



PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Ans. 4416/1955 den 9/5 1955

Härtill en ritning

R ELMQVIST, BROMMA

Anordning vid ett elektriskt mätinstrument för korrektion av instrumentets frekvensgång med en motkopplad förstärkare

Föreliggande uppfinning avser en anordning vid ett elektriskt mätinstrument för korrektion av instrumentets frekvensgång med en motkopplad förstärkare anordnad före mätinstrumentet för överförande av mätstorheter till instrumentet, och det för anordningen kännetecknande är, att förstärkaren på sin utgångssida har en elektrisk analogikrets, från vilken en utspänning uttages, som tillföres förstärkarens ingång, varvid analogikretsen är så ansluten till förstärkaren och så dimensionerad, att dess inspänning är proportionell mot den mätinstrumentet tillförda spänningen eller strömmen och dess utspänning vid konstant inspänning proportionell mot mätinstrumentets komplexa frekvensgång, varjämte förstärkarens motkopplingsfaktor multiplicerad med dess förstärkningskoefficient är flera gånger större än 1, så att förstärkarens resulterande frekvensgång blir i huvudsak omvänt proportionell mot frekvensgången hos analogikretsens utspänning.

Elektriska mätinstrument som användas för registrering av snabba förlopp ha i allmänhet frekvensberoende känslighet. Frekvensberoendet kan uttryckas medelst följande allmänna formel:

$a = k_1 \cdot v \cdot f(\omega)$ . Härvid betyder  $a$  instrumentets utslag,  $k_1$  är en proportionalitetsfaktor,  $v$  är den instrumentet tillförda spänningen (eller strömmen), som skall mätas.  $f(\omega)$  är en funktion av frekvensen hos  $v$ . Denna funktion är vanligen komplex och har i regel karaktären av en mer eller mindre dämpad resonanskurva.

De högsta frekvenser, för vilka ett instrument är användbart ligger avsevärt under resonansfrekvensen. Enligt uppfinningen korrigeras frekvenskurvan  $f(\omega)$  för ett elektriskt mätinstrument med tillhjälp av en på visst sätt motkopplad förstärkare.

Den resulterande förstärkningen i en motkopplad förstärkare kan skrivas på följande sätt, varvid som exempel toges en spänningsmotkopplad förstärkare:

$$F = \frac{f}{1 + bf}; F \text{ är den resulterande förstärkningen.}$$

$f$  är förstärkningen utan motkoppling och  $b$  motkopplingsfaktorn, som uttrycker hur stor del av utgångsspänningen, som matas tillbaka till förstärkarens ingång. Genom att  $f$  göres så stor att  $bf$  är mycket större än 1 är

$$F = \frac{1}{b} \text{ med god approximation.}$$

Om en dylik förstärkare kopplas före ett mätinstrument med ovannämnda frekvensgång får man följande allmänna uttryck för instrumentutslaget:

$$a = k_1 \cdot v \cdot \frac{1}{b} \cdot f(\omega)$$

Uppfinningen innebär att motkopplingsfaktorn  $b$  göres proportionell mot funktionen  $f(\omega)$ , dvs.  $b = k_2 \cdot f(\omega)$ .

$$\text{Man får då } a = k_1 \cdot v \cdot \frac{1}{k_2 \cdot f(\omega)} \cdot f(\omega) = \frac{k_1}{k_2} \cdot v$$

Således är instrumentets frekvensberoende helt eliminerat så länge den ovannämnda approximationen gäller med tillräcklig noggrannhet. Korrigeringen enligt uppfinningen blir praktiskt taget fullkomlig och oberoende av instrumentets egenfrekvens och dämpning. Den övre frekvensgräns, som kan uppnås, bestämmes principiellt endast av instrumentets förmåga att uthärda den från förstärkaren tillförda effekten. Uppfinningen innebär emellertid ej endast att man tillför större effekt då

känsligheten avtar vid höga frekvenser utan det är fråga om en verklig korrektion avseende både fas och amplitud.

Vid det praktiska utförandet av uppfinningen erfordras det för att man skall kunna åstadkomma en motkopplingsspänning, som är proportionell mot instrumentets utslag vid olika frekvenser, en elektrisk modell av instrumentet. Principiellt bestå de flesta elektriska mätinstrument av en massa, som har en frihetsgrad, och på vilken det verkar en direktionskraft, som är proportionell mot utslaget, och en dämpningskraft, som är proportionell mot utslagsändringens hastighet.

Elektriska modeller av dylika instrument kunna utföras på olika sätt. Ritningen visar en utföringsform av uppfinningen med en sådan modell, som består av en serieresonanskrets.

