



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) **318732**

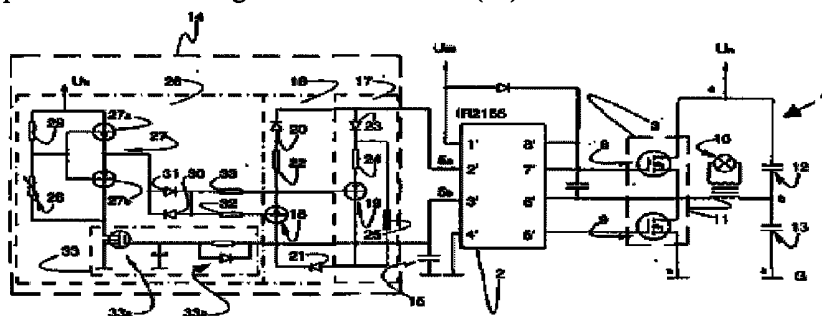
H 02 M 7/538

(13) **B1**

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19991851	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1997.10.17 PCT/FI97/00630
(22)	Inng.dag	1999.04.16	(85)	Videreføringsdag	1999.04.16
(24)	Løpedag	1997.10.17	(30)	Prioritet	1996.10.18, FI, 964182
(41)	Alm.tilgj	1999.06.11			
(45)	Meddelt	2005.05.02			
(73)	Innehaver	OY Lexel Finland AB, Olarinluoma 14, SF-02200 Esbo, FI			
(72)	Oppfinner	Martti Sairanen, Marjakalliontie 7 I, SF-01800 Klaukkala, FI Olli Salonen, Martinkulma 5 B 7, SF-02230 Esbo, FI			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 6963 St Olavs Plass, 0130 OSLO, NO			
(54)	Benevnelse	Elektronisk effektkontrollinnretning, med en svitsjemoduskraftforsyning			
(56)	Anførte publikasjoner	GB 2085243			
(57)	Sammendrag				

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en elektronisk effektstyring med en svitsjet strømforsyning, spesielt for en dimmerapplikasjon. Effektstyringen omfatter en halvbro-styringsenhet (2) med en oscillator (5) og to styringsenheter (6, 7) og minst to svitsjeelementer, slik som felteffekttransistorer (8, 9) som fortrinnsvis er anordnet i en halvbro-konfigurasjon og som er koblet med deres porter til utgangene i styringsenhetene (6, 7) i halvbro-styringsenheten (2). Svitsjetiden til svitsjeelementene (8, 9) og derved også den elektriske effekt matet til lasten (K), kan endres ved å endre driftssyklusen til utgangsspenningen på oscillator (5). Halvbro-styringsenheten (2) er utstyrt med uttak (5a, 5b) for å koble eksterne deler, spesielt en motstand og en kondensator dertil for å stille inn driftsfrekvensen til halvbrostyringskretsen. Ifølge oppfinnelsen, utstyres driftsfrekvensuttakene (5a, 5b) i halvbrostyringskretsen (2) med en aktiv motstandskrets (14) og en kondensator (15) som er kjent per se. Den aktive motstandskrets (14) omfatter to justerbare motstander (16, 17), hvor den første (16) er anordnet for å opererer under lading av kondensatoren (15) og den andre (17) er anordnet for å operere under utladningen av kondensatoren (15).



Oppfinnelsen vedrører en elektronisk effektstyring med en svitsjet strømforsyning, spesielt for anvendelse i en dimmerapplikasjon, ifølge innledningen til det uavhengige patentkrav. Den elektroniske effektstyring ifølge oppfinnelsen er spesielt ment for bruk i styring av lyset til en eller
5 flere halogenlamper.

Det finnes en tidligere kjent elektronisk effektstyring med en svitsjet strømforsyning omfattende en halvbro-styringsenhet og en svitsjeeenhet med to svitsjeelementer, slik som effekt-felteffekt-transistorer anordnet i halvbro-konfigurasjon. Styringsutgangene til halvbro-styringsenheten er koblet til
10 portene til felteffekt-transistorene. Halvbro-styringsenheten omfatter også en oscillator for å styre svitsjetiden for svitsjeelementene, og derved den elektriske effekt som mates til lasten ved å endre driftssyklusen for oscillatorens utgangsspenning. I tillegg til dette har halvbro-styringsenheten uttak for eksterne kretskomponenter, slik som en motstand og en kondensator
15 for å stille inn driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten. En halvbro-styringsenhet har vært utført i form av en integrert krets, fremstilt av International Rectifier som typen IR 2155.

Med den tidligere kjente, elektroniske effektstyring med en svitsjet strømforsyning utføres lysstyringen simpelthen ved å øke driftsfrekvensen til
20 halvbro-styringsenheten og derved å redusere ledetiden, dvs. "på"-tiden for minst ett av svitsjeelementene. Når utgangsspenningen til effektstyringen skal justeres til dens lavere nivå, omtrent $1 V_{rms}$, må driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten økes til et nivå som ligger klart over 100kHz. Høy frekvens vil forårsake problemer. Radiofrekvens-interferens øker med
25 driftsfrekvensen. Det er vanskelig, nesten umulig, å dempe disse interferenser ved hjelp av en enkel filteranordning. En annen ulempe er at den høye driftsfrekvensen øker svitsje-tapene til svitsje-elementene (dvs. transistorene) betydelig. Dette vil øke de totale tap ved effektstyringen.

