(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
1. November 2012 (01.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/145771 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02M 3/156 (2006.01) *H02M 1/42* (2007.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2012/000116

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2012 (26.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 100 005.8
29. April 2011 (29.04.2011) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MARENT, Günther** [AT/AT]; Haselweg 1/4, A-6780 Bartholomäberg (AT). **KELLY, Jamie** [GB/GB]; 1 Moor Park Court, North Shields, Tyne & Wear NE29 8AH (GB).

(74) Anwalt: **BARTH, Alexander**; Tridonic GmbH & Co. KG, Färbergasse 15, A-6851 Dornbirn (AT).

(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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND CIRCUIT FOR POWER FACTOR CORRECTION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND SCHALTUNG ZUR LEISTUNGSFAKTORKORREKTUR

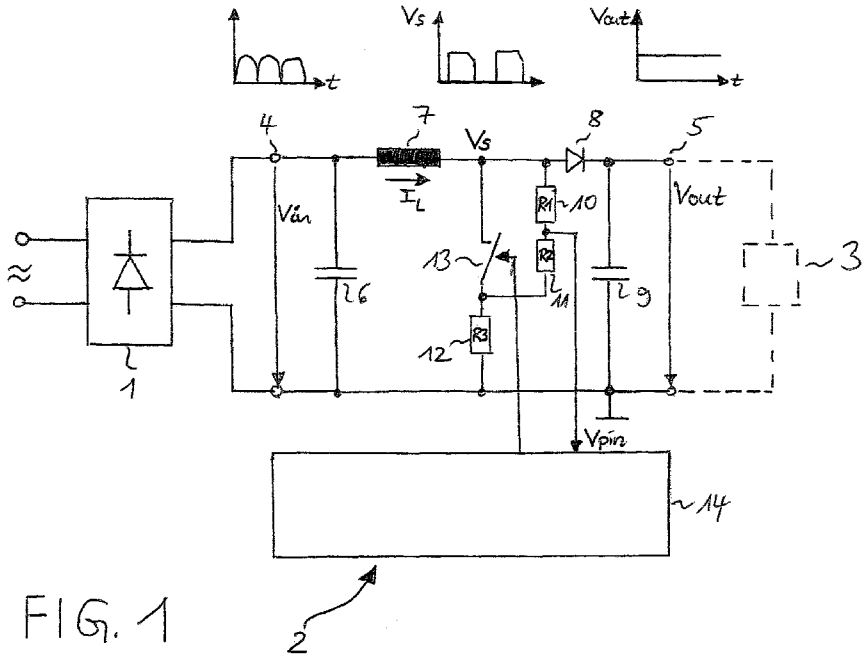


FIG. 1

(57) Abstract: For the purpose of power factor correction, an inductor (7) is supplied with an input voltage (Vin), a controllable switch element (13) coupled with the inductor (7) being opened or closed to optionally charge or discharge the inductor (7). The discharge current (I_L) of the inductor (7) is supplied to an output (5) via a diode (8). When an overvoltage is detected, the system is switched to overvoltage operation in order to make sure by repeatedly switching the switch element (13) on and off that the diode (8) is conductive.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/145771 A1

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)*

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

Zur Leistungsfaktorkorrektur wird eine Induktivität (7) mit einer Eingangsspannung (Vin) versorgt, wobei ein mit der Induktivität (7) gekoppeltes steuerbares Schaltmittel (13) geöffnet und geschlossen wird, um die Induktivität (7) wahlweise zu laden und zu entladen. Der Entladestrom (I_L) der Induktivität (8) wird über eine Diode (8) einem Ausgang (5) zugeführt. Bei Erkennen eines Überspannungszustands wird in einen Überspannungsbetrieb gewechselt, um durch wiederholtes Ein- und Ausschalten des Schaltmittels (13) zu gewährleisten, dass die Diode (8) leitend ist.

Verfahren und Schaltung zur Leistungsfaktorkorrektur

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltung zur Leistungsfaktorkorrektur. Insbesondere betrifft die Erfindung das technische Gebiet der Leistungsfaktorkorrektur für einen Wechselspannung/Gleichspannung-Wandler, wobei die Erfindung vorzugsweise für den Einsatz mit Betriebsgeräten bzw. elektronischen Vorschaltgeräten für Leuchtmittel geeignet ist.

Eine Leistungsfaktorkorrektur („Power Factor Correction", PFC) wird eingesetzt, um Oberwellenströme in einem Eingangsstrom zu beseitigen bzw. zumindest zu verringern. Oberwellenströme können insbesondere bei nicht-linearen Verbrauchern, wie es beispielsweise Gleichrichter mit nachfolgender Glättung in Netzteilen sind, auftreten, da bei derartigen Verbrauchern der Eingangsstrom trotz der sinusförmigen Eingangsspannung in seiner Phase verschoben und nicht-sinusförmig verzerrt wird. Den dabei auftretenden höherfrequenten Oberschwingungen kann durch eine dem jeweiligen Gerät vorgeschaltete aktive oder getaktete Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung entgegengewirkt werden, da die Leistungsfaktorkorrektur die nicht-lineare Stromaufnahme behebt und den Eingangsstrom so formt, dass er im Wesentlichen sinusförmig ist.

Auch Betriebsgeräte für Leuchtmittel sind nicht-linear, da sie eine Kombination aus einem Gleichrichter und einem nachgeschalteten Wechselrichter oder Gleichspannungswandler, mit dem das Leuchtmittel wie beispielsweise eine Leuchtdiode oder eine Gasentladungslampe betrieben wird, aufweisen. Zudem ist die Kennlinie des Leuchtmittels häufig nicht-linear, wobei dies beispielsweise für Gasentladungslampen, insbesondere für Leuchtstofflampen, gilt. Demzufolge werden auch bei derartigen elektronischen Vorschaltgeräten oder sonstigen Betriebsgeräten für Leuchtmittel häufig Leistungsfaktor-Korrekturschaltungen eingesetzt, wobei dies auch deshalb empfehlenswert ist, da durch Normen die zulässige Rücksendung von Oberwellen in das Versorgungsnetz geregelt ist.

Für Leistungsfaktor-Korrekturschaltungen wird häufig eine Schaltungstopologie

verwendet, die auf einem auch als Hochsetzsteller oder Aufwärtswandler bezeichneten Boost-Konverter beruht. Dabei wird eine mit einer gleichgerichteten Wechselspannung versorgte Induktivität oder Spule durch Einschalten/Ausschalten eines steuerbaren Schalters mit einem Eingangsstrom geladen bzw. entladen. Der Entladestrom der Induktivität fließt über eine Diode zu dem mit einer Ausgangskapazität gekoppelten Ausgang des Konverters, so dass am Ausgang eine gegenüber der Eingangsspannung erhöhte Gleichspannung abgegriffen werden kann. Ebenso sind jedoch auch andere Konverterarten in Leistungsfaktorkorrektur-Schaltungen üblich, wie beispielsweise Flyback-Konverter oder Buck-Konverter.

