



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: H05B 6/06

(21) Anmeldenummer: 99117713.0

(22) Anmeldetag: 08.09.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

- Martinez, Jose Andres Garcia  
50014 Zaragoza (ES)
- Pinilla, Jose Miguel Burdio  
50005 Zaragoza (ES)
- Iturbe, Abelardo Martinez  
50017 Zaragoza (ES)
- Aznar, Fernando Monterde  
50013 Zaragoza (ES)

(30) Priorität: 08.09.1998 ES 9801895

(71) Anmelder: **BALAY, S.A.**  
**E-50059 Zaragoza (ES)**

(74) Vertreter:  
**Dosterschill, Peter, Dr.**  
**BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,**  
**Hochstrasse 17**  
**81669 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Jimenez, Jose Ramon Garcia**  
**50009 Zaragoza (ES)**

(54) **Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen und Stromkreis und Verfahren der zur Kontrolle der in die Ausgänge des Umkehrschalters eingespeisten Leistung**

(57) Mittel umfassend, um die eingespeiste Leistung zu regulieren, wobei die Breite des Impulses, der auf Leistungshalbleiter (S1-S6) angelegt wird, gesteuert wird und Mittel, um den Zustand von zwei Umschaltern (R1, R2) einer Brücke aus dreiphasigem H zu steuern, um eine einzige Ladung oder beide Ladungen gleichzeitig zu versorgen. Der Kontrollkreislauf umfaßt Mittel zur Erzeugung von Stromreferenzen (3, 4 und 4'), die proportional zur gewählten Leistung erzeugen (I1 und I2). Er umfaßt Vergleichsmittel (5, 5') von (I1 und I2) mit dem Strom der Ladung (IB1, IB2), um einen Impuls (P1, P2) zu erzeugen, dessen Dauer gleich der Zeit ist, während der (IB1 oder IB2) sie höher als (I1, I2) ist. Ausgehend von diesem Impuls wird die Leistung gesteuert.

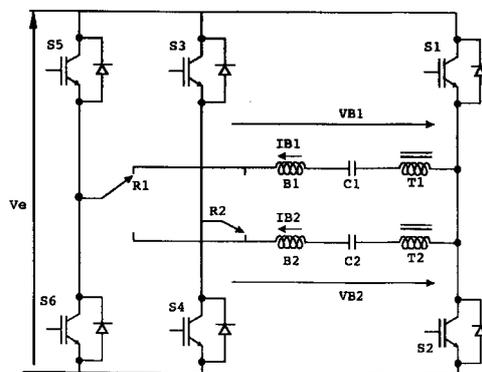


FIG. 1

Die Umschalter (R1, R2) werden nur dann aktiviert, wenn eine Ladung (B1, B2) aktiviert oder deaktiviert wird. Wenn eine einzige Spule Leistung erfordert, werden die Leistungshalbleiter und die Umschalter geteilt.

Das Verfahren aktiviert die Leistungshalbleiter gemäß einer Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz, mit der Besonderheit, daß, wenn die zwei Spulen gleichzeitig Leistung erfordern, diese mit identischer Frequenz versorgt werden.

Er ist vorzugsweise für Induktionsküchen anzuwenden.

**Beschreibung**Aufgabe der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung, die uns hier beschäftigt, besteht aus einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen der Art, die aus einer Brücke aus dreiphasigem H bestehen, in der Leistungshalbleiter eingeschlossen sind, die von einem Kontrollkreislauf gesteuert sind, um die in ihm Ausgänge eingespeiste Leistung zu regulieren, und in dem außerdem zwei Umschalter eingeschlossen sind, deren Betätigung die Topologie verändert, um eine der Ladungen oder die zwei Ladungen gleichzeitig zu versorgen; und die zur Aufgabe hat, den Kontrollkreislauf, der den Zustand der Leistungshalbleiter steuert, um die in die Ladungen eingespeiste Leistung zu kontrollieren, zu verbessern, wobei diese vorzugsweise Spulen sind, wie sie in Induktionsküchen verwendet werden. Eine der Verbesserungen des Kontrollkreislaufes besteht darin, den Zeitpunkt festzustellen, an dem der Behälter auf eine schnelle und wirksame Weise aus der Spule zurückgezogen wird, um den Betrieb des Umkehrschalters zu unterbrechen, und all dies ohne irgendwelche zusätzliche Kosten.

**[0002]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, Überdimensionierungen der Umschalter und Leistungshalbleiter zu vermeiden sowie ihm Lebensdauer zu erhöhen; wozu der Strom unter ihnen verteilt wird.

**[0003]** Mit Hilfe der Erfindung verringert sich das akustische Geräusch, das entsteht, wenn die zwei Spulen gleichzeitig versorgt werden, weshalb beide bei einer identischen Frequenz versorgt werden.

**[0004]** Außerdem hat der Kontrollkreislauf der Erfindung die Aufgabe, die Anwendung eines Verfahrens zur Kontrolle zu ermöglichen, das die Kontrolle der Leistungsversorgung der Spulen optimiert.

**[0005]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Umschaltungen der Leistungshalbleiter mit der Durchführung der Spannung durch 0 zu synchronisieren, was sich ebenfalls in einer größeren Lebensdauer dieser ausdrückt.

**[0006]** Außerdem verringert sich mit Hilfe des Verfahrens der Erfindung die Anzahl der Zustandsveränderungen der Umschalter, und die Veränderungen finden statt, indem die Leistung auf das Minimum verringert wird, um später den Betrieb des Umkehrschalters zu unterbrechen, und in der Folge erhöht sich die Leistung fortschreitend, so daß sich dies auch auf den Erhalt einer größeren Lebensdauer der Umschalter und damit des Umkehrschaltkreises auswirkt.

**[0007]** Wie weiter oben dargestellt wurde, ist die Erfindung auf den Bereich der Induktionsküchen anwendbar, aber sie kann auch auf jeden anderen Bereich angewandt werden, in dem die in zwei Ladungen eingespeiste Leistung mit Hilfe eines Umkehrschaltkreises gesteuert werden muß.

Hintergrund der Erfindung

**[0008]** Nach dem Stand der Technik ist die Verwendung von Induktionsküchen bekannt, deren Spulen mit Hilfe eines Umkehrschaltkreises versorgt werden, der aus einer nichtsymmetrischen Brücke aus dreiphasigem H besteht, die einen gemeinsamen Zweig und zwei voneinander unabhängige Zweige umfaßt, in denen Leistungshalbleiterelemente vorgesehen wurden, deren Aktivierung von einem Kontrollkreislauf reguliert wird, um die in die Spulen eingespeiste Leistung zu regulieren, und der außerdem Umschaltetelemente umfaßt, um auszuwählen, welche Spule oder Spulen mit der Leistung versorgt werden.

**[0009]** Die Erhitzung eines ferromagnetischen Behälters, der über die flache Wicklung einer Induktionsspule angebracht ist, wird durch die Wirkung der induzierten Ströme und der magnetischen Hysterese, erzeugt durch die periodische Veränderung des Magnetfeldes, erzeugt durch die Induktionsspule, bewirkt.

**[0010]** Die Kontrollkreisläufe, die die Leistung steuern, die vom Umkehrschaltkreis eingespeist wird, sind mit einer externen Steuerung verbunden, die Signale oder Anweisungen erzeugt, die auf die Leistung verweisen, die vom Benutzer für jede der Spulen ausgewählt wurde, so daß der Kontrollkreislauf die eingespeiste Leistung reguliert, indem er die Impulsbreite steuert, die an die Leistungshalbleiter angelegt wird, die in den drei Zweigen der nichtsymmetrischen Brücke aus dreiphasigem H des Umkehrschaltkreises vorgesehen sind.

**[0011]** Außerdem steuert der Kontrollkreislauf den Zustand der Umschalter des Umkehrschaltkreises, um ihm Topologie zu verändern und zu ermöglichen, daß eine der Ladungen unabhängig versorgt wird oder beide Ladungen gleichzeitig versorgt werden.

**[0012]** Im allgemeinen haben die Umkehrschaltkreise den Nachteil, daß der Strom, der im Sperrzustand durch die Leistungshalbleiterelemente fließt, erhöht ist, wodurch diese stärker erhitzt werden und eine geringere Lebensdauer aufweisen.

**[0013]** Wenn eine einzige Spule versorgt wird, kann diese mit Hilfe einer überschnellen Erhitzung versorgt werden, wozu an sie eine Leistung angelegt wird, die höher als die Nominalleistung ist. Diese Betriebsweise bewirkt, daß der Strom, der durch die Umschalter und durch die Leistungshalbleiter fließt, höher ist, was eine Überdimensionierung dieser sowie eine Verringerung ihrer Lebensdauer hervorruft.

