

Uputstvo za instalaciju i korišćenje mikroprocesorskog regulatora 2023 (P, H, V)

- ◆ Dvostruki regulator
- ◆ Regulacija:
P, PI, ON/OFF
- ◆ Funkcije izlaza:
grejanje ili hlađenje,
diferencijalna regulacija
- ◆ Vremenska funkcija
- ◆ 2 ulaza
- ◆ 3 izlaza
- ◆ Komunikacija

1. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Opšte karakteristike		
Napajanje		90 ÷ 250 Vac; 40 ÷ 400 Hz; 4VA max
Broj ulaza		2
Broj izlaza		3
Displej		Dvostruki, 4 - cifarski x 7 segmenata 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

Ulazi		
Termoparovi	Tip	J, K, L, R, S, B
	Kompenzacija slobodnih krajeva termoparova	Interna ili 0 °C, 25 °C, 40 °C, 50 °C (spoljne reference)
Otporni senzori	Tip	Pt - 100, 3 - žični
	Otpornost kablova	max 10 Ω po žici
Linearni ulazi	Tip	Linearni strujni ili naponski
	Opseg	0 ÷ 20mA (za strujne ulaze); 0 ÷ 1V ili 0 ÷ 10V (za naponske ulaze)
Ulazni filter		1 ÷ 128

Napomena: sonde na ulazima moraju biti istog tipa

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

Merenje (klasa tačnosti)		
	Frekvencija merenja	5Hz (200mS)
	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,
Opcija	Diferencijalna regulacija na izlazu 3	Regulacija razlike izmerenih vrednosti na ulazima
Opcija	RAMP i vremenska funkcija	Kontrolisano podizanje/spuštanje vrednosti regulisane veličine i održavanje na zadatom nivou

Komunikacija		
Digitalna	Komunikacioni standard	EIA 485
	Protokol	EI - BISYNCH



2023



2023V



2023H

2023 je dvostruki mikroprocesorski regulator namenjen regulaciji temperature ili procesa istovremeno u dva regulaciona kruga, sa mogućnošću izbora P, PI ili ON/OFF tipa regulacije. Kao dodatak funkciji regulacije, uređaj podržava i RAMP funkciju za svaki regulacioni krug koje omogućavaju kontrolisano podizanje/spuštanje vrednosti temperature u svakom krugu, i vremensku funkciju koja obezbeđuje održavanje temperature na zadatom nivou određeno vreme. Takođe, na višenamenskom izlazu 3 moguće je podržati klasičnu regulaciju u bilo kom od dva regulaciona kruga ili ostvariti regulaciju razlike izmerene vrednosti u regulacionim krugovima.

Regulator 2023 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. Sva tri izlaza su namenjena regulaciji.

Regulator poseduje dva ulaza 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 trožične veze za otporne senzore, kao i kompenzacija temperature slobodnih krajeva termoparova obezbeđuju visoku preciznost merenja.

RAMP funkcija, koja je standardni dodatak funkciji regulacije u svakom regulacionom krugu, generiše zadatu vrednost (povećavanje ili spuštanje) za dati regulacioni krug brzinom koja se podešava u širokom opsegu, do dostizanja konačne zadate vrednosti. Regulator u toj fazi obezbeđuje punu regulaciju, poštujući ograničenja u vezi sa dozvoljenim odstupanjima tokom promene. Rampiranja u regulacionim krugovima su nezavisna i po potrebi se jedno ili oba mogu isključiti. Po dostizanju zadate vrednosti, vremenska funkcija (koja važi za oba regulaciona kruga) obezbeđuje održavanje temperature na krajnjim zadatim vrednostima određeno vreme koje se takođe podešava.

Ugrađena su dva načina zaštite podesivih parametara: pomoću šifre i postupkom za dodelu prava pristupa. Na ovaj način 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 računarnom 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 kao i ugradnju dodatka za komunikaciju (opciono).

Kôd za naručivanje se daje u sledećem obliku:

TIP - X - XX - XXX - XXXX
X - ulazi (tip sondi)
XX - opseg merenja
XXX - tip izlaza 1 / izlaza 2 / izlaza 3
XXXX - komunikacija (opciono)

Primer:

2023V - J - 0 ÷ 400 °C - rele / rele / rele

ili

2023P - Pt-100 - 0 ÷ 200.0 °C - logički / rele / rele - EIA 485

Napomena: Uređaj se isporučuje podešen za ulaze po zahtevu, ali korisnik može i sam menjati tip sondi prema uputstvu. Izabran tip sonde važi za oba ulaza, odnosno regulaciona kruga. Nije moguć rad uređaja sa različitim tipovima sondi na ulazima istovremeno.

2. INSTALACIJA UREĐAJA

Gabariti uređaja i dimenzije otvora za ugradnju dati su u tehničkim karakteristikama za svaku od varijanti regulatora 2023 - 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 ormaru za pravilno razdvajanje energetskih i signalnih vodova koji se povezuju na priključne kleme na zadnjem panelu uređaja. Gornji niz klemu služi za povezivanje sonde i komunikacije (ako je ugrađena), dok se donji niz klemu koristi za povezivanje energetskih vodova za napajanje uređaja i odgovarajuće izlaze.

2.1. Povezivanje napajanja

Regulator se napaja mrežnim naponom 90 ± 250 Vac preko kontakata 23 i 24. Kontakti 22 i 23 su interno kratkospojeni sa unutrašnje strane uređaja.

Regulator počinje da radi odmah po priključenju na napajanje.

2.2. Povezivanje izlaza

Regulator 2023 poseduje tri izlaza namenjenih regulaciji, koji mogu biti relejni ili logički.

Za **relejni tip**, izlaz je sa izvedenim mirnim i radnim kontaktom. Mirni kontakt relea 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 aktivan. Ovaj tip izlaza je pogodan za pobudu ulaza SSR-a (solid state relay). Logički izlaz nije izolovan od ulaza za sonde.

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

2.3. Povezivanje ulaza

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

Na mernim ulazima regulatora mogu se priključiti dve sonde koje moraju biti istog tipa. Nije moguć rad uređaja sa različitim tipovima sonde na ulazima u istom trenutku.

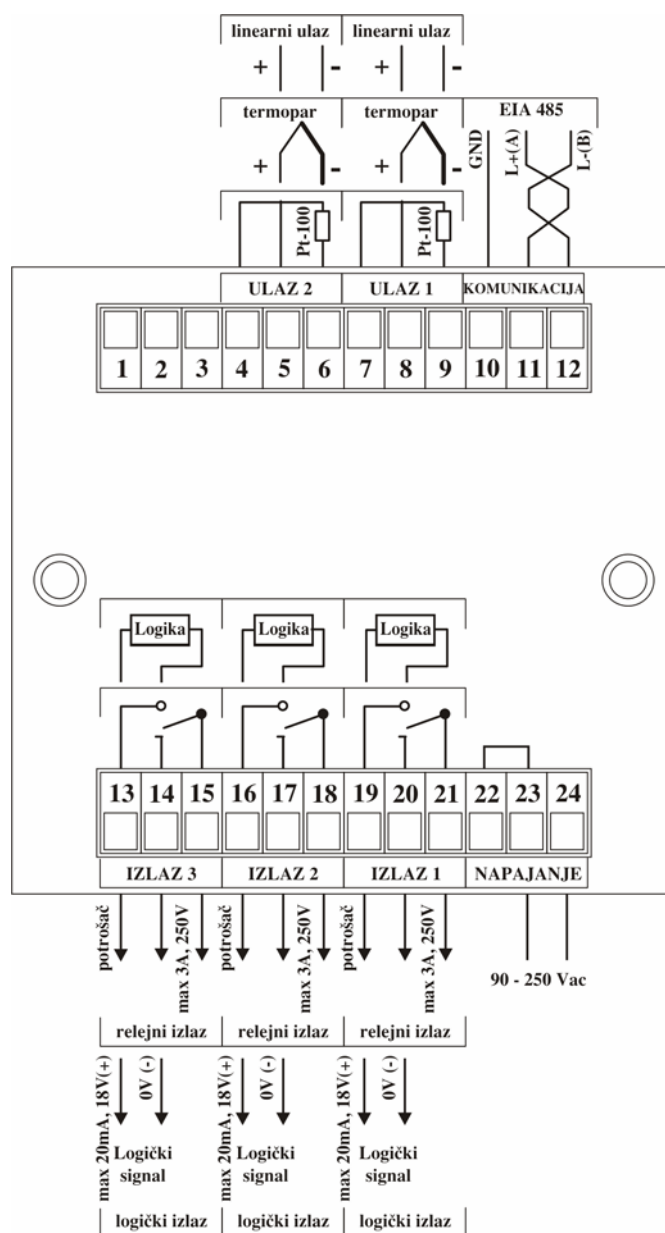
U slučaju termoparova, ukoliko sonde nisu dovoljno dugačke, za povezivanje sa uređajem treba koristiti odgovarajuće kompenzacione kablove koje moraju imati isti termonapon kao i sonde. Pri tome treba obratiti pažnju na polaritet i na krajevima sonde i na ulazima uređaja.

Izbor tipa sonde, pored podešenja odgovarajućeg parametra u listi parametara, zahteva i podešenje prekidača (DIP SWITCH-eva SW1 i SW2) koji se nalaze na gornjoj ploči u unutrašnjosti uređaja (vidi poglavlje 4.2). Položaji odgovarajućih prekidača na DIP SWITCH-evima treba da su isti za oba DIP SWITCH-a i da odgovaraju izabranom tipu sonde. Regulator se isporučuje podešen za određenu sondu, ali korisnik može i sam izvršiti promenu, što je opisano u poglavljima 5.2.1 i 5.2.2 ovog uputstva.

2.4. Povezivanje komunikacije

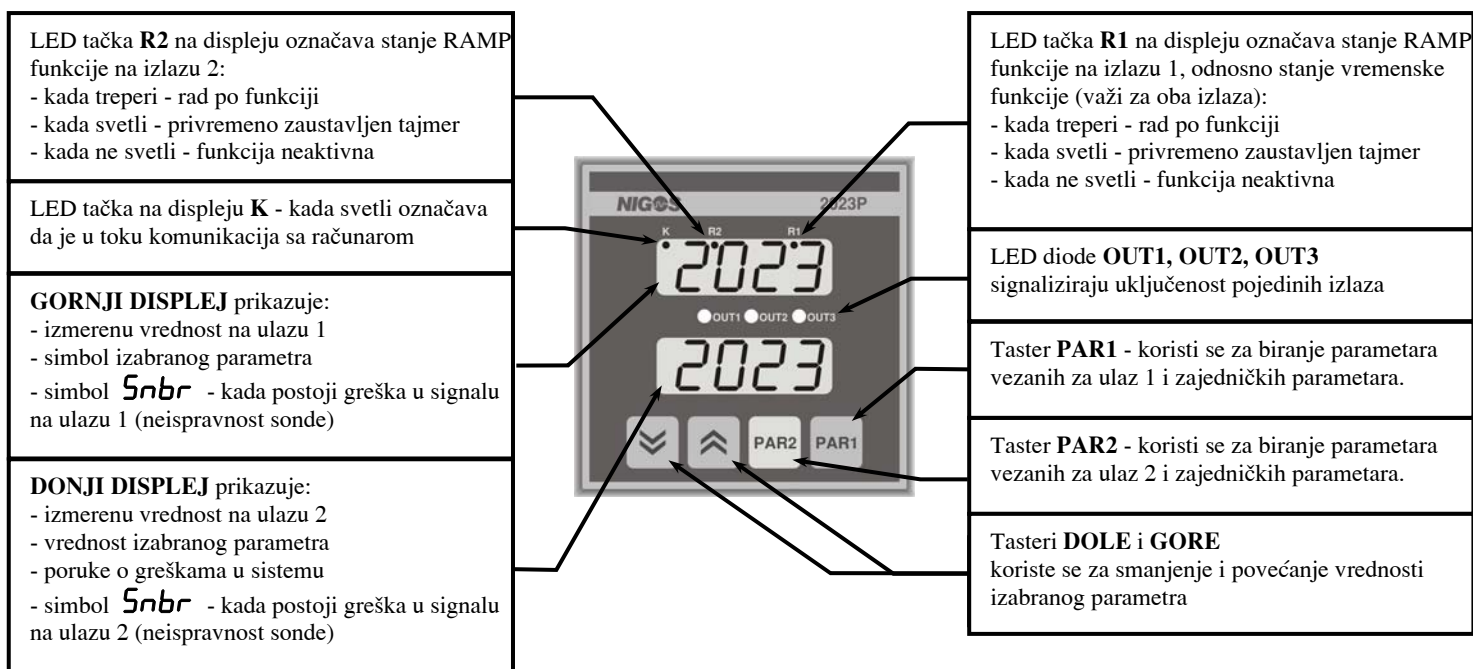
Kod regulatora 2023 postoji mogućnost komunikacije sa drugim mikroprocesorskim sistemima (posebna opcija - opremanje uređaja dodatkom za komunikaciju vrši se na zahtev kupca prilikom naručivanja).

Za povezivanje na komunikacionu liniju treba koristiti dvožilni oklopljeni kabl maksimalne dužine 1200m. Karakteristična impedansa ovakvih kablova tipično je 120Ω . Na krajevima kabla treba staviti otpornike jednake 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 na ulazu 1 (temperatura ili neki drugi proces), a na donjem izmerena vrednost na ulazu 2. 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.

Informaciju o verziji softvera možemo videti i kasnije, u toku rada regulatora, ako u režimu normalnog prikaza pritisnemo neki od tastera  ili . Verzija softvera biće na kratko prikazana na donjem displeju posle čega se regulator automatski vraća na normalni prikaz.

3.2. Podešavanje zadatih vrednosti za prvi i drugi regulacioni krug

Podešavanje zadatih vrednosti koje regulator treba da održava preko svojih izlaza vrši se na sledeći način:

- za podešavanje zadate vrednosti za prvi regulacioni krug potrebno je pritisnuta na taster  izabrati parametar **SP₁** čiji se simbol ispisuje na gornjem a njegova vrednost na donjem displeju. Sada tasterima  i  treba podesiti vrednost na donjem displeju na željenu. Vrednost na donjem displeju se može menjati pojedinačnim pritiscima na tastere  i , ali odgovarajući taster može biti i duže pritisnut i tada se vrednost na donjem displeju automatski ubrzano menja u izabranom smeru sve do otpuštanja tastera ili dostizanja ranije zadate granice (vidi poglavlje 5.2.5). Posle završenog podešavanja vrednosti na donjem displeju, treba sačekati nekoliko sekundi da se uređaj vrati na normalni prikaz.
- za podešavanje zadate vrednosti za drugi regulacioni krug važe ista pravila, osim što se umesto tasterom , parametar **SP₂** (na gornjem displeju) bira pritisnuta na taster .







Već na prvi pritisak tastera  ili  u normalnom prikazu, menja se osvetljenost gornjeg i donjeg displeja čime se označava šta je u tom trenutku aktuelno na displejima, tj. šta se u tom trenutku menja. Obično je jače osvetljen donji displej jer se na njemu ispisuje vrednost izabranog parametra koji se može pritisnuta na tastere  i  promeniti. Posle nekoliko sekundi, ako nijedan taster nije pritisnut, uređaj se automatski vraća na normalni prikaz.

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 je zaštićen **pristupnom šifrom**. Da bi pristup ovim parametrima bio omogućen, treba uraditi sledeće:

- Pritiscima na taster  ili  izabrati parametar **Code**, čiji je simbol ispisana na gornjem displeju. Na donjem displeju je ispisana nula (0).
- Tasterima  i  podesiti vrednost na donjem displeju na **2023**. Ovo je fabrički podešena pristupna šifra.
- Pritisnuti taster  ili .

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



Vrednost **2023** je fabrički podešena vrednost za pristupnu šifru i može se promeniti. Postupak promene pristupne šifre je opisan u poglavlju 4.3 ovog uputstva.



U listama parametara pod šifrom nalaze se parametri koji opisuju karakteristike procesa koji se regulišu i čijim se podešavanjem direktno utiče na kvalitet regulacije, te je ponekad potrebno podesiti ili korigovati njihovu vrednost.



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

Vrednosti većine parametara pod šifrom mogu se slobodno menjati. U listama 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 listama pod šifrom potrebno zbog informacija koje pružaju o sistemu.

3.3.2. Biranje i promena vrednosti parametara

Biranje parametara vrši se pritiscima na tastere  ili . Simboli parametara se ispisuju uvek na gornjem displeju a njihova vrednost na donjem.

Vrednost ispisana na donjem displeju jače je osvetljena i menja se pritiscima na tastere  i . Vrednost na donjem displeju se može menjati pojedinačnim pritiscima na tastere ali i držanjem pritisnutog tastera kada se vrednost na donjem displeju automatski ubrzano menja u izabranom smeru do otpušanja tastera ili do dostizanja određene granice (vidi poglavlje 5.2.5.)

Po završenom podešavanju vrednosti jednog parametra, pritiskom na taster  ili  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 odgovarajući 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 sačuvana 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 "zapamtio" 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 pregled i postavljanje vrednosti pojedinih parametara, tako da će ovaj pristup biti ubuduće pominjan kao opcija ali neće biti detaljno izlagan u ovom uputstvu.

3.3.3. Pristup parametrima za prvi i drugi regulacioni krug

Parametri prvog regulacionog kruga čine grupu parametara koji su u vezi sa merenjem vrednosti signala na ulazu 1 ili regulacijom na izlazu 1. Slično, parametri drugog regulacionog kruga su povezani sa merenjem na ulazu 2 ili regulacijom na izlazu 2. Međutim, postoji mogućnost pridruživanja izlaza 3 regulaciji u prvom ili drugom regulacionom krugu i u tom slučaju se parametri koji su u vezi sa regulacijom na izlazu 3 smatraju parametrima onog regulacionog kruga kome su pridruženi.

O pridruživanju izlaza 3 prvom ili drugom regulacionom krugu biće više reči u poglavlju 5.1.2.

Parametrima prvog regulacionog kruga pristupa se preko tastera  posle unošenja pristupne šifre (vidi poglavlje 3.3.1.), a parametrima drugog regulacionog kruga preko tastera . Postoje međutim i parametri koji nisu povezani isključivo sa regulacijom u prvom ili drugom regulacionom krugu, već se odnose na oba regulaciona kruga ili na funkcionisanje uređaja uopšte, te se takvim parametrima pristupa preko oba ova tastera ravnopravno.

3.4. Prijavlivanje 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.

Pojavljivanje simbola **Snbr** na gornjem ili donjem displeju (ili na oba displeja istovremeno) znači da je uređaj otkrio da signal, doveden na odgovarajući ulaz regulatora, ima nedozvoljenu vrednost.

Uzroci koji dovode do ovog stanja mogu biti različiti:

- prekid u vezi između regulatora i date 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 neispravnim sondom** koji podrazumeva isključivanje izlaza koji su uključeni u regulaciju u tom regulacionom krugu i zaustavljanje svih procesa koji su u toku i odnose se na taj regulacioni krug sve do normalizacije vrednosti signala na datom ulazu.

Ukoliko se na donjem displeju regulatora pojavi simbol **CSEr**, **inEr** ili **EZE r** 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 obezbedi zaštita parametara od slučajne promene i od neovlašćenog pristupa tokom korišćenja uređaja. Na ovom nivou su smešteni najčešće oni parametri koji utiču na kvalitet regulacije procesa u prvom i drugom regulacionom krugu 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 poglavlju 3.3.1.).

Kao dodatna zaštita parametara na ovom nivou postoji i ograničenje **prava pristupa**. Pravom pristupa je određeno koji će od parametara biti vidljivi na operatorskom nivou i čija se vrednost može menjati ili ne, kao i koji se parametri na ovom nivou neće videti. Pravo pristupa se inače određuje na konfiguracionom nivou u posebnom postupku dodele 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 i opisani su u poglavljima 4.4 i 4.3.

Konfiguracionom nivou se pristupa preko posebnog kratkospajča koji se nalazi u unutrašnjosti uređaja. Dok je kratkospajč zatvoren, obezbeđen je pristup samo operatorskom nivou (parametrima pod šifrom). Kada se kratkospajč oslobodi (odspoji), omogućuje se pristup konfiguracionom nivou, njegovim parametrima i postupcima za podešavanje uređaja. Budući da se radi o relativno ozbiljnom zahvatu na uređaju, **izvođenje ovog postupka treba prepustiti stručnom ili za to prethodno obučenom licu**. Pristup konfiguracionom nivou opisan je u poglavlju 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
Code	Pristupna šifra	Od -999 do 9999
ACCS	Ulaz u proceduru za dodelu prava pristupa parametrima (pojavljuje se samo na konfiguracionom nivou)	HidE - zabranjen pristup na operatorskom nivou rERd - delimično zabranjen pristup ALtr - slobodan pristup

Tabela 4.2. Parametri regulacije na izlazu 1 (na operatorskom nivou - pod šifrom)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST	
<i>SP_1</i>	Zadata vrednost za prvi regulacioni krug	Od <i>LSP.1</i> do <i>HSP.1</i> (vidi tabelu 4.5)	25
<i>Ctrl.1</i>	Tip regulacije na izlazu 1	<i>PROP</i> - proporcionalna (P) ili PI regulacija na izlazu 1 (zavisno od vrednosti parametra <i>int.1</i>) <i>ONOFF</i> - ON/OFF regulacija	<i>PROP</i>
<i>Pro.1</i>	Proporcionalni opseg za regulaciju na izlazu 1 (ako je <i>Ctrl.1</i> postavljen na <i>ONOFF</i> predstavlja histerezis za izlaz 1)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0.1 do 9999 - sa decimalnim prikazom	10 100
<i>int.1</i>	Integralna vremenska konstanta (ne pojavljuje se ako je <i>Ctrl.1</i> postavljen na <i>ONOFF</i>)	<i>OFF</i> - isključen integralni član - P regulacija Od 1 sekunde do 9999 sekundi - PI regulacija (odnosi se na regulaciju samo na izlazu 1)	<i>OFF</i>
<i>tP_1</i>	Trajanje ciklusa rada izlaza 1 (ne pojavljuje se ako je <i>Ctrl.1</i> postavljen na <i>ONOFF</i>)	Od 1 sekunde do 250 sekundi	20

Tabela 4.3. Parametri regulacije na izlazu 2 (na operatorskom nivou - pod šifrom)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST	
<i>SP_2</i>	Zadata vrednost	Od <i>LSP.2</i> do <i>HSP.2</i> (vidi tabelu 4.6)	25
<i>Ctrl.2</i>	Tip regulacije na izlazu 2	<i>PROP</i> - proporcionalna (P) ili PI regulacija na izlazu 2 (zavisno od vrednosti parametra <i>int.2</i>) <i>ONOFF</i> - ON/OFF regulacija	<i>PROP</i>
<i>Pro.2</i>	Proporcionalni opseg za izlaz 2 (ako je <i>Ctrl.2</i> postavljen na <i>ONOFF</i> predstavlja histerezis za izlaz 2)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0.1 do 9999 - sa decimalnim prikazom	10 100
<i>int.2</i>	Integralna vremenska konstanta (ne pojavljuje se ako je <i>Ctrl.2</i> postavljen na <i>ONOFF</i>)	<i>OFF</i> - isključen integralni član - P regulacija Od 1 sekunde do 9999 sekundi - PI regulacija (odnosi se na regulaciju samo na izlazu 2)	<i>OFF</i>
<i>tP_2</i>	Trajanje ciklusa rada izlaza 2 (ne pojavljuje se ako je <i>Ctrl.2</i> postavljen na <i>ONOFF</i>)	Od 1 sekunde do 250 sekundi	20

Tabela 4.4. Parametri regulacije na izlazu 3 (na operatorskom nivou - pod šifrom; ne pojavljuju se ako je *ULR2* postavljen na *OFF*)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST	
<i>dSP.3</i>	Pomeraj za izlaz 3 u odnosu na zadatu vrednost <i>SP_1</i> ili <i>SP_2</i> (vidi tabele 4.2 i 4.3), zavisno od toga da li je pridružen prvom ili drugom regulacionom krugu, ili u odnosu na izmerenu vrednost na ulazu 1 ako izlaz 3 ostvaruje diferencijalnu regulaciju.	Od -999 do 999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 999 - sa decimalnim prikazom	0 00
<i>Ctrl.3</i>	Tip regulacije na izlazu 3	<i>PROP</i> - proporcionalna (P) regulacija na izlazu 3 <i>ONOFF</i> - ON/OFF regulacija	<i>PROP</i>
<i>Pro.3</i>	Proporcionalni opseg za izlaz 3 (ako je <i>Ctrl.3</i> postavljen na <i>ONOFF</i> predstavlja histerezis za izlaz 3)	Od 1 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od 0.1 do 9999 - sa decimalnim prikazom	10 100
<i>tP_3</i>	Trajanje ciklusa rada izlaza 3 (ne pojavljuje se ako je <i>Ctrl.3</i> postavljen na <i>ONOFF</i>)	Od 1 sekunde do 250 sekundi	20

Tabela 4.5. Parametri za podešavanje izlaza 1 (na konfiguracionom nivou)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST	
<i>OUT.1</i>	Funkcija izlaza 1	<i>HEAT</i> - grejanje na izlazu 1 (uključuje se kada je <i>SP_1</i> viša od izmerene vrednosti) <i>COOL</i> - hlađenje na izlazu 1 (uključuje se kada je <i>SP_1</i> niža od izmerene vrednosti)	<i>HEAT</i>
<i>HOL.1</i>	Gornja granica nivoa izlaza za izlaz 1 (ne pojavljuje se ako je <i>Ctrl.1</i> postavljen na <i>ONOFF</i>)	Od 0 % do 100 %	100
<i>HSP.1</i>	Gornje ograničenje zadate vrednosti	Od <i>LSP.1</i> do maksimuma opsega za izabranu sondu	
<i>LSP.1</i>	Donje ograničenje zadate vrednosti	Od minimuma opsega za izabranu sondu do <i>HSP.1</i>	
<i>OFFS.1</i>	Kalibracioni ofset za merenje na ulazu 1	Od -999 do 9999	000

Tabela 4.6. Parametri za podešavanje izlaza 2 (na konfiguracionom nivou)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
OUT2 Funkcija izlaza 2	HEAT - grejanje na izlazu 2 (uključuje se kada je SP_2 viša od izmerene vrednosti) COOL - hlađenje na izlazu 2 (uključuje se kada je SP_2 niža od izmerene vrednosti)	HEAT
HOL2 Gornja granica nivoa izlaza za izlaz 1 (ne pojavljuje se ako je CTR.1 postavljen na ONOFF)	Od 0 % do 100 %	100
HSP2 Gornje ograničenje zadate vrednosti	Od LSP2 do maksimuma opsega za izabranu sondu	
LSP2 Donje ograničenje zadate vrednosti	Od minimuma opsega za izabranu sondu do HSP2	
OFFS2 Kalibracioni ofset za merenje na ulazu 1	Od -999 do 9999	000

Tabela 4.7. Parametri za podešavanje izlaza 3 (na konfiguracionom nivou)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
ULAZ Izbor namene izlaza 3, odnosno regulacionog kruga kome se izlaz 3 pridružuje (pojavljuje se u oba regulaciona kruga)	OFF - izlaz 3 se ne koristi za regulaciju već samo za signalizaciju kraja rada po tajmeru (kada je tajmer uključen) in1 - izlaz 3 se pridružuje prvom regulacionom krugu in2 - izlaz 3 se pridružuje drugom regulacionom krugu dIF - izlaz 3 se koristi za regulaciju razlike izmerenih vrednosti na prvom i drugom ulazu (diferencijalna regulacija)	in2
OUT3 Funkcija izlaza 3	HEAT - grejanje na izlazu 3 (izlaz 3 se uključuje kada je pridružena zadata vrednost - SP_1 ili SP_2 - viša od izmerene vrednosti) COOL - hlađenje na izlazu 3 (uključuje se kada je pridružena zadata vrednost niža od izmerene vrednosti)	HEAT

Tabela 4.8. Parametri za podešavanje ulaznih karakteristika uređaja - za oba regulaciona kruga (na konfiguracionom nivou)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
Sond Tip sonde (Ovaj parametar se odnosi na oba ulaza i podešava se u skladu sa položajem prekidača na DIP SWITCH-evima SW1 i SW2 . Podešenja ovih prekidača moraju biti identična za oba ulaza).		opseg merenja
	FE J - tip J (Gvožđe - SAMA Konstantan)	0 ÷ 750 °C
	nCr - tip K (Nikl Hrom - Nikl)	0 ÷ 1200 °C
	FE L - tip L (Gvožđe - DIN Konstantan)	0 ÷ 750 °C
	r13 - tip R (Platina Rodijum13% - Platina)	300 ÷ 1600 °C
	S10 - tip S (Platina Rodijum10% - Platina)	300 ÷ 1600 °C
	b30 - tip B (Platina Rodijum30% - Platina)	600 ÷ 1700 °C
	Pt.1 - Pt - 100 sa decimalnim prikazom	-99.9 ÷ 400.0 °C
	L in - linearni ulaz bez decimalnog prikaza	-999 ÷ 9999
	L in -linearni ulaz sa decimalnim prikazom	-99.9 ÷ 999.9
LEIP Definisane tipa linearnog ulaza (pojavljuje se samo ako je za Sond izabran neki od linearnih ulaza) Podešava se u skladu sa položajem prekidača na DIP SWITCH-evima SW1 i SW2 - za oba ulaza identično.	nQ1 - linearni naponski ulaz 0 ÷ 1V nQ10 - linearni naponski ulaz 0 ÷ 10V SQ20 - linearni strujni ulaz 0 ÷ 20mA	
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	
FILT Digitalni filter na ulazu	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	4

Tabela 4.9. Parametri za podešavanje linearnog ulaza 1 (na konfiguracionom nivou)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
<i>in1</i>	Početna vrednost linearnog signala na ulazu 1 Od 0 do 9999	0
<i>rd11</i>	Prikazana vrednost koja odgovara signalu <i>in1</i> na ulazu 1 Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom	0 00
<i>in2</i>	Krajnja vrednost linearnog signala na ulazu 1 Od 0 do 9999	9999
<i>rd21</i>	Prikazana vrednost koja odgovara signalu <i>in2</i> na ulazu 1 Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom	100 1000

Tabela 4.10. Parametri za podešavanje linearnog ulaza 2 (na konfiguracionom nivou)

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
<i>in1</i>	Početna vrednost linearnog signala na ulazu 2 Od 0 do 9999	0
<i>rd12</i>	Prikazana vrednost koja odgovara signalu <i>in1</i> na ulazu 2 Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom	0 00
<i>in2</i>	Krajnja vrednost linearnog signala na ulazu 2 Od 0 do 9999	9999
<i>rd22</i>	Prikazana vrednost koja odgovara signalu <i>in2</i> na ulazu 2 Od -999 do 9999 - bez decimalnog prikaza Od -999 do 9999 - sa decimalnim prikazom	100 1000

Tabela 4.11. Parametri RAMP i vremenske funkcije


OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST	
<i>tH1d</i>	Vreme održavanja regulisanih veličina na zadatim nivoima u oba regulaciona kruga, uz pomoć vremenske funkcije (parametar je povezan sa regulacijom u prvom ali utiče na oba regulaciona kruga)	OFF - vremenska funkcija isključena Od 1 do 9999 min	OFF
<i>rSP1</i>	Brzina promene zadate vrednosti (brzina rampiranja) do dostizanja konačne zadate vrednosti <i>SP_2</i> uz pomoć RAMP funkcije u prvom regulacionom krugu	OFF - nema rampiranja Od 001 do 9999 jedinica u minuti	OFF
<i>rSP2</i>	Brzina promene zadate vrednosti (brzina rampiranja) do dostizanja konačne zadate vrednosti <i>SP_2</i> uz pomoć RAMP funkcije u drugom regulacionom krugu	OFF - nema rampiranja Od 001 do 9999 jedinica u minuti	OFF
<i>cSP1</i>	Trenutno dostignuta zadata vrednost za prvi regulacioni krug (može se videti samo dok traje promena zadate vrednosti po RAMP funkciji za prvi regulacioni krug)		
<i>cSP2</i>	Trenutno dostignuta zadata vrednost za prvi regulacioni krug (može se videti samo dok traje promena zadate vrednosti po RAMP funkciji za drugi regulacioni krug)		
<i>Hb_1</i>	Širina holdback opsega za prvi regulacioni krug	OFF - kontrola po holdback opsegu isključena Od 1 do 9999 jedinica - bez decimalnog prikaza Od 0.1 do 9999 jedinica - sa decimalnim prikazom	OFF
<i>Hb_2</i>	Širina holdback opsega za drugi regulacioni krug	OFF - kontrola po holdback opsegu isključena Od 1 do 9999 jedinica - bez decimalnog prikaza Od 0.1 do 9999 jedinica - sa decimalnim prikazom	OFF
<i>tEnd</i>	Vreme preostalo do kraja održavanja temperature na zadatoj vrednosti uz pomoć vremenske funkcije (može se videti samo kada je vremenska funkcija aktivna - dostupan preko )	Odbrojava vreme u minutima od vrednosti <i>tH1d</i> do 0 sa tim što daje mogućnost direktnog podešavanja u opsegu: od 0 do 9999 min	

Tabela 4.12. Parametri za podešavanje komunikacije kod uređaja koji poseduju ovu mogućnost - na konfiguracionom nivou

OZNAKA PARAMETRA	MOGUĆE VREDNOSTI PARAMETRA	FABRIČKA VREDNOST
<i>Addr</i>	Komunikaciona adresa Od 1 do 32	1
<i>BAUD</i>	Brzina komunikacije 1200, 2400, 800, 9600 bauda	9600

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:

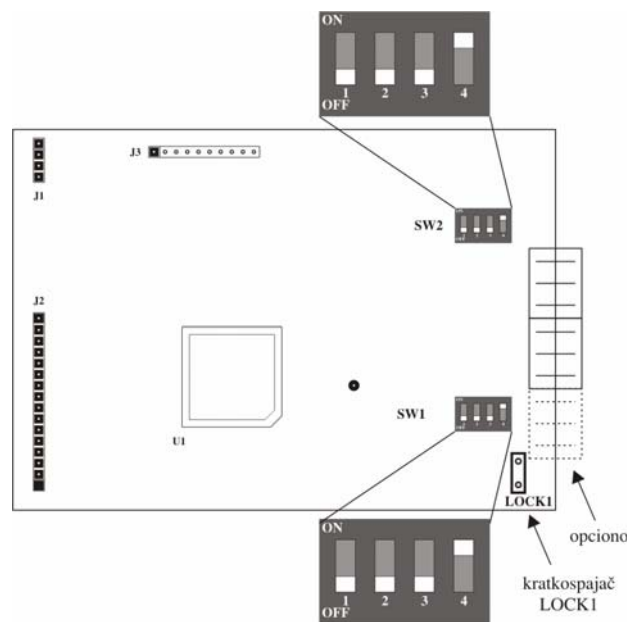
- Isključiti napajanje, skinuti sve kleme iz ležišta sa zadnje strane uređaja (pri tome voditi računa da ne dođe do greške kod ponovnog priključivanja kasnije, po završenom postupku - ako je potrebno obeležiti kleme!).
- Skinuti zadnji poklopac uređaja i izvaditi uređaj iz kutije.
- Osloboditi kratkospajач na ploči obeležen sa **LOCK1** (slika 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 kratkospajач.
- 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 kratkospajачa LOCK1 i DIP SWITCH-eva SW1 i SW2 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 **2023** 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 **PAR1** ili **PAR2** doći do ovog parametra. Njegov simbol će biti ispisan na gornjem displeju a ranije postavljena 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**:

- **ALtEr** - slobodan pristup - parametar je potpuno dostupan na operatorskom nivou - vidljiv je i njegova vrednost može da se menja
- **rEARd** - delimično dozvoljen pristup - parametar se vidi na operatorskom nivou ali njegova vrednost ne može da se menja
- **HidE** - 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 **PAR1** ili **PAR2** doći do simbola **ACCs** 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 pod šifrom, 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. Podešavanje izlaza

Izlazi regulatora 2023 mogu biti izvedeni sa dve vrste modula i mogu imati različite namene. Izlazi 1 i 2 uvek rade kao regulacioni izlazi i to: izlaz 1 uvek u prvom a izlaz 2 u drugom regulacionom krugu, dok se izlaz 3 kao regulacioni izlaz može pridružiti prvom ili drugom regulacionom krugu, može se koristiti za regulaciju razlike izmerenih vrednosti na prvom i drugom ulazu (diferencijalna regulacija) nezavisno od izlaza 1 i 2, a može biti i isključen.

5.1.1. Podešavanje funkcije izlaza 1 i izlaza 2

Izlazi 1 i 2 uvek rade kao regulacioni izlazi, svaki u svom regulacionom krugu, i njihove funkcije se određuju parametrima **OUT.1** i **OUT.2**. Parametar

OUT.1 je dostupan preko tastera **PAR1** a parametar **OUT.2** preko tastera **PAR2**. Svaki od ova dva parametra može imati sledeće vrednosti:

- **HEAT** - odgovarajući izlaz radi u funkciji grejanja (uključuje se kada je izmerena vrednost temperature niža od zadate vrednosti za taj regulacioni krug)
- **COOL** - odgovarajući izlaz radi u funkciji hlađenja (uključuje se kada je izmerena vrednost temperature viša od zadate vrednosti za taj regulacioni krug)

Preporučuje se da podešavanje ovih parametara bude omogućeno samo na konfiguracionom nivou a da se njihove vrednosti eventualno mogu samo videti na operatorskom nivou.

5.1.2. Podešavanje funkcije izlaza 3

Izlaz 3 se može koristiti kao regulacioni izlaz pridružen prvom ili drugom regulacionom krugu ili se može koristiti za regulaciju razlike izmerenih vrednosti na prvom i drugom ulazu (diferencijalna regulacija) nezavisno od izlaza 1 i 2, a može biti i isključen.

Namena izlaza 3 (pridruživanje jednom od regulacionih krugova, diferencijalna regulacija ili isključen izlaz 3) određuje se parametrom **ULR2** koji je vidljiv u listama parametara za oba regulaciona kruga i može imati sledeće vrednosti:

- **in1** - izlaz 3 se pridružuje prvom regulacionom krugu
- **in2** - izlaz 3 se pridružuje drugom regulacionom krugu
- **dIF** - izlaz 3 se koristi za regulaciju razlike izmerenih vrednosti na prvom i drugom ulazu (diferencijalna regulacija)
- **OFF** - izlaz 3 se ne koristi za regulaciju već samo za signalizaciju kraja rada po tajmeru (kada je tajmer uključen)

Određivanje funkcije ovog izlaza vrši se podešavanjem parametra **OUT.3**. Ovom parametru se pristupa preko tastera **PAR1** ili **PAR2** zavisno od toga da li je pridružen prvom ili drugom regulacionom krugu. Ako je izlaz 3 određen za diferencijalnu regulaciju, parametar **OUT.3** se zajedno sa ostalim parametrima regulacije na tom izlazu nalazi u obe liste (za oba regulaciona kruga), tako da mu se može pristupiti bilo preko **PAR1**, bilo preko **PAR2**. Ovaj parametar, kao i slični parametri za izlaze 1 i 2, može imati sledeće vrednosti:

- **HEAT** - izlaz 3 radi u funkciji grejanja (uključuje se kada je izmerena vrednost niža od odgovarajuće zadate vrednosti)
- **COOL** - izlaz 3 radi u funkciji hlađenja (uključuje se kada je izmerena vrednost viša od odgovarajuće zadate vrednosti)

5.2. Podešavanje ulaza

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

Na ulaze regulatora 2023 mogu se priključiti dve sonde koje moraju biti istog tipa i pripadati nekom od podržanih tipova temperaturnih senzora ili standardnih naponskih ili strujnih signala iz odgovarajućih pretvarača. Regulator se isporučuje sa podešenim ulazima za odgovarajuće sonde, a korisnik može i sam izvršiti promenu tipa sonde ukoliko je to potrebno. Prilagođavanje regulatora na priključene ulaze treba vršiti na konfiguracionom nivou, podešavanjem parametra **Sond** (vrednosti za ovaj parametar date su u tabeli 4.8). Ovom parametru se kao i ostalim parametrima vezanim za ulazne

karakteristike uređaja pristupa bilo preko **PAR1**, bilo preko **PAR2**. Ukoliko se bira neki od linearnih ulaznih signala, pored parametra **Sond** treba podesiti i parametar **Lt iP** koji bliže određuje tip linearnog signala koji će biti korišćeni kao ulazni signali (tabela 4.8.). Pored podešavanja vrednosti parametra **Sond** (i po potrebi **Lt iP**), potrebno je podesiti i položaje prekidača na DIP SWITCH-evima **SW1** i **SW2** koji se nalaze u unutrašnjosti uređaja na gornjoj ploči (videti sliku 4.1). Položaji prekidača na DIP SWITCH-evima **SW1** i **SW2** treba da su isti i da odgovaraju 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 sastoji se u sledećem:

- Otvoriti uređaj prema postupku opisanom u poglavlju 4.2. (pristup konfiguracionom nivou).
- Posle oslobađanja kratkospajča, a pre nego što se uređaj vrati u kutiju i priključi napajanje, treba postaviti DIP SWITCH-eve **SW1** i **SW2** 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.
- Preko tastera **PAR1** ili **PAR2** doći do parametra **Sond** čiji simbol je ispisan na gornjem, a vrednost na donjem displeju.
- Tasterima **↓** i **↑** podesiti novu vrednost za tip sonde koja će se koristiti prema tabeli 4.8.
- Ako je za **Sond** izabran neki od linearnih tipova signala, podesiti i parametar **Lt iP**.
- Sačekati da se regulator vrati na normalni prikaz.
- Izaći 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 - eva moraju odgovarati stvarnom stanju.

Tabela 5.1. Postavljanje DIP SWITCH - eva

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

5.2.2. Podešavanje linearnog ulaza

Ukoliko se kao ulazni signali za regulator koriste neki od podržanih naponskih ili strujnih signala iz odgovarajućih pretvarača (istog tipa!), potrebno je izvršiti prethodno prilagođenje uređaja datim pretvaračima (ako fabrički nije urađeno po zahtevu), odnosno podesiti odgovarajuće parametre za definisanje ulaznih signala, koji su dostupni samo na konfiguracionom nivou. Najpre je potrebno podešenjem parametra **Sond** na vrednost **L in** ili **L in** pripremiti uređaj za merenje linearnog signala sa tačnošću na decimalu ili bez decimala. Pored parametra **Sond**, među parametrima se pojavljuje i parametar **Lt iP** koji bliže određuje tip linearnih signala koji su priključeni. Vrednosti za ove parametre date su u tabeli 4.8. Podešavanje linearnih ulaza, pored izbora sonde i postavljanja prekidača na DIP SWITCH-evima, zahteva još i dodatni postupak **skaliranja linearnog ulaza**. Ovim postupkom se definiše koju će vrednost regulator prikazivati (kao izmerenu vrednost) na jednom od displeja za datu vrednost linearnog signala na odgovarajućem ulazu.

Zadavanjem dveju vrednosti za signal na jednom ulazu, sa krajeva opsega signala koji se meri, definiše se opseg tog ulaznog signala. Sve vrednosti iz ovako određenog opsega ulaznog signala imaju odgovarajuće vrednosti koje se prikazuju na displeju kao izmerena vrednost, i koje učestvuju u regulaciji. Maksimalni mogući opseg predviđen za dati tip signala koji uređaj može da meri podeljen 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 ovako određenim internim jedinicama maksimalnog opsega i zadati vrednosti koje će se prikazivati na odgovarajućem displeju za te odabrane vrednosti.

Ovo se postiže sa po četiri parametra za svaki ulaz - na konfiguracionom nivou (tabele 4.9. i 4.10.), vidljivih samo ako je izabrana neka od linearnih sondi.

Za ulaz 1 parametrom **in 1** bira se prva (početna) vrednost signala koji se podešava i zadaje se u internim jedinicama, a parametrom **rd 1 1** se određuje vrednost koja će se prikazivati na gornjem displeju u normalnom prikazu i koja odgovara ulaznom signalu **in 1**. Parametrom **in 2** određuje se druga (krajnja) vrednost signala na ulazu u internim jedinicama, a parametrom **rd 2 1** vrednost koja se prikazuje na displeju, a odgovara signalu **in 2**. Za ulaz 2 važi potpuna analogija, sa odgovarajućim oznakama parametara.

Ova grupa parametara je dostupna preko tastera **PAR1**, dok su odgovarajući parametri za ulaz 2 dostupni preko **PAR2**. I jedna i druga grupa parametara se mogu naći samo na konfiguracionom nivou i nema ih u listi parametara za dodelu prava pristupa.

Podešavanje se svodi na postupak za promenu tipa sonde (poglavlje 5.2.1), uz dodatno podešenje opisanih parametara (primer za ulaz 1):

- Otvoriti uređaj prema postupku opisanom u poglavlju 4.2. (pristup konfiguracionom nivou).
- Osloboditi kratkospajč, i postaviti DIP SWITCH-eve **SW1** i **SW2** u položaje za odgovarajući tip linearnog ulaza prema tabeli 5.1 (podešenje na oba DIP SWITCH-a mora biti identično).
- Vratiti uređaj u kutiju, vratiti sve kleme na svoje mesto i priključiti napajanje. Sačekati da regulator uđe u normalni prikaz.
- Pomoću tastera **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 **Lt iP** postaviti na odgovarajući tip linearnog ulaza prema tabeli 4.8.
- Pritiscima na taster **PAR1** doći do parametra **in 1** - početna vrednost signala na ulazu 1. Podesiti njegovu vrednost. Pritisnuti **PAR1**.

- Parametar $rd11$ koji je sada prisutan na displejima, podesiti na početnu vrednost prikazivanja (koja odgovara $in1$).
- Parametar $in2$ postaviti na krajnju vrednost ulaznog signala na ulazu 1, a parametar $rd21$ na krajnju vrednost prikazivanja (merenja).
- Ponoviti postupak za podešenje linearnog ulaza 2 - pritiscima na **PAR2** birati parametre $in1$, $rd12$, $in2$ i $rd22$ i podesiti njihovu vrednost.
- Sačekati da se regulator vrati na normalni prikaz.
- Izaći iz konfiguracionog nivoa na ranije opisan način (poglavlje 4.2.).

Iako sam tip ulaznog signala mora biti isti za oba ulaza, podešenje parametara za opisivanje linearnih signala na ulazima 1 i 2 ne mora biti isto i može se prilagoditi potrebama korisnika.

Podešavanje parametara linearnih signala prikazaćemo na primeru ulaznih signala tipa $Sond = .L in$ i $Lt iP = 5020$ na oba ulaza, sa različitim zahtevima i podešenjima.

Na ulazu 1:

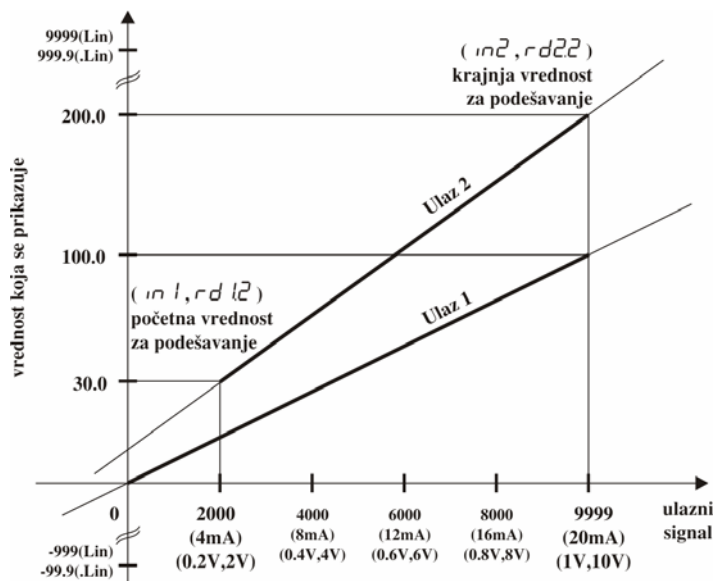
Za signal od 0 do 20 mA na ulazu 1 prikazuje se vrednost na gornjem displeju od 0.0 do 100.0:

$in1 = 0$
 $rd11 = 00$
 $in2 = 9999$
 $rd21 = 1000$

Na ulazu 2:

Za signal od 4 do 20mA (isti je tip signala i pripada opsegu od 0 do 20mA) na ulazu 2 prikazuje se vrednost na donjem displeju od 30.0 do 200.0:

$in1 = 2000$
 $rd12 = 300$
 $in2 = 9999$
 $rd22 = 2000$



Slika 5.1 Princip podešavanja linearnih ulaza

5.2.3. Kompenzacija temperature slobodnih krajeva termopara

U slučaju kada je za tip sonde izabran neki od termoparova, pored parametra $Sond$ u listi parametara se pojavljuje i parametar CJC kojim se određuje tip kompenzacije na slobodnim krajevima termoparova. Kompenzacija može biti interna (int) kada su slobodni krajevi termoparova ili kompenzacionih kablova 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 koriste kompenzacione kutije na navedenoj temperaturi. Fabrički postavljena vrednost za ovaj parametar je int .

5.2.4. Podešavanje ofseta

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

- **otklanjanje nulte greške termoparova:** 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 (ili dva ulaza istog uređaja) povezana na dve sonde koje mere istu temperaturu. Razlika u očitavanju temperature na regulatorima (ulazima) može biti zbog razlike u sondama - nulta greška senzora ili zbog razlike u stvarnim temperaturama na sondama. Korigovanjem merenja na jednom ili oba regulatora (ulaza) može se obezbediti da na određenoj temperaturi obe očitane temperature imaju istu vrednost.

Ove korekcije se mogu izvršiti podešavanjem kalibracionog **ofseta** za svaki od ulaza ponaosob. Vrednosti parametara $OFF1$ za prvi i $OFF2$ za drugi ulaz u regulatoru se sabiraju sa originalnim izmerenim vrednostima sa odgovarajućih sonde i dobijeni rezultati se nadalje tretiraju kao prave vrednosti koje se prikazuju na displejima i uzimaju u obzir pri regulaciji. Moguće vrednosti za ove parametre je u opsegu od -999 do 9999, dok su fabrički ove vrednosti postavljene na 000.

5.2.5. Ograničavanje zadatih vrednosti

U nekim situacijama može biti od koristi ograničavanje opsega zadatih vrednosti koje se regulišu. Postoji mogućnost zadavanja gornjih granica - parametrima *HSP.1* za prvi i *HSP.2* za drugi regulacioni krug, i donjih granica zadatih vrednosti - parametrima *LSP.1* za prvi i *LSP.2* za drugi regulacioni krug. Vrednosti za ove parametre se biraju iz opsega predviđenog za izabrani tip sonde, sa logičnim ograničenjem da gornje granice ne mogu biti manje od donjih, i obrnuto, donje granice ne mogu biti veće od gornjih. Kao rezultat imamo da prilikom podešavanja zadatih vrednosti ne možemo izabrati veću vrednost od gornjih ni manju od donjih ograničenja zadatih vrednosti za svaki regulacioni krug.

5.2.6. 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 koje se ispisuju na displejima uređaja kao izmerene vrednosti na ulazima, a zavisno od zahteva sistema može doći i do poremećaja samog procesa regulacije.

Da bi se smanjio uticaj smetnji na ulazima, uvedeno je filtriranje signala koje se podešava parametrom *FILT*. Ovaj parametar može imati samo određene vrednosti: *1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128* i važi za oba ulaza. Za veću vrednost filtra imamo manju mogućnost da smetnja izazove promenu na očitanim vrednostima 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. Ograničavanje snage na izlazima

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 u odgovarajućem regulacionom krugu tokom regulacije (o nivou izlaza biće više reči u delu uputstva o regulaciji - poglavlje 6.2.1.).

Aktivnosti izlaza se ograničavaju podešavanjem vrednosti parametara *HOL.1* za ograničenje snage na izlazu 1 i *HOL.2* na izlazu 2 i svodi se na ograničavanje maksimalnih vrednosti nivoa izlaza koji se izračunavaju u regulatoru pri regulaciji u odgovarajućim regulacionim krugovima. Vrednosti za ove parametre daju se u procentima u opsegu 0 do 100% nivoa izlaza. Ovi parametri se pojavljuju u listi samo ako je izabrana proporcionalna regulacija za odgovarajući izlaz (preporučuje se zadržavanje ovih parametara na konfiguracionom nivou).

6. PARAMETRI REGULACIJE I REGULACIJA

Osnovni zadatak uređaja je regulacija vrednosti regulisanih veličina u regulacionim krugovima, prema izmerenim vrednostima i unapred zadatim zakonima - tipovima regulacije. Pošto svaki sistem ima svoje specifičnosti, potrebno je podesiti parametre regulacije tako da se ona 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 koja utiče na sam proces koji se reguliše (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 u oba regulaciona kruga dostupni su 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 podešenja nekih drugih parametara. Spisak parametara sa fabrički podešenim vrednostima dat je u tabelama u poglavlju 4.1 ovog uputstva.

6.1. Tipovi regulacije

Kod regulatora 2023, u svakom od regulacionih krugova postoji mogućnost izbora dva osnovna tipa regulacije i to:

- regulacija po PI ili P zakonu (- za izlaze 1 i 2; za izlaz 3 samo P regulacija)
- ON/OFF regulacija (za sva tri izlaza)

P i PI regulacija podrazumevaju rad odgovarajućeg 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 i isključenosti odgovarajućeg izlaza u okviru trajanja ciklusa i ta vremena realizuje uključivanjem i isključivanjem datog izlaza.

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

Izbor tipa regulacije vrši se podešavanjem parametara *Ctrl.1* na izlazu 1, *Ctrl.2* na izlazu 2 i *Ctrl.3* na izlazu 3, pri čemu svaki od njih može imati sledeće vrednosti:

- *PROP* - izabrana je PI ili P regulacija na odgovarajućem izlazu, zavisno od podešenja drugih parametara (za izlaz 3 samo P regulacija)
- *ONOFF* - izabrana je ON/OFF regulacija na odgovarajućem izlazu (važi za sva tri izlaza)

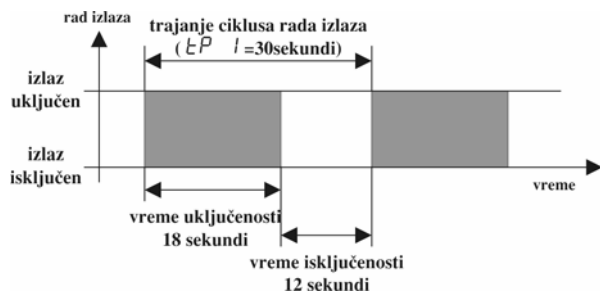
6.2. Parametri regulacije tipa P i PI

Pravilno izabrane vrednosti parametara PI tipa regulacije obezbeđuju kvalitetnije navođenje i održavanje regulisane veličine na zadatoj vrednosti nego što je to slučaj sa ON/OFF regulacijom, sa tim što PI regulacija zahteva češće uključivanje i isključivanje izlaza. Kvalitetnije ponašanje regulatora oko zadate temperature kod PI regulacije naročito dolazi do izražaja u slučajevima kada na sistem deluju mali poremećaji.

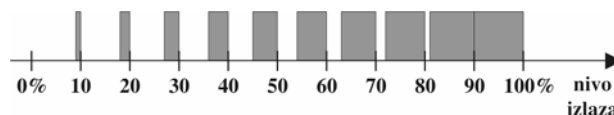
6.2.1. Ciklus rada izlaza i nivo izlaza

Kod regulacija tipa PI i P rad izlaza se ogleda u njihovom uključivanju i isključivanju u određenom ritmu, odnosno u ciklusima koji se sastoje od jednog uključivanja i jednog isključenja izlaza. Ritam uključivanja i isključivanja određen je **trajanjem ciklusa rada izlaza**. Trajanje ciklusa predstavlja vreme koje protekne između dva uzastopna uključivanja, odnosno predstavlja 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 potrebnog 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).



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



Slika 6.2 Rad izlaza u zavisnosti od nivoa izlaza

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 sistemu veća.

Za određivanje trajanja ciklusa rada izlaza za regulaciju na izlazima (kada je za njih izabrana proporcionalna regulacija - $Ctr.1, Ctr.2, Ctr.3 = ProP$) predviđeni su odgovarajući parametara na operatorskom nivou:

- tP_{1} - trajanje ciklusa rada izlaza 1
- tP_{2} - trajanje ciklusa rada izlaza 2
- tP_{3} - trajanje ciklusa rada izlaza 3

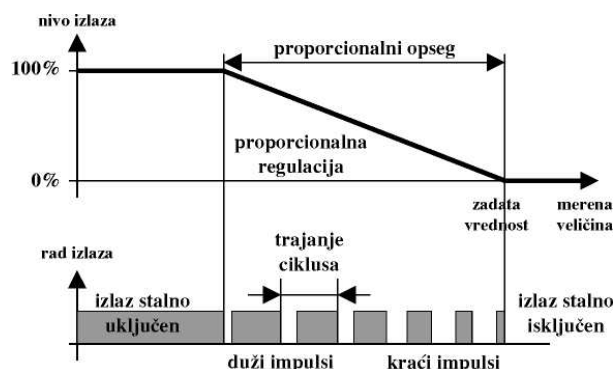
Vrednosti ovih parametara zadaju se u sekundama. Kada je neki od ovih izlaza određen za regulaciju u ON/OFF režimu, parametar *trajanje ciklusa odgovarajućeg izlaza* se ne pojavljuje u listi prilikom pregleda.

Za proporcionalnu regulaciju na izlazima 1 i 2 predviđeno je ograničavanje snage na izlazima, koje se svodi na zadavanje maksimalne dozvoljene vrednosti nivoa izlaza koje regulator može da odredi za određeni izlaz, u procentima. Ova ograničenja se zadaju preko parametara na konfiguracionom nivou $HOL.1$ i $HOL.2$ koji mogu dobiti vrednosti iz opsega od 0 do 100% nivoa izlaza (poglavlje 5.3).

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 6.3.

Parametri na operatorskom nivou kojima se podešavaju vrednosti **proporcionalnih opsega** za regulaciju na svakom izlazu pojedinačno su: $Pro1$, $Pro2$ i $Pro3$ (podrazumeva se da je potrebno izabrati proporcionalnu regulaciju da bi se ovi parametri našli u listi parametara za dati izlaz). Jedinice u kojima se zadaju vrednosti ovih parametara su iste kao i za regulisanu veličinu.



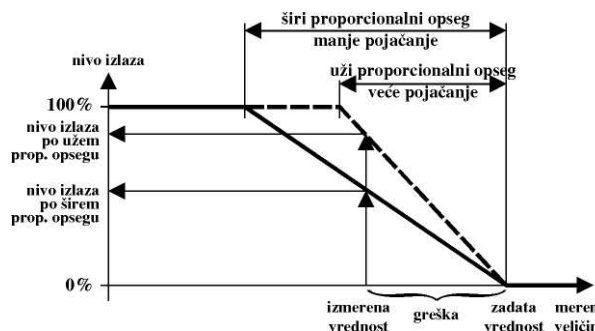
Slika 6.3. Položaj proporcionalnog opsega pri proporcionalnoj regulaciji

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

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

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 u ovom slučaju biti 10%, za grešku od 6 °C nivo izlaza će biti 60%, itd.

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 6.4.

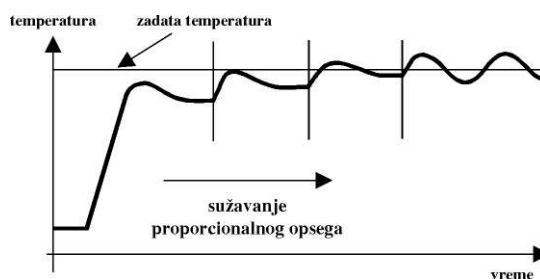


Slika 6.4 Uticaj širine proporcionalnog opsega na pojačanje

Pravilno izabrana širina proporcionalnog opsega od velikog je značaja za kvalitet regulacije. Prevelika vrednost proporcionalnog opsega (i mala osetljivost) može dovesti do značajnog kašnjenja regulisane veličine usled premalog pojačanja i do održavanja njene vrednosti daleko od zadate. Premala vrednost proporcionalnog opsega 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 6.5). 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 temperatura postiže sve bolje vrednosti. Za previše uzak proporcionalni opseg temperatura počinje da osciluje oko zadate vrednosti.

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



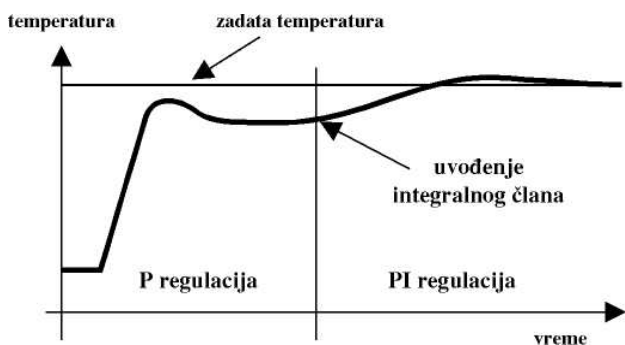
Slika 6.5 Uticaj sužavanja proporcionalnog opsega (samo P regulacija)

6.2.3. Integralna vremenska konstanta

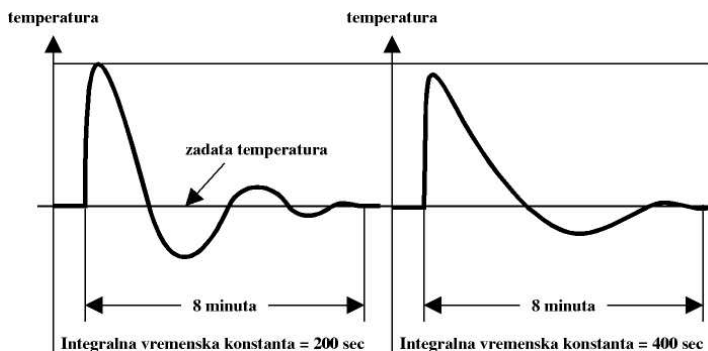
Verovatno najvažniji faktor za navođenje temperature na zadatu vrednost kod PI regulacije je integralni član (automatski reset). Integralni član se uvodi u proces regulacije na odgovarajućem izlazu podešavanjem parametra **integralna vremenska konstanta**. Simboli za ovaj parametar su *int. 1* za regulaciju na izlazu 1 a *int. 2* na izlazu 2. Vrednosti za ove parametre se zadaju u sekundama. Ukoliko se dejstvo integralnog člana na nekom izlazu isključi postavljanjem njegove vrednosti na **OFF**, regulacija na tom izlazu će imati karakteristike samo proporcionalne regulacije (P). Ovaj parametar ne postoji za regulaciju na izlazu 3.

Integralni član tokom regulacije lagano koriguje nivo izlaza sve dok postoji greška između zadate i izmerene temperature, težeći da ispravi grešku. Ovim se izbegava mogućnost da se temperatura duže zadrži na nekom nivou daleko od zadate vrednosti, što je karakteristično za čisto proporcionalnu regulaciju. Uticaj uvođenja integralnog člana prikazan je na slici 6.6, 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 6.7 prikazan je 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 6.6 Uvođenje integralnog dejstva



Slika 6.7 Uticaj povećanja integralne vremenske konstante

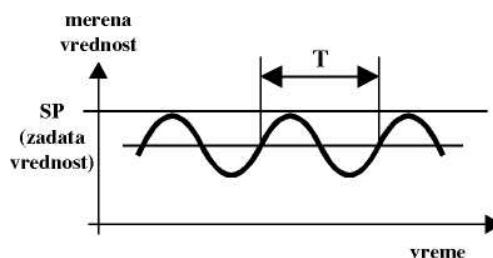
6.2.4. Postupak podešavanja parametara P i PI regulacije

Svaki sistem ima svoje karakteristike i potrebno je, uzimajući u obzir 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 jednog izlaza (na primer izlaza 1) regulatora izvodi se po sledećem postupku:

- Obezbediti sve fizičke uslove za normalno odvijanje regulacije na datom izlazu (ulaz 1 i izlaz 1 regulatora priključeni, obezbeđeno napajanje, itd.).
- Izabrati proporcionalnu regulaciju za odgovarajući izlaz (za izlaz 1 parametar $C_{tr. 1}$ postaviti na $ProP$).
- Isključiti integralni član ($int. 1$ postaviti na OFF).
- Trajanje ciklusa rada odgovarajućeg izlaza (ovde $t_{P- 1}$) smanjiti koliko to sistem dozvoljava.
- Smanjiti vrednost proporcionalnog opsega ($ProP$) na najmanju moguću vrednost. Ovim će sistem ući 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 6.2:

Tabela 6.2. Vrednosti parametara za optimalno podešenje

Tip regulacije	Proporcionalni opseg $ProP$	Integralna vremenska konstanta $int. 1$
P regulacija	2 P	OFF
PI regulacija	2.2 P	0.8 T



Slika 6.8 Određivanje T metodom oscilovanja zatvorene petlje

Postupak određivanja parametara PI (ili samo P) regulacije za izlaz 2 je potpuno isti kao za izlaz 1, dok se slična procedura može primeniti i na izlaz 3 sa tim što se moraju uzeti u obzir specifičnosti vezane za regulaciju na tom izlazu, o čemu će biti više reči u posebnom poglavlju ovog uputstva.

6.2.5. Problemi kod podešavanja parametara PI regulacije

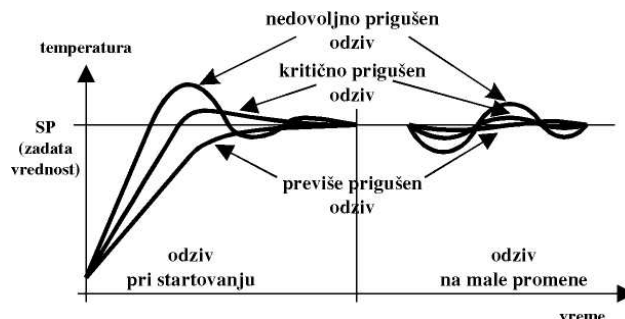
Parametri podešeni na način opisan u poglavlju 6.2.4. ne moraju u potpunosti da odgovaraju zahtevima konkretnog sistema, ali je pogodno uzeti ovako podešene vrednosti kao početne. Vrednosti se kasnije mogu korigovati radi postizanja optimalnih rezultata i najvišeg kvaliteta regulacije, što najčešće podrazumeva:

- 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 6.9.

Kod **nedovoljno prigušenog odziva** javlja se veliki preskok pri prvom dostizanju zadate vrednosti posle startovanja 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 konstante i proporcionalnog opsega.



Slika 6.9 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. Ukoliko je vrednost integralne vremenske konstante manja od perioda oscilacija (u sekundama), treba povećavati njenu vrednost do vrednosti perioda oscilovanja.
- Ukoliko sistem nastavi da osciluje i sa korigovanom integralnom vremenskom konstantom, treba pokušati sa povećanjem vrednosti proporcionalnog opsega.

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**.

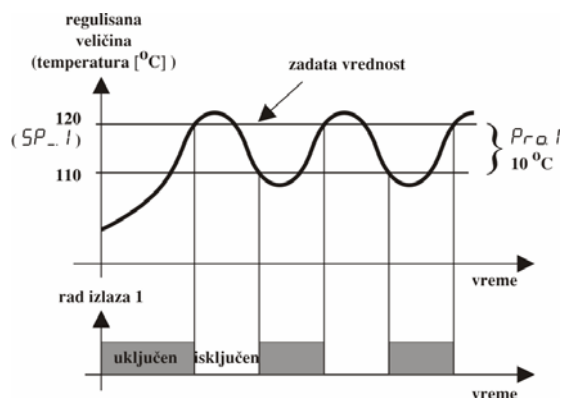
ON/OFF regulacija je primenljiva kod sistema koji ne zahtevaju veliku tačnost u održavanju vrednosti regulisane veličine, već su dozvoljena izvesna odstupanja od zadate vrednosti u toku regulacije, što se definiše parametrom histerezis. Ovaj tip regulacije je pogodan i za procese kod kojih nije dozvoljeno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

Ovaj tip regulacije se bira postavljanjem parametara Ctr.1 , Ctr.2 i Ctr.3 na vrednost **ONOFF**, svaki za odgovarajući izlaz.

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 aktivan, 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 Pr_{a1} (oznaka je ista kao za proporcionalni opseg kod PI regulacije) i jedinice u kojima se zadaje vrednost histerezisa su iste kao i za regulisanu veličinu. Slično, parametar histerezis za regulaciju na izlazu 2 ima oznaku Pr_{a2} , i za izlaz 3 ima oznaku Pr_{a3} .

Uključivanje i isključivanje izlaza na granicama koje su definisane histerezisom dati su na primeru funkcije grejanja na izlazu 1, na slici 6.10.



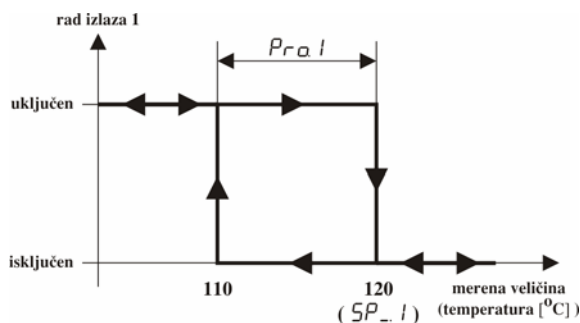
Slika 6.10 Primer ON/OFF regulacije na izlazu 1

Proces sa slike 6.10 može se predstaviti i na sledeći način:

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

$$SP_{-1} = 120 [^{\circ}\text{C}] \quad Pr_{a1} = 10 [^{\circ}\text{C}]$$

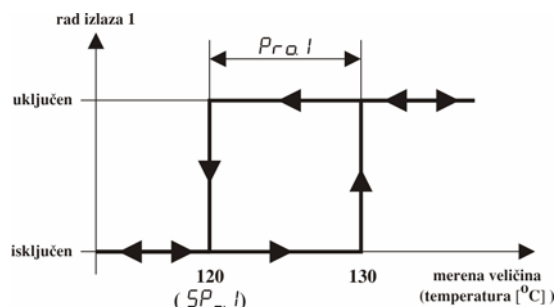
$$Ctr.1 = \text{ONOFF} \quad OUT_1 = \text{HEAT}$$



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

$$SP_{-1} = 120 [^{\circ}\text{C}] \quad Pr_{a1} = 10 [^{\circ}\text{C}]$$

$$Ctr.1 = \text{ONOFF} \quad OUT_1 = \text{COOL}$$



6.4. Regulacija na izlazu 3

Već je bilo reči o tome da regulacija na izlazu 3 ima neke karakteristike koje nisu prisutne kod regulacija na izlazima 1 i 2. To se pre svega odnosi na mogućnost povezivanja izlaza 3 sa nekim od regulacionih krugova, odnosno na ostvarivanje tzv. diferencijalne regulacije na ovom izlazu. Naime, izlaz 3 se po potrebi može pridružiti jednom od regulacionih krugova, bilo kao dodatni izlaz za ostvarivanje npr. funkcije višestepenog grejanja / hlađenja u istom regulacionom krugu, bilo za drugu - suprotnu funkciju takođe u istom regulacionom krugu, ili za ostvarivanje potpuno nezavisne regulacione ili kontrolne funkcije koja koristi informaciju o izmerenoj vrednosti regulisane veličine iz tog regulacionog kruga.

Kod diferencijalne regulacije izlaz 3 nije direktno povezan ni sa jednom od regulacija u okviru redovnih regulacionih krugova, već ostvaruje svoju nezavisnu regulaciju razlike izmerenih vrednosti na ulazima 1 i 2.

I kod pridruživanja nekom od regulacionih krugova i kod diferencijalne regulacije mora biti određena **važea zadata vrednost** koja će važiti za regulaciju na izlazu 3, nezavisno od tipa regulacije koji se koristi. Tako pri pridruživanju izlaza 3 nekom od regulacionih krugova, važea zadata vrednost za ovaj izlaz je ona koja važi za regulacioni krug kojem se izlaz 3 pridružuje, dok je u slučaju diferencijalne regulacije za važea zadatu vrednost, zbog logike regulacije koja se ovde ostvaruje, određena sama izmerena vrednost na ulazu 1.

Kao i za ostale izlaze, i za izlaz 3 je moguće izabrati proporcionalnu ili ON/OFF regulaciju preko parametra Ctr.3 sa istom logikom kao i za izlaze 1 i

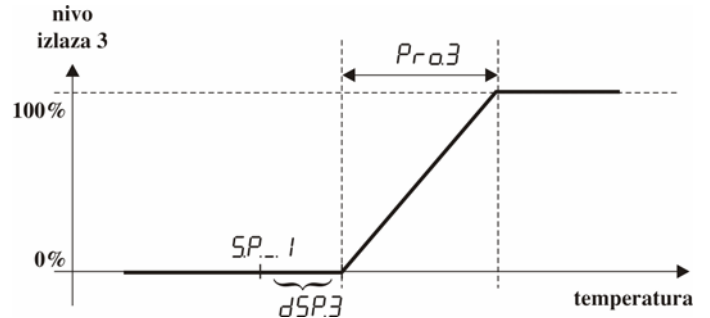
2. Do ovog parametra se dolazi preko tastera PAR1 ili PAR2 , zavisno od toga kom regulacionom krugu je pridružen, ili je dostupan preko oba ova tastera ako izvršava diferencijalnu regulaciju. Ovo važi i za ostale parametre vezane za regulaciju na izlazu 3.

Neke od pomenutih specifičnosti regulacije na izlazu 3 biće posebno predstavljene u narednim poglavljima.

6.4.1. Proporcionalna regulacija na izlazu 3

Osnovne odlike i parametri proporcionalne regulacije koje važe za prvi i drugi regulacioni krug važe i za regulaciju na izlazu 3, sa tom razlikom što se za proporcionalnu regulaciju na ovom izlazu ne zadaje integralni član (moguća je samo P regulacija) i uvodi se parametar **pomeraj zadate vrednosti - $dSP.3$** . Ovaj parametar se zadaje u istim jedinicama kao i za regulisanu veličinu i njegova vrednost se pri regulaciji sabira sa **važućom zadatom vrednošću** (za izlaz 3) i nadalje tretira kao lokalna zadata vrednost koja važi samo za regulaciju na izlazu 3. Vrednost parametra $dSP.3$ može biti i pozitivna i negativna, tako da se njegovom primenom mogu ostvariti različite kombinacije sa drugim izlazima kada im je pridružen. Tako se na primer, može dobiti zona vrednosti regulisane veličine kada nijedan od izlaza nije aktivan, odnosno kada su dva izlaza istovremeno aktivna iako rade u suprotnoj logici (grejanje i hlađenje).

Efekat parametra $dSP.3$ može se videti na slici 6.11. na primeru hlađenja pomoću pridruženog izlaza 3 prvom regulacionom krugu.



Slika 6.11. Efekat pomeraja $dSP.3$ na položaj proporcionalnog opsega $Pra3$ u odnosu na zadatu vrednost $SP..1$

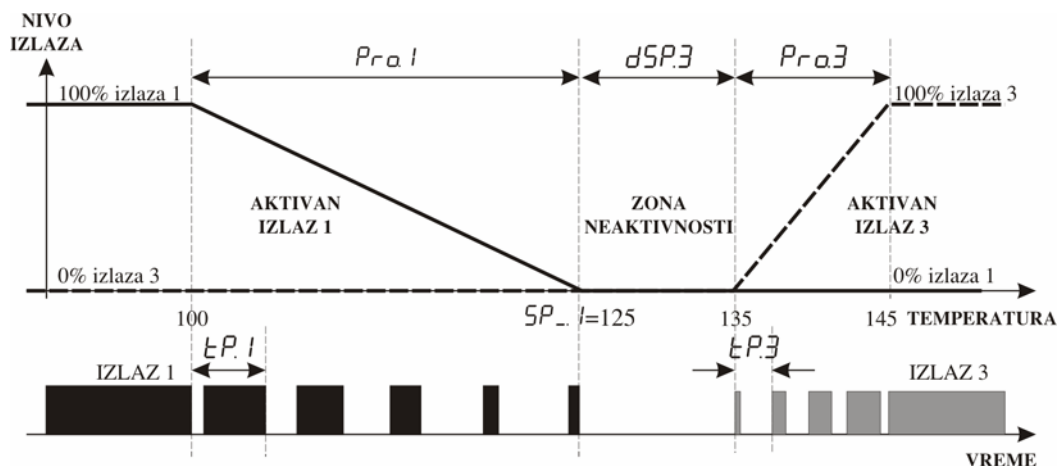
6.4.2. Primer proporcionalne regulacije sa više izlaza

U jednom krugu regulacije temperature mogu učestvovati dva izlaza regulatora ako je tom regulacionom krugu pridružen izlaz 3. Na slici 6.12 je prikazan primer regulacije temperature uz pomoć izlaza 1 i 3 sa proporcionalnom regulacijom na oba izlaza. Izlaz 1 radi u funkciji grejanja a izlaz 3 u funkciji hlađenja u regulacionom krugu. Može se uočiti i formirana zona neaktivnosti oba izlaza kao opseg temperature u kome su oba izlaza neaktivna. Ovo je postignuto podešenjem odgovarajuće vrednosti za parametar $dSP.3$ koji predstavlja pomeraj u odnosu na zadatu vrednost $SP..1$.

PRIMER P regulacije

$SP..1 = 1250$ [°C] zadata temperatura za prvi regulacioni krug
 $OUT.1 = HEAT$ izlaz 1 ima funkciju grejanja
 $\text{Ctr.1} = PrOP$ P regulacija za izlaz 1
 $Pra.1 = 250$ [°C] proporcionalni opseg izlaza 1
 $int.1 = OFF$ integralni član za izlaz 1 isključen
 $tP..1 = 20$ [sec] ciklus rada izlaza 1

$ULR2 = in.1$ izlaz 3 pridružen prvom regulacionom krugu
 $OUT.3 = COOL$ izlaz 3 ima funkciju hlađenja
 $dSP.3 = 100$ [°C] pomeraj zadate temperature za izlaz 3
 $\text{Ctr.3} = PrOP$ P regulacija na izlazu 3
 $Pra.3 = 100$ [°C] proporcionalni opseg za izlaz 3
 $tP..3 = 10$ [sec] ciklus rada izlaza 3

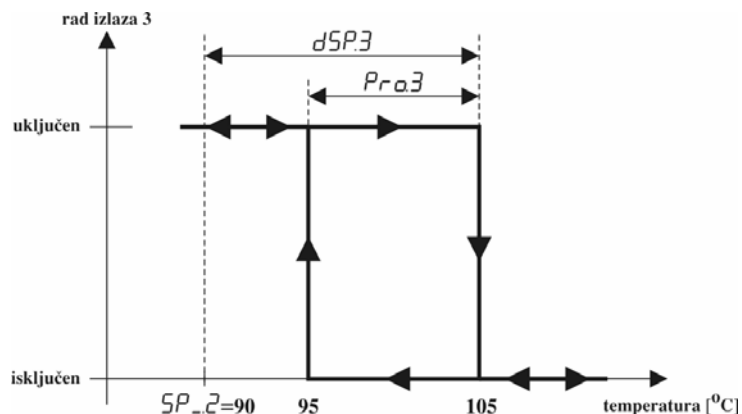


Slika 6.12. Primer proporcionalne regulacije sa grejanjem i hlađenjem i zonom neaktivnosti oba izlaza

6.4.3. ON/OFF regulacija na izlazu 3

Slično kao i u prethodnom slučaju, i kod ON/OFF regulacije na izlazu 3 zadržane su sve glavne odlike ovog tipa regulacije koje važe i za ostale izlaze. Specifičnost koja važi za izlaz 3 je već pomenuti **pomeraj zadate vrednosti - dSP_3** koji ima sličnu ulogu pri definisanju lokalne zadate vrednosti samo za izlaz 3. Vrednost parametra dSP_3 se sabira sa važećom zadatom vrednosti i tako dobijena vrednost se nadalje tretira kao lokalna zadata vrednost koja važi samo za izlaz 3. Na ovaj način je, zbog logike ON/OFF regulacije, određena granica isključivanja izlaza 3 pri ovoj regulaciji (kao zbir važeće zadate vrednosti i pomeraja), dok je granica uključivanja izlaza pomena u odnosu na ovako određenu granicu za iznos histerezisa, po pravilima ON/OFF regulacije. Efekat parametra dSP_3 na ON/OFF regulaciju na izlazu 3 pri pridruživanju drugom regulacionom krugu, prikazan je na slici 6.13.

$SP_{2} = 90$ [°C] zadata temperatura za drugi regulacioni krug
 $ULR_2 = in_2$ izlaz 3 pridružen drugom regulacionom krugu
 $OUT_3 = HEAT$ grejanje na izlazu 3
 $Ctrl_3 = ONOFF$ ON/OFF regulacija na izlazu 3
 $dSP_3 = 15$ [°C] pomeraj zadate vrednosti za izlaz 3
 $Pr_3 = 10$ [°C] histerezis za izlaz 3



Slika 6.13. Efekat pomeraja dSP_3 na položaj granice isključivanja izlaza 3 u odnosu na zadatu vrednost SP_{2}

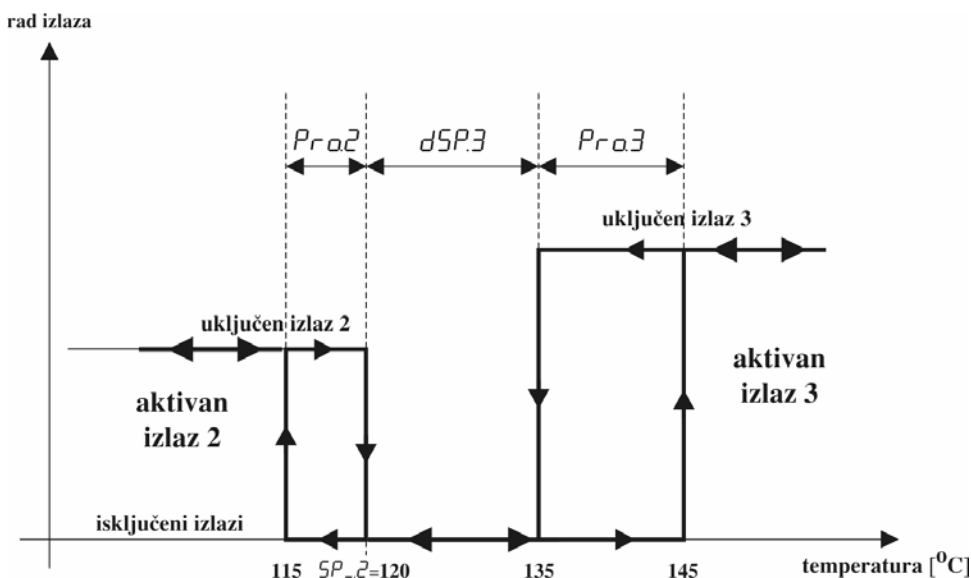
6.4.4. Primer ON/OFF regulacije sa više izlaza

Na slici 6.14 prikazan je primer ON/OFF regulacije sa dva izlaza, pri čemu izlaz 2 radi u funkciji grejanja a izlaz 3 u funkciji hlađenja, u istom regulacionom krugu.

Kako je već rečeno, isključivanje izlaza se kod ON/OFF regulacije vrši na zadatoj vrednosti koja važi za taj izlaz, što znači da se isključivanje izlaza 2 vrši na zadatoj vrednosti SP_{2} , dok se isključivanje izlaza 3 vrši na lokalnoj zadatoj vrednosti za izlaz 3 određenoj sa SP_{2} i dSP_3 . Uključivanje izlaza vrši se na granicama koje su pomerene u odnosu na granice isključivanja za vrednost histerezisa za dati izlaz.

$SP_{2} = 120$ [°C] zadata temperatura za drugi regulacioni krug
 $OUT_2 = HEAT$ grejanje na izlazu 2
 $Ctrl_2 = ONOFF$ ON/OFF regulacija na izlazu 2
 $Pr_2 = 5$ [°C] histerezis za izlaz 2

$ULR_2 = in_2$ izlaz 3 pridružen drugom regulacionom krugu
 $OUT_3 = COOL$ hlađenje na izlazu 3
 $dSP_3 = 15$ [°C] pomeraj zadate vrednosti za izlaz 3
 $Pr_3 = 10$ [°C] histerezis za izlaz 3



Slika 6.14 ON/OFF regulacija temperature grejanjem i hlađenjem pomoću izlaza 2 i 3

6.4.5. Diferencijalna regulacija na izlazu 3

Na izlazu 3 je moguće realizovati tzv. diferencijalnu regulaciju, kada regulator preko tog izlaza upravlja razlikom između izmerenih vrednosti na ulazima 1 i 2. Moguće je odrediti bilo proporcionalni, bilo ON/OFF tip regulacije, sa svim specifičnostima koje važe samo za izlaz 3 i karakteristikama odabranog tipa regulacije uopšte.

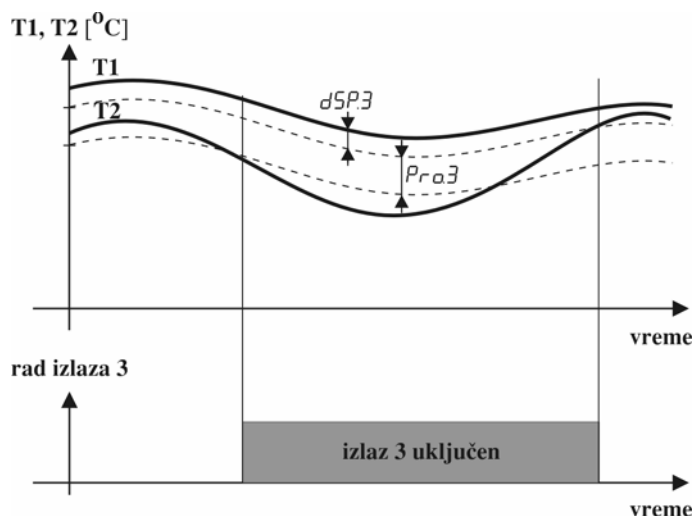
Za važeću zadatu vrednost pri diferencijalnoj regulaciji uzima se izmerena vrednost na ulazu 1, te se pravila proporcionalnog i ON/OFF tipa regulacije primenjuju na osnovu odstupanja (- greške) izmerene vrednosti na ulazu 2 u odnosu na izmerenu vrednost na ulazu 1. Praktično se zadata vrednost menja sa promenama na ulazu 1, dok regulator obezbeđuje da izmerena vrednost na ulazu 2 što bolje prati te promene.

I ovde se može odabrati funkcija grejanja ili funkcija hlađenja, što određuje rad izlaza 3 u smislu sprečavanja premašenja odnosno kašnjenja izmerene vrednosti na ulazu 2 u odnosu na ulaz 1. Takođe, važe sve specifičnosti u vezi sa pomerajem zadate vrednosti koji sada umesto fiksne zadate vrednosti iz nekog od regulacionih krugova sada definiše lokalnu zadatu vrednost u odnosu na izmerenu na ulazu 1.

Uprošćen primer diferencijalne regulacije po ON/OFF zakonu je prikazana na primeru na slici 6.15.

$ULAZ2 = dIF$
 $OUT3 = HEAT$
 $Ctrl3 = ONOFF$
 $dSP3 = -5 [^{\circ}C]$
 $Pras3 = 10 [^{\circ}C]$

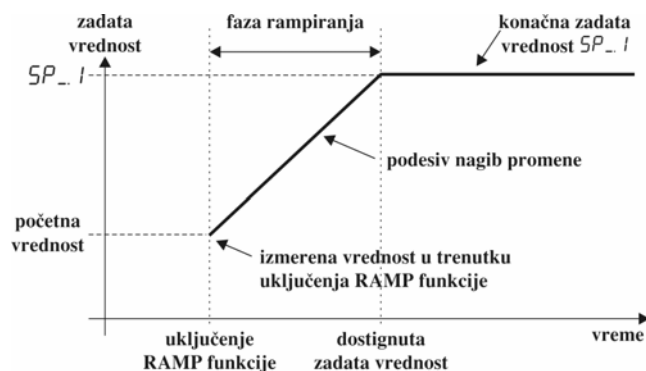
izlaz 3 određen za diferencijalnu regulaciju
grejanje na izlazu 3
ON/OFF regulacija na izlazu 3
pomeraj zadate vrednosti za izlaz 3
histerezis za izlaz 3



Slika 6.15. Diferencijalna regulacija po ON/OFF zakonu za funkciju grejanja na izlazu 3

7. KONTROLISANA PROMENA ZADATE VREDNOSTI - RAMP FUNKCIJA

U praksi se ponekad javlja potreba da se u početnim fazama regulacije, u nekom od regulacionih krugova kontroliše brzina promene temperature (ili vrednosti neke druge regulisane veličine), do dostizanja zadate vrednosti za taj krug na kojoj vrednost regulisane veličine treba da se održava duže vreme. Kao standardni programski dodatak, uređaj ima mogućnost aktiviranja tzv. **RAMP funkcije** za svaki od regulacionih krugova posebno. RAMP funkcija obezbeđuje kontrolisanu promenu zadate vrednosti počev od vrednosti koja je izmerena u trenutku uključjenja uređaja na napajanje odnosno u trenutku aktiviranja ove funkcije, do konačne zadate vrednosti za taj regulacioni krug (određena parametrom SP_1 ili SP_2). Promena zadate vrednosti se odvija po linearnom zakonu i sa podesivim nagibom. Pri tome se može zadati i maksimalno dozvoljeno odstupanje izmerene temperature od vrednosti koja se generiše na ovaj način u toku trajanja procesa. Ukoliko dođe do prekoračenja dozvoljenog odstupanja, promena se zaustavlja sve do povratka izmerene vrednosti u dozvoljene okvire.



Slika 7.1 Efekat RAMP funkcije u prvom regulacionom krugu na početno dostizanje zadate vrednosti SP_1

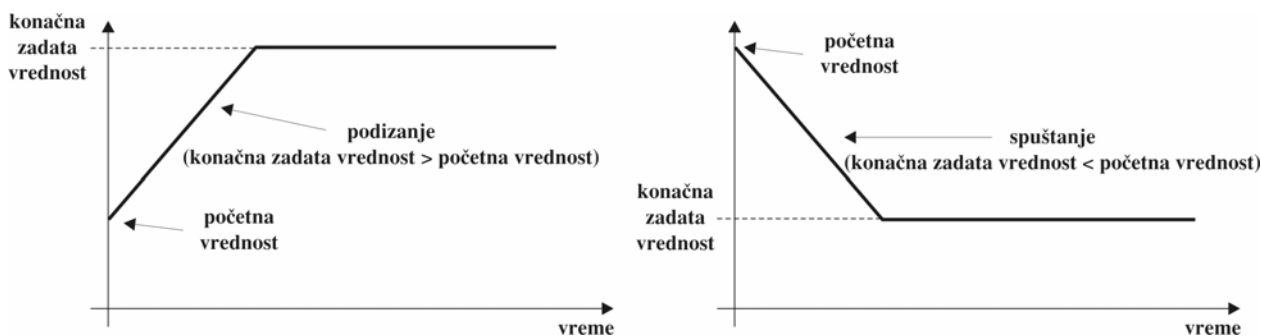
RAMP funkcije za prvi i drugi regulacioni krug su nezavisne i mogu se uključivati i isključivati po potrebi.

7.1. Parametri RAMP funkcije

Parametri kojima se određuju režimi promena zadatih vrednosti za regulisane veličine u toku rada po RAMP funkciji u prvom i drugom regulacionom krugu su:

- rSP_1 i rSP_2 - brzine promena zadatih vrednosti tokom rampiranja u prvom i drugom regulacionom krugu
- Hb_1 i Hb_2 - širine holdback opsega - kriterijumi za kontrolu odstupanja tokom rampiranja u prvom i drugom regulacionom krugu

Parametri rSP_1 i rSP_2 predstavljaju nagibe RAMP funkcija, tj. brzine promena trenutno zadatih, do dostizanja konačnih zadatih vrednosti određenih parametrima SP_1 i SP_2 . Moguće vrednosti za parametre rSP_1 i rSP_2 uzimaju se iz opsega od 001 do 9999 jedinica merene veličine u minuti. Da li će promene tokom rada po RAMP funkciji imati karakter povećanja ili smanjivanja vrednosti koja se reguliše, zavisi od toga da li su krajnje zadate vrednosti više ili niže od početnih vrednosti koje su izmerene u trenutku aktiviranja RAMP funkcija (vidi sliku 7.2).

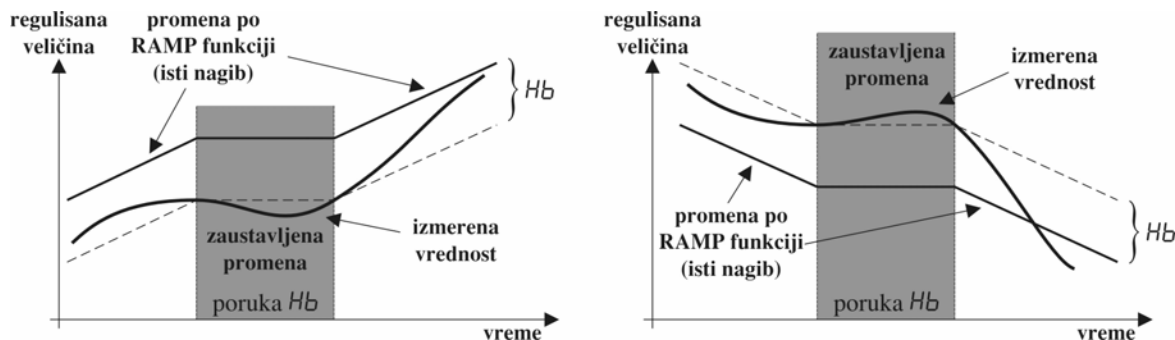


Slika 7.2 Karakter promene u toku rampiranja, zavisno od odnosa početne i krajnje vrednosti

Parametri Hb_1 i Hb_2 predstavljaju opsege dozvoljenog odstupanja (**holdback opsege**) vrednosti regulisanih veličina od zadatih vrednosti u prvom i drugom regulacionom krugu koje se generišu RAMP funkcijama u toku rampiranja (kriterijumi za kontrolu odstupanja tokom rada RAMP funkcija). Ukoliko razlika između trenutno zadate i izmerene vrednosti u datom regulacionom krugu u jednom trenutku postane veća od vrednosti holdback opsega za taj krug, rampiranje se zaustavlja na dostignutom nivou sve do 'povratka' izmerene vrednosti u opseg definisan ovim parametrom (slika 7.3). Opseg određen parametrom Hb_1 za prvi regulacioni krug, odnosno parametrom Hb_2 za drugi, važi za vrednosti regulisane veličine manje od zadate u slučaju kada je u toku povećavanje zadate vrednosti u toku rampiranja, odnosno za veće od zadate kada je u toku smanjivanje zadate vrednosti tokom rampiranja. Parametri Hb_1 i Hb_2 se mogu i isključiti postavljanjem njihove vrednosti na OFF (nezavisno jedan od drugog), i u tom slučaju nemaju uticaja na rampiranje.

Parametri cSP_1 i cSP_2 predstavljaju tekuće zadate vrednosti za prvi i drugi regulacioni krug, tj. trenutno dostignute zadate vrednosti u toku rada po RAMP funkciji. Sa aktiviranjem RAMP funkcije ovi parametri uzimaju vrednosti poslednjih izmerenih vrednosti i nadalje se njihova vrednost menja prema zadatoj brzini i u određenom smeru dok ne dostignu vrednost konačne zadate vrednosti za dati regulacioni krug. Njihove vrednosti se mogu

videti samo u toku rampiranja, pritiskom na odgovarajući taster PAR1 ili PAR2, i ne mogu se direktno ručno menjati.



Slika 7.3 Položaj holdback opsega u zavisnosti od karaktera promene u toku rampiranja

7.2. Aktiviranje i rad sa RAMP funkcijom

RAMP funkcija se uključuje postavljanjem parametra $rSP.1$ ($rSP.2$) na vrednost različitu od **OFF**. Vrednost koja se zadaje ovom parametru određuje brzinu promene zadate vrednosti za vreme rampiranja - u jedinicama regulisane veličine u minuti. Ukoliko je brzina rampiranja određena ranije, prilikom ranijih uključenja regulatora, novo aktiviranje RAMP funkcije vrši se automatski sa uključenjem uređaja na napajanje.

Ovi parametri se prema fabričkom podešenju nalaze u listi parametara na konfiguracionom nivou, osim ako kupac nije drugačije zahtevao prilikom naručivanja uređaja. Pravo pristupa ovim parametrima se, kao i kod drugih parametara, može promeniti na način kako je to opisano u poglavlju 4.4. Kada je pravo pristupa za ove parametre postavljeno na **ALEr**, parametri su dostupni u svakom trenutku i bez prethodnog unošenja pristupne šifre.

Kada je RAMP funkcija uključena ranije i završen je jedan ciklus rada po RAMP funkciji, novi ciklus se može pokrenuti na više načina:

- isključivanjem i ponovnim uključivanjem napajanja uređaja (uređaj treba da bude isključen bar desetak sekundi pre ponovnog uključivanja da bi start ciklusa bio uspešan),
- promenom zadate vrednosti za dati regulacioni krug,
- istovremenim pritiskom na tastere **PAR1** i **PAR2**.

Promena zadate vrednosti po RAMP funkciji vrši se od izmerene vrednosti temperature u trenutku aktiviranja funkcije do vrednosti koja je određena zadatom vrednošću za taj regulacioni krug. Samim tim je određen i karakter promene: povećavanje - u slučaju da je konačna zadata vrednost **SP.1** (odnosno **SP.2**) veća od polazne, odnosno smanjivanje - kada je konačna zadata vrednost manja od izmerene vrednosti u trenutku aktiviranja RAMP funkcije.

Dok traje rampiranje, na displejima su u normalnom prikazu ispisane izmerene vrednosti na ulazima, dok se rad po RAMP funkciji za pojedinačne regulacione krugove signalizira radom LED tački **R1** i **R2**:

- kada tačka **R1** (za prvi) ili **R2** (za drugi regulacioni krug) trepće - RAMP funkcija u odgovarajućem regulacionom krugu je uključena, rampiranje je u toku i nema zadržki,
- kada je tačka stalno upaljena - rampiranje u tom regulacionom krugu je privremeno zaustavljeno usled prekoračenja holdback opsega za taj krug,
- kada je tačka stalno ugašena - nema rampiranja ili je rampiranje u tom regulacionom krugu završeno za taj ciklus (zadatu vrednost po RAMP funkciji je dostigla konačnu zadatu vrednost za taj regulacioni krug i aktivna je samo standardna regulacija).

U toku rampiranja moguće je "proveriti" trenutno dostignutu zadatu vrednost za neki od regulacionih krugova gde je RAMP funkcija aktivna pritiskom na taster **PAR1**, odnosno na **PAR2**. Pojaviće se parametar $cSP.1$, odnosno $cSP.2$ i njihova vrednost označava trenutne dostignute zadate vrednosti po RAMP funkciji.

Rad sa parametrima regulatora za vreme rampiranja je isti kao i ranije - sva ograničenja koja inače važe za rad sa parametrima važe i pri radu sa RAMP funkcijom.

Ukoliko je prilikom rampiranja uključena i kontrola holdback opsega, treba računati na to da u toj fazi može doći do zadržavanja procesa ako dođe do znatnijeg odstupanja vrednosti temperature od one koja se zadaje rampiranjem. Kada vrednost regulisane veličine, npr. temperature, "izađe" iz holdback opsega, promena po RAMP funkciji se zaustavlja, dajući šansu temperaturi da se "vrati" u dozvoljene okvire, tj. da bude zadovoljeno maksimalno dozvoljeno odstupanje tokom regulacije, čime se obezbeđuje da proces regulacije protekne regularno. Dok traje na ovaj način generisana zadržka (promena je zaustavljena zbog prekoračenja holdback opsega), regulator nastavlja da upravlja procesom pokušavajući da temperaturu dovede na zadatu vrednost prema izabranom tipu regulacije. Za to vreme se na donjem displeju ispisuje poruka **Hb1** odnosno **Hb2** (zavisno od regulacionog kruga na kome je došlo do zadržke), koja se smenjuje sa drugim ispisima na njemu, obaveštavajući operatera o trenutnom stanju procesa.

Isključivanje RAMP funkcije vrši se postavljanjem vrednosti parametra $rSP.1$ odnosno $rSP.2$ na **OFF**. Isključivanje se može izvršiti u bilo kojoj fazi rada uređaja, nakon čega ostaje aktivan samo standardni regulator koji upravlja procesom prema izabranom tipu regulacije i zadatoj vrednosti za dati regulacioni krug.

8. VREMENSKA FUNKCIJA - TAJMER

Vremenska funkcija kao još jedan dodatak standardnim mogućnostima regulatora, omogućava zadavanje vremenskog ograničenja regulacije, kada je vrednost temperature (ili neka druge regulisane veličine) već dostigla željeni nivo i potrebno je da na tom nivou provede određeno vreme. Vremenska funkcija - **tajmer** se koristi za oba regulaciona kruga istovremeno, poštujući uslove za početak odbrojavanja vremena iz **prvog** regulacionog kruga.

Tajmer se uključuje u trenutku kada izmerena temperatura na ulazu 1 dostigne zadatu vrednost za prvi regulacioni krug (određenu sa **SP₁**) ili poštujući zadati **kriterijum** (holdback opseg **Hb1**), nezavisno od toga dokle je stigla regulacija u drugom regulacionom krugu. Tada počinje sa odbrojavanjem, i po isteku predviđenog vremena završava jedan ciklus regulacije po tajmeru za oba regulaciona kruga tako što isključuje odgovarajuće izlaze. Izlazi u tom slučaju ostaju isključeni do ponovnog pokretanja regulacije po tajmeru. Kada izlaz 3 ne učestvuje u regulaciji ni u jednom regulacionom krugu, (**ULP2 = OFF**) onda se on koristi za signalizaciju kraja rada po tajmeru.

Kriterijum po kome tajmer određuje početak odbrojavanja vremena je zapravo "ulazak" izmerene vrednosti na ulazu 1 u holdback opseg za prvi regulacioni krug (**Hb1**). Ovo je isti parametar koji se koristi i kod RAMP funkcije o kojoj je već bilo reči.

8.1. Parametri vremenske funkcije

Parametri kojima se opisuje rad vremenske funkcije su:

- **tHl d** - vreme održavanja temperature na zadatom nivou uz pomoć vremenske funkcije
- **tEnd** - vreme preostalo do kraja održavanja temperature uz pomoć vremenske funkcije

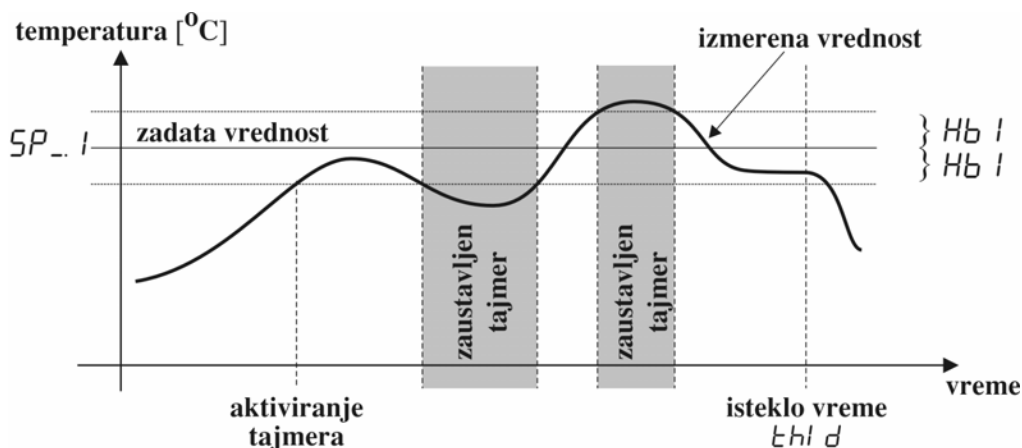
Pored ovih, u parametre vremenske funkcije se može ubrojiti i holdback opseg za prvi regulacioni krug - **Hb1** (isti parametar koji se koristi i kod RAMP funkcije) s obzirom da on direktno utiče na određivanje trenutka početka odbrojavanja vremena. Holdback opseg za drugi regulacioni krug (**Hb2**) nema uticaja na rad po tajmeru.

Naime, kada se izmerena vrednost na ulazu 1 prilikom prvog podizanja približi zadatoj vrednosti na iznos holdback opsega (uđe u holdback opseg **Hb1**), tajmer počinje sa odbrojavanjem vremena koje je određeno sa **tHl d**.

Holdback opseg **Hb1** se može koristiti i u toku regulacije kao kriterijum po kome se može zaustaviti odbrojavanje vremena ukoliko izmerena vrednost na ulazu 1 "izađe" iz tog opsega tokom regulacije, i ponovo nastaviti odbrojavanje kada se vrednost "vrati" u dozvoljeni okvir. Ovim se omogućava da kod procesa kod kojih je to od značaja, temperatura npr. provede na određenoj vrednosti tačno određeno ukupno vreme, ne obuhvatajući tim vremenom eventualna ispadanja sistema iz regulacije. Pri tome holdback opseg važi za oblast nižih ali i viših temperatura od zadate vrednosti. Jedan ovakav slučaj prikazan je na slici 8.1.

Parametrom **tHl d** se zadaje ukupno vreme u minutima koje regulisana veličina u prvom regulacionom krugu treba da provede na zadatoj vrednosti za taj krug određenoj sa **SP₁**.

Ovaj parametar može imati i vrednost **OFF**, čime se određuje kao neaktivan. U tom slučaju tajmer je neaktivan i ne postoje nikakva ograničenja trajanja procesa.



Slika 8.1 Uticaj holdback opsega na aktiviranje i privremeno zaustavljanje tajmera tokom regulacije

Parametar **tEnd** se pojavljuje na pritisak tastera **PAR1** kada je u toku odbrojavanje vremena po tajmeru (aktivan parametar **tHl d**) i prikazuje trenutno stanje tajmera, tj. koliko je vremena u minutima preostalo do kraja tekućeg ciklusa rada po tajmeru.

Kada je parametar izabran pritiskom na taster **PAR1**, preostalo vreme u minutima se ispisuje na donjem displeju i može se menjati. Promenom vrednosti ovog parametra direktno se utiče na trajanje tekućeg procesa, čak je moguće potpuno zaustaviti proces postavljanjem vrednosti ovog parametra na

OFF. Promena vrednosti ovog parametra se odražava samo na tekući ciklus, dok originalni podatak o trajanju procesa određen sa t_{hd} ostaje nepromenjen u memoriji.

8.2. Aktiviranje i rad sa vremenskom funkcijom (tajmerom)

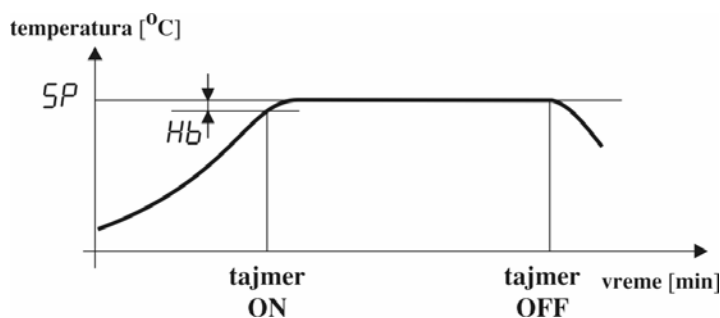
Vremenska funkcija - tajmer, uključuje se postavljanjem parametra t_{hd} na vrednost različitu od **OFF**. Vrednost koja se zadaje parametru t_{hd} određuje vreme održavanja temperature na zadatoj vrednosti u okviru jednog ciklusa regulacije po tajmeru, u minutima.

Kao i kod RAMP funkcije, i parametri tajmera se prema fabričkom podešenju nalaze na konfiguracionom nivou, ako nije drugačije naglašeno prilikom naručivanja uređaja (pravo pristupa se kao i za ostale parametre može promeniti prema proceduri opisanoj u poglavlju 4.4.). Kada je pravo pristupa za ove parametre postavljeno na **ALTr**, parametri tajmera su dostupni i bez prethodnog unosa pristupne šifre.

Kada je funkcija tajmera uključena i završen je jedan ciklus, novo pokretanje ciklusa regulacije po tajmeru može se izvršiti na dva načina:

- isključivanjem i ponovnim uključivanjem napajanja uređaja (uređaj treba da bude isključen bar desetak sekundi pre ponovnog uključjenja da bi start ciklusa bio uspešan),
- istovremenim pritiskom na tastere **PAR1** i **PAR2**.

Kada izmerena vrednost na ulazu 1 posle početnog približavanja zadatoj vrednosti za prvi regulacioni krug uđe u holdback opseg, tajmer počinje odbrojavanje vremena koje proces treba da provede na zadatoj temperaturi. Vreme koje je preostalo do kraja datog ciklusa može se videti pomoću parametra t_{End} , koji na početku procesa ima vrednost jednaku kao i parametar t_{hd} , dok se njegova vrednost sa odbrojavanjem tajmera smanjuje dok ne dostigne vrednost 0. Tada se proces prekida, uređaj isključuje regulaciju u oba regulaciona kruga i na donjem displeju se sa drugim ispisima smenjuje poruka **tOFF**, koja označava da je proces završen i da se po potrebi može pokrenuti sledeći ciklus. Uprošćeni primer jednog takvog ciklusa dat je na slici 8.2.



Slika 8.2 Prikaz korišćenja vremenske funkcije

Dok traje izvršenje ciklusa rada po tajmeru, LED tačka **RI** na prednjoj strani uređaja svojim radom označava trenutno stanje uređaja. Slično kao pri radu sa RAMP funkcijom, rad **RI** tačke ima sledeća značenja:

- kada tačka **RI** trepće - funkcija tajmera je uključena, izmerena vrednost na ulazu 1 je u okviru holdback opsega i odbrojavanje vremena je u toku bez zadržki,
- kada je tačka **RI** stalno upaljena - funkcija tajmera je uključena ali izmerena vrednost na ulazu 1 još uvek nije dostigla holdback opseg te odbrojavanje još nije otpočelo, ili je došlo do ispadanja temperature iz opsega tokom odbrojavanja pa je odbrojavanje privremeno zaustavljeno,
- kada je tačka **RI** stalno ugašena - funkcija tajmera je isključena i nema rada po tajmeru, ili je ciklus završen te je i poruka **tOFF** prisutna na donjem displeju i smenjuje se sa drugim ispisima.

Za vreme rada po tajmeru, vreme koje je preostalo do kraja ciklusa i koje se prikazuje kao vrednost parametra t_{End} može se promeniti čime se direktno utiče na trajanje tekućeg procesa. Povećavanjem i smanjivanjem ove vrednosti produžava se odnosno skraćuje tekući proces, pri čemu se originalno vreme trajanja ciklusa zadato preko parametra t_{hd} time ne menja i ostaje važeće za neke buduće cikluse. Postavljanjem vrednosti za ovaj parametar na **OFF** prekida se rad po vremenskoj funkciji za dati ciklus.

8.3. Povezivanje RAMP i vremenske funkcije

Povećana funkcionalnost uređaja postiže se aktiviranjem i RAMP i vremenske funkcije, čime se omogućuje da proces u početku ima kontrolisano podizanje regulisanih veličina po regulacionim krugovima do dostizanja njihovih zadatih vrednosti a odmah zatim i definisano trajanje održavanja na zadatoj vrednosti (vođeci proces je na prvom regulacionom krugu), sa mogućom kontrolom odstupanja temperature tokom trajanja obe faze procesa, posle čega se proces završava prekidanjem regulacija u oba regulaciona kruga. Kraj procesa se označava ispisivanjem poruke o kraju ciklusa na donjem displeju i uključivanjem izlaza 3 ukoliko mu nije dodeljena regulatorna funkcija ($ULR2 = OFF$).

Zadavanjem vrednosti za parametre $rSP1$, $rSP2$, $Hb1$, $Hb2$ i t_{hd} se aktiviraju obe opisane funkcije za isti proces. Prilikom aktiviranja procesa najpre se startuje RAMP funkcija koja menja zadate vrednosti utvrđenim brzinama od izmerenih vrednosti u trenutku aktiviranja do dostizanja zadatih vrednosti (po kriterijumu holdback opsega), a onda se pokreće vremenska funkcija koja opet, uz poštovanje kontrole zadržke u prvom regulacionom krugu, kontroliše vreme održavanja na odgovarajućoj zadatoj vrednosti do završetka procesa.

Sve osobine ovih dveju funkcija opisanih u prethodnim poglavljima kao pojedinačnih zadržane su i u slučaju kada su istovremeno aktivne na jednom procesu.

SADRŽAJ:

1. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE	1
1.1. Kód za naručivanje.....	2
2. INSTALACIJA UREĐAJA	3
2.1. Povezivanje napajanja.....	3
2.2. Povezivanje izlaza.....	3
2.3. Povezivanje ulaza.....	3
2.4. Povezivanje komunikacije	3
3. RUKOVANJE UREĐAJEM	4
3.1. Normalni prikaz na prednjem panelu	4
3.2. Podešavanje zadatih vrednosti za prvi i drugi regulacioni krug	4
3.3. Rad sa parametrima uređaja	5
3.3.1. Pristup parametrima pod šifrom (ČodE)	5
3.3.2. Biranje i promena vrednosti parametara	5
3.3.3. Pristup parametrima za prvi i drugi regulacioni krug	5
3.4. Prijavljivanje grešaka	6
4. NIVOI ZAŠTITE PARAMETARA, PRAVO PRISTUPA I TABELE PARAMETARA.....	6
4.1. Tabele parametara	6
4.2. Pristup konfiguracionom nivou	10
4.3. Promena pristupne šifre.....	10
4.4. Postupak za dodelu prava pristupa	10
5. PODEŠAVANJE KONFIGURACIJE UREĐAJA	11
5.1. Podešavanje izlaza	11
5.1.1. Podešavanje funkcije izlaza 1 i izlaza 2	11
5.1.2. Podešavanje funkcije izlaza 3	11
5.2. Podešavanje ulaza	11
5.2.1. Promena tipa sonde (ulaznog signala) i podešavanje DIP SWITCH - a	11
5.2.2. Podešavanje linearnog ulaza	12
5.2.3. Kompenzacija temperature slobodnih krajeva termopara	13
5.2.4. Podešavanje ofseta.....	13
5.2.5. Ograničavanje zadatih vrednosti.....	14
5.2.6. Filtriranje na ulazu	14
5.3. Ograničavanje snage na izlazima	14
6. PARAMETRI REGULACIJE I REGULACIJA	14
6.1. Tipovi regulacije	14
6.2. Parametri regulacije tipa P i PI.....	15
6.2.1. Ciklus rada izlaza i nivo izlaza	15
6.2.2. Proporcionalni opseg	15
6.2.3. Integralna vremenska konstanta.....	16
6.2.4. Postupak podešavanja parametara P i PI regulacije.....	17
6.2.5. Problemi kod podešavanja parametara PI regulacije	17
6.3. Parametri ON/OFF regulacije	18
6.3.1. Histerezis kod ON/OFF regulacije.....	18
6.4. Regulacija na izlazu 3	18
6.4.1. Proporcionalna regulacija na izlazu 3	19
6.4.2. Primer proporcionalne regulacije sa više izlaza	19
6.4.3. ON/OFF regulacija na izlazu 3	20
6.4.4. Primer ON/OFF regulacije sa više izlaza.....	20
6.4.5. Diferencijalna regulacija na izlazu 3.....	21
7. KONTROLISANA PROMENA ZADATE VREDNOSTI - RAMP FUNKCIJA	22
7.1. Parametri RAMP funkcije.....	22
7.2. Aktiviranje i rad sa RAMP funkcijom	23
8. VREMENSKA FUNKCIJA - TAJMER.....	24
8.1. Parametri vremenske funkcije	24
8.2. Aktiviranje i rad sa vremenskom funkcijom (tajmerom).....	25
8.3. Povezivanje RAMP i vremenske funkcije.....	25