(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
20. August 2009 (20.08.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/100754 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02M 7/219 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/051587

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2008 (11.02.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG** [DE/DE]; Hellabrunner Strasse 1, 81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SOWA, Wolfram** [DE/DE]; Adam-Riese-Strasse 12, 81739 München (DE). **RUDOLPH, Bernd** [DE/DE]; Fichtenstrasse 2a, 85659 Forstern (DE).

(74) Anwalt: **RAISER, Franz**; c/o OSRAM GmbH, Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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.

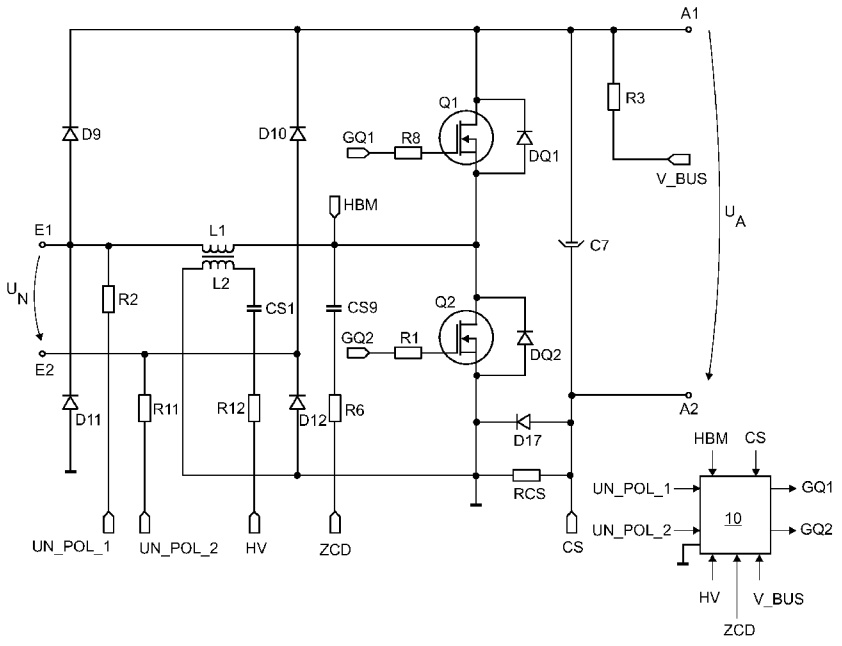
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, 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 (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: BOOST-CONVERTER AND METHOD FOR OPERATING AN ELECTRONIC LOAD WITH DIRECT CURRENT

(54) **Bezeichnung**: BOOST-KONVERTER UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ELEKTRONISCHEN LAST MIT GLEICHSPANNUNG



(57) **Abstract**: The invention relates to a boost-converter comprising two electronic switches in a half-bridge arrangement. Measurement of the inductor flow is renounced by means of shunt resistance but a maximum switching time that is stored in the control device is taken into account for calculating the control signals for both switches.

(57) **Zusammenfassung**: Die vorliegende Erfindung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/100754 A1

betrifft einen Boost-Konverter mit zwei elektronischen Schaltern in Halbbrückenanordnung. Auf eine Messung des Drosselstroms mittels Shunt-Widerstand wird verzichtet; es wird jedoch bei der Berechnung der Ansteuersignale für die beiden Schalter eine maximale Einschaltzeit berücksichtigt, die in der Steuervorrichtung abgelegt ist.

Boost-Konverter und Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Last mit Gleichspannung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Boost-Konverter zum Betreiben einer elektrischen Last mit Gleichspannung mit einem Eingang mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss zum Anschließen einer Versorgungsspannung, einem Ausgang mit einem ersten und einem zweiten Ausgangsanschluss zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung an die elektrische Last, einem ersten und einem zweiten elektronischen Schalter in Halbbrückenanordnung, wobei durch den Verbindungspunkt des ersten und des zweiten elektronischen Schalters ein Halbbrückenmittelpunkt gebildet ist, wobei der erste und der zweite elektronische Schalter jeweils eine Steuerelektrode, eine Bezugselektrode und eine Arbeitselektrode aufweisen, wobei die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters mit dem ersten Ausgangsanschluss gekoppelt ist, wobei die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters mit dem zweiten Ausgangsanschluss gekoppelt ist, einer Boost-Drossel, die zwischen den ersten Eingangsanschluss und den Halbbrückenmittelpunkt gekoppelt ist, einer ersten Diode, die zwischen den zweiten Eingangsanschluss und die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters gekoppelt ist, und einer zweiten Diode, die zwischen die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters und den zweiten Eingangsanschluss gekoppelt ist, und einer Steuervorrichtung, die zumindest mit der Steuerelektrode des ersten und der Steuerelektrode des zweiten elektronischen Schalters gekoppelt ist, zum Ansteuern des ersten

und des zweiten elektronischen Schalters. Sie betrifft überdies ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Last mit Gleichspannung an einem derartigen Boost-Konverter.

