



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 3758/79

(22) Indleveringsdag: 07 sep 1979

(41) Alm. tilgængelig: 09 sep 1980

(44) Fremlagt: 24 feb 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 08 mar 1979 US 18727

(51) Int.Cl.5

G 01 R 27/02

A 61 B 5/05

G 01 R 17/10

(71) Ansøger: John *McCormick; 13632 Henney Avenue; Sylmar; California, US, Ron *Connors; 1324 N. New Hampshire; 205 Los Angeles; California, US

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Plougmann & Vingtoft A/S

(54) Indretning til måling og/eller visning af elektrisk modstand

3758-79

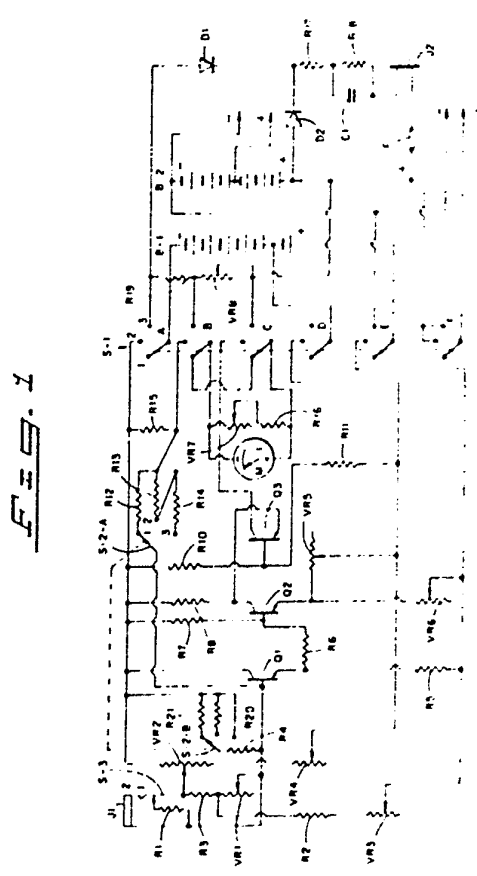
(56) Fremdragne publikationer

DE off.g.skrift nr. 2503515
DE freml.skrift nr. 2319785
US pat. nr. 3290589

(57) Sammendrag

3758-79

En elektrisk resistansmåle- og indikationsindretning med et målebroneværk, der på sin ene side har en første resistansgren (R3) forbundet til en anden resistansgren (R2, VR3), og som på sin anden side har en første spændingsgren forbundet til en anden spændingsgren, idet der mellem den første og den anden resistansgrens knudepunkt og den første og den anden spændingsgrens knudepunkt er tilsluttet et transistoriseret forstærkerkredsløb (Q1, Q2, Q3) samt indikationsorganer (M1), der giver svar på ændringer i målebroneværkets balance til indikation eller måling af resistansen i eller ændringer i resistansen i et forsøgsobjekt såsom et legeme eller en legemsdel, der er forbundet til netværket over den ene af resistansgrenene. Indikationsorganerne indeholder et svingspoleinstrument, som indeholder en spaltet metalramme, på hvilken en instrumentspole er viklet, og til hvilken en indikationsnål er forbundet.



LN 103303 D

Opfindelsen angår en indretning af den i patentkrav 1's indledning angivne art.

Til talrige fysiologiske og psykologiske undersøgelser er det nødvendigt at kunne måle og vise ændringer i den elektriske resistans eller
5 modstand i et levende legeme. De fra den konventionelle måleteknik kendte apparater eller indretninger er som regel ikke egnede eller kun dårligt egnede til dette formål. Sådanne kendte apparater har fx et målebronetværk med forskellige modstandsgrene, der er forbundet med hinanden (Krönert "Messbrücken und Kompensatoren" bind 1, 1935,
10 s. 79-82, DE-AS 23 19 785). Hurtige modstandsændringer kan således ikke måles eller registreres. Til en forøgelse af følsomheden for sådanne målebronetværk er det endvidere kendt at benytte forstærkere (DE OS 25 03 515). Med denne kendte konstruktion kan der imidlertid heller ikke ved måling af modstande i levende legemer opnås tilfreds-
15 stillende resultater.

