

**NORGE**

**[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 131745**



(51) Int. cl. <sup>2</sup>  
H 05 B 1/02  
G 05 D 23/24

**STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN**

(21) Patentsøknad nr.	4830/72
(22) Inngitt	29.12.72
(23) Løpedag	29.12.72
(41) Søknaden alment tilgjengelig fra	02.07.74
(44) Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt	07.04.75
(30) Prioritet begjært fra:	-

- 
- (71)(73) SIEMENS A/S,  
7001 Trondheim.
- (72) AMUNDSEN, Aage Rolf,  
7080 Heimdal.
- (74) Siv.ing. Per Onsager.
- (54) Termostatkobling.

Den foreliggende oppfinnelse angår en termostatkobling for et varme- eller kjøleanlegg hvor et varmeelement er koblet i serie med en styrbar to-veis halvlederventil, for eksempel en triac, til et vekselstrømsnett, og hvor triacen styres av en styrekrets som er forbundet med nettet og med forbindelsen mellom varmeelementet og triacen, og som omfatter en temperaturavhengig motstand som reagerer på omgivelsestemperaturen, og et reaktanselement for overføring av tennstrøm fra nettet til triacens styreelektrode.

Hensikten med den foreliggende oppfinnelse er å gi anvisning på en enkel termostatkobling som er bygget opp av elektroniske komponenter, og som på en enkel og effektiv måte oppviser minimale forstyrrelser av reguleringsforløpet, oppviser termisk tilbakekobling til den temperatur-

avhengige motstand, og lett kan innstilles på den ønskede referanse-temperatur, samtidig som den oppviser en hensiktsmessig hysteresese.

Hensikten er ved en termostatkobling av den innledningsvis angitte art ifølge oppfinnelsen oppnådd ved at den temperaturavhengige motstand er anbragt på et i avstand fra varmeelementet anordnet bærelageme med god varmeledningsevne og stor varmeavgivende flate, for derved å redusere sin egenoppvarming for å minske forstyrrelse av reguleringsforløpet, samtidig som bærelagemet også tjener til overføring av den termiske tilbakekobling til den temperaturavhengige motstand og til forstilling av referansetemperaturen, og at strømmen som flyter i styrekretsen, har to forskjellige løp som er avhengige av om triacen er ledende eller sperret, idet motstandsverdiene i de to løp er slik tilpasset at spenningsfallet over den temperaturavhengige motstand endres i takt med triacens ledende eller sperrede tilstand så koblingen får termisk hysteresese.

Fra US-PS 3 381 253 er kjent en temperaturavførende sammenstilling bestående av en termistor som er fastholdt til en flate ved et termisk materiale med en utvidelseskoeffisient tilsvarende flatens. Fra dette patentskrift er det kjent at en av hensiktene med en slik god termisk kontakt med flaten er å øke varmeoverføringen mellom termistoren og overflaten av det bærelagemet som termistoren er festet til, for derved å redusere egenoppvarmingen av termistoren. Bærelagemet ifølge det amerikanske patentskriftet har imidlertid bare en varmeavledende virkning og det kan i dette patentskrift ikke leses at bærelagemet for termistoren foruten å være et bæreorgan også skal tjene til å gi en regulerende virkning for overføring av den termiske tilbakekobling til den temperaturavhengige motstand og til forstilling av referansetemperaturen. Heller ikke gir US-PS 3 381 253 noen anvisning på hvorledes den beskrevne temperaturavførende sammenstilling skal kobles i en termostatkobling så meget mindre som patentskriftet ikke befatter seg med termostatkoblinger i det hele tatt. Langt mindre gir dette patentskrift noen anvisning på hvorledes hysteresese ifølge den foreliggende oppfinnelse kan oppnås på den måte som den foreliggende oppfinnelse gir anvisning på.

Fra US-PS 3 456 095 er der kjent en temperaturregulerende krets som er tenkt benyttet for husholdningsapparater, f.eks. strykejern, vaffeljern etc., idet det søkes å holde temperaturen av selve appa-

ratenes varmeelement på et visst nivå. Ifølge dette patentskrift er termostaten med sin temperaturfølsomme komponent ikke plassert i god avstand fra varmeelementet, men anbragt i et intimt varmeoverføringsforhold til det varmeavgivende element. Dessuten oppviser koblingsanordningen ifølge patentskriftet den ulempe at anordningen bare kan benyttes ved betjening av en tyristor, og man vil derfor ved den nevnte anordning bare få halvbølger eller likestrøm gjennom lasten og ikke vekselstrøm. Følgelig må anordningen utstyres med kostbart filterutstyr for å dempe tilbakevirkningen på nettet.

