = \$0A, \$0D
Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
přijatá zpráva z linky: \$41 \$42 \$43 \$44 \$0A \$0D
předaná zpráva do systému: délka - 4, data - \$41 \$42 \$43 \$44

Vysílání koncového znaku zprávy

Nastavením volby *Koncový znak* | *Vysílat* v inicializačním panelu dosáhneme toho, že se na konec každé zprávy určené k vysílání přidá koncový znak, jehož hodnota je určená položkou *Kód znaku*. Pokud se jedná o dvojici znaků, zaškrtneme volbu *Dva znaky*.

Příklad

inicializace: Koncový znak - Vysílat, Dva znaky, Kód znaku = \$0A, \$0D
převzatá zpráva ze systému: délka - 4, data - \$41 \$42 \$43 \$44
vysílaná zpráva do linky: \$41 \$42 \$43 \$44 \$0A \$0D

2.5.4.3. Potvrzení bez dat

Detekce potvrzovacího znaku

Některé protokoly používají k otestování spojení nebo k potvrzení příjmu zprávy zvláštní znak nebo kombinaci dvou znaků. Obvykle se jedná o protokoly s definovaným počátečním znakem, který se od potvrzovacího znaku liší.

Služba se uvádí do činnosti volbou *Potvrzení zprávy bez dat* | *Detekovat*. Hodnotu koncového znaku nese položka *Kód znaku*. Představuje-li potvrzovací znak dvojice znaků, je zaškrtnuta položka *Dva znaky*.

Detekce potvrzovacího znaku je aktivní pouze po uzavření předchozí zprávy. Vzhledem k tomu, že potvrzovací zpráva nenese žádná data, je po úspěšné detekci zpráva uzavřena a systému je předána informace jako zpráva s nulovou délkou.

Příklad:

inicializace: Koncový znak - Detekovat, Kód znaku = \$1B
Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
přijatá zpráva z linky: \$1B
předaná zpráva do systému: délka - 0, data - /

Vysílání potvrzovacího znaku

Nastavením volby *Potvrzení zprávy bez dat* | *Vysílat* v inicializačním panelu dosáhneme toho, že předání zprávy k vysílání, která má nulovou délku, je interpretováno jako vysílání potvrzení bez dat. Hodnotu potvrzovacího znaku nese položka *Kód znaku*. Pokud se jedná o dvojici znaků, zaškrtneme volbu *Dva znaky*.

Příklad:

inicializace: Koncový znak - Vysílat, Kód znaku = \$1B
převzatá zpráva ze systému: délka - 0, data - /
vysílaná zpráva do linky: \$1B

2.5.4.4. Adresa stanice**Detekce adresy stanice**

Pokud je sériový kanál připojen na síť s více účastníky, je třeba rozlišovat adresy účastníků. Použitý protokol nese hodnotu adresy vždy na definované pozici ve zprávě. Detekce adresy stanice umožňuje vybírat a předávat do systému jen ty zprávy, které jsou pro něj určeny.

Služba se uvádí do činnosti volbou *Adresa stanice | Detekovat při příjmu*. Pozici v přijaté zprávě, na které je nesena adresa stanice, pro kterou je zpráva určena, určuje hodnota této volby. Pozice ve zprávě je číslována od 0. Hodnota adresy stanice se zadává v položce *Adresa stanice*.

Služba porovná hodnotu bytu na pozici dané nastavením s hodnotou zadané adresy stanice. Pokud se shodují, je zpráva po celém přijetí předána do systému. Pokud se neshodují, je zpráva zrušena a do systému se nepředává. Další kontrolní a detekční služby však normálně pracují, aby byl zajištěn správný příjem následující zprávy.

Detekovaná adresa se do systému nepředává.

Příklad:

inicializace: Adresa stanice = 2
 Počáteční znak - Detekovat, Kód znaku = \$68,
 Koncový znak - Detekovat, Kód znaku = \$16,
 Adresa stanice - Detekovat při příjmu = 1
 Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
 (začátek i konec zprávy určen definovanými znaky)
přijatá zpráva z linky: \$68 \$02 \$00 \$01 \$02 \$03 \$04 \$16
předaná zpráva do systému: délka - 5, data - \$00 \$01 \$02 \$03 \$04

Vysílání adresy stanice

Nastavením volby *Adresa stanice | Zápis při vysílání* dosáhneme toho, že na pozici určenou hodnotou této volby je zapsána adresa stanice zadaná v inicializačním panelu v položce *Adresa stanice*. Pozice ve zprávě je číslována od 0 a zahrnuje všechny vysílané byty, tedy i ty, které jsou přidány službami sériového kanálu. Pokud zadáme zápis adresy na pozici mezi data předávaná ze systému, je adresa na tuto pozici mezi data vložena (viz příklad).

Příklad:

inicializace: Adresa stanice = 2
 Počáteční znak - Vysílat, Kód znaku = \$68,
 Koncový znak - Vysílat, Kód znaku = \$16,
 Adresa stanice - Zápis při vysílání = 2
převzatá zpráva ze systému: délka - 5, data - \$00 \$01 \$02 \$03 \$04
vysílaná zpráva do linky: \$68 \$00 \$02 \$01 \$02 \$03 \$04 \$16

2.5.4.5. Kontrolní součet

Detekce a vyhodnocení kontrolního součtu dat zprávy

Kontrolní součet je osmibitová hodnota, která se získá sečtením jištěných dat zprávy se zanedbáním přenosů do vyšších binárních řádů (matematicky se jedná o zbytek celočíselného dělení celého součtu číslem 256). Tato hodnota je nesená na konci zprávy bezprostředně před koncovým znakem, pokud existuje, a lze tak zkontrolovat na přijímací straně platnost dat.

Služba se uvádí do činnosti nastavením volby *Kontrolní součet* | *Kontrola při příjmu*. Pozici v přijaté zprávě, od které se začíná kontrolní součet počítat, určuje položka *Poz. prvního znaku CHS*. Pozice ve zprávě je číslována od 0.

Služba spočítá kontrolní součet všech dat počínaje danou pozicí a výsledek porovná s hodnotu posledního bytu zprávy před koncovým znakem, existuje-li. Pokud se shodují, je zpráva předána do systému. Pokud se neshodují, je do systému předáno chybové hlášení.

Služba kontrolního součtu vyžaduje, aby zpráva měla definovanou délku dat buď přímo hodnotou nesenou ve zprávě nebo maximálním počtem přijatých bytů, nebo aby byla zpráva ukončena koncovým znakem.

Příklad:

inicializace: Počáteční znak - Detekovat, Kód znaku = \$68,
 Koncový znak - Detekovat, Kód znaku = \$16,
 Kontrolní součet - Kontrola při příjmu, Poz. prvního znaku CHS = 1
 Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
 (začátek i konec zprávy určen definovanými znaky)
přijatá zpráva z linky: \$68 \$01 \$02 \$03 \$04 \$0A \$16
předaná zpráva do systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04

Výpočet a vysílání kontrolního součtu dat zprávy

Nastavením volby *Kontrolní součet* | *Výpočet při vysílání* dosáhneme toho, že je spočten kontrolní součet všech dat počínaje pozicí danou položkou *Poz. prvního znaku CHS* a výsledek se přidá na konec zprávy před koncový znak, existuje-li.

Příklad:

inicializace: Počáteční znak - Vysílat, Kód znaku = \$68,
 Koncový znak - Vysílat, Kód znaku = \$16,
 Kontrolní součet - Výpočet při vysílání, Poz. prvního znaku CHS = 1
převzatá zpráva ze systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04
vysílaná zpráva do linky: \$68 \$01 \$02 \$03 \$04 \$0A \$16

2.5.4.6. Délka dat

Detekce délky dat zprávy

Detekce délky dat umožňuje využití údaje o délce dat neseného ve zprávě.

Služba se uvádí do činnosti nastavením volby *Délka zprávy* | *Detekovat při příjmu*. Pozici v přijaté zprávě, na které je nesená délka dat, určuje položka *Pozice délky zprávy*. Pozice ve zprávě je číslována od 0.

Hodnota bytu na dané pozici se bere jako počet bytů dat, které bezprostředně následují. Po vyčerpání tohoto počtu je zpráva uzavřena, nebo se očekává kontrolní součet a koncový znak,

pokud jsou tyto služby aktivovány. Kontrolní součet a koncový znak se do údaje o počtu dat nezahrnují.

Příklad:

inicializace: Počáteční znak - Detekovat, Kód znaku = \$68,
 Koncový znak - Detekovat, Kód znaku = \$16,
 Délka zprávy - Detekovat při příjmu, Pozice délky zprávy = 1
 Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
 (začátek i konec zprávy určen definovanými znaky)
přijatá zpráva z linky: \$68 \$04 \$01 \$02 \$03 \$04 \$16
předaná zpráva do systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04

Vysílání délky dat zprávy

Nastavením volby *Délka zprávy* | *Zápis při vysílání* dosáhneme toho, že je zapsána délka dat na pozici určenou položkou *Pozice délky zprávy*. Pozice ve zprávě je číslována od 0.

Příklad:

inicializace: Počáteční znak - Vysílat, Kód znaku = \$68,
 Koncový znak - Vysílat, Kód znaku = \$16,
 Délka zprávy - Zápis při vysílání, Pozice délky zprávy = 1
převzatá zpráva ze systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04
vysílaná zpráva do linky: \$68 \$04 \$01 \$02 \$03 \$04 \$16

2.5.4.7. Maximální délka zprávy

Definování maximální délky zprávy slouží k pojištění proti možnosti zahlcení jednotky příjmem nekonečných řetězců dat. Pokud není aktivována žádná jiná služba určující konec zprávy, pracuje maximální délka jako oddělovač pevného počtu dat bez ohledu na jejich hodnotu. Ve spojení s jinými službami pak slouží jako výše uvedená pojistka.

Tato služba je aktivní stále a maximální délka je určena hodnotou položky *Maximální délka* v inicializačním panelu. Pokud je zadána nulová hodnota, jsou propouštěny zprávy plné délky až do velikosti přijímací zóny v zápisníku.

Příklad

inicializace: Maximální délka = 4
 Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3
 (konec zprávy určen klidem na lince)
přijatá zpráva z linky: \$01 \$02 \$03 \$04 \$05 \$06 \$07
předaná 1. zpráva do systému: délka - 4, data - \$01 \$02 \$03 \$04
předaná 2. zpráva do systému: délka - 3, data - \$05 \$06 \$07

2.5.4.8. Klid na lince**Detekce klidu na lince**

Tato služba podobně jako maximální délka zprávy má důležitý pojistný charakter zejména v případech přerušení komunikace uprostřed přijímané zprávy. Pokud je na lince klid delší dobu, než jaká je zadána, ukončí se příjem předchozí zprávy, zpráva se předá do systému a aktivují se služby detekce začátku zprávy, pokud jsou povoleny.

Služba je aktivována při nenulové hodnotě položky *Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami* v inicializačním panelu.

Režim volného kanálu

Pokud je hodnota položky *Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami* 0, je zapnut na příjmu režim volného kanálu. Kanál plní funkci pouhého příjmu znaků ze sériové linky. V každém cyklu jsou předány do systému všechny byty, které byly během předchozího cyklu přijaty. Tento režim je pro většinu aplikací nevýhodný především v tom, že v závislosti na rychlosti komunikace a na době cyklu trhá přijímanou zprávu na více částí, které pak uživatelský program musí spojovat dohromady. Tento režim také nedokáže od sebe oddělit dvě zprávy, které přišly za sebou.

Nenulová hodnota položky *Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami* udává minimální dobu klidu na lince přepočtenou na počet přijatých bytů. Z toho vyplývá, že výsledná doba určená touto hodnotou bude záviset na přenosové rychlosti. Ke kontrole klidu na lince slouží vnitřní časovač sériového kanálu s taktem 100 μ s. Výpočet výsledné minimální doby klidu na lince v časových jednotkách se provádí podle následujících vzorců:

$$T = 100 \cdot k_T \quad [\mu\text{s}]$$

$$k_T = \left(\frac{110000 \cdot TOR}{BD} + 1 \right) \bmod 1$$

kde BD je přenosová rychlost v Bd
TOR je počet bytů odpovídajících minimální době klidu na lince
 k_T je počet taktů vnitřního časovače zaokrouhlený dolů na celé číslo
T je teoretická minimální doba klidu na lince

Vzhledem k tomu, že vnitřní časovač s taktem 100 μ s běží neustále, musíme mít na zřeteli chybu jednoho taktu zaviněnou skutečností, že první takt časovače bude nikoli 100 μ s, ale bude se pohybovat v intervalu $\langle 1, 100 \rangle$ μ s v závislosti na rozdílu okamžiku příjmu posledního bytu a okamžiku posledního taktu vnitřního časovače. Skutečná minimální doba klidu na lince T_1 se bude pohybovat v intervalu $\langle T-99, T \rangle$.

Hodnotu doby klidu je třeba zvolit vyšší, než je maximální možná prodleva mezi jednotlivými byty zprávy. Jinak by mohlo dojít k přetržení zprávy.

Příklad:

Přenosová rychlost 19,2 kBd, minimální klid na lince 3 byty.

(Při rychlosti 19,2 kBd trvá příjem 3 bytů 1719 μ s.)

inicializační tabulka - Komunikační rychlost = 19 200

- Min. doba klidu na lince mezi přijímanými zprávami = 3

$$k_T = \left(\frac{110000 \cdot 3}{19200} + 1 \right) \bmod 1 = 18,1875 \bmod 1 = 18$$

$$T = 100 \cdot 18 = 1800 \quad [\mu\text{s}]$$

$$T_1 = \langle 1701, 1800 \rangle \quad [\mu\text{s}]$$

Klid na lince mezi dvěmi vysílanými zprávami

Při nenulové hodnotě položky *Min. doba klidu na lince mezi vysílanými zprávami* v inicializačním panelu je zapnuto generování klidu na lince mezi dvěmi vysílanými zprávami. V případě, že je do vysílacího zásobníku předána ze systému zpráva k odvysílání ihned po odvysílání předchozí zprávy, začne se další zpráva vysílat až po uplynutí minimální doby klidu na lince určené touto hodnotou zadanou v počtu vysílaných bytů. Pro výpočet doby klidu na lince v časových jednotkách platí vztahy uvedené v předchozí kapitole.

Pokud je hodnota *Min. doba klidu na lince mezi vysílanými zprávami* 0, mezi vysílanými zprávami není generován žádný klid na lince.

2.5.5. Připojení obecných zařízení

Pokud přijímaná data tvoří ucelenou zprávu (např. ASCII kódy stisknutých kláves terminálu), je možné ponechat kanál ve volném režimu (kap.2.5.4.9.). V naprosté většině případů však požadujeme předávání ucelených zpráv. Pak je třeba v inicializační tabulce nastavit příslušné služby podle kap.2.5.2. a kap.2.5.4.

Příklad na obr.2.5.4 ukazuje nastavení sériového kanálu pro příjem ucelených zpráv oddělených čtyřbytovou mezerou. Ostatní volby jsou vypnuté. Jedná se tedy o minimální konfiguraci pro příjem ucelených zpráv. Kanál musí být nastaven do režimu **UNI**.

Obr.2.5.4 Nastavení parametrů režimu **UNI** podle příkladu

2.5.6. Chybová hlášení

Provozní chybová hlášení sériového kanálu se zobrazují v přijímací zóně v proměnné *Err* a v diagnostické zóně v proměnné *Err*.

\$10 chybný počáteční znak

Hodnota počátečního znaku zprávy neodpovídá hodnotě zadané v inicializační tabulce.

\$11 chyba parity

Aspoň jeden byte zprávy měl chybnou paritu.

- \$12 překročena maximální délka zprávy
Přijatá zpráva je delší, než je maximální délka zadaná v inicializační tabulce.
- \$13 chybný druhý byte potvrzení
Hodnota druhého bytu potvrzení neodpovídá hodnotě zadané v inicializační tabulce.
- \$14 chybný druhý byte koncového znaku
Hodnota druhého bytu koncového znaku neodpovídá hodnotě zadané v inicializační tabulce.
- \$18 chyba kontrolního součtu
Přijatá hodnota kontrolního součtu neodpovídá spočtené hodnotě.
- \$19 chybný koncový znak
Hodnota koncového znaku neodpovídá hodnotě zadané v inicializační tabulce.
- \$31 chybná délka vysílaných dat
Hodnota délky vysílaných dat překračuje velikost vysílací zóny.
- \$32 nulová délka vysílaných dat
Hodnota délky vysílaných dat musí být nenulová s výjimkou vysílání potvrzovacího znaku.
- \$40 nedodržen timeout
Doba mezi dvěma přijímanými zprávami byla kratší než hodnota zadaná v inicializační tabulce.


2.6. REŽIM MDB - KOMUNIKACE S NADŘÍZENÝM SYSTÉMEM PROTOKOLEM MODBUS

V praxi se vyskytují situace, kdy nelze komunikace protokolem EPSNET použít. Tato situace může vzniknout např. ve chvíli, kdy je potřeba připojit k PLC TECOMAT operační panel, který není vybaven ovladačem pro EPSNET. Další takovou situací může být požadavek na připojení vizualizačního softwaru, kde není k dispozici ani ovladač na EPSNET a nelze použít ani OPC server pro TECOMAT. V uvedených případech je problém možno řešit nastavením sériového kanálu do režimu **MDB**, který umožňuje komunikaci s nadřazeným systémem protokolem MODBUS. Tento protokol je dostatečně známý a rozšířený v oblasti průmyslových komunikací.

Komunikace jsou vyvolávány nadřazeným systémem na principu dotaz - odpověď. Tento princip umožňuje připojení většího počtu účastníků k nadřazenému systému na rozhraní RS-485. Ostatní rozhraní umožňují připojení jednoho účastníka (spojení bod - bod). TECOMAT v režimu **MDB** se chová jako pasivní podřízený účastník (slave).

Centrální jednotky PLC FOXTROT a centrální jednotky CP-7004 a CP-7007 TC700 navíc od verze 3.7 sw podporují také protokoly MODBUS TCP a MODBUS UDP na rozhraní Ethernet.

2.6.1. Nastavení parametrů kanálu

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku nebo komunikační modul, jehož kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.6.1).

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: **MDB**

Číslování kanálů: **1 - 2**

Adresa pro komunikaci: **0**

Komunikační rychlost: **38 400**

Prodleva odpovědi: **0**

Dopravní zpoždění: **0**

Detekce CTS: **off**

Předávání tokenů: **off**

Přenos s paritou: **on**

Ethernet:

IP adresa: **192.168.033.160**

IP maska: **255.255.255.000**

Načíst z PLC

Uložit do PLC

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		MDB	0	38 400	0		off		on
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
USB									
USB		PC	0						

Zálohovat program do EEPROM: **off**

OK **Cancel** **Help**

Obr.2.6.1 Nastavení režimu **MDB**

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **MDB**, pak nastavíme přenosovou rychlost, adresu, prodlevu odpovědi, detekci signálu CTS a paritu. Pokud stiskneme tlačítko *Uložit do*

PLC, bude nastavení uloženo do centrální jednotky (neplatí pro sériové kanály komunikačních modulů). Pokud provedeme překlad uživatelského programu, nastavení komunikací se stane součástí uživatelského programu a bude v centrální jednotce aktivováno v okamžiku restartu uživatelského programu.

U rozhraní Ethernet se pro režim **MDB** nenastavují žádné parametry. Rozhraní musí mít nastavenou IP adresu, IP masku a případně IP adresu brány (gateway).

V systému TC700 u komunikačních modulů SC-710x musíme navíc nastavit volbu *Číslování kanálů* a přidělit tak logické označení sériovým kanálům (např. CH3, CH4). Centrální jednotka má pevně přidělené sériové kanály CH1 a CH2.

Nastavení adresy

Volba adresy umožňuje připojení více systémů TECOMAT a TECOREG k jednomu nadřazenému systému (v tomto případě je nutností rozhraní RS-485). Zde je třeba zajistit, aby připojené PLC i nadřazený systém měly každý jinou adresu. Adresy nemusí tvořit spojitou řadu.

Nastavení přenosové rychlosti

Sériové kanály v tomto režimu umožňují přenosovou rychlost až do 115,2 kBd. Čím vyšší přenosová rychlost, tím kratší dobu trvá přenos dat. Vzhledem k tomu, že komunikace běží nezávisle na uživatelském programu, ovlivňuje rovnoměrně všechny fáze cyklu uživatelského programu. Zde platí, že zvyšováním přenosové rychlosti mírně prodlužujeme dobu cyklu. V tab.2.6.1 je uvedeno prodloužení doby cyklu v procentech. Tyto hodnoty platí pro případ maximálního vytížení kanálu (nepřetržitá komunikace). Čím větší prodlevy budou mezi jednotlivými zprávami, tím nižší bude prodloužení doby cyklu.

Tab.2.6.1 Průměrné prodloužení doby cyklu uživatelského programu v závislosti na přenosové rychlosti sériového kanálu, typu systému a centrální jednotky

Přenosová rychlost	TC650, CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 TC700	FOXTROT, CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700*
9,6 kBd	0,3 %	0,1 %
19,2 kBd	0,5 %	0,1 %
38,4 kBd	1,0 %	0,2 %
57,6 kBd	1,5 %	0,3 %
115,2 kBd	3,0 %	0,6 %

Nastavení prodlevy odpovědi

Nastavení prodlevy odpovědi umožňuje volbu minimální doby, která uplyne od odvysílání posledního bytu zprávy nadřazeného systému do začátku vysílání prvního bytu odpovědi dotazovaného systému TECOMAT. Během této doby se nadřazený systém musí připravit na příjem. Tato příprava někdy může zabrat více času v závislosti na druhu nadřazeného systému (například u počítače PC na použitém operačním systému). Větší prodlevu odpovědi vyžaduje také použití některých převodníků sériového rozhraní, opakovačů, modemů a radiomodemů. Obvykle se jedná o zařízení přepínající směr komunikace (např. na rozhraní RS-485) nebo způsobující velké dopravní zpoždění.

Minimální a maximální hodnota prodlevy odpovědi

Nastavuje se minimální hodnota prodlevy odpovědi. Její maximální hodnota je u většiny služeb závislá na době cyklu systému TECOMAT, protože data jsou předávána pouze v otočce cyklu, aby byla zaručena jejich neměnnost během vykonávání uživatelského programu. Minimální prodlevu odpovědi lze nastavit v rozmezí 1 až 99 ms pevně, nebo na hodnotu 0, která znamená, že minimální prodleva odpovědi odpovídá době potřebné k odeslání jednoho bytu, je tedy závislá na přenosové rychlosti podle tab.2.6.2.

Tab.2.6.2 Minimální prodleva odpovědi při nastavené hodnotě 0

Přenosová rychlost	Minimální prodleva odpovědi
0,3 kBd	36,67 ms
0,6 kBd	18,33 ms
1,2 kBd	9,17 ms
2,4 kBd	4,58 ms
4,8 kBd	2,29 ms
9,6 kBd	1,14 ms
14,4 kBd	0,76 ms
19,2 kBd	0,57 ms
28,8 kBd	0,38 ms
38,4 kBd	0,29 ms
57,6 kBd	0,19 ms
115,2 kBd	0,09 ms

Nastavení detekce signálu CTS

Zapnutí detekce signálu CTS umožňuje pozdržet odpověď externím signálem z modemu. Odpověď bude vyslána až 10 ms po změně signálu CTS na hodnotu odpovídající stavu signálu RTS platnému pro vysílání odpovědi. Detekce signálu CTS je určena především pro případy komunikace přes modemy. I při detekování signálu CTS je současně zaručena nastavená minimální prodleva odpovědi. TECOMAT tedy nezačne vysílat odpověď dříve, než uplyne minimální prodleva odpovědi, i kdyby signál CTS byl již správně nastaven.

Řešení požadavku předstihu nastavení RTS před vysláním dat

Prodleva 10 ms po detekci změny CTS je určená pro uklidnění poměrů na přenosovém médiu před vysláním dat (např. náběh nosné frekvence). Pokud modem nevrací signál CTS, ale vyžaduje prodlevu 10 ms mezi nastavením signálu RTS a vlastními daty, provedeme propojení signálů RTS a CTS na konektoru sériového kanálu a zapneme detekci signálu CTS. Nastavení minimální prodlevy odpovědi (předchozí parametr) totiž nezaručuje přesný časový okamžik sepnutí signálu RTS. Ten se sepne až v okamžiku vytvoření odpovědi, zde se výrazně projevuje vliv doby cyklu.

Nastavení parity

Protokol MODBUS RTU používá sudou paritu a jeden stopbit, nebo žádnou paritu a dva stopbity.

2.6.2. Provoz sítě

Popis protokolu MODBUS


Komunikace přes sériový kanál v režimu **MDB** odpovídá chování systému MODICON 884 popsanému v dokumentaci Modicon Modbus Protocol Reference Guide PI-MBUS-300 Rev. G. V citované dokumentaci lze najít všechny potřebné informace související s protokolem MODBUS. Seznam funkcí podporovaných režimem **MDB** je uveden v tab.2.6.3. Systémy zapojené do sítě MODBUS mohou být obecně nastaveny v jednom ze dvou módů - ASCII nebo RTU. Režim **MDB** podporuje pouze RTU (Remote Terminal Unit). V tomto módu se předpokládá minimální doba klidu na lince (pauza mezi jednotlivými zprávami) alespoň 3,5 násobek doby potřebné pro vyslání jednoho znaku.

Na rozhraní Ethernet režim **MDB** podporuje protokoly MODBUS TCP a MODBUS UDP, které strukturou a službami odpovídají protokolu MODBUS RTU.

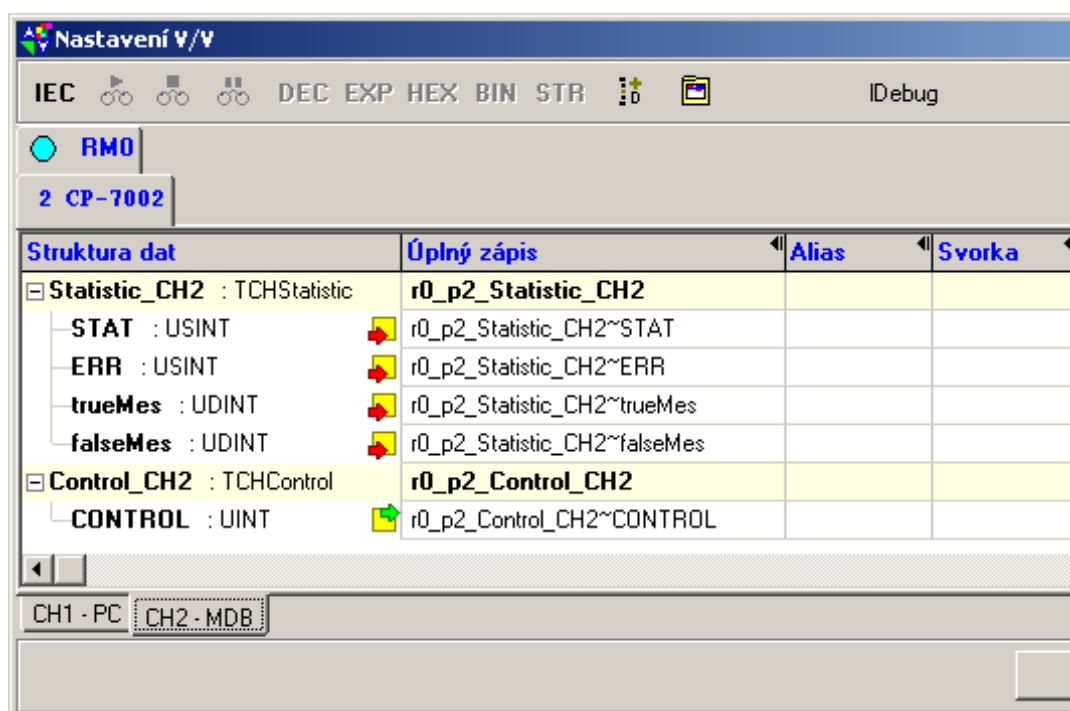
Tab.2.6.3 Seznam funkcí protokolu MODBUS podporovaných v režimu **MDB**

Kód	Funkce	Popis
01	Read Coil Status	čtení výstupů (paměť 0X)
02	Read Input Status	čtení vstupů (paměť 1X)
03	Read Holding Registers	čtení registrů (paměť 4X)
04	Read Input Registers	čtení vstupních registrů (paměť 3X)
05	Force Single Coil	nastavení jednoho výstupu (paměť 0X)
06	Preset Single Register	nastavení jednoho registru (paměť 4X)
07	Read Exception Status	informace o stavu automatu
08	Diagnostics	diagnostické funkce
15	Force Multiple Coils	nastavování výstupů (paměť 0X)
16	Preset Multiple Registers	nastavování holding registrů (paměť 4X)
17	Report Slave ID	vrací identifikační číslo automatu

Diagnostika provozu

Sériové kanály v režimu **MDB**, jejichž deklarace je součástí uživatelského programu, zveřejňují diagnostická data stavu linky. Tato data se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupná v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.6.2).

Diagnostická data mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.



Obr.2.6.2 Data sériového kanálu v režimu **MDB**

Diagnostika sítě:**Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - status komunikace (prozatím nevyužito) (typ usint)

Err - chyba komunikace (viz kap.2.6.4.) (typ usint)

trueMes - počet platných komunikací sítě (typ udint)

falseMes - počet chybných komunikací sítě (typ udint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Control - řízení komunikace (prozatím nevyužito) (typ uint)

2.6.3. Emulace systému MODICON 884

Přiřazení uživatelské paměti

Aby se PLC TECOMAT choval při komunikaci protokolem MODBUS obdobně jako MODICON 884, musí používat stejný způsob mapování uživatelské paměti PLC. Z tohoto důvodu byly paměťovým oblastem systému MODICON 884 přiřazeny odpovídající oblasti paměti PLC TECOMAT podle tab.2.6.4.

Zásady převodu přiřazení

Prvnímu objektu v určité oblasti paměti systému MODICON odpovídá první objekt v odpovídající oblasti paměti systému TECOMAT. V této souvislosti je třeba uvědomit si následující skutečnosti. Číslování objektů v systémech MODICON začíná číslem jedna narozdíl od systému TECOMAT, kde první objekt má index nula. Objekty v oblastech 0xxxx a 1xxxx jsou číslovány jako jednotlivé po sobě jdoucí bity. Pokud se zadává počet přenášených objektů, jedná se tedy o počet přenášených bitů. Objekty v oblastech 3xxxx a 4xxxx jsou číslovány jako 16-ti bitová slova a počet přenášených objektů je tedy počtem po sobě jdoucích slov. Počet přenášených bytů je v tomto případě dvojnásobkem zadané hodnoty. Přitom je třeba mít na paměti, že TECOMAT má bytově orientovanou paměť a tedy čísluje bytové registry. Např. RW0 se skládá z bytových registrů R0 a R1, registr RW1 se skládá z registrů R1 a R2, registr RW2 se skládá z registrů R2 a R3, atd. Pro komunikaci jsou k dispozici 16-ti bitová slova registrů se sudými čísly, která se vzájemně nepřekrývají. Číslo RW se ze zadaného čísla 3xxxx resp. 4xxxx vypočítá podle následujícího vztahu:

$$(xxxx - 1) \times 2$$

Tab.2.6.4 Převodní tabulka paměťových oblastí mezi systémy MODICON a TECOMAT

oblast paměti systému MODICON	odpovídající paměť systému TECOMAT
0XXXX - discrete outputs	Y - výstupy
00001	Y0.0
00002	Y0.1
00003	Y0.2
...	...
00008	Y0.7
00009	Y1.0
00010	Y1.1
...	...
1XXXX - discrete inputs	X - vstupy
10001	X0.0
10002	X0.1
10003	X0.2
...	...
10008	X0.7
10009	X1.0
10010	X1.1
...	...
3XXXX - input registers	SW - systémové registry
30001	SW0
30002	SW2
30003	SW4
...	...
30008	SW14
30009	SW16
30010	SW18
...	...
4XXXX - holding registers	RW - uživatelské registry
40001	RW0
40002	RW2
40003	RW4
...	...
40008	RW14
40009	RW16
40010	RW18
...	...

2.6.4. Chybová hlášení

Provozní chybová hlášení sériového kanálu se zobrazují v proměnné *Err*. Přijatá zpráva, při které se vyskytla některá z těchto chyb, je ignorována a je zahrnuta do počtu chybných komunikací (proměnná *falseMes*). Příčinou chyb může být vysoká úroveň rušení, chybně zapojená komunikační linka, chybné nastavení parametrů nebo chyba na straně nadřazeného systému.

\$11 chyba parity

Některý byte zprávy měl chybnou paritu.

\$18 chyba CRC

Hodnota CRC (zabezpečovací znak) přijaté zprávy neodpovídá spočtené hodnotě.

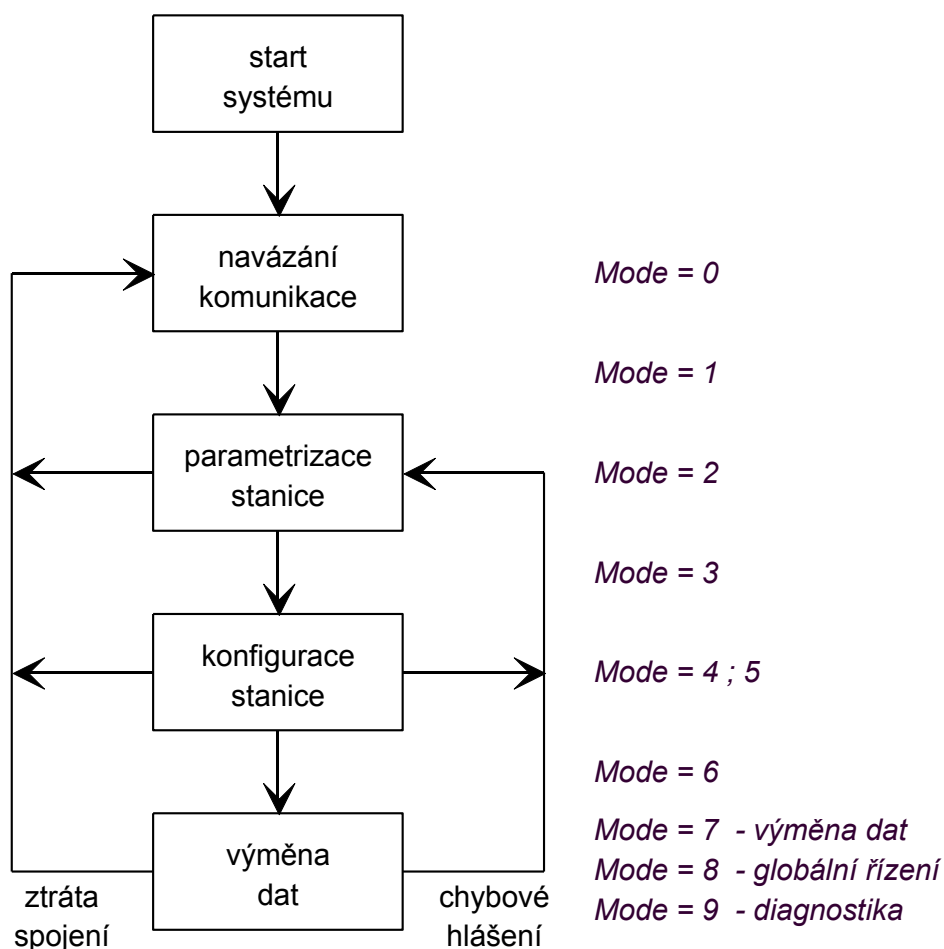
2.7. REŽIM PFB - PŘIPOJENÍ STANIC PROFIBUS DP SLAVE K PLC

Co je PROFIBUS DP

PROFIBUS je datová sběrnice určená pro přenos dat v průmyslovém prostředí mezi dispečerskými pracovišti, řídicími systémy a podobně. Z definice sběrnice PROFIBUS FMS vznikla sběrnice PROFIBUS DP určená především pro připojení vzdálených periférií (remote I/O), inteligentních čidel a akčních členů. Sběrnice PROFIBUS DP je definována normou IEC 61158 a je podporována množstvím výrobců nejrůznějších periferních modulů, které mají zpravidla vysoké krytí a mohou tedy být umístěny přímo v technologii. Použité rozhraní RS-485 umožňuje přenos na velkou vzdálenost s dostatečnou odolností vůči rušení. Přenos dat probíhá způsobem dotaz stanice master → odpověď stanice slave. Protokol zprávy má několikanásobné zabezpečení dat, které zajišťuje, že úspěšně přenesená data jsou správná.

Funkce režimu PFB

Připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC TECOMAT je řešeno pomocí standardního sériového kanálu v režimu **PFB** osazeného rozhraním RS-485. Režim **PFB** vytváří stanici PROFIBUS DP master. Připojená zařízení musí být stanice PROFIBUS DP slave podporující komunikace DP-V0 (cyklická výměna dat - MS0) a v síti nesmí být přítomna další stanice PROFIBUS DP master (konfigurace monomaster). Komunikace mezi stanicemi master by si vyžádala vyšší časovou zátěž centrální jednotky a to i v případě, že na síti žádný další master není, což je naprostá většina případů v této oblasti použití.



Obr.2.7.1 Diagram stavů komunikace se stanicí slave


2.7. Režim PFB - připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC

Výhodou tohoto řešení jsou minimální náklady na straně PLC. Určitou nevýhodou může být nižší přenosová rychlost - variantně 187,5 kBd, 93,75 kBd, 19,2 kBd nebo 9,6 kBd. Protože toto řešení není určeno pro připojení do rozsáhlé sítě PROFIBUS, jsou tato omezení akceptovatelná.

PLC v režimu **PFB** provádí navázání komunikace s příslušnou stanicí, její parametrizaci, konfiguraci a poté přenos dat a průběžnou diagnostiku. Ke každé stanici slave je udržován stav komunikace *Mode* (položka *Mode* diagnostické zóny stanice - viz kap.2.7.3.), který říká, v jaké fázi se komunikace nachází. Pokud dojde ke ztrátě komunikace, PLC se snaží opětovně navázat komunikaci se stanicí a po jejím navázání opakuje parametrizaci a konfiguraci.

Průběh výměny dat se stanicí slave lze popsat diagramem na obr.2.7.1, který platí pro každou stanici slave zvlášť nezávisle na stavu komunikace s ostatními stanicemi.

2.7.1. Nastavení parametrů kanálu

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.7.2). Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **PFB**, nastavíme přenosovou rychlost a adresu.

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: **PFB**
Číslování kanálů: **1 - 2**
Adresa pro komunikaci: **1**
Komunikační rychlost: **187 500**
Prodleva odpovědi: **0**
Dopravní zpoždění: **0**
Detekce CTS: **off**
Předávání tokenů: **off**
Přenos s paritou: **on**

Ethernet
IP adresa: **192.168.033.160**
IP maska: **255.255.255.000**

Načíst z PLC
Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: **off**

OK **Cancel** **Help**

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		PFB	1	187 500		0			
ETH1			192.168.033.160						
ETH1		PC							
ETH1		PLC-off							
USB									
USB		PC	0						

Obr.2.7.2 Nastavení režimu **PFB**

V systému TC700 u komunikačních modulů SC-710x musíme navíc nastavit volbu *Číslování kanálů* a přidělit tak logické označení sériovým kanálům (např. CH3, CH4). Centrální jednotka má pevně přidělené sériové kanály CH1 a CH2.

Volba adresy

Adresa zde nastavená je adresa přidělená PLC jako stanici master. Každý účastník sítě musí mít svoji výlučnou adresu. Adresy nemusí na sebe navazovat. Adresa 0 je vyhrazena pro zvláštní účely a neměla by se používat.

Volba přenosové rychlosti

Sběrnice PROFIBUS DP má definovány jednotlivé přenosové rychlosti, které lze používat. Pro komunikaci s PLC TECOMAT přicházejí v úvahu následující hodnoty: 187,5 kBd, 93,75 kBd, 19,2 kBd nebo 9,6 kBd.

