

ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ КОТЕЛ

I. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ

Настоящото техническо описание разглежда принципа на работа и характеристиките на система за управление на електрокотел с номинална мощност на нагревателите до 60 kW. Системата осъществява комплексно управление на компонентите на локално електрическо водно отопление съобразно околните условия.

1. Принцип на работа и състав.

Системата за управление функционира чрез въздействие върху два от компонентите на водното отопление – нагреватели и циркулационна помпа.

Основен принцип в работата на системата е регулиране мощността на нагревателните елементи в зависимост от температурата в отопляваните помещения. Регулирането се осъществява стъпално, на степени от 2 kW (респективно 4 kW когато мощността е над 30 kW), чрез промяна броя на включените нагревателни секции.

Системата за управление се състои от:

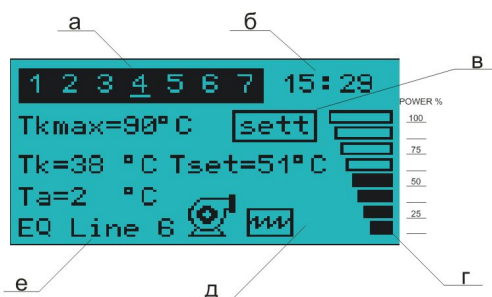
Модул за задаване и измерване на температурата в отопляваните помещения (стаен регулатор, със или без външен седмичен програматор) и основен модул за управление (котелен модул), който е с вграден седмичен програматор и котелен регулатор. Котелният модул може да работи самостоятелно без външен стаен терморегулатор.

Системата за управление работи като пропорционален регулатор на мощността съобразно температурата. Това позволява да се използва за отопление само такава част от инсталираната мощност, каквато е необходима за поддържане на зададената температура в помещенията, без излишен преразход на електроенергия. Този принцип на управление позволява да се избегнат големи колебания на температурата на водата в котелното тяло в установен режим, което удължава живота на компонентите и повишава надеждността.

2. Органи за управление и сигнализация.

2.1 Индикаторен панел – фиг. 1.

- Течнокристален графичен дисплей с резолюция 128x64 пиксела (поз.1)



а) В полето се изобразяват дните от седмицата, като текущият е подчертан. В същото поле се изписват и контролни съобщения за аварийните ситуации или за OFF режима;

б) Текущ час. При настройка на седмичната програма там се изобразяват часовете за стартиране на интервалите – работа и пауза на котела;

в) Меню;



г) Скала на мощността;



д) Поле за изобразяване на икони:



- включена циркуляционна помпа (1);

- включени нагреватели (2);

- активиран OFF режим (3);

- блокиращ термостат при прегряване (4);

- ниско ниво на водата в котелното тяло (5);

- температурата на водата в котелното тяло е под 15°C (6).

е) Показание за еквипотенциалната крива, типа стаен терморегулатор или избран ръчен режим за задаване на Tset.

- Бутон **OFF/AUTO**. Превключва системата в режим отопление или продължителен престой.

- Бутон **INCR**. За промяна на стойностите и опциите в менюто.

- Бутон **SET**. Потвърждаване и избор.

- Светлинен индикатор седмична програма (поз.2). Свети когато има активен интервал от седмичната програма.

- Светлинен индикатор за състоянието на циркуляционната помпа (поз.3). Свети когато е включена циркуляционната



помпа.

Фиг.1

2.2 Стаен терморегулатор.

- Цифрова светодиодна дву-разрядна индикация. Показва действителната или зададената температура на въздуха в мястото, където е монтиран стайният регулатор. Показанието е в градуси по Целзий.
- Бутон ЗАДАДЕНА/ДЕЙСТВИТЕЛНА температура. Показва зададената температура, която системата се стреми да поддържа в помещенията или действителната температура в помещенията.

- Орган за определяне на желаната зададена температура.

3. Режими на работа и функции.

