

Technické vybavení programovatelných automatů řady TC600

září 2005
8. vydání

Obsah

1. Všeobecně.....	5
1.1 Citovaná a související dokumentace.....	5
2. Zkratky a pojmy	5
3. Popis.....	8
3.1 Určení	8
3.2 Kompatibilita	8
3.3 Komunikace.....	8
3.4 Distribuované řízení	8
3.5 Výstavba.....	9
3.6 Provedení	10
4. Přehled parametrů.....	11
4.1 Základní vlastnosti.....	11
4.2 Provozní podmínky.....	12
4.3 Základní parametry	12
5. Centrální jednotka	13
5.1 Základní části a parametry.....	13
5.2 Uživatelsky dostupné paměti	13
5.3 Analogové výstupy	15
5.4 Sériové komunikační kanály	16
5.4.1 Sériový komunikační kanál 1 (CH1).....	16
5.4.2 Sériový komunikační kanál 2 (CH2).....	16
5.4.3 Sériový komunikační kanál 3 (CH3).....	16
5.4.4 Rozhraní RS-232	17
5.4.5 Rozhraní RS-485	18
5.4.6 Rozhraní RS-422	19
5.5 Nastavení parametrů CPU	20
5.5.1 Nastavení parametrů sériových kom. kanálů CH1, CH2, CH3 ..	20
5.5.2 Řízení zdrojové paměti uživatelského programu.....	23
6. Jednotka vstupů a výstupů	24
6.1 Základní funkce	24
6.1.1 Binární vstupy	24
6.1.2 Binární tranzistorové výstupy.....	25
6.1.3 Binární reléové výstupy.....	26
6.1.4 Analogové vstupy modulů TC605, TC606, TC625, TC626	27
6.1.5 Analogové vstupy modulu TC634	29
6.2 Speciální funkce	33
6.2.1 Přerušovací vstupy.....	33
6.2.2 Čítač typ 3	34
6.2.3 Odměřování polohy inkrementálním snímačem polohy (IRC) ...	34
6.2.4 Měření periody a fázového posunu signálů	35
7. Balení.....	36
8. Přeprava	36
9. Skladování.....	36
10. Instalace	36
10.1 Zásady správné instalace	36
10.2 Zajištění požadované provozní teploty.....	36
10.3 Montáž.....	37
10.4 Uspořádání připojovacích svorkovnic	39
10.5 Zapojení vstupů a výstupů PLC	48
10.5.1 Zapojení ochranné svorky.....	48
10.5.2 Napájení PLC.....	48
10.5.3 Zapojení binárních vstupů.....	49
10.5.4 Zapojení binárních tranzistorových výstupů.....	49
10.5.5 Zapojení binárních reléových výstupů	50
10.5.6 Zapojení analogových vstupů TC605, TC606, TC625, TC626	51
10.5.7 Zapojení analogových vstupů TC634	51
10.5.8 Zapojení analogových výstupů	53

10.5.9 Zapojení rozhraní CH1	54
10.5.10 Zapojení rozhraní CH2	56
10.5.11 Zapojení rozhraní CH3	58
10.5.12 Zapojení přerušovacích vstupů	58
10.5.13 Zapojení čítače typu 3	58
10.5.14 Připojení IRC	59
10.5.15 Zapojení vstupů pro měření periody a fázového posunu	59
10.5.16 Připojování stínění kabelů	60
11. Obsluha	61
11.1 Pokyny k bezpečné obsluze	61
11.2 Uvedení do provozu	61
11.3 Inicializace PLC	61
11.4 Pracovní režimy	62
11.4.1 Změna pracovních režimů	63
11.4.2 Standardně prováděné činnosti při změně režimu PLC	63
11.4.3 Volitelně prováděné činnosti při změně režimu PLC	63
11.4.4 Restarty uživatelského programu	64
11.5 Programování a odlaďování programu PLC	64
11.5.1 Konfigurační konstanty v uživatelském programu	65
11.5.2 Softwarová konfigurace	66
11.5.3 Obsluha binárních vstupů	68
11.5.4 Obsluha binárních výstupů	69
11.5.5 Obsluha analogových vstupů	70
11.5.6 Obsluha analogových výstupů	73
11.5.7 Obsluha sériových kanálů	74
11.5.8 Obsluha přerušovacích vstupů	74
11.5.9 Obsluha čítače typu 3	79
11.5.10 Obsluha IRC	82
11.5.11 Měření periody a fázového posunu signálu	84
11.5.12 Fyzické adresy vstupů a výstupů	87
11.6 Testování vstupních a výstupních signálů	87
11.7 Soubor instrukcí	88
12. Diagnostika	89
12.1 Podmínky pro správnou funkci diagnostiky	89
12.2 Indikace chyb	89
12.3 Závažné chyby	89
12.3.1 Chyby uživatelského programu	90
12.3.2 Chyby v periferním systému	92
12.4 Ostatní chyby	94
12.4.1 Chyby sériové komunikace	94
12.4.2 Chyby systému	95
12.4.3 Chyby uživatelského programu	95
12.4.4 Chyby v periferním systému	95
12.5 Řešení problémů komunikace s nadřazeným systémem	96
13. Odstraňování závad	98
14. Údržba	98
14.1 Demontáž částí PLC	98
14.2 Kontrola propojení PE svorek	98
14.3 Kontrola napájecího napětí	98
14.4 Kontrola napětí binárních vstupů	98
14.5 Kontrola napětí binárních tranzistorových výstupů	99
14.6 Výměna baterie	99
14.7 Výměna pojistky	99
14.8 Čištění	99
15. Záruka	99

Úvod

Příručka *Technické vybavení programovatelných automatů řady TC600* poskytuje informace potřebné pro správnou aplikaci, provoz a údržbu programovatelných automatů Tecomat TC601 až TC607, rozšiřovacích modulů TC621 až TC626 a polovičních rozšiřovacích modulů TC631 až TC634. 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 a popis obsluhy vstupů a výstupů.

Vzhledem k vysoké dědičnosti vlastností jednotlivých typů řady je většina údajů uváděna společně pro všechny typy. Jednotlivě jsou parametry uvedeny v případě, že se parametry některého typu řady liší.

1. Všeobecně

1.1 Citovaná a související dokumentace

PLC řady TC600 využívají řadu technických prostředků a funkcí 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., je zpracován do samostatných příruček. V následujícím přehledu jsou uvedeny kromě dále v textu citovaných příruček i další dokumenty, které s aplikací PLC řady TC600 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

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, CH3	(S erial 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 TC600	označení PLC řady TC600 (TC601-TC607, TC621-TC626, TC631-TC634)
Tecoreg	registrovaná ochranná známka regulátorů Teco, a. s.
Programovatelný automat (PLC)	volně programovatelný systém určený pro logické řízení pracovních strojů, technologických procesů ap.
Základní modul (ZM)	nejmenší plně funkční sestava PLC
Rozšiřovací modul (RM, RM/2)	modul určený pro rozšíření funkčních možností základního modulu PLC o další vstupy a výstupy
Paměť RAM	(R andom A ccess M emory), typ paměti pro čtení i zápis

Paměť EEPROM	(Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory), 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 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, kombinační, 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



zařízení citlivé na elektrostatický výboj

3. Popis

3.1 Určení

PLC řady TC600 jsou volně programovatelné logické systémy určené pro řízení pracovních strojů a technologických procesů v nejrůznějších oblastech hospodářství. Doplnují ucelenou řadu modulárních a kompaktních PLC Tecomat o malý modulární systém s mechanikou pro montáž na U lištu.

3.2 Kompatibilita

Přestože jsou PLC řady TC600 určeny pro nejmenší aplikace, zůstávají zachovány užité vlastnosti velkých 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.

3.3 Komunikace

Dva standardně osazené sériové komunikační kanály s volitelnými rozhraními a možnost doplnění třetího komunikačního kanálu umožňují současně lokální připojení inteligentních periférií vybavených sériovým komunikačním kanálem (čteček čárového kódu, tiskáren, frekvenčních měničů ap.), připojení operačního panelu a spojení s počítačem s vývojovým prostředím nebo 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.).

3.4 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.

3.5 Výstavba

Nejmenší plně funkční celek PLC řady TC600 tvoří základní modul (ZM). Vyrábí se v šesti provedeních, lišících se počtem a typem vstupů a výstupů.

Tab. 3.1 Objednací čísla ZM PLC řady TC600

Typ	Objednací číslo ¹⁾	Poznámka			
		Binární vstupy	Analog. vstupy	Tranzist. výstupy	Reléové výstupy
TC601	TXN 061 51	12	-	8	-
TC602	TXN 061 52	20	-	16	-
TC603	TXN 061 53. __	12	-	4	4
TC604	TXN 061 54. __	16	-	-	10
TC605	TXN 061 55. __	12	4	-	8
TC606	TXN 061 56. __	16	4	4	10
TC607	TXN 061 57. __	20	-	20	-

¹⁾ Záčíslení (dvě čísla za tečkou) určují u typů TC603 až TC607 speciální funkci ZM:

- .00 běžná funkce binárních vstupů (záčíslení není třeba uvádět)
- .01 4 přerušovací binární vstupy
- .03 odměřování inkrementálním snímačem polohy
- .05 čítač typ 3 (jednosměrný 16-ti bitový čítač s předvolbou)
- .06 měření periody a fázového posunu

Volitelnou částí všech typů ZM jsou rozhraní dvou standardně osazených sériových komunikačních kanálů (CH1, CH2), přídatná paměť dat (DataBox) a třetí sériový komunikační kanál (CH3) nebo analogové výstupy.

Tab. 3.2 Objednací čísla volitelných piggybacků ZM PLC řady TC600

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
IM-70	TXK 080 10.00	DataBox, přídatná paměť dat 128 KB ¹⁾
IM-70	TXK 080 10.02	DataBox, přídatná paměť dat 512 KB ¹⁾
MR-14	TXK 085 08	CH3 s rozhraním RS-485 bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů ²⁾
MR-15	TXK 085 09	CH3 s rozhraním RS-232 bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů ²⁾
OT-13	TXK 082 60	4 analogové výstupy bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů ²⁾
OT-14	TXK 082 61	8 analogových výstupů bez galvanického oddělení od interních řídicích obvodů ²⁾

¹⁾ DataBox se doplňuje výhradně u výrobce

²⁾ Může být osazen pouze 1 piggyback MR-xx nebo 1 piggyback OT-xx



Počet binárních a analogových vstupů a binárních výstupů ZM je možné rozšířit připojením jednoho rozšiřovacího modulu (RM), dvou polovičních rozšiřovacích modulů (RM/2) nebo kombinací RM, RM/2.

Způsob uspořádání modulů viz kapitola 10.

Tab. 3.3 Objednací čísla RM PLC řady TC600

Typ	Objednací číslo	Poznámka			
		Binární vstupy	Analogové vstupy	Tranzist. výstupy	Reléové výstupy
TC621	TXN 061 71	12	-	8	-
TC622	TXN 061 72	20	-	16	-
TC623	TXN 061 73	12	-	4	4
TC624	TXN 061 74	16	-	-	10
TC625	TXN 061 75	12	4	-	8
TC626	TXN 061 76	16	4	4	10

Tab. 3.4 Objednací čísla RM/2 PLC řady TC600

Typ	Objednací číslo	Poznámka			
		Binární vstupy	Analogové vstupy	Tranzist. výstupy	Reléové výstupy
TC631	TXN 061 81	8	-	8	-
TC632	TXN 061 82	8	-	-	8
TC633	TXN 061 83	16	-	-	-
TC634	TXN 061 84	-	8	-	-

3.6 Provedení

Moduly PLC řady TC600 jsou navrženy jako vestavná zařízení, určená k montáži na U lištu ČSN EN 50022. Kovový plášť modulů a mechanické uspořádání zaručuje zvýšenou odolnost proti rušení.

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

RM jsou osazeny pouze jednotkou vstupů a výstupů.

4. Přehled parametrů

4.1 Základní vlastnosti

Tab. 4.1 Přehled počtu vstupů a výstupů PLC řady TC600

	TC601 TC621	TC602 TC622	TC603 TC623	TC604 TC624	TC605 TC625	TC606 TC626	TC607
Binární vstupy							
Celkový počet vstupů	12	20	12	16	12	16	20
Uspořádání (počet skupin × počet vstupů)	1×8, 1×4	2×8, 1×4	1×8, 1×4	2×8	1×8, 1×4	2×8	2×8, 1×4
Bin. tranzistorové výstupy							
Celkový počet výstupů	8	16	4	-	-	4	20
Uspořádání (počet skupin × poč. výstupů)	1×8	2×8	1×4			1×4	2×8, 1×4
Binární reléové výstupy							
Celkový počet výstupů	-	-	4	10	8	10	-
Uspořádání (počet skupin × poč. výstupů)			1×4	2×4, 2×1	2×4	2×4, 2×1	
Analogové vstupy							
Celkový počet vstupů	-	-	-	-	4	4	-
Uspořádání (počet skupin × počet vstupů)					1×4	1×4	
	TC601 až TC607						
Analogové výstupy							
Celkový počet výstupů	4 nebo 8 volitelně						
Uspořádání (počet skupin × počet výstupů)	1×4 nebo 1×8						
Sériové kom. kanály							
Kanál/rozhraní	CH1/RS-232 + volitelně RS-485 nebo RS-422 CH2/volitelně RS-232, RS-485 nebo RS-422 volitelně CH3/ RS-232 nebo RS-485						

	TC631	TC632	TC633	TC634
Binární vstupy				
Celkový počet vstupů	8	8	16	-
Uspořádání (počet skupin × počet vstupů)	2×4	2×4	4×4	
Bin. tranzistorové výstupy				
Celkový počet výstupů	8	-	-	-
Uspořádání (počet skupin × poč. výstupů)	1×8			
Binární reléové výstupy				
Celkový počet výstupů	-	8	-	-
Uspořádání (počet skupin × poč. výstupů)		2×4		
Analogové vstupy				
Celkový počet vstupů	-	-	-	8

4.2 Provozní podmínky

Tab. 4.2 provozní podmínky PLC řady TC600

Prostory	normální dle ČSN 33 2000-3:1995
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 61131-2:1996
Přepěťová kategorie instalace	II dle ČSN 33 0420-1:1998
Imunita proti šumu	min. úrovně dle ČSN EN 61131-2:1996 (tab. 16)
Vyzařovaný šum	úrovně pro skupinu 1, třídu A dle ČSN EN 55011:1994
Vibrace	zkouška Fc dle ČSN EN 60068-2-6:1997 10 Hz až 150 Hz, 0,15 mm, 10 cyklů
Pracovní poloha	svislá
Druh provozu	trvalý

4.3 Základní parametry

Tab. 4.3 Základní parametry PLC řady TC600

	ZM	RM	RM/2
Druh zařízení	vestavné		
Třída el. předmětu	I dle ČSN 33 0600:1995		
Krytí	IP-10B dle ČSN EN 60529:1993		
Napájecí napětí (SELV)	24 V~ ±20 %, 50 Hz -5 % až 60 Hz +5 % nebo 24 V- ±20 %		
Příkon	max. 20 VA nebo 13 W ¹⁾		
Špičkový výkon napájecí přípojky	max. 265 W		
Třída spouštěcího proudu	S1 dle ČSN IEC 870-4		
Hmotnost	cca 0,8 kg	cca 0,4 kg	cca 0,2 kg
Rozměry (v×š×h) ²⁾	141×182×69 mm	141×157×44 [mm]	141×89×44 [mm]

¹⁾ Příkon ZM rozšířeného jedním RM a jedním RM/2

²⁾ Viz obr. 10.1, 10.2, 10.3

5. Centrální jednotka

5.1 Základní části a parametry

Centrální jednotka zajišťuje většinu řídicích funkcí PLC. Svými vlastnostmi se řadí mezi CPU Tecomat řady D. Obsahuje především měnič napájecího napětí, mikrořadič, paměti RAM a EEPROM, obvod RTC, lithiovou baterii pro napájení paměti RAM a obvodu RTC při vypnutí napájení PLC, dva sériové komunikační kanály a volitelně přídatnou paměť dat a analogové výstupní obvody nebo třetí sériový komunikační kanál.

Tab. 5.1 Parametry CPU PLC řady TC600

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
Přídatná paměť dat, DataBox	volitelná
Druh paměti	RAM
Velikost paměti	128 KB nebo 512 KB
Zálohování paměti 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 × 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 + 1 volitelně
Přenosová rychlost CH1, CH2, CH3	0,3 až 230,4 kBd ¹⁾
Počet analogových výstupů	volitelně 0, 4 nebo 8

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

5.2 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 CPU, 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 dále v této kapitole).

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

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 11.



DataBox

DataBox je volitelný doplněk CPU, osazovaný u výrobce na základě objednávky. Rozšiřuje uživatelsky dostupnou paměť RAM o 128 KB nebo 512 KB paměti dat. Při vypnutí PLC je paměť napájena z vestavěné lithiové baterie. Je určena pro práci s větším množstvím dat, např. archivaci údajů o řízeném procesu za delší časové období apod. Data lze do paměti zapisovat resp. číst buď uživatelským programem PLC nebo po sériové lince.

*Podpora práce
s DataBoxem*

Na podporu programové obsluhy DataBoxu jsou k dispozici tři uživatelské instrukce. Instrukce RDB je určena pro čtení dat z DataBoxu do R registrů, instrukce WDB pro zápis dat z R registrů do DataBoxu a instrukce IDB pro identifikaci velikosti DataBoxu. Podrobný popis funkce instrukcí, definice instrukcí, struktury zóny parametrů pro instrukce RDB, WDB a IDB a způsobu vyvolání instrukcí v uživatelském programu je obsažen v příručce *Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01*.

Pro sériovou komunikaci s DataBoxem lze využít buď CH1, pracující vždy v režimu PC, nebo kanály CH2, CH3 nastavené do režimu PC. Na podporu sériové komunikace s DataBoxem je k dispozici program COMPLC.EXE, umožňující přečíst data z DataBoxu do souboru, resp. zapsat data ze souboru do DataBoxu a otestovat velikost paměti přístupné jako DataBox. Práce s DataBoxem je možná od COMPLC.EXE verze 1.6. Program je součástí distribučního CD-ROM s vývojovým prostředím xPRO nebo Mosaic.

*Zálohování napájení
paměti RAM a obvodu
RTC*

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 jednosměnný provoz) a typických odběrech zálohovaných obvodů je doba zálohování omezena životností baterie (min. 5 let).

*Detekce stavu
zálohovací baterie*

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 napájecí napětí obvodu RTC. Vyhodnocení výpadku obvodu RTC vede k převedení PLC do režimu HALT a vyhlášení chybového hlášení 80 0C 00 00.

5.3 Analogové výstupy

Analogové výstupy slouží k ovládání napěťově řízených akčních prvků řízeného objektu. Jsou uspořádány do skupiny se společnou svorkou analogové země. Analogové výstupy jsou galvanicky spojeny s řídicími obvody CPU. Fyzicky jsou analogové výstupy realizovány na malých zásuvných jednotkách, tzv. piggybackách, které se na CPU osazují na objednávku. Počet výstupů je závislý na typu zvoleného piggybacku (viz článek 3.5).

Tab. 5.2 Parametry analogových výstupů PLC řady TC600

	OT-13	OT-14
Počet výstupních kanálů	4	8
Uspořádání výstupů	1×4	1×8
Společný vodič skupiny	minus	
Galvanické oddělení od interních řídicích obvodů	ne	
Typ výstupu	napěťový	
Napěťový rozsah	0 až 9,96 V	
Rozlišení (1 LSB ¹⁾)	≈ 39 mV	
Chyba výstupního napětí	typ. ±1 LSB max. ±4 LSB	
Binární reprezentace výstupu	8 bitů	
Výstupní proud	max. 10 mA	
Doba nastavení výstupu	max. 30 μs	
Zatěžovací odpor výstupu	>1 kΩ	
Odolnost proti zkratu	min. 5 s	

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

$$1 \text{ LSB} = \frac{10\text{V}}{2^8}$$

5.4 Sériové komunikační kanály

Všechny PLC řady TC600 jsou standardně vybaveny dvěma komunikačními kanály. Třetí komunikační kanál se doplňuje na objednávku (viz článek 3.5).

5.4.1 Sériový komunikační kanál 1 (CH1)

K programování PLC se používá komunikační kanál CH1



Přepínání rozhraní RS-232 a RS-485 kanálu 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*.

Kanál CH1 je opatřen pevně osazeným rozhraním RS-232, s vazebními obvody galvanicky spojenými s interními řídicími obvody. Kromě toho je možné u všech typů ZM řady doplnit CH1 piggybackem s rozhraním RS-485 nebo RS-422 (viz článek 3.5). Přepínání aktivity obou rozhraní se řídí stavem vstupního signálu 232DIS v konektoru rozhraní RS-232 (viz kapitola 10). Je-li ve stavu „0“, tj. např. při zasunutí standardního kabelu pro spojení PLC s PC (obj. číslo TXK 646 51.06), komunikuje CH1 právě prostřednictvím rozhraní RS-232. Je-li signál 232DIS ve stavu „1“, jsou signály CH1 přepnuty na volitelné rozhraní. Volba typu aktivního rozhraní je závislá především na nadřazeném zařízení, tj. na typu rozhraní jeho sériového komunikačního kanálu, vzdálenosti spojení, rychlosti přenosu, úrovni rušení a pod.

5.4.2 Sériový komunikační kanál 2 (CH2)

CH2 je určen pro obecné použití



CH2 slouží především k připojení inteligentních periferií se sériovým vstupem nebo výstupem dat, připojení externího ovládacího panelu a vzájemnému propojení PLC. 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 podřízených PLC nebo regulátorů v síti EPSNET

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

Nastavení požadovaného režimu je uvedeno v článku 5.5, podrobný popis režimů je obsažen v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg, TXV 001 06.01*.

Rozhraní CH2 je volitelné pro všechny typy ZM (viz článek 3.5).

5.4.3 Sériový komunikační kanál 3 (CH3)

CH3 je určen pro obecné použití



CH3 je volitelná část ZM PLC. Lze jej doplnit pouze u typů bez analogových výstupů. Slouží především k připojení inteligentních periferií se sériovým vstupem nebo výstupem dat, připojení externího ovládacího panelu a vzájemnému propojení PLC. Může pracovat v několika režimech:

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

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

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

Nastavení požadovaného režimu je uvedeno v článku 5.5, podrobný popis režimů je obsažen v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Tecoreg, TXV 001 06.01*.

Rozhraní CH3 je závislé na typu komunikačního piggybacku (viz článek 3.5).

Rozhraní RS-232 se používá pro dvoubodové spojení



5.4.4 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. Používá se 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 TC600 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data), RxD (Receive Data), CTS (Clear To Send) a RTS (Request To Send) standardního rozhraní RS-232.

Příklad zapojení vazebních obvodů rozhraní RS-232 viz kapitola 10.

Tab. 5.3 Parametry rozhraní RS-232 PLC řady TC600

Přenosová rychlost	max. 230,4 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 5.5).

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

Rozhraní RS-485 se používá k vícebodovému spojení



5.4.5 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. 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 TC600 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 10.

Tab. 5.4 Parametry rozhraní RS-485 PLC řady TC600

Přenosová rychlost	max. 230,4 kBd ¹⁾
Délka kabelu	max. 1200 m ²⁾
Citlivost diferenciálních vstupů RxD+, RxD-	±200 mV
Vstupní odpor diferenciálních vstupů RxD+, RxD-	min. 12 kΩ
Napětí diferenciálních vstupů RxD+, RxD- pro úroveň 1	min. 0,2 V, max. 12 V
Napětí diferenciálních vstupů RxD+, RxD- pro úroveň 0	min. -0,2 V, max. -7 V
Napětí diferenciálních výstupů TxD+, TxD- při úrovni 1	min. 1,5 V (Rz=75 Ω), max. 5 V (Io=0)
Napětí diferenciálních výstupů TxD+, TxD- při úrovni 0	min. -1,5 V (Rz=75 Ω), max. -5 V (Io=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 5.5).
- 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



5.4.6 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. Je vhodné pro spojení na střední vzdálenosti v prostředí s vyšší úrovní elektromagnetického rušení.

PLC řady TC600 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data) a RxD (Receive Data) standardního rozhraní RS-422.

Příklad zapojení vazebních obvodů rozhraní RS-422 viz kapitola 10.

Tab. 5.5 Parametry rozhraní RS-422 PLC řady TC600

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	max. 5 V (I _o =0), 2,3 V (R _z =100 Ω)
Napětí diferenciálního výstupu TxD+, TxD- při úrovni 0	max. -5 V (I _o =0), -2,3 V (R _z =100 Ω)
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 5.5).
- 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.

5.5 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.

Nastavované parametry

Tab. 5.6 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 ²⁾	parita ⁴⁾
kanály CH2 a CH3 ¹⁾	vypnut	-	-	-	-	-
	režim/PC	adresa	rychlost	prodleva odpovědi	detekce CTS ²⁾	parita ⁴⁾
	režim/ PLC ⁵⁾	adresa	rychlost	-	-	-
	režim/MAS	-	rychlost	dopravní zpoždění	detekce CTS ²⁾³⁾	parita ⁴⁾
	režim/uni	-	-	-	-	-
zdrojová paměť programu	užití					

- ¹⁾ Kanál CH3 obsahují pouze ZM osazené volitelným komunikačním piggybackem.
- ²⁾ Detekce signálu CTS je možná pouze s rozhraním RS-232.
- ³⁾ Detekci signálu CTS v režimu MAS lze nastavit pouze pro CH2.
- ⁴⁾ Nastavení parity je zavedeno od verze systémového programu 7.4 a verze programu piggybacků MR-14, MR-15 1.6.
- ⁵⁾ Režim PLC je možný pouze pro CH2.

5.5.1 Nastavení parametrů sériových kom. kanálů CH1, CH2, CH3

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, CH3 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

Sériové kanály mohou pracovat v těchto režimech:

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

[[- OFF

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

[[- PC

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

[[- PLC

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

[[- MAS

uni - obecný uživatelský kanál pro univerzální použití

[[- uni

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

A2 - 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

S2 - 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. 5.7. 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. 5.7 Seznam dostupných přenosových rychlostí CH1, CH2 a CH3 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 doprav.
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 nadřazený systém, který vyšle zprávu, nestihne včas přepnout z vysílání na příjem a není tedy schopen přijmout odpověď PLC. Prodloužením prodlevy odpovědi získá nadřazený 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 nadřazený systém čeká na odpověď od podřazeného 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 nadřazený PLC čeká na odpověď max. 0,5 s (doba cyklu podřazeného 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** všech kanálů a pro režim **MAS** kanálu CH2. Pro režim **uni** CH2 a CH3 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 parametru

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 a CH3 jsou buď vypnuty (pokud nejsou osazeny) nebo nastaveny do režimu UNI.

