

Programabilni logički kontroleri

Prevod četvrtog izdanja

Frank D. Petruzella

Preveo
Andon Kartalovski



Programabilni logički kontroleri

Glavni urednik	Olga Milanko
Redaktor	Stela Spasić
Tehnički urednik	Sanja Tasić
Slog	Sanja Tasić, Nataša Pavlov
Korice	Mikro knjiga. Slike na koricama su vlasništvo sledećih kompanija (od gornjeg levog ugla u smeru kretanja kazaljke sata): Keyence Canada Inc., Omron Industrial Automation, Automation IG, McGraw-Hill Companies, Inc., Rockwell Automation, Inc., Minarik Automation & Control.
Izdavač	Mikro knjiga, Beograd
Direktor	Dragan Tanaskoski
Štampa	Artprint, Novi Sad

Ako imate pitanja ili komentare, ili ako želite da dobijete besplatan katalog, pišite nam ili se javite:

Mikro knjiga
P. fah 20-87
11030 Beograd
tel: 011/3540-544
pisma@mikroknjiga.rs

Autorizovan prevod sa engleskog jezika knjige **Programmable Logic Controllers, 4th Edition.**

Copyright © 2011 **Mikro knjiga**. Sva prava zadržana. Nije dozvoljeno da ijedan deo ove knjige bude reprodukovan ili emitovan na bilo koji način, elektronski ili mehanički, uključujući fotokopiranje, snimanje ili bilo koji drugi sistem za beleženje, bez prethodne pismene dozvole izdavača.

Copyright © 2011 by **The McGraw-Hill Companies, Inc.** All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written consent of The McGraw-Hill Companies, Inc., including, but not limited to, in any network or other electronic storage or transmission, or broadcast for distance learning.

CIP - Каталогизacija y пyбликации
Народна библиотека Србије, Београд

004.42:004.383/.384

ПЕТРУЗЕЛА, Френк Д.
Programabilni logički kontroleri / Frank
D. Petruzella ; prevod četvrtog izdanja Andon
Kartalovski. - Beograd : Mikro knjiga, 2011
(Novi Sad : Artprint). - XII, 395 str. :
ilustr. ; 28 cm

Prevod dela: Programmable Logic Controllers.
- O autoru: str. IX. - Rečnik: str. 373-384.
- Registar.

ISBN 978-86-7555-374-8

a) Микроконтролери - Програмирање
COBISS.SR-ID 186748428

Sadržaj

Predgovor	vii
Zahvalnica	viii
O autoru	ix
Pregled sadržaja knjige	x

Poglavlje 1 Uvod u programabilne logičke kontrolere 1

1.1	Programabilni logički kontroleri	2
1.2	Sastavni delovi PLC sistema	4
1.3	Principi rada	8
1.4	Menjanje načina rada programa	11
1.5	PLC u poređenju sa standardnim računarima	11
1.6	Veličina PLC-a i aplikacije	13
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 1	15
	Zadaci za poglavlje 1	15

Poglavlje 2 Hardverske komponente PLC sistema 17

2.1	U/I odeljak	18
2.2	Diskretni U/I moduli	22
2.3	Analogni U/I moduli	27
2.4	Specijalni U/I moduli	29
2.5	U/I specifikacije	32
	<i>Specifikacije za tipične diskretne ulazne i izlazne module</i>	<i>32</i>
	<i>Specifikacije za tipične analogne U/I module</i>	<i>33</i>
2.6	Centralna procesorska jedinica	33
2.7	Struktura memorije	35
2.8	Vrste memorija	36
2.9	Terminali za programiranje PLC	38
2.10	Snimanje i učitavanje podataka	38
2.11	Interfejs čovek/mašina	39
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 2	40
	Zadaci za poglavlje 2	42

Poglavlje 3 Numerički i kodni sistemi 43

3.1	Decimalni sistem	44
3.2	Binarni numerički sistem	44
3.3	Negativni brojevi	46
3.4	Oktalni sistem	47
3.5	Heksadecimalni sistem	48

