



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 003 T2 2004.04.01**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 161 789 B1**

(51) Int Cl.7: **H02M 3/335**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 003.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/06350**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 913 891.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/54399**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.03.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **14.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.04.2004**

(30) Unionspriorität:
267000 12.03.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:
Ericsson Inc., Research Triangle Park, N.C., US

(72) Erfinder:
**SUN, N., Mark, Plano, US; HART, William, Plano,
US**

(74) Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

(54) Bezeichnung: **KLEMMSCHALTUNG UND VERFAHREN ZUR SYNCHRONGLEICHRICHTUNG**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Technisches Gebiet der Erfindung Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Energiewandler, und insbesondere auf einen Synchrongleichrichter mit einer Spannungsbegrenzungsschaltungstechnik.

Hintergrund und Ziele der Erfindung

[0002] Energiewandler sind bekannt, eine Eingangsspannungswellenform mit einer Gleichstromkomponente in eine Gleichspannungswellenform umzuwandeln. Energiewandler, die einen Isolationstransformator einsetzen, erfordern den Einsatz einer Gleichrichtungsschaltung, um eine Wellenformkonvertierung durchzuführen. Traditionell nutzen Gleichrichterschaltungen Dioden, die mit der Sekundärseite des Isolationstransformators verbunden sind, die einen Strom nur dann leiten, wenn sie vorwärts vorgespannt sind. Synchrongleichrichter nutzen stattdessen Transistorschalter, die in Synchronismus mit dem gleichzurichtenden Signal ein- und ausgeschaltet werden, um eine Leitung eines Stroms von dem Isolationstransformator zu dem Gleichrichterausgang zu steuern.

[0003] Der Fortschritt bei Berechnungsgeschwindigkeiten und Dichten von integrierter Schaltungstechnik und entsprechenden Systemen hat zu einer Verringerung in deren Betriebsspannungen geführt. Von Energiezuführungen wird entsprechend erwartet, einen erhöhten Strom bei geringeren Spannungen bereitzustellen, während sie eine geringere Fläche belegen. Da Energieverlust durch die Dioden oder Transistorschalter innerhalb eines Gleichrichters nahezu 40–50% des gesamten Energieverlusts in der Energieversorgung ausmachen, ist ein Einsatz von Dioden mit einer geringen Vorwärtsspannung und/oder Transistorschaltern mit geringen Ein-Widerständen höchst wünschenswert.

[0004] Große Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln werden typischerweise innerhalb eines Gleichrichters während schnellen Schaltübergängen generiert, hauptsächlich wegen dem Vorhandensein von parasitären Induktivitäten in dem Transformator und parasitären Kapazitäten in den Transistorschaltern. Als ein Ergebnis werden höher bemessene Vorrichtungen benötigt, um einen Ausfall der Dioden und/oder Transistorschalter zu verhindern. Wegen einer Verwendung von höher bemessenen Vorrichtungen erhöht sich der Energieverlust, sodass eine Verwendung, um die übermäßigen Spannungsspitzen und Frequenzklingeln geeignet zu handhaben, mit der Notwendigkeit zum Einsetzen von Dioden und Transistorschaltern, um einen niedrigen Energieverlust geeignet aufrechterhalten, in Konflikt steht.

[0005] Als Reaktion auf diese Situation wurden zu-

vor Versuche unternommen, um die hohen Spannungsspitzen und das Hochfrequenzklingeln unter Verwendung zusätzlicher Schaltungstechnik zu unterdrücken. Z. B. wurden RC-Dämpferschaltungen genutzt, die Spitzenspannungen und Dämpfungsschwingungen etwas reduzieren. Die Dämpferschaltungen verbrauchen jedoch eine merkliche Menge an Energie und es verbleiben nichtsdestotrotz Spitzenspannungen innerhalb des Gleichrichters.

[0006] Eine Dämpferschaltung des Stands der Technik wird in Garcia "Save Energy In Snubber Network", Electronic Design, 1. Mai 1995, S. 118 gezeigt. Der Artikel zeigt einen Flybackregler, der mehrfache Ausgangsspannungen mit einem einzelnen magnetischen Aufbau vorsieht.

[0007] Eine andere Dämpferschaltung des Stands der Technik wird in der EP-Anmeldung EP-A-O 614 267 für Digital Equipment Corporation gezeigt. Die Anmeldung zeigt eine Dämpferschaltung einschließlich Schalter-Diode-Kondensator-Kombinationen über jedem Gleichrichter. Gesteuerte Schalter werden mit einer speziellen Verzögerung eingeschaltet, nachdem die Primärspannung eine Größe nahe der Eingangsspannung erreicht, um den Gleichrichterdioden zu erlauben, gleichzurichten.

[0008] Es wurden zuvor aktive Klemmschaltungen (**Fig. 2**) vorgeschlagen, um die Spannungsspitzen zu unterdrücken. Die aktiven Klemmschaltungen erhöhen jedoch beträchtlich die Komplexität und Komponentenzahl des Gleichrichters. Folglich existiert ein Bedürfnis nach einem Gleichrichter mit reduzierten Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln.

[0009] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Gleichrichterschaltung zur Verwendung in einer Energieversorgung vorzusehen, die Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln im wesentlichen beseitigt.

[0010] Es ist ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Gleichrichterschaltung mit reduziertem Energieverlust vorzusehen.

[0011] Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Gleichrichterschaltung vorzusehen, die eine Komponentenzahl und einen Energieverbrauch des Gleichrichters minimal erhöht.

[0012] Noch ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Gleichrichterschaltung für eine Energieversorgung vorzusehen, die in einer Gestaltung einfach und preiswert herzustellen ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0013] Die vorliegende Erfindung überwindet die Schwächen in vorhandenen Energieversorgungen und erfüllt ein wesentliches Bedürfnis nach einer Energieversorgung mit verbesserten Leistungsstufen.

[0014] Gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine Gleichrichterschaltung vorgesehen, die Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln, verursacht durch parasitäre Komponenten darin, verringert. Die Gleichrichterschal-

tung ist ein Synchrongleichrichter mit mindestens zwei Transistorschaltern, die mit der Sekundärseite eines Transformators verbunden sind. Die Transistorschalter werden selektiv zwischen leitenden und nicht-leitenden Zuständen durch Steuersignale geschaltet, die von der Primärseite und der Sekundärseite des Isolationstransformators über eine Steuerschaltung generiert werden. Die vorliegende Erfindung inkludiert eine erste Spannungsklemmkomponente mit einem ersten Anschluss, der mit einem ersten Ende der Sekundärseite des Transformators verbunden ist, und eine zweite Spannungsklemmkomponente mit einem ersten Anschluss, der mit einem zweiten Ende der Sekundärseite des Transformators verbunden ist. Die vorliegende Erfindung inkludiert ferner eine dritte Komponente, die mit einem zweiten Anschluss der ersten und zweiten Spannungsklemmkomponenten verbunden ist. Die dritte Komponente steuert außerdem die Steuerschaltung an.

[0015] Wenn einer der beiden Transistorschalter in den nichtleitenden Zustand umgeschaltet wird, werden eine relativ große Spannungsspitze und Hochfrequenzklingeln dabei wegen parasitärer Induktanz und Kapazität in dem Transformator bzw. Transistorschalter induziert. Die Energie entsprechend der Spannungsspitze und dem Hochfrequenzklingeln wird durch die ersten und zweiten Spannungsklemmkomponenten absorbiert und in der dritten Komponente gesammelt. Die absorbierte Energie wird zu der Steuerschaltung zum Steuern der Transistorschalter recycelt.