Der kendes desuden allerede et apparat specielt indrettet til måling og visning af ændringer i modstanden i et levende legeme, hvilket apparat har en meget høj følsomhed og endvidere er i stand til at bestemme små modstandsændringer (US 3.290.589).

20 Formålet med opfindelsen er at forøge følsomheden ved dette kendte apparat yderligere.

Dette formål opnås med de i det selvstændige patentkrav 1's kendetegnende del angivne ejendommeligheder.

Udførelsesformer for opfindelsen er angivet i underkravene 2-6.

25 Den med opfindelsen specielt opnåede fordel er, at der opnås en hurtig visning af en modstandsændring.

I en speciel udførelsesform for indretningen eller apparatet ifølge opfindelsen benyttes der en åben og dermed ikke ledende ramme som bærer til en viserspole.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere forklaret under henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser et skematisk diagram over kredsløbet for indretningen,

fig. 2 indretningen set forfra,

5 fig. 3 spolerammen set i perspektiv og

fig. 4 måleapparatets bevægelige del set i perspektiv og visende spolerammen i brug.

Det i fig. 1 viste kredsløbsdiagram indeholder en DC-forstærker (jævnstrømsforstærker), som indeholder tre transistorer Q1, Q2 og Q3, 10 der får tilført deres driftsspænding fra et batteri B1, og som i den foreliggende udførelsesform hver er af typen 2N1303. Man vil i fig. 1 se, at indgangssignalet til DC-forstærkeren påtrykkes mellem den første transistor Q1's basis og emitter, idet Q1's emitter er tilbagekoblet gennem en 4,7 k Ω 's modstand R5. Denne spændingsforskel er 15 lig med batterispændingen, så at kredsløbet opfører sig nøjagtigt som om, det i virkeligheden var forbundet som en simpel målebro.

Transistoren Q1 i det første forstærkertrin er en emitterfølger, der har en temmelig stor indgangsresistans, idet det er nødvendigt at holde forstærkerens indgangsresistans på en relativ stor værdi i 20 forhold til målebroens resistans for at forhindre belastning, eftersom belastning er specielt vigtigt, når målebroen arbejder i en ubalanceret tilstand.

For tilslutningen af genstands- eller måleelektroderne til instrumentet forefindes der et telefonjack J1, som har fjederbelastede kontakter indrettet til at blive sluttet. Ved indsætning af et (ikke vist) 25 stik, der på passende måde er forbundet til elektroderne, sluttes kontakt 2 til områdereguleringspotentiometeret VR2's glider. Telefonjacket er desuden betjeningsmæssigt forbundet med en enkeltpolet omskifter S3 på en sådan måde, at denne omskifter sluttes for tilslutning over telefonjackkontakterne 1 og 2 af en 5 k Ω 's modstand R1 30 i stedet for genstandens legeme, når stikket trækkes ud.

I den foreliggende udførelsesform er målebroens resistansgrene R3 og R2 modstande med værdierne henholdsvis 22 k Ω og 3,9 k Ω .

Områdereguleringspotentiometeret VR2 er i den ene ende forbundet til den negative side af batteriet B1 via en omskifter S1A, og potentiometeret er i den anden ende forbundet til et udtag på batteriet B1 via en 5 k Ω 's modstand VR4 og en omskifter S1D. Desuden er transistoren Q1's basis via modstande R12, R13 eller R14, afhængig af det ønskede følsomhedsområde, som vælges med en omskifter S2A, forbundet til den negative side af et instrument M1, og transistoren Q1's kollektor er via omskifteren S1A forbundet til batteriet B1's negative side. Q1's emitter er via en 470 Ω 's modstand R6 forbundet til basis på transistoren Q2 i det andet forstærkertrin, der er indrettet som et konventionelt fællesemittertrin, som tilvejebringer størstedelen af strømforstærkningen. Q2's emitter er via en variabel forindstillingsmodstand VR6 på 5 k Ω forbundet til batteriet B1's positive side, og desuden er denne emitter via en følsomhedskontrol VR5, der omfatter en omvendt logaritmisk, variabel modstand på 10 k Ω , og via omskifteren S1D forbundet til udtaget på batteriet B1.

