

(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
6. November 2003 (06.11.2003)

PCT

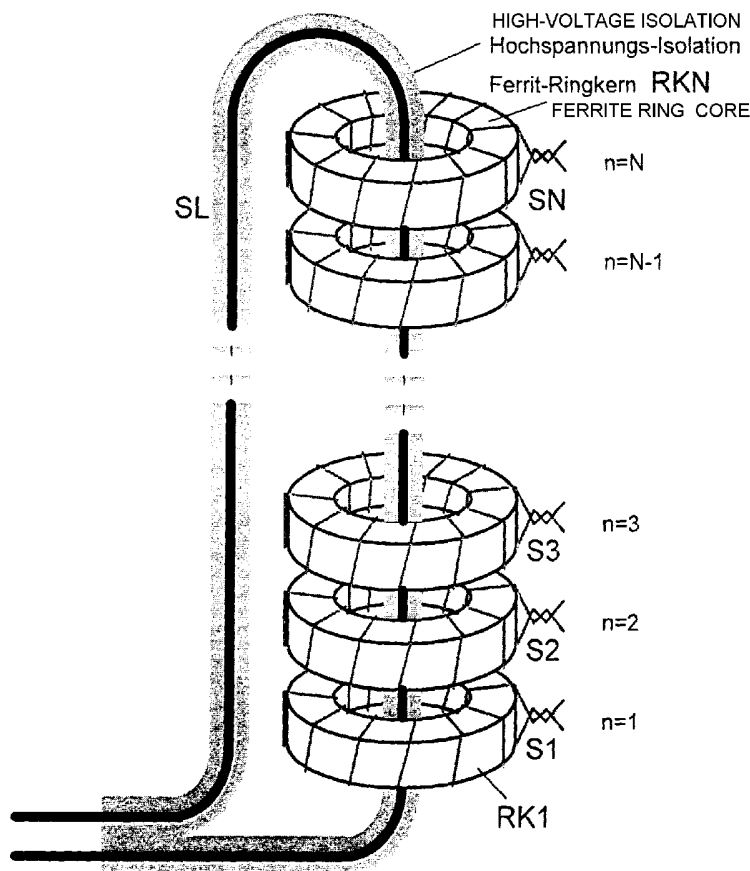
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/092148 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02M 3/335** (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ABB PATENT GMBH** [DE/DE]; Wallstadter Str. 59, 68526 Ladenburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03888 (72) **Erfinder; und**
- (22) Internationales Anmeldedatum: 15. April 2003 (15.04.2003) (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **NAGEL, Andreas** [DE/DE]; K.-H.-Volkenrathstr. 38, 58553 Halver (DE). **MAST, Jochen** [DE/DE]; Heinrich-Fuchs-Str. 34, 69221 Heidelberg (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) **Anwälte: MILLER, Toivo**; ABB Patent GmbH, Wallstadter Str. 59, 68526 Ladenburg usw. (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten (national)**: CN, JP, US.
- (30) Angaben zur Priorität: 102 18 456.9 25. April 2002 (25.04.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SWITCHED-MODE POWER SUPPLY ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: SCHALTNETZTEILANORDNUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a switched-mode power supply arrangement containing a plurality of switched-mode power supply transformers (T1 to TN). According to the invention, the primary coils (P1 to PN) of the switched-mode power supply transformers (T1 to TN) are electrically mounted in series, output voltage regulators (AR1 to AR2) are respectively connected to the secondary coils (S1 to SN) of the switched-mode power supply transformers (T1 to TN), and the series arrangement of the primary coils (P1 to PN) is connected to the output of an alternating current source (WQ). Advantageously, the switched-mode power supply transformers (T1 to TN) respectively comprise a ferrite ring core (RK1 to RKN) which carries the respective secondary coils (S1 to SN), and the series arrangement of the primary coils (P1 to PN) is embodied as a high-voltage insulated conductor loop (SL) which is guided through all of the ferrite ring cores (RK1 to RKN).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltnetzteilanordnung, die mehrere Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) enthält, wobei die Primärwicklungen (P1 bis PN) der Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) elektrisch in Reihe geschaltet sind, an die

Sekundärwicklungen (S1 bis SN) der Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) jeweils

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/092148 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Ausgangsspannungsregler (AR1 bis AR2) angeschlossen sind, um die Reihenschaltung der Primärwicklungen (P1 bis PN) mit dem Ausgang einer Wechselstromquelle (WQ) verbunden ist. Vorteilhaft weisen die Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) jeweils einen Ferrit-Ringkern (RK1 bis RKN) auf, der die jeweilige Sekundärwicklung (S1 bis SN) trägt, wobei die Reihenschaltung der Primärwicklungen (P1 bis PN) als eine durch alle Ferrit-Ringkerne (RK1 bis RKN) geführte hochspannungsisolierte Leiterschleife (SL) ausgeführt ist.

Schaltnetzteilanordnung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltnetzteilanordnung, die insbesondere geeignet ist zur Stromversorgung von sogenannten Gate-Units, also Ansteuereinheiten zur Steuerung von Leistungs-Halbleiterschaltern in Hochspannungs-Schaltern oder Konvertern, in denen mehrere Halbleiterschalter in Reihe geschaltet sind. Neben der Stromrichtertechnik sind auch beispielsweise Staubabscheider zur Rauchgasreinigung oder Hochspannungspulsanwendungen in der Lebensmittel- und Medizintechnik potentielle Anwendungsgebiete. Dabei sind in solchen Hochspannungsanordnungen IGCTs, GTOs, Thyristoren, MOSFETs und IGBTs die typischen verwendeten, elektrisch in Reihe geschalteten Halbleiterschalter, wobei für die Stromversorgung der Ansteuereinheiten eine Potentialtrennung bei großen Spannungsunterschieden benötigt wird.

