

(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
31. März 2005 (31.03.2005)

PCT

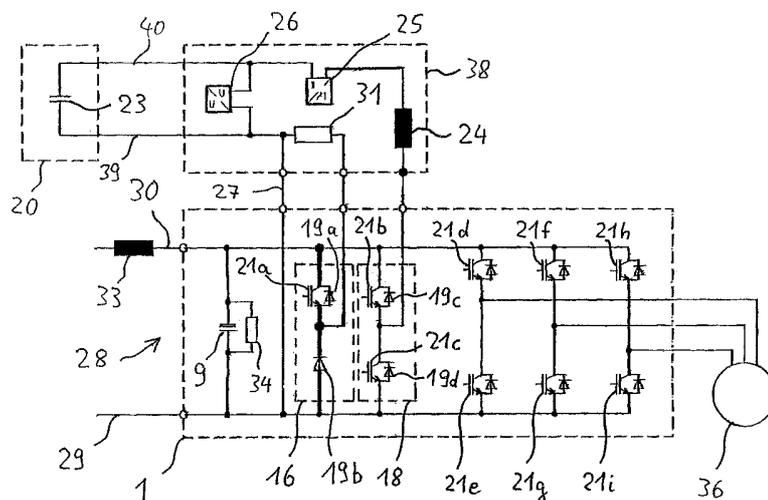
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/028242 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60L 11/00, H02M 7/00, H05K 7/20
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/009116
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2004 (13.08.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 41 512.2 5. September 2003 (05.09.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH [DE/DE]; Saatwinkler Damm 43, 13627 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHOLTEN, Johannes [DE/DE]; Schlegelweg 19, 67283 Obrigheim (DE).
- (74) Anwalt: EFFERT, BRESSEL UND KOLLEGEN; Radickestrasse 48, 12489 Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER CONVERTER ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: STROMRICHTERANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a power converter assembly for high-performance applications, especially for a drive motor of a rail-bound vehicle. The assembly comprises a plurality of electronic valves (21) that can be switched on and off, a cooling device for cooling the valves (3) and connecting means for electronically connecting the valves (21). A first part of the valves (21) is electrically connected in such a manner as to allow for a power converter operation and a second part of the valves (21) is electrically connected in such a manner that electric energy present in the power converter assembly can be supplied to a power accumulator (20). Energy stored in said power accumulator (20) is provided and/or used as electric energy in the power converter assembly. The cooling device is a common cooling device for cooling the first and the second part of the valves (21). The connecting means are configured as a power rail system (6) and the power converter assembly is configured as a power converter unit (1) in which the valves (21), the cooling device and the power rail system (6) are mechanically interlinked.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Stromrichteranordnung für Hochleistungsanwendungen, insbesondere für einen Antriebsmotor eines Schienenfahrzeugs, mit einer Mehrzahl von ein- und ausschaltbaren elektronischen Ventilen (21), einer Kühleinrichtung zum Kühlen der Ventile (3) und Verbindungsmitteln zum elektrischen Verbinden der Ventile

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2005/028242 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

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.

(21), wobei ein erster Teil der Ventile (21) derart elektrisch verbunden ist, dass ein Stromrichterbetrieb möglich ist und wobei ein zweiter Teil der Ventile (21) derart elektrisch verbunden ist, dass in der Stromrichteranordnung vorhandene elektrische Energie zu einer Energie-Speichereinrichtung (20) zuführbar ist und in der Speichereinrichtung (20) gespeicherte Energie als elektrische Energie in der Stromrichteranordnung bereitgestellt und/oder genutzt werden kann, wobei die Kühleinrichtung eine für eine Kühlung des ersten und des zweiten Teils der Ventile (21) gemeinsame Kühleinrichtung ist, wobei die Verbindungsmittel als elektrische Leistungsverschiebung (6) ausgestaltet sind und wobei die Stromrichteranordnung als Stromrichtereinheit (1) ausgestaltet ist, in der die Ventile (21), die Kühleinrichtung und die Leistungsverschiebung (6) mechanisch miteinander verbunden sind.

5

Stromrichteranordnung

10

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Stromrichteranordnung für Hochleistungsanwendungen mit einer Mehrzahl von ein- und ausschaltbaren elektronischen Ventilen. Die Stromrichteranordnung dient insbesondere der Versorgung eines Antriebsmotors eines Schienenfahrzeuges oder eines an ein elektrisches Versorgungsnetz angeschlossenen Straßenfahrzeuges (z.B. sogenannter O-Bus) mit elektrischer Energie. Beispielsweise kann die Stromrichteranordnung elektrische Energie aus einem Gleichspannungsnetz oder einem Wechselspannungsnetz beziehen. Derartige Stromrichteranordnungen werden aber auch bei Fahrzeugen mit dieselektrischem Antriebssystem eingesetzt oder bei Fahrzeugen, in denen eine Brennstoffzelleneinrichtung elektrische Energie generiert.

Wenn die Stromrichteranordnung eines Fahrzeugs an ein elektrisches Versorgungsnetz angeschlossen ist, kann beim Bremsen bzw. im Schubbetrieb elektrische Energie in das Versorgungsnetz zurück gespeist werden. In diesem Fall generiert der Antriebsmotor des Fahrzeugs elektrische Energie, die über die Stromrichteranordnung gleichgerichtet wird. Abhängig von dem momentanen Betriebszustand ist das Versorgungsnetz aber unter Umständen nicht in der Lage, elektrische Energie aufzunehmen. Ist die Stromrichteranordnung nicht an ein Versorgungsnetz angeschlossen, besteht keine Möglichkeit der Rückspeisung. Die elektrische Energie kann dann über einen elektrischen Widerstand in Wärme umgewandelt werden und an die Umgebung abgeführt werden.

Es ist wünschenswert, die durch Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme entstehenden Energieverluste zu minimieren. Hierzu kann die von dem Antriebsmotor generierte elektrische Energie reversibel oder nicht reversibel gespeichert werden. Als reversible Speicher können insbesondere Systeme mit schnell rotierenden Massen
5 und/oder Systeme zur kurzzeitigen Speicherung elektrischer und/oder elektrochemischer Energie eingesetzt werden. In den letzten Jahren wurden Kondensatoren mit hoher Speicherkapazität entwickelt, insbesondere Doppelschichtkondensatoren. Unter Doppelschicht-Kondensatoren werden Kondensatoren verstanden, bei denen im geladenen Zustand an zumindest einer
10 Elektrode eine elektrische Doppelschicht aus der Elektrode und elektrisch entgegengesetzt geladenen angelagerten Teilchen ausgebildet ist. Bei einer bevorzugten Art von Doppelschicht-Kondensatoren mit besonders hoher erreichbarer Kapazität pro Volumeneinheit, auch Superkondensatoren genannt, befindet sich zwischen den Elektroden eine elektrisch isolierende, jedoch für Ionen durchlässige Membran.

