

# R251

---

PROGRAMOVATELNÝ REGULÁTOR

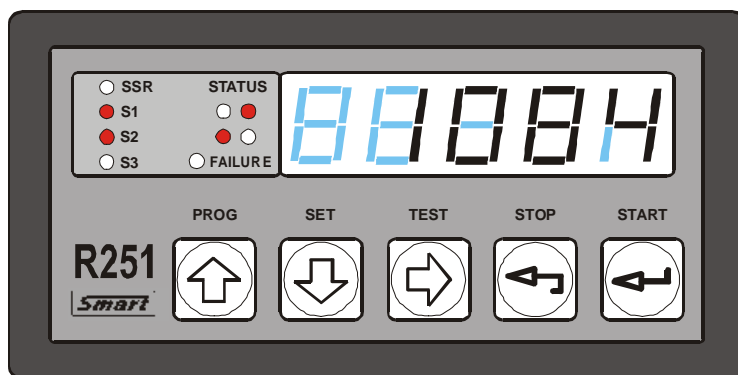
POPIS A NÁVOD K OBSLUZE

verze 2.10

0604

# POPIS A NÁVOD K OBSLUZE PROGRAMOVATELNÉHO REGULÁTORU R251

Programovatelný regulátor teploty **R251** firmy **SMART Brno** je určen pro řízení teploty elektrických pecí a ohřívacích soustav prostřednictvím stykačů nebo polovodičových relé (SSR – Solid State Relay). Regulátor umožňuje naprogramovat teplotní cyklus o jednom až čtyřech segmentech. Segment je tvořen úsekem nárůstu nebo poklesu teploty na cílovou teplotu a úsekem výdrže na cílové teplotě. Pro všechny úseky programu se nastavuje doba jejich trvání a cílová teplota, mimo to je třeba nastavit celkovou dobu trvání programového cyklu. Regulátor dále umožňuje programovatelné ovládání pomocného servomechanismu na zvolené teplotě např. serva klapky.



obr 1 - Čelní panel regulátoru R251

**R251** poskytuje svým programovým vybavením řadu možností pro kvalitní regulaci ohřevu s nastavitelnými parametry a nastavitelnou frekvencí spínání. Regulátor umožňuje až o jeden týden zpožděný start programu. Nastavení požadovaných parametrů se provádí 5-ti tlačítkovou fóliovou klávesnicí s mechanickou odezvou v jednoduchém dialogovém režimu. Teplota a čas jsou indikovány na pětimístném LED displeji. Průběh cyklu je zobrazován čtyřmi LED diodami, další čtyři LED diody indikují stav jednotlivých výstupů regulátoru. Ovládání regulátoru je rozčleněno na čtyři úrovně.

1. úroveň obsluhy regulátoru - lze pouze spouštět a ukončovat již existující programy
2. technologická úroveň - umožňuje provádět operace s programy a nastavení parametrů regulace (řízení technologického procesu)
3. servisní úroveň - nastavení regulátoru, která zásadním způsobem ovlivňují jeho chování
4. úroveň výrobce – pro kalibraci regulátoru a zápis výrobního čísla

Pro omezení možností neoprávněného zásahu do nastavení regulátoru je přístup na jednotlivé úrovně chráněn hesly, používání hesla na technologické úrovni lze vypnout.

Regulátor **R251** navazuje na řadu již známých regulátorů teploty **TEMPREG 250** firmy **SMART Brno**. Poskytuje však navíc možnost automatické kompenzace teploty studeného konce termočlánu a modulární koncepce jeho programového vybavení umožňuje snadnější úpravy řídicího programu pro různé aplikace.

## I. ZÁKLADNÍ PARAMETRY REGULÁTORU

- Vstup:**
- napěťový - termočlánek B, C, E, J, K, N, R, S, T, měření napětí 0 až 25mV nebo 0 až 50mV
  - odporový - 0 až 300Ω ( Pt100 nebo měření odporu)
    - 0 až 3 000Ω ( Pt500, Pt1000, Ni1000 nebo měření odporu)
    - 0 až 30 000Ω ( Ni10000 nebo měření odporu)
 Odporový vstup se připojuje dvouvodičově, kompenzaci odporu vedení provádí regulátor softwarově.
  - proudový - 0 až 20mA (zahrnuje rozsah 4 až 20mA)

Typ vstupu (napěťový, odporový 0-300Ω, odporový 0-3000Ω, odporový 0-30 000Ω nebo proudový) je nutno uvést v objednávce regulátoru

- Výstupy:**
- spínací kontakt relé 230V/2A (S1) pro ovládání stykače topení
  - přepínací kontakty relé 230V/2A (S2) pro ovládání ochranného stykače
  - přepínací kontakty relé 230V/2A (S3) pro ovládání alarmu, ventilátoru nebo pomocných servomechanizmů (klapky)
  - výstup 15V/10mA (režim zap/vyp) pro ovládání polovodičového relé (SSR)

- Možnosti:**
- lze uložit až 50 programů, každý může obsahovat 1 až 4 segmenty
  - segment je tvořen řízeným nárůstem (poklesem) na cílovou teplotu a výdrž na této teplotě, zadává se cílová teplota, doba nárůstu a doba výdrže
  - operace s existujícím programem – úprava, prohlížení a přepisování
  - operace s programem a nastavení regulátoru lze provádět během regulace
  - výběr jednoho ze čtyř přednastavených regulačních režimů (OPT 1 až 4)
  - v režimech 1 a 2 lze nastavit cyklické spouštění vybraného programu
  - možnost volby vstupního čidla z klávesnice
  - nastavení hodin reálného času
  - zpožděný start programu s maximálním zpožděním jeden týden
  - nastavení ovládání topení pomocí relé nebo polovodičového relé (SSR)

- Ochrany:**
- nastavené parametry zůstávají zachovány i po výpadku napájení
  - jednotlivá nastavení a operace s programem jsou chráněny heslem, tuto ochranu lze u technologické úrovni vypnout
  - detekce poruch vstupního snímače
  - detekce chyb programu a nastavení regulátoru
  - nastavení maximální teploty (maximální hodnoty řízené veličiny), po jejímž překročení je vypnut ochranný stykač topení a ukončen běžící program

- Detekce:**
- přerušení a přepólování vstupního snímače
  - překročení nastavené maximální teploty
  - chyby nastavení parametrů regulace
  - chybně nastaveného vstupního čidla
  - chybně nastavené maximální teploty
  - chyby v programu

**Napájení:** 230V/0,04A, 50Hz

**Rozměry:** 96x48x130mm (šxvxh), montážní otvor 92x43mm

**Krytí:** IP 50, na objednávku IP 54

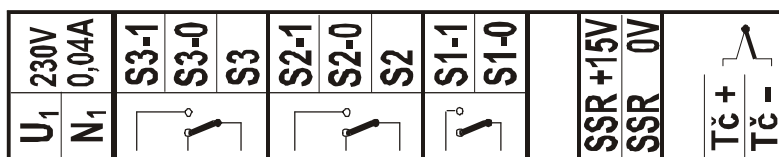
**Hmotnost:** 450g

## II.INSTALACE REGULÁTORU

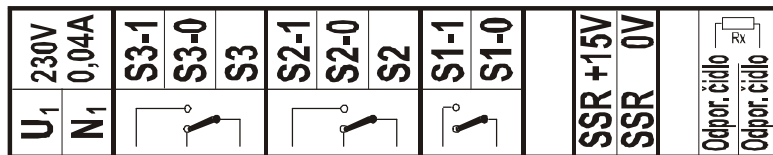
Regulátor se upevňuje do panelu rozvaděče vložením do připraveného montážního otvoru o rozměru 92 x 42,5 mm a zajištěním dvěma upevňovacími příchýtkami, které se nasunou na dvojici upevňovacích čepů po stranách regulátoru.

Připojení napájení, ovládání stykačů nebo polovodičového relé, ovládání pomocných servomechanizmů a připojení vstupního snímače je provedeno pomocí svorkovnic umístěných na zadním panelu regulátoru.

### Zapojení svorek regulátoru v provedení pro termočlánek



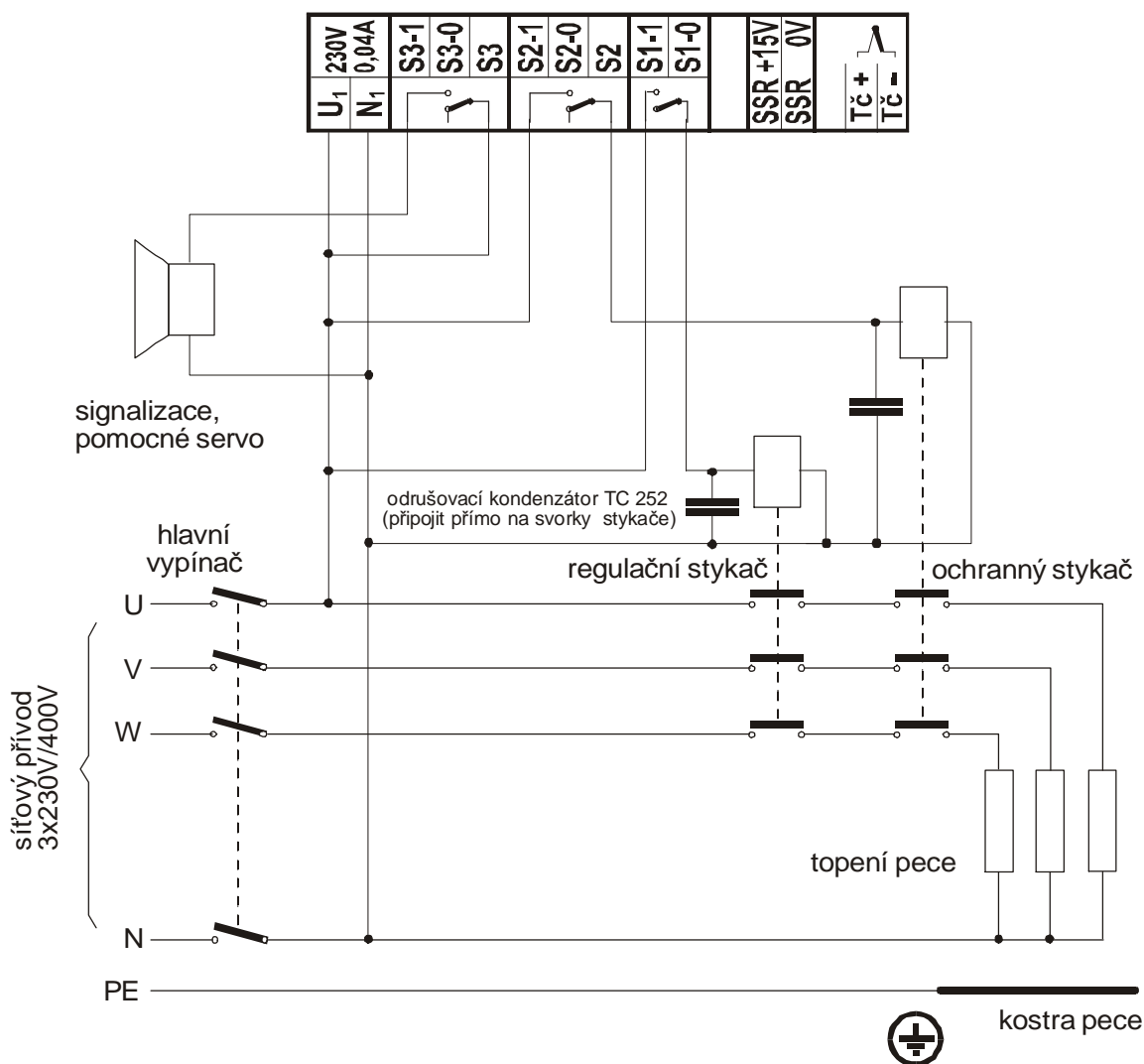
### Zapojení svorek regulátoru v provedení s odporovým vstupem



obr. II.1 – Zapojení svorek regulátoru

Je nepřijatelné sdružovat vedení ke vstupnímu členu (termočlánek, odporový teploměr) s vedením silových vodičů napájení regulátoru a ovládání regulované soustavy. Připojení vstupního čidla je nutno vést samostatně, aby nedocházelo k nežádoucímu ovlivňování měřené veličiny. Pokud není možné z nějakých důvodů vést toto připojení samostatně, je nutno provést jeho stínění.

