

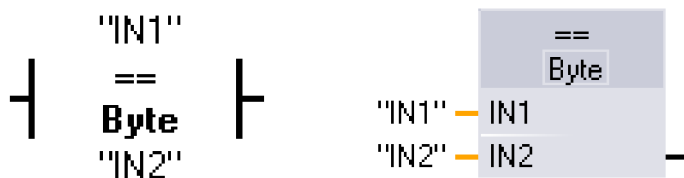
Primena PLC u elektroenergetici

■ Osnove programiranja PLC-a

■ Osnove programiranja PLC-a

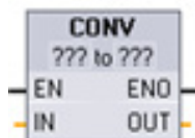
Ladder logic programiranje – osnovni elementi i operacije.

Komparator



Komparatori daju na izlazu boolean vrednost. Mogu da se porede varijable istog tipa. Postoji više operacija koje mogu da se iskoriste ($\geq$, $<$, $==$, itd.).

Konvertori tipa



Menjaju tip varijable.
Primer: integer->double

IN_RANGE i OUT_RANGE proveravaju da li je neka promenljiva unutar ili izvan definisanih granica – ukoliko jeste, izlaz bloka se postavlja na (logičku) jedinicu.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje – osnovni elementi i operacije.

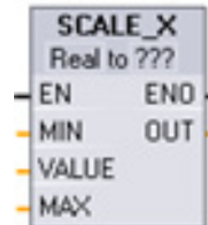
Dodatni blokovi



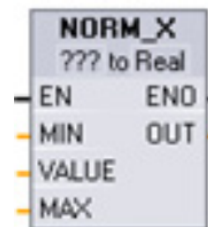
Naredbom ROUND se realni broj zaokružuje na najbliži ceo broj.



TRUNC (od *truncate*) odseca deo broja iza zareza.



SCALE_X veličinu koja se menja između 0 i 1 interpretira u opsegu koji definiše korisnik. Primer:
[0,1]->[100-1000]

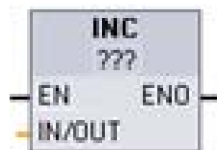


NORM_X radi obrnuto – varijablu koja se kreće u definisanom opsegu pretvara u varijablu koja se kreće u opsegu [0,1]. MIN i MAX definišu vrednosti izvan kojih se varijabla saturiše na 0 ili 1.

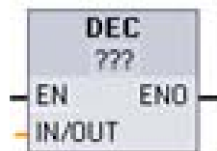
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje – osnovni elementi i operacije.

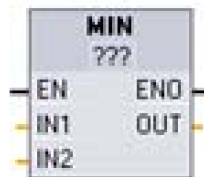
Dodatni blokovi



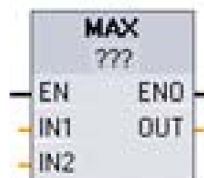
INC uvećava ceo broj za jedan (od *increment*).



DEC umanjuje ceo broj za jedan (od *decrement*).



Naredba MIN na izlaz prosleđuje vrednost koja je najmanja (od svih ulaznih vrednosti).



Naredba MAX na izlaz prosleđuje vrednost koja je najveća (od svih ulaznih vrednosti).

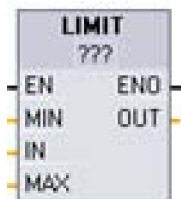
Naredba ABS na izlaz (OUT) prosleđuje apsolutnu vrednost ulazne varijable.



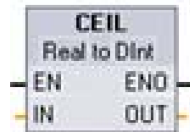
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje – osnovni elementi i operacije.

Dodatni blokovi



Naredba LIMIT ograničava ulaznu varijablu (IN) na definisane limite (MIN ili MAX) ukoliko ona uzme vrednosti koje su izvan definisanih limita.



CEIL zaokružuje realan broj na najbliži veći ceo broj.



FLOOR zaokružuje realan broj na najbliži manji ceo broj.



SEL (od *select*) prosleđuje na izlaz varijablu (INO ili IN1) u zavisnosti od naredbe na ulazu G.



MUX radi slično. Razlika je što ukoliko nije selektovan ni jedan od ulaza INO-INx, blok prosleđuje vrednost koja je na ulazu ELSE.

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje – osnovni elementi i operacije.

Dodatni blokovi



Naredba na stringovima (nizovima znakova):

S_CONV pretvara niz brojeva u broj ili obrnuto;

LEN (od *length*) vraća dužinu stringa;

CONCAT (od *concatenate*) služi za spajanje stringova;

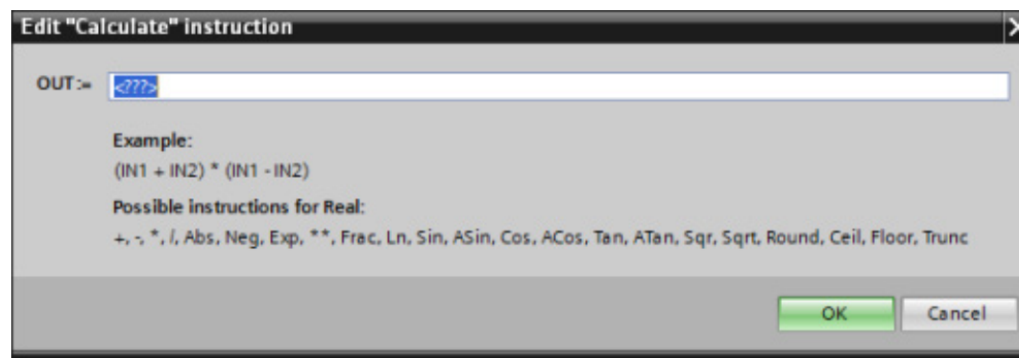
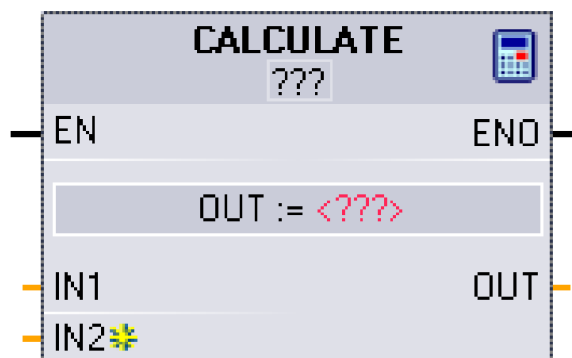
LEFT omogućava uzimanje dela stringa koji je levo od definisanog znaka;

DELETE omogućava brisanje dela stringa.

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje – osnovni elementi i operacije.

Calculate



Blok CALCULATE omogućava izvršavanje matematičkih operacija koje su složenije od sabiranja, oduzimanja, deljenja i množenja (za njih postoje blokovi) i to korišćenjem više varijabli.

■ Osnove programiranja PLC-a

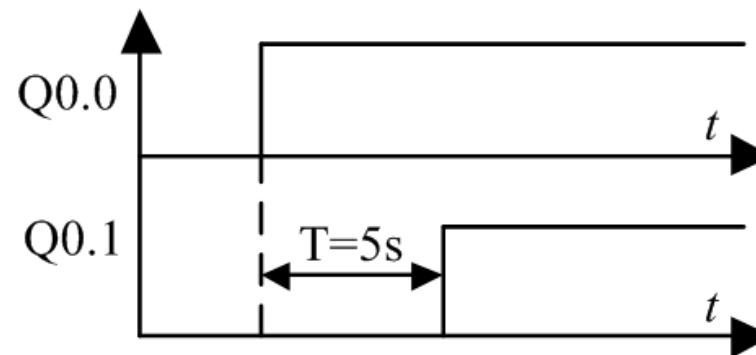
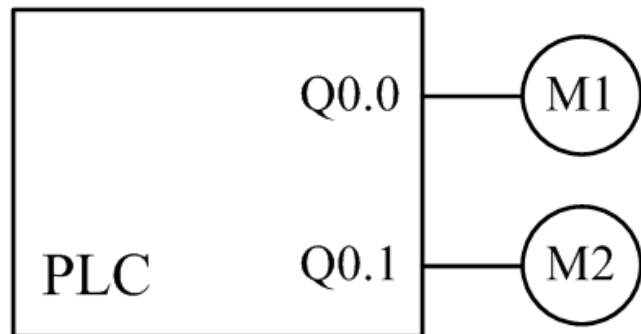
Ladder logic programiranje.

TAJMERI

Tajmeri služe za postavljanje kontrolnih signala u tačno definisanim vremenskim trenucima je jedan od važnijih zadataka tokom upravljanja industrijskim sistemima.

Primer: motor broj 2 treba da se uključi tačno 5 sekundi kasnije u odnosu na start motora broj 1.

