

Technické vybavení programovatelných automatů řady TC500

říjen 2002
4. vydání

Obsah

1. Všeobecně	5
1.1 Citovaná a související dokumentace	5
1.2 Zkratky a pojmy	5
2. Popis	7
2.1 Určení	7
2.2 Kompatibilita	7
2.3 Komunikace	7
2.4 Distribuované řízení	7
2.5 Provedení	7
2.6 Výstavba	8
3. Přehled parametrů	9
3.1 Základní vlastnosti	9
3.2 Provozní podmínky	9
3.3 Základní parametry	10
4. Ovládací panel	11
5. Centrální jednotka	12
5.1 Základní části a parametry	12
5.2 Uživatelsky dostupné paměti	12
5.3 Analogové výstupy	14
5.4 Sériové komunikační kanály	15
5.4.1 Sériový komunikační kanál 1 (CH1)	15
5.4.2 Sériový komunikační kanál 2 (CH2)	16
5.5 Nastavení parametrů CPU	17
5.5.1 Nastavení parametrů sériových kom. kanálů CH1, CH2	17
5.5.2 Řízení zdrojové paměti uživatelského programu	20
6. Jednotka vstupů a výstupů	21
6.1 Základní funkce	21
6.1.1 Binární vstupy	21
6.1.2 Binární tranzistorové výstupy	22
6.1.3 Binární reléové výstupy	23
6.1.4 Analogové vstupy	24
6.2 Speciální funkce	25
6.2.1 Přerušovací vstupy	25
6.2.2 Čítač typ 3	26
6.2.3 Odměřování polohy inkrementálním snímačem polohy (IRC) ..	26
6.2.4 Měření periody a fázového posunu signálů	27
7. Balení	28
8. Přeprava	28
9. Skladování	28
10. Instalace	28
10.1 Zásady správné instalace	28
10.2 Zajištění požadované provozní teploty	29
10.3 Montáž	29
10.4 Uspořádání připojovacích svorkovnic	30
10.5 Zapojení vstupů a výstupů PLC	37
10.5.1 Zapojení ochranné svorky	37
10.5.2 Napájení PLC	37
10.5.3 Zapojení binárních vstupů	38
10.5.4 Zapojení binárních tranzistorových výstupů	38
10.5.5 Zapojení binárních reléových výstupů	39
10.5.6 Zapojení analogových vstupů	39
10.5.7 Zapojení analogových výstupů	40
10.5.8 Zapojení rozhraní CH1	41
10.5.9 Zapojení rozhraní CH2	42
10.5.10 Zapojení přerušovacích vstupů	43
10.5.11 Zapojení čítače typu 3	43

10.5.12 IRC	43
10.5.13 Zapojení vstupů pro měření periody a fázového posunu signálů	44
10.5.14 Připojování stínění kabelů	44
11. Obsluha.....	45
11.1 Pokyny k bezpečné obsluze	45
11.2 Uvedení do provozu	45
11.3 Inicializace PLC	45
11.4 Pracovní režimy	45
11.4.1 Změna pracovních režimů.....	46
11.4.2 Standardně prováděné činnosti při změně režimu PLC.....	47
11.4.3 Volitelně prováděné činnosti při změně režimu PLC.....	47
11.4.4 Restarty uživatelského programu.....	47
11.5 Programování a odlaďování programu PLC.....	48
11.5.1 Konfigurační konstanty v uživatelském programu.....	48
11.5.2 Softwarová konfigurace.....	49
11.5.3 Obsluha displeje	51
11.5.4 Obsluha klávesnice	53
11.5.5 Obsluha binárních vstupů.....	53
11.5.6 Obsluha binárních výstupů	54
11.5.7 Obsluha analogových vstupů	55
11.5.8 Obsluha analogových výstupů	56
11.5.9 Obsluha sériových kanálů CH1, CH2.....	56
11.5.10 Obsluha přerušovacích vstupů.....	56
11.5.11 Obsluha čítače typu 3.....	61
11.5.12 Obsluha IRC	64
11.5.13 Měření periody a fázového posunu signálu	67
11.5.14 Fyzické adresy vstupů a výstupů	69
11.6 Testování vstupních a výstupních signálů.....	69
11.7 Soubor instrukcí.....	70
12. Diagnostika	71
12.1 Podmínky pro správnou funkci diagnostiky	71
12.2 Indikace chyb.....	71
12.3 Závažné chyby.....	71
12.3.1 Chyby uživatelského programu	72
12.3.2 Chyby v periferním systému	74
12.4 Ostatní chyby	75
12.4.1 Chyby sériové komunikace	75
12.4.2 Chyby systému	76
12.4.3 Chyby uživatelského programu	76
12.4.4 Chyby v periferním systému	77
12.5 Řešení problémů komunikace s nadřazeným systémem.....	77
13. Odstraňování závad.....	79
14. Údržba.....	79
14.1 Demontáž částí PLC.....	79
14.2 Kontrola propojení PE svorek.....	79
14.3 Kontrola napájecího napětí.....	79
14.4 Kontrola napětí binárních vstupů.....	80
14.5 Kontrola napětí binárních tranzistorových výstupů.....	80
14.6 Výměna baterie.....	80
14.7 Výměna pojistky.....	80
14.8 Čištění.....	80
15. Záruka	80

Úvod

Příručka *Technické vybavení programovatelných automatů řady TC500* poskytuje informace potřebné pro správnou aplikaci, provoz a údržbu programovatelných automatů Tecomat TC501 až TC507 a TC511 až TC517. 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.

V tomto vydání příručky jsou zpracovány údaje, které byly uváděny v doplňku 2. vydání (parametry TC507, TC517, speciální funkce měření periody a fázového posunu signálu) a dále údaje o nových modifikovaných typech řady.

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 TC500 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 TC500 souvisejí.

Dokumentace na objednávku:

Příručka programátora PLC Tecomat, TXV 001 09.01

Soubor instrukcí PLC Tecomat, TXV 001 05.01

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

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

Příručka pro projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01

Příklady programování PLC Tecomat v prostředí xPRO, TXV 001 07.01

1.2 Zkratky a pojmy

PLC	(P rogrammable L ogic C ontroller), programovatelný automat
CPU	(C entral P rocessor U nit), řídicí jednotka PLC
CH1, CH2	(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 TC500	označení PLC řady TC500 (TC501-TC507, TC511-TC517, TC501R -TC507R, TC511R -TC517R)
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	nejmenší plně funkční sestava PLC
Paměť RAM	(R andom A ccess M emory), typ paměti pro čtení i zápis
Paměť EEPROM	(E lectrically E rasable and P rogrammable R ead O nly M emory), typ paměti pro čtení

Paměť uživatelského programu	část paměti RAM PLC, vyhrazená pro uložení uživatelského programu, dat a tabulek
Zdrojová paměť uživatelského programu	energeticky nezávislá paměť PLC, určená pro uložení zdrojového (záložního) uživatelského programu, dat a tabulek
Uživatelský proces	část uživatelského algoritmu, sestavená uživatelem z instrukcí problémově orientovaného jazyka PLC. Každý uživatelský proces je ohraničen instrukcemi P a E společného čísla (0 až 64)
Uživatelský program	soubor všech uživatelských procesů, 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)
Zápisník, registry X, Y, S, R	část RAM paměti, dostupná uživateli jako obrazy vstupů (registry X), obrazy výstupů (registry Y), systémové (S) a uživatelské registry (R)
Remanentní část zápisníku	část registrů R, jejichž obsah je při teplém restartu uchováván. Rozsah lze volit konfigurační konstantou remanentních registrů R. Ostatní registry R a registry X, Y nejsou remanentní a po každém restartu nebo zapnutí se nulují. Uživatel má možnost aktuální hodnoty výstupů uchovávat v remanentních registrech R.
Teplý restart	způsob aktivace systému a uživatelského programu, při kterém je zachován obsah remanentní části zápisníku. Zbytek zápisníku je nulován.
Studený restart	způsob aktivace systému a uživatelského programu, při kterém jsou všechny registry zápisníku nulovány. Studený restart se provede i v případě, že pokus o teplý restart byl neúspěšný (systém zjistil poškození uložených dat).



odvolávka na jinou část této příručky



odvolávka na jinou dokumentaci



důležité upozornění

2. Popis

2.1 Určení

PLC řady TC500 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 kompaktní systémy s integrovaným ovládacím panelem. Modifikované typy řady, odlišené písmenem R za označením typu, jsou určeny pro použití v zařízeních, u kterých je požadováno zobrazování údajů v azbuce.

2.2 Kompatibilita

Přestože jsou PLC řady TC500 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 PLC řady TC600, NS-950 a NS-946, která umožňuje zhodnocení zkušeností získaných při aplikacích jiných systémů Tecomat.

2.3 Komunikace

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

2.4 Distribuované řízení

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

2.5 Provedení

PLC řady TC500 jsou navrženy k zástavbě do dveří nebo čelní stěny rozvodných skříní. Základní mechanickou částí je ovládací panel, který tvoří s elektronickou částí nedělitelný celek. Provedení ovládacího panelu zaručuje po zástavbě vysoký stupeň krytí. Elektronická část je chráněna kovovým pláštěm, který brání nahodilému dotyku živých částí a zároveň zajišťuje zvýšenou odolnost proti rušení.

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

2.6 Výstavba

Tecomat řady TC500 se vyrábí ve čtrnácti provedeních technického vybavení, lišících se počtem a typem vstupů a výstupů. Modifikované typy řady, odlišené písmenem R za označením typu, se od stejnojmenných typů základní řady liší pouze osazením displeje s anglicko/ruskou znakovou sadou.

Tab. 2.1 Objednací čísla PLC řady TC500

Typ	Objednací číslo ¹⁾	Poznámka				
		Binární vstupy	Analog. vstupy	Tranzist. výstupy	Reléové výstupy	Analog. výstupy
TC501	TXN 061 01	12	-	8	-	-
TC501R	TXN 062 01					
TC502	TXN 061 02	20	-	16	-	-
TC502R	TXN 062 02					
TC503	TXN 061 03. _ _	12	-	4	4	-
TC503R	TXN 062 03. _ _					
TC504	TXN 061 04. _ _	16	-	-	10	-
TC504R	TXN 062 04. _ _					
TC505	TXN 061 05. _ _	12	4	-	8	-
TC505R	TXN 062 05. _ _					
TC506	TXN 061 06. _ _	16	4	4	10	-
TC506R	TXN 062 06. _ _					
TC507	TXN 061 07. _ _	20	-	20	-	-
TC507R	TXN 062 07. _ _					
TC511	TXN 061 11	12	-	8	-	4
TC511R	TXN 062 11					
TC512	TXN 061 12	20	-	16	-	4
TC512R	TXN 062 12					
TC513	TXN 061 13. _ _	12	-	4	4	4
TC513R	TXN 062 13. _ _					
TC514	TXN 061 14. _ _	16	-	-	10	4
TC514R	TXN 062 14. _ _					
TC515	TXN 061 15. _ _	12	4	-	8	4
TC515R	TXN 062 15. _ _					
TC516	TXN 061 16. _ _	16	4	4	10	4
TC516R	TXN 062 16. _ _					
TC517	TXN 061 17. _ _	20	-	20	-	4
TC517R	TXN 062 17. _ _					

¹⁾ Záčísli (dvě čísla za tečkou) určují speciální funkci PLC:

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

Volitelným doplňkem PLC řady TC500 je přídatná paměť dat (DataBox).

Tab. 2.2 Objednací čísla volitelných doplňků PLC řady TC500

Typ	Objednací číslo	Poznámka
IM-70	TXK 080 10.00	DataBox, přídatná paměť dat 128 KB
IM-70	TXK 080 10.02	DataBox, přídatná paměť dat 512 KB

3. Přehled parametrů

3.1 Základní vlastnosti

Tab. 3.1 Přehled počtu vstupů a výstupů PLC řady TC500

	TC501 TC501R TC511 TC511R	TC502 TC502R TC512 TC512R	TC503 TC503R TC513 TC513R	TC504 TC504R TC514 TC514R	TC505 TC505R TC515 TC515R	TC506 TC506R TC516 TC516R	TC507 TC507R TC517 TC517R
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 × počet 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 × počet 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	-
Sériové kom. kanály							
kanál/rozhraní	CH1/RS-232, RS-485 CH2/RS-232						
	TC511 TC511R	TC512 TC512R	TC513 TC513R	TC514 TC514R	TC515 TC515R	TC516 TC516R	TC517 TC517R
Analogové výstupy							
Celkový počet výstupů	4	4	4	4	4	4	4
Uspořádání (počet skupin × počet výstupů)	1×4	1×4	1×4	1×4	1×4	1×4	1×4

3.2 Provozní podmínky

Tab. 3.2 Provozní podmínky PLC řady TC500

Třída vlivu prostředí	normální dle ČSN 33 2000-3
Rozsah provozních teplot	0 °C až +55 °C
Průměrná teplota během 24 hodin	max. +50 °C
Povolená teplota při přepravě	-25 °C až +70 °C
Relativní vlhkost vzduchu	50 % až 95 % bez kondenzace
Stupeň znečištění	1 dle ČSN EN 61131-2
Přepětíová kategorie instalace	II dle ČSN 33 0420-1 (mod IEC 664-1: 1992)
Imunita proti šumu	úrovně dle ČSN EN 61131-2 (tab. 16)
Vyzařovaný šum	úrovně pro třídu A dle ČSN EN 55011
Vibrace	Fc 10 Hz až 150 Hz, 0,15 mm, 10 cyklů dle ČSN EN 60068-2-6
Pracovní poloha	svislá
Druh provozu	trvalý

3.3 Základní parametry

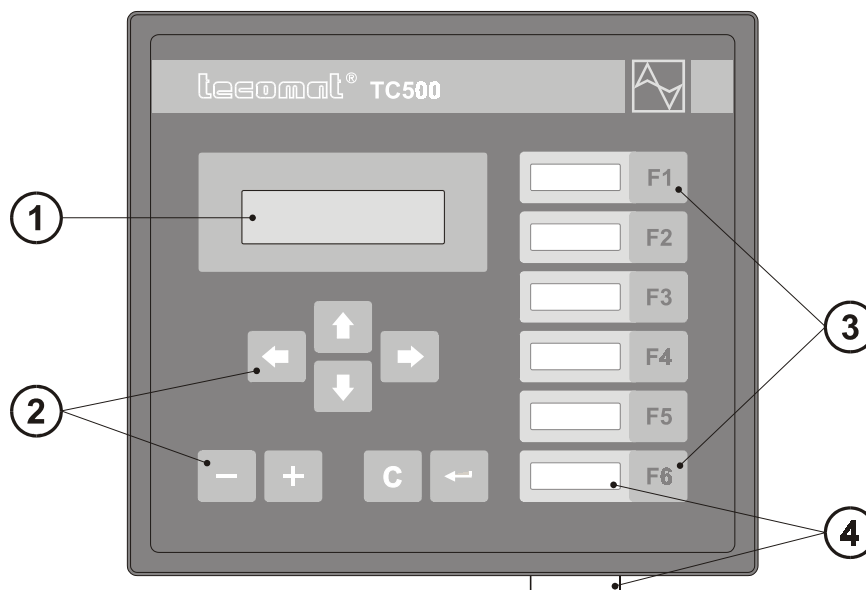
Tab. 3.3 Základní parametry PLC řady TC500

Druh zařízení	vestavné
Třída elektrického předmětu	I dle ČSN 33 0600
Krytí	IP-10B, čelní panel IP-54
Napájecí napětí (SELV)	24 V~ ±20 %, 50 Hz –5 % až 60 Hz +5 % nebo 24 V– ±20 %
Příkon	max. 20 VA nebo 13 W
Hmotnost	cca 1 kg
Rozměry (v×š×h) ¹⁾	172×192×76 mm (viz obr. 10.1)

4. Ovládací panel

Ovládací panel je určen především k zadávání parametrů uživatelského programu a zobrazování důležitých provozních stavů vyhodnocených uživatelským programem. Kromě těchto funkcí, které jsou plně realizovány uživatelským programem, je panel využíván systémem k zobrazení diagnostických hlášení a při nastavování parametrů CPU. Ovládací část panelu je realizována fóliovou klávesnicí, která souvisle kryje i dvouřádkový podsvícený displej. Zasouvací označovací štítek univerzálních funkčních tlačítek poskytuje možnost optimálního přizpůsobení popisu tlačítek konkrétní aplikaci.

