

(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. Dezember 2008 (18.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/151800 A1

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

(AT). BARTH, Alexander [AT/AT]; Schwarzen 906a, A-6861 Alberschwende (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/004727

(74) Anwalt: RUPP, Christian; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Juni 2008 (12.06.2008)

(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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 027 551.1 15. Juni 2007 (15.06.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TRIDONICATCO GMBH & CO. KG [AT/AT]; Färbergasse 15, A-6851 Dornbirn (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZUDRELL-KOCH, Stefan [AT/AT]; Wasenstrasse 10b, A-6845 Hohenems

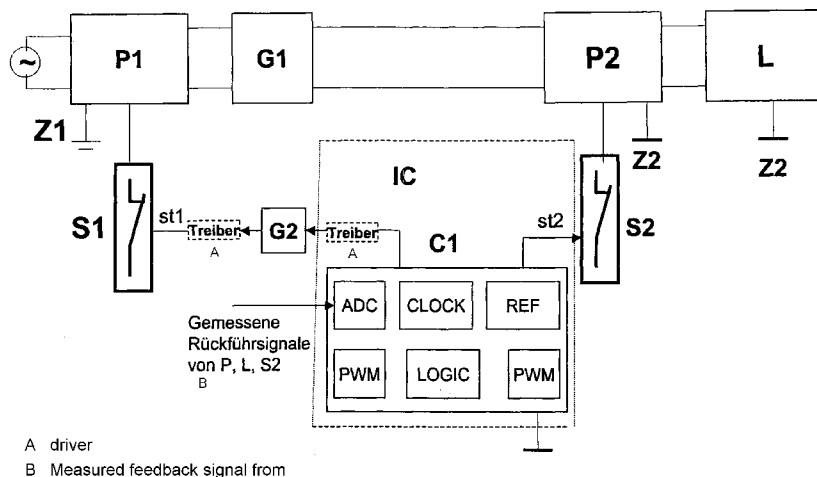
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPERATING DEVICE FOR OPERATING A LIGHT SOURCE, PARTICULARLY AN LED

(54) Bezeichnung: BETRIEBSGERÄT ZUM BETREIBEN EINER LICHTQUELLE, INSBESONDERE LED

Figur 1



(57) Abstract: The invention relates to an operating device for operating a light source, particularly an LED, which has: a first power converter stage (P1) supplied with system voltage with a first reference potential (Z1), a second power converter stage (P2) with a second reference potential (Z2) connected via a first potential isolation element (G1) to the secondary side of the first power converter stage (P1), a preferably digital control element (C1) that controls the first power converter stage (P1) and the second power converter stage (P2) without potential isolation via a second potential isolation element (G2), at least one power switch (S2) that clocks the converter stage (P2), and an illuminant (L) supplied with energy from the second converter stage (P2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsgerät zum Betreiben einer Lichtquelle, insbesondere einer LED, aufweisend: Eine erste mit Netzspannung versorgte Leistungswandlerstufe (P1) mit einem ersten Bezugspotential (Z1), eine zweite Leistungswandlerstufe (P2) mit einem zweiten Bezugspotential

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/151800 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

(Z2), die mit der Sekundärseite der ersten Leistungswandlerstufe (P1) über eine erste Potentialtrennungseinheit (G1) verbunden ist, eine vorzugsweise digitale Steuereinheit (C1), die über eine zweite Potentialtrennungseinheit (G2) die erste Leistungswandlerstufe (P1) und die zweite Leistungswandlerstufe (P2) ohne Potentialtrennung ansteuert, zumindest einen Leistungsschalter (S2) der die Wandlerstufe (P2) taktet, und ein Leuchtmittel (L), das von der zweiten Wandlerstufe (P2) mit Energie versorgt wird.



Netzspannungspotential liegenden Steuerschaltung getrennt ist.

Die Erfindung sieht nunmehr eine verbesserte Technik zur  
5 Potentialtrennung in Betriebsgeräten für Leuchtmittel vor.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders  
10 vorteilhafter Weise weiter.

Ein erster Aspekt der Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsgerät zum Betreiben einer Lichtquelle, insbesondere einer LED, aufweisend:

- 15 - Eine erste mit Netzspannung versorgte Leistungswandlerstufe mit einem ersten Bezugspotential,
- Eine zweite Leistungswandlerstufe mit einem zweiten Bezugspotential, die mit der Sekundärseite der ersten Leistungswandlerstufe über eine erste  
20 Potentialtrennungseinheit verbunden ist
- Eine vorzugsweise digitale Steuereinheit, die über eine zweite Potentialtrennungseinheit die erste Leistungswandlerstufe und die zweite Leistungswandlerstufe ohne Potentialtrennung ansteuert,
- 25 - Zumindest einen Leistungsschalter der die Wandlerstufe taktet, und
- Ein Leuchtmittel, das von der zweiten Wandlerstufe mit Energie versorgt wird.

30 Die erste Wandlerstufe kann zumindest einen Leistungsschalter aufweisen, der durch die Steuereinheit unter Potentialtrennung angesteuert ist.

Die zweite Wandlerstufe kann zumindest einen Leistungsschalter aufweisen, der durch die Steuereinheit vorzugsweise ohne Potentialtrennung angesteuert ist.

5 In einer einfachen Ausführungsform kann die zweite Wandlerstufe ohne aktive Ansteuerung eines Leistungsschalters ausgebildet sein.

Die Ansteuerung der zweiten Leistungswandlerstufe durch  
10 die vorzugsweise digitale Steuereinheit kann durch die Ansteuerung der ersten Leistungswandlerstufe über eine zweite Potentialtrennungseinheit und durch eine Rückführung von Signalen von der zweiten Leistungswandlerstufe ohne Potentialtrennung ausgeführt  
15 werden. Unter „Ansteuerung“ ist somit auch das Erfassen von Rückführsignalen aus der entsprechenden Leistungswandlerstufe zu verstehen.

Die zweite Potentialtrennungseinheit in die Steuereinheit  
20 bspw. mittels integrierter Luftspule integriert ist oder als externer Transformator ausgebildet ist.

Auf der Sekundärseite des ersten Potentialtrennungselementes kann ein Energie-  
25 speicherelement bspw. in Form eines Kondensators oder einer Batterie vorgesehen sein, an dem eine stabilisierte Zwischenspannung zur Versorgung der zweiten Wandlerstufe bereitgestellt ist.

30 Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsgerät zum Betreiben einer Lichtquelle, insbesondere einer LED, aufweisend:

- Eine erste mit Netzspannung versorgte Leistungswandlerstufe mit einem ersten Bezugspotential,

- Eine zweite Leistungswandlerstufe mit einem zweiten Bezugspotential, die mit der Sekundärseite der ersten Leistungswandlerstufe über eine erste Potentialtrennungseinheit verbunden ist
- 5 - Eine vorzugsweise digitale Steuereinheit, die ohne Potentialtrennung die erste Leistungswandlerstufe und über eine zweite Potentialtrennungseinheit die zweite Leistungswandlerstufe ansteuert,
  - Zumindest einen Leistungsschalter der die
- 10 Wandlerstufe taktet, und
  - Ein Leuchtmittel, das von der zweiten Wandlerstufe mit Energie versorgt wird.

Der Steuereinheit können Rückführsignale zurückgeführt  
15 sein, die sämtlich auf der Primärseite des ersten Potentialtrennungselementes abgegriffen sind.

Der Steuereinheit können Rückführsignale von der  
Sekundärseite des ersten Potentialtrennungselementes unter  
20 Potentialtrennung oder optisch zurückgeführt werden.

Die erste Wandlerstufe und die erste  
Potentialtrennungseinheit in eine Schaltung integriert  
sein.

25

Die erste Wandlerstufe und die erste  
Potentialtrennungseinheit können in Form eines  
Sperrwandlers (Flyback-Konverter) oder eines  
Vorwärtswandlers ausgeführt sein, der vorzugsweise  
30 diskontinuierlich betrieben ist.

Die erste Wandlerstufe und die erste  
Potentialtrennungseinheit können in Form eines

Vorwärtswandlers ausgeführt sein, der resonant diskontinuierlich betrieben ist.

Dem Betriebsgerät können externe Informationen oder  
5 Befehle zugeführt sein.

Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung können die Leuchtmittel selektiv ausgehend von einem Energiespeicher über die zweite Wandlerstufe oder direkt ausgehend von  
10 einer Versorgungsspannung, insbesondere Netzspannung, über die erste Wandlerstufe versorgbar sein.

Die erste Wandlerstufe kann eine kombinierte Wandlerstufe sein, die einen kombinierten Sperrwandler und  
15 Vorwärtswandler bildet, wobei einer von Sperrwandler und Vorwärtswandler die Leuchtmittel direkt versorgt und der jeweils andere einen Energiespeicher lädt.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine  
20 Notlichtbeleuchtung, die ein Leuchtmittel, insbesondere eine oder mehrere LEDs sowie ein Betriebsgerät der oben erläuterten Art aufweist, wobei der Ausfall der Netzspannungsversorgung erkannt wird, um daraufhin unverzüglich das Leuchtmittel ausgehend von einer  
25 autonomen Spannungsversorgung, insbesondere einer Batterie zu betreiben.

Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der Erfindung sollen nunmehr unter Bezugnahme auf die begleitenden  
30 Zeichnungen anhand von rein illustrativen Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht des Betriebsgeräts für Leuchtmittel,

insbesondere für LEDs, gemäß der vorliegenden Erfindung,

5 Fig. 2 zeigt eine Ausgestaltung, bei der eine erste Potentialtrennungsstufe als Vorwärtswandler (Forward-Konverter) ausgeführt ist, der in einer diskontinuierlichen Betriebsart betrieben ist,

10

Fig. 3 zeigt eine Abwandlung von Figur 2 dahingehend, dass der Vorwärtswandler für eine kontinuierliche Betriebsweise ausgelegt ist,

15

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform, bei der die erste Potentialtrennungsstufe als Flyback-Konverter ausgebildet ist,

20

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der die zweite Wandlerstufe als Buck-Boost-Konverter ausgebildet ist,

25

Fig. 6 zeigt eine Ausgestaltung, bei der die digital integrierte Steuerschaltung vom Netzspannungspotential nicht potentialgetrennt ist und die erste Wandlerstufe als Vorwärtswandler ausgebildet ist,

30

Fig. 7 zeigt eine Abwandlung von Figur 6 dahingehend, dass die zweite Wandlerstufe als Buck-Boost-Konverter ausgebildet ist,

und

Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit kombinierter erster Wandlerstufe.

5

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein solches System. Eine Leistungswandlerstufe P1 ist mit Wechselspannung versorgt und hat ein Bezugspotential Z1. Die Leistungswandlerstufe P1 wird durch einen Schalter (bspw. Transistor) S1 getaktet.

Eine Steuereinheit C1 (bspw. ein IC wie bspw. ein ASIC, insbesondere als Digitalschaltung ausgebildet) steuert bspw. mittels PWM-Signalen den Schalter S1 über eine galvanische Trennung G2 an. Die vorzugsweise digitale Steuereinheit C1 kann einen internen Treiber aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Treiber zwischen der galvanischen Trennung G2 und dem Schalter S1 vorgesehen sein. Ein Treiber für den (bspw. MOSFET-)Schalter S1 kann dabei vor der galvanischen Trennung und/oder nach der galvanischen Trennung G2 vorgesehen sein.

Zu der digitalen Steuereinheit C1 können Rückführungssignale zurückgeführt werden, die als Istwerte zur Regelung des Leuchtmittelbetriebs ausgewertet werden. Die Rückführsignale können dabei aus dem Bereich des Lastkreises L, der das Leuchtmittel (bspw. eine oder mehrere LEDs) aufweist, dem Bereich eines weiteren Schalters S2 (bspw. Schalterstrom bei eingeschaltetem Schalter S2) oder einer von mehreren Leistungswandlerstufen (Konvertern) P1, P2 stammen.

30

G1 und G2 können Trafos sein. Dabei können die Trafos G1, G2 auf denselben Kern gewickelt sein.

Die digitale Steuereinheit C1 weist auf einen Taktgeber  
5 (Clock), einen AD-Wandler (ADC), Referenzspannungen, eine Logikschaltung und PWM (Pulsbreitenmodulation)-Treiber für die Schalter S1 und S2.

Innerhalb der Steuereinheit C1 sind vorzugsweise mehrere  
10 Analog/Digital-Wandler ADC für die Rückführsignale sowie zwei digital arbeitende Regelkreise angeordnet. Der erste Regelkreis ist dabei für das Ansteuern des Schalters S1 der Leistungswandlerstufe P1 und der zweite Regelkreis für das Ansteuern des Schalters S2 der Leistungswandlerstufe  
15 P2 zuständig. Die beiden digitalen Regelkreise weisen jeweils eine Logikschaltung auf, der wenigstens ein A/D-gewandeltes Signal zugeführt ist, und je einen PWM (Pulsbreitenmodulation)-Treiber auf, ausgehend von dem der jeweils zugeordnete Schalter angesteuert ist.

20

Darüber hinaus ist ein Betriebszustands-Steuerblock („State machine“) vorgesehen, der der Logikschaltung der Regelkreise Betriebszustands-Informationen bezüglich der aktuellen Betriebsphase („state“) des Leuchtmittels oder  
25 auch des Betriebsgerätes (zum Beispiel wenn ein Notlichtbetrieb vorliegt) übermittelt. Sämtliche Komponenten der Steuereinheit C1 werden über einen zentralen Taktgeber (Clock) synchronisiert, der den Komponenten entsprechende Taktsignale übermittelt. Die  
30 Steuereinheit C1 ist vorzugsweise als anwendungsspezifische integrierte Schaltung (Application Specific Integrated Circuit - ASIC) ausgebildet und nimmt dementsprechend nur wenig Platz ein.

Im folgenden soll die Funktionsweise des ersten Regelkreises zur Regelung der Leistungswandlerstufe P1 erläutert werden. Hierzu werden die bereits oben erwähnten Betriebsparameter bzw. Rückführparameter - zum Beispiel  
5 die Ausgangsspannung der Leistungswandlerstufe P1 - erfasst und mit Hilfe von Analog/Digital-Wandlern ADC in digitale Werte mit einer Genauigkeit von mindestens 2 bit, vorzugsweise von 12 bit, umgesetzt.

10 Für diesen ersten Regelkreis ist der von dem ersten Analog/Digital-Wandler ADC erzeugte Digitalwert der Ausgangsspannung der Leistungswandlerstufe P1 von vorrangiger Bedeutung, der zunächst der Logikschaltung (Logic) zugeführt wird. Anhand dieses Wertes berechnet die  
15 Logikschaltung (Logic) eine entsprechende Steuerinformation für den Schalter S1 in Form eines Digitalwertes, der in einem Speicher-Register abgelegt wird. Dieser Wert beinhaltet Informationen über die erforderliche Einschaltdauer oder das Tastverhältnis für  
20 den Schalter S1.

Dabei erfolgt die Berechnung unter Berücksichtigung des aktuellen Wertes in dem Speicher-Register und der von dem Betriebszustands-Steuerblock übertragenen  
25 Betriebszustands-Information. Die Berücksichtigung dieser Betriebszustands-Information gewährleistet, dass die Regeleigenschaften auf den aktuellen Betriebszustand des Leuchtmittels oder auch des Betriebsgerätes abgestimmt werden können, was deswegen von Bedeutung ist, da in  
30 unterschiedlichen Betriebsphasen unterschiedliche dynamische Regeleigenschaften gewünscht werden können. So ist es bspw. während des Notlichtbetriebs wünschenswert, möglichst eine energiesparende Betriebsweise zu wählen, um in dieser Phase die vorhandene Batterieladung möglichst

effektiv nutzen zu können. Dies kann bspw. durch einen sog. Burst-Betriebsmodus (Ansteuerung in Pulspaketen mit anschließender Pause) erfolgen. Während des Normalbetriebs des Betriebsgerätes hingegen sollte eine Regeldynamik  
5 vorliegen, bei der in erster Linie auch schnelle Helligkeitsänderungen ermöglicht werden.

Der in dem Speicher-Register abgelegte Wert wird schliesslich von dem PWM (Pulsbreitenmodulation)-Treiber  
10 des Regelkreises in eine entsprechende Schaltinformation umgesetzt, die ein dementsprechendes Steuersignal zum Betreiben des Schalters S1 über das Steuersignal st1 über eine galvanische Trennung G2 überträgt.

15 Es ist anzumerken, dass entgegen der schematischen Darstellung in Fig. 1 die Steuereinheit C1 in der Praxis vorzugsweise lediglich einen einzigen Analog/Digital-Wandler aufweist, der im Zeitmultiplex betrieben wird und die über die Eingangsleitungen zugeführten  
20 Betriebsparameter nacheinander in die benötigten Digitalwerte umsetzt. Auch die Umsetzung der von der Leistungswandlerstufe P2 erfassten Betriebsparameter für die nachfolgend beschriebene Regelung der Leistungswandlerstufe P2 kann durch diesen einzigen  
25 Analog/Digital-Wandler erfolgen.

Die Steuerung der Leistungswandlerstufe P2 mit Hilfe des zweiten Regelkreises erfolgt in ähnlicher Weise wie die Regelung der Leistungswandlerstufe P1, wobei der  
30 Logikschaltung (Logic) von dem beispielweise im Zeitmultiplex arbeitenden gemeinsam genutzten Analog/Digital-Wandler erzeugte digitale Betriebsparameter zugeführt werden, die Logikschaltung in Abhängigkeit davon eine entsprechende Schaltinformation berechnet und an den

PWM (Pulsbreitenmodulations)-Treiber überträgt. Auch hier werden mit Hilfe des Betriebszustands-Steuerblocks in verschiedenen Betriebsphasen des Leuchtmittels oder auch des Betriebsgerätes unterschiedliche Regeleigenschaften  
5 realisiert.

Die erste Leistungswandlerstufe P1 ist über eine galvanische Trennung G1 mit einer zweiten Leistungswandlerstufe P2 verbunden, die ein zweites, mit  
10 dem ersten Bezugspotential unterschiedliches Bezugspotential Z2 aufweist.

Die Leistungswandlerstufen P1, P2 können als Vorwärtswandler, als Flyback-Konverter oder auch als  
15 andere potentialgetrennte Konverterschaltungen ausgebildet sein.

Ein Schalter S2, der ebenfalls von einer PWM-Einheit der Steuereinheit C1 (ohne Potentialtrennung) angesteuert  
20 wird, taktet die zweite Leistungswandlerstufe P2.

Gemäss der Erfindung kann somit eine einzige Schaltung (insbesondere ein einziger IC wie bspw. ein ASIC) sowohl (potentialgetrennt) einen Konverter P1 auf  
25 Netzspannungspotential wie auch (ohne galvanische Trennung) den von der Netzspannung galvanisch getrennten Konverter P2 ansteuern.

Die zweite Leistungswandlerstufe P2 versorgt einen Last  
30 kreis, der das Leuchtmittel L aufweist oder nur aus diesem besteht und der dasselbe Bezugspotential wie die zweite Leistungswandlerstufe P2 aufweist.

Die Erfindung sieht also ein Betriebsgerät zum Betreiben einer Lichtquelle, insbesondere einer LED, vor. Das Betriebsgerät kann aufweisen:

- 5           - Eine erste Leistungswandlerstufe P1 mit Bezugspotential Z1,
- Zumindest einen Leistungsschalter S1 der die Wandlerstufe P1 taktet,
- Eine digitale Steuereinheit C1 bestehend aus einem Taktgeber („Clock“), einem AD-Wandler  
10           (ADC), Referenzspannungen, einer Logikschaltung und einem PWM (Pulsbreitenmodulation)-Treiber,
- Eine galvanische Entkopplung G1,
- Eine zweite Leistungswandlerstufe P2 mit Bezugspotential Z2,
- 15           - Zumindest einen Leistungsschalter S2 der die Wandlerstufe P2 taktet,
- Eine Lichtquelle L mit Bezugspotential Z2, wobei die Lichtquelle von der Wandlerstufe P2 mit Energie versorgt wird,
- 20           - Das Steuersignal st1 des ersten Schalters S1 ist über eine galvanische Trennung G2 mit der Steuereinheit C1 verbunden.

Gemäß der Erfindung kann die gesamte Regelung und  
25 Ansteuerungslogik auf der Sekundärseite der galvanischen Trennung liegen. Weiterhin kann die gesamte Regelung und Ansteuerungslogik auf der Sekundärseite der galvanischen Trennung in einen IC integriert sein (es kann auch die isolierte Ansteuerung integriert sein, z.B. per  
30 integrierter Luftspule oder über eine weitere hochfrequente Übertragungsmöglichkeit).

Unter Bezugnahme auf Figur 2 wird nunmehr ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Bei diesem

Ausführungsbeispiel ist die erste Wandlerstufe P1 und die erste Potentialtrennung G1 integriert ausgeführt. Genauer gesagt, ist in diesem Ausführungsbeispiel als Vorwärtswandler ausgeführt, bei dem also ein Transformator mit Wicklungen N1, N2 primärseitig über den Schalter S1 getaktet ist. Die beiden Wicklungen N1 und N2 sind gleichsinnig gewickelt, so dass die Übertragung von Energie immer dann erfolgt, wenn der Schalter S1 angesteuert durch die digital integrierte Steuereinheit C1 über die Potentialtrennungsstufe G2 eingeschaltet ist. Auf der Primärseite des Vorwärtswandlers, d.h. an der Wicklung N1 liegt also die Netzspannung an, die mit  $U_{in}$  bezeichnet ist und ausgangseitig in eine Spannung  $U_{out}$  umgewandelt wird. Über eine Diode ist ein Strom  $I_{FLB2}$ , der ein Energiespeicherelement K1 auflädt, an dem sich eine Spannung  $U_{K1}$  einstellt. Dieses Energiespeicherelement K1 kann beispielsweise einen Kondensator oder eine Batterie sein. Somit stellt sich an dem Energiespeicherelement K1 eine stabilisierte Zwischenspannung  $U_{K1}$  ein, ausgehend von der die zweite Wandlerstufe P2 und die Leuchtmittel L gespeist werden können.

Wie in Figur 2 ersichtlich, kann die digital integrierte Steuereinheit C1 dazu ausgebildet sein, externe Signale entgegenzunehmen bzw. beispielsweise über eine angeschlossene Busleitung Signale auszugeben. Bei diesen Signalen kann es sich beispielsweise um Befehle (wie beispielsweise Ein- oder Ausschaltbefehle bzw. Dimmwertvorgaben) oder Statusinformation (insbesondere die Information bzgl. eines Netzspannungsausfalls im Falle der Anwendung der Erfindung auf Notbeleuchtungen) handeln.

Bei der Ausgestaltung von Figur 2 können der digital integrierten Steuereinheit C1 Rückführsignale von der

zweiten Wandlerstufe P2, von den Leuchtmitteln L oder vom Schalter S2 des zweiten Wandlers P2 zurückgeführt werden. Dies kann ohne Potentialtrennung erfolgen, da ja die digital integrierte Steuereinheit C1 gemäß dem  
5 Ausführungsbeispiel von Figur 2 bzgl. der Netzspannungsseite über das Potentialtrennungselement G2 abgekoppelt ist.

Der resonant diskontinuierliche Betrieb des  
10 Vorwärtswandlers ermöglicht eine erhebliche Reduktion der Schaltverluste und somit auch eine Reduktion der benötigten Bauteile. Wenn auf der Primärseite des Vorwärtswandlers parallel oder auch in Serie zu der Spule N1 eine Kapazität K2 angeordnet wird, kann durch  
15 entsprechende Wahl der Schaltfrequenz ein Umschwingen zwischen der Spule N1 und der Kapazität K2 erreicht werden. Wenn dieses Umschwingen im Bereich der Schaltfrequenz der Ansteuerung des Schalters S1 liegt, dann kann dieser immer dann eingeschaltet werden, wenn  
20 gerade die Spannung über dem Schalter S1 einen geringen Wert hat. Dann ist im Moment des Einschaltens die Verlustleistung aufgrund des Schaltens minimiert. Durch entsprechende Auslegung der Spule N1 und der Kapazität K2 kann die Schaltfrequenz so gewählt werden, dass bei  
25 Betrieb des Vorwärtswandlers mit Nennleistung ein solcher resonanter und damit verlustoptimierter Betrieb erreicht werden kann.

Ein der Kapazität K2 entsprechendes Resonanzelement,  
30 welches einen resonanten Betrieb durch Ausnutzung eines Resonanzkreises in Verbindung mit der Spule N1 ermöglicht, kann aber auch auf der Sekundärseite des Vorwärtswandlers angeordnet sein oder auch als parasitäre Kapazität in die

Schaltung, beispielsweise in den Transformator, integriert sein.

Figur 3 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels von  
5 Figur 2 dahingehend, dass der Vorwärtswandler nunmehr für  
den kontinuierlichen Betrieb („continuous mode“) ausgelegt  
ist. Dazu ist im Wesentlichen primärseitig eine dritte  
Wicklung M3 vorgesehen, zu der in Serie eine Diode  
geschaltet ist, und wobei die Wicklung der dritten Spule  
10 N3 gegensinnig zu den ersten Spulen N1 und N2 ist. Diese  
Spule N3 dient dazu, die Magnetisierung der primärseitigen  
Spule N1 abzubauen.

Eine mögliche Erweiterung des Vorwärtswandlers gemäß dem  
15 Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist das Hinzufügen einer  
Glättungs-drossel nach der Diode, die den Strom  $I_{FLB2}$  trägt,  
sowie einer weiteren Diode, deren Kathode zwischen dieser  
Diode (D\_IFLB2) und der Glättungs-drossel und deren Anode  
an dem Ende der Spule N2 angeschlossen wird, welches nicht  
20 mit der Diode (D\_IFLB2) verbunden ist. Durch Hinzufügen  
dieser beiden Bauelemente kann eine weitere Glättung der  
Spannung UK1 erreicht werden. Dieses Hinzufügen der beiden  
Glättungselemente ist im übrigen auch bei allen anderen  
Ausführungsbeispielen möglich.

25

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, dass sich  
von den Ausführungsbeispielen von Figur 2 und Figur 3  
dahingehend unterscheidet, dass die erste Wandlerstufe P1  
gemeinsam mit der Potentialtrennung G1 als Flyback-  
30 Konverter (Sperrwandler) ausgebildet ist. Dabei ist also  
wiederum ein Transformator mit Wicklungen N1 und N2  
vorgesehen, der primärseitig über den Schalter S1 getaktet  
ist, der wiederum potentialgetrennt durch die  
Potentialtrennung G2 von der digital integrierten

Steuereinheit C1 aus angesteuert ist. Indessen ist bei dem Sperrwandler vorgesehen, dass die Wicklungen N1 und N2 gegensinnig gewickelt sind. Somit überträgt der Flyback-Konverter dann auf die Sekundärseite Energie, wenn der  
5 Schalter S1 angesteuert durch die digital integrierte Steuereinheit C1 geöffnet ist.

Figur 5 zeigt nunmehr detailliert eine mögliche Ausgestaltung der zweiten Wandlerstufe, wobei sich diese  
10 zweite Wandlerstufe P2 gemäß Figur 5 mit jeder der Implementierung der ersten Wandlerstufe P1 mit Potentialtrennung G1 gemäß den Figuren Fig. 2, Fig. 3 oder Fig. 4 kombinieren lässt.

15 Bei diesem Schaltregler gemäß Figur 5 wird also ein Leuchtmittel L, an dem eine Spannung  $U_L$  abfällt und durch einen Strom  $I_L$  durchflossen wird, ausgehend von der stabilisierten Zwischenspannung an dem Energiespeicherelement K1 versorgt.

20

Ohne Potentialtrennung steuert in diesem Fall die digital integrierte Steuereinheit C1 den Schalter S2 der zweiten Wandlerstufe P2 an, der in Serie zu einer Induktivität  $L_{P2}$  geschaltet ist. Durch Wahl der Frequenz und/oder des  
25 Tastverhältnisses der Ansteuerung des Schalters S2 lässt sich somit die Spannung an dem Energiespeicherelement K1 in einem verhältnismäßig großen Bereich in eine für den Betrieb der Leuchtmittel L geeignete Spannung herauf- oder herabsetzen.

30

Figur 6 zeigt nunmehr ein Ausführungsbeispiel, das sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß der Implementierung von Figur 2 bis Figur 5 grundlegend dahingehend unterscheidet, dass nunmehr die digital integrierte Steuereinheit C1

nicht von der Netzspannungsseite, d.h. in diesem Fall der Primärseite integrierten Potentialtrennung/Wandlerschaltung P/G1 getrennt ist. Ohne die Potentialtrennung steuert also die digital integrierte Steuereinheit C1 die erste Wandlerstufe P1 und genauer gesagt in diesem Beispiel einen Schalter S1 in Serie zu der primärseitigen Wicklung N1 des Vorwärtswandlers an.

Selbstverständlich kann die Ansteuerung ohne Potentialtrennung ausgehend von der digitalen integrierten Steuerschaltung C1 auch zusammen mit einem Sperrwandler wie in Figur 4 gezeigt bzw. einen für die kontinuierliche Betriebsart ausgelegten Vorwärtswandler gemäß Figur 3 verwenden.

15

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 eignet sich ebenfalls für einen resonant diskontinuierlichen Betrieb des Vorwärtswandlers. Wenn auf der Primärseite des Vorwärtswandlers parallel oder auch in Serie zu der Spule N1 eine Kapazität K2 angeordnet wird, kann durch entsprechende Wahl der Schaltfrequenz ein Umschwingen zwischen der Spule N1 und der Kapazität K2 erreicht werden.

Die Verwendung der Kapazität K2 kann auch zu einem weiteren Zweck erfolgen. Wenn die Schaltung im nicht-kontinuierlichen Modus betrieben wird, so werden Schwingungen in der Umschaltphase wirksam, die durch eine Schwingkreisbildung entstehen. Der Schwingkreis bildet sich durch die Transformator-Induktivitäten sowie Schaltkapazitäten und/oder Streukapazitäten. Um nun möglichst keine Umschaltverluste entstehen zu lassen, soll das Umschalten des elektronischen Schalterelementes genau dann erfolgen, wenn die Schwingungen einen Nulldurchgang

30

haben. Dazu ist es notwendig, die Frequenz dieser Schwingungen zu beeinflussen. Das gelingt durch das Einführen zusätzlicher Kapazitäten, wie beispielsweise der Kapazität K2. Bei entsprechender Bemessung dieser Kapazität K2 erfolgt dann das Umschalten genau im Nulldurchgang oder in der Nähe des Nulldurchganges. Die Spannung über dem Schalter S1 wird gemessen und der Steuerschaltung C1 zugeführt. Durch das Erkennen des Einschaltzeitpunktes ergibt sich die Arbeitsfrequenz. Die Ausgangsspannung (bzw. die übertragene Energie) wird durch das Tastverhältnis des PWM-Schaltsignales bestimmt.

Die Überwachung der Spannung über dem Schalter S1 und des Stromes durch den Schalter S1 kann zur Erkennung genutzt werden, ob ein resonanter Betrieb und somit ein normaler Betriebszustand vorliegt oder aber ein Fehlerfall, beispielsweise eine Überlast oder aber ein Fehlen der Last („no load“). Im Falle eines Fehlers entspricht die angeschlossene Last nicht mehr der Nennleistung. Dies führt dazu, dass die Entmagnetisierung der Spule N1 nicht mehr zum vorgegebenen Zeitpunkt, sondern verfrüht oder aber verzögert bzw. nicht eintritt. Bei Überwachung des Entmagnetisierungszeitpunktes durch Überwachen der Spannung über dem Schalter S1 kann ein solcher Fehlerfall festgestellt werden. Durch die digitale Implementierung der Steuereinheit C1 kann eine diskrete Abtastung (Sampling) der Rückführsignale und somit der Spannung über dem Schalter S1 zu mehreren Zeitpunkten während eines Schaltzykluses erfolgen. Die Rückführparameter können in dem Speicher-Register abgelegt werden und der zeitliche Verlauf für die Erkennung des Vorliegens eines Fehlerfalles durch die Logikschaltung ausgewertet werden.

Wie bereits erläutert, bestimmt die Dauer der Einschaltzeit die Höhe der übertragenen Energie und somit die Ausgangsspannung. Durch die zeitliche Abtastung des Stromes durch den Schalter S1 nach dem Einschalten des Schalters S1 kann der Stromverlauf und somit die Aufmagnetisierung der Spule N1 überwacht werden. Die Phasenlage des Stromverlaufs und der Anstieg können über die Logikschaltung ausgewertet werden und spiegeln den Leistungsbedarf des Vorwärtswandlers wieder. Im Falle eines negativen Stromes nach dem Einschalten kann auf den Fall einer Unterlast geschlossen werden, da aufgrund der niedrigen Belastung die Spannung an der Spule N1 beim Wiedereinschalten des Schalters S1 (aufgrund der vorgegebenen Regelschleife) bereits nahe dem negativen Maximum liegt und sich somit ein negativer Wiedereinschaltstrom ergibt. Durch Ablegen der Rückführparameter und Steuerinformationen der Logikschaltung in dem Speicher-Register kann die Logikschaltung auch durch Auswertung des zeitlichen Verlaufes während der vorhergegangenen Schaltzyklen die für die Ansteuerung des Schalters S1 notwendige Einschaltdauer ermitteln und an den PWM (Pulsbreitenmodulation)-Treiber übertragen.

Durch eine entsprechende Wahl der Einschaltzeitdauer des Schalters S1 und Platzierung einer Kapazität K2 als Resonanzelement kann der Vorwärtswandler auch die Funktion einer aktiven (d.h. mit einem angesteuerten Schalter versehenen) Leistungsfaktorkorrekturschaltung (PFC) übernehmen. Diese Funktion der Leistungsfaktorkorrekturschaltung (PFC) kann beispielweise durch einen diskontinuierlichen Betrieb des Vorwärtswandlers bei einem sehr geringem Einschaltverhältnis oder aber auch durch einen

kontinuierlichen Betrieb des Vorwärtswandlers bei Platzierung der Kapazität K2 auf der Sekundärseite parallel zur sekundärseitigen Diode (Freilaufdiode) erreicht werden. Wenn die Steuereinheit C1 die Eingangsspannung  $U_{in}$  als Rückführungssignal erfasst, kann das Einschaltverhältnis bzw. die Einschaltdauer des Schalters S1 so gesteuert werden, dass der durch die Spule N1 aufgenommene Strom im Mittel dem Verlauf der sinusförmigen Eingangsspannung  $U_{in}$  folgt.

10

Falls also wie in Figur 6 gezeigt, die digital integrierte Steuereinheit C1 primärseitig nicht von der Netzspannung potentialgetrennt ist, wird vorzugsweise wie in Figur 7 gezeigt, die Ansteuerung der zweiten Wandlerstufe P2, und in dem dargestellten Fall des Schalters S2 der zweiten Potentialwandlerstufe P2 ausgehend von der digital integrierten Steuerschaltung C1 über ein Potentialtrennungselement G2 ausgeführt.

Bei der Ausführungsform von Figur 8 ist ein Flyback-Konverter mit Wicklungen 2, 6 zum Laden einer Batterie 13 mit einem Vorwärts-Wandler (Wicklungen 2, 7) zum Betreiben einer LED 14 gekoppelt. Weiterhin kann die LED 14 auch über eine zweite Schaltstufe (mittels des Schalters S2) ausgehend von der Batterie 13 betrieben werden, wenn keine Netzspannung anliegt.

Die primärseitige Schaltstufe P1 wird durch die Primärwicklung 2 und die Freilaufwicklung 15 mit der Freilaufdiode 16 sowie den optionalen Stromshunt 5 gebildet. Durch den Schalter S1 wird die Energieaufnahme durch P1 gesteuert. Der Schalter S1 wird über ein potentialtrennendes Glied G2 durch den IC C1 angesteuert. Der optionalen Stromshunt 5 kann entweder über einen

30

potentialgetrennten Pfad G2' ein Rückführ- oder Fehlersignal an den IC C1 übertragen oder aber direkt über eine direkte Abschaltung den Schalter S1 im Fehlerfall deaktivieren.

5

Der Transformator mit seiner Primärwicklung 2, der Freilaufwicklung 15 und den Sekundärwicklungen 6 und 7 bildet das potentialtrennende Glied G1.

10 Die Kondensatoren 10 und 11 und die wiederaufladbare Batterie 13 bilden den Energiespeicher K1.

Die Schaltstufe P2 wird aus den Sekundärseiten 6, 7 des Trafos sowie dem der wiederaufladbaren Batterie 13  
15 nachfolgenden Buck-Boost Konverter mit dem Schalter S2 gebildet. Die Schaltstufe P2 kann aber auch durch beispielsweise einen Buck-Konverter oder aber durch einen Boost-Konverter gebildet werden.

20 Der der wiederaufladbaren Batterie 13 nachfolgende Buck-Boost Konverter wird durch den Schalter S2 angesteuert und durch die Drossel 21 und die Freilaufdiode 22 gebildet. Wenn der Schalter S2 eingeschaltet wird, wird die Drossel 21 aufmagnetisiert. Wird der Schalter S2 geöffnet, treibt  
25 die Drossel 21 den Strom durch die Diode 22, die LED 14 über den Rücklaufpfad (über 6 und 8) weiter. Aufgrund der Ladung des Kondensators 10 und der Spannungsverhältnisse kann auch während der Aufladephase (S2 eingeschaltet) ein Strom durch die LED 14 fließen.

30

Die Ladeschaltung für die wiederaufladbare Batterie 13 wird durch die Sekundärseite 6 und die Diode 8 sowie einen Glättungskondensator 11 gebildet. Anhand des Spannungsteilers 12 kann der IC C1 auf die Ladespannung

und auch auf die Spannung an der Primärseite des Trafos und somit auf die Netzspannung schließen.

Die LED-Betriebsschaltung für den Netzbetrieb wird durch  
5 durch die Sekundärseite 7 und die Diode 9 und 18 eine Glättungsdrossel 20 sowie einen Glättungskondensator 10 gebildet, welche die Sekundärseite eines Vorwärts-Wandlers bilden.

10 Es ist möglich, die Spule 20 auf den gemeinsamen Kern des Transformators des kombinierten Vorwärts- und Flyback-Konverters anzuordnen. Da ein Notlichtbetrieb nur in dem Fall erforderlich ist, wenn keine Netzspannung anliegt, kann es bei Betrieb der Spule 20 im Notlichtbetrieb zu  
15 keiner Beeinflussung des Flyback- oder Vorwärtskonverters kommen. Durch entsprechende Anordnung der Wicklungen auf unterschiedlichen Kernschenkeln des gemeinsam genutzten Ferritkerns kann weiterhin eine Beeinflussung der Wicklungen untereinander auf ein Minimum reduziert werden.

20

Dabei können die einzelnen Wicklungen so auf dem gemeinsamen Kern angeordnet sein, dass die Transformatorwicklungen 2, 7, 6 gegen die Drosselwicklung  
21 entkoppelt sind und umgekehrt. Die  
25 Transformatorwicklungen 2, 7, 6 und die Drosselwicklung 21 können so auf dem gemeinsamen Kern angebracht und verteilt angeordnet sind, dass die von der Drosselwicklung 21 erzeugten magnetischen Flüsse gegensinnige Ströme in den Transformatorwicklungen 2, 7, 6 induzieren, und dass von  
30 den Transformatorwicklungen 2, 7, 6 erzeugte magnetische Flüsse so verlaufen, dass sie an der Drosselwicklung vorbeilaufen und keinen Strom darin induzieren. Beispielsweise kann als Bauform ein sog. E-Kern verwendet werden. Der gemeinsame Kern kann aus zwei äußeren und

einem mittleren Schenkel sowie diese drei Schenkel an beiden Enden überbrückenden Jochteilen bestehen, dass die Drosselwicklung 21 hälftig und gleichsinnig gewickelt auf verschiedenen Schenkeln des gemeinsamen Kernes verteilt  
5 angeordnet sind, dass die Transformatorwicklungen 2, 7, 6 auf dem dritten Kern angeordnet sind, und dass der dritte Schenkel mit einem Luftspalt versehen ist.

10 Die Kombination von Vorwärts-Wandler und Flyback-Konverter ermöglicht eine unabhängige Steuerung der beiden Sekundärseiten. Während die übertragene Leistung des Flyback-Konverter stark von dem Einschaltverhältnis des Schalters S1 abhängt, kann durch entsprechende Auslegung  
15 des Vorwärts-Wandlers (v.a. Selektion des Kernes des Transformators) über einen weiten Bereich von Einschaltverhältnissen eine konstante Leistung übertragen werden. Somit ergibt sich die Möglichkeit, dass die wiederaufladbare Batterie 13 gemäß ihrer Ladekurve  
20 nachgeladen wird, während die LED(s) 14 gleichmäßig betrieben wird/werden (somit wird gleiche Helligkeit erreicht).

Sofern die Einstellung der Helligkeit der LED wichtig ist  
25 und die Nachladung der wiederaufladbaren Batterie 13 nur zweitrangig ist, kann auch die Zuordnung von Vorwärts-Wandler und Flyback-Konverter getauscht werden.

Auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 kann die  
30 Steuereinheit C1 auf der Primärseite angeordnet sein (d.h. bzgl. der Primärseite galvanisch nicht entkoppelt sein) und die Ansteuerung des Schalters S2 durch eine galvanische Trennung erfolgen. Die Regelung der beiden Leistungswandlerstufen P1 und P2 kann durch Erfassung von

Rückführungssignalen auf der Primärseite erfolgen, beispielsweise durch Erfassung der Spannung über dem Schalter S1 und des Stromes durch den Schalter S1. Entsprechend der Beschreibung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 6 kann auch in diesem Fall die Steuereinheit C1 die Regelung aufgrund primärseitig erfasster Rückführungssignale erfolgen. Im Falle eines Netzausfalles, der durch Überwachung der Eingangsspannung  $U_{in}$  erfasst werden kann, wird der Schalter S2 durch die Steuereinheit C1 über eine galvanische Trennung getaktet und somit das Leuchtmittel über die Leistungswandlerstufe P2 betrieben.

In einer einfachen Ausführungsform, beispielweise ohne Notlichtfunktion, kann auf die wiederaufladbare Batterie 13 und die Ladeschaltung sowie den Buck-Boost Konverter zum Treiben der LED im Notlichtbetrieb verzichtet werden. In diesem Fall wird die Leistungswandlerstufe P2 nur durch die sekundärseitigen Elemente des Vorwärtswandlers zum Betreiben der LED gebildet. Eine Rückführung von Rückführsignalen kann über eine potentialgetrennte Übertragung auch in der Leistungswandlerstufe P2 oder an dem Leuchtmittel erfolgen und der Steuereinheit C1 zugeführt werden.

25

Eine typische Anwendung eines solchen Konverters ist eine Notbeleuchtung mit LED, beispielsweise für sog. „EXIT“-Zeichen (Rettungsweganzeige) oder auch die Fluchtwegebeleuchtung.

30

Gemäss dem Ausführungsbeispiel von Figur 8 steuert also die Steuereinheit C1 potentialgetrennt eine kombinierte Wandlerstufe P1 an, die einerseits einen Energiespeicher und andererseits, parallel dazu, die Leuchtmittel

versorgt. Mittels des Energiespeichers 13 kann dann eine zweite Wandlerstufe mit dem Schalter S2 (der nicht potentialgetrennt durch die Steuereinheit C1 angesteuert ist) selektiv die Leuchtmittel 14 versorgen.

5

Ansprüche

1. Betriebsgerät zum Betreiben einer Lichtquelle,  
10 insbesondere einer LED, aufweisend:
- Eine erste mit Netzspannung versorgte Leistungswandlerstufe (P1) mit einem ersten Bezugspotential (Z1),
  - Eine zweite Leistungswandlerstufe (P2) mit einem  
15 zweiten Bezugspotential (Z2), die mit der Sekundärseite der ersten Leistungswandlerstufe (P1) über eine erste Potentialtrennungseinheit (G1) verbunden ist
  - Eine vorzugsweise digitale Steuereinheit (C1), die  
20 über eine zweite Potentialtrennungseinheit (G2) die erste Leistungswandlerstufe (P1) und die zweite Leistungswandlerstufe (P2) ohne Potentialtrennung ansteuert,
  - Zumindest einen Leistungsschalter (S2) der die  
25 Wandlerstufe (P2) taktet, und
  - Ein Leuchtmittel (L), das von der zweiten Wandlerstufe (P2) mit Energie versorgt wird.
2. Betriebsgerät nach Anspruch 1,  
30 bei dem die erste Wandlerstufe (P1) zumindest einen Leistungsschalter (S1) aufweist, der durch die Steuereinheit (C1) unter Potentialtrennung (G2) angesteuert ist.

3. Betriebsgerät nach Anspruch 1 oder 2,  
bei dem die zweite Wandlerstufe (P2) zumindest  
einen Leistungsschalter (S2) aufweist, der durch  
die Steuereinheit (C1) vorzugsweise ohne  
5 Potentialtrennung angesteuert ist.
4. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
bei dem die zweite Potentialtrennungseinheit  
10 (G2) in die Steuereinheit (C1) bspw. mittels  
integrierter Luftspule integriert ist oder als  
externer Transformator ausgebildet ist.
5. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
15 bei dem auf der Sekundärseite des ersten  
Potentialtrennungselementes (G1) ein  
Energiespeicherelement (K1) bspw. in Form eines  
Kondensators oder einer Batterie vorgesehen ist,  
20 an dem eine stabilisierte Zwischenspannung zur  
Versorgung der zweiten Wandlerstufe (P2)  
bereitgestellt ist.
6. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
25 bei dem die Leuchtmittel selektiv ausgehend von  
einem Energiespeicher (13) über die zweite  
Wandlerstufe (P2) oder direkt ausgehend von einer  
Versorgungsspannung, insbesondere Netzspannung,  
30 über die erste Wandlerstufe (P1) versorgbar sind.
7. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
bei dem die erste Wandlerstufe (P1) eine

kombinierte Wandlerstufe ist, die einen kombinierten Sperrwandler und Vorwärtswandler bildet, wobei einer von Sperrwandler und Vorwärtswandler die Leuchtmittel direkt versorgt und der andere einen Energiespeicher lädt.

8. Betriebsgerät zum Betreiben einer Lichtquelle, insbesondere einer LED, aufweisend:
- Eine erste mit Netzspannung versorgte Leistungswandlerstufe (P1) mit einem ersten Bezugspotential (Z1),
  - Eine zweite Leistungswandlerstufe (P2) mit einem zweiten Bezugspotential (Z2), die mit der Sekundärseite der ersten Leistungswandlerstufe (P1) über eine erste Potentialtrennungseinheit (G1) verbunden ist
  - Eine vorzugsweise digitale Steuereinheit (C1), die ohne Potentialtrennung die erste Leistungswandlerstufe (P1) und über eine zweite Potentialtrennungseinheit (G2) die zweite Leistungswandlerstufe (P2) ansteuert,
  - Zumindest einen Leistungsschalter (S2) der die Wandlerstufe (P2) taktet, und
  - Ein Leuchtmittel (L), das von der zweiten Wandlerstufe (P2) mit Energie versorgt wird.
9. Betriebsgerät nach Anspruch 8, bei dem der Steuereinheit (C1) Signale zurückgeführt werden, die sämtlich auf der Primärseite des ersten Potentialtrennungselementes (G1) abgegriffen sind.
10. Betriebsgerät nach Anspruch 8, bei dem der Steuereinheit (C1) Signale von der

Sekundärseite des ersten  
Potentialtrennungselementes (G1) unter  
Potentialtrennung oder optisch zurückgeführt  
werden

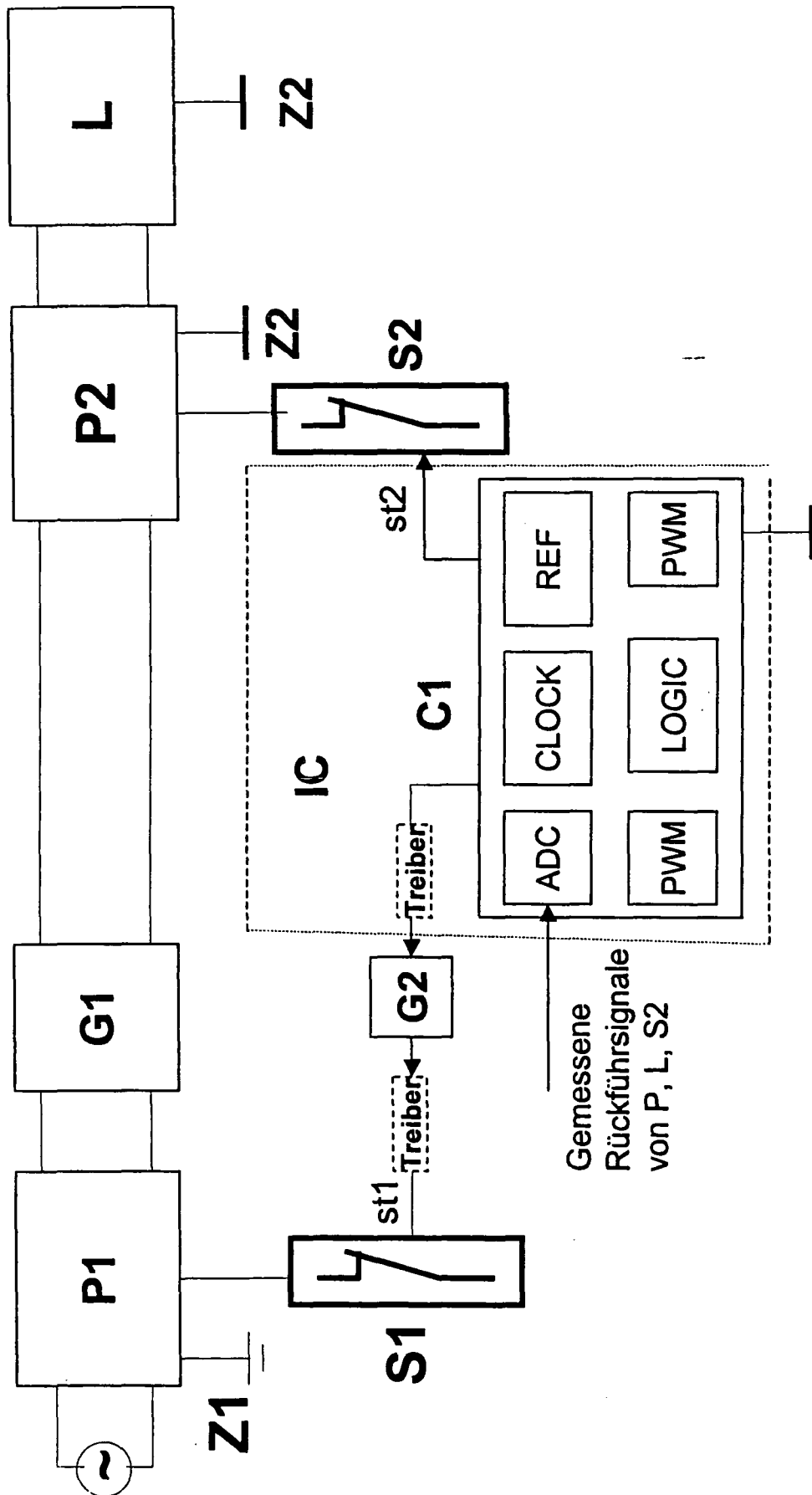
5

11. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
bei der die ersten Wandlerstufe (P1) und die erste  
Potentialtrennungseinheit (G1) in eine Schaltung  
integriert sind.  
10
12. Betriebsgerät nach Anspruch 10,  
bei dem die ersten Wandlerstufe (P1) und die erste  
Potentialtrennungseinheit (G1) in Form eines  
Vorwärtswandlers ausgeführt sind, der vorzugsweise  
diskontinuierlich betrieben ist.  
15
13. Betriebsgerät nach Anspruch 10,  
bei dem die ersten Wandlerstufe (P1) und die erste  
Potentialtrennungseinheit (G1) in Form eines  
Vorwärtswandlers ausgeführt sind, der resonant  
diskontinuierlich betrieben ist.  
20
14. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dem externe Informationen oder Befehle zugeführt  
sind.  
25
15. Notlichtbeleuchtung,  
aufweisend ein Betriebsgerät nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche.  
30
16. Integrierte Steuereinheit, insbesondere ASIC, der  
für ein Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 1

bis 14 ausgebildet ist.

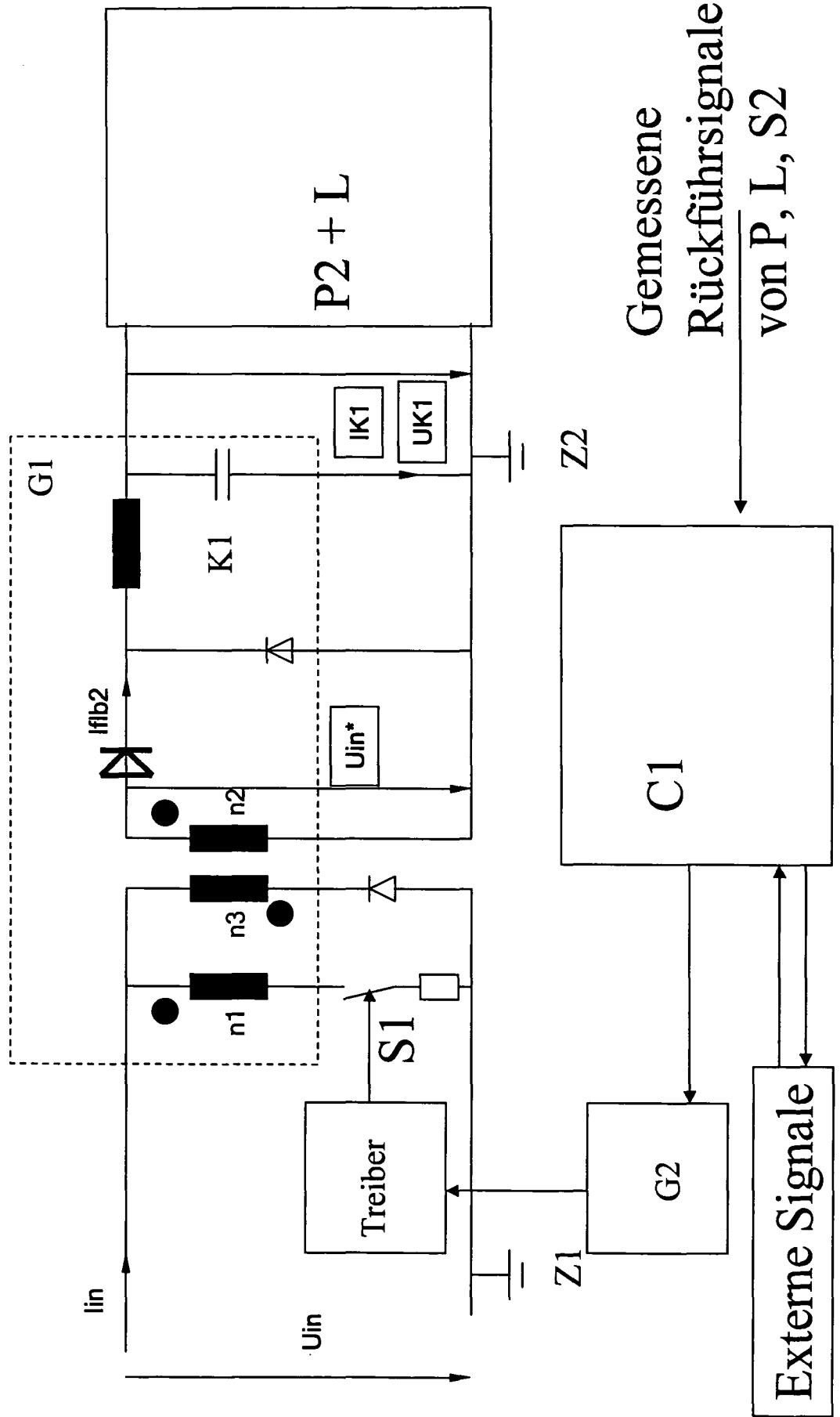
EM196 TridonicAtco

Figur 1

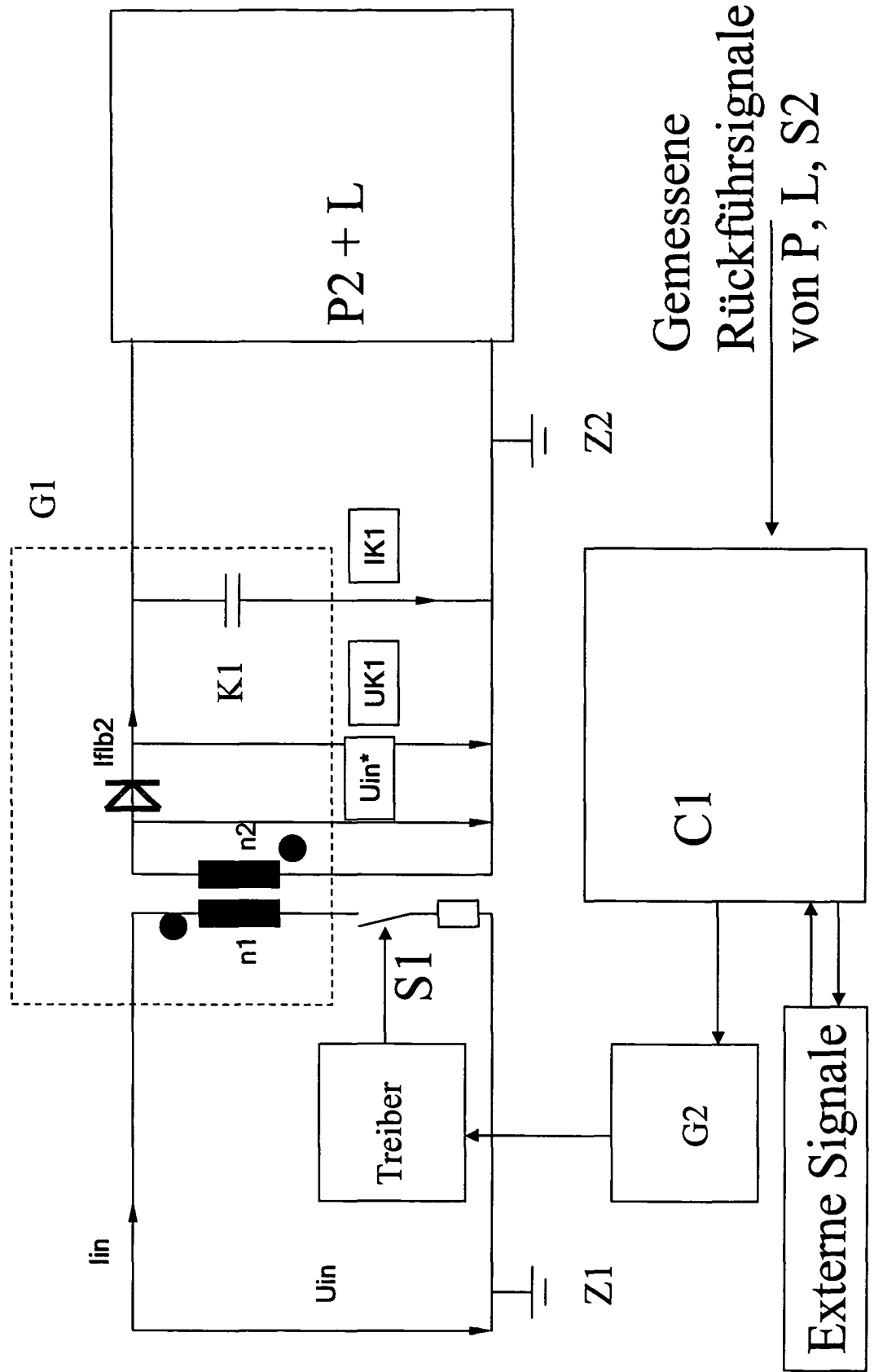




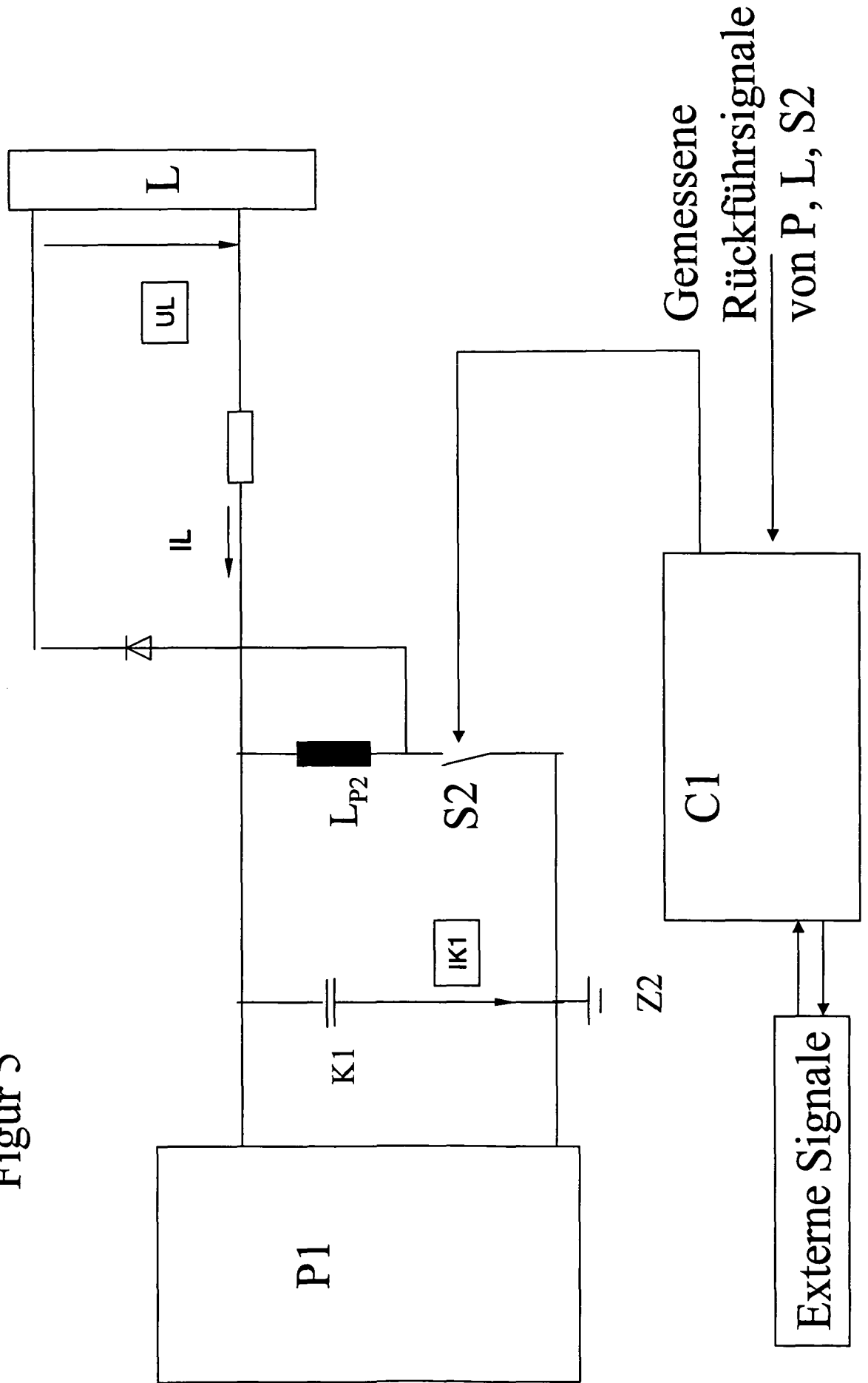
Figur 3



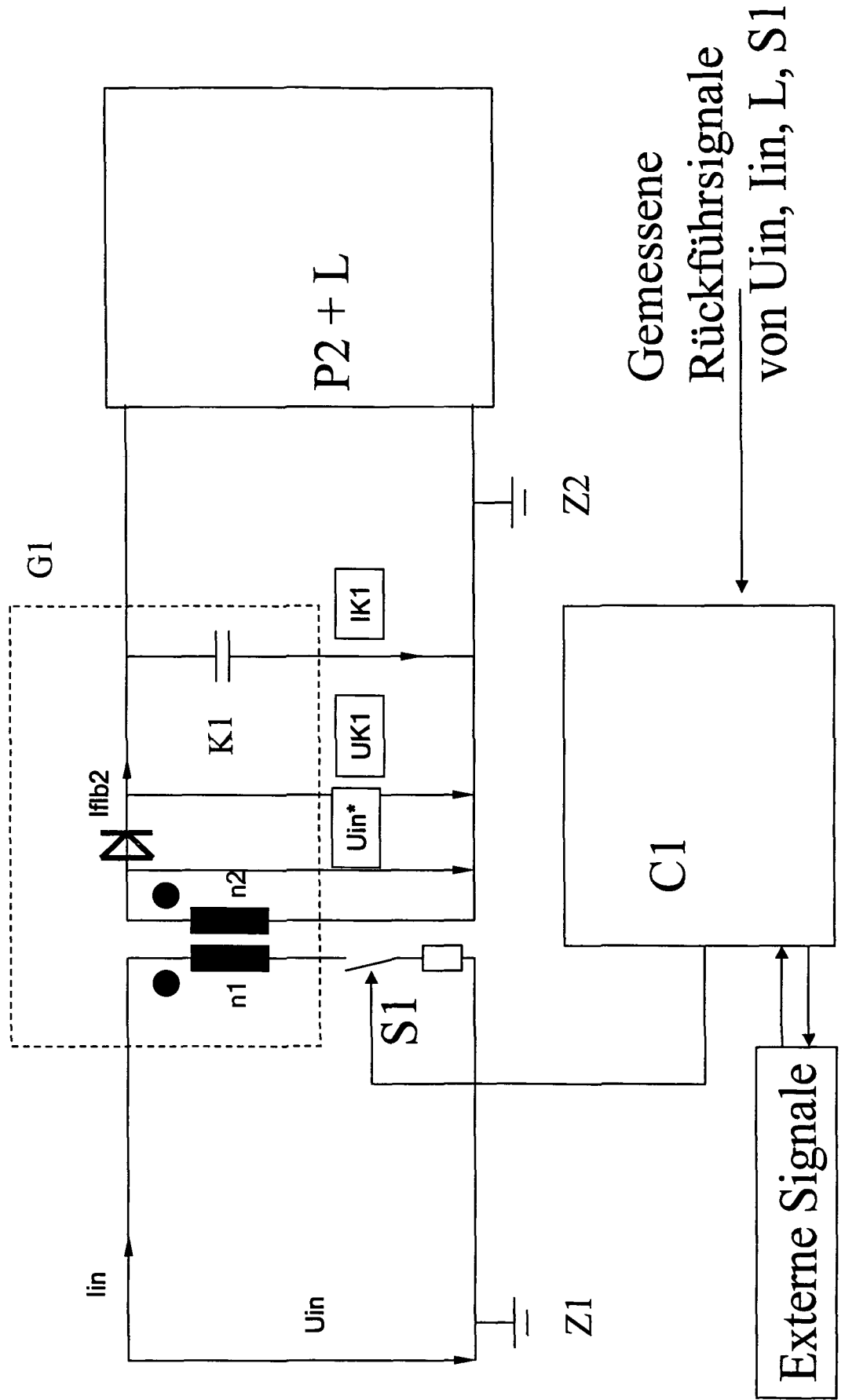
Figur 4



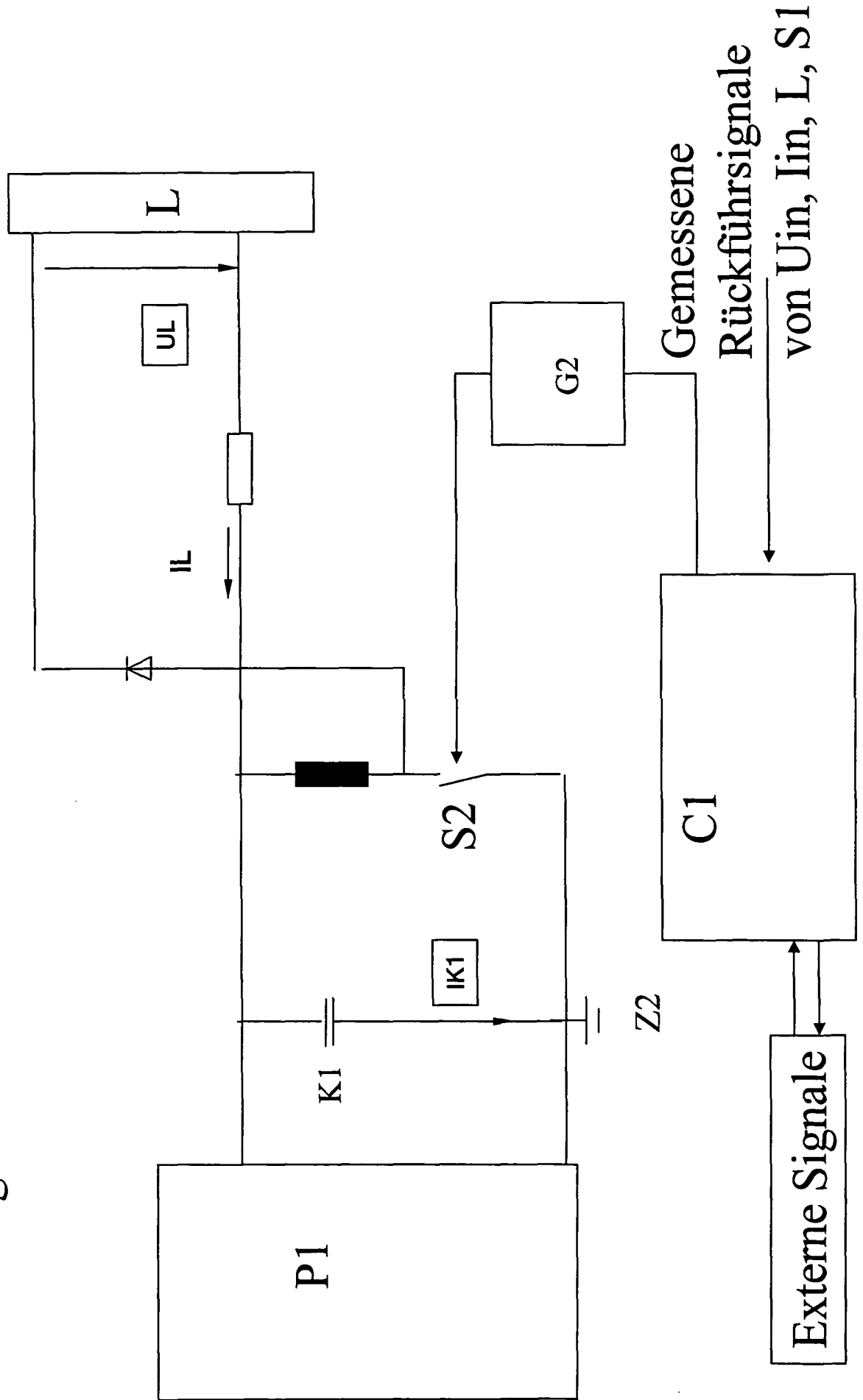
Figur 5

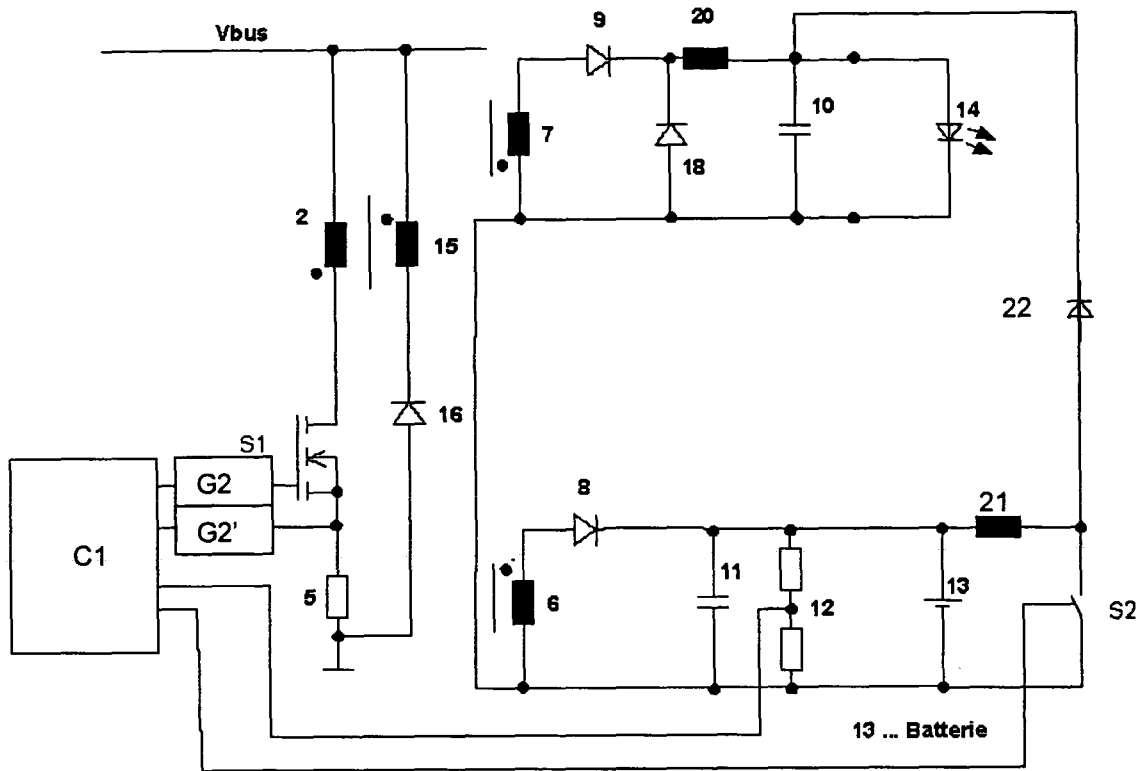


Figur 6



Figur 7





Figur 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/004727

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05B33/08

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 608 206 A (ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 21 December 2005 (2005-12-21)	1-3,5,16
Y	column 3, paragraph 19-21 column 4, paragraph 27 column 5, paragraph 35 figures 1,3	4,6-15
Y	US 2006/066258 A1 (LANE JOHN E [US] ET AL LANE JOHN EVAN [US] ET AL) 30 March 2006 (2006-03-30) page 7, paragraphs 71,72 figures 5d,5e	4,6-15
A	US 6 369 525 B1 (CHANG CHIN [US] ET AL) 9 April 2002 (2002-04-09)	
A	US 2005/218838 A1 (LYS IHOR A [US]) 6 October 2005 (2005-10-06)	

 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 document 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.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2008

Date of mailing of the international search report

04/09/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Benedetti, Gabriele

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No. <b>PCT/EP2008/004727</b>
---

Patent document cited in search report	A	Publication date	US	Patent family member(s)	Publication date
