

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 020 100 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(21) Anmeldenummer: **98946202.3**

(22) Anmeldetag: **09.10.1998**

(51) Int Cl.7: **H05B 41/392**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH98/00432

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/020084 (22.04.1999 Gazette 1999/16)

(54) **VERSORGUNGSSCHALTUNG FÜR EINE LEUCHTRÖHRENANLAGE**

SUPPLY CIRCUIT FOR A FLUORESCENT TUBE INSTALLATION

CIRCUIT D'ALIMENTATION POUR UNE INSTALLATION A TUBES FLUORESCENTS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **10.10.1997 CH 237897**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.07.2000 Patentblatt 2000/29

(73) Patentinhaber: **AMTECA AG**
CH-8330 Pfäffikon (CH)

(72) Erfinder:

- **HUG, Alfred**
CH-8330 Pfäffikon (CH)
- **BURTSCHER, Heinz**
ch-5200 Windisch (CH)
- **MEIER, Patrick**
CH-5200 Windisch (CH)

- **MOSER, Roman**
CH-5200 Windisch (CH)

(74) Vertreter: **Lauer, Joachim**
Stapferstrasse 5
Postfach 2651
8033 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 439 861 EP-A- 0 599 598
WO-A-96/31095 DE-A- 3 636 901
FR-A- 2 547 128 GB-A- 2 253 077
US-A- 5 371 440

- **MU-CHEN LIN ET AL: "PRIMARY-SIDE DIMMING CONTROL DRIVER FOR COLD-CATHODE FLUORESCENT LAMPS" ELECTRONICS LETTERS, Bd. 32, Nr. 15, 18. Juli 1996, Seite 1334/1335 XP000625404**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 020 100 B1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Versorgungsschaltung für eine Leuchtröhrenanlage mit einem Hochspannungstransformator gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] Für den Betrieb von Hochspannungsleuchtröhren, insbesondere solchen für Leuchtschriften oder Signalanlagen, werden besondere Transformatoren - sogenannte Neontransformatoren - verwendet. Damit sie einerseits die erforderliche Hochspannung zur Zündung der Leuchtröhren erzeugen, andererseits aber auch die für deren Dauerbetrieb erforderliche Brennschaltung abgeben können, sind sie als Streufeldtransformatoren, d.h. mit Luftspalt, ausgebildet.

[0003] Bezüglich der Betriebsfrequenz unterscheidet man Niedrigfrequenzanlagen, die direkt mit der üblichen Netzfrequenz von 50 oder 60 Hz des elektrischen Wechselspannungsnetzes arbeiten, und Hochfrequenzanlagen für Frequenzen ab etwa 12'000 Hz aufwärts.

[0004] Da die Grösse induktiver Teile mit der Frequenz abnimmt, können Hochfrequenzanlagen hinsichtlich des Transformators wesentlich kompakter und leichter als Niedrigfrequenzanlagen aufgebaut werden. Bei den Hochfrequenzanlagen ergeben sich allerdings EMV-Probleme (EMV steht für elektro-magnetische Verträglichkeit), indem die Leuchtröhren unvermeidbar als Antennen wirken. Nach den geltenden Vorschriften begrenzt dies nachhaltig die installierbare Leistung. Auch hinsichtlich der Anschlussdrähte ergeben sich Einschränkungen. Wegen der EMV-Problematik müssen diese abgeschirmt ausgeführt sein. Der daraus resultierende Wellenwiderstand begrenzt die Leitungslänge auf ca. 10 m. Bei gewissen Leitungslängen ergeben sich zusätzlich Probleme durch stehende Wellen.

[0005] Dass im Niedrigfrequenzbereich oberhalb der Netzfrequenz bis hin zu den erwähnten hohen Frequenzen keine Lösungen existieren hat verschiedene Gründe und liegt unter anderem daran, dass hier die Verluste am Luftspalt des Transformators sowie materialbedingt mit der Frequenz stark zunehmen. Die Materialprobleme werden insbesondere ab etwa 800 Hz kritisch. Mit zunehmender Frequenz wird aus dem bei Streufeldtransformatoren auftretenden Brummen zunehmend auch ein Pfeifen. Im Bereich von 1000 Hz ist dieses Pfeifen besonders störend, weil ein 1000 Hz-Ton einerseits als unangenehm empfunden und andererseits die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres im Bereich dieser Frequenz am grössten ist.