5.5.2 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.

6. Jednotka vstupů a výstupů

6.1 Základní funkce

Na jednotce vstupů a výstupů je realizována většina vstupních a výstupních obvodů PLC. Jednotlivé typy řady se liší typem použité jednotky vstupů a výstupů nebo modifikací osazení jednotky obvodu binárních a analogových vstupů a binárních tranzistorových a reléových výstupů.

6.1.1 Binární vstupy

Binární vstupy slouží k připojení dvoustavových signálů řízeného objektu k PLC. Pro zvýšení funkční spolehlivosti je každý vstup galvanicky oddělen optoprvkem od vnitřních obvodů a opatřen filtrem. Vybuzení (sepnutí) vstupu je signalizováno rozsvícením LED diody. Vstupy jsou organizovány do skupin s jednou společnou svorkou. Skupina signálů může být zapojena v obou polaritách (se společnou svorkou plus i minus).

Vstupy DI1 až DI3 modulů TC603 až TC607 je možné využít pro základní funkci, shodnou s ostatními vstupy, nebo při realizaci speciálních funkcí PLC.

Příklad zapojení binárních vstupů viz kapitola 10.



Parametry binárních vstupů

Tab. 6.1 Parametry binárních vstupů PLC řady TC600

	TC601 TC621	TC602 TC622	TC603 TC623	TC604 TC624	TC605 TC625	TC606 TC626	TC607
Celkový počet vstupů	12	20	12	16	12	16	20
Uspořádání (počet skupin × počet vstupů)	1×8, 1×4	2×8, 1×4	1×8, 1×4	2×8	1×8, 1×4	2×8	2×8 1×4
	TC631	TC632	TC633	TC634			
Celkový počet vstupů	8	8	16	-			
Uspořádání (počet skupin × počet vstupů)	2×4	2×4	4×4				
Společný vodič skupiny Galvanické oddělení od ostatních elektr. obvodů Jmenovité napětí Napětí pro log. 0 Napětí pro log. 1 Proud při log. 1 Zpoždění z log. 0 na log.1 Zpoždění z log. 1 na log.0 Pulzní přetížitelnost vstupu	<p>plus nebo minus ano</p> <p>24 V~, 24 V~ max. 12 V~, 11 V~ (max. 14 V~, 13,5 V~) ¹⁾ min. 16 V~, 15 V~ (min. 18,5 V~, 17,5 V~) ¹⁾ max. 30 V~, 30 V~</p> <p>typ. 10 mA typ. 4 ms typ. 4 ms max. 250 V (šířka pulzu 100 μs, perioda 1 s)</p>						

¹⁾ Hodnota platná pro vstupy DI0 až DI3 modulů TC603 až TC607 a TC623 až TC626

6.1.2 Binární tranzistorové výstupy

Binární tranzistorové výstupy slouží k ovládání dvoustavových akčních a signalizačních prvků, které vyžadují vysokou četnost a rychlost spínání. Pro zvýšení funkční spolehlivosti je každý výstup galvanicky oddělen opto-prvkem od vnitřních obvodů a chráněn proti zkratu, přepětí a prepólování.

Při připojení vnějšího napájení výstupů je sepnutí jednotlivých výstupů signalizováno rozsvícením LED diody. Společná LED dioda, označená BLK, signalizuje rozsvícením blokování výstupů v klidovém (rozepnutém) stavu.

Výstupy jsou organizovány do skupin s jednou společnou svorkou.

Příklad zapojení binárních tranzistorových výstupů viz kapitola 10.



Tab. 6.2 Parametry binárních tranzistorových výstupů PLC řady TC600

	TC601 TC621	TC602 TC622	TC603 TC623	TC604 TC624	TC605 TC625	TC606 TC626	TC607
Celkový počet výstupů	8	16	4	-	-	4	20
Uspořádání (počet skupin × počet výstupů)	1×8	2×8	1×4			1×4	2×8 1×4
	TC631	TC632	TC633	TC634			
Celkový počet výstupů	8	-	-	-			
Uspořádání (počet skupin × počet výstupů)	1×8						
Společný vodič skupiny	plus						
Galvanické oddělení od ostatních el. obvodů	ano						
Pracovní napětí výstupů	9,6 V– až 28,8 V–						
Proud výstupu	max. 1 A						
Proud společným vodičem	max. 6 A	max. 4 A				6 A 4 A	
Zbytkový proud při rozepnutí	max. 300 μA						
Doba sepnutí	max. 400 μs						
Doba rozepnutí	max. 400 μs						
Ochrana proti zkratu	ano						
Omezení počátečního špičkového proudu	typ. 7,5 A						
Doba odpojení počátečního špičkového proudu	typ. 4 ms						
Omezení zkratového proudu	typ. 4 A						
Ochrana proti přetížení	ano						
Omezení proudu	typ. 4 A						
Ochrana proti prepólování	ano ¹⁾						
Ošetření indukivní zátěže	vnější						

¹⁾ Obvod se uvede do neaktivního stavu, zátěže budou sepnuty, proud bude protékat přes ochrannou diodu obvodu.

6.1.3 Binární reléové výstupy

Binární reléové výstupy slouží k ovládání dvoustavových akčních a signalizačních prvků řízeného objektu, napájených střídavým napětím nebo napětím vyšším než je povolený rozsah spínaného napětí tranzistorových výstupů. Výstupy jsou realizovány spínacím beznapěťovým kontaktem relé, vyvedeným samostatně nebo ve skupině s jednou společnou svorkou.

Sepnutí každého výstupu je signalizováno rozsvícením LED diody. Společná LED dioda, označená BLK, signalizuje rozsvícením blokování výstupů v klidovém (rozepnutém) stavu.

Příklad zapojení binárních reléových výstupů viz kapitola 10.



Tab. 6.3 Parametry binárních reléových výstupů PLC řady TC600

	TC601 TC621	TC602 TC622	TC603 TC623	TC604 TC624	TC605 TC625	TC606 TC626	TC607
Celkový počet výstupů	-	-	4	10	8	10	-
Uspořádání (počet skupin × počet výstupů)			1×4	2×4, 2×1	2×4	2×4, 2×1	
	TC631	TC632	TC633	TC634			
	-	8	-	-			
		2×4					
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano						
Spínané napětí	max. 250 V _≐						
Spínaný proud	max. 1 A, min. 100 mA						
Spínaný střídavý výkon	max. 250 VA						
Spínaný stejnosměrný výkon	max. 24 W pro napětí 24 V max. 19 W pro napětí 48 V max. 24 W pro napětí 110 V						
Proud společným vodičem skupiny	max. 4 A						
Doba sepnutí a rozepnutí	typ. 5 ms						
Doba zakmitání	typ. 1 ms						
Životnost mechanická	min. 20 × 10 ⁶ sepnutí						
Životnost elektrická							
při 250 V~, 1 A, cos φ = 1	1,2 × 10 ⁶ sepnutí						
při 250 V~, 1 A, cos φ = 0,4	0,4 × 10 ⁶ sepnutí						
při 24 V~, 1 A, τ = 0 ms	1,2 × 10 ⁶ sepnutí						
při 24 V~, 1 A, τ dle DC13	0,25 × 10 ⁶ sepnutí						
Krátkodobá přetížitelnost výstupu	1,5 A ¹⁾						
skupiny	6 A ¹⁾						
Jištění proti přetížení a zkratu	vně PLC ¹⁾						
Ošetření indukční zátěže	vně PLC ¹⁾						
Napětí mezi skupinami kontaktů	max. 250 V						
Dielektrická pevnost rozepnutého kontaktu	1 kV~						
Dielektrická pevnost mezi kontakty relé a neživými částmi PLC	2,2 kV~						
Dielektrická pevnost mezi kontakty relé a obvody SELV	3,75 kV~						
Dielektrická pevnost mezi skupinami kontaktů ²⁾	3,75 kV~						



¹⁾ Podrobnosti viz bod 10.5.5

²⁾ Včetně samostatně vyvedených kontaktů

6.1.4 Analogové vstupy modulů TC605, TC606, TC625, TC626

Analogové vstupy slouží k připojení až čtyř analogových signálů řízeného objektu k PLC. Jsou určeny především ke zpracování analogových signálů s normalizovanou proudovou nebo napětovou úrovní. Vstupní obvody jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody PLC.

Vstupy jsou uspořádány do skupiny s jednou společnou svorkou analogové země. Každý vstup je možné propojkou individuálně nastavit pro napětový nebo proudový zdroj signálu. Měřicí rozsah se nastavuje programově. Typ vstupu a měřicí rozsah lze volit pro každý vstup nezávisle na ostatních vstupech.

Formát vstupních dat

Hodnota vstupní veličiny se předává aplikačnímu programu ve formátu FS (Full Scale). Formát FS je binární číslo, ve kterém hodnota 0 odpovídá dolní mezi měřicího rozsahu a maximální hodnota 4095 signalizuje dosažení nebo překročení horní meze měřicího rozsahu. Přepočítání na technické jednotky se provádí na úrovni uživatelského programu. Instrukční soubor podporuje konverzi dat z analogových vstupů instrukcí CNV. Formát FS poskytuje největší možné rozlišení.



Příklad zapojení analogových vstupů viz kapitola 10.

Tab. 6.4 Parametry analogových vstupů TC605, TC606, TC625, TC626

	TC601 až TC604 TC607 TC621 až TC624	TC605, TC606 TC625, TC626
Počet vstupních kanálů	-	4
Uspořádání		se společnou svorkou
Počet skupin × počet vstupů		1×4
Společný vodič skupiny	minus	
Galvanické oddělení od interních elektrických obvodů	ne	
Typ ochrany	dioda, odpor	
Metoda A/ D převodu	postupná aproximace	
Doba převodu 4 kanálů	4 ms	
Binární reprezentace vstupu	12 bitů bez znaménka	
Typ vstupu	proudový nebo napětový	
Napětové vstupy		
Měřicí rozsah/ rozlišení (1 LSB)	0 V až +10 V/ $\div 2,44 \text{ mV}^{1)}$ 0 V až +2 V/ $\div 0,49 \text{ mV}^{2)}$	
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	$> 10 \text{ M}\Omega$	
Vnitřní odpor zdroje signálu	$< 10 \text{ k}\Omega$	
Dovolené trvalé přetížení	max. +24 V, -12 V	

Pokračování tabulky 6.4

Proudové vstupy	
Měřicí rozsah/ rozlišení (1 LSB)	0 mA až +20 mA/ $\approx 4,9 \mu\text{A}$ ³⁾
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
Dovolené trvalé přetížení	max. ± 50 mA max. ± 5 V

LSB (Least Significant Bit) - nejnižší bit binární hodnoty

$$1) \quad 1 \text{ LSB} = \frac{10 \text{ V}}{4095}$$

$$2) \quad 1 \text{ LSB} = \frac{2 \text{ V}}{4095}$$

$$3) \quad 1 \text{ LSB} = \frac{20 \text{ mA}}{4095}$$

6.1.5 Analogové vstupy modulu TC634

Analogové vstupy slouží k připojení až osmi analogových signálů řízeného objektu k PLC. Jsou určeny především pro měření teplot pomocí pasivních odporových snímačů teploty a ke zpracování analogových signálů s normalizovanou proudovou nebo napěťovou úrovní. Vstupní obvody jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody PLC.

Vstupy jsou konfigurovány pevně jako diferenciální. Každý vstup je možné propojkou individuálně nastavit pro stejnosměrný napěťový nebo proudový zdroj signálu. Měřicí rozsah a formát hodnoty vstupní veličiny se nastavuje programově. Typ vstupu, měřicí rozsah a formát hodnoty vstupních dat lze volit pro každý vstup nezávisle na ostatních vstupech.

Pro napájení pasivních odporových čidel je k dispozici interní zdroj měrného proudu 1 mA, přepínaný při měření automaticky na jednu ze dvou výstupních svorek.

Modul zajišťuje odfiltrování rušivé složky vstupních signálů, ochranu vstupních obvodů, převod analogové napěťové nebo proudové vstupní úrovně na binární hodnotu a přepočítání hodnoty do zvoleného formátu

Příklad zapojení analogových vstupů viz kapitola 10.

Přepínání zdroje proudu umožňuje připojení dvou řetězců čidel s impedancí až 8 kΩ.



Tab. 6.5 Parametry analogových vstupů TC634

Počet vstupních kanálů	8
Uspořádání vstupů	8 diferenciálních
Metoda A/ D převodu	sigma-delta modulace
Vstupní filtrace	digitální filtr 50 Hz
Kalibrace	automatická při inicializaci PLC a každé změně měřicího rozsahu
Doba převodu jednoho kanálu	60 ms
Doba rekonfigurace jednoho kanálu ¹⁾	180 ms
Celková doba měření ²⁾	proměnná podle konfigurace
Doba reakce vstupu ³⁾	60 ms
Binární reprezentace vstupu	16 bitů
Galvanické oddělení od interních elektrických obvodů	ne
Galvanické oddělení od neživých částí PLC	ano
Typ vstupu (volitelný propojkou)	proudový napěťový napěťový - pasivní odporové snímače teploty

¹⁾ Doba rekonfigurace jednoho kanálu je doba nutná pro změnu a kalibraci měřicího rozsahu a převod jednoho kanálu. Uplatňuje se při přechodu mezi rozdílnými typy vstupů.

²⁾ Celková doba měření je součet časů potřebných pro převod nebo rekonfiguraci všech deklarovaných vstupních kanálů.

³⁾ Doba reakce vstupu je čas, který potřebuje vstupní signál k dosažení 100 % své konečné hodnoty. Při změně signálu rychlejší než je doba reakce vstupu je vstupním filtrem signál zeslaben.

Tab. 6.6 Parametry vstupů pro odporové snímače teploty TC634

Typ snímače (volitelný programově)	Pt100 $W_{100} = 1,385$ Pt100 $W_{100} = 1,391$ Ni1000 $W_{100} = 1,617$ Ni1000 $W_{100} = 1,500$ obecný 0 až 630 Ω obecný 0 až 2520 Ω
Měřicí rozsah	viz tabulka 6.9
Rozlišení	viz tabulka 6.11
Formát vstupních dat	viz tabulka 6.9
Chyba měření	viz tabulka 6.13
Teplotní drift	viz tabulka 6.13
Vstupní odpor	>10 M Ω
Odpor zdroje signálu	max. 8 k Ω
Dovolené trvalé přetížení	max. ± 12 V
Proud zdroje pro napájení snímačů	1 mA
Zatěžovací odpor zdroje proudu ¹⁾	max. 8 k Ω

¹⁾ Uvedená zátěž může být zapojena k oběma výstupním svorkám zdroje proudu (loutA, loutB).

Tab. 6.7 Parametry proudových vstupů TC634

Měřicí rozsah (volitelný programově)	0 mA až +20 mA +4 mA až +20 mA
Rozlišení	viz tabulka 6.12
Formát vstupních dat	viz tabulka 6.10
Chyba měření	viz tabulka 6.14
Teplotní drift	viz tabulka 6.14
Vstupní odpor	25,2 Ω
Vstupní proud	
Dovolené trvalé přetížení	max. ± 100 mA max. $\pm 2,5$ V

Tab. 6.8 Parametry napěťových vstupů TC634

Měřicí rozsah (volitelný programově)	0 V až +10 V 0 V až +2 V
Rozlišení	viz tabulka 6.12
Formát vstupních dat	viz tabulka 6.10
Chyba měření	viz tabulka 6.14
Teplotní drift	viz tabulka 6.14
Vstupní odpor	>10 M Ω
Odpor zdroje signálu	max. 10 k Ω
Dovolené trvalé přetížení	max. ± 12 V

Formáty vstupních dat

Hodnota vstupní veličiny je předávána v jednom ze třech formátů. Formát vstupních dat se volí programově.

Formát FS

Formát FS je binární číslo, ve kterém hodnota 0 odpovídá dolní mezi měřicího rozsahu a maximální hodnota 65535 signalizuje dosažení nebo překročení horní meze měřicího rozsahu. Přepoččet na technické jednotky se provádí na úrovni uživatelského programu. Instrukční soubor podporuje konverzi dat z analogových vstupů instrukcí CNV. Formát FS poskytuje největší možné rozlišení.

Technické jednotky

Ve formátu Technické jednotky se předává přepočtená hodnota vstupní veličiny ve °C, Ω, μA nebo mV. Překročení rozsahu je signalizováno hodnotou \$7FFF, podtečení rozsahu hodnotou \$7FFF (\$8001). Podrobné údaje o signalizaci překročení a podtečení rozsahu pro jednotlivé typy vstupů viz poznámky k tabulce 6.9 a 6.10.

Formát PID

Ve formátu PID se předává hodnota vstupní veličiny přepočtená do formátu kompatibilního s instrukcemi PID programovatelných automatů Tecomat. Hodnotu lze interpretovat jako procentuální vyjádření plného měřicího rozsahu. Překročení rozsahu je signalizováno hodnotou \$7FFF. Podrobné údaje o signalizaci překročení rozsahu pro jednotlivé typy vstupů viz poznámky k tabulce 6.9 a 6.10.

Tab. 6.9 Formát vstupních dat odporových snímačů teploty TC634

Typ snímače/ měřicí rozsah	Formát dat			
	FS	Technické jednotky		PID ³⁾
		desetiny °C ¹⁾²⁾	desetiny Ω ³⁾	
Pt100, W100 = 1.385 -200 až +850 °C	0 až 65535	-2000 až +8500		
Pt100, W100 = 1.391 -200 až +850 °C	0 až 65535	-2000 až +8500		
Ni1000, W100 = 1.617 -60 až +200 °C	0 až 65535	-600 až +2000		
Ni1000, W100 = 1.500 -60 až +200 °C	0 až 65535	-600 až +2000		
0 až 630 Ω	0 až 65535		0 až 6300	0 až 10000
0 až 2520 Ω	0 až 65535		0 až 25200	0 až 10000

- 1) Přepočet do formátu **desetiny °C** realizuje i korekci nelinearity snímačů dle ČSN IEC 751.
- 2) V označeném formátu signalizuje hodnota \$7FFF přerušení snímače, hodnota \$7FFF (\$8001) zkrat snímače.
- 3) V označeném formátu je signalizováno překročení horní hranice rozsahu hodnotou \$7FFF.

Tab. 6.10 Formát vstupních dat proudových a napěťových vstupů TC634

Měřicí rozsah	Formát dat				
	FS	Technické jednotky			PID
		μA	mV	desetiny mV	
0 až +20 mA	0 až 65535	0 až 20000 ¹⁾			0 až 10000 ¹⁾
+4 až +20 mA	0 až 65535	4000 až 20000 ²⁾			0 až 10000 ²⁾
0 až +10 V	0 až 65535		0 až 10000 ³⁾		0 až 10000 ³⁾
0 až +2 V	0 až 65535			0 až 20000 ⁴⁾	0 až 10000 ⁴⁾

- 1) V označeném formátu je signalizováno překročení rozsahu při proudu větším než 22 mA.
- 2) V označeném formátu je signalizováno překročení rozsahu při proudu větším než 22 mA a podtečení rozsahu při proudu menším než 3,5 mA.
- 3) V označeném formátu je signalizováno překročení rozsahu při napětí větším než 10,1 V.
- 4) V označeném formátu je signalizováno překročení rozsahu při napětí větším než 2,1 V.

Rozlišení vstupních dat

Rozlišením se rozumí nejmenší detekovatelná změna vstupní veličiny vyjádřená v technických jednotkách. Představuje hodnotu významově nejnižšího bitu vstupních dat (LSB, Least Significant Bit).

Tab. 6.11 Rozlišení vstupních dat odporových snímačů teploty TC634

Typ snímače	Formát dat			
	FS	Technické jednotky		PID
		desetiny °C	desetiny Ω	
Pt100, W100 = 1.385	0,016021 °C/ LSB	0,1 °C/ LSB		
Pt100, W100 = 1.391	0,016021 °C/ LSB	0,1 °C/ LSB		
Ni1000, W100 = 1.617	0,0039673 °C/ LSB	0,1 °C/ LSB		
Ni1000, W100 = 1.500	0,0039673 °C/ LSB	0,1 °C/ LSB		
0 až 630 Ω	9,6131 mΩ/ LSB		0,1 Ω/ LSB	0,01 %/ LSB
0 až 2520 Ω	38,452 mΩ/ LSB		0,1 Ω/ LSB	0,01 %/ LSB

Tab. 6.12 Rozlišení vstupních dat proudových a napěťových vstupů TC634

Měřicí rozsah	Formát dat				
	FS	Technické jednotky			PID
		μA	mV	desetiny mV	
0 až +20 mA	0,30518 μA	1 μA/ LSB			0,01 %/ LSB
+4 až +20 mA	0,24414 μA	1 μA/ LSB			0,01 %/ LSB
0 až +10 V	0,15259 mV		1 mV/ LSB		0,01 %/ LSB
0 až +2 V	0,030518 mV			0,1 mV/ LSB	0,01 %/ LSB

Tab. 6.13 Přesnost měření vstupů pro odporové snímače teploty TC634

Typ snímače	Maximální chyba (25 °C)	Teplotní drift (0 až 55 °C)
Pt100, W100 = 1.385	±0,5 °C	±0,011 °C/ °C
Pt100, W100 = 1.391	±0,5 °C	±0,011 °C/ °C
Ni1000, W100 = 1.617	±0,4 °C	±0,009 °C/ °C
Ni1000, W100 = 1.500	±0,4 °C	±0,009 °C/ °C
0 až 630 Ω	±2 Ω	±40 mΩ/ °C
0 až 2520 Ω	±8 Ω	±70 mΩ/ °C

Tab. 6.14 Přesnost měření proudových a napěťových vstupů TC634

Měřicí rozsah	Maximální chyba (25 °C)	Teplotní drift (0 až 55 °C)
0 až +20 mA	±400 μA	±8 μA/ °C
+4 až +20 mA	±400 μA	±8 μA/ °C
0 až +10 V	±200 mV	±4 mV/ °C
0 až +2 V	±40 mV	±800 μV/ °C

6.2 Speciální funkce

Základní funkce ZM TC603 až TC607 je možné rozšířit o speciální funkce.

Speciální funkce využívají standardně osazené vstupy, případně výstupy PLC, ale jejich obsluha vyžaduje složitější nadstavbové algoritmy nebo doplnění základního technického vybavení jednotky vstupů a výstupů. Tyto obslužné algoritmy jsou realizovány systémovým programem, takže obsluha uživatelským programem zůstává jednoduchá.

Speciální funkce se do vybraných typů ZM doplňují na základě objednávky (viz článek 3.5).

Doplněna může být vždy pouze jedna speciální funkce.

6.2.1 Přerušovací vstupy

Přerušovací vstupy umožňují rychlý přístup k uživatelským programům pro obsluhu časově kritických provozních stavů řízeného objektu a zpracování rychlých změn vstupních signálů, jejichž zpracování standardními binárními vstupy není možné.

Změna stavu binárních vstupů DI0, DI1, DI2 nebo DI3 vyvolává přerušovací proces P42, který může být použit k ošetření stavu. Současně jsou nastaveny příznaky určující zdroj přerušení ve stavovém slově STAT. Aktivaci přerušovacího procesu od jednotlivých vstupů lze ovládat nastavením příslušných bitů řídicího slova CONT. U každého vstupu lze samostatně nastavit hranu signálu, která aktivuje přerušení.

Přerušovací vstupy neruší ani neomezují základní funkci vstupů DI0 až DI3, popsanou v bodu 6.1.1.

Tab. 6.15 Parametry přerušovacích vstupů PLC řady TC600

	TC601, TC602	TC603 až TC607
Počet přerušovacích vstupů	-	4
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano	
Jmenovité napětí	24 V–, 24 V~	
Napětí pro log. 0 (rozeptnutí)	max. 14 V–, 13,5 V~	
Napětí pro log. 1 (sepnutí)	min. 18,5 V–, 17,5 V~ max. 30 V–, 30 V~	
Proud při log. 1	typ. 10 mA	
Zpoždění z log. 0 na log.1	max. 5 μs	
Zpoždění z log. 1 na log.0	max. 5 μs	
Šířka vstupního pulzu	min. 30 μs	
Perioda přerušení	viz bod 11.5.8	
Doba odezvy automatu	viz bod 11.5.8	



*Vlastnosti
přerušovacích vstupů*

*Vlastnosti čítače
typu 3*

6.2.2 Čítač typ 3

Čítač typu 3 je jednosměrný 16-ti bitový čítač vnějších událostí, vybavený předvolbou, čítacím (CLK) a nulovacím vstupem (RESET). Čítač může pracovat jako volně běžící (v rozsahu 0 až 65535), nebo jako samoplnící (v rozsahu 0 až předvolba).

Jako vstup CLK je využit binární vstup DI0, jako vstup RESET binární vstup DI1. Při stavu vstupu RESET odpovídajícím log. 1 (sepnutý vstup) čítá čítač vzestupné hrany signálů na vstupu CLK. Při stavu vstupu RESET odpovídajícím log. 0 (rozeprnutý vstup) je čítač trvale nulován. Přetečení rozsahu čítače nebo dosažení předvolby vyvolá přerušovací proces P44 uživatelského programu. Současně dojde k nastavení příslušných bitů ve stavovém slově čítače STAT. Reset a blokování čítače lze provést i z uživatelského programu nastavením příslušného bitu v řídicím slově čítače CONT.

Využití binárních vstupů jako vstupů čítače neruší ani neomezuje jejich základní funkci, popsanou v bodu 6.1.1.

Tab. 6.16 Parametry čítače typu 3 PLC řady TC600

	TC601, TC602	TC603 až TC607
Počet čítačů	-	1
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano	
Jmenovité napětí	24 V–	
Napětí pro log. 0 (rozeprnutí)	max. 14 V–	
Napětí pro log. 1 (seprnutí)	min. 18,5 V– max. 30 V–	
Rozsah	16 bitů (0 až 65535)	
Zpoždění z log. 0 na log.1	max. 5 μs	
Zpoždění z log. 1 na log.0	max. 5 μs	
Vstupní kmitočet/ rozlišovací schopnost	10 kHz / 1 pulz (max. 15 kHz / 2 pulzy)	
Perioda přerušení	min. 10 ms	
Šířka pulzu	min. 30 μs	

6.2.3 Odměřování polohy inkrementálním snímačem polohy (IRC)

*Vlastnosti odměřování
IRC*

Funkce odměřování inkrementálním snímačem polohy je určena ke zpracování signálů IRC s výstupy s otevřeným kolektorem.

Odměřování pracuje se znaménkovou aritmetikou v rozsahu long (4byty), v mezích – 2 147 483 648 (8000 0000h) až + 2 147 483 647 (7FFF FFFFh), s 0 uprostřed. Umožňuje odměřování s rozlišením směru pohybu, nastavení jedné předvolby pro každý směr pohybu, rozlišení polohy vůči předvolbám a vyhledání referenčního bodu. Po dosažení některé předvolby, přetečení nebo podtečení rozsahu jsou nastaveny příslušné bity ve stavovém slově STAT a je vyvolán přerušovací proces P44 uživatelského programu. Řízení odměřování se provádí prostřednictvím řídicího slova CONT.