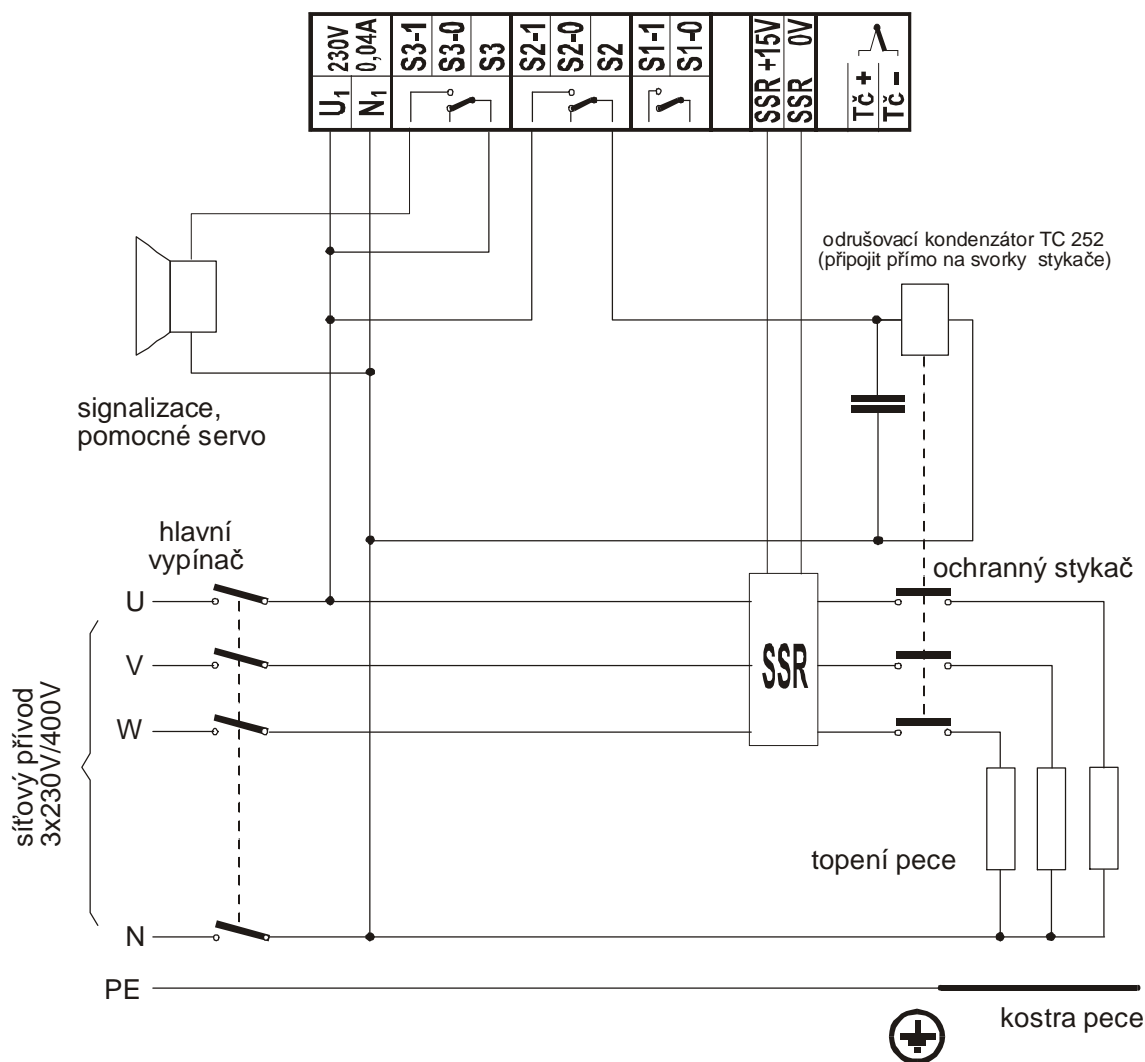
## PŘÍKLAD PŘIPOJENÍ REGULÁTORU (spínání topení pomocí stykače)



### Použití ochranného stykače

V případě, že je topení pece spínáno stykačem řízeným kontakty relé S1 (S1-0, S1-1), lze použít výstup relé S2 pro spínání ochranného stykače. Pokud není regulátorem detekován chybový stav, sepne ochranný stykač po zapnutí napájení regulátoru a rozezne pouze v případě překročení maximální teploty, závady termočlánku, chyby paměti nebo jiné závažné poruchy. Na rozdíl od regulačního stykače u něj nedochází k opotřebování kontaktů častým spínáním a v případě poruchy (slepení kontaktů) regulačního stykače zabrání vážnému poškození nebo zničení pece. Ochranný stykač znovu sepne až po odstranění všech chyb.

### PŘÍKLAD PŘIPOJENÍ REGULÁTORU (spínání topení pomocí SSR)



Pokud je pro spínání topení pece použito polovodičové relé (SSR), **je nezbytné zařadit do přívodu k topení příslušně dimenzovaný ochranný stykač** (není součástí dodávky). Polovodičové relé se mechanicky neopotřebovává, může spínat v nesrovnatelně kratších intervalech než stykač, ale v případě elektrického průrazu polovodičového přechodu nelze toto relé vypnout. V důsledku takové poruchy by došlo k neřízenému provozu pece na plný výkon a tím k poškození vsázky, případně celé pece.

### III. OBSLUHA REGULÁTORU

#### Zapnutí regulátoru, stav regulátoru po obnovení napájení

Po připojení napájení k regulátoru se na několik sekund rozsvítí všechny segmenty displeje a proběhne inicializace regulátoru. V případě, že byla přerušena dodávka elektrické energie během regulačního cyklu, provede regulátor kontrolu doby výpadku a porovná ji s nastavenou max. dobou výpadku. Pokud byl výpadek kratší, pokračuje regulátor v přerušeném programu od místa výpadku, v opačném případě je program ukončen.

#### Běh regulátoru

Po inicializaci regulátor zobrazuje na displeji naměřenou teplotu (nebo odpovídající údaj vstupního snímače). Tento stav, kdy regulátor měří nebo reguluje, se nazývá **měřícím stavem**, pokud obsluha provádí manipulaci s regulátorem pomocí klávesnice jde o **obslužný stav**.

#### Ovládání regulátoru

Regulátor je ovládán pomocí fóliové klávesnice s pěti tlačítky. Po stisku jednotlivých tlačítek jsou přístupny následující nabídky práce s regulátorem. Jednotlivé nabídky obsahují řadu položek, jejich výběr a nastavení se provádí v obslužném stavu regulátoru pomocí tlačítek **ñ**, **ò** a **õ**, vybraná položka se potvrzuje klávesou **¿**.

#### Funkce tlačítek v měřícím stavu regulátoru

<b>PROG</b>	- nabídka operací s programem – psaní, úprava, zobrazení programů
<b>SET</b>	- nabídka nastavení regulátoru
<b>TEST</b>	- provedení testu regulátoru a zobrazení případné chyby
<b>STOP</b>	- nabídka změn běhu programu a jeho ukončení
<b>START</b>	- spuštění programu

#### ve stavu obslužném

<b>ñ</b>	- zvyšování hodnoty/pohyb v menu směrem zpět
<b>ò</b>	- snižování hodnoty/pohyb v menu směrem dopředu
<b>õ</b>	- posun kurzoru vpravo
<b>¬</b>	- ukončení beze změn/opuštění nabídky
<b>¿</b>	- potvrzení nastavené hodnoty nebo potvrzení položky v nabídce

#### Zadání čísla programu

Regulátor nabízí možnost používání až 50-ti programů. Při operacích s programem se regulátor nejdříve dotazuje na číslo programu, se kterým se bude žádaná operace provádět. Dotaz na zadání čísla programu vypadá následovně:

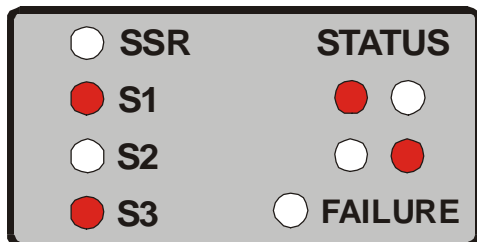
PRG xx

Zadané číslo programu musí být v rozsahu 0 až 49, jinak nelze dále pokračovat. Nastavení požadovaného čísla programu se provádí v obslužném stavu regulátoru pomocí tlačítek **ñ**, **ò** a **õ**, nastavené číslo programu je třeba potvrdit klávesou **¿**.

## IV.PRŮBĚH CYKLU

### Zobrazení průběhu regulace

Regulátor zobrazuje během programového cyklu stav, ve kterém se nachází a stav jednotlivých relé.



obr. IV.1 - Grafický zobrazovač

<b>SSR</b>	signalizuje sepnutí výstupu pro SSR relé
<b>TOPENÍ</b>	signalizuje sepnutí relé S1 použitého pro topení (musí být nastaveno používání relé v konfiguraci)
<b>OS</b>	signalizuje stav ochranného stykače S2
<b>SERVO</b>	signalizuje stav relé S3
<b>STAV</b>	zobrazuje průběh programu / nárůst, — výdrž, \ pokles

### Regulační režimy

Regulátor má přednastaveny čtyři regulační režimy. Každý režim má pevně dané funkce relé S3 a způsob ukončení programu. Režim lze nastavit v technologické nabídce, položka nastavení programů (N-PRG).

