

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 157642 B

(21) Patentansøgning nr.: 4427/76

(51) Int.Cl.⁵ H 02 P 1/42

(22) Indleveringsdag: 01 okt 1976

(41) Alm. tilgængelig: 02 apr 1977

(44) Fremlagt: 29 jan 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 01 okt 1975 US 618359

(71) Ansøger: *FRANKLIN ELECTRIC CO. INC.; 400 East Spring Street; Bluffton; Indiana, US

(72) Opfinder: Edward John *Schaefer; US

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Tidsforsinket udkoblingskredsløb til en elektrisk motors startvikling.

(56) Fremdragne publikationer

DK pat. nr. 122049, 126075
US pat. nr. 3213239, 3421064

DK 157642 B

Opfindelsen angår et startviklingsudkoblingskredsløb til en vekselstrømsmotor med en stator, en hovedvikling og en startvikling, hvilken hovedvikling kan forbindes til vekselspændingsførende ledninger, og hvor kredsløbet omfatter startviklingsomskifterorganer, der er forbundet i serie med startviklingen og tværs over hovedviklingen, varmepåvirkelige omskifterorganer forbundet således, at startviklingsomskifterorganerne kan aktiveres, og hvor de varmepåvirkelige omskifterorganer omfatter en selvopvarmende elektrisk ledende del, som bevæges under selvopvarmningen.

USA patent nr. 3.213.239 beskriver et termisk tidsforsinkelsesrelæ til en omskifter til beskyttelse af en motors start- og faseviklinger, hvor strømmen gennem den ene eller begge motorviklinger går gennem en bimetal-del, der opvarmes af motorstrømmen og derved aktiverer omskifterkontakterne. Da bimetal-delen således skal kunne tåle motorstrømmen, må den nødvendigvis være ret kraftigt dimensioneret. Dermed vil det tage længere tid for den dels at varme op og dels at køle af, og den bliver dermed vanskeligere at dimensionere til en præcis tidsforsinkelse. Endvidere skal denne bimetalkontakt renses eller udskiftes jævnlige, da den bryder selve motorstrømmen.

Formålet med opfindelsen er at tilvejebringe et forbedret styrekredsløb, der ikke har de ovennævnte ulemper, og som er let at indbygge i en motor.

Dette formål opnås ved, at omskifterorganerne omfatter en elektronisk omskifter, og at de varmepåvirkelige omskifterorganer endvidere omfatter omskifterkontakter, som påvirkes af den selvopvarmende elektrisk ledende del og er elektrisk forbundne til og styrer aktiveringen af omskifterorganerne og endvidere omfatter en strømkilde, som er induktivt koblet til startviklingen og/eller til hovedviklingen, hvilken strømkilde er forbundet til og kan strømforsyde den selvopvarmende elektrisk ledende del til opvarmning af den selvopvarmende elektrisk ledende del med en induceret strøm. Derved opnås et sty-

restsystem som ikke gennemløbes af motorstrømmen, og som derfor kan gøres forholdsvis lille, og dette medfører flere fordele. Styresystemet opvarmes hurtigt, og det afgiver hurtigt sin varme, og derfor reagerer det meget hurtigt. Den lille størrelse tillader endvidere en billig konstruktion og en lille indpakning, som kan monteres i en endering på en motor. Efter-
som den selvopvarmende elektrisk ledende del anvendes til at aktivere en elektronisk omskifter, der kan have en meget lille triggestrøm, kan den selvopvarmende del gøres ganske lille.

Udkoblingskredsløbet kan med fordel være anbragt i en kapsel, som kan indføres i motorens stator udefra, således at kredsløbet er let tilgængeligt for udskiftning eller reparation uden afmontering af statoren. Udkoblingskredsløbet har varmpåvirkelige dele, og den fysiske placering af elektroniske komponenter i kapselen tilvejebringer optimal varmefrembringelse og -spredning fra delene og optimale driftsegenskaber for udkoblingskredsløbet.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser en første udførelsesform for et udkoblingskredsløb ifølge opfindelsen,

fig. 2 en del af en elektrisk motor med et udkoblingskredsløb ifølge opfindelsen,

fig. 3 et snit gennem samme,

fig. 4 et snit langs linien 4-4 i fig. 5,

fig. 5 et snit langs linien 5-5 i fig. 4,

fig. 6 et snit langs linien 6-6 i fig. 5,

fig. 7 en anden udførelsesform af udkoblingskredsløbet ifølge opfindelsen,

fig. 8 en tredje udførelsesform af et udkoblingskredsløb ifølge opfindelsen,

5 fig. 9 et snit gennem en motordel med en foretrukken udførelsesform af et udkoblingskredsløb, som vist i fig. 1,

fig. 10 en del af den i fig. 9 viste motor i forstørret målestok,

10 fig. 11 et snit gennem udkoblingskredsløbet i motoren i fig. 9 i forstørret målestok og

fig. 12 et snit langs linien 12-12 i fig. 11.

15 Fig. 1 viser skematisk en vekselstrømsmotor af delt faseinduktionstypen med en hovedvikling 10 og en startvikling 11. De to viklinger 10 og 11 er viklet på statoren (ikke vist) af en elektrisk motor og er faseforskudt 90° elektrisk set. Som det er velkendt, opnås et startdrejningsmoment ved at give startviklingen 11 en reaktans, der er forskellig fra hovedviklingens reaktans. Derved frembringes en tids- eller faseforskydning af strømmene gennem de to viklinger. Den ene side af de
20 to viklinger 10 og 11 er forbundet med en strømforsyningsleder 12, og den anden side af hovedviklingen 10 er forbundet med en strømforsyningsleder 13. De to ledere 12 og 13 er forbundet med vekselstrømsforsyningen 14, der kan være en 50 eller 60 Hz vekselspændingskilde.

Mens hovedviklingen er direkte forbundet over de to strømforsyningsledere 12 og 13, kan startviklingen 11 forbindes med de
30 to strømforsyningsledere gennem et styrekredsløb, der gør det muligt at sende strøm gennem startviklingen 11 i et kort tidsinterval eller en kort periode ved motorens opstart. Dette tidsinterval kan f.eks. have en varighed på $\frac{1}{2}$ sek. Som det vil blive beskrevet i det følgende, kan startviklingen også tilføres strøm, hvis motoren taber fart. Styrekredsløbet omfatter en selektiv to-vejs elektronisk omskifter 16, som kan slutte
35

og bryde, og som er almindelig kendt som en triac. Triacen 16 har en første hoved- eller effektterminal 17, en anden hoved- eller effektterminal 18 og en styreindgang 19. Som det er velkendt, har triacen 16 en lav modstand mellem hovedterminalerne 17 og 18, når der i hver vekselspændingshalvperiode fremkommer en spænding mellem hovedterminalerne og et triggersignal på styreindgangen 19. Triacen 16 repræsenterer i den øvrige del af tiden en meget stor modstand eller med andre ord en afbrydelse af strømmen mellem hovedterminalerne 17 og 18. Hovedterminalen 17 er forbundet med startviklingen 11, og den anden hovedterminal 18 er forbundet med strømforsyningslederen 13. Det er derfor klart, at startviklingen 11 og triacen 16 er serieforbundne, og at de er forbundet gennem strømforsyningslederne 12 og 13 parallelt med hovedviklingen 10, og når triacen 16 gennem styreindgangen 19 påvirkes til at slutte strømmen, vil startviklingen 11 gennemløbes af strøm.