Formålet med oppfinnelsen er å angi en ny elektronisk effektstyring med en
30 svitsjet strømforsyning for å løse de ovennevnte problemer. En spesiell hensikt med oppfinnelsen er å tilveiebringe en effektforsyning med en relativt konstant halvbro-driftsfrekvens, selv når den elektriske utgangseffekt som kan mates til lasten justeres over et bredt område.

De karakteriserende trekk ved en elektronisk effektstyring med en svitsjet strømforsyning ifølge oppfinnelsen er angitt i det uavhengige krav 1.
35

Effektstyringen ifølge oppfinnelsen omfatter en halvbro-styringsenhet med en oscillator-krets og to styringsenheter og minst to svitsjeelementer, slik som felteffekt-transistorer, hvor transistorene er fortrinnsvis anordnet i en halvbro-konfigurasjon og hvor gitterne er koblet med deres styregitter-utganger til styringsenhetene i halvbro-styringsenheten, og i hvilken effektstyring kan svitsjetiden til svitsjeelementene og derved også den elektriske effekt som mates til lasten styres ved å endre driftssyklusen for oscillator-kretsens utgangsspenning, idet halvbro-styringsenheten er utstyrt med uttak for å koble eksterne deler, spesielt en motstand og en kondensator, for å innstille driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten. Ifølge oppfinnelsen er driftsfrekvens-uttakene i halvbro-styringsenheten utstyrt med en aktiv motstandskrets og en kondensator og den aktive motstandskrets omfatter to justerbare motstander, hvor den første er anordnet til å operere under lading av kondensatoren og den andre er anordnet til å operere under utlading av kondensatoren.

Fordelaktige utførelser av oppfinnelsen beskrives i de avhengige krav.

Fordelen ved oppfinnelsen er at med en kretsanordning ifølge oppfinnelsen kan driftsfrekvensen til svitsjekretsen holdes innenfor et rimelig varierende område, og fortrinnsvis nesten konstant.

En ytterligere fordel med oppfinnelsen er at den maksimale driftsfrekvens for svitsjekretsen er rimelig lav, og derfor kan radiofrekvens-interferens lett styres.

En annen fordel ved oppfinnelsen er at svitsje-tapene til svitsje-elementene, spesielt til felt-effekttransistorene, minimaliseres mens driftsfrekvensen holdes innenfor et rimelig verdiområde.

En ytterligere fordel ved oppfinnelsen er at en styringskrets ifølge oppfinnelsen er pålitelig, enkel, og lett å implementere.

I det følgende beskrives oppfinnelsen i større detalj med henvisning til de vedlagte tegninger, hvor

figur 1 er en kjent, elektronisk effektforsyningskrets med en svitsjet strømforsyning;

figur 2 er et skjema av en halvbro-styringskrets;

figur 3 er en elektronisk effektstyring ifølge oppfinnelsen med en svitsjet-modus effektforsyning;

figurene 4-8 viser driften av svitsje-kretsen i figur 3 i forskjellige styringssituasjoner.

- 5 Figur 1 viser en kjent elektronisk effektforsyningskrets for belysningsarmaturer. Denne effektforsyningskretsen omfatter en likeretter 1, en halvbro-styringsenhet 2 og en svitsjeenhet 3. Belysningsarmatur-kretsen 4 er i sin tur koblet til utgangen av uttaksenheten 3. I dette tilfellet danner strømforsynings-kretsen en halvbølge, "push-pull"-transformator.
- 10 Likeretteren 1 kan være en hvilken som helst egnet likeretter, fortrinnsvis en diodebro, hvor inngangen mates med likestrøms-effekt, slik som spenningen U fra hovedledningene, og hvor utgangen produserer en eller flere likerettede spenninger med ønsket størrelse, slik som halvbro-styringsspenningen U_{cc} og den (maksimale) driftsspenningen U_h i belysningsarmatur-kretsen 4.
- 15 I denne applikasjonen er halvbro-styringsenheten 2 implementert med en kommersielt tilgjengelig integrert krets av type IR2155. Figur 2 er et funksjonsskjema for denne kretsen. Halvbro-styringsenheten 2 er en selv-oscillerende, felt-effekttransistor (MOS) med portstyring, hvor driftsspenningen er en egnet likespenning U_{cc} . Styringsenheten 2 omfatter
- 20 også en oscillatorenhet 5 og to styringsenheter 6 og 7. Oscillatorenheten 5 er en programmerbar oscillator, hvor oscillasjonsfrekvensen er innstilt ved hjelp av en ekstern motstand R_i og kondensator C_i (fig. 1). Styringsutgangen HO i den første styringsenhet er en flytende utgang koblet til gitter til den første felt-effekttransistor 8 i svitsje-enheten 3. Den andre styringsutgang LO i den
- 25 andre styringsenhet 7 kobles da til gitter til den andre felt-effekttransistor 9. Felt-effekttransistorene 8, 9 er deretter vekselvis styrt via styringsenheter 6, 7 i styringskretsen 2 slik at en styringspuls i form av en høyfrekvent, kvadratisk bølge er alternativt matet til en transistor av gangen fra begge styringsenhetene. Halvbro-styringen 2 omfatter en forsinkelseskrets for å
- 30 tilveiebringe en dødtid mellom tilstandsendrings-svitsjene i felt-effekttransistorene 8, 9. Således vil ikke begge felt-effekttransistorene 8, 9 kunne være i ledende tilstand samtidig, men det finnes en kort dødtid i hvilken begge transistorene er i ikke-ledende tilstand mellom deres svitsjing til ledende tilstander.

