

Uputstvo za instalaciju i korišćenje mikroprocesorskog regulatora 3013 (P, H, V)

- ◆ Univerzalni regulator
- ◆ Regulacija:
- ◆ P, PI, PID, ON / OFF
- ◆ Programator sa 8 programa
- ◆ Funkcije izlaza: grejanje, hlađenje, alarm
- ◆ Ručni i automatski režim
- ◆ 1 ulaz
- ◆ 3 izlaza
- ◆ Komunikacija

1. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

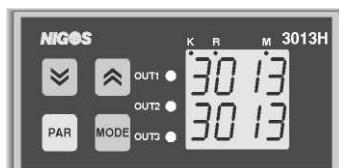
Opštne karakteristike		
	Napajanje	90 ÷ 250 Vac; 40 ÷ 400 Hz; 4VA max
	Broj ulaza	1
	Broj izlaza	3
	Displej	Dvostruki, 4 - cifarski x 7 segmenta LED, 13mm, crveni - P varijanta; 9mm, zeleni - H i V varijanta
	Radni uslovi	T: 0 ÷ 50 °C; RH: 5 ÷ 90%
	Skladištenje	T: - 40 ÷ 85 °C; RH: 5 ÷ 90%
	Dimenzije (ŠxVxD) (mm)	96 x 96 x 145 - P varijanta 96 x 48 x 145 - H varijanta 48 x 96 x 145 - V varijanta
	Otvor za ugradnju (ŠxV) (mm)	91 x 91 - P varijanta 91 x 46 - H varijanta 46 x 91 - V varijanta
	Težina	560g - P varijanta; 450g - H, V varijanta



3013P



3013V



3013H

Ulaz		
Termopar	Tip	J, K, L, R, S, B
	Kompenzacija hladnog spoja (CJC)	Interna ili 0 °C, 25 °C, 40 °C, 50 °C (spoljne reference)
Otporni senzor	Tip	Pt - 100, 3 - žični
	Otpornost kablova	max 10 Ω po žicu
Linearni ulaz	Tip	Linearni strujni ili naponski
	Opseg	0 ÷ 20mA (za strujni ulaz); 0 ÷ 1V ili 0 ÷ 10V (za naponski ulaz)
Ulavni filter		1 ÷ 128

Izlazi		
Relejni	Karakteristike	3 - pinski; 8A / 250 Vac, trajno 3A max
	Primena	Grejanje, hlađenje ili alarm
Logički	Karakteristike	max 20mA, 18 Vdc; neizolovan
	Primena	Grejanje, hlađenje ili alarm
DC	Karakteristike	0 ÷ 20mA, max 18 Vdc; neizolovan
	Primena	Grejanje ili hlađenje

Merenje (klasa tačnosti)		
	Frekvencija merenja	8Hz (125mS)
	Rezolucija merenja	2µV za opseg - 10 ÷ 60mV; 0.8µA za opseg 0 ÷ 20mA; 50µV za opseg 0 ÷ 1V; 500µV za opseg 0 ÷ 10V
Greška merenja	Greška linearizacije	≤ 0.1%
	Greška kompenzacije temperature slobodnih krajeva termopara	< 1 °C za opseg 0 ÷ 50 °C
	Ukupna greška	< 0.25% ± 1 digit

Kontrolne funkcije		
Regulacija	Tipovi upravljanja	ON / OFF, P, PI, PID
Alarm	Tip	Nezavisna gornja i donja granica; Gornji i donji alarm odstupanja
	Mod rada	"Iečovan" i "nelečovan"
Programator	Broj programa	8 programa sa po 4 segmenta; Mogućnost povezivanja više programa

Komunikacija		
Digitalna	Komunikacioni standard	EIA 485
	Protokol	EI - BISYNCH

3013 je univerzalni mikroprocesorski regulator namenjen regulaciji temperature ili procesa, sa mogućnošću izbora P, PI, PID ili ON / OFF tipa regulacije. Kao dodatak funkciji regulacije, uređaj poseduje i funkciju programatora zadate vrednosti veličine koja se reguliše.

Regulator 3013 ima modularnu strukturu koja dozvoljava ugradnju različitih tipova izlaznih modula, što znatno proširuje mogućnosti primene ovog regulatora. Uređaj je opremljen sa tri izlaza koji mogu biti relejni ili logički, dok prvi izlaz može biti konfiguriran i kao linearni DC izlaz. Prva dva izlaza su namenjena regulaciji sa tim što izlaz 2 može raditi i kao alarmni, dok treći izlaz ima samo alarmnu funkciju.

Regulator poseduje jedan ulaz na koji se mogu priključiti temperaturni senzori - termoparovi i otporni senzori temperature ili standardni strujni i naponski signali. Linearizovane karakteristike senzora, kompenzovane otpornosti kablova kod trošiće veze za otporne senzore, kao i kompenzacija temperature slobodnih krajeva termoparova obezbeđuju visoku preciznost merenja.

Programator zadate vrednosti, koji je standardni dodatak programskim mogućnostima uređaja, generiše zadatu vrednost koja se reguliše kao niz pravolinijskih segmenata u vremenu koji su podesivi po trajanju i nagibu. U memoriju programatora može da se upiše do 8 programa sa po 4 ovakva segmenta. Postoji mogućnost povezivanja više programa.

Ugrađena su dva načina zaštite podesivih parametara: pomoću šifre i postupkom za dodelu prava pristupa, kojima se obezbeđuje lak pristup parametrima i maksimalna zaštita od slučajne izmene.

Predviđena je mogućnost ugradnje (po zahtevu) dodatka za obezbeđivanje komunikacije po standardu EIA 485, koji omogućava povezivanje regulatora sa računarcem ili sa nekim drugim mikroračunarskim sistemom.

1.1. Kôd za naručivanje

Pri naručivanju novog uređaja od proizvođača treba koristiti predviđeni kôd za naručivanje, koji proizvođaču daje precizne podatke o željenim karakteristikama naručenog uređaja. Kôd definiše tip uređaja (i kućišta), tip sonde, opseg merenja, tip izlaznih modula, ugradnju dodatka za komunikaciju (opcionalno), kao i ugrađivanje kontakata za kontrolu programskega toka (opcionalno).

Kôd za naručivanje se daje u sledećem obliku:

TIP - X - XX - XXX - XXXX - XXXXX
X - ulaz (tip sonde)
XX - opseg merenja
XXX - tip izlaza 1 / izlaza 2 / izlaza 3
XXXX - komunikacija (opcionalno)
XXXXX - kontakti za kontrolu programskega toka (RPC - opcionalno)

Primer:

3013V - J - 0 ÷ 400 °C - rele / rele / rele

ili

3013P - Pt-100 - 0 ÷ 200.0 °C - logički / rele / rele - EIA 485

ili

3013V - J - 0 ÷ 400 °C - rele / rele / rele - RPC

Napomena: Uređaj se isporučuje podešen za ulaz po zahtevu ali korisnik može i sam menjati tip sonde prema uputstvu.

2. Instalacija uređaja

Gabariti uređaja i dimenzije otvora za ugradnju dati su u tehničkim karakteristikama za svaku od varijanti regulatora 3013 - P, H ili V.

P varijanta uređaja se fiksira Π profilom za prednju ploču ormara u koji se ugrađuje, dok se H i V varijanta učvršćuju pomoću dva L profila.

Prilikom planiranja mesta za ugradnju, treba ostaviti dovoljno prostora u ormara za pravilno razdvajanje energetskih i signalnih vodova koji se povezuju na priključne kleme na zadnjem panelu uređaja. Gornji niz kleme služi za povezivanje sonde i ostalih informacionih vodova (za komunikaciju i kontrolu programskega toka), dok se donji niz kleme koristi za povezivanje energetskih vodova za napajanje uređaja i odgovarajuće izlaze.

2.1. Povezivanje napajanja

Regulator se napaja mrežnim naponom $90 \div 240$ Vac preko kontakata 23 i 24. Kontakti 22 i 23 su interni kratkospojeni sa unutrašnje strane uređaja.

Regulator počinje da radi odmah po priključenju na napajanje.

2.2. Povezivanje izlaza

Regulator 3013 poseduje tri izlaza koji mogu biti relejni ili logički. Izlaz 1 se može konfigurisati i kao DC izlaz.

Za **relejni tip**, izlaz je sa izvedenim mirnim i radnim kontaktom. Mirni kontakt releja treba koristiti samo za signalizaciju. **Maksimalna trajna struja opterećenja je 3A. Osigurač je obavezan.**

U slučaju **logičkog izlaza**, signal je na visokom logičkom nivou kada je izlaz aktivran. Izlaz je pogodan za pobudu ulaza SSR-a (solid state relay). Logički izlaz nije izolovan od ulaza za sonde.

Izlaz 1 može biti konfigurisan i kao **DC izlaz**. Kod njega je signal proporcionalan izračunatom **nivou izlaza** (vidi poglavje 6.2.1). DC izlaz nije izolovan od ulaza za sonde.

Izlaz 1 i izlaz 2 se koriste za regulaciju, ali postoji mogućnost korišćenja izlaza 2 kao alarmnog. Povezivanje alarma je u tom slučaju isto kao i za regulacionu funkciju.

Izlaz 3 se koristi samo kao alarmni.

Način povezivanja svakog izlaznog mogula na izlazima 1 \div 3 dat je na slici 2.1.

2.3. Povezivanje ulaza

Na ulaz regulatora se može priključiti termopar (neki od podržanih tipova - vidi tehničke karakteristike), 3 - žični otporni senzor Pt-100, i standardni strujni signal 0 - 20mA ili naponski signali: 0 - 1V i 0 - 10V. Prikaz povezivanja dat je na slici 2.1.

U slučaju termopara, ukoliko sonda nije dovoljno dugačka, za povezivanje sa uređajem treba koristiti odgovarajući kompenzacioni kabl koji mora imati isti termonapon kao i sonda. Pri tome treba обратити pažnju na polaritet i na krajevima sonde i na ulazu uređaja.

Izbor tipa sonde, pored podešenja odgovarajućeg parametra u listi parametara, zahteva i podešenje prekidača (DIP SWITCH SW1) koji se nalazi na gornjoj ploči u unutrašnjosti uređaja (vidi poglavje 4.2). Položaj pojedinih prekidača na DIP SWITCH-u treba da odgovara izabranom tipu sonde. Regulator se isporučuje podešen za određeni tip sonde, ali korisnik može i sam izvršiti promenu, što je opisano u poglavljima 5.3.1 i 5.3.2 ovog uputstva.

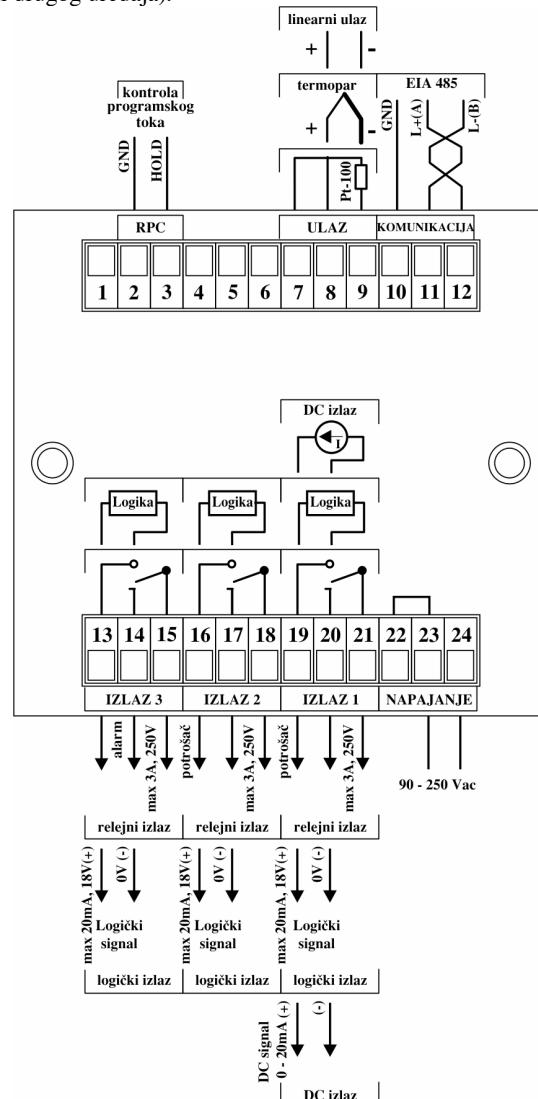
2.4. Povezivanje kontakata za kontrolu programskega toka (RPC)

Uređaj je opremljen programatorom kao dodatkom funkcije regulacije. Na zadnjem panelu uređaja, u gornjem nizu klema, nalaze se kontakti 2 (GND) i 3 (HOLD) koji se koriste za spoljašnju kontrolu programskega toka pri radu sa programatorom (opciono - izvodi ovih kontakata se ugrađuju na zahtev naručioca). Zavisno od toga da li postoji veza između kontakata 2 i 3, programator se postavlja u RUN ili HOLD stanje. Na ove ulaze se mogu priključiti beznaponski kontakti tipa prekidača, releja, optokaplera, i sl. Detaljan opis funkcionisanja programatora nalazi se u posebnom poglavljju (poglavlje 7) ovog uputstva.

2.5. Povezivanje komunikacije

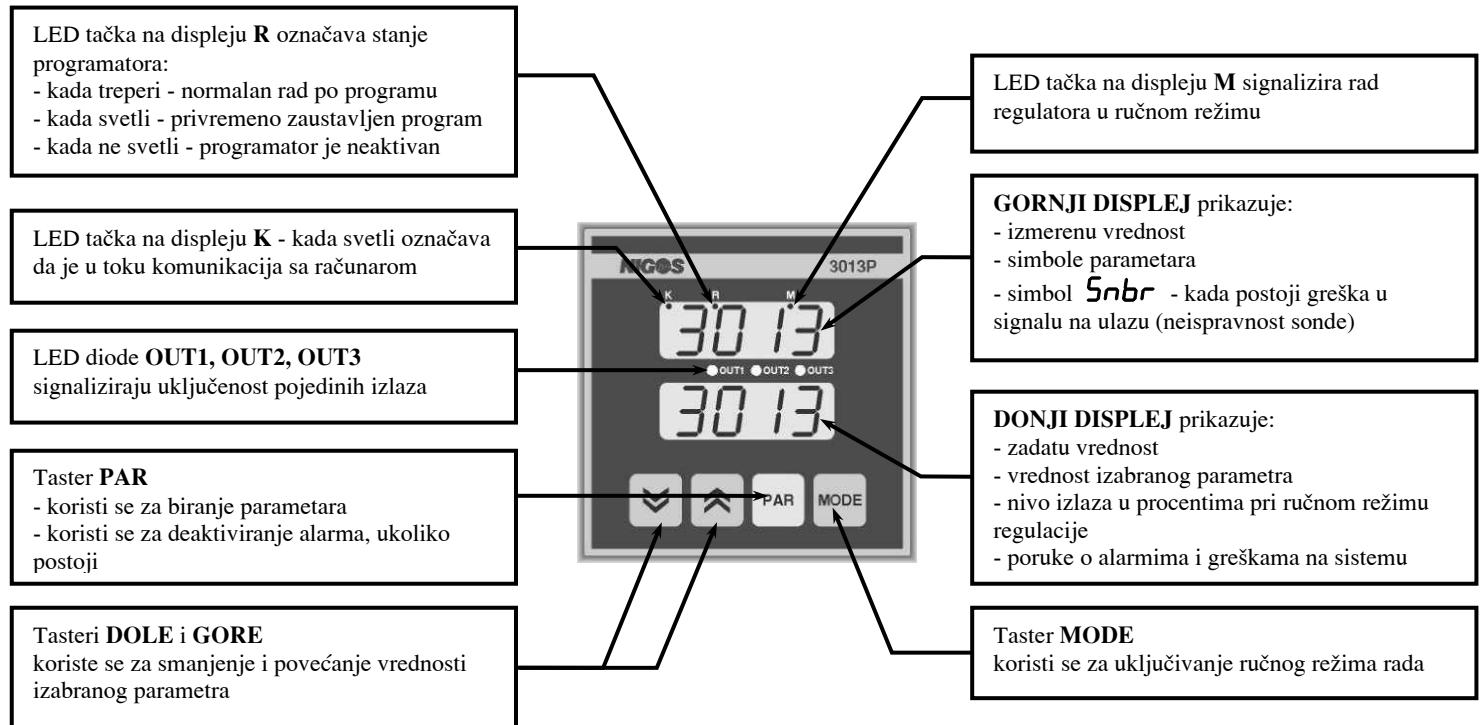
Kod regulatora 3013 postoji mogućnost komunikacije sa drugim mikroprocesorskim sistemima (posebna opcija - opremanje uređaja dodatkom za komunikaciju vrši se na zahtev kupca prilikom naručivanja).

Za povezivanje na komunikacionu liniju treba koristiti dvožilni okloppljeni kabl maksimalne dužine 1200m. Karakteristična impedansa ovakvih kablova tipično je 120Ω . Na krajevima kabla treba staviti otpornike jednakе karakterističnoj impedansi da bi se smanjio uticaj refleksije na njegovim krajevima. Oklop kabla treba spojiti sa masom uređaja za komunikaciju (PC računara ili drugog uređaja).



Slika 2.1 Prikaz povezivanja sa zadnje strane uređaja

3. Rukovanje uređajem



3.1. Normalni prikaz na prednjem panelu

Po priključenju uređaja na napajanje, na displejima se pojavljuje poruka o verziji programa koji je ugrađen u uređaj. Na gornjem displeju se ispisuje simbol **UEr** a na donjem verzija softvera. Poruka ostaje ispisana nekoliko sekundi (ovaj podatak može biti od koristi prilikom eventualnih konsultacija sa proizvođačem u vezi samog uređaja ili funkcionisanja celog sistema regulacije).

Posle informacije o softveru, ukoliko u međuvremenu nije pitisnut nijedan taster, na gornjem displeju se ispisuje trenutno izmerena vrednost regulisane veličine (temperatura ili neki drugi proces), a na donjem zadata vrednost koja se reguliše. Ovakav prikaz zovemo **normalnim prikazom**. Uređaj se vraća na normalni prikaz automatski, posle nekoliko sekundi od poslednjeg pritiska bilo kog tastera i u bilo kojoj fazi rada regulatora.

Primetna je razlika u osvetljenosti gornjeg i donjeg displeja i ona govori o tome šta je trenutno aktivno na displejima: izmerena temperatura u toku normalnog prikaza na gornjem (gornji displej jače osvetljen) ili vrednost koja se trenutno podešava prilikom podešavanja parametara, na donjem displeju (jače osvetljen donji displej).

3.2. Podešavanje zadate vrednosti

Podešavanje zadate vrednosti koju regulator treba da održava u toku regulacije, može se izvršiti na dva načina.

Prvi način je direktnom upotreboom tastera i i to dok je regulator u režimu normalnog prikaza, tj. dok je na gornjem displeju prikazana

izmerena, a na donjem zadata vrednost. Na prvi pritisak tastera ili promeniće se ispisana vrednost na donjem displeju i pojačće se i osvetljenost donjeg displeja da označi da se na njemu nešto menja (u ovom slučaju zadata temperatura). Ukoliko taster ostane pritisnut, vrednost na displeju će se automatski ubrzano menjati u izabranom smeru sve do otpuštanja tastera ili do dostizanja ranije zadate granice (vidi poglavljje 5.3.5).

Drugi način se primenjuje kada se želi promeniti zadata vrednost u bilo kojoj fazi rada regulatora. Postupak je sledeći:

- Pritiscima na taster izabrati simbol **SP** na gornjem displeju. Na donjem displeju je ispisana ranije podešena zadata vrednost.
- Tasterima i na donjem displeju podesiti željenu vrednost.
- Sačekati nekoliko sekundi da se prikaz na displejima vrati na normalni.

3.3. Rad sa parametrima uređaja

3.3.1. Pristup parametrima pod šifrom (*CodE*)

Napomena: Pre pristupa bilo kakvoj promeni parametara, obavezno pažljivo pročitati ovo uputstvo.

U cilju zaštite od slučajne promene i neovlašćenog pristupa, određeni broj parametara se nalazi u **listi parametara pod šifrom**. Da bi pristup ovim parametrima bio omogućen, treba uraditi sledeće:

- Pritiscima na taster  izabrati parametar **CodE**, čiji je simbol ispisan na gornjem displeju. Na donjem displeju je ispisana nula (**0**).
- Tasterima  i  podesiti vrednost na donjem displeju na **30 13**. Ovo je fabrički podešena pristupna šifra.
- Pritisnuti taster .

Nakon korektnog unosa pristupne šifre, pristup ovim parametrima biće omogućen bez novog unosa šifre sve do isključenja uređaja sa napajanja. Posle ponovnog uključenja, uređaj će zahtevati novi unos šifre.

Vrednost **30 13** je fabrički podešena vrednost za pristupnu šifru i može se promeniti. Postupak promene pristupne šifre je opisan u poglavljiju 4.3 ovog uputstva.

U listi parametara pod šifrom nalaze se parametri koji opisuju karakteristike procesa koji se reguliše i čijim se podešavanjem direktno utiče na kvalitet regulacije, te je potrebno podesiti njihovu vrednost. Takođe, u ovoj listi se nalaze i parametri koji definišu tipove alarma i njihove granice.

Parametri su fabrički postavljeni na standardne vrednosti koje ne moraju da odgovaraju stvarnim potrebama, te je neophodno njihovo podešavanje prema konkretnim zahtevima sistema koji se reguliše. Naravno, uvek postoji mogućnost da neke od parametara proizvođač u saradnji sa korisnikom podesi još prilikom izrade uređaja.

Vrednosti većine parametara u ovoj listi se mogu slobodno menjati. U listi se međutim, mogu naći i neki parametri čija se vrednost može videti ali se ne može menjati. Ovi parametri su od kritičnog značaja za funkcionisanje sistema te su posebno zaštićeni (dodelom prava pristupa - poglavlje 4.4), ali je njihovo prisustvo u listi potrebno zbog informacija koje pružaju o sistemu.

3.3.2. Biranje i promena vrednosti parametara

Biranje parametara vrši se pritiscima na taster  . Simboli parametara se ispisuju na gornjem displeju a njihova vrednost na donjem. Vrednost ispisana na donjem displeju jače je osvetljena i menja se pritiscima na tastere  i  .

Po završetku podešavanja vrednosti jednog parametra, pritiskom na taster  prelazi se na sledeći odgovarajući parametar.

Ukoliko se tokom podešavanja vrednosti parametara uređaj vrati na normalni prikaz, jer duže vreme nije pritisnut ni jedan taster, jednostavno treba pritiscima na taster  ponovo izabrati željeni parametar i nastaviti sa podešavanjem.

Sva podešenja parametara uključujući i zadatu vrednost, upisuju se u memoriju uređaja automatski nekoliko sekundi posle poslednjeg pritiska nekog tastera i ostaju sačuvane i posle isključenja uređaja sa napajanja. Zato uređaj ne treba isključivati pre nego što se sam vrati u režim normalnog prikaza. Na taj način možete biti sigurni da je uređaj "zapamatio" sva ranije izvršena podešavanja.

Aktivnosti nad regulatorom koje se preduzimaju preko komunikacione linije u suštini se ne razlikuju od onih preko tastera i svode se na postavljanje vrednosti pojedinih parametara, tako da će ovaj pristup biti ubuduće pominjan kao opcija ali neće biti detaljno izlagan u ovom uputstvu.

3.4. Alarmi

3.4.1. Tipovi i granice alarma

Do alarmne situacije kod regulatora 3013 dolazi kada izmerena vrednost regulisane veličine prekorači unapred zadate granice. Te granice mogu biti nezavisne od zadate vrednosti koja se reguliše ili vezane za zadatu vrednost. Način prijave alarma na odgovarajućem izlazu određuje se podešenjem tipa alarma na datom izlazu i načina rada izlaza 3 koji može da prijavljuje alarm različitim kontaktima. Izbor kontakta kojim će se prijavljivati alarm (radni ili mirni) na izlazu 3 vrši se podešenjem parametra **rEL.3** o kome će biti više reči kasnije.

Nezavisne granice alarma se zadaju kao nepromenljive vrednosti koje regulisana veličina ne bi smela da prekorači tokom trajanja procesa regulacije, nezavisno od zadate vrednosti. Moguće je zadati dve ovakve granice:

- **gornju nezavisnu granicu alarma**
- **donju nezavisnu granicu alarma**

Obe vrednosti mogu biti izabrane iz celog opsega vrednosti regulisane veličine predviđenog za izabranu sondu, bez obzira na zadatu vrednost. Jedino ograničenje koje ovde postoji je da se za gornju nezavisnu granicu ne može zadati vrednost manja od one za donju nezavisnu granicu, i obrnuto.

Vezane granice se zadaju kao maksimalna dozvoljena odstupanja regulisane veličine od zadate vrednosti. Ukoliko je razlika između izmerene vrednosti regulisane veličine i zadate vrednosti veća od ovih granica, dolazi do prijave alarma. I ovde razlikujemo dve granice:

- **gornja granica alarma razlike**
- **donja granica alarma razlike**

Ove dve granice se zadaju nezavisno jedna od druge i mogu imati proizvoljne vrednosti.

Izlaz 3 regulatora 3013 namenjen je za prijavu alarma. Alarmno stanje se signalizira uključenjem odgovarajućeg kontakta relea ili postavljanjem signala odgovarajućeg naponskog nivoa ukoliko je izведен kao logički izlaz. Istovremeno sa prijavom alarma na izlazu 3, regulator ovo stanje signalizira i ispisivanjem odgovarajuće poruke o tipu aktiviranog alarma na donjem displeju. Poruka o alarmu smenjuje se sa uobičajenim ispisom na ovom displeju. Kako postoji mogućnost da u određenim situacijama dođe do uslova za aktiviranje više alarma, tada će se više različitih poruka o alarmima smenjivati na donjem displeju. Moguće poruke o alarmima koje se mogu pojavit na donjem displeju su:

- **H RO** - prekoračena je gornja nezavisna granica alarma
- **L RO** - prekoračena je donja nezavisna granica alarma
- **d RO** - prekoračena je jedna od granica alarma razlike

Izlaz 2 kod regulatora 3013 se takođe može koristiti za signalizaciju alarma ali će o tome biti više reči kasnije (poglavlje 5.2.2). Poruke o prijavljenim alarmima na izlazu 2 ispisuju se na donjem displeju isto kao za izlaz 3.

Ponekad je potrebno da informacija o nastanku alarmne situacije bude prisutna i posle vraćanja vrednosti regulisane veličine u dozvoljeni opseg, tj. i po prestanku uslova za prijavu alarma. Prema ovome razlikujemo dva tipa alarma:

- **lečovani alarm**
- **nelečovani alarm**

Lečovani alarm ostaje aktiviran i posle prestanka uslova za prijavu alarma, a deaktiviranje se u tom slučaju vrši pritiskom na taster **PAR**. Ukoliko još uvek postoje uslovi za prijavu alarma, tj. regulisana veličina još uvek ima nedozvoljenu vrednost, na ovaj način se ne može izvršiti deaktiviranje. Ovaj tip alarmu treba koristiti kada posle nastanka alarmne situacije u sistemu obično ne postoje uslovi za normalan nastavak procesa (bez obzira da li se regulisana veličina vratila u normalne okvire), te je potrebno da operater potvrdi da postoje normalni uslovi za nastavak rada sistema.

Za razliku od lečovanog, **nelečovani alarm** se automatski deaktivira onda kada se vrednost regulisane veličine vratи u dozvoljene granice, tj. kada prestane uslov za prijavu alarma.

Alarm koji se prijavljuje prilikom prekoračenja bilo koje vrste granice za alarm (gornje nezavisne, donje nezavisne ili neke od granica razlike), može biti određen kao lečovan ili nelečovan ili može biti isključen, tako da je moguć veći broj kombinacija.

Napomena: Funkciju alarma kod ovog uređaja treba koristiti ZA UPOZORENJE da je došlo do određenih alarmnih situacija u sistemu regulacije a NE KAO SIGURNOSNU OPCIJU. Za veću sigurnost sistema treba koristiti dodatni nezavisni sistem zaštite.

3.4.2. Podešavanje parametara alarma

U listi parametara pod šifrom nalaze se parametri koji definišu tip alarmu (lečovan, nelečovan, isključen) za određenu granicu i parametri kojima se određuju vrednosti granica za aktiviranje alarma. Ovim parametrima je fabrički određen slobodan pristup, što znači da im se nakon unošenja pristupne šifre može pristupati i menjati njihova

vrednost. Parametri se biraju tasterom **PAR**, a njihova vrednost se menja tasterima **▼** i **▲**.

Sledećim parametrima definisu se različiti tipovi alarmu koji se prijavljuju na izlazu 3, za odgovarajuće granice:

- **H RO** - tip alarmu za gornju nezavisnu granicu
- **L RO** - tip alarmu za donju nezavisnu granicu
- **d RO** - tip alarmu za obe granice razlike

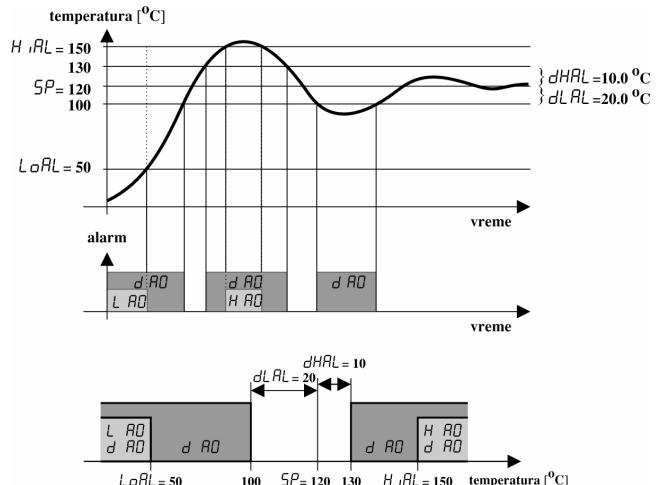
Vrednosti ovih parametara (za definisanje tipa alarmu) mogu biti:

- **LAL** - alarm je lečovanog tipa
- **nLAL** - alarm je nelečovanog tipa
- **OFF** - alarm je isključen

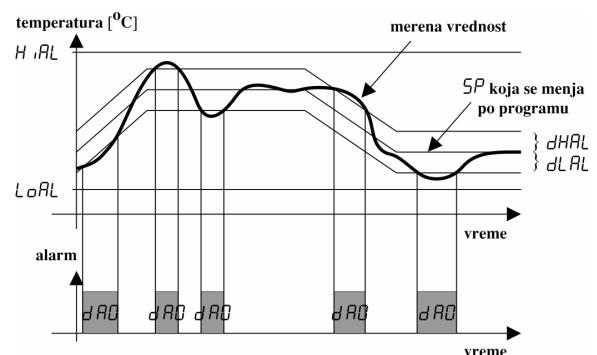
Vrednosti sledećih parametara direktno određuju granice regulisane veličine na kojima će doći do aktiviranja alarmu, pod uslovom da je odgovarajući tip alarmu uključen:

- **H RL** - gornja nezavisna granica alarma
- **L RL** - donja nezavisna granica alarma
- **d HRL** - gornja granica alarma razlike
- **d LRL** - donja granica alarma razlike

Ove granice važe za odgovarajuće tipove alarmu na izlazu 3 ali i za alarame koji se prijavljuju na izlazu 2, u slučaju da je taj izlaz konfigurisan za prijavu odgovarajućeg tipa alarma.



Slika 3.1 Mogućnost aktiviranja više nelečovanih alarmu istovremeno



Slika 3.2 Aktiviranje alarmu na granicama alarma razlike u toku rada po programu

3.5. Prijavljanje grešaka

Uređaj ima mogućnost da prepozna neke od grešaka do kojih može doći na uređaju ili na delovima sistema regulacije, te da na displejima ispiše odgovarajuću poruku.

Pojavljanje simbola **Snbr** na gornjem displeju znači da je uređaj otkrio da signal, doveden na ulaz regulatora, ima nedozvoljenu vrednost.

Uzroci koji dovode do ovog stanja mogu biti različiti:

- prekid u vezi između regulatora i sonde, odnosno odgovarajućeg transmitera
- nepravilno povezivanje ulaza
- neslaganje između tipa sonde definisanog parametrom **Sond** i stvarne sonde
- neispravnost sonde, odnosno transmitera
- greška u samom regulatoru

Istovremeno sa ispisivanjem ove poruke, regulator prelazi u odgovarajući režim **rada sa neispravnom sondom** o čemu će biti više reči u poglavljiju 5.3.8.

Ukoliko se na donjem displeju regulatora pojavi simbol **CSEr**, **inEr** ili **E2Er** koji se smenjuje sa drugim ispisima na tom displeju, to je upozorenje da je došlo do greške u funkcionisanju samog regulatora. U tom slučaju treba isključiti regulator i kontaktirati proizvođača.

4. Nivoi zaštite parametara, pravo pristupa i tabele parametara

Uređaj ima dva nivoa zaštite parametara:

- **operatorski nivo** (parametri pod šifrom)
- **konfiguracioni nivo**

Operatorski nivo se formira sa ciljem da se neki od parametara zaštite od slučajne promene i od neovlašćenog pristupa tokom korišćenja uređaja. Na ovom nivou su smešteni najčešće oni parametri koji utiču na kvalitet regulacije procesa i kojima je potrebno povremeno pristupiti radi pregleda i eventualne korekcije. Pristup parametrima na operatorskom nivou (parametrima pod šifrom) je dozvoljen tek nakon korektnog unosa pristupne šifre (način pristupa je opisan u poglavljju 3.3.1).

Kao dodatna zaštita parametara na ovom nivou aktivno je i ograničenje **prava pristupa**. Pravom pristupa je određeno koji će od parametara biti vidljivi i čija se vrednost može menjati ili ne, kao i koji se parametri neće videti na operatorskom nivou. Pravo pristupa se inače određuje na konfiguracionom nivou u posebnom postupku dodeli prava pristupa.

Konfiguracioni nivo obezbeđuje slobodan pristup svim parametrima - na ovom nivou se može pristupiti i onim parametrima koji se ne mogu naći na operatorskom nivou, odnosno parametrima koji su vezani za podešavanje uređaja i čija je vrednost kritična za funkcionisanje sistema. Najčešće su to parametri koji ne zahtevaju često menjanje i čije prisustvo na operatorskom nivou nije preporučljivo.

Postupci za dodelu prava pristupa i promenu pristupne šifre vrše se isključivo na ovom nivou.

Konfiguracionom nivou se pristupa preko posebnog kratkospajača koji se nalazi u unutrašnjosti uređaja. Dok je kratkospajač zatvoren, obezbeđen je pristup samo operatorskom nivou (parametrima pod šifrom). Kada se kratkospajač oslobođi (odspoji), omogućuje se pristup konfiguracionom nivou, njegovim parametrima i postupcima za podešavanje uređaja. Budući da se radi o relativno ozbiljnog zahvatu na uređaju, **izvođenje ovog postupka treba prepustiti stručnom ili za to prethodno obučenom licu**. Pristup konfiguracionom nivou opisan je u poglavljju 4.2.

4.1. Tabele parametara

U sledećim tabelama dati su svi parametri koji se mogu javiti na displeju uređaja.

Tabela 4.1. Opšti parametri

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
UEr	Verzija ugrađenog softvera	Vrednost ispisana na donjem displeju ne može se menjati
SP	Zadata vrednost	Od LoSP do HiSP
OUTL	Nivo izlaza koji se podešava u ručnom režimu (pojavljuje se ako je A H postavljen na HRnd i uključen ručni režim rada)	Od 0 % do HiPL ako je OUT2 postavljen na OFF Od -100 % do HiPL ako je OUT2 postavljen na COOL
Code	Pristupna šifra	Od -999 do 9999
ACCS	Ulez u proceduru za dodelu prava pristupa parametrima (pojavljuje se samo na konfiguracionom nivou)	HidE - zabranjen pristup rERd - delimično zabranjen pristup ALtr - slobodan pristup

Tabela 4.2. Parametri na operatorskom nivou - (parametri pod Šifrom)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
<i>Ctr1</i>	Tip regulacije <i>P id</i> - PID regulacija <i>ProG</i> - PID regulacija sa promenom zadate po programu <i>OnOF</i> - ON / OFF regulacija	<i>P id</i>
<i>Prop</i>	<i>Proporcionalni opseg</i> za izlaz 1 (ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> predstavlja <i>histerezis</i> za izlaz 1)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0,1 do 9999 - sa decimalnim prikazom
<i>intt</i>	Integralna vremenska konstanta (ne pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i>)	OFF - isključen integralni član Od 1 sekunde do 9999 sekundi
<i>dert</i>	Diferencijalna vremenska konstanta (ne pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i>)	OFF - isključen diferencijalni član Od 1 sekunde do 999 sekundi
<i>H ct</i>	Trajanje ciklusa rada izlaza 1 (ne pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> ili ako je <i>Out1</i> postavljen na 0-20 ili 4-20)	Od 1 sekunde do 250 sekundi
<i>Out2</i>	Funkcija izlaza 2 - određuje da li će izlaz 2 biti regulacioni ili alarmni, ili će biti isključen. Ovaj izlaz se može kontrolisati (uključivati ili isključivati) preko komunikacione linije, nevezano za regulaciju ili alarm	OFF - izlaz 2 je isključen COOL - izlaz 2 se koristi za regulaciju zajedno sa izlazom 1 i ima suprotno delovanje od izlaza 1 <i>L H1</i> - lečovani alarm na gornjoj nezavisnoj granici <i>n H1</i> - nelečovani alarm na gornjoj nezavisnoj granici <i>L Lo</i> - lečovani alarm na donjoj nezavisnoj granici <i>n Lo</i> - nelečovani alarm na donjoj nezavisnoj granici <i>L dR</i> - lečovani alarm na granicama razlike <i>n dR</i> - nelečovani alarm na granicama razlike <i>on</i> - izlaz 2 se kontroliše preko komunikacione linije
<i>dSPC</i>	Pomeraj za izlaz 2 u odnosu na zadatu vrednost (<i>SP</i>) (pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> i <i>Out2</i> postavljen na <i>COOL</i>)	Od 0 do 1000 - bez decimalnog prikaza Od 0,0 do 1000 - sa decimalnim prikazom
<i>ProL</i>	<i>Proporcionalni opseg</i> za izlaz 2 (ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> predstavlja <i>histerezis</i> za izlaz 2 - ne pojavljuje se ako je <i>Out2</i> postavljen na <i>OFF</i>)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0,1 do 9999 - sa decimalnim prikazom
<i>C ct</i>	Trajanje ciklusa rada izlaza 2 (ne pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> ili ako je <i>Out2</i> postavljen na <i>OFF</i>)	Od 1 sekunde do 250 sekundi
<i>Cb</i>	Izbor automatskog ili ručnog podešavanja granica opsega regulacije	AUto - automatsko zadavanje HArd - ručno zadavanje
<i>H1Cb</i>	Gornja granica opsega regulacije (ne pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> ili ako je <i>Cb</i> postavljen na <i>AUto</i>)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0,1 do 9999 - sa decimalnim prikazom
<i>LoCb</i>	Donja granica opsega regulacije (ne pojavljuje se ako je <i>Ctr1</i> postavljen na <i>OnOF</i> ili ako je <i>Cb</i> postavljen na <i>AUto</i>)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0,1 do 9999 - sa decimalnim prikazom
<i>H RO</i>	Tip alarma na izlazu 3 za gornju nezavisnu granicu alarma	OFF - alarm je isključen <i>LAte</i> - lečovan alarm <i>nLAte</i> - nelečovan alarm
<i>L RO</i>	Tip alarma na izlazu 3 za donju nezavisnu granicu alarma	OFF - alarm je isključen <i>LAte</i> - lečovan alarm <i>nLAte</i> - nelečovan alarm

d RO	Tip alarma na izlazu 3 za obe granice (donju i gornju) alarma razlike	OFF - alarm je isključen LAL - lečovan alarm nLAL - nelečovan alarm	OFF
H RL	Gornja nezavisna granica alarma na izlazu 3 (važi i za izlaz 2 ako se koristi kao alarm)	Od LRL do maksimuma opsega za izabranu sondu	
LRL	Donja nezavisna granica alarma na izlazu 3 (važi i za izlaz 2 ako se koristi kao alarm)	Od minimuma opsega za izabranu sondu do H RL	
dHRL	Gornja granica alarma razlike na izlazu 3 (važi i za izlaz 2 ako se koristi kao alarm)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 01 do 9999 - sa decimalnim prikazom	10 100
dLRL	Donja granica alarma razlike na izlazu 3 (važi i za izlaz 2 ako se koristi kao alarm)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 01 do 9999 - sa decimalnim prikazom	10 100

Tabela 4.3. Parametri za podešavanje uređaja - na konfiguracionom nivou

oznaka parametra	možuće vrednosti parametra	fabička vrednost	
OUT1	Funkcija izlaza 1 (Parametar je određen u zavisnosti od ugrađenog izlaznog modula na izlazu 1, pa ne treba menjati vrednost podešenu prilikom izrade uređaja!)	EPI - izlaz 1 je izведен kao relejni ili kao logički izlaz 0-20 - izlaz 1 je izведен kao DC linearni izlaz $0 \div 20\text{mA}$ 4-20 - izlaz 1 je izведен kao DC linearni izlaz $4 \div 20\text{mA}$	
Act	Aktivnost izlaza	d ir - direktno delovanje (nivo izlaza raste sa rastom ulaznog signala) rEU - reverzno delovanje (nivo izlaza opada sa rastom ulaznog signala) Za grejanje na izlazu 1 treba izabrati rEU , a za hlađenje d ir . Ako se izlaz 2 koristi kao regulacioni (OUT2 = COOL), ima uvek suprotno delovanje od izlaza 1.	rEU
R H	Dozvola prelaska na ručni režim regulacije	AUEO - nije dozvoljen prelaz na ručni režim HAnd - dozvoljen prelaz na ručni režim	AUEO
H PL	Gornja granica nivoa izlaza (ne pojavljuje se ako je Ctr1 postavljen na OnOF)	Od 0 % do 100 %	100
SbOL	Nivo izlaza u slučaju kvara senzora (ovaj parametar ima efekta samo ako je izabran neki od PID tipova regulacije)	Od 0 % do 100 % za PID regulaciju ako je OUT2 postavljen na OFF Od -100 % do 100 % za PID regulaciju ako je OUT2 postavljen na COOL	0
H SP	Gornje ograničenje zadate vrednosti	Od LoSP do maksimuma opsega za izabranu sondu	
LoSP	Donje ograničenje zadate vrednosti	Od minimuma opsega za izabranu sondu do H SP	
rEL3	Definicija rada izlaza 3 kao relejnog izlaza	no - normalno otvoren - prijava alarma radnim kontaktom nc - normalno zatvoren - prijava alarma mirnim kontaktom	no

Tabela 4.4. Parametri za podešavanje ulaznih karakteristika uređaja

oznaka parametra	možuće vrednosti parametra	fabička vrednost	
Sond	Tip sonde (podešava se u skladu sa položajem prekidača na DIP SWITCH -u SW1)	opseg merenja FE J - tip J (Gvožđe - SAMA Konstantan) $0 \div 750\text{ }^{\circ}\text{C}$ nCr - tip K (Nikl Hrom - Nikl) $0 \div 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ FE L - tip L (Gvožđe - DIN Konstantan) $0 \div 750\text{ }^{\circ}\text{C}$ r 13 - tip R (Platina Rodijum13% - Platina) $300 \div 1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ S 10 - tip S (Platina Rodijum10% - Platina) $300 \div 1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ b 30 - tip B (Platina Rodijum30% - Platina) $600 \div 1700\text{ }^{\circ}\text{C}$ Pt 1 - Pt - 100 sa decimalnim prikazom $-99.9 \div 599.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ Lin - linearni ulaz bez decimalnog prikaza $-999 \div 9999$.Lin - linearni ulaz sa decimalnim prikazom $-99.9 \div 999.9$	
LE IP	Definisanje tipa linearnog ulaza (pojavljuje se samo ako je ulaz linearni, a podešava se u skladu sa položajem prekidača na DIP SWITCH -u SW1)	nQ1 - linearni naponski ulaz $0 \div 1\text{V}$ nQ10 - linearni naponski ulaz $0 \div 10\text{V}$ 5020 - linearni strujni ulaz $0 \div 20\text{mA}$	

CJC	Tip kompenzacije temperature slobodnih krajeva termoparova (pojavljuje se samo ako je za tip sonde izabran neki od termoparova)	int - interna kompenzacija 0 °C, 25 °C, 40 °C, 50 °C - spoljne referentne temperature slobodnih krajeva termopara	
H₁S_b	Gornja granica za detekciju prekida kod linearne sonde	Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom	999 9999
L₀S_b	Donja granica za detekciju prekida kod linearne sonde	Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom	-99 -999
F_{ILF}	Digitalni filter na ulazu	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	4
OFSt	Kalibracioni offset	Od -999 do 9999	000

Tabela 4.5. Parametri za podešavanje linearног ulaza - na konfiguracionom nivou

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
in_1	Početna vrednost linearног signala na ulazu	Od 0 do 9999
rd_1	Vrednost prikazivanja koja odgovara ulaznom signalu in_1	Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom
in_2	Krajnja vrednost linearног signala na ulazu	Od 0 do 9999
rd_2	Vrednost prikazivanja koja odgovara ulaznom signalu in_2	Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom

Tabela 4.6. Parametri za podešavanje komunikacije kod uređaja koji poseduju ovu mogućnost - na konfiguracionom nivou

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
Addr	Komunikaciona adresa	Od 1 do 32
bAUD	Brzina komunikacije	1200, 2400, 800, 9600 bauda

Tabela 4.7. Parametri programatora

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
StaRt	Stanje programatora	idle - IDLE stanje - programator neaktivan run - RUN stanje - izvršenje programa u toku Hold - HOLD stanje - privremeno zaustavljeni izvršenje programa Hb - HOLDBACK stanje
Prog	Redni broj programa	Od 1 do 8
r1	Prvi nagib u datom programu	Od 00 do 9999 jedinicna/minuti
L1	Prvi zadati nivo na datom programu	Opseg merenja izabrane sonde
t1	Prvo vreme držanja u datom programu	Od 0 do 9999 minuta
r2	Drugi nagib u datom programu	Od 00 do 9999 jedinicna/minuti
L2	Drugi zadati nivo na datom programu	Opseg merenja izabrane sonde
t2	Drugo vreme držanja u datom programu	Od 0 do 9999 minuta
End	Ponašanje programatora na kraju datog programa	Stop - prekid rada po programu Cont - nastavak rada po sledećem programu
Hb	Holdback opseg	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 01 do 9999 - sa decimalnim prikazom OFF - isključen holdback opseg

4.2. Pristup konfiguracionom nivou

S obzirom da ovaj postupak zahteva intervenciju u unutrašnjosti uređaja, treba se pridržavati uputstava koja su data ovde i ne izlagati se nepotrebnom riziku.

Za **pristup konfiguracionom nivou** treba uraditi sledeće:

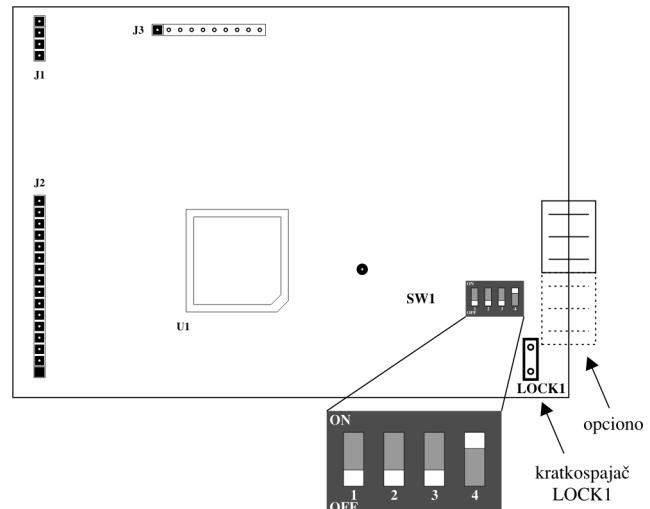
- Isključiti napajanje uređaja, skinuti sve kleme iz ležišta sa zadnje strane uređaja (pri tome voditi računa da ne dođe do greške kod ponovnog priključivanja uređaja kasnije po završenom postupku - ako je potrebno obeležiti kleme!).
- Skinuti zadnji poklopac uređaja i izvaditi uređaj iz kutije.
- Osloboditi kratkospajač na ploči obeležen sa **LOCK1** (videti sliku 4.1) koji se nalazi na gornjoj ploči uređaja, blizu ulaznih priključaka.
- Vratiti uređaj u kutiju, zatvoriti poklopac.
- Vratiti sve kleme u svoja ležišta na zadnjoj strani uređaja i uključiti napajanje.

Ovim je pristup konfiguracionom nivou otvoren. Sada treba obaviti sve potrebne postupke dostupne samo na ovom nivou.

Po završetku, treba **izaći iz konfiguracionog nivoa** po sličnom postupku kao pri ulasku u ovaj nivo:

- Isključiti napajanje, skinuti kleme.
- Skinuti zadnji poklopac i izvaditi uređaj iz kutije.
- Spojiti kratkospajač.
- Vratiti uređaj u kutiju, zatvoriti poklopac.
- Vratiti sve kleme u raniji položaj i uključiti napajanje.

Ovim je ponovo omogućen samo operatorski nivo zaštite uz prethodni unos pristupne šifre.



Slika 4.1 Položaj kratkospajača LOCK1 i DIP SWITCH - a SW1 na gornjoj ploči uređaja

4.3. Promena pristupne šifre

Pristupnoj šifri, koja štiti parametre na operatorskom nivou, određuje se vrednost isključivo na konfiguracionom nivou. Fabrički podešena vrednost **3013** ne mora da odgovara potrebama korisnika te se ona može promeniti. Postupak promene pristupne šifre je sledeći:

- Ući u konfiguracioni nivo na ranije opisan način (poglavlje 4.2).
- Na konfiguracionom nivou su potpuno dostupni svi parametri i jedan od njih je i **Code** - pristupna šifra. Pritiscima na taster **PAR** doći do ovog parametra. Njegov simbol će biti isписан na gornjem displeju a vrednost na donjem.
- Tasterima **▼** i **▲** podesiti novu, željenu vrednost za šifru na donjem displeju.
- Sačekati da se regulator vrati na normalni prikaz.
- Izaći iz konfiguracionog nivoa na ranije opisan način (poglavlje 4.2).

Ovim je promena pristupne šifre izvršena. Nadalje će važeća šifra za pristup operatorskom nivou imati novu vrednost koja je na ovaj način određena.

4.4. Postupak za dodelu prava pristupa

Kao što je ranije rečeno, na konfiguracionom nivou postoji postupak za određivanje kojim će parametrima na operatorskom nivou (pod šifrom) biti omogućen pun pristup, koji će parametri biti vidljivi ali ne i promenljivi, kao i izbor onih parametara koji se neće videti na operatorskom nivou. U ovom postupku vidljiva je lista svih parametara pri čemu je svakom od njih dodeljeno odgovarajuće **pravo pristupa**:

- **ALtr** - slobodan pristup - parametar je potpuno dostupan na operatorskom nivou - vidljiv je i njegova vrednost može da se menja
- **rEAd** - delimično dozvoljen pristup - parametar se vidi na operatorskom nivou ali njegova vrednost ne može da se menja
- **H idE** - zabranjen pristup - parametar se ne nalazi na operatorskom nivou - sakriven je i može da se vidi i menja samo na konfiguracionom nivou

Fabrički određeno pravo pristupa parametrima može se promeniti na sledeći način:

- Ući u konfiguracioni nivo na ranije opisan način (poglavlje 4.2).
- Pritiscima na taster **PAR** doći do simbola **ACCESS** na gornjem displeju. Ovim se označava ulazak u postupak za dodelu prava pristupa.
- Pritiskom na taster **▲** biramo prvi parametar čiji se simbol ispisuje na gornjem a njegovo pravo pristupa na donjem displeju.
- Pritiscima na taster **▼** menjamo pravo pristupa na donjem displeju za izabrani parametar.
- Pritiskom na taster **▲** biramo sledeći parametar i podešavamo njegovo pravo pristupa. Ponavljamo postupak za sve potrebne parametre.
- Po završenom podešavanju prava pristupa za sve parametre sačekati da se regulator vrati na normalni prikaz.
- Izaći iz konfiguracionog nivoa na ranije opisan način (poglavlje 4.2).

Prilikom izbora prava pristupa za pojedine parametre, treba uzeti u obzir osnovnu svrhu ovog postupka - zaštita pojedinih, ključnih parametara za funkcionisanje sistema i ograničenje broja parametara na operatorskom nivou radi bržeg i lakšeg pristupa. Operatorski nivo ne treba opterećivati parametrima koji se retko ili uopšte ne menjaju tokom korišćenja uređaja.

5. Podešavanje konfiguracije uređaja

Uređaj se podešava zadavanjem vrednosti odgovarajućim parametrima na konfiguracionom nivou. U listi parametara na ovom nivou nalaze se, osim parametara koji se pojavljuju na operatorskom nivou, i parametri koji su od ključne važnosti za funkcionisanje sistema pa je potrebno da budu posebno zaštićeni.

Zavisno od toga kako su podešene vrednosti određenih parametara može se uočiti da se prilikom pregleda liste neki drugi parametri pojavljuju a neki ne. Ako se neki od parametara ne pojavljuje u listi, to je zato što prisustvo takvog parametra u listi za trenutno podešenje uređaja nema smisla.

5.1. Određivanje aktivnosti izlaza za regulaciju (izlaz 1 i izlaz 2)

Kod modela 3013 postoji mogućnost podešavanja **aktivnosti izlaza** podesi u smislu rada izlaza sa konačnim ciljem povećavanja ili smanjivanja vrednosti regulisane veličine (funkcija grejanja ili hlađenja kod regulacije temperature, npr.). Ovo se postiže podešavanjem vrednosti za parametar **A_ct**, koji može imati dve vrednosti:

- **d ir** - za funkciju smanjivanja vrednosti regulisane veličine (**direktno delovanje**)
- **rEU** - za funkciju povećavanja vrednosti regulisane veličine (**reverzno delovanje**)

Da bi izlaz 1 imao funkciju grejanja, za parametar **A_ct** treba izabrati vrednost **rEU**, a da bi imao funkciju hlađenja, treba izabrati vrednost **d ir**. U isto vreme, ako je izlaz 2 određen kao regulacioni (**OUT2 = COOL** - vidi poglavje 5.2.2) on će imati suprotnu funkciju od izlaza 1. Ovo se koristi kod sistema kod kojih se kontroliše i povećanje i smanjenje vrednosti regulisane veličine (grejanje i hlađenje).

5.2. Podešavanje izlaza

Izlazi regulatora 3013 mogu biti izvedeni sa više vrsta modula i mogu imati različite namene. Izlaz 1 uvek radi kao regulacioni izlaz, samostalno ili u kombinaciji sa izlazom 2. Izlaz 2 najčešće radi kao regulacioni (isključivo u kombinaciji sa izlazom 1), može se koristiti kao alarmni ili može biti isključen. Izlaz 3 ima samo alarmnu funkciju (o alarmima je bilo više reči u poglavljju 3.4).

5.2.1. Podešavanje izlaza 1

Izlaz 1 može biti izведен sa različitim vrstama modula (rele, logički, DC izlaz) i može da radi u različitim režimima, te je potrebno dodatno podešavanje njegovih karakteristika. Parametrom **OUT1** određujemo tip i funkciju ovog izlaza, a moguće vrednosti za ovaj parametar mogu biti:

- **tP** - vremenski proporcionalan izlaz - za izlaz 1 izведен kao relejni ili logički
- **0-20** - DC linearni izlaz od 0mA do 20mA
- **4-20** - DC linearni izlaz od 4mA do 20mA

U slučaju kada je izlaz 1 izведен kao relejni ili logički, on se može koristiti samostalno ili u kombinaciji sa izlazom 2.

Ukoliko je izlaz 1 realizovan kao **DC linearni izlaz**, podrazumeva se da u tom slučaju ovaj izlaz pri regulaciji radi samostalno, a ostali izlazi mogu biti isključeni ili raditi kao alarmni. Samo izlaz 1 može biti realizovan kao DC linearni izlaz.

5.2.2. Podešavanje izlaza 2

Izlaz 2 može da radi kao regulacioni izlaz u kombinaciji sa izlazom 1, kao alarmni, ili može biti isključen. Funkcija izlaza 2 se određuje parametrom **OUT2** koji može imati sledeće vrednosti:

- **OFF** - izlaz 2 je isključen
- **COOL** - izlaz 2 ima regulacionu funkciju suprotnu od funkcije izlaza 1 (ako je parametar **A_ct** podešen na **rEU**, izlaz 1 će raditi u funkciji povećavanja vrednosti regulisane veličine - npr. grejanja, a izlaz 2 će raditi u funkciji smanjivanja - tj. hlađenja)
- **L Hi** - izlaz 2 ima funkciju alarma lečovanog tipa, na gornjoj nezavisnoj granici alarma
- **n Hi** - izlaz 2 ima funkciju nelečovanog alarma na gornjoj nezavisnoj granici
- **L Lo** - izlaz 2 ima funkciju lečovanog alarma na donjoj nezavisnoj granici
- **n Lo** - izlaz 2 ima funkciju nelečovanog alarma na donjoj nezavisnoj granici
- **L dR** - izlaz 2 ima funkciju lečovanog alarma razlike
- **n dR** - izlaz 2 ima funkciju nelečovanog alarma razlike
- **on** - izlaz 2 se kontroliše preko komunikacione linije

Ako je izlaz 2 konfigurisan za prijavu nekog od navedenih tipova alarma, za izabrani tip alarma važe granice koja su određene za odgovarajući alarm na izlazu 3 (videti poglavija 3.4.1 i 3.4.2 ovog uputstva). Za razliku od izlaza 3, prijava alarma na izlazu 2 uvek se vrši radnim kontaktom relea, ukoliko je izведен kao relejni izlaz, ili signalom na visokom logičkom nivou za logički izlaz.

Izlazom 2 se može upravljati preko komunikacione linije (ukoliko ona postoji) direktnim uključivanjem i isključivanjem nevezano za alarmna stanja ili regulaciju. (Parametar **OUT2** postavljen na **on**).

5.2.3. Podešavanje izlaza 3

Izlaz 3 se koristi isključivo kao alarmni izlaz. Kao i izlaz 2, i ovaj izlaz može biti izведен kao relejni ili logički.

Izlaz 3 može biti konfigurisan kao **normalno otvoren** ili **normalno zatvoren**.

Kada je izlaz 3 konfigurisan kao normalno otvoren, on alarmno stanje prijavljuje uključivanjem radnog kontakta, dok je mirni kontakt uključen kada nema alarma. Obrnuto, kada je konfigurisan kao normalno zatvoren, izlaz 3 alarm prijavljuje preko mirnog kontakta, dok je radni kontakt neaktivan.

Konfiguriranje izlaza 3 (normalno otvoren ili normalno zatvoren) vrši se podešavanjem parametra **rEL3** na konfiguracionom nivou. Ovaj parametar ima dve moguće vrednosti

- **NO** - normalno otvoren
- **NC** - normalno zatvoren

Nezavisno od toga kako je određen tip izlaza 3, LED dioda OUT3 na prednjoj strani uređaja je uključena kada je uključen radni kontakt izlaza 3.

5.3. Podešavanje ulaza

5.3.1. Promena tipa sonde (ulaznog signala) i podešavanje DIP SWITCH - a

Na ulaz regulatora 3013 može se priključiti jedan od podržanih temperaturnih senzora ili standardnih naponskih ili strujnih signala iz odgovarajućih pretvarača. Regulator se isporučuje sa podešenim ulazom za odgovarajući sondu, a korisnik može i sam izvršiti promenu tipa sonde ukoliko je to potrebno. Prilagođavanje regulatora na priključeni ulaz treba vršiti na konfiguracionom nivou, podešavanjem parametra **Sond**. Vrednosti za ovaj parametar date su u tabeli 4.4. Pored podešavanja vrednosti parametra **Sond**, potrebno je podesiti i položaj prekidača na DIP SWITCH - u **SW1** koji se nalazi u unutrašnjosti uređaja na gornjoj ploči (videti sliku 4.1). Položaj prekidača na DIP SWITCH - u treba da odgovara izabranom tipu sonde prema tabeli 5.1.

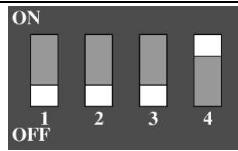
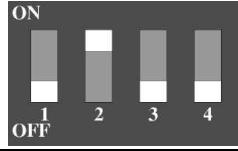
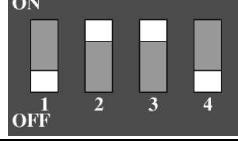
Pre nego što se pristupi ovim podešavanjima treba proveriti stvarni tip i karakteristike sonde ili pretvarača koji se priključuje na ulaz regulatora, jer će eventualna neslaganja sa podešenjem uređaja uzrokovati loše merenje i probleme u radu celog sistema.

Postupak za promenu tipa sonde se sastoji u sledećem:

- Ući u konfiguracioni nivo na ranije opisan način (poglavlje 4.2).
- Posle oslobođanja kratkospajaca, a pre nego što se uređaj vrati u kutiju i priključi napajanje, treba postaviti DIP SWITCH **SW1** u položaj za odgovarajući tip sonde (tip ulaza) prema tabeli 5.1.
- Vratiti uređaj u kutiju, vratiti sve kleme na svoje mesto i priključiti napajanje.
- Pritisca na taster  doći do parametra **Sond** čiji simbol je isписан na gornjem, a vrednost na donjem displeju.
- Tasterima  i  podesiti novu vrednost za tip sonde koja će se koristiti prema tabeli 4.4.
- Sačekati da se regulator vrati na normalni prikaz.
- Izaci iz konfiguracionog nivoa na ranije opisan način (poglavlje 4.2).

Naglašavamo da za dobar rad regulatora parametri kojima se definiše tip sonde (tip ulaznog signala) i položaj prekidača DIP SWITCH - a moraju odgovarati stvarnom stanju.

Tabela 5.1. Postavljanje DIP SWITCH - a

Termoparovi i Pt - 100 sonda	
Naponski ulaz: 0 ÷ 1V	
Naponski ulaz: 0 ÷ 10V	
Strujni ulaz: 0 ÷ 20mA	

5.3.2. Podešavanje linearnog ulaza

Ukoliko se kao ulazni signal za regulator koriste neki od podržanih naponskih ili strujnih signala iz odgovarajućih pretvarača, potrebno je izvršiti prethodno prilagođenje uređaja datom pretvaraču (ako fabrički nije urađeno po zahtevu), odnosno podesiti odgovarajuće parametre za to, koji su dostupni samo na konfiguracionom nivou. Najpre je potrebno podešenjem parametra **Sond** na vrednost **L in** ili **L in** zadati uređaju merenje linearnog signala sa tačnošću na decimalu ili bez decimalne. Pored parametra **Sond** u listi parametara pojavljuje se i parametar **L_E IP** koji bliže određuje tip linearnog signala koji je priključen. Vrednosti za ove parametre date su u tabeli 4.4.

Podešavanje linearnog ulaza, pored izbora sonde i postavljanja prekidača DIP SWITCH - a zahteva još i dodatni postupak **skaliranja linearног ulaza**. Ovim postupkom se definiše koju će vrednost regulator prikazivati (kao izmerenu vrednost) na gornjem displeju za datu vrednost signala na ulazu. Zadavanjem dve vrednosti za signal na ulazu sa krajeva opsega signala koji se meri, definije se opseg ulaznog signala. Sve vrednosti iz ovakog određenog ulaznog opsega imajuće odgovarajuće vrednosti koje se prikazuju na displeju kao izmerena vrednost i koje učestvuju u regulaciji. Maksimalna moguća opseg predviđen za dati tip signala koji uređaj može da meri podjelen je na 9999 internih jedinica, pri čemu su minimalna i maksimalna vrednost izmerene i upamćene prilikom izrade uređaja i ne mogu se menjati. Treba dakle odabrati odgovarajuće vrednosti signala na ulazu u internim jedinicama maksimalnog opsega i zadati vrednosti koje će se prikazivati na gornjem displeju za te odabrane vrednosti.

Ovo se postiže preko četiri parametra na konfiguracionom nivou, vidljivih samo ako je izabrana neka od linearnih sondi. Parametrom **in_1** bira se početna vrednost signala koji se podešava i zadaje se u internim jedinicama, a parametrom **rd_1** se određuje vrednost koja će se prikazivati na displeju i koja odgovara ulaznom signalu **in_1**. Parametrom **in_2** određuje se krajnja vrednost signala na ulazu u internim jedinicama, a parametrom **rd_2** vrednost koja se prikazuje na displeju, a odgovara signalu **in_2**.

Moguće vrednosti za ove parametre date su u tabeli 4.5. Ova četiri parametra su dostupna jedino na konfiguracionom nivou, i ne mogu se naći u listi parametara za dodelu prava pristupa.

Podešavanje se svodi na postupak za promenu tipa sonde (poglavlje 5.3.1), uz dodatno podešenje opisanih parametara:

- Uči u konfiguracioni nivo na ranije opisan način (poglavlje 4.2).
- Osloboditi kratkospajajući, i postaviti DIP SWITCH SW1 u položaj za odgovarajući tip linearног ulaza prema tabeli 5.1.
- Vratiti uređaj u kutiju, vratiti sve kleme na svoje mesto i priključiti napajanje. Sačekati da regulator uđe u normalni prikaz.

- Pomoću tastara **PAR** doći do parametra **Sond**.
- Pomoću tastera **▼** i **▲** parametar **Sond** postaviti na vrednost **L in** ili **L in** (za prikazivanje bez ili sa decimalnom tačkom), a zatim parametar **L.P** postaviti na odgovarajući tip linearног ulaza prema tabeli 4.4.
- Parametar **in_1** postaviti na početnu vrednost ulaznog signala, a parametar **rd_1** na početnu vrednost prikazivanja (merenja). Parametar **in_2** postaviti na krajnju vrednost ulaznog signala, a parametar **rd_2** na krajnju vrednost prikazivanja (merenja).
- Sačekati da se regulator vrati na normalni prikaz.
- Izaći iz konfiguracionog nivoa na ranije opisan način (poglavlje 4.2).

PRIMER 1:

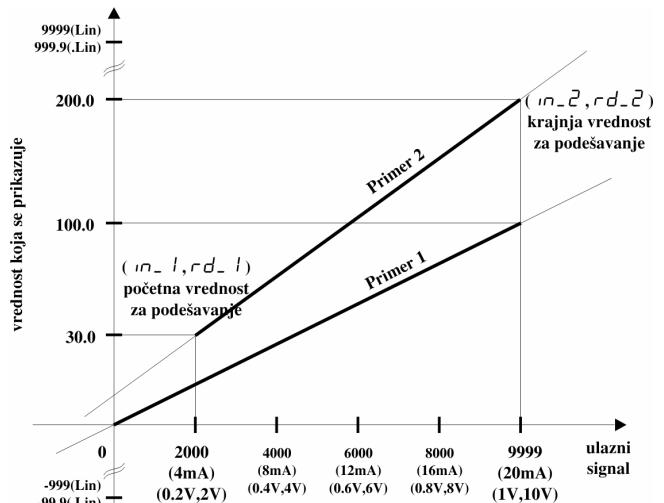
Ukoliko želimo da podesimo da se za signal od 0 do 1V prikazuje od 0 do 100, postavljamo:

Sond = L in
L.P = nQ 1
in_1 = 0
rd_1 = 0
in_2 = 9999
rd_2 = 100

PRIMER 2:

Ukoliko želimo da podesimo da se za signal od 4 do 20mA prikazuje od 30.0 do 200.0, postavljamo:

Sond = L in
L.P = 5020
in_1 = 2000
rd_1 = 300
in_2 = 9999
rd_2 = 2000



Slika 5.1 Princip podešavanja linearног ulaza

5.3.3. Kompenzacija temperature slobodnih krajeva termopara

U slučaju kada je za sondu izabran neki od termoparova, pored parametra **Sond** u listi parametara se pojavljuje i parametar **CJC** kojim se određuje tip kompenzacije na slobodnim krajevima termopara. Kompenzacija može biti interna (**int**) kada su slobodni krajevi termopara ili kompenzacionog kabla priključeni na sam uređaj i u tom slučaju uređaj sam određuje vrednost kompenzacije, ili može imati neku od fiksnih vrednosti - **0**, **25**, **40**, **50** °C - koja se bira kada se za kompenzaciju temperature slobodnih krajeva koristi kompenzaciona kutija na navedenoj temperaturi. Fabrički postavljeni vrednosti za ovaj parametar je **int**.

5.3.4. Podešavanje ofseta

Ponekad je potrebno izvršiti korekciju merenja vrednosti regulisane veličine. Razlozi za to mogu biti različiti, a mi navodimo samo neke:

- **otklanjanje nulte greške termopara:** ukoliko se sonda u merno-regulacionom krugu zameni novom, izmerena temperatura sa novom sondom se može razlikovati od izmerene sa starom
- **kompenzacija termičkog gradijenta:** ukoliko postoji poznata razlika u temperaturi na mestu senzora i tački na kojoj želimo da izvršimo merenje, može se izvršiti odgovarajuća korekcija
- **uparivanje uređaja:** ponekad se želi identično pokazivanje dva uređaja povezana na dve sonde koje mere istu temperaturu. Razlika u očitavanju temperature na regulatorima može biti zbog razlike u sondama - nulta greška senzora ili zbog razlike u stvarnim temperaturama na sondama. Korigovanjem merenja na jednom ili oba regulatora može se obezrediti da na određenoj temperaturi oba uređaja pokazuju istu vrednost.

Ove korekcije se mogu izvršiti podešavanjem **ofseta**. Vrednost parametra **OFST** se u regulatoru sabira sa originalnom izmerenom vrednošću sa sondi i dobijeni rezultat se nadalje tretira kao prava vrednost koja se prikazuje na displeju i uzima u obzir pri regulaciji. Moguća vrednost za ovaj parametar je u opsegu od **-999** do **9999** - dok je fabrički ova vrednost postavljena na **000**.

5.3.5. Ograničavanje zadate vrednosti

U nekim situacijama može biti od koristi ograničavanje opsega zadate vrednosti koja se reguliše. Postoji mogućnost zadavanja gornje granice - parametrom **H_{15P}** i donje granice zadate vrednosti - parametrom **LoSP**. Vrednost za ove parametre se bira iz opsega predviđenog za izabrani tip sonde sa logičnim ograničenjem da gornja granica ne može biti manja od donje, i obrnuto, donja granica ne može biti veća od gornje. Kao rezultat imamo da prilikom podešavanja zadate vrednosti ne možemo izabrati veću vrednost od one koja je izabrana za **H_{15P}** ni manju od **LoSP**.

5.3.6. Filtriranje na ulazu

U toku korišćenja uređaja moguće je da se pojave smetnje različite prirode na mernoj opremi (sonde, transmiteri, kablovi) ili na samom uređaju. Kao posledica pojave ovih smetnji može doći do nestabilnosti vrednosti koja se ispisuje na gornjem displeju uređaja a zavisno od zahteva sistema može doći i do poremećaja samog procesa regulacije.

Da bi se smanjio uticaj smetnji na ulazu, uvedeno je filtriranje signala koje se podešava parametrom **F_{iLc}**. Ovaj parametar može imati samo određene vrednosti: **1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128**. Za veću vrednost filtra imamo manju mogućnost da smetnja izazove promenu na očitanoj vrednosti signala, ali se time usporava i sam proces merenja, što može biti od značaja za regulaciju. Vrednost za filter se bira tako da dobro eliminiše smetnje ali da ne usporava merenje u prevelikoj meri. Fabrički postavljena vrednost za ovaj parametar je **4**.

5.3.7. Granice prekida linearne sonde

Kada se za merenje koristi neki od tipova linearnih sondi, u uređaju postoji mogućnost definisanja granica izmerenih vrednosti koje se prihvataju kao vrednosti signala koje daje ispravna sonda. U slučaju da signal prekorači vrednosti definisane ovim granicama, na gornjem displeju se umesto izmerene vrednosti ispisuje simbol **Snbr** koji upozorava na nedozvoljenu vrednost signala na ulazu, i regulator prelazi u poseban režim **rada sa neispravnom sondom** (poglavlje 5.3.8).

Parametrom **H_{15b}** se zadaje gornja a parametrom **Lo5b** donja granica prekida sonde. Vrednosti granica se zadaju u jedinicama koje su predviđene za ispisivanje vrednosti merene veličine na gornjem displeju.

5.3.8. Rad sa neispravnom sondom

Kada otkrije da nešto nije u redu sa signalom koji je doveden na njegov ulaz, regulator to stanje prijavljuje ispisivanjem simbola **Snbr** na gornjem displeju i odmah prelazi u poseban režim rada koji odgovara ovakvoj situaciji. Zavisno od izabranog tipa regulacije i ponašanje regulatora se razlikuje.

Ako je izabran ON / OFF tip regulacije, regulator u uslovima kada sonda ne daje ispravan signal isključuje sve izlaze (uključuje mirne kontakte izlaza).

Kod PID tipova regulacije, upravljanje procesom se vrši radom izlaza u ciklusima. Vreme uključenosti izlaza u okviru jednog ciklusa, u odnosu na ukupno trajanje ciklusa, određuje se prema izračunatom nivou izlaza (poglavlje 6.2.1). Kada regulator otkrije neispravan signal na ulazu, rad odgovarajućih izlaza se usklađuje da bi se održala regulacija u sistemu, a ovo se ostvaruje definisanjem **bezbednog nivoa izlaza**. Ovaj nivo se kod regulatora 3013 postavlja podešavanjem vrednosti parametara **5b0L** (u procentima). Rad izlaza se odmah posle otkrivanja neispravnosti usklađuje sa ovako definisanim nivoom izlaza i taj režim se održava sve dok se signal sa sonde ne vratí u dozvoljene okvire. Vrednosti koje se mogu zadati za ovaj parametar odgovaraju opsegu vrednosti koje regulator može izračunati u normalnim uslovima rada za odgovarajuću konfiguraciju sistema (tabela 4.3).

5.4. Dozvola ručnog režima

Regulator 3013 ima mogućnost da isključi automatsko vođenje procesa regulacije kada sam upravlja radom izlaza na osnovu izmerene vrednosti regulisane veličine i podešenja odgovarajućih parametara, i pređe na ručni režim. U ručnom režimu se preko tastera na prednjem panelu uređaja ručno zadaje nivo izlaza u procentima. Ova mogućnost može biti i isključena, zavisno od potrebe, a o dozvoli upotrebe ručnog režima u toku regulacije odlučuje se na konfiguracionom nivou, podešavanjem vrednosti parametra **R_H**. Ovaj parametar ima dve moguće vrednosti:

- **AU₀** - nije omogućen prelaz na ručni režim tokom regulacije
- **H_{And}** - dozvoljen je prelaz na ručni režim

Prelaz u ručni režim treba omogućiti samo ako operater često ima potrebe za ručnom kontrolom rada izlaza. Više o regulaciji u ručnom režimu biće reči kasnije, u poglavlju 6.4.

5.5. Ograničavanje snage na izlazu

U situacijama kada postoji mogućnost da dođe do oštećenja na delovima sistema regulacije usled prevelike, ili čak neprekidne aktivnosti izvršnog organa, potrebno je ograničiti snagu koja se na ovaj način, preko rada izlaza regulatora, predaje sistemu. Ovo se praktično svodi na ograničavanje nivoa izlaza tokom regulacije (vidi poglavlje 6.2.1).

Aktivnost izlaza se ograničava podešavanjem vrednosti parametra **H_{PL}** i svodi se na ograničavanje maksimalne vrednosti nivoa izlaza koji se izračunava u regulatoru (vidi poglavlje 6.2.1), u procentima. Ovaj parametar se pojavljuje u listi samo ako je izabran neki od PID tipova regulacije. Opseg vrednosti koje se mogu zadati za ovaj parametar odgovara punom opsegu vrednosti koje regulator može odrediti kao nivo izlaza potreban za efikasnu regulaciju.

6. Parametri regulacije i regulacija

Osnovni zadatak uređaja je regulacija vrednosti određene veličine, prema izmerenoj vrednosti i unapred zadatom zakonu - tipu regulacije. Pošto svaki sistem ima svoje specifičnosti, potrebno je podešiti parametre regulatora tako da se regulacija prilagodi karakteristikama sistema kojim se upravlja. Dobro podešenje parametara regulacije obezbeđuje pravilno funkcionisanje sistema u celini i u velikoj meri doprinosi povećanju kvaliteta konačnog proizvoda, efikasnosti i uštedi energije.

Podešavanje parametara treba izvršiti pri prvoj instalaciji regulatora u sistem kao i pri svakoj značajnijoj izmeni u sistemu (pri zameni grejača, izmenama u mehaničkom delu sistema i sl.). Ukoliko postoji potreba da se postojeći regulator, koji je prethodno bio optimalno podešen, zameni drugim odgovarajućim regulatorom, vrednosti parametara regulacije novog regulatora treba da u potpunosti odgovaraju vrednostima parametara kod starog regulatora.

Parametri vezani za regulaciju su dostupni na operatorskom nivou, uz prethodni unos pristupne šifre. Kao i ranije, i među ovim parametrima postoje određene međuzavisnosti, tako da se neki parametri pojavljuju u listi ili ne, zavisno od vrednosti nekih drugih parametara. Spisak parametara sa fabrički podešenim vrednostima dat je u tabelama u poglavljju 4.1 ovog uputstva.

6.1. Tipovi regulacije

Kod regulatora 3013 postoji mogućnost izbora tri **tipa regulacije** i to:

- **regulacija po PID zakonu**
- **regulacija po PID zakonu sa promenom zadate vrednosti regulisane veličine po programu**
- **ON / OFF regulacija**

PID regulacija i PID regulacija sa promenom zadate vrednosti po programu podrazumevaju rad odgovarajućih izlaza regulatora u **ciklusima** u toku regulacije, pri čemu se jedan ciklus sastoji od vremena uključenosti i vremena isključenosti izlaza. Regulacija se vrši tako što regulator neprekidno u toku regulacije izračunava potrebno vreme uključenosti odgovarajućeg izlaza u okviru trajanja ciklusa i naravno njegovim uključivanjem i isključivanjem prema izračunatim vrednostima.

ON / OFF regulacija predstavlja regulaciju koja se vrši uključivanjem i isključivanjem izlaza regulatora na tačno određenim granicama koje dostiže regulisana veličina u toku trajanja procesa.

Izbor tipa regulacije vrši se podešavanjem parametra **Ctr1** na jednu od tri moguće vrednosti:

- **P id** - izabrana je PID regulacija
- **ProG** - izabrana je PID regulacija sa promenom zadate vrednosti po programu
- **OnOF** - izabrana je ON / OFF regulacija

Do parametra **Ctr1** dolazi se pritiscima na taster **PAR**, a njegova vrednost se podešava pritiscima na tastere **↓** i **↑**.

6.2. Parametri PID regulacije

Pravilno izabrane vrednosti parametara PID regulacije obezbeđuju mnogo kvalitetnije navođenje i održavanje regulisane veličine na zadatoj vrednosti nego što je to slučaj sa ON / OFF regulacijom, s tim što PID regulacija zahteva češće uključivanje i isključivanje izlaza. Kvalitetnije ponašanje regulatora oko zadate temperature naročito dolazi do izražaja u slučajevima kada na sistem deluju mali poremećaji, a znatno bolje se kontroliše ponašanje sistema pri prvom približavanju zadatoj vrednosti na početku regulacije.

6.2.1. Ciklus rada izlaza i nivo izlaza

Ukoliko je izlaz uređaja konfigurisan kao relejni ili logički, regulacija se vrši uključivanjem i isključivanjem izlaza u određenom ritmu, pri čemu se jasno razlikuju periodi uključenosti i isključenosti izlaza. Ritam uključivanja i isključivanja određen je **trajanjem ciklusa rada izlaza**. Trajanje ciklusa predstavlja vreme koje protekne između dva uključenja, odnosno zbir vremena za koje je izlaz uključen i vremena za koje je izlaz isključen u okviru jednog ciklusa.

Nivo izlaza se definiše kao procentualni odnos vremena uključenosti izlaza u okviru jednog ciklusa i ukupnog vremena trajanja ciklusa. Tako, za nivo izlaza od 60% i trajanje ciklusa od 30 sekundi, vreme uključenosti izlaza u toku jednog ciklusa biće 18 sekundi, a vreme isključenosti 12 sekundi, (kako je i prikazano na slici 6.1). U toku regulacije uređaj neprekidno izračunava potreban nivo izlaza koji se preko izlaznih modula na odgovarajući način prenosi na ostatak sistema. Razumljivo je da snaga, koja se na ovaj način predaje sistemu tokom regulacije, direktno zavisi od nivoa izlaza. Što je nivo izlaza veći, to je i snaga koja se predaje veća.

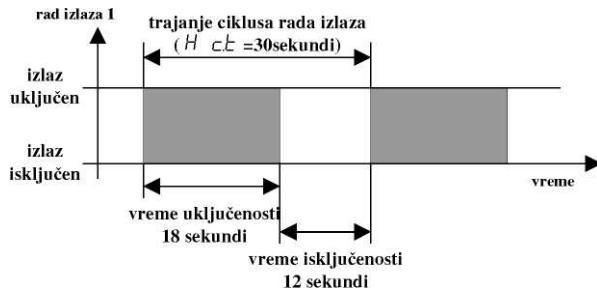
Ukoliko se regulacija ostvaruje pomoću izlaza 1 i izlaza 2 (koji je uključen i podešen kao regulacioni), u listi parametara se pojavljuju dva parametra kojima se zadaju vremena trajanja ciklusa za ove izlaze i to parametrom **H ct** za izlaz 1, a parametrom **L ct** za izlaz 2. Vrednosti ovih parametara zadaju se u sekundama. U ovom slučaju, nivo izlaza koji regulator izračunava može uzeti vrednosti između **-100%** i **100%**, pri čemu je za vrednosti od **0%** do **100%** aktivan izlaz 1, a za vrednosti od **-100%** do **0%** aktivan izlaz 2 (videti sliku 6.2).

Ako je za regulaciju dovoljan samo izlaz 1 (izlaz 2 je isključen ili podešen kao alarmni), tada se podešava samo parametar **H ct**, dok se **L ct** ne pojavljuje u listi. Nivo izlaza koji se javlja u tom slučaju uzima vrednosti između **0%** i **100%** i odnosi se na izlaz 1.

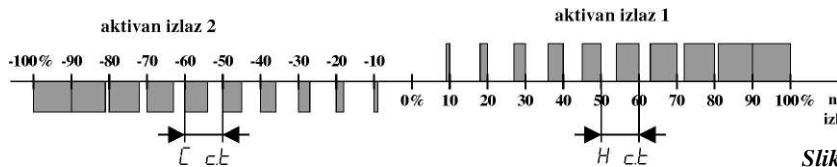
Kada je izlaz 1 izведен kao DC linearni izlaz (parametar **OUt 1** je postavljen na vrednost **0-20** ili **4-20**), parametar **H ct** nema smisla pa se i ne pojavljuje u listi. Izračunati nivo izlaza se sada preslikava kao vrednost linearног signala na ovom izlazu. Npr. za opseg od 0mA do 20mA, ukoliko

je potrebni nivo izlaza koji je regulator izračunao 50%, na izlazu ćemo imati 10mA, a za 100% na izlazu će biti 20mA. Ovo je prikazano na slici 6.3 kao primer 1, a primer 2 daje prikaz linearog signala na izlazu za opseg od 4mA do 20mA.

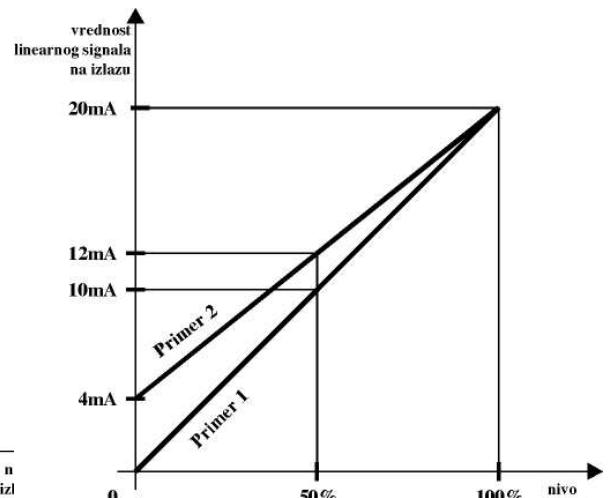
U svim ovim slučajevima, postoji mogućnost ograničenja nivoa izlaza, za izlaz 1, parametrom H_{IPL} . Vrednost nivoa izlaza može se kretati između -100% i H_{IPL} za regulaciju pomoću oba izlaza, odnosno od 0% i H_{IPL} za regulaciju samo preko izlaza 1. O ovom parametru je već bilo reči u poglavljju 5.5.



Slika 6.1 Rad izlaza u ciklusima pri nivou izlaza od 60%



Slika 6.2 Rad izlaza 1 i 2 u zavisnosti od nivoa izlaza



Slika 6.3 Prikaz linearog signala na izlazu 1 prema nivou izlaza

6.2.2. Proporcionalni opseg

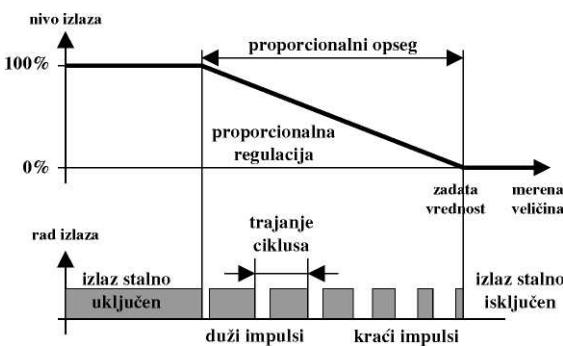
Proporcionalni opseg predstavlja opseg vrednosti regulisane veličine u kome se realizuje **proporcionalna regulacija**, počev od zadate vrednosti. Dok se vrednost regulisane veličine nalazi u proporcionalnom opsegu, regulator određuje grešku - razliku između zadate i izmerene vrednosti regulisane veličine i prema proporcionalnom zakonu u odnosu na grešku, izračunava potreban nivo izlaza kojim se ta greška koriguje. Ukoliko se vrednost regulisane veličine nađe izvan proporcionalnog opsega, regulator određuje nivo izlaza kao 0% ako je zadata vrednost premašena, odnosno 100% ako izmerena vrednost nije dostigla zadatu i još uvek je daleko od nje. Položaj proporcionalnog opsega u odnosu na zadatu vrednost, za regulaciju temperature grejanjem, prikazan je na slici 6.4.

Parametar na operatorskom nivou kojim se podešava vrednost **proporcionalnog opsega** za regulaciju na izlazu 1 ima simbol $ProP$. Jedinice u kojima se zadaje vrednost ovog parametra su iste kao i za regulisaniu veličinu.

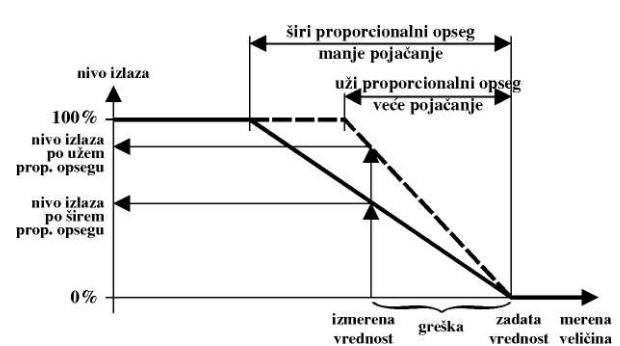
Širinom proporcionalnog opsega definiše se **pojačanje** koje regulator tokom regulacije unosi u sistem (pojačanje predstavlja meru uticaja izmerene greške na formiranje nivoa izlaza potrebnog za regulaciju i osetljivost na grešku). Pojačanje koje se na ovaj način dobija **obrnuto je srazmerno širini proporcionalnog opsega** i određuje se prema formuli:

$$\text{POJAČANJE} = 100 / \text{PROPORSIONALNI OPSEG}$$

Npr.: kod regulacije temperature, za proporcionalni opseg od 10°C , pojačanje je $100 / 10 = 10$, što znači da će za razliku između zadate i izmerene temperature od 1°C nivo izlaza za proporcionalnu regulaciju biti 10%, za grešku od 6°C nivo izlaza će biti 60%, itd.



Slika 6.4 Položaj proporcionalnog opsega pri proporcionalnoj regulaciji



Slika 6.5 Uticaj širine proporcionalnog opsega na pojačanje

Uži proporcionalni opseg unosi veće pojačanje i samim tim veću osetljivost sistema na grešku, a širi proporcionalni opseg znači manje pojačanje i manju osetljivost, što je prikazano na slici 6.5.

Pravilno izabrana širina proporcionalnog opsega od velikog je značaja za kvalitet regulacije. Prevelika vrednost proporcionalnog opsega može dovesti do značajnog kašnjenja regulisane veličine usled premalog pojačanja i održavanja regulisane vrednosti daleko od zadate. Premala vrednost dovodi do oscilovanja oko zadate vrednosti, usled prevelike osetljivosti sistema koja je time postignuta. Uticaj proporcionalnog opsega na kvalitet regulacije prikazan je na primeru održavanja temperature grejanjem, u sistemu gde je primenjena samo proporcionalna regulacija (slika 6.6). U početku je postavljen širok proporcionalni opseg i temperatura se posle nekog vremena stabilizuje na mnogo nižoj vrednosti od zadate. Sa postepenim smanjivanjem proporcionalnog opsega ona postiže sve bolje vrednosti. Za previše uzak proporcionalni opseg temperatura počinje da osciluje oko zadate vrednosti.

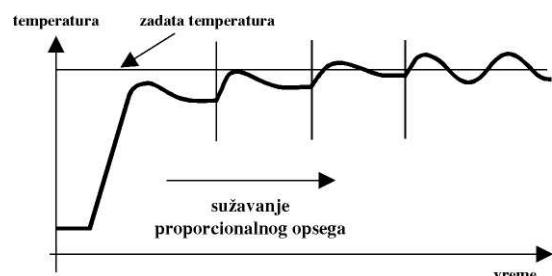
Treba dakle izabratи što je moguće uži proporcionalni opseg, ali tako da ne dolazi do oscilacija.

Ukoliko je u regulaciju uključen i izlaz 2 (**OUT2 = COOL**), što je najčešće slučaj kod održavanja temperature grejanjem i hlađenjem (grejanje se kontroliše preko izlaza 1, a hlađenje preko izlaza 2), potrebno je podešiti i proporcionalni opseg za hlađenje. Ovo iz razloga što instalisanе snage za grejanje i hlađenje najčešće nisu jednake, pa samim tim regulator koji je optimalno podešen za grejanje nije podešen za hlađenje. Kako grejanje i hlađenje najčešće deluju na istom mestu u sistemu, odziv sistema na hlađenje u odnosu na grejanje treba da se razlikuje samo po pojačanju. Optimalno podešavanje se može postići podešavanjem samo pojačanja za fazu hlađenja, odnosno podešavanjem **proporcionalnog opsega hlađenja** (proporcionalnog opsega za izlaz 2) - **ProC**.

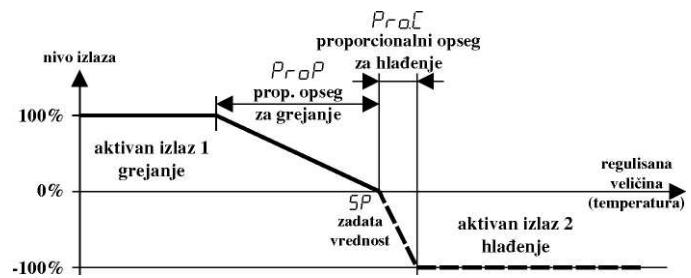
Pri podešavanju ovog parametra, kao početnu vrednost treba izabratи standardnu vrednost datu u tabeli 6.1., za odgovarajući tip hlađenja. Vrednosti za **ProC**, date su u odnosu na proporcionalni opseg za grejanje (**ProP**). Ukoliko sistem počne da osciluje sa primenom hlađenja, vrednost za **ProC** je suviše mala i treba je povećati. Ako se temperatura zadržava iznad zadate temperature, vrednost ovog parametra je suviše velika i treba je smanjiti.

Tabela 6.1. Tipične vrednosti proporcionalnog opsega hlađenja u odnosu na proporcionalni opseg grejanja, zavisno od tipa hlađenja

Tip hlađenja	Proporcionalni opseg hlađenja ProC
hlađenje vodom	2 ProP
hlađenje uljem	ProP
hlađenje ventilatorima	0.5 ProP



Slika 6.6 Uticaj sužavanja proporcionalnog opsega (samo P regulacija)



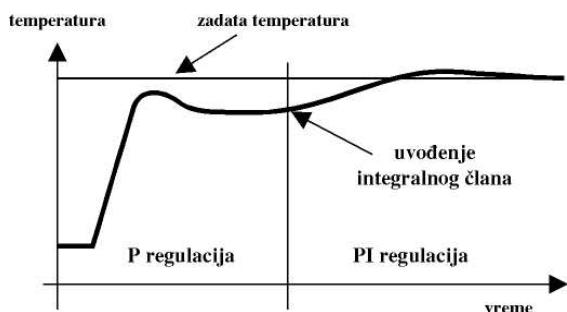
Slika 6.7 Proporcionalni opsezi za izlaz 1 i izlaz 2 za regulaciju temperature grejanjem i hlađenjem

6.2.3. Integralna vremenska konstanta

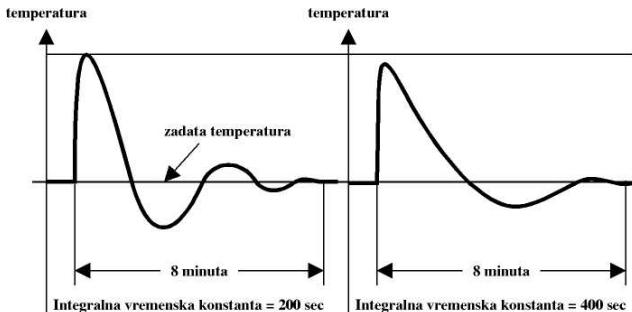
Verovatno najvažniji faktor za navođenje regulisane veličine na zadatu vrednost kod PID regulacije je integralni član (automatski reset). Integralni član se uvodi u proces regulacije podešavanjem parametra **integralna vremenska konstanta**. Simbol za ovaj parametar je **int.t**, a vrednost se zadaje u sekundama. Ukoliko se dejstvo integralnog člana isključi postavljanjem vrednosti na **OFF**, regulacija ima karakteristike samo proporcionalne regulacije.

Integralni član tokom regulacije lagano koriguje nivo izlaza sve dok postoji greška između zadate i izmerene vrednosti regulisane veličine, težeći da ispravi grešku. Ovim se izbegava mogućnost da se vrednost regulisane veličine duže zadrži na nekom nivou daleko od zadate vrednosti, što je karakteristično za čisto proporcionalnu regulaciju. Uticaj uvođenja integralnog člana prikazan je na slici 6.8, na primeru regulacije temperature grejanjem. U početku je primenjena samo P regulacija. Kada se temperatura smirila na nekom nivou ispod zadate, uveden je integralni član. Posle toga temperatura lagano raste dok ne dostigne zadatu vrednost.

Izbor odgovarajuće vrednosti za integralni član je od velike važnosti za kvalitet regulacije. Ukoliko je vrednost prevelika, sporije je pomeranje izlaznog nivoa tako da će izlaz sporo reagovati na promene vrednosti regulisane veličine, tj. sistem će biti spor (inertan). Premala vrednost izaziva brzo pomeranje izlaznog nivoa što dovodi do oscilacija. Na slici 6.9 je prikazan uticaj povećanja vrednosti integralne vremenske konstante na sistem sa slučajnim poremećajem, pri čemu su svi ostali parametri regulacije podešeni na istu vrednost. Može se primetiti da je sistem sa većom vrednošću integralne vremenske konstante nešto sporiji.



Slika 6.8 Uvođenje integralnog dejstva



Slika 6.9 Uticaj povećanja integralne vremenske konstante

6.2.4. Diferencijalna vremenska konstanta

Diferencijalno dejstvo (diferencijalni član) obezbeđuje brzu reakciju sistema u slučaju nagle promene vrednosti regulisane veličine, odnosno izaziva veliku promenu nivoa izlaza pokušavajući da ispravi nastalu grešku pre nego što postane prevelika. Ovo dejstvo ima značajan uticaj na korekciju malih poremećaja u sistemu.

Diferencijalno dejstvo se uvodi podešavanjem vrednosti **diferencijalne vremenske konstante**. Simbol za ovaj parametar je **dErL**. Vrednost se zadaje u sekundama, a može se isključiti postavljanjem na **OFF**.

Prevelika vrednost ovog parametra može da izazove stalne oscilacije regulisane veličine oko zadate vrednosti. Premala vrednost ne obezbeđuje dovoljno brzu reakciju na iznenadne poremećaje. Na slici 6.10 je prikazan uticaj diferencijalnog člana na regulaciju u slučaju nagle promene u sistemu.

Često se diferencijalno dejstvo povezuje sa sprečavanjem prekoračenja pri približavanju zadatoj vrednosti, što je pogrešno. Ukoliko vrednost diferencijalne vremenske konstante postavimo na vrednost koja sprečava prekoračenje, tada su znatno lošije performanse sistema u režimu održavanja vrednosti regulisane veličine na zadatoj vrednosti, što je krajnji cilj. Za kontrolu približavanja, odnosno izbegavanja prekoračenja, koriste se drugi parametri.

6.2.5. Kontrola približavanja i granice opsega regulacije

Regulator 3013 ima mogućnost kontrole približavanja regulisane veličine zadatoj vrednosti, u cilju eliminisanja prekoračenja. Kontrola se ostvaruje podešavanjem dva parametra: **LoCb** (donja granica opsega regulacije) i **H iCb** (gornja granica opsega regulacije). Ovi parametri se podešavaju nezavisno od ostalih parametara PID regulacije tako da se njihovim postavljanjem ne remeti kontrola procesa u ustaljenom režimu.

Parametar **LoCb** (donja granica opsega regulacije) određuje položaj proporcionalnog opsega ispod zadate vrednosti tako da se omogućuje raniji početak regulacije nego što je to definisano samim proporcionalnim opsegom. Na primer, ako je pri regulaciji temperature grejanjem proporcionalni opseg podešen na optimalnih 10 °C, regulator stabilno kontroliše sistem u ustaljenom režimu. Međutim, pri početnom podizanju temperature kada je nivo izlaza 100%, smanjenje snage sa ulaskom u proporcionalni opseg otpočinje suviše kasno, tako da zbog inercije dolazi do znatnijeg prekoračenja zadate vrednosti. U ovom slučaju može se povećati vrednost proporcionalnog opsega kako bi se sa smanjivanjem snage počelo ranije čime se smanjuje prekoračenje, ali se time gubi na kvalitetu regulacije u ustaljenom režimu. Mnogo bolje rešenje je da proporcionalni opseg privremeno pomeri naniže, tako što donju granicu opsega regulacije - **LoCb** podesimo na vrednost od npr. 30 °C, čime regulacija i smanjivanje snage počinje već na 30 °C a ne na 10 °C ispod zadate temperature. Kada temperatura uđe u tako postavljen proporcionalni opseg, regulator preuzima punu kontrolu i po PID zakonima navodi temperaturu na zadatu vrednost, lagano pomerajući proporcionalni opseg naviše, na njegovu normalnu poziciju. Delovanje donje granice opsega regulacije prikazano je na slici.

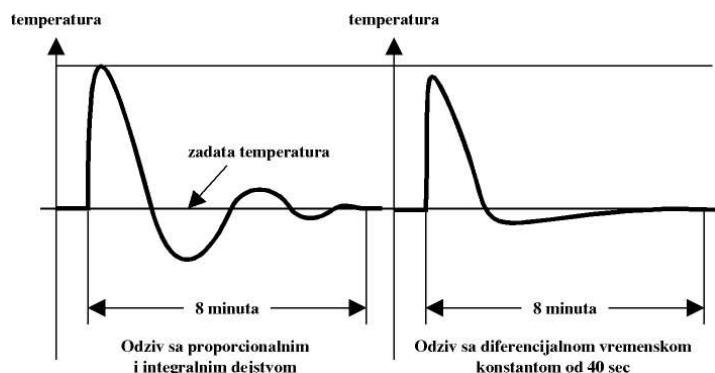
Sličan proces se dešava pri hlađenju, kada se **gornja granica opsega regulacije - H iCb** koristi za kontrolu približavanja zadatoj temperaturi iz zone mnogo većih temperatura od zadate.

Jedinice u kojima se zadaju vrednosti za granice opsega regulacije iste su kao i za regulisani veličinu. Vrednosti se mogu zadavati ručno ili automatski.

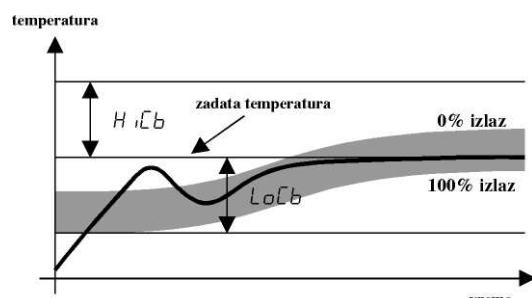
Način zadavanja bira se podešavanjem parametra **Cb**, koji se nalazi u listi parametara na operatorskom nivou. Ako je vrednost parametra **Cb** postavljena na **AUEO** izabrano je automatsko podešavanje parametara **LoCb** i **H iCb**, pa se oni i ne pojavljuju u listi. Regulator automatski postavlja njihove vrednosti na vrednost 3 puta veću od odgovarajućeg proporcionalnog opsega (**ProP** i **Pral**).

Ukoliko je vrednost parametra **Cb** postavljena na **HAnd** izabrano je ručno podešavanje granica opsega regulacije i njihove vrednosti se mogu podešavati nezavisno od ostalih parametara.

Ručno podešavanje parametara **LoCb** i **H iCb** treba vršiti posle podešavanja optimalnih vrednosti za ostale parametre PID regulacije. Pri podešavanju parametra **LoCb**, proces treba pokrenuti od početka (od mnogo manjih vrednosti regulisane veličine od zadate), pri čemu se za početnu vrednost parametra **LoCb** uzima vrednost za **ProP**, koja je ranije podešena. Ako pri dostizanju zadate vrednosti dođe do prekoračenja, vrednost za **LoCb** treba uvećati za onoliko koliko je iznosilo maksimalno prekoračenje. Analogno ovome, ukoliko je potrebno treba podešiti i vrednost za parametar **H iCb**, ali sada treba pustiti proces da se približava zadatoj vrednosti sa druge strane (sa strane mnogo većih vrednosti od zadate).



Slika 6.10 Uvođenje diferencijalnog dejstva



Slika 6.11 Delovanje opsega regulacije

6.2.6. Postupak podešavanja parametara PID regulacije

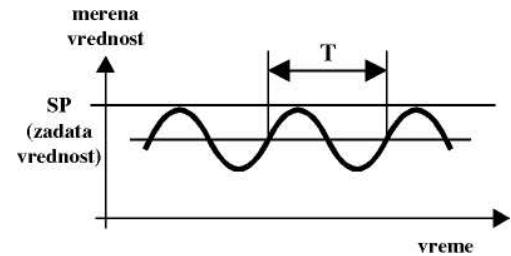
Svaki sistem ima svoje karakteristike i potrebno je, uzimajući osobenosti svakog sistema ponaosob, podesiti odgovarajuće parametre regulatora tako da se postigne najviši kvalitet regulacije. Postoji više razrađenih postupaka za podešavanje parametara regulacije. Jedan od najrasprostranjenijih je **metoda oscilovanja zatvorene petlje**. Ova metoda je primenljiva kod sistema koji dozvoljavaju značajnija odstupanja vrednosti regulisane veličine od zadate vrednosti tokom podešavanja. Kod sistema koji ne mogu bezbedno da osciluju ili imaju prevelik period oscilacija, ne treba koristiti ovu metodu.

Metoda oscilovanja zatvorene petlje za sisteme regulacije koji se realizuju uz pomoć samo jednog izlaza regulatora (izlaz 1) izvodi se po sledećem postupku:

- Obezbediti sve fizičke uslove za normalno odvijanje regulacije (ulaz i izlaz regulatora priključeni, obezbeđeno napajanje, itd.).
- Izabrat PID regulaciju (parametar C_{tr} postaviti na P id).
- Isključiti integralni i diferencijalni član (int i dEr postaviti na OFF).
- Trajanje ciklusa rada izlaza smanjiti koliko to sistem dozvoljava.
- Smanjiti vrednost proporcionalnog opsega ($ProP$) na najmanju moguću vrednost. Ovim će sistem uči u režim oscilovanja oko zadate vrednosti.
- Izmeriti vreme potrebno da sistem ostvari jednu punu oscilaciju - **period oscilovanja T** - u sekundama (ukoliko je moguće, treba dozvoliti sistemu da ostvari nekoliko punih oscilacija i izmeriti trajanje svake od njih zbog što tačnijeg određivanja vrednosti perioda oscilovanja).
- Lagano povećavati proporcionalni opseg tokom oscilovanja dok se sistem ne stabilizuje. Vrednost proporcionalnog opsega za koju je došlo do stabilizacije sistema naziva se **kritično pojačanje P**.
- Za ovako dobijene vrednosti **T** i **P**, parametre regulacije podesiti prema tabeli:

Tabela 6.2. Vrednosti parametara za optimalno podešenje

Tip regulacije	Proporcionalni opseg $ProP$	Integralna vremenska konstanta int	Diferencijalna vremenska konstanta dEr
gulacija	2 P		
regulacija	2.2 P	0.8 T	
regulacija	1.7 P	0.5T	0.12 T



Slika 6.12 Određivanje T metodom oscilovanja zatvorene petlje

6.2.7. Problemi kod podešavanja parametara PID regulacije

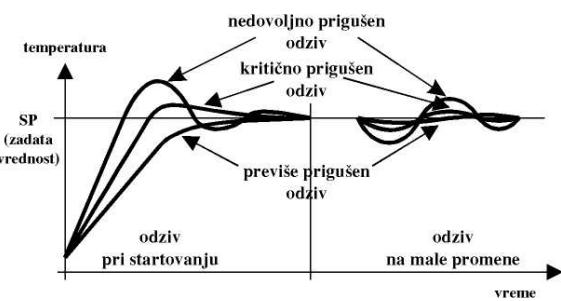
Parametri podešeni na način opisan u poglavљу 6.2.6 ne moraju u potpunosti da odgovaraju zahtevima konkretnog sistema, ali je pogodno uzeti ovako podešene vrednosti kao početne. Vrednosti se kasnije mogu korigovati radi postizanja optimalnih rezultata i najvišeg kvaliteta regulacije, što podrazumeva:

- dostizanje zadate vrednosti sa minimalnim prekoračenjem
- stabilno održavanje regulisane veličine na zadatoj vrednosti bez odstupanja
- brzu reakciju na odstupanja uzrokovana spoljnim poremećajima, kao i brzo ponovno uspostavljanje stabilnog održavanja zadatog nivoa

Tipični odzivi sistema pri startovanju i pri malim poremećajima prikazani su na slici.

Kod **nedovoljno prigušenog odziva** javlja se veliki preskok pri startovanju sistema i izražene su oscilacije, kako u toku prelaznog procesa tako i pri dejstvu malih poremećaja tokom održavanja na zadatoj vrednosti. U ovom slučaju treba povećati vrednosti integralne vremenske konstante i proporcionalnog opsega čime se postiže veće prigušenje i smanjivanje oscilacija.

Kod **previše prigušenog odziva** nema preskoka prilikom dostizanja zadate vrednosti, ali sistem previše sporo dostiže zadatu vrednost i sporo reaguje na spoljne poremećaje. Da bi se sistem ubrzao, treba smanjiti vrednosti integralne vremenske kontante i proporcionalnog opsega.



Slika 6.13 Tipični odzivi sistema

U slučajevima kada sistem tokom održavanja regulisane veličine na zadatoj vrednosti pokazuje znake lagane nestabilnosti sa malim oscilacijama, pri čemu one nisu uzrokovane spoljnim uticajima, treba pokušati sledeće:

- Uporediti period tih oscilacija sa vrednošću integralne vremenske konstante int . Ukoliko je vrednost integralne vremenske konstante manja od perioda oscilacija (u sekundama), treba povećati njenu vrednost do vrednosti perioda oscilovanja.
- Ukoliko sistem nastavi da osciluje i sa korigovanom integralnom vremenskom konstantom, treba pokušati sa povećanjem vrednosti proporcionalnog opsega ($ProP$). Ako se radi o sistemu sa regulacijom uz pomoć dva izlaza, oscilacije mogu biti uzrokovane lošim izborom vrednosti proporcionalnog opsega za drugi izlaz ($ProL$).
- Neki sistemi regulacije ne dozvoljavaju korišćenje diferencijalnog dejstva (dEr). Iako ovo dejstvo u mnogim sistemima deluje stabilizujuće, neki sistemi imaju velika transportna kašnjenja (npr. sistemi kod kojih se grejanje ostvaruje strujanjem toplog vazduha), tako da upotreba diferencijalnog dejstva unosi nestabilnost. Ako se sistem ne može stabilizovati povećanjem vrednosti integralnog člana i proporcionalnog opsega, pokušati sa smanjenjem vrednosti diferencijalne vremenske konstante ili postavljanjem njene vrednosti na OFF .

6.3. Parametri ON / OFF regulacije

ON / OFF regulacija podrazumeva uključivanje i isključivanje odgovarajućeg izlaza na unapred definisanim granicama vrednosti regulisane veličine. Te granice su vezane za zadatu vrednost i definisane su parametrom **histerezis**.

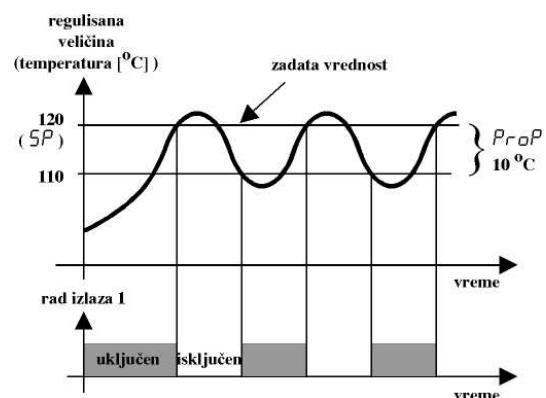
ON / OFF regulacija je primenljiva kod sistema koji ne zahtevaju veliku tačnost u održavanju vrednosti regulisane veličine, već su dozvoljena izvesna odstupanja od zadate vrednosti u toku regulacije, što se definiše parametrom histerezis. Ovaj tip regulacije je pogodan i kod procesa kod kojih nije dozvoljeno često uključivanje i isključivanje regulacionih izlaza radi očuvanja pojedinih delova u sistemu.

Ovaj tip regulacije se bira postavljanjem parametra **Ctr1** na vrednost **OnOF**. Ovako izabrana ON / OFF regulacija važi za izlaz 1 ali i za izlaz 2 ukoliko je uključen.

6.3.1. Histerezis kod ON / OFF regulacije

Histerezis predstavlja razliku između vrednosti regulisane veličine na kojoj se odgovarajući izlaz uključuje i vrednosti na kojoj se izlaz isključuje. Granica na kojoj se izlaz **isključuje** poklapa se sa zadatom vrednošću, dok se granica na kojoj se ulaz ponovo **uključuje** nalazi u zoni vrednosti veličine u kojoj je izlaz aktiviran, i pomerena je od zadate vrednosti za iznos histerezisa (za funkciju grejanja granica uključivanja izlaza je manja od zadate vrednosti a za funkciju hlađenja granica je veća od zadate vrednosti). Parametar kojim se zadaje vrednost **histerezisa za regulaciju na izlazu 1** ima oznaku **ProP** (oznaka je ista kao za proporcionalni opseg kod PID regulacije) i jedinice u kojima se zadaje vrednost histerezisa su iste kao i za regulisanu veličinu.

Uključivanje i isključivanje izlaza na granicama koje su definisane histerezisom dato je na primeru funkcije grejanja na izlazu 1 na slici 6.14.

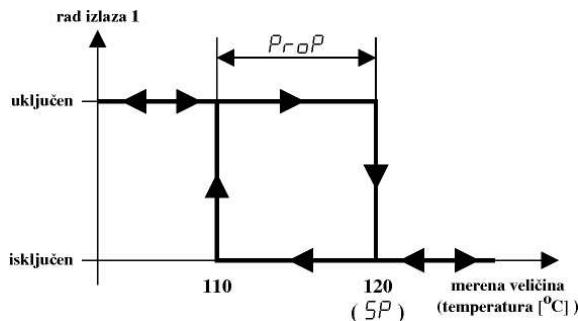


Slika 6.14 Primer ON / OFF regulacije na izlazu

Prethodno opisani proces može se predstaviti i na sledeći način:

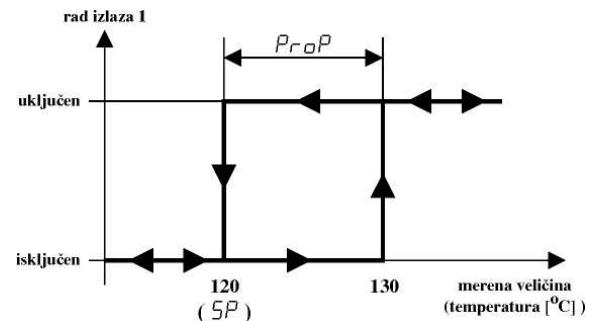
Primer ON / OFF regulacije na izlazu 1 za proces grejanja:

$$\begin{aligned} SP &= 120 \text{ [} ^\circ\text{C] } \\ Ctr1 &= OnOF \end{aligned}$$



Primer ON / OFF regulacije za proces hlađenja:

$$\begin{aligned} SP &= 120 \text{ [} ^\circ\text{C] } \\ Ctr1 &= OnOF \end{aligned}$$

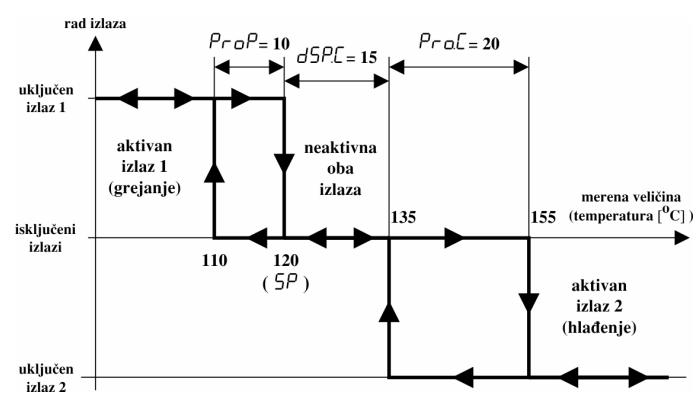


I izlaz 2 može biti uključen u ON / OFF regulaciju, pri čemu je njegova funkcija obrnuta od funkcije izlaza 1, tj. ako je funkcija izlaza 1 povećavanje, funkcija izlaza 2 će biti smanjivanje vrednosti regulisane veličine i obrnuto. Analogno izlazu 1, oznaka za **histerezis za regulaciju na izlazu 2** ima oznaku **ProC**.

Kod regulacije na izlazu 2 postoji i parametar **dSPC** koji definiše **pomeraj zadate vrednosti** i odnosi se na regulaciju na izlazu 2. Vrednost ovog parametra se sabira sa originalnom zadatom vrednošću i tako dobijen rezultat predstavlja **granicu isključivanja izlaza 2** (kao nova zadata vrednost koja važi samo za izlaz 2). **Granica uključivanja izlaza 2** je pomerena za iznos histerezisa **ProC** u odnosu na ovu granicu (granica isključivanja izlaza 2). Ovim je omogućeno formiranje zone vrednosti regulisane veličine u kojoj su oba izlaza neaktivna (od **SP** do **SP + dSPC**).

Parametar **dSPC** se zadaje u jedinicama koje su iste kao i za histerezis, odnosno regulisanu veličinu.

Uticaj svih pomenutih parametara na ON / OFF regulaciju dat je na slici 6.15.



Slika 6.15 ON / OFF regulacija temperature grejanjem i hlađenjem pomoću izlaza 1 i 2

6.4. Ručni režim regulacije

Kod regulatora 3013 postoji mogućnost ručnog zadavanja nivoa izlaza, čime se zaobilazi automatsko određivanje potrebnog nivoa izlaza pri regulaciji i omogućava da operater sam određuje režim rada izlaza. Ručno upravljanje izlazima biće omogućeno ako je parametar $H \ H$ postavljen na vrednost H_{RND} , odnosno biće zabranjeno ako je izabrana vrednost H_{UEO} (parametar $H \ H$ nalazi se na konfiguracionom nivou).

Ukoliko je ručni režim omogućen, sa automatskog na ručno upravljanje izlazima može se preći u toku rada regulatora pritiskom na taster . Kao znak da regulator radi u ručnom režimu, na prednjem panelu uređaja treperi LED tačka **M** na gornjem displeju. Istovremeno je na donjem displeju, umesto zadate vrednosti veličine koja treba da se održava, ispisana važeća vrednost nivoa izlaza u procentima, dok je na gornjem displeju, kao i ranije, ispisana izmerena vrednost veličine koja se reguliše. Ovo se može smatrati **normalnim prikazom za ručni režim rada** uređaja.

Isključivanje ručnog režima i prelazak na automatski način rada vrši se na isti način kao i uključivanje, pritiskom na taster .

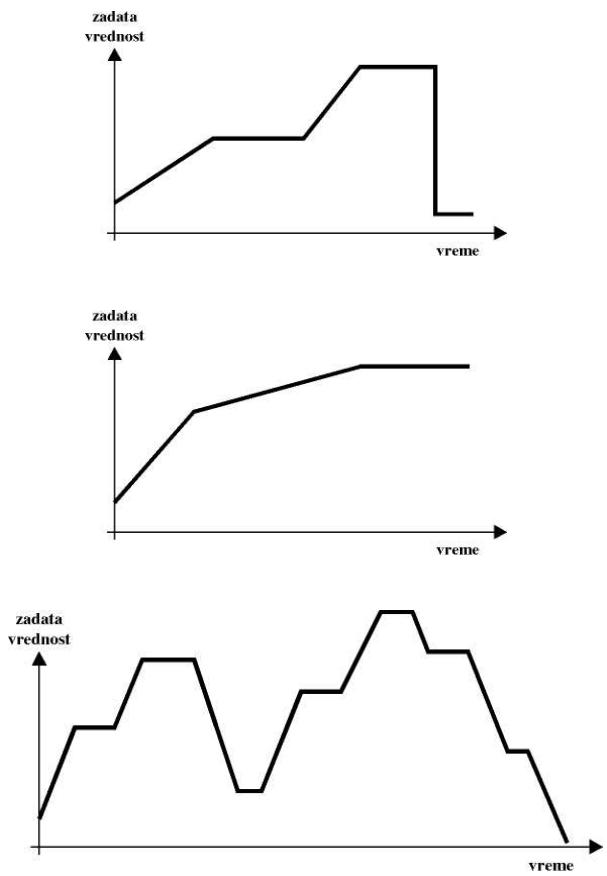
Prilikom uključivanja ručnog režima, regulator kao početnu vrednost nivoa izlaza (na donjem displeju) daje poslednju izračunatu vrednost pri automatskoj regulaciji. Vrednost nivoa izlaza može se menjati pritiscima na tastere  ili  ako je regulator u režimu normalnog prikaza za ručni režim ili podešavanjem parametra **DUTL** čija je vrednost takođe zadaje u procentima nivoa izlaza.

Opseg vrednosti koje se mogu zadati kao nivo izlaza zavisi od izabranog tipa regulacije. Za izabranu ON / OFF regulaciju opseg mogućih vrednosti se svodi na vrednosti: **0%** - stalno isključena oba izlaza, **100%** - stalno uključen izlaz 1 i **-100%** - stalno uključen izlaz 2 (ukoliko je i on uključen u regulaciju). Ako je izabrana neka od PID regulacija, dostupan je pun opseg vrednosti za nivo izlaza, koji inače važi za ovaj tip regulacije i to od **0%** do **100%** za regulaciju sa jednim izlazom i od **-100%** do **100%** ukoliko su u regulaciju uključena oba izlaza.

Ograničenje snage na izlazu važi i ovde, tako da se parametrom $H \ PL$ može odrediti maksimalna vrednost nivoa izlaza koja se zadaje na donjem displeju.

7. Programator zadate vrednosti

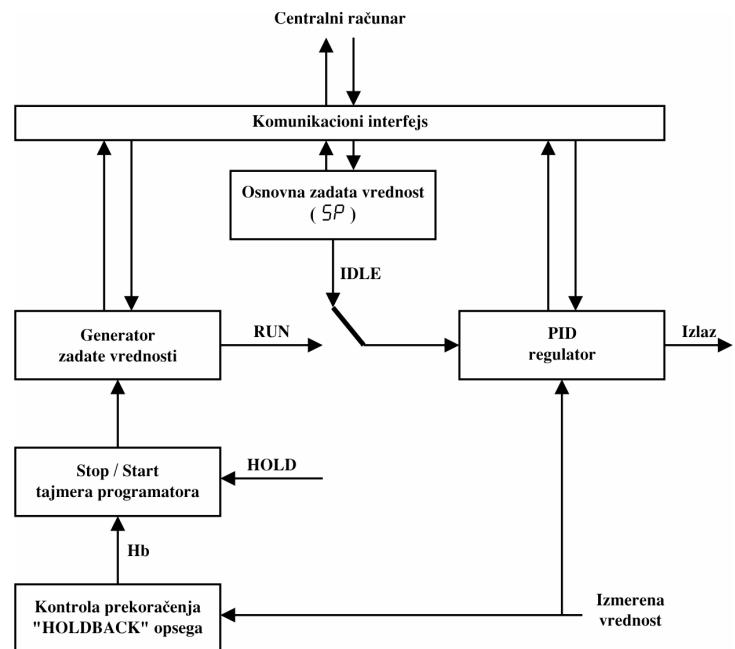
Regulator 3013 sadrži programator zadate vrednosti kao standardni dodatak programskim mogućnostima regulatora. Programator omogućava vođenje složenih tehnoloških procesa koji zahtevaju više promena zadate vrednosti regulisane veličine dok traje proces, pri čemu se obezbeđuje prolazak kroz sve faze procesa po strogo definisanim kriterijumima. Primeri ovakvih procesa prikazani su na slici 7.1.



Slika 7.1 Primeri programa

7.1. Struktura programatora

Programator zadate vrednosti, kada je aktiviran, predstavlja jedinstven sistem sa PID regulatorom, pri čemu programator generiše zadatu vrednost regulisane veličine prema unapred pripremljenom programu, dok PID regulator obezbeđuje da regulisana veličina što bolje prati tu zadatu vrednost. Obezbeđena je i automatska kontrola odstupanja vrednosti regulisane veličine tokom trajanja procesa, kao i kontrola zadrške. Na slici 7.2 je data funkcionalna blok šema programatora.



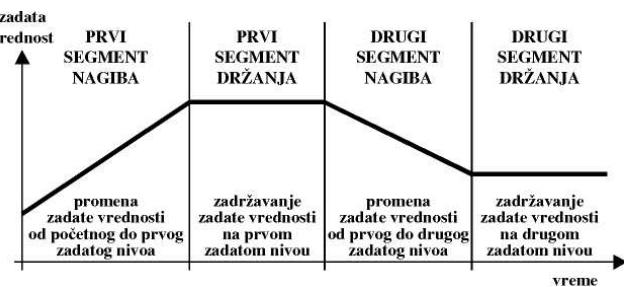
Slika 7.2 Blok šema programatora

7.2. Segmenti programa

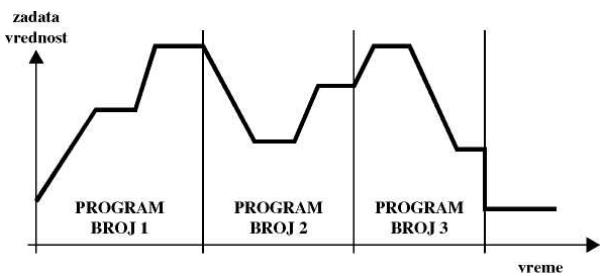
Programator zadate vrednosti omogućava upis u memoriju do 8 različitih programa, pri čemu se svaki od programa sastoji od 4 segmenta povezanih u niz. Ovaj niz segmenata, u okviru svakog programa, ima isti oblik: **prvi segment nagiba, prvi segment držanja, drugi segment nagiba, drugi segment držanja**.

Za vreme **segmenta nagiba**, programator povećava ili smanjuje zadatu vrednost do dostizanja zadatog nivoa. Brzina promene zadate vrednosti (nagib) se zadaje u jedinicama merene veličine u minuti. Zadati nivo koji se dostiže, može biti manji ili veći od početnog, što određuje karakter promene: povećavanje ili smanjivanje zadate vrednosti tokom segmenta nagiba. U toku izvršenja ovog segmenta programator izračunava vreme koje je preostalo do kraja njegovog izvršenja i koje važi samo u slučaju da za to vreme ne dolazi do nepredviđenih zastoja. Kada dođe do zastoja, promena zadate vrednosti po nagibu kao i odbrojavanje vremena se automatski zaustavljuju, sve dok se ne ostvare uslovi za normalan nastavak izvršenja datog segmenta programa. O zastojima koji se mogu javiti ili biti izazvani, videći u poglavljima 7.3.3, 7.3.4 i 7.4.2.

Segment držanja podrazumeva održavanje vrednosti regulisane veličine na zadatom nivou određeno vreme. Vrednost nivoa koji regulator treba da održava tokom trajanja segmenta držanja je ujedno i krajnja vrednost koja se dostiže za vreme prethodnog segmenta nagiba. Osim vrednosti nivoa koji se održava, za ovaj segment se zadaje i vreme održavanja regulisane veličine na tom nivou, u minutima. Tokom trajanja segmenta držanja, tajmer programatora registruje preostalo vreme do kraja ovog segmenta, ukoliko nema nepredviđenih zastoja.



Slika 7.3 Segmenti programa



Slika 7.4 Primer povezivanja više programa

Program se može izvršavati kao kompletan ali se odgovarajućim podešenjem parametara mogu postići isključenja pojedinih segmenata u nizu, tako da su moguće najrazličitije kombinacije. Programi se mogu i međusobno nadovezivati, tako da je omogućeno vođenje i složenijih procesa.

Na slici 7.3 prikazani su segmenti u okviru jednog programa, dok je na slici 7.4 dat primer povezivanja više programa u niz.

7.3. Stanja programatora

Programator zadate vrednosti se može naći u tri različita stanja, pri čemu u svako od tih stanja programator može da uđe na zahtev operatera ili automatski, ukoliko to uslov u sistemu regulacije zahtevaju. Moguća stanja su:

- **IDLE** - programator neaktivan, uređaj se ponaša kao standardni regulator
- **RUN** - programator aktivan, izvršenje programa u toku
- **HOLD** - programator privremeno zaustavljen, održava se zadata vrednost dostignuta u trenutku zaustavljanja

Stanje u kojem se programator nalazi određeno je vrednošću parametra **StaL**. Ovaj parametar je uvek dostupan kada je opcija programatora zadate vrednosti uključena (**Ctrl = Prog**). Vrednost parametra **StaL** se može postaviti ručno ili automatski. Ručnim postavljanjem vrednosti ovog parametra operater direktno upravlja radom programatora.

Trenutno stanje programatora je označeno aktivnošću LED tačke R na gornjem displeju:

- R tačka ne svetli - IDLE stanje
- R tačka trepće - RUN stanje
- R tačka neprekidno svetli - HOLD stanje

U RUN ili HOLD stanju programatora, PID regulator kao deo jedinstvenog sistema ne prekida rad i uključivanjem i isključivanjem odgovarajućih izlaza obezbeđuje da regulisana veličina što više odgovara aktuelnoj zadatoj vrednosti, bez obzira na trenutno stanje programatora. U IDLE stanju PID regulator obezbeđuje održavanje vrednosti regulisane veličine na zadatoj vrednosti određenu parametrom **SP** (koji ne spada u programske parametre).

7.3.1. Stanje IDLE

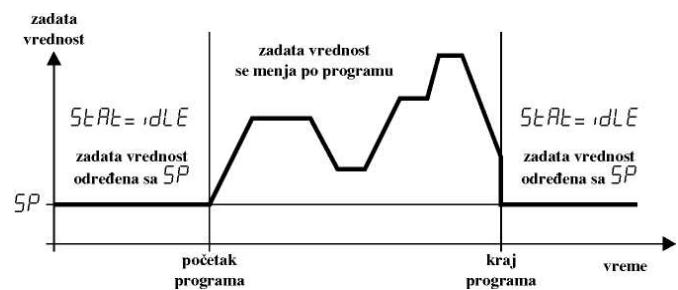
Dok se programator nalazi u stanju IDLE, parametar **StaL** ima vrednost **idle** i LED tačka **R** na gornjem displeju uređaja ne svetli.

Stanje IDLE odgovara neaktivnom programatoru, što znači da se uređaj ponaša kao standardni PID regulator koji obezbeđuje održavanje regulisane veličine na zadatoj vrednosti određenoj parametrom **SP** (o ovom parametru je bilo reči u ranijim poglavljima) koja je vidljiva na donjem displeju u toku normalnog prikaza.

Po završetku zadatog programa programator automatski ulazi u IDLE stanje. U ovom slučaju treba biti obazriv prilikom biranja vrednosti za parametar **SP**, jer će po završetku programa, PID regulator prihvati vrednost parametra **SP** kao važeću zadatu vrednost koju treba da održava a koja može biti znatno izvan opsega vrednosti koje su bile važeće u toku rada po programu.

Ručnom promenom vrednosti parametra **StaE** od **idle** u **run**, programator počinje izvršenje trenutno izabranog programa od početka. Na isti način, program koji je u toku, može se u svakom trenutku zaustaviti postavljanjem vrednosti parametra **StaE** na **idle**.

Slika 7.5 IDLE stanje programatora na početku i kraju program



7.3.2. Stanje RUN

Stanje RUN predstavlja stanje kada je programator aktivan. Programator prolazi redom kroz sve segmente programa čije je izvršenje u toku, dok PID regulator obezbeđuje adekvatno praćenje zadate vrednosti koja se menja u toku trajanja programa. LED tačka **R** na gornjem displeju uređaja treperenjem označava da je izvršenje programa u toku.

RUN stanje se aktivira postavljanjem parametra **StaE** na vrednost **run**. Za vreme izvršenja programa pri normalnom prikazu, na donjem displeju se ispisuje **trenutna zadata vrednost** koju regulator treba da održava prema zadatom programu. Po završetku programa, programator automatski prelazi iz RUN u IDLE stanje.

U toku trajanja stanja RUN moguće je da programator pređe u stanje HOLD, bilo ručno ili automatski, ako to uslovi u sistemu zahevaju.

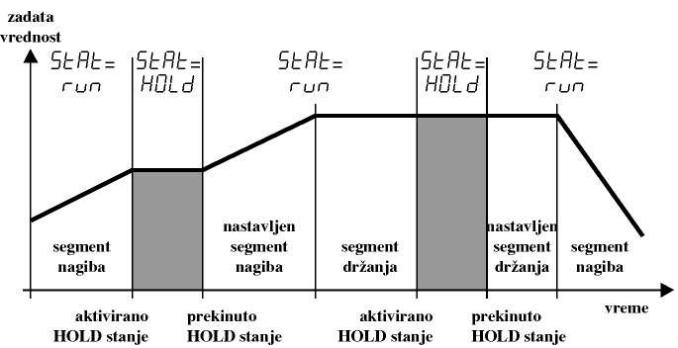
7.3.3. Stanje HOLD

Stanje HOLD predstavlja stanje u kome je izvršavanje programa privremeno zaustavljeno na nekom segmentu, pri čemu PID regulator i dalje radi, pokušavajući da održava regulisanu veličinu na nivou koji je dostignut u trenutku zaustavljanja programa.

HOLD stanje aktivira operater postavljanjem parametra **StaE** na vrednost **Hold** ili preko kontakata za kontrolu programskega toka koji se nalaze na zadnjoj strani uređaja (o upravljanju programatorom videti poglavlje 7.4). Dok traje ovo stanje, LED tačka **R** na gornjem displeju uređaja neprekidno svetli, čime označava da je tajmer programatora zaustavljen i da se održava trenutno dostignuta zadata vrednost ispisana na donjem displeju, sve dok se stanje programatora ne promeni. To znači da se postavljanjem programatora u HOLD stanje produžava trajanje izvršenja programa za vreme koliko se programator nalazio u ovom stanju.

HOLD stanje se deaktivira na isti način kako je i aktivirano, postavljanjem parametra **StaE** ili kontaktima na zadnjoj strani uređaja. Posle deaktiviranja, programator nastavlja sa izvršenjem programa od tačke gde je prethodno zaustavljen.

Na slici 7.6 prikazan je primer programa koji u toku izvršenja prolazi kroz stanje HOLD.



Slika 7.6 HOLD stanje programatora

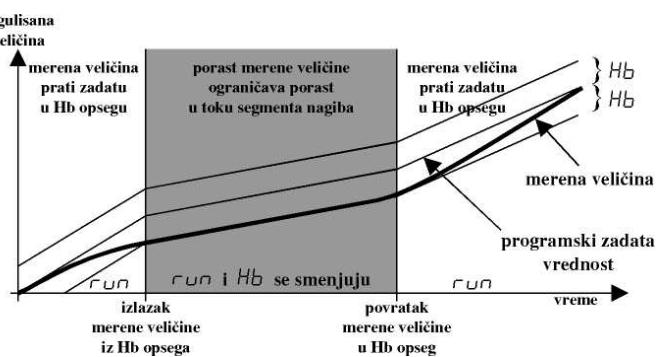
7.3.4. Stanje HOLDBACK

HOLDBACK stanje je specijalni slučaj HOLD stanja. Programator se ponaša kao u HOLD stanju, sa tom razlikom što ovo stanje operater ne može postaviti, već ga postavlja sam programator.

Ako za vreme izvršenja programa (RUN stanje) razlika između trenutne izmerene vrednosti regulisane veličine i trenutno zadate vrednosti po programu prekorači vrednost zadatu parametrom **Hb - holdback opseg** (videti poglavlje 7.5.3), programator automatski postavlja HOLDBACK stanje. U ovom stanju programator privremeno zaustavlja dalje izvršavanje programa dok se izmerena vrednost ne vrati u dozvoljen opseg odstupanja. Trenutna zadata temperatura po programu dostignuta neposredno pre uključenja ovog stanja ostaje važeća, dok PID regulator pokušava da vrednost regulisane veličine dovede u dozvoljene granice. Tajmer programatora je za to vreme zaustavljen čime se daje šansa da izvršenje tehnološkog procesa protekne regularno do kraja. To znači da će trajanje segmenata u kojima je došlo do aktiviranja HOLDBACK stanja biti produženo za vreme koliko je trajalo ovo stanje. Kada se izmerena vrednost vrati u dozvoljene granice, programator automatski deaktivira HOLDBACK stanje i vraća se u RUN stanje, čime se izvršenje programa nastavlja.

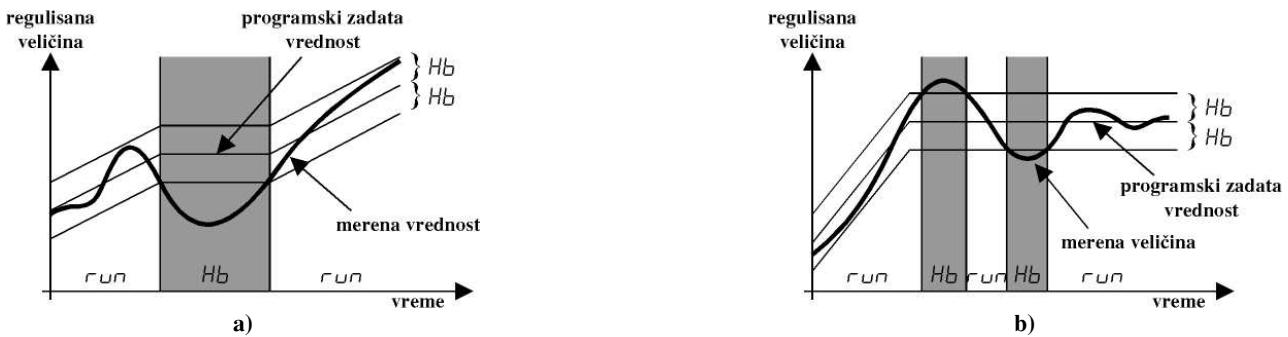
Za vreme trajanja HOLDBACK stanja, parametar **StaE** dobija vrednost **Hb**, a LED tačka **R** na gornjem displeju uređaja neprekidno svetli.

Efekat HOLDBACK stanja na tok programa prikazan je na slikama 7.7 i 7.8. Na slici 7.7 dat je primer HOLDBACK stanja kada odziv sistema ograničava brzinu promene zadate vrednosti u toku segmenta nagiba. Programator naizmjenično prelazi iz RUN u HOLDBACK stanje sve dok porast merene veličine ne odgovara porastu programske zadate vrednosti.



Slika 7.7 Primer nastanka HOLDBACK stanja programatora

Na slici 7.8 data je pojava HOLDBACK stanja usled poremećaja u toku segmenta nagiba (a) i usled oscilacija sistema u toku segmenta držanja (b).



Slika 7.8 Primeri nastanka HOLDBACK stanja programatora

7.4. Upravljanje programatorom

Kada je funkcija programatora uključena (parametar **Ctrl** je postavljen na vrednost **Prog**), omogućen je pristup grupi parametara koji se odnose na rad sa programatorom. Ova grupa parametara omogućuje ostvarivanje pune kontrole nad uređajem u pripremi ili u toku programskega rada.

Upravljanje programatorom, odnosno menjanje stanja programatora od strane operatera kada je to potrebno, može se vršiti na tri različita načina:

- korišćenjem tastera na prednjoj strani uređaja
- korišćenjem kontaktata 2 i 3 na zadnjoj strani uređaja - (kontakti za kontrolu programskega toka - RPC)
- preko komunikacije sa računaram, ako je ta mogućnost predviđena

Nabrojani načini upravljanja su ravnopravni, tako da programator izvršava poslednju komandu zadatu na bilo koji od navedenih načina. Jedino je onemogućeno postavljanje programatora u RUN stanje bez obzira da li se ovo stanje pokušava pokrenuti preko tastera na prednjoj strani ili preko komunikacije, ukoliko kontakti 2 i 3 na zadnjoj strani uređaja nisu spojeni. Programator u ovom slučaju ostaje u HOLD stanju.

Uređaj se isporučuje sa fabrički spojenim kontaktima 2 i 3 sa unutrašnje strane uređaja. U tom slučaju na uređaj nisu postavljene priključne kleme za kontakte 1, 2 i 3, te se upravljanje programatorom preko ovih kontaktata ne može ostvariti. Ukoliko se želi ovakav način upravljanja mora se posebno naglasiti prilikom nabavke uređaja.

Korišćenjem komunikacionog interfejsa moguće je ostvariti potpunu kontrolu nad uređajem, sa tim što ostaje uslov vezan za spojenost kontaktata na zadnjoj strani uređaja. Sam način kontrolisanja preko komunikacione linije u ovom uputstvu neće biti detaljnije izlagan.

7.4.1. Upravljanje programatorom uz pomoć tastera na prednjem panelu uređaja

Korišćenjem tastera na prednjem panelu uređaja ostvaruje se potpuno upravljanje programatorom. Parametri vezani za rad programatora dostupni su na svim nivoima zaštite i pristupa im se na uobičajen način, pritiscima na taster **PAR**, dok se njihova vrednost na donjem displeju menja pritiscima na tastere **▼** i **▲**.

Izabrani program se može pokrenuti na izvršenje izborom parametra **Start** i postavljanjem njegove vrednosti od **IDLE** na **run**. Treba voditi računa o tome da su kontakti 2 i 3 na zadnjoj strani uređaja zatvoreni (kada je mogućnost njihove kontrole predviđena), jer će u suprotnom svaki pokušaj postavljanja programatora u RUN stanje završiti automatskim prelaskom na HOLD stanje. Da se program pokrene na izvršenje pomoću tastera potrebno je da kontakti 2 i 3 budu spojeni. Kada su svi uslovi za regularan rad po programu ispunjeni, programator pokreće izabrani program od početka. Izvršavanje programa se u svakom trenutku može zaustaviti postavljanjem parametra **Start** na vrednost **IDLE**.

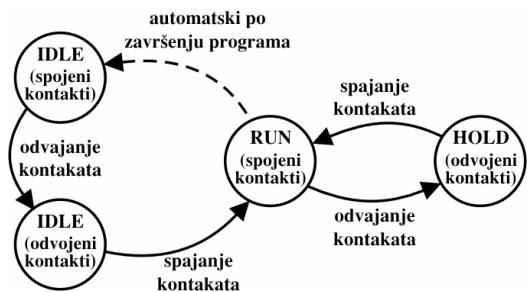
Ukoliko postoji potreba da se program, čije je izvršenje u toku, privremeno zaustavi na mestu koje je dostigao bez prekidanja regulacije (HOLD stanje), to se može postići postavljanjem parametra **Start** na **HOLD**. Sa izvršenjem programa se nastavlja posle vraćanja parametra **Start** na **run**. Na stanje HOLD se može preći i iz IDLE stanja pri čemu programator ulazi u HOLD stanje za trenutno izabrani program, tako da će ukoliko bude aktivirano RUN stanje, nastaviti sa izvršenjem upravo tog programa.

7.4.2. Upravljanje programatorom uz pomoć kontaktata za kontrolu programskega toka

Kontakti 2 i 3 u gornjem nizu klema na zadnjoj strani uređaja koriste se za daljinsku kontrolu programskega toka pri radu programatora. Spajanjem i odvajanjem ovih kontaktata moguće je menjati stanje u kome se programator nalazi i time direktno uticati na tok programa. Da bi se koristili ovi kontakti za upravljanje programatorom, potrebno je imati priključne kleme za te kontakte na zadnjoj strani uređaja. U suprotnom, ako klema nema, kontakti su fabrički spojeni i kontrola rada programatora preko ovih kontaktata nije moguća.

Za konkretnu primenu, ovi kontakti se odgovarajućim kablom mogu povezati sa beznaponskim kontaktima tipa prekidača, relea, optokaplera i sl. koji mogu biti udaljeni od samog uređaja. Na ovaj način se obezbeđuje izvesna udobnost i jednostavnost pri rukovanju programatorom, naročito kod kontrole nad procesima koji se često ponavljaju u neizmenjenom obliku, a u cilju izbegavanja nepotrebnih operacija sa regulatorom i zaštite tastature uređaja od oštećenja.

Na slici 7.9 je prikazana povezanost stanja kontaktata sa stanjem programatora i postavljanje određenih stanja programatora putem kontaktata.



Slika 7.9 Promena stanja programatora preko kontaktata za kontrolu programskega toka

Spojeni kontakti 2 i 3 na zadnjoj strani uređaja dozvoljavaju postavljanje bilo kog stanja uz pomoć tastera na prednjoj strani uređaja ili preko komunikacije, dok odvojeni kontakti onemogućavaju pokretanje RUN stanja programatora.

Ako do odvajanja kontakata dođe dok je programator u RUN stanju, on odmah prelazi u HOLD stanje. U tom slučaju u RUN stanje se može vratiti samo ponovnim zatvaranjem kontakata, dok se preko tastera ili preko komunikacije može postaviti samo stanje IDLE ukoliko kontakti ostanu otvoreni.

Ako je do odvajanja kontakata došlo dok je programator bio u IDLE stanju, preko tastera ili komunikacije može se postaviti samo HOLD stanje, dok zatvaranje odvojenih kontakata dok je programator u IDLE stanju povlači automatsko uključivanje RUN stanja i pokretanje izabranog programa od početka. Ova mogućnost je posebno interesantna jer omogućuje ponovno startovanje izabranog programa samo kratkim odvajanjem i ponovnim spajanjem kontakata, nakon što je programator završio prethodni ciklus izvršenja programa i automatski ušao u IDLE stanje.

HOLD stanje postavljeno preko tastera ne može se isključiti odvajanjem i spajanjem kontakata. U tom slučaju stanje kontakata predstavlja samo uslov za pokretanje RUN stanja preko tastera na prednjoj strani uređaja.

7.5. Parametri programa

U grupi parametara vezanih za rad programatora nalaze se parametri kojima se detaljno opisuje tok programa po kome će proces biti vođen, računajući i uslove koji moraju biti ispunjeni u toku rada po programu da bi proces protekao regularno do kraja.

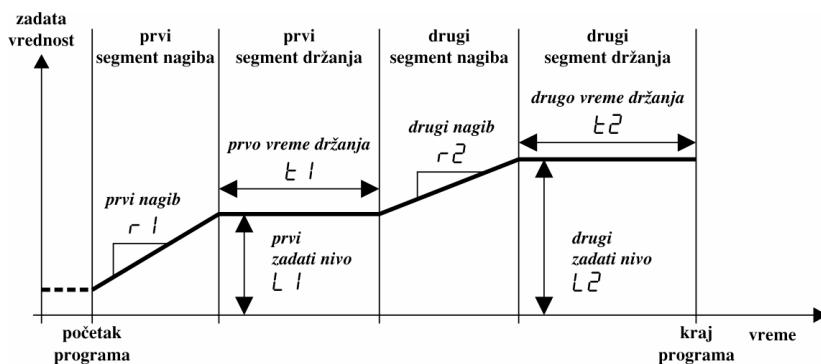
7.5.1. Broj programa

Parametar **Prog** - broj programa - ukazuje na redni broj izabranog programa čije će izvršenje početi ukoliko startujemo programator (izaberemo stanje RUN), odnosno na program koji se trenutno izvršava ukoliko je programator već u RUN stanju. Svi programske parametri koji slede iza ovog parametra odnose se na taj program. U memoriju uređaja može se upisati do 8 različitih programa, te parametar **Prog** može dobiti vrednost od 1 do 8.

7.5.2. Segmentni parametri

Segmentni parametri se koriste za opis promene zadate vrednosti u toku izvršenja izabranog programa po segmentima. Ovi parametri se u listi parametara pojavljuju posle parametra **Prog** i odnose se na program označen ovim parametrom.

- **r1** - prvi nagib određuje brzinu promene zadate vrednosti u toku prvog segmenta nagiba do dostizanja prvog zadatog nivoa (**L1**) kao krajnjeg nivoa za ovaj segment. Brzina promene zadate vrednosti od početnog do krajnjeg nivoa za ovaj segment zadaje se u opsegu od 001 do 9999 jedinica merene veličine u minutu. Za početnu vrednost se uzima poslednja izmerena vrednost pre početka ovog segmenta ukoliko je startovanje programatora započeto sa tim programom, odnosno poslednja važeća zadata vrednost iz prethodnog programa na koji se trenutni program nastavlja a koji je upravo izvršen. Da li će se tokom ovog segmenta zadata vrednost povećavati ili smanjivati naznačenom brzinom, zavisi od toga da li je krajnji nivo koji se dostiže na ovaj način (u ovom slučaju **L1**) viši ili niži od početnog.
- **L1** - prvi zadati nivo je nivo na kome će se održavati regulisana veličina za vreme trajanja prvog segmenta držanja. To je ujedno i nivo koji dostiže zadata vrednost tokom prethodnog segmenta nagiba. Opseg vrednosti za ovaj parametar je ceo opseg merenja izabranog tipa sonde. Ograničenja zadata parametrima **H1SP** i **L0SP** za zadatu temperaturu, ne odnose se na ovaj parametar.
- **t1** - prvo vreme držanja, odnosno vreme trajanja prvog segmenta držanja određuje koliko će minuta zadata vrednost ostati na prvom zadatom nivou **L1** nakon završetka prvog segmenta nagiba (**r1**) a pre početka drugog segmenta nagiba (**r2**). Parametar je podešiv u opsegu od 0 do 9999 minuta. Ukoliko je vrednost ovog parametra podešena na 0, ovaj segment se tokom izvršenja programa preskače.
- **r2** - drugi nagib određuje brzinu promene zadate vrednosti u toku drugog segmenta nagiba, od vrednosti prvog zadatog nivoa (**L1**) do vrednosti drugog zadatog nivoa (**L2**). Opseg vrednosti zadavanja je kao kod **r1**.
- **L2** - drugi zadati nivo je nivo na kome će se održavati regulisana veličina za vreme trajanja drugog segmenta držanja. Karakteristike su iste kao i za **L1**.
- **t2** - drugo vreme držanja, odnosno vreme trajanja drugog segmenta držanja određuje koliko će minuta zadata vrednost ostati na drugom zadatom nivou **L2** nakon završetka drugog segmenta nagiba (**r2**) a pre završetka datog programa ili početka izvršenja sledećeg programa. Ostale karakteristike su iste kao i za **t1**.



Slika 7.10 Segmentni parametri u okviru jednog programa

7.5.3. Holdback opseg

Parametrom **Hb** definiše se vrednost **holdback opsega**, odnosno dozvoljena vrednost razlike između trenutno zadate, koja se zadaje programski, i izmerene vrednosti regulisane veličine tokom izvršavanja programa. Ukoliko se ova vrednost prekorači, programator automatski ulazi u HOLD BACK stanje, pri čemu se izvršavanje programa privremeno zaustavlja na dostignutom nivou, sve dok se razlika ne smanji na dozvoljenu vrednost. Po povratku razlike u dozvoljene granice, programator se automatski vraća u RUN stanje i nastavlja sa izvršenjem programa (videti 7.3.4).

Parametar **Hb** je podesiv u opsegu od **I** do **9999** jedinica regulisane veličine bez decimalnog prikaza, odnosno od **0 I** do **9999** jedinica sa decimalnim prikazom. Može se i isključiti postavljanjem vrednosti na **OFF** ako nema efekta za proces. Parametar **Hb** se podešava za svaki program pojedinačno, čime se omogućuje definisanje različitih uslova za izvršenje procesa u različitim fazama.

7.5.4. Ponašanje na kraju programa

Parametar **End** određuje ponašanje programatora na kraju izvršenja programa. Ukoliko je parametar **End** postavljen na vrednost **Stop**, po završetku izvršenja poslednjeg segmenta datog programa, programator prelazi u IDLE stanje. Ovim se zaustavlja rad po programu i prelazi na režim rada običnog PID regulatora (sa važećom zadatom vrednošću određenom sa **SP**).

Ako je vrednost parametara postavljena na **Cont** tada se po završetku izvršenja poslednjeg segmenta datog programa počinje sa izvršavanjem prvog segmenta sledećeg programa. Pri tome se za početnu vrednost prvog nagiba **r I** sledećeg programa uzima zadati nivo drugog segmenta držanja iz prethodnog programa (**L2**), čime se proces nastavlja bez prekida. Na ovaj način mogu se formirati programi koji imaju više segmenata, što može biti vrlo korisno kod vođenja složenijih procesa koji zahtevaju više od dva segmenta nagiba i dva segmenta držanja.

7.6. Formiranje programa

Program po kome će programator voditi proces treba pripremiti pre njegovog startovanja, dok je programator u stanju IDLE. Potrebno je detaljno razraditi sve faze kroz koje proces prolazi kao i uslove koje regulacija treba da ispunii, te na osnovu tih podataka utvrditi izgled programa kojim se takav proces može ostvariti, kao i eventualna nadovezivanja više programa.

Prvo je potrebno proveriti da li je funkcija programatora uključena. Ukoliko parametri programatora nisu dostupni, programator nije uključen, te treba izabrati parametar **Ctrl** (ako je potrebno, pristupiti najpre konfiguracionom nivou na način opisan u poglaviju 4.2) i postaviti njegovu vrednost na **Prog**. Sačekati nekoliko sekundi da se regulator vrati na normalni prikaz. Kada je funkcija programatora uključena, proveriti da li je programator u stanju IDLE i ako nije, postaviti ovo stanje postavljajući parametar **Start** na vrednost **IDLE**. Ovim je unos programa u memoriju omogućen i sada treba uraditi sledeće:

- Pritisca na taster izabrati parametar **Prog**. Na donjem displeju je isписан broj pod kojim je program upisan u memoriju. Ako je potrebno, tasterima i promeniti broj programa na donjem displeju.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **r I** - prvi nagib. Tasterima i podesiti brzinu promene zadate vrednosti u jedinicama regulisane veličine u minutama.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **L I** - prvi zadati nivo. Podesiti vrednost za prvi zadati nivo na donjem displeju.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **t I** - prvo vreme držanja. Podesiti ovu vrednost na donjem displeju.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **r2** - drugi nagib. Podesiti drugi nagib.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **L2** - drugi zadati nivo. Podesiti ovu vrednost.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **r2** - drugo vreme držanja. Podesiti ovu vrednost.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **Hb** - holdback opseg za izabrani program. Podesiti Hb opseg na donjem displeju.
 - Pritisnuti taster . Na gornjem displeju je isписан simbol **End**, koji određuje ponašanje programatora na kraju izabranog programa.
- Tasterima i izabrati na donjem displeju jednu od dve moguće vrednosti:
- **Stop** - po završetku poslednjeg segmenta datog programa programator prekida rad po programu i prelazi u IDLE stanje
 - **Cont** - po završetku poslednjeg segmenta datog programa programator automatski počinje izvršenje prvog segmenta sledećeg programa upisanog u memoriju.

Posle unosa poslednjeg podatka prema ovom postupku treba sačekati nekoliko sekundi da se uređaj vrati na normalni prikaz. Ponoviti postupak za sve potrebne programe. Ovim je postupak formiranja i upis svih željenih programa u memoriju završen.

Ukoliko se uređaj vrati na normalni prikaz za vreme formiranja programa zbog toga što duže vreme nije pritisnut ni jedan taster, treba jednostavno tasterom ponovo izabrati željeni parametar i nastaviti podešavanje.

Na ovaj način se mogu korigovati vrednosti parametara ranije formiranih programa koji već postoje u memoriji, a potrebno je samo izabrati broj željenog programa na opisan način i ponovo podesiti parametre.

PRIMER jednog samostalnog programa:

Izmerena vrednost u trenutku startovanja programa je **25**.

Zadata vrednost u IDLE stanju je:

$$SP = 50$$

Ostali parametri programa su postavljeni na vrednosti:

$$r1 = 500$$

$$L1 = 125$$

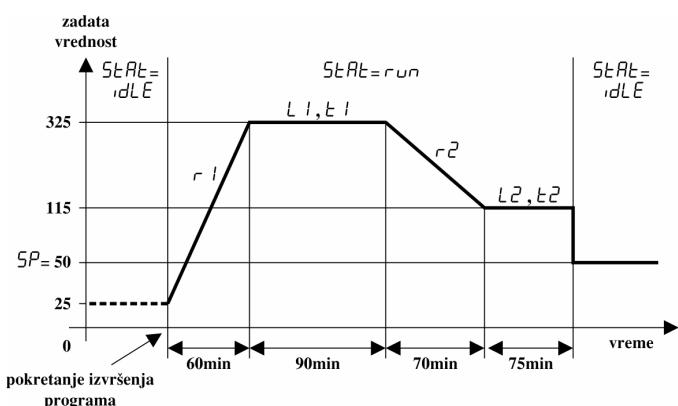
$$t1 = 90$$

$$r2 = 300$$

$$L2 = 115$$

$$t2 = 75$$

$$End = StoP$$



PRIMER izvršenja tri povezana programa:

Izmerena vrednost u trenutku startovanja programa je **25**. Zadata vrednost u IDLE stanju je: **SP = 50**

Parametri za **PROGRAM 1**:

$$Prog = 1$$

$$r1 = 500$$

$$L1 = 125$$

$$t1 = 30$$

$$r2 = 600$$

$$L2 = 200$$

$$t2 = 40$$

$$End = Cont$$

Parametri za **PROGRAM 2**:

$$Prog = 2$$

$$r1 = 250$$

$$L1 = 90$$

$$t1 = 40$$

$$r2 = 600$$

$$L2 = 180$$

$$t2 = 25$$

$$End = Cont$$

Parametri za **PROGRAM 3**:

$$Prog = 3$$

$$r1 = 200$$

$$L1 = 240$$

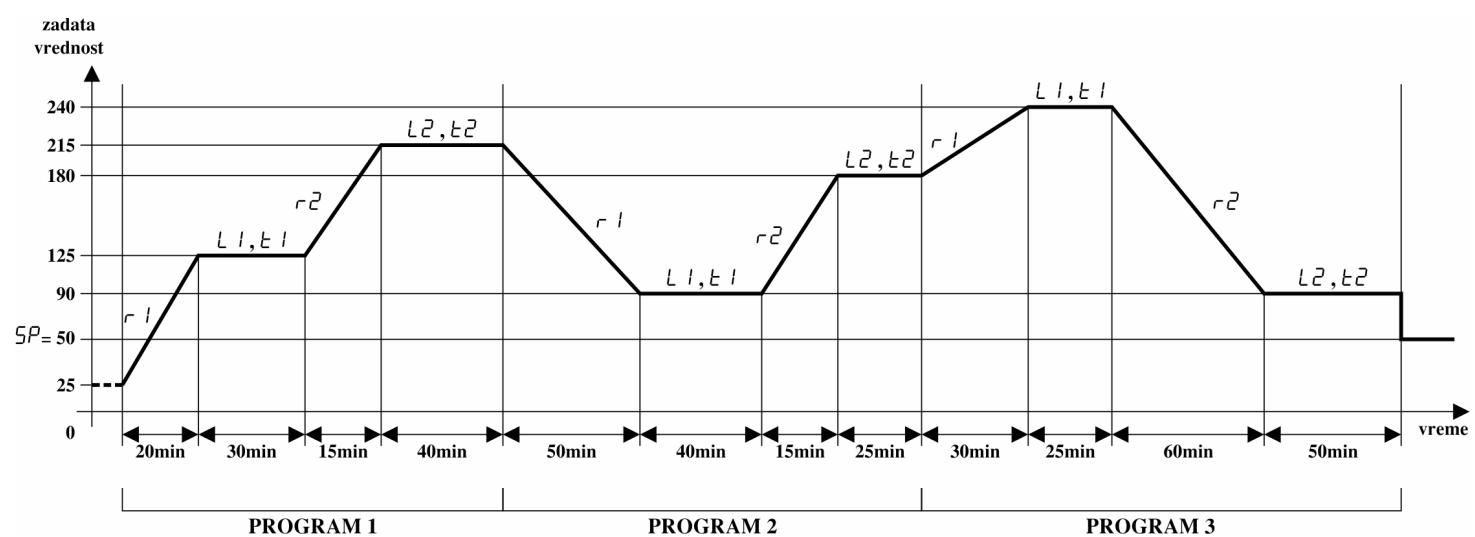
$$t1 = 25$$

$$r2 = 250$$

$$L2 = 90$$

$$t2 = 50$$

$$End = StoP$$



7.7. Aktiviranje i rad sa programom

Da bi bilo kakav rad sa programatorom i željenim programom bio omogućen, funkcija programatora mora biti uključena, tj. parametar **Ctrl** mora da bude postavljen na vrednost **Prog**. Ukoliko to nije slučaj, podešiti ovaj parametar na ranije opisan način.

7.7.1. Startovanje programa

Pre startovanja programa treba proveriti da li postoje svi neophodni uslovi za normalan rad sistema po programu (svi konektori su u svojim ležištima, uređaj je pravilno konfigurisan i parametri regulacije su podešeni, program je formiran prema zahtevima procesa i mogućnostima sistema, na displejima nema poruka o greškama). Ukoliko postoji bilo kakva nepravilnost, sistem treba temeljno proveriti pre aktiviranja programa, kako bi se izbegle neželjene situacije. Ove mere predostrožnosti su neophodne jer je rad programatora najčešće povezan sa tehnološkim procesima koji relativno dugo traju, tako da eventualno ispadanje sistema iz regulacije dok traje izvršenje programa može da dovede do nepotrebnih zadržavanja procesa ili do drugih ozbiljnijih posledica.

Startovanje programa se može izvršiti na više načina: korišćenjem tastera na prednjem panelu uređaja, korišćenjem kontakata za kontrolu programskega toka na zadnjoj strani uređaja ili preko komunikacione linije.

Startovanje programa **upotrebom tastera** na prednjem panelu uređaja vrši se na sledeći način:

- Proveriti trenutno stanje programatora - parametar **StaL** treba da ima vrednost **idle**.
- Izabratи željeni program - parametar **Prog** podesiti na broj programa koji treba startovati.
- Sačekati nekoliko sekundi da se uređaj vrati na normalni prikaz.
- Izabratи parametar **StaL** i postaviti njegovu vrednost na **run**.
- Sačekati nekoliko sekundi da program krene sa izvršenjem.

Ovim je izabrani program startovan, prvi segment programa je počeo sa izvršenjem, LED tačka **R** na gornjem displeju uređaja počinje da treperi, što znači da je programator je u RUN stanju. Na ovaj način se u svakom trenutku može aktivirati željeni program pri čemu je jedini uslov za uspešan start programa ispravnost sistema i spojeni kontakti za kontrolu programskega toka na zadnjoj strani uređaja.

Startovanje programa **upotrebom kontakata** na zadnjoj strani uređaja može se izvršiti tek pošto je prethodno preko tastera na prednjem panelu izabran željeni program i izvršena potrebna podešenja. Ovde razlikujemo dva moguća slučaja:

- Ako su kontakti bili zatvoreni pre startovanja programa, startovanje se vrši otvaranjem i ponovnim zatvaranjem kontakata. Programator odmah nakon toga počinje sa izvršavanjem izabraniog programa na šta ukazuje i LED tačka **R** koja počinje da treperi. Ovaj način je pogodan za slučajevе kada se često ponavlja izvršenje jednog istog programa pa nije racionalno prilikom svakog startovanja koristiti postupak preko tastera.
- Ako su kontakti bili otvoreni, startovanje se vrši zatvaranjem kontakata. Ovo važi kako za slučaj da se radi o startu novog programa tako i za nastavak ranije pokrenutog programa koji je privremeno zaustavljen otvaranjem ovih kontaktata.

7.7.2. Zaustavljanje izvršenja programa

Po završetku poslednjeg segmenta izabraniog programa, programator automatski zaustavlja dalje izvršenje programa i postavlja IDLE stanje. Ukoliko je međutim potrebno ranije zaustaviti izvršenje programa, to se može izvršiti upotrebom tastera na prednjem panelu uređaja ili preko komunikacione linije. Za trajno zaustavljanje programa dovoljno je izabratи parametar **StaL** i postaviti njegovu vrednost na **idle**. Posle nekoliko sekundi programator isključuje dalje izvršenje programa i prelazi u IDLE stanje.

Kontaktima za kontrolu programskega toka na zadnjoj strani uređaja ne može se trajno zaustaviti dalje izvršenje programa.

7.7.3. Zadržavanje izvršenja programa

Ako je potrebno privremeno zaustaviti izvršenje programa (postavljanje HOLD stanja programatora), to se može izvršiti na tri načina: upotrebom tastera na prednjem panelu uređaja, upotrebom kontakata za kontrolu programskega toka na zadnjoj strani uređaja i preko komunikacione linije.

Privremeno zaustavljanje programa upotrebom tastera na prednjem panelu vrši se postavljanjem parametra **StaL** na vrednost **HOLD**. Posle nekoliko sekundi, programator prelazi u HOLD stanje, tajmer programatora je zaustavljen i LED tačka **R** na gornjem displeju uređaja neprekidno svetli. Programator ostaje u ovom stanju sve dok se parametru **StaL** ponovo ne dodeli vrednost **run** za nastavak rada po započetom programu ili vrednost **idle** ukoliko se želi trajni prekid rada po programu. Dok je programator u HOLD stanju, PID regulator nastavlja da održava regulisani veličinu na zadatoj vrednosti koja je bila dostignuta u trenutku kada je aktivirano HOLD stanje.

HOLD stanje se može postići i otvaranjem kontaktata za kontrolu programskega toka na zadnjoj strani uređaja u toku RUN stanja, tj. dok programator izvršava program. Ako do otvaranja kontaktata dođe dok je programator u IDLE stanju, nema trenutnog postavljanja HOLD stanja, ali će do njega doći ukoliko se pokuša postavljanje RUN stanja dok su kontakti još uvek otvoreni. U oba slučaja zatvaranje ovih kontaktata uzrokuje ulazak u RUN stanje. HOLD stanje postavljeno uz pomoć tastera ne može se poništiti kontaktima za kontrolu programskega toka. Takođe, ukoliko su kontakti otvoreni, nemoguće je postaviti programator u RUN stanje, ali se može postaviti IDLE stanje i isključiti dalje izvršenje programa.

7.7.4. Promena vrednosti parametara i rukovanje programatorom u toku izvršenja programa

U toku izvršenja programa moguće je korigovati vrednosti većine parametara koji su inače dostupni na datom nivou zaštite. Parametrima se pristupa na uobičajen način, upotrebom tastera na prednjem panelu uređaja ili preko komunikacione linije. Pritiscima na taster bira se željeni parametar čiji se simbol ispisuje na gornjem displeju, a tasterima i menja se vrednost parametra ispisana na donjem displeju.

U toku izvršenja programa (RUN stanje), pritiskom na taster , kao prvi u listi parametara vezanih za rad programatora, pojavljuje se parametar koji daje informacije o programu i segmentu u okviru programa koji se trenutno izvršava. Na gornjem displeju je ispisano simbol parametra koji se sastoji od 4 znaka pri čemu prva dva znaka ukazuju na program koji je u toku, dok druga dva ukazuju na segment u okviru datog programa koji se izvršava. Na donjem displeju je ispisano izračunato vreme do kraja naznačenog segmenta u minutima. Ovo vreme ne mora da odgovara realnom stanju, jer se može desiti da usled zadržavanja programa po bilo kom osnovu, dođe do produženja vremena izvršenja segmenta, ali je korisna informacija o tome koliko još vremena proces treba da provede u određenoj fazi. Zadržavanje programa u toku izvršenja se u opštem slučaju ne može unapred predvideti, pa taj uticaj nije uračunat u vrednost ispisano na donjem displeju za ovaj parametar.

PRIMER 1: Ukoliko je na prvi pritisak tastera u toku rada programatora na gornjem displeju ispisano **P Ir2** a na donjem **25**, ova poruka govori o tome da se trenutno izvršava program broj 1, drugi segment nagiba u okviru istog programa, a izračunato je da preostalo vreme do kraja ovog segmenta iznosi 25 minuta.

PRIMER 2: Ako je na gornjem displeju ispisano **P4E 1** a na donjem **120**, to znači da je u toku izvršenje prvog segmenta držanja u okviru programa broj 4 a preostalo je još 120 minuta do kraja ovog segmenta.

U toku izvršenja programa moguće je promenom vrednosti na donjem displeju za ovaj parametar izvršiti korekciju vrednosti nekih programskih parametara, pri čemu korekcija važi samo za izvršenje tog programa (trenutna je), dok originalno podešenje parametra ostaje sačuvano. Na ovaj način se može direktno uticati na trajanje segmenata držanja (koji se mogu na ovaj način i prekinuti) dok je njihovo izvršenje u toku, dok trajanje segmenata nagiba nije moguće na ovaj način promeniti.

Dok je programator u RUN stanju, mogu se korigovati programski parametri za zadate nivoe (L_1 i L_2) kao i za nagibe (r_1 i r_2) u okviru programa koji se izvršava i ta promena se trenutno odražava na dalji tok programa. Vrednosti parametara vremena držanja (t_1 i t_2) mogu se korigovati, ali korekcija ima dejstvo tek pri sledećem izvršenju datog programa (trenutna promena ovih vremena vrši se na ranije opisan način).

Dok traje izvršenje programa, nije moguće menjati parametar koji definiše broj programa koji se trenutno izvršava ($Prog$).

7.7.5. Ponašanje programatora u slučaju nestanka napajanja

U toku rada programatora, u memoriju uređaja se upisuju svi potrebni podaci o trenutnom stanju računajući program i segment koji se trenutno izvršavaju ali i vreme koje je preostalo do kraja segmenta, ukoliko je reč o segmentu držanja. U slučaju nestanka napajanja uređaja i po njegovom ponovnom uspostavljanju, programator na osnovu tih podataka odlučuje o daljem nastavku izvršenja programa.

Ukoliko je došlo do kratkotrajnog nestanka napajanja, te nije došlo do većih poremećaja u procesu regulacije, odnosno regulisana veličina nije izašla iz Hb opsega, programator jednostavno nastavlja izvršenje programa od mesta gde je prekinut.

Ukoliko je međutim, regulisana veličina izašla iz Hb opsega zbog dužeg nestanka napajanja, programator vraća izvršenje prekinutog programa na poslednji izvršeni segment nagiba (ili izvršavani, ako je prekid nastupio upravo na tom segmentu) i sa odgovarajućim nagibom počinje vođenje regulisane veličine, počevši od zatečene vrednosti po ponovnom uključenju.

SADRŽAJ:

1. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE.....	1	6. Parametri regulacije i regulacija.....	16
1.1. Kôd za naručivanje	2	6.1. Tipovi regulacije	16
2. Instalacija uređaja	3	6.2. Parametri PID regulacije	16
2.1. Povezivanje napajanja.....	3	6.2.1. Ciklus rada izlaza i nivo izlaza.....	16
2.2. Povezivanje izlaza.....	3	6.2.2. Proporcionalni opseg.....	17
2.3. Povezivanje ulaza	3	6.2.3. Integralna vremenska konstanta	18
2.4. Povezivanje kontakata za kontrolu programskog toka (RPC).....	3	6.2.4. Diferencijalna vremenska konstanta.....	19
2.5. Povezivanje komunikacije	3	6.2.5. Kontrola približavanja i granice opsega regulacije.....	19
3. Rukovanje uređajem.....	4	6.2.6. Postupak podešavanja parametara PID regulacije.....	20
3.1. Normalni prikaz na prednjem panelu.....	4	6.2.7. Problemi kod podešavanja parametara PID regulacije.....	20
3.2. Podešavanje zadate vrednosti.....	4	6.3. Parametri ON / OFF regulacije.....	21
3.3. Rad sa parametrima uređaja.....	5	6.3.1. Histerezis kod ON / OFF regulacije	21
3.3.1. Pristup parametrima pod šifrom ($Code$)	5	6.4. Ručni režim regulacije.....	22
3.3.2. Biranje i promena vrednosti parametara	5		
3.4. Alarmi.....	5	7. Programator zadate vrednosti.....	22
3.4.1. Tipovi i granice alarma.....	5	7.1. Struktura programatora.....	22
3.4.2. Podešavanje parametara alarma.....	6	7.2. Segmenti programa.....	23
3.5. Prijavljivanje grešaka.....	7	7.3. Stanja programatora	23
4. Nivoi zaštite parametara, pravo pristupa i tabele parametara ...	7	7.3.1. Stanje IDLE	23
4.1. Tabele parametara.....	7	7.3.2. Stanje RUN	24
4.2. Pristup konfiguracionom nivou.....	11	7.3.3. Stanje HOLD.....	24
4.3. Promena pristupne šifre	11	7.3.4. Stanje HOLDBACK.....	24
4.4. Postupak za dodelu prava pristupa	11	7.4. Upravljanje programatorom	25
5. Podešavanje konfiguracije uređaja	12	7.4.1. Upravljanje programatorom uz pomoć tastera na prednjem panelu uređaja	25
5.1. Određivanje aktivnosti izlaza za regulaciju (izlaz 1 i izlaz 2)....	12	7.4.2. Upravljanje programatorom uz pomoć kontakata za kontrolu programskog toka	25
5.2. Podešavanje izlaza	12	7.5. Parametri programa	26
5.2.1. Podešavanje izlaza 1	12	7.5.1. Broj programa	26
5.2.2. Podešavanje izlaza 2	12	7.5.2. Segmentni parametri	26
5.2.3. Podešavanje izlaza 3	13	7.5.3. Holdback opseg	27
5.3. Podešavanje ulaza.....	13	7.5.4. Ponašanje na kraju programa	27
5.3.1. Promena tipa sonde (ulaznog signala) i podešavanje DIP SWITCH - a	13	7.6. Formiranje programa	27
5.3.2. Podešavanje linearnog ulaza.....	13	7.7. Aktiviranje i rad sa programom	28
5.3.3. Kompenzacija temperature slobodnih krajeva termopara ..	14	7.7.1. Startovanje programa	28
5.3.4. Podešavanje ofseta.....	14	7.7.2. Zaustavljanje izvršenja programa	29
5.3.5. Ograničavanje zadate vrednosti	15	7.7.3. Zadržavanje izvršenja programa	29
5.3.6. Filtriranje na ulazu.....	15	7.7.4. Promena vrednosti parametara i rukovanje programatorom u toku izvršenja programa	29
5.3.7. Granice prekida linearne sonde.....	15	7.7.5. Ponašanje programatora u slučaju nestanka napajanja.....	30
5.3.8. Rad sa neispravnom sondom	15		
5.4. Dozvola ručnog režima	15		
5.5. Ograničavanje snage na izlazu.....	15		