Et tidsforsinkelses kredsløb 21 er også indbygget i styrekredsløbet, som kan gøre triacen 16 ledende. Tidsforsinkelses kredsløbet 21 omfatter et bimetallisk temperaturfølsomt element 22, som ved nærværende udførelseseksempel almindeligvis er U-formet. Elementet 22 omfatter to lag 23 og 24 af metal med forskellig udvidelseskoefficient, som det er velkendt. De nederste ender af elementets ben 26 og 27 er fikserede, og en bevægelig kontakt 28 er fastgjort til kroppen, dvs. mellemdelen af elementet 22. En stationær eller fast kontakt 29 er anbragt ved siden af elementet 22, og kontakterne 28 og 29 er normalt lukkede. Når elementet 22 opvarmes, bøjes det og bevæger kontakten 28 væk fra og ud af indgreb med den faste kontakt 29.

Mens kontakten 29 her betegnes som en fast kontakt, kan den også være bevægelig i nogen udstrækning. Kontakten 29 kan være fastgjort til en fleksibel bimetaldel 30, der bevæger kontakten 29 i samme retning, som kontakten 28, når de opvarmes. Dette arrangement kompenserer for ændringer i omgivelsernes temperatur, uden i øvrigt at påvirke kredsløbets funktion.

Den faste kontakt 29 er elektrisk forbundet med triacens 16 styreindgang 19. Elementets ben 27 er elektrisk forbundet med triacens hovedterminal 18 og det andet ben 16 er elektrisk forbundet med en strømkilde, som i nærværende eksempel består af en hjælpspole 31. Spolen 31 er forbundet mellem benet 26 og strømforsyningslederen 13, og det er klart, at når en spænding induceres i spolen 31, vil en strøm gå gennem en sløjfe, der omfatter spolen 31, bimetalementet 22, lederen 13 og tilbage til spolen 31. Spolen 31 er monteret på motorens stator koncentrisk med eller på startviklingens 11 akse.

Ud over de i det foregående beskrevne kredsløbselementer kan der over triacens hovedterminaler 17 og 18 på kendt måde være forbundet en modstand 32 og en kondensator 33 for at forhindre selvtrigning af triacen.

Kredsløbet virkemåde skal i det følgende beskrives nærmere. Strømforsyningslederne 12 og 13 forbindes med en vekselstrømsforsyning, således at der går strøm gennem hovedviklingen 10 i fig. 1. Elementet 22 er til at begynde med koldt, og kontakterne 28 og 29 er i elektrisk forbindelse med hinanden. I hver halvperiode af vekselspændingen, når spændingen passerer nul og begynder at vokse, vil i hovedsagen hele netspændingen ligge over triacens hovedterminaler 17 og 18. Spændingen over hovedterminalerne resulterer i en strøm fra hovedterminalen 17 gennem den indre triacmodstand mellem terminalerne 17 og styreindgangen 19 gennem kontakterne 28 og 29, elementet 22 og tilbage til strømforsyningslederen 13. Under forsyningsspændingens vækst i vekselspændingshalvperioden forøges strømtensiteten mellem terminalen 17 og styreindgangen 19, og spændingen over terminalerne 17 og 18 vokser samtidigt. Når strømmen gennem styreindgangen når f.eks. 20 til 30 milliamperer, åbner triacen for strømmen mellem hovedterminalerne 17 og 18, og fuld startviklingsstrøm går gennem viklingen 11 og triacen 16. Dette sker meget tidligt i halvperioden, og strømmen fortsætter indtil afslutningen af vekselstrømshalvperioden. Triacen 16 afbrydes ved den næste nulgennemgang. Det ovenfor be-

skrevne hændelsesforløb gentages i den næste vekselstrømshalvperiode, og det fortsætter således, indtil kontakterne 28 og 29 åbnes for at afbryde strømvejen gennem styreindgangen 19. Mens denne styrestrøm går gennem elementet 22, er den ikke tilstrækkelig til i væsentligt omfang at opvarme elementet 22. Når først triacen 16 er gjort ledende, begrænses strømmen gennem styreindgangen på grund af kortslutningen mellem triacens hovedterminaler. Den eneste spænding over styreindgangen 19 er nu triacens spændingsfald i ledningsretningen, og dette spændingsfald er selvfølgelig meget lille. Der er derfor ikke behov for nogen modstand i styreindgangen, som det er almindeligt i konventionelle kredsløb. Selvinduktionen i startviklingen 11 forhindrer, at der opstår uønskede strømme i portkredsløbet.

Som det er vist i fig. 1, er der anbragt en hjælpespole 31 koncentrisk med eller i akse for startviklingen 11, og som følge heraf vil en strøm gennem startviklingen inducere en spænding i spolen 31. Den inducerede spænding bevirker en strøm gennem spolen 31 og benene 26, 27 på elementet 22.

Denne strøm bevirker en modstands- eller selvopvarmning af de to metallag 23 og 24 af elementet 22, og efter et tidsinterval af en vis længde er elementet 22 blevet opvarmet tilstrækkeligt til, at det bøjer sig, og derved åbner de normalt lukkede kontakter 28 og 29. Længden af tidsintervallet bestemmes primært af størrelsen og massen af elementet 22, de anvendte typer af metaller, antallet af viklinger i spolen 31 og størrelsen af varmetabet fra elementet 22. Længden af tidsintervallet vælges således, at det er sammenfaldende med den tid, som motoren kræver for at nå op på den normale udkoblingshastighed, når den trækker den belastning, som motoren er normeret til. For en motor, der er bestemt til f.eks. at drive en vandpumpe, nås udkoblingshastigheden efter ca. 0,5 sek. Som det vil fremgå af det følgende, har placeringen eller anbringelsen af komponenterne en indflydelse på tidsintervallet, idet placeringen har betydning for størrelsen af varmetabet fra elementet 22.

- Som tidligere nævnt åbnes kontakterne 28 og 29 ved afslutningen af det forud valgte tidsinterval. Herefter holdes bimetal-elementet 22 varmt ved hjælp af den inducerede spænding i spolen 31 og af den resulterende strøm gennem elementet 22 for at holde kontakterne åbne. Under motorens drift inducerer den roterende motor strømme i spolen 31, og disse inducerede strømme er tilstrækkelige til at holde elementet 22 varmt og dermed holde kontakterne 28 og 29 åbne.
- På det tidspunkt kontakterne 28 og 29 åbnes, gennemstrømmes de kun af den reststrøm, der går gennem styreindgangen 19, efter at triacen er blevet strømførende, og denne styrestrøm er meget lille. Som følge heraf kan kontakterne 28 og 29 gøres meget små, og de vil have en lang levetid.
- Selv om hjælpespolen 31 kan være induktivt koblet til startviklingen 11, som vist i fig. 1, eller til hovedviklingen 10, som vist i fig. 7, eller i en mellemstilling, som vist i fig. 8, foretrækkes placeringen i fig. 1 til de fleste anvendelser.
- I tilfælde af, at motoren staller, vil hovedviklingen 10 fortsat modtage strøm, men rotoren vil ikke dreje rundt, og der vil ikke længere induceres strøm i spolen 31. Der induceres kun strøm i spolen 31, når a) der går strøm gennem startviklingen 11, eller b) når motorens rotor drejer rundt. Strømmen i hovedviklingen 10 inducerer ikke strøm i spolen 31, fordi spolen 31 er elektrisk forskudt fra viklingen 10. Så snart strømmen holder op med at gå gennem hjælpespolen 31 og elementet 22, vil elementet 22 blive afkølet. Når det er blevet afkølet tilstrækkeligt, vil kontakterne 28 og 29 igen slutte, og startviklingen 11 vil igen få strøm gennem triacen 16, som tidligere beskrevet. Normalt vil motoren starte op igen og elementet 22 vil igen blive opvarmet, og det afmålte tidsinterval vil gentage sig. Selvfølgelig bør der være indrettet en overbelastningssikring mellem lederne 12 og 13 for at beskytte motoren mod beskadigelse i det tilfælde, hvor motorens fortsætter med at stalle efter at startviklingen igen strømforsyn-
nes.

