

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 158407 B

(21) Patentansøgning nr.: 4837/78

(51) Int.Cl.⁵ G 01 K 17/16

(22) Indleveringsdag: 30 okt 1978

(41) Alm. tilgængelig: 01 maj 1979

(44) Fremlagt: 14 maj 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 31 okt 1977 GB 45242/77

(71) Ansøger: *ISS CLORIUS LIMITED; Redwood House; Bristol Road; Keynsham; Bristol BS18 2BB, GB

(72) Opfinder: Kenneth Victor *Diprose; GB, Arthur Stuart *Forbes; GB

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) **Varmemåler**

(56) Fremdragne publikationer

GB pat. nr. 1353322, 1359450

UK 158407 B

Opfindelsen vedrører varmemålere, fortrinsvis til måling af den varmeenergi, som afgives i et varmtvandsradiator-system, f.eks. til brug i boliger.

Fra GB 1 359 450 og 1 353 322 er det kendt i forbindelse med sådanne varmemålere, at den afgivne varmemængde måles ved at produktet af strømningshastighed og temperaturdifference på forskellig vis udledes. I begge disse kendte varmemålere anvendes der rør med cirkulært tværsnit, hvilket er uhensigtsmæssigt, da variationer i fluidets hastighedsfordeling giver anledning til forkerte målinger. Sådanne variationer i hastighedsfordeling vil forekomme når fluidets strømningshastighed ændres, hvilket er meget uheldigt.

Formålet med opfindelsen er derfor at angive et passivt måleapparat, som kan arbejde over et stort parameterområde for to parametre, fluidumstrømningshastighed og temperatur-differens uden at det medfører stort tryktab ved stor fluidumstrømningshastighed, og uden at der forekommer funktionssvigt ved lave strømningshastigheder.

Dette formål opnås ved, at en varmemåler af den i krav 1's indledning angivne art er udformet som angivet i krav 1's kendetegnende del.

Anvendelsen af et målerør med rektangulært tværsnit, samt plane elektroder, der er anbragt parallelt med en af rørets vægge (lige så vel som parallelt med et magnetfelt), giver en række fordele: Elektroderne placering medfører, at vekselstrømmen mellem dem bliver mest mulig ensartet. Et rør med rektangulært tværsnit frembringer en væskestrøm med den mest ensartede hastighedsfordeling, det er muligt at opnå, idet man må erindre, at intet rør kan frembringe en strømning, hvor strømningshastigheden er lige stor over hele tværsnittet (denne hastighedsvariation frembringes af den velkendte samvirkning mellem rørets

vægge og fluidet). Kombinationen af et rør med rektangulært tværsnit og plane elektroder, der er parallelle med rørets vægge og et magnetisk felt medfører, at der opnås en konstant afstand mellem alle punkter på elektrodernes overflader, lige så vel som den størst mulige ensartethed - uafhængigt af strømningshastigheden - af strømmingen forbi alle elektrodernes punkter. Da elektrodernes placering medfører, at der er et ensartet elektrisk felt imellem dem, vil hastighedsfordelingen for fluidet mellem elektroderne blive uden betydning. Strømningshastighedsmåleren ifølge opfindelsen kompenserer altså alene på grund af sin udformning for en ujævn hastighedsfordeling over tværsnittet. Ligeledes opnås der på grund af det rektangulære tværsnit et godt mål for den gennemsnitlige strømningshastighed i røret. Disse egenskaber bliver specielt fremtrædende, når der anvendes rektangulære elektroder, der strækker sig over en væsentlig del af sidevæggene i rørets måledel.

Ifølge opfindelsen måles strømningshastigheden af et fluidum, som passerer gennem varmemåleren, og temperaturdifferensen mellem det ind- og udgående fluidum elektrisk, uden at der indføres nogen forhindring i strømningsvejen. Resultatet af strømningshastigheden og temperaturdifferensen multipliceres indbyrdes på en sådan måde, at der ikke indføres andre fejl eller unøjagtigheder end sådanne, som direkte hidrører fra transorerne for måling af strømningshastigheden og temperaturdifferensen.

Strømningshastighedsmåleorganerne er et elektromagnetisk apparat, som omfatter organer til frembringelse af et magnetfelt i fluidet, og omfatter elektrodeorganer til detektering af den spænding, som derved induceres i fluidet. Fortrinsvist påtrykkes det magnetiske felt intermitterende, hvorved der spares elektrisk effekt, og hvorved polarisationsvirkningen i fluidet gøres mindre.

Temperaturdifferensmåleorganerne omfatter et par temperaturfølsomme modstande, fortrinsvis af platinfilmtypen, som er forbundet til en elektrisk brokobling.

Det er endvidere formålet med opfindelsen at angive en varmemåler med elektromagnetiske strømningshastighedmåleorganer og med varmfølsomme modstande for temperaturdifferensmålingen, hvor indvirkningen af variationer i forsyningsspændingen og i magnetpolernes resistans er minimeret.

Dette opnås i en foretrukken udførelsesform ved, at regulere den magnetiske feltstyrke for strømningshastighedmåleorganerne således, at et tilbagekoblingssignal i et styrekredsløb er proportionalt med strømmen i magnetspolen.

Opfindelsen vil blive nærmere forklaret ved den følgende beskrivelse af nogle udførelsesformer for varmemåleren ifølge opfindelsen, hvilke udførelsesformer specielt er beregnet til varmtvandsradiatorsystemer, idet der henvises til tegningen, hvor:

fig. 1 viser et blokdiagram af et varmemålersystem,

fig. 2 og 3 elektriske kredsløbsdiagrammer af strømforsyning og tidsstyreenhed til det på fig. 1 viste målesystem,

fig. 4 skematisk den mekaniske konstruktion af strømningstransoren fra fig. 1,

fig. 5 et detaljeret elektrisk kredsløbsdiagram af strømingstransoren til det på fig. 1 viste målesystem,

fig. 6 viser skematisk den mekaniske konstruktion af temperaturtransoren til det på fig. 1 viste målesystem,

fig. 7 er et detaljeret elektrisk kredsløbsdiagram af tem-

peraturtransoren til det på fig. 1 viste målesystem,

fig. 8, 9 og 10 viser elektriske kredsløbsdiagrammer for en eksemplerings- og holdeenhed, en integratorenhed, en nedtælleenhed og en præsenteringsenhed til det på fig. 1 viste målesystem, medens

fig. 11, 12 og 13 viser signalformer i forskellige prøvepunkter i det elektriske kredsløb for varmemålersystemet.

På fig. 1 er vist en netdrevet strømforsyning 2, som overfører et netfrekvenssignal til en tidsstyreenhed 4, som er indrettet til at styre operationstider i en strømningstransor 6 og en eksemplerings- og holdeenhed 8. Strømforsyningen 2 frembringer også effekt via en ledning 16 til andre komponenter, som senere vil blive beskrevet. Udgangssignalet fra strømningstransoren 6 overføres som et indgangssignal til en temperaturtransor 10, hvis udgangssignal integreres i en integrator 12, efter at det har passeret eksemplerings- og holdeenheden 8. Udgangssignalet fra integratoren 12 overføres til en nedtællende og fremvisende enhed 14.

Strømningstransoren 6 er indrettet til at måle strømningshastigheden for vand gennem et radiatorsystem, og temperaturtransoren er indrettet til at måle temperaturfaldet i det strømmende vand. Disse to måleværdier kombineres, og resultatet, der er et mål for den varmeenergi, der er afgivet til radiatorsystemet, fremvises ved hjælp af enheden 14.