**[0014]** Außerdem umfassen die verwendeten Kontrollkreisläufe Kreisläufe zur Feststellung des Zeitpunktes, an dem der Behälter von der Spule zurückgezogen wird, um die Regulierung der Leistung ab diesem Zeitpunkt aufzuheben. Diese Stromkreise können verbessert werden, um eine bessere Zuverlässigkeit beim Erhalt dieser Funktion zu erreichen.

**[0015]** Bezüglich des Betriebsverfahrens, das die herkömmlichen Kontrollkreisläufe zur Regulierung der Leistung des Umkehrschaltkreises benutzen, muß

angemerkt werden, daß dieses keine optimale Regulierung der Leistung erzielt.

#### Beschreibung der Erfindung

**[0016]** Um die oben angegebenen Nachteile auszuräumen, stellt die Erfindung einen neuen Stromkreis und ein neues Verfahren zur Kontrolle der in die Ausgänge des Umkehrschalters eingespeisten Leistung zur Verfügung, welcher seinerseits verbessert wurde.

**[0017]** Der Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen der Erfindung umfaßt eine Brücke aus nichtsymmetrischem dreiphasigem H, die durch einen gemeinsamen und zwei voneinander unabhängige Zweige bestimmt wird, in denen Leistungshalbleiterelemente enthalten sind, um die in den Ausgang eingespeiste Leistung zu regulieren, und der außerdem zwei Umschalter umfaßt, deren Betrieb die Veränderung der Topologie des Umkehrschalters bewirkt, um eine der Ladungen unabhängig oder die zwei Ladungen gleichzeitig zu versorgen; und er ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen jeder Ladung und dem gemeinsamen Zweig Mittel zur Verfügung stehen, um den induktiven Charakter der Ladung auszugleichen, so daß die Erhitzung der Leistungshalbleiter verringert wird, wodurch eine längere Lebensdauer derselben erzielt wird.

**[0018]** Vorteilhafterweise sind die Mittel zum Ausgleich des induktiven Charakters der Ladung von Kondensatoren bestimmt.

**[0019]** Im bevorzugten Ausführungsbeispiel, so wie oben angeführt wurde, umfaßt die Ladung eine Spule der Art, wie sie in Induktionsküchen verwendet wird.

**[0020]** Außerdem ist der Umkehrschalter dadurch gekennzeichnet, daß er Mittel umfaßt, um eine Probe des Stroms zu erhalten, der durch jede Spule fließt, um sie an den Kontrollkreislauf anzulegen, wobei diese Mittel von Transformatoren bestimmt sind, deren erster mit der Ladung in Serie zwischengeschaltet wird, und deren zweiter an den Kontrollkreislauf angelegt wird, so wie weiter unten beschrieben werden wird.

**[0021]** Bezüglich des Kreislaufes zur Kontrolle der Leistung, die durch den Umschalter in die Spulen eingespeist wurde, muß angemerkt werden, daß dieser mit einer externen Steuerung verbunden wird, die die Signale oder Anweisungen erzeugt, die auf die Leistung hinweisen, die vom Benutzer ausgewählt wird, um an jede der Spulen angelegt zu werden. Dazu verfügt er über Mittel, um die eingespeiste Leistung zu regulieren, wobei die Breite des Impulses gesteuert wird, der an die Leistungshalbleiter, die in den drei Zweigen des Umkehrschalters vorgesehen sind, angelegt wird.

**[0022]** Außerdem umfaßt der Kontrollkreislauf Mittel, um den Zustand der Umschalter des Umkehrschalters zu kontrollieren und seine Topologie zu verändern, so daß es möglich ist, eine Ladung unabhängig zu versorgen, wenn eine der Ladungen Leistung erfordert, oder beide Ladungen gleichzeitig zu versorgen, wenn diese gleichzeitig Leistung erfordern. Diese Mittel betätigen

die Umschalter ausschließlich dann, wenn ein Wechsel der Konfiguration stattfindet, d.h. wenn irgendeine Ladung aktiviert oder deaktiviert wird, so daß ihre Betätigung sehr eingeschränkt ist, was eine größere Lebensdauer zur Folge hat, wodurch Zuverlässigkeitsprobleme ausgeräumt werden.

**[0023]** Der Kontrollkreislauf umfaßt Mittel, die es ermöglichen, die Leistungshalbleitervorrichtungen und die Umschalter zu teilen, wenn eine einzige Ladung gespeist wird, was ebenfalls eine größere Lebensdauer der Leistungshalbleiter zur Folge hat

**[0024]** Der Kontrollkreislauf der Erfindung umfaßt außerdem Mittel zur Erzeugung von Stromreferenzen, die sich auf die Erzeugung einer Spannung pro Ladung stützen, die die Anweisungssignale erhalten und eine Referenz erzeugen, die zur gewählten Leistung proportional ist; er umfaßt außerdem Mittel zum Vergleich der Stromreferenz mit dem Strom, der durch die Spule fließt, d.h. eines pro Spule, um einen Impuls zu erzeugen, dessen Dauer gleich der Zeit ist, während der der Strom durch die Spule höher als der Referenzstrom ist

**[0025]** Die Dauer der Impulse, darin eingeschlossen die Dauer null, stellt dem Kontrollkreislauf die nötige Information zur Verfügung, um die Entscheidung zu treffen, ob die Impulsbreite, die an die Leistungshalbleiter angelegt wird, verringert, beibehalten oder erhöht werden soll.

**[0026]** Die Mittel zur Erzeugung von Stromreferenzen wandeln die Leistungssignale in Gleichspannungsniveaus um. Die Spannungsniveaus werden in den Vergleichsmitteln mit der Spannung verglichen, die zum Strom der Spule, der über den Widerstand der Ladung des Stromtransformators erhalten wird, proportional ist.

**[0027]** Die Mittel, die den Zustand der Umschalter steuern und die Mittel zur Erzeugung von Stromreferenzen des Kontrollkreislaufes der Erfindung sind mit einer Kommunikationsschnittstelle verbunden, über die die Verbindung mit der externen Steuerung durchgeführt wird, um die Anweisungssignale zu erhalten und den Betriebszustand des Kontrollkreislaufes an die externe Steuerung zu schicken.

**[0028]** Vorteilhafterweise umfaßt der Kontrollkreislauf der Erfindung einen Detektor der Durchführung der Spannung des Netzes durch 0, damit jede Veränderung der Impulsbreite der Leistungshalbleiter oder jede Aktivierung der Umschalter mit der Durchführung der Spannung durch 0 synchronisiert ist, so daß der Betrieb der Leistungshalbleiter und der Umschalter, und somit des Umkehrschaltkreises aufrechterhalten wird.

**[0029]** Ein weiterer Vorteil des Kontrollkreislaufes der Erfindung besteht darin, daß er Mittel umfaßt, um die Dauer der Impulse, die während einer Halbperiode des Netzes an die Kontrolle der Impulsbreite der Leistungshalbleiter angelegt werden, zusammenzurechnen, so daß Störungen von kurzer Dauer gefiltert werden können und die Wirkung der Verzerrung des Netzes in der eingespeisten Leistung minimalisiert wird.

**[0030]** Eine andere Eigenschaft des Kontrollkreislaufes

fes der Erfindung betrifft die Mittel zur Feststellung des Rückzuges des Behälters von den Spulen, die von einem Komparator für jede Spule bestimmt werden, der den Strom, der durch die Spule fließt, mit 0 vergleicht und der mit Mitteln zur Messung der Zeit verbunden ist, die vergeht, seit die Leistungshalbleiter umgeschaltet werden, um eine Spannungshalbperiode zu erzeugen, die auf jede Spule angelegt wird, um die Leistung über sie zu kontrollieren, so daß, wenn diese Zeit kürzer als ein experimentell vorherbestimmter Wert ist, das Vorhandensein des Behälters über der Spule festgestellt wird; so daß, wenn dieser Wert überschritten wird, festgestellt wird, daß der Behälter zurückgezogen wurde, wobei sich der Umkehrschaltkreis deaktiviert, bis er von neuem aktiviert wird, um die Abwesenheit des Behälters zu überprüfen. Der Vorgang wiederholt sich während kurzer Zeitspannen, bis der Behälter nachgewiesen wird oder bis zum Ende der Leistungsforderung für diese Ladung.

**[0031]** Der beschriebene Kontrollkreislauf stellt ein neues Verfahren zur Verfügung, das dadurch gekennzeichnet ist, daß:

- eine Stromreferenz pro Ladung erzeugt wird, die zur ausgewählten Leistung proportional ist;
- die Stromreferenz mit dem Strom, der durch jede Spule fließt, verglichen wird;
- für jeden Vergleich ein Impuls erzeugt wird, dessen Dauer gleich der Zeit ist, während der der Strom durch die Spule höher als die Stromreferenz ist;
- die Impulsbreite der Leistungshalbleiter in Abhängigkeit von den Impulsen, die als Ergebnis des Vergleichs erzeugt werden, gesteuert wird.