Kredsløbet i fig. 1 har flere fordele. Bimetalelementet 22 kan fremstilles meget lille, da det kun bærer en meget lille del af strømmen gennem startviklingen. På grund af de små dimensioner vil det have en lille termisk energi, og som følge heraf vil elementet 22 opvarmes hurtigt, og det vil afkøles forholdvis hurtigt, hvis motoren staller, således at triacen 16 trigges, og startviklingen igen modtager strøm. Den totale længde af benene 26 og 27 kan f.eks. være ca. 6 mm, og den samlede bredde af elementet 22 på den anden led kan være ca. 3 mm. De to lag 23 og 24 kan fremstilles ekstremt tynde.

En anden fordel, der hidrører fra de små dimensioner af bimetalelementet 22, er den lille strøm, der kræves til at opvarme det. Spolen 31 kan bestå af en eller ganske få vindinger rundt om et antal af statorens tænder, hvilket frembringer tilstrækkelig strøm til at opvarme elementet 22 og til at holde det varmt, efter at kontakterne 28 og 29 er blevet åbnet. For at beskytte elementet 22 imod beskadigelse som følge af overopvarmning efter at kontakterne 28 og 29 er blevet åbnet, kan der anbringes køleribber eller andre kredsløbskomponenter i nærheden af elementet 22. Sådanne køleribber og komponenter vil ikke i væsentligt omfang påvirke funktionen under opstart, da elementet 22 opvarmes så hurtigt, at det ikke taber varmemængde af betydning.

En yderligere fordel ved kredsløbet skyldes den kendsgerning, at der i startøjeblikket påtrykkes fuld spænding over kontakterne 28 og 29, og som følge heraf er der ikke problemer med svigtende elektrisk kontakt. Der er heller ikke problemer med strømmens opvoksen i kredsløbet med styreindgangen 19, da strømmen begrænses, så snart triacen bliver ledende, og derved undgås en beskadigelse af kontakterne 28 og 29.

Fig. 2-6 viser et eksempel på, hvorledes udkoblingskredsløbets komponenter kan monteres, og installeringen af udkoblingskredsløbet i en elektrisk motor. De dele, der er vist i fig. 5 og 6, er omtrent dobbelt så store, som i virkeligheden ved en typisk udførelsesform.

I fig. 2 og 3 betegner tallet 36 en cirkelformet endering af en stator i en induktionsmotor, og enderingen lukker den ene ende af et hulrum, som indeholder ikke viste statorviklinger. Enderingen 36 er forsynet med en udboring 37, der modtager en
5 konnektordel 38, vist i fig. 3 og 5. Konnektordelen 38 er fastgjort til statoren ved indersiden af udboringen 37 og bærer tre hunkonnektorer eller bøsninger 41, 42 og 43, som strækker sig ned i hulrummet. Fig. 1 viser skematisk bøsningerne, og som vist er bøsningen 41 forbundet med hjælpeviklingen 31, bøsningen 42 er forbundet med hovedviklingen 10, og
10 bøsningen 43 er forbundet med startviklingen 11.

Udboringen 37 i enderingen 36 modtager en kapsel 44, vist i fig. 3-5, der indeholder udkoblingskredsløbets elektriske komponenter. Kapselen 44 har et almindeligt cylindrisk hus 46,
15 der er lukket i sin øvre ende og åben i sin nedre ende og en konnektorbasis 47, der er fastgjort i den åbne nedre ende af huset 46. Som vist i fig. 2 og 3 er der udformet en vertikal slids 48 i basisdelen 47, og slidsen strækker sig på den ene side af basisdelen fra undersiden af denne. Et fremspring 49
20 er udformet på konnektordelen 38 og er indrettet til at kunne gå ind i slidsen 48 for at sikre en korrekt orientering mellem kontaktben på kapselen 44 og bøsningerne 41-43 i konnektordelen 38. Kapselen 44 anbringes med slidsen 48 ud for fremspringet 49, og kapselen trykkes derefter ned på plads.
25

Fig. 3 viser, at den øverste del 51 af udboringen 37 har en udvidelse 51, og overdelen af huset 46 er tilsvarende stor. Den øvre og den nedre del af huset 46 passer stramt ind i den øvre
30 og nedre del af udboringen 37. En tætningsring 52 er anbragt i udboringen 37 ved den nedre ende af udvidelsen 51, og når kapslen 44 presses ind i udboringen 37, sammentrykkes tætningsringen 52, og danner en tætning mellem kapselen 44 og enderingen 36.

35

Den elektriske motor omfatter endvidere et lejeskjold 54 med en udboring 56, der ligger ud for udboringen 37 i enderingen

36. Fortrinsvis anvendes også en tynd cylindrisk kappe 55 til at dække statoren udvendigt.

For at lette forståelsen af fig. 2 og 3, skal det anføres, at i fig. 2 ser man ned mod delen 38, efter at kapselen 44 og lejeskjoldet 54 er fjernet. I fig. 2 ses en del af statorringen 36 med udboringen 37 og konnektordelen 38. Enderingen 36 ligger koaksialt med lejeskjoldet 54. Ringformen er antydnet på fig. 2, men fremgår også af fig. 9, der viser en tilsvarende ring 121 i tværsnit, idet der er vist to snitflader. Enderingen 36 med udboringen 37 udgør sammen med lejeskjoldet 54 vekselstrømmotorens stator, og konnektordelen 38 er fastgjort i udboringen 37 og bærer trehunkonnektorer, også kaldet bøsninger 41, 42 og 43.

Kapselen 44 fastholdes i udboringerne 37 og 56 ved hjælp af en skulder 53, i fig. 3. Skulderen er udformet indvendig i udboringen 56 og strækker sig ind over den øvre ende af kapselen 44. Udboringen 56 har samme dimension som udvidelsen 51 i udboringen 37, og lodret og i akseretningen er lejeskjoldet stort nok til, at husets 46 øvre ende er trukket tilbage under lejeskjoldets 54 overside. Mens udboringen 56 kan være et blindhul, der strækker sig opad fra lejeskjoldets underside 57, viser fig. 3 et arrangement, hvor et hul 58 er udformet koncentrisk med udboringen 56 og strækkende sig fra udboringen 56 opad til lejeskjoldets 54 overside. Med dette arrangement udsættes kapselens 44 øvre ende for omgivelsestemperaturen, og kan afgive varme. Huset 46 har fortrinsvis en tæt pasning med lejeskjoldet 54 og enderingen 56, således at den sidste del kan lede varme bort fra huset 46.

Monteringen af de elektriske komponenter, som indgår i diagrammet i fig. 1, er vist i fig. 4-6. Den stationære kontakt 29, bimetalementet 22 og triacen 16 er anbragt i basisdelen 47. De to terminaler 17 og 18 og styreindgangen på triacen 16 er udformet som tre kontaktben, der strækker sig ud fra triacens krop. Tre kontaktben 61, 62, 63, der er elektrisk for-

bundne med kredsløbskomponenterne strækker sig ned fra basisdelen eller soklen 47, og står i kontakt med de tre bøsninger 41, 42, 43. Kontaktbenene 61 og 62 er elektrisk forbundne med de to ben af bimetalementet 22, og kontaktbenet 63 er forbundet med lederen 64 til triacens 16 hovedterminal 17. Styreindgangen 19 er forbundet med lederen 66 til den stationære kontakt 29, og hovedterminalen 19 er forbundet med kontaktbenet 62 af en leder 67. Hovedterminalen 18 er foruden at være forbundet med et af de nedadragende stikben, der er vist i fig. 6, også forbundet med en opad ragende monteringsplade 71 for triacen 16, vist i fig. 5. Hvor der anvendes en modstand 32 og en kondensator 33, er de monteret oven over de øvrige komponenter, og er forbundet med ledere 72 til pladen 71 og med ledere 73, vist i fig. 5 og 6, til kontaktbenet 63.

