

Technické vybavení programovatelných automatů řady TC400

**červen 2000
1. vydání**

Obsah

1. Všeobecně	5
1.1 Citovaná a související dokumentace.....	5
1.2 Zkratky a pojmy.....	5
2. Popis	8
2.1 Určení.....	8
2.2 Kompatibilita.....	8
2.3 Komunikace.....	8
2.4 Distribuované řízení.....	8
2.5 Výstavba.....	9
2.6 Provedení.....	9
3. Přehled parametrů	10
3.1 Základní vlastnosti.....	10
3.2 Provozní podmínky.....	10
3.3 Základní parametry.....	10
4. Centrální jednotka	11
4.1 Základní části a parametry.....	11
4.2 Uživatelsky dostupné paměti.....	11
4.3 Sériové komunikační kanály.....	13
4.3.1 Sériový komunikační kanál 1 (CH1).....	13
4.3.2 Sériový komunikační kanál 2 (CH2).....	13
4.3.3 Rozhraní RS-232.....	14
4.3.4 Rozhraní RS-485.....	15
4.3.5 Rozhraní RS-422.....	16
4.4 Nastavení parametrů CPU.....	17
4.4.1 Nastavení parametrů sériových kom. kanálů CH1, CH2.....	17
4.4.2 Řízení zdrojové paměti uživatelského programu.....	20
5. Jednotka vstupů a výstupů	21
5.1 Základní funkce.....	21
5.2 Binární vstupy.....	21
5.3 Binární výstupy.....	22
5.4 Analogové vstupy.....	23
6. Balení	24
7. Převaha	24
8. Skladování	24
9. Instalace	24
9.1 Zásady správné instalace.....	24
9.2 Zajištění požadované provozní teploty.....	24
9.3 Montáž.....	25
9.4 Zapojení vstupů a výstupů PLC.....	25
9.4.1 Uspořádání připojovacích svorkovnic.....	26
9.4.2 Zapojení ochranné svorky.....	26
9.4.3 Napájení PLC.....	26
9.4.4 Zapojení binárních vstupů.....	27
9.4.5 Zapojení binárních výstupů.....	28
9.4.6 Zapojení analogových vstupů.....	29
9.4.7 Zapojení rozhraní RS-232 CH1.....	30
9.4.8 Zapojení rozhraní RS-485 CH1.....	30
9.4.9 Zapojení rozhraní RS-232 CH2.....	31
9.4.10 Zapojení rozhraní RS-485 CH2.....	32
9.4.11 Zapojení rozhraní RS-422 CH2.....	33
9.4.12 Připojování stínění kabelů.....	33
10. Obsluha	35
10.1 Pokyny k bezpečné obsluze.....	35
10.2 Uvedení do provozu.....	35
10.3 Inicializace PLC.....	35
10.4 Pracovní režimy.....	36
10.4.1 Změna pracovních režimů.....	36

10.4.2 Standardně prováděné činnosti při změně režimu PLC	36
10.4.3 Volitelně prováděné činnosti při změně režimu PLC	37
10.4.4 Restarty uživatelského programu.....	37
10.5 Programování a odlaďování programu PLC	38
10.5.1 Konfigurační konstanty v uživatelském programu	39
10.5.2 Softwarová konfigurace.....	40
10.5.3 Obsluha binárních vstupů.....	41
10.5.4 Obsluha binárních výstupů.....	41
10.5.5 Obsluha analogových vstupů	41
10.5.6 Obsluha sériových kanálů	42
10.5.7 Fyzické adresy vstupů a výstupů	42
10.6 Testování vstupních a výstupních signálů.....	43
10.7 Soubor instrukcí.....	44
11. Diagnostika a odstraňování závad.....	45
11.1 Základní funkce	45
11.2 Podmínky pro správnou funkci diagnostiky	45
11.3 Indikace chyb.....	45
11.4 Závažné chyby	45
11.4.1 Chyby uživatelského programu	46
11.4.2 Chyby v periferním systému.....	48
11.5 Ostatní chyby.....	49
11.5.1 Chyby sériové komunikace	50
11.5.2 Chyby systému.....	50
11.5.3 Chyby uživatelského programu	51
11.5.4 Chyby v periferním systému.....	51
11.6 Řešení problémů komunikace s nadřazeným systémem	52
12. Odstraňování závad.....	54
13. Údržba.....	54
13.1 Demontáž částí PLC.....	54
13.2 Kontrola propojení PE svorek.....	54
13.3 Kontrola napájecího napětí.....	54
13.4 Kontrola napětí binárních vstupů.....	54
13.5 Výměna baterie	55
13.6 Čištění.....	55
14. Záruka	55

Úvod

Příručka *Technické vybavení programovatelných automatů řady TC400* poskytuje informace potřebné pro správnou aplikaci, provoz a údržbu programovatelných automatů Tecomat TC401, TC402. Popisuje možnosti výstavby, rozdíly v technickém vybavení jednotlivých typů, technické parametry elektronických obvodů, ovládání a diagnostiku a stanovuje požadavky na přepravu, skladování a instalaci systému. Z údajů nutných pro programování obsahuje příručka pouze popis způsobu deklarace jednotlivých typů v integrovaném vývojovém prostředí xPRO a obsluhy vstupů a výstupů.

1.Všeobecně

1.1 Citovaná a související dokumentace

PLC řady TC400 využívají řadu technických prostředků a funkčních vlastností shodných s jinými typy PLC Tecomat. Této skutečnosti, a snaze co nejvíce zpřehlednit poskytované informace, je přizpůsobena i struktura technické dokumentace. Detailní popis ucelených částí, jako jsou např. systémové služby, instrukční soubor, komunikační možnosti apod., které by svým rozsahem přesahovaly únosný rozsah popisu jednotlivých systémů, je zpracován do samostatných příruček. V následujícím přehledu jsou uvedeny kromě dále v textu citovaných příruček i další dokumenty, které s aplikací PLC řady TC400 souvisejí.

Dokumentace na objednávku:

Příručka programátora PLC Tecomat, TXV 001 09.01

Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01

Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg, TXV 001 06.01

Operátorské panely ID-04, ID-05, TXV 002 22.01

Příručka pro projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01

Příklady programování PLC Tecomat v prostředí xPRO, TXV 001 07.01

1.2 Zkratky a pojmy

PLC	(P rogrammable L ogic C ontroller), programovatelný automat
CPU	(C entral P rocessor U nit), řídicí jednotka PLC
CH1, CH2	(Serial C hannel), sériové komunikační kanály PLC
obvod RTC	(R eal T ime C lock), obvod pro generování reálného času
Tecomat	registrovaná ochranná známka PLC Teco a. s.
Tecomat TC400	označení PLC řady TC400 (TC401, TC402,...)
Tecoreg	registrovaná ochranná známka regulátorů Teco a. s.
Programovatelný automat (PLC)	volně programovatelný systém, určený pro logické řízení pracovních strojů, technologických procesů ap.
Paměť RAM	(R andom A ccess M emory), typ paměti pro čtení i zápis
Paměť EEPROM	(E lectrically E rasable and P rogrammable R ead O nly M emory), typ paměti pro čtení
Paměť uživatelského programu	část paměti RAM PLC, vyhrazená pro uložení uživatelského programu, dat a tabulek
Zdrojová paměť uživatelského programu	energeticky nezávislá paměť PLC, určená pro uložení zdrojového (záložního) uživatelského programu dat a tabulek

Uživatelský proces	část uživatelského algoritmu, sestavená uživatelem z instrukcí problémově orientovaného jazyka PLC. Každý uživatelský proces je ohraničen instrukcemi P a E společného čísla (0 až 64)
Uživatelský program	soubor všech uživatelských procesů a deklarací, určený k řízení dané aplikace
Multiprogramování	soubor pravidel, podle kterých jsou aktivovány jednotlivé uživatelské procesy
Cyklus programu	soubor uživatelských procesů, které jsou cyklicky aktivovány podle pravidel multiprogramování
Otočka cyklu	fáze systémového programu mezi posledním procesem minulého cyklu a prvním procesem nového cyklu. V otočce cyklu jsou vysílány hodnoty výstupů z registrů Y, snímány nové hodnoty vstupů do registrů X, aktualizovány časové údaje v časovačích a systémových registrech a předávána data přijatá komunikačními kanály a nová data pro vysílání.
Uživatelské přerušení cyklu	aktualizace procesů P41, P42, P43 a P44. Tyto procesy mohou být aktivovány v libovolném místě cyklu uživatelského programu.
Inicializační procesy	procesy aktivované po zapnutí nebo po restartu systému (P62 po teplém restartu, P63 po studeném restartu)
Uživatelská data D	konstanty uživatelského programu, uložené v paměti uživatelského programu
Uživatelské tabulky T	nejčastěji konstanty uživatelského programu, soustředěné do ucelených souborů (tabulek T). Obvykle se používají k definování podsystémů (dekodéry, kombinanční, sekvenční, časové nebo numerické podsystémy).
Konfigurační konstanty, data K	soubor dat v paměti uživatelského programu, který slouží k nastavení konfigurace systému a k modifikaci činnosti systému. Nejsou dostupné uživatelskému programu, editují se z vývojového prostředí. Pokud nejsou editovány, vykazuje systém standardní chování.
Zápisník, registry X, Y, S, R	část RAM paměti, dostupná uživateli jako obrazy vstupů (registry X), obrazy výstupů (registry Y), systémové (S) a uživatelské registry (R).
Remanentní část zápisníku	část registrů R, jejichž obsah je při teplém restartu uchováván. Rozsah lze volit konfigurační konstantou remanentních registrů R. Ostatní registry R a registry X, Y nejsou remanentní a po každém restartu nebo zapnutí se nulují. Uživatel má možnost aktuální hodnoty výstupů uchovávat v remanentních registrech R.
Teplý restart	způsob aktivace systému a uživatelského programu, při kterém je zachován obsah remanentní části zápisníku. Zbytek zápisníku je nulován.

Studený restart způsob aktivace systému a uživatelského programu, při kterém jsou všechny registry zápisníku nulovány. Studený restart se provede i v případě, že pokus o teplý restart byl neúspěšný (systém zjistil poškození uložených dat).



odvolávka na jinou část této příručky



odvolávka na jinou dokumentaci



důležité upozornění

2. Popis

2.1 Určení

PLC řady TC400 jsou volně programovatelné kompaktní systémy, určené pro nejmenší aplikace v oblasti řízení pracovních strojů a technologických procesů. Doplňují ucelenou řadu modulárních a kompaktních PLC Tecomat o malý kompaktní systém s mechanikou pro montáž na U lištu.

2.2 Kompatibilita

Přestože jsou PLC řady TC400 určeny pro nejmenší aplikace, zachovávají užité vlastnosti ostatních PLC Tecomat. Významnou vlastností je jednotnost technických a programových prostředků pro tvorbu a ladění uživatelského programu a vysoce výkonného souboru instrukcí a systémových služeb s ostatními PLC Tecomat, která umožňuje zhodnocení zkušeností získaných při aplikacích jiných systémů Tecomat.

2.3 Komunikace

Dva standardně osazené sériové komunikační kanály s volitelnými rozhraními umožňují současně lokální připojení inteligentních periférií vybavených sériovým komunikačním kanálem (operačních panelů, čteček čárového kódu, tiskáren, frekvenčních měničů ap.) a spojení s počítačem s vývojovým prostředím a propojení jednotlivých PLC do průmyslové sítě EPSNET. Účastníkem sítě může být až 32 PLC Tecomat, regulátorů Tecoreg nebo jiných zařízení, která vyhovují požadavkům sítě EPSNET (datové terminály, laboratorní přístroje ap.).

2.4 Distribuované řízení

S využitím komunikačních možností lze vytvářet rozsáhlé systémy s distribuovaným řízením postupným připojováním autonomních systémů do sítě a doplněním programové nadstavby bez nutnosti zasahování do technického vybavení PLC. Jinou možností je dodatečné propojení PLC a sběr dat pro účely centrálního monitorování.

2.5 Výstavba

PLC řady TC400 se vyrábějí ve dvou provedeních, lišících se počtem vstupů a výstupů.

Tab. 2.1 Objednací čísla PLC řady TC400

Typ	Objednací číslo	Počty vstupů a výstupů		
		Binární vstupy	Analog. vstupy	Reléové výstupy
TC401	TXN 061 31	6	-	4
TC402	TXN 061 32	6	2	4

Volitelnou částí obou typů je rozhraní standardně osazeného sériového komunikačního kanálu CH2.

Tab. 2.2 Objednací čísla volitelných piggybacků CH2

Typ	Objednací číslo	Poznámka
MR-02	5XK 068 91	Rozhraní RS-232 bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů
MR-04	5XK 068 93	Rozhraní RS-485 bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů
MR-09	TXK 085 03	Rozhraní RS-485 s galvanickým oddělením od interních řídicích obvodů
MR-17	TXK 085 11	Rozhraní RS-422 bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů

2.6 Provedení

PLC je navržen jako vestavné zařízení, určené k montáži na U lištu ČSN EN 50022. Kovový plášť a mechanické uspořádání zvyšuje odolnost proti elektromagnetickému rušení.

Elektronické obvody jsou realizovány na dvou deskách plošných spojů; centrální jednotce a jednotce vstupů a výstupů.

3. Přehled parametrů

3.1 Základní vlastnosti

	TC401	TC402
Sériové komunikační kanály		
CH1	ano ¹⁾	ano ¹⁾
CH2	ano ²⁾	ano ²⁾
Binární vstupy		
Celkový počet vstupů	6	6
Uspořádání (počet skupin x počet vstupů)	1x6	1x6
Binární reléové výstupy		
Celkový počet výstupů	4	4
Uspořádání (počet skupin x počet výstupů)	2x2	2x2
Analogové vstupy		
Celkový počet vstupů	0	2
Uspořádání (počet skupin x počet vstupů)		1x2

¹⁾ Rozhraní RS-232 a RS-485

²⁾ Rozhraní volitelné (viz článek 2.5)

3.2 Provozní podmínky

Prostor	normální dle ČSN 33 2000-3
Rozsah provozních teplot	0 °C až +55 °C
Průměrná teplota během 24 hodin	max. +50 °C
Povolená teplota při přepravě	-25 °C až +70 °C
Relativní vlhkost vzduchu	50 % až 95 % bez kondenzace
Stupeň znečištění	1 dle ČSN EN 61131-2
Přepěťová kategorie instalace	II dle ČSN 33 0420-1
Imunita proti šumu	minimálně úrovně dle ČSN EN 61131-2 (tab.16)
Vyzařovaný šum	úrovně pro skupinu 1, třídu B dle ČSN EN 55011 (třídu B dle ČSN EN 55022)
Vibrace	Fc 10 Hz až 150 Hz, 0,15 mm, 10 cyklů dle ČSN EN 60068-2-6
Pracovní poloha	svislá
Druh provozu	trvalý

3.3 Základní parametry

Druh zařízení	vestavné
Třída el. předmětu	I dle ČSN 33 0600
Krytí	IP-10B dle ČSN EN 60529
Napájecí napětí	24 V~ ±20 %, 40 až 60 Hz nebo 24 V- ±20 % ze zdroje SELV
Příkon	max. 4 VA nebo 3 W
Hmotnost	cca 0,4 kg
Rozměry	141x89x44 mm (vxšxh) ¹⁾

¹⁾ Viz obr. 9.1

4. Centrální jednotka

4.1 Základní části a parametry

Centrální jednotka zajišťuje většinu řídicích funkcí PLC. Svými vlastnostmi se řadí mezi CPU Tecomat řady D. Obsahuje především mikrořadič, datovou paměť, programovatelnou mikroperiferii s pamětí systémového a zdrojového uživatelského programu, obvod RTC, lithiovou baterii pro napájení obvodu RTC a paměti dat při vypnutí napájení PLC, dva sériové komunikační kanály, indikátor s nastavovacími prvky parametrů CPU a signalizaci stavu binárních výstupů.

Tab. 4.1 Základní parametry CPU

Řada centrální jednotky	D
Obvod reálného času (RTC)	standardně osazen
Zdrojová paměť uživatelského programu	standardně osazena
Druh paměti	EEPROM (FLASH)
Velikost paměti	32 kB
Paměť uživatelského programu a dat	standardně osazena
Druh paměti	RAM
Velikost paměti	32 kB
Zálohování pamětí RAM a RTC	min. 20 000 h
Doba cyklu na 1k logických instrukcí	13 ms
Celkový počet uživatelských registrů	8 192
Počet remanentních registrů	volitelný 0 až 512
Celkový počet časovačů a čítačů	4 096
Rozsah časovačů	65 536 x 10 ms až 10 s, možnost kaskádování
Rozsah čítačů	65 536, možnost kaskádování
Instrukční soubor	rozšířený
Délka instrukce	1 až 6 bytů
Počet sériových komunikačních kanálů	2
Přenosová rychlost CH1, CH2	0,3 až 230,4 kBd ¹⁾

¹⁾ Maximální přenosová rychlost je limitována maximální povolenou přenosovou rychlostí nastaveného režimu komunikačního kanálu.

