

Martin Olejár, Vladimír Cviklovič

Programovanie PLC v prostredí AS4.5

Nitra 2019

Názov:

Programovanie PLC v prostredí AS4.5

Autor:

doc. Ing. Martin Olejár, PhD. (AH 9,82)

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta,
Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky

doc. Ing. Vladimír Cviklovič, PhD. (AH 1,18)

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta,
Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky

Recenzenti:

prof. Ing. Dušan Hrubý, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Technická fakulta, Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky

Ing. Juraj Bielesch, B+R automatizace spol. s.r.o. – org. zložka Nové Mesto nad Váhom

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 28. 8. 2019
ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2035-2

OBSAH

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK	5
ÚVOD	9
1 UNIFIKOVANÉ SIGNÁLY A A/D, D/A PREVODNÍKY	11
1.1 Unifikované signály	11
1.2 A/D, D/A prevodníky.....	13
2 PROGRAMOVATEĽNÉ LOGICKÉ AUTOMATY	19
3 OPERAČNÝ SYSTÉM AUTOMATION RUNTIME	24
4 PROSTREDIE AUTOMATION STUDIO	26
5 KONFIGURÁCIA PLC	33
5.1 Vytvorenie nového projektu	33
5.2 Export projektu do Compact Flash pamäte.....	35
5.3 Nadviazanie komunikácie s PLC	38
5.4 Hardvérová konfigurácia PLC	40
6 ZÁKLADY PROGRAMOVANIA PLC	43
6.1 Programovacie jazyky Automation studio.....	43
6.2 Vytvorenie nového programu	46
6.3 Deklarácia premenných	48
6.4 Jednoduché a štruktúrované údajové typy	49
6.4.1 Jednoduché údajové typy	50
6.4.2 Štruktúrované údajové typy.....	51
6.5 Priradenie premenných k fyzickým vstupom/výstupom.....	52
6.6 Komentáre, operátory a riadiace príkazy	53
6.6.1 Komentáre	53
6.6.2 Operátory.....	54
6.6.3 Riadiace príkazy	55
6.6.4 Stavový automat.....	62
6.7 Funkcie, funkčné bloky a akcie	65
6.7.1 Definovanie a volanie funkcií	67
6.7.2 Definovanie a volanie funkčných blokov.....	68
6.7.3 Definovanie a volanie akcií.....	69

7	DIAGNOSTIKA A MONITOROVANIE PROGRAMU	71
7.1	Monitor	71
7.2	Debugger.....	72
7.3	Watch	74
7.4	Trace	75
7.5	System Diagnostics Manager.....	77
8	PRÁCA SO SÚBOROM	79
9	PRÁCA SO SÉRIOVÝM ROZHRANÍM	92
10	OPC UA	106
10.1	Povolenie OPC UA	107
10.2	OPC UA server	108
10.3	OPC UA klient.....	115
11	VIZUALIZÁCIA PROJEKTU	151
11.1	Vytvorenie projektu vizualizácie	152
11.2	Priradenie vizualizácie hardvéru.....	154
11.3	Vizuálne komponenty	156
11.3.1	Nastavenie objektu vizualizácie	158
11.3.2	Nastavenie ovládacích prvkov.....	163
11.4	Web server	212
11.4.1	Konfigurácia Web servera do PLC	213
11.4.2	Štartovacia stránka	213
11.4.3	Dynamická stránka ASP	214
11.4.4	Interaktívna stránka ASP Goform	215
11.4.5	Implementácia WEB servera v C#	216
12	POUŽITÁ LITERATÚRA	217