15

Um insbesondere für den Einsatz in Schienenfahrzeugen und Bussen ausreichend große Energiemengen aufnehmen zu können, sind eine Vielzahl parallel und/oder in Serie zueinander geschaltete Kondensatoren erforderlich. Ein derartiger Energiespeicher für eine Straßenbahn hat beispielsweise ein Gewicht von 450 Kilogramm und ein Volumen
20 von 0,8 Kubikmeter. Weiterhin sind entsprechende Stell- und Steuereinrichtungen zum Aufladen und Entladen des Energiespeichers erforderlich. Auf Grund des Platzbedarfs der einzelnen Systemkomponenten (Energiespeicher, Stromrichter, elektrische Verbindungen sowie Stell- und Steuereinrichtungen) und auf Grund der Mehrzahl der beteiligten Systemkomponenten treten einerseits während des Betriebes elektrische
25 Verluste auf und können andererseits elektromagnetische Schwingungen in dem System angeregt werden. Auch ist zu berücksichtigen, dass die in Wärme umgewandelte elektrische Verlustenergie in ausreichender Weise an die Umgebung abgeführt werden muss. Insbesondere entstehen beim Betrieb der Kondensatoren (sowohl der Speicherkondensatoren als auch der Kondensatoren des Stromrichters) und beim
30 Betrieb der ein- und ausschaltbaren Ventile erhebliche Wärmemengen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Stromrichteranordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die zum reversiblen Speichern elektrischer Energie geeignet ist, wobei bei möglichst geringen Kosten und Platzbedarf ein effektiver störungsfreier Stromrichterbetrieb gewährleistet sein soll.

- 5 Es wird eine Stromrichteranordnung für Hochleistungsanwendungen vorgeschlagen, die eine Mehrzahl von ein- und ausschaltbaren elektronischen Ventilen, eine Kühleinrichtung zum Kühlen der Ventile und Verbindungsmittel zum elektrischen Verbinden der Ventile aufweist. Ein erster Teil der Ventile ist derart elektrisch verbunden, dass ein Stromrichterbetrieb möglich ist und ein zweiter Teil der Ventile ist
- 10 derart elektrisch verbunden, dass in der Stromrichteranordnung vorhandene elektrische Energie zu einer Energie-Speichereinrichtung zuführbar ist und in der Speichereinrichtung gespeicherte Energie als elektrische Energie in der Stromrichteranordnung bereitgestellt und/oder genutzt werden kann. Die Kühleinrichtung ist eine für eine Kühlung des ersten und des zweiten Teils der Ventile
- 15 gemeinsame Kühleinrichtung. Die Verbindungsmittel sind als elektrische Leistungsverschiebung ausgestaltet und die Stromrichteranordnung ist als Stromrichtereinheit ausgestaltet, in der die Ventile, die Kühleinrichtung und die Leistungsverschiebung mechanisch miteinander verbunden sind.

- Die Stromrichtereinheit kann insbesondere wie in der DE 198 13 365 A1 beschrieben
- 20 ausgeführt sein, wobei jedoch ein Teil der in der Schrift genannten Halbleiterventile als der zweite Teil der Ventile ausgestaltet ist und somit für die Beladung und Entladung des Energiespeichers eingesetzt werden kann. Bezüglich der mechanischen und elektrischen Verbindung der einzelnen Baugruppen und Bauteile des in der Schrift beschriebenen Stromrichters wird auf die dort gemachten Ausführungen Bezug
- 25 genommen, die hiermit vollinhaltlich in die vorliegende Beschreibung aufgenommen werden. Jedoch sind im Rahmen der Erfindung auch andere Ausgestaltungen der Stromrichtereinheit möglich.

- Insbesondere ist der erste Teil der Ventile als Baugruppe für den Umrichterbetrieb eines Asynchronmotors ausgestaltet. Die Speichereinrichtung kann wie bereits im
- 30 Zusammenhang mit der reversiblen Speicherung von elektrischer Energie beschrieben ausgestaltet sein.

Insbesondere bei der in der DE 198 13 365 A1 beschriebenen Konstruktion einer Stromrichtereinheit werden einstückige Module verwendet, die jeweils zumindest eines der Ventile aufweisen. Außer den Ventilen können noch weitere elektronische Bauteile in den Modulen vorgesehen sein, beispielsweise jeweils eine antiparallel zu einem der Ventile geschaltete Diode. Es wird nun vorgeschlagen, zwei elektronische Ventile des zweiten Teils der Ventile in Reihe zu schalten und über die Reihenschaltung eine erste und eine zweite Gleichspannungsleitung eines Gleichspannungskreises miteinander zu verbinden. Die Reihenschaltung (mit ggf. weiteren elektronischen Bauteilen) kann als einstückiges Modul ausgestaltet sein. Insbesondere hat die Reihenschaltung drei elektrische Anschlüsse, einen an einem ersten Ende der Reihenschaltung, der mit der ersten Gleichspannungsleitung verbunden ist, einen zweiten an dem anderen Ende der Reihenschaltung, der mit der zweiten Gleichspannungsleitung verbunden ist, und einen dritten zwischen den Ventilen. Der dritte Anschluss wird zum Aufladen und Entladen mit der Speichereinrichtung verbunden, insbesondere über eine Drossel (Induktivität).

Die Verwendung eines derartigen Moduls hat den Vorteil, dass existierende Stromrichter auf einfache Weise umgerüstet werden können, indem ein anderes Modul, das für die Auskopplung elektrischer Energie und die Zuführung der elektrischen Energie zu einem elektrischen Widerstand (Bremswiderstand) ausgestaltet ist, durch das Modul mit der Reihenschaltung ersetzt wird. Der Stromrichter kann daher lediglich durch die Ersetzung des Moduls für die reversible Energiespeicherung tauglich gemacht werden. Auch kann der vorhandene Stromrichter leicht von vornherein wie beschrieben hergestellt werden. Somit werden Entwicklungskosten für die Entwicklung einer neuen kompakten Stromrichtereinheit oder für die Entwicklung einer separaten bautechnischen Einheit mit dem zweiten Teil der Ventile gespart. Angesichts der in der Praxis für Schienenfahrzeuge hohen Stromrichter-Entwicklungskosten ermöglicht dies einen wirtschaftlich lohnenden Einstieg in die Rückgewinnung von Bremsenergie.