Svitsje-enheten 3 i figur 1 omfatter to felt-effekt-transistorer 8, 9, spesielt MOSFET-transistorer, egnet for bruk som svitsjetransistorer, som er anordnet i en halvbro-konfigurasjon, dvs. i en gren i en bro-konfigurasjon.

Dempekondensatorene 12, 13 er anordnet i en annen gren i en bro-konfigurasjon. Lasten, i dette tilfellet belysningsarmatur-kretsen 4, er koblet ved hjelp av transformator 11 mellom broens utgangsuttak, dvs. mellom de andre uttak b-b, mens inngangsspenningen U_g og jorduttaket G er koblet mellom broens inngangsuttak, i andre ord mellom de første uttak a-a. I denne applikasjonen omfatter belysningsarmatur-kretsen en halogenlampe.

Belysningsarmatur-kretsen 4 omfatter en LC-resonanskrets, som omfatter transformator 11 og kondensatorene 12, 13. Den elektriske effekt som mates til lasten, pære 10, fastsettes ved å styre svitsjeenheten 3, spesielt svitsjetransistorene 8,9 derav, for å svitsje mellom ledende og ikke-ledende tilstand ved hjelp av et styringssignal rettet mot transistorene fra styringen 2. Styringsfrekvensen og således også driftsfrekvensene til styringsenheten 2 er relativt høye. Dette fører for eksempel til at transformatoren 11 er ganske liten i størrelse.

I en kraftforsyning ifølge figur 1, stilles driftsfrekvensen til oscillator-kretsen 5 i styringen 2 ved hjelp av motstander R_i og kondensatoren C_i , som begge er koblet til driftsfrekvens-uttakene 5a, 5b i styringsenheten 2. I en slik selv-oscillerende kobling er driftsfrekvensen konstant og uavhengig av lasten. Hvis denne kretsen er utstyrt med en konvensjonell effektstyring vil apparatets driftsfrekvens nødvendigvis måtte økes betraktelig for å være i stand til å stille utgangsspenningen til kretsen 4 til et minimum. Det skal også bemerkes at ved å øke driftsfrekvensen til oscillasjonskretsen 5 og driftsfrekvensen til svitsjetransistorene i svitsjeenheten 3 til over 100kHz respektivt vil også både svitsje-tap og interferens som ledes fra apparatet til hovedledningene øke.

Figur 3 viser en elektronisk effektstyring ifølge oppfinnelsen med en svitsjet strømforsyning, hvor grunnkonstruksjonen tilsvarende den som vises i figur 1. Imidlertid i den foreliggende utførelse er styringsuttakene for driftsfrekvensen 5a, 5b i den svitsjede strømforsyning, dvs. i styrekretsen 2 utstyrt med en krets omfattende en aktiv motstandskrets 14 og en kondensator 15. Den aktive motstandskrets 14 omfatter to justerbare motstander 16, 17 hvor den første motstand er anordnet for å operere under

kondensatorens utlading, og den andre motstand 17 er anordnet for å operere under kondensatorens 15 lading. Funksjonelt tilsvarer kondensator 15 kondensatoren C_1 i figur 1.

5 Den aktive motstandskrets 14 omfatter en første, justerbar motstand 16 og en andre, justerbar motstand 17, som er koblet i parallell og som derved danner egne motstandsgrener. Motstandene 16, 17 er mer foretrukket tilveiebragt ved hjelp av to transistorer 18, 19. Ytterligere omfatter den første motstand 16 i denne utførelsen, i tillegg til den første transistor 18, dioder 20, 21 og en 10 motstand 22, hvor alle delene er anordnet i den første motstandsgren. Den andre justerbare motstand 17 omfatter i tillegg til den andre transistor 19, en diode 23 og en motstand 24, som alle er anordnet i den andre motstandsgren. I tillegg til dette er den andre motstandsgren utstyrt med en annen motstand 25 anordnet i parallell med transistor 19 og motstand 24. Diodene 20, 21 og 23 i motstandsgrenene er anordnet for å lede i motsatte retninger, som vist i 15 figur 3.

De justerbare motstander 16, 17 er koblet i parallell slik at det første uttak i hver av dem er koblet til uttaket 5a (motstandsuttaket) i halvbro- styringsenheten 2 og det andre uttak er koblet til uttak 5b (kondensatoruttak) i styringsenheten. Kondensatoren 15 er koblet mellom kondensatoruttaket 5b 20 og jord.

Den aktive motstandskrets 14 omfatter også styringskretsen 26 for motstandene 16, 17. Styringskretsen 26 er realisert som en emitterfølgerkrets 27, hvor basissiden har en justerbar motstand, fortrinnsvis et potensiometer 28 for styring av motstandene 16, 17 og utførelse av selve frekvensstyring. 25 Emitterfølgerkretsen 27 omfatter to transistorer 27a, 27b koblet i serie. Styringssiden til transistorene 27a, 27b er utstyrt med en konstant verdimotstand 29, koblet i serie med potensiometeret 28 hvor uttaket mellom disse er koblet til basisen i begge transistorene 27a, 27b. Utgangen til emitterfølgerkretsen 27 er uttaket mellom transistorene 27a, 27b dvs. de 30 koblede emitteruttak, idet uttaket er koblet gjennom et diodepar dannet av motsatte dioder 30, 31 til to basismotstander 32, 33 hvor den første 32 er koblet til den første justerbare motstand 16, dvs. basisen til transistoren 18, og i samsvar med dette, og den andre 33 er koblet til den andre justerbare motstand 17, dvs. basisen i transistoren 19.

