

NORGE



STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

Utlegningssskrift nr. 115142

Int. Cl. H 02 p

Kl. 21 d²-24/02

Patentsøknad nr. 159 637 Inngitt 8. september 1965

Søknaden alment tilgjengelig fra 1. juli 1968

Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt 5. august 1968

Prioritet begjært fra: 10/9-64, Sveits nr. 11 842/64.

Aktiengesellschaft BROWN, BOVERI & Cie., Baden, Sveits.

Oppfinner: Herbert Stemmler, Nussbaumen, Sveits.

Fullmektig: Ingeniør Fr. W. Münster.

Styre- og reguleringsanordning for asynkronmotorers aktive og reaktive inn-effekt og ut-effekt.

Oppfinnelsen vedrører en styre- og reguleringsanordning for asynkronmotorers aktive og reaktive inn-effekt og ut-effekt ved hjelp av en regulerings- resp. styrestørrelse for den aktive og reaktive effekt, hvilken styrestørrelse over en i asynkronmotorens rotorkrets liggende forsterkeranordning påvirker etterslepningsfrekvensen og rotorstrømmens styrke og fase ved bruk av elektroniske hjelpemidler.

Ved asynkronmotorer er etterslepningen selvregulerende i avhengighet av belastningen, d.v.s. etterslepningen blir proporsjonal med belastningen. Det forekommer imidlertid at den aktive og reaktive effekt ikke skal bestemmes av belastningen, men skal styres. Dette er spesielt ønskelig ved nettkoblinger mellom asynkronnett, f.eks. mellom det lokale nett og jernbanenettet. Nettene kan da forandre sin frekvens uavhengig av effekten. I dette tilfelle påtvinges effektoverføringen fra det ene nettet

til det annet av asynkronmotorens styring og etterslepningen må svare til frekvensdifferansen mellom nettene.

Av denne grunn har man for mating av asynkronmaskinens rotor produsert en spenning som benytter etterslepningsfrekvensen via en frekvensformer med en fasestilling som svarer til fordelingen av reaktiv og aktiv effekt. Denne spenning føres til en ekstra maskin, den s.k. Scherbiusmaskin, som virker som effektførsterker. Derved vil overføringseffekten ved en fastsatt etterslepningsfrekvens bli vilkårlig bestemt. Asynkronmaskinens rotor får en av styre- eller reguleringsanordningen fastsatt strøm, som svarer til en bestemt effekt. Denne strøms aktive og reaktive komponenter vil da svare til motorens aktive og reaktive effekt.

Scherbiusmaskinen har samme frekvens i rotor og stator og overfører forskjellig effekt alt etter den tilførte spenning styrke (som ved

en likestrømsmotor). Derved kan effekten reguleres uavhengig av etterslepningen. I avhengighet av strømmens retning kan effekten fastsettes i begge retninger. Man har hittil brukt elektroniske hjelpemidler med godt resultat for omforming av målestørrelsene. Først ble det brukt dobbeltdreieregulatorer, hvorav hver enkelt produserte spenninger som enten svarte til den aktive eller reaktive effekt. Disse to komponenter ble satt sammen til en styreenhet. Denne styreenhets amplitude og fasestilling var da bestemmende for fordelingen av aktiv og reaktiv effekt. Ved hjelp av elektronikken var det mulig bare å benytte en styregenerator. Denne har to magnetiseringsviklinger til hvilke det føres en styrestørrelse, som er oppnådd av reaktiv hhv. aktiv strøm og elektronisk omformet. Ved den hittil kjente utførelse kreves en synkronmaskin for å produsere styrespenningen og en frekvensomformer samt Scherbiusmaskinen med tilhørende magnetiseringsmaskin og de maskiner som tjener til overføring som bevegelige ledd.

Det store antall av roterende maskiner og bevegelige deler må til tross for den i og for seg gode og pålitelige driftsmåte sees som en ulempe, idet det krever meget plass og tilsyn.