Způsob programové obsluhy ovládacího panelu je popsán v kapitole 11



- 1 LCD displej
- 2 ediční tlačítka
- 3 funkční tlačítka
- 4 označovací štítek (dostupný ze zadní strany panelu)

Obr. 4.1 Uspořádání ovládacího panelu PLC řady TC500

Tab. 4.1 Parametry ovládacího panelu PLC řady TC500

Displej	podsvícený LCD
Počet znaků	2x16
Výška znaků	5 mm
Klávesnice	fóliová
Počet tlačítek	14
Provedení	tlačítka s mechanickou odezvou, 6 tlačítek se zasouvacím štítkem pro uživatelský popis

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 dat a obvodu RTC při vypnutí napájení PLC, dva sériové komunikační kanály a alternativně analogové výstupní obvody.

Tab. 5.1 Přehled parametrů CPU

Řada centrální jednotky	D
Obvod reálného času (RTC)	standardně osazen
Zdrojová paměť uživatelského programu	standardně osazena
Druh paměti	EEPROM (FLASH)
Velikost paměti	32 KB
Paměť uživatelského programu a dat	standardně osazena
Druh paměti	RAM
Velikost paměti	32 KB
Přídavná paměť dat, DataBox	volitelná
Druh paměti	RAM
Velikost paměti	128 KB nebo 512 KB
Zálohování pamětí RAM a RTC	min. 20 000 h
Doba cyklu na 1k logických instrukcí	13 ms
Celkový počet uživatelských registrů	8 192
Počet remanentních registrů	volitelný 0 až 512
Celkový počet časovačů a čítačů	4 096
Rozsah časovačů	65 536 × 10 ms až 10 s, možnost kaskádování
Rozsah čítačů	65 536, možnost kaskádování
Instrukční soubor	rozšířený
Délka instrukce	1 až 6 bytů
Počet sériových komunikačních kanálů	2
Přenosová rychlost CH1	0,3 až 57,6 kBd
Přenosová rychlost CH2	0,3 až 230,4 kBd ¹⁾
Počet analogových výstupů	alternativně 0 nebo 4

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

5.2 Uživatelsky dostupné paměti

Paměť uživatelského programu

Zdrojová 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 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 vybití baterii. Užití zdrojové paměti je řízeno uživatelem nastavením parametru v režimu SET PLC (viz článek 5.5).

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. Funk-

*Paměť parametrů
CPU*

ce slouží především k zálohování uživatelského programu. Paměť se programuje z vývojového prostředí přímo v PLC.

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 vybití 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 z uživatelského programu jsou k dispozici tři uživatelské instrukce. Instrukce READDBX je určena pro čtení dat z DataBoxu do R registrů, instrukce WRITEDBX pro zápis dat z R registrů do DataBoxu a instrukce SIZEDBX pro identifikaci velikosti DataBoxu. Podrobný popis funkce instrukcí, definice instrukcí, struktury zóny parametrů pro instrukce READDBX a WRITEDBX a způsobu vyvolání instrukcí v uživatelském programu je obsažen na CD, který je součástí dodávky PLC.

Pro sériovou komunikaci s DataBoxem lze využít buď CH1, pracující vždy v režimu PC, nebo kanál CH2 nastavený 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 v1.6. Program, který je obsažen na CD, musí být provozován pod operačním systémem MS DOS.

*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.

Tab. 5.2 Parametry analogových výstupů PLC řady TC500

	TC501 až TC507 TC501R až TC507R	TC511 až TC517 TC511R až TC517R
Počet výstupních kanálů	-	4
Uspořádání výstupů		1×4
Společný vodič skupiny		minus
Galvanické oddělení od interních elektrických 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 TC500 jsou standardně vybaveny dvěma komunikačními kanály.

5.4.1 Sériový komunikační kanál 1 (CH1)

K programování PLC se používá komunikační kanál 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. Obsahuje kompletní soubor služeb sítě EPSNET.

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

CH1 je opatřen pevně osazenými rozhraními RS-232 a RS-485 s vazebními obvody galvanicky spojenými s interními řídicími obvody. Implicitně je CH1 přiřazeno rozhraní RS-485. Rozhraní RS-232 se CH1 přiřazuje automaticky připojením kabelu TXK 646 51.06. Zároveň s připojením rozhraní RS-232 je odpojeno od CH1 rozhraní RS-485. Pro volbu typu rozhraní jsou rozhodující především funkce nadřazeného zařízení, typ rozhraní jeho sériového komunikačního kanálu, vzdálenost spojení, rychlost přenosu a úroveň rušení.

5.4.1.1 Rozhraní RS-232

Rozhraní RS-232 umožňuje pouze dvoubodové spojení



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. Umožňuje provoz dvou koncových zařízení v duplexním režimu. Je vhodné pro spojení na krátké vzdálenosti v prostředí s nízkou úrovní elektromagnetického rušení.

PLC řady TC500 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data), RxD (Receive Data), CTS (Clear To Send, pouze CH1) 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 TC500

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 Tab. 5.6).

²⁾ Maximální délka kabelu může být použita pouze pro přenosové rychlosti do 76,8 kBd.

*Rozhraní RS-485
umožňuje vícebodové
spojení*



5.4.1.2 Rozhraní RS-485

Rozhraní RS-485 zajišťuje převod výstupních signálů TTL úrovně na úroveň definovanou specifikací V.11 (X.27, EIA RS-485) a vstupních signálů podle V.11 na úroveň TTL. Vazební obvody rozhraní jsou galvanicky spojeny s interními řídicími obvody. 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 TC500 využívají ke komunikaci pouze vazební obvody signálů TxD (Transmit Data), RxD (Receive Data). 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 TC500

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 (R _Z =75 Ω), max. 5 V (I _o =0)
Napětí diferenciálních výstupů TxD+, TxD– při úrovni 0	min. –1,5 V (R _Z =75 Ω), max. –5 V (I _o =0)
Rozdíl hodnoty výstupního napětí při úrovních 0 a 1	max. ±0,2 V
Výstupní proud	max. ±250 mA



- ¹⁾ Maximální přenosová rychlost je limitována maximální povolenou přenosovou rychlostí nastaveného režimu komunikačního kanálu (viz Tab. 5.6).
- 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.

5.4.2 Sériový komunikační kanál 2 (CH2)

CH2 slouží především k připojení inteligentních periférií se sériovým vstupem nebo výstupem dat k PLC 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*.

CH2 je opatřen pevně osazeným rozhraním RS-232 s parametry uvedenými v bodu 5.4.1.1.

*CH2 je určen pro
obecné použití*



5.5 Nastavení parametrů CPU

Režim SET



Vstup do režimu SET

Parametry CPU se nastavují v režimu nastavení (režim SET). V tomto režimu se nastavované parametry zobrazují na displeji a lze je editovat prostřednictvím některých tlačítek panelu.

U modifikovaných typů řady (TC501R až TC507R a TC511 až TC517R) jsou v režimu SET texty zobrazovány v angličtině. V následujících příkladech jsou texty psané bez závorek platné pro základní typy řady a texty v závorkách pro modifikované typy řady.

Přechod do režimu SET se vyvolá současným stiskem tlačítek „šipka vlevo“ a „šipka vpravo“ při zapnutí napájení. Obě tlačítka musí zůstat stisknuta do doby, kdy se na displeji objeví text

REZIM NASTAVENI (SETTING MODE)

Po uvolnění tlačítek je na prvním řádku displeje zobrazen název nastavovaného objektu, na druhém řádku je zobrazen název a hodnota nastavovaného parametru, např.:

kanal CH1 (channel CH1)
adresa - 0 (address - 0)

V režimu SET obecně platí, že tlačítkem „šipka dolů“ listujeme k následujícímu parametru, tlačítkem „šipka nahoru“ k předchozímu parametru. Zvýšení hodnoty parametru se provádí tlačítkem „+“, snížení hodnoty tlačítkem „-“.

Ukončení režimu SET

Režim SET lze kdykoliv ukončit současným stiskem tlačítek „šipka vlevo“ a „šipka vpravo“. Stav parametrů je při ukončení režimu uložen do energeticky nezávislé paměti parametrů a PLC přejde do režimu HALT, popřípadě může být signalizováno některé z chybových hlášení.

Tab. 5.5 Nastavitelné parametry CPU (v pořadí zleva doprava a po řádcích).

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

¹⁾ Nastavení parity je zavedeno od verze systémového programového vybavení 7.0.

5.5.1 Nastavení parametrů sériových kom. kanálů CH1, CH2

Nastavení režimu
sériového kanálu

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

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

kanál CH2 (channel CH2)
režim - off (mode - off)

s následujícím významem:

kanál CH2 - nastavovaný objekt

režim - nastavovaný parametr

off - nastavení parametru (zde kanál vypnut)

Sériový kanál CH2 může pracovat v těchto režimech:

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

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

PLC - propojení s dalšími PLC nebo regulátory do sítě EPSNET multimaster s rychlou výměnou dat (nastavuje se jen rychlost a adresa)

MAS - sběr dat z podřízených PLC nebo regulátorů v síti EPSNET (nastavuje se jen rychlost a dopravní zpoždění)

uni - obecný uživatelský kanál pro univerzální použití (nenastavuje se žádný další parametr kanálu, všechny parametry jsou součástí inicializační tabulky v uživatelském programu)

Tlačítka „+“ a „-“ listujeme hodnotami parametru (jednotlivými režimy), tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavený režim a přejdeme na nastavení dalšího resp. předchozího parametru.

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

kanál CH1 (channel CH1)

adresa - 0 (address - 0)

s následujícím významem:

kanál CH1 - nastavovaný objekt

adresa - nastavovaný parametr

0 - hodnota parametru

Adresa může nabývat hodnot 0 až 99. Krátkým stiskem tlačítka „+“ zvýšíme hodnotu adresy o 1, dlouhým stiskem tlačítka (asi 1 s) zvýšíme její hodnotu o 10. Obdobně krátkým stiskem tlačítka „-“ snížíme hodnotu adresy o 1, dlouhým stiskem tlačítka snížíme její hodnotu o 10. Stiskem tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího nebo předchozího parametru.

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

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

kanál CH1 (channel CH1)

rychlost - 19_2 (speed - 19_2)

s následujícím významem:

kanál CH1 - nastavovaný objekt

rychlost - nastavovaný parametr

19_2 - nastavená hodnota v kb/s (podtržítko nahrazuje desetinnou čárku, zde rychlost 19,2 kb/s)

Rychlost může nabývat předem určených hodnot podle tab. 5.6. Rychlost, která není v daném režimu na daném kanálu dostupná, není při listování tlačítkem „+“ a „-“ nabídnuta. Stiskem tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího nebo předchozího parametru.

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

*Nastavení adresy
sériového kanálu*

*Nastavení komunikační
rychlosti
sériového kanálu*

Tab. 5.6 Seznam možných přenosových rychlostí v různých režimech CH1 a CH2

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

kanál CH1 (channel CH1)
prodleva - 10 (timeout - 10)

s následujícím významem:

kanál CH1 - nastavovaný objekt

prodleva - nastavovaný parametr

10 - nastavená prodleva/dopravní zpoždění v ms

Krátkým stiskem tlačítka „+“ zvýšíme hodnotu prodlevy/zpoždění o 1, dlouhým stiskem tlačítka (asi 1 s) zvýšíme její hodnotu o 10. Obdobně krátkým stiskem tlačítka „-“ snížíme hodnotu prodlevy o 1, dlouhým stiskem tlačítka snížíme její hodnotu o 10. Stiskem tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího nebo předchozího 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.

Dopravní zpoždění

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

Volitelné dopravní zpoždění slouží k vyřešení případů, kdy PLC jako nadřazený systém čeká na odpověď od podřízeného 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 podřízeného 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.

*Nastavení detekce
signálu CTS*

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

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

kanál CH1 (channel CH1)
CTS - on (CTS - on)

s následujícím významem:

kanál CH1 - nastavovaný objekt

CTS - nastavovaný parametr

on - nastavení parametru (zde detekce CTS zapnuta)

Detekce signálu CTS může být buď vypnuta (off) nebo zapnuta (on). Stiskem tlačítka „+“ nebo „-“ nastavení změníme, stiskem tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího nebo předchozího 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. 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 pouze pro režim **PC** kanálu CH1. Na kanálu CH2 není signál CTS dostupný v žádném režimu !

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

kanál CH1 (channel CH1)
parita - on (parity - on)

s následujícím významem:

kanál CH1 - nastavovaný objekt
parita - nastavovaný parametr
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 „+“ nebo „-“ nastavení změníme, stiskem tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího nebo předchozího parametru.

Parita je standardně zapnuta. Vypíná se pouze v nejnужněších 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**.

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

CH2 je implicitně vypnut.

5.5.2 Řízení zdrojové paměti uživatelského programu

Při nastavování parametrů zdrojové paměti uživatelského programu se na displeji zobrazuje zpráva typu

EEPROM (EEPROM)
- off (- off)

s následujícím významem:

EEPROM - nastavovaný objekt
off - nastavení parametru (zde implicitní hodnota, zdrojová paměť uživatelského programu vypnuta)

Zdrojová paměť může být buď vypnuta (off) nebo zapnuta (on). Stiskem tlačítka „+“ nebo „-“ nastavení změníme, stiskem tlačítka „šipka dolů“ nebo „šipka nahoru“ uložíme nastavenou hodnotu a přejdeme na nastavení dalšího nebo předchozího 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 nebo restartu 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.

*Nastavení režimu
parity*



*Implicitní nastavení
parametrů*

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 optoelementem od vnitřních obvodů a opatřen filtrem. Vybuzení (sepnutí) vstupu je signalizováno rozsvícením LED diody.

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

Příklad zapojení binárních vstupů viz kapitola 10.



Tab. 6.1 Parametry binárních vstupů PLC řady TC500

	TC501 TC501R TC511 TC511R	TC502 TC502R TC512 TC512R	TC503 TC503R TC513 TC513R	TC504 TC504R TC514 TC514R	TC505 TC505R TC515 TC515R	TC506 TC506R TC516 TC516R	TC507 TC507R TC517 TC517R
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
Společný vodič skupiny	plus nebo minus						
Galvanické oddělení od ostatních elektr. obvodů	ano						
Jmenovité napětí	24 V~, 24 V~						
Napětí pro log. 0	max. 12 V~, 11 V~ (max. 14 V~, 13,5 V~) ¹⁾						
Napětí pro log. 1	min. 16 V~, 15 V~ (min. 18,5 V~, 17,5 V~) ¹⁾						
Proud při log. 1	max. 30 V~, 30 V~ typ. 10 mA						
Zpoždění z log. 0 na log.1	typ. 4 ms						
Zpoždění z log. 1 na log.0	typ. 4 ms						

¹⁾ Hodnota platná pro vstupy DI0 až DI3 modulů TC503 až TC507, TC513 až TC517 a TC503R až TC507R, TC513R až TC517R



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 přepólování.