3.1 Режим OFF. Използува се при продължителен престой на котела. Избира се с бутон AUTO/OFF върху индикаторния панел. При работа в режим OFF нагревателите са изключени. Стайния регулатор не влияе върху общата работа, но той измерва и показва действителната температура в помещенията. Извършва се денонощно включване на циркуляционната помпа за 10 мин. за предотвратяване на блокирането ѝ от водни отлагания. Режим OFF е подходящ във всички случаи, когато се налага спиране на отоплението за продължителен период, дори и през зимата. В този случай не съществува опасност от замръзване на водата, тъй като всички защити действуват.

Преминаването в режим OFF се извършва, чрез натискане и задържане на бутона (за около 3 сек.) след което бутона се отпуска, на дисплея в поле "а" се изписва съобщение, че контролера е в съответния режим. Ако има включени нагреватели, те плавно започват да се изключват. След като се изключи и последният нагревател, на дисплея се изобразява икона (3).

3.2 Режим AUTO. Нормална работа на отоплението. Избира се от бутон OFF/ AUTO върху индикаторния панел ако преди това контролерът е бил в режим OFF. Работата на нагревателите се определя от избраната еквипермична крива, сигнала от стайния терморегулатор или чрез ръчно задаване на Tset.

3.3 ПОМПА. Помпата се включва винаги, когато е включена поне една нагревателна секция или температурата на водата в котела надвишава 40°C. След всяко спиране на всички нагреватели помпата продължава работа за разсейване на акумулираната в котелното тяло енергия към радиаторите (до спадане на температурата под 40°C). При спадане на котелната температура под 15°C помпата се включва принудително за да може цялото количество вода в

инсталацията да преминава през котелния датчик за температура. Когато работи помпата на панела свети индикатор (поз.3) а на дисплея се изобразява икона (1).

3.4 НАГРЕВАТЕЛИ. Максималният брой на нагревателните секции е 15. Последователното включване или изключване на секциите се извършва така, че всяка следваща се свързва към съседна фаза от захранващата мрежа, за да бъде натоварването ѝ симетрично. При необходимост от едновременно превключване на повече от една секции, това става последователно, като всяка следваща се превключва с 3 сек. закъснение спрямо предходната. Така се постига плавно натоварване или разтоварване на захранващата мрежа и се избягват токови удари. Когато има включена поне една нагревателна секция, на дисплея се изобразява икона (2).

3.5 РЕГУЛИРАНЕ. Регулирането на нагревателната мощност се извършва според сигнала от стайния регулатор, според външната температура и избраната еквитермична крива, или ръчно чрез задаване на Tset. При доближаване на действителната към зададената котелна температура все по-голям брой нагревателни секции се изключват, като при равенство между действителната и зададената температура се установява такъв брой степени, че да се осигури точно необходимата мощност за поддържане на желаната температура.

3.6 СЕДМИЧЕН ПРОГРАМАТОР. Определя времевите интервали на работа и пауза на котела според зададена програма.

4. Защити и блокировки

4.1. ЗАЩИТА термична аварийна на котелното тяло. Осъществява се от електромеханичен блокиращ термостат. Гранична температура - фиксирана, не се настройва.

РЕАКЦИЯ. При превишаване на граничната температура незабавно се изключват принудително всички нагреватели. Помпата продължава да работи още 10 мин., след което спира. На дисплея се изобразява *икона (4)*
ПРЕГРЯВАНЕ. Защитата не се самовъзстановява. Деблокира се ръчно само след отстраняване на причината за задействане.

4.2 ЗАЩИТА от понижаване на нивото на водата в котелното тяло. По различни причини (изпарение, изтичане) количеството на водата в тръбите и радиаторите може да намалее и нивото на водата в котелното тяло да спадне под допустимото за безопасната им работа.

РЕАКЦИЯ. Изключват се незабавно и принудително всички нагреватели и помпата. На дисплея се изобразява *икона (5)* **НИСКО НИВО.** При възстановяване на нивото защитата изчаква 40 сек., след което плавно се включват нагревателите до необходимия брой.

