

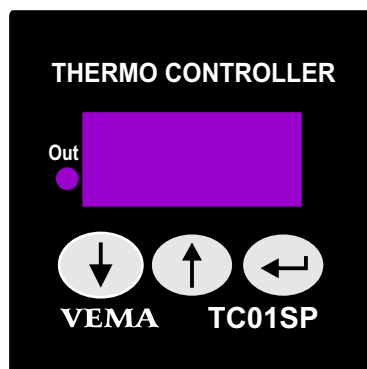


Промислени електронни системи  
5800 Плевен, България, ул. Осогово No 27  
тел.: 064/870-170, тел./факс: 064/870-172  
e-mail: office@vema-bg.com http://vema-bg.com

---

---

## Термоконтролер TC01SP



- ◆ *On/Off*, *PID* регулиране или *алармено реле*;
- ◆ *самооптимизация* на параметрите към обекта за регулиране (*auto-tuning*);
- ◆ възможност за плавно достигане до зададена температура (*ramp-function*);
- ◆ широк температурен обхват: от *-199* до *1800* °C.

# ИНСТРУКЦИЯ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

# INSTRUCTION MANUAL

---

---

---

---

## Въведение

Микропроцесорните термоконтролери *TC01SP* предлагат оптимален комфорт на обслужване и визуализация.

Термоконтролерите *TC01SP-J/-K/-R/-S* са предназначени за работа с термодвойки тип *J/K/R/S*, а *TC01SP-P* са предназначени за работа с терморезистори *Pt100*. По заявка могат да се прилагат и други типове термоелементи.

Изходният сигнал е релеен контакт или постоянен ток.

Програмно, чрез клавиатурата на лицевия панел може да се задава типа на контролера като *On/Off* или *PID* регулатор, или като алармено реле с две стойности за аларма.

Отработената стойност се индикира непрекъснато в работен режим на контролера, а зададената стойност (, ако е избран режим за регулиране *On/Off*) - при натискане на бутон (↓) или (↑) в този режим.

Задаването на параметрите в контролера се осъществява с мембранна клавиатура, като в този случай дисплея индикира стойността на избрания параметър за около 2s, а мнемониката за съответния параметър за около 0.5s.

Изходният сигнал се индикира с независим светлинен индикатор.

Всички параметри могат да се променят по всяко време с еднократно натискане на бутон или скоростно при задържането му.

Стойността на параметрите се ограничава автоматично до възможните стойности за съответния параметър.

## Технически характеристики

1. Диапазон на регулиране.....от - 199 до 1800 °C.
2. Режимы на работа.....PID регулатор;  
On/Off регулатор;  
алармено реле.
3. Индикация.....седемсегментна LED, h=9 mm.
4. Изпълнителен изход:  
релеен.....max 2A/250V cosΦ=1;  
по заявка може да бъде:  
отворен колектор.....0/24V до 30 mA.
5. Захранващо напрежение.....от 110 до 242 V/48-62 Hz.
6. Габаритни размери.....48x48x100 mm.
7. Работна температура.....от 0 до 50°C.

## Мнемоника на параметрите

За задаване на параметри се натиска неколkokратно бутон ( $\leftarrow$ ) докато не се достигне мнемониката на желаня параметър и чрез натискане на бутон ( $\downarrow$ ) или ( $\uparrow$ ) се избира стойността му. Когато се промени някой параметър, при следващото натискане на ( $\leftarrow$ ) се преминава в работен режим и за промяна на друг параметър се повтаря отново процедурата. При последователни натискания на бутона ( $\leftarrow$ ) се изписват мнемоничните обозначения на следните параметри:

$SP$  - зададена температура при регулиране **On/Off** или **PID** ( $ctr=onF, P id$ )

$P H/P \zeta$  - пропорционална константа при **PID** регулиране ( $ctr=P id$ )

$t dH/t d\zeta$  - диференциална времеконстанта при **PID** регулиране ( $ctr=P id$ )

$t cH/t c\zeta$  - време на цикъл при **PID** регулиране ( $ctr=P id$ )

$t iH/t i\zeta$  - интегрална времеконстанта при **PID** регулиране ( $ctr=P id$ )

$rEP$  - крайна температура за плавно достигане при регулиране **On/Off** | **PID**

