



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 053 495 A1 2006.05.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 053 495.0

(22) Anmeldetag: 28.10.2004

(43) Offenlegungstag: 04.05.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H02M 3/335 (2006.01)

(71) Anmelder:  
E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH, 75038  
Oberderdingen, DE

(72) Erfinder:  
Kraus, Randolf, 75015 Bretten, DE

(74) Vertreter:  
Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &  
Partner, 70174 Stuttgart

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

US 59 17 714 A

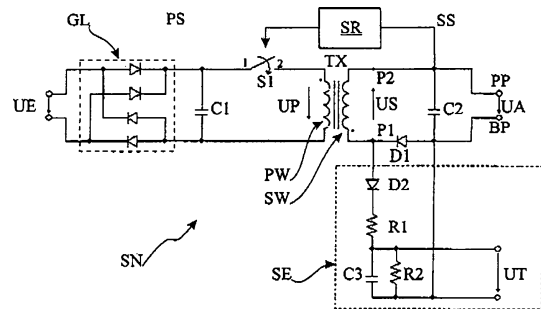
JP 08-3 31 843 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung zur Ermittlung einer Eingangsspannung eines primär getakteten Schalt-  
netzteils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt eine Schaltungsanordnung zur Ermittlung einer Eingangsspannung (UE) eines primär getakteten Schaltnetzteils (SN), dessen Eingangsspannung (UE) von seiner Ausgangsspannung (UA) durch einen Übertrager (TX) galvanisch getrennt ist. Es ist eine Spannungserfassungseinrichtung (SE) zur Erzeugung einer von der Eingangsspannung (UE) galvanisch getrennten Prüfspannung (UT) vorgesehen, die ein Maß für die Eingangsspannung (UE) ist. Die Spannungserfassungseinrichtung (SE) ist mit einem ersten Pol (P1) oder einem zweiten Pol (P2) der Sekundärwicklung (SW) des Übertragers (TX) und mindestens einem Pol (BP, PP), der Ausgangsspannung (UA) verbunden.



**Beschreibung**

## Anwendungsgebiet und Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Ermittlung einer Eingangsspannung eines primär getakteten Schaltnetzteils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bei Netzteilen kann es wünschenswert bzw. erforderlich sein, die anliegende Eingangsspannung zu überwachen bzw. zu ermitteln. Mit Hilfe einer derartigen Überwachung kann beispielsweise angezeigt werden, dass das Netzteil versehentlich an 400V/AC anstatt an 230 V/AC angeschlossen wurde. Weiterhin können Spannungsschwankungen während des Betriebs erkannt und gegebenenfalls geeignete Gegenmaßnahmen getroffen werden.

**[0003]** Bei herkömmlichen Gleichspannungsnetzteilen, bei denen die Eingangsspannung mit Hilfe eines Netztransformators bei Netzfrequenz transformiert, anschließend gleichgerichtet und geglättet wird, kann die derart gewonnene Ausgangsspannung unmittelbar zur Ermittlung der anliegenden Eingangsspannung verwendet werden, da die Ausgangsspannung proportional zur Eingangsspannung ist.

**[0004]** Bei Schaltnetzteilen mit galvanischer Trennung, bei denen die Eingangsspannung zuerst gleichgerichtet und anschließend getaktet an einen Übertrager angelegt wird, kann anhand des Betrags der Ausgangsspannung nicht mehr ohne weiteres auf die Eingangsspannung geschlossen werden, da üblicherweise ein sogenannter Schaltregler eine konstante Ausgangsspannung einstellt, die im wesentlichen unabhängig von der Eingangsspannung ist. Zur Regelung der Ausgangsspannung bei veränderlicher Eingangsspannung wird üblicherweise das Tastverhältnis der am Übertrager anliegenden Impulsfolge durch den Schaltregler verändert.

**[0005]** Herkömmlicherweise wird zur Ermittlung der Eingangsspannung eine zusätzliche Spannungserfassungseinrichtung vorgesehen, die zur Erzeugung einer von der Eingangsspannung galvanisch getrennten Prüfspannung dient. Die Prüfspannung ist hierbei ein Maß für die Eingangsspannung. Die Spannungserfassungseinrichtung kann beispielsweise die gleichgerichtete, entsprechend heruntergeteilte Eingangsspannung der Primärseite mit Hilfe eines Optokopplers auf die Sekundärseite übertragen.

**[0006]** Eine Überspannungserkennung kann beispielsweise mit in Serie geschalteten Z-Dioden und einem Widerstand erfolgen, die zwischen die gleichgerichtete Eingangsspannung eingeschleift sind. Überschreitet die Eingangsspannung einen durch die Z-Dioden festgelegten Grenzwert, werden diese leitend, wodurch sich am Widerstand ein Spannungsabfall einstellt. Diese am Widerstand anstehende Spannung wird mit Hilfe des Optokopplers auf die Sekundärseite übertragen und dort ausgewertet.

**[0007]** Derartige Schaltungen, die auf einer primärseitigen Gewinnung der Eingangsspannung und Übertragung mittels Optokoppler basieren, benötigen in einem Layout relativ viel Platz, da primärseitig Netzspannung anliegt und folglich durch Normen festgelegte Mindestabstände eingehalten werden müssen. Weiterhin wird vergleichsweise viel Verlustleistung erzeugt.

## Aufgabenstellung

## Aufgabe und Lösung

**[0008]** Der Erfindung liegt als Aufgabe die Bereitstellung einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zugrunde, mit der eine Ermittlung der Eingangsspannung einfach und zuverlässig möglich ist, die platzsparende Layouts ermöglicht sowie eine geringe Verlustleistung aufweist.

**[0009]** Die Erfindung löst dieses Problem durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen angegeben und werden im folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

**[0010]** Die Eingangsspannung des Schaltnetzteils ist von seiner Ausgangsspannung durch einen Übertrager galvanisch getrennt. Die Schaltungsanordnung weist eine Spannungserfassungseinrichtung auf zur Erzeugung einer von der Eingangsspannung galvanisch getrennten Prüfspannung, die ein Maß für die Eingangsspannung ist. Erfindungsgemäß ist die Spannungserfassungseinrichtung mit einem ersten oder einem zweiten Pol der Sekundärwicklung des Übertragers und mindestens einem Pol der Ausgangsspannung des Schalt-

netzteils verbunden. Durch die Anordnung der Spannungserfassungseinrichtung auf der Sekundärseite des Übertragers werden keine zusätzlichen Bauelemente zur galvanischen Entkopplung, beispielsweise Optokoppler, benötigt. Durch die Verbindung mit einem Pol der Sekundärseite des Übertragers und mit mindestens einem Pol der Ausgangsspannung des Schaltnetzteils kann eine vom Schaltregler unbeeinflusste Spannung der Sekundärseite des Übertragers erfasst werden. Wenn an der Primärseite des Übertragers die gleichgerichtete Eingangsspannung anliegt, stellt sich an der Sekundärwicklung eine Spannung ein, die sich aus der Spannung auf der Primärseite und dem Übersetzungsverhältnis des Übertragers ergibt. Wird nun die Spannung der Sekundärseite mit Hilfe der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ermittelt, d.h. in eine Prüfspannung umgewandelt, kann daraus die Spannung der gleichgerichteten Eingangsspannung bzw. der Eingangswchselspannung berechnet werden. Auf diese Weise kann nicht nur eine zu hohe Eingangsspannung erkannt werden, sondern es steht eine der Eingangsspannung proportionale, analoge Prüfspannung zur Verfügung, die auch die Erkennung einer zu geringen Eingangsspannung ermöglicht.

**[0011]** In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist die Spannungserfassungseinrichtung mit einem Bezugspotentialpol der Ausgangsspannung verbunden. Dies ermöglicht eine einfache schaltungstechnische Erzeugung der Prüfspannung mit wenigen Bauelementen.

**[0012]** Die Schaltungsanordnung umfasst in einer Weiterbildung eine erste Diode, die mit ihrer Anode mit dem ersten Pol der Sekundärwicklung des Übertragers verbunden ist und einen ersten Kondensator, der zwischen die Kathode der ersten Diode und den Bezugspotentialpol der Ausgangsspannung eingeschleift ist, wobei an dem Kondensator die Prüfspannung ansteht. Dies ermöglicht eine einfache Erfassung des Spitzenwertes der Sekundärspannung, wenn an der Primärwicklung die gleichgerichtete Eingangsspannung anliegt.

**[0013]** In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung umfasst sie einen ersten Widerstand, der zwischen die erste Diode und den ersten Kondensator eingeschleift ist und einen zweiten Widerstand, der parallel zu dem ersten Kondensator geschaltet ist. Der erste Widerstand dient zur Strombegrenzung beim Laden des ersten Kondensators. Der zweite Widerstand dient zum langsamen, definierten Entladen des ersten Kondensators, damit auch ein Abnehmen der Eingangsspannung detektiert werden kann.

**[0014]** In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist die Spannungserfassungseinrichtung mit einem Pol mit dem positiven Potential der Ausgangsspannung verbunden. Vorteilhaft umfasst sie eine zweite Diode, die mit ihrer Kathode mit dem zweiten Pol der Sekundärwicklung des Übertragers verbunden ist, einen zweiten Kondensator, der zwischen die Anode der zweiten Diode und den Bezugspotentialpol der Ausgangsspannung eingeschleift ist, und einen dritten und einen vierten Widerstand, die in Serie zwischen die Anode der zweiten Diode und den Pol mit dem positiven Potential der Ausgangsspannung eingeschleift sind, wobei die Prüfspannung an einem Verbindungsknoten zwischen dem dritten und dem vierten Widerstand ansteht. Vorteilhaft kann die Schaltungsanordnung einen fünften Widerstand umfassen, der zwischen die Anode der zweiten Diode und den zweiten Kondensator eingeschleift ist.

**[0015]** Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

#### Ausführungsbeispiel

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0016]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

**[0017]** [Fig. 1](#) ein Schaltbild eines primär getakteten Schaltnetztes mit einer ersten Ausführungsform einer Spannungserfassungseinrichtung und

**[0018]** [Fig. 2](#) ein Schaltbild eines primär getakteten Schaltnetztes mit einer zweiten Ausführungsform einer Spannungserfassungseinrichtung.

**[0019]** [Fig. 1](#) zeigt ein primär getaktetes Schaltnetzteil SN mit einer ersten Ausführungsform einer Spannungserfassungseinrichtung SE zur Ermittlung einer Eingangsspannung UE des Schaltnetzteils SN. Das Schaltnetzteil SN umfasst dabei auf einer Primärseite PS einen Brückengleichrichter GL zur Gleichrichtung der Eingangsspannung UE, einen Glättungskondensator C1 und einen Leistungsschalter S1, der von einem Schaltregler SR angesteuert wird. Eine Sekundärseite SS des Schaltnetzteils SN wird von der Primärseite PS durch einen Übertrager TX mit einem Übersetzungsverhältnis N galvanisch getrennt. Bei geschlossenem Schalter S1 liegt an einer Primärwicklung PW des Übertragers TX die gleichgerichtete und geglättete Eingangsspannung UP an.

**[0020]** Das Schaltnetzteil SN umfasst auf der Sekundärseite SS eine Diode D1, die in Sperrrichtung zwischen einen ersten Pol P1 einer Sekundärwicklung SW des Übertragers TX und einen Bezugspotentialpol BP einer Ausgangsspannung UA eingeschleift ist. Des Weiteren ist ein Glättungskondensator C2, der zwischen einen zweiten Pol P2 der Sekundärwicklung SW des Übertragers TX und den Bezugspotentialpol BP der Ausgangsspannung UA eingeschleift ist, und eine Spannungserfassungseinrichtung SE vorhanden. Diese ist mit dem ersten Pol P1 der Sekundärwicklung SW des Übertragers TX und dem Bezugspotentialpol BP der Ausgangsspannung UA verbunden.

**[0021]** Der Schaltregler SR stellt durch Öffnen und Schließen des Schalters S1 ein Tastverhältnis der an der Primärwicklung PW des Übertragers TX anliegenden impulsfolgeförmigen Spannung derart ein, dass sich eine im wesentlichen konstante Ausgangsspannung UA ergibt. Die Spannungserfassungseinrichtung SE gibt eine Prüfspannung UT aus, die ein Maß für die Eingangsspannung UE ist. Hierzu sind in der Spannungserfassungseinrichtung SE eine Diode D2, Widerstände R1 und R2 und ein Kondensator C3 vorgesehen. Die Diode D2 ist mit ihrer Anode mit dem ersten Pol P1 der Sekundärwicklung SW des Übertragers TX und mit ihrer Kathode mit dem Widerstand R1 verbunden. Der Widerstand R1 ist mit seinem anderen Anschluss mit dem Kondensator C3 und dem Widerstand R2 verbunden, die wiederum in Parallelschaltung mit dem Bezugspotentialpol BP verbunden sind. Die Prüfspannung UT liegt am Kondensator C3 sowie am Widerstand R2 an.

**[0022]** Nachfolgend wird die Berechnung der Prüfspannung UT erläutert. Bei geschlossenem Schalter S1 liegt die gleichgerichtete Eingangsspannung UP an der Primärwicklung PW des Übertragers TX an. Eine Spannung US an der Sekundärwicklung SW ergibt sich unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses N des Übertragers TX gemäß der Formel:

$$US = UP/N$$

**[0023]** Diese Spannung steht nur dann an der Sekundärwicklung SW an, wenn der Schalter S1 geschlossen ist. In diesem Fall wird die Diode D2 leitend, wodurch der Kondensator C3 den Spitzenwert der Sekundärspannung US bei geschlossenem Schalter S1 speichert. Bei geöffnetem Schalter S1 ändert die Sekundärspannung US ihren Betrag und die Polarität, d.h. die Diode D2 sperrt und die am Kondensator C3 anliegende Prüfspannung UT bleibt im wesentlichen unverändert.

**[0024]** Unter Anwendung der Maschenregel ergibt sich die Primärspannung UP bei geschlossenem Schalter S1 aus der Formel:

$$UP = N*(UT-UA+UD2)$$

wobei UD2 die an der Diode D2 abfallende Durchlassspannung ist, die typischerweise ca. 0,6V beträgt. In Kenntnis der Ausgangsspannung UA und der Prüfspannung UT lässt sich folglich die Primärspannung UP berechnen. Aus der Primärspannung UP lässt sich die Eingangsspannung UE des Schaltnetzteils ermitteln. So kann eine zu hohe Eingangsspannung ermittelt werden, wie sie bei einem Falschanschluss beispielsweise eines Elektrogeräts wie eines Kochfeldes oder Backofens an einen Drehstromanschluss auftreten kann. Im Falle der Ermittlung einer zu hohen Eingangsspannung kann ein Alarm ausgegeben werden und auch eine automatische Abschaltung des Elektrogeräts erfolgen.

**[0025]** Der Widerstand R1 dient zur Strombegrenzung beim Laden des Kondensators C3. Der, insbesondere im Vergleich zu R1, hochohmige Widerstand R2 dient zum definierten, langsamen Entladen von C3, so dass auch eine zurückgehende Eingangsspannung UE detektierbar ist. Die Widerstände R1 und R2 sind zum Betrieb der Spannungserfassungseinrichtung SE nicht zwingend erforderlich.

**[0026]** Fig. 2 zeigt ein primär getaktetes Schaltnetzteil SN' mit einer zweiten Ausführungsform einer Spannungserfassungseinrichtung SE' zur Ermittlung der Eingangsspannung UE des Schaltnetzteils SN'. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden im folgenden lediglich die Unterschiede zur ersten Ausführungsform beschrieben.

**[0027]** Auf der Sekundärseite SS des Schaltnetzteils SN' ist eine Diode D3 in Durchlassrichtung zwischen den zweiten Pol P2 der Sekundärwicklung SW des Übertragers TX und den Pol PP mit dem positiven Potential der Ausgangsspannung UA eingeschleift. Ein Glättungskondensator C4 ist zwischen den Pol PP mit dem positiven Potential und den Bezugspotentialpol BP der Ausgangsspannung UA eingeschleift.

**[0028]** Die Spannungserfassungseinrichtung SE' umfasst eine Diode D4, Widerstände R3 bis R5 und einen Kondensator C5. Die Kathode der Diode D4 ist mit dem zweiten Pol P2 der Sekundärwicklung SW des Übertragers TX verbunden. Die Anode der Diode D4 ist mit einem Anschluss des Widerstands R3 verbunden. Der andere Anschluss des Widerstands R3 ist mit jeweils einem Anschluss des Kondensators C5 und des Widerstands R4 verbunden. Der andere Anschluss des Kondensators C5 ist mit dem Bezugspotentialpol BP verbunden. Zwischen den anderen Anschluss des Widerstands R4 und den Pol PP mit dem positiven Potential der Ausgangsspannung UA ist der Widerstand R5 eingeschleift. Die Prüfspannung UT steht an einem Verbindungsknoten VK zwischen dem dritten Widerstand R4 und dem vierten Widerstand R5 an.

**[0029]** Da hier die Sekundärspannung US am zweiten Pol P2 der Sekundärwicklung SW des Übertragers TX abgegriffen wird und folglich in Bezug auf das Bezugspotential BP bei geschlossenem Schalter S1 negativ ist, dient der Widerstand R5 zur Verschiebung des abgegriffenen Potentials in den positiven Spannungsbereich.

**[0030]** Die bei geschlossenem Schalter S1 an der Primärwicklung PW des Übertragers TX anliegende Spannung UP ergibt sich gemäß folgender Formel:

$$UP = N * \left( \frac{(UA - UT) * (R4 + R5)}{R5} - UA + UD4 \right)$$

wobei UD4 die an der Diode D4 abfallende Durchlassspannung ist, die typischerweise ca. 0,6V beträgt. Bei Kenntnis der Ausgangsspannung UA und der Prüfspannung UT lässt sich also auch hier die Primärspannung UP berechnen. Aus der Primärspannung UP lässt sich die Eingangsspannung UE des Schaltnetzteils ermitteln.

**[0031]** Die gezeigten Ausführungsbeispiele ermöglichen die Ermittlung bzw. Berechnung der Eingangsspannung UE des Schaltnetzteils SN bzw. SN1'. Aufgrund der auf der Sekundärseite SS des Schaltnetzteiltes SN bzw. SN' angeordneten Spannungserfassungseinrichtung SE bzw. SE' wird vergleichsweise wenig Platz in einem Layout auf einer Leiterplatte benötigt, da kein Bauteil der Spannungserfassungseinrichtung SE bzw. SE' mit der Primärspannung verbunden ist. Dies reduziert gleichzeitig die Bauteilkosten, da keine teureren, netzspannungsfesten Bauteile benötigt werden. Zudem werden nur wenige Bauteile benötigt. Es ist sowohl eine Erkennung einer zu hohen als auch einer zu geringen Eingangsspannung möglich.

### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Ermittlung einer Eingangsspannung (UE) eines primär getakteten Schaltnetzteils (SN, SN'), dessen Eingangsspannung (UE) von seiner Ausgangsspannung (UA) durch einen Übertrager (TX) galvanisch getrennt ist, mit einer Spannungserfassungseinrichtung (SE, SE') zur Erzeugung einer von der Eingangsspannung (UE) galvanisch getrennten Prüfspannung (UT), die ein Maß für die Eingangsspannung (UE) ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungserfassungseinrichtung (SE, SE') mit einem ersten Pol (P1) oder einem zweiten Pol (P2) der Sekundärwicklung (SW) des Übertragers (TX) und mindestens einem Pol (BP, PP) der Ausgangsspannung (UA) verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungserfassungseinrichtung (SE, SE') mit einem Bezugspotentialpol (BP) der Ausgangsspannung (UA) verbunden ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch

- eine erste Diode (D2), die mit ihrer Anode mit dem ersten Pol (P1) der Sekundärwicklung (SW) des Übertragers (TX) verbunden ist, und
- einen ersten Kondensator (C3), der zwischen die Kathode der ersten Diode (D2) und den Bezugspotentialpol (BP) der Ausgangsspannung (UA) eingeschleift ist, wobei an dem Kondensator (C3) die Prüfspannung (UT) ansteht.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch
- einen ersten Widerstand (R1), der zwischen die erste Diode (D2) und den ersten Kondensator (C3) eingeschleift ist, und
  - einen zweiten Widerstand (R2), der parallel zu dem ersten Kondensator (C3) geschaltet ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungserfassungseinrichtung (SE') mit einem Pol (PP) mit dem positiven Potential der Ausgangsspannung (UA) verbunden ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch
- eine zweite Diode (D4), die mit ihrer Kathode mit dem zweiten Pol (P2) der Sekundärwicklung (SW) des Übertragers (TX) verbunden ist,
  - einen zweiten Kondensator (C5), der zwischen die Anode der zweiten Diode (D4) und einen Bezugspotentialpol (BP) der Ausgangsspannung (UA) eingeschleift ist, und
  - einen dritten Widerstand (R4) und einen vierten Widerstand (R5), die in Serie zwischen die Anode der zweiten Diode (D4) und den Pol (PP) mit positivem Potential der Ausgangsspannung (UA) eingeschleift sind, wobei die Prüfspannung (UT) an einem Verbindungsknoten (VK) zwischen dem dritten Widerstand (R4) und dem vierten Widerstand (R5) ansteht.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen fünften Widerstand (R3), der zwischen die Anode der zweiten Diode (D4) und den zweiten Kondensator (C5) eingeschleift ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

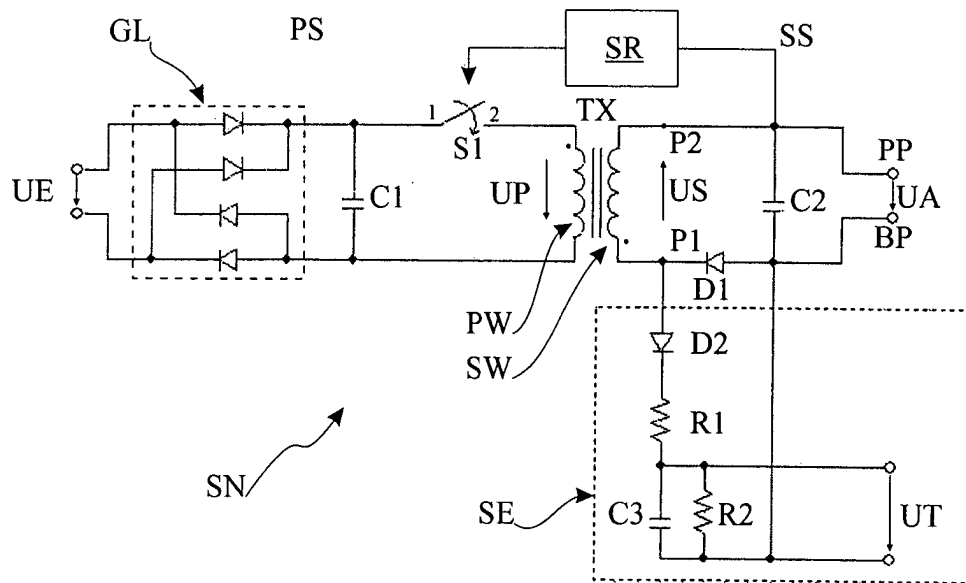


Fig. 2