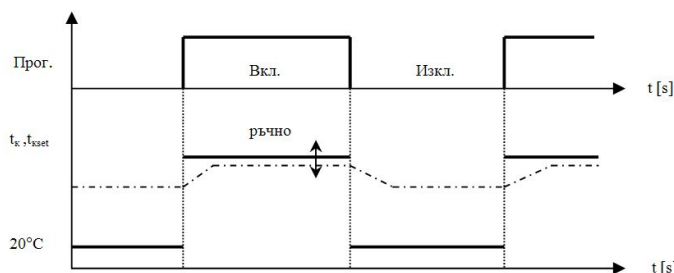
4.3 ЗАЩИТА против замръзване на водата в котелното тяло, тръбите и радиаторите. Действа само в режим OFF.

РЕАКЦИЯ. При спадане на температурата на водата в котелното тяло под 15 градуса се включва принудително и постоянно циркулационната помпа. На дисплея се изобразява *икона (6)*. Ако в това състояние се измери температура, по-ниска от 6 градуса, плавно се включват всички нагреватели (100% мощност). Това продължава докато температурата се повиши над 9 градуса. Тогава нагряването отново се изключва плавно, но помпата продължава да работи докато температурата се задържа под 15 градуса. При задействане на защита **ПРЕГРЯВАНЕ** се блокира действието на защита против замръзване.

5. Варианти на окомплектоване и особености при експлоатация.

5.1 Без стаен терморегулатор, но с вграден програматор.

Вграденият седмичен програматор определя времевите интервали на работа и пауза на котела според зададената програма. В интервал на работа заданието на котелния регулатор се определя ръчно, като зададената температура е постоянна. В интервал на пауза заданието е 20 градуса, и следователно нагряването е изключено. При този вариант е желателно монтиране на термостатични вентили във всички помещения за индивидуално регулиране на вътрешната температура във всяко от тях. Температурата на котелната вода се определя ръчно от потребителя и не зависи от външната температура, но термостатичните вентили влияят върху котелния регулатор и електрическата мощност чрез



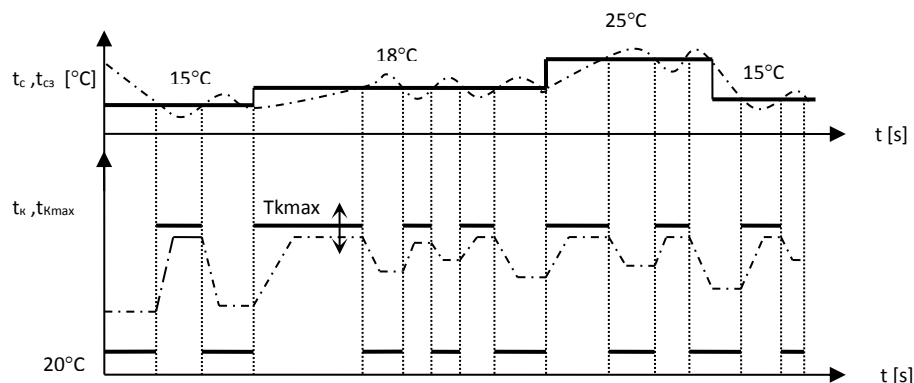
дозиране на консумираната топлинна мощност. В интервал на работа котелът се намира в установен режим, като поддържа постоянна температура на водата с променлив процент мощност.

Недостатък е, че поради ръчното задаване температурата на водата може да бъде недостатъчна или излишно висока за

изпълняване на стайните задания, зададени чрез термостатичните вентили. Работата на котела при този вариант е илюстрирана на фиг.2.

5.2 С външен седмичен програмируем терморегулатор от типа на CM 51 (HONEYWELL).