- Den justerbare motstand, potensiometeret 28, er fortrinnsvis logaritmisk. Seriemotstanden 29 og det logaritmiske potensiometer 28 danner et jevnt styringsområde. Fordi potensiometeret 28 er tatt ut fra effektstyringen til innenfor rekkevidden for brukeren, er to ledninger tilstrekkelige for å realisere dette. Anvendelse av et lineart potensiometer i stedet for det logaritmiske potensiometer ville kreve anvendelse av tre ledninger uten seriemotstand. Til og med i dette tilfellet vil det være noen ubrukte, ikke-effektive områder i grensene til styringsområdet. Anvendelse av et logaritmisk potensiometer 28 vil også tillate effektiv styring av styringsområdet.
- Emitterfølgerkretsen 27 i styringskretsen 26 omfatter også en egnet koblet startkrets 34. Kretsen 34 anvendes for å starte oscillatorenheten i halvlederstyringsenheten 2. Startkretsen 34 omfatter en felt-effekttransistor 34a og en motstand-diodeparallellkrets 34b. Felt-effekttransistoren 34a er seriekoblet med emitterfølgeren 27 og trimpotensiometeret 28 og jordet. Transistoren 34a er koblet gjennom dens port og diodemotstand-parallellkretsen 34b til terminalen 5b i halvbro-styringsenheten 2. Når spenningen U_{cc} , U_k er koblet til en kraftforsyning holdes halvbro-styringsenheten 2 og den aktive motstandskoblings-krets 14 ved driftsfrekvensen i en 50/50 driftssyklus ved hjelp av felt-effekttransistoren 34a i startkretsen 34. I dette tilfellet opptar halvbro-styringen 2 og den aktive motstandskrets 14 en liten mengde strøm. Når spenningen i uttaket 5b har overskredet spenningsterskelen for felt-effekttransistoren 34a vil driften av halvbro-styringsenheten komme tilbake til det normale og kunne justeres ved hjelp av potensiometeret 28.
- En elektronisk kraftstyring ifølge figur 3 virker som følger. Beskrivelsen henviser til figurene 4-8. Potensiometeret 28, fortrinnsvis et logaritmisk potensiometer, anvendes for å justere en ønsket styringsspenning fra driftsspenningen U_k i basisene i transistorene 27a 27b til emitterfølgeren 27. Styringssignalet fra emitterfølgeren 27 rettes da til de justerbare motstander 16, 17 og i samsvar med dette til basisene i transistorene 18, 19. Den justerbare motstand 16, dvs. transistoren 18 virker som utladingsvei når kondensatoren 15 lades ut, og i samsvar med dette virker den justerbare motstand 17 dvs. transistor 19 som ladingsvei når kondensatoren 15 lades. Delene i den aktive motstandskrets 14 kan rangeres på egnet måte for å tilveiebringe en nærmest konstant frekvensdrift for oscillatorkretsen 5 i halvbro-styringsenheten 2, slik som en IR2155 krets og ytterligere et nærmest

konstant frekvens-styringssignal for utgangene til styringsenhetene 6, 7 for hele styringsområdet. Effekten som mates til lasten styres ved hjelp av den aktive motstandskrets 14 og halvbro-styringsenheten 2 ved først å redusere, ledningstiden for den første felt-effekttransistor 8 ved hjelp av

styringssignalene og deretter å øke ledningstiden for den andre felt-effekt transistor 9.

Halvbro-styringsenheten 2 og den aktive motstandskrets 14 virker med en symmetrisk driftssyklus, dvs. med en 50/50 driftssyklus, når styringsspenningen til emitterfølgeren 27 er nærmest så stor som driftsspenningen U_k , dvs. når potensiometeret 28 justeres til dens nominelle grad (maksimal verdi). Da vil transistoren 18 i den justerbare motstand 16 motta nesten all styringseffekten, og transistoren 19 i den andre justerbare motstand 17 vil være i ikke-ledende tilstand. I denne tilstanden lades kondensatoren 15 ut via den første justerbare motstand 16, i andre ord via transistoren 18, og kondensatoren lades i samsvar med dette nesten fullstendig via motstanden 25. Figur 4 illustrerer både driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten 2 (krets IR2155) i uttak 5a, spenningen over potensiometeret 28, og spenningen over kondensatoren 15. Figur 5 illustrerer lading og utlading av kondensatoren 15 med den ovennevnte 50/50 driftssyklus.

Når potensiometeret 28 justeres og motstanden reduseres starter driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten, kretsen IR 2155, først å øke og så når en øvre grense, omtrent 60 kHz i en applikasjon. Øking av frekvensen skyldes forskjeller i delene, og kretsens enkelhet. Likevel vil det bemerkes at frekvensen ikke øker betraktelig.

Når justeringen går mot det minimale i midten av justeringsområdet for potensiometeret 28, begynner utladingstiden for kondensatoren 15 å øke. Ladingstiden til kondensatoren 15 endres imidlertid ikke vesentlig (fig. 8). Således starter den totale frekvens til halvbro-styringsenheten, kretsen 2155, å avta. Det skal bemerkes at frekvensen ikke avtar under 20 kHz. Frekvensen er ikke ment å avta til veldig lave verdier, fordi ved slike lave frekvenser begynner effektstyringen å danne hørbar støy. Figur 7 illustrerer driftsfrekvensen til kretsen IR2155 ved minimalstyring.