Da bi PLC ovaj zadatak precizno izvršio neophodno je da poseduje blok za merenje vremena. U tu svrhu PLC poseduju brojačke Timer blokove koji mere vreme tako što broje impulse sistemskog sata čija je perioda poznata.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

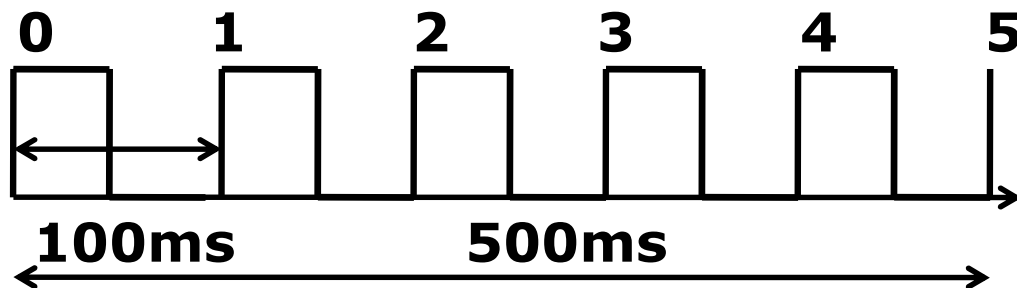
TAJMERI

PLC podržava dve osnovne grupe Timer blokova:

1. tajmeri koji kasne start (uključenje), tj. sa zakašnjenjem propuštaju rastuću ivicu na svojem izlazu,
2. tajmeri koji kasne isključenje (stop), tj. sa zakašnjenjem propuštaju opadajuću ivicu na svom izlazu.

Timer blokovi postoje sa različitim vremenskim bazama, tj, periodama impulsa koje mere: 1ms , 10ms ili 100ms ...

Timer broji impulse čija je učestanost (perioda) unapred poznata. Rezultat toga je da je broj impulsa koji Timer izbroji proporcionalan proteklom vremenu.

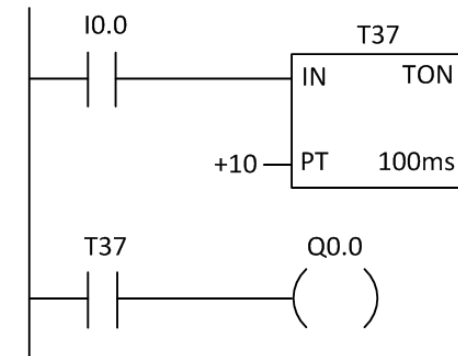


■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

TAJMERI

Tajmer koji kasni start *On-Delay Timer* (TON)



On-Delay Timer služi da odloži uključenje nekog uređaja. Na primer, nakon pritiska start tastera treba prvo uključiti pumpu za hlađenje, a tek onda motor koji ta pumpa hladi. U tom slučaju pumpu treba startovati odmah, ali start motora treba odložiti za potrebno vreme.

TON blok broji ima sledeće elemente:

1. Aktivacioni ulaz (IN) koji mu omogućava rad. U datom primeru blok TON meri vreme kada se aktivira uslov ulaza I0.0.
2. Rezoluciju ili vremenski period koji odgovara jednom impulsu. U datom primeru je uzet T37 čija je vremenska rezolucija jednaka 100ms.
3. Unapred postavljeno vreme koje se meri, PT (*Preset Time*). U datom primeru PT je postavljeno na 10. Realizovano vreme pored broja PT zavisi i od rezolucije tajmera, u datom primeru $10 * 100 \text{ ms} = 1 \text{ s}$.
4. Bit koji taj *Timer* blok kontroliše, u datom primeru je uzet *Timer* broj 37 koji kontroliše bit T37.

■ Osnove programiranja PLC-a

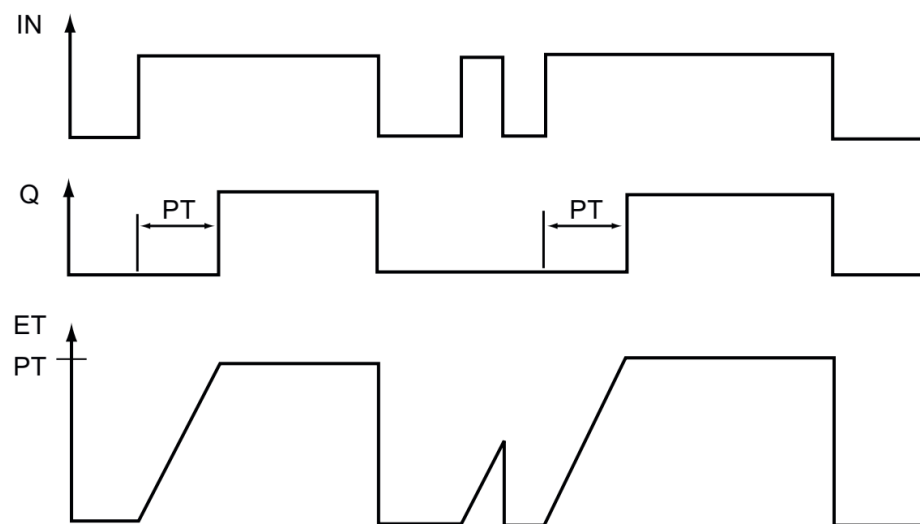
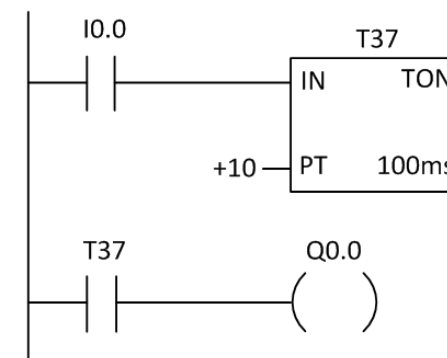
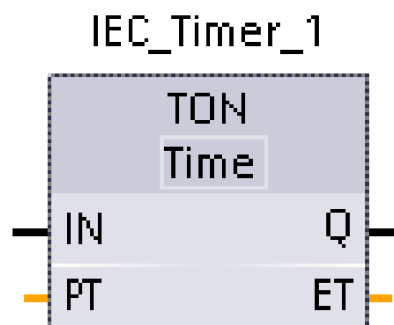
Ladder logic programiranje.

TAJMERI

Tajmer koji kasni start *On-Delay Timer* (TON)

Ako je IN aktiviran, TON počinje da broji od nule. Dok je trenutna izbrojena vrednost manja od postavljenog vremena PT, T37 bit je nula. Ako je izbrojena vrednost jednaka ili veća od PT bit T37 je uključen (T37=1). U datom primeru PLC programa aktiviranje T37 bita omogućuje izvršenje instrukcije Q0.0, tj. aktivira izlaz. Dakle, pojava pozitivne ivice na Q0.0 je zakašnjena za 1 sekund (10*100ms) u odnosu na I0.0.

Vremenski dijagram koji opisuje rad TON:



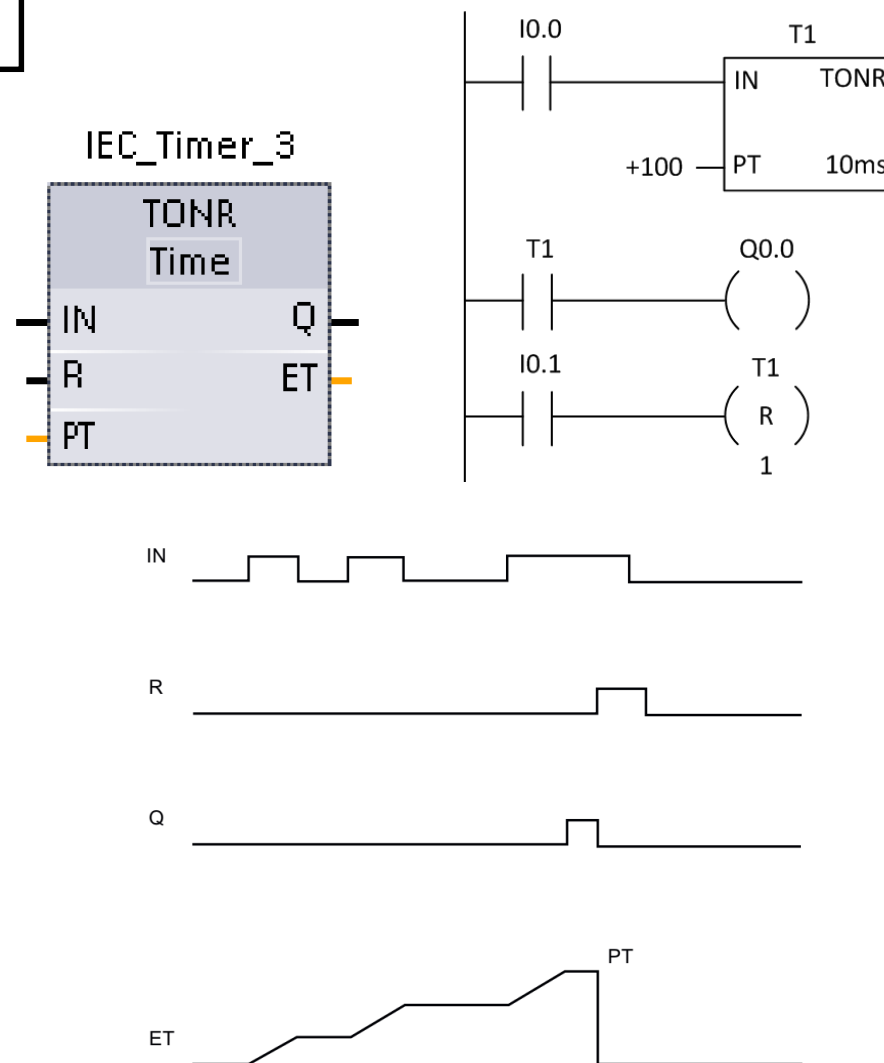
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