Ifølge den foreliggende oppfinnelse foreslås derfor at en modulator som på inngangssiden er tilkoblet en vekselspanning med nettfrekvens, er anordnet for regulering og styring av den aktive effekt og en modulator som på inngangssiden er tilkoblet en 90° faseforskjøvet vekselspanning med nettfrekvens, for regulering og styring av den reaktive effekt, hvilke modulatorer hver tilføres en styrespenning i form av en trekantformet vekselspanning med høyere frekvens, overlagret den som likespenning avbildede regulerings- og styrestørrelse for den aktive resp. reaktive effekt, og at summen av de til regulerings- og styrestørrelsen proporsjonale nettfrekvente utgangsspenninger for begge modulatorer tilføres hver av tre ringmodulatorer for en frekvensomformer som styrer forsterkeranordningen i rotorkretsen, hvilken frekvensomformers ringmodulatorer styres av et trefasesystems tre fasespenninger med en frekvens som tilsvarer asynkronmotorens turtall, for å tilveiebringe et trefasesystem med etterslepningsfrekvens.

I fig. 1 er det vist et utførelseseksempel ifølge oppfinnelsen. Fig. 2 viser en ringmodulators virkemåte og fig. 3 viser styringen ved hjelp av den triangelformede spenning.

I fig. 1 betegner 1 det ene nettet, i dette tilfelle et trefase-strømnett med null-leder, og 2 betegner det andre nettet, et tofaset jernbanenett. Synkronmaskinen 3 er koblet til nettet 2 og asynkronmaskinen 4 er koblet til nettet 1. Maskinene er koblet mekanisk sammen. Frekvensen av den spenning som produseres av synkronmaskinen, svarer da til turtallet for asynkronmaskinen, som har en bestemt etterslepning. Denne etterslepning bestemmes av differansen mellom de to netts frekvenser, idet det tas hensyn til de forskjellige pøltall. Til akselen er dessuten koblet synkronmaskinen 5 som overfører en måleverdi for turtallet hhv. frekvensen til reguleringsanordningen. Asyn-

kronmaskinens rotorkrets er ført ut og forbundet med omformersettet 6, som påvirker rotorstrømmen. På samme måte som ved en Scherbiusmaskin er det her mulig å bestemme strømmen i rotoren etter fase og størrelse. Derved er det mulig å påvirke asynkronmaskinens effekt og dermed begge nettenes inn-effekt og ut-effekt uavhengig av etterslepningen. Ved styring av omformeranordningen 6 kan således asynkronmaskinens effekt fastsettes på en bestemt måte. Forandringen av overføringseffekten fastsettes ved hjelp av høyden av den spenning som oppstår ved omformeranordningen og denne spennings fase. Denne spenning som føres til rotoren, er betegnet med U_1 . Den må således kunne innta hvilken som helst amplitude og fasestilling. Dette kan oppnåes ved at spenningen U_1 settes sammen av to perpendikulært på hverandre stående komponenter hvis amplituder kan forandres hver for seg. Disse to komponenter er betegnet med U_{5p} og U_{5q} . Frekvensen av U_1 er lik asynkronmotorens etterslepningsfrekvens som kan være forskjellig i avhengighet av frekvensforskjellen mellom de to nett, idet det tas hensyn til pøltallet. Som ved Scherbiusmaskiner kan overføringseffekten innstilles i begge retninger, uavhengig av etterslepningen.

De to komponentene U_{5p} og U_{5q} oppnåes på følgende måte:

I en fase av tilførselsledningene til asynkronmotoren ligger to strømtransformatorer 7 og 8, hvor strømmen på kjent måte overføres i en spenning U_{1q} og U_{1p} og føres til hver sin ringmodulator 9 og 10. Disse ringmodulatorer mottar videre hver sin styrespenning som utvinnes av selve nettspenningen, idet ringmodulatoren 9 som styrespenning U_{st} mottar en spenning som er perpendikulær på den fasespenning som svarer til strømmen, mens ringmodulatoren 10 mottar selve denne fasespenning U_r som svarer til strømmen. Ved utgangen fra ringmodulatoren oppnåes likespenninger U_{2p} og U_{2q} som etter glatting er proporsjonale med den faktiske aktive hhv. reaktive effekt. Disse spenninger, som således er proporsjonale med den aktive og reaktive effekts faktiske verdier, sammenlignes nå i forsterkerne 11 og 12 med de ønskede nominelle verdier U_{psoll} og U_{qsoll} . Differansen føres som styre- hhv. reguleringsstørrelse U_{3q} og U_{3p} til overlagringsleddene 13 og 14. Der overlages disse størrelser med en vekselspanning med høyere frekvens, f.eks. trekantspanningen U_{dr} som produseres elektronisk i hjelpegeneratoren 15. Denne hjelpespenning som er overlagret reguleringsstørrelsen, benyttes nå som styrespenning U_{4p} og U_{4q} for ringmodulatoren 16 og 17. Ved inngangen til disse ringmodulatorer ligger de samme innbyrdes perpendikulære spenninger som ved ringmodulatoren 9 og 10, d.v.s. U_{st} og U_r . Denne styring fører til at det ved utgangen opptrer en tilnærmet sinusspenning hvis amplitude er proporsjonal med differansen mellom den nominelle og den faktiske verdi av den aktive hhv. reaktive effekt. Frekvensen er lik frekvensen for det nett som er koblet til asynkronmaskinen.

