

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 669 791 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95200374.7**

(51) Int. Cl.⁶: **H05G 1/66**

(22) Anmeldetag: **16.02.95**

(30) Priorität: **23.02.94 DE 4405767**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.08.95 Patentblatt 95/35

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(71) Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg (DE)
(84) **DE**

(71) Anmelder: **Philips Electronics N.V.**
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven (NL)
(84) **FR GB**

(72) Erfinder: **Vogler, Gerd**
c/o Philips Patentverwalt. GmbH,
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing.**
Philips Patentverwaltung GmbH,
Wendenstrasse 35c
D-20097 Hamburg (DE)

(54) **Schaltungsanordnung zum Beschleunigen und Abbremsen der Drehanode einer Drehanoden-Röntgenröhre.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Beschleunigen und Abbremsen der Drehanode einer Drehanoden-Röntgenröhre, bei der den Statorwicklungen des Antriebsmotors für die Drehanode in einem Beschleunigungs-Modus in der Phase versetzte Wechselspannungen zuführbar sind und bei der in einem Brems-Modus auf wenigstens eine der Wicklungen eine Gleichspannung einwirkt, mit einer Steuereinrichtung für den Beschleunigungs-Modus und den Brems-Modus. Ein besonders einfacher Aufbau ergibt sich dadurch, daß wenigstens eine der Statorwicklungen an eine Spannungsquelle angeschlossen ist, die in einem ersten Betriebszustand eine periodische Wechselspannung und in einem zweiten Betriebszustand eine pulsierende Gleichspannung liefert, daß dieser Statorwicklung eine ein- und ausschaltbare Diodenanordnung in solcher Polarität parallelgeschaltet ist, daß sie durch die pulsierende Gleichspannungsquelle in Sperrichtung betrieben wird und daß die Steuereinrichtung im Be-

schleunigungs-Modus die Wechselspannungsquelle im ersten Betriebszustand hält und die Diodenanordnung ausschaltet und daß sie im Brems-Modus die Wechselspannungsquelle im zweiten Zustand hält und die Diodenanordnung einschaltet.

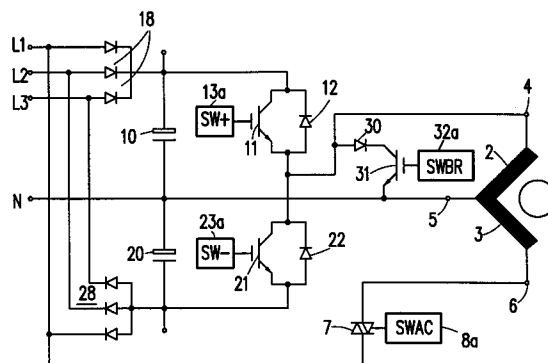


FIG. 1

EP 0 669 791 A1

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Beschleunigen und Abbremsen der Drehanode einer Drehanoden-Röntgenröhre, bei der den Statorwicklungen des Antriebsmotors für die Drehanode in einem Beschleunigungs-Modus in der Phase versetzte Wechselspannungen zuführbar sind und bei der in einem Brems-Modus auf wenigstens eine der Wicklungen eine Gleichspannung einwirkt, mit einer Steuereinrichtung für den Beschleunigungs-Modus und den Brems-Modus.