[0006] Entsprechend den sich in der Praxis ergebenden Anforderungen (vor allem an Leuchtleistung und Länge der Leuchtröhren) sind die Neonanlagen in verschiedene Leistungsklassen unterteilt und zwar sowohl

hinsichtlich des Spannungsniveaus als auch der Ströme im Neonkreis. Insgesamt sind derzeit 72 Leistungsklassen normiert mit zwölf unterschiedlichen Spannungen zwischen 750 V und 15'000 V und jeweils acht zugehörigen Strömen. Für jede Spannung und jeden Strom wird dabei ein spezieller Transformator eingesetzt, der in bezug auf Baugrösse, Gewicht sowie die eingesetzten Materialien optimiert ist.

[0007] Bei älteren Transformatormodellen war zum Teil am Luftspalt noch eine Luftspaltregelung vorgesehen, so dass der Transformator an unterschiedliche Stromniveaus angepasst werden konnte. Derartige Transformatoren waren im Vergleich mit den heutigen Typen jedoch wesentlich grösser und schwerer und konnten sich auch aus preislichen Gründen gegen die nicht einstellbaren Ausführungen nicht durchsetzen.

[0008] Aus der WO96/31095 sind Versorgungsschaltungen für Leuchtröhrenanlagen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt, wobei der Transformator primärseitig mit einer gepulsten Gleichspannung beaufschlagt wird. Deren Pulsfrequenz wird bestimmt durch den Oszillator eines Pulsbreitenmodulators, für welchen als Beispiel der auf dem Markt erhältliche integrierte Schaltkreis "Silicon General SG 3526" angegeben ist. Nach den Herstellerangaben ist die Frequenz des Oszillators zwischen 1 Hz und 350 kHz einstellbar. Sekundärseitig sind dem Transformator Einheiten nachgeordnet, in welchen Gleichspannungspulse geformt werden. Mit diesen Gleichspannungspulsen werden dann die Leuchtröhren beaufschlagt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Versorgungsschaltung für eine Leuchtröhrenanlage mit einem Hochspannungstransformator im unteren Frequenzbereich anzugeben, welche einfach und kostengünstig und baulich kleiner als heute übliche netzfrequente Anlagen aufzubauen ist und durch welche auch die erwähnte Typenvielfalt an Transformatoren reduziert werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Versorgungsschaltung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

[0011] Die erfindungsgemässe Schaltung ist demnach dadurch gekennzeichnet, dass die Speisespannung eine aus einer sinusförmig modulierten Rechteckspannung durch Filtern gewonnene Wechselspannung mit einer Frequenz von 300 - 800 Hz ist, dass an den Transformator eine Leuchtröhre anschliessbar ist, und dass der Transformator so ausgelegt ist, dass er die Speisespannung auf eine Hochspannung im Bereich von 750 V - 15000 V hochtransformiert.

[0012] Durch die gegenüber der Netzfrequenz erhöhte Frequenz der Speisespannung zwischen 300 und 800 Hz, vorzugsweise jedoch 400 Hz, lassen sich Baugrösse und Gewicht des Transformators erheblich reduzieren.

[0013] Die durch die Frequenzerhöhung an sich zu erwartende Zunahme der Verluste am Transformator wird durch die Verwendung eines luftspaltfreien Transformators verbunden mit der elektronischen Nachbildung der strombegrenzenden Funktion eines Luftspaltes vermieden.

[0014] Durch die Wahl der Frequenz im angegebenen Bereich, insbesondere bei Verwendung einer Frequenz von 400 Hz, werden zudem die erwähnten, ab 800 Hz nachhaltig auftretenden Materialprobleme vermieden.

[0015] Durch die elektronische Strombegrenzung bzw. eigentlich Stromregelung kann mit besonderem Vorteil auch die derzeitige Typenvielfalt von Neontransformatoren wesentlich reduziert werden.

[0016] Für die bevorzugte Frequenz von 400 Hz spricht, dass geeignete Bauteile im Flugzeugbau an sich bekannt sind und von dort mehr oder weniger übernommen werden können.

[0017] Ein weiterer Vorteil der Verwendung eines luftspaltfreien Transformators ist schliesslich darin zu sehen, dass luftspaltfreie Transformatoren brummfrei sind.