Stand der Technik

Aus der WO 2006/105247 A2 ist ein so genannter Bridgeless-Boost-Konverter bekannt, siehe dort die Fig. 5, bei dem zwei aktive Leistungsschalter mit jeweils einer Steuerelektrode mit dem Bezugspotential der Steuerschaltung der PFC (Power Factor Correction = Leistungsfaktorkorrektur)-Schaltung zusammengeschaltet sind. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad von elektronischen Geräten, die einen Schaltungsteil zur Leistungsfaktorkorrektur am Wechselstromnetz enthalten, erhöhen. Ein derartiger Bridgeless-Boost-Konverter benutzt zur Netzgleichrichtung nicht mehr die bekannte Diodenbrücke mit vier Dioden.

Wie aus dem Aufsatz von P. Kong, S. Wang, F. C. Lee mit dem Titel „Common Mode EMI noise suppression in bridgeless boost PFC converter", erschienen in Applied Power Elektronics Conference, APEC 2007 - Twenty Second Annual IEEE, hervorgeht, erzeugt jedoch diese Schaltung starke Gleichtaktstörungen, die insbesondere bei der Anwendung von elektronischen Betriebsgeräten in Leuchten stark von der Kopplung der Leuchte zum Erdpotential, und zwar aufgrund unterschiedlicher Verdrahtungs- und Erdkapazitäten innerhalb einer Klasse von Leuchten, abhängen, die von Leuchte zu Leuchte sehr unterschiedlich sein kann. Dadurch wird eine normkonforme Funkentstörung nahezu unmöglich.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, einen gattungsgemäßen Boost-Konverter bzw. ein gattungsgemäßes Verfahren derart weiterzubilden, dass der Boost-Konverter bzw. das Verfahren gegenüber bekannten Standard-Boost-PFC-Schaltungen einen signifikant erhöhten Wirkungsgrad besitzt, wobei der Boost-Konverter bzw. das Verfahren funkentstörtechnisch mit weniger Problemen einhergehen soll als der genannte Bridgeless-Boost-Konverter.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Boost-Konverter mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 12.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich zunächst geringere funkentstörtechnische Probleme ergeben, wenn für die Leistungsfaktorkorrektur eine Halbbrückenanordnung verwendet wird, die hinsichtlich der Funkstörungen mit dem bekannten Standard-Boost-PFC gleichwertig ist. Da bei einem Standard-Boost-PFC über den Brückennetzgleichrichter eine Verbindung des Ausgangskreises zum Netz und damit zum Erdpotential vorliegt, wird die am Ausgang an die elektrische Last bereitgestellte Ausgangsspannung nicht mehr wie bei dem Boost-Konverter gemäß der WO 2006/105247 A2 mit dem vollen Spannungshub hochfrequent gegen Erde geschaltet. Damit ist der Einfluss unterschiedlicher Verdrahtungs- und Erdkapazitäten innerhalb einer Klasse von Leuchten bei einem erfindungsgemäßen Boost-Konverter ohne nennenswerten Einfluss. Dabei besteht jedoch der Nachteil, dass ein spannungsfester Halbbrückentreiber verwendet werden muss, und

im Gegensatz zum vorher erwähnten Bridgeless-Boost-Konverter mit gegen Bezugspotential geschalteten aktiven Schaltern unbedingt eine Erkennung der Netzpolarität, d. h. der Polarität der Versorgungsspannung, notwendig ist, um das von der Steuervorrichtung erzeugte Steuersignal dem jeweils richtigen Schalter zuzuordnen.

Während bekannte Steuerschaltungen, wie beispielsweise der Baustein L6562 der Firma STM bzw. der Baustein IR1150 der Firma International Rectifier, für die Funktion eine Information über den durch die Boost-Drossel und den betreffenden Schalter fließenden Ladestrom durch Messung über einen Shunt-Widerstand benötigen, um diesen bei einem bestimmten Wert abzuschalten, ist dies im Hinblick auf den mit dem erfindungsgemäßen Boost-Konverter zu erzielenden erhöhten Wirkungsgrad nicht erwünscht. Erfindungsgemäß wird deshalb zur Steuerung des Boost-Konverters vorgeschlagen, eine maximale Einschaltzeit für den aktiven Schalter festzulegen, die sich nach der Induktivität der Boost-Drossel, dem Maximalwert der am Ausgang anzuschließenden elektrischen Last und dem Minimalwert der am Eingang anzuschließenden Versorgungsspannung bemisst. Damit ist keine Messung des Drosselladestroms über einen Messwiderstand mehr erforderlich. Vielmehr wird eine aktuelle Einschaltzeit für den jeweils aktiven Schalter in Abhängigkeit zumindest der Ausgangsspannung unter Berücksichtigung dieser maximalen, in der Steuervorrichtung abgelegten Einschaltzeit ermittelt und der jeweils aufgrund der festgestellten aktuellen Polarität der Versorgungsspannung aktive der beiden elektronischen Schalter mit dieser aktuellen Einschaltzeit angesteuert.

Dadurch können die Verluste in den im Stand der Technik verwendeten Strommesswiderständen vermieden werden. Damit ist einem erfindungsgemäßem Boost-Konverter bei höchstem Wirkungsgrad und sehr geringem Aufwand auch ein Einsatz in einem elektronischen Betriebsgerät für eine Entladungslampe ermöglicht.