$r-d$  - скорост на нарастване на зададената температура  $SP$  за минута до достигане на  $rEP$  при регулиране **On/Off** или **PID**

$HУН/HУ\zeta$  - хистерезис на изхода при **On/Off** регулиране ( $ctr=onF$ )

$tAL$  - долна граница за аларма в режим на алармено реле ( $ctr=ALr$ )

$tAU$  - горна граница за аларма в режим на алармено реле

$ALn$  - номер (тип) аларма [ $0-15$ ] в режим на алармено реле. В таблицата е посочено състоянието на алармения изход в зависимост от положението на измерената температура PV спрямо алармената ивица ( $AI=[tAL, tAU]$ ):

$ALn$	под AI $PV < tAL$	вътре в AI $tAL < PV < tAU$	над AI $PV > tAU$
$ALn=0$			
$ALn=1$	X		
$ALn=2$			X
$ALn=3$	X		X
$ALn=4$	X	X	X
$ALn=5$		X	X
$ALn=6$	X	X	
$ALn=7$		X	
$ALn=8$			
$ALn=9$	X		
$ALn=10$			X
$ALn=11$	X		X
$ALn=12$	X	X	X
$ALn=13$		X	X
$ALn=14$	X	X	
$ALn=15$		X	

алармен изход изключен, индикаторът не мига

алармен изход включен, индикаторът не мига.

standby sequence. Ако при първоначално включване PV е в тази зона, то до излизането от нея индикаторът мига и аларменият изход е включен. При влизане в тази зона от друга зона индикаторът не мига и аларменият изход е изключен.

standby sequence. Ако при първоначално включване PV е в тази зона, то до излизането от нея индикаторът мига и аларменият изход е изключен. При влизане в тази зона от друга зона индикаторът не мига и аларменият изход е включен.

$ctr$  - режим на работа на контролера:

-  $P id$  - регулиране **PID** според  $SP, P, td, tc, ti, rEP, r-d$  и  $out$ ;

-  $onF$  - регулиране **On/Off** според  $SP, rEP, r-d, HУН/HУ\zeta$  и  $out$ ;

-  $ALr$  - режим на алармено реле;

$out$  - тип изход при регулиране **On/Off** или **PID** ( $ctr=onF, P id$ ):

-  $H-n$  - нагревател с нормален изход, т.е. включен изход повишава PV;

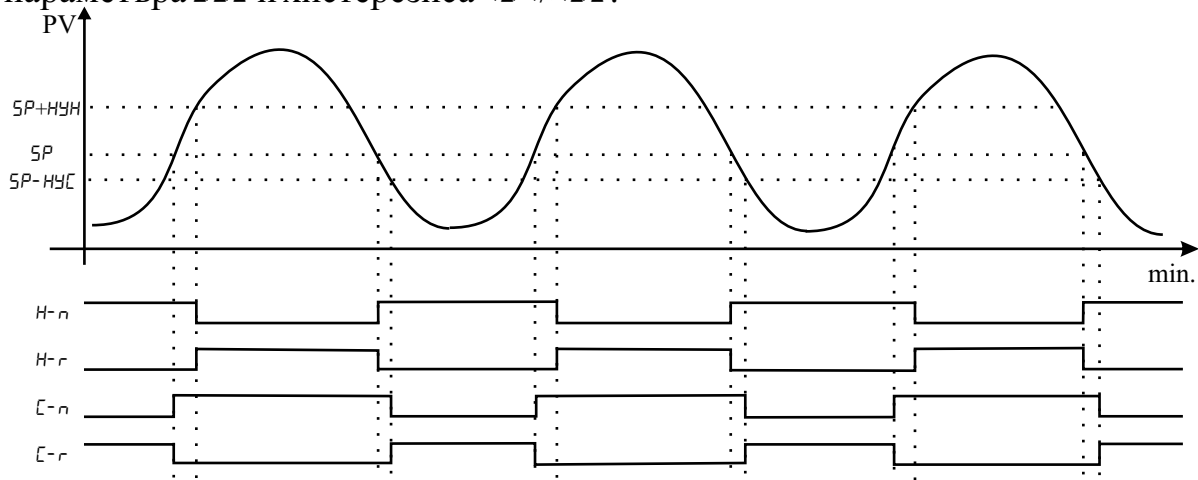
-  $H-r$  - нагревател с инверсен изход, т.е. изключен изход повишава PV;

-  $\zeta-n$  - охладител с нормален изход, т.е. включен изход понижава PV;

-  $\zeta-r$  - охладител с инверсен изход, т.е. изключен изход понижава PV.