Q2's kollektor er direkte forbundet til emitteren på Q3 og desuden via en 5,6 k Ω 's modstand R8 samt omskifteren S1A forbundet til batteriet B1's negative side. Q3's basis er forbundet til knudepunktet for modstande R10 og R11, der hver er på 22 k Ω , af hvilke modstande R10 er forbundet til batteriet B1's negative side via omskifteren S1A, og af hvilke modstande R11 er forbundet til modstanden VR5's glider. Q3's kollektor er forbundet til en omskifter S1C på en sådan måde, at kollektoren ved betjening af omskifteren kan blive forbundet til instrumentets positive side. Instrumentet er shuntet med en 5,6 k Ω 's modstand R16 og en variabel modstand VR7 på 5 k Ω , der er koblet i serie, og instrumentets negative side er gennem en 22 k Ω 's modstand R15 og omskifterne S1B og S1A forbundet til batteriet B1's negative side.

Omskifterne S1C og S1A samt omskifteren S1B tilslutter, når S1 er i den tredje stilling, henholdsvis instrumentets positive side til batteriet B1's positive side og instrumentets negative side til batteriet B1's negative side via en 90 k Ω 's modstand R19. Med S1 i den tredje stilling er instrumentet shuntet med en variabel modstand VR8 på 5 k Ω .

Udgangstrinets transistor Q3 er forbundet i fællesbasiskonfiguration og udgør en impedanstilpasningsindretning, der føder viserinstrumentet.

Modstandene R12, R13 og R14 udgør modkoblingsmodstande, som bestemmer den totale forstærkning. Deres værdi afhænger af S2A's stilling.

Omskifteren S2 er en topolet trestillingsomskifter. I stilling 1 tilsluttes en 470 k Ω 's modstand. I stilling 2 tilsluttes en 1 M Ω 's modstand R13. I stilling 3 tilsluttes to serieforbundne 1 M Ω 's modstande R13 og R14.

10 Til kompensation for ændringen i spænding på Q1's basis, som følge af ændringen af resistansen ved hjælp af S2A, tilsluttes en variabel modsat spænding til Q1's basis ved brug af omskifteren S2B. I stilling 1 er der mellem Q1's basis og batteriet B1's negative side forbundet en 200 k Ω 's modstand R4 og en 75 k Ω 's modstand R21. I stilling 15 2 er der mellem Q1's basis og batteriet B1's negative side forbundet en 200 k Ω 's modstand R4 og en 17,5 k Ω 's modstand R20. I stilling 3 er der mellem Q1's basis og B1's negative side forbundet en 200 Kohm's modstand R4.

20 Dette udgør en ny og ukendt forbedring, idet den tilvejebringer en forstærkning af følsomheden, hvilken forstærkning ikke er opnåelig i allerede kendte indretninger.

Omskifteren S1A, B, C, D, E og F er en fempolet trestillingsomskifter, som betjenes ved hjælp af en knap B' (fig. 2). Viserinstrumentet M1 er et svingspoleinstrument, der er i stand til visning fra 0 til 25 100 μ A for fuld skalaudsving, hvilket instrument har en buetformet skala H' (fig. 2), som er inddelt i sektioner. Ved ca. en tredjedel skalaudsving forefindes der et lille område af buen, hvilke områder er markeret med "SET". Ved fuld skalaudsvingsenden af buen er der en anden lille sektion markeret med "TEST". Mellem disse to små områder 30 er skalaen markeret med "FALL". En 5 k Ω 's variabel forindstillingsmodstand VR1 er placeret mellem tilslutningsklemmerne og forstærkerdetektoren for at tillade kompensation for variationer i komponentværdier. Resistansværdien for den optimale kvindelige forsøgsperson

