

POPIS A NÁVOD K OBSLUZE MR51C

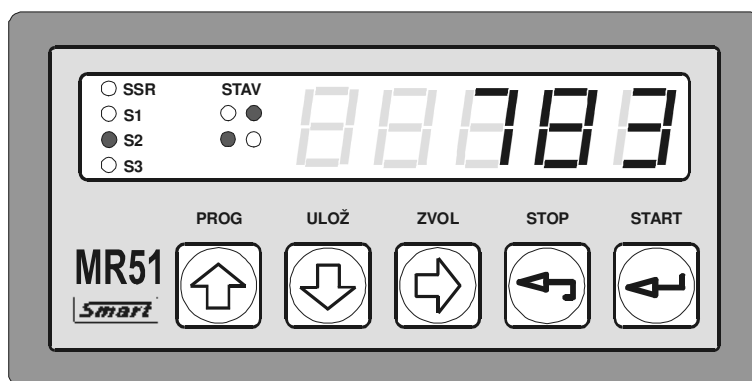
MR51C je dvou a třístavový programovatelný regulátor s týdenním cyklem firmy SMART Brno. Je určen k regulaci veličiny snímané odporovými teploměry, termoelektrickými články nebo čidly s proudovým výstupem.

Regulátor umožňuje během provozu přepnout zobrazení měřené veličiny pomocí klávesnice tak, aby ukazoval velikost odporu, napětí nebo proudu podle použitého typu vstupu.

Výstupní část regulátoru je osazena třemi relé s přepínacími kontakty 230V/2A a napěťovým výstupem pro ovládání polovodičového relé (Solid State Relay - SSR), na objednávku lze doplnit plynule měnitelný výstup 0-10V nebo výstup +15V (plovoucí) pro napájení proudového čidla.

MR51C poskytuje svým programovým vybavením řadu možností pro kvalitní regulaci, které lze dosáhnout vhodným nastavením konstant regulace. V nastavení regulátoru je možno vybrat jeden ze dvou typů regulace:

- jednoduchou nespojitou regulaci
- spojitou PID regulaci



obr. 1 - čelní panel regulátoru

MR51C umožňuje naprogramovat až 128 cílových hodnot a časů, po které mají být tyto hodnoty udržovány v týdenním cyklu. Regulátor je vybaven hodinami reálného času které pracují nezávisle na napájení regulátoru.

Způsob ovládání regulátoru, nastavování jeho parametrů a funkce diagnostiky jsou řešeny pomocí přehledných nabídek se zobrazením názorných textových zkratk na sedmisedimentovém červeném LED displeji, které provázejí uživatele v jednoduchém dialogovém režimu všemi možnostmi regulátoru aniž by musel listovat v návodu k použití.

Okamžité informace o stavu regulované soustavy jsou zobrazeny v levé části displeje pomocí LED diod, které indikují stavy výstupních relé a SSR, jednoduchý LED zobrazovač dává informaci o průběhu regulace.

Pětitlačítková foliová klávesnice s hmatovou odezvou umožňuje rychlé nastavení požadovaných parametrů nebo vyvolání požadovaných informací o stavu regulované soustavy.

Modulární koncepce řídicího programu regulátoru umožňuje upravit regulátor podle požadavků uživatele.

U regulátoru je možné objednat monitorování procesu s tiskem nebo s přenosem přes sériový kanál do PC.

I. ZÁKLADNÍ PARAMETRY REGULÁTORU

- Vstup:**
- napěťový - termočlánek S, K, J, C, měření napětí 0 až 25mV nebo 0 až 50mV
 - odporový - 0 až 300Ω (např.: Pt100 nebo měření odporu)
 - 0 až 3 000Ω (např.: Pt500, Pt1000, Ni1000 nebo měření odporu)
 - 0 až 30 000Ω (např.: Ni10000 nebo měření odporu)
 Odporový vstup se připojuje dvouvodičově, kompenzaci odporu vedení provádí regulátor programově.
 - 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 do objednávky

- Výstupy:**
- spínací kontakt relé S1 - 230V/2A
 - přepínací kontakt relé S2 - 230V/2A
 - přepínací kontakt relé S3 - 230V/2A
 - výstup 15V/10mA (on-off mód) pro ovládání polovodičových relé (SSR)

- Možnosti:**
- nastavení požadované hodnoty
 - 200 až 500°C pro Pt100
 - 0 až 900°C pro článek J
 - 0 až 1300°C pro článek K
 - 0 až 1600°C pro článek S
 - 0 až 2300°C pro článek C
 - 9999 až 9999 pro proudový vstup
 - nastavení signalizace, kdy měřená veličina opustí zadaný rozsah
 - nastavení až 128 cílových hodnot v týdenním cyklu
 - výběr jednoho ze čtyř typů regulace **nastavení/typ regulace**
 - výběr jednoho ze čtyř způsobů řízení výstupní veličiny **nastavení/ovládání**
 - nastavení odchylek symetrické a nesymetrické **nastavení/režim**
 - nastavení parametrů regulace
 - všechny parametry zůstávají zachovány i po výpadku napájení
 - detekce poruch vstupního snímače a chyb nastavení regulátoru

- Detekce:**
- přerušení nebo odpojení vstupního snímače
 - chyby nastavení cílové hodnoty
 - chyby nastavení povolených odchylek cílové hodnoty
 - chybně nastavená kalibrace vstupu
 - chybně nastavený typ vstupního čidla
 - signalizace opuštění rozsahu měřené veličiny sepnutím relé

- Napájení:** 230V/0,04A, 50Hz
- Rozměry:** 96x48x130mm (šxvxh), montážní otvor 92x43mm – vestavné provedení
135x256x84mm (šxvxh) – provedení v krabici k montáži na stěnu
- Krytí:** IP50, na přání IP54 – vestavné provedení
IP65 – provedení v krabici k montáži na stěnu
- Hmotnost:** 450g – vestavné provedení
970g – provedení v krabici k montáži na stěnu

II. INSTALACE REGULÁTORU

Mechanické upevnění - provedení v krabici k montáži na stěnu

MR51C má tři montážní otvory $\phi 5,2\text{mm}$. Dva montážní otvory jsou ve spodní části skříně, jeden ve výsuvném středovém úchytu. Upevnění se provádí následovně: demontuje se spodní kryt skříně. Za horní výsuvný středový úchyt se připevní pomocí šroubu skříň MR51C do provozní polohy. Zatlačením směrem nahoru se zasune úchyt do dna skříně. Poté se připevní MR51C v rozích dolní části skříně pomocí dvou šroubů a montážní otvory se utěsní přiloženými zátkami. Následuje připojení elektrické části MR51C. Montáž se dokončí připevněním spodního krytu skříně.

