

19



Octroolraad
Nederland

11 Publikatienummer: **9002681**

12 A TERINZAGELEGGING

21 Aanvraagnummer: **9002681**

51 Int.Cl.⁵:
H05B 41/29

22 Indieningsdatum: **05.12.90**

43 Ter inzage gelegd:
01.07.92 I.E. 92/13

71 Aanvrager(s):
**N.V. Nederlandsche Apparatenfabriek 'Nedap',
Postbus 6 te 7140 AA Groenlo**

74 Gemachtigde:
Geen

54 Voorschakelapparaat voor fluorescentielampen

NL A 9002681

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Nedap N.V./ P 21

Voorschakelapparaat voor fluorescentielampen

Hr. G.S. Hoeksma

De uitvinding betreft een hoogfrequent voorschakelapparaat voor meerdere fluorescentielampen. Hoogfrequent voorschakelapparaten voor fluorescentielampen geven een hoog rendement, flikkervrije start en constant licht zonder hinderlijke stroboscopische effecten. De meeste hoogfrequent voorschakelapparaten, die op de netspanning van het openbare electriciteitsnet kunnen worden aangesloten, zijn van het zelfoscillerende type. Van een in Europa veel toegepast type is het blokschema weergegeven in fig. 1. Dit type is onder andere bekend uit publicatie EUR 0 257 600. Een ingangsgelijkrichter, die kan zijn voorzien van een al of niet actief filter om hogere harmonische netstromen te onderdrukken, de zogenaamde arbeidsfactorcorrectieschakeling, levert een afgevlakte gelijkspanning, die vervolgens wordt omgezet in een hoogfrequente wisselspanning, welke wordt aangeboden aan een LC-kring, waarbij de te voeden lamp parallel aan de capaciteit van deze kring is geschakeld. Ontsteken vindt plaats doordat de frequentie van deze hoogfrequente wisselspanning ongeveer gelijk is aan de resonantiefrequentie van de LC-kring, waardoor de kringspanning opslingert en de lamp ontsteekt. Bij normaal bedrijf wordt de kring gedempt en kan de aangeboden wisselspanning zowel op, onder als boven de resonantiefrequentie liggen. De hoogte van de onbelaste ontsteekspanning ligt in het algemeen niet exact vast. Voor sommige toepassingen wordt echter een exact gedefinieerde ontsteekspanning geëist, zoals bij toepassing in armaturen met zogenaamde 'ex'-classificatie, waarin bij een gegeven constructie slechts beperkte spanningsamplituden mogen optreden. Indien meerdere fluorescentielampen moeten worden gevoed, kunnen deze in serie worden geschakeld, of parallel, zoals aangegeven in het databoek 'Siemens IC's für Industrielle Anwendungen, Datenbuch 1989/1990 pag.

242. Als één der lampen defect raakt, zal bij serieschakeling de andere lamp niet meer kunnen branden. Bij parallelschakeling zal de kringspanning van de niet ontstoken lamp hoog opslingeren, hetgeen in het algemeen tot ontoelaatbaar hoge componentbelastingen leidt.

5 Daarom worden vrijwel alle hoogfrequent voorschakelapparaten in deze toestand afgeschakeld, zie bijvoorbeeld het bovengenoemde Datenbuch, pag. 242. Deze methode geeft een grote afname van het licht en kan ten onrechte de indruk wekken dat het voorschakelapparaat defect is.

10 Verder wordt in de meeste voorschakelapparaten de ontsteekspanning direct of vrijwel direct, bijvoorbeeld binnen 1 msec na het starten, op een zeer grote hoogte gebracht, . Uit proeven is gebleken, dat hierbij de lampelectroden relatief snel degraderen, waardoor het aantal starts beperkt is. Bovendien wordt een gunstiger lampbelasting verkregen, wanneer de lampspanning geleidelijk wordt opgevoerd,

15 totdat de lampen kunnen ontsteken, in een interval van 10 à 100 msec. Het blijkt, dat de lampen dan reeds bij een lagere spanning ontsteken. Verder worden in vrijwel alle bekende elektronische voorschakelapparaten, na de ingangstrap die de zogenaamde arbeidsfactorcorrectie verzorgt, electrolytische afvlakcondensatoren toegepast.

20 Electrolytische condensatoren hebben een beperkte levensduur door het langzaam maar zeker uitdiffunderen van het electrolyt, zijn niet zeer betrouwbaar en kunnen onder bepaalde foutomstandigheden exploderen, hetgeen voor armaturen met een 'ex'-classificatie een nadeel is. Verder veroorzaken de electrolytische afvlakcondensatoren een

25 relatief grote inrush-current, vooral bij het toepassen van een actieve power factor correctie, hetgeen een zware belasting van de schakelaars, die een groep lampen inschakelen, en van de ingangsgelijkrichters betekent. Door filmcondensatoren met een relatief kleine capaciteit toe te passen en een vrij hoge tussenkring gelijkspanning, kan het genoemde bezwaar worden ondervangen. Hierbij kan bij

30 een voorschakelapparaat voor 2 x 36 W lampen met een afvlakcapaciteit van 3 microfarad worden volstaan. De rimpel van de gelijkspanning wordt hierbij echter zeer groot en de eindtrap van het voor-

schakelapparaat moet daarom relatief grote gelijkspanningen kunnen verwerken. Bij 'ex'-geclassificeerde armaturen kunnen relatief grote variaties in de omgevingstemperatuur van het armatuur optreden, bijvoorbeeld tussen -20°C en $+40^{\circ}\text{C}$.

5 In fig. 2 is het rendement van een fluorescentielamp uitgezet tegen de temperatuur. Men kan hieruit concluderen, dat de lichtsterkte bij lage temperatuur zeer gering kan worden. Dit effect wordt nog versterkt door het feit, dat bij lage buistemperatuur de brandspanning van de lampen aanmerkelijk lager ligt en daarom het opgenomen ver-
10 mogen vermindert. Door een relatief hoge warmteweerstand van de lamp naar de omgeving te creëren, bijvoorbeeld door een doorzichtige lampbeschermkap zeer krap om de lampen heen te plaatsen, kan de warmteweerstand worden vergroot, waardoor de lampen zelf, ook bij lagere buitentemperaturen van bijvoorbeeld -20°C , een hogere tempe-
15 ratuur krijgen. De lamptemperatuur kan dan echter bij hoge omgevingstemperatuur zo hoog worden, dat de lampen snel verouderen en bovendien in een temperatuurbereik komen waar het lamprendement relatief laag ligt.