TAJMERI

Retentive On-Delay Timer (TONR)

TONR je skoro identičan TON. Razlika je što TONR u slučaju ukidanja dozvole brojanja (ulaz IN na nuli) ne resetuje broj nego ga zadržava (pamti). Kada se IN ulaz ponovo aktivira TONR blok nastavlja od vrednosti na kojoj je stao sa brojanjem. Ovim se uvažava akumulacija brojanja vremena tokom višestrukih vremenskih perioda koja je potrebna u nekim primenama. Na primer, ako neka pumpa treba da radi 50 sekundi, ona može da radi prvo 20 sekundi, pa da se njen rad iz nekog razloga suspenduje, pa da se ciklus rada naknadno završi sa dodatnih 30 sekundi rada.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

TAJMERI

PLC Siemens S7 serija nudi više TON blokova, u različitim rezolucijama, tabela 5-4. Važno je primetiti da brzih *Timer* blokova nema mnogo. Takođe, pošto se brojanje završava sa brojem 32767 duže vremenske intervala je moguće ostvariti sa sporijim *Timer* blokovima.

TON	Rezolucija	Maksimalno vreme koje se može dobiti	Broj <i>Timer</i> bloka
	1 ms	32.767s	T32, T96
	10 ms	327.67s	T33-T36, T97-T100
	100 ms	3276.7s	T37-T63, T101-T255

Tabela 5-4 Različite rezolucije On-Delay tajmera za PLC Siemens S7-200 seriju

Tajmeri TONR tipa su dostupni u tri rezolucije u Siemens S7-200 seriji, tabela 5-5.

TONR	Rezolucija	Maksimalno vreme	Broj <i>Timer</i> bloka
	1 ms	32.767s	T0, T64
	10 ms	327.67s	T1-T4, T65-T68
	100 ms	3276.7s	T5-T31, T69-T95

Tabela 5-5 Različite rezolucije Retentive On-Delay tajmera za PLC Siemens S7-200 seriju

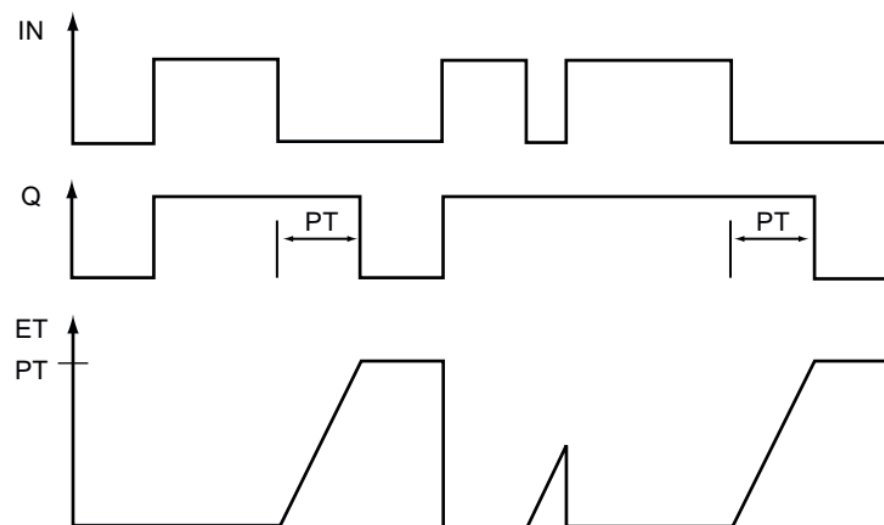
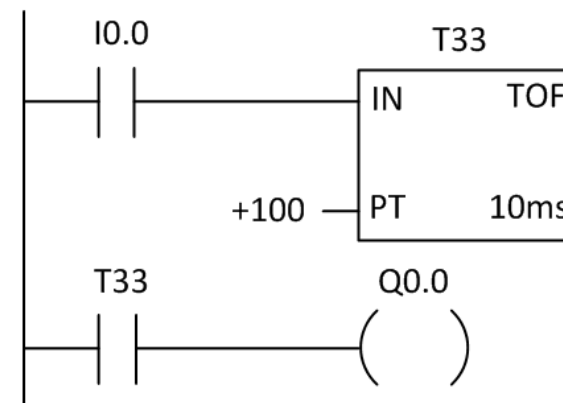
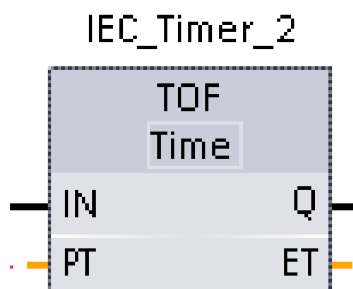
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

TAJMERI

Tajmer koji kasni isključenje Off-Delay Timer (TOF)

Off-Delay tajmerski blok se koristi da se nakon isključenja nekog ulaza za neko vreme odloži isključenje nekog izlaza. Uključenje se ne odlaže. Čim se aktivira ulaz IN tajmerski bit T33 na slici 5.30 se postavlja na 1. Ali, kada se IN deaktivira ($I0.0=0$), TOF broji vremenske intervale i tek kada se postigne PT vreme spušta vrednost T33 na 0. Ako se ulaz IN pre isteka vremena ponovo aktivira, T33 ostaje jednak jedinici, a brojanje se suspenduje.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

TAJMERI

TOF	Rezolucija	Maksimalno vreme	Broj <i>Timer</i> bloka
	1 ms	32.767s	T32, T96
	10 ms	327.67s	T33-T36, T97-T100
	100 ms	3276.7s	T37-T63, T101-T255

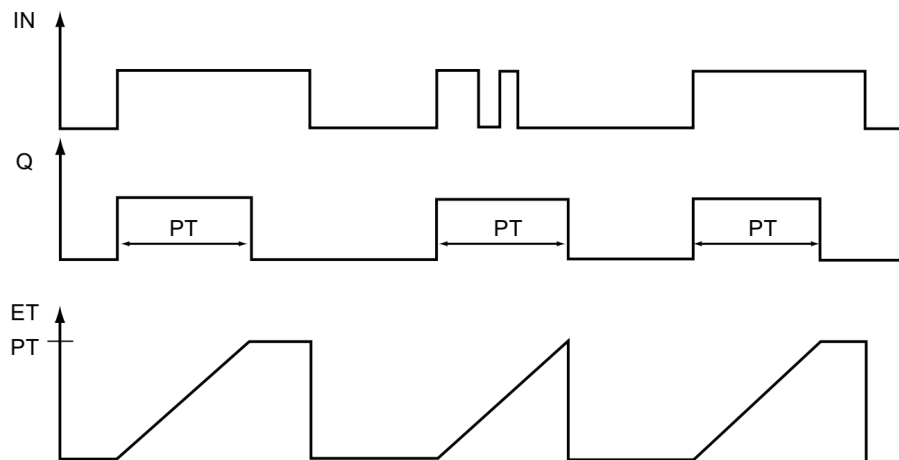
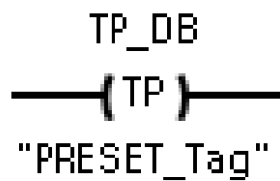
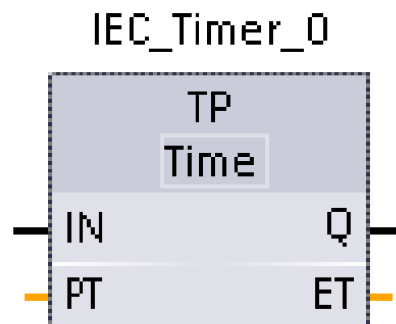
Tabela 5-6 Različite rezolucije Off-Delay tajmera u slučaju Siemens S7-200 serije PLC-a

Ova tabela (podela i oznake tajmera) ne važi za novije serije Simensovih PLC-ova. Serija S7-1200 omogućava slobodno definisanje rezolucije i imena tajmera. Osim toga, broj tajmera koji se mogu iskoristiti je mnogo veći.

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

TAJMERI



Pulse timer generiše puls definisane dužine (PT) kada se na ulazu (IN) pojavi uzlazna ivica.

