



(10) **DE 10 2016 125 291 A1** 2018.06.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 125 291.3**

(22) Anmeldetag: **21.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2018**

(51) Int Cl.: **H02M 3/335 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Kögel & Willinger GbR (vertretungsberechtigter
Gesellschafter: Reinhard Kögel, 78086 Brigachtal,
Frank Willinger, 75223 Niefern-Öschelbronn),
78086 Brigachtal, DE**

(74) Vertreter:

**Westphal, Mussgnug & Partner Patentanwälte
mit beschränkter Berufshaftung, 78048 Villingen-
Schwenningen, DE**

(72) Erfinder:

**Kögel, Reinhard, 78086 Brigachtal, DE; Willinger,
Frank, 75223 Niefern-Öschelbronn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

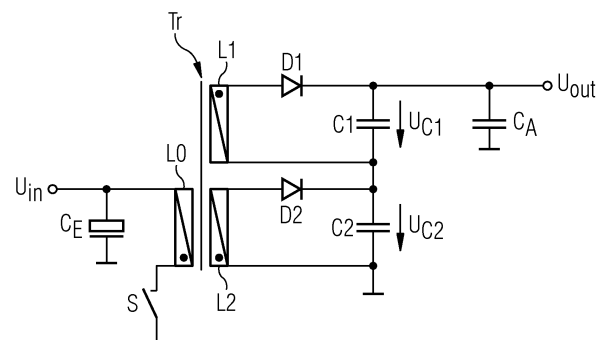
DE	28 09 139	A1
US	2004 / 0 070 376	A1
US	2010 / 0 026 097	A1
US	2011 / 0 255 314	A1
US	2011 / 0 292 690	A1
US	2016 / 0 301 316	A1
US	5 119 013	A
US	5 930 124	A
JP	H10- 248 247	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Doppelphasiges Schaltnetzteil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schalt-
netzteil, umfassend ein Übertrager (Tr) mit wenigstens
einer mit einer Eingangsspannung (U_{in}) gekoppelten Primär-
wicklung (L0) und wenigstens einer ersten Sekundärwick-
lung (L1), ein Schaltelement (S), welches mit der Primär-
wicklung (L0) in Reihe geschaltet ist, und eine mit der ersten
Sekundärwicklung (L1) gekoppelten ersten Ausgangsschal-
tung, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp
eine Sperrdiode (D1) und einen Sperrkondensator (C1) auf-
weist, wobei der Übertrager (Tr) eine zweite Sekundärwick-
lung (L2) aufweist, die zweite Sekundärwicklung (L2) mit
einer zweiten Ausgangsschaltung gekoppelt ist, welche als
Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durch-
flussdiode (D2) und einen Durchflusskondensator (C2) auf-
weist, und zur Erzeugung einer Ausgangsspannung (U_{out})
der Sperrkondensator (C1) und der Durchflusskondensator
(C2) in Reihe geschaltet sind.



Beschreibung

- [0001]** Die Erfindung betrifft ein Schaltnetzteil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.
- [0002]** Diese Erfindung ist nicht nur für DC-DC-Wandler geeignet, sondern auch für AC-DC-Wandler, die eine gleichgerichtete Wechselspannung in eine Gleichspannung umwandeln. Diese AC-DC-Wandler erhalten durch diese Erfindung einen verbesserten Powerfaktor.
- [0003]** Gleichspannungswandler (DC-DC-Wandler) von Schaltnetzteilen wandeln eine dem Eingang zugeführte Gleichspannung in eine Gleichspannung mit höherem, niedrigerem oder in invertiertem Spannungsniveau um. Als Schaltungstopologien sind Sperrwandler, Durchflusswandler und Mischwandler bekannt. Die Mischwandler kombinieren die Schaltungstopologie vom Sperrwandler- und Durchflusswandlertyp. Bei diesen Wandlertypen werden zwei Betriebszustände unterschieden: Der lückende und der nicht lückende Betrieb.
- [0004]** Eine typische Schaltungstopologie eines Sperrwandlers zeigt **Fig. 6** mit einem eine Primärwicklung L_0 und eine Sekundärwicklung L_1 aufweisenden Übertrager Tr , wobei die Sekundärwicklung L_1 gegensinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt ist. Die Primärwicklung L_0 bildet zusammen mit einem als Transistor ausgebildeten Schaltelement S und einem Eingangskondensator C_E eine Eingangsschaltung, die an eine Eingangsspannung U_{in} angeschlossen ist. Die Sekundärwicklung L_1 ist mit einer Diode D als Sperrdiode und einem Ausgangskondensator C_A als Sperrkondensator gekoppelt, wobei eine Ausgangsspannung U_{out} am Ausgangskondensator C_A abgegriffen wird. Das Schaltelement S wird mittels einer pulsweitenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Bei geschlossenem Schaltelement S fließt durch die Primärwicklung L_0 ein linear ansteigender Strom. Aufgrund der Polarität der Sekundärwicklung L_1 sperrt die Diode D . Mit dem Öffnen des Schaltelementes S wechselt die Polarität an der Sekundärwicklung L_1 und die in dem Übertrager Tr gespeicherte Energie fließt über die Diode D zu einer Last bzw. zum Ausgangskondensator C_A .
- [0005]** Sperrwandler haben den Nachteil, dass sie während der Zeit der Energieaufnahme (1. Phase), also während der Leitendphase des Schaltelementes S keine Energie abgeben können und während der Zeit der Energieabnahme (2. Phase), also während der Sperrphase des Schaltelementes S keine Energie aufnehmen können. Um diese Leerlaufzeiten zu überbrücken, muss die komplette Energie einer Periodendauer in der 1. Phase im Magnetfeld des Übertragers Tr gespeichert werden, um in der 2. Phase vollständig an die Sekundärseite abgegeben werden zu können. Deshalb sind die Spitzenströme des Schalttransistors S auf der Primärseite des Übertragers Tr bzw. in der Diode D der Sekundärseite deutlich größer als der Eingangsstrom I_{in} oder der Ausgangsstrom I_{out} . Diese Spitzenströme generieren in nachteiliger Weise eine erhöhte Verlustleistung. Die Vorteile des Sperrwandlers sind die geringen Anzahl der Bauteile und der Eingangsspannungsbereich.
- [0006]** Eine typische Schaltungstopologie eines Durchflusswandlers zeigt **Fig. 7** mit einem eine Primärwicklung L_1 , eine Sekundärwicklung L_2 und eine Zusatzwicklung L' aufweisenden Übertrager Tr , wobei Sekundärwicklung L_2 gleichsinnig zur Primärwicklung L_1 gewickelt ist. Die Primärwicklung L_0 bildet zusammen mit einem als Transistor ausgebildeten Schaltelement S und einem Eingangskondensator C_E eine Eingangsschaltung, die an eine Eingangsspannung U_{in} angeschlossen ist. Die Sekundärwicklung L_2 ist mit einer aus einer ersten Diode D als Durchflussdiode, einer zweiten Diode D' , einer Speicherspule L und einem Ausgangskondensator C_A als Durchflusskondensator gebildeten Ausgangsschaltung gekoppelt, wobei eine Ausgangsspannung U_{out} am Ausgangskondensator C_A abgegriffen wird. Das Schaltelement S wird mittels einer pulsweitenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Bei geschlossenem Schaltelement S wird die Energie während der Leitendphase des Schaltelementes S auf die Sekundärseite übertragen, wodurch ein Strom über die Diode D und die Speicherspule L fließt und damit der Ausgangskondensator C_A geladen wird. Mit dem Öffnen des Schaltelementes S wechselt die Polarität an der Sekundärwicklung L_2 , wodurch diese Sekundärwicklung L_2 stromlos wird. Die in der Speicherspule L gespeicherte Energie wird über die Diode D' abgebaut.
- [0007]** Während der Sperrphase des Schaltelementes S wird der Übertrager Tr mittels der als Entmagnetisierungswicklung wirkenden Zusatzwicklung L' gegen die Eingangsspannung U_{in} entmagnetisiert. Während der Sperrphase des Schaltelementes S liegt an der Zusatzwicklung L' die Eingangsspannung U_{in} , die sich auf die Primärwicklung L_0 zurücktransformiert. Der Entmagnetisierungsstrom fließt über die Diode D' ab. Damit benötigt ein solcher Durchflusswandler zusätzlich zur ersten Phase, während welcher sowohl die Energieaufnahme als auch die Energieabgabe stattfindet, eine weitere Ruhephase, in der das in der ersten Phase aufgebaute Magnetfeld wieder abgebaut wird.
- [0008]** Nachteilig an solchen Durchflusswandlern ist der Bedarf einer Speicherspule, jedoch lässt sich die sekundäre Speicherkapazität reduzieren. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der Eingangsspannungsbe-

reich sehr klein ist. Bei zu geringer Eingangsspannung ist der Durchflusswandler nicht mehr in der Lage, die maximale Leistung zu übertragen.