[0016] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Gleichrichterschaltung ein Zweiweg-Synchrongleichrichter. Die vorliegende Gleichrichterschaltung kann auch als ein Einweg-Synchrongleichrichter, ein Zweiweg-Diodengleichrichter und ein Einweg-Diodengleichrichter implementiert werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Ein vollständigeres Verstehen des Systems und Verfahrens der vorliegenden Erfindung kann durch Bezug auf die folgende detaillierte Beschreibung erhalten werden, wenn in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen genommen, in denen:

[0018] **Fig. 1** ein schematisches Diagramm einer konventionellen RC-Dämpferschaltung ist;

[0019] **Fig. 2** ein schematisches Diagramm einer bekannten aktiven Klemmschaltung für einen Synchrongleichrichter ist;

[0020] **Fig. 3** ein schematisches Diagramm einer Zweiweg-Gleichrichterschaltung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

[0021] **Fig. 4A** und **4B** Spannungswellenformen veranschaulichen, die bezüglich der Gleichrichter von **Fig. 1** bzw. **3** intern sind;

[0022] **Fig. 5A–5H** eine Serie von Spannungswellenformen sind, die die Operation der vorliegenden

Erfindung veranschaulichen, die in **Fig. 3** gezeigt wird;

[0023] **Fig. 6** ein schematisches Diagramm einer Zweiweg-Gleichrichterschaltung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

[0024] **Fig. 7** ein schematisches Diagramm einer Einweg-Gleichrichterschaltung gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

[0025] **Fig. 8** ein schematisches Diagramm eines Zweiweg-Diodengleichrichters gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

[0026] **Fig. 9** ein schematisches Diagramm eines Einweg-Diodengleichrichters gemäß einer fünften bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist; und

[0027] **Fig. 10** ein schematisches Diagramm eines Zweiweg-Gleichrichters gemäß einer sechsten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0028] Die vorliegende Erfindung wird nun hierin nachstehend mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gezeigt werden, vollständiger beschrieben. Diese Erfindung kann jedoch in vielen verschiedenen Formen verkörpert werden und sollte nicht als auf die hierin dargelegten Ausführungsformen begrenzt betrachtet werden. Vielmehr sind die Ausführungsformen vorgesehen, sodass diese Offenlegung gründlich und vollständig sein wird, und werden den Bereich der Erfindung einem Durchschnittsfachmann vollständig übermitteln.

[0029] Bezugnehmend auf **Fig. 3** wird eine Gleichrichterschaltung **1** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung als Teil einer Energieversorgung gezeigt. Gleichrichterschaltung **1** von **Fig. 3** ist eine Zweiweg-Synchrongleichrichterschaltung inkludierend Transformator **2** mit einer Primärseite oder Wicklung **3** und einer Sekundärseite oder Wicklung **4**, und Transistorschalter **5** mit einem ersten Anschluss, der mit einem ersten Ende von Sekundärwicklung **4** verbunden ist, und einem zweiten Anschluss, der mit einem Erdpotential verbunden ist. Gleichrichterschaltung **1** inkludiert ferner einen zweiten Transistorschalter **6** mit einem ersten Anschluss, der mit einem zweiten Ende von Sekundärwicklung **4** verbunden ist, und einem zweiten Anschluss, der mit dem Erdpotential verbunden ist. Obwohl Transistorschalter **5** und **6** in **Fig. 3** als Feldeffekttransistoren und insbesondere n-Kanal-Feldeffekttransistoren implementiert sind, ist zu verstehen, dass Schalter **5** und **6** als andere Transistoren und/oder Schaltelemente implementiert sein können.

[0030] Gleichrichterschaltung **1** inkludiert ferner Spule **7** mit einem ersten Anschluss, der mit Sekun-

därwicklung **4** verbunden ist, und einem zweiten Anschluss, der mit einer ersten Platte von Kondensator **8** verbunden ist. Die zweite Platte von Kondensator **8** ist mit dem Erdpotenzial verknüpft. Die Ausgabe der Energieversorgung ist im wesentlichen ein Gleichspannungssignal V_{out} , das in **Fig. 3** gezeigt wird.

[0031] Gleichrichterschaltung **1** inkludiert ferner Steuerschaltungstechnik **9** mit Ausgängen, die die Steuer- (Gate-) Anschlüsse von Transistorschaltern **5** und **6** ansteuern. Steuerschaltungstechnik **9** inkludiert unter anderen Eingängen ein Steuersignal $V_{control}$, das auf der Spannung passiert, die über Transformator **2** erscheint. Als ein Ergebnis werden Transistorschalter **5** und **6** zwischen leitenden und nicht-leitenden Zuständen selektiv geschaltet, d. h. ein- und ausgeschaltet, in Synchronismus zu der Spannung, die über Transformator **2** erscheint.

[0032] In Gleichrichterschaltung **1** können parasitäre Vorrichtungen vorhanden sein, die das Leistungsverhalten von Gleichrichterschaltung **1** nachteilig beeinflussen. Insbesondere kann Transformator **2** Streuinduktivitäten **L** inkludieren, die an den Enden von dessen Sekundärseite **4** gebildet werden. Ferner können Transistorschalter **5** und **6** jeder parasitäre Kapazitäten **C** inkludieren, die zwischen dessen Drain- und Quellenanschlüssen erscheinen. Es wurde beobachtet, dass wegen dem Vorhandensein parasitärer Streuinduktivitäten **L** und parasitärer Kapazitäten **C** eine relativ beträchtliche Spannungsspitze und Hochfrequenzklingeln an Transistorschaltern **5** und **6** erscheinen, wenn Schalter **5** und **6** einzeln ausgeschaltet werden. Um diese parasitäre Wirkung zu beseitigen, inkludiert die vorliegende Erfindung vorzugsweise Klemmdioden **10** und **11**, deren jeweilige Anodenanschlüsse mit dem ersten bzw. zweiten Ende der Sekundärseite **4** von Transformator **2** verknüpft sind und deren Kathodenanschlüsse mit einer ersten Platte von Kondensator **12** verknüpft sind.

[0033] Klemmdioden **10** und **11** sind vorzugsweise Schottky-Dioden, um eine kleine Vorwärtsovspannung vorzusehen. Kondensator **12** ist vorzugsweise relativ groß bemessen derart, dass die Energie, die von den Spannungsspitzen und Hochfrequenzschwingungen stammt, die an den Enden der Sekundärseite von Transformator **2** erscheinen, durch Kondensator **12** absorbiert werden. Die Spannung, die über Kondensator **12** erscheint, ist im wesentlichen eine Gleichspannung mit einer Spannungsamplitude V_c , die ungefähr durch

$$V_c = (N_2/N_1) * V_{in}$$

dargestellt wird, wobei N_1 die Anzahl von Windungen in der Primärwicklung **3** von Transformator **2** ist, N_2 die Anzahl von Windungen in der Sekundärwicklung **4** von Transformator **2** ist und V_{in} die Eingangsspannung ist, die an der Primärseite **3** von Transformator **2** erscheint.

[0034] **Fig. 4A** und **4B** veranschaulichen das Vermögen der vorliegenden Gleichrichterschaltung **1**,

Spannungen derart zu klemmen, um übermäßige Spannungsspitzen und Klingeleffekte zu beseitigen.

Fig. 4A zeigt die Spannung, die über einem Transistorschalter **5** oder **6** auftritt, wenn eine RC-Dämpferschaltung in der Energieversorgung eingesetzt wird, und **Fig. 4B** zeigt die Spannung, die über einem Transistorschalter **5** oder **6** auftritt, wenn die gegenwärtige Gleichrichterschaltung **1** in der Energieversorgung eingesetzt wird.

