

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 684510 A5

⑤① Int. Cl.⁵: H 02 J 7/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-Liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer: 3867/92

②② Anmeldungsdatum: 18.12.1992

②④ Patent erteilt: 30.09.1994

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.09.1994

⑦③ Inhaber:
FRAKO, Kondensatoren- und Apparatebau GmbH,
Teningen (DE)

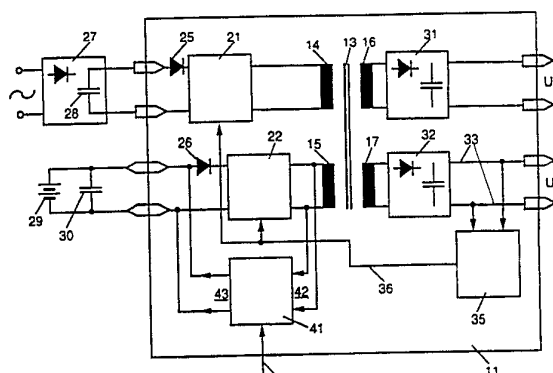
⑦② Erfinder:
Fuld, Berthold, Dr., Freiburg im Breisgau (DE)

⑦④ Vertreter:
Ascom Tech AG, Bern

⑤④ **Durch eine Batterie unterbruchsfrei gestütztes Schaltnetzteil.**

⑤⑦ Das Schaltnetzteil (11) umfasst einen Transformator (13) mit mehreren Wicklungen (14–17), zwei primärseitige, synchron angesteuerte Wandlermodule (21, 22), wenigstens einen sekundärseitigen Ausgangsmodul (31, 32), einen Rückwärtsregelkreis (35) auf der Basis einer Puls-Weiter-Modulation, zwei Trenndioden (25, 26) und eine Ladeschaltung (41) zum Laden einer externen Batterie (29). Die Wandlermodule (21, 22) bilden zusammen mit den Ausgangsmodulen (31, 32) Flusswandler, wobei je nach den inneren, sich automatisch einstellenden Spannungen jeweils nur einer der Wandler Energie liefert, im allgemeinen derjenige (21), der an ein Wechselstromnetz angeschlossen ist. Fällt dieses Netz aus, übernimmt nahtlos der andere Wandler (22) die Energielieferung auf Kosten der Batterie (29).

Der zweite Wandlermodul (22) und die Ladeschaltung (41) sind antiparallel geschaltet und benutzen die gleiche Wicklung (15).



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schaltnetzteil, das durch eine Batterie unterbruchfrei gestützt wird, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Der Betrieb zahlreicher Elektronikgeräte, z.B. von Computern, erfordert eine sichere, unterbruchfreie Speisung. Durch das öffentliche Netz kann diese Bedingung nicht erfüllt werden. Es sind hierzu vielmehr spezielle Stromlieferungsanlagen erforderlich, die kurze Schaltunterbrüche oder auch Stunden dauernde Netzausfälle zu überbrücken gestatten.

Aus der Schrift GB 2 120 474 A ist beispielsweise ein entsprechendes Schaltnetzteil bekannt, das bei einem Netzausfall unterbruchlos auf eine Pufferbatterie als Stromlieferant umschaltet. Dieses Schaltnetzteil weist zwei getrennte Primärkreise auf, die mit zwei getrennten Primärwicklungen eines einzigen Transformators verbunden sind. Sekundärseitig sind mehrere Ausgangskreise vorgesehen. Die Regelung erfolgt mittels Puls-Weiten-Modulation, wobei das Steuersignal den beiden Primärkreisen parallel zugeführt wird. Die Umschaltung zwischen den somit synchron angesteuerten Primärkreisen erfolgt zwangsläufig aufgrund der jeweiligen Spannungsverhältnisse in diesen Kreisen, wobei vier Trenndioden mitwirken.

Aus der Schrift WO 92/05614 ist ein weiteres Schaltnetzteil für militärische Anwendungen bekannt, das Unterbrüche bei sehr kurzfristigen Transienten mit Hilfe eines geladenen Kondensators überbrücken kann. Auch dieses Schaltnetzteil weist einen einzigen Transformator mit zwei primärseitigen Wicklungen auf, die dem Normalbetrieb bzw. dem Überbrückungsbetrieb zugeordnet sind. Es ist weiter eine Ladeschaltung vorgesehen, die an eine zugeordnete Wicklung des Transformators angeschlossen ist und jeweils während des Normalbetriebs den Kondensator auflädt.

Die erstgenannte Schrift gibt keine Möglichkeit zum Laden der benötigten Batterie an. Die Anordnung der zweitgenannten Schrift ist relativ aufwendig und für zivile Anwendungen kaum geeignet. Die Art des Kondensator-Ladens bewirkt ständig zwischen verschiedenen Zuständen hin und her wechselnde Energieströme, was die Verwendung zum Laden kapazitätsstarker Batterien nicht zulässt.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein preiswertes, ausfallsicheres Schaltnetzteil für vorwiegend zivile Anwendungen anzugeben, bei dem eine Ladeschaltung enthalten ist zum Laden einer grösseren Pufferbatterie während des normalen Betriebes am speisenden Netz.

Die Lösung dieser Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 gegeben. Die abhängigen Ansprüche geben Ausgestaltungen der Erfindung an.

Die erfindungsgemässe Lösung ist vergleichsweise einfach und erlaubt es, preiswerte unterbruchfreie Schaltnetzteile zu fertigen. Die Lösung erfüllt damit die Bedingungen der eingangs angegebenen Aufgabe bestens.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von vier Figuren beispielsweise näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 – Prinzipielles Blockschaltbild eines unterbruchfrei gestützten Schaltnetzteils;

Fig. 2 bis 4 – Detaillierte Schaltbilder entsprechender Schaltnetzteile.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild eines unterbruchfrei gestützten Schaltnetzteils 11. Dieses umfasst einen einzigen Transformator 13 mit beispielsweise vier Wicklungen 14–17, zwei primärseitige Wandlermodule 21, 22, zwei Trenndioden 25, 26, zwei sekundärseitige Ausgangsmodule 31, 32, einen Regler 35 und eine Ladeschaltung 41.

Der erste Wandlermodul 21 ist eingangsseitig über eine separate Gleichrichterschaltung 27 und über die eine Trenndiode 25 an das allgemeine Einphasen- oder Mehrphasen-Wechselstromnetz angeschlossen, z.B. an ein Drehstromnetz 50 Hz, 400 V. Die Ausgangsspannung der Gleichrichterschaltung 27 ist über einen Glättungskondensator 28 gepuffert. Ausgangsseitig ist der erste Wandlermodul 21 mit den beiden Polen der ersten Wicklung 14 des Transformators 13 verbunden.

Der zweite Wandlermodul 22 ist in analoger Weise eingangsseitig über die zweite Trenndiode 26 mit einer Gleichspannungsbatterie 29, z.B. einer NiCd-Batterie verbunden, der ein Pufferkondensator 30 parallel geschaltet ist. Auf seiner Ausgangsseite ist der zweite Wandlermodul 22 an die zweite Wicklung 15 des Transformators 13 angeschlossen.

Auf der Sekundärseite des Transformators 13 sind die weiteren Wicklungen 16, 17 einzeln mit zwei unabhängigen Ausgangsmodulen 31 bzw. 32 verbunden. Die Zahl zwei entspricht dabei dem gewählten Beispiel von vier Wicklungen 14–17, wobei statt dessen auch ein einziger, drei oder mehr Ausgangsmodule möglich sind.

Der Regler 35 ist mit seinem Spannungsfühler an die Ausgangsleitungen 33 des Ausgangsmoduls 32 und mit seinem Geber über eine Leitung 36 an die Steuereingänge beider Wandlermodule 21, 22 angeschlossen. Er arbeitet als Puls-Weiten-Modulator und steuert die Wandlermodule 21, 22 synchron an. Der gesamte Regelkreis ist ein Rückwärtsregler für die Ausgangsspannung U2 am Ausgang 33 des zweiten Ausgangsmoduls 32. Die Ausgangsspannung U1 am ersten Ausgangsmodul 31 und eventuell weitere Ausgangsspannungen werden dabei über den Transformator 13 lose gekoppelt mitgeteilt.

Die Ladeschaltung 41 schliesslich ist mit ihrem Eingang 42 an die beiden Pole der zweiten Wicklung 15 und mit ihrem Ausgang 43 an die Pole der Batterie 29 angeschlossen. Die Ladeschaltung 41 liegt damit antiparallel zur Reihenschaltung von zweiter Trenndiode 26 und zweitem Wandlermodul 22, d.h. parallel als Schaltung, jedoch gegenläufig in der Stromrichtung. Die Ladeschaltung 41 weist bevorzugt einen nicht explizit gezeigten Laderegler sowie eine Steuerleitung 65 auf.

Jeder Wandlermodul 21, 22 bildet zusammen mit dem oder den Ausgangsmodul(en) 31, 32 einen sogenannten Flusswandler. Da beide Wandlermodule 21, 22 ständig parallel und synchron vom Regler 35 angesteuert werden, arbeiten sie im Grunde parallel. Aufgrund der Wirkung der Trenndioden 25, 26

zieht jedoch nur derjenige Wandlerrnodule 21, 22 Energie aus seinem Eingangsanschluss, d.h. aus der Gleichrichter-Schaltung 27 bzw. aus der Batterie 29, dessen interne Spannungen höher sind als die entsprechenden Spannungen des jeweils anderen Wandlerrnodule 22, 21. Auf diese Weise wirkt jeweils einer der Wandlerrnodule 21, 22 als «Stand-by»-Modul, der jederzeit und ohne Unterbrechung die Energielieferungsfunktion übernimmt, sobald sich die beschriebenen Spannungsverhältnisse umkehren.

Im Normalbetrieb sind die Spannungsverhältnisse so, dass das Wechselstromnetz die benötigte Energie liefert. Bricht in diesem Netz aus beliebigem Grund die Spannung zusammen, so übernimmt sofort die Batterie 29 die Energielieferung und zwar so lange, bis die Netzspannung wieder aufgebaut ist. Hierdurch ist die gewünschte Unterbrechungsfreiheit nahtlos gewährleistet.

Die Ladeschaltung 41 kann nun entweder wie ein sekundärseitiger Hochsetzsteller oder wie ein diskontinuierlich arbeitender Tiefsetzsteller ausgebildet sein. In beiden Fällen sorgen Entkoppelglieder dafür, dass die Ladeschaltung 41 nur arbeitet, wenn der erste Wandlerrnodule 21 die Energie liefert. In diesem Fall dient die zweite Wicklung 15 des Transformators 13 als Sekundärwicklung, über die Energie zur Batterie 29 fließt. Liefert dagegen der zweite Wandlerrnodule 22 die Energie, dann dient die zweite Wicklung 15 als Primärwicklung des Transformators 13 und die Ladeschaltung 41 ist gesperrt. Die genannte Steuerleitung 65 kann dabei zum Steuern dieser Entkoppelglieder benutzt werden.

Die Gleichrichterelemente der Ladeschaltung 41 arbeiten je nach den gegebenen Spannungsverhältnissen mehr oder weniger unter Ausnützung der gegebenen Halbwellen. Werden dabei in Art eines Spitzenwertgleichrichters nur die Spannungsspitzen erfasst, dann kann mit Vorteil ein nachgeschalteter Linearregler vorgesehen sein, der den entstehenden pulsierenden Gleichstrom glättet und linearisiert.

Es wurde erwähnt, dass jeder Wandlerrnodule 21, 22 zusammen mit dem oder den Ausgangsmodul(en) 31, 32 einen Flusswandler bildet. Als Flusswandler kommen dabei bevorzugt bei geringerem Leistungsbedarf Einschalter-Eintakt-Flusswandler und bei höherem Leistungsbedarf Zweischalter-Gleichtakt-Flusswandler in Frage. Es können jedoch auch Gegentakt-Flusswandler vorgesehen werden, z.B. mit konventioneller Vollbrücke oder mit Vollbrücke, die mit «Phase-Shift»-Steuerung betrieben werden.

Es ist weiter vorteilhaft, wenn die beiden Wandlerrnodule 21 und 22 gleich oder zumindest im wesentlichen gleich aufgebaut sind. Dies ist jedoch kein unbedingtes Muss; grundsätzlich können auch durchaus unterschiedliche Wandlerrnodule 21 und 22 verwendet werden. Entsprechendes gilt für die Ausgangsmodule 31, 32, sofern mehr als ein einziger solcher Modul eingesetzt wird.

Die folgenden Figuren zeigen nun detaillierte Ausführungsbeispiele von Schaltnetzteilen 11, bei denen unterschiedliche Flusswandler eingesetzt sind.

Fig. 2 zeigt ein detailliertes Schaltbild eines ersten Schaltnetzteils 11 entsprechend dem beschriebenen Blockschaltbild von Fig. 1. Der erste Wandlerrnodule 21 umfasst einen über die Leitung 36 vom Regler 35 gesteuerten Schalter, insbesondere einen Transistor 51, der in Reihe mit der Wicklung 14 liegt. Weiter umfasst er eine Diode 52 und eine Zener-Diode 53, die in Reihe mit der Trenndiode 25 die Wicklung 14 überbrücken.

Der zweite Wandlerrnodule 22 umfasst in gleicher Weise einen über die Leitung 36 gesteuerten Transistor 55, der in Reihe mit der zweiten Trenndiode 26 und der Wicklung 15 liegt.

Die Ladeschaltung 41 ist ausgebildet als diskontinuierlich arbeitender Tiefsetzsteller und umfasst eine Diode 61, eine Freilaufdiode 62 und eine Drossel 63. Als Ladekondensator dient der Batterie-Kondensator 30. Weiter ist ein Stellglied in Form eines (dritten) Transistors 64 vorgesehen, der in Reihe mit der Diode 61 liegt und über die Steuerleitung 65 steuerbar ist, insbesondere durch den erwähnten Laderegler.

Der in Fig. 2 einzige Ausgangsmodul 31 umfasst in bekannter Weise eine Ladediode 71, eine Freilaufdiode 72, eine Drossel 73 und einen Kondensator 74. An seinem Ausgang liegt die Ausgangsspannung U_1 an, die als Ist-Wert des erwähnten Regelkreises dem Regler 35 zugeführt wird.

Das beschriebene Schaltnetzteil 11 bildet zwei sich ergänzende und zusammenarbeitende Einschalter-Eintakt-Flusswandler mit Entmagnetisierungskreis, wobei die Transistoren 51 bzw. 55 die zugehörigen Schalter bilden. Das Schaltnetzteil ist im Aufbau einfach und bevorzugt für eine Ausgangsleistung von etwa 100 bis 200 W geeignet.

Fig. 3 zeigt ein detailliertes Schaltbild eines zweiten Schaltnetzteils 11. Der obere Teil von Fig. 3 ist identisch mit dem Schaltbild von Fig. 2 und zeigt Details des ersten Wandlerrnodule 21 und des Ausgangsmoduls 31. Im unteren Teil von Fig. 3 bildet der über die Leitung 36 gesteuerte Transistor 55 den zweiten Wandlerrnodule 22.

Die Ladeschaltung 41 umfasst zwei Gleichrichterdiode 67, 68, die an die beiden Pole der Wicklung 15 und gemeinsam an die Ladedrossel 63 angeschlossen sind. Eine weitere Diode 69 verbindet die Ladedrossel 63 mit der Trenndiode 26. Der Steuertransistor 64 ist schliesslich zwischen die Ladedrossel 63 und die Wicklung 15 geschaltet.

Das Besondere des Schaltnetzteils 11 nach Fig. 3 gegenüber demjenigen von Fig. 2 liegt darin, dass die Drosseln 63 und 73 magnetisch teilweise gekoppelt sind. Da nach Abschluss des Ladevorganges kein Strom mehr über die Diode 69 in die Batterie 23 fließen darf, wird durch diese Kopplung die Spannung der zweiten Wicklung 15, die bei eingeschaltetem Schalter 51 höher als die Spannung am Kondensator 30 ist, unter die Spannung des Kondensators 30 herabgesetzt und dadurch ein unerwünschter Stromfluss verhindert.

Fig. 4 zeigt ein detailliertes Schaltbild eines dritten Schaltnetzteils 11 für bevorzugt Ausgangsleistungen bis 1 kW. Bei dieser Version werden in beiden Wandlerrnodule 21, 22 jeweils zwei Transistoren 81, 82 bzw. 83, 84 im Gleichtakt eingesetzt,

was die genannte, höhere Leistung ermöglicht. Zur Reduzierung von Schaltspitzen sind vier Dioden 91–94 vorgesehen, die jeweils der Serienschaltung eines der Transistoren 81–84 und einer der Wicklungen 14 und 15 parallel geschaltet sind.

Die Erfindung erlaubt eine Reihe weiterer Varianten und Ergänzungen. Von diesen sei speziell angegeben, dass statt der Schalttransistoren 51, 55, 64, 81–84 auch andere steuerbare Schalter verwendet werden können, z.B. MOSFETs.

Patentansprüche

1. Durch eine Ladungsspeicher unterbruchfrei gestütztes Schaltnetzteil (11),
– mit einem mehrere Wicklungen (14–17) umfassenden, einzigen Transformator (13),
– mit einem primärseitigen, an ein Wechselstromnetz und eine erste dieser Wicklungen (14) angeschlossenen, ersten Wandlermodul (21),
– mit einem primärseitigen, an den Ladungsspeicher und eine zweite dieser Wicklungen (15) angeschlossenen, zweiten Wandlermodul (22),
– mit wenigstens einem sekundärseitigen, an eine weitere dieser Wicklungen (16, 17) angeschlossenen Ausgangsmodul (31, 32), und
– mit einem Rückwärtsregelkreis auf der Basis einer Puls-Weiten-Modulation zum synchronen Ansteuern beider Wandlermodule (21, 22), dadurch gekennzeichnet,
– dass der Ladungsspeicher eine Batterie (29) ist, der ein Kondensator (30) parallel geschaltet ist,
– dass eine Ladeschaltung (41) zum Laden der Batterie (29) vorgesehen ist, welche Ladeschaltung antiparallel zum zweiten Wandlermodul (22) an die Batterie (29) und an die zweite der Wicklungen (15) angeschlossen ist, und
– dass zwei Trenndioden (25, 26) vorgesehen sind, die zwischen die Batterie (29) und den jeweils zugeordneten Wandlermodul (21, 22) eingefügt sind zum Trennen der Wirkung der beiden Wandlermodule (21, 22) in Abhängigkeit der bei ihnen jeweils vorliegenden Spannungen.

2. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandlermodule (21, 22) als Einschalter-Eintakt-Flusswandler mit Entmagnetisierungskreis ausgebildet sind.

3. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandlermodule (21, 22) als Zweischalter-Gleichtakt-Flusswandler ausgebildet sind.

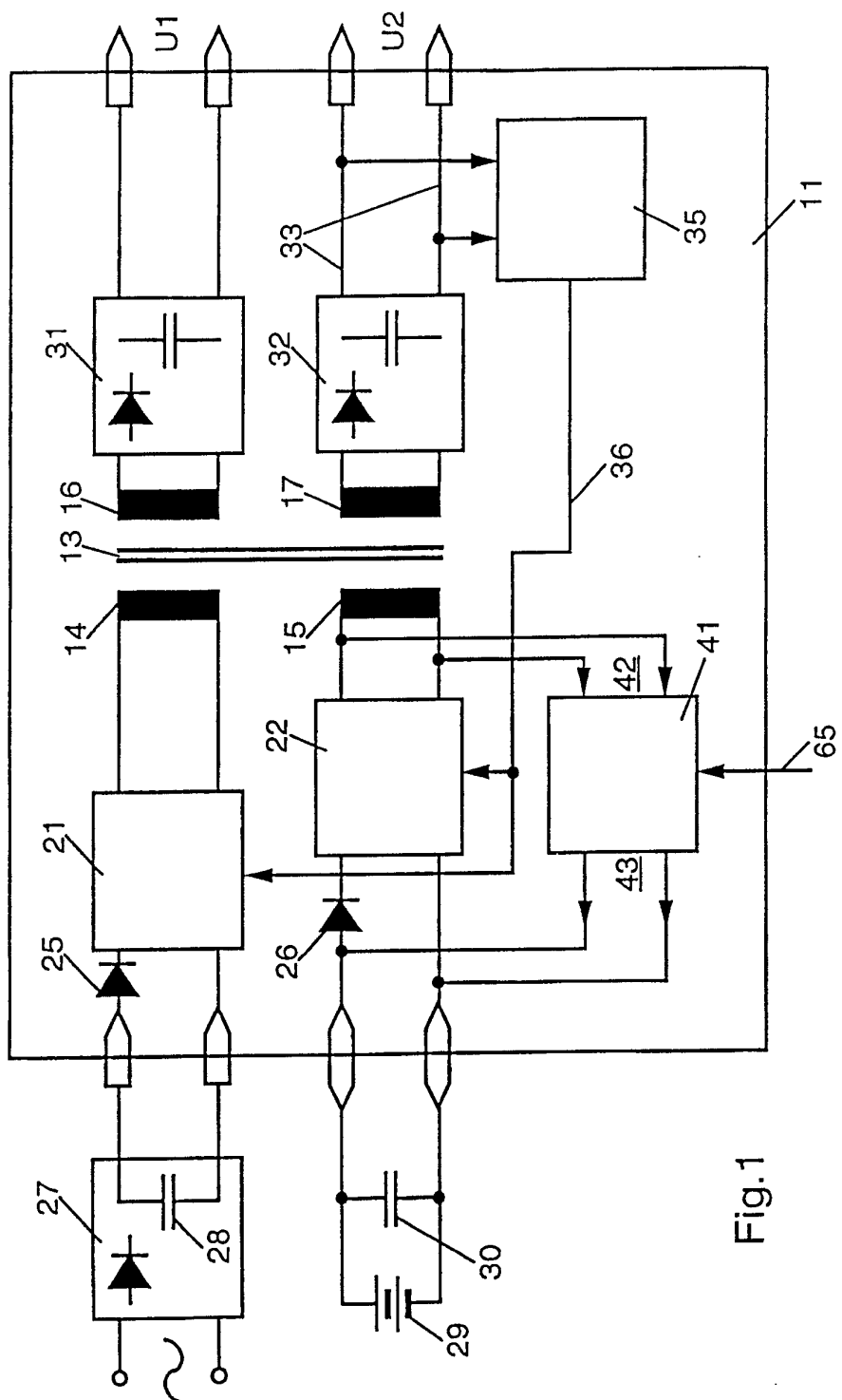
4. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandlermodule (21, 22) als Gegentakt-Flusswandler ausgebildet sind.

5. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeschaltung (41) als diskontinuierlich arbeitender Tiefsetzsteller mit einer Drossel (63) und zwei an die beiden Pole der zweiten Wicklung (15) gleichpolig und gemeinsam an die Drossel (63) angeschlossene Dioden (61, 62) ausgebildet ist.

6. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeschaltung (41) als Spitzenwertgleichrichter mit nachgeschaltetem Linearregler ausgeführt ist.

7. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeschaltung (41) einen steuerbaren Schalter (64) mit einer zugeordneten Steuerleitung aufweist.

8. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel (63) der Ladeschaltung (41) mit der Drossel (73) eines Ausgangsmoduls (31, 32) magnetisch gekoppelt ist.



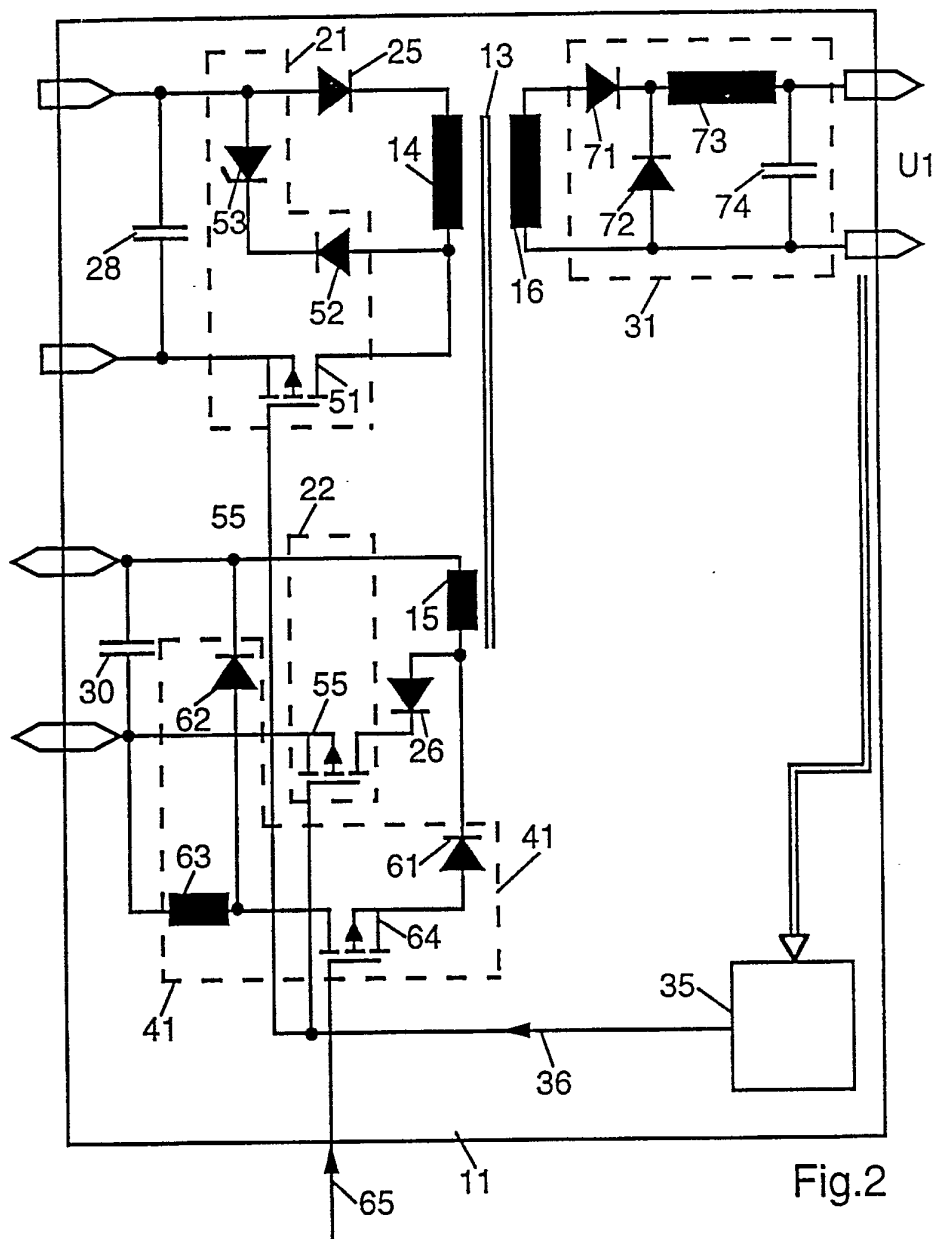


Fig.2

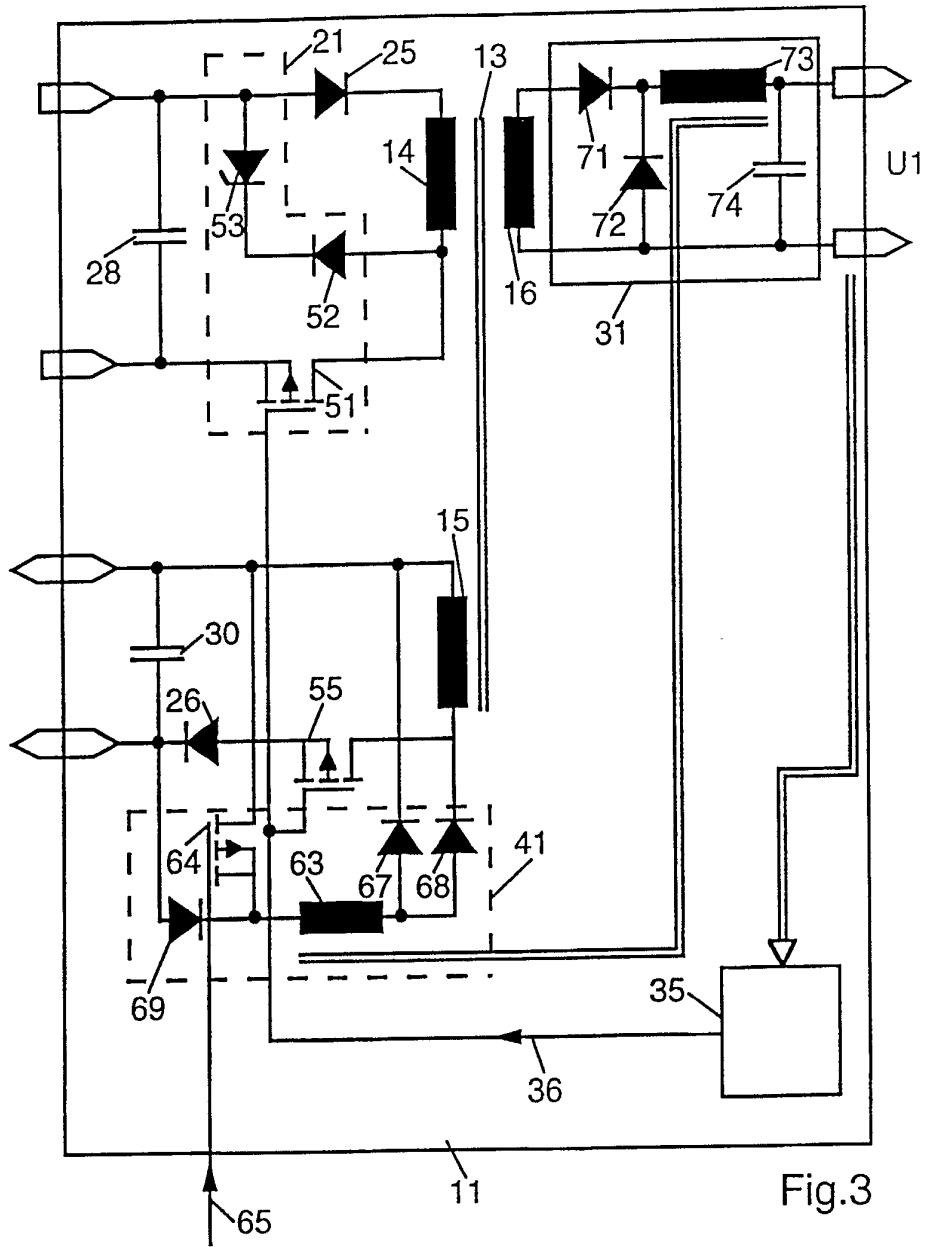


Fig.3

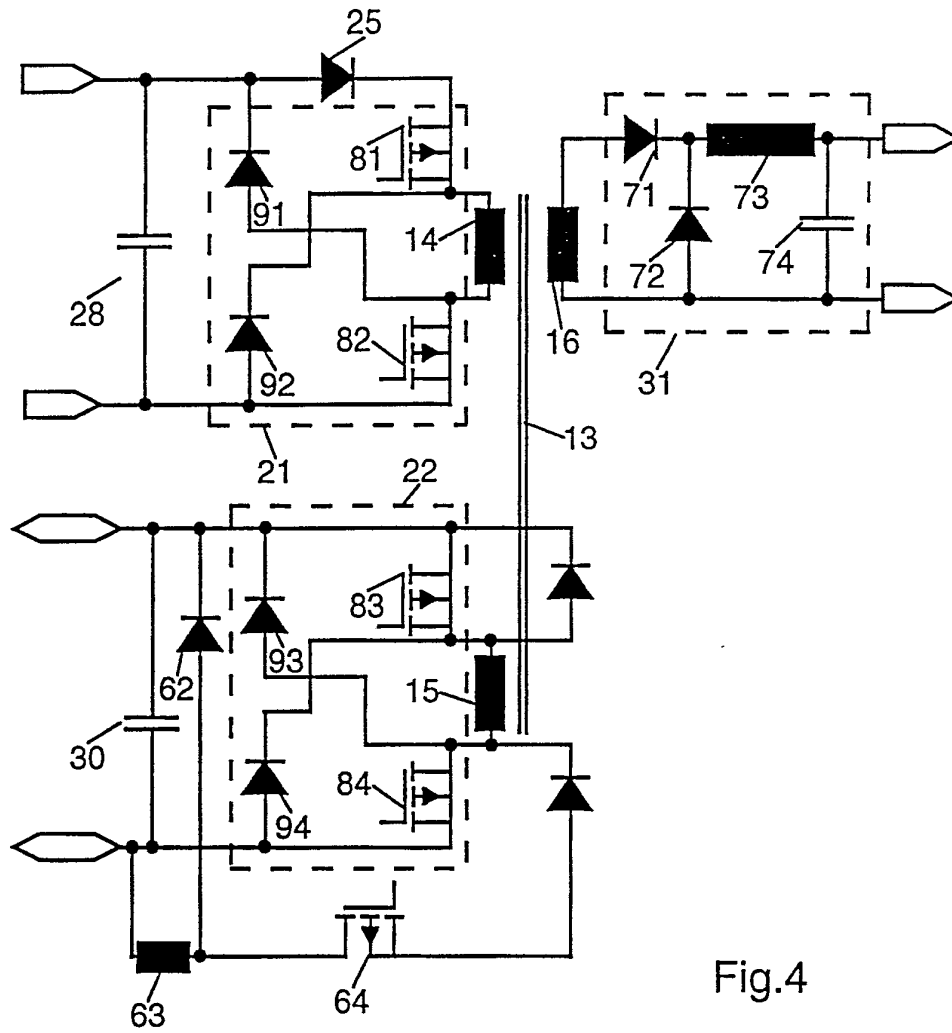


Fig.4