Stand der Technik ist die Versorgung der Ansteuereinheiten durch jeweils einzelne Stromversorgungseinrichtungen mit hoher Potentialtrennung, entweder

- a) mittels an einen Niederspannungs-AC-Bus parallel angeschlossenen hochisolierenden Transformatoren, meistens in 50 Hz-Technik, oder
- b) mittels an eine Gleichspannungsversorgung angeschlossenen, eingangsspannungsseitig parallelgeschalteten separaten hochisolierenden DC/DC-Wandlern.

Nachteile der bekannten Anordnungen sind im Fall der Variante a), daß Transformatoren in der typischen 50 Hz-Technik voluminös, schwer und teuer sind, und der Montageaufwand erheblich ist.

Bei den Varianten a) und b) ergeben sich Probleme mit Isolation/Kriechstrecken, da der Versorgungs-AC- respektive DC-Bus bis zu jeder Schalterstufe geführt und dort angezapft werden muß.

In der Hochleistungs-Stromrichtertechnik, insbesondere wenn eine Reihenschaltung von Leitungsschaltelementen zum Einsatz kommt, bestehen erhöhte Anforderungen an die Isolation verwendeter Transformatoren in den jeweiligen Ansteuerungen und insbesondere auch an deren parasitäre kapazitive Kopplung zwischen Primär- und Sekundärkreis. Diese Kopplung muß unbedingt sehr niedrig sein, um Beeinflussungen der Elektronik auf den Gate-Units durch Lade- / Entladeströme der parasitären Koppelkapazitäten zu vermeiden. Nach dem Stand der Technik werden deshalb vergossene Übertrager eingesetzt, um den Isolationsanforderungen gerecht zu werden. Diese besitzen in der Regel aber eine unerwünscht hohe parasitäre Koppelkapazität, insbesondere wenn es sich um Transformatoren in 50 Hz-Technik handelt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine zur Stromversorgung von auf unterschiedlichem Hochspannungspotential befindlichen Verbrauchern geeignete Anordnung anzugeben, mit der sowohl hohen Anforderungen an die Potentialtrennung, als auch an eine kleine Koppelkapazität entsprochen werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Schaltnetzteilanordnung gelöst, die die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

Mit der Erfindung wird demnach eine Schaltnetzteilanordnung vorgeschlagen, die mehrere Schaltnetzteilübertrager enthält, wobei die Primärwicklungen der Schaltnetzteilübertrager elektrisch in Reihe geschaltet sind. An die Sekundärwicklungen der Schaltnetzteilübertrager sind jeweils Ausgangsspannungsregler angeschlossen. Die Reihenschaltung der Primärwicklungen ist mit dem Ausgang einer Wechselstromquelle verbunden.

Die Schaltnetzteilübertrager enthalten vorzugsweise jeweils einen Ferrit-Ringkern, der die jeweilige Sekundärwicklung trägt, wobei die Reihenschaltung der Primärwicklungen

als eine durch alle Ferrit-Ringkerne geführte hochspannungsisolierte Leiterschleife ausgeführt ist.

Vorteilhaft ist der zur Realisierung der Schaltnetzteilanordnung erforderliche geringe Aufwand. Die Schaltnetzteilanordnung ist dadurch insbesondere für Hochspannungs-Stromrichter mit einer großen Anzahl in Reihe geschalteter Einzelelemente geeignet, da die Anzahl der den einzelnen Gate-Units zugeordneten Bauelemente der Schaltnetzteilanordnung minimal ist. Die Übertrager sind kleinvolumig und können direkt auf die übliche Leiterplatte der Gate-Units montiert werden.

Einer der Vorteile besteht weiterhin darin, daß Probleme mit Kriechstrecken nicht auftreten, da der Primärkreis nicht aufgetrennt und angezapft werden muß. Durch eine besonders günstige Ausführung des Primärkreises und der Übertrager wird auch eine sehr geringe parasitäre Koppelkapazität erzielt.

Zur Versorgung von Ansteuerschaltungen werden in der Regel stabilisierte positive und negative Spannungen benötigt. Mit der vorgeschlagenen Anordnung ist die Erzeugung solcher Versorgungsspannungen auf besonders einfache Weise möglich. Durch die gegebene prinzipiell verlustlose Regelung ist auch die Übertragung relativ hoher Leistungen von einigen 100 W pro Übertrager problemlos möglich. Durch sekundärseitig unterschiedliche Windungszahlen oder Zusatzwicklungen können auch unterschiedlich hohe Ausgangsspannungen erzeugt werden.

Eine weitere Erläuterung der Erfindung erfolgt nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels, das in Zeichnungsfiguren dargestellt ist.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Prinzipschaltung der Schaltnetzteilanordnung,

Fig. 2 eine bevorzugte Anordnung der Schaltnetzteilübertrager mit Ringkernen und einer primärseitigen Leiterschleife, und

Fig. 3 Schaltungsdetails der Schaltnetzteilanordnung.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipschaltung der vorgeschlagenen Schaltnetzteilanordnung. Die Anordnung enthält mehrere Schaltnetzteilübertrager T1, T2 bis TN, mit jeweiligen Primärwicklungen P1, P2 bis PN, Sekundärwicklungen S1, S2 bis SN und Übertragerkernen ÜK1, ÜK2 bis ÜKN. Eine Reihenschaltung der Primärwicklungen P1, P2 bis PN bildet einen Primärkreis, in dem ein Primärstrom i_{pri} fließt, den eine Wechselstromquelle WQ mit der Wechselspannung V_{AC} liefert. Der gelieferte Strom kann beispielsweise rechteckförmig sein, kann aber auch eine andere vorteilhafte Stromkurvenform haben, insbesondere eine sinusförmige.