Die Ventile der genannten Reihenschaltung sind vorzugsweise mit einer Steuereinrichtung der Stromrichtereinheit kombiniert, wobei die Steuereinrichtung ausgestaltet ist, durch Steuern eines Lade- und Entladebetriebes der Reihenschaltung elektrische Energie der Speichereinrichtung zuzuführen und/oder aus der Speichereinrichtung in den Gleichspannungskreis einzuspeisen. Insbesondere ist die

Steuereinrichtung über Lichtleiter zur Übertragung von Schaltsignalen mit den Ventilen der Reihenschaltung verbunden.

Bei einer Weiterbildung der Stromrichteranordnung sind zwei der Reihenschaltungen vorgesehen, wobei jede der Reihenschaltungen mit einer Steuereinrichtung kombiniert
5 ist, sodass durch Steuern eines Lade- und Entladebetriebes der Ventile der Reihenschaltungen elektrische Energie zu der Speichereinrichtung zuführbar und aus der Speichereinrichtung in den Gleichspannungskreis einspeisbar ist. In diesem Fall kann z. B. die selbe Speichereinrichtung über beide Reihenschaltungen bei der doppelten Lade- und/oder Entladeleistung betrieben werden. Alternativ können zwei
10 separate Speichereinrichtungen betrieben werden. Insbesondere kann bei einer vorhandenen Stromrichtereinheit ein weiteres für den Betrieb eines Bremswiderstandes ausgelegtes Modul gegen ein Modul mit der Reihenschaltung ausgetauscht werden.

Es ist jedoch auch möglich, sowohl einen Bremswiderstand als auch einen reversiblen Energiespeicher gleichzeitig an dem selben Stromrichtern zu betreiben. Insbesondere
15 für diesen Fall wird vorgeschlagen, dass zumindest eines der Ventile der Stromrichteranordnung derart elektrisch verbunden und betreibbar ist, dass elektrische Energie der Stromrichteranordnung über einen Widerstand in Wärme umwandelbar ist.

Der erfindungsgemäße kompakte Aufbau der Stromrichteranordnung als Stromrichtereinheit mit gemeinsamer Kühlung und Leistungsverchiebung minimiert
20 den Platzbedarf und ermöglicht eine besonders niederinduktive elektrische Verbindung aller Ventile. Die Leistungsverchiebung kann eine Mehrzahl von elektrisch leitenden, gegeneinander isolierten Schichten aufweisen, über die die jeweils erforderlichen elektrischen Verbindungen hergestellt sind. Gegenüber einer Stromrichteranordnung, in der der erste Teil der Ventile und der zweite Teil der Ventile in getrennten
25 bautechnischen Einheiten angeordnet sind, kann somit eine kostengünstigere und auch niederinduktivere Verschiebung erzielt werden, sodass störende elektromagnetische Schwingungen zwischen den durch den ersten und den zweiten Teil der Ventile gebildeten Schaltungseinheiten vermieden werden. Abgesehen davon, dass derartige Schwingungen den Betrieb des Stromrichters selbst stören können, werden auch die
30 Vorschriften hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und ggf.

hinsichtlich des Betriebs von Stromrichtern an elektrischen Versorgungsnetzen sicher eingehalten. Die Leistungsverschiebung ist insbesondere einstückig ausgestaltet.

Auch ist der Aufwand für die Kühlung sämtlicher Ventile auf Grund der Verwendung einer gemeinsamen Kühleinrichtung minimiert. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Kühleinrichtung einen Kühlkörper auf, an dessen Oberfläche die Ventile
5 befestigt sind. Z. B. kann die Kühleinrichtung (etwa ein Wasserkühler oder Luftkühler) derart ausgestaltet sein, dass sie das Gewicht zumindest der Ventile und der Leistungsverschiebung trägt. Durch den mechanischen Verbund dieser Baugruppen der Stromrichteranordnung kann eine besonders stabile und insbesondere selbst tragende
10 Stromrichtereinheit erreicht werden. Die Stromrichtereinheit kann daher zunächst vollständig montiert werden und muss dann am Einsatzort lediglich noch mit den anderen bautechnischen Einheiten verbunden werden, etwa mit der Speichereinrichtung, einem Stromabnehmer und einem Antriebsmotor.

Insbesondere sind die Ventile des ersten Teils anders ausgestaltet als die Ventile des
15 zweiten Teils. Z. B. sind die eigentlichen Stromrichterventile (der erste Teil) insbesondere bei Motorstromrichtern größer und/oder für größere Stromstärken und/oder für höhere Schaltfrequenzen ausgelegt. Auch weist die Stromrichtereinheit vorzugsweise eine Steuereinrichtung auf, die derart ausgestaltet und signaltechnisch mit dem zweiten Teil der Ventile verbunden ist, dass der zweite Teil der Ventile für die
20 Auf- und Entladung der Speichereinrichtung einsetzbar ist. Wenn eine Systemsteuerung zur Steuerung des Betriebs des Stromrichters und der Auf- und Entladefunktion in die Stromrichtereinheit integriert ist, übernimmt die Systemsteuerung vorzugsweise sämtliche, auch stromrichterexterne Funktionen im Zusammenhang mit der Aufladung und Entladung der Speichereinrichtung.

25 Die erfindungsgemäße Stromrichteranordnung erlaubt insbesondere folgende Verfahrensweise beim Betrieb eines Schienenfahrzeuges, z. B. einer Straßenbahn. Diesem Verfahren liegt das Problem zugrunde, dass es an bestimmten Orten, beispielsweise städtischen Plätzen mit denkmalgeschützten Gebäuden und/oder Sehenswürdigkeiten, unerwünscht ist, eine Oberleitung für Schienenfahrzeuge zu
30 installieren oder zu betreiben. Andererseits ist der Aufwand für die Verlegung einer Stromschiene im Bodenbereich, an der das Schienenfahrzeug den benötigten Strom zum

Betrieb des Antriebsmotors abnehmen kann, hoch. Es wird daher vorgeschlagen, eine Speichereinrichtung zum reversiblen Speichern elektrischer Energie vor einem Beginn eines Streckenabschnitts, in dem keine Möglichkeit einer Stromentnahme aus einem elektrischen Versorgungsnetz besteht, über die Stromrichteranordnung mit elektrischer
5 Energie aufzuladen und die für die Fahrt in dem Streckenabschnitt benötigte elektrische Energie zumindest teilweise durch Entladen der Speichereinrichtung und Einspeisen elektrischer Energie in die Stromrichteranordnung bereitzustellen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Figuren schematisch dargestellt sind. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen
10 Figuren bezeichnen dabei gleiche Elemente. Im Einzelnen zeigt:

Fig. 1 eine Stromrichtereinheit in perspektivischer Explosionsdarstellung,

Fig. 2 ein elektrisches Schaltbild eines Systems mit der Stromrichtereinheit nach Fig. 1 und mit einer Energie-Speichereinrichtung und

Fig. 3 ein elektrisches Teil-Schaltbild einer Variante des Systems nach Fig. 2.