Dessuten er anordningen ifølge overnevnte patentskrift beheftet med den ulempe at temperaturvariasjonene i tyristoren innfluerer på tenningsforløpet, og der må følgelig benyttes en annen termistor for å kompensere for dette. Heller ikke gir det nevnte patentskrift anvisning på hvordan man oppnår termisk hysteres, noe som er ganske vesentlig ved termostatkoblinger av den foreliggende art.

Fra US-PS 3 548 157 er der kjent en temperaturregulerende styrekrets bestående av en triac- diac kombinasjon. Kretsen styres imidlertid ved at tennvinkelen varierer, idet tennvinkelen er liten når varmebehovet er stort, og tennvinkelen er stor når varmebehovet er lite. Denne type kobling er ugunstig når det gjelder tilbakevirkningen på nettet og kan gi opphav til radiostøy. Heller ikke oppviser koblingen ifølge patentskriftet noe form for termisk hysteres.

I US-PS 3 467 817 er der beskrevet en styrekrets til regulering av temperaturen på en kaffetrakt eller lignende. Også her er det temperaturfølende element anordnet i bunnen av kaffetrakteren, og tenningen av triacen i kretsen skjer via en triggerenhet og er avhengig av spenningsforholdet mellom PTC-elementet og en kondensator. Ved å bruke et PTC-element med en viss karakteristikk oppnår man at tenningen av triacen skjer med liten tennvinkel ved lav temperatur, mens tennvinkelen ved høyere temperatur, dvs. temperaturer nær den ønskede, vil øke og halvbølgene gjennom triacen følgelig avta. Denne type kobling er også ugunstig da den gir uønsket tilbakevirkning på nettet, og den oppviser heller ikke noen form for termisk hysteres.

Den foreliggende termostatkobling utmerker seg i forhold til den kjente teknikk ved at de overnevnte ulemper praktisk talt er eliminert. Ytterligere trekk og fordeler ved oppfinnelsen vil fremgå av den

følgende beskrivelse av foretrukne utførelsesformer under henvisning til tegningen.

Fig. 1 viser termostatkoblingen i den ene utførelsesform.

Fig. 2 viser en montasjeplate med tre elektroniske komponenter i oppriss og grunnriss.

Fig. 3 viser termostatkoblingen i en annen utførelsesform.

Fig. 4 viser termostatkoblingen i en tredje utførelsesform.

Til venstre på fig. 1 ses en sterkstrømkrets med et varmeelement 1 og en triac 2. Den temperaturfølsomme komponent 4 er i dette tilfelle en motstand med negativ temperaturkoeffisient (NTC-motstand) og er koblet parallelt med tennekretsen 3' til triacen 2. I tennekretsen 3' befinner der seg forøvrig en halvlederkomponent 3, som er en diac, og som har den egenskap at den ved lavere spenning sperrer helt for strømgjennomgang og først ved en viss tennspenning plutselig gjøres ledende. En gjennomslagsspenning på ca. 8 volt for diacen kan være en passende verdi.

NTC-motstanden 4 og diacen 3 er via en første motstand 6 koblet til et punkt mellom et reaktanseelement 7 og en annen motstand 8. Reaktanseelementet 7, som på den viste kobling er en kondensator, og motstanden 8 ligger i serie mellom koblingens tilførselsklemmer 13 og 14. Dessuten viser fig. 1 en motstand 9 som ligger i serie med en innstillbar motstand 10 (potensiometer), og denne seriekobling av motstanden 9 og potensiometeret 10 ligger direkte over nettspenningen og fører således alltid strøm.

Seriekoblingen bestående av motstanden 9 og potensiometeret 10 virker ikke direkte på tennfunksjonen, men motstanden 9 legges i nær termisk kontakt med NTC-motstanden 4 slik at den kan brukes til en forstilling av den ønskede temperatur.