Eine solche Schaltungsanordnung ist aus der US-PS 3,963,930 bekannt. Dabei sind die Statorwicklungen über eine Reihe von Schaltern wahlweise mit einer Wechselspannungsquelle für eine niedrige Drehzahl, einer Wechselspannungsquelle für eine hohe Drehzahl und mit einer Gleichspannungsquelle verbunden. Die Schalter werden von einer Steuereinrichtung so gesteuert, daß im Beschleunigungs-Modus eine der beiden Wechselspannungsquellen an die Statorwicklungen angeschlossen ist und im Brems-Modus die Gleichspannungsquelle. Die Vielzahl der dafür erforderlichen Schalter sowie die Tatsache, daß für die hohe Drehzahl und den Bremsvorgang gesonderte Spannungsquellen erforderlich sind, macht diese Schaltungsanordnung aufwendig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine einfache Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß wenigstens eine der Statorwicklungen an eine Spannungsquelle angeschlossen ist, die in einem ersten Betriebszustand eine periodische Wechselspannung und in einem zweiten Betriebszustand eine pulsierende Gleichspannung liefert, daß dieser Statorwicklung eine ein- und ausschaltbare Diodenanordnung von solcher Polarität parallelgeschaltet ist, daß sie durch die pulsierende Gleichspannungsquelle in Sperrrichtung betrieben wird und daß die Steuereinrichtung im Beschleunigungs-Modus die Wechselspannungsquelle im ersten Betriebszustand hält und die Diodenanordnung ausschaltet und daß sie im Brems-Modus die Wechselspannungsquelle im zweiten Zustand hält und die Diodenanordnung einschaltet. Die Spannungsquelle, die die eine Statorwicklung speist, ist also sowohl im Beschleunigungs-Modus als auch im Brems-Modus wirksam. Die nur im Brems-Modus wirksame Diodenanordnung, im einfachsten Fall eine Diode, bewirkt dabei, daß die Verlustleistung im Brems-Modus klein bleibt und verhindert daher eine Zerstörung der Bauelemente.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Wechselspannungsquelle zwei Schaltglieder mit je einem Schalter aufweist, daß die Schalter an eine Gleichspannung angeschlossen sind und im ersten Betriebszustand periodisch geschaltet sind und daß im zweiten Betriebszu-

stand das eine Schaltglied gesperrt und das andere periodisch ein- und ausgeschaltet ist. Durch die Schaltglieder wird die Gleichspannung alternierend mit entgegengesetzter Polarität an die eine Statorwicklung angeschlossen und durch Sperren des einen Schaltgliedes kann ohne weiteres die für den Brems-Modus erforderliche pulsierende Gleichspannung erzeugt werden. Wenigstens eines der Schaltglieder hat eine Doppelfunktion, d.h. es wirkt im Beschleunigungs- und im Brems-Modus, was den Schaltungsaufwand weiter verringert.

Die beiden Schaltglieder in Verbindung mit der die Gleichspannung liefernden Gleichspannungsquelle wirken als Wechselrichter, und es leuchtet ein, daß - bei einem Antriebsmotor mit zwei Statorwicklungen - für die andere Statorwicklung mit Hilfe zweier weiterer Schaltglieder, aber derselben Gleichspannungsquelle ein weiterer Wechselrichter aufgebaut werden könnte, dessen Ausgangsspannung um 90° gegenüber derjenigen des ersten Wechselrichters versetzt wäre. Der Vorteil gegenüber Antrieben, bei denen die Phase der Wechselspannung für die eine Statorwicklung mittels eines Hilfskondensators gedreht wird, bestünde darin, daß zwei starr unter einem Winkel von 90° versetzte Spannungen mit gleicher Leistung erzeugt werden könnten. Den gleichen Vorteil, aber eine weitere Vereinfachung, erreicht man nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß eine Gleichrichteranordnung vorgesehen ist, deren Gleichspannungsausgang über die Schaltglieder mit der ersten Statorwicklung verbunden ist, und deren Wechselspannungseingang mit der zweiten Statorwicklung verbunden ist. Hierbei entfallen also Schaltglieder für einen zweiten Wechselrichter und die hierfür erforderliche Ansteuerung.

In weiterer Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, daß Mittel zum Erzeugen eines in bezug auf die Spannung an der zweiten Statorwicklung um 90° versetzten Steuersignals vorgesehen sind und daß Mittel zum Ableiten der Schaltsignale für die Schaltglieder aus dem Steuersignal vorgesehen sind. Dadurch wird die Herstellung der 90°-Phasenbeziehung zwischen den Spannungen an den Statorwicklungen besonders einfacher.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß eine Rechteckspannungsquelle (33, 34) vorgesehen ist, die ein Rechtecksignal mit einstellbarem Tastverhältnis zur Steuerung des einen Schaltgliedes (21) im Brems-Modus erzeugt. Durch diese Ausgestaltung läßt sich die Stärke des Bremsvorganges beeinflussen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung und

Fig. 2 die zugehörige Steuereinrichtung.