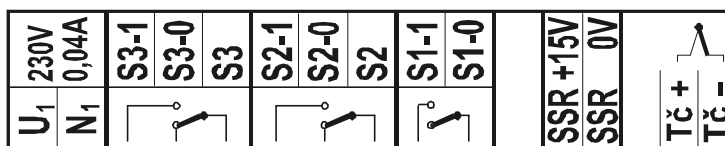
Mechanické upevnění - vestavné provedení

MR51C se upevňuje k panelu rozvaděče vložením do připraveného montážního otvoru o rozměru 92x43mm a zajištěním dvěma přichytkami, které se nasunou pomocí šroubováku na dvě dvojice upevňovacích čepů po stranách MR51C.

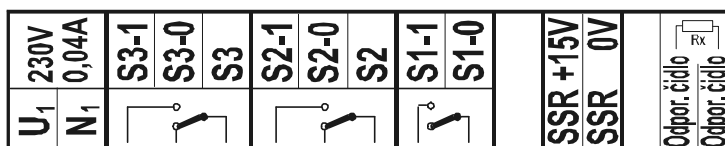
Elektrické připojení

Připojení napájení, ovládání akčních členů, připojení snímačů nebo čidel se provádí pomocí šroubovacích svorkovnic v případě provedení v krabici k montáži na stěnu nebo pomocí odnímatelných zásuvek, které jsou opatřeny šroubovacími svorkami v případě vestavného provedení. Popis svorek (obr II.1) je umístěn u připojovací svorkovnice MR51C.

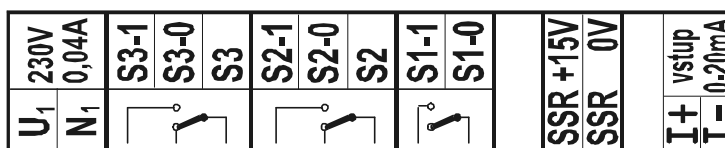
Zapojení svorek regulátoru v provedení pro termočlánek



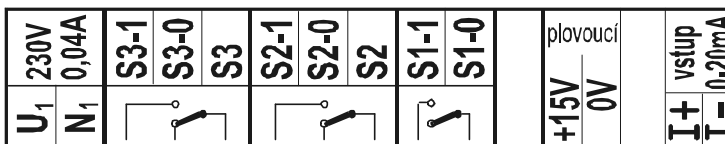
Zapojení svorek regulátoru v provedení teploměr Pt100



Zapojení svorek regulátoru v provedení pro proudový vstup



Zapojení svorek regulátoru v provedení pro proudový vstup s výstupem plovoucího napětí 15V

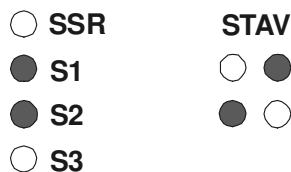


obr. II.1 svorky regulátoru

Je nepřijatelné sdružovat vedení ke vstupnímu členu (termočlánek, odporový teploměr, .. atd.) s vedením silových vodičů napájení regulátoru a vodičů ovládání regulované soustavy. Připojení vstupního členu je nutno vést samostatně, aby nedocházelo k vnějšímu ovlivnění měřené teploty. Pokud není možné z nějakých důvodů vést toto připojení samostatně, je nutno provést jeho stínění. Stínění připojíme vždy na zemní bod jen na straně regulátoru.

III. POPIS ČINNOSTI REGULÁTORU

Regulátor udržuje měřenou veličinu na cílové hodnotě \pm odchylka. Přitom na displeji zobrazuje čtyři sekundy měřenou hodnotu a na sekundu zobrazuje sníženým jasem nastavenou cílovou hodnotu. Na grafickém zobrazovači (obr. III.1) je symbolicky zobrazován úsek, ve kterém se regulovaná veličina nachází, ve svislé části se zobrazuje stav jednotlivých výstupů regulátoru. Je-li výstup sepnutý, je jeho indikační LED dioda rozsvícena.

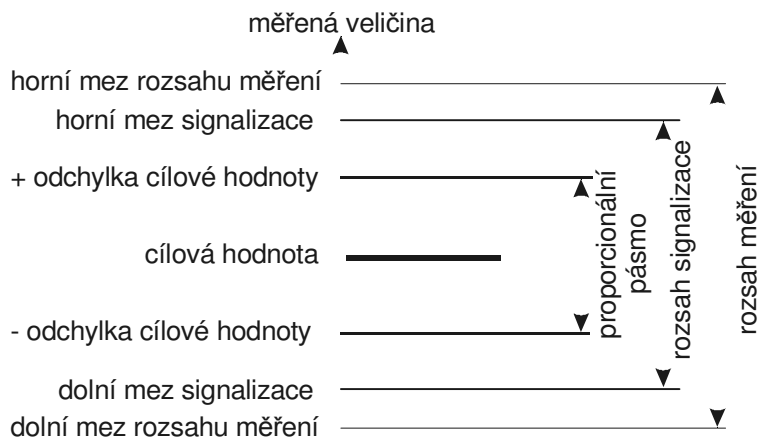


obr. III.1 - grafický zobrazovač

symbol	význam
SSR	signalizuje stav výstupu pro SSR relé (rozsvíceno = sepnuto)
S1	signalizuje stav relé S1 (rozsvíceno = sepnuto)
S2	signalizuje stav relé S2 (rozsvíceno = sepnuto)
S3	signalizuje stav relé S3 (rozsvíceno = sepnuto)
STAV	zobrazuje stav regulace / nárůst, — výdrž, \ pokles