K připojení snímače jsou využity binární vstupy DI0 (přímý výstup stopy 1 IRC), DI1 (přímý výstup stopy 2 IRC) a DI2 (přímý výstup nulového pulzu IRC).

Využití binárních vstupů pro připojení IRC neruší ani neomezuje jejich základní funkci, popsanou v bodu 6.1.1.

Tab. 6.17 Parametry obvodů pro připojení IRC PLC řady TC600

	TC601, TC602	TC603 až TC607
Počet IRC	-	1
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano	
Jmenovité napětí	24 V–	
Napětí pro log. 0 (rozeptnutí)	max. 14 V–	
Napětí pro log. 1 (sepnutí)	min. 18,5 V– max. 30 V–	
Proud při log. 1	typ. 10 mA	
Zpoždění z log. 0 na log.1	max. 5 μs	
Zpoždění z log. 1 na log.0	max. 5 μs	
Vstupní kmitočet/ rozlišovací schopnost	2,5 kHz/ 1 pulz (max. 7,5 kHz/ 3 pulzy)	
Šířka pulzu	min. 30 μs	
Perioda přerušení	min. 10 ms	
Rozsah odměřené hodnoty	32 bitů (– 2 147 483 648 až + 2 147 483 647)	

6.2.4 Měření periody a fázového posunu signálů

Vlastnosti funkce

Funkce umožňuje měření periody signálu na vstupu DI0 ZM, nebo měření fázového posunu dvou signálů na vstupech DI0 a DI1 ZM.

Naměřené hodnoty vyjadřují počet taktů interního hodinového signálu mezi dvěma vzestupnými hranami měřeného signálu (měřených signálů). Přepočtem v uživatelském programu lze získat hodnoty v časových jednotkách. Doba taktu interního hodinového signálu je 30.5175 μs.

Využití binárních vstupů pro měření periody nebo fázového posunu neruší ani neomezuje jejich základní funkci, popsanou v článku 6.1.1

Tab. 6.18 Parametry měřících obvodů periody a fázového posunu signálů PLC řady TC600

Parametry měřících obvodů

	TC601, TC602	TC603 až TC607
Možnost doplnění funkce	-	ano
Galvanické oddělení od ostatních elektrických obvodů	ano	
Jmenovité napětí	24 V–	
Napětí pro log. 0 (rozeptnutí)	max. 14 V–	
Napětí pro log. 1 (sepnutí)	min. 18,5 V– max. 30 V–	
Proud při log. 1	typ. 10 mA	
Zpoždění vstupu z log. 0 na log.1	max. 5 μs	
Zpoždění vstupu z log. 1 na log.0	max. 5 μs	
Vstupní kmitočet	1 Hz až 1 kHz	
Šířka pulzu	min. 30 μs	

7. Balení

Jednotlivé ZM a RM 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.

8. 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 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkosti 5 % až 95 % (nekondenzující) a tlaku $>70\text{ kPa}$.

9. Skladování

Skladování výrobku je dovoleno jen v čistých prostorách bez vodivého prachu, agresivních plynů a par, při teplotách $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 blízcích se horní hranici povolené teploty snižuje kapacitu zálohovací baterie. Nejvhodnější skladovací teplota je $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10. Instalace

10.1 Zásady správné instalace

PLC Tecomat řady TC600 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 induktivních 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
- kryt PLC (ochrannou svorku) spojit co nejbližší s neživou částí skříně nebo co nejkratším samostatným spojem s ochrannou svorkou skříně, spoj provádět vodičem s průřezem min. $2,5\text{ mm}^2$
- induktivní zátěže ošetřovat v místě vzniku rušení



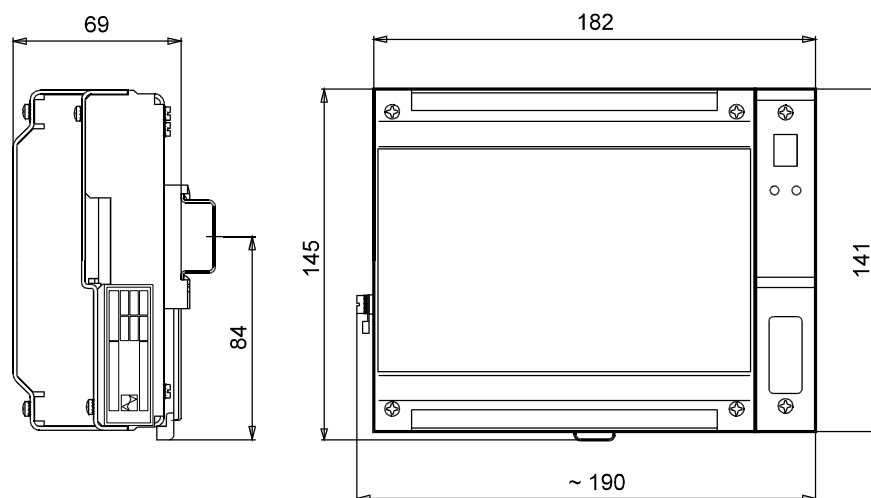
Princip různých způsobů ošetření induktivní zátěže, pomůcky pro návrh RC odrušovacích členů, přehled sad odrušovacích prvků dodávaných výrobcem PLC a další doporučení jsou obsažena v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*.

10.2 Zajištění požadované provozní teploty

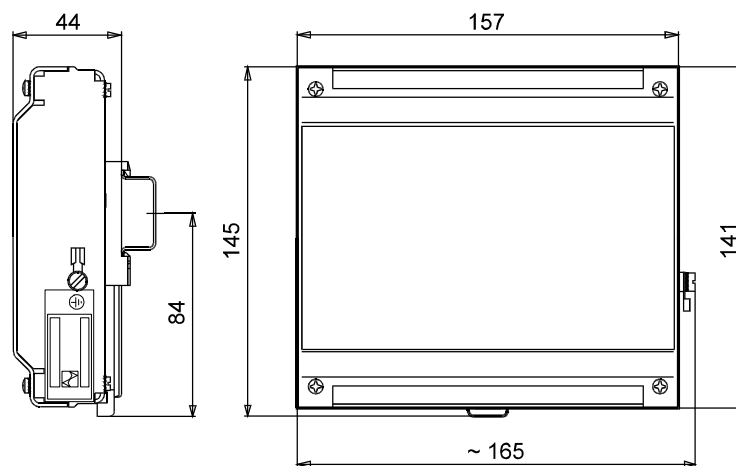
Ve skříních bez nuceného vnitřního oběhu vzduchu musí být PLC umístěn tak, aby vzdálenost mezi spodní a horní stěnou PLC a vnitřními stěnami skříně byla minimálně 100 mm. Pokud není možné zajistit dobrou samovolnou cirkulaci vzduchu, je nutné zajistit cirkulaci vestavěním ventilátoru. Maximální povolená teplota vzduchu vstupujícího do PLC je $55\text{ }^{\circ}\text{C}$

10.3 Montáž

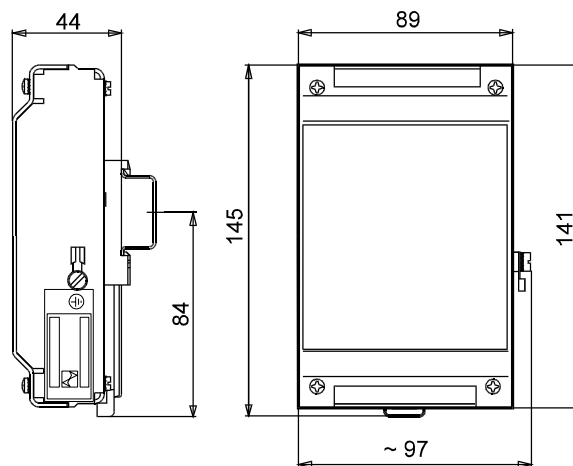
PLC se montuje do svislé polohy na U lištu ČSN EN 50022. Vnější rozměry ZM, RM a RM/2 PLC jsou zřejmé z obr. 10.1, 10.2 a 10.3. Rozměry jsou uvedeny v mm.



Obr. 10.1 Mechanické rozměry ZM PLC řady TC600

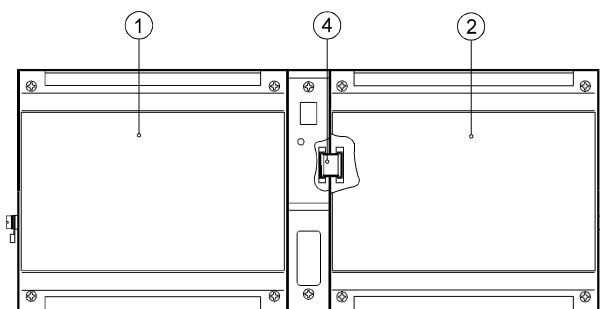


Obr. 10.2 Mechanické rozměry RM PLC řady TC600

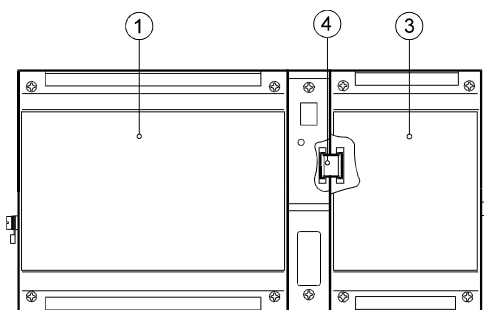


Obr. 10.3 Mechanické rozměry RM/2 PLC řady TC600

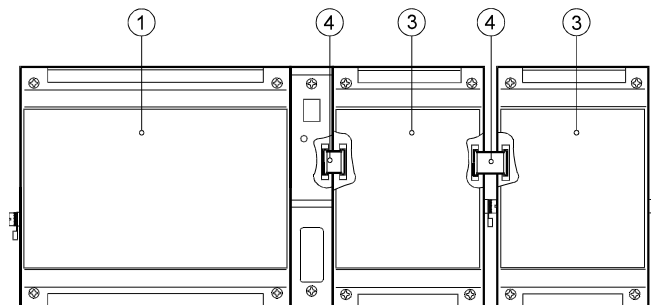
RM a RM/2 se umísťuje vždy vpravo od ZM. RM (RM/2) se vzájemně i se ZM propojují páskovým kabelem, který je součástí RM (RM/2). Zásuvka kabelu se zapojuje do vidlice na pravém boku ZM (RM/2). Po zapojení kabelu se moduly na liště přisunou do těsné blízkosti. Možné způsoby rozšíření jsou znázorněny na obr. 10.4 až 10.7.



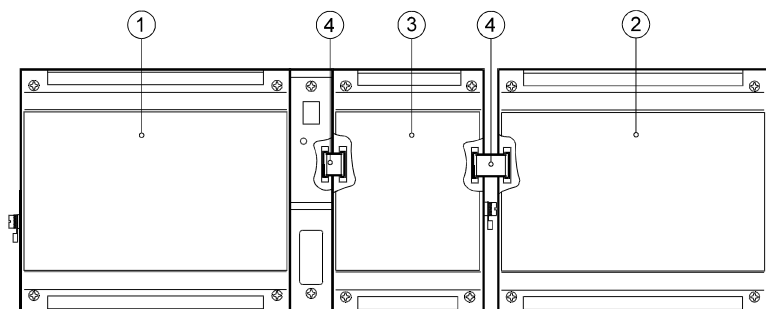
Obr. 10.4 Rozšíření ZM jedním RM



Obr. 10.5 Rozšíření ZM jedním RM/2



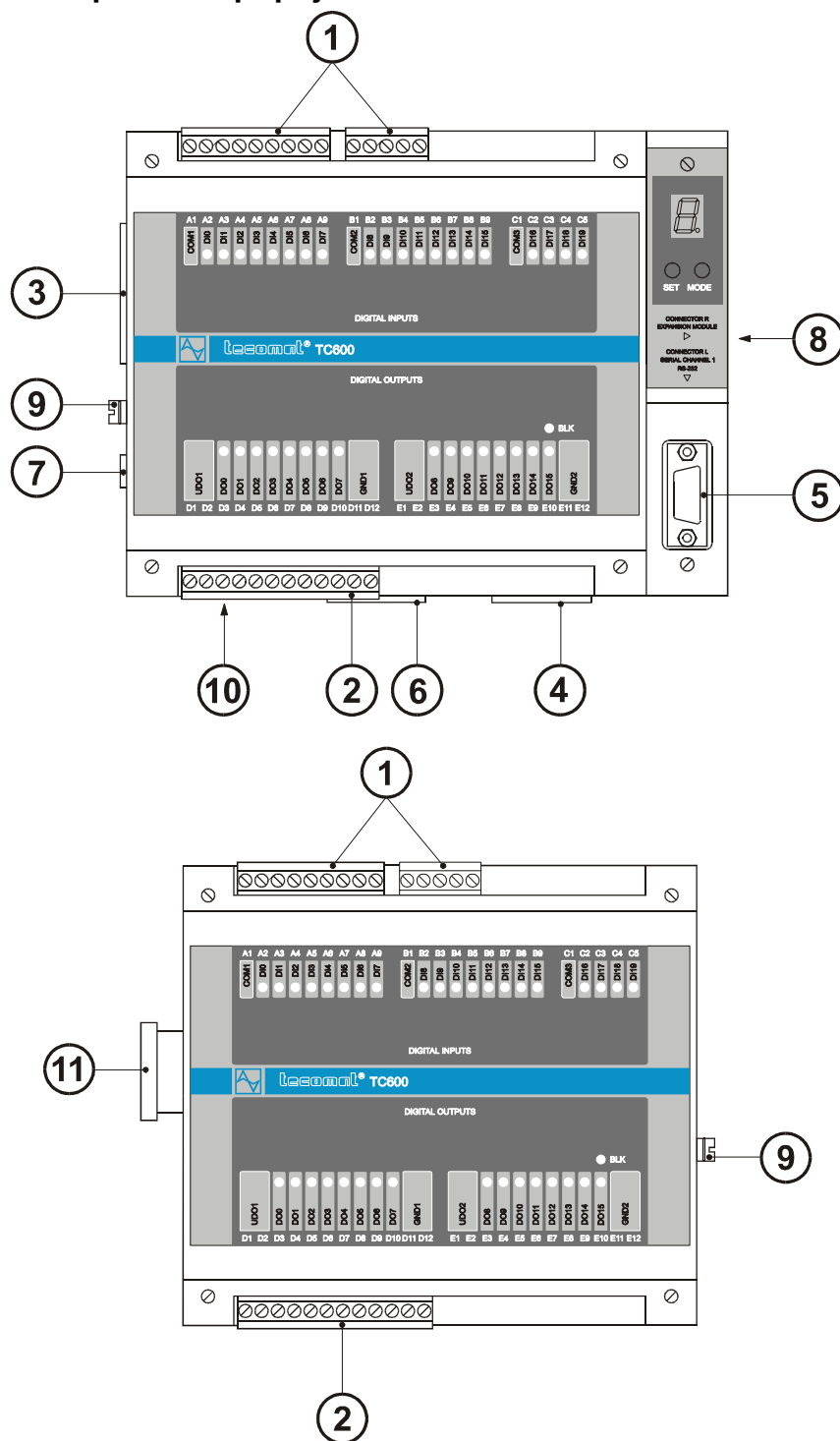
Obr. 10.6 Rozšíření ZM dvěma RM/2



Obr. 10.7 Rozšíření ZM jedním RM/2 a jedním RM

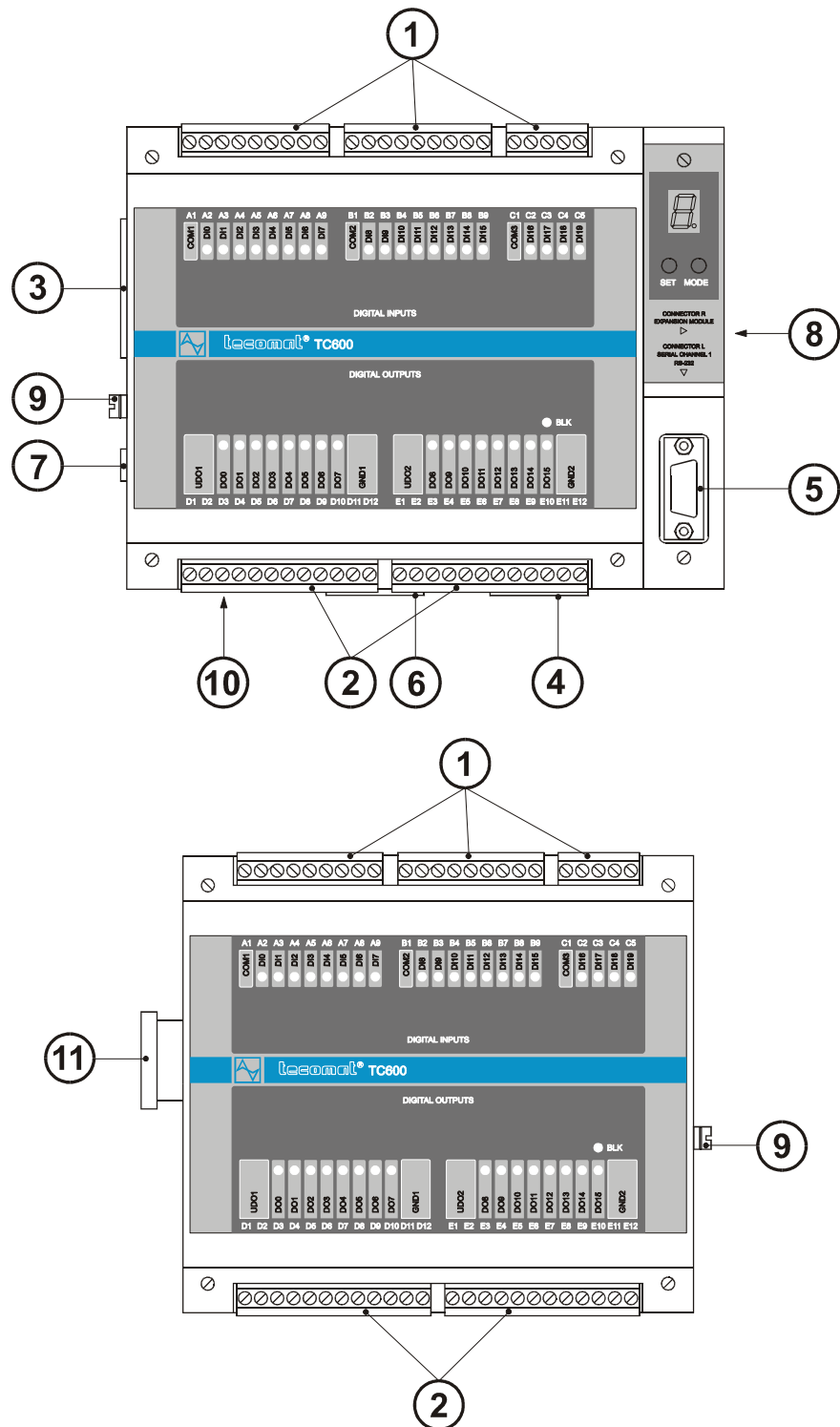
- 1 - Základní modul (ZM)
- 2 - Rozšiřovací modul (RM)
- 3 - Poloviční rozšiřovací modul (RM/2)
- 4 - Propojovací kabel

10.4 Uspořádání připojovacích svorkovnic



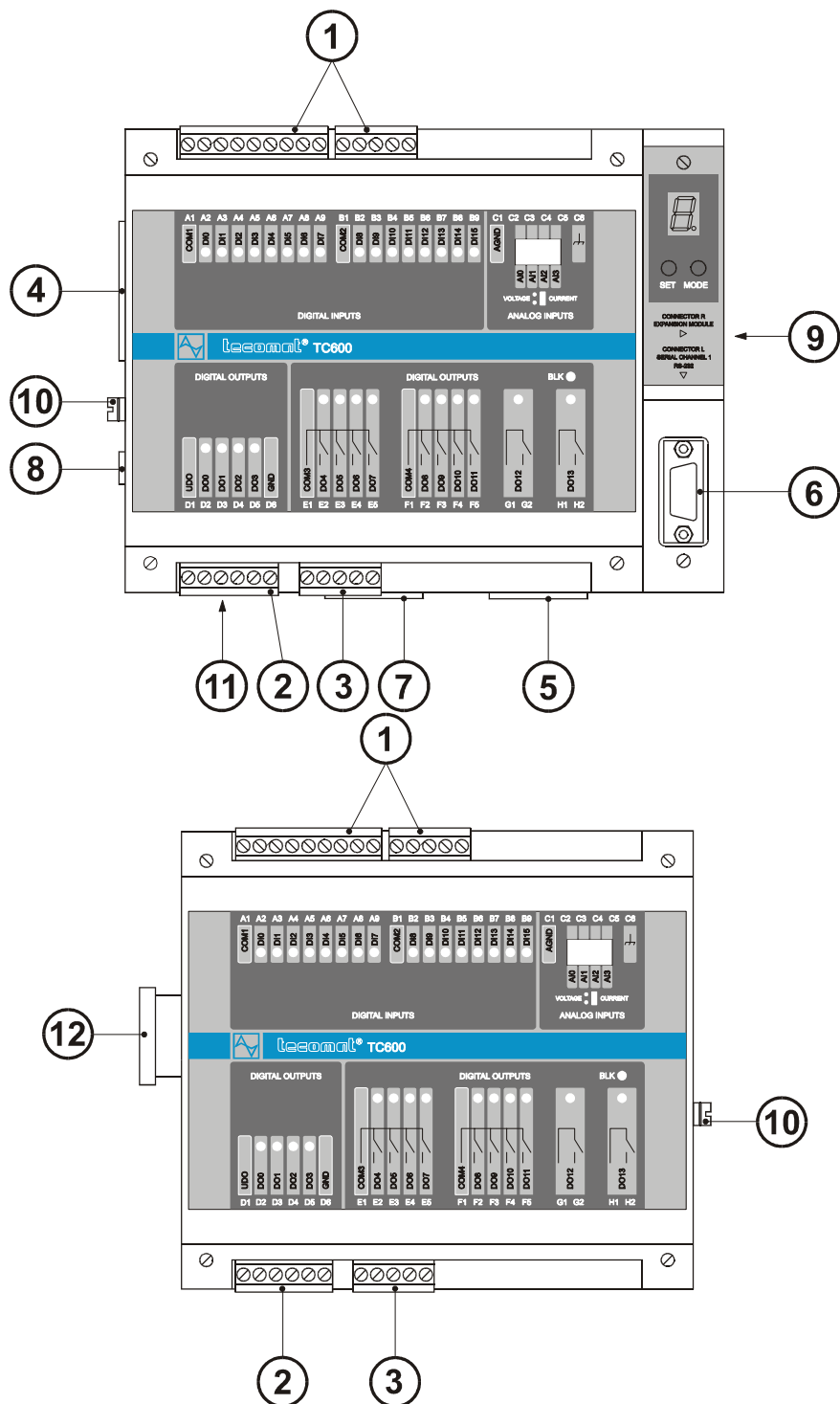
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **D** binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice **P** volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 4 svorkovnice **K** volitelného rozhraní CH1
- 5 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice **N** volitelného rozhraní CH2
- 7 svorkovnice **M** napájení PLC
- 8 vidlice **R** pro připojení RM
- 9 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 10 pojistka napájecího měniče
- 11 zásuvka pro připojení k ZM

Obr. 10.8 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC601 a RM TC621



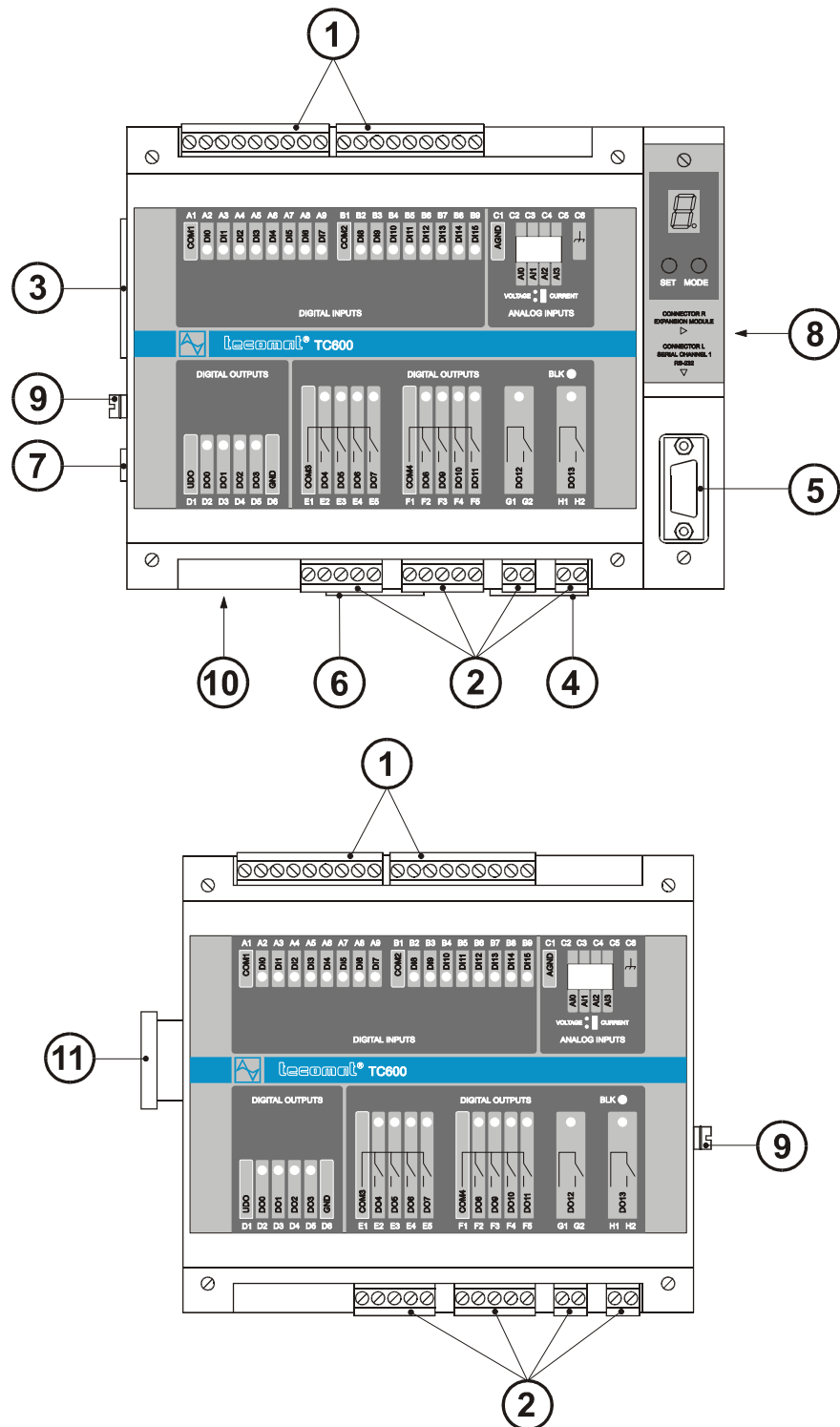
- 1 svorkovnice A, B, C binárních vstupů
- 2 svorkovnice D, E binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice P volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 4 svorkovnice K volitelného rozhraní CH1
- 5 zásuvka L rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice N volitelného rozhraní CH2
- 7 svorkovnice M napájení PLC
- 8 vidlice R pro připojení RM
- 9 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 10 pojistka napájecího měniče
- 11 zásuvka pro připojení k ZM