An die Sekundärwicklungen S1, S2 bis SN ist jeweils ein Gleichrichter G1, G2 bis GN angeschlossen, auf den jeweils ein einpoliger elektronischer Umschalter U1, U2 bis UN folgt. Mittels des Umschalter U1, U2 bis UN wird jeweils der Gleichrichterausgang gesteuert durch einen jeweiligen Regler R1, R2 bis RN entweder - in einer Schalterstellung A - mit einem jeweiligen Ausgangskondensator C1, C2 bis CN verbunden, oder aber - in einer Schalterstellung K - kurzgeschlossen. Die sekundärseitigen Anordnungen bilden jeweils Ausgangsspannungsregler AR1, AR2 bis ARN.

Mit der dargestellten Einrichtung kann auf jeder der Stufen 1 bis N, also mittels der Ausgangsspannungsregler AR1, AR2 bis ARN, die jeweils benötigte Leistung ausgekoppelt werden. Beispielhaft sei dazu ein Extremfall unterschiedlicher Ausgangsleistungen beschrieben: Dabei wird angenommen, daß nur auf einer einzigen Stufe, z.B. Stufe 1 die volle Leistung benötigt wird, und alle anderen Stufen sich im Leerlauf befinden. Dann werden die Umschalter U2 bis UN in den Stufen 2 bis N für den größten Teil der Zeit in Stellung "K", derjenige auf der Stufe 1 mit hohem Leistungsbedarf aber auf "A" stehen. Die Amplitude der Spannung über der Wechselstromquelle WQ stellt sich dabei auf

$$V_{AC} = \frac{1}{\ddot{u}} V_{out,1}$$

ein. Das bedeutet, daß die von der Quelle WQ gelieferte Leistung exakt so groß wie die am Ausgang der Stufe 1 abgegebene Leistung ist, wenn die Bauelemente als verlustlos angesehen werden. Mit $\ddot{u}$ ist das Übertrager-Windungszahlverhältnis bezeichnet; $V_{out,1}$ ist die Ausgangsspannung des Ausgangsspannungsreglers AR 1.

Neben den oben bereits genannten Vorteilen zeichnet sich die vorgeschlagene Anordnung durch eine sehr hohe inhärente Robustheit aus:

- Die eventuelle magnetische Sättigung der Übertragerkerne $\ddot{U}K1$, $\ddot{U}K2$ bis $\ddot{U}KN$ hat keinen Einfluß auf die Funktion oder die Betriebssicherheit der Anordnung. Sättigung kann auftreten, wenn die Wechselstromquelle WQ oder die Gleichrichter $G1$, $G2$ bis GN und die Umschalter $U1$, $U2$ bis UN ein nichtideales Verhalten aufweisen, was in der Praxis regelmäßig der Fall sein wird. Sollten also ein oder mehrere der Übertrager $T1$, $T2$ bis TN während der positiven Halbwelle des Primärstromes i_{pri} sättigen, bricht die Spannung über diesen Übertragern zusammen. Die Auswirkung ist also die selbe, wie wenn sich die Schalter $S1$ bis SN in Stellung "K" befinden, was einem normalen Betriebsfall entspricht.
- Sollte auf einer oder mehrerer der Sekundärseiten ein Fehler auftreten, werden die übrigen Stufen weiterhin problemlos versorgt und bleiben voll funktionsfähig. Dabei ist es unerheblich, ob der Fehler zu einem Kurzschluß, einem Leerlauf oder einem beliebigen Belastungszustand führt:
 - a) Der mögliche Extremfall "Kurzschluß" entspricht dem normalen Betriebszustand, wenn sich der Umschalter Sx in Stellung "K" befindet.
 - b) Der andere mögliche Extremfall entsteht, wenn der Fehler zu einem Leerlauf am Übertragerausgang führt. Auch das ist kein Problem; denn der Übertragerkern der betroffenen Stufe sättigt lediglich bei jeder Halbwelle von i_{pri} . Die Versorgung der anderen Stufen bleibt unbeeinträchtigt. Das funktioniert deshalb, weil der unbelastete Übertrager primärseitig eine hohe Impedanz darstellt. Die Spannung über der Quelle WQ wird dadurch kurzzeitig sehr hoch, so daß der betroffene Kern nach sehr kurzer Zeit sättigt. Für den überwiegenden Teil der Schaltperiode ist damit Normalbetrieb für die verbleibenden intakten Stufen gesichert.

Die Erzeugung mehrerer positiver oder negativer Ausgangsspannungen ist besonders einfach möglich durch Aufbringen zusätzlicher Wicklungen auf die einzelnen Übertrager. Dadurch, daß die Ausgangskondensatoren Cx in der Stellung "A" der Umschalter Sx direkt mit dem Übertrager Tx verbunden sind, werden sie effektiv

parallelgeschaltet. Dabei sind pro Übertrager Tx nur an einer einzigen Wicklung ein Spannungsregler Rx und ein Umschalter Ux notwendig.

Die Übertrager Tx können besonders vorteilhaft als Stapel ausgeführt werden, wie in Fig. 2 schematisiert dargestellt ist. Dabei sind die Übertragerkerne ÜK1, ÜK2 bis ÜKN als Ferrit-Ringkerne RK1 bis RKN ausgeführt, die jeweils eine Sekundärwicklung S1 bis SN tragen. Die erforderliche Reihenschaltung von Primärwicklungen ist als Leiterschleife SL ausgeführt, die durch alle Kernöffnungen geführt und über eine - in Fig. 2 nicht dargestellte - Wechselstromquelle angeschlossen ist. Die nötige Potentialtrennung kann durch den Ringkerninnendurchmesser, die Isolationsbeschaffenheit, z. B. durch Wahl von Material, Dicke, und halbleitende Beschichtung des für die Bildung der Primärwicklung als Leiterschleife SL verwendeten Kabels eingestellt werden.

