

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1155/81

(51) Int.Cl.⁵ : **H05B 41/233**

(22) Anmeldetag: 12. 3.1981

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1984

(45) Ausgabetag: 10. 1.1990

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2706513 DE-OS2704311 DE-OS2705170 DE-OS2837989
DE-OS2256325 DE-OS2705969 US-PS3710177
STURM, "VORSCHALTGERÄTE UND SCHALTUNGEN FÜR
NIEDERSPANNUNGSENTLADUNGSLAMPEN", 5. AUFLAGE 1974-
BBC-FACHBUCH.

(73) Patentinhaber:

ZUMTOBEL AKTIENGESELLSCHAFT
A-6850 DORNBIRN, VORARLBERG (AT).

(72) Erfinder:

PICHLER HEINRICH DIPL.ING.DR.TECHN.
WIEN (AT).
DUM HERMANN DIPL.ING.
WIEN (AT).

(54) VORSCHALTGERÄT FÜR WENIGSTENS EINEN DURCH EINEN GENERATOR PERIODISCH GEZÜNDETEN UND GESPEISTEN VERBRAUCHER

AT 389 614 B

Schaltungsanordnungen, die zum stabilen Betrieb von Gasentladungslampen (Gasentladungsstrecken) wegen deren negativer Kennlinie benötigt werden, werden als Vorschaltgeräte bezeichnet. Für den Betrieb an Gleichspannung kommen dafür hauptsächlich ohmsche Widerstände in Betracht, für den Betrieb an Wechselspannung werden herkömmlicherweise Induktivitäten als strombegrenzende Schaltungselemente verwendet, die außer der Stabilisierung des Stromes der Entladungsstrecke im Zusammenwirken mit einer

Hilfseinrichtung (dem Starter) die Zündspannung zum erstmaligen Aufbau der Gasentladung erzeugen. Als elektronische Vorschaltgeräte werden üblicherweise Geräte bezeichnet, welche durch eine elektronische Schalteranordnung (Lampenstromgenerator) Wechselspannung für den Betrieb der Gasentladungsstrecke erzeugen, und die hohe Startspannung zum erstmaligen Zünden der Gasentladungslampe (Gasentladungsstrecke) liefern.

Der Betrieb von Gasentladungslampen an elektronischen Vorschaltgeräten bringt im Vergleich zum Betrieb mit einer herkömmlichen, passiven Vorschalt-drossel verschiedene Vorteile, wie zum Beispiel Erhöhung der Lichtausbeute, Verringerung des Stroboskopeffektes und flackerfreies Starten der Lampe, jedoch ist deren schaltungstechnische Realisierung meist nur mit relativ großem schaltungstechnischen Aufwand möglich, wenn alle Vorteile ausgenutzt werden sollen.

Die Erfindung betrifft nun ein Vorschaltgerät für wenigstens durch einen Generator periodisch gezündeten und gespeisten Verbraucher, z. B. Gasentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen, der wenigstens einem Teil eines Resonanzkreises parallel geschaltet ist, wobei der Generator und/oder der Resonanzkreis zur Veränderung von im wesentlichen der Betriebsgüte (wL/R) des Resonanzkreises eine steuerbare Impedanz- und/oder eine Steuerschaltung aufweist.

Derartige Vorschaltgeräte sind aus dem Artikel von Sturm "Vorschaltgeräte und Schaltungen für Niederspannungsentladungslampen" im BBC-Fachbuch (5. Aufl. 1974) und der DE-OS 27 05 969 bekannt und sie ermöglichen einen einwandfreien Betrieb eines periodisch gezündeten Verbrauchers durch Anpassung der Werte des Impedanzkreises an die Erfordernisse des jeweiligen Betriebszustandes. Dabei kann die steuerbare Impedanz durch eine im wesentlichen ohmsche steuerbare Impedanz gebildet sein. Die steuerbare Impedanz kann auch aus einem Heißeiter bestehen. Bei Gasentladungslampen mit direkt oder indirekt beheizten Elektroden kann die Schaltungsanordnung zur Veränderung der Betriebsgüte durch die als Kaltleiter ausgebildeten Heizfäden bzw. Elektroden der Gasentladungslampe gebildet sein.

Um jedoch Einflüsse auf die Werte der Betriebsgüte z. B. durch die Umgebungstemperatur, durch Toleranzen der verwendeten Bauteile sowie durch deren Änderung infolge Alterung usw. zu vermeiden und zur Erzielung eines optimalen Wirkungsgrades mindestens zwei diskrete Werte der Betriebsgüte willkürlich einstellen zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Steuerschaltung durch zwei mit unterschiedlicher Frequenz arbeitende Generatoren gebildet ist, wobei der eine Generator anstelle des anderen Generators an Verbraucher- und Resonanzkreis durch einen vom Betriebszustand des Verbrauchers gesteuerten Schalter anschaltbar ist. Die Steuerschaltung kann aber auch erfindungsgemäß durch wenigstens zwei frequenzbestimmende Stufen gebildet sein, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Verbrauchers zur Einstellung jeweils einer anderen Betriebsfrequenz des Generators selektiv auswählbar sind.

Nachstehend ist die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielsweise beschrieben. Es zeigt Fig. 1 den als Halbbrückenschaltung ausgebildeten Lampenstromgenerator und die Fig. 2 und 3 den zugehörigen Lampenstromkreis eines bekannten elektronischen Vorschaltgerätes, Fig. 4 und 5 Ausführungen der Schaltungsanordnung zur Veränderung der Betriebsgüte, bei welchen eine steuerbare Impedanz im Resonanzkreis Verwendung findet, Fig. 6 als Blockschaltbild den als fremdgesteuerten Halbbrückengenerator ausgebildeten Lampenstromgenerator eines bekannten elektronischen Vorschaltgerätes und die Fig. 7 und 8 den Generator betreffende erfindungsgemäße Ausführungsformen der Schaltungsanordnung zur Veränderung der Betriebsgüte.