Obr. 10.9 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC602 (nahore) a RM TC622 (dole)



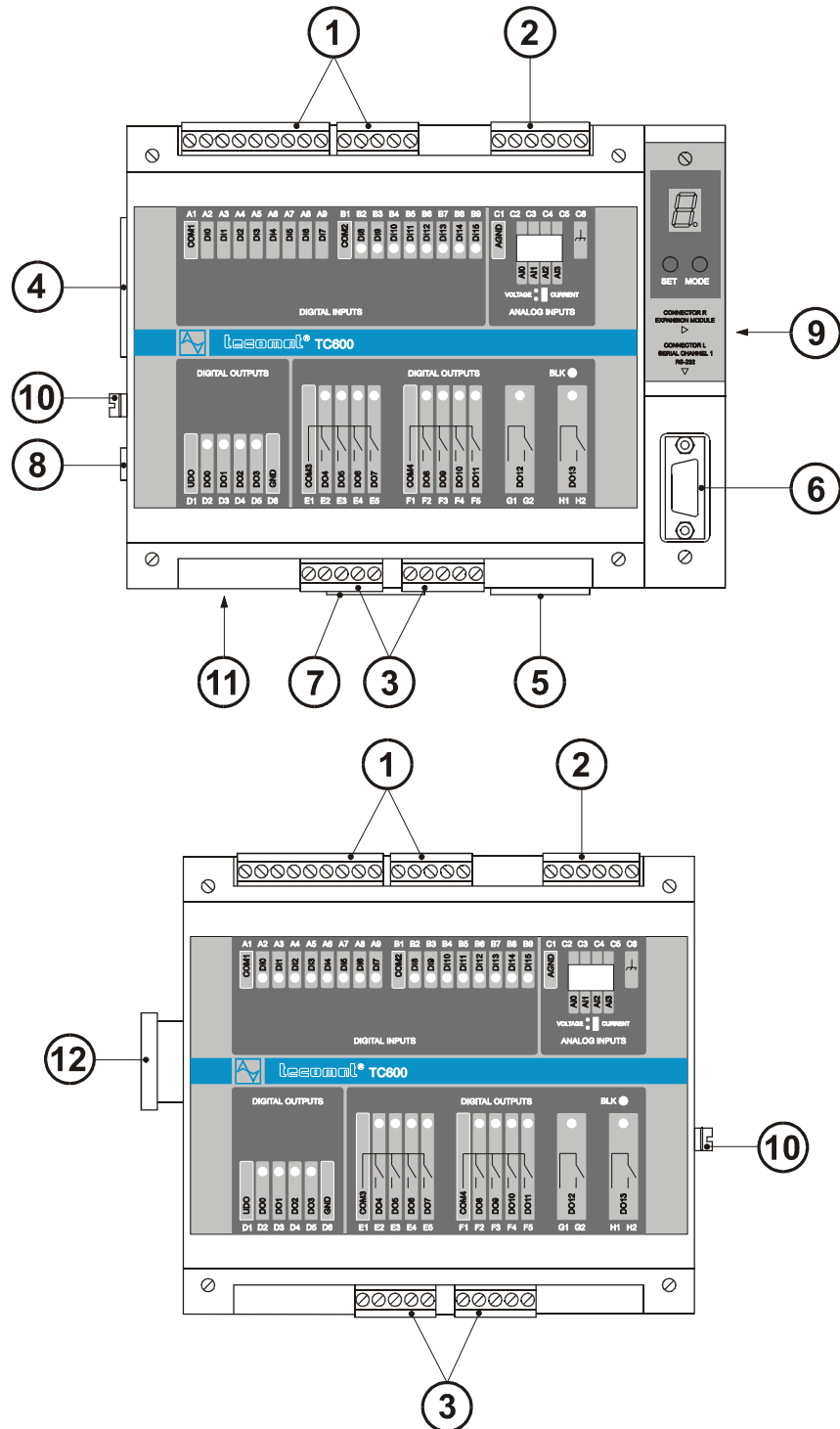
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **D** binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice **E** binárních reléových výstupů
- 4 svorkovnice **P** volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 5 svorkovnice **K** volitelného rozhraní CH1
- 6 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 7 svorkovnice **N** volitelného rozhraní CH2
- 8 svorkovnice **M** napájení PLC
- 9 vidlice **R** pro připojení RM
- 10 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 11 pojistka napájecího měniče
- 12 zásuvka pro připojení k ZM

Obr. 10.10 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC603 (nahore) a RM TC623 (dole)



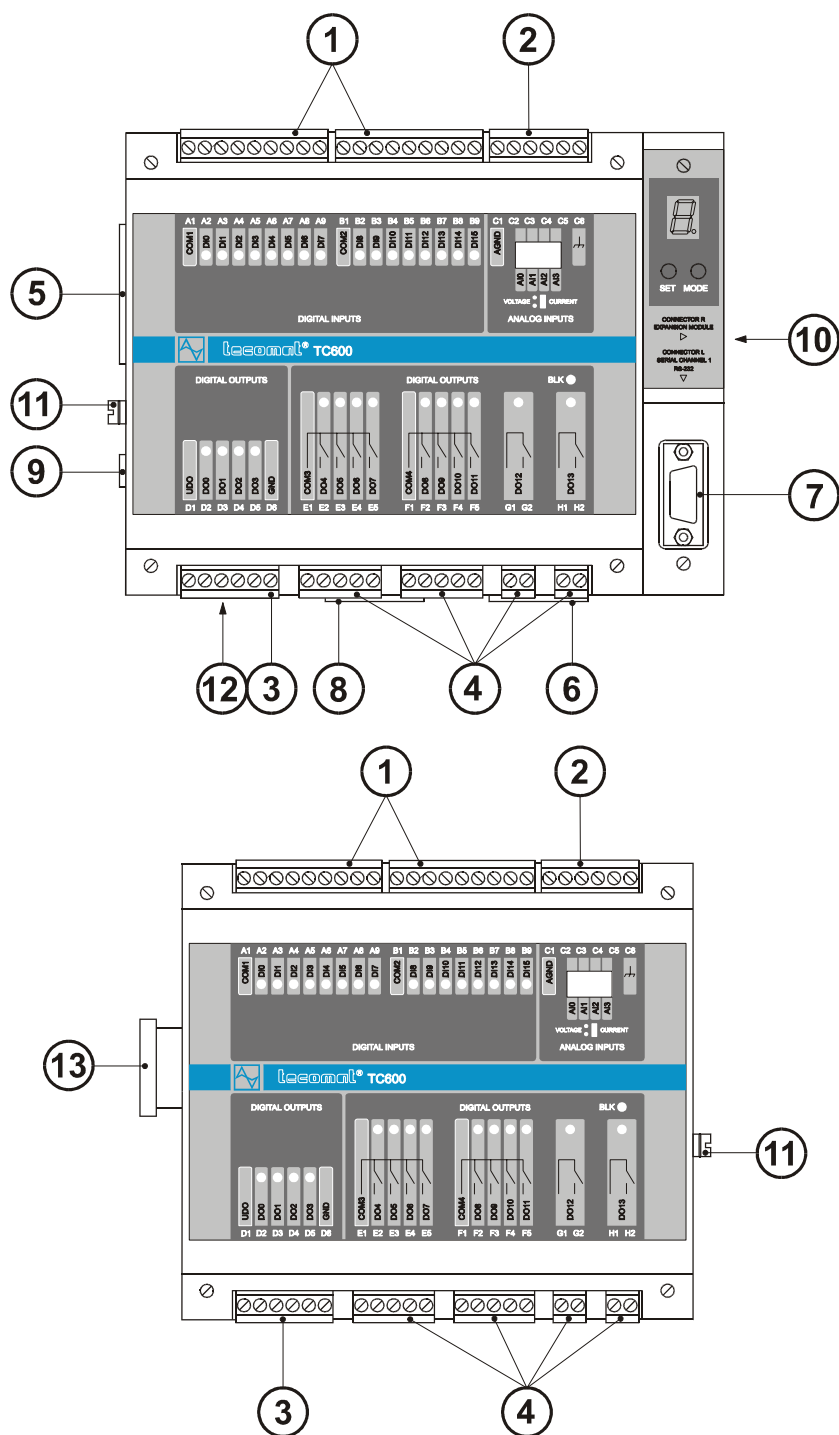
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **E, F, G, H** binárních reléových výstupů
- 3 svorkovnice **P** volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 4 svorkovnice **K** volitelného rozhraní CH1
- 5 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice **N** volitelného rozhraní CH2
- 7 svorkovnice **M** napájení PLC
- 8 vidlice **R** pro připojení RM
- 9 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 10 pojistka napájecího měniče
- 11 zásuvka pro připojení k ZM

Obr. 10.11 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC604 (nahore) a RM TC624 (dole)



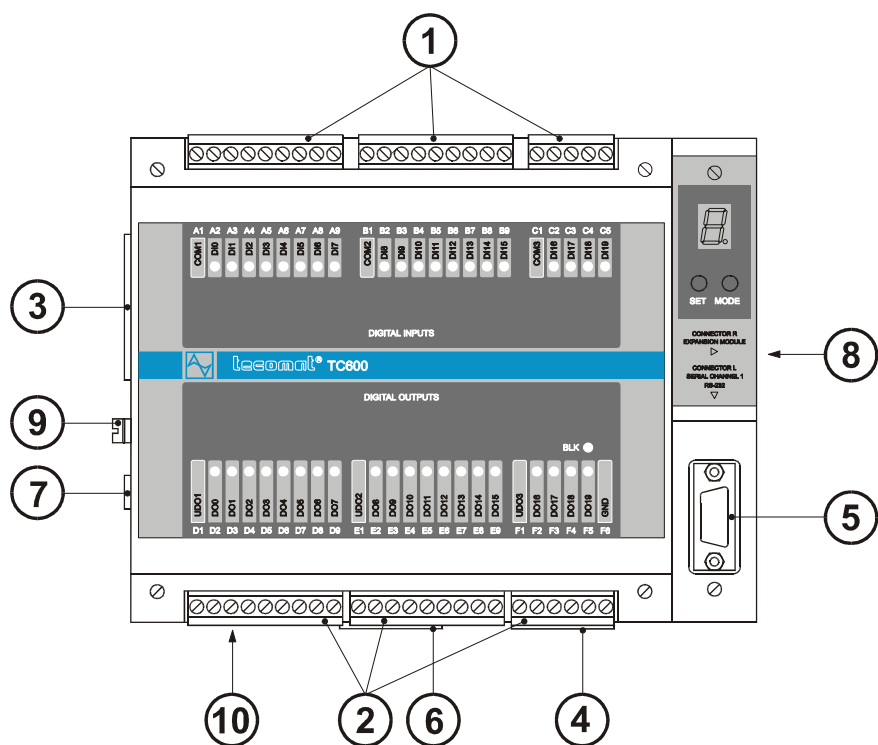
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **C** analogových vstupů
- 3 svorkovnice **E, F** binárních reléových výstupů
- 4 svorkovnice **P** volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 5 svorkovnice **K** volitelného rozhraní CH1
- 6 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 7 svorkovnice **N** volitelného rozhraní CH2
- 8 svorkovnice **M** napájení PLC
- 9 vidlice **R** pro připojení RM
- 10 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 11 pojistka napájecího měniče
- 12 zásuvka pro připojení k ZM

Obr. 10.12 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC605 (nahore) a RM TC625 (dole)



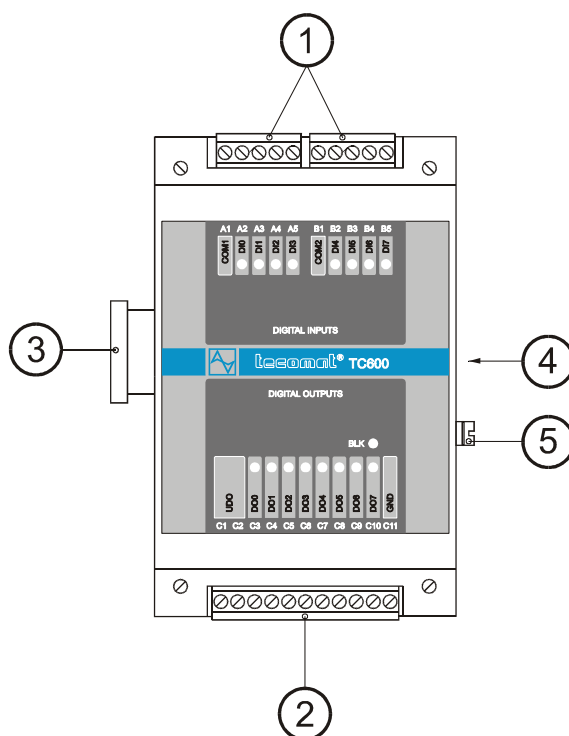
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **C** analogových vstupů
- 3 svorkovnice **D** binárních tranzistorových výstupů
- 4 svorkovnice **E, F, G, H** binárních reléových výstupů
- 5 svorkovnice **P** volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 6 svorkovnice **K** volitelného rozhraní CH1
- 7 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 8 svorkovnice **N** volitelného rozhraní CH2
- 9 svorkovnice **M** napájení PLC
- 10 svorkovnice **R** pro připojení RM
- 11 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 12 pojistka napájecího měniče
- 13 zásuvka pro připojení k ZM

Obr. 10.13 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC606 (nahore) a TC626 (dole)



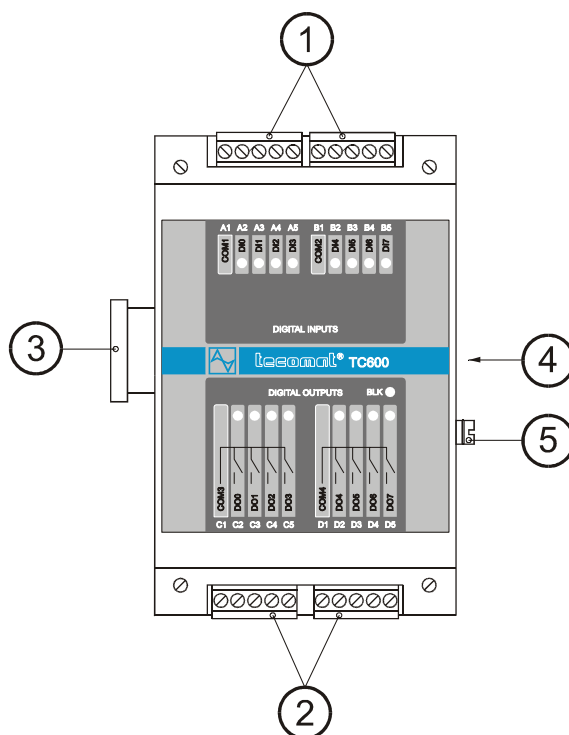
- 1 svorkovnice A, B, C binárních vstupů
- 2 svorkovnice D, E, F binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice P volitelných analogových výstupů nebo CH3
- 4 svorkovnice K volitelného rozhraní CH1
- 5 zásuvka L rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice N volitelného rozhraní CH2
- 7 svorkovnice M napájení PLC
- 8 vidlice R pro připojení RM
- 9 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 10 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.14 Uspořádání připojovacích svorkovnic ZM TC607



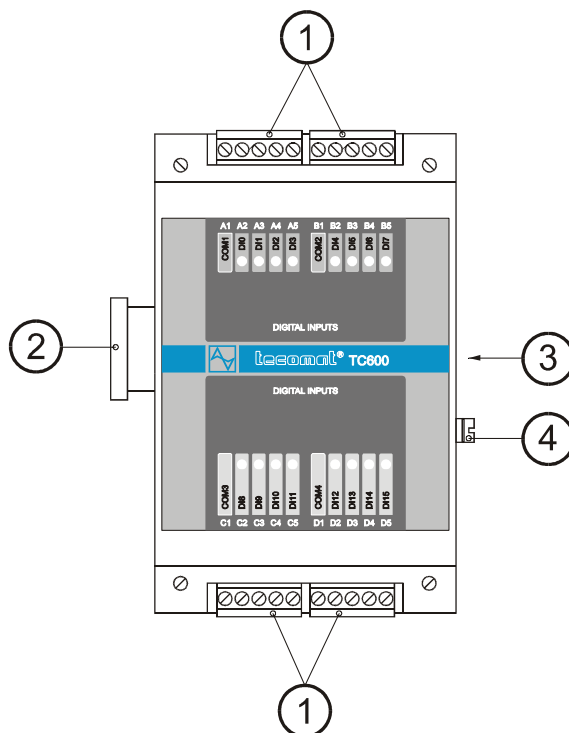
- 1 svorkovnice A, B binárních vstupů
- 2 svorkovnice C binárních tranzistorových výstupů
- 3 zásuvka pro připojení k ZM
- 4 vidlice pro připojení RM nebo RM/2
- 5 svorka pro připojení ochranného vodiče

Obr. 10.15 Uspořádání připojovacích svorkovnic RM/2 TC631



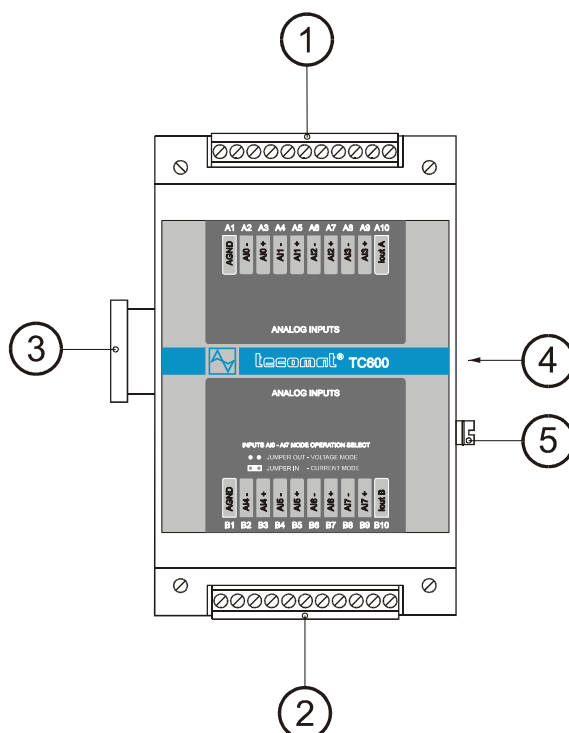
- 1 svorkovnice A, B binárních vstupů
- 2 svorkovnice C binárních reléových výstupů
- 3 zásuvka pro připojení k ZM
- 4 vidlice pro připojení RM nebo RM/2
- 5 svorka pro připojení ochranného vodiče

Obr. 10.16 Uspořádání připojovacích svorkovnic RM/2 TC632



- 1 svorkovnice A, B, C, D binárních vstupů
- 2 zásuvka pro připojení k ZM
- 3 vidlice pro připojení RM nebo RM/2
- 4 svorka pro připojení ochranného vodiče

Obr. 10.17 Uspořádání připojovacích svorkovnic RM/2 TC633



- 1 svorkovnice A analogových vstupů A10 až A13
- 2 svorkovnice B analogových vstupů A14 až A17
- 3 zásuvka pro připojení k ZM
- 4 vidlice pro připojení RM nebo RM/2
- 5 svorka pro připojení ochranného vodiče

Obr. 10.18 Uspořádání připojovacích svorkovnic RM TC634


10.5 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 do $1,5 \text{ mm}^2$ nebo lanka s průřezem do 1 mm^2 . Minimální doporučený průřez plného vodiče je $0,2 \text{ mm}^2$, lanka $0,5 \text{ mm}^2$. Svorkovnice jsou součástí příbalu PLC.



Připojovací svorkovnice nejsou chráněny proti záměně žádným kódovacím prvem, před uvedením do provozu zkontrolujte zapojení!

10.5.1 Zapojení ochranné svorky

Ochranná svorka PLC musí být propojena s vnitřní ochrannou svorkou skříně. Propojení musí splňovat požadavky ČSN 33 2000-5-54. 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 ochranného uzemnění .

10.5.2 Napájení PLC

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

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

Mezi primárními a sekundárními vinutími transformátoru musí být navinuta stínicí Cu fólie, spojená s vnitřní ochrannou svorkou skříně, nebo musí 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 PLC $24 \text{ V} \pm 20\%$, $50 \text{ Hz} -5\%$ až $60 \text{ Hz} +5\%$ nebo $24 \text{ V} \pm 20\%$ se připojuje do svorek M1 a M2 svorkovnice označené POWER INPUT. Při zapojování stejnosměrného napájení nezáleží na polaritě napětí. Trvalé překročení horní hranice tolerance může způsobit přerušení napětového ochranného prvku měniče PLC. Pro dimenzování zdroje je třeba uvažovat max. příkon 13 W (20 VA), ve kterém je obsažen i příkon cívek relé binárních reléových výstupů.

Spínače vstupních obvodů mohou být napájeny ze stejného zdroje jako interní měnič ZM. Příkon sepnutého binárního vstupu je typ. $0,25 \text{ W}$ ($0,25 \text{ VA}$). Zapojení zdroje binárních vstupů viz bod 10.5.3.

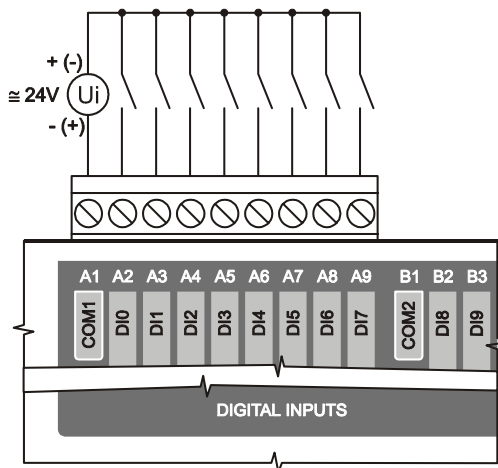
Obvody spínané binárními výstupy musí být napájeny ze samostatného zdroje nebo ze samostatného vinutí transformátoru. Zdroj musí být dimenzován podle konkrétního příkonu zátěží. Příkon výstupního tranzistorového obvodu je při proudu 1 A typ. $0,2 \text{ W}$. Zapojení zdroje binárních výstupů viz bod 10.5.4 a 10.5.5.



Napájecí zdroj PLC může být zároveň využit k napájení binárních vstupů

10.5.3 Zapojení binárních vstupů

Binární vstupy PLC jsou vyvedeny na svorky svorkovnic v poli DIGITAL INPUTS. Vstupní spínače se zapojují mezi vstupní svorku a společnou svorku skupiny. Na obr. 10.19 je schematicky naznačeno připojení spínačů a napájecího zdroje k jedné skupině vstupů TC601 až TC607 (TC621 až TC626).



Obr. 10.19 Příklad připojení spínačů k binárním vstupům PLC řady TC600

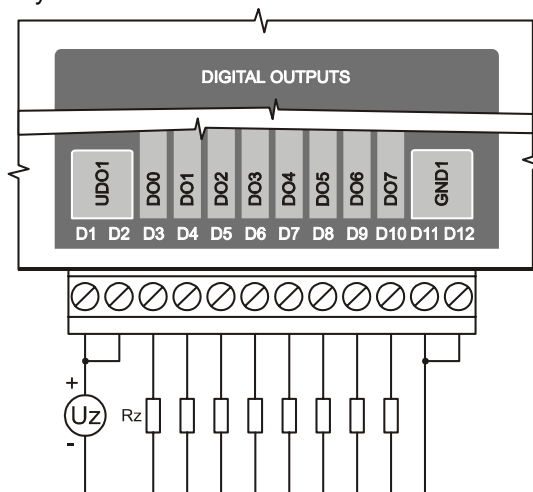
Napájecí napětí skupiny spínačů může být připojeno v libovolné polaritě, v rámci skupiny musí být jednotlivé vstupy pólovány shodně.

Osazení a označení svorkovnic binárních vstupů jednotlivých typů PLC viz článek 10.4, parametry binárních vstupů viz bod 6.1.1.



10.5.4 Zapojení binárních tranzistorových výstupů

Tranzistorové spínače binárních výstupů jsou vyvedeny na svorky svorkovnic v poli DIGITAL OUTPUTS. Na obr. 10.20 je schematicky naznačeno připojení zátěží a napájecího zdroje k jedné skupině výstupů TC601 (TC621), TC602 (TC622). Obdobným způsobem se zapojují i tranzistorové výstupy ostatních typů řady.



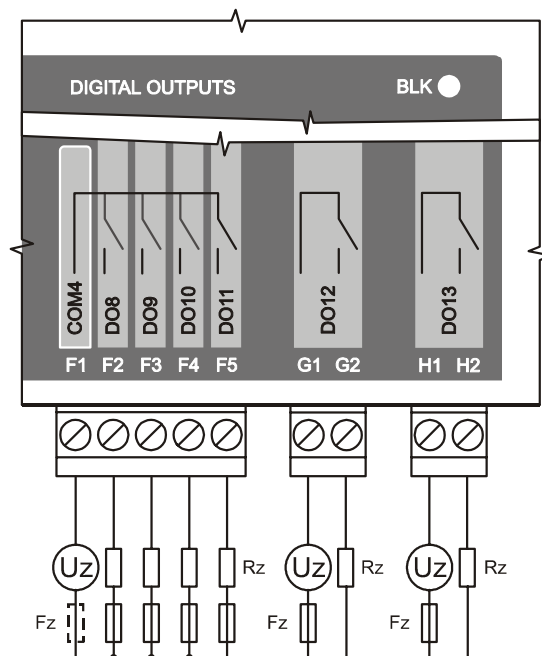
Obr. 10.20 Příklad připojení zátěží k binárním tranzistorovým výstupům PLC řady TC600

Osazení a označení svorkovnic binárních tranzistorových výstupů jednotlivých typů PLC viz článek 10.4, parametry binárních tranzistorových výstupů viz bod 6.1.2.