[0018] Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen angegeben.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0019] Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 ein generelles Schaltschema einer erfindungsgemässen Versorgungsschaltung mit einem Gleichrichter, einem Wechselrichter und einer elektronischen Regelung;

Fig. 2 eine Ausführungsform der elektronischen Regelung; und

Fig. 3 in einem Diagramm das von dem Wechselrichter bevorzugt erzeugte Spannungspulsmuster.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0020] In Fig. 1 sind mit Ph, N und E Klemmen zum Anschluss an die Phase, den Nulleiter und die Schutzterde eines elektrischen 50/60 Hz Wechselspannungsnetzes von z.B. 220/230 V Spannung bezeichnet.

[0021] An die Klemmen Ph und N ist eine Gleichrichterschaltung GR angeschlossen, die bei anliegender Wechselspannung eine Gleichspannung erzeugt. Die Gleichrichterschaltung GR könnte z.B. als ungesteuerte Brückenschaltung mit vier Dioden ausgeführt sein.

[0022] In dem nachfolgenden Wechselrichter WR wird aus der Gleichspannung wieder eine Wechselspannung erzeugt, welche allerdings eine Rechteck-

spannung bzw. eine Folge von Rechtecksignalen ist und welche, ggf. nach zusätzlicher Filterung, als Speisespannung für den nachgeschalteten Transformator T dient. Für die Frequenz der Speisespannung wird im folgenden 400 Hz angenommen.

[0023] Der Wechselrichter WR ist weiter so ausgebildet, dass die Breite bzw. Dauer der Rechtecksignale variierbar ist. Dies könnte z.B. mittels einer mit Transistoren bestückten Brückenwechselrichterschaltung erreicht werden. Über die Steuerung der Breite der Rechtecksignale kann der Stromfluss in der Schaltung geregelt werden.

[0024] Zwischen den Gleichrichter GR und den Wechselrichter WR sowie zwischen letzteren und die Primärwicklung des Transformators T ist vorzugsweise jeweils auch noch ein Filter F1 bzw. F2 zur Glättung bzw. Reduktion von Oberwellen geschaltet. Das Filter F2 bildet mit Vorteil mit der Primärwicklung des Transformators T auch einen Schwingkreis, dessen Resonanzfrequenz auf die Frequenz der Speisespannung abgestimmt ist.

[0025] An die Sekundär- oder Hochspannungswicklung des Transformators T ist eine Leuchtröhre L angeschlossen oder anschliessbar, welche jedoch selbst nicht Teil der Versorgungsschaltung ist. Aus Sicherheitsgründen ist die Hochspannungswicklung des Transformators W mit einer Mittelpunktserdung versehen.

[0026] Der Transformator T ist mit einem Kern ohne Luftspalt versehen. Um zu verhindern, dass es dadurch im Moment des Zündens der angeschlossenen Leuchtröhre L zu einer kurzschlussähnlichen Situation kommt, ist eine elektronische Regelung EST vorgesehen, welche unter Einwirkung auf den Wechselrichter den Strom I in der Schaltung begrenzt und so die strombegrenzende Funktion des Luftspaltes von Streufeldtransformatoren quasi nachbildet.

[0027] Die elektronische Regelung EST ist mit einem Strom-Messsignal MI beschlaufsichtigt, welches vorzugsweise primärseitig gemessen wird. Natürlich könnte es auch sekundärseitig ermittelt werden.

[0028] Wegen des dort wesentlich höheren Spannungsniveaus ist die primärseitige Ableitung allerdings bevorzugt. Aus dem Messsignal MI erzeugt die elektronische Regelung EST ein Steuersignal S1 für den Wechselrichter WR. Das Steuersignal S1 bestimmt unter anderem am Wechselrichter WR die erwähnte Breite der Rechtecksignale und damit den Stromfluss in der Schaltung.

[0029] Der Transformator T ist so ausgelegt, dass er die vom Wechselrichter WR erzeugte Speisespannung von z.B. 220/230 V auf eine bestimmte Hochspannung im Bereich von 750 V - 15000 V hochtransformiert. Wegen der höheren Frequenz kann der Transformator T im Vergleich mit einem für Netzfrequenz ausgebildeten kleiner und leichter ausgebildet sein. Bei 400 Hz macht das annähernd einen Faktor 2 aus.