De onderhavige uitvinding poogt de bovengenoemde bezwaren op te
20 heffen.

Een eerste doel van de uitvinding is de vervaardiging van een voor-
schakelapparaat mogelijk te maken, waarbij twee of meer fluorescen-
tielampen zonder gloeiëlectroden uit één hoogfrequent trap kunnen
worden gevoed, waarbij, bij het defect raken van één lamp, de andere
25 lamp of lampen door blijven branden, terwijl bij het starten de lampspanning geleidelijk, in een tijdsbestek van meer dan 10 milli-
seconden, wordt opgevoerd tot een exact gedefinieerde maximumwaarde en waarbij filmcondensatoren met een relatief lage capaciteit kunnen
worden toegepast voor de afvlakking van de interne gelijkspanning.

30 Een tweede doel van de uitvinding is, dat de in een ex-armatuur toegepaste fluorescentielampen ook bij een omgevingstemperatuur van -20°C nog relatief veel licht geven, terwijl bij een hoge omgevings-

temperatuur de lampen niet extreem warm worden.

Het eerste doel wordt bereikt door de in de gelijkspanning naar wisselspanningsomzetter toegepaste push-pull trap aan te sturen met een variabele frequentie, afhankelijk van de spanning op de gelijkspanningstussenkring, en door de frequentie bij het starten te regelen op grond van het verschil tussen gemeten lampspanningen en een tijdsafhankelijke waarde van de gewenste uitgangsspanningen. Verder wordt de arbeidsfactorcorrectieschakeling zodanig geregeld, dat de rimpel op de gelijkspanningstussenkring minimaal wordt, terwijl toch wordt voldaan aan de eisen voor harmonische stromen, zoals bijvoorbeeld voorgeschreven in de norm VDE 0712, op een wijze die nader in de conclusies wordt omschreven.

Het tweede doel wordt bereikt door de lampen een relatief hoge warmteweerstand naar de omgeving te geven door een warmteïsolerende kap toe te passen, zodat bij nominaal lampvermogen de buistemperatuur 30 °C tot 50 °C hoger ligt dan de omgevingstemperatuur. Bij een lage omgevingstemperatuur wordt de werkfrequentie van de gelijkspanning naar wisselspanningsomzetter ongeveer gelijk gemaakt aan de resonantiefrequentie van de LC-kringen en wordt de arbeidsfactorcorrectieschakeling zodanig gestuurd, dat de gelijkspanning over de afvlakcapaciteit een relatief hoge waarde krijgt. Bij een hoge omgevingstemperatuur wordt de gelijkspanning over de afvlakcapaciteit zo laag gehouden als toelaatbaar is in verband met de correcte werking van de arbeidsfactorcorrectieschakeling en wordt de werkfrequentie van de gelijkspanning naar wisselspanning-omzetter boven de resonantiefrequentie van de LC-kringen gelegd, bijvoorbeeld 1,1 tot 1,3 maal de resonantiefrequentie. De waarde van de componenten in de LC-kringen is zodanig gekozen, dat de demping van deze kring door de aangesloten lampen in normaal bedrijf in een kwaliteitsfactor Q van 0,4 tot 2 resulteert.

De uitvinding zal nu nader worden beschreven aan de hand van de figuren:

Fig. 1 toont het algemene blokschema van een hoogfrequent voorschakelapparaat voor fluorescentielampen, zoals veel toegepast bij netvoeding;

5 Fig. 2 toont het rendement van een fluorescentielamp als functie van de lamptemperatuur;

Fig. 3 toont het blokschema van het voorschakelapparaat volgens de uitvinding;

Fig. 4 toont een mogelijke uitvoeringsvorm van de regelschakeling volgens de uitvinding;

10 Fig. 5 toont een mogelijke uitvoeringsvorm van de arbeidsfactorcorrectieschakeling volgens de uitvinding;

Fig. 6 toont golfvormen behorende bij de schakeling van fig. 5.

In fig. 1 is de algemene opbouw van een hoogfrequent voorschakelapparaat voor aansluiting op een netwisselspanning gegeven. De in-
15 gangswisselspanning aangeboden op klemmen 1 passeert een hoogfrequent sperfilter 2 en wordt vervolgens gelijkgericht 3. Een arbeidsfactorcorrectieschakeling 4 zorgt ervoor, dat aan de eisen ten aanzien van harmonische netstromen wordt voldaan. Met de afvlakcondensator 5 is een push-pull trap, bijvoorbeeld bestaande uit transisto-
20 ren 6 en 7, vrijlooptioden 8 en 9, en stuurschakelingen 10 en 11, verbonden en de ontstane wisselspanning wordt via spoelen 12 en 13 aangeboden aan de lampen 14 en 15. De gelijkspanningscomponent wordt geblokkeerd door condensatoren 16 en 17 en de resonantiecondensato-
25 ring van de spanning over de seriekringen gevormd door kringen 12, 18 en 13, 19. De stuurschakelingen 10 en 11 worden vaak gevoed uit een stroomtransformator 43, opgenomen in de uitgangsleiding van de push-pull trap.

In fig. 2 is het rendement van de omzetting van het elektrisch ver-
30 mogen dat aan de lamp wordt geleverd, naar licht uitgezet, zoals gemeten aan een commercieel verkrijgbare fluorescentielamp (36 W, doorsnede 26 mm, L-type). Duidelijk is dat het rendement bij een

lamptemperatuur beneden 30 °C en boven 60 °C sterk afneemt en dat dit bij een lamptemperatuur van 0 °C nog slechts één vijfde van het rendement bij 45 °C lamptemperatuur is.

5 In fig. 3 is het blokschema van het voorschakelapparaat volgens de uitvinding weergegeven. Het blokschema van de ingangstrap is identiek aan dat in fig. 1 en de blokken 2, 3 en 4 hebben de eerder omschreven functies. De push-pull trap bestaat in dit geval uit MOSFET-transistoren 6 en 7 vrijlooptioden 8 en 9, stuurschakelingen 10 en 11 en blokkeerdioden 20 en 21 die ervoor zorgen, dat de MOS-
10 FET-transistoren niet invers geleidend worden. Verder zorgen snubbercondensatoren 23 en 24 voor lage schakelverliezen in de genoemde MOSFET-transistoren. Een externe regelschakeling 22 genereert de stuursignalen voor de stuurschakelingen 10 en 11. De overige componenten (12-19) hebben dezelfde functie als eerder omschreven bij het
15 blokschema van fig. 1.