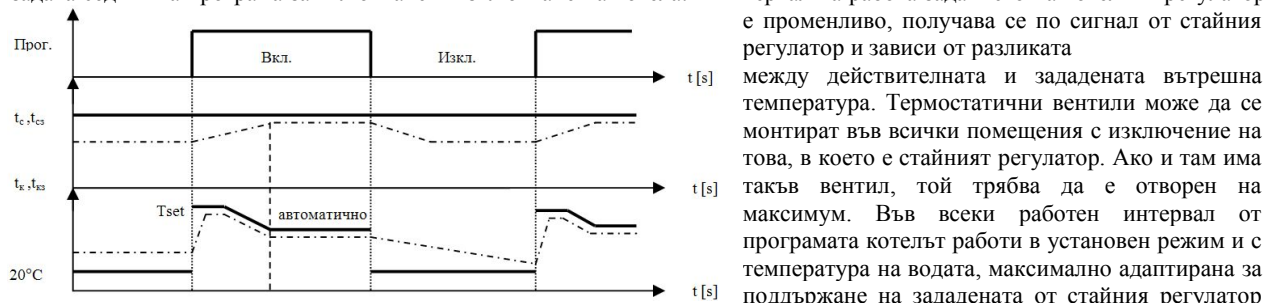
Външният седмичен програмируем терморегулатор се монтира в отопляваните помещения и определя времевите интервали на работа и пауза на котела в зависимост от зададената програма и вътрешната температура в помещенията. В интервал на работа броят на включените нагревателни секции, съответно температурата на котелната вода зависи от времето в което терморегулатора ще се задържи в състояние ON или OFF, като зависимост от това състояние включването или изключването на всеки един нагревател става през 3 мин. (но само когато разликата между действителната и максимално зададената температура на котелната вода е по-голяма от 9 градуса). Статуса на терморегулатора, се изписва върху дисплея на контролера. В интервал на пауза заданието на котелния регулатор е 20 градуса. При този вариант може да се монтират термостатични вентили във всички помещения, с изключение на това, в което е поставен програмируемият терморегулатор. Ако и там е монтиран термостатичен вентил, той трябва да бъде отворен на максимум, за да не пречи на работата на терморегулатора. Термостатичните вентили влияят върху котелния регулатор и електрическата мощност чрез дозиране на консумираната топлинна мощност, а вътрешната (стайната) температура влияе върху продължителността на работните интервали на котела. Предимство на този вариант е удобно управление на котела направо от помещенията, а недостатък – честото му включване и изключване с цел поддържане на вътрешната температура. Работата на инсталацията при този вариант е илюстрирана на фиг.3.



Фиг. 3

5.3 С пропорционален стаен регулатор и вграден седмичен програматор.

Пропорционалният регулатор се монтира в някои от отопляваните помещения, а програматорът вграден в контролера, задава седмична програма за включване и изключване на котела. В интервал на работа заданието на котелния регулатор е променливо, получава се по сигнал от стайния регулатор и зависи от разликата



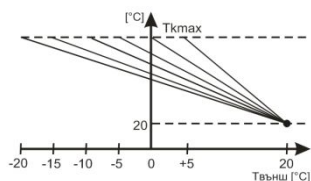
между действителната и зададената вътрешна температура. Термостатични вентили може да се монтират във всички помещения с изключение на това, в което е стайния регулатор. Ако и там има такъв вентил, той трябва да е отворен на максимум. Във всеки работен интервал от програмата котелът работи в установен режим и с температура на водата, максимално адаптирана за поддържане на зададената от стайния регулатор

вътрешна температура. Фиг.4 изменение на външната температура котелното задание индиректно също се променя, като в преходните сезони не се получава излишно високо, докато в екстремни условия е достатъчно. **Преразходът на енергия е елиминиран и този вариант е най-икономичен с оглед запазване ресурсите на инсталацията.** Работата е илюстрирана на фиг.4.

5.4 С еквитермично регулиране и вграден седмичен програматор.

В този случай контролерът работи без стаен терморегулатор. Заданието за температурата на котелната вода се формира според показанията на външен датчик.