er 5 Kohm, og instrumentet er derfor standardiseret til denne værdi. Til indstilling af VR1 findes der en reguleringsknap G' (fig. 2), som er markeret med "TRIM". Områdereguleringspotentiometeret VR2 er forsynet med en reguleringsknap E' og en lineær skala I', der er markeret med "1" til "6", og som strækker sig over en bue på 240°, hvilken bue er inddelt i områder af 48°. I instrumentets initiale justering er VR1 justeret på en sådan måde, at der, når indgangs-jackstikket er fjernet, og når 5 k Ω 's modstanden R1 således er forbundet over indgangen, etableres balance, når områderegulatoren VR2 på sin skala indstilles på "2". Når denne justering er blevet foretaget skal balancepunktet ligge ved "3" på VR2's områderegulerings-skala I' med en resistans på 12,5 k Ω forbundet over indgangen. Når instrumentet således er korrekt justeret, skal instrumentnålen G' indikere centrum på skalaens "SET"-område, når VR2's regulerings-kontrol E' på sin skala er indstillet på "2". For at foretage kalibreringen er det blot nødvendigt at indstille regulatoren E' på "2", udtrække jacket J1's stik og justere VR1 ved hjælp af regulatoren G' for at få instrumentnålen til at give korrekt udsving.

Med forsøgspersonens legeme forbundet til elektroderne og med om-råderegulatoren VR2 justeret til balance vil et fald i forsøgsperso-nens legemsresistans få transistoren Q1's basisstrøm til at ændre sig i negativ retning. Dette forøger strømmen i R5 på en sådan måde, at basis på Q2 også bliver negativ. Dette igen gør Q3's emitter mere positiv. Q3's kollektorstrøm forøges derpå og forøger dermed instru-mentnålens udsving. Hvis i stedet forsøgspersonens legemsresistans forøges, vil Q1's basisstrøm ændre sig i positiv retning, og der vil følgelig ske en reduktion i instrumentnålens udsving.

Når målebreen er i en balanceret tilstand, vil der på Q1's basis være påtrykt en spænding på 1,5 volt, og instrumentnålen G' skal indikere centrum på skalaens "SET"-område. Forstærkeren skal være justeret således, at dette bliver en virtuel multitilstand. Dvs., at når denne tilstand hersker, skal en ændring i forstærkerens forstærkning ikke ændre instrumentvisningen. Hvis der imidlertid hersker ubalance, så at instrumentindikationen er over eller under denne virtuelle nulvis-ning, vil en forøgelse i forstærkningen flytte nålen længere opad eller nedad i forhold til multitilstanden, alt efter forholdene. For-

stærkningen i forstærkeren justeres ved hjælp af knappen D' (fig. 2) til følsomhedsregulatoren VR5, som varierer den til transistoren Q2 tilførte negative tilbagekobling, idet en del af Q2's emitterstrøm løber gennem VR5 og en del gennem den variable forindstillingsmodstand VR6. Denne sidste justeres til en sådan værdi, at spændingsfaldet over den er lig med batterispændingen, når instrumentnålen er ved centrum af skalaens "SET"-område. Følgelig løber der for denne visning og kun for denne visning ingen strøm i VR5, og dennes justering påvirker følgelig ikke instrumentets visning.

10 Eftersom instrumentet primært er tænkt til detektering af ændringer i en forsøgspersons legemsresistans, skal der tages forholdsregler til minimering af ændringer i instrumentvisningen som følge af andre årsager. Ændringer som følge af ustabile eller støjende transistorer undgås ved omhyggelig udvælgelse af disse, men en ændring i forstærk-

15 ningen som følge af en ændring i temperaturen, hvilket er én af de fundamentale egenskaber ved alle transistorer, kan medføre en stigning i en konstant drift, som kan være vildledende. Til korrektion for denne type af ustabilitet indføres transistoren Q3, der er tilsluttet til et udtag på batteriet B1 og over transistoren Q2. Transistoren Q3's emitter er forbundet til transistoren Q2's kollektor, hvorfor en drift i spændingen på transistoren Q2's kollektor vil frembringe en kompensationspændingsændring på transistoren Q3's emitter. Transistoren Q1 er således en emitterfølger, hvis udgangssignal overføres til transistoren Q2's basis via en modstand R6.

