

(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
4. November 2010 (04.11.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/124988 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02M 3/335 (2006.01)

(74) Anwalt: **BONN, Roman**; Continental Automotive GmbH, Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/055363

(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, RO, RS, RU, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2010 (22.04.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 019 153.4
28. April 2009 (28.04.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH** [DE/DE]; Sieboldstraße 19, 90411 Nürnberg (DE).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

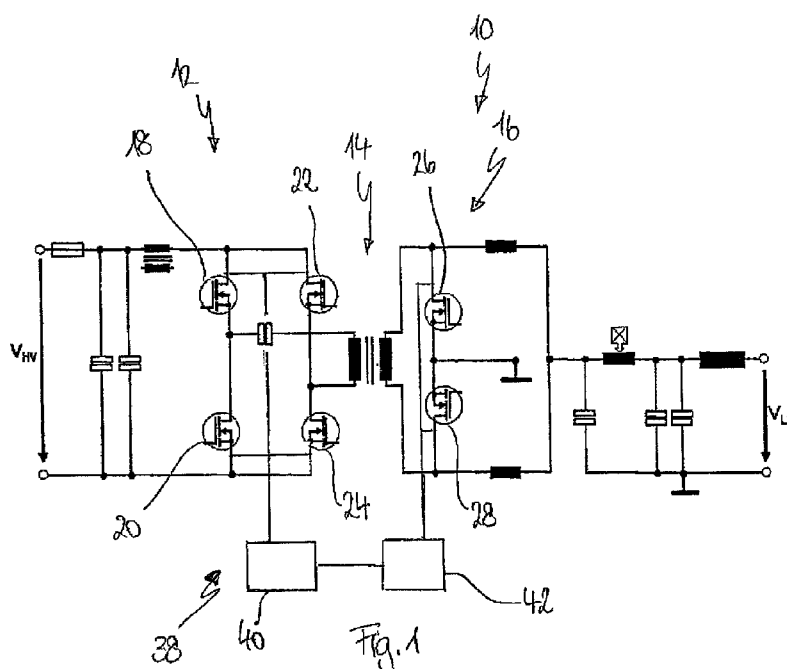
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EHRET, Alexander** [DE/DE]; Rietschstr. 1, 90429 Nürnberg (DE). **MAISEL, Peter** [DE/DE]; Peter-Heulein-Str. 11, 90443 Nürnberg (DE). **SALITERNIG, Martin** [AT/DE]; Lenzenbergstr. 9, 91074 Herzogenaurach (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR CONTROLLING AT LEAST ONE RECTIFIER ELEMENT OF A VOLTAGE CONVERTER

(54) Bezeichnung : STEUERVORRICHTUNG ZUM STEUERN ZUMINDEST EINES GLEICHRICHELEMENTS EINES SPANNUNGSWANDLERS



(57) Abstract: The invention relates to a control device (38) for controlling at least one rectifier element (26, 28) of a voltage converter (10), the voltage converter (10) comprising a control unit (12) and a rectifier unit (16) having the at least one rectifier element (26, 28). Said control device is designed to control the at least one rectifier element (26, 28) independently from the control unit (12).

(57) Zusammenfassung: Eine Steuervorrichtung (38) zum Steuern zumindest eines Gleichrichterelements (26, 28) eines Spannungswandlers (10), wobei der Spannungswandler (10) eine Schalteinheit (12) und eine Gleichrichtereinheit (16) mit dem zumindest einen Gleichrichterelement (26, 28) aufweist, ist dazu ausgelegt, das zumindest eine Gleichrichterelement (26, 28) unabhängig von der Schalteinheit (12) anzusteuern.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Steuervorrichtung zum Steuern zumindest eines Gleichrichtele-
ments eines Spannungswandlers

5

Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung zum Steuern zu-
mindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers.

Die Erfindung betrifft ferner ein Fahrzeug.

10

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Steuern zu-
mindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers.

15

Die Erfindung betrifft ferner ein computerlesbares Speicher-
medium.

Die Erfindung betrifft ferner ein Programmelement zum Steuern
zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers.

20

Spannungswandler können mit einer galvanischen Isolation oder
ohne galvanische Isolation ausgebildet sein. Üblicherweise
weist ein Spannungswandler mit einer galvanischen Isolation
eine Schalteinheit mit Schaltelementen, eine Transformator-
einheit zum Transformieren einer Spannung der Schalteinheit

25

und eine nachgeschaltete Gleichrichtereinheit mit zumindest ei-
nem Gleichrichtelement auf. Eine Eingangsgleichspannung des
Spannungswandlers wird über die Schaltelemente der Schaltein-
heit in eine Wechselspannung umgewandelt. Die erzeugte Wech-
selspannung wird über die Transformatoreinheit an die Gleich-
richtereinheit übermittelt, die die transformierte Wechselspan-

30

nung in eine Ausgangsgleichspannung umwandelt, deren Größe
von einer Größe der Eingangsspannung verschieden ist. Span-
nungswandler ohne galvanische Isolation weisen eine Schalt-
einheit mit einem Schaltelement und eine nachgeschaltete

Gleichrichtereinheit mit einem Gleichrichtelement auf. Eine Eingangsgleichspannung einer bestimmten Größe wird mittels des Schaltelements und des Gleichrichtelements in eine Ausgangsgleichspannung anderer Größe umgewandelt.

5

Wird der Spannungswandler in Tiefsetzstellung betrieben, wird die Ausgangsspannung bezüglich der Eingangsspannung verkleinert. In einem Hochsetzbetrieb des Spannungswandlers wird die Eingangsspannung des Spannungswandlers in eine größere Ausgangsspannung umgewandelt.

10

Ein Schaltelement der Schalteinheit und/oder ein Gleichrichtelement der Gleichrichtereinheit sind üblicherweise als Halbleiterschalter, beispielsweise MOSFETs (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren) oder IGBTs (Bipolar-Transistoren mit isolierter Gate-Elektrode), ausgebildet.