En motstand 5, som her utgjør et akselerasjonselement eller en termisk tilbakekobling, er koblet parallelt med lasten 1. NTC-motstanden 4, motstanden 5 og motstanden 9 er anordnet slik at de ligger i nær termisk kontakt med hverandre, og dette oppnås på den måte som er vist på fig. 2. På denne figur fremgår det at de nevnte komponenter er anbragt på en felles montasjeplate 11. Denne har en god varmeledningsevne og kan f.eks. være laget av aluminium eller kobber. Komponentene er festet til platen 11 ved hjelp av en støpemasse 12 som er godt varmeledende, f.eks. varmeledende epoksy.

Når termostaten er utkoblet, eller med andre ord når triacen 2 sperrer, ligger praktisk talt hele nettspenningen over triacen 2. Der flyter da ingen arbeidsstrøm, men en svak styrestrøm flyter gjennom varmeelementet 1, NTC-motstanden 4 og dessuten gjennom motstandene 6 og 8. Spenningsfallet over NTC-motstanden 4 er avhengig av dennes ohmske motstand, som igjen er avhengig av dens temperatur. Hvis NTC-motstanden 4 er relativt varm, vil den ha en liten motstand, og spenningen over den vil da være så lav at gjennomslagsspenningen for diacen 3 ikke nås.

Når temperaturen synker, blir NTC-motstanden stadig mere høyohmig, og til slutt vil spenningen over den være av størrelsesorden 8 volt, noe som fører til at diacen 3 blir ledehe. En styrestrømpuls vil da gå gjennom styreelektroden 3' til triacen 2 slik at denne tennes.

Såsnart diacen 3 er gjort ledende, vil praktisk talt hele nettspenningen legge seg over lasten 1. Dermed fås et helt nytt strømløp for den strøm som nå flyter i tennkretsen. I og med at nettspenningen er overført på lasten, vil tennkretsen ikke lenger mates gjennom motstanden 8, men gjennom kondensatoren 7.

Kondensatoren 7 er forøvrig dimensjonert slik at strømmen gjennom den har en litt større styrke enn strømmen gjennom motstanden 8. Herved vil styrestrømmen som nå flyter, forårsake et noe større spenningsfall over NTC-motstanden 4, og man får derved med sikkerhet en strømledning gjennom diacen 3.

Strømmen over kondensatoren 7 vil således gå gjennom motstanden 6 og vil videre forgrene seg på NTC-motstanden 4 og diacen 3 som er innskutt i triacens tennkrets 3'. Da det aller meste av spenningsfallet ligger over kondensatoren 7, vil strømmen som flyter gjennom denne, være nesten  $90^{\circ}$  faseforskjøvet i forhold til arbeidsstrømmen og vil derved ha sin maksimale verdi når arbeidsstrømmen har sin nullgjennomgang. Ved en kontinuerlig ledende tennstrøm i hele området omkring arbeidsstrømmens nullgjennomgang oppnås å få en tenning av triacen 3 på et så tidlig tidspunkt i halvbølgen at radiostøy unngås. Dette er forøvrig fastslått ved praktiske eksperimenter.

Motstanden 6, som i det viste utførelseseksempel kan ha en verdi på 470 ohm, har til funksjon å begrense støtstrømmer som ellers kunne oppstå ved transiente spenninger på nettet. Motstanden 6 har altså til oppgave å beskytte særlig triacens styreelektrode mot støtstrømmer.

Det vil forstås at dimensjoneringen av kondensatoren 7 i forhold til motstanden 8 er av betydning for den termiske hysteres som termostaten vil få. Den styrestrøm som flyter gjennom kondensatoren 7 når triacen 2 er ledende, må være noe større enn den styrestrøm som flyter gjennom motstanden 8 når triacen 2 er sperret. Dette vil si at NTC-motstanden 4 må få en lavere verdi (bli varmere) for å redusere spenningen over diacen 3 tilstrekkelig til at denne igjen vil sperre. Denne oppvarming tilsvarer da den termiske hysteres i termostatkoblingen.

For å oppnå en hurtig kobling behöves en termisk tilbakekobling, noe som oppnås ved hjelp av motstanden 5, som er anbragt i nær termisk kontakt med NTC-motstanden 4. Når NTC-motstanden 4 er blitt en del oppvarmet, får den en lavere motstandsverdi. Spenningsfallet over NTC-motstanden 4 vil fölgelig avta og vil til slutt nå en verdi som gir sperring av diacen 3. Derved vil triacen slukne, og man er da tilbake til den tilstand som er beskrevet ovenfor.

