

## Regulátor TEMco 1200

Regulátor je určen k programovému řízení pecí s termočláanky typu K a S. Má vestavěnou paměť na 9 programů po 9 krocích. Regulátor má následující ovládací a indikační prvky:

Display 1	<b>Temp/Time</b>	4 místný	data
Display 2	<b>P/S</b>	1 místný	program, krok
LED 1	<b>PRG</b>	Funkce	STOP, START, Programování
LED 2	<b>PWR</b>	Zapnutí stykače topení	
Tlačítka		<b>MODE</b>	START, STOP, Programování
		<b>SET</b>	Posun při programování, prohlížení programů
		<b>UP</b>	snižování hodnoty, prohlížení stavu pece při chodu
		<b>DOWN</b>	zvyšování hodnoty, prohlížení programových konstant

Všechny tlačítka mají funkci dvojitý autorepeat

### 1. Stav regulátoru

<b>STOP</b>	pec není zapnutá a regulována
Display 1	ukazuje skutečnou teplotu v peci.
Display 2	bliká číslo programu
LED1 a 2	nesvítí
Tlačítka	a  nastavujeme číslo požadovaného programu (1-9)
	prohlídí postupně parametry nastaveného programu teplotní křivky v pořadí teplota kroku 1, čas kroku 1, teplota kroku 2, čas kroku 2 atd.

**START** regulátor zapne pec a řídí ji dle nastaveného programu

Stlačíme		Zapne se regulace dle nastaveného programu. Pokud v nastaveném programu nejsou zadána žádná data, nelze daný program spustit.
LED PRG	svítí	
LED PWR	indikuje zapínání a vypínání stykače topení	
Display 1	ukazuje teplotu v peci	
Display 2	ukazuje číslo probíhajícího kroku	

Tlačítko prohlídí postupně parametry nastaveného programu (jako ve stavu STOP), jako první údaj ukáže číslo spuštěného programu

Tlačítko		prohlídí postupně následující hodnoty:		
		• požadovaná teplota pece v reálném čase	tep	teplota
		• teplota stud. konce	tS	teplota
		• čas, který uplynul od začátku prováděného kroku	CP	čas
		• čas, kdy byla pec zapnuta	CS	čas
		• čas, kdy bude program ukončen	CU	čas

Tlačítko prohlídí systémové parametry programu  
Postupně C01, hodnota, C02, hodnota a.t.d.

Pokud po dobu cca 7 sec. nestlačíme žádné tlačítko, ukončí se prohlížení, display ukazuje teplotu.

Chod programu můžeme ručně ukončit stlačením a podržíme cca 3 sec. Regulátor přejde do stavu **STOP**.

## 2. Programování teplotních křivek

Regulátor TEM 1200 má možnost naprogramovat 9 programů (1 – 9), každý program představuje jednu teplotní křivku a může mít až 9 kroků. Každý krok může mít délku max. 10 hodin. Naprogramované křivky jsou uloženy do paměti typu EEPROM a zůstanou zachovány i při vypnutí regulátoru.

Krok se skládá z konečné teploty a času.

Teplota od času je rozlišena následovně:

Teplota má formát celého čísla s potlačenými nulami ( příklad: 28 167 872 1115 a pod.).



Čas má formát HH.MM ( příklad : 00.11 06.30 12.50 a pod.).




Ve stavu **STOP** nastavíme tlačítky  a  číslo požadovaného programu.




Zmáčkne tlačítko  a držíme cca 3 sec.




LED **PRG** začne blikat a bliká po celou dobu programování.

Na displayi 1 se objeví 1 (první krok nastavené teplotní křivky) a nebliká

na displayi 2 se objeví implicitní, nebo posledně zadaná hodnota teploty, kterou tlačítka  a  můžeme změnit.

Stlačíme  na displayi 2 se objeví implicitní, nebo posledně zadaný čas kroku, který tlačítka  a  můžeme změnit.

Stlačíme  na displayi 1 se objeví 2 (druhý krok nastavené teplotní křivky) a nebliká na displayi 2 se objeví implicitní, nebo posledně zadaný čas kroku, který tlačítka  a  můžeme změnit.