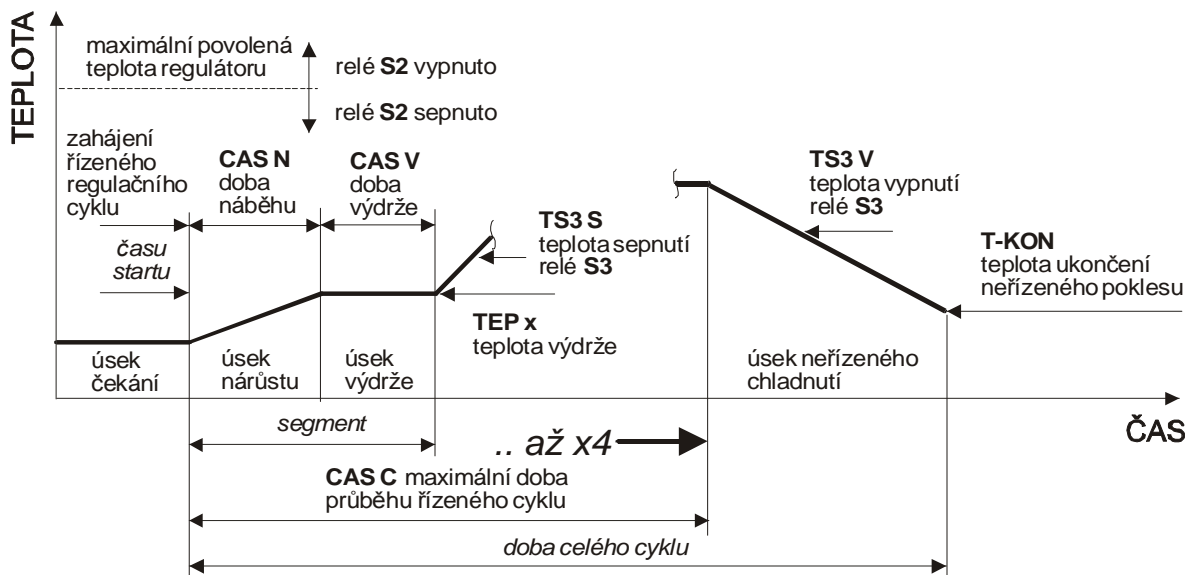
#### ***Důležité upozornění !***

***Z regulačních režimů je třeba vybrat ten režim, který nejlépe vyhovuje vašim požadavkům.***



## Režim 1

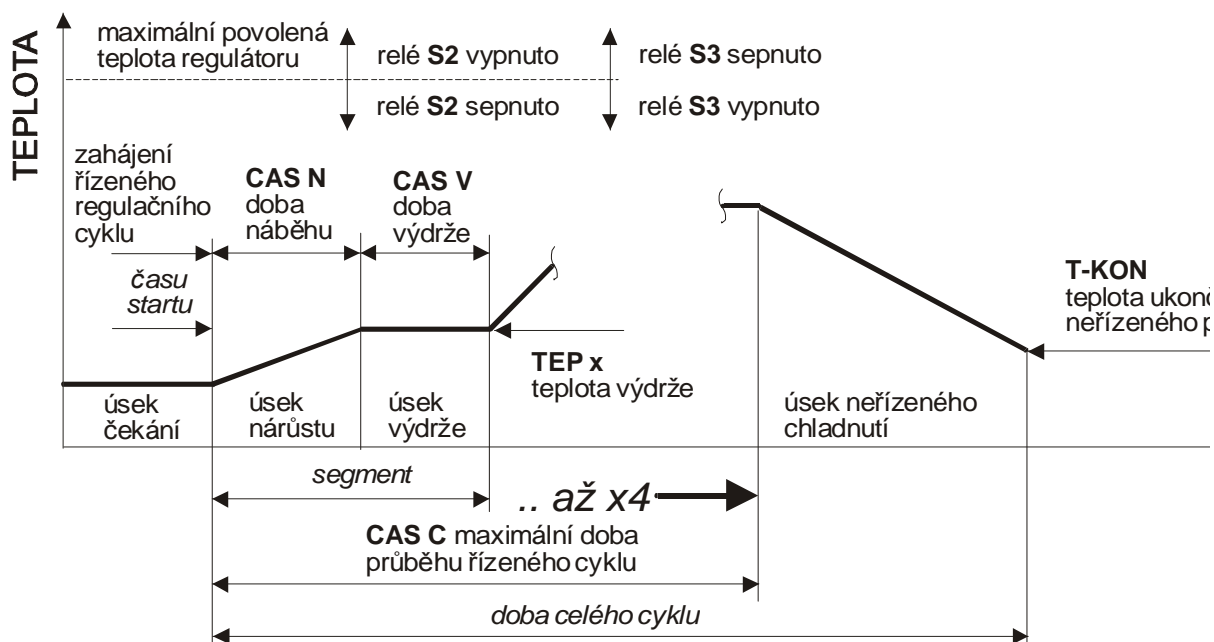
Při nastaveném režimu 1 relé S3 spíná pomocný servomechanismus např.: ovládání větrání. Relé sepne při překročení zadané hodnoty **TS3 S** při nárůstu teploty a vypne při poklesu teploty pod zadanou hodnotu teploty **TS3 V** v režimu řízeného nebo neřízeného poklesu teploty. Dále regulátor hlídá celkovou maximální dobu běhu programu **CAS C**. Po překročení této doby je program ukončen. V režimu 1 lze nastavit opakované spouštění programů (**SET - N-PROG – STR-T**, volba **OPAKO**). Při této volbě se regulátor před spuštěním programu dotazuje na požadovaný počet opakování vybraného programu (dotaz **P-OPK**, lze nastavit 1 až 9999 opakování).



obr. IV.2 Schéma průběhu cyklu v režimu 1

## Režim 2

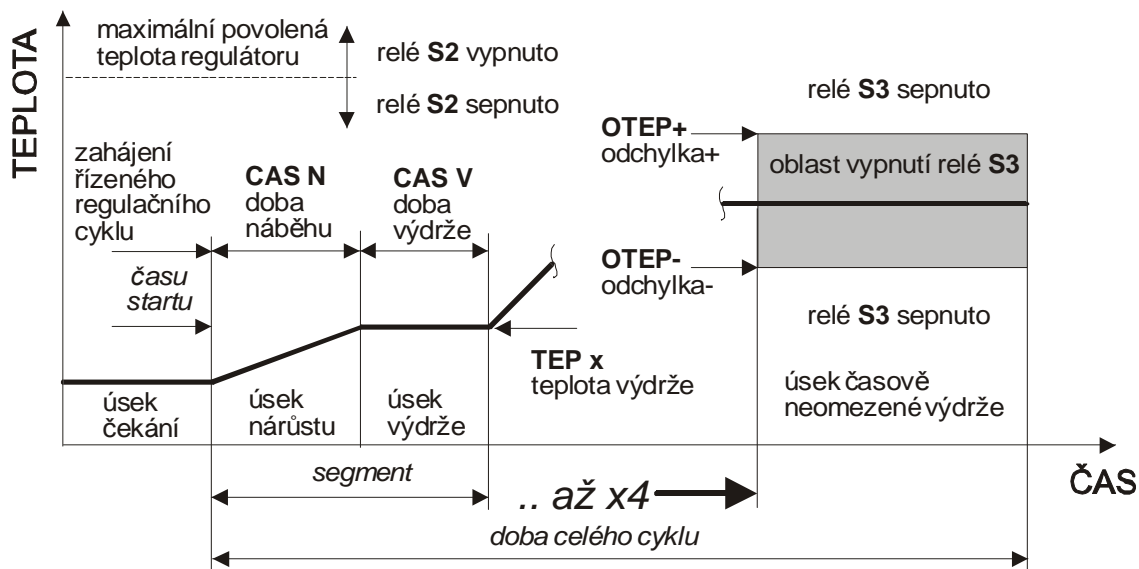
Při nastaveném režimu 2 relé S3 spíná alarm překročení maximální přípustné teploty regulátoru, kterou nastavuje výrobce pece jako maximální konstrukční teplotu pece (nabídka servisní úrovně **SERVI - VSTUP - MAX T**). Relé je sepnuto při překročení maximální teploty a vypnuto při poklesu pod maximální teplotu. Dále regulátor hlídá celkovou maximální dobu běhu programu **CAS C**. Po překročení této doby je program ukončen. Rovněž v režimu 2 lze nastavit opakované spuštění programů (**SET - N-PROG - STR-T**, volba **OPAKO**). Při této volbě se regulátor před spuštěním programu dotazuje na požadovaný počet opakování vybraného programu (dotaz **P-OPK**, lze nastavit **1 až 9999** opakování).



obr. IV.3 Schéma průběhu cyklu v režimu 2

### Režim 3

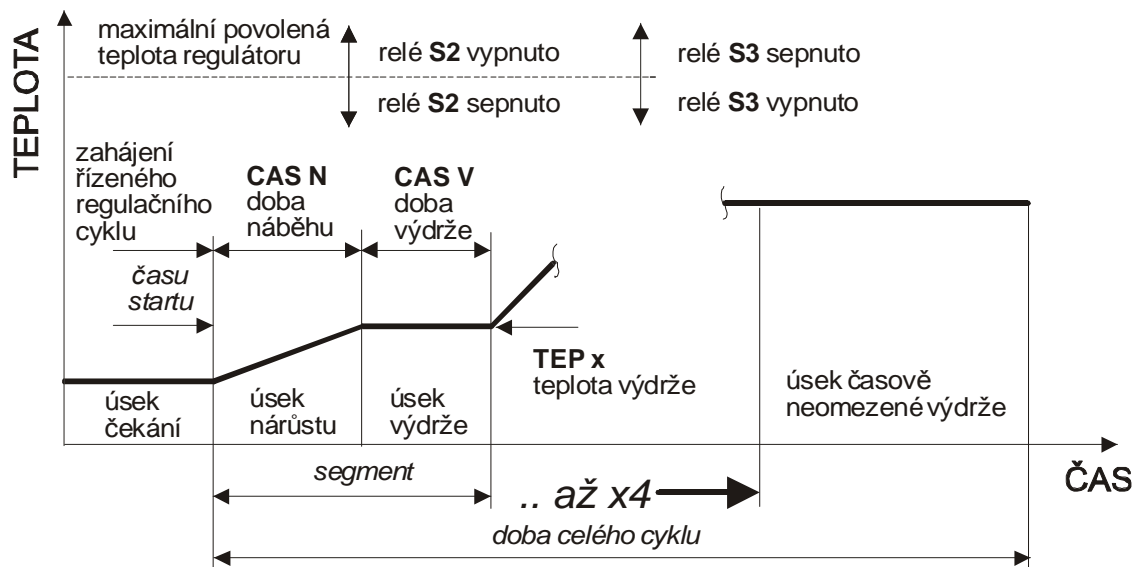
Při nastaveném režimu 3 relé S3 spíná alarm překročení zadané odchylky **OTEP+** nebo **OTEP-**. Relé je sepnuto při překročení odchylky a vypnuto je-li v nastaveném intervalu odchylek. Po ukončení programu regulátor trvale udržuje konečnou teplotu posledního segmentu programu, dokud není ukončen z klávesnice.



obr. IV.4 Schéma průběhu cyklu v režimu 3

## Režim 4

Při nastaveném režimu 4 relé S3 spíná alarm překročení maximální přípustné teploty regulátoru, kterou nastavuje výrobce pece pro jako maximální konstrukční teplotu pece (nabídka servisní úrovně **SERVI - VSTUP - MAX T**). Relé je sepnuto při překročení maximální teploty a vypnuto při poklesu pod maximální teplotu. Po ukončení programu regulátor trvale udržuje konečnou teplotu posledního segmentu programu, dokud není ukončen z klávesnice.



obr. IV.5 Schéma průběhu cyklu v režimu 4

## V.PROGRAMOVÁNÍ REGULÁTORU A OPERACE S PROGRAMEM (KLÁVESA PROG)

Stiskem klávesy **PROG** v měřicím stavu přecházíme do menu operací s programem. Je-li zapnuto používání hesla zobrazí regulátor výzvu na jeho zadání: **H0000**. Po zadání správného hesla a potvrzení klávesou  $\zeta$  vstoupíme do menu operací s programem. Regulátor zobrazí dotaz na číslo programu ve kterém nabízí číslo naposled použitého programu: **PRG xx**. Pomocí tlačítek **ñ**, **ò** a **õ** zadáme a stiskem klávesy  $\zeta$  potvrdíme číslo požadovaného programu. Regulátor provede kontrolu existence programu daného čísla. Jestliže program neexistuje, přejde na jeho tvorbu – psaní programu.

### Psaní programu

Každý program je tvořen jedním až čtyřmi segmenty. Každý segment tvoří:

**cílová teplota:** teplota, které se má v segmentu dosáhnout  
**doba nárůstu (poklesu):** doba, za jakou se má dosáhnout cílové teploty  
**doba výdrže:** doba, kterou se má na cílové teplotě setrvat

#### **Důležité upozornění !**

**Program musí obsahovat nejméně jeden segment !**

Cílová teplota nemůže být vyšší než je nastavená **maximální teplota**. V případě, že je zadána větší teplota, nelze v psaní programu dále pokračovat (teplotu nelze zapsat). Časy se do programu zadávají ve tvaru **HH-MM** (hodiny-minuty).