Eine derartige Leistungsfaktor-Korrekturschaltung kann in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden, welche für einen Boost-Konverter beispielhaft in "Control Techniques For Power Factor Correction Converters", L. Rossetto, G. Spiazzi, P. Tenti, Proc. of PEMC 94, Warsaw, Poland, pp. 1310-1318, 1994 beschrieben sind. Insbesondere ist ein Betrieb mit einem kontinuierlichen Strom durch die zuvor erwähnte Induktivität (so genannter "Continuous Conduction Mode", CCM), ein Betrieb mit einem diskontinuierlichen Induktivitäts- oder Spulenstrom ("Discontinuous Conduction Mode", DCM) oder ein Betrieb im Grenzbereich zwischen kontinuierlichem und diskontinuierlichem Strom durch die Induktivität ("Borderline Conduction Mode" oder "Boundary Conduction Mode", BCM) bekannt.

Die einzelnen Betriebsmodi besitzen unterschiedliche Vorteile, so dass bevorzugt abhängig von den Betriebsbedingungen der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung während des Betriebs zwischen den jeweiligen Betriebsmodi gewechselt wird. Hinsichtlich der weiteren Details der einzelnen bekannten Betriebsmodi wird vollinhaltlich auf die oben genannte Veröffentlichung verwiesen.

Abhängig von dem jeweils aktiven Betriebsmodus kann der Einschaltzeitpunkt für den Schalter abhängig vom Verlauf des Spulenstroms während der Entladephase gewählt werden. So wird beispielsweise beim BCM-Betrieb jedes Abfallen des Spulenstroms auf Null während der Entladephase der Spule als An-

lass dafür genommen, einen neuen Schaltzyklus zu starten und den Schalter wieder einzuschalten, um die Spule erneut zu laden. Im DCM-Betrieb wird hingegen nach dem Abfallen des Spulenstroms auf Null während der Entladephase zunächst eine vorgegeben zusätzliche Zeit abgewartet, bis der Schalter erneut geschlossen wird.

Die Einschaltdauer des Schalters wird hingegen in der Regel abhängig von der Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung eingestellt.

Die Ausgangsspannung und der Spulenstrom können jeweils durch separate Schaltungsmittel direkt überwacht werden, was jedoch mit einer entsprechend hohem schaltungstechnischen Aufwand verbunden und kostenintensiv ist. Vorteilhafter ist es daher, wenn Schaltungsmittel verwendet werden, welche derart ausgestaltet und verschaltet sind, dass mit Hilfe dieser Schaltungsmittel einerseits eine die Ausgangsspannung repräsentierende Größe und andererseits eine den Nulldurchgang des Spulenstroms anzeigende Größe erfasst werden kann, da auf diese Weise die zur Ansteuerung des Schalters vorgesehen Steuereinheit der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung mit einer reduzierten Anzahl an Anschlüssen ausgestaltet werden kann. Insbesondere sind im Prinzip lediglich zwei Anschlüsse ausreichend, nämlich einer zur Erfassung der von den zuvor genannten Schaltungsmitteln bereitgestellten Messgröße und einer zur Ansteuerung des Schalters. Der gesamte schaltungstechnische Aufwand und die mit der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung verbundenen Kosten können somit deutlich reduziert werden.

Bei einer derartigen indirekten Erfassung der Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung kann abhängig von der Ausgestaltung und Verschaltung der oben genannten Schaltungsmittel gegebenenfalls die Ausgangsspannung bzw. die der Ausgangsspannung repräsentierende Größe nur erfasst werden, wenn die Diode leitend ist. Bei normalen Betriebsbedingungen stellt dies kein Problem dar. Kommt es jedoch zum Auftreten einer Überspannung an der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung, wird herkömmlicher Weise die Leistungsfaktor-Korrekturschaltung automatisch abgeschaltet, so dass zwangsläufig keine Information über die Ausgangsspannung mehr zur Verfügung steht.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrund, ein Verfahren und eine Schaltung zur Leistungsfaktorkorrektur bereitzustellen, womit ein fortlaufender Betrieb auch bei Auftreten eines Überspannungszustands möglich ist, wobei dies insbesondere für den Fall einer indirekten Überwachung der Ausgangsspannung gilt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Leistungsfaktorkorrektur gemäß Anspruch 1 und eine Leistungsfaktor-Korrekturschaltung gemäß Anspruch 12 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren vorteilhafte und bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

Die erfindungsgemäße Leistungsfaktor-Korrekturschaltung umfasst eine mit einem Eingangsanschluss gekoppelte Induktivität und ein steuerbares Schaltmittel, wobei durch Schließen und Öffnen des Schaltmittels die Induktivität wahlweise geladen bzw. entladen wird. Der beim Entladen der Induktivität auftretende Entladestrom wird über eine Diode zu einem Ausgangsanschluss der Schaltung geleitet. Darüber hinaus ist eine Steuereinheit zum Ansteuern des Schaltmittels vorgesehen, wobei von der Steuereinheit zudem eine Messgröße ausgewertet wird, welche eine Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung repräsentiert, um durch Auswertung dieser Messgröße einen Überspannungszustand der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung zu erkennen. Wird ein derartiger Überspannungszustand erkannt, wechselt die Steuereinheit vom Normalbetrieb in einen Überspannungsbetrieb, wobei im Überspannungsbetrieb das Schaltmittel von der Steuereinheit gezielt derart wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird, dass die Diode sicher leitend wird, d.h. kommutiert. Im leitenden Zustand der Diode kann dann wieder die der Ausgangsspannung entsprechende Messgröße erfasst werden, so dass auch bei Auftreten eines Überspannungszustands und bei einer indirekten Überwachung der Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung ein fortgesetzter Betrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung möglich ist. Insbesondere ist dann auch ein zuverlässiges Erkennen möglich, wann der Überspannungsbetrieb wieder verlassen werden kann.

Vorzugsweise wird von der Steuereinheit von dem Überspannungsbetrieb wieder in den normalen oder regulären Betrieb zurück gewechselt, wenn die Ausgangsspannung wieder auf einen vorgegeben Grenzwert, welcher einer gewünschten Nominalspannung entsprechen kann, abgesunken ist. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Überspannungsbetrieb spätestens nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne wieder verlassen wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei dem Überspannungsbetrieb um einen definierten Betriebsmodus, bei dem das Schaltmittel ähnlich zu einem "Burst"-Betrieb wiederholt mit einer vergleichsweise hohen Frequenz eingeschaltet und ausgeschaltet wird, wobei die Frequenz insbesondere im Vergleich zu dem normalen Betrieb deutlich erhöht ist. Die Frequenz und das Tastverhältnis, mit denen das Schaltmittel im Überspannungsbetrieb angesteuert wird, können variabel sein und können abhängig von der empirischen Praxiserfahrung und/oder abhängig von der jeweils angeschlossenen Last gewählt werden.

