

# TC – 31

**Zobrazovacia a riadiaca jednotka**

## **Návod na použitie**



Výrobca: **MRK s.r.o.**  
**Mierové námestie 30 / 24**  
**018 51 Nová Dubnica**  
**Slovensko**

Telefón / fax: **0421 – 42 – 443 1345**  
e-mail: [mrk@mrk.eu](mailto:mrk@mrk.eu)

**www.mrk.eu**

## Regulátor teploty TC 31.

Základný popis.

TC 31 je digitálny regulátor teploty určený pre univerzálne použitie. Vďaka použitiu modernej mikroprocesorovej techniky je prístroj konfigurovateľný pre širokú paletu spôsobov použitia.

Regulátor môže byť dodávaný s rôznou konfiguráciou vstupných a výstupných parametrov. Ako vstup môžu byť použité bežné druhy termočlánkov, Pt100, napätový alebo prúdový signál. Výstupy regulátora bývajú dva, označované ako hlavný a pomocný. Každý z nich môže byť v jednom z nasledujúcich vyhotovení:

- prepínací kontakt relé (8A/250V)
- triak (20A/600V, ale s obmedzením stratového výkonu)
- signál umožňujúci priamo riadiť externé polovodičové spínače s použitím spínania v nule (triak, tyristor)
- prúdový signál 0/10mA

Prvé tri varianty sú galvanicky oddelené od riadiacej časti regulátora. Regulátor sa dodáva v konštrukčnom prevedení určenom na použitie do panelu. Vstupné, výstupné a napájacie signály sú prístupné v zadnej časti prístroja na svorkovnici.

Čelný panel TC 31 má dve 4-miestne 7-segmentové zobrazovacie jednotky typu LED, 3 signálne svetielka a 4 ovládacie tlačidlá. V základnom pracovnom režime je ich funkcia nasledovná:

- horná (červená) zobrazovacia jednotka udáva nameranú hodnotu teploty (process value - PV), údaj je v °C.

- dolná (zelená) zobr. jednotka udáva hodnotu nastavenej teploty (set value - SV). Túto je možné meniť prostredníctvom dvoch tlačidiel označených šípkou hore (zvyšovať hodnotu) a šípkou dole (znižovať hodnotu).
- rozsvietené zelené signálne svetlo znamená, že regulátor je aktivovaný, t.j. prostredníctvom svojich výstupov sa pokúša dosiahnuť nastavenú hodnotu teploty. Ak toto signálne svetielko nesvieti, sú výstupy pasívne (rozopnuté). Tieto dva stavy je možné vzájomne prepínať prostredníctvom tlačidla označeného znakom >II.
- rozsvietené žlté signálne svetlo znamená, že je aktivovaný hlavný výstup (pec kúri).
- rozsvietené červené signálne svetlo znamená poruchu prístroja a spravidla je sprevádzané akustickým signálom a výpisom chybového hlásenia na zobrazovacej jednotke.

**Základné pokyny pre použitie TC-31.**

Najdôležitejším parametrom pre činnosť regulátora je požadovaná teplota (SV).

Požadovanú teplotu nastavíme v základnom režime pomocou tlačidiel označených šípkou hore a šípkou dole, jej momentálnu hodnotu môžeme vidieť na dolnej zelenej zobrazovacej jednotke.

TC-31 umožňuje nastaviť aj obmedzenie rýchlosti nárastu teploty (rampa) a čas zotrvania na tejto teplote (výdrž). Popíšeme si bližšie použitie a spôsob nastavenia týchto parametrov.

Po zapnutí regulátora sú zobrazované identifikačné údaje regulátora.

Požadovaný čas zotrvania na nastavenej teplote nastavíme nasledovným spôsobom:

Stlačíme pravé horné tlačidlo (označené do kruhu uzavretou šípkou). Prístroj vypíše červený nápis **P-01**, pod ktorým je zelený číselný údaj. Tento predstavuje čas v minútach, počas ktorého má regulátor udržiavať nastavenú teplotu. Tento čas sa začne odpočítavať až v okamihu, keď sa nameraná skutočná teplota dostatočne priblíži ku nastavenej teplote. Tento časový údaj sa dá nastaviť v rozsahu 0 až 180 minút pomocou tlačidiel šípka hore alebo šípka dole. V prípade, že nastavíme hodnotu 180 minút a tento údaj sa ešte pokúsime zvýšiť, zelená zobrazovacia jednotka vypíše iba 3 pomlčky. To znamená, že časový údaj nie je braný do úvahy. Pri nabenutí regulátora do časovej výdrže – /vid' parameter P1/ sa začne automaticky zobrazovať na červenom displeji mimo údaj o meranej teplote pece i údaj o čase. Na hornom displeji sa zobrazí **tEnd** / time to End – čas do konca / , na dolnom je zobrazená doba do konca výdrže. Hodnota tejto doby sa zobrazí iba krátko / raz za sedem sekúnd na dobu dvoch sekúnd/, a potom sa regulátor vracia k zobrazovaniu meranej teploty.

Ak teraz opäť stlačíme tlačidlo s kruhovou šípkou, TC-31 vypíše červený nápis **P-02**. To znamená, že môžeme nastaviť obmedzenie rýchlosti nárastu teploty (rampu). Zobrazený zelený údaj je v °C/min. Ak tu nastavíme napríklad hodnotu 1,5°C/min, znamená to, že riadená teplota sa bude ku žiadanej blížiť maximálne touto rýchlosťou.