15

Um einen Wirkungsgrad des Spannungswandlers zu steigern, ist es allgemein bekannt, das Schaltelement der Schalteinheit durch Schalten im Spannungs nulldurchgang („zero voltage switching“, ZVS) oder durch Schalten im Strom nulldurchgang („zero current switching“, ZCS) zu betreiben. Bei diesen beiden Techniken wird das Schaltelement derart angesteuert, dass es jeweils zum Zeitpunkt des Spannungs- bzw. Strom nulldurchgangs ein- bzw. ausgeschaltet wird. Eine durch diese Techniken induzierte Verschiebung von Schaltzeitpunkten des Schaltelements überträgt sich auf Schaltzeitpunkte des Gleichrichtelements, da eine Ansteuerung des Schaltelements üblicherweise durch eine logische Verknüpfung mit einer Ansteuerung des Gleichrichtelements verbunden ist. Diese Verknüpfung kann beispielsweise bewirken, dass das Gleichrichtelement zu einem ungünstigen bzw. falschen Zeitpunkt ein- bzw. ausgeschaltet wird, so dass Kurzschlüsse in dem Spannungswandler und/oder

20

25

30

eine hohe Beanspruchung des Halbleitergleichrichtelements auftreten können.

5 Aus US 7,443,142 B2 ist ein elektrisches System für ein Fahrzeug bekannt, das eine Batterie und einen Generator zum Erzeugen von Strom und eine Gleichrichteinheit mit mehreren Gleichrichtelementen aufweist. Die Gleichrichtelemente sind durch einen Mikroprozessor ansteuerbar, der eine Ausgangsspannung sowie einen Ausgangsstrom des elektrischen Systems
10 als Messparameter verwendet.

Das bekannte elektrische System ist kein Spannungswandler mit einer Schalteinheit.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ansteuern eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers auf möglichst einfache Weise bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

25 Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Steuervorrichtung zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers bereitgestellt, wobei der Spannungswandler eine Schalteinheit und eine Gleichrichteinheit mit dem zumindest einen Gleichrichtelement aufweist, wobei die Steuervorrichtung dazu ausgelegt ist, das zumindest eine
30 Gleichrichtelement unabhängig von der Schalteinheit anzusteuern.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Fahrzeug bereitgestellt, das eine solche Steuervorrichtung zum Steuern

zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers des Fahrzeugs aufweist.

5 Gemäß einem noch weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers bereitgestellt, wobei der Spannungswandler eine Schalteinheit und eine Gleichrichteinheit mit dem zumindest einen Gleichrichtelement aufweist, wobei das zumindest eine Gleichrichtelement unabhängig von der Schalteinheit angesteuert wird.
10

15 Gemäß einem noch weiteren Aspekt der Erfindung wird ein computerlesbares Speichermedium bereitgestellt, in dem ein Programm zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers gespeichert ist, das, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, zum Durchführen des Verfahrens zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers eingerichtet ist.

20 Gemäß einem noch weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Programmelement zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers bereitgestellt, das, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, zum Durchführen des Verfahrens zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements eines Spannungswandlers eingerichtet ist.
25

30 Das Fahrzeug, das Verfahren, das computerlesbare Speichermedium und das Programmelement gemäß den weiteren Aspekten der Erfindung können die gleichen Wirkungen und Vorteile wie die Steuervorrichtung gemäß dem einen Aspekt der Erfindung aufweisen.

Die Steuervorrichtung kann dazu ausgelegt sein, die Schalteinheit, beispielsweise zumindest ein Schaltelement der

Schalteinheit, und das zumindest eine Gleichrichtelement der Gleichrichtereinheit anzusteuern.

Die Steuervorrichtung kann dazu ausgelegt sein, das zumindest
5 eine Gleichrichtelement der Gleichrichtereinheit, nicht aber die Schalteinheit anzusteuern.

Unter einem „Ansteuern des zumindest einen Gleichrichtele-
ments“ ist zu verstehen, dass die Steuervorrichtung ein Steu-
10 ersignal zum Ein- und/oder Ausschalten des Gleichrichtele-
ments erzeugt, das dem Gleichrichtelement zugeführt wird. Die
Steuervorrichtung kann die Zeitpunkte bestimmen, zu denen das
Gleichrichtelement schaltet.

15 Unter einem von der Schalteinheit, beispielsweise von zumin-
dest einem Schaltelement der Schalteinheit, „unabhängigen“
Ansteuern des Gleichrichtelements ist zu verstehen, dass die
Steuervorrichtung ein solches Steuersignal für das zumindest
eine Gleichrichtelement erzeugt, dass die Schaltzeitpunkte
20 des Gleichrichtelements der Gleichrichtereinheit nicht mit den
Schaltzeitpunkten der Schalteinheit gekoppelt sind.

Die Möglichkeit, das Gleichrichtelement unabhängig von der
Schalteinheit anzusteuern, bewirkt eine Wirkungsgraderhöhung
25 des Spannungswandlers, da ein zeitlich ungünstiges bzw. fal-
sches Schalten des Gleichrichtelements aufgrund einer Ver-
knüpfung der Steuersignale der Schalteinheit und des Gleich-
richtelements vermieden wird, das zu Leitungsverlusten führen
könnte.

30

Darüber hinaus wird eine Materialbeanspruchung des beispiels-
weise auf einem Halbleitermaterial basierenden Gleichricht-
elements bei dessen ungünstigen bzw. falschen Schalten ver-
mieden, so dass die Lebensdauer des Gleichrichtelements er-

hört wird. In diesem Sinne verringern sich ebenfalls die Kosten für einen Austausch einzelner Bauteile bzw. die Gesamtkosten eines Systems, in dem der Spannungswandler integrierbar ist.