Triacens 16 plade 71 er fastgjort til en metalkøleplade 74 med skruer 75, der strækker sig gennem et hul i pladen 71. Konnektordelen 38 og soklen 47 er selvfølgelig fremstillet af et isolerende materiale. Kølepladen 74 understøttes af soklen 47 og er fremstillet af et materiale, der er en god varmeleder, såsom kobber. Huset 46 er fremstillet af et metal, såsom kobber, og er adskilt fra nogle af komponenter af et almindeligvis cylindrisk element 76, der er fremstillet af et godt varmeledende materiale, som samtidigt er en elektrisk isolator. Elementet 76 strækker sig fra soklen 47 op til kondensatoren 33, og det er anbragt omkring kontakten 29, bimetalementet 22 og triacen 16. Elementet 76 udstrækker sig til og udgør en del af et tyndt isoleringslag 77 mellem triacen 16 og kølepladen 74. Som vist i fig. 4 er ydersiden af kølepladen 74 buet og den cylindriske del af elementet 76 og kølepladen 74 er i tæt indgreb med huset 46 for at danne en god varmeafledning. Det meget tynde isolationslag 77 adskiller triacen elektrisk fra kølepladen 74, men tillader varmeledning gennem laget 77, da det er så tyndt. De to overflader af pladen 71 og kølepladen 74, som støder op til hinanden, er begge plane bortset fra en forsænkning 80 i kølepladen 74 rundt om et hul til en skrue 75, og pladen 71 og kølepladen 74 er i god varmeledende forbindelse via isolationslaget 77.

Som det fremgår af fig. 2-6 er kapslen 44 beskyttet mod beska-
digelse ved at være forsænket i motoren. Ved først at fjerne
lejeskjoldet 54 kan kapslen let fjernes for at blive afprøvet
eller repareret, uden at det kræver en fuldstændig adskillelse
5 af motoren. En anden fordel ved at montere udkoblingskredslø-
bet uden for motorens stator er, at denne placering nedsætter
den indflydelse, som den store varmeudvikling fra motorens
viklinger 10 og 11 ellers kan have på kredsløbets funktion.
Ved den viste udvendige placering, vil bimetaelementet 22
10 blive påvirket af omgivelsernes temperatur, og hvis motoren
staller, vil metalelementet derfor afkøles langt hurtigere,
end hvis bimetaelementet var anbragt i motorens stator.

Da bimetaelementet 22 er monteret således, at det støder tæt
15 op til soklen 47 og de øvrige komponenter, især triacen 16,
vil varme fra bimetaelementet 22 absorberes af de øvrige
dele, således at en beskadigelse af bimetaelementet 22, efter
at strømmen til startviklingen er blevet afbrudt, forhindres.
Bimetaelementet 22 er meget lille, og det hviler på kontakt-
20 benene 61, 62 og 66 tæt ved soklen 47, og som følge heraf vil
varme fra bimetaelementet 22 ledes over til soklen 47 og der-
fra bortledes. Bimetaelementet 22 bøjer sig i retning af
triacen 16, der også fungerer som en køleplade, og når bime-
talelementet 22 bøjer sig, vil en større del af dets varme ud-
25 stråles til triacen. Hvis det er nødvendigt, at beskyttet bime-
talelementet 22, eller for at opnå en ønsket driftshastighed,
kan der monteres andre køleplader udover triacen og kølepladen
74 i nærheden af elementet 22. F.eks. kan en kobberpladen mon-
teres et sted, hvor den kan komme i indgreb med elementet 22,
30 efter at det er blevet opvarmet. Når der f.eks. går en strøm
på mellem 1 og 2 ampere gennem bimetaelementet 22, vil det
opvarmes til kontaktåbnetemperaturen i løbet 0,5 sek, samti-
digt med, at der bortledes tilstrækkelig varme til at sikre,
at bimetaelementet 22 ikke opvarmes til en højere temperatur,
35 end det kan tåle. Ved startstrømmen vil bimetaelementet 22
opvarmes så hurtigt, at det kun mister lidt varme, men under
den fortsatte drift vil der indstille sig en ligevægtstilstand

mellem den energi, der tilføres elementet 22, og den varme-energi, der bortledes.

Fig. 7 viser en alternativ udførelsesform af udkoblingskredsløbet til en elektrisk motor med en hovedvikling 81 og en startvikling 82, som er forbundet med vekselstrømsforsyningsledere 83 og 84. Startviklingen 82 er forbundet i serie med en triac 86 og gennem hovedviklingen 81. Triacen 86 har en hovedterminal 87, som er forbundet med startviklingen 82, en anden hoverterminal 88, som er forbundet med strømforsyningslederen 84 og en styreindgang 89, som er forbundet med en stationær kontakt 91 i et tidsforsinkelseskredsløb. Et U-formet temperaturfølsomt element 92 har en bevægelig kontakt 93, der er anbragt i nærheden af den stationære kontakt 91. Elementet 92 og kontakterne 91 og 93 er i almindelighed af lignende art, som bimetalelementet 22 og kontakterne 28 og 29, som vist i fig. 1. Bimetalelementet 92 er forbundet med en hjælpespole 94 og med strømforsyningslederen 84. Hjælpespolen 94 er ved denne udformning af opfindelsen monteret koncentrisk med statoren eller på akse for hovedviklingen 81. En modstand 96 forbinder den stationære kontakt 91 med knudepunktet mellem startviklingen 82 og triacterminalen 87.

Ved driften af den i fig. 7 viste udførelsesform vil kredsløbet i almindelighed fungere på samme måde, som kredsløbet i fig. 1 bortset fra, at bimetalelementet vil opvarmes både af strømmen igennem hjælpespolen 94 og af strømmen igennem startviklingen 82 og modstanden 96. Som følge heraf kan elementet 92 opvarmes hurtigere end det tilsvarende bimetalelement 22 i kredsløbet i fig. 1. I det øjeblik motoren startes ved at forbinde strømforsyningslederne 83 og 84 til en vekselspændingsforsyning, går en strøm gennem hovedviklingen 81 og strøm gennem startviklingen 82, modstanden 96, kontakterne 91 og 93, bimetalelementets 92 to ben og til strømforsyningslederen 84. Spændingsfaldet over modstanden 96 danner en triactriggerstrøm til triacens 86 styreindgang 89, og således trigges triacen 86 til at lede i hver vekselstrømshalvperiode. Så snart triacen

5 begynder at lede, går næsten hele startviklingsstrømmen gennem triacen samtidigt med, at modstanden 96 og bimetaelementet 92 i det væsentlige kortsluttes af triacen, men bimetaelementet 92 fortsætter med at blive opvarmet af den strøm, der induc-

res i hjælpespolen 94. Bimetaelementet 92 vil således både blive opvarmet af en del af startviklingsstrømmen og af strømmen fra hjælpespolen 94.

10 Så snart bimetaelementet 92 er blevet tilstrækkeligt opvarmet, bevæger bimetaelementet 92 kontakten 93 ud af indgreb med den faste kontakt 91 og triacen 86 bliver ikke længere trigget af spændingsfaldet over modstanden 96 og ophører derfor med at lede. Da kontakterne 91 og 93 er ude af indgreb, vil startviklingsstrømmen ikke længere følge den tidligere strøm-

15 vej, der dannedes af modstanden 96 og bimetaelementet 92. Selv om startviklingsstrømmen ikke længere opvarmer bimetaelementet 92, er strømmen, der induceres i hjælpespolen 94, tilstrækkelig til at holde bimetaelementet 92 opvarmet og holde de to kontakter 91 og 93 adskilte. I visse tilfælde kræves en

20 større strøm til at åbne kontakterne end til at holde dem åbne, og i konstruktioner af denne art tilføres i begge tilfælde en strøm, der er tilstrækkelig. Når kontakterne 91 og 93 åbner, går i hovedsagen hele startviklingsstrømmen gennem den ledende triac 86. Størrelsen af den strøm, der går gennem kontakterne

25 91 og 93, når de åbner, er derfor meget lille, og som følge heraf kan kontakterne have en meget lille størrelse og en tilsvarende lang levetid.