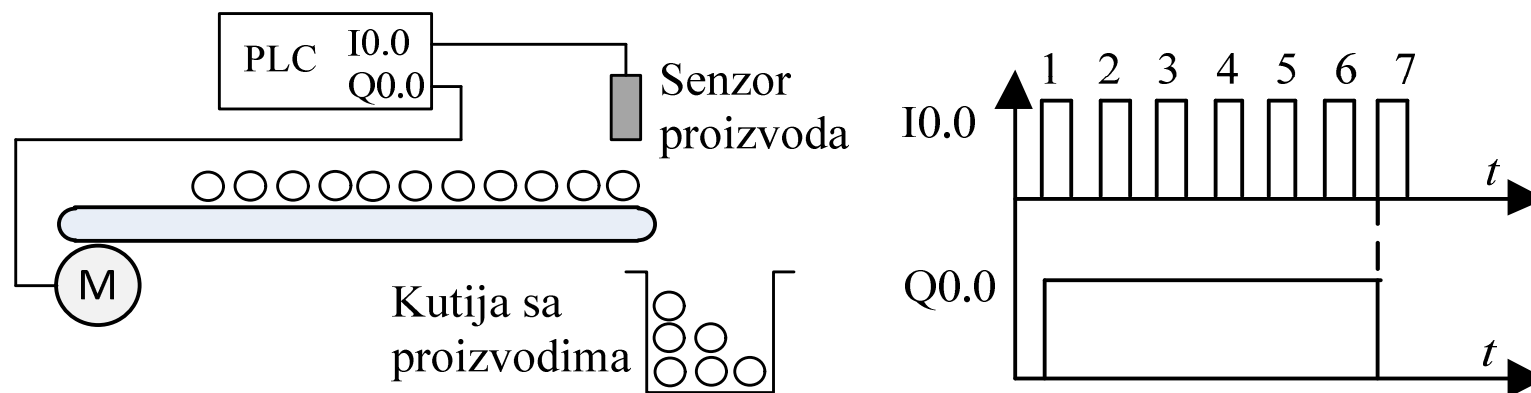
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI

Brojanje impulsa ili događaja je jedan od važnijih zadataka tokom upravljanja industrijskim sistemima. Primer, PLC upravlja motorom pokretne trake tako što uključi motor, zatim broji proizvode koji ulaze u kutiju i kada izbroji 7 proizvoda koja su ušla zaustavlja motor, tj. traku.

Da bi PLC ovaj zadatak precizno izvršio neophodno je da poseduje blok za brojanje impulsa. U tu svrhu PLC poseduju brojačke (Counter) blokove koji broje impulse detektovane na svom ulazu. Ulaz Counter bloka se može povezati sa PLC ulazom (na slici 5.32 sa ulazom I0.0) ali i povezati za bilo koji drugi bit ili logiku u programu.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

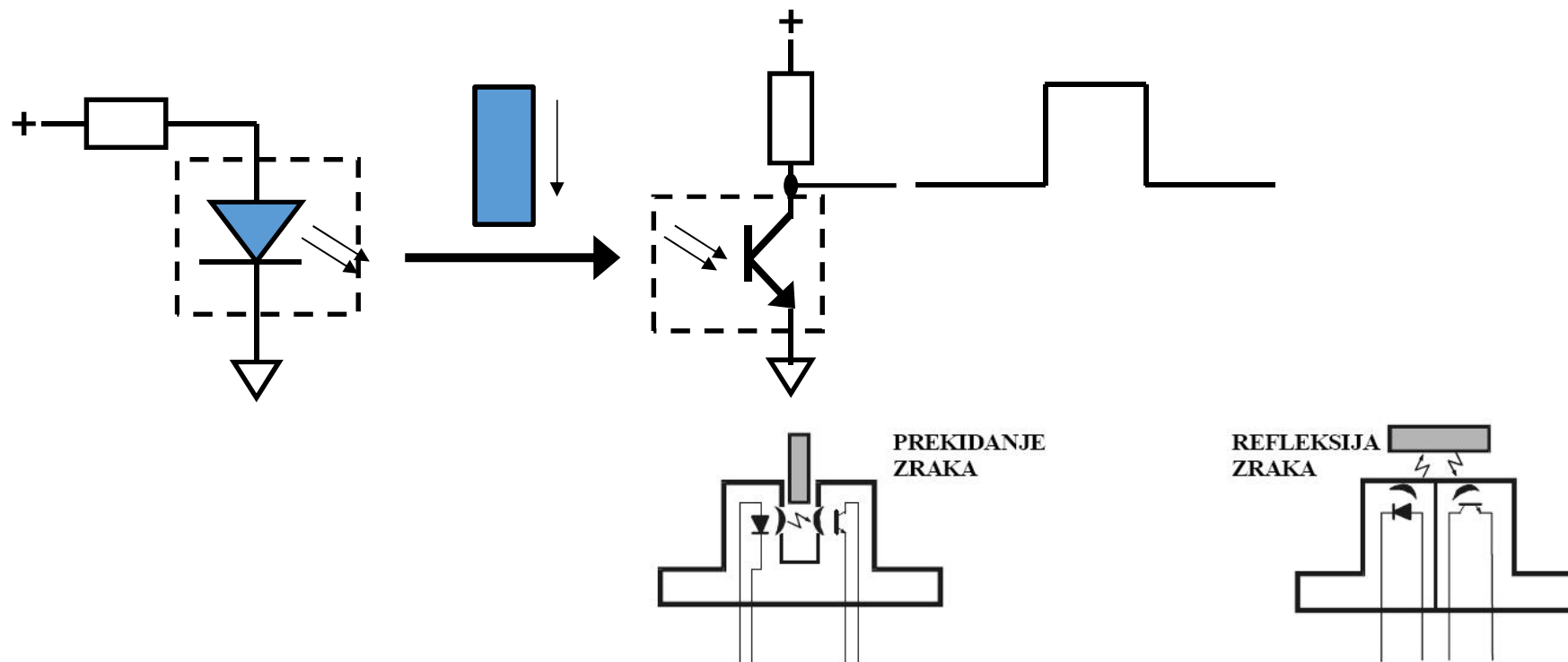
BROJAČI

Primer prostih impulsnih senzora

Princip rada impulsnih svetlosnih senzora

Predajnik, svetlosni izvor, šalje svetlost u pravcu prijemnika.

Prijemnik menja stanje izlaza svaki put kada se svetlosni snop prekine.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI

PLC poseduje tri osnovne grupe Counter blokova:

1. brojače nagore (Counter Up),
2. brojače nadole (Counter Down) i
3. brojače nagore/nadole (Count Up/Down).

Brojač je zamišljen da broji impulse nadošle na nekom PLC ulazu. Ali, u opštem slučaju brojački blok može da broji promene bilo kog bita unutar PLC programa.

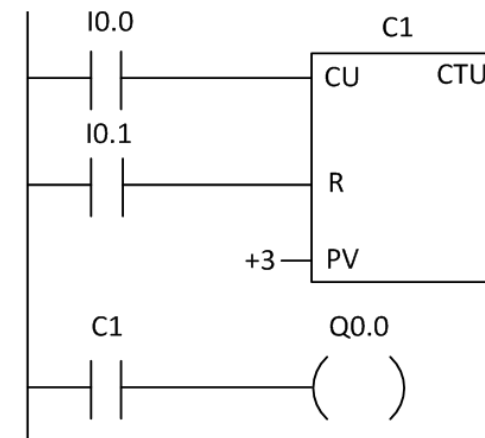
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI

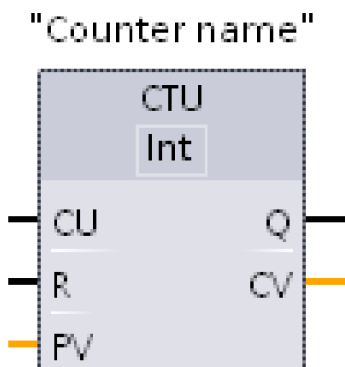
Brojač nagore (Count Up - CTU)

Brojač je nagore i zato uvećava svoju vrednost svaki put kada CU ulaz pravi tranziciju od 0 na 1 (u datom primeru reaguje na rastuću naponsku ivicu ulaznog signala preko uslova IO.0). Kada je trenutna vrednost brojača jednaka ili veća od postavljene vrednosti PV (u ovom primeru na PV ulaz je postavljen broj 3), brojač bit (ovde C1) će se uključiti (C1=1).



CTU blok broji ima sledeće elemente:

1. Brojački ulaz (CU) na koji se dovode impulsi koje treba brojati. Svaki put kada CU ulaz pravi tranziciju iz stanja 0 u stanje 1 vrednost brojača se uveća za jedan (CTU). U primeru na slici uvećanje se dešava kada se napon na PLC ulazu IO.0 promeni sa 0V na 24V.
2. Unapred postavljeni broj impulsa koji se meri, PV (*Preset Value*). U datom primeru na ulaz PV je postavljen broj 3.
3. Bit koji taj *Counter* blok kontroliše, u datom primeru je uzet brojač C1 koji kontroliše bit C1. Ovaj bit se može koristiti u ostatku programa kao signal da je izbrojan potreban broj impulsa. U datom primeru je iskorišćen u instrukcijskoj liniji ispod brojačkog bloka.
4. Brojač se resetuje kada se uključi R ulaz (ulaz *Reset* instrukcije), ili kada se izvrši *Reset* instrukcija nad bitom brojača, u ovom slučaju C1.



