



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 142004

DANMARK

(51) Int. Cl.³ G 01 R 17/02



(21) Ansøgning nr. 3309/72 (22) Indleveret den 4. jul. 1972

(23) Løbedag 4. jul. 1972

(44) Ansøgningen fremlagt og
fremlæggelsesskriftet offentliggjort den 4. aug. 1980

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(30) Prioritet begæret fra den
—

(71) DANFOSS A/S, Nordborg, DK.

(72) Opfinder: Arne Jensen, Vibevænget 32, Sønderborg, DK.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:
—

(54) Måleværdiøformer.

Opfindelsen vedrører en måleværdiomformer med mindst én målemodstand, som indgår i en kompensationsbro, hvor signalstrømmen til genopretning af broens ligevægt ledes over en del af broens faste modstande.

- 5 Der findes målesystemer for de mest forskellige størrelser, såsom temperatur, fugt, tryk, vaskeniveau eller stillinger. Til omsætning af disse størrelser til passende elektriske størrelser anvendes måleværdiomformere. Disse har en målekreds, hvor de størrelser, som skal måles, omsættes til en
- 10 elektrisk størrelse, f.eks. ved hjælp af temperaturafhængige modstande, "strain gages", kapacitetssonder eller indstillelige modstande. Da det på denne måde fremkomne elektriske signal almindeligvis er meget lille, har måleværdiomformeren normalt også en forstærker.
- 15 Kendt er en måleværdiomformer, hvor en målemodstand indgår i en kompensationsbro. Kompensationsbroen og forstærkeren forsynes via en spændingsstabilisator fra en netdel, som er anbragt på anvendelsesstedet. En kompensationsstrøm til genopretning af broens ligevægt, som ledes over en fast modstand
- 20 i broen, tjener som signalstrøm. Generende er her, at der kræves en spændingsforsyning på anvendelsesstedet.

Ved fjernmålesystemer er det kendt, at man til kontrol af anlægget permanent lader en hvilestrøm på 4 mA løbe, og at man overlejrer denne konstante kontrolstrøm med den egentlige signalstrøm på 0-16 mA. I denne forbindelse kendes også en toplettet udformning af måleværdiomformeren, som kun er forbundet med centralen ved hjælp af to signalledninger og forsynes med spænding fra en der beliggende central spændingskilde. Til det-

te formål har måleværdiomformerer mindst to strømveje, hvoraf den første er styrbar i afhængighed af måleværdien og lader en variabel strøm, nemlig signalstrømmen passere, mens der i den anden ved hjælp af konstant-strømskoblinger permanent fremtvinges en konstant strøm, nemlig sammenlagt kontrolstrømmen. Konstantstrømskoblingerne efterfølges af konstantspændingskoblinger, hvorfra arbejdsspændingen for målekredsen og forstærkeren udtages. Som målekreds kan tjene en normal målebro.

Ofte står der ved måleværdiomformerens indgang kun en lille spænding, f.eks. 12-14 V, til rådighed. Da en konstantstrømskobling har styremodstande, som gennemløbes af strømmen, sker et yderligere spændingsfald, således at den spænding, som står til rådighed for målekredsen, i ugunstigste tilfælde, d.v.s. ved maksimal signalstrøm og minimal arbejdsspænding, tit ikke længere er tilstrækkelig.

Opfindelsen beror på den opgave, at angive en måleværdiomformer, hvor den for driften fornødne effekt afledes fra kontrolstrømmen, men hvor der i ugunstigste tilfælde står en højere spænding til rådighed for målekredsen end hidtil.

Denne opgave løses med udgangspunkt i den tidligere beskrevne måleværdiomformer ifølge opfindelsen derved, at broen er serieforbundet med et styreorgan, som ændrer broens forsyningsspænding på en sådan måde, at summen af strømmene, som gennemløber den samlede bro, er tilnærmelsesvis konstant, idet spændingsfaldet over en af de faste bromodstande udnyttes til frembringelse af et styresignal, som påvirker styreorganet.

En sådan måleværdiomformer har ingen konstantstrømskobling, som fremkalder generende spændingsfald. Tværtimod er det tilstrækkeligt, at broen serieforbindes med et eneste styreorgan. De signaler, som er fornødne til styring, frembringes ved udnyttelse af spændingsfaldet over i forvejen forhåndenværende bromodstande. Som følge heraf står der ved målekredsen, d.v.s. broen, en højere spænding til rådighed end hidtil. Herved er det overraskende, at broen, selv om den under indflydelse af styreorganet er påtrykt en variabel spænding og gennemløbes af

variable strømme, alligevel kan benyttes til udvinding af konstantstrøm-styresignaler.

Ved til frembringelse af styresignalet at udnytte spændingsfaldet over de faste modstande i to brogrene, som er tilsluttet et forsyningspunkt, i stedet for at udnytte spændingsfaldet over kun én bromodstand, opnås en bedre konstans af strømmen, som gennemløber den samlede bro. Herved kontrolleres strømmene i begge brohalvdele, som tilsammen skal give den konstante strøm.

10 Mest enkelt er denne overvågning, når måleværdiomformerer er forsynet med et kredsløb til dannelse af middelværdien af spændingsfaldene over de faste modstande i de to brogrene og middelværdien til frembringelse af styresignalet sammenlignes med en konstant spænding.

15 Det er hensigtsmæssigt, at der findes en styrbar strømvej, som leder signalstrømmen fra et udtag på en brogren uden om broen og eventuelt også uden om styreorganet.

I en foretrukket udførelse har broen en første og en anden gren, som er forbundet i et forsyningspunkt, og som hver består af en fast modstand, der tjener til frembringelse af styresignalet. Den tredje gren har en fast modstand med et udtag til tilslutning af strømvejen for signalstrømmen, og den fjerde gren har mindst én målemodstand. Dette giver en meget enkelt opbygget bro, som i ekstreme tilfælde kan nøjes med fire broled, nemlig
25 to faste modstande, en fast modstand med udtag og en målemodstand.