In Fig. 1 ist mit 1 der die Drehanode tragende Rotor eines Antriebsmotors für die Drehanode einer Drehanoden-Röntgenröhre bezeichnet und mit 2 bzw. 3 die zugehörigen, um 90° gegeneinander versetzten Statorwicklungen. Der Rotor ist ein Kurzschlußläufer, und der Antriebsmotor ist ein Asynchronmotor. Zwischen den Statorwicklungen 1, 2 und dem Rotor besteht ein relativ großer Abstand, weil im Betrieb der Röntgenröhre die Kathode Hochspannungspotential führt und die Statorwicklung Massepotential. Dadurch ergibt sich zwischen Rotor 1 und Stator 2, 3 eine geringe magnetische Kopplung. Im übrigen ist die Drehanoden-Röntgenröhre nicht näher dargestellt.

Die elektrische Leistung zum Beschleunigen und Abbremsen wird den drei Anschlüssen L1, L2, L3 eines Drehstromnetzes entnommen, an denen gegenüber ihren gemeinsamen Nullpunkt N drei um 120° gegeneinander versetzte Wechselspannungen mit Netzfrequenz anliegen. Aus den drei Wechselspannungen wird durch je eine Gleichrichterdiode 18 an einem Kondensator 10 eine positive Gleichspannung erzeugt; ebenso wird aus den drei Wechselspannungen über entgegengesetzt gepolte Gleichrichterdioden 18 an einem Kondensator 20 eine negative Gleichspannung erzeugt. Die beiden Kondensatoren 10 und 20 sind in Reihe geschaltet und an ihrem gemeinsamen Verbindungspunkt mit dem Nullpunkt N des Drehstromnetzes verbunden, der zugleich auch an den beiden Statorwicklungen 2 und 3 gemeinsamen Anschlußpunkt 5 angeschlossen ist.

Die von dem gemeinsamen Verbindungspunkt abgewandten Anschlüsse der Kondensatoren 10 und 20 sind über steuerbare Schalter in Form von IGBT-Transistoren 11, 21 miteinander verbunden. Der gemeinsame Verbindungspunkt der beiden Transistoren ist mit dem zweiten Anschluß 4 der Statorwicklung 2 verbunden. Den IGBT-Transistoren 11 und 21 ist je eine Diode 12, 22 antiparallel geschaltet. Diese Dioden sind also normalerweise nichtleitend, es sei denn die Spannung am Anschluß 4 ist positiver als die Spannung am Kondensator 10 bzw. negativer als die Spannung am Kondensator 20.

Die Elemente 10 . . . 12 bzw. 20 . . . 22, stellen einen Wechselrichter in Halbbrückenschaltung dar. Stattdessen könnte grundsätzlich auch ein Wechselrichter in Vollbrückenschaltung verwendet werden, bei dem die Statorwicklung 2 über zwei Schaltglieder mit je zwei Schaltern mit einer Gleichspannungsquelle verbunden ist, wie aus der US-PS 3,832,553 bekannt. Allerdings wäre der Aufwand dafür höher - auch wenn eine der Gleichrichtergruppen 18 bzw. 28 und der zugehörige Kondensator 10 bzw. 20 entfallen könnte. - Bei der Beschleunigung der Drehanode werden die Schalter 11 und 21 im Gegentakt ein- und ausgeschaltet,

so daß sich an der Statorwicklung 2 eine Rechteckwechselspannung (ohne Gleichanteil) ergibt.

Der Statorwicklung 2 ist darüberhinaus die Serienschaltung einer Diode 30 und eines IGBT-Transistorschalters 31 parallelgeschaltet. Dieser Transistorschalter ist nur in der Bremsphase leitend (geschlossen). Der Anschluß 6 der zweiten Wicklung 3 ist über einen (Triac-) Schalter 7 mit dem Wechselspannungsanschluß L1 verbunden.