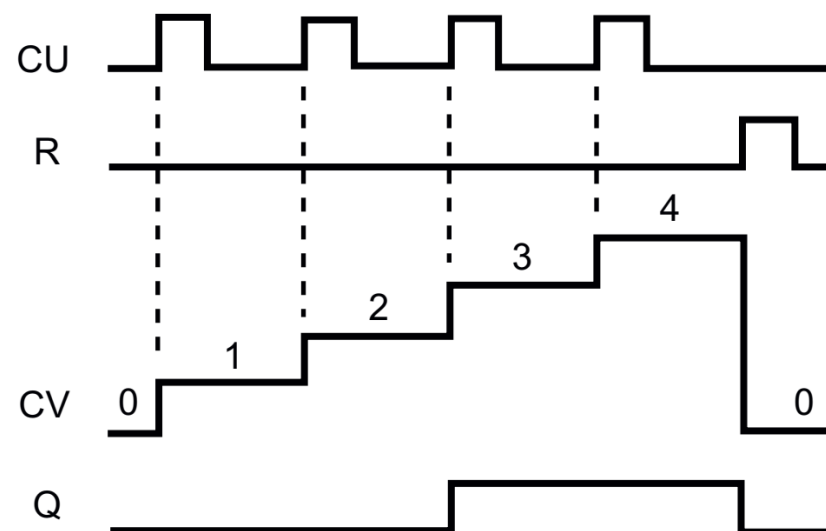
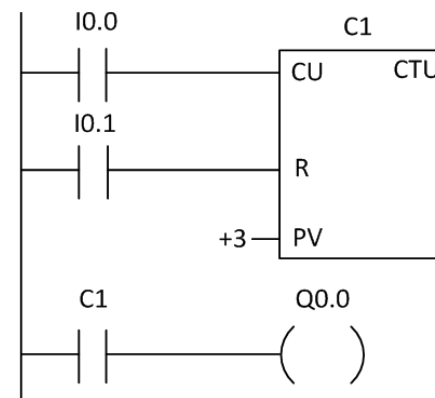
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI

Brojač nagore (Count Up - CTU)

Brojač je nagore i zato uvećava svoju vrednost svaki put kada CU ulaz pravi tranziciju od 0 na 1 (u datom primeru reaguje na rastuću naponsku ivicu ulaznog signala preko uslova I0.0). Kada je trenutna vrednost brojača jednaka ili veća od postavljene vrednosti PV (u ovom primeru na PV ulaz je postavljen broj 3), brojač bit (ovde C1) će se uključiti (C1=1).



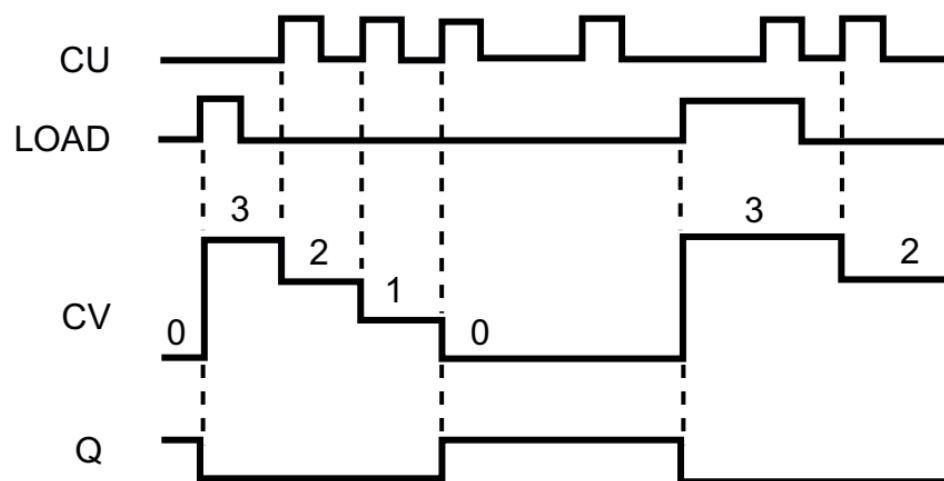
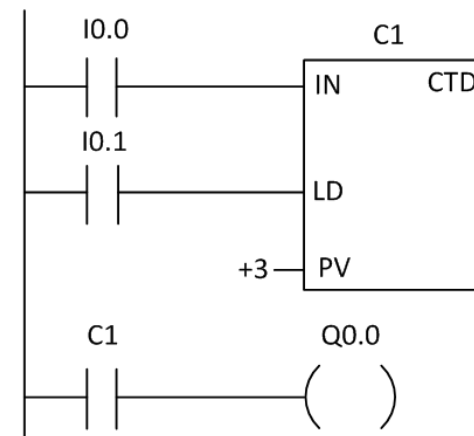
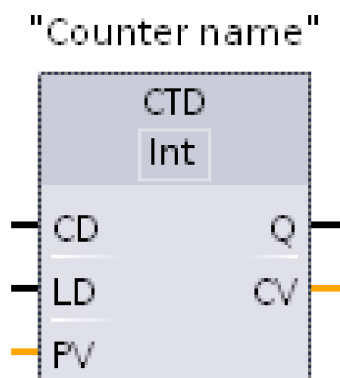
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI

Brojač nadole (Count Down - CTD)

CTD broji nadole od svoje trenutne vrednosti, svaki put kada se na ulazu CD detektuje tranzicija sa 0 na 1. Kada vrednost brojača dostigne 0, brojač bit Cx se uključuje (Cx=1) i zaustavlja se brojanje. U datom primeru C1=1 omogućuje izvršavanje naredbe Q0.0, tj. izlaz se setuje. Kada se LD ulaz uključi (LD=1) brojač resetuje brojač bit i učitava postavljenu vrednost PV (u ovom primeru +3). Resetovanjem brojač bita C1 prekida se izvršenje instrukcije Q0.0.



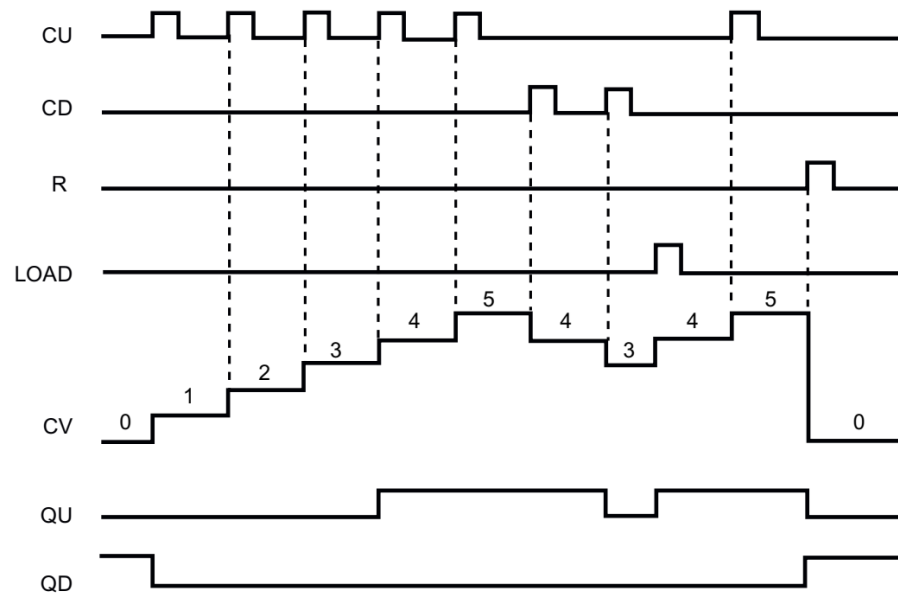
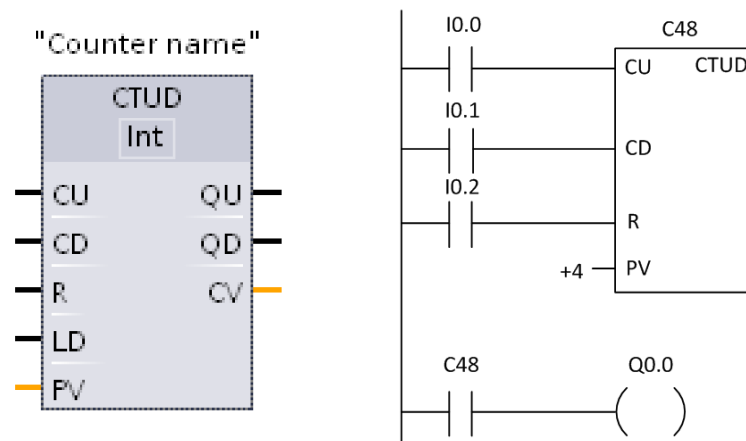
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI

Brojač nagore/nadole (count up/down , CTUD)

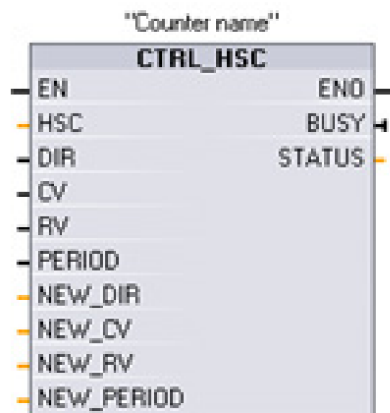
CTUD svaki put kada CU ulaz pravi tranziciju sa 0 na 1 uvećava, a kada CD ulaz pravi tranziciju umanjuje svoju vrednost. U primeru brojač uveća vrednost na rastuću ivicu ulaznog signala preko uslova I0.0 a umanjuje je na rastuću ivicu ulaznog signala na I0.1. Trenutna vrednost brojač bita (u datom primeru C48) odražava trenutno stanje brojača u odnosu na postavljenu vrednost PV. Ako je vrednost brojača jednaka ili veća od upisane u PV bit C48 je setovan, ako je manja bit C48 je resetovan.