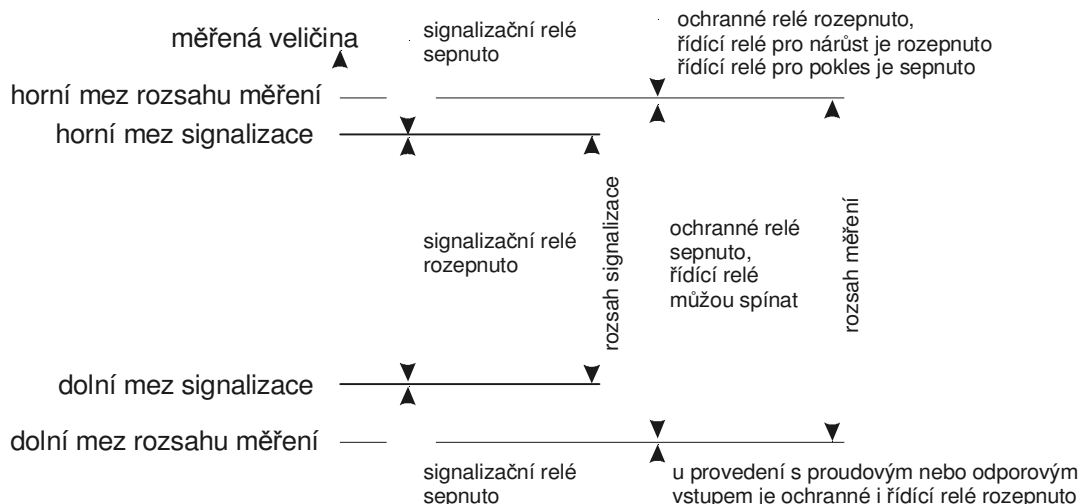
Základní pojmy používané v tomto návodu

měřená veličina	veličina, kterou regulátor měří a podle její hodnoty reguluje (také lze označit jako řízená veličina)
cílová hodnota	hodnota, na které regulátor udržuje měřenou veličinu (hodnota, na kterou se reguluje)
odchylky cílové hodnoty	povolené odchylky měřené veličiny od cílové hodnoty
proporcionální pásmo	pásmo, které vymezují odchylky okolo cílové hodnoty
rozsah signalizace	nastavitelný rozsah (pásmo), je-li měřená veličina uvnitř rozsahu signalizace, je signalizační relé rozepnuto, opustí-li měřená veličina rozsah signalizace je signalizační relé sepnuto
rozsah měření	rozsah, ve kterém je regulátor schopen měřit; mimo tento rozsah již regulátor nedokáže měřit, proto odpojuje ochranné a řídicí relé



obr. III.2 – zobrazení základních pojmů

Rozsah měření a rozsah signalizace



obr. III.3 – zobrazení rozsahu měření a rozsahu signalizace

provedení s proudovým nebo odporovým vstupem

Při poklesu měřené veličiny pod dolní mez rozsahu měření regulátor odpojí ochranné i řídící relé a signalizuje chybu do doby, než se měřené veličina vrátí zpět do rozsahu měření.

provedení s napětovým vstupem

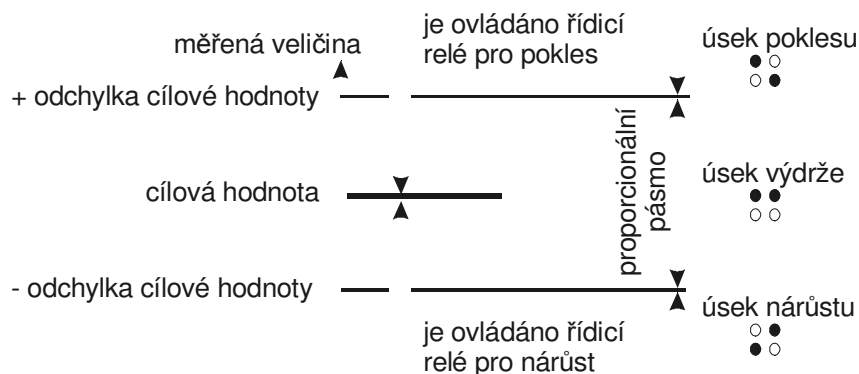
Při poklesu měřené veličiny pod dolní mez rozsahu měření regulátor pouze zobrazuje dolní čárky na displeji do doby, než se měřené veličina vrátí zpět do rozsahu měření.

Při překročení horní meze rozsahu měření, odpojí regulátor ochranné relé a řídící relé pro nárůst. Zároveň sepne řídící relé pro pokles ve snaze dostat měřenou veličinu zpět do rozsahu měření - „zavírá“.

Stav překročení a podkročení rozsahu měření regulátoru vyhodnocuje regulátor jako stav poruchy vstupního čidla.

Cílová hodnota, dovolené odchylky, proporcionální pásmo

Pásmo v rozsahu cílová hodnota \pm odchylky se nazývá proporcionální pásmo nebo také úsek výdrže. Úsek pod -odchylkou se nazývá úsek nárůstu a úsek nad +odchylkou se nazývá úsek poklesu viz. obr. III.4.



obr. III.4 –zobrazení cílové hodnoty, dovolených odchylek a proporcionálního pásma

Ovládání výstupů regulátoru

Regulátor umožňuje volit které výstupní prvky (relé) budou ovládány a jakým způsobem. Nabízeny jsou tyto volby:

Tabulka III. 1

druh ovládání	řídící relé pro		signalizační relé	ochranné relé
	nárůst	pokles		
SSR	SSR		S2	S1
R1	S1		S2	SSR
R2,3	S2	S3	S1	SSR

Činnost jednotlivých relé je popsána v následující tabulce:

řídící relé	provádí řízení regulované soustavy. Rozlišujeme relé pro nárůst – např.: pro topení nebo otevírání ventilu a relé pro pokles – např.: zavírání ventilu.
signalizační relé	Tato relé jsou ovládána podle zvoleného regulačního algoritmu. jeho funkcí je signalizace stavu, kdy měřená veličina opustí nastavený rozsah signalizace. Může být použito i jako ochranné – rozsah signalizace je pak maximální přípustný rozsah, ve kterém se veličina může pohybovat. viz. obr. III. 3
ochranné relé	jeho funkcí je odpojit regulovanou soustavu v případě chybového stavu nebo poruchy. viz. obr. III. 3

Upozornění:

Regulátor v provedení pro proudový vstup s výstupem plovoucího napětí 15V nelze použít pro ovládání SSR.

Typy regulace

Regulátor umožňuje zvolit typ regulace, která má být použita pro řízení procesu. Každý typ regulace používá několik tzv. regulačních konstant, které jsou popsány v kapitole nastavení regulátoru.

Vypnutá regulace

Regulátor nereguluje, pouze měří a zobrazuje změřenou veličinu. Tento typ je určen pro odstavení regulované soustavy, bez nutnosti vypínat její napájení. Řídicí relé pro pokles je sepnuto, signalizační a ochranné jsou plně funkční.

Nespojitá regulace

Nejjednodušší typ regulace, z regulačních konstant používá pouze časovou konstantu. Její činnost je následující:

Nachází-li se měřená veličina v úseku výdrže, neprovádí regulátor žádný regulační zásah.

