

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 125511

Int. Cl. G 01 r 21/06 Kl. 21e-21/06

Patentsøknad nr. 3470/69 Inngitt 29.8.1969

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 20.4.1970

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 18.9.1972

Prioritet begjært fra: 18.10.1968 Sveits,
nr. 15601/68

Landis & Gyr Aktiengesellschaft,
CH-6301 ZUG, Sveits.

Oppfinnere: Jakob de Vries, Feldbergstrasse, Allenwinden/ZG,
Hansjörg Vonarburg, Schweizerhausstrasse 5, Luzern og
Holger Siebers, Fridbach 2, Zug, alle: Sveits.

Fullmektig: A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg.

Koblingsanordning for måling av elektrisk energi.

av et signal som er dannet ved hjelp av en strømtransformator og er proporsjonal med strømstyrken slik at tidsmiddelverdien av dette signal er proporsjonal med produktet av spenning og strøm, hvilken koblingsanordning inneholder en strømstyrke-frekvensomformer som er forsynt med en operasjonsforsterker og til en etterfølgende pulsteller avgir et pulstog med en frekvens proporsjonal med nevnte produkt.

De multiplikatorer mellom to faktorer som her kommer på tale, arbeider ifølge den metode som er kjent under navnet "Time - Division - Multiplication". F.eks. genererer en modulert puls-generator et pulstog med et forhold mellom pulstid og interpulstid som er bestemt av en av disse faktorer, f.eks. spenningen.

125511

2

På den andre siden genereres et signal hvis amplitude er proporsjonalt med den andre faktor, f.eks. strømstyrken, og hvis polaritet som er avhengig av det pulstog som gis av pulstid-interpulstid-modulatoren, stadig veksler.

Tidsmiddelverdien av dette signal blir et produkt av spenning og strømstyrke og er således proporsjonal med den elektriske effekt. For måling av den forbrukte elektriske energi må denne tidsmiddelverdi integreres med hensyn på tiden. For dette formål er det kjent ved hjelp av en strøm-frekvensomformer å frembringe et pulstog med en frekvens som er proporsjonal med nevnte produkt og å telle disse pulser.

En strømstyrke-frekvensomformer består som regel av en operasjonsforsterker med en kondensator koblet mellom dens inngangs- og utgangsklemme. En terskelverdikrets overvåker spenningen over kondensatoren og bevirker utledning av denne så snart denne spenning overskrider et bestemt terskelnivå.

En slik omformers nøyaktighet er avhengig av bl.a. frekvensdrift på grunn av f.eks. temperaturvariasjoner i de organ som regulerer spenning og strømstyrke i operasjonsforsterkeren. Disse forstyrrelser er mindre jo større omformerens inngangsstrøm er.

For frembringelse av omformerens inngangsstrøm, dvs. et signal som er proporsjonalt med den andre faktor, med stadig vekslende polaritet, er det kjent å påtrykke to seriekoblede motstander en spenning som er proporsjonal med den andre faktor og deretter ved hjelp av en elektronisk omkobler ta ut spenningen over den ene eller den andre motstand. Det således tilveiebrakte signal blir nu over en motstand hvis resistans må være stor i forhold til den andre av de to i serie koblede motstander, tilført omformerens inngang. Det er en ulempe at på denne måte kun en liten del av den strøm som i virkeligheten står til disposisjon, blir utnyttet, hvorved forstyrrelsene i operasjonsforsterkeren i høy grad kan gjøre seg gjeldende. Hvis det f.eks. anvendes en strømtransformator som på sekundærsiden er belastet med de to seriekoblede motstander, når kun en liten del av sekundærstrømmen frem til omformerens inngang.

Elektroniske omkoblere har som bekjent i ledende tilstand en ikke

ubetydelig rest-motstand. Da ved den ovenfor beskrevne metode det til omformerens førte signal kommer fra en forholdsvis lav-ohmig kilde, innvirker den elektroniske omkoblerens temperatur- og aldringsavhengige restmotstand ufordelaktig på målenøyaktigheten.

Ulempene med den kjente koblingsanordning elimineres ifølge oppfinnelsen ved at strømtransformatorens sekundærvikling over omkobleren er koblet umiddelbart til operasjonsforsterkerens inngang. Oppfinnelsen skal nærmere beskrives nedenfor ved hjelp av utførelseseksempler under henvisning til tegningen hvorpå:

Fig. 1 viser et prinsippblokkskjema over en koblings-anordning ifølge oppfinnelsen,

fig.2 og 3 viser varianter av en koblingsdetalj ved koblings-anordningen og

fig. 4 viser et mer fullstendig koblingsskjema med disse koblingsdetaljer.

Fig. 1 viser et energifordelingsnett 1 hvis spenning U tilføres en spenningstransformator 2 og hvis strøm I tilføres en strømtransformator 3. Spenningstransformatorens 2 sekundærvikling er tilkoblet en pulstid-interpulstid-modulator 4, som frembringer et pulstog med et av spenningen U avhengig forhold mellom pulstid T_1 og interpulstid T_2 og styrer en topologisk elektronisk omkobler 5, som vises skjematisk i fig. 1 på slik måte at denne i løpet av pulstiden T_1 inntar en første og under interpulstiden T_2 inntar en andre koblingstilstand.