15 Die Fig. 1 gezeigte Stromrichtereinheit 1 weist von unten nach oben auf: einen Luftkühler 3 mit einem Kühlkörper 2, eine Gruppe von insgesamt acht einstückigen Halbleitermodulen 4, eine Leistungsverstärkung 6, ein Kondensatormodul 8, ein Ventil-Steuerungsmodul 12 und eine Systemsteuerung 13.

Der hohle Kühlkörper 2 ermöglicht den Abtransport von Wärme über ein gasförmiges
20 Wärmeträgermedium (insbesondere Luft), das den Kühlkörper 2 durchströmt. Die acht Halbleitermodule 4 sind mit ihren Unterseiten vollflächig auf der ebenen Oberfläche des Kühlkörpers 2 befestigt. Somit besteht ein guter Wärmeübergang zwischen den Halbleitermodulen 4 und dem Kühlkörper 2. Alternativ zu dem Luftkühler 3 kann beispielsweise ein für ein flüssiges Kühlmedium geeigneter Flüssigkeitskühler
25 verwendet werden. Dadurch dass die acht Halbleitermodule 4 dicht nebeneinander angeordnet sind, vorzugsweise ohne Abstand zueinander, kann die Stromrichtereinheit 1 insgesamt kompakte aufgebaut sein. Insbesondere ermöglicht diese Anordnung kurze Wege der elektrischen Verbindungen zwischen den Halbleitermodulen 4. Die

Halbleitermodule 4 bilden zwei Reihen mit jeweils vier längsseitig in Reihe angeordneten gleich großen Halbleitermodulen.

Sechs der Halbleitermodule 4 weisen jeweils einen IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 21d bis 21i und eine antiparallel geschaltete Freilaufdiode auf. Eines der Halbleitermodule 4 stellt einen Bremssteller 16 dar, der eine Parallelschaltung eines IGBT 21a und einer antiparallelen Freilaufdiode 19b in Reihe zu einer weiteren Diode 19b aufweist. Dabei sind die Strom-Durchlassrichtungen des IGBT 21a und der Diode 19b entgegengesetzt auf einen Mittelanschluss zwischen dem IGBT 21a und der Diode 19b gerichtet. Das achte der Halbleitermodule 4 stellt einen Ladesteller 18 dar und weist zwei Parallelschaltungen eines IGBT 21b, 21c und einer antiparallelen Freilaufdiode 19c, 19d auf, wobei die Parallelschaltungen in Reihe zueinander geschaltet sind. Die Strom-Durchlassrichtungen der IGBT 21b, 21c sind gleichgerichtet, wobei der Ladesteller einen Mittelanschluss zwischen den IGBT 21b, 21c aufweist.

Die Leistungsverschiebung 6 ist unmittelbar an der Oberseite der acht Halbleitermodule 4 angeordnet und verbindet die Halbleitermodule 4 sowie weitere Bauteile des Stromrichters elektrisch wie in Fig. 2 dargestellt. Unmittelbar über der Leistungsverschiebung 6 ist das Kondensatormodul 8 angeordnet, das sechs Kondensatoren 9 aufweist, die in Reihe nebeneinander angeordnet sind. Das Kondensatormodul 8 weist an seinen Stirnseiten senkrecht nach unten ragende Bleche 7 auf, die mechanisch mit dem Luftkühler 3 verbunden sind, um beim Betrieb der Kondensatoren 9 entstehende Wärme zum Luftkühler 3 abzuleiten.

In Höhe der Kondensatoren 9 liegt ein Freiraum, in dem sich jedoch eine von einem Träger 11 getragene Steuereinheit 10 befindet. Die Steuereinheit 10 dient der Steuerung von Schalthandlungen (ein- und ausschalten) der IGBT 21b, 21c des Ladestellers 18. Die Steuereinheit 10 ist dort angeordnet, weil die in Fig. 1 dargestellte Stromrichtereinheit 1 ursprünglich nicht für die reversible Speicherung elektrischer Energie ausgestaltet war, jedoch entsprechend umgerüstet wurde. Für die Umrüstung wurde ein zweiter Bremssteller durch den Ladesteller 18 ersetzt und die Steuereinheit 10 hinzugefügt. Bei der Neu-Herstellung einer funktionsgleichen Stromrichtereinheit kann die Steuereinheit 10 in das Ventil-Steuerungsmodul 12 integriert werden. Das unmittelbar über dem Kondensatormodul 8 angeordnete Ventil-Steuerungsmodul 12

weist für die Steuerung von Schalthandlungen der IGBT 21a und 21d bis 21i
ausgestaltete Steuerungseinheiten auf. Unmittelbar über dem Ventil-Steuerungsmodul
12 ist die Systemsteuerung 13 angeordnet, die durch Software betriebene
Steuerungselektronik zur Steuerung des Stromrichterbetriebs und optional zur
5 Steuerung externer Funktionen (wie z. B. Auswertung eines Ladezustandes eines
Energie-Speichermoduls 20) aufweist.

Das Kondensatormodul 8, das Ventil-Steuerungsmodul 12 und die Systemsteuerung 13
sind aneinander befestigt und werden - wie auch die acht Halbleitermodule 4 und die
Verschiebung 6 - von dem Kühlkörper 2 getragen. Die gesamte Stromrichtereinheit 1 ist
10 selbsttragend, d. h. benötigt keine zusätzlichen Mittel zum Halten oder Tragen ihrer
Bauteile und Module.

Fig. 2 zeigt das elektrische Schaltbild der Stromrichtereinheit 1, eines externen Moduls
38 und des Speichermoduls 20. Weitere, nicht dargestellte Bauteile und Elemente
können vorgesehen sein. Ein Gleichspannungszwischenkreis 28, über dem die
15 Stromrichtereinheit 1 elektrisch an ein Stromversorgungsnetz angeschlossen werden
kann (z. B. direkt oder über einen weiteren Stromrichter) weist eine erste 29 und eine
zweite 30 Gleichspannungsleitung auf. Während des Betriebes befindet sich die zweite
Gleichspannungsleitung 30 auf höherem elektrischen Potenzial als die erste
Gleichspannungsleitung 29. Außerhalb der Stromrichtereinheit 1 ist in dem
20 dargestellten Fall mit der zweiten Gleichspannungsleitung 30 verbunden eine
Eingangsimpedanz 33, über die die Stromrichtereinheit 1 an ein 750 Volt
Gleichspannungsnetz für den Betrieb von Straßenbahnen angeschlossen werden kann.