På den anden side kan en sådan bro tilpasses de mest forskellige krav, hvis der sørges for, at den halvdel af broen, som støder op til det ene forsyningspunkt, bibeholdes til udvinding af styresignalet, og at der i den halvdel af broen, som støder op til det andet forsyningspunkt, foretages tilsvarende ændringer.
30

Eksempelvis kan den tredje gren ligeledes have mindst én målemodstand, som har en ændrings-tendens modsat målemodstanden i den fjerde gren, såfremt den fjerde gren er forsynet med en yder-

ligere modstand, som svarer til de faste modstande i den tredje gren.

Som kredsløb til dannelsen af middelværdien kan en differensforstærker indskydes i brodiagonalen. Spændingsfaldet over
5 differensforstærkerens fælles emittermodstand sammenlignes så med den konstante spænding ved hjælp af en sammenlignings-transistor-forstærker, hvis udgang styrer styreorganet. Herved udnyttes den i forvejen i en differensforstærker forhåndenværende emittermodstand til dannelsen af middelværdien.

- 10 Ved et andet udførelseseksempel er der sørget for, at en spændingsdel er indskudt i brodiagonalen som kredsløb til dannelsen af middelværdien, og at spændingen mellem spændingsdelens udtag og forsyningspunktet imellem broens to faste modstande sammenlignes med den konstante spænding til frembringelse af
15 styresignalet. Da spændingsdeleren gennemløbes af en strøm, som skifter over diagonalen fra den ene broside til den anden, opnås en afvejet middelværdi, som opfylder endnu større krav til strømstabilitetens nøjagtighed.

- Gode betingelser opnås, når de to faste bromodstande står i
20 tilnærmelsesvis samme relation til deres tilstødende afsnit af spændingsdeleren; optimalt er det, når modstandene er ens.

- Spændingen mellem spændingsdelens udtag og forsyningspunktet kan så styre den ene indgang, og den konstante spænding kan så styre den anden indgang af en sammenlignings-differensforstærker, som påvirker styreorganet via en udgangstransistor.
25 I stedet for kan der også anvendes en sammenlignings-transistorforstærker af den tidligere nævnte type.

- Med særlig fordel kan i brodiagonalen indskydes en differensforstærker, som via en udgangstransistor styrer en signalstrøm-
30 transistorforstærker, der er placeret i strømvejen. Herved styres på en enkel måde den til genopretningen af broens ligevægt fornødne kompensationsstrøm.

Differensforstærkeren, som styrer signalstrøm-transistorforstærkeren, kan tillige tjene til dannelsen af middelværdien.

Dette medfører en meget enkel opbygning af kredsløbet.

Eksempelvis kan differensforstærkeren være forsynet med en udgangstransistor, hvis emitter er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens første transistor, hvis basis er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens anden transistor, og hvis kollektor er forbundet med signalstrøm-transistor-forstærkerens indgangsbasis. Jo større afvigelsen fra broligevægten er, jo større bliver signalstrømmen.

En yderligere udformning af opfindelsen kan måleværdiomformeren foruden den første anordning til genopretning af broligevægten, som bestemmer signalstrømmen, udvise en anden anordning til genopretning af broligevægten, idet den ene aktiveres, når diagonalspændingen afviger i den ene retning fra nul, medens den anden aktiveres, når diagonalspændingen afviger i den anden retning fra nul. På denne måde er det muligt at holde strømmen, som gennemløber den samlede bro, konstant, selv om målemodstanden har ændret sig til et arbejds punkt, hvor der ikke længere ville løbe nogen som helst signalstrøm.

Som anden anordning er især en styrbar modstand velegnet, f.eks. i form af kollektor-emitter-strækningen af en styretransistor, som er parallelforbundet med en del af en fast modstand i en brogren. Mens spændingsfaldet over en bromodstand forøges af signalstrømmen, medfører den styrbare modstand en nedsættelse af spændingsfaldet over den parallelforbundne, faste modstand.

Særlig gunstigt er det, når udgangstransistoren er en transistor komplementær til differensforstærkerens transistorer, hvis emitter er forbundet med differensforstærkerens kollektorarbejdsmodstand, hvis basis er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens første transistor, og hvis kollektor via et knudepunkt er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens anden transistor, og når differensstrømmen i knudepunktet styrer signalstrøm-transistorforstærkerens indgangsbasis. Dette giver en meget godt forstærket udgangsstrøm, som er proportional med indgangsspændingernes differens. Endvidere kan denne udgangsværdi også blive positiv og negativ,

idet udgangsstrømmen skifter retning.

På denne måde kan man styre hver af de to anordninger til genopretning af broligerevægten i afhængighed af strømretningen, eksempelvis idet knudepunktet er forbundet med styretransistorens basis, og der findes en yderligere transistor, hvis emitter er forbundet med knudepunktet, hvis basis er forbundet med styretransistorens emitter og hvis kollektor er forbundet med signalstrøm-transistorforstærkerens indgangsbasis.

Yderligere forenklinger opnås derved, at forsyningsspændingen for mindst én differensforstærker er udtaget på broens forsyningsskruer. På samme måde kan også en anordning til udvikling af den konstante spænding, hvori indgår en spændingsstabilisator og en spændingsdel, være forbundet med broens forsyningsskruer.

Med særlig fordel kan signalstrøm-forstærkeren og/eller styreorganforstærkeren være en Darlington-forstærker, d.v.s. en forstærker bestående af transistor koblet i kaskade. Hermed kan der opnås en meget stor strømforstærkning.

Måleværdiomformeren ifølge opfindelsen er velegnet for fjernmålesystemer, hvor den med to signalledninger er forbundet med en central og hvor den forsynes med spænding fra en der beliggende central spændingskilde. Hverken en stor længde af signalledningen eller spændingsvariationer ved den centrale spændingskilde vil medføre driftsforstyrrelser, fordi den mindste spænding, som står til rådighed, påtrykkes i det væsentlige direkte målekredsløbet.