Vorteilhafterweise erfolgt die Ansteuerung des Schaltmittels im Überspannungsbetrieb derart, dass die Einschaltzeiten des Schaltmittels ausreichend lang sind, damit die Diode sicher leitend wird, während umgekehrt die Ausschaltzeiten ausreichend lang sein sollten, damit ein minimaler Energietransfer vom Eingangsanschluss zum Ausgangsanschluss der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung gewährleistet ist.

Als Normalbetrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung kann an sich jeder bekannte Betriebsmodus verwendet werden, wobei im Normalbetrieb vorzugsweise ein "Boundary Conduction Mode"/"Borderline Conduction Mode" (BCM-Betrieb) oder ein "Discontinuous Conduction Mode" (DCM-Betrieb) eingesetzt wird.

Im Normalbetrieb kann ein Absinken des Stroms durch die Induktivität auf einen vorgegeben Strom-Grenzwert während eines Entladens der Induktivität erfasst werden, um davon abhängig das Schaltmittel zum Starten eines erneuten Lade- und Entladevorgangs anzusteuern.

Im Normalbetrieb kann das Schaltmittel für die Dauer einer bestimmten Einschaltzeit eingeschaltet sein, anschließend ausgeschaltet und erst dann wieder eingeschaltet werden, wenn beim Entladen der Induktivität der Strom durch die Induktivität auf den Strom-Grenzwert abgesunken ist. Der Normalbetrieb kann ein Betrieb mit einem Strom durch die Induktivität im Grenzbereich zwischen einem kontinuierlichen und einem diskontinuierlichen Strom sein.

im Normalbetrieb kann das Schaltmittel für die Dauer einer bestimmten Einschaltzeit eingeschaltet sein, anschließend ausgeschaltet und erst wieder nach Ablauf einer Wartezeit bei Feststellen eines Absinkens des Stroms durch die Induktivität auf den Strom-Grenzwert beim Entladen der Induktivität eingeschaltet werden.

Vorzugsweise ist der Normalbetrieb ein Betrieb mit einem diskontinuierlichen Strom durch die Induktivität, wobei der Strom-Grenzwert vorzugsweise Null ist..

Die erfindungsgemäße Schaltung kann insbesondere zur Leistungsfaktorkorrektur für einen Wechselspannung/Gleichspannung-Wandler dienen, so dass es sich in diesem Fall bei der Eingangsspannung um eine gleichgerichtete Wechselspannung und bei der Ausgangsspannung um eine Gleichspannung handelt. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäß Leistungsfaktor-Korrekturschaltung vorzugsweise gemäß der Topologie eines Boost-Konverters aufgebaut.

Die erfindungsgemäße Steuereinheit ist vorzugsweise in Form einer integrierten Schaltung, insbesondere einer ASIC-Schaltung, ausgestaltet und weist lediglich einen gemeinsamen Messeingang zum Erfassen einer der Ausgangsspannung entsprechenden Messgröße und einer dem Strom durch die Induktivität bzw. einem Nulldurchgang dieses Stroms entsprechenden Messgröße auf, wobei darüber hinaus ein Ausgang der Steuereinheit zum Ausgeben des Steuersignals an das vorzugsweise in Form eines FET-Schalters ausgestalteten Schaltmittel vorhanden ist, so dass die Steuereinheit mit lediglich zwei Pins konzipiert werden kann.

Ohne darauf beschränkt zu sein, ist die erfindungsgemäße Leistungsfaktor-Korrekturschaltung insbesondere zum Betrieb mit einem Betriebsgerät für ein Leuchtmittel oder zum Betrieb mit einem elektronischen Vorschaltgerät für ein Leuchtmittel ausgestaltet ist, wobei es sich bei dem Leuchtmittel um eine Entladungslampe, eine Leuchtstofflampe oder eine Leuchtdiode oder dergleichen handeln kann. Bei diesem Anwendungsfall ermöglicht die zuvor beschriebene Erfindung, dass der Betrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung durch variable Wahl der Neustart-Zeitspanne auf einfache Art und Weise an unterschiedlich ausgestaltete Betriebsgeräte oder Vorschaltgeräte bzw. unterschiedliche Lasten angepasst werden kann.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Leistungsfaktor-Korrekturschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2A und Fig. 2B zeigen Darstellungen zur Erläuterung eines Normalbetriebs der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung gemäß einem "Boundary Conduction Mode"-Betrieb (BCM) und einem "Discontinuous Conduction Mode"-Betrieb (DCM), und

Fig. 3 zeigt Darstellungen zur Verdeutlichung der Funktionsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung in einem Überspannungsbetrieb.

In Fig. 1 ist eine Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2 für einen Wechselspannung/Gleichspannung-Wandler gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt.

Dabei wird in Fig. 1 davon ausgegangen, dass eine Versorgungs-Wechselspannung, beispielsweise die Netzspannung, von einem Gleichrichter 1 in eine gleichgerichtete Wechselspannung umgesetzt wird, welche somit als Eingangs-Wechselspannung Vin zwischen einem Eingangsanschluss 4 der

Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2 und Masse anliegt. Die Eingangs-Wechselspannung Vin wird von einem Glättungskondensator 6 gefiltert und einer Induktivität oder Spule 7 zugeführt. Die Induktivität 7 ist mit einer Diode 8 zwischen dem Eingangsanschluss 4 und einem Ausgangsanschluss der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung in Serie geschaltet. An dem mit einem Ausgangs-Gleichspannungskondensator 9 gekoppelten Ausgangsanschluss 5 wird eine Ausgangs-Gleichspannung Vout bereitgestellt.

Die Ausgangs-Gleichspannung Vout dient zur Versorgung einer Last 3, welcher die Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2 vorgeschaltet ist. Bei der Last kann es sich beispielsweise um ein Betriebsgerät oder ein elektronisches Vorschaltgerät für ein Leuchtmittel wie beispielsweise eine Leuchtstofflampe, eine Halogen-Lampe, eine Leuchtdiodenanordnung etc. handeln.

An die Verbindung zwischen der Induktivität 7 und der Diode 8 ist ein steuerbarer elektronischer Schalter 13, welcher beispielsweise in Form eines Feldeffekttransistors realisiert sein kann, angeschlossen, wobei der Schalter 13 bei der dargestellten Ausführungsform über einen Shunt-Widerstand 12 mit Masse verbunden ist. Parallel zu dem Schalter 13 ist eine Serienschaltung aus zwei Widerständen 10, 11 angeschlossen, welche mit einem Verbindungspunkt zwischen dem Schalter 13 und dem Shunt-Widerstand 12 verbunden ist. Die Widerstände 10, 11 weisen gegenüber dem Shunt-Widerstand 12 vorzugsweise deutlich größere Widerstandswerte auf.