## Режими на регулиране според параметъра $c\tau r$

При *On/Off* режим ( $c\tau r=onF$ ) контролерът се стреми да поддържа зададената температура  $SP$ , като задейства и изключва изхода си съгласно параметъра  $out$  и хистерезиса  $HUH/HUC$ :



При  $c\tau r=P\ d$  контролерът работи като стандартен *PID* регулатор с параметри:  $P$  (пропорционална константа),  $\tau d$  (диференциална времеконстанта),  $\tau i$  (интегрална времеконстанта) и с време на цикъла според параметъра  $\tau c$ . Тези параметри могат да се избират от потребителя или да се извърши режима на **самооптимизация**, при който контролерът извършва опознаване на обекта за регулиране и избира оптимални PID параметри, като се предполага, че обектът е правилно конструиран. Стартирането на самооптимизиране се извършва чрез едновременно натискане на бутони ( $\downarrow$ ) и ( $\uparrow$ ) в работен режим, след предварително определени параметри  $SP$  и  $c\tau r$ , при което на индикатора се изписва "OPt" в мигащ режим до завършване на оптимизацията. Препоръчително е при оптимизиране на нагриващ, респ. охлаждащ ПИД регулатор, да се осигури известен (поне 30 градусов) аванс на началната температура спрямо зададената. В случай, че след самооптимизация, контролерът е избрал коефициент на пропорционалност по-голям от 100%, това е признак за недостатъчна мощност на нагревателя/охладителя. Когато този коефициент е по-малък от 10%, това е признак за преоразмерен нагревател/охладител.

При  $c\tau r=ALr$  контролерът работи като **алармено реле** с три параметъра:  $\tau AL$ ,  $\tau AU$  и  $ALn$  според таблицата от *Мнемоника на параметрите*. Типа на режима за алармиране се избира в зависимост от технологичния процес. Следва да се вземе под внимание дали аларменият изход да сработва от самото начало при включване или едва след като машината влезе в подходящ термичен режим, определен от алармената ивица. Чрез параметъра  $ALn$  са реализирани множество типове за поведение на аларменият изход, напр. изчаквателно (**standby sequence**) при  $ALn > \bar{A}$ , както и инверсно (4-7) и (13-15). При първоначално включване на контролера и избран параметър  $ALn$  над  $\bar{A}$ , на индикатора се установява мигащ режим докато измерената температура PV не достигне неалармена зона (**standby sequence**). Мигането на дисплея е индикация, че машината не е влязла все още в работен термичен режим и затова аларменият изход остава в неалармено състояние. По този начин може електрически да се забрани включване на главно задвижване или на други системи, за които е важно машината да е подгрята. Например за

---

---

екструдерни машини е опасно включване на главното задвижване преди постигане на стопилка около шнека. В такъв случай следва да се избере тип на аларма  $ALn$  1 или 3 (5 и 7 за нормално затворен изход). Когато се използва аварийна сирена при излизане от **алармената ивица (АИ)** след първоначалното нагриване, се използва **standby sequence** със стойности на  $ALn$  9 или 11 (13, 15 за нормално затворен алармен изход).

## Особености и препоръки

Контролерът непрекъснато следи вътрешното си състояние, а при нарушен контакт с термосензора изписва на дисплея си в мигащ режим "OFF" и изключва изхода за нагриване/охлаждане. При невъзможност да се продължи нормалната работа на контролера чрез натискане на ( $\leftarrow$ ), следва той да се изключи и отстрани повредата.

Режим ON/OFF може да се използва, когато времето на цикъла е прекалено голямо (от порядъка на минути или часове) за много големи обекти, например помещения, хлебопекарни, пещи и др..

По-добро поддържане на зададената температура се постига с по-малки интервали на цикъла в PID режим, което обаче води до по-честа комутация и при релейно-контакторно управление - до ускорено износване на комутационните елементи. Препоръчителен компромисен интервал за време на цикъла  $t_c$  е около  $10$  s за електронни комутационни елементи, но изходът на термоконтролера е релеен контакт. За изход ОК и монополюсни обекти, като дюзите на горещоканалните системи за шприцоване, може да се достигне до време на цикъла  $10$  s.