Omkobleren 5 er koblet til sekundærviklingens 8 klemmer 6,7 og til en strømstyrke-frekvensomformers 11 inngangsklemmer 9,10 på slik måte at i omkoblerens 5 ene koblingstilstand er klemmene 6 og 9 likeledes som 7 og 10 og i den andre koblingstilstand er klemmene 6 og 10 likeledes som 7 og 9 forbundne med hverandre.

Tidsmiddelverdien av den til omformerens 11 førte inngangsstrøm I_1

er proporsjonal med den forbrukte effekten $U \cdot I$.

Omformerer 11 består i det vesentlige av en operasjonsforsterker 12 med en inngang 13, en for inngangen og utgangen felles tilkobling 14 og en utgang 15. Inngangene 13, 14 er tilkoblede inngangsklemmene 9, 10, og utgangen 15 fører over en kondensator 16 til inngangen 13. En terskelverdikrets 17 overvåker spenningen over kondensatoren 16 og bevirker utladning av denne så snart denne spenning overskrider et bestemt terskelnivå. Ved utgangen 15 oppstår et pulstog med en frekvens proporsjonal med effekten $U \cdot I$. En pulsteller 18 teller disse pulser slik at tellerresultatet gir et mål for den forbrukte energi.

Når strømtransformatorens 3 totale sekundærstrøm når frem til omformerens 11 inngang, kan neppe operasjonsforsterkerens 12 frekvensdrivende innflytelse lenger öve noen innvirkning. Likeledes medfører endringen av restmotstanden i omkobleren 5 kun i ubetydelig grad ytterligere målfeil da denne restmotstand er ubetydelig liten i sammenligning med strømtransformatorens 3 utgangsimpedans. En ytterligere fordel består i at strømtransformatorens 3 sekundærvikling 8 er avsluttet meget lavohmig slik at faseforskyvningen mellom primærstrømmen og dens sekundærstrøm er minimal.

En fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen vises i fig. 2. De deler som er identiske med de i fig. 1 er gitt samme henvisningstall. I stedet for en topolet omkobler anvendes her en enpolet omkobler 19. Strømtransformatorens 3 klemmer 6, 7 er tilkoblet hver sin kontakt på omkobleren 19. Omkoblerens 19 velgearm og et midtuttak 20 på strømtransformatorens 3 sekundærvikling 8 er koblete til operasjonsforsterkerens 12 inngang 13, 14.

En ytterligere fordelaktig utførelsesform består ifølge fig. 3 i at man kobler strømtransformatorens 3 klemme 6 til velgearmen og klemmen 7 til en kontakt i omkobleren 19 og at man fører omkoblerens 19 begge kontakter frem til operasjonsforsterkerens 12 innganger 13, 14.

Når strømtransformatorens 3 sekundærström f.eks. i løpet av pulstiden T_1 når frem til omformerens inngang og i løpet av interpulstiden T_2 kortsluttes over omkoblerens 19 velgerarm, er omformerens inngangssignal i gjennomsnitt bare halvparten så stor som ved anordningen ifølge fig.1 og 2. Dessuten inneholder dette inngangssignal en vekselströmkomponent med målstörrelsens frekvens, hvilken dog ikke gir noe bidrag til intergrasjonsresultatet.

Ved anordning ifølge fig. 2 og 3 kreves bare en enpolig omkobler som fortrinnsvis utgöres av to felteffekttransistorer. Felteffekttransistorer har som kjent i forhold til bipolare transistorer den fordel at de i omkoblerdrift har en nesten liniär strömspanningkarakteristikk uten restspanning.

Ved meget nöyaktige målinger kan allerede en ubetydelig usymmetri i strömspanningskarakteristikken förårsake en målefeil. När f.eks. karakteristikkeres steilhet för normal og motsatt drift ikke er nöyaktig like store, oppstår en likerettereffekt og dermed en målefeil. Lösningen på dette problem ligger deri at to felteffekttransistorer med motsatte retningsvirkninger blir koblet i serie, hvorved en symmetrisering oppnås. En slik koblingsanordning er vist i fig. 4.

I fig. 4 er strømtransformatorens 3 sekundärvikling 8 koblet over en av felteffekttransistorer 21 til 24 bestående, topologisk omkobler til operasjonsforsterkerens 12 innganger 13,14. Transistorenes 21 og 22 resp. 23 og 24 elektroder som er betegnet med D, er forbundne med sekundärviklingens 8 klemmer 6 resp. 7. Transistorenes 22 og 24 resp. 21 og 23 elektroder som er betegnet med S, er tilkoblet operasjonsforsterkerens 12 innganger 13 resp. 14. Inngangen 14 ligger på nullpotensial. Transistorenes 21 og 24 elektroder som er betegnet med G, er over hver sin kondensator 25 resp. 26 forbundne med emitteren til en bipolar transistor 27, og transistorenes 22 og 23 elektroder G er over hver sin kondensator 28 resp. 29 forbundne med dens kollektor. Fra transistorens 27 kollektor förer en motstand 30 til en positiv matespenning $+U_A$ mens emitteren er koblet til en negativ

Matespenning $-U_B$ over en motstand 31. Mellom transistorenes 21 til 24 elektroder G og nullpotensiallederen er innkoblet germaniumdioder 32 til 35.