### Zápis jednotlivých segmentů programu

Pokud není na zvolené pozici zapsaný žádný program, zobrazí regulátor nabídku na zapsání prvního segmentu nového programu:

**SEG-N** umožňuje zapsání prvního segmentu nového programu

Po potvrzení položky **SEG-N** klávesou  $\zeta$  čeká regulátor na zadání cílové teploty prvního segmentu. Teplotu potvrdíme klávesou  $\zeta$  a regulátor zobrazí výzvu pro zadání doby nárůstu (poklesu) – **CAS N**. Výzvu potvrdíme libovolnou klávesou a regulátor čeká na zadání doby nárůstu (poklesu) v hodinách a minutách. Čas potvrdíme klávesou  $\zeta$ , regulátor zobrazí výzvu pro zadání doby výdrže – **CAS V**. Po jejím zadání je ukončeno nastavení prvního segmentu a regulátor nabídne možnost zapsání dalšího úseku (opět zobrazením nápisu **SEG-N**). Při psaní všech požadovaných segmentů programu postupujeme stejně jako u prvního segmentu. Dále, podle nastaveného regulačního režimu (klávesa **SET- N- PROG – REZIM**), je třeba nastavit parametry odpovídající zvolenému režimu:

<b>OPT 1</b>	Režim1 - obr IV.2 na str.8. V položce ukončení ( <b>UKONC</b> ) se nastavují teploty sepnutí ( <b>TS3 S</b> ) a vypnutí ( <b>TS3 V</b> ) relé S3, dále se nastavuje teplota ukončení neřízeného poklesu ( <b>T-KON</b> ) a max. doba cyklu ( <b>CAS C</b> )
<b>OPT 2</b>	Režim2 – obr. IV.3 na str.9. Nastavují se teplota ukončení neřízeného poklesu ( <b>T-KON</b> ) a max. doba cyklu ( <b>CAS C</b> )
<b>OPT 3</b>	Režim 3 – obr. IV.4 na str. 10. V položce ukončení ( <b>UKONC</b> ) se nastavují odchylky teploty od cílové teploty posledního úseku programu ( <b>OTEP+</b> ) a ( <b>OTEP-</b> )
<b>OPT 4</b>	Režim 4 – obr. IV.5 na str.11. V tomto režimu se nenastavují žádné další parametry

## Teplota ukončení neřízeného poklesu

Je-li zvolen režim, který má neřízený pokles, regulátor řídí běžící cyklus až do doby, kdy měřená teplota poklesne na teplotu ukončení neřízeného poklesu. Do dosažení teploty ukončení cyklu je ovládáno relé S3 podle zvoleného regulačního cyklu, po dosažení teploty ukončení cyklu regulátor uvede relé S3 do výchozího stavu režimu a ukončí program. U programu, který obsahuje například dva úseky a v nastavení regulátoru je zvolen režim 1 (obr IV.2 na str.8), nabízí regulátor po zapsání uvedených parametrů následující možnosti:

<b>SEG 1</b>	umožňuje úpravy prvního segmentu programu
<b>SEG 2</b>	umožňuje úpravy druhého segmentu programu
<b>SEG N</b>	umožňuje vytvoření nového (třetího) segmentu programu
<b>UKONC</b>	umožňuje úpravy teploty sepnutí ( <b>TS3 S</b> ) a vypnutí ( <b>TS3 V</b> ) relé S3 regulátoru
<b>T-KON</b>	umožňuje úpravy teploty ukončení neřízeného poklesu
<b>CAS C</b>	umožňuje úpravy nastavení maximální doby řízeného cyklu programu
<b>ULOZ</b>	uložení provedených úprav do paměti regulátoru
<b>SMA-S</b>	smazání posledního úseku programu ( <b>první úsek nelze smazat!</b> )

Při odlišném počtu segmentu programu nebo při volbě jiného režimu regulátoru bude předchozí nabídka mírně odlišná a bude odpovídat konkrétnímu nastavení regulátoru a počtu segmentů programu.

Po kontrole zapsaných parametrů je třeba vybrat položku **ULOZ** a stiskem klávesy  $\zeta$  uložit vytvořený program. Po uložení programu zobrazí regulátor zprávu o úspěšném provedení operace **PRGOK**.

## Úpravy existujícího programu

Pokud je na vybrané pozici uložen nějaký program, zobrazí regulátor menu možných operací s existujícím programem:

<b>UPRAV</b>	upravit vybraný program (editovat)
<b>ZOBRA</b>	zobrazit vybraný program
<b>KOPIR</b>	kopírovat vybraný program na pod jiné číslo
<b>PREPS</b>	přepsat vybraný program novým (smazání původního programu a zápis nového)

### Položka UPRAV

Umožňuje provádění úprav existujícího programu. Program lze procházet po jednotlivých segmentech a lze měnit jejich nastavení. Pokud neobsahuje program plný počet segmentů (čtyři), nabízí regulátor možnost vytvoření nového segmentu (**SEG-N**). Obdobně, pokud obsahuje program více než jeden segment, lze pomocí položky smazat segment (**SMA-S**) smazat poslední (nejvyšší) segment programu. V závislosti na nastaveném regulačním režimu (klávesa **SET- N-PROG – REZIM**) nabízí dále regulátor možnost úprav parametrů závislých na zvoleném režimu regulátoru. Postup úprav a práce s regulátorem jsou v této položce stejné jako při kontrole a úpravách nově zapisovaného programu.

Po úpravě všech požadovaných parametrů je třeba vybrat položku **ULOZ** a stiskem klávesy  $\zeta$  uložit upravený program. Po uložení programu zobrazí regulátor zprávu o úspěšném provedení operace **PRGOK**.

### **Položka ZOBRA**

umožňuje zobrazit vybraný program, v této položce nelze provádět jeho úpravy.

### **Položka KOPIR**

umožňuje zkopírovat zvolený program pod nové číslo. Regulátor po vstupu do kopírování zobrazí výzvu na zadání čísla programu, do kterého se bude kopírovat:

**PRG xx**

Po zadání čísla provede regulátor kontroly:

- kontroluje zda jsou čísla programů různá, jsou-li stejná zobrazí **OD=KA** (odkud=kam) a ukončí operaci.
- kontroluje zda program zadaného čísla již neexistuje, v případě že existuje zobrazí dotaz na jeho přepsání: **PREPS** v případě stisku klávesy ↵ provede přepsání stávajícího programu, ostatní klávesy operaci ukončí bez provedení kopírování.

Po provedení kontrol provede regulátor zkopírování programu a po jeho dokončení zobrazí zprávu o úspěšném provedení operace **PRGOK**. Stiskem libovolné klávesy se vrátíme zpět do režimu měření.

### **Položka PREPS**

umožňuje přepsání existujícího programu novým programem. Po jejím potvrzení klávesou ↵ dojde ke smazání původního programu a regulátor nabízí možnost zapsání prvního úseku nového programu na místě původního programu.

## VI. SPUŠTĚNÍ PROGRAMU (KLÁVESY START)

Ke spuštění programu dojde po stisku klávesy **START** ve stavu měření. Regulátor zobrazí dotaz na číslo programu, který má být spuštěn: **PRG xx**, číslo vybraného programu je třeba potvrdit klávesou **↵**. Pokud je v nastavení programů (**SET (ULOZ) – N-PROG – STR-T**) zvoleno opakované spouštění programů, zobrazí regulátor dotaz na počet opakovaných spuštění vybraného programu (**P-OPK**), lze nastavit **1 až 9999** opakování. Po zadání a potvrzení počtu opakování zobrazí regulátor menu spuštění programu:

<b>HNE D</b>	provést okamžitý start programu
<b>CEKAT</b>	provést zpožděný start programu

### Okamžitý start programu

Před startem programu provede regulátor kontrolu nastavení, v případě zjištění chyby se start neprovede. Není-li nalezena žádná chyba, zobrazí regulátor text **START** a spustí program. Po spuštění zobrazuje měřenou teplotu.

### Zpožděný start programu

Program bude spuštěn až po uplynutí zadaného času. Regulátor zobrazí výzvu k zadání času startu **CAS S**. Po jejím potvrzení je třeba zadat čas startu ve tvaru **HH-MM** (hodiny-minuty). Následuje zadání dne startu (PONDE až NEDEL), použito prvních pět písmen dne v týdnu. Regulátor přejde do stavu čekání, ve kterém zobrazuje teplotu a čeká na dosažení zadaného času. Přitom zobrazuje na čtyři sekundy měřenou teplotu a pravidelně na sekundu nižším jasně zobrazí nastavený čas spuštění programu. Současně svítí první dolní LED na rampě zobrazení průběhu. Po uplynutí zadaného času provede regulátor start programu.

### Zobrazované veličiny

Běží-li program, zobrazuje regulátor na displeji měřenou teplotu a na grafickém zobrazovači je indikován stav odpovídající prováděnému úseku programu. Podle prováděného úseku programu regulátor zobrazuje na sekundu nižším jasně tyto parametry:

<b>nárůst/pokles:</b>	cílovou teplotu úseku
<b>výdrž:</b>	uplynulý čas úseku

## VII. PŘERUŠENÍ BĚHU PROGRAMU (KLÁVESY STOP)

Program je možné kdykoliv přerušit stiskem klávesy **STOP**. Po jejím stisku regulátor zobrazí menu přerušování programu.

<b>KONEC</b>	provede se ukončení běžícího programu
<b>SKOK?</b>	provede se skok na následující krok programu
<b>ZNOVU</b>	spustí znovu právě prováděný úsek programu
<b>STOP</b>	střídatě zastavuje / spouští program, povel využíván zejména při dálkovém řízení



## VIII. NASTAVENÍ REGULÁTORU

## KLÁVESY SET

Ovládání regulátoru je rozděleno do čtyř úrovní. První, nejnižší úroveň, je úroveň obsluhy regulátoru, která umožňuje pouze spouštět a ukončovat programy. Druhá úroveň je technologická a umožňuje nastavení všech parametrů regulace, režimu atd. Třetí úroveň je úroveň servisní. Je přístupná z technologické úrovně a umožňuje nastavení typu vstupního čidla, maximální teploty a výběru spínacího prvku topení. Čtvrtá, nejvyšší, je úroveň výrobce regulátoru. Ke vstupu na servisní úroveň je vždy třeba zadat příslušné heslo, pro přístup na technologickou úroveň a pro operace s programy je použití hesla volitelné.

### Technologická úroveň

Na technologickou úroveň přejdeme z měřícího stavu regulátoru stiskem klávesy **SET**. Je-li zapnuto používání hesla zobrazí regulátor výzvu na jeho zadání: **H0000**. Po zadání správného hesla a jeho potvrzení klávesou  $\hookrightarrow$  vstoupíme do základního menu pro nastavení parametrů regulátoru:

<b>REGUL</b>	nastavení základních regulačních konstant
<b>N-PROG</b>	nastavení typu programů
<b>CAS</b>	nastavení času
<b>VERZE</b>	číslo verze software regulátoru a výrobní číslo regulátoru
<b>SERVI</b>	vstup na servisní úroveň nastavení regulátoru
<b>HES-P</b>	nastavení používání hesla technologické úrovně a operací s programem
<b>R-OVL</b>	ruční ovládání jednotlivých relé a SSR

Pomocí tlačítka **↵** nebo **↩** lze vybrat, a stiskem klávesy  $\hookrightarrow$  otevřít, požadovanou nabídku menu. V té lze stejným způsobem vybírat jednotlivé položky a po jejich potvrzení klávesou  $\hookrightarrow$  je lze pomocí kláves **↵**, **↩** a **↻** nastavit. Nastavené hodnoty je třeba potvrdit klávesou  $\hookrightarrow$ . Návrat o úroveň výše, nebo zrušení nastavené hodnoty lze provádět pomocí klávesy **←**.

### Nabídka REGUL – nastavení regulačních konstant

Po otevření této nabídky lze nastavit následující parametry regulátoru:

<b>CAS-K</b>	časová konstanta	1 až 250 sekund
<b>ODC-T</b>	dovolená odchylka teploty	1 až 250 °C
<b>PRO-K</b>	proporcionální konstanta	1 až 250
<b>DER-K</b>	derivační konstanta	0 až 250
<b>INT-K</b>	integrační konstanta	0 až 250
<b>TYP-R</b>	typ regulace	
<b>MAX R</b>	maximální teplota redukováného výkonu	

Časová, proporcionální, derivační a integrační konstanta ovlivňují přímo regulovaný proces. Pro určení správných hodnot těchto konstant a tím i dosažení odpovídající kvality regulace je nutno znát parametry regulované soustavy. Protože tyto parametry nejsou většinou přesně známy, je nutno konstanty regulace nastavit experimentálně.

