ELECTRONICS
REGULATION
MEASUREMENT
AUTOMATION

Certified ISO 9001 : 2000 by

HRN EN ISO 9001:2002

UPUTE

Mikroprocesorski regulator

OMEGA 5k

tip 4 – V1.3

KATALOŠKI BROJEVI

- 0460.1x.xxx
- 0460.3x.xxx
- 0460.Ox.xxx

www.elektron.hr
info@elektron.hr

Hrvatska



Osnovne karakteristike:

- Regulacija
  - Tropoložajni PID regulator + dva alarma
  - Više opcija zadavanja setpointa PID regulacije
  - Regulacija EMV pogona
  - Ručni mod rada
  - Direktna ili reverzna regulacija
  - Regulacija odnosa
  - Autotuning

- Ulaz
  - Analogni: 2x univerzalni + 1x potenciometar / strujni
  - Digitalna korekcija mjerenja od strane korisnika
  - Prikaz mjerene i zadane veličine
  - 4x digitalni ulaz (galvanski izolirani, 24Vdc logika)

- Izlaz
  - Kontinuirani (opcionalno)
  - 0-10 V / 2-10 V
  - 0-20 mA / 4-20 mA
  - Proizvoljni odabir kontinuirane izlazne veličine (mjerena veličina, regulacijska veličina)
  - RS-485 ModBUS komunikacija

- Prikaz
  - LED pokazivač 4 digita mjerna veličina
  - LED pokazivač 4 digita zadana veličina
  - bargraf za prikaz položaja EM pogona ili trenutnog djelovanja pojedinog stupnja regulacije - veličinu koja se prikazuje proizvoljno bira korisnik

- Dimenzije
  - 96x48, 48x96, 96x96, 144x72, 72x144 mm

- Napajanje
  - 230 V ~

SADRŽAJ

1 PRIMJENA 4

2 OPIS RADA 4

2.1 OSNOVE....4
2.2 PID REGULATOR S DVA ALARMA....5
2.2.1 PID REGULACIJA....5
2.2.2 PID REGULATOR ZA POGON EMV....6
2.2.3 PID REGULATOR ZA POGON EMV S POVRATNOM VEZOM....6
2.2.4 REGULACIJA ODNOSA....7
2.2.5 DJELOVANJE IZLAZNIH RELEJA....7
2.2.6 LIMITIRANJE REGULACIJSKE VELIČINE. NEUTRALNA ZONA....8
2.2.7 RUČNI MOD RADA....9
2.2.8 AUTO-TUNING....9

3 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE 10

3.1 TABLICA....10
3.2 OPIS UREĐAJA....10
3.3 SHEMA SPAJANJA....11
3.4 OPIS PRIKLJUČNIH MJESTA....11

4 RUKOVANJE 12

4.1 PRIKAZ....12
4.1.1 PROMJENA PRIKAZA....12
4.2 IZBORNIK 1....12
4.2.1 POZIV IZBORNIKA....13
4.2.2 PROMJENA PARAMETARA....13
4.2.3 IZLAZ IZ IZBORNIKA1....13
4.3 IZBORNIK 2....14
4.3.1 POZIV IZBORNIKA....16
4.3.2 PROMJENA PARAMETARA....16
4.3.3 KONFIGURIRANJE ALARMA....17
4.3.4 IZLAZ IZ IZBORNIKA2....18
4.4 RUČNI / AUTOMATSKI MOD RADA....18
4.4.1 AUTOMATSKI → RUČNO....18
4.4.2 RUČNO → AUTOMATSKI....18
4.5 ZADAVANJE SETPOINT-A PID REGULACIJE....18
4.5.1 ODABIR OPCIJE UNOSA SETPOINTA PUTEM TIPKOVNICE....18
4.5.2 ZADAVANJE SETPOINTA PUTEM LOGIČKIH ULAZA....19
4.5.3 ZADAVANJE SETPOINTA PUTEM KONTINUIRANOG SIGNALA....19
4.6 AUTO-TUNING....19
4.6.1 POZIV "AUTO-TUNING" FUNKCIJE....19
4.6.2 PREKID "AUTO-TUNING" FUNKCIJE....20
4.6.3 PREPORUČENI POSTUPAK....20
4.7 IZREZ KUĆIŠTA....21

5 KATALOŠKI BROJEVI 22

6 PRILOG 23

6.1 PRIMJER SPAJANJA LOGIČKIH ULAZA....23
6.1.1 OPCIJA A – KORIŠTENJE +24VDC NAPAJANJA IZ UREĐAJA....23
6.1.2 OPCIJA B – KORIŠTENJE EKSTERNOG IZVORA NAPAJANJA....23

1 PRIMJENA

OMEGA 5k je mikroprocesorski regulator s mogućnošću nadzora i upravljanja graničnih vrijednosti svih fizikalnih veličina. Područje primjene proteže se u vrlo širokom rasponu: prerada stakla, plastike, keramike, kemijska industrija, prehrambena industrija, kotlogradnja, strojogradnja, u tehnici grijanja i hlađenja, klimatizaciji te raznim drugim granama koje zahtijevaju signalizaciju, odnosno regulaciju mjerene veličine.

2 OPIS RADA

2.1 OSNOVE

OMEGA 5k regulator ima **dvostruki univerzalni ulaz** koji podržava sve termoparove obuhvaćene ITS-90 standardom, standardne strujne i naponske mjerne signale te Pt100 osjetilo temperature te jednostruki ulaz za **učitavanje potenciometarske ili strujne povratne veze elektromotornih ventila** (položaj EMV pogona).

Uređaj ima **dva displaya po 4 digita** za prikaz procesne vrijednosti i zadane vrijednosti. Uključenjem napajanja najprije se na nekoliko sekundi informativno prikaže verzija uređaja i tip softvera. Osim procesne i zadane vrijednosti postoji mogućnost i informativnog prikaza nekih dugih veličina (npr. ulaza1, ulaza2, regulacijske veličine, trenutni iznosi PID članova ...) na nekoliko sekundi, nakon čega se prikaz vraća na procesnu vrijednost.

Zadana vrijednost (setpoint) može se zadati (promijeniti) na više načina: putem tipkovnice na uređaju, putem logičkih ulaza (bira se jedan od 3 unaprijed unesena setpointa) ili putem kontinuiranog signala (strujni ili naponski).

Ovisno o potrebi i zbog jednostavnosti rukovanja uređaj ima mogućnost rada u jednom od šest modova koji ujedno i definiraju sam tip uređaja. Ova verzija podešena je na **tip4 (PID regulator s dva alarma)**, o osim nje OMEGA 5k ima još sljedeće tipove softvera:

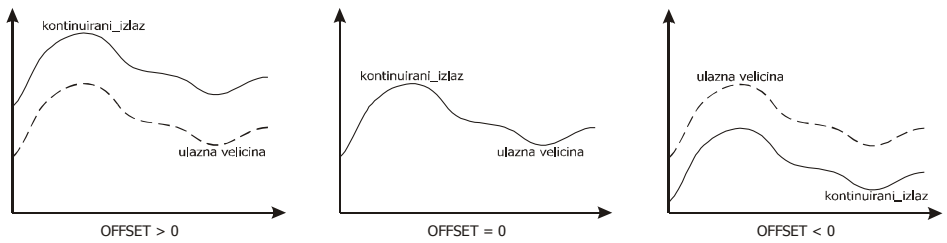
- tip1: signalizator s dva alarma
- tip2: signalizator s četiri alarma
- tip3: signalizator s dva alarma i drugim stupnjem PID kaskade
- **tip4**: PID regulator s dva alarma (standardni, za EMV pogone, za EMV pogone s povratnom vezom)
- tip5: kaskadni PID regulator(standardni, za EMV pogone, za EMV pogone s povratnom vezom)
- tip6: kaskadni PID regulator za ventile s elektromotornim pogonom s potenciometarskom povratnom vezom, s četiri alarma i četiri potpuno konfigurabilna izlazna releja

Mod rada tvornički je podešen prema potrebama korisnika i ne može se naknadno mijenjati.

Kao opcija postoji i **kontinuirani izlaz** (standardni strujni ili naponski signal). Kontinuiranom izlazu mogu biti dodijeljene mjerene veličine ili regulacijske veličine. Kontinuirani izlaz ima i mogućnost pomaka (offseta) u odnosu na ulaznu veličinu:

$$kontinuirani_izlaz(t) = ulazna_velicina(t) + OFFSET$$

Djelovanje OFFSET-a vidljivo je na slici 1:



Slika 1.

Uz kontinuirani izlaz dodatna opcija koja se isporučuje na zahtjev je modul za **RS-485 ModBUS** komunikaciju čime je omogućeno spajanje regulatora na osobno računalo (PC), odnosno centralni sustav nadzora. Putem komunikacije moguće je nadzirati sustav kojim regulator upravlja, konfigurirani regulator te vršiti arhiviranje procesa.

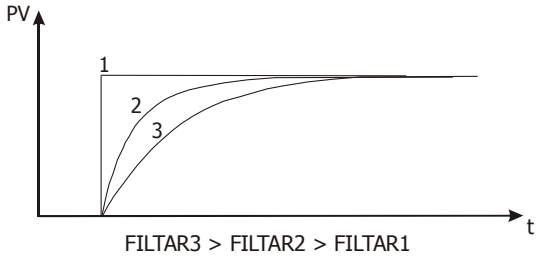
U uređaju koristi se standardna PID regulacijska funkcija slijedećeg oblika:

$$err(t) = SV - PV(t)$$

$$CV(t) = GAIN \cdot [err(t) + \frac{1}{Ti}\int_0^t err(t)dt + Td\frac{d}{dt}err(t)] + CV_{stat}$$

SV	-	Zadana vrijednost (W)
PV	-	Procesna vrijednost (X)
CV	-	Izvršna vrijednost (Y), [%]
CV_{stat}	-	Statička vrijednost izvršne veličine (Y_{stat}), [%]
err	-	Regulacijsko odstupanje (pogreška)
GAIN	-	Proporcionalno pojačanje
Ti	-	Integralno vrijeme, [s]
Td	-	Derivacijsko vrijeme, [s]

Također postoji i **softverski filtar** u smislu usrednjavanja ulaznog signala zbog eliminacije smetnji u mjernom signalu. Naravno, što je veća vrijednost filtra to je finije usrednjavanje, a time i sporiji odziv mjerenja na stvarnu promjenu. Djelovanje filtra vidljivo je na slici 2.



Slika 2.

2.2 PID REGULATOR S DVA ALARMA

Kod ove izvedbe (softver tip 4) relej1 i relej2 ponašaju se po funkciji PID regulacije, detaljnije opisanoj u nastavku pod *2.3. PID regulacija*. Relej 1 i 2 djeluju po PID funkciji u području regulacijske veličine –100% do +100%. Relej3 i relej4 ponašaju se kao alarmi, s tim da alarm3 djeluje na relej3, a alarm4 na relej4. Alarmi su potpuno konfigurabilna kao i kod prijašnjih verzija, razlika je jedino u tome da u ovoj verziji releji imaju striktno dodijeljeni uzrok aktiviranja (PID funkcija za relej1 i relej2, odnosno alarm3 za relej3 i alarm4 za relej4).

2.2.1 PID REGULACIJA

PID regulacija odvija se prema sljedećoj formuli:

$$err(t) = SV - PV(t)$$

$$CV(t) = GAIN \cdot [err(t) + \frac{1}{Ti}\int_0^t err(t)dt + Td\frac{d}{dt}err(t)] + CV_{stat}$$

SV - zadana vrijednost (W)

PV	-	procesna vrijednost (X)
CV	-	izvršna vrijednost (Y), [%]
CV_{stat}	-	statička vrijednost izvršne veličine (Y_{stat}), [%]
err	-	regulacijsko odstupanje
GAIN	-	proporcionalno pojačanje
Ti	-	integralno vrijeme, [s]
Td	-	derivacijsko vrijeme, [s]

Kao PID regulator uređaj ima mogućnost obavljanja svih mogućih kombinacija P, I i D djelovanja (P, PI, PD, PID, ...). Regulacija je tropoložajna. Djelovanje pojedinih članova može se isključiti tako da se vrijednost parametra postavi na nulu. **U nastavku sve opisano odnosi se na reverznu regulaciju** (kod direktne sve je isto smo što su zamijenjene su uloge releja1 i releja3 s relejem2 i relejem4).

2.2.2 PID REGULATOR ZA POGON EMV

Prilikom rada u ovom modu razlika je u tome da je iz regulacijske funkcije u djelu koji djeluje izlazni relej1, odnosno relej2, izbačen integralni član (jer je kod EMV pogona integral sadržan već u samom mehaničkom položaju EMV-a). Na relej1 i relej2 sada djeluje regulacijska funkcija $CV_{1,2}(t)$ sljedećeg oblika:

$$err(t) = SV - PV(t)$$

$$CV_{1,2}(t) = GAIN \cdot [err(t) + Td \frac{d}{dt} err(t)]$$

Svi ostali izvršni članovi (relej3, relej4, kontinuirani izlaz) ponašaju se po kompletnoj PID regulacijskoj funkciji CV(t).

2.2.3 PID REGULATOR ZA POGON EMV S POVRATNOM VEZOM

Prilikom rada u ovom modu razlika je u djelovanju na izlazni relej1, odnosno relej2. Na relej1 i relej2 sada djeluje regulacijska funkcija $CV_{1,2}(t)$ u kojoj se kao pogreška uzima razlika između regulacijske veličine CV(t) i trenutne pozicije EMV-a. Svi ostali izvršni članovi (relej3, relej4, kontinuirani izlaz) ponašaju se po PID regulacijskoj funkciji CV(t).

$$err(t) = SV - PV(t)$$

$$CV(t) = GAIN \cdot [err(t) + \frac{1}{Ti} \int_0^t err(t)dt + Td \frac{d}{dt} err(t)] + CV_{stat}$$

$$CV_{1,2}(t) = GAIN_{EMV} \cdot [CV(t) - EMV]$$

SV	-	zadana vrijednost (W)
PV	-	procesna vrijednost (X)
CV	-	izvršna vrijednost (Y), [%]
CV_{stat}	-	statička vrijednost izvršne veličine (Y_{stat}), [%]
err	-	regulacijsko odstupanje
GAIN	-	proporcionalno pojačanje
Ti	-	integralno vrijeme, [s]
Td	-	derivacijsko vrijeme, [s]
$GAIN_{EMV}$	-	proporcionalno pojačanje odstupanja potenciometra
EMV	-	trenutna pozicija potenciometra, [%]

Postavi li se parametar za regulaciju EMV-a u neaktivno, ova opcija regulatora postaje potpuno identična kaskadnom PID regulatoru po svim točkama (uključujući i regulacijsku funkciju).

2.2.4 REGULACIJA ODNOSA

Prilikom regulacije odnosa zadana vrijednost *SV* i procesna vrijednost *PV(t)* za PID regulacijsku funkciju *CV(t)* više se ne uzimaju direktno kao u slučajevima do sada, već dobivaju jedan složeniji oblik u kojem ne egzistira više samo jedna mjerena (procesna vrijednost), već više njih (PV_1, PV_2, …), svaka sa svojim offsetom ($offset_0$, $offset_1$, …) te težinskim faktorom djelovanja (F_0, F_1, F_2, …).

Zadana vrijednost *SV* i procesna vrijednost *PV(t)*, sada poprimaju slijedeći oblik:

$$SV = F_0 \cdot [SV_{zadano} + offset_0] \qquad (1)$$

$$PV(t) = F_1 \cdot [PV_1(t) + offset_1] + F_2 \cdot [PV_2(t) + offset_2] + F_3 \cdot [PV_3(t) + offset_3] \qquad (2)$$

SV_{zadano}	-	zadana vrijednost od strane korisnika (setpoint)
F_0	-	težinski faktor setpointa (SV_{zadano})
$offset_0$	-	offset setpointa
F_1	-	težinski faktor ulaza 1 (PV1(t))
$offset_1$	-	offset ulaza 1
F_2	-	težinski faktor ulaza 2 (PV2(t))
$offset_2$	-	offset ulaza 2
F_3	-	težinski faktor ulaza 3 (PV3(t))
$offset_3$	-	offset ulaza 3

dok *err(t)* i *CV(t)* zadržavaju svoj standardni oblik, samo s novim vrijednostima *SV* i *PV(t)*:

$$err(t) = SV - PV(t)$$

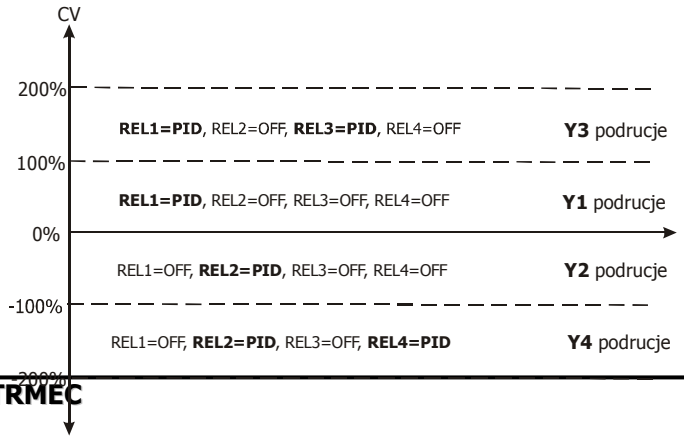
$$CV(t) = GAIN \cdot [err(t) + \frac{1}{Ti}\int_0^t err(t)dt + Td\frac{d}{dt}err(t)] + CV_{stat}$$

SV	-	zadana vrijednost za regulaciju odnosa (prema izrazu *(1)*)
PV	-	procesna vrijednost za regulaciju odnosa (prema izrazu *(2)*)
CV	-	izvršna vrijednost (Y), [%]
CV_{stat}	-	statička vrijednost izvršne veličine (Y_{stat}), [%]
err	-	regulacijsko odstupanje
GAIN	-	proporcionalno pojačanje
Ti	-	integralno vrijeme, [s]
Td	-	derivacijsko vrijeme, [s]

NAPOMENA: Za aktivaciju regulacije odnosa vidi parametar **PV** u izborniku II. Postavljanjem ovog parametra na *rtIo* aktivira se u izborniku I pozicija **rtIo** za poziv izbornika regulacije odnosa u sklopu kojeg se vrše podešenja gore navedenih težinskih faktora i offseta. Postavljanjem određenog težinskog faktora na nulu eliminira se djelovanje pripadne veličine.

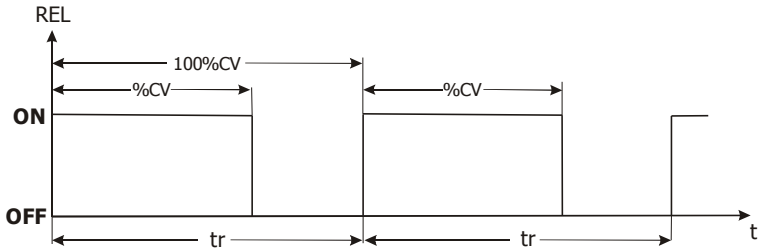
2.2.5 DJELOVANJE IZLAZNIH RELEJA

Djelovanje izlaznih releja u ovisnosti o regulacijsko veličini CV prikazano je na slici 8.



Slika 8.

Kod PID regulatora izlazni releji rade impulsno (zato su aktivni releji na slici 5 označeni kao PID) s upisanim periodom ponavljanja tr. Unutar perioda tr vrijeme uključenosti releja direktno je proporcionalno trenutnom stanju regulacijske veličine CV, tj. Y, što je i vidljivo na slici 9. 100% CV-a znači stalno uključen relej.



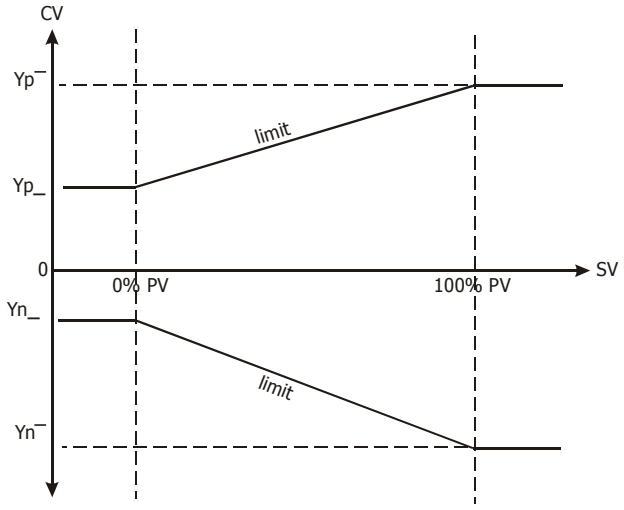
Slika 9.

Ukoliko se za pripadni regulacijski relej upiše vrijeme ponavljanja tr=0 isključuje se PID djelovanje tog releja i relej radi kao on-off. Točka prekidanja je zadana vrijednost (setpoint), a histereza je u ovom slučaju fiksna i iznosi 1% punog mjernog područja ulaznog signala. Ponašanje releja s obzirom na reverznu, odnosno direktnu regulaciju ostaje kao što je ranije već opisano.

Za direktnu regulaciju vrijedi sve isto kao i za reverznu samo što se izlazni releji ponašaju obrnuto s obzirom na predznak regulacijske veličine CV, odnosno Y.

2.2.6 LIMITIRANJE REGULACIJSKE VELIČINE. NEUTRALNA ZONA

Za regulacijsku veličinu moguće je postaviti i limitirajuće faktore (limitiranjem regulacijske veličine direktno se limitira i trajanje impulsa releja). Limitirajući faktori imaju mogućnost dinamičke ovisnosti o zadanoj vrijednosti, čime se dobiva mogućnost različitog dodavanja max. energije u sustav ovisno o tome na kojem postotku raspona procesne vrijednosti se nalazi zadana vrijednost. Princip dinamičkog limitiranja max. vrijednosti izvršne veličine prikazan je na slici 10. Izvršna veličina CV može se nalaziti bilo gdje unutar područja označenog sa "limit".

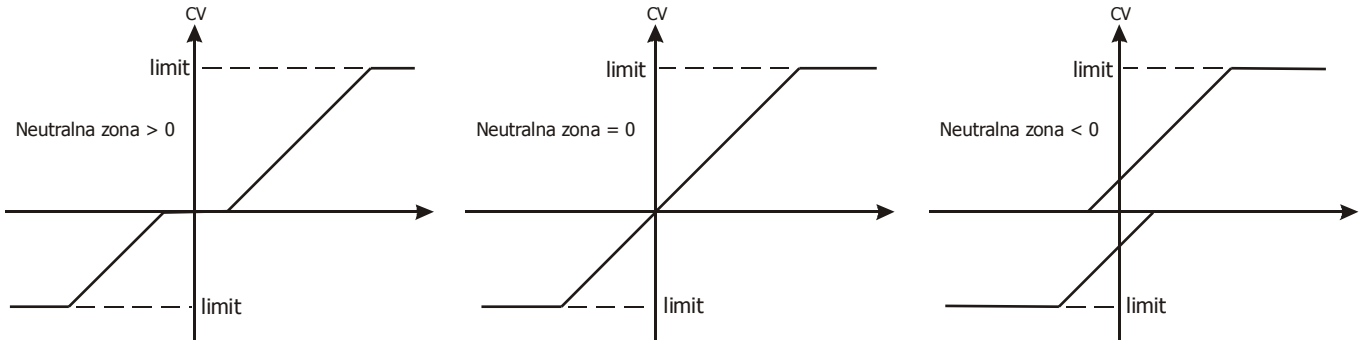


Slika 10.

Osim konačne vrijednosti CV-a (Y-a) moguće je limitirati i maksimalnu vrijednost I-člana, u pozitivnom i u negativnom smjeru. Limitiranjem I-člana utječe se na dinamiku regulacijskog kruga. Bitno je voditi računa da vrijednost I-člana mora ipak biti dovoljno velika da može zadovoljiti stacionarno stanje sustava.

U sklopu limitiranja CV-a postoji i mogućnost definiranja neutralne zone djelovanja izvršne veličine(postavlja se u postocima CV-a). Djelovanje neutralne zone zajedno s limiterom vidljivo je na

slici 10. Ukupna širina neutralne zone jednaka je dvostrukoj vrijednosti unesenog parametra jer djeluje istovremeno na jednu i drugu stranu.



Slika 11.

Limitiranjem izlazne veličine ujedno se ograničava i maksimalno trajanje impulsa releja1 i releja2. Ograničavanje trajanje impulsa releja3 i releja4 vrši se preko zasebnih parametara.

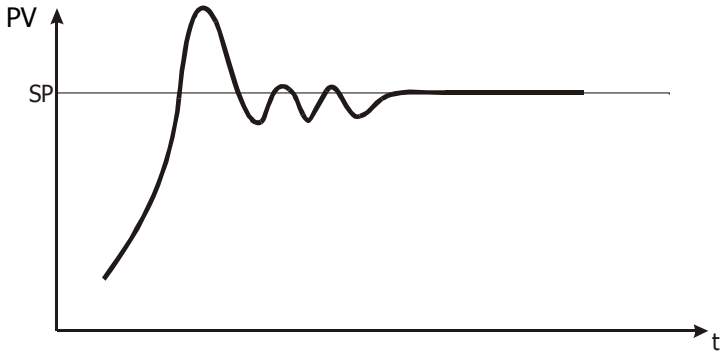
2.2.7 RUČNI MOD RADA

Ukoliko se uređaj postavi u ručni mod, a nije aktivirana regulacija EMV-a pritiskom na pripadnu tipke korisnik ne utječe direktno na releje, već se forsira regulacijska veličina CV(t). Releji se sada uključuju prema postavljenom iznosu regulacijske veličine CV(t) (Y(t)).

Ako je ručni mod aktiviran u slučaju regulacije EMV-a pritiskom na pripadnu tipku direktno se aktivira pripadni izlazni relej.

2.2.8 AUTO-TUNING

Autotuning (AT) funkcija vrši samostalnu procjenu PID parametara na osnovu mjerenja odziva sustava. Prilikom poziva AT funkcije važno je voditi računa o prirodi i ograničenjima procesa iz razloga djelovanja AT funkcije. Djelovanje AT funkcije na proces vidljivo je na sljedećoj slici.



Slika 12.

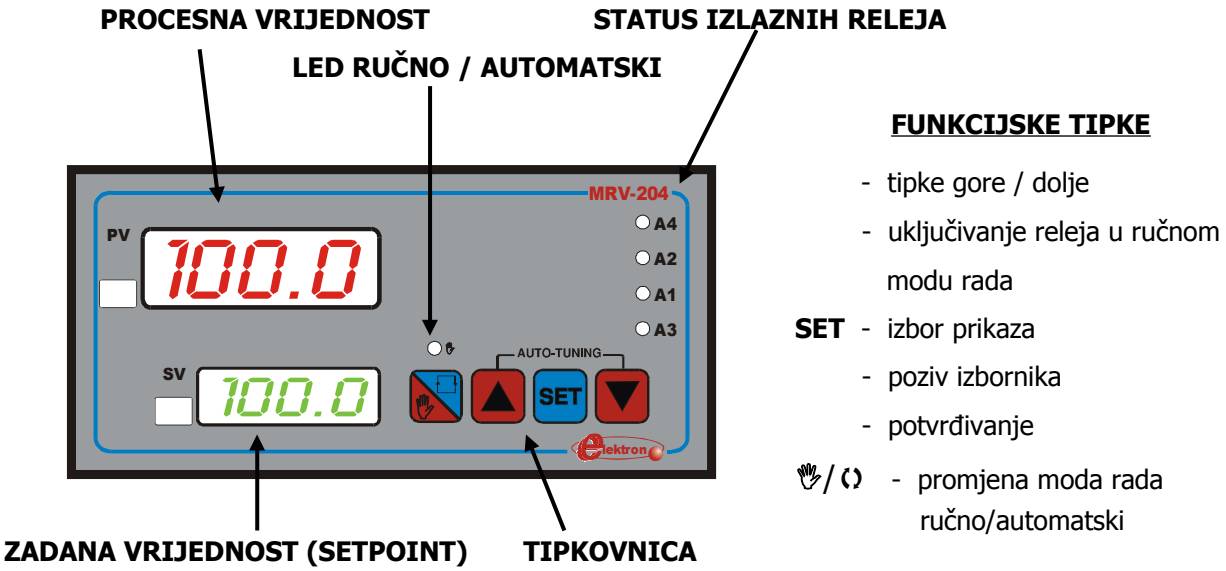
Parametre dobivene AT funkcijom ne treba smatrati kao konačne, već kao početni korak u podešavanju PID regulatora. Fino ugađanje, ukoliko postoji potreba, prepušteno je korisniku.

3 TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

3.1 TABLICA

Osnovna ploča	Folija s tipkovnicom	
Način ugradnje	Na ploču s izrezom	
Kućište	96 x 96 x 119 mm	
	144 x 72 x 120 mm	
	72 x 144 x 120 mm	
Napajanje	230 V~, 50 Hz	
Klasa	0.3 + 2 digit	
Pokazivanje	13mm crveni LED pokazivač 3 ½ digita za mjernu vrijednost	
	10mm zeleni LED pokazivač 3 ½ digita za zadanu vrijednost	
	25mm zeleni LED BARGRAF pokazivač (10 stupnjeva)	
Ulaz	2x univerzalni - programski podesivo	
	Strujni	0-20 mA/4-20 mA
	Naponski	0-10 V/2-10 V
	Termopari	K, L, N, E, S, R, T, B
	Otporni	Pt100, potenciometri
	Ostalo	(PWM signal, frekvencija) po posebnom zahtjevu
	1x potenciometarski	
	4x logički (galvanski izolirani)	razine: "0" = 0-6 Vdc "1" = 12-24 Vdc
Izlaz	4 releja, 250 V_{AC} / 5 A	
	0-4-20 mA kontinuirani izlaz (opcionalno)	
	0-2-10 V kontinuirani izlaz (opcionalno)	
	RS-485 ModBUS (opcionalno)	
Regulacija	PID dvopoložajna/tropoložajna, relejni kontakt 5 A, 250 V + 2 alarma	
	Kontinuirano 0-4-20 mA 0-2-10 V	
Funkcija regulacije	ON/OFF, P, PI, PD, PID, podesiva	
Podaci	Čuvanje podataka u E2 memoriji	

3.2 OPIS UREĐAJA



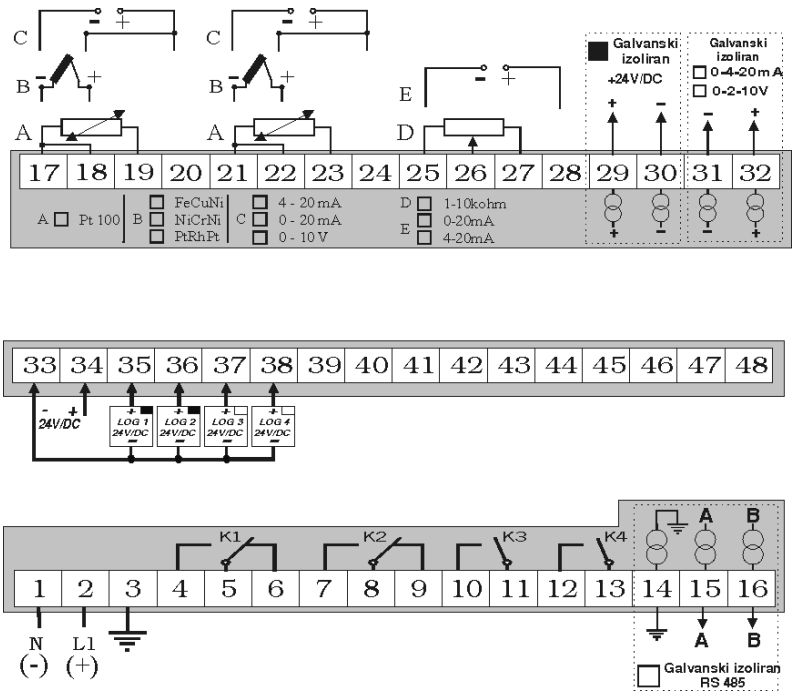
FUNKCIJSKE TIPKE

- tipke gore / dolje
- uključivanje releja u ručnom modu rada

SET - izbor prikaza
- poziv izbornika
- potvrđivanje

✋/↻ - promjena moda rada ručno/automatski

3.3 SHEMA SPAJANJA



3.4 OPIS PRIKLJUČNIH MJESTA

1, 2 - **napajanje uređaja** (u slučaju DC napajanja klema 1 - pol, klema 2 + pol)

3 - uzemljenje

4, 5, 6 - kontakti releja **K1** (4 - radni, 5 - zajednički, 6 - mirni)

7, 8, 9 - kontakti releja **K2** (7 - radni, 8 - zajednički, 9 - mirni)

10, 11 - radni kontakt releja **K3**

12, 13 - radni kontakt releja **K4**

14, 15, 16 - RS-485 priključak za ModBUS komunikaciju – **opcionalno**

17, 18, 19, 20 - mjerni **ulaz 1** (univerzalni):
- A. spajanje Pt100 osjetila
- B. spajanje termopara
- C. spajanje strujnog signala

21, 22, 23, 24 - mjerni **ulaz 2** (univerzalni) :
- A – spajanje Pt100 osjetila
- B – spajanje termopara
- C – spajanje strujnog signala

25, 26, 27, 28 - mjerni **ulaz 3**– povratna veza za čitanje položaja EM pogona (potenciometarski ili strujni) ili ulaz 3 kod regulacije odnosa (samo strujni):

D D. 25 – min. potenciometra, 26 – kliznik, 27 – max. potenciometra

E E. 25 – minus pol strujnog signala, 28 – plus pol strujnog signala

29, 30 - galvanski izoliran izlazni napon +24Vdc/40mA (napajanje mjernog pretvarača)

31, 32 - kontinuirani izlaz (0-4-20mA / 0-2-10V) – **opcionalno**

33, 34 - napajanje logičkih ulaza 24Vdc (klema 33 – pol, klema 34 + pol) – potrebno

spojiti izvana!

35, 36, 37, 38 - logički ulazi 1, 2, 3 i 4 (stanje "0" = 0-6Vdc, stanje "1" = 12-24Vdc)

4 RUKOVANJE

U ovom djelu detaljno će biti objašnjen sam princip rukovanja uređajem u smislu ulaska u izbornike, kretanja po izborniku, mijenjanja vrijednosti i sl. Ovisno o tipu uređaja izbornici se međusobno razlikuju od tipa do tipa (sami izbornici za pojedini tip objašnjeni su u zasebnom poglavlju), međutim sve ostalo u smislu rukovanja je potpuno identično.

4.1 PRIKAZ

Standardni prikaz podrazumijeva prikaz trenutno odabrane procesne vrijednosti na displayu označenom s PV i zadane vrijednosti (setpointa) na displayu označenom s SV. Informativno korisnik može vidjeti sve mjerene vrijednosti (vlagu, obje temperature i razliku temperatura), identifikacijski (Id) broj uređaja te vrijednost regulacijske veličine ukoliko je aktivna PID funkcija.

4.1.1 PROMJENA PRIKAZA

Promjena prikazane vrijednosti vrši se **SET** tipkom. Na displayu PV sada je prikazana mjerena vrijednost, a na displayu SV oznaka vrijednosti:

- procesna vrijednost (PV)
- **In-1** – ulazni signal 1
- **In-2** – ulazni signal 2
- **Id** – identifikacijski broj uređaja
- **Y** – PID regulacijska veličina (CV)
- **Y12** – derivat Y-a (0-100% Y12 = 0-100% Y-a)
- **Y34** – derivat Y-a (0-100% Y34 = 100-200% Y-a)
- **YEXt** – signal povratne veze (položaj EMV-a)
- **P-cl** – trenutni iznos proporcionalnog djelovanja PID regulacije
- **I-cl** – trenutni iznos integralnog djelovanja PID regulacije
- **D-cl** – trenutni iznos derivacijskog djelovanja PID regulacije

Nakon 25 sekundi prikaz se automatski vraća na standardni (procesna vrijednost na PV displayu, zadana vrijednost na SV displayu).

4.2 IZBORNIK 1

Izbornik 1 je operacijski meni u kojem se zadaju alarmi, histereze, PID parametri, itd., odnosno parametri koji se često mijenjaju.

parametar		vrijednost	značenje
SP-L	**SP-U**	0.0 – 100.0	zadana vrijednost (setpoint)
GAIn		0.0 – 100.0	proporcionalno pojačanje
tI		0.0 – 999.9	integralno vrijeme, [s]
td		0.0 – 999.9	derivacijsko vrijeme, [s]
YSt		-100.0 – 100.0	statički iznos regulacijske veličine Y, [%]
ZonE		-100.0 – 100.0	neutralna zona regulacijske veličine Y, [%]
rAMP		0.0 – 999.9	brzina porasta rampe, [*C/min]

tr-1	0.0 – 100.0	period releja 1, [s]
tr-2	0.0 – 100.0	period releja 2, [s]
ShIS	0.0 – 99.9	histereza preklapanja na setpointu, [% PV-a] (kod ON/OFF regulacije)
A-3	0.0 – 100.0	alarm 3
A-4	0.0 – 100.0	alarm 4
hIS3	0.0 – 100.0	histereza alarma 1
hIS4	0.0 – 100.0	histereza alarma 1
tP-3	0.0 – 100.0	vrijeme pauze releja 1, [s]
tP-4	0.0 – 100.0	vrijeme pauze releja 2, [s]
FILt	0.0 – 100.0	filtar ulaznog signala
LI.SP	-	ulaz u izbornik za unos setpointa 1, 2 i 3 (aktivni setpoint bira se putem logičkih ulaza) – za ulaz držati **SET** tipku
rtIo (1)	oFS.0	poziv izbornika za unos faktora i offseta regulacije odnosa (aktivira se putem parametra **PV** u izborniku 2) – za ulaz držati **SET** tipku
	oFS.1	
	oFS.2	
	oFS.3	
	F.0	
	F.1	
	F.2	
	F.3	
	End	
caL	-	ulaz u meni 2 – za ulaz držati **SET tipku**
End1	-	izlaz iz menija 1

(1) Aktivno samo kad je aktivirana regulacija odnosa (vidi parametar **PV** u meniju 2). U sklopu ovog izbornika postavljaju se offseti i težinski faktori pojedinih regulacijskih varijabli (oFS.0 = offset setpointa, oFS.1 = offset ulaza 1, oFS.2 = offset ulaza 2, oFS.3 = offset ulaza 3, F.0 = težinski faktor setpointa, F.1 = težinski faktor ulaza 1, F.2 = težinski faktor ulaza 2, F.3 = težinski faktor ulaza 3)

4.2.1 Poziv izbornika

Za ulazak u izbornik pritisnuti tipku **SET** i držati cca 5 sekundi. Ulaskom u izbornik na displayu PV prikazuje se ime parametra, a na displayu SV trenutna vrijednost parametra.

4.2.2 Promjena parametara

Pomoću tipki odabrati željeni parametar. Pritisnuti **SET** tipku želi li se parametar mijenjati. Vrijednost na SV displayu počinje blinkati. Tipkama unijeti novu vrijednost. Potvrditi **SET** tipkom. Vrijednost na SV displayu prestaje blinkati.

4.2.3 Izlaz iz izbornika1

Pomoću tipki pozicionirati se na **End1** poziciju. Pritisnuti **SET** tipku.

4.3 IZBORNIK 2

U izborniku2 vrši se odabir parametara uređaja u smislu trajne konfiguracije – postavljanje određenih limita, definiranje ulaznih signala, korekcije mjerenja, itd. Ujedno se u sklopu izbornika2 poziva i unos šifre za promjenu tipa uređaja.

parametar	vrijednost	pojašnjenje vrijednosti	značenje parametra
Lo-S	-999 – 9999	-	donja granica (donji limit) zadanih (setiranih) vrijednosti
hI-S	-999 – 9999	-	gornja granica (gornji limit) zadanih (setiranih) vrijednosti
In-1	0-10 2-10 0-20 4-20 Pt1 Pt0.1 tc-J tc-K tc-L tc-N tc-E tc-S tc-R tc-t tc-B	0-10V 2-10V 0-20 mA 4-20 mA Pt100 – 1°C Pt100 – 0.1°C termopar tip J (Fe-CuNi) termopar tip K (NiCr-Ni) termopar tip L termopar tip N termopar tip E termopar tip S (PtRh-Pt) termopar tip R termopar tip T termopar tip B	ulazni signal 1
Mod.1 (1)	**LIn** Sqrt X2 X3	linearan (direktno mjerenje) korjenovan kvadriran kubiran	mod standardnog strujnog/naponskog ulaznog signala na ulazu 1
dP1 (1)	0.0.0.0	-	broj decimalnih mjesta kod standardnog strujnog/naponskog ulaznog signala
L-d1 (1)	-999 – 9999	-	0% ulaznog signala (donja granica prikaza)
H-d1 (1)	-999 – 9999	-	100% ulaznog signala (gornja granica prikaza)
cMP1 (2)	**Intr** E-00 E-10 E-20 E-30 E-40 E-50	interna kompenzacija eksterna komp, 0*C eksterna komp, 10*C eksterna komp, 20*C eksterna komp, 30*C eksterna komp, 40*C eksterna komp, 50*C	kompenzacija temperature hladnog kraja termopara
In-2	0-10 2-10 0-20 4-20 Pt1 Pt0.1 tc-J tc-K tc-L tc-N tc-E tc-S tc-R tc-t tc-B	0-10V 2-10V 0-20 mA 4-20 mA Pt100 – 1°C Pt100 – 0.1°C termopar tip J (Fe-CuNi) termopar tip K (NiCr-Ni) termopar tip L termopar tip N termopar tip E termopar tip S (PtRh-Pt) termopar tip R termopar tip T termopar tip B	ulazni signal 2
Mod.2 (1)	**LIn** Sqrt X2 X3	linearan (direktno mjerenje) korjenovan kvadriran kubiran	mod standardnog strujnog/naponskog ulaznog signala na ulazu 2
dP2 (1)	0.0.0.0	-	broj decimalnih mjesta standardnog strujnog/naponskog ulaznog signala
L-d2 (1)	-999 – 9999	-	0% ulaznog signala (donja granica prikaza)
H-d2 (1)	-999 – 9999	-	100% ulaznog signala (gornja granica prikaza)

In-3	0-20 4-20	-	ulazni signal 3
Mod.3	dir	-	
dP3	0.0.0.0	-	broj decimalnih mjesta kod standardnog strujnog/naponskog ulaznog signala
L-d3	-999 – 9999	-	0% ulaznog signala (donja granica prikaza)
h-d3	-999 – 9999	-	100% ulaznog signala (gornja granica prikaza)
cMP2 (2)	**Intr** E-00 E-10 E-20 E-30 E-40 E-50	interna kompenzacija eksterna komp, 0*C eksterna komp, 10*C eksterna komp, 20*C eksterna komp, 30*C eksterna komp, 40*C eksterna komp,50*C	kompenzacija temperature hladnog kraja termopara
cF-1	-25.0 – 25.0	-	korekcija ulaza 1
cF-2	-25.0 – 25.0	-	korekcija ulaza 2
out (3)	**In-1** In-2 Y1 Y2 Y3 Y4 YFSd YFSr	ulaz 1 ulaz 2 y1 od 0-100% y2 od 0-100% y3 od 0-100% y4 od 0-100% y od –100% do+100% y od +100 do100%	kontinuirani izlaz
out_ (3)	-999 – 9999	-	0% kontinuiranog izlaza (donja granica)
out ¯ (3)	-999 –9999	-	100% kontinuiranog izlaza (gornja granica)
tIP (3)	0–20mA | 0–10V 4–20mA | 2–10V	-	tip kontinuiranog izlaza (ovisno o tome da li je strujni ili naponski)
cF-o (3)	-100.0 – 100.0	-	offset kontinuiranog izlaza u odnosu na izvorni signal
Yn_	-200.0 – 0	-	limit regulacijske veličine Y na 0% PV-a u negativnom smjeru, [%]
Yn ¯	-200.0 – 0	-	limit regulacijske veličine Y na 100% PV-a u negativnom smjeru, [%]
Yp_	0 – 200.0		limit regulacijske veličine Y na 0% PV-a u pozitivnom smjeru, [%]
Yp ¯	0 – 200.0	-	limit regulacijske veličine Y na 100% PV-a u pozitivnom smjeru, [%]
In ¯	-200.0 - 0	-	maksimalni iznos I-člana u negativnom smjeru
Ip ¯	0 – 200.0	-	maksimalni iznos I-člana u pozitivnom smjeru
EMV	**no** YES Fb	obična regulacija reg. EMV pogona reg. EMV-a s pov. vezom	odabir vrste regulacije u slučaju da je izvršni član EMV sa ili bez povratne veze
EM.Fb	**Pot** 0-20 4-20	potenciometar 0-20mA 4-20mA	tip povratne veze položaja elektromotornog ventila
Fb_	-	-	zadavanje 0% povratne veze (EMV mora biti na YES ili Fb!)
Fb¯	-	-	zadavanje 100% povratne veze (EMV mora biti na YES ili Fb!)
IMP1 (4)	0.0 – 100.0		maksimalno trajanje izlaznog impulsa releja 1, [%]

IMP2 (4)	0.0 – 100.0		maksimalno trajanje izlaznog impulsa releja 2, [%]
rEG	**rEV** dIr	-	direktna ili reverzna regulacija (npr. hlađenje ili grijanje)
PV	**In-1** In-2 rtIo	ulaz1 ulaz2 regulacija odnosa	procesna vrijednost
SP.In	**Intr** In-1 In-2	parametar SP ulaz 1 ulaz 2	zadana vrijednost (setpoint)
bAr	**oFF** Fb Y12 Y1 Y2 Y34 Y3 Y4 In-1 In-2 In-3	van upotrebe povratna veza PID y12 PID y1 PID y2 PID y34 PID y3 PID y4 ulaz 1 ulaz 2 ulaz 3	Odabir prikaza na bargrafu. Povratna veza = položaj EM pogona. PID y = postotak djelovanja pojedine kaskade PID regulacije. Kod Y12, odnosno Y34 automatski prebacuje prikazivanje s jedne kaskade na drugu – aktivna kaskada vidljiva iz trenutno aktivnog kontakta (Y1 = K1, Y2 =K2). Ulaz 1, 2, 3 – postotna vrijednost mjerenih signala s ulaza 1, 2 ili 3.
Atr	0.1 – 10.0	-	rezolucija autotuninga, [%]
ALt3	0-9999	-	konfiguracija alarma 3 (vidi tabelu pod *Konfiguriranje alarma*)
ALt4	0-9999	-	konfiguracija alarma 4 (vidi tabelu pod *Konfiguriranje alarma*)
Int	0-15	-	intenzitet svjetline prikaza
bKP	Load SaVE	učitaj back-up parametara napravi back-up	mogućnost back-upa vlastitih postavki
cLr	-	-	**Svi parametri postavljaju se na tvorničke postavke!**
End2	-	-	izlaz iz menija 2

(1) aktivno samo u slučaju da je odabrani ulaz standardni strujni ili naponski signal
(2) aktivno samo u slučaju da je odabrani ulaz termopar
(3) aktivno samo u slučaju da je aktiviran kontinuirani izlaz
(4) aktivno samo u slučaju da je aktivirana regulacije EMV-a s povratnom vezom (EMV=Fb)

4.3.1 Poziv izbornika

Za ulazak u izbornik2 pozicionirati se u izborniku1 na **CAL** poziciju, pritisnuti tipku **SET** i držati cca 5 sekundi. Ulaskom u izbornik2 na displayu PV prikazuje se ime parametra, a na displayu SV trenutna vrijednost parametra.

4.3.2 Promjena parametara

Pomoću tipki odabrati željeni parametar. Pritisnuti **SET** tipku želi li se parametar mijenjati. Vrijednost na SV displayu počinje blinkati. Tipkama unijeti novu vrijednost. Potvrditi **SET** tipkom. Vrijednost na SV displayu prestaje blinkati.