Teoretisk er det mulig å oppnå en nesten konstant frekvensdrift for den aktive motstandskrets 14 i hele styringsområdet for potensiometeret 28. I

praksis imidlertid, er det hovedsakelig forskjellene i de enkelte deler som forårsaker at driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten 2, kretsen 2155, varierer mellom 25 og 55 kHz. Ved den 50/50 driftssyklus, er driftsfrekvensen i dette tilfellet omtrent 45kHz. Frekvensvariasjonene har ikke en betydelig effekt på RF interferensene (under 3 dB). Svitsje-tapene i svitse-felt-effekttransistorene, spesielt i MOSFET transistorene, vil ikke øke betydelig. Med en konstant frekvensjustering, kan belysningseffekten til en halogenlampe eller en tilsvarende belysningsarmatur justeres jevnt over hele styringsområdet til potensiometeret 28, slik at det ikke finnes noe tomt styringsområde for potensiometeret.

I det ovennevnte er oppfinnelsen beskrevet i detalj, men det er innlysende at oppfinnelsen kan modifiseres på mange måter innenfor rammen til de vedlagte patentkrav.

PATENTKRAV

1. Elektronisk effektstyring med en svitsjet strømforsyning, spesielt for anvendelse i dimmerapplikasjoner, omfattende en halvbro-styringsenhet (2) med en oscillatorkrets (5) og to styringsenheter (6,7) og minst to
 - 5 svitsjeelementer, slik som felt-effekttransistorer (8,9) hvor transistorene er fortrinnsvis anordnet i en halvbro-konfigurasjon og er koblet med deres styregittere til utgangene til styringsenhetene (6,7) i halvbro-styringsenheten (2), og i hvilken effektstyring kan svitsjetiden til svitsjeelementene (8,9) og derved også den elektriske effekt som mates til
 - 10 lasten (K) styres ved å endre driftssyklusen for oscillatorkretsens (5) utgangsspenning , idet halvbro-styringsenheten er utstyrt med uttak (5a,5b) for å koble eksterne deler, spesielt en motstand og en kondensator for å innstille driftsfrekvensen til halvbro-styringsenheten,
 - 15 k a r a k t e r i s e r t v e d at driftsfrekvens-uttakene (5a,5b) i halvbro-styringsenheten (2) er utstyrt med en aktiv motstandskrets (14) og en kondensator (15), og den aktive motstandskrets (14) omfatter to justerbare motstander (16,17), hvor den første (16) er anordnet til å operere under lading av kondensatoren (15) og den andre (17) er anordnet til å operere under utlading av kondensatoren (15).
- 20 2. Elektronisk effektstyring ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at de justerbare motstander (16,17) er implementert ved hjelp av transistorer (18,19).
3. Elektronisk effektstyring ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den aktive motstandskrets (14) omfatter en
 - 25 styringskrets (26) for transistorparet (18,19) som virker som justerbare motstander, idet styringskretsen (26) omfatter en justerbar motstand, slik som et potensiometer (28).
4. Elektronisk effektstyring ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at styringskretsen (26) omfatter en
 - 30 emitterfølgerkrets (27) som følger potensiometeret (28), idet utgangene til følgekretsen (27) er koblet til basisene til transistorene (18,19) i motstandskretsen (16,17).

