

(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
15. November 2012 (15.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/152551 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/057053

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2012 (18.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 075 614.0 10. Mai 2011 (10.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO.
KG** [DE/DE]; Sigmundstraße 200, 90431 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BÖGEL, Björn**
[—/DE]; Wolkersdorfer Hauptstraße 25a, 91126
Schwabach (DE). **MATZNER, Susanne** [—/DE];
Raiffeisenring 20a, 85122 Hofstetten (DE). **SCHOTT,
Peter** [—/DE]; Ewaldstraße 58, 90491 Nürnberg (DE).

TRODLER, Dirk [—/DE]; Bauvereinstraße 19, 90489
Nürnberg (DE). **WÖRNER, Markus** [DE/DE];
Pfulbstraße 23, 73252 Lenningen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER ELECTRONIC SYSTEM HAVING A LIQUID COOLING DEVICE

(54) Bezeichnung : LEISTUNGSLELEKTRONISCHES SYSTEM MIT FLÜSSIGKEITSKÜHLEINRICHTUNG

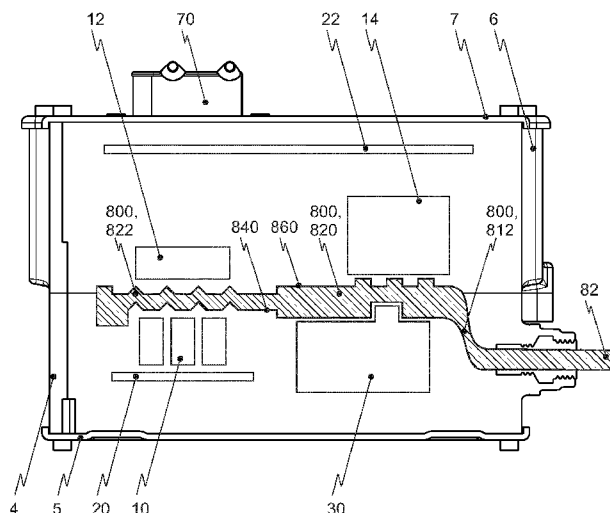


Fig. 1

(57) Abstract: The application relates to a power
electronic system, comprising a multi-part housing
having at least one first and one second main housing
part, at least one power module, at least one control
device, at least one capacitor device, internal and
external load and auxiliary connecting devices, and a
liquid cooling device formed by a first and second
main housing part respectively. Said liquid cooling
device has a cavity through which liquid can flow,
said cavity being formed by first and second
opposing and contoured surfaces of associated first
and second main housing parts.

(57) Zusammenfassung: Die Anmeldung betrifft ein
leistungselektronisches System mit einem
mehnteiligen Gehäuse mit mindestens einem ersten
und einem zweiten Hauptgehäuseteil, mindestens
einem Leistungsmodul, mindestens einer
Ansteuereinrichtung, mindestens einer
Kondensatoreinrichtung, internen und externen Last-
und Hilfsverbindungseinrichtungen sowie einer
jeweils durch ein erstes und ein zweites
Hauptgehäuseteil ausgebildeten
Flüssigkeitskühleinrichtung. Diese
Flüssigkeitskühleinrichtung weist einen
durchströmbaren Hohlraum auf, der durch erste und
eine zweite einander gegenüberliegende und
konturierte Oberflächen zugehöriger erster und
zweiter Hauptgehäuseteile ausgebildet ist.



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

5 *Leistungselektronisches System mit Flüssigkeitskühleinrichtung*

Beschreibung

[1] Die Erfindung beschreibt ein leistungselektronisches System mit einer integrierten Flüssigkeitskühleinrichtung, wobei das System eine Mehrzahl von Komponenten in einem gemeinsamen Gehäuse vereint. Das leistungselektronische System ist bevorzugt für den
10 Einsatz in Fahrzeugen, hier vor allem in rein elektrisch angetriebenen oder auch in Hybridfahrzeugen, vorgesehen.