Sepnutí jednotlivých výstupů je při připojení vnějším napájení výstupů signalizováno rozsvícením LED diody. Společná LED dioda, označená BLK, signalizuje rozsvícením blokování výstupů v klidovém (rozeprnutém) 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 TC500

	TC501 TC501R TC511 TC511R	TC502 TC502R TC512 TC512R	TC503 TC503R TC513 TC513R	TC504 TC504R TC514 TC514R	TC505 TC505R TC515 TC515R	TC506 TC506R TC516 TC516R	TC507 TC507R TC517 TC517R
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
Společný vodič skupiny	plus						
Galvanické oddělení od ostatních elektr. 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				max. 6 A max. 4 A
Zbytkový proud při rozeprnutí	max. 300 μA						
Doba seprnutí	max. 400 μs						
Doba rozeprnutí	max. 400 μs						
Ochrana proti zkratu							
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							
Omezení proudu	typ. 4 A						
Ochrana proti přepólování	ano ¹⁾						
Ošetření indukivní zátěže	vnější						

¹⁾ Obvod se uvede do neaktivního stavu, zátěže budou seprnuty, 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 TC500

	TC501 TC501R TC511 TC511R	TC502 TC502R TC512 TC512R	TC503 TC503R TC513 TC513R	TC504 TC504R TC514 TC514R	TC505 TC505R TC515 TC515R	TC506 TC506R TC516 TC516R	TC507 TC507R TC517 TC517R
Celkový počet výstupů	-	-	4	10	8	10	-
Uspořádání (počet skupin × počet výstupů)	-	-	1×4	2×4, 2×1	2×4	2×4, 2×1	-
Galvanické oddělení od ostatních el. 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 250 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	1,2 × 10 ⁶ sepnutí 0,4 × 10 ⁶ sepnutí 1,2 × 10 ⁶ sepnutí 0,25 × 10 ⁶ sepnutí						
při 250 V~, 1 A, cos φ = 1							
při 250 V~, 1 A, cos φ = 0,4							
při 24 V~, 1 A, τ = 0 ms							
při 24 V~, 1 A, τ dle DC13							
Krátkodobá přetížitelnost výstupu skupiny	1,5 A ¹⁾ 6 A ¹⁾						
Jištění proti přetížení a zkratu	vně PLC ¹⁾						
Ošetření indukivní 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

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. Přepočet na technické jednotky se provádí na úrovni uživatelského programu. Instrukční soubor podporuje konverzi dat z analogových vstupů instrukcí CNV.

Příklad zapojení analogových vstupů viz kapitola 10.

Tab. 6.4 Parametry analogových vstupů PLC řady TC500

	TC501 až TC504, TC507 TC511 až TC514, TC517 TC501R až TC504R, TC507R TC511 až TC514, TC517	TC505, TC506 TC515, TC516 TC505R, TC506R TC515R, TC516R
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	
Proudové vstupy		
Měřicí rozsah/rozlišení (1 LSB)	0 mA až +20 mA/ $\div 4,9 \mu\text{A}^{3)}$	
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. $\pm 50 \text{ mA}$, max. $\pm 5 \text{ V}$	

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

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

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

6.2 Speciální funkce

Základní funkce typů TC503 až TC507, TC513 až TC517 a TC503R až TC507R, TC513R až TC517R 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 PLC doplňují na základě objednávky (viz článek 2.6). **Doplněna může být vždy pouze jedna speciální funkce.**



*Vlastnosti
přerušovacích vstupů*

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. 6.5 Parametry přerušovacích vstupů PLC řady TC500

	TC501 TC511 TC501R TC511R	TC502 TC512 TC502R TC512R	TC503 TC513 TC503R TC513R	TC504 TC514 TC504R TC514R	TC505 TC515 TC505R TC515R	TC506 TC516 TC506R TC516R	TC507 TC517 TC507R TC517R
Počet přerušovacích vstupů	-	-	4	4	4	4	4
Galvanické oddělení od ostatních elektr. 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 11.5.10						
Doba odezvy automatu	viz bod 11.5.10						

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. 6.6 Parametry čítače typu 3 PLC řady TC500

	TC501 TC511 TC501R TC511R	TC502 TC512 TC502R TC512R	TC503 TC513 TC503R TC513R	TC504 TC514 TC504R TC514R	TC505 TC515 TC505R TC515R	TC506 TC516 TC506R TC516R	TC507 TC517 TC507R TC517R
Počet čítačů	-	-	1	1	1	1	1
Galvanické oddělení od ostatních elektr. obvodů	ano						
Jmenovité napětí	24 V–						
Napětí pro log. 0 (rozeprnutí)	max. 14 V–						
Napětí pro log. 1 (sepnutí)	min. 18,5 V–						
Proud při log. 1	max. 30 V–						
Rozsah	typ. 10 mA						
Zpoždění z log. 0 na log. 1	16 bitů (0 až 65535)						
Zpoždění z log. 1 na log. 0	max. 5 μs						
Vstupní kmitočet/rozlišovací schopnost	max. 5 μs						
Perioda přerušení	max. 15 kHz/2 pulzy (10 kHz/1 pulz)						
Šířka pulzu	min. 10 ms						
	min. 30 μs						

Vlastnosti odměřování IRC

6.2.3 Odměřování polohy inkrementálním snímačem polohy (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 DI3 (přímý výstup nulového pulzu IRC).

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

Tab. 6.7 Parametry obvodů pro připojení IRC PLC řady TC500

	TC501 TC511 TC501R TC511R	TC502 TC512 TC502R TC512R	TC503 TC513 TC503R TC513R	TC504 TC514 TC504R TC514R	TC505 TC515 TC505R TC515R	TC506 TC516 TC506R TC516R	TC507 TC517 TC507R TC517R
Počet IRC	-	-	1	1	1	1	1
Galvanické oddělení od ostatních elektr. 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	max. 7,5 kHz/3 pulzy (2,5 kHz/1 pulz)						
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, nebo měření fázového posunu dvou signálů na vstupech DI0 a DI1.

Naměřené hodnoty vyjadřují počet taktů interního hodinového signálu mezi dvěma sestupnými 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. 6.8 Parametry obvodů pro měření periody a fázového posunu signálů PLC řady TC500

	TC501 TC511 TC501R TC511R	TC502 TC512 TC502R TC512R	TC503 TC513 TC503R TC513R	TC504 TC514 TC504R TC514R	TC505 TC515 TC505R TC515R	TC506 TC516 TC506R TC516R	TC507 TC517 TC507R TC517R
Možnost doplnění funkce	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano
Galvanické oddělení od ostatních elektr. obvodů	ano						
Jmenovité napětí	24 V–						
Napětí pro log. 0 (rozeptnutí)	max. 14V–						
Napětí pro log. 1(sepnutí)	min. 18,5V– max. 30V–						
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	1 Hz až 1 kHz						
Šířka pulzu	min. 30 μs						

7. Balení

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

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 TC500 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 přírodních kabelů analogových vstupů a výstupů spojit s kostrou co nejkratším spojem, tvořeným přímo rozpleteným stíněním
- kryt PLC (ochrannou svorku) spojit co nejblíže 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



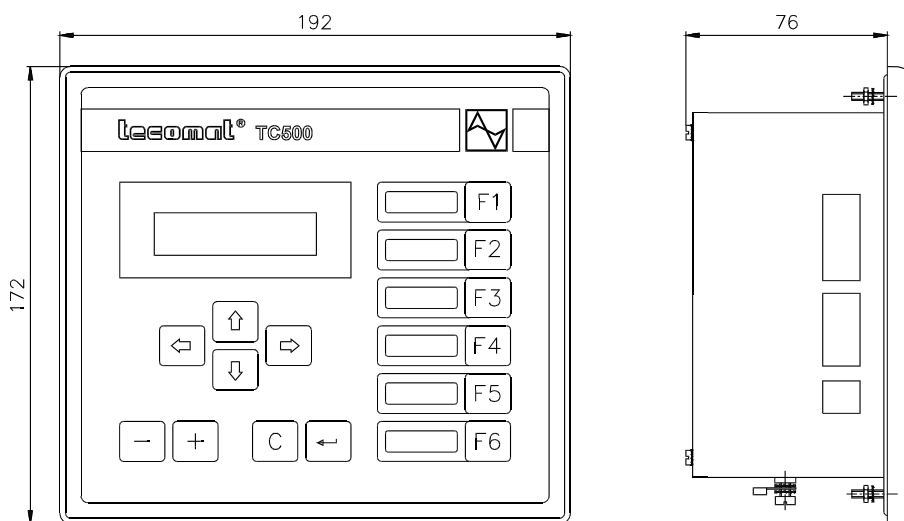
Princip různých způsobů ošetření induktivní zátěže, pomůcky pro návrh RC odrušovacích členů, přehled sad odrušovacích prvků dodávaných výrobcem PLC a další doporučení jsou obsažena v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*.

10.2 Zajištění požadované provozní teploty

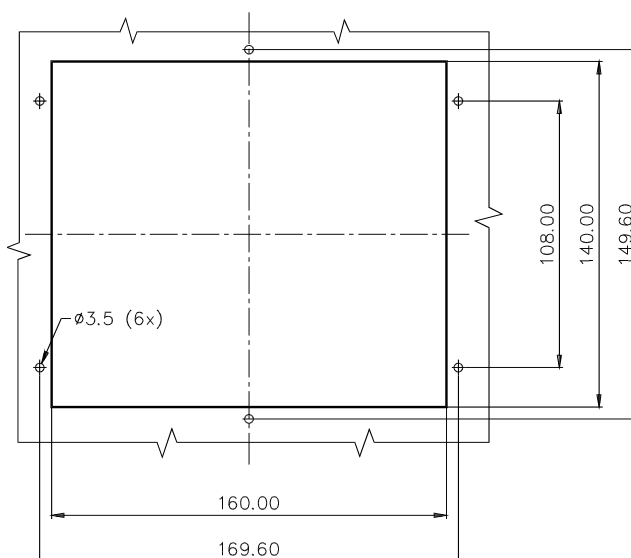
Ve skříních bez nuceného vnitřního oběhu vzduchu musí být PLC umístěn tak, aby vzdálenost mezi spodní a horní stěnou PLC a vnitřními stěnami skříně byla minimálně 100 mm. Pokud není možné zajistit dobrou samovolnou cirkulaci vzduchu, je nutné zajistit cirkulaci vestavěním ventilátoru. Maximální povolená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

10.3 Montáž

PLC se montuje výhradně do svislé polohy. Vnější rozměry, velikost montážního otvoru a rozteče otvorů pro uchycení PLC jsou zřejmé z obr. 10.1, 10.2. PLC se upevňuje na panel šesti zalisovanými šrouby M3. Montáž je možná na panel s tloušťkou do 6 mm.

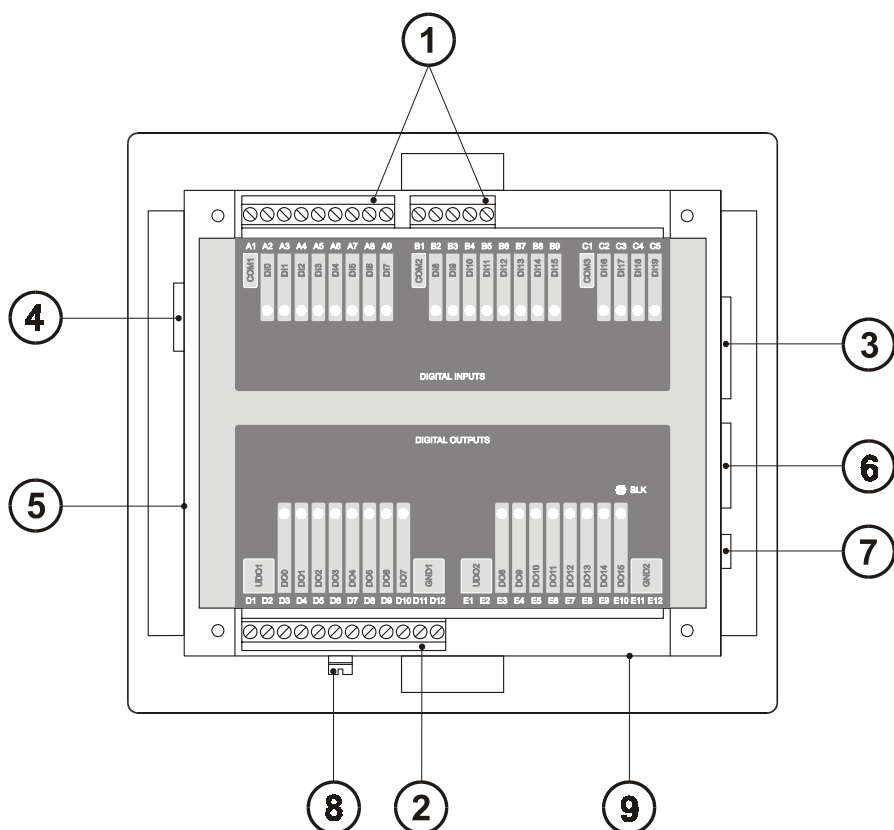


Obr. 10.1 Mechanické rozměry PLC řady TC500



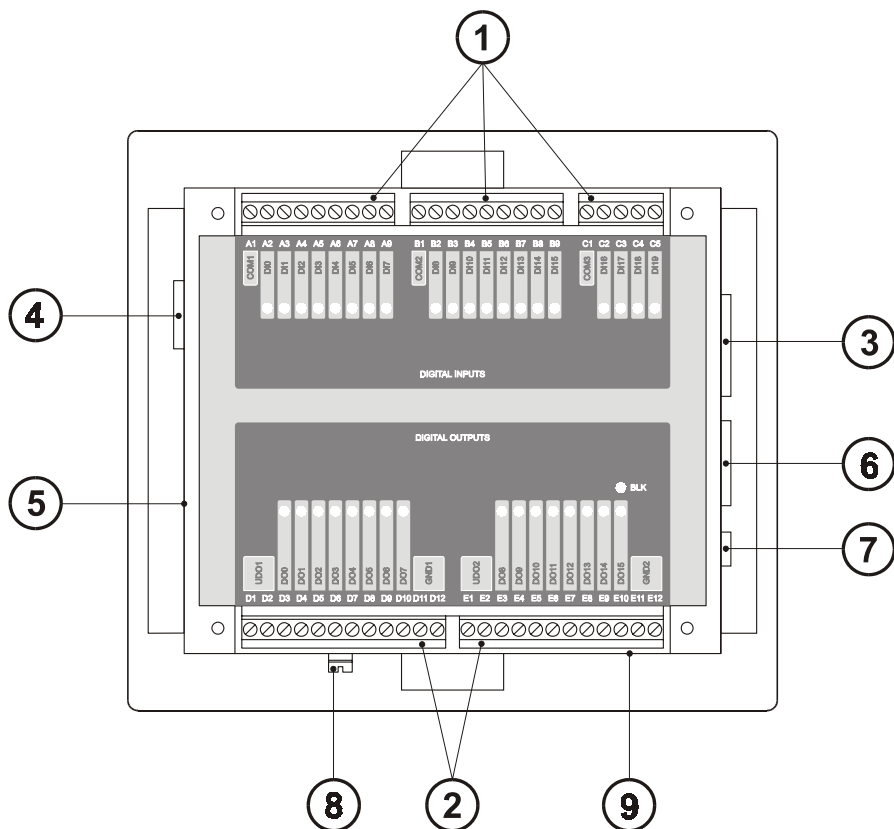
Obr. 10.2 Montážní otvor pro PLC řady TC500