[0035] Zusätzlich zu Kondensator **12** und Klemmdioden **10** und **11**, die agieren, um übermäßige Spannungen zu klemmen, die an beiden Enden der Sekundärwicklung **4** von Transformator **2** auftreten, recyceln Kondensator **12** und Klemmdioden **10** und **11** auch die Energie, die durch Kondensator **12** absorbiert wird, um die Operation von Transistorschaltern **5** und **6** zu steuern. Die Spannung, die über Kondensator **12** auftritt, wird angewendet, um Steuerschaltungstechnik **9** zu steuern. Steuerschaltungstechnik **9** empfängt das digitale Steuersignal $V_{control}$ und generiert Ausgabesignale zum Ansteuern der Gatteranschlüsse von Transistorschaltern **5** und **6**. Die Amplitude der Ausgabesignale von Steuerschaltung **9** basiert vorzugsweise auf der Spannung, die über Kondensator **12** auftritt. Auf diesem Weg wird die Energie, die von Kondensator **12** durch Dioden **10** und **11** absorbiert wird, durch Gleichrichterschaltung **1** derart zurück cycliert, um Instabilität zu verhindern.

[0036] **Fig. 5A–5H** veranschaulichen die Operation von Gleichrichterschaltung **1** gemäß der vorliegenden Erfindung. **Fig. 5A** zeigt das Eingabesignal V_{in} , das an die Primärseite **3** von Transformator **2** angelegt wird. Auf der Sekundärseite wird, mit geeigneter Gleichrichtung, die Spannung, die an dem oberen Ende von Sekundärwicklung **4** auftritt, in **Fig. 5B** gezeigt, und die Spannung, die an dem unteren Ende von Sekundärwicklung **4** auftritt, wird in **Fig. 5C** gezeigt. In **Fig. 5B** und **5C** werden die Spannungsspitze und der Hochfrequenzklingeleffekt, die in konventionellen Entwürfen zu sehen sind, die in der vorliegenden Erfindung im wesentlichen beseitigt werden, mit gestrichelten Linien veranschaulicht. Die Energie von der Spannungsspitze und dem Hochfrequenzklingeln wird durch Dioden **10** und **11** absorbiert und in Kondensator **12** als eine im wesentlichen Gleichspannung gesammelt (**Fig. 5D**). Die Spannung über Kondensator **12** (und deshalb die Energie, die von den Spannungsspitzen und dem Hochfrequenzklingeln absorbiert wird) wird durch Steuerschaltung **9** recycelt um die Gatteranschlüsse von Transistorschaltern **5** und **6** anzusteuern. Die Amplitude der Gattersteuersignale, die in **Fig. 5E** und **5F** gezeigt werden, basiert auf der Spannung über Kondensator **12**. Wie gesehen werden kann, ist Transistorschalter **5** hauptsächlich während der positiven Phase von Eingangsspannung V_{in} eingeschaltet (**Fig. 5A**) und Transistorschalter **6** ist hauptsächlich während ihrer negativen Phase eingeschaltet. Die Spannungs- und Stromwellenformen von Spule **7** werden in **Fig. 5G** bzw. **5H** gezeigt. Vermerkend, dass die Amplitude der Strompe-

gel in **Fig. 5H** bezüglich der Spannung über Ausgangskondensator **8** klein ist, ist die Ausgabe von Gleichrichterschaltung **1** im wesentlichen eine Gleichspannungswellenformen.

[0037] Es ist zu verstehen, dass die vorliegende Erfindung auf einer Reihe von Wegen implementiert werden kann. Zuerst kann die vorliegende Gleichrichterschaltung **1** einen Widerstand **13** inkludieren, der zwischen den Kathoden von Dioden **10** und **11** und der oberen Platte von Kondensator **12** aufgestellt ist (**Fig. 6**). Das Vorhandensein von Widerstand **13** verringert einen Stoßstrom, der Kondensator **12** während eines anfänglichen Einschaltens von Transformator **2** lädt.

[0038] Ferner kann die vorliegende Gleichrichterschaltung **1** auch als eine Einweg-Synchrongleichrichterschaltung **1A** implementiert sein. Wie in **Fig. 7** gezeigt, sind Klemmdioden **10A** und **11A** zwischen Kondensator **12A** und den oberen bzw. unteren Enden der Sekundärwicklungen von Transformator **2A** verbunden. Diode **10A**, Diode **11A** und Kondensator **12A** klemmen die Signale, die an der Sekundärwicklung von Transformator **2A** auftreten, auf dem gleichen Weg wie die Ausführungsform von **Fig. 3**. Die Energie, die durch Kondensator **12A** absorbiert wird, wird recyclet, um Transistorschalter **5A** und **6A** wie oben beschrieben anzusteuern. Folglich sieht Gleichrichterschaltung **1A** eine geeignete Wandlung ohne den nachteiligen Wirkungen von Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln vor.

[0039] Die vorliegende Erfindung kann als ein Zweiweg-Diodengleichrichter implementiert sein. Wie in **Fig. 8** gezeigt, inkludiert Gleichrichter **1B** Schottky-Dioden **14** und **15**, die jede ihren Anodenanschluss mit dem oberen bzw. unteren Ende von Transformator **2C** verbunden haben. Klemmdioden **10C** und **11C** sind mit den Sekundärwicklungen von Transformator **2C** und mit Kondensator **12C** derart verbunden, um die Energie, die von parasitären Komponenten generiert werden, für eine Sammlung in Kondensator **12C** zu absorbieren. Es ist zu vermerken, dass, da Schottky-Dioden **14** und **15** in Gleichrichterschaltung **1B** genutzt werden, die Energie, die durch Dioden **10C** und **11C** und Kondensator **12C** absorbiert wird, nicht wie in dem Fall von Synchrongleichrichtern von **Fig. 3, 6** und **7** recyclet wird. Die Energie, die durch Kondensator **12C** absorbiert wird, wird durch Steuerschaltung **9C** zerstreut, um sicherzustellen, dass die Spannung über Kondensator **12C** ihre Beziehung mit der Transformatoreingangsspannung V_{in} beibehält, wie oben angegeben.

[0040] Weiter noch kann die vorliegende Erfindung als ein Einweg-Diodengleichrichter **1D** implementiert sein, der Schottky-Dioden **16** und **17** einsetzt. Wie in **Fig. 9** gezeigt, inkludiert Gleichrichter **1D** Schottky-Dioden **10D** und **11D**, die einen Anodenanschluss mit dem oberen bzw. unteren Ende der Sekundärwicklung von Transformator **2D** verbunden haben, und Kondensator **12D**, der mit den Kathodenanschluss von Dioden **10D** und **11D** verbunden ist. Dio-

de **10D**, Diode **11D** und Kondensator **12D** absorbieren die Energie, die durch parasitäre Induktivitäten und parasitäre Kapazitäten in Gleichrichter **1D** generiert werden derart, um Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln darin im wesentlichen zu beseitigen.

[0041] Die vorliegende Erfindung kann auch in einem Zweiweg-Gleichrichter **1E** implementiert sein, der nur teilweise übermäßige Spannungsspitzen und Klingeln darin klemmt. Wie in **Fig. 10** gezeigt, inkludiert Synchrongleichrichter **1E** Transistorschalter **5E** und **6E**, die mit den oberen und unteren Enden der Sekundärwicklungen von Transformator **2E** verbunden sind; Steuerschaltung **9E**, die Transistorschalter **5E** und **6E** zwischen leitenden und nicht-leitenden Zuständen umschaltet; und Schottky-Dioden **10E** und **11E**, die einen Anodenanschluss mit zentralen Abschnitten des Sekundärwicklung von Transformator **2E** und einen Kathodenanschluss mit Kondensator **12E** verbunden haben. Die Spannung über Kondensator **12E** ist eine Eingabe zu Steuerschaltung **9E** derart, um Energie zu recyclet, die dadurch über Dioden **10E** und **11E** absorbiert wird. Da Dioden **10E** und **11E** von einem mittleren Abschnitt der Sekundärwicklung von Transformator **2E** abgreifen, werden Spannungsspitzen und Hochfrequenzklingeln nicht ebenso wie in der Gleichrichterschaltung **1** von **Fig. 3** geklemmt. Die Vorspannung über Kondensator **12E** von Gleichrichter **1E** wird jedoch vorteilhafter Weise abgesenkt.

[0042] Nachdem die Erfindung somit beschrieben wurde, wird es offensichtlich sein, dass selbige auf vielen Wegen variiert werden kann. Derartige Variationen sind nicht als eine Abweichung von der Erfindung zu betrachten, und alle derartigen Modifikationen, die einem Durchschnittsfachmann offensichtlich wären, sind gedacht, innerhalb des Bereichs der folgenden Ansprüche eingeschlossen zu sein.

Patentansprüche

1. Eine Gleichrichterschaltung, umfassend:
 - einen Transformator (**2**), der eine Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweist;
 - ein erstes Gleichrichterelement (**5**) mit einem ersten Anschluss, verbunden mit einem ersten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (**2**) und einem zweiten Anschluss, verbunden mit einer Referenzspannung, wobei das erste Gleichrichterelement (**5**) einen Transistor umfasst, der einen mit dem ersten Ende der zweiten Primärwicklung des Transformators (**2**) verbundenen ersten Anschluss und einen mit der Referenzspannung verbundenen zweiten Anschluss aufweist;
 - ein zweites Gleichrichterelement (**6**), das einen ersten Anschluss, verbunden mit einem zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (**2**) und einen zweiten Anschluss, verbunden mit der Referenzspannung aufweist, wobei das erste und zweite Gleichrichterelement eine der Primärwicklung des

Transformators (2) zugeführte Spannung gleichrichtet, das zweite Gleichrichterelement (6) einen Transistor umfasst, der einen ersten Anschluss, verbunden mit dem zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) und einen zweiten Anschluss verbunden mit der Referenzspannung aufweist;

- eine erste Spannungsklemmverbindung (10), die einen ersten Anschluss, verbunden mit dem ersten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) und einen zweiten Anschluss aufweist, wobei die erste Spannungsklemmverbindung (10) eine Schottky-Diode umfasst;

- eine zweite Spannungsklemmverbindung (11), die einen ersten Anschluss, verbunden mit dem zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) und einen zweiten Anschluss aufweist, wobei die zweite Spannungsklemmverbindung (11) eine Schottky-Diode umfasst;

- ein erstes kapazitives Element (12), das einen ersten Anschluss gekoppelt mit dem zweiten Anschluss der ersten und zweiten Spannungsklemmverbindung und einen zweiten Anschluss, verbunden mit der Referenzspannung aufweist, wobei das erste kapazitive Element (12) mit der ersten und zweiten Spannungsklemmverbindung zusammenarbeitet, um Energie, die an dem ersten und zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) auftritt, zu sammeln, so dass eine Spannung, die sowohl am ersten als auch am zweiten Ende der Sekundärwicklung auftritt zu einer Maximalspannung abgeklemmt wird, welche ungefähr einer Spannung, die an dem ersten kapazitiven Element (12) auftritt, gleicht;

- ein induktives Element (7), das ein erstes Ende, verbunden mit der Sekundärwicklung eines zweiten Endes aufweist, welches einen Ausgangsanschluss der Gleichrichterschaltung umfasst;

- ein zweites kapazitives Element (8), das einen ersten Anschluss, verbunden mit dem zweiten Ende des induktiven Elements (7) und einem zweiten Anschluss, verbunden mit der Referenzspannung aufweist; und

dadurch gekennzeichnet, dass sie weiterhin beinhaltet

- ein Kontrollschaltssystem (9), das einen Kontrollanschluss des Transistors des ersten Gleichrichterelements (5) und einen Kontrollanschluss des Transistors des zweiten Gleichrichterelements (6) ansteuert, so dass das erste und zweite Gleichrichterelement zwischen leitenden und nicht-leitenden Zuständen umschaltet auf Grundlage einer Spannung, welche an dem ersten kapazitiven Element (12) auftritt.

2. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei das erste kapazitive Element (12) einen Kondensator umfasst, der so groß ist, dass eine beträchtliche Gleichstromspannung an dessen ersten und zweiten Anschluss auftritt.

3. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei die erste Spannungsklemmverbindung (10) ei-

nen Anodenanschluss umfasst, der mit dem ersten Ende der zweiten Sekundärwicklung des Transformators (2) verbunden ist, und einen Kathodenanschluss, der mit dem ersten kapazitiven (12) Element verbunden ist.

4. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei die zweite Spannungsklemmverbindung (11) einen Anodenanschluss umfasst, der mit dem zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) verbunden ist und einen Kathodenanschluss, der mit dem ersten kapazitiven Element (12) verbunden ist.

5. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei die Gleichrichterschaltung einen Synchrongleichrichter umfasst.

6. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 5, wobei der Transistor des ersten Gleichrichterelements (5) einen ersten Drain/Quellen-Anschluss aufweist, der mit dem ersten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) verbunden ist, und eine zweiten Drain/Quellen-Anschluss, der mit der Referenzspannung verbunden ist; und der Transistor des zweiten Gleichrichterelements (6) einen ersten Drain/Quellen-Anschluss aufweist, der mit dem zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) verbunden ist und einen zweiten Drain/Quellen-Anschluss, der mit der Referenzspannung verbunden ist.

7. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei das Kontrollschaltssystem (9) ein Eingangssignal aufweist, welches an dem ersten kapazitiven Element (12) so auftritt, dass eine Amplitude eines Signals, welches den Kontrollanschluss des ersten Gleichrichterelements (5) ansteuert und ein Signal, welches den Kontrollanschluss des zweiten Gleichrichterelements (6) ansteuert, auf der Spannung, welche an dem ersten kapazitiven Element (12) auftritt, basiert.

8. Ein Verfahren zum Reduzieren von nicht gewollten Spannungsspitzen, welche an einer Sekundärwicklung eines Transformators (2) in einer Gleichrichterschaltung, welche ein erstes und zweites Gleichrichterschaltelement aufweisen, auftreten, die Schritte umfassend:

- Absorbieren, durch eine erste Schottky-Diode (10), der Energie, welche eine Spannungsspitze betrifft, welche an einem ersten Ende der Sekundärwicklung des Transformators auftritt, und Speichern der absorbierten Energie in einem ersten Kondensator innerhalb der Gleichrichterschaltung;

- Absorbieren, durch eine zweite Schottky-Diode (11), der Energie, welche eine Spannungsspitze betrifft, welche an einem zweiten Ende der Sekundärwicklung des Transformators (2) auftritt und Speichern der absorbierten Energie in dem ersten Kon-

densator; und gekennzeichnet durch

– Wiederverwenden der in dem ersten Kondensator absorbierten Energie zum Steuern einer Aktivierung des ersten und zweiten Gleichrichterschaltelements.

9. Das Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt des Wiederverwendens die Schritte umfasst:

– Erzeugen eines ersten Kontrollsignals zum Umschalten des ersten Gleichrichterschaltelements zwischen einem leitenden Zustand und einem nichtleitenden Zustand, basierend auf der in dem ersten Kondensator gespeicherten Energie; und
– Erzeugen eines zweiten Kontrollsignals zum Umschalten des zweiten Gleichrichterschaltelements zwischen einem leitenden Zustand und einem nichtleitenden Zustand, basierend auf der Energie gespeichert in dem ersten Kondensator.

10. Die Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:

– einen Widerstand, verbunden zwischen dem ersten Anschluss des ersten kapazitiven Elements und dem zweiten Anschluss der ersten und zweiten Spannungsklemmverbindung.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

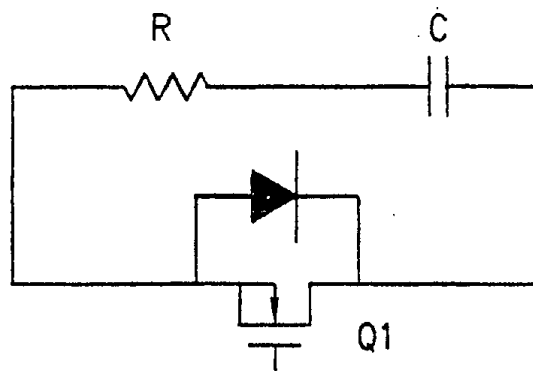


FIG. 1
(STAND DER TECHNIK)

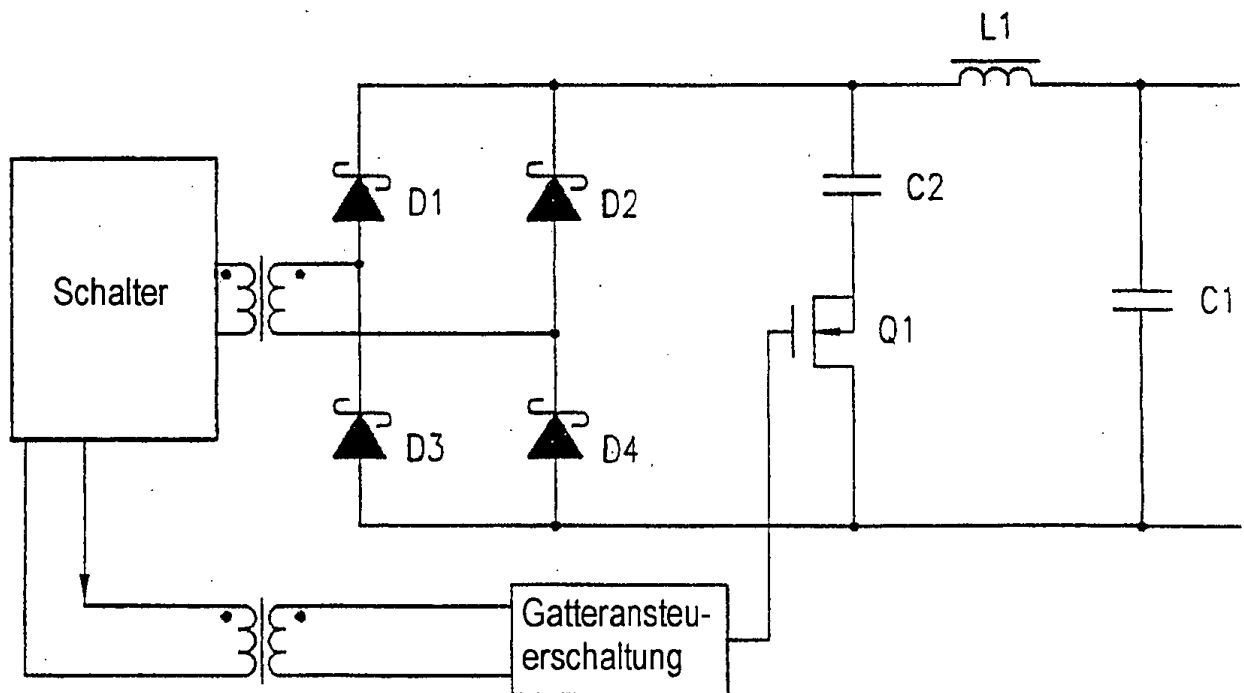


FIG. 2
(STAND DER TECHNIK)