4.2 Uživatelsky dostupné paměti

Paměť uživatelského programu

Paměť uživatelského programu je část paměti RAM CPU, vyhrazená pro uživatelský program, data a tabulky. Paměť je při vypnutí PLC napájena z vestavěné lithiové baterie.

Zdrojová paměť uživatelského programu

Zdrojová paměť uživatelského programu je část paměti EEPROM, vyhrazená pro uložení kopie uživatelského programu. Paměť je energeticky nezávislá, tzn., že obsah paměti zůstává zachován i po vypnutí napájení PLC nebo při vybité baterii. Užití zdrojové paměti je řízeno uživatelem nastavením parametru v režimu SET PLC (viz článek 4.4).



V případě povolení zdrojové paměti je po ukončení režimu SET, zapnutí napájení PLC nebo restartu přesunut obsah zdrojové paměti uživatelského programu do paměti uživatelského programu, se kterou CPU pracuje. Funkce slouží především k zálohování uživatelského programu. Paměť se programuje z vývojového prostředí přímo v PLC.

Paměť parametrů CPU

Paměť parametrů CPU je energeticky nezávislá paměť, určená k uložení parametrů nastavitelných v režimu SET PLC. Obsah paměti zůstává zachován i při vypnutí napájení PLC nebo při vybité baterii.

Zápisníková paměť



*Zálohování napájení
paměti RAM a obvodu
RTC*

*Detekce stavu
zálohovací baterie*

Zápisníková paměť je část paměti RAM CPU, dostupná uživateli jako obrazy vstupů (registry X), obrazy výstupů (registry Y), systémové (S) a uživatelské registry (R). Uchování obsahu zápisníkové paměti po vypnutí napájení PLC a restartech je řízeno programově. Chování je podrobně popsáno v kapitole 10.

Paměť RAM a obvod RTC jsou při vypnutém napájení PLC napájeny z vestavěné lithiové baterie. Parametry použité baterie umožňují zálohování při vypnutém napájení po dobu min. 20000 hodin. Při běžných provozních podmínkách (provozní teplota 20 °C, alespoň jednosměrný provoz) a typických odběrech zálohovaných obvodů je doba zálohování omezena životností baterie (min. 5 let).

Napětí zálohovací baterie je vyhodnocováno diagnostickým systémem. V případě poklesu napětí pod 2,5 V je nastaven bit .0 systémového registru S35 do stavu log. 1. PLC pokračuje v činnosti pokud napětí neklesne pod minimální pracovní napětí obvodu RTC. Vyhodnocení výpadku obvodu RTC vede k převedení PLC do režimu HALT a vyhlášení chybového hlášení 80 0C 00 00.

4.3 Sériové komunikační kanály

Všechny PLC řady TC400 jsou standardně vybaveny dvěma sériovými komunikačními kanály.

K programování regulátorů se používá komunikační kanál CH1



4.3.1 Sériový komunikační kanál 1 (CH1)

CH1 je určen pro připojení PLC k nadřazenému systému. Nadřazený systém představuje nejčastěji počítač třídy PC ve funkci programovacího zařízení, vizualizační stanice nebo řídicího zařízení sítě PLC. Kanál CH1 pracuje v pevně nastaveném režimu **PC**. Obsahuje kompletní soubor služeb sítě EPSNET.

Podrobný popis služeb je obsažen v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg TXV 001 06.01*.

CH1 je standardně opatřen rozhraními RS-232 a RS-485. Implicitně je CH1 přiřazeno rozhraní RS-485. Rozhraní RS-232 se aktivuje automaticky po připojení propojovacího kabelu TXK 646 51.06 (podrobnosti viz bod 9.4.7). Zároveň s připojením rozhraní RS-232 je odpojeno od CH1 rozhraní RS-485.

Pro volbu typu rozhraní jsou rozhodující především funkce nadřazeného zařízení, typ rozhraní jeho sériového komunikačního kanálu, vzdálenost spojení, rychlost přenosu a úroveň rušení.

Parametry rozhraní jsou uvedeny dále v této kapitole.

4.3.2 Sériový komunikační kanál 2 (CH2)

CH2 je určen pro obecné použití



CH2 slouží především k připojení inteligentních periférií se sériovým vstupem nebo výstupem dat, připojení externího ovládacího panelu, vzájemnému propojení PLC nebo připojení PLC k nadřazenému systému. Může pracovat v několika režimech:

Režim **PC** - připojení nadřazeného systému, zpravidla počítače PC

Režim **PLC** - propojení PLC nebo regulátorů pro vzájemné předávání dat

Režim **MAS** - sběr dat z podřazených PLC nebo regulátorů v síti EPSNET

Režim **uni** - obecný uživatelský kanál pro univerzální použití

Nastavení požadovaného režimu je uvedeno v článku 4.4, podrobný popis režimů je obsažen v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg TXV 001 06.01*

Rozhraní CH2 je volitelné (viz článek 2.5). Obvody jednotlivých typů rozhraní jsou realizovány na výměnných modulech, označovaných v textu jako piggyback.

Pro volbu typu rozhraní jsou rozhodující především funkce nadřazeného zařízení, typ rozhraní jeho sériového komunikačního kanálu, vzdálenost spojení, rychlost přenosu a úroveň rušení.

Parametry rozhraní jsou uvedeny dále v této kapitole.

Rozhraní RS-232 se používá pro dvoubodové spojení



4.3.3 Rozhraní RS-232

Rozhraní RS-232 zajišťuje převod výstupních signálů TTL úrovně na úroveň definovanou specifikací V.28 (EIA RS-232) a vstupních signálů podle V.28 na úroveň TTL. Vazební obvody rozhraní CH1 i volitelného piggybacku MR-02 CH2 jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody. Rozhraní se používá při spojení dvou koncových zařízení, umožňuje provoz v duplexním režimu. Je vhodné pro spojení na krátké vzdálenosti v prostředí s nízkou úrovní elektromagnetického rušení.

PLC řady TC400 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data), RxD (Receive Data), CTS (Clear To Send) a RTS (Request To Send) rozhraní RS-232.

Příklad zapojení vazebních obvodů rozhraní RS-232 viz kapitola 9.

Tab. 4.2 Parametry rozhraní RS-232

Přenosová rychlost	max. 115,2 kBd ¹⁾
Délka kabelu	max. 15 m ²⁾
Napětí výstupů TxD, RTS při úrovni 1	typ. -8 V proti GND (Rz=5 kΩ)
Napětí výstupů TxD, RTS při úrovni 0	typ. +8 V proti GND (Rz=5 kΩ)
Napětí vstupů RxD, CTS pro úroveň 1	min. -3 V proti GND
	max. -25 V proti GND
Napětí vstupů RxD, CTS pro úroveň 0	min. +3 V proti GND
	max. +25 V proti GND
Impedance vstupů RxD, CTS	5 kΩ



¹⁾ Maximální přenosová rychlost je limitována maximální povolenou přenosovou rychlostí nastaveného režimu komunikačního kanálu (viz článek 4.4).

²⁾ Maximální délka kabelu může být použita pouze pro přenosové rychlosti do 19,6 kBd.

Rozhraní RS-485 se používá k vícebodovému spojení



4.3.4 Rozhraní RS-485

Rozhraní RS-485 zajišťuje převod výstupních signálů TTL úrovně na úroveň definovanou specifikací V.11 (X.27, EIA RS-485) a vstupních signálů podle V.11 na úroveň TTL. Vazební obvody rozhraní CH1 jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody, vazební obvody rozhraní CH2 jsou v případě osazení piggybacku MR-04 galvanicky spojeny s interními řídicími obvody, v případě osazení piggybacku MR-09 jsou od interních řídicích obvodů galvanicky odděleny. Parametry symetrických vazebních obvodů rozhraní RS-485 umožňují vícebodové spojení koncových zařízení v režimu poloviční duplex. Je vhodné pro spojení na střední vzdálenosti v prostředí s vyšší úrovní elektromagnetického rušení.

PLC řady TC400 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data), RxD (Receive Data) rozhraní RS-485. Signál RTS (Request To Send) je interně využit k řízení aktivace vysílače.

Příklad zapojení vazebních obvodů rozhraní RS-485 viz kapitola 9.

Tab. 4.3 Parametry rozhraní RS-485

Přenosová rychlost	max. 230,4 kBd ¹⁾
Délka kabelu	max. 1200 m ²⁾
Citlivost diferenciálního vstupu RxD+, RxD-	±200 mV
Vstupní odpor diferenciálního vstupu RxD+, RxD-	min. 12 kΩ
Napětí diferenciálního vstupu RxD+, RxD- pro úroveň 1	min. 0,2 V, max. 12 V
Napětí diferenciálního vstupu RxD+, RxD- pro úroveň 0	min. -0,2 V, max. -7 V
Napětí diferenciálního výstupu TxD+, TxD- při úrovni 1	min. 1,5 V (R _z =75 Ω), max. 5 V (I _o =0)
Napětí diferenciálního výstupu TxD+, TxD- při úrovni 0	min. -1,5 V (R _z =75 Ω), max. -5 V (I _o =0)
Rozdíl hodnoty výstupního napětí při úrovních 0 a 1	max. ±0,2 V
Výstupní proud	max. ±250 mA



- ¹⁾ Maximální přenosová rychlost je limitována maximální povolenou přenosovou rychlostí nastaveného režimu komunikačního kanálu (viz článek 4.4).
- ²⁾ Maximální délka kabelu může být použita pouze pro přenosové rychlosti do 76,8 kBd. Maximální přenosová rychlost může být použita při délce kabelu menší než 300 m.

Rozhraní RS-422 se používá pro dvoubodové spojení



4.3.5 Rozhraní RS-422

Rozhraní RS-422 zajišťuje převod výstupních signálů TTL úrovně na úroveň definovanou specifikací V.11 (X.27, EIA RS-422) a vstupních signálů podle V.11 na úroveň TTL. Parametry symetrických vazebních obvodů rozhraní RS-422 umožňují dvoubodové spojení koncových zařízení v duplexním režimu. Rozhraní je vhodné pro spojení na střední vzdálenosti v prostředí s vyšší úrovní elektromagnetického rušení. Vazební obvody volitelného piggybacku MR-17 jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody.

PLC řady TC400 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data) a RxD (Receive Data) rozhraní RS-422.

Příklad zapojení vazebních obvodů rozhraní RS-422 viz kapitola 9.

Tab. 4.4 Parametry rozhraní RS-422

Přenosová rychlost	max. 230,4 kBd ¹⁾
Délka kabelu	max. 1200 m ²⁾
Citlivost diferenciálního vstupu RxD+, RxD-	±200 mV
Vstupní odpor diferenciálního vstupu RxD+, RxD-	min. 12 kΩ
Napětí diferenciálního vstupu RxD+, RxD- pro úroveň 1	min. 0,2 V, max. 12 V
Napětí diferenciálního vstupu RxD+, RxD- pro úroveň 0	min. -0,2 V, max. -7 V
Napětí diferenciálního výstupu TxD+, TxD- při úrovni 1	2,3 V (Rz=100 Ω), max. 5 V (Io=0)
Napětí diferenciálního výstupu TxD+, TxD- při úrovni 0	-2,3 V (Rz=100 Ω), max. -5 V (Io=0)
Rozdíl hodnoty výstupního napětí při úrovních 0 a 1	max. ±0,2 V
Výstupní proud	max. ±60 mA



- ¹⁾ Maximální přenosová rychlost je limitována maximální povolenou přenosovou rychlostí nastaveného režimu komunikačního kanálu (viz článek 4.4).
- ²⁾ Maximální délka kabelu může být použita pouze pro přenosové rychlosti do 76,8 kBd. Maximální přenosová rychlost může být použita při délce kabelu menší než 300 m.

4.4 Nastavení parametrů CPU

Režim SET

Parametry CPU se nastavují v režimu nastavení (režim SET). K nastavení a zobrazení parametrů je PLC na čelním panelu vybaven tlačítky SET a MODE a jednomístným sedmissegmentovým LED displejem.

Zobrazování parametrů

V režimu SET se všechny údaje zobrazují rotačním způsobem, tj. číslo 123 se zobrazuje tak, že na displeji svítí postupně číslice 1, 2, 3, následuje prodleva a celá sekvence se opakuje. Každý znak je zobrazen asi 0,5 s a je od následujícího znaku oddělen prodlevou, která zaručuje rozeznání dvou stejných po sobě následujících znaků (např. při zobrazení čísla 111).

Vstup do režimu SET

Přechod do režimu SET se vyvolá současným stiskem tlačítek SET a MODE při zapnutí napájení PLC. Tlačítka SET a MODE držíme stisknuta do doby, než se na displeji objeví trojitá pomlčka ≡. Obecně platí, že tlačítkem SET měníme nastavení parametru a tlačítkem MODE listujeme mezi jednotlivými parametry. Stisk tlačítka indikuje rozsvícení desetinné tečky displeje.

Ukončení režimu SET

Režim SET lze kdykoliv ukončit současným stiskem tlačítek SET a MODE. Tlačítka SET a MODE držíme opět stisknuta do doby, než se na zobrazovači objeví trojitá pomlčka ≡. Stav parametrů je při ukončení režimu uložen do energeticky nezávislé paměti parametrů a PLC přejde do režimu HALT, případně může být signalizováno některé z chybových hlášení.

Přerušeni režimu SET bez uložení změněných parametrů je možné provést vypnutím napájení.

Nastavované parametry

Tab. 4.5 Nastavitelné parametry CPU (v pořadí zleva doprava a po řádcích)

Nastavovaný objekt	Nastavitelné parametry/ nastavení					
kanál CH1	- (režim/ PC)	adresa	rychlost	prodleva odpovědi	detekce CTS ¹⁾	parita
kanál CH2	vypnut	-	-	-	-	-
	režim/ PC	adresa	rychlost	prodleva odpovědi	detekce CTS ¹⁾	parita
	režim/ PLC	adresa	rychlost	-	-	-
	režim/ MAS	-	rychlost	dopravní zpoždění	detekce CTS ¹⁾	parita
	režim/ uni	-	-	-	-	-
zdrojová paměť programu	užití					

¹⁾ Detekce signálu CTS je možná pouze s rozhraním RS-232.

4.4.1 Nastavení parametrů sériových kom. kanálů CH1, CH2

Nastavení režimu sériového kanálu

Kanál CH1 má pevně nastavený režim **PC**, který nelze změnit. U tohoto kanálu se parametr **režim sériového kanálu** nenastavuje.

Při nastavování parametru **režim sériového kanálu** CH2, se na displeji zobrazuje zpráva typu

[2 - o f f

s následujícím významem:

C - nastavení režimu sériového kanálu

2 - číslo nastavovaného kanálu

off - nastavený režim

CH2 může pracovat v těchto režimech:

off - kanál vypnut (nenastavuje se žádný další parametr kanálu)

[2 - o f f]

PC - připojení nadřazeného systému (počítače PC nebo aktivního operačního panelu)

[2 - P C]

PLC - propojení s dalšími PLC nebo regulátory do sítě EPSNET multi-master s rychlou výměnou dat

[2 - P L C]

MAS - sběr dat z podřízených PLC nebo regulátorů v síti EPSNET

[2 - M A S]

uni - obecný uživatelský kanál pro univerzální použití

[2 - u n i]

Tlačítkem SET listujeme mezi jednotlivými režimy. Stiskem tlačítka MODE uložíme nastavený režim a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Nastavení adresy sériového kanálu

Při nastavování parametru **adresa sériového kanálu** se na displeji zobrazuje zpráva typu

A 2 - 0

s následujícím významem:

A - nastavení adresy sériového kanálu

2 - číslo nastavovaného kanálu

0 - nastavená adresa

Adresa může nabývat hodnot 0 až 99. Krátkým stiskem tlačítka SET zvýšíme její hodnotu o 1, dlouhým stiskem tlačítka SET (asi 1 s) zvýšíme její hodnotu o 10. Stiskem tlačítka MODE uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Adresa se nastavuje pouze pro režimy **PC** a **PLC**. V režimu **uni** je nastavení adresy součástí inicializační tabulky v uživatelském programu.