Wie bereits erwähnt, wird die maximale Einschaltzeit vorab bestimmt, zumindest in Abhängigkeit der Induktivität der Boost-Drossel, dem Maximalwert der am Ausgang anzuschließenden elektrischen Last und dem Minimalwert der am Eingang anzuschließenden Versorgungsspannung. Diese Werte und damit die maximale Einschaltzeit können einfach ermittelt werden.

Bevorzugt ist zwischen den ersten Ausgangsanschluss und die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters die Serienschaltung eines Speicherkondensators und eines ohmschen Widerstands gekoppelt, wobei die am ohmschen Widerstand abfallende Spannung zur Fehlererkennung an die Steuervorrichtung gekoppelt ist. Dieser ohmsche Widerstand wird - sofern nicht die noch weiter unten beschriebene weitere Maßnahme vorgenommen wird - praktisch nur beim erstmaligen Aufladen des Speicherkondensators von einem großen Strom durchflossen, während jedoch beim Nachladen des Speicherkondensators im Normalbetrieb der Spannungsabfall zu vernachlässigen ist. Dadurch fällt an diesem ohmschen Widerstand im Vergleich zu den Strommesswiderständen im Stand der Technik, die wechselstromseitig angeordnet sind, nunmehr aufgrund der Montage auf der Gleichstromseite des Boost-Konverters kaum Verlustleistung an. Da die an diesem ohmschen Widerstand abfallende Spannung nicht zur Ermittlung eines Steuersignals durch

die Steuervorrichtung zum Ansteuern des zweiten elektronischen Schalters verwendet wird, wie dies bei einem Standard-Boost-Konverter der Fall ist, kann der ohmsche Widerstand sehr klein dimensioniert werden, so dass er nur im Fehlerfall ein auswertbares Signal an die Steuervorrichtung bereitstellt, nicht jedoch im regulären Betrieb.

Zur Verhinderung einer Zerstörung des ohmschen Widerstands aufgrund des großen Einschaltstroms bzw. durch Search-Impulse ist bevorzugt eine Diode parallel zum ohmschen Widerstand gekoppelt. Damit braucht der ohmsche Widerstand nicht stärker dimensioniert werden, so dass die Kosten für die Realisierung günstig gehalten werden können.

Bevorzugt ist die Steuervorrichtung mit dem Halbbrückenmittelpunkt gekoppelt und ausgelegt, eine Spannungsänderung, insbesondere einen Spannungssprung, am Halbbrückenmittelpunkt zu detektieren. Dadurch wird die Synchronisation des zunächst freilaufenden Einschaltzeitgebers (Zero Current Switching) ermöglicht, da der Spannungssprung am Halbbrückenmittelpunkt die Entmagnetisierung der Boost-Drossel anzeigt.

Bevorzugt ist die Steuervorrichtung mit einem Bezugspotential gekoppelt, wobei die Polaritätserkennungsvorrichtung ausgelegt ist, die Differenz zwischen der am ersten und am zweiten Eingangsanschluss anliegenden Spannung gegenüber dem Bezugspotential der Steuervorrichtung auszuwerten. Alternativ kann die Polaritätserkennungsvorrichtung ausgelegt sein, die Differenz der über Messwiderstände vom ersten und vom zweiten Eingangsanschluss ge-

genüber dem Bezugspotential der Steuervorrichtung fließenden Ströme auszuwerten. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn diese Ströme einem Stromspiegel zur Differenzbildung zugeführt werden. Das Ausgangssignal des Stromspiegels kann am nicht mit der Basis (bzw. Gate bei MOSFET) verbundenen Kollektor (bzw. Drain bei MOSFET) abgegriffen werden. Um ein Schalten aufgrund parasitärer Schwingungen beim Netznulldurchgang der Versorgungsspannung auszuschalten, wird das Ausgangssignal der Polaritätserkennungsvorrichtung bevorzugt einem Komparator mit einer Hysterese in der Schaltschwelle zugeführt, beispielsweise einem Schmitt-Trigger-Inverter.

Weiterhin ist bevorzugt, dass die Steuervorrichtung ausgelegt ist, einen der beiden elektronischen Schalter zumindest über einen vorgebbaren Zeitraum während der durch das Abschalten des anderen Schalters bewirkten Entladephase der Boost-Drossel einzuschalten. Damit wird quasi der an sich passive Schalter, dessen Freilaufdiode zur Abgabe der in der Boost-Drossel gespeicherten Energie an den Ausgang benutzt wird, aktiv angesteuert. Dies resultiert in einer weiteren Verbesserung der Effizienz des erfindungsgemäßen Boost-Konverters, da die Verluste in der Body-Diode (die elektronischen Schalter werden üblicherweise als Feldeffekttransistoren realisiert) des augenblicklich passiven Schalters reduziert werden. Dazu wird, abhängig von der Polarität der Versorgungsspannung, die maximal zulässige Ansteuerzeit dieses Schalters aus der Differenz von Ausgangs- und Eingangsspannung berechnet oder geschätzt. Die dann abgegebene Ansteuerzeit, d. h. die Zeit, in der dieser Schalter eingeschaltet werden soll, muss kleiner sein als der errechnete bzw. ge-

schätzte Wert, um sicher auch weiterhin die Triggerung des Einschaltzeitgebers kapazitiv aus dem Halbbrückenmittelpunkt aufgrund entmagnetisierter Boost-Drossel zu bewirken und damit den Boost-Konverter im Transition-Mode zu betreiben, siehe oben.