5. Elektronisk effektstyring ifølge krav 3 eller 4,
karakterisert ved at potensiometeret (28) er logaritmisk.

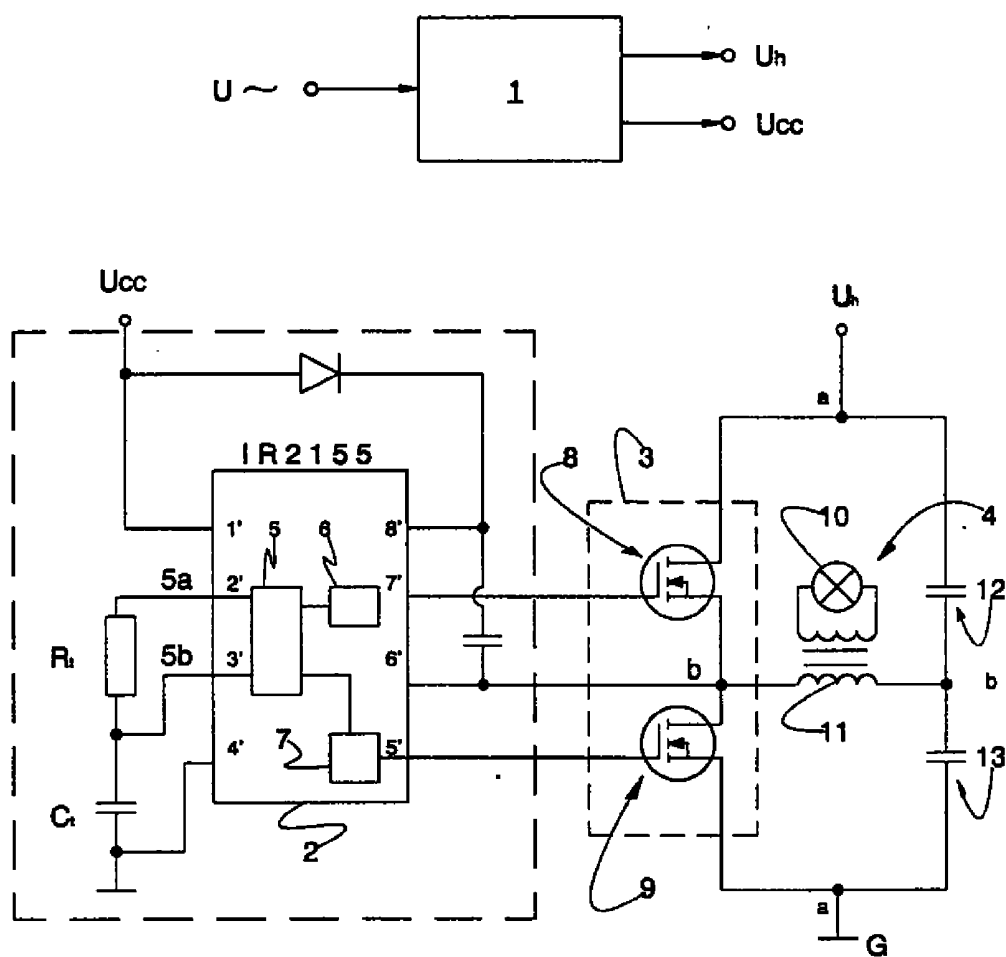


Fig.1