Im eingeschalteten Zustand des Schalters 13 ist die Induktivität 7 über den Schalter 13 und den Shunt-Widerstand 12 mit Masse verbunden, wobei die Diode 8 sperrt, so dass die Induktivität 7 aufgeladen und Energie in der Induktivität gespeichert wird. Ist hingegen der Schalter 13 ausgeschaltet, d.h. offen, ist die Diode 8 leitend, so dass sich die Induktivität 7 über die Diode 8 in den Ausgangskondensator 9 entladen kann und die in der Induktivität 7 gespeicherte Energie in den Ausgangskondensator 9 übertragen wird.

Der Schalter 13 wird von einer Steuereinheit 14 angesteuert, welche vorzugsweise in Form einer integrierten Schaltung, insbesondere in Form eines ASIC,

ausgestaltet ist. Die Leistungsfaktorkorrektur wird durch wiederholtes Ein- und Ausschalten des Schalters 13 mit einer deutlich höheren Frequenz als die Frequenz der gleichgerichteten Eingangs-Wechselspannung Vin erzielt. Die Frequenz der Einschalt- und Ausschaltvorgänge des Schalters 13 und somit der Lade- und Entladezyklen der Induktivität 7 kann typischerweise im Bereich mehrerer 10kHz liegen.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2, welche auf der Topologie eines Boost-Konverters beruht (so dass die Ausgangsspannung Vout größer als die Eingangsspannung Vin ist), erfolgt das gezielte Ein- und Ausschalten des Schalters 13 abhängig von dem Nulldurchgang des durch die Induktivität 7 fließenden Stroms I_L und die Bestimmung der entsprechenden Einschaltdauer abhängig von der Ausgangsspannung Vout. In bestimmten Betriebsmodi , insbesondere im so genannten "Continuous Conduction Mode" mit einem kontinuierlichen Strom durch die Induktivität 7, kann jedoch auch ein Schalten abhängig von dem Erreichen anderer Strom-Grenzwerte erfolgen.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform kann sowohl die Ausgangsspannung Vout als auch der Strom I_L durch die Induktivität 7 mit Hilfe lediglich einer Messschaltung überwacht werden, welche die bereits zuvor erwähnten Widerstände 10 und 11 und den Shunt-Widerstand 12 umfasst, wobei ein Eingang der Steuereinheit 14 mit einem Messpunkt zwischen den beiden Widerständen 10, 11 verbunden ist. Die Widerstandswerte der Widerstände 10-12 sind in Fig. 1 mit R1, R2 bzw. R3 bezeichnet.

Während des Einschaltens des Schalters 13 steigt der Strom I_L durch die Induktivität 7 linear an, wobei der Strom I_L über den Schalter 13 und den Shunt-Widerstand 12 nach Masse fließt, so dass der Spannungsabfall am Shunt-Widerstand 12 ein Maß für den Ladestrom und damit für den durch den Schalter 13 fließenden Strom ist. Da in der Ladephase der eingeschaltete Schalter 13 die Serienschaltung aus den Widerständen 10 und 11 kurzschließt, ist somit die an dem Eingang der Steuereinheit 14 anliegende Spannung Vpin ein Maß für den durch den Schalter 13 fließenden Strom I_L. Insbesondere gilt in diesem

Fall für die Spannung Vpin folgender Zusammenhang, wobei V_{R3} die am Shunt-Widerstand 12 abfallende Spannung bezeichnet:

$$Vpin = V_{R3} * R1/(R1+R2)$$

Mit der Annahme R3 << R2 und R1 >> R2 gilt somit im eingeschalteten Zustand des Schalters 13:

$$Vpin = V_{R3}$$

Wird der Schalter 13 ausgeschaltet, sinkt der Strom I_L durch die Induktivität 7 wieder linear ab und fließt über die Diode 8 zu der Last 3. Die Diode 8 ist während der Entladephase leitend, wobei sich die Ausgangsspannung Vout von der am Verbindungspunkt zwischen der Induktivität 7 und der Diode 8 auftretenden Spannung Vs, d.h. der Schalterspannung, geringfügig um den Spannungsabfall an der Diode 8 unterscheidet. Im ausgeschalteten Zustand des Schalters 13 gilt somit näherungsweise folgender Zusammenhang:

$$Vpin = Vout *(R2+R3)/(R1+R2+R3)$$

Mit der obigen Annahme R3 << R2 und R1 >> R2 gilt für den ausgeschalteten Zustand des Schalters 13:

$$Vpin = Vout *R2/(R1+R2)$$

Der Spannungsunterschied zwischen der Ausgangsspannung Vout und der Spannung Vs wird erst dann signifikant, wenn sich der Entladestrom I_L der Nulllinie nähert bzw. diese kreuzt. Bei diesem auch als "Zero Crossing Detection" (ZCD) bezeichneten Ereignis zeigt die am Verbindungspunkt zwischen der Induktivität 7 und dem Schalter 13 anliegende Spannung Vs einen nach unten gerichteten Spannungsknick, während die Ausgangsspannung nahezu unverändert bleibt. Die während der Entladephase am Eingang der Steuereinheit 14 anliegende Spannung ist ein Maß für die über die Serienschaltung der Widerstände 10-12 abfallende Spannung. Von der Steuereinheit 14 kann somit wäh-

rend des größten Teils der Entladephase durch Überwachung dieser Spannung die Ausgangsspannung Vout und am Ende der Entladephase ein ZCD-Ereignis bzgl. des Stroms I_L detektiert werden.

Beispielhafte Verläufe für die Eingangsspannung Vin, die Schalterspannung Vs und die Ausgangsspannung Vout sind in Fig. 1 dargestellt.

Die Steuereinheit 14 kann mit der Information über den Istwert der Ausgangsspannung Vout die nächste Einschaltdauer für den Schalter 13 bestimmen, wobei dies beispielsweise auf Grundlage eines Vergleichs der gemessenen Ausgangsspannung Vout mit einer festen Referenzspannung erfolgen kann. Abhängig von diesem Vergleichsergebnis wird die Einschaltdauer des Schalters 13 von der Steuereinheit 14 im Sinne einer Regelung entsprechend angepasst, um die gewünschte Ausgangsspannung zu erhalten.

Das Auftreten eines ZCD-Ereignisses im Verlauf des Stroms I_L wird hingegen genutzt, um den nächsten Einschaltzeitpunk für den Schalter 13 zu bestimmen. Dies kann abhängig von dem jeweiligen Betriebsmodus der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen.