5

Die Steuervorrichtung ermöglicht ferner eine hohe Flexibilität bei der Einstellung der Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements, da die Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements unabhängig von der Ansteuerung der

10 Schalteinheit einstellbar ist.

Der Spannungswandler ist ferner konstruktiv sehr einfach ausgebildet, da Signalverarbeitungselemente entfallen, die üblicherweise eine logische Verknüpfung der Schaltsignale der Schalteinheit mit denen des Gleichrichtelements der Gleichrichteinheit gewährleisten.

15

Der Spannungswandler ist vielseitig einsetzbar, da der Spannungswandler beispielsweise mit oder ohne galvanische Isolation ausgebildet sein kann.

20

Die Steuervorrichtung kann ferner einfach in allen aktiv geschalteten Spannungswandlertopologien, beispielsweise hart schaltenden, soft schaltenden oder resonant schaltenden Spannungswandlertopologien, mit einer aktiven (synchronen) Gleichrichtung implementiert werden.

25

Die Steuervorrichtung kann dazu ausgelegt sein, das zumindest eine Gleichrichtelement zeitversetzt zur Schalteinheit anzusteuern. Ein solcher Zeitversatz zwischen beispielsweise den Schaltzeitpunkten der Schalteinheit und des Gleichrichtelements gewährleistet, dass eine Ansteuerung der Schalteinheit nicht eine optimale Ansteuerung des Gleichrichtelements be-

30

einträchtigen kann, so dass die Funktionsweise des Spannungswandlers nicht nachteilig beeinträchtigt ist.

Der Zeitversatz kann eine Totzeit sein.

5

Ein Zeitversatz zwischen einem Ansteuern der Schalteinheit und einem Ansteuern des zumindest einen Gleichrichtelements kann ein zeitlich fester Zeitversatz sein. Dies ermöglicht eine besonders einfache Ansteuerung des Gleichrichtelements, da ein einmal vorgegebenes Steuersignal während des gesamten Betriebs des Spannungswandlers nicht verändert werden muss, um eine optimale Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements zu erreichen.

15 Ein Zeitversatz zwischen einem Ansteuern der Schalteinheit und einem Ansteuern des zumindest einen Gleichrichtelements kann ein zeitlich variabler Zeitversatz in Abhängigkeit einer Kenngröße des Spannungswandlers sein. Diese Maßnahme bietet eine Möglichkeit einer Nachsteuerung des Gleichrichtelements, falls sich ein Parameter des Spannungswandlers ändert.

Eine Kenngröße kann aus einer Gruppe bestehend aus einer Eingangsspannung des Spannungswandlers, einem Eingangsstrom des Spannungswandlers, einer Ausgangsspannung des Spannungswandlers, einem Ausgangsstrom des Spannungswandlers und eines Tastgrads des zumindest einen Gleichrichtelements ausgewählt sein. Diese Kenngrößen stellen typische Werte des Spannungswandlers dar, die leicht erfassbar sind und somit als Steuerparameter für die Ansteuerung des zumindest Gleichrichtelements zur Verfügung stehen.

Die Steuervorrichtung kann ein Element zum Erzeugen einer Ansteuerung der Schalteinheit und ein Element zum Erzeugen einer Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements auf-

weisen. Diese konstruktiv sehr einfache Ausgestaltung der Steuervorrichtung kann ein Steuersignal für die Schalteinheit und ein zeitlich versetztes Steuersignal für das zumindest eine Gleichrichtelement erzeugen. Das Element zum Erzeugen einer Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements

5 kann digital basiert sein und/oder eine Information über die Ansteuerung der Schalteinheit verwenden, um die Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements bereitzustellen.

10 Das Element zum Erzeugen einer Ansteuerung der Schalteinheit und/oder das Element zum Erzeugen einer Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements können digital basiert ausgestaltet sein.

15 Die Gleichrichteinheit kann zumindest ein weiteres Gleichrichtelement aufweisen, wobei die Steuervorrichtung dazu ausgelegt ist, das zumindest weitere Gleichrichtelement unabhängig von der Schalteinheit anzusteuern. Spannungswandler können eine Gleichrichteinheit mit mehreren Gleichrichtelementen, beispielsweise Halbleiterschaltern, aufweisen. Eine Ansteuerung des zumindest einen und des zumindest weiteren Gleichrichtelements unabhängig von einer Ansteuerung der Schalteinheit bewirkt, dass beide Gleichrichtelemente zu einem optimalen Zeitpunkt schalten. Hierdurch kann der Wirkungsgrad des Spannungswandlers signifikant erhöht werden.

20

25

Die Steuervorrichtung kann dazu ausgelegt sein, das zumindest weitere Gleichrichtelement unabhängig von dem zumindest einen Gleichrichtelement anzusteuern. Hierdurch wird der Wirkungsgrad des Spannungswandlers erhöht, da jedes Gleichrichtelement optimal angesteuert werden kann.

30

Um das zumindest weitere Gleichrichtelement anzusteuern, kann die Steuervorrichtung zusätzlich oder alternativ zu einer

Kenngroße des Spannungswandlers eine Information über eine Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements verwenden.

5 Es wird darauf hingewiesen, dass Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf unterschiedliche Erfindungsgegenstände beschrieben wurden. Insbesondere sind einige Ausführungsformen der Erfindung mit Vorrichtungsansprüchen und andere Ausführungsformen der Erfindung mit Verfahrensansprüchen beschrieben.
10 ben. Dem Fachmann wird jedoch bei der Lektüre dieser Anmeldung sofort klar werden, dass, sofern nicht explizit anders angegeben, zusätzlich zu einer Kombination von Merkmalen, die zu einem Typ von Erfindungsgegenstand gehören, auch eine beliebige Kombination von Merkmalen möglich ist, die zu unterschiedlichen Typen von Erfindungsgegenständen gehören.
15

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung derzeit bevorzugter Ausführungsformen. Die einzelnen Figuren der
20 Zeichnung dieser Anmeldung sind lediglich als schematisch und als nicht maßstabsgetreu anzusehen.