[2] Hierzu kann das System Komponenten zum Antrieb eines Elektromotors, zur Ladung und deren Regelung einer Batterie und zur Spannungswandlung beinhalten. Beim Einsatz in Fahrzeugen ist es besonders vorteilhaft das System mit einer
15 Flüssigkeitskühleinrichtung auszustatten.

[3] Aus der nicht vorveröffentlichten DE 10 2010 043 466 A1 ist beispielhaft eine Kühleinrichtung zur Kühlung einer Mehrzahl von Leistungsmodulen und eines hiermit elektrisch leitend verbundenen Kondensators bekannt, wobei die Leistungsmodule jeweils eigene Kühlelement aufweisen, die von der Kühlflüssigkeit der Kühleinrichtung umspült
20 werden.

[4] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein modular ausgestaltbares, also an verschiedenen Konfigurationen von Komponenten anpassbares, leistungselektronisches System vorzustellen, das eine besonders wirksame und an die Kühlanforderungen angepasste Kühlung einer Mehrzahl dieser Komponenten gestattet.

[5] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein leistungselektronisches System mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[6] Ausgangspunkt der Erfindung ist das Bedürfnis für ein leistungselektronisches System vorzugsweise zum Einsatz in Fahrzeugen mit elektrischem Haupt- oder Zusatzantrieb. Das erfindungsgemäße leistungselektronische System weist dafür ein Gehäuse mit mindestens einem ersten und einem zweiten Hauptgehäuseteil, mindestens einem Leistungsmodul, mindestens einer zugeordneten Ansteuereinrichtung, mindestens einer Kondensatoreinrichtung, interne und externe Last- und Hilfsverbindungseinrichtungen und mindestens eine Flüssigkeitskühleinrichtung auf.

[7] Hierbei ist das Gehäuse mehrteilig mit mindestens zwei Hauptgehäuseteilen ausgebildet. Diese weisen vorteilhaft jeweils einer Hauptfläche und einer Mehrzahl von Seitenfläche auf und bilden hierdurch jeweils eine Aufnahmeeinrichtung für mindestens eine Komponente des leistungselektronischen Systems aus. Bei dieser Ausgestaltung wird der jeweilige Hauptgehäuseteil durch einen zugeordneten Deckel verschlossen.

[8] Grundsätzlich kann das Gehäuse auch mehr als zwei, vorzugsweise gestapelt angeordnete, Hauptgehäuseteile umfassen.

[9] Eine weitere mögliche Ausführungsform umfasst mindestens ein Hauptgehäuseteil, das selbst keine Aufnahmeeinrichtung für Komponenten aufweist.

[10] Vorteilhafterweise sind sowohl der Zufluss-, wie auch der Ablaufanschluss der Flüssigkeitskühleinrichtung in einem ersten oder einem zweiten Hauptgehäuseteil vorgesehen. Ebenso sind die externen Last- und Hilfsverbindungseinrichtungen bevorzugt an den Seitenflächen der Hauptgehäuseteile vorgesehen.

[11] Das mindestens eine Leistungsmodul kann ausgebildet sein als eine Halbbrückenschaltung, die in Kombination mit mehreren gleichartigen Submodulen einen Wechselrichter, vorzugsweise einen Drei-Phasen-Wechselrichter ausbilden. Alternativ kann ein einziges Leistungsmodul als ein derartiger Wechselrichter ausgebildet sein.

[12] Weitere Leistungsmodule können als Spannungswandler, vorzugsweise Gleichspannungswandler beispielhaft zur Anpassung einer Batteriespannung an eine Bordnetzspannung mit geringerem Spannungswert ausgebildet sein. Ebenso kann ein

Leistungsmodul als Laderegler einer Batterie zu deren Ladung mittels einer externen Stromquelle vorgesehen sein.

- [13] Mindestens einem Leistungsmodul ist eine Ansteuereinrichtung zugeordnet, die ein- oder mehrstückig ausgebildet sein kann, beispielhaft in Form eine übergeordneten
- 5 Ansteuereinrichtung und einