

(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 411 412 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 966/2000  
(22) Anmeldetag: 31.05.2000  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2003  
(45) Ausgabetag: 29.12.2003

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>: H02J 9/06

H02J 7/34

(56) Entgegenhaltungen:  
DD 223302A1 JP 10062456A

(73) Patentinhaber:  
SIEMENS AG ÖSTERREICH  
A-1210 WIEN (AT).

(72) Erfinder:  
KRANISTER ANDREAS  
WILHELMSBURG, NIEDERÖSTERREICH (AT).  
WEINMEIER HARALD  
WIEN (AT).

## (54) PUFFERSCHALTUNG

**B** (57) Eine Pufferschaltung für eine von einer Versorgungsgleichspannung ( $U_V$ ) zu speisende Last (LAS), mit einem Pufferkondensator ( $C_p$ ), der von einer Ladeschaltung (HSS) auf eine Spannung ( $U_H$ ) aufladbar ist, die höher als die Versorgungsgleichspannung ist, und der bei Einbrüchen der Versorgungsspannung über eine Entladeschaltung (TSS) zur Versorgung der Last heranziehbar ist. Dabei liegt ein Eingang eines Tiefsetzstellers (TSS) an dem Pufferkondensator ( $C_p$ ) und sein Ausgang an der Last (LAS), und eine Triggerschaltung (TRI), ist dazu eingerichtet, bei Abfall der Spannung ( $U_V$ ) an der Last den Tiefsetzsteller zu aktivieren.

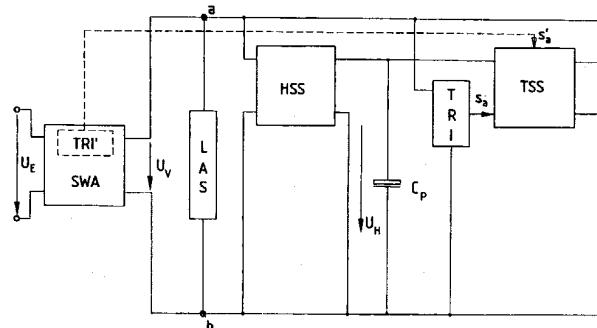


Fig. 1

AT 411 412 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Pufferschaltung für eine von einer Versorgungsgleichspannung zu speisende Last, mit einem Pufferkondensator, der von einer Ladeschaltung auf eine Spannung aufladbar ist, die höher als die Versorgungsgleichspannung ist und der bei Einbrüchen der Versorgungsspannung über eine Entladeschaltung zur Versorgung der Last heranziehbar ist.

5 Pufferschaltungen werden zur Pufferung einer Versorgungsgleichspannung verwendet, um bei Spannungseinbrüchen z. B. der Netzspannung, Geräte vorübergehend weiterbetreiben zu können. Dies ist z. B. bei elektronischen Geräten wichtig, um Datenverluste zu vermeiden, ohne zu der sehr teuren Lösung unterbrechungsfreier Stromversorgungen, die von Akkumulatoren gespeist sind, greifen zu müssen.

10 Ein bei allen Pufferschaltungen der gegenständlichen Art auftretendes Problem ist die im Vergleich zu Akkumulatoren geringe Energie, die in einem Kondensator gespeichert werden kann, wobei diese Energie direkt proportional der Kapazität, jedoch quadratisch mit der Ladespannung steigt. Will man Kosten und Volumen sparen, so empfiehlt sich naturgemäß eine Vergrößerung der Pufferenergie durch Steigerung der Kondensatorspannung.

15 Es ist bekannt, Pufferkondensatoren an der Gleichspannungseingangsseite von Schaltnetzteilen vorzusehen und bei Netzausfall zuzuschalten. Praktisch anwendbar ist diese Lösung nur bei Stromversorgungen, die für einen weiten Bereich von Eingangsspannungen konzipiert sind. Die Lösung ist weiters kostenintensiv und lässt sich aus Sicherheitsgründen kaum in ein zusätzliches, von der eigentlichen Stromversorgung getrenntes Gerät auslagern.