Stlačíme  na displayi 2 se objeví implicitní, nebo posledně zadaná hodnota teploty, kterou tlačítka  a  můžeme změnit.

Tak pokračujeme postupně až do posledního požadovaného kroku

Pokud nepožadujeme použití všech 9 kroků teplotní křivky, musíme program ukončit tak, že v následném kroku nastavíme teplotu i čas na 0.

### Zde platí

- Teplota kroku je konečná teplota kroku. Počáteční teplota kroku je dána konečnou teplotou předešlého kroku. U prvního kroku je počáteční teplota skutečná teplota v peci
- Pokud nastavíme v kroku čas 00.00 platí tento čas trvale ( do ukončení programu ručně )
- Pokud nastavíme teplotu kroku 0, tento krok funguje jako časové relé, program měří čas a nezapne pec.
- Pokud chceme aby se pec po posledním kroku křivky sama vypala, musíme v následujícím kroku naprogramovat teplotu 0 a čas 0. Pokud pro křivku použijeme všech 9 kroků, pec se po ukončení posledního kroku sama vypne.

Tlačítkem  kdykoliv ukončíme programování teplotních křivek

### Poznámka:

Pokud při běhu programu dojde k výpadku síťového napětí, pec po výpadku ( dle konstanty C-05 a C-06 pokračuje v programu a na výpadek nás upozorní tím, že za hodnotou teploty svítí desetinná tečka ( např **365.** ).

**Příklady naprogramovaných křivek včetně obrázku jsou na následující stránce navedu.**

### Příklad křivky ( obrázek Křivka 1 ) :

( klasický vypalovací program pro keramiku )

Programujeme:

Teplota kroku 1	150 °C	přístroj změní teplotu pece a po dobu 3 hodiny
Čas kroku 1	3:00	zvyšuje plynule teplotu na 150 °C
Teplota kroku 2	150 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 150 °C
Čas kroku 2	1:00	po dobu 1 hodiny
Teplota kroku 3	600 °C	přístroj zvyšuje plynule teplotu pece na
Čas kroku 3	7:30	600 °C po dobu 7 hodin 30 minut
Teplota kroku 4	600 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 600 °C
Čas kroku 4	2:00	po dobu 2 hodiny
Teplota kroku 5	1050 °C	přístroj zvyšuje plynule teplotu pece na
Čas kroku 5	3:30	1050 °C po dobu 3 hodiny 30 minut
Teplota kroku 6	150 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 1050 °C
Čas kroku 6	1:00	po dobu 1 hodinu
Teplota kroku 7	0 °C	přístroj vypne pec, probíhá neřízené
Čas kroku 7	0:00	samovolné chladnutí pece

### Příklad křivky ( obrázek Křivka 2 ) :

( program s náběhem teploty a s řízeným chladnutím pece )

Programujeme:

Teplota kroku 1	600 °C	přístroj změní teplotu pece a po dobu 6 hodin
Čas kroku 1	6:00	zvyšuje plynule teplotu na 600 °C
Teplota kroku 2	600 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 600 °C
Čas kroku 2	2:00	po dobu 2 hodiny
Teplota kroku 3	1050 °C	přístroj zvyšuje plynule teplotu pece na
Čas kroku 3	3:00	1050 °C po dobu 3 hodiny
Teplota kroku 4	1050 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 1050 °C
Čas kroku 4	2:00	po dobu 2 hodiny
Teplota kroku 5	1050 °C	přístroj snižuje plynule teplotu pece na
Čas kroku 5	3:30	600 °C po dobu 4 hodiny
Teplota kroku 6	0 °C	přístroj vypne pec, probíhá neřízené
Čas kroku 6	0:00	samovolné chladnutí pece

### Příklad křivky ( obrázek Křivka 3 ) :

( program s náběhem teploty a s udržováním teploty na konečné úrovni až do vypnutí pece ručně )

Programujeme:

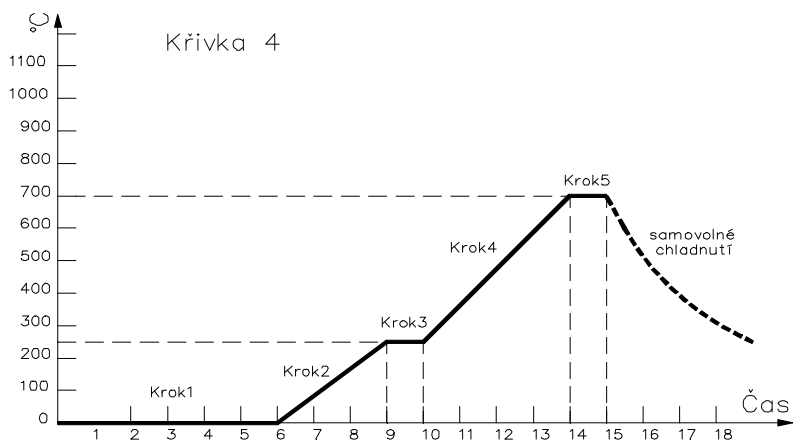
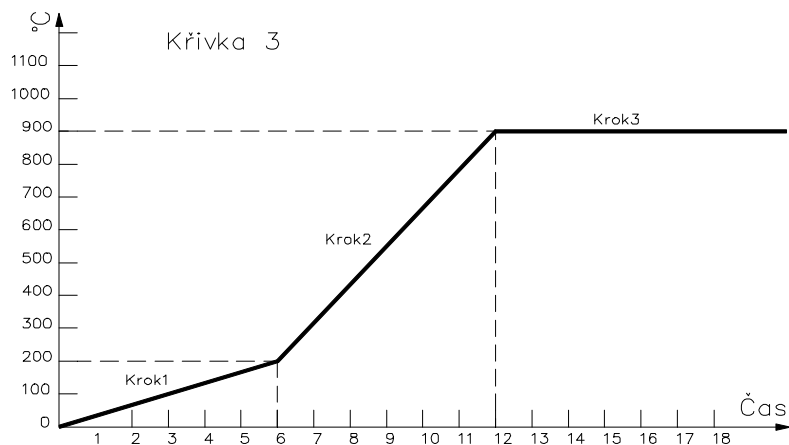
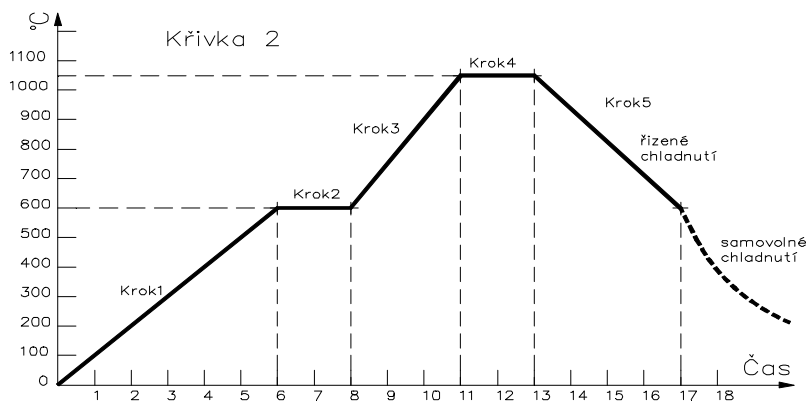
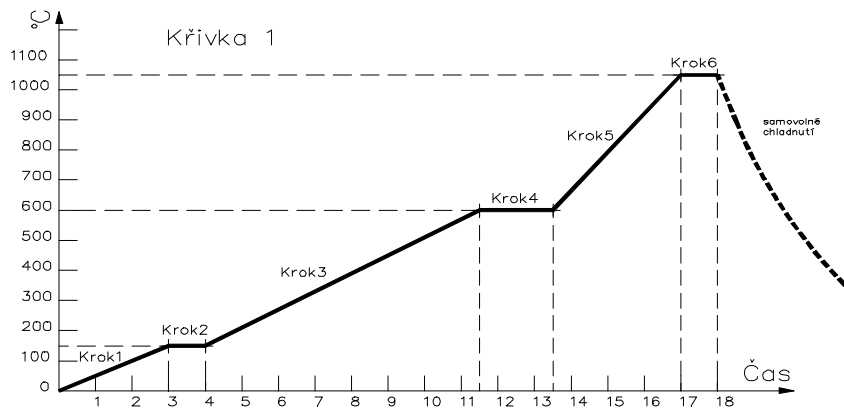
Teplota kroku 1	200 °C	přístroj změní teplotu pece a po dobu 6 hodin
Čas kroku 1	6:00	zvyšuje plynule teplotu na 200 °C
Teplota kroku 2	900 °C	přístroj zvyšuje plynule teplotu pece na
Čas kroku 2	6:00	900 °C po dobu 6 hodin
Teplota kroku 3	900 °C	program trvale udržuje teplotu pece na 900 °C
Čas kroku 3	0	až do ručního vypnutí pece