I det følgende gives en nærmere forklaring på opfindelsen på grundlag af de i tegningen viste udførelseseksempler. Der er vist i

fig. 1 et blokdiagram af en måleværdiomformer ifølge opfindelsen,

fig. 2 et strømskema af den tilhørende central i forenklet fremstilling,

fig. 3 i et diagram signalstrømmen I 's afhængighed af måle-

størrelsen X ,

- fig. 4 et strømskema af en bro, som kan anvendes ifølge opfindelsen,
- fig. 5 et strømskema af en måleværdiomformer, som anvender broen ifølge fig. 4,
- fig. 6 en modificeret udførelsesform af broen,
- fig. 7 en yderligere udførelsesform af broen, og
- fig. 8 et udførelseseksempel af måleværdiomformer, som anvender broen ifølge fig. 7.
- 10 Ifølge fig. 1 er måleværdiomformerens topolet med tilslutningsklemmer 1 og 2, som kan være forbundet med en i fig. 2 illustreret central via signalledninger 3 og 4. Mellem klemmerne 1 og 2 er en kompensationsbro 5, som har en målemodstand, og et styreorgan 6 serieforbundet. I en strømvej 7 med udgangspunkt i kompensationsbroen 5 er indskudt et yderligere styreorgan 8. Fra broen 5 udvindes ved hjælp af en første styrekobling 9 et første styresignal a , som styrer styreorganet 6 på en sådan måde, at summen I_1 af strømmene, som gennemløber den samlede bro, i ledningen 10 er tilnærmelsesvis konstant. Et yderligere styresignal b fra en anden styrekobling 11, som påvirkes af broen, påvirker styreorganet 8 således, at en kompensationsstrøm I_2 , som holder broen i ligevægtstilstand, gennemløber strømvejen 7. I_1 er hvilestrømmen, I_2 er signalstrømmen. Begge strømme resulterer i en samlet strøm I i en fælles tilledning 12.
- 20 Centralen har en central spændingsforsyning 13 med en pluspol 14 og en minuspol 15. Signalledningen 3 er via en tilslutningsklemme 16 og en belastningsmodstand 17 tilsluttet et fordelerpunkt 18, som ligger umiddelbart ved pluspolen 14. Signalledningen 4 er via en tilslutningsklemme 19 og en belastningsmodstand 20 forbundet med et fordelerpunkt 21, som via et relæ 22 er tilsluttet minuspolen 15.
- 30

Den centrale spændingskilde 13 sender strømmen I gennem signalledningerne 3 og 4. Som fig. 3 viser, løber neden for et forudbestemt arbejds punkt X_0 , som repræsenterer måleområdet nedre

grænse, kun kontrolstrømmen I_1 , medens i arbejdsområdet yderligere løber strømmen I_2 .

Strømmen I kan i centralen eksempelvis udnyttes ved, at spændingsfaldet over belastningsmodstanden 17 aktiverer et måle-
5 eller indikatorinstrument 23. Spændingsfaldet kan også tilføres en spændingsdiskriminator 24, som foretager en grænseværdi-kontrol, og som ved overskridelse af en bestemt grænseværdi slutter en kontakt 25 til aktivering af et advarselsanlæg 26, f.eks. en akustisk signalgiver. Diskriminatoren 24 og advar-
10 selsanlægget 26 forsynes ligeledes fra den centrale spændingskilde 13.

Til fordelerpunkterne 18 og 21 kan tilsluttes talrige målesystemer, som de tidligere beskrevne. Tilsvarende ledninger er indtegnet med stiplede linier. Disse gennemløbes så af strøm-
15 mene I' , I'' , I''' o.s.v. Summen af disse strømme løber over relæet 22. Dette holder som følge heraf dobbeltkontakten 27 åben, over hvilken en hjælpe-spændingskilde, nemlig et batteri 28, kan tilsluttes polene 14 og 15. Hvis der ikke længere løber nogen strøm gennem relæet 22, er det et tegn på, at den centra-
20 le spændingskilde 13 ikke længere virker. I dette tilfælde tilkobles hjælpespændingskilden 28 automatisk. Dobbeltkontakten fastlåses i sluttetstillingen.

Svigter derimod enkelte målesteder, d.v.s. falder strømmen gennem signalledningerne under værdien I_1 , kan dette konstateres
25 ved hjælp af en diskriminator 24 og fejlen derefter fjernes.

Fig. 4 viser en kompensationsbro med to forsyningspunkter 29 og 30 samt to diagonalpunkter 31 og 32. Broen har fire grene 33, 34, 35 og 36. I den første gren 33 er placeret en fast modstand R_1 , i den anden gren 34 en fast modstand R_2 , i den tredje
30 gren serieforbindelsen af de faste modstande R_3 og R_4 med et udtag 37 til tilslutning af strømvejen 7 imellem dem, og i den fjerde gren 36 en målemodstand R_M . Styrekoblingerne 9 og 11 er tilsluttet et forsyningspunkt 30 og diagonalpunkterne 31 og 32. Gennem grenene 33 og 35 løber en strøm I_{11} og gennem grenene 34
35 og 36 en strøm I_{12} . Summen af disse strømme giver strømmen I_1 ,

som skal holdes konstant.

Spændingen mellem punkterne 31 og 32 tjener til styring af bro-kompensationen, d.v.s. især af strømmen I_2 . Spændingsfaldet over henholdsvis modstand R_1 og modstand R_2 og endnu bedre middelværdien af de to spændingsfald, hvor spændingerne ved punkterne 30, 31 og 32 således tilgodeses, tjener til styring af styreorganet 6, som her er anskueliggjort ved dets endetransistor T_1 . Alt efter, hvor meget spændingsfaldet eller middelværdien afviger fra en given konstant spænding, ændrer transistoren T_1 sin lednings-
 10 evne, således at I_1 i det væsentlige forbliver konstant.

Fig. 5 viser et strømskema for en måleværdiomformer, som arbejder med broen ifølge fig. 4. Samme dele er forsynet med samme betegnelser. Udtaget 37 er anbragt på en spændingsdeler P_1 , som sammen med de faste modstande R_5 og R_6 ligger i grenen 35. Sammen
 15 med målemodstanden R_M findes en reguleringsmodstand R_7 i grenen 36. En transistor T_2 er koblet i kaskade foran transistoren T_1 af styreorganet 6. Emitter-kollektorstrækningen af transistoren T_2 er kortsluttet ved hjælp af en startmodstand R_8 .