10.4 Uspořádání připojovacích svorkovnic



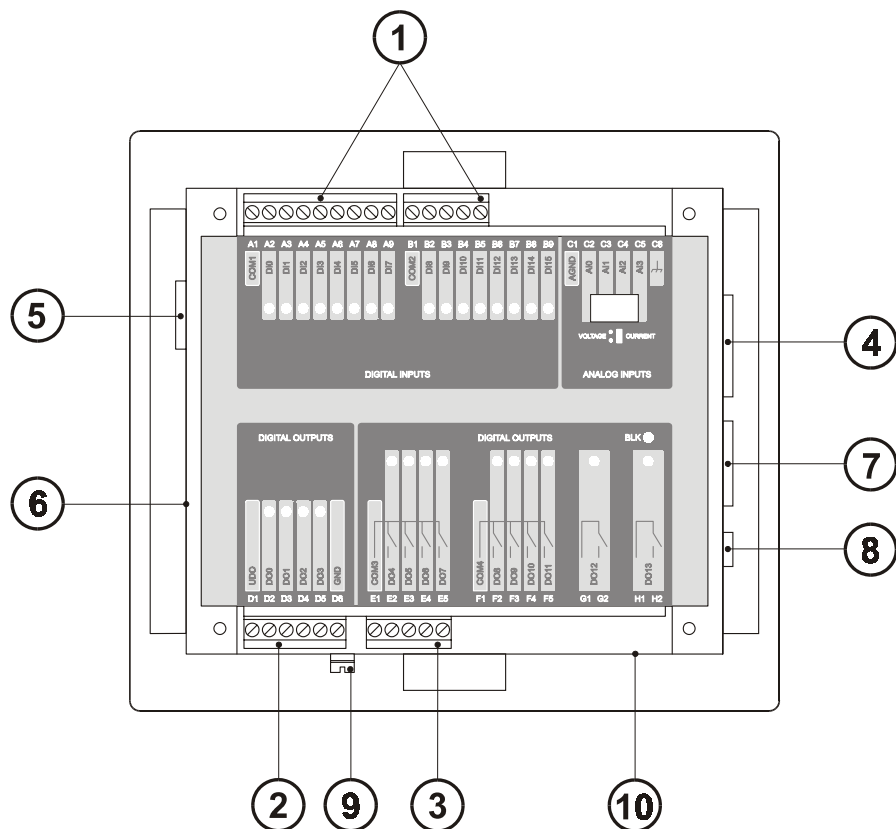
- 1 svorkovnice A, B binárních vstupů
- 2 svorkovnice D binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice P analogových výstupů (pouze TC511, TC511R)
- 4 svorkovnice K rozhraní RS-485 CH1
- 5 zásuvka L rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice N rozhraní RS-232 CH2
- 7 svorkovnice M napájení PLC
- 8 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 9 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.3 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC501, TC511, TC501R, TC511R



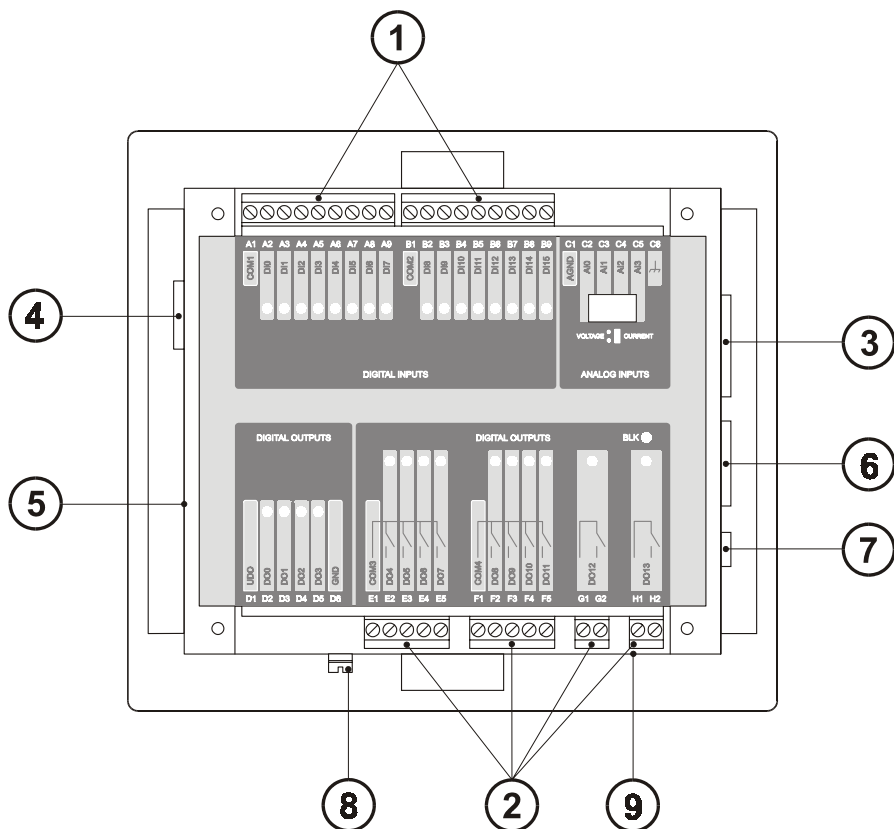
- 1 svorkovnice **A, B, C** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **D, E** binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice **P** analogových výstupů (pouze TC512, TC512R)
- 4 svorkovnice **K** rozhraní RS-485 CH1
- 5 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice **N** rozhraní RS-232 CH2
- 7 svorkovnice **M** napájení PLC
- 8 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 9 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.4 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC502, TC512, TC502R, TC512R



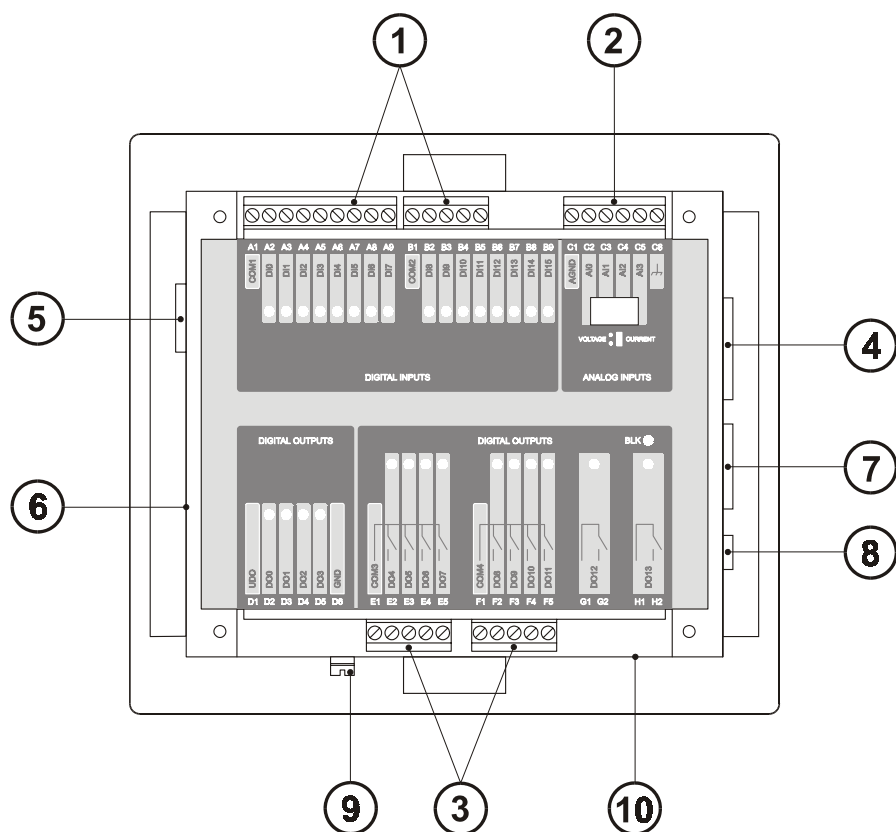
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **D** binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice **E** binárních reléových výstupů
- 4 svorkovnice **P** analogových výstupů (pouze TC513, TC513R)
- 5 svorkovnice **K** rozhraní RS-485 CH1
- 6 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 7 svorkovnice **N** rozhraní RS-232 CH2
- 8 svorkovnice **M** napájení PLC
- 9 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 10 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.5 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC503, TC513, TC503R, TC513R



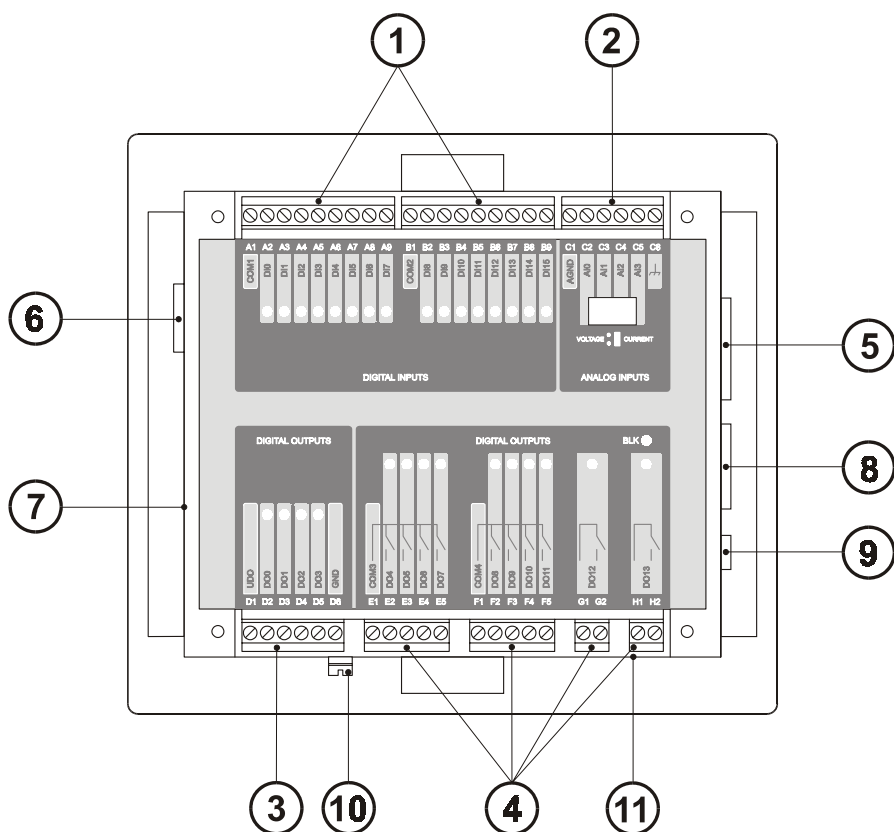
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **E, F, G, H** binárních reléových výstupů
- 3 svorkovnice **P** analogových výstupů (pouze TC514, TC514R)
- 4 svorkovnice **K** rozhraní RS-485 CH1
- 5 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice **N** rozhraní RS-232 CH2
- 7 svorkovnice **M** napájení PLC
- 8 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 9 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.6 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC504, TC514, TC504R, TC514R



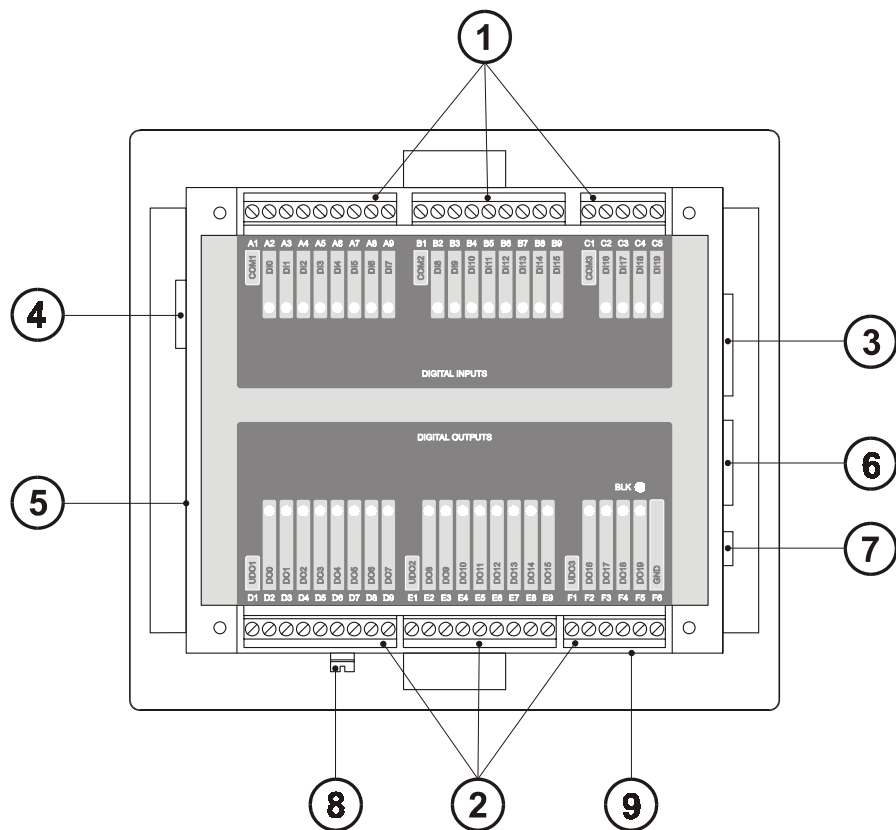
- 1 svorkovnice **A, B** binárních vstupů
- 2 svorkovnice **C** analogových vstupů
- 3 svorkovnice **E, F** binárních reléových výstupů
- 4 svorkovnice **P** analogových výstupů (pouze TC515, TC515R)
- 5 svorkovnice **K** rozhraní RS-485 CH1
- 6 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 7 svorkovnice **N** rozhraní RS-232 CH2
- 8 svorkovnice **M** napájení PLC
- 9 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 10 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.7 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC505, TC515, TC505R, TC515R



- 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** analogových výstupů (pouze TC516, TC516R)
- 6 svorkovnice **K** rozhraní RS-485 CH1
- 7 zásuvka **L** rozhraní RS-232 CH1
- 8 svorkovnice **N** rozhraní RS-232 CH2
- 9 svorkovnice **M** napájení PLC
- 10 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 11 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.8 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC506, TC516, TC506R, TC516R



- 1 svorkovnice A, B, C binárních vstupů
- 2 svorkovnice D, E, F binárních tranzistorových výstupů
- 3 svorkovnice P analogových výstupů (pouze TC517, TC517R)
- 4 svorkovnice K rozhraní RS-485 CH1
- 5 zásuvka L rozhraní RS-232 CH1
- 6 svorkovnice N rozhraní RS-232 CH2
- 7 svorkovnice M napájení PLC
- 8 svorka pro připojení ochranného vodiče
- 9 pojistka napájecího měniče

Obr. 10.9 Uspořádání připojovacích svorkovnic PLC TC507, TC517, TC507R, TC517R

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 prvkem, 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 umístěna na spodní stěně PLC a 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.

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

Mezi primárním a sekundárním vinutím 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 napěťového 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.

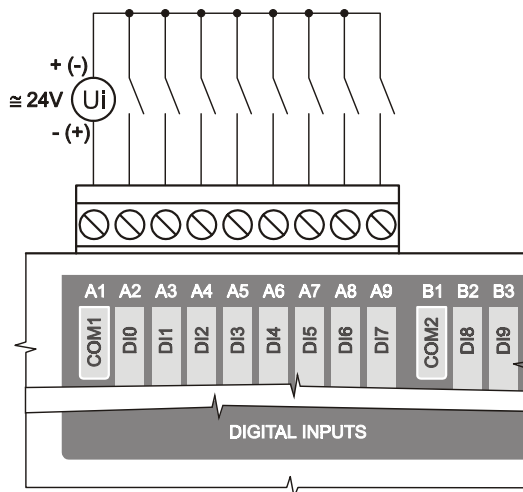
Spínače vstupních obvodů mohou být napájeny ze stejného zdroje jako interní měnič regulátoru. Příkon sepnutého binárního vstupu je typ. $0,25 \text{ W}$ ($0,25 \text{ VA}$). Zapojení zdroje binárních vstupů viz bod 10.5.3.