**[0032]** Die Feststellung des Rückzuges des Behälters von jeder Spule wird auf die folgende Weise durchgeführt:

- es wird ein Stromniveau 0 mit dem Strom, der durch die Spule fließt verglichen;
- es wird die Zeit gemessen, die vergeht, seit die Leistungshalbleiter umgeschaltet werden, um eine Spannungshalbperiode zu erzeugen, die auf die Spule angelegt wird, um so die Leistung über sie zu kontrollieren;
- es wird eine experimentell festgesetzte Zeitschwelle bestimmt;
- wenn die mittlere Zeit größer als die im voraus festgesetzte Schwelle ist, wird ein Signal erzeugt, das darauf hinweist, daß der Behälter von der Spule zurückgezogen wurde, wobei der Betrieb des Umkehrschalters unterbrochen wird, wenn jedoch

die mittlere Zeit kürzer als die Schwelle ist, wird die Regulierung der Leistung beibehalten. Wenn der Betrieb des Umkehrschalters unterbrochen wird, wird die Unterbrechung beibehalten, bis er von neuem aktiviert wird, um die Abwesenheit des Behälters zu überprüfen, wobei sich dieser Vorgang während kurzer Zeitspannen wiederholt, bis der Behälter nachgewiesen wird oder bis zum Ende der Leistungsforderung für die Ladung.

**[0033]** Mit Hilfe des Verfahrens der Erfindung wird eine Mindestanforderungsleistung festgesetzt, die Grenzleistung genannt wird, so daß, wenn eine Leistung unter der Grenzleistung gefordert wird, die Versorgung bis zum Wert der Grenzleistung in kurzen Zeitspannen durchgeführt wird, um die geforderte Leistung, die kleiner als die Grenzleistung ist, zur Verfügung zu stellen, wobei dieser Vorgang als Kontrolle des Betriebskreislaufes oder Energiekontrolle bekannt ist.

**[0034]** Für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die höher als die Nominalleistung ist, werden die Leistungsvorrichtungen gemäß einer Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz betätigt. Als Alternative wird, wenn die Löschzeit null und somit die Leistung maximal ist, falls die Stromreferenz nicht erreicht wird, zu einer Stromkontrolle der Spannungsinversion bei veränderbarer Frequenz übergegangen die es ermöglicht, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung zu erhöhen.

**[0035]** Für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und größer oder gleich der Grenzleistung ist, werden die Leistungshalbleitervorrichtungen gemäß einer Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz ebenso wie im vorhergehenden Fall aktiviert, aber mit dem Unterschied, daß die angewandte Frequenz höher ist, da die Leistung kleiner ist Ebenso wird in diesem Fall, wenn die Löschzeit null und somit die Leistung maximal ist, falls die Stromreferenz nicht erreicht wird, zu einer Stromkontrolle der Spannungsinversion bei veränderbarer Frequenz übergegangen, die es ermöglicht, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung zu erhöhen.

**[0036]** Für den Fall, daß die zwei Spulen eine Leistung erfordern, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und größer oder gleich der Grenzleistung ist, werden die Leistungshalbleitervorrichtungen gemäß einer Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz für die zwei Ladungen aktiviert, wobei die Frequenz für beide Ladungen identisch ist.

**[0037]** Für den Fall, daß über einer der Ladungen die Löschzeit null und deshalb die Leistung maximal ist, wird, falls der Referenzstrom für die Ladung nicht erreicht wird, zu einer Stromkontrolle der Spannungsinversion bei veränderbarer Frequenz übergegangen, die

es erlaubt, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung in der Ladung zu erhöhen. In der anderen Ladung wird die Stromkontrolle mit Hilfe der Kontrolle der Löschung der einpoligen Spannung aufrechterhalten, aber bei der gleichen Frequenz wie in der ersten Spule, weshalb die Frequenz der Umschaltung identisch ist, so wie weiter oben dargelegt wurde.

**[0038]** Die Kontrolle der Löschung der einpoligen Spannung, die in den verschiedenen oben angegebenen Fällen angewandt wird, leitet sich von der Kontrolle der Löschung der Spannung ab und erlaubt es, die Umwandlung der Leistungshalbleiter im ganzen Leistungsumfang im Durchgang der Spannung durch 0 auszuführen, so daß es nicht erforderlich ist, die Löschzeit zu begrenzen, d.h. es gibt keine Mindestgrenze der Impulsbreite.

**[0039]** Das Verfahren der Erfindung setzt fest, daß das Niveau der Grenzleistung dasjenige Niveau ist, unter dem die Kontrolle der Löschung der Spannung nicht dazu in der Lage ist, die Leistung zu verringern, da auch bei Löschung der maximalen Spannung die Spannung in der Spule nicht null ist. Dieses Leistungsniveau ist ungefähr ein Viertel der Nominalleistung.

**[0040]** Das Verfahren der Erfindung setzt vorteilhafterweise fest, daß lediglich beim Feststellen einer Veränderung der Aktivierung oder Deaktivierung auf die Umschalter eingewirkt wird, um eine einzige oder beide Spulen gleichzeitig zu versorgen, und es wird auf die folgende Weise vorgegangen:

- die Löschung der Spannung der Spule oder der Spulen, die versorgt werden (falls vorhanden), wird auf das Maximum erhöht, um eine minimale Leistung zu erhalten;
- der Betrieb des Umkehrschalters wird unterbrochen;
- der Zustand der Umschalter wird verändert;
- einen gewissen Zeitraum läßt man verstreichen;
- die maximale Löschung der Spannung wird wieder aufgenommen;
- und es wird schrittweise die Löschung der Spannung verringert, bis die Referenzspannung erreicht wird, so daß die Umwandlung ohne Strom durchgeführt wird, wodurch eine größere Lebensdauer derselben erreicht wird.

**[0041]** Im folgenden wird, um ein besseres Verständnis dieses beschreibenden Berichtes zu ermöglichen und als vollständiger Teil desselben eine Reihe von Figuren beigefügt, in denen auf beschreibende und nicht eingrenzende Weise die Aufgabe der Erfindung dargestellt wurde.

#### Kurze Darlegung der Figuren

#### **[0042]**

- 5 Figur 1 zeigt das Schaltbild des Umkehrschalters
- Figur 2 zeigt ein Diagramm von funktionellen Blöcken eines möglichen Ausführungsbeispiels des Kontrollkreislaufes der Erfindung.
- 10 Figur 3 zeigt die Kontrollsignale, die an die Leistungshalbleiter des Umkehrschalters angelegt werden, wenn eine einzige Spule mit einer Leistung versorgt wird, die höher als die Nominalleistung ist. Außerdem wird die Wellenform gezeigt, die in der Spule erhalten wird, wenn diese Kontrollsignale angelegt werden.
- 15 Figur 4 zeigt die Kontrollsignale, die auf die Leistungsvorrichtungen angelegt werden, wenn eine einzige Spule mit einer Leistung versorgt wird, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und höher oder gleich der Grenzleistung ist. Ebenso wird die Wellenform gezeigt, die in der Spule erhalten wird.
- 20 Figur 5 zeigt eines der Kontrollsignale, die auf die Leistungsvorrichtungen angelegt werden, wenn die zwei Spulen gleichzeitig versorgt werden. Ebenso werden die Wellenformen gezeigt, die in der Spule erhalten werden, wenn die angegebenen Kontrollsignale angelegt werden.
- 25 Figur 6 zeigt die Wellenform der Spannung und des Stroms, die eine Spule darstellt, wenn über ihr der Behälter vorhanden ist, und wenn der Behälter zurückgezogen wurde, so daß die Zeit t den Zeitpunkt bestimmt an dem der Behälter zurückgezogen wird, damit der Betrieb des Umkehrschalters unterbrochen wird.
- 30 Figur 7 zeigt die Wellenform der Kontrolle des Betriebskreislaufes oder der Energiekontrolle während eines der kurzen Zeiträume, in denen die Grenzleistung angelegt wird.
- 35 **[0043]** Die Tabelle 1 zeigt die Lage von R1 und R2 in Abhängigkeit von der für B1 und B2 ausgewählten Leistung.

#### Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels

50 **[0044]** Im folgenden erfolgt eine Beschreibung der Erfindung, die auf den oben erläuterten Figuren gründet.

**[0045]** Der Umkehrschaltkreis der Erfindung umfaßt einen gemeinsamen Zweig und zwei voneinander unabhängige Zweige, von denen jeder zwei Leistungshalbleiter S1-S6 enthält, wobei S2, S4 und S6 die höheren Leistungshalbleiter und S1, S3 und S5 die niedrigeren Leistungshalbleiter darstellen.