[0009] Eine typische Schaltungstopologie eines Mischwandlers zeigt **Fig. 8** mit einer Primärwicklung L_0 , einer ersten Sekundärwicklung L_1 und einer zweiten Sekundärwicklung L_2 aufweisenden Übertrager Tr , wobei erste Sekundärwicklung L_1 gegensinnig und die zweite Sekundärwicklung L_2 gleichsinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt sind. Die Primärwicklung L_0 bildet zusammen mit einem als Transistor ausgebildeten Schaltelement S und einem Eingangskondensator C_E eine Eingangsschaltung, die an eine Eingangsspannung U_{in} angeschlossen ist. Die erste Sekundärwicklung L_1 ist mit einer aus einer Diode D_1 und einem Ausgangskondensator C_A gebildeten Ausgangsschaltung vom Sperrwandlertyp gekoppelt, wobei eine Ausgangsspannung U_{out} am Ausgangskondensator C_A abgegriffen wird. Die zweite Sekundärwicklung L_2 ist mit einer aus einer Diode D_2 , einer Diode D und einer Speicherspule L stehenden Ausgangsschaltung gekoppelt, die zusammen mit dem Ausgangskondensator C_A eine Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp darstellt.

[0010] Bei diesem Mischwandler gemäß **Fig. 8** wird während der ersten Phase, in welcher das Schaltelement S leitend ist, Energie auf die mit der zweiten Sekundärwicklung L_2 verbundenen Ausgangsschaltung entsprechend dem Durchflusswandlerprinzip übertragen, während in der zweiten Phase, in welcher das Schaltelement S gesperrt ist, die in dem Übertrager Tr gespeicherte Energie auf die mit der ersten Sekundärwicklung L_1 verbundene Ausgangsschaltung entsprechend dem Sperrwandlerprinzip übertragen wird. Ein solcher Mischwandler weist den Nachteil auf, dass mindestens eine weitere Spule benötigt wird und dass bei kleiner werdender Eingangsspannung immer weniger Energie über den Durchflusswandlerteil übertragen wird.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schaltnetzteil der eingangs genannten Art anzugeben, bei welchem entsprechend dem Mischwandler sowohl in der Leitendphase des Schaltelementes als auch in der Sperrphase Energie übertragen wird, jedoch eine einfachere Schaltungstopologie aufweist. Ferner sollen mit einem solchen Schaltnetzteil hohe Strombelastungen vermieden werden.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Schaltnetzteil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0013] Ein solches Schaltnetzteil umfasst

- einen Übertrager mit wenigstens einer mit einer Eingangsspannung gekoppelten Primärwicklung und wenigstens einer ersten Sekundärwicklung,
- ein Schaltelement, welches mit der Primärwicklung in Reihe geschaltet ist, und
- eine mit der ersten Sekundärwicklung gekoppelten ersten Ausgangsschaltung, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode und einen Sperrkondensator aufweist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass
- der Übertrager eine zweite Sekundärwicklung aufweist,
- die zweite Sekundärwicklung mit einer zweiten Ausgangsschaltung gekoppelt ist, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode und einen Durchflusskondensator aufweist, und
- zur Erzeugung einer Ausgangsspannung der Durchflusskondensator und der Sperrkondensator in Reihe geschaltet sind.

[0014] Durch die Reihenschaltung der beiden Kondensatoren der ersten Ausgangsschaltung vom Sperrwandlertyp und der zweiten Ausgangsschaltung vom Durchflusswandlertyp wird sichergestellt, dass sowohl in der Leitendphase des Schaltelementes als auch in dessen Sperrphase genau die gleichen Ladungsmengen an den Ausgang des Schaltnetzteils abgegeben werden. Mittels der Kapazitätswerte dieser beiden Kondensatoren wird die maximal mögliche Ladungsmenge, die zwischen diesen beiden Kondensatoren ausgetauscht wird, eingestellt, so dass mit abnehmenden Werten dieser Kapazitäten auch der Kurzschlusschutz erhöht wird.

[0015] Ferner wird mit diesem erfindungsgemäßen Schaltnetzteil aufgrund des ununterbrochenen Stromflusses am Ausgang der maximal auftretende Spitzenstrom wesentlich verringert, wodurch auch die Verluste in den Leitungswiderständen reduziert werden.

[0016] Vorzugsweise ist der Reihenschaltung aus dem Durchflusskondensator und dem Sperrkondensator ein Ausgangskondensator parallel geschaltet, an welchem die Ausgangsspannung abgreifbar ist und der Spannungsripple am Ausgang eingestellt wird. Aufgrund des ununterbrochenen Stromflusses zum Ausgang eines

solchen erfindungsgemäßen Schaltnetzteil kann die Kapazität dieses Ausgangskondensators gegenüber bekannten Schaltungen reduziert werden.

[0017] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das erfindungsgemäße Schaltnetzteil als Aufwärtswandler aufgebaut, indem die Primärwicklung als Speicherspule zusammen mit dem Schaltelement sowie einem Gleichrichterelement und einem Ausgangskondensator in einer Schaltungstopologie vom Aufwärtswandlertyp verschaltet sind, wobei zur Erzeugung der Ausgangsspannung der Ausgangskondensator mit der Reihenschaltung aus dem Durchflusskondensator und dem Sperrkondensator verbunden ist.

[0018] Durch die Kopplung der Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator und dem Durchflusskondensator mit dem Ausgangskondensator, an dem die Ausgangsspannung abgegriffen wird, werden große Stromspitzen vermieden.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht primärseitig des Schaltnetzteils eine Schaltungstopologie vom Invertertyp vor, indem die Primärwicklung als Speicherspule zusammen mit dem Schaltelement sowie einem Gleichrichterelement und einem Ausgangskondensator verschaltet sind, wobei zur Erzeugung der Ausgangsspannung der Ausgangskondensator mit der Reihenschaltung aus dem Durchflusskondensator und dem Sperrkondensator verbunden ist.

[0020] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das erfindungsgemäße Schaltnetzteil als Abwärtswandler aufgebaut, indem die Primärwicklung als Speicherspule zusammen mit dem Schaltelement sowie einem Gleichrichterelement, einem Eingangskondensator und einem Ausgangskondensator in einer Schaltungstopologie vom Abwärtswandlertyp verschaltet sind, wobei der Eingangskondensator mit der Reihenschaltung aus dem Durchflusskondensator und dem Sperrkondensator verbunden ist.

[0021] Um bei dieser Schaltungstopologie ebenso Stromspitzen zu vermeiden, wird die Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator und dem Durchflusskondensator mit dem Eingangskondensator des Abwärtswandlers verbunden.

[0022] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass

- der Übertrager eine Zusatzwicklung aufweist,
- die Zusatzwicklung mit einer Eingangsschaltung gekoppelt ist, welche in einer Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp mit einer Sperrdiode, einem Sperrkondensator und einem Speicherkondensator ausgebildet ist, und
- die Eingangsschaltung mit der Primärwicklung derart verschaltet ist, dass die Summe aus der Eingangsspannung und der an dem Sperrkondensator der Eingangsschaltung anliegenden Sperrwandelspannung an der Reihenschaltung aus der Primärwicklung und dem Schaltelement anliegt.