V centrálních jednotkách CP-700x TC700 na prvních dvou kanálech CH1 a CH2 a v centrálních jednotkách CP-10xx FOXTROT a TC650 provádí vlastní komunikaci procesor centrální jednotky. Vzhledem k tomu, že komunikace běží nezávisle na uživatelském programu, ovlivňuje rovnoměrně všechny fáze cyklu uživatelského programu. Zde platí, že zvyšováním přenosové rychlosti prodloužíme dobu cyklu. V tab.2.7.1 je uvedeno prodloužení doby cyklu v procentech.

Tab.2.7.1 Průměrné prodloužení doby cyklu uživatelského programu v závislosti na přenosové rychlosti sériového kanálu

Přenosová rychlost	TC650	FOXTROT
	CP-7002, CP-7003 TC700	CP-7004, CP-7007 TC700
9,6 kBd	0,3 %	0,1 %
19,2 kBd	0,5 %	0,1 %
93,75 kBd	2,5 %	0,5 %
187,5 kBd	5,0 %	1,0 %

Nastavení dopravního zpoždění

Volitelné dopravní zpoždění slouží k vyřešení případů, kdy stanice master je propojena se stanicemi slave přes modemy, které způsobují zpoždění komunikace. Použité modemy musí splňovat podmínky pro transparentní přenos dat, tzn. data převzatá prvním modemem jsou druhým modemem předávána v nezměněném binárním tvaru a časovém sledu. Nesmí tedy docházet k „přetržení“ zprávy (mezera mezi byty nesmí překročit dobu pro odvysílání 33 bitů) a musí být přenášeny všechny bity v bytu včetně parity.

Dopravní zpoždění se nastavuje v násobcích 100 ms a může nabývat hodnot 0 až 6,0 s. Hodnota 0 znamená, že stanice master čeká na odpověď po dobu danou popisem stanice slave v souboru GSD. Hodnoty 1 až 60 určují dopravní zpoždění 0,1 až 6,0 s. Hodnoty 61 až 99 nastaví maximální dopravní zpoždění 6,0 s.

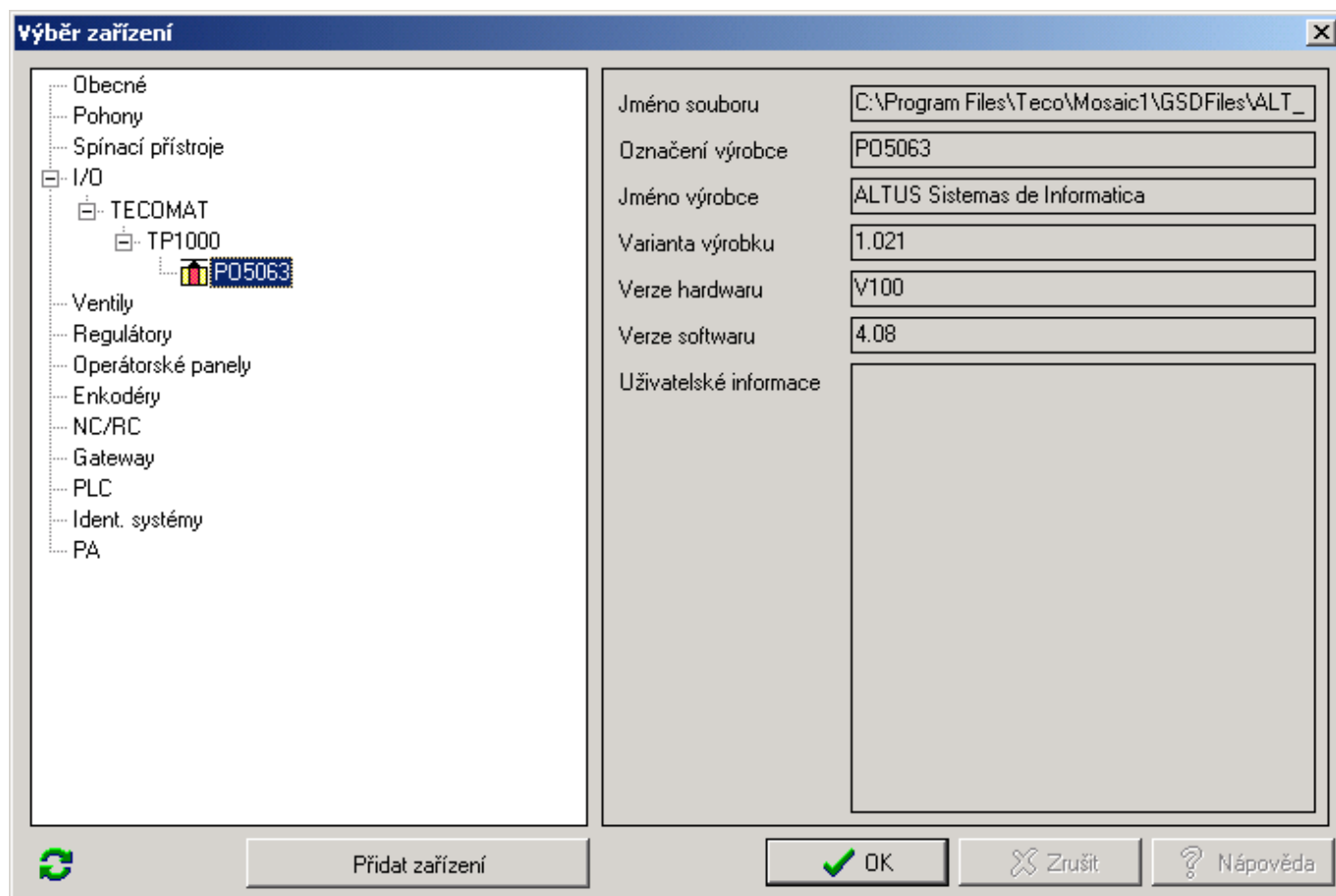
Modemy s automatickým nastavením polarity signálu

Některé modemy mají obvody pro automatické nastavení polarity přenášeného signálu. Tyto obvody pro svoje nastavení vyžadují po zahájení provozu modemu klid na lince po dobu cca 1 až 2 s. Protože musíme ošetřit stav, kdy se modem připojí k nadřazenému systému až po zahájení jeho provozu na sériovém kanálu (rozpojený kabel k modemu, výpadek napájení modemu, apod.), je nutné nastavit dopravní zpoždění aspoň 2,0 s. Nadřazený systém se chová tak, že po odvysílání zprávy čeká na odpověď 2,0 s a umožní tak obvodům modemu automatické nastavení klidové polarity. Následující výzva stanice master již bude modemem odvysílána správně.

2.7.2. Inicializace sítě

Nastavení parametrů v prostředí Mosaic

Strukturu celé sítě PROFIBUS DP připojené k PLC TECOMAT vytvoříme v manažeru projektu ve složce *Hw | Sít' PLC*. Na plochu vložíme PLC aktuálního projektu. Stanici PROFIBUS DP slave vytvoříme pomocí volby *Objekty | Profibus DP* (dostupná i přes pravé tlačítko myši), která vyvolá panel *Výběr zařízení* (obr.2.7.3).



Obr.2.7.3 Výběr zařízení představující stanici slave

Výběr zařízení

Z nabídky vlevo uspořádané do stromu vybereme požadované zařízení. Pokud v nabídce žádané zařízení není, je nutné informace o něm doplnit přes tlačítko *Přidat zařízení*.

Veškeré informace nutné pro provoz stanice slave na síti PROFIBUS DP obsahuje tzv. soubor GSD, který je každý výrobce povinen dodávat. Jedná se o textový soubor s příponou .gs?, kde třetí znak určuje jazykovou mutaci popisu. Norma definuje následující varianty:

- .gsd - (default) výchozí, zpravidla anglicky
- .gsg - německy
- .gse - anglicky
- .gsf - francouzsky
- .gsi - italsky
- .gsp - portugalsky
- .gss - španělsky

V duchu těchto pravidel se mohou vyskytovat další varianty. Česká verze tedy bude mít příponu .gsc.

Po stisknutí tlačítka *Přidat zařízení* se objeví dialogové okno na vyhledání souboru GSD v počítači. Po jeho vyhledání a vybrání příslušné verze podle přípony je soubor automaticky zkopírován do podadresáře *GSDFiles*, který se nachází v adresáři, kde je nainstalováno prostředí Mosaic. Od této chvíle je popis zařízení již součástí prostředí Mosaic. Popis zařízení je zařazen do stromu podle pravidel určených výrobcem. Jednotlivé kategorie zařízení, které jsou vyjmenované ve stromu, jsou dány normou a výrobce určuje zařazení svého výrobku do některé z těchto kategorií. Například systém vzdálených periférií TECOMAT TP1000 bude vždy zařazen do kategorie I/O, kde je založen adresář TECOMAT a podadresář TP1000. Informace o zařazení by měla být uvedena v příručce popisující příslušné zařízení.

Nastavení stanice

Po stisknutí tlačítka OK se vyvolá panel *Nastavení stanice*. Zde se nachází veškerá konfigurace stanice nutná pro provoz stanice slave na síti PROFIBUS DP. V záložce *Hlavní informace* se nacházejí informace o stanici a jejím souboru GSD (obr.2.7.4).

Obr.2.7.4 Hlavní informace o stanici PROFIBUS DP slave

Do prostoru označeného *Uživatelské informace* můžeme zapsat libovolný text, sloužící ke snadnější identifikaci stanice. Pokud chceme změnit soubor GSD, stisknutím tlačítka ... na konci prvního řádku vyvoláme panel *Výběr zařízení* (obr.2.7.3).

Do prostoru označeného *Jméno objektu* napíšeme jméno, které se stane součástí symbolických jmen datových zón této stanice (obr.2.7.10). Jméno musí být v rámci sítě jedinečné (nesmí se opakovat).

Pro síť PROFIBUS DP je důležité identifikační číslo, které jednoznačně přiřazuje soubor GSD konkrétnímu zařízení. Toto identifikační číslo je zobrazeno na řádku *Označení výrobce* v druhém sloupci (na obr.2.7.4 číslo \$059A). Toto číslo je součástí jména souboru GSD (5. až

8. znak jména) a v případě shody s použitým zařízením se objeví v diagnostické zóně stanice (viz kap.2.7.3.).

Základní parametrizace

Záložka *Základní parametrizace* umožňuje nastavení standardních parametrů stanice PROFIBUS DP slave (obr.2.7.5).

Označíme vždy volbu *Převzetí stanice pod řízení této stanice master*, která zajišťuje, že parametrizovanou stanici slave bude možné ovládat z PLC.

Pokud to stanice umožňuje, lze zaškrtnout volby *Stanice může být provozována v režimu Sync* a *Stanice může být provozována v režimu Freeze* (viz kap.2.7.3.6.).

Obr.2.7.5 Základní parametrizace stanice PROFIBUS DP slave

Doporučujeme vždy zaškrtnout volbu *Watchdog*, což je aktivace kontrolního časovače sběrnice PROFIBUS DP. Zabezpečuje, že pokud stanice nedostane platná data do určité doby, přejde do bezpečného stavu (zablokování výstupů, apod.). Tato doba se nastavuje pomocí dvou koeficientů WD1 a WD2 podle vzorce

$$TWD = WD1 * WD2 * 10 \text{ ms}$$

Z toho vyplývá, že ani jeden z koeficientů nesmí mít hodnotu 0. Výslednou hodnotu vidíme okamžitě po zadání koeficientů vpravo pod vzorcem ve tvaru

$$TWD = \dots \text{ ms}$$

Minimální doba prodlevy odpovědi je zaručená minimální doba, která uplyne od příjmu posledního bytu dotazu po zahájení vysílání odpovědi. Hodnota se udává v počtu bitů a může být v rozsahu 11 až 60. Protože PLC TECOMAT má integrovanou rychlou obsluhu sériových kanálů a zvládá přepnutí na příjem odpovědi prakticky ihned po odvysílání dotazu, nastavíme minimální hodnotu 11.

Pomocí parametru *Číslo skupiny* můžeme vytvářet logické skupiny stanic slave pro globální řízení jejich režimu (viz kap.2.7.3.6.). Hodnota 0 znamená, že stanice není zařazena do žádné skupiny.

Nesmíme zapomenout nastavit položku *Adresa stanice*. Každá stanice v síti včetně stanice master musí mít svojí výlučnou adresu v rozsahu 1 až 125. V jedné síti se nesmějí vyskytnout dvě stanice se stejnou adresou.

Pokud chceme používat stanici v její základní konfiguraci (typický příklad pro binární a jiné jednoduché moduly nebo zjištění konfigurace modulu při ožívování sítě), můžeme zaškrtnout volbu *Autokonfigurace*. Ta spočívá v tom, že se použije konfigurace, kterou nabízí stanice slave jako výchozí. PLC si konfiguraci načte sám přímo ze stanice slave (viz kap.2.7.3.4.).

Uživatelská parametrizace

Záložka *Uživatelská parametrizace* umožňuje nastavení parametrů stanice PROFIBUS DP slave definovaných výrobcem (obr.2.7.6). Veškerá tato nastavení jsou daná souborem GSD. Z toho také plyne, že i použitý jazyk je určen souborem GSD.

Parametrizace stanice podle GSD souboru.	
Start systému	Horké zálohování vypnuto
Status diagnostiky	Povoleno
Povoleno blokování výstupů	Vypnuto
Ruční přepnutí	Zakázáno
Diagnostika kanálu	Povoleno
Doba čekání po chybě mastera	Vypnuto

Obr.2.7.6 Uživatelská parametrizace stanice PROFIBUS DP slave (zde TP1000 v české verzi podle souboru ALT_059A.GSC)


Výběr modulů

Záložka *Výběr modulů* umožňuje konfiguraci stanice PROFIBUS DP slave (obr.2.7.7). Seznam je opět dán souborem GSD. Podrobné vysvětlení, co který modul znamená a jakou má funkci, by měl výrobce uvést ve své dokumentaci.

Obecně platí, že v levém sloupci je seznam použitelných modulů, které tlačítkem *Přidat* přesouváme do pravého sloupce, který představuje aktuální konfiguraci stanice. Přesun můžeme

2.7. Režim PFB - připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC

provádět i myší (Drag and Drop). Odstranit modul z pravého sloupce lze tlačítkem *Smazat*, pomocí šipek lze měnit pořadí modulů.

Pokud má modul nějaké parametry, objeví se na jeho řádku ikona , jejíž stisknutí vyvolá panel s nastavením těchto parametrů (opět dáno obsahem souboru GSD).

V seznamu modulů je u každého uveden počet vstupních a počet výstupních bytů. V pravém sloupci dole jsou uvedeny tři aktuální údaje o počtu přenášených dat. Vlevo jsou vstupy, uprostřed jsou výstupy a vpravo jsou vstupy a výstupy dohromady. Údaje jsou uvedeny ve tvaru:

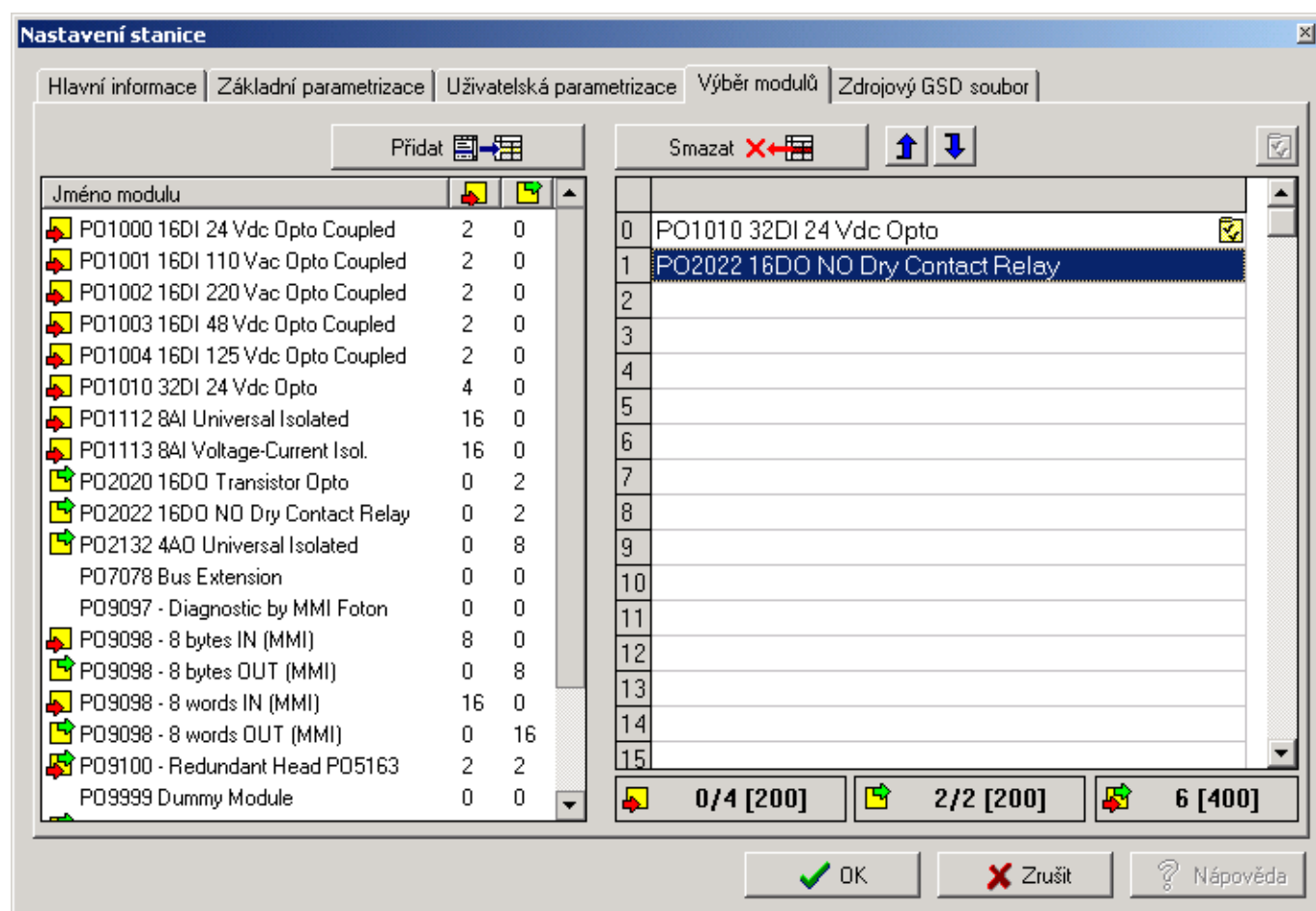
a / b [c]

kde a je počet bytů vstupních / výstupních dat vybraného modulu v pravém sloupci

b je počet bytů vstupních / výstupních dat všech modulů v pravém sloupci

c je maximální počet bytů vstupních / výstupních dat, který stanice umožňuje přenést

Údaj a není uváděn pro vstupy a výstupy dohromady.



Obr.2.7.7 Konfigurace stanice PROFIBUS DP slave (zde TP1000)

Zdrojový GSD soubor

Záložka *Zdrojový GSD soubor* umožňuje nahlédnout přímo do obsahu souboru GSD, podle kterého je stanice slave nastavována (obr.2.7.8).

Důležité informace, které lze ze souboru GSD vyčíst, jsou následující:

Ident_Number = 0x059A

Položka *Ident_Number* udává identifikační číslo zařízení.

9.6_supp = 1	; 9.6	kBaud
19.2_supp = 1	; 19.2	kBaud
93.75_supp = 1	; 93.75	kBaud
187.5_supp = 1	; 187.5	kBaud

```
500_supp = 1           ; 500    kBaud
1.5M_supp = 1          ; 1.5    MBaud
3M_supp = 1            ; 3      MBaud
6M_supp = 1            ; 6      MBaud
12M_supp = 1           ; 12     MBaud
```

Zde je seznam dostupných přenosových rychlostí. Pokud zde nenajdeme aspoň jednu z položek 187.5_supp = 1, 93.75_supp = 1, 19.2_supp = 1, nebo 9.6_supp = 1, stanici nelze připojit, protože nepodporuje žádnou z těchto rychlostí (pochopitelně se všechny připojené stanice slave musí shodnout na stejné rychlosti).

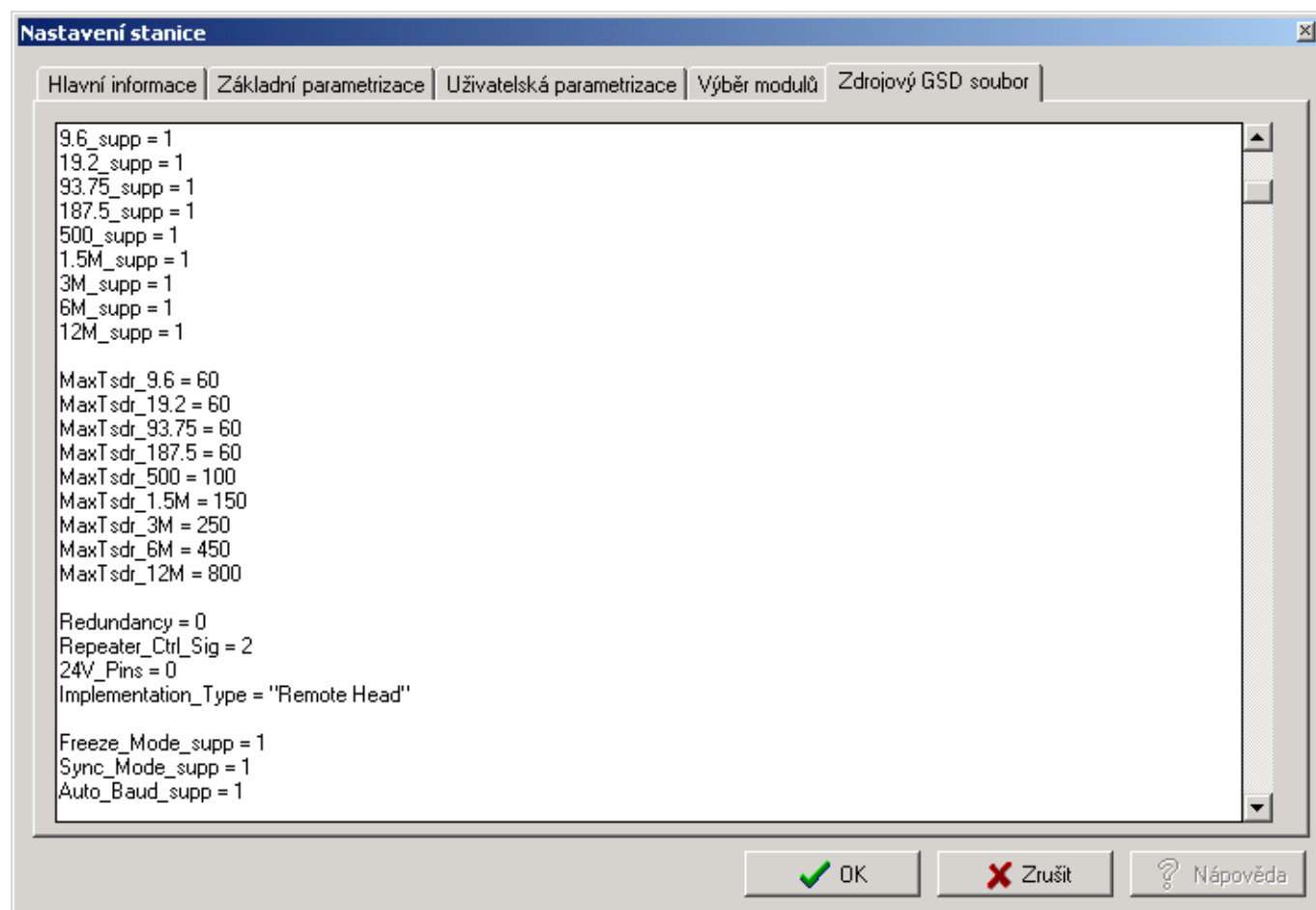
```
Freeze_Mode_supp = 1      ; Freeze-Mode
Sync_Mode_supp = 1        ; Sync-Mode
```

Stanice podporuje režim Sync a Freeze.

```
Auto_Baud_supp = 1        ; Autobaud
```

Stanice nastavuje přenosovou rychlost automaticky podle odposlechu provozu na síti.

Nastavení stanice potvrdíme tlačítkem **OK** a vrátíme se zpět do manažeru projektu. Na ploše se objeví objekt s nápisem PROFIBUS a s polem, do kterého si můžeme napsat název. Pokud potřebujeme změnit nastavení některého parametru, stiskneme pravé tlačítko myši nad vybraným objektem a zvolíme volbu *Nastavení sítě*. Vyvoláme tak opět panel *Nastavení stanice*.

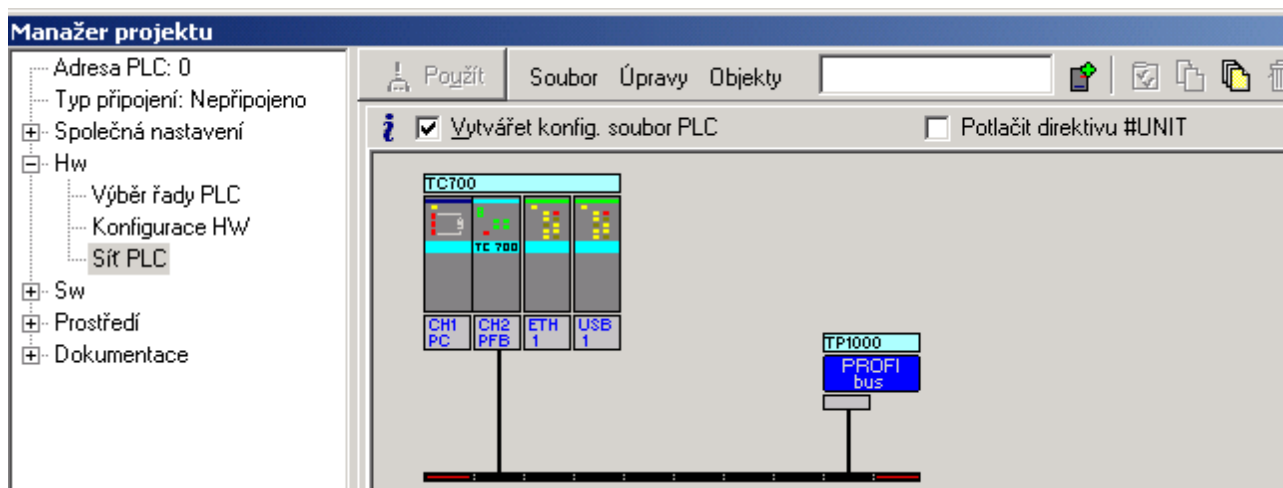


Obr.2.7.8 Zdrojový soubor GSD stanice PROFIBUS DP slave

Vytvoření sítě

Na plochu postupně přidáme požadovaný počet stanic PROFIBUS DP slave. Pomocí volby *Objekty | Sběrnice* nakreslíme sběrnici. Všechny stanice PROFIBUS DP slave a sériový kanál PLC v režimu **PFB** připojíme na sběrnici (myší klepneme vždy na kanál objektu a na sběrnici) a

máme tak celou síť vytvořenou (obr.2.7.9). Na jeden kanál lze připojit maximálně 32 stanic slave.




Obr.2.7.9 Vytvoření sítě PROFIBUS DP

2.7.3. Provoz sítě

Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Veškerá aktuální data sítě jsou uložena ve vnitřní paměti systému a jejich výměna se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Diagnostika provozu a data sítě

Sériové kanály v režimu **PFB** zveřejňují diagnostická data stavu sítě, data vyměňovaná s jednotlivými účastníky a stav komunikace s těmito účastníky. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.7.10). Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Do zón s výstupními daty zapisuje uživatel data určená k zápisu do příslušných stanic slave. V zónách se vstupními daty jsou data přenesená z příslušných stanic slave. Před jejich zpracováním je třeba zkontrolovat v příslušném statusu bit COM. Struktura vstupních a výstupních dat je určena výrobcem stanice slave.

V zónách s diagnostickými daty jsou diagnostická data přenášena z příslušných stanic slave. Jejich struktura je daná jednak normou, jednak výrobcem stanice slave.

V zónách s konfiguračními daty jsou aktuální konfigurační data použita k nakonfigurování příslušných stanic slave. Zde je možné v případě zapnuté autokonfigurace zkontrolovat, jaká konfigurační data byla použita.

Nastavení V/V

IEC DEC EXP HEX BIN STR IDebug

RM0

2 CP-7002

Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svork
Statistic_CH2 : TCHStatistic	r0_p2_Statistic_CH2		
STAT : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~STAT		
ERR : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~ERR		
trueMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~trueMes		
falseMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~falseMes		
Control_CH2 : TCHControl_PFB	r0_p2_Control_CH2		
Glob_Cont : TGlob_Cont	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont		
Clear : BOOL	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont~Clear		
UnFreeze : BOOL	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont~UnFreeze		
Freeze : BOOL	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont~Freeze		
UnSync : BOOL	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont~UnSync		
Sync : BOOL	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont~Sync		
Act : BOOL	r0_p2_Control_CH2~Glob_Cont~Act		
Glob_Num : USINT	r0_p2_Control_CH2~Glob_Num		
PFB_CH2_TP1000_Diag : TPFB_CH2_TP1000_Diag	PFB_CH2_TP1000_Diag		
MODE : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~MODE		
ERR : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~ERR		
NUMD : UINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~NUMD		
SYS1 : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~SYS1		
SYS2 : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~SYS2		
SYS3 : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~SYS3		
PRMADD : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~PRMADD		
IDENT_HD : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~IDENT_HD		
IDENT_LD : USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~IDENT_LD		
EXT_DIAG : ARRAY [0..121] OF USINT	PFB_CH2_TP1000_Diag~EXT_DIAG		
PFB_CH2_TP1000_IN : TPFB_CH2_TP1000_IN	PFB_CH2_TP1000_IN		
STAT : USINT	PFB_CH2_TP1000_IN~STAT		
ERR : USINT	PFB_CH2_TP1000_IN~ERR		
NUMR : UINT	PFB_CH2_TP1000_IN~NUMR		
DATA : ARRAY [0..1] OF USINT	PFB_CH2_TP1000_IN~DATA		
PFB_CH2_TP1000_OUT : TPFB_CH2_TP1000_OUT	PFB_CH2_TP1000_OUT		
CONT : USINT	PFB_CH2_TP1000_OUT~CONT		
SIGN : USINT	PFB_CH2_TP1000_OUT~SIGN		
NUMT : UINT	PFB_CH2_TP1000_OUT~NUMT		
DATA : ARRAY [0..1] OF USINT	PFB_CH2_TP1000_OUT~DATA		
PFB_CH2_TP1000_CFG : TPFB_CH2_TP1000_CFG	PFB_CH2_TP1000_CFG		
STAT : USINT	PFB_CH2_TP1000_CFG~STAT		
ERR : USINT	PFB_CH2_TP1000_CFG~ERR		
NUMC : UINT	PFB_CH2_TP1000_CFG~NUMC		
DATA : ARRAY [0..5] OF USINT	PFB_CH2_TP1000_CFG~DATA		

CH1 - PC CH2 - PFB

OK Zrušit

Obr.2.7.10 Data sériového kanálu v režimu PFB

Diagnostika sítě:

Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - status komunikace (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	CLE	CLI
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

CLE - 1 - master je ve stavu Clear z důvodu vnějšího požadavku (uživatel zadal požadavek přes proměnnou *Glob_Cont*)

CLI - 1 - master je ve stavu Clear z interních důvodů (probíhá úvodní inicializace stanic slave)

Err - chyba komunikace (viz kap.2.7.4.) (typ usint)

trueMes - počet platných komunikací sítě (typ udint)

falseMes - počet chybných komunikací sítě (viz kap.2.7.3.2.) (typ udint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl_PFB*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Glob_Cont globální řízení režimu sítě (typ usint)

Možnost řízení sítě pomocí synchronizačních příkazů (viz kap.2.7.3.6.).

Glob_Num číslo skupiny (typ usint)

Číslo logické skupiny stanic slave, pro které je určen synchronizační příkaz.

Diagnostická data *PFB_XXX_NNN_Diag* (struktura *TPFB_XXX_NNN_Diag*):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.7.4)

Mode - režim komunikace se stanicí slave (typ usint)

Proměnná nabývá hodnot 0 až 9 podle stavového diagramu na obr.2.7.1.

Err - chyba komunikace se stanicí (viz kap.2.7.4.) (typ usint)

NumD - délka diagnostických dat od stanice slave (typ uint)

Sys1 systémová diagnostika 1 (typ 8-krát bool)

	MLO	PRF	ISR	NSP	EXD	CFF	SNR	NCO
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

MLO - 1 - stanice slave je parametrizována jinou stanicí master, nelze parametrizovat

PRF - 1 - chybná parametrizace (např. špatné identifikační číslo, apod.)

ISR - 1 - neplatná odpověď stanice slave (ztráta nebo rušení spojení, vstupní a výstupní data nejsou obnovována)

NSP - 1 - požadovanou funkci stanice slave nepodporuje (stanice je ve stavu, ve kterém není možné vyměňovat data)

EXD - 1 - stanice slave posílá přídatná diagnostická data *Ext_Diag* stanovená výrobcem

CFF - 1 - konfigurační data nesouhlasí

SNR - 1 - stanice slave není připravena pro výměnu dat (stanice se nachází ve fázi očekávání parametrizace nebo konfigurace)

NCO - 1 - stanice slave není nalezena (výchozí stav před navázáním komunikace)

Sys2 systémová diagnostika 2 (typ 8-krát bool)

	DGD	0	SNC	FRZ	WDO	1	STD	PRR
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

DGD - 1 - diagnostická data jsou neplatná (ztráta spojení)

SNC - 1 - obdržén příkaz Sync (viz kap.2.7.3.6.)

FRZ - 1 - obdržén příkaz Freeze (viz kap.2.7.3.6.)

WDO - 1 - aktivní kontrolní časovač sběrnice watchdog

STD - 1 - statická diagnostika - stanice slave nemůže dočasně předávat data z důvodu závady na aplikaci (např. výpadek napájení I/O obvodů, zastavení vykonávání aplikačního programu)

PRR - 1 - požadavek na novou parametrizaci a konfiguraci (sériový kanál reaguje automaticky opakováním parametrizace a konfigurace)

Sys3 systémová diagnostika 3 (typ 8-krát bool)

	EXO	0	0	0	0	0	0	0
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

EXO 1 - přeplnění přídavných diagnostických dat Ext_Diag

Prm_Add adresa parametrizující stanice master (typ usint)

Adresa stanice master, která provedla parametrizaci stanice slave. Zde se musí objevit hodnota, kterou jsme zadali jako adresu sériového kanálu v režimu **PFB**.

Ident_HD

Ident_LD identifikační číslo stanice (typ 2-krát usint)

Identifikační číslo je pevně dané pro každý typ stanice slave PROFIBUS DP. Toto číslo se musí shodovat s identifikačním číslem v souboru GSD.

Ext_Diag [x] přídavná diagnostická data (typ prvku pole usint)

Další diagnostické údaje typické pro daný typ stanice slave. Popis těchto údajů je třeba získat od výrobce stanice slave.

Vyměňovaná data se stanicí slave:

Vstupní data **PFB_XXX_NNN_IN** (struktura **TPFB_XXX_NNN_IN**):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.7.4)

Stat - stav komunikace se stanicí slave (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	COM	X
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

COM - stav výměny dat

0 - výměna dat neprobíhá, následující data nejsou platná

1 - výměna dat probíhá, následující data jsou platná

Err - chyba komunikace se stanicí slave (viz kap.2.7.4.) (typ usint)

NumR - délka čtených dat od stanice slave (typ uint)

Data [x] - data čtená od stanice slave (typ prvku pole usint)

Výstupní data **PFB_XXX_NNN_OUT** (struktura **TPFB_XXX_NNN_OUT**):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.7.4)

Cont - řízení komunikace (typ 8-krát bool)

	RST	X	X	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

RST - reset komunikace se stanicí slave

0 - ponechat režim komunikace beze změny

1 - režim komunikace se stanicí slave (viz proměnná *Mode* v diagnostických datech) je nastaven na 0 a je tak vyvoláno nové navázání komunikace se stanicí slave, nová parametrizace a konfigurace

Sign - rezerva (typ uint)

NumT - délka zapisovaných dat do stanice slave (typ uint)

Data [x] - data zapisovaná do stanice slave (typ prvku pole uint)

Konfigurační data **PFB_XXX_NNN_CFG** (struktura **TPFB_XXX_NNN_CFG**):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.7.4)

Stat - status konfigurace stanice slave (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	COM	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

COM - platnost konfiguračních dat

0 - konfigurační data nejsou platná

1 - konfigurační data jsou platná

Err - chyba komunikace s účastníkem (viz kap.2.7.4.) (typ uint)

NumC - délka konfiguračních dat pro stanici slave (typ uint)

Data [x] - aktuální konfigurační data pro stanici slave (viz kap.2.7.3.4.) (typ prvku pole uint)

2.7.3.1. Start sítě

Před připojením stanic slave k síti PROFIBUS je potřeba nastavit přenosové parametry. Většina těchto stanic má automatickou detekci přenosové rychlosti, takže odpadá její nastavování. Pozornost je třeba věnovat nastavení adres jednotlivých stanic. Každá stanice v síti včetně stanice master musí mít svojí výlučnou adresu v rozsahu 1 až 125. V jedné síti se nesmějí vyskytnout dvě stanice se stejnou adresou. Adresa stanice master a přenosová rychlost v síti jsou součástí nastavení sériového kanálu (viz kap.2.7.1.).

2.7.3.2. Navázání komunikace

Po startu uživatelského programu začne PLC navazovat komunikaci se stanicemi slave zadanými v inicializaci sítě (viz kap.2.7.2.). Pokud se podaří navázat komunikaci se stanicí slave, PLC zahájí její parametrizaci. Pokud ne, bude stále zkoušet navázání komunikace.

Poznámka: Stanice slave, které mají automatickou detekci přenosové rychlosti, nejdříve odposlouchávají provoz na lince a podle něj nastaví svoji rychlost. Z toho důvodu se téměř vždy objeví během navazování komunikace v proměnné

falseMes v Diagnostice sítě několik chybných komunikací. Tento stav nesignalizuje závadu. Důležité je, aby chybné komunikace nepřibývaly během výměny dat.

2.7.3.3. Parametrizace stanice

Po úspěšném navázání komunikace PLC provede tzv. parametrizaci stanice slave, která slouží k nastavení všech parametrů stanice slave. Tyto parametry obsahují záložky *Základní parametrizace* a *Uživatelská parametrizace* panelu *Nastavení stanice* (viz kap.2.7.2.).

Pokud se podaří úspěšně zapsat parametrizaci, PLC zahájí konfiguraci stanice slave. Pokud ne, bude stále zkoušet parametrizaci. Dojde-li ke ztrátě spojení, PLC přejde zpět do stavu navazování komunikace.

2.7.3.4. Konfigurace stanice

Po úspěšné parametrizaci PLC provede konfiguraci stanice slave. Slouží k nastavení objemu přenášených dat do a ze stanice slave. Tyto údaje jsou generovány prostředím Mosaic ze záložky *Výběr modulů* panelu *Nastavení stanice* (viz kap.2.7.2.). Aktuální konfigurace je zapsána do konfigurační zóny v zápisníku PLC.

Pokud se podaří úspěšně zapsat konfiguraci, v datových zónách se objeví délky přenášených dat vypočtené z konfiguračních hodnot. PLC zahájí výměnu dat se stanicí slave. Pokud se konfigurace nepovede, komunikace přejde zpět do stavu parametrizace. Dojde-li ke ztrátě spojení, komunikace přejde zpět do stavu navazování komunikace.

Autokonfigurace

Pokud chceme používat stanici v její výchozí konfiguraci (typický příklad pro připojení jiného PLC s proměnnou délkou dat nebo zjištění konfigurace stanice při ožiování sítě), můžeme použít tzv. autokonfiguraci (zaškrtnutí volby *Autokonfigurace* v záložce *Základní parametrizace* panelu *Nastavení stanice*). Ta spočívá v tom, že se použije konfigurace, kterou nabízí stanice slave jako výchozí. PLC si konfiguraci načte sám přímo ze stanice slave.