Die Schalter 7, 11, 21 und 31 werden über Optokoppler geschaltet, deren einer Teil - der Empfangsteil 8a, 13a, 23a, 32a - in Fig. 1 dargestellt ist und deren anderer Teil - der Sendeteil 8b, 13b, 23b und 32b - in Fig. 2 in Verbindung mit der Steuereinrichtung dargestellt ist. Die Steuereinrichtung liefert die zur Steuerung der vier genannten Schalter erforderlichen Schaltsignale.

Dabei wird in der Schaltung 15 aus der Spannung zwischen den Klemmen L1 und N, die auch an der Statorwicklung 3 anliegt, ein zu dieser Spannung synchrones, gleichphasiges Signal erzeugt, das einem 90°-Phasendrehglied 16, vorzugsweise einem Integrator zugeführt wird, dessen Ausgangssignal gegenüber seinem Eingangssignal um 90° versetzt ist. Das Ausgangssignal des Phasendrehgliedes 16 wird dem ersten Eingang eines UND-Gatters 24 und über einen Inverter 17 dem ersten Eingang eines UND-Gatters 14 zugeführt. Die zweiten Eingänge dieser UND-Gatter sind an einen Steuereingang ACL angeschlossen, der außerdem noch mit dem Optokoppler 8b/8a zur Steuerung des Schalters 7 verbunden ist. Der Ausgang des UND-Gatters 14 ist mit dem Optokoppler 13b/a zur Steuerung des IGBT-Transistors 11 verbunden, während das UND-Gatters 24 mit dem einen Eingang eines ODER-Gatters 36 verbunden ist, dessen Ausgang mit dem Optokoppler 23b/a verbunden ist, der die Schaltsignale für den IGBT-Schalttransistor 21 liefert.

Die Steuereinrichtung enthält außerdem einen Generator 33, der eine dreieckförmige Wechselspannung von z.B. 320 Hz erzeugt. Diese Wechselspannung wird in einem Komparator 34 mit einer einstellbaren Gleichspannung V_R verglichen, so daß sich am Ausgang des Komparators ein 320 Hz Rechtecksignal ergibt, dessen Tastverhältnis von der Polarität der Gleichspannung V_R sowie deren Größe in bezug auf das Dreieckssignal des Generators 33 abhängt. Das Ausgangssignal des Komparators 34 wird dem einen Eingang eines UND-Gatters 35 zugeführt, dessen Ausgang mit dem zweiten Eingang des ODER-Gatters 36 verbunden ist. Der zweite Eingang des UND-Gatters 35 ist mit einem Steuereingang BRT verbunden, der zugleich über den Optokoppler 32b/32a den IGBT-Schalter 31 steuert.

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen:

Wenn der Benutzer eine Röntgenaufnahme

machen will, muß der Rotor 1 aus dem Stillstand auf seine Nenndrehzahl beschleunigt werden. Zu diesem Zweck wird für einen definierten Zeitraum, z.B. eine Sekunde, das Signal am Steuereingang ACL auf "1" gesetzt, während das Steuersignal am Steuereingang BRT "0" bleibt. Infolgedessen liefern während dieses Zeitraums die UND-Gatter 14 und 24 zueinander gegenphasige Rechtecksignale, die über die Optokoppler 13a/b bzw. 23a/b die IGBT-Schalter 11 und 21 im Gegentakt ein- und ausschalten, so daß sich über der Statorwicklung 2 eine Rechteckspannung mit Netzfrequenz ergibt, die gegenüber der Netzspannung zwischen L1 und N um 90° in der Phase versetzt wird. Gleichzeitig macht der Optokoppler 8b/a während des genannten Zeitraums den Schalter 7 leitend, so daß an der Statorwicklung 3 eine sinusförmige Wechselspannung anliegt. Grundsätzlich wäre es möglich, auch die Statorwicklung 3 durch einen zweiten Wechselrichter mit einer Rechteckspannung zu speisen. Dies würde aber weitere IGBT-Schalter und Optokoppler erfordern, was den Schaltungsaufwand vergrößern würde.