С понижаването на външната температура в определен диапазон под +20°C започва повишаването на зададената температура на котелната вода, която достига максимална стойност (T_{kmax}) в долната граница на диапазона за еквитермично регулиране (**Твънш.мин**, виж фиг.5). Желаният температурен диапазон зависи от топлоизолацията на обекта и се избира спрямо номера на крива от Таблица 2.



Фиг.5

Диапазон от -20 до +20°C се избира за обекти с малки топлинни загуби, при които най-гореща отоплителна вода се достига чак когато външната температура спадне до -20°. Диапазони +5 до +20°C и 0 до +20°C се избират за обекти с големи топлинни загуби като халета, складове и др., при които най-гореща отоплителна вода се достига още когато

външната температура спадне до +5° или 0°.

Фабрично избраният диапазон е от -20° до +20°С (крива 6). Датчикът се монтира откъм външната северна страна на сградата така, че да не е изложен на пряка слънчева светлина или друг вид топлинно излъчване, което би могло да повлияе на правилното измерване на външната температура.

5.5 Контролерът може да бъде окомплектован с датчик за битова гореща вода (БГВ). Осигурява загряването на БГВ, като управлението се извършва от термостата вграден в контролера. В този случай броят на включените нагревателни секции зависи от разликата между зададената **Tbset** и действителната температура **Tb**. Текущата температура на БГВ – **Tb** се изписва на дисплея на мястото на **Tset**. Достигането на зададената температура на БГВ е с приоритет спрямо отоплението.

6. Програмиране и настройка.

Настройката и програмирането на контролерът се извършва с помощта на бутоните **INC** и **SET**.

От менюто (виж т.2.1 “в”) чрез бутон **INC** се избира:

- **Sett** – настройка на зададената температура на водата в бойлера **Tbset** (когато се използва система с БГВ); Максималната температура на водата в котелното тяло **Tkmax**; Тип стаен терморегулатор, избор на еквитермична крива, ръчно задаване на необходимата температура на водата в котелното тяло;
- **Time** – настройка на дата и час;
- **Pr.N(Y)** – изключва и включва функцията – седмичен програматор;
- **Pr.1** – настройка за седмична програма 1;
- **Pr.2** – настройка за седмична програма 2;

Задръжте бутон **SET** (за около 3 сек.) за да започнете настройката. Съответната стойност ще започне да премигва. Промяната ѝ става с бутон **INC**, а потвърждаването на желаната стойност с бутон **SET**. (забележка: стойностите за дата и час не премигват при промяна)

Ред за настройка при меню sett:

1. Настройка на температурата в бойлера **Tbset**. Ако ще се използва БГВ
 2. Настройка на максималната температура на водата в котелното тяло **Tkmax**
 3. Избор на типа регулиране
 - еквитермично регулиране и избор на крива (**EQ Line**, виж Таблица 2)
 - тип стаен терморегулатор (**TR Type**, виж Таблица 3)
 - ръчно задаване на желаната температура на котелната вода (**Manual**)
 4. Настройка на **Tset** ако е избрано ръчно задаване
- В останалите случаи **Tset** се изчислява автоматично.

Ред за настройка при меню time:

Задаване на текущите ден от месеца (DD), месец (MM), година (YY), ден от седмицата (DOW). При задаване на деня от седмицата, маркера в поле “a” (виж т.2.1) започва да премигва, като преместването му се извършва с бутон **INCR**.

Забраняване и разрешаване на функцията – седмичен програматор:

Чрез задръжане на бутон **SET** при меню **Pr.N(Y)**, то започва да премигва, а с бутон **INCR** се променя съответно на **Pr.N** – функцията е забранена, при което дори и да има настроена програма тя няма да се изпълнява; **Pr.Y** – функцията е разрешена. Потвърдете с бутон **SET**.

Ред за настройка на двете седмични програми Pr.1 и Pr.2

Настройка на час за включване (начало на интервала за работа на котела), настройка за час на изключване (начало на интервала за пауза), дни от седмицата в който ще действа програмата. Могат да бъдат избрани, всички дни от седмицата, само работни, само почивни, както и без избрани дни – в този случай програмата няма да е активна. Ако в

една и съща програма времето за включване съвпада с времето за изключване, изключването има приоритет. В случай, че времето за включване съвпада за двете програми, валидно е заданието за първата.

Например:

P1 време ON = P1 време OFF – ще бъде валидно P1 OFF

P1 време ON = P2 време ON – ще бъде валидно P1 ON

II. СХЕМА НА СВЪРЗВАНЕ.

1. Клемореди и куплунзи (фиг.6).

1.1 Клеморед за свързване на помпа - X14

Използва се за свързване на циркуляционна помпа с работно напрежение ~220V/50Hz и номинален ток до 8A.

1.2 Клеморед за свързване на **пропорционален** стаен терморегулатор - X9.

Използва се за свързване на пропорционален стаен терморегулатор с трижилен кабел 3 x 0.75 кв.

X9.1 – токов сигнал 0 – 20mA

X9.2 – маса

За захранване на терморегулаторът се използва клемата X7.2 за +16V DC. Като предварително бъде поставен джъмпер J3 в позиция 2.

1.3 Клеморед за свързване на контактен терморегулатор - X12.

1.4 Клеморед за свързване управлението за замяване на БГВ -X11.

1.5 Клеморед за свързване на датчик за БГВ - X10 (тип Pt1000 неполярен).

1.6 Клеморед за свързване на датчик за външна температура - X7 (тип Pt1000 неполярен). Джъмпер J3 предварително трябва бъде поставен в позиция 1.

1.7 Клеморед за свързване на котелен датчик за температурата на водата - X6 (тип Pt1000 неполярен).

1.8 Клеморед за свързване на котелен сензор за ниво (ДН) - X8.

1.9 Клеморед за свързване на блокиращ термостат (БТ) - X1.

1.10 Клеморед за подаване на оперативно захранване 220V/50Hz - X4.

1.11 Клемореди за свързване на нагревателите - X2, X3 и X5.

През силовите релета подават фаза от захранващата мрежа към първите краища на нагревателните секции. Вторите краища се свързват към нула. Номинален ток на всеки изход – 16A.

1.7 Куплунг J1 (фиг.6).

Към него се включва 20-жилен лентов кабел от индикаторния панел. Първо перо на кабелния крайник трябва да съвпада с първо перо на J1.

2. Джъмperi.

2.1 Джъмпер J3. Определя дали котела ще работи с пропорционален стаен терморегулатор – поставен в позиция 2, или с външен датчик и еквiterмично регулиране – поставен в позиция 1 (виж. фиг 6).

2.2 Джъмпер J4.

- Когато е в позиция 1 защитата от ниско ниво е активирана.

- Когато е в позиция 2 защитата от ниско ниво е дезактивирана.

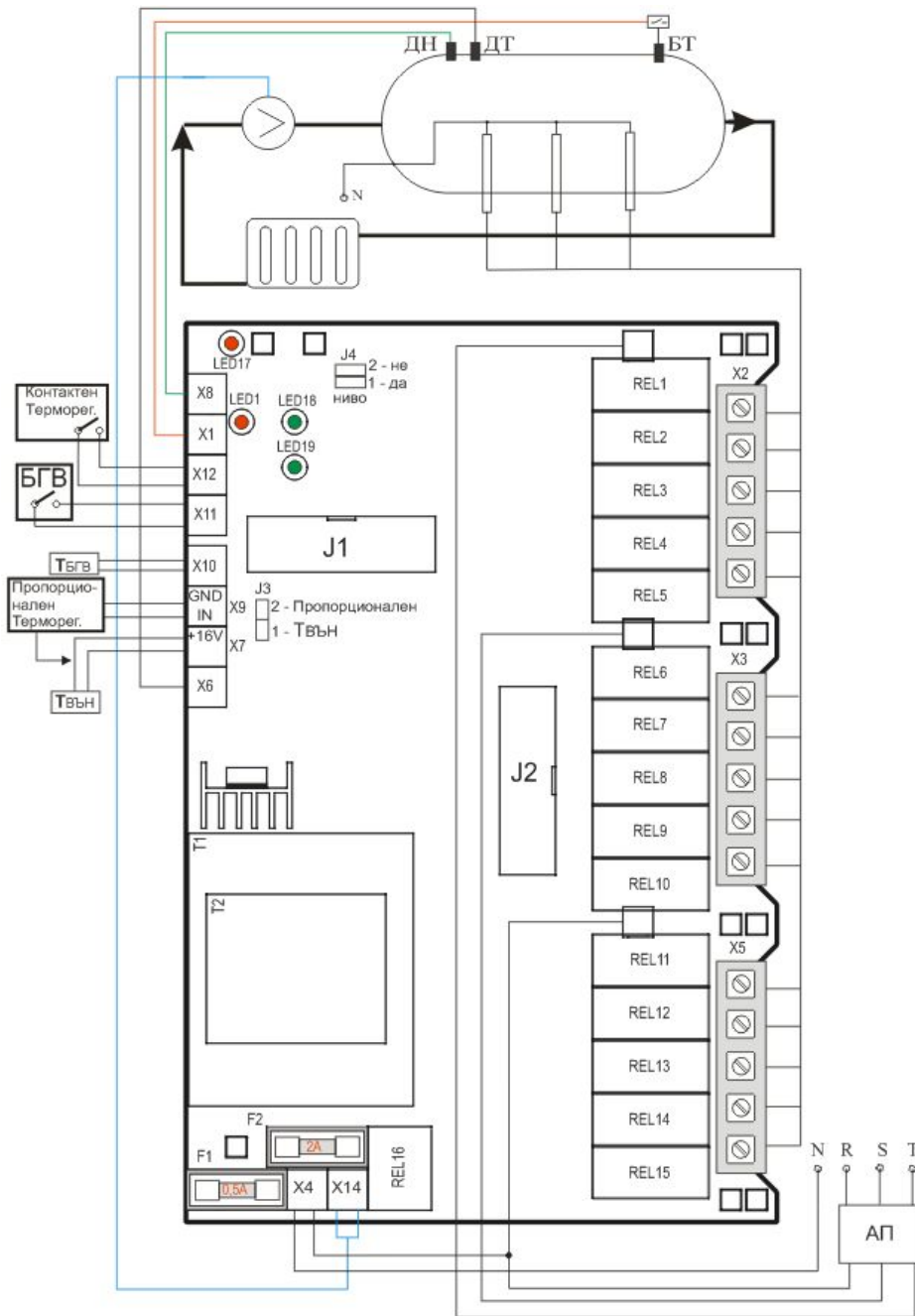


Таблица 1

ПАРАМЕТРИ и НАСТРОЙКИ

Фиг. 6

означение	описание	диапазон	настройка по подразбиране	потребителска настройка
Tbset	Зададена температура на водата в бойлера (БГВ)	30 ÷ 60° C	40° C	

Tkmax	Максимална температура водата в котелното тяло	40 ÷ 90° C	90° C	
Tk	Текуща температура на водата в котелното тяло	измерва се	-	
Ta	Външна температура	измерва се	-	
Tset	Зададена температура на водата в котелното тяло. <i>Ръчно задаване</i>	30 ÷ 90°C	30° C	
	<i>Еквитермично регулиране; загряване на БГВ; пропорционален терморегулатор</i>	изчислява се	-	
Твънш. мин	При еквитермично регулиране , онази външна температура при която отоплителната вода е най-гореща (виж таблица 2)	5 ÷ -20° C	-10° C	

Таблица 2

Твънш. мин. при еквитермично регулиране	
номер на крива	диапазон ° C
1	от +5 до +20
2	от 0 до +20
3	от - 5 до +20
4	от -10 до +20
5	от -15 до +20
6	от -20 до +20

Таблица 3

Тип стаен терморегулатор	
<i>номер</i>	<i>тип</i>
1	контактен
2	пропорционален