[0030] Die Regelung EST ist weiter so ausgebildet,

dass an ihr, unabhängig bzw. zusätzlich zu der vorbeschriebenen Stromregelung, das Stromniveau stufenweise, z.B. von Hand über einen Drehschalter, verstellt werden kann und zwar derart, dass sich für die jeweilige Hochspannung, die der Transformator T liefert, im Hochspannungskreis gerade die derzeit acht zugehörigen Stromstärken ergeben. Bei einer Hochspannung von 1000 V wären das nach den derzeitigen Vorschriften 18 mA, 25 mA, 30 mA, 37 mA, 50 mA, 60 mA, 100 mA und 200 mA. Durch den regelbaren Strom wird die Typenvielfalt von Transformatoren wesentlich reduziert.

[0031] Die Regelung EST ist mit Vorteil mit mindestens einem weiteren Eingang für ein Steuersignal S2 versehen, welches z.B. von Schutzvorrichtungen zur Erkennung von Fehlerzuständen wie Leerlauf, Kurzschluss, und/oder Erdschluss stammen kann. Zusätzlich könnten an der Steuerung auch noch ein oder mehrere Ausgänge vorgesehen sein, an welchen ein für den Betriebszustand repräsentatives Informationssignal IS zur Verfügung steht. Die elektronische Regelung als Ganzes sowie die genannten Ein- und Ausgänge können analog oder auch digital ausgeführt sein.

[0032] Fig. 2 zeigt eine mögliche Ausführungsform für die elektronische Regelung EST, wobei angenommen wird, dass der Wechselrichter WR mittels einer mit Transistoren bestückten Brückenwechselrichterschaltung aufgebaut ist.

[0033] Die elektronische Regelung EST umfasst einen Komparator K, einen Sinusgenerator G, einen Zweipunktregler ZPR und einen Totzeitgenerator TG. Dem Komparator K wird einerseits das bereits erwähnte Strom-Messsignal MI und andererseits ein von dem Sinusgenerator SG erzeugtes Vergleichssignal VS zugeführt. Die Amplitude des Vergleichssignals lässt sich als Strom-Sollwert SS am Sinusgenerator SG einstellen und zwar vorzugsweise stufenweise, entsprechend den oben erwähnten genormten Stromniveaus.

[0034] Der Ausgang ΔI des Komparators K beaufschlagt den Zweipunktregler ZPR, dessen Ausgangssignal über den Totzeitgenerator TG das bereits erwähnte Steuersignal S1 für den Wechselrichter WR bildet. Der Zweipunktregler ZPR schaltet den Wechselrichter WR innerhalb einer vorgegebenen Toleranzbreite z.B. auf den positiven Ausgang, wenn das dem Istwert entsprechende Messsignal IM kleiner als das dem Sollwert SS entsprechende Vergleichssignal VS ist und auf den negativen Ausgang, wenn das dem Istwert entsprechende Messsignal IM grösser als das dem Sollwert SS entsprechende Vergleichssignal VS ist. Der Totzeitgenerator TG stellt lediglich sicher, dass stets nur die zusammengehörigen Paare von Transistoren im Wechselrichter WR gleichzeitig angesteuert und damit Kurzschlüsse im Wechselrichter vermieden werden.

[0035] Fig. 3 zeigt noch das von dem Wechselrichter WR in Reaktion auf das Steuersignal S1 bevorzugt erzeugte Spannungspulsmuster. Dieses weist nicht unmittelbar die gewünschte Frequenz der Speisespannung von z.B. 400 Hz auf sondern eine wesentlich hö-

here Grundfrequenz von z.B. 10000 Hz. Die Frequenz der zu erzeugenden Speisespannung ist der Hochfrequenz jedoch überlagert und lässt sich durch Mittelung aus dieser gewinnen. Die entsprechende Mittelung erfolgt z.B. mittels des oben erwähnten und in Fig. 1 dargestellten Filters F2. Sie ist eine Kurzzeitmittelung, da das Langzeitmittel über das dargestellte Spannungspulsmuster verschwinden muss, ansonsten ein Gleichstrom im Primärkreis des Transformators T fließen würde.