Obvody spínané binárními výstupy musí být napájeny ze samostatného zdroje nebo alespoň 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 označených DIGITAL INPUTS. Na obr. 10.10 je schematicky naznačeno připojení vstupních spínačů k jedné skupině vstupů TC501(TC511, TC501R, TC511R). Obdobným způsobem se zapojují i binární vstupy ostatních typů řady.



Obr. 10.10 Příklad připojení spínačů k binárním vstupům PLC řady TC500

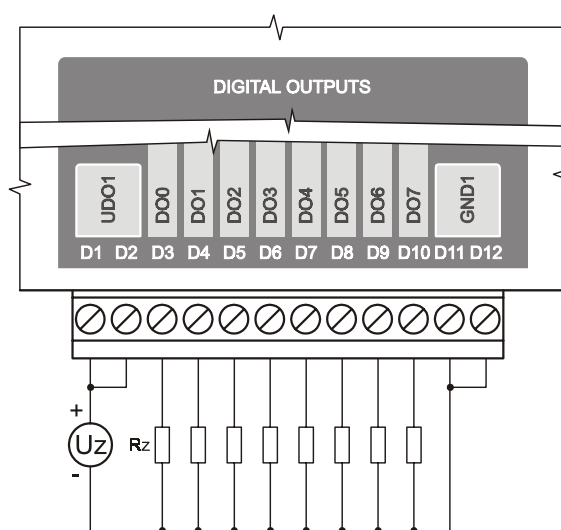
Napájecí napětí skupiny spínačů může být připojeno v libovolné polaritě, v rámci skupiny musí být jednotlivé vstupy pólovány shodně.

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 označených DIGITAL OUTPUTS. Na obr. 10.11 je schematicky naznačeno připojení zátěží a napájecího zdroje k jedné skupině výstupů TC501(TC511, TC501R, TC511R). Obdobným způsobem se zapojují i tranzistorové výstupy ostatních typů řady.



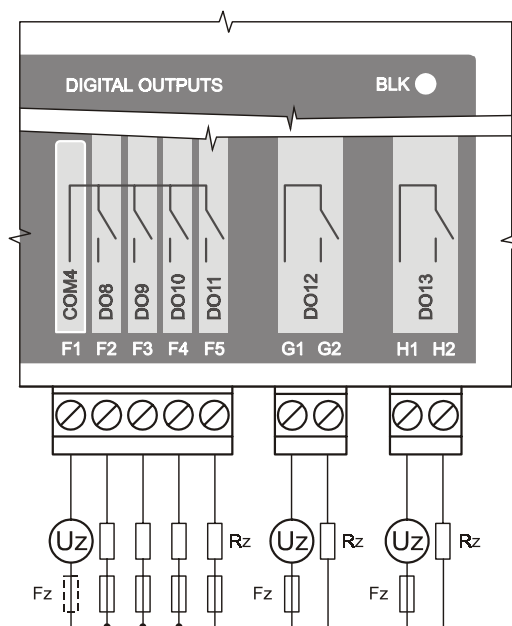
Obr. 10.11 Příklad připojení zátěží k binárním tranzistorovým výstupům PLC řady TC500



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 označené DIGITAL OUTPUTS. Na obr. 10.12 je schematicky naznačeno připojení zátěží napájených z nezávislých zdrojů na kontakty relé TC504 (TC514, TC504R, TC514R). Obdobným způsobem se zapojují i reléové výstupy ostatních typů řady.



Obr. 10.12 Příklad připojení zátěží k binárním reléovým výstupům PLC řady TC500

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.

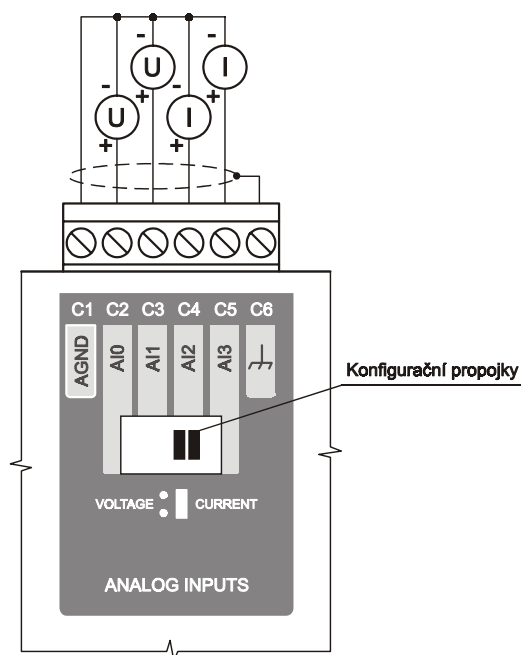
Princip různých způsobů ošetření indukční zátěže, pomůcky pro návrh RC odrušovacích členů, přehled sad odrušovacích prvků dodávaných výrobcem PLC a další doporučení jsou obsažena v příručce *Projektování programovatelných automatů Tecomat, TXV 001 08.01*

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

Analogové vstupy jsou vyvedeny na svorky svorkovnice označené ANALOG INPUTS. Na obr. 10.13 je schematicky naznačeno připojení proudových a napěťových zdrojů signálu k analogovým vstupům TC505 (TC515, TC505R, TC515R). Obdobným způsobem se zapojují i analogové vstupy ostatních typů řady.





Obr. 10.13 Příklad připojení proudových a napěťových signálů k analogovým vstupům PLC řady TC500

Typ analogového vstupu se nastavuje propojkou



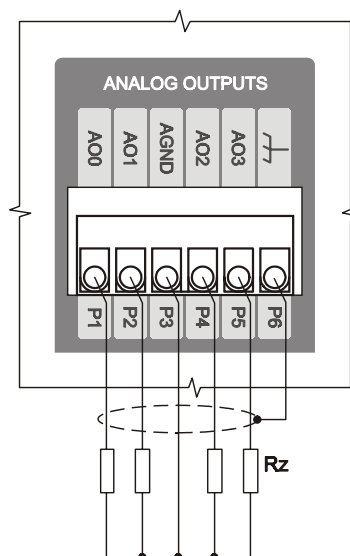
Proudovému zdroji signálu připojenému ke vstupu musí odpovídat zapojení odpovídající propojky, která modifikuje napěťový vstup na proudový. Svorka C6, spojená s krytem regulátoru, je určena k připojení stínění přírodních vodičů. Pokud je stínění spojeno s kostrou zařízení v jiném místě, např. na vstupní svorkovnici rozvaděče (viz bod 10.5.14), 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 výstupů

Analogové výstupy jsou vyvedeny na svorky P1 až P5 svorkovnice označené ANALOG OUTPUTS. Na obr. 10.14 je schematicky naznačeno připojení zátěží k analogovým výstupům.



Obr. 10.14 Připojení zátěží k analogovým výstupům PLC řady TC500



Rozhraní RS-232 CH1



Svorka P6, spojená s krytem regulátoru, je určena k připojení stínění pří-
vodních vodičů. Pokud je stínění spojeno s kostrou zařízení v jiném místě,
např. na vstupní svorkovnici rozvaděče (viz bod 10.5.14), se svorkou P6 se
již nespojuje.

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

Osazení svorkovnic analogových výstupů jednotlivých typů PLC viz člá-
nek 10.4, parametry analogových výstupů viz článek 5.3.

10.5.8 Zapojení rozhraní CH1

Rozhraní RS-232 CH1 je určeno především k připojení počítače 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 s počítačem se provádí kabelem
TXK 646 51.06, zakončeným na straně počítače 9-ti pólovou zásuvkou
D sub.

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

Tab. 10.1 Signály rozhraní RS-232 CH1 PLC řady TC500

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

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

²⁾ Použití signálu viz bod 5.5.1. Klidová úroveň signálu odpovídá hodnotě
logická 1.
Parametry rozhraní viz článek 5.4.



Rozhraní RS-485 CH1

Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na svorky K1 až K4 svorkovnice
označené SERIAL CHANNEL 1/RS-485.

Tab. 10.2 Signály rozhraní RS-485 CH1 PLC řady TC500

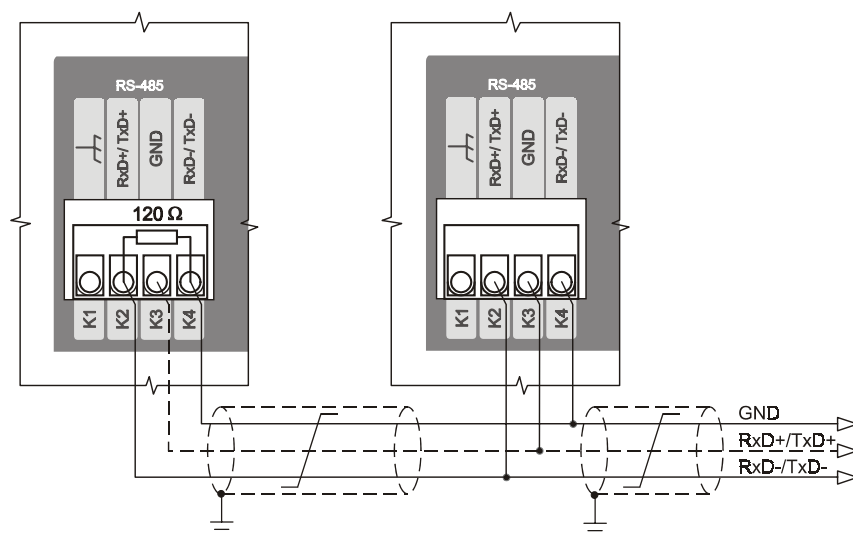
svorka	Signál	Typ signálu	Užití
K1		kostra	připojení stínění
K2	RxD+/TxD+	vstup/výstup PLC	datový signál
K3	GND	signálová zem	
K4	RxD-/TxD-	vstup/výstup PLC	datový signál

Propojení se provádí párem kroucených stíněných vodičů. Stínění vněj-
šího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu
do rozvaděče (viz bod 10.5.14). 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 vy-
rovnání jejich potenciálů (na obrázku naznačeno čárkovaně).

Parametry rozhraní viz článek 5.4.

Na obr. 10.15 je schematicky znázorněno propojení dvou rozhraní
RS-485 u krajního a vnitřního zařízení sítě.





Obr. 10.15 Propojení dvou rozhraní RS-485 CH1 PLC řady TC500.

10.5.9 Zapojení rozhraní CH2

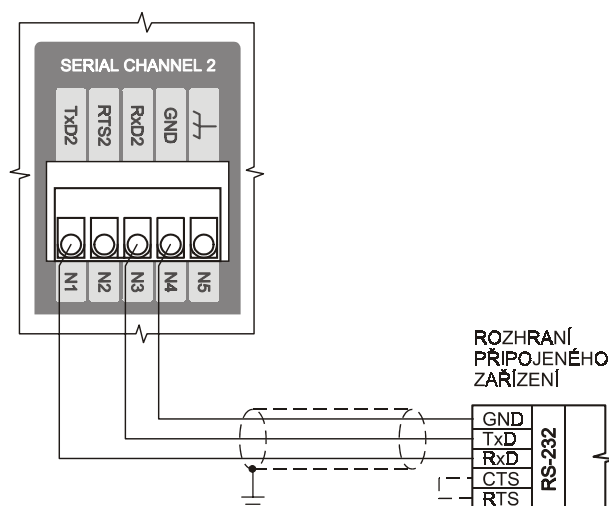
Rozhraní RS-232
CH2

Vazební obvody rozhraní jsou vyvedeny na svorky N1 až N5 svorkovnice označené SERIAL CHANNEL 2.

Tab. 10.3 Signály rozhraní RS-232 CH2 PLC řady TC500

Vývod	Signál	Typ signálu	Užití
N1	TxD2	výstup PLC	datový signál
N2	RTS2	výstup PLC	řídící signál
N3	RxD2	vstup PLC	datový signál
N4	GND	signálová zem	
N5		kostra	připojení stínění

Na obr. 10.16 je znázorněno třívodičové propojení datových vazebních obvodů.



Obr. 10.16 Třívodičové propojení rozhraní RS-232 CH2 PLC řady TC500.

Čárkovaně je naznačeno vytvoření smyčky RTS-CTS na straně připojeného zařízení. Na straně PLC není u CH2 detekce signálu CTS možná. Stínění vnějšího i vnitřního kabelu se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na vstupu do rozvaděče (viz bod 10.5.14).

Parametry rozhraní viz článek 5.4.



10.5.10 Zapojení přerušovacích vstupů

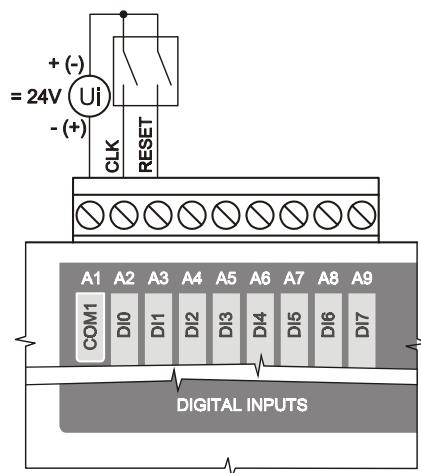
Přerušovací vstupy se zapojují shodně s běžnými binárními vstupy (viz 10.5.3).

Parametry přerušovacích vstupů viz bod 6.2.1.

10.5.11 Zapojení čítače typu 3

Zdroj čítaných událostí a řídicí signál čítače typu 3 se zapojují mezi společnou svorku A1 (COM1) a svorky A2 (DI0) a A3 (DI1) způsobem schematicky znázorněným na obr. 10.17. V případě, že vstup RESET není využit, musí být ošetřen připojením na napětí odpovídající log. 1.

Parametry čítače viz bod 6.2.2.

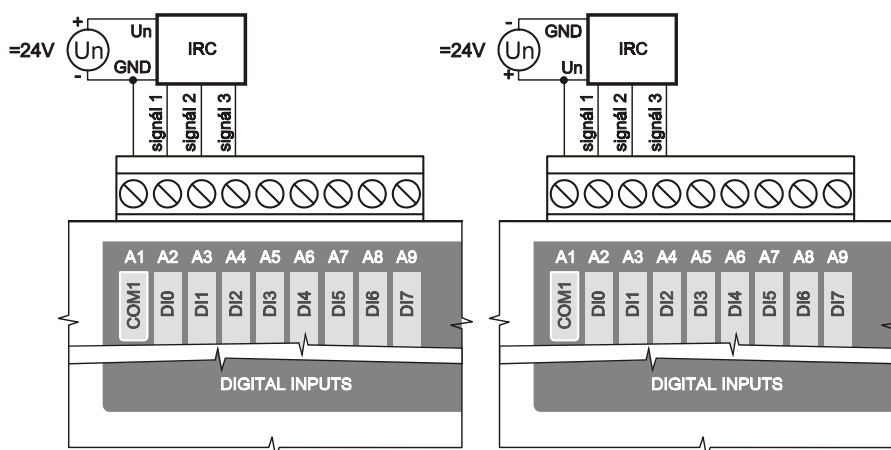


Obr. 10.17 Zapojení čítače typu 3 PLC řady TC500

10.5.12 IRC

Inkrementální snímač polohy se zapojuje mezi společnou svorku A1 (COM1) a svorky A2 (DI0) až A4 (DI2) způsobem schematicky znázorněným na obr. 10.18.

Parametry obvodů pro připojení IRC viz bod 6.2.3.



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

Obr. 10.18 Připojení snímače polohy s výstupy s otevřeným kolektorem PNP (vlevo) a NPN (vpravo) k PLC řady TC 500



10.5.13 Zapojení vstupů pro měření periody a fázového posunu signálů

Měřicí vstupy se zapojují shodně s běžnými binárními vstupy (viz 10.5.3). Parametry měřicích obvodů viz bod 6.2.4.