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

BROJAČI



High speed counters omogućavaju brojanje na frekvencijama koje su značajno veće od frekvencije sken ciklusa.

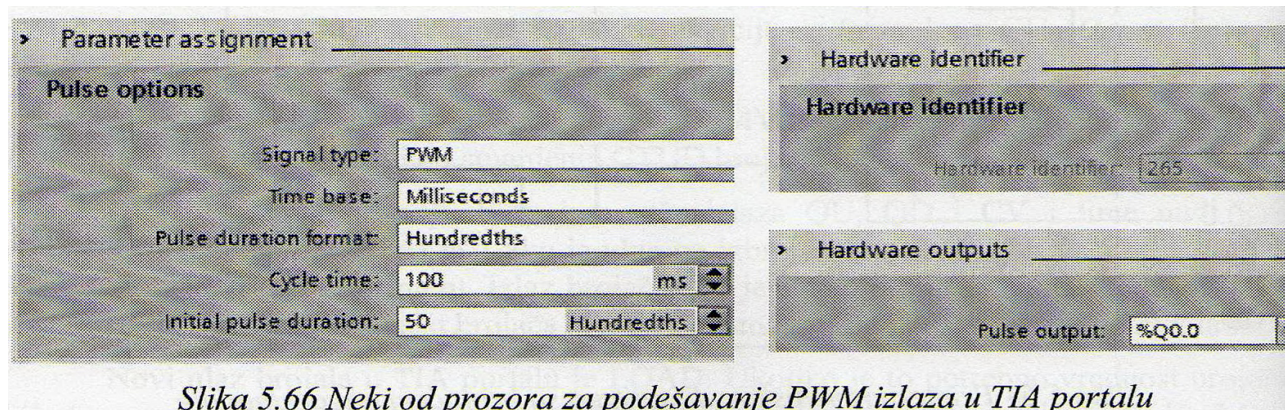
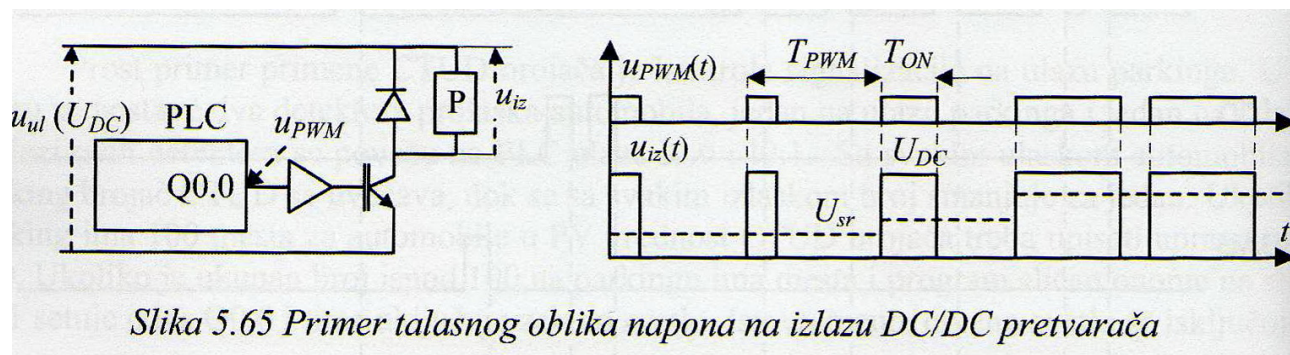
Parameter	Parameter type	Data type	Description
HSC	IN	HW_HSC	HSC identifier
DIR	IN	BOOL	1 = Request new direction
CV	IN	BOOL	1 = Request to set new counter value
RV	IN	BOOL	1= Request to set new reference value
PERIOD	IN	BOOL	1 = Request to set new period value (only for frequency measurement mode)
NEW_DIR	IN	INT	New direction: 1= forward -1= backward
NEW_CV	IN	DINT	New counter value
NEW_RV	IN	DINT	New reference value
NEW_PERIOD	IN	INT	New period value in seconds: .01, .1, or 1 (only for frequency measurement mode)
BUSY	OUT	BOOL	Function busy
STATUS	OUT	WORD	Execution condition code

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

PWM

Blok za generisanje PWM signala.



■ Osnove programiranja PLC-a

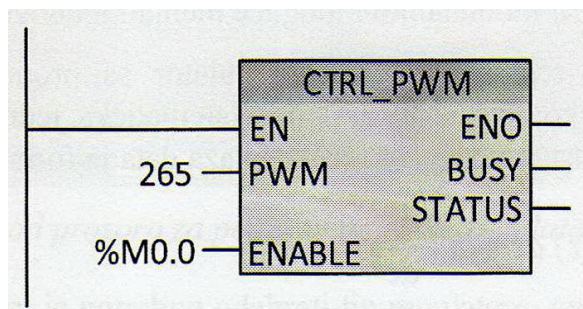
Ladder logic programiranje.

PWM

Blok za generisanje PWM signala.



Ovaj blok generiše povorku pulseva konstantne periode, a promenljivog faktor ispune. Faktor ispune može da se menja na različitim rezolucijama i to u toku rada programa. Neophodno ga je konfigurisati.

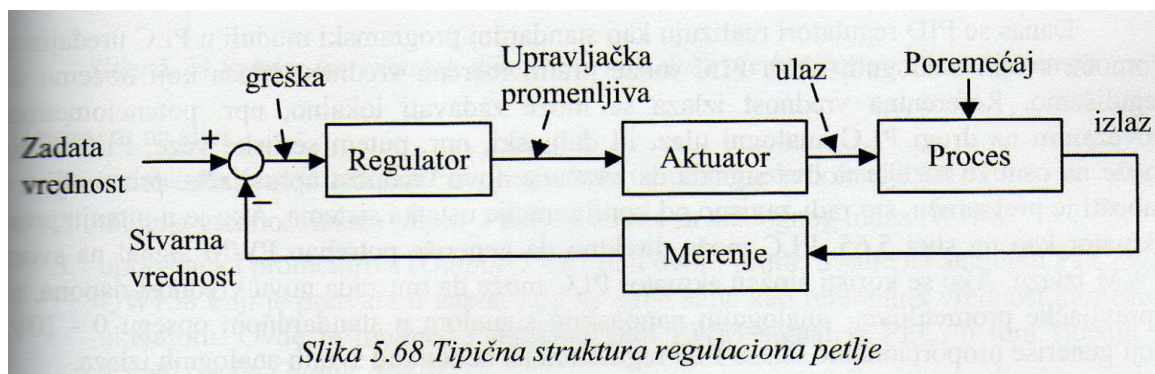


■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

PID regulator

Blok PID regulator.