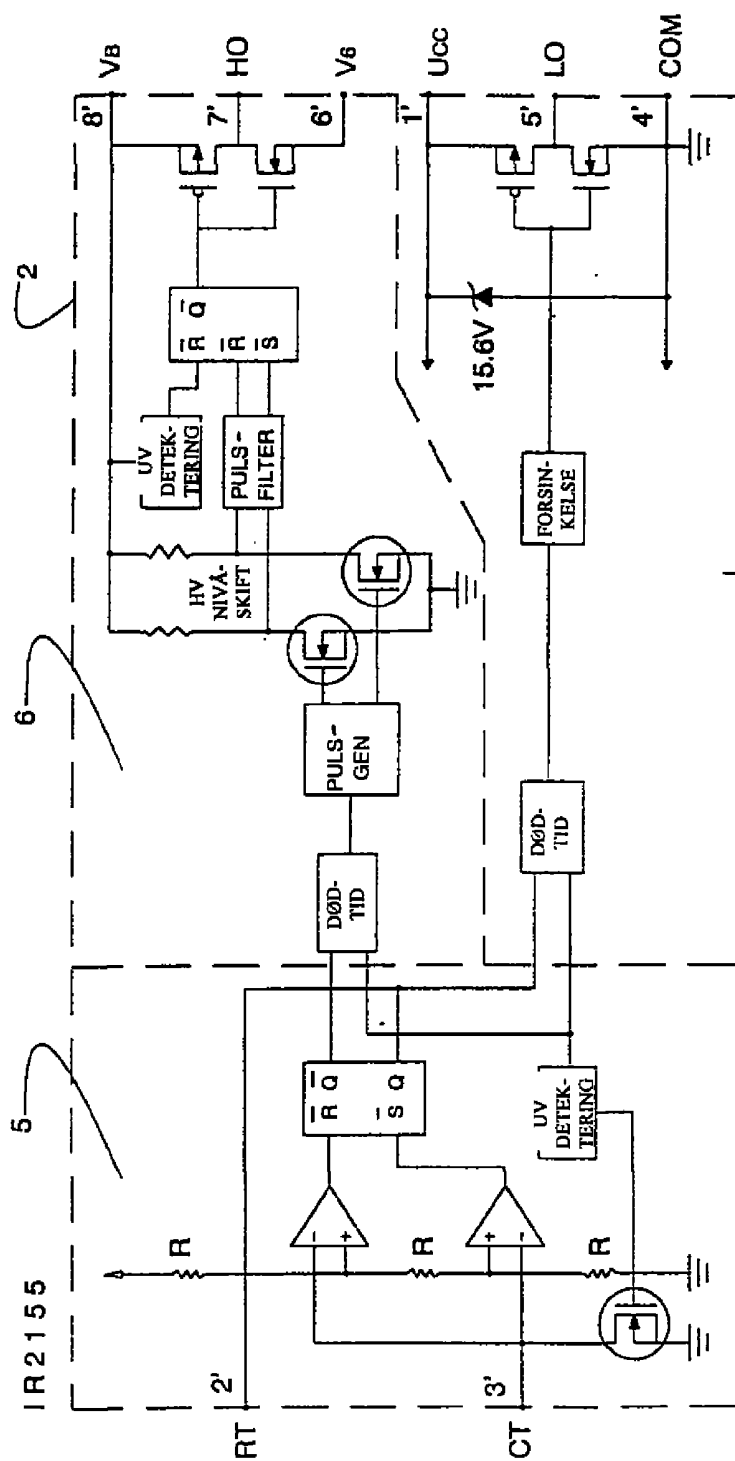


Fig. 2

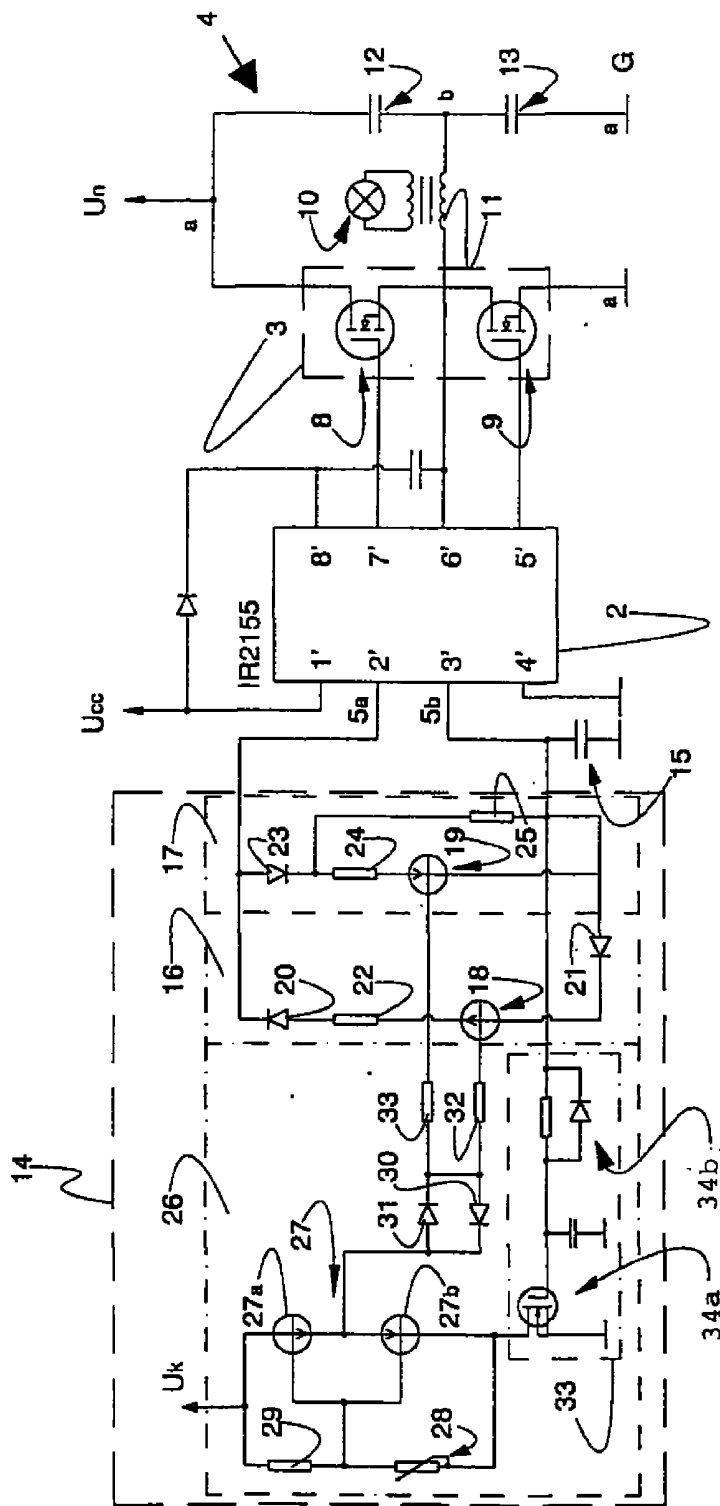


Fig.3

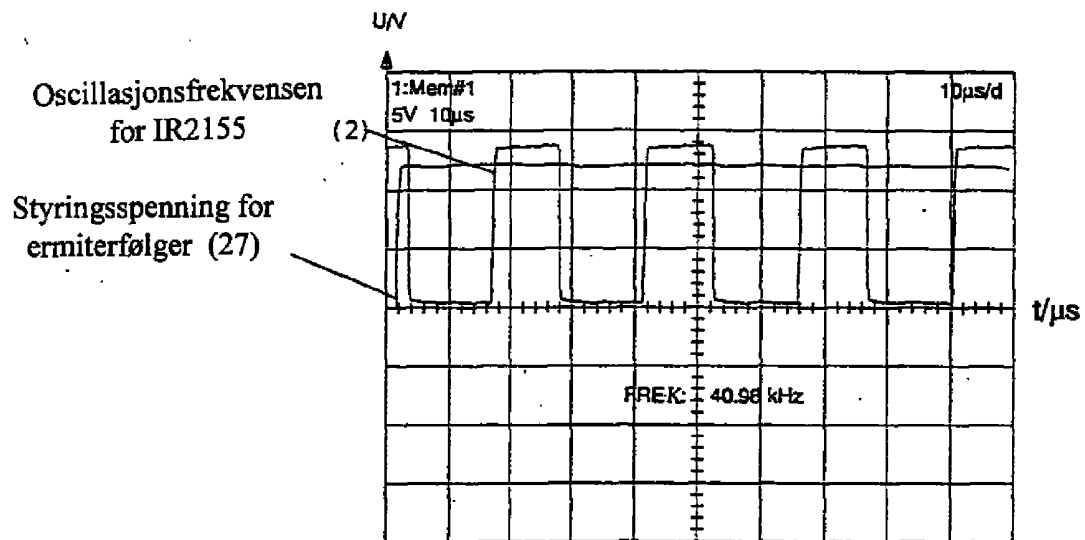


Fig.4

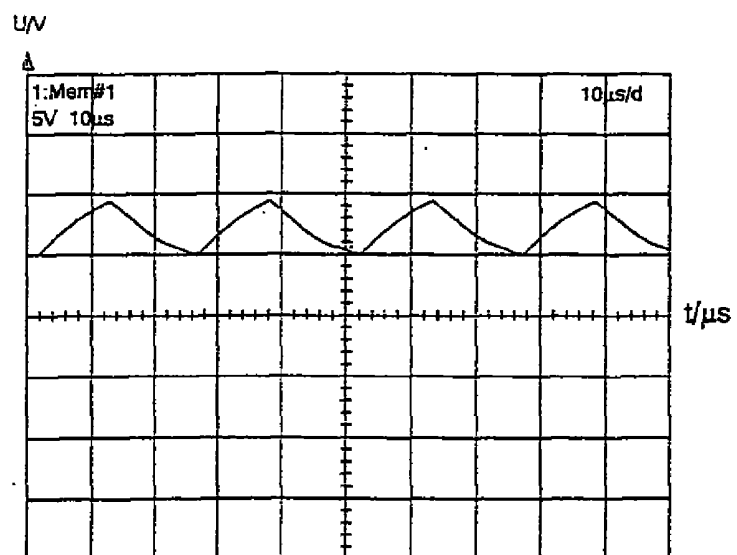