Fig. 2A zeigt beispielhaft den Verlauf des Stroms I_L für den Fall eines Betriebs im Grenzbereich zwischen kontinuierlichem und diskontinuierlichem Strom ("Boundary Conduction Mode", BCM). Bei diesem Steuerkonzept wird der Schalter 13 mit einer insbesondere abhängig von dem Istwert der Ausgangsspannung Vout ermittelten Einschaltdauer eingeschaltet, wobei das Einschalten des Schalters 13 immer dann erfolgt, wenn der Strom I_L durch die Induktivität 7 wieder auf Null abgesunken ist, so dass sich der in Fig. 2A gezeigte Stromverlauf ergibt. Der Zustand des Schalters 13 ist in Fig. 2A gestrichelt dargestellt. Der Konverter wird somit gleichsam im Grenzbereich zwischen einem Betrieb mit kontinuierlichem Strom und einem Betrieb mit diskontinuierlichem Strom betrieben.

Fig. 2B zeigt beispielhaft den Verlauf des Stroms I_L für einen Betrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2 mit einem diskontinuierlichen Stromverlauf

("Discontinuous Conduction Mode", DCM). Ähnlich wie zu dem BCM-Betrieb von Fig. 2A steigt auch in diesem Fall der Strom bei Einschalten des Schalters 13 linear an, wobei jedoch bei Absinken des Stroms auf die Nulllinie nach Ausschalten des Schalters 13 nicht sofort ein neuer Schaltzyklus gestartet wird, sondern bis zum erneuten Einschalten des Schalters 13 wird eine zusätzliche Wartezeit Twait gewartet. Erst nach Ablauf dieser Wartezeit Twait wird der Schalter 13 wieder eingeschaltet, um die Induktivität 7 erneut aufzuladen. Somit ergibt sich der in Fig. 2B gezeigte diskontinuierliche Stromverlauf. Auch in Fig. 2B ist der Zustand des Schalters 13 gestrichelt angedeutet.

Wie zuvor erläutert worden ist, wird bei dem in Fig. 1 gezeigten Konzept die Information über die Ausgangsspannung Vout indirekt aus der Schalterspannung Vs bzw. der von der Messeinrichtung bestehend aus den Widerständen 10-12 bereitgestellten Spannung abgeleitet. Um auch für den Fall, dass bezüglich der Ausgangsspannung Vout ein Überspannungszustand auftritt, einen fortgesetzten Betrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung zu ermöglichen, wird von der Steuereinheit 14 bei Feststellen eines derartigen Überspannungszustands von dem regulären Betrieb in einen definierten Überspannungsbetrieb gewechselt, wobei es insbesondere das Ziel dieses Überspannungsbetriebs ist, die Diode 8 sicher leitend zu schalten, so dass weiterhin eine Überwachung der Ausgangsspannung Vout möglich ist. Insbesondere kann dann auch erkennt werden, wann wieder in den normalen Betrieb zurück gewechselt werden kann. Der Überspannungsbetrieb ist vorzugsweise derart, dass keine oder allenfalls eine begrenzte Energie von dem Eingang zu dem Ausgang übertragen wird.

Der Überspannungsbetrieb wird nachfolgend näher anhand der Darstellungen von Fig. 3 erläutert.

Fig. 3 zeigt einen möglichen Verlauf der Ausgangsspannung Vout der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung. Die Ausgangsspannung Vout steigt ausgehend von einer Nominalspannung V1 an und erreicht zum Zeitpunkt t1 einen Überspannungs-Grenzwert V2, wodurch der Überspannungszustand angezeigt wird, was in Fig. 3 durch Setzen eines entsprechenden Überspannungs-Flags OV angedeutet ist. Bei einer Leistungsfaktor-Korrekturschaltung für ein elektro-

nisches Vorschaltgerät für ein Leuchtmittel kann dieser Überspannungs-Grenzwert beispielsweise im Bereich von 450V liegen, während die Nominalspannung im Bereich von 400V liegen kann.

Bei Erkennen dieses Überspannungszustands wechselt die Steuereinheit 14 in den Überspannungsbetrieb, wobei der Schalter 13 mit einer relativ niedrigen Frequenz wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird, wie es in Fig. 3 durch eine Darstellung des Schalterzustands S angedeutet ist. Vorzugsweise wird der Schalter 13 mit einer minimalen Einschaltzeit bei einer maximalen Ausschaltzeit angesteuert. Die Dauer der Schaltimpulse kann beispielsweise lediglich im Bereich von Mikrosekunden liegen, so dass es sich bei dem Überspannungsbetrieb um einen Betrieb ähnlich zu einem Burst-Modus handelt. Die Frequenz der Schaltvorgänge und das Tastverhältnis werden insbesondere derart gewählt, dass die Einschaltzeiten ausreichend lang sind, damit die Diode 8 sicher kommutiert, d.h. leitend geschaltet wird, während umgekeht die Ausschaltzeiten ausreichend lang sein sollten, damit ein minimaler Energietransfer vom Eingang zum Ausgang der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2 gewährleistet ist. Die Parameter für den Überspannungsbetrieb sind in der Steuereinheit 14 hinterlegt, wobei es auch möglich ist, dass sie variabel abhängig von den Betriebsbedingungen der Schaltung, insbesondere abhängig von der jeweils angeschlossenen Last, eingestellt werden.

Gemäß Fig. 3 wird angenommen, dass die Ausgangsspannung Vout zum Zeitpunkt t2 wieder auf die gewünschte Nominalspannung V1 abgesunken ist, so dass der Überspannungsbetrieb wieder beendet und in den normalen Betrieb gewechselt wird. Ebenso kann auch eine maximale Zeitspanne für den Überspannungsbetrieb definiert sein, welche beispielsweise im Bereich von Millisekunden liegen kann, so dass spätestens nach Ablauf dieser Zeitspanne wieder in den normalen Betrieb gewechselt wird.

Für den Normalbetrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 2 sind an sich alle bekannten Betriebsmodi möglich, so dass die in Fig. 3 für den Normalbetrieb angedeuteten Schalterzustände lediglich beispielhaft sind. Aus Fig. 3 ist jedoch ersichtlich, dass die Frequenz, mit welcher der Schalter 13 im Über-

spannungsbetrieb angesteuert wird, vergleichsweise niedrig ist im Verhältnis zu der Frequenz, mit welcher der Schalter 13 üblicherweise im Normalbetrieb angesteuert wird, wobei jedoch die Ausschaltzeit im Verhältnis zur Einschaltzeit deutlich länger ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Leistungsfaktorkorrektur, umfassend die Schritte
- Anlegen einer Eingangsspannung (Vin) an eine Induktivität (7),
- wahlweise Laden und Entladen der Induktivität (7) in einem Normalbetrieb durch Schließen und Öffnen eines mit der Induktivität (7) gekoppelten Schaltmittels (13), wobei beim Entladen der Induktivität (7) ein Strom (I_L) durch die Induktivität (7) über eine Diode (8) einem Ausgangsanschluss (5) zugeführt wird, und
- Überwachen einer eine am Ausgangsanschluss (5) auftretende Ausgangsspannung (Vout) repräsentierenden Größe, um einen Überspannungszustand (OV) zu erfassen,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Erfassen des Überspannungszustands (OV) in einen Überspannungsbetrieb gewechselt wird, wobei in dem Überspannungsbetrieb das Schaltmittel (13) durch wiederholtes Ein- und Ausschalten derart angesteuert wird, dass die Diode (8) leitend ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Überspannungszustand (OV) erfasst wird, wenn die überwachte Ausgangsspannung (Vout) einen vorgegeben Grenzwert (V2) übersteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltmittel (13) mit einem Verbindungspunkt zwischen der Induktivität (7) und der Diode (8) gekoppelt ist, wobei die Ausgangsspannung (Vout) durch Erfassen einer an dem Verbindungspunkt auftretenden Spannung (Vs) indirekt überwacht wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus dem Überspannungsbetrieb wieder in den Normalbetrieb gewechselt

wird, falls die Ausgangsspannung (Vout) auf eine Nominalspannung (V1) abgesunken ist oder falls seit dem Wechsel in den Überspannungsbetrieb eine vorgegebene Zeitspanne vergangen ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltmittel (13) in dem Überspannungsbetrieb mit einer niedrigeren Frequenz wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird als in dem Normalbetrieb.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltmittel (13) in dem Überspannungsbetrieb mit einer veränderbaren Frequenz und/oder einem veränderbaren Tastverhältnis wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schaltmittel (13) in dem Überspannungsbetrieb mit einer bestimmten Frequenz und einem bestimmten Tastverhältnis wiederholt eingeschaltet und ausgeschaltet wird, wobei die Frequenz und das Tastverhältnis derart gewählt werden, dass eine Gesamteinschaltzeit des Schaltmittels (13) in dem Überspannungsbetrieb lang genug ist, damit die Diode (8) leitend ist, während eine Gesamtausschaltzeit des Schaltmittels (13) in dem Überspannungsbetrieb lang genug ist, um einen minimalen Energietransfer von dem Eingangsanschluss (4) zu dem Ausgangsanschluss (5) zu erzielen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Normalbetrieb ein Absinken des Stroms (I_L) durch die Induktivität (7) auf einen vorgegeben Strom-Grenzwert während eines Entladens der Induktivität (7) erfasst wird, um davon abhängig das Schaltmittel (13) zum Starten eines erneuten Lade- und Entladevorgangs anzusteuern.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Normalbetrieb das Schaltmittel (13) für die Dauer einer bestimmten Einschaltzeit eingeschaltet, anschließend ausgeschaltet und erst dann wieder eingeschaltet wird, wenn beim Entladen der Induktivität (7) der Strom (I_L) durch die Induktivität (7) auf den Strom-Grenzwert abgesunken ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Normalbetrieb das Schaltmittel (13) für die Dauer einer bestimmten Einschaltzeit eingeschaltet, anschließend ausgeschaltet und erst wieder nach Ablauf einer Wartezeit (Twait) bei Feststellen eines Absinkens des Stroms (I_L) durch die Induktivität (7) auf den Strom-Grenzwert beim Entladen der Induktivität (7) eingeschaltet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verfahren zur Leistungsfaktorkorrektur für einen Wechselspannung/Gleichspannung-Wandler (1, 2) durchgeführt wird.

12. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (2), umfassend
- einen Eingangsanschluss (4) zum Empfangen einer Eingangsspannung (Vin),
- einen Ausgangsanschluss (5) zum Ausgeben einer Ausgangsspannung (Vout),
- eine mit dem Eingangsanschluss (4) gekoppelte Induktivität (7),
- ein mit der Induktivität (7) gekoppeltes steuerbares Schaltmittel (13), um in einem Normalbetrieb der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (2) durch Schließen und Öffnen des Schaltmittels (13) die Induktivität (7) wahlweise zu laden und zu entladen,
- eine Diode (8), welche mit der Induktivität (7) derart verschaltet ist, dass beim Entladen der Induktivität (7) ein Strom (I_L) durch die Induktivität (7) über die Diode (8) dem Ausgangsanschluss (5) zugeführt wird, und
- eine Steuereinheit (14) zum Ansteuern des Schaltmittels (13), wobei die Steuereinheit (14) derart ausgestaltet ist, dass sie durch Auswertung einer die Aus-

gangsspannung (Vout) repräsentierenden Größe einen Überspannungszustand (OV) erfasst

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit (14) derart ausgestaltet ist, dass sie bei Erfassen des Überspannungszustands (OV) in einen Überspannungsbetrieb wechselt und in dem Überspannungsbetrieb das Schaltmittel (13) durch wiederholtes Ein- und Ausschalten derart ansteuert, dass die Diode (8) leitend ist.

13. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit(14) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-14 ausgestaltet ist.

14. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung nach Anspruch 12 oder Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Schaltmittel (13) mit einem Verbindungspunkt zwischen der Induktivität (7) und der Diode (8) gekoppelt ist, und

dass eine Messeinrichtung (10-12) zum Erfassen einer an dem Schaltmittel (13) anliegenden Spannung (Vs) vorgesehen ist, wobei ein von der Messeinrichtung (10-12) bereitgestelltes Ausgangssignal der Steuereinheit (14) als die die Ausgangsspannung (Vout) repräsentierende Größe zugeführt ist.

15. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung nach einem der Ansprüche 12-14,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit (14) derart ausgestaltet ist, dass sie im Normalbetrieb ein Absinkens des Stroms (I_L) durch die Induktivität (7) auf einen vorgegeben Strom-Grenzwert während eines Entladens der Induktivität (7) erfasst, um davon abhängig das Schaltmittel (13) zum Starten eines erneuten Lade- und Entladevorgangs anzusteuern.

16. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (2) nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine mit der Steuereinheit (14) gekoppelte Erfassungseinrichtung (10-12) zum Erfassen einer einen Nulldurchgang des Stroms (I_L) durch die Induktivität

(7) entsprechende Messgröße vorgesehen ist.

17. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung nach Anspruch 13 und Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Messeinrichtung und die Erfassungseinrichtung gemeinsam durch einen mit dem Verbindungspunkt zwischen der Induktivität (7) und der Diode (8) gekoppelten Spannungsteiler (10-12) realisiert sind.

18. Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (2) nach einem der Ansprüche 12-17, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Steuereinheit (14) in Form einer integrierten Schaltung ausgestaltet ist.

19. Betriebsgerät (3) für ein Leuchtmittel mit einer Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (2) nach einem der Ansprüche 12-18.