Der bekannte Lampenstromgenerator (1) gemäß Fig. 1 besteht aus einer Halbbrückenschaltung; durch alternierendes Öffnen und Schließen der beiden gesteuerten Schalter (S1) und (S2), welche durch Transistoren oder andere, steuerbare Halbleiterbauelemente gebildet werden können, tritt am Punkt (A) eine annähernd rechteckförmige Spannung auf. Der Generator (1) kann je nach Ausführung einer mit (2) bezeichneten Ansteuerschaltung, entweder selbstschwingend ausgeführt sein oder fremdgesteuert werden, wobei die beiden Schalter (S1, S2) entsprechend einem in der Ansteuerschaltung (2) erzeugten, oder dieser von außen über (C) zugeführtem Taktsignal geöffnet oder geschlossen werden. Die vom Generator erzeugte Wechselspannung wird einem Lampenkreis gemäß Fig. 2 oder 3, bestehend aus den Kondensatoren (3) und (4) sowie der Induktivität (5) zugeführt. Der Lampenkreis dient sowohl der Erzeugung der Zündspannung der Gasentladungslampe (6), z. B. einer Leuchtstoffröhre, nach dem Einschalten des Gerätes als auch der Begrenzung des Lampenstromes im Betrieb des elektronischen Vorschaltgerätes.

Die Funktion des Lampenkreises wird bestimmt durch das Ausnützen der Resonanz im Serienschwingkreis der Induktivität (5) und den Kondensatoren (3, 4). Sobald die Lampe gezündet hat, fällt die Lampenspannung auf die Brennspannung ab, der Resonanzkreis wird stark gedämpft und die Serieninduktivität wirkt als die den Lampenstrom stabilisierende Serienimpedanz.

Fig. 4 und 5 zeigen einen Lampenkreis mit einer Schaltungsanordnung, bei welcher zur Veränderung der Betriebsgüte eine steuerbare Impedanz (7) vorgesehen ist. Die Impedanz (7) ist mit dem Kondensator (4) in Serie geschaltet und diese Serienschaltung liegt der Gasentladungslampe (6) parallel. Dieser Lampenkreis kann von einer bekannten Generatorschaltung gemäß Fig. 1 oder von einer erfindungsgemäßen Generatorschaltung

gemäß den noch zu beschreibenden Fig. 7 und 8 gespeist werden. Vor dem Zünden der Lampe (6) wird der gemäß Fig. 4 aus den Kondensatoren (3, 4), der Induktivität (5), der steuerbaren Impedanz (7) und den Heizfäden (8) der Gasentladungslampe (6) gebildete Serienresonanzkreis vom Generator angeregt.

Es fließt ein Strom, dessen Größe durch die Betriebsgüte (Q) des Resonanzkreises, insbesondere durch die Größe des ohmschen Anteiles der steuerbaren Impedanz (7) und durch den Frequenzunterschied zwischen Ansteuer- und Resonanzfrequenz des Schwingkreises bestimmt wird. Die Betriebsgüte kann besonders vorteilhaft geändert werden, wenn die steuerbare Impedanz durch eine im wesentlichen ohmsche Impedanz, wie z. B. durch einen steuerbaren ohmschen Widerstand oder durch einen Heißleiter gebildet ist. Die Steuerung der Impedanz erfolgt in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Verbrauchers durch eine Ansteuerschaltung (9), der als Steuergröße ein z. B. durch eine von einer Fühlschaltung (10) erzeugtes, dem Lampenstrom proportionales Signal anliegt. Die Steuergröße kann auch der Lampenspannung proportional sein. Die Betriebsfrequenz ist im Hinblick auf die resonanzbestimmenden Größen so zu wählen, daß der Spannungsabfall am Kondensator (4) ausreicht, um nach genügender Erwärmung der Elektroden, die Lampe zu zünden. Hiedurch wird das Startverhalten der Lampen verbessert, ohne das Betriebsverhalten der Gesamtschaltung zu verschlechtern. Die Brennspannung der Gasentladungslampe (in Fig. 4 die Potentialdifferenz zwischen den beiden Heizfäden) ist nahezu unabhängig vom zusätzlichen Heizstrom, daher ist der im Betrieb bei gezündeter Gasentladungslampe sich einstellende Heizstrom verkehrt proportional der Gesamtimpedanz der Serienschaltung gebildet aus dem Kondensator (4) und der Impedanz (7). Durch Erhöhung der Impedanz von (7) (entweder durch Steuerung oder Frequenzänderung) wird die Heizleistung erniedrigt und damit der Gesamtwirkungsgrad der Anordnung gegenüber den gekannten Vorschaltgeräten gemäß Fig. 1 erhöht.

Bevorzugt ist die steuerbare Impedanz (7) durch einen Heißleiter gebildet, dessen Kennlinie unter Berücksichtigung, z. B. der Kenndaten der Gasentladungslampe, wie Zündspannung etc. gewählt wird. Durch die Verwendung eines Heißleiters läßt sich das Start- wie Betriebsverhalten der Schaltung weiter verbessern. Vor dem Starten der Lampe zeigt der Heißleiter hochohmigen Charakter und ermöglicht so nur das Fließen eines sehr niedrigen Stromes; er selbst wird jedoch durch diesen geringen Strom allmählich erwärmt, dadurch sinkt sein Widerstand und der Strom im Heizkreis steigt an. Durch geeignete Wahl der Kennlinie des Heißleiters läßt sich der Zeitpunkt des Leitendwerdens so wählen, daß die Elektroden der Gasentladungslampe bereits ausreichend vorgeheizt sind. Erst dann wird die an der Lampe liegende Zündspannung durch den ansteigenden Strom so weit erhöht, bis die Lampe schließlich zündet. Es läßt sich dadurch ein günstigeres Warmstartverhalten der Lampe erreichen, ohne daß die Möglichkeit zu unerwünschtem, vorzeitig auftretendem Kaltstart gegeben ist.