Nastavení komunikační rychlosti sériového kanálu

Při nastavování parametru **komunikační rychlost sériového kanálu** se na displeji zobrazuje zpráva typu

S 2 - 19 _ 2

s následujícím významem:

S - nastavení rychlosti sériového kanálu

2 - číslo nastavovaného kanálu

19_2 - nastavená rychlost v kb/ s (podtržítka nahrazuje desetinnou čárku)

Rychlost může nabývat předem určených hodnot podle tab. 4.6. Rychlost, která není v daném režimu na daném kanálu dostupná, není při listování tlačítkem SET nabídnuta. Stiskem tlačítka MODE uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Rychlost se nastavuje pouze pro režimy **PC**, **PLC** a **MAS**. V režimu **uni** je nastavení rychlosti součástí inicializační tabulky v uživatelském programu.

Tab. 4.6 Seznam dostupných přenosových rychlostí CH1, CH2 v různých režimech

Rychlost	Režim kanálu	Rychlost	Režim kanálu
0,3 kb/ s	PC,MAS	28,8 kb/ s	PC,PLC,MAS
0,6 kb/ s	PC,MAS	38,4 kb/ s	PC,PLC,MAS
1,2 kb/ s	PC,MAS	57,6 kb/ s	PC,PLC,MAS
2,4 kb/ s	PC,MAS	76,8 kb/ s	PLC
4,8 kb/ s	PC,MAS	115,2 kb/ s	PLC
9,6 kb/ s	PC,PLC,MAS	172,8 kb/ s	PLC
14,4 kb/ s	PC,PLC,MAS	230,4 kb/ s	PLC
19,2 kb/ s	PC,PLC,MAS		

*Nastavení prodlevy
odpovědi a
dopravního zpoždění*

Při nastavování parametru **prodleva odpovědi** (v režimu **PC**) nebo **dopravní zpoždění** (v režimu **MAS**) se na displeji zobrazuje zpráva typu

t2 - 10

s následujícím významem:

t - nastavení prodlevy odpovědi

2 - číslo nastavovaného kanálu

10 - nastavená prodleva/ dopravní zpoždění v ms

Krátkým stiskem tlačítka SET zvýšíme hodnotu prodlevy/ zpoždění o 1, dlouhým stiskem tlačítka SET (asi 1 s) zvýšíme její hodnotu o 10. Stiskem tlačítka MODE uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Prodleva odpovědi

Volitelná prodleva odpovědi slouží k vyřešení případů, kdy se nadřizovaný systém, který vyšle zprávu, nestihne včas přepnout z vysílání na příjem a není tedy schopen přijmout odpověď PLC. Prodloužením prodlevy odpovědi získá nadřizovaný systém čas na přípravu nutnou k zahájení příjmu odpovědi.

Doba prodlevy se nastavuje v ms a může nabývat hodnot 0 až 99 ms. Hodnota 0 znamená, že minimální prodleva odpovědi bude odpovídat době nutné k přenosu 1 bytu, závisí tedy na nastavené rychlosti. Hodnoty 1 až 99 určují prodlevu v milisekundách a na rychlosti komunikace nezávisí.

Prodleva odpovědi se nastavuje pouze pro režim **PC**.

Dopravní zpoždění

Volitelné dopravní zpoždění slouží k vyřešení případů, kdy PLC jako nadřizovaný systém čeká na odpověď od podřizovaného PLC déle než 0,5 s z důvodu zpoždění na přenosové trase způsobené modemy apod.

Dopravní zpoždění se nastavuje v násobcích 100 ms a může nabývat hodnot 0 až 6 s. Hodnota 0 znamená, že nadřizovaný PLC čeká na odpověď max. 0,5 s (doba cyklu podřizovaného PLC nesmí překročit tuto hodnotu). Hodnoty 1 až 60 určují dopravní zpoždění 0,1 až 6 s, které se připočte k hodnotě 0,5 s. Hodnoty 61 až 99 nastaví max. dopravní zpoždění 6 s.

Dopravní zpoždění se nastavuje pouze pro režim **MAS**.

*Nastavení detekce
signálu CTS*

Při nastavování parametru **detekce signálu CTS** se na displeji zobrazuje zpráva typu

[t52 - on

s následujícím významem:

CTS - nastavení detekce signálu CTS

2 - číslo nastavovaného kanálu

on - detekce zapnuta

Detekce signálu CTS může být buď vypnuta (off) nebo zapnuta (on). Stiskem tlačítka SET nastavení změníme, stiskem tlačítka MODE uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Při zapnuté detekci signálu CTS PLC před odvysíláním odpovědi po nastavení signálu RTS testuje stav signálu CTS. Odpověď je odvysílána až tehdy, má-li signál CTS stejnou hodnotu jako signál RTS. Tento režim je vhodný pro komunikaci přes modemy. I v tomto režimu platí nastavená prodleva odpovědi, je tedy zaručeno, že PLC neodpoví dříve, i když je signál CTS již nastaven.

Při vypnuté detekci signálu CTS PLC ovládá signál RTS, ale na stav signálu CTS nebere ohled.

Detekce signálu CTS je nastavitelná pro režim **PC** obou kanálů a pro režim **MAS** kanálu CH2. Pro režim **uni** CH2 je možné nastavit detekci signálu CTS pomocí inicializační tabulky v uživatelském programu.

Nastavení režimu parity

Při nastavování parametru **režim parity** se na displeji zobrazuje zpráva typu

PAR2-on

s následujícím významem :

PAR - nastavení režimu parity
2 - číslo nastavovaného kanálu
on - parita zapnuta

Parita může být buď vypnutá (off) nebo zapnutá (on). V případě zapnuté parity se jedná vždy o paritu sudou (even). Stiskem tlačítka SET nastavení změníme, stiskem tlačítka MODE uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Parita je standardně zapnuta. Vypíná se pouze v nejnnutnějších případech, kdy je třeba komunikovat přes modemy, které paritu nepřenášejí. Vypnutí parity snižuje zabezpečení přenášených dat (podrobnosti viz příručka *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg, vydání 7. a vyšší, obj. č. TXV 001 06.01*).

Režim parity se nastavuje pouze pro režimy **PC** a **MAS**.



Implicitní nastavení parametrů

Parametry CH1 jsou u výrobce implicitně nastaveny na hodnoty: režim - PC, adresa - 0, rychlost - 19,2 kb/ s, prodleva - 0, detekce CTS - off, parita - on.

CH2 je v případě osazení rozhraní zapnut, jinak je v režimu off.

4.4.2 Řízení zdrojové paměti uživatelského programu

Při nastavování parametrů zdrojové paměti se na displeji zobrazuje zpráva typu

EP-off

s následujícím významem:

EP - nastavení zdrojové paměti uživatelského programu
off - paměť vypnuta (implicitní hodnota)

Zdrojová paměť může být buď vypnuta (off) nebo zapnuta (on). Stiskem tlačítka SET nastavení změníme, stiskem tlačítka MODE uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího parametru.

Při nastavení parametru na hodnotu **off** je po přechodu PLC do režimu RUN vykonáván program uložený v paměti uživatelského programu. Při nastavení parametru na hodnotu **on** je po ukončení režimu nastavení a každém následném zapnutí napájení PLC nejprve přesunut do paměti uživatelského programu program ze zdrojové paměti a tento program je pak v režimu RUN vykonáván. Funkce slouží především k zálohování energeticky závislé paměti uživatelského programu.

5. Jednotka vstupů a výstupů

5.1 Základní funkce

Deska vstupů a výstupů obsahuje především měnič napájecího napětí, obvody binárních a analogových vstupů, binárních reléových výstupů, druhé rozhraní sériového kanálu CH1, pozici pro osazení volitelného rozhraní sériového kanálu CH2 a signalizaci stavu binárních vstupů.

5.2 Binární vstupy

Binární vstupy slouží k připojení dvoustavových signálů řízeného objektu k PLC. Pro zvýšení funkční spolehlivosti je každý vstup galvanicky oddělen optickým prvem od vnitřních obvodů a opatřen filtrem. Vybuzení (sepnutí) vstupu je signalizováno rozsvícením LED diody.

Vstupy jsou organizovány do skupiny s jednou společnou svorkou. Skupina signálů může být zapojena v obou polaritách (se společnou svorkou plus nebo minus).

Příklad zapojení binárních vstupů viz kapitola 9.



Tab. 5.1 Parametry binárních vstupů

	TC401	TC402
Celkový počet vstupů	6 (DI0 až DI5)	6 (DI0 až DI5)
Uspořádání (počet skupin x počet vstupů)	1x6	1x6
Společný vodič skupiny	plus nebo minus	
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano	
Jmenovité napětí	24 V ₋ , 24 V _~	
Napětí pro log. 0	max. 12 V ₋ , 11 V _~	
Napětí pro log. 1	min. 16 V ₋ , 15 V _~ , max. 30 V ₋ , 30 V _~	
Proud při log. 1	typ. 10 mA	
Zpoždění z log. 0 na log. 1	typ. 4 ms	
Zpoždění z log. 1 na log. 0	typ. 4 ms	

5.3 Binární výstupy

Binární výstupy slouží k ovládní dvoustavových akčních a signalizačních prvků řízeného objektu. Výstupy jsou realizovány spínacím beznapěťovým kontaktem relé. Sepnutí každého výstupu je signalizováno rozsvícením LED diody. Společná LED dioda, označená BLK, signalizuje rozsvícením blokování výstupů v klidovém stavu.

Dvojice výstupů jsou uspořádány do skupin se společným vývodem kontaktů.

Příklad zapojení binárních výstupů viz kapitola 9.



Tab. 5.2 Parametry binárních výstupů

	TC401	TC402
Celkový počet výstupů	4 (DO0, DO3)	4 (DO0 až DO3)
Uspořádání (počet skupin x počet výstupů)	2x2	2x2
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano	
Spínané napětí	max. 250 V~, 110 V–	
Spínaný proud	max. 1 A	
Spínaný střídavý výkon	max. 250 VA	
Spínaný stejnosměrný výkon	max. 24 W pro napětí 24 V, max. 33 W pro napětí 110 V	
Proud společným vodičem skupiny	max. 2 A	
Doba sepnutí a rozeznutí	max. 10 ms	
Životnost mechanická	min. 10 ⁷ sepnutí	
Trvalá přetížitelnost výstupu	1,5 A	
Trvalá přetížitelnost skupiny	3 A	
Jištění proti přetížení a zkratu	vně PLC ¹⁾	
Ošetření indukivní zátěže	vně PLC ¹⁾	
Napětí mezi skupinami kontaktů	max. 250 V	
Dielektrická pevnost rozeznutého kontaktu	1 kV~	
Dielektrická pevnost mezi kontakty relé a neživými částmi	2,2 kV~	
Dielektrická pevnost mezi kontakty relé a obvody SELV	3,75 kV~	
Dielektrická pevnost mezi skupinami kontaktů	3,75 kV~	

¹⁾ Podrobnosti viz kapitola 9



5.4 Analogové vstupy

Analogové vstupy slouží k připojení analogových signálů řízeného objektu k PLC. Jsou určeny především pro měření napětí v rozsahu 0 až 2 V a s použitím externího měřicího odporu ke zpracování proudových signálů s normalizovanou úrovní 0 až 20 mA a 4 až 20 mA. Externí měřicí odpory jsou dodávány v příbalu systému.

Dvojice vstupů je uspořádána do skupiny se společnou svorkou analogové země. Vstupní obvody jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody PLC.

Formát vstupních dat



Hodnota vstupní veličiny se předává aplikačnímu programu jako 12-ti bitové binární číslo. Hodnota 0 odpovídá dolní mezi měřicího rozsahu, hodnota 3269 horní mezi měřicího rozsahu. Přepočtení velikosti napětí a proudu do unifikovaného rozsahu se provádí na úrovni uživatelského programu pomocí instrukce CNV. Instrukce umožňuje i indikaci přetečení a podtečení měřicího rozsahu. Podrobnosti viz příručka Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01.

Příklad zapojení analogových vstupů viz kapitola 9.

Tab. 5.3 Parametry analogových vstupů TC402

	TC402
Počet vstupních kanálů	2 (AI0, AI1)
Uspořádání vstupů	se společnou svorkou analog. země
Počet skupin x počet vstupů	1x2
Společný vodič skupiny	minus
Galvanické oddělení od interních elektrických obvodů	ne
Metoda A/ D převodu	postupná aproximace
Doba převodu 1 kanálu	35 μ s
Binární reprezentace vstupu	12 bitů bez znaménka
Typ vstupu	napěťový nebo proudový s externím odporem
Typ ochrany vstupu	odpor, dioda
Dovolené trvalé přetížení	max. +38 V, -29 V
Napěťové vstupy	
Měřicí rozsah/ rozlišení (1 LSB) ¹⁾	0 V až +2 V/ \div 0,61 mV
Chyba při 25 °C	\pm 0,5 % plného rozsahu
Teplotní drift	\pm 0,003 % plného rozsahu/ K
Linearita	\pm 0,07 % plného rozsahu
Opakovatelnost při ustálených podmínkách	0,05 % plného rozsahu
Vstupní odpor	>10 M Ω
Proudové vstupy	
Měřicí rozsah/ rozlišení (1 LSB) ¹⁾	0 mA až +20 mA/ \div 6,1 μ A 4 mA až +20 mA/ \div 6,1 μ A
Chyba při 25 °C	\pm 0,5 % plného rozsahu
Teplotní drift	\pm 0,003 % plného rozsahu/ K
Linearita	\pm 0,07 % plného rozsahu
Opakovatelnost při ustálených podmínkách	0,05 % plného rozsahu
Vstupní odpor	100 Ω (externí)

¹⁾ LSB (Least Significant Bit) - nejnižší bit binární hodnoty

6. Balení

PLC jsou spolu s příbalem baleny do krabic opatřených fixační vložkou. Vnější balení se provádí podle rozsahu zakázky a způsobu přepravy do přepravního obalu opatřeného přepravními etiketami a ostatními údaji nutnými pro přepravu.

7. Přeprava

Přeprava od výrobce se provádí způsobem dohodnutým při objednávání výrobku. Přeprava vlastními prostředky odběratele musí být prováděna krytými dopravními prostředky, v poloze určené etiketou na obalu. Krabice musí být uložena tak, aby nedošlo k samovolnému pohybu a poškození vnějšího obalu. Výrobek nesmí být během přepravy vystaven přímému působení povětrnostních vlivů. Přepravu je dovoleno provádět při teplotách -25 °C až 70 °C , relativní vlhkosti 5 % až 95 % (nekondenzující) a tlaku $>70\text{ kPa}$.

8. Skladování

Skladování výrobku je dovoleno jen v čistých prostorách bez vodivého prachu, agresivních plynů a par, při teplotách -25 °C až 70 °C , relativní vlhkosti 5 % až 95 % a tlaku $>70\text{ kPa}$. Při skladování nesmí docházet k náhlým teplotním změnám a orosení výrobku. Dlouhodobé skladování výrobku při teplotách blízkých se horní hranici povolené teploty snižuje kapacitu zálohovací baterie. Nejvhodnější skladovací teplota je 20 °C .

9. Instalace

9.1 Zásady správné instalace

PLC Tecomat řady TC400 jsou vestavná zařízení určená k zástavbě do uzavřených skříní. Z hlediska správné činnosti systému je třeba volit rozměry a provedení skříně tak, aby bylo možné konstrukčním uspořádáním co nejvíce omezit vliv zejména silových částí zařízení na PLC. Omezení vlivu rušení lze dosáhnout vhodným rozmístěním částí zařízení, jejich správným propojením a odrušením indukčních zátěží.

Obecně platí tyto zásady:

- z hlediska rušení a chlazení je vhodnější skříň kovová než plastová
- PLC umísťovat pokud možno prostorově odděleně od výkonných spínacích prvků řízené technologie
- vodiče klást definovaně do kabelových žlabů, zabránit vytváření smyček
- nevytvářet zbytečně souběh vodičů napájení, analogových signálů, vstupů a výstupů PLC s vodiči silové střídavé části rozvodu
- stínění přívodních kabelů analogových vstupů a výstupů spojit s kostrou co nejkratším spojem, tvořeným přímo rozpleteným stíněním
- ochrannou svorku spojit co nejbližší s neživou částí skříně nebo co nejkratším samostatným spojem s ochrannou svorkou skříně, spoj provádět vodičem s průřezem min. $2,5\text{ mm}^2$
- indukční zátěže ošetřovat v místě vzniku rušení

Princip různých způsobů ošetření indukční zátěže, pomůcky pro návrh RC odrušovacích členů, přehled sad odrušovacích prvků dodávaných výrobcem PLC a další doporučení jsou obsažena v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*.