### Příklad křivky ( obrázek Křivka 4 ) :


( program se zpožděným zapnutím pece )

Programujeme:

Teplota kroku 1	0 °C	přístroj nezapne pec a čeká 6 hodin
Čas kroku 1	6:00	
Teplota kroku 2	250 °C	přístroj změní teplotu pece a po dobu 3 hodiny
Čas kroku 2	3:00	zvyšuje plynule teplotu na 250 °C
Teplota kroku 3	250 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 250 °C
Čas kroku 3	1:00	po dobu 1 hodiny
Teplota kroku 4	700 °C	přístroj zvyšuje plynule teplotu pece na
Čas kroku 4	4:00	700 °C po dobu 4 hodiny
Teplota kroku 5	700 °C	přístroj udržuje teplotu pece na 700 °C
Čas kroku 5	1:00	po dobu 1 hodiny
Teplota kroku 6	0 °C	přístroj vypne pec, probíhá neřízené
Čas kroku 6	0:00	samovolné chladnutí pece







### 3. Programování uživatelských konstant

Při vypnutém regulátoru stlačíme tlačítko  a zapneme regulátor.

Na displeji se objeví 0, tlačítka  a  nastavíme heslo a potvrdíme .

Heslo uživatelské je implicitně 55, lze je změnit pomocí konstanty C-12

Pokud je heslo správné, pokračujeme v programování uživatelských konstant. Pokud ne, přístroj se automaticky přepne do stavu **STOP**.

Stlačením tlačítka  se vždy zobrazí číslo konstanty, dalším stlačením tlačítka  se zobrazí hodnota konstanty a tu můžeme změnit tlačítky  a .

#### Seznam uživatelských konstant:

Číslo	Funkce	Impl.	Rozsah	Jedn.	Poznámka
C-01	Měření studeného konce termočlánku	1	0 – ne 1 – ano		Pokud neměříme studený konec termočlánku, je automaticky použita teplota, daná konstantou C-02
C-02	Teplota studeného konce termočlánku	20	0 – 100	°C	Hodnota je použita, pokud konstanta C01=0
C-03	Hystereze řízení teploty	1	1 – 5	°C	
C-04	Hodnota překročení teploty k vyhlášení ERROR	50	10 – 100	°C	Pokud je teplota v peci větší o tuto hodnotu, než je teplota dle programu, vyhlásí se chyba a pec je vypnuta.
C-05	Pokračovat při výpadku napětí delším než je dán konstantou C06	0	0 – ne 1 – ano		Pokud je konstanta 0, pec při výpadku napětí, kdy je pokles teploty větší než hodnota v konstantě C-06, se vypne a vyhlásí chybu.
C-06	Pokles teploty při výpadku napětí	100	1 – 200	°C	
C-07	Použití Relé 2 k spínání sirény	1	1 – ano 0 – ne		
C-08	Nastavení hodin reálného času			hh.mm	Po nastavení času je po stlačení tlačítka SET hodnota ihned zapsána do vnitřních hodin RTCL.
C-09	Komunikace	1	1 – ano, 0 – ne		Komunikace s indikačním regulátorem, nebo s PC (RS232, Com1, nebo Com2).
C-10	Opakování komunikace	5	5 – 60 sec.		
C-11	Rychlost komunikace	6	1 – 300 2 – 600 3 – 1200 4 – 2400 5 – 4800 6 – 9600	Bd	1 – 3 slouží pro síťový přenos
C-12	Změna hesla	55	0 – 255		

Tlačítkem  ukončíme kdykoli programování uživatelských konstant.