Fig. 1 zeigt einen Spannungswandler in Tiefsetzstellung mit einer Steuervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.
25

Fig. 2 zeigt zeitliche Verläufe von Spannungen und Strömen einer Transformatoreinheit und von Gleichrichtelementen des Spannungswandlers in Fig. 1 in einem Betrieb der Steuervorrichtung.
30

Fig. 3 zeigt die Steuervorrichtung in Fig. 1.

Fig. 4 zeigt zeitliche Verläufe von Spannungen von Schaltelementen und den Gleichrichtelementen des Spannungswandlers in Fig. 1.

- 5 Fig. 5 zeigt einen weiteren Spannungswandler mit einer Steuervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 zeigt zeitliche Verläufe von Spannungen eines Schalt- und Gleichrichtelements des Spannungswandlers in Fig. 5 in
10 einem Betrieb der Steuervorrichtung.

Fig. 7 zeigt weitere zeitliche Verläufe von Spannungen des Schalt- und Gleichrichtelements des Spannungswandlers in Fig. 5 in einem weiteren Betrieb der Steuervorrichtung.

15

Es wird darauf hingewiesen, dass Merkmale bzw. Komponenten von unterschiedlichen Ausführungsbeispielen, die mit den entsprechenden Merkmalen bzw. Komponenten des Ausführungsbeispiels nach gleich oder zumindest funktionsgleich sind, mit
20 den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen werden bereits anhand eines vorher beschriebenen Ausführungsbeispiels erläuterte Merkmale bzw. Komponenten an späterer Stelle nicht mehr im Detail erläutert.

25

Fig. 1 zeigt einen Spannungswandler 10 mit einer Schalteinheit 12, einer Transformatoreinheit 14 und einer Gleichrichteinheit 16. Die Schalteinheit 12 weist vier Schaltelemente 18-24 in Vollbrückentopologie auf, die als Feldeffekttransistoren ausgebildet sind. Zwei Gleichrichtelemente 26, 28 der
30 Gleichrichtereinheit 16 sind ebenfalls als Feldeffekttransistoren ausgebildet.

Üblicherweise ist die zeitliche Ansteuerung der Gleichrichtelemente 26, 28 über eine logische Verknüpfung mit der zeitlichen Ansteuerung der Schaltelemente 18-24 verbunden. Ein zeitlicher Verlauf von Spannungen und Strömen der Gleichrichtelemente 26, 28 ergibt sich somit aus dem zeitlichen Verlauf von Spannungen und Strömen der Schaltelemente 18-24, die mittels der Transformatoreinheit 16 an die Gleichrichtelemente 26, 28 übertragen werden. Um in der Schalteinheit 12 keine bzw. geringe Schaltverlustverluste zu erzeugen, sind die Schaltelemente 18-24 in ihrem jeweiligen Spannungsnulldurchgang (ZVS) geschaltet.

Wie in Fig. 2 dargestellt, überträgt die Transformatoreinheit 14 bei einer Ansteuerung (Gegentakt, Phaseshift etc.) der Schaltelemente 18-24 eine Wechselspannung 30 sowie einen Wechselstrom 32. Um diese rechteckförmige Spannung 30 bzw. diesen Strom 32 bei gleichzeitiger Ansteuerung der Schaltelemente 18-24 gleichzurichten, werden die Gleichrichtelemente 26, 28 so angesteuert, dass sich in Fig. 2 gezeigten zeitliche Verläufe von Gate-Spannungen 34a, b und Strömen 36a, b der Gleichrichtelemente 26, 28 ergeben. Der Spannungswandler 10 weist in Zeitbereichen $t_2 < t < t_3$ und $t_5 < t < t_6$ Stromspitzen der Gleichrichtelemente 26, 28 auf, die auf Kurzschlüsse des Spannungswandlers 10 während dieser Zeitbereiche hinweisen. Dadurch werden die Halbleitergleichrichtelemente 26, 28 und zusätzlich die Halbleiterschaltelemente 18-24 und die Wicklungen der Transformatoreinheit 14 übermäßig beansprucht und der Wirkungsgrad des Spannungswandlers 10 ist verringert.

30

Um diesen Kurzschlüssen zu begegnen, weist der Spannungswandler 10 eine Steuervorrichtung 38 auf, die ein Element 40 zum Erzeugen einer Ansteuerung der Schalteinheit 12, hier von Steuersignalen für die Schaltelemente 18-24, sowie ein Ele-

ment 42 zum Erzeugen einer Ansteuerung der Gleichrichtelemente 26, 28, hier eines Zeitversatzes der Steuersignale für die Gleichrichtelemente 26, 28 bezüglich der Steuersignale für die Schalelemente 18-24, aufweist (Fig. 1, 3).

5

Fig. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Spannungen 44a-d der Schaltelemente 18-24, die sich durch die Ansteuerung durch das Element 40 ergeben. Die durch das Element 40 erzeugten Steuersignale bewirken ein Schalten der Schaltelemente 18-24 im Spannungsnulldurchgang. Hierbei sind die Steuersignale für die Schaltelemente 18-24 so gewählt, dass sich ein fester Zeitversatz T_{AB} bzw. T_{CD} zwischen den Ein- und Ausschaltzeitpunkten der Schaltelemente 18, 20 bzw. 22, 24 ergeben. Die Spannungen 44a, b bzw. 44c, d der Schaltelemente 18, 20 bzw. 22, 24 sind entsprechend zueinander zeitlich verschoben.