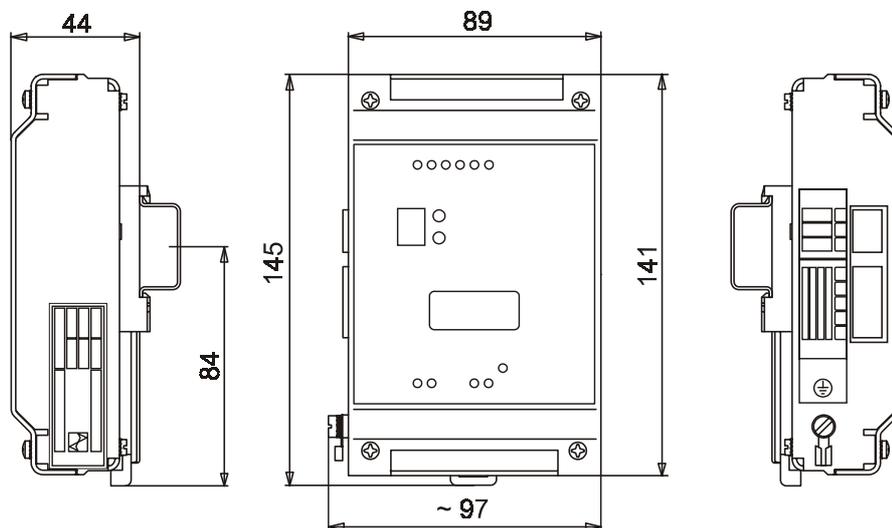
9.2 Zajištění požadované provozní teploty

Ve skříních bez nuceného vnitřního oběhu vzduchu musí být PLC umístěn tak, aby vzdálenost mezi spodní a horní stěnou PLC a vnitřními stěnami

skříně byla minimálně 100 mm. Pokud není možné zajistit dobrou samovolnou cirkulaci vzduchu, je nutné zajistit cirkulaci vestavěním ventilátoru. Maximální povolená teplota vzduchu vstupujícího do PLC je 55 °C

9.3 Montáž

PLC se montuje do svislé polohy na U lištu ČSN EN 50022. Vnější rozměry jsou zřejmé z obr. 9.1. Rozměry jsou uvedeny v mm.



Obr. 9.1 Mechanické rozměry PLC řady TC400

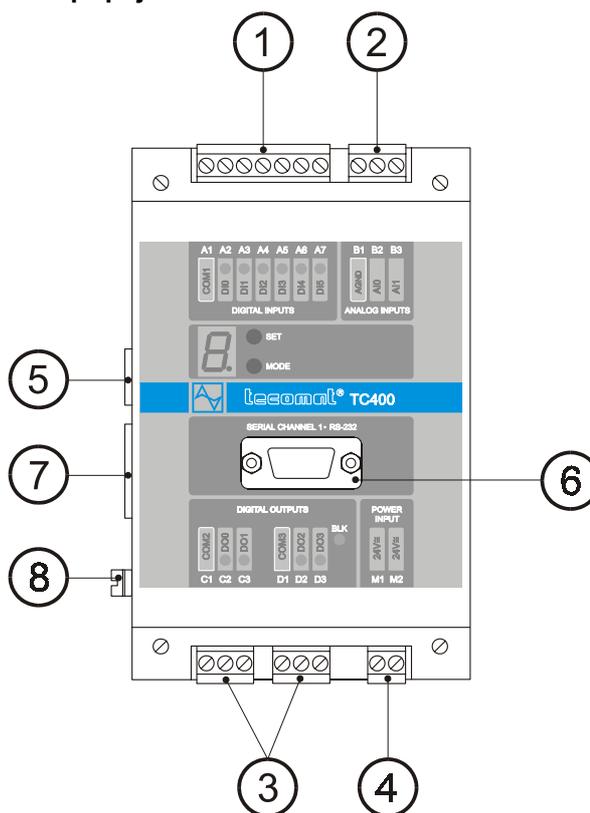
9.4 Zapojení vstupů a výstupů PLC

Vstupy a výstupy PLC se s výjimkou ochranné zemnicí svorky a rozhraní RS-232 CH1 připojují pomocí odnímatelných svorkovnic, které se zasouvají na příslušné vidlice vstupů a výstupů. Šroubová část svorkovnice je konstruována pro připojení plného vodiče s průřezem 1,5 mm² nebo lanka s průřezem 1 mm². Minimální doporučený průřez plného vodiče je 0,2 mm², lanka 0,5 mm². Svorkovnice jsou součástí příbalu PLC.



Připojovací svorkovnice nejsou chráněny proti záměně žádným kódovacím prvkem. Před uvedením do provozu zkontrolujte zapojení !!!

9.4.1 Uspořádání připojovacích svorkovnic



- 1 svorkovnice **A** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **B** analogových vstupů
- 3 svorkovnice **C, D** reléových výstupů
- 4 svorkovnice **M** napájení PLC
- 5 svorkovnice **K** rozhraní RS-485 CH1
- 6 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 7 svorkovnice **N** volitelného rozhraní CH2
- 8 svorka pro připojení ochranného vodiče

Obr. 9.2 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC řady TC400

9.4.2 Zapojení ochranné svorky

Ochranná svorka PLC musí být propojena s vnitřní ochrannou svorkou skříně. Propojení musí splňovat požadavky ČSN 33 2200-5-54. Z hlediska rušení je vhodné u skříní s kovovou montážní deskou spojit ochrannou svorku co nejkratším spojem s montážní deskou. Ochranná svorka je označena značkou 417-IEC-5019-a .

9.4.3 Napájení PLC

Napájení PLC, vstupních a výstupních obvodů musí být v kategorii přepětí II dle ČSN 33 0420-1.



Provedení transformátoru

Napájecí zdroj musí splňovat podmínky zdroje SELV podle ČSN 33 2000-4-41.

Mezi primárním a sekundárními vinutími transformátoru musí být navinuta stínicí Cu fólie, spojená s vnitřní ochrannou svorkou skříně, nebo musí

Zapojení napájení
PLC

Dimenzování zdroje

být vinutí prostorově uspořádána tak, aby byla minimalizována vzájemná kapacita mezi vinutími. Do přívodů napájení je vhodné zařadit vypínače, které usnadňují práci při ladění programu, údržbě a případných opravách.

Napájecí napětí 24 V~ ±20%, 40 až 60 Hz nebo 24 V– ±20% se připojuje na svorky M1 a M2 svorkovnice označené POWER INPUT. Při zapojování stejnosměrného napájení nezáleží na polaritě napětí. Trvalé překročení horní hranice tolerance může způsobit přerušování ochranného prvku měniče-PLC.

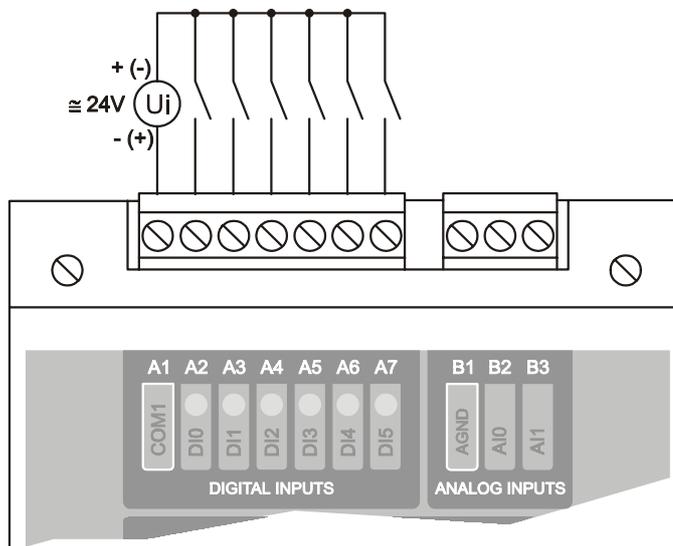
Pro dimenzování zdroje je třeba uvažovat max. příkon 3 W (4 VA), ve kterém je obsažen i příkon cívek relé binárních výstupů.

Spínače vstupních obvodů mohou být napájeny ze stejného zdroje jako PLC. Příkon sepnutého binárního vstupu je typ. 0,25 W (0,25 VA).

Obvody spínané binárními výstupy musí být napájeny ze samostatného zdroje, nebo alespoň ze samostatného vinutí transformátoru. Zdroj musí být dimenzován podle konkrétního příkonu zátěží.

9.4.4 Zapojení binárních vstupů

Binární vstupy PLC jsou vyvedeny na svorky A1 až A7 svorkovnice označené DIGITAL INPUTS. Vstupní spínače se zapojují mezi vstupní svorku a společnou svorku skupiny způsobem schematicky naznačeným na obr. 9.3.



Obr. 9.3 Příklad připojení spínačů k binárním vstupům PLC řady TC400

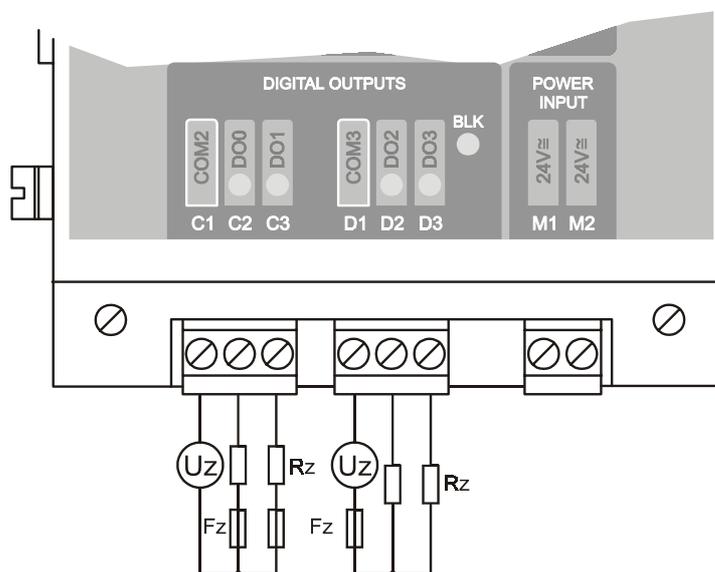


Napájecí napětí skupiny spínačů může být připojeno v libovolné polaritě, v rámci skupiny musí být jednotlivé vstupy pólovány shodně.

Parametry binárních vstupů viz kapitola 5.

9.4.5 Zapojení binárních výstupů

Kontakty relé binárních výstupů jsou vyvedeny na svorky C1 až C3 a D1 až D3 svorkovnic označených DIGITAL OUTPUTS. Na obr. 9.4 je schematicky naznačeno připojení zátěží napájených ze dvou nezávislých zdrojů



Obr. 9.4 Příklad připojení zátěží k binárním reléovým výstupům PLC řady TC400

Jištění proti přetížení a zkratu se provádí pojistkami samostatně pro každý výstup, případně společně pro celou skupinu. Jmenovitý proud a typ pojistky se volí podle zatížení a charakteru zátěže, s ohledem na maximální proud a přetížitelnost výstupu nebo skupiny výstupů. Např. při použití trubičkových pojistek typu T 35A nebo F 35A je možné při jištění jednotlivých výstupů volit jmenovitý proud pojistky do 1 A, při jištění ve společném vodiči skupiny jmenovitý proud pojistky do 2 A.

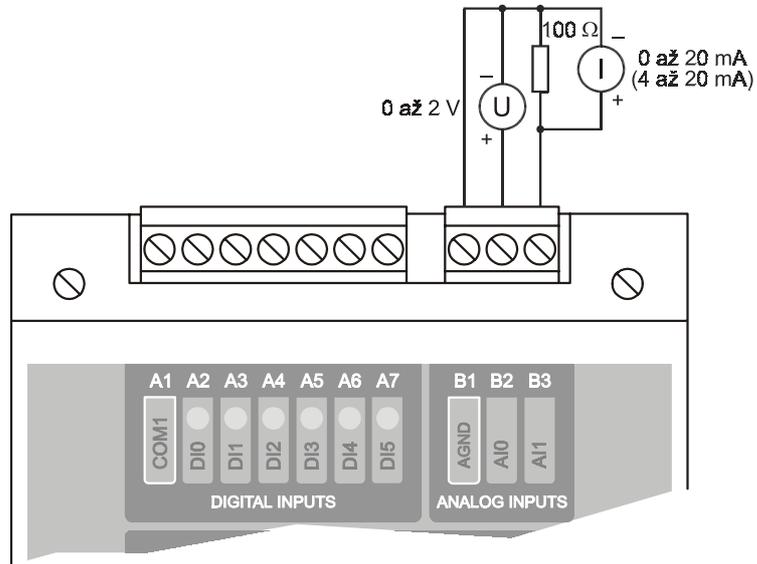
Princip různých způsobů ošetření indukční zátěže, pomůcky pro návrh RC odrušovacích členů, přehled sad odrušovacích prvků dodávaných výrobcem PLC a další doporučení jsou obsažena v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*

Parametry reléových výstupů viz. kapitola 5.



9.4.6 Zapojení analogových vstupů

Analogové vstupy PLC jsou vyvedeny na svorky B1 až B3¹⁾ svorkovnice označené ANALOG INPUTS. Na obr. 9.5 je schematicky naznačeno připojení napěťového zdroje ke vstupu AI0 a proudového zdroje s externím měřicím odporem 100 Ω ke vstupu AI1. Měřicí odpory jsou dodávány v příbalu PLC.



Obr. 9.5 Příklad připojení odporového snímače a proudového signálu k analogovým vstupům PLC řady TC400

Analogové signály se připojují stíněnými kabely. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz dále v této kapitole).

Parametry analogových vstupů viz kapitola 5.

¹⁾ Analogové vstupy nejsou v typu TC401 osazeny.



Rozhraní RS-232
CH1



9.4.7 Zapojení rozhraní RS-232 CH1

Vazební obvody rozhraní RS-232 CH1 jsou vyvedeny na 9-ti pólovou zásuvku L, typu D-Sub, označenou SERIAL CHANNEL 1/RS-232. Propojení s počítačem se provádí kabelem TXK 646 51.06, zakončeným na straně PC 9-ti pólovou zásuvkou D-Sub.

Zapojením kabelu TXK 646 51.06 dojde k automatickému odpojení rozhraní RS-485 CH1.

Tab. 9.1 Vyvedení vazebních obvodů rozhraní RS-232 CH1

Vývod	Signál	Typ signálu	Užití
L2	RxD	vstup	datový signál
L3	TxD	výstup	datový signál
L5	GND	signálová zem	
L7	RTS	výstup	řídící signál ²⁾
L8	CTS	vstup	řídící signál ²⁾
L9	232DIS	vstup	přepínač rozhraní CH1 ¹⁾

1) Při zhotovování vlastního kabelu je třeba řídicí signál 232DIS propojit s GND.

2) Použití signálu je popsáno v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg, TXV 001 06.01*. Klidová úroveň signálu odpovídá hodnotě logická 1. Parametry rozhraní viz kapitola 5.



Rozhraní RS-485
CH1

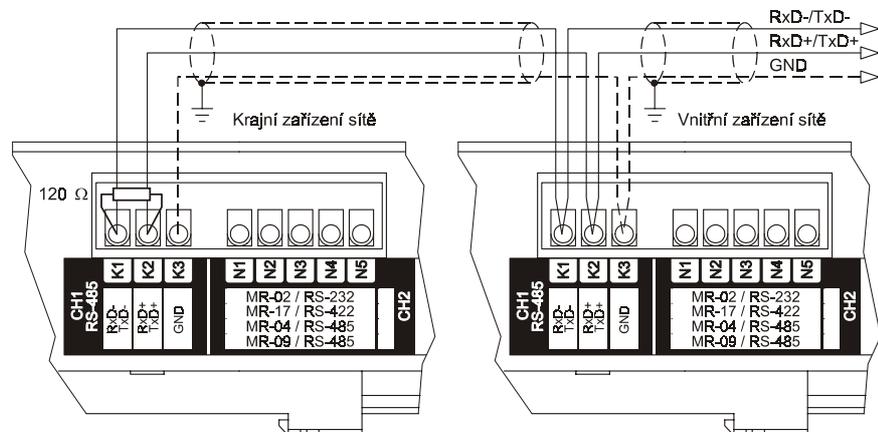
9.4.8 Zapojení rozhraní RS-485 CH1

Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na svorky K1 až K3 svorkovnice označené CH1/ RS-485.

Tab. 9.2 Vyvedení vazebních obvodů rozhraní RS-485 CH1

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
K1	RxD-/ TxD-	vstup/ výstup	datový signál
K2	RxD+/ TxD+	vstup/ výstup	datový signál
K3	GND	signálová zem	

Na obr. 9.6 je schematicky znázorněno propojení rozhraní RS-485 u krajního a vnitřního zařízení sítě PLC TC400.