Po ukončení programování jsou hodnoty zapsány do paměti EEPROM.


Poznámka: Všechna data mají kontrolní součet (CRC). Při každém čtení programu z EEPROM kontrolujeme, zda souhlasí kontrolní součet. Pokud kontrolní součet při čtení nesouhlasí, vyhlásíme chybové hlášení a vypneme pec.

## 4. Chybová hlášení - ERROR

Pokud při chodu pece regulátor ujistí chybu, zastaví chod pece a vyhlásí chybové hlášení.

Při jakékoli chybě provede :

- Vypne pec
- Spustí vestavěnou sirénku ( včetně relé 2, pokud je zapnuto)
- Na displayi začne blikat číslo chyby
- Pošleme na komunikaci RS232 kód chyby.

Sirénku a kód chyby na displayi vypneme stlačením  .

### Kódy chyb

Kód	Chyba	Poznámka
E-01	Nesouhlasí kontrolní součet dat teplotní křivky	Porucha paměti EEPROM
E-02	Nesouhlasí kontrolní součet systémových dat	Porucha paměti EEPROM
E-03	Není komunikace s RTCL	
E-04	Je překročen povolený rozsah teploty	
E-05	Došlo k nepovolenému výpadkunapětí	
E-06	Chyba A/D převodníku	

## 5. Výstup dat během programu

Regulátor je vybaven pro spojení s PC, nebo indikační jednotkou komunikací typu RS 232. Výstup dat je řízen uživatelskými konstantami C-09 (vysílání dat), C-10 (čas opakování komunikace a C-11 (rychlost komunikace). Komunikaci připojíme k počítači na Com1, nebo Com2.

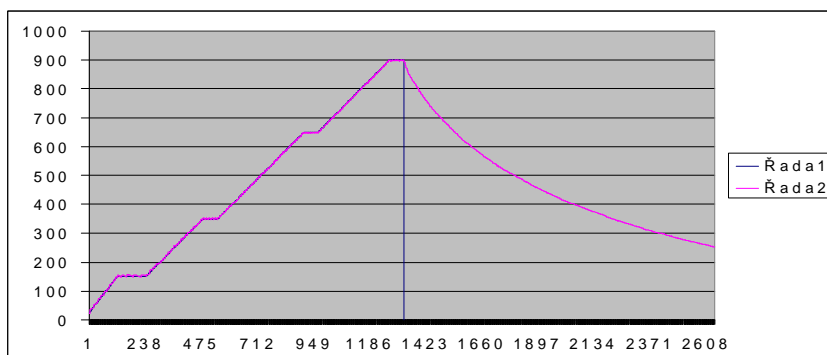
Pokud je zadán výstup dat, posíláme data ve formátu:

Aktuální čas kroku	2 byte
Číslo programu a číslo kroku	1 byte
Teplota požadovaná	2 byte
Teplota skutečná	2 byte
Kód chyby (ERROR)	1 byte
CRC (kontrolní součet)	2 byte

Ukázka výstupu dat na obrazovce PC

Aktuální čas kroku	Program	Krok	Požadovaná teplota	Skutečná teplota	Kód chyby
2:53	2	2	612	611	0
2:54	2	2	614	614	0
2:55	2	2	615	616	0
2:56	2	2	617	617	0

Na PC spustíme program tem1200.exe s parametrem čísla sériového portu (např. tem1200.exe 1 spustí snímání dat na portu Com1). Program zobrazuje data na obrazovce a souběžně je ukládá do souboru rs232.dat. Tento soubor můžeme následně vytisknout, nebo pomocí programu EXCEL jej zpracovat do grafu.



