

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz

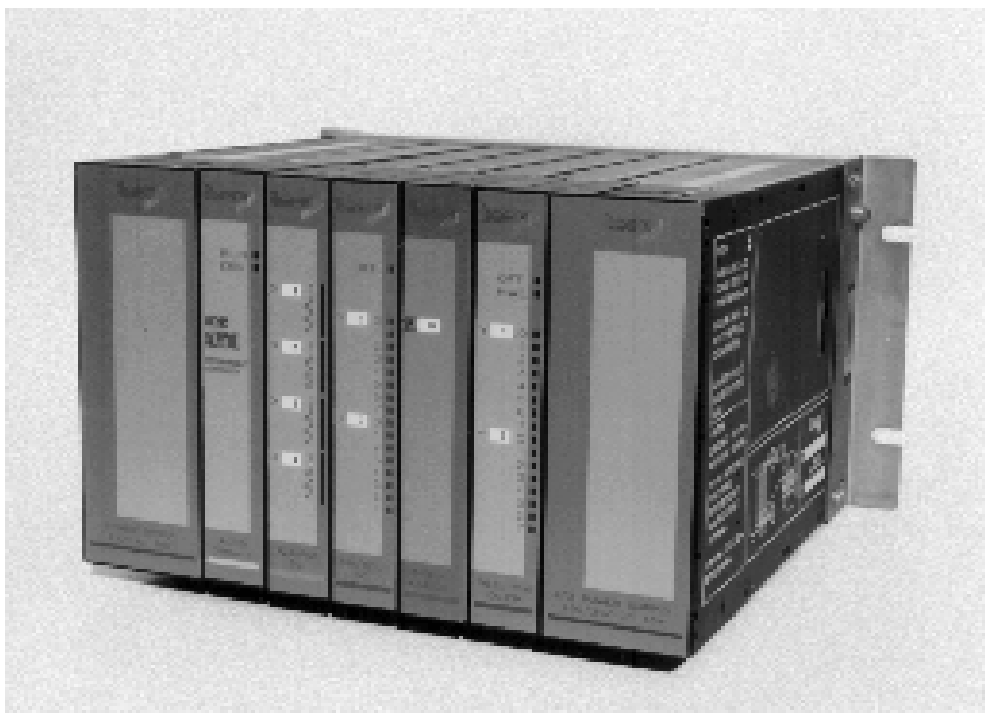


3. PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY (PLC)

3.1 Úvodní seznámení s PLC

Programovatelný automat je uživatelsky programovatelný řídicí systém přizpůsobený pro řízení průmyslových a technologických procesů, mnohdy specializovaný na úlohy převážně logického typu (obzvláště u starších typů nebo u nejmenších systémů). Nejčastěji se označuje zkratkou PLC (Programmable Logic Controller), v německé literatuře se lze setkat s označením SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung).