Sobald die Lampe gezündet hat, fällt die Spannung zwischen den Elektroden der Lampe auf die Brennspannung ab, dadurch erniedrigt sich auch der Strom im Parallelzweig zur Lampe, bestehend aus (C2), dem Kondensator (4) und der als Heißleiter ausgebildeten Impedanz (7). Der Heißleiter wird nicht mehr ausreichend heiß und daher hochohmiger; dadurch nimmt der Strom wegen der positiven Rückkopplung noch weiter ab, der Heißleiter wird noch weniger heiß; schließlich wird der Heißleiter so hochohmig, daß der Heizstrom durch die Lampenelektroden sehr kleine Werte annimmt. Damit wird der Wirkleistungsverlust durch den im Parallelzweig eingefügten Heißleiter vernachlässigbar klein.

Die Schaltungen nach Fig. 2 und 3 bzw. Fig. 4 und 5 unterscheiden sich voneinander dadurch, daß die Gasentladungslampe in der Schaltung nach Fig. 2 (Fig. 5) ohne Vorheizen der Elektroden, nur durch Anlegen einer genügend hohen Startspannung gezündet wird (Kaltstart der Lampe), während gemäß Fig. 3 (Fig. 4) die Elektroden vom Startstrom durchflossen und dadurch aufgeheizt werden. Dieser letzteren Startart wird i. a. der Vorzug gegeben, da die benötigten Zündspannungen kleiner sind und der Startvorgang als Ganzes schonender erfolgt. Im Betrieb der Lampe fließt über den Kondensator (4) ein dauernder zusätzlicher Heizstrom durch die Elektroden, der aber, wie bereits erwähnt, insbesondere durch die Verwendung eines Heißleiters, klein gehalten werden kann.

Im Falle der Verwendung einer nicht beheizten Gasentladungslampe gemäß Fig. 5 bringt die steuerbare Impedanz noch einen weiteren Vorteil. Im Störfall, d. h., wenn z. B. das Vorschaltgerät in Betrieb genommen wird, und keine Leuchtstoffröhre in der Fassung eingesetzt ist, oder die Leuchtstoffröhre funktionsuntüchtig geworden ist, wird die in der steuerbaren Impedanz (7) umgesetzte Leistung ein Vielfaches der im Betrieb verbrauchten Leistung sein. Durch einen mit der Impedanz (7) in engem thermischen Kontakt stehenden temperaturabhängigen Schalter, wie z. B. einem Bimetallschalter oder einem durch niedrig schmelzendes Lot in der Einschaltstellung gehaltenen Schalter, kann der Stromfluß reversibel oder irreversibel unterbrochen werden.

Bei Gasentladungslampen mit direkt oder indirekt beheizten Elektroden (Fig. 4) kann die steuerbare Impedanz (7) durch die als Kaltleiter ausgebildeten Heizfäden (8) bzw. Elektroden der Gasentladungslampe gebildet sein.

Fig. 6 zeigt das Blockschaltbild des Lampengenerators (1) mit fremdgesteuertem Halbbrückengenerator eines bekannten elektronischen Vorschaltgerätes. Der Generator besteht aus den steuerbaren Halbleiterschaltern (15, 16), welchen ein Ansteuerkreis (17) zugeordnet ist, der an die Schalter (15, 16) im Takt des an seinem Eingang (18) anliegenden Steuersignals, das von einem vorgeschalteten Frequenzgenerator (19) erzeugt wird, abwechselnd Öffnungs- und Schließsteuersignale abgibt.

Fig. 7 zeigt nun eine auf der bekannten Lampenstromgeneratorschaltung (1) gemäß Fig. 6 aufbauende, erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Veränderung der Betriebsgüte auf Basis einer Änderung der Aktualfrequenz, die darin besteht, daß zwei Frequenzgeneratoren (20, 21) unterschiedlicher Frequenzen

vorgesehen sind, die von einem gesteuerten Umschalter (22) in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Gasentladungslampen an die Ansteuerschaltung (17) für die beiden Schalter (15, 16) angeschlossen werden. Der Schalter (22) wird vom Ausgangssignal eines Schwellwertschalters (23) gesteuert, an dessen Eingang eine der Lampenspannung proportionale Größe anliegt.

Alternativ kann die Steuerung auch durch einen Lampenstromfühler erfolgen. Durch Wahl der Umschaltsschwelle des Schwellwertschalters (23) wird bei nicht gezündeter Lampe (1) die Ansteuerschaltung (17) mit dem Generator (20) und bei brennender Gasentladungslampe mit dem Generator (21) verbunden. Wählt man als Frequenz des Generators (20) eine wesentlich über der Resonanzfrequenz des Lampenkreises liegende Frequenz, so können vor dem Zünden der Gasentladungslampe große Resonanzströme vermieden werden, trotzdem wird durch Wahl einer niedrigeren Frequenz für den Generator (21) im Betrieb der Gasentladungslampe ausreichend Leistung zugeführt.