Pozor! Některé stanice mají výchozí konfiguraci prázdnou, změní se až zápisem konfigurace ze stanice master. Pro tyto stanice je použití autokonfigurace nefunkční. Zpravidla se jedná o modulární vzdálené I/O nebo DP/DP couplery.

Naopak výhodné může být použití této funkce při spojení s jiným PLC nebo obecně s takovým zařízením, které svoji výchozí konfiguraci nastavuje podle vlastního aktuálního naprogramování. Počet přenášených bytů je na straně stanice master automaticky upraven podle aktuálního stavu stanice slave.

Chování stanice slave při autokonfiguraci je nutné odzkoušet!

Načtená konfigurační data jsou zapsána do konfigurační zóny. Struktura konfiguračních dat pro jeden datový modul je následující:

CfgBn konfigurační byte n
- obecný formát

	Con	Size	Output	Input	Length			
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Con časová konzistence dat
0 - konzistence přes byte / word
1 - konzistence přes celkovou délku dat

2.7. Režim PFB - připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC

Size formát dat
0 - byte
1 - word
Output 1 - data jsou výstupní
Input 1 - data jsou vstupní
Length počet dat – 1
0 - 1 byte / word
1 - 2 byte / word
:
15 - 16 byte / word

- speciální formát

	Next		0	0	Prod			
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Next následující informace
00 - žádná
01 - následuje délkový byte pro vstupní data
10 - následuje délkový byte pro výstupní data
11 - následuje po jednom délkovém bytu pro vstupní a výstupní data
Prod délka dat specifikovaných výrobcem (0 - 14)

LenBn délkový byte n (jen pro speciální formát)

	Con	Size	Length					
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Con časová konzistence dat
0 - konzistence přes byte / word
1 - konzistence přes celkovou délku dat

Size formát dat
0 - byte
1 - word

Length počet dat – 1
0 - 1 byte / word
1 - 2 byte / word
:
63 - 64 byte / word

ProdB byte n specifikovaný výrobcem (jen pro speciální formát)

Konfigurace může být zadána ve dvou formátech - obecném a speciálním.
Například 4 byty vstupní a 4 byty výstupní v obecném formátu vypadají takto:

\$13, \$23

Ve speciálním formátu může tatáž konfigurace vypadat takto:

\$40, \$03, \$80, \$03

Možnosti konfigurace stanice slave udává výrobce stanice. Informace lze zjistit také v souboru GSD dodávaném výrobcem.

2.7.3.5. Výměna dat

Po úspěšné konfiguraci již nic nebrání cyklické výměně dat. K tomu slouží datové zóny v zápisníkové paměti PLC. Zóna obsahuje stav komunikace, délku přenášených dat, kterou PLC spočítal na základě konfiguračních dat, ostatní byty obsahují vlastní data (viz kap.8.3.). Ve

vstupní zóně se nacházejí vstupní data, která se čtou ze stanice slave n, a naopak ve výstupní zóně očekává PLC výstupní data, která zapisuje do stanice slave n. Pokud stanice slave nemá vstupní data, je hodnota délky dat ve vstupní zóně 0. Pokud stanice slave nepožaduje výstupní data, je hodnota délky dat ve výstupní zóně 0. Obě tyto zóny však vždy existují a stavové a řídicí proměnné jsou funkční.

Struktura vstupních a výstupních dat je daná výrobcem zařízení.

Typová konverze

Sběrnice PROFIBUS DP podporuje přenos dat šířky byte a word, přičemž každý datový modul stanice slave představuje buď pole dat typu byte nebo pole dat typu word (viz kap.2.7.3.4.). Režim **PFB** zajišťuje obousměrnou konverzi dat typu word tak, aby v zápisníku PLC TECOMAT platilo pravidlo, že nižší byte má nižší adresu (konvence Intel), zatímco na sběrnici PROFIBUS DP je to právě naopak (konvence Motorola).

Je důležité věnovat pozornost uložení dat v každé připojované stanici slave. Pokud jsou data šířky 8 bitů přenášena jako pole dat typu byte a data šířky 16 bitů jako pole dat typu word, je vše v pořádku. Oba typy polí lze kombinovat, pokud je stanice slave modulární.

Pokud mají přenášená data složitější strukturu a jsou sběrnici PROFIBUS DP přenášena jako pole bytů, pak musíme v uživatelském programu pomocí instrukcí SWP a SWL u všech dat šířky větší než 8 bitů přehodit byty. Pokud toto neprovedeme, můžeme bezchybně přistupovat jen k jednotlivým bytům dat.

Například přenášená data mají strukturu:

	D16		D8	D8	D32			
byte	0	1	2	3	4	5	6	7

Tato data jsou sběrnici PROFIBUS DP přenášena v pořadí:

	D16H	D16L	D8	D8	D32D	D32C	D32B	D32A
byte	0	1	2	3	4	5	6	7

Pokud jsou data přenášena jako pole typu byte, pak jsou takto uložena do zápisníku PLC. Pak ale nelze přistupovat na data D16 a D32 jinak, než na jejich jednotlivé byty. Pomocí instrukcí SWP a SWL musíme data upravit do následující podoby:

	D16L	D16H	D8	D8	D32A	D32B	D32C	D32D
byte	0	1	2	3	4	5	6	7

Pro konverzi dat šířky 16 bitů použijeme tento postup:

```
LD    D16
SWP
WR    D16
```

Pro konverzi dat šířky 32 bitů použijeme tento postup:

```
LD    D32
SWP
SWL
SWP
WR    D32
```

Pokud jsou data přenášena jako pole typu word, je situace odlišná. Například přenášená data mají strukturu:

	D16		D16		D32			
byte	0	1	2	3	4	5	6	7

Tato data na sběrnici PROFIBUS DP jsou předávána v pořadí:

	D16H	D16L	D16H	D16L	D32D	D32C	D32B	D32A
byte	0	1	2	3	4	5	6	7

Data přenášená jako pole typu word jsou automaticky zkonvertována na typ word podle PLC TECOMAT a takto uložena do zápisníku:

	D16L	D16H	D16L	D16H	D32C	D32D	D32A	D32B
byte	0	1	2	3	4	5	6	7

Pokud jsou takto přenášena data šířky 32 bitů, k jejich konverzi použijeme tento postup:

```
LD    D32
SWL
WR    D32
```

Tyto zásady platí jak pro data přijímaná, tak i pro data vysílaná.

2.7.3.6. Globální řízení

Pomocí této služby lze všem stanicím slave nebo jejich vybraným logickým skupinám posílat příkazy (Sync, Unsync, Freeze, UnFreeze a Clear Data) pro synchronizační účely. Příslušnost stanice slave k logické skupině je dána položkou *Číslo skupiny* v záložce *Základní parametizace* panelu *Nastavení stanice* (viz kap.2.7.2.).

Tato služba se ovládá pomocí dvou výstupních bytů diagnostické zóny sítě (viz kap.2.7.3.):

Glob_Cont globální řízení režimu sítě (typ usint)

	Act	0	Sync	UnSync	Freeze	UnFreeze	Clear	Stop
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Act 1 - poslat příkaz do sítě PROFIBUS DP
Pro vyslání jakéhokoliv z níže uvedených příkazů musí být tento bit nastaven na log.1. PLC jej automaticky nuluje.

Sync příkaz Sync pro synchronizaci výstupů

UnSync příkaz UnSync pro uvolnění výstupů

Freeze příkaz Freeze pro zmrazení vstupů

UnFreeze příkaz UnFreeze pro uvolnění vstupů

Clear příkaz Clear pro bezpečný stav výstupů

Stop příkaz Stop pro zastavení provozu sítě

Glob_Num číslo skupiny (typ usint)

Číslo logické skupiny stanic slave, pro které je určen synchronizační příkaz.
Hodnota 0 platí pro všechny stanice slave v síti.
Příkaz Stop má vliv na všechny stanice slave bez ohledu na číslo skupiny.

Příkazy Sync, UnSync

Příkazy Sync a UnSync slouží k časově řízenému náběhu přístrojů, které patří k jedné skupině. Vysláním příkazu Sync (log.1 do bitů *Sync* a *Act*) dojde k tomu, že stanice slave podrží výstupy na stávajících hodnotách. Následně vyslaná data zůstávají pouze v paměti stanic slave a na fyzické výstupy se dostanou až v okamžiku vyslání příkazu UnSync (log.1 do bitů *UnSync* a *Act*). Protože tyto příkazy jsou vysílány globální zprávou, přijmou je všechny stanice slave ve stejný okamžik. Výstupy jsou tak nastaveny ve stejném čase.

Příkazy Freeze, UnFreeze

Příkazy Freeze a UnFreeze slouží k získání časově přesného obrazu procesních vstupů jedné skupiny. Vysláním příkazu Freeze (log.1 do bitů *Freeze* a *Act*) dojde k tomu, že stanice slave ve stejném okamžiku sejmou vstupy a zmrazí je. Následně přijatá data obsahují stavy zmrazených vstupů až do okamžiku vyslání příkazu UnFreeze (log.1 do bitů *UnFreeze* a *Act*).

Příkaz Clear

Příkaz Clear (log.1 do bitů *Clear* a *Act*) má za následek přepnutí výstupů stanic slave do bezpečného stavu. Definice bezpečného stavu závisí na typu a nastavení stanice slave (např. u binárních výstupů je to zpravidla hodnota log.0, resp. nulové napětí). Ukončení stavu Clear provedeme zápisem log.0 do bitu *Clear* a log.1 do bitu *Act*.

Po dobu trvání stavu Clear vyvolaného tímto příkazem, je nastaven na log.1 bit *CLE* v proměnné *Stat* v diagnostice sítě.

Příkaz Stop

Příkaz Stop (log.1 do bitů *Stop* a *Act*) má za následek zastavení komunikace se všemi stanicemi slave. Na síti není žádný provoz a stanice slave přejdou do bezpečného stavu, pokud mají aktivován kontrolní časovač Watchdog.

Ukončení stavu Stop provedeme zápisem log.0 do bitu *Stop* a log.1 do bitu *Act*. Provoz na síti bude obnoven a všechny stanice slave budou opět parametrizovány a konfigurovány (viz kap.2.7.3.2., kap.2.7.3.3., kap.2.7.3.4.).

Příkaz Stop nebere ohled na číslo skupiny. Na síti není po dobu aktivace tohoto příkazu žádný provoz.

2.7.4. Chybová hlášení

V proměnné *Err* přijímací zóny každé stanice slave je uložen kód chyby komunikace.

\$01 chybný režim komunikace

Hodnota stavu komunikace *Mode* v diagnostické zóně stanice je mimo přípustný rozsah. PLC provede výchozí nastavení proměnné *Mode* na hodnotu 0, což má za následek navazování komunikace, parametrizaci a konfiguraci příslušné stanice.

\$08 timeout komunikace

Stanice slave neodpověděla ve stanoveném čase. Je potřeba prověřit fyzické připojení stanice a její nastavení parametrů komunikace (adresa a přenosová rychlost).

\$0F chyba délky přijatých dat

Byl přijat jiný počet bytů než bylo očekáváno. Důvodem může být rušení komunikace nebo přidělení stejné adresy více stanicím slave.

\$10 chyba SD

\$11 chyba LE

\$12 chyba LEr

\$13 chyba SDr

\$14 chyba DA

\$15 chyba SA

\$16 chyba FC

\$17 chyba SSAP

\$18 chyba DSAP

\$1E chyba CHS

\$1F chyba ED

Chyba protokolu komunikace. Důvodem může být rušení komunikace, nebo přidělení stejné adresy více stanicím slave.

2.7. Režim PFB - připojení stanic PROFIBUS DP slave k PLC


- \$30 chyba odpovědi Connect
- \$31 chyba odpovědi Data_Exch
- \$3B chyba odpovědi Get_Cfg
- \$3C chyba odpovědi Diag_Data
- \$3D chyba odpovědi Set_Prm
- \$3E chyba odpovědi Chk_Cfg


Byla přijata jiná odpověď, než byla očekávána. Důvodem může být rušení komunikace, nebo přidělení stejné adresy více stanicím slave.

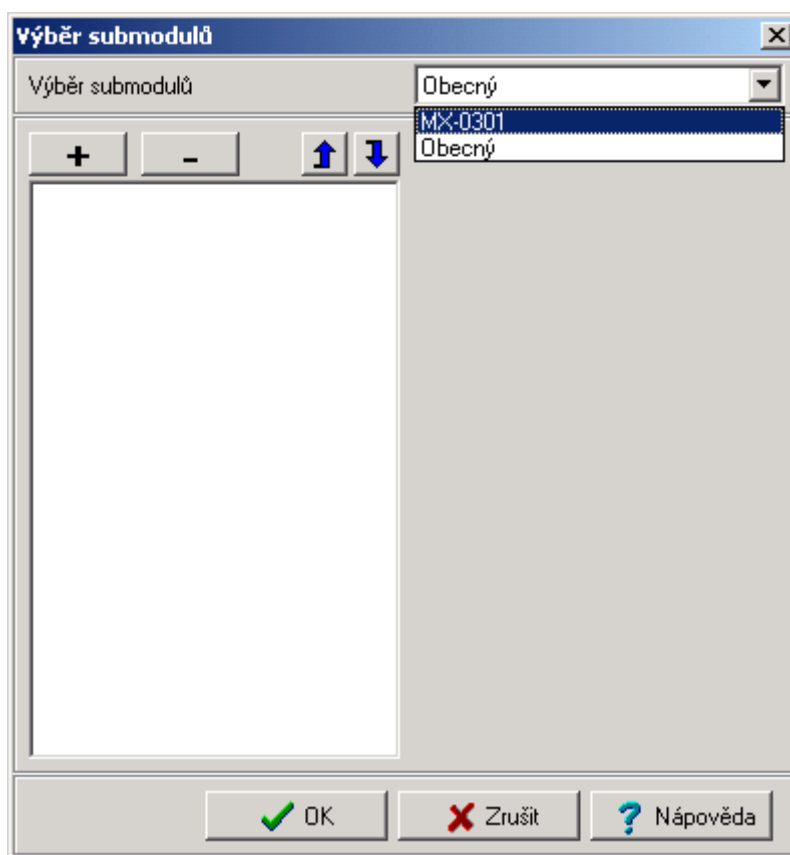
2.8. REŽIM UPD - OBSLUHA SPECIÁLNÍCH SUBMODULŮ

Režim **UPD** slouží k obsluze speciálních submodulů, které nejsou prostými převodníky sériové linky, ale mají integrovanou určitou funkci.

2.8.1. Nastavení parametrů kanálu

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.1.1).

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **UPD**. Pak stiskneme tlačítko  na tomto řádku a vyvolá se okno *Výběr submodulů* (obr.2.8.1).



Obr.2.8.1 Nastavení parametrů režimu **UPD**

Okno má strukturu podle toho, jaký typ submodulu vybereme. Podrobné nastavení je uvedeno v dokumentaci dodávané s příslušným submodulem.

Volba *Obecný* je určena pro použití dosud nepodporovaných submodulů, se kterými se běžný uživatel zpravidla nesetká.

2.9. REŽIM DPS - REALIZACE STANICE PROFIBUS DP SLAVE

Co je PROFIBUS DP

PROFIBUS je datová sběrnice určená pro přenos dat v průmyslovém prostředí mezi dispečerskými pracovišti, řídicími systémy a podobně. Z definice sběrnice PROFIBUS FMS vznikla sběrnice PROFIBUS DP určená především pro připojení vzdálených periférií (remote I/O), inteligentních čidel a akčních členů. Sběrnice PROFIBUS DP je definována normou IEC 61158 a je podporována množstvím výrobců nejrůznějších periferních modulů, které mají zpravidla vysoké krytí a mohou tedy být umístěny přímo v technologii. Použité rozhraní RS-485 umožňuje přenos na velkou vzdálenost s dostatečnou odolností vůči rušení. Přenos dat probíhá způsobem dotaz stanice master → odpověď stanice slave. Protokol zprávy má několikanásobné zabezpečení dat, které zajišťuje, že úspěšně přenesená data jsou správná.


Funkce režimu DPS

K plnohodnotnému připojení PLC TECOMAT do sítě PROFIBUS DP, je určen submodul MR-0152, který představuje stanici PROFIBUS DP slave schopnou komunikovat rychlostí až 12 MBd. Výměna dat mezi submodulem a PLC probíhá v režimu **DPS**. Submodul MR-0152 obsahuje obvod ASIC a je osazen galvanicky odděleným rozhraním RS-485.


Režim **DPS** lze nastavit pouze tehdy, je-li submodul MR-0152 osazen, jinak je kanál automaticky vypnut a dojde k chybě při inicializaci kanálu. Stejně tak při osazeném submodulu MR-0152 nelze nastavit jiné režimy kanálu, než **DPS** nebo **OFF**. Osazení submodulů lze zjistit v prostředí Mosaic pomocí volby *PLC | HW konfigurace* na záložce *Informace o modulu* (viz kap.1.1., obr.1.1).

Upozornění: Submodul MR-0152 vyžaduje v případě použití v centrálních jednotkách CP-7001, CP-7002, CP-7003 TC700 verzi hw 02 (informace viz obr.1.1). S verzí hw 01 nepracuje.

2.9.1. Nastavení parametrů

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.1.1).

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **DPS** a nastavíme adresu. Adresa bude interpretována jako adresa stanice slave. Nesmí se shodovat s žádnou adresou jiného účastníka sítě PROFIBUS DP a nesmí být 0 (adresa vyhrazená pro master třídy 2). Přenosová rychlost se nenastavuje, submodul MR-0152 se automaticky přizpůsobí přenosové rychlosti stanice master PROFIBUS DP.

Pak stiskneme tlačítko  na tomto řádku a vyvolá se okno *Nastavení PROFIBUS DP slave* (obr.2.9.1).

V režimu **DPS** je potřeba nastavit pouze umístění a délku přijímaných dat (výstupní data vysílaná stanici master) a umístění a délku vysílaných dat (vstupní data přijímaná stanicí master). Maximální délka přijímaných nebo vysílaných dat je 240 bytů. Symbolické jméno (resp. fyzická adresa) ukazuje na vlastní přijímaná, resp. vysílaná data, kterým předchází ještě čtyři stavové, resp. řídicí byty (viz struktura dat v kap.2.9.2.).

Vzhledem k tomu, že vlastní komunikaci provádí submodul MR-0152 samostatně, je zatížení procesoru centrální jednotky minimální a závisí pouze na objemu přenášených dat.

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: DPS
Číslování kanálů: 1 - 2

Adresa pro komunikaci: 10
Komunikační rychlost: 38 400
Prodleva odpovědi: 0
Dopravní zpoždění: 0
Detekce CTS: off
Předávání tokenu: off
Přenos s paritou: on

Ethernet
IP adresa: 192.168.033.160
IP maska: 255.255.255.000

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenu	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1	PC	0	38 400	0		off		on	
CH2	DPS	10							
CTU1		102 100 033 100							

Nastavení PROFIBUS DP slave

Přijímací zóna: Délka zóny: 16, Adresa zóny: %IB4, Přijímací zóna: CH2_RECData
Vysílací zóna: Délka zóny: 24, Adresa zóny: %QB4, Vysílací zóna: CH2_SENDDData

OK Zrušit Nápověda

Načíst z PLC Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: off


OK Cancel Help

Obr.2.9.1 Nastavení parametrů režimu **DPS**

2.9.2. Provoz sítě

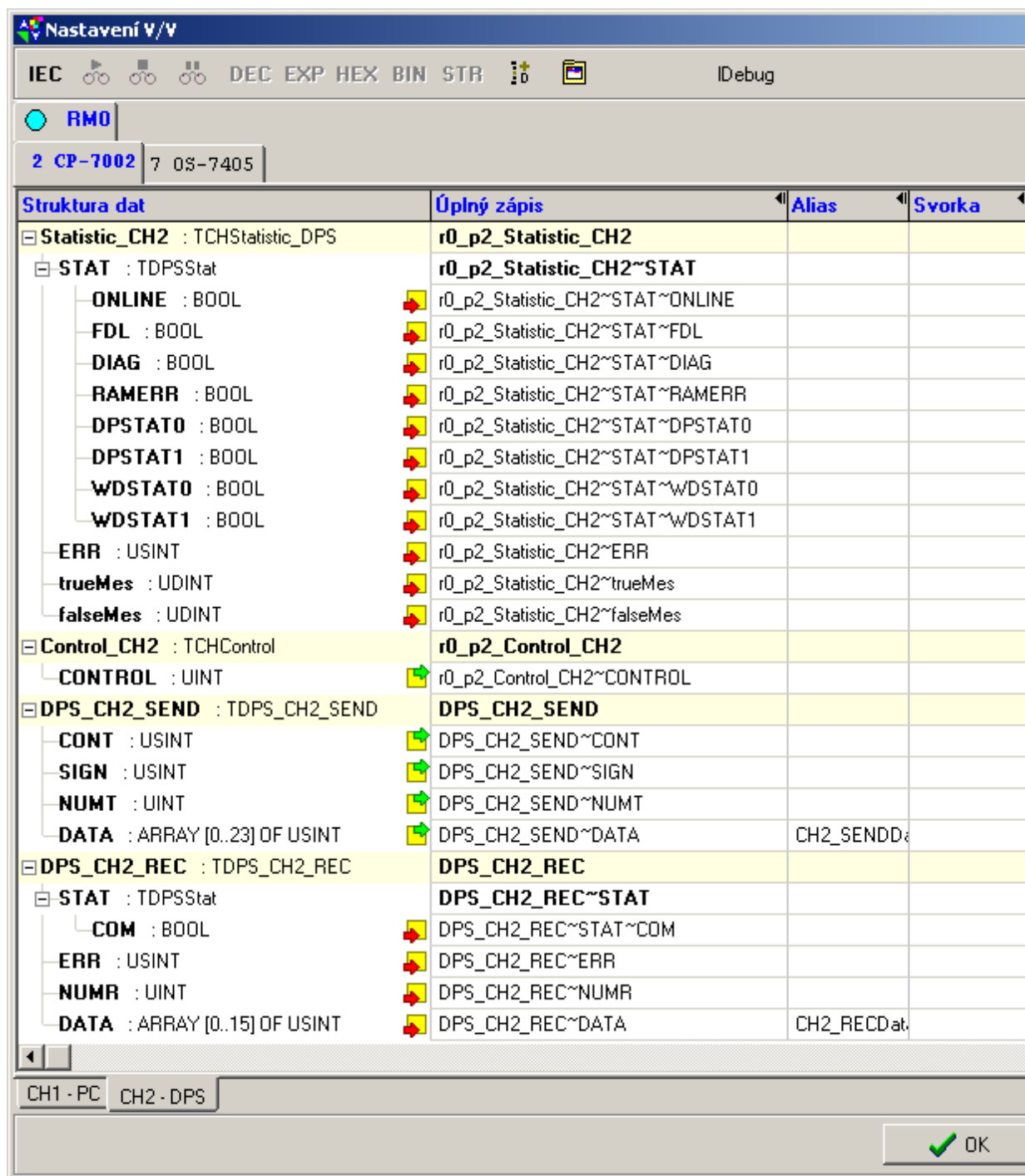
Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Nicméně výměna aktuálních dat se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Diagnostika provozu a data sítě

Komunikační kanál v režimu **DPS** zveřejňuje diagnostická data stavu komunikace se sítí PROFIBUS DP, data přijímaná od stanice master a data vysílaná do stanice master. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.9.2).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Před zpracováním přijatých dat je třeba zkontrolovat ve statusu bit COM, který určuje jejich platnost.

Obr.2.9.2 Data komunikačního kanálu v režimu **DPS****Diagnostika sítě:****Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic_DPS*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - stav komunikace (nastavuje submodul MR-0152) (typ 8-krát bool)

	WDSTAT1	WDSTAT0	DPSTAT1	DPSTAT0	RAMERR	DIAG	FDL	ONLINE
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

ONLINE - indikace připojení submodulu MR-0152 k síti PROFIBUS DP

0 - stav offline (submodul není připojen)

1 - stav online (submodul je připojen)

FDL - ukládání FDL indikace (vnitřní stav obvodu ASIC)

DIAG - status diagnostického bufferu (vnitřní stav obvodu ASIC)
 RAMERR - chyba přístupu do vnitřní RAM submodulu
 0 - žádná chyba
 1 - chyba přístupu
 DPSTAT1, DPSTAT0 - stav komunikace se stanicí master
 00 - stav Wait_Prm (čekání na parametrizaci)
 01 - stav Wait_Cfg (čekání na konfiguraci)
 10 - stav Data_Exch (výměna dat)
 (svítil trvale LED dioda RxD příslušného kom. kanálu)
 11 - neobsazeno
 WDSTAT1, WDSTAT0 - režim vnitřního časovače Watchdog
 00 - stav Baud_Search (hledání rychlosti)
 01 - stav Baud_Control (kontrola rychlosti)
 10 - stav DP_Control (kontrola provozu PROFIBUS DP)
 11 - neobsazeno

Err - chyba komunikace (viz kap.2.9.3.) (typ usint)

trueMes - nevyužito (typ uint)

falseMes - nevyužito (typ uint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Control - nevyužito (typ uint)

Vysílaná data do stanice master *DPS_XXX_SEND* (struktura *TDPS_XXX_SEND*):

(XXX - označení komunikačního kanálu)

Cont - řízení komunikace (prozatím nevyužito) (typ usint)

Sign - rezerva (typ usint)

NumT - délka vysílaných dat (typ uint)

Data [x] - vysílaná data (typ prvku pole usint)

Přijímaná data od stanice master *DPS_XXX_REC* (struktura *TDPS_XXX_REC*):

(XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	COM	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

COM - stav komunikace

0 - komunikace není navázána, následující data nejsou platná

1 - komunikace je navázána, následující data jsou platná

Err - nevyužito (typ usint)

NumR - délka přijímaných dat (typ uint)

Data [x] - přijímaná data (typ prvku pole usint)

Pozor!

Pokud není na straně stanice master v parametrizaci příslušné stanice slave aktivován watchdog, **není detekováno přerušení komunikace!** Bit COM se nastaví na log.1 v okamžiku zahájení výměny dat a až do další inicializace

v tomto stavu zůstane i v případě přerušení komunikace. Stejně se chová LED dioda RxD příslušného komunikačního kanálu.

Proto zásadně doporučujeme watchdog aktivovat vždy!

Stav, kdy watchdog není aktivován, se na straně stanice slave pozná tak, že bity *WDSTAT* mají i během fungující komunikace hodnotu 01 - stav Baud_Control, zatímco by měly mít hodnotu 10 - stav DP_Control.

Podrobnosti o struktuře jednotlivých telegramů a chování PLC jako stanice PROFIBUS DP slave důležité pro programátory stanic master jsou uvedeny v samostatné příručce PLC TECOMAT jako stanice PROFIBUS DP slave TXV 004 05.01.

Indikace provozu

Jako indikátor provozu sítě PROFIBUS DP slouží LED dioda RxD příslušného komunikačního kanálu. Pokud je stanice slave v režimu výměny uživatelských dat (*Data_Exch*), LED dioda trvale svítí.

Na datové úrovni lze přesně zjistit stav komunikace z proměnné *Stat* v diagnostické zóně. Výchozí hodnota této proměnné po zapnutí PLC je 0. V rámci restartu uživatelského programu dojde k inicializaci submodulu MR-0152 a k jeho připojení k síti PROFIBUS DP. To se projeví přechodem ze stavu offline do stavu online (bit *Stat.ONLINE* = 1). Submodul odposlouchává síť, nastaví si správnou přenosovou rychlost a watchdog přechází ze stavu Baud_Search do stavu Baud_Control (bity *Stat.WDSTAT1,0* = 01).

V okamžiku navázání komunikace se stanicí master přechází watchdog do stavu DP_Control (bity *Stat.WDSTAT1,0* = 10). Po úspěšné parametrizaci přejde submodul ze stavu Wait_Prm do stavu Wait_Cfg (bity *Stat.DPSTAT1,0* = 01) a po úspěšné konfiguraci konečně přejde submodul do stavu Data_Exch (bity *Stat.DPSTAT1,0* = 10). Pokud je tedy vše v pořádku a výměna dat probíhá, má proměnná *Stat* v diagnostické zóně hodnotu \$A1.

Přehled jednotlivých stavů udává tab.2.9.1.

Tab.2.9.1 Stav komunikace v síti PROFIBUS DP hlášené submodulem MR-0152 v proměnné *Stat* v diagnostické zóně

stav	popis	hodnota <i>Stat</i> (hex)
offline	submodul nezinicializován	00
online, Baud_Search	zjišťování přenosové rychlosti	01
Baud_Control	zjištění přenosové rychlosti	41
DP_Control, Wait_Prm	čekání na parametrizaci	81
Wait_Cfg	čekání na konfiguraci	91
Data_Exch	výměna uživatelských dat	A1

2.9.3. Chybová hlášení

Provozní chybová hlášení submodulu MR-0152 se zobrazují v proměnné *Err* v diagnostické zóně. Příčinou těchto chyb je buď chyba nastavení na straně stanice master nebo závada na submodulu MR-0152.

- 1 obvod ASIC nepřešel do stavu offline, nelze inicializovat
Závada na submodulu MR-0152.
- 2 překročení rozsahu paměti obvodu ASIC
Příliš mnoho požadavků na paměť. Je třeba snížit objem přenášených dat.

- 3 překročena maximální délka dat
Zadána chybná délka přijímaných nebo vysílaných dat.
- 6 překročena maximální délka konfigurace
Stanice master vyslala konfigurační data s délkou překračující zadané maximum (32 bytů).

Další informace o stavu komunikace jsou v proměnné *Stat* v diagnostické zóně (viz kap.2.9.2.).

2.10. REŽIM CAN - PŘIPOJENÍ STANIC CANopen K PLC

Co je CANopen

CANopen je datová sběrnice určená pro přenos dat v průmyslovém prostředí mezi nezávislými stanicemi. Sběrnice je postavená na rozhraní CAN a je určena především pro propojení logických jednotek, inteligentních čidel a akčních členů často s vlastní autonomní funkcí. Sběrnice CANopen je definována normou DS301 sdružení CiA a je podporována množstvím výrobců nejrůznějších periferních modulů, které mají zpravidla vysoké krytí a mohou tedy být umístěny přímo v technologii. Přenosová rychlost je volitelná 500, 250, 125, 50, 20 nebo 10 kBd. Protokol zprávy má několikanásobné zabezpečení dat, které zajišťuje, že úspěšně přenesená data jsou správná.

Funkce režimu CAN


Připojení stanic CANopen k PLC TECOMAT je řešeno pomocí submodulu MR-0151. Výměna dat mezi submodule a PLC probíhá v režimu **CAN**.

Režim **CAN** lze nastavit pouze tehdy, je-li submodul MR-0151 osazen, jinak je kanál automaticky vypnut a dojde k chybě při inicializaci kanálu. Stejně tak při osazeném submodule MR-0151 nelze nastavit jiné režimy kanálu, než **CAN**, **CAS**, **CAB** nebo **OFF**. Osazení submodule lze zjistit v prostředí Mosaic pomocí volby *PLC | HW konfigurace* na záložce *Informace o modulu* (viz kap.1.1.).

Režim **CAN** se od režimu **CAS** (kap.2.11.) liší tím, že provádí aktivní výměnu dat mezi PLC a stanicemi CANopen, chová se tedy v podstatě jako master, zatímco v režimu **CAS** jde pouze o zveřejnění dat do sítě CANopen. Pokud chceme do sítě CANopen zařadit více PLC TECOMAT, musí být jeden z nich v režimu **CAN** a ostatní v režimech **CAS**.

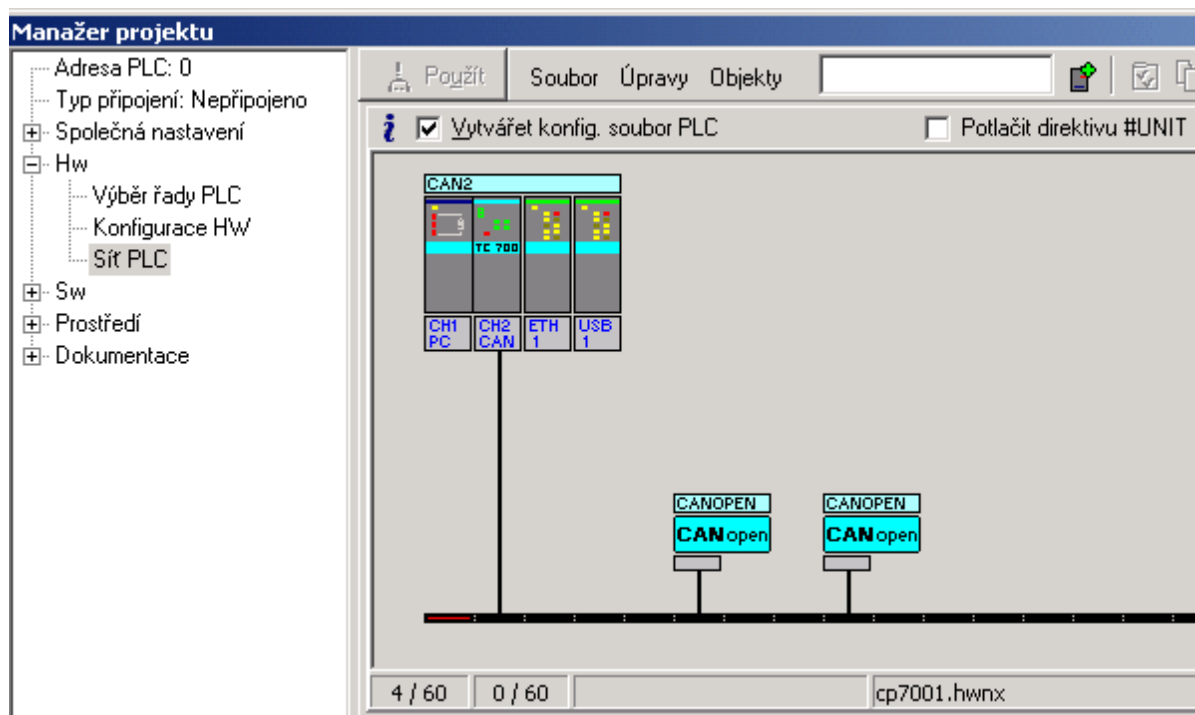
Režim **CAB** (kap.2.12.) je určen především pro připojení k obecné síti CAN, nicméně i v něm lze realizovat základní funkce sběrnice CANopen.

2.10.1. Inicializace sítě CANopen

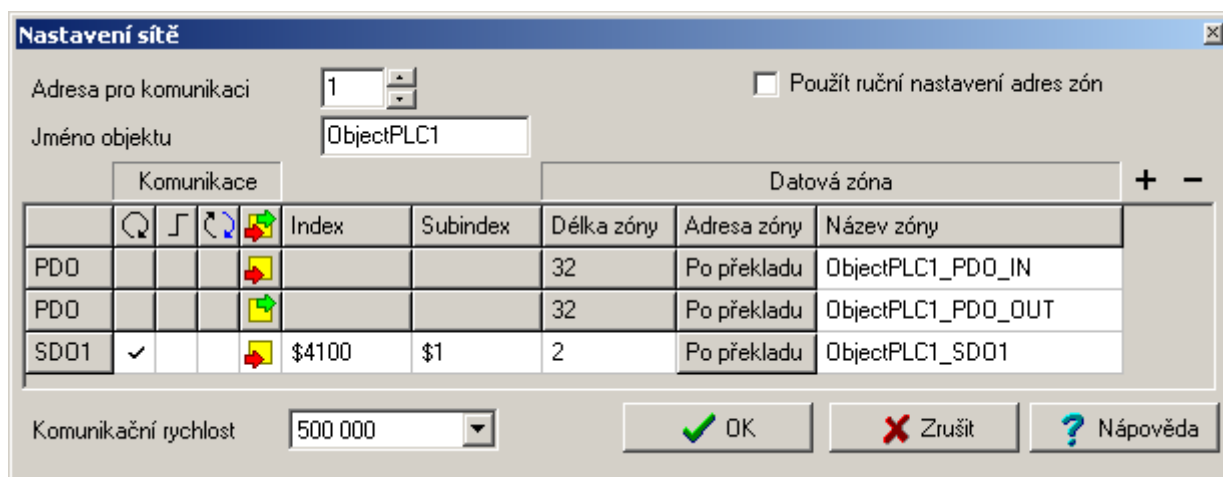
V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.1.1). Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **CAN**.

Abychom mohli nastavit parametry sítě CANopen, vybereme v manažeru projektu složku *Hw | Síť PLC*. Na plochu vložíme PLC z požadovaného projektu a pomocí volby *Objekty | CANopen* na plochu vložíme požadovaný počet stanic CANopen. Namalujeme sběrnici (volba *Objekty | Sběrnice*) a propojíme na ni všechny stanice CANopen a kanál PLC v režimu **CAN** (obr.2.10.1). Ukázáním pravým tlačítkem myši na vybranou stanici CANopen se vyvolá lokální nabídka, kde vybereme volbu *Nastavení sítě*. Otevře se tabulka, ve které nastavíme parametry výměny dat s vybranou stanicí CANopen (obr.2.10.2).

Stanice na síti CANopen zveřejňují svá data především v tzv. procesních datových objektech (PDO), každý s pevnou délkou 8 bytů. Tyto komunikace probíhají periodicky. Tyto datové objekty se označují jako TPDO1, TPDO2, TPDO3, TPDO4 (objekty vysílané zadanou stanicí) a RPDO1, RPDO2, RPDO3, RPDO4 (objekty přijímané zadanou stanicí). Stanice mohou používat navíc tzv. servisní datové objekty (SDO), které umožňují parametrizaci stanic nebo mohou sloužit k výměně dat, která nejsou časově kritická.



Obr.2.10.1 Vytvoření sítě CANopen



Obr.2.10.2 Nastavení parametrů výměny dat se stanicí CANopen

V tabulce nastavujeme následující parametry:

Adresa pro komunikaci - adresa stanice (Node-ID), která poskytuje požadované datové objekty, v rozsahu 1 až 31

Jméno objektu - jméno, které se stane součástí symbolického pojmenování datových zón, slouží k rozlišení jednotlivých stanic

Datové objekty PDO se přenášejí vždy. Změnit můžeme *Název zóny*, kde pro vstupní a výstupní data můžeme zadat jméno pole, ve kterém leží za sebou TPDO1, TPDO2, TPDO3 a TPDO4, resp. RPDO1, RPDO2, RPDO3 a RPDO4. Pokud nechceme, aby *Adresu zóny* přidělil překladač automaticky, ale chceme ji zadat sami (např. z důvodu vazby na komunikaci s jiným systémem), zaškrtneme volbu *Použít ruční nastavení adres* v pravém horním rohu tabulky.

Pokud chceme přidat objekt SDO, stiskneme tlačítko + v pravém horním rohu tabulky. Přidá se nový řádek SDO, ve kterém nastavíme následující parametry:

Komunikace - způsob komunikace SDO



- periodický přenos servisního datového objektu SDO



- jednorázový přenos servisního datového objektu SDO řízený příznakem z uživatelského programu



- jednorázový přenos servisního datového objektu SDO řízený příznakem z uživatelského programu nebo prováděný automaticky vždy, když stanice nebude v operačním režimu (viz kap.2.10.2., odstavec Inicializace stanic)



- servisní datový objekt SDO bude čten



- servisní datový objekt SDO bude zapisován

Index - index SDO

Subindex - subindex SDO

Délka zóny - délka objektu SDO v bytech, maximálně 4 byty v případě čtení a 64 bytů v případě zápisu

Stejně jako u objektů PDO i pro objekt SDO můžeme změnit *Název zóny*, kde pro data můžeme zadat jméno pole. Pokud nechceme, aby *Adresu zóny* přidělil překladač automaticky, ale chceme ji zadat sami (např. z důvodu vazby na komunikaci s jiným systémem), zaškrtneme volbu *Použít ruční nastavení adres* v pravém horním rohu tabulky.

Objekt SDO lze zrušit označením myši a následným stisknutím tlačítka – v pravém horním rohu tabulky.


Komunikační rychlost - volba přenosové rychlosti platná pro celou síť CANopen

Ke každé stanici lze definovat jeden přenos objektů PDO a několik přenosů SDO. Dohromady pro všechny stanice může být definováno maximálně 64 přenosů objektů SDO.