Da die Gleichspannung an den Kondensatoren 10 und 20 jeweils der Amplitude der Wechselspannung entspricht, hat die Rechteckspannung an der Statorwicklung 2 die gleiche Amplitude wie die sinusförmige Wechselspannung an der Statorwicklung 3. Da die in einer Rechteckspannung enthaltene sinusförmige Grundschwingung eine um etwa 27 % höhere Amplitude hat als die Rechteckspannung, ist bei identisch aufgebauten Statorwicklungen der Strom durch die Wicklung 2 entsprechend größer als der Strom durch die Statorwicklung 3. Diese Unsymmetrie ist an sich nicht störend; gegebenenfalls kann sie dadurch beseitigt werden, daß die Statorwicklung 2 eine entsprechend höhere Wicklungszahl hat.

Nach Ablauf des Beschleunigungszeitraums wird auch das Signal ACL "0". Die Drehanode hat dann ihre Solldrehzahl erreicht und läuft aufgrund ihres Trägheitsmomentes auch noch während der nun folgenden Röntgenaufnahme weiter. Alle Schalter sind gesperrt.

Nach dem Ende der Röntgenaufnahme wird die Drehanode abgebremst, um ihre Lager zu schonen. Eine Abbremsung einer Drehanode wäre grundsätzlich mit Hilfe einer sogenannten Drehfeld-Bremse möglich, die aber neben einem mehrphasigen Wechselrichter auch noch die Messung oder die Simulation der jeweiligen Drehzahl erfordern würde, da ohne deren Kenntnis kein Stillstand der Drehanode erreicht werden könnte. - Eine generatorische Bremsung, bei der die im Rotor gespeicherte Energie über einen Gleichrichter in einen Bremswiderstand rückgespeist wird, hätte wegen der geringen magnetischen Kopplung zwischen Rotor und Stator keinen Effekt. - Als praktisch reali-

sierbare Alternative bleibt die Bremsung des Rotors durch eine aus dem Netz abgeleitete Gleichspannung.

Wenn man zu diesem Zweck unmittelbar eine der Gleichspannungen an den Kondensatoren 10 oder 20 heranziehen würde, indem man während der Bremsphase den Anschluß 4 über einen der Schalter 11, 21 mit einer dieser Spannungen verbindet, dann würde sich ein derart starkes Bremsmoment ergeben, daß die Drehanoden-Achse dadurch beschädigt werden könnte, oder, bei magnetischer Sättigung des Stator-Blechpaketes, mindestens sehr hohe Verlustwärme in der Stator-Wicklung entstehen würde. Man könnte aber auch eine Gleichstrom-Bremsung dadurch erzeugen, daß man bei der Bremsung beide Schalter 11, 21 alternierend, aber mit unterschiedlich langer Einschaltdauer, einschaltet, so daß sich am Anschluß 4 eine pulsförmige Wechselspannung ergeben würde, der ein Gleichanteil überlagert ist. Diese Lösung hätte aber den Nachteil, daß bei der schnellen Schaltfolge, mit der die Schalter 11, 21 geschaltet werden müßten, infolge der Stator-Induktivität, immer nur derjenige Schalter 11, 21 einen Strom führt, der länger eingeschaltet wird, (z.B. der Schalter 21). Nach dem Abschalten dieses Schalters würde der Strom der Statorwicklung über die zum anderen Schalter antiparallele Diode (12) fließen und den zugehörigen Kondensator (10) überladen und zerstören. Um dies zu verhindern, müßte durch eine zusätzliche Schaltung ein Entlastungswiderstand eingefügt werden, der dann aber hohe Verlustleistung in Wärme umwandeln würde.

Die Erfindung geht daher einen anderen Weg.