Schließlich kann die Schaltung durch eine dynamische Überspannungsabschaltung ergänzt werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die mit Bezug auf einen erfindungsgemäßen Boost-Konverter vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend, soweit anwendbar, für das erfindungsgemäße Verfahren.

Kurze Beschreibung der Zeichnung(en)

Im Nachfolgenden wird nunmehr ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Boost-Konverters unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung, die in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Boost-Konverters zeigt, näher beschrieben.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Boost-Konverters. Dieses weist einen Eingang mit einem ersten E1 und einem zweiten Eingangsanschluss E2 auf, zwischen denen eine Versorgungsspannung U_N, insbesondere eine Versorgungswechselspannung, angeschlossen werden kann. Am Ausgang wird zwischen einem ersten A1 und einem zweiten Ausgangs-

anschluss A2 eine Ausgangsspannung U_A bereitgestellt. Der Boost-Konverter umfasst einen ersten Q1 und einen zweiten elektronischen Schalter Q2, die in Halbbrückenanordnung verschaltet sind. Jeder elektronische Schalter Q1, Q2 weist eine Steuerelektrode, eine Bezugselektrode und eine Arbeitselektrode auf und ist vorliegend als MOSFET ausgeführt, d. h. jeder elektronische Schalter Q1, Q2 weist eine interne Body-Diode auf. Diese sind vorliegend zur Vereinfachung der Funktionsweise der Schaltung explizit als Dioden D_{Q1} und D_{Q2} eingezeichnet.

Eine Diode D9 ist zwischen den ersten Eingangsanschluss E1 und die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters Q1 gekoppelt, wobei die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters Q1 wiederum mit dem ersten Ausgangsanschluss A1 gekoppelt ist. Der zweite Eingangsanschluss E2 ist über eine Diode D10 ebenfalls mit der Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters Q1 gekoppelt. Zwischen den Eingangsanschluss E1 und den Halbbrückenmittelpunkt HB ist eine Boost-Drossel L1 gekoppelt. Die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters Q2 ist mit einem Bezugspotential, vorliegend Masse, gekoppelt. Zwischen den Ausgangsanschluss A1 und dem Bezugspotential ist die Serienschaltung eines Speicherkondensators C7 und eines ohmschen Widerstands RCS angeordnet. Parallel zum ohmschen Widerstand RCS ist eine Diode D17 geschaltet. Zwischen die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters Q2 und den zweiten Eingangsanschluss E2 ist eine Diode D12 geschaltet. Eine Diode D11 ist zwischen den ersten Eingangsanschluss E1 und das Bezugspotential gekoppelt. Das Potential am ersten Eingangsanschluss E1 wird über einen ohmschen Widerstand

R2 und das Potential am zweiten Eingangsanschluss E2 über einen ohmschen Widerstand R11 zur Erkennung der aktuellen Polarität der Eingangsspannung U_N einer Steuervorrichtung 10 zugeführt. Der Steuervorrichtung 10 wird überdies das Potential HBM am Halbbrückenmittelpunkt HB zugeführt. Weiterhin wird der Steuervorrichtung 10 das Potential CS am ohmschen Widerstand RCS zugeführt. Über einen ohmschen Widerstand R3 wird der Steuervorrichtung 10 das Potential V_BUS, das mit der Ausgangsspannung U_A korreliert ist, zugeführt. Über eine mit der Boost-Drossel L1 gekoppelte Hilfswicklung L2 wird der Steuervorrichtung 10 über den Kondensator CS1 und den ohmschen Widerstand R12 eine Hilfsstromversorgung HV bereitgestellt. Das Potential HBM am Halbbrückenmittelpunkt HB wird der Steuervorrichtung über einen Kondensator CS9 und einen ohmschen Widerstand R6 zugeführt.

Die Steuervorrichtung 10 stellt an ihrem Ausgang ein Ansteuersignal GQ1 für den ersten elektronischen Schalter Q1 sowie ein Ansteuersignal GQ2 für den zweiten elektronischen Schalter Q2 bereit. Das Signal GQ1 wird der Steuerelektrode des elektronischen Schalters Q1 über einen ohmschen Widerstand R8 zugeführt, während das Steuersignal GQ2 dem elektronischen Schalter Q2 über einen ohmschen Widerstand R1 zugeführt wird.

Zur Funktionsweise: Ist das Potential am Eingangsanschluss E1 positiver als das Potential am Eingangsanschluss E2, fließt in der Ladephase ein Strom von E1 über die Boost-Drossel L1, den Schalter Q2, die Diode D12 zum Eingang E2. In der Entladephase, d. h. der elektronische Schalter Q2 wird nicht-leitend geschaltet, fließt bis zur

Entmagnetisierung der Boost-Drossel L1 ein Strom über die Bodydiode DQ1 zum Speicherkondensator C7.