2.10.2. Provoz sítě

Obsluha sítě CANopen probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Veškerá aktuální data sítě jsou uložena ve vnitřní paměti systému a jejich výměna se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Diagnostika provozu a data sítě

Sériové kanály v režimu **CAN** zveřejňují diagnostická data stavu sítě, data vyměňovaná s jednotlivými účastníky a stav komunikace s těmito účastníky. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.10.3).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Do zón s výstupními daty zapisuje uživatel data určená k zápisu do příslušných podřízených stanic. V zónách se vstupními daty jsou data přenesená z příslušných podřízených stanic. Před jejich zpracováním je třeba zkontrolovat v příslušném statusu bit COM.

Nastavení V/V

IEC DEC EXP HEX BIN STR IDebug

RM0

2 CP-7002

Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka
Statistic_CH2 : TCHStatistic	r0_p2_Statistic_CH2		
STAT : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~STAT		
ERR : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~ERR		
trueMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~trueMes		
falseMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~falseMes		
Control_CH2 : TCHControl_CAN	r0_p2_Control_CH2		
STOP : BOOL	r0_p2_Control_CH2~STOP		
CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN :	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN		
STAT : TCANStat	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~STAT		
BUSY : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~STAT~BUSY		
COM : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~STAT~COM		
NET : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~STAT~NET		
ERR : USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~ERR		
NUMR : UINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~NUMR		
DATA : ARRAY [0..31] OF USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_IN~DATA	ObjectPLC1_PDO_IN	
CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT :	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT		
CONT : TCANCont	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~CONT		
SCOM : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~CONT~SCOM		
DISC : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~CONT~DISC		
INIT : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~CONT~INIT		
ADRS : USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~ADRS		
NUMT : UINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~NUMT		
DATA : ARRAY [0..31] OF USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_PDO_OUT~DATA	ObjectPLC1_PDO_OUT	
CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN :	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN		
STAT : TCANStat	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~STAT		
BUSY : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~STAT~BUSY		
COM : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~STAT~COM		
NET : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~STAT~NET		
ERR : USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~ERR		
NUMR : UINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~NUMR		
DATA : ARRAY [0..1] OF USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_IN~DATA	ObjectPLC1_SDO1	
CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT :	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT		
CONT : TCANCont	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT~CONT		
SCOM : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT~CONT~SCOM		
DISC : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT~CONT~DISC		
INIT : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT~CONT~INIT		
ADRS : USINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT~ADRS		
NUMT : UINT	CAN_CH2_ObjectPLC1_SDO1_OUT~NUMT		
CAN_CH2_ObjectPLC2_PDO_IN :	CAN_CH2_ObjectPLC2_PDO_IN		
STAT : TCANStat	CAN_CH2_ObjectPLC2_PDO_IN~STAT		
BUSY : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC2_PDO_IN~STAT~BUSY		
COM : BOOL	CAN_CH2_ObjectPLC2_PDO_IN~STAT~COM		

CH1 - PC CH2 - CAN

OK X

Obr.2.10.3 Data sériového kanálu v režimu CAN

Diagnostika sítě:

Vstupní data ***rx_py_Statistic_XXX*** (struktura ***TCHStatistic***):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Stat* - status komunikace (prozatím nevyužito) (typ usint)
- Err* - chyba komunikace (viz kap.2.10.3.) (typ usint)
- trueMes* - počet platných komunikací sítě (prozatím nevyužito) (typ udint)
- falseMes* - počet chybných komunikací sítě (prozatím nevyužito) (typ udint)

Výstupní data ***rx_py_Control_XXX*** (struktura ***TCHControl_CAN***):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

- Control* - řízení komunikace (typ uint)

	X	X	X	X	X	X	X	STOP
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0
	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	15	14	13	12	11	10	9	8

STOP - ovládání sítě

0 - stanice v operačním režimu

1 - všechny stanice v režimu STOP, blokovány výstupy (pokud tento stav stanice podporují)

Vyměňovaná data s účastníkem:

Vstupní data ***PDO_CAN_XXX_NNN_PDO_IN*** (struktura ***TCAN_XXX_NNN_PDO_IN***):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.10.2)

- Stat* - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	COM	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

COM - stav komunikace

0 - stanice není v operačním režimu, následující data nejsou platná

1 - stanice je v operačním režimu, následující data jsou platná

- Err* - chyba komunikace s účastníkem (viz kap.2.10.3.) (typ usint)
- NumR* - délka čtených dat od účastníka (typ uint)
- Data [x]* - data čtená od účastníka (typ prvku pole usint)

Výstupní data ***PDO_CAN_XXX_NNN_PDO_OUT*** (struktura ***TCAN_XXX_NNN_PDO_OUT***):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.10.2)

- Cont* - řízení komunikace (typ 8-krát bool)

	INI	0	0	0	0	0	0	0
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

INI - provedení inicializace stanice

0 - inicializace stanice není prováděna

1 - provedení kompletní inicializace stanice

- Sign* - rezerva (typ usint)
- NumT* - délka zapisovaných dat do účastníka (typ uint)

Data [x] - data zapisovaná do účastníka (typ prvku pole usint)

Vstupní data **SDO CAN_XXX_NNN_SDO_n_IN** (struktura **TCAN_XXX_NNN_SDO_n_IN**):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.10.2, n - číslo SDO)

Stat - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	X	COM	BUSY
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

COM - stav komunikace

0 - stanice není v operačním režimu, následující data nejsou platná

1 - stanice je v operačním režimu, následující data jsou platná

BUSY- stav jednorázové komunikace

0 - jednorázová komunikace neprobíhá

1 - jednorázová komunikace probíhá, data ještě nejsou načtena

Err - chyba komunikace s účastníkem (viz kap.2.10.3.) (typ usint)

NumR - délka čtených dat od účastníka (typ uint)

Data [x] - data čtená od účastníka (typ prvku pole usint)

Výstupní data **SDO CAN_XXX_NNN_SDO_n_OUT**

(struktura **TCAN_XXX_NNN_SDO_n_OUT**):

(XXX - označení komunikačního kanálu, NNN - jméno objektu nastavené podle obr.2.10.2, n - číslo SDO)

Cont - řízení komunikace (typ 8-krát bool)

	INI	0	0	0	0	0	0	SCOM
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

INI - provedení inicializace stanice

0 - inicializace stanice není prováděna

1 - provedení kompletní inicializace stanice

SCOM - provedení jednorázové komunikace (jen pro jednorázové a inicializační SDO)

0 - jednorázová komunikace neproběhne

1 - spuštění jednorázové komunikace

Sign - rezerva (typ usint)

NumT - délka zapisovaných dat do účastníka (typ uint)

Data [x] - data zapisovaná do účastníka (typ prvku pole usint)

Cyklická výměna dat

Data objektů PDO a periodických SDO jsou trvale obnovována podle parametrů zadaných v inicializaci. Zde je třeba zdůraznit, že přenos dat SDO je oproti PDO výrazně pomalejší. Před zpracováním načtených dat je třeba zkontrolovat v příslušném statusu bit COM. Pokud má hodnotu log.1, je stanice v operačním režimu a data jsou platná.

Jednorázová výměna dat

Pokud jsou objekty SDO deklarovány jako jednorázové nebo inicializační, po nastavení bitu SCOM v řídicím bytu na log.1 je tato komunikace zahájena. Bezprostředně před zařazením této komunikace do seznamu je bit SCOM vynulován a bit BUSY ve statusu je nastaven na log.1.

Po provedení komunikace je bit BUSY vynulován a podle výsledku komunikace je nastaven bit COM. Pokud má hodnotu log.1, jsou data platná. V příslušné části komunikační zóny nadřazeného systému jsou data jednorázově přenesena ze stanice, pokud byla požadována.

V praxi to znamená, že nastavíme bit SCOM na log.1 a v následujícím cyklu uživatelského programu testujeme bit BUSY. Pokud je log.1, opakujeme test v následujícím cyklu. Je-li bit BUSY log.0, pak zkontrolujeme bit COM. Pokud je bit COM log.1, proběhla výměna dat bez chyby a případná přijatá data jsou platná.

Inicializace stanic

Některé stanice CANopen vyžadují nastavení několika parametrů, aby mohly přejít do operačního režimu. K tomu slouží komunikační objekty SDO, které jsou deklarovány jako inicializační.

Po restartu uživatelského programu PLC jsou provedeny všechny komunikace s objekty SDO, které jsou deklarovány jako inicializační. Komunikace probíhá v tom pořadí, v jakém jsou SDO zapsány v inicializačních tabulkách sítě CANopen (obr.2.10.2). Pak jsou stanice přepnuty do operačního režimu a probíhá periodická výměna dat v objektech PDO a periodických SDO.

Pokud stanice CANopen není v operačním režimu a komunikace s ní probíhá (např. došlo ke krátkodobému přerušení napájení stanice), jsou automaticky jednorázově provedeny všechny komunikace s inicializačními SDO přiřazenými této stanici (podle adresy) v tom pořadí, v jakém byly deklarovány.

Inicializaci stanice CANopen lze vyvolat kdykoli nastavením bitu INI v řídicím bytu kterékoli komunikace přiřazené této stanici na log.1.

Druhou možností, jak řešit inicializaci stanice CANopen, je pomocí prostředků dodávaných výrobcem stanice nahrát inicializaci do paměti EEPROM této stanice. Pak již není třeba inicializační SDO deklarovat v uživatelském programu PLC.

Časové parametry sběrnice

Přenos TPDO1 a RPDO1 všech stanic s adresou 1 až 31 je zaručen v rastru max. 30 ms nezávisle na počtu stanic. Přenos ostatních PDO závisí na maximální adrese připojené stanice (viz tab.2.10.1). Objekty SDO se přenášejí postupně, tak jak jsou deklarovány a aktivovány (v případě jednorázových zápisů). Přenos jednoho SDO trvá cca 5 až 10 ms v závislosti na odezvě stanice (timeout je 20 ms). Přenosy SDO a PDO se vzájemně časově neovlivňují.

Cyklus guard je 70 ms.

Tab.2.10.1 Časové parametry přenosu PDO

Použité adresy stanic v síti CANopen	TPDO1, RPDO1	TPDO2, TPDO3, TPDO4, RPDO2, RPDO3, RPDO4
1 - 5	30 ms	30 ms
1 - 9	30 ms	60 ms
1 - 14	30 ms	90 ms
1 - 18	30 ms	120 ms
1 - 22	30 ms	150 ms
1 - 26	30 ms	180 ms
1 - 31	30 ms	210 ms

Z tabulky plyne doporučení adresovat stanice vzestupně od 1, aby byl provoz na síti optimální.

2.10.3. Chybová hlášení

V proměnné *Err* přijímací zóny každé stanice slave je uložen kód chyby komunikace.

\$08 timeout komunikace

Stanice neodpověděla na přenos SDO ve stanoveném čase. Je potřeba prověřit fyzické připojení stanice a její nastavení parametrů komunikace (adresa a přenosová rychlost).

2.11. REŽIM CAS - REALIZACE STANICE CANopen

Co je CANopen

CANopen je datová sběrnice určená pro přenos dat v průmyslovém prostředí mezi nezávislými stanicemi. Sběrnice je postavená na rozhraní CAN a je určena především pro propojení logických jednotek, inteligentních čidel a akčních členů často s vlastní autonomní funkcí. Sběrnice CANopen je definována normou DS301 sdružení CiA a je podporována množstvím výrobců nejrůznějších periferních modulů, které mají zpravidla vysoké krytí a mohou tedy být umístěny přímo v technologii. Přenosová rychlost je volitelná 500, 250, 125, 50, 20 nebo 10 kBd. Protokol zprávy má několikanásobné zabezpečení dat, které zajišťuje, že úspěšně přenesená data jsou správná.

Funkce režimu CAS

Realizace stanice CANopen v PLC TECOMAT je řešena pomocí submodulu MR-0151. Výměna dat mezi submodulem a PLC probíhá v režimu **CAS**.


Režim **CAS** lze nastavit pouze tehdy, je-li submodul MR-0151 osazen, jinak je kanál automaticky vypnut a dojde k chybě při inicializaci kanálu. Stejně tak při osazeném submodulem MR-0151 nelze nastavit jiné režimy kanálu, než **CAN**, **CAS**, **CAB** nebo **OFF**. Osazení submodulů lze zjistit v prostředí Mosaic pomocí volby *PLC | HW konfigurace* na záložce *Informace o modulu* (viz kap.1.1.).

Režim **CAS** se od režimu **CAN** (viz kap.2.10.) liší tím, že v základním nastavení, tzv. **režim slave** (viz kap.2.11.1.1.), zveřejňuje na síti CANopen data, ale nepodílí se aktivně na komunikaci, chová se tedy v podstatě jako slave, zatímco režim **CAN** provádí aktivní výměnu dat mezi PLC a stanicemi CANopen. Pokud chceme do sítě CANopen zařadit více PLC TECOMAT, musí být jeden z nich v režimu **CAN** a ostatní v režimech **CAS**.

Pomocí režimu **CAS** lze realizovat zvláštní případ propojení PLC přes síť CANopen, kdy je možné za chodu z uživatelského programu měnit adresy jednotlivých stanic a jedné z nich přidělit funkci master. Všechny tyto stanice jsou v režimu **CAS**, který má nastaven tzv. **režim plovoucí master** (viz kap.2.11.1.2.). Takovéto propojení se hodí v případech, kdy PLC je součástí pohyblivého nebo výměnného celku a je požadavek tyto celky za provozu rozpojovat a zase propojovat do jiných sestav.

Režim **CAB** (kap.2.12.) je určen především pro připojení k obecné síti CAN, nicméně i v něm lze realizovat základní funkce sběrnice CANopen.

2.11.1. Nastavení parametrů

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádce vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.11.1). Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **CAS**.

Abychom mohli nastavit všechny parametry sítě CANopen, vybereme v manažeru projektu složku *Hw | Síť PLC*. Na plochu vložíme PLC z požadovaných projektů a případně pomocí volby *Objekty | CANopen* na plochu vložíme požadovaný počet dalších stanic CANopen. Namalujeme sběrnici (volba *Objekty | Sběrnice*) a propojíme na ni všechny stanice CANopen a kanály PLC v režimu **CAS** (obr.2.11.2). Ukázáním pravým tlačítkem myši na vybranou stanici CANopen nebo kanál PLC se vyvolá lokální nabídka, kde vybereme volbu *Nastavení sítě*. Otevře se tabulka, ve které nastavíme parametry výměny dat (obr.2.11.3, obr.2.11.4).

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: **CAS**
 Číslování kanálů: **1 - 2**
 Adresa pro komunikaci: **2**
 Komunikační rychlost: **38 400**
 Prodleva odpovědi: **0**
 Dopravní zpoždění: **0**
 Detekce CTS: **off**
 Předávání tokenu: **off**
 Přenos s paritou: **on**

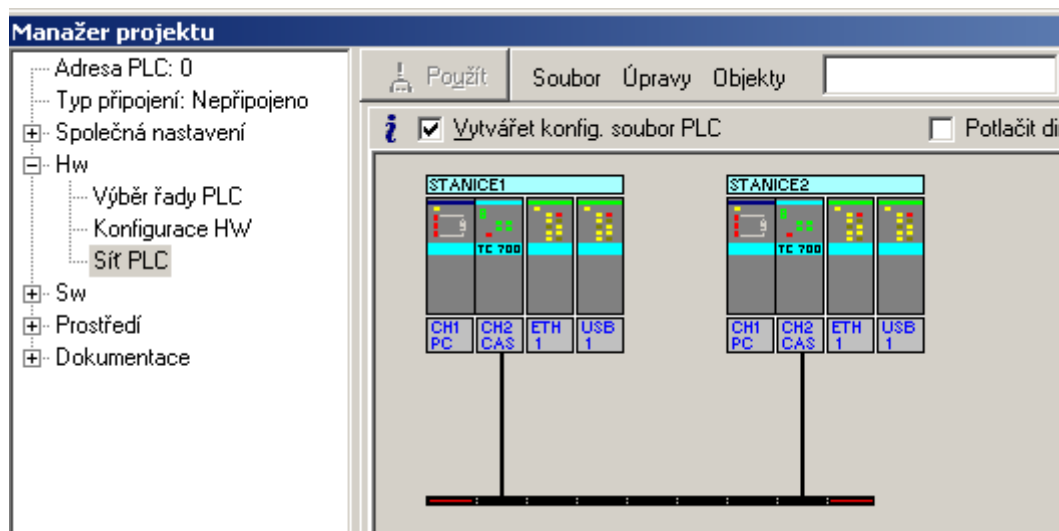
Ethernet
 IP adresa: **192.168.033.160**
 IP maska: **255.255.255.000**

Načíst z PLC
 Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: **off** **OK** **Cancel** **Help**

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenu	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		CAS	2						
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
USB									
USB		PC	0						

Obr.2.11.1 Nastavení režimu CAS



Obr.2.11.2 Síť PLC v režimu CAS

Pokud budou všechny připojené PLC na síti v režimu **CAS** mít nastaven režim slave, pak na této síti **musí být jeden** PLC v režimu **CAN** a ten pak řídí provoz sběrnice (je trvale ve stavu master) a provádí přenos dat.

Pokud aspoň jeden z připojených PLC na síti v režimu **CAS** má nastaven režim plovoucí master, pak na této síti **nesmí být žádný** PLC v režimu **CAN**. Provoz sběrnice řídí a přenos dat provádí ten PLC, který je právě ve stavu master.

V obou případech mohou být na sběrnici připojeny i jiné stanice CANopen, které jsou vždy ve stavu slave.

2.11.1.1. Nastavení režimu slave

Nastavení sítě

Adresa pro komunikaci: 1

☐ Použít ruční nastavení adres zón
☒ Zadávat adresu v programu

Komunikace				Datová zóna			+	-
				Index	Subindex	Délka zóny	Adresa zóny	Název zóny
PDO	<input checked="" type="checkbox"/>			1	1	32 (8,8,8,8)	%MB4	stanice1_CH2PDO_IN
PDO	<input checked="" type="checkbox"/>			2	1	32 (8,8,8,8)	%MB40	stanice1_CH2PDO_OUT

Komunikační rychlost: 125 000

OK Zrušit Nápověda

Obr.2.11.3 Nastavení parametrů režimu CAS - slave

Počet bytů - PDO1: 8


Počet bytů - PDO2: 8

Počet bytů - PDO3: 8

Počet bytů - PDO4: 8

OK Cancel

Obr.2.11.4 Nastavení délek jednotlivých PDO

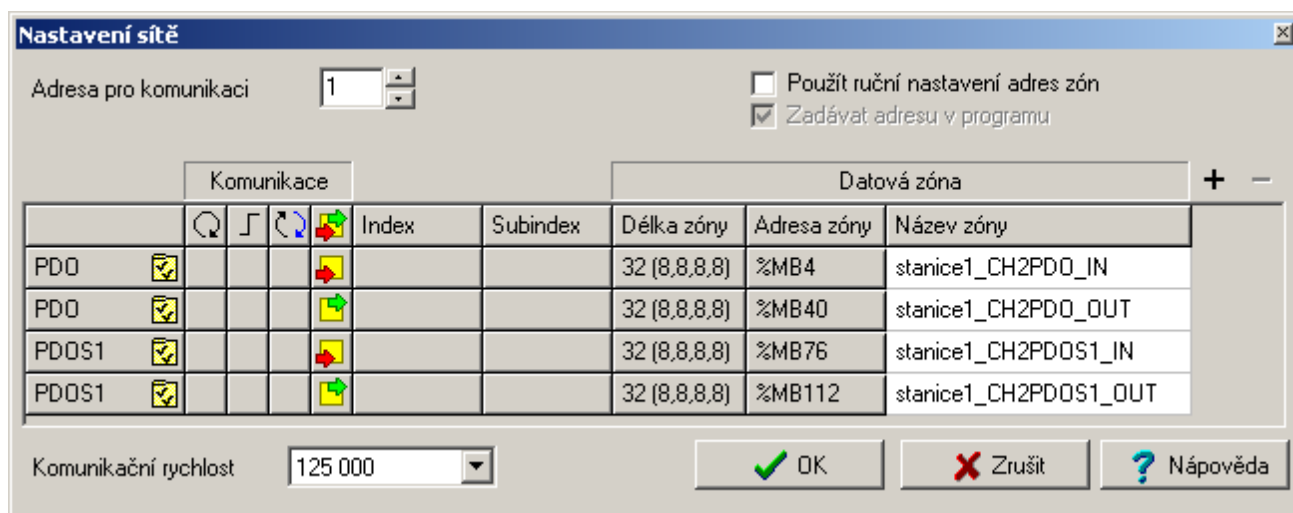
V případě, že se má PLC chovat jako pasivní poskytovatel nebo příjemce dat v síti CANopen, je potřeba nastavit pouze umístění přijímaných dat (RxPDO1 - RxPDO4) a umístění vysílaných dat (TxPDO1 - TxPDO4). Pevná délka zón pro přijímaná nebo vysílaná data je 32 bytů. Jednotlivé PDO mají maximální délku 8 bytů, kterou lze změnit pomocí dialogu dostupného klepnutím na ikonu  v prvním sloupci příslušného řádku tabulky. Otevře se dialog (obr.2.11.4) umožňující nastavení délky pro všechna čtyři PDO v rozmezí 0 až 8 (0 znamená vypnutý přenos). Aktuální hodnoty velikostí jednotlivých PDO jsou uvedeny v závorce za délkou zóny na příslušném řádku. Bez ohledu na svoji velikost jsou PDO v komunikačních zónách umístěny vždy s odstupem 8 bytů (při změně jejich velikosti nedojde k posunu v zápisníku).

Symbolické jméno (resp. absolutní adresa) ukazuje na vlastní přijímaná, resp. vysílaná data, kterým předchází ještě čtyři stavové, resp. řídicí byty (viz struktura dat v kap.2.11.2.). Fyzickou adresu přidělí automaticky překladač a zobrazí ji v poli *Adresa zóny*. Pokud potřebujeme přidělit určitou fyzickou adresu sami, zaškrtneme volbu *Použít ruční nastavení adres zón*. Pole *Adresa zóny* pak bude uvolněno pro editaci.

V poli *Adresa pro komunikaci* nastavíme adresu stanice (uzlu). Pokud potřebujeme adresu stanice měnit za chodu, pak zaškrtneme volbu *Zadávat adresu z programu*. Adresa stanice se pak bude získávat z proměnné *Adrs* ve struktuře výstupních dat, při nastavení bitu *REST* v řízení sítě *Control* (kap.2.11.2.). Pak hodnota nastavená v poli *Adresa pro komunikaci* nemá žádný význam. Adresa stanice se nesmí shodovat s žádnou adresou jiného účastníka sítě CANopen a nesmí být 0.

Podrobnější popis provozu v režimu slave je uveden v kap.2.11.2.1.

2.11.1.2. Nastavení režimu plovoucí master




Komunikace		Datová zóna			+	-
		Index	Subindex	Délka zóny	Adresa zóny	Název zóny
PDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		32 (8,8,8,8)	%MB4	stanice1_CH2PDO_IN
PDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		32 (8,8,8,8)	%MB40	stanice1_CH2PDO_OUT
PDOs1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		32 (8,8,8,8)	%MB76	stanice1_CH2PDOs1_IN
PDOs1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		32 (8,8,8,8)	%MB112	stanice1_CH2PDOs1_OUT

Komunikační rychlost: 125 000

OK Zrušit Nápověda

Obr.2.11.5 Nastavení parametrů režimu CAS - plovoucí master

Režim plovoucí master umožňuje za chodu vytvářet a měnit konfiguraci sítě stanic. Pokud má mít stanice, kterou programujeme, možnost přejít do stavu master a řídit provoz na sběrnici, musíme pomocí tlačítka + přidat tolik vstupních a výstupních zón, kolik bude maximální počet připojitelných stanic (nejvíce 7).

Pevná délka zón pro přijímaná nebo vysílaná data je 32 bytů. Jednotlivé PDO mají maximální délku 8 bytů, kterou lze změnit pomocí dialogu dostupného klepnutím na ikonu  v prvním sloupci příslušného řádku tabulky. Otevře se dialog (obr.2.11.4) umožňující nastavení délky pro všechna čtyři PDO v rozmezí 0 až 8 (0 znamená vypnutý přenos). Aktuální hodnoty velikostí jednotlivých PDO jsou uvedeny v závorce za délkou zóny na příslušném řádku. Bez ohledu na svoji velikost jsou PDO v komunikačních zónách umístěny vždy s odstupem 8 bytů (při změně jejich velikosti nedojde k posunu v zápisníku).

Volba *Zadávat adresu z programu* je automaticky zaškrtnuta, protože adresa stanice se získává z proměnné *Adrs* ve struktuře vlastních výstupních dat, při nastavení bitu *REST* v řízení sítě *Control* (kap.2.11.2.). Hodnota nastavená v poli *Adresa pro komunikaci* nemá žádný význam. Adresa stanice se nesmí shodovat s žádnou adresou jiného účastníka sítě CANopen a nesmí být 0.

U všech zón včetně vlastní je potřeba nastavit umístění přijímaných dat (vlastní data RxPDO1 - RxPDO4, cizí data TxPDO1 - TxPDO4) a umístění vysílaných dat (vlastní data TxPDO1 - TxPDO4, cizí data RxPDO1 - RxPDO4). Pevná délka přijímaných nebo vysílaných dat je vždy 32 bytů. Symbolické jméno (resp. absolutní adresa) ukazuje na vlastní přijímaná, resp. vysílaná data, kterým předchází ještě čtyři stavové, resp. řídicí byty (viz struktura dat v kap.2.11.2.). Podrobný popis provozu je v kap.2.11.2.2. Fyzickou adresu přidělí automaticky překladač a zobrazí ji v poli *Adresa zóny*. Pokud potřebujeme přidělit určitou fyzickou adresu sami, zaškrtneme volbu *Použít ruční nastavení adres zón*. Pole *Adresa zóny* pak bude uvolněno pro editaci.

2.11.2. Provoz sítě

Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Nicméně výměna aktuálních dat se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Nastavení V/V

IEC DEC EXP HEX BIN STR 9:1 S102 =

RM0

2 CP-7002


Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka
Statistic_CH2 : TCHStatistic_CAS	r0_p2_Statistic_CH2		
STAT : TCASStatistic	r0_p2_Statistic_CH2~STAT		
TXOK : BOOL	r0_p2_Statistic_CH2~STAT~TXOK		
RXOK : BOOL	r0_p2_Statistic_CH2~STAT~RXOK		
WARN : BOOL	r0_p2_Statistic_CH2~STAT~WARN		
BOFF : BOOL	r0_p2_Statistic_CH2~STAT~BOFF		
ERR : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~ERR		
trueMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~trueMes		
falseMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~falseMes		
Control_CH2 : TCHControl_CAS	r0_p2_Control_CH2		
STOP : BOOL	r0_p2_Control_CH2~STOP		
INIT : BOOL	r0_p2_Control_CH2~INIT		
REST : BOOL	r0_p2_Control_CH2~REST		
CAS_CH2_PDO_IN : TCAS_CH2_PDO_IN	CAS_CH2_PDO_IN		
STAT : TCASStatS	CAS_CH2_PDO_IN~STAT		
COM : BOOL	CAS_CH2_PDO_IN~STAT~COM		
MAS : BOOL	CAS_CH2_PDO_IN~STAT~MAS		
ERR : USINT	CAS_CH2_PDO_IN~ERR		
NUMR : UINT	CAS_CH2_PDO_IN~NUMR		
DATA : ARRAY [0..31] OF USINT	CAS_CH2_PDO_IN~DATA	stanice1_CH2PDO_IN	
CAS_CH2_PDO_OUT : TCAS_CH2_PDO_OUT	CAS_CH2_PDO_OUT		
CONT : TCASContS	CAS_CH2_PDO_OUT~CONT		
MAS : BOOL	CAS_CH2_PDO_OUT~CONT~MAS		
ADRS : USINT	CAS_CH2_PDO_OUT~ADRS		
NUMT : UINT	CAS_CH2_PDO_OUT~NUMT		
DATA : ARRAY [0..31] OF USINT	CAS_CH2_PDO_OUT~DATA	stanice1_CH2PDO_OUT	
CAS_CH2_PDO1_IN : TCAS_CH2_PDO1_IN	CAS_CH2_PDO1_IN		
STAT : TCASStatM	CAS_CH2_PDO1_IN~STAT		
COM : BOOL	CAS_CH2_PDO1_IN~STAT~COM		
ERR : USINT	CAS_CH2_PDO1_IN~ERR		
NUMR : UINT	CAS_CH2_PDO1_IN~NUMR		
DATA : ARRAY [0..31] OF USINT	CAS_CH2_PDO1_IN~DATA	stanice1_CH2PDO1_IN	
CAS_CH2_PDO1_OUT : TCAS_CH2_PDO1_OUT	CAS_CH2_PDO1_OUT		
CONT : TCASContM	CAS_CH2_PDO1_OUT~CONT		
EN : BOOL	CAS_CH2_PDO1_OUT~CONT~EN		
ADRS : USINT	CAS_CH2_PDO1_OUT~ADRS		
NUMT : UINT	CAS_CH2_PDO1_OUT~NUMT		
DATA : ARRAY [0..31] OF USINT	CAS_CH2_PDO1_OUT~DATA	stanice1_CH2PDO1_OUT	

CH1 - PC CH2 - CAS

OK

Obr.2.11.6 Data komunikačního kanálu v režimu CAS

Diagnostika provozu a data sítě

Komunikační kanál v režimu **CAS** zveřejňuje diagnostická data stavu komunikace se sítí CANopen, data přijímaná a data vysílaná. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr.2.11.6).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Zpracování dat v režimu slave je popsáno v kap.2.11.2.1. Zpracování dat v režimu plovoucí master je popsáno v kap.2.11.2.2.

Diagnostika sítě:

Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic_CAS*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - status sběrnice CAN (typ 8-krát bool)

	BOFF	WARN	X	RXOK	TXOK	X	X	X
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

TXOK - vysílání zpráv na sběrnici CAN

0 - nejsou vysílány platné zprávy

1 - vysílány platné zprávy

RXOK - příjem zpráv na sběrnici CAN

0 - nejsou přijímány platné zprávy

1 - přijímány platné zprávy

WARN - výskyt chyb na sběrnici CAN

0 - nezjištěno nadměrné množství chyb na sběrnici CAN

1 - došlo k zvýšenému výskytu chyb na sběrnici CAN, jejichž počet překročil hodnotu 96

BOFF - připojení řadiče CAN na sběrnici

0 - řadič je připojen ke sběrnici CAN

1 - došlo k abnormálnímu výskytu chyb na sběrnici CAN, jejichž počet překročil hodnotu 256. Řadič byl odpojen od sběrnice (stav bus-off) a vyžaduje novou inicializaci pomocí bitu *INIT* v proměnné *Control*

Err - chyba komunikace hlášená řadičem CAN (typ usint)

0 - bez chyby

1 - chyba úrovně (Stuff Error)

Více než 5 shodných bitů v sekvenci se vyskytlo v části přijímané zprávy, kde toto není dovoleno.

2 - chyba formátu (Form Error)

Oblast pevného formátu přijímané zprávy má chybný formát.

3 - chyba potvrzení (Acknowledgment Error)

Vysílaná zpráva nebyla potvrzena žádným uzlem.

4 - chyba bitu 1 (Bit 1 Error)

Během vysílání zprávy (s výjimkou arbitrážního pole), řadič vyslal bit log.1, ale stav sběrnice byl log.0.

5 - chyba bitu 0 (Bit 0 Error)

Během vysílání zprávy (s výjimkou arbitrážního pole), řadič vyslal bit log.0, ale stav sběrnice byl log.1. Při stavu bus-off je tato chyba trvalá.

2.11. Režim CAS - realizace stanice CANopen

6 - chyba CRC (CRC Error)

Kontrolní znak CRC v přijaté zprávě je chybný.

trueMes - počet platných komunikací sítě (typ uint)

falseMes - počet chybných komunikací sítě (typ uint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl_CAS*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Control - řízení komunikace (typ uint)

	REST	INIT	X	X	X	X	X	STOP
bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	X	X	X	X	X	X	X	X
bit	15	14	13	12	11	10	9	8

STOP - ovládání sítě (platný jen ve stavu master)

0 - stanice v operačním režimu

1 - všechny stanice v režimu STOP, blokovány výstupy (pokud tento stav stanice podporují)

INIT - restart sítě s inicializací řadiče

0 - síť je provozována s parametry zadanými při posledním restartu

1 - provést restart sítě podle nových parametrů v datových zónách včetně nové inicializace řadiče CAN (nutné, pokud je řadič ve stavu bus-off; bit je automaticky smazán)

REST - restart sítě

0 - síť je provozována s parametry zadanými při posledním restartu

1 - provést restart sítě podle nových parametrů v datových zónách (bit je automaticky smazán)

Vyměňovaná data ve stavu slave s jinou stanicí master:

Vstupní data *PDO_CAS_XXX_PDO_IN* (struktura *TCAS_XXX_PDO_IN*):

(XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	X	MAS	X	X	X	X	COM	X
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

COM - stav komunikace

0 - komunikace není navázána, následující data nejsou platná

1 - komunikace je navázána, následující data jsou platná

MAS - provozní stav této stanice

0 - stav slave - data jsou vyměňována s jinou stanicí master

1 - stav master - probíhá výměna dat se stanicemi slave přes přídatné datové zóny

Err - nevyužito (typ usint)

NumR - délka přijímaných dat (typ uint)

Data [x] - přijímaná data (typ prvku pole usint) - platná jen ve stavu slave

Výstupní data PDO CAS_XXX_PDO_OUT (struktura TCAS_XXX_PDO_OUT):

(XXX - označení komunikačního kanálu)

Cont - řízení komunikace (typ usint)

	X	MAS	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1

MAS - volba provozního stavu této stanice - platná jen v okamžiku restartu sítě
 (*Control.REST* = 1)
 0 - stav slave
 1 - stav master

Adrs - aktuální adresa této stanice (typ usint) - platná jen v okamžiku restartu sítě
 (*Control.REST* = 1) v režimu slave při zaškrtnutí volby *Zadávat adresu v programu* (obr.2.11.2) nebo v režimu plovoucí master

NumT - délka vysílaných dat (typ uint)*Data [x]* - vysílaná data (typ prvku pole usint) - platná jen ve stavu slave**Vyměňovaná data ve stavu master s ostatními stanicemi slave:**

(zóny existují jen v režimu plovoucí master)

Vstupní data PDO CAS_XXX_PDO_n_IN (struktura TCAS_XXX_PDO_n_IN):

(XXX - označení komunikačního kanálu, n - pořadí datové zóny podle obr.2.11.3)

Stat - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	X	X	X	X	X	COM	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1

COM - stav komunikace
 0 - komunikace není navázána, následující data nejsou platná
 1 - komunikace je navázána, následující data jsou platná

Err - nevyužito (typ usint)*NumR* - délka přijímaných dat (typ uint)

Data [x] - přijímaná data (typ prvku pole usint) - platná jen ve stavu master a pro
Cont.EN = 1

Výstupní data PDO CAS_XXX_PDO_n_OUT (struktura TCAS_XXX_PDO_n_OUT):

(XXX - označení komunikačního kanálu, n - pořadí datové zóny podle obr.2.11.3)

Cont - řízení komunikace (typ usint)

	EN	X	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1

EN - aktivace této vstupní a výstupní datové zóny
 0 - tato vstupní a výstupní datová zóna není využita
 1 - tato vstupní a výstupní datová zóna je využita pro komunikaci se stanicí, jejíž adresa je zadána v proměnné *Adrs*

Adrs - aktuální adresa stanice slave (typ usint)*NumT* - délka vysílaných dat (typ uint)

Data [x] - vysílaná data (typ prvku pole usint) - platná jen ve stavu master a pro
Cont.EN = 1

2.11.2.1. Provoz v režimu slave

V režimu slave je deklarována pouze jedna přijímací a jedna vysílací datová zóna. Do těchto zón jsou namapovány PDO této stanice podle tab.2.11.1.

Tab.2.11.1 Mapování PDO v režimu slave

objekt PDO	symbolické jméno (XXX - označení sériového kanálu)
RxPDO1	CAS_XXX_PDO_IN~Data[0] až [7]
RxPDO2	CAS_XXX_PDO_IN~Data[8] až [15]
RxPDO3	CAS_XXX_PDO_IN~Data[16] až [23]
RxPDO4	CAS_XXX_PDO_IN~Data[24] až [31]
TxPDO1	CAS_XXX_PDO_OUT~Data[0] až [7]
TxPDO2	CAS_XXX_PDO_OUT~Data[8] až [15]
TxPDO3	CAS_XXX_PDO_OUT~Data[16] až [23]
TxPDO4	CAS_XXX_PDO_OUT~Data[24] až [31]

Konkrétní symbolická jména jsou vidět v panelu Nastavení V/V (viz obr.2.11.6). Data jsou řazena v pořadí od nejnižšího k nejvyššímu bytu (konvence Intel).

V bitu *COM* v proměnné *Stat* vidíme stav komunikace. Pokud je bit nastaven na log.1, výměna dat probíhá.

2.11.2.2. Provoz v režimu plovoucí master

V režimu plovoucí master je deklarována jedna přijímací a jedna vysílací datová zóna pro stav slave a dalších 1 až 7 přijímacích a vysílacích datových zón pro stav master.

Po restartu uživatelského programu je stanice ve stavu slave, ale není funkční, protože nemá zadanou adresu. Aby stanice začala komunikovat, musíme nastavit ve všech datových zónách řídicí byty do požadovaného stavu a provést restart sítě pomocí bitu *REST* v proměnné *Control*. Nastavením tohoto bitu na log.1 budou akceptovány všechny údaje v proměnných *Cont* a *Adrs* ve všech vysílacích datových zónách. Poté je bit *REST* automaticky smazán. Jakákoli změna v proměnných *Cont* a *Adrs* při nulové hodnotě bitu *REST* nemá žádný vliv.

Veškerá výměna dat včetně řídicích a stavových mezi zápisníkem a ovladačem kanálu probíhá výhradně v otočce cyklu, takže na pořadí zápisu nebo čtení hodnot nezáleží.

Přechod do stavu slave

Pro přechod do stavu slave je nutné pouze zadat adresu stanice a nastavit stav slave.

```
;nastavit stav slave v této stanici
LD      2
WR      CAS_CH2_PDO_OUT~ADRS          ;adresa této stanice je 2
LD      0
WR      CAS_CH2_PDO_OUT~CONT.MAS      ;stav slave
;další zóny jsou automaticky odpojeny
;akceptovat změny
LD      1
WR      r0_p2_Control_CH2~REST        ;provést restart
```

Data jsou přenášena v datových zónách této stanice, tedy stejně jako v režimu slave (kap.2.11.2.1.). Ostatní zóny jsou vypnuté.

V bitu *COM* v proměnné *Stat* v přijímací zóně této stanice vidíme stav komunikace. Pokud je bit nastaven na log.1, výměna dat probíhá. Bit *MAS* v téže proměnné je nastaven na log.0, což signalizuje stav slave.

Přechod do stavu master

Pro přechod do stavu master je nutné zadat adresy stanic, aktivovat příslušné datové zóny a nastavit stav master.

```
;nastavit stav master v této stanici
LD    2
WR    CAS_CH2_PDO_OUT~ADRS      ;adresa této stanice je 2
LD    1
WR    CAS_CH2_PDO_OUT~CONT.MAS  ;stav master

;datové zóny PDO1 použít pro komunikaci se stanicí 3
LD    3
WR    CAS_CH2_PDO1_OUT~ADRS     ;adresa první stanice slave je 3
LD    1
WR    CAS_CH2_PDO1_OUT~CONT.EN  ;aktivovat zóny

;datové zóny PDO2 použít pro komunikaci se stanicí 6
LD    6
WR    CAS_CH2_PDO2_OUT~ADRS     ;adresa druhé stanice slave je 6
LD    1
WR    CAS_CH2_PDO2_OUT~CONT.EN  ;aktivovat zóny

;datové zóny PDO3 nepoužívat
LD    0
WR    CAS_CH2_PDO2_OUT~CONT.EN  ;vypnout zóny

;akceptovat změny
LD    1
WR    r0_p2_Control_CH2~REST    ;provést restart
```

Data jsou přenášena výhradně v datových zónách stanic slave. V datových zónách této stanice jsou aktivní pouze stavové a řídicí byty.