30 I tilfælde af, at motoren staller, vil strømmen fortsat gå gennem hovedviklingen 81, og følgelig vil der induceres strøm i hjælpespolen 94. Bimetaelementet 92 vil fortsat opvarmes af den inducerede strøm, og kontakterne 91 og 93 vil holdes ude af indgreb. Derfor bør der være en overbelastningsindretning for at forhindre en fortsat strøm, hvilket kunne overopvarme

35 og beskadige motoren.

I det i fig. 7 viste kredsløb bør det bemærkes, at den strøm, der induceres i hjælpespolen 94, vil gå i den sløjfe, der be-

står af spolen 94 og bimetalelementets 92 to ben. Strømmen i det ene af de to ben vil være modsat rettet startviklingsstrømmen gennem modstanden 96 og bimetalelementet 92, og strømmen gennem det andet af de to ben vil adderes til startviklingsstrømmen. For at forhindre en skæv opvarmning af bimetalelementets to ben under disse omstændigheder, kan et kredsløb, der er vist i fig. 8, anvendes. Kredsløbet i fig. 8 omfatter en motor, der har en hovedvikling 101, en startvikling 102, strømforsyningsledere 103 og 104 og et styrekredsløb 106.

5 Styrekredsløbet består igen af en triac 107 forbundet i serie med startviklingen 102 og over hovedviklingen 101. Triacen 107 omfatter hovedterminaler 108 og 109 og en styreelektrode 111. En modstand 112 er forbundet i serie med startviklingen 102 og triacen 107. Styreelektroden 101 er forbundet for at kunne

10 modtage en triggestrøm fra et tidsforsinkelseskredsløb, der indeholder et bimetalelement 113, hvis ene ben 113b er forbundet med strømforsyningslederen 103 og hvis andet ben 113a er forbundet med en hjælpespole 114. Den anden ende af spolen 114 er også forbundet med strømforsyningslederen 103. En fast kontakt 117 er anbragt i nærheden af bimetalelementet 113 og en

15 bevægelig kontakt 116 er fastgjort til bimetalelementet 113. En modstand 118 forbinder den faste kontakt 117 med startviklingen 102 og en anden modstand 119 forbinder den faste kontakt 117 med styreindgangen 111.

20

25 Hjælpespolen 114 er viklet på statoren, således at den har en fsæforskydning i forhold til hovedviklingen 101, og den er elektrisk anbragt mellem motorens viklinger 101 og 102. Viklingen 114 placeres således på statoren, at den strøm, der induceres i viklingen 114, og går gennem de to ben på bimetalelementet 113, så vidt muligt er 90° faseforskudt i forhold til fasevinklen af startviklingsstrømmen gennem benene på elementet 113. Spolen 114 kan være anbragt således, at dens strøm enten er 90° forud for eller 90° bagud for startviklingsstrømmen.

30

35

I det følgende forklares, hvorledes det i fig. 8 viste kredsløb virker. Når motoren 80 startes ved at forbinde strømforsy-

ningslederne 103 og 104 til en vekselspændingsforsyning, vil en vekselstrøm gå gennem hovedviklingen 101. Der går også strøm gennem startviklingen 102, modstanden 118, benene 113a og 113b på elementet 113 til lederen 103. Der går også strøm gennem styrekredsløbet til triacen 107 på grund af spændingsfaldet over modstanden 118 og denne styrestrøm tjener til at trigge triacen, som tidligere forklaret. Endvidere induceres ved hjælpespolen 114 og denne strøm går gennem en sløjfe bestående af spolen 114, bimetalelementets to ben 113a og 113b og strømforsyningslederen 103.

Betrakter man forholdene inden for en enkelt vekselstrømshalvperiode ser man, at der går en startviklingsstrøm fra startviklingen 102 gennem modstanden 118 og gennem benene 113a og 113b til lederen 103. Strømmen fra spolen 114 vil gå gennem benet 113a til benet 113b og videre til lederen 103, og derfra tilbage til spolen 114. Hvis startviklingsstrømmen og hjælpespolestrømmen var i fase, ville hjælpespolestrømmen adderes til startviklingsstrømmen i det ene ben af bimetalelementet, og subtraheres fra startviklingsstrømmen i det andet ben, og strømmene i de to ben 113a og 113b ville derfor ikke være lige store. Da hjælpespolen 114 imidlertid er anbragt således på statoren, at strømmen gennem elementet 113 fra spolen 114 er faseforskudt 90° i forhold til startviklingsstrømmen, vil den totale strøm gennem bimetalelementet 113 og dermed varmeeffekten være den samme i begge ben 113a og 113b.

Så længe triacen 107 er ledende, vil startviklingsstrømmen både gå gennem en gren, der består af triacen 107 og en modstand 112 og gennem en gren, der består af en modstand 118 og bimetalelementet 113. Størrelsen af startviklingsstrømmen gennem disse to grene kan derfor justeres ved et passende valg af forholdet mellem modstandene 112 og 118 i de to grene for at opnå den ønskede strøm gennem elementet 113 og dermed bestemme den hastighed, hvormed kontakterne åbner. Dette kan opnås ved hjælp af modstandene 112 og 118. De to modstande kan bestå af motorens indre viklingsmodstande og/eller ydre modstande.

Fig. 9-12 viser en alternativ og foretrukken montering af de elektriske komponenter i et styrekredsløb i en kapsel, svarende til det i fig. 1 viste kredsløbsdiagram.

5 Kapselen er udformet således, at den kan anbringes i en elektrisk motor, som omfatter et øvre endeskjold 120, en cirkelformet endering 121 og en cylindrisk yderkappe 122. Ringen 121 og kappen udgør dele af motorens stator, som endvidere omfatter statorviklinger 123 og en cylindrisk indvendig foring 124.

10 Lejeskjoldet 120 er fastgjort til enderingen 121 af monteringsstappe 126 og understøtter en motoraksel 127. En nottætning 128 og en drejelig akseltætning 129 er monteret på lejeskjoldet 120 og er i indgreb med akselen 127. Et ydre korrosionsresistent lag 131 er fastgjort til ydersiden af lejeskjoldet 120

15 for at beskytte lejeskjoldet mod korrosion. Endvidere bærer lejeskjoldet et akselleje 132 og en O-ring 133.

En i akseretningen forløbende udboring 136 i fig. 9 og 10 er udformet gennem enderingen 121 og et bundhul 137 er udformet i lejeskjoldet 120 ud for udboringen 136. Den ende af udboringen 136, der ligger i statorens hulrum, er udvidet som angivet ved 138. En kapsel 141, som er vist detaljeret i fig. 11 og 12, er monteret i udboringen 136 og strækker sig ind i bundhullet 137.

25 Som vist i fig. 11 og 12 omfatter kapselen 141 et omvendt bægerformet hus 142, der er fremstillet af et metal med en god varmeledningsevne. Undersiden af huset 142 hviler på en sokkel 143 og en konnektordel 144, der begge er fremstillet af et

30 elektriske isolerende materiale. Den øvre ende af konnektordelen 144 er fastgjort i den udvidede del 138 af udboringen 136, som vist i fig. 9 og 10. Tre bøsninger 146 er monteret i konnektordelen 144 og ledere 147 forbinder den nedre ende af bøsningerne 146 med motorens viklinger. Bøsningerne 146 svarer

35 selvfølgelig til bøsningerne 41-43 i fig. 2-5. Oversiden af konnektordelen 144 har en forsækning 148, og forsækningen 148 passer til soklen 143.