### Časová konstanta

Určuje frekvenci s níž se provádí regulace a spínání topení. Časová konstanta odpovídá dopravnímu zpoždění řízené soustavy. Čím je pomalejší soustava, tím větší bude časová konstanta. Pokud je ke spínání topení použit stykač, nelze z důvodu jeho životnosti volit časovou konstantu příliš malou (menší než cca 10 až 20).

### **Dovolená odchylka teploty**

Dovolená odchylka teploty určuje pásmo kolem požadované teploty, ve kterém regulátor udržuje skutečnou teplotu. Toto pásmo se nazývá proporcionální. Čím je proporcionální pásmo větší tím je větší rozkmit teploty. Čím je proporcionální pásmo menší, tím je třeba přesněji nastavit časové, derivační a integrační konstanty. Není-li regulátor schopen udržet teplotu v nastaveném proporcionálním pásmu, je třeba změnit nastavení konstant regulace.

### **Proporcionální konstanta**

Určuje vliv proporcionálního pásma na průběh regulace. Čím je proporcionální konstanta menší, tím je kratší i zásah regulátoru.

### **Derivační konstanta**

Určuje vliv derivační složky regulace, tj. vliv rychlosti změn regulované veličiny. Čím je hodnota derivační konstanty vyšší, tím více bude při regulaci zohledněna rychlost změny regulované veličiny. Regulátor bude rychleji a více reagovat na rychlost změn.

### **Integrační konstanta**

Určuje vliv integrační složky regulace, ovlivňuje dlouhodobou odchylku od cílové hodnoty. Integrační složka provádí dlouhodobé dorovnávání regulované soustavy na nulovou odchylku. Uplatňuje se pouze ve fázi výdrže. Čím je hodnota integrační konstanty vyšší, tím rychlejší bude dorovnávání na nulovou odchylku, ale tím bude vyšší náchylnost soustavy k rozkmitání. Při nastavené hodnotě 1 je vliv integrační složky minimální a regulace je více PD než PID.

### **Doporučený postup nastavování konstant regulace**

Nejprve je vhodné nastavit dovolenou odchylku na požadovanou hodnotu. Pro první nastavení se nedoporučuje menší hodnota než 3°C. Následuje nastavení časové a proporcionální konstanty. Pro rychlé pece s přebytkem výkonu lze při použití SSR ke spínání topení zvolit hodnotu 1 až 5s, pro větší a pomalejší pece hodnotu 5 až 20s. Při použití stykače pro spínání topení nelze zvolit časovou konstantu menší než cca 10 až 20. Derivační konstantu je třeba nastavit zhruba do poloviny rozsahu, tj. zhruba 50 a integrační konstantu na nejmenší hodnotu (cca 1 až 5). Po spuštění programu a po jeho přechodu do řízené části je třeba sledovat četnost spínání topení a změnou časové konstanty regulátoru dosáhnout stavu, kdy má regulátor minimum sepnutí. Zároveň je nutné sledovat odchylku mezi požadovanou a skutečnou teplotou. Podle velikosti odchylky pak následovně upravit derivační konstantu. Pokud regulátor reaguje na pokles teploty pomalu, je vhodné derivační konstantu zvětšit, pokud reaguje rychle a přetápí derivační konstantu zmenšit. Pokud regulátor dlouhodobě nedosahuje požadované teploty, je potřeba opatrně zvětšit integrační konstantu.

### **Maximální teplota redukováného výkonu**

Je to teplota, do které regulátor provádí regulaci se sníženým výkonem. Toto nastavení zlepšuje průběh regulace na nižších teplotách. Regulátor až do dosažení maximální teploty redukováného výkonu provádí periodickým spínáním snižování topného výkonu, tím se při nižších teplotách snižují nežádoucí překmity teploty. Je-li nastavena maximální teplota redukováného výkonu 0, snižování výkonu se neprovádí.

Při prvním spuštění regulátoru s regulovanou soustavou (pecí) je vhodné nastavit maximální teplotu redukováného výkonu na 0, ve zkušebním programu postupně zvyšovat cílovou teplotu a kontrolovat, do jaké hodnoty nastává nežádoucí překmit teploty. Takto zjištěnou teplotu pak lze nastavit jako maximální teplotu redukováného výkonu.

**Typ regulace**

Regulátor umožňuje zvolit typ regulace, který používá pro řízení procesů:

<b>PD-I</b>	proporcionálně derivační regulace s integrací ve výdrži - spojitá a přesná regulace tvořená PID algoritmem v úsecích výdrže a PD algoritmem v ostatních úsecích. Je citlivá na správné nastavení proporcionální, derivační, integrační a časové konstanty. Integrační konstanta se používá pouze v úsecích výdrže, kde provádí dlouhodobé dorovnávání regulované soustavy na minimální odchylku.
<b>PID</b>	proporcionálně integrační a derivační regulace - spojitá a přesná regulace tvořená PID algoritmem ve všech úsecích. Je citlivá na správné nastavení proporcionální, derivační, integrační a časové konstanty. Integrační konstanta se používá ve všech úsecích, regulace může být při velkých změnách regulované veličiny náchylnější na překmity.
<b>PI</b>	proporcionálně integrační regulace - jde o spojitou regulaci, na rozdíl od PID regulace není zde uplatněn vliv rychlosti změn regulované veličiny na činnost regulátoru. Integrační složka regulace provádí dlouhodobé dorovnávání regulované soustavy na minimální odchylku.
<b>VYPNU</b>	vypnutá regulace - regulátor neprovádí zásahy do regulované soustavy, pouze zobrazuje měřené hodnoty.
<b>NESPO</b>	nespojité regulace - jde o nejjednodušší typ regulace. V závislosti na poměru mezi okamžitou a požadovanou hodnotou regulované veličiny jsou přímo spínány jednotlivé výstupní relé regulátoru.
<b>P</b>	proporcionální regulace - jde o spojitou regulaci, která nevyužívá vliv derivační ani integrační složky na činnost regulátoru. Působení regulátoru na regulovanou soustavu je úměrné velikosti regulační odchylky.
<b>PD</b>	proporcionálně derivační regulace - jde o spojitou regulaci, na rozdíl od PID regulace není zde prováděno dlouhodobé dorovnávání regulované soustavy na minimální odchylku pomocí integrační složky regulace. Vlivem derivační složky reaguje regulátor rychleji na změny regulované veličiny.

**Nabídka N-PROG – nastavení programů**

Umožňuje nastavení následujících parametrů:

<b>DOB-V</b>	max. povolená doba výpadku napájení	1 až 250 minut
<b>REZIM</b>	výběr regulačního režimu	
<b>STR-T</b>	výběr opakovaného nebo jednorázového startu programů	

**Maximální povolená doba výpadku napájení regulátoru**

Určuje maximální dobu výpadku napájení regulátoru. Běží-li program a dojde k výpadku napájení regulátoru, pak po obnově napájení provede regulátor kontrolu jak dlouho výpadek trval. Je-li výpadek kratší než nastavená hodnota bude pokračovat v programu od místa, kde byl přerušen, jinak program ukončí.

## Regulační režim

Umožňuje přizpůsobení činnosti regulátoru požadavkům výrobce zařízení (pece), viz kapitola IV. Průběh cyklu na str.7. Podle zvoleného režimu se mění způsob ukončení programů a funkce relé S3.

<b>OPT 1</b>	neřízený pokles+ omezená doba programu; S3 ovládá servomechanizmu, obr IV.2
<b>OPT 2</b>	neřízený pokles+ omezená doba; S3 signalizace překročení max. teploty, obr IV.3
<b>OPT 3</b>	nekonečná výdrž; S3 signalizuje opuštění zadaného pásma teplot, obr IV. 4
<b>OPT 4</b>	nekonečná výdrž; S3 signalizace překročení maximální teploty, obr IV. 5

## Start programů

Umožňuje nastavit způsob spouštění regulačních programů

<b>OPAKO</b>	opakované spouštění programů, program je po svém ukončení automaticky znovu spuštěn, požadovaný počet opakování je třeba zadat při startu programu
<b>JEDNO</b>	jednorázové spouštění programů

## Nabídka CAS - nastavení hodin regulátoru

Regulátor je vybaven hodinami reálného času, které potřebují po prvním zapnutí regulátoru nastavit přesný čas a datum, nastavení je třeba po několika měsících zkontrolovat a opravit.

<b>HOD</b>	nastavení hodin a minut ve tvaru <b>HH-MM</b>	(hodiny-minuty)
<b>DEN T</b>	nastavení dne v týdnu (slovy) <b>PONDE</b>	(PONDE až NEDEL)
<b>DATUM</b>	nastavení datumu ve tvaru <b>DD-MM</b>	(den-měsíc)
<b>ROK</b>	nastavení roku ve tvaru <b>RRRR</b>	

## Nabídka VERZE – verze programu

Zobrazí verzi softwaru regulátoru. Po stisku libovolné klávesy se zobrazí výrobní číslo regulátoru. Tato čísla je třeba sdělit při případných jednáních o problémech výrobci, usnadní se tím veškerá jednání. Rovněž při prvním přihlášení regulátoru s komunikačním rozhraním RS485 do sítě je třeba v obslužném programu zadat vyr. číslo a poté nastavit jeho adresu.

## Nabídka SERVI – vstup na servisní úroveň

Na servisní úrovni se provádí nastavení, která zásadně ovlivňují chování regulátoru. Je určena pouze pro servisní zásahy a před vstupem nepovolané osoby je chráněna servisním heslem.

## Nabídka HES-P – používání hesla

Umožňuje technologovi vypnout ochranu přístupu heslem k operacím s programem a ke vstupu na technologickou úroveň. Změna v použití hesla je vázána na jeho znalost. Po zadání správného hesla nabízí regulátor tyto možnosti:

<b>ANO</b>	používat technologické heslo
<b>NE</b>	nepoužívat technologické heslo

## Nabídka R-OVL – ruční ovládání

Regulátor umožňuje ruční ovládání jednotlivých relé a výstupu pro řízení SSR. U verzí pro termočlávkové vstupy umožňuje rovněž zobrazit také teplotu vztažného konce termočlátku. Pomocí klávesy **ñ** nebo **ò** lze vybrat požadovanou funkci a po jejím potvrzení klávesou **ç** lze klávesou **ñ** nebo **ò** měnit stav vybraného relé.

Nabídka ručního ovládání regulátoru obsahuje tyto položky:

<b>SSR</b>	ruční ovládání výstupu pro řízení SSR
<b>S1</b>	ruční ovládání relé S1
<b>S2</b>	ruční ovládání relé S2
<b>S3</b>	ruční ovládání relé S3
<b>T-VZT</b>	zobrazení vztažné teploty (pouze u termočlánekových vstupů)

## Servisní úroveň

Na servisní úroveň lze přejít z technologické úrovně přes nabídku **SERVI** pouze po zadání správného servisního hesla. Jde o úroveň výrobce zařízení (pece) a umožňuje provést základní nastavení regulátoru podle vlastností pece. Obsahuje následující nabídky nastavení regulátoru:

<b>VSTUP</b>	nastavení vstupních obvodů regulátoru
<b>VYSTU</b>	nastavení výstupních obvodů regulátoru
<b>KALIB</b>	vstup na výrobní úroveň nastavení regulátoru (kalibrace vstupu, není přístupné)
<b>VYR C</b>	vstup na výrobní úroveň nastavení regulátoru (zápis výrob. čísla, není přístupné)

## Nabídka VSTUP

Umožňuje nastavení parametrů vstupních obvodů regulátoru

<b>TYP C</b>	nastavení typu vstupního čidla
<b>MAX T</b>	nastavení maximální povolené teploty zařízení (pece)
<b>POSUN</b>	nastavení posunu zobrazované teploty
<b>KOMP</b>	nastavení kompenzace odporu připojovacího vedení (pouze u odporových vstupů)
<b>MEZE</b>	nastavení mezí vstupní veličiny (pouze u proudových vstupů)

## Typ vstupního čidla

Každé čidlo má přiřazenu maximální a minimální povolenou hodnotu měřené teploty, při které je možné čidlo provozovat. Regulátor může pracovat s jednou z následujících pěti skupin vstupních čidel, požadovanou skupinu je třeba zadat při objednávce regulátoru.