Fig.5

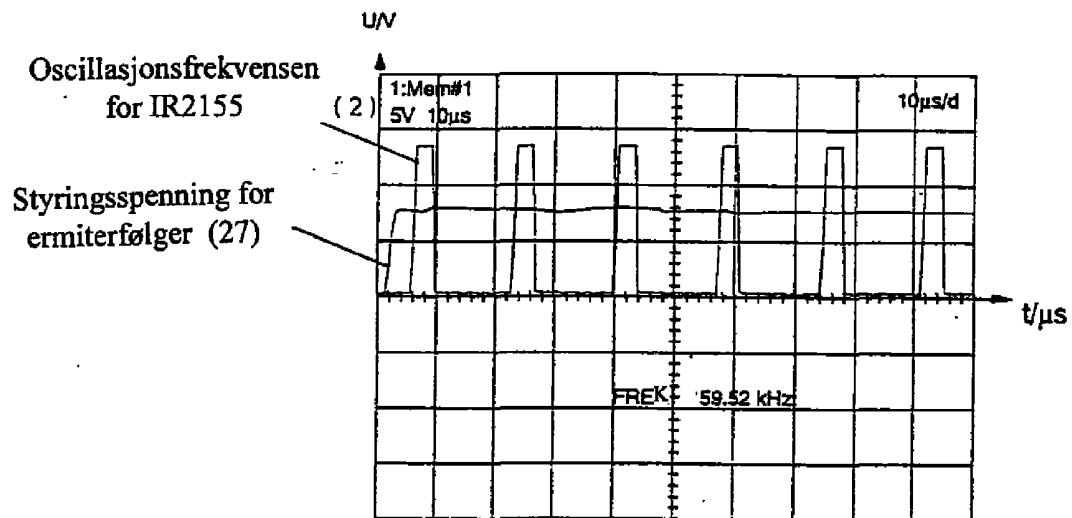


Fig.6

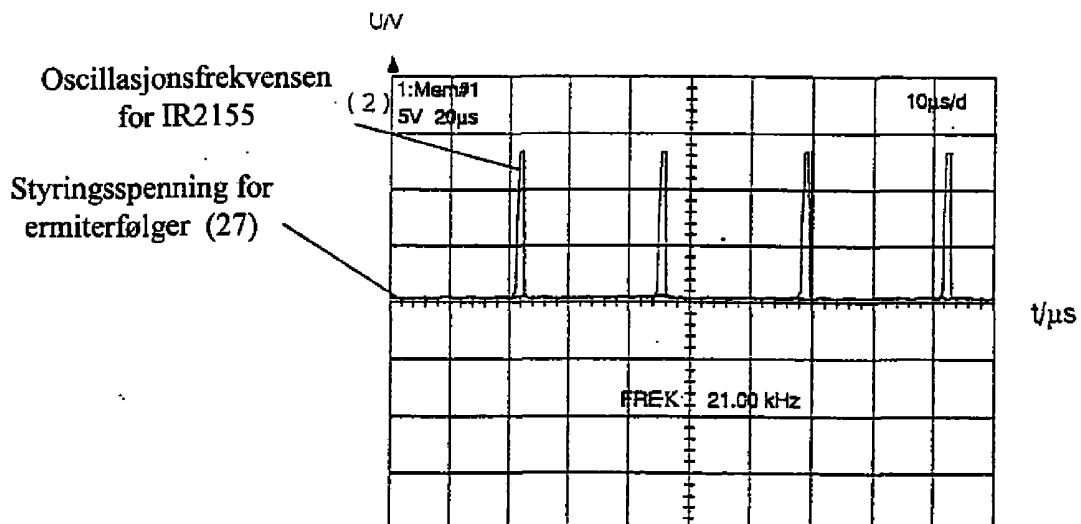


Fig.7

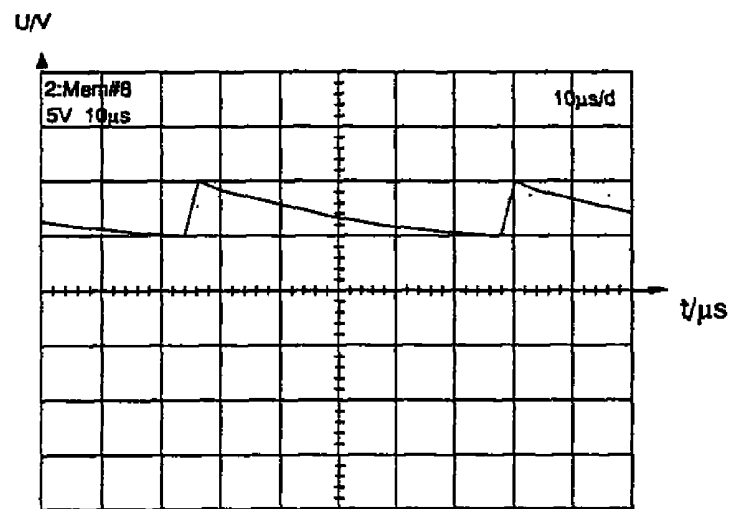


Fig.8