Soklen 143 bærer styrekredsløbets komponenter. Tre kontaktben 149 strækker sig fra undersiden af soklen 143 og ned i bøsningerne 146. En ikke vist kombination af et fremspring og en slids kan anvendes for at styre kontaktbenene 149 og bøsningerne på samme måde, som det tidligere viste fremspring 49 og slidsen 48.

På oversiden af soklen 143 monteres en triac 151, et u-formet bimetallisk varmekølsomt element 152 og et kontaktelelement 153, der svarer til elementerne 16, 22 og 29. Elementerne 151, 152 og 153 er elektrisk forbundne til kontaktben 149, som forklaret i forbindelse med fig. 1-6. Triacen omfatter en monteringsplade 154 og en køleplade 156, der er fastgjort til pladen 154 med en nitte 157. Der er hul i monteringspladen 154 og i kølepladen 156 til nitten 157, og hullet i kølepladen er forsænket ved 158, således at nittens hoved ligger i plan med kølepladens ydersider.

Over kølepladen 156 er en skive 159 af et isolerende materiale, der understøtter en kondensator 161 og en modstand 162. En leder 163 er fastgjort til nitten 157 og er foldet gennem hullet 164, der er udformet i skiven 159, således at skiven holdes på plads på oversiden af kølepladen 156. Den ene leder 166 fra kondensatoren 161 er forbundet med lederen 163, vist i fig. 12, mens den anden leder 167 fra kondensatoren er forbundet med den ene side af modstanden 122, og den anden side af modstanden 122 er forbundet med en leder 168 til et ben på triacen 151.

Indersiden af huset 142 er elektrisk isoleret fra styrekredsløbets komponenter med en tynd belægning 171 af et isolerende materiale. I dette eksempel består belægningen 171 af en tynd film af en plastisolation, der sælges under navnet Kapton, med en høj elektrisk isolationsevne på fra 220 til 280 volt pr. μm og en varmeledningsevne på ca. 0,6 mW pr. cm^2 pr. $^{\circ}\text{C}$. Denne film har således gode varmeoverføringsegenskaber og gode elektriske isoleringsegenskaber, såvel som en god fysisk styrke.

Belægningen 171 består af et rektangulært lag, der er foldet på indersiden af huset 142 samt et cirkulært lag, der er anbragt indvendig i den øvre ende af huset.

- 5 Som vist i fig. 11 er udformet en rundtgående udvendig recess 172 på oversiden af soklen 143. Den nedre endekant af huset 142 med belægningen 171 passer tæt ind over recessen 172 og imod indersiden af konnektordelens indskæring 148. Den ydre diameter af skiven 159 er en lille smule mindre end den ind-
- 10 vendige diameter af belægningen 171, således at skiven 159 passer til belægningen. Ydersiden af kølepladen 156 har en buet form, ligesom kølepladen 74, og dens radius er omtrent lig med radius for indersiden af belægningen 171.
- 15 Det er fordelagtigt at kølepladen 156 holdes tæt ind til belægningen 171, således at der vil være en god varmeoverførsel fra kølepladen 156 gennem belægningen 171 til huset 142. Dette opnås på følgende måde. Triacen 151 er sikkert fastgjort til soklen 143 og bærer kølepladen 156, der har en sådan tykkelse,
- 20 at den passer tæt mellem triacen 151 og belægningen 171. Endvidere er lederen 163, der forbinder pladen 154 med skiven 159, helt stiv på grund af dens bredde og tykkelse som vist i fig. 11 og 12. Som tidligere nævnt er lederen 163 tæt forbundet med både skiven 159 og pladen 154, og den ydre omkreds af
- 25 skiven 159 og kølepladen 156 flugter med hinanden. Som følge heraf vil skiven 159 ved at passe tæt til indersiden af belægningen 171 holde den øvre ende af pladen 156 tæt ind til belægningen 171. Derfor samarbejder skiven 159 ved den øvre ende af kølepladen 156 med den tætte pasning mellem huset 142 og
- 30 soklen 143 i nærheden af den nedre ende af kølepladen 156 for at holde kølepladen tæt ind til belægningen 171. Derved tilvejebringes en god varmeledningsvej fra triacen 151 via kølepladen 156 og belægningen 171 til huset 142 og enderingen 121.
- 35 Bimetalelementet 152 er monteret i umiddelbar nærhed af triacen 151, og triacen fungerer som en køler for den varme, der udstråles af elementet 152. Elementet 152 er indrettet til at

kunne bøje sig i retning af triacen 151, når det opvarmes, og som følge heraf forøges størrelsen af varmetabet fra elementet 152 til triacen 151 efter hånden som elementet 152 opvarmes. Dette er meget vigtigt, da det tjener til at beskytte elementet 152 imod overopvarmning, der vil medføre beskadigelse. Endvidere hjælper denne placering af elementet 152 og den retning, det bøjer sig i, til at opretholde en balance under motorens drift mellem den varmemængde der frembringes af elementet 152 og den varmemængde, der afgives af elementet 152 til de omgivende dele, således at elementet 152 vil holdes ude af berøring med kontakten 153, uden at blive beskadiget ved overopvarmning.

Kapselen er som tidligere nævnt monteret i udboringen 136 i enderingen 121, og en vandtæt pakning er indrettet mellem de to dele for at forhindre væskeindsivning gennem udboringen 136 og ind i statorhulrummet. Dette er vigtigt, hvor det drejer sig om en neddykket pumpe, f.eks. en vandpumpe. I nærværende eksempel er tætningen tilvejebringe ved at udvide den øvre ende af udboringen 136, som vist ved 181 og ved at anbringe et cirkulært fjedrende tætningselement 182 i bunden af udvidelsen 181. En metaltætningsring 183 er presset ind i udvidelsen 181 over elementet 182, og undersiden af lejeskjoldet 120 holder ringen 183 på plads. Ringen 183 har en rand 184 med en større diameter og udvidelsen 181 er yderligere udvidet med en recess 186, hvori randen 184 kan modtages. Oversiden af randen 184 er i hovedsagen i plan med oversiden af enderingen 121, og den er i berøring med indersiden af lejeskjoldet 120 for at holde ringen 183 på plads.

Det fremgår af den foregående beskrivelse, at der er tilvejebragt et nyt og nyttigt styrekredsløb for startstrømmen til en motor. Der her beskrevne kredsløb anvender et forholdvis lille antal komponenter, og komponenterne er forholdvis billige og pålidelige. Endvidere indtræder afbrydelsen af omskifteren og som følge heraf afbrydelsen af strømmen til startviklingen meget hurtigt og resulterer ikke i en halvbølgedrift af moto-

ren. Endvidere kan kredsløbets komponenter pakkes og installeres i en elektrisk motor på et sted, hvorfra de let kan fjernes for kontrol eller reparation, uden at hele motoren behøver at skilles ad. Kapselen er monteret på et sted, hvor den er

5 udsat for omgivelsernes temperatur og påvirkes ikke urimeligt af motorens driftstemperatur.

Nærværende konstruktion er særlig egnet til anvendelse i motorer, hvor det er påkrævet at de tændes og slukkes hurtigt.