Gemäß Fig. 8 ist der erfindungsgemäß ausgestaltete Lampenstromgenerator (24) gemäß Fig. 7 mit einem Lampenstromkreis gemäß Fig. 3 zusammengeschaltet, bei welchem eine geheizte Gasentladungslampe Verwendung findet. Bei dieser Schaltungskombination läßt sich bei entsprechender Wahl der beiden Generatorfrequenzen ein gesichertes Warmstartverhalten der Gasentladungslampe erzwingen. Vor dem Start der Lampe schwingt der Generator nämlich mit einer so hohen Frequenz, daß die an der Lampe anstehende Spannung sicher nicht zum Zünden der Lampe ausreicht. Die Lampenelektroden werden jedoch aufgeheizt; wegen des großen positiven Temperaturkoeffizienten des Elektrodenwiderstandes kann durch entsprechende Wahl der Ansprechschwelle des Schwellwertschalters (23) erkannt werden, ob die Elektroden bereits ausreichend vorgeheizt wurden. Ist dies der Fall, so spricht der Schwellwertschalter an und es wird durch den Schalter (22) anstelle des Generators (20) der Generator (21) mit der Ansteuerschaltung (17) verbunden. Damit wird der Lampenstromkreis bei einer Frequenz näher der Resonanzfrequenz betrieben und durch die Spannungsüberhöhung im Lampenstromkreis sicher zum Zünden gebracht.

Die Umschaltung der Betriebsfrequenz des Generators ist jedoch nicht auf zwei Werte beschränkt, so ist die Umschaltung zwischen mehreren Frequenzen, abhängig vom Betriebsverhalten der Gasentladungslampe ebenfalls möglich. Noch größeren Komfort ergibt die stufenlose Variation zwischen einer Start- und einer Betriebsfrequenz des Generators; dadurch läßt sich eine kontinuierlich steigende Lichtabgabe beim Startvorgang der Gasentladungslampe erreichen.

Ausführungsformen dieser Art können dadurch realisiert werden, daß der Generator wenigstens zwei frequenzbestimmende Stufen aufweist, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Verbrauchers jeweils für sich oder in Kombination die Frequenz der vom Generator erzeugten Signale festlegen.

In den Fig. 7 und 8 ist die erfindungsgemäß ausgestaltete Lampenstromgeneratorschaltung mit dem bekannten Lampenstromkreis gemäß Fig. 2 bzw. 3 zusammengeschaltet. Die Erfindung ist hierauf jedoch nicht beschränkt, vielmehr liegt auch eine Kombination des Lampenstromgenerators (24) gemäß Fig. 7 und 8 mit den Lampenstromkreisen gemäß Fig. 5 und 4 im Rahmen vorliegender Erfindung.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorschaltgerät für wenigstens einen durch einen Generator periodisch gezündeten und gespeisten Verbraucher, z. B. Gasentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen, der wenigstens einem Teil eines Resonanzkreises parallel geschaltet ist, wobei der Generator und/oder der Resonanzkreis zur Veränderung von im wesentlichen der Betriebsgüte (wL/R) des Resonanzkreises eine steuerbare Impedanz- und/oder eine Steuerschaltung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerschaltung zur Einstellung mindestens zweier diskreter Werte der Betriebsgüte durch zwei mit unterschiedlicher Frequenz arbeitende Generatoren (20, 21) gebildet ist, wobei der eine Generator anstelle des anderen Generators an Verbraucher- und Resonanzkreis durch einen vom Betriebszustand des Verbrauchers gesteuerten Schalter (22) abschaltbar ist.

2. Vorschaltgerät für wenigstens einen durch einen Generator periodisch gezündeten und gespeisten Verbraucher, z. B. Gasentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen, der wenigstens einem Teil eines Resonanzkreises parallel geschaltet ist, wobei der Generator und/oder der Resonanzkreis zur Veränderung von im wesentlichen der Betriebsgüte (wL/R) des Resonanzkreises eine steuerbare Impedanz- und/oder eine Steuerschaltung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerschaltung zur Einstellung mindestens zweier diskreter Werte der Betriebsgüte durch wenigstens zwei frequenzbestimmende Stufen gebildet ist, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Verbrauchers zur Einstellung jeweils einer anderen Betriebsfrequenz des Generators selektiv auswählbar sind.

