

ELECTRA M&V - VELIKA PLANA - YUGOSLAVIATEL/FAX: +381 (26) 511-619, TEL: +381 (63) 227-517, E-mail: electra@EUnet.yu**KONTROLER ZA VOĐENJE PROCESA GREJANJA MCTT-10****1. Uvod**

Programibilni Regulator Temperature (PRT) je namenjen za autonomno i automatsko upravljanje tehnološkim režimom grejanja u pećima - bakelitizatorima. Veza između PRT i energetske komutacione ploče je preko baferne ploče (BP) MCTT-11. Programabilnog Regulatora Temperature (PRT), baferna ploča (BP) i energetske komutacione blokove čine jednu sekciju za samostalno upravljanje jone peći.

PRT upravlja automatski procesom po vremenu i temperaturi za jednu peć, po prethodno odabranom programu. Svi signali koji su formirani u peći: temperaturni davač, davač maksimalne dozvoljene temperature, davača za kontrolu obrtanja ventilatora, davača za položaj vrata peći dolaze na bafernu ploču (BP), gde se formiraju logički ulazni signali za PRT. Njegovi izlazni signali preko BP upravljaju uključivanjem grejača u peći, smerom obrtanja ventilatora i položajem rashladne klapne.

Na BP se takođe formira i logički signal za kontrolu ispravnosti trofaznog napona napajanja elektromotora ventilatora, logički signal ispravnosti energetske blokove - grejač i triak (tiristor) i signal za opšti alarm.

Opšti alarm signalizira greške, havarije u izvršenju programa na nekoj ili na više od zasebnih sekcija.

2. Tehnički parametri

- 2.1. Uređaj za upravljanje bakelitizatorima ima 5 (pet) nezavisnih sekcija. Svaka od njih može da kontroliše peć snage do 50kW pri trofaznom naponu napajanja i povezivanju grejača u trougao. Ukupno napajanje svake sekcije je ograničeno na ukupnu struju od 250A po fazi, što je osigurano odgovarajućim automatskim prekidačem.

Uključivanje grejača se vrši triacima sa maksimalnom strujom od 50A i naponom 380V. Unutrašnje veze u uređaju dozvoljavaju povezivanje grejača u trougao ili u zvezdu. Tako formiran energetske blok dobija napajanje preko kontaktora i osiguran je osiguračima.

Za upravljanje ventilatorom za svaku peć su predviđena dva kontaktora, kojima se vrši uključivanje i okretanje smerom obrtanja ventilatora. Elektromotor ventilatora je zaštićen sa tri automatska osigurača. Maksimalna snaga elektromotora ventilatora je do 2kW.

- 2.2. Programabilni regulator temperature (PRT)

Parametri upravljanja su određeni isključivo mogućnostima PRT. PRT predstavlja mikrokompjuterski regulator temperature sa programabilnim parametrima termoregulacije i tvrdom (neizmenjivom) kontrolno-upravljačkom strukturom. U memoriji mu se može sačuvati do 10 prethodno zadatih programa tehnoloških ciklusa, koji mogu biti izabrani i izvršeni. Izabrani program može da bude promenjen, pri čemu se izmena opoziva kada se izabere novi program. PRT ne gubi upravljanje započetim programom pri nestanku napajanja zbog havarije ili iz drugih razloga.

Kontrolno-upravljačka struktura PRT obslužuje jedan analogni ulazni kanal (od davača temperature), do osam ulaznih logičkih kanala i do osam izlaznih logičkih kanala, pri čemu je jedan od njih izlaz za termoregulaciju.

Struktura upravljačkog programa PRT predstavlja izbor i izvršavanje korisničkog programa koji se sastoji od niza do 9 uzastopnih segmenata. Za svaki od njih može da se programira početna temperatura i trajanje. PRT ima 2x16-cifreni alfanumerički LCD displej (svetleći), koji pokazuje tekuću temperaturu, vreme od početka segmenta, sekundni vremenski takt i tekući program, tekući segment, indikator stanja izlaza za termoregulaciju, indikator smerom obrtanja ventilatora.