Nachází-li se měřená veličina v úseku poklesu, regulátor sepne řídicí relé pro pokles. Po návratu měřené veličiny do úseku výdrže je relé rozepnuto.

Nachází-li se měřená veličina v úseku nárůstu, regulátor sepne řídicí relé pro nárůst. Po návratu měřené veličiny do úseku výdrže je relé rozepnuto.

PD-I regulace

Spojité a velmi přesná regulace, tvořená PID algoritmem v úseku výdrže a PD algoritmem v ostatních úsecích. Je velmi citlivá na správné nastavení konstant regulace. Její činnost je následující:

Regulátor spíná řídicí relé na dobu, kterou určí výpočtem z velikosti odchylky měřené hodnoty od cílové hodnoty a příslušných parametrů regulace - proporcionální, derivační, integrační a časové konstanty.

Při této regulaci se integrační konstanta používá pouze v úseku výdrže, v ostatních úsecích se nepoužívá.

PID regulace

Spojité a velmi přesná regulace, tvořená PID algoritmem ve všech úsecích. Je velmi citlivá na správné nastavení konstant regulace. Její činnost je následující:

Regulátor spíná řídicí relé na dobu, kterou určí výpočtem z velikosti odchylky měřené hodnoty od cílové hodnoty a příslušných parametrů regulace - proporcionální, derivační, integrační a časové konstanty.

Při této regulaci se integrační konstanta používá ve všech úsecích, regulace může být náchylnější při velkých změnách měřené veličiny na překmity.

IV. OBSLUHA REGULÁTORU

Zapnutí regulátoru

Po připojení napájení k regulátoru se na několik sekund rozsvítí všechny segmenty displeje a proběhne inicializace regulátoru.

Běh regulátoru

Po inicializaci regulátor zobrazuje na displeji hodnotu naměřenou na vstupním čidle a provádí regulaci. Tento stav, kdy regulátor měří a reguluje, budeme nazývat **stavem měřícím**, stav, kdy obsluha provádí manipulaci s regulátorem pomocí klávesnice, budeme nazývat **stavem obslužným**.

Ovládání regulátoru

Regulátor je ovládán pomocí pěti tlačítkové klávesnice. Jednotlivá tlačítka klávesnice mají přiřazeny tyto funkce:

ve stavu měřícím

PROG	- nastavení cílové hodnoty
ULOŽ	- nastavení regulátoru
ZVOL	- zobrazení detekované chyby a provedení testu regulátoru
STOP	- nepoužito
START	- nastavení odchylek od cílové hodnoty

ve stavu obslužném

↑	- zvyšování hodnoty/pohyb v nabídce směrem zpět
↓	- snižování hodnoty/pohyb v nabídce směrem dopředu
⇒	- posun kurzoru vpravo
←	- ukončení beze změn/opuštění nabídky
↵	- potvrzení nastavené hodnoty a ukončení/výběr a potvrzení položky v nabídce

Úrovně regulátoru

Nastavení regulátoru jsou rozdělena do tří úrovní podle důležitosti. Přístup k jednotlivým úrovním nastavení je chráněn hesly a má za úkol zabránit změnám jednotlivých nastavení regulátoru neoprávněnou osobou.

První nejnižší úroveň nastavení regulátoru je úroveň technologická. Tato úroveň umožňuje měnit jednotlivá nastavení vztahující se k regulaci a lze u ní vypnout ochranu přístupovým heslem.

Druhá úroveň je úroveň servisní. Zde se nastavují připojovací parametry regulátoru – typ vstupu, ovládání atd.

Třetí nejvyšší úroveň je úroveň výrobce regulátoru, kde se provádí kalibrace přístroje. Heslo pro tuto úroveň výrobce nesdílujeme.

V. NASTAVENÍ CÍLOVÉ HODNOTY

Regulátor umožňuje nastavit až 128 cílových hodnot v týdenním cyklu. Týdenní cyklus se dělí do bloků, které jsou tvořeny dny.

Blok je ohraničen dnem, kterým začíná a dnem, kterým končí. Blok může tvořit jeden až sedm dní, pro něž jsou cílové hodnoty stejné např.: úterý až čtvrtek. Blok může být maximálně sedm, minimálně jeden. Regulátor neumožňuje, aby jeden den byl obsažen ve více blocích – bylo by nejednoznačné, z kterého bloku se má den použít.

V každém bloku musí být nastavena minimálně jedna cílová hodnota. U cílové hodnoty se nastavuje čas, kdy má cílová hodnota začít platit a její velikost. Pro zajištění definovaného stavu cílových hodnot, je první nastavovaný čas začátku platnosti hodnoty vždy 00:00 hodin. Tím je zaručeno, že v bloku je v každý časový okamžik definována cílová hodnota.

Každý blok musí obsahovat minimálně jednu cílovou hodnotu. Nemá-li některý blok nastavenou alespoň jednu cílovou hodnotu (situace nastane např. po smazání hodnot) blikají na displeji tečky a po stisku klávesy ⇨ zobrazí regulátor chybové hlášení **E-DNY**. V tomto případě je nutno zkontrolovat jednotlivé bloky a cílové hodnoty doplnit. Při neexistenci cílové hodnoty v bloku používá regulátor nulovou hodnotu. Pro zjednodušení rozsáhlejších změn nastavení cílových hodnot umožňuje regulátor smazat všechny hodnoty najednou (na úrovni chráněné servisním heslem).

Nastavení cílové hodnoty

Cílovou hodnotu lze zadat pouze v rozsahu minimální - maximální hodnota vstupního čidla - viz. **nastavení/typ vstupního čidla**. Regulátor se takto brání zadání cílové hodnoty, které by nebyl schopen dosáhnout, protože by byla mimo jeho měřicí rozsah.

Stiskem klávesy **PROG** ve stavu měření vstoupíme do nabídky bloků. Regulátor zobrazuje na displeji první dvě písmena z názvu dne, kterým blok začíná, pomlčku a první dvě písmena z názvu dne, kterým blok končí např.:

PO – PO (pondělí – pondělí)

V nabídce bloků se pohybujeme pomocí kláves ↑↓. Stiskem klávesy ↵ vybereme příslušný blok a regulátor zobrazí nabídku pro úpravu bloku, kterou tvoří:

NASTA	nabídka nastavení cílových hodnot vybraného bloku – zde se provádí nastavení jednotlivých cílových hodnot pro vybraný blok.
DNY	nabídka nastavení dne, kterým blok končí – zde je možnost změnit rozsah bloku

Nabídka nastavení cílových hodnot vybraného bloku

Po vstupu do nabídky nastavení cílových hodnot, regulátor postupně zobrazuje časy, kdy začínají platit nastavené cílové hodnoty. Na konci nabídky je položka pro přidání nové cílové hodnoty.