In fig. 4 is een mogelijke uitvoeringsvorm van de regelschakeling voor de push-pull trap weergegeven. Het hart van de schakeling wordt gevormd door IC type 3524 (30) waarvan de oscillatorfrequentie door middel van weerstand 31 en condensator 32 is ingesteld op ongeveer
20 het dubbele van de resonantiefrequentie van kringen 12, 18 en 13, 19. Direct na het starten krijgt V^+ van IC 30 via een (niet getoonde) hulpschakeling voedingsspanning, waardoor het IC begint te werken. Voor de start was V_{ref} laag waardoor condensator 50 ontladen was. Hierdoor kan transistor 45 niet in geleiding komen. Voorts is
25 condensator 41 ontladen, waardoor direct na de start weerstand 42 een extra stroom uit de R_t aansluiting van IC 30 trekt waardoor de oscillator boven het dubbele van de resonantiefrequentie van de kringen 12, 18 en 13, 19 begint te werken. De in het IC ingebouwde flip flop stuurt nu beurtelings de in het IC ingebouwde transistoren
30 51 en 52 aan, zodat via stuurtransformator 29 en weerstandsdioden netwerken 25, 27 en 26, 28 de MOSFET transistoren 6 en 7 met een boven de genoemde resonantiefrequentie liggende frequentie, worden aangestuurd. De tijdconstante van netwerk 42, 41 is in de orde van

10 msec. Naarmate condensator 41 verder wordt opgeladen, daalt de
aanstuurfrequentie tot dichtbij genoemde resonantiefrequentie, door-
dat er geen stroom meer via weerstand 42 kan lopen. Het gevolg is,
dat de spanning over condensatoren 18 en 19, en dus ook over de
5 lampen 14 en 15, aanvankelijk een beperkte waarde heeft, door de
beperkte opslinging van de LC-kringen 12, 18 en 13, 19 als deze
boven de resonantiefrequentie worden aangestuurd. Als de aanstuur-
frequentie de resonantiefrequentie nadert, zullen de kringspanningen
sterk opslingeren en zullen in een normale situatie de lampen ont-
10 steken. Na verloop van enkele tientallen tot honderden milliseconden
zal condensator 50 worden opgeladen waardoor de omkeertrap 45 en 46
extra stroom, die afhankelijk is van de gelijkspanning op afvlakcon-
densator 5, in de R^t aansluiting van IC 30 stuurt waardoor de fre-
quentie van de oscillator en daarmee ook de push-pull trap frequen-
15 tie zodanig wordt beïnvloed, dat de lampstroom constant blijft bij
sterk variërende spanning op afvlakcondensator 5. De lampen kunnen
bij hoogfrequent bedrijf als Ohmse weerstanden worden opgevat en de
schakelingen 12, 15, 18 en 13, 14, 19 vormen vanaf de resonantiefre-
quentie van de LC-kring een hoog af filter. Bij toename van de in-
20 gangsspanning op afvlakcondensator 5 neemt ook de amplitude van de
wisselspanning, die door de push-pull trap wordt opgewekt, toe, doch
door de aanstuurfrequentie in de juiste mate te verhogen, kan door
de genoemde hoog-af filterwerking de stroom door de lampen toch
constant of nagenoeg constant gehouden worden. Een dimensionerings-
25 voorbeeld van het voorschakelapparaat voor 36W L-lampen (hoogfre-
quent vermogen 32 W) wordt hierna gegeven. De spanning op afvlakca-
paciteit 5 kan in gestabiliseerd bedrijf variëren tussen 300 V en
580 V. De aanstuurfrequentie wordt gevarieerd tussen de resonantie-
frequentie bij 300 V tot 1,45 maal de resonantiefrequentie bij 580
30 V. De kwaliteit $Q = R/\sqrt{L/C}$ van de uitgangskringen 12, 15, 18 en 13,
14, 19 is ongeveer 0,8. Als één of beide lampen niet of niet snel
starten, bijvoorbeeld bij extreme koude of sterk verouderde of de-
fecte lampen, zal de kringspanning sterk oplopen als de aanstuur-

frequentie de resonantiefrequentie nadert. Als nu de uitgangsspanning van één of beide uitgangen de voor ex-classificatie bepaalde grenswaarden van $660 V_{\text{eff}}$ nadert, is de door de hulpwikkelingen van spoelen 12 en 13 opgewekte spanning zo hoog dat de door dioden 33 en/of 34 gelijkgerichte en door condensator 35 afgevlakte gelijkspanning, IC type TL 431 (36) in geleiding brengt. Hoewel via de hulpwikkeling op de spoel niet direct de lampspanning wordt gemeten, is deze spanning toch een zeer goede maat voor de lampspanning; in alle situaties waarin de hier beschreven schakeling werkzaam moet worden, resulteert een hogere lampspanning tevens in een hogere spanning op de hulpwikkeling. De grenswaarde wordt hierbij bepaald door de parallelschakeling van weerstand 39 en 38 en weerstand 37 waardoor het IC bijvoorbeeld bij 20 V gelijkspanning in geleiding komt. Via weerstand 42 wordt nu de oscillatorfrequentie van IC 30 verhoogd, zodat de uitgangsspanning begrensd blijft. Als condensator 40 geladen wordt (tijdconstante netwerk 38, 39, 40 is circa 1 à 3 seconden) neemt de grenswaarde, waarbij het IC in geleiding komt af tot circa één derde van de oorspronkelijke waarde, bijvoorbeeld tot 7 V, doordat, nadat condensator 40 is geladen, de spanning waarbij IC 36 begint te geleiden, is gedaald tot een waarde bepaald door de verhouding van de weerstanden 38 en 37. Dit betekent dat, als één of beide lampen defect zijn, de uitgangsspanning voor de lamp begrensd blijft op ca. $200 V_{\text{eff}}$. Omdat de nominale brandspanning ca. $120 V_{\text{eff}}$ is, blijft de andere lamp, indien deze niet defect is, branden, zij het enigszins gedimd. Tevens blijven op deze wijze de stromen in de push-pull trap en de eigen verwarming van de spoelen 12 en 13 op een acceptabele waarde.

Een mogelijke uitvoeringsvorm van de arbeidsfactorcorrectieschakeling volgens de uitvinding wordt getoond in fig. 5, de bijbehorende stroom- en spanningsvormen in fig. 6.

Algemene werkingsprincipes van dergelijke schakelingen zijn bijvoorbeeld bekend uit 'Siemens IC's für Industrielle Anwendungen', Datenbuch 1989/90 pag. 232 t/m 242. MOSFET transistor 53 wordt pe-

riodiek in geleiding gebracht door en -poort 79 die signalen krijgt van oscillator 55 en comparator 56. Een hulpwikkeling van spoel 48 constateert demagnetisatie van de spoel, en geeft de oscillator, die tijdens het ontmagnetiseren via transistor 76 geblokkeerd was, vrij.