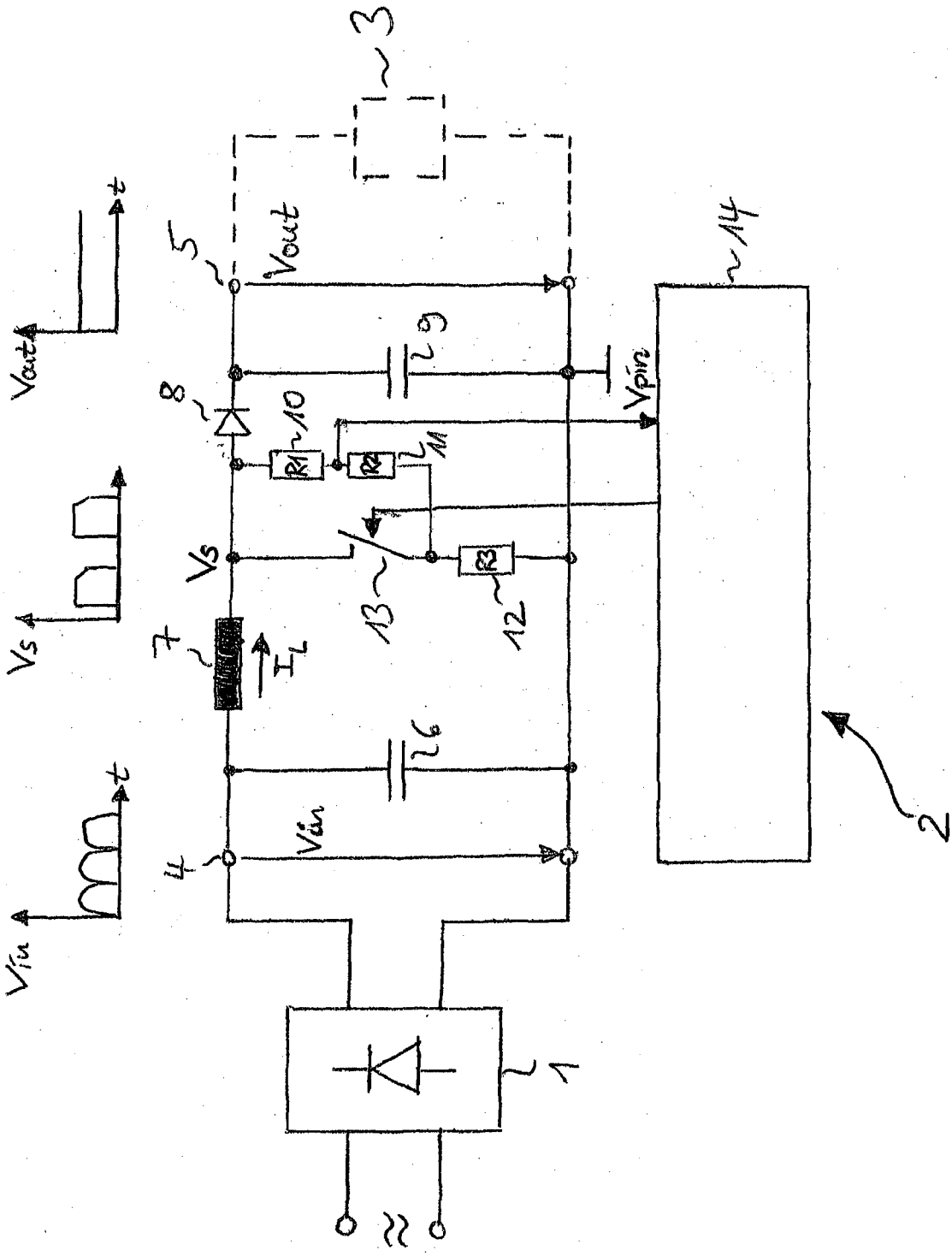

3
5
Vout
t
Vout
9
8
10
R1
11
R2
Vpin
14
Vs
13
R3
12
7
IL
Vs
6
t
Vin
4
Vin
1
2

FIG. 1

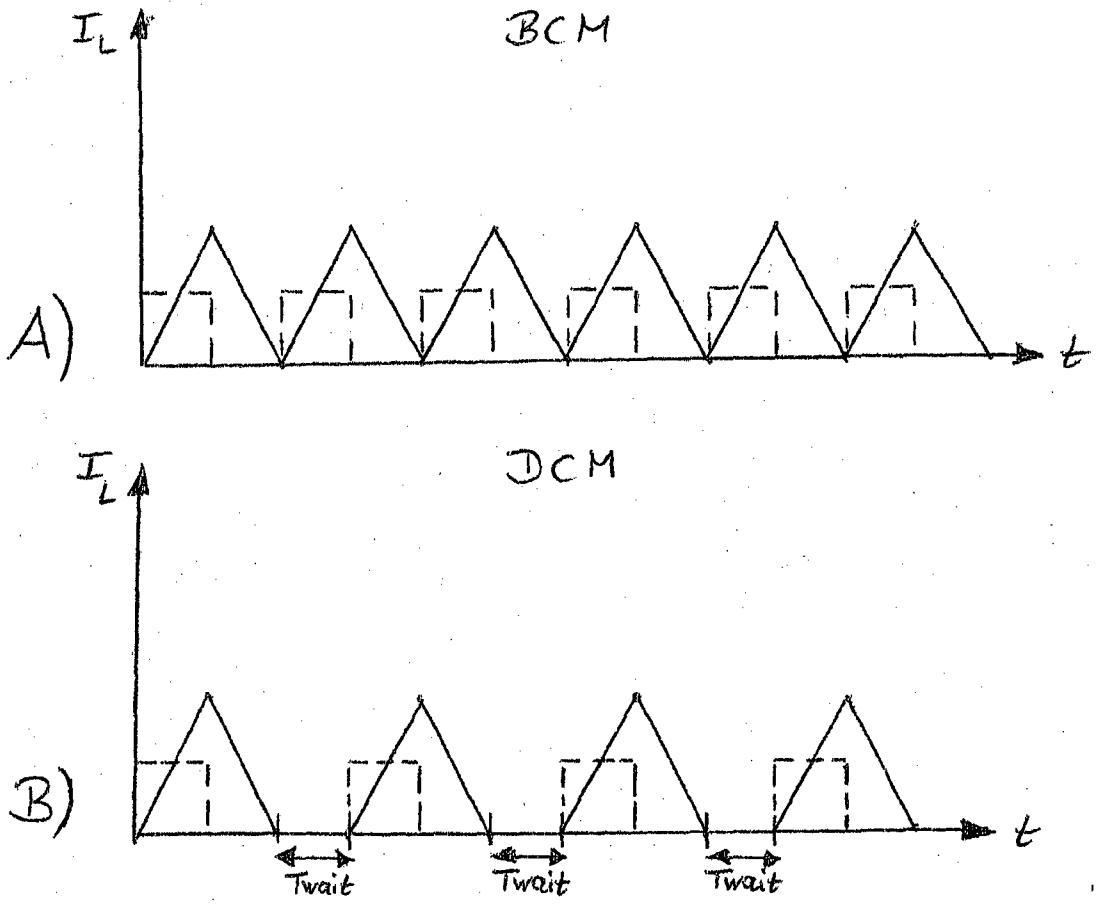


FIG.2

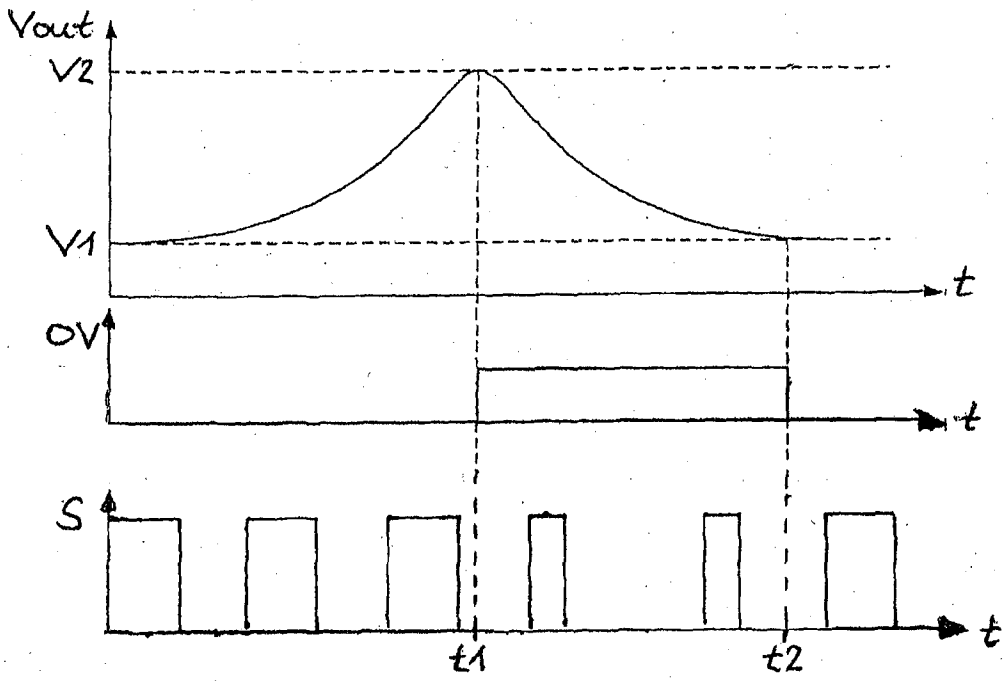


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2012/000116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02M3/156 H02M1/42
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)
H02M

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)
EPO-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.
X Y	DE 10 2009 034350 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 3 February 2011 (2011-02-03) paragraph [0001] - paragraph [0037]; figures 1-3	1-8, 11-19 9,10
A	DE 10 2004 025597 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG DORN [AT]) 22 December 2005 (2005-12-22) paragraphs [0005], [0031] - paragraph [0040]; figure 3	1-19
A	US 2006/132997 A1 (CHU KWAN-JEN [TW] ET AL) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraph [0016] - paragraph [0021]; figure 4	1-19

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
3 September 2012	12/09/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kruip, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2012/000116

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/057237 A1 (CLAVEL ROBERT [CA]) 17 March 2005 (2005-03-17) paragraph [0073] - paragraph [0080]; figure 2	1-19

Y	ROSETTO L ET AL: "CONTROL TECHNIQUES FOR POWER FACTOR CORRECTION CONVERTERS", PROCEEDINGS OF PEMC 1994,, 1 January 1994 (1994-01-01), pages 1310-1318, XP007920948, cited in the application	9,10
A	the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/AT2012/000116

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009034350 A1	03-02-2011	CN 102484422 A	30-05-2012
		DE 102009034350 A1	03-02-2011
		DE 112010003025 A5	02-08-2012
		EP 2457314 A2	30-05-2012
		US 2012133285 A1	31-05-2012
		WO 2011009717 A2	27-01-2011
DE 102004025597 A1	22-12-2005	CN 1702948 A	30-11-2005
		DE 102004025597 A1	22-12-2005
		EP 1603219 A1	07-12-2005
US 2006132997 A1	22-06-2006	TW I253224 B	11-04-2006
		US 2006132997 A1	22-06-2006
US 2005057237 A1	17-03-2005	AU 2003201234 A1	24-07-2003
		CA 2471231 A1	17-07-2003
		US 2005057237 A1	17-03-2005
		WO 03058797 A1	17-07-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2012/000116

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M3/156 H02M1/42
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02M

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	DE 10 2009 034350 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 3. Februar 2011 (2011-02-03) Absatz [0001] - Absatz [0037]; Abbildungen 1-3	1-8, 11-19 9,10
A	DE 10 2004 025597 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG DORN [AT]) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Absätze [0005], [0031] - Absatz [0040]; Abbildung 3	1-19
A	US 2006/132997 A1 (CHU KWAN-JEN [TW] ET AL) 22. Juni 2006 (2006-06-22) Absatz [0016] - Absatz [0021]; Abbildung 4	1-19
A	US 2005/057237 A1 (CLAVEL ROBERT [CA]) 17. März 2005 (2005-03-17) Absatz [0073] - Absatz [0080]; Abbildung 2	1-19

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. September 2012	12/09/2012

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2012/000116

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	ROSETTO L ET AL: "CONTROL TECHNIQUES FOR POWER FACTOR CORRECTION CONVERTERS", PROCEEDINGS OF PEMC 1994,, 1. Januar 1994 (1994-01-01), Seiten 1310-1318, XP007920948, in der Anmeldung erwähnt	9,10
A	das ganze Dokument	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2012/000116

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009034350 A1	03-02-2011	CN 102484422 A	30-05-2012
		DE 102009034350 A1	03-02-2011
		DE 112010003025 A5	02-08-2012
		EP 2457314 A2	30-05-2012
		US 2012133285 A1	31-05-2012
		WO 2011009717 A2	27-01-2011
DE 102004025597 A1	22-12-2005	CN 1702948 A	30-11-2005
		DE 102004025597 A1	22-12-2005
		EP 1603219 A1	07-12-2005
US 2006132997 A1	22-06-2006	TW I253224 B	11-04-2006
		US 2006132997 A1	22-06-2006
US 2005057237 A1	17-03-2005	AU 2003201234 A1	24-07-2003
		CA 2471231 A1	17-07-2003
		US 2005057237 A1	17-03-2005
		WO 03058797 A1	17-07-2003