Ak pre nás rýchlosť nárastu teploty nie je podstatná, nastavíme pre tento parameter hodnotu 0,0. V takom prípade sa riadená teplota približuje ku nastavenej najvyššou možnou rýchlosťou, ktorá závisí od vlastností pece. Počas nabiehania teploty na želanú teplotu po

rampe je na krátky čas zobrazovaná teplota, ktorú si regulátor vypočítava a snaží sa v danom okamihu dosiahnuť. Údaj je °C a bliká na zelenom displeji.

Do základného režimu sa vrátíme dvojnásobným stlačením tlačidla s kruhovou šípkou.

Obidva nastavené parametre si prístroj zapamätá aj po vypnutí.

Ak pri nastavovaní niektorého parametra nezmeníme jeho doterajšiu hodnotu do približne 30 sekúnd, prístroj sa sám vráti do základného režimu.

Podrobnejšie o konfigurácii prístroja pojednáva prehľad parametrov TC-31.

**UPOZORNENIE ! HODNOTA TEPLoty RESP. PARAMETRU JE DO REGULÁTORA ZADANÁ POTVRDENÍM TLAČÍTKA MODE.**

Proces výpalu je nutné spúšťať / zastavovať pomocou tlačidla >II.

### **Prehľad parametrov regulátora TC-31.**

Parametre regulátora TC-31 umožňujú ovplyvňovať jeho chovanie a vlastnosti v širokých rozmedziach, takže je možné ich vhodne prispôbiť pre rôzne aplikácie. Pre správne naladenie systému je nevyhnutné bezchybne nastaviť všetky parametre regulátora.

#### **P-01:**

- tento parameter určuje tzv. časovú výdrž, údaj je v minútach

Používa sa pre automatické vypnutie riadeného výkonu po ubehnutí špecifikovaného času. Odpočítavanie času sa začína v tom okamihu, keď meraná teplota dosiahne proporcionálne pásmo regulácie (viď P-03).

Príklad: Nastavíme žiadanú teplotu 1000°C. Predpokladáme, že šírka proporcionálneho pásma je 1,0%, čo zodpovedá 10°C. Po uvedení regulátora do aktívneho režimu tlačidlom >II sa rozsvieti zelené signálne svetielko. Predpokladajme, že v tomto okamihu je meraná teplota nízka, napríklad 20°C. Regulátor zopne výstupy tak, aby dosiahla nastavených

1000°C. Keď meraná teplota dosiahne proporcionálne pásmo (v našom prípade 1000 - 1% = 990°C), začne sa odmeriavať čas určený parametrom P-01. Po jeho uplynutí sa regulátor sám prepne do základného režimu, teda zhasne zelené kontrolné svetielko a vypne výstupy. Tento parameter je možné nastaviť v rozsahu 0 až 180 minút. Ak nechceme, aby bol tento parameter braný do úvahy, nastavíme jeho hodnotu väčšiu ako 180 (zobrazené ako ---). V takom prípade nie je aktívny režim regulátora časovo obmedzený.

**P-02:**

- obmedzenie nárastu riadiacej veličiny, tzv. "rampa". Údaj je v desatinách °C/min, možný rozsah hodnôt 0 až 199,9 °C/min. Pre hodnotu 0 nie je nárast riadiacej veličiny obmedzený. Tento parameter použijeme vtedy, keď chceme, aby nárast riadenej teploty prebiehal nami zvolenou rýchlosťou. Rampa - môže byť stúpajúca i klesajúca – závisí to od hodnôt želanej a meranej teploty .

**P-03:**

- prístupové heslo. Keďže nekvalifikovaný zásah do hodnôt ďalších parametrov by mohol viesť k nesprávnej funkcii regulátora, je prístup ku ich modifikácii zabezpečený nastavením prístupového hesla. Ak je nastavené správne, dostaneme sa ku ďalším parametrom, inak sa TC-31 vráti do základného režimu. Hodnota hesla sa nastavuje v P-24.

**P-04:**

-šírka proporcionálneho pásma regulácie. Údaj je v desatinách percenta. V podstate určuje zosilnenie regulátora, ale okrem toho ovplyvňuje aj iné vlastnosti (P-01, P-05, P-06, P-17). V tomto pásme je riadený čas zopnutia alebo čas vypnutia príkonu do sústavy. Tieto časy sú úmerné veľkosti odchýlky medzi žiadanou a meranou hodnotou. V prípade, že nastavíme nulovú hodnotu tohto parametra, hlavný výstup sa správa ako dvojstavový.

Ak je nastavená žiadaná teplota pod 50 °C, potom nie je funkčná proporcionálna regulácia v tomto pásme .

**P-05:**

-integračná časová konštanta. Údaj je v sekundách, možný rozsah je 0 až 1999 s. Tento parameter má zmysel iba v tom prípade, že P-04 je nenulové. Určuje podiel integračnej zložky PID regulátora. Ak je nastavená hodnota 0, integračná zložka regulácie sa neprejavuje.

**P-06:**

- derivačná časová konštanta. Údaj je v sekundách, možný rozsah je 0 až 1999 s. Tento parameter má zmysel iba v tom prípade, že P-04 je nenulové. Určuje podiel derivačnej zložky PID regulátora. Pri hodnote 0 je regulátor bez derivačnej zložky.

**P-07:**

-hysterézia hlavného výstupu. Údaj je v stupňoch Celzia, možný rozsah 0 až 1999°C. Tento parameter má zmysel iba v tom prípade, že hlavný výstup je dvojstavový, teda že P-04 je nulové. Hysterézia / pásmo necitlivosti/ je oblasť okolo žiadanej hodnoty, v ktorej regulátor nereaguje na zmenu hodnoty regulovanej veličiny.

Príklad: Nastavíme žiadanú teplotu 500°C. Hodnoty parametrov

P-04: 0                                      P-05: neberie sa do úvahy

P-06: neberie sa do úvahy      P-07: 20

Ďalej predpokladáme, že skutočná teplota na začiatku je napr. 20°C. Po spustení regulátora bude hlavný výstup trvalo zopnutý až do okamihu, kedy nameraná teplota prekročí nastavenú teplotu, teda 500°C. Teraz zostane hlavný výstup vypnutý až dovtedy, kým meraná teplota neklesne pod rozdiel nastavenej teploty a hysterézie (P-07), teda v našom prípade pod hodnotu  $500 - 20 = 480^\circ\text{C}$ . Potom sa hlavný výstup opäť zopne, atď. Tento prístup sa používa pri riadení elektrického výkonu prostredníctvom mechanických spínačov (relé, stykače), aby sa zabránilo ich kmitaniu. Nastavením veľkosti hysterézie môžeme nepriamo určiť, ako často stykač zopne a vypne. Treba však upozorniť na to, že zvyšovaním hysterézie znížime presnosť regulácie.

**P-08:**

- absolútna hodnota pre riadenie pomocného výstupu. Údaj je v stupňoch Celzia, možný rozsah je 0 až 1600°C. Pomocný výstup je výhradne dvojstavový. P-08 určuje teplotu, nad ktorou je pomocný výstup vždy vypnutý.

**P-09:**

- relatívna hodnota pre riadenie pomocného výstupu vo vzťahu ku hlavnému výstupu. Údaj je v stupňoch Celzia, možný rozsah 0 až 1600°C. Pre objasnenie významu uvedieme

Príklad: Nastavíme žiadanú teplotu 500°C. Hodnoty parametrov

P-08: 1000°C          P-09: 50°C

Ak by meraná teplota prekročila súčet žiadanej teploty a P-09, pomocný výstup sa vypne. V našom prípade pri teplote  $500 + 50 = 550^{\circ}\text{C}$ . Taký prípad môže byť použitý napríklad na ošetrovanie havarijných stavov (vypnutie ochranného stykača, alebo zopnutie signalizačného zariadenia). Upozorňujeme na to, že P-09 má zmysel iba vtedy, ak P-08 je väčšie ako súčet žiadanej teploty a P-09.

Ak si neželáme, aby hodnota žiadanej teploty ovplyvňovala správanie pomocného výstupu, nastavíme čo najvyššiu hodnotu, teda 1600°C. V takom prípade sa stav pomocného výstupu riadi iba hodnotou parametra P-10.

**P-10:**

- hysterezia pre pomocný výstup. Údaj je v stupňoch Celzia, možný rozsah 0 až 1000°C. Má podobný význam ako P-07, ale vzťahuje sa k pomocnému výstupu.

**P-11:**

- prepínač oblastí maximálneho dovoleného výkonu. Údaj je v stupňoch Celzia, možný rozsah 0 až 1600°C. Ak hlavný výstup nie je dvojstavový (teda ak P-04 je rôzne od nuly), tak je možné obmedziť maximálny elektrický výkon riadený hlavným výstupom. Parameter P-11 rozdelí pracovnú oblasť na dve časti a obmedzenie výkonu môže byť nastavené individuálne v oboch týchto častiach. Pre merané teploty menšie ako hodnota P-11 platí



obmedzenie výkonu určené parametrom P-12, pre väčšie teploty platí obmedzenie výkonu určené P-13.

**P-12:**

- maximálny dovolený výkon pre oblasť teplôt menších ako P-11. Údaj je v percentách, možné hodnoty 20, 40, 60, 80 a 100%. Parameter má zmysel iba v prípade, že P-04 je nenulové.

**P-13:**

- maximálny dovolený výkon pre oblasť teplôt väčších ako P-11. Údaj je v percentách, možné hodnoty 20, 40, 60, 80 a 100%. Parameter má zmysel iba v prípade, že P-04 je nenulové.

**P-14:**

- prenosová rýchlosť sériového portu. Údaj je v Baudoch. Tento parameter je prístupný iba u verzie regulátora vybavenej sériovým komunikačným rozhraním.

**P-17:**

- dĺžka riadiaceho cyklu pre hlavný výstup. Údaj je v sekundách po 0.05 s. Možný rozsah hodnôt je 0.05 s až 99,95 s.

Voľba správnej hodnoty pre P-17 závisí predovšetkým od toho, aký výkonový prvok hlavný výstup riadi. Význam tohto parametra sa pokúsime vysvetliť na príklade:

Nastavíme P-17 na hodnotu 0,05 s. Pri sieťovej frekvencii 50 Hz tomu zodpovedá 5 polperiód sieťového napätia. Pri zachovaní podmienky spínania výkonu pri prechode nulou môžeme teda výkon riadiť v piatich stupňoch a to počtom polperiód, počas ktorých je výstup aktívny, napr:

1 polperióda zopnutá, 4 vypnuté: 20% výkon

2 polperiódy zopnuté, 3 vypnuté: 40% výkon

3 polperiódy zopnuté, 2 vypnuté: 60% výkon

4 polperiódy zopnuté, 1 vypnutá: 80% výkon

5 polperiód zopnutých: 100% výkon

Je samozrejmé, že takéto krátke časy je možné použiť iba v tom prípade, že hlavný výstup riadi polovodičový výkonový prvok (triak, tyristor). Ak je použitý mechanický výkonový prvok (relé, stykač), treba hodnotu P-17 nastaviť podstatne väčšiu. Napríklad hodnota 50 s. V takom prípade pre dosiahnutie 20% výkonu je hlavný výstup 10 s zopnutý a 40 s vypnutý. Otázka nastavenia hodnoty P-17 pri použití mechanických výkonových prvkov opäť súvisí s ich životnosťou a presnosťou regulácie. (Podobne ako u parametra P-07). Treba ešte uviesť, že P-17 má zmysel iba ak P-04 je nenulové (teda nejde o dvoj- stavové riadenie).

**P-18:**

- filter meranej teploty. Meraná teplota sa vypočíta ako priemerná hodnota z počtu meraní stanovených hodnotou P-18. Možný rozsah hodnôt je 1 až 10.

**P-20:**

- dĺžka vzorkovacieho intervalu pre potrebu regulácie. Údaj je v sekundách. Je to veľmi dôležitý parameter z hľadiska použitej číslicovej regulácie PID. Úzko súvisí s dynamickými vlastnosťami riadenej sústavy.

**P-21:**

- maximálne nastaviteľná teplota. Údaj je v °C. Aby nedošlo ku nebezpečnému nastaveniu príliš vysokej teploty v základnom režime regulátora, dá sa pomocou P-21 obmedziť nastaviteľná teplota. To znamená, že ak P-21 nastavíme na hodnotu napr. 900°C, nedá sa žiadaná hodnota teploty (SV) nastaviť vyššie.

**P-22:**

- tento parameter súvisí s automatickým ladením parametrov PID regulácie, konkrétne dĺžky vzorkovacieho intervalu (P-20), šírky proporcionálneho pásma (P-O4), integračnej časovej konštanty (P-O5) a derivačnej časovej konštanty (P-O6). Nastavenie týchto konštant môže byť pomerne zložitým problémom. Úzko súvisí s vlastnosťami riadenej sústavy a s požiadavkami na kritériá kvality regulačného procesu. S ohľadom na túto skutočnosť neexistuje skutočne univerzálny exaktný postup pre ich určenie. Regulátor TC-31 umožňuje ich automatické nastavenie, ale je samozrejmé, že toto nemusí vždy vyhovovať užívateľovým požiadavkám. V takom prípade odporúčame ručné nastavenie potrebných parametrov.

Postup pri automatickom ladení je nasledovný:

- a) riadená sústava (napr. pec) by mala byť v ustálenom kludovom stave
  - b) nastavíme najskôr správne hodnoty parametrov P-O8, P-O9, P-10, P-11, P-12, P-13, P-17, P-18 a hlavne P-21.
  - c) nastavíme žiadanú teplotu (SV) na požadovanú hodnotu
  - d) nastavíme parameter P-22 na hodnotu O1, čo znamená, že od regulátora požadujeme automatické naladenie regulačných parametrov
  - e) prostredníctvom tlačidla >II uvedieme regulátor do pracovného režimu, čím spustíme proces ladenia parametrov. Počas tohto procesu regulátor periodicky vydáva akustický signál každú sekundu. Ak tento signál ustane, znamená to, že proces ladenia je ukončený. Ak bol ukončený úspešne, tak regulátor zostane v aktívnom režime a bude regulovať na nastavenú žiadanú hodnotu. V takom prípade je potrebné aby sme tento proces sledovali a vyhodnotili, či vyhovuje našim požiadavkám (napr. veľkosť preregovania alebo doba ustálenia, stabilita a pod.).
- Ak regulátor po skončení akustického signálu sám ukončí aktívny režim (zhasne zelená kontrolka), znamená to, že z nejakej príčiny nebol proces ladenia úspešne ukončený. Príčina neúspechu je v takom prípade zakódovaná v parametri P-22.

Uvedieme ich zoznam:

10: rozdiel medzi skutočnou a žiadanou teplotou je príliš malý na to, aby prístroj mohol úspešne identifikovať riadenú sústavu

11: počiatočná teplota nebola dostatočne ustálená

20: proces trvá dlhšie ako 1 hodinu

30: skutočná teplota sa príliš priblížila žiadanej a sústava ešte nie je identifikovaná

40: parametre sústavy sú mimo povoleného rozsahu regulátora (príliš rýchla alebo príliš pomalá sústava).

#### **P-23:**

- Teplota studeného konca termočlánku. Údaj je v °C, možné hodnoty 0 až 100°C alebo automaticky. Pre prípad, že teplota studeného konca termočlánku je pevne definovaná (napríklad pomocou termostatu), môžeme túto hodnotu teploty nastaviť v tomto parametri. V takomto prípade medzi termostatom a svorkovnicou TC-31 nepoužijeme kompenzačné vedenie, ale iba medené spojovacie vedenie.

V novších konštrukciách je obvyklejšie prepojenie svoriek termočlánku so vstupnými svorkami TC-31 prostredníctvom kompenzačného vedenia. V takom prípade nastavíme v tomto parametri automatickú korekciu teploty studeného konca termočlánku. Urobíme to tak, že najskôr nastavíme hodnotu 100, ktorú sa potom ešte pokúsime zvýšiť. Prístroj vypíše tri pomlčky. Teraz bude korekcia teploty studeného konca prebiehať automaticky, a to podľa teploty meranej na vstupnej svorkovnici TC-31.

#### **P-24:**

- hodnota prístupového hesla. Možné hodnoty 0 až 1999. Tu treba nastaviť autorizovaným užívateľom definované heslo pre prístup ku chráneným parametrom. (Vid'. P-03).

Výrobca tu nastavuje pri expedícii hodnotu 01.

## PRÍKLADY

Uvedieme niekoľko typických príkladov použitia regulátora TC-31, a to v súvislosti s použitím jednotlivých výstupov a nastavením parametrov.

### PRÍKLAD 1.

Riadenie elektrickej odporovej pece do teplôt 1100°C prostredníctvom stykača, s prepínaním hviezda/trojuholník pri teplote 400°C. Dvojstavová regulácia.

Pre takýto prípad použijeme hlavný výstup pre riadenie hlavného stykača a pomocný výstup pre riadenie stykača pre prepínanie hviezda/trojuholník.

Nastavenie jednotlivých parametrov:

P-01: podľa potreby

P-02: 0

P-04: 0 (pôjde o 2-stavové riadenie)

P-05, P-06 neberú sa do úvahy, lebo P-04 je nulové

P-07 napr.10 (viď. P-07)

P-08 400

P-09 1600

P-10 napr.10

P-11, P-12, P-13 neberú sa do úvahy, lebo P-04 je nulové

P-17 nepodstatný, lebo P-04 je nulové

P-18, P-19 - podľa potreby

P-20 nepodstatný, lebo P-04 je nulové

P-21 1100 (maximálne nastaviteľná teplota)

PRÍKLAD 2.

Riadenie laboratórnej pecky prostredníctvom triaku a bezpečnostného stykača. Hlavný výstup priamo riadi triak, pomocný výstup riadi bezpečnostný stykač. Max. pracovná teplota 1000°C.

Nastavenie jednotlivých parametrov:

P-01: podľa potreby

P-02: podľa potreby. Ak chceme čo najrýchlejší nárast, nastavíme hodnotu 0

P-04: napr. 1,0%

P-05: napr. 300 s

P-06: napr. 40 s

P-07: nepodstatný, lebo P-04 je nenulové

P-08: napr. 1030°C

P-09: napr. 30°C (V prípade, že by došlo k takej situácii, že meraná teplota o 30°C prevýši nastavenú teplotu, pomocný výstup vypne bezpečnostný stykač).

P-10: napr. 10°C ( je vhodné, aby bol menší ako P-08)

P-11: nepodstatný vzhľadom na hodnoty P-12 a P-13

P-12: 100%

P-13: 100% (nechceme v žiadnej oblasti obmedziť výkon)

P-17: 0,05s - keďže hlavný výstup ovláda triak

P-18:

P-19: podľa potreby

P-20: napr. 5 s ( záleží od dynamických vlastností pece)

P-21: 1000°C

**Nezávislá ochrana.**

Aby vplyvom prípadnej poruchy - či už samotného regulátora, spínacieho prvku ovládaného hlavným výstupom, alebo ich prepojenia - nedošlo vplyvom prehriatia k zničeniu riadenej sústavy, je regulátor TC-31 vybavený tzv. nezávislou ochranou. Je to elektronický obvod nezávislý od mikroprocesorovej časti regulátora, ktorý pri prekročení vopred nastavenej teploty vypne pomocný výstup. Podstatné v tomto prípade je, čo pomocný výstup riadi. Spravidla to býva bezpečnostný stykač, ale môže to byť napríklad signalizačné zariadenie. V najjednoduchšom prípade je možné zapojiť pomocný výstup do série ku hlavnému. Zváženie všetkých okolností a spôsob použitia oboch výstupov však je individuálne pre každú konkrétnu aplikáciu.

Ako sa prejaví zásah tejto nezávislej ochrany na činnosti regulátora? Predovšetkým tým, že sa vypne pomocný výstup. Okrem toho sa na čelnom paneli rozsvieti červené signalizačné svetlo. V prípade, že mikroprocesorový systém nezlyhal, TC-31 vypíše červený nápis E 04 a vydáva opakovaný akustický signál. Treba upozorniť, že spustenie nezávislej ochrany je nevratné, teda aj keď meraná teplota opäť poklesne, ochrana stále účinkuje. V takom prípade pomôže iba vypnutie a opätovné zapnutie regulátora.

Popíšeme si, ako sa nastavuje teplota nezávislej ochrany. U vypnutého TC-31 stisneme súčasne tlačidlo označené kruhovou šípkou a tlačítko označené znakom >II. Tlačidlá držíme a zapneme TC-31. Teraz môžeme tlačidlá uvoľniť. Regulátor zobrazí červený nápis **Pro** (protection) a zelený číselný údaj s hodnotou nastavovanej teploty. Túto hodnotu môžeme meniť prostredníctvom potenciometra umiestneného na boku prístroja. V praxi sa tento postup použije iba pri montáži regulátora, takže po definitívnom zabudovaní prístroja do panelu už nie je nastavovací potenciometer prístupný bežnému užívateľovi.

**POZOR!!! U nezávislej ochrany ide o teplotu relatívnu!**

Znamená to, že do tohto údaja nie je zahrnutá teplota studeného konca termočlánku, ktorá sa môže pohybovať v rozmedzí niekoľkých desiatok stupňov Celzia - prakticky 0 až 50°C. To

znamená, že nezávislú ochranu by sme mali nastaviť s rezervou približne 60 až 70°C. Pre bližšie vysvetlenie použijeme nasledujúci príklad:

Pre laboratórnu pec s rozsahom pracovných teplôt do 1000°C nastavíme parameter P-21 (max. nastaviteľná teplota) na hodnotu 1000°C. Nezávislú ochranu odporúčame nastaviť na hodnotu napríklad 1010°C. To pre uvažovaný rozsah teplôt studeného konca 0 až 50°C znamená, že ochrana zaúčinkuje vtedy, keď skutočná teplota prekročí hodnotu medzi 1010 a 1060°C. Pri teplote studeného konca (ktorá sa približne zhoduje s teplotou okolia) napr. 25°C nezávislá ochrana zaúčinkuje pri meranej teplote

$$1010 + 25 = 1035^{\circ}\text{C}$$

Tieto teploty sú už nad prípustným pracovným rozsahom pece, ale treba si uvedomiť že ide o zamedzenie havarijného stavu a nie o bežnú prevádzkovú prax.

Pozn. Najčastejšou príčinou zareagovania nezávislej ochrany býva porucha termočlánku (prerušenie vedenia, alebo prehorenie samotného termočlánku).

### **Manuálne ovládanie výstupov TC-31.**

V prípade, že z nejakého dôvodu potrebujeme ručne ovládať jednotlivé výstupy regulátora (napríklad pri oživovaní zariadenia), môžeme použiť nasledovný postup:

U vypnutého regulátora stlačíme súčasne obidve tlačidlá označené šípkami. Tlačidlá držíme a pritom zapneme regulátor.

Objaví sa červený nápis P-99 a pod ním zelený číselný údaj. Teraz môžeme obe tlačidlá uvoľniť. Teraz musíme pomocou tlačidiel označených šípkami nastaviť na zelenej zobrazovacej jednotke hodnotu **01**. Keď sa nám to podarilo, stlačíme tlačidlo označené

kruhovou šípkou. Tým sa konečne dostaneme do manuálneho režimu. Regulátor ho indikuje červeným nápisom **r\_H** alebo **r\_\_P**. Medzi týmito dvomi nápismi môžeme prepínať pomocou



tlačidiel so šípkami. Ak je zobrazený nápis **r\_\_P**, znamená to, že môžeme pomocou tlačidla **>II**

zmeniť stav pomocného výstupu. Ak je tento výstup v kludovom stave (rozopnutý), tak v dolnom riadku zobrazovacej jednotky pod červeným písmeno **P** je zobrazená nula, v opačnom prípade jednotka. Nápis **r\_H** indikuje, že môžeme zmeniť stav hlavného výstupu. Jeho stav je podobne ako v predchádzajúcom prípade indikovaný na dolnom displeji a to pod červeným písmenom **H**.

**PRÍKLAD:** Pri oživovaní zariadenia chceme manuálne zopnúť obidva výstupy.

Vyššie uvedeným spôsobom sa dostaneme do manuálneho režimu, regulátor zobrazuje:

**r P**

**00**

Znamená to, že obidva výstupy sú vypnuté a že môžeme ovládať pomocný výstup.

Pomocou tlačidla **>II** ho zopneme, čiže TC-31 zobrazí:

**r P**

**01**

Teraz chceme zopnúť aj hlavný výstup. Stlačíme napr. šípku hore, systém odpovie:

**r H**

**01**

Teraz stlačíme **>II** a tým zopneme aj hlavný výstup:

**r H**

**11**

### **Upozornenie!**

Ručné ovládanie výstupov je tiež podriadené nezávislej ochrane, teda nie je možné zopnúť výstup, ak nezávislá ochrana účinkuje!

Hodnoty nastavených parametrov pri inštalácii:

	MRK	Dodávateľ	Užívateľ	Užívateľ
P1				
P2				
P3	viď P24	viď P24	viď P24	viď P24
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				
P13				
P14				
P17				
P18				
P20				
P21				
P22				
P23				
P24	01			

## VÝZNAM CHYBOVÝCH HLÁSENÍ REGULÁTORA TC-31

Ak TC-31 zistí nejakú poruchu, ohlásí nám to: červeným signálnym svetlom na čelnom paneli, akustickým signálom (pípanie) a kódom chyby na displeji.

V takom prípade je potrebné odstrániť túto chybu podľa popisu uvedeného v tabuľke.

KÓD CHYBY	Názov závady	Postup pri odstraňovaní závady
E1	prehriatie prístroja	Vo vnútri prístroja je príliš vysoká teplota . Prehriatie môže spôsobiť veľká blízkosť pri zdroji tepla alebo nedostatočné chladenie okolia TC. Chyba sa odstráni ochladením TC-31.
E2	skrat termistora	Skrat termistora pre meranie vzťažnej teploty studeného konca. Chybu odstraňuje výrobca zariadenia.
E3	vzťažná teplota	-Teplota okolia regulátora je nižšia ako dovolená pracovná teplota TC-31. Hrozí nesprávna funkcia regulátora, preto sa nesmie použiť na reguláciu. Prístroj je možné nechať zapnutý, tak aby nemohol ovládať prúd do špirál, pričom sa vlastným zahriatím môže zahriať tak, že hlásenie zmizne. Inou možnosťou je zabezpečiť ohriatie regulátora iným spôsobom.  -Pokiaľ je teplota okolia regulátora spoľahlivo nad 0° C, jedná sa o prerušenie termistora pre snímanie vzťažnej teploty . Chybu odstraňuje výrobca zariadenia.
E4	nezávislá ochrana	Niekedy túto poruchu môže vyvolať krátkodobý <b>náhodný rušivý impulz</b> elektromagnetického poľa. V takom prípade stačí prístroj vypnúť a opätovne zapnúť.  <b>Prerušený elektrický kontakt medzi snímačom a regulátorom.</b> Niekedy postačuje dotiahnutie svoriek na snímači prípadne na prívodných vodičoch od snímača. Inokedy môžu mať prívodné vodiče alebo snímač teploty zaoxidované alebo znečistené konce. V tom prípade je potrebné tieto konce jemne obrúsiť /tak aby nedošlo k ich poškodeniu- zvlášť u snímača/. <b>Pri odstraňovaní chyby E4 je nutné TC-31 vypnúť a potom zapnúť.</b>  <b>-Poškodený snímač</b> – vzhľadom na extrémne vysoké teploty, akým je vystavený, dochádza po určitom čase k jeho "prehoreniu" – v takom prípade je potrebná jeho výmena. Pri neopatrnnej manipulácii v priestore pece môže dôjsť aj k jeho mechanickému poškodeniu . Pri výmene snímača je potrebné zachovať polaritu pripojenia prívodných vodičov.  <b>Poškodené prívodné vedenie</b> – niektoré typy používaných vedení bývajú pomerne krehké, neznášajú viacnásobné ohyby . Pri termočládkoch sa jedná o polarizované kompenzačné vedenie.  <b>Teplota v peci presiahla maximálnu dovolenú hranicu.</b> Treba dôkladne preveriť príčinu tejto poruchy.
E5	porucha snímača	Meraná teplota je vyššia ako teplota maximálne dovolená v P21 a menšia ako hodnota nastavená nezávislou ochranou. Chyba je odstránená poklesom teploty . Vyššie teploty môžu spôsobiť poškodenie , prípadne zničenie snímača. .
E6	vysoká teplota	Požadovaná je teplota vyššia ako hodnota dovolená v P21.
E7	kalibrácia	Nesúhlasí záloha konštánt. Chybu odstraňuje výrobca.
E8	kalibrácia	Kal. konštanty mimo povolený rozsah. Chybu odstraňuje výrobca.
E9	EEPROM	Nesúhlasí identifikácia pamäte. Chybu odstraňuje výrobca.

## PORUCHY NEHLÁSENÉ REGULÁTOROM . POMÔCKA PRI ICH ODSTRAŇOVANÍ.

Hľadanie a odstraňovanie závad je nutné vykonať so zachovaním bezpečnostných opatrení /vypnuté napájanie,.../, pričom vykonávanie môže vykonávať osoba s príslušnou elektrotechnickou kvalifikáciou v spolupráci s výrobcou alebo výrobcu .

**1. Nesvieti LED displej ani vypínač TC-31** - chýba napájacie napätie na vstupných svorkách regulátora. Možné príčiny: vypadnuté fázové napätie, prehorená poistka pred regulátorom. Pri výmene poistky je potrebné mať zvýšenú pozornosť či sa jednalo o náhodné poškodenie alebo či nedošlo k poškodeniu niektorej z elektrických častí pece. Výmenu možno vykonať iba pri vypnutom predradenom poistnom zariadení.

**2. Nesvieti LED displej**, pričom vypínač regulátora áno - nastalo poškodenie poistky regulátora FU1 . Jej hodnota T100mA , rozmer 5 x 20 mm . Nachádza sa na vo vnútri regulátora pri svorkovnici a je označená popisom. Rovnako ako v predošlom prípade pri výmene treba sledovať či nie sú poškodené i iné časti regulátora. Výmenu možno vykonať iba pri vypnutom predradenom poistnom zariadení.

**3. Teplota v peci nedosahuje požadovanú hodnotu.**

**Výrobky nedosiahli potrebnú teplotu.**

Môže byť nastavená krátka časová výdrž na želanej teplote . V tom prípade je potrebné parameter P-01 zväčšiť.

Ak môžeme uvedený dôvod vylúčiť, môžu byť závady nasledovné:

- Vypadnutá niektorá z fáz napájacieho napätia
- Nedostatočná napájacia sieť – je nízka bez záťaženia alebo pod záťažením
- Pec nie je schopná dosiahnuť požadovanú teplotu
- Prerušené vykurovacie teleso čiastočne alebo úplne
- Prerušený prívod k vykurovaciemu telesu alebo uvoľnená svorka, nedostatočný elektrický kontakt
- Poškodený výkonový spínací prvok regulácie teploty
- Snímač teploty je nevhodne blízko pri vyhrievacích telesách. Z tohto dôvodu regulátor nameria väčšiu teplotu ako je v ostatnom priestore pece a prestane vykurovať.
- Dôvodom môže byť chybné meranie teploty z dôvodov uvedených v bode 7

**4. Pec sa nezohrieva rovnomerne** . Príčiny môžu byť nasledovné:

- Nie je napájacie napätie niektorej fázy v dôsledku prehorenej poistky, poškodeného napájacieho káblu, zaoxidovaných kontaktov kábla alebo svoriek, nedotiahnutých svoriek
- Prerušená vykurovacia špirála alebo prívod k nej
- Poškodený výkonový spínací prvok
- Nevhodná konštrukcia pece
- Nevhodné vyhotovenie pece /slabá alebo poškodená izolácia pece/
- Nevhodné rozmiestnenie špirál alebo závitov

## 5. Výrobky sú poškodené vysokou teplotou

**Zobrazovaná teplota v peci bola väčšia** ako bolo požadované z TC-31

**Teplota v peci trvalo stúpa i keď to nie je požadované** – napr. pri časovej výdrži, pri pomalom nábehu teploty /pričom chyba je zreteľná/.

**Možné riešenia sú nasledovné:**

- Pokiaľ neprebehol v peci ani raz dobre výpal, je potrebné skontrolovať či sú špirály správne **zapojené podľa schémy**
- Skontrolovať či nie je **skrat špirál** na obal pece, prípadne či nie je možné aby k nemu došlo pod vplyvom zvýšenej teploty
- Môže sa jednať o poškodený výkonový spínací prvok.

Poznámka: Ak je teplota v peci prekročená o určitú hodnotu / vid' parameter P8/, regulátor vypína pomocný výstup /napr. bezpečnostný stýkač/. Ak sa toto prekročenie zmenší, stýkač je znovu pripnutý.

**Ak teplota v peci /podľa regulátora/ nebola prekročená došlo**

- K nesprávnemu meraniu teploty /príčiny sú uvedené v bode 7
- Výrobky môžu byť nevhodne blízko pri špirálach

## 6. Pec sa nezohrieva rovnomerne . Príčiny môžu byť nasledovné:

- Nie je napájacie napätie niektorej fázy v dôsledku prehorenej poistky, poškodeného napájacieho káblu, zaoxidovaných kontaktov kábla alebo svoriek, nedotiahnutých svoriek
- Prerušená vykurovacia špirála alebo prívod k nej
- Poškodený výkonový spínací prvok
- Nie dobrá konštrukcia pece
- Nie dobré vyhotovenie pece /slabá alebo poškodená izolácia pece/
- Nesprávne rozmiestnenie špirál alebo závitov

## 7. Meranie teploty nezodpovedá realite

**-Snímač teploty je umiestnený na nevhodnom mieste-** /napr. príliš blízko špirál je meraná skôr teplota špirál alebo na mieste, kde je v priestore pece chladnejšie ako na ostatných miestach /.

-Snímač teploty je **nedostatočne zasunutý do priestoru pece alebo je krátky**

-Ak sa Vám nepodaril kvalitne ani jeden raz výpal, je potrebné zistiť či je termočlánok /snímač teploty/ pripojený **správne a správnym prívodným - kompenzačným vedením**.

Správne kompenzačné vedenie má rovnaký typ ako termočlánok. Je určené farbou vodičov a vonkajšieho obalu vnútorných vodičov.

-Kompenzačné vedenie má kladný a záporný pól. Kladným pólom sa prepája kladný pól snímača s kladnou svorkou regulátora. Záporný pól vedenia prepája mínusové póly. **Ak je to inak dochádza ku skresľovaniu merania**. Jedným z príznakov tejto chyby je **kolísanie meranej teploty pri zmene teploty prepoja snímača a kompenzačného vedenia napr. pri ochladení ventilátorom alebo pri ich lokálnom zohriatí napr. plameňom**.

Polarita kompenzačného vedenia sa dá určiť buď podľa tabuľky označení alebo nasledovne:

Zaznamenať pôvodné zapojenie vedenia ku snímaču. Odpojiť vodiče iba od snímača a potom ich treba mechanicky vodivo spojiť. Po zahrievaní tohto spoja plameňom sviečky by mala teplota na regulátore stúpať. Ak teplota klesá, je potrebné vymeniť vodič, ktorý je pripojený ku kladnej svorke regulátora s vodičom zo zápornej svorky.

- **Poškodený snímač teploty** /pri vyťahnutí z ochrannej trubky musí byť celistvý/ alebo poškodené prívodné vedenie

-Je použitý **iný typ snímača ako je nastavený v regulátore**

-Teplota kontrolného meradla **nie je snímaná v rovnakom bode** ako je snímač k regulátoru

- **Nepresné kontrolné zariadenie**

## **8. Teplota prebehne nastavenú teplotu, no potom sa vráti na správnu hodnotu**

-K takémuto prekmitu môže dôjsť pri prázdnejšej peci, kedy pec naakumuluje viac energie ako odoberú výrobky. Pri plnom naložení pece výrobkami sa to nemusí prejavovať.

- Možno eliminovať pomalším nábehom /parameter P-02 - zmenšiť/

-**Zväčšením teplotného pásma**, v ktorom regulátor reguluje teplotu jemnejšie / tzv. pásmo proporcionality – zväčšiť parameter P-04/

- Použiť režim, v ktorom si vie regulátor sám nastaviť regulačné parametre – vid' popis parametru P-22 a jeho veľmi jednoduché použitie.

**Dátum poslednej aktualizácie:28.8.2003**

**DÔLEŽITÉ UPOZORNENIE ! Zariadenie smie obsluhovať iba osoba aspoň poučená !**

# ZÁRUČNÝ LIST

VÝROBOK: Regulátor teploty

TYP: TC-31

VÝROBNÉ ČÍSLO:

DOBA ZÁRUKY: 24 mesiacov od dátumu predaja

DÁTUM PREDAJA:

DÁTUM INŠTALÁCIE:

PRIAMY ODBERATEĽ:

KONEČNÝ ODBERATEĽ:

Snímač:

Výstup:

Max.pracovná teplota: °C

Servis telefón: 00421/42 443 13 45

## **UPOZORNENIE:**

*Čelný panel nie je dovolené čistiť liehom alebo látkami s podobnými vlastnosťami! Pnutia v krycom plexiskle môžu pôsobením liehu zapríčiniť vznik mikrotrhlín.*