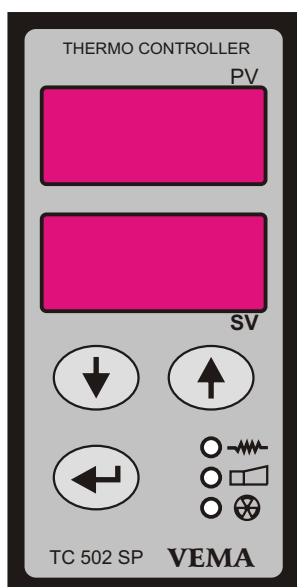
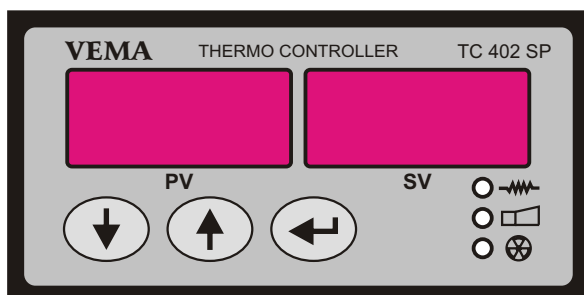


## Термоконтролер TC502SP/TC402SP



- ◆ *On/Off* или *2-PID* регулиране;
- ◆ *самооптимизация* на параметрите към обекта за регулиране (*auto-tuning*);
- ◆ *следене на тока на нагревателя* (*heater burnout detection*);
- ◆ *възможност за плавно достигане до зададена температура* (*ramp-function*);
- ◆ *широк температурен обхват: от -199 до 999 °C.*



# ИНСТРУКЦИЯ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

# INSTRUCTION MANUAL

---

---

## Въведение

Микропроцесорните термоконтролери *TC502(402)SP/-J/-P* предлагат оптимален комфорт на обслужване и визуализация.

Термоконтролерите *TC502(402)SP-J* са предназначени за работа с термодвойки тип *J*, а *TC502(402)SP-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 регулатора като *On/Off*, двупозиционен *PID* или трипозиционен *PID*.

За постигане на правилно привързване на контролера към обекта за регулиране е въведен оптимизиращ алгоритъм за изучаване параметрите на обекта и оптимална настройка на параметрите на контролера към него.

За предпазване от големи отклонения в технологичния режим на управляваните обекти контролерът притежава релеен изход за аварийни ситуации, програмно избираеми в различни режими.

За непрекъснато следене за състоянието на нагриващите елементи е въведен вход от токов трансформатор и програмно задаване на граница за допустим минимален ток.

Зададената температура *SV* (*Set Value*) и отработената температура *PV* (*Process Value*) се индикират непрекъснато в работен режим на контролера. При натискане и задържане за 5s на бутон “←” в този режим контролерът показва текущата стойност на тока през нагревателя в ампери.

Задаването на параметрите в контролера се осъществява с мембранна клавиатура, като в този случай дисплея за зададената температура *SV* индикира стойността на избрания параметър, а дисплея за отработената температура *PV* индикира мнемониката за съответния параметър.

Процесите: нагриване (☐), охлаждане (⊗) и аларма (☐) се индикират с независими светлинни индикатори.

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 999°C.      |
| 2. Точност на поддържане:         | от 0,2% до 1,0%.       |
| 3. Обхват на параметрите:         |                        |
| коэффициент на пропорционалност - | P от 0 до 100 %;       |
| диференциална константа -         | td от 0 до 200 s;      |
| интегрална константа -            | ti от 0 до 999 s;      |
| време на цикъла -                 | tc от 0 до 200 s;      |
| граница за аларма -               | tA от -199 до 999°C;   |
| хистерезис -                      | НУН от 0°C до 99.9 °C. |
| ток на нагревателя -              | cur от 0 до 50 А.      |

### ВНИМАНИЕ !!!

За измерване на тока на нагревателя се използва токов трансформатор с преводно число 1000 и под никакъв предлог не се допуска директно свързване на термоконтролера към нагревателя.