10.5.14 Připojování stínění kabelů

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

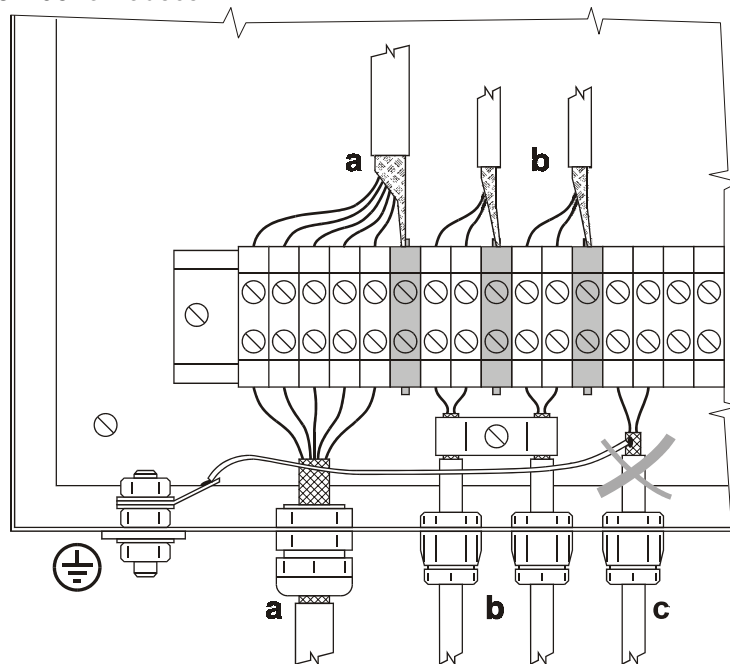
- stínění vnějších i vnitřních kabelů rozvaděče se spojuje s uzemněnou kostrou rozvaděče na jedné straně kabelu
- u kovových rozvaděčů se stínění vnějších kabelů spojuje na vstupu do rozvaděče s uzemněným pláštěm rozvaděče
- u plastových rozvaděčů se stínění vnějších kabelů spojuje co nejbližší vstupu 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. 10.19 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 nejúčinnější, 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 příchytky, montážní desky a ochranné svorky. Stínění vnitřního kabelu je spojeno se zemí pomocí přizemňovací svorky, montážní desky a ochranné svorky. Tento nebo jiný obdobný způsob je vhodný zejména u plastových rozvaděčů s kovovou montážní deskou.

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



Obr. 10.19 Příklad připojení stínění analogových vstupů a výstupů a kabelů sériových komunikačních linek PLC v rozvaděči

11. Obsluha

11.1 Pokyny k bezpečné obsluze



Při zapnutí 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 zobrazeno označení typu PLC, verze systémového programového vybavení a upozornění, že probíhá testování systému.

Příklad:

**TC504 v 7.6 (TC504r v 7.6)
system starting (system starting)**

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, HALT nebo SET. Pokud je zjištěna chyba systémových pamětí EPROM nebo RAM, nemůže systém pokračovat v činnosti. Tento stav je signalizován zhasnutím podsvícení displeje.

11.4 Pracovní režimy

PLC může pracovat ve třech základních režimech.

Režim RUN

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.

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 upozornění, že systém je ve stavu HALT, 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 7.8 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 Merkuru 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).

Režim SET



Uživatelem řízený přechod do režimu HALT viz bod 11.4.1.

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 připojení 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 reži-

mu 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 nebo STOP na rozvaděči nebo stroji.

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. Zablokování 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 uživa-

Změna programu za chodu PLC

telský 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.

Programovací prostředí umožňuje 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!

*Programování PLC***11.5 Programování a odladování programu PLC**

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

Ke každému PLC je dodáván CD se základními verzemi vývojových prostředí (MOSAIC, xPRO, EPOS ...).

Konfigurační konstanty pro nastavení služeb poskytovaných za chodu PLC

**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 jsou nastavitelné pomocí nabídek vývojového prostředí.

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.

11.5.2 Softwarová konfigurace

*Softwarová
a hardwarová
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.

*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*

Vývojová prostředí obsahují funkci pro automatické generování sw konfigurace podle připojeného typu PLC a její další editaci. 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 definována 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.

*Direktiva #unit
v programu xPRO*

SW konfigurace se provádí výběrem sestavy a funkcí z nabídky vývojového prostředí.

V programu xPRO se sw konfigurace zadává pomocí direktivy **#unit**. Struktura direktivy je shodná s ostatními PLC Tecomat. Některé parametry, určené k popisu rozsáhlejších systémů, mají u řady TC500 charakter konstanty.

Obecná struktura direktivy je následující:
#unit MODUL, ADR, TYP, POC_IN, POC_OUT, Z_IN, Z_OUT, AKT, INITAB

MODUL	- pro řadu TC500 vždy 0
ADR	- pro binární a analogové vstupy a výstupy vždy 0
TYP	- pro sériový kanál CH2 vždy 2 - typ vstupů nebo výstupů \$10 - sériový kanál CH2 Parametry MODUL, ADR, TYP sériového kanálu CH2 je možné zadat společně symbolicky CH2 \$A0 - binární vstupy nebo výstupy Parametr TYP binárních vstupů nebo výstupů je možné zadat symbolicky Digit_500 \$D0 - analogové vstupy nebo výstupy Parametr TYP analogových vstupů nebo výstupů je možné zadat symbolicky Analog_500_ \$E0 - displej nebo klávesnice Parametry TYP, POC_IN, POC_OUT displeje nebo klávesnice je možné zadat společně symbolicky _KeyDisp_500_
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 symbolicky, např. Y0, R128 ...
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. InitDS nebo absolutně, např. T0 (názvy použité v příkladech deklarací nejsou povinné). Povinně se parametr zadává pro analogové vstupy, většinu režimů CH2 a některé speciální funkce, volitelně se parametr zadává pro displej. Pro binární vstupy a výstupy se parametr nezadává.

11.5.3 Obsluha displeje

Deklarace displeje

Displej se přiřazuje do zápisníkové paměti společně s klávesnicí direktivou **#unit** s obecnou strukturou podle 11.5.2. Parametr **INITAB** direktivy není povinný (viz další popis).

Příklad deklarace

```
#unit 0, 0, _KeyDisp_500_, R0, R1, On, InitDS
; displej a klávesnice
```

Obsluha displeje

Displej obsazuje v obraze výstupů v zápisníku 32 bytů (parametr direktivy **#unit POC_OUT = 32**). Obsluha displeje spočívá v zápisu kódů zobrazovaných znaků do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem **Z_OUT** direktivy **#unit**. Bytu **Z_OUT** odpovídá na displeji 1. znak zleva na 1. řádku, bytu **Z_OUT + 31** 16. znak na 2. řádku.

Inicializační tabulka

Inicializační tabulka není pro obsluhu displeje povinná, ale umožňuje definovat interval, po kterém pohasne podsvícení displeje, a až 8 uživatelských znaků zobrazitelných na displeji.

Inicializační tabulka má následující strukturu:

- položka 0 - interval pohasnutí displeje v minutách (0 až 59 min)
- položky 1 až 8 - generování znaku
- položka 9 - ASCII kód znaku

Příklad generování znaku „á“

položka 1/\$02
položka 2/\$04
položka 3/\$0E
položka 4/\$01
položka 5/\$0F
položka 6/\$11
položka 7/\$0F
položka 8/\$00

Příklad inicializační tabulky displeje

```
#table byte InitDS = 5, ;5 minut
; 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ;číslo položky
2, 4, $0E, 1, $0F, $11, $0F, 0, $A0, ;á
$0A, 4, $0E, $10, $10, $11, $0E, 0, $87, ;č
2, 4, $0E, $11, $1F, $10, $0E, 0, $82, ;é
$0A, 4, $0E, $11, $1F, $10, $0E, 0, $88, ;ě
0A, 4, $16, $19, $10, $10, $10, 0, $A9, ;ř
$0A, 4, $0F, $10, $0E, 1, $1E, 0, $A8, ;š
2, 4, $11, $11, $0F, 1, $0E, 0, $98, ;ý
$0A, 4, $1F, 2, 4, 8, $1F, 0, $91 ;ž
;
```



Pro usnadnění a urychlení programování obsluhy displeje je k dispozici uživatelská instrukce TER_ID05. Její popis i s příkladem použití je uveden v Příloze A příručky *Operátorské panely ID-04, ID-05, TXV 002 22.01*.

Poznámka: Při používání anglicko/ruské klávesnice k zápisu textů do uživatelského programu je nutné, aby soubor config.sys ve Windows 95/98 obsahoval řádky

```
country=07,866,c:\windows\command\country.sys
devicehigh=c:\windows\command\display.sys con=(,2)
```

a soubor autoexec.bat ve Windows 95/98 obsahoval řádky

```
MODE CON CODEPAGE PREPARE=((850 866) C:\WINDOWS\COMMAND\EGA3.CPI)
MODE CON CODEPAGE SELECT=866
KEYB RU,,C:\WINDOWS\COMMAND\KEYBRD2.SYS
```

Klávesnice se nejčastěji přepíná stiskem kombinace kláves

```
LEFT-ALT + LEFT-SHIFT = ENG
LEFT-ALT + RIGHT-SHIFT = RUS
```

Kódy znaků pro
TC501 až TC507,
TC511 až TC517

Tab. 11.1 Kódová tabulka znaků použitelných pro displej základních typů řady TC500 (včetně uživatelských znaků definovaných v příkladu inicializační tabulky)

KÓD	\$2x	\$3x	\$4x	\$5x	\$6x	\$7x	\$8x	\$9x	\$Ax	\$Dx	\$Ex	\$Fx
\$x0		0	@	P	\	p			á		α	ρ
\$x1	!	1	A	Q	a	q		ž			ä	q
\$x2	“	2	B	R	b	r	é				β	Θ
\$x3	#	3	C	S	c	s					ε	∞
\$x4	\$	4	D	T	d	t					μ	Ω
\$x5	%	5	E	U	e	u					σ	ü
\$x6	&	6	F	V	f	v					ρ	Σ
\$x7	'	7	G	W	g	w	č					π
\$x8	(	8	H	X	h	x	ě	ý	š		√	
\$x9	)	9	I	Y	i	y			ř			ц
\$xA	*	:	J	Z	j	z						
\$xB	+	;	K	[	k	{					×	
\$xC	,	<	L		l						φ	
\$xD	–	=	M	]	m	}					Ł	÷
\$xE	.	>	N	^	n	→				~		
\$xF	/	?	O	_	o	←				°	ö	■

Kódy znaků pro
TC501R až TC507R,
TC511R až TC517R

Tab. 11.2 Kódová tabulka ASCII znaků v kódové stránce 866, použitelných pro displej modifikovaných typů řady TC500

Kód	\$2x	\$3x	\$4x	\$5x	\$6x	\$7x	\$8x	\$9x	\$Ax	\$Cx	\$Dx	\$Ex	\$Fx
\$x0		0	@	P	`	p	A	P	a			ρ	Ё
\$x1	!	1	A	Q	a	q	Б	С	б			с	ё
\$x2	“	2	B	R	b	r	В	Т	в			т	½
\$x3	#	3	C	S	c	s	Г	У	г			у	
\$x4	\$	4	D	T	d	t	Д	Ф	д			ф	
\$x5	%	5	E	U	e	u	Е	Х	е			х	
\$x6	&	6	F	V	f	v	Ж	Ц	ж			ц	
\$x7	'	7	G	W	g	w	З	Ч	з			ч	
\$x8	(	8	H	X	h	x	И	Ш	и	«		ш	
\$x9	)	9	I	Y	i	y	Й	Щ	й	»	↑	щ	
\$xA	*	:	J	Z	j	z	К	Ъ	к	„	↓	ъ	
\$xB	+	;	K	[	k		Л	Ы	л	”		ы	
\$xC	,	<	L	¢	l		М	Ь	м			ь	
\$xD	–	=	M	]	m		Н	Э	н	¿		э	§
\$xE	.	>	N	^	n	↵	О	Ю	о	ƒ		ю	¶
\$xF	/	?	O	_	o		П	Я	п	£	·	я	■

11.5.4 Obsluha klávesnice

Deklarace klávesnice

Klávesnice se přiřazuje do zápisníkové paměti společně s displejem direktivou **#unit** s obecnou strukturou podle 11.5.2.

Příklad deklarace

```
#unit 0, 0, _KeyDisp_500_, R0, R1, On, InitDS
; displej a klávesnice
```

Obsluha klávesnice

Klávesnice obsazuje v obraze vstupů v zápisníku 1 byte (parametr direktivy **#unit POC_IN = 1**). Při stisku tlačítka se po dobu jednoho cyklu uživatelského programu objeví kód tohoto tlačítka v obraze klávesnice v bytu určeném parametrem **Z_IN** direktivy **#unit**. Při delším stisku tlačítka (cca 1,5 s) je realizován autorepeat s rastrem 40 ms. Při uvolnění tlačítka je do obrazu klávesnice generován po dobu jednoho cyklu kód \$FF.

Kódy tlačítek

Tab. 11.3 Kódy tlačítek klávesnice PLC řady TC500

Tlačítko	Kód	Tlačítko	Kód	Tlačítko	Kód
F1	\$F1	F6	\$F6	+	\$2B
F2	\$F2	←	\$1B	-	\$2D
F3	\$F3	→	\$1A	C	\$7F
F4	\$F4	↑	\$18	↵	\$0D
F5	\$F5	↓	\$19		

11.5.5 Obsluha binárních vstupů

Deklarace binárních vstupů

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

Příklad deklarace pro TC501(R), TC511(R)

```
#unit 0, 0, Digit_500, 2, 1, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro TC502(R), TC512(R)

```
#unit 0, 0, Digit_500, 3, 2, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Příklad deklarace pro TC503(R), TC513(R)

```
#unit 0, 0, Digit_500, 2, 1, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzistorové
; a reléové výstupy
```

Příklad deklarace pro TC504(R), TC514(R) TC505(R), TC515(R) TC506(R), TC516(R)

```
#unit 0, 0, Digit_500, 2, 2, X0, Y0, On
; binární vstupy a reléové výstupy
```

Příklad deklarace pro TC507(R), TC517(R)

```
#unit 0, 0, Digit_500, 3, 3, X0, Y0, On
; binární vstupy a tranzist. výstupy
```

Obsluha binárních vstupů

Binární vstupy obsazují v obraze vstupů v zápisníku 2 nebo 3 byty v závislosti na typu PLC (parametr direktivy **#unit POC_IN = 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**.

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



Deklarace binárních výstupů

Obsluha binárních výstupů

Struktura zóny binárních výstupů

Kromě výše uvedeného způsobu jsou binární vstupy dostupné přímým čtením instrukcí LD s operandem U a fyzickou adresou vstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 11.5.14.

11.5.6 Obsluha 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 předchozí bod.

Binární výstupy obsazují v obraze výstupů v zápisníku 1, 2 nebo 3 byty v závislosti na typu PLC (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**.

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



Kontrola přetížení binárních výstupů

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 11.5.14.

PLC řady TC500 umožňují programově kontrolovat stav výstupů. Tento stav je signalizován bitem S35.1:

S35.1 = 0 - výstupy v pořádku

S35.1 = 1 - přetížení výstupu

Při S35.1 = 1 se též vyvolá měkká chyba PLC s kódem 40 00 50 A0, signalizovaná v S34 a S48 až S51.



U výrobních čísel jednotek V/V uvedených v tabulce 11.4 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. 11.4 Platnost změny signalizace bitem S35.1 pro jednotky V/V PLC řady TC500

Označení jednotky	Výrobní číslo jednotky ¹⁾	Typ TC500
IS-31 TXK 082 12	pouze 0020	TC501, TC511 TC501R, TC511R
IS-32 TXK 082 13	0040 až 0046	TC502, TC512 TC502R, TC512R
IV-01 TXK 082 14	–	TC503, TC513 TC503R, TC513R
IV-03 TXK 082 17	0049 až 0067	TC506, TC516 TC506R, TC516R
IS-38 TXK 082 18	0020 až 0065	TC507, TC517 TC507R, TC517R

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

11.5.7 Obsluha analogových vstupů

Deklarace
analogových vstupů

Analogové vstupy se přiřazují do zápisníkové paměti direktivou **#unit** s obecnou strukturou podle 11.5.2. Parametr **INITAB** direktivy je povinný. Inicializační tabulka slouží k definování měřicích rozsahů vstupů. U typů TC515(R) a TC516(R) se analogové vstupy deklarují společně s analogovými výstupy.