I brodiagonalen mellem punkterne 31 og 32 er indskudt indgange-
 20 ne af en differensforstærker, som har en første transistor T_3 og en anden transistor T_4 , dertil hørende kollektor-arbejdsmodstande R_9 og R_{10} , samt en fælles emitter-modstand R_{11} . En transistor T_5 , som er komplementær til T_3 og T_4 , tjener som udgangsmodstand. En yderligere, fortrinsvis komplementær transistor T_6 ,
 25 som er koblet som diode, kompenserer for forstyrrelsespåvirkninger fra T_5 . Mellem kollektoren af transistoren T_5 og kollektoren af transistoren T_4 findes et knudepunkt 38. Gennem den første transistor T_3 løber en strøm I_3 , som er afhængig af spændingen i diagonalpunktet 32, og gennem den anden transistor T_4
 30 løber en strøm I_4 , som er afhængig af spændingen i diagonalpunktet 31. Koblingen fremtvinger gennem udgangstransistoren T_5 ligeledes en strøm I_3 . Som følge heraf løber gennem ledningen 39, som er en forgrening fra knudepunktet 38, en differensstrøm $I_3 - I_4$, som kan være positiv eller negativ, svarende til diagonal-
 35 spændingen.

- En første anordning til genoprettelse af broligerevægten består af styre organet 8 i form af en signalstrøm-transistorforstærker i strømvejen 7. Denne består af de i kaskade koblede transistorer T_7 og T_8 . Denne forstærker er serieforbundet med en
- 5 modstand R_{12} . En anden anordning til genoprettelse af broligerevægten omfatter en styretransistor T_9 , hvis kollektor-emitterstrækning som en variabel modstand er parallelforbundet med den faste modstand R_5 . Basen af denne transistor T_9 styres direkte af strømdifferensen $I_3 - I_4$. Emitteren af denne transistor T_9
- 10 ligger på basen af en transistor T_{10} , hvis emitter er forbundet med ledningen 39 og hvis kollektor er forbundet med indgangsbasen af strømsignal-transistorforstærkeren 8. Afviger diagonalspændingen fra nul i den ene retning, løber tilsvarende en signalstrøm I_2 gennem strømvejen 7. Afviger diagonalspændingen
- 15 derimod fra nul i den anden retning, er signalstrømmen I_2 lig nul, og compensationen sker ved, at spændingsfaldet over modstand R_5 reduceres ved hjælp af styretransistoren T_9 . En compensation af broen er derfor sikret, selv om målemodstanden R_M antager en værdi udenfor dens arbejdsområde.
- 20 Ligesom differensforstærkeren er den i det følgende beskrevne anordning til udvinding af en konstant spænding tilsluttet broens forsyningspunkter 29 og 30. Denne anordning har talrige modstande $R_{13} - R_{18}$, en spændingsdeler P_2 med et udtag 40, en transistor T_{11} og en zenerdiode Z_1 . Ved hjælp af denne anord-
- 25 ning kan en valgfri, konstant spænding udtages på udtag 40. Denne sammenlignes i en sammenligningstransistor T_{12} med spændingsfaldet over emittermodstanden R_{11} . Dennes kollektor styrer indgangen af styreorganet 6. En modstand R_{19} forbinder kollektoren med tilslutningsklemme 2. Konstateres det ved hjælp af
- 30 sammenligningstransistoren T_{12} , at middelværdien af spændingsfaldene over de faste modstande R_1 og R_2 ikke længere stemmer overens med den indstillede konstante spænding 40, indstilles styreorganet 6, indtil en ligevægtstilstand er genoprettet. Denne svarer til en tilstand, hvor summen af $I_{11} + I_{12}$ i det væ-
- 35 sentlige er lig med den ønskede nominelle værdi.

Ved hjælp af spændingsdeleren P_2 kan den nominelle værdi for

den konstante strømsum I_1 indstilles. Ved hjælp af reguleringsmodstanden R_7 kan nulpunktet af signalstrømmen I_2 , d.v.s. arbejdspunktet X_0 (fig. 3) indstilles. Ved hjælp af potentiometret P_1 kan stejlegheden af stigningen på I_2 , d.v.s. måleværdiometerens følsomhed, ændres.

Hvis kravene til nøjagtigheden er begrænsede, kan styretransistoren T_9 udelades, især hvis modstandene R_1 og R_2 er nogenlunde ens. Også transistoren T_{11} kan udelades; denne giver kun mulighed for at kompensere temperaturpåvirkninger på basis-emitter-strækningen af transistorerne T_3 og T_4 , eksempelvis ved at anvende en NTC-modstand R_{13} . Modstanden R_{12} begrænser signalstrømmen i tilfælde af, at målemodstanden R_M har en fejlfunktion. Effektforbruget for forstærker og spændingsstabiliseringsanordning kan holdes så lavt, at mere end 3,7 mA af kontrolstrømmen på 4 mA står til rådighed for broen. Endvidere kan strømvejen 7 ledes ind i ledning 10 også efter styreorganet 6, som det er vist på fig. 1 med stiplede linier.

På fig. 6 er broen ifølge fig. 4 suppleret derhen, at der i stedet for én målemodstand R_M både i den tredje gren 35 er placeret to målemodstande R_{M1} og i den fjerde gren 36 to målemodstande R_{M2} , som har en modsat ændringstendens, d.v.s. eksempelvis er modstande af "strain gages". Til udligning er den fjerde gren 36 forsynet med en yderligere modstand R_{20} , som er lig modstandssummen af R_3 og R_4 . I øvrigt arbejder denne bro som beskrevet i forbindelse med fig. 4 og 5.

Broen ifølge fig. 7 er forskellig fra broen ifølge fig. 4 ved, at diagonalpunkterne 31 og 32 er forbundet med hinanden over en spændingsdeler, som består af modstandene R_{21} og R_{22} . Denne spændingsdeler har et udtag 41. Over spændingsdeleren løber en strøm I_{13} fra den ene til den anden side af broen. Denne strøm ændrer ikke strømsummen I_1 , men kun spændingsfaldene over modstanden R_1 og R_2 . Mellem udtag 41 og forsyningspunktet 30 udtages derfor en afvejet middelværdi af spændingen. Med denne afvejede middelværdi påvirkes den første styreanordning 9. Diagonalspændingen påvirker den anden styreanordning 11.