15

Ein Signal mit einer Information über die Steuersignale für die Schaltelemente 18-24 wird an das Element 42 zum Erzeugen des zeitlichen Versatzes der Ansteuersignale für die Gleichrichtelemente 26, 28 übermittelt, so dass das Element 42 solche Ansteuersignale für die Gleichrichtelemente 26, 28 erzeugen kann, dass die Spannungen 46a, b der Gleichrichtelemente 26, 28 jeweils um T_{on} bzw. T_{off} bezüglich der Spannungen 44a-d der Schaltelemente 18-24 und der Transformatoreinheit 14 versetzt sind.

25

Der zeitliche Versatz T_{on} und T_{off} ist ein fester, vorgegebener Wert, der basierend auf der Schaltungstopologie des Spannungswandlers 10 manuell gewählt wird. Der Wert des zeitlichen Versatzes T_{on} und T_{off} kann auch aus einem Spannungs- und Strommuster der Bauteile des Spannungswandlers 10 oder aus einer Eingangs- und Ausgangsspannung V_{HV} und V_{LV} in einem zeitlich früheren Betrieb des Spannungswandlers 10 ermittelt werden.

30

In Fig. 5 ist ein weiterer Spannungswandler 10 in Tiefsetzstellung dargestellt, der keine galvanische Isolation aufweist, so dass eine Schalteinheit 12 direkt mit einer Gleichrichtereinheit 16 verbunden ist. Ein Schaltelement 18 der Schalteinheit 12 sowie ein Gleichrichtelement 26 der Gleichrichtereinheit 16 sind als MOSTFET ausgebildet.

Eine Steuervorrichtung 38 des Spannungswandlers 10 weist ein Element 40 zum Erzeugen einer Ansteuerung des Schaltelements 18, sowie ein Element 42 zum Erzeugen einer Ansteuerung des Gleichrichtelements 26 auf. Die Elemente 40, 42 arbeiten digital basiert.

Die Ansteuersignale für das Schaltelement 18 bewirken ein solches Schalten der Schalteinheit 12, dass sich ein in Fig. 6 dargestellter Spannungsverlauf 44 des Schaltelements 18 ergibt. Das Element 42 erzeugt für das Gleichrichtelement 26 ein solches Taktsignal, dass ein Spannungsverlauf 34 des Gleichrichtelements 26 um einen festen Zeitversatz T_{on} , T_{off} zu dem Spannungsverlauf 44 des Schaltelements 18 verschoben ist. Diese Zeitversätze (Totzeiten) T_{on} , T_{off} sind im Betrieb des Spannungswandlers 10 feste Werte für das Ein- und Ausschalten des Gleichrichtelements 26. Darüber hinaus sind diese Werte T_{on} , T_{off} für die An- bzw. Ausschaltzeitpunkte des Schaltelements 18 und des Gleichrichtelements 26 gleich.

Alternativ kann das Element 42 das Gleichrichtelement 26 so ansteuern, dass ein um zeitlich variable Werte T_{on} , T_{off} versetztes Ein- und Ausschalten des Schaltelements 18 und des Gleichrichtelements 28 stattfindet (Fig. 7). In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind T_{on} und T_{off} unterschiedliche lang.

Die Zeitversätze (Totzeiten) T_{on} bzw. T_{off} können leistungsabhängig bestimmt werden, so dass diese beispielsweise von einem Ausgangsstrom des Spannungswandlers 10, einer Ein- bzw. Ausgangsspannung des Spannungswandlers 10 oder einem Tastgrad
5 des Schaltelements 18 oder des Gleichrichtelements 26 bestimmt werden.

Die gesonderte zeitliche digitale Verschiebung der Steuersignale für das Gleichrichtelement 26 bewirkt, dass eine intrin-
10 sische Diode des Gleichrichtelements 26 nur minimal an der Gleichrichtung in dem Spannungswandler 10 beteiligt ist.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung zum Steuern zumindest eines Gleich-
richtelements (26, 28) eines Spannungswandlers (10), wo-
5 bei der Spannungswandler (10) eine Schalteinheit (12)
 und eine Gleichrichteinheit (16) mit dem zumindest einen
 Gleichrichtelement (26, 28) aufweist, wobei die Steuer-
 vorrichtung (38) dazu ausgelegt ist, das zumindest eine
 Gleichrichtelement (26, 28) unabhängig von der Schalt-
10 einheit (12) anzusteuern.
2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1,
 wobei die Steuervorrichtung (38) dazu ausgelegt ist, das
 zumindest eine Gleichrichtelement (26, 28) zeitversetzt
15 zur Schalteinheit (12) anzusteuern.
3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
 wobei ein Zeitversatz (T_{on} , T_{off}) zwischen einem Ansteu-
 ern der Schalteinheit (12) und einem Ansteuern des zu-
20 mindest einen Gleichrichtelements (26, 28) ein zeitlich
 fester Zeitversatz ist.
4. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
 wobei ein Zeitversatz (T_{on} , T_{off}) zwischen einem Ansteu-
25 ern der Schalteinheit (12) und einem Ansteuern des zu-
 mindest einen Gleichrichtelements (26, 28) ein zeitlich
 variabler Zeitversatz in Abhängigkeit einer Kenngröße
 des Spannungswandlers (10) ist.
- 30 5. Steuervorrichtung nach Anspruch 4,
 wobei die Kenngröße aus einer Gruppe bestehend aus einer
 Eingangsspannung (V_{HV}) des Spannungswandlers (10), einem
 Eingangsstrom des Spannungswandlers (10), einer Aus-
 gangsspannung (V_{LV}) des Spannungswandlers (10), einem

Ausgangsstroms des Spannungswandlers (10) und eines Tastgrads des zumindest einen Gleichrichtelements (26, 28) ausgewählt ist.