Příklady zobrazení cílových hodnot v nabídce:

00:00	první cílová hodnota bloku – každý blok musí obsahovat minimálně jednu cílovou hodnotu, která začíná platit v 0 hodin, 0 minut. U této cílové hodnoty lze pouze upravit její velikost (CIL), nelze změnit čas platnosti ani ji smazat.
10:00	nějaká další cílová hodnota, která začíná platit v 10 hodin, 0 minut. U takovýchto cílových hodnot lze upravit čas, od kterého začíná platit (CAS), její velikost (CIL) a nebo ji smazat (SMAZ). Jednotlivé akce se provedou po stisku klávesy ↵.
-NOVY	přidání další cílové hodnoty – stiskem klávesy ↵ lze přidat další cílovou hodnotu do bloku. Platí výše uvedené postupy.

Nabídka nastavení dne, kterým blok končí

Regulátor zobrazí na displeji první dvě písmena z názvu dne, kterým blok začíná, pomlčku a první dvě písmena z názvu dne, kterým blok končí např.:

UT – UT

Postupným stiskem klávesy \uparrow se zvyšuje den, kterým blok končí až do neděle a stiskem klávesy \downarrow se snižuje den, kterým blok končí až do dne, kterým blok začíná např.:

UT – CT

Ukončení s uložením nastavení se provede stiskem klávesy \downarrow .

Nastavení povolených odchylek cílové hodnoty

Povolené odchylky regulované veličiny od cílové hodnoty lze nastavit dvěma způsoby viz.: **nastavení/režim odchylky**.

- odchylky symetrické - odchylky stejné z obou stran k cílové hodnotě
- odchylky nesymetrické - odchylky jsou různé

Viz.: obr. III.2. Odchylky lze zadat v rozmezí 1 až 99 pro napěťový nebo odporový vstup, pro proudový vstup je možno zadat odchylku v rozsahu \pm polovina nastaveného rozsahu měření.

Symetrická odchylka cílové hodnoty

Povolené odchylky regulované veličiny jsou stejné na obě strany (+ i -) od cílové hodnoty, nastavuje se pouze jedna hodnota. Nastavení provedeme stiskem klávesy **START** ve stavu měření. Regulátor zobrazí nápis:

ODCHY

a čeká na stisk klávesy \downarrow . Po stisku klávesy \downarrow zobrazí regulátor stávající odchylku a umožní její změnu pomocí klávesnice. Po nastavení odchylky ukončíme zadávání stiskem klávesy \downarrow a uložíme změněnou hodnotu. Ukončení zadávání bez uložení změněné hodnoty provedeme stiskem klávesy \leftarrow .

Nesymetrické odchylky cílové hodnoty:

Povolené odchylky regulované veličiny jsou různé pro nárůst (-) a pro pokles (+), nastavují se proto obě hodnoty odchylek. Jejich nastavení provedeme stiskem klávesy **START** ve stavu měření. Regulátor zobrazí nápis:

ODCH+

a čeká na stisk klávesy \downarrow . Po stisku klávesy \downarrow zobrazí regulátor stávající odchylku a umožní její změnu pomocí klávesnice. Po nastavení odchylky ukončíme zadávání stiskem klávesy \downarrow a uložíme změněnou hodnotu. Ukončení zadávání bez uložení změněné hodnoty provedeme stiskem klávesy \leftarrow . Regulátor zobrazí výzvu na změnu -odchylky:

ODCH-

nastavení se provádí stejně jako u +odchylky.

VI. NASTAVENÍ REGULÁTORU

Ovládání regulátoru je rozděleno do tří úrovní. První nejnižší úroveň je úroveň technologická, která umožňuje nastavení všech parametrů regulace, režimu atd. Druhá úroveň je úroveň servisní. Je přístupná z technologické úrovně a umožňuje nastavení typu vstupního čidla, výběru řídicího relé, ruční ovládání jednotlivých relé, atd. Třetí, nejvyšší úroveň je úroveň výrobce regulátoru. Ta je přístupná ze servisní úrovně a slouží pro kalibraci vstupu. Ke vstupu na jednotlivé úrovně je třeba znát odpovídající heslo.

Technologická úroveň

Na technologickou úroveň přejdeme ze stavu měření stiskem klávesy **ULOŽ**. Je-li zapnuto používání hesla zobrazí regulátor výzvu na jeho zadání: **H0000**. Po zadání správného hesla a jeho potvrzení klávesou ↵ vstoupíme do nabídky technologické úrovně:

CAS-K	časová konstanta	1 až 250 sekund
PRO-K	proporcionální konstanta	1 až 250
DER-K	derivační konstanta	1 až 250
INT-K	integrační konstanta	1 až 250
REZIM	nastavení režimu odchylky - symetrické a nesymetrické	
KONFI	konfigurace regulátoru – viz. servisní úroveň	
VERZE	číslo verze software regulátoru a výrobní číslo regulátoru	
REGUL	typ regulace	
HES-P	nastavení používání hesla technologické úrovně a operací s programem	
CAS	nastavení reálného času	

Časová, proporcionální, derivační a integrační konstanta ovlivňují přímo regulovaný proces – konstanty regulace. Pro dosažení co nejvyšší kvality regulace je nutno znát parametry regulované soustavy pro určení správných hodnot konstant regulace. Protože většinou tyto parametry přesně neznáme, musíme je podle níže uvedených specifikací nastavit experimentálně (zkusmo).

Regulátor umožňuje měnit všechny parametry regulace za provozu, ale změny nastavení parametrů jsou použity až v dalším průchodu regulační smyčkou. Interval mezi průchodem regulační smyčkou je dán časovou konstantou.

Časová konstanta

Používá se pro všechny typy regulace a u všech má stejnou funkci. Určuje frekvenci, se kterou se provádí regulace a spínání topení. Časová konstanta odpovídá dopravnímu zpoždění řízené soustavy. Platí: čím pomalejší soustava, tím větší časová konstanta.

Proporcionální konstanta

Pro typ regulace PID:

Určuje vliv proporcionálního pásma na regulaci, čím je tato konstanta menší, tím kratší je akční zásah regulátoru. Doporučená hodnota je 100, při nastavené hodnotě blízké 1 je vliv proporcionálního pásma minimální. To znamená, že regulace je již spíše ID než PID. Pouze ID regulaci nedoporučujeme používat pro její nižší stabilitu.