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 4. Индикация - седемсегментна | LED, h=14,2 mm.           |
| 5. Изпълнителни изходи:       |                           |
| релейни -                     | max 2A/250V cosΦ=1;       |
| по заявка могат да бъдат:     |                           |
| отворен колектор -            | 0/24V до 30 mA.           |
| 6. Захранващо напрежение -    | от 187 до 242 V/48-62 Hz. |
| 7. Габаритни размери -        | 48x96x135 mm.             |
| 8. Работна температура -      | от 0 до 50°C.             |

## Мнемоника на параметрите

### А) Системни параметри

Тези параметри могат да се извикват чрез натискане и задържане на бутон “ ← “ и натискане на бутон” ↑ “:

1. **tAL** - долна граница на температурата за аларма.
2. **tAU** - горна граница на температурата за аларма.
3. **cur** - долна граница на тока на нагревателя в амperi.
4. **rEP** - Крайна температура за плавно достигане.
5. **r-d** - скорост на нарастване на температурата при включен рамп в градуси за минута до достигане на **rEP**.
6. **AtI** - тип алармена зона (**A3**), който може да включва:
  - “L” - за температури под границата **tAL**;
  - “U” - за температури над границата **tAU**;
  - “c” - за ток през нагревателя под границата “**cur**”.

---

---

Например, при  $At1='LU'$ , алармената зона ще е под  $tAL$  и над  $tAU$ . Ако се избере  $At1='oFF'$ , то контролерът работи без алармена зона.

6.  $At2$  - действие на алармения изход:

“ $nor$ ” - (*normal*) аларменият изход работи в съответствие с  $At1$ ;

“ $Sb$ ” - (*Stand-by*) алармената зона се определя от  $At1$ , но при включване на регулатора до достигане на неалармена зона аларменият изход работи като в неалармена зона, като индикаторът “ $SV$ ” се установява в мигащ режим за да сигнализира, че все още не е достигната неалармена зона.

“ $r$ ” - (*reverse*) аларменият изход работи инверсно на  $At1$ , т.е.

Сработва извън  $A3$  и изключва върху  $A3$ ;

“ $Sbr$ ” - едновременно “ $Sb$ ” и “ $r$ ”.

7.  $Ctr$  - тип на регулатора:

“ $oFF$ ” - контролерът само отчита без да регулира;

“ $onF$ ” - контролерът работи като *On/Off* регулатор (виж “ $HYN$ ” и “ $HYS$ ”);

“ $Pid$ ” - контролерът работи като двоен PID регулатор.

8.  $POS$  - избиране на НАГРЯВАНЕ и ОХЛАЖДАНЕ:

“ $H$ ” - двупозиционен регулатор с нагряване;

“ $C$ ” - двупозиционен регулатор с охлаждане;

“ $HC$ ” - трипозиционен регулатор.

9.  $Opt$  - параметър за стартиране на оптимизация:

“ $oFF$ ” - не се предприема оптимизация и при натискане на “ $\leftarrow$ ” контролерът се връща в работен режим;

“ $on$ ” - при натискане на “ $\leftarrow$ ” се предприема самооптимизация на контролера с цел определяне на най-подходящи PID параметри за конкретния обект на регулиране.

10. Съобщения от вътрешния самотест на контролера: при откриване на некоректна комуникация с EEPROM паметта на контролера се изписва на дисплея мнемоника “ $EPr Err$ ”; при прекъсване във веригата на термодвойката се изписва съобщение с мнемоника “ $oFF Err$ ” в мигащ режим.

## Б) Параметри за PID и On/Off.

Тези параметри могат да се извикат от работен режим чрез натискане и задържане на бутона “ $\leftarrow$ ” и натискане на бутон “ $\downarrow$ ”:

1.  $tcH$  - време на цикъла при нагряване;

2.  $PH$  - коефициент на пропорционалност за нагряване;

3.  $tdH$  - диференциална времеконстанта за нагряване;

4.  $tiH$  - интегрална времеконстанта за нагряване;

5.  $HYN$  - хистерезис на нагряването при *On/Off* регулиране;

6.  $tcC$  - време на цикъла при охлаждане;

7.  $PH$  - коефициент на пропорционалност за охлаждане;

8.  $tdH$  - диференциална времеконстанта за охлаждане;

9.  $tiH$  - интегрална времеконстанта за охлаждане;

10.  $HYN$  - хистерезис на охлаждането при *On/Off* регулиране;