Hver af de på fig. 1 viste enheder vil nu blive beskrevet nærmere.

På fig. 2 er vist et kredsløbsdiagram for strømforsyningsenheden 2, hvor udgangssignalet fra en nettransformer 18 overføres til en helbølgeensretter 20, således at der frem-

bringes en ureguleret jævnspænding på 15 volt på ledning 22 til frembringelse af en intermitterende strøm i strømningstransoren 6 og en elektromagnetisk tæller i nedtælle- og fremviseenheden 14. Endvidere frembringes der en reguleret spændingsforsyning på ± 7 volt på ledningerne henholdsvis 24 og 26.

Strømforsyningen 2 indeholder et integreret kredsløb 28, som indeholder to operationsforstærkere, som styrer en stelledning 30 med hensyn til de regulerede spændingsledninger henholdsvis 24 og 26. Strømforsyningsenheden 2 er indrettet til at frembringe et strømudgangssignal på 2 milliampere på stelledningen 30 og en udgangsstrøm på 20-25 milliampere på + 7-voltledningen 24. Modstande 32, 34 og 36 frembringer et 50 Hz laveffekttidsstyresignal A på ledning 38, som overføres til tidsstyreenheden 4, som er vist på fig. 3.

Under henvisning til den på fig. 3 viste tidsstyreenhed 4 overføres tidsstyresignalet A på ledning 38 fra strømforsyningen 2 som et indgangssignal til en forstærker 40, som konverterer 50 Hz sinussignalet A til et firkantsignal med store stige- og faldetider. Firkantsignalet overføres til en 7-trins binær tæller 42, som frembringer et firkantsignal med en varighed på 2560 millisekunder, som benyttes til at styre en første multivibrator 44 i et integreret kredsløb 46. Multivibratoren 44 sættes ved hjælp af et 25 Hz signal på ledning 48, som afgives fra det første trin i den binære tæller 42. Et udgangssignal C fås fra klemmen $\overline{Q1}$ på det integrerede kredsløb 46. Signalformen på udtagelsespunktet TP1 er vist på fig. 11, hvor det kan ses, at signalet C kun er lavt i 20 millisekunder ud af perioden på 2560 millisekunder. Det integrerede kredsløb 46 er af hensyn til forståelsen vist opdelt i to diskrete dele, og det kan ses, at udgangssignalet på multivibratoren 44's klemme Q1 overføres som et indgangssignal til en anden multivibrator 50. Multivibratoren 50 tidsstyres med et 50 Hz indgangssignal,

som tages fra udgangen af forstærkeren 40, og som på fig. 11 er vist ved prøvestedet TP15. Det resulterende udgangssignal B på multivibratoren 50 er vist på fig. 11 ved prøveudtaget TP2, hvorefter det kan ses, at signalet B kun er højt i løbet de sidste 10 millisekunder af signalet C's lave tilstand.

Udgangssignalet B fra tidsstyreenheden 4 overføres til temperaturtransoren 10, og udgangssignalet C overføres såvel til temperaturtransoren 10 som til strømningstransoren 6, som er vist på fig. 4.

Den på fig. 4 viste strømningstransor 6 er en elektromagnetisk strømningstransor, som har en magnetkerne 52, der er anbragt således, at dens to poler 54 og 56 ligger på modsatte sider af et vandrør 58.

Selv om vandrøret 58 normalt er cylindrisk, er dets tværsnit i området mellem polerne 54 og 56 rektangulært for at reducere måleunøjagtigheder hidrørende fra uensartet vandstrømning regnet over tværsnittet. Overgangen fra det cirkulære tværsnit af det rustfrie stålør 58 til det rektangulære tværsnit, hvor materialet er elektrisk isolerende, opnås ved hjælp af et støbt, isolerende formstofrør 60, som kan modstå det hydrauliske tryk, og som desuden er u-magnetisk og har stor elektrisk modstand. En ensartet fordeling af vandstrømningen over rørets tværsnit forbedres ved at anbringe en venturikanal i området mellem polgabet, hvorved strømningshastigheden forøges og dermed forøger udgangssignalet fra transoren 6 for en given strømningsmængde gennem røret 58.

Ved hjælp af ledningerne 62 og 64 føres der strøm til en magnetiseringsvikling 66 omkring kernen 52's ene ben, hvorved der frembringes et magnetisk felt i det elektrolytiske vand mellem polerne 54 og 56. Elektroder 68 og 70 er anbragt i røret 60 således, at forbindelseslinien mellem disse elek-

troder går på tværs af de magnetiske kraftlinier. Når der strømmer elektrisk ledende væske gennem magnetfeltet, induceres der en spænding mellem elektroderne 68 og 70, hvilken spænding er afhængig af væskens hastighed. Ledningerne 72 og 74 er forbundet til elektroderne henholdsvis 68 og 70 til overføring af udgangssignalet fra transoren 6, hvilket udgangssignal er afhængig af vandets strømningshastighed gennem røret 58.

Det vil kunne forstås, at spændingen mellem ledningerne 72 og 74 kan gøres proportional alene med vandstrømmens hastighed, dvs. udgangssignalet kan gøres uafhængigt af vandets massefylde, viskositet, ledningsevne, tryk og temperatur, hvis den strøm, som det eksterne elektriske kredsløb (fig. 5) trækker ud af vandet, er lille. Den inducerede spænding kan på kendt måde udtrykkes således:

$$V = K \times B \times V \times D ,$$

hvor V = den inducerede spænding, K = en konstant, B = den magnetiske feltstyrke, V = væskens hastighed og D = afstanden mellem elektroderne 68 og 70.

Med henblik på minimere fejl ved målingen af strømningshastigheden hidrørende fra polarisation i skillefladen mellem vandet og elektrodeoverfladerne, og med henblik på at minimere effektforbruget af transoren 6 tilføres strømmen til viklingen 66 intermitterende, og forandringen i den inducerede spænding mellem ledningerne 72 og 74 måles, når det magnetiske felt henholdsvis er til stede og ikke er til stede.

Fig. 5 viser kredsløbsdiagrammet for strømningstransoren 6. Magnetviklingen 66 skaber et ensartet magnetfelt på omkring 0,5 Tesla over en strækning på 20 mm af rørdelen 60. Dette er tilstrækkeligt til at frembringe en induceret spændingsforskel på 0,7 millivolt, når strømningshastigheden er 1 m/sek. Magnetfeltet holdes konstant ved hjælp af

et tilbagekoblingssignal fra spolen 66 til en styreoperationsforstærker 56 (via ledning 78), hvilket signal er proportional med strømmen i magnetiseringsviklingen 66. Denne regulering sikrer, at variationer i forsyningsspændingen eller i magnetiseringsviklingen 66's resistans ikke påvirker spændingsforskellen mellem ledningerne 72 og 74. Endvidere er det derved muligt at opretholde en konstant magnetisk flux i en periode på ca. 15 millisekunder. Denne regulering tager ganske vist ikke højde for forandringer i det magnetiske kredsløbs permeabilitet, men sådanne forandringer kan der sædvanligvis ses bort fra.

Det intermitterende magnetfelt opnås ved skiftevis at tilføre og afbryde magnetiseringsstrømmen ved hjælp af en integreret forstærker 76 og transistorer 80 og 82, som styres af tidsstyresignalet C. I løbet af den tid, hvor magnetfeltet er påtrykt, stiger strømmen ukontrolleret, indtil der er gået ca. 5 millisekunder, hvor tilbagekoblingsspændingen til forstærkeren 76 er lig med spændingen over modstanden 84, hvilken spænding er indstillet til 1 volt ved hjælp af modstanden 86. Fra dette tidspunkt i cyklus styrer forstærkeren 76 strømmen således, at spændingen på prøvestedet TP3 på ledningen 78 opretholdes på 1 volt over spændingen på den negative ledning 26, således som det kan ses på fig. 11. Når strømmen afbrydes i afhængighed af tidsstyresignalet C, henfalder den eksponentielt men afledes gennem en kortslutningsdiode 88, således at henfaldet ikke viser sig ved prøveudtaget TP3.