Bit *MAS* v proměnné *Stat* v přijímací zóně této stanice je nastaven na log.1, což signalizuje stav master.

V bitu *COM* v proměnné *Stat* v přijímacích zónách stanic slave vidíme stav komunikace s tou kterou stanicí. Pokud je bit nastaven na log.1, výměna dat probíhá.


2.12. REŽIM CAB - PŘIPOJENÍ SBĚRNICE CAN


Režim **CAB** umožňuje obecnou obsluhu sběrnice CAN připojené pomocí submodulu MR-0151. Přenosová rychlost je volitelná 500, 250, 125, 50, 20 nebo 10 kBd.

Režim **CAB** lze nastavit pouze tehdy, je-li submodul MR-0151 osazen, jinak je kanál automaticky vypnut a dojde k chybě při inicializaci kanálu. Stejně tak při osazeném submodulu MR-0151 nelze nastavit jiné režimy kanálu, než **CAN**, **CAS**, **CAB** nebo **OFF**. Osazení submodulů lze zjistit v prostředí Mosaic pomocí volby *PLC | HW konfigurace* na záložce *Informace o modulu* (viz kap.1.1.).

Submodul MR-0151 je osazen řadičem I82527, který používá princip paralelní komunikace s patnácti komunikačními zásobníky a s tříděním zpráv podle identifikátorů. Výhodou je možnost přednostního zpracování zpráv s určenými identifikátory. Nevýhodou jsou problémy se zpracováním více zpráv se stejným identifikátorem v krátkém časovém okamžiku, nebo se zpracováním zpráv s velkým množstvím identifikátorů, které nelze efektivně třídit. V takovém případě je lepší použít submodul MR-0161 a režim **CSJ** (viz kap.2.13.).


2.12.1. Nastavení parametrů

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.12.1).

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **CAB**. Pak stiskneme tlačítko  na tomto řádku a vyvoláme okno *Nastavení sítě* (obr.2.12.2). Zde nastavujeme parametry pro ovládání řadiče sběrnice CAN.

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Struktura kanálů	řám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		CAB 							
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
USB									
USB		PC	0						

Režim kanálu: CAB

Číslování kanálů: 1 - 2

Adresa pro komunikaci: 1

Komunikační rychlost: 38 400

Prodleva odpovědi: 0

Dopravní zpoždění: 0

Detekce CTS: off

Předávání tokenů: off

Přenos s paritou: on

Ethernet

IP adresa: 192.168.033.160

IP maska: 255.255.255.000

Načíst z PLC

Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: off

OK Zrušit Nápověda

Obr.2.12.1 Nastavení režimu **CAB**

Nastavení sítě

Adresa pro komunikaci: 1 Komunikační rychlost: 500 000

☐ Bázová adresa zón: %R0

konfigurace sítě

☐ aktivace NMT slave node guard
☐ aktivace NMT master node guard
☐ aktivace příjmu SYNC
☐ aktivace vysílání SYNC

glob. maska pro stand. identifikátory: \$07FF
glob. maska pro rozšiř. identifikátory: \$1FFFFFFF
globální maska pro buffer 15: \$1FFFFFFF

inicializační parametry bufferu

platný buffer: Ano
povolena změna parametrů: Ne
šířka identifikátoru zprávy: 11 bitů
směr přenosu dat: Zápis
délka dat ve zprávě: 8 bytů
identifikátor: \$0202

	platný buffer	povolena změna parametrů	šířka identifikátoru zprávy	směr přenosu dat	délka dat ve zprávě	identifikátor
1	Ano	Ne	11 bitů	Zápis	8 bytů	\$0202
2	Ano	Ne	11 bitů	Čtení	8 bytů	\$0201
3	Ano	Ne	11 bitů	Čtení	8 bytů	\$0301
4	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
5	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
6	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
7	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
8	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
9	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
10	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
11	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
12	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
13	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
14	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000
15	Ne	Ne	11 bitů	Čtení	0 bytů	\$0000

OK Zrušit Nápověda

Obr.2.12.2 Nastavení parametrů režimu **CAB**

Adresa pro komunikaci - adresa této stanice (uzlu). Adresa stanice je použita ve volitelné funkci NMT Node Guard (kontrola stavu uzlu). Nesmí se shodovat s žádnou adresou jiného účastníka sítě CAN a nesmí být 0

Komunikační rychlost - přenosová rychlost sítě CAN, všechny stanice v síti CAN musí mít tuto rychlost shodnou

Bázová adresa zón - po zaškrtnutí této volby lze v následujícím poli zadat počáteční registr dat komunikačního objektu 1, data dalších objektů bezprostředně následují

Konfigurace sítě - aktivace služeb používaných sběrnici CANopen (podle normy DS301 sdružení CiA)

aktivace NMT slave node guard - stanice reaguje na cyklické dotazy stanice NMT master na svůj stav (viz kap.2.12.2.2.)

aktivace NMT master node guard - stanice zjišťuje stav ostatních stanic v síti (viz kap.2.12.2.2.)

aktivace příjmu SYNC - stanice přijímá synchronizační zprávy (viz kap.2.12.2.3.)

aktivace vysílání SYNC - stanice vysílá synchronizační zprávy (viz kap.2.12.2.3.)

Řadič sběrnice CAN I82527 obsahuje 15 komunikačních bufferů, které umožňují současně obsluhovat 15 komunikačních objektů (COB). Každému komunikačnímu bufferu lze nastavit identifikátor, směr přenosu (s výjimkou bufferu 15 určeném pouze pro příjem) a počet dat v rozmezí 0 až 8 bytů. Navíc lze pomocí masky umožnit příjem více identifikátorů do jednoho komunikačního bufferu.

Glob. maska pro stand. identifikátory - maska pro identifikátory šířky 11 bitů v komunikačních bufferech 1 - 15 nastavených na příjem

Glob. maska pro rozšiř. identifikátory - maska pro identifikátory šířky 29 bitů v komunikačních bufferech 1 - 15 nastavených na příjem

Globální maska pro buffer 15 - přídatná maska pro identifikátor v komunikačním bufferu 15 nastaveném na příjem

Pro všechny masky platí, že udávají platnost identifikátoru v příslušném bufferu na těch bitech, na kterých má maska hodnotu log.1. Pokud má tedy identifikátor v bufferu určeném pro příjem hodnotu \$0340 a příslušná maska má hodnotu \$07FC, pak tento buffer bude přijímat data s identifikátory \$0340, \$0341, \$0342 a \$0343. Globální maska je pro všechny buffery 1 - 15 společná. Buffer 15 má navíc svoji přídatnou masku. Výsledná maska identifikátorů bufferu 15 je funkcí AND masky pro všechny buffery a masky pro buffer 15. Z toho plyne, že se pro účely příjmu více identifikátorů hodí buffer 15 nejlépe.

Nastavení každého z patnácti bufferů je následující:

Platný buffer - buffer bude používán, nastavená data jsou platná

Povolena změna parametrů - identifikátor a délka dat budou načítány přímo ze zápisníku, lze je tedy měnit za chodu (nelze používat cyklické přenosy)

Šířka identifikátoru zprávy - výběr šířky identifikátoru 11 bitů nebo 29 bitů

Směr přenosu dat - čtení nebo zápis (buffer 15 jen čtení)

Délka dat ve zprávě - 0 až 8 bajtů

Identifikátor - hodnota identifikátoru zprávy


Pokud aktivujeme některou ze služeb CANopen, tato služba obsadí některé buffery. Tyto buffery jsou označeny textem - *Tento buffer je obsazen službou NMT nebo SYNC* - a pro uživatele jsou nedostupné.

Podrobnější popis provozu je uveden v kap.2.12.2.1.

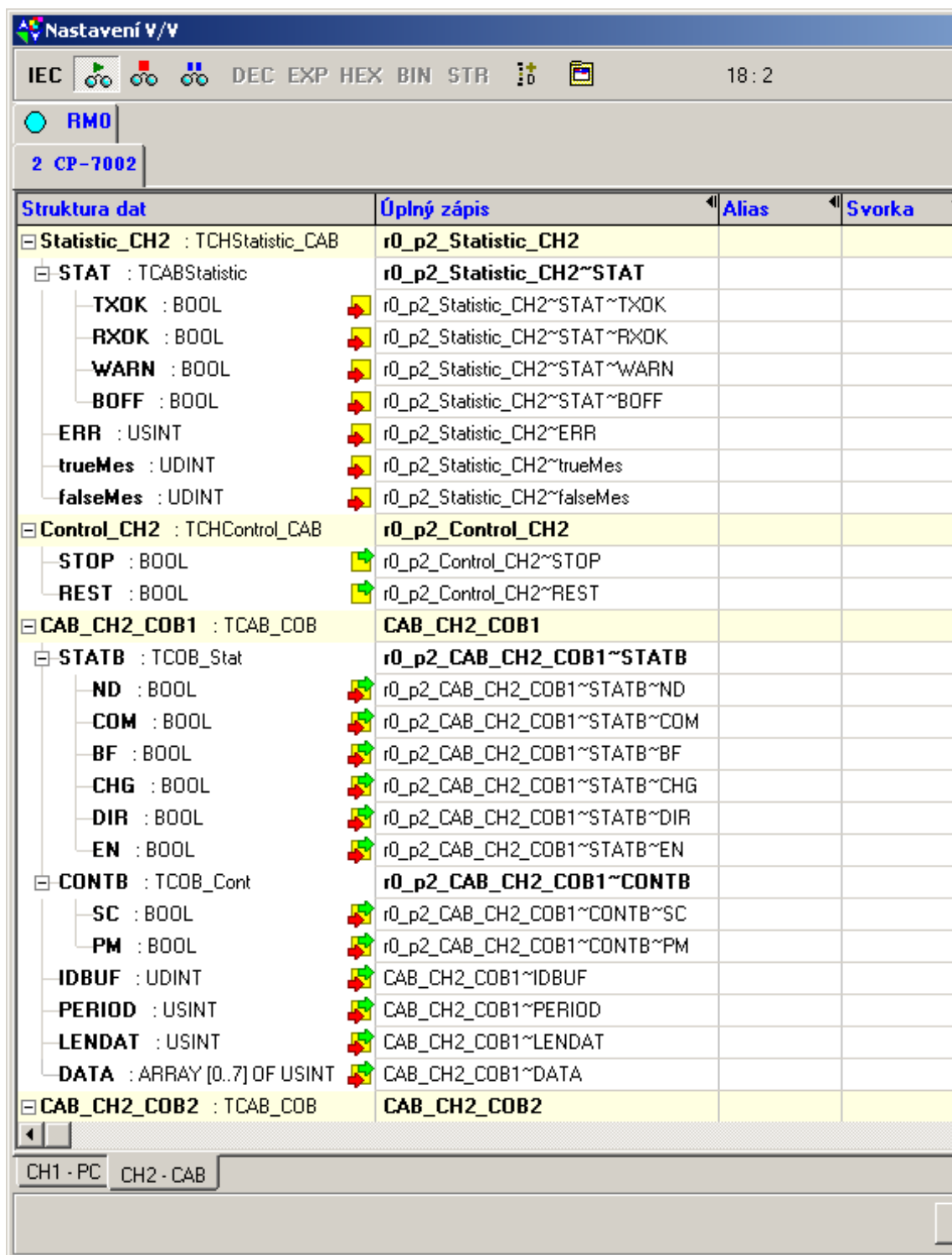
2.12.2. Provoz sítě

Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Nicméně výměna aktuálních dat se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Diagnostika provozu a data sítě

Komunikační kanál v režimu **CAB** zveřejňuje diagnostická data stavu řadiče CAN, data přijímaná a data vysílaná. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr. 2.12.3).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Obr.2.12.3 Data komunikačního kanálu v režimu **CAB****Diagnostika sítě:****Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic_CAB*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - status sběrnice CAN (typ 8-krát bool)

	BOFF	WARN	X	RXOK	TXOK	X	X	X
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

TXOK - vysílání zpráv na sběrnici CAN

0 - nejsou vysílány platné zprávy

- 1 - vysílány platné zprávy
- RXOK - příjem zpráv na sběrnici CAN
 - 0 - nejsou přijímány platné zprávy
 - 1 - přijímány platné zprávy
- WARN - výskyt chyb na sběrnici CAN
 - 0 - nezjištěno nadměrné množství chyb na sběrnici CAN
 - 1 - došlo k zvýšenému výskytu chyb na sběrnici CAN, jejichž počet překročil hodnotu 96
- BOFF - připojení řadiče CAN na sběrnici
 - 0 - řadič je připojen ke sběrnici CAN
 - 1 - došlo k abnormálnímu výskytu chyb na sběrnici CAN, jejichž počet překročil hodnotu 256. Řadič byl odpojen od sběrnice (stav bus-off) a vyžaduje novou inicializaci pomocí bitu *REST* v proměnné *Control*

- Err*
- chyba komunikace hlášená řadičem CAN (typ usint)
 - 0 - bez chyby
 - 1 - chyba úrovně (Stuff Error)
 - Více než 5 shodných bitů v sekvenci se vyskytlo v části přijímané zprávy, kde toto není dovoleno.
 - 2 - chyba formátu (Form Error)
 - Oblast pevného formátu přijímané zprávy má chybný formát.
 - 3 - chyba potvrzení (Acknowledgment Error)
 - Vysílaná zpráva nebyla potvrzena žádným uzlem.
 - 4 - chyba bitu 1 (Bit 1 Error)
 - Během vysílání zprávy (s výjimkou arbitrážního pole), řadič vyslal bit log.1, ale stav sběrnice byl log.0.
 - 5 - chyba bitu 0 (Bit 0 Error)
 - Během vysílání zprávy (s výjimkou arbitrážního pole), řadič vyslal bit log.0, ale stav sběrnice byl log.1. Při stavu bus-off je tato chyba trvalá.
 - 6 - chyba CRC (CRC Error)
 - Kontrolní znak CRC v přijaté zprávě je chybný.
- trueMes* - počet platných komunikací sítě (typ uint)
- falseMes* - počet chybných komunikací sítě (typ uint)

Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl_CAB*):

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Control - řízení komunikace (typ uint)

	REST	X	X	X	X	X	X	STOP
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0
	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	15	14	13	12	11	10	9	8

- STOP - ovládání sítě (platný jen při aktivní službě NMT master node guard)
 - 0 - stanice v operačním režimu
 - 1 - všechny stanice v režimu STOP, blokovány výstupy (pokud tento stav stanice podporují)
- REST - restart řadiče CAN
 - 0 - síť je provozována s parametry zadanými při posledním restartu
 - 1 - provést restart řadiče CAN (nutné, pokud je řadič ve stavu bus-off; bit je automaticky smazán)

Data komunikačního objektu:**CAB_XXX_COB_n** (struktura **TCAB_COB**):

(XXX - označení komunikačního kanálu, n - číslo komunikačního objektu)

Statb - stav komunikace s účastníkem (typ 8-krát bool)

	EN	DIR	CHG	X	X	BF	COM	ND
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

ND - příznak příjmu nových dat

0 - nebyla přijata žádná nová data

1 - byla přijata nová data - příznak je třeba nulovat uživatelským programem

COM - stav stanice - uzlu (aktivní služba NMT master node guard)

0 - stanice buď nekomunikuje, nebo není v operačním režimu

1 - stanice je v operačním režimu

BF - obsazení komunikačního objektu

0 - komunikační objekt připraven na další požadavky

1 - komunikační objekt obsazen předchozím požadavkem

CHG - povolení změny parametrů komunikačního objektu

0 - nelze měnit parametry komunikačního objektu, identifikátor a délka dat jsou dány inicializací

1 - identifikátor a délka dat komunikačního objektu jsou načítány z proměnných *IDbuf* a *Lendat* a lze je tudíž měnit**DIR** - směr přenosu komunikačního objektu

0 - příjem

1 - vysílání

EN - povolení komunikačního objektu

0 - komunikační objekt vypnut

1 - komunikační objekt zapnut

Contb - řízení komunikace (typ usint)

	X	X	X	X	X	X	PM	SC
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

SC - žádost o přenos nových dat

0 - data se nepřenáší

1 - požadavek na přenos dat (pouze pro kom. objekty 1 - 14)

Pokud je *PM* = 0, jde o jednorázový přenos a bit *SC* je automaticky vynulován po provedení přenosu. Pokud je *PM* = 1, jde o cyklický přenos, který trvale probíhá, dokud uživatelským programem nevynulujeme bit *SC*. Perioda opakování je dána obsahem proměnné *Period*.**PM** - typ přenosu dat (pouze pro kom. objekty 1 - 14)

0 - jednorázový přenos dat

1 - cyklický přenos dat

IDbuf - identifikátor komunikačního objektu (typ udint)

Pokud je v inicializaci tohoto komunikačního objektu nastaven standardní identifikátor, jeho hodnota leží v nejnižších 11 bitech proměnné. Pokud je nastaven rozšířený identifikátor, jeho hodnota leží v nejnižších 29 bitech proměnné. Pokud je směr dat nastaven na vysílání, pak bezprostředně po inicializaci je do proměnné *IDbuf* zapsána hodnota identifikátoru nastavená v rámci inicializace. Při příjmu dat je do proměnné *IDbuf* zapsána aktuální hodnota příchozího identifikátoru.

Pokud je povolená změna komunikačního objektu, pak při žádosti o zápis nebo o čtení dat je jako identifikátor použit obsah proměnné *IDbuf*.

Period - perioda opakování cyklického přenosu v 10 ms (typ usint)

Lendat - délka přenášených dat (typ uint)

Pokud je směr dat nastaven na vysílání, pak bezprostředně po inicializaci je do proměnné *Lendat* zapsán počet přenášených dat nastavený v rámci inicializace.

Při příjmu dat je do proměnné *Lendat* zapsána aktuální délka přijatých dat.

Pokud je povolená změna komunikačního objektu, pak při žádosti o zápis dat je jako aktuální délka dat použit obsah proměnné *Lendat*.

Data [x] - přenášená data (typ prvku pole usint)

2.12.2.1. Výměna dat

Příjem dat vysílaných jiným uzlem

Pokud chceme přijímat data vysílaná z jiného uzlu (stanice), nastavíme v inicializaci komunikačního objektu příslušný identifikátor, délku dat a směr přenosu příjem. Data s příslušným identifikátorem jsou pak přijata v okamžiku, kdy je jiný uzel odešle. Příjem dat je indikován bitem *Statb.ND*, který je v nejbližší následující otočce cyklu nastaven na log.1. Zpět na log.0 jej vrátíme uživatelským programem.

Pokud chceme přijímat data s různými identifikátory v jednom komunikačním objektu, můžeme toho dosáhnout pomocí nastavení masek komunikačních objektů (kap.2.12.1.). Nejvhodnější je použít komunikační objekt 15, který má přidavnou masku.

Načtení dat z jiného uzlu

Pokud chceme číst data z jiného uzlu (stanice), který tato data aktivně nevysílá, nastavíme v inicializaci komunikačního objektu příslušný identifikátor, délku dat a směr přenosu příjem. Komunikační objekt 15 tuto funkci nepodporuje.

V uživatelském programu nastavíme příslušnému komunikačnímu objektu bit *Contb.SC* na log.1, čímž vyšleme jednorázovou žádost o data. Bit se automaticky vynuluje. Data s příslušným identifikátorem jsou následně přijata, což indikuje bit *Statb.ND*, který je v nejbližší následující otočce cyklu nastaven na log.1. Zpět na log.0 jej vrátíme uživatelským programem.

Pokud chceme data číst cyklicky, zapíšeme do proměnné *Period* hodnotu v rozsahu 1 - 255 (tj. 10 - 2550 ms), pak nastavíme bit *Contb.PM* na log.1. (cyklická komunikace) a bit *Contb.SC* na log.1 (žádost o data). Data budou načítána se zadanou periodou, dokud nenastavíme bit *Contb.SC* na log.0.

Pokud chceme číst data s různými identifikátory v jednom komunikačním objektu, při inicializaci povolíme změnu parametrů komunikačního objektu (kap.2.12.1.). Pak se při každé jednorázové žádosti o data použijí hodnoty identifikátoru a délky dat nastavené v proměnných *IDbuf* a *Lendat*. Cyklická komunikace není v tomto případě povolena.

Věnujme pozornost bitu *Statb.BF*, který indikuje obsazení komunikačního objektu předchozím požadavkem. Dokud je bit *Statb.BF* = log1, neměli bychom nastavovat další požadavek.

Vysílání dat do jiného uzlu

Pokud chceme vyslat data do jiného uzlu (stanice), nastavíme v inicializaci komunikačního objektu příslušný identifikátor, délku dat a směr přenosu vysílání. Komunikační objekt 15 tuto funkci nepodporuje.

V uživatelském programu nastavíme příslušnému komunikačnímu objektu bit *Contb.SC* na log.1, čímž vyšleme jednorázovou žádost o vyslání dat. Bit se automaticky vynuluje. Data s příslušným identifikátorem jsou následně vyslána.

Pokud chceme data vysílat cyklicky, zapíšeme do proměnné *Period* hodnotu v rozsahu 1 - 255 (tj. 10 - 2550 ms), pak nastavíme bit *Contb.PM* na log.1. (cyklická komunikace) a bit *Contb.SC* na log.1 (žádost o vyslání dat). Data budou vysílána se zadanou periodou, dokud nenastavíme bit *Contb.SC* na log.0.

Pokud chceme vysílat data s různými identifikátory v jednom komunikačním objektu, při inicializaci povolíme změnu parametrů komunikačního objektu (kap.2.12.1.). Pak se při každé jednorázové žádosti o vyslání dat použijí hodnoty identifikátoru a délky dat nastavené v proměnných *IDbuf* a *Lendat*. Cyklická komunikace není v tomto případě povolena.

Věnujme pozornost bitu *Statb.BF*, který indikuje obsazení komunikačního objektu předchozím požadavkem. Dokud je bit *Statb.BF* = log1, neměli bychom nastavovat další požadavek.

2.12.2.2. Služba NMT node guard

Služba NMT node guard je definovaná pro sběrnici CANopen normou DS301 sdružení CiA. Spočívá v tom, že stanice NMT master se periodicky dotazuje stanic (uzlů) NMT slave, v jakém jsou stavu. Vyzvané stanice odpovídají, jestli jsou v operačním stavu, nebo ne. Pokud je stanice NMT slave ve stavu STOP, stanice NMT master se ji pokusí uvést do operačního stavu.

NMT master

Pokud zaškrtneme v inicializaci volbu *Služba NMT master node guard*, pak tato stanice je NMT master a provádí cyklické dotazy na ostatní stanice, které v tomto případě musí mít aktivní službu NMT slave node guard. Seznam adres stanic (uzlů) si master sestaví z identifikátorů zadaných do jednotlivých komunikačních objektů při inicializaci. Platí, že nejnižších 7 bitů identifikátoru určuje adresu stanice (uzlu). V seznamu je vynechaná vlastní adresa zadaná v inicializaci a dále nejsou zahrnuty identifikátory komunikačních objektů, které mají povolenou změnu parametrů.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je třeba volit hodnoty identifikátorů odpovídající adresám příslušných stanic (uzlů).

Stav příslušné stanice je indikován bitem *Statb.COM* v odpovídajícím komunikačním objektu. Pokud má bit hodnotu log.1, je stanice v operačním režimu a může poskytovat data. Pokud má bit hodnotu log.0, stanice je buď v režimu STOP a data neposkytuje, nebo nekomunikuje vůbec.

Pomocí bitu *Control.STOP* v zóně diagnostiky sítě můžeme všechny stanice na síti uvést do stavu STOP (log.1) a zpět do operačního stavu (log.0), pokud tuto funkci stanice podporují.

Služba NMT master node guard obsazuje komunikační objekty 12 a 13. Tyto pak nejsou přístupné pro uživatele.

NMT slave

Pokud zaškrtneme v inicializaci volbu *Služba NMT slave node guard*, pak tato stanice je NMT slave a reaguje na cyklické dotazy stanice NMT master. Jako adresa stanice (uzlu) je brána adresa zadaná v inicializaci.

PLC TECOMAT nereaguje na výzvu k přechodu do stavu STOP vyslanou stanicí master. Při běhu uživatelského programu (režim RUN) je trvale indikován operační stav. Pokud je z jakéhokoli důvodu běh uživatelského programu zastaven (režim HALT), je indikován stav STOP.

Služba NMT slave node guard obsazuje komunikační objekty 10 a 11. Tyto pak nejsou přístupné pro uživatele.

2.12.2.3. Služba SYNC

Služba SYNC je definovaná pro sběrnici CANopen normou DS301 sdružení CiA. Spočívá v tom, že určená stanice periodicky vysílá zprávu SYNC, kterou přijímají všechny ostatní stanice. Tím je síť synchronizovaná.

Pokud zaškrtneme v inicializaci volbu *Poskytovatel služby SYNC*, pak tato stanice vysílá zprávy SYNC.

Pokud zaškrtneme v inicializaci volbu *Příjemce služby SYNC*, pak tato stanice přijímá zprávy SYNC a synchronizuje podle nich výměnu dat v komunikačních objektech řadiče CAN (netýká se zápisníku PLC - zde jsou nadále data měněna pouze v otočce uživatelského programu).

Služba SYNC obsazuje komunikační objekt 14. Tento pak není přístupný pro uživatele.

2.13. REŽIM CSJ - PŘIPOJENÍ SBĚRNICE CAN

Funkce režimu CSJ

Režim **CSJ** umožňuje obecnou obsluhu sběrnice CAN připojené pomocí submodulu MR-0160 nebo MR-0161. Přenosová rychlost je volitelná 1000, 500, 250, 125, 50 nebo 20 kBd.

Režim **CSJ** lze nastavit pouze tehdy, je-li submodul MR-0160 nebo MR-0161 osazen, jinak je kanál automaticky vypnut a dojde k chybě při inicializaci kanálu. Stejně tak při osazeném submodulu MR-0160 nebo MR-0161 nelze nastavit jiné režimy kanálu, než **CSJ** nebo **OFF**. Osazení submodulů lze zjistit v prostředí Mosaic pomocí volby *PLC | HW konfigurace* na záložce *Informace o modulu* (viz kap.1.1.).

Rozdíl oproti režimu **CAB** spočívá především v tom, že režim **CSJ** používá submoduly osazené řadičem SJA1000, který přijímá zprávy ze sběrnice CAN do zásobníku typu FIFO, tzn. sekvenčně v pořadí v jakém přišly a bez jejich třídění podle identifikátorů. Výhoda tohoto uspořádání se projeví zejména v případě zpracovávání více zpráv se stejným identifikátorem v krátkém časovém okamžiku, nebo v případě zpracovávání zpráv s velkým množstvím identifikátorů, které nelze efektivně třídit.


Jedna nebo dvě sběrnice CAN na jednom komunikačním kanálu


Submodul MR-0161 obsahuje jeden řadič SJA1000, zatímco submodul MR-0160 obsahuje dva tyto řadiče, takže umožňuje obsluhovat současně dvě nezávislé sběrnice CAN. Obě sběrnice jsou v tomto případě obsluhované v rámci jednoho komunikačního kanálu v režimu **CSJ**.

Komunikační modul SC-1102

Komunikační modul SC-1102 umožňuje obsluhovat jednu sběrnici CAN v režimu **CSJ**. Lze jej použít v systémech TECOMAT FOXTROT. Obsluha je realizována interním řadičem CAN v mikroprocesoru, jehož chování se od řadiče SJA1000 mírně liší. Tyto odchylky ve funkci filtrů a indikaci stavu jsou zmíněny v následujícím textu na příslušných místech.

2.13.1. Nastavení parametrů

V prostředí Mosaic v manažeru projektu vybereme složku *Hw | Konfigurace HW*. V seznamu jednotlivých modulů myší označíme centrální jednotku, jejíž kanál chceme nastavovat. Pak stiskneme tlačítko *Nastavení*, nebo ikonu  na řádku vpravo od čísla pozice. Zobrazí se panel *Nastavení parametrů kanálů* (obr.2.13.1).

Příslušný sériový kanál nastavíme do režimu **CSJ**. Pak stiskneme tlačítko  na tomto řádku a vyvoláme okno *Nastavení sítě* (obr.2.13.2). Zde nastavujeme parametry pro ovládání řadičů sběrnic CAN.

Pokud používáme submodul MR-0160 se dvěma řadiči CAN, nastavení parametrů první sítě CAN je v levé části panelu. Nastavení druhé sítě CAN je v pravé části panelu, přitom musíme zaškrtnout políčko u nadpisu *Linka 2*.

Pokud používáme submodul MR-0161 s jedním řadičem CAN, je platné pouze nastavení parametrů v levé části panelu. Nastavení pro druhou síť je ignorováno (doporučuje se síť vypnout - políčko u nadpisu *Linka 2* by mělo být nezaškrtnuté).

Komunikační modul SC-1102 obsahuje jeden řadič CAN, proto nastavení druhé sítě nelze aktivovat.

2.13. Režim CSJ - připojení sběrnice CAN

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu: **CSJ**
Číslování kanálů: **1 - 2**

Adresa pro komunikaci: **1**
Komunikační rychlost: **38 400**
Prodleva odpovědi: **0**
Dopravní zpoždění: **0**
Detekce CTS: **off**
Předávání tokenu: **off**
Přenos s paritou: **on**

Ethernet:
Adresa IP: **192.168.033.160**
Maska podsítě: **255.255.255.000**
Výchozí brána: **000.000.000.000**

Načíst z PLC
Uložit do PLC

Zálohovat program do EEPROM: **off**
OK Zrušit Nápověda

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenu	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC	0	38 400	0		off		on
CH2		CSJ							
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
ETH		uni -off							
USB									
USB		PC	0						

Obr.2.13.1 Nastavení režimu CSJ

Nastavení sítě

Linka 1
Komunikační rychlost: **500 kBd**
☐ index přijímací zóny: **%R0**
☐ index vysílací zóny: **%R456**
konfigurace filtru: **dvojitý filtr**
hodnota filtru 1: **\$00000000**
maska filtru 1: **\$FFFFFFF**
hodnota filtru 2: **\$0000**
maska filtru 2: **\$FFFF**

Linka 2
☒ Komunikační rychlost: **500 kBd**
☐ index přijímací zóny: **%R906**
☐ index vysílací zóny: **%R1362**
konfigurace filtru: **jednoduchý filtr**
hodnota filtru 1: **\$00000000**
maska filtru 1: **\$FFFFFFF**
hodnota filtru 2: **\$0000**
maska filtru 2: **\$FFFF**

Výchozí Přepočítat OK Zrušit Nápověda

Obr.2.13.2 Nastavení parametrů režimu CSJ

Komunikační rychlost - přenosová rychlost sítě CAN, všechny stanice v síti CAN musí mít tuto rychlost shodnou

Index přijímací zóny - po zaškrtnutí této volby lze v následujícím poli zadat požadovaný počáteční registr přijímací zóny, jinak bude přidělen překladačem

Index vysílací zóny - po zaškrtnutí této volby lze v následujícím poli zadat požadovaný počáteční registr vysílací zóny, jinak bude přidělen překladačem

Konfigurace filtru - režim přijímacího filtru

- *jednoduchý filtr*

jeden filtr testující první čtyři byty přijaté zprávy včetně identifikátoru (MR-0160, MR-0161)

jeden filtr testující čtyři byty identifikátoru přijaté zprávy (SC-1102)

- *dvojitý filtr*

dva filtry testující první tři, resp. dva byty přijaté zprávy včetně identifikátoru (MR-0160, MR-0161)

dva filtry testující čtyři, resp. dva byty identifikátoru přijaté zprávy (SC-1102)

Hodnota filtru 1 - hodnota, kterou první filtr porovnává se začátkem přijaté zprávy

Maska filtru 1 - maska určující, které bity hodnoty prvního filtru jsou porovnávány a které jsou ignorovány

Hodnota filtru 2 - hodnota, kterou druhý filtr porovnává se začátkem přijaté zprávy

Maska filtru 2 - maska určující, které bity hodnoty druhého filtru jsou porovnávány a které jsou ignorovány

Tlačítkem *Výchozí* vyvoláme výchozí nastavení parametrů. Přijímací filtr je poté nastaven tak, že propouští všechny přichozí zprávy.

Tlačítkem *Přepočítat* vyvoláme přepočítání počátečních registrů přijímacích a vysílacích zón tak, aby ležely bezprostředně za sebou a nepřekrývaly se. Výchozím počátečním registrem, který se nemění, je počáteční registr přijímací zóny linky 1. Následují vysílací zóna linky 1, přijímací zóna linky 2 a vysílací zóna linky 2 (linka 2 jen tehdy, pokud je zaškrtnuta).

Jednoduchý přijímací filtr

V tomto režimu lze definovat jeden dlouhý filtr (4 byty). Význam odpovídajících bitů filtru (hodnoty a masky filtru) a začátku přijaté zprávy závisí na právě přijímaném formátu zprávy (šířce identifikátoru) a na typu řadiče CAN.

Jednoduchý filtr - standardní rámec zprávy (MR-0160, MR-0161)

Pokud je přijata zpráva se standardním rámcem, tj. identifikátor má šířku 11 bitů, celý identifikátor, příznak žádosti o data a první dva datové byty jsou testovány vstupním filtrem. Pokud zpráva nemá žádná data nebo má jen jeden byte dat, je testován pouze odpovídající počet dat.

byte 1								byte 2								byte 3								byte 4							
ID								RTR	0							DATA1								DATA2							
.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

Obr.2.13.3 Struktura začátku přijaté zprávy se standardním rámcem pro jednoduchý filtr na submodulech MR-0160 a MR-0161

ID - identifikátor zprávy

RTR - příznak žádosti o data

DATA1 - první datový byte

DATA2 - druhý datový byte

Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Nejnižší 4 bity druhého bytu (na obr.2.13.3 označené 0) nejsou testovány. Z důvodu kompatibility s budoucími verzemi doporučuje výrobce řadiče nastavit příslušné bity masky filtru vždy na log.1 jako nepoužité.

Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku filtru na \$FFFFFFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s konkrétním identifikátorem, např. \$0340, pak nastavíme masku filtru na \$001FFFFFF a hodnotu filtru nastavíme na \$68000000.

Pokud chceme přijímat zprávy s identifikátory např. \$0340, \$0341, \$0342 a \$0343, pak nastavíme masku filtru na \$007FFFFFF a hodnotu filtru nastavíme na \$68000000.

Jednoduchý filtr - standardní rámec zprávy (SC-1102)

Pokud je přijata zpráva se standardním rámcem, tj. identifikátor má šířku 11 bitů, celý identifikátor a příznak žádosti o data jsou testovány vstupním filtrem.

byte 1								byte 2								byte 3								byte 4							
ID								RTR	0							0							0								
.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

Obr.2.13.4 Struktura začátku přijaté zprávy se standardním rámcem pro jednoduchý filtr na modulu SC-1102

ID - identifikátor zprávy

RTR - příznak žádosti o data

Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Nejnižší 4 bity druhého byte, celý třetí a čtvrtý byte (na obr.2.13.4 označené 0) nejsou testovány. Z důvodu kompatibility s budoucími verzemi doporučuje výrobce řadiče nastavit příslušné bity masky filtru vždy na log.1 jako nepoužité.

Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku filtru na \$FFFFFFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s konkrétním identifikátorem, např. \$0340, pak nastavíme masku filtru na \$001FFFFFF a hodnotu filtru nastavíme na \$68000000.

Pokud chceme přijímat zprávy s identifikátory např. \$0340, \$0341, \$0342 a \$0343, pak nastavíme masku filtru na \$007FFFFFF a hodnotu filtru nastavíme na \$68000000.

Jednoduchý filtr - rozšířený rámec zprávy (MR-0160, MR-0161, SC-1102)

Pokud je přijata zpráva s rozšířeným rámcem, tj. identifikátor má šířku 29 bitů, celý identifikátor a příznak žádosti o data jsou testovány vstupním filtrem.

byte 1								byte 2								byte 3								byte 4							
ID																								RTR		0					
.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0

Obr.2.13.5 Struktura začátku přijaté zprávy s rozšířeným rámcem pro jednoduchý filtr

ID - identifikátor zprávy

RTR - příznak žádosti o data

Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Nejnižší 2 bity čtvrtého byte (na obr.2.13.5 označené 0) nejsou testovány. Z důvodu kompatibility s budoucími verzemi doporučuje výrobce řadiče nastavit příslušné bity masky filtru vždy na log.1 jako nepoužité.

Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku filtru na \$FFFFFFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s konkrétním identifikátorem, např. \$10000210, pak nastavíme masku filtru na \$00000007 a hodnotu filtru nastavíme na \$80001080.

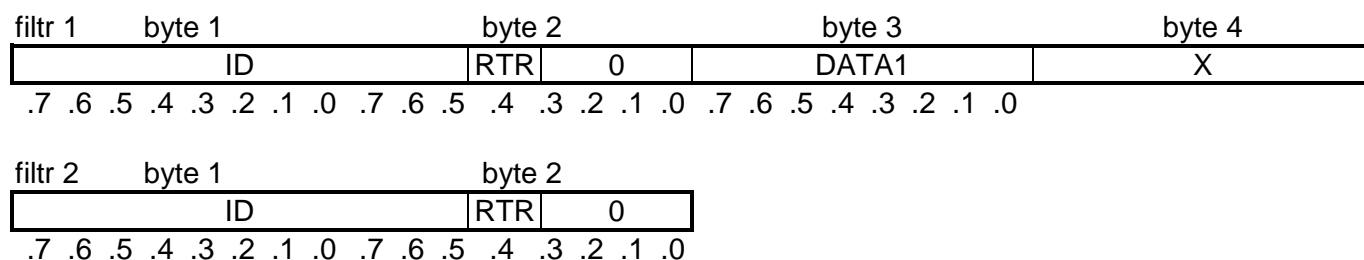
Pokud chceme přijímat zprávy s identifikátory např. \$10000210, \$10000211, \$10000212 a \$10000213, pak nastavíme masku filtru na \$0000001F a hodnotu filtru nastavíme na \$80001080.

Dvojité přijímací filtr

V tomto režimu lze definovat dva zkrácené filtry. Jejich velikost a význam odpovídajících bitů filtru (hodnoty a masky filtru) a začátku přijaté zprávy závisí na právě přijímaném formátu zprávy (šířce identifikátoru) a na typu řadiče CAN.

Dvojité filtr - standardní rámec zprávy (MR-0160, MR-0161)

Pokud je přijata zpráva se standardním rámcem, tj. identifikátor má šířku 11 bitů, celý identifikátor, příznak žádosti o data a první datový byte jsou testovány vstupními filtry. Pokud zpráva nemá žádná data, je testován pouze odpovídající počet dat.



Obr.2.13.6 Struktura začátku přijaté zprávy se standardním rámcem pro dvojité filtr na submodulech MR-0160 a MR-0161

ID - identifikátor zprávy

RTR - příznak žádosti o data

DATA1 - první datový byte

X - nepoužito

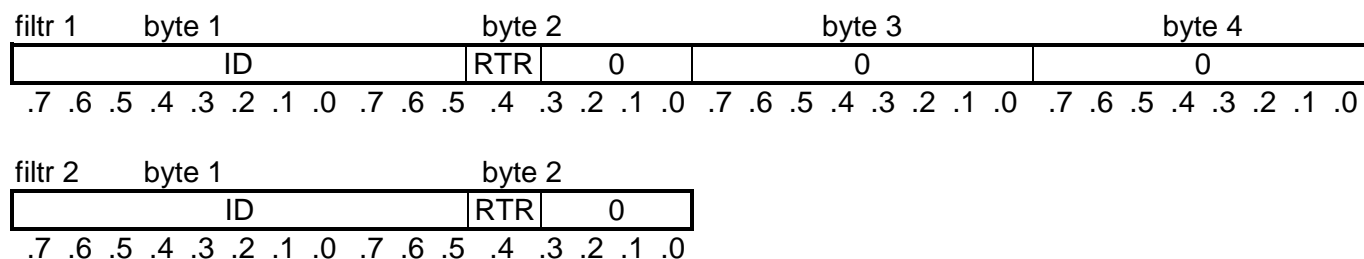
Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou aspoň jednoho filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Nejnižší 4 bity druhého bytu (na obr.2.13.6 označené 0) nejsou testovány. Z důvodu kompatibility s budoucími verzemi doporučuje výrobce řadiče nastavit příslušné bity masky filtru vždy na log.1 jako nepoužité. Čtvrtý byte prvního filtru se v tomto režimu nepoužívá.

Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku prvního filtru na \$FFFFFFFF a masku druhého filtru na \$FFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s dvěma konkrétními identifikátory, např. \$0340 a \$0412, pak nastavíme masku prvního filtru na \$001FFFFF a hodnotu na \$68000000, masku druhého filtru na \$001F a hodnotu na \$8240.

Dvojité filtr - standardní rámec zprávy (SC-1102)

Pokud je přijata zpráva se standardním rámcem, tj. identifikátor má šířku 11 bitů, celý identifikátor a příznak žádosti o data jsou testovány vstupními filtry.



Obr.2.13.7 Struktura začátku přijaté zprávy se standardním rámcem pro dvojité filtr na modulu SC-1102

ID - identifikátor zprávy

RTR - příznak žádosti o data

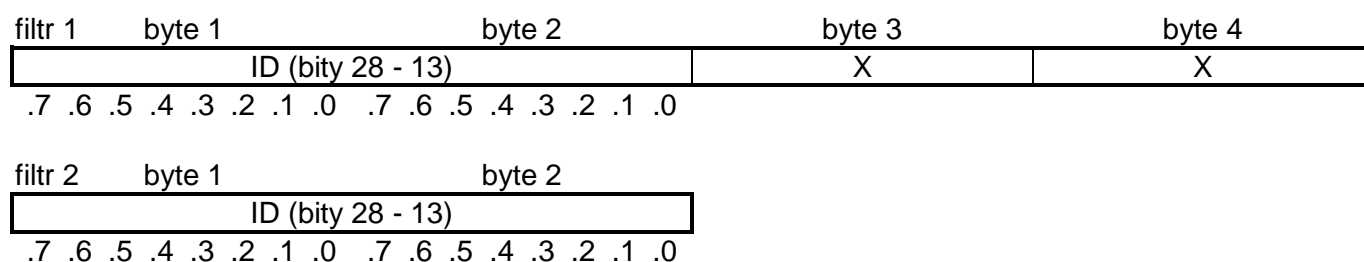
Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou aspoň jednoho filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Nejnižší 4 bity druhého bytu, celý třetí a čtvrtý byte (na obr.2.13.7 označené 0) nejsou testovány. Z důvodu kompatibility s budoucími verzemi doporučuje výrobce řadiče nastavit příslušné bity masky filtru vždy na log.1 jako nepoužité.

Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku prvního filtru na \$FFFFFFFF a masku druhého filtru na \$FFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s dvěma konkrétními identifikátory, např. \$0340 a \$0412, pak nastavíme masku prvního filtru na \$001FFFFF a hodnotu na \$68000000, masku druhého filtru na \$001F a hodnotu na \$8240.

Dvojitý filtr - rozšířený rámeček zprávy (MR-0160, MR-0161)

Pokud je přijata zpráva s rozšířeným rámcem, tj. identifikátor má šířku 29 bitů, nejvyšších 16 bitů identifikátoru je testováno vstupními filtry.



Obr.2.13.8 Struktura začátku přijaté zprávy s rozšířeným rámcem pro dvojitý filtr na submodulech MR-0160 a MR-0161

ID - identifikátor zprávy (nejvyšších 16 bitů)

X - nepoužito

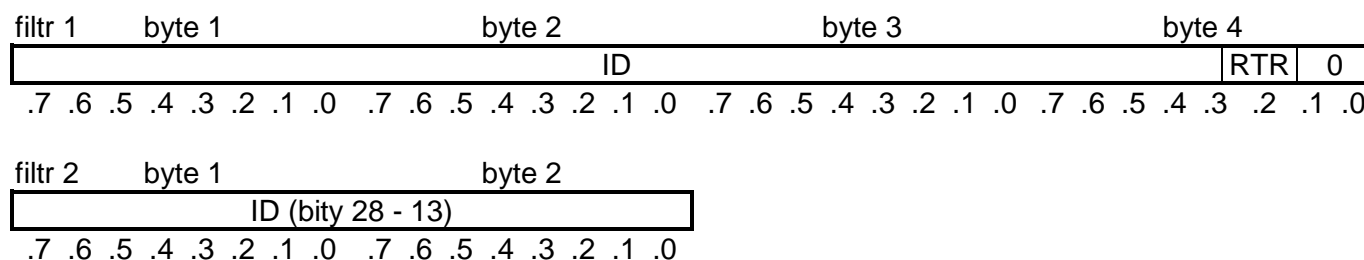
Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou aspoň jednoho filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Třetí a čtvrtý byte prvního filtru nejsou v tomto režimu použity.

Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku prvního filtru na \$FFFFFFFF a masku druhého filtru na \$FFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s dvěma skupinami identifikátorů, např. \$10002000 - \$10003FFF a \$10028000 - \$10029FFF, pak nastavíme masku prvního filtru na \$0000FFFF a hodnotu na \$80010000, masku druhého filtru na \$0000 a hodnotu na \$8014.

Dvojitý filtr - rozšířený rámeček zprávy (SC-1102)

Pokud je přijata zpráva s rozšířeným rámcem, tj. identifikátor má šířku 29 bitů, celý identifikátor a příznak žádosti o data jsou testovány vstupními filtry.



Obr.2.13.9 Struktura začátku přijaté zprávy s rozšířeným rámcem pro dvojitý filtr na modulu SC-1102

ID - identifikátor zprávy (ve filtru 2 jen nejvyšších 16 bitů)

X - nepoužito

Pro platný příjem musí být všechny bity začátku přijaté zprávy shodné s hodnotou aspoň jednoho filtru. Pokud některé bity nechceme testovat, nastavíme masku filtru na pozici těchto bitů na log.1. Nejnížší 2 bity čtvrtého bytu (na obr.2.13.9 označené 0) nejsou testovány.


Pokud chceme přijímat všechny zprávy ze sběrnice CAN, nastavíme masku prvního filtru na \$FFFFFFFF a masku druhého filtru na \$FFFF.

Pokud chceme přijímat jen zprávy s dvěma skupinami identifikátorů, např. \$10002000 - \$10003FFF a \$10028000 - \$10029FFF, pak nastavíme masku prvního filtru na \$0000FFFF a hodnotu na \$80010000, masku druhého filtru na \$0000 a hodnotu na \$8014.






2.13.2. Provoz sítě

Obsluha sítě probíhá na pozadí uživatelského programu asynchronně s dobou cyklu uživatelského programu. Nicméně výměna aktuálních dat se zápisníkem probíhá vždy v otočce cyklu uživatelského programu.

Diagnostika provozu a data sítě

Komunikační kanál v režimu **CSJ** zveřejňuje diagnostická data stavu řadiče CAN, data přijímaná a data vysílaná. Tyto údaje se ukládají do zápisníku a jsou snadno přístupné v panelu *Nastavení V/V*, přístupném přes ikonu  (obr. 2.13.10).

Údaje mají přidělena symbolická jména, která začínají číslem rámu a číslem pozice. Ve sloupci *Úplný zápis* je uvedeno vždy konkrétní symbolické jméno pro danou položku. Pokud chceme data použít v uživatelském programu, použijeme buď toto symbolické jméno, nebo ve sloupci *Alias* zapíšeme svoje symbolické jméno, které pak můžeme používat. V žádném případě nepoužíváme absolutní operandy, protože se mohou po novém překladu uživatelského programu změnit.

Nastavení V/V			
IEC    DEC EXP HEX BIN STR  			
● RMO			
2 CP-7002			
Struktura dat	Úplný zápis	Alias	Svorka
Statistic_CH2 : TCHStatistic	r0_p2_Statistic_CH2		
STAT : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~STAT		
ERR : USINT	r0_p2_Statistic_CH2~ERR		
trueMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~trueMes		
falseMes : UDINT	r0_p2_Statistic_CH2~falseMes		
Control_CH2 : TCHControl_CSJ	r0_p2_Control_CH2		
STOP : BOOL	r0_p2_Control_CH2~STOP		
REST : BOOL	r0_p2_Control_CH2~REST		
CSJ_CH2_REC1 : TCSJ_CH2_REC1	CSJ_CH2_REC1		
Statl : USINT	CSJ_CH2_REC1~Statl		
Err : USINT	CSJ_CH2_REC1~Err		
Ecc : USINT	CSJ_CH2_REC1~Ecc		
Meso : USINT	CSJ_CH2_REC1~Meso		
Ecr : USINT	CSJ_CH2_REC1~Ecr		
Ect : USINT	CSJ_CH2_REC1~Ect		
Mest : USINT	CSJ_CH2_REC1~Mest		
Mesr : USINT	CSJ_CH2_REC1~Mesr		
Datr1 : TCSJ_datr	CSJ_CH2_REC1~Datr1		
Stat : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr1~Stat		
Frm : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr1~Frm		
Data : ARRAY [0..11] OF USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr1~Data		
Datr2 : TCSJ_datr	CSJ_CH2_REC1~Datr2		
Stat : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr2~Stat		
Frm : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr2~Frm		
Data : ARRAY [0..11] OF USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr2~Data		
Datr3 : TCSJ_datr	CSJ_CH2_REC1~Datr3		
Stat : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr3~Stat		
Frm : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr3~Frm		
Data : ARRAY [0..11] OF USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr3~Data		
Datr32 : TCSJ_datr	CSJ_CH2_REC1~Datr32		
Stat : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr32~Stat		
Frm : USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr32~Frm		
Data : ARRAY [0..11] OF USINT	CSJ_CH2_REC1~Datr32~Data		
CSJ_CH2_SEND1 : TCSJ_CH2_SEND1	CSJ_CH2_SEND1		
Contl : USINT	CSJ_CH2_SEND1~Contl		
Mess : USINT	CSJ_CH2_SEND1~Mess		
Dats1 : TCSJ_dats	CSJ_CH2_SEND1~Dats1		
Cont : USINT	CSJ_CH2_SEND1~Dats1~Cont		
Frm : USINT	CSJ_CH2_SEND1~Dats1~Frm		
Data : ARRAY [0..11] OF USINT	CSJ_CH2_SEND1~Dats1~Data		
Dats2 : TCSJ_dats	CSJ_CH2_SEND1~Dats2		
Cont : USINT	CSJ_CH2_SEND1~Dats2~Cont		
Frm : USINT	CSJ_CH2_SEND1~Dats2~Frm		
Data : ARRAY [0..11] OF USINT	CSJ_CH2_SEND1~Dats2~Data		

Obr.2.13.10 Data komunikačního kanálu v režimu CSJ

Diagnostika sítě:**Vstupní data *rx_py_Statistic_XXX* (struktura *TCHStatistic_CSJ*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Stat - nepoužívá se*Err* - nepoužívá se*trueMes* - počet platných přijatých zpráv obou sběrnic CAN (typ uint)*falseMes* - počet chyb obou sběrnic CAN (typ uint)**Výstupní data *rx_py_Control_XXX* (struktura *TCHControl_CSJ*):**

(x - číslo rámu, y - číslo pozice modulu v rámu, XXX - označení komunikačního kanálu)

Control - nepoužívá se**Data přijímacího zásobníku sběrnice n:*****CSJ_XXX_RECn* (struktura *TCSJ_XXX_RECn*):**

(XXX - označení komunikačního kanálu, n - číslo sběrnice CAN)

Statl - stav řadiče (typ 8-krát bool)

	RESM	STT	STOP	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

STOP - přechod do režimu reset

0 - stav řadiče je stabilní

1 - řadič přechází do stavu reset

STT - přechod z režimu reset

0 - stav řadiče je stabilní

1 - řadič přechází ze stavu reset do operačního režimu

RESM - režim řadiče

0 - řadič je v operačním režimu

1 - řadič je v režimu reset

Err - chyba hlášená řadičem (typ 8-krát bool)

	BS	EW	X	X	X	BE	DOS	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

DOS - přeplnění přijímacího zásobníku v řadiči

0 - přijímací zásobník řadiče pracuje normálně

1 - přijímací zásobník řadiče je přeplněn

Řadič obsahuje vnitřní vyrovnávací zásobník pro příjem dat. Pokud ovladač komunikačního kanálu nestíhá přijaté zprávy vyzvedávat, zásobník se přeplní.

BE - chyba sběrnice

0 - provoz na sběrnici CAN bez závad

1 - na sběrnici CAN došlo k chybě (podle specifikace protokolu CAN 2.0B), podrobný údaj o chybě je uložen v proměnné *Ecc*

EW - zvýšený počet chyb

0 - počet chyb na sběrnici nepřekročil varovnou mez

1 - varování z důvodu zvýšeného počtu chyb, některý z čítačů *Ecr* nebo *Ect* dosáhl hodnoty 96, nebo ji překročil

BS - stav sběrnice

0 - sběrnice CAN bez závad

2.13. Režim CSJ - připojení sběrnice CAN

1 - stav bus-off

Sběrnice byla odpojena z důvodu vysokého počtu chyb při vysílání, čítač *Ect* dosáhl hodnoty 255. Řadič automaticky přechází do režimu reset. Ovladač komunikačního kanálu se jej následně pokusí restartovat a opět připojit ke sběrnici.

Ecc

- chyba sběrnice (typ 8-krát bool)

	EC1	EC0	DIR	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

EC1 - EC0 - typ chyby

00 - chyba bitu (bit error)

Nepovedlo se vyslat bit do sběrnice (na sběrnici je jiná úroveň, než odpovídá vyslanému bitu).

01 - chyba hodnoty (form error)

Bit má jinou hodnotu, než by měl podle protokolu mít.

10 - chyba úrovně (stuff error)

Bylo přijato více než 5 po sobě jdoucích bitů stejné úrovně, což je uvnitř zprávy nepřipustné.

11 - jiná chyba

Další chyby v protokolu.

DIR - směr přenosu

0 - chyba vznikla při vysílání

1 - chyba vznikla při příjmu

SEG4 - SEG0 - segment zprávy, kde došlo k chybě

00010 - bity 28 až 21 rozšířeného, resp. bity 10 až 3 standardního identifikátoru

00011 - začátek rámce zprávy

00100 - bit SRTR

00101 - bit IDE

00110 - bity 20 až 18 rozšířeného, resp. bity 2 až 0 standardního identifikátoru

00111 - bity 17 až 13 rozšířeného identifikátoru

01000 - CRC sekvence

01001 - rezervní bit 0

01010 - datové pole

01011 - délka dat

01100 - bit RTR

01101 - rezervní bit 1

01110 - bity 4 až 0 rozšířeného identifikátoru

01111 - bity 12 až 5 rozšířeného identifikátoru

10001 - příznak aktivní chyby

10010 - přestávka mezi zprávami

10011 - tolerance dominantních bitů

10110 - příznak pasivní chyby

10111 - chybový znak

11000 - CRC znak

11001 - potvrzovací slot

11010 - konec rámce

11011 - potvrzovací znak

11100 - příznak přetížení

- Meso* - počet ztracených zpráv (typ uint)
Počet zpráv, které nebyly přijaty z důvodu zaplnění vnitřního zásobníku komunikačního kanálu
- Ecr* - čítač přijatých chybných zpráv (typ usint)
Počet chyb detekovaných řadičem během příjmu. Pokud tento čítač dosáhne nebo překročí hodnotu 96, je v proměnné *Err* nastaven bit EW. Příjem zprávy bez chyb sníží hodnotu čítače o 1.
- Ect* - čítač vyslaných chybných zpráv (typ usint)
Počet chyb detekovaných řadičem během vysílání. Pokud tento čítač dosáhne nebo překročí hodnotu 96, je v proměnné *Err* nastaven bit EW. Odeslání zprávy bez chyb sníží hodnotu čítače o 1.
- Mest* - počet neodvysílaných zpráv (typ usint)
Počet zpráv, které se ještě nestihly odvysílat. Čítač nezahrnuje nové požadavky z předchozího cyklu uživatelského programu.
- Mesr* - počet přijatých zpráv (typ usint)
Počet zpráv, které byly přijaty během posledního cyklu uživatelského programu a jsou uloženy v následujících polích za sebou tak, jak přišly.
- Datr1* - přijatá zpráva 1 (struktura zprávy TCSJ_DATR viz kap.2.13.2.1.)
:
Datr32 - přijatá zpráva 32 (struktura zprávy TCSJ_DATR viz kap.2.13.2.1.)

Data vysílacího zásobníku sběrnice n:

CSJ_XXX_SENDn (struktura TCSJ_XXX_SENDn):

(XXX - označení komunikačního kanálu, n - číslo sběrnice CAN)

- Contl* - řízení řadiče (typ 8-krát bool)

	RESM	X	X	X	X	X	X	X
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

RESM - režim řadiče

0 - operační režim

1 - režim reset

Při změně bitu RESM z log.1 na log.0 dojde k reinicializaci řadiče podle inicializační tabulky (stejně jako při restartu uživatelského programu).

- Mess* - počet zpráv ve vysílacím zásobníku (typ usint)
Počet zpráv, které jsou zapsány do vysílacího zásobníku.
- Dats1* - zpráva 1 k odvysílání (struktura zprávy TCSJ_DATS viz kap.2.13.2.1.)
:
Dats32 - zpráva 32 k odvysílání (struktura zprávy TCSJ_DATS viz kap.2.13.2.1.)

2.13.2.1. Struktura zpráv

Přijímané zprávy

Položky *Datr1* až *Datr32* obsahující přijaté zprávy mají každá následující strukturu TCSJ_DATR:

- Stat* - status zprávy - nevyužívá se (typ 8-krát bool)

2.13. Režim CSJ - připojení sběrnice CAN

Frm - formát zprávy (typ 8-krát bool)

	FF	RTR	X	X	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

DLC3 - DLC0 - délka dat

Délka dat nesených ve zprávě v rozmezí 0 až 8.

RTR - žádost o data

0 - běžná zpráva s daty

1 - některý uzel sběrnice CAN požaduje vyslání dat s identifikátorem neseným ve zprávě

FF - formát rámce zprávy

0 - standardní rámec (identifikátor šířky 11 bitů)

1 - rozšířený rámec (identifikátor šířky 29 bitů)

Data [x] - identifikátor a data zprávy (typ prvku pole uint)

Struktura závisí na formátu rámce.

Standardní rámec:

byte 0	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
byte 1	ID2	ID1	ID0	RTR	0	0	0	0
byte 2	DATA1							
:	:							
byte 9	DATA8							
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Rozšířený rámec:

byte 0	ID28	ID27	ID26	ID25	ID24	ID23	ID22	ID21
byte 1	ID20	ID19	ID18	ID17	ID16	ID15	ID14	ID13
byte 2	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5
byte 3	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0	RTR	0	0
byte 4	DATA1							
:	:							
byte 11	DATA8							
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

ID - identifikátor zprávy

RTR - žádost o data

0 - běžná zpráva s daty

1 - některý uzel sběrnice CAN požaduje vyslání dat s identifikátorem neseným ve zprávě

DATA1 - DATA8 - data zprávy

0 až 8 bytů podle hodnoty DLC v proměnné *Frm*

Vysílané zprávy

Položky *Dats1* až *Dats32* obsahující vysílané zprávy mají každá následující strukturu TCSJ_DATS:

Cont - řízení zprávy (typ 8-krát bool)

	0	0	0	0	0	0	0	SEND
bit	7	6	5	4	3	2	1	0

SEND - vyslání dat

0 - zpráva nebude vyslána

1 - vyslat zprávu (bit je po zařazení zprávy do vysílací fronty automaticky vynulován)

Frm - formát zprávy (typ 8-krát bool)

	FF	RTR	0	0	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

DLC3 - DLC0 - délka dat

Délka dat nesených ve zprávě v rozmezí 0 až 8.

RTR - žádost o data

0 - běžná zpráva s daty

1 - žádost o data od jiného uzlu s identifikátorem neseným ve zprávě

FF - formát rámce zprávy

0 - standardní rámec (identifikátor šířky 11 bitů)

1 - rozšířený rámec (identifikátor šířky 29 bitů)

Data [x] - identifikátor a data zprávy (typ prvku pole uint)

Struktura závisí na formátu rámce.

Standardní rámec:

byte 0	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3
byte 1	ID2	ID1	ID0	RTR	0	0	0	0
byte 2	DATA1							
:	:							
byte 9	DATA8							
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

Rozšířený rámec:

byte 0	ID28	ID27	ID26	ID25	ID24	ID23	ID22	ID21
byte 1	ID20	ID19	ID18	ID17	ID16	ID15	ID14	ID13
byte 2	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5
byte 3	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0	RTR	0	0
byte 4	DATA1							
:	:							
byte 11	DATA8							
<i>bit</i>	7	6	5	4	3	2	1	0

ID - identifikátor zprávy

RTR - žádost o data

Hodnota tohoto bitu není podstatná, nicméně výrobce řadiče doporučuje, aby se jeho hodnota shodovala s hodnotou bitu RTR v proměnné *Frm*.

DATA1 - DATA8 - data zprávy

0 až 8 bytů podle hodnoty DLC v proměnné *Frm*

2.13.2.2. Výměna dat

Příjem dat vysílaných jiným uzlem

Do přijímacího zásobníku se ukládají všechny přijaté zprávy, které propustí přijímací filtr (nastavení viz kap.2.13.1.), v pořadí, jak byly přijaty. Příjímací zásobník umožňuje přijmout až 32 zpráv během cyklu uživatelského programu. Přijaté zprávy jsou během otočky cyklu přesunuty do zápisníku a zveřejněny pro uživatelský program v položkách přijímací zóny *Datr1* až *Datr32*.

Počet přijatých zpráv obsahuje proměnná *Mesr*. Bude-li například její hodnota 5, znamená to, že bylo přijato 5 zpráv a jsou uloženy v položkách *Datr1* až *Datr5* v pořadí, jak byly přijaty.

Pokud bude během cyklu přijato více než 32 zpráv, zprávy, které se do zásobníku nevešly, budou ztraceny. Počet takto ztracených zpráv obsahuje proměnná *Meso*. Pokud k tomuto jevu dochází, musíme zkrátit dobu cyklu PLC, nebo omezit intenzitu provozu na sběrnici CAN, nebo změnit nastavení přijímacího filtru tak, aby jím procházelo méně zpráv.

Žádost o data od jiného uzlu

Všechny zprávy, které nesou data, mají bit RTR nastaven na log.0. Pokud přijde zpráva s bitem RTR nastaveným na log.1, pak nenese žádná data, ale naopak požaduje zaslání dat příslušných k identifikátoru, se kterým tato výzva přišla. Uživatelský program by měl reagovat vysláním zprávy s těmito daty.

Například:

přijatá zpráva: ID = \$0401, RTR = 1
odeslaná zpráva: ID = \$0401, RTR = 0, DATA

Směrodatná hodnota bitu RTR je vždy v proměnné *Frm*.

Vysílání dat do jiného uzlu

Do vysílací zóny v zápisníku do položek *Dats1* až *Dats32* zapisujeme zprávy, které chceme vyslat.

Počet platných zpráv k odeslání obsahuje proměnná *Mess*. Bude-li například její hodnota 5, znamená to, že je připraveno k odeslání 5 zpráv v položkách *Dats1* až *Dats5*, které budou odeslány v tomto pořadí.

Vyslání každé zprávy je ještě podmíněno nastavením bitu SEND na log.1 v proměnné *Cont* ve struktuře zprávy. V otočce cyklu je v okamžiku zařazení zprávy do vysílací fronty komunikačního kanálu tento bit smazán. Pokud je řadič v režimu reset, pak zpráva není do vysílací fronty zařazena a bit SEND zůstává nastaven na log.1.

Počet neodvysílaných zpráv ve vysílací frontě obsahuje proměnná *Mest*. Jedná se o hodnotu zjištěnou při vstupu do otočky cyklu, tedy před přidáním nových zpráv k odvysílání. Je to tedy počet minulých zpráv, které ještě čekají ve frontě na odvysílání. Pokud se tato hodnota stále zvyšuje, znamená to, že řadič nestíhá zprávy vysílat. Vnitřní vysílací fronta pojme 255 zpráv. Je řešena pomocí kruhového zásobníku, tzn. že pokud dojde k jeho zaplnění, pak zápisem 256. zprávy dojde k jeho smazání a ztratě všech zpráv včetně právě zapsané zprávy. Následující zpráva bude opět normálně vyslána.

Díky podmínkovému bitu SEND můžeme k vysílací zóně přistupovat dvěma způsoby. Buď položky *Dats1* až *Dats32* používáme jako klasický zásobník, tzn. že v každém cyklu do nich zapíšeme zprávy k odeslání, všem nastavíme příslušné bity SEND na log.1 a jejich počet zapíšeme do proměnné *Mess*.

Můžeme ale také položky *Dats1* až *Dats32* využívat staticky, tzn. že si každou položku vyhradíme pro zprávy s konkrétním identifikátorem. V tomto případě máme zprávy trvale připravené v položkách *Dats1* až *Dats32*, v každém cyklu jim aktualizujeme data a příslušné bity SEND nastavujeme na log.1 periodicky (např. každých 200 ms a každou v jiném cyklu). Do proměnné *Mess* zapíšeme počet všech takto obsluhovaných položek, nikoli počet aktuálně vysílaných zpráv. Tento postup se hodí především k vysílání periodických datových objektů.

Oba uvedené postupy můžeme kombinovat, např. první čtyři položky *Dats1* až *Dats4* vyhradíme pro periodické vysílání a položky *Dats5* až *Dats32* používáme jako klasický zásobník zpráv. Do proměnné *Mess* pak zapisujeme počet všech zpráv uložených do vysílací zóny bez ohledu na stav příslušných bitů SEND. Je to tedy hodnota odpovídající nejvyššímu indexu použité položky *Dats* (např. pokud poslední zprávu uložíme do položky *Dats18*, zapíšeme do proměnné *Mess* hodnotu 18).

Načtení dat z jiného uzlu

Pokud chceme přečíst data z jiného uzlu (stanice), který tato data aktivně nevysílá, musíme vyslat žádost, kterou představuje zpráva s příslušným identifikátorem, ve které je bit RTR nastaven na log.1. Tato zpráva nenese data, nicméně délka dat DLC se zpravidla nastavuje na hodnotu délky očekávaných dat. Důvodem je, aby nedošlo na sběrnici k chybě, pokud dva radiče CAN začnou vysílat žádost o data se stejným identifikátorem současně.

Pro vysílání těchto zpráv platí úplně stejné podmínky jako pro datové zprávy (viz předchozí odstavce). Směrodatná hodnota bitu RTR je vždy v proměnné *Frm*.

2.13.2.3. Režimy radiče a chybové stavy

Režimy radiče

Řadič SJA1000 pracuje ve dvou základních režimech - v režimu reset a v operačním režimu. V režimu reset je řadič odpojen od sběrnice CAN a umožňuje nastavení komunikačních parametrů. V operačním režimu je řadič připojen ke sběrnici CAN a provádí komunikaci podle nastavených parametrů, které v tomto režimu nelze měnit.

Do režimu reset se řadič dostane třemi způsoby:

- při restartu uživatelského programu
- příkazem z uživatelského programu
- při vysokém výskytu chyb na sběrnici CAN

Do operačního režimu se řadič dostane třemi způsoby:

- po restartu uživatelského programu
- příkazem z uživatelského programu
- po automatické reinicializaci vyvolané vysokým výskytem chyb na sběrnici CAN

Stav radiče indikují bity v proměnné *Statl* v přijímací zóně. Bit RESM má v režimu reset hodnotu log.1. Přejímové stavy mezi oběma režimy jsou indikovány bity START a STOP.

Režim reset vyvolaný uživatelským programem

Během restartu uživatelského programu je řadič CAN uveden do režimu reset. V tomto režimu je řadič odpojen od sběrnice a umožňuje nastavení komunikačních parametrů. Po inicializaci radiče je spuštěn operační režim radiče.

Do režimu reset lze řadič uvést kdykoli pomocí bitu RESM v proměnné *Contl* ve vysílací zóně. Dokud tento bit bude mít hodnotu log.1, řadič setrvává v režimu reset. Jakmile se hodnota bitu RESM v proměnné *Contl* změní na log.0, řadič je opět inicializován na hodnoty dané uživatelským programem a opouští režim reset.

Při přechodu do operačního režimu řadič vždy vyčká na klid na sběrnici (linka má klidovou úroveň po dobu odpovídající min. 11 bitů).

Chyby na sběrnici

Řadič obsahuje čítače chyb sběrnice detekovaných při příjmu a vysílání. Jejich hodnoty jsou přístupné v proměnných *Ecr* a *Ect*. Vlastní chyba sběrnice je hlášena bitem BE v proměnné *Err* a v proměnné *Ecc* je uvedena podrobná diagnostika chyby.

Pokud některý z obou čítačů dosáhne hodnoty 96, je v proměnné *Err* nastaven bit EW na log.1. Po dosažení hodnoty 255 na čítači chyb při vysílání je v proměnné *Err* nastaven bit BS na log.1, řadič se odpojí od sběrnice a samostatně přechází do stavu reset. V následující otočce cyklu je řadič automaticky reinicializován a opět převeden do operačního režimu.

Na rozdíl od opouštění režimu reset vyvolaného řízenou žádostí (restart uživatelského programu, restart radiče z uživatelského programu) při přechodu do operačního režimu po chybě

na sběrnici řadič vždy vyčká na 128 výskytů klidu na sběrnici (linka má klidovou úroveň po dobu odpovídající min. 11 bitů). Počet výskytů klidu na sběrnici indikuje čítač *Ect* odpočítáváním z hodnoty 127 do 0. Čítač *Ecr* je automaticky vynulován.

Dvě nezávislé sběrnice CAN

Submodul MR-0160 obsahuje dvojici řadičů CAN, které jsou na sobě zcela nezávislé. Veškeré informace popsané výše platí pro každý řadič samostatně. V zápisníku jsou struktury pro každou sběrnici CAN zvlášť.

PLC detekuje použitý typ modulu. Pokud použijeme submodul MR-0161, který obsahuje pouze jeden řadič CAN, pak případné nastavení druhé sběrnice CAN v uživatelském programu bude ignorováno.

3. SÍŤ EPSNET

Na síti EPSNET mohou pracovat dva druhy stanic:

nadřazená stanice (master) - aktivní účastník, řídí komunikaci

podřazená stanice (slave) - pasivní účastník, odpovídá na dotazy nadřazené stanice

Komunikace jsou vyvolávány nadřazenou stanicí na principu dotaz - odpověď. Tento princip umožňuje připojení většího počtu účastníků k nadřazené stanici na poloduplexním rozhraní RS-485.

Časové poměry sítě EPSNET dovolují i použití různých typů modemů (kromě zvláštní varianty sítě EPSNET-F).

3.1. KONFIGURACE SÍTĚ EPSNET

Síť EPSNET umožňuje dvě základní konfigurace:

monomaster - v síti se nachází jedna nadřazená stanice a několik podřazených

multimaster - v síti se nachází několik nadřazených stanic a několik podřazených

3.1.1. Konfigurace EPSNET monomaster

Síť obsahuje jednu nadřazenou stanici (master) a několik podřazených stanic (slave). Počet podřazených stanic (slave) je omezen zpravidla přenosovým médiem, maximálně jich může být 126.

Provoz na síti řídí jediná nadřazená stanice (master).

Tento nejčastější způsob komunikace umožňuje výměnu dat mezi nadřazenou stanicí a libovolnou podřazenou stanicí. Pokud potřebujeme vyměňovat data mezi dvěma podřazenými stanicemi, musíme je předávat přes stanici nadřazenou.

Nadřazenou stanicí je zpravidla počítač PC s vizualizačním nebo dispečerským softwarem vybavený ovladačem pro komunikaci se systémy TECOMAT / TECOREG nebo systém TECOMAT / TECOREG se sériovým kanálem v režimu **MAS**, nebo v režimu **MPC** s vypnutým přenosem zprávy token (parametr **MT** = off). Podřazenými stanicemi jsou systémy TECOMAT / TECOREG se sériovým kanálem v režimu **PC**.

3.1.2. Konfigurace EPSNET multimaster

Síť obsahuje několik nadřazených stanic (master) a několik podřazených stanic (slave). Počet nadřazených stanic (master) není v rámci celkového počtu omezen. Počet všech stanic je omezen zpravidla přenosovým médiem, maximálně jich může být 127.

Provoz na síti řídí v daném okamžiku jedna nadřazená stanice (master), po vyřízení požadavků předá řízení další nadřazené stanici (master). Podřazené stanice (slave) se řízení sítě nezúčastňují. Vůči stanici, která v daném okamžiku řídí provoz na síti, se jako podřazené chovají všechny ostatní stanice včetně stanic master.

Tento způsob komunikace umožňuje výměnu dat mezi nadřazenou stanicí a libovolnou podřazenou stanicí a mezi nadřazenými stanicemi navzájem.

Pokud potřebujeme vyměňovat data mezi dvěma podřízenými stanicemi, musíme je předávat přes stanici nadřizenou. Pokud ale jednu z těchto stanic překonfigurujeme na nadřizenou stanicí, pak můžeme data vyměňovat přímo.

Nadřizenými stanicemi jsou systémy TECOMAT / TECOREG se sériovým kanálem v režimu **MPC** (přenos zprávy token musí být zapnutý - parametr MT = on). Podřízenými stanicemi jsou systémy TECOMAT / TECOREG se sériovým kanálem v režimu **PC**.

Nadřizenou stanicí může být i počítač PC s vizualizačním nebo dispečerským softwarem vybavený ovladačem pro komunikaci se systémy TECOMAT / TECOREG v režimu **multimaster**.

Pozor! Pokud není v popisu ovladače výslovně uvedeno, že podporuje režim **multimaster**, jedná se o ovladač **monomaster** a nelze jej v této konfiguraci použít!

3.1.3. Varianta EPSNET-F

Zvláštním případem konfigurace multimaster je varianta EPSNET-F. V tomto případě síť obsahuje pouze nadřizené stanice. Jejich počet je omezen možnostmi jednotlivých stanic (16 až 64, podrobnosti viz popis režimu **PLC** platný pro daný systém).

Nadřizenými stanicemi jsou systémy TECOMAT / TECOREG se sériovým kanálem v režimu **PLC**.

Síť EPSNET-F představuje modifikaci optimalizovanou na výměnu dat v co nejkratším čase. Data, která vysílá jedna stanice, přijímají všechny ostatní současně, jedná se tedy o sdílení části paměti všemi zúčastněnými systémy. Komunikace probíhá na vyšších rychlostech (zpravidla 115,2 - 230,4 kBd).

Jako přenosové médium se pro tuto variantu používá výhradně rozhraní RS-485 bez opakováčů.

Varianta EPSNET-F se zpravidla používá jako doplněk k síti EPSNET monomaster, kdy síť EPSNET monomaster na jednom sériovém kanálu slouží k výměně dat mezi řídícím počítačem PC a jednotlivými systémy TECOMAT / TECOREG a síť EPSNET-F na kanálu druhém slouží k výměně dat mezi jednotlivými systémy navzájem.

Výhodou této kombinace je vysoká datová propustnost a nezávislost obou toků dat, nevýhodou může být omezený počet přenášených dat a požadavek druhého sériového kanálu na všech systémech TECOMAT / TECOREG.

3.2. OBECNÁ STRUKTURA PROTOKOLU EPSNET

Komunikace ve směru nadřizená stanice → podřízená stanice (zpráva, dotaz)

a) zpráva bez datového pole

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

b) zpráva s datovým polem

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATA.....	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-----------	-----	----

c) zpráva token - předání řízení sítě (bez odpovědi, odpovědí je převzetí řízení)

SD4	DA	SA
-----	----	----

Komunikace ve směru podřízená stanice → nadřízená stanice (potvrzení, odpověď)

a) odpověď bez datového pole

- krátké pozitivní potvrzení

SAC

- jiný typ potvrzení

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
------------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------

b) odpověď s datovým polem

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATA.....	FCS	ED
------------	-----------	------------	-------------	-----------	-----------	-----------	------------------	------------	-----------

SD1 - úvodní znak 1 (start delimiter 1)

- pevná hodnota \$10

SD2 - úvodní znak 2 (start delimiter 2)

- pevná hodnota \$68

SD4 - úvodní znak 4 (start delimiter 4)

- pevná hodnota \$DC

LE - délka dat (length)

- počet bytů položek DA+SA+FC+DATA, tj. 3 ... 249

LER - opakovaná délka dat (length repeat)

- stejná hodnota jako LE

SD2R - opakovaný úvodní znak 2 (start delimiter 2 repeat)

- pevná hodnota \$68

DA - cílová adresa (destination address)

- hodnota pro podřízenou stanici 0 ... 126 (dotaz)

- hodnota pro nadřízenou stanici 0 ... 126 (odpověď)

SA - zdrojová adresa (source address)

- hodnota pro nadřízenou stanici 0 ... 126 (dotaz)

- hodnota pro podřízenou stanici 0 ... 126 (odpověď)

FC - řídicí byte rámce (frame control byte)

- konkrétní hodnoty jsou uvedeny u jednotlivých zpráv (kap.3.7.)

DATA- vlastní datové tělo zprávy

- maximálně 246 bytů

FCS - kontrolní součet (frame check sum)

- bytový součet všech bytů položek DA, SA, FC a DATA se zanedbáním vyšších řádů vzniklých přenosem

$$\text{pro SD1} \sum_{DA}^{FC} \text{mod } 256$$

$$\text{pro SD2} \sum_{DA}^{FCS-1} \text{mod } 256$$

ED - koncový znak (end delimiter)

- pevná hodnota \$16

SAC - krátké potvrzení (short acknowledge)

- pevná hodnota \$E5

3.3. PODMÍNKY KOMUNIKACE

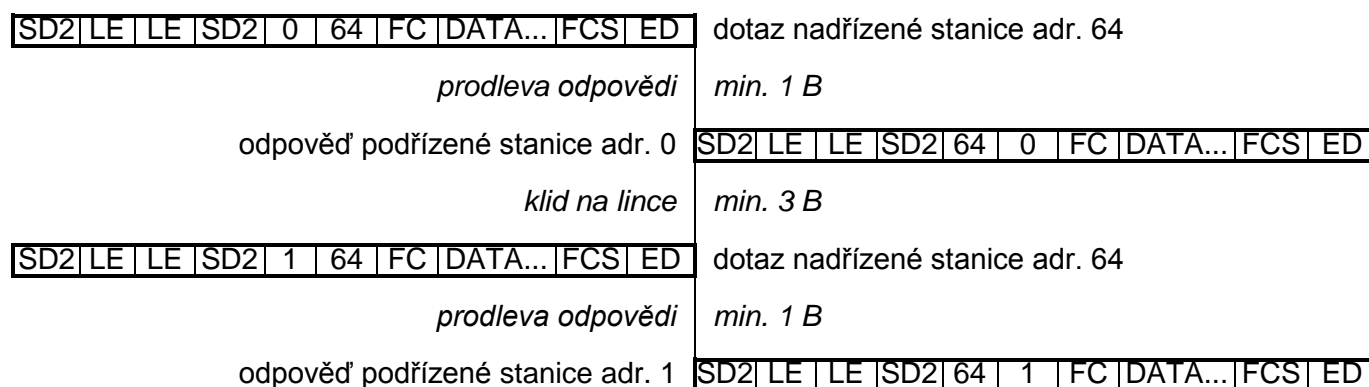
Podmínky pro vysílání nadřazené stanice

Z časového hlediska musí nadřazená stanice při komunikaci dodržet následující podmínky:

- mezi jednotlivými byty vysílanými z nadřazené stanice do stanice podřazené musí být **kratší** prodleva (klid na lince) než trojnásobek doby potřebné pro vyslání jednoho bytu

Pozn.: Režim **PC** umožňuje výjimku z tohoto pravidla, protože umožňuje nastavit mezeru mezi přijímanými znaky až na 255 ms. Lze tak řešit případy, kdy přenosová zařízení (různé modemy) způsobují trhání zprávy. Podmínkou je, že prvních 8 znaků zprávy musí být přijato pohromadě (tedy podle výše uvedeného pravidla). Až poté může být zpráva přerušena.