[0023] Bei diesem erfindungsgemäßen Schaltnetzteil ist aufgrund des ständig aus der Eingangsspannung gelieferten Stroms auch dessen Spitzenwert wesentlich reduziert, wodurch die Effizienz deutlich vergrößert wird. Zudem sind auch die Stromänderungen deutlich geringer, wodurch EMV-Störungen wesentlich unkritischer sind als bei einem Wandler gemäß dem Stand der Technik. Ferner sinkt die Strombelastung des Speicher-Kondensators, da der Wechselanteil durch den ständigen Stromfluss kleiner ist.

[0024] Da sich die Spannung an der Primärwicklung der Summe aus der Eingangsspannung und der Sperrwandlerspannung an der Zusatzwicklung entspricht, ist die Differenz aus der minimalen Spannung und der maximalen Spannung an der Primärwicklung kleiner als die Differenz zwischen der minimalen und maximalen Eingangsspannung. Hierdurch verbessert sich der Powerfaktor des Eingangsstromes.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigegebenen Figuren ausführlich beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1** ein Prinzipschaltbild eines Schaltnetzteils als Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 2** ein Schaltbild eines Aufwärtswandlers als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 3** ein Schaltbild eines Inverters als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 4** ein Schaltbild eines Abwärtsreglers als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und
- Fig. 5** ein weiteres Prinzipschaltbild eines Schaltnetzteils als Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0026] Die Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils mit einem Übertrager **Tr**, welcher eine Primärwicklung **L0** mit einer Windungszahl n_0 , eine erste Sekundärwicklung **L1** mit einer Windungszahl n_1 und eine zweite Sekundärwicklung **L2** mit einer Windungszahl n_2 umfasst. Eine Reihenschaltung aus der Primärwicklung **L0** und einem als Schalttransistor ausgeführten Schaltelement **S** ist an eine Eingangsspannung **U_{in}** angeschlossen, wobei diese Reihenschaltung von einem Eingangskondensator **C_E** überbrückt wird.

[0027] Die erste Sekundärwicklung **L1**, die gegensinnig zur Primärwicklung **L0** gewickelt ist, ist mit einer ersten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode **D1** und einen Sperrkondensator **C1** aufweist.

[0028] Die zweite Sekundärwicklung **L2**, die gleichsinnig zur Primärwicklung **L0** gewickelt ist, ist mit einer zweiten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode **D2** und einen Durchflusskondensator **C2** aufweist.

[0029] Die beiden Kondensatoren **C1** und **C2** sind in Reihe geschaltet, so dass sich die an diesen beiden Kondensatoren **C1** und **C2** auftretenden Spannungsabfälle **U_{C1}** und **U_{C2}** zur Ausgangsspannung **U_{out}** addieren. An dieser Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator **C1** und dem Durchflusskondensator **C2** ist ein Ausgangskondensator **C_A** angeschlossen an welchem die Ausgangsspannung **U_{out}** abgegriffen wird.

[0030] Das Schaltelement **S** wird mittels einer pulsweitenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Über den Tastgrad des Rechteckimpulses der Steuerspannung wird die Ausgangsspannung **U_{out}** geregelt.

[0031] Bei geschlossenem Schaltelement **S** fließt durch die Primärwicklung **L0** ein linear ansteigender Strom. Aufgrund der Polarität der zweiten Sekundärwicklung **L2** wird der Durchflusskondensator auf eine zur Eingangsspannung **U_{in}** proportionale Spannung $U_{C2} = n_2/n_0 \cdot U_{in}$ aufgeladen. Gleichzeitig fließt über den Sperrkondensator **C1** Strom an den Ausgangskondensator **C_A**, d. h. es erfolgt ein Ladungsausgleich zwischen dem Sperrkondensator **C1** und dem Ausgangskondensator **C_A**, wodurch die Spannung **U_{C1}** dadurch etwas verringert wird. In dieser Leitendphase des Schaltelementes **S** sperrt jedoch die Sperrdiode **D1**. Erst mit dem Öffnen des Schaltelementes **S** wechselt die Polarität an der ersten Sekundärwicklung **L1**, wodurch die in dem Übertrager **Tr** gespeicherte Energie über die Sperrdiode **D1** in die erste Ausgangsschaltung fließt. Hierbei wird der Sperrkondensator **C1** über die Differenz der Ausgangsspannung **U_{out}** am Ausgangskondensator **C_A** und der Spannung **U_{C2}** am Durchflusskondensator **C2**, also $U_{out} - U_{C2}$ aufgeladen. Gleichzeitig fließt Strom aus dem Durchflusskondensator **C2** in den Ausgangskondensator **C_A**, d. h. es wird Ladung von dem Durchflusskondensator **C2** an den Ausgangskondensator **C_A** abgegeben. Die jeweils sowohl in der Sperrphase als auch in der Leitendphase des Schaltelementes **S** an den Ausgangskondensator **C_A** abgegebenen Ladungsmengen sind aufgrund der Reihenschaltung der beiden Kondensatoren **C1** und **C2** exakt gleich. Damit sind die auf den Ausgangskondensator **C_A** übertragenen Ladungsmengen sowohl in der Durchflussphase, wenn die zweite Ausgangsschaltung vom Durchflusswandlertyp aktiv ist, als auch in der Sperrphase, wenn die erste Ausgangsschaltung vom Sperrwandlertyp aktiv ist, gleich groß. Mit der Gesamtkapazität der beiden Kondensatoren **C1** und **C2** wird die maximale Ladungsmenge für eine bestimmte Ausgangsspannung eingestellt, welche in den Ausgangskondensator **C_A** verschoben wird, wodurch sich der Kurzschlusschutz erhöht, da sich die Ausgangsspannung verringert, wenn der Stromverbrauch die eingestellte Ladungsmenge übersteigt. Ein optimaler Kurzschluss existiert dann, wenn die Windungszahlen n_1 und n_2 gleich sind, sodass sich dadurch die induzierten Spannungen in den Wicklungen **L1** und **L2** kompensieren. Außerdem wird mit der Kapazität dieses Ausgangskondensators **C_A** der Spannungsripple am Ausgang eingestellt.

[0032] Damit wird bei jedem Schaltvorgang des Schaltelementes **S** Strom in den Ausgangskondensator **C_A** geführt und dadurch große Stromspitzen vermieden.

[0033] Die Summenspannung $U_{C1} + U_{C2}$ an der Reihenschaltung des Sperrkondensators **C1** und des Durchflusskondensators **C2** ergibt **U_{OUT}**, die mit der gesteuerten Pulsweitenmodulation eingestellt wird.

[0034] Bei diesem erfindungsgemäßen Schaltnetzteil gemäß Fig. 1 wird in beiden Phasen, also sowohl in der Durchflusswandlerphase als auch in der Sperrwandlerphase Energie übertragen und stellt somit ein doppelphasiges Schaltnetzteil dar.

[0035] Dieses Schaltnetzteil gemäß Fig. 1 kann sowohl im lückenden Betrieb als auch im nicht lückenden Betrieb betrieben werden, wobei im nicht lückenden Betrieb ständig ein Stromfluss auf den Ausgang, also in den Ausgangskondensator **C_A** stattfindet, der im Vergleich zu Wandlern gemäß dem Stand der Technik nur eine

geringe Ausgangskapazität aufweist. Durch den ununterbrochenen Stromfluss zum Ausgang des erfindungsgemäßen Schaltnetzteils wird nicht nur die notwendige Kapazität des Ausgangskondensators C_A verringert, sondern es wird auch der maximale Spitzenstrom stark reduziert, wodurch sich die Verluste, insbesondere in den Leitungswiderständen ebenso reduzieren.

[0036] Die Schaltung nach **Fig. 2** zeigt einen Aufwärtsregler (auch Boost- oder Step-up-Converter genannt), in welchem die erfindungsgemäße Prinzipschaltung nach **Fig. 1** integriert ist.

[0037] In bekannter Weise umfasst dieser Aufwärtsregler nach **Fig. 2** als zentrales Speicherelement eine Speicherspule L_0 , ein als Schalttransistor ausgeführtes Schaltelement S , eine Diode D_0 sowie einen Eingangskondensator C_E und einen Ausgangskondensator C_A . Der Eingangskondensator C_E liegt zusammen mit der Speicherspule L_0 an einer Eingangsspannung U_{in} , die ihrerseits mit der Anode der Diode D_0 und dem Schaltelement S verbunden ist. Die Katode der Diode D_0 bildet zusammen mit dem Ausgangskondensator C_A den Ausgang, an welcher eine Ausgangsspannung U_{out} abgreifbar ist. Die Funktionsweise eines solchen Aufwärtsreglers ist einem Fachmann für Wandlersysteme bekannt und soll daher nicht im Einzelnen beschrieben werden.

[0038] Die Speicherspule L_0 bildet die Primärwicklung eines Übertragers Tr , welcher neben dieser Primärwicklung mit einer Windungszahl n_0 auch eine erste Sekundärwicklung L_1 mit einer Windungszahl n_1 und eine zweite Sekundärwicklung L_2 mit einer Windungszahl n_2 aufweist.

[0039] Die erste Sekundärwicklung L_1 , die gegensinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt ist, ist mit einer ersten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode D_1 und einen Sperrkondensator C_1 aufweist.

[0040] Die zweite Sekundärwicklung L_2 , die gleichsinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt ist, ist mit einer zweiten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode D_2 und einen Durchflusskondensator C_2 aufweist.

[0041] Die beiden Kondensatoren C_1 und C_2 sind entsprechend der Prinzipschaltung nach **Fig. 1** in Reihe geschaltet, so dass sich die an diesen beiden Kondensatoren C_1 und C_2 auftretenden Spannungsabfälle U_{C_1} und U_{C_2} addieren. An dieser Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator C_1 und dem Durchflusskondensator C_2 ist der Ausgangskondensator C_A angeschlossen an welchem die Ausgangsspannung U_{out} abgegriffen wird.

[0042] Das Schaltelement S wird mittels einer pulsweitenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Über den Tastgrad des Rechteckimpulses der Steuerspannung wird die Ausgangsspannung U_{out} geregelt.

[0043] Auch bei diesem Aufwärtsregler wird bei jedem Schaltvorgang des Schaltelementes S Strom in den Ausgangskondensator C_A , also an den Ausgang geführt, wodurch große Stromspitzen vermieden werden.

[0044] Es wird angenommen, dass die Windungszahlen n_0 , n_1 und n_2 der Wicklungen L_0 , L_1 und L_2 identisch sind. In der Einschaltphase des Schaltelementes S wird der Durchflusskondensator C_2 aufgeladen, wobei gleichzeitig Ladung des Sperrkondensators C_1 an den Ausgangskondensator C_A abgegeben wird. Ist das Schaltelement S geöffnet, wird der Sperrkondensator C_1 auf die Differenz von $U_{out} - U_{in}$ aufgeladen. Gleichzeitig wird Ladung von dem Durchflusskondensators C_2 an den Ausgangskondensator C_A abgegeben. Durch die Reihenschaltung der beiden Kondensatoren C_1 und C_2 sind die jeweils an den Ausgangskondensator C_A abgegebenen Ladungsmengen exakt gleich. Die Spannung an der Reihenschaltung der beiden Kondensatoren C_1 und C_2 entspricht derjenigen nach **Fig. 1**, also $U_{in} + (U_{out} - U_{in}) = U_{out}$.

[0045] Dieser Aufwärtsregler gemäß **Fig. 2** weist natürlich auch diejenigen Vorteile auf, die im Zusammenhang mit der Prinzipschaltung nach **Fig. 1** aufgeführt sind.

[0046] Die Schaltung nach **Fig. 3** zeigt einen Inverter, in welchem die erfindungsgemäße Prinzipschaltung nach **Fig. 1** integriert ist.

[0047] In bekannter Weise umfasst dieser Inverter nach **Fig. 3** als zentrales Speicherelement eine Speicherspule L_0 , ein als Schalttransistor ausgeführtes Schaltelement S , eine Diode D_0 sowie einen Eingangskondensator C_E und einen Ausgangskondensator C_A . Der Eingangskondensator C_E liegt an einer Eingangsspannung U_{in} , das Schaltelement S verbindet die Eingangsspannung U_{in} mit der Speicherspule L_0 und der Kathode der Diode D_0 . Die Anode der Diode D_0 bildet zusammen mit dem Ausgangskondensator C_A den Ausgang,

an welcher eine Ausgangsspannung U_{out} abgreifbar ist. Die Funktionsweise eines solchen Inverters ist einem Fachmann für Wandlersysteme bekannt und soll daher nicht im Einzelnen beschrieben werden.

[0048] Die Speicherspule L_0 bildet die Primärwicklung eines Übertragers Tr , welcher neben dieser Primärwicklung mit einer Windungszahl n_0 auch eine erste Sekundärwicklung L_1 mit einer Windungszahl n_1 und eine zweite Sekundärwicklung L_2 mit einer Windungszahl n_2 aufweist.

[0049] Die erste Sekundärwicklung L_1 , die gegensinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt ist, ist mit einer ersten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode D_1 und einen Sperrkondensator C_1 aufweist.

[0050] Die zweite Sekundärwicklung L_2 , die gleichsinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt ist, ist mit einer zweiten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode D_2 und einen Durchflusskondensator C_2 aufweist.

[0051] Die beiden Kondensatoren C_1 und C_2 sind entsprechend der Prinzipschaltung nach Fig. 1 in Reihe geschaltet, so dass sich die an diesen beiden Kondensatoren C_1 und C_2 auftretenden Spannungsabfälle U_{C_1} und U_{C_2} addieren. Diese Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator C_1 und dem Durchflusskondensator C_2 ist sowohl mit dem Eingangskondensator C_E als auch mit dem Ausgangskondensator C_A verbunden, an welchem die Ausgangsspannung U_{out} abgegriffen wird.

[0052] Das Schaltelement S wird mittels einer pulswidenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Über den Tastgrad des Rechteckimpulses der Steuerspannung wird die Ausgangsspannung U_{out} geregelt.

[0053] Auch bei diesem Inverter wird bei jedem Schaltvorgang des Schaltelementes S Strom in den Ausgangskondensator C_A , also an den Ausgang geführt, wodurch große Stromspitzen vermieden werden.

[0054] Es wird angenommen, dass die Windungszahlen n_0 , n_1 und n_2 der Wicklungen L_0 , L_1 und L_2 identisch sind. In der Einschaltphase des Schaltelementes S wird der Durchflusskondensator C_2 aufgeladen, wobei gleichzeitig Ladung des Sperrkondensators C_1 an den Ausgangskondensator C_A abgegeben wird. Ist das Schaltelement S geöffnet, wird der Sperrkondensator C_1 auf die Ausgangsspannung U_{out} aufgeladen. Gleichzeitig wird Ladung von dem Durchflusskondensator C_2 an den Ausgangskondensator C_A abgegeben. Durch die Reihenschaltung der beiden Kondensatoren C_1 und C_2 sind die jeweils an den Ausgangskondensator C_A abgegebenen Ladungsmengen exakt gleich. Die Spannung an der Reihenschaltung der beiden Kondensatoren C_1 und C_2 ergibt sich aus der Summe der Eingangsspannung U_{in} und der Ausgangsspannung U_{out} . Wird diese von der Eingangsspannung U_{in} abgezogen, so ergibt sich $U_{in} - (U_{in} + U_{out}) = -U_{out}$.

[0055] Dieser Inverter gemäß Fig. 3 weist natürlich auch diejenigen Vorteile auf, die im Zusammenhang mit der Prinzipschaltung nach Fig. 1 aufgeführt sind.

[0056] Die Schaltung nach Fig. 4 zeigt einen Abwärtsregler (auch Buck- oder Step-down-Converter genannt), in welchem die erfindungsgemäße Prinzipschaltung nach Fig. 1 integriert ist.

[0057] In bekannter Weise umfasst dieser Abwärtsregler nach Fig. 4 als zentrales Speicherelement eine Speicherspule L_0 , ein als Schalttransistor ausgeführtes Schaltelement S , eine Diode D_0 sowie einen Eingangskondensator C_E und einen Ausgangskondensator C_A . Der Eingangskondensator C_E liegt an einer Eingangsspannung U_{in} , die mit der Kathode der Diode D_0 und der Speicherspule L_0 über das Schaltelementes S verbunden ist. Die Speicherspule L_0 bildet zusammen mit dem Ausgangskondensator C_A den Ausgang, an welcher eine Ausgangsspannung U_{out} abgreifbar ist. Die Funktionsweise eines solchen Abwärtsreglers ist einem Fachmann für Wandlersysteme bekannt und soll daher nicht im Einzelnen beschrieben werden.

[0058] Die Speicherspule L_0 bildet die Primärwicklung eines Übertragers Tr , welcher neben dieser Primärwicklung mit einer Windungszahl n_0 auch eine erste Sekundärwicklung L_1 mit einer Windungszahl n_1 und eine zweite Sekundärwicklung L_2 mit einer Windungszahl n_2 aufweist.

[0059] Die erste Sekundärwicklung L_1 , die gegensinnig zur Primärwicklung L_0 gewickelt ist, ist mit einer ersten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode D_1 und einen Sperrkondensator C_1 aufweist.

[0060] Die zweite Sekundärwicklung **L2**, die gleichsinnig zur Primärwicklung **L0** gewickelt ist, ist mit einer zweiten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode **D2** und einen Durchflusskondensator **C2** aufweist.

[0061] Die beiden Kondensatoren **C1** und **C2** sind entsprechend der Prinzipschaltung nach **Fig. 1** in Reihe geschaltet, so dass sich die an diesen beiden Kondensatoren **C1** und **C2** auftretenden Spannungsabfälle U_{C1} und U_{C2} addieren. Da bei diesem Abwärtsrichter nicht der Ausgang, sondern der Eingang hinsichtlich von auftretenden Stromspitzen entlastet werden muss, ist diese Reihenschaltung aus den beiden Kondensatoren **C1** und **C2** an den Eingang, also an den Eingangskondensator C_E angeschlossen. Durch den stetigen Stromfluss in dieser Reihenschaltung werden eingangsseitige Stromspitzen vermieden.

[0062] Das Schaltelement **S** wird mittels einer pulswidenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Über den Tastgrad des Rechteckimpulses der Steuerspannung wird die Ausgangsspannung U_{out} geregelt.

[0063] Auch bei diesem Abwärtsregler wird bei jedem Schaltvorgang des Schaltelementes **S** Strom in den Eingangskondensator C_E , also an den Eingang geführt, wodurch große Stromspitzen vermieden werden.

[0064] Es wird angenommen, dass die Windungszahlen n_0 , n_1 und n_2 der Wicklungen **L0**, **L1** und **L2** identisch sind. In der Einschaltphase des Schaltelementes **S** wird der Durchflusskondensator **C2** auf die Differenzspannung von $(U_{in} - U_{out})$ aufgeladen, wobei gleichzeitig Ladung des Sperrkondensators **C1** an den Eingangskondensator C_E abgegeben wird. Ist das Schaltelement **S** geöffnet, wird der Sperrkondensator **C1** auf die Ausgangsspannung U_{out} aufgeladen. Gleichzeitig wird Ladung von dem Durchflusskondensator **C2** an den Eingangskondensator C_E abgegeben. Durch die Reihenschaltung der beiden Kondensatoren **C1** und **C2** sind die jeweils an den Eingangskondensator C_E abgegebenen Ladungsmengen exakt gleich. Die Spannung an der Reihenschaltung der beiden Kondensatoren **C1** und **C2** ergibt sich aus $(U_{in} - U_{out}) + U_{out} = U_{in}$.

[0065] Dieser Abwärtsregler gemäß **Fig. 4** weist natürlich auch diejenigen Vorteile auf, die im Zusammenhang mit der Prinzipschaltung nach **Fig. 1** aufgeführt sind.

[0066] Die **Fig. 5** zeigt ein weiteres Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils mit einem Übertrager **Tr**, welcher eine Primärwicklung **L0** mit einer Windungszahl n_0 , eine erste Sekundärwicklung **L1** mit einer Windungszahl n_1 und eine zweite Sekundärwicklung **L2** mit einer Windungszahl n_2 umfasst. Ferner weist der Übertrager **Tr** eine Zusatzwicklung **L3** mit einer Windungszahl n_3 auf, wobei diese Zusatzwicklung **L3** mit einer Eingangsschaltung gekoppelt ist.

[0067] Diese Eingangsschaltung weist eine Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp mit einer Sperrdiode **D3**, einem Sperrkondensator **C3** und einem Speicherkondensator **CP** auf.

[0068] Eine Reihenschaltung aus der Primärwicklung **L0** und einem als Schalttransistor ausgeführten Schaltelement **S** ist mit einem Knotenpunkt verbunden, welcher die Kathode der Sperrdiode **D3**, den Sperrkondensator **C3** und den Speicherkondensator **CP** zusammenführt. Die Anode der Sperrdiode **D3** ist mit der Zusatzwicklung **L3** verbunden, an welcher eine Eingangsspannung U_{in} anliegt. Ein Eingangskondensator C_E ist ebenfalls mit dieser Eingangsspannung U_{in} verbunden.

[0069] Die erste Sekundärwicklung **L1**, die gegensinnig zur Primärwicklung **L0** gewickelt ist, ist mit einer ersten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode **D1** und einen Sperrkondensator **C1** aufweist.

[0070] Die zweite Sekundärwicklung **L2**, die gleichsinnig zur Primärwicklung **L0** gewickelt ist, ist mit einer zweiten Ausgangsschaltung verbunden, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode **D2** und einen Durchflusskondensator **C2** aufweist.

[0071] Die beiden Kondensatoren **C1** und **C2** sind in Reihe geschaltet, so dass sich die an diesen beiden Kondensatoren **C1** und **C2** auftretenden Spannungsabfälle U_{C1} und U_{C2} addieren. An dieser Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator **C1** und dem Durchflusskondensator **C2** ist ein Ausgangskondensator C_A angeschlossen an welchem eine Ausgangsspannung U_{out} abgegriffen wird.

[0072] Damit entsprechen die beiden Ausgangsschaltungen denjenigen des Prinzipschaltbildes nach **Fig. 1**.

[0073] Das Schaltelement **S** wird mittels einer pulsweitenmodulierten Steuerspannung ein- und ausgeschaltet. Über den Tastgrad des Rechteckimpulses der Steuerspannung wird die Ausgangsspannung U_{out} geregelt.

[0074] Bei geschlossenem Schaltelement **S** fließt durch die Primärwicklung **L0** ein linear ansteigender Strom, wodurch der Sperrkondensator **C3** entladen und der Speicherkondensator CP auch entladen werden. Da der Sperrkondensator **C3** in der Durchflusswandlerphase entladen und in der Sperrwandlerphase aufgeladen wird, fließt auch während der Sperrwandlerphase Strom in dem U_{in} -Zweig.

[0075] Aufgrund der Polarität der zweiten Sekundärwicklung **L2** wird der Durchflusskondensator auf eine zur Eingangsspannung U_{in} proportionale Spannung $U_{C2} = n_2/n_0 * U_{in}$ aufgeladen. Gleichzeitig fließt über den Sperrkondensator **C1** Strom an den Ausgangskondensator **C_A**, d. h. es erfolgt ein Ladungsausgleich zwischen dem Sperrkondensator **C1** und dem Ausgangskondensator **C_A**, wodurch die Spannung U_{C1} dadurch etwas verringert wird. In dieser Leitendphase des Schaltelementes **S** sperrt jedoch die Sperrdiode **D1**.

[0076] Erst mit dem Öffnen des Schaltelementes **S** wechselt die Polarität an der ersten Sekundärwicklung **L1**, wodurch die in dem Übertrager **Tr** gespeicherte Energie über die Sperrdiode **D1** in die erste Ausgangsschaltung als auch über die Sperrdiode **D3** in die Eingangsschaltung der Zusatzwicklung **L3** fließt. Während der Sperrphase des Schaltelementes **S** wird der Übertrager **Tr** mittels der als Entmagnetisierungswicklung wirkenden Zusatzwicklung **L3** gegen die Eingangsspannung U_{in} entmagnetisiert, wobei während dieser Sperrphase an der Zusatzwicklung **L3** die Sperrwandlerspannung U_{C3} anliegt.

[0077] In der Sperrwandlerphase gelten näherungsweise folgende Formeln, wobei die Konstante k die Windungsspannung, also den Wert Volt/Windung angibt:

$$U_{out} = U_{C2} + k * n_1,$$

wobei U_{C2} die Spannung am Durchflusskondensator **C2** ist,

$$U_{L0} = U_{in} + k * n_3,$$

wobei U_{L0} die Spannung an der Primärwicklung **L0** ist,

$$U_{C2} = U_{L0} * (n_2 / n_0).$$

[0078] Aus diesen Formeln folgt:

$$k = (U_{out} - U_{in} * (n_2/n_0)) / (n_1 - n_3 * (n_2 / n_0)),$$

$U_{C3} = k * n_3$, wobei U_{C3} die Spannung am Sperrkondensator **C3** ist,

$U_{C1} = k * n_1$, wobei U_{C1} die Spannung am Sperrkondensator **C1** ist,

$U_{C2} = U_{out} - k * n_1$, wobei U_{C2} die Spannung am Durchflusskondensator **C2** ist, und

$U_{L0} = U_{in} + k * n_3$, wobei U_{L0} die Spannung an der Primärwicklung **L0** ist.

[0079] Während der Offenphase des Schaltelementes **S** steht somit an der Primärwicklung **L0** eine Spannung U_{L0} an, die sich aus der Summe der Eingangsspannung U_{in} und der Spannung U_{C3} am Sperrkondensator **C3** der Eingangsschaltung ergibt. In dieser Phase wird der Speicherkondensator CP geladen und die Spannung U_{C3} vergrößert.

[0080] Mit dieser Eingangsschaltung, die mit der Zusatzwicklung **L3** gekoppelt ist, fließt immer Strom während der Einschalt- und Ausschaltphase des Schaltelementes **S**. Dies hat zur Folge, dass der von der Eingangsspannung U_{in} getriebenen Eingangsstrom einen deutlich kleineren Spitzenwert aufweist, wodurch die Effizienz dieser Schaltung gemäß **Fig. 5** verbessert wird.

[0081] Bei offenem Schaltelementes **S** finden an den Sekundärwicklungen L1 und L2 die gleichen Lade- und Entladevorgänge statt wie bei der Prinzipschaltung nach **Fig. 1**.

[0082] Dies bedeutet, dass bei offenem Schaltelement **S** der Sperrkondensator **C1** über die Differenz der Ausgangsspannung U_{out} am Ausgangskondensator **C_A** und der Spannung U_{C2} am Durchflusskondensator **C2**, also $U_{out} - U_{in}$ aufgeladen wird. Gleichzeitig fließt Strom aus dem Durchflusskondensator **C2** in den Ausgangskondensator **C_A**, d. h. es wird Ladung von dem Durchflusskondensator **C2** an den Ausgangskondensator **C_A** abgegeben. Die jeweils sowohl in der Sperrphase als auch in der Leitendphase des Schaltelementes **S** an den Ausgangskondensator **C_A** abgegebenen Ladungsmengen sind aufgrund der Reihenschaltung der beiden Kondensatoren **C1** und **C2** exakt gleich. Damit sind die auf den Ausgangskondensator **C_A** übertragenen Ladungsmengen sowohl in der Durchflussphase, wenn die zweite Ausgangsschaltung vom Durchflusswandlertyp aktiv ist, als auch in der Sperrphase, wenn die erste Ausgangsschaltung vom Sperrwandlertyp aktiv ist, gleich groß.

[0083] Mit der Gesamtkapazität der beiden Kondensatoren **C1** und **C2** wird die maximale Ladungsmenge eingestellt, welche in den Ausgangskondensator **C_A** verschoben wird, wodurch sich der Kurzschlusschutz erhöht. Außerdem wird mit der Kapazität dieses Ausgangskondensators **C_A** der Spannungsripple am Ausgang eingestellt.

[0084] Damit wird bei jedem Schaltvorgang des Schaltelementes **S** Strom in den Ausgangskondensator **C_A** geführt und dadurch große Stromspitzen vermieden.

[0085] Die Summenspannung $U_{C1} + U_{C2}$ an der Reihenschaltung des Sperrkondensators **C1** und des Durchflusskondensators **C2** ergibt die Ausgangsspannung U_{out} , die mit der gesteuerten Pulsweitenmodulation eingestellt wird. S

[0086] Bei diesem erfindungsgemäßen Schaltnetzteil gemäß **Fig. 5** wird in beiden Phasen, also sowohl in der Durchflusswandlerphase als auch in der Sperrwandlerphase Energie übertragen und stellt somit ein doppelphasiges Schaltnetzteil dar.

[0087] Dieses Schaltnetzteil nach **Fig. 5** kann sowohl im lückenden Betrieb als auch im nicht lückenden Betrieb betrieben werden, wobei im nicht lückenden Betrieb ständig ein Stromfluss auf den Ausgang, also in den Ausgangskondensator **C_A** erfolgt, der im Vergleich zu Wandlern gemäß dem Stand der Technik nur eine geringe Ausgangskapazität aufweist. Durch den ununterbrochenen Stromfluss zum Ausgang des erfindungsgemäßen Schaltnetzteils wird nicht nur die notwendige Kapazität des Ausgangskondensators **C_A** verringert, sondern es wird auch der maximale Spitzenstrom stark reduziert, wodurch sich die Verluste, insbesondere in den Leitungswiderständen ebenso reduzieren.

[0088] Das erfindungsgemäße Schaltnetzteil kann auch für AC-DC-Wandler eingesetzt werden, die eine gleichgerichtete Wechselspannung in eine Gleichspannung umwandeln.

Bezugszeichenliste

C1	Sperrkondensator
C2	Durchflusskondensator
C3	Sperrkondensator
C_A	Ausgangskondensator
C_E	Eingangskondensator
D	Diode
D'	Diode
D''	Diode
D1	Sperrdiode
D2	Durchflussdiode
D3	Sperrdiode
I_{in}	Eingangsstrom
I_{out}	Ausgangsstrom
L	Speicherspule

L'	Zusatzwicklung
L0	Primärwicklung
L1	Sekundärwicklung
L2	Sekundärwicklung
L3	Zusatzwicklung
n_0	Windungszahl der Primärwicklung
n_1	Windungszahl der ersten Sekundärwicklung
n_2	Windungszahl der zweiten Sekundärwicklung
n_3	Windungszahl der Zusatzwicklung
S	Schaltelement
Tr	Übertrager
U _{in}	Eingangsspannung
U _{out}	Ausgangsspannung
U _{C1}	Spannung am Sperrkondensator C1
U _{C2}	Spannung am Durchflusskondensator C2
U _{C3}	Spannung am Sperrkondensator C3
U _{L0}	Spannung an der Primärwicklung L0