- 5 6. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuervorrichtung (38) ein Element (40) zum Erzeugen einer Ansteuerung der Schalteinheit (12) und ein Element (42) zum Erzeugen einer Ansteuerung des zumindest einen Gleichrichtelements (26, 28) aufweist.
- 10 7. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Gleichrichteinheit (16) zumindest ein weiteres Gleichrichtelement (26, 28) aufweist, wobei die Steuervorrichtung (38) dazu ausgelegt ist, das zumindest weitere Gleichrichtelement (26, 28) unabhängig von der
- 15 Schalteinheit (12) anzusteuern.
8. Steuervorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Steuervorrichtung (38) dazu ausgelegt ist, das
- 20 zumindest weitere Gleichrichtelement (26, 28) unabhängig von dem zumindest einen Gleichrichtelement (26, 28) anzusteuern.
9. Fahrzeug, mit einer Steuervorrichtung (38) nach einem
- 25 der Ansprüche 1 bis 8 zum Steuern zumindest eines Gleichrichtelements (26, 28) eines Spannungswandlers (10) des Fahrzeugs.
10. Fahrzeug nach Anspruch 9,
- 30 wobei das Fahrzeug aus einer Gruppe bestehend aus einem Automobil, einem Personenkraftfahrzeug, einem Lastkraftfahrzeug, einem Bus, einem Zug, einem Luftfahrzeug und einem Schiff ausgewählt ist.

11. Verfahren zum Steuern zumindest eines Gleichrichtele-
ments (26, 28) eines Spannungswandlers (10), wobei der
Spannungswandler (10) eine Schalteinheit (12) und eine
Gleichrichtereinheit (16) mit dem zumindest einen Gleich-
5 richtelement (26, 28) aufweist, wobei das zumindest eine
Gleichrichtelement (26, 28) unabhängig von der Schalt-
einheit (12) angesteuert wird.
12. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm zum
10 Steuern zumindest eines Gleichrichtelements (26, 28) ei-
nes Spannungswandlers (10) gespeichert ist, das, wenn es
von einem Prozessor ausgeführt wird, zum Durchführen des
Verfahrens nach Anspruch 11 eingerichtet ist.
- 15 13. Programmelement zum Steuern zumindest eines Gleichricht-
elements (26, 28) eines Spannungswandlers (10), das,
wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, zum Durch-
führen des Verfahrens nach Anspruch 11 eingerichtet ist.

1/3

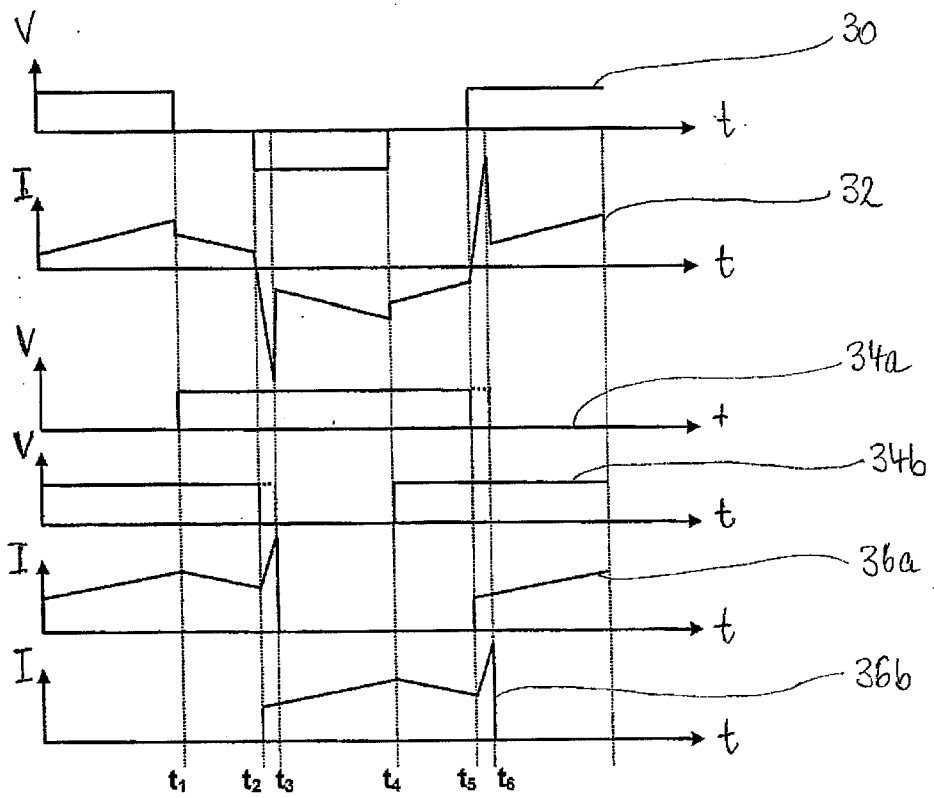
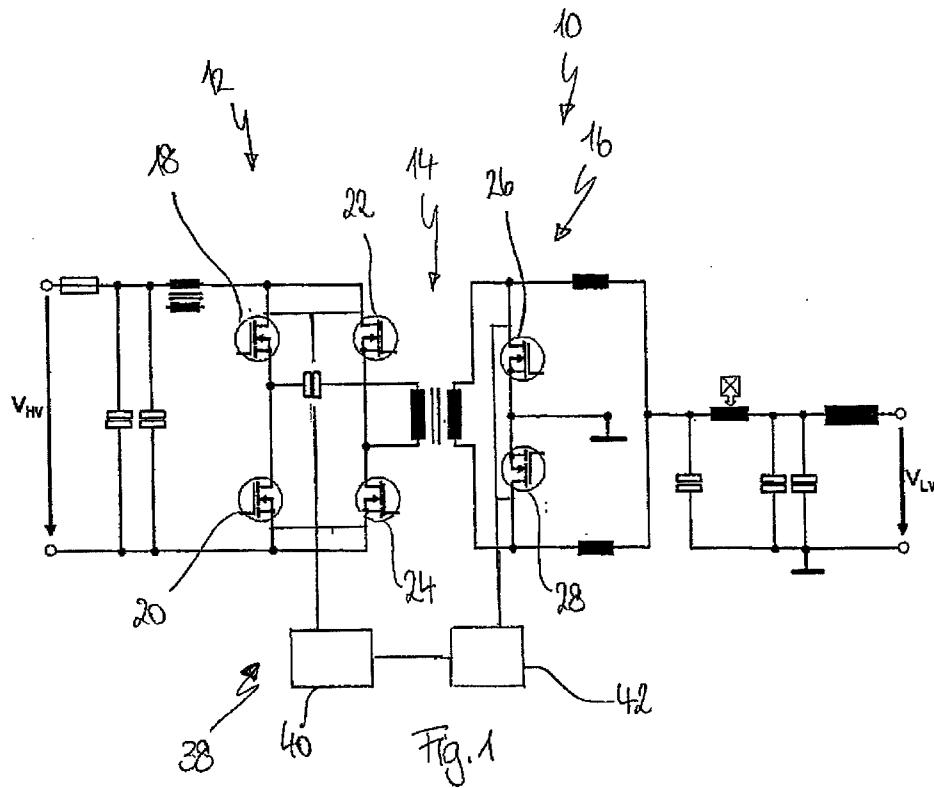