$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_i \cdot s} (w - x) + \frac{T_d \cdot s}{a \cdot T_d \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

y Output value

w Setpoint value

K_p Proportional gain
(P component)

T_i Integral action time
(I component)

T_D Derivative action time
(D component)

x Process value

s Laplace operator

a Derivative delay coefficient
(D component)

b Proportional action weighting
(P component)

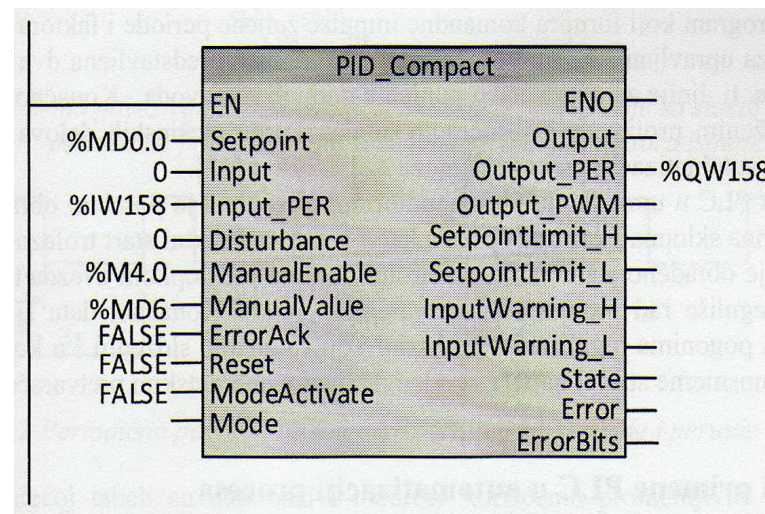
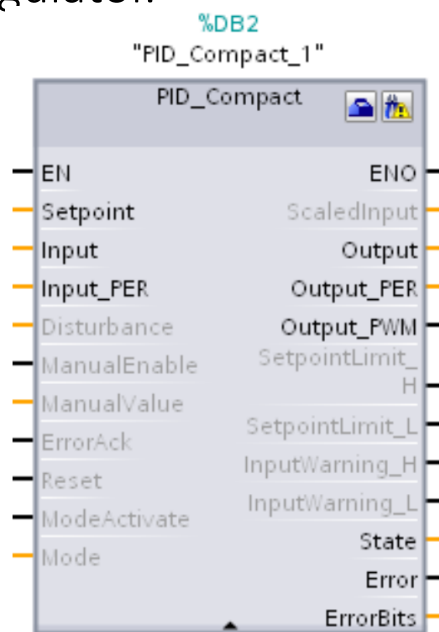
c Derivative action weighting
(D component)

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

PID regulator

Blok PID regulator.



Setpoint: MD0

Input_PER = Merena vrednost: analogni ulaz IW158

Output_PER = Upravljačka vrednost: analogni izlaz QW158; opciono PWM

ManualEnable = Test mod: M4.0 – isključenje PID-a, kada se Manual value (MD6) upisuje direktno na izlaz PID-a

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

PID regulator

Blok PID regulator.

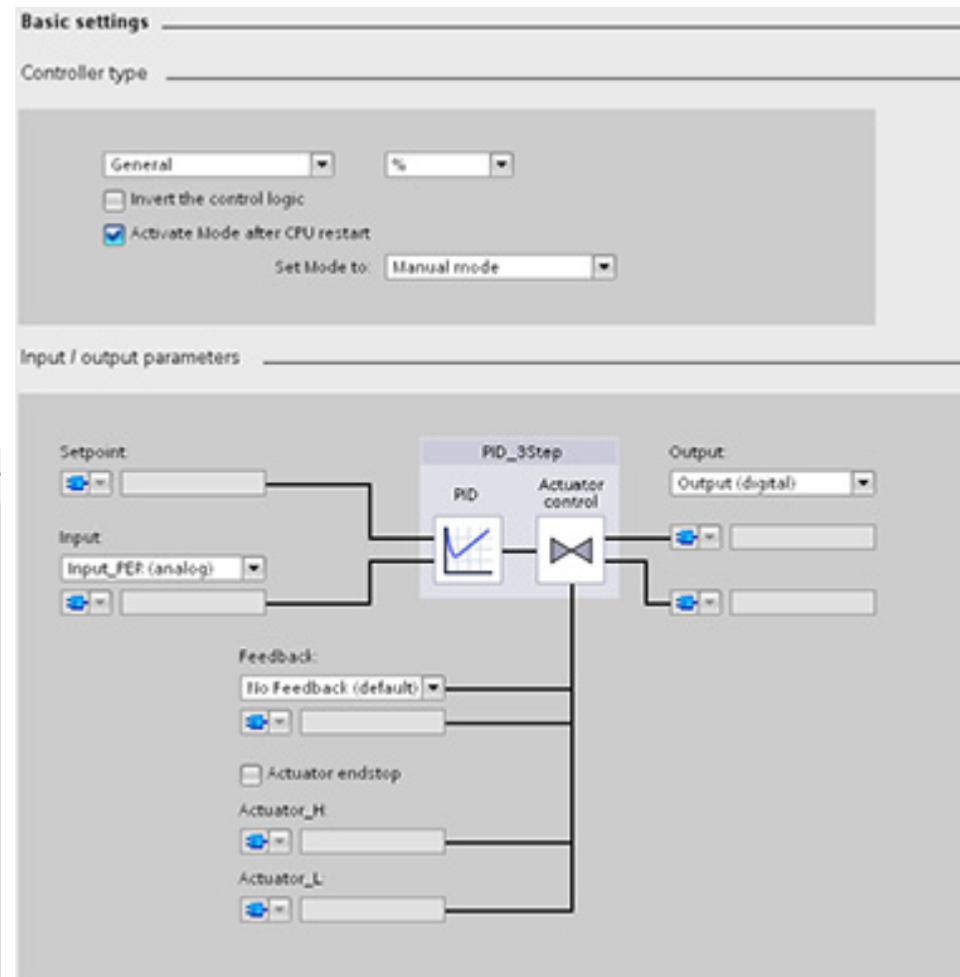
PID Parameters

☒ Enable manual entry

	Heating	Cooling
Proportional gain:	1.0	1.0
Integral action time:	20.0 s	20.0 s
Derivative action time:	0.0 s	0.0 s
Derivative delay coefficient:	0.2	0.2
Proportional action weighting:	1.0	1.0
Derivative action weighting:	1.0	1.0
Sampling time of PID algorithm:	1.0 s	1.0 s
Dead zone width:	0.0 °C	0.0 °C
Control zone width:	3.402822E+38 °C	3.402822E+38 °C

Tuning rule

Controller structure: PID (temperatur)



■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

Samodržanje.

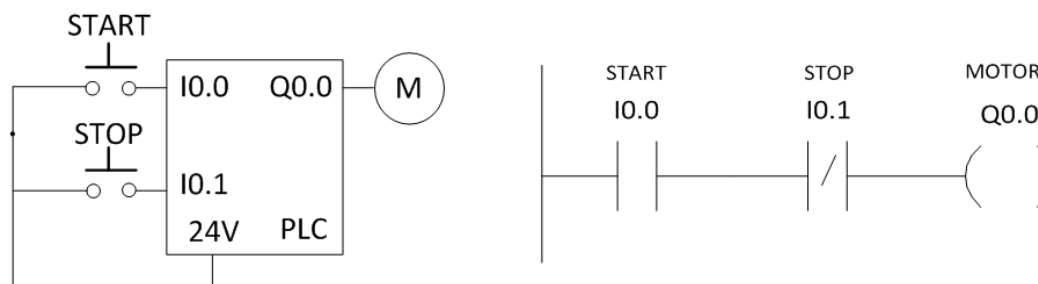
Kao primer je uzeto da PLC upravlja motorom (M) koji je kontrolisan sa izlazom Q0.0.

START taster je izveden sa NO kontaktima i povezan je na ulaz kontrolera I0.0.

Na drugi kontakt START tastera je povezano 24V napajanje za senzore (L+) tako da se njegovim pritiskom na I0.0 pojavljuje napon od 24V tj. logička jedinica.

U prvom (lošem) rešenju uzimamo i STOP taster sa NO kontaktima i da je povezan na ulaz I0.1.

Na drugi kontakt STOP tastera je takođe povezano 24V napajanje za senzore (L+).



Slika 5.13 Šema ožičenja PLC ulaza i izlaza, loš primer upravljanja motorom

Po pritisku START tastera motor treba da počne da radi. U isto vreme STOP taster ne treba da bude pritisnut. Da bi se izlaz Q0.0 aktivirao pri ovim uslovima u PLC programu je zadata instrukcija prikazana na slici 5.13 desno. Izlaz Q0.0 je 1 ako je $I0.0=1$ i $I0.1=0$, tj. oba uslova ispunjena.

Problem sa ovim rešenjem je što otpuštanje START tastera dovodi do situacije $I0.0=0$ i $I0.1=0$ u kojoj prvi uslov nije ispunjen i blokira Q0.0 koji postaje nula. Radnik koji manipuliše radom ove mašine bi nakon nekoliko sati držanja START tastera prilično zamrzio PLC programera.

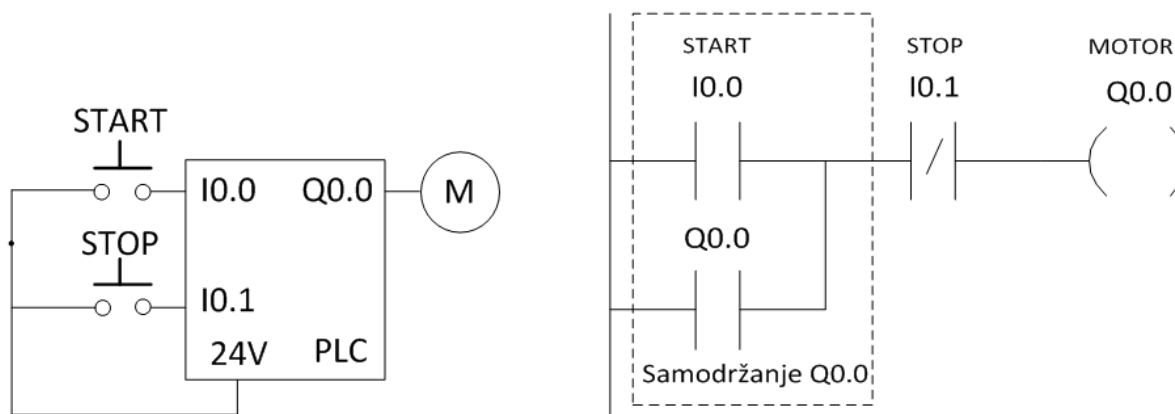
■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

Samodržanje.