Hiezu 6 Blatt Zeichnungen

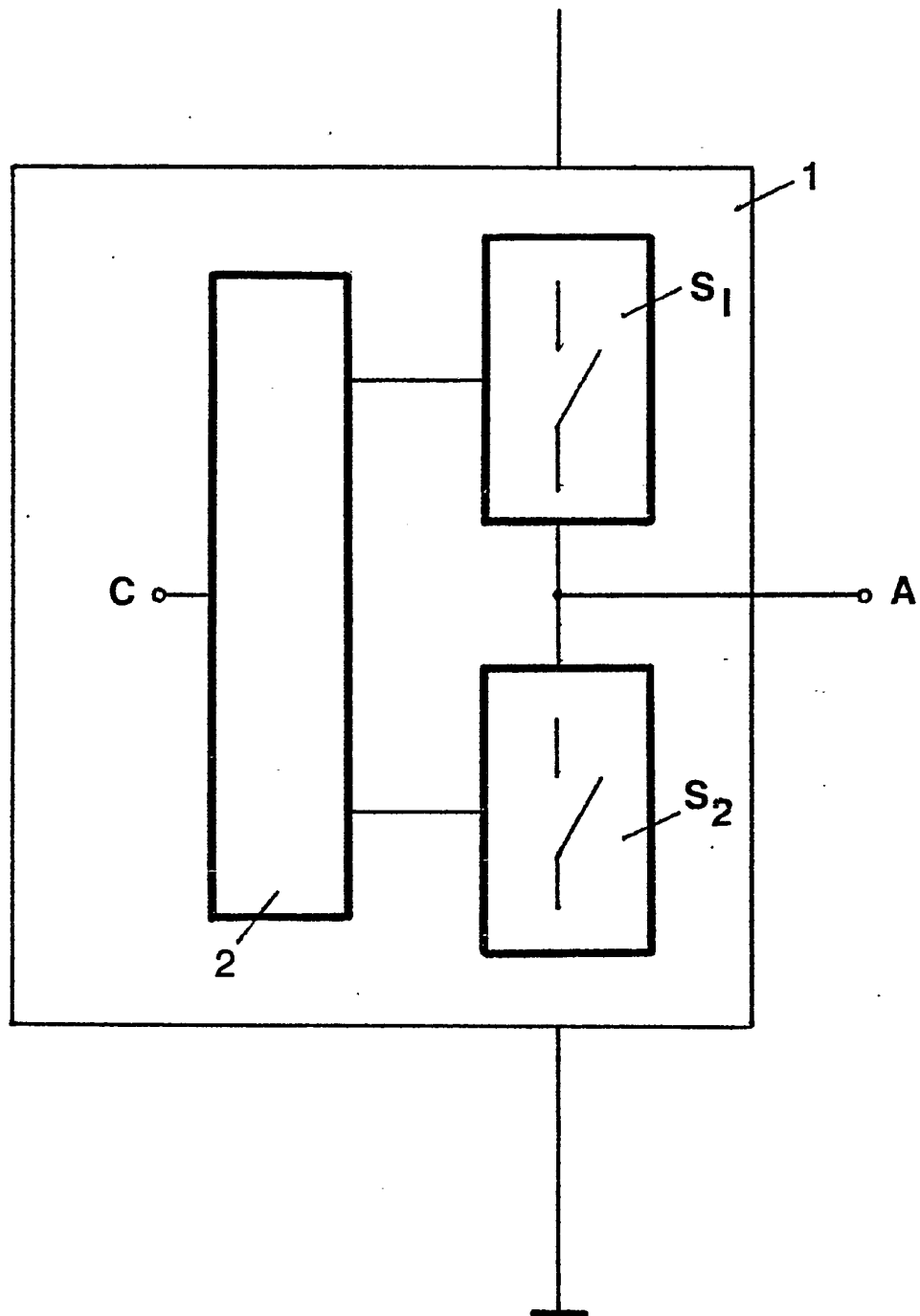


Fig.1

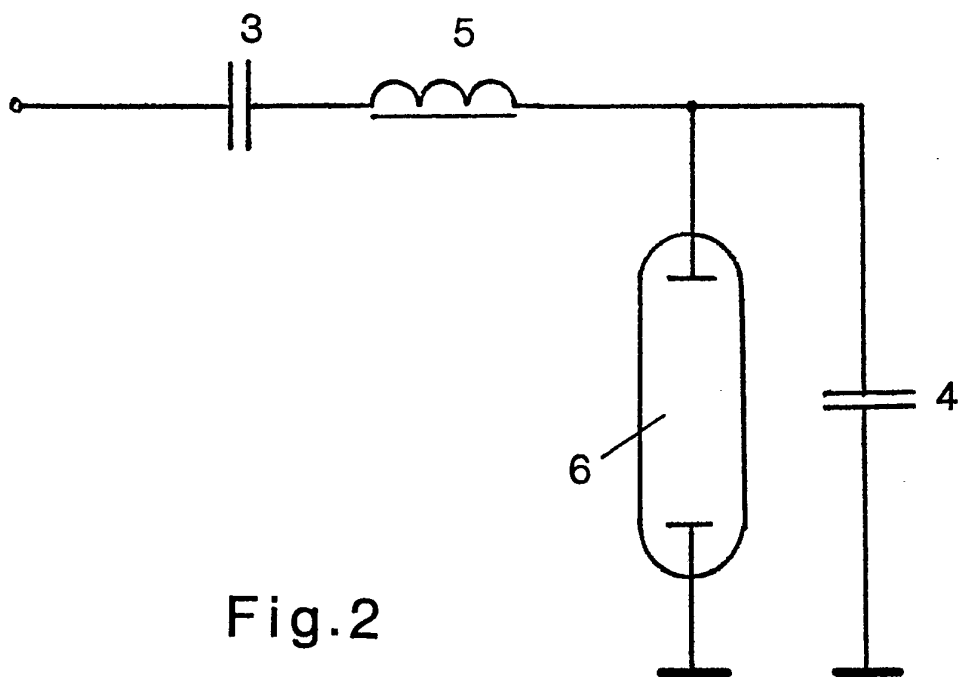


Fig.2