Zum Bremsen wird während eines festen, zum vollständigen Abbremsen ausreichenden Zeitraumes, z.B. 1 sec, das Signal am Steuereingang BRT auf "1" und an ACL auf "0" gesetzt. Dadurch wird über den Optokoppler 32a, 32b der Schalter 31 leitend geschaltet, so daß die Diode 30 parallel zu der Statorwicklung 2 wirksam ist. Der Schalter 7 ist gesperrt, weil er nicht über den Optokoppler 8a/b aktiviert wird. Auch der Schalter 11 ist gesperrt, weil das UND-Gatter 14 keine Schaltimpulse zum Optokoppler 13a/b durchläßt. Jedoch gelangen nunmehr Rechteckimpulse mit einstellbarem Tastverhältnis über das UND-Gatter 35 und das ODER-Gatter 36 zum Optokoppler 23a/b und schalten den Schalter 21 periodisch ein- und aus.

Dadurch wird an der Klemme 4 eine pulsierende Gleichspannung erzeugt, d.h. eine (Rechteck-) Wechselspannung mit überlagertem Gleichanteil. Dadurch fließt in der Statorwicklung 2 ein Gleichstrom mit einer gewissen Welligkeit, der ein den Rotor 1 abbremsendes Magnetfeld hervorruft. Wenn die Diode 30 nicht parallel zur Statorwicklung 2 wirksam wäre, würde in den Impulspausen, d.h. bei gesperrtem Schalter 21, der Strom über

die Diode 12 fließen, was - wie bereits erwähnt - eine weitere Aufladung des Kondensators 10 bewirken würde bzw. eine zusätzliche elektrische Leistung in der Größenordnung der für die Abbremsung des Rotors erforderlichen Bremsleistung erfordern würde. Dieser Leistungsverlust wird praktisch vollständig dadurch vermieden, daß die Statorwicklung 2 in den Pulspausen durch die Diode 30 kurzgeschlossen wird, weil der Strom jetzt nicht mehr die Gegenspannung am Kondensator 10 überwinden muß. Dadurch ergibt sich auch eine geringere Welligkeit des Stroms durch die Statorwicklung, die zur Senkung der Schaltfrequenz genutzt werden kann. Gleichzeitig halbiert sich der Schalt-Spannungshub. Beides reduziert die Verluste im Schalter 21 erheblich. Am Ende des Zeitraums, während dessen BTL = "1" ist, ist der Rotor 1 vollständig abgebremst. Die Bremskraft kann durch Verändern der Vergleichsspannung VR am Komparator 34 den Erfordernissen angepaßt werden.

Statt an einem Drehstromnetz kann die Schaltungsanordnung auch an einem einphasigen Wechselstromnetz betrieben werden, wobei die Wechselspannung dem Anschluß L1 zugeführt werden müßte. Den Kondensatoren 10, 20 müßten dann zusätzliche Kondensatoren parallelgeschaltet werden, um die Welligkeit der Gleichspannung klein zu halten.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Beschleunigen und Abbremsen der Drehanode (1) einer Drehanoden-Röntgenröhre, bei der den Statorwicklungen (2, 3) des Antriebsmotors für die Drehanode in einem Beschleunigungs-Modus in der Phase versetzte Wechselspannungen zuführbar sind und bei der in einem Brems-Modus auf wenigstens eine der Statorwicklungen (2) eine Gleichspannung (10 . . . 12; 20 . . . 22) einwirkt, mit einer Steuereinrichtung für den Beschleunigungs-Modus und den Brems-Modus,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Statorwicklungen an eine Spannungsquelle angeschlossen ist, die in einem ersten Betriebszustand eine periodische Wechselspannung und in einem zweiten Betriebszustand eine pulsierende Gleichspannung liefert, daß dieser Statorwicklung eine ein- und ausschaltbare Diodenanordnung (30) in solcher Polarität parallelgeschaltet ist, daß sie durch die pulsierende Gleichspannung (20-22) in Sperrichtung betrieben wird und daß die Steuereinrichtung (14 . . . 16, 34 . . . 36) im Beschleunigungs-Modus die Wechselspannungsquelle im ersten Betriebszustand hält und die Diodenanordnung