20 Weiters ist es bekannt, auf der Lastseite einer Stromversorgung einen Pufferkondensator auf die der Last maximal zuträgliche Spannung aufzuladen, um eine möglichst hohe Pufferenergie zu erhalten. Falls im Ausgangsteil einer Stromversorgung eine Wechselspannung zur Verfügung steht, können für die Ladeschaltung ein oder mehrere Spannungsverdoppler mit Dioden und Kondensatoren zur Anwendung kommen. Hier sind jedoch meist Grenzen gesetzt, da die meisten Verbraucher nur in einem engen Spannungsbereich ordnungsgemäß arbeiten können.

25 Die Erhöhung der Kapazität des Pufferkondensators, sei es in einem Gleichspannungszwischenkreis eines Netzteiles, sei es an der Ausgangs-, d. h. Lastseite eines Netzteiles, führt natürlich immer zu einer entsprechenden Erhöhung der Speicherenergie, allerdings auch zu einer im wesentlichen proportionalen Steigerung des Bauvolumens und der Kosten.

30 Das Laden von Pufferkondensatoren erfolgt in vielen Fällen über einen Widerstand - was allerdings mit hohen Verlusten verbunden ist - oder über eine Stromquellenschaltung. Falls eine Begrenzung der Spannung am Pufferkondensator notwendig oder erwünscht ist, kann dies z. B. durch eine parallel geschaltete Zenerdiode erfolgen.

35 Bekannte Entladeschaltungen bestehen aus einem von einer Triggerschaltung gesteuerten Schalter und einem Begrenzungswiderstand, wobei die Spannung eventuell durch einen Parallelregler, eine Zenerdiode oder durch erneutes Öffnen des Schalters begrenzt werden muss. Dabei geht jedenfalls die Hälfte der gespeicherten Pufferenergie als Joule'sche Wärme verloren.

40 Aus der DD 223 302 A1 geht eine Pufferschaltung der gegenständlichen Art hervor, bei welcher an dem Übertrager eines Schaltnetzteils eine zusätzliche Wicklung mit nachgeschaltetem Gleichrichter zum Laden des Pufferkondensators verwendet wird. Die Last wird von einer Sekundärwicklung mit nachfolgendem Gleichrichter gespeist und die eigentliche Versorgungsspannung liegt über einem gesteuerten Schalter an der Primärwicklung des Übertragers. Bei Netzausfall erfolgt eine Rückspeisung von dem Pufferkondensator an die Primärseite. Eine nachträgliche Installation der hier geoffenbarten Pufferschaltung zu einem vorhandenen Netzgerät ist aufgrund des verwendeten Konzeptes nicht möglich.

45 Die JP 10 062456 A offenbart eine Spannungsüberwachungsschaltung, welche bei einem Abfallen der Versorgungsspannung einer CPU unterhalb eines vorgebbaren Minimums ein reset-Signal an die CPU liefert.

50 Eine Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung einer Pufferschaltung, die mit geringeren Kosten und kleinem Bauvolumen eine hohe Speicherenergie erreicht.

Diese Aufgabe wird mit einer Pufferschaltung der eingangs genannten Art gelöst, die gemäß der Erfindung gekennzeichnet ist durch einen Tiefsetzsteller, dessen Eingang an dem Pufferkondensator und dessen Ausgang an der Last liegt und eine Triggerschaltung, welche dazu eingerichtet ist, bei Abfall der Spannung an der Last den Tiefsetzsteller zu aktivieren.

55 Die Pufferschaltung nach der Erfindung bietet nicht nur die Vorteile geringer Kosten und mini-

malen Bauvolumens bei maximaler Speicherenergie, sondern sie lässt sich auch in ein externes Gerät auslagern, das als Zusatz einer bereits vorhandenen Stromversorgung verwendbar ist.

Falls die Ladeschaltung ein Hochsetzsteller ist, dessen Eingang an der Last und dessen Ausgang an dem Pufferkondensator liegt, kann man einerseits die einem Ladewiderstand inhärenten Verluste vermeiden und ist andererseits nicht auf die Höhe der Versorgungsspannung oder einer z. B. durch Spannungsverdopplung erzeugten Hilfsspannung angewiesen.

Bei einer zweckmäßigen, da kostengünstigen Lösung ist die Triggerschaltung zur Abgabe von Schaltimpulsen an den Tiefsetzsteller eingerichtet.

Zur Vermeidung schaltungstechnischer Probleme ist es insbesondere bei einer höheren Versorgungsgleichspannung bzw. einer höheren Spannung an dem Pufferkondensator günstig, wenn ein Potentialtrennmittel für die Triggerschaltung vorgesehen ist. In diesem Fall kann man mit Vorteil vorsehen, dass das Potentialtrennmittel ein Transformator ist, über welchen der Ausgang der Triggerschaltung mit dem Tiefsetzsteller verbunden ist.

Bei einer praktischen und einfachen Realisierung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hochsetzsteller einen ersten gesteuerten Schalter aufweist, über den eine erste Induktivität periodisch an die Lastspannung schaltbar ist, weiters einen ersten Kondensator, der parallel zur Last liegt, sowie ein von der Verbindung der ersten Induktivität mit dem ersten Schalter zu dem Pufferkondensator führende erste Diode.

Aus gleichen Gründen kann eine Ausführung empfehlenswert sein, bei welcher der Tiefsetzsteller einen zweiten gesteuerten Schalter aufweist, über den, in Serie mit einer zweiten Induktivität die Spannung an dem Pufferkondensator periodisch an die Last schaltbar ist, zu der parallel ein zweiter Kondensator liegt, und die Serienschaltung der zweiten Induktivität mit dem zweiten Kondensator von einer Rückflusssdiode überbrückt ist.

Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen

- Fig. 1 die Erfindung unter Verwendung eines Blockschaltbildes, und
- Fig. 2 eine detaillierte, jedoch auf das Wesentliche beschränkte Schaltung gemäß der Erfindung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wird eine Eingangsspannung  $U_E$ , z. B. Netzwechselspannung von 230 Volt, in einem Schaltwandler SWA in eine Versorgungsgleichspannung  $U_V$ , z. B. 24 Volt, gewandelt, die an die Klemmen einer Last LAS angeschlossen ist. Die Last LAS kann prinzipiell - ein beliebiger Verbraucher sein, doch ist im Rahmen der Erfindung vor allem an ausfallskritische Geräte gedacht.

An die Lastklemmen ist ein Hochsetzsteller HSS mit seinem Eingang angeschlossen, wogegen am Ausgang des Hochsetzstellers ein Pufferkondensator  $C_p$  liegt. Am Eingang des Hochsetzstellers HSS liegt somit die Lastspannung, die bei ordnungsgemäß arbeitendem Schaltwandler SWA dessen Ausgangsspannung, d. h. der Versorgungsgleichspannung  $U_V$  entspricht.

Hochsetzsteller sind dem Fachmann in einer Vielzahl von Ausführungen bekannt. Es handelt sich um Schaltwandler, die einer ersten Gleichspannung, hier  $U_V$ , in eine zweite Gleichspannung wandeln, die größer als die erste Spannung ist. Die zweite Gleichspannung ist im vorliegenden Fall die Spannung  $U_H$  an dem Pufferkondensator  $C_p$ . Beträgt beispielsweise die Versorgungsspannung 24 Volt und wird diese auf die Spannung  $U_H = 100$  Volt hochgesetzt, so beträgt die Energie  $E$  des auf 100 Volt geladenen Kondensators  $C_p$   $E_{100} = 10^4 \cdot C_p / 2$ . Ohne Hochsetzsteller könnte der Kondensator  $C_p$  nur auf 24 V geladen werden, was einer Energie von  $E_{24} = 288 C_p$  entspräche. Die Energiewerte unterscheiden sich somit um einen Faktor von ca. 35.

Bei einer vereinfachten Ausführungsform kann der Pufferkondensator auch über einen Ladewiderstand von einer Spannung aufgeladen werden, die höher ist als die Versorgungsspannung. Dies kann insbesondere der Fall sein, falls eine solche höhere Spannung, welche eigentlich einem anderen Zweck dient, an einem Schaltwandlerausgang vorhanden ist, oder falls man die höhere Gleichspannung aus einer Wechselspannung durch eine einfache Spannungsverdopplungsschaltung z. B. mit zwei Dioden und Kondensatoren gewinnen kann.

Die Spannung  $U_H$  des Pufferkondensators  $C_p$  liegt an dem Eingang eines Tiefsetzstellers TSS, dessen Ausgang an den Lastklemmen a, b liegt, und dessen Aufgabe es ist, im Bedarfsfall die Spannung  $U_V$  an dem Pufferkondensator  $C_p$  auf die Spannung  $U_V$ , d. h. die benötigte Lastspannung zu wandeln. Auch Tiefsetzsteller sind dem Fachmann in vielfältigen Varianten bekannt. Sie

sollen eine erste Gleichspannung, hier  $U_H$  auf eine niedrigere, zweite Gleichspannung herabsetzen, hier auf  $U_V$ .

Eine Triggerschaltung TRI überwacht die Lastspannung  $U_V$ , z. B. durch Vergleich mit einer Referenzspannung und ist dazu eingerichtet, dem Tiefsetzsteller TSS ein Aktivierungssignal  $s_a$  zuzuführen, sobald die Lastspannung  $U_V$  auf einen bestimmten Wert, z. B. 0,7  $U_V$  absinkt. Die Triggerschaltung TRI kann beispielsweise die für den Betrieb des Tiefsetzstellers TSS erforderlichen Schaltimpulse erzeugen und an den Tiefsetzsteller TSS liefern. In diesem Fall ist das Aktivierungssignal  $s_a$  eine Impulsfolge mit einem bestimmten Tastverhältnis. Andererseits können die Schaltimpulse auch in dem Tiefsetzsteller TSS selbst erzeugt und durch das Aktivierungssignal  $s_a$  freigegeben werden.

Wenn somit, beispielsweise wegen eines Ausfalls der Eingangsspannung  $U_E$ , die Spannung an der Last LAS zusammenbricht, aktiviert die Triggerschaltung TRI den Tiefsetzsteller TSS, der nun aus der Energie des Pufferkondensators  $C_p$  die Last LAS mit der korrekten Versorgungsspannung so lange speist, bis entweder die eigentliche Versorgungsspannung  $U_V$  einen gewissen Minimalwert wieder erreicht hat oder bis die Spannung an dem Pufferkondensator  $C_p$  auf einen Wert abgesunken ist, bei welchem der Tiefsetzsteller TSS nicht mehr arbeitet. Die Triggerschaltung TRI muss natürlich das Aktivierungssignal  $s_a$  wieder zurücknehmen, sobald die Versorgungsspannung  $U_V$  ihren Normalwert erreicht hat.

Was die Triggerschaltung TRI anbelangt, so kann diese, wie hier beschrieben, unmittelbar die Spannung an der Last LAS überwachen, doch kann auch die Spannung an der Eingangsseite eines Schaltwandlers überwacht werden. Jedenfalls kann die Triggerschaltung zumindest teilweise auch in einem Schaltwandler angesiedelt sein, was durch eine strichlierte Leitung in Fig. 1, einen Triggerblock TRI' in dem Schaltwandler, sowie ein Signal  $s'_a$  angedeutet ist. In diesem Fall könnte somit der Block „TRI“ in Fig. 1 auch entfallen.

In Fig. 2 ist eine praxisgerechte Ausbildung der Erfindung näher gezeigt, doch sind für die Erläuterung der Erfindung nicht erforderliche bzw. dem Fachmann ohnedies geläufige Details weggelassen.

Die Last LAS wird von einer Gleichspannung  $U_V$  versorgt, die beispielsweise von einem Schaltwandler geliefert werden kann. An die Klemmen a, b der Last LAS ist eine Pufferschaltung nach der Erfindung angeschlossen, wobei es klar sein sollte, dass die Pufferschaltung auch nachträglich in eine vorhandene Stromversorgung eingebaut oder über ein Kabel als Zusatzgerät an die Last angeschlossen werden kann.

Der Hochsetzsteller HSS besteht aus einem Kondensator  $C_1$ , einer Induktivität  $L_1$ , einem ersten gesteuerten Schalter V1 samt einer Ansteuerschaltung AST und einer ersten Diode D1, wobei der Kondensator  $C_1$  parallel zur Last LAS liegt und dazu parallel die Serienschaltung der Induktivität  $L_1$  und des Schalters V1. Von dem Verbindungspunkt der Induktivität mit dem Schalter V1 führt die Diode D1 zu dem Pufferkondensator  $C_p$ . Die Ansteuerschaltung AST liefert in bekannter Weise eine Impulsfolge mit einem Tastverhältnis, das im einfachsten Fall konstant ist oder zur Regelung z. B. der Spannung  $U_H$  an dem Pufferkondensator  $C_p$  in Abhängigkeit von dieser Spannung änderbar ist.

Von dieser Spannung  $U_H$ , die erheblich höher sein kann als die Spannung  $U_V$  an der Last LAS wird der Tiefsetzsteller TSS im Bedarfsfall gespeist. Der Tiefsetzsteller TSS weist, in Serie an dem Pufferkondensator  $C_p$  liegend einen zweiten gesteuerten Schalter V2, eine zweite Induktivität  $L_2$  und einen zweiten Kondensator  $C_2$  auf, wobei parallel zu der Serienschaltung Induktivität  $L_2$  - Kondensator  $C_2$  eine Rückflussdiode D2 liegt. Auch der zweite gesteuerte Schalter V2 wird von Impulsen mit konstanten oder gegebenenfalls variabler Pulsbreite angespeist. Im vorliegenden Fall werden die Impulse in der Triggerschaltung TRI erzeugt, an welcher die Lastspannung  $U_V$  liegt, so dass diese überwacht werden kann. Sobald die Lastspannung  $U_V$  unter einen vorgebbaren kritischen Wert sinkt, schaltet die Triggerschaltung TRI zur Aktivierung des Tiefsetzstellers TSS die Impulsfolge als Aktivierungssignal  $s_a$  an den Steuereingang des zweiten Schalters V2, wobei hier zur Potentialtrennung ein Übertrager T2 dient. Zur Potentialtrennung können auch andere Mittel, z. B. Optokoppler, auch an anderer Stelle, z. B. eingangsseitig zur Anwendung kommen.

Der Tiefsetzsteller TSS setzt nun die hohe Spannung  $U_H$  an dem Pufferkondensator  $C_p$  auf den von der Last LAS benötigten Wert herab und speist die Last LAS so lange, bis entweder die Lastspannung im Sinne der Versorgungsspannung wiederkehrt oder die Energie des Pufferkondensators

tors erschöpft ist. Der Pufferkondensator wird so bemessen, dass er die Last über einen Zeitraum versorgen kann, der ausreichend ist, um beispielsweise ein System herunterzufahren, so dass kein Datenverlust eintritt.

Wenn im Zusammenhang mit der Erfindung von „einem“ oder „dem“ Pufferkondensator die Rede ist, so soll dies natürlich die praxisnahe Parallel- und/oder Serienschaltung mehrerer Kondensatoren miteinschließen.

### PATENTANSPRÜCHE:

- 10 1. Pufferschaltung für eine von einer Versorgungsgleichspannung ( $U_V$ ) unmittelbar zu speisende Last (LAS), mit einem Pufferkondensator ( $C_p$ ), der von einer Ladeschaltung (HSS) auf eine Spannung ( $U_H$ ) aufladbar ist, die höher als die Versorgungsgleichspannung ist, und der bei Einbrüchen der Versorgungsspannung über eine Entladeschaltung (TSS) zur Versorgung der Last heranziehbar ist,  
**gekennzeichnet durch**  
einen Tiefsetzsteller (TSS), dessen Eingang an dem Pufferkondensator ( $C_p$ ) und dessen Ausgang an der Last (LAS) und der Versorgungsgleichspannung ( $U_V$ ) liegt, und  
eine Triggerschaltung (TRI), welche dazu eingerichtet ist, bei Abfall der Versorgungsspannung an der Last den Tiefsetzsteller zu aktivieren.
- 15 2. Pufferschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladeschaltung ein Hochsetzsteller (HSS) ist, dessen Eingang an der Last (LAS) und dessen Ausgang an dem Pufferkondensator ( $C_p$ ) liegt.
- 20 3. Pufferschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Triggerschaltung (TRI) zur Abgabe von Schaltimpulsen an den Tiefsetzsteller (TSS) eingerichtet ist.
- 25 4. Pufferschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Potentialtrennmittel (T2) für die Triggerschaltung (TRI) vorgesehen ist.
- 30 5. Pufferschaltung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Potentialtrennmittel ein Transformator (T2) ist, über welchen der Ausgang der Triggerschaltung (TRI) mit dem Tiefsetzsteller (TSS) verbunden ist.
- 35 6. Pufferschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hochsetzsteller (HSS) einen ersten gesteuerten Schalter (V1) aufweist, über den eine erste Induktivität (L1) periodisch an die Lastspannung ( $U_V$ ) schaltbar ist, weiters einen ersten Kondensator (C1), der parallel zur Last liegt, sowie ein von der Verbindung der ersten Induktivität mit dem ersten Schalter zu dem Pufferkondensator ( $C_p$ ) führende erste Diode (D1).
- 40 7. Pufferschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tiefsetzsteller (TSS) einen zweiten gesteuerten Schalter (V2) aufweist, über den, in Serie mit einer zweiten Induktivität (L2) die Spannung ( $U_H$ ) an dem Pufferkondensator ( $C_p$ ) periodisch an die Last (LAS) schaltbar ist, zu der parallel ein zweiter Kondensator (C2) liegt, und die Serienschaltung der zweiten Induktivität mit dem zweiten Kondensator von einer Rückflussdiode (D2) überbrückt ist.

45

### HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

50

55

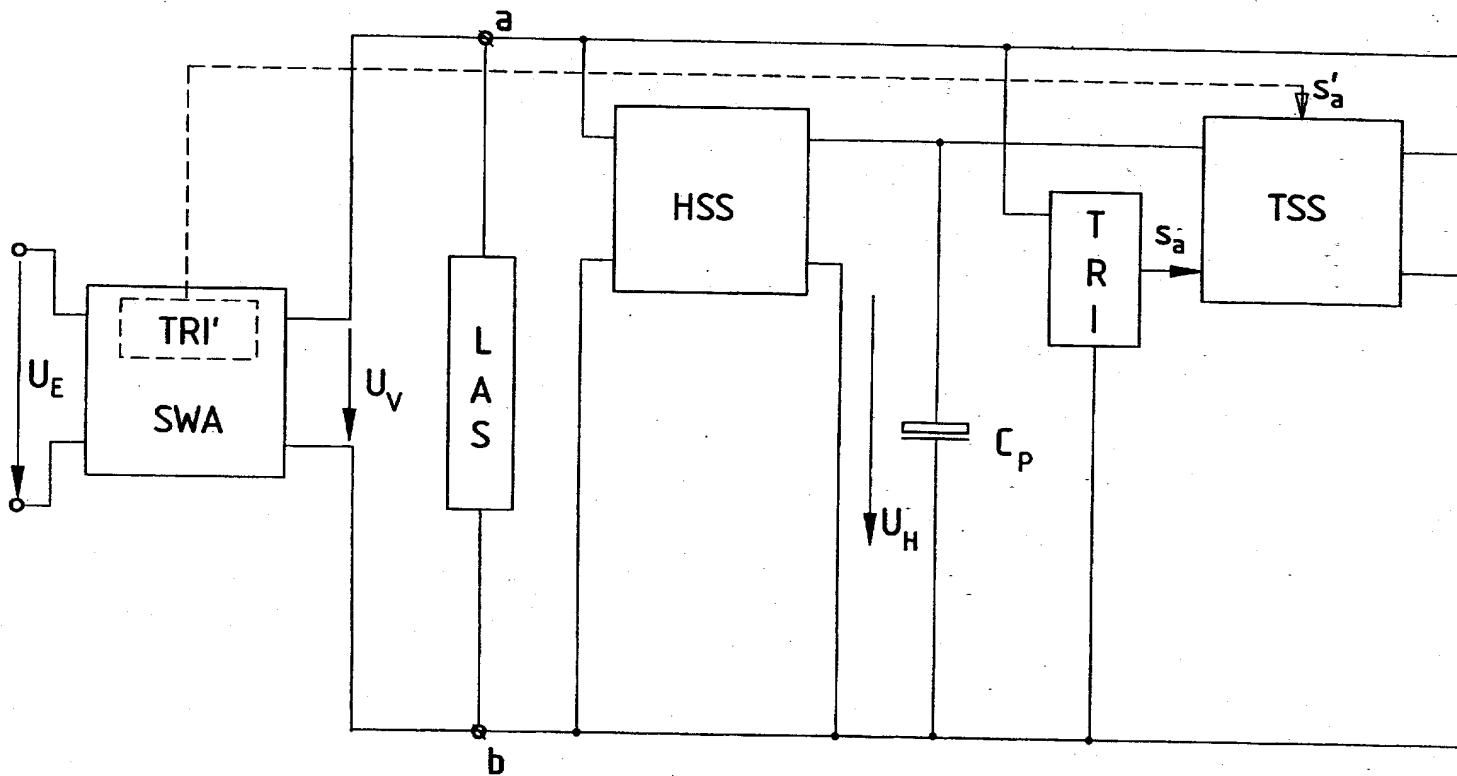


Fig. 1

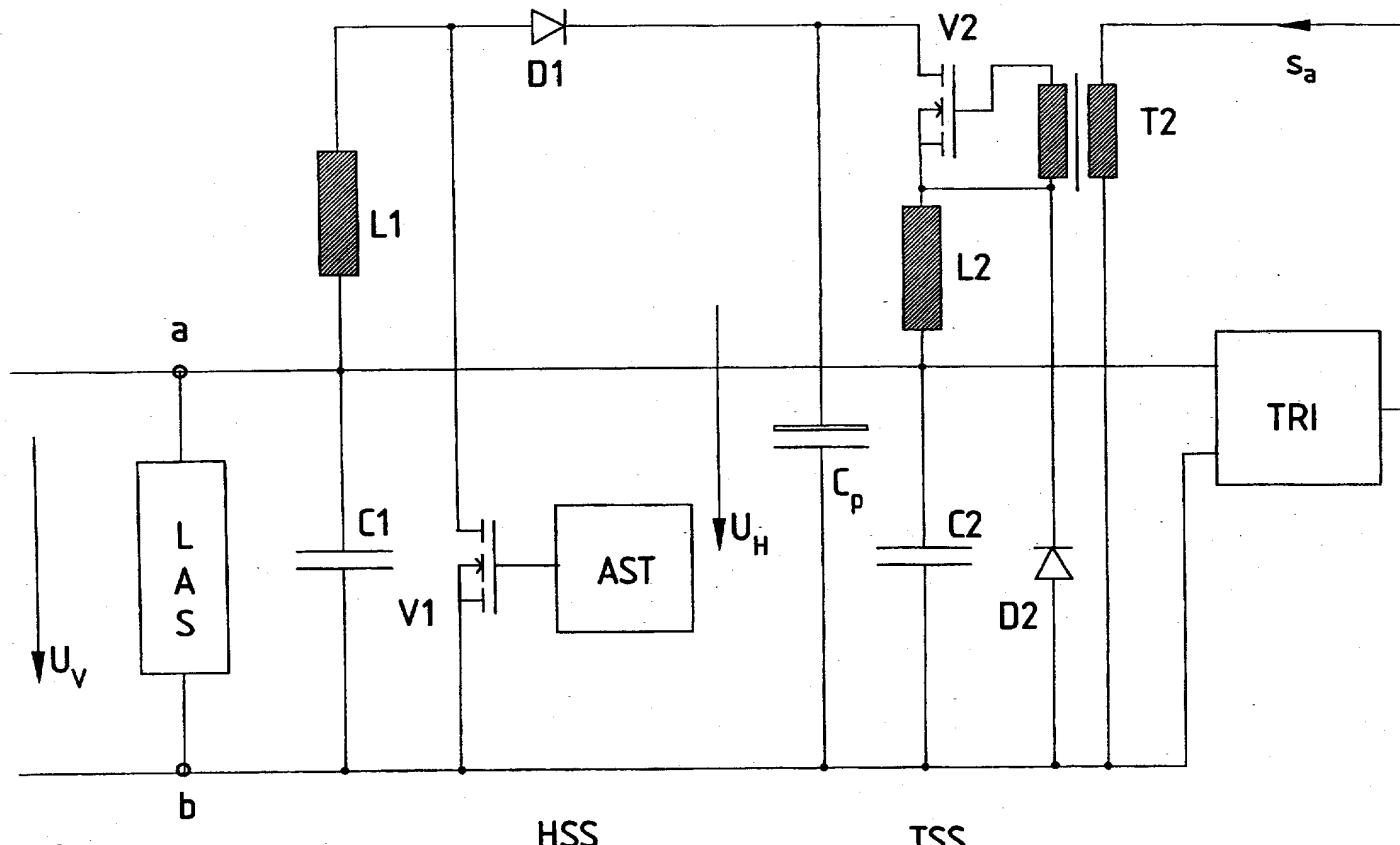


Fig. 2