2.2.1. Korisnički programi u PRT - "P" - do 10 kom.

2.2.2. Parametri programskih segmenata:

Broj segmenata - "N" - do 9 kom.

Diapazon zadavanja parametara za svaki segment

- po temperaturi od 10 do 250 °C
- po vremenu od 00,01 do 99,59 sata

Broj segmenata korisničkog programa može da se menja u zavisnosti od zadanih parametara segmenta. U prvom segmentu zadana temperatura se postiže slobodnim zagrevanjem bez kontrole vremena. Kontrola vremena počinje posle dostizanja zadane temperature prvog segmenta. U zavisnosti od zadane temperature sledećeg segmenta izvršava se održavanje temperature, pri $T^{\circ}(y+1)=T^{\circ}(y)$, ili linearno kontrolisan porast ili opadanje temperature, $T^{\circ}(y+1)>T^{\circ}(y)$ ili respektivo $T^{\circ}(y+1)<T^{\circ}(y)$. Kraj programa nastaje pri dostizanju temperature zadane u poslednjem segmentu sa zadanim vremenom 00,00 sata.

Vreme svakog segmenta se meri pri odstupanju održavane temperature od zadate za manje od 5°C.

2.2.3. Parametri analognog kanala PRT

Ulaz u termoregulator - termootpornik Pt 100 oma do 300 °C

Merač temperature - 4-cifreni sa korakom od 0,1 °C

Tačnost merenja temperature - $\pm 0,5$ °C.

Izlaz za termoregulator - TTL sa aktivnim stanjem "LOW" - "L", sa vremensko-proporcionalnim upravljanjem.

Zakon termoregulacije - PI (proporcionalno-integralni)

opseg za K_p - od 0,1 do 99,9

opseg za K_i - od 0,01 do 9,99

opseg za T_i - od 10 do 255 sec.

2.2.4. Parametri digitalnih ulaza.

Broj mogućih ulaza - do 8 - TTL sa aktivnim stanjem "LOW" - "L".

U konkretnom slučaju na PRT za MCTT-10 ima sledeće kontrolne funkcije:

Ulaz 1 - TEMPERATURE >200C (TEMPERATURA >200C) kontrola dostizanja maksimalno dozvoljene temperature u peći.

Ulaz 2 - TRIAC/HEATER FAILURE (TRIAK/GREJA^ NEISPRAVAN) kontrola ispravnosti grejača i tiristora. Signalizira prekid ili kratak spoj.

Ulaz 3 - VENTILATOR NO PHASE (NEMA FAZE VENTILATOR) kontrola ispravnosti trofaznog napajanja elektromotora ventilatora.

Ulaz 4 - OPENED DOOR (OTVORENA VRATA) kontrola položaja vrata peći.

Ulaz 5 - VENTILATOR FAILURE (VENTILATOR NEISPRAVAN) kontrola obrtanja ventilatora. Signalizira prekid obrtanja pri zadatom signalu za obrtanje. Signalizacija se javlja tek posle 20 sec od uključenja releja ventilatora.

Ulaz 6 - ne koristi se.

Ulaz 7 - ne koristi se

Ulaz 8 - ne koristi se.

Pri delovanju na neki ulaz, PRT prekida prikazivanje tekućih parametara segmenta i pokazuje natpis "Error" i broj ulaza koji je dobio signal. Natpis o grešci se briše pritiskom tastera "RESET", koji prekida signal za delovanje opšteg alarma.

Natpis "Error 0" Pt-100 FAILURE (Pt-100 NEISPRAVAN) ukazuje na neispravnost u kolu termodavača (Pt-100 u prekidu ili u kratkom spoju).

2.2.5. Parametri digitalnih izlaza

Izlazi su sa TTL sa aktivnim stanjem "LOW" - "L"

Broj izlaza - do 8 kom.