Når transistorens 27 basis kobles til en i fig. 4 vist pulstid-interpulstid-modulator, oppstår ved denne transistors kollektor og emitter mottaktpulser som over tilsvarende kondensatorer påtrykkes felteffekttransistorenes 21 til 24 elektroder G. I løpet av pulstiden T_1 er f.eks. transistorene 21 og 24 ledende og transistorene 22 og 23 sperrede. Sekundærviklingens 8 klemme 6 er da koblet til inngangen 14 og klemmen 7 til inngangen 13 på operasjonsforsterkeren 12. I forhold til strømmen er transistorene 21 og 24 seriekoblede med motsatt retningsvirkninger, Derved utligner variasjonene i karakteristikkens steilhet for normal og motsatt drift hverandre slik at det ikke oppstår noen likerettereffekt.

Den beskrevne kompensasjon av likerettereffekten har full virkning særlig når felteffekttransistorene er av samme kanaltype. Dette forutsetter at de blir styrt av mottaktpulser.

Germaniumdiodene 32 til 35 som har en lavere gjennomslepningspenning enn felteffekttransistorenes 21 til 24 mellom klemmene G og S virksomme dioder, forhindrer en strøm i de til klemmen G koblede elektroder. Dessuten kan kondensatorene 25, 26, 28 og 29 lade seg ut over disse dioder som oppviser en forholdsvis stor sperrestrøm, slik at det ikke kreved foranstaltninger for dette formål.

Den beskrevne koblingsanordning kan på enkel måte modifiseres for energimåling i et flerfasenett i hvilket hver fase er tilordnet en strømtransformator hvis sekundærvikling over en av en pulstid-interpulstid-modulator styrt omkobler umiddelbart til inngangen for en for alle faser felles operasjonsforsterker.

P a t e n t k r a v

1. Koblingsanordning for måling av elektrisk energi med en pulstid-interpulstid-modulator (4) som styres av spenningen, hvilken modulator over en omkobler (5; 19; 21 - 24) styrer polariteten av et signal som er dannet ved hjelp av en strømtransformator (3) og er proporsjonal med strømstyrken slik at tidsmiddelverdien av dette signal er proporsjonal med produktet av spenning og strøm, hvilken koblingsanordning inneholder en strømstyrke-frekvensomformer (11) som er forsynt med en operasjonsforsterker (12) og til en etterfølgende pulsteller (18) avgir et pulstog med en frekvens proporsjonal med nevnte produkt, k a r a k t e r i s e r t v e d at strømtransformatorens (3) sekundærvikling (8) over omkobleren er koblet umiddelbart til operasjonsforsterkerens (12) inngang (13, 14).
2. Koblingsanordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at omkobleren (5; 21 - 24) er topolet.
3. Koblingsanordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at klemmene (6,7) på strømtransformatorens (3) sekundærvikling (8) er koblet til hver sin kontakt på omkobleren (19), og omkoblerens (19) velgerarm og et midtuttak (20) på sekundærviklingen er koblete til operasjonsforsterkerens (12) innganger (13, 14).
4. Koblingsanordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at klemmen (6) på strømtransformatorens (3) sekundærvikling (8) er koblet til omkoblerens (19) velgerarm og den andre klemmen (7) til en kontakt på omkobleren (19), og omkoblerens (19) begge kontakter er koblete til operasjonsforsterkerens (12) innganger (13, 14).
5. Koblingsanordning som angitt i noen av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at omkoblerene (5; 19; 21-24) utgjøres av felteffekttransistorer.

6. Koblingsanordning som angitt i krav 5, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at for hver omkobler er to felteffekt-
transistorer (21,24; 22,23) koblet i serie med motsatte
retningsvirkninger.

7. Koblingsanordning som angitt i krav 6, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at felteffekttransistorene (21,22,23,24)
er av samme kanaltype og styres med mottaktpulser.

8. Koblingsanordning som angitt i krav 7, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at en transistors (27) kollektor og emitter
er koblet til felteffekttransistorenes (21,22,23,24) inngangs-
elektroder (G) over kondensatorer (25,26;28,29) for overføring
av mottaktpulsene.

9. Koblingsanordning som angitt i krav 8, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at mellom felteffekttransistorenes
(21 - 24) inngangselektroder (G) og koblingsanordningens null-
potensialledere er innkoblet germaniumdioder (32 - 35).

10. Koblingsanordning som angitt i krav 1, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at for energimåling i et flerfasenett er
hver fase tilordnet en strømtransformator hvis sekundærvikling
er koblet over en av en pulstid-interpulstid-modulator styrt
omkobler umiddelbart til inngangen på en for samtlige faser
felles operasjonsforsterker.

Anførte publikasjoner:

U.S. patent nr. 3.368.066

125511