---

---

## Управление

За настойване на зададената температура се използват стрелките в работен режим. При задържане повече от 1s на бутоните “↓” или “↑” стойността на текущия параметър се променя скоростно. За настройване на другите параметри на контролера се натиска и задържа бутона “←” и едновременно се натиска “↑” за режим “Системни параметри” или “↓” за режим “Параметри за *PID* и *On/Off*”, след което всеки параметър може да се настройва по същия начин, както задаването на температура. Записването на текущия параметър и преминаването към следващия става чрез бутон “←”. Извеждането в работен режим става след преминаване през всички параметри на избрания режим. За въвеждане в режим на самооптимизация се записва “*on*” като стойност на системния параметър “*Opt*”. След завършването ѝ контролерът автоматично преминава в работен режим. Самооптимизацията може да се прекрати чрез натискане и задържане на бутона “←”.

При нормална работа на контролера, отработената температура е равна на зададената - или се поддържа с отклонение до 1°C. По-големи отклонения от 2-3°C са признак за неправилно подбрани параметри, външни въздействия, интензивни електрически смущения, неправилно разположение на сензорите или повреди.

Стойността на тока през нагревателя може да се наблюдава като в работен режим се натисне и задържи бутон “←”. В този случай на *PV* дисплея се изписва “*cur*”, а на *SV* - стойността на тока в амperi. Връщането към нормален работен режим със зададена и измерена температура се извършва с повторно натискане и задържане на бутон “←”.

## Особености

При първоначално включване на контролера и избран параметър *At1* “*Sb*” или “*Sbr*” (вж. МНЕМОНИКА НА ПАРАМЕТРИТЕ), на индикатора *SV* ще се установи мигащ режим докато измерената температура *PV* не достигне неалармена зона. Това е индикация, че машината не е готова за включване на главно задвижване и затова в този случай изходът за аларма остава в неалармено състояние, т.е. релето за алармен изход няма да работи.

Самооптимизацията е режим, при който контролерът извършва опознаване на обекта за регулиране и избира оптимални параметри, като се предполага, че обектът е правилно конструиран. Стартирането на самооптимизация се извършва чрез записване на “*on*” като стойност на системния параметър “*Opt*” след предварително определени параметри *SV* и *POS*. На индикатора *SV* се изписва “*Opt*” в мигащ режим до завършване на оптимизацията. Препоръчително е при оптимизиране на нагриващ, респ. охлаждащ *PID*, да се осигури известен (поне 30°C) аванс на началната температура спрямо зададената, например, за оптимизация нагриване - да се включи при значително по-ниска температура от зададената.

В случай, че след самооптимизация, контролерът е избрал коефициент на пропорционалност по-голям от 80% е признак за недостатъчна мощност на нагревателя (охладителя). Когато този коефициент е по-малък от 10%, е признак за преоразмерен нагревател (охладител).

---

---

## Препоръки

По-добро поддържане на зададената температура се постига с по-малки интервали на цикъла, което води до по-честа комутация и при релейно-контакторно управление - до ускорено износване на комутационните елементи. Препоръчителен компромисен интервал за време на цикъла  $tC$  е около 10s.

Диференциалната времеконстанта 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 режим на самооптимизация е препоръчително да се започне с диференциална времеконстанта за нагриване ( $tdH$ ) около 40-50 s, а за охлаждане ( $tdC$ ) 15-35 s.

От интегралната времеконстанта зависи сходимостта на процеса на терморегулиране към зададената температура с минимални отклонения. Термоконтролерите са оптимизирани по отношение на интегрирането за облекчена сходимост, като времеконстантите  $tiH=150$  до  $350$  s и  $tiC=150$  до  $250$  s за множество обекти дават добри резултати.

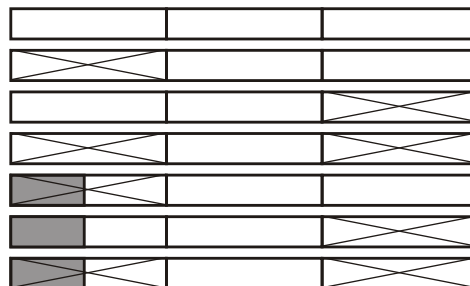
Коефициентът на пропорционалност зависи от местоположението на зададената температура върху характеристиката на нагревателя (охладителя), поради което е трудно да се посочат препоръчителни стойности. При оптимален избор на нагревателя (охладителя) е подходящо  $PH$  и  $PC$  да се изберат около 20%.