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

AB	– programovací jazyk firmy B&R (<i>Automation Basic</i>)
A/D	– analogovo-digitálny (<i>Analog to Digital</i>)
ANSI C	– štandardizovaný programovací jazyk C vydaný americkým normalizačným inštitútom (<i>American National Standards Institute</i>)
ARM	– architektúra 32-bitových jednočipových mikroprocesorov
ASP	– jazyk určený na vytváranie webových stránok (<i>Active Server Pages</i>)
CAN	– priemyselná komunikačná zbernica (<i>Controller Area Network</i>)
CPU	– centrálna procesorová jednotka (<i>Central Processing Unit</i>)
CTS	– signál, ktorým modem oznamuje terminálu, že signálová cesta je voľná (<i>Clear To Send</i>)
D/A	– digitálno-analógový (<i>Digital to Analog</i>)
DSR	– signál, ktorým modem oznamuje terminálu, že je pripravený komunikovať po údajovej linke TxD (<i>Data Set Ready</i>)
DTR	– signál vysielaný z terminálu, ktorým oznamuje modemu pripravenosť na prijímanie údajov prostredníctvom vstupu RxD (<i>Data Terminal Ready</i>)
ETH	– ethernetové komunikačné rozhranie (<i>Ethernet Interface</i>)
FBD	– programovací jazyk tvorený funkčnými blokmi (<i>Function Block Diagram</i>)
FS	– rozsah prevodníka (<i>Full Scale</i>)
FTP	– protokol na prenos súborov (<i>File Transfer Protocol</i>)
GND	– nulový potenciál, zemný potenciál (<i>GrouND</i>)
HTML	– jazyk určený na vytváranie webových stránok (<i>Hyper Text Markup Language</i>)
HTTP	– hypertextový prenosový protokol (<i>Hyper Text Transfer Protokol</i>)
I/O	– vstup/výstup (<i>Input/Output</i>)
IP	– internetový komunikačný protokol (<i>Internet Protocol</i>)
LD	– programovací jazyk tvorený priečkovou logikou (<i>Ladder Diagram</i>)
LED	– luminiscenčná dióda (<i>Light-Emitting Diode</i>)
.NET	– platforma pre súbor technológií v softvérových produktoch (<i>Dot Network</i>)
OPC UA	– otvorená komunikačná platforma so zjednotenou architektúrou (<i>Open Platform Communications Unified Architecture</i>)
OS	– operačný systém (<i>Operating System</i>)
PC	– osobný počítač (<i>Personal Computer</i>)
PE	– nulovací (ochranný) vodič nízkonapäťovej rozvodnej sústavy
PHP	– jazyk určený na vývoj dynamických webových stránok (<i>Hypertext Preprocessor</i>)
PID	– proporcionálne integračno–derivačný regulátor (<i>Proportional-Integral-Derivative Controller</i>)
PLC	– programovateľný logický automat (<i>Programmable Logic Controller</i>)
PLK	– Powerlink komunikačné rozhranie (<i>Powerlink Interface</i>)
PReq	– požiadavka master zariadenia na Powerlink komunikáciu (<i>Poll Request</i>)

PRes	– odpoveď slave zariadenia na PReq (<i>Poll Response</i>)	
RAM	– pamäť s priamym prístupom (<i>Random Access Memory</i>)	
ROM	– permanentná pamäť (<i>Read Only Memory</i>)	
RTS	– signál, ktorým terminál oznamuje modemu, že signálová cesta je voľná (<i>Request To Send</i>)	
RxD	– údajová linka určená na prenos údajov z modemu do terminálu (<i>Recieve Data</i>)	
RZI	– kódovanie s návratom do nuly (<i>Return to Zero Inverted</i>)	
SCNM	– mechanizmus riadenia prístupu na sieť (<i>Slot Communication Network Management</i>)	
SDM	– nástroj na diagnostiku systému (<i>System Diagnostics Manager</i>)	
SoA	– štartovacia časť izochrónnej fázy Powerlink komunikácie (<i>Start of Cycle</i>)	
SoC	– štartovacia časť asynchrónnej fázy Powerlink komunikácie (<i>Start of Async</i>)	
ST	– programovací jazyk tvorený štruktúrovaným textom (<i>Structured Text</i>)	
TCP	– protokol riadenia prenosu (<i>Transmission Control Protocol</i>)	
TP	– krútená dvojlinka (<i>Twisted Pair</i>)	
TxD	– údajová linka určená na prenos údajov z terminálu do modemu (<i>Transmit Data</i>)	
UART	– univerzálne asynchrónne sériové rozhranie (<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>)	
USB	– univerzálna sériová linka (<i>Universal Serial Bus</i>)	
VC	– vizuálne komponenty (<i>Visual Components</i>)	
VNC	– program umožňujúci vzdialené pripojenie ku grafickému používateľskému rozhraniu (<i>Virtual Network Computing</i>)	
XON	– znak oznamujúci začiatok prenosu po sériovej linke	
XOF	– znak oznamujúci koniec prenosu po sériovej linke	
X2X	– systémová zbernica	
C_T	– kapacita terminačného kondenzátora	F
f_s	– vzorkovacia frekvencia A/D prevodníka	Hz
f_{vst}	– frekvencia vstupného signálu	Hz
i	– hodnota premennej údajového typu INT	-
I_{max}	– maximálny prúd rozsahu A/D, D/A prevodníka	A
I_{min}	– minimálny prúd rozsahu A/D, D/A prevodníka	A
I_S	– prúd snímača	A
I_{vst}	– prúd na vstupe A/D prevodníka	A
$I_{výst}$	– prúd na výstupe D/A prevodníka	A
N	– prirodzené celé číslo vyjadrujúce segment vo frekvenčnej oblasti	-
R	– celkový zaťažovací odpor snímača PLC	Ω
R_{PLC}	– vstupný odpor analógovej karty PLC	Ω
T	– čas konverzie	s
t_O	– čas, za ktorý prejde signál celým vedením	s