Patentansprüche

1. Schaltnetzteil, umfassend ein Übertrager (Tr) mit wenigstens einer mit einer Eingangsspannung (U_{in}) gekoppelten Primärwicklung (L0) und wenigstens einer ersten Sekundärwicklung (L1),
- ein Schaltelement (S), welches mit der Primärwicklung (L0) in Reihe geschaltet ist, und
- eine mit der ersten Sekundärwicklung (L1) gekoppelten ersten Ausgangsschaltung, welche als Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp eine Sperrdiode (D1) und einen Sperrkondensator (C1) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Übertrager (Tr) eine zweite Sekundärwicklung (L2) aufweist,
- die zweite Sekundärwicklung (L2) mit einer zweiten Ausgangsschaltung gekoppelt ist, welche als Schaltungstopologie vom Durchflusswandlertyp eine Durchflussdiode (D2) und einen Durchflusskondensator (C2) aufweist, und
- zur Erzeugung einer Ausgangsspannung (U_{out}) der Sperrkondensator (C1) und der Durchflusskondensator (C2) in Reihe geschaltet sind.
2. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator (C1) und dem Durchflusskondensator (C2) ein Ausgangskondensator (C_A) parallel geschaltet ist, an welchem die Ausgangsspannung (U_{out}) abgreifbar ist.
3. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Primärwicklung (L0) als Speicherspule zusammen mit dem Schaltelement (S) sowie einem Gleichrichterelement (D0) und einem Ausgangskondensator (C_A) in einer Schaltungstopologie vom Aufwärtswandlertyp verschaltet sind, wobei zur Erzeugung der Ausgangsspannung (U_{out}) der Ausgangskondensator (C_A) mit der Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator (C1) und dem Durchflusskondensator (C2) verbunden ist.
4. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Primärwicklung (L0) als Speicherspule zusammen mit dem Schaltelement (S) sowie einem Gleichrichterelement (D0) und einem Ausgangskondensator (C_A) in einer Schaltungstopologie vom Invertertyp verschaltet sind, wobei zur Erzeugung der Ausgangsspannung (U_{out}) der Ausgangskondensator (C_A) mit der Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator (C1) und dem Durchflusskondensator (C2) verbunden ist.
5. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Primärwicklung (L0) als Speicherspule zusammen mit dem Schaltelement (S) sowie einem Gleichrichterelement (D0), einem Eingangskondensator (C_E) und einem Ausgangskondensator (C_A) in einer Schaltungstopologie vom Abwärtswandlertyp ver-

schaltet sind, wobei der Eingangskondensator (C_E) mit der Reihenschaltung aus dem Sperrkondensator (C1) und dem Durchflusskondensator (C2) verbunden ist.

6. Schaltnetzteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Übertrager (Tr) eine Zusatzwicklung (L3) aufweist,
 - die Zusatzwicklung (L3) mit einer Eingangsschaltung gekoppelt ist, welche in einer Schaltungstopologie vom Sperrwandlertyp mit einer Sperrdiode (D3), einem Sperrkondensator (C3) und einem Speicherkondensator (CP) ausgebildet ist, und
 - die Eingangsschaltung mit der Primärwicklung (L0) derart verschaltet ist, dass die Summe aus der Eingangsspannung (U_{in}) und der an dem Sperrkondensator (C3) der Eingangsschaltung anliegenden Sperrwandelspannung (U_{C3}) an der Reihenschaltung aus der Primärwicklung (L0) und dem Schaltelement (S) anliegt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