25 Forspændingen til Q2's emitter fås fra modstandene VR6's og VR5's knudepunkt og justeres ved hjælp af VR5. Forspændingen til transistoren Q3's basis fås fra modstandene R10's og R11's knudepunkt. Forstærkerens udgangsstrøm løber fra Q3's kollektor og gennem viserinstrumentet M1 med compensation for spændingsdrift tilvejebragt ved hjælp af forbindelsen af Q2's kollektor og Q3's emitter, som

30 beskrevet ovenfor.

I fig. 1 er forstærkerens første trin en emitterfølger, og det andet og det tredje trin er kaskadekoblet på en måde for tilvejebringelse af driftskompensation, som beskrevet ovenfor.

Når omskifteren S1, der betjenes ved hjælp af knappen B', drejes i stilling "TEST" (stilling 3), afbrydes instrumentet fra forstærkeren, og en modstand R19 samt instrumentet M1 tilsluttes over batterierne. Med omskifteren S1 i denne stilling opnås der kun et udsving på
5 instrumentskalaen til "TEST"-området, når batterierne leverer deres korrekte spænding.

Omskiftning af S1 til stilling 3 tilslutter også en halvbølgeensretter- og opladningsenhed, der forsynes fra J2 med 220 Volt vekselspænding. Ensretteren består af dioder D1 og D2, som kun tillader
10 vekselstrømmen at passere i én retning. En træg sikring F1 beskytter indretningen i tilfælde af for høj spænding. En modstand R17 på 27 Ω beskytter batterierne mod overspændinger. En kondensator C1 på 0,68 μ F bestemmer opladningshastigheden. En modstand R18 på 470 k Ω aflader C1, når enheden ikke oplades. Dette er en forbedring, idet
15 NI-CD-batterier nu kan blive opladet i indretningen, hvorimod batterierne i den originale indretning ofte skulle udskiftes.

I den nye indretning er en stor del af den statiske støj blevet elimineret ved brug af trådviklede potentiometre samt metalfilmsmodstande i stedet for kullagsmodstande, som har en tendens til at blive
20 dårlige og medføre indre strømstød, der ingen forbindelse har til målingerne.

Den i den fra USA patentskrift nr. 3.290.589 kendte indretning benyttede bevægelige del til måling og indikation af ændringer i resistansen i et levende væsen er en 1450 ohm's trådspole, som er
25 viklet på en elektrisk lukket metalramme. Forbedringen baseres derpå, at den elektrisk lukkede metalrammes induktans absorberer en væsentlig del af en eventuel pludselig strømændring i spolen. Den absorberede energi går tabt ved opbygningen af en strøm i metalrammen, idet denne er en induktionsspole med negligibel resistans. Der er
30 således væsentlig mindre energi til rådighed til nålens udsving.

I den nye bevægelige del er et lille stykke af rammen skåret bort for at forhindre impulsens energi i at gå tabt i form af strøm i rammen, idet denne nu har uendelig resistans. Dette tilvejebringer maksimal udnyttelse af energien til øjeblikkelig udsvingning af nålen. Denne

reagerer således hurtigere og mere fuldkomment på pludselige strømændringer.

Indretningen indeholder en i fig. 3 viste metalramme A, der er udformet til fastholdning af en trådviklet spole, og som ved B har en
5 spalte til reduktion af rammens ledningsevne til nul for således at forhindre energitab i form af magnetisk inducerede strømme i rammen.

I fig. 4 er vist en 1450 ohm's trådviklet spole C, hvis ene ende er elektrisk forbundet til en tråd D, der både benyttes som den ene af
10 de elektriske tilslutninger til spolen C og som den ene af omdrejningsakserne for rammen A samt nålen G. Den anden ende af spolen C er elektrisk forbundet til en tråd E, der både benyttes som den elektriske tilslutning til spolen C og som den anden omdrejningsakse for rammen A samt nålen G.