Derivační konstanta

Pouze pro typ regulace PID:

Určuje vliv derivační složky regulace, to jest vliv rychlosti změn měřené 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. Při nastavené hodnotě blízké 1 je vliv derivační složky minimální. To znamená, že regulace je již spíše PI než PID.

Integrační konstanta

Pouze pro typ regulace PID:

Určuje vliv integrační složky regulace, to jest dlouhodobá odchylka 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, což znamená, že regulace je již spíše PD než PID.

Doporučený postup nastavování konstant regulace

Odchylku cílové hodnoty nastavíme na požadovanou hodnotu. Následuje nastavení časové konstanty, kterou nastavíme pro rychlé zařízení s přebytkem výkonu na hodnotu ~1 až 3s, pro pomalejší zařízení na hodnotu ~5 až 10s. Derivační konstantu nastavíme na 50 a integrační konstantu nastavíme na nejmenší možnou hodnotu 1.

Sledujeme četnost spínání řídicích relé regulátoru a změnou časové konstanty se snažíme dostat regulátor do stavu, kdy má minimum sepnutí. Zároveň sledujeme odchylku mezi požadovanou a skutečnou hodnotou. Podle velikosti odchylky následovně upravujeme derivační konstantu: pokud regulátor reaguje na pokles řízené veličiny pomalu – zvětšíme derivační konstantu, pokud regulátor reaguje rychle a překmitává – zmenšíme derivační konstantu. Regulátor dlouhodobě nedosahuje cílové hodnoty – zvětšíme integrační konstantu.

Nastavení režimu odchylky

SYMET	symetrický - zadáváme odchylku \pm cílové hodnoty(odchylka je stejná na obě strany)
NESYM	nesymetrický – zadáváme odchylku + a – cílové hodnoty

Verze

Zobrazí číslo verze software regulátoru. Po následujícím stisku libovolné klávesy zobrazí své výrobní číslo. Tato čísla prosím sdělte při případných jednáních o problémech s regulátorem výrobcí, usnadníte a urychlíte tak veškerá jednání.

Typ regulace

Regulátor umožňuje zvolit následující typy regulace:

VYPNU	regulace je vypnuta, regulátor nereguluje (např.: pro případ odstavení)
NESPO	jednoduchá nespojitá regulace používá: časovou konstantu
PD-I	spojitá regulace, v úseku výdrže PID, v ostatních úsecích PD regulace používá: časovou, proporcionální, derivační a integrační konstantu.
PID	spojitá PID regulace používá: časovou, proporcionální, derivační a integrační konstantu.

Podrobný popis typu regulace je v kapitole III Činnost regulátoru str. 7.

Používání hesla

Umožňuje technologovi vypnout ochranu přístupu heslem k operacím s programem a ke vstupu na technologickou úroveň. Změna hesla je vázána na jeho znalost.

Regulátor zobrazí dotaz na heslo technologické úrovně. Po zadání správného hesla nabízí regulátor tyto možnosti:

ANO	používat technologické heslo
NE	nepoužívat technologické heslo

Nastavení reálného času

HODINY	- zobrazení a nastavení hodin ve tvaru hodiny – minuty (HH-MM)
DEN T	- zobrazení a nastavení dne v týdnu 1-pondělí, .. 7-neděle
DATUM	- zobrazení a nastavení datumu ve tvaru den – měsíc (DD-MM)
ROK	- zobrazení a nastavení roku

Servisní úroveň

Slouží montážní nebo servisní firmě k nastavení základní konfigurace regulátoru. Na servisní úrovni přejdeme z nabídky nastavení úrovně přes položku **KONFI** a po zadání správného servisního hesla. Na této úrovni se provádí tato nastavení:

TYP C	nastavení typu vstupního čidla
OVLAD	nastavení způsobu ovládání řízeného zařízení
MAZ S	mazání seznamu cílových hodnot
POSUN	posun hodnoty
SIG D	nastavení dolní meze alarmu
SIG H	nastavení horní meze alarmu
MEZ D	nastavení dolní meze rozsahu – pouze pro proudový vstup
MEZ H	nastavení horní meze rozsahu – pouze pro proudový vstup
KOMPE	nastavení kompenzace vedení čidla - pouze pro odporový vstup
RUCNI	ruční ovládání jednotlivých výstupních prvků regulátoru
KALIB	kalibrace vstupu regulátoru
VYR C	zadání výrobního čísla regulátoru – provádí pouze výrobce regulátoru

Typ vstupního čidla

Výběr typu vstupního čidla. Každé čidlo má přiřazenu maximální a minimální povolenou hodnotu měřené veličiny, při které je možné čidlo provozovat.

Napěťové vstupní čidlo - termočlánek:

V názvu termočláneku je uvedena jeho maximální provozní teplota podle ČSN 25 8304.

J 700	termočlánek J v rozsahu 0 až 900°C
K1000	termočlánek K v rozsahu 0 až 1300°C
S1300	termočlánek S v rozsahu 0 až 1600°C
C2300	termočlánek C v rozsahu 0 až 2300°C
U0-50	napěťový vstup 0.00 až 50.00 mV v rozsahu 0 až 50.00 mV
U0-25	napěťový vstup 0.00 až 25.00 mV v rozsahu 0 až 25.00 mV

Odporové vstupní čidlo - odporový teploměr Pt100

Teploty jsou z teploměru odečítány podle DIN 43760.

PT100	odporový teploměr v rozsahu -200 až 500°C
R 100	odporový vstup 0 až 300 Ω

Proudové vstupní čidlo

Regulátor umožňuje zvolit vstup 0 až 20mA nebo 4-20mA v nastavení jsou nabízeny tyto varianty:

01.000	měření proudu v rozsahu 0 až 20mA, pozice desetinné tečky v nabídce určuje pozici desetinné tečky v zobrazovaném čísle na displeji. U těchto vstupů je nutno nastavit měřící rozsah pomocí horní a dolní meze.
010.00	
0100.0	
01000.	
P0-20	měření proudu v rozsahu 0 až 20mA, bez ohledu na nastavení mezí
41.000	měření proudu v rozsahu 4 až 20mA, pozice desetinné tečky v nabídce určuje pozici desetinné tečky v zobrazovaném čísle na displeji. U těchto vstupů je nutno nastavit měřící rozsah pomocí horní a dolní meze.
410.00	
4100.0	
41000.	
P4-20	měření proudu v rozsahu 4 až 20mA, bez ohledu na nastavení mezí

Ovládací prvek

Zařízení může být ovládáno buď mechanickým nebo polovodičovým relé. Mechanické relé není vhodné používat při rychlém spínání (hodnota časové konstanty je menší než 10). viz.: Tabulka III. 1

SSR	regulátor ovládá relé S1, výstup pro SSR je použit k ovládní ochranného stykače
R1	regulátor ovládá SSR, relé S1 je použito pro ovládní ochranného stykače
R2.3	relé S2 ovládá výstup při nárůstu veličiny, relé S3 ovládá výstup při poklesu veličiny. Výstup pro SSR je použit k ovládní ochranného stykače.