Eine mögliche vorteilhafte Ausführung der Schaltnetzteilanordnung ist in Fig. 3 beispielhaft dargestellt. Die Wechselstromquelle WQ ist dabei als stromgeregelter Tiefsetzsteller ausgeführt. Möglich wäre beispielsweise auch eine Ausführung als Resonanz-Schaltnetzteil. Die dargestellte Wechselstromquelle WQ wird aus einer Gleichstromquelle GQ - mit einer Gleichspannung V_{DC} - gespeist. Die Wechselstromquelle WQ enthält einen elektronischen Schalter Q, der hier beispielhaft als MOSFET ausgeführt ist, wie auch alle anderen Schalter der Anordnung. Weitere Elemente des Tiefsetzstellers sind eine Diode D, eine Drosselspule L und eine PWM-Regelung zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung des Schalters Q, mit Stromsollwertvorgabe, hier beispielhaft mittels eines Potentiometers P. Damit wird zunächst aus der Eingangsgleichspannung ein Gleichstrom mit geringem Wechselanteil erzeugt. Eine nachgeschaltete H-Brücke mit Schaltern Qa...Qd erzeugt aus diesem Gleichstrom den zur Speisung des Primärkreises nötigen Wechselstrom i_{pri} . Die H-Brücke wird so gesteuert, daß immer ein Strompfad für den durch die Drosselspule L fließenden Strom gegeben ist, also eine sogenannte "überlappende Steuerung" erreicht wird.

Der in Fig. 1 dargestellte jeweilige sekundärseitige einpolige Umschalter U1 bis UN ist in der Anordnung gemäß Fig. 3 als Halbleiterschalter Q1 bis QN, beispielsweise als MOSFET, in Verbindung mit einer Diode D1 bis DN realisiert. Der jeweilige Gleichrichter

G1 bis GN ist als Brückenschaltung ausgeführt; je nach Anforderungen kann auch eine Mittelpunktschaltung eingesetzt werden. Die sekundärseitigen Spannungsregler R1 bis RN steuern die Schalter Q1 bis QN mittels Pulsweitenmodulation PWM an; zum Beispiel kann diese PWM mittels Zweipunktregler (Hystereseregler) erreicht werden.

Patentansprüche

1. Schaltnetzteilanordnung, die mehrere Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) enthält, wobei die Primärwicklungen (P1 bis PN) der Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) elektrisch in Reihe geschaltet sind, an die Sekundärwicklungen (S1 bis SN) der Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) jeweils Ausgangsspannungsregler (AR1 bis ARN) angeschlossen sind, und die Reihenschaltung der Primärwicklungen (P1 bis PN) mit dem Ausgang einer Wechselstromquelle (WQ) verbunden ist.
2. Schaltnetzteilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltnetzteilübertrager (T1 bis TN) jeweils einen Ferrit-Ringkern (RK1 bis RKN) aufweisen, der die jeweilige Sekundärwicklung (S1 bis SN) trägt, und die Reihenschaltung der Primärwicklungen (P1 bis PN) als eine durch alle Ferrit-Ringkerne (RK1 bis RKN) geführte hochspannungsisierte Leiterschleife (SL) ausgeführt ist.
3. Schaltnetzteilanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Ferrit-Ringkerne (RK1 bis RKN) wenigstens eine Zusatzwicklung trägt.
4. Schaltnetzteilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur potentialgetrennten Stromversorgung der Ansteuereinrichtungen von in Reihe geschalteten Leistungshalbleiterbauelementen verwendet ist.
5. Schaltnetzteilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselstromquelle (WQ) einen Tiefsetzsteller enthält.