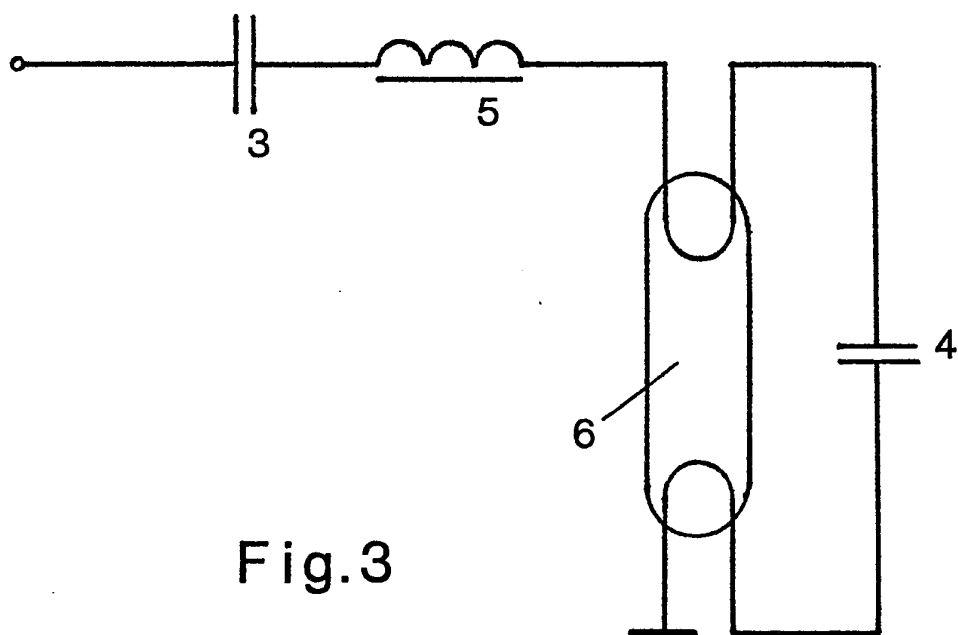
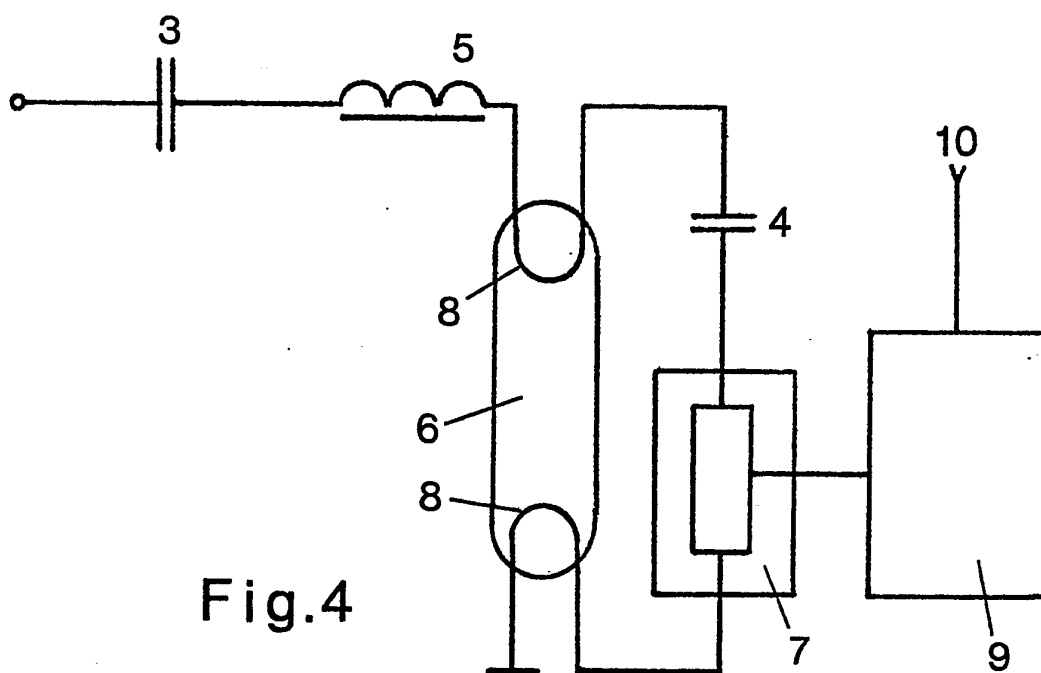
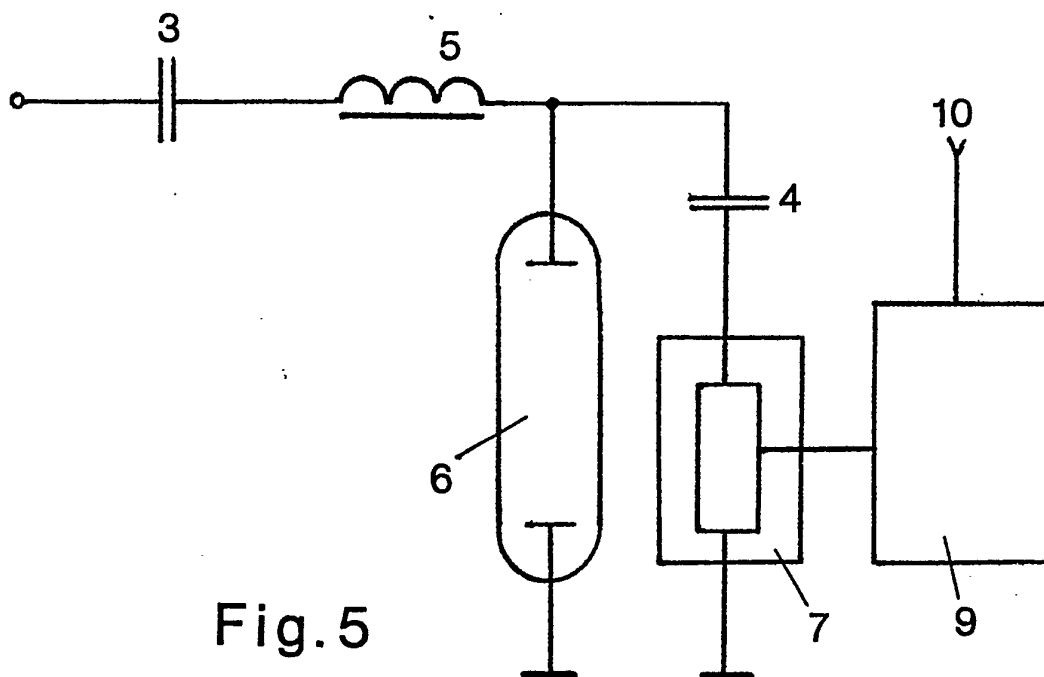