Ist das Potential am Eingangsanschluss E1 negativer als das Potential am Eingangsanschluss E2, fließt in der Ladephase der Boost-Drossel L1 ein Strom vom Eingangsanschluss E2 über die Diode D10 und den elektronischen Schalter Q1 zum Eingangsanschluss E1. In der Entladephase der Boost-Drossel L1 fließt dann ein Strom über die Bodydiode D_{Q2} des zweiten elektronischen Schalters Q2 und den ohmschen Widerstand RCS in den Speicherkondensator C7 und über die Diode D10 zum Eingangsanschluss E2.

In der Steuervorrichtung 10 ist eine maximale Einschaltzeit hinterlegt, die zumindest in Abhängigkeit der Induktivität der Boost-Drossel L1, dem Maximalwert der am Ausgangsanschluss A1, A1 anzuschließenden elektrischen Last und dem Minimalwert der am Eingangsanschluss E1, E2 anzuschließenden Versorgungsspannung U_N bestimmt ist. Durch Messung der Ausgangsspannung U_A über den Eingang V_BUS berechnet die Steuervorrichtung 10 eine aktuelle Einschaltzeit für den jeweils aktiven elektronischen Schalter Q1, Q2 und berücksichtigt dabei die maximale Einschaltzeit.

Der aufgrund der festgestellten aktuellen Polarität aktive elektronische Schalter Q1, Q2 wird dann mit der aktuellen Einschaltzeit angesteuert.

Die am ohmschen Widerstand RCS abfallende Spannung dient der Fehlererkennung und wird zu diesem Zweck der Steuervorrichtung 10 zugeführt. Dabei ist der ohmsche Widerstand RCS so dimensioniert, dass ein Signal nur im Fehlerfall, insbesondere im Fall der Fehltriggerung oder im

Fall von Überströmen, nicht jedoch im regulären Betrieb, an die Steuervorrichtung 10 bereitgestellt wird. Die zum ohmschen Widerstand RCS parallelgeschaltete Diode D17 ermöglicht eine kleinere Bauform des Widerstands RCS, als sie eigentlich aufgrund des zur Ladung des Speicherkondensators C7 fließenden großen Einschaltstroms und/oder im Falle von Surge-Impulsen nötig wäre.

Vorliegend ist in der Steuervorrichtung 10 eine Polaritätserkennungsvorrichtung angeordnet, die ausgelegt ist, die Differenz zwischen der am ersten E1 und am zweiten Eingangsanschluss E2 anliegenden Spannung gegenüber dem Bezugspotential der Steuervorrichtung auszuwerten. Dazu werden der Steuervorrichtung 10 entsprechende Potentiale über die Eingänge UN_POL_1 und UN_POL_2 zugeführt. Zur Auswertung der Potentiale umfasst die Polaritätserkennungsvorrichtung einen Komparator, der als Stromspiegel ausgebildet ist.

Über den Anschluss HBM ist die Steuervorrichtung in der Lage, die Entmagnetisierung der Boost-Drossel L1 zu detektieren und ermöglicht dadurch die Synchronisation des zunächst freilaufenden Einschaltzeitgebers in der Steuervorrichtung 10.

Die maximale Einschaltzeit kann durch entsprechende Beschaltung der Steuervorrichtung 10 (oder durch entsprechende Programmierung bei Realisierung der Steuervorrichtung 10 durch einen Mikroprozessor) vorgegeben werden, bevorzugt durch einen vorgebbaren Stromfluss durch ein RC-Glied. Durch Variation des vorgebbaren Stroms, der dieses RC-Glied durchfließt, und Auswerten der am Ausgang

des RC-Glieds abfallenden Spannung kann die Einschaltzeit variiert werden.

Zur Entlastung der Bodydioden D_{Q1} und D_{Q2} des ersten Q1 und des zweiten elektronischen Schalters Q2 sind Dioden D9 bzw. D11 vorgesehen, die im Falle eines Einschaltstroms oder Surgeimpulses einen Strompfad parallel zur Reihenschaltung der Boost-Drossel L1 und des jeweiligen Schalters Q1 bzw. Q2 anbieten.

Besonders bevorzugt ist vorliegend die Steuervorrichtung 10 ausgelegt, den zuvor in der Ladephase der Boost-Drossel L1 ausgeschalteten Schalter Q1, Q2 in der Entladephase aktiv einzuschalten. Dadurch werden die Verluste in dessen Body-Diode reduziert. Dazu wird abhängig von der Netzpolarität die maximal zulässige Ansteuerzeit dieses Schalters aus der Differenz von Ausgangs- und Eingangsspannung berechnet oder geschätzt. Die dann abgegebene Ansteuerzeit muss kleiner sein als der errechnete bzw. geschätzte Wert. Damit ist es möglich, dass auch weiterhin die Triggerung des Einschaltzeitgebers kapazitiv über den Kondensator CS9 und den ohmschen Widerstand R6 aus dem Halbbrückenmittelpunkt HB für den Transition Mode des erfindungsgemäßen Boost-Konverters erfolgen kann.

Bevorzugt beträgt die aktive Einschaltzeit dann etwa 80 bis 90 % der berechneten oder geschätzten Entmagnetisierungszeit.