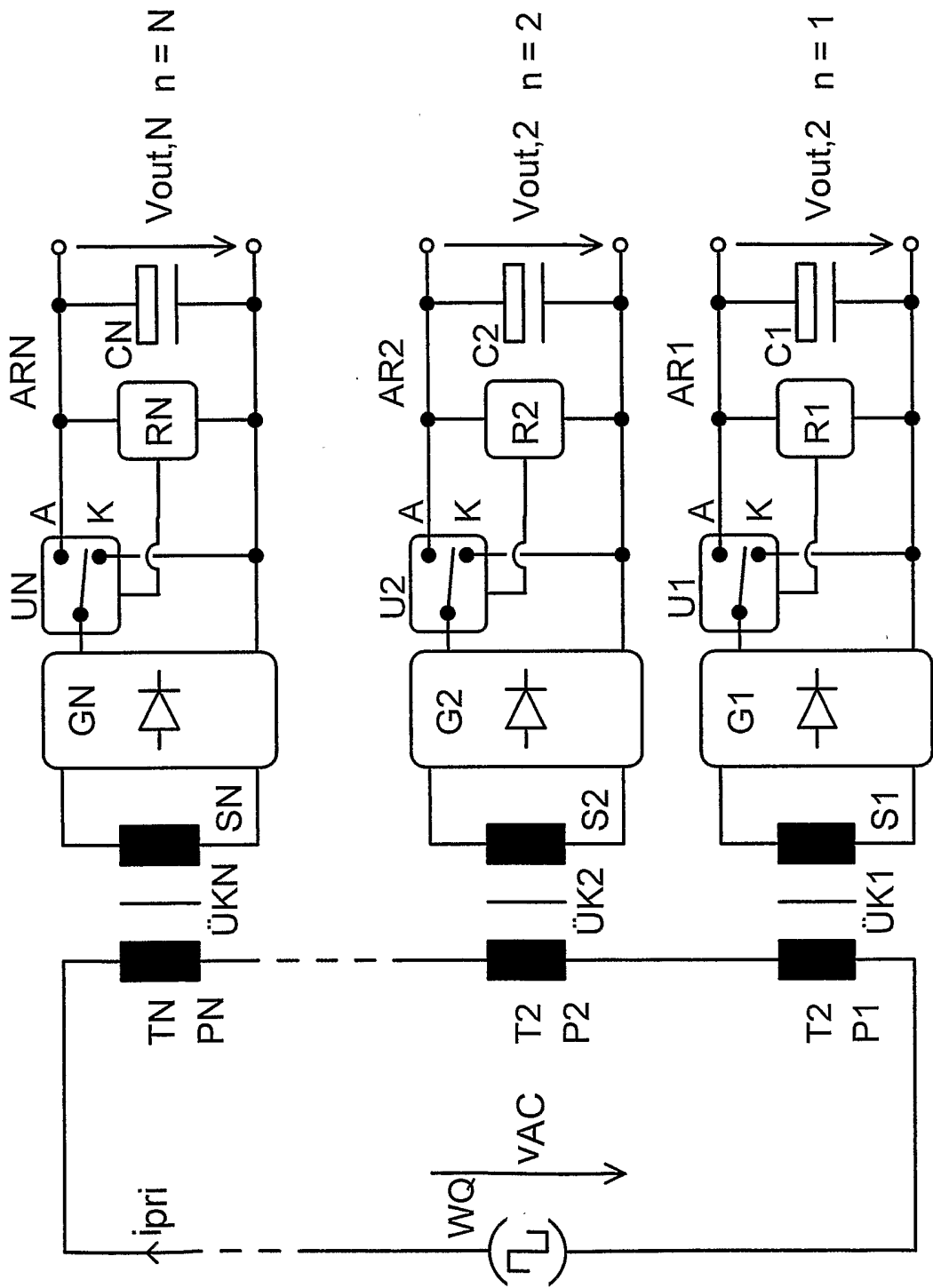


Fig. 1

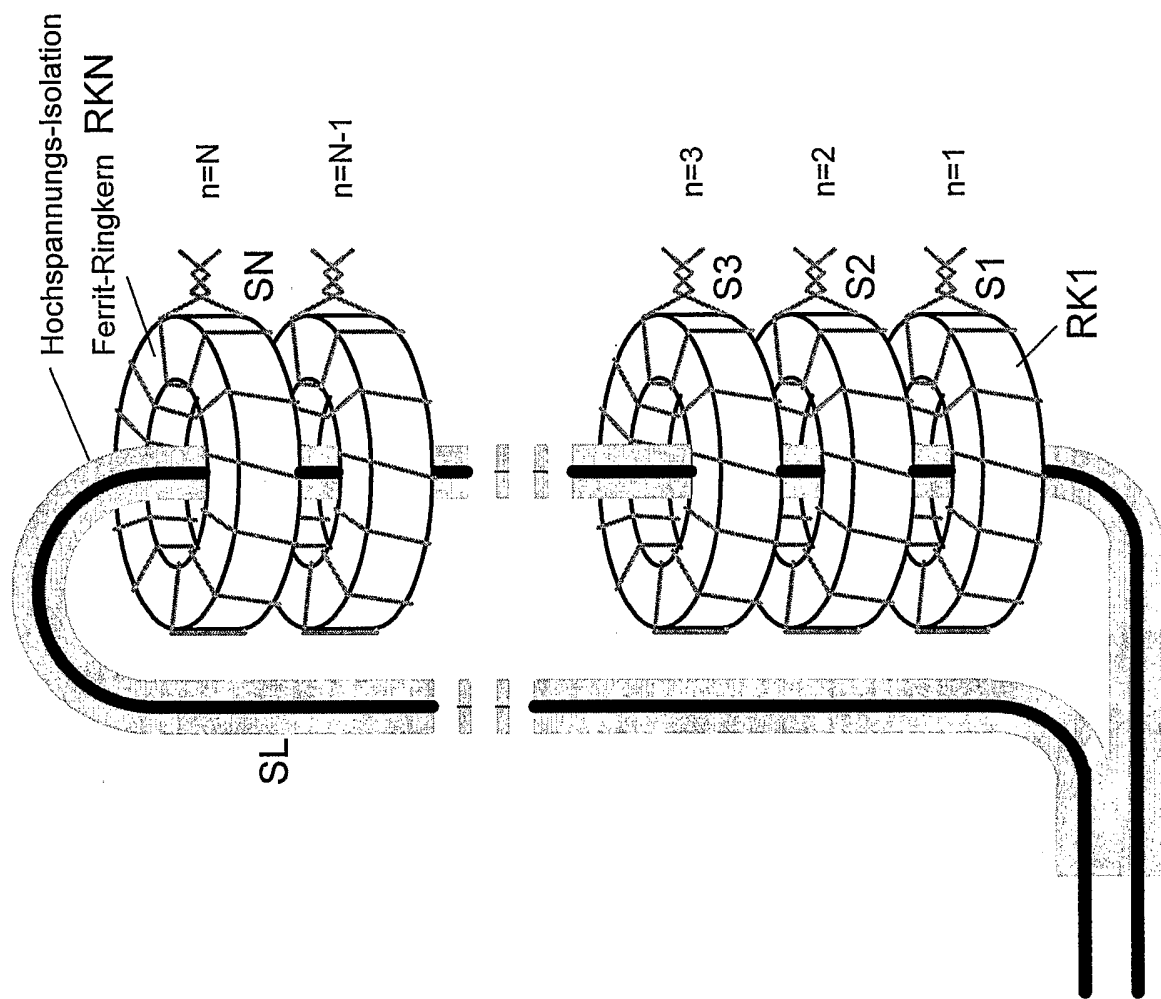


Fig. 2

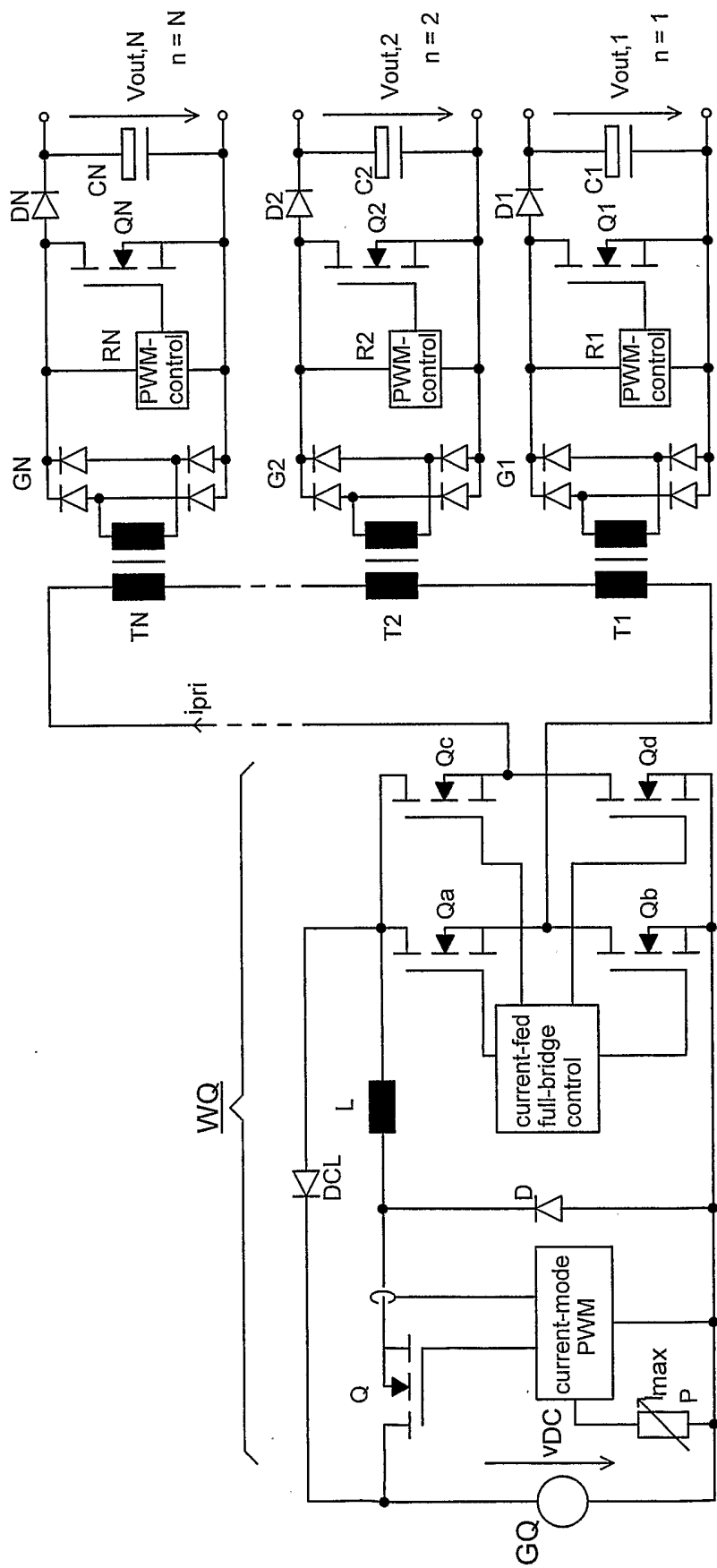


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/EP 03/03888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02M3/335

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)
IPC 7 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, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 370 607 A (JACQUES DASSONVILLE) 25 January 1983 (1983-01-25) the whole document ---	1-5
X	US 3 568 035 A (ALEXANDER PIERSON) 2 March 1971 (1971-03-02) abstract figures 1,3-5 column 2, line 14 - line 30 column 2, line 54 - line 63 ---	1-5
X	GB 2 045 012 A (WESTINGHOUSE BRAKE & SIGNAL COMPANY LIMITED) 22 October 1980 (1980-10-22) abstract figures 2,3 page 3, line 38 - line 42 claims 1,2 --- -/--	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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

4 August 2003

Date of mailing of the international search report

11/08/2003

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Lund, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Internati oplication No
 PCT/EP 03/03888