**[0046]** Die Leistungshalbleiter werden von Transistoren bestimmt, zwischen deren Sender und Kollektor eine Diode angebracht wurde, um einen Weg für den Strom nach dem Schnitt der Transistoren bereitzustellen, da die Ladung einen induktiven Charakter besitzt (Umschaltfrequenz größer als Resonanzfrequenz).

**[0047]** Im Ausgang des Umkehrschaltkreises werden die Spulen B1 und B2 angeschlossen, von denen jede zwischen dem gemeinsamen Zweig und einem der unabhängigen Zweige angeordnet ist

**[0048]** Mit den Spulen B1 und B2 werden die Kondensatoren C1 und C2 in Serie angebracht, ebenso wie der erste der Transformatoren T1 und T2.

**[0049]** Außerdem umfaßt der Umkehrschalter die Umschalter R1 und R2, die durch einen Kontrollkreislauf (Figur 2) gesteuert werden, um ausschließlich eine der Spulen oder gleichzeitig beide Spulen zu versorgen.

**[0050]** Am Eingang des Umkehrschalters wird eine Gleichspannung  $V_e$  angelegt, die erhalten wird, indem die Spannung des Netzes gleichgerichtet wird, welche mit Hilfe der Aktivierung der Transistoren mittels des Kontrollkreislaufes in eine Wechselfspannung umgewandelt wird, um die auf die Spulen angelegte Leistung einzuspeisen und zu kontrollieren.

**[0051]** Die Transformatoren T1 und T2 stellen Mittel dar, um eine Probe des Stromes zu erhalten, der durch jede Spule fließt.

**[0052]** Mit Hilfe der Kondensatoren C1 und C2 werden Ausgleichsmittel der induktiven Art der Ladung erhalten, die den Strom im Schnitt der Transistoren verringern, wodurch diese weniger erhitzt werden.

**[0053]** Der Kontrollkreislauf, der die Leistung, die in die Spulen gespeist wurde, steuert, wird in der Figur 2 dargestellt und umfaßt eine Schnittstelle 2, die das Verbindungsmittel des Kontrollkreislaufes mit einer externen Steuerung 1 darstellt.

**[0054]** Die externe Steuerung ist ein Block, der die Signale oder Anweisungen erzeugt, die auf den Zustand hinweisen, in dem sich die Kontrollen befinden, über die der Benutzer den Betrieb der Spulen steuert.

**[0055]** Außerdem erhält die externe Steuerung über die Schnittstelle 2 den Betriebszustand des Umkehrschalters, so wie weiter unten beschrieben werden wird.

**[0056]** Die Signale oder Anweisungen werden auf einen Erzeuger von Stromreferenzen 3 angewandt, der die Signale DC1 und DC2 zur Verfügung stellt, die zu den Anweisungen, die von der externen Steuerung 1 bereitgestellt werden, proportional sind.

**[0057]** Außerdem ist in der Steuerung 3 ein Kreislauf enthalten, der den Betrieb der Umschalter R1 und R2 des Umkehrschaltkreises (Tabelle 1) steuert, so daß diese ausschließlich dann aktiviert werden, wenn eine

Spule B1 und/oder B2 aktiviert oder deaktiviert wird.

**[0058]** Die Signale DC1 und DC2 weisen eine konstante Frequenz und eine veränderbare Impulsbreite auf und werden an einen analogen Kreislauf 4, 4' zur Umwandlung der Impulse in eine gleichgerichtete Referenzspannung, die als Intensitätsreferenzen I1 und I2 benutzt werden, angelegt.

**[0059]** Die Intensitätsreferenzen I1 und I2 werden auf Komparatoren 5 und 5' angewandt, in deren Nichtinversionseingang der zweite der Transformatoren T1 und T2 so verbunden wird, daß eine erneute Versorgung mit Strom IB1 oder IB2, der durch die Spule B1 oder B2 fließt, erzeugt wird, der mit denjenigen der Referenz I1 und I2 verglichen wird, weshalb jedesmal, wenn der Strom IB1 oder IB2 die Referenz übersteigt, ein Impuls P1, P2 erzeugt wird, dessen Breite umso größer ist, je länger der Zeitraum ist, während dessen die Referenz überstiegen wird.

**[0060]** Die Impulse P1 und P2 werden auf einen Kontrollkreislauf der Impulsbreite 7 angelegt, der die Aktivierung der Leistungshalbleiter S1-S6 steuert.

**[0061]** Die Aktivierung der Leistungshalbleiter stellt die Besonderheit dar, daß, wenn eine einzige Spule B1 oder B2 versorgt wird, die Leistungshalbleiter S1-S6 und die Umschalter R1-R2 geteilt werden, d.h. alle so arbeiten, daß sie die Ströme unter sich aufteilen.

**[0062]** Außerdem umfaßt der Kontrollkreislauf 7 einen Integrator, der innerhalb einer Halbperiode des Netzes die Impulse P1 und P2 zusammenrechnet, um die Zeit, während der die Referenzleistung überschritten wird, zu kontrollieren und so sicherzustellen, daß die Erhitzung auf korrekte Weise stattfindet. Dazu wurde ein Detektor 8 der Durchführung der Spannung des Netzes durch 0 vorgesehen, der es außerdem erlaubt, die Umwandlung der Leistungshalbleiter S1-S6 und der Umschalter R1 und R2 auszuführen, wenn die Spannung 0 ist.

**[0063]** Die zweiten der Transformatoren T1 und T2 werden außerdem mit den Komparatoren 6 und 6' verbunden, deren Inversionseingang mit OV verbunden ist, so daß das Niveau der Spannung 0 mit der Spannung verglichen wird, die in den Widerständen, die mit dem Ausgang der Transformatoren verbunden sind, zur Verfügung gestellt werden, all dies, um festzustellen, ob über der Spule ein Behälter vorhanden ist oder nicht, wie weiter unten dargestellt werden wird.

**[0064]** Wie weiter oben dargestellt wurde, wird jede Veränderung der Impulsbreite oder Aktivierung der Umschalter mit Hilfe des Signals synchronisiert, das vom Detektor 8 der Durchführung der Spannung des Netzes durch null zur Verfügung gestellt wird.

**[0065]** Der erwähnte Kontrollkreislauf funktioniert gemäß dem Verfahren, das im folgenden beschrieben wird.

**[0066]** Zunächst wirkt er auf die Umschalter R1 und/oder R2, um zu bestimmen, ob eine einzige Ladung und welche von ihnen versorgt wird, oder ob beide Ladungen gleichzeitig versorgt werden, alles ausgehend von den Anweisungen, die von der externen

Steuerung 1 zur Verfügung gestellt werden. In der Folge werden die Referenzen I1 und I2 erzeugt, die zur ausgewählten Leistung proportional sind, und sie werden mit dem Strom der Spulen IB1, IB2 verglichen, um die Impulse P1 und P2 zu erzeugen, in Abhängigkeit von denen der Betrieb der Transistoren S1-S6 gesteuert wird.

**[0067]** Wie bereits angegeben wurde, werden die verschiedenen Impulse P1 und P2 unabhängig voneinander während einer Halbperiode des Netzes zusammengerechnet, um das korrekte Leistungsniveau sicherzustellen.

**[0068]** Mit Hilfe des beschriebenen Kontrollkreislaufes werden, für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die höher als die Nominalleistung ist, die Leistungsvorrichtungen S1-S6 gemäß einer Kontrolle des Lösungsstroms mit einpoliger Spannung bei konstanter Frequenz, so wie in Figur 3 gezeigt wird, aktiviert. Wenn der Umstand eintritt, daß auf einer der Ladungen die Löszeit null und deshalb die Spannung maximal ist und für diese Ladung die Stromreferenz nicht erreicht wird, wird zu einer Kontrolle des Inversionsstroms mit Spannung bei veränderbarer Frequenz übergegangen, wodurch ermöglicht wird, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung zu erhöhen.

**[0069]** Für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und größer oder gleich der Grenzleistung ist, werden die Leistungshalbleitervorrichtungen S1-S6 gemäß einer Kontrolle des Lösungsstroms mit einpoliger Spannung bei konstanter Frequenz aktiviert, und wenn ebenso wie im vorhergehenden Fall, wenn die Löszeit null und deshalb die Leistung maximal ist, der Referenzstrom nicht erreicht wird, wird zu einer Kontrolle des Inversionsstroms mit Spannung bei veränderbarer Frequenz übergegangen, wodurch ermöglicht wird, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung in der Ladung zu erhöhen, so wie in Figur 3 gezeigt wird. In diesem Fall ist die veränderbare Frequenz kleiner als im vorhergehenden Fall.