**Ukázka grafu ve formátu EXCEL**

## 6. Systémové konstanty

Vzhledem k tomu, že změna systémových konstant může mít destruktivní účinek na pec, jsou tyto konstanty chráněny heslem výrobce.

Programování systémových konstant se provede stejným způsobem, jako programování uživatelských konstant.

### Seznam systémových konstant :





C-20	Typ termočlánku	0	0 – Ni-NiCr 1 – Pt-PtRh	
C-21	Maximální teplota pece	1100	1000 – 1300	
C-22	Konstanta 1 pro seřízení čidla N1a	Xxx	hrubé nastavení teploty	
C-23	Konstanta 2 pro seřízení čidla N1a	Yyy	Jemné nastavení teploty	Zde přibližně platí +3 odpovídá snížení teploty o cca 1°C a naopak.
C-24	Reserva			
C-25	Cejchování termočlánku popsáno dále.		Na displayi je zobrazená hodnota z AD převodníku	
C-26	Zapišeme přečtenou hodnotu z konstanty C-25	xxxx		

Heslo výrobce:  nastavení systémových konstant regulátoru

provede nastavení implicitních hodnot do systémových a uživatelských konstant a vynuluje programové křivky.

## 7. Nastavení termostatu.

1. Vyjmeme přístroj z krytu
2. Podle termočlánku nasadíme Jumper ( typ K ...Ni-NiCr ), nebo jej sejmem ( typ S ...Pt-PtRh ).
3. Zkratujeme vstup termočlánku a pomocí hesla najedeme na konstantu C-25
4. Trimr vytočíme doprava, až display ukazuje hodnotu 3 – 5. Pak pomalu otáčíme zpět, až display z hodnoty 1 přeskočí na 0. Tím je nastavena kompenzace nuly vstupního zesilovače.
5. Na vstup termočlánku připojíme napětí:
 

pro typ K (Ni-NiCr)	50,633 mV (1250 °C)
pro typ S (Pt-PtRh)	18,504 mV (1750 °C)
6. Zapišeme si hodnotu na displayi
7. Pomocí tlačítka  postoupíme na konstantu C-26 a tlačítka  a  zapišeme hodnotu z předešlého kroku.
8. Tlačítkem  ukončíme programování systémových konstant.
9. Přístroj vložíme zpět do krytu.

## Regulace

(Pouze informativně pro uživatele).

### Měření teploty:

1. Změříme údaj AD převodníku, přepnutého na vstup 1 – termočlánek
2. Údaj změříme 16 \* a vypočteme průměr
3. Výsledný průměr násobíme koeficientem (konstanta C-26)
4. Z tabulky pro příslušný termočlánek (dle konstanty C-20) a interpolací najdeme odpovídající teplotu
5. Teplotu uložíme do registru
6. Postup dle bodu 1 – 5 provádíme tak dlouho, až získáme tři následná měření s rozdílem +/- 2°C. Tento údaj považujeme za platný.
7. Změříme údaj AD převodníku, přepnutého na vstup 2 – čidlo N1a
8. Údaj změříme 16 \* a vypočteme průměr
9. Pomocí konstant C-22 a C-23 zjistíme teplotu studeného konce
10. K výsledné teplotě přičteme teplotu studeného konce a tím získáme konečnou teplotu pece, tuto pošleme na display a použijeme k regulaci

### Po Startu začne vlastní regulace.

Údaje pro výpočet regulace:

Vstupní teplota	A1	v kroku 1 je to naměřená teplota pece při zapnutí, v dalších krocích je to konečná teplota předešlého kroku
Výstupní teplota	A2	Teplota kroku
Reálný čas	T	Čas od počátku kroku
Délka kroku	Tk	Dle naprogramované délky kroku
Požadovaná teplota	An	teplota v čase T

Regulace probíhá po minutách, na počátku každé minuty vypočteme požadovanou teplotu dle vzorce:

$$A_n = A_1 + ((A_2 - A_1) / T_k * T)$$

Dle údajů daného kroku zjistíme jaká teplota by v daném čase měla být a dle toho zapneme, či vypneme relé 1. Pokud teplota dosáhne požadované, vypneme relé. Pokud teplota poklesne pod požadovanou teplotu, zmenšenou o hysterezi (konstanta C-03), zapneme relé.