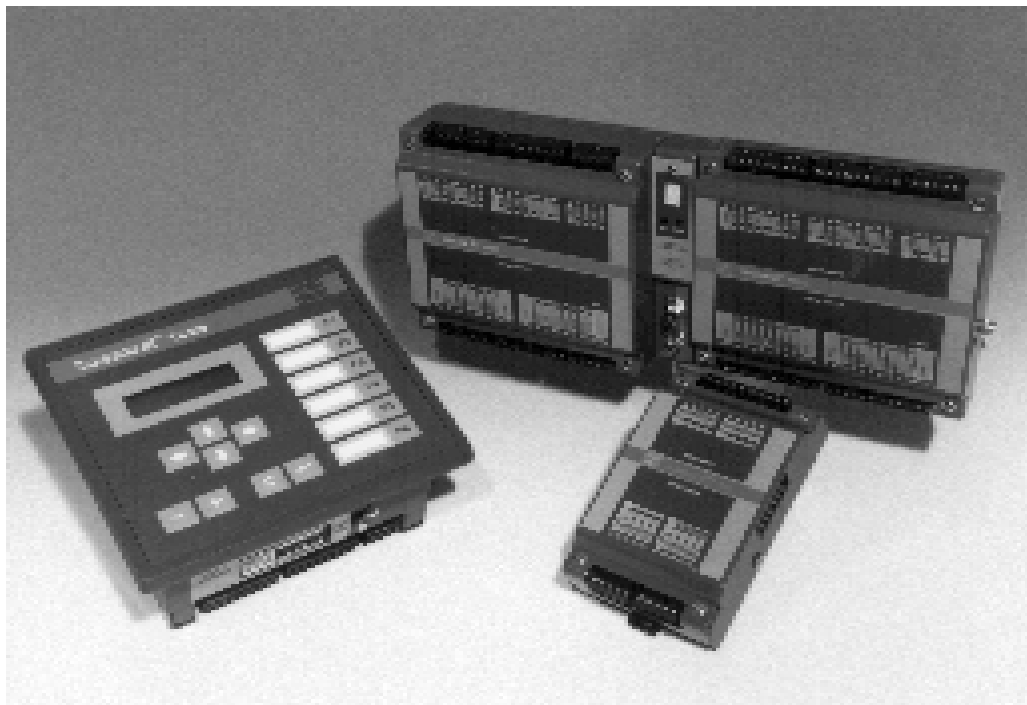
Menší systémy bývají řešeny jako kompaktní PLC, větší jako modulární (obr. 3.1).



Obr. 3.1

Ukázka provedení programovatelných automatů

a) modulární TECOMAT NS-950 RAPID patří mezi nejvýkonější PLC, jejichž konfiguraci lze zvolit až do rozsahu stovek a tisíců vstupů a výstupů, s bohatým sortimentem modulů, s velkým počtem komunikačních kanálů, s širokým souborem instrukcí a systémových služeb.



Obr. 3.1

Ukázka provedení programovatelných automatů

b) kompaktní TECOMAT TC500 a TC600 mají shodnou centrální jednotku s TECOMAT NS-950 RAPID. Mají s ním proto shodný i soubor instrukcí, systémových služeb a režimy komunikačních kanálů. Patří tak mezi nejvýkonější kompaktní PLC. TC500 (s operátorským panelem) je představitelem IOS (inteligentního operátorského systému) - nové kategorie PLC. TC600 dovozuje rozšíření konfigurace přidavnými moduly.

Začlenění programovatelného automatu do systému řízení je schematicky znázorněno na obr. 3.2. Při ručním řízení vykonává všechny operace člověk. Při přímém (dopředným) řízení (obr. 3.2b) působí řídicí systém (třeba PLC) na řízený objekt jednosměrně, jen jej ovládá a nekontroluje dosažený stav. Mezi systémem a řízeným objektem jsou zařazeny jen akční členy.

Tab. 3.1. Soubor instrukcí programovatelných automatů TECOMAT.

Šrafovaným podtiskem jsou označeny instrukce z rozšířeného souboru, které jsou dostupné pro nejnovější systémy NS-95 RAPID, TC-500 a TC-600, ostatní instrukce mají k dispozici všechny systémy TECOMAT. Instrukce a operandy, které jsou součástí pouze rozšířeného instrukčního souboru (RAPID, TC500 a TC600), jsou odlišeny šedým podtiskem.

Instrukce pro čtení a zápis dat

	Operand					Význam instrukce
	b	B	W	L	F	
LD, LDL	+	+	+	+	+	Čtení dat
LDC	+	+	+	+		Čtení negovaných dat
WR	+	+	+	+	+	Zápis dat
WRC	+	+	+	+		Zápis negovaných dat
WRA		+	+	+		Zápis dat s alternací nejvyššího bitu
PUT	+	+	+	+	+	Podmíněný zápis dat