Frekvensen av disse styrespenninger må nå omformes. De må få etterslepningsfrekvensen,

idet de skal føres til asynkronmotorens rotor. Dette skjer ved hjelp av en frekvensomformer som består av enkelte ledd 18, 19, 20 som svarer til fasene. Hvert enkelt ledd mottar ved inngangen summen av de to delspenninger U_{5p} og U_{5q} . Frekvensomformerens styres ved hjelp av en spenning med rotorfrekvens, som produseres i synkrongeneratoren 5 og videreføres over transformatoren 21. Ved denne styring oppstår det ved utgangen en styrespenning U_{stR} , U_{stS} , U_{stT} , som forandrer seg med etterslepningsfrekvensen og svarer til de tre fasene. Disse spenninger vil nå styre omformeranordningen 6 etter fase og størrelse. Derved oppstår spenningen U_L som føres inn i asynkronmaskinens rotor og dermed regulerer maskinens reaktive og aktive effekt.

I det følgende beskrives eksempler på utførelsen og virkemåten av de forskjellige elementer mer detaljert. Ringmodulatoren er koblet som vist i fig. 2a. Inngangsspenningen er U_E , som således ved ringmodulatoren 9 ville svare til spenningen U_{1q} . Denne spenning ligger over motstanden 24. Utgangsspenningen tas fra motstanden 25. De to motstandene er forbundet med hverandre ved hjelp av diodene 26—29. Dessuten sendes en styrespenning U_{st} ved ringmodulatoren 9. Styrespenningen tas fra uttak på motstandene 24 og 25. Hvis nå f. eks. motstanden 24 blir positiv på grunn av styrespenningen U_{st} , vil diodene 26 og 29 bli ledende og utgangsspenningen U_A er i dette tilfelle lik inngangsspenningen U_E . Er styrespenningen U_{st} derimot motsatt polarisert, vil diodene 27 og 28 bli strømførende og ved utgangen opptrer motsatt rettet spenning i forhold til den som foreligger ved inngangen. Disse forhold er vist i fig. 2b. Så lenge styrespenningen U_{st} er positiv, er U_R og U_A like, men så snart U_{st} blir negativ, får U_A motsatt retning av U_R . Derved oppstår en bølgende likespenning som i glattet stand får verdien U'_A . Glattingen finner sted i leddene 22 og 23 i fig. 1.

Nedenfor skal trekantspenningens betydning forklares nærmere. Differansen mellom nominell og faktisk spenning tilføres overlageringsleddet 13 hhv. 14. Der blir de tilførte nominelle og faktiske verdier overlagret med den på kjent måte produserte trekantsspenning U_{Dr} . Derved oppstår en trekantsspenning som er forskjøvet med denne differanse, som vist i fig. 3. Den har da f. eks. den viste form. Der er U_t vist, som således enten kan være U_{tq} eller U_{tp} . Denne virker som styrespenning på ytterligere en ringmodulator som er koblet som vist i fig. 2a. Den tilførte spenning U_{st} eller U_R får derved den form som vist i den nedre del av fig. 3. Det oppstår en tilnærmet sinusform med samme frekvens som det nett til hvilket synkronmotoren er koblet.

Også frekvensomformerens består av ringmodulatorer som mates av de enkelte faser av spenning med en frekvens som er redusert med etterslepningsfrekvensen. Herved oppstår det på lignende måte spenninger som har summen av de enkelte frekvenser og deres differanse. Differansefrekvensen svarer til etterslepningsfrekvensen. Denne skilles ut i filtre og benyttes

deretter på kjent måte til styring av omformergruppen.