### Napěťové vstupní čidlo - termočlánek:

V názvu termočláneku je uvedena jeho maximální provozní teplota podle ITS-90.

<b>B1600</b>	termočlánek B v rozsahu 0 až 1 820 °C
<b>C2300</b>	termočlánek C v rozsahu 0 až 2 315 °C
<b>E 900</b>	termočlánek E v rozsahu 0 až 1 000 °C
<b>J 750</b>	termočlánek J v rozsahu 0 až 1 200 °C
<b>K1000</b>	termočlánek K v rozsahu 0 až 1 372 °C
<b>N1300</b>	termočlánek N v rozsahu 0 až 1 300 °C
<b>R1300</b>	termočlánek R v rozsahu 0 až 1 768 °C
<b>S1300</b>	termočlánek S v rozsahu 0 až 1 768 °C
<b>T 350</b>	termočlánek T v rozsahu 0 až 400 °C
<b>U0-25</b>	napěťový vstup 0.00 až 25.00 mV v rozsahu 0 až 25.00 mV
<b>U0-50</b>	napěťový vstup 0.00 až 50.00 mV v rozsahu 0 až 50.00 mV

**Odporové vstupní čidlo – rozsah 0 až 300W**

<b>PT100</b>	odporový teploměr v rozsahu –200 až 500°C
<b>R 100</b>	odporový vstup 0 až 300 Ω

**Odporové vstupní čidlo – rozsah 0 až 3 000W**

<b>P 500</b>	odporový teploměr Pt 500 v rozsahu –200 až 500°C
<b>P1000</b>	odporový teploměr Pt 1000 v rozsahu –200 až 500°C
<b>R 500</b>	odporový vstup 0 až 1500 Ω
<b>R1000</b>	odporový vstup 0 až 3000 Ω

**Odporové vstupní čidlo – rozsah 0 až 30 000W**

<b>N 10k</b>	odporový teploměr Ni 10000 v rozsahu –50 až 200°C	(Tk = 6180 ppm/°C)
<b>R 10k</b>	odporový vstup 0 až 30000 Ω	

**Proudový vstup – rozsah 0 až 20mA**

Proudový vstup 0 až 20mA zahrnuje i rozsah 4 až 20mA

**Důležité upozornění !**

*Typy vstupů U0-50, U0-25 a R100 jsou určeny především pro diagnostiku vstupního čidla, proto nedoporučujeme jejich použití pro regulaci. V případě potřeby použití nestandardního vstupního čidla kontaktujte výrobce regulátoru a konzultujte použití tohoto vstupního čidla.*

**Maximální teplota**

Je maximální konstrukční teplota, na které výrobce pece dovoluje pec provozovat. Na její překročení reaguje regulátor odpojením topení a ochranného stykače a zobrazením znaku \_ (spodní vodorovný segment první číslice) před teplotou. Maximální teplota musí ležet v rozsahu uvedeném v tabulce nastavení typu vstupního čidla, hodnotu ležící mimo tento rozsah regulátor nenastaví!

**Důležité upozornění !**

*Regulátor nelze provozovat nad maximální teplotou, nikde v programu nelze zadat vyšší teplotu než je nastavená maximální teplota.*

**Posun teploty**

Pro případné zvýšení přesnosti měření, regulátor umožňuje kompenzovat chybu snímače teploty (termočlánu, odporového teploměru). Pro zjištění potřebného posunu teploty je třeba při nejčastěji používané teplotě změřit přesným teploměrem teplotou v místě umístění teplotního snímače pece. Rozdíl mezi zjištěnou teplotou a teplotou kterou ukazuje regulátor lze s patřičným znaménkem nastavit v položce posun teploty.

### Kompenzace vedení – pouze odporový vstup

V provedení s odporovým vstupem používá regulátor pro měření dvoudrátové zapojení. Pro zajištění přesného měření používá regulátor softwarovou kompenzaci odporu vedení. Kompenzace je prováděna odečtením odporu vedení. Velikost odporu vedení lze změřit buď pomocí regulátoru nebo ji lze zadat z klávesnice. Pro nastavení velikosti odporu vedení si lze vybrat jednu z následujících možností:

<b>MER</b>	kompenzace odporu vedení bude provedena pomocí regulátoru
<b>NASTA</b>	kompenzace odporu vedení bude provedena ručně, zadáním z klávesnice

### Měření odporu vedení pomocí regulátoru

Regulátor zobrazí nápis **ZKRAT**. Obsluha regulátoru zkratuje svorky odporového snímače, co nejbližší ke snímači. Po zkratování svorek se stiskne klávesa  $\zeta$ . Regulátor změří odpor vedení a zobrazí nápis **ULOZ?**. Stiskem klávesy  $\zeta$  se provede zapsání nového údaje odporu do paměti. Po zápisu údaje do paměti zobrazí nápis **OK** jako potvrzení úspěšného dokončení operace.

### Zadání velikosti odporu vedení z klávesnice

Regulátor zobrazí nastavenou hodnotu odporu vedení, pomocí klávesnice nastavíme hodnotu odporu vedení. Zadanou hodnotu potvrdíme klávesou  $\zeta$ , regulátor zobrazí nápis **ULOZ?**. Stiskem klávesy  $\zeta$  se provede zapsání nového údaje odporu do paměti. Po zápisu údaje do paměti zobrazí nápis **OK** jako potvrzení úspěšného dokončení operace.

### Nastavení mezí u proudového vstupu

je určeno k nastavení měřicího rozsahu a nastavení alarmů u proudových vstupů

<b>S-MEZ</b>	nastavení spodní meze rozsahu měření
<b>H-MEZ</b>	nastavení horní meze rozsahu měření
<b>S-ALAR</b>	nastavení spodní meze alarmu
<b>H-ALAR</b>	nastavení horní meze alarmu

### Nastavení spodní meze rozsahu

Spodní mez rozsahu přiřazuje zobrazovanou hodnotu, která odpovídá minimální hodnotě vstupního proudu (0 nebo 4mA). Lze nastavit libovolnou hodnotu z rozsahu  $\pm 9999$ .

### Nastavení horní meze rozsahu

Horní mez rozsahu přiřazuje zobrazovanou hodnotu, která odpovídá maximální hodnotě vstupního proudu (20mA). Lze nastavit libovolnou hodnotu z rozsahu  $\pm 9999$ .

### Nastavení spodní meze alarmu

Spodní mez alarmu lze nastavit na libovolnou hodnotu z rozsahu  $\pm 9999$ . V případě že je nastavená hodnota spodní meze alarmu menší jak hodnota dolní meze rozsahu měření nebude alarm signalizován (mez musí být menší jak nejmenší zobrazovaná hodnota na displeji).

### Nastavení horní meze alarmu

Horní mez alarmu lze nastavit na libovolnou hodnotu z rozsahu  $\pm 9999$ . V případě že je nastavená hodnota horní meze alarmu větší jak hodnota horní meze rozsahu měření nebude alarm signalizován (mez musí být větší jak největší zobrazovaná hodnota na displeji).

### Nabídka VYSTU – volba výstupního prvku

Regulovaná soustava (pec) může být řízena pomocí kontaktů relé S1 (ovládání výkonového stykače) nebo napětím pro ovládání výkonového polovodičového relé (SSR). Relé S1 a jím řízený výkonový stykač jsou elektromechanická zařízení s omezenou životností (počtem sepnutí) a jejich použití pro rychlé a časté spínání není vhodné. Četnost spínání je dána nastavenou časovou konstantou regulátoru a dynamickým chováním regulované soustavy (pece). Pokud je ke spínání topení použit stykač ovládaný pomocí relé S1 (volba výstupního prvku **RELE**), nelze volit časovou konstantu menší než cca 10 až 20.

<b>RELE</b>	regulátor ovládá relé S1 současně s výstupem pro SSR
<b>SSR</b>	regulátor ovládá pouze výstup pro SSR, relé S1 se nepoužívá

### Nabídka KALIB – kalibrace vstupu regulátoru

Jde o výrobní nastavení regulátoru. Do kalibrace lze vstoupit ze servisní úrovně volbou nabídky KALIB po zadání výrobního hesla. Toto heslo výrobce nesdílí.

*Kalibraci vstupu regulátoru provádí výrobce nebo jím autorizovaná servisní firma. Přesnost provedení kalibrace zásadním způsobem ovlivňuje přesnost měření regulátoru.*

#### Kalibrace regulátoru v provedení pro termočlánek

Regulátor je nutno kalibrovat pro rozsah vstupu 0 až 25 mV a pro 0 až 50 mV. Jako kalibrační zařízení je třeba použít napěťový zdroj a voltmetr s minimální přesností 0,01mV.

#### Kalibrace regulátoru v provedení pro odporový vstup R 300

Regulátor je nutno kalibrovat pro rozsah vstupu 0 až 300Ω, jako kalibrační zařízení je třeba použít přesný odpor (nejlépe odporovou dekádu) s minimální přesností 0.1Ω.

#### Kalibrace regulátoru v provedení pro odporový vstup R 3 000

Regulátor je nutno kalibrovat pro rozsah vstupu 0 až 3000Ω, jako kalibrační zařízení je třeba použít přesný odpor (nejlépe odporovou dekádu) s minimální přesností 1Ω.

#### Kalibrace regulátoru v provedení pro odporový vstup R 30 000

Regulátor je nutno kalibrovat pro rozsah vstupu 0 až 30000Ω, jako kalibrační zařízení je třeba použít přesný odpor (nejlépe odporovou dekádu) s minimální přesností 1Ω.

#### Kalibrace regulátoru v provedení pro proudový vstup 0 až 20mA

Regulátor je nutno kalibrovat pro rozsah vstupního proudu 0 až 20mA, jako kalibrační zařízení je třeba použít zdroj proudu s minimální přesností 0,01mA.

### Nabídka VYR C – zápis výrobního čísla regulátoru

Do této nabídky lze vstoupit ze servisní úrovně volbou nabídky VYR C po zadání výrobního hesla. Toto heslo výrobce nesdílí. Nabídka je určena k zápisu výrobního čísla regulátoru do vnitřní paměti regulátoru.



## IX. TESTY REGULÁTORU

## KLÁVESAS TEST

Regulátor provádí neustále kontrolu, zda měřená veličina nepřekročila povolenou maximální mez (maximální teplotu), zda nedošlo ke zkratu vstupního čidla nebo není-li vstupní čidlo přepólováno. Dále provádí kontrolu jednotlivých nastavení a při čtení programu provádí i jeho kontrolu. Pokud detekuje regulátor chybu, začnou blikat tečky na displeji a to až do odstranění chyby a stisknutí klávesy **TEST**. Stiskem klávesy **TEST** lze zjistit o jakou chybu se jedná.