10 I sådanne motorer er det nødvendigt at bimetalementet kan opvarmes meget hurtigt for at afbryde strømmen gennem startviklingen under opstarten, og også at det afkøles meget hurtigt i tilfælde af en afbrydelse af strømmen til motoren, således at motoren kan startes op igen på kort tid. Endvidere er

15 det nødvendigt at bimetalementet ikke bliver overopvarmet under motorens kontinuerlige drift. Størrelse og masse af bimetalet og antallet af viklinger i hjælpespolen kan vælges således, at man opnår opvarmning- og afkølingstider, der er passende for en bestemt motors krav. En anden vigtig faktor, der

20 påvirker opvarmning og afkøling af bimetalet er dets nære placering ved afkølede dele. I nærværende konstruktion fungerer triacen som en køler, og bimetalet er monteret så tæt som muligt til triacen. Bimetalet bøjer sig i retning af triacen, når det opvarmes, således at mere varme absorberes under motorens kontinuerlige drift. I et specifikt eksempel er delene di-

25 mensioneret og monteret til at tilvejebringe en temperaturstigning i området fra 37°C til 150°C pr. sek og et temperaturfald på minimum 25°C pr. sek.

30 Det er klart, at der kan gøres visse ændringer i den beskrevne konstruktion, uden at der afviges fra opfindelsens ide. F.eks. kan hjælpespolerne 31 og 94 i kredsløbene fig. 1 og 7 vikles koncentrisk med startviklingen eller koncentrisk med hovedviklingen eller på et sted mellem startviklingen og hovedviklingen. Endvidere kan man i stedet for at anvende aftagelige

35 bøsninger 41-43 og stikben 61-63 f.eks. have ledere med sammenlodede eller sammenkrympede forbindelser mellem kapselen 44

og statorviklingerne og hjælpespolen. Sådanne forbindelser kan selvfølgelig fjernes eller aftages, ligesom bøsningerne og stikbenene, der er vist i tegningen, således at kapselen kan fjernes, når det ønskes. I stedet for at anvende et U-formet
5 bimetalelement, kan der anvendes en plan strimmel af bimetall ved at indføre en parallel modstand, der er forbundet til afbryderen, og som kan tjene som returvej for den strøm, der går gennem bimetalelementet. Belægningen 71 kan have form af et lag på indersiden af huset 142 i stedet for den separate film,
10 som er beskrevet.

En anden vigtig fordel ved at placere den affølgende spole i hovedsagen koncentrisk med startviklingen som vist i fig. 1, fremgår af den kendsgerning, at den strøm, der går gennem den
15 affølgende spole, når motoren står stille eller roterer med ganske lav hastighed, er meget mindre end den strøm, der går, når motoren er oppe på driftshastigheden. Denne mindre strøm går ved opstarten i den affølgende spole og i bimetalelementet og resulterer i en langsom opvarmning af bimetalelementet.
20 Dette giver motoren tid til at nå driftshastigheden inden startviklingen afbrydes, selv om motoren kan være hårdt belastet ved opstarten. Endvidere vil bimetalelementet, når motoren har kørt og er blevet afbrudt, blive afkølet. Hvis motoren hurtigt tændes igen, vil bimetalelementet langsomt genopvarmes
25 på grund af den lave strøm, der går i spolen ved opstarten, hvilket gør det muligt for motoren at nå driftshastigheden. Hvis spolestrømmen var stor ved opstarten, ville bimetalelementet hurtigt blive genopvarmet og afbryde startviklingsstrømmen inden motoren havde nået driftshastigheden.

30

P a t e n t k r a v.

1. 1. Startviklingsudkoblingskredsløb til en vekselstrømsmotor med en stator, en hovedvikling (10) og en startvikling
35 (11), hvilken hovedvikling kan forbindes til vekselspændingsførende ledninger (12, 13), og hvor kredsløbet omfatter

startviklingsomskifterorganer (16), der er forbundet i serie med startviklingen (11) og tværs over hovedviklingen (10),

5 varmepåvirkelige omskifterorganer (21) forbundne således, at startviklingsomskifterorganerne (16) kan aktiveres, og hvor de varmepåvirkelige omskifterorganer (21) omfatter

10 en selvopvarmende elektrisk ledende del (22), som bevæges under selvopvarmningen,

k e n d e t e g n e t ved, at omskifterorganerne (16) omfatter en elektronisk omskifter, og at de varmepåvirkelige omskifterorganer (21) endvidere omfatter

15 omskifterkontakter (28, 29), som påvirkes af den selvopvarmende elektrisk ledende del (22) og er elektrisk forbundet til og styrer aktiveringen af omskifterorganerne (16), og endvidere omfatter

20 en strømkilde (31), som er induktivt koblet til startviklingen (11) og/eller til hovedviklingen (10), hvilken strømkilde (31) er forbundet til og kan strømforsyne den selvopvarmende elektrisk ledende del (22) til opvarmning af den selvopvarmende, elektrisk ledende del (22) med en induceret strøm.

25 2. Kredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at strømkilden (31) er en hjælpepole viklet på stator, idet der i spolen kan induceres en spænding, og spolen er viklet omkring aksens for startviklingen.

30 3. Kredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at strømkilden (31) er en hjælpepole, viklet på stator, idet der i spolen kan induceres en spænding, og spolen er viklet omkring aksens for hovedviklingen.

35 4. Kredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at strømkilden (31) er en hjælpepole, viklet på stator, idet der

i spolen kan induceres en spænding, og spolen er viklet elektrisk imellem start- og hovedviklingerne.

5 5. Kredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den selvopvarmende elektrisk ledende del (92) endvidere er forbundet således, at den kan modtage en strøm, der løber gennem startviklingen (82) og således, at den selvopvarmende, elektrisk ledende del påvirkes både af strøm fra hjælpespolen (94) og af startviklingens-strømmen (82).

10

6. Kredsløb ifølge krav 1, hvor den selvopvarmende, elektrisk ledende del er af bimetal, k e n d e t e g n e t ved, at bimetaldelen (22) i hovedsagen er U-formet, at strømkilden (31) er forbundet tværs over benene i "U-et", og at omskifterorganerne omfatter en bevægelig omskifterkontakt (28) fastgjort til den tværgående del af "U-et".

15

7. Kredsløb ifølge krav 1, hvor den selvopvarmende, elektrisk ledende del er af bimetal, k e n d e t e g n e t ved, at strømkilden til strømforsyning af den selvopvarmende, elektrisk ledende del omfatter en forbindelse fra startviklingen (102) til bimetaldelen (92) gennem en modstand (96, 118) og brydekontakter (91, 93, 117, 116).

20

8. Kredsløb ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at strømkilden er en hjælpespole (114) viklet på motoren på et sted, hvor strømmen i bimetaldelen (106), frembragt i spolen (114), er forskudt i hovedsagen 90° i forhold til den strøm i bimetaldelen, som er forårsaget af startviklingsstrømmen.

25

30

9. Kredsløb ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter en anden modstand (112), som er serieforbundet med startviklingsomskifterorganerne (107), og hvor størrelsen af de to modstande (118, 112) dimensioneres således, at der kan gå en forudbestemt opvarmningsstrøm igennem bimetaldelen (106).

35

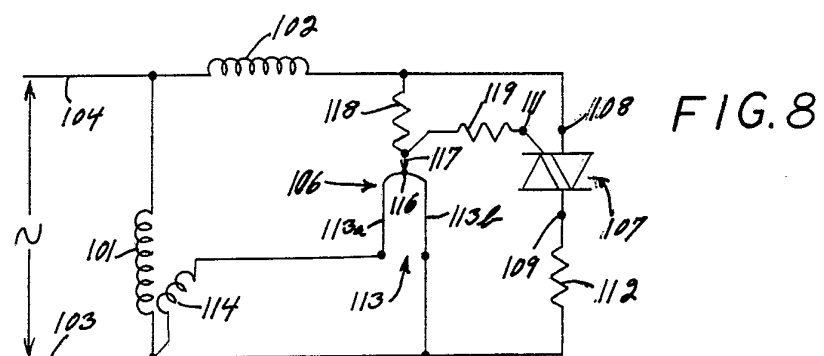
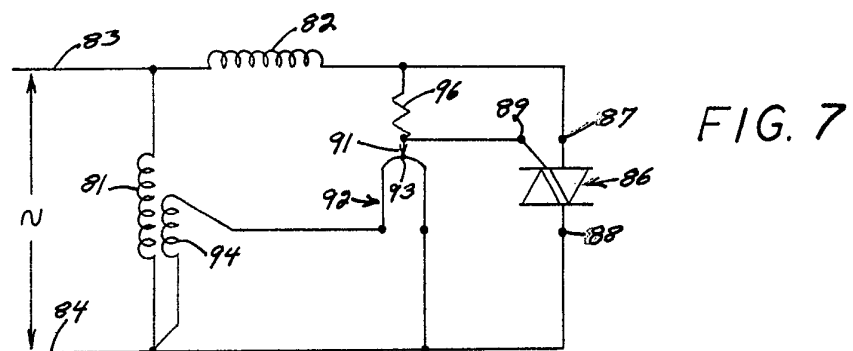
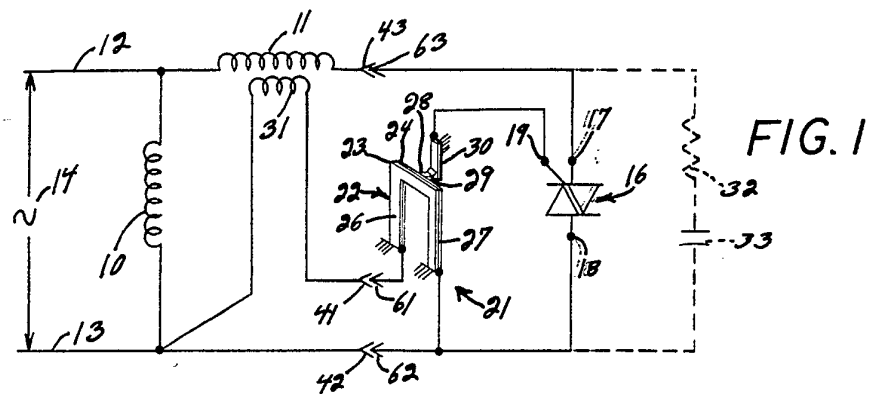


FIG. 2

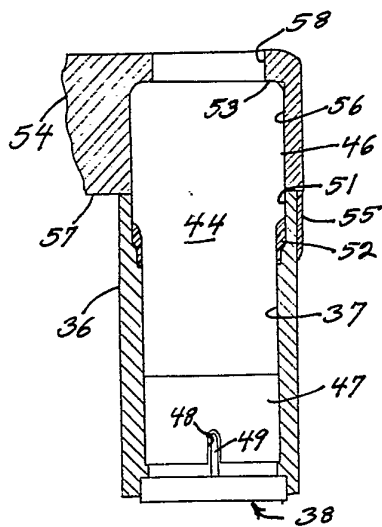
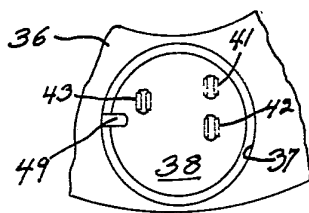


FIG. 3

FIG. 4

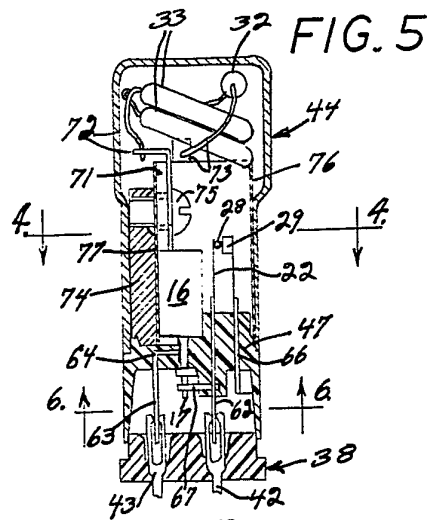
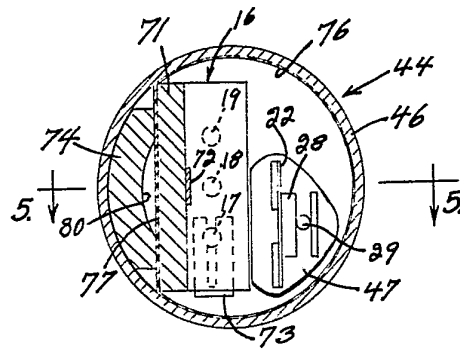


FIG. 5

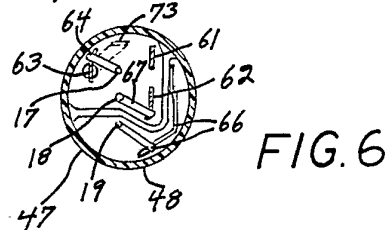


FIG. 6

FIG.9

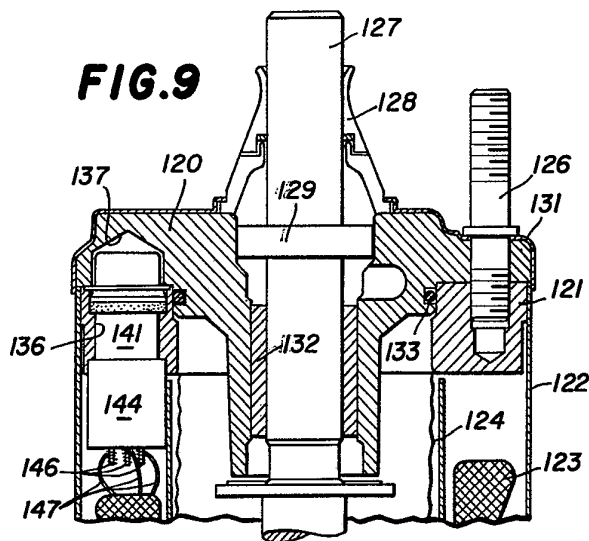


FIG.11

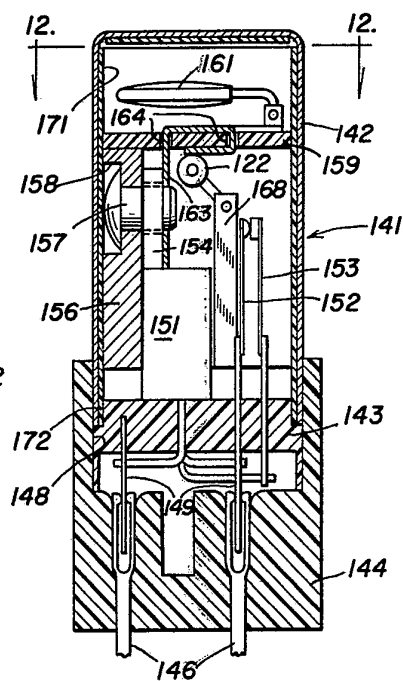


FIG.10

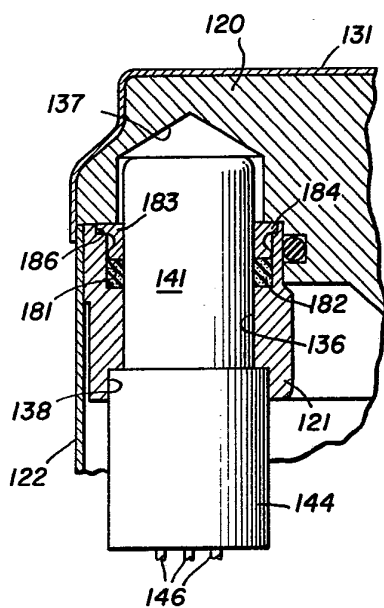


FIG.12

