

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139846 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/054373

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2012 (13.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 007 261.6
13. April 2011 (13.04.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STÖGER, Christian**
[AT/AT]; Schumannsgasse 92/3, A-1170 Wien (AT).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL
AUTOMOTIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONVERTER DEVICE

(54) Bezeichnung : WANDLEREINRICHTUNG

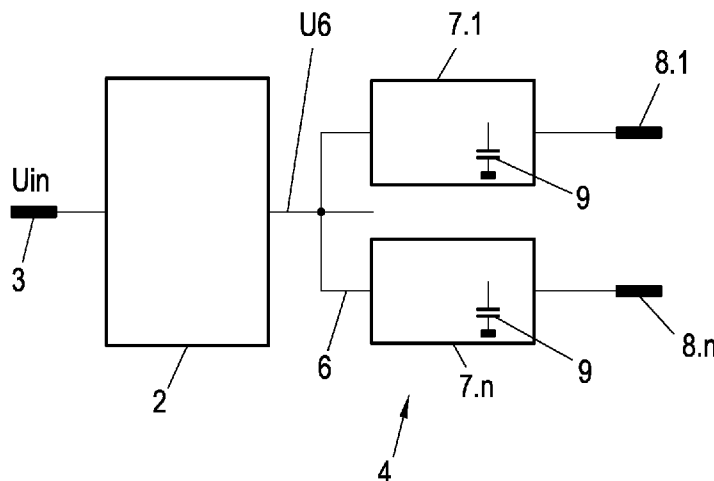


Fig. 2

(57) **Abstract:** Converter device (1) comprising a
voltage converter (2) and means (4) for supplying
different currents and/or voltages for at least two
different loads (5.i), e.g. LEDs or LED groups,
wherein the voltage converter (2) provided is a
primary converter (2) with resonant circuit (16),
which outputs a variable voltage (U6) at an
output (6), said voltage encompassing voltages of
from <0V to at least the highest voltage required
in the converter device for current outputting, and
wherein the means (4) for supplying different
currents and/or voltages are formed by at least
two secondary converters (7.i) having output
storage units (9) and switching means for the
controlled connection of their output storage units
(9) to the output of the primary converter (2).

(57) **Zusammenfassung:** Wandlereinrichtung (1)
mit einem Spannungswandler (2) und Mitteln (4)
zur Lieferung unterschiedlicher Ströme bzw.
Spannungen für zumindest zwei verschiedene
Verbraucher (5.i), z.B. LEDs bzw. LED-Gruppen,
wobei als Spannungswandler (2) ein
Primärwandler (2) mit Resonanzkreis (16)
vorgesehen ist, der an einem Ausgang (6) eine
variable Spannung (U6) abgibt, die Spannungen

von <0V bis zumindest zur höchsten in der Wandlereinrichtung für die Strom-Abgabe erforderlichen Spannung durchläuft, und dass
die Mittel (4) zur Lieferung unterschiedlicher Ströme bzw. Spannungen durch zumindest zwei Sekundärwandler (7.i) gebildet sind,
die Ausgangsspeicher (9) sowie Schaltmittel zum gesteuerten Anschalten ihrer Ausgangsspeicher (9) an den Ausgang des
Primärwandlers (2) aufweisen.

WO 2012/139846 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschreibung

Wandlereinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Wandlereinrichtung mit einem Spannungswandler und Mitteln zur Lieferung unterschiedlicher Ströme bzw. Spannungen für zumindest zwei verschiedene Verbraucher, z.B. LEDs bzw. LED-Gruppen.

In der Technik gibt es häufig die Situation, mehrere Verbraucher über angepasste Steuerelektroniken mit elektrischer Energie zu versorgen. Von wachsender Bedeutung sind hier beispielsweise Beleuchtungseinrichtungen, insbesondere mit LEDs (LED - Licht emittierende Diode); vor allem Leuchten von Kraftfahrzeugen werden immer häufiger mit LEDs realisiert, und speziell im Fahrzeugbau besteht dann das Problem, dass mit der Steuerelektronik mehrere, verschiedene Lichter mit verschiedenen elektrischen Kenngrößen, also Spannung bzw. Strom, betrieben werden müssen, wobei erschwerend hinzu kommt, dass die Spannungsversorgung (Bordspannung) in der Regel nicht besonders stabil ist. Außerdem ist zu beachten, dass beispielsweise in einem Fahrzeugscheinwerfer oder in einer Heckleuchte verschiedene Lichtfunktionen auf engsten Raum nebeneinander gegeben sind. Es wäre daher wünschenswert, auch aus Platzgründen mit einer einzelnen, platzsparenden Elektronik das Auslangen zu finden.

Was die Realisierung von Beleuchtungen mit LED-Lichtern betrifft, so ergibt sich bekanntlich die anzulegende Spannung an einer LED-Leuchte durch den einzustellenden Strom; der Strom bestimmt neben der Helligkeit auch die Lichtfarbe; selbstverständlich hängt die Spannung auch davon ab, ob eine LED vorliegt oder mehrere LEDs in Reihe hintereinander geschaltet sind. Letztlich ist hier somit die Spannung nur das Ergebnis einzustellender Größen.

Es ist in der Praxis üblich, für jede Lichtfunktion eine eigene Wandlerschaltung einzusetzen, die aus dem instabilen Versorgungsnetz einen stabilen Strom für die LEDs generiert. Dies ist

jedoch aufwendig und teuer, wobei überdies auch relativ viel Platz benötigt wird, abgesehen von den relativ hohen Verlusten in derartigen Elektroniken. Es ist auch in diesem Zusammenhang bereits vereinzelt Praxis, mit Hilfe eines Spannungswandlers eine zentrale stabile Spannung zu erzeugen, aus der dann für mehrere LED-Lichter der entsprechende Strom generiert wird. Es wird hier für mehrere Ausgänge nur eine Wandelstufe vorgesehen, bei der dann der Strom auf mehrere Kanäle aufgeteilt wird; hierfür wird eine Steuerung über einen Zeitversatz vorgesehen, sodass immer nur ein Licht für eine kurze Zeitdauer (in Mikrosekundenbereich) eingeschaltet sein kann, oder aber es treten wesentliche Verluste in der Schaltung auf. Dieses bekannte Prinzip ist nur für geringe Ströme verwendbar, wo die Verluste aufgrund der geringen Stromstärke klein sind.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine Wandlereinrichtung wie eingangs angegeben vorzuschlagen, die mit einem möglichst geringen schaltungstechnischen Aufwand, bei platzsparender Realisierung, die Versorgung von mehreren, verschiedenen Verbrauchern mit den gewünschten verschiedenen Strömen bzw. Spannungen ermöglicht. Weiters ist hierbei Aufgabe, Schaltverluste in der Wandlereinrichtung zu minimieren und insgesamt eine besonders effiziente Wandlereinrichtung zur Verfügung zu stellen.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe sieht die Erfindung eine Wandlereinrichtung wie eingangs angeführt vor, die dadurch gekennzeichnet ist, dass als Spannungswandler ein Primärwandler mit Resonanzkreis vorgesehen ist, der an einem Ausgang eine variable Spannung abgibt, die Spannungen von $<0V$ bis zumindest zur höchsten in der Wandlereinrichtung für die Strom-Abgabe erforderlichen Spannung durchläuft, und dass die Mittel zur Lieferung unterschiedlicher Ströme bzw. Spannungen durch zumindest zwei Sekundärwandler gebildet sind, die Ausgangsspeicher sowie Schaltmittel zum gesteuerten Anschalten ihrer Ausgangsspeicher an den Ausgang des Primärwandlers aufweisen.

Bei der vorliegenden Wandlereinrichtung wird somit ein „Resonanz-Konverter“, ein Primärwandler mit Resonanzkreis, vorgese-

hen, der an seinem Schwingkreis eine Wechselspannung erzeugt. Diese Wechselspannung durchläuft Spannungswerte von beispielsweise Sekundärwandler schalten jeweils den Ausgangsspeicher des zugehörigen Sekundärwandlers zum geeigneten Zeitpunkt an den Ausgang des Primärwandlers an. Der Primärwandler ist selbstverständlich entsprechend zu dimensionieren, damit aus seinem Eingang genügend Energie entnommen wird, und die Sekundärwandler sorgen dafür, 0V bis zu einer maximalen Spannung, und es können aus einer solchen Wechselspannung alle erforderlichen Spannungen von 0V bis zur maximalen Spannung abgegriffen werden; für die Sekundärwandler, die als Mittel zur Lieferung der verschiedenen Ströme bzw. Spannungen vorgesehen sind, werden nun Abgriffe für die jeweils erforderlichen Spannungswerte vorgesehen, d.h. die Schaltmittel der dass an ihren Ausgängen jeweils genügend Energie ankommt. Da ein Abgriff der Spannung nur einmal pro Periode der Wechselspannung stattfinden kann, ist für jeden Sekundärwandler ein Ausgangsspeicher vorzusehen, der die benötigte Energie nach dem Aufladen für den Verbraucher zur Verfügung stellt. Hierfür kann jedoch problemlos, anders als bei anderen Konverten, ein geeigneter Kondensator zum Einsatz kommen.