- mezi přijatou odpovědí a vyslanou další zprávou musí být klid na lince **delší** než trojnásobek doby potřebné pro vyslání jednoho bytu (obr.3.1), tímto klidem na lince se synchronizují přijímače všech stanic před zahájením nového vysílání



Obr.3.1. Časové poměry na lince

Další zásady komunikace

Dále je třeba mít na paměti následující zásady:

- na každou zprávu TECOMAT odpoví, pokud ne, jde o závažnou chybu komunikace (chybně sestavená zpráva, neprůchodná linka, nedodržení výše uvedených podmínek)
- mezi posledním bytem vyslané zprávy a prvním bytem přijaté odpovědi je prodleva minimálně stejná jako doba potřebná pro vyslání jednoho bytu (viz výše), maximální dobu (tzv. timeout) si stanoví programátor nadřazené stanice s ohledem na přenosovou rychlost, dopravní cestu (např. při použití radiomodemů dochází ke zvýšení dopravního zpoždění komunikace) a doby cyklu (čtení a zápis dat jsou prováděny pouze v otočce cyklu, aby nedošlo k časovému hazardu dat během vykonávání uživatelského programu)
- adresa nadřazené stanice musí být odlišná od adres ostatních stanic

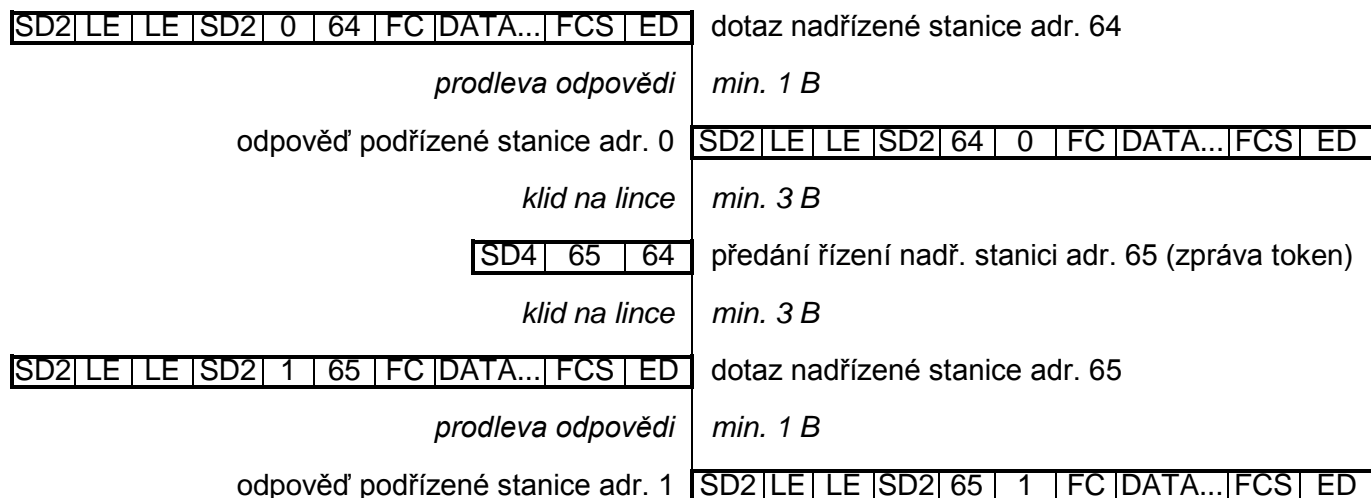
Zásady pro režim multimaster

Pro režim multimaster navíc platí následující zásady:

- pokud na síti není žádný provoz, nadřazená stanice může po uplynutí určité doby zahájit provoz bez vyzvání, tato doba musí být delší než nejdelší timeout (doba mezi dotazem a odpovědí od podřazené stanice) a musí být závislá na adrese nadřazené stanice (možnost kolize přístupu dvou stanic při jejich současném zapnutí) podle vzorce

doba bez provozu = timeout + 500 + 10*adresa [ms]

- po přijetí zprávy token vyzvaná nadřazená stanice vyčká po dobu o něco delší než trojnásobek doby potřebné pro vyslání jednoho bytu a pak zahájí provoz na síti jako master (obr.3.2)
- po vyřízení svých požadavků předá zprávu token další nadřazené stanici



Obr.3.2. Časové poměry na lince při předávání řízení

Datový formát

Všechny zprávy v síti EPSNET mají pevný formát 1 start bit, 8 datových bitů, sudá parita, 1 stop bit.

Centrální jednotky umožňují výjimečně paritu vypnout pro případ přenosu dat pomocí modemů, které paritu nepodporují (viz kap.3.4.).

3.4. ZABEZPEČENÍ DAT VE ZPRÁVĚ

Standardní zabezpečení dat

Data ve zprávě jsou zabezpečena sudou paritou, kontrolním součtem FCS a správnou sekvencí hodnot rámce protokolu. Jakákoli chyba zjištěná těmito prostředky má za následek prohlášení zprávy za chybnou a její zahození. Tím je zajištěno, že data, která jsou propuštěna do systému, jsou správná.

Vypnutí parity

V případě, že jsme nuceni přenášet data přes modemy, které nepodporují přenos parity, umožňují centrální jednotky TECOMAT paritu vypnout.

Doplňkové zabezpečení CRC polynomem

Tím však dochází k snížení bezpečnosti přenosu dat, a proto musíme provést doplňkové zabezpečení přenášených dat nejlépe 16-bitovým CRC polynomem. K tomu slouží systémová instrukce CRCM pro výpočet polynomu $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$.

Vypočítanou hodnotu CRC přidáme na konec přenášeného datového bloku. Vlastností hodnoty CRC je, že pokud opět spočítáme hodnotu CRC přes tytéž data včetně jejich hodnoty CRC, ležící za datovým blokem, výsledkem bude 0.

Příklad pro výpočet a kontrolu CRC

```
#def delkap 12                ;délka přijímaných dat včetně CRC
#define delkav 14              ;délka vysílaných dat včetně CRC
;
#reg usint zpravap[delkap]
;                               ;přijímaná data včetně CRC polynomu na konci dat
#reg usint zpravav[delkav]
;                               ;vysílaná data včetně CRC polynomu na konci dat
;
P 0
    LD    __offset (zpravap)    ;začátek přijímané zprávy
    LD    delkap                ;délka zprávy
    CRCM                      ;kontrola CRC
                               ;je-li A0 = 0, jsou data platná
:
    LD    __offset (zpravav)    ;začátek vysílané zprávy
    LD    delkav - 2            ;délka zprávy
    CRCM                      ;výpočet CRC
    LD    __offset (zprava) + delkav - 2
    WRIW                      ;zápis CRC na konec zprávy
E 0
```

Z výše uvedeného vyplývá, že délka přenášených dat se zvýší o 2 byty.

3.5. KOMUNIKAČNÍ SLUŽBY**Systémové a veřejné komunikační služby**

Sít' EPSNET obsahuje dvě skupiny služeb pro komunikaci se systémy TECOMAT a TECOREG. Veřejné komunikační služby umožňují výměnu dat, systémové komunikační služby slouží k programování a ladění těchto systémů.

Dostupnost systémových komunikačních služeb

Systémové komunikační služby, které využívá vývojové prostředí Mosaic, jsou dostupné na všech komunikačních kanálech v režimu **PC**. Ovšem v daném okamžiku je možné používat systémové služby jen na jednom z těchto kanálů. Oprávnění využívat systémové služby dostane ten komunikační kanál, který přijde s požadavkem jako první. Oprávnění zaniká 5 sekund po ukončení komunikace.

Dostupnost veřejných komunikačních služeb

Veřejné komunikační služby jsou dostupné na všech komunikačních kanálech v režimu **PC** nebo **MPC**. Přehled veřejných komunikačních služeb uvádí tab.3.1.

Tab.3.1 Přehled veřejných komunikačních služeb protokolu EPSNET

kód služby	název	funkce
\$08	8	SETTID
\$0A	10	GETSW
\$0B	11	READN
\$0C	12	WRITEN
\$0D	13	WANDRN
\$0E	14	GETERR
\$0F	15	READB
\$10	16	WRITEB
\$90	144	READBD
\$91	145	READND
\$93	147	WANDRND

3.6. ODPOVĚDI A CHYBOVÁ HLÁŠENÍ

Pozitivní odpověď

Jak už bylo uvedeno, na každý dotaz přijde odpověď (pokud proběhne bez závad vlastní přenos zprávy). Ta může být buď pozitivní nebo negativní. Pozitivní odpověď znamená správné provedení služby a platnost přenášených dat. Liší se podle konkrétní služby.

Negativní odpověď

Negativní odpověď může být trojího druhu. Buď centrální jednotka tuto komunikační službu nezná (FC = 2), nebo tato komunikační služba není v tomto okamžiku aktivována (FC = 3), nebo nejsou požadovaná data ještě k dispozici, ale lze očekávat, že v dohledné době budou (FC = 9), nebo komunikační služba má chybné parametry, které nelze správně interpretovat (FC = \$0C).

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

FC = 2 - neznámá komunikační služba

FC = 3 - komunikační služba není v tomto okamžiku aktivována

FC = 9 - data zatím nedostupná

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	ER1	ER2	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-----	-----	-----	----

LE = 5

LER = 5

FC = \$0C - chybné parametry komunikační služby

ER1, ER2 - kód poslední chyby v místním chybovém zásobníku (viz příručku příslušného systému)

Žádná odpověď

Pokud žádná odpověď nepříjde (vyloučíme-li problémy hardwaru jako přerušená linka, závada na napájení, apod., nebo chybně nastavenou přenosovou rychlost), znamená to, že vyslaná zpráva má chybně sestavený rámec (chybné délky LE, LER, chybná hodnota SD, SDR, ED, chybná adresa DA, chybný kontrolní součet FCS, apod.) nebo nebyly dodrženy zásady uvedené v kap.13.3. (příliš dlouhá prodleva mezi byty zprávy nebo příliš krátká prodleva mezi předchozí odpovědí a následující zprávou, případně chybný datový formát).

Chybová hlášení

Provozní chybová hlášení sériového kanálu se zobrazují v proměnné *Err* v diagnostické zóně nebo v přijímací zóně příslušné stanice (podle režimu komunikace). Přijatá zpráva, při které se vyskytla některá z těchto chyb, je ignorována a je zahrnuta do počtu chybných komunikací (proměnná *falseMes*). Příčinou chyb může být vysoká úroveň rušení, chybně zapojená komunikační linka, chybné nastavení parametrů nebo chyba na straně nadřízeného systému.

- \$10 chybný počáteční znak SD
Hodnota počátečního znaku zprávy neodpovídá definované hodnotě.
- \$11 chyba parity
Některý byte zprávy měl chybnou paritu.
- \$12 chyba opakované délky dat LER
Hodnota opakované délky dat LER je jiná než předchozí hodnota LE.
- \$13 chyba opakovaného počátečního znaku
Hodnota opakovaného počátečního znaku SDR není \$68.
- \$14 chybná adresa zdroje SA
Odpověď pochází od jiné stanice, než která byla dotazována.
- \$15 chyba příznaku směru přenosu v řídicím bytu FC
Příznak směru přenosu v FC neodpovídá skutečnosti.
- \$17 chybná hodnota řídicího bytu FC
Hodnota řídicího bytu FC neodpovídá žádné funkci.
- \$18 chyba kontrolního součtu FCS
Přijatá hodnota kontrolního součtu neodpovídá spočtené hodnotě.
- \$19 chybný koncový znak ED
Hodnota koncového znaku není \$16.
- \$20 chybná služba
Požadovaná služba není implementována.
- \$50 podřízená stanice neodpovídá
Nepřišla odpověď od podřízené stanice do uplynutí stanovené doby (0,5 s + dopravní zpoždění).
- \$54 podřízená stanice odpověděla chybně
Přišla chybná odpověď od podřízené stanice (chyba protokolu).

3.7. POPIS KOMUNIKAČNÍCH SLUŽEB

Následující text popisuje formáty veřejných komunikačních služeb. První skupinu tvoří služby potřebné pro zahájení komunikace. Používají se k navázání spojení. Druhou skupinu tvoří služby provozní, které umožňují zjistit stav dotazovaného systému. Třetí skupinu tvoří služby datové, které provádějí vlastní přenos dat.

3.7.1. Zahájení komunikace

CONNECT - navázání spojení

Funkce:

Zahájení komunikace spojené s inicializací komunikačních struktur.

Syntaxe:

zpráva

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

FC = \$49 nebo \$69

pozitivní odpověď

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

FC = 0

Příklad:

Navázání komunikace se stanicí s nastavenou adresou 0. Nadřízené stanici určíme adresu jinou, např. 126.

zpráva - \$10 \$00 \$7E \$69 \$E7 \$16

odpověď - \$10 \$7E \$00 \$00 \$7E \$16

IDENT - identifikace systému

Funkce:

Zjištění informací o typu připojeného systému.

Syntaxe:

zpráva

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

FC = \$4E nebo \$6E

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATA.....	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-----------	-----	----

FC = 0

DATA

- byte 0 - LIS - délka identifikačního řetězce (obvykle 7)
- byte 1 - LIP - délka typu implementace protokolu (vždy 1)
- byte 2 - LST - délka řetězce určujícího verzi struktur (vždy 3)
- byte 3 - LSW - délka řetězce určujícího verzi sw (vždy 3)
- od bytu 4 - identifikační řetězec centrální jednotky (např. CP7002C)
- byte 4+LIS - znak implementace protokolu (B)
- od bytu 4+LIS+LIP - řetězec verze struktur (např. 2.5)
- od bytu 4+LIS+LIP+LST - řetězec verze softwaru (např. 1.2)

Příklad:

Přečtení identifikace systému s nastavenou adresou 0. Nadřazená stanice má adresu 126.

zpráva - \$10 \$00 \$7E \$6E \$EC \$16

odpověď - \$68 \$15 \$15 \$68 \$7E \$00 \$00 | \$08 \$01 \$03 \$03 | \$43 \$50 \$37 \$30 \$30 \$32
\$43 \$20 | \$42 | \$32 \$2E \$35 | \$31 \$2E \$32 | \$B4 \$16

datové pole v ASCII CP7002C B2.51.2

3.7.2. Provozní služby**SETTID - nastavení času****Funkce:**

Zápis časového údaje do časového obvodu RTC. Od tohoto okamžiku systém pracuje s novým časem.

Pozn.: Pomocí instrukce RDT lze číst synchronizovaný čas v milisekundách. Po příjmu služby SETTID je nastaven čas a milisekundy jsou vynulovány (to neplatí pro čas v registrech S5 až S12, kde se milisekundy nenulují - čas je průběžný z důvodu kontinuity časově závislých funkcí systému).

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	08	TIME	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	----	------	-----	----

LE = \$0B

LER = \$0B

FC = \$43 nebo \$63

TIME - časový údaj délky 7 bytů

1. byte - rok (poslední dvojčíslí 0 - 99, \$00 - \$63)
2. byte - měsíc (1 - 12, \$01 - \$0C)
3. byte - den (1 - 31, \$01 - \$1F)
4. byte - hodina (0 - 23, \$00 - \$17)
5. byte - minuta (0 - 59, \$00 - \$3B)
6. byte - sekunda (0 - 59, \$00 - \$3B)
7. byte - den v týdnu (1 - pondělí, 2 - úterý, 3 - středa, 4 - čtvrtek, 5 - pátek, 6 - sobota, 7 - neděle)

pozitivní odpověď

SAC

Příklad:

Zápis data a času 20.1.1996 6:55:00 pátek do podřízené stanice s adresou 3.

zpráva - \$68 \$0B \$0B \$68 \$03 \$7E \$63 | \$08 \$60 \$01 \$14 \$06 \$37 \$00 \$05 | \$A3 \$16

odpověď - \$E5

SETCW - nastavení řídicího slova**Funkce:**

Zápis do řídicího slova.

Pozor! Tato služba je systémová, je tedy přístupná pouze na komunikačních kanálech podporujících systémové služby.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	09	CW _L	CW _H	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	----	-----------------	-----------------	-----	----

LE = 6

LER = 6

FC = \$43 nebo \$63

CW_L - dolní byte řídicího slova

0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0

CW_H - horní byte řídicího slova

MOD	BLO	CLO	TPR	RES	0	0	CLE
7	6	5	4	3	2	1	0

CLE - požadavek nulování chyby (aktivní v 1)

RES - požadavek na restart systému (aktivní v 1)

TPR - typ restartu

0 - teplý restart

1 - studený restart

CLO - požadavek nulování výstupů (aktivní v 1)

BLO - požadavek blokování výstupů (aktivní v 1)

MOD - požadovaný režim systému

0 - režim HALT

1 - režim RUN

0 - povinný zápis hodnoty 0

pozitivní odpověď

SAC

Příklad:

Zablokování výstupů podřízené stanice s adresou 3.

zpráva - \$68 \$06 \$06 \$68 \$03 \$7E \$63 | \$09 \$00 \$40 | \$2D \$16

odpověď - \$E5

GETSW - přečtení stavového slova**Funkce:**

Čtení stavového slova.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0A	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	------	-----	----

LE = 4

LER = 4

FC = \$4C nebo \$6C

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	SW _L	SW _H	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-----------------	-----------------	-----	----

LE = 5

LER = 5

FC = 8

SW_L - dolní byte stavového slova

X	X	X	X	X	X	X	X
7	6	5	4	3	2	1	0

SW_H - horní byte stavového slova

MOD	BLO	X	X	ERS	X	X	ERH
7	6	5	4	3	2	1	0

ERH - indikace závažné chyby (aktivní v 1)

ERS - indikace ostatních chyb (aktivní v 1)

BLO - indikace blokování výstupů (aktivní v 1)

MOD - indikace režimu systému

0 - režim HALT

1 - režim RUN

X - rezerva

Příklad:

Přečtení stavového slova podřízené stanice s adresou 3.

zpráva - \$68 \$04 \$04 \$68 \$03 \$7E \$6C | \$0A | \$F7 \$16

odpověď - \$68 \$05 \$05 \$68 \$7E \$03 \$08 | \$00 \$80 | \$09 \$16

Systém je v režimu RUN s odblokovanými výstupy bez chyb.

GETERR - přečtení chybového zásobníku**Funkce:**

Čtení hlavního chybového zásobníku centrální jednotky.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0E	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	------	-----	----

LE = 4

LER = 4

FC = \$4C nebo \$6C

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATAE	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-------	-----	----

LE = \$23

LER = \$23

FC = 8

DATAE - chybový zásobník obsahující celkem 8 chybových hlášení v pořadí od nejstaršího k nejnovějšímu, každé o délce 4 byty (viz příručku příslušného systému), celková délka pole je 32 bytů

Příklad:

Přečtení hlavního chybového zásobníku podřízené stanice s adresou 3.

zpráva - \$68 \$04 \$04 \$68 \$03 \$7E \$6C | \$0E | \$FB \$16

odpověď - \$68 \$23 \$23 \$68 \$7E \$03 \$08 | \$00 \$00 \$00 \$00 | \$00 \$00 \$00 \$00 | \$00 \$00 \$00 \$00 | \$08 \$00 \$00 \$00 | \$80 \$30 \$11 \$24 | \$76 \$16

Systém hlásí chybu překročení doby cyklu (80 30 pcpc), které předcházelo varování (08 00 00 00).

MASKCW - nastavení jednotlivých bitů řídicího slova

Funkce:

Nastavení jednotlivých bitů řídicího slova.

Pozor! Tato služba je systémová, je tedy přístupná pouze na komunikačních kanálech podporujících systémovou službu.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$11	C0 _L	C0 _H	C1 _L	C1 _H	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	----

LE = 8

LER = 8

FC = \$43 nebo \$63

C0_L, C0_H - dolní a horní byte nulové masky řídicího slova
všechny bity řídicího slova, na jejichž pozicích je 0, budou vynulovány, ostatní zůstanou zachovány (funkce AND)

C1_L, C1_H - dolní a horní byte jedničkové masky řídicího slova
všechny bity řídicího slova, na jejichž pozicích je 1, budou nastaveny, ostatní zůstanou zachovány (funkce OR)

pozitivní odpověď

SAC

Struktura řídicího slova je následující:

CW_L - dolní byte řídicího slova

0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0

CW_H - horní byte řídicího slova

MOD	BLO	CLO	TPR	RES	0	0	CLE
7	6	5	4	3	2	1	0

CLE - požadavek nulování chyby (aktivní v 1)

RES - požadavek na restart systému (aktivní v 1)

TPR - typ restartu

0 - teplý restart

1 - studený restart

CLO - požadavek nulování výstupů (aktivní v 1)

BLO - požadavek blokování výstupů (aktivní v 1)

MOD - požadovaný režim systému

0 - režim HALT

1 - režim RUN

0 - systémová rezerva, nenastavovat!

Příklad:

Zablokování výstupů podřízené stanice s adresou 3 s ponecháním stávajícího režimu bez nutnosti jeho zjišťování.

zpráva - \$68 \$08 \$08 \$68 \$03 \$7E \$63 | \$11 | \$FF \$FF | \$00 \$40 | \$33 \$16

odpověď - \$E5

3.7.3. Datové služby

READN - čtení z datové paměti

Funkce:

Čtení obsahu registrů zápisníkové paměti a obsahu přídatné paměti dat DataBox.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0B	TR1	IR1 _L	IR1 _H	LR1	...						
									...	TR _n	IR _{n_L}	IR _{n_H}	LR _n	FCS	ED			

LE = 4 + 4n (n je počet čtených bloků dat)

LER = 4 + 4n

FC = \$4C nebo \$6C

TRn - oblast zápisníku, ze které se čte

0 - registry X

1 - registry Y

2 - registry S

3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)

4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)

5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)

- oblast přídatné paměti dat DataBox, ze které se čte

\$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF

\$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF

\$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF

atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)

IRn_L, IRn_H - dolní a horní byte indexu prvního čteného registru

LRn - počet čtených registrů

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATAR1	...	DATARn	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	--------	-----	--------	-----	----

LE = LR1 + + LRn + 3

LER = LR1 + ... + LRn + 3

FC = 8

DATARn - blok čtených registrů

Příklad:

Přečtení obsahu registrů R30 až R35 a X0 a X1 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$0C \$0C \$68 \$04 \$7E \$6C | \$0B | \$03 \$1E \$00 \$06 | \$00 \$00 \$00 \$02 | \$22 \$16

odpověď - \$68 \$0B \$0B \$68 \$7E \$04 \$08 | \$01 \$02 \$03 \$04 \$05 \$06 | \$01 \$02 | \$A2 \$16

WRITEN - zápis do datové paměti

Funkce:

Zápis do registrů zápisníkové paměti a do přídatné paměti dat DataBox.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0C	TW1	IW1 _L	IW1 _H	LW1	DATAW1	...		
								...	TWn	IWn _L	IWn _H	LWn	DATAWn	FCS	ED

LE = 4 + 4n + LW1 + ... + LWn (n je počet zapisovaných bloků dat)

LER = 4 + 4n + LW1 + ... + LWn

FC = \$43 nebo \$63

TWn - oblast zápisníku, do které se zapisuje
 0 - registry X
 1 - registry Y
 2 - registry S
 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - oblast přídatné paměti dat DataBox, do které se zapisuje
 \$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF
 \$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF
 \$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF
 atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)

IWn_L, IWn_H - dolní a horní byte indexu prvního zapisovaného registru

LWn - počet zapisovaných registrů

DATAWn - blok zapisovaných registrů

pozitivní odpověď

SAC

Příklad:

Zápis do registrů R30 až R35 a Y0 a Y1 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$14 \$14 \$68 \$04 \$7E \$63 | \$0C | \$03 \$1E \$00 \$06 \$01 \$02 \$03 \$04 \$05
 \$06 | \$01 \$00 \$00 \$02 \$01 \$02 | \$33 \$16

odpověď - \$E5

WANDRN - zápis do a čtení z datové paměti**Funkce:**

Zápis do registrů a čtení obsahu registrů zápisníkové paměti nebo přídatné paměti dat DataBox.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0D	TR	IR _L	IR _H	LR	TW	IW _L	IW _H	LW
DATAW			FCS	ED											

LE = \$0C + LW

LER = \$0C + LW

FC = \$4C nebo \$6C

- TR
- oblast zápisníku, ze které se čte
 - 0 - registry X
 - 1 - registry Y
 - 2 - registry S
 - 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - oblast přídatné paměti dat DataBox, ze které se čte
 - \$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF
 - \$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF
 - \$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF
 - atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)
- IR_L, IR_H
- dolní a horní byte indexu prvního čteného registru
- LR
- počet čtených registrů
- TW
- oblast zápisníku, do které se zapisuje
 - 0 - registry X
 - 1 - registry Y
 - 2 - registry S
 - 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - oblast přídatné paměti dat DataBox, do které se zapisuje
 - \$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF
 - \$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF
 - \$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF
 - atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)
- IW_L, IW_H
- dolní a horní byte indexu prvního zapisovaného registru
- LW
- počet zapisovaných registrů
- DATAW
- blok zapisovaných registrů

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATAR	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-------	-----	----

LE = LR + 3

LER = LR + 3

FC = 8

DATAR - blok čtených registrů

Příklad:

Zápis do registrů R30 až R35 a přečtení registrů X0 a X1 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva	- \$68 \$12 \$12 \$68 \$04 \$7E \$6C \$0D \$00 \$00 \$00 \$02 \$03 \$1E \$00 \$06 \$01 \$02 \$03 \$04 \$05 \$06 \$39 \$16
odpověď	- \$68 \$05 \$05 \$68 \$7E \$04 \$08 \$01 \$02 \$8D \$16

READB - čtení bitů z datové paměti

Funkce:

Čtení obsahu bitů zápisníkové paměti.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0F	TR1	IR1 _L	IR1 _H	BR1	...
												...
												TRn
												IRn _L
												IRn _H
												BRn
												FCS
												ED

LE = 4 + 4n (n je počet čtených bitů)

LER = 4 + 4n

FC = \$4C nebo \$6C

TRn - oblast zápisníku, ze které se čte
 0 - registry X
 1 - registry Y
 2 - registry S
 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)

IRn_L, IRn_H - dolní a horní byte indexu čteného registru

BRn - index čteného bitu (0 až 7)

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	BITR1	BITRn	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-------	-----	-----	-------	-----	----

LE = 3 + n

LER = 3 + n

FC = 8

BITRn - hodnota přečteného bitu roztažená na byte (0 → 00, 1 → \$FF)

Příklad:

Přečtení obsahu bitů R34.2 a R34.5 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$0C \$0C \$68 \$04 \$7E \$6C | \$0F | \$03 \$22 \$00 \$02 | \$03 \$22 \$00 \$05 | \$4E \$16

odpověď - \$68 \$05 \$05 \$68 \$7E \$04 \$08 | \$00 | \$FF | \$89 \$16

Bit R34.2 obsahuje hodnotu 0, bit R34.5 obsahuje hodnotu 1.

WRITEB - zápis do bitů datové paměti

Funkce:

Zápis do bitů v zápisníkové paměti.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$10	TW1	IW1 _L	IW1 _H	BW1	...						
												...	TWn	IWn _L	IWn _H	BWn	FCS	ED

LE = 4 + 4n (n je počet zapisovaných bitů)

LER = 4 + 4n

FC = \$43 nebo \$63

TWn - oblast zápisníku, do které se zapisuje

0 - registry X

1 - registry Y

2 - registry S

3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)

4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)

5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)

IWn_L, IWn_H - dolní a horní byte indexu zapisovaného registru

BWn - index zapisovaného bitu, na nejvyšším bitu zapisovaná hodnota
(zápis 0 - 00 až 07, zápis 1 - \$80 až \$87)

pozitivní odpověď

SAC

Příklad:

Nastavení bitu R15.6 a nulování bitu R17.1 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$0C \$0C \$68 \$04 \$7E \$63 | \$10 | \$03 \$0F \$00 \$86 | \$03 \$11 \$00 \$01 |
\$A2 \$16

odpověď - \$E5

READBD - destruktivní čtení bitů z datové paměti**Funkce:**

Přečtení obsahu bitů zápisníkové paměti a jejich následné vynulování.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0F	TR1	IR1 _L	IR1 _H	BR1	...						
												...	TR _n	IR _{n_L}	IR _{n_H}	BR _n	FCS	ED

LE = 4 + 4n (n je počet čtených bitů)

LER = 4 + 4n

FC = \$4C nebo \$6C

TRn - oblast zápisníku, ze které se čte
 0 - registry X
 1 - registry Y
 2 - registry S
 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)

IRn_L, IRn_H - a horní byte indexu čteného registru

BRn - index čteného bitu (0 až 7)

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	BITR1	BITRn	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-------	-----	-----	-------	-----	----

LE = 3 + n

LER = 3 + n

FC = 8

BITRn - hodnota přečteného bitu roztažená na byte (0 → 00, 1 → \$FF)

Příklad:

Přečtení obsahu bitů R34.2 a R34.5 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$0C \$0C \$68 \$04 \$7E \$6C | \$90 | \$03 \$22 \$00 \$02 | \$03 \$22 \$00 \$05 | \$CF \$16

odpověď - \$68 \$05 \$05 \$68 \$7E \$04 \$08 | \$00 | \$FF | \$89 \$16

Bit R34.2 obsahoval hodnotu 0, bit R34.5 obsahoval hodnotu 1. Po přečtení byly oba bity vynulovány.

READND - destruktivní čtení z datové paměti

Funkce:

Čtení obsahu registrů zápisníkové paměti, resp. obsahu přídatné paměti dat DataBox, a jejich vynulování.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0B	TR1	IR1 _L	IR1 _H	LR1							
												...	TRn	IRn _L	IRn _H	LRn	FCS	ED

LE = 4 + 4n (n je počet čtených bloků dat)

LER = 4 + 4n

FC = \$4C nebo \$6C

TRn - oblast zápisníku, ze které se čte

0 - registry X

1 - registry Y

2 - registry S

3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)

4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)

5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)

- oblast přídatné paměti dat DataBox, ze které se čte

\$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF

\$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF

\$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF

atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)

IRn_L, IRn_H - dolní a horní byte indexu prvního čteného registru

LRn - počet čtených registrů

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATAR1	...	DATARn	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	--------	-----	--------	-----	----

LE = LR1 + + LRn + 3

LER = LR1 + ... + LRn + 3

FC = 8

DATARn - blok čtených registrů

Příklad:

Přečtení obsahu registrů R30 až R35 a X0 a X1 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$0C \$0C \$68 \$04 \$7E \$6C | \$91 | \$03 \$1E \$00 \$06 | \$00 \$00 \$00 \$02 | \$A8 \$16

odpověď - \$68 \$0B \$0B \$68 \$7E \$04 \$08 | \$01 \$02 \$03 \$04 \$05 \$06 | \$01 \$02 | \$A2 \$16

Po přečtení obsahu byly registry vynulovány.

WANDRND - zápis do a destruktivní čtení z datové paměti**Funkce:**

Zápis do registrů a čtení obsahu registrů zápisníkové paměti nebo přídavné paměti dat DataBox s jejich následným vynulováním.

Syntaxe:

zpráva

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	\$0D	TR	IR _L	IR _H	LR	TW	IW _L	IW _H	LW
DATAW			FCS	ED											

LE = \$C + LW

LER = \$C + LW

FC = \$4C nebo \$6C

TR - oblast zápisníku, ze které se čte
 0 - registry X
 1 - registry Y
 2 - registry S
 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - oblast přídavné paměti dat DataBox, ze které se čte
 \$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF
 \$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF
 \$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF
 atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)

IR_L, IR_H - dolní a horní byte indexu prvního čteného registru

LR - počet čtených registrů

TW - oblast zápisníku, do které se zapisuje

0 - registry X
 1 - registry Y
 2 - registry S
 3 - registry R (R0 - R65535 .. index \$0000 - \$FFFF)
 4 - registry R (R65536 - R131071 .. index \$0000 - \$FFFF)
 5 - registry R (R131072 - R196607 .. index \$0000 - \$FFFF)
 - oblast přídavné paměti dat DataBox, do které se zapisuje
 \$80 - adresy \$00000 - \$0FFFF
 \$81 - adresy \$10000 - \$1FFFF
 \$82 - adresy \$20000 - \$2FFFF
 atd. až do maximálního rozsahu této paměti (dáno typem DataBoxu)

IW_L, IW_H - dolní a horní byte indexu prvního zapisovaného registru

LW - počet zapisovaných registrů

DATAW - blok zapisovaných registrů

pozitivní odpověď

SD2	LE	LER	SD2R	DA	SA	FC	DATAR	FCS	ED
-----	----	-----	------	----	----	----	-------	-----	----

LE = LR + 3

LER = LR + 3

FC = 8

DATAR - blok čtených registrů

Příklad:

Zápis do registrů R30 až R35 a přečtení registrů X0 a X1 podřízené stanice s adresou 4.

zpráva - \$68 \$12 \$12 \$68 \$04 \$7E \$6C | \$93 | \$00 \$00 \$00 \$02 | \$03 \$1E \$00 \$06 \$01
 \$02 \$03 \$04 \$05 \$06 | \$8F \$16

odpověď - \$68 \$05 \$05 \$68 \$7E \$04 \$08 | \$01 \$02 | \$8D \$16

Po přečtení obsahu byly registry vynulovány.

4. KOMUNIKAČNÍ KANÁLY

Souhrnným názvem komunikační kanály označujeme všechna rozhraní, která slouží pro sériovou výměnu dat mezi PLC TECOMAT a jinými zařízeními. Těmito rozhraními jsou sériové kanály (kap.4.1.), rozhraní Ethernet (kap.4.2.) a rozhraní USB (kap.4.3.).

4.1. KOMUNIKACE PŘES SÉRIOVÉ KANÁLY

Sériové kanály představují základní komunikační rozhraní. Fyzické rozhraní (RS-232, RS-485, RS-422, apod.) se volí pomocí vyměnitelných submodulů. Některé submoduly nejsou prostým převodem sériové linky, ale obsahují řadič, který umožňuje připojení k příslušné sběrnici (např. CAN, PROFIBUS). Nicméně pokud mluvíme souhrnně o sériových kanálech, zahrnujeme mezi ně i komunikaci přes tyto submoduly.

4.2. KOMUNIKACE PO SÍTI ETHERNET

Ethernet je zavedené označení pro lokální síť využívající protokol TCP / IP navrženou pro rychlou výměnu dat mezi připojenými zařízeními rychlostí 10 Mb/s až 100 Mb/s. Jedná se o síť s náhodným přístupem (CSMA). Síť umožňuje komunikaci systémů na vnitropodnikové úrovni nebo předávání dat z technologie přímo až do informační úrovně řízení podniku.

Ethernet v PLC TC650 a TC700

Kompaktní PLC TECOMAT TC650, centrální jednotky CP-7002, CP-7003 a komunikační modul SC-7102 PLC TECOMAT TC700 jsou standardně vybaveny rozhraním Ethernet 10baseT podle IEEE 802.3. To umožňuje komunikovat přes standardní LAN síť s provozovaným TCP / IP transportním protokolem rychlostí 10 Mb/s. Komunikace zahrnuje jak služby potřebné pro programování PLC, tak služby využívané SCADA / HMI systémy. Programování přes Ethernet je podporováno vývojovým prostředím Mosaic od verze 1.0.39.

Centrální jednotky CP-7004, CP-7007 a komunikační modul SC-7104 PLC TECOMAT TC700 jsou standardně vybaveny rozhraním Ethernet 10/100baseT podle IEEE 802.3. To umožňuje komunikovat přes standardní LAN síť s provozovaným TCP / IP transportním protokolem rychlostí 10 nebo 100 Mb/s.

Připojení do sítě Ethernet je ve všech případech zajištěno přímo prostřednictvím konektoru RJ45 a kabelu UTP podle mezinárodního standardu IEEE 802.3. IP adresa a IP maska pro komunikaci v síti se nastaví pomocí vývojového prostředí Mosaic. Kanál Ethernet na centrální jednotce lze nastavit také pomocí tlačítek.

Centrální jednotka CP-7005 je také vybavena rozhraním Ethernet, které však slouží pro synchronizaci redundantních systémů a není dostupné uživateli.

Ethernet v PLC FOXTROT

Kompaktní PLC TECOMAT FOXTROT jsou standardně vybaveny rozhraním Ethernet 10/100baseT podle IEEE 802.3. To umožňuje komunikovat přes standardní LAN síť s provozovaným TCP / IP transportním protokolem rychlostí 10 nebo 100 Mb/s. Komunikace zahrnuje jak služby potřebné pro programování PLC, tak služby využívané SCADA / HMI systémy.

Připojení do sítě Ethernet je zajištěno přímo prostřednictvím konektoru RJ45 a kabelu UTP podle mezinárodního standardu IEEE 802.3. IP adresa a IP maska pro komunikaci v síti se

nastaví pomocí vývojového prostředí Mosaic, u PLC vybavených vestavěným displejem také pomocí tlačítek.

Adresování Ethernetu

Každý kanál Ethernet má svoji IP adresu a IP masku. Jejich hodnoty závisí na nastavení protějšího účastníka komunikace. Obecně platí zásada, že IP adresy obou účastníků komunikace musí být shodné v těch místech, kde má IP maska nenulovou hodnotu. IP maska by měla být pro oba účastníky shodná, není to však podmínkou.

Příklad:	PC	PLC
	IP adresa: 192.168.1.1	IP adresa: 192.168.1.2
	IP maska: 255.255.255.0	IP maska: 255.255.255.0
	nebo:	
	PC	PLC
	IP adresa: 192.168.12.1	IP adresa: 192.168.25.8
	IP maska: 255.255.0.0	IP maska: 255.255.0.0

Pozor: První číselný údaj hodnoty IP adresy **nesmí být 0**, poslední číselný údaj hodnoty IP adresy **nesmí být 0 nebo 255**! Poslední číselný údaj hodnoty IP masky **nesmí být 255**! V případě zadání chybných hodnot IP adresy a IP masky nastaví centrální jednotka tyto parametry na implicitní hodnoty dané výrobcem.

IP adresa a IP maska platí pro všechny provozované režimy na jednom kanálu Ethernet. Pro kanál ETH1 na centrální jednotce lze u některých centrálních jednotek nastavit IP adresu a masku pomocí tlačítek. Pro kanály ETH1 a ETH2 až ETH4 (na komunikačních modulech) lze IP adresu a masku nastavit přes vývojové prostředí Mosaic v manažeru projektu ve složce *Hw / Konfigurace HW* v nastavení centrální jednotky a komunikačních modulů (společná tabulka nastavení komunikačních kanálů - obr.1.2).

Režimy komunikace

Přes rozhraní Ethernet lze komunikovat protokolem EPSNET UDP v režimech **PC** a **PLC**. V režimu **UNI** lze posílat a přijímat libovolná data v UDP nebo TCP paketu V režimu **MDB** lze komunikovat protokolem MODBUS UDP a MODBUS TCP.

Tab.4.1 Seznam režimů na rozhraní Ethernet a jejich možnosti

Komunikační režim	Vstupní port	Protokol	Aktivace
PC	61682	EPSNET UDP	trvale
PLC	61681	EPSNET UDP	inicializace uživatelským programem
UNI	volitelný	obecný UDP, obecný TCP	inicializace uživatelským programem
MDB	502	MODBUS UDP, MODBUS TCP	trvale

Režim **PC** je trvale aktivní a umožňuje i programování PLC. Komunikovat lze současně se čtyřmi až šesti účastníky (podle typu modulu - viz tab.4.2). Systémové služby ale může v daném okamžiku využívat jen jeden účastník. Toto omezení platí pro všechny komunikační kanály systému jako celku nezávisle na typu a umístění kanálu.

Režim **MDB** je trvale aktivní a současně lze komunikovat se dvěma účastníky.

Dále je možné zapnout režim **PLC** pro výměnu dat mezi PLC po Ethernetu a režim **UNI** pro výměnu dat pomocí UDP nebo TCP paketu. Režim **UNI** umožňuje připojit jednoho až osm účastníků (podle typu modulu - viz tab.4.2).