Logické instrukce

	Operand				Význam instrukce
	b	B	W	L	
AND, ANL	+	+	+	+	AND s přímým operandem
ANC	+	+	+		AND s nepřímým operandem
OR, ORL	+	+	+	+	OR s přímým operandem
ORC	+	+	+		OR s nepřímým operandem
XOR, XOL	+	+	+	+	XOR (MOD 2) s přímým oper.
XOC	+	+	+		XOR (MOD 2) s nepřímým oper.
SET	+	+	+		Podmínečné nastavení vstupu
RES	+	+	+		Podmínečné nulování vstupu
LET	+	+	+		Impulz od nábožné hrany
BET	+	+	+		Impulz od libovolné hrany
NEG			+		Negace vrstvy A0
NGL				+	Negace dvojrstvy A01

Aritmetické instrukce v pevné řádové čarce

	Operand			Význam instrukce
	B	W	L	
ADD, ADX	+	+	+	Sčítání
SUB, SUX	+	+	+	Odčítání
MUL, MUD	+	+		Násobení
DIV, DID	+	+		Dělení
INR	+	+	+	Inkrementace (+ 1)
DCR	+	+	+	Dekrementace (- 1)
EQ		+		Porovnání (rovnost)
LT		+		Porovnání (menší než)
GT		+		Porovnání (větší než)
CMP, CML	+	+	+	Nastavení příznaků porovnání
BIN, BIL		+	+	Převod čísla (10) → (2)
BCD, BCL		+	+	Převod čísla (2) → (10)
ROL n			+	Posuv (rotace) čísla vlevo (x2n)
ROR n			+	Posuv (rotace) čísla vpravo (x2n)
BAS		+		Převod čísla na ASCII řetězec
ASB		+		Převod ASCII řetězce na číslo

Instrukce se zásobníky

	Význam instrukce
STK	Sklopení osmi úrovní zásobníku
POP n	Posuv (rotace) zásobníku
SWP	Záměna horního a dolního bytu vrstvy A0
SWL	Záměna vrstev A0 a A1
FLG	Příznaky výsledku - soubor podélných funkcí (OR, XOR, AND, počet jedniček)
NXT	Aktivace dalšího zásobníku
PRV	Aktivace předcházejícího zásobníku
CHG m	Aktivace libovolného zásobníku
LAC m	Čtení hodnoty z vrcholu libovolného zápisníku
WAC m	Zápis hodnoty na vrchol libovolného zápisníku

Tab. 3.1 pokračování

Organizační instrukce

	Význam instrukce
JMP Ln	Nepodmíněný skok
JMD Ln	Skok podmíněný nenulovostí výsledku
JMC Ln	Skok podmíněný nulovostí výsledku
JMI	Skok na nepřímý cíl
JC Ln	Skok podmíněný nastavením příznaku přenosu
JNC Ln	Skok podmíněný nulováním příznaku přenosu
JS Ln	Skok podmíněný nastavením příznaku S1.0
JNS Ln	Skok podmíněný nulováním příznaku S1.0
JZ Ln	Skok podmíněný nastavením příznaku nulovosti
JNZ Ln	Skok podmíněný nulováním příznaku nulovosti
CAL Ln	Nepodmíněné volání
CAD Ln	Volání podmíněné nenulovostí výsledku
CAC Ln	Volání podmíněné nulovostí výsledku
CAI	Volání nepřímého cíle
RET	Nepodmíněný návrat
RED	Návrat podmíněný nenulovostí výsledku
REC	Návrat podmíněný nulovostí výsledku
P n	Začátek procesu
E n	Nepodmíněný konec procesu
ED	Konec procesu při nenulovosti výsledku
EC	Konec procesu při nulovosti výsledku
EOC	Konec cyklu
L n	Návěští (cíle skoků a volání)
SEQ Ln	Podmíněné přerušení procesu
BP n	Ladící bod, programovatelná záložka
NOP n	Prázdná operace

Čítače, posuvné registry, časovače, krokový řadič

	Význam instrukce
CTU	Čítač nahoru
CTD	Čítač dolů
CNT	Čítač obousměrný
SFL	Posuvný registr vlevo
SFR	Posuvný registr vpravo
STE	Krokový řadič (stepper)
TON*	Časovač (zpožděný přitah)
TOF*	Časovač (zpožděný odpad)
RTO*	Integrovaný časovač, měřič času
IMP*	Časovač - generátor impulzu zadané délky

* Každý z časovačů může být programován s jednotkou 10 ms, 100 ms, 1 s a 10 s.