Durch Aufschalten der Wechselspannung auf den Kondensator (oder allgemein Ausgangsspeicher) bei der aktuellen Spannung am Ausgangsspeicher bzw. Kondensator können Ausgleichsströme vermieden werden, und es ist demgemäß von besonderem Vorteil, wenn die Schaltmittel des jeweiligen Sekundärwandlers dessen Ausgangsspeicher dann an den Primärwandler-Ausgang anschalten, wenn dessen variable Spannung gleich der jeweiligen Sekundärwandler-Ausgangsspannung wird. Andererseits wird vorzugsweise vorgesehen, dass die Schaltmittel des jeweiligen Sekundärwandlers dessen Ausgangsspeicher vom Primärwandler-Ausgang wegschalten, wenn dieser Ausgangsspeicher genügend Energie für die nächste Periodendauer gespeichert hat.

Die übertragene Leistung eines Resonanzwandlers hängt von seiner Frequenz ab. Da nur einmal pro Periode die Ausgänge aufgeladen werden können, muss zur Erhaltung eines optimalen Strom-/Spannung-Verlaufs am Sekundärwandler-Ausgang eine Mindestfre-

quenz eingehalten werden; dies bedeutet, dass eine Mindestenergie übertragen wird.

Vorzugsweise ist der Primärwandler ein Boost-Konverter, um an seinem Ausgang höhere Spannungen zur Verfügung zu stellen, als sie am Eingang vorliegen. Wie erwähnt, ist es ein besonderes Anliegen der vorliegenden Erfindung, eine erhöhte Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Bei herkömmlichen Ausbildungen von Wandlern, die eine Wechselspannung erzeugen, wird ein Transformator verwendet, oder aber es werden zumindest zwei Schaltelemente verwendet. Bei beiden Varianten entstehen zusätzliche elektrische Verluste und ergibt sich ein Mehraufwand an Bauteilen. Beim vorliegenden Resonanz-Primärwandler wird bevorzugt ein eigener (parallel) Resonanzkreis, mit einer eigenen Resonanzinduktivität, eingesetzt, wobei letztere erforderlich ist, da kein Transformator vorhanden ist, dessen Streu-Induktivität für die Resonanz zur Verfügung stehen würde. Der Spannungswandler kann insbesondere dann, wenn eine Boost-Topologie erwünscht wird, aus einer Eingangsinduktivität und einem Schalt- bzw. Sperrmittel im Längszweig und (in einem dazwischen angeschlossenen Quersweig) einem Resonanzkreis mit Schaltmittel aufgebaut sein. Als Schaltmittel kann beispielsweise ein Schalttransistor vorgesehen sein, und diesem Schaltmitteln bzw. diesem Schalttransistor ist bevorzugt ein Regler - der Primärregler - zugeordnet.

Die in dieser Topologie übertragenen Energie hängt wie erwähnt von der Frequenz ab, mit welcher der Schalttransistor oder allgemein das Schaltmittel ein- und ausgeschaltet wird; die maximale Frequenz entspricht der Resonanzfrequenz, die durch die Resonanz-Induktivität und Resonanz-Kapazität definiert ist, und der Primärregler muss hierfür ausgelegt sein. Die Sekundärwandler sind mit einer Mindestfrequenz an ihrem Eingang zu versorgen, um die erforderliche Genauigkeit (z.B. wenig Strom-Rippel) an ihrem Ausgang zu erreichen.

Demgemäß zeichnet sich eine vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Wandlereinrichtung dadurch aus, dass der Primärwandler-Ausgang durch einen Schaltungspunkt zwischen einer Ein-

gangsinduktivität und einem zwischen der Eingangsinduktivität und einem Energiespeicher vorgesehenen selektiven Sperrmittel, z.B. einer Diode, gebildet ist. Weiters ist es günstig, wenn der Primärwandler einen ein Schaltmittel, z.B. einen Transistor, in einem Querzweig ansteuernden Primärregler aufweist.

Um Verluste möglichst gering zu halten, ist es hierbei weiters vorteilhaft, wenn der Primärregler das Schaltmittel öffnet, wenn der Strom durch das Schaltmittel ein Minimum aufweist, vorzugsweise aber nur dann, wenn der Strom durch das Schaltmittel positiv ist.

Andererseits ist es auch vorteilhaft, wenn der Primärregler das Schaltmittel öffnet, wenn der Strom durch das Schaltmittel einen positiven Nulldurchgang durchläuft. Wenn der Stromverlauf von positiv zu negativ wäre, wird hingegen bevorzugt nicht geschaltet, da der negative Strom über die Parasitär-Diode des Schalttransistors mit vergleichsweise hohen Verlusten fließen würde. Der erstgenannte Fall, mit dem Schalten beim Strom-Minimum, wenn der Strom positiv ist, können ebenfalls die Verluste klein gehalten werden. Eine derartige Situation kann sich beispielsweise in der Praxis im Betrieb ergeben, wenn der Resonanzstrom aufgrund eines überlagerten Eingangstroms und eines nicht auszu-schließenden kurzzeitigen Unverhältnisses der beiden Ströme bezüglich Amplitude keinen Nulldurchgang erreicht. Der Minimum-Strom kann durch den Spannungsabfall am Schaltmittel bzw. Transistor oder durch eine Strommessvorrichtung, etwa einen Shunt, erfasst und vom Primärregler über das Messsignal festgestellt werden. Zumeist ist es jedoch vorteilhafter, hierfür den positiven Nulldurchgang der primären Ausgangsspannung heranzuziehen, da diese Spannung größer und daher einfacher zu messen ist.

Wenn nur Spannungen unterhalb der Versorgungsspannung zu erzeugen sind, kann vorgesehen werden, dass der Energiespeicher des Primärwandlers mit dem Primärwandler-Eingang verbunden wird. Hierfür wird zweckmäßig eine schaltbare Verbindung vom Energiespeicher zum Eingang des Primärwandlers vorgesehen, um so ein Buck-Konverter-Verhalten herbeizuführen, wobei diese Funktion

auch nur vorübergehend vorgesehen wird, wenn nämlich der Schalter in der Verbindung eingeschaltet wird.

Wie erwähnt wird das Schaltmittel im jeweiligen Sekundärwandler geschlossen, wenn die Spannungen am Eingang und am Ausgang (eigentlich am Ausgangsspeicher) des Sekundärwandlers gleich sind. Durch die weiter steigende Spannung am Eingang wird dann der Ausgangsspeicher solange aufgeladen, bis genügend Energie im Ausgangsspeicher vorhanden ist. Dazu dient beispielsweise bevorzugt ein Sekundärregler in jedem Sekundärwandler, der den Zustand der ausreichenden Energie über seinen Regel-Algorithmus feststellt. Hierfür kann beispielsweise als Regelgröße die Spannung (über an sich bekannte Spannungs-Messmittel) am Sekundärwandler-Ausgang herangezogen werden, es ist aber auch denkbar, den Strom hierfür heranzuziehen, der aus dem Ausgangsspeicher in den Ausgang fließt. Dieser Strom kann beispielsweise mit Hilfe eines Shunt-Widerstands oder eines induktiven Stromgebers, allgemein eines Strom-Sensor- mittels erfasst werden. Der Strom erreicht sein Maximum, wenn der Sekundärregler entscheidet, das Schaltelement zu öffnen. Schließlich ist auch eine Leistungsregelung denkbar, wobei dann dem Sekundärregler sowohl die Ausgangsspannung als auch der Strom zur Verfügung gestellt werden. Vorgegeben wird in all den vorgenannten Fällen dem Sekundärregler ein Sollwert über ein entsprechendes Stellglied, etwa einen an sich vorhandenen Mikrocontroller oder eine andere geeignete Schaltung.

Um für ein kurzzeitiges An- und Ausschalten des Ausgangs des Sekundärwandlers nicht immer den Ausgangsspeicher entladen zu müssen, ist es auch von Vorteil, wenn der Sekundärwandler Trennmittel, z.B. einen Schalttransistor, zum Trennen des Sekundärwandler-Ausgangs vom Ausgangsspeicher aufweist. Vorteilhaft für diese Ausführungsform mit dem Trennmittel zum Trennen des Sekundärwandler-Ausgangs vom Ausgangsspeicher ist auch, dass die Regelparameter für den Sekundärwandler-Ausgang erhalten bleiben, auch wenn dieser Ausgang abgeschaltet ist.