ausschaltet und daß sie im Brems-Modus die Wechselspannungsquelle im zweiten Zustand hält und die Diodenanordnung einschaltet.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselspannungsquelle zwei Schaltglieder (11, 21) mit wenigstens je einem Schalter aufweist, daß die Schaltglieder an eine Gleichspannung angeschlossen sind und im ersten Betriebszustand periodisch geschaltet sind und daß im zweiten Betriebszustand das eine Schaltglied (11) gesperrt und das andere (21) periodisch ein- und ausgeschaltet ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor zwei Statorwicklungen (2, 3) aufweist, daß eine Gleichrichteranordnung (18, 28) vorgesehen ist, deren Gleichspannungsausgang über die Schaltglieder (11, 21) mit der ersten Statorwicklung (2) verbunden ist, und deren Wechselspannungseingang mit der zweiten Statorwicklung (3) verbunden ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (15, 16) zum Erzeugen eines in bezug auf die Spannung an der zweiten Statorwicklung (3) um 90° versetzten Steuersignals vorgesehen sind und daß Mittel zum Ableiten der Schaltsignale (14, 24) für die Schaltglieder aus dem Steuersignal vorgesehen sind.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rechteckspannungsquelle (33, 34) vorgesehen ist, die ein Rechtecksignal mit einstellbarem Tastverhältnis zur Steuerung des einen Schaltgliedes (21) im Brems-Modus erzeugt.