Tabulkové instrukce a blokové operace

	Operand			Význam instrukce
	b	B	W	
LTB	+	+	+	Čtení položky
WTB	+	+	+	Zápis položky
FTB	+	+	+	Nalezení položky
FTM		+	+	Nalezení části položky
FTS		+	+	Zařazení položky
LMS			+	Čtení zprávy ze záznamu
WMS			+	Uložení zprávy do záznamu
SRC		+		Specifikace zdroje dat
MOV		+		Přesun bloku dat
FIL		+		Naplnění bloku konstantou
MTN		+		Přepis tabulky T do zápisníku
MNT		+		Přepis zápisníku do tabulky T

Práce se strukturovanými tabulkami

	Význam instrukce
LDS	Čtení položky ze strukturované tabulky
WRS	Zápis položky do strukturované tabulky
FIS, FIT	Průběh položky ve strukturované tabulce
FNS, FNT	Hledání položky ve strukturované tabulce

Aritmetické instrukce v plavoucí řádové čárce (float)

	Význam instrukce
ADF	Součet
SUF	Rozdíl
MUF	Součin
DIF	Podíl
CMF	Porovnání
ABS	Absolutní hodnota
CEI	Zaokrouhlení nahoru
FLO	Zaokrouhlení dolů

Exponenciální a logaritmické funkce (float)

	Význam instrukce
EXP	Exponenciální funkce
POW	Obecná mocnina
SQR	Druhá odmocnina
HYP	Euklidovská vzdálenost
LN	Přirozený logaritmus
LOG	Dekadický logaritmus

Tab. 3.1 pokračování

Trigonometrické a cyklometrické funkce (float)

	Význam instrukce
SIN	Sinus
COS	Cosinus
TAN	Tangens
ASN	Arcus sinus
ACS	Arcus cosinus
ATN	Arcus tangens

Konverze čísel

	Význam instrukce
UWF	Převod word bez znaménka na float
IWF	Převod word se znaménkem na float
UFW	Převod float na word bez znaménka
IFW	Převod float na word se znaménkem
ULF	Převod long bez znaménka na float
ILF	Převod long se znaménkem na float
UFL	Převod float na long bez znaménka
IFL	Převod float na long se znaménkem
STF	Převod řetězce ASCII znaků na float
FST	Převod float na řetězec ASCII znaků

PID regulátor

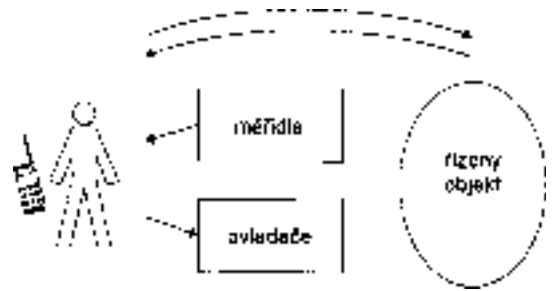
	Význam instrukce
CNV	Konverze analogových hodnot pro PID
PID	PID regulátor

Vysvětlení zkratk:

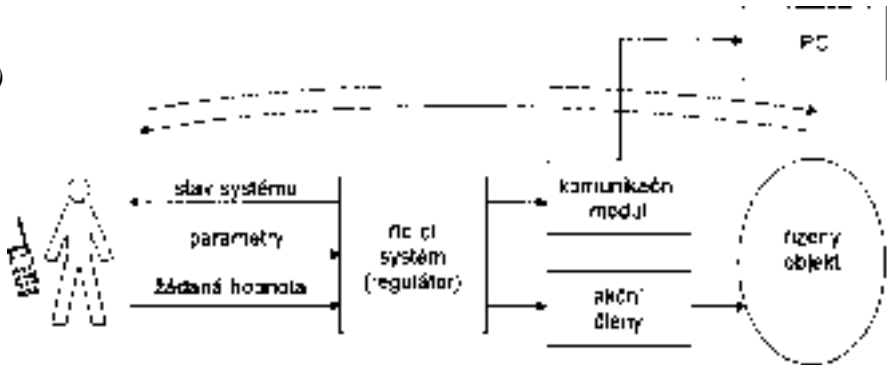
- b - bit
- B - byte (8 bitů, rozsah 0 až 255)
- W - word (16 bitů, rozsah 0 až 62 535)
- L - long (32 bitů, rozsah 0 až 4 294 967 295)
- F - float (plovoucí řádová čárka podle IEEE 754, rozsah přibližně $\pm 1,2 \times 10^{-38}$ až $\pm 3,4 \times 10^{38}$, přesnost je přibližně 7 dekadických cifer)

Při zpětnovazebním řízení (*obr. 3.2 c*) získává řídicí systém zpětnou informaci o stavu řízeného objektu (realizuje zpětnou vazbu, uzavírá zpětnovazební smyčku). Porovnává požadovaný stav se skutečným, a podle zjištěné odchylky upravuje své akční zásahy tak, aby dosáhl požadovaného stavu (nebo se mu alespoň co možná nejvíce přiblížil). Zpětnovazební řízení je typické pro regulační úlohy. Při použití PLC to znamená, že zadání žádané hodnoty je provedeno v číslicové formě, s číselnou informací systém operuje i při zpracování skutečné hodnoty a odchylky, ale i při výpočtech pomocných veličin potřebných k realizaci regulačního algoritmu. Řízený objekt je proto třeba doplnit o potřebné snímače pro měření stavu sledovaných veličin (např. teploty, hladiny, polohy, nebo tlaku).

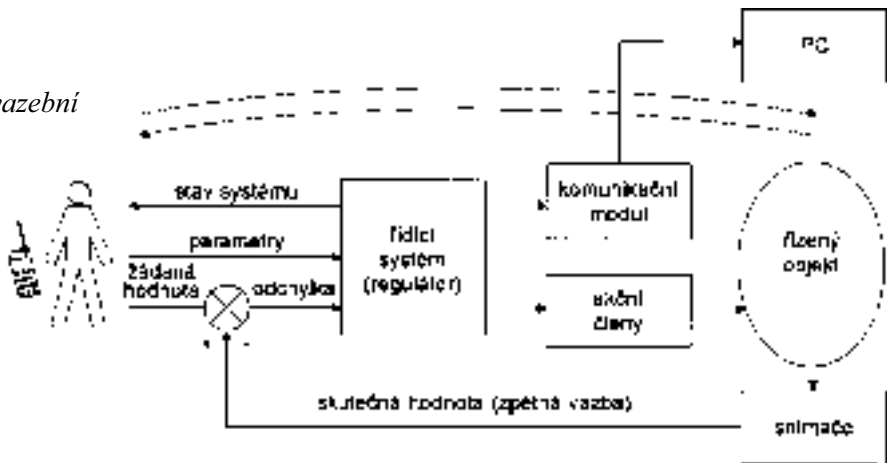
a) ruční



b) přímé
(dopředné)



c) zpětnovazební



Obr. 3.2.

Principiální schéma způsobů řízení

Za zpětnovazební řízení ale můžeme považovat i logické řízení, při kterém na objekt působíme jen dvouhodnotovými povely typu „vypni - zapni“ a zpracováváme i zpětnovazební informace dvouhodnotového charakteru ve významu hlášení o vykonání povelu nebo překročení povolených hodnot (např. informace typu: „hladina nízká“, „hladina dosažena“, „hladina překročena“, „nádrž prázdná“, „nádrž přeplněna“ apod.)