Fig. 8 viser en måleværdiomformer, som arbejder med broen ifølge fig. 7. Herved er for dele, som kan sammenlignes med dele i de tidligere figurer, brugt de samme betegnelser. Strømvejen 7 er denne gang tilsluttet efter styreorganet 6 og derfor direkte forbundet med klemmen 2. Modstandene R_5 og R_6 i brogren 35 er erstattet af en modstand R_{23} . Differensforstærkeren med transistorerne T_3 og T_4 styrer kun signalstrøm-transistor-forstærkeren 8, hvorved udgangstransistorens T_5 kollektor-arbejdsmodstand R_{24} ligger mellem transistorens T_8 indgangsbasis og broforsyningspunktet 29.

Mellem udtagene 40 og 41 er indskudt indgangene af en sammenlignings-differensforstærker med transistorerne T_{13} og T_{14} , som er forbundet med to kollektor-arbejdsmodstande R_{25} og R_{26} samt en fælles emittermodstand R_{27} . Differensforstærkeren har en udgangstransistor T_{15} , hvis kollektor via en arbejdsmodstand R_{28} er forbundet med klemmen 2 og direkte med styreorgan-forstærkerens 6 indgangsbasis. Denne differensforstærker sørger for, at styreorganet 6, når spændingen ved udtag 41 afviger fra den givne konstante spænding ved udtag 40, ændrer sin gennemgangsmodstand på en sådan måde, at summen af strømmene I_{11} og I_{12} , som løber gennem den samlede bro, er konstant.

Måleværdiomformerer kan anvendes generelt. Anvendes en lavohms føler, kan man sende den størst mulige følerstrøm gennem den tilhørende brogren. Anvender man tværtimod en højohms føler, kan en stor strøm løbe gennem den anden brogren. Systemet arbejder dog også, når modstandene i begge brogrene er tilnærmelsesvis ens. De viste transistorer kan også erstattes af komplementære transistorer med tilsvarende tilslutningsform. Forstærkeren med knudepunktet 38 i fig. 5 kan også anvendes ved udførelseseksempel ifølge fig. 8.

P A T E N T K R A V

1. Måleværdiomformer med mindst én målemodstand (R_M ; R_{M1} ; R_{M2}),
som indgår i en kompensationsbro(5), hvor signalstrømmen til
genopretning af broens ligevægt lædes over en del af broens
5 faste modstande, k e n d e t e g n e t v e d, at broen (5)
er serieforbundet med et styreorgan (6), som ændrer broens
forsyningsspænding, således at summen (I_1) af strømmene (I_{11} ,
 I_{12}), der gennemløber den samlede bro, er tilnærmelsesvis
konstant, idet spændingsfaldet over en af de faste bromod-
stande (R_1 , R_2) udnyttes til frembringelse af et styresig-
10 nal (a), som påvirker styreorganet.
2. Måleværdiomformer ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
v e d, at spændingsfaldet over de faste modstande (R_1 , R_2)
i to af broens grene (33, 34), er tilsluttet et forsynings-
punkt (30), udnyttes til at frembringe styresignalet (a).
- 15 3. Måleværdiomformer ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g-
n e t v e d, at den er forsynet med et kredsløb til dan-
nelse af middelværdien af spændingsfaldene over de faste
modstande (R_1 , R_2) i de to brogrene, og at middelværdien
til frembringelse af styresignalet (a) sammenlignes med en
20 konstant spænding.
4. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 1-3, k e n d e t e g-
n e t v e d, en styrbar strømvej (7), som leder signal-
strømmen (I_2) fra et udtag (37) på en brogren (35) uden
om broen (5) og eventuelt også uden om styreorganet (6).
- 25 5. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 2-4, k e n d e t e g-
n e t v e d, at broen har en første (33) og en anden gren
(34), som er forbundet i et forsyningspunkt (30), og som
hver består af en fast modstand (R_1 , R_2), der tjener til
frembringelse af styresignalet, at den tredje gren (35) har
30 en fast modstand (R_3 , R_4 ; P_1) med et udtag (37) til til-
slutning af strømvejen (7) for signalstrømmen, og at den
fjerde gren (36) har mindst én målemodstand (R_M).

6. Måleværdiomformer ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t
v e d, at den tredje gren (35) ligeledes har mindst én
målemodstand (R_{M1}). som har en ændringstendens modsat må-
lemodstanden (R_{M2}) i den fjerde gren (36), og at den fjer-
5 de gren er forsynet med en yderligere modstand (R_{20}), som
svarer til de faste modstande (R_3, R_4) i den tredje gren.
7. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 3-6, k e n d e t e g n e t
n e t v e d, at en differensforstærker (T_3, T_4) er ind-
skudt i brodiagonalen som kredsløb til dannelse af middel-
10 værdien, at spændingsfaldet over dennes fælles emittermod-
stand (R_{11}) sammenlignes med den konstante spænding ved
hjælp af en sammenlignings-transistorforstærker (T_{12}), og
at sidstnævnte udgang styrer styreorganet (6) (Fig. 5).
8. Måleværdiomformer ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t
15 v e d, at sammenlignings-transistorforstærkeren har en
transistor (T_{12}), som er komplementær til differensfor-
stærkerens transistorer (T_3, T_4), hvis basis er forbundet
med differensforstærkerens emittere, hvis emitter bliver
forsynet med den konstante spænding og hvis kollektor er
20 forbundet med styreindgangen af styreorganet (6), som er
udformet som transistorforstærker (T_1, T_2).
9. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 3-6, k e n d e t e g n e t
n e t v e d, at en spændingsdeler (R_{21}, R_{22}) er indskudt
i brodiagonalen som kredsløb til dannelse af middelværdien,
25 og at spændingen mellem spændingsdelerens udtag (41) og
forsyningspunktet (30) imellem broens to faste modstande
(R_1, R_2) sammenlignes med den konstante spænding til frem-
bringelse af styresignalet (a).
10. Måleværdiomformer ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t
30 v e d, at de to faste bromodstande (R_1, R_2) står i til-
nærmelsesvis samme relation til deres tilstødende afsnit
af spændingsdeleren (R_{21}, R_{22}), ($R_1 : R_{21} = R_2 : R_{22}$).
11. Måleværdiomformer ifølge krav 9 eller 10, k e n d e t e g n e t
n e t v e d, at spændingen mellem spændingsdelerens udtag

(41) og forsyningspunktet (30) styrer den ene indgang, og at den konstante spænding styrer den anden indgang af en sammenlignings-differensforstærker (T_{13} , T_{14}), som påvirker styreorganet (6) via en udgangstransistor (T_{15}) (Fig. 8).