Диференциалната PID времеконстанта ( $t_d$ ) определя изпреварващото действие на регулатора и от нея зависят до голяма степен колебанията около зададената температура в началния момент на регулиране. Когато не е използван режимът на самооптимизация, е препоръчително да се започне с диференциална времеконстанта за нагриване  $t_{dH}$  около  $40-50$  s, а за охлаждане  $t_{dC}$  около  $15-35$  s.

От интегралната PID времеконстанта ( $t_i$ ) зависи сходимостта на процеса на терморегулиране към зададената температура с минимални отклонения. Термоконтролерите **TC01** са оптимизирани по отношение на интегрирането за облекчена сходимост, като времеконстантите  $t_i = 150$  до  $350$  s за множество обекти дават задоволителни резултати.

Коефициентът на пропорционалност (P) зависи от местоположението на избраната температура върху характеристиката на нагревателя, поради което е трудно да се посочат препоръчителни стойности. При оптимален избор на нагревателя (охладителя) е подходящо  $P_H$  да се избере около  $25\%$ .

Посочените препоръки са ориентировъчни и най-добре е да се изпълни процедурата по самооптимизация на контролера и след това да се докоригират параметрите в динамичен режим, ако това е необходимо.

Режимът за плавно достигане до определена температура се използва за предпазване на нагревателите от рязко прегряване в началните моменти на включване. При първоначално стартиране зададената температура ( $S^P$ ) се изменя от началната температура при включване до  $rEP$  с  $r-d$  градуса на минута. Скоростта за нарастване на зададената стойност  $r-d$  при включен рамп се избира съобразно бързодействието на нагревателните елементи. Възможността за **плавно достигане** се изключва чрез нулиране на параметъра  $rEP$  и/или  $r-d$ .

---

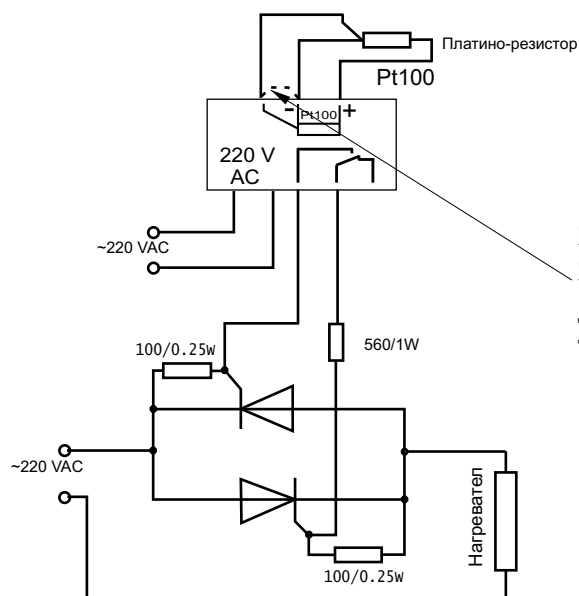
---

## Механично присъединяване и монтаж

Контролерите са предназначени за монтиране върху лицеви панели на електрически табла, като отворът за присъединяването им е квадрат със страни  $(45+0.3)\text{mm}$ . Надеждно закрепване се постига с комплектованите изтеглящи скоби.

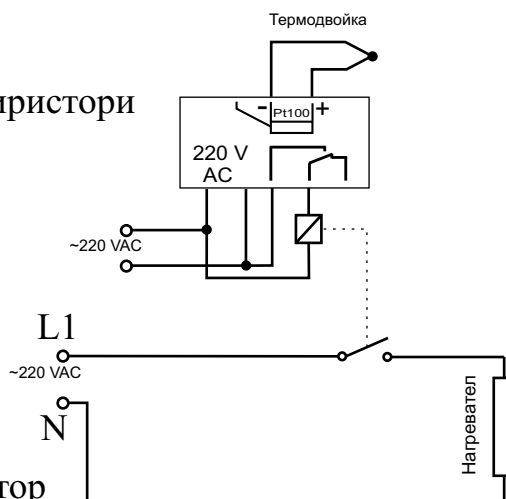
Клемите за електрическия монтаж са описани на задния капак на контролерите. Свързването е препоръчително да се извършва с изолирани проводници със сечение от  $0.35$  до  $0.75\text{ mm}^2$ . Не се препоръчва използване на термоконтролерите за директно управление на силови нагревателни елементи. Препоръчително е използването на електронни (тиристорни) силови комутационни елементи за управление на нагревателите, поради честите комутации и бързото износване на механичните (контакторни) комутационни елементи.