10.5.5 Zapojení binárních reléových výstupů

Kontakty relé binárních výstupů jsou vyvedeny na svorkovnice v poli DIGITAL OUTPUTS. Na obr. 10.21 je schematicky naznačeno připojení zátěží napájených z nezávislých zdrojů k části kontaktů relé TC604 (TC624), TC606 (TC626). Obdobným způsobem se zapojují i reléové výstupy ostatních typů řady.



Obr. 10.21 Příklad připojení zátěží k binárním reléovým výstupům PLC řady TC600

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 s tavnou charakteristikou T a F a vypínací schopností 35 A je možné při jištění jednotlivých výstupů volit jmenovitý proud pojistky do 1 A, při jištění ve společném vodiči skupiny jmenovitý proud pojistky do 4 A.

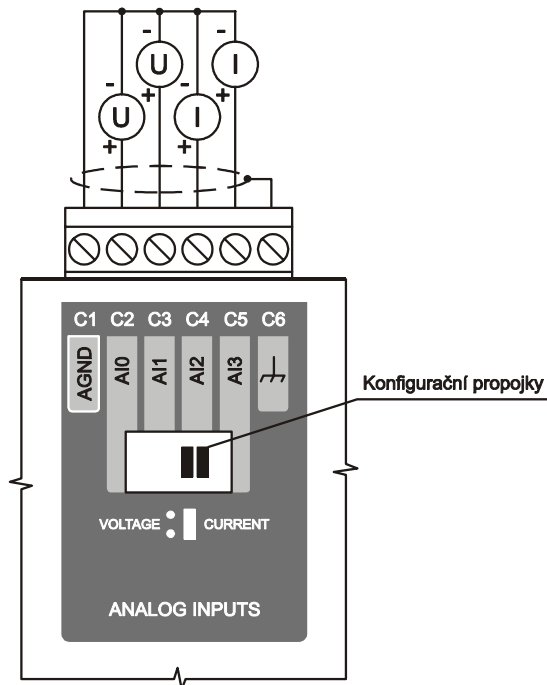
Princip různých způsobů ošetření indukční zátěže, pomůcky pro návrh RC odrušovacích členů, přehled sad odrušovacích prvků dodávaných výrobcem PLC a další doporučení jsou obsažena v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*

Osazení a označení svorkovnic binárních reléových výstupů jednotlivých typů PLC viz článek 10.4, parametry binárních reléových výstupů viz bod 6.1.3.



10.5.6 Zapojení analogových vstupů TC605, TC606, TC625, TC626

Analogové vstupy jsou vyvedeny na svorky svorkovnice v poli ANALOG INPUTS. Na obr. 10.22 je schematicky naznačeno připojení proudových a napěťových zdrojů signálu k analogovým vstupům TC605 (TC625), TC606 (TC626).



Obr. 10.22 Příklad připojení proudových a napěťových signálů k analogovým vstupům PLC řady TC600

Typ analogového vstupu se nastavuje propojkou

Proudovému zdroji signálu připojenému ke vstupu musí odpovídat zapojení odpovídající propojky, která modifikuje napěťový vstup na proudový. Napěťovému vstupu odpovídá rozpojená propojka, proudovému vstupu zasunutá propojka. Propojky jsou dostupné otvory v krytu modulu. Nastavení propojek pro požadovaný typ vstupu je znázorněno na štítku v blízkosti propojek.

Svorka C6, spojená s krytem modulu, je určena k připojení stínění přírodních vodičů. Pokud je stínění spojeno s kostrou zařízení v jiném místě, např. na vstupní svorkovnici rozvaděče (viz bod 10.5.16), se svorkou C6 se již nespojuje.

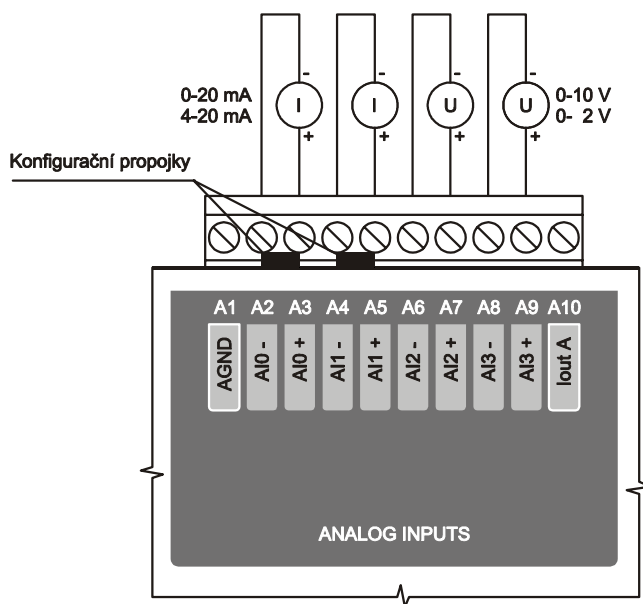
Příklady provedení instalace v rozvaděči jsou obsaženy v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*.

Osazení svorkovnic analogových vstupů jednotlivých typů PLC viz článek 10.4, parametry analogových vstupů viz bod 6.1.4.

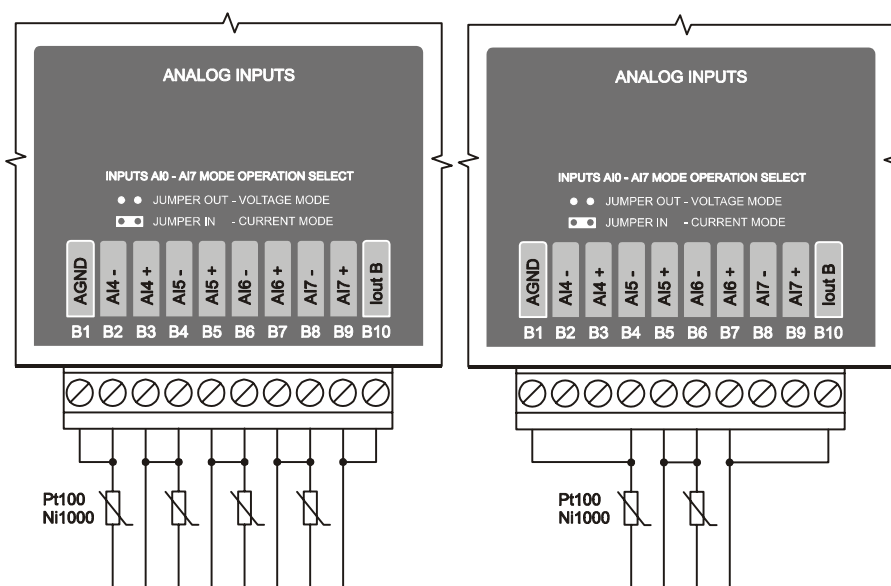
10.5.7 Zapojení analogových vstupů TC634

Analogové vstupy modulu TC634 a interní proudový zdroj jsou vyvedeny na svorkovnici v poli ANALOG INPUTS. Na obr. 10.23 je schematicky naznačeno připojení proudových a napěťových zdrojů signálu k analogovým vstupům AI0-AI3, na obr. 10.24 připojení odporových snímačů teploty ke vstupům AI4-AI7.





Obr. 10.23 Příklad připojení proudových a napěťových signálů k analogovým vstupům TC634



Obr. 10.24 Příklad připojení odporových snímačů teploty k analogovým vstupům TC634

Typ analogového vstupu se nastavuje propojkou

Každý vstup je nutné propojkou individuálně nastavit pro stejnosměrný napěťový nebo proudový zdroj signálu. Propojky jsou umístěny nad příslušnými dvojicemi vstupních svorek a jsou dostupné otvory v krytu modulu. Napěťovému vstupu odpovídá rozpojená propojka, proudovému vstupu zasunutá propojka. Pro pasivní odporové snímače teploty se nastavuje napěťový typ vstupu (propojka se rozpojuje).

Analogové signály se připojují stíněnými kabely. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz bod 10.5.16).

Osazení svorkovnic analogových vstupů jednotlivých typů PLC viz článek 10.4, parametry analogových vstupů viz bod 6.1.5.



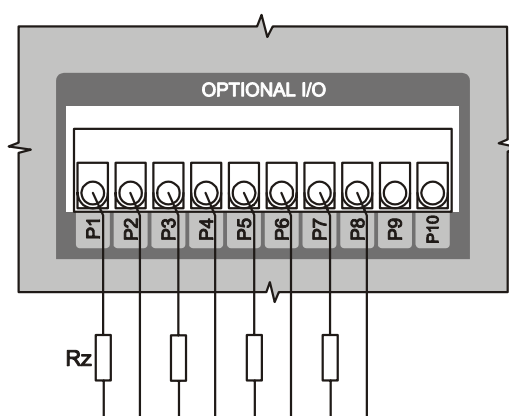
10.5.8 Zapojení analogových výstupů

Volitelně osazené analogové výstupy ZM TC601 až TC607 jsou vyvedeny na svorky P1 až P10 svorkovnice v poli OPTIONAL I/O.

Tab. 10.1 Vyvedení analogových výstupů piggybacku OT-13

Svorka	Signál	Poznámka
P1	AO0	analogový výstup 0
P3	AO1	analogový výstup 1
P5	AO2	analogový výstup 2
P7	AO3	analogový výstup 3
P2, P4, P6, P8, P9, P10	AGND	společná analogová zem

Na obr. 10.25 je schematicky naznačeno připojení zátěží k analogovým výstupům piggybacku OT-13.

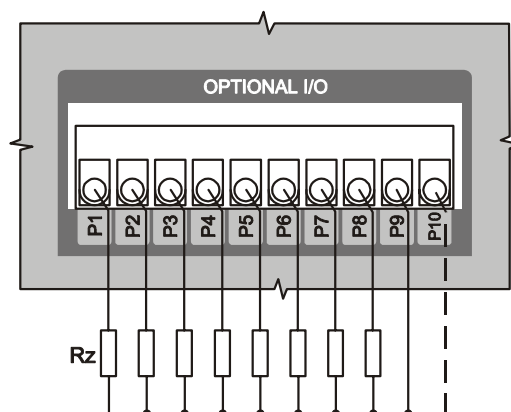


Obr. 10.25 Připojení zátěží k analogovým výstupům piggybacku OT-13

Tab. 10.2 Vyvedení analogových výstupů piggybacku OT-14

Svorka	Signál	Poznámka
P1	AO0	analogový výstup 0
P2	AO4	analogový výstup 4
P3	AO1	analogový výstup 1
P4	AO5	analogový výstup 5
P5	AO2	analogový výstup 2
P6	AO6	analogový výstup 6
P7	AO3	analogový výstup 3
P8	AO7	analogový výstup 7
P9, P10	AGND	společná analogová zem

Na obr. 10.26 je schematicky naznačeno připojení zátěží k analogovým výstupům piggybacku OT-14.



Obr. 10.26 Připojení zátěží k analogovým výstupům piggybacku OT-14

Analogové signály se připojují stíněnými kabely. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz bod 10.5.16).

Příklady provedení instalace v rozvaděči jsou obsaženy v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*.

Osazení svorkovnic analogových vstupů jednotlivých typů PLC viz článek 10.4, parametry analogových výstupů viz článek 5.3.



Rozhraní RS-232 CH1

10.5.9 Zapojení rozhraní CH1

Rozhraní RS-232 CH1 je určeno především k připojení počítače třídy PC ve funkci programovacího zařízení. Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na 9-ti pólovou zásuvku D-Sub (CONNECTOR L), označenou SERIAL CHANNEL 1/RS-232. Propojení se provádí kabelem TXK 646 51.06, zakončeným na straně PC 9-ti pólovou zásuvkou D-Sub.

Pokud je osazeno volitelné rozhraní CH1, dojde zapojením kabelu TXK 646 51.06 k automatickému odpojení signálů CH1 od volitelného rozhraní.



Tab. 10.3 Signály rozhraní RS-232 CH1 PLC řady TC500

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

- ¹⁾ Při zhotovování vlastního kabelu je třeba signál 232DIS propojit s GND.
- ²⁾ Použití signálu je popsáno v článku 5.5. Klidová úroveň signálu odpovídá hodnotě logická 1. Parametry rozhraní viz bod 5.4.4.



Volitelné rozhraní
RS-485 CH1

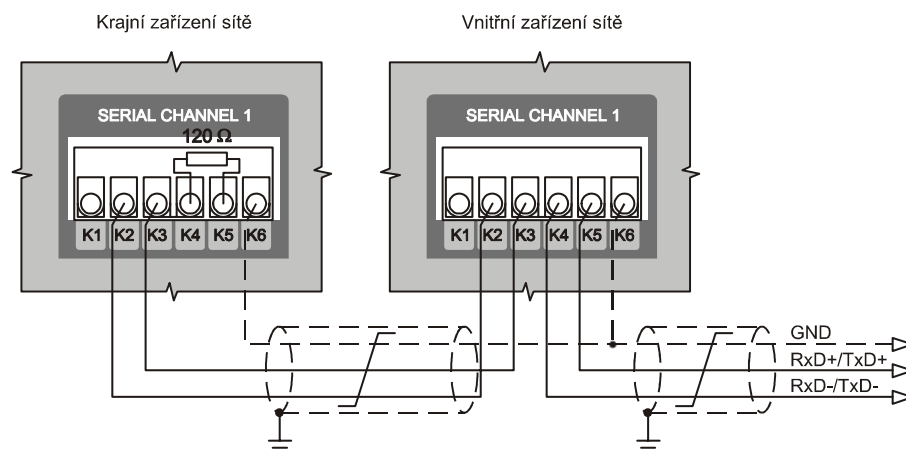
Vazební obvody rozhraní RS-485 CH1 jsou vyvedeny na svorky K1 až K6 svorkovnice v poli SERIAL CHANNEL 1.

Tab. 10.4 Vyvedení vazebních obvodů piggybacků MR-04, MR-09 CH1

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
K1		kostra	připojení stínění
K2, K4	RxD- / TxD-	vstup/ výstup	datový signál
K3, K5	RxD+ / TxD+	vstup/ výstup	datový signál
K6	GND	signálová zem	

Propojení se provádí párem kroucených stíněných vodičů. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz bod 10.5.16). 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 jejich potenciálů (na obrázku naznačeno čárkovaně).

Na obr. 10.27 je schematicky znázorněno propojení rozhraní RS-485 u krajního a vnitřního zařízení sítě.



Obr. 10.27 Propojení dvou rozhraní RS-485 CH1 PLC řady TC600



Volitelné rozhraní
RS-422 CH1

Parametry rozhraní viz bod 5.4.5.

Vazební obvody rozhraní RS-422 CH1 jsou vyvedeny na svorky K1 až K6 svorkovnice v poli SERIAL CHANNEL 1.

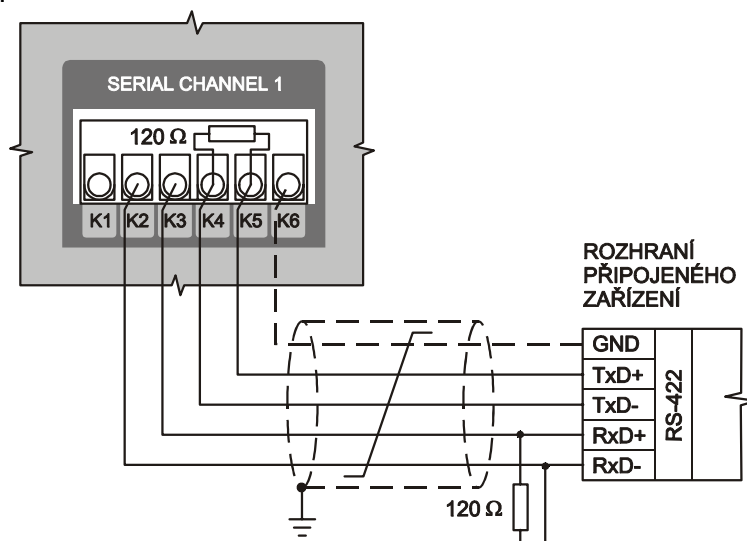
Tab. 10.5 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-17 CH1

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
K1		kostra	připojení stínění
K2	TxD-	výstup	datový signál
K3	TxD+	výstup	datový signál
K4	RxD-	vstup	datový signál
K5	RxD+	vstup	datový signál
K6	GND	signálová zem	

Propojení se provádí dvěma páry stíněných kroucených vodičů. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz bod 10.5.16). 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 obr. 10.28 je schematicky znázorněno propojení dvou rozhraní RS-422.



Obr. 10.28 Propojení rozhraní RS-422 CH1 PLC řady TC600.



Parametry rozhraní viz bod 5.4.6.

Volitelné rozhraní RS-232 CH2

10.5.10 Zapojení rozhraní CH2

Vazební obvody rozhraní RS-232 CH2 jsou vyvedeny na svorky N1 až N6 svorkovnice v poli SERIAL CHANNEL 2.

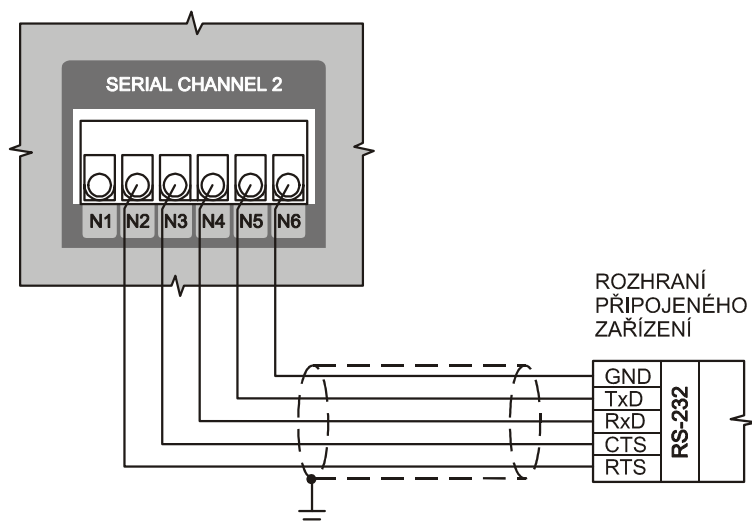
Tab. 10.6 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-02 CH2

Vývod	Signál	Typ signálu	Užití
N1		kostra	připojení stínění
N2	CTS	vstup	řídící signál ¹⁾
N3	RTS	výstup	řídící signál ¹⁾
N4	TxD	výstup	datový signál
N5	RxD	vstup	datový signál
N6	GND	signálová zem	



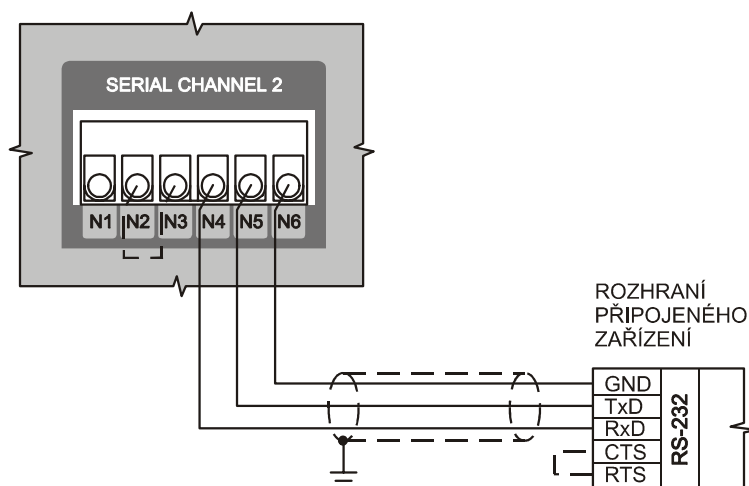
¹⁾ Použití signálu je popsáno v článku 5.5. Klidová úroveň signálu odpovídá hodnotě logická 1.

Propojení se provádí stíněným kabelem. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz bod 10.5.16). Na obr. 10.29 je znázorněno pětivodičové propojení s možností detekce signálu CTS.



Obr. 10.29 Pětivodičové propojení rozhraní RS-232 CH2 PLC řady TC600

Na obr. 10.30 je znázorněno třívodičové propojení datových vazebních obvodů. Čárkovaně je naznačeno vytvoření smyčky RTS-CTS.



Obr. 10.30 Třívodičové propojení rozhraní RS-232 CH2 PLC TC600



Volitelné rozhraní
RS-485 CH2

Parametry rozhraní viz bod 5.4.4.

Vazební obvody rozhraní RS-485 CH2 jsou vyvedeny na svorky N1 až N6 svorkovnice v poli SERIAL CHANNEL 2.

Tab. 10.7 Vyvedení vazebních obvodů piggybacků MR-04, MR-09 CH2

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
N1		kostra	připojení stínění
N2, N4	RxD- / TxD-	vstup / výstup	datový signál
N3, N5	RxD+ / TxD+	vstup / výstup	datový signál
N6	GND	signálová zem	



Propojení se provádí způsobem popsáním v bodu 10.5.9.

**Volitelné rozhraní
RS-422 CH2**

Vazební obvody rozhraní RS-422 CH2 jsou vyvedeny na svorky N1 až N6 svorkovnice v poli SERIAL CHANNEL 2.

Tab. 10.8 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-17 CH2

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
N1		kostra	připojení stínění
N2	TxD-	výstup	datový signál
N3	TxD+	výstup	datový signál
N4	RxD-	vstup	datový signál
N5	RxD+	vstup	datový signál
N6	GND	signálová zem	



Propojení se provádí způsobem popsaným v bodu 10.5.9.

10.5.11 Zapojení rozhraní CH3**Rozhraní RS-232
CH3**

Vazební obvody rozhraní RS-232 CH3 jsou vyvedeny na svorky P1 až P5 svorkovnice v poli OPTIONAL I/ O.

Tab. 10.9 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-15 CH3

Vývod	Signál	Typ signálu	Užití
P1	TxD	výstup	datový signál
P2	RTS	výstup	řídící signál ¹⁾
P3	RxD	vstup	datový signál
P4	CTS	vstup	řídící signál ¹⁾
P5	GND	signálová zem	



¹⁾ Použití signálu je popsáno v článku 5.5. Klidová úroveň signálu odpovídá hodnotě logická 1.

Propojení se provádí způsobem popsaným v bodu 10.5.10.

**Rozhraní RS-485
CH3**

Vazební obvody rozhraní RS-485 CH3 jsou vyvedeny na svorky P6 až P10 svorkovnice v poli OPTIONAL I/ O.

Tab.10.10 Vyvedení vazebních obvodů piggybacku MR-14 CH3

Svorka	Signál	Typ signálu	Užití
P6, P8	RxD+ / TxD+	vstup/ výstup	datový signál
P7, P9	RxD- / TxD-	vstup/ výstup	datový signál
P10	GND	signálová zem	



Propojení se provádí způsobem popsaným v bodu 10.5.9.

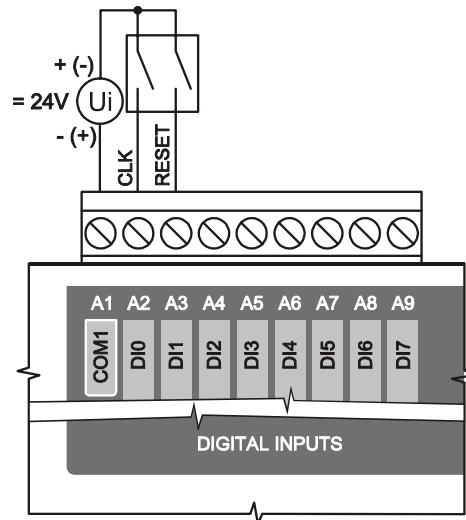
10.5.12 Zapojení přerušovacích vstupů

Přerušovací vstupy se zapojují shodně s běžnými binárními vstupy (viz bod 10.5.3).

Parametry přerušovacích vstupů viz bod 6.2.1.

**10.5.13 Zapojení čítače typu 3**

Zdroj čítaných událostí a řídicí signál se zapojují mezi společnou svorku A1 (COM1) a svorky A2 (DI0) a A3 (DI1) způsobem schematicky znázorněným na obr. 10.31. V případě, že vstup RESET není využit, musí být ošetřen připojením na napětí odpovídající log. 1.



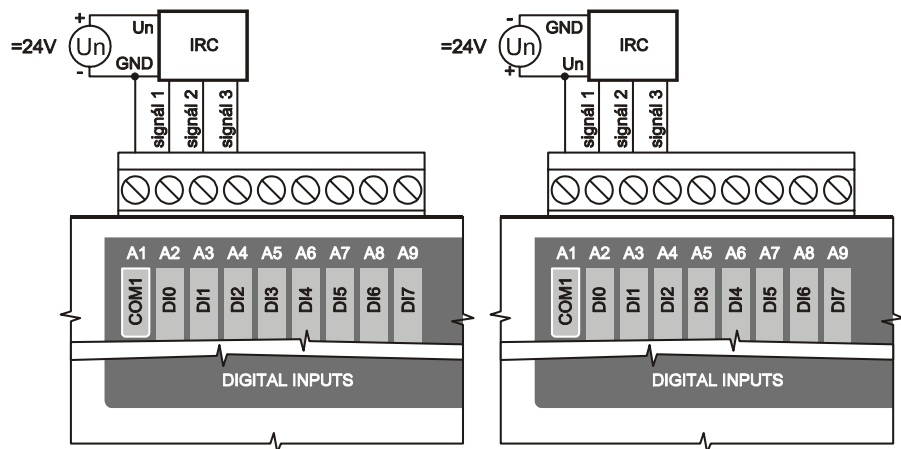
Obr. 10.31 Zapojení čítače typu 3 PLC řady TC600



Parametry čítače viz bod 6.2.2.

10.5.14 Připojení IRC

Inkrementální snímač polohy se zapojuje mezi společnou svorku A1 (COM1) a svorky A2 (DI0) až A4 (DI2) způsobem schematicky znázorněným na obr. 10.32.



- signál 1** - přímý výstup stopy 1
- signál 2** - přímý výstup stopy 2
- signál 3** - přímý výstup nulového pulzu

Obr. 10.32 Připojení snímače polohy s výstupy s otevřeným kolektorem PNP (vlevo) a NPN (vpravo) k PLC řady TC 600



Parametry obvodů viz bod 6.2.3.

10.5.15 Zapojení vstupů pro měření periody a fázového posunu

Měřicí vstupy se zapojují shodně s běžnými binárními vstupy (viz bod 10.5.3).

Parametry vstupů viz bod 6.2.4.