**[0070]** Für den Fall, daß die zwei Spulen eine Leistung erfordern, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und größer oder gleich der Grenzleistung ist, so wie in Figur 5 gezeigt wird, werden die Leistungsvorrichtungen S1-S6 gemäß einer Kontrolle des Lösungsstroms mit einpoliger Spannung bei konstanter Frequenz für beide Ladungen aktiviert, wobei die Frequenz in beiden Ladungen identisch ist. Für den Fall, daß auf einer der Ladungen die Löszeit null und deshalb die Leistung maximal ist, wird, wenn der Referenzstrom für diese Ladung nicht erreicht wird, zu einer Kontrolle des Inversionsstroms mit Spannung bei veränderbarer Frequenz übergegangen, wodurch ermöglicht wird, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung in der Ladung zu erhöhen. In der anderen Ladung wird die Kontrolle des Stroms mit Hilfe einer Löschkontrolle mit einpoliger Spannung beibehal-

ten, aber bei der gleichen Frequenz wie bei der ersten, weshalb die Frequenz der Umschaltung identisch ist, wie weiter oben bereits dargelegt wurde.

**[0071]** Die einpolige Spannungslöschung, die in den vorhergehenden Fällen beschrieben wurde, wie in den Figuren zu sehen ist, besteht darin, daß S5 und S3 vor S2 gesperrt werden, während S6 und S4 ebenso wie S1 umgewandelt werden. Diese Umwandlung hat den Vorteil, daß sie es ermöglicht, die Umwandlung der Leistungshalbleiter im Durchgang der Spannung durch 0 mit Hilfe des Detektors des Durchgangs durch 0 durchzuführen, wie weiter oben beschrieben wurde.

**[0072]** Deshalb wird bei der Kontrolle der einpoligen Spannung die Kontrolle in den niedrigen Leistungshalbleitern S4 und S6 ausgeführt, so daß die Auslösestromkreise der Leistungsvorrichtungen auf einfache Weise ausgeführt werden können, da der Betriebszyklus der niedrigen Halbleitervorrichtungen immer gleich 0,5 ist, wodurch ermöglicht wird, daß die Technik des „Bootstrap“, für die Versorgung der Auslösestromkreise der höheren Vorrichtungen ohne jede Begrenzung der Mindestimpulsbreite verwendet wird, wie weiter oben bereits ausgeführt wurde.

**[0073]** Für den Fall, daß eine der Spulen eine Leistung erfordert, die unter der Grenzleistung liegt, werden die Halbleitervorrichtungen gemäß einer Kontrolle des Betriebszyklus aktiviert, in dem die Versorgung bis zum Wert der Grenzleistung in kurzen Zeitspannen ausgeführt wird, um die erforderliche Leistung, die unter der Grenzleistung liegt, bereitzustellen. In Figur 7 werden die Wellenformen dieser Kontrolle in einer der kurzen Zeitspannen, in denen die Grenzleistung geliefert wird, gezeigt.

**[0074]** Die Grenzleistung wird als diejenige Mindestleistung festgesetzt, unter der die Kontrolle der Spannungslöschung nicht dazu in der Lage ist, die Leistung zu verringern, da auch bei der maximalen Löszeit die Spannung in der Spule nicht null ist. Um Leistungen zu liefern, die geringer als die Grenzleistung sind, wird eine Veränderung im Umkehrschaltkreis durchgeführt, indem S4 und S6 ständig geschlossen werden und S3 und S5 ständig offengehalten werden, auf diese Weise erhält der Stromkreis eine Halbbrückenkonfiguration, wodurch die maximale Leistung ungefähr auf ein Viertel der Nominalleistung verringert wird, was der Grenzleistung entspricht, die angelegt wird.

**[0075]** Um das Vorhandensein eines Behälters auf einer Spule festzustellen, und in Übereinstimmung mit dem in der Beschreibung des Kontrollkreislaufes der Erfindung ausgedrückten, führt das Verfahren der Erfindung die folgenden Schritte aus:

**[0076]** Es vergleicht ein Stromniveau 0 mit dem Strom, der durch die Spule fließt, mißt die Zeit, die ab der Sperrung von S2 bis zur Durchführung des Stroms durch 0 vergeht, so daß, wenn die gemessene Zeit  $t$  größer als die experimentell im voraus bestimmte Zeitschwelle ist, die Abwesenheit des Behälters festgestellt wird, wodurch der Betrieb des Umkehrschalters unter-

brochen wird, bis er von neuem aktiviert wird, um die Abwesenheit des Behälters zu überprüfen, wobei dieser Vorgang sich während kurzer Zeitspannen wiederholt, bis der Behälter nachgewiesen wird oder bis zum Ende der Leistungsforderung für die Spule.

**[0077]** Wenn dagegen die gemessene Zeit kleiner als die im voraus bestimmte Zeitschwelle ist, wird die Anwesenheit des Behälters festgestellt, wobei ein Signal erzeugt wird, das darauf hinweist, daß der Behälter über der Spule vorhanden ist, und wobei die Kontrolle der Leistung gemäß dem beschriebenen Verfahren beibehalten wird.

**[0078]** Die Wellenformen zur Feststellung der Anwesenheit des Behälters auf den Spulen wurden in Figur 6 dargestellt.

**[0079]** Jedesmal, wenn der Kontrollkreislauf den Zustand der Umschalter R1 und/oder R2 verändern muß, wird auf die weiter oben im Abschnitt der Beschreibung der Erfindung beschriebene Weise vorgegangen.

### Patentansprüche

1. Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen, umfassend eine Brücke aus nichtsymmetrischem dreiphasigem H, bestimmt durch einen gemeinsamen Zweig und zwei voneinander unabhängige Zweige, die Leistungshalbleiter (S1-S6) umfassen; und der außerdem zwei Umschalter (R1, R2) umfaßt, deren Aktivierung die Topologie verändert, um eine der Ladungen unabhängig zu speisen, oder um die zwei Ladungen gleichzeitig zu versorgen, wobei die Ladungen vorzugsweise Spulen einer Induktionsküche sind; dadurch gekennzeichnet, daß:
  - zwischen jeder Ladung und dem gemeinsamen Zweig Mittel zur Verringerung des Stroms im Schnitt der Leistungshalbleiter zur Verfügung stehen.
2. Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verringerung des Stroms im Schnitt der Leistungshalbleiter (S1-S6) durch Kondensatoren (C1, C2) bestimmt sind.
3. Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er Mittel umfaßt, um eine Probe des Stroms zu erhalten, der durch jede Spule fließt.
4. Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen nach jedem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Erhalt einer Probe des Stromes, der durch jede Spule fließt, durch Transformatoren (T1 und T2) bestimmt sind, deren erster zwischen jeden Kondensator und den gemeinsamen Zweig geschaltet wird.
5. Kreislauf zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind, der mit einer externen Steuerung (1) verbunden ist, die Signale oder Anweisungen erzeugt, die auf die vom Benutzer ausgewählte(n) Leistung(en) verweisen und darauf hinweisen, in welche Ladung(en) diese Leistung(en) eingespeist werden; außerdem umfassend:
  - Mittel zur Regulierung der eingespeisten Leistung, wobei die Impulsbreite gesteuert wird, die auf die Leistungshalbleiter (S1-S6) angewandt wird;
  - Mittel zur Steuerung des Zustandes von zwei Umschaltern (R1 und R2) des Umkehrschaltkreises, um ihre Topologie zu verändern;
  - Mittel zur Feststellung des Rückzugs des Behälters von der Spule (s); dadurch gekennzeichnet, daß:
    - er pro Ladung ein Mittel zur Erzeugung von Stromreferenzen umfaßt, die die Anweisungssignale empfangen und ein Spannungsniveau erzeugen (das als Stromreferenz benutzt wird), das proportional zur ausgewählten Leistung ist;
    - er pro Spule ein Mittel zum Vergleich des Referenzstroms (I1, I2) mit dem Strom, der durch die Spule fließt (B1, B2) umfaßt, um einen Impuls (P1, P2) zu erzeugen, der eine Zeit dauert, die gleich der Zeit ist, während der der Strom durch die Spule höher als der Referenzstrom ist (I1, I2);
    - der Impuls (P1, P2) wird auf die Kontrolle der Impulsbreite der Leistungshalbleiter (S1-S6) angelegt, um die Zeit der Aktivierung und somit die Impulsbreite der Leistungshalbleiter (S1-S6) zu steuern, während die gewünschte Leistung erhalten wird.
6. Kreislauf zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Feststellung des Rückzugs des Behälters von den Spulen von einem Komparator (5, 5') für jede Spule gekennzeichnet sind, der ein Referenzniveau 0 mit dem Strom vergleicht der durch die Spule fließt; und der mit Mitteln zur Messung der Zeit verbunden ist, die vergeht, seit er umgewandelt wird (S2), um eine Spannungshalbperiode zu erzeugen, die an die Spule angelegt wird, um die