Patentansprüche

1. Versorgungsschaltung für eine Leuchtröhrenanlage mit einem Hochspannungstransformator (T), welcher primärseitig an eine Speisespannung angeschlossen und ohne Luftspalt ausgebildet ist, und wobei als Ersatz für einen Luftspalt am Transformator im Speisekreis eine die strombegrenzende Funktion eines Luftspaltes nachbildende elektronische Regelung (EST) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speisespannung eine aus einer sinusförmig modulierten Rechteckspannung durch Filtern gewonnene Wechselspannung mit einer Frequenz von 300 - 800 Hz ist, dass an dem Transformator sekundärseitig eine Leuchtröhre anschliessbar ist, und dass der Transformator so ausgelegt ist, dass er die Speisespannung auf eine Hochspannung im Bereich von 750 V - 15000 V hochtransformiert.
2. Versorgungsschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz der Speisespannung 400 Hz beträgt.
3. Versorgungsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speisespannung durch Gleichrichten mit einem Gleichrichter (GR) und durch nachfolgendes Wechselrichten mit einem Wechselrichter (WR) aus dem elektrischen Wechselspannungsnetz (Ph,N.E) gewonnen wird.
4. Versorgungsschaltung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wechselrichter (WR) eine sinusförmig modulierte Rechteckspannung bzw. eine sinusförmig modulierte Folge von Rechtecksignalen erzeugt.
5. Versorgungsschaltung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wechselrichter (WR) eine Steuerung der Breite bzw. der Dauer der Rechtecksignale zulässt.
6. Versorgungsschaltung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite bzw. Dauer der Rechtecksignale in Abhängigkeit von einem Steuersignal (S1) erfolgt, welches aus einem Strom-

Messignal (MI) durch die elektronische Steuerung EST abgeleitet wird.

7. Versorgungsschaltung nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strom-Messignal (MI) auf der Primärseite des Transformators (T) gewonnen werden. 5
8. Versorgungsschaltung nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Wechselrichter (WR) und die Primärwicklung des Transformators (T) ein Filter (F2) zur Reduktion von Oberwellen bezüglich der Frequenz der Speisespannung geschaltet ist, welcher mit der Primärwicklung einen Schwingkreis bildet 10
9. Versorgungsschaltung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonanzfrequenz des Schwingkreises auf die Frequenz der Speisespannung abgestimmt ist. 15 20

Claims

1. A supply circuit for a luminous tube installation with a high-voltage transformer (T), which is connected on the primary side to a supply voltage and is designed without an air gap, and whereby an electronic control (EST) simulating the current-limiting function of an air gap is provided in the supply circuit as a replacement for an air gap on the transformer, **characterised in that** the supply voltage is an alternating voltage with a frequency of 300 - 800 Hz obtained by means of filters from a sinusoidally modulated square-wave voltage, that a luminous tube is connectable to the transformer on the secondary side, and that the transformer is designed in such a way that it transforms the supply voltage up to a high voltage in the range from 750 V - 15,000 V. 25 30 35 40
2. The supply circuit according to claim 1, **characterised in that** the frequency of the supply voltage is 400 Hz. 45
3. The supply circuit according to claim 1 or 2, **characterised in that** the supply voltage is obtained from the electrical alternating voltage network (Ph, N, E) by means of rectification with a rectifier (GR) and by means of subsequent inversion with an inverter (WR). 50
4. The supply circuit according to claim 3, **characterised in that** the inverter (WR) produces a sinusoidally modulated square-wave voltage or a sinusoidally modulated sequence of square-wave signals. 55
5. The supply circuit according to claim 4, **characterised in that** the inverter (WR) permits a control of

the width or duration of the square-wave signals.

6. The supply circuit according to claim 5, **characterised in that** the width or duration of the square-wave signals occurs in dependence on a control signal (S1), which is derived by means of electronic control EST from a current-measuring signal (MI).
7. Supply circuit according to claim 6, **characterised in that** the current-measuring signal (MI) is obtained on the primary side of the transformer (T) .
8. Supply circuit according to any one of claims 1 - 7, **characterised in that**, between the inverter (WR) and the primary winding of the transformer (T), a filter (F2) is connected for the reduction of harmonic waves in respect of the frequency of the supply voltage, which filter forms an oscillation circuit with the primary winding.
9. Supply circuit according to claim 8, **characterised in that** the resonance frequency of the oscillation circuit is tuned to the frequency of the supply voltage.