### Chyby nastavení regulátoru

<b>E-TC</b>	chyba nastavení vstupního čidla
<b>E-M-T</b>	chyba nastavení maximální teploty
<b>E-VST</b>	chyba nastavení kalibrace vstupu
<b>E-REL</b>	chyba nastavení relé
<b>E-POS</b>	chyba posunutí hodnoty
<b>E-REG</b>	chyba typu regulace
<b>E-KOM</b>	kompensace vedení

### Chyby měření

<b>TEP__</b>	A/D převodník mimo rozsah (podtečený)
<b>TEP^^</b>	A/D převodník mimo rozsah (přetečený)
<b>TEP_M</b>	teplota nižší než minimální
<b>TEP^M</b>	překročena maximální teplota
<b>E-V-T</b>	chyba čidla vztažné teploty (pouze u vstupu pro termočlánek)

### Chyby nastavení regulace

<b>E-C-K</b>	chyba nastavení časové konstanty
<b>E-O-T</b>	chyba nastavení maximální odchylky
<b>E-P-K</b>	chyba nastavení proporcionální konstanty
<b>E-D-K</b>	chyba nastavení derivační konstanty
<b>E-I-K</b>	chyba nastavení integrační konstanty
<b>E-R-V</b>	chyba nastavení teploty redukováného výkonu
<b>E-T-R</b>	chyba nastavení typu regulace

### Chyby nastavení programu

<b>E-NVS</b>	chyba nastavení maximální doby výpadku sítě
<b>E-REZ</b>	chyba nastavení režimu programu
<b>E-PRG</b>	volba neexistujícího programu
<b>E-STV</b>	chyba stavové veličiny programu
<b>E-VYP</b>	překročení max. povolené doby výpadku sítě

**Poznámka:** znak ^ v popisu hlášení nahrazuje horní vodorovný segment displeje.

## Chování regulátoru při překročení teploty nebo chybě vstupního čidla

Při překročení maximální povolené teploty, detekci odpojeného nebo přepólovaného termočlásku (nebo zkratovaného vstupního odporového čidla) dojde k přerušení běžícího programu a je odpojen ochranný stykač. Po odstranění chyby vrátí regulátor ochranný stykač do sepnutého stavu a pokračuje v přerušeném programu. Současně podle druhu chyby zobrazuje na displeji:

- **překročení maximální teploty:** v levém horním rohu displeje rozsvítí horní vodorovný segment a blikají tečky displeje
- **odpojení vstupního čidla:** rozsvítí na celém displeji horní vodorovné segmenty
- **přepólování termočlásku nebo zkrat odporového čidla:** rozsvítí na celém displeji dolní vodorovné segmenty

## Chování regulátoru při chybě čidla vztažné teploty (u termočl. vstupů)

V případě poruchy čidla vztažné teploty blikají tečky displeje a v první číslici zleva se rozsvítí levé svislé segmenty. Pro výpočet teploty termočlásku je použita pevná vztažná teplota 25°C. Pokud nastane tato chyba při spuštění programu, regulátor program dokončí, ale až do odstranění chyby neumožní spustit další program.

## Chování regulátoru po výpadku napájení

Běží-li program a dojde k výpadku napájení regulátoru, pak po obnově napájení provede regulátor kontrolu doby trvání výpadku napájecího napětí. Je-li výpadek kratší než nastavená hodnota bude program pokračovat od místa, kde byl přerušen, jinak je program ukončen. Stejná pravidla platí při čekání na zpožděný start programu. Při kratším výpadku se na spuštění programu v nastavenou dobu nic nemění, je-li výpadek delší, ke spuštění programu nedojde. Chybu způsobenou delším výpadkem napájení regulátoru lze odstranit po obnově napájení regulátoru novým spuštěním programu.

## Možné příčiny a postup při výskytu chyb

V běžném provozu výrobně a servisně správně nastaveného regulátoru mohou nastat pouze chyby měření a v případě výpadku napájecího napětí při běžícím programu i chyba překročení max. povolené doby výpadku sítě a chyba stavové veličiny programu.

Chyby měření mohou být způsobeny poruchou vstupního čidla (nebo jeho přepólováním), poruchou čidla vztažná teploty nebo v případě překročení maximální teploty i poruchou výkonového členu. Poruchu výkonového členu může způsobit chyba regulátoru (nutný servisní zásah výrobce regulátoru), nebo porucha výkonového stykače či polovodičového relé (spečené kontakty stykače, průraz polovodičového relé, závady v elektroinstalaci ap.).

Pokud je regulátorem signalizována jiná chyba (chyba nastavení regulátoru, nastavení regulace nebo nastavení programu mimo chyby související s výpadkem napájecího napětí) a výrobní i servisní nastavení regulátoru bylo před vznikem této chyby v pořádku, jde pravděpodobně o poruchu vnitřní paměti regulátoru a pokud tato chyba trvá i po vypnutí a novém zapnutí regulátoru je nutný servisní zásah výrobce regulátoru.

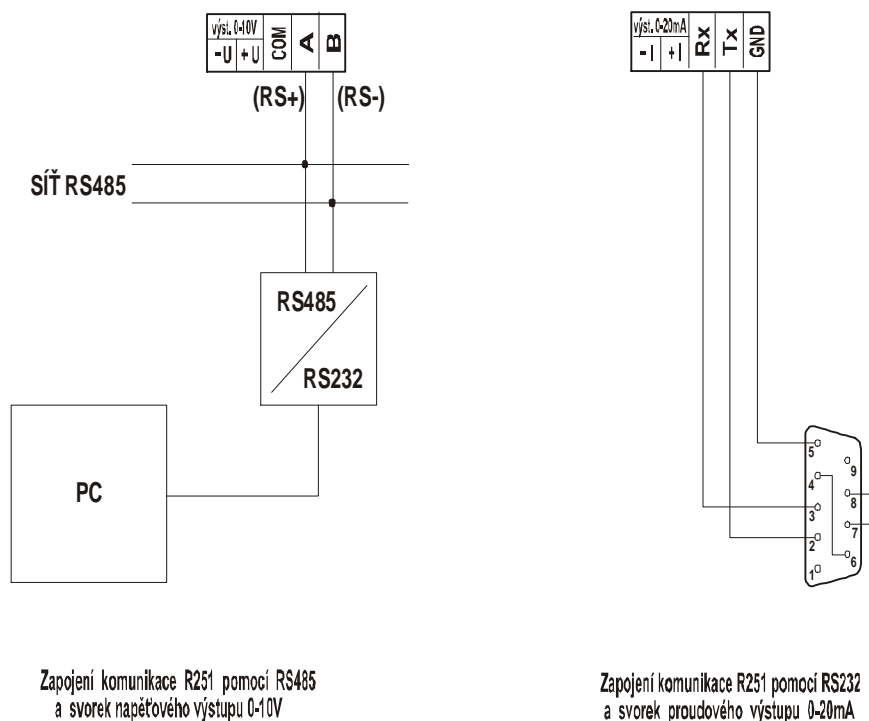
## X. ROZŠIŘUJÍCÍ MODULY

### Komunikační modul

Umožňuje komunikaci regulátoru pomocí rozhraní RS232 (na přání i s galvanickým oddělením), nebo RS485 (vždy s galvanickým oddělením) s PC nebo s jinými regulátory v síti. Komunikační rozhraní nutno specifikovat v objednávce regulátoru. Komunikační rychlost je pevně nastavena na 19200 Bd a je řízena dodávaným programem RxCommander. Pro navázání komunikace s regulátorem je třeba při prvním připojení zadat výrobní číslo regulátoru, poté lze pomocí PC nastavit adresu regulátoru v rozmezí 0 až 240.

### Komunikační modul s napěťovým nebo proudovým výstupem

Na tomto modulu jsou kromě rozhraní RS485 (nebo RS232) umístěny i obvody napěťového nebo proudového výstupu s rozsahem 0 až 10V nebo 0 (4)mA až 20mA. U napěťového i proudového výstupu jsou jejich hodnoty odvozeny od regulační odchyšky a jsou určeny pro řízení lineárního výkonového členu. V obou případech jsou výstupy galvanicky oddělené od obvodů regulátoru. Komunikační rozhraní a druh výstupu je třeba specifikovat v objednávce regulátoru.



obr. X.1 Zapojení svorek přídatného modulu a schéma komunikace RS485/RS232

## XI. KOMUNIKAČNÍ PROGRAM RXCOMMANDER

Pro komunikaci regulátoru R251 s počítačem je dodáván na přiloženém disku komunikační program RxCommander. Program umožňuje komunikaci regulátoru s počítačem prostřednictvím sériového portu. Při osazení regulátoru modulem RS485 je třeba použít odpovídající převodník RS485 / RS232 (není součástí dodávky). Adresář RxCommander je třeba zkopírovat na vhodné místo na disku počítače a pokud není v počítači nainstalován program Microsoft.NET Framework, je třeba jej z přiloženého disku rovněž nainstalovat. Počítač musí být vybaven operačním systémem Windows98 nebo vyšším. Komunikační program lze spustit pomocí souboru RxCommander.exe. Při spuštění programu se otevře nové okno, které nabízí tlačítka pro základní ovládání programu.

**Soubor** nabízí možnost ukončení komunikačního programu (tlačítko **Ukončit**)

**Připojení** umožňuje připojení regulátoru a změnu jeho adresy

**Nastavení** umožňuje základní nastavení programu RxCommander

R251.x umožňuje měnit nastavení regulátoru, vytvářet, upravovat a spouštět uložené programy. **Toto tlačítko se zobrazí se až po úspěšném připojení regulátoru R251 k počítači.** Současně může být k PC připojeno prostřednictvím programu RxCommander více zařízení (regulátorů R251, R500 nebo MR51, na místě znaku „ x „ se zobrazí pořadové číslo připojeného regulátoru, např. R500.0; R500.1; R251.2 a pod.)

### Nabídka Soubor

Nabízí pouze možnost ukončení komunikačního programu RxCommander (tlačítko **Ukončit**).

### Nabídka Připojení

Umožňuje připojit regulátor nebo změnit jeho síťovou adresu.

**připojit** umožňuje připojení regulátoru k počítači

**nastavit adresu** umožňuje nastavení síťové adresy regulátoru

### Položka připojit

Aktivací položky **připojit** se otevře okno, ve kterém lze zvolit použitý port počítače a síťovou adresu regulátoru, ta může být 0 až 240 a z výroby je nastavena adresa 1. Pokud je zadána správná adresa a číslo portu, proběhne po stisku tlačítka **připoj** připojení regulátoru k počítači a v okně RxCommanderu se objeví nápis **R251.x**, zobrazí se měřená hodnota a aktuální (běžící) čas regulátoru. Dále je zobrazen nápis **systém OK**. Regulátor musí být během komunikace s počítačem v měřícím stavu (viz. str.6 návodu). V obslužném stavu, tj. při ovládání regulátoru pomocí jeho klávesnice je komunikace s počítačem přerušena. Stiskem libovolné klávesy regulátoru (mimo **STOP**) dojde k přerušování komunikace a v okně programu RxCommander je zobrazen nápis **R251 – data se nepodařilo získat**. K obnovení komunikace dojde až po přechodu regulátoru do měřícího stavu (klávesou **STOP**).

## Položka nastavit adresu

Položka umožňuje nastavení síťové adresy regulátoru. **Při výrobě je nastavena adresa 1** a tuto adresu také přednostně nabízí komunikační program v položce **připojit**. Pokud je třeba nastavenou adresu změnit, je třeba nejprve navázat s regulátorem komunikaci na původní adrese a otevřít položku **nastavit adresu**. Dále je třeba zadat výrobní číslo regulátoru a novou adresu v rozsahu 0 až 240. Výrobní číslo je vytištěno na štítku regulátoru a současně jej lze zobrazit na displeji regulátoru v nabídce základního nastavení regulátoru (klávesa **SET**), položka **VERZE**. Nová adresa se do regulátoru zapíše tlačítkem **nastav**. Po zapsání nové adresy dojde k přerušení komunikace s regulátorem na původní adrese a je zobrazen nápis **R251 – data se nepodařilo získat**. Nyní je třeba ukončit spojení s regulátorem na původní adrese (tlačítka **R251.x** a **odpojit**) a pomocí tlačítka **připojit** navázat spojení s regulátorem na nové adrese.

## Nabídka Nastavení

Je určena pro základní nastavení programu RxCommander. Lze zvolit českou nebo anglickou verzi programu, automatické připojování regulátoru při spuštění programu a interval automatického čtení měřených hodnot a času regulátoru (v sekundách).