Příklad deklarace pro
TC505, TC506,
TC505(R), TC506(R)

```
#unit 0, 0, Analog_500_, 8, 0, X2, 0, On, InitAI
; analogové vstupy
```

Příklad deklarace pro
TC515, TC516
TC515(R), TC516(R)

```
#unit 0, 0, Analog_500_, 8, 4, X2, Y2, On, InitAI
; analogové vstupy a výstupy
```

Obsluha analogových
vstupů

Analogové vstupy obsazují v obraze vstupů v zápisníku 8 bytů (parametr direktivy **#unit POC_IN = 8**). Binární reprezentace stavu vstupů se přepíše v otočce cyklu do zóny zápisníku s počáteční adresou definovanou parametrem **Z_IN** direktivy **#unit**. Hodnota 0 odpovídá dolní mezi měřicího rozsahu, maximální hodnota 4095 signalizuje dosažení nebo překročení horní meze měřicího rozsahu. Přepočet na technické jednotky se provádí pomocí instrukce CNV.

Struktura zóny
analogových vstupů

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
AI2	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_IN+4
					.11	.10	.9	.8	Z_IN+5
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 jsou analogové vstupy dostupné přímým čtením instrukcí LD s operandem U a fyzickou adresou vstupu. Struktura fyzické adresy viz bod 11.5.14. I při přímém čtení analogových vstupů je nutná jejich deklarace direktivou **#unit**.

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

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

11.5.8 Obsluha analogových výstupů

*Deklarace
analogových výstupů*

Analogové výstupy se přiřazují do zápisníkové paměti direktivou **#unit** s obecnou strukturou podle 11.5.2. U typů TC515(R) a TC516(R) se analogové výstupy deklarují společně s analogovými vstupy.

*Příklad deklarace pro
TC511(R), TC513(R)*

```
#unit 0, 0, Analog_500_, 0, 4, 0, Y1, On
; analogové výstupy
```

*Příklad deklarace pro
TC512(R), TC514(R)*

```
#unit 0, 0, Analog_500_, 0, 4, 0, Y2, On
; analogové výstupy
```

*Příklad deklarace pro
TC515(R), TC516(R)*

```
#unit 0, 0, Analog_500_, 8, 4, X2, Y2, On, InitAI
; analogové vstupy a výstupy
```

*Příklad deklarace pro
TC517(R)*

```
#unit 0, 0, Analog_500_, 0, 4, 0, Y3, On
; analogové vstupy a výstupy
```

Analogové výstupy obsazují v obraze výstupů v zápisníku 4 byty (parametr direktivy **#unit POC_OUT = 4**). Nastavení výstupů podle binární reprezentace úrovní z obrazu výstupů s počáteční adresou definovanou parametrem **Z_OUT** direktivy **#unit** se provádí v otočce cyklu.

*Struktura zóny
analogových výstupů*

Zóna 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
AO2	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_OUT+2
AO3	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.0	Z_OUT+3



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 11.5.14.

11.5.9 Obsluha sériových kanálů CH1, CH2

Deklarace CH1, CH2

Deklarace CH1 se neprovádí.

CH2 se přiřazuje do zápisníkové paměti direktivou **#unit** s obecnou strukturou podle 11.5.2. Parametr **INITAB** direktivy se nezadává pro režim PC. Automaticky vygenerovaná sw konfigurace obsahuje direktivu **#unit** pro CH2 pouze po předchozím zápisu direktivy uživatelem.

Příklad deklarace

```
#unit 0, 2, _CH2, 255, 255, R33, R288, On, InitCH2
```



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

11.5.10 Obsluha přerušovacích vstupů

*Deklarace
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 přerušení (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
#define UP   1 ;IRQ od vzestupné hrany signálu
#define DOWN 2 ;IRQ od sestupné hrany signálu
#define ALL  3 ;IRQ od obou hran signálu
;
#table byte IniTable = 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_500_, Xn, Yn, On, IniTable
;
```

Parametry **TYP**, **POC_IN**, **POC_OUT** direktivy **#unit** se zadává symbolicky **IntIn_500_** nebo číselně **\$20, 1, 1**. Umístění stavového a řídicího slova (parametry **Xn**, **Yn**) je závislé na typu PLC (na obsazení 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 přerušení. Příznaky přerušení 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 μ s
 - 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 μ s
 - 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 TC500 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*

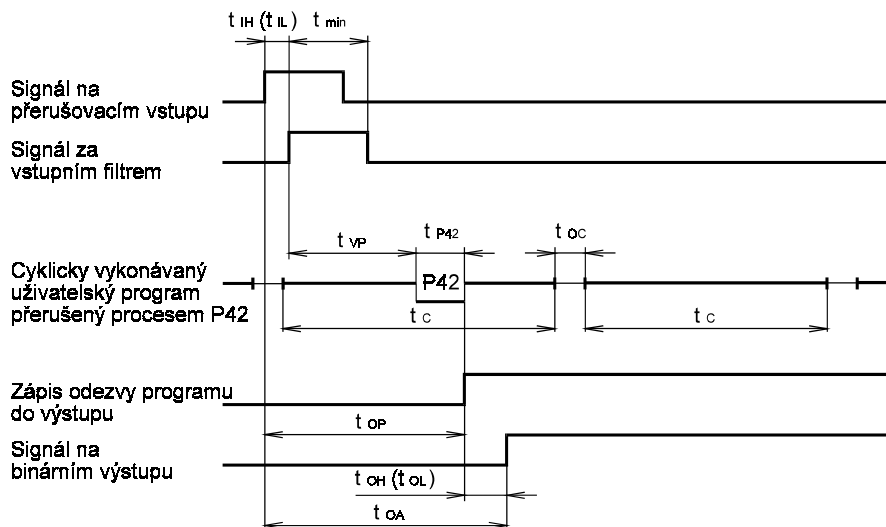


Časový diagram na obr. 11.1 znázorňuje nejkratší možnou dobu odezvy automatu (t_{OA}) na změnu signálu na přerušovacím vstupu. V procesu P42 se provádí identifikace zdroje přerušení a obsluha přerušení zápisem na fyzickou adresu výstupu (viz bod 11.5.14). Předpokládá se povolení přerušení od vzestupné 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 ($t_{P42} > 5 \text{ ms}$) vyhodnocuje diagnostický systém jako závažnou chybu uživatelského programu (viz kapitola 12)

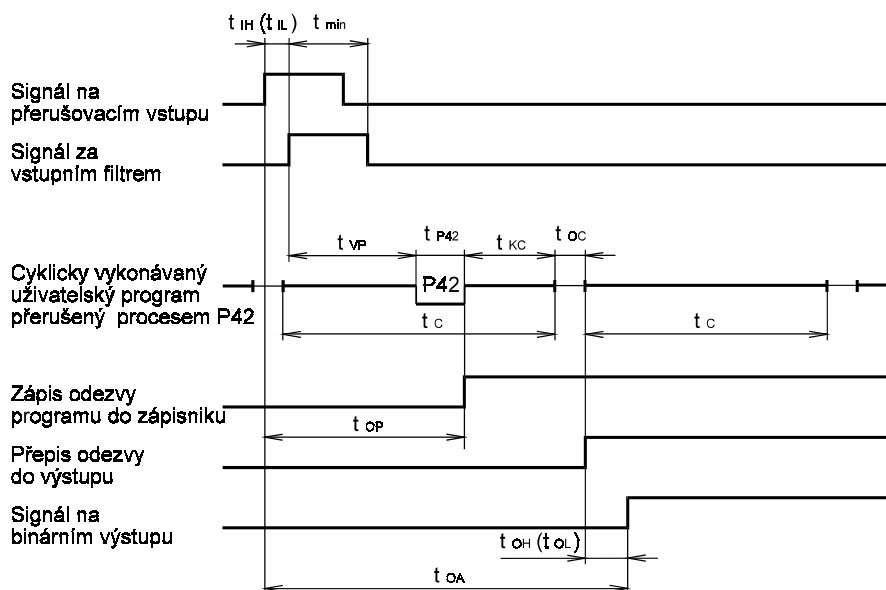


Obr. 11.1 Doba odezvy automatu na změnu signálu na přerušovacím vstupu při zpracování odezvy v procesu P42 a zápisu na fyzickou adresu výstupu

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 přerušení a obsluha přerušení zápisem do zápisníku. Doba odezvy automatu je v tomto případě součet časů:

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

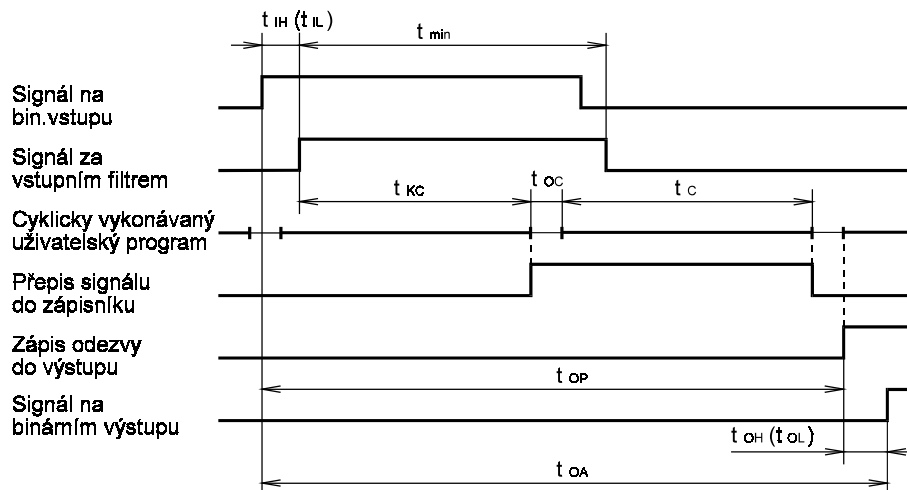


Obr. 11.2 Doba odezvy automatu na změnu signálu na přerušovacím vstupu při zpracování odezvy v procesu P42 a zápisu do zápisníku

Odezva automatu při zpracování signálu standardního binárního vstupu

Časový diagram na obr. 11.3 znázorňuje prodloužení doby odezvy automatu na změnu signálu při standardním zpracování binárních vstupů (bez užití funkce přerušovacích vstupů). 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

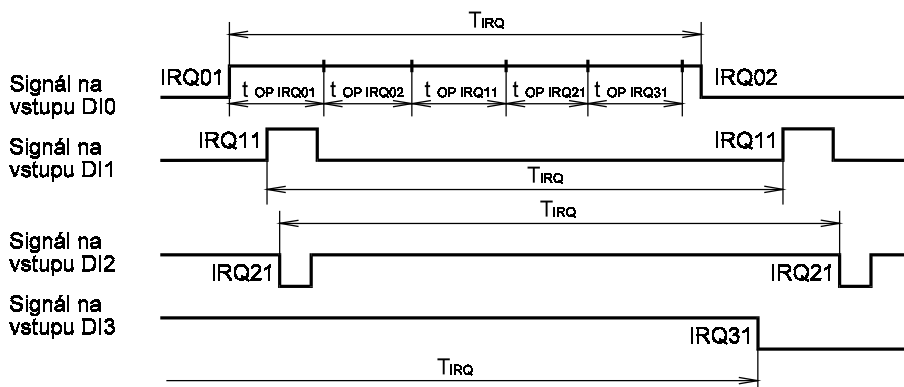
Pro stanovení periody IRQ, tj. intervalu mezi dvěma IRQ od signálu na jednom přerušovacím vstupu, si je třeba uvědomit, že IRQ od signálů na jednotlivých přerušovacích vstupech jsou asynchronní vůči cyklu programu a zároveň mohou být asynchronní vůči sobě. Pokud nemá dojít ke ztrátě IRQ, musí platit:

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

T_{IRQ} - perioda přerušení

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

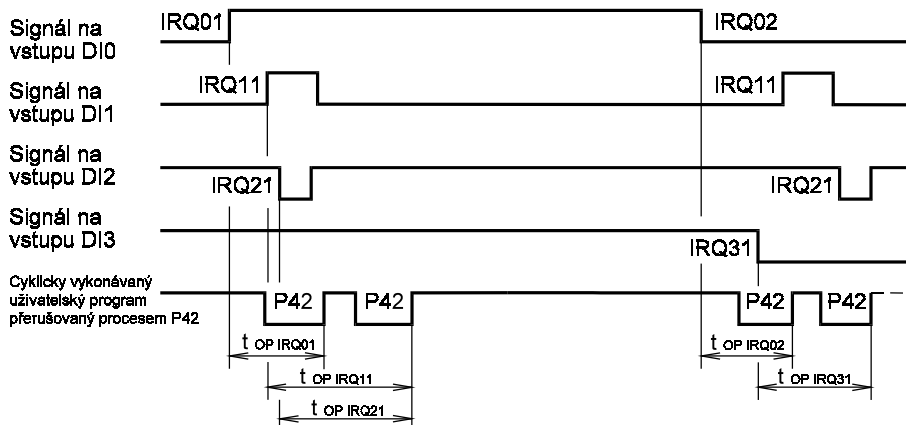
Splnění této podmínky ilustruje obr. 11.4. Předpokládá se povolení přerušení od vzestupné i sestupné hrany signálu na DI0, vzestupné hrany signálu na vstupu DI1 a sestupné hrany signálu na vstupech DI2 a DI3.



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.

11.5.11 Obsluha 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.

Deklarace čítače typu 3

Příklad deklarace