I og med at matningen med strøm nå foregår gjennom motstanden 8, fås en ytterligere liten senkning av spenningen over NTC-motstanden 4, og dermed oppnås en sikkerhet for at der virkelig skjer en utkobling.

Der vil nå igjen behöves en avkjöling av NTC-motstanden 4 for at spenningen over denne påny skal kunne stige og igjen före til innkobling av lasten 1. Dette skjer ved at akselerasjonselementet 5 er utkoblet, så der skjer en ny avkjöling av NTC-motstanden 4. På denne måte fortsetter koblingssyklusene.

Ved en termostat er det naturligvis nödvendig å ha en mulighet for å innstille temperaturen. Dette er her gjort ved at motstanden 9 er anbragt på den samme plate 11 som det temperaturfölennde element. Ved den regulerbare seriemotstand 10 kan effektutviklingen i motstanden 9 forandres efter önske. Ved hjelp av en slik forvarming innstilles termostaten på å koble ved forskjellige omgivelsestemperaturer.

Selv om NTC-motstanden 4 er anbragt i direkte forbindelse med styreströmkretsen til triacen 3, er den allikevel anbragt slik at den får et meget lite spenningsfall. Derved blir effektutviklingen i NTC-motstanden 4 ganske liten.

Effektutviklingen, som i dette tilfelle utgjör ca. 0,1 watt, kan allikevel virke forstyrrende på reguleringsforløpet hvis der ikke treffes spesielle forholdsregler. Dette gjöres som nevnt ved at NTC-

motstanden 4 plasseres i god termisk forbindelse med et større legeme med god varmeledningsevne slik at egenoppvarmingen vil bli av minst mulig betydning.

I den kobling som er vist på fig. 1, vil det være mulig å erstatte motstanden 8 med en kondensator uten at termostatkoblingens funksjon blir endret.

Videre vil det være mulig å erstatte kondensatoren 7 med en spole som også vil gi en faseforskyvning av styrestrømmen på tilnærmet  $90^\circ$ , men i motsatt retning av hvad tilfellet er med kondensatoren 7. På tilsvarende måte som ved kondensatoren 7 må spolen dimensjoneres slik at der oppnås en passende termisk hysteres.

En ytterligere variant av koblingen på fig. 1 består i å la den temperaturavhengige motstand 4 være en PTC-motstand. Derved oppnås en invers funksjon av termostatkoblingen, idet man da vil få innkobling ved stigende temperatur, og koblingen kan brukes som termostat ved kjøle- eller fryseanlegg.

Koblingen på fig. 1 fungerer også tilfredsstillende dersom man i triacens tennekrets 3' fjerner diacen 3. Den temperaturavhengige motstand 4 vil da være parallellkoblet bare med den interne motstand i triacens styreelektrode. Denne motstanden er vanligvis ca. 50 ohm, og for å være tilpasset dette nye koblingsskjemaet må NTC-motstandens ohmverdi velges vesentlig lavere enn i koblingen på fig. 1. Der vil da gå en viss kontinuerlig styrestrøm til triacen 2, men denne strøm må ha en viss styrke for den forårsaker tenning av triacen 2.

Styrken av styrestrømmen er som før avhengig av motstandsverdien av den temperaturavhengige motstand 4, og man vil ved denne kobling oppnå et meget enkelt og billig system.

Reguleringsforløpet vil imidlertid kunne bli en del forstyrret ved at triacen 2 oppvarmes av laststrømmen, og termostaten vil bli mer lastavhengig. Dersom lasten er konstant, er ikke denne avhengighet noe problem.

På fig. 3 er der vist en annen termostatkobling, hvor den temperaturavhengige motstand 4 er anordnet i triacens tennekrets 3'. Forøvrig er betegnelsene for komponentene på figuren de samme som på fig. 1, bortsett fra en fast motstand 15 som er koblet parallelt med motstanden 4. Funksjonen for denne kobling vil i prinsippet være den samme som for den variant som er omtalt i forbindelse med koblingen på fig. 1, men koblingen på fig. 3 vil ved bruk av en PTC-motstand 4 føre

til utkobling ved stigende temperatur. Ved bruk av en NTC-motstand vil koblingen koble inn ved stigende temperatur. En PTC-motstand vil derfor bli benyttet i forbindelse med et varmeanlegg, mens en NTC-motstand vil bli benyttet for et kjøle- eller fryseanlegg.