Charakteristisch für die vorliegende Wandlereinrichtung ist, dass diese mit nur einer (Haupt)Induktivität auskommt, und dass insbesondere der Sekundärwandler frei von einer (Speicher-) Induktivität ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen noch weiter erläutert. In den Zeichnungen zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 ein ganz schematisches Schaltbild einer Wandlereinrichtung mit Spannungswandler und Strom- bzw. Spannungs-Liefermitteln für mehrere Verbraucher, z.B. LED-Lichter;

Fig. 2 in einem Blockschaltbild eine Ausführungsform einer solchen Wandlereinrichtung gemäß der Erfindung mit einem Primärwandler und mehreren Sekundärwandlern, je einem Sekundärwandler für einen Verbraucher;

die Fig. 3 und 4 schematische Diagramme der Ausgangsspannung des Primärwandlers dieser Wandlereinrichtung zur Veranschaulichung der Wirkungsweise der Wandlereinrichtung gemäß Fig. 2;

Fig. 5 ein detailliertes Schaltbild des Primärwandlers der Wandlereinrichtung gemäß Fig. 2;

Fig. 6 in einem Diagramm den Verlauf des Stroms durch die Eingangsinduktivität des Primärwandlers gemäß Fig. 5;

Fig. 7A in einem Frequenzspektrum-Diagramm Oberwellen des Stroms durch die Eingangsinduktivität des Primärwandlers gemäß Fig. 5, wobei ersichtlich ist, dass die zweiten und dritten Oberwellen gerade noch sichtbar sind, darüber liegende Oberwellen jedoch nicht mehr messbar sind;

Fig. 7B zum Vergleich das Spektrum eines Eingangsstroms bei einem herkömmlichen Wandler, mit Eingangsfilter, wobei wesentlich mehr (höhere) Oberwellen vorhanden sind;

die Fig. 8A und 8B zwei Strom-Spannungs-Diagramme zur Veranschaulichung der Zeitpunkte des Schaltens der Schaltmittel im Primärwandler, um Verluste soweit wie möglich zu vermeiden;

Fig. 9 beispielhaft ein detaillierteres Schaltbild eines der Sekundärwandler gemäß Fig. 2;

die Fig. 9A und 9B zwei Beispiele für die Schaltmittel der Sekundärwandler; und

Fig. 10 in einem Strom-Spannungs-Diagramm die Verhältnisse beim An- und Abschalten des Ausgangsspeichers des Sekundärwandlers.

In Fig. 1 ist das Prinzip einer Wandlereinrichtung 1 wie durch die Erfindung betroffen veranschaulicht. Ein Spannungswandler 2 wird mit seinem Eingang 3 an eine nicht näher veranschaulichte Versorgungsspannung U_{in} , beispielsweise das Spannungsversorgungssystem eines Fahrzeugs, angeschlossen. Weiters sind Mittel 4 vorgesehen, um verschiedene Ströme und/oder Spannungen an verschiedene Verbraucher 5.1..... 5n zu liefern. Diese Verbraucher, kurz 5.i, mit $i = 1, \dots, n$, (wobei n im Extremfall auch gleich 2 sein kann) sind beispielsweise LED-Lichter eines Kraftfahrzeugs, wobei bekanntlich verschiedene LED-Lichter (z.B. Bremslicht, Rücklicht etc.) in einer Beleuchtungseinheit zusammengefasst sein können. Der Strom durch die LEDs ist dabei für die Helligkeit und die Farbe verantwortlich. Die Verbraucher 5.i können an sich einzelne LEDs sein oder aber Gruppen von LEDs, insbesondere Reihenschaltungen von LEDs, wobei die Anzahl der LEDs von Verbraucher zu Verbraucher verschieden sein können. Dementsprechend sind in der Regel verschiedene Spannungen, aber auch verschiedene Ströme an den Ausgängen der Mittel 4 erforderlich.

Gemäß Fig. 2 weist die Wandlereinrichtung 1 einen Spannungswandler, nachfolgend Primärwandler 2 genannt, auf, der wie nachstehend anhand der Fig. 5 noch näher erläutert werden wird, ein Resonanz-Wandler ist, und an dessen Ausgang 6 mehrere Sekundärwandler 7.1, 7.n, nachstehend wieder kurz 7.i, mit $i = 1, \dots, n$, angeschlossen sind. Für jeden in Fig. 2 nicht gezeig-

ten Verbraucher 5.i liegt ein Sekundärwandler 7.i vor, wobei der jeweilige Verbraucher 5.i gemäß Fig. 1 am jeweiligen Ausgang 8.i (bzw. 8.1..... und 8.n) angeschlossen ist. Derartige gesonderte Sekundärwandler 7.i sind vorgesehen, da für jeden Verbraucher, beispielsweise LED-Lichter, je nach Anzahl der LEDs, als Produkt des Stroms und der Anzahl der LEDs, eine andere Spannung erforderlich ist bzw. ein angepasster Strom zur Verfügung zu stellen ist. Hierfür wird aus der nicht stabilen Spannungsversorgung U_{in} am Eingang 3 des Primärwandlers 2 eine Wechselspannung U_6 am Ausgang 6 des Primärwandlers 2 erzeugt, die während einer Periode alle erforderlichen Spannungen für die LED-Lichter, also Verbraucher 5.i, durchläuft. Am Ausgang 6 des Primärwandlers 2 liegt somit eine Wechselspannung U_6 vor, und wenn diese Wechselspannung U_6 , die aus der Eingangsspannung U_{in} hergeleitet wird, den Wert der jeweiligen Ausgangsspannung, z.B. U_1 , U_2 oder U_n , eines Sekundärwandlers 7.i erreicht, wird ein dort vorhandener Ausgangsspeicher 9, wie schematisch in Fig. 2 in den Sekundärwandlern 7.1 angegeben, zugeschaltet; danach wird er soweit mit elektrischer Energie geladen, bis die erforderliche Energie für die jeweilige Periode am Sekundärwandler-Ausgang 8.i zur Verfügung steht, wobei dann die Spannung U_6 vom Ausgangsspeicher 9 wieder weggeschaltet wird.

Der Primärwandler 2 hat demgemäß dafür zu sorgen, dass vom Eingang 3 genügend Energie entnommen wird, wobei die Energie verteilt den n Sekundärwandlern 7.i zur Verfügung gestellt wird, damit an deren Ausgängen 8.i ausreichend Energie ankommt.

Dieses Prinzip des Abgreifens der jeweils erforderlichen Spannung U_1 etc. ist nur ganz schematisch in Fig. 3 veranschaulicht, wobei dort auch eine idealisierte Wechselspannung U_6 als Ausgangsspannung U_6 des Primärwandlers gezeigt ist. Diese Ausgangsspannung U_6 verläuft bis zu einem Maximalwert U_{max} , und in dem Bereich von 0 bis U_{max} werden je nach Bedarf von den Sekundärwandlern 7.i Spannungen, beispielsweise U_1 vom Sekundärwandler 7.1, U_2 von einem Sekundärwandler 7.2 oder U_n vom Sekundärwandler 7.n abgegriffen, und zwar immer dann, wenn die Spannung U_6 den Wert der Spannung am jeweiligen Ausgangsspeicher 9 erreicht.

Der Ausgangsspeicher 9 ist bevorzugt ein Kondensator. Beim Anschalten der Wechselspannung auf den Kondensator bei der aktuellen Kondensatorspannung werden Ausgleichströme vermieden.

In Fig. 4 ist zur Vervollständigung das periodische Anschalten der Wechselspannung U_6 bei einem Wert U_1 an den Kondensator bzw. allgemein Ausgangsspeicher 9 des ersten Sekundärwandlers 7.1 veranschaulicht.

Wenn die erforderlichen Spannungen der Verbraucher 5.i an den Ausgängen 8.i über der Eingangsspannung U_3 liegen können, ist es notwendig, dass der Primärwandler 2 eine Topologie aufweist, welche eine Hochsetzung der Spannung ermöglicht. Bevorzugt ist daher der Primärwandler 2 in allen Fällen ein Boost-Konverter.

Jeder Sekundärwandler 7.i hat folgende Eigenschaften: Er schaltet wie erwähnt seinen Ausgangsspeicher 9 dann dem Ausgang 6 des Primärwandlers 2 auf, wenn dort die Spannung U_6 gerade an dem Punkt vorbeiläuft, die an seinem Ausgang 8.i bzw. Ausgangsspeicher 9 anliegt; vergl. Fig. 3 und 4. Weiters muss er seinen Ausgangsspeicher 9 dann vom Ausgang 6 des Primärwandlers 2 wegschalten, wenn der Ausgangsspeicher 9 genügend Energie für seinen Ausgang 8.i über die Dauer der nächsten Periode hat, vergl. die Perioden in Fig. 4.

Die Sekundärwandler 7.i können mit wenigen Schaltelementen und einem Sekundärregler aufgebaut werden, wobei der Sekundärregler die Schaltelemente bedient, wie dies nachstehend anhand der Fig. 9 noch näher erläutert werden wird. Daher ist für den Ausgang prinzipiell keine weitere Induktivität erforderlich, die einzige wesentliche Induktivität oder Hauptinduktivität befindet sich im Primärwandler 2, wie nunmehr anhand der Fig. 5 näher erläutert werden soll.

Gemäß Fig. 5 weist der Primärwandler 2 eine Eingangs-Induktivität oder Spule 10 sowie in Reihe damit ein selektives Schalt- oder Sperrmittel 11, vorzugsweise aus Kostengründen in Form einer Diode, auf, wobei an letzteres ein Energiespeicher 12 angeschaltet

ist. Zwischen der Induktivität 10 und dem Sperrmittel 11 ist ein Schaltmittel 13, vorzugsweise in Form eines Schalttransistors, insbesondere Feldeffekttransistors, vorgesehen. Insoweit entspricht der Primärwandler 2 in seinem Aufbau einem an sich bekannten Boost-Konverter. Überdies ist im Querzweig zum Schaltmittel 13 eine Resonanz-Induktivität 14 vorgesehen, die zusammen mit einem dazu parallel geschalteten Resonanz-Kondensator 15 einen Resonanzkreis 16 bildet. Insofern ist der Spannungswandler (Boost-Wandler) als resonanter Wandler 2 ausgebildet. Dabei liegt der Ausgang 6 am Verbindungspunkt zwischen Eingangs-Induktivität 10, Resonanz-Induktivität 14, Resonanz-Kondensator 15 und Schalt- bzw. Sperrmittel 11, also vor der „Gleichrichtung“ durch das Sperrmittel 11, und nicht wie sonst üblich danach, nämlich am Ausgangsspeicher 12.