Mit dem vorliegenden Boost-Konverter konnte die Verlustleistung von 3,52 W für einen Boost-Konverter nach dem Stand der Technik (Standard-Boost-Konverter) auf 2,76 W gesenkt werden. Eingesetzt in einem elektronischen Vor-

schaltgerät konnte dadurch erstmalig die Verlustleistung eines elektronischen Vorschaltgeräts auf unter 5 % reduziert werden.

Ansprüche

1. Boost-Konverter zum Betreiben einer elektrischen Last mit Gleichspannung mit
   - einem Eingang mit einem ersten (E1) und einem zweiten Eingangsanschluss (E2) zum Anschließen einer Versorgungsspannung (U_N);
   - einem Ausgang mit einem ersten (A1) und einem zweiten Ausgangsanschluss (A2) zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung (U_A) an die elektrische Last;
   - einem ersten (Q1) und einem zweiten elektronischen Schalter (Q2) in Halbbrückenanordnung, wobei durch den Verbindungspunkt des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2) ein Halbbrückenmittelpunkt (HB) gebildet ist, wobei der erste (Q1) und der zweite elektronische Schalter (Q2) jeweils eine Steuerelektrode, eine Bezugselektrode und eine Arbeitselektrode aufweisen, wobei die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters (Q1) mit dem ersten Ausgangsanschluss (A1) gekoppelt ist, wobei die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters (Q2) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) gekoppelt ist;
   - einer Boost-Drossel (L1), die zwischen den ersten Eingangsanschluss (E1) und den Halbbrückenmittelpunkt (HB) gekoppelt ist;
   - einer ersten Diode (D10), die zwischen den zweiten Eingangsanschluss (E2) und die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters (Q1) gekoppelt ist, und einer zweiten Diode (D12), die zwischen die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters

(Q2) und den zweiten Eingangsanschluss (E2) gekoppelt ist; und

- einer Steuervorrichtung (10), die zumindest mit der Steuerelektrode des ersten (Q1) und der Steuerelektrode des zweiten elektronischen Schalters (Q2) gekoppelt ist, zum Ansteuern des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2);

dadurch gekennzeichnet,

dass der Boost-Konverter weiterhin umfasst:

- eine mit der Steuervorrichtung (10) gekoppelte Polaritätserkennungsvorrichtung (10), die ausgelegt ist, die aktuelle Polarität der Versorgungsspannung (U_N) zu ermitteln und ein entsprechendes Signal an ihrem Ausgang an die Steuervorrichtung (10) bereitzustellen;

wobei die Steuervorrichtung (10) weiterhin ausgelegt ist, eine aktuelle Einschaltzeit für den jeweils aktiven des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2) in Abhängigkeit zumindest der Ausgangsspannung (U_A) unter Berücksichtigung einer maximalen, in der Steuervorrichtung (10) abgelegten Einschaltzeit zu ermitteln und den jeweils aufgrund der festgestellten aktuellen Polarität der Versorgungsspannung (U_N) aktiven des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2) mit der aktuellen Einschaltzeit anzusteuern.

2. Boost-Konverter nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die maximale Einschaltzeit bestimmt ist zumindest in Abhängigkeit der Induktivität der Boost-Drossel (L1), dem Maximalwert der am Ausgang anzuschließenden

elektrischen Last und dem Minimalwert der am Eingang anzuschließenden Versorgungsspannung (U_N).

3. Boost-Konverter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den ersten (A1) Ausganganschluss und die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters (Q2) die Serienschaltung eines Speicherkondensators (C7) und eines ohmschen Widerstands (RCS) gekoppelt ist, wobei die am ohmschen Widerstand (RCS) abfallende Spannung zur Fehlererkennung an die Steuervorrichtung (10) gekoppelt ist.

4. Boost-Konverter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der ohmsche Widerstand (RCS) so dimensioniert ist, dass ein Signal nur im Fehlerfall, nicht jedoch im regulären Betrieb an die Steuervorrichtung (10) bereitgestellt wird.

5. Boost-Konverter nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum ohmschen Widerstand (RCS) eine Diode (D17) gekoppelt ist.

6. Boost-Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (10) mit dem Halbbrückenmittelpunkt (HB) gekoppelt ist und ausgelegt ist, eine

Spannungsänderung, insbesondere einen Spannungssprung, am Halbbrückenmittelpunkt (HB) zu detektieren.

7. Boost-Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuervorrichtung (10) mit einem Bezugspotential gekoppelt ist, wobei die Polaritätserkennungsvorrichtung (10) ausgelegt ist, die Differenz zwischen der am ersten (E1) und am zweiten Eingangsanschluss (E2) anliegenden Spannung gegenüber dem Bezugspotential der Steuervorrichtung (10) auszuwerten.

8. Boost-Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Polaritätserkennungsvorrichtung (10) ausgelegt ist, die Differenz der durch den ersten (E1) und den zweiten Eingangsanschluss (E2) im Betrieb des Boost-Konverters fließenden Ströme auszuwerten.

9. Boost-Konverter nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Polaritätserkennungsvorrichtung (10) zur Auswertung der Differenz einen Komparator umfasst.