- 5 12. Måleværdiomformer ifølge krav 11, k e n d e t e g n e t v e d, at sammenlignings-differensforstærkerens (T_{13} , T_{14}) udgangstransistor (T_{15}) er en transistor, som er komplementær til førstnævntes transistorer, og som via en kollektor-arbejdsmodstand (R_{28}) er forbundet med den ende af styre-
10 organet (6), som vender bort fra broens forsyningspunkt (30).
13. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 4-12, k e n d e t e g n e t v e d, at der i brodiagonalen er indskudt en differensforstærker (T_3 , T_4), som via en udgangstransistor (T_5) styrer en signalstrøm-transistorforstærker (T_7 , T_8), der
15 er placeret i strømvejen (7).
14. Måleværdiomformer ifølge krav 13, k e n d e t e g n e t v e d, at differensforstærkeren (T_3 , T_4), som styrer signalstrøm-transistorforstærkeren (T_7 , T_8) tillige tjener til dannelse af middelværdien.
- 20 15. Måleværdiomformer ifølge krav 13 eller 14, k e n d e t e g n e t v e d, at differensforstærkeren (T_3 , T_4) er forsynet med en udgangstransistor (T_5), hvis emitter er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens første transistor (T_3), hvis basis er forbundet med kollektoren af
25 differensforstærkerens anden transistor (T_4), og hvis kollektor er forbundet med signalstrøm-transistorforstærkerens indgangsbasis.
16. Måleværdiomformer ifølge krav 15, k e n d e t e g n e t v e d, at kollektor-arbejdsmodstanden (R_{24}) af differensforstærkerens udgangstransistor (T_5) ligger i brodiagonalen mellem signalstrøm-transistorforstærkerens (T_7 , T_8) indgangsbasis og det ene bro-forsyningspunkt (29).
- 30 17. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 1-16, k e n d e t e g n e t v e d, at den foruden med den første anord-

- ning (T_7 , T_8) til genopretning af broligevægten, som bestemmer signalstrømmen (I_2) er forsynet med en anden anordning (T_9) til genopretning af broligevægten, idet den ene aktiveres, når diagonalspændingen afviger i den ene retning fra nul, medens den anden aktiveres, når diagonalspændingen afviger i den anden retning fra nul.
18. Måleværdiomformer ifølge krav 17, k e n d e t e g n e t v e d, at den anden anordning dannes af en styrbar modstand, som er parallelforbundet med en del af en fast modstand (R_5) i en brogren (35).
19. Måleværdiomformer ifølge krav 18, k e n d e t e g n e t v e d, at den styrbare modstand dannes af kollektor-emitter-strækningen af en styre-transistor (T_9).
20. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 13-19, k e n d e t e g n e t v e d, at udgangstransistoren (T_5) er en transistor komplementær til differensforstærkerens transistorer (T_3 , T_4), hvis emitter er forbundet med differensforstærkerens kollektor-arbejdsmodstand (R_{10}), hvis basis er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens første transistor (T_3), og hvis kollektor via et knudepunkt (38) er forbundet med kollektoren af differensforstærkerens anden transistor (T_4), samt at differensstrømmen i knudepunktet styrer signalstrøm-transistorforstærkerens (T_7 , T_8) indgangsbasis.
21. Måleværdiomformer ifølge krav 20, k e n d e t e g n e t v e d, at knudepunktet (38) er forbundet med styretransistorens (T_9) basis, og at der findes en yderligere transistor (T_{10}), hvis emitter er forbundet med knudepunktet, hvis basis er forbundet med styretransistorens emitter og hvis kollektor er forbundet med signalstrøm-transistorforstærkerens (T_7 , T_8) indgangsbasis.
22. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 13-21, k e n d e t e g n e t v e d, at en transistor (T_6), som svarer til udgangstransistoren (T_5), og som er koblet som diode, er

serieforbundet med kollektoren og kollektor-arbejdsmodstanden (R_9) af differensforstærkerens første transistor (T_3).

23. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 7-22, k e n d e-
5 t e g n e t v e d, at forsyningsspændingen for mindst én differensforstærker ($T_3, T_4; T_{13}, T_{14}$) er udtaget på broens forsyningspunkter (29, 30).
24. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 3-23, k e n d e-
10 t e g n e t v e d, at en anordning til udvinding af den konstante spænding, hvori indgår en spændings-stabilisator (Z_1) og en spændingsdeler (R_{16}, P_2, R_{17}) er forbundet med broens forsyningspunkter (29, 30).
25. Måleværdiomformer ifølge krav 24, k e n d e t e g n e t
15 v e d, at spændingsdeleren (R_{16}, P_2, R_{17}) til indstilling af den konstante strømsum (I_1), er indstillelig.
26. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 8-25, k e n d e-
t e g n e t v e d, at signalstrøm-forstærkeren (T_7, T_8) og/eller styreorgan-forstærkerens (T_1, T_2) er en Darlington-forstærker.
- 20 27. Måleværdiomformer ifølge et af kravene 1-26, k e n d e-
t e g n e t v e d, at den over to signalledninger (3, 4) er forbundet med en central, og at den forsynes med spænding fra en der beliggende central spændingskilde (13).