Obr. 9.6 Propojení dvou rozhraní RS-485 CH1 PLC řady TC400

Propojení se provádí párem kroucených stíněných vodičů. Stínění kabelu se spojuje na jedné straně vedení s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz dále v této kapitole). Obecně platí, že pro vyšší komunikační rychlosti a větší délky kabelů je třeba použít větší průřez vodičů. Pro snížení odrazů se vedení impedančně přizpůsobuje zakončovacími odpory na obou koncích linky. V některých případech je nutné propojit signálové země k vyrovnání potenciálů (na obrázku naznačeno čárkovaně).

Parametry rozhraní viz kapitola 5.



Volitelné rozhraní RS-232 CH2

9.4.9 Zapojení rozhraní RS-232 CH2

Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na svorky N1 až N5 svorkovnice označené CH2.

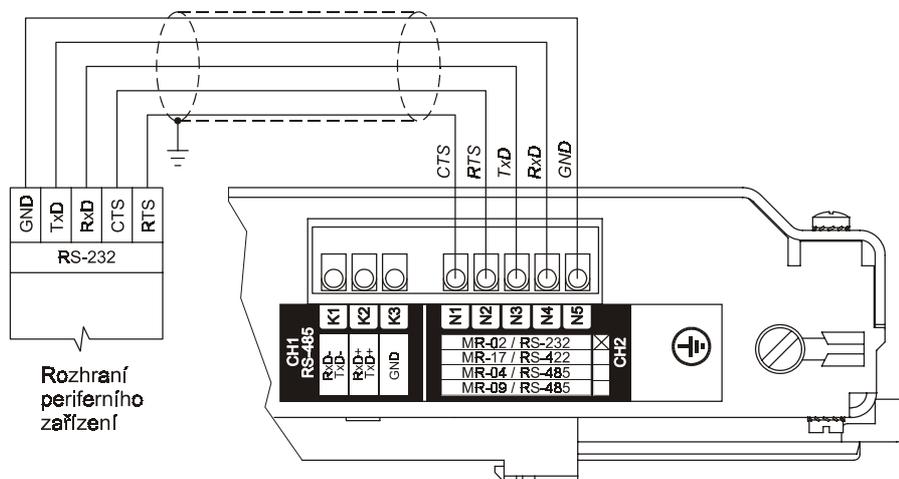
Tab. 9.3 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-02 CH2

Vývod	Signál	Typ signálu	Užití
N1	CTS	vstup	řídící signál ¹⁾
N2	RTS	výstup	řídící signál ¹⁾
N3	TxD	výstup	datový signál
N4	RxD	vstup	datový signál
N5	GND	signálová zem	



¹⁾ Použití signálu je popsáno v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg, TXV 001 06.01*. Klidová úroveň signálu odpovídá hodnotě logická 1.

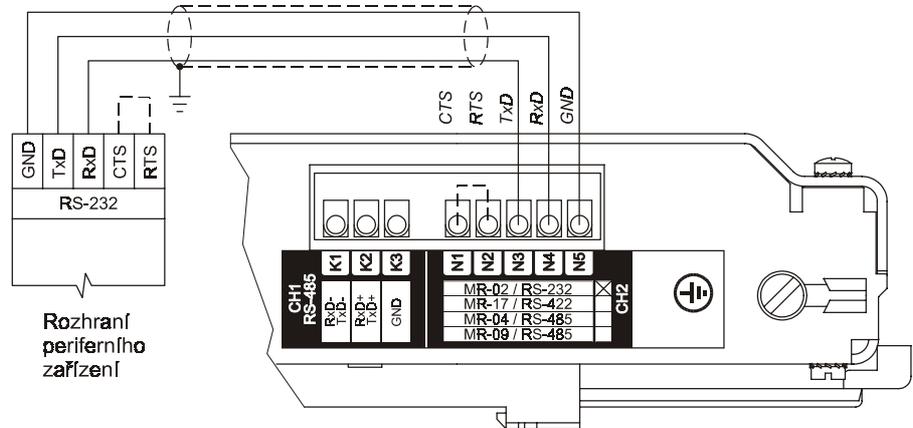
Na obr. 9.7 je znázorněno pětivodičové propojení s možností detekce signálu CTS.



Obr. 9.7 Pětivodičové propojení rozhraní RS-232 CH2 PLC TC400



Na obr. 9.8 je znázorněno třívodičové propojení datových vazebních obvodů rozhraní RS-232 CH2 s rozhraním periferního zařízení. Čárkovaně je naznačeno vytvoření smyčky RTS-CTS na straně periferního zařízení. Na straně PLC je možné smyčku nahradit vypnutím detekce signálu CTS (viz. kapitola 4).



Obr. 9.8 Třívodičové propojení rozhraní RS-232 CH2 PLC řady TC400

Propojení se provádí stíněným kabelem. Stínění kabelu se spojuje na jedné straně vedení s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz dále v této kapitole).

9.4.10 Zapojení rozhraní RS-485 CH2

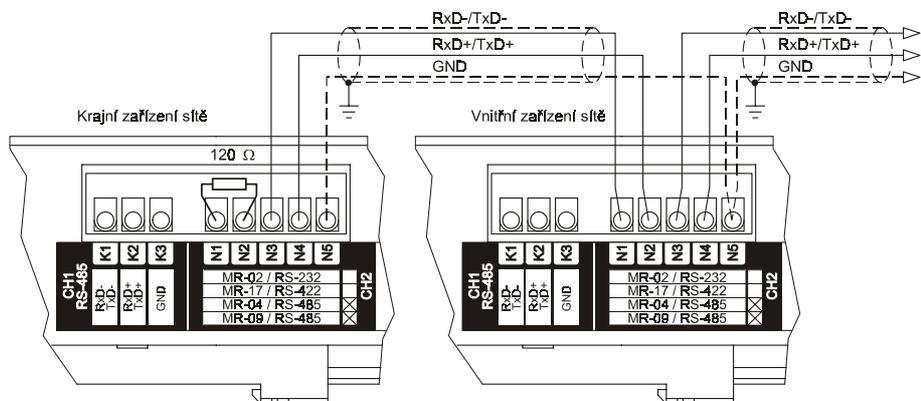
Rozhraní RS-485
CH2

Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na svorky N1 až N5 svorkovnice označené CH2.

Tab. 9.4 Vyvedení vazebních obvodů piggybacků MR-04, MR-09 CH2

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
N1, N3	RxD- / TxD-	vstup / výstup	datový signál
N2, N4	RxD+ / TxD+	vstup / výstup	datový signál
N5	GND	signálová zem	

Propojení se provádí způsobem popsaným v článku 9.4.8. Zdvojení svorek RxD- / TxD-, RxD+ / TxD+ umožňuje jednodušší připojení zakončovacích odporů i propojení více zařízení linky.



Obr. 9.9 Propojení dvou rozhraní RS-485 CH2 PLC řady TC400

Volitelné rozhraní
RS-422 CH2

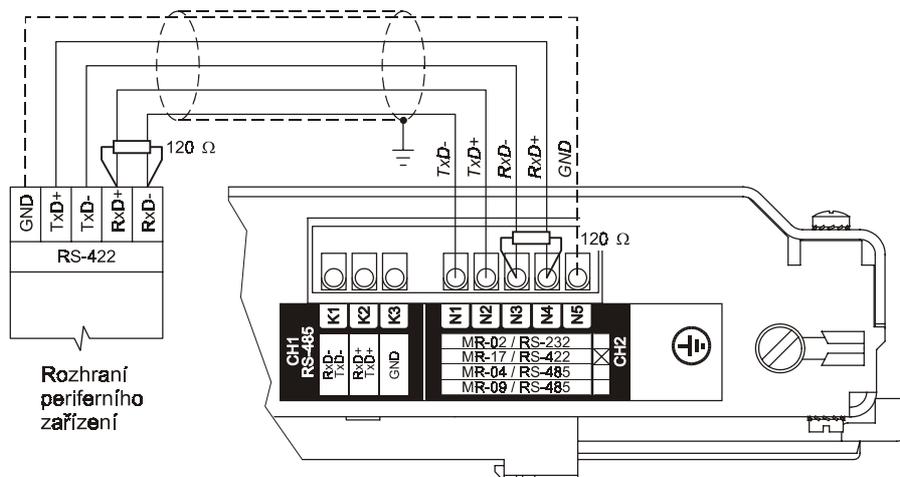
9.4.11 Zapojení rozhraní RS-422 CH2

Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na svorky N1 až N5 svorkovnice označené CH2.

Tab. 9.5 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-17 CH2

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
N1	TxD-	výstup	datový signál
N2	TxD+	výstup	datový signál
N3	RxD-	vstup	datový signál
N4	RxD+	vstup	datový signál
N5	GND	signálová zem	

Na obr. 9.10 je schematicky znázorněno propojení dvou rozhraní RS-422.



Obr. 9.10 Propojení rozhraní RS-422 CH2 PLC řady TC400

Propojení se provádí dvěma páry stíněných kroucených vodičů. Stínění kabelu se spojuje na jedné straně vedení s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz dále v této kapitole). Obecně platí, že pro vyšší komunikační rychlosti a větší délky kabelů je třeba použít větší průřez vodičů. Pro snížení odrazů se vedení impedančně přizpůsobuje zakončovacími odpory na straně přijímačů. V některých případech je nutné propojit signálové země k vyrovnání potenciálů (na obrázku čárkovaně).

Parametry rozhraní viz kapitola 4.



9.4.12 Připojování stínění kabelů

Způsob připojení stínění kabelů analogových vstupů a výstupů a kabelů sériových komunikačních linek významně ovlivňuje odolnost systémů vestavěných v rozvaděči proti účinkům elektromagnetického rušení z vnějšího i vnitřního prostoru. Pro připojování stínění platí zásady:

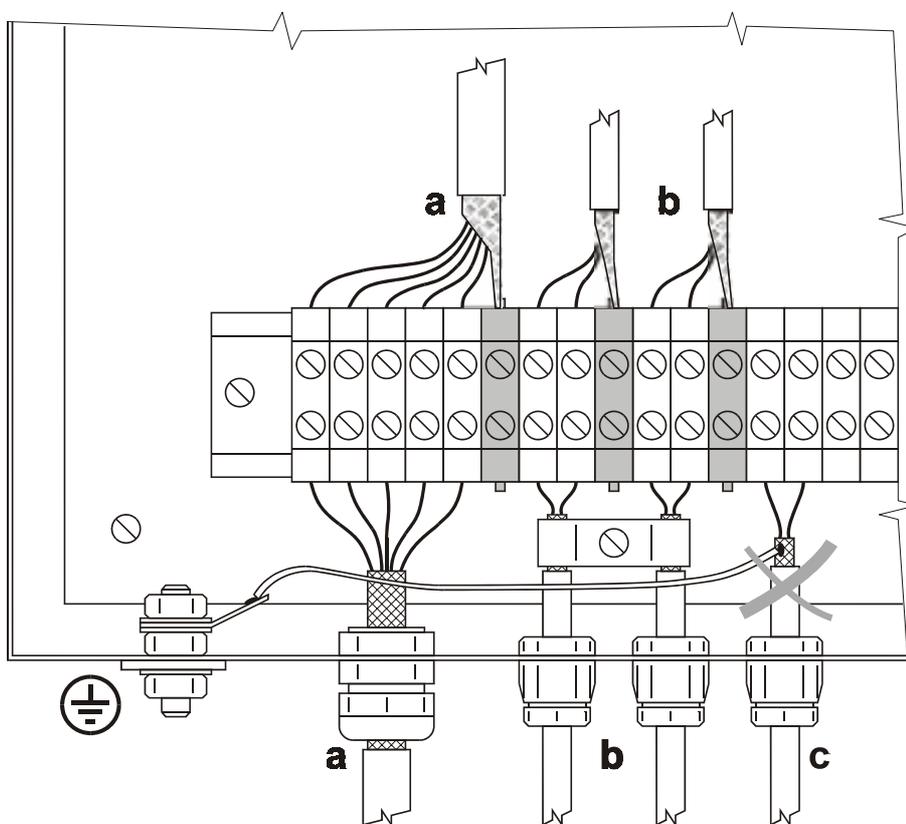
- stínění vnějších i vnitřních kabelů rozvaděče se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na jedné straně kabelu
- u kovových rozvaděčů se stínění vnějších kabelů spojuje na vstupu do rozvaděče s uzemněným pláštěm rozvaděče
- u plastových rozvaděčů se stínění vnějších kabelů spojuje co nejbliže vstupu do rozvaděče s uzemněnou montážní deskou
- stínění se připojuje co největší plochou přímo k uzemněným plochám rozvaděče, v případě použití svorek se připojuje vždy přímo rozpletené a stočené stínění
- stínění se nepřipojuje pomocí dalších vodičů

Na obr. 9.11 jsou nakresleny tři způsoby připojení stínění kabelu.

V případě **a**) je stínění vnějšího kabelu (zde rozhraní RS-232 CH2) spojeno se zemí pomocí kovové průchodky konstruované pro připojení stíněných kabelů, vnějšího pláště rozvaděče a ochranné svorky. Tento způsob je neúčinnější, protože snižuje na minimum rušení vyzářené do rozvaděče. Stínění vnitřního kabelu je spojeno se zemí pomocí přizemňovací svorky, montážní desky a ochranné svorky.

V případě **b**) je stínění vnějších kabelů (zde teplotních čidel) spojeno se zemí pomocí kovové příchytky, montážní desky a ochranné svorky. Stínění vnitřního kabelu je spojeno se zemí pomocí přizemňovací svorky, montážní desky a ochranné svorky. Tento nebo jiný obdobný způsob je vhodný zejména u plastových rozvaděčů s kovovou montážní deskou.

V případě **c**) je naznačen nevhodný způsob připojení. Stínění kabelu je sice spojeno s ochrannou svorkou, ale spoj lankem degraduje účinnost stínění a dlouhou smyčkou dochází k zavlečení a vyzáření elektromagnetického rušení do rozvaděče.



Obr. 9.11 Příklad připojení stínění analogových vstupů a výstupů a kabelů sériových komunikačních linek PLC řady TC400 v rozvaděči



Další informace o zapojování vstupů a výstupů PLC jsou obsaženy v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*

10. Obsluha

10.1 Pokyny k bezpečné obsluze

Při zapnutém napájení není dovoleno odpojovat a připojovat přívodní konektory a svorkovnice, ani připojovat a odpojovat jednotlivé vodiče svorkovnic.



Při programování řídicích algoritmů PLC nelze vyloučit možnost chyby v uživatelském programu, která může mít za následek neočekávané chování řízeného objektu, jehož důsledkem může být vznik havarijní situace a v krajním případě i ohrožení osob. Při obsluze PLC, zejména v etapě zkoušení a odlaďování nových uživatelských programů s řízeným objektem, je bezpodmínečně nutné dbát zvýšené opatrnosti.



Výrobce neodpovídá za škody vzniklé nesprávnou aplikací systému, chybnou obsluhou nebo chybným algoritmem uživatelského programu.

10.2 Uvedení do provozu

Při prvním uvádění PLC do provozu je nezbytné dodržet následující postup:

- zkontrolovat správnost připojení a velikost napětí napájecího zdroje PLC
- zkontrolovat propojení ochranných svorek PLC s hlavní ochrannou svorkou rozvaděče nebo skříňe
- zkontrolovat správnost zapojení a velikost napětí napájecího zdroje vstupních a výstupních obvodů
- zapnout napájení PLC

10.3 Inicializace PLC

Po zapnutí napájení přechází PLC do zapínací sekvence. Zapínací sekvence slouží k otestování programového a technického vybavení PLC a nastavení PLC do definovaného výchozího stavu.

Během zapínací sekvence je na displeji postupně zobrazena verze systémového programového vybavení, např.:

6_0

Binární výstupy PLC jsou během testování zablokovány v klidovém stavu (svítí signálka BLK v poli binárních výstupů) a analogové výstupy jsou vynulovány.

Zapínací sekvence může být ukončena přechodem do režimu RUN a zobrazením

R,

přechodem do režimu HALT a zobrazením

H,

přechodem do režimu SET nebo přechodem do režimu HALT a zobrazením chybového hlášení

E (závada paměti RAM),

E (závada paměti systémového programu),

C (závada obvodu RTC)

nebo úplného kódu chyby, např. E - 00 - 09 - 00 - 00.

10.4 Pracovní režimy

Režim RUN

PLC může pracovat ve třech základních režimech.