5 De uitgang van de oscillator 55 gaat daardoor hoog en de MOSFET kan opnieuw in geleiding worden gebracht. De spoelstroom door lineaire spoel 48 neemt dan vanaf nul, lineair met de tijd toe met een helling, evenredig met de momentane waarde van de gelijkgerichte ingangsspanning. Rond de nuldoorgangen van de ingangsspanning wordt de

10 tijdsduur van de geleiding van MOSFET 53 constant gehouden op een waarde die evenredig is met de uitgangsspanning van integrator 74 en omgekeerd evenredig met de topwaarde van de ingangsspanning. Dit gebeurt door een zaagtandspanning op condensator 61, die door weerstand 60 wordt geladen vanuit de door diode 63 gelijkgerichte en

15 door condensator 62 afgevlakte, pulserende gelijkspanning na gelijkrichter 3. Op deze wijze wordt de helling van de zaagtandspanning op condensator 61 evenredig met de topwaarde van de ingangswisselspanning. Omdat de stroomtoename in de spoel evenredig is met de momentane waarde van de gelijkgerichte ingangsspanning en de stroom een

20 driehoeksvormig verloop heeft, wordt op deze wijze bereikt dat de gemiddelde waarde van de stroom in de spoel 48 evenredig is met de absolute waarde van de momentane ingangsspanning. Rond de toppen van de netspanning wordt de stroom door MOSFET 53 het grootst. De spanningsval over weerstand 54 wordt dan zo groot dat diode 57 in geleiding komt. Het van de stroommeetweerstand afkomstige signaal wordt

25 nu via weerstand 58 opgeteld bij het eerder genoemde zaagtandsignaal en beïnvloedt zodoende via comparator 56 het afschakeltijdstip van MOSFET 53. Tevens wordt een correctiesignaal via condensator 49 en weerstand 75 aan comparator 56 aangeboden om de capacitieve ingangsstroom van het filter te compenseren. Het vergelijkniveau voor comparator 56 wordt geleverd door integrator 74, die een gewenste waarde (V_{ref}) vergelijkt met een werkelijke waarde gemeten via deler 70,

30 69. Een van de topwaarde van de ingangsspanning afhankelijk correc-

tiesignaal beïnvloedt via netwerk 65, 66, 67, 68 en 80 de hoogte van de uitgangsspanning zodanig, dat de spanning op de condensator 5 te allen tijde voldoende veel hoger is (bijvoorbeeld tenminste 50 V) dan de ingangsspanning, zodat spoel 48 zich goed kan demagnetiseren.

5 De resulterende golfvormen zijn geschetst in fig. 6. Omdat de stroom door spoel 48 een driehoekvormig verloop heeft, is de ingangsstroom gelijk aan de helft van de piekstroom van i-53. De ingangsstroom wordt verkregen uit de vectoriële samenstelling van de capacitieve RFI-filterstroom en de gemiddelde spoelstroom i-53. De gekozen

10 stroomvorm voldoet enerzijds aan de normen voor netvervuiling (harmonische stromen) en geeft anderzijds een zo laag mogelijke fluctuatie in het opgenomen vermogen gedurende een halve netperiode, door de rond de nuldoorgangen van de netspanning een grotere stroom op te nemen, de stroom is dan evenredig met de momentane waarde van de

15 ingangsspanning, met een kleine correctie voor de capacitieve ingangsstroom van het filter, als bij een zuivere sinusvorm het geval zou zijn, en rond de toppen van de netspanning een kleinere stroom, de stroom wordt dan bij benadering constant gehouden, weer met een kleine correctie voor de capacitieve ingangsstroom van het filter.

20 De temperatuurcompensatie werkt als volgt. Bij lage temperatuur komt transistor 71 in geleiding doordat NTC-weerstand 72 hoogohmig wordt. Het gevolg is dat de gemeten waarde van de uitgangsspanning van de arbeidsfactorcorrectieschakeling een off-set krijgt, waardoor deze de uitgangsspanning op de hoogste waarde instelt, onafhankelijk van

25 de ingangsspanning bijvoorbeeld 500 V gelijkspanning, met een rimpel met dubbele netfrequentie van 150 V top-top. Doordat bij lage temperatuur de in fig. 4 getoonde NTC 46 tevens hoogohmig wordt, wordt de frequentie van de push-pull trap niet meer omhooggeregeld. Dit betekent dat ondanks de hogere kringdemping van de uitgangskring ten

30 gevolge van de lage dampspanning in de lampen (resultierend in een lage vervangweerstand in bedrijf) toch nog een vermogen aan de lampen geleverd wordt, dat niet veel onder het vermogen bij kamertemperatuur ligt. Hierdoor warmen de lampen voldoende op om ten eerste

een hogere dampdruk dus hogere brandspanning te krijgen en daardoor
meer vermogen op te nemen en verder in een gebied te gaan werken
waar het lamprendement een redelijke waarde heeft (zie fig. 2). Bij
extreem hoge temperatuur wordt de frequentie van de push-pull trap
5 extra hoog opgeregeld, doordat er door het laagohmiger worden van
weerstand 46 meer stroom aan Rt geleverd wordt, waardoor de oscilla-
tor frequentie extra wordt verhoogd. Weerstand 47 beperkt de maximum
oscillatorfrequentie. Voor minder veeleisende toepassingen is het
mogelijk de beïnvloeding van de frequentie waarmee de push-pull trap
10 wordt aangestuurd achterwege te laten. De spanning op de afvlakcon-
densatoren wordt dan over het gehele bereik van ingangsspanningen,
waarvoor het voorschakelapparaat is ontworpen op een constante waar-
de gehouden, welke waarde desgewenst verhoogd kan worden bij lage
omgevingstemperatuur. In fig. 4 vervallen dan de onderdelen 45, 46,
15 47 en 50 en de bijbehorende weerstanden en condensatoren. In fig. 5
vervallen dan weerstand 65 en indien de temperatuurcompensatie ach-
terwege wordt gelaten tevens de onderdelen 71 en 72. Hoewel de hier
beschreven schakeling met twee lampen werkt, zal het duidelijk zijn,
dat deze uitgebreid kan worden tot een onbeperkt aantal extra lampen
20 door extra toevoeging van per lamp een spoel met hulpwikkeling 13 en
bijbehorende gelijkrichtdiode 33, een resonantiecondensator 19 en
een koppelcondensator 16. De koppelcondensatoren zouden in principe
gemeenschappelijk kunnen zijn, doch het is gebleken dat er dan in de
praktijk gelijkstroomontladingen in de lampen optreden in bepaalde
25 bedrijfstoestanden.