10.5.16 Připojení 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:

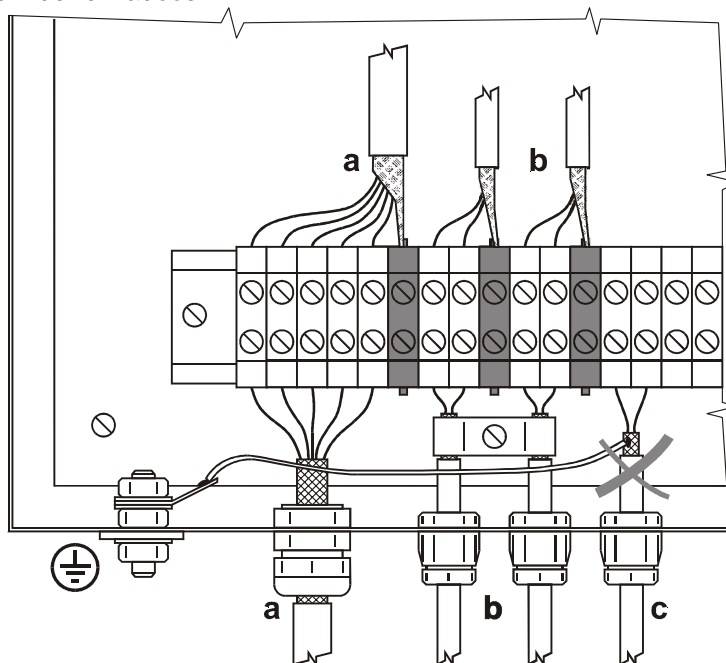
- stínění vnějších i vnitřních kabelů rozvaděče se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na jedné straně kabelu
- u kovových rozvaděčů se stínění vnějších kabelů spojuje na vstupu do rozvaděče s uzemněným pláštěm rozvaděče
- u plastových rozvaděčů se stínění vnějších kabelů spojuje co nejbližší vstupu 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. 10.33 jsou nakresleny tři způsoby připojení stínění kabelu.

V případě **a)** je stínění vnějšího kabelu 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 spojeno se zemí pomocí kovové přičtyky, 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. 10.33 Příklad připojení stínění analogových vstupů a výstupů a kabelů sériových komunikačních linek PLC v rozvaděči

11. Obsluha

11.1 Pokyny k bezpečné obsluze



Při zapnutém napájení není dovoleno odpojovat a připojovat přívodní 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 obsluhou nebo chybným algoritmem uživatelského programu.

11.2 Uvedení do provozu

Při prvním uvádění PLC do provozu je nezbytné:

- zkontrolovat propojení ochranné svorky PLC s hlavní ochrannou svorkou rozvaděče nebo skříně
- zkontrolovat správnost připojení a velikost napětí napájecího zdroje PLC
- zkontrolovat správnost zapojení a velikost napětí napájecího zdroje vstupních a výstupních obvodů
- zkontrolovat správnost zasunutí svorkovnic vstupů a výstupů (svorkovnice nejsou chráněny proti záměně žádným kódovacím prvkem)

11.3 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.:

4_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

G,

přechodem do režimu HALT a zobrazením

H,

přechodem do režimu SET (viz článek 5.5) 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.

11.4 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.

Od verze 8.9 systémového programu je možné chování analogových výstupů při přechodu do režimu HALT po vyhodnocení závažné chyby řídit konfigurační konstantou K24. Podrobnosti o chování systému při vyhodnocení závažné chyby viz kapitola 12.

Pokud se v K24 nastaví nejvyšší bit .7 na hodnotu log. 1, provede se při výskytu závažné chyby nulování analogových výstupů. Pokud se K24 nebude nastavovat vůbec, případně pokud se bit K24.7 nastaví na hodnotu log. 0, v chování analogových výstupů se nic nemění, tzn., že při výskytu závažné chyby se provede zmrazení stavu analogových výstupů. Tuto změnu lze provést v rámci jednoho systému pouze pro všechny analogové výstupy současně, nelze tedy konfigurovat jednotlivé výstupy samostatně. Konstanta K24 je součástí aplikačního programu.



K24 v XPRO a Mosaic

Nastavení konfigurační konstanty K24 se v programovacím prostředí XPRO a Mosaic provede doplněním následujícího řádku do deklarační části zdrojového textu aplikačního programu :

```
#option __konst 24 = $80
```

K24 v Merkur

V programovacím prostředí Merkur se nastavení bitu konfigurační konstanty K24.7 provede z menu Volitelné -> Nastavení -> Kompilátor -> Nulovat analogové výstupy (zatrhnutím políčka). Tato položka byla doplněna do Merкуру od verze 3.1.22.

K24 v Epos

V programovacím prostředí Epos se nastavení bitu konfigurační konstanty K24.7 provede z menu Soubor -> Otevření skupiny -> Parametry -> Kompilace -> Nulovat analogové výstupy (zatrhnutím políčka).

Uživatelé řízený přechod do režimu HALT viz bod 11.4.1.

Režim SET

Režim SET slouží k nastavení parametrů komunikací, nastavení časového obvodu 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 5.5.



11.4.1 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 nebo monitorovacím a řídicím programem. 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.

11.4.2 Standardně prováděné činnosti při změně režimu PLC

Přechod z HALT do RUN

V přechodu z režimu HALT do RUN se provádí:

- test neporušenosti uživatelského programu
- kontrola softwarové konfigurace uvedené v uživatelském programu (viz bod 11.5.2.)
- spuštění řešení uživatelského programu

Přechod z RUN do HALT

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.



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

11.4.3 Volitelně prováděné činnosti při změně režimu PLC

Volby v přechodu z HALT do RUN

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. Zablockování výstupů indikuje LED dioda BLK v poli binárních výstupů.

Při nulování výstupů budou všechny obrazy binárních výstupů PLC vynulovány.

11.4.4 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

Z vývojové prostředí je možné provést 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!

11.5 Programování a odladování programu PLC

Programování PLC

Programování řídicích algoritmů a testování správnosti napsaných programů se provádí na počítači standardu PC s instalovaným vývojovým prostředím pro programování PLC TECOMAT. Pro spojení s PLC se využívá běžný sériový kanál počítače.

Ke každému PLC je dodáván CD-ROM, který kromě jiného obsahuje vývojové prostředí Mosaic pro Windows ve verzi Mosaic Lite, kterým se nahrazuje dříve dodávané vývojové prostředí xPRO Lite.

Vývojové prostředí Mosaic

Vývojové prostředí Mosaic je komplexním vývojovým nástrojem pro programování aplikací PLC TECOMAT a regulátorů TECOREG, který umožňuje pohodlnou tvorbu a odladění programu. Jedná se o produkt na platformě Windows 98/NT/2000/ME/XP, který využívá řadu moderních technologií. Modulární struktura prostředí Mosaic umožňuje uživateli, aby si z nabízených nástrojů poskládal prostředí podle toho, které části bude potřebovat. Dostupné jsou následující verze:

- | | |
|----------------|---|
| Mosaic Lite | neklíčovaná verze prostředí s možností naprogramovat PLC definovaný dvěma direktivami #unit |
| Mosaic Compact | umožní bez omezení programovat kompaktní PLC TECOMAT řad TC400, TC500, TC600 a regulátory TECOREG |
| Mosaic Profi | je určena pro všechny systémy firmy Teco bez omezení |

Základní prostředí obsahuje součásti, bez kterých se uživatel při tvorbě programu neobejde nebo které v převážné většině případů využije:

textový editor, překladač mnemokódu xPRO, debugger, modul pro komunikaci s PLC, simulátor PLC, konfigurační modul PLC a systém nápovědy.

Součástí základního prostředí je simulátor operačních panelů ID-07, ID-08 a panelu TC500.

Rozšíření prostředí se provádí pomocí pluginů - modulů, které budou spustitelné ve spojení se základním prostředím. Takto lze Mosaic rozšířit o další možnosti programování:

strukturovaný text podle normy EN 61131 (Mosaic ST plugin), jazyk reléových schémat (Mosaic LD plugin), funkční bloky (Mosaic FBD plugin) a další podpůrné nástroje pro návrh obrazovek operátorských panelů (Panel Maker), nástroj pro práci s PID regulátory (PID Maker), grafickou on-line analýzu sledovaných proměnných či off-line analýzu archivovaných dat (Graph Maker).

11.5.1 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 se nastavují pomocí nabídek integrovaného prostředí překladače 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 11.4.4). 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.

Konfigurační konstanty pro nastavení služeb poskytovaných za chodu PLC



Softwarová
a hardwarová
konfigurace

11.5.2 Softwarová konfigurace

Softwarová (sw) konfigurace vstupů a výstupů popisuje sestavu PLC a je nedílnou součástí uživatelského programu. 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. Zároveň získává uživatel možnost prakticky libovolně přiřazovat umístění obrazů vstupů a výstupů v zónách X, Y, R a postupně aktivovat vstupy a výstupy při ladění programu bez nutnosti fyzického odpojování nebo připojování svorkovnic.

Ve vývojovém prostředí Mosaic a 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 TC600 charakter konstanty.

Obecná struktura direktivy je následující:

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

MODUL	- pro řadu TC600 vždy 0
ADR	- pro binární a analogové vstupy a výstupy ZM vždy 0 - pro binární vstupy a výstupy a analogové vstupy prvního RM/2 vždy 1 - pro binární vstupy a výstupy a analogové vstupy druhého RM/2 vždy 2 - pro binární vstupy a výstupy a analogové vstupy RM vždy 2 - pro sériový kanál CH2 vždy 2 - pro sériový kanál CH3 vždy 3
TYP	- typ vstupů nebo výstupů \$10 - sériový kanál CH2 nebo CH3 Parametry MODUL, ADR, TYP sériového kanálu 2 (3) je možné zadat společně symbolicky CH2 (CH3) \$80 - binární vstupy nebo výstupy RM/2 (TC631, TC632) \$90 - binární vstupy nebo výstupy RM/2 (TC633) \$A0 - binární vstupy nebo výstupy ZM, RM Parametr TYP binárních vstupů nebo výstupů je možné zadat pro ZM a RM symbolicky Digit_600, pro RM/2 Digit_63x (TC631, TC632) a Digit_633 (TC633) \$D0 - analogové vstupy nebo výstupy Parametr TYP analogových vstupů nebo výstupů je možné zadat pro ZM, RM i RM/2 symbolicky Analog_600_
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 symbolicky
AKT	- aktivace obsluhy vstupů nebo výstupů Parametr se zadává symbolicky X_On - aktivace obsluhy vstupů X_Off - obsluha vstupů není aktivována Y_On - aktivace obsluhy výstupů Y_Off - obsluha výstupů není aktivována On - současná aktivace obsluhy vstupů i výstupů Off - obsluha vstupů i výstupů není aktivována

INITAB - adresa tabulky 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 většinu režimů CH2, CH3, analogové vstupy a některé speciální funkce (viz dále). Pro binární vstupy a výstupy se parametr nezadává.

Deklarace speciálních funkcí

Další možností sw konfigurace je deklarace speciálních funkcí PLC. Speciální funkce využívají standardně osazené vstupy a výstupy PLC, ale jejich obsluha vyžaduje složitější nadstavbové algoritmy nebo doplnění základního technického vybavení jednotky vstupů a výstupů. Tyto obslužné algoritmy jsou realizovány systémem, takže obsluha uživatelským programem zůstává jednoduchá.

Automatické generování sw konfigurace

Vývojové prostředí Mosaic a 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, výstupů a funkcí sestavy 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 zablokovány a analogové výstupy vynulovány.



Podrobné informace o programování jsou obsaženy v příručkách:

Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01

Příručka programátora PLC Tecomat, TXV 001 09.01

Příklady programování PLC Tecomat v prostředí xPRO, TXV 001 07.01

Příručky jsou v elektronické podobě dodávány na CD INFO spolu s PLC, v tištěné podobě jsou dodávány na objednávku.

11.5.3 Obsluha binárních vstupů

Deklarace binárních vstupů ZM

Binární vstupy ZM se přiřazují do zápisníkové paměti společně s binárními výstupy direktivou #unit s obecnou strukturou podle 11.5.2.

Příklad deklarace pro ZM TC601

```
#unit 0, 0, Digit_600, 2, 1, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro ZM TC602

```
#unit 0, 0, Digit_600, 3, 2, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro ZM TC603

```
#unit 0, 0, Digit_600, 2, 1, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzistorové
; a reléové výstupy
```

Příklad deklarace pro ZM TC604, TC605, TC606

```
#unit 0, 0, Digit_600, 2, 2, X0, Y0, On
; binární vstupy a reléové výstupy
```

Příklad deklarace pro TC607

```
#unit 0, 0, Digit_600, 3, 3, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Deklarace binárních vstupů RM

Binární vstupy RM se přiřazují do zápisníkové paměti společně s binárními výstupy direktivou #unit s obecnou strukturou podle 11.5.2.

Příklad deklarace pro RM TC621

```
#unit 0, 2, Digit_600, 2, 1, Xn, Yn, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro RM TC622

```
#unit 0, 2, Digit_600, 3, 2, Xn, Yn, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro RM TC623

```
#unit 0, 2, Digit_600, 2, 1, Xn, Yn, On
; binární vstupy a tranzistorové
; a reléové výstupy
```

Příklad deklarace pro RM TC624, TC625, TC626

```
#unit 0, 2, Digit_600, 2, 2, Xn, Yn, On
; binární vstupy a reléové výstupy
```

Umístění obrazu vstupů (parametr Xn) a výstupů (parametr Yn) je závislé na typu a osazení ZM, případně typu RM/2 sestavy PLC.

Deklarace binárních vstupů RM/2

Binární vstupy RM/2 se přiřazují do zápisníkové paměti společně s binárními výstupy (TC631, TC632) nebo samostatně (TC633) direktivou #unit s obecnou strukturou podle 11.5.2.

Příklad deklarace pro RM/2 TC631

```
#unit 0, ADR, Digit_63x, 1, 1, Xn, Yn, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro RM/2 TC632

```
#unit 0, ADR, Digit_63x, 1, 1, Xn, Yn, On
; binární vstupy a reléové výstupy
```

Příklad deklarace pro RM/2 TC633

```
#unit 0, ADR, Digit_633, 2, 0, Xn, 0, On
; binární vstupy
```

Adresa modulu (parametr ADR) je závislá na umístění modulu vůči ZM. Prvnímu RM/2 je přiřazena adresa 1, druhému RM/2 adresa 2. Umístění obrazu vstupů (parametr Xn) a výstupů (parametr Yn) je závislé na typu a osazení ZM, případně typu prvního RM/2 sestavy PLC. Při automatickém generování sw konfigurace tvoří obrazy vstupů a výstupů ZM, RM/2 a RM souvislou řadu.

Obsluha binárních vstupů

Binární vstupy ZM, RM a RM/2 obsazují v obraze vstupů v zápisníku 1 až 3 byty v závislosti na typu modulu (parametr direktivy #unit POC_IN = 1, 2 nebo 3). Stav signálů na vstupech PLC se přepisuje v otočce cyklu do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit.

Struktura zóny binárních vstupů

Zóna binárních vstupů v zápisníku má následující strukturu:

bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	
	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0	Z_IN
	DI15	DI14	DI13	DI12	DI11	DI10	DI9	DI8	Z_IN+1
					DI19	DI18	DI17	DI16	Z_IN+2

Kromě výše uvedeného způsobu jsou binární vstupy dostupné přímým čtením instrukcí LD s operandem U a fyzickou adresou vstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 11.5.12.

11.5.4 Obsluha binárních výstupů

Deklarace binárních výstupů

Binární výstupy se přiřazují do zápisníkové paměti společně s binárními vstupy direktivou #unit s obecnou strukturou podle 11.5.2. Příklady deklarací viz 11.5.3.

Obsluha binárních výstupů

Binární výstupy ZM, RM a RM/2 obsazují v obraze výstupů v zápisníku 1, 2 nebo 3 byty v závislosti na typu modulu (parametr direktivy #unit POC_OUT = 1, 2 nebo 3). Nastavení výstupů se provádí v otočce cyklu podle stavu obrazu výstupů s počáteční adresou definovanou parametrem Z_OUT direktivy #unit.

Struktura zóny binárních výstupů

Zóna binárních výstupů v zápisníku má následující strukturu:

bit	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	
	DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0	Z_OUT
	DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	Z_OUT+1
					DO19	DO18	DO17	DO16	Z_OUT+2

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 11.5.12.

Kontrola přetížení binárních výstupů

PLC řady TC600 umožňují programově kontrolovat přetížení výstupů. Tento stav je signalizován na bitu S35.1:
 S35.1 = 0 - výstupy v pořádku
 S35.1 = 1 - přetížení výstupu

Při S35.1 = 1 se zároveň vyvolá měkká chyba PLC s kódem 40 00 50 A0 pro ZM nebo s kódem 40 00 50 A2 pro RM, signalizovaná v registru S34 a registrech S48 až S51.



U výrobních čísel jednotek V/V uvedených v tabulce 11.1 se mění význam signalizace takto:

- S35.1 = 0 - výstupy v pořádku
- S35.1 = 1 - sepnutí výstupu bez zapojené zátěže,
sepnutí výstupu se zátěží <150 mA,
přetížení výstupu >4 A

Tab. 11.1 Platnost změny signalizace bitem S35.1 pro jednotky V/V PLC řady TC600

Označení jednotky	Výrobní číslo jednotky ¹⁾	Typ TC600
IS-33 TXK 082 66	0174 až 0226	TC601
IS-34 TXK 082 67	0228 až 0306	TC602
IV-04 TXK 082 68	–	TC603
IV-06 TXK 082 71	0210 až 0244	TC606
IS-39 TXK 082 82	0046 až 0094	TC607
IS-35 TXK 082 72	0020 až 0024	TC621
IS-36 TXK 082 73	0165 až 0216	TC622
IV-07 TXK 082 74	–	TC623
IV-09 TXK 082 77	0048 až 0058	TC626
IS-37 TXK 082 78	0071 až 0102	TC631

¹⁾ Výrobní čísla jednotek osazených v automatu jsou uvedena v Záručním listu a záznamníku automatu.

11.5.5 Obsluha analogových vstupů

Deklarace analog. vstupů

Analogové vstupy ZM, RM a RM/2 se přiřazují do zápisníkové paměti direktivou #unit s obecnou strukturou podle 11.5.2. Parametr INITAB direktivy je povinný. Inicializační tabulka slouží k definování volitelných parametrů vstupů. V případě osazení ZM piggybackem OT-13 nebo OT-14 se analogové vstupy deklarují společně s analogovými výstupy ZM.

Příklad deklarace pro ZM TC605 a TC606

```
#unit 0, 0, Analog_600_, 8, 0, X2, 0, On, IniAI
; analogové vstupy
```

Příklad deklarace pro RM TC625 a TC626

```
#unit 0, 2, Analog_600_, 8, 0, X2, 0, On, IniAI
; analogové vstupy
```

Umístění obrazu vstupů (parametr Xn), případně výstupů (parametr Yn) je závislé na typu a osazení ZM, případně typu RM/2 sestavy PLC.

Příklad deklarace pro RM/2 TC634

```
#unit 0, ADR, Analog_600_, 16, 0, Xn, X_On, Ini634
; analogové vstupy
```

Adresa modulu (parametr ADR) je závislá na umístění modulu vůči ZM. Prvnímu RM/2 je přiřazena adresa 1, druhému RM/2 adresa 2. Umístění obrazu vstupů (parametr Xn) je závislé na typu a osazení ZM, případně typu prvního RM/2 sestavy PLC. Při automatickém generování sw konfigurace tvoří obrazy vstupů a výstupů ZM, RM/2 a RM souvislou řadu.

Obsluha analogových vstupů TC605, TC606 a TC625, TC626

Analogové vstupy ZM TC605 a TC606 a RM TC625 a TC626 obsazují v obraze vstupů v zápisníku 8 bytů (parametr direktivy #unit POC_IN = 8). Binární reprezentace stavu vstupů se přepisuje v otočce cyklu do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit.

Struktura zóny
analogových vstupů
TC605, TC606
a TC625, TC626

Zóna analogových vstupů v zápisníku má následující strukturu:

AI0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN
					.11	.10	.9	.8	Z_IN+1
AI1	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN+2
					.11	.10	.9	.8	Z_IN+3
.									
AI3	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN+6
					.11	.10	.9	.8	Z_IN+7

Formát vstupních dat viz bod 6.1.4.

Kromě výše uvedeného způsobu řízení jsou analogové vstupy dostupné přímým čtením instrukcí LD s operandem U a fyzickou adresou vstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 11.5.12. I při přímém čtení analogových vstupů je nutné deklarovat analogové vstupy direktivou #unit.

Nastavení rozsahu
analogových vstupů
TC605, TC606
a TC625, TC626

Rozsah analogových vstupů se nastavuje v inicializační tabulce s názvem definovaným parametrem INITAB direktivy #unit. Tabulka obsahuje 1 byte s následujícím významem:

.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0
				rozsah AI3	rozsah AI2	rozsah AI1	rozsah AI0

hodnota příslušného bitu 0 = napěťový rozsah 0 až +10 V

hodnota příslušného bitu 1 = napěťový rozsah 0 až +2 V

Pro proudový rozsah 0 až 20 mA se nastavuje příslušný bit na hodnotu 1.

Příklad inicializační
tabulky analogových
vstupů TC605, TC606
a TC625, TC626

```
#table byte IniAI = %00000011
                                ;rozsah vstupů AI0, AI1 0 až 2 V
                                ;rozsah vstupů AI2, AI3 0 až 10 V
```

Obsluha analogových
vstupů TC634

Analogové vstupy TC634 obsazují v obraze vstupů v zápisníku 16 bytů (parametr direktivy #unit POC_IN = 16). Binární reprezentace stavu vstupů se přepisuje v otočce cyklu do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit.

Struktura zóny
analogových vstupů
TC634

Zóna analogových vstupů v zápisníku má následující strukturu:

AI0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN
	.15	.14	.13	.12	.11	.10	.9	.8	Z_IN+1
AI1	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN+2
	.15	.14	.13	.12	.11	.10	.9	.8	Z_IN+3
.									
AI7	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN+14
	.15	.14	.13	.12	.11	.10	.9	.8	Z_IN+15

Formát vstupních dat viz bod 6.1.5.

Analogové vstupy TC634 nejsou dostupné přímým čtením instrukcí LD s operandem U a fyzickou adresou vstupu.

Nastavení typu
vstupů, měřicích
rozsahů a formátů
vstupních dat TC634

Typ vstupů, měřicí rozsah a formát vstupních dat analogových vstupů TC634 se nastavuje v inicializační tabulce s názvem definovaným parametrem INITAB direktivy #unit. Tabulka obsahuje 8 položek typu word s následujícím významem:

Struktura inicializační tabulky TC634

```
#table word Ini634 = CONT 0, ;nastavení vstupu AI0
                        CONT 1, ;nastavení vstupu AI1
                        CONT 2, ;nastavení vstupu AI2
                        CONT 3, ;nastavení vstupu AI3
                        CONT 4, ;nastavení vstupu AI4
                        CONT 5, ;nastavení vstupu AI5
                        CONT 6, ;nastavení vstupu AI6
                        CONT 7 ;nastavení vstupu AI7
```

Struktura řídicího slova CONT TC634

Řídicí slovo CONT má následující strukturu:

.15	.14	.13	.12	.11	.10	.9	.8	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0
AK	-	-	-	-	-	V1	V0	SN3	SN2	SN1	SN0	TP3	TP2	TP1	TP0

- TP0-TP3 - výběr typu snímače nebo rozsahu
- SN0-SN3 - výběr typu vstupu
- V0-V1 - formát vstupních dat
- AK - aktivace kanálu
 - 0 = kanál vypnut
 - 1 = kanál zapnut

V tabulce 11.2 jsou uvedeny povolené hodnoty řídicího slova CONT s odpovídajícími volbami:

Tab. 11.2 Povolené hodnoty řídicího slova CONT TC634

CONT	Typ vstupu	Typ snímače/ rozsah	Formát vstupních dat ¹⁾
\$8020	Odporové snímače teploty	Pt100, W100 = 1.385	0 až 65535
\$8120		-200 až +850 °C	-2000 až +8500 [0,1 °C]
\$8022		Pt100, W100 = 1.391	0 až 65535
\$8122		-200 až +850 °C	-2000 až +8500 [0,1 °C]
\$8027		Ni1000, W100 = 1.617	0 až 65535
\$8127		-60 až +200 °C	-600 až +2000 [0,1 °C]
\$8029		Ni1000, W100 = 1.500	0 až 65535
\$8129		-60 až +200 °C	-600 až +2000 [0,1 °C]
\$8030	Odporové snímače	0 až 630 Ω	0 až 65535
\$8130			0 až 6300 [0,1 Ω]
\$8230			0 až 10000
\$8032		0 až 2520 Ω	0 až 65535
\$8132			0 až 25200 [0,1 Ω]
\$8232			0 až 10000
\$8040	Proudové	0 až 20 mA	0 až 65535
\$8140			0 až 20000 [μA]
\$8240			0 až 10000
\$8042		4 až 20 mA	0 až 65535
\$8142			4000 až 20000 [μA]
\$8242			0 až 10000
\$8080	Napět'ové	0 až 10 V	0 až 65535
\$8180			0 až 10000 [1 mV]
\$8280			0 až 10000
\$8082		0 až 2 V	0 až 65535
\$8182			0 až 20000 [0,1 mV]
\$8282			0 až 10000

¹⁾ Podrobnosti viz bod 6.1.5

V následujícím příkladu je uvedena deklarace modulu TC634 zapojeného podle obr. 10.23 a 10.24.

Příklad deklarace TC634

```
#table word Ini634 = $8140, ;AI0 - 0 až 20mA/ μA
                    $8142, ;AI1 - 4 až 20mA/ μA
                    $8180, ;AI2 - 0 až 10V/ mV
                    $8182, ;AI3 - 0 až 2V/ 0,1mV
                    $8120, ;AI4 - Pt100, W100 = 1.385/ 0,1°C
                    $8122, ;AI5 - Pt100, W100 = 1.391/ 0,1°C
                    $8127, ;AI6 - Ni1000, W100 = 1.617/ 0,1°C
                    $8129 ;AI7 - Ni1000, W100 = 1.500/ 0,1°C

#unit 0, 1, Analog_600_, 16, 0, R0, X_On, Ini634
                    ; TC634 v pozici 1. RM
                    ; data od R0
```

11.5.6 Obsluha analogových výstupů

Deklarace volitelných analogových výstupů

V případě osazení volitelného piggybacku OT-13 nebo OT-14 se sw konfigurace standardně osazených vstupů a výstupů ZM doplní způsobem, který závisí na typu ZM.

Deklarace piggybacku OT-13 a OT-14 v ZM TC601 až TC604

U ZM TC601 až TC604 se sw konfigurace doplní o novou direktivu #unit pro piggyback OT-13 nebo OT-14. Příklad direktivy:

```
#unit 0, 0, Analog_600_, 0, 4, 0, Yn, On
                    ; analogové výstupy OT-13
#unit 0, 0, Analog_600_, 0, 8, 0, Yn, On
                    ; analogové výstupy OT-14
```

Umístění obrazu výstupů (parametr Yn) je závislé na typu ZM (navazuje na obraz binárních výstupů).