Režim RUN je běžný pracovní režim, ve kterém jsou snímány hodnoty vstupních signálů, vykonávány operace dané algoritmem uživatelského programu a nastavovány výstupy PLC. Do režimu RUN přechází PLC automaticky po řádném ukončení zapínací sekvence. Během režimu je na displeji zobrazeno písmeno G.

Režim HALT

Režim HALT je pracovní režim, ve kterém není vykonáván uživatelský program a PLC je uveden do definovaného stavu. Do režimu HALT přechází PLC automaticky při vyhodnocení kritické chyby během zapínací sekvence nebo v průběhu řízení a po ukončení režimu SET.

Pokud přešel PLC do režimu HALT ze zapínací sekvence, zůstávají binární výstupy dále blokovány v klidovém stavu, analogové výstupy vynulovány a na displeji je zobrazen kód chybového hlášení.

Pokud přešel PLC do režimu HALT po ukončení režimu SET, zůstávají binární výstupy dále blokovány v klidovém stavu, analogové výstupy vynulovány a na displeji je zobrazeno písmeno H nebo chybové hlášení. Režim HALT vyvolaný ukončením režimu SET je možné ukončit buď pomocí nadřazeného systému nebo vypnutím a zapnutím napájení PLC.

Pokud přešel PLC do režimu HALT v průběhu řízení, jsou binární výstupy uvedeny do klidového stavu a zablokovány, analogové výstupy jsou zmrazeny ve stavu, ve kterém se nacházely v okamžiku přechodu do režimu HALT a na displeji je zobrazeno chybové hlášení.

Uživatelé řízený přechod do režimu HALT viz bod 10.4.1.

Režim SET

Režim SET slouží k nastavení parametrů komunikací a řízení aktivace zdrojového uživatelského programu. Vstup do režimu je řízen obsluhou při zapínání napájení PLC. Během režimu jsou binární výstupy blokovány v klidovém stavu a analogové výstupy jsou vynulovány. Po ukončení režimu SET přechází PLC automaticky do režimu HALT.

Podrobný popis nastavení parametrů PLC je uveden v článku 4.4.



10.4.1 Změna pracovních režimů

Obsluhou řízený přechod mezi režimy RUN a HALT je možný pouze pomocí nadřazeného systému, vybaveného integrovaným vývojovým prostředím pro programování PLC Tecomat. Přechod mezi režimy má praktické opodstatnění pouze ve fázi odlaďování uživatelského programu. Obecně lze říci, že přechod mezi režimy při připojeném zařízení, zejména modifikace činnosti PLC při přechodu mezi režimy, vyžaduje dokonalou znalost řízeného objektu i PLC a pečlivé zvážení možných důsledků.

Při změně pracovních režimů PLC jsou některé činnosti prováděny standardně a některé je možno provádět volitelně. V případě, že je změna režimu PLC prováděna pomocí vývojového prostředí pro PLC, jsou volitelné činnosti při změně režimu součástí nabídek vývojového prostředí.

10.4.2 Standardně prováděné činnosti při změně režimu PLC

V přechodu z režimu HALT do RUN se provádí:

- test neporušenosti uživatelského programu
- kontrola softwarové konfigurace uvedené v uživatelském programu (viz bod 10.5.2.)
- spuštění řešení uživatelského programu

V přechodu z režimu RUN do HALT se provádí:

- zastavení řešení uživatelského programu
- uvedení výstupů do definovaného stavu

Vznikne-li během činností prováděných při přechodu mezi režimy kritická chyba, PLC nastaví režim HALT, zobrazí na displeji kód chyby a očekává odstranění příčiny chyby.

Přechod z HALT do RUN



Přechod z RUN do HALT



Zastavení řízení pomocí režimu HALT v žádném případě nenahrazuje funkci tlačítka CENTRAL STOP.

Volby v přechodu z HALT do RUN

10.4.3 Volitelně prováděné činnosti při změně režimu PLC

V přechodu z režimu HALT do RUN je možno volitelně provádět:

- nulování chyby PLC
- teplý nebo studený restart
- blokování výstupů při řešení uživatelského programu

Volby v přechodu z RUN do HALT

V přechodu z režimu RUN do HALT je možno volitelně provádět:

- nulování chyby PLC
- nulování výstupů PLC

Při nulování chyby PLC je vynulován celý zásobník chyb PLC.

Požadavek na blokování výstupů PLC způsobí, že program bude řešen s odpojenými binárními výstupy. Zablokování výstupů indikuje LED dioda BLK v poli binárních výstupů.

Při nulování výstupů budou všechny obrazy binárních výstupů PLC vynulovány.

10.4.4 Restarty uživatelského programu

Restartem se rozumí taková činnost PLC, jejímž úkolem je připravit PLC na řešení uživatelského programu. Restart se za normálních okolností provádí po zapnutí napájení a při každé změně uživatelského programu.

Systémy rozlišují dva druhy restartu, teplý a studený. Teplý restart umožňuje zachování hodnot v remanentní části zápisníku. Studený restart provádí vždy plnou inicializaci paměti.

Činnosti během restartu

Během restartu se provádí:

- test neporušenosti uživatelského programu
- nulování celého zápisníku PLC
- nulování remanentní zóny (pouze studený restart)
- nastavení remanentní zóny (pouze teplý restart)
- inicializace systémových registrů S
- inicializace a kontrola vstupů a výstupů PLC

*Spuštění programu bez restartu
Restarty po zapnutí*

Při spuštění uživatelského programu bez restartu se provádí pouze test neporušenosti uživatelského programu a kontrola vstupů a výstupů PLC.

Po zapnutí vykonává PLC typ restartu zvolený uživatelem. Při vyhodnocení porušení dat v remanentní zóně zápisníkové paměti provede PLC studený restart bez ohledu na zvolený typ restartu.

Uživatelské procesy při restartu

V závislosti na prováděném restartu pracuje také plánovač uživatelských procesů P. Prováděl-li se v přechodu z HALT do RUN teplý restart, je jako první po přechodu do RUN řešen uživatelský proces P62 (je-li naprogramován). Při studeném restartu je jako první po přechodu do RUN řešen uživatelský proces P63 (je-li naprogramován). Pokud je naprogramován pouze jeden z procesů P62, P63, je vykonáván v případě teplého i studeného restartu tento proces. Není-li naprogramován proces P62 ani P63, je jako první po přechodu do RUN řešen proces P0.

Změna programu za chodu PLC

Programovací prostředí xPRO umožňuje též změnu programu za chodu PLC. Zde je třeba mít na vědomí skutečnost, že po dobu nahrávání nového programu je řešení programu pozastaveno bez zablokování výstupů. Tento stav může trvat i několik sekund!

10.5 Programování a odladování programu PLC

Programování PLC

Programování řídicích algoritmů a testování správnosti napsaných programů pro PLC TECOMAT se provádí na počítačích standardu PC. Pro spojení s PLC se využívá sériový kanál těchto počítačů.

Ke každému PLC je dodávána disketa s příklady a vývojovým prostředím xPRO ve verzi xPRO Lite a xPROm.

Vývojové prostředí xPRO

Integrované vývojové prostředí xPRO je dostupné v následujících verzích:

- xPRO - plná verze s hw klíčem pro profesionální práci
- xPRO Lite - volně šířitelná verze bez hw klíče
- xPROm - volně šířitelná verze určená pro kontrolu chodu technologie s vyloučením možnosti zásahu do uživatelského programu PLC

Charakteristiky vývojového prostředí xPRO:

- integrované prostředí Turbo Vision včetně editoru
- možnost pracovat s několika soubory současně, každý ve vlastním okně
- překladač do strojového kódu procesorů všech řad
- symbolická jména návěští a operandů
- automatické přidělování proměnných
- generování tabulky symbolů a křížových odkazů
- tvorba makroinstrukcí
- zpětný překlad programu
- vestavěný simulátor PLC TECOMAT
- plné využití ladicích prostředků PLC
- automatické generování konfigurace podle připojeného PLC
- kontaktní plán (reléová liniová schémata) s přisvětlováním spojových cest v ladicím režimu
- integrovaný senzitivní nápovědný systém, obsahující celou příručku programátora
- ovládání pomocí myši nebo klávesnice, s možností používat jak nabídek programu (pull down menu), tak přímé volby stiskem kombinace kláves (hot keys)

Konfigurační konstanty pro nastavení služeb poskytovaných za chodu PLC



10.5.1 Konfigurační konstanty v uživatelském programu

Konfigurační konstanty jsou automaticky generovány při překladu uživatelského programu a jsou jeho nedílnou součástí. Nesou informace o žádaném režimu PLC a jeho využití. Konstanty jsou nastavitelné pomocí nabídek integrovaného prostředí překladače xPRO před vlastním překladem.

Konfigurační konstanty obsahují následující služby:

- typ restartu po zapnutí napájení PLC
Určuje, jestli po zapnutí napájení bude proveden teplý nebo studený restart (viz bod 10.4.4). Implicitně je nastavován studený restart.
- čas vydání první výstrahy hrozícího překročení maximální povolené doby cyklu
Trvá-li cyklus zpracování uživatelského programu déle, než je doba definovaná touto konstantou, systémové služby PLC nastaví bit S2.7 jako příznak, že při zpracování programu v tomto cyklu byl překročen nastavený čas. Zároveň je nastaven kód měkké chyby v systémovém registru S34 a S48 až S51. Implicitně nastavená hodnota je 150 ms.
- čas hlídání maximální povolené doby cyklu
Trvá-li cyklus zpracování uživatelského programu déle než maximální povolená doba cyklu, vyhlásí PLC kritickou chybu překročení doby cyklu, zablokuje výstupy a přeruší cyklické provádění uživatelského programu. Tato konstanta definuje nejdelší možný čas, po který může být řízený objekt bez akčního zásahu. Implicitně nastavovaná hodnota je 250 ms, doporučené maximum je 500 ms.
- určení rozsahu zálohování uživatelského programu v EEPROM
Definuje, zda se zálohuje celý uživatelský program včetně tabulek T, nebo uživatelský program bez tabulek T a tabulky T zůstávají původní v zálohované RAM (vhodné v případech modifikace tabulek uživatelským programem). Implicitně se zálohuje celý uživatelský program.
- počet zálohovaných registrů R (remanentní zóna)
Nastavení počtu zálohovaných registrů R, jejichž hodnoty budou uloženy při výpadku napájení PLC, zabezpečeny kontrolním znakem a budou obnoveny v případě teplého restartu PLC. Registry jsou ukládány počínaje registrem R0, zálohován je stav registrů po posledním úplně dokončeném cyklu řešení uživatelského programu. Implicitně nastavovaná hodnota je 0.

Softwarová a hardwarová konfigurace

10.5.2 Softwarová konfigurace

Softwarová (sw) konfigurace je nedílnou součástí uživatelského programu. Popisuje požadovanou sestavu vstupů a výstupů PLC. Tento popis se před spuštěním řešení uživatelského programu porovnává se skutečností zjištěnou při zapínací sekvenci PLC (tzv. hardwarová konfigurace). Umožňuje před spuštěním programu dokonale zkontrolovat připravenost celého PLC k řízení, poskytuje uživateli možnost prakticky libovolně přiřazovat umístění obrazů vstupů a výstupů v zónách X, Y, R a při ladění programu dovoluje postupně aktivovat vstupy a výstupy bez nutnosti fyzického odpojení nebo připojování svorkovnic.

V programu xPRO se sw konfigurace zadává pomocí direktivy `#unit`. Struktura direktivy je shodná s ostatními PLC Tecomat. Některé parametry, určené k popisu rozsáhlejších systémů, mají u řady TC400 charakter konstanty.

Obecná struktura direktivy je následující:

```
#unit MODUL, ADR, TYP, POC_IN, POC_OUT, Z_IN, Z_OUT, AKT,
      INITAB
```

MODUL	- číslo modulu Pro řadu TC400 vždy 0.
ADR	- adresa Pro binární a analogové vstupy a reléové výstupy vždy 0, pro sériový kanál CH2 vždy 2.
TYP	- typ vstupů nebo výstupů Pro sériový kanál CH2 \$10, pro binární vstupy nebo výstupy \$80 nebo symbolicky Digit_400, pro analogové vstupy \$D0 nebo symbolicky Analog_400. Parametry MODUL, ADR, TYP sériového kanálu 2 je možné za- dat společně symbolicky CH2.
POC_IN	- počet vstupních bytů
POC_OUT	- počet výstupních bytů
Z_IN	- umístění prvního vstupního bytu v zápisníku
Z_OUT	- umístění prvního výstupního bytu v zápisníku Parametr se zadává absolutně, např. Y0, R128 ..., nebo sym- bolicky.
AKT	- aktivace obsluhy vstupů nebo výstupů Parametr se zadává symbolicky. On - současná aktivace obsluhy vstupů i výstupů Off - obsluha vstupů i výstupů není aktivována
INITAB	- odkaz na tabulku obsahující inicializační data Parametr se zadává symbolicky, např. IniCH2, nebo absolutně, např. T0 (názvy použité v následujících příkladech deklarací nejsou povinné). Povinně se parametr zadává pro CH2. Pro binární vstupy a vý- stupy a analogové vstupy se parametr nezadává.

Automatické generování sw konfigurace

Program xPRO obsahuje funkci pro automatické generování sw konfigurace podle připojeného typu PLC. To umožňuje uživateli nechat vytvořit sw konfiguraci přesně podle skutečného technického vybavení nebo vytvořit základ pro vlastní deklaraci vstupů a výstupů PLC.

Řešení uživatelského programu s odpojenými vstupy a výstupy

Není-li v uživatelském programu zadána žádná sw konfigurace, program bude řešen pouze nad zápisníkovou pamětí PLC a vstupy a výstupy PLC nebudou obsluhovány. Binární výstupy zůstanou v tomto případě zablokované a analogové výstupy vynulovány.

10.5.3 Obsluha binárních vstupů

Deklarace binárních vstupů

Příklad deklarace pro TC601, TC602

Obsluha binárních vstupů

Struktura zóny binárních vstupů

Binární vstupy se přiřazují do zápisníkové paměti společně s binárními výstupy direktivou #unit s obecnou strukturou podle 10.5.2.

```
#unit 0, 0, Digit_400, 1, 1, X0, Y0, On
; binární vstupy a reléové výstupy
```

Binární vstupy obsazují v obraze vstupů v zápisníku 1 byte (parametr direktivy #unit POC_IN = 1). Stav signálů na vstupech PLC se přepisuje v otočce cyklu do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit.

Zóna binárních vstupů v zápisníku má následující strukturu:

bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN
			DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0	

Kromě výše uvedeného způsobu jsou binární vstupy dostupné přímým čtením instrukcí LD s operandem U a fyzickou adresou vstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 10.5.7.



10.5.4 Obsluha binárních výstupů

Deklarace binárních výstupů



Obsluha binárních výstupů

Struktura zóny binárních výstupů

Binární výstupy se přiřazují do zápisníkové paměti společně s binárními vstupy direktivou #unit s obecnou strukturou podle 10.5.2. Příklad deklarace viz 10.5.3.

Binární výstupy obsazují v obraze výstupů v zápisníku 1 byte (parametr direktivy #unit POC_OUT = 1). Nastavení výstupů se provádí v otočce cyklu podle stavu obrazu výstupů s počáteční adresou definovanou parametrem Z_OUT direktivy #unit.

Zóna binárních výstupů v zápisníku má následující strukturu:

bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_OUT
					DO3	DO2	DO1	DO0	

Kromě výše uvedeného způsobu řízení výstupů jsou binární výstupy dostupné přímým zápisem instrukcí WR s operandem U a fyzickou adresou výstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 10.5.7.



10.5.5 Obsluha analogových vstupů

Deklarace analog. vstupů

Příklad deklarace pro TC402

Obsluha analogových vstupů TC402

Struktura zóny analogových vstupů TC402

Analogové vstupy se přiřazují do zápisníkové paměti direktivou #unit s obecnou strukturou podle 10.5.2.

```
#unit 0, 0, Analog_400, 4, 0, X1, 0, On
; analogové vstupy
```

Analogové vstupy TC402 obsazují v obraze vstupů v zápisníku 4 byty (parametr direktivy #unit POC_IN = 4). Binární reprezentace stavu vstupů se přepisuje v otočce cyklu do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit.

Zóna analogových vstupů v zápisníku má následující strukturu:

A10	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN
					.11	.10	.9	.8	Z_IN+1
A11	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN+2
					.11	.10	.9	.8	Z_IN+3

Formát vstupních dat viz bod 5.4.



Fyzická adresa nemá automatickou vazbu na zápisník

Čtením z fyzické adresy nebo zápisem na fyzickou adresu vstupů a výstupů **nedojde** k odpovídající změně hodnoty v obraze vstupů nebo výstupů v zápisníkové paměti!