10. Boost-Konverter nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Komparator als Stromspiegel ausgebildet ist.

11. Boost-Konverter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, einen der beiden elektronischen Schalter (Q1; Q2) zumindest über einen vorgebbaren Zeitraum während der durch das Ausschalten des anderen elektronischen Schalters (Q1; Q2) bewirkten Entladephase der Boost-Drossel (L1) einzuschalten.

12. Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Last mit Gleichspannung an einem Boost-Konverter mit einem Eingang mit einem ersten (E1) und einem zweiten Eingangsanschluss (E2) zum Anschließen einer Versorgungsspannung (U_N); einem Ausgang mit einem ersten (A1) und einem zweiten Ausgangsanschluss (A2) zum Bereitstellen einer Ausgangsspannung (U_A) an die elektrische Last; einem ersten (Q1) und einem zweiten elektronischen Schalter (Q2) in Halbbrückenanordnung, wobei durch den Verbindungspunkt des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2) ein Halbbrückenmittelpunkt (HB) gebildet ist, wobei der erste (Q1) und der zweite elektronische Schalter (Q2) jeweils eine Steuerelektrode, eine Bezugselektrode und eine Arbeitselektrode aufweisen, wobei die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters (Q1) mit dem ersten Ausgangsanschluss (A1) gekoppelt ist, wobei die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters (Q2) mit dem zweiten Ausgangsanschluss (A2) gekoppelt ist; einer Boost-Drossel (L1), die zwischen den ersten Eingangsanschluss (E1) und den Halbbrückenmittelpunkt (HB) gekoppelt ist; einer ersten Diode

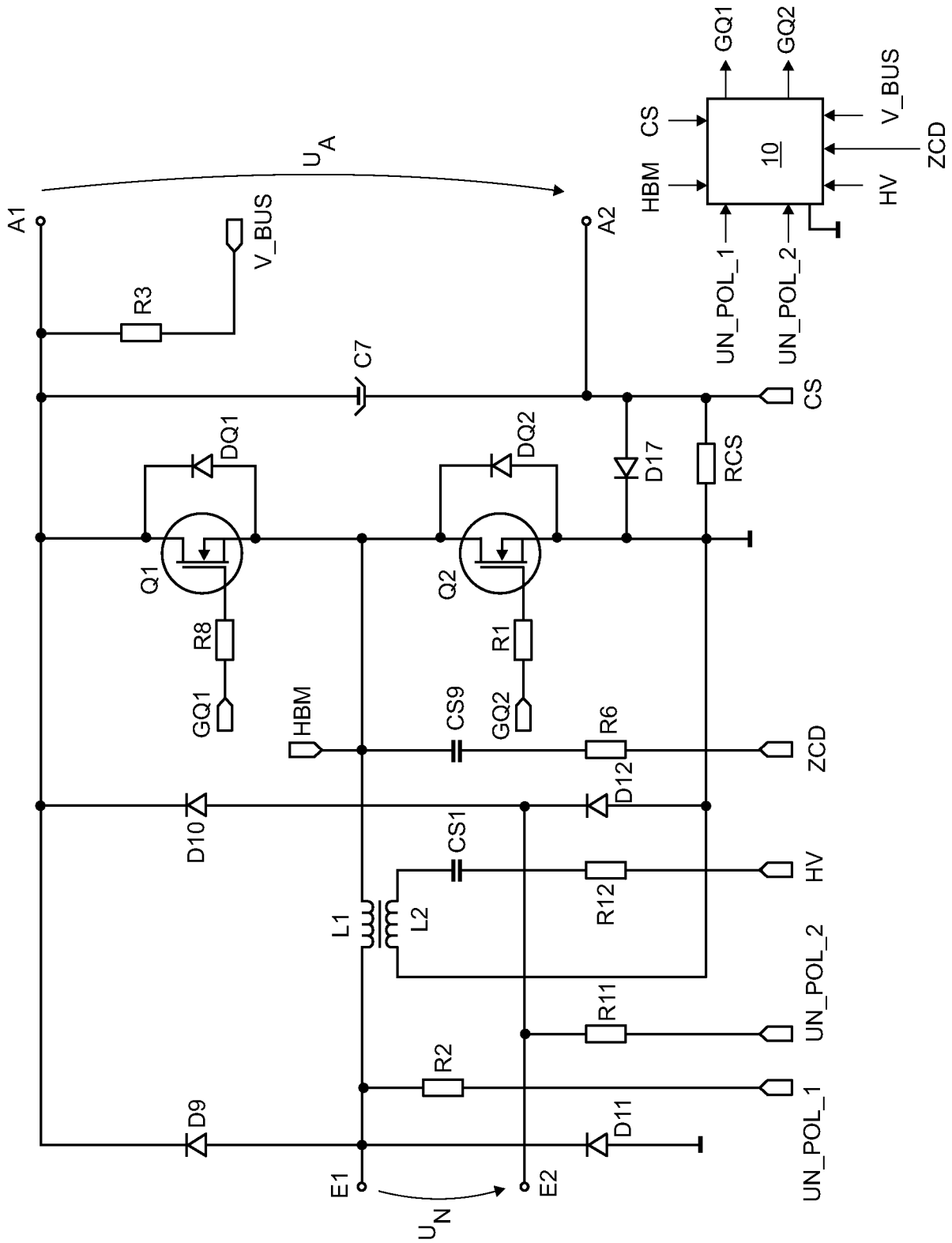
(D10), die zwischen den zweiten Eingangsanschluss (E2) und die Arbeitselektrode des ersten elektronischen Schalters (Q1) gekoppelt ist, und eine zweite Diode (D12), die zwischen die Arbeitselektrode des zweiten elektronischen Schalters (Q2) und den zweiten Eingangsanschluss (E2) gekoppelt ist; und einer Steuervorrichtung (10), die zumindest mit der Steuerelektrode des ersten (Q1) und der Steuerelektrode des zweiten elektronischen Schalters (Q2) gekoppelt ist, zum Ansteuern des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2);