U konkretnom slučaju na PRT za MCTT-10 ima sledeće funkcije:

Izlaz 1 - VREME - sekundni vremenski takt.

Izlaz 2 - test za sinhro takt od 20 Hz.

Izlaz 3 - ALARM - izlaz za uključenje opšteg alarma. Pulsira sa periodom od 2 sekunde do isključivanja sa "RESET".

Izlaz 4 - KONTAKTOR - za uključivanje napajanja grejača.

Izlaz 5 - GREJAČ - izlaz za upravljanje termoregulatorom.

Izlaz 6 - VENTILATOR DESNO - za uključivanje ventilatora u smer na desno.

Izlaz 7 - TAPA - za uključivanje rashladnog ventila.

Izlaz 8 - VENTILATOR LEVO - za uključivanje ventilatora u smer na levo.

2.2.6. Konektori na PRT

Broj 1 - ulaz termodavača - 4-struka klem-lajsna

Broj 2 - napajanje; digitalni ulazi i izlazi - 26 pinski konektor za trakasti kabl.

2.2.7. Napajanje PRT

Spoljno sa 3 grupe galvansko odvojenih izvora

I grupa - +5V, DGND / 100 mA

II grupa - +5 V, FGND / 10 mA

III grupa - +5 V, SGND / 50 mA.

Programskoj memoriji (podaci i trenutno stanje PRT) nije potrebno napajanje, pri isključenju uređaja.

2.2.8. Tasteri za upravljanje sa PRT - 9 kom. Označena sa "Levo", "Desno", "Gore", "Dole", "START", "STOP", "ENTER", "RESET" i jedan sakriven "SHIFT"

PRT ima tri režima rada - "NORMAL MODE", "PROGRAM MODE" ili "PARAMETER MODE".

Režim "NORMAL MODE":

- Taster "START" - od početnog stanja "Controll", "OFF" ili "END" započinje izvršavanje programa u memoriji.
- Taster "RESET" - pri pojavi natpisa "Error", pritiskom na ovaj taster se prekida alarm i pojavljuje se natpis "PAUSE". Ako je razlog greške otklonjen može da se produži sa izvršavanjem programa pritiskom na "START". Ako razlog greške nije otklonjen, natpis o grešci ostaje, ali se alarm prekida.
- Taster "ENTER" - omogućava pregled zadate temperature u toku izvršavanja programa.
- Taster "STOP" - nema funkciju.
- Posle pritiska na sakriveni "SHIFT" taster dozvoljava se pritisak na tastere "STOP", "START", "ENTER" ili "Levo".
- Taster "ENTER" - pri pritisku tog tastera u svakom trenutku se prelazi u režim "PROGRAMIRANJE". Ovo ne prekida izvršavanje osnovnog programa, ako je startovan.
- Taster "Levo" - pri pritisku tog tastera u svakom trenutku se prelazi u režim "PARAMETRI". Ovo ne prekida izvršavanje osnovnog programa, ako je startovan.
- Taster "STOP" - Pojavljuje se natpis "PAUSE", zaustavlja se vreme.
- Potrebno je još jednom pritisnuti taster "SHIFT" pa zatim "STOP" da bi došlo do prekida izvršavanja programa i pojavljuje se natpis "OFF".
- Taster "START" - od natpisa "PAUSE" produžava izvršavanje programa.

Režim "PROGRAM MODE"

U ovaj režim se ulazi pritiskom skrivenog "SHIFT" tastera, koji se nalazi levo od tastera "RESET" i nakon toga u roku od 10 sekundi tastera "ENTER". Značenje tastera u ovom režimu je sledeće:

Taster "Levo", "Desno" - menja poziciju kursora

Taster "Gore", "Dole" - menja stanje cifre na mestu kursora. Uzastopnim pritisci na ove tastere dovodi do ciklične promene brojeva od 0 do 9.

Taster "STOP" - nema funkciju.