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

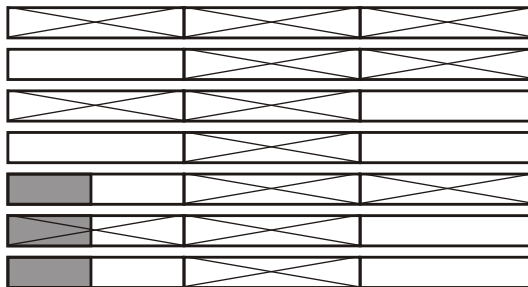
Типът на режима за алармиране се избира в зависимост от технологичния процес, като за екструдерни машини, например е опасно включване на главното задвижване преди да е постигната стопилка около шнека. В такъв случай следва да се избере тип на аларма  $At1$  "L" или "LU". Когато е недопустимо превишаване на определена температура се избира режим "U" или "LU". Ако аларменият изход трябва да работи инверсно, се избират съответните режими с  $At2$  "r" или "Sbr". По-долу е показана графична илюстрация на различните типове аларма.



- 1).  $At1="Off"$ ;  $At2="nor"$
- 2).  $At1="L"$  ;  $At2="nor"$
- 3).  $At1="U"$  ;  $At2="nor"$
- 4).  $At1="LU"$ ;  $At2="nor"$
- 5).  $At1="L"$  ;  $At2="Sb"$
- 6).  $At1="U"$  ;  $At2="Sb"$
- 7).  $At1="LU"$ ;  $At2="Sb"$



- 8).  $At1="Off"; At2="r"$
- 9).  $At1="L"; At2="r"$
- 10).  $At1="U"; At2="r"$
- 11).  $At1="LU"; At2="r"$
- 12).  $At1="L"; At2="Sb \& r"$
- 13).  $At1="U"; At2="Sb \& r"$
- 14).  $At1="LU"; At2="Sb \& r"$



Температурата за плавно достигане  $rEP$  следва да се избира съобразно с обекта за регулиране, като се има в предвид работната температура. Например, при горещо-канални системи на шприцавтомати тази температура се избира около средата на зададената температура  $SV$  за да не се натоварва прекомерно нагревателя в началния момент. Скоростта за нарастване на температурата  $r-d$  при включен рамп се избира съобразно бързодействието на нагревателните елементи.

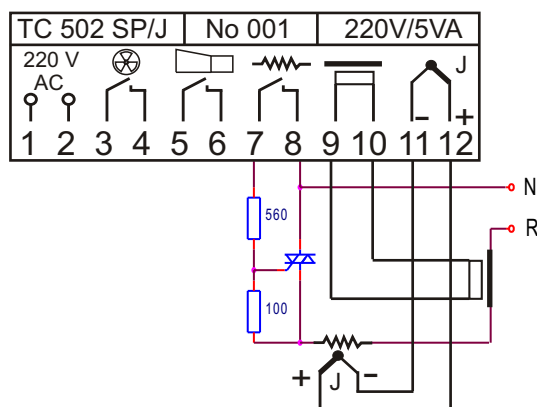
Възможността за плавно достигане се изключва чрез нулиране на параметъра  $rEP$  и/или  $r-d$ . Стартирането на оптимизация или преминаване в режим за настройка на параметри прекъсва режима за плавно достигане.

Когато се следи токът на нагревателя е препоръчително границата  $cur$  да се зададе с 20% по-малка от номиналния ток на нагревателя поради колебанията в мрежовото захранване.