CONCLUSIES

1. Electronisch voorschakelapparaat voor het voeden van twee of meer fluorescentielampen en bestaande uit een netgelijkrichter, een arbeidsfactorcorrectieschakeling, opgebouwd uit een converter zelfinductie, een stuurbare vermogenshalfgeleider met bijbehorende stuur-schakeling en een gelijkrichtdiode, gevolgd door een afvlakcapaciteit, en een push-pull trap die de spanning op de afvlakcapaciteit omzet in een wisselspanning die wordt aangeboden aan, per aangesloten lamp, een zelfinductie in serie met een resonantiecapaciteit, terwijl de seriekringen gevormd door deze zelfinducties en resonantiecapaciteiten alle dezelfde of vrijwel dezelfde resonantiefrequentie hebben, en de lampen parallel aan de resonantie capaciteit zijn aangesloten en verder middelen zijn aangebracht om gelijkstroom door de lampen te voorkomen, met het kenmerk, dat direct na het inschakelen van het voorschakelapparaat de aanstuurfrequentie van de push-pull trap van een waarde die boven de resonantiefrequentie ligt, geleidelijk wordt verlaagd niet verder dan tot ongeveer de resonantiefrequentie en waarbij als de lampspanning van één of meerdere lampen een tijdsafhankelijke limietwaarde overschrijdt de frequentie van de omvormer zodanig wordt geregeld, dat deze tijdsafhankelijke limietwaarde ongeveer gehandhaafd blijft.
2. Electronisch voorschakelapparaat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de aanstuurfrequentie van de push-pull trap enige tijd na het starten kan worden verhoogd, waarbij een hogere spanning op de afvlakcapaciteit resulteert in een hogere aanstuurfrequentie.
3. Electronisch voorschakelapparaat volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat elk van de lampspanningen wordt bepaald door de

spanning op een hulpwikkeling van genoemde zelfinducties gelijk te richten.

4. Electronisch voorschakelapparaat volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de ene aansluiting van elk van de hulpwikkelingen van de zelfinducties in serie is geschakeld met een diode, en dat de serieschakeling van deze hulpwikkelingen en diodes parallel zijn geschakeld, terwijl deze parallelschakeling is verbonden tussen een vaste referentiepotentiaal enerzijds en de eerste aansluiting van een tijdsafhankelijke spanningsreferentie anderzijds, en de tweede aansluiting van deze tijdsafhankelijke spanningsreferentie is verbonden met een filtercapaciteit, terwijl de spanning op deze filtercapaciteit de aanstuurfrequentie van de push-pull trap beïnvloedt.
5. Electronisch voorschakelapparaat volgens één der voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat bij lage omgevingstemperatuur de gelijkspanning die de arbeidsfactorcorrectieschakeling levert aan de afvlakcapaciteit wordt verhoogd en dat de aanstuurfrequentie van de push-pull trap dicht of zeer dicht bij de resonantiefrequentie wordt gehouden.
6. Electronisch voorschakelapparaat, volgens één der voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat de aanstuurfrequentie van de push-pull trap bij zeer hoge omgevingstemperatuur wordt verhoogd ten opzichte van de aanstuurfrequentie bij kamertemperatuur.
7. Electronisch voorschakelapparaat volgens één der voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat de stuurbare vermogenshalfgeleider van de arbeidsfactorcorrectieschakeling steeds in geleiding wordt gebracht nadat de converterzelfinductie geheel gedemagnetiseerd is, en uit geleiding gebracht wordt als een signaal, dat wordt gevormd door optelling van een lineair met de tijd toene-

5 mend signaal startend vanaf het geleidend worden van de stuurbare vermogenshalfgeleider en een signaal dat een maat is voor de stroom door de stuurbare vermogenshalfgeleider al dan niet verminderd met een vaste drempelwaarde, een zekere limietwaarde overschrijdt.

10 8. Electronisch voorschakelapparaat volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat het stuurbare vermogenshalfgeleiderschakelelement uit geleiding wordt gebracht als een signaal gevormd door de optelling van een lineair met de tijd toenemend signaal, startend op nul bij het geleidend worden van het stuurbare vermogenshalfgeleiderschakelelement, een via een differentiërende capaciteit van de gelijkgerichte ingangsspanning afgeleid signaal en een signaal dat een maat is voor de stroom door het stuurbare vermogenshalfgeleiderschakelelement, al dan niet verminderd met een
15 vaste drempelwaarde, een zekere limietwaarde overschrijdt.

9. Electronisch voorschakelapparaat volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk, dat de helling van het in conclusie 7 en 8 genoemde lineair met de tijd toenemende signaal evenredig is met de topwaarde van de ingangswisselspanning.

20 10. Electronisch voorschakelapparaat volgens conclusie 7, 8 of 9, met het kenmerk, dat de in conclusie 7 en 8 genoemde limietwaarde wordt bepaald door een regelaar die een uitgangssignaal levert afhankelijk van de afwijking tussen gewenste en werkelijke spanning op de afvlakcapaciteit.