For at bestemme størrelsen af den varmeenergi, som er overført til radiatorsystemet, kombineres den ved hjælp af strømningsmåleren på fig. 4 og 5 fundne strømningshastighed med vandets temperaturfald. Målingen af temperaturfaldet vil nu blive beskrevet under henvisning til fig. 6 og 7.

Varmtvandsforsyningen til radiatorsystemet sker gennem et første rørstykke 90, og det afkølede vand forlader radiator-

systemet gennem en anden rørdel 92. Rørdelene 90 og 92 er sammenhængende med røret 58, som benyttes til måling af strømningshastigheden. Temperaturfølsomme modstande 94 og 96 er anbragt i rørdelene henholdsvis 90 og 92 til måling af vandets temperatur. Modstandene 94 og 96, som er af platinfilmtypen, udgør to grene i en Wheatstone bro, hvis to andre grene udgøres af faste modstande henholdsvis 98 og 100. Broen tilføres strøm via forbindelsen 102 mellem modstandene 94 og 98 og forbindelsen 104 mellem modstandene 96 og 100. Forbindelsespunktet 106 mellem modstandene 94 og 96 og et udtag langs modstandsrækken 98/100 er forbundet til ledningerne henholdsvis 108 og 110, hvorpå der frembringes et udgangssignal fra temperaturbrokredsløbet. Dette kredsløb vil i det følgende blive nærmere beskrevet under henvisning til fig. 7.

Integrerede forstærkere 112 og 114 modtager signalerne D og E (på fig. 11 henholdsvis prøveudtagene TP4 og TP5) fra det på fig. 5 viste strømningsmålekredsløb, og de forstærkede signaler føres via transistorer 116 og 118 gennem temperaturmålemodstandene 94 og 96 for det varme henholdsvis kolde vand. Modstanden 122, som er forbundet mellem den kolde og den varme føler sikrer, at målestrømmen er proportional med spændingen mellem elektroderne 68 og 70 i strømningsmåleren 6. På denne måde styres strømmen gennem temperaturfølerne således, at den er proportional med den spænding, som repræsenterer strømningshastighedssignalet D/E. Når strømmen gennem temperaturfølerne styres på denne måde, er spændingsfaldet over hver temperaturføler proportionalt med de respektive resistanser. Brokredsløbets udgangsspænding, som overføres via ledningerne 108, 110 til en integreret forstærker 120, er derfor proportional med produktet af det signal, som repræsenterer strømningshastigheden, og temperaturdifferensen mellem den kolde og den varme føler. Forstærkeren 120's forstærkning er indstillet således, at et udgangssignal på 100 millivolt (signalet F) svarer til, at der er overført 1. kilowatt effekt til radiatorsystemet.

På fig. 12 er der for prøveudtagene henholdsvis TP6 og TP7 vist signalformer, som repræsenterer spændingerne over den varme og kolde temperaturføler henholdsvis 94 og 96.

Signalet F, som på fig. 12 kan ses ved prøveudtaget TP8, svarer til strømforløbet i magnetiseringsviklingen 66, hvor amplituden er proportional med den termiske effekt.

Multiplikationen, som foregår inden i temperaturtransorkredsløbet, som er vist på fig. 7, og hvor udgangssignalerne fra strømningsmåleren og temperaturfølerne kombineres, opnås, uden at der indføres andre fejl end temperaturtransoren og strømningstransorens iboende ufuldstændigheder. Endvidere undgås helt den iboende ulinearitet af udgangssignalet fra en Wheatstone bro, når denne er spændingsstyret.

Den på fig. 7 viste modstand 124 og kondensator 126 er forbundet til forstærkerne 112 og 114 således, at der frembringes en tilbagekoblingssløjfe. Derved styres forstærkerens frekvensrespons, således at langsomt varierende spændinger, under 0,01 radian per sekund, dæmpes med forholdet 100:1 med hensyn til hurtigere varierende spændinger. Herved reduceres virkningen af elektrokemisk støj ved forstærkerkredsløbet 120, og endvidere opnås der en automatisk nulkorrektion for jævnspændingsforstærkerne 112 og 114.

Det er ovenfor forklaret, at strømningstransoren 6 arbejder intermitterende, således at udgangssignalet F fra det på fig. 7 viste kredsløb også er pulserende. Udgangssignalet F tjener tillige med udgangssignalerne B og C fra tidsstyrekredsløbet på fig. 3 som indgangssignaler til et eksemplerings- og holdekredsløb 8, som er vist i enkeltheder på fig. 8. Det på fig. 8 viste kredsløb er indrettet til at måle højden af impulssignalet F og til at konvertere det til en kontinuert spænding med tilsvarende

størrelse. Kredsløbet 8 er indrettet til at eksemplere signalet F i løbet af den sidste halvdel af den 20 millisekunder lange impuls, som på fig. 11 er vist ved prøveudtaget TP1, dvs. medens den magnetiske flux gennem strømningsmåleren 6 er holdt konstant. Signalet F angiver den ønskede impuls, som repræsenterer varmeeffekten, og som er overlejret af elektrokemisk støj og er påvirket af jævnspændingsdrift fra forstærkerne 112, 114 og 120 i det på fig. 7 viste transorkredsløb.

Omskifterne 128 og 130 udgør en del af en analog omskifter. Omskifteren 128 er normalt sluttet for at holde udgangssiden af kondensatoren 132 på stelpotential. Når indgangssignalet C fra tidsstyrekredsløbet 4 bliver lavt (se prøveudtaget TP1 på fig. 11) åbner omskifteren 128, således at kondensatoren 132 isoleres fra stel. Når indgangssignalet B fra tidsstyreenheden 4 går i positiv retning som vist ved prøveudtaget TP2 på fig. 11, sluttet omskifteren 130, således at kondensatoren 132 forbindes til en yderligere kondensator 134. Ved afslutningen af den 20 millisekunder lange periode (tidsstyresignalet C) vender omskifterne 128 og 130 tilbage til deres oprindelige stilling, idet en del af ladningen på kondensatoren 132 er overført til kondensatoren 134, eller omvendt. På denne måde har kondensatoren 134 til slut brug for et potential, som er lig med højden af indgangssignalimpulsen F fra temperaturtransoren 10. Kondensatoren 134 er forbundet til en integreret forstærker 136, som har en forstærkning på 1 og har meget høj indgangsimpedans og lav udgangsimpedans. Udgangssignalet G fra forstærkeren 136 er en jævnspænding, som er proportional med den termiske effekt, som er afgivet til radiatorsystemet.

Omskifterne 128's og 130's funktion medfører, at der fra indgangssignalet F kan udtages den spænding, som svarer til den termiske effekt, således at der i hovedsagen kan ses helt bort fra elektrokemisk støj og jævnspændingsdrift.