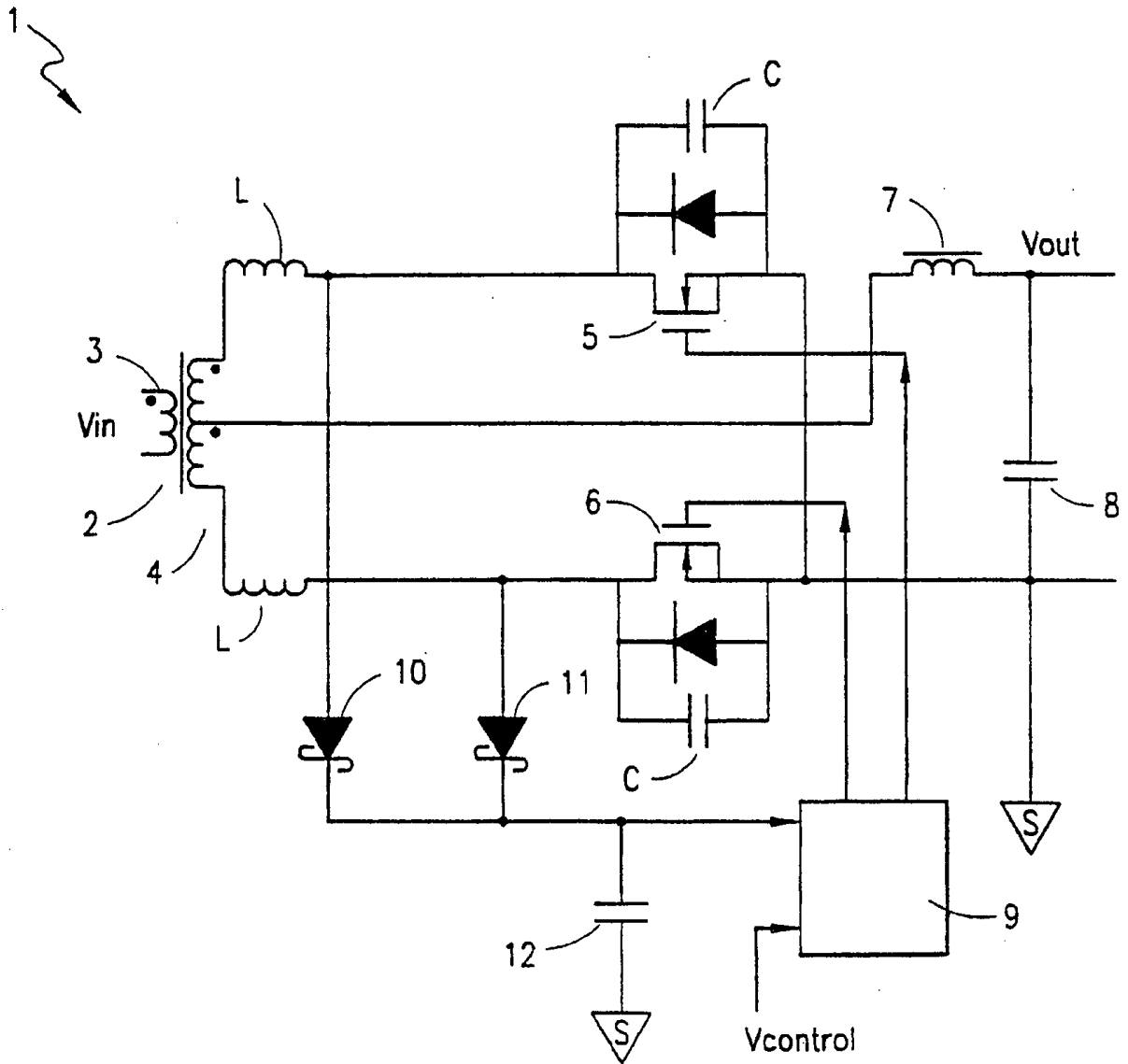


FIG. 3

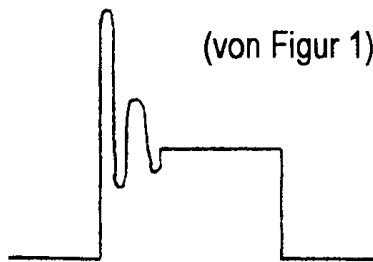


FIG. 4A

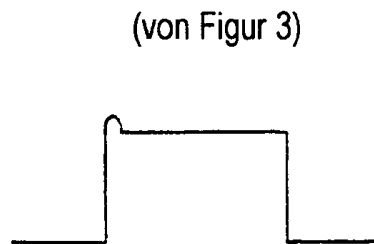
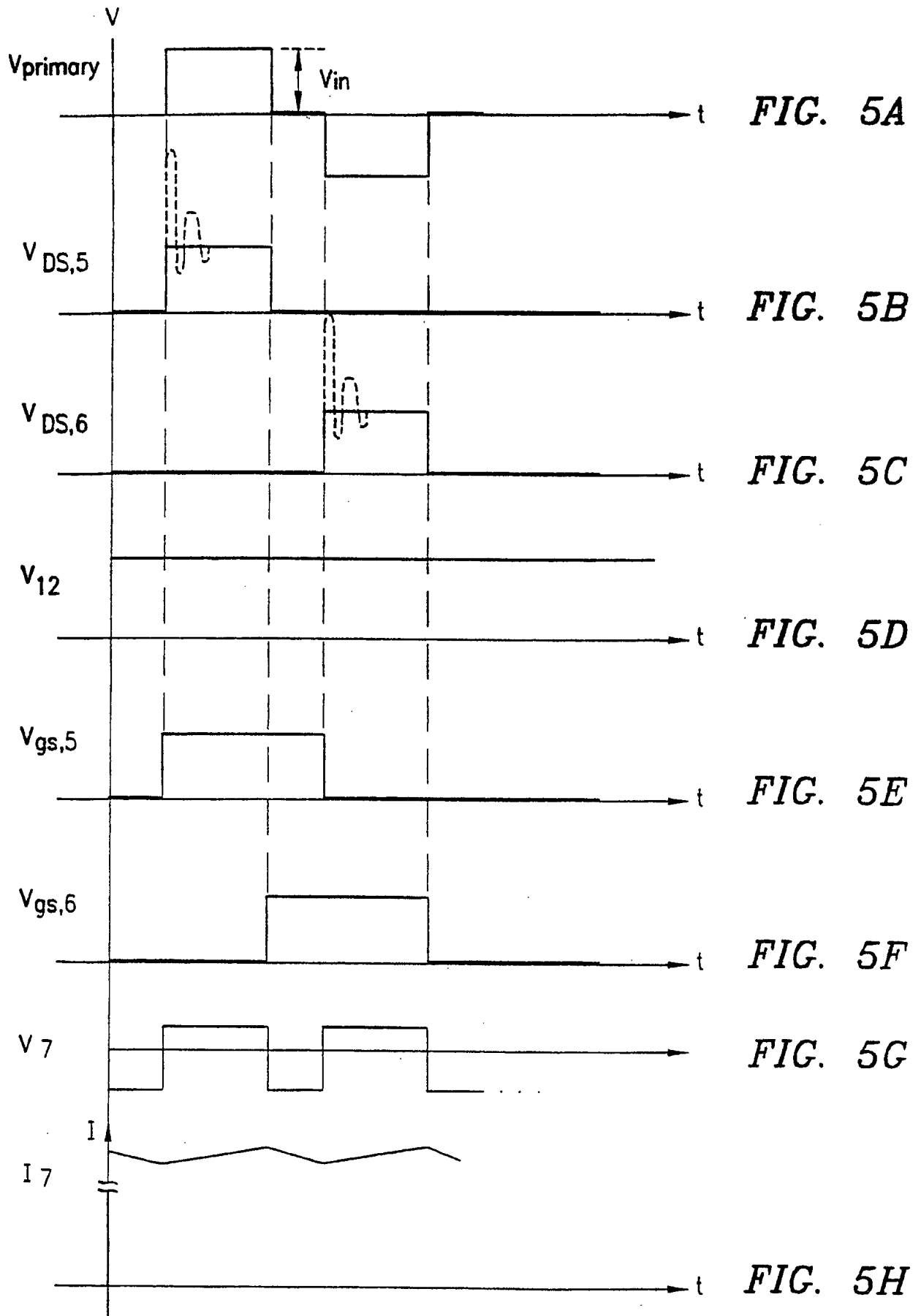