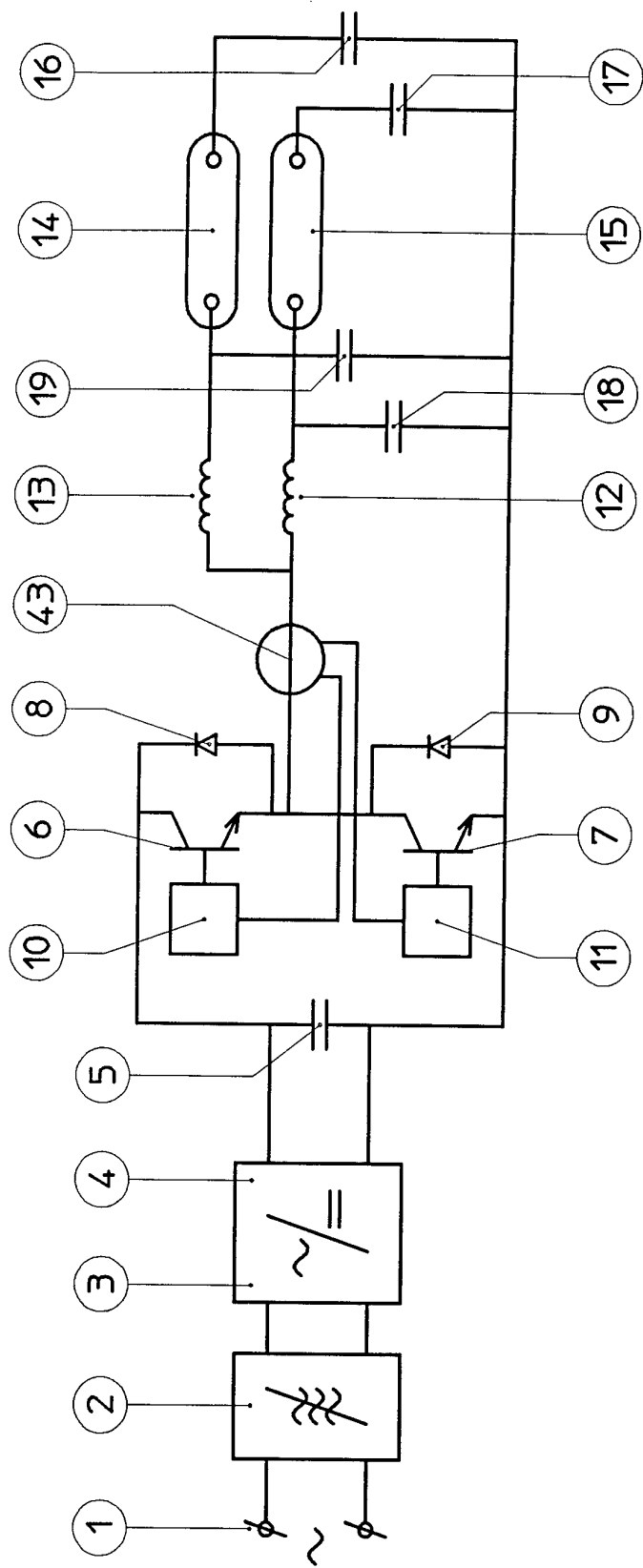


FIG 1

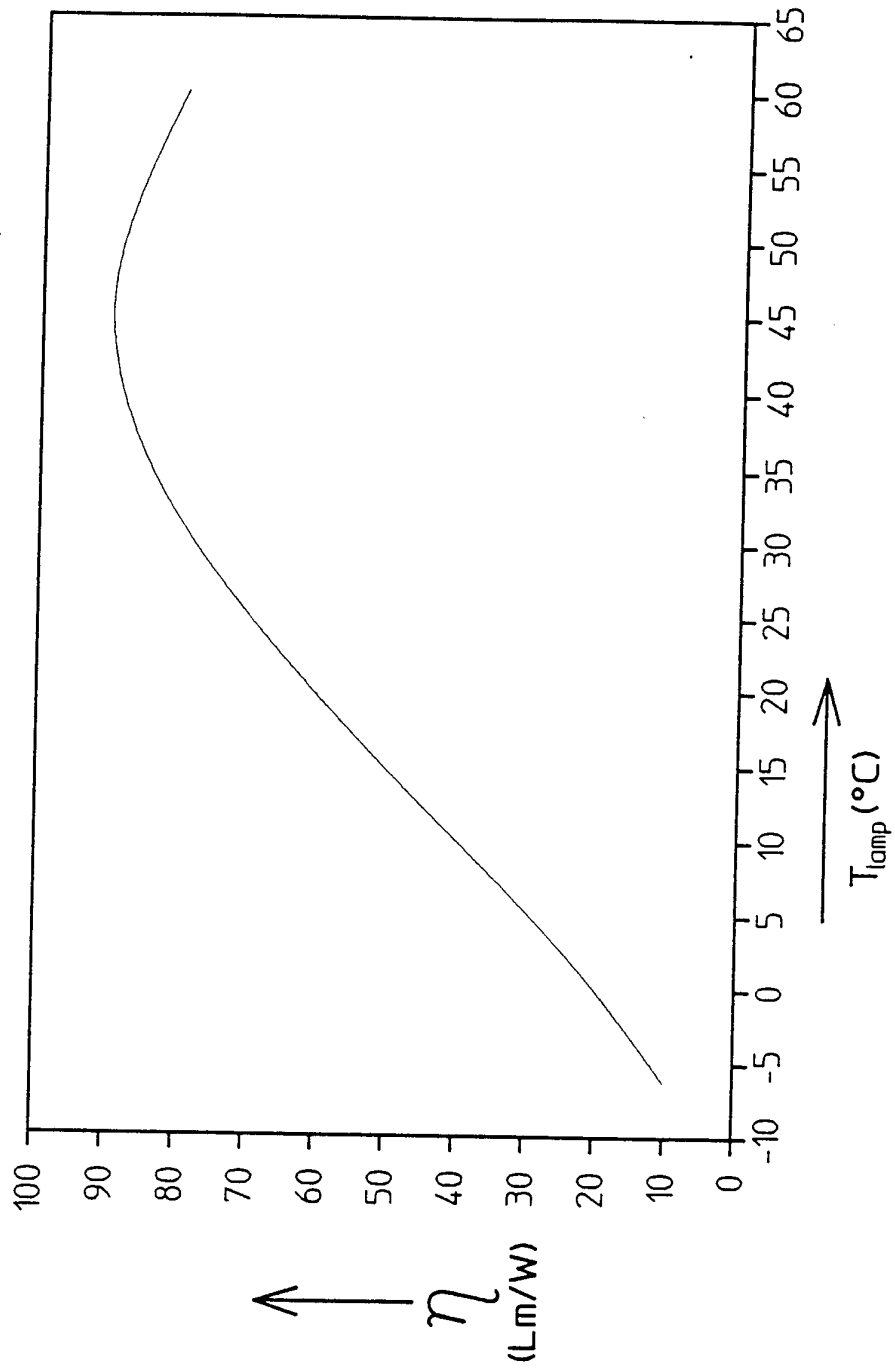


FIG 2

9002681