gekennzeichnet durch folgende Schritte:

a) Ermitteln der aktuellen Polarität der Versorgungsspannung (U_N);

b) Ermitteln einer aktuellen Einschaltzeit für den in Abhängigkeit der ermittelten Polarität aktiven des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2) in Abhängigkeit zumindest der Ausgangsspannung (U_A) und unter Berücksichtigung einer maximalen, in der Steuervorrichtung (10) abgelegten Einschaltzeit; und

c) Ansteuern des aktiven des ersten (Q1) und des zweiten elektronischen Schalters (Q2) mittels der Steuervorrichtung (10) mit der aktuellen Einschaltzeit.


A1
A2
U_A
V_BUS
R3
C7
DQ1
DQ2
D17
RCS
CS
GQ1
GQ2
V_BUS
ZCD
HBM
CS
HV
10
UN_POL_1
UN_POL_2
Q1
Q2
R8
R1
GQ1
GQ2
HBM
CS9
R6
ZCD
D10
D12
CS1
HV
L1
L2
R12
R11
UN_POL_2
R2
UN_POL_1
D9
D11
E1
E2
U_N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/051587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02M7/219

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 H02H

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.
Y	US 2007/279955 A1 (LIU TENG [CN] ET AL) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraph [0004]; figure 2 paragraph [0027] - paragraph [0028]	1-12
Y	INFINEON TECHNOLOGIES: "ICs for Consumer Electronics - Controller for Switch Mode Power Supplies Supporting Low Power Standby and Power Factor Correction, TDA16846/TDA 16847, Data Sheet" HTTP://PDF1.ALLDATASHEET.COM/DATASHEET-PDF /VIEW/82042/INFINEON/TDA16846.HTML, 14 January 2000 (2000-01-14), XP002505677 Internet the whole document	1-12

-/--

[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 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 November 2008	11/12/2008

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	Hanisch, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/051587

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SGS THOMSON (ST MICROELECTRONICS): "TDA4605 - Control Circuit For Switch Mode Power Supplies Using MOS Transistors" HTTP://PDF1.ALLDATASHEET.COM/DATASHEET-PDF /VIEW/25064/STMICROELECTRONICS/TDA4605.HTM L, April 1996 (1996-04), XP002505678 Internet the whole document	1-12
Y	BLOECKL R: "SWITCHED-MODE POWER SUPPLY USING CURRENT-MODE WITH TDA 4919 CONTROL IC" COMPONENTS, SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT. MUNCHEN, DE, vol. 26, no. 2, 1 May 1991 (1991-05-01), pages 77-82, XP000231380 ISSN: 0945-1137 page 78, last paragraph; figure 1	3-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/051587

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007279955 A1	06-12-2007	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/051587

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M7/219

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02M H02H

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.
Y	US 2007/279955 A1 (LIU TENG [CN] ET AL) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Absatz [0004]; Abbildung 2 Absatz [0027] - Absatz [0028]	1-12
Y	INFINEON TECHNOLOGIES: "ICs for Consumer Electronics - Controller for Switch Mode Power Supplies Supporting Low Power Standby and Power Factor Correction, TDA16846/TDA 16847, Data Sheet" HTTP://PDF1.ALLDATASHEET.COM/DATASHEET-PDF /VIEW/82042/INFINEON/TDA16846.HTML, 14. Januar 2000 (2000-01-14), XP002505677 Internet das ganze Dokument	1-12

-/--

[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" älteres Dokument, 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 anderen 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
26. November 2008	11/12/2008

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	Hanisch, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/051587

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SGS THOMSON (ST MICROELECTRONICS): "TDA4605 - Control Circuit For Switch Mode Power Supplies Using MOS Transistors" HTTP://PDF1.ALLDATASHEET.COM/DATASHEET-PDF/VIEW/25064/STMICROELECTRONICS/TDA4605.HTML, April 1996 (1996-04), XP002505678 Internet das ganze Dokument	1-12
Y	BLOECKL R: "SWITCHED-MODE POWER SUPPLY USING CURRENT-MODE WITH TDA 4919 CONTROL IC" COMPONENTS, SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT. MUNCHEN, DE, Bd. 26, Nr. 2, 1. Mai 1991 (1991-05-01), Seiten 77-82, XP000231380 ISSN: 0945-1137 Seite 78, letzter Absatz; Abbildung 1	3-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/051587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007279955 A1	06-12-2007	KEINE	