2 är mätinstrumentet, 1 är en förstärkare med tillräcklig förstärkning och handbredd, som är så anordnad att utgångsspänningen är fasvänd i förhållande till ingångsspänningen. 3 är en självinduktionsspole, som är seriekopplad med ett motstånd 4 och en kondensator 5.

Värdena på induktansen 3, motståndet 4 och kondensatorn 5 äro så valda att kretsens resonansfrekvens och dämpningsgrad är lika med mätinstrumentets 2 egenfrekvens och dämpningsgrad.

Spänningen över kondensatorn 5 är då proportionell mot instrumentets utslag. Denna spänning återföres till förstärkarens ingång genom ledningen 6.

Fig. 2 visar en utföringsform där förstärkaren utgöres av ett rör 7. Röret likspänningsmatas genom anod- och katodmotstånd 8 och 9.

Serieresonanskretsen utgöres av spolen 10, motståndet 11 och kondensatorn 12. 13 är mätinstrumentet. Katodmotståndet 9 är överbryggt med en kondensator 14. Det är oftast lämpligt att anordna ytterligare frekvensoberoende förstärkning mellan röret 7 och mätinstrumentet 13, men då detta är oväsentligt för anordningens funktion har det utelämnats i figuren.

Motkopplingsspänningen erhålles vid denna anordning över katodkondensatorn 14 och är proportionell mot spänningen över kondensatorn 12.

## Patentanspråk:

1. Anordning vid ett elektriskt mätinstrument för korrektion av instrumentets frekvensgång med en motkopplad förstärkare anordnad före mätinstrumentet för överförande av mätstorheter till instrumentet, kännetecknad därav, att förstärkaren (1, 7) på sin utgångssida har en elektrisk analogikrets (3—5, 10—12), från vilken en utspänning uttages, som tillföres förstärkarens ingång, varvid analogikretsen är så ansluten till förstärkaren och så dimensionerad, att dess inspänning är proportionell mot den mätinstrumentet (2, 13) tillförda spänningen eller strömmen och dess utspänning vid konstant inspänning proportionell mot mätinstrumentets komplexa frekvensgång, varjämte förstärkarens motkopplingsfaktor multiplicerad med dess förstärkningskoefficient är flera gånger större än 1, så att förstärkarens resulterande frekvensgång blir i huvudsak omvänt proportionell mot frekvensgången hos analogikretsens utspänning.

2. Anordning enligt patentanspråket 1, kännetecknad därav, att analogikretsen utgöres av en serieresonanskrets (3, 4, 5) med samma resonansfrekvens och dämpningsgrad som mätinstrumentet (2), vilken krets matas med en spänning, som är proportionell mot spänningen över instrumentet och från vilken motkopplingsspänningen uttages över en i kretsen ingående kondensator (5).

3. Anordning enligt patentanspråket 1, kännetecknad därav, att analogikretsen utgöres av en serieresonanskrets (10, 11, 12) med samma egenfrekvens och dämpningsgrad som mätinstrumentet (13) och är anordnad i anodkretsen av ett förstärkarrör (7), varvid spänningen till mätinstrumentet uttages över resonanskretsen, varjämte en kondensator (14) är anordnad i rörets katodledning för erhållande av den erforderliga motkopplingsspänningen.

## Anförda publikationer:

*Patentskrifter från*

Sverige 83 485.

## Ombud:

Dr ing. E Lindquist, Stockholm

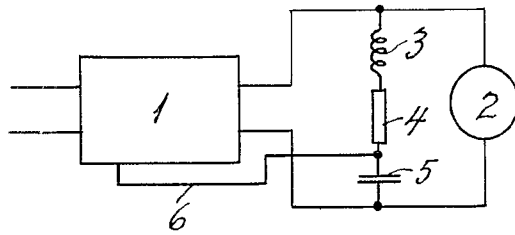


Fig. 1.

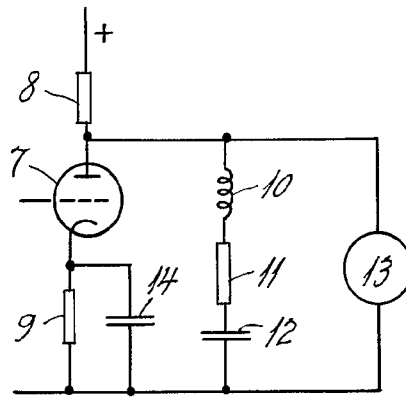


Fig. 2.