Nålen G er fysisk forbundet til rammen A og udgør indikatoren i
15 indretningen til måling og indikation af ændringer i resistansen i et levende væsen. En kontravægt H benyttes til udbalancering af nålen G omkring det punkt, hvor nålen er forbundet til rammen A. En jerncylinder F forbliver ubevægelig og tjener til koncentration af den magnetisme, ved hjælp af hvilken indretningen virker.

20 Et stationært hus (ikke vist) benyttes til forbindelse af den bevægelige del elektrisk, magnetisk og fysisk med indretningen til måling og indikation af ændringer i resistansen i levende væsener.

En trådviklet spole uden nogen ramme overhovedet er også blevet
25 benyttet, hvilken spole blev gjort stiv ved hjælp af fernis (en ikkeleder). Slutproduktet er meget lig det førstnævnte, dvs. en spole uden den ekstra induktans og derfor uden den i rammen flydende strøm, og det har vist tilsvarende resultater.

Tabel

| | Indgangssignal | Oprindelige indretning | Med spaltet ramme |
|----|---|--|--|
| | 0,01 til 0,001 sek. højenergiimpuls | ikke synlig eller næppe synlig | Meget synlig |
| 5 | 0,2 til 0,01 sek. højenergiimpuls | Synlig efter en for- sinkelse på 0,2 til 0,5 sek. Udsvingets størrelse tydeligt re- duceret af induktions- dæmpning af impulsen | Synlig efter en forsin- kelse på 0,02 til 0,05 sek. Udsvingets størrelse ikke måleligt reduceret af impulsdæmpning |
| 10 | 0,2 til 0,01 sek. lavenergiimpuls | Usynlig eller næsten usynlig | Klart synlig |
| 15 | Pludselig ændring til nyt strøm- niveau | Langsom bevægelse til nyt niveau efter forsinkelse på 0,2 til 0,5 sek. | Præcis bevægelse til nyt niveau efter forsinkelse på kun 0,02 til 0,05 sek. |

PATENTKRAV

1. Indretning til måling og/eller visning af en elektrisk modstands-
værdi ved brug af et målebronetværk eller -kredsløb og en forstærker
20 (Q1, Q2, Q3), hvilket målebronetværk har en første modstandsgren
(R3), der er koblet i serie med en anden modstandsgren (R2), idet den
elektriske modstand, som skal måles eller vises, forbindes til måle-
bronetværket, hvor målebronetværket desuden har en første og en anden
spændingsgren (B1, B2), der er koblet indbyrdes i serie, at forstær-
25 keren (Q1, Q2, Q3) samt et strømmålings- eller visningsapparat (M1)
endvidere er forbundet mellem forbindelsespunktet mellem den første
modstandsgren (R3) og den anden modstandsgren (R2) og forbindelses-
punktet mellem den første spændingsgren (B1) og den anden spændings-
gren (B2), hvor indretningen har to elektroder (1, 2), som er til-

ordnet tilslutningerne for en af modstandsgrenene (R2, R3) og kan forbindes med et levende legeme, og hvor indretningen har en modstandstilbagekoblingsgren (R12, R13, R14, S2A), der forbinder forstærkerens (Q1, Q2, Q3) udgang med emitterfølgerens (Q1) basis, k e n d e t e g n e t ved, at modstandstilbagekoblingsgrenen har en omskifter (S2A), med tre indstillinger til indkobling af modstandene (R12, R13, R14) i modstandstilbagekoblingsgrenen, idet omskifteren (S2A) er forbundet med basis på forstærkerens (Q1, Q2, Q3) første transistor (Q1).