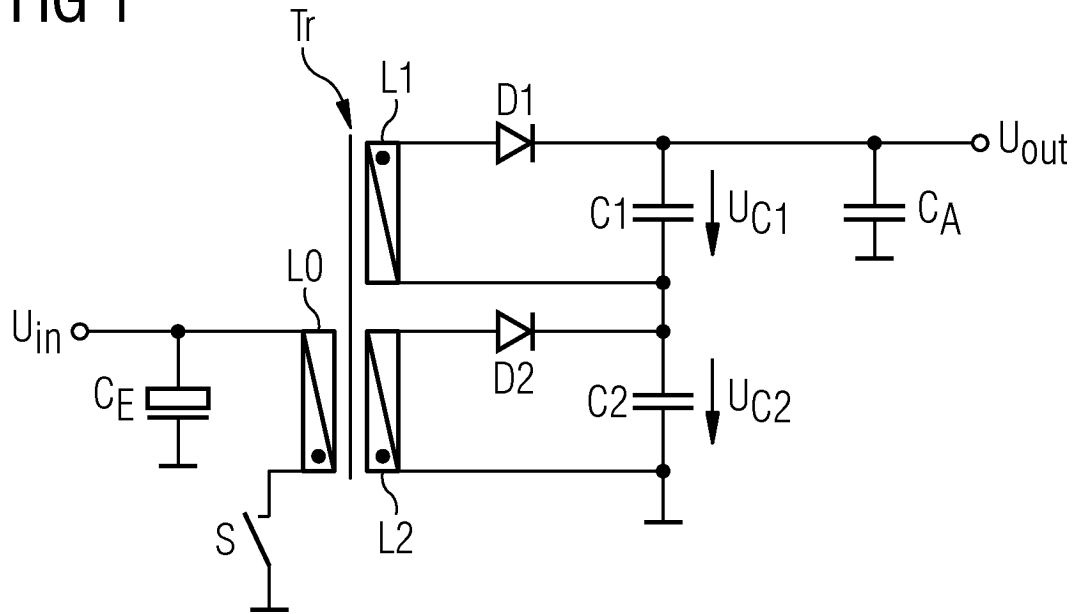


FIG 2

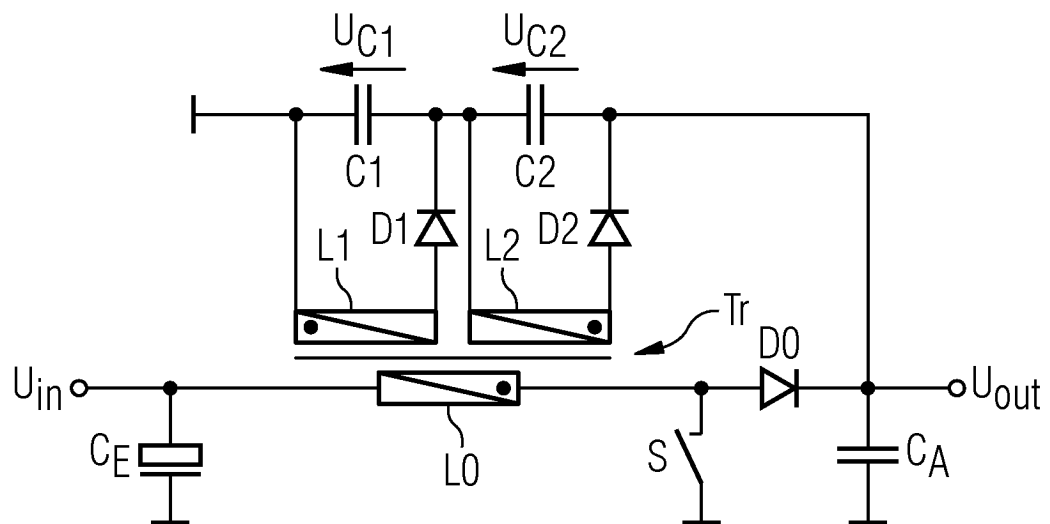


FIG 3

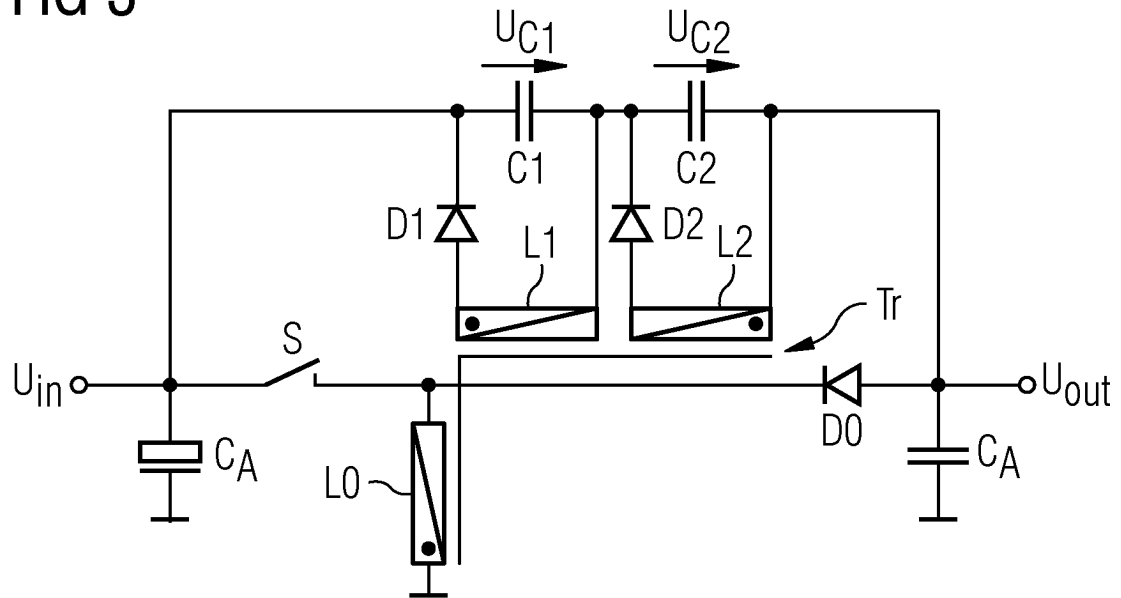


FIG 4

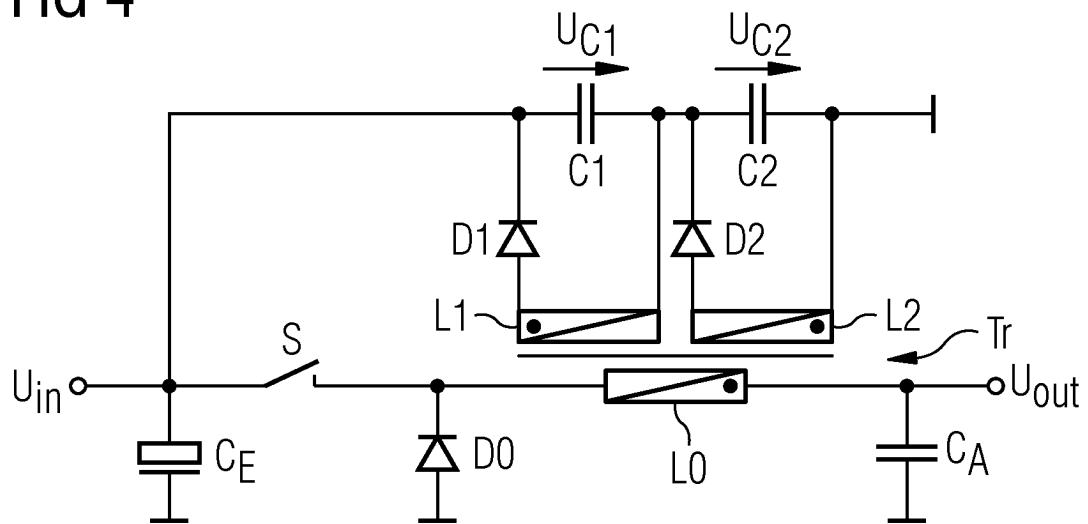


FIG 5

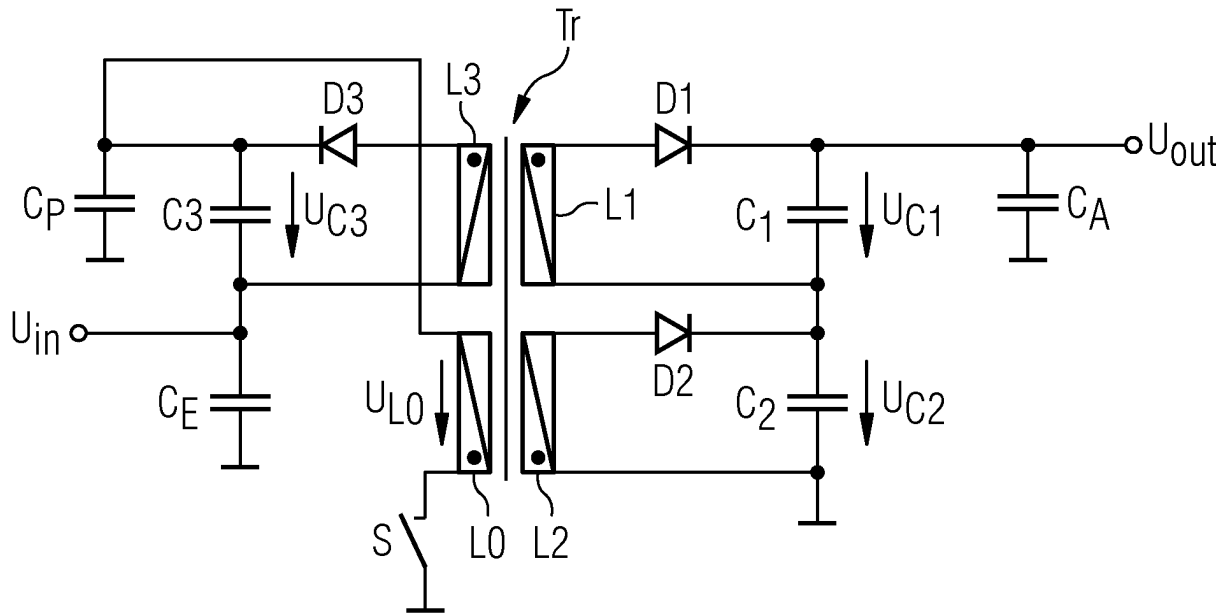


FIG 6

Stand der Technik

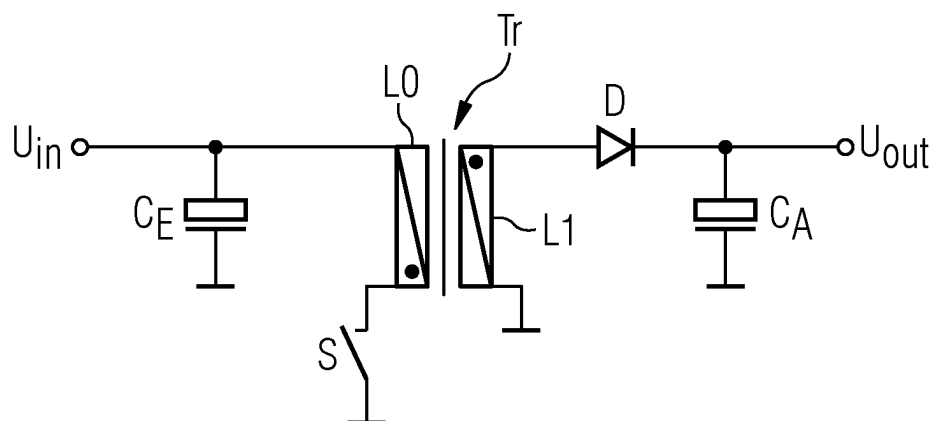


FIG 7
Stand der Technik

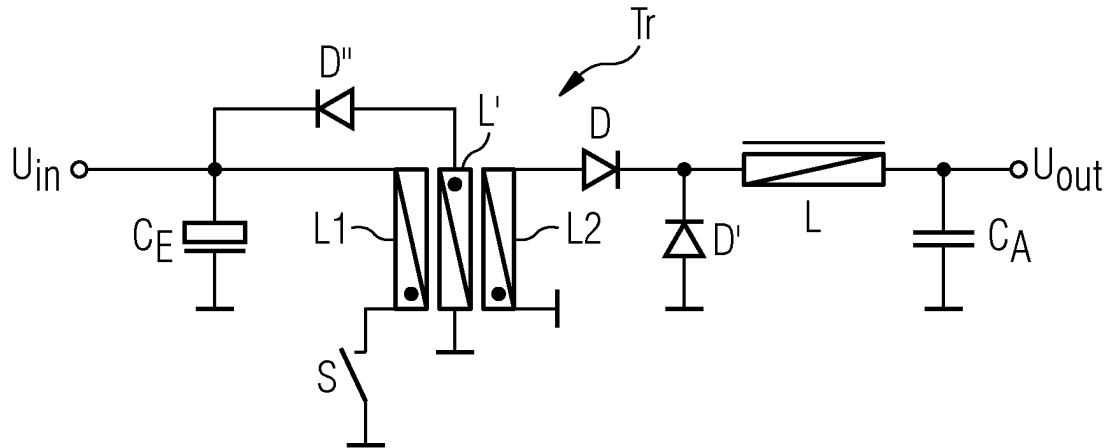


FIG 8
Stand der Technik