3.6	BCD sistem	48
3.7	Grejev kôd	50
3.8	ASCII kôd	51
3.9	Paritetni bit	51
3.10	Binarna aritmetika	51
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 3	55
	Zadaci za poglavlje 3	56

Poglavlje 4 Osnove logike 57

4.1	Binarni koncept	58
4.2	Logičke funkcije AND, OR i NOT	58
	<i>Funkcija AND</i>	<i>58</i>
	<i>Funkcija OR</i>	<i>59</i>
	<i>Funkcija NOT</i>	<i>60</i>
	<i>Funkcija isključivo OR (XOR)</i>	<i>61</i>
4.3	Bulova algebra	61
4.4	Razvijanje elektronskih kola s logičkim elementima na osnovu Bulovih izraza	63
4.5	Formiranje Bulove jednačine za dato logičko kolo	63
4.6	Fiksno ožičena logika i programirana logika	64
4.7	Programiranje logičkih naredaba koje rade s celim rečima	67
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 4	69
	Zadaci za poglavlje 4	69

Poglavlje 5 Osnove programiranja PLC sistema 71

5.1	Organizacija memorije procesora	72
	<i>Datoteke za programe</i>	<i>72</i>
	<i>Datoteke za podatke</i>	<i>72</i>
5.2	Ciklus izvršavanja programa	76
5.3	Programski jezici za PLC	79
5.4	Naredbe koje simuliraju ponašanje releja	81
5.5	Adresiranje naredaba	84
5.6	Naredbe za grananje	85
5.7	Naredbe koje simuliraju interne releje	87
5.8	Programiranje naredaba XIC i XIO	88
5.9	Unošenje lestvičastog programa	89
5.10	Režimi rada programa	91
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 5	92
	Zadaci za poglavlje 5	93

Poglavlje 6 Razvoj osnovnih PLC šema i programa lestvičaste logike **95**

6.1	Elektromagnetski upravljački releji	96
2.2	Kontaktori	97
6.3	Starteri za motore	98
6.4	Ručni prekidači	99
6.5	Prekidači na mehanički pogon	100
6.6	Senzori	101
	<i>Senzor za rastojanje</i>	<i>102</i>
	<i>Magnetski rid-prekidači</i>	<i>104</i>
	<i>Senzori za svetlost</i>	<i>105</i>
	<i>Ultrazvučni senzori</i>	<i>106</i>
	<i>Senzori za silu/težinu</i>	<i>107</i>
	<i>Temperaturni senzori</i>	<i>107</i>
	<i>Merenje protoka</i>	<i>108</i>
	<i>Senzori položaja i brzine</i>	<i>108</i>
6.7	Izlazni upravljački uređaji	109
6.8	Samodržea kola	111
6.9	Bistabilni releji	112
6.10	Prevođenje relejnih šema u PLC lestvičaste programe	116
6.11	Pisanje programa lestvičaste logike direktno na osnovu opisa upravljačkog postupka	122
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 6	122
	Zadaci za poglavlje 6	124

Poglavlje 7 Programiranje tajmera **125**

7.1	Mehanički tajmeri	126
7.2	Tajmerske naredbe	128
7.3	Naredba za tajmer s odloženim uključenjem (TON)	129
7.4	Naredba za tajmer s odloženim isključenjem, TOF	133
7.5	Tajmer sa zadržavanjem stanja	137
7.6	Nizanje tajmera	140
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 7	144
	Zadaci za poglavlje 7	144

Poglavlje 8 Programiranje brojača **149**

8.1	Naredbe koje obavljaju funkcije brojača	150
8.2	Rastući brojač	152
	<i>Naredba za jednokratni impuls</i>	<i>155</i>
8.3	Opadajući brojač	159
8.4	Povezivanje više brojača u niz	163
8.5	Aplikacije s inkrementnim koderima i brojačima	165
8.6	Kombinovanje funkcija brojača i tajmera	168
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 8	171
	Zadaci za poglavlje 8	171