Fig. 2

2/3

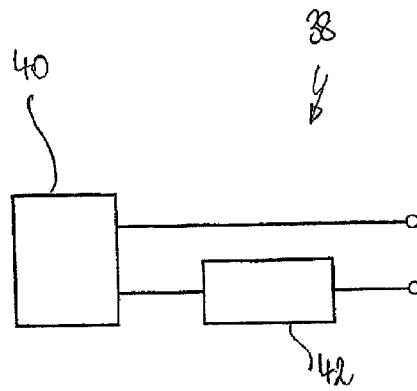


Fig. 3

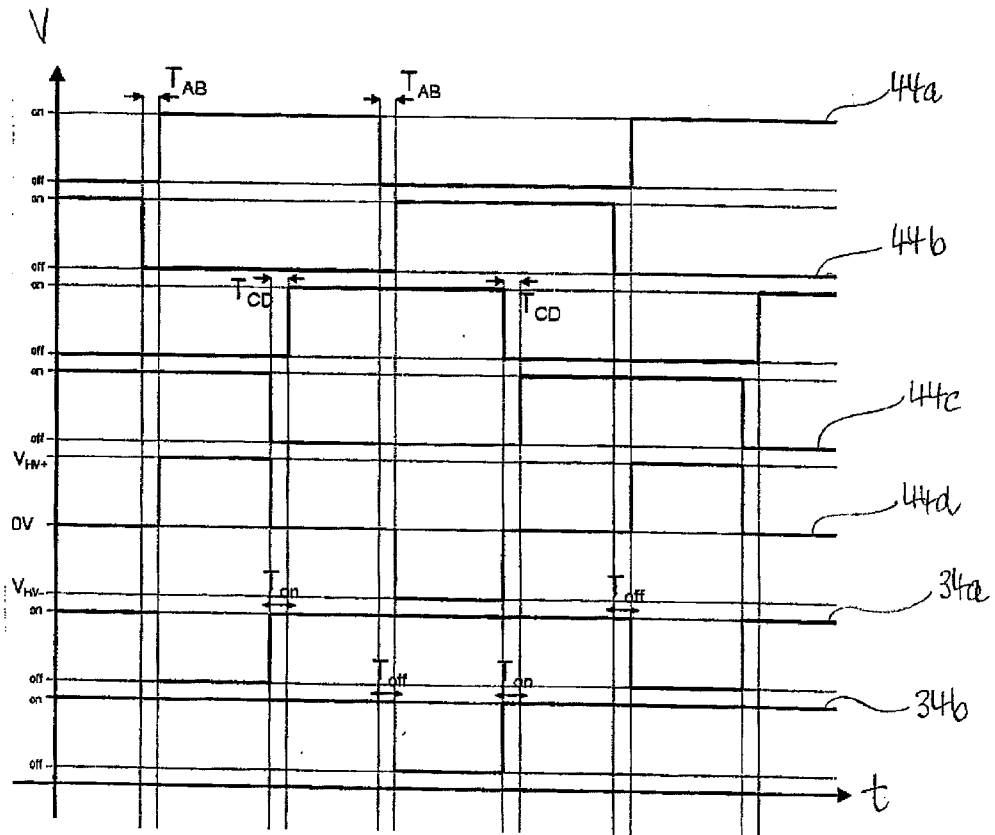
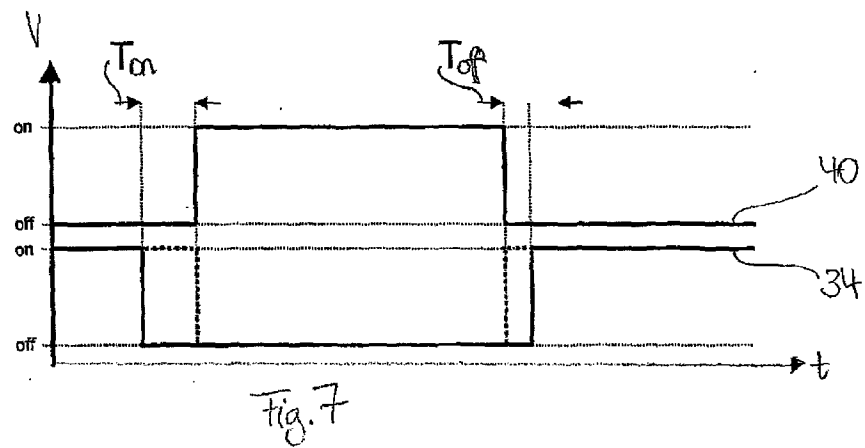
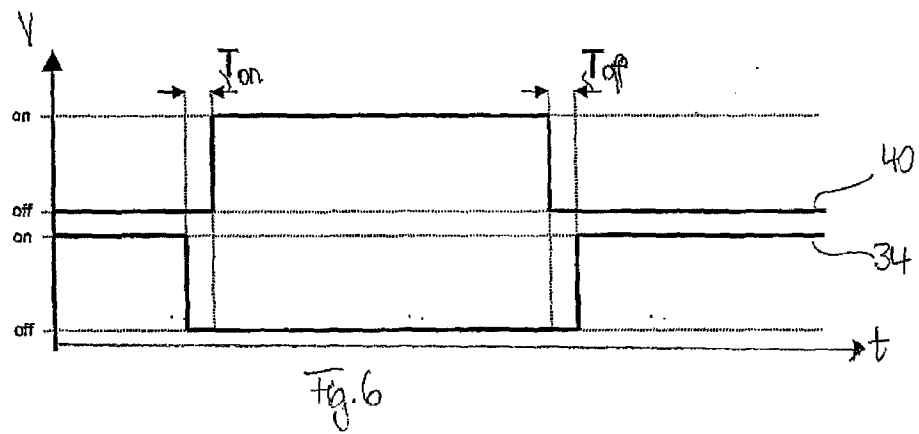
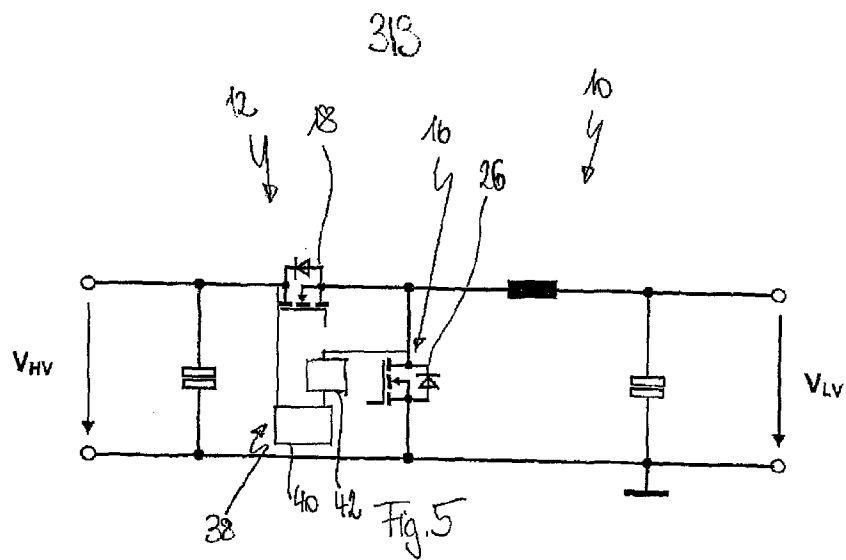