Die Komponenten 10, 11 und 12 können wie bei einem herkömmlichen Wandler dimensioniert sein, wobei die Eingangs-Induktivität 10 beispielsweise einen Wert von 3 μH haben kann, und wobei für den Schalttransistor 13 ein Widerstand von 20 $\text{m}\Omega$ angesetzt werden kann. Als Sperrmittel 11 könnte beispielsweise eine Schottky-Diode mit 5 A bis 8 A Stromtragfähigkeit eingesetzt werden, und als Ausgangsspeicher 12 kann ein Kondensator mit 50 μF dienen.

Die Komponenten des Resonanzkreises 16 sind wesentlich kleiner dimensioniert, wobei die Resonanzspule 14 beispielsweise eine Induktivität von 330 nH und der Resonanz-Kondensator eine Kapazität von 150 nF aufweisen kann.

Von Vorteil ist, dass aufgrund des Resonanzkreises 16 kaum Oberwellen im Strom vom Eingang 3 her auftreten, sodass die Oberwellenbelastung der Eingangs-Induktivität 10 praktisch entfällt. In Fig. 6 ist beispielhaft ein Strom I_{10} durch die Eingangs-Induktivität 10 veranschaulicht, wobei eine mehr oder weniger gute Sinusform vorliegt. Es kann daher beim vorliegenden Primärwandler 2 auf das sonst notwendige Eingangsfilter verzichtet werden, was trotz der Resonanzkreisbauteile – die eben sehr klein dimensioniert sein können – eine Einsparung erbringt.

In Fig. 7A ist beispielhaft ein Frequenzspektrum des Stroms I_{10} durch die Eingangs-Induktivität 10 veranschaulicht, wobei sich ergibt, dass die zweite und dritte Oberwelle gerade noch sichtbar sind, höhere Oberwellen jedoch nicht mehr messbar sind.

Im Vergleich dazu ist ein Beispiel eines Frequenzspektrums des Eingangsstroms I_{in} für einen herkömmlichen Wandler mit Eingangsfilter in Fig 7B gezeigt, wobei auch z.B. die neunte Oberwelle noch gut erkennbar ist. (Die Oberwellen sind in Fig. 7A und 7B mit „1“ bis „3“ bzw. „1“ bis „9“ bezeichnet, wobei „8“ aus Platzgründen in Fig. 7B ausgelassen wurde.)

Für beide Abbildungen, Fig. 7A wie 7B, ist ein Frequenzbereich von 100 kHz bis 3 MHz herangezogen worden.

Bei der vorliegenden Ausbildung liegt somit in der Induktivität 10 ein wesentlich geringerer Verlustanteil aus den Oberwellen vor, verglichen mit der herkömmlichen Lösung, wobei gilt, dass der Widerstand der Induktivität 10 für Oberwellen wesentlich höher ist als für Grundwellen.

Die Funktion des Primärwandlers 2 gemäß Fig. 5 wird von einem Primärregler 17 gesteuert. Dieser Primärregler 17 muss berücksichtigen, dass die beim vorliegenden Primärwandler 2 übertragene Energie von der Frequenz abhängt, mit welcher der Schalttransistor 13 ein- und ausgeschaltet wird, wobei die maximale Frequenz der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises 16 entspricht. Für die Sekundärwandler 7.i ist dabei eine Mindest-Frequenz an ihrem Eingang, dem Ausgang 6 des Primärwandlers, erforderlich, um die gewünschte Genauigkeit (maximales Ausmaß von „Rippeln“) am jeweiligen Ausgang 8.i zu erreichen.

Der Primärregler 17 ist mit seinem Ausgang mit dem Schaltertransistor 13 verbunden, um diesen wie erwähnt ein- und auszuschalten. Mit zwei Eingängen 18, 19 ist der Primärregler 17 an die Drain- und Source-Elektrode des Schalttransistors 13 angeschlossen, wobei überdies ein Widerstand 20 als Strom-Messwiderstand vorgesehen sein kann.

Der Primärwandler 2 arbeitet dann möglichst effizient, wenn im Schalttransistor 13 minimale Verluste auftreten. Das kann dadurch erreicht werden, dass der Primärregler 17 den Schalttransistor 13 dann ausschaltet, wenn der Strom von negativ auf positiv ansteigt und einen Nulldurchgang hat, wobei im Nulldurchgang geschaltet wird, siehe Pfeil in Fig. 8A: In Fig. 8A sind die Spannung U_6 am Ausgang des Primärwandlers 2, der Strom I_{10} durch die Eingangsinduktivität sowie der Strom I_{13} durch den Schalttransistor 13 veranschaulicht. Der andere Nulldurchgang, nämlich von positiv zu negativ, sollte bevorzugt nicht zum Schalten gewählt werden, da dann der negative Strom über die (in Fig. 5 nicht veranschaulichte) Parasitärdiode des Schalttransistors 13 fließen würde, was entsprechende Verluste bedeuten würde.

Es kann zu Situationen kommen, in denen es keinen derartigen Strom-Nulldurchgang gibt, vergl. Fig. 8B, beispielsweise bei einem Last- oder Spannungssprung oder beim Hochfahren der Wandlereinrichtung. In diesen Sonderfällen wird zweckmäßig im Stromminimum geschaltet, vergl. Fig. 8B, wobei auch hier die Schaltverluste minimiert werden können.

Dieses Stromminimum kann zwar ebenfalls durch den Spannungsabfall am Transistor 13 (siehe die Anschlüsse 18,19) oder mit Hilfe eines Strommess-Widerstands, nämlich des Widerstands 20, vom Primärregler 17 erfasst werden, vorteilhafter ist es aber hier, anstatt dessen den gleichzeitigen positiven Nulldurchgang der Ausgangsspannung U_6 des Primärwandlers 2 heranzuziehen, da diese Ausgangsspannung U_6 um Dimensionen größer ist, verglichen mit dem Strom, und daher einfacher gemessen werden kann. Diese Messung ist konkret in Fig. 5 der besseren Übersicht wegen nicht näher veranschaulicht, aber an sich herkömmlich, und es ist am Primärregler 17 ein Eingang U_6 für die gemessene Ausgangsspannung U_6 schematisch veranschaulicht.

Wenn keine Spannungs-Hochsetzung erforderlich ist, vielmehr nur Ausgangsspannungen U_6 unterhalb der Versorgungsspannung U_{in} zu erzeugen sind, kann der Energiespeicher 12 im Primärwandler 2 mit dem Eingag 3 zusammengeschlossen werden, siehe die Verbin-

dung 21 in Fig. 5. Um hier jedoch für allfällige andere Betriebssituationen flexibel zu sein, wird in dieser Verbindung 21 bevorzugt ein Schaltelement 22 angeordnet.

In Fig. 9 ist eine beispielhafte Ausführung eines Sekundärwandlers veranschaulicht, der hier der Einfachheit halber mit 7, ohne Zusatzpunkt i, bezeichnet ist, ebenso wie sein Ausgang 8. Der Eingang dieses Sekundärwandlers 7 ist mit dem Ausgang 6 des Primärwandlers 2 mit Fig. 5 verbunden. Weiters ist in Fig. 9 ersichtlich, dass der Ausgangsspeicher 9, ein entsprechend dimensionierter Kondensator, nicht direkt mit dem Ausgang 8 verbunden ist, sondern, dass inzwischen nachstehend näher erläuterte Komponenten liegen.

Zwischen dem Eingang 6 und dem Ausgangsspeicher 9 liegt ein Schaltelement 23, das von einem Sekundärregler 24 betätigt wird.

Auch beim Sekundärwandler 7 wird angestrebt, möglichst geringe Verluste zu erhalten, was u.a. dadurch erreicht wird, dass Ausgleichsströme vermieden werden. Wie bereits vorstehend angeführt, ist hierfür vor allem angestrebt, dass der Ausgangsspeicher bzw. Kondensator 9 dann aufgeladen wird, d.h. an die Eingangsspannung U_6 angeschaltet wird, wenn diese Eingangsspannung U_6 gleich der Ausgangsspannung bzw. der Spannung U_9 (s. Fig. 10) am Ausgangsspeicher 9 ist, wobei wie erwähnt die Eingangsspannung U_6 zum Einschaltzeitpunkt im Steigen sein soll.

Der Schaltelement 23 besteht gemäß Fig. 9A vorzugsweise aus einer Diode 24 und einem Schalttransistor 25, oder aber gegebenenfalls, gemäß Fig. 9B im Hinblick auf Verlustleistungs-Gesichtspunkte aus zwei in Reihe angeordneten Transistoren 26, 27, die entgegengesetzt gepolt sind, wie aus den Richtungen der Parasitär-Dioden erkennbar ist.