U_{cc}	– napájacie napätie snímača	V
U_{max}	– maximálne napätie rozsahu A/D, D/A prevodníka	V
U_{min}	– minimálne napätie rozsahu A/D, D/A prevodníka	V
U_{smin}	– minimálne napätie snímača	V
U_{vst}	– napätie na vstupe A/D prevodníka	V
$U_{výst}$	– napätie na výstupe D/A prevodníka	A
Z	– impedancia vedenia	Ω
ΔU	– úbytok napätia na analógovej karte PLC	V

ÚVOD

Vznik prvých programovateľných logických automatov (PLC) bol motivovaný požiadavkou automobilky General Motors na riadiaci systém, ktorý mal umožniť operatívne prestavovanie výrobných liniek v závislosti od obmeny sortimentu automobilov. Požiadavkou bolo, aby PLC boli na inom základe ako vtedajšie počítače a aby ich programovanie bolo čo najjednoduchšie. Program musel byť zrozumiteľný širšiemu okruhu „elektrikárov“, mysliacich prevažne v pojmoch reléovej logiky. Tieto požiadavky boli automobilkou General Motors formulované v roku 1968. PLC sa najskôr používali ako programovateľná náhrada riadiacich systémov s pevnou logikou (stýkača, relé). Prvé komerčné PLC bolo MODICON 084 (*Modular Digital Controler*) a hromadná výroba PLC začala koncom 70. rokov 20. storočia. PLC by sa teda zjednodušene dalo opísať ako priemyselný počítač, špeciálne určený na riadenie v priemysle (Ždánsky, 2011).

Súčasnú PLC sú charakteristické tým, že okrem veľkého výpočtového výkonu disponujú aj veľkým počtom vstupno-výstupných modulov. Ich modulárne riešenie dáva predpoklad na použitie týchto systémov nielen v malých riadiacich aplikáciách, ale aj v distribuovaných systémoch riadenia.

Cieľom učebnice je poskytnúť čitateľovi základné informácie týkajúce sa konfigurácie a programovania priemyselných riadiacich systémov firmy B&R. Učebnica je rozdelená do jedenástich kapitol. V prvej kapitole sú popísané unifikované signály používané v automatizácii a základné parametre a vlastnosti A/D a D/A prevodníkov. V druhej kapitole sú uvedené všeobecné informácie o PLC systémoch, o X2X systémovej zbernici a Ethernet Powerlink komunikačnom protokole. Tretia kapitola opisuje operačný systém *Automation Runtime* a spôsob vykonávania cyklických tried úloh. V štvrtej a piatej kapitole je opísané prostredie *Automation Studio* a postup konfigurácie PLC. V šiestej kapitole je uvedený spôsob programovania PLC, postup tvorby projektu, deklarovanie premenných a štruktúrovaných údajových typov, opis základných riadiacich príkazov a postup vytvárania funkcií, funkčných blokov a akcií. Siedma kapitola sa venuje nástrojom na diagnostiku a monitorovanie programu. Ôsma kapitola sa zaoberá prácou so súborom. V deviatej kapitole sú popísané funkčné bloky pre prácu so sériovým rozhraním. Desiatu kapitola sa venuje OPC UA komunikácii, kde je popísaná konfigurácia OPC UA, vytvorenie OPC UA servera a funkčné bloky pre prácu s OPC UA klientom. V poslednej kapitole je uvedený postup tvorby vizualizácie s opisom vybraných vizuálnych komponentov.

Programovanie PLC v prostredí AS4.5

doc. Ing. Martin Olejár, PhD., doc. Ing. Vladimír Cviklovič, PhD.

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Náklad: 300 ks

Počet strán: 218

Rok vydania: 2019

Jazyková korektúra: Ing. Katarína Drábiková

AH-VH: 11,00-11,21

Neprešlo grafickou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2035-2