## Nabídka R251

Tato nabídka je aktivní až po úspěšném připojení regulátoru k počítači. Umožňuje čtení a zápis jednotlivých nastavení regulátoru, lze číst a upravovat jednotlivé regulační programy, programy lze spustit nebo ukončit. Po otevření jednotlivých položek této nabídky je v novém okně zobrazeno její nastavení v regulátoru, lze ji upravit a pomocí tlačítka **zapsat** lze upravené nastavení zapsat do regulátoru. Nabídka obsahuje položky:

<b>nastavení</b>	umožňuje nastavení základních parametrů regulátoru
<b>programy</b>	umožňuje úpravy a spouštění (ukončení) regulačních programů
<b>verze</b>	umožňuje zobrazit typ zařízení, verzi jeho programu, výrobní číslo a datum výroby
<b>odpojit</b>	umožňuje odpojení regulátoru R251.x od počítače

## Položka nastavení

Umožňuje nastavení parametrů regulace, vstupu, výstupu, hodin regulátoru a nastavení programů. Tlačítkem **Načti** lze zobrazit nastavení regulátoru, to lze upravit a tlačítkem **Nastav** ho lze zapsat do regulátoru. Úspěšné provedení operace je vždy potvrzeno.

<b>parametry regulace</b>	nastavení regulačních konstant a parametrů
<b>vstup</b>	nastavení vstupního čidla a odpovídajících parametrů
<b>výstupní relé</b>	nastavení výstupu regulátoru (relé nebo SSR)
<b>čas a datum</b>	nastavení hodin regulátoru
<b>nastavení programu</b>	nastavení regulačního režimu a povolené doby výpadku napájení

## Parametry regulace

Umožňuje nastavení základních parametrů regulace (regulačních konstant).

<b>časová konstanta</b>	Ize nastavit 1 až 250
<b>dovolená odchylka</b>	Ize nastavit 1 až 250
<b>proporcionální konstanta</b>	Ize nastavit 1 až 250
<b>derivační konstanta</b>	Ize nastavit 0 až 250
<b>integrační konstanta</b>	Ize nastavit 0 až 250
<b>typ regulace</b>	Ize nastavit regul. vypnutá, nespojitá, P, PD, PD&I, PI
<b>max. redukováný výkon</b>	teplota redukováného výkonu, Ize nastavit 0 až max. teplota

## Vstup

Umožňuje nastavení vstupních obvodů regulátoru.

<b>čidlo</b>	nastavení typu vstupního čidla regulátoru. Vstupy mohou být napěťové (termočláňkové), odporové s rozsahem 0 až 300Ω, 0 až 3000Ω, 0 až 30 000Ω nebo proudové
<b>max hodnota</b>	maximální přípustná hodnota vstupní veličiny, Ize ji měnit pouze v rozsahu daném použitým vstupním čidlem
<b>posun hodnoty</b>	posun zobrazované hodnoty oproti měřené hodnotě
<b>odpor vedení</b>	kompenzace odporu přívodního vedení (pouze u odporových vstupů)

## Výstupní relé

Umožňuje nastavit výstupní obvody regulátoru.

<b>relé</b>	ovládáno výstupní relé S1 současně s výstupem pro SSR
<b>SSR</b>	ovládán pouze výstup pro SSR, relé S1 se nepoužívá

## Čas a datum

Umožňuje nastavení data a času hodin regulátoru. Tlačítkem **Aktuální čas** a následně tlačítkem **Nastav** Ize do regulátoru nastavit čas z řídicího počítače.

## Nastavení programu

Umožňuje nastavení regulačního režimu (OPT 1 až OPT 4), povolené doby výpadku napájení regulátoru (Ize nastavit 1 až 250 minut) a u režimů OPT1 a 2 Ize zvolit opakované spouštění programů.

## Položka programy

Umožňuje upravovat regulační programy uložené v paměti regulátoru. Vybraný program lze z počítače spustit a v případě potřeby i ukončit. Při aktivaci této položky se otevře **Editor programů**, ve kterém lze provádět potřebné operace. V horní části okna editoru programů jsou umístěny tlačítka pro výběr programu číslo 0 až 49. Aktivací odpovídajícího tlačítka dojde k načtení vybraného programu a jeho parametry jsou zobrazeny v otevřeném okně. Při čtení více programů jsou všechny ukládány do paměti počítače a při opětovném požadavku na čtení programu se tento program zobrazuje přímo z paměti počítače (není znovu čten z paměti regulátoru). K novému načtení zobrazených programů z paměti regulátoru dojde až po novém otevření editoru programů. Při úpravách nebo při zápisu nového programu je třeba zvolit počet segmentů, které má program obsahovat. Poté lze v příslušných kolonkách zapisovat požadované hodnoty. U každého použitého segmentu je to požadovaná hodnota regulované veličiny na konci úseku nárůstu (nebo poklesu), doba nárůstu (poklesu) a doba výdrže na dosažené hodnotě. Program umožní zapsat pouze takové hodnoty, které leží v intervalu povolených hodnot pro daný typ vstupního čidla a nejsou větší než maximální hodnota (zapsaná v nastavení vstupu regulátoru). U doby nárůstu a výdrže lze zapsat časy od 1 minuty do 99 hodin a 59 minut. Podle zvoleného regulačního režimu regulátoru (tlačítka **R251.x** položka **nastavení** tlačítka **nastavení programů**, režim **OPT 1** až **OPT 4**) lze editovat i parametry ukončení programu. Celková doba programu musí být nastavena delší než je součet dob trvání všech segmentů programu včetně předpokládané doby trvání ukončení programu! Nastavené hodnoty jsou přeneseny do paměti regulátoru pomocí tlačítka **Nastav**, pomocí tlačítka **Načti** lze načíst zvolený program z paměti regulátoru. Tlačítkem **Spustit** lze zvolený program spustit a pokud běží změní se toto tlačítko na **Ukončit** a lze ním ukončit běžící program. Při volbě **spouštět opakovaně** je vybraný program opakovaně spouštěn z počítače, vždy po ukončení posledního úseku je program počítačem znovu spuštěn a celý děj se opakuje až do zásahu obsluhy. Pro opakované spouštění programu je nutná nepřetržitá komunikace regulátoru s počítačem. Pokud bude komunikace přerušena, probíhající program doběhne do konce, ale znovu se nespustí. Při běžícím komunikačním programu jsou po zavření okna editoru programů zobrazovány v okně programu RxCommander aktuální údaje o běžícím programu (číslo programu, probíhající segment, požadovaná hodnota, měřená hodnota a doba běhu daného segmentu).

## Položka verze

Umožňuje zobrazit na monitoru počítače typ připojeného zařízení (R251), verzi jeho programu, výrobní číslo a datum jeho výroby.

## Položka odpojit

Umožňuje odpojení vybraného zařízení od počítače. Nejedná se o ukončení programu RxCommander, a přerušování komunikace s ostatními regulátory. Program RxCommander je třeba ukončit pomocí tlačítka **Soubor** a následně **Ukončit** v nabídce pro základní ovládání regulátoru.

## XII. NASTAVENÍ REGULÁTORU R251

klávesa	nabídka	položky	název položky	lze nast	pozn.	
SET	REGUL	CAS-K	časová konstanta	1-250	str. 16	
		ODC-T	dovolená odchylka	1-250	str. 17	
		PRO-K	proporcionální konst.	1-250		
		DER-K	derivační konstanta	0-250		
		INT-K	integrační konstanta	0-250		
		TYP-R	PI	typ regulace		str. 18
			VYPNU			
			NESPO			
			P			
			PD			
		PD-I				
		PID				
		MAX-R	teplota redukováného výkonu	0- max. t	str. 17	
	N-PROG	DOB-V	povolená doba výpadku	0-250	str. 18	
		REZIM	OPT1	nast. regulačních režimů	str. 7	
			OPT2			
			OPT3			
			OPT4			
		STR-T	OPAKO	opakované spouštění prog. (1-9999)	str. 19	
			JEDNO	jednorázové spuštění programů		
	CAS	nastavení času, dne v týdnu, datumu a roku regulátoru				
	VERZE	zobrazení verze programu, výr. čísla a typu vstup. čidla				
	SERVI	VSTUP	TYP C	typ vstupního čidla	str. 20	
MAX T			nastavení max. teploty	str. 21		
POSUN			nastav. posunu teploty			
KOMP			MER	kom. odporu přívodů (pouze odpor. vstupy)	str. 22	
			NASTA			
MEZE			S-MEZ	nastavení mezí u proudových vstupů	str. 22	
			H-MEZ			
			S-ALAR			
			H-ALAR			
VYSTU			RELE	ovládán výstup pro SSR i relé S1	str. 23	
		SSR	ovládán pouze výstup pro SSR			
KALIB		kalibrace regulátoru, chráněno výr. heslem			str. 23	
VYR C		zápis výrobního čísla, chráněno výr. heslem				
HES-P	ANO	používání technologického hesla		str. 19		
	NE					
R-OVL	SSR	ruční ovládání SSR, relé S1, S2 a S3		str. 19		
	S1					
	S2					
	S3					
	T-VZT				zobrazení vztažné teploty (napěťové vstupy)	
PROG	operace s programy (psaní, úpravy a zobrazení)			str. 12		
TEST	spuštění testů a zobrazení nalezených chyb			str. 24		
STOP	změny běhu programu a jeho ukončení			str. 15		
START	spuštění programu (při STR-T nast. na OPAKO nutno zadat P-OPK)			str. 15		



### XIII.ZÁRUČNÍ PODMÍNKY

Výrobce poskytuje záruku na bezchybnou funkci regulátoru po dobu 24 měsíců ode dne uvedení regulátoru do provozu, nejdéle však 27 měsíců ode dne prodeje odběrateli. V této době provede bezplatně veškeré opravy poruch, vzniklých v důsledku vady materiálu nebo v důsledku skryté výrobní vady.

Ze záruky jsou vyloučeny vady vzniklé v důsledku mechanického poškození regulátoru, nesprávným připojením nebo použitím k jinému účelu, než ke kterému je výrobek určen, porušením provozních nebo skladovacích podmínek a nerespektováním pokynů výrobce.

#### **Upozornění:**

*V případě poruchy činnosti vstupního obvodu vstupního čidla (zkrat na vedení čidla, porucha vstupního zesilovač nebo převodníku) může regulátor indikovat nesprávnou hodnotu měřené veličiny. Výrobce regulátoru neručí za druhotné škody způsobené poruchou regulátoru. Výrobce doporučuje ochranu regulované soustavy druhým nezávislým okruhem, který odpojí regulovanou soustavu v případě překročení maximální přípustné hodnoty měřené veličiny.*

### XIV.PRACOVNÍ PODMÍNKY

Regulátor může pracovat v prostředí chráněném proti přímým vlivům povětrnosti, sálavému teplu, hrubým nečistotám a agresivním výparům například v laboratořích. Regulátor je pro vybrané vstupní čidlo kalibrován výrobcem.

napájení:	230V/0,04A, 50Hz
provozní teplota:	0°C až 40°C
skladovací teplota:	-40°C až 65°C
relativní vlhkost vzduchu:	max. 80% při 20°C
prašnost:	max. 0,5 mg/m <sup>3</sup> prachu nehořlavého a nevodivého

Výrobní číslo:

#### **Adresa výrobce, objednávky, technické informace:**

**SMART spol. s r.o.**  
Purkyňova 45  
612 00 BRNO

tel: 541 590 639  
fax: 549 246 744  
e-mail: [smart@smartbrno.cz](mailto:smart@smartbrno.cz)  
[www.smartbrno.cz](http://www.smartbrno.cz)

## Dodatek A – Znaková sada pro sedmissegmentový displej

Zobrazovací schopnosti sedmissegmentového displeje jsou omezené. Znaková sada je navržena tak, aby vytvořené znaky co nejvíce odpovídaly abecedě a obecně používaným znakům. V tabulce je vždy uvedeno písmeno nebo znak a vedle něho odpovídající symbol zobrazovaný regulátorem.

### Písmena a číslice

A		J		S		1	
b		k		t		2	
C		L		U		3	
d		M		v		4	
E		n		W		5	
F		O		X		6	
G		P		y		7	
H		q		z		8	
I		r		0		9	

### Speciální znaky

Většina těchto znaků není v textech zobrazovaných regulátorem použita.

!		'		-		=	
"		(		.		>	
#		)		/		?	
\$		*		:		@	
%		+		;			
&		\		<			