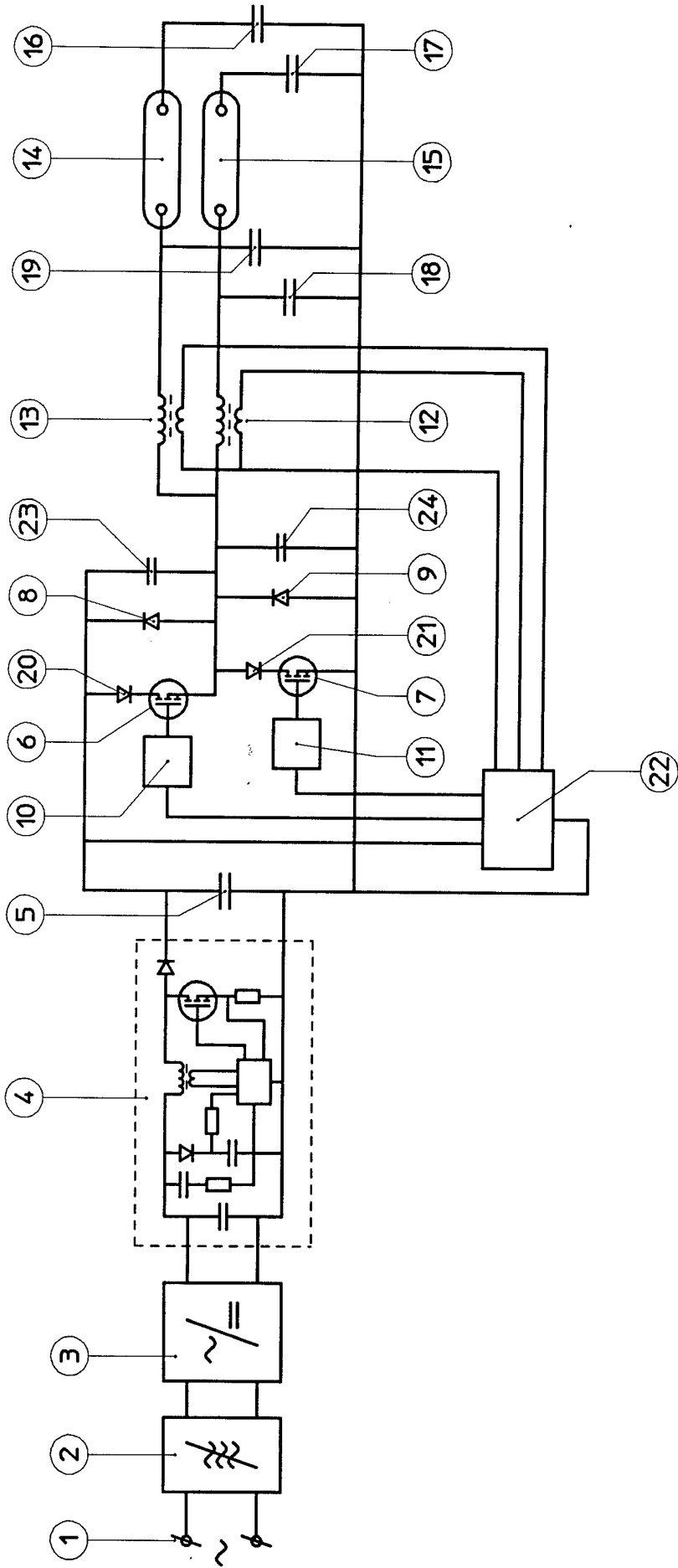


FIG 3

9002681

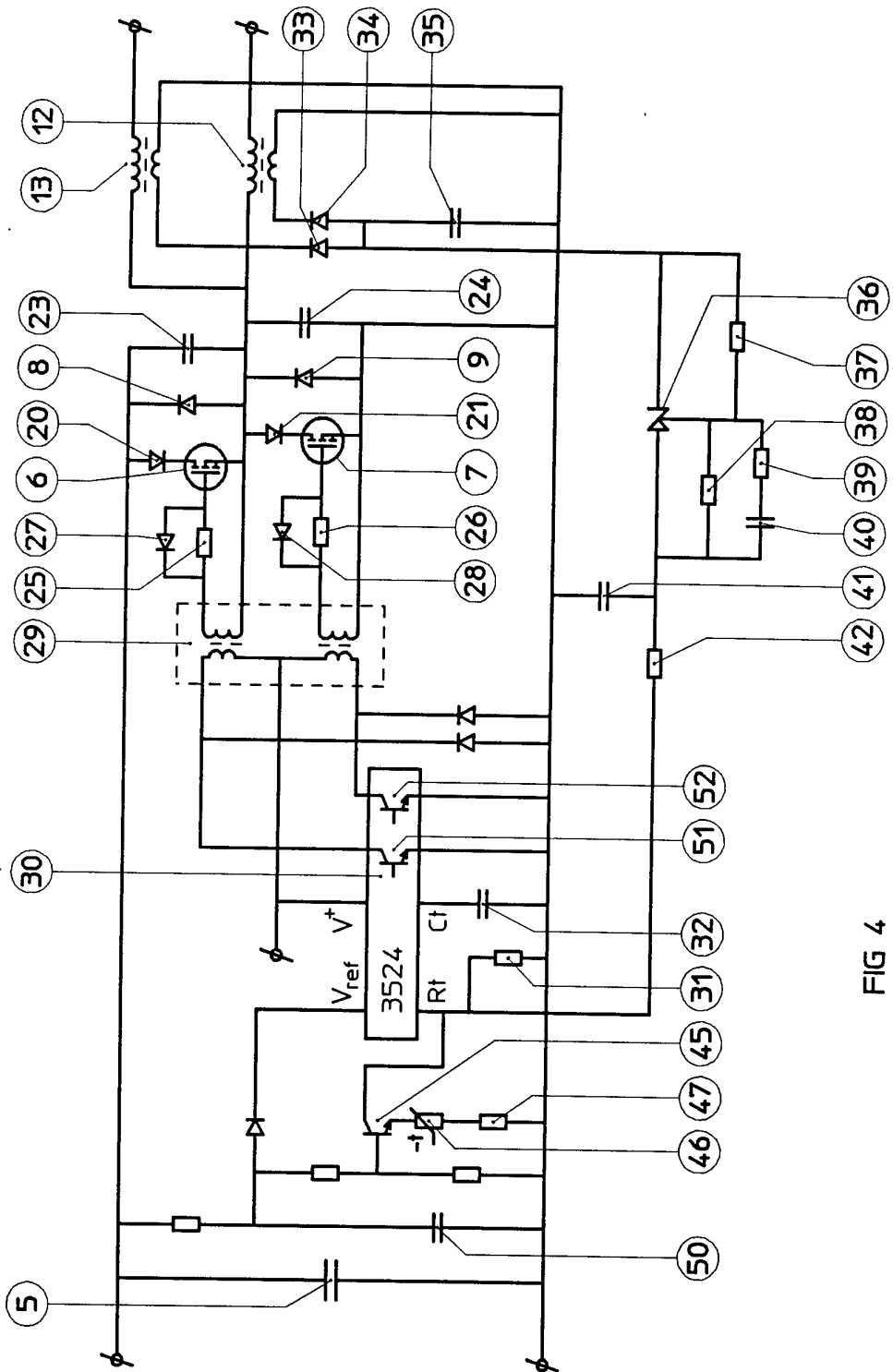


FIG 4