U drugom (boljem, ali i dalje lošem) rešenju realizujemo samodržanje izlaza.

Samodržanje kontakta se u PLC programu ostvaruje tako što se paralelno sa uslovom za uključenje izlaza postavlja radni NO uslov kontrolisan od istog tog izlaza. Princip samodržanja: Nakon što je pobuđen, IZLAZ „drži samog sebe“ u pobuđenom stanju (START signal više nije neophodan). U konkretnom slučaju samodržanje se realizuje tako što se NO uslov START tastera i NO uslov izlaza Q0.0 postavljaju paralelno, slika 5.14. Prvim pritiskom na taster START izlaz Q0.2 se aktivira i bit Q0.2 postaje 1. Sada je moguće otpustiti START taster jer je uslov $Q0.2=1$ zadovoljen i time izlaz Q0.2 „samog sebe održava“.



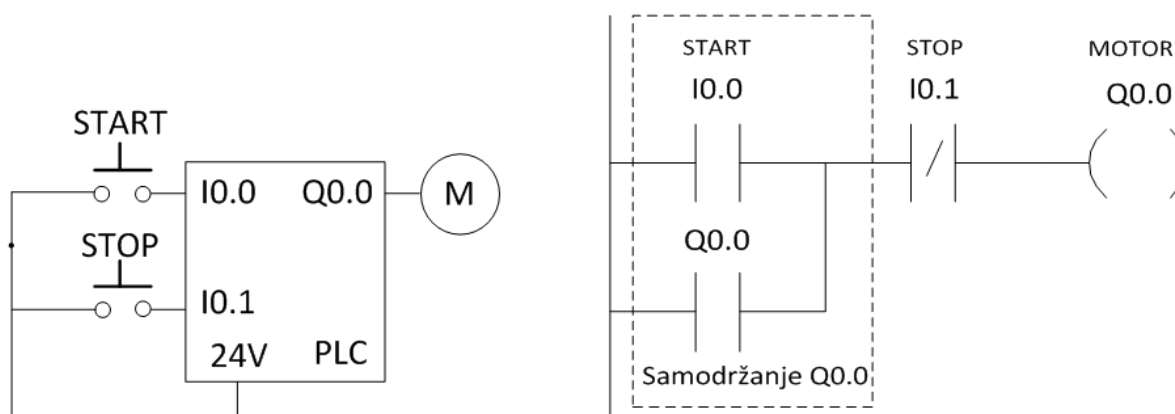
Slika 5.14 Šema ožičenja PLC ulaza i izlaza, i dalje loš primer upravljanja motorom

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

Samodržanje.

Motor treba da se zaustavi pritiskom na STOP taster koji kontroliše uslov na red u liniji instrukcije i po potrebi blokira izlaz. Motor se zaustavlja kada se taster STOP pritisne, što zatvara njegove NO kontakte i dovodi napona na ulaz IO.1. Time uslov $IO.1=0$ postaje neaktivan, blokira prolaz i postavlja i konačni uslov linije instrukcija Q0.0 na nivo 0, slika 5.14. Motor je ovim zaustavljen a ujedno je i deaktivirano samodržanje, tj. instrukcija Q0.0 koja je paralelna sa START instrukcijom. Sada se motor neće ponovo uključiti po deaktiviranju tastera STOP. Motor se može ponovo pokrenuti samo novim pritiskom na START taster.



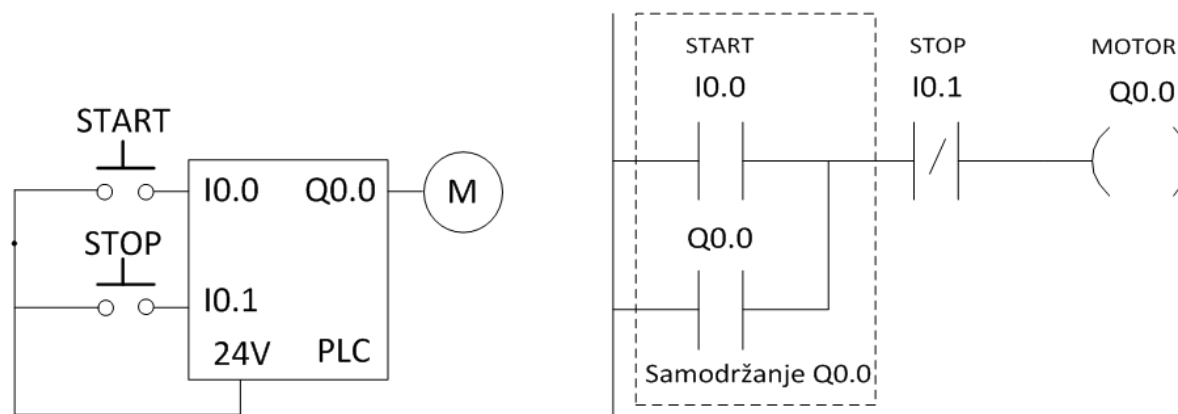
Slika 5.14 Šema ožičenja PLC ulaza i izlaza, i dalje loš primer upravljanja motorom

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

Samodržanje.

Problem kod ove šeme je sigurnosne prirode. Motor se zastavlja ako se pritisne taster STOP, tj. dovede 24V na ulaz IO.1. A šta ako nema tog napona, jer se na primer prekinula žica? Tada operater uzaludno pritiska taster STOP jer se napon na IO.1 ne menja. Ovo je opasna situacija sa kvarom u kontrolnom kolu, a motor ne može da bude zaustavljen.



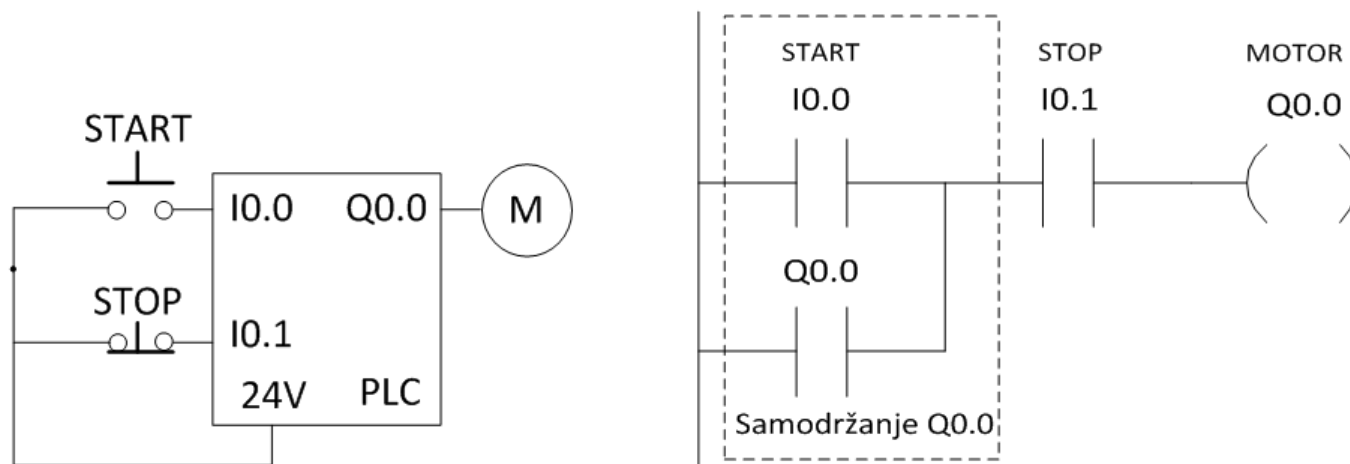
Slika 5.14 Šema ožičenja PLC ulaza i izlaza, i dalje loš primer upravljanja motorom

■ Osnove programiranja PLC-a

Ladder logic programiranje.

Samodržanje.

Iz sigurnosnih razloga STOP taster se realizuje sa tasterom sa normalno zatvorenim (NC) kontaktima. Prednost korišćenja STOP tastera sa NC kontaktima je u tome da se motor zaustavlja bilo da je NC taster pritisnut, tj. kontakti otvoreni, bilo da je došlo do nestanka kontrolnog napona. U prvom slučaju motor se zaustavlja usled dobijene STOP komande, u drugom slučaju usled kvara i nemogućnosti rada kontrolnog kola.



Slika 5.15 Šema ožičenja PLC ulaza i izlaza, dobar primer upravljanja motorom