4.3.3 KONFIGURIRANJE ALARMA

Funkciju alarma potrebno je najprije konfigurirati. Konfiguracija alarma vrši se slaganjem koda u četveroznamenkastu kodnu riječ (parametar **ALt3** za alarm 3 **i Alt4** za alarm 4), prema tablici u nastavku.

1 0 0 1

SMJER	
0	reverzno (minimum)
1	direktno (maksimum)
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

TIP	
0	alarm apsolutni
1	-
2	alarm relativni u odnosu na SP
3	alarm relativni u oba smjera (+/-) u odnosu na SP
4	
5	
6	
7	
8	
9	

ULAZ	
0	ulaz 1
1	ulaz 2
2	ulaz 3
3	pozicija EMV-a
4	ulaz 1 – ulaz 2
5	ulaz 2 – ulaz 1
6	ulaz 1 / ulaz 2
7	ulaz 2 / ulaz 1
8	ulaz 1 / ulaz 3
9	ulaz 3 / ulaz 1

ON/OFF	
0	van funkcije
1	u funkciji
2	u funkciji, alarm zaključan
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

U nastavku slijedi i nekoliko primjera kako treba izgledati kod za konfiguraciju pojedinog alarma:

0 0 0 1 - reverzno djelovanje (minimum), točka djelovanja zadaje se kao apsolutna vrijednost, prati vrijednost s ulaza1, alarm u funkciji

1 0 0 1 - direktno djelovanje (maksimum), točka djelovanja zadaje se kao apsolutna vrijednost, prati vrijednost s ulaza1, alarm u funkciji

0 0 1 1 - reverzno djelovanje (minimum), točka djelovanja zadaje se kao apsolutna vrijednost, prati vrijednost s ulaza2, alarm u funkciji

1 0 1 1 - direktno djelovanje (maksimum), točka djelovanja zadaje se kao apsolutna vrijednost, prati vrijednost s ulaza2, alarm u funkciji

0 2 4 1 - reverzno djelovanje (minimum), točka djelovanja zadaje se kao relativna vrijednost u odnosu na setpoint, prati razliku vrijednosti ulaz1-ulaz2, alarm u funkciji

1 2 6 1 - direktno djelovanje (maksimum), točka djelovanja zadaje se kao relativna vrijednost u odnosu na setpoint, prati odnos vrijednosti ulaz1/ulaz2, alarm u funkciji

4.3.4 IZLAZ IZ IZBORNIKA2

Pomoću tipki pozicionirati se na **End2** poziciju. Pritisnuti **SET** tipku. Slijedi povratak na **CAL** poziciju izbornika1.

4.4 RUČNI / AUTOMATSKI MOD RADA

Automatski mod rada karakterizira samostalno obavljanje unaprijed zadane funkcije, odnosno ponašanje izlaza po određenoj funkciji ovisno o stanju ulaza. Uključenjem napona uređaj je u automatskom modu rada.

U ručnom modu korisnik djeluje na izlaze potpuno proizvoljno pomoću tipki na prednjoj ploči uređaja.

4.4.1 AUTOMATSKI → RUČNO

Za prijelaz iz automatskog (auto) u ručni (manual) mod držati tipku ✋/🔄 (cca 2-3 sekunde) dok se ne upali LED dioda s oznakom ✋. Ovime je uređaj u ručnom modu. Tipkama po želji djelovati na izlaze (kod kaskadnog PID regulatora djeluje se na regulacijsku veličinu CV(t), a kod svih ostalih tipova direktno na izlazni relej1 i relej2).

4.4.2 RUČNO → AUTOMATSKI

Za prijelaz u iz ručnog (manual) u automatski (auto) mod držati tipku ✋/🔄 (cca 2-3 sekunde) dok se ne ugasi LED dioda s oznakom ✋. Ovime je uređaj u automatskom modu.

4.5 ZADAVANJE SETPOINT-A PID REGULACIJE

Setpoint, odnosno zadana vrijednost PID regulacije, ima na izbor nekoliko opcija zadavanja, po izboru korisnika:

- putem tipkovnice, samo u sklopu izbornika1 ("setpoint lock" opcija)
- putem tipkovnice, direktno tipkama na prednjoj strani uređaja i u sklopu izbornika1 ("setpoint unlock" opcija)
- putem logičkih ulaza
- putem kontinuiranog signala

4.5.1 ODABIR OPCIJE UNOSA SETPOINTA PUTEM TIPKOVNICE

U sklopu izbornika1 uz parametar setpoint (oznaka u izborniku SP) stoji i trenutno aktivna opcija unosa setpointa:

- SP-L - "setpoint lock" ("setpoint pod ključem")
- SP-U - "setpoint unlock" ("setpoint otključan")

Želi li se promijeniti opcija unosa (L→U ili U→L) potrebno se pozicionirati na parametar SP-X (X je trenutno aktivna opcija) i držati **SET** tipku.

4.5.1.1 "setpoint lock"

Ukoliko je aktivirana opcija "setpoint lock", setpoint se može mijenjati samo u sklopu izbornika1 na način opisan u poglavlju *Promjena parametara.*

4.5.1.2 "setpoint unlock"

Ukoliko je aktivirana opcija "setpoint unlock" ("setpoint otključan"), setpoint se može mijenjati na dva načina.

Prvi način je direktno tipkama bez ulaska u bilo kakav izbornik. Čim se pritisne tipka ili zadana vrijednost na displayu SV počinje blinkati i moguće ju je promijeniti. Novu vrijednost

moguće je ili potvrditi **SET** tipkom ili će biti automatski trajno memorirana 5 sekundi nakon završetka unosa (display SV prestane blinkati).

Drugi način je da se setpoint može mijenjati i unutar izbornika1, kao i svi ostali parametri (kao kod opcije "setpoint lock").

4.5.2 Zadavanje setpointa putem logičkih ulaza

Uređaj može biti isporučen i s opcionalnom karticom galvanski izoliranih logičkih ulaza te se kombinacijom signala na logičkim ulazima može promijeniti trenutni setpoint (odabrani setpoint 1, 2 ili 3 u podizborniku **LI.SP** prebacuje se u radni setpoint **SP-L / SP-U** u sklopu izbornika 1). Kombinacije setpointa i logičkih ulaza prikazane su u tabeli u nastavku:

SETPOINT		**LOGIČKI ULAZ**	
		LOG.IN. 2	**LOG.IN. 1**
SP-L / SP-U	lokacija: izbornik 1	0	0
SP.1	lokacija: izbornik 1 -> LI.SP podizbornik	0	1
SP.2		1	0
SP.3		1	1

Moguća logička stanja na ulazima su sljedeća: "0" = 0-6Vdc, "1" = 12-24Vdc

4.5.3 Zadavanje setpointa putem kontinuiranog signala

Setpoint se može zadavati i putem kontinuiranog signala, bilo preko ulaza 1 ili preko ulaza 2, ukoliko je aktivirana ta funkcija (vidi parametar **SP.In** u izborniku 2). U ovom slučaju setpointi zadani putem tipkovnice trenutno su van upotrebe. Zadana vrijednost sada je signal u iznosu 0-100% na odabranom ulazu 1 ili 2.

4.6 Auto-tuning

Ovisno o tipu regulacije koji se želi koristiti (P, PI, PID, ...) potrebno je prije pokretanja autotuninga upisati bilo kakve vrijednosti u parametre koji se žele aktivirati (proporcionalno pojačanje, integralno vrijeme, derivacijsko vrijeme). Upisana vrijednost nula znači neaktivan parametar.

Prije pokretanja autotuninga treba uzeti u obzir prirodu procesa i činjenicu da autotuning operacija može prouzrokovati prekoračenje procesne vrijednosti iznad/ispod zadane vrijednosti te prouzročiti oscilatoran odaziv procesa!

Kod procesa koji zahtijevaju precizniju regulaciju autotuning treba shvatiti kao početni korak u podešavanju PID parametara. Fino ugađanje prepušteno je (ukoliko postoji potreba) korisniku po završetku autotuning operacije.