Fig.3



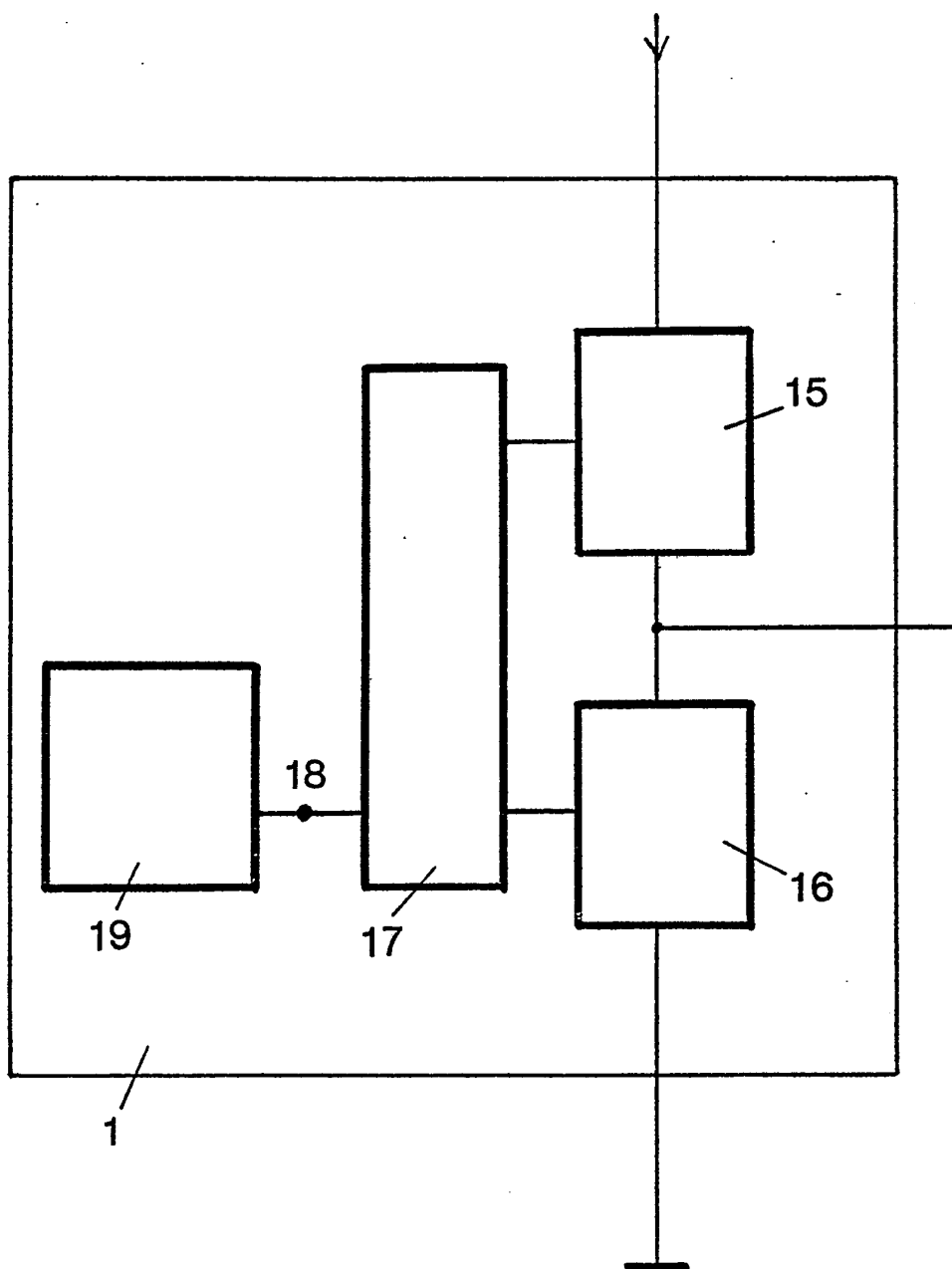


Fig.6