Generatoren 5 har overføringsaggregatets turtall. Den kan ha en permanent magnet som magnetiseringskrets. Den frekvens som der oppstår, er da proporsjonal med turtallet, d.v.s. nettfrekvensen minus etterslepningsfrekvensen.

Det kan også på kjent måte anordnes en tilbakeføringsanordning, slik at det oppstår en reguleringskrets som prøver den innstilte nominelle enhet. En slik anordning er i fig. 1 antydnet med strekede linjer, som anordning 31. Den fører tilbake den i rotoren foreliggende strøm til omformerens styrekrets etter størrelse, fase og frekvens.

Det er ikke ubetinget nødvendig med omformerinnretningen 6. Styringen, d.v.s. produksjonen av styrespenning inklusive frekvensomformerens, kan også avgis til den allerede omtalte, kjente anordning med Scherbiusmaskin. Da må det anordnes en forsterker mellom ringmodulatoren 18, 19 og 20 og Scherbiusmaskinen som erstatter omformeranordningen 6, for at maskinens magnetiseringseffekt skal kunne benyttes. Denne anordning har den fordel at den velprøvde Scherbiusmaskinen fortsatt kan benyttes. Den tar ikke særlig meget plass, idet den kan kobles til omformeraggregatet.

Ved den ovenfor beskrevne anordning, hvor nesten alle elementer er oppbygget av elektroniske hjelpemidler og således også frekvensomformingens skjer statisk, er det tilveiebrakt en plassbesparende anordning som er like pålitelig som den kjente anordning, samtidig som den kan drives uten stadig overvåking.

Patentkrav:

1. Styre- og reguleringsanordning for asynkronmotorers aktive og reaktive inn-effekt og ut-effekt ved hjelp av en regulerings- resp. styrestørrelse for den aktive og reaktive effekt, hvilken styrestørrelse over en i asynkronmotorens rotorkrets liggende forsterkeranordning påvirker etterslepningsfrekvensen og rotorstrømmens styrke og fase ved brukt av elektroniske hjelpemidler, karakterisert ved at en modulator (17) som på inngangssiden er tilkoblet en vekselspenning med nettfrekvens, er anordnet for regulering og styring av den aktive effekt og en modulator (16) som på inngangssiden er tilkoblet en 90° faseforskjøvet vekselspenning med nettfrekvens, for regulering og styring av den reaktive effekt, hvilke modulatorer hver tilføres en styrespenning i form av en trekantformet vekselspenning med høyere frekvens, overlagret den som likespenning avbildede regulerings- og styrestørrelse for den aktive resp. reaktive effekt, og at summen av de til regulerings- og styrestørrelsen proporsjonale nettfrekvente utgangsspenninger for begge modulatorer tilføres hver av tre ringmodulatorer (18, 19, 20) for en frekvensomformer som styrer forsterkeranordningen i rotorkretsen, hvilken frekvensomformers ringmodulatorer styres av et trefasesystems tre fasespenninger med en frekvens som tilsvare asynkronmotorens

turtall, for å tilvelebringe et trefasesystem med etterslepingsfrekvens.

2. Styre- og reguleringsanordning som angitt i krav 1, karakterisert ved at det i asynkronmotorens strømkrets i en fase er anordnet to strømtransformatorer (7, 8), hvis utgangsstrøm som reguleringsstørrelse tilføres hver sin ringmodulator (9, 10), hvorav den ene styres av den fasespenning som svarer til strømmen, og den andre med den 90° i forhold til denne faseforskjøvet spenning, og at hver ringmodulator er koblet til et sammenligningsledd (11, 12) som på kjent måte sammenligner reguleringsstørrelsen med den nominelle størrelse.

3. Styre- og reguleringsanordning som angitt i krav 1, karakterisert ved at det til asynkronmotoren er mekanisk koblet en synkrongenerator (5) med permanentmagnet som produserer en trefaset spenning med en frekvens som er proporsjonal med asynkronmotorens turtall.