FIG. 4B



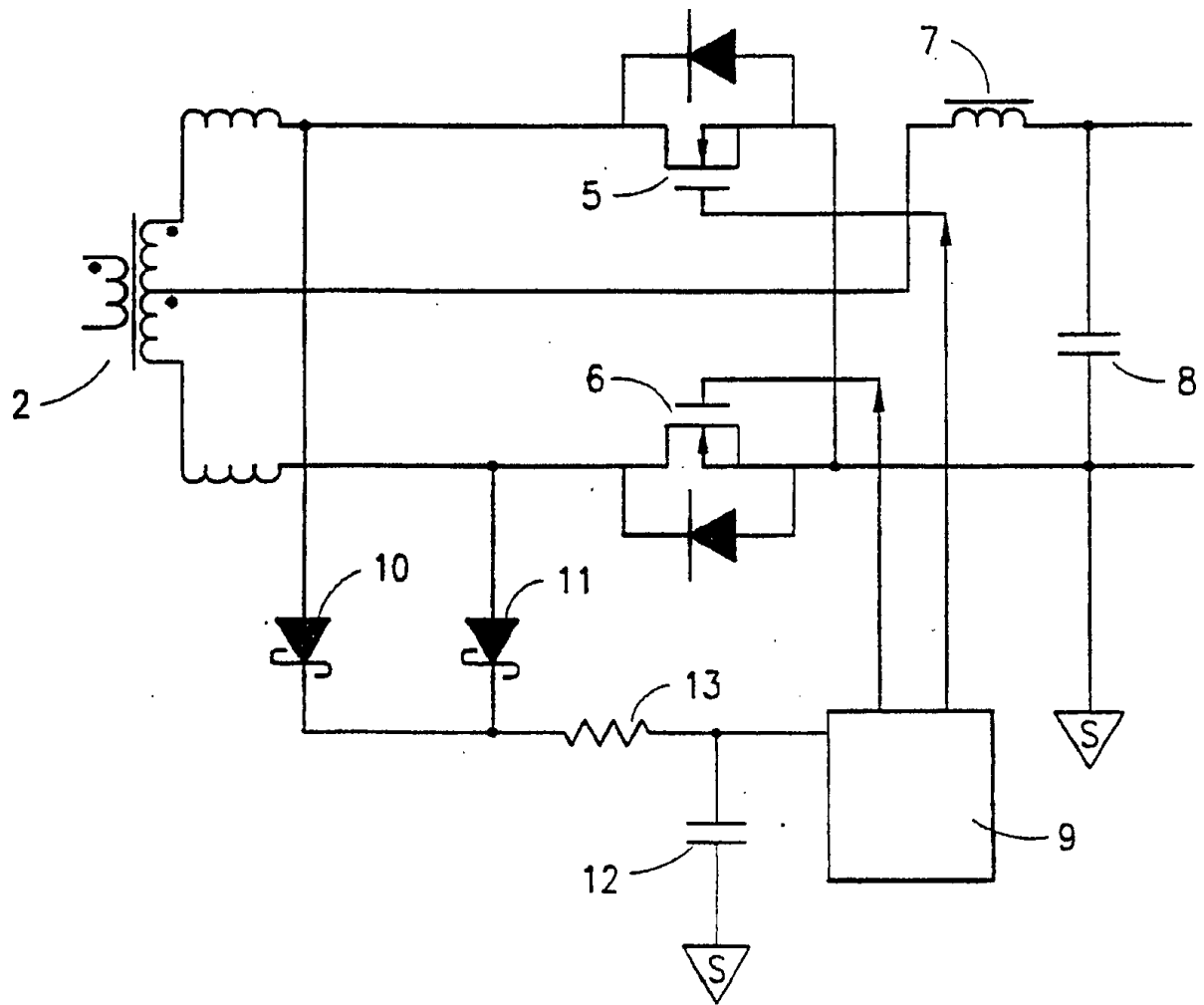


FIG. 6

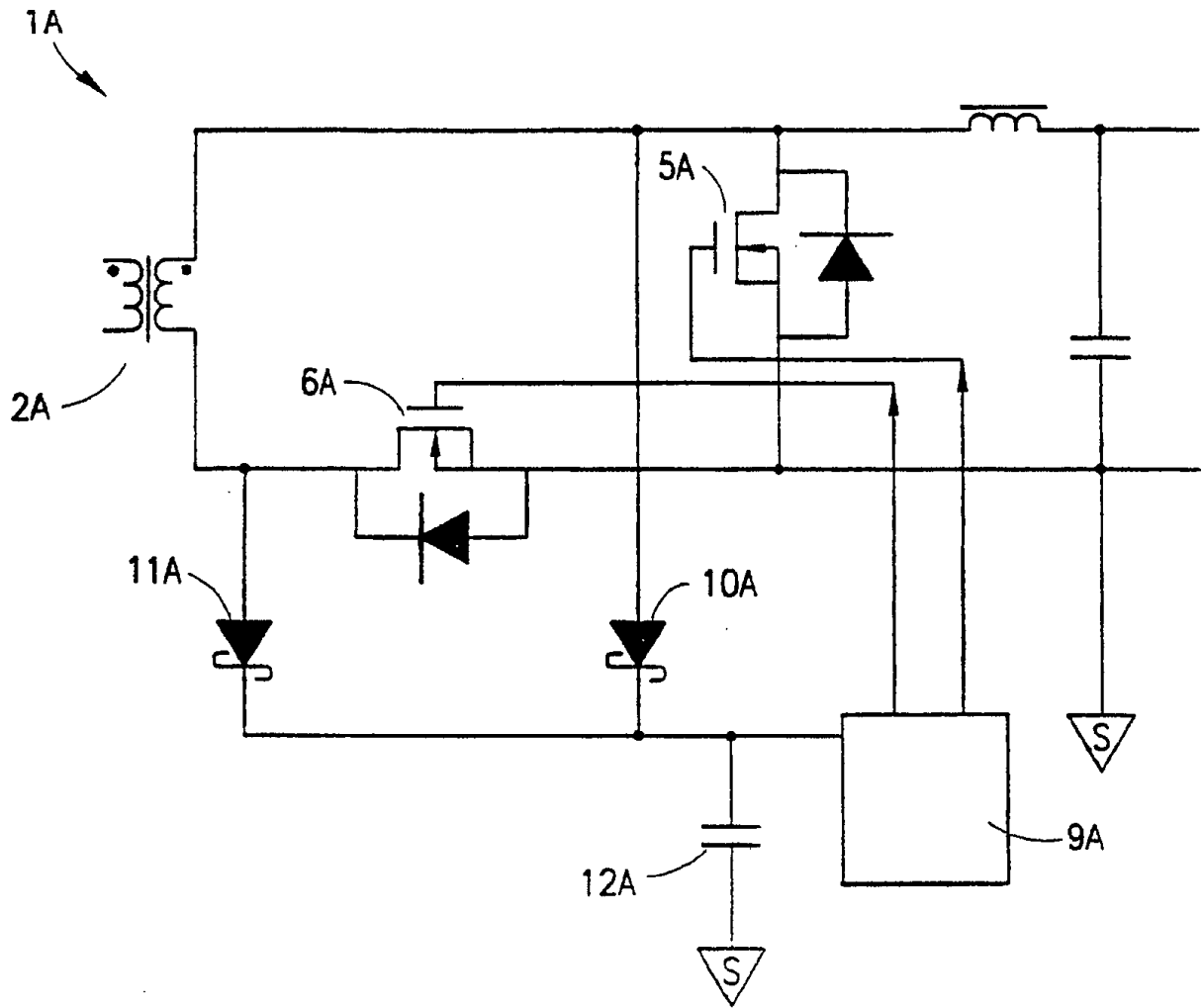


FIG. 7