Udgangssignalet G fra eksemplerings- og holdekredsløbet 8 overføres til integratoren 12, som nu vil blive beskrevet i forbindelse med fig. 9. Integratoren 12 er en spænding-til-frekvensomsætter, hvis udgangssignal er proportional med den termiske energi. Indgangssignalet G overføres til en integreret forstærker 138, som er indrettet til at integrere det termiske effektsignal med en tidsskala på omkring 100 millisekunder, dvs. at forstærkeren 138's udgangssignal, som kan ses på prøveudtaget TP10 på fig. 13, vokser i negativ retning med en hastighed på 10 volt per sekund, når signalet G er 1 volt. Når udgangsspændingen når -3,5 volt, skifter forstærkeren 140 om, således at dens udgangssignal stiger fra -6 volt til +6 volt, hvor det forbliver i ca. 4 millisekunder på grund af den positive tilbagekobling via kondensatoren 142. Udgangssignalet H ved prøveudtaget TP11 på fig. 13 slutter en omskifter 144 og åbner en omskifter 148 ved at aktivere en transistor 146. Omskifterne 144 og 148 udgør tilsammen med omskifterne 128 og 130 i kredsløbet 8 en firepolet analog omskifter. Omskifterne 144 og 148's funktion indfører en konstant ladning, som er lig med den negative spænding på ledning 26 multipliceret med kondensatoren 150's kapacitet, til forstærkerens 138's summationspunkt. Derved slettes forstærkerens 138's udgangsspænding (prøveudtaget TP10) til i hovedsagen 0 volt, hvorefter processen gentages i det uendelige.

Fordelen ved at slette integratoren på denne måde er, at slette frekvensens nøjagtighed kun afhænger af resistansen af modstanden 152, kapacitansen af kondensatoren 150 og af spændingen på ledning 26 og ikke er afhængig af tilbagekoblingskondensatoren 154 eller forstærkerens 140's spændingsstabilitet.

De digitale impulser, som udgør udgangssignalet H fra integratoren 12, benyttes som indgangssignal til en 7-trins binær tæller 144 i nedtælle- og fremviseenheden 14, som er

vist på fig. 10. Udgangssignalet fra tælleren 144 skifter fra -6 volt til +6 volt en gang for hver 128'ende indgangs-impuls. Ved hver skift omskiftes transistoren 146, hvorved en elektromagnetisk tæller 148 tælles et skridt frem. Tælleren 148 fremviser således en talrepræsentation for den termiske energi, som er overført til radiatorsystemet, hvor tælleren er kalibreret således, at hver enhed svarer til 0,1 kilowatt-time.

Den beskrevne udførelsesform for varmemåleren ifølge opfindelsen medfører således et mål for den varmeenergi, som afgives til f.eks. et radiatorsystem, uden at der indføres forhindringer eller strømningsmodstand i vandstrømmen. Endvidere kan varmemåleren ifølge opfindelsen benyttes i forbindelse med et hvert elektrisk ledende fluidum, som kan være vandholdigt eller ikke-vandholdigt, og som f.eks. kan være elektrolytisk slam.

P a t e n t k r a v :

1. Varmemåler, der indeholder et rør (58) med cirkulært tværsnit, hvilket rør er indrettet til at lede et fluidum gennem varmemåleren, og som indeholder organer, der er indrettet til at frembringe et udgangssignal, der er udtryk for fluidumstrømningshastigheden i røret, organer der er indrettet til at måle temperaturforskellen i det fluidum, der strømmer mellem to adskilte punkter i røret, og organer (112, 114, 116, 118), der er indrettet til at påtrykke disse temperaturdifferensmåleorganer udgangssignalet fra fluidumstrømningshastighedsmåleorganerne, således at udgangssignalet fra temperaturdifferensmåleorganerne bliver et udtryk for den varmemængde, der er udvekslet med fluidet mellem de to adskilte punkter, og hvor de nævnte temperaturmåleorganer omfatter temperaturafhængige modstande (94, 96), og de nævnte strømningshastighedsmåleorganer omfatter organer (52, 66) til frembringelse af et tilnærmelsesvis ensrettet magnetisk felt, et par plane elektroder (68, 70), og organer (112, 114, 116, 118), der er indrettet til at frembringe en strøm i de temperaturafhængige modstande, som er proportional med den mellem elektroderne inducerede spænding, k e n d e t e g n e t ved, at røret (58) med cirkulært tværsnit omfatter en måledel (60) med rektangulært tværsnit, på tværs af hvilken det ensrettede magnetfelt påtrykkes, og at der i måledelen (60) er fastgjort to plane elektroder (68, 70), der strækker sig parallelt med det magnetiske felt og de af den rektangulære måledels (60) modstående sidevægge, som står vinkelret på polfladerne.

2. Varmemåler ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at strømningshastighedsmåleorganerne indeholder magnetiske polstykker (54, 56), der er indrettet til at blive anbragt på modstående sider af den rektangulære måledel (60) således, at der frembringes et polymellemrum mellem polstykkerne,

og indeholder organer (62, 64, 66), der er indrettet til at frembringe et magnetisk felt mellem polstykkerne (54, 56), idet de to elektroder (68, 70) er anbragt på modstående sider af måledelen (60) således, at der frembringes et elektrodemellemrum mellem elektroderne, hvorhos pol- og elektrodemellemrummet strækker sig i hovedsagen vinkelret på hinanden.

3. Varmemåler ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at de organer (62, 64, 60), der er indrettet til at frembringe et magnetfelt, omfatter en operationsforstærker (76), feltspoleorganer (66), der er magnetisk forbundet med polstykkerne (54, 56), og organer, der er indrettet til at frembringe et modkoblingssignal til operationsforstærkeren (76), hvilket modkoblingssignal er proportionalt med strømmen i feltspoleorganerne (66).

4. Varmemåler ifølge krav 1, 2 og 3, k e n d e t e g n e t ved, at organerne (62, 64, 66) til at frembringe det magnetiske felt, er indrettet således, at de magnetiserer polstykkerne på intermitterende måde ved hjælp af en integreret forstærker (76).

5. Varmemåler ifølge krav 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at de varmfølsomme modstande omfatter to platinfilmsaftastere (94, 96), der indgår i en Wheatstone bro.

6. Varmemåler ifølge ethvert af kravene 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at de magnetfeltet frembringende organer (62, 64, 66) er indrettet til at drive polstykkerne (54, 56) med magnetiske fluksimpulser, hvor en del af hver impuls svarer til en konstant feltstrøm, og at der findes organer, der er indrettet til at eksemplere udgangssignalet på det tidspunkt, der svarer til en konstant feltstrøm, og til at opbevare eksempleringen, indtil polstykkerne (54, 56) påtrykkes en ny impuls.

7. Varmemåler ifølge ethvert af kravene 1-6, k e n d e -
t e g n e t ved, at rørets (58) rektangulære måledel
(60) er fremstillet af et elektrisk isolerende støbt
formstof.

FIG. 1.

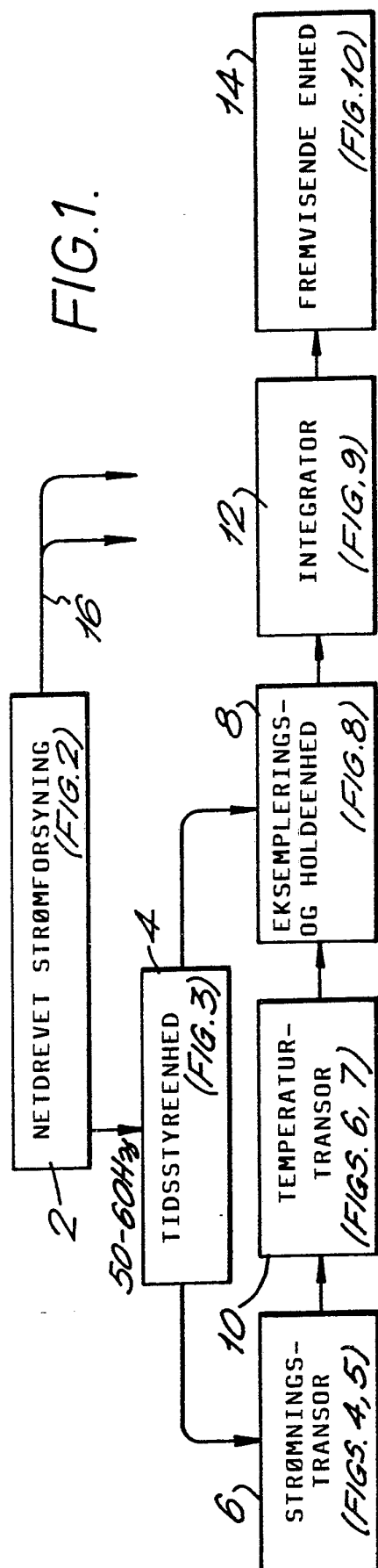


FIG. 2.

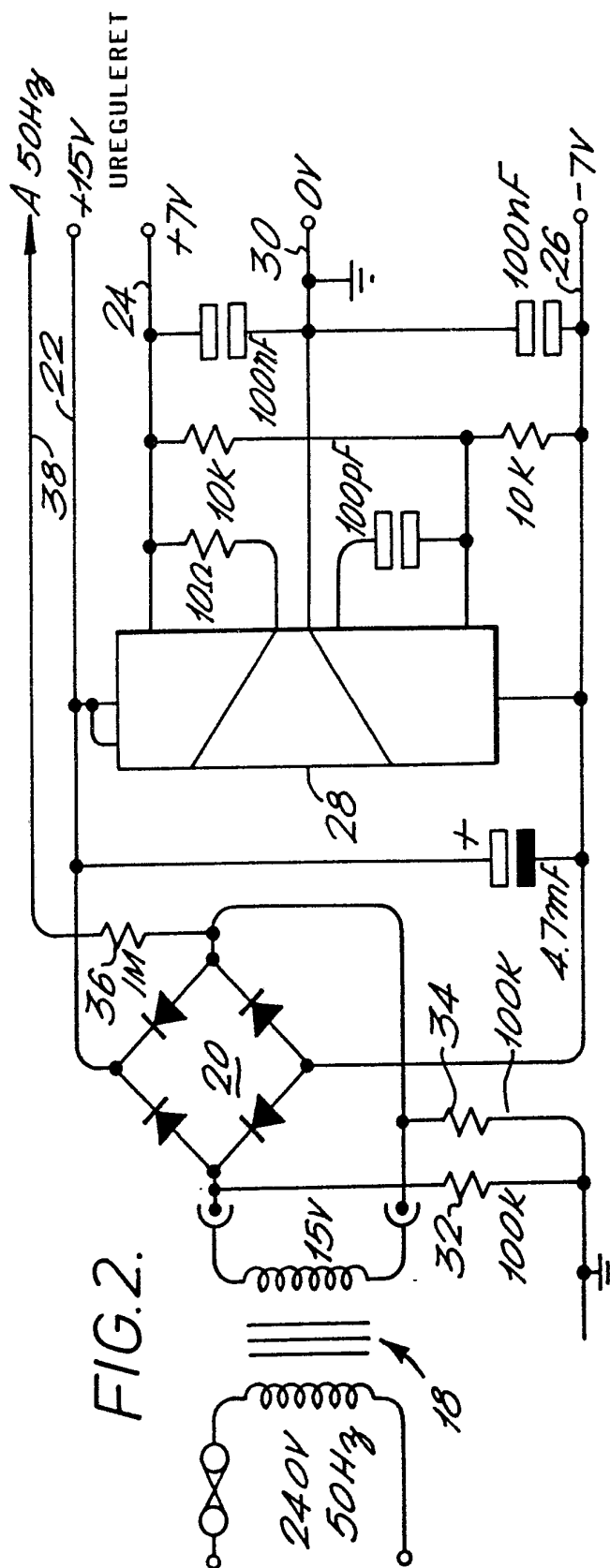
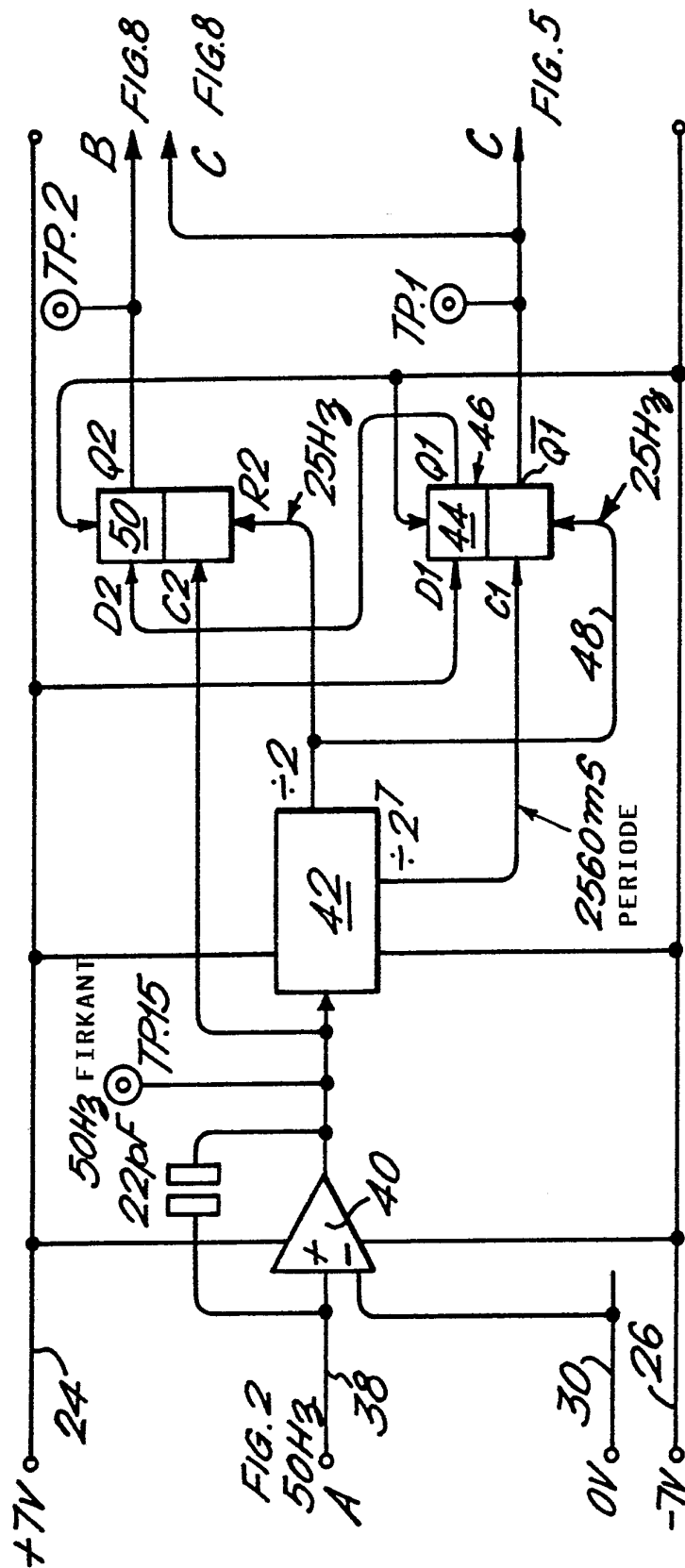


FIG.3.