Revendications

1. Circuit d'alimentation pour une installation de tubes fluorescents avec un transformateur de haute tension (T), qui est raccordé côté primaire à une tension d'alimentation et est conçu sans entrefer, et moyennant quoi il est prévu en remplacement d'un entrefer sur le transformateur dans le circuit d'alimentation une régulation électronique (EST) simulant la fonction de délimitation de courant d'un entrefer, **caractérisé en ce que** la tension d'alimentation est une tension alternative avec une fréquence de 300 à 800 Hz obtenue par filtrage à partir d'une tension rectangulaire modulée de façon sinusoïdale, **en ce qu'**un tube fluorescent peut être raccordé côté secondaire au transformateur et ce que le transformateur est conçu de façon qu'il transforme la tension d'alimentation en une haute tension dans la plage de 750 à 15.000 V. 30 35 40
2. Circuit d'alimentation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fréquence de la tension d'alimentation est de 400 Hz. 45
3. Circuit d'alimentation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tension d'alimentation est obtenue par redressement avec un redresseur (GR) et par une ondulation consécutive avec un onduleur (WR) à partir du réseau électrique de tension alternative (Ph, N.E). 50
4. Circuit d'alimentation selon la revendication 3, **ca-**

caractérisé en ce que l'onduleur (WR) génère une tension rectangulaire modulée de façon sinusoïdale ou une séquence modulée de façon sinusoïdale de signaux rectangulaires.

5

5. Circuit d'alimentation selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'onduleur (WR) autorise un contrôle de la largeur et de la durée des signaux rectangulaires.

10

6. Circuit d'alimentation selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la largeur ou la durée des signaux rectangulaires s'effectue en fonction d'un signal de commande (S1), qui est déduit d'un signal de mesure de courant (MI) par la commande électronique EST.

15

7. Circuit d'alimentation selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le signal de mesure de courant (MI) est obtenu sur le côté primaire du transformateur (T).

20

8. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**entre l'onduleur (WR) et le circuit primaire du transformateur (T) est disposé un filtre (F2) pour la réduction des harmoniques en ce qui concerne la fréquence de la tension d'alimentation, qui forme avec l'enroulement primaire un circuit oscillant.

25

30

9. Circuit d'alimentation selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la fréquence de résonance du circuit oscillant est adaptée à la fréquence de la tension d'alimentation.