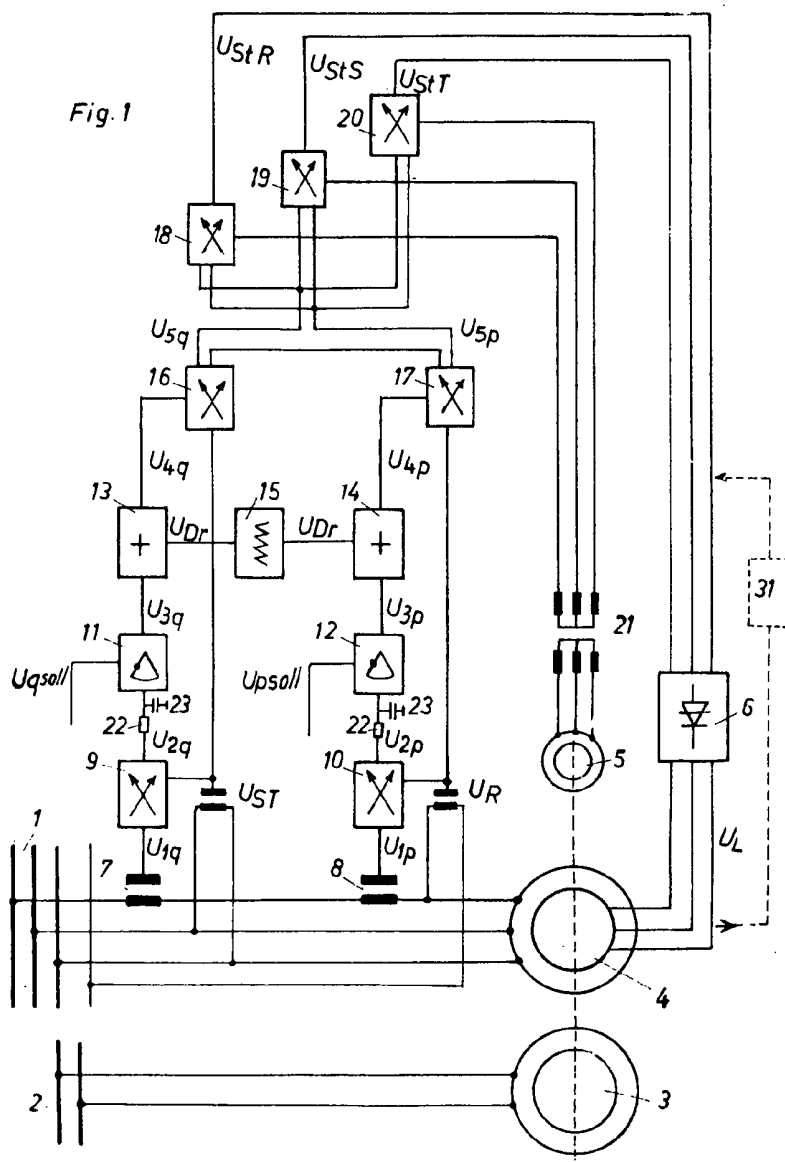
4. Styre- og reguleringsanordning som angitt i krav 1, karakterisert ved at det er anordnet omformere (6) som ligger i asynkronmotorens rotorkrets og er forsynt med en styreanordning som er forbundet med frekvensomformerens utgang.

5. Styre- og reguleringsanordning som angitt i krav 4, karakterisert ved at det er anordnet en tilbakeføringsinnretning (31) som ligger mellom asynkronmotorens rotorkrets og omformerens styrekrets.

6. Styre- og reguleringsanordning som angitt i krav 1, karakterisert ved at det er anordnet en Scherbiusmaskin som på kjent måte ligger i asynkronmotorens rotorkrets, og hvis magnetiseringskrets via forsterkere er forbundet med frekvensomformerens.

Anførte publikasjoner:

115142



115142

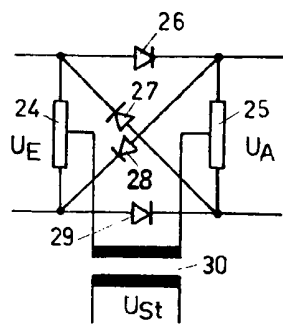


Fig. 2a

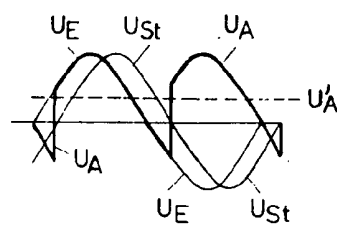


Fig. 2b

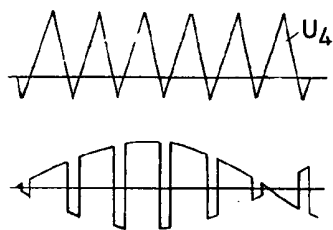


Fig. 3