Zwischen die erste 29 und die zweite 30 Gleichspannungsleitung sind die
Kondensatoren 9 geschaltet, von denen in Fig. 2 einer stellvertretend dargestellt ist.
25 Parallel zu den Kondensatoren neun ist ein Entladewiderstand 34 geschaltet.

Ebenfalls zwischen die erste 29 und die zweite 30 Gleichspannungsleitung sind der
Bremssteller 16, der Ladesteller 18 und drei Reihenschaltungen mit jeweils zwei der
IGBT 21d bis 21i geschaltet. An jeweils einem Mittelanschluss der drei
Reihenschaltungen zweigen drei Phasen einer Drehstromleitung zu einem Motor 36 ab,

der insbesondere ein Asynchronmotor zum Antreiben der Bewegung eines Schienenfahrzeuges (z. B. Straßenbahn) ist.

Das externe Modul 38 weist einen Bremswiderstand 31 auf, der an einer Seite mit dem Mittelanschluss des Bremssteller 16 und an der anderen Seite mit der ersten
5 Gleichspannungsleitung 29 sowie mit einer ersten Verbindungsleitung 39 zu dem Speichermodul 20 verbunden ist. Weiterhin weist das externe Modul 38 eine Ladedrossel 24 auf, die an einer Seite mit dem Mittelanschluss des Ladestellers 18 und an der anderen Seite über einen Stromsensor 25 mit einer zweiten Verbindungsleitung
10 40 zu dem Speichermodul 20 verbunden ist. Der Stromsensor 25 dient der Steuerung des Lade- und Entladebetriebs des Speichermoduls 20, das eine Vielzahl von Speicherkondensatoren, insbesondere Doppelschichtkondensatoren, aufweist, von denen einer stellvertretend dargestellt und mit dem Bezugszeichen 23 bezeichnet ist. Zwischen die erste 39 und die zweite 40 Verbindungsleitung ist ein Spannungssensor 26
15 ebenfalls zur Steuerung des Lade- und Entladebetriebs des Speichermoduls 20 geschaltet. Eine elektrische Verbindung 27 verbindet die erste Verbindungsleitung 39 mit der ersten Gleichspannungsleitung 29.

Während des Betriebes der Stromrichtereinheit 1 kann es vorkommen, dass der Motor 36 im generatorischen Betrieb elektrische Energie in den Gleichspannungszwischenkreis 28 einspeist. Mindestens ein Teil der generierten
20 Energie (Bremsenergie) wird dazu verwendet, die Speicherkondensatoren 23 aufzuladen. Dies setzt allerdings voraus, dass die Speicherkondensatoren 23 noch Energie aufnehmen können bzw. dass die an den Kondensatoren anliegende Spannung nicht größer als die Spannung zwischen der ersten 29 und der zweiten 30
25 Gleichspannungsleitung wird. Andernfalls würde jedenfalls bei der gezeigten Schaltungsanordnung eine unkontrollierte Entladung der Speicherkondensatoren 23 über die Diode 19c in den Zwischenkreis stattfinden. Auch ist es möglich, die Speicherkondensatoren 23 mit elektrischer Energie aus dem Versorgungsnetz aufzuladen.

Zur Speicherung wird der IGBT 21b wiederholt ein- und ausgeschaltet. Wenn der IGBT
30 21b eingeschaltet ist, fließt ein Strom von der zweiten Gleichspannungsleitung 30 über den IGBT 21b, die Ladedrossel 24 und die zweite Verbindungsleitung 40 in die

Speicher Kondensatoren 23 und zurück von den gegenüberliegenden Polen der Speicher Kondensatoren 23 über die erste Verbindungsleitung 39 und über die elektrische Verbindung 27 zu der ersten Gleichspannungsleitung 29. Wenn der IGBT 21b ausgeschaltet ist, fließt ein Strom von der ersten Gleichspannungsleitung 29 über die Diode 19d, die Ladedrossel 24 und die zweite Verbindungsleitung 40 in die Speicher Kondensatoren 23 und wiederum zurück von den gegenüberliegenden Polen der Speicher Kondensatoren 23 über die erste Verbindungsleitung 39 und über die elektrische Verbindung 27 zu der ersten Gleichspannungsleitung 29.

Zur Entladung der Speicher Kondensatoren 23, d. h. zur Einspeisung elektrischer Energie in den Zwischenkreis wird der IGBT 21c wiederholt ein- und ausgeschaltet. Wenn der IGBT 21c eingeschaltet ist, fließt ein Strom von den Speicher Kondensatoren 23 über die zweite Verbindungsleitung 40, die Ladedrossel 24 und den IGBT 21c in die erste Gleichspannungsleitung 29 und zurück über die elektrische Verbindung 27 und über die erste Verbindungsleitung 39 zu den gegenüberliegenden Polen der Speicher Kondensatoren 23. Wenn der IGBT 21c ausgeschaltet ist, fließt ein Strom von den Speicher Kondensatoren 23 über die zweite Verbindungsleitung 40, die Ladedrossel 24 und die Diode 19c in die zweite Gleichspannungsleitung 30 und ein Strom von der ersten Gleichspannungsleitung 29 über die elektrische Verbindung 27 und über die erste Verbindungsleitung 39 zu den gegenüberliegenden Polen der Speicher Kondensatoren.

Für den Fall, dass von dem Motor 36 erzeugte elektrische Energie weder in das Versorgungsnetz zurückgespeist werden kann, noch in den Speicher Kondensatoren 23 gespeichert werden kann, wird die elektrische Energie über den Bremswiderstand 31 in Wärme umgewandelt. Hierzu wird der IGBT 21a wiederholt ein- und ausgeschaltet, sodass ein Stromfluss von der zweiten Gleichspannungsleitung 30 über den IGBT 21a zu dem Bremswiderstand 31 stattfindet, wenn der IGBT 21a eingeschaltet ist, und sodass ein Stromfluss von der ersten Gleichspannungsleitung 29 über die Diode 19b zu dem Bremswiderstand 31 stattfindet, wenn der IGBT 21a ausgeschaltet ist.

Die in Fig. 3 dargestellte Variante des Systems nach Fig. 2 weist zwei der Ladestellen auf, die mit den Bezugszeichen 18a, 18b bezeichnet sind. Beide Ladestellen 18a, 18b sind wie der Ladestellen 18 gemäß Fig. 2 ausgestaltet und zwischen die erste 29 und die zweite 30 Gleichspannungsleitung geschaltet. Sie weisen jeweils einen Mittelanschluss

auf, der mit einer Ladedrossel 24a bzw. 24b verbunden ist. Die Ladedrosseln 24a, 24b sind an der anderen Seite elektrisch miteinander verbunden, sodass über die Ladesteller 18a, 18b einzeln oder gleichzeitig eine Auf- und Entladung der Speicherkondensatoren 23 stattfinden kann. Es kann daher ein größerer Ladestrom oder Entladestrom fließen.

5 Die entsprechende modifizierte Stromrichtereinheit ist in Fig. 3 mit dem Bezugszeichen 1a bezeichnet, das modifizierte externe Modul mit dem Bezugszeichen 38a.

Bei einer weiteren Variante des Systems ist die Stromrichtereinheit wie anhand von Fig. 3 beschrieben ausgestaltet, können jedoch über die beiden Ladesteller 18a, 18b verschiedene Speichereinrichtungen auf- und entladen werden. Auch können der
10 Bremssteller 16 und der Bremswiderstand 31 in dem in Fig. 2 dargestellten System weggelassen werden oder können die beiden Ladesteller 18a, 18b in Fig. 3 mit einer gemeinsamen Ladedrossel verbunden sein.

Ein Vorteil der Möglichkeit zur Speicherung der elektrischen Energie besteht darin, dass der Bremswiderstand gegenüber herkömmlichen Stromrichtern verkleinert bzw. für
15 geringere elektrische Leistungen ausgelegt werden kann oder ganz entfallen kann.

Patentansprüche

1. Stromrichteranordnung für Hochleistungsanwendungen, insbesondere für zumindest einen Antriebsmotor eines Schienenfahrzeugs, mit
 - 5 - einer Mehrzahl von ein- und ausschaltbaren elektronischen Ventilen (21),
 - einer Kühleinrichtung (3) zum Kühlen der Ventile (21) und
 - Verbindungsmitteln zum elektrischen Verbinden der Ventile (21),wobei ein erster Teil der Ventile (21) derart elektrisch verbunden ist, dass ein Stromrichterbetrieb möglich ist und wobei ein zweiter Teil der Ventile (21) derart
10 elektrisch verbunden ist, dass in der Stromrichteranordnung vorhandene elektrische Energie zu einer Energie-Speichereinrichtung (20) zuführbar ist und in der Speichereinrichtung (20) gespeicherte Energie als elektrische Energie in der Stromrichteranordnung bereitgestellt und/oder genutzt werden kann, wobei die Kühleinrichtung (3) eine für eine Kühlung des ersten und des zweiten Teils der
15 Ventile (21) gemeinsame Kühleinrichtung ist, wobei die Verbindungsmittel als elektrische Leistungsverchiebung (6) ausgestaltet sind und wobei die Stromrichteranordnung als Stromrichtereinheit (1) ausgestaltet ist, in der die Ventile (21), die Kühleinrichtung (3) und die Leistungsverchiebung (6) mechanisch miteinander verbunden sind.
20
2. Stromrichteranordnung nach Anspruch 1, wobei die Leistungsverchiebung (6) einen Gleichspannungskreis (28) mit einer ersten und einer zweiten Gleichspannungsleitung (29, 30) aufweist und wobei eine Reihenschaltung (18) mit zwei elektronischen Ventilen (21b, 21c) des zweiten Teils der Ventile (21) die erste
25 und die zweite Gleichspannungsleitung (29, 30) elektrisch miteinander verbindet.
3. Stromrichteranordnung nach Anspruch 2, wobei die Reihenschaltung (18) als einstückiges Modul (4) ausgestaltet ist.
- 30 4. Stromrichteranordnung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Ventile (21b, 21c) der Reihenschaltung (18) mit einer Steuereinrichtung kombiniert sind, sodass durch

Steuern eines Lade- und Entladebetriebes der Reihenschaltung (18) elektrische Energie der Speichereinrichtung (20) zuführbar und aus der Speichereinrichtung (20) in den Gleichspannungskreis (28) einspeisbar ist.

- 5 5. Stromrichteranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei zwei der Reihenschaltungen (18a, 18b) vorgesehen sind, wobei jede der Reihenschaltungen (18a, 18b) mit einer Steuereinrichtung kombiniert ist, sodass durch Steuern eines Lade- und Entladebetriebes der Ventile der Reihenschaltungen (18a, 18b) elektrische Energie zu der Speichereinrichtung zuführbar und aus der
10 Speichereinrichtung in den Gleichspannungskreis (28a) einspeisbar ist.
6. Stromrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Kühleinrichtung (3) einen Kühlkörper (2) aufweist und wobei die Ventile (21) an der Oberfläche des Kühlkörpers (2) befestigt sind.
15
7. Stromrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Kühleinrichtung (3) die Ventile (21) und die Leistungsverschiebung (6) trägt.
8. Stromrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zumindest eines
20 der Ventile (21a) derart elektrisch verbunden und betreibbar ist, dass elektrische Energie der Stromrichteranordnung über einen Widerstand (31) in Wärme umwandelbar ist.
9. System mit einer Stromrichteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und mit
25 der Speichereinrichtung (20), wobei die Speichereinrichtung (20) zumindest einen Speicherkondensator (23), insbesondere einen Doppelschichtkondensator, aufweist und wobei die Leistungsverschiebung (6) elektrisch mit der Speichereinrichtung (20) verbunden ist.
- 30 10. Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeuges mit einer Stromrichteranordnung insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine Speichereinrichtung zum reversiblen Speichern elektrischer Energie vor einem Beginn eines Streckenabschnitts, in dem keine Möglichkeit einer Stromentnahme

aus einem elektrischen Versorgungsnetz besteht, über die Stromrichteranordnung mit elektrischer Energie aufgeladen wird und wobei die für die Fahrt in dem Streckenabschnitt benötigte elektrische Energie zumindest teilweise durch Entladen der Speichereinrichtung und Einspeisen elektrischer Energie in die