EP 1608206	A	21-12-2005	US	2006022916 A1	02-02-2006
US 2006066258	A1	30-03-2006	US	2007086128 A1	19-04-2007
US 6369525	B1	09-04-2002	CN	1418452 A	14-05-2003
			WO	0243443 A2	30-05-2002
			EP	1340410 A2	03-09-2003
			JP	2004515062 T	20-05-2004
US 2005218838	A1	06-10-2005	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/004727

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

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 608 206 A (ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 21. Dezember 2005 (2005-12-21)	1-3,5,16
Y	Spalte 3, Absatz 19-21 Spalte 4, Absatz 27 Spalte 5, Absatz 35 Abbildungen 1,3	4,6-15
Y	US 2006/066258 A1 (LANE JOHN E [US] ET AL LANE JOHN EVAN [US] ET AL) 30. März 2006 (2006-03-30) Seite 7, Absätze 71,72 Abbildungen 5d,5e	4,6-15
A	US 6 369 525 B1 (CHANG CHIN [US] ET AL) 9. April 2002 (2002-04-09)	
A	US 2005/218838 A1 (LYS IHOR A [US]) 6. Oktober 2005 (2005-10-06)	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*&amp;* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. August 2008	04/09/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Benedetti, Gabriele
---	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/004727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1608206	A	21-12-2005	US 2006022916 A1 02-02-2006
US 2006066258	A1	30-03-2006	US 2007086128 A1 19-04-2007
US 6369525	B1	09-04-2002	CN 1418452 A 14-05-2003 WO 0243443 A2 30-05-2002 EP 1340410 A2 03-09-2003 JP 2004515062 T 20-05-2004
US 2005218838	A1	06-10-2005	KEINE