```
#table byte IniTable = 5 ;1 x jednosměrný čítač
;
#unit 0, 0, Count_500_, 3, 3, Xn, Yn, On, IniTable
;
```

Parametr **TYP** direktivy **#unit** se zadává symbolicky **Count_500_** nebo číselně **\$30**. Umístění stavového a řídicího slova (parametry **Xn**, **Yn**) je závislé na typu PLC (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 samoplnícím 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 prodlužování 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

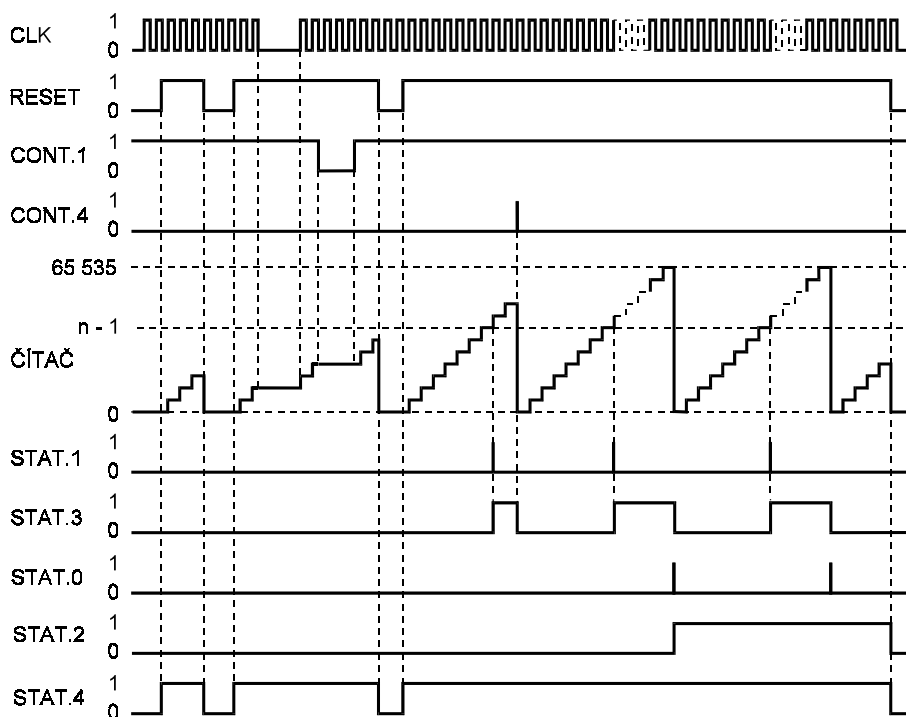
Při zápisu řídicího slova s operandem U jsou bezprostředně akceptovány pouze bity CONT .0 a CONT .4.

Fyzická adresa nemá automatickou vazbu na zápisník.

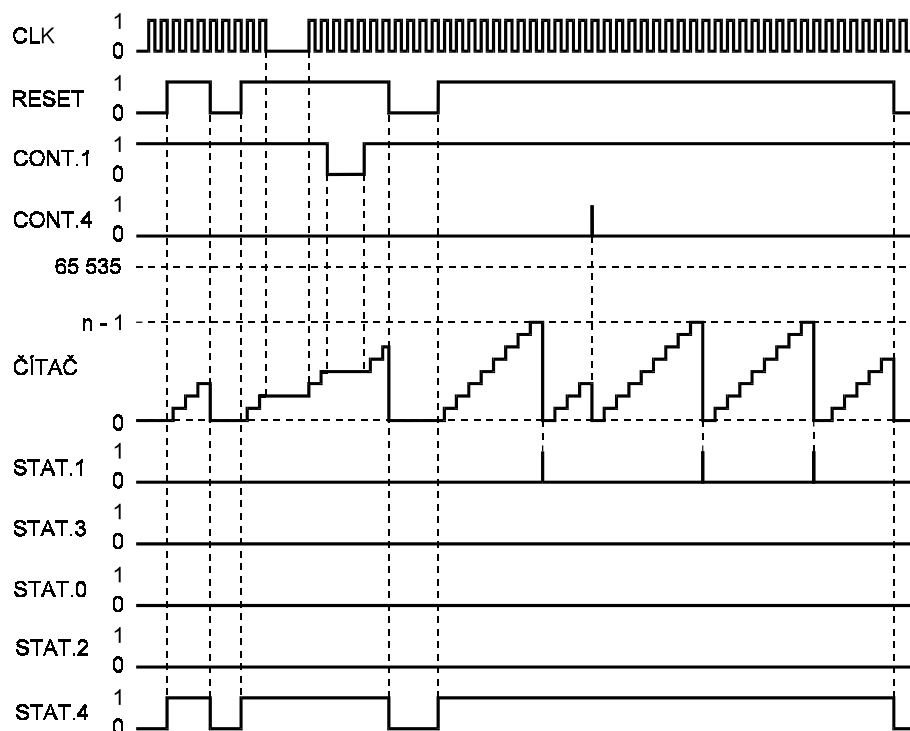
Čtením z fyzické adresy nebo zápisem na fyzickou adresu čítače **nedojde** k odpovídající změně hodnoty v obraze vstupů nebo výstupů v zápisníkové paměti!

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

11.5.12 Obsluha IRC

Deklarace
odměřování

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

Příklad deklarace

```
#unit 0, 0, IRC_500, Xn, Yn, On
;
```

Parametr **TYP**, **POC_IN**, **POC_OUT** direktivy **#unit** se zadává symbolicky **IRC_500** nebo číselně **\$40**, **5**, **9**. Umístění stavového a řídicího slova (parametry **Xn**, **Yn**) je závislé na typu PLC (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 .7	STAT .6	STAT .5	STAT .4	STAT .3	STAT .2	STAT .1	STAT .0	Z_IN
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



Obraz výstupů

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

Obraz výstupů obsahuje řídicí slovo CONT, předvolby odměřené hodnoty pro směr nahoru a předvolby 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 přerušení od přetečení nebo podtečení rozsahu odměřování
 0 = přerušení zakázáno
 1 = přerušení povoleno
 CONT.7 - povolení přerušení od dosažení jedné z předvoleb
 0 = přerušení zakázáno
 1 = přerušení 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:

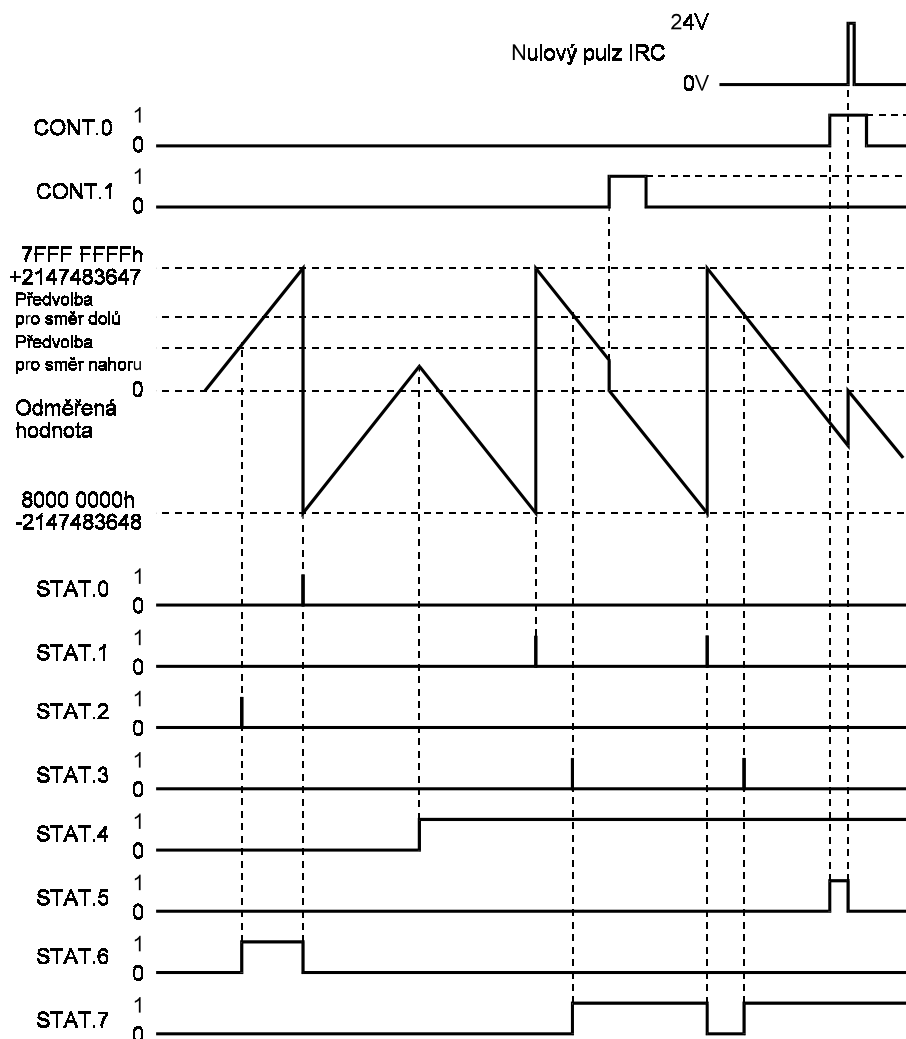
$$n \geq \frac{f \text{ [Hz]}}{400}$$

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

11.5.13 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_500, Xn, X_On ;měření periody a fázového posunu TC500

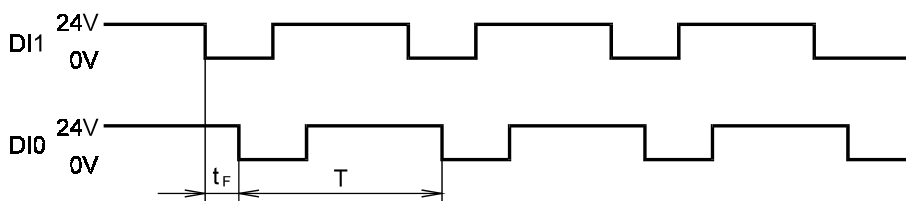
Parametr **TYP, POC_IN, POC_OUT** direktivy **#unit** se zadává symbolicky **Period_500** nebo číselně **\$50, 2, 0**.

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 sestupnými hranami měřených signálů.

Grafické znázornění doby periody a fázového posunu

T - doba periody signálu na vstupu DI0

t_F - fázový posun signálů na vstupech DI1 a DI0

Řízení režimu měření

Řízení režimu měření se provádí programově použitím obrazu binárního výstupu DO0, s obrazem v Yn.0.

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

*Měření periody*

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

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 nepřipojenému vstupu).

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

$$T [\mu s] = n \times 30.5175$$

T - doba periody signálu na vstupu DI0

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.

Příklad měření periody

```
#program perioda
;
#unit 0, 0, Digit_500, 2, 2, X0, Y0, 0n      ;binární jednotka
#unit 0, 0, Period_500, X2, X_0n             ;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 sestupnými hranami dvou různých signálů připojených na vstupy DI1 a DI0. Naměřený počet taktů hodinového signálu pak nabývá hodnot 1 až $\frac{T[\mu s]}{30.5175}$.

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

$$t_F[\mu s] = n \times 30.5175$$

t_F - fázový posun signálů na vstupech DI1 a DI0

n - obsah dvou bytů zápisníku určených parametrem **Xn** direktivy **#unit**



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

Příklad měření fázového posunu

```
#program faze
;
#unit 0, 0, Digit_500, 2, 2, X0, Y0, 0n      ;binární jednotka
#unit 0, 0, Period_500, X2, X_0n             ;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

11.5.14 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)
 1010 (\$A) - binární vstupy a výstupy
 1101 (\$D) - analogové vstupy a výstupy
 ostatní kombinace jsou rezervovány

A11 až A8 - vždy 0
 A7 - typ adresy
 0 - vstupní adresa
 1 - výstupní adresa

A6 až A0 - číslo vstupního nebo výstupního bytu PLC

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 TC500 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 soubor instrukcí obsahuje oproti redukovanému navíc:

- logické operace v rozsahu byte a word
- rozšířené operace čítačů, časovačů, posuvných registrů
- aritmetické instrukce, převody a porovnání v rozsahu word
- rozšířené organizační instrukce, přechody v programech
- tabulkové instrukce nad tabulkami v uživatelské paměti, které dovolují optimálně realizovat i velmi komplikované kombinační a sekvenční funkční bloky, dekodéry, časové a sekvenční řadiče, sekvenční generátory, dále usnadňují realizaci diagnostických funkcí, rozpoznání chybových stavů, sekvenční záznamy událostí, protokoly o procesu, diagnostické hlášení typu „black box“ (černá schránka)
- tabulkové instrukce nad prostorem proměnných dovolují operovat s indexovanými proměnnými, realizovat zpožďovací 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 *Instrukce a systémové služby, 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 zhasnutím podsvícení displeje v průběhu zapínací sekvence.

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:

Err: 80 09 00 00

Err	- návěští 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 jednotky, na které vznikla chyba
 \$12 = sériový kanál CH2
 \$A0 = binární vstupy a výstupy
 \$D0 = analogové vstupy a výstupy
 \$E0 = displej
- 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 EEPROM, je po zapnutí systému její obsah nahrán do paměti RAM centrální jednotky. Centrální jednotka kontroluje neporušenost kopie programu z EEPROM. V případě edičního zásahu vyhlásí chybu v okamžiku přechodu PLC do RUN. Jde-li o chtěný ediční zásah, je třeba paměť EEPROM odpojit nebo znovu naprogramovat. Pokud byl ediční zásah nechtěný, stačí PLC vypnout a znovu zapnout, čímž dojde k nahrání původního programu z EEPROM. |
| 80 09 00 00 | program je přeložen pro jinou řadu centrálních jednotek
Překladač byl nastaven na jinou řadu centrálních jednotek. Je třeba zvolit v nabídce překladače správnou řadu centrální jednotky (řadu označuje velké písmeno v názvu centrální jednotky) a přeložit uživatelský program znovu. Pokud byl překladač nastaven správně, je tento překladač určen pro vyšší verzi systémového sw, než je verze osazená v centrální jednotce vašeho PLC. Tento nesoulad je třeba odstranit buď použitím starší verze překladače nebo výměnou systémového sw v CPU. |

<i>Chyby programování</i>	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 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 0E 00 00	závada displeje
	80 0F 00 00	nelze naprogramovat paměť parametrů CPU
	80 0F 01 00	nelze načíst paměť parametrů CPU
	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	neregulární 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 nepřipustné, 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.

<i>Chyby protokolu sériové komunikace</i>	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. Pokud máte problémy s komunikací mezi PLC a PC, postupujte podle následujících řádků:

Kontrola PLC

1. **Je do PLC přivedeno napájení?**
Ne Provedte nápravu.
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, provedte nápravu.
Ano Pokračujte bodem 6.
5. **Využíváte ke spojení kanál CH1?**
Ne Pokračujte bodem 10.
Ano ↓
6. **Využíváte ke komunikaci 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, provedte nápravu.
Ano ↓
8. **Využíváte propojovací kabel TXK 646 51.06?**
Ne Zkontrolujte zapojení vašeho kabelu.
Ano Pokračujte bodem 11.
9. **Využíváte výstup CH1 na svorkovnici K?**
Ne Rozhraní RS-485 CH1 je vyvedeno na svorkovnici K, provedte nápravu.
Ano Pokračujte bodem 11.
10. **Využíváte výstup CH2 na svorkovnici N?**
Ne Rozhraní RS-232 CH2 je vyvedeno na svorkovnici N, provedte nápravu.
Ano ↓.

*Kontrola převodníku
sériového rozhraní*

11. Jsou správně nastaveny parametry příslušného kanálu?

Ne Provedte nastavení parametrů (viz článek 5.5)

Ano V případě využívání RS-232 CH1 nebo CH2 pokračujte bodem 14

V případě využívání RS-484 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 není nutný).

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 5.5).

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 Provedte nápravu.

Ano ↓

15. Jsou použity správné kabely?

Ne Provedte 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 *Přerušení - 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 *Přerušení - standardní* či *Přerušení - bez přerušení* 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 TC500 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 vybaveném pracovišti. 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

Kryt jednotky vstupů a výstupů lze sejmut po odpojení svorkovnic napájení PLC, CH2, analogových výstupů a CH1 a vyšroubování 4 upevňovacích šroubů. Originální šrouby nesmí být nahrazovány šrouby jiného provedení, protože zajišťují vodivé spojení krytu s ochrannou svorkou PLC.

Vyjmutí jednotky vstupů a výstupů

Jednotku vstupů a výstupů lze vyjmout po vyšroubování 4 upevňovacích šroubů. Jednotka je propojena volně rozebíratelným zásuvným spojením s deskou CPU.

Sejmutí stínícího krytu CPU

Stínící kryt lze sejmut po vyšroubování 4 upevňovacích distančních sloupků.

Vyjmutí jednotky CPU

Jednotku CPU lze vyjmout po uvolnění 4 upevňovacích distančních sloupků. Před vyjmutím je nutné odpojit páskový vývod klávesnice.



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 kovovou 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 $24 \text{ V} \pm 20 \%$, $24 \text{ V} \pm 20 \%$.

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 typů TC503 až TC507, TC513 až TC517 a TC503R až TC507R, TC513R až TC517R) je 17,5 V~ až 30 V~ nebo 18,5 V– až 30 V–. Povolená tolerance napětí pro rozepnutí vstupu 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
- sejmout kryt jednotky vstupů a výstupů
- rozpojit propojku V1 (vedle baterie)
- vyjmout baterii
- zasunout novou baterii
- zapojit propojku V1
- přišroubovat kryt jednotky vstupů a výstupů

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 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 jednotky vstupů a výstupů výřezem v 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 klávesnice 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.*