Poglavlje 9 Naredbe za upravljanje tokom programa **176**

9.1	Naredba MCR	177
9.2	Naredba za preskok (JMP)	180
9.3	Potprogrami	181
9.4	Naredbe za trenutni ulaz i trenutni izlaz	184
9.5	Bezuslovno nametanje stanja na adresama spoljnih U/I uređaja	187
9.6	Bezbednosna strujna kola	190
9.7	Periodično prekidanje izvršavanja glavnog programa	193
9.8	Potprogram koji se izvršava u slučaju greške	194
9.9	Naredba za privremeno zaustavljanje programa	194
9.10	Naredba za „zamrzavanje“ programa	195
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 9	196
	Zadaci za poglavlje 9	196

Poglavlje 10 Naredbe za rad s podacima **200**

10.1	Obrada podataka	201
10.2	Operacije prosleđivanja podataka	201
10.3	Naredbe za poređenje podataka	209
10.4	Primeri programa koji obrađuju podatke	213
10.5	U/I interfejsi za numeričke podatke	216
10.6	Upravljanje u zatvorenoj petlji	218
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 10	222
	Zadaci za poglavlje 10	223

Poglavlje 11 Matematičke naredbe **226**

11.1	Matematičke naredbe	227
11.2	Naredba za sabiranje	227
11.3	Naredba za oduzimanje	229
11.4	Naredba za množenje	230
11.5	Naredba za deljenje	231
11.6	Ostale matematičke naredbe koje rade s celim rečima	233
11.7	Naredbe za aritmetičke operacije s datotekama	235
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 11	237
	Zadaci za poglavlje 11	238

Poglavlje 12 Sekvencer i pomeranje bitova **242**

12.1	Mehanički sekvenceri	243
12.2	Naredbe koje oponašaju funkciju sekvencera	245
12.3	Primeri programa u kojima se koriste sekvenceri	248
12.4	Registri za pomeranje bitova	254

12.5	Operacije pomeranja reči	260
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 12. . .	264
	Zadaci za poglavlje 12.	264

Poglavljje 13 Postupci instaliranja i održavanja PLC sistema 268

13.1	Ormani za PLC sisteme	269
13.2	Električni šum.	271
13.3	Struja curenja na ulazima i izlazima.	272
13.4	Uzemljenje	272
13.5	Kolebanja i impulsi napona	273
13.6	Ažuriranje i puštanje programa u redovan rad	275
13.7	Programiranje i praćenje rada programa. . .	275
13.8	Preventivno održavanje.	278
13.9	Otklanjanje grešaka.	279
	<i>Procesorski modul</i>	279
	<i>Greške u ulaznim modulima</i>	279
	<i>Greške u izlaznim modulima.</i>	281
	<i>Program lestvičaste logike</i>	281
13.10	Softver za programiranje PLC sistema.	286
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 13. . .	288
	Zadaci za poglavlje 13.	288

Poglavljje 14 Upravljanje procesima, mrežni sistemi i SCADA 291

14.1	Vrste procesa.	292
14.2	Struktura upravljačkih sistema	293
14.3	Upravljanje po principu uključeno/isključeno	296
14.4	PID upravljanje.	297
14.5	Upravljanje pokretima	301
14.6	Razmena podataka	303
	<i>Data Highway.</i>	308
	<i>DeviceNet</i>	308
	<i>ControlNet</i>	311
	<i>EtherNet/IP.</i>	311
	<i>Modbus</i>	311
	<i>Fieldbus</i>	312
	<i>Modul PROFIBUS-DP.</i>	313
14.7	SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)	313
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz poglavlja 14. . .	315
	Zadaci za poglavlje 14.	316

Poglavljje 15 Kontroleri ControlLogix 317

Deo I	Organizacija memorije i projekta.	318
	Struktura memorije	318
	Konfigurisanje	318
	Projekat.	319
	Poslovi	320

	Programi	320
	Rutine	321
	Oznake	321
	Strukture	324
	Definisanje oznaka	325
	Pregledanje i ažuriranje oznaka	326
	Nizovi	326
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz dela I. .	328

Deo II Programiranje na nivou bita 329

	Programski ciklus	329
	Pisanje lestvičaste logike	330
	Adresiranje pomoću oznaka	331
	Unošenje lestvičaste logike u glavnu rutinu . .	332
	Naredbe za interne releje	334
	Naredbe za zadržavanje i deblokiranje stanja. .	334
	Naredbe za jednokratno izvršavanje.	335
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz dela II . .	336
	Zadaci za deo II.	336