Примерни схеми на свързване на термоконтролера са показани на



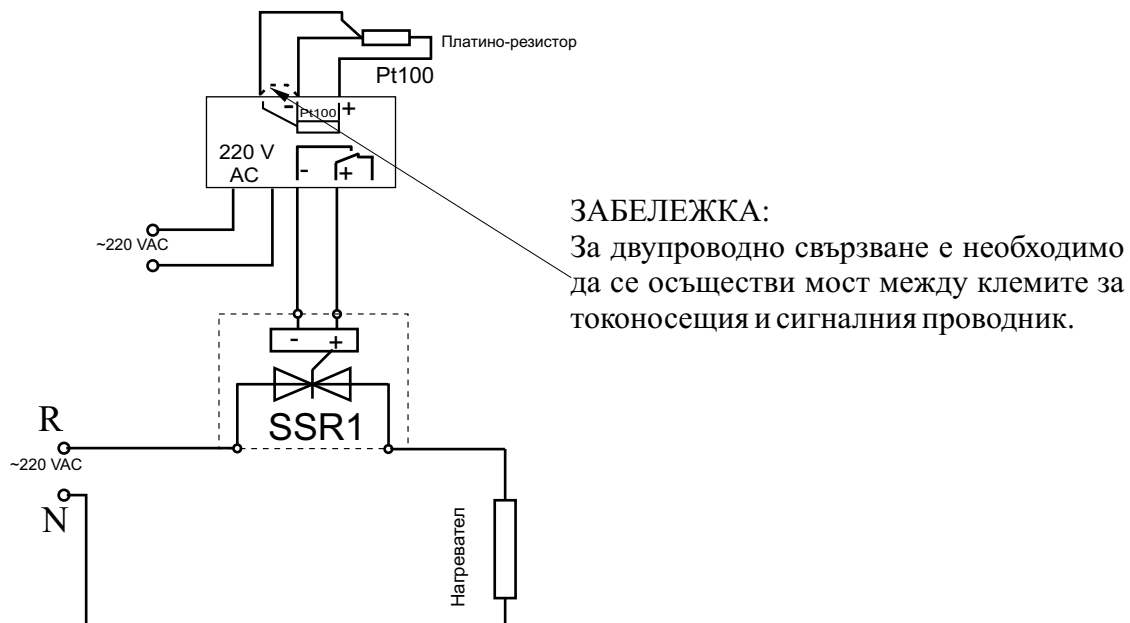
Свързване с терморезистор Pt100 и тиристори

**ЗАБЕЛЕЖКА:**  
За двупроводно свързване е необходимо да се осъществи мост между клемите за токоносещия и сигналния проводник.

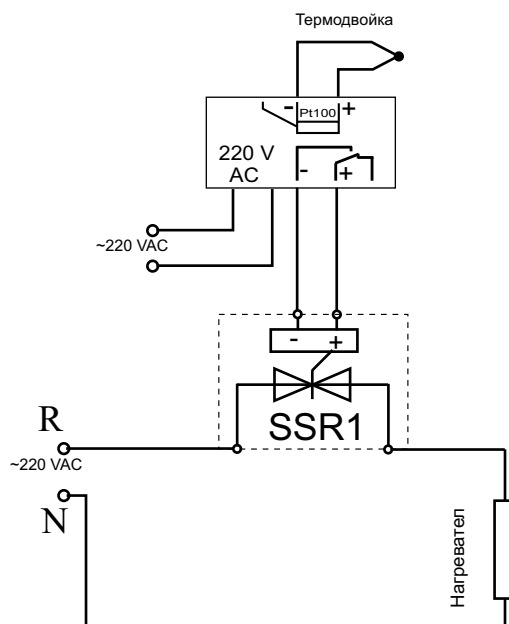


Свързване с термодвойка и контактор

**Внимание!** При заявено директно управление на solid-state реле изходът е електронен безконтактен и към него не могат да се свързват други комутационни елементи.



Свързване с терморезистор Pt100 и solid-state реле



Свързване с термодвойка и solid-state реле