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 654 542 A (JEAN CHAUPIT) 4 April 1972 (1972-04-04) figures 1-3 column 3, line 5 - line 12 ---	1-5
X	SU 266 037 A (INST. POSTOYANNOGO TOKA) 15 July 1985 (1985-07-15) abstract figure 1 ---	1-5
X	US 5 023 768 A (JOHN C. COLLIER) 11 June 1991 (1991-06-11) abstract figures 2,7 column 18, line 3 - line 41 ---	1-5
X	EP 0 740 388 A (ENERTRONICA S.A.) 30 October 1996 (1996-10-30)	1,4,5
Y	figure 3 column 4, line 10 - column 5, line 3 ---	2,3
X	US 5 835 367 A (TSUNG-MING PAN ET AL.) 10 November 1998 (1998-11-10) figures 5-7 column 2, line 64 - column 3, line 9 ---	1,4,5
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 03, 31 March 1997 (1997-03-31) & JP 08 316809 A (IWAI HIROSHI), 29 November 1996 (1996-11-29) abstract ---	1,4,5
X	WO 01 79019 A (PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES) 25 October 2001 (2001-10-25) abstract figures 2,3,5-7 ---	1,4,5
X	FR 2 808 629 A (PEUGEOT CITROEN AUTO) 9 November 2001 (2001-11-09)	1,4,5
A	abstract figures 2,3 ---	2,3
X	EP 1 020 973 A (HITACHI LTD.) 19 July 2000 (2000-07-19) abstract figures 1,6,8,9,11,15,20 ---	1,4,5
X	US 5 210 780 A (PETER SCHWEIGHOFER ET AL.) 11 May 1993 (1993-05-11) abstract figure 1 column 1, line 35 - line 46 ---	1,4,5
	--- -/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/EP 03/03888

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) & JP 11 055097 A (IWAI HIROSHI), 26 February 1999 (1999-02-26) abstract -----	2,3
A	WO 01 52415 A (DIVERSIFIED TECHNOLOGIES INC.) 19 July 2001 (2001-07-19) figure 6 page 12, line 18 - line 28 -----	4
P,X	WO 02 059628 A (SOLCON INDUSTRIES LTD.) 1 August 2002 (2002-08-01) page 26, line 7 - line 22 -----	1,4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internatio plication No

PCT/EP 03/03888

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4370607	A	25-01-1983	FR 2481545 A1 DE 3167791 D1 EP 0039279 A1	30-10-1981 31-01-1985 04-11-1981
US 3568035	A	02-03-1971	FR 2036329 A6 BE 730070 A BE 730099 A CH 508305 A CH 513497 A DE 1914000 A1 DE 1914001 A1 FR 1565646 A GB 1256011 A GB 1259311 A LU 58241 A1 LU 58242 A1 SE 369649 B US 3593114 A	24-12-1970 01-09-1969 01-09-1969 31-05-1971 30-09-1971 02-10-1969 25-09-1969 02-05-1969 08-12-1971 05-01-1972 11-07-1969 11-07-1969 09-09-1974 13-07-1971
GB 2045012	A	22-10-1980	NONE	
US 3654542	A	04-04-1972	FR 2041951 A5 FR 2045726 A6 FR 2097302 A6 BE 768769 A4 BE 750624 A1 CH 529468 A CH 542541 A DE 2026067 A1 DE 2132845 A1 GB 1282980 A GB 1301253 A LU 60978 A1 LU 63394 A1 NL 7007516 A NL 7108773 A SE 370597 B ZA 7003502 A IT 986817 B	05-02-1971 05-03-1971 03-03-1972 21-12-1971 20-11-1970 15-10-1972 30-09-1973 03-12-1970 05-01-1972 26-07-1972 29-12-1972 29-06-1971 22-03-1972 01-12-1970 04-01-1972 21-10-1974 27-01-1971 30-01-1975
SU 266037	A	15-07-1985	SU 266037 A1	15-07-1985
US 5023768	A	11-06-1991	CA 2030582 A1 JP 3284167 A DE 69019310 D1 DE 69019310 T2 EP 0429315 A2	25-05-1991 13-12-1991 14-06-1995 21-09-1995 29-05-1991
EP 740388	A	30-10-1996	FR 2733640 A1 DE 69616410 D1 EP 0740388 A1	31-10-1996 06-12-2001 30-10-1996
US 5835367	A	10-11-1998	NONE	
JP 08316809	A	29-11-1996	NONE	
WO 0179019	A	25-10-2001	FR 2808629 A1 FR 2808630 A1	09-11-2001 09-11-2001

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP 03/03888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0179019 A		EP 1183164 A1	06-03-2002
		WO 0179019 A1	25-10-2001
		US 2002149954 A1	17-10-2002
FR 2808629 A	09-11-2001	FR 2808629 A1	09-11-2001
		EP 1183164 A1	06-03-2002
		FR 2808630 A1	09-11-2001
		WO 0179019 A1	25-10-2001
		US 2002149954 A1	17-10-2002
EP 1020973 A	19-07-2000	JP 2000209786 A	28-07-2000
		EP 1020973 A2	19-07-2000
		US 6297616 B1	02-10-2001
		JP 2001186765 A	06-07-2001
US 5210780 A	11-05-1993	DE 4107199 A1	10-09-1992
JP 11055097 A	26-02-1999	NONE	
WO 0152415 A	19-07-2001	EP 1254516 A1	06-11-2002
		WO 0152415 A1	19-07-2001
WO 02059628 A	01-08-2002	WO 02059628 A1	01-08-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internati