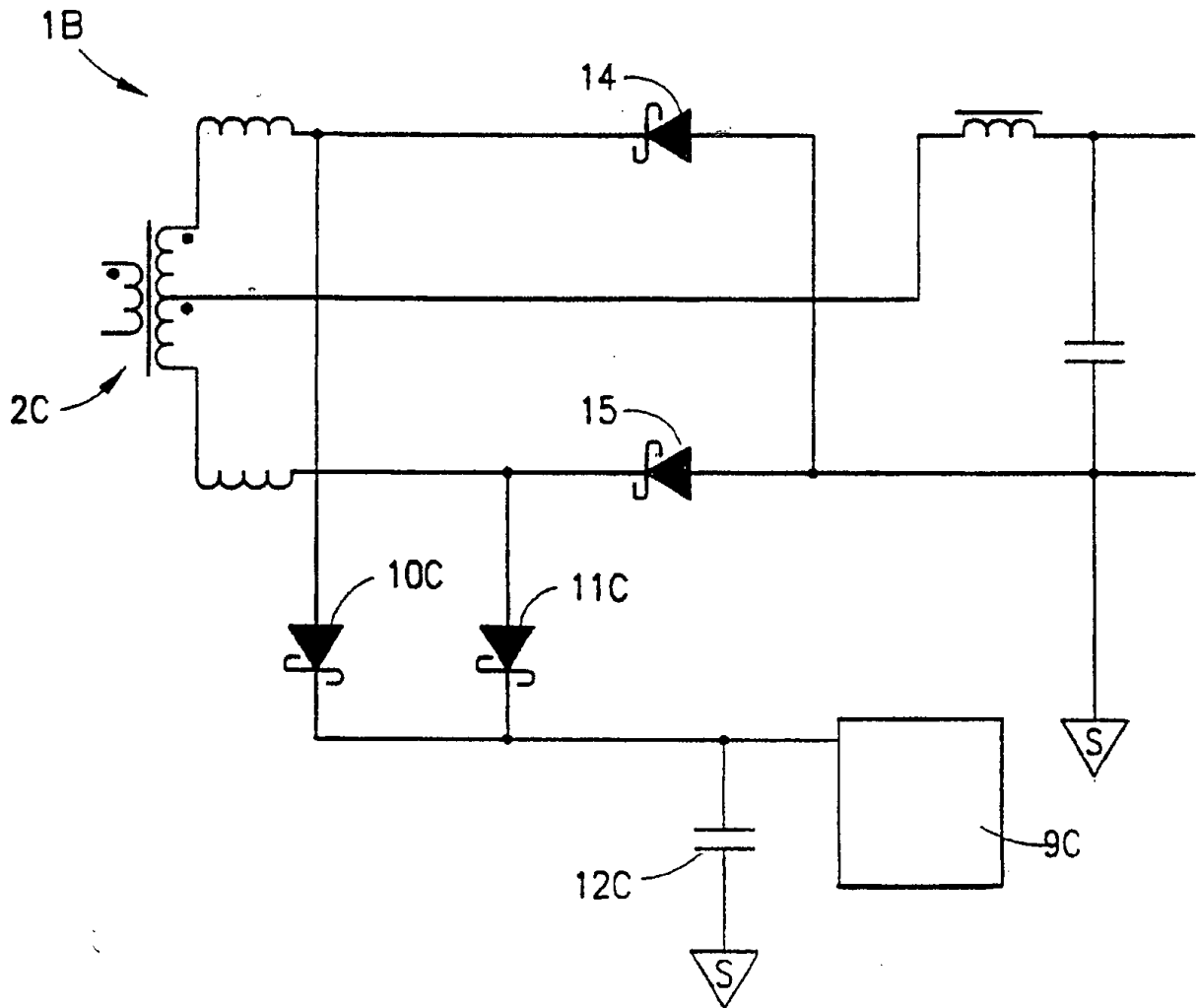


FIG. 8

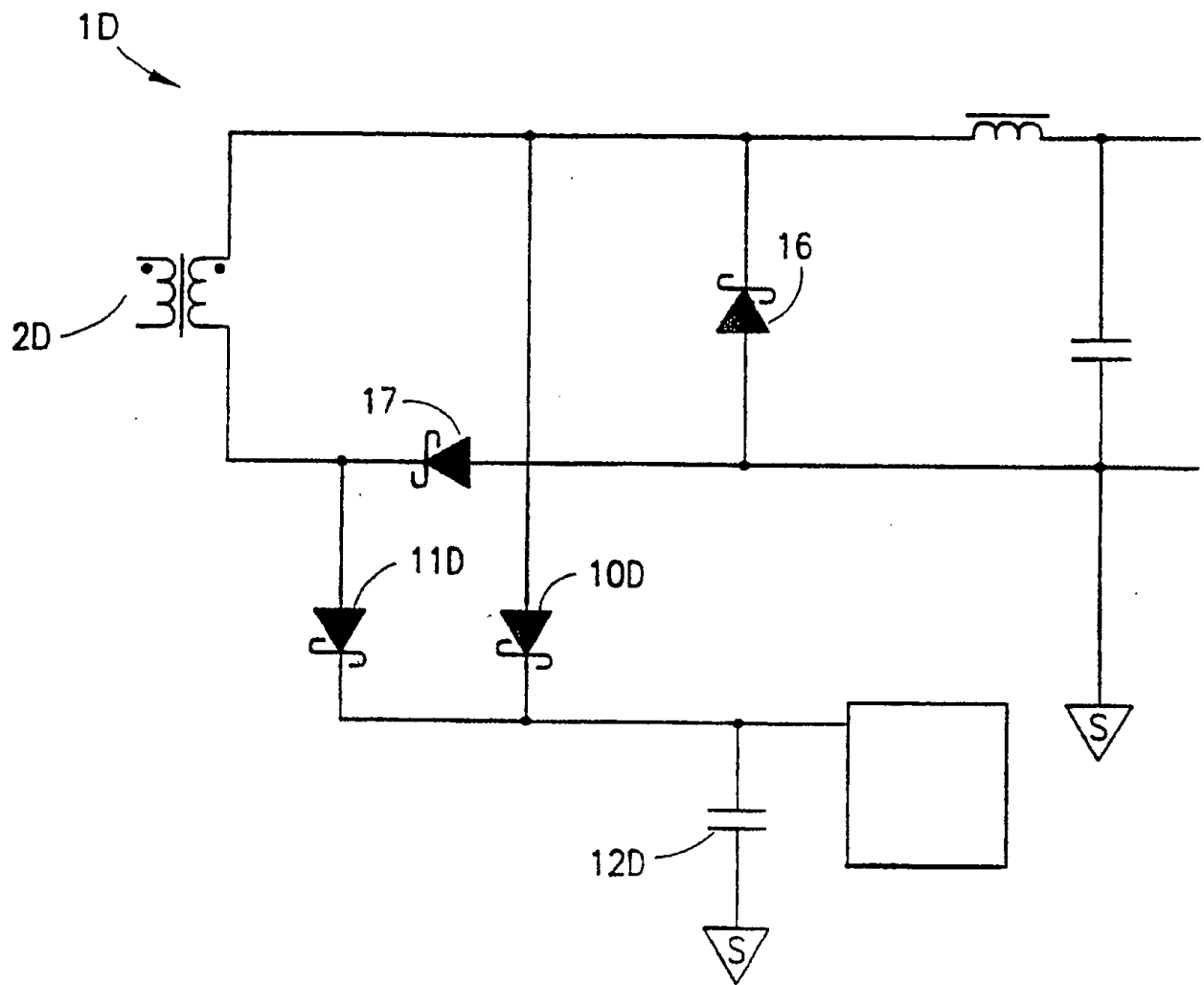


FIG. 9

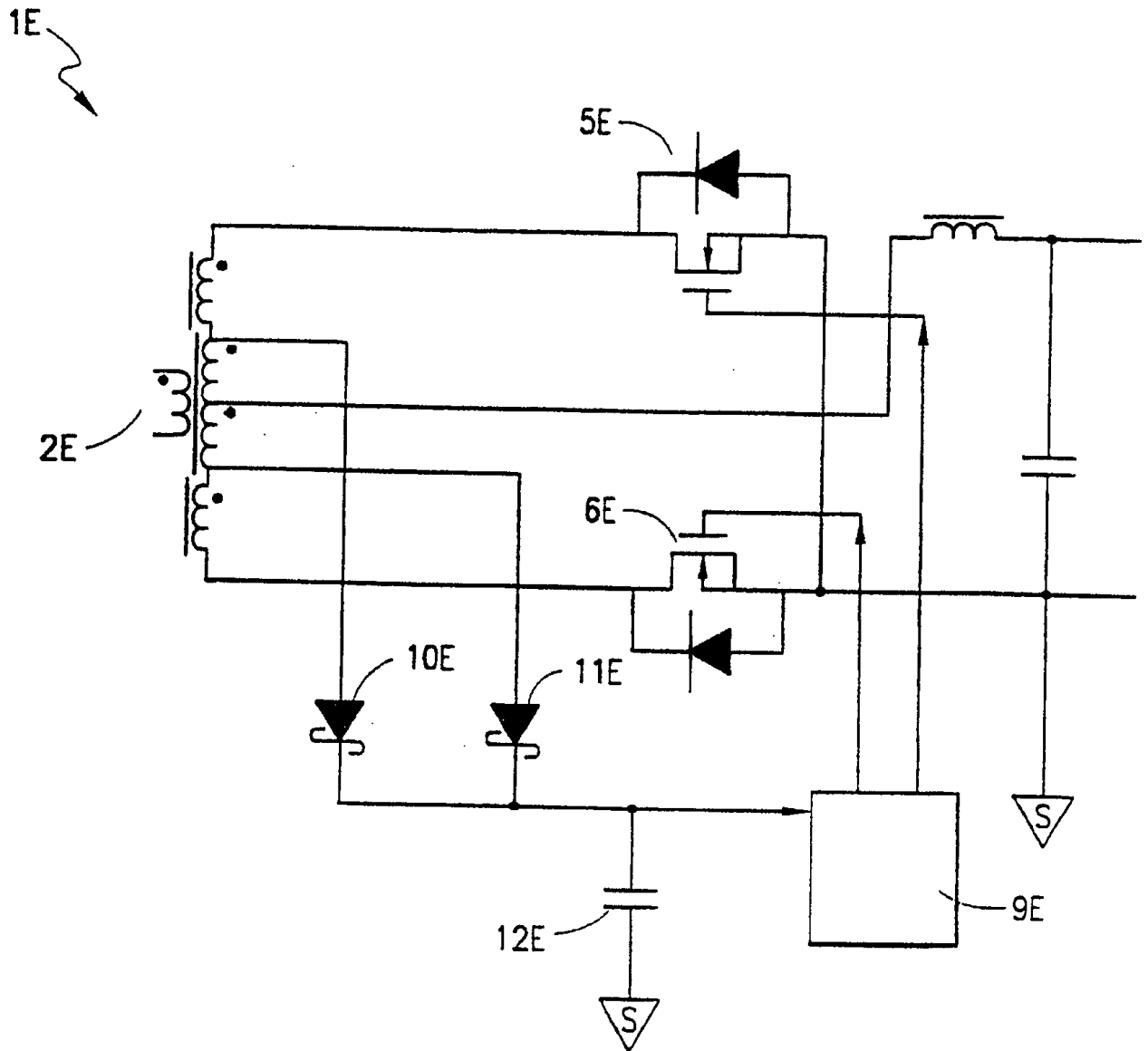


FIG. 10