Taster "START" - nema funkciju.

Taster "ENTER" - pritiskom na ovaj taster promena datog segmenta upisuje se u memoriju.

pritiskom skrivenog "SHIFT" tastera i nakon toga u roku od 10 sekundi tastera "ENTER" PRT se iz režima "PROGRAM MODE" automatski prebacuje u režim "NORMAL MODE".

Režim "PARAMETER MODE"

U ovaj režim se ulazi pritiskom skrivenog "SHIFT" tastera, koji se nalazi levo od tastera "RESET" i nakon toga u roku od 10 sekundi tastera "Levo". Značenje tastera u ovom režimu je sledeće:

Taster "Levo", "Desno" - menja poziciju kursora

Taster "Gore", "Dole" - menja stanje cifre na mestu kursora. Uzastopnim pritisci na ove tastere dovodi do ciklične promene brojeva od 0 do 9.

Taster "STOP" - nema funkciju.

Taster "START" - nema funkciju.

Taster "ENTER" - pritiskom na ovaj taster promena datog segmenta upisuje se u memoriju.

pritiskom skrivenog "SHIFT" tastera i nakon toga u roku od 10 sekundi tastera "ENTER" PRT se iz režima "PARAMETER MODE" automatski prebacuje u režim "NORMAL MODE".

2.3. Buferna ploča (BP)

Buferna ploča (BP) ostvaruje napajanje i vezu PRT sa energetskim delom jedne sekcije TIM200. Na njoj se nalaze tri grupe za napajanje PRT i napajanje same BP +24 V i +12 V. Ulazni i izlazni signali u PRT su galvanski odvojeni od izvora signala i izlaznih izvršnih elemenata pomoću optokaplera i releja. Na BP se formira i signal za kontrolu trofaznog napajanja i kontrolu energetskog dela - grejača i tiristora. Kontrola obrtanja ventilatora je ostvarena pomoću tajmera CD4098. Na BP se nalaze i LED diode kao indikatori, koji pokazuju stanje izlaznih signala i dva indikatora za ulazne signale.

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MCTT-10 MIKROPROCESORSKI REGULATOR TEMPERATURE

Napajanje: 2x5V DC
 Potrošnja: 1VA
 Izlazi: 8x Digitalni (Aktiv Low)
 Ulazi: 8x Digitalni (Aktiv Low)
 Analogni ulaz: Pt-100
 Merni opseg: 0-250 C
 Rezolucija: 12 bita
 Greska merenja: <0,1%, 1 cifra
 Greska linearizacije: <0,1%
 Regulacija: P, PI, PD ili PID
 Broj programa: 10, do 9 segmenata
 Max zadato vreme po segmentu: 100 sati
 Displej LCD 2x16 karaktera (Svetleći)
 Programiranje i upravljanje preko tastature ili preko RS-485
 Zadavanje parametara preko tastature
 Kontrola grejanja i hladjenja po vremenskoj krivi.
 Kontrola smera ventilatora po zadatom vremenu.
 Dijagnoza ispravnosti energetske opreme.
 Komunikacija: RS-485 (RS-232), galvanski odvojena
 Dimenzije: 96x96x150 mm
 Otvor za ugradnju: 91x91 mm

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MCTT-11 BAFERNA PLOČA ZA MCTT-10

Napajanje: 2x12V AC, 2x15V AC, 8V AC, 22V AC
 Potrošnja: 10VA
 26-pinski priključak za MCTT-10
 Izlazi: 3x Rele 8A (Kontaktor-ON/OFF,
 Ventilator levo, Ventilator desno)
 1x Optotriak/Triak 8A (Hladjenje)
 1x Optokapler/Tranzistor (Grejač)
 1x Optokapler (Alarm)
 Ulazi: 1x Senzor nestanka faze ventilatora
 1x Senzor okretanja ventilatora
 3x Senzor neispravnosti Trijak/Grejač
 2x Optokapler

UPUTSTVO ZA RAD

Napajanje na TIM200 se dovodi uključivanjem automatskog prekidača u položaj "1".