tenzeichen

PCT/EP 03/03888

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02M3/335

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 370 607 A (JACQUES DASSONVILLE) 25. Januar 1983 (1983-01-25) das ganze Dokument ---	1-5
X	US 3 568 035 A (ALEXANDER PIERSON) 2. März 1971 (1971-03-02) Zusammenfassung Abbildungen 1,3-5 Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 30 Spalte 2, Zeile 54 - Zeile 63 ---	1-5
X	GB 2 045 012 A (WESTINGHOUSE BRAKE & SIGNAL COMPANY LIMITED) 22. Oktober 1980 (1980-10-22) Zusammenfassung Abbildungen 2,3 Seite 3, Zeile 38 - Zeile 42 Ansprüche 1,2 --- -/--	1-5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^a 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Lund, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 654 542 A (JEAN CHAUPIT) 4. April 1972 (1972-04-04) Abbildungen 1-3 Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 12 ----	1-5
X	SU 266 037 A (INST. POSTOYANNOGO TOKA) 15. Juli 1985 (1985-07-15) Zusammenfassung Abbildung 1 ----	1-5
X	US 5 023 768 A (JOHN C. COLLIER) 11. Juni 1991 (1991-06-11) Zusammenfassung Abbildungen 2,7 Spalte 18, Zeile 3 - Zeile 41 ----	1-5
X	EP 0 740 388 A (ENERTRONICA S.A.) 30. Oktober 1996 (1996-10-30)	1,4,5
Y	Abbildung 3 Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 3 ----	2,3
X	US 5 835 367 A (TSUNG-MING PAN ET AL.) 10. November 1998 (1998-11-10) Abbildungen 5-7 Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 9 ----	1,4,5
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) & JP 08 316809 A (IWAI HIROSHI), 29. November 1996 (1996-11-29) Zusammenfassung ----	1,4,5
X	WO 01 79019 A (PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) Zusammenfassung Abbildungen 2,3,5-7 ----	1,4,5
X	FR 2 808 629 A (PEUGEOT CITROËN AUTO) 9. November 2001 (2001-11-09)	1,4,5
A	Zusammenfassung Abbildungen 2,3 ----	2,3
X	EP 1 020 973 A (HITACHI LTD.) 19. Juli 2000 (2000-07-19) Zusammenfassung Abbildungen 1,6,8,9,11,15,20 ----	1,4,5
X	US 5 210 780 A (PETER SCHWEIGHOFER ET AL.) 11. Mai 1993 (1993-05-11) Zusammenfassung Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 46 ----	1,4,5
	---/---	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Patentsymbol

PCT/EP 03/03888

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31. Mai 1999 (1999-05-31) & JP 11 055097 A (IWAI HIROSHI), 26. Februar 1999 (1999-02-26) Zusammenfassung ---	2,3
A	WO 01 52415 A (DIVERSIFIED TECHNOLOGIES INC.) 19. Juli 2001 (2001-07-19) Abbildung 6 Seite 12, Zeile 18 - Zeile 28 ---	4
P,X	WO 02 059628 A (SOLCON INDUSTRIES LTD.) 1. August 2002 (2002-08-01) Seite 26, Zeile 7 - Zeile 22 -----	1,4,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentzeichen
PCT/EP 03/03888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4370607	A	25-01-1983	FR 2481545 A1 30-10-1981 DE 3167791 D1 31-01-1985 EP 0039279 A1 04-11-1981
US 3568035	A	02-03-1971	FR 2036329 A6 24-12-1970 BE 730070 A 01-09-1969 BE 730099 A 01-09-1969 CH 508305 A 31-05-1971 CH 513497 A 30-09-1971 DE 1914000 A1 02-10-1969 DE 1914001 A1 25-09-1969 FR 1565646 A 02-05-1969 GB 1256011 A 08-12-1971 GB 1259311 A 05-01-1972 LU 58241 A1 11-07-1969 LU 58242 A1 11-07-1969 SE 369649 B 09-09-1974 US 3593114 A 13-07-1971
GB 2045012	A	22-10-1980	KEINE
US 3654542	A	04-04-1972	FR 2041951 A5 05-02-1971 FR 2045726 A6 05-03-1971 FR 2097302 A6 03-03-1972 BE 768769 A4 21-12-1971 BE 750624 A1 20-11-1970 CH 529468 A 15-10-1972 CH 542541 A 30-09-1973 DE 2026067 A1 03-12-1970 DE 2132845 A1 05-01-1972 GB 1282980 A 26-07-1972 GB 1301253 A 29-12-1972 LU 60978 A1 29-06-1971 LU 63394 A1 22-03-1972 NL 7007516 A 01-12-1970 NL 7108773 A 04-01-1972 SE 370597 B 21-10-1974 ZA 7003502 A 27-01-1971 IT 986817 B 30-01-1975
SU 266037	A	15-07-1985	SU 266037 A1 15-07-1985
US 5023768	A	11-06-1991	CA 2030582 A1 25-05-1991 JP 3284167 A 13-12-1991 DE 69019310 D1 14-06-1995 DE 69019310 T2 21-09-1995 EP 0429315 A2 29-05-1991
EP 740388	A	30-10-1996	FR 2733640 A1 31-10-1996 DE 69616410 D1 06-12-2001 EP 0740388 A1 30-10-1996
US 5835367	A	10-11-1998	KEINE
JP 08316809	A	29-11-1996	KEINE
WO 0179019	A	25-10-2001	FR 2808629 A1 09-11-2001 FR 2808630 A1 09-11-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/03888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0179019 A		EP 1183164 A1	06-03-2002
		WO 0179019 A1	25-10-2001
		US 2002149954 A1	17-10-2002
FR 2808629 A	09-11-2001	FR 2808629 A1	09-11-2001
		EP 1183164 A1	06-03-2002
		FR 2808630 A1	09-11-2001
		WO 0179019 A1	25-10-2001
		US 2002149954 A1	17-10-2002
EP 1020973 A	19-07-2000	JP 2000209786 A	28-07-2000
		EP 1020973 A2	19-07-2000
		US 6297616 B1	02-10-2001
		JP 2001186765 A	06-07-2001
US 5210780 A	11-05-1993	DE 4107199 A1	10-09-1992
JP 11055097 A	26-02-1999	KEINE	
WO 0152415 A	19-07-2001	EP 1254516 A1	06-11-2002
		WO 0152415 A1	19-07-2001
WO 02059628 A	01-08-2002	WO 02059628 A1	01-08-2002