Zbog smanjenja utjecaja vanjskih smetnji na odaziv sustava kod izvođenja autotuninga, snimanje odaziva vrši se u diskretnim koracima s određenom rezolucijom (definiranom u postotcima pune skale). Rezoluciju korisnik može mijenjati (po potrebi) u rasponu od 0.1% - 10.0% (vidi parametar **Atr** u sklopu izbornika II.). Finija rezolucija podrazumijeva i finiju procjenu PID parametara, ali i veću osjetljivost na smetnje, a time i veću vjerojatnost pogrešnog izračuna PID parametara uslijed djelovanja vanjskih smetnji (ukoliko su smetnje prisutne).

4.6.1 Poziv "auto-tuning" funkcije

Za poziv autotuning (AT) funkcije pritisnuti zajedno tipke i i držati dok ne počne blinkati LED dioda s oznakom ✋. Dioda blinka sve dok traje autotuning, a po završetku se ugasi. Nove vrijednosti upisane su u PID parametre.

4.6.2 PREKID "AUTO-TUNING" FUNKCIJE

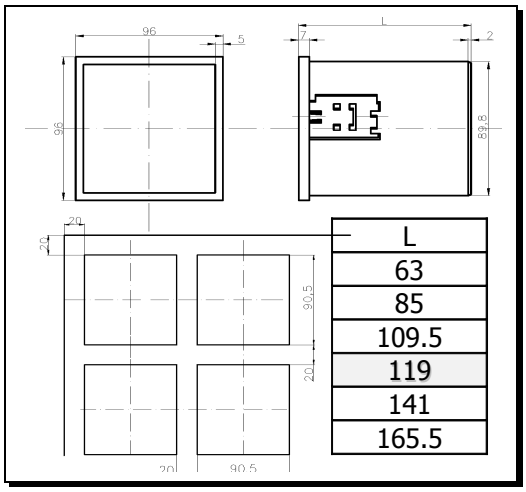
Za prekid autotuninga prije nego je funkcija samostalno došla do kraja pritisnuti zajedno tipke i dok ne prestane blinkati LED dioda s oznakom ✋. Stare vrijednosti PID parametara ostaju nepromijenjene.

4.6.3 PREPORUČENI POSTUPAK

Prije pokretanja AT funkcije staviti regulator u ručni mod rada. Ručno dovesti proces u područje gdje se predviđa najčešći rad (s tim da za ispravno funkcioniranje AT-a mora biti zadovoljeno –100%<CV(t)<80%, vidi poglavlje *Autotuning*). Pričekati da se proces smiri. Pokrenuti AT funkciju.

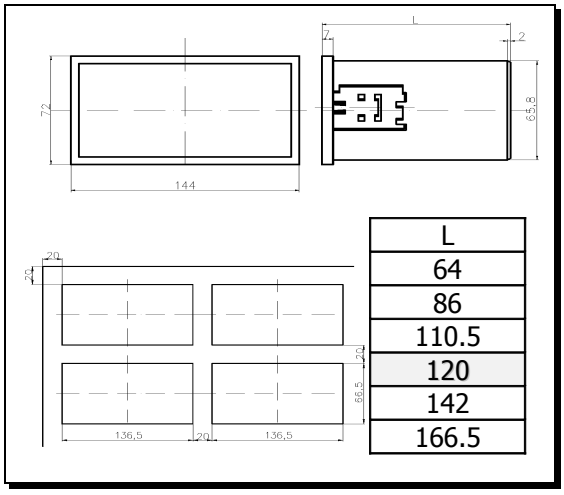
4.7 IZREZ KUĆIŠTA

96 x 96 mm



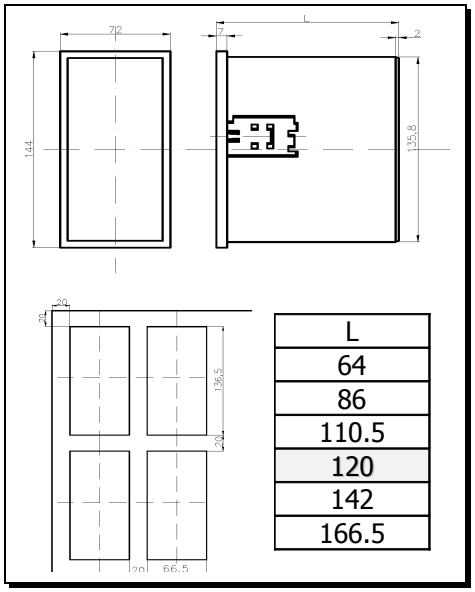
L
63
85
109.5
119
141
165.5

144 x 72 mm



L
64
86
110.5
120
142
166.5

72 x 144 mm



L
64
86
110.5
120
142
166.5

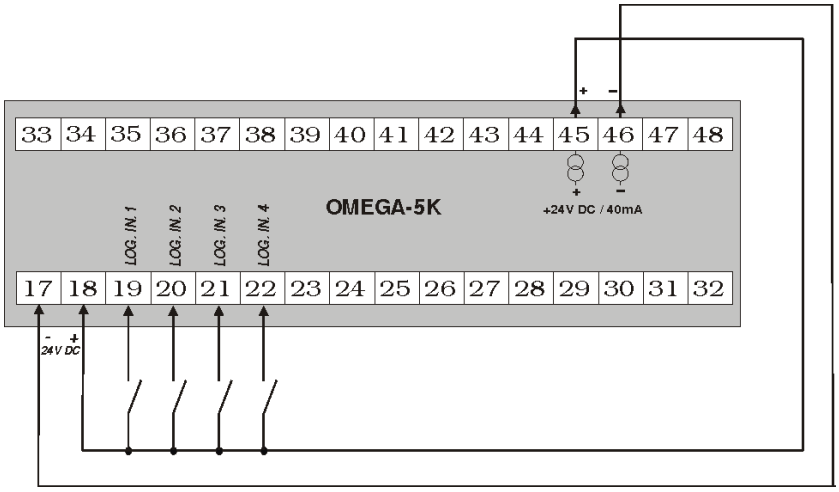
5 KATALOŠKI BROJEVI

Procesni regulator OMEGA-5k	0460.	x	x	x	x	x
Tip kućišta	96x96	1				
	144x72	3				
	72x144	O				
Napajanje	90-220 V_{AC}	0				
	220 V_{AC}	1				
	24 V_{DC}	3				
	24 V_{AC}	4				
Ulazni signal	0-10 V	X				
	Univerzalan	U				
Izlazni signal	Relejni	1				
	0-20 mA	5				
	4-20 mA	6				
	0-10 V	7				
	2-10 V	7				
Izlazni algoritam	ON/OFF+PID+PI+P	3				

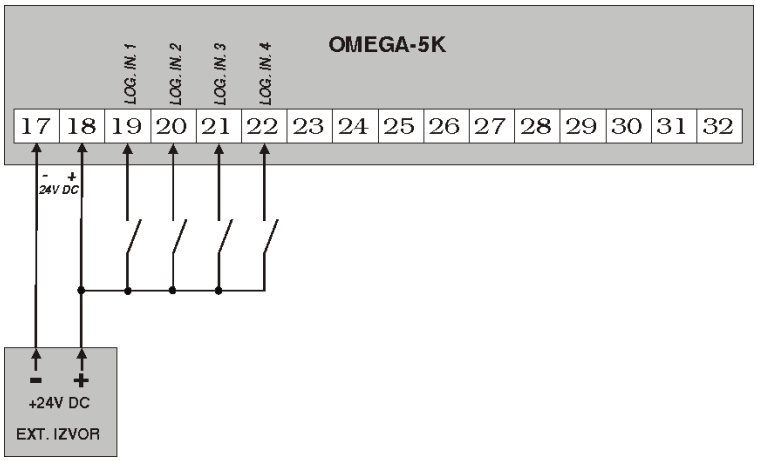
6 PRILOG

6.1 PRIMJER SPAJANJA LOGIČKIH ULAZA

6.1.1 OPCIJA A – KORIŠTENJE +24VDC NAPAJANJA IZ UREĐAJA



6.1.2 OPCIJA B – KORIŠTENJE EKSTERNOG IZVORA NAPAJANJA



ELEKTRON ERMA - STRMEC d.o.o.
49244 STUBIČKE TOPLICE
Strmec 182
Hrvatska
MB 1004026

Tel. +385 (0)49 282-322
Fax.+385 (0)49 282-302
Žiro račun: 2360000-1101395925 ZGB
E-mail: info@elektron.hr
Web: www.elektron.hr