Deklarace piggybacku OT-13 a OT-14 v ZM TC605, TC606

U ZM TC605 a TC606 je direktiva #unit analogových vstupů a výstupů doplněna o parametry pro piggyback OT-13 nebo OT-14. Příklad rozšířené direktivy:

```
#unit 0, 0, Analog_600_, 8, 4, X2, Yn, On, IniAI
                    ; analogové vstupy ZM
                    ; a analogové výstupy OT-13
#unit 0, 0, Analog_600_, 8, 8, X2, Yn, On, IniAI
                    ; analogové vstupy ZM
                    ; a analogové výstupy OT-14
```

Umístění obrazu výstupů (parametr Yn) je závislé na typu ZM (navazuje na obraz binárních výstupů).

Obsluha analogových výstupů

Analogové výstupy ZM obsazují v obraze výstupů v zápisníku 4 nebo 8 bytů v závislosti na typu osazeného piggybacku (parametr direktivy #unit POC_OUT = 4 nebo 8). Nastavení výstupů podle binární reprezentace úrovní zapsaných v obrazech výstupů se provádí v otočce cyklu. Počáteční adresa zóny v zápisníku je definována parametrem Z_OUT direktivy #unit

Struktura zóny analogových výstupů

Zóna obrazů analogových výstupů v zápisníku má následující strukturu:

AO0	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_OUT
AO1	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_OUT+1
.									
AO7	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_OUT+7

Kromě výše uvedeného způsobu řízení výstupů jsou analogové výstupy dostupné přímým zápisem instrukcí WR s operandem U a fyzickou adresou výstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 11.5.12.

Deklarace sér. kanálu
CH1, CH2, CH3

11.5.7 Obsluha sériových kanálů

Deklarace CH1 se neprovádí.

CH2 se přiřazuje do zápisníkové paměti direktivou #unit s obecnou strukturou podle 11.5.2.

CH3 se deklaruje v případě osazení volitelného piggybacku MR-14 nebo MR-15 stejným způsobem jako CH2.

Automaticky vygenerovaná sw konfigurace obsahuje direktivu #unit pro CH2 a CH3 pouze po předchozím zápisu direktivy uživatelem.

Příklad deklarace
CH2 a CH3 pro
ZM TC601 až TC606

```
#unit 0, 2, _CHx, 255, 255, R0, R255, On, IniCH2
; sériový kanál CH2
```

```
#unit 0, 3, _CHx, 255, 255, R510, R764, On, IniCH3
; sériový kanál CH3
```



Obsluha CH1, CH2, CH3 je závislá na nastaveném režimu. CH1 má pevně nastavený režim PC, kanály CH2 a CH3 mají režimy volitelné (viz článek 5.4 a 5.5). Podrobný popis režimů včetně obsluhy je obsažen v příručce *Sériová komunikace programovatelných automatů Tecomat a regulátorů Teccoreg, TXV 001 06.01*.

Deklarace
přerušovacích vstupů

11.5.8 Obsluha přerušovacích vstupů

Deklarace přerušovacích vstupů se provádí direktivou #unit s obecnou strukturou podle bodu 11.5.2. Parametr INITAB direktivy je povinný. Inicializační tabulka slouží k definování hran signálů, které vyvolávají žádost o přerušování (IRQ, Interrupt Request).

Struktura inicializační
tabulky

```
#table byte IniTable = položka 1, ;řízení DI0
                        položka 2, ;řízení DI1
                        položka 3, ;řízení DI2
                        položka 4 ;řízení DI3
```

Položky 1 až 4 mohou nabývat hodnot:

- 0 - bez IRQ
- 1 - povolen IRQ od vzestupné hrany signálu
- 2 - povolen IRQ od sestupné hrany signálu
- 3 - povolen IRQ od obou hran signálu

Příklad deklarace

```
#def NO 0 ;bez IRQ
#def UP 1 ;IRQ od vzestupné hrany signálu
#def DOWN 2 ;IRQ od sestupné hrany signálu
#def ALL 3 ;IRQ od obou hran signálu
;
#table byte IniIRQ = all, ;IRQ od obou hran vstupu 0
                    up, ;IRQ od vzestupné hrany vstupu 1
                    down, ;IRQ od sestupné hrany vstupu 2
                    no ;bez IRQ od vstupu 3
;
#unit 0, 0, IntIn_600_, Xn, Yn, On, IniIRQ
;
```

Parametr TYP, POC_IN, POC_OUT direktivy #unit se zadává symbolicky IntIn_600_ nebo číselně \$20, 1, 1. Umístění stavového a řídicího slova (parametry Xn, Yn) je závislé na typu ZM (na osazení zápisníku obrazy vstupů a výstupů).

Obsluha
přerušovacích vstupů
Stavové slovo

Přerušovací vstupy obsazují v zápisníku 1 byte v obraze vstupů (stavové slovo) a 1 byte v obraze výstupů (řídicí slovo).

Stavové slovo STAT slouží k rozlišení zdroje přerušování. Příznaky přerušování ve stavovém slově jsou nastavovány před spuštěním přerušovacího procesu P42. Stavové slovo umístěné v zápisníku na adrese definované parametrem Z_IN direktivy #unit má následující strukturu:

-	-	-	-	STAT	STAT	STAT	STAT	Z_IN
				.3	.2	.1	.0	

STAT.0 = 1 - přerušení od vstupu DI0
 STAT.1 = 1 - přerušení od vstupu DI1
 STAT.2 = 1 - přerušení od vstupu DI2
 STAT.3 = 1 - přerušení od vstupu DI3

Řídicí slovo

Řídicí slovo CONT slouží k povolení nebo zákazu přerušení od jednotlivých vstupů v průběhu vykonávání programu. Systémem je akceptováno po zápisu do zápisníku. Řídicí slovo umístěné v zápisníku na adrese definované parametrem Z_OUT direktivy #unit má následující strukturu:

-	-	-	-	CONT	CONT	CONT	CONT	Z_OUT
				.3	.2	.1	.0	

CONT.0 - povolení přerušení od vstupu DI0
 CONT.1 - povolení přerušení od vstupu DI1
 CONT.2 - povolení přerušení od vstupu DI2
 CONT.3 - povolení přerušení od vstupu DI3
 0 = přerušení zakázáno
 1 = přerušení povoleno

Doba odezvy PLC

Doba odezvy PLC je součet všech časů, kterými je zatíženo zpracování přerušení od vzniku požadavku přerušení na vstupu PLC až po sepnutí výstupního spínacího prvku. Doba odezvy je ovlivněna nejen vlastnostmi PLC, ale i způsobem zpracování v uživatelském programu.

Pro větší názornost jsou v následujícím popisu uvedeny i srovnatelné parametry a časový diagram zpracování vstupního signálu standardních binárních vstupů.

Definice časů

- t_{min} - minimální šířka vstupního pulzu (minimální doba trvání jedné úrovně vstupního signálu)
 - pro přerušovací vstupy min. 30 μs
 - pro standardní binární vstupy minimálně doba trvání cyklu programu
- t_{IH}, t_{IL} - vstupní zpoždění
 - Zpoždění signálu při průchodu vstupním filtrem.
 - pro přerušovací vstupy max. 5 μs
 - pro standardní binární vstupy typ. 4 ms
- t_{VP} - doba vybavení přerušení
 - Čas od vyhodnocení IRQ do zpuštění procesu P42. Nejvýznamnější část t_{VP} tvoří čas nutný k případnému dokončení otočky cyklu (max. 4 ms) a čas nutný k dokončení právě rozpracované instrukce uživatelského programu. V případě některých speciálních instrukcí (např. PID) nebo uživatelských instrukcí (např. TER_ID05) může čas provádění instrukce dosáhnout až 10 ms.
 - při obsluze podle obr. 11.1 a 11.2 max. 10 ms
 - při obsluze podle obr.11.3 se neuplatňuje
- t_{P42} - doba trvání procesu P42
 - při obsluze podle obr. 11.1 a 11.2 max. 5 ms
 - při obsluze podle obr.11.3 se neuplatňuje
- t_{OC} - doba trvání otočky cyklu
 - Čas mezi dvěma po sobě následujícími cykly uživatelského programu. Doba trvání otočky cyklu je závislá na konfiguraci sestavy PLC.
 - pro řadu TC600 max. 4 ms

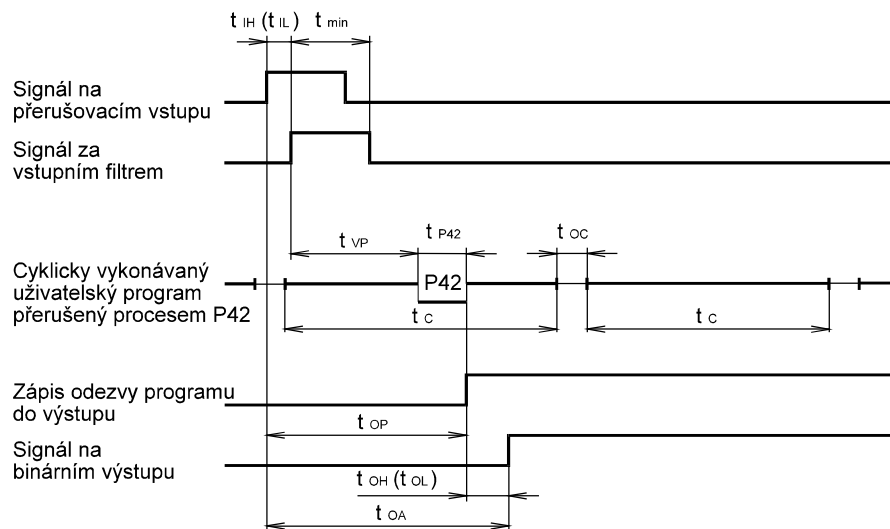
- t_C - doba trvání cyklu
Doba trvání cyklu uživatelského programu je závislá na rozsahu úlohy a struktuře uživatelského programu.
 - při obsluze podle obr. 11.1 a 11.2 se neuplatňuje
 - při obsluze podle obr.11.3 max. 2550 ms
- t_{KC} - doba do konce cyklu
Doba do konce cyklu vyjadřuje skutečnost, která nastává při synchronizaci odezvy programu s cyklem uživatelského programu
 - při obsluze podle obr. 11.1 se neuplatňuje
 - při obsluze podle obr.11.2 max. $t_C - t_{P42}$
 - při obsluze podle obr.11.3 max. t_C
- t_{OH}, t_{OL} - výstupní zpoždění
Doba sepnutí nebo rozepnutí výstupního spínače
 - pro reléové výstupy typ. 4 ms
 - pro tranzistorové výstupy max. 400 μ s
- t_{OP} - doba odezvy programu (viz další text)
- t_{OA} - doba odezvy automatu (viz další text)

Odezva automatu asynchronní k cyklu programu

Časový diagram na obr. 11.1 znázorňuje nejkratší možnou dobu odezvy automatu t_{OA} na změnu signálu na přerušovacím vstupu. V procesu P42 se provádí identifikace zdroje přerušování a obsluha přerušování zápisem na fyzickou adresu výstupu (viz bod 11.5.12). Předpokládá se povolení přerušování od zvestupné hrany signálu. Doba odezvy automatu je součet časů:

$$t_{OA} = t_{IH}(t_{IL}) + t_{VP} + t_{P42} + t_{OH}(t_{OL})$$

Z definice časů je zřejmé, že uživatel může odezvu automatu ovlivnit stavbou programu a výběrem typu výstupního spínače. Např. při umístění uživatelské instrukce jako první nebo poslední instrukce procesu P0 se může v čase t_{VP} uplatnit součet časů t_{OC} a t_{USI} . Překročení povolené doby přerušovacího procesu ($t_{P42} > 5$ ms) vyhodnocuje diagnostický systém jako závažnou chybu uživatelského programu (viz kapitola 12)

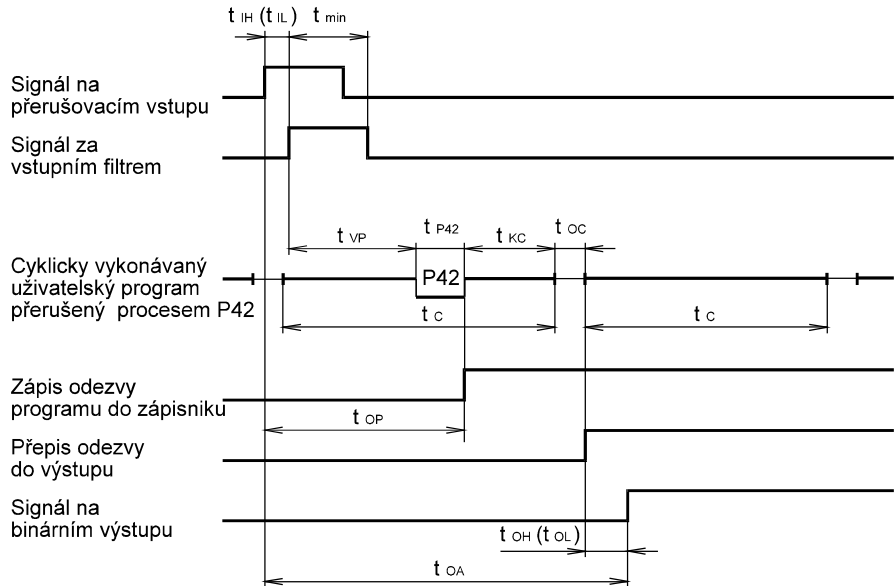


Obr. 11.1 Doba odezvy automatu na změnu signálu na přerušovacím vstupu při zpracování odezvy v procesu P42 a zápisu na fyzickou adresu výstupu

Odezva automatu synchronizovaná s cyklem programu

Časový diagram na obr. 11.2 znázorňuje prodloužení doby odezvy automatu na změnu signálu na přerušovacím vstupu při synchronizaci odezvy s cyklem uživatelského programu. V procesu P42 se provádí identifikace zdroje přerušování a obsluha přerušování zápisem do zápisníku. Doba odezvy automatu je v tomto případě součet časů:

$$t_{OA} = t_{IH}(t_{IL}) + t_{VP} + t_{P42} + t_{KC} + t_{OC} + t_{OH}(t_{OL})$$

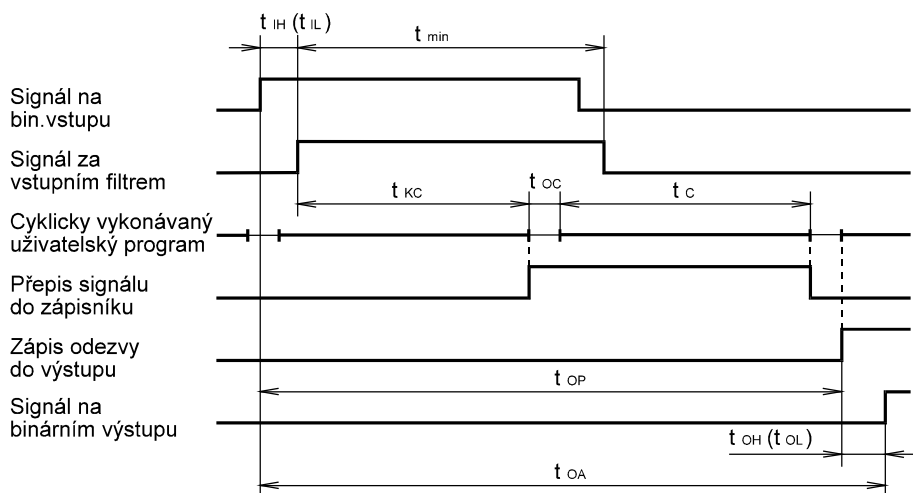


Obr. 11.2 Doba odezvy automatu na změnu signálu na přerušovacím vstupu při zpracování odezvy v procesu P42 a zápisu do zápisníku

Odezva automatu při zpracování signálu standardního binárního vstupu

Časový diagram na obr. 11.3 znázorňuje prodloužení doby odezvy automatu na změnu signálu při užití standardních bin. vstupů (přerušovacích vstupů v základním režimu). Doba odezvy automatu je v tomto případě součet časů:

$$t_{OA} = t_{IH}(t_{IL}) + t_{KC} + 2t_{OC} + t_c + t_{OH}(t_{OL})$$



Obr. 11.3 Doba odezvy automatu na změnu signálu na standardním binárním vstupu

Perioda přerušení

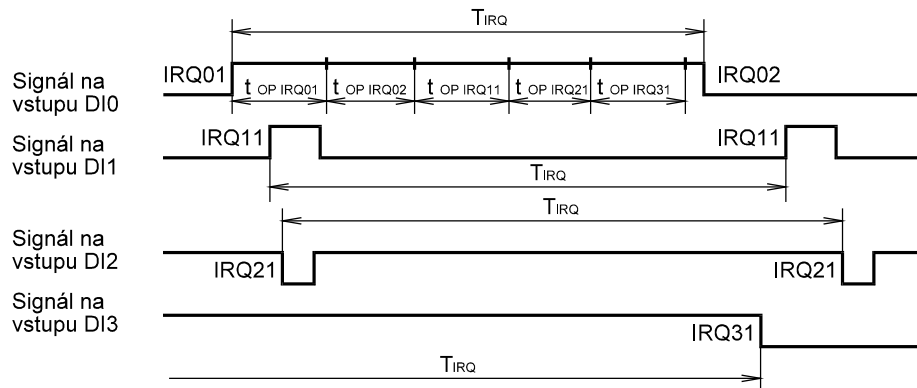
Pro stanovení periody IRQ, tj. intervalu mezi dvěma IRQ od signálu na jednom přerušovacím vstupu, si je třeba uvědomit, že IRQ od signálů na jednotlivých přerušovacích vstupech jsou asynchronní vůči cyklu programu a zároveň mohou být asynchronní vůči sobě. Pokud nemá dojít ke ztrátě IRQ, musí platit:

$$T_{IRQ} \geq \sum t_{OP\ IRQ}$$

T_{IRQ} - perioda přerušení

$t_{OP\ IRQ}$ - maximální doba odezvy programu na povolený IRQ od jedné hrany jednoho signálu

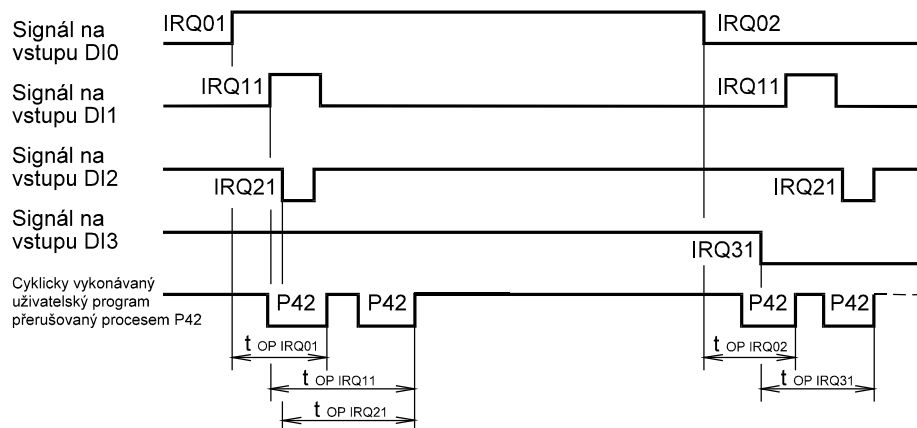
Splnění této podmínky ilustruje obr. 11.4. Předpokládá se povolení přerušení od vzestupné i sestupné hrany signálu na DI0, vzestupné hrany signálu na vstupu DI1 a sestupné hrany signálu na vstupech DI2 a DI3.



Obr. 11.4 Vztah mezi periodou přerušení, počtem povolených přerušení a dobou odezvy programu na jednotlivá přerušení

Zpracování souběžných IRQ

K ošetření souběhu IRQ od několika asynchronních signálů je PLC vybaven vyrovnávacím registrem IRQ. Při nedodržení požadavku na minimální periodu přerušení může dojít k přetečení zásobníku a ztrátě IRQ. Tento stav je signalizován chybovým hlášením s kódem 22 00 00 00 v registrech S34 a S48 až S51. Postupné zpracování IRQ a prodloužení doby odezvy programu je znázorněno na obr. 11.5.



Obr. 11.5 Postupné zpracování souběžných IRQ

Prodloužení cyklu uživatelského programu

Při užívání přerušovacích vstupů je třeba mít na zřeteli fakt, že vyvolávání přerušovacích procesů způsobuje prodlužování doby cyklu programu, což může vést až k překročení maximální povolené doby cyklu.

11.5.9 Obsluha čítače typu 3

Deklarace čítače typu 3

Deklarace čítače se provádí direktivou #unit s obecnou strukturou podle bodu 11.5.2. Parametr INITAB direktivy je povinný. Inicializační tabulka slouží k identifikaci typu čítače. Obsahuje jedinou položku, konstantu 5.

Příklad deklarace

```
#table byte IniCNT = 5      ;1 x jednosměrný čítač
;
#unit 0, 0, Count_600_, 3, 3, Xn, Yn, On, IniCNT
;
```

Parametr TYP direktivy #unit se zadává symbolicky Count_600_ nebo číselně §30. Umístění stavového a řídicího slova (parametry Xn, Yn) je závislé na typu ZM (na obsazení zápisníku obrazy vstupů a výstupů).

Obsluha čítače typu 3

Čítač obsazuje v zápisníkové paměti PLC 3 byty v obraze vstupů a 3 byty v obraze výstupů.

Obraz vstupů

Do obrazu vstupů se ukládá stavové slovo STAT a aktuální stav čítače. Obraz vstupů je při povoleném přerušení aktualizován před procesem P44, při zakázaném přerušení v otočce cyklu. Zóna s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit má následující strukturu:

-	-	-	STAT .4	STAT .3	STAT .2	STAT .1	STAT .0	Z_IN
Nižší byte hodnoty čítače								Z_IN+1
Vyšší byte hodnoty čítače								Z_IN+2

Stavové slovo

- STAT.0 = 1 - dosažení maximálního rozsahu čítače (65535) v tomto cyklu
- STAT.1 = 1 - dosažení předvolby v tomto cyklu
- STAT.2 = 1 - dosažení maximálního rozsahu čítače
Bit se nuluje nulovou úrovní signálu RESET nebo od vzestupné hrany bitu CONT.4
- STAT.3 = 1 - dosažení předvolby
Bit se nuluje při přetečení čítače, nulovou úrovní signálu RESET nebo od vzestupné hrany bitu CONT.4
- STAT.4 - stav vstupu RESET

Obraz výstupů

Obraz výstupů obsahuje řídicí slovo CONT a hodnotu předvolby čítače. Stav bitů CONT.5 až CONT.7 je systémem akceptován po zápisu do zápisníku, stav ostatních bitů v CONT, stejně jako hodnota předvolby, je akceptován v otočce cyklu, resp. při ukončení přerušovacího procesu P44. Zóna s počáteční adresou definovanou parametrem Z_OUT direktivy #unit má následující strukturu:

CONT .7	CONT .6	CONT .5	CONT .4	-	-	-	CONT .0	Z_OUT
Nižší byte předvolby čítače								Z_OUT+1
Vyšší byte předvolby čítače								Z_OUT+2

CONT.0	- blokování čítače 0 = blokování čítače 1 = běh čítače
CONT.4	- resetování čítače Změna stavu bitu z 0 do 1 provede reset čítače a vynulování všech bitů stavového slova STAT (během stavu 1 není čítač resetován). Vynulování bitu provádí uživatel.
CONT.5	- řízení režimu čítače 0 = volně běžící čítač 1 = samoplnící čítač s předvolbou
CONT.6	- povolení přerušení od dosažení max. rozsahu 0 = přerušení zakázáno 1 = přerušení povoleno
CONT.7	- povolení přerušení od dosažení předvolby 0 = přerušení zakázáno 1 = přerušení povoleno

Předvolba čítače

Pro stanovení minimální hodnoty předvolby čítače v samoplnicím režimu a rozdílu hodnot dvou po sobě následujících předvoleb volně běžícího čítače platí vztah:

$$n \geq \frac{f \text{ [Hz]}}{100}$$

n - hodnota/ rozdíl hodnot předvolby
f - kmitočet signálu na vstupu CLK.

Obsluha v procesu P44

Při obsluze v procesu P44 platí, že doba přerušovacího procesu nesmí překročit 5 ms. Je třeba mít na zřeteli i fakt, že vyvolávání přerušovacích procesů způsobuje prodloužení doby cyklu programu, což může vést až k překročení maximální povolené doby cyklu.

Fyzické adresování čítače

Čtení stavového slova, hodnoty čítače a zápis řídicího slova a předvolby čítače je možné provádět čtením a zápisem na fyzické adresy čítače.

```
LD    U$3000    ;čtení stavového slova STAT
LD    UW$3001    ;čtení stavu čítače

WR    U$3080    ;zápis řídicího slova CONT
WR    UW$3081    ;zápis předvolby čítače
```



Při zápisu řídicího slova pomocí operandu U jsou bezprostředně akceptovány pouze bity CONT .0 a CONT .4.