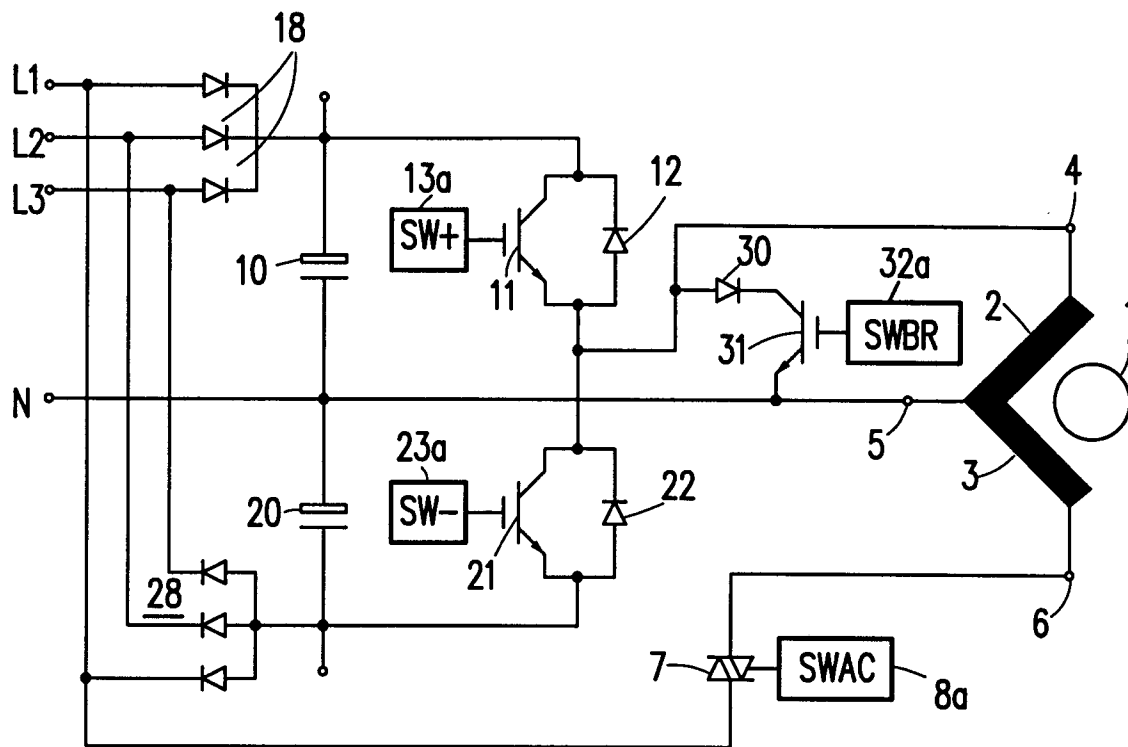


FIG. 1

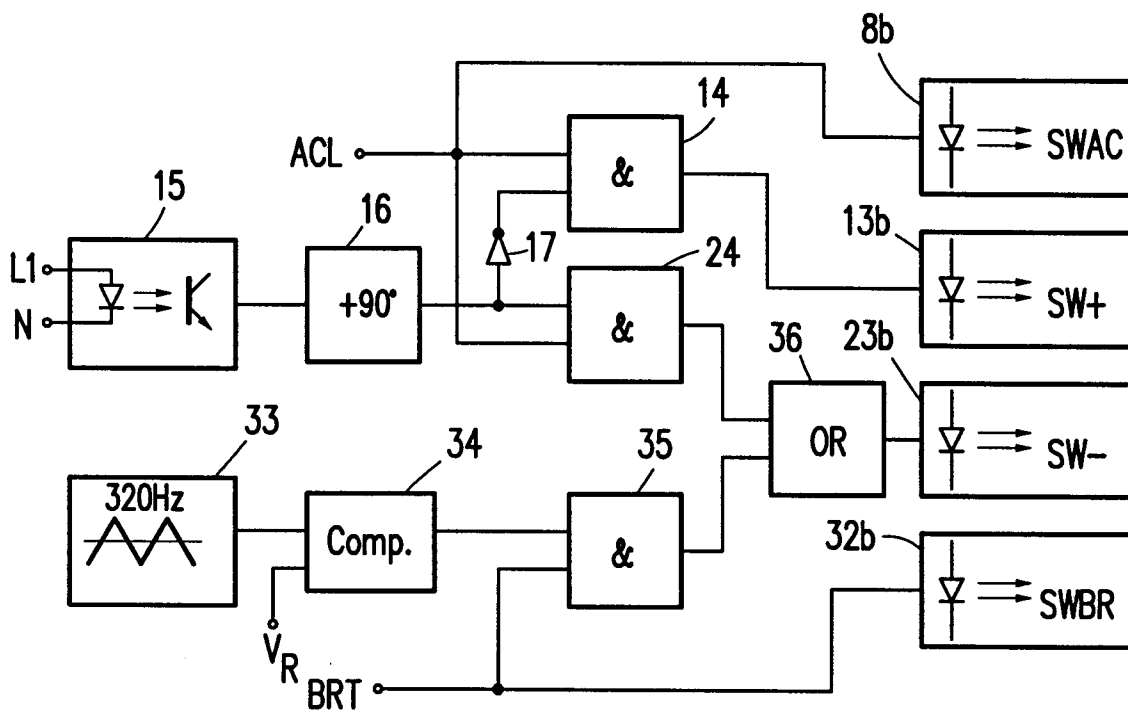


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 20 0374

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-37 39 047 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) * Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 63 * * Spalte 4, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 24; Abbildungen 1,4-6 *	1,2	H05G1/66
A	DD-A-0 152 699 (VEB TRANSFORMATOREN- UND RÖNTGENWERK "HERMANN MATERN") * Seite 2, Zeile 9 - Seite 6, Zeile 20; Abbildungen 1,2 *	1,2	
A	US-A-5 090 041 (A.D. FURBEE) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 33 *	1	
A,D	US-A-3 963 930 (L.L. FIOCCA ET AL.) * Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 47 * * Spalte 4, Zeile 54 - Spalte 5, Zeile 62; Abbildungen 1,2 *	1	
A	US-A-4 829 551 (T.A. RESNICK ET AL.) * Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 9; Abbildungen 2,3 *	1	
A	US-A-4 468 598 (H.G. WAGNER) * Zusammenfassung * * Spalte 5, Zeile 9 - Spalte 8, Zeile 44; Abbildungen 1,2 *	1	
A	US-A-4 065 673 (L.L. FIOCCA) * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 1995	Prüfer Horak, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			