På fig. 4 er der vist en tredje termostatkobling, hvor innstillingen av termostaten foretas ved hjelp av et potensiometer 16 som i det viste utførelseseksempel ligger parallelt med den temperaturavhengige motstand 4. Når det gjelder en termostat for et oppvarmingssystem, er en parallellkobling av termistoren 4 og potensiometeret 16 mest aktuell, men potensiometeret 16 kan også være koblet i serie med termistoren 4. Ved koblingen på fig. 1 og 3 foretas innstillingen av termostaten ved hjelp av potensiometeret 10 for derved å endre effektutviklingen i motstanden 9 som ligger i nær termisk kontakt med termistoren 4. Ved å benytte koblingen som er vist på fig. 4, kan man sløyfe potensiometeret 10 og motstanden 9 som er vist på fig. 1 og 3. Koblingen på fig. 4 vil ved en endring i motstandsverdien hos potensiometeret 16 gi en endring av de motstandsverdier for termistoren 4 som gir kobling av termostaten, og den innstilte verdi på potensiometeret 16 gir følgelig en innstilling av termostatkoblingens temperaturområde.

Fig. 5 viser en ytterligere termostatkobling hvor motstanden 6 og akselerasjonselementet 5 er fjernet, men hvor en motstand 17 er koblet i serie med kondensatoren 7. Motstanden 17 beskytter triacen 2 mot stötstrømmer, og da den bare gjennomløpes av strøm når termostaten er innkoblet, kan den ved egnet dimensjonering også benyttes som akselerasjonselement. På fig. 5 er termistoren 4, motstanden 17 og motstanden 9 anbragt på bærelegemet 11 som er antydnet ved en strek-prikket linje. Ved denne kobling oppnår man den samme funksjon og virkning som ved koblingen på fig. 1, men med en komponent mindre, idet motstanden 17 på fig. 5 erstatter både motstanden 5 og motstanden 6.

Fordelene ved den foreliggende termostatkobling kan resymeres som følger:

1. Ved at den temperaturfølende komponent er anbragt i god termisk kontakt med et legeme med stor varmeavgivende flate, er det mulig å belaste denne komponent mere enn hva man hittil har kunnet gjøre ved elektroniske termostater.
2. Ved å anbringe elektroniske komponenter på den samme varmeavgivende flate som den temperaturavhengige motstand er anbragt på, oppnår man en termisk tilbakeføring og en varme-effekt som sørger for innstilling av termostaten.

131745

3. Ved å la strømmen som flyter i styrekretsen, ha to forskjellige løp med motstandsverdier som er tilpasset slik at spenningsfallet over den temperaturavhengige motstand endres i takt med triacens ledende eller sperrede tilstand, oppnår man at koblingen får termisk hysteresis.
4. Termostatkoblingen gir uten vanskelighet en koblingsfrekvens som er ønskelig. Varmetreggheten hos den plate som de nevnte komponenter er festet på, vil gi en raskere eller langsommere kobling. Fremstilte prøver av platen gir en koblingsfrekvens på ca. 10 koblinger pr. time, noe som idag anses som optimalt.

P a t e n t k r a v :

1. Termostatkobling for et varme- eller kjøleanlegg hvor et varmeelement (1) er koblet i serie med en styrbar to-veis halvlederventil, for eksempel en triac (2), til et vekselstrømsnett (13, 14), og hvor triacens (2) styres av en styrekrets (4, 6, 7, 8 i fig. 1) som er forbundet med nettet og med forbindelsen mellom varmeelementet (1) og triacens (2), og som omfatter en temperaturavhengig motstand (4) som reagerer på omgivelsestemperaturen, og et reaktanselement (7) for overføring av tennstrøm fra nettet til triacens (2) styreelektrode (3'), k a r a k t e r i s e r t ved at den temperaturavhengige motstand (4) er anbragt på et på avstand fra varmeelementet anordnet bærelageme (11) med god varmeledningsevne og stor varmeavgivende flate for derved å redusere sin egenoppvarmning for å minske forstyrrelse av reguleringsforløpet, samtidig som bærelagemet også tjener til overføring av den termiske tilbakekobling til den temperaturavhengige motstand (4) og til forstilling av referansetemperaturen, og at strømmen som flyter i styrekretsen, har to forskjellige løp (13, 1, 4, 6, 8 resp. 7, 6, 4, 2) som er avhengige av om triacens (2) er ledende eller sperret, idet motstandsverdiene (8 resp. 7) i de to løp er slik tilpasset at spenningsfallet over den temperaturavhengige motstand (4) endres i takt med triacens (2) ledende eller sperrede tilstand så koblingen får termisk hysteresis.
2. Termostatkobling som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at der for termisk tilbakekobling til den temperaturavhengige motstand er anordnet en motstand (5) på bærelagemet (11), hvilken motstand (5) står i nær termisk kontakt med den temperaturavhengige motstand (4) og fører strøm og utvikler varme når triacens (2) er ledende.