4. Komunikační kanály

Tab.4.2 Počet spojení v jednotlivých komunikačních režimech

Komunikační režim Modul	PC	PLC	UNI	MDB
TC650	4	1 broadcast	1 (od sw 1.6)	0
TC700 CP-7002, CP-7003	4	1 broadcast	1 (od sw 4.5)	0
TC700 CP-7004, CP-7007	6	1 broadcast	1 (do sw 2.8) 8 (od sw 2.9)	2 UDP, 2 TCP (od sw 3.7)
TC700 SC-7102	4 (do sw 3.1) 6 (od sw 3.2)	1 broadcast	8 (od sw 3.2)*	0
TC700 SC-7104	6	1 broadcast	8	0
FOXTROT CP-10xx	6	1 broadcast	1 (do sw 2.8) 8 (od sw 2.9)	2 UDP, 2 TCP (od sw 3.7)

* V centrálních jednotkách CP-7001, CP-7002, CP-7003, CP-7005 vyžaduje verzi sw 4.7 a vyšší

Zapnuté režimy **PLC** a **UNI** nijak neovlivňují funkci a možnosti komunikací v režimech **PC** a **MDB**, ani sebe navzájem.

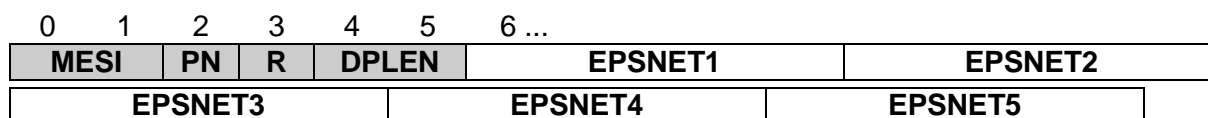
4.2.1. Struktura protokolu EPSNET UDP

Jak už název napovídá, protokol EPSNET UDP je založen na protokolu UDP. Číslo portu na straně PLC TECOMAT je v režimu **PC** vždy 61682. Režim **PLC** používá číslo portu 61681.

Data v UDP paketu zasílaném do PLC začínají záhlavím délky 6 bytů a následuje vlastní zpráva, která má shodnou strukturu jako standardní protokol EPSNET (viz kap.3.). Navíc v jednom UDP paketu lze za jedním záhlavím poslat až 5 zpráv EPSNET a tím komunikaci zefektivnit (obr.4.1). PLC pak tyto vícenásobné zprávy zpracovává v tom pořadí, v jakém leží za sebou.

Odpověď od PLC má stejný formát. Za záhlavím délky 6 bytů následuje příslušný počet odpovědí v protokolu EPSNET.

Logická adresa stanice (adresa v protokolu EPSNET) je 0. Ostatní adresy 1 až 126 se používají při předávání zprávy do jiného komunikačního kanálu (viz kap.4.4.).



Obr.4.1 Struktura protokolu EPSNET UDP

Struktura záhlaví

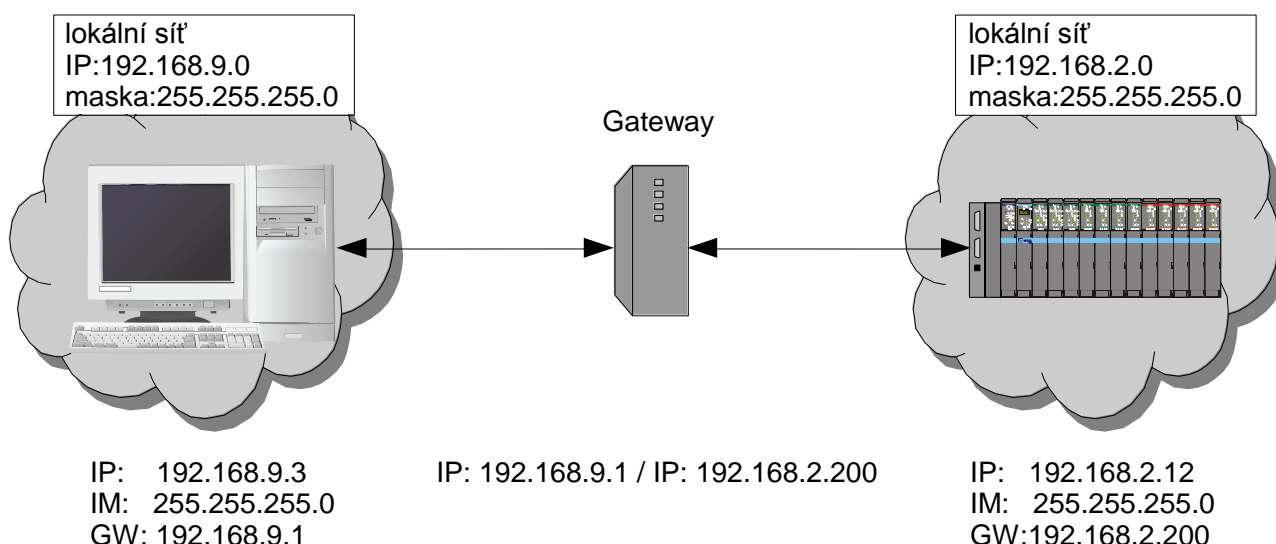
Každá zpráva protokolu EPSNET UDP (v libovolném směru) obsahuje na začátku datové zóny záhlaví, které tvoří 6 bytů (obr.4.1). Jejich význam je následující:

- byte 0 a 1 **MESI** - číslo relace
Slouží k identifikaci jednotlivých zpráv. PLC v odpovědi vrací totéž číslo relace, jaké nesl dotaz vyslaný z nadřazeného systému. Tak lze jednoznačně určit, ke kterému dotazu patří přijatá odpověď.
- byte 2 **PN** - kód režimu komunikace
Určuje, v jakém režimu se mají následující data zpracovat.
2 - režim **PC** (EPSNET slave)
3 - režim **PLC** (EPSNET multimaster)

byte 3	R - rezerva
byte 4 a 5	DPLEN - délka následujících dat Určuje délku následujících dat (všechny zprávy EPSNET v tomto UDP paketu bez záhlaví). Byte 4 obsahuje vyšší byte délky, byte 5 obsahuje nižší byte délky (konvence Motorola).
Poznámka	Celková délka dat v UDP paketu musí být povinně sudá. Pokud při komunikaci vychází lichá délka dat, pak je nutno na konec dat přidat jeden nulový byte a zvýšit celkovou délku dat v UDP paketu. Uvedená úprava délky je potřebná pouze pro vysílání UDP paketu, položka DPLEN v záhlaví se neupravuje (může být i lichá).

4.2.2. Komunikace mezi sítěmi pomocí brány

Pokud potřebujeme připojit počítač, který se nachází v jiné síti, než PLC TECOMAT, obě sítě propojíme pomocí tzv. brány (gateway). Brána má v každé z obou sítí přidělenou IP adresu (obr.4.2). Protože zprávy mezi sítěmi jsou směrovány přes bránu, musí se v PLC nastavit její IP adresa.



Obr.4.2 Příklad propojení dvou sítí pomocí brány (gateway)

Nastavení adresy brány provedeme v prostředí Mosaic v manažeru projektu v nastavení parametrů kanálů centrální jednotky (obr.4.3) do parametru *Výchozí brána*. Nastavené parametry je nutné zapsat do PLC tlačítkem *Uložit do PLC*.

4. Komunikační kanály

Nastavení parametrů kanálů

Nastavení kom. kanálů se nese s programem a je nadřazeno nastavení v EEPROM CPM !

Režim kanálu:
Číslování kanálů:
Adresa pro komunikaci:
Komunikační rychlost:
Prodleva odpovědi:
Dopravní zpoždění:
Detekce CTS:
Předávání tokenů:
Přenos s paritou:

Ethernet
Adresa IP:
Maska podsítě:
Výchozí brána:

Načíst z PLC
Uložit do PLC

Struktura kanálů	rám / pozice	Režim kanálu	Adresa pro komunikaci	Komunikační rychlost	Prodleva odpovědi	Dopravní zpoždění	Detekce CTS	Předávání tokenů	Přenos s paritou
CP-7002	0 / 2								
CH									
CH1		PC <input checked="" type="checkbox"/>	0	38 400	4		off		on
CH2		OFF							
ETH1			192.168.033.160						
ETH		PC							
ETH		PLC -off							
USB									
USB		PC	0						

Zálohovat program do EEPROM:

OK Zrušit Nápověda

Obr.4.3 Nastavení IP adresy brány v prostředí Mosaic

4.2.3. Komunikace mezi sítěmi přes Internet

Počítač a vzdálený PLC TECOMAT můžeme propojit také přes Internet pomocí ADSL modemů. Aby bylo propojení Internetu a Ethernetu funkční a bezpečné, musíme provést několik úkonů opsaných v následujících odstavcích.

Doporučení: Před změnou nastavení si důkladně projděte dokumentaci vašeho firewallu. V případě podnikové sítě se obraťte na svého správce sítě nebo jinou pověřenou osobu. Při špatném nastavení můžete zpřístupnit vaši lokální síť z Internetu!

Nastavení osobního firewallu

Pro úspěšnou komunikaci v rámci sítě Ethernet je třeba povolit na osobním firewallu PC UDP komunikaci s PLC. Ve většině případů se zobrazí dotazovací dialog od osobního firewallu. Je potřeba zkontrolovat, jestli se jedná o UDP komunikaci na PLC na port 61682 a povolit ji.

Nastavení firewallu zdrojové sítě (tj. kde je spuštěno prostředí Mosaic)

Na firewallu je nutné povolit odchozí UDP komunikaci z lokální sítě do Internetu na portu 61682. Platí to v případě, že na firewallu není povolena veškerá odchozí komunikace.

Nastavení firewallu cílové sítě (tj. kde se nachází PLC)

Na firewallu je nutné povolit příchozí UDP komunikaci z Internetu do lokální sítě na portu 61682 s mapováním (NAT) na IP adresu cílového PLC v síti. Zkratkou NAT (Network Address Translation) je označován tzv. překlad IP adres. Jde o záměnu lokálních IP adres za veřejné (internetové) IP adresy v paketech odchozích z lokální sítě a naopak o záměnu veřejných IP adres za lokální IP adresy v paketech příchozích do lokální sítě.

Nastavení firewallů (NAT) od jednotlivých výrobců se liší. Některé firewally mají komunikační pravidla, u dalších firewallů (např. u některých ADSL modemů) se přístup nastavuje v nastavení NAT.

Je třeba nastavit následující položky (první dvě nejsou u jednodušších firewallů k dispozici, např. u některých ADSL modemů):

zdrojová IP adresa - konkrétní nebo libovolná IP adresa z Internetu (tj. odkud se budeme připojovat z počítače PC)

cílová IP adresa - veřejná IP adresa cílové sítě (tj. veřejná IP adresa sítě, ve které je připojen PLC TECOMAT)

veřejný port - 61682 (na tomto portu probíhá komunikace PC a PLC přes Ethernet / Internet)

protokol - UDP (případně TCP / UDP)

překlad cílové adresy - např. 192.168.2.161 (tj. adresa cílového PLC v jeho lokální síti)

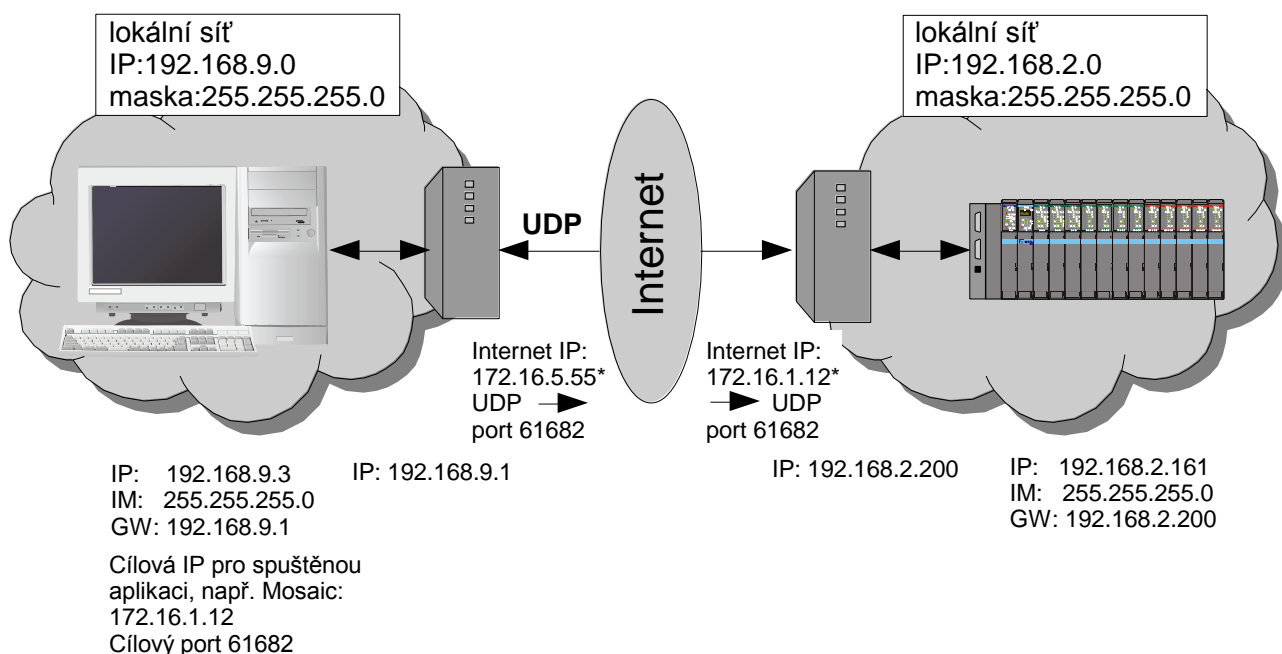
překlad portu - 61682 (u některých firewallů je nutné vyplnit i tuto položku, i když se neliší od veřejného portu)

Nakonec je třeba povolit právě vytvořené pravidlo.

Příklad je uveden na obr.4.4.

Na počítači s IP adresou 192.168.9.3 je spuštěno prostředí Mosaic. Propojovací zařízení vystupující na lokální síti pod IP adresou 192.168.9.1 má veřejnou IP adresu 172.16.5.55. Na jeho firewallu musí být povolena odchozí komunikace protokolem UDP na portu 61682. V prostředí Mosaic musí být nastavena IP adresa PLC 172.16.1.12, což je veřejná IP adresa sítě, ve které je PLC připojen.

PLC TECOMAT má IP adresu 192.168.2.161. Propojovací zařízení vystupující na lokální síti pod IP adresou 192.168.2.200 má veřejnou IP adresu 172.16.1.12. Na jeho firewallu musí být povolena příchozí komunikace protokolem UDP na portu 61682. Tato komunikace musí být mapována (NAT) na PLC s IP adresou 192.168.2.161. Na centrální jednotce PLC musí být nastavena položka GW (IP adresa výchozí brány) na hodnotu 192.168.2.200, což je lokální IP adresa propojovacího zařízení.



Obr.4.4 Příklad propojení dvou sítí přes Internet

* tyto IP adresy jsou fiktivní pouze pro ilustraci, v síti Internet se nedají použít

4.3. KOMUNIKACE PŘES ROZHRAŇÍ USB

Rozhraní USB umožňuje spojení dvou spolupracujících zařízení, nelze jej tedy použít pro síť, a je určené pouze pro účely ladění, programování a servisu. Nesmí být použito pro stabilní připojení na PC (např. pro účely vizualizace řízené technologie). Rozhraní USB není galvanicky odděleno!

Rozhraní USB v PLC TC700

Centrální jednotka je vždy osazena jedním USB rozhraním podle specifikace USB 2.0. Konektor na centrální jednotce odpovídá specifikaci USB, „B“ zařízení.

Pro připojení PLC k PC lze použít standardní USB A – B kabel, délky max. 5 m, kroucený a stíněný. Doporučený kabel KB-0208 je dodáván pod objednacím číslem TXN 102 08.

Režimy komunikace

Přes rozhraní USB lze komunikovat v režimu **PC**. Režim **PC** je trvale aktivní a umožňuje i programování PLC, tzn. podporuje i systémové služby (pokud je v daném okamžiku nevyužívá jiný komunikační kanál).

Logická adresa stanice (adresa v protokolu EPSNET) je 0. Ostatní adresy 1 až 126 se používají při předávání zprávy do jiného komunikačního kanálu (viz kap.4.4.).

Ovladač pro PC

Ovladač USB pro komunikaci prostředí Mosaic s PLC je součástí jeho instalace. Po nainstalování prostředí Mosaic je typicky uložen ve složce *C:\Program Files\Teco\Mosaic\UTIL\USB - Direct*. Při prvním připojení PLC přes USB Windows ohlásí nalezení nového hardware a vyzvou k instalaci ovladače. Po jeho nainstalování je komunikace přes rozhraní USB v prostředí Mosaic funkční.


4.4. PŘEDÁVÁNÍ ZPRÁV MEZI KOMUNIKAČNÍMI KANÁLY

V praxi nastávají případy, kdy máme realizovanou síť PLC, které jsou rozmístěné po technologii, ale přístup pro ladění a programování máme pouze k jednomu z nich. Zpravidla je to PLC, který slouží mimo jiné jako koncentrátor dat pro pracoviště obsluhy. Centrální jednotky CP-7001, CP-7002, CP-7003 TC700 (od verze sw 4.7), CP-7000, CP-7004, CP-7007 TC700 a CP-10xx FOXTROT (všechny verze) a TC650 (od verze sw 1.8) a komunikační moduly SC-7101, SC-7102 (od verze sw 3.2) a SC-7103, SC-7104 (všechny verze) umožňují předat za určitých podmínek zprávu z jednoho kanálu do druhého a zpřístupnit tak pro ladění a programování i ostatní PLC, které nejsou přímo připojeny k ladicím prostředkům.

Základní podmínkou je, že komunikační kanál předávající výzvu podřízenému PLC musí být v režimu **PC**. Na rozhraní nezáleží, může to tedy být jak sériový kanál, tak i rozhraní USB nebo Ethernet. Komunikační kanál přebírající výzvu musí být v režimu **MPC**.

Další podmínkou je, že předávající i přebírající komunikační kanál musí být na stejném modulu. Není tedy možné, aby jeden kanál byl na centrální jednotce a druhý na komunikačním modulu.

Třetí důležitou podmínkou je, že adresy všech stanic ve všech propojených sítích nesmí kolidovat. Tady platí, že logická adresa centrální jednotky na rozhraní USB a Ethernet je vždy 0.

Propojení realizujeme tak, že v tabulce parametrů sítě v režimu **MPC** zaškrtneme pole ve sloupci označeném ikonou  na řádce příslušného PLC, který chceme zpřístupnit nadřazené stanici (kap.2.4.2.). Při zachování výše uvedených podmínek tak například můžeme současně zpřístupnit PLC ze dvou sítí na kanálech CH1 a CH2 v režimu **MPC** nadřazené stanici přes

rozhraní USB nebo Ethernet ETH1. Komunikační modul SC-710x umožňuje propojit oba své sériové kanály nebo rozhraní Ethernet s jedním nebo oběma sériovými kanály.

V daném čase lze realizovat pouze jedno propojení na tentýž komunikační kanál. Nelze tedy současně předávat data z USB i z Ethernetu na CH2, ale je možné současně předávat data z USB do CH1 a z Ethernetu do CH2.

Možnosti propojení komunikačních kanálů jsou uvedeny v tab.4.3, 4.4, 4.5 a 4.6.

Tab.4.3 Možnosti propojení komunikačních kanálů na centrálních jednotkách CP-700x TC700

Předávající kanál v režimu PC	Přebírající kanál v režimu MPC	Poznámka
CH1	CH2	adresa kanálu je vždy 0 adresa kanálu je vždy 0
CH2	CH1	
USB	CH1, CH2	
ETH1	CH1, CH2	

Tab.4.4 Možnosti propojení komunikačních kanálů na komunikačních modulech SC-710x TC700

Předávající kanál v režimu PC	Přebírající kanál v režimu MPC	Poznámka
CH3 (CH5 / CH7 / CH9) CH4 (CH6 / CH8 / CH10) ETH2 (ETH3 / ETH4)	CH4 (CH6 / CH8 / CH10) CH3 (CH5 / CH7 / CH9) CH3, CH4 (CH5, CH6 / CH7, CH8 / CH9, CH10)	adresa kanálu je vždy 0

Tab.4.5 Možnosti propojení komunikačních kanálů na centrální jednotce TC650

Předávající kanál v režimu PC	Přebírající kanál v režimu MPC	Poznámka
CH1	CH2, CH3	adresa kanálu je vždy 0
CH2	CH1, CH3	
CH3	CH1, CH2	
ETH1	CH1, CH2, CH3	

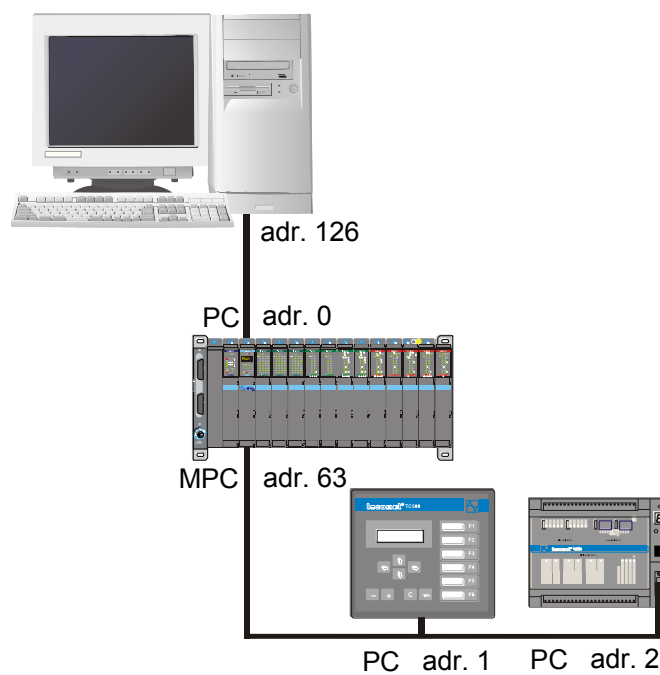
Tab.4.6 Možnosti propojení komunikačních kanálů na centrálních jednotkách CP-10xx FOXTROT

Předávající kanál v režimu PC	Přebírající kanál v režimu MPC	Poznámka
CH1	CH2, CH3, CH4	adresa kanálu je vždy 0
CH2	CH1, CH3, CH4	
CH3	CH1, CH2, CH4	
CH4	CH1, CH2, CH3	
ETH1	CH1, CH2, CH3, CH4	

V praxi lze tuto funkci použít podle příkladu na obr.4.5. V prostředí Mosaic nastavíme parametry komunikace platné pro spojení s fyzicky připojeným PLC. Výběr PLC, se kterým budeme komunikovat, pak provádíme pouze volbou adresy 0, 1 nebo 2. Jak z podmínek vyplývá, lze takto realizovat spojení přes rozhraní Ethernet nebo USB i se systémy typů NS950, TC400, TC500, TC600, TR050, TR200 a TR300, které těmito rozhraními nejsou vybaveny.

Podmínkou je v tabulce parametrů sítě v režimu **MPC** aktivovat u obou stanic 1 a 2 volbu přesměrování.

Ovladač režimu **MPC** odešle zprávu určené stanici při nejbližší možné příležitosti (po dokončení předchozí komunikace, resp. po převzetí řízení sítě od jiné stanice master). Timeout komunikace nastavovaný v prostředí Mosaic je tedy třeba volit s ohledem na dopravní zpoždění v síti, do které se zpráva předává.



Obr.4.5 Příklad konfigurace s využitím předávání zpráv mezi komunikačními kanály

5. PŘÍKLADY KOMUNIKACE

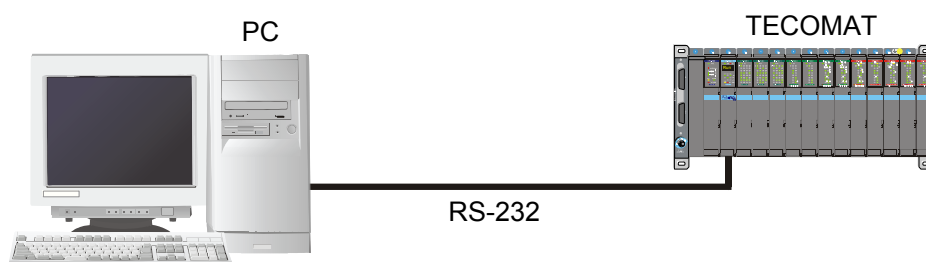
5.1. KOMUNIKACE S NADŘÍZENÝM SYSTÉMEM V SÍTI EPSNET

V této kapitole jsou uvedeny příklady komunikace PLC s nadřízeným systémem na síti EPSNET. Nadřízeným systémem může být jak počítač, tak i jiný PLC TECOMAT v režimu **MAS** nebo **MPC**.

V následujících variantách spojení jsou uvedeny vzdálenosti pro maximální přenosovou rychlost. Pro pevná spojení se předpokládá spoj s průměrem vodiče 0,65 mm s kroucenými páry. Podrobnější informace o realizaci spojení jsou uvedeny v Příručce pro projektování PLC TECOMAT TXV 001 08.01.

5.1.1. Spojení na krátké vzdálenosti

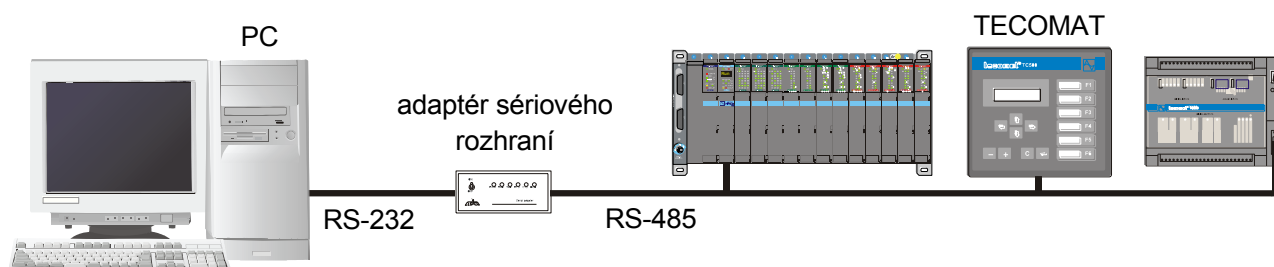
- standardní rozhraní RS-232
- nejsou nutné žádné přídavné prostředky pro spojení
- přenosová rychlost až 115,2 kBd
- pouze pro připojení jednoho PLC (spojení bod - bod) do 15 m



Obr.5.1 Připojení k nadřízenému systému na rozhraní RS-232

5.1.2. Spojení na vzdálenosti stovek metrů

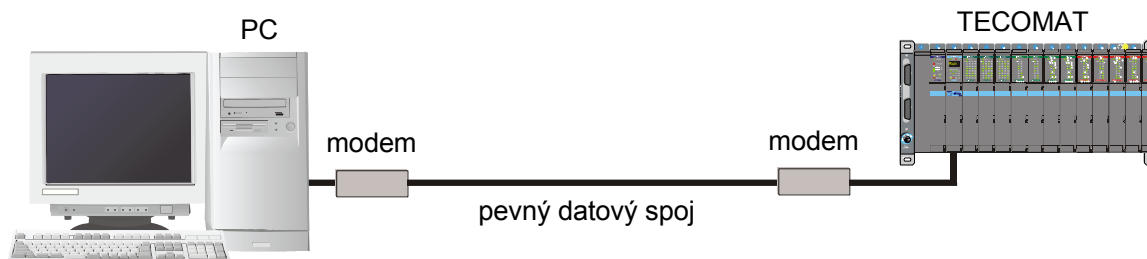
- sériové rozhraní RS-485
- pro nadřízené systémy vybavené pouze rozhraním RS-232 je třeba použít adaptér sériového rozhraní
- přenosová rychlost až 115,2 kBd
- připojení až 32 PLC TECOMAT k jednomu nadřízenému systému na lince do vzdálenosti 1,2 km



Obr.5.2 Připojení k nadřízenému systému na rozhraní RS-485

5.1.3. Spojení pevným datovým spojem

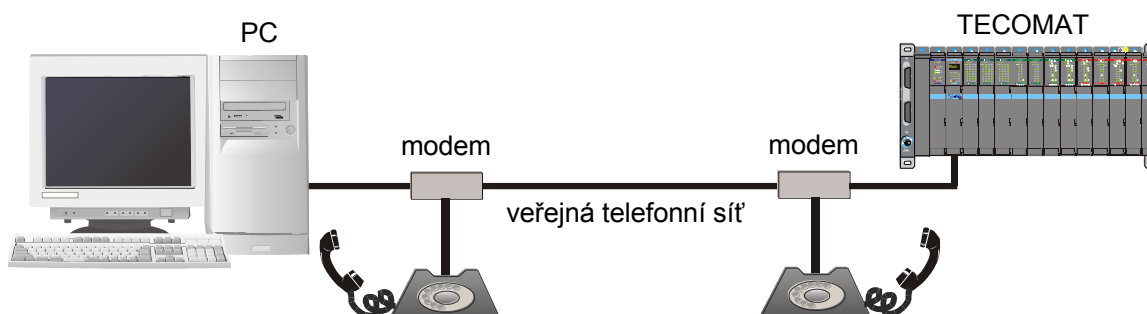
- cenově výhodná varianta pro vzdálenosti jednotek km
- použitý modem pro pevný datový spoj, např. SRM-5A, SRM-5D
- max. přenosová rychlost 19,2 kBd
- max. délka pevného datového spoje 12 - 27 km



Obr.5.3 Připojení k nadřazenému systému přes pevný datový spoj

5.1.4. Spojení přes telefonní síť

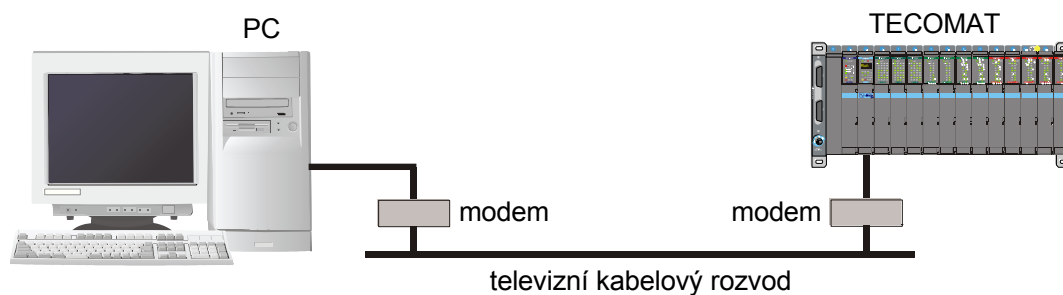
- určeno pro autonomně pracující PLC s občasnou komunikací s nadřazeným systémem
- možnost vytočit telefonní číslo nadřazeného systému z PLC při výjimečných nebo havarijních stavech
- použitý telefonní modem umožňující nastavení přenosových parametrů na 8 bitů dat, sudá parita (není bezpodmínečně nutné, ale doporučuje se), 1 stop bit



Obr.5.4 Připojení k nadřazenému systému přes veřejnou telefonní síť

5.1.5. Spojení přes televizní kabelový rozvod

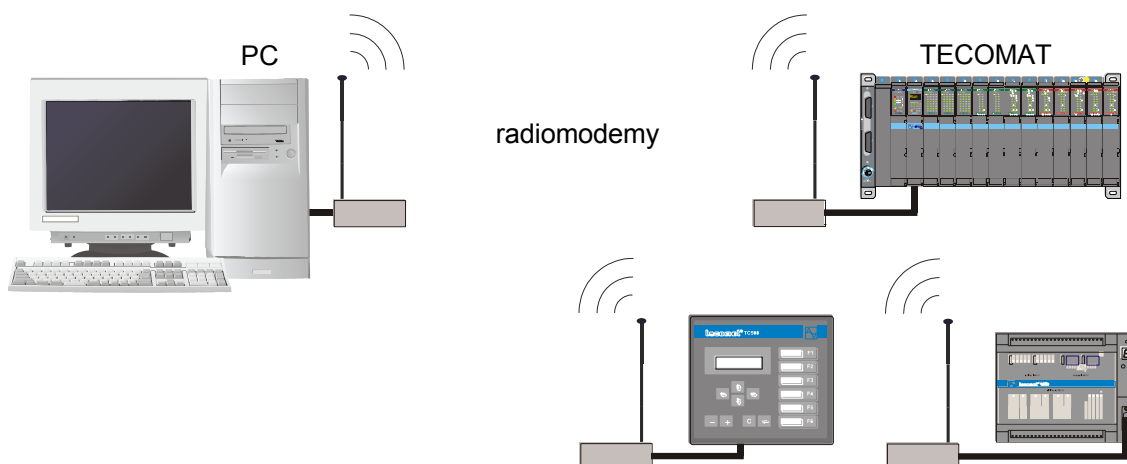
- realizace sítí PLC komunikujících s dispečinkem v městské aglomeraci po televizních kabelových rozvodech (TKR)
- max. přenosová rychlost 19,2 kBd
- připojení až 99 PLC TECOMAT k jednomu nadřazenému systému
- použité komunikační modemy KM100 firmy CATV s. r. o.



Obr.5.5 Připojení k nadřízenému systému přes televizní kabelové rozvody

5.1.6. Bezdrátové spojení přes radiomodemy

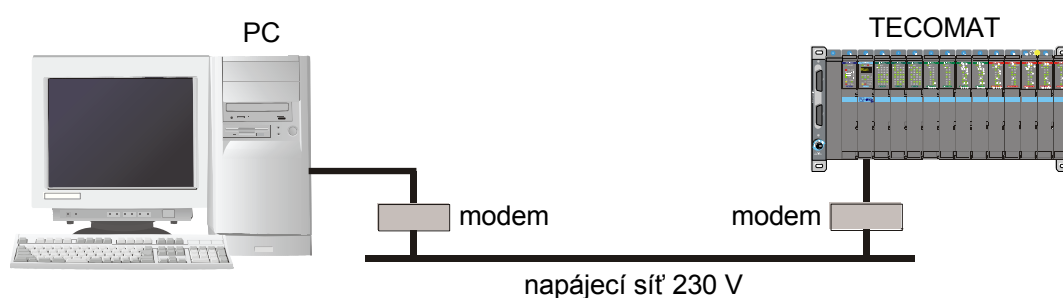
- vhodné tam, kde položení kabeláže pro klasické spojení je příliš drahé nebo technicky nemožné (např. PLC je součástí pohyblivého celku)
- max. přenosová rychlost 9,6 kBd
- možnost komunikace více účastníků v radiové síti
- použitý komplet pro rádiové spojení Racom MR25



Obr.5.6 Připojení více systémů k nadřízenému systému pomocí radiomodemů

5.1.7. Spojení přes napájecí síť

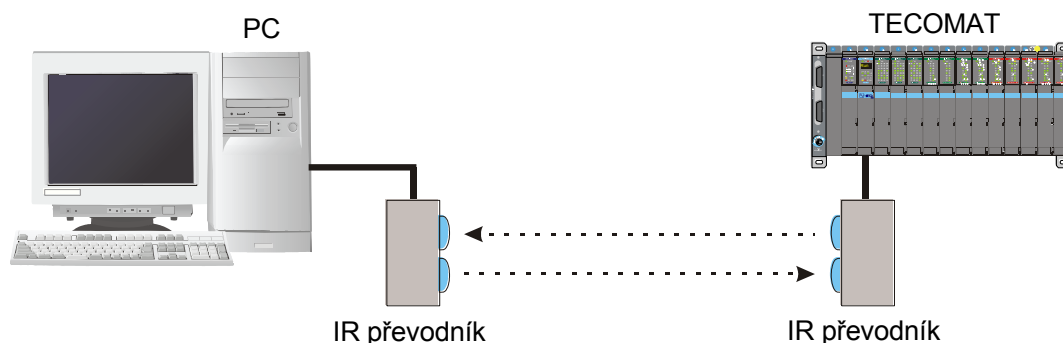
- realizace sítí PLC komunikujících po napájecí síti 230 V
- max. přenosová rychlost 2,4 kBd
- omezení velikosti zprávy na 32 bytů včetně rámce, nelze použít pro programování a ladění PLC pomocí prostředí Mosaic
- použité komunikační modemy LONET firmy ZPA Trutnov



Obr.5.7 Připojení k nadřízenému systému přes napájecí síť

5.1.8. Bezdrátové spojení pomocí infračerveného světla

- realizace spojení přes prostor s vysokou úrovní rušení, spojení vzájemně se pohybujících celků
- max. přenosová rychlost 38,4 kBd
- dosah při přímé viditelnosti 0,2 až 180 m
- realizace pomocí převodníků IR / RS-232, RS-485, RS-422
- použité IR převodníky ISD230-4111 firmy SICK AG



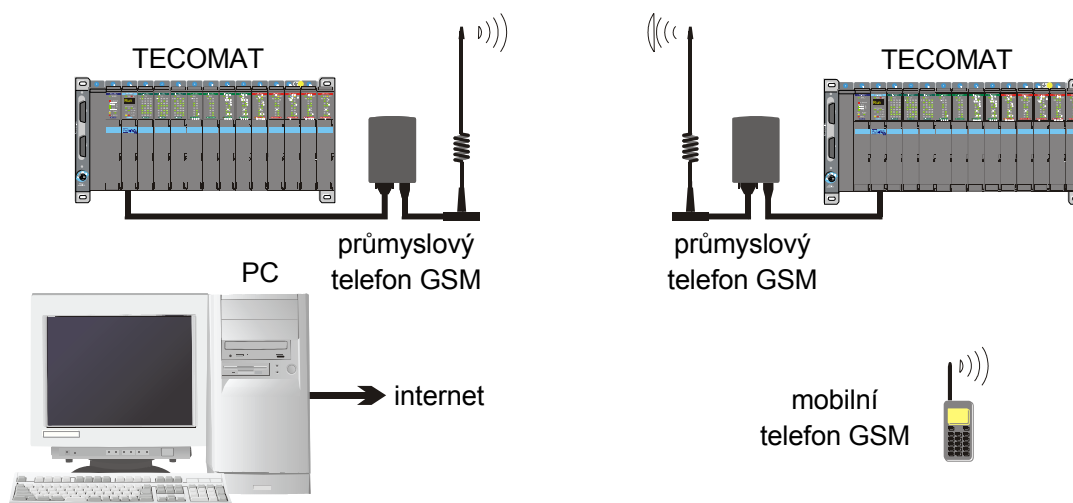
Obr.5.8 Připojení k nadřazenému systému pomocí infračerveného světla

5.2. VYUŽITÍ SMS ZPRÁV V SÍTÍCH GSM

Tento způsob komunikace je určen pro autonomně pracující PLC s občasnou komunikací s GSM telefonem, SMS serverem internetu nebo dalším řídicím systémem. Umožňuje příjem SMS zpráv do PLC a vysílání SMS zpráv z PLC.

Pro snazší použití služeb zasílání krátkých zpráv v sítích GSM lze použít instrukci *SMS*. Tato instrukce umožňuje PLC přijímat a vysílat SMS zprávy, přičemž sama instrukce řídí komunikaci s GSM telefonem. S pomocí této instrukce lze zaslat dotaz na stav řízené technologie z běžného mobilního telefonu, nebo naopak PLC v případě poruchy v řízené technologii může sám aktivně zaslat SMS zprávu na mobilní telefon údržby a přivolat si tak servisní zásah. Zprávy lze zasílat i mezi různými GSM operátory a díky propojení GSM sítí s internetem i pomocí elektronické pošty.

Instrukce *SMS* podporuje průmyslové GSM telefony Siemens TC35 a jejich ekvivalenty a vyžaduje sériový kanál PLC v režimu **UNI**.



Obr.5.9 Připojení PLC do sítě GSM



teco

Objednávky a informace:

Teco a. s. Havlíčkova 260, 280 58 Kolín 4, tel. 321 737 611, fax 321 737 633

TXV 004 03.01

Výrobce si vyhrazuje právo na změny dokumentace. Poslední aktuální vydání je k dispozici na internetu
www.tecomat.com