5 Stromrichteranordnung bereitgestellt wird.

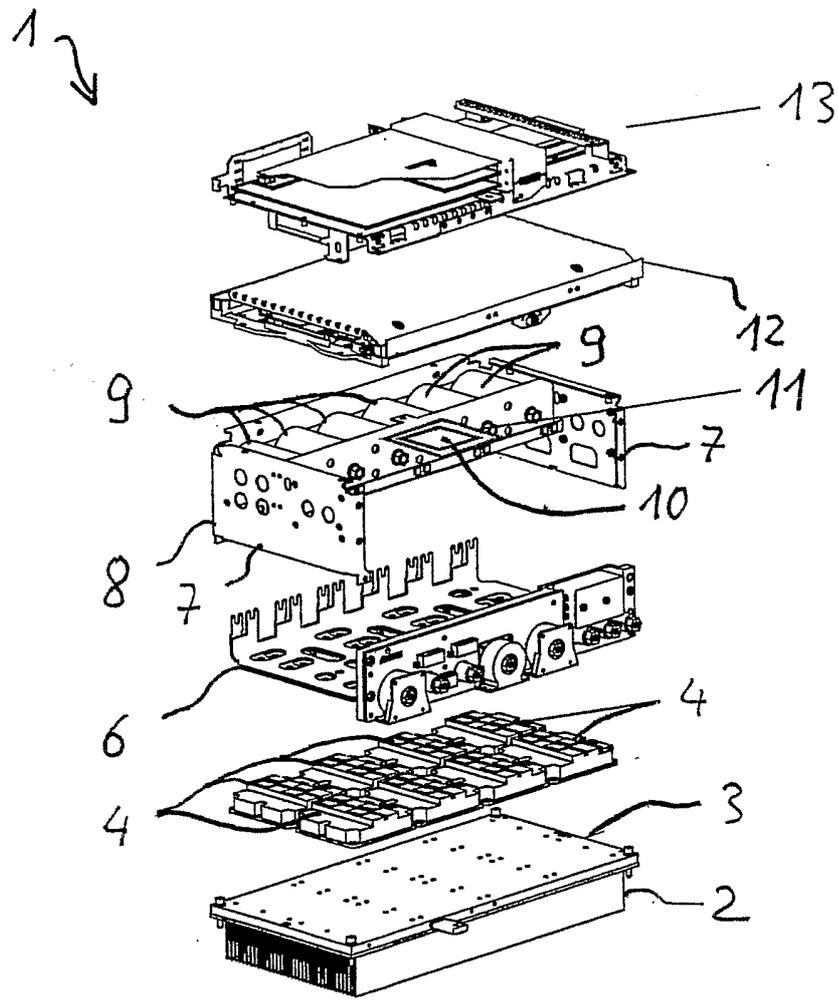


Fig. 1

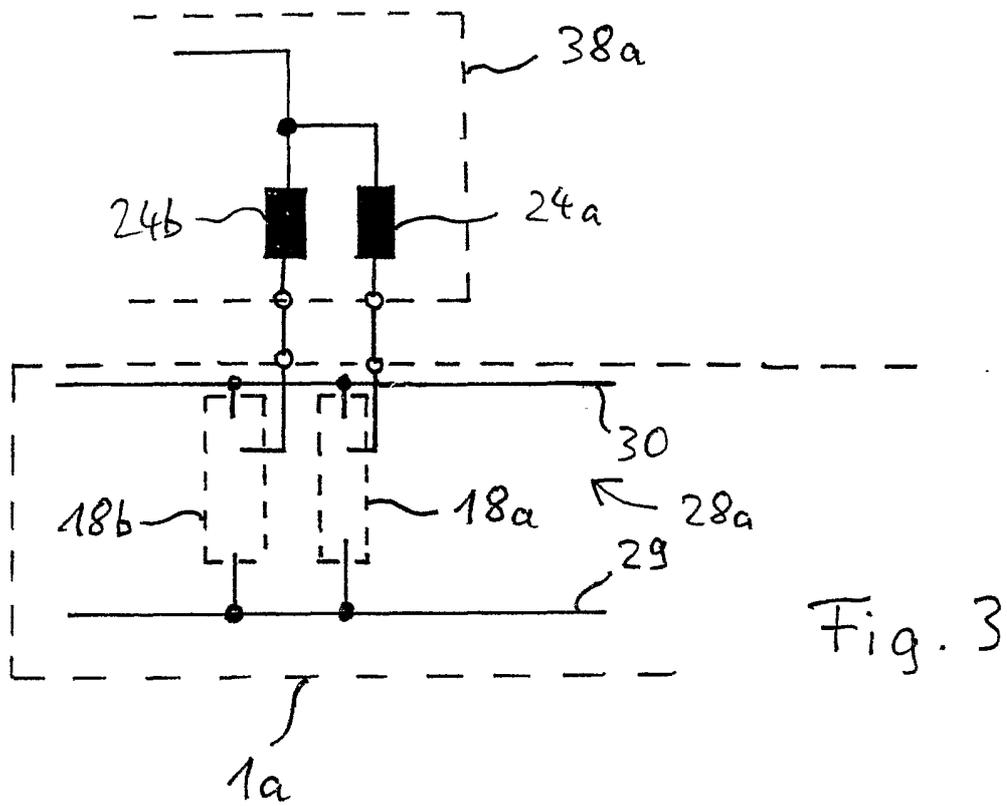


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60L11/00 H02M7/00 H05K7/20

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 B60L H05K H02M H02B

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, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 740 015 A (SALTER II RICHARD T ET AL) 14 April 1998 (1998-04-14) abstract figures 2,3,4A,5A,5B,6,7,10-12 column 2, line 20 - column 4, line 15 column 3, lines 10-18 column 4, lines 8-15 column 4, line 37 - column 5, line 66 column 6, lines 38-49 column 7, lines 6-53 column 8, line 35 - column 9, line 53	1,2,4-7, 10
Y	----- -/--	3

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

9 December 2004

Date of mailing of the international search report

17/12/2004

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

Zettler, K-R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/009116

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 294 886 B1 (GIBARD PHILIPPE) 25 September 2001 (2001-09-25) abstract figures 1,3,4 claim 1 column 1, lines 1-7 column 3, lines 1-27,35-37,59-64 column 4, lines 9-14,28-30,53-67 column 5, line 25 - column 8, line 6 -----	1,2,4-9
Y	DE 198 13 365 A (ABB DAIMLER BENZ TRANSP) 12 November 1998 (1998-11-12) cited in the application abstract figures 1,3 column 1, lines 1-7,32-37 column 2, lines 30-41 column 3, lines 2-5,42-55,62-65 column 4, lines 15-27,45-49 -----	1,2,4-9
Y	US 2003/133319 A1 (KANNENBERG DANIEL G ET AL) 17 July 2003 (2003-07-17) paragraph '0103! figure 35A -----	3
Y	US 6 557 476 B2 (BATISSE JEAN-PIERRE) 6 May 2003 (2003-05-06) figure 2 column 2, lines 34-42 column 3, lines 23-30,45-53 -----	9
A	US 2002/174797 A1 (KUMAR AJITH KUTTANNAIR) 28 November 2002 (2002-11-28) abstract figure 9A paragraphs '0017! - '0019! -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/009116