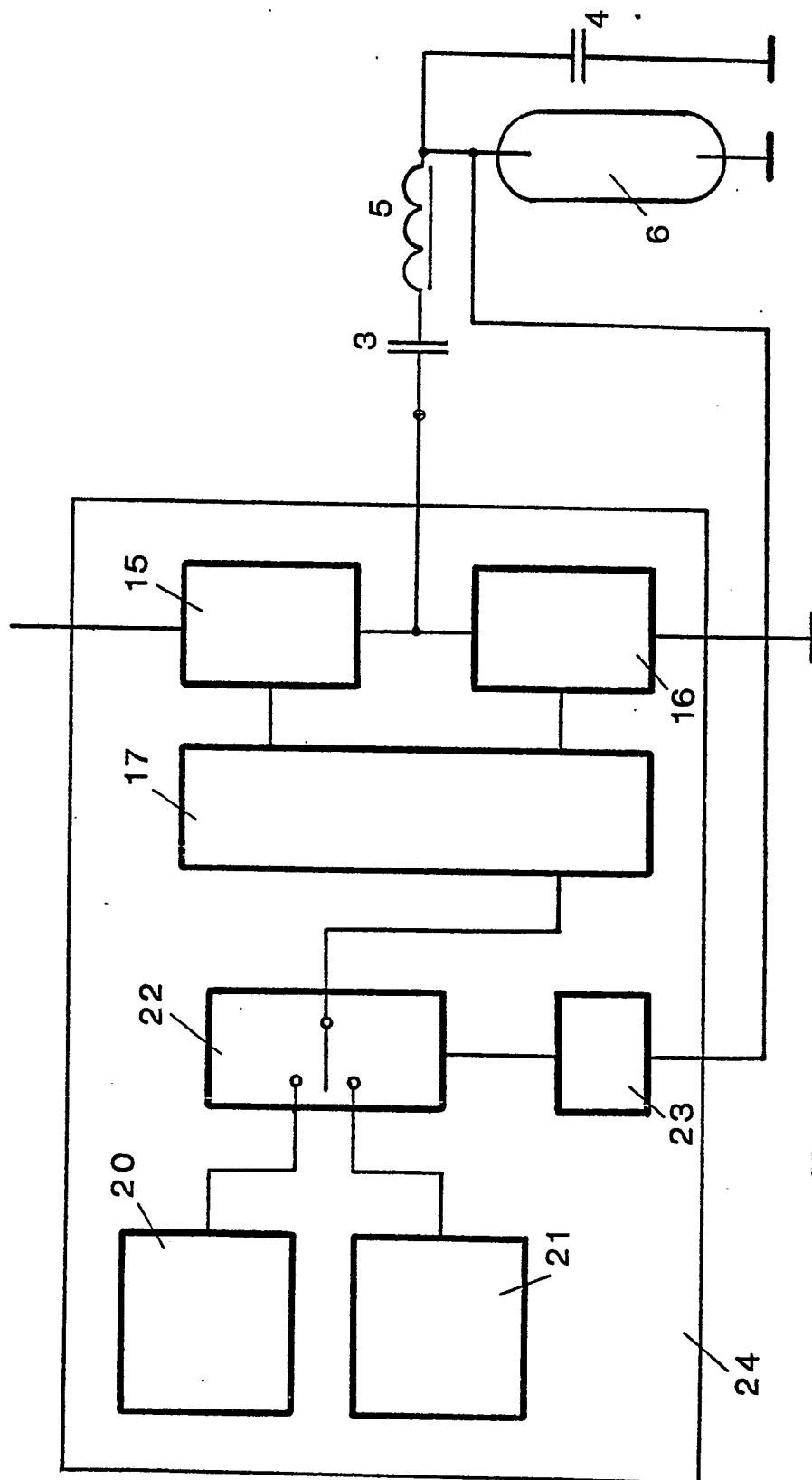


Fig. 7

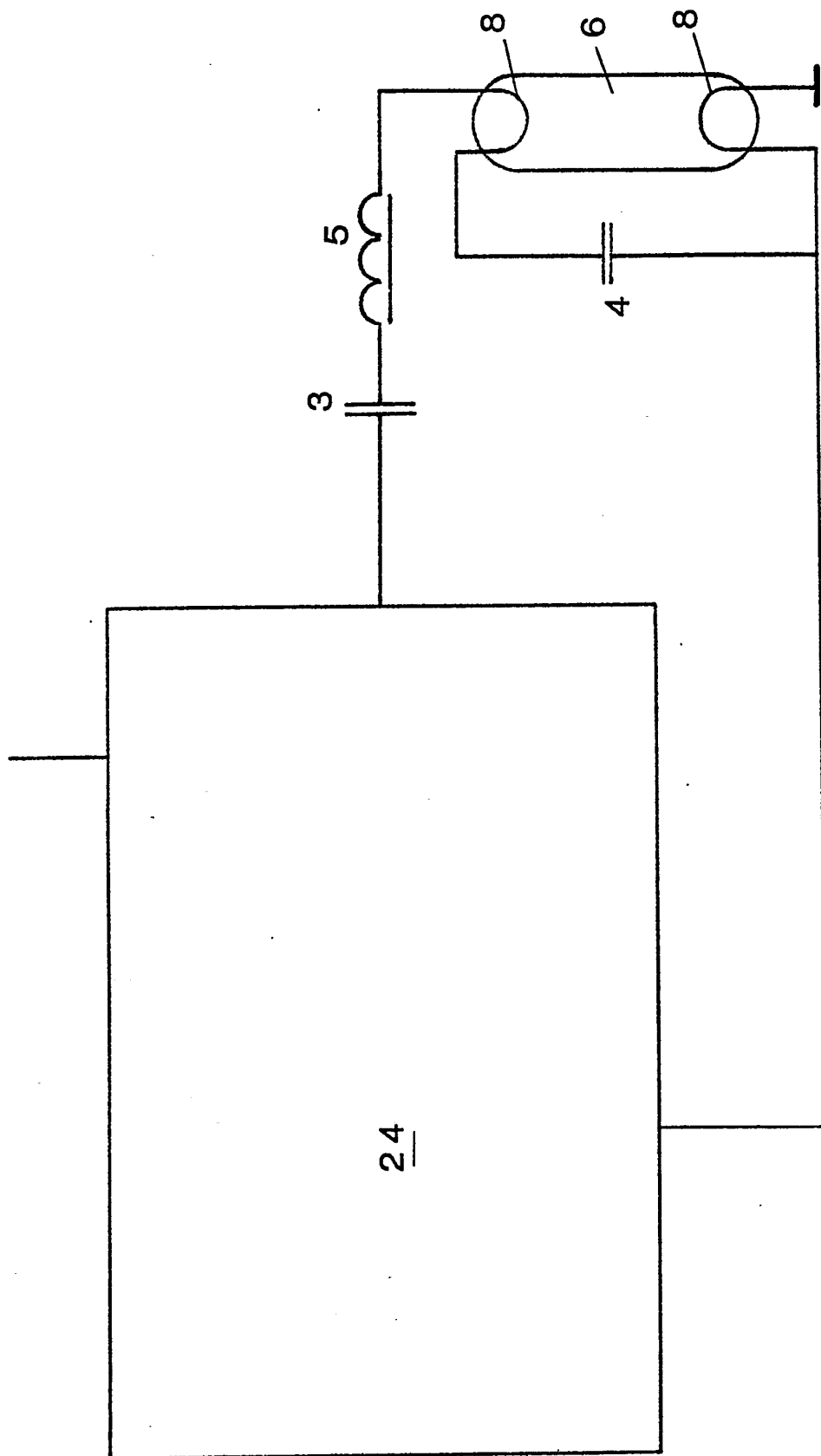


Fig.8