V případě fyzického čtení dojde k opravě hodnoty v obraze vstupů během otočky cyklu a obvykle to není na závadu (je však třeba s tím počítat).

V případě fyzického zápisu je nutné opravu v zápisníku zabezpečit uživatelským programem, jinak dojde v otočce cyklu k nastavení výstupů podle původní hodnoty v obraze výstupů.

Jinou možností je vypnutí obsluhy výstupů PLC v softwarové konfiguraci (položka direktivy *#unit*) a obsluhování výstupů výhradně přímými zápisy pomocí operandu U a fyzické adresy.

10.6 Testování vstupních a výstupních signálů

*Postup pro otestování
správnosti připojení
vstupních
a výstupních signálů*

Pro testování vstupních a výstupních signálů připojených k PLC stačí vytvořit prázdný program obsahující pouze sw konfiguraci testovaného PLC a instrukce P 0 a E 0, které vytvoří prázdný základní proces. Poté lze pomocí ladicích prostředků vývojového prostředí sledovat stavy připojených vstupů a nastavovat libovolné hodnoty na výstupy PLC. Tento velice jednoduchý avšak účinný postup se doporučuje použít před laděním vlastního uživatelského programu, neboť se tak předem prověří celá cesta ze vstupních členů (koncové spínače, ...) přes vstupy až do zápisníkové paměti PLC a obráceně ze zápisníkové paměti přes výstupy až do akčních členů. Odstraní se tak chyby vzniklé při připojování PLC k řízenému objektu, jejichž vyhledávání ve fázi ladění řídicího programu bývá značně složitější.

10.7 Soubor instrukcí

Soubor instrukcí a systémových služeb PLC řady TC400 je kompatibilní s ostatními PLC Tecomat. Centrální jednotka řady D obsahuje rozšířený soubor instrukcí, který kromě instrukcí redukovaného a standardního instrukčního souboru obsahuje instrukce určené pro nejvýkonější PLC.

*Redukovaný
instrukční soubor*

Součástí redukovaného souboru instrukcí jsou:

- bitové logické operace
- základní operace čítačů a časovačů
- základní organizační instrukce a přechody v programu
- porovnání v rozsahu word
- jednosmyčkové řízení

*Standardní instrukční
soubor*

Standardní soubor instrukcí obsahuje oproti redukovanému navíc:

- logické operace v rozsahu byte a word
- rozšířené operace čítačů, časovačů, posuvných registrů
- aritmetické instrukce, převody a porovnání v rozsahu word
- rozšířené organizační instrukce, přechody v programech
- tabulkové instrukce nad tabulkami v uživatelské paměti, které dovolují optimálně realizovat i velmi komplikované kombinační a sekvenční funkční bloky, dekodéry, časové a sekvenční řadiče, sekvenční generátory, dále usnadňují realizaci diagnostických funkcí, rozpoznání chybových stavů, sekvenční záznamy událostí, protokoly o procesu, diagnostické hlášení typu „black box“ (černá schránka)
- tabulkové instrukce nad prostorem proměnných dovolují operovat s indexovanými proměnnými, realizovat zpoždovací linky, dlouhé posuvné registry, převody do kódu „1 z n“, výběr proměnných, krokové řadiče, záznamy událostí a různé zásobníkové struktury
- instrukce sekvenčního řadiče
- instrukce realizující soubor logických operací, včetně spočtení jedničkových bitů v operandu typu word. Takto lze snadno realizovat majoritu a obecné prahové funkce, paritní funkce (MOD 2) a libovolné symetrické funkce
- 8 uživatelských zásobníků a instrukce pro jejich přepínání, které umožňují předávání více parametrů mezi funkcemi, které nenásledují bezprostředně po sobě, uložení okamžitého stavu zásobníku, apod.
- automatická konverze délky operandů a mezivýsledků při kombinaci bitových, bytových a wordových instrukcí nebo logických instrukcí s aritmetickými
- systémové proměnné, ve kterých je realizován systémový čas, systémové časové jednotky a jejich hrany, komunikační proměnné, příznakové a povelové proměnné, systémová hlášení
- multiprogramování (vícesmyčkové řízení) včetně přerušovacích procesů, které přispívá ke zkrácení doby odezvy i k snazšímu programování
- uživatelské instrukce USI, které realizují optimálním způsobem (na úrovni instrukcí mikroprocesoru) složité úlohy (speciální komunikace, regulace, časově kritické uživatelské úlohy)

*Rozšířený instrukční
soubor*

Rozšířený soubor instrukcí obsahuje oproti standardnímu navíc:

- logické operace v rozsahu long
- aritmetické instrukce, převody a porovnání v rozsahu long
- podmíněné skoky podle příznaků porovnání
- aritmetické instrukce ve formátu s pohyblivou řádovou čárkou (floating point)
- rozšířené tabulkové instrukce s tabulkami velkého rozsahu
- tabulkové instrukce se strukturovaným přístupem
- instrukce PID regulátoru

Úplný popis instrukčního souboru je obsažen v příručce *Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01*



Diagnostický systém
PLC

11. Diagnostika a odstraňování závad

Diagnostický systém PLC Tecomat TC400 je součástí standardního technického a systémového programového vybavení PLC. Je v činnosti od zapnutí napájení PLC a pracuje nezávisle na uživateli.

11.1 Základní funkce

Diagnostický systém zajišťuje bezchybné a přesně definované funkce PLC v jakékoliv situaci. Systém sleduje nepřetržitě důležité části a funkce systému a v okamžiku vzniku závady zajišťuje ošetření chybového stavu.

Hlavním úkolem diagnostického systému v případě závady je uvedení výstupů PLC do definovaného klidového stavu a ukončení vykonávání uživatelského programu.

Dalším úkolem diagnostického systému je pomocí chybových hlášení usnadnit vyhledání a odstranění vzniklé závady.

Kromě základních funkcí upozorňuje diagnostický systém uživatele na případné chybné manipulace nebo postupy zejména ve fázi tvorby a odlaďování uživatelského programu.

11.2 Podmínky pro správnou funkci diagnostiky

Základní podmínkou pro bezchybnou funkci PLC a správnou činnost jeho diagnostiky je správná funkce napájecího zdroje a centrální jednotky.

Po zapnutí napájení se v rámci inicializace provádí základní kontrola jádra systému. Pokud je zjištěna chyba paměti nebo obvodu RTC, nemůže diagnostický systém pokračovat v činnosti a systém je převeden do režimu HALT. Tento stav je signalizován rozsvícením písmena **E**, **t** nebo **c** na displeji (viz též článek 10.3).



11.3 Indikace chyb

Chybové zásobníky

Centrální jednotka je vybavena hlavním chybovým zásobníkem, který obsahuje 8 posledních kódů chyb hlášených diagnostikou celého PLC a místním zásobníkem, obsahující 8 posledních kódů chyb hlášených diagnostikou obsluhy vstupů, výstupů a komunikací po sériových kanálech.

Indikace chyb

Úplný kód chyby v hlavním chybovém zásobníku má délku 4 byty. První byte udává základní kód chyby (určuje skupinu závad), následující 3 byty udávají bližší specifikaci chyby.

Úplný kód chyby v místním chybovém zásobníku má délku 2 byty. První byte udává základní kód chyby (určuje skupinu závad), druhý byte udává bližší specifikaci chyby.

Obsah obou chybových zásobníků je dostupný z vývojového prostředí xPRO. Kódy závažných chyb jsou v okamžiku vyhodnocení zobrazeny na displeji ve formátu:

E - 80 - 09 - 00 - 00

E	- návěští následované úplným kódem chyby v hexadecimálním tvaru
80	- základní kód chyby
09 00 00	- bližší specifikace chyby

11.4 Závažné chyby

Chování PLC při
závažné chybě

V případě vzniku některé ze závažných chyb diagnostický systém nejprve zablokuje výstupy, přeruší vykonávání uživatelského programu a pak identifikuje vzniklou závadu. Úplný kód chyby je zobrazen na displeji a uložen do hlavního chybového zásobníku.

Indikaci této chyby lze zrušit příkazem z nadřazeného systému nebo vypnutím a zapnutím napájení PLC.

V přehledu kódů chyb jsou použity následující zkratky a pojmy:

- PC - adresa instrukce, ve které chyba vznikla (program counter)
- AM - aktivace vstupů a výstupů:
 \$40 = aktivace vstupů
 \$80 = aktivace výstupů
 \$C0 = aktivace vstupů a výstupů
- AJ - horní byte fyzické adresy vstupů a výstupů, na které vznikla chyba
 \$12 = sériový kanál CH2
 \$80 = binární vstupy a výstupy
 \$D0 = analogové vstupy a výstupy
- Mapa uživatelského programu
 - hlavní řídicí struktura, kterou generuje překladač
 Číselné kódy jsou uvedeny v hexadecimálním tvaru.

11.4.1 Chyby uživatelského programu

Chyby uživatelského programu

- 80 01 00 00 chybná délka mapy uživatelského programu ve zdrojové paměti EEPROM
- 80 02 00 00 chybný zabezpečovací znak (CRC) mapy uživatelského programu ve zdrojové paměti EEPROM
- 80 03 00 00 chybný zabezpečovací znak (CRC) celého programu ve zdrojové paměti EEPROM
- 80 04 00 00 ve zdrojové paměti EEPROM není uživatelský program
 Došlo k závadě ve zdrojové paměti EEPROM, uživatelský program je určen pro jinou řadu centrálních jednotek nebo nebyl vůbec do EEPROM nahrán. Je třeba nahrát nový uživatelský program do EEPROM nebo paměť EEPROM odpojit a nahrát uživatelský program do paměti RAM.
- 80 05 00 00 chybná délka mapy uživatelského programu v RAM
- 80 06 00 00 chybný zabezpečovací znak (CRC) mapy uživatelského programu v RAM
- 80 07 00 00 chybný zabezpečovací znak (CRC) celého programu v RAM
 Došlo k závadě paměti. Je třeba nahrát nový uživatelský program do RAM.
- 80 08 00 00 ediční zásah do uživatelského programu při připojené zdrojové paměti EEPROM
 Pokud je připojena paměť EPROM, je po zapnutí systému její obsah nahrán do paměti RAM centrální jednotky. Centrální jednotka kontroluje neporušenost kopie programu z EEPROM. V případě edičního zásahu vyhlásí chybu v okamžiku přechodu PLC do RUN. Jde-li o chtěný ediční zásah, je třeba paměť EEPROM odpojit nebo znovu naprogramovat. Pokud byl ediční zásah nechtěný, stačí PLC vypnout a znovu zapnout, čímž dojde k nahrání původního programu z EEPROM.
- 80 09 00 00 program je přeložen pro jinou řadu centrálních jednotek
 Překladač byl nastaven na jinou řadu centrálních jednotek. Je třeba zvolit v nabídce překladače správnou řadu centrální jednotky (řadu označuje velké písmeno v názvu centrální jednotky) a přeložit uživatelský program znovu. Pokud byl překladač nastaven správně, je tento překladač určen pro vyšší verzi systémového sw, než je verze osazená v centrální jednotce vašeho PLC. Tento nesoulad je třeba odstranit buď použitím starší verze překladače nebo výměnou systémového sw v CPU.
- 80 0A 00 00 pokus programovat neexistující EEPROM
 Paměť není osazena nebo je odpojena.

	80 0B 00 00	nepodařilo se naprogramovat EEPROM
	80 0C 00 00	závada obvodu reálného času RTC
	(nebo pouze c)	Obvod reálného času nepracuje, což má za následek selhání všech časových funkcí PLC. Nejpravděpodobnější závadou je vybití zálohovací baterie, kterou je třeba vyměnit. Pokud není zálohovací baterie vybitá, je nutná odborná oprava centrální jednotky.
	80 0F 00 00	nelze naprogramovat paměť parametrů CPU
	80 0F 01 00	nelze načíst paměť parametrů CPU
<i>Chyby programování</i>	80 10 PC PC	přetečení zásobníku návratových adres Maximální počet vnoření podprogramů byl překročen. Vnořením se rozumí volání dalšího podprogramu v rámci podprogramu již vykonávaného.
	80 11 PC PC	podtečení zásobníku návratových adres Instrukci návratu z podprogramu (RET, RED, REC) nepředcházelo volání podprogramu (CAL, CAD, CAC, CAI).
	80 12 PC PC	nenulový zásobník návratových adres po skončení procesu V uživatelském programu je jiný počet instrukcí volání podprogramu (CAL, CAD, CAC, CAI) než instrukcí návratu z podprogramu (RET, RED, REC).
	80 13 PC PC	návěští není deklarováno Byla použita instrukce skoku nebo volání s číslem návěští, které není nikde v uživatelském programu použito.
	80 14 PC PC	číslo návěští je větší než maximální hodnota Číslo návěští instrukce skoku nebo volání je větší než největší číslo návěští použité v uživatelském programu.
	80 15 PC PC	tabulka T není deklarována Tabulka T použitá v této instrukci nebyla zadána v uživatelském programu. Je třeba ji doplnit.
	80 16 PC PC	neznámý kód instrukce Použitá instrukce není v této centrální jednotce implementována.
	80 17 PC PC	neregulérní uživatelská instrukce USI Uživatelská instrukce je určena pro jinou řadu centrálních jednotek nebo má porušenou strukturu.
	80 18 PC PC	neexistuje požadovaná uživatelská instrukce USI Žádaná uživatelská instrukce USI není připojena k uživatelskému programu.
	80 19 PC PC	chyba vnoření instrukcí BP Instrukci BP nelze použít v procesech P50 až P57 (volání ladicího procesu P5n v jiném procesu P5m).
	80 1A PC PC	proces pro obsluhu BP není naprogramován Ladicí proces P5n volaný instrukcí BP n není naprogramován. Je třeba jej do uživatelského programu doplnit.
	80 1B PC PC	chybná konfigurace tabulky T Nesouhlasí kontrolní součet hodnot tabulky T použité touto instrukcí. Je třeba znovu nahrát uživatelský program.
	80 30 00 00	překročení maximální doby cyklu Doba cyklu byla delší než je zadaná hodnota.
	80 31 00 00	překročení maximální doby přerušovacího procesu

Doba vykonávání přerušovacího procesu překročila 5 ms, nebo během vykonávání přerušovacího procesu došlo k překročení doby cyklu (viz chyba 80 30 00 00).

11.4.2 Chyby v periferním systému

Chyby sw konfigurace

- 81 00 30 AJ
30 AJ překročení počtu bytů v PLC
V sw konfiguraci v uživatelském programu byl zadán vyšší počet bytů, než PLC ve skutečnosti obsazuje. Je třeba tento údaj opravit a nahrát opravený program do PLC znovu.
- 81 00 31 AJ
31 AJ chybí inicializační tabulka
V uživatelském programu chybí inicializační tabulka nutná pro obsluhu některých typů vstupů a výstupů PLC (např. analogové vstupy, speciální funkce ap.). Je třeba tuto tabulku doplnit do uživatelského programu a nahrát opravený program do PLC znovu.
- 81 00 32 AJ
32 AJ neznámá obsluha
Centrální jednotka neumí tento typ vstupů nebo výstupů PLC obsluhovat. Je třeba vyměnit systémový program za novější verzi (číslo verze lze zjistit buď v programu xPRO nebo po zapnutí napájení z displeje PLC).
- 81 00 33 AJ
33 AJ lichý počet bytů pro analogové vstupy
V sw konfiguraci v uživatelském programu byl zadán lichý počet bytů pro analogové vstupy, což je nepřijatelné, protože jeden vstup zabírá dva byty. Je třeba tento údaj opravit a nahrát opravený program do PLC znovu.
- 81 00 34 AJ
34 AJ špatný počet bytů inicializační tabulky
Inicializační tabulka má odlišný počet bytů, než obsluha vyžaduje. Je třeba tabulku opravit a nahrát opravený uživatelský program do PLC znovu.
- 81 00 35 AJ
35 AJ přeplnění inicializační zóny
Byla přeplněna část paměti v centrální jednotce, vyhrazená pro inicializační data daného typu vstupů nebo výstupů.
- 81 00 36 AJ
36 AJ číslo inicializační tabulky je větší než maximální povolená hodnota
Číslo inicializační tabulky je větší než dovoluje centrální jednotka. Je třeba číslo tabulky opravit a nahrát opravený program do PLC znovu.