### Výpadek napájení:

Každou minutu programu zapíšeme do paměti RAM (RTCL). Pokud dojde k výpadku napětí, pak po ukončení výpadku paměti provedeme dle konstanty C05 :

- C05 = 0      zkontrolujeme, zda byl výpadek napětí v povoleném rozsahu, daném konstantou C-06. Pokud ano, pokračujeme tak, že dojedeme na teplotu v době výpadku a pokračujeme v programu.  
 Pokud ne, zastavíme pec a vyhlásíme chybu E-05
- C05 = 1      Po ukončení výpadku napětí dojedeme na teplotu v době výpadku a pokračujeme v programu.

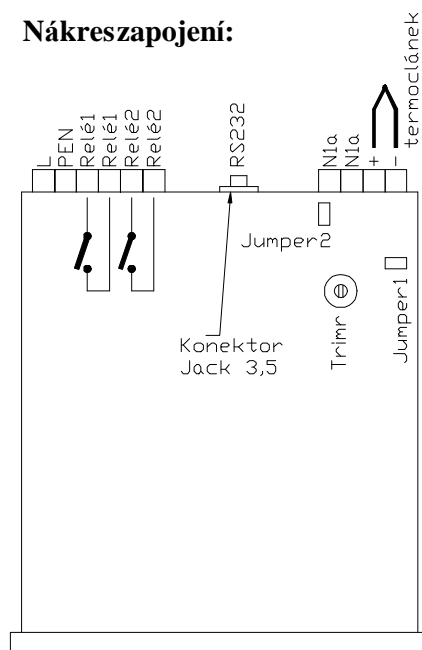
Pokud regulátor po výpadku napětí pokračuje, začne regulovat od teploty po výpadku napětí se směrnici stejnou, jaká byla nastavena u kroku, ve kterém došlo k výpadku. Tím se program prodlouží.

Pokud při chodu programu došlo k výpadku napájení a program může pokračovat dále ( dle konstant C-05 a C-06, svítí na display 1 desetinná tečka až do ukončení programu ( např. **674.** ).



## 9. Technické údaje

### Nákreszapojení:



**Termočlánek typu K** - nasadíme Jumper1

**Termočlánek typu J** - sejmem Jumper1

Pokud použijeme měření studeného konce termočlánu na vstupních svorkách, nasadíme Jumper2.

Pokud použijeme externí měření studeného konce, sejmem Jumper2 a na svorky N1a připojíme čidlo N1a (1000 ohmů, 6180 ppm).

Pro připojení komunikace RS232 použijeme konektor Jack 3,5 mm, na který připojíme stíněný kablík o délce max. 25m. Na stínění připojíme GND, na vnitřní kablík připojíme RxD

Jako konektor do PC použijeme konektor CANNON 9, GND připojíme na pin 5 a RxD připojíme na pin 2.

Trimmer slouží ke kompenzaci nuly vstupního zesilovače.

Při demontáži plošného spoje ( pro nastavení a cejchování přístroje ) postupujeme následovně:

1. Sejmeme přední rámeček a odstraníme panel přístroje.
2. Povytahneme plošný spoj (vzadu nesmí být zasunut žádný konektor)
3. Při povytaženém plošném spoji sejmem konektor komunikace a zapíšeme si polohu barvy drátů pro správné nasunutí při montáži zpět.
4. Vytáhneme plošný spoj přístroje.

### Instalace:

Přístroj je určen k montáži do panelu. Je uchycen dvěma úchyty, které jsou součástí přístroje.

**Přístroj smí zapojit pouze pracovník s příslušnou kvalifikací při dodržení všech bezpečnostních předpisů.**

Napájecí napětí	230V AC / 50-60Hz
Spotřeba	2,8 VA
Pracovní kontakt relé	250V AC / 3A 30V DC / 3A
Jištění	vnitřní pojistka 100 mA T
Skříň	UNINORM dle DIN 43700, rozměr 48*96*119 mm
Montážní otvor	90*43 mm