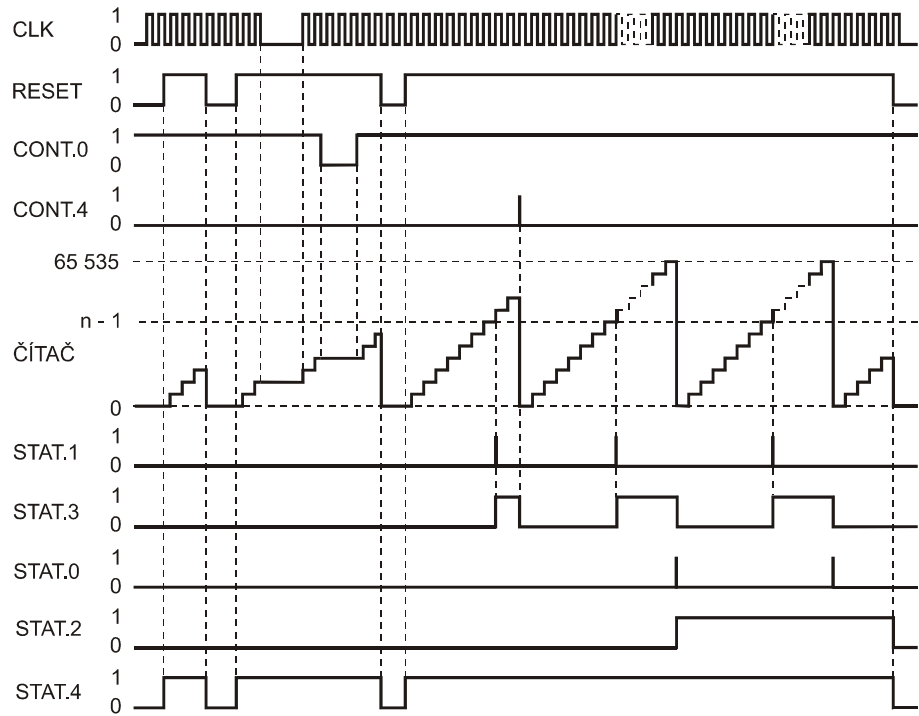
Fyzická adresa nemá automatickou vazbu na zápisník

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

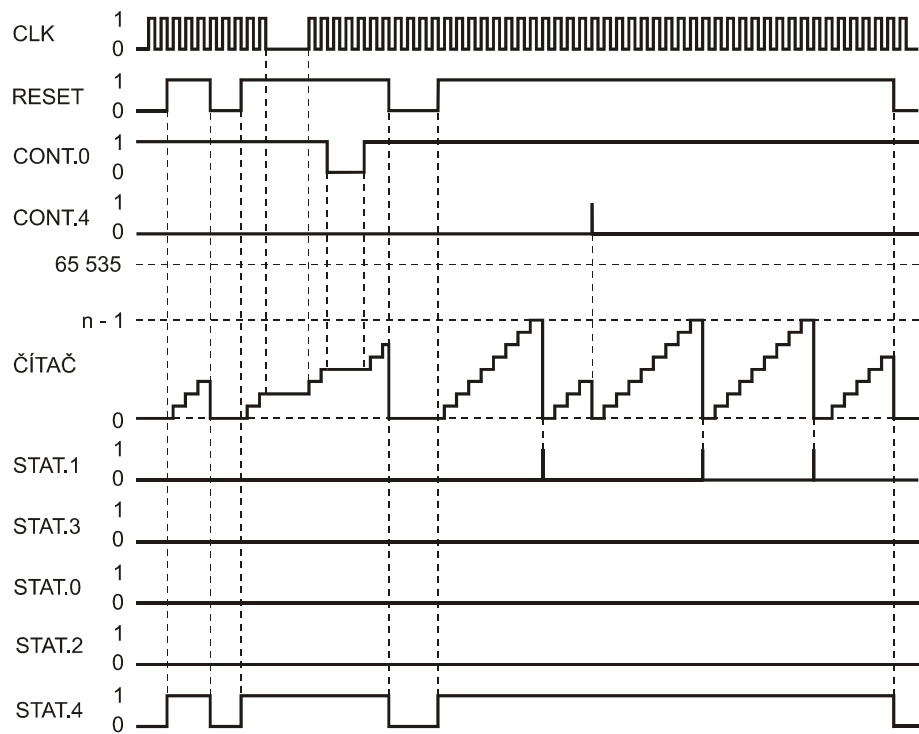
V případě fyzického čtení dojde k opravě hodnoty v obraze vstupů během otočky cyklu.

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

Časové diagramy
režimů čítače



Obr. 11.6 Časový diagram volně běžícího čítače



Obr. 11.7 Časový diagram samoplnícího čítače s předvolbou

11.5.10 Obsluha IRC

*Deklarace
odměřování*

Deklarace odměřování se provádí direktivou #unit s obecnou strukturou podle bodu 11.5.2.

Příklad deklarace

#unit 0, 0, IRC_600, Xn, Yn, On

Parametr TYP, POC_IN, POC_OUT direktivy #unit se zadává symbolicky IRC_600 nebo číselně \$40, 5, 9. Umístění stavového a řídicího slova (parametry Xn, Yn) je závislé na typu ZM (na obsazení zápisníku obrazy vstupů a výstupů).

Obsluha odměřování

Odměřování obsazuje v zápisníkové paměti PLC celkem 14 bytů, 5 bytů v obraze vstupů a 9 bytů v obraze výstupů.

Obraz vstupů

Do obrazu vstupů se ukládá stavové slovo STAT a aktuální stav odměřené hodnoty. Obraz vstupů je při povoleném přerušení aktualizován před začátkem procesu P44, při zakázaném přerušení v otočce cyklu. Zóna s počáteční adresou definovanou parametrem Z_IN direktivy #unit má následující strukturu:

STAT	STAT	STAT	STAT	STAT	STAT	STAT	STAT	Z_IN
.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	
Nejnižší byte odměřené hodnoty								Z_IN+1
								Z_IN+2
								Z_IN+3
Nejvyšší byte odměřené hodnoty								Z_IN+4

Stavové slovo

- STAT.0 = 1 - přetečení maximálního rozsahu odměřování v tomto cyklu (hodnoty 7FFF FFFFh)
- STAT.1 = 1 - podtečení minimálního rozsahu odměřování v tomto cyklu (hodnoty 8000 0000h)
- STAT.2 = 1 - dosažení předvolby pro směr nahoru v tomto cyklu
- STAT.3 = 1 - dosažení předvolby pro směr dolů v tomto cyklu
- STAT.4 - okamžitý směr pohybu
 - 0 = nahoru (od nižších hodnot k vyšším)
 - 1 = dolů (od vyšších hodnot k nižším)
- STAT.5 - příznak režimu vyhledání referenčního bodu
 - 0 = režim pasivní
 - 1 = režim aktivní
- STAT.6 - dosažení předvolby pro směr nahoru
 - 0 = odměřená hodnota pod předvolbou
 - 1 = odměřená hodnota nad předvolbou
 Bit se nuluje při přetečení maximálního rozsahu odměřování.
- STAT.7 = - dosažení předvolby pro směr dolů
 - 0 = odměřená hodnota nad předvolbou
 - 1 = odměřená hodnota pod předvolbou
 Bit se nuluje při podtečení minimálního rozsahu odměřování.

Odměřená hodnota



Odměřování registruje každou hranu fázově posunutých signálů IRC, tzn., že **odměřená hodnota je čtyřnásobkem počtu pulzů generovaných IRC**. Například při jedné otočce IRC s dělením 1250 dílků je přírůstek odměřené hodnoty 5000.

Obraz výstupů

Obraz výstupů obsahuje řídicí slovo CONT, předvolbu odměřené hodnoty pro směr nahoru a předvolbu odměřené hodnoty pro směr dolů. Stav bitů CONT.6 a CONT.7 je akceptován ihned po zápisu do zápisníku, stav ostatních bitů v CONT, stejně jako předvoleb, je akceptován v otočce cyklu, resp. při ukončení přerušovacího procesu P44.

CONT .7	CONT .6	-	-	-	-	CONT .1	CONT .0	Z_OUT
Nejnižší byte předvolby pro směr nahoru								Z_OUT+1
Nejvyšší byte předvolby pro směr nahoru								Z_OUT+4
Nejnižší byte předvolby pro směr dolů								Z_OUT+5
Nejvyšší byte předvolby pro směr dolů								Z_OUT+8

Řídicí slovo

- CONT.0 - režim vyhledání referenčního bodu
Změna stavu bitu z 0 do 1 provede žádost o vyhledání referenčního bodu (nulového pulzu). Vynulování bitu provádí uživatel. Po dobu vyhledávání referenčního bodu je nastaven bit STAT.5. První nulový pulz po akceptování žádosti způsobí vynulování odměřené hodnoty a bitu STAT.5.
- CONT.1 - reset odměřování
Změna stavu bitu z 0 do 1 provede vynulování odměřené hodnoty. Během stavu 1 není odměřování resetováno.
- CONT.6 - povolení přerušování od přetečení nebo podtečení rozsahu odměřování
0 = přerušování zakázáno
1 = přerušování povoleno
- CONT.7 - povolení přerušování od dosažení jedné z předvoleb
0 = přerušování zakázáno
1 = přerušování povoleno

Předvolba odměřené hodnoty

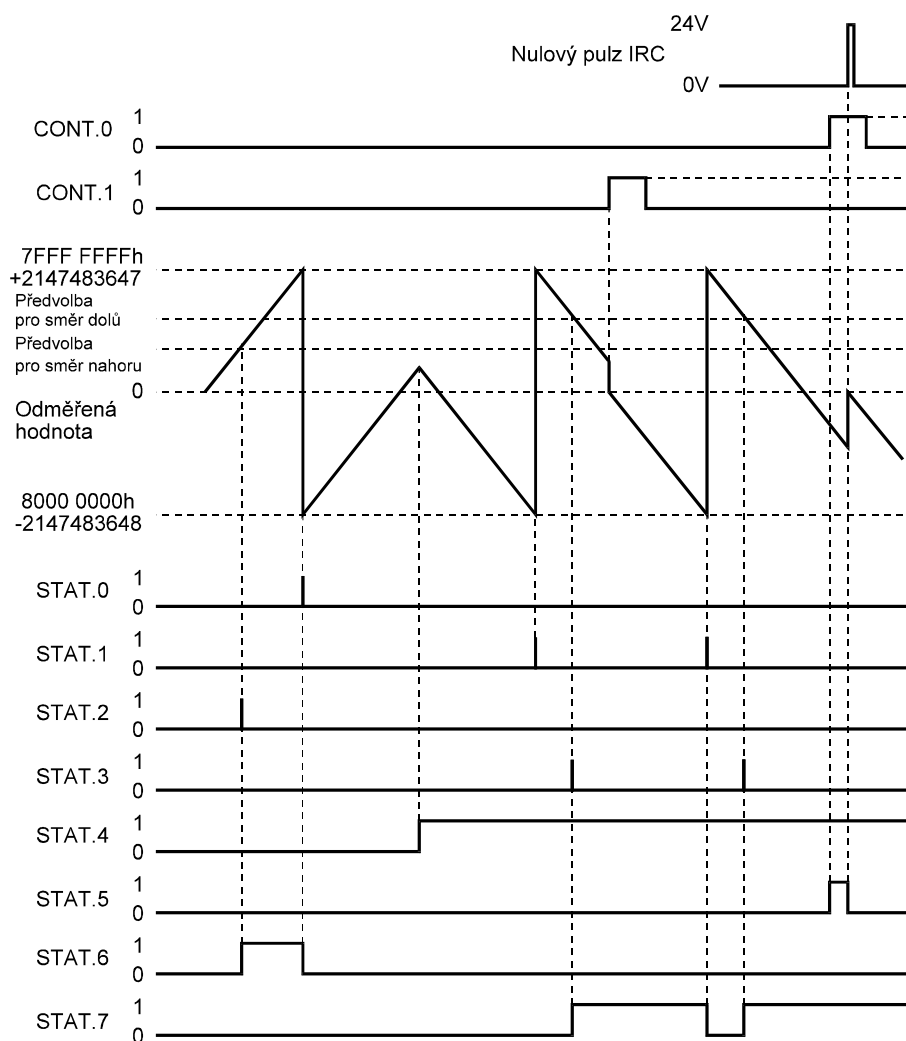
Předvolby pro oba směry odměřování mohou nabývat libovolné kombinace kladných i záporných hodnot. Pro stanovení minimálního rozdílu dvou po sobě následujících hodnot předvolby platí vztah:

$$n \geq \frac{f \text{ [Hz]}}{400}$$

- n - rozdíl dvou po sobě následujících hodnot předvolby
- f - kmitočet signálu IRC (daný dělením IRC a rychlostí pohybu)

Obsluha v procesu P44

Při obsluze v procesu P44 platí, že doba přerušovacího procesu nesmí překročit 5 ms. Je třeba mít na zřeteli i fakt, že vyvolávání přerušovacích procesů způsobuje prodlužování doby cyklu programu, což může vést až k překročení maximální povolené doby cyklu.



Obr.11.8 Časový diagram odměřování pomocí IRC

11.5.11 Měření periody a fázového posunu signálu

Deklarace funkce

Deklarace funkce se provádí direktivou #unit s obecnou strukturou podle bodu 11.5.2.

Příklad deklarace

```
#unit 0, 0, Period_600, Xn, X_On ;měření periody a fázového  
;posunu TC600
```

Parametr TYP, POC_IN, POC_OUT direktivy #unit se zadává symbolicky Period_600 nebo číselně \$50, 2, 0.

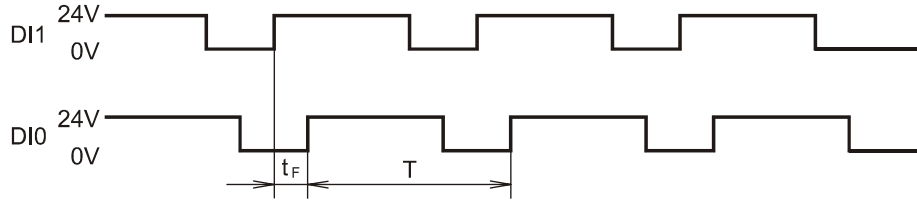
Umístění výstupu funkce (parametr Xn) je závislé na typu automatu (na obsazení zápisníku obrazy vstupů a výstupů).

Obsluha funkce

Oba režimy měření obsazují v obraze vstupů zápisníkové paměti PLC 2 byty na adrese definované parametrem Xn direktivy #unit. Obsah obrazu se aktualizuje v otočce cyklu uživatelského programu.

Při měření periody signálu mají tyto 2 byty význam počtu taktů interního hodinového signálu za 1 periodu měřeného signálu. Při měření fázového posunu mají význam počtu taktů interního hodinového signálu mezi dvěma vzestupnými hranami měřených signálů.

Grafické znázornění doby periody a fázového posunu



T - doba periody signálu na vstupu DI0 ZM
 t_F - fázový posun signálů na vstupech DI1 a DI0 ZM

Řízení režimu měření

Řízení režimu měření se provádí programově použitím obrazu binárního výstupu DO0 ZM (obrazem Yn.0).

Pokud je bit Yn.0 = 0, probíhá měření periody signálu na vstupu DI0 ZM, pokud je bit Yn.0 = 1, probíhá měření fázového posunu signálů mezi vstupy DI1 a DI0 ZM.



Fyzický výstup DO0 ZM je možné využít pouze k indikaci režimu funkce.

Měření periody

Při měření periody signálu (kmitočtu) lze měřit signál v rozmezí kmitočtu cca 1 Hz až 1 kHz. Naměřený počet taktů hodinového signálu pak nabývá hodnot 32767 až 33. Údaj 65535 signalizuje překročení rozsahu měření (odpovídá frekvenci vstupního signálu nižší než 1 Hz, případně nepřípojenému vstupu).

Pro přepočtení počtu taktů interního hodinového signálu na časový údaj platí vztah:

$$T [\mu\text{s}] = n \times 30.5175$$

T - doba periody signálu na vstupu DI0 ZM
 n - obsah dvou bytů zápisníku určených parametrem Xn direktivy #unit



V případě měření periody sinusového střídavého signálu dochází na vstupních obvodech ke zdvojnásobení kmitočtu (dvoucestné usměrnění) a naměřená hodnota periody odpovídá polovině skutečné hodnoty na vstupu DI0 ZM.

Příklad měření periody

```
#program perioda
;
#unit 0, 0, Digit_600, 2, 2, X0, Y0, On ;binární vstupy
#unit 0, 0, Period_600, X2, X_On ;měřič periody
;
#def Takty XW2 ;perioda signálu v taktech
#def kons1 30.5175 ;konst. převodu takty -> μs
#def kons2 0.000001 ;konst. převodu μs -> s
;
#reg float Perioda, ;perioda signálu v μs
Frekvence ;frekvence signálu v Hz
;
P 0
LD 0
WR Y0.0 ;měření periody
;
LD Takty
UWF
MUF kons1
WR Perioda ;perioda v μs
;
LD 1
UWF
LD Perioda
MUF kons2
DIF
WR Frekvence ;frekvence = 1/perioda
E 0
```

Měření fázového posunu

Měření fázového posunu se používá pro signály o stejném kmitočtu. Měří se časový rozdíl mezi vzestupnými hranami dvou různých signálů připojených na vstupy DI1 a DI0 ZM. Naměřený počet taktů hodinového signálu pak nabývá hodnot 1 až $\frac{T[\mu\text{s}]}{30.5175}$.

Pro přepočtení počtu taktů interního hodinového signálu na časový údaj platí vztah:

$$t_F [\mu\text{s}] = n \times 30.5175$$

t_F - fázový posun signálů na vstupech DI1 a DI0 ZM

n - obsah dvou bytů zápisníku určených parametrem X_n direktivy #unit

*Příklad měření fázového posunu*

V případě měření fázového posunu střídavých signálů je nutné signály jednocestně usměrnit.

```
#program faze
;
#unit 0, 0, Digit_600, 2, 2, X0, Y0, On      ;binární vstupy
#unit 0, 0, Period_600, X2, X_On          ;měřič fáze
;
#def Takty XW2                          ;fázový posun signálu v taktech
#def kons1 30.5175                       ;konst. převodu takty -> μs
;
#reg float Faze                          ;fázový posun signálu v μs
;
P 0
    LD    1
    WR    Y0.0                          ;měření fázového posunu
;
    LD    Takty
    UWF
    MUF   kons1
    WR    Faze                          ;fázový posun v μs
E 0
```

Fyzické adresování

Čtení okamžité hodnoty měřiče kmitočtu a fázového posunu je možné provádět čtením s fyzickou adresou:

```
LD    UW$5000                          ;čtení hodnoty měřiče kmitočtu
                                          nebo fázového posunu
```

Struktura fyzické adresy

11.5.12 Fyzické adresy vstupů a výstupů

Fyzická adresa binárních a analogových vstupů a výstupů má následující strukturu:

horní byte adresy								dolní byte adresy							
A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

A15 až A12 - typ vstupu a výstupu (dáno pevně)
 1000 (\$8) - binární vstupy nebo výstupy RM/2 TC631, TC632
 1001 (\$9) - binární vstupy nebo výstupy RM/2 TC633
 1010 (\$A) - binární vstupy nebo výstupy ZM, RM
 1101 (\$D) - analogové vstupy a výstupy
 ostatní kombinace jsou rezervovány

A11 až A8 - typ modulu
 0 - ZM
 1 - první RM/2
 2 - druhý RM/2 nebo RM

A7 - typ adresy
 0 - vstupní adresa
 1 - výstupní adresa

A6 až A0 - číslo vstupního nebo výstupního bytu modulu

Použití fyzické adresy v operandu U

Fyzická adresa se zapisuje bezprostředně za operand U (resp. UW) vždy v hexadecimálním tvaru.

```
LD    U$A000      ;přímé čtení stavu 8 bin. vstupů (bytu 0)
LD    UW$A000    ;přímé čtení stavu 16 bin. vstupů
                    ;(bytu 0,1)
WR    UW$A080    ;přímý zápis hodnoty 16 bin. výstupů
                    ;(bytu 0,1)
```



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 při překladu uživatelského programu v překladači (položka direktivy *#unit*) a obsluhování výstupů výhradně přímými zápisy pomocí operandu U a fyzické adresy.

Postup pro otestování správnosti připojení vstupních a výstupních signálů

11.6 Testování 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.

11.7 Soubor instrukcí

Soubor instrukcí a systémových služeb PLC řady TC600 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 nejvýkonnější 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 souboru 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 uveden v příručce *Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01*

12. Diagnostika

*Diagnostický systém
PLC*

Diagnostický systém PLC Tecomat je součástí standardního sw a hw vybavení PLC. Je v činnosti od zapnutí napájení PLC a pracuje nezávisle na uživateli. Hlavním úkolem je zajištění bezchybné a přesně definované funkce PLC v jakékoliv situaci. Systém sleduje nepřetržitě životně důležité části a funkce PLC a v okamžiku vzniku závady zajišťuje ošetření chybového stavu a informuje o závadě.

V případě vzniku závady PLC musí diagnostický systém především zabránit možnosti vzniku havarijních stavů v technologii, která je připojena na PLC.

Dalším úkolem diagnostického systému je usnadnit servisním pracovníkům resp. uživateli odstranění vzniklé závady.

Kromě základních funkcí upozorňuje diagnostický systém uživatele na případné chybné manipulace nebo postupy při obsluze PLC, čímž se práce s PLC stává snadnější a efektivnější.

12.1 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 systémových pamětí EPROM nebo RAM, nemůže diagnostický systém pokračovat v činnosti. Tento stav je signalizován rozsvícením písmena E nebo t na displeji.

12.2 Indikace chyb

Chybové zásobníky

Centrální jednotka je vybavena hlavním chybovým zásobníkem, který obsahuje 8 posledních kódů chyb hlášených diagnostikou celého PLC a místním zásobníkem, obsahujícím 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. Kódy závažných chyb jsou v okamžiku vyhodnocení zobrazeny na displeji ve formátu:

E - 80 - 09 - 00 - 00

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

12.3 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 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
 \$13 = sériový kanál CH3
 \$81 = binární vstupy a výstupy prvního RM/2 (TC631, TC632)
 \$82 = binární vstupy a výstupy druhého RM/2 (TC631, TC632)
 \$91 = binární vstupy a výstupy prvního RM/2 (TC633)
 \$92 = binární vstupy a výstupy druhého RM/2 (TC633)
 \$A0 = binární vstupy a výstupy ZM
 \$A2 = binární vstupy a výstupy RM
 \$D0 = analogové vstupy a výstupy ZM
 \$D1 = analogové vstupy prvního RM/2
 \$D2 = analogové vstupy druhého RM/2 nebo RM
- Mapa uživatelského programu
 - hlavní řídicí struktura, kterou generuje překladač.
 Číselné kódy jsou uvedeny v hexadecimálním tvaru.

12.3.1 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 CPM.
	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 0D 00 02	chybný režim sériového kanálu CH2
	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 ladícího procesu P5n v jiném procesu P5m).
- 80 1A PC PC proces pro obsluhu BP není naprogramován
Ladící 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).

12.3.2 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 z vývojového prostředí 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 nepřípustné, 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.

12.4 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).

12.4.1 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 přerušení 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 z vývojového prostředí nebo po zapnutí napájení na displeji PLC).

12.4.2 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, nejpravděpodobněji závada na zálohovací baterii. |
| 08 00 00 00 | překročení první meze hlídání doby cyklu
Doba cyklu byla delší než nastavená hodnota pro varování. |
| 09 00 00 00 | chybný systémový čas obvodu RTC
Je třeba zapsat aktuální čas z nadřazeného systému. |

12.4.3 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. |

12.4.4 Chyby v periferním systému

- | | |
|-------------|---|
| 22 00 00 00 | přetečení interního zásobníku od přerušovacích vstupů |
| 40 00 50 AJ | chyba binárního výstupu |

12.5 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 Proveďte opravu.
Ano ↓
2. **Prošel PLC zapínací sekvencí a je v režimu RUN nebo HALT?**
 (viz článek 11.3)
Ne Nastala chyba při testování jádra systému, nelze komunikovat, je nutná oprava PLC.
Ano ↓
3. **Chcete programovat PLC pomocí vývojového prostředí?**
Ne Pokračujte bodem 5.
Ano ↓
4. **Využíváte k programování kanál CH1?**
Ne K programování PLC musí být použit CH1, proveďte opravu.
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 opravu.
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 Volitelné rozhraní CH1 je vyvedeno na svorkovnici K, proveďte opravu.
Ano Pokračujte bodem 11.
10. **Využíváte výstup CH2 na svorkovnici N?**
Ne Rozhraní CH2 je vyvedeno na svorkovnici N, proveďte opravu.
Ano ↓
11. **Jsou správně nastaveny parametry příslušného kanálu?**
Ne Proveďte nastavení parametrů (viz článek 5.5)
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 4.5).

Vývojová prostředí Mosaic, 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 5.5).

13. Odstraňování závad

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

PLC řady TC600 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.

14. 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.

14.1 Demontáž částí PLC

*Sejmutí krytu ZM
a RM*

Kryt ZM je tvořen krytem desky vstupů a výstupů a krytem LED displeje. Kryt desky vstupů a výstupů lze sejmut po vyšroubování 4 upevňovacích šroubů, kryt LED displeje po vyšroubování 2 upevňovacích šroubů.

Kryt RM a RM/2 (desky vstupů a výstupů) lze sejmut po vyšroubování 4 upevňovacích šroubů.

*Vyjmutí desky vstupů
a výstupů*

Desku vstupů a výstupů lze vyjmout po vyšroubování 4 upevňovacích šroubů. V ZM je deska propojena volně rozebíratelným zásuvným spojením s deskou CPU.

*Zpřístupnění
volitelných
piggybacků ZM*

Volitelné piggybacky jsou umístěny na desce CPU ZM. K jejich zpřístupnění je třeba vyjmout montážní celek, který tvoří deska CPU, stínící kryt a deska vstupů a výstupů. Po sejmutí krytů ZM a vyšroubování 6 šroubů na spodní stěně vany ZM lze celek vyjmout posunutím doprava (stínící kryt je zasunut do 2 výřezů v levé boční stěně vany ZM).



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

14.2 Kontrola propojení PE svorek

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

14.3 Kontrola napájecího napětí

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

14.4 Kontrola napětí binárních vstupů

Napětí binárních vstupů se měří mezi společnou svorkou skupiny (COM) a svorkami jednotlivých vstupů (DI).

Povolená tolerance napětí pro sepnutí vstupu je 15 V~ až 30 V~ nebo 16 V- až 30 V-. Povolená tolerance napětí pro rozepnutí vstupu je 0 V~ až 11 V~ nebo 0 V- až 12 V-.

Povolená tolerance napětí pro sepnutí rychlých vstupů (DI0 až DI3 modulů TC603 až TC607) je 17,5 V~ až 30 V~ nebo 18,5 V- až 30 V-. Povolená tolerance napětí pro rozepnutí je 0 V~ až 13,5 V~ nebo 0 V- až 14 V-.

14.5 Kontrola napětí binárních tranzistorových výstupů

Napětí binárních tranzistorových výstupů se měří mezi svorkami UDO a GND příslušné skupiny výstupů. Povolený rozsah napětí je 9,6 V– až 28,8 V–.

14.6 Výměna baterie

Výměnu baterie (Panasonic CR2032 nebo obdobné lithiové baterie 3 V, 210 mAh, ϕ 20 mm) je možné provést bez ztráty uživatelského programu a nastavených parametrů následujícím postupem:

- vypnout napájení PLC, vstupů a výstupů
- sejmut kryt ZM
- rozpojit propojku V1 (vedle baterie)
- vyjmout baterii (na horním okraji desky CPU)
- zasunout novou baterii
- zapojit propojku V1
- přišroubovat kryt ZM

Při odpojení baterie (rozpojení propojky V1) jsou paměť uživatelského programu a obvod RTC napájeny po dobu cca 5 minut ze zálohovacího kondenzátoru.

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

Doporučený interval výměny baterie je 5 let. Způsob indikace poklesu napětí baterie viz článek 5.2.



14.7 Výměna pojistky

Interní pojistku měniče napětí lze vyměnit bez demontáže krytu ZM výřezem na spodní stěně krytu. Neporušenost pojistky je při zapojeném napájení PLC signalizována svícením zelené LED diody umístěné za pojistkou. Typ a hodnota pojistky jsou uvedeny na štítku v blízkosti pojistky. Výměna pojistky se provádí při vypnutém napájení PLC.

14.8 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 jednotek se provádí proudem vzduchu.

15. Záruka

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