Da die Aufgabe des Sekundärreglers 7 darin besteht, einen Strom am Ausgang 8 einzuprägen, ist ein Strom-Sensormittel 28 zwischen dem Ausgangsspeicher 9 und dem Ausgang 8 vorgesehen, wobei der Sekundärregler 24 ein entsprechendes Strom-Messsignal „I28“

zugeführt erhält, um Information über den aus dem Energiespeicher 9 in den Ausgang 8 fließenden Strom zu erhalten.

Als Beispiele für derartige Strom-Sensormittel 28 (wie auch 20 in Fig. 5) sind außer einem Shunt-Widerstand auch induktive Fühler, Hall-Effekt-Sensoren und dergl. Sensormittel zu nennen.

Der Sekundärregler 24 schließt wie erwähnt das Schaltelement 23 dann, wenn die Spannungen am Eingang 6 und am Ausgang 8 bzw. eigentlich am Energiespeicher 9 gleich sind. Dann wird durch die steigende Spannung U_6 am Eingang 6 der Energiespeicher, d.h. der Kondensator 9, solange aufgeladen, bis der Sekundärregler 24 im Zusammenhang mit seinem Regelalgorithmus feststellt, dass genügend Energie im Kondensator 9 gespeichert ist. Für diese Feststellung kann z.B. der Strom I_{28} dienen, der aus dem Speicher-Kondensator 9 zum Ausgang 8 fließt. Der Strom I_{28} , der mit Hilfe des Strom-Sensormittels 28 erfasst wird, erreicht ein Maximum, wenn der Sekundärregler 7 entscheidet, das Schaltelement 23 zu öffnen, wobei hiermit der Energiefluss vom Eingang 6 zum Ausgangsspeicher, d.h. Kondensator 9, unterbunden wird. Hierzu ist Fig. 9 schematisch ein Komparator 29 gezeigt, dem die Spannungen in Eingang 6 bzw. am Ausgang 8 zugeführt werden, und dessen Ausgang an ein Schaltsignalelement 30 gelegt ist, um bei Gleichheit ein Einschalt-Signal zu bewirken, welches über einen Multiplizierer bzw. ein UND-Gatter 31 an das Schaltelement 23 angelegt wird. Andererseits wird einem weiteren Komparator 32 ein Signal des Strom-Sensormittels 28 zugeführt. Dieses Strom-Signal wird mit einem von einem Sollwertgeber 33 zugeführten Sollwertsignal 34 verglichen, und bei Gleichheit wird dann ein Aus-Schaltsignal erzeugt und das Schaltelement 23 geöffnet, vgl. auch Fig. 10.

Wenn auf eine Spannung geregelt werden soll, kann direkt die Spannung am Ausgang 8 für die Regelung herangezogen werden, wie dies ebenfalls am oberen Eingang des Komparators 32 als Alternative angedeutet ist.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Produkt aus Strom I_{28} und Spannung U_8 , also die Ausgangsleistung $P = I_{28} \times U_8$, zu er-

fassen, wenn eine Leistungsregelung für den Sekundärregler 24 vorgesehen ist. In den beiden letztgenannten Fällen ist das Sollwertgeber bzw. das Stellglied 33, etwa ein Mikrocontroller oder eine andere geeignete Schaltung, entsprechend vorzusehen, um den gewünschten Sollwert zur Verfügung zu stellen.

In Fig. 10 ist in einem Diagramm dieses Ein- und Ausschalten des Schaltelements 23 in Verbindung mit dem Verlauf der Eingangsspannung U_6 , der Ausgangsspannung U_9 bzw. U_8 sowie dem Istwert 35 am anderen Eingang des Komparators 32 (also der Stromwert I_{28} , gemessen vom Sensormittel 28, oder die Ausgangsspannung U_8 bzw. U_9 oder aber das Produkt P von Strom mal Spannung) gezeigt. Weiters sind die Schaltsignale „ON“ und „OFF“ für das Schaltelement 23 mit Pfeilen angedeutet.

Wie weiters das in Fig. 9 veranschaulicht, ist auch vorgesehen, ein kurzzeitiges Ein- und Ausschalten über ein Steuersignal 36 zu ermöglichen, das von einem Steuerelement 37 abgegeben wird, wie etwa einem Mikrocontroller, einem Schalter oder einem beliebigen anderen Signalgenerator; um dabei den Ausgangsspeicher 9 nicht entladen zu müssen, ist ein eigener Schalter, z.B. Schalttransistor, als Trennmittel 38 am Ausgang 8 vorgesehen. Von Vorteil ist bei einer derartigen Ausführung mit Schalter 38, dass die Regelparameter für den Ausgang 8 erhalten bleiben, auch wenn dieser Ausgang 8 abgeschaltet ist.

Wenn die Erfindung vorstehend anhand von besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert wurde, so sind doch selbstverständlich weitere Abwandlungen und Modifikationen im Rahmen der Erfindung möglich. So können als Strom-Sensormittel 20 bzw. 28 nicht nur ein Shunt-Widerstand ein induktiver Stromgeber oder ein Hall-Effekt-Sensor vorgesehen werden, sondern auch andere Elemente, wie PTC oder NTC-Widerstände etc., die über einen thermischen Effekt oder aber über einen elektromechanischen oder thermomechanischen Effekt Rückschlüsse auf die Stromstärke ziehen lassen. Als Schalt- oder Sperrmittel 11 kann außer einer Diode oder Schottky-Diode, wie bereits erwähnt, auch ein Schalter, wie ein Schalttransistor, eingesetzt werden. Wei-

ters ist es nicht unbedingt erforderlich, den Primärwandler 2 wie gezeigt als Boost-Konverter zu konfigurieren, wenn von vorneherein sicher ist, dass niemals höhere Ausgangsspannungen, verglichen mit der Eingangsspannung am Eingang 3 (also der Versorgungsspannung), erforderlich sind.

Patentansprüche

1. Wandlereinrichtung (1) mit einem Spannungswandler (2) und Mitteln (4) zur Lieferung unterschiedlicher Ströme bzw. Spannungen für zumindest zwei verschiedene Verbraucher (5.i), z.B. LEDs bzw. LED-Gruppen, dadurch gekennzeichnet, dass als Spannungswandler (2) ein Primärwandler (2) mit Resonanzkreis (16) vorgesehen ist, der an einem Ausgang (6) eine variable Spannung (U6) abgibt, die Spannungen von $<0V$ bis zumindest zur höchsten in der Wandlereinrichtung für die Strom-Abgabe erforderlichen Spannung durchläuft, und dass die Mittel (4) zur Lieferung unterschiedlicher Ströme bzw. Spannungen durch zumindest zwei Sekundärwandler (7.i) gebildet sind, die Ausgangsspeicher (9) sowie Schaltmittel zum gesteuerten Anschalten ihrer Ausgangsspeicher (9) an den Ausgang des Primärwandlers (2) aufweisen.
2. Wandlereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel (23) des jeweiligen Sekundärwandlers (7.i) dessen Ausgangsspeicher (9) dann an den Primärwandler-Ausgang (6) anschalten, wenn dessen variable Spannung (U6) gleich der jeweiligen Sekundärwandler-Ausgangsspannung wird.
3. Wandlereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel (23) des jeweiligen Sekundärwandlers (7.i) dessen Ausgangsspeicher (9) vom Primärwandler-Ausgang (6) wegschalten, wenn dieser Ausgangsspeicher (9) genügend Energie für die nächste Periodendauer gespeichert hat.
4. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärwandler (2) ein Hochsetz-Steller, vorzugsweise ein Boost-Konverter ist.
5. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärwandler-Ausgang (6) durch einen Schaltungspunkt zwischen einer Eingangs-Induktivität (10) und einem zwischen der Eingangs-

Induktivität (10) und einem Energiespeicher vorgesehenen selektiven Sperrmittel (11), z.B. einer Diode, gebildet ist.

5 6. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärwandler (2) einen ein Schaltmittel (13), z.B. einen Transistor, in einem Quersweig ansteuernden Primärregler (17) aufweist.

10 7. Wandlereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet dass der Primärregler (2) das Schaltmittel (13) öffnet, wenn der Strom durch das Schaltmittel (13) ein Minimum aufweist, vorzugsweise aber nur dann, wenn der Strom durch das Schaltmittel (13) positiv ist.

15 8. Wandlereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet dass der Primärregler (2) das Schaltmittel (13) öffnet, wenn der Strom durch das Schaltmittel (13) einen positiven Nulldurchgang durchläuft.

20 9. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, gekennzeichnet durch eine einschaltbare Verbindung vom Energiespeicher (12) des Primärwandlers (2) zu dessen Eingang (3), um ein Buck-Konverter-Verhalten der Sekundärwandler (7.i) herbeizuführen.

25 10. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sekundärwandler (7.i) einen Sekundärregler (24) aufweist, dem als Regelgröße die Spannung am Sekundärwandler-Ausgang (8) bzw. am Ausgangsspeicher (9) zugeordnet ist.

30

11. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sekundärwandler (7.i) Strom-Sensormittel (28), z.B. einen Shunt-Widerstand oder einen induktiven Stromgeber, zum Erfassen des Stroms (I_{28}) vom Ausgangsspeicher (9) zum Sekundärwandler-Ausgang (8) aufweist, wobei der erfasste Strom als Regelgröße einem Sekundärregler (30) des Sekundärwandlers (7.i) zugeführt wird.

35

12. Wandlereinrichtung nach Anspruch 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärregler (7.i) das Produkt aus Spannung (U_8) und Strom (I_{28}) als Regelgröße für die am Sekundärwandler-Ausgang (8) abgegebenen Leistung verwendet.

5

13. Wandlereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärwandler (7.i) Trennmittel (28), z.B. einen Schalttransistor, zum Trennen des Sekundärwandler-Ausgangs (8) vom Ausgangsspeicher (9) aufweist.

10

1/6

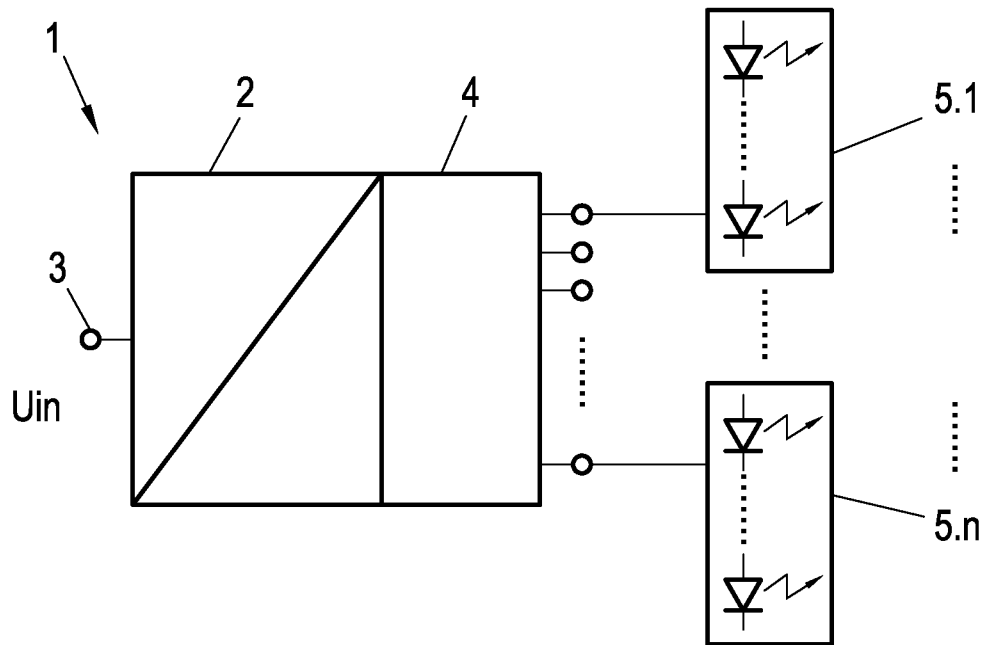


Fig. 1

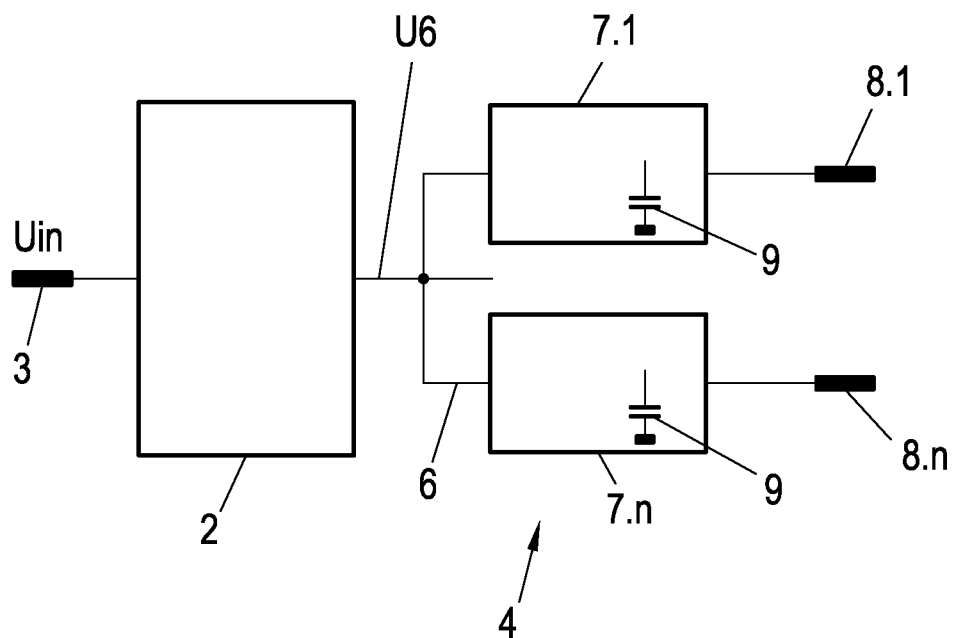


Fig. 2

2/6

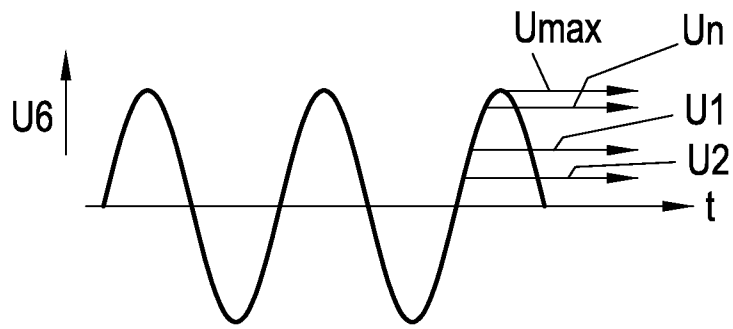


Fig. 3

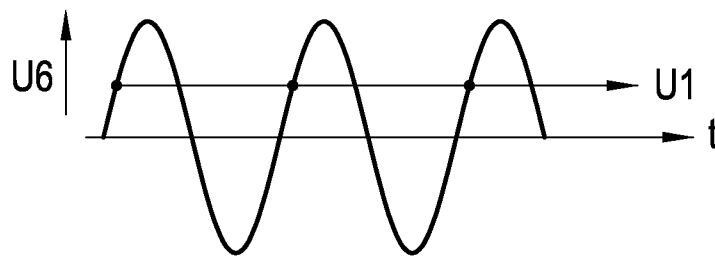


Fig. 4

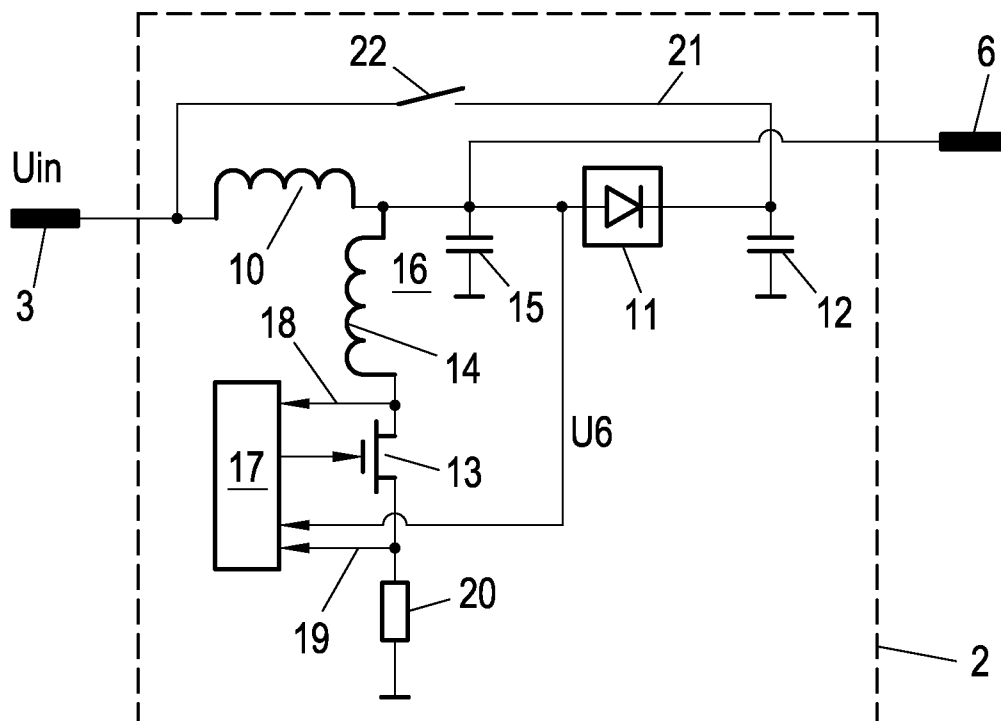