Mazání seznamu cílových hodnot

Zde regulátor umožňuje smazání všech cílových hodnot v paměti. Před provedením mazání zobrazí nápis **MAZAT**. Po stisku klávesy **↵** provede smazání všech cílových hodnot. Po dokončení operace zobrazí nápis **OK**. Stiskem libovolné jiné klávesy se mazání neprovede.

Posun měřené hodnoty

Posun hodnoty je možno nastavit v rozsahu –25 až 50. Při výrobě je posun měřené hodnoty nastaven na 0. Význam této položky závisí na použitém typu vstupu a možný rozsah hodnot odpovídá teplotním čidlům:

Odporové vstupní čidlo

Regulátor používá softwarovou kompenzaci odporu vedení, nastavení posunu umožňuje zpřesnit případný rozdíl mezi skutečnou a naměřenou teplotou.

Napětové vstupní čidlo- termočlánek

Regulátor má osazenu kompenzaci studeného konce termočláneku, nastavení posunu umožňuje zpřesnit případný rozdíl mezi skutečnou a naměřenou teplotou.

Proudové vstupní čidlo

Nastavení umožňuje posun měřené veličiny. U proudových vstupů nedoporučujeme nastavovat jinou hodnotu, než je 0!

Nastavení dolní a horní meze signalizace

Meze signalizace jsou popsány na obr. III. 3.

Jako mez signalizace lze zadat libovolné číslo. To umožňuje zadat meze větší jak rozsah měření a tím signalizaci vyřadit z provozu, není-li pro regulovanou soustavu potřeba.

Nastavení dolní a horní meze rozsahu - pouze pro proudový vstup

Nastavení se používá pouze u regulátorů s proudovým vstupem, u ostatních regulátorů se toto nastavení neprovádí a ani se v nabídce nezobrazuje. Měřicí rozsah proudového vstupu se nastavuje pomocí mezí. Meze jednoznačně přiřazují dolní a horní část rozsahu.

Dolní mez

Nastavuje hodnotu dolní části rozsahu regulátoru (0 nebo 4mA). Nastavené číslo je jednoznačně přiřazeno proudu 0 nebo 4mA podle nastaveného typu čidla.

Horní mez

Nastavuje hodnotu horní části rozsahu regulátoru (20mA). Nastavené číslo je jednoznačně přiřazeno proudu 20mA.

Meze se používají pouze pro proudové typy vstupů vyjma typů P0-20 a P4-20, které jsou určeny pouze pro měření proudu a jejich měřicí rozsah je dán hodnotou 0 až 20 nebo 4 až 20mA.

Kompenzace vedení – pouze pro odporový vstup

V provedení s odporovým vstupem používá regulátor pro měření dvoudrátové zapojení. Pro zajištění přesného měření je u regulátoru použita softwarová kompenzace 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 lze vybrat jednu z následujících možností:

MER	měření odporu vedení se provede pomocí regulátoru – viz. níže
NASTA	velikost odporu vedení se zadává z klávesnice – viz. níže

Měření odporu vedení pomocí regulátoru

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

Ruční ovládání výstupních prvků regulátorů

Regulátor dává servisnímu technikovi možnost přezkoušet funkčnost jednotlivých relé. Během ručního ovládání regulátor nereguluje !

Regulátor zobrazuje vybraný ovládací prvek a jeho stav. Mezi ovládacími prvky se posouvá klávesou ⇨, stav prvku se mění klávesou ↑ nebo ↓.

R1-x	relé R1; 0 – relé je rozepnuto, 1 – relé je sepnuto
R2-x	relé R2; 0 – relé je rozepnuto, 1 – relé je sepnuto
R3-x	relé R3; 0 – relé je rozepnuto, 1 – relé je sepnuto
SSR-x	relé SSR; 0 – relé je rozepnuto, 1 – relé je sepnuto

Kalibrace vstupu regulátoru

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 50 mV (**J 700, K1000, U0-50**) a pro rozsah vstupu 0 až 25 mV (**S1300, U0-25**).

Kalibraci provedeme následovně:

1. Na vstupní svorky připojíme napěťový zdroj s přesným voltmetrem. (s minimální měřicí přesností 0,01 mV)
2. Vstoupíme do kalibrace zadáním správného hesla.
3. Regulátor zobrazí výzvu k nastavení dolní meze napětí (~0 mV) **S-MEZ**. Po nastavení napětí dolní meze stiskneme libovolnou klávesu a na displeji nastavíme hodnotu nastaveného napětí v milivoltech, nastavený údaj potvrdíme klávesou ↵.
4. Regulátor zobrazí výzvu k nastavení horní meze napětí (~50 mV pro vstup 50 mV a ~25 mV pro vstup 25mV) **H-MEZ**. Po nastavení napětí horní meze stiskneme libovolnou klávesu a na displeji nastavíme hodnotu nastaveného napětí v milivoltech, nastavený údaj potvrdíme klávesou ↵.
5. Regulátor zobrazí dotaz, zda se má nastavení uložit **ULOZ?** Po stisku klávesy ↵ regulátor uloží nové nastavení a zobrazí text **OK**, po stisku libovolné jiné klávesy se nové hodnoty neuloží a zůstane zachováno staré nastavení.

Kalibrace regulátoru v provedení pro odporový teploměr Pt100

Regulátor je nutno kalibrovat pro rozsah vstupu 0.0 až 300.0 Ω .

