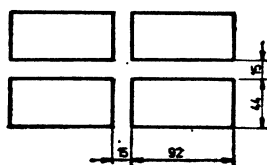


VÝŘEZ DO PANELU



# TRS 291

**Elektronický dvoupoložový regulátor  
pro termoelektrické snímače teploty**

ZPA – Trutnov, koncernový podnik

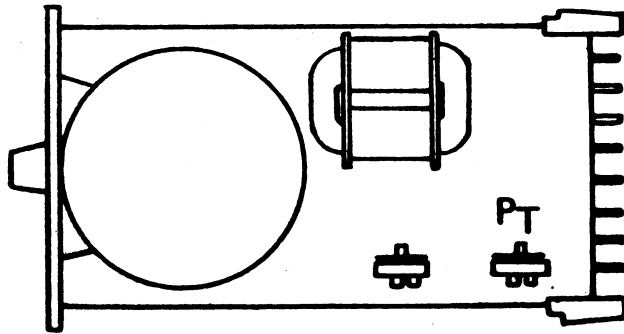
● závod Ústí nad Labem

● Děčínská 55

● PSČ 400 99

Telefon 310 41 – 3 – telex 184 220

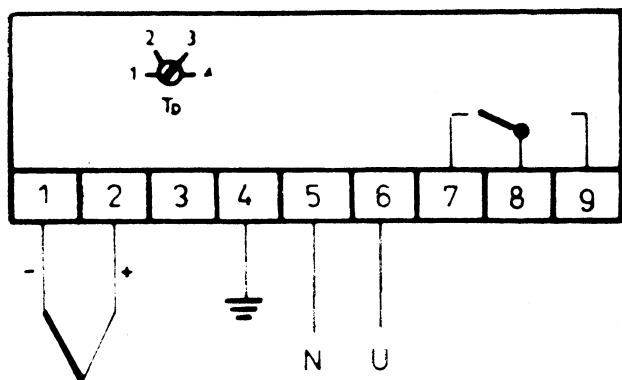
**Vyřazení vnitřní kompenzace regulátoru**



**Potenciometr  $P_T$  při vyřazení vnitřní kompenzace vytočit doprava (na minimální odpor)**

## Demontáž a odeslání do opravy

Odpojí se přívodní vodiče a regulátor se vyjme z panelu. Záruční opravy provádí výrobní závod. Mimozáruční opravy – ZPA DP servis, Leningradská 13, 110 00 Praha 10.



akční zásah „méně“ klidová poloha kontaktů)

..... spojeny výstupní svorky 7-8

akční zásah „více“ ..... spojeny svorky 8-9

Nastavení časové konstanty ZZV

poloha přepínače  $T_D$  1 ...  $T_{D1} = 0,8$  min.

2 ...  $T_{D2} = 1,2$  min.

3 ...  $T_{D3} = 2,1$  min.

4 ...  $T_{D4} = 2,6$  min.

Svorka č. 3 je spojena se středem napětového zdroje regulátoru.

## Použití

Regulátor TRS 291 je určen k regulaci teploty snímané termoelektrickým snímačem teploty (termočlánkem).

Regulátor zpracovává napěťový signál z termočlánku, který se porovnává s referenčním napětím. Vzniklý rozdíl, jenž je úměrný regulační odchylce se zesiluje v monolitickém operačním zesilovači. Zesílené napětí z výstupu zesilovače ovládá klopný obvod a výstupní relé. Akční zásahy regulátoru jsou signalizovány svítivými diodami. Akční zásah „více“ – svítí rudá dioda, akční zásah „méně“ – svítí zelená dioda. Regulátor pracuje jako nepřímý regulátor přenosu PD, který pro zlepšení svých dynamických vlastností má zabudovány zpožďující zpětnou vazbu (ZZV). Při působení vnitřní zpožďující zpětné vazby je výstupní signál složen z impulzů. Impulzování má střidu i frekvenci závislou na regulační odchylce a to tak, že při klesání regulační odchylky se zmenšuje střida i frekvence – zkracuje se doba sepnutí a zvětšuje doba prodlevy a naopak. Dále je střida závislá na volbě vlivnosti zpožďující zpětné vazby, takže lze tímto způsobem volit optimální příkon energie do soustavy bez zbytečných překyvů a přijatelnou frekvenci impulzování.

Regulátor je vybaven měřidlem, které ve spojení s potenciometrem žádané hodnoty umožňuje měření regulační odchylky a v jistých mezích i měření skutečné hodnoty regulované veličiny.

## Pracovní prostředí

Regulátor je určen pro činnost v prostředí podle ČSN 330300:

– obyčejném, odst. 3.1

– horkém do 50° C, odst. 3.2.2.

Chvění přenášené na přístroj nesmí překročit hodnotu amplitudy 0,1 mm sinusového průběhu při kmitočtech od 5 do 25 Hz.

## Popis

### Konstrukční provedení

Přístroj je řešen jako panelový, vestavný s čelním rozměrem 96×48 mm. Hloubka od rámečku je cca 170 mm.

Na čelní stěně regulátoru jsou umístěny tyto prvky:

Ukazovací jednotka – tento díl regulátoru sdružuje měřidlo regulační odchylky, potenciometr žádané hodnoty a dvě svítivé diody v jeden konstrukční celek.

Rudá svítivá dioda signalizuje zásah do regulované soustavy, a to ve smyslu zvýšení teploty. Svítí-li zelená dioda, nepůsobí regulátor na soustavu. Jeho výstupní signál je „O“ (méně).

**Řízení spínací difference  $X_{SD}$**  – potenciometrický trimr, kterým se mění hystereze klopného obvodu.

**Nastavení pásma proporcionality  $X_p$ , zpožďující zpětné vazby** – potenciometrický trimr, kterým se nastavuje velikost napětí pro RC člen ZZV. **Nulování měřidla** – nad rudou svítivou diodou vyčnívá ovládací šroub nulového stavítka, kterým se nastavuje mechanická nula měřidla.

Na zadní straně regulátoru je řada devíti svorek, pro připojení čidla, zemnicího vodiče, napájení regulátoru a výstupu regulátoru.

### Funkce

Regulátor je možno po funkční stránce rozdělit do několika částí:

- napáječe a zdroje stabilizovaného napětí
- měřícího můstku, zdroj referenčního napětí
- zesilovače
- klopného obvodu
- obvodu zpožďující zpětné vazby
- pomocných obvodů

ní regulátoru – větší proporcionality a naopak) a přesné nastavení provést až v konkrétních podmínkách.

### Obsluha a údržba

#### Obsluha

Regulátory nevyžadují po nastavení ovládacích prvků další obsluhu. Pouze v případě potřeby technik nebo jiná určená osoba přestaví žádanou hodnotu ( $W$ ), spínací difference  $X_{SD}$ , případně i jiné ovládací prvky.

#### Údržba

Provádí se jednou za 3 měsíce. Kontroluje se spolehlivě spínání relé, zvláště je-li spínaný výkon blízký jmenovitému.

#### Kontrola

Provádí se tehdy, je-li podezření z nesprávné funkce regulátoru. Je možno ji provést i periodicky jako součást údržby. Provádí se podle odst. „Kontrola funkce“.

#### Závady a jejich odstranění

Kromě jednoduchých závad (porucha relé, porucha napáječe apod.) se nedoporučuje provádět složitější opravy.

#### Příslušenství

K regulátoru TRS 291 se dodávají 2 ks rozpěrných příchytek pro upevnění do panelu.

## Uvedení do provozu

Po zapojení se regulátor uvede do provozu přivedením napájecího napětí 220 V, 50 Hz. Pomocí potenciometru W se nastaví požadovaná teplota, potenciometrem  $X_{SD}$  lze nastavit potřebnou spínací diferenci, přičemž vytočení potenciometru  $X_{SD}$  vpravo odpovídá minimální spínací diference, tj. max. citlivost.

Tímto prvkem ovlivňujeme hlavně četnost spínání. Při snížené citlivosti se četnost spínání zmenšuje a naopak. Na samotný přenos regulátoru tento prvek vliv nemá. Je ovšem správné volit jen takovou citlivost, jaká je z hlediska technologického procesu nezbytná. Při snížené citlivosti se prodlužuje životnost regulátoru (hlavně relé) a zmenšuje se hladina rušení (menší četnost regulačních zásahů). Regulovaná veličina je ovšem udržována v poněkud širších tolerancích. Při působení ZZV je přenos samotného regulátoru PD.

Protože výstup regulátoru je přímo využit jako spínací akční člen, zůstává celkový přenos nezměněn. Těmito regulátory se regulují různá tepelně technická zařízení jako např. elektrické pece, topné elementy různých zařízení atd.

Změnou vlivnosti - V (pásmo proporcionality) lze měnit zesílení  $r_0$  ( $r_0 = 1/V$ ) a změnou TD lze měnit derivační časovou konstantu.

Pro optimální přizpůsobení regulátoru k soustavě je třeba znát statické a dynamické vlastnosti soustavy.

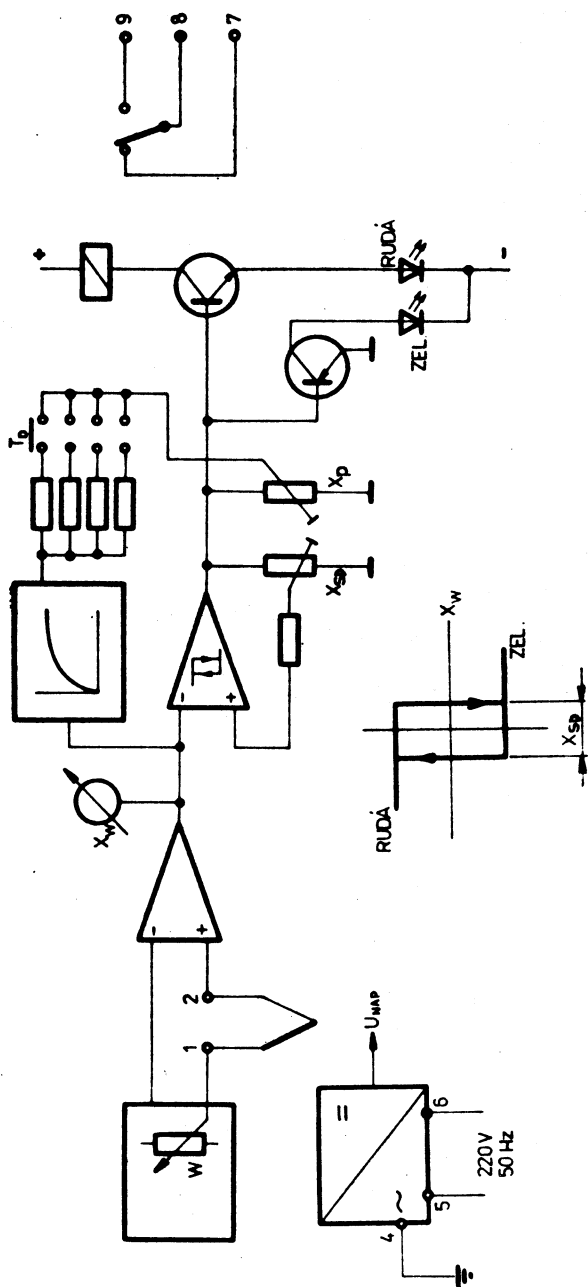
Vzhledem k tomu, že tyto údaje jsou v praxi obtížně dosažitelné, případně proto, že vlastnosti soustavy se mohou měnit se změnou nastavení žádané hodnoty, je přesné nastavení vždy obtížné. Nejlépe je zhruba nastavit zesílení a časovou konstantu podle předpokládaných vlastností soustavy a podle kritérií stability (pro soustavy s velkou časovou konstantou volíme také větší konstantu ZZV, pro soustavy s velkým zesílením volíme menší zesíle-

Napáječ a zdroj stabilizovaného napětí je obvyklého zapojení se stabilizací napětí dvěma tranzistory a zeronovými diodami. Stabilizovaným napětím je napájen měřicí můstek, jehož napětí diagonály se porovnává s termoelektrickým napětím snímače teploty. Rozdílové napětí můstku a termočlátku je zesilováno v diferenčním zesilovači a jako napětí úměrné regulační odchylce  $X_W$  měřeno a vedeno dále na vstup klopného obvodu. Zapojením můstku je realizována další pomocná funkce, kompenzace srovnávacích konců termočlátku, která umožňuje připojení termočlátku kompenzačním vedením až na svorky regulátoru. Navíc zapojení kompenzace eliminuje všechny rušivé teplotní vlivy na zesilovač a můstek.

Klopný obvod je tvořen zesilovačem s kladnou vazbou. Zesilovač pracuje jako napěťový komparátor s proměnnou hysterezí. Hystereze se nastavuje potenciometrem spínací diferencí  $X_{SD}$ . Klopný obvod ovládá koncové tranzistory, z nichž prvý spíná proud cívky výstupního relé - akční zásah „VÍCE“, svítí rudá LED dioda, druhý tranzistor ovládá pouze zelenou LED diodu signalizující klidový stav kontaktů výstupního relé.

Zpožďující zpětná vazba (ZZV), zlepšující dynamické vlastnosti regulátoru, je realizována RC členem, pomocným můstkem s dvojicí MOS polem řízených tranzistorů a zesilovačem napětí diagonály tohoto můstku. Napětí pro ZZV je odvozeno od výstupního napětí klopného obvodu. Část tohoto napětí se z jezdcy potenciometru  $X_p$  pásma proporcionality ZZV vede přes přepínač časové kontroly  $T_B$  ZZV, na řídicí elektrodu polem řízeného tranzistoru. Nabíjením kondenzátoru RC členu dochází k rozvažování pomocného můstku ZZV.

Napětí úměrné rozvážení můstku je zesilováno a přiváděno na vstup klopného obvodu, kde se přičítá k napětí regulační odchylky  $X_W$ . Časová konstanta ZZV je pomocí přepínače měnitelná ve čtyřech stupních.



Blukové schéma

ňovacími příchýtkami s rozpěrnými šrouby, které jsou součástí příslušenství.

Při připojení k akčnímu orgánu (stykač apod.) je nutno uvážit maximální výkon, který je možno kontakty relé rezepnout (viz Technické údaje).

Přístroj lze s výhodou použít tam, kde je důležité sledovat regulační odchylky, případně skutečnou hodnotu regulované veličiny a tak provádět určité zhodnocení kvality regulace.

Čidlo (termočlánek) je přivedeno stíněným vodičem, který je nutno zemnit, aby se zabránilo vzájemnému ovlivňování síťového (silového) a měřicího vedení. Regulátor je chráněn proti přerušení termočlánek nebo vedení. V takovém případě svítí zelená svítivá dioda, relé je odpadlé, měřidlo ukazuje výchylku. Zkrat na vedení termočlánek nemůže regulátor poškodit, regulátor však dává signál více (červená) a měřidlo ukazuje výchylku na opačnou stranu.

Zkrat jednoho konce termočlánek se stíněním (zemí) nepoškodí regulátor, může však způsobit chyby ve vyhodnocení napětí termočlánek. Regulátory jsou vybaveny automatickým vyrovnáváním vlivu teploty srovnávacích konců pomocí teplotně závislého odporu uvnitř regulátoru (v blízkosti svorkovnice) a kompenzačního potenciometru  $P_T$ . Je-li třeba vyřadit obvod kompenzace, je nutno potenciometr  $P$  (uvnitř přístroje na desce tištěného spoje) vytočit minimální odpor (doprava). Na obr. č. 3 je vyznačena deska a potenciometr  $P_T$ .

Čidlo je třeba umístit tak, aby správně a bez velkého dopravního zpoždění snímalo regulovanou teplotu. Volbě umístění je proto třeba věnovat patřičnou pozornost. Nesprávně umístěné čidlo může být zdrojem potíží při seřízení a správné funkci celé regulované soustavy.

potenciometru žádané hodnoty se zvýší žádaná hodnota – rozsvítí se rudá LED dioda – relé je sepnuto, jsou spojeny výstupní svorky 8 a 9.

#### Kontrola citlivosti (kontrola spínací difference)

Provádí se v libovolném místě rozsahu. Regulátor je zapojen jako v případě kontroly funkce. Potenciometry  $X_{SD}$  a  $X_p$  jsou též ve stejné poloze jako při kontrole funkce. Po vyvážení regulátoru se provádí kontrola citlivosti změnou napětí pomocného zdroje o diferenci potřebnou k sepnutí a rozepnutí výstupního relé. Poté se vytočí  $X_{SD}$  zcela vlevo. Diference potřebná k sepnutí relé je alespoň 5krát větší. Zkouška se provádí při 220 V, 50 Hz, 20 ..... 25° C.

#### Kontrola zpožďující zpětné vazby

Regulátor je zapojen a vyvážen uprostřed rozsahu.

Časová konstanta zpožďující zpětné vazby je nastavena na nejnižší hodnotu (přepínač časové konstanty ZZV je v levé krajní poloze). Potenciometr  $X_p$  nyní vytočíme vpravo na maximum a na pomocném napěťovém zdroji snížíme napětí o hodnotu odpovídající poklesu teploty o cca 100 % rozsahu.

Regulátor se rozváží (akční zásah „více“). Působením ZZV musí dojít při takto nastavené konstantní regulační odchylce k impulzování výstupu regulátoru za dobu odpovídající přibližně trojnásobku časové konstanty ZZV.

#### Montáž

Po zasunutí přístroje do výřezu v panelu (92 krát 44 mm) se regulátor upevní dvěma upev-

#### Technické údaje

Napájecí napětí: 220 V  $\begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix}$  %

Kmitočet: 48 ÷ 62 Hz

Příkon: cca 5 VA

Čidlo: termoelektrický snímač teploty

Citlivost (spínací difference):

1° C Fe – Ko, J (Fe – CuNi)  
2° C Ch – A; K (NiCr – NiAl)  
5° C S (PtRh – Pt) měnitelná  
plynule v rozmezí max. a min.  
v poměru nejméně 1 : 5

Nastavení žádané hodnoty:  
plynule stavitelné

Přesnost nastavení  
žádané hodnoty:

1 % z rozsahu (teplota okolí 20° C)  
rozsah 0 ÷ 500° C J (Fe – CuNi)  
50 ÷ 450° C Fe – Ko  
100 ÷ 700° C Fe – Ko  
200 ÷ 1200° C K (NiCr – NiAl)  
200 ÷ 1200° C Ch – A  
1,5 % z rozsahu (teplota okolí 20° C)  
rozsah 0 ÷ 200° C Fe – Ko  
600 ÷ 1600° C S (PtRh – Pt)

Přídavná chyba přesnosti

při změně okolní teploty:

max. 1° C/10° C Fe – Ko; J (Fe – CuNi)  
2° C/10° C Ch – A; K (NiCr – NiAl)  
5° C/10° C S (PtRh – Pt)

Měření regulační odchylky  $X_w$  :  
cca  $\pm 12$  % v rozsahu

Přesnost měření  $X_w$  :  
2,5 % z rozsahu

Měřicí systém:  
magnetoelektrické měřicí ústrojí s vnitřním magnetem

Pásmo proporcionality  
zpožďující zpětné  
vazby  $X_p$  (vlivnost ZZV):  
min. 0 + 100 % z rozsahu

Časová konstanta ZZV:  
měnitelná ve 4 stupních

0,8 min.  $T_{1D}$   
1,2 min.  $T_{2D}$   
2,1 min.  $T_{3D}$   
2,6 min.  $T_{4D}$

Výstup:  
přepínací kontakty relé

Výkon, který je možno  
kontakty rozepnout:  
max. 300 VA,  $\cos \varphi = 0,4$   
 $U_{max.} = 250$  V,  $I_{max.} = 3$  A  
 $1 \cdot 10^6$  sepnutí

Jištění:  
regulátor nemá vlastní pojistku.  
Jistí se samostatně pojistkou 250 V;  
0,08 A. Regulátor musí mít předřazen  
síťový spínač.

Krytí dle ČSN 33 0330:  
přístroj IP 40  
svorkovnice IP 00

Spolehlivost:  
Prostředí pozemní neklimatizované  
Intenzita poruch  $\lambda = 76 \cdot 10^{-6} h^{-1}$

Střední doba poruchy  $M \times 13.300$  h  
při  $t = 50^\circ C$ , počet sepnutí relé 120/h

Pracovní poloha:  
vodorovná

Hmotnost:  
cca 0,5 kg

Rozsah/JK	Kontrol. bod [ $^\circ C$ ]	U [mV]	Toleranč. pásmo [ $\mu V$ ]
Fe—Ko 405 411 930 001	0..... 200 $^\circ C$	20 100 180	0 4,32 8,78
			$\pm 110$

Fe—Ko 405 411 930 002	50 + 450 $^\circ C$	100 250 400	4,32 12,7 21,1	$\pm 220$
Fe—Ko 405 411 930 003	100 + 700 $^\circ C$	200 400 600	9,90 21,10 32,61	$\pm 260$
K (NiCr—NiAl) Ch—O 405 411 930 004	200 + 1200 $^\circ C$	400 700 1000	15,59 28,34 40,51	$\pm 430$
S (PtRh—Pt) 405 411 930 005	600 + 1600 $^\circ C$	800 1100 1400	7,23 10,66 14,27	$\pm 180$
J (Fe—CuNi) 405 411 930 006	0 + 500 $^\circ C$	50 250 450	1,58 12,44 23,5	$\pm 270$

### Skladování

Regulátor je nutno skladovat v obalu výrobce  
v suchých místnostech prostých žíravých a agre-  
sivních par. Teplota okolního prostředí nemá  
přestoupit  $50^\circ C$ . Relativní vlhkost vzduchu  
skladovacích prostorů nesmí překročit 85 %  
při  $20^\circ C$ .

### Kontrola funkce

Na pomocném zdroji nahrazujícím termočlánek  
se nastaví napětí odpovídající teplotě kolem  
středu stupnice. Potenciometr citlivosti (spína-  
cí diference)  $X_{SD}$  je vytočen zcela vpravo, po-  
tenciometr  $X_p$  pásma proporcionality ZZV je  
vytočen zcela vlevo (min.). Po připojení na síť  
se regulátor vyváží otáčením kotouče žádané  
hodnoty. Ručka měřidla regulační odchylky je  
ve střední poloze, akční zásah regulátoru je  
„méně“ („nula“), svítí zelená LED dioda, vý-  
stupní relé regulátoru je v klidové poloze, nu-  
lový odpor je mezi svorkami 7–8. Kotoučem