!!! PAŽNJA !!!

Uključivanje napajanja dovodi se napon na tri glavne šine unutar ormara!

Prilikom uključivanja automatskih osigurača za elektromotor ventilatora dovodi se napon i na deo za kontrolu prisustva sve tri faze na BP!!

Svih pet sekcija TIM200 su istog tipa i rad sa svakom od njih je isti. Za upravljanje svakom od sekcija koristi se ključ za uključivanje i tasteri na PRT, koji se nalaze na prednjem delu ormara TIM200. Pritiskom i okretanjem ključa dovodi se napajanje na uređaje sekcije. Njime se jedino ne dovodi napajanje na grejače i elektromotor.!!

Na displeju PRT se pojavljuje natpis "Control". Pritiskom na taster "START" započinje program tehnološkog ciklusa izabran iz memorije i uključuje se, preko kontaktora, napajanje grejača i elektromotora ventilatora. PRT se nalazi na prvom segmentu programa i započinje slobodno zagrevanje do početne temperature zadate u programu. Posle dostizanja zone od $\pm 5^{\circ}\text{C}$ od zadate temperature segmenta, započinje merenje vremena njegovog trajanja.

Na displeju, u gornjem levom delu displeja PRT prikazuje tekuću temperaturu u peći. Vreme od početka segmenta se prikazuje na gornjem desnom delu displeja PRT. U donjem redu prikazu je se tekući program P, tekući segment N, stanje izlaza. Ili zadata temperatura, tekući segment N, zadato vreme, stanje izlaza.

Posle isteka programiranog vremena prvog segmenat, program započinje izvršavanje sledećeg stepena tehnološkog ciklusa, čije trajanje počinje da se meri od njegovog početka. Na taj način se izvršavaju i naredni segmenti programa.

Posle izvršenja poslednjeg segmenta, sa zadatim vremenom 00,00 sata PRT prekida proces, isključuje napajanje grejača i ventilatora i na displeju pokazuje natpis "End". U tom trenutku ključ za napajanje može da bude isključen, pri čemu se prekida napajanje sekcije. Iz tog položaja program može da se startuje ponovo.

!!! PAŽNJA !!!

Isključivanje napajanja sekcije pomoću ključa za uključivanje ili isključivanjem napajanja ako je program već startovan, ne prekida njegovo izvršavanje posle ponovnog uspostavljanja napajanja!!!

Prinudni prekid izvršavanja startovanog programa može da se izvede pritiskom na taster "STOP", pri čemu se ispisuje natpis "PAUSE". Sada ima dve mogućnosti: ako se pritisne taster "START" produžava se izvršenje programa ili ako se pritisne ponovo taster "STOP" konačno se prekida izvršavanje programa i isključuje se napajanje sekcije.

Za vreme rada mogu da se jave havarijske situacije koje su kontrolisane od strane PRT. Do toga dolazi kada neki od ulaznih logičkih signala iz BP postane logička nula "L" - $< 0,4\text{ V}$. Tada PRT prekida prikazivanje tekućih parametara segmenta, pokazuje natpis greška - "Error" sa odgovarajućim brojem i uključuje se opšti alarm. Natpis greška se briše pritiskom na taster "RESET", koji prekida i signal za delovanje alarma, a PRT prelazi u stanje "PAUSE".