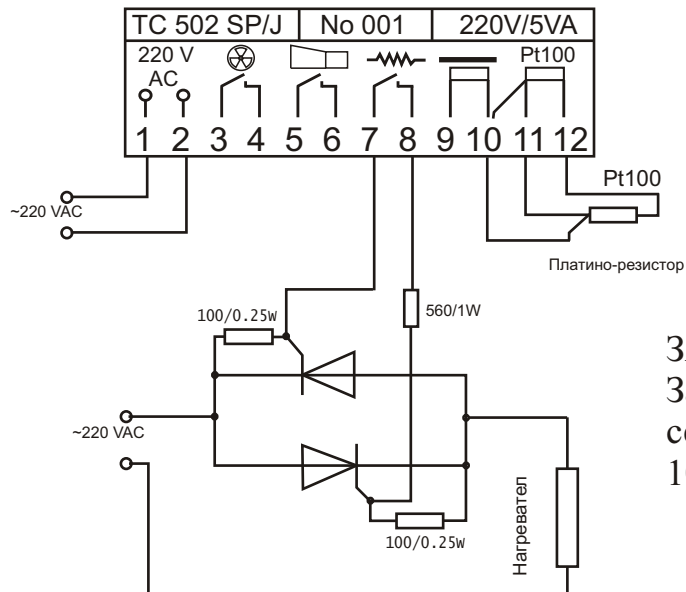
## Механично присъединяване и монтаж

Контролерите са предназначени за монтиране върху лицеви панели на електрически табла, като отворът за присъединяването им е правоъгълник със страни  $(44+0,3) \times (91+0,5) \text{ mm}$ . Надеждно закрепване се постига с комплектите 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 mm<sup>2</sup>. Не се препоръчва използване на термоконтролерите за директно управление на силови нагревателни (охладителни) 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 термоконтролер са показани на фигурите.

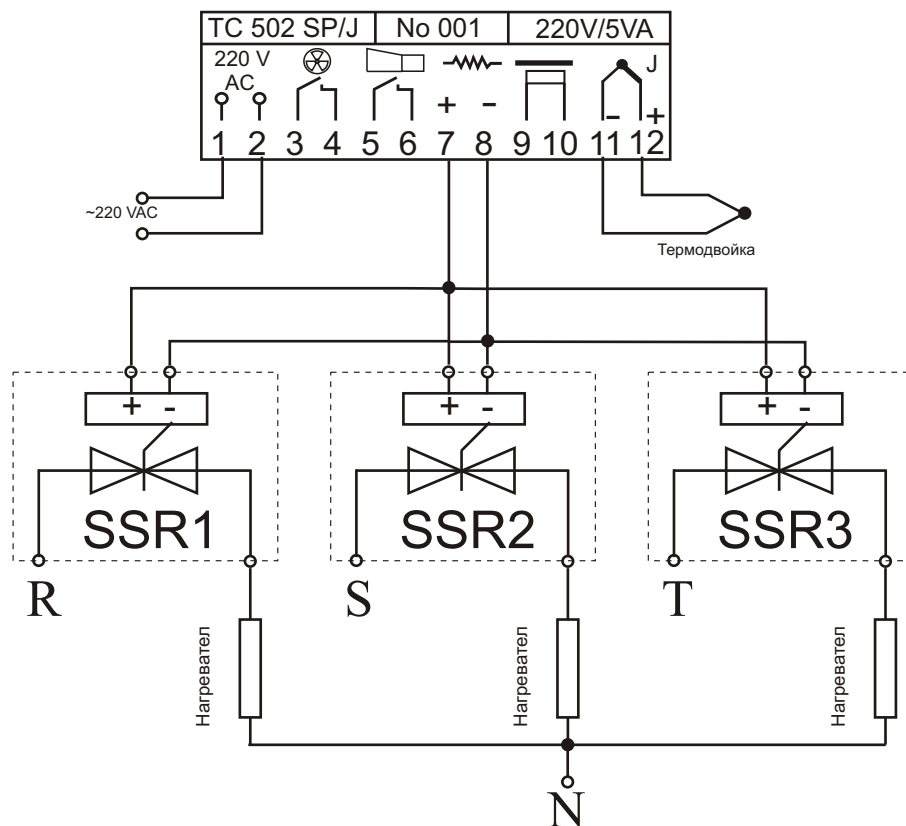


## Схема за управление с терморезистори Pt100



**ЗАБЕЛЕЖКА:**  
За двупроводно свързване се свързват накъсо клемите 10 и 11.

## Схема за управление на трифазни товари в звезда с електронни релета тип Solid state relay:



**ВНИМАНИЕ!** За да се осигури предпазване на силовите елементи от дефектиране при евентуални къси съединения да се използват предпазители бързоизключващи, стопяеми или автоматични с "А" характеристика.