Deo III Programiranje tajmera 338

	Unapred definisana struktura za tajmer	338
	Tajmer s odloženim uključanjem (TON) . . .	339
	Tajmer s odloženim isključenjem (TOF) . . .	342
	Tajmer sa zadržavanjem stanja RTO	344
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz dela III. .	346
	Zadaci za deo III	346

Deo IV Programiranje brojača. 347

	Brojači.	347
	Rastući brojač (CTU)	348
	Opadajući brojač (CTD)	350
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz dela IV.	352
	Zadaci za deo IV.	352

Deo V Matematičke naredbe, naredbe za poređenje i naredbe za prosleđivanje podataka 353

	Matematičke naredbe	353
	Naredbe za poređenje	355
	Naredbe za prosleđivanje podataka	357
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz dela V . .	360
	Zadaci za deo V	360

Deo VI Programiranje pomoću funkcijskih blokova. 361

	Dijagram funkcijskih blokova	361
	Programiranje dijagrama funkcijskih blokova	365
	Pitanja koja se odnose na gradivo iz dela VI.	371
	Zadaci za deo VI.	371

	Rečnik	373
	Indeks.	385

Predgovor

Programabilni logički kontroleri (PLC) nastavljaju da se razvijaju uz primenu novih tehnologija. PLC je na početku bio zamena za relejne upravljačke sisteme, a zatim su mu postepeno dodavane razne matematičke i logičke funkcije. Savremeni PLC je danas prvi izbor za kontroler u velikoj većini automatizovanih procesa. PLC se danas isporučuje u manjim kućištima, s bržim procesorima i raznim mogućnostima umrežavanja i upotrebe internet tehnologija.

Četvrto izdanje knjige *Programabilni logički kontroleri* i dalje predstavlja ažuran uvod u sve aspekte programiranja PLC sistema i postupke instaliranja i održavanja. Nije potrebno nikakvo predznanje o PLC sistemima. Kao što je naveo jedan od recenzenata ovog izdanja: „Iskreno verujem da neko s malim ili nikakvim poznavanjem PLC sistema može da uzme ovu knjigu i sam savlada PLC“.

Primarni izvori informacija o određenom modelu PLC-a uvek su korisnički priručnici koje obezbeđuje proizvođač uređaja. Svrha ove knjige nije da zameni proizvođačev referentni materijal nego da dopuni, razjasni i proširi te informacije. Zbog postojanja mnoštva vrsta PLC sistema na tržištu, nepraktično je objašnjavati specifičnosti svih proizvođača i modela u jednom tekstu. Shodno tome, ova knjiga razmatra PLC sistem u opštem smislu. Mada je priroda sadržaja knjige takva da navedene informacije važe za veliki broj PLC sistema raznih proizvođača, u ovoj knjizi se u primerima programa najčešće koriste skupovi naredaba za modele kontrolera SLC 500 i ControlLogix čiji je proizvođač Allen-Bradley. Principi i koncepti logičkih kontrolera koji su opisani u tekstu, zajednički su za mnoge proizvođače i svrha im je da maksimiraju znanje stečeno pohađanjem kurseva koje nude proizvođači PLC opreme.

Tekst je napisan na nivou i u formatu razumljivom osobama koji se prvi put sreću s PLC sistemima. Povratne informacije od predavača pokazuju da je gradivo dobro organizovano, ažurno i lako razumljivo. Sadržaj novog, četvrtog izdanja ažuriran je i odražava promene u tehnologiji koje su se pojavile posle objavljivanja prethodnog izdanja ove knjige.

Svako poglavlje počinje kratkim uvodom koji opisuje temu i ciljeve poglavlja. Gde god je primenljivo, prvo je objašnjen relejni ekvivalent virtuelne programirane naredbe, a zatim i odgovarajuća PLC naredba. Poglavlja se završavaju pitanjima i zadacima koji se odnose na izloženo gradivo. Pitanja su tesno povezana s ciljevima poglavlja i zahtevaju da čitalac pamti i primeni informacije izložene u poglavlju. Zadaci su u opsegu od jednostavnih do težih i zahtevaju od čitaoca razne nivoe znanja.

Novo, četvrto izdanje izmenjeno je i dopunjeno sledećim novim elementima:

Kako programi rade Kada je u tekstu naveden primer programa, njegov način rada opisan je u obliku nenumerisane liste. Ta lista je navedena umesto dugačkih pasusa i posebno je korisna kada treba objasniti pojedine korake u izvršavanju programa.

Prikaz stvarnih spoljnih U/I uređaja Prepoznavanje ulaznih i izlaznih uređaja koji utiču na rad programa doprinosi ukupnom razumevanju rada programa. Imajući to u vidu, osim simbola, prikazujemo i crteže i fotografije spoljnih ulaznih i izlaznih uređaja.

Novo poglavlje o modelima ControlLogix Neki predavači su stekli utisak da polaznike kurseva zbunjuje mešanje logike programiranja kontrolera SLC 500 i kontrolera Logix 5000 u istom poglavlju. Zbog toga je dodato novo poglavlje 15 koje je potpuno posvećeno liniji kontrolera ControlLogix (proizvođač je Allen-Bradley) i softveru RSLogix 5000 za tu liniju. Svaki deo novog poglavlja 15 obrađuje se kao zasebna nastavna jedinica, a opisani su sledeći elementi linije ControlLogix:

- Organizacija memorije i projekta
- Programiranje na nivou bita
- Programiranje tajmera
- Programiranje brojača
- Matematičke naredbe, naredbe za poređenje i naredbe za prosleđivanje podataka
- Programiranje funkcijskih blokova.

Zahvalnica

Zahvaljujem se sledećim recenzentima na njihovim komentarima i predlozima:

Wesley Allen

Jefferson State Community College

Bo Barry

University of North Carolina–Charlotte

David Barth

Edison Community College

Michael Brumbach

York Technical College

Fred Cope

Northeast State Technical Community College

Warren Dejardin

Northeast Wisconsin Technical College

Montie Fleshman

New River Community College

Steven Flinn

Illinois Central College

Brent Garner

McNeese State University

John Haney

Snead State Community College

Thomas Heraly

Milwaukee Area Technical College

John Lukowski

Michigan Technical University

John Martini

University of Arkansas–Fort Smith

Steven McPherson

Sauk Valley Community College

Max Neal

Griffin Technical College

Ralph Neidert

NECA/IBEW Local 26 JATC

Chrys Panayiotou

Indian River State College

Don Pelster

Nashville State Technical Community College

Dale Petty

Washtenaw Community College

Sal Pisciotta

Florence-Darlington Technical College

Roy E. Pruett

Bluefield State College

Melvin Roberts

Camden County College

Farris Saifkani

Northeast Wisconsin Technical College

David Setser

Johnson County Community College

Richard Skelton

Jackson State Community College

Amy Stephenson

Pitt Community College

William Sutton

ITT Technical Institute

John Wellin

Rochester Institute of Technology.

Na kraju, ali ne i najmanje važno, moju posebnu zahvalnost zaslužuje Wade Wittmus, Lakeshore Technical College, ne samo za veliku pomoć pri ažuriranju nego i za odlično urađen posao na dodatnim materijalima.

Frank D. Petruzella

O autoru

Frank D. Petruzella ima bogato praktično iskustvo u oblasti upravljanja električnim sistemima i dugogodišnje iskustvo kao predavač i autor priručnika. Pre nego što je počeo da radi puno radno vreme kao predavač, učestvo-
vao je kao pripravnik i električar na poslovima instaliranja

i održavanja. Ima diplome Master of Science Univerzite-
ta Nijagara, Bachelor of Science Državnog univerziteta
u Njujorku i diplome iz oblasti jakih struja i elektronike
Tehničkog instituta okruga Iri.

S knjigom *Programabilni logički kontroleri* lako ćete savladati PLC sisteme od samog početka! Izmene u poslednjem izdanju obuhvataju najnoviji razvoj u oblasti programiranja, instaliranja i održavanja procesa. Jasno organizovana poglavlja sadrže objašnjenja i brojne korisne dijagrame i ilustracije, a završavaju se zadacima koji omogućavaju čitaocu da proceni u kojoj meri je dosegao ciljeve poglavlja.

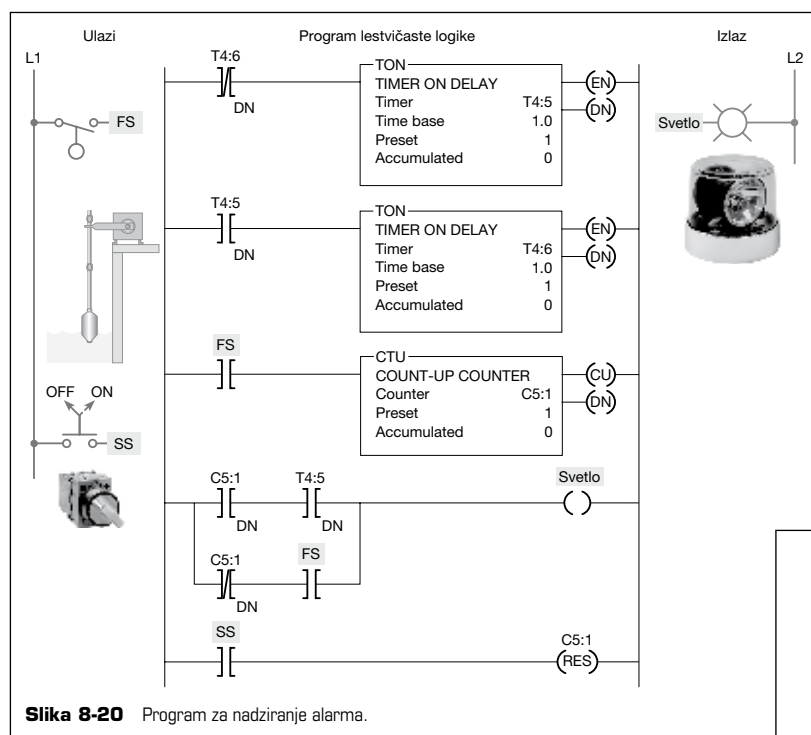
CILJEVI POGLAVLJA nabrajaju teme koje se razmatraju u poglavlju, što studentima i predavačima omogućava da se usredsrede na najvažnije tačke kako bi bolje razumeli koncepte i zapamtili gradivo

Ciljevi ovog poglavlja

Pošto proučite ovo poglavlje, moći ćete da:

- 2.1** Nabrojite i opišete funkcije hardverskih komponenata koje se koriste u PLC sistemima
- 2.2** Opišete osnovna kola i aplikacije diskretnih i analognih U/I modula i razumete tipične specifikacije U/I i CPU modula
- 2.3** Objasnite U/I adresiranje
- 2.4** Opišete opšte klase i vrste PLC memorijskih uređaja
- 2.5** Nabrojite i opišete vrste dopunskih periferijskih PLC uređaja na raspolaganju

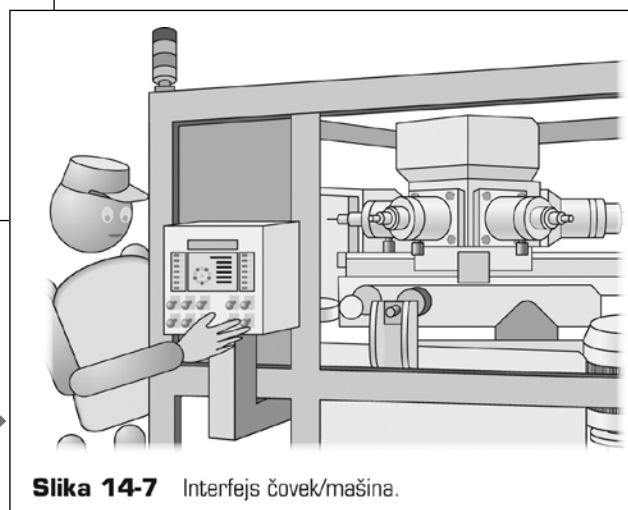
Poglavlja su bogato i detaljno ilustrovana, što čitaocu omogućava da brže shvati koncepte i razume praktične primene



Slika 8-20 Program za nadziranje alarma.

U ovom primeru, dodati su crteži i fotografije stvarnih spoljnih ulaznih i izlaznih uređaja

U poglavlju 14, čitalac može ne samo da sazna, nego i da vidi kako se HMI uređaji uklapaju u PLC sistem, čime dobija praktičan uvid u temu HMI uređaja



Slika 14-7 Interfejs čovek/mašina.

Komunikacione i upravljačke mreže objašnjene su pomoću jasnih crteža koji ilustruju način funkcionisanja tih mreža

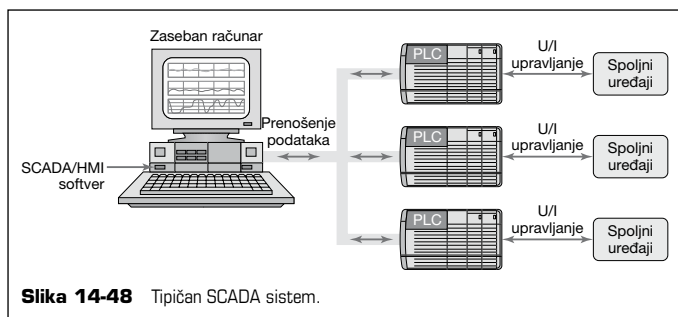
Ciklus je obično neprekidan i sekvencijalan proces koji se sastoji od očitavanja stanja ulaza, izvršavanja upravljačke logike i ažuriranja stanja izlaza. Slika 5-8 prikazuje pregled toka podataka u tom postupku. Za svaku prečku koju izvršava, procesor radi sledeće:

- Ispituje stanje bitova u tabeli stanja ulaza.
- Rešava lestvičastu logiku da bi utvrdio postoji li logički kontinuitet.
- Ažurira odgovarajuće bitove u tabeli stanja izlaza, ako je potrebno.
- Kopira statuse iz tabele stanja izlaza na sve izlazne klemne. Izlazni uređaj dobija napon ako je odgovarajući bit u tabeli stanja izlaza prethodno postavljen na 1.
- Kopira stanja svih ulaza u tabelu stanja ulaza. Ako je ulaz aktivan (tj. postoji električni kontinuitet), odgovarajući bit u tabeli stanja ulaza postavlja se na 1.

Dijagrami, kao ovaj na slici, prikazuju jezik za programiranje funkcijskih blokova i pomažu čitaocu da shvati celinu

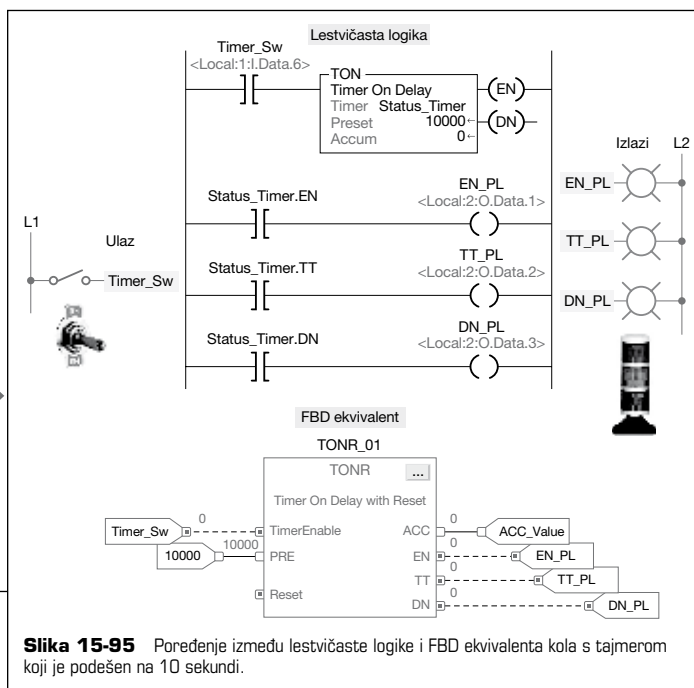


Slika 15-1 Programabilni automatizovani kontroler (PAC).
Izvor: Slika je objavljena s dozvolom kompanije Rockwell Automation, Inc.