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/055363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02M3/335
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 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	US 2001/036088 A1 (WITTENBREDER ERNEST H [US] WITTENBREDER JR ERNEST H [US]) 1 November 2001 (2001-11-01) paragraph [0024] - paragraph [0027]; figures 2,3 paragraph [0014]	1-13
X	US 2005/225176 A1 (GAN HONGJIAN [TW] ET AL GAN HONGJIAN [TW] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) paragraph [0035] - paragraphs [0046], [053]; figures 3,4	1-13
X	US 5 541 827 A (ALLFATHER LARS P [US]) 30 July 1996 (1996-07-30) column 3 - columns 4-35; figures 1,2	1-3,6-13
A	----- -/--	4,5

☒ 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

- *I* 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

2 July 2010

Date of mailing of the international search report

13/07/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Kruip, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/055363

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2006/133119 A1 (NOMURA FUJIO [JP] ET AL) 22 June 2006 (2006-06-22) paragraph [0030] - paragraph [0062]; figures 1,2 -----	1-3,6-13 4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/055363

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001036088 A1	01-11-2001	NONE	
US 2005225176 A1	13-10-2005	CN 1684350 A TW 270244 B	19-10-2005 01-01-2007
US 5541827 A	30-07-1996	NONE	
US 2006133119 A1	22-06-2006	JP 2006180599 A	06-07-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/055363

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M3/335
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/036088 A1 (WITTENBREDER ERNEST H [US] WITTENBREDER JR ERNEST H [US]) 1. November 2001 (2001-11-01) Absatz [0024] - Absatz [0027]; Abbildungen 2,3 Absatz [0014]	1-13
X	US 2005/225176 A1 (GAN HONGJIAN [TW] ET AL GAN HONGJIAN [TW] ET AL) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Absatz [0035] - Absätze [0046], [0 53]; Abbildungen 3,4	1-13
X	US 5 541 827 A (ALLFATHER LARS P [US]) 30. Juli 1996 (1996-07-30)	1-3,6-13
A	Spalte 3 - Spalten 4-35; Abbildungen 1,2	4,5
	----- -/--	

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

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * 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 | <ul style="list-style-type: none"> *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 *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Juli 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/07/2010

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Kruip, Stephan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/055363

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 2006/133119 A1 (NOMURA FUJIO [JP] ET AL) 22. Juni 2006 (2006-06-22) Absatz [0030] - Absatz [0062]; Abbildungen 1,2 -----	1-3,6-13 4,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/055363

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001036088 A1	01-11-2001	KEINE	
US 2005225176 A1	13-10-2005	CN 1684350 A TW 270244 B	19-10-2005 01-01-2007
US 5541827 A	30-07-1996	KEINE	
US 2006133119 A1	22-06-2006	JP 2006180599 A	06-07-2006