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5740015	A	14-04-1998	NONE
US 6294886	B1	25-09-2001	FR 2782680 A1 03-03-2000 CA 2280417 A1 28-02-2000 EP 0982176 A1 01-03-2000 JP 3234203 B2 04-12-2001 JP 2000078702 A 14-03-2000
DE 19813365	A	12-11-1998	DE 19813365 A1 12-11-1998
US 2003133319	A1	17-07-2003	EP 1472917 A1 03-11-2004 WO 03063564 A1 31-07-2003 EP 1466513 A1 13-10-2004 EP 1466401 A2 13-10-2004 EP 1466402 A2 13-10-2004 WO 2004047225 A2 03-06-2004 WO 03063329 A2 31-07-2003 WO 03063567 A1 31-07-2003 US 2003133267 A1 17-07-2003 US 2003133257 A1 17-07-2003 US 2003133282 A1 17-07-2003 US 2003132040 A1 17-07-2003 US 2003151893 A1 14-08-2003 US 2003133268 A1 17-07-2003 US 2003133283 A1 17-07-2003 US 2003133318 A1 17-07-2003 US 2003132041 A1 17-07-2003 US 2003133259 A1 17-07-2003 US 2003132042 A1 17-07-2003 US 2004061989 A1 01-04-2004 US 2004066643 A1 08-04-2004
US 6557476	B2	25-07-2002	FR 2819759 A1 26-07-2002 CA 2368037 A1 24-07-2002 EP 1228919 A2 07-08-2002 JP 2002238107 A 23-08-2002 PL 351805 A1 29-07-2002 US 2002096412 A1 25-07-2002
US 2002174797	A1	28-11-2002	CA 2378774 A1 27-09-2002 EP 1245431 A2 02-10-2002 US 2002174796 A1 28-11-2002 US 2002177929 A1 28-11-2002 US 2002174798 A1 28-11-2002 US 2003150352 A1 14-08-2003 US 2003151387 A1 14-08-2003 US 2003233959 A1 25-12-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/009116

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B60L11/00 H02M7/00 H05K7/20				
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK				
B. RECHERCHIERTE GEBIETE				
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B60L H05K H02M H02B				
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, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX				
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN				
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.		
X	US 5 740 015 A (SALTER II RICHARD T ET AL) 14. April 1998 (1998-04-14) Zusammenfassung Abbildungen 2,3,4A,5A,5B,6,7,10-12 Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 15 Spalte 3, Zeilen 10-18 Spalte 4, Zeilen 8-15 Spalte 4, Zeile 37 - Spalte 5, Zeile 66 Spalte 6, Zeilen 38-49 Spalte 7, Zeilen 6-53 Spalte 8, Zeile 35 - Spalte 9, Zeile 53	1,2,4-7, 10		
Y	----- -/--	3		
<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> 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 9. Dezember 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 17/12/2004		
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 Zettler, K-R		

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009116

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 294 886 B1 (GIBARD PHILIPPE) 25. September 2001 (2001-09-25) Zusammenfassung Abbildungen 1,3,4 Anspruch 1 Spalte 1, Zeilen 1-7 Spalte 3, Zeilen 1-27,35-37,59-64 Spalte 4, Zeilen 9-14,28-30,53-67 Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 8, Zeile 6 -----	1,2,4-9
Y	DE 198 13 365 A (ABB DAIMLER BENZ TRANSP) 12. November 1998 (1998-11-12) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1,3 Spalte 1, Zeilen 1-7,32-37 Spalte 2, Zeilen 30-41 Spalte 3, Zeilen 2-5,42-55,62-65 Spalte 4, Zeilen 15-27,45-49 -----	1,2,4-9
Y	US 2003/133319 A1 (KANNENBERG DANIEL G ET AL) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Absatz '0103! Abbildung 35A -----	3
Y	US 6 557 476 B2 (BATISSE JEAN-PIERRE) 6. Mai 2003 (2003-05-06) Abbildung 2 Spalte 2, Zeilen 34-42 Spalte 3, Zeilen 23-30,45-53 -----	9
A	US 2002/174797 A1 (KUMAR AJITH KUTTANNAIR) 28. November 2002 (2002-11-28) Zusammenfassung Abbildung 9A Absätze '0017! - '0019! -----	1-10

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009116

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5740015	A	14-04-1998	KEINE
US 6294886	B1	25-09-2001	FR 2782680 A1 03-03-2000 CA 2280417 A1 28-02-2000 EP 0982176 A1 01-03-2000 JP 3234203 B2 04-12-2001 JP 2000078702 A 14-03-2000
DE 19813365	A	12-11-1998	DE 19813365 A1 12-11-1998
US 2003133319	A1	17-07-2003	EP 1472917 A1 03-11-2004 WO 03063564 A1 31-07-2003 EP 1466513 A1 13-10-2004 EP 1466401 A2 13-10-2004 EP 1466402 A2 13-10-2004 WO 2004047225 A2 03-06-2004 WO 03063329 A2 31-07-2003 WO 03063567 A1 31-07-2003 US 2003133267 A1 17-07-2003 US 2003133257 A1 17-07-2003 US 2003133282 A1 17-07-2003 US 2003132040 A1 17-07-2003 US 2003151893 A1 14-08-2003 US 2003133268 A1 17-07-2003 US 2003133283 A1 17-07-2003 US 2003133318 A1 17-07-2003 US 2003132041 A1 17-07-2003 US 2003133259 A1 17-07-2003 US 2003132042 A1 17-07-2003 US 2004061989 A1 01-04-2004 US 2004066643 A1 08-04-2004
US 6557476	B2	25-07-2002	FR 2819759 A1 26-07-2002 CA 2368037 A1 24-07-2002 EP 1228919 A2 07-08-2002 JP 2002238107 A 23-08-2002 PL 351805 A1 29-07-2002 US 2002096412 A1 25-07-2002
US 2002174797	A1	28-11-2002	CA 2378774 A1 27-09-2002 EP 1245431 A2 02-10-2002 US 2002174796 A1 28-11-2002 US 2002177929 A1 28-11-2002 US 2002174798 A1 28-11-2002 US 2003150352 A1 14-08-2003 US 2003151387 A1 14-08-2003 US 2003233959 A1 25-12-2003