Fig. 5

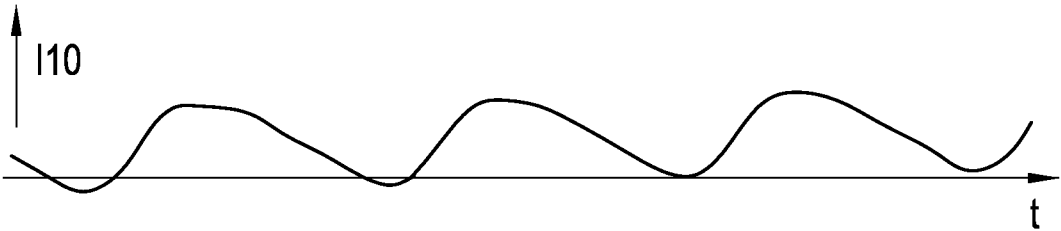


Fig. 6

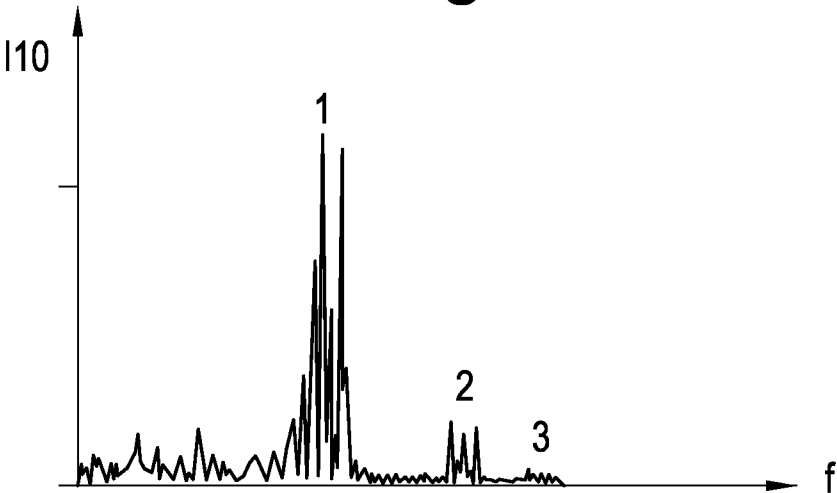


Fig. 7A

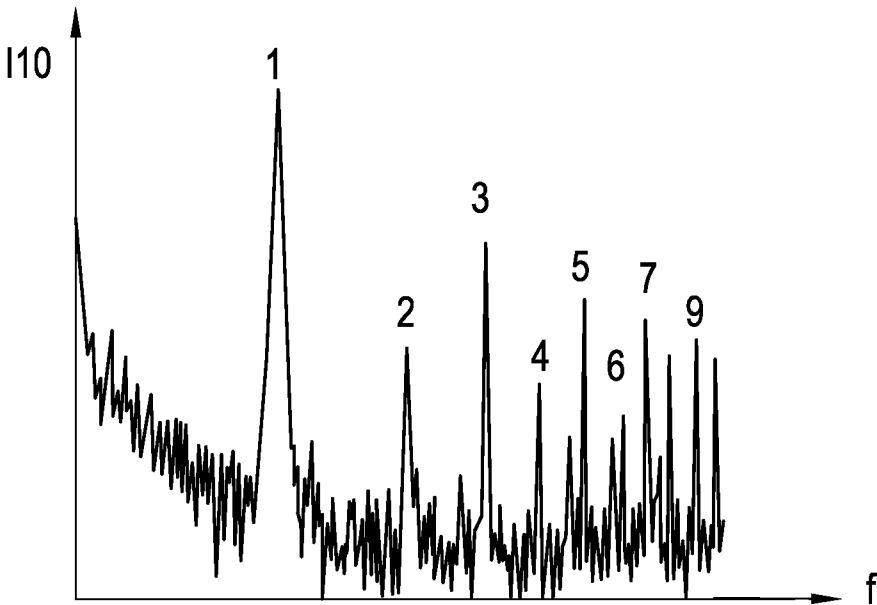


Fig. 7B

4/6

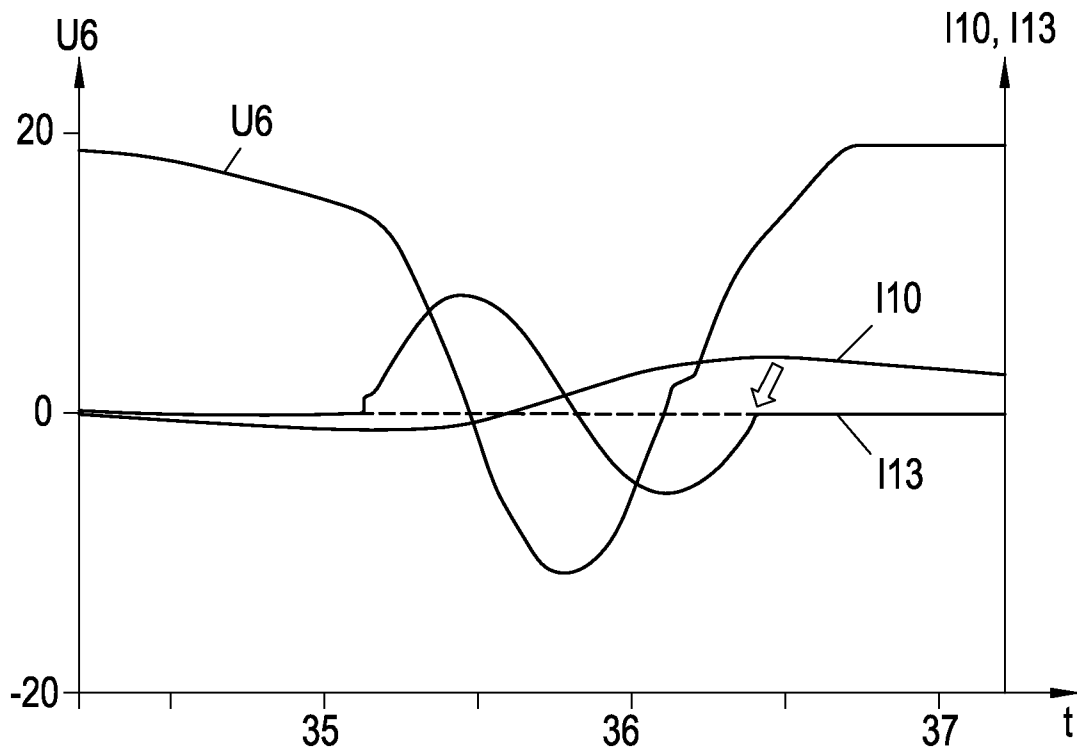


Fig. 8A

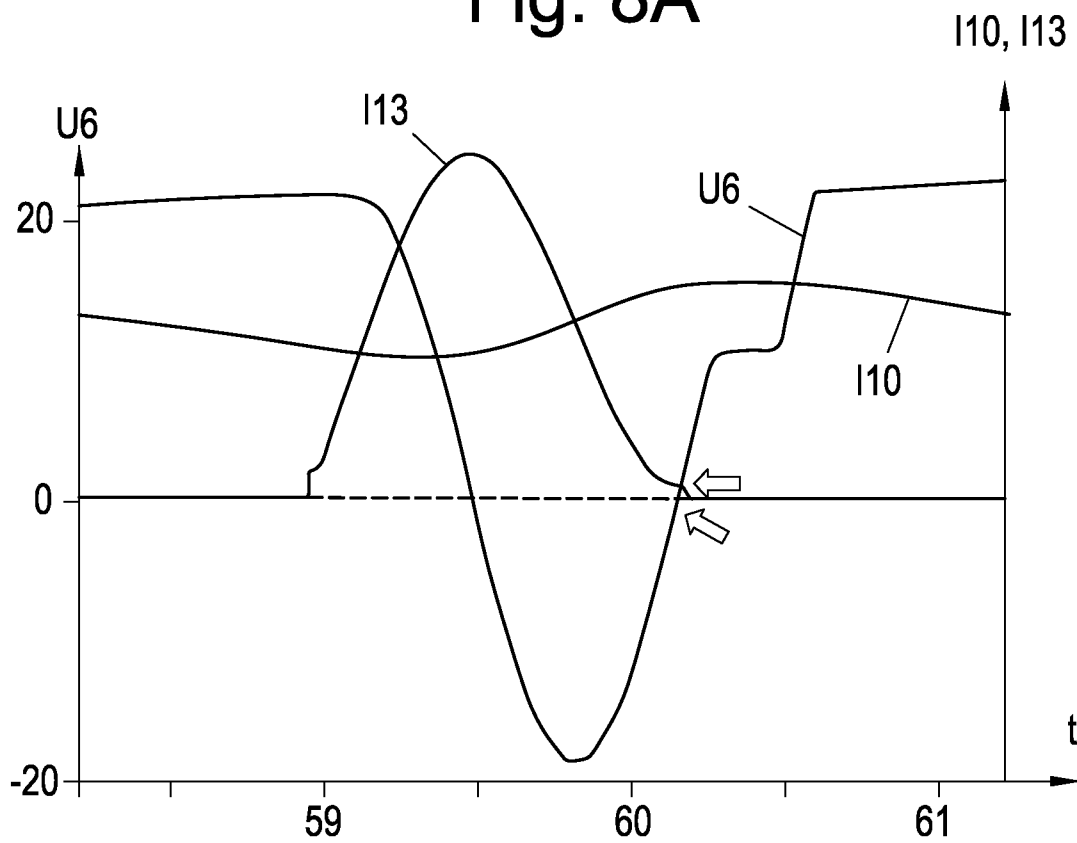


Fig. 8B

5/6

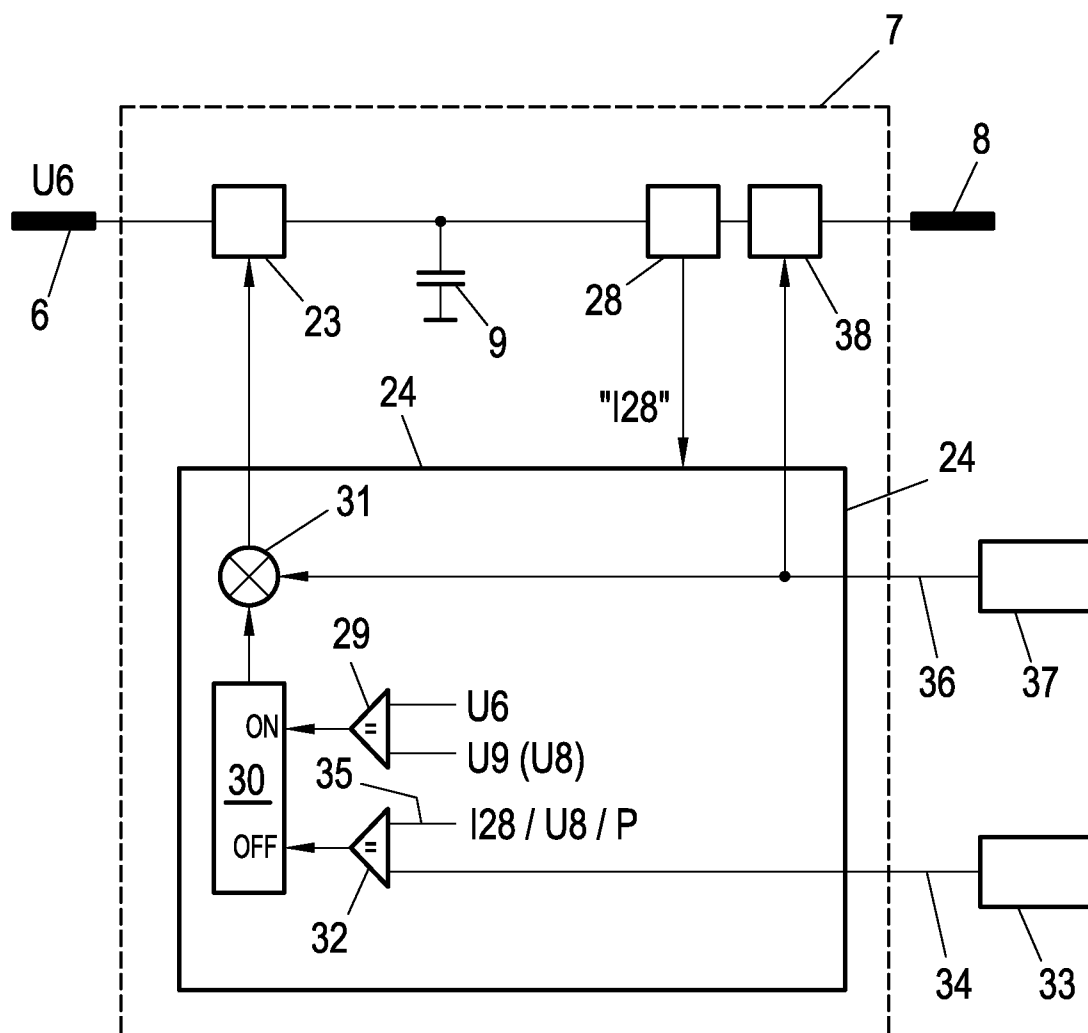


Fig. 9

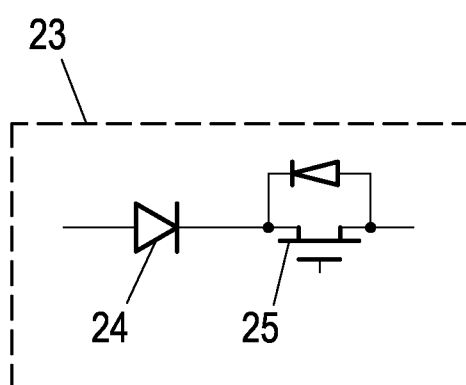


Fig. 9A

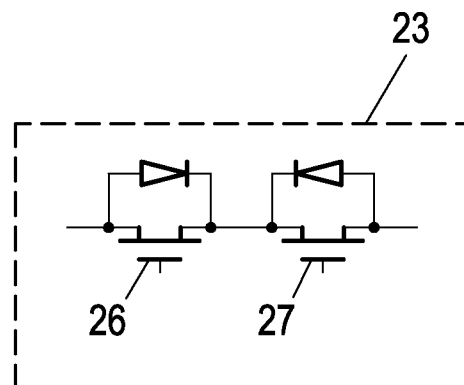


Fig. 9B

6/6

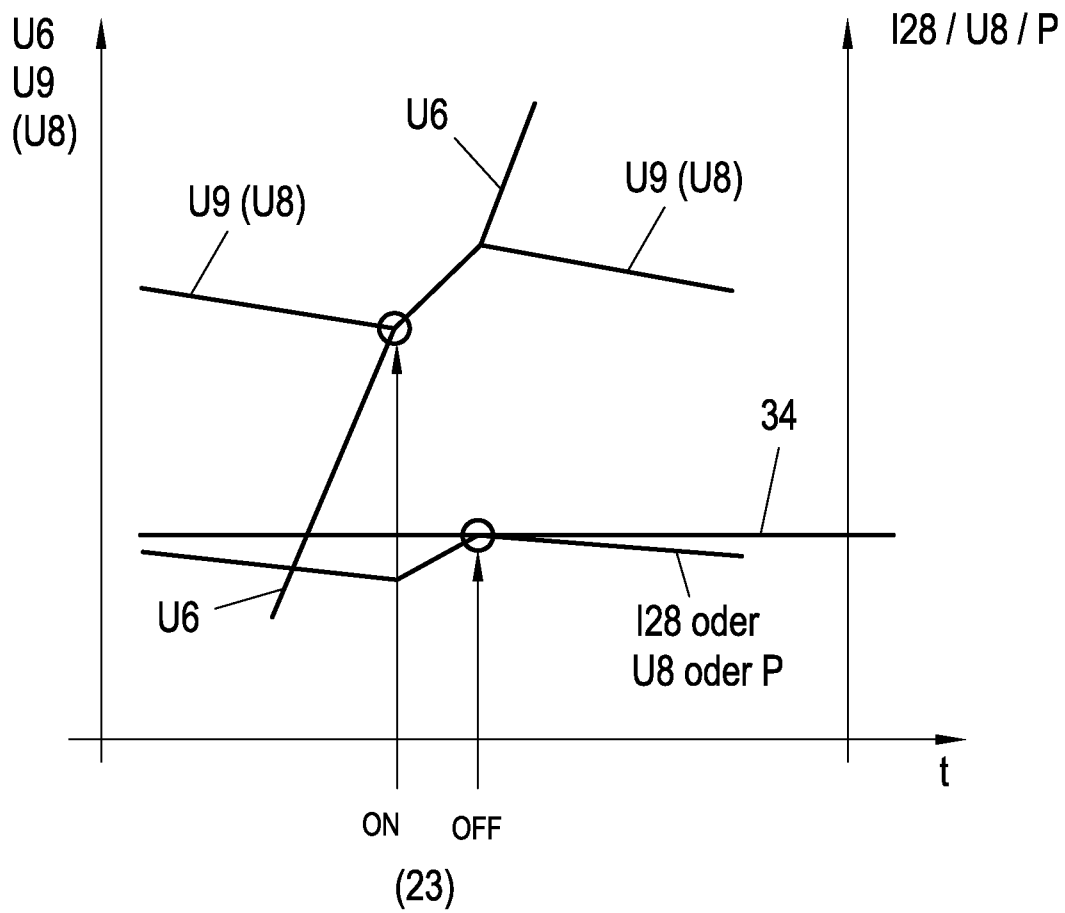


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/054373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B33/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 004877 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AUSTRIA [AT]) 14 August 2008 (2008-08-14) the whole document	1
A	US 2010/315016 A1 (H00GZAAD GIAN [NL]) 16 December 2010 (2010-12-16) the whole document	1

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 2012

Date of mailing of the international search report

05/09/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Henderson, Richard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/054373

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007004877 A1	14-08-2008	NONE	

US 2010315016 A1	16-12-2010	CN 102037783 A	27-04-2011
		EP 2311298 A2	20-04-2011
		US 2010315016 A1	16-12-2010
		WO 2009095865 A2	06-08-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054373

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05B33/08
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05B

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 004877 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AUSTRIA [AT]) 14. August 2008 (2008-08-14) das ganze Dokument	1
A	US 2010/315016 A1 (HOOGZAAD GIAN [NL]) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) das ganze Dokument	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Henderson, Richard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054373

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007004877 A1	14-08-2008	KEINE	

US 2010315016 A1	16-12-2010	CN 102037783 A	27-04-2011
		EP 2311298 A2	20-04-2011
		US 2010315016 A1	16-12-2010
		WO 2009095865 A2	06-08-2009