Kalibraci provedeme následovně:

1. Na vstupní svorky připojíme přesný odpor (nejlépe odporovou dekádu) s minimální přesností 0.1 Ω
2. Vstoupíme do kalibrace zadáním správného hesla
3. Regulátor zobrazí výzvu ke zkratování vstupních svorek (nastavení odporu 0 Ω). Po zkratování vstupu stiskneme klávesu ↵. Regulátor provede měření a spočítá si posunutí vstupu.
4. Regulátor zobrazí výzvu k nastavení horní meze rozsahu (~300 Ω) **H-MEZ**. Po nastavení odporu horní meze stiskneme libovolnou klávesu a na displeji nastavíme hodnotu nastaveného odporu v ohmech, nastavený údaj potvrdíme klávesou ↵
5. Regulátor zobrazí dotaz, zda se má nastavení uložit **ULOZ?**
6. Po stisku klávesy ↵ regulátor uloží nové nastavení a zobrazí text **OK**, po stisku libovolné jiné klávesy se nové hodnoty neuloží a zůstane zachováno staré nastavení

Kalibrace regulátoru v provedení pro proudový vstup

Regulátor je nutno kalibrovat pro zvolený rozsah vstupu 0 až 20mA nebo 4 až 20mA.

Kalibraci provedeme následovně:

1. Na vstupní svorky připojíme přesný zdroj proudu s rozsahem 0 – 20 mA
2. Vstoupíme do kalibrace zadáním správného hesla
3. Regulátor zobrazí výzvu k nastavení dolní meze rozsahu (~0 nebo 4 mA) **S-MEZ**. Po nastavení proudu dolní meze na kalibračním přístroji stiskneme libovolnou klávesu a na displeji nastavíme hodnotu nastaveného proudu v miliampérech, nastavený údaj potvrdíme klávesou ↵.
4. Regulátor zobrazí výzvu k nastavení horní meze rozsahu (~20 mA) **H-MEZ**. Po nastavení proudu horní meze na kalibračním přístroji stiskneme libovolnou klávesu a na displeji nastavíme hodnotu nastaveného proudu v miliampérech, nastavený údaj potvrdíme klávesou ↵.
5. Regulátor zobrazí dotaz, zda se má nastavení uložit **ULOZ?**
6. Po stisku klávesy ↵ regulátor uloží nové nastavení a zobrazí text **OK**, po stisku libovolné jiné klávesy se nové hodnoty neuloží a zůstane zachováno staré nastavení.

VII. DETEKOVANÉ CHYBOVÉ STAVY

Regulátor provádí stále kontrolu stavu vstupního čidla, dále při čtení nastavení provádí kontrolu jednotlivých nastavení.

Indikace detekovaných chyb

Detekuje-li regulátor chybu, začne blikat tečkami na displeji do té doby než, je chyba odstraněna. Obsluha stiskem klávesy **ZVOL** zjistí detekovanou chybu, kterou musí odstranit, nebo o chybě spravit odpovědnou osobu nebo servis. Detekované chyby jsou tyto:

ZADNE	zařízení je bez chyby
HOD $\bar{\quad}$	odpojené vstupní čidlo
HOD $_$	měření teploty je mimo rozsah (studený konec vedení termočlánu je teplejší než teplý konec) – pouze u provedení pro termočlánek
E-VC	chyba nastavení typu vstupního čidla
E-VST	chyba nastavení kalibrace vstupu
E-CIL	chyba nastavení cílové hodnoty
E-ODC	chyba nastavení povolených odchylek cílové hodnoty
E-C-K	chyba nastavení časové konstanty
E-P-K	chyba nastavení proporcionální konstanty
E-D-K	chyba nastavení derivační konstanty
E-I-K	chyba nastavení integrační konstanty
E-REZ	chyba nastavení režimu odchylky cílové hodnoty
E-OVL	chyba nastavení způsobu ovládání výstupní veličiny
E-REG	chyba nastavení druhu regulace – regulátor sám nastaví PID regulaci
E-POS	chyba nastavení posunu měřené hodnoty
E-SIG	chyba nastavení mezí signalizace
E-MEZ	chyba nastavení mezí rozsahu – pouze u proudového vstupu
E-V-T	chyba čidla vztažné teploty – pouze u napěťového vstupu
E-KOM	chyba nastavení kompenzace vedení – pouze u odporového vstupu
E-DNI	některý nebo všechny bloky nemají nastavenou alespoň jednu cílovou hodnotu; je nutno zkontrolovat jednotlivé bloky a cílové hodnoty doplnit; při neexistenci cílové hodnoty v bloku používá regulátor nulovou hodnotu

Chyby vstupního čidla

Regulátor je schopen detekovat odpojené vstupní čidlo. Po detekci této chyby odpojí ochranné a řídicí relé viz obr. III.3. Po odstranění chyby regulátor sepne ochranné relé a umožní spínání řídicího relé.

Při existenci chyby ji regulátor zároveň zobrazuje následujícím způsobem:

Na celém displeji svítí horní vodorovné čárky

je překročen rozsah měření regulátoru – byla překročena horní mez
chyba může nastat v těchto případech:

- měřená veličina překročila horní mez měření regulátoru
- vlivem odpojení nebo přerušení termočlánu
- vlivem odpojení nebo přerušení odporového čidla

Na celém displeji svítí dolní vodorovné čárky

je překročen rozsah měření regulátoru – byla překročena dolní mez

chyba může nastat v těchto případech:

- přepólováním termočlánu nebo proudového čidla

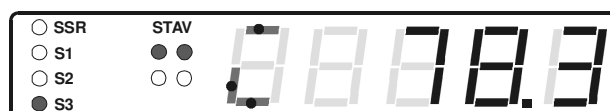
Měřená hodnota je mimo rozsah signalizace

V případě, kdy je měřená veličina mimo rozsah signalizace, sepne regulátor signalizační relé a na displeji vedle grafického zobrazovače zobrazuje vodorovnou čárku buď nahoře nebo dole, podle toho, která mez je překročena.

Chyba čidla vztažné teploty – pouze u napětového vstupu

Regulátor používá pro kompenzaci studeného konce termočláнку teplotní čidlo, které je součástí regulátoru. V případě poruchy tohoto čidla zobrazí regulátor na displeji vedle grafického zobrazovače svislou čárku v dolní části segmentu, v této situaci regulátor používá místo vztažné teploty, teplotu 25°C. K odstranění této chyby je nutný servisní zásah.

měřená hodnota je větší jak
hornímez signalizace



chyba čidla vztažné teploty

měřená hodnota je menší jak
dolní mez signalizace

obr VII.1 zobrazení chyb na displeji

VIII. 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.

IX. PRACOVNÍ PODMÍNKY

regulátor může pracovat v prostředí chráněném proti přímým vlivům povětrnosti, sálavému teplu, hrubým nečistotám a agresivním výparům. 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 ³ prachu nehořlavého a nevodivého
krytí:	IP50, na přání IP54 – vestavné provedení IP65 – provedení v krabici k montáži na stěnu
jištění:	vnitřní tavná pojistka T100 mA/250V

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
www.smartbrno.cz