3. Termostatkobling som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at der for innstilling av referansetemperaturen er anordnet en motstand (9) på bærelegemet (11), hvilken motstand fører en regulerbar kontinuerlig strøm, som ved sin varmetvikling tjener til innstilling av referansetemperaturen.

4. Termostatkobling som angitt i krav 3, k a r a k t e r i s e r t ved at motstanden (9) er koblet i serie med et potensiometer (10) mellom nettklemmene (13, 14), idet forstillingen av den ønskede temperatur som termostatkoblingen skal koble ved, foretas med potensiometeret (10).

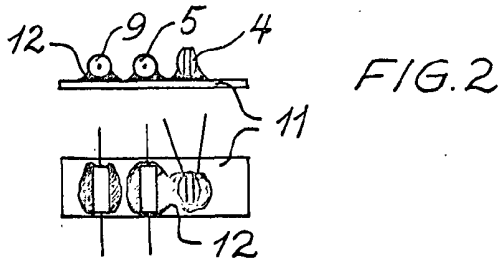
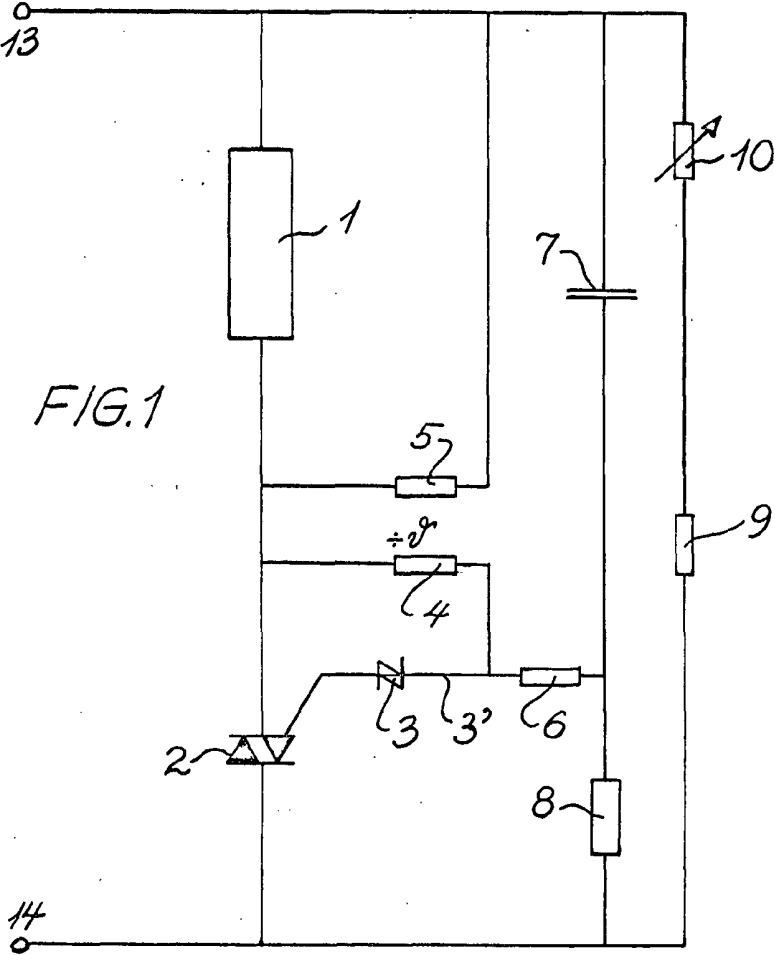
5. Termostatkobling som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at den temperaturavhengige motstand (4) og en halvlederkomponent for eksempel en diac (3) via en første motstand (6) er koblet til et punkt mellom en annen motstand (8) og et reaktanselement (7) som i seriekobling er tilkoblet nettet (13, 14) og at reaktanselementet (7) og den annen motstand (8) er slik dimensjonert at den styrestrøm som flyter gjennom varmeelementet (1), den temperaturavhengige motstand (4), den første motstand (6) og den annen motstand (8) når triacen er sperret er mindre enn den strøm som flyter gjennom reaktanselementet (7), den første motstand (6), den temperaturavhengige motstand (4), og triacen (3) når triacen er ledende.