Fremdragne publikationer:

Fig. 1

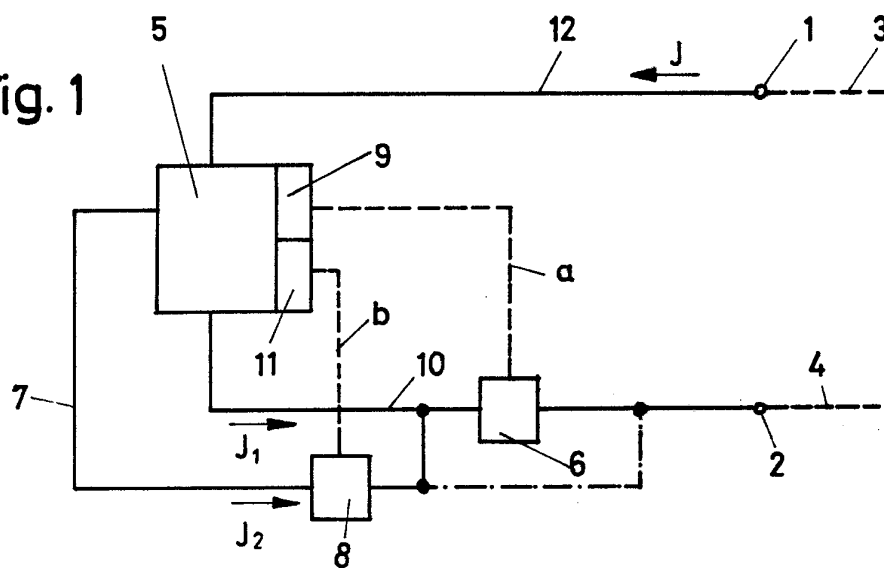


Fig. 2

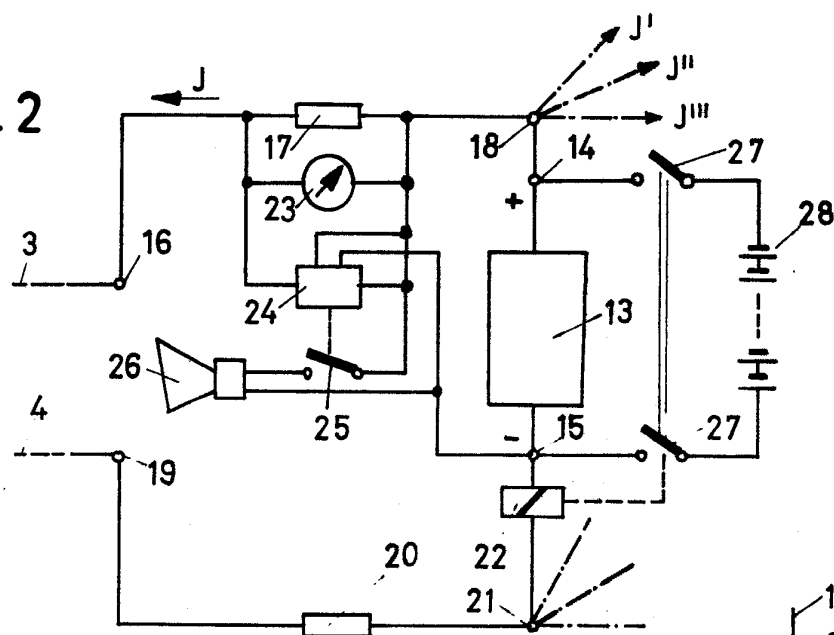


Fig. 3

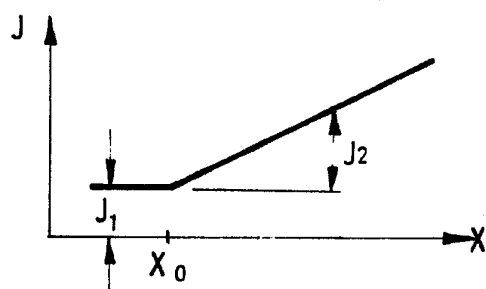
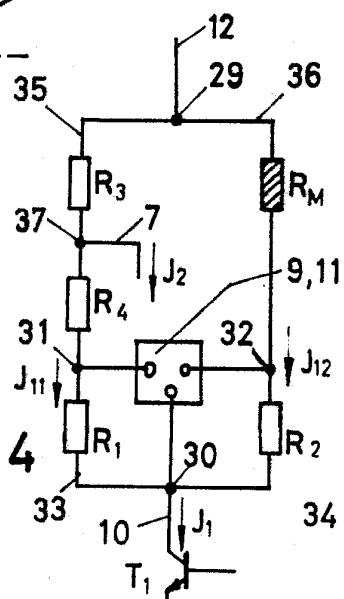