- Leistung auf sie zu kontrollieren; so daß, wenn diese Zeit kürzer ist als eine Zeitschwelle, die experimentell festgesetzt wurde, das Vorhandensein des Behälters auf der Spule festgestellt wird, wobei eine Leistungskontrolle über dieselbe angewandt wird; und wenn die Zeit größer ist, wird der Rückzug des Behälters festgestellt, wobei der Betrieb des Umkehrschaltkreises unterbrochen wird, bis er von neuem aktiviert wird, um die Abwesenheit des Behälters zu überprüfen, wobei sich dieser Vorgang während kurzer Zeitspannen wiederholt, bis der Behälter nachgewiesen wird oder bis zum Ende der Leistungsforderung durch die Ladung.
7. Kreislauf zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen der externen Steuerung (1) mit den Mitteln, die den Zustand der Umschalter (R1, R2) steuern, sowie mit den Mitteln, die Stromreferenzen erzeugen, durch eine Schnittstelle (2) von Verbindungen ausgeführt wird, durch die außerdem der Zustand des Kontrollkreislaufes an die externe Steuerung geschickt wird.
8. Kreislauf zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Detektor der Durchführung der Spannung des Netzes durch null umfaßt, damit jede Veränderung der Impulsbreite der Leistungshalbleiter (S1-S6) oder jede Aktivierung der Umschalter (R1, R2) mit der Durchführung der Spannung durch null synchronisiert wird, da vorgesehen wurde, daß die Umschalter nur dann aktiviert werden, wenn irgendeine Ladung aktiviert oder deaktiviert wird.
9. Kreislauf zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß er Mittel umfaßt, um die Dauer der Impulse (P1 und P2), die an die Kontrolle der Impulsbreite der Leistungshalbleiter während einer Halbperiode des Netzes angelegt werden, zusammenzurechnen, so daß Störungen von kurzer Dauer gefiltert werden können und die Verzerrung des Netzes in der eingespeisten Leistung minimalisiert wird.
10. Kreislauf zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß er Mittel umfaßt, um die Leistungshalbleiter (S1-S6) und die Umschalter (R1, R2) zu teilen, wenn eine einzige Ladung versorgt wird.
11. Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis von zwei Ausgängen verbunden sind, das insbesondere die Versorgung der zwei Ladungen, vorzugsweise Spulen (B1, B2) von Induktionsküchen, mit Hilfe der Kontrolle der Impulsbreite, die an Leistungshalbleiter (S1-S6) des Inversionskreislaufes angewandt sind, steuert; und das den Zustand von zwei Umschaltern (R1, R2) des Umkehrschaltkreises steuert, um seine Topologie zu verändern; und all dies so, daß eine Mindestanforderungsleistung, genannt Grenzleistung, festgesetzt wird, so daß, wenn eine Leistung gefordert wird, die geringer als die Grenzleistung ist, die Versorgung bis zum Wert der Grenzleistung in kurzen Zeitspannen erfolgt, um die geforderte Leistung, die geringer als die Grenzleistung ist, zur Verfügung zu stellen (ein Vorgang, der als Kontrolle des Betriebskreislaufes oder Energiekontrolle bekannt ist); und all dies immer dann, wenn das Vorhandensein eines Behälters über den Spulen festgestellt wird; dadurch gekennzeichnet, daß:
- zunächst die Umschalter (R1 und/oder R2) betätigt werden um festzustellen, ob keine Ladung versorgt wird, ob eine einzige Ladung und welche von ihnen versorgt wird oder ob beide Ladungen versorgt werden.
  - eine Stromreferenz pro Ladung erzeugt wird, die zur ausgewählten Leistung proportional sind;
  - die Stromreferenz mit dem Strom, der durch jede Spule fließt verglichen wird;
  - ein Impuls (P1, P2) erzeugt wird, dessen Dauer gleich der Zeit ist, während der der Strom durch die Spule höher als der Referenzstrom ist;
  - die Impulsbreite der Leistungshalbleiter (S1-S6) in Abhängigkeit des Impulses (P1, P2) gesteuert wird.
12. Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet daß die Feststellung des Rückzuges des Behälters von jeder der Spulen auf die folgende Weise durchgeführt wird:
- es wird ein Stromniveau 0 mit dem Strom verglichen, der durch die Spule fließt;
  - es wird die Zeit gemessen, die ab der Sperrung (S2) bis zur Durchführung durch 0 des Stroms

vergeht;

- es wird eine experimentell bestimmte Zeitschwelle festgesetzt; 5
- wenn die gemessene Zeit kleiner als die Schwelle ist, wird ein Signal erzeugt, das darauf hinweist, daß ein Behälter über der Spule vorhanden ist, und es wird die Regulierung der Leistung über derselben aufrechterhalten, wenn jedoch die Zeit größer als die festgelegte Schwelle ist, wird ein Signal erzeugt, das darauf hinweist, daß der Behälter zurückgezogen wurde, wodurch der Betrieb des Umkehrschalters verhindert wird, bis er von neuem aktiviert wird, um die Abwesenheit eines Behälters zu überprüfen, wobei dieser Vorgang sich während kurzer Zeitspannen wiederholt, bis der Behälter nachgewiesen wird oder bis zum Ende der Leistungsforderung seitens der Ladung. 10 15 20
- 13.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede Veränderung der Impulsbreite der Leistungshalbleiter (S1-S6) oder jede Aktivierung der Umschalter (R1-R2) mit der Durchführung der Spannung des Netzes durch null synchronisiert wird, wobei vorgesehen wurde, daß die Aktivierung der Umschalter nur dann erfolgt, wenn eine Ladung aktiviert oder deaktiviert wird. 25 30
- 14.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die höher als die Nominalleistung ist, die Leistungsvorrichtungen (S1-S6) gemäß einer Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz aktiviert werden. 35 40
- 15.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und größer oder gleich der Grenzleistung ist, die Leistungshalbleitervorrichtungen (S1-S6) gemäß einer Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz aktiviert werden. 45 50
- 16.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehr-

schaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn eine einzige Spule eine bestimmte Leistung erfordert, die Leistungshalbleiter (S1-S6) und die Umschalter (R1,R2) geteilt werden.

- 17.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Stromkontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz durchgeführt wird und wenn die Löschzeit null und somit die Leistung maximal ist, und wenn der Referenzstrom nicht erreicht wird, zu einer Stromkontrolle der Spannungsinversion bei veränderbarer Frequenz übergegangen wird, die es ermöglicht, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung zu erhöhen; und mit der Besonderheit, daß für den Fall, daß eine Spule eine Leistung erfordert, die kleiner oder gleich der Nominalleistung und größer oder gleich der Grenzleistung ist, eine kleinere Frequenz benutzt wird als für den Fall, daß eine einzige Spule eine Leistung erfordert, die höher als die Nominalleistung ist.
- 18.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß die zwei Spulen eine Leistung erfordern, die zwischen der Nominalleistung und der Grenzleistung liegt, die Leistungsvorrichtungen (S1 und S6) gemäß einer Kontrolle der Löschung der einpoligen Spannung bei konstanter Frequenz für beide Ladungen aktiviert werden, wobei die Frequenz in den zwei Ladungen identisch ist; wobei vorgesehen wurde, daß für den Fall, daß über einer der Ladungen die Löschzeit null und somit die Leistung maximal ist, und wenn der Referenzstrom für diese Ladung nicht erreicht wird, zu einer Stromkontrolle der Spannungsinversion bei veränderbarer Frequenz übergegangen wird, die es ermöglicht, die Betriebsfrequenz zu verringern und auf diese Weise die Leistung in dieser Ladung zu erhöhen, und all dies so, daß in der anderen Ladung die Stromkontrolle mit Hilfe einer Kontrolle der Löschung der einpoligen Spannung aufrechterhalten wird, aber bei einer Frequenz, die mit derjenigen der ersten Ladung identisch ist.
- 19.** Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn eine der Spulen eine Leistung fordert, die geringer als die Grenzleistung ist, die Halbleitervor-

richtungen (S1-S6) gemäß einer Kontrolle des Betriebskreislaufes oder der Energiekontrolle aktiviert werden.

20. Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Grenzleistungsniveau als dasjenige Niveau festgesetzt wird, unter dem die Kontrolle der Löschung der Spannung nicht dazu in der Lage ist, die Leistung zu verringern, da auch bei der Löschung der maximalen Spannung die Spannung in der Spule nicht null ist, wobei dieses Niveau ungefähr ein Viertel der Nominalleistung ist

21. Verfahren zur Kontrolle der Leistung, die in die Ladungen eingespeist wird, die mit einem Umkehrschaltkreis mit zwei Ausgängen verbunden sind nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Feststellung einer Veränderung der Spule oder der Spulen, die zu versorgen sind, die die Aktivierung der Umschalter (R1, R2) erfordert, auf die folgende Weise vorgegangen wird:

- es wird die Löschung der Spannung der Spule oder der Spulen, die versorgt werden (falls vorhanden) auf das Maximum erhöht, um eine minimale Leistung zu erhalten;
- es wird der Betrieb des Umkehrschalters unterbrochen;
- es wird der Zustand der Umschalter verändert;
- einen gewissen Zeitraum läßt man verstreichen;
- es wird die maximale Löschung der Spannung wiederaufgenommen;
- es wird die Löschung der Spannung schrittweise verringert, bis die Referenzspannung erreicht wird.

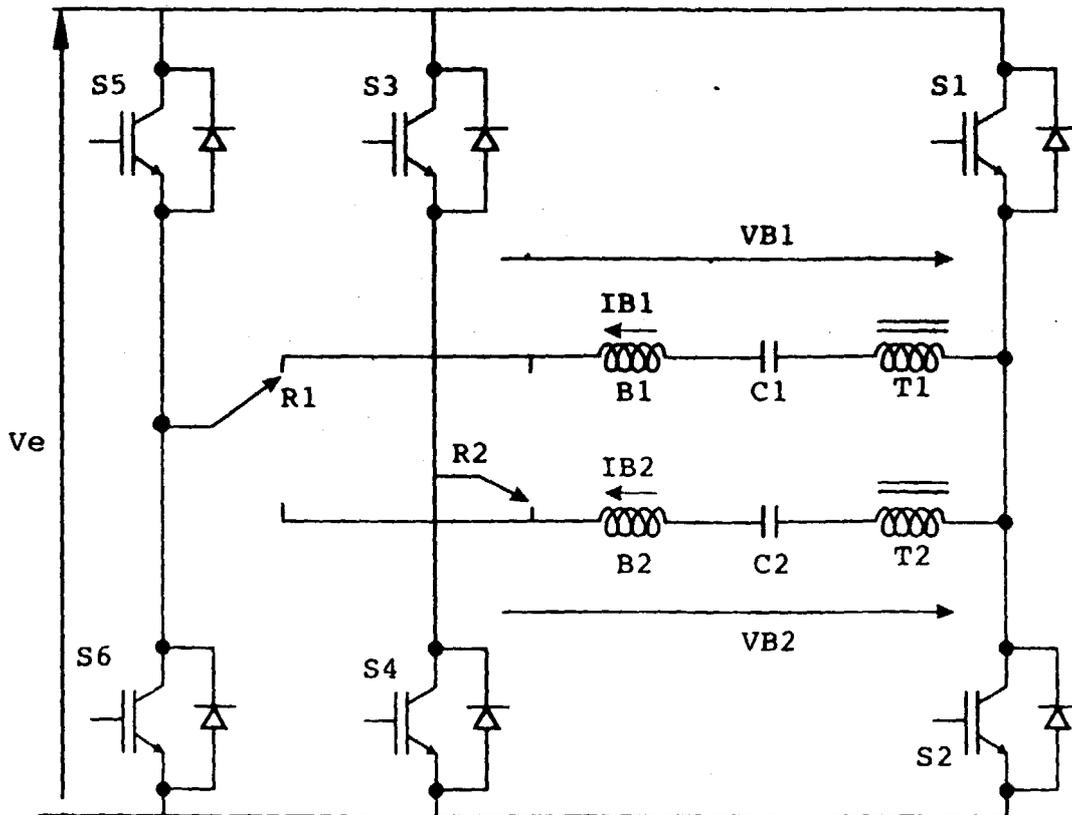


FIG. 1

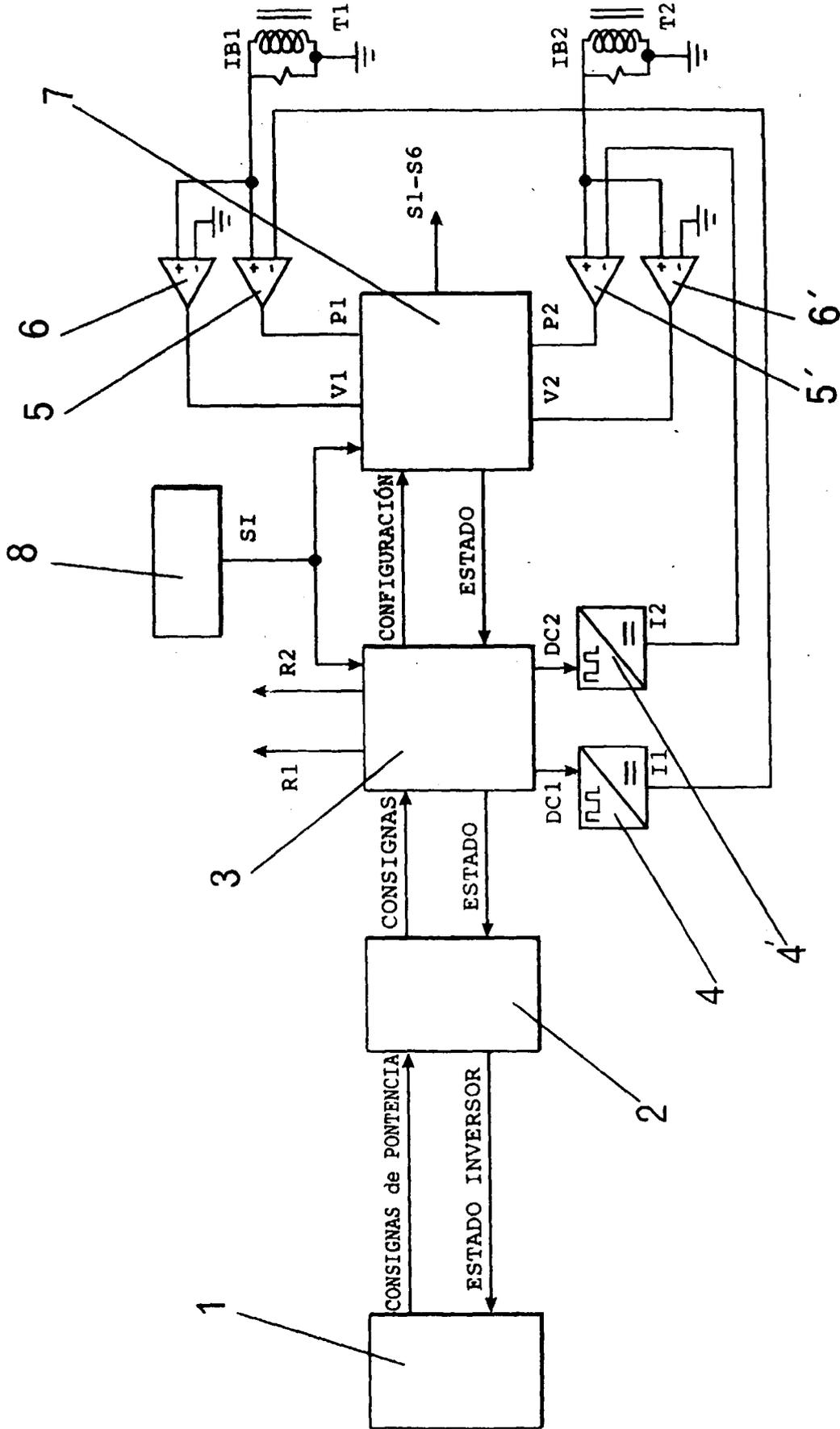


FIG. 2

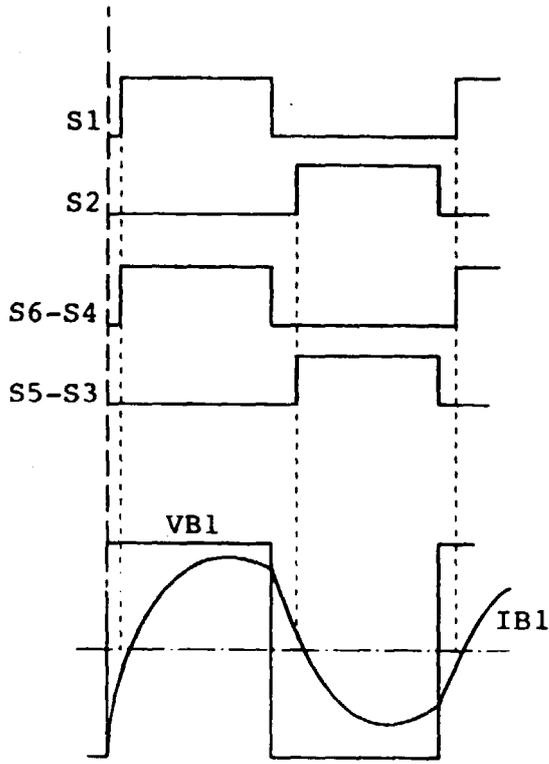


FIG. 3

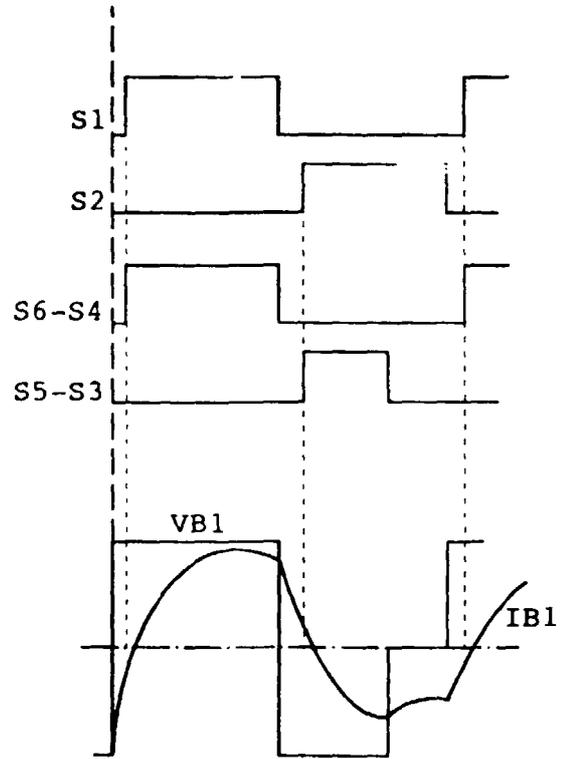


FIG. 4

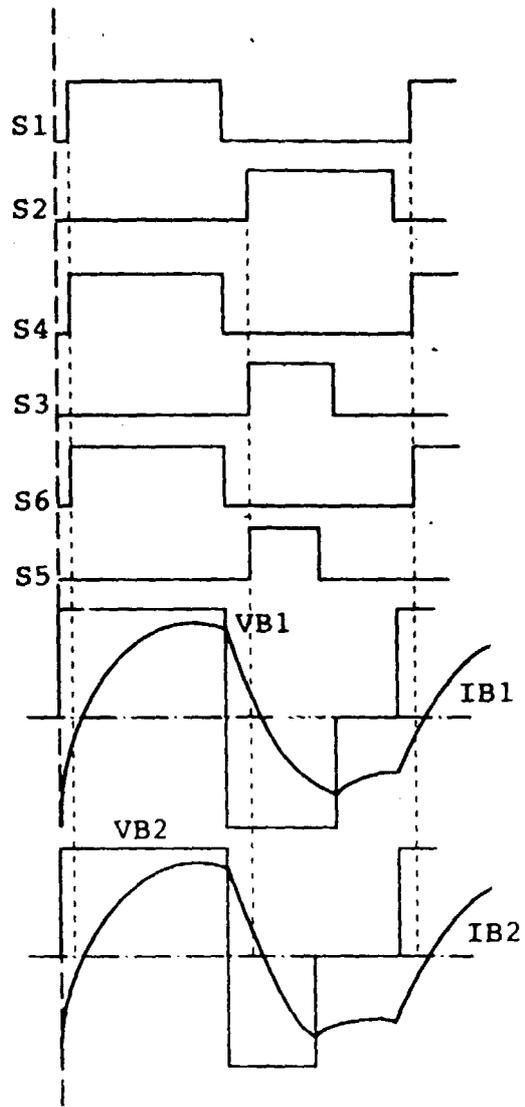


FIG. 5

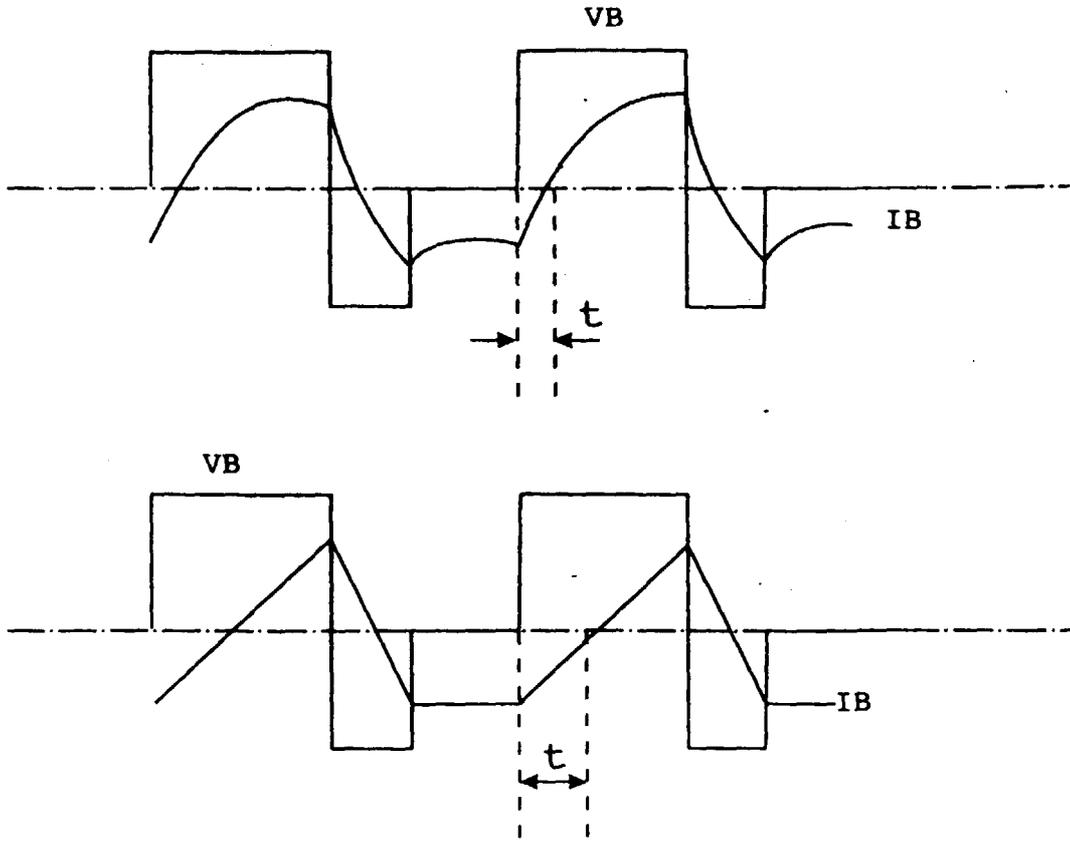


FIG. 6

TABLE 1

R1-R2	00	01	10	11
B1	100	>100	0	100
B2	100	0	>100	100

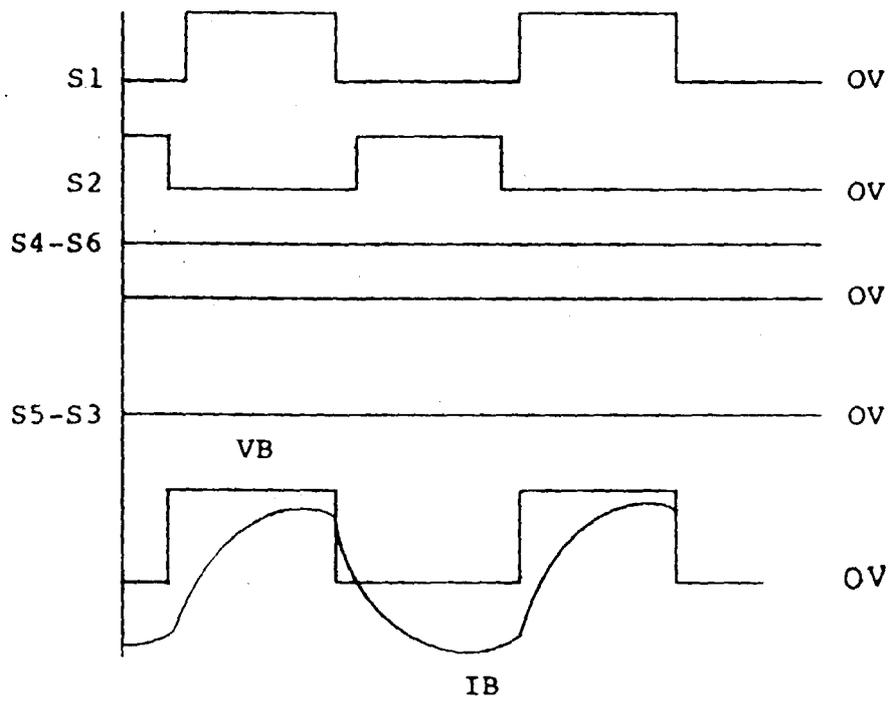


FIG. 7