35

40

45

50

55

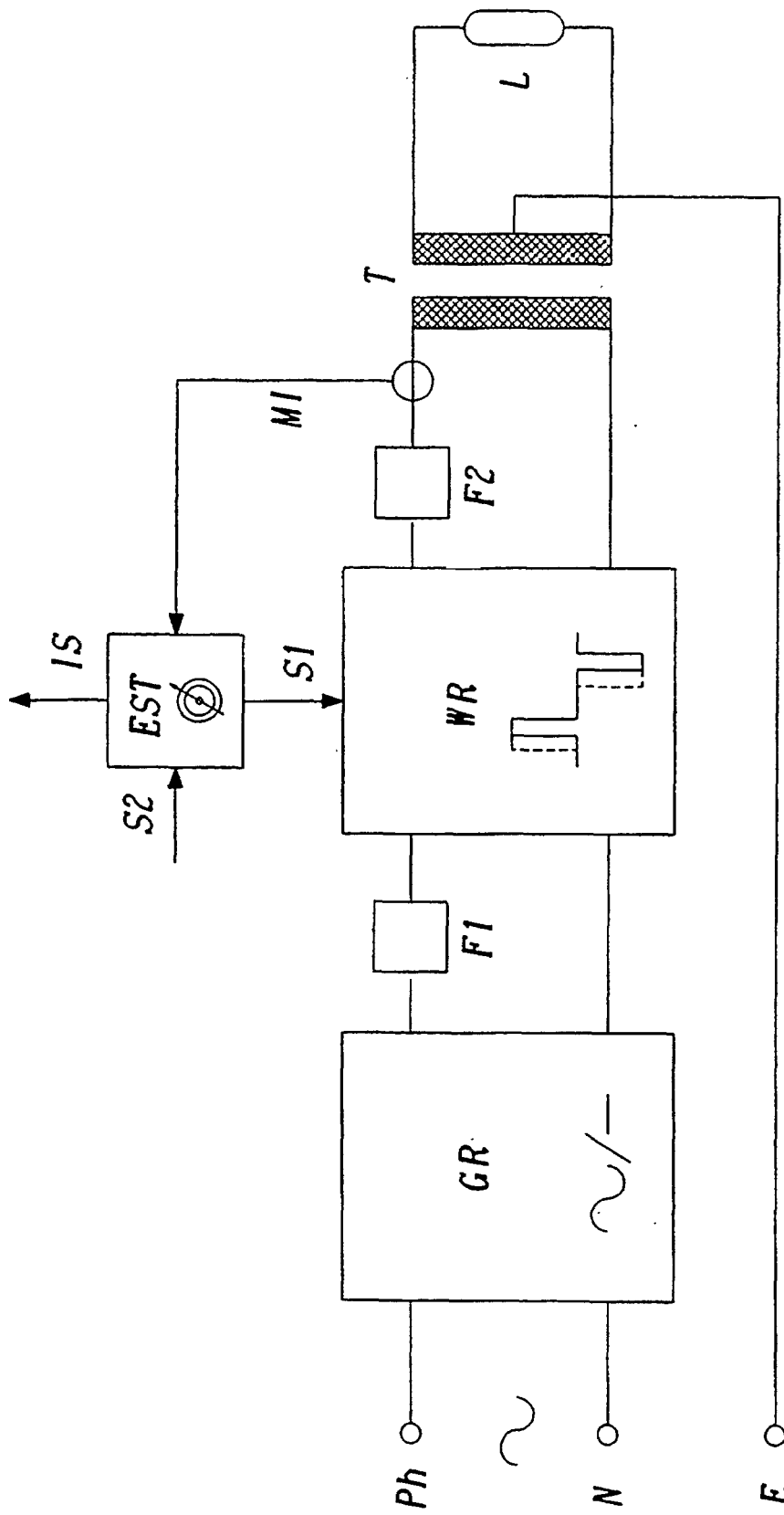


Fig. 1

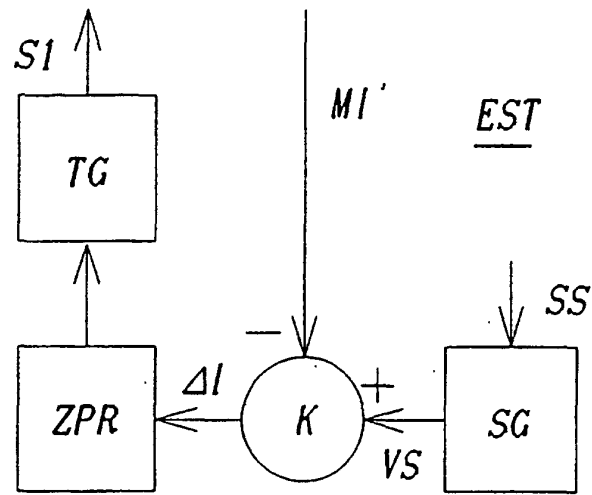


Fig. 2

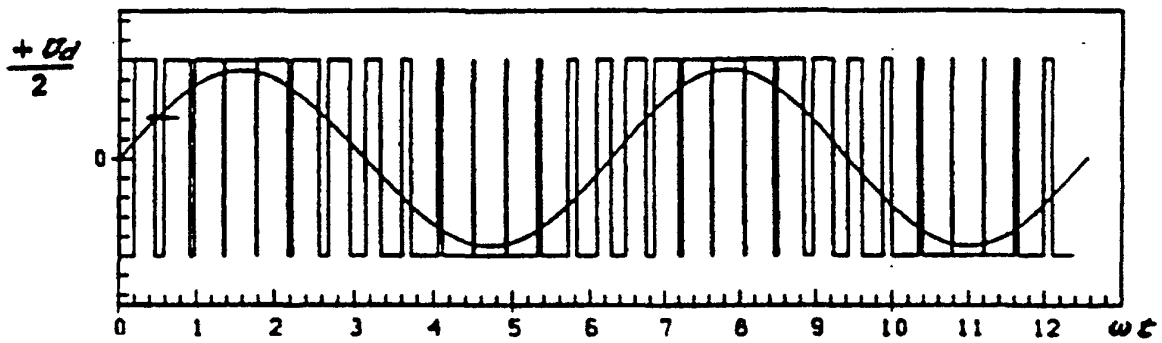


Fig. 3