	81 00 37 AJ	
	37 AJ	chybná konfigurace inicializační tabulky Nesouhlasí kontrolní součet hodnot inicializační tabulky pro tento typ vstupů nebo výstupů. Je třeba znovu nahrát uživatelský program.
	81 RM 38 AJ	
	38 AJ	chybný údaj v inicializační tabulce V inicializační tabulce je nesprávný údaj. Při inicializaci sériových kanálů jde zpravidla o překročení maximální povolené hodnoty některého parametru (např. délka přenášených dat).
<i>Chyby vstupů a výstupů za chodu</i>	81 00 40 AJ	
	40 AJ	neohlásily se vstupy Přestaly se hlásit vstupy PLC. Pravděpodobnou příčinou je závada na adresním dekodéru jednotky vstupů a výstupů nebo ve spojení s CPU.
	81 00 41 AJ	
	41 AJ	neohlásily se výstupy Přestaly se hlásit výstupy PLC. Pravděpodobnou příčinou je závada na adresním dekodéru jednotky vstupů a výstupů nebo ve spojení s CPU.
	81 00 43 AJ	
	43 AJ	použití neexistujících vstupů nebo výstupů Byla spuštěna obsluha neexistujících vstupů nebo výstupů. Nejpravděpodobnější závada je v součinnosti programovacího softwaru nadřazeného PC a centrální jednotky PLC.
<i>Chyby hw konfigurace</i>	81 00 61 00	
	61 00	přeplnění zóny pro konfiguraci vstupů
	81 00 61 01	
	61 01	přeplnění zóny pro konfiguraci výstupů Tyto chyby jsou způsobeny příliš velkým množstvím typů vstupů nebo výstupů zapsaných v sw konfiguraci v uživatelském programu. Maximální počty jsou 16 typů vstupů a 16 typů výstupů včetně speciálních funkcí.
	82 06 AM AJ	chyba konfigurace Nebyl nalezen deklarovaný typ vstupů nebo výstupů.

11.5 Ostatní chyby

V případě vzniku některé z ostatních chyb, které neovlivňují zásadně vlastní řízení, diagnostický systém pouze identifikuje vzniklou závadu, zveřejnění základní kód chyby v registru S34, úplný kód chyby v registrech S48 až S51 a řízení procesu probíhá dál. Informaci lze využít k uživatelskému ošetření těchto chyb.

Chybu lze též zjistit vyčtením chybového zásobníku do nadřazeného systému (PC).

11.5.1 Chyby sériové komunikace

Tato skupina chyb je zapisována pouze do místního zásobníku bez možnosti vyhodnocování uživatelským programem.

*Chyby protokolu
sériové komunikace*

10 05	chybný start delimiter
11 05	chyba parity SD
11 06	chyba parity LE při SD2
11 07	chyba parity LER při SD2
11 09	chyba parity DA při SD2
11 0A	chyba parity SA při SD2
11 0B	chyba parity FC při SD2
11 0C	chyba parity RB při SD2
11 0D	chyba parity DAT při SD2
11 0E	chyba parity CHS při SD2
11 0F	chyba parity ED při SD2
11 10	chyba parity DA při SD1
11 11	chyba parity SA při SD1
11 12	chyba parity FC při SD1
11 13	chyba parity CHS při SD1
11 14	chyba parity ED při SD1
12 07	odlišná hodnota LE a LER - SD2
13 08	odlišná hodnota SD a SDR - SD2
14 0A	rozšířená adresa SA - neumí zpracovat - SD2
14 11	rozšířená adresa SA - neumí zpracovat - SD1
15 0B	chyba příznaku příjmu FCF v kontrolním bytu FC - SD2
15 12	chyba příznaku příjmu FCF v kontrolním bytu FC - SD1
18 0E	chybný kontrolní součet CHS - SD2
18 13	chybný kontrolní součet CHS - SD1
19 0F	chybný koncový znak ED - SD2
19 14	chybný koncový znak ED - SD1

Tyto chyby jsou způsobeny nadměrným rušením sériové komunikace. Způsobují ztrátu zprávy a jejich častější výskyt má za následek až přerušeni komunikace.

Chyba 10 05 nebo některá z chyb skupiny 11 mohou vzniknout jednorázově při navázání komunikace s nadřazeným systémem uprostřed zprávy tímto systémem vysílané. Pokud se během další komunikace tyto chyby již nevyskytují, je vše v pořádku.

Chyby od sériového kanálu CH2 mají hodnotu druhého bytu zvýšenou o 20 (např. chyba 10 25, apod.).

20 FC	chybný kontrolní byte v kombinaci s globální adresou
2X RB	neznámá komunikační funkce (X je hodnota kontrolního bytu FC - 3, 4, 5, 6, 9, C, D, E, F)

PLC nezná požadovanou komunikační funkci. Je třeba vyměnit systémový program za novější verzi (číslo verze lze zjistit buď v programu xPRO nebo po zapnutí napájení na displeji PLC).

11.5.2 Chyby systému

S využitím registrů S34 a S48 až S51 lze podle potřeby tyto chyby ošetřit uživatelským programem.

Chyby systému

07 00 00 00	chyba při kontrole remanentní zóny Zálohovaná část zápisníku, tzv. remanentní zóna, má špatný kontrolní součet. Bude proveden studený restart. Příčinou je porucha v zálohování uživatelské paměti RAM na centrální jednotce.
08 00 00 00	překročení první meze hlídání doby cyklu

09 00 00 00 Doba cyklu byla delší než nastavená hodnota pro varování.
chybný systémový čas obvodu RTC
Je třeba zapsat aktuální čas z nadřazeného systému.

11.5.3 Chyby uživatelského programu

Podle potřeby lze tyto chyby ošetřit v uživatelském programu buď eliminací příčiny pomocí kontroly vstupních parametrů před provedením dané instrukce nebo ošetřením následku.

Chyby programování

10 00 00 00 dělení nulou
V instrukci dělení byl dělitel roven 0.

11 00 00 00 počáteční index pro instrukci WMS je mimo tabulku T
Instrukce WMS má chybný parametr, a proto se neprovede.

12 00 00 00 počáteční index pro instrukci LMS je mimo tabulku T
Instrukce LMS má chybný parametr, a proto se neprovede.

13 00 00 00 tabulková instrukce nad zápisníkem překročila jeho rozsah
Tabulka definovaná tabulkovou instrukcí nad zápisníkem překročila jeho rozsah. Instrukce se neprovede.

14 00 00 00 zdrojový blok dat byl definován mimo rozsah
Zdrojový blok dat pro instrukci přesunu byl definován mimo rozsah zápisníku, dat, či tabulky. Instrukce se neprovede.

15 00 00 00 cílový blok dat byl definován mimo rozsah
Cílový blok dat pro instrukci přesunu byl definován mimo rozsah zápisníku, či tabulky. Instrukce se neprovede.

11.5.4 Chyby v periferním systému

22 00 00 00 přetečení interního zásobníku od přerušovacích vstupů

11.6 Řešení problémů komunikace s nadřazeným systémem

Připojení PLC k nadřazenému systému, obvykle počítači PC, je nezbytností, protože každý PLC je nutné naprogramovat. Možné problémy a způsob jejich analýzy je naznačen na následujících řádcích.

Kontrola PLC



1. **Je do PLC přivedeno napájení?**
Ne Provedte nápravu.
Ano ↓
2. **Prošel PLC zapínací sekvenci a je v režimu RUN nebo HALT?**
 (viz článek 10.3)
Ne Nastala chyba při testování jádra systému, nelze komunikovat, je nutná oprava PLC.
Ano ↓
3. **Chcete programovat PLC pomocí vývojového prostředí xPRO?**
Ne Pokračujte bodem 5.
Ano ↓
4. **Využíváte k programování kanál CH1?**
Ne K programování PLC musí být použit CH1, proveďte nápravu.
Ano Pokračujte bodem 6.
5. **Využíváte ke spojení kanál CH1?**
Ne Pokračujte bodem 10.
Ano ↓
6. **Využíváte ke komunikaci standardně osazené rozhraní RS-232 CH1?**
Ne Pokračujte bodem 9.
Ano ↓
7. **Využíváte výstup CH1 na konektoru L?**
Ne Rozhraní RS-232 CH1 je vyvedeno na konektor L, proveďte nápravu.
Ano ↓
8. **Využíváte propojovací kabel TXK 646 51.06?**
Ne Zkontrolujte zapojení vašeho kabelu.
Ano Pokračujte bodem 11.
9. **Využíváte výstup CH1 na svorkovnici K?**
Ne Rozhraní RS-485 CH1 je vyvedeno na svorkovnici K, proveďte nápravu.
Ano Pokračujte bodem 11.
10. **Využíváte výstup CH2 na svorkovnici N?**
Ne Rozhraní CH2 je vyvedeno na svorkovnici N, proveďte nápravu.
Ano ↓
11. **Jsou správně nastaveny parametry příslušného kanálu?**
Ne Provedte nastavení parametrů (viz článek 4.4)
Ano V případě využívání RS-232 CH1 nebo CH2 pokračujte bodem 14
 V případě využívání volitelného rozhraní CH1 ↓
12. **Je použit převodník rozhraní?**
Ne Pokračuj bodem 14
Ano ↓
13. **Je převodník rozhraní vybaven indikací napájení a stavu signálů ?**
Ne Uvažujte všechny následující možnosti.
Ano, nesvíí žádná signálka.
 Není zapojeno napájení převodníku nebo je převodník vadný.
Ano, svítí pouze POWER.
 Chyba v PC nebo kabelu mezi PC a převodníkem.
 Pokračujte bodem 14.
Ano, během přenosu dat bliká jen TxD, RTS svítí trvale nebo vůbec.
 Závada na signálu RTS mezi PC a převodníkem nebo PC nepodporuje ovládání signálu RTS, potřebného pro rozhraní RS-485 (pro RS-232 a RS-422 není nutný).



Kontrola převodníku sériového rozhraní



Pokud software na PC nepodporuje signál RTS, je nutné nastavit převodník do režimu automatického přepínání směru komunikace a na centrální jednotce nastavit dostatečnou prodlevu odpovědi (viz článek 4.4).

Vývojová prostředí xPRO, EPOS a některé vizualizační programy signál RTS podporují.

Ano, během přenosu dat bliká jen TxD s RTS.

Závada ve výstupní části převodníku, v kabelu mezi adaptérem a PLC, případně v PLC.

Ano, během přenosu dat bliká střídavě TxD s RTS a RxD.

Komunikace je v pořádku, závada je v kabelu mezi adaptérem a PC nebo v PC.

Pokračujte dále bodem 14.

Kontrola kabelu

14. Máte v PC zastrčen kabel do správné zásuvky COM?

Ne Proveďte nápravu.

Ano ↓

15. Jsou použity správné kabely?

Ne Proveďte nápravu, zkontrolujte zapojení kabelů vlastní výroby.

Ano ↓

Kontrola PC

16. Na kterém kanálu COM máte nainstalovanou myš a na kterém komunikujete?

Na stejném

Dochází ke kolizi ovladačů i v případě, že nemáte myš připojenou. Je nutné komunikovat přes jiný COM, nebo odinstalovat ovladač myši.

Myš na COM1, komunikaci na COM3

Myš na COM2, komunikaci na COM4

Myš na COM3, komunikaci na COM1

Myš na COM4, komunikaci na COM2

Některé programy (např. xPRO) nemohou komunikovat přes kanál, který sdílí stejný přerušovací vektor jako ovladač myši. Je tedy třeba použít jinou kombinaci, než jsou výše uvedené. V programu xPRO ve volbách komunikace lze nastavit jiný vektor přerušování. Experimenty tohoto druhu jsou však určeny pro zkušené uživatele PC.

Ostatní kombinace ↓

Problém vypadávající komunikace

17. Celá trasa je v pořádku, ale PC nepřijímá odpověď nebo komunikace často vypadává

Problém se vyskytuje u programů pracujících v rozšířeném režimu (protected mode) nebo pod operačními systémy s grafickým rozhraním (Windows).

V programu xPRO, který od verze 2.1 pracuje v rozšířeném režimu, je nutností sériový kanál PC vybavený ekvivalentem obvodu 16550 s vyrovnávacími zásobníky. Ve volbách komunikace v programu xPRO pak zaškrtneme volbu *UART 16550A* a zvolíme *Přerušování - standardní*. S nástupem operačního systému Windows 95 jsou všechny nové počítače standardně vybavovány těmito obvody. Starší počítače lze buď dovybavit přídatnou deskou se sériovými kanály (xPRO pak komunikuje i na PC s procesorem 386SX), nebo zvolit *Přerušování - standardní* či *Přerušování - bez přerušování* a postupně snižovat komunikační rychlost (rychlost je samozřejmě třeba snižovat i na centrální jednotce PLC). Volba *UART 16550A* nesmí být zaškrtnutá. Snižování komunikační rychlosti má smysl u PC vybavených procesorem 486DX nebo 486DX2 a vyšším.

Některé programy v prostředí Windows nestačí přepnout dostatečně rychle z vysílání na příjem. Tento problém lze snadno řešit nastavením dostatečné prodlevy odpovědi centrální jednotky PLC (viz článek 4.4).



12. Odstraňování závad

V záruční době smí opravy provádět pouze pracovník výrobce nebo smluvně stanovené servisní organizace.

PLC řady TC400 jsou složitá elektronická zařízení osazená součástkami pro plošnou montáž a součástkami citlivými na elektrostatický náboj. Z tohoto důvodu doporučuje výrobce provádět pozáruční opravy pouze na odpovídajícím způsobem vybavených pracovištích. K lokalizaci chyby jsou PLC standardně vybaveny diagnostickým systémem. Opravy jednotek provádí výrobce.

13. Údržba

Při dodržení všeobecných podmínek pro instalaci vyžaduje PLC minimální údržbu. Úkony, při kterých je třeba provést demontáž některé části PLC, se provádějí vždy při vypnutém napájení PLC, vstupů a výstupů.

13.1 Demontáž částí PLC

Sejmutí krytu PLC

Kryt PLC lze sejmut po vyšroubování 4 upevňovacích šroubů. Kryt je horním a dolním přehybem zasunut do vany PLC.

Vyjmutí desky CPU

Desku CPU lze vyjmout po vyšroubování 2 upevňovacích šroubů. Deska je propojena volně rozebíratelným zásuvným spojením s deskou vstupů a výstupů.

Vyjmutí rozhraní CH2

Volitelný piggyback komunikačního kanálu CH2 je umístěn na desce vstupů a výstupů. Deska je propojena volně rozebíratelným zásuvným spojením s deskou vstupů a výstupů.



Na jednotkách PLC jsou použity součástky citlivé na elektrostatický náboj. Při manipulaci s jednotkami dodržujte zásady pro práci s těmito obvody.

13.2 Kontrola propojení PE svorek

Měřidlem malých odporů se měří odpor mezi libovolnou kovovou částí PLC a hlavní ochrannou svorkou skříně, ve které je PLC umístěn. Hodnota odporu musí být $\leq 0,1 \Omega$.

13.3 Kontrola napájecího napětí

Napájecí napětí PLC se měří na svorkách označených M1 a M2. Povolená tolerance napětí je $24 V \sim \pm 20 \%$, $24 V - \pm 20 \%$.

13.4 Kontrola napětí binárních vstupů

Napětí binárních vstupů se měří na svorkách A1 a A2 až A5. Povolená tolerance napětí na sepnutém vstupu je $15 V \sim$ až $30 V \sim$ a $16 V -$ až $30 V -$. Povolená tolerance napětí na rozepnutém vstupu je $0 V \sim$ až $11 V \sim$ a $0 V -$ až $12 V -$.

13.5 Výměna baterie

Výměnu baterie (Panasonic CR1216 nebo obdobné baterie 3 V, 25 mAh, ϕ 12,5 mm) je možné provést bez ztráty uživatelského programu a nastavených parametrů následujícím postupem:

- vypnout napájení PLC, vstupů a výstupů
- sejmout kryt PLC
- rozpojit propojku V1 (vedle baterie)
- vyjmout baterii
- zasunout novou baterii
- zapojit propojku V1
- přišroubovat kryt PLC

Při odpojení baterie (rozpojení propojky V1) jsou paměť uživatelského programu a obvod RTC napájeny po dobu cca 2 minuty ze zálohovacího kondenzátoru. V této době je třeba provést výměnu baterie a zapojení propojky V1.



K zasouvání nové baterie nesmí být použity kovové nástroje, které by mohly baterii zkratovat (např. pinzeta, ploché kleště ap.). Pozor na správnou polaritu.

13.6 Čištění

K čištění PLC se nesmí používat rozpouštědla, ředidla, alkohol a podobné látky. K čištění povrchu krytého štítky lze použít tkaninu napuštěnou ředěným saponátovým čisticím prostředkem. Čištění zaprášených desek se provádí proudem vzduchu.

14. Záruka

Záruční a reklamační podmínky se řídí *Obchodními podmínkami Teco a.s.*