Fig. 4



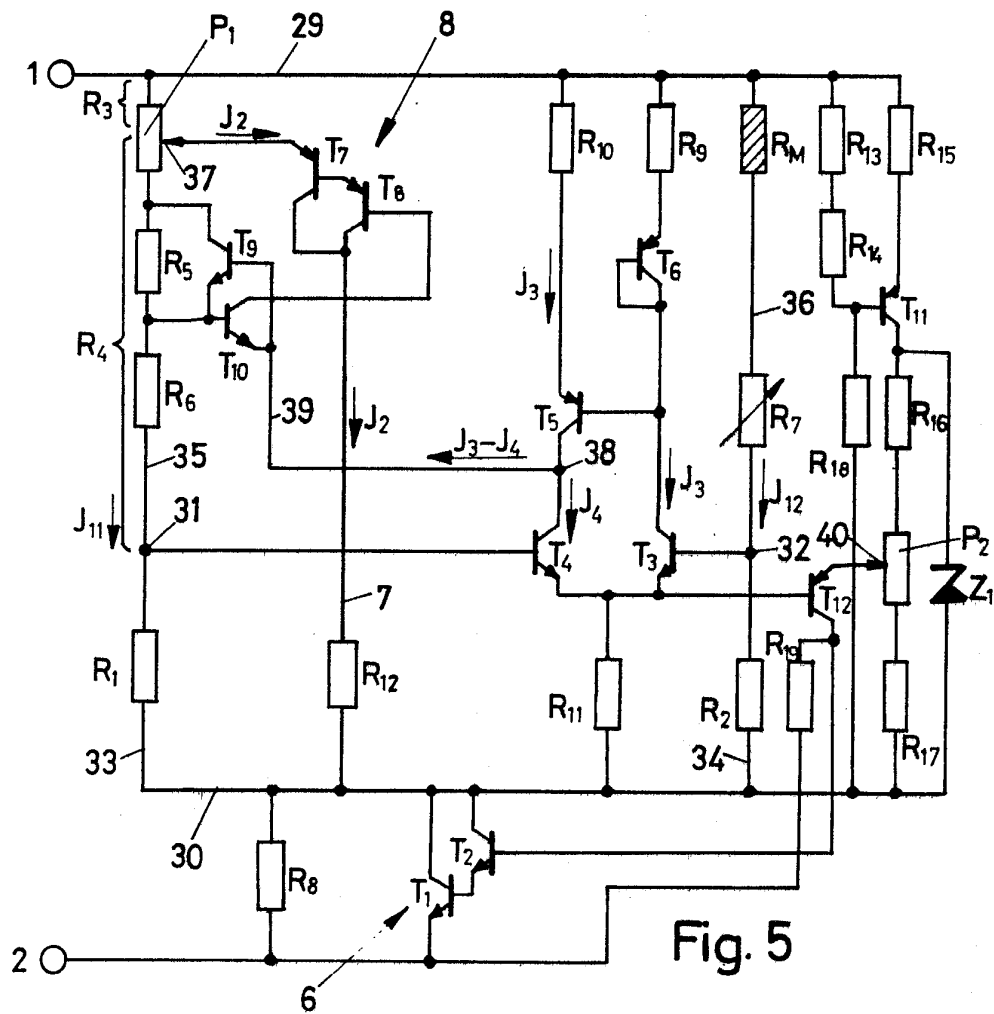


Fig. 5

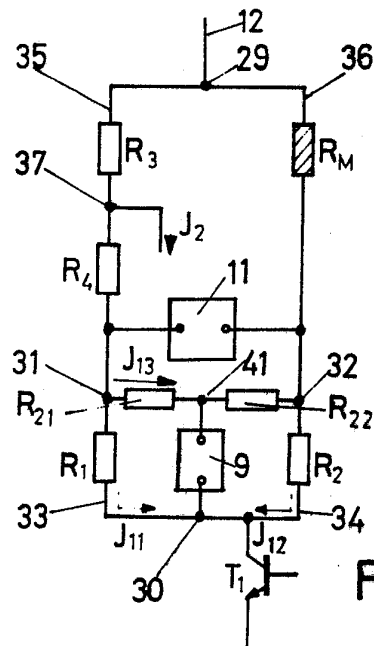


Fig. 7

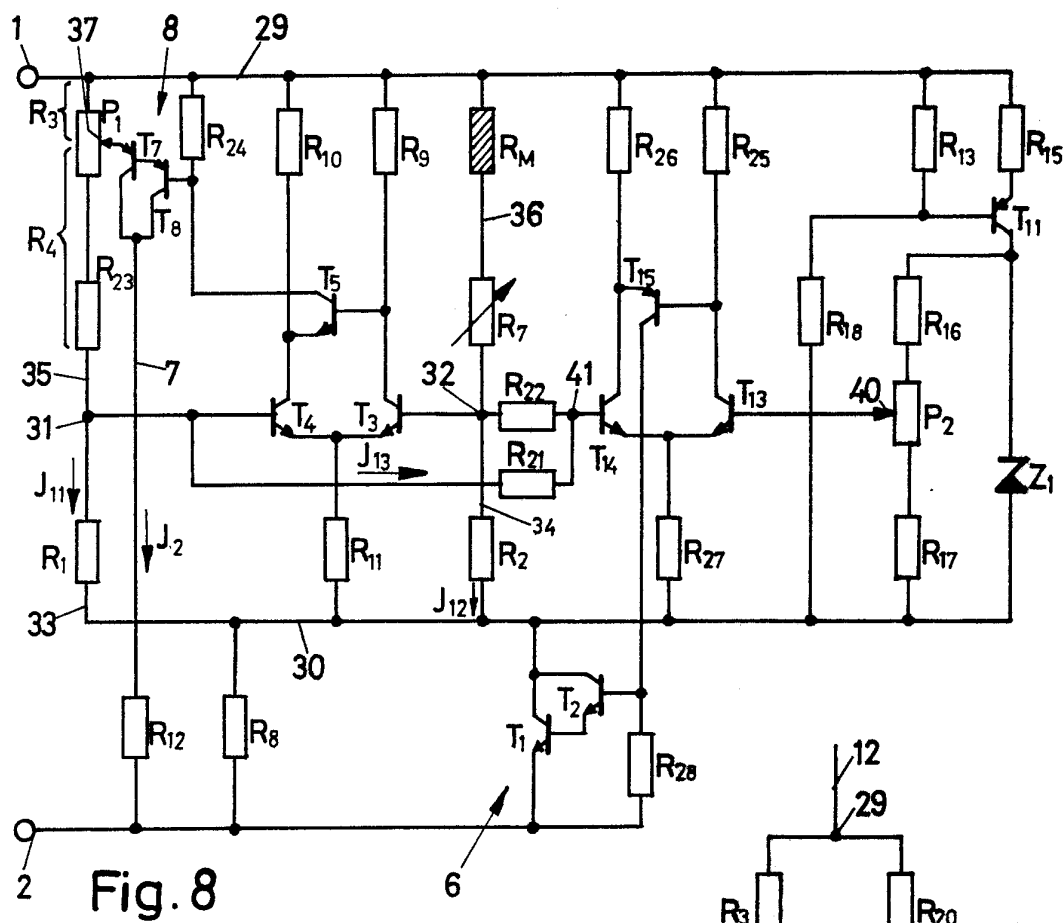


Fig. 8

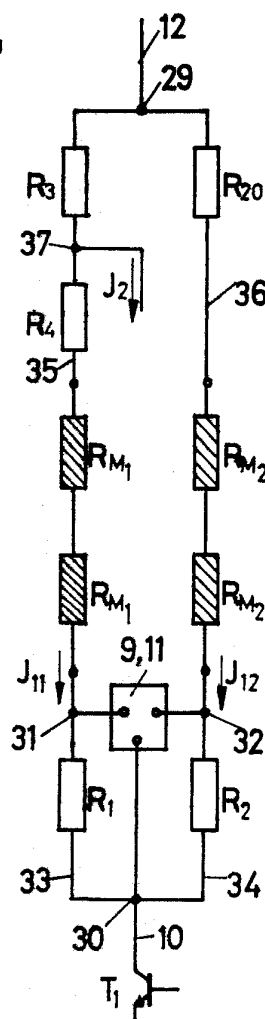


Fig. 6