10 2. Indretning ifølge krav 1,
k e n d e t e g n e t ved, at indretningen har seks omskiftere (A, B, C, D, E og F) med hver tre omskifterstillinger, idet de seks omskiftere altid samtidigt indtager en første, en anden eller en tredje omskifterstilling, hvilke omskiftere er indkoblet mellem
15 modstandsgrenene (R2, R3) og spændingsgrenene (B1, B2).

3. Indretning ifølge krav 1,
k e n d e t e g n e t ved, at der parallelt med strømmålings- og visningsapparatet (M1) er koblet en justerbar modstand (VR7).

4. Indretning ifølge krav 1,
20 k e n d e t e g n e t ved, at basis og kollektor på den anden transistor (Q2) i forstærkeren (Q1, Q2, Q3), er forbundet via modstande (R7, R8) med omskifterens (A) punkt i den anden omskifterstilling.

5. Indretning ifølge krav 1,
k e n d e t e g n e t ved, at strømmålings- og visningsapparatet
25 (M1) har følgende komponenter:

- a) en spaltet metalramme (A, B),
- b) en målepole (C), der er viklet omkring den spaltede metalramme (A, B),
- c) en jerncylinder (F), der er forbundet med metalrammen (A, B) og
- 30 d) en visernål (G), der er forbundet med metalrammen (A, B).

6. Indretning ifølge krav 5,
k e n d e t e g n e t ved, at spolen (C) ikke har nogen bæreramme og
i stedet er afstivet af en ikke-ledende lak.