6. Termostatkobling som angitt i krav 5, k a r a k t e r i s e r t ved at en tredje motstand (17) er koblet mellom reaktanselementet (7) og den annen motstand (8) og derved ved egnet dimensjonering erstatter den første motstand (6).

7. Termostatkobling som angitt i et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t ved at der i serie eller parallelt med den temperaturavhengige motstand (4) ligger et potensiometer (16) hvis endring i motstandsverdi endrer den motstandsverdi hos den temperaturavhengige motstand (4) som gir kobling av triacen (2).

(56) Anførte publikasjoner:

US patent nr. 3381253, 3456095, 3467817, 3548157  
General Electric's SCR-Manual, 4 th. Edition 1967, p.276-281



131745

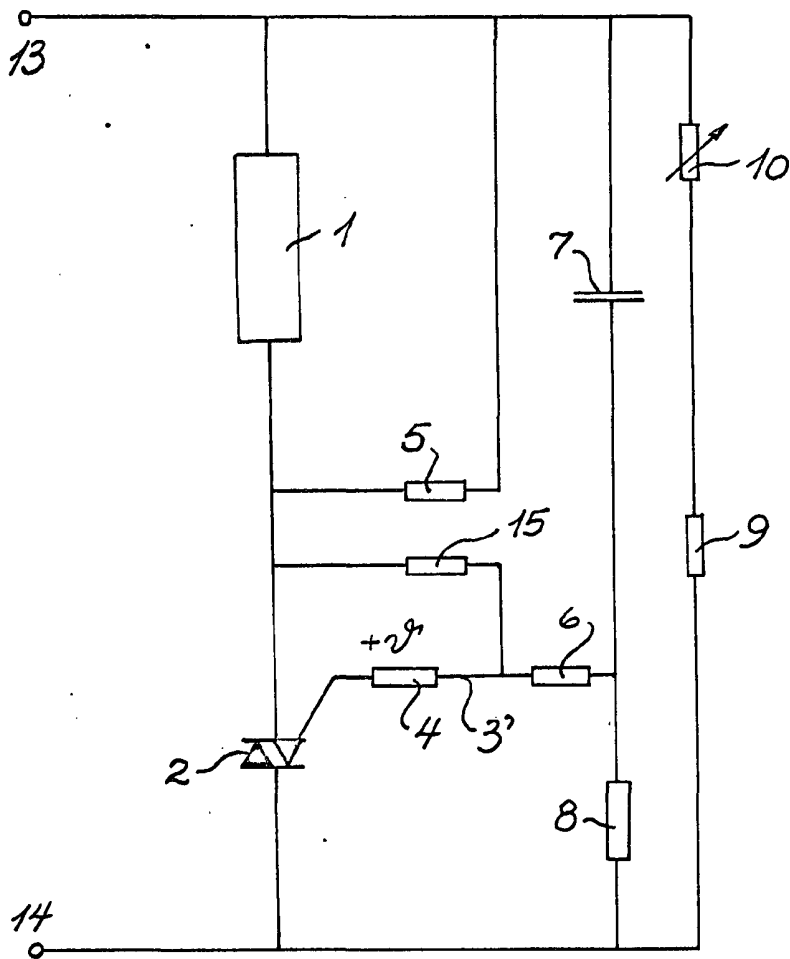


FIG. 3

131745

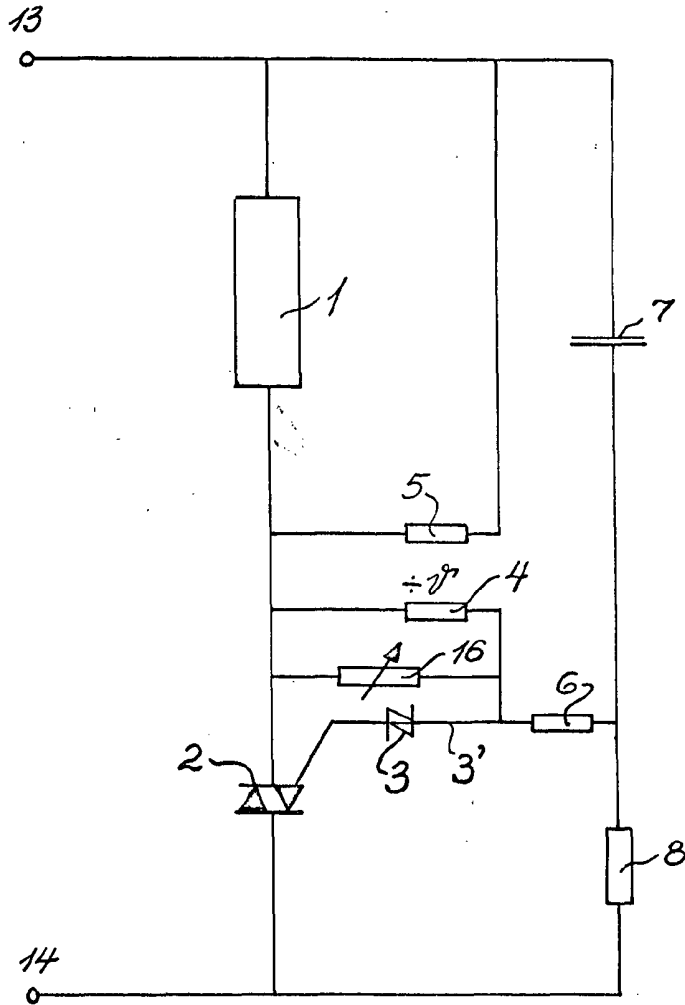


FIG. 4

131745

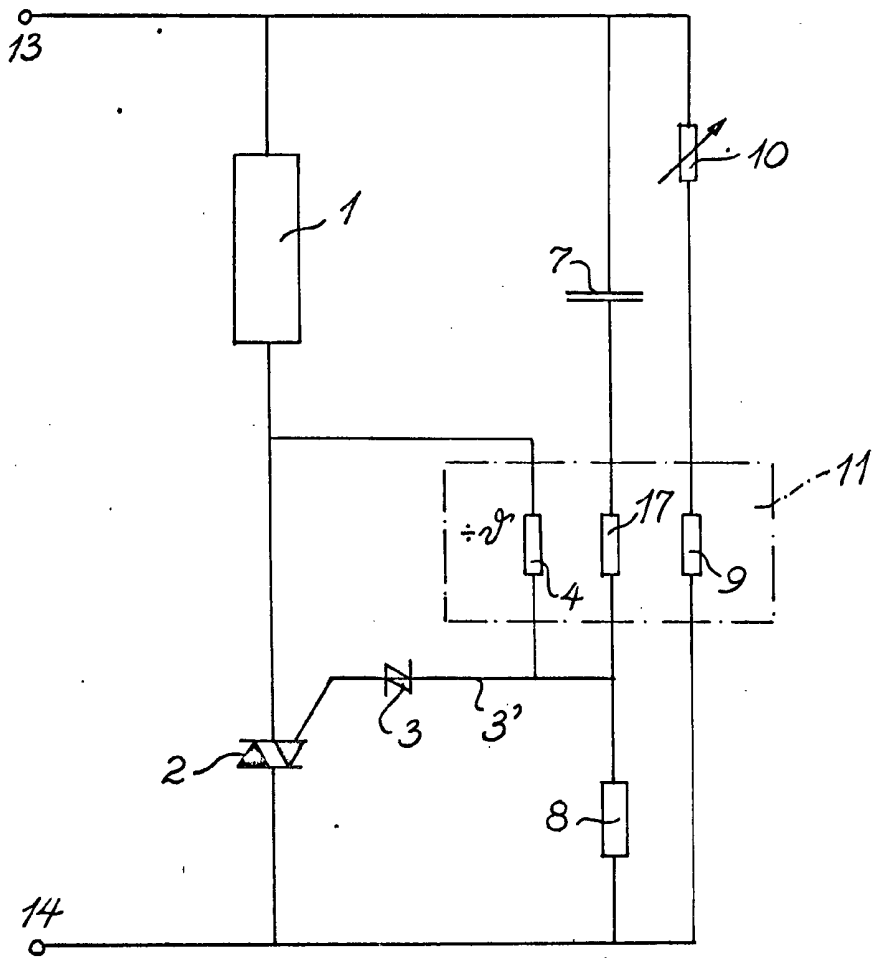


FIG. 5