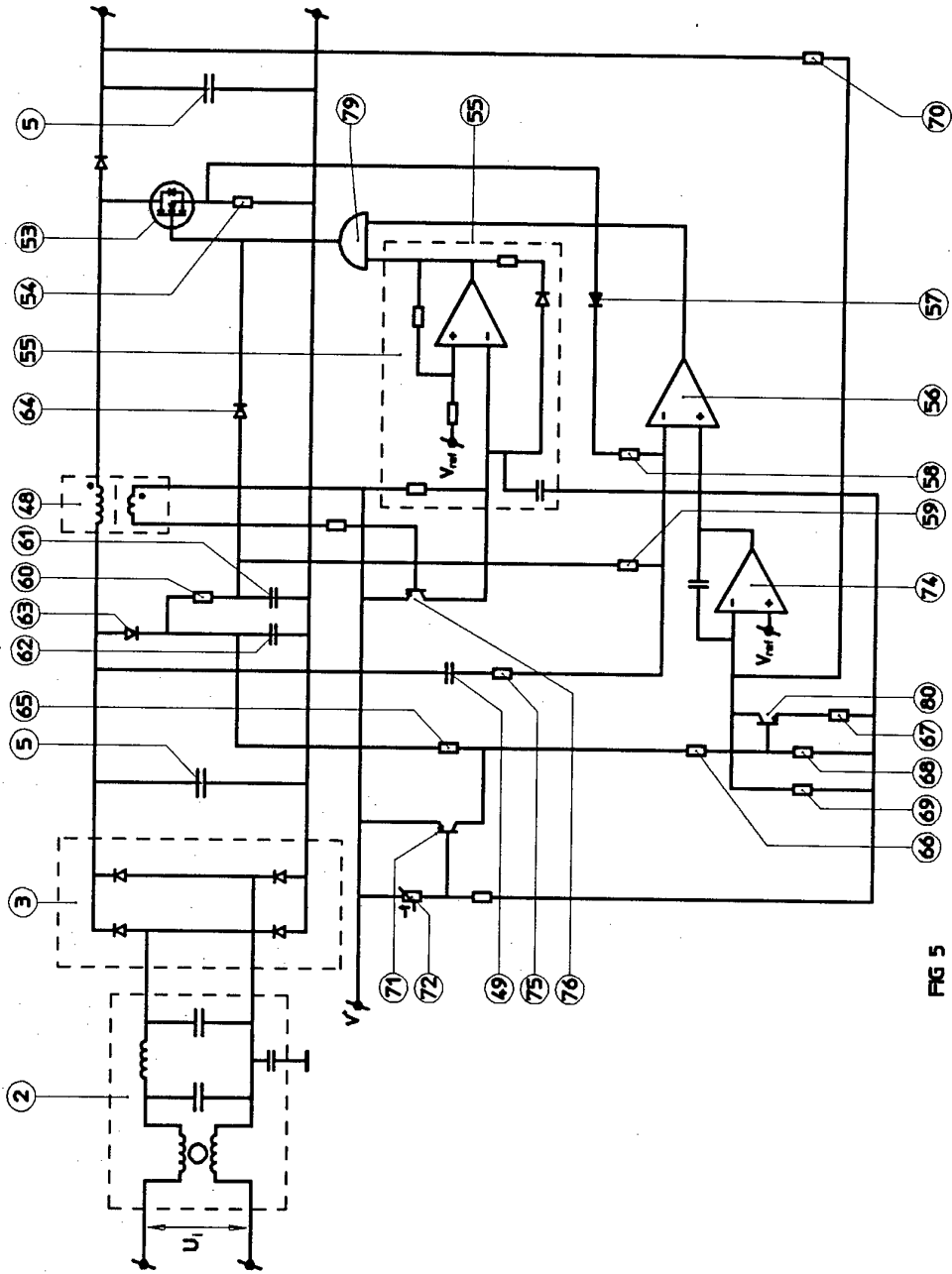


FIG 5

9002681

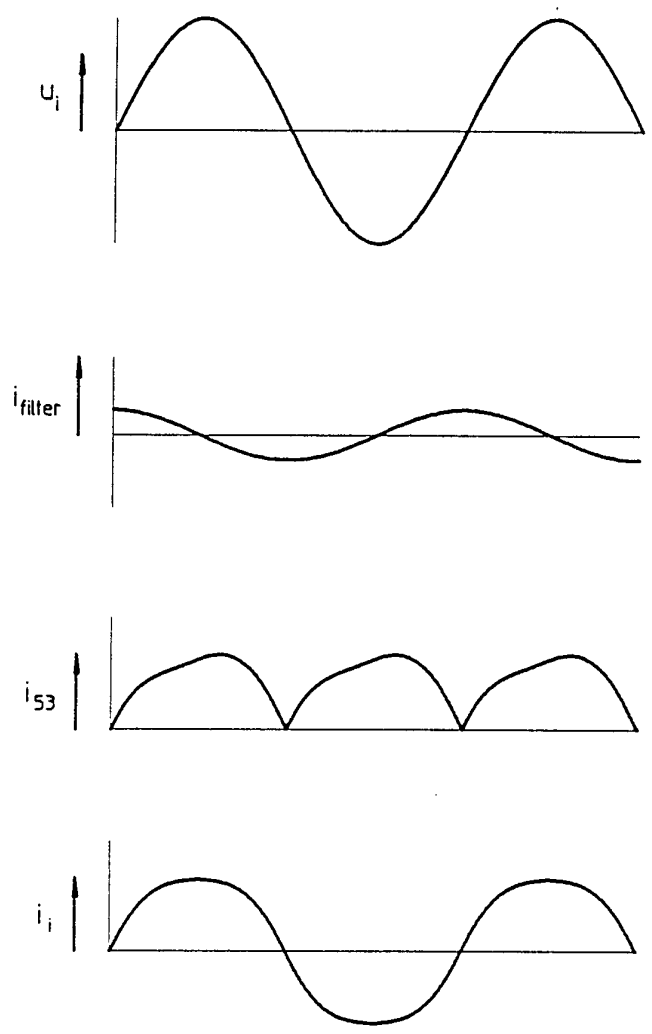


FIG 6