FIG. 1

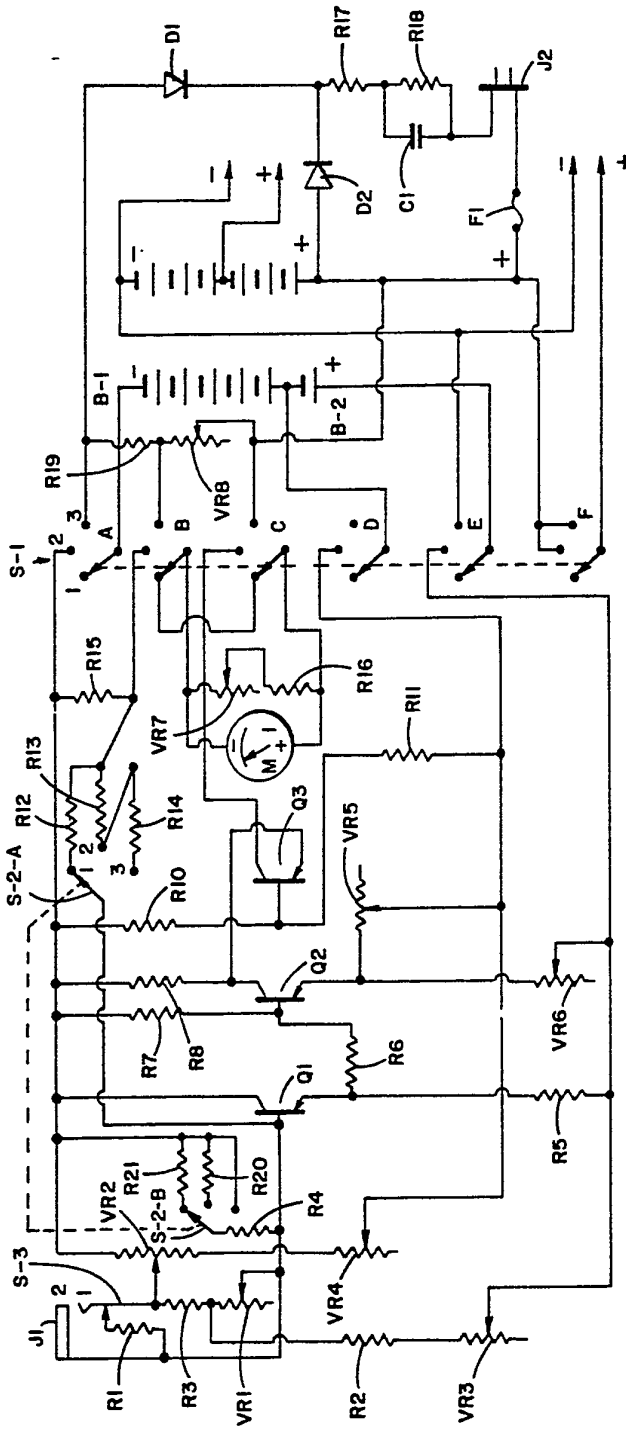


Fig. 2

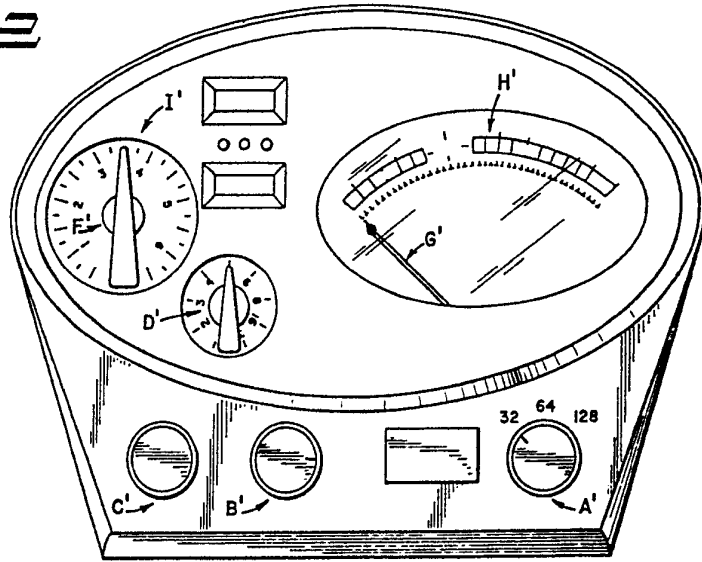


Fig. 3

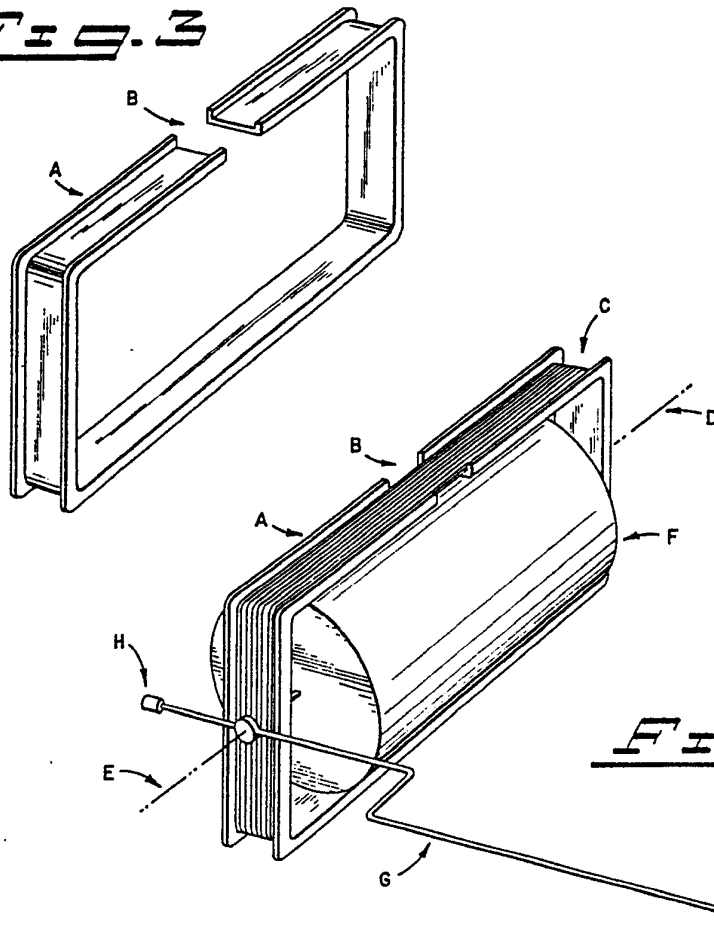


Fig. 4