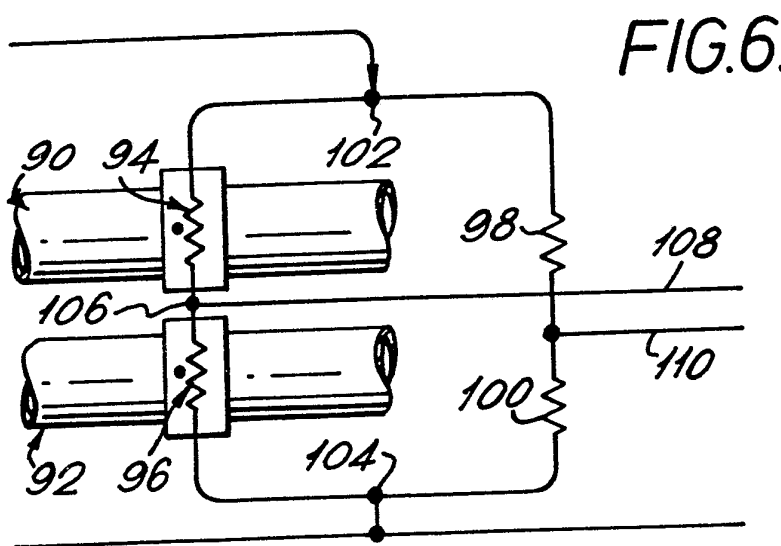
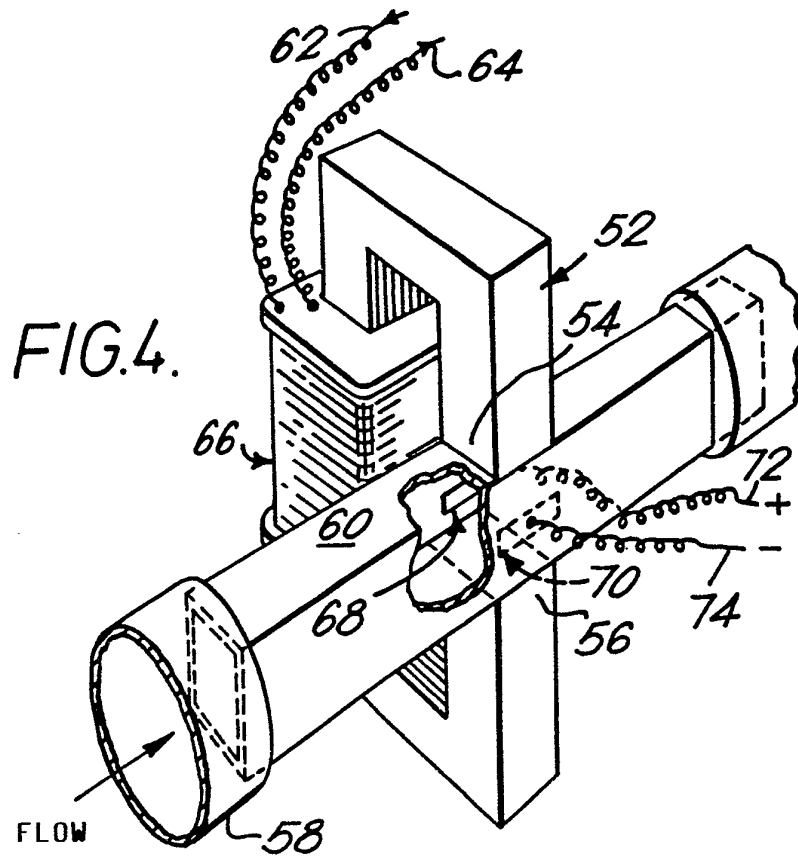
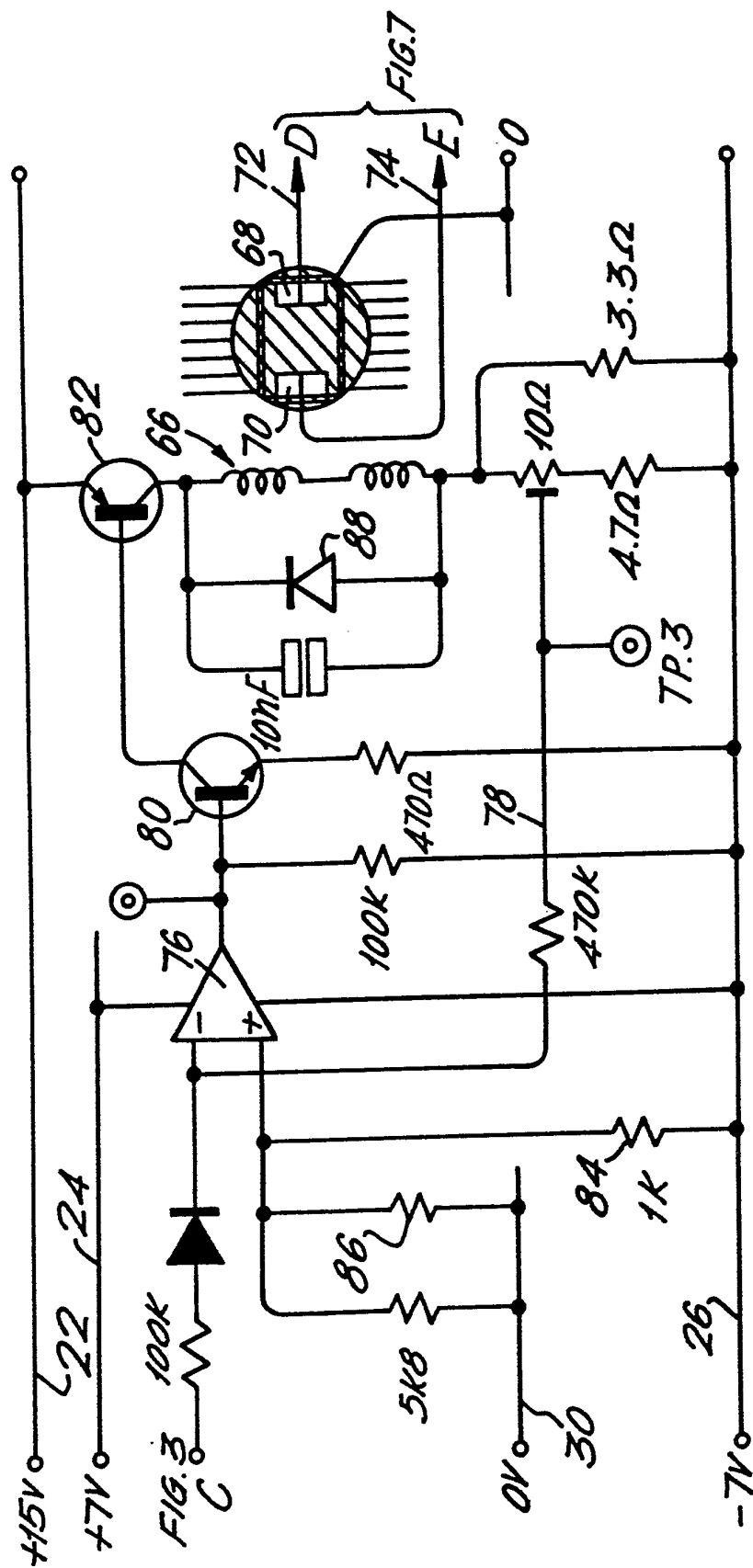


FIG.5.



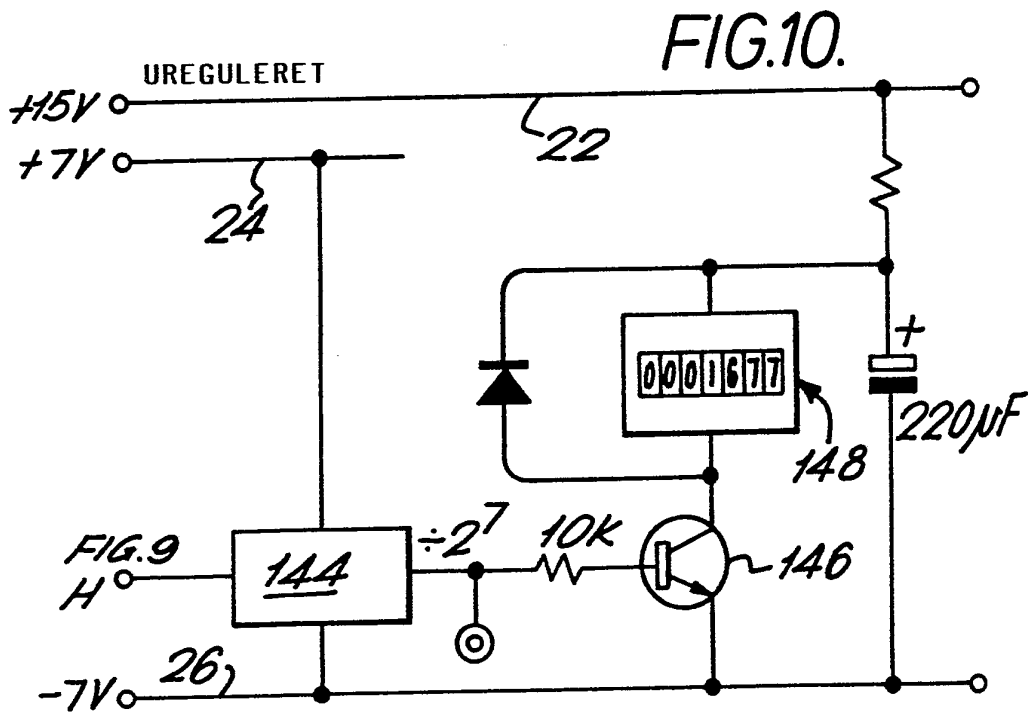
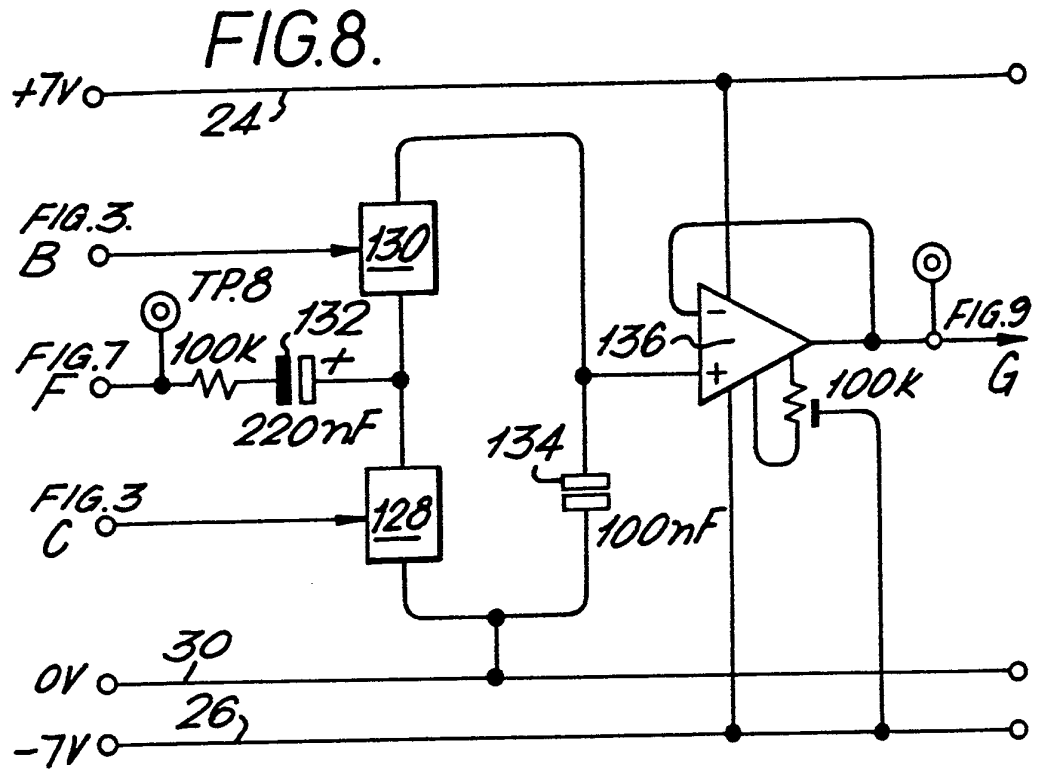


FIG. 9.

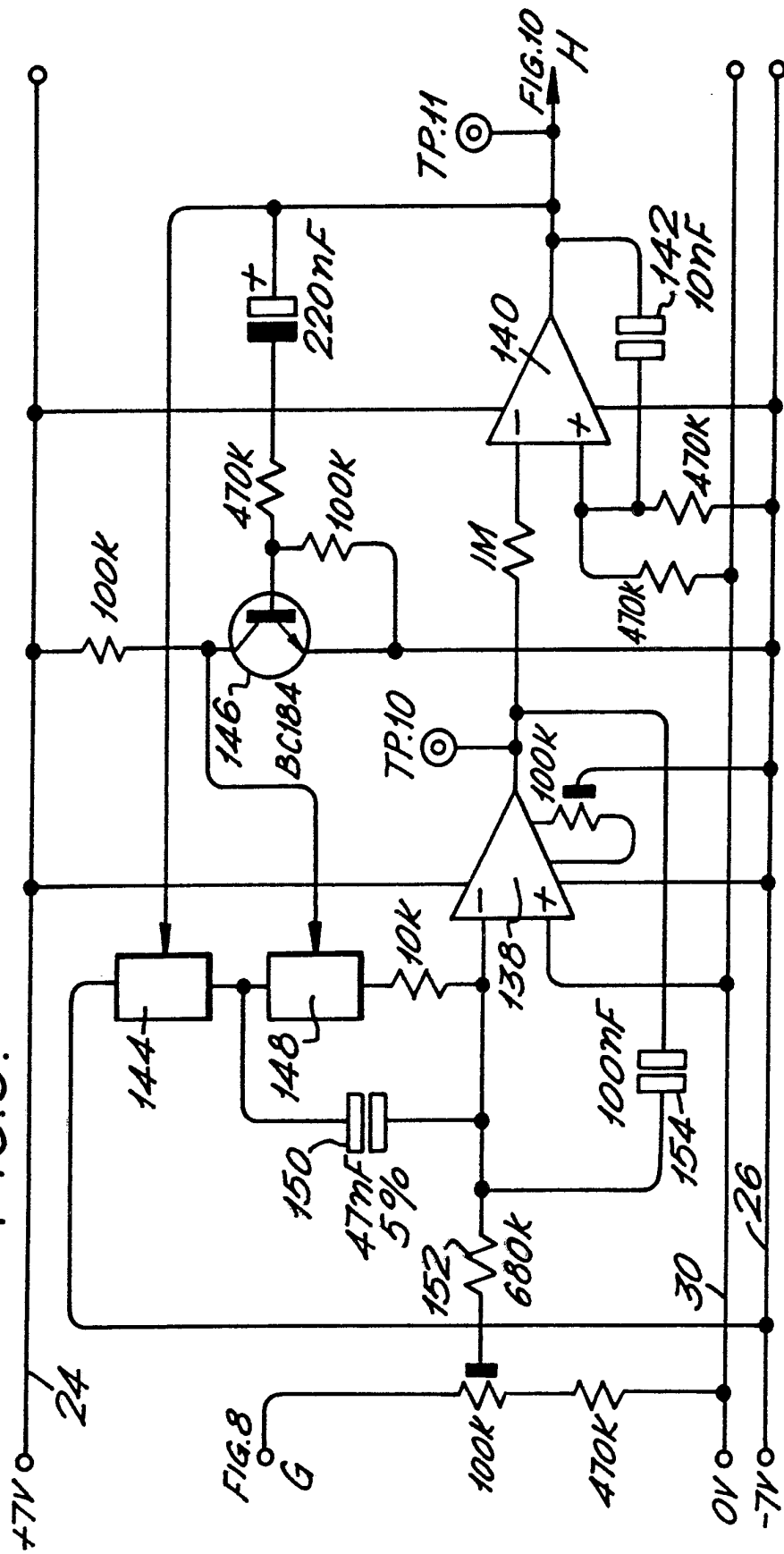


FIG.11.

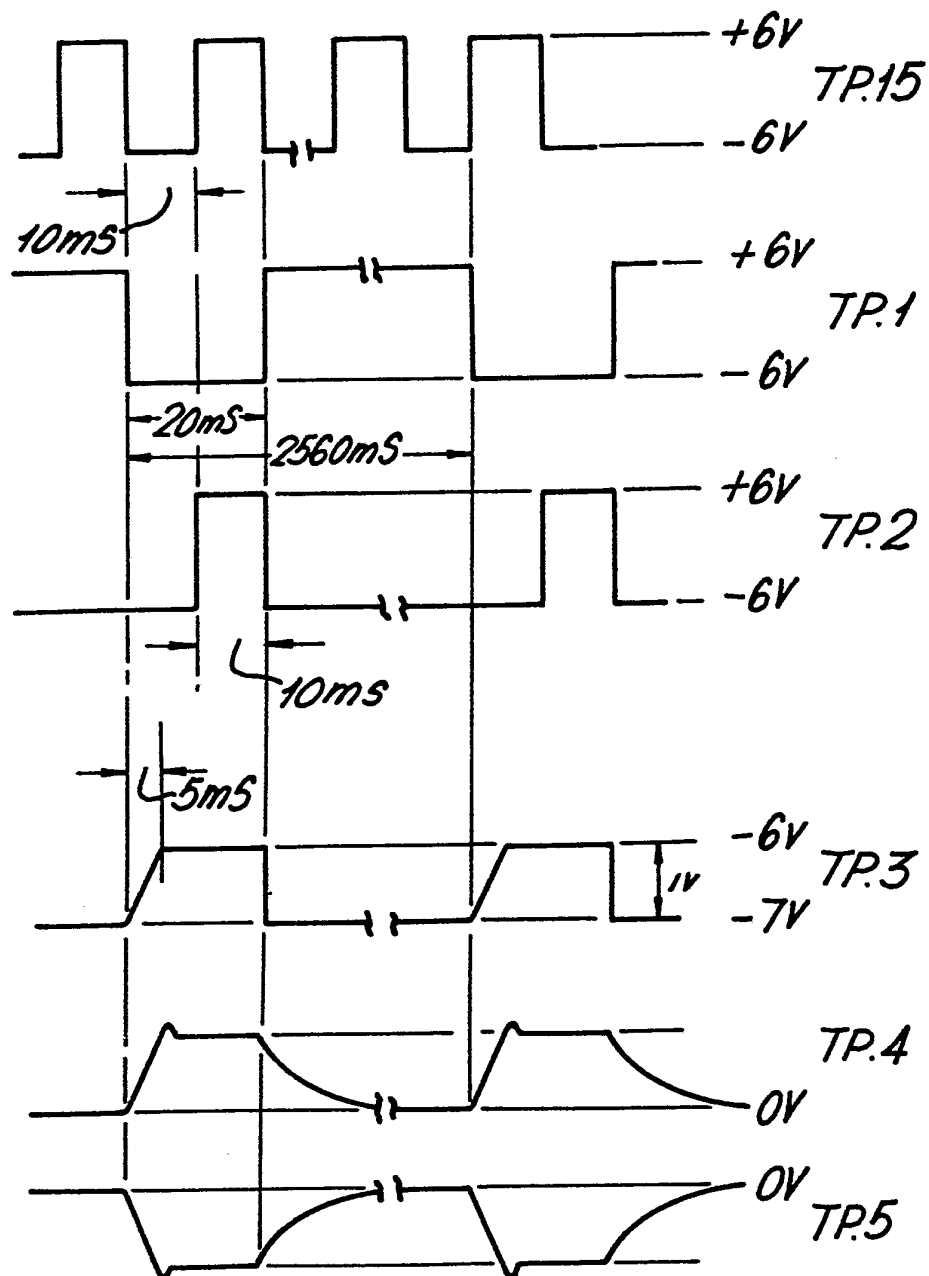


FIG.12.

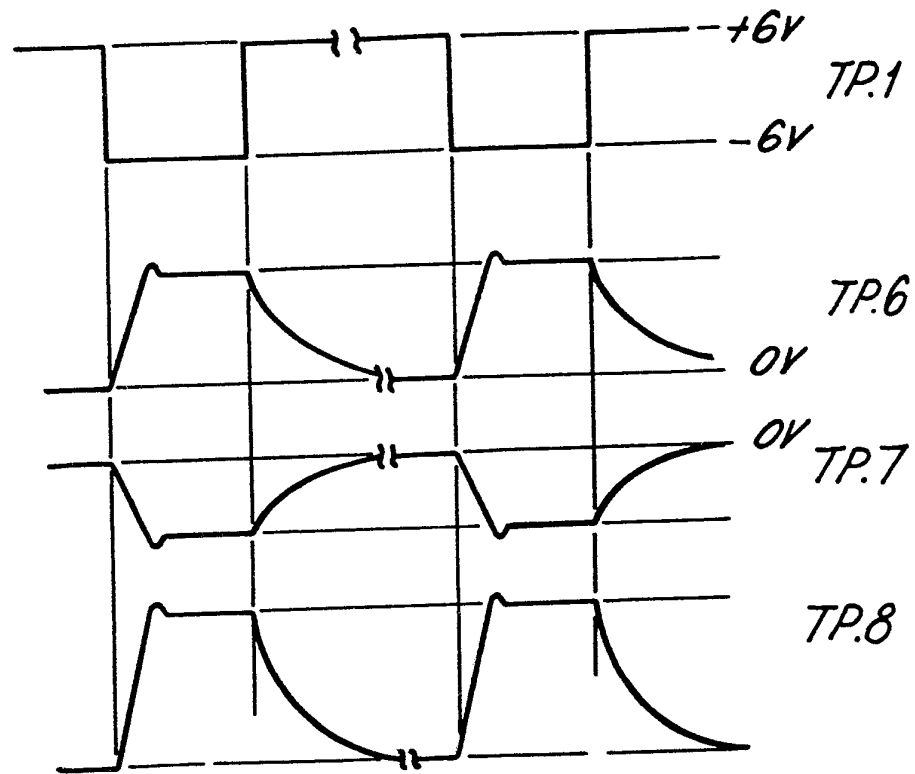


FIG.13.