Slika 14-48 Tipičan SCADA sistem.

OZNAČENE LISTE raščlanjuju procese na korake da bi se lakše razumelo odvijanje određenog posla



Slika 15-95 Poređenje između lestvičaste logike i FBD ekvivalenta kola s tajmerom koji je podešen na 10 sekundi.

Dodato je novo poglavlje o kontrolerima ControlLogix da bi čitalac upoznao tu liniju kontrolera proizvođača Allen-Bradley i prateći softver RSLogix 5000

PITANJA KOJA SE ODNOSE NA GRADIVO POGLAVLJA

dodata su da bi olakšala postizanje ciljeva poglavlja



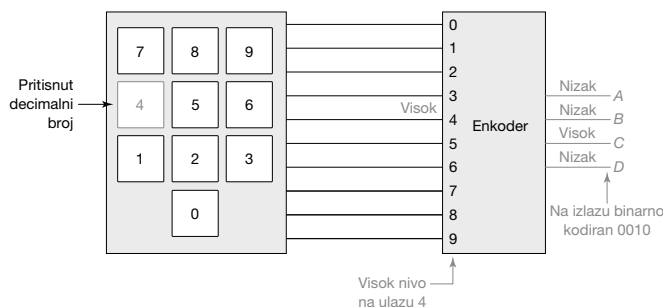
PITANJA KOJA SE ODNOSE NA GRADIVO IZ POGLAVLJA 3

- Pretvorite svaki od sledećih binarnih brojeva u decimalne brojeve:
 - 10
 - 100
 - 111
 - 1011
 - 1100
 - 10010
 - 10101
 - 11111
 - 11001101
 - 11100011
- Pretvorite svaki od sledećih decimalnih brojeva u binarne brojeve:
 - 7
 - 19
 - 28
 - 46
 - 57
 - 86
 - 94
 - 112
 - 148
 - 230
- Pretvorite svaki od sledećih oktalnih brojeva u decimalne brojeve:
 - 36
 - 104
 - 120
- Pretvorite svaki od sledećih heksadecimalnih brojeva u binarne brojeve:
 - 4C
 - E8
 - 6D2
 - 31B
- Pretvorite svaki od sledećih decimalnih brojeva u BCD:
 - 146
 - 389
 - 1678
 - 2502
- Koja je najvažnija odlika Grejevog koda?
- Zbog čega je binarni sistem toliko pogodan za računarsku elektroniku?
- Definišite sledeće izraze u kontekstu lokacije binarne memorije ili registra:
 - Bit
 - Bajt
 - Reč
 - LSB
 - MSB
- Navedite baze za svaki od sledećih numeričkih sistema:
 - Oktalni



ZADACI ZA POGLAVLJE 3

- Potrebno je programirati sledeće binarne PLC podatke, ali u heksadecimalnom formatu. Pretvorite svaki binarni podatak u odgovarajući heksadecimalni kôd radi unošenja u PLC pomoću tastature:
 - 0001 1111
 - 0010 0111
 - 0100 1110
 - 0011 1001
- Kodersko kolo prikazano na slici 3-17 koristi se za pretvaranje decimalnih cifara sa tastature u binarni kôd. Navedite stanje (visok/nizak nivo napona) na izlazima A-B-C-D kada je na tastaturi pritisnut decimalni broj:
 - 2
 - 5
 - 7
 - 8
- Ako su bitovi u 16-bitnoj reči ili registru numerisani prema pravilima oktalnog numeričkog sistema, počev od 00, kojim bi se uzastopnim brojevima numerisali bitovi?
- Izrazite decimalni broj 18 u svakom od sledećih numeričkih sistema:
 - Binarni
 - Oktalni
 - Heksadecimalni
 - BCD



Slika 3-17 Šema za zadatak br. 2.

ZADACI doprinose razumevanju koncepata koji su objašnjeni u poglavlju