Broj greške je povezan sa kontrolom i to:

- Error 0 - Pt-100 FAILURE (Pt-100 NEISPRAVAN) Pt-100 u prekidu ili u kratkom spoju.
- Error 1 - TEMPERATURE $>200^{\circ}\text{C}$ (TEMPERATURA $>200^{\circ}\text{C}$) - kontrola dostizanja maksimalno dozvoljene temperature u peći. Delovao je krajnji termodavač pri temperaturi peći od 200°C !!!
- Error 2 - TRIAC/HEATER FAILURE (TRIAC/GREJA^ NEISPRAVAN) - kontrola ispravnosti grejača i tiristora. Signalizira prekid grejača ili kratak spoj na tiristoru.
- Error 3 - VENTILATOR NO PHASE (NEMA FAZE VENTILATOR) - kontrola ispravnosti trofaznog napajanja. Nedostaje jedna faza!
- Error 4 - OPENED DOOR (OTVORENA VRATA) - kontrola položaja vrata na peći. Vrata su otvorena ili nisu dobro zatvorena.
- Error 5 - VENTILATOR FAILURE (VENTILATOR NEISPRAVAN) - kontrola obrtanja ventilatora. Signalizira prestanak obrtanja pri datom signalu za obrtanje.

Produženje programa je moguće samo ako se razlog pojave greške otkloni ili bude maskiran.

Opis korisničkih programa upisanih u memoriju:

Program 0

Segment	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura	80	80	123	123	180	180	50
Trajanje	3,00	2,30	3,00	3,30	6,00	0,00	0,00

Program 1

Segment	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura	80	80	123	123	180	180	50
Trajanje	3,00	2,30	3,00	3,30	6,00	0,00	0,00

Program 2

Segment	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura	80	90	120	125	180	180	50
Trajanje	3,00	2,00	3,00	3,00	6,00	0,00	0,00

Program 3

Segment	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura	85	85	123	123	180	180	40
Trajanje	9,00	7,00	6,00	6,00	9,00	10,00	0,00

Program 4

Segment	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura	80	100	120	140	185	185	40
Trajanje	18,00	5,00	8,00	8,00	10,00	8,00	0,00

Program 5

Segment	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura	80	80	90	120	130	185	185	40
Trajanje	5,00	13,00	9,00	7,00	11,00	9,00	0,00	0,00

TEMPERATURNI SENZOR Pt-100

Promena otpora Pt-100 propisana je izrazom

- za područje od -200 C do 0 C:

$$R_t = R_0(1 + A \cdot T + B \cdot T^2 + C \cdot (T - 100) \cdot T^3)$$

- za područje od 0 C do 850 C:

$$R_t = R_0(1 + A \cdot T + B \cdot T^2)$$

Gde vrednosti konstante iznose:

A=3.9083E-3, B=-5.775E-7, C=-4,183E-12, R0=100 oma

DIN 43760

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.28	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.57	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.20	156.57	156.94
150	157.32	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67
160	161.04	161.42	161.79	162.16	162.53	162.90	163.27	163.65	164.02	164.39
170	164.76	165.13	165.50	165.87	166.24	166.61	166.98	167.35	167.72	168.09
180	168.47	168.83	169.20	169.57	169.94	170.31	170.68	171.05	171.42	171.79
190	172.16	172.53	172.90	173.26	173.63	174.00	174.37	174.74	175.10	175.47

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	175.84	176.21	176.57	176.94	177.31	177.68	178.04	178.41	178.78	179.14
210	179.51	179.88	180.24	180.61	180.97	181.34	181.71	182.07	182.44	182.80
220	183.17	183.53	183.90	184.26	184.63	184.99	185.36	185.72	186.09	186.45
230	186.82	187.18	187.54	187.91	188.27	188.63	189.00	189.36	189.72	190.09
240	190.46	190.81	191.18	191.54	191.90	192.26	192.63	192.99	193.35	193.71
250	194.08	194.44	194.80	195.16	195.52	195.88	196.24	196.60	196.96	197.33
260	197.70	198.05	198.41	198.77	199.13	199.49	199.85	200.21	200.57	200.93
270	201.30	201.65	202.01	202.36	202.72	203.08	203.44	203.80	204.16	204.52
280	204.88	205.23	205.59	205.95	206.31	206.67	207.02	207.38	207.74	208.10
290	208.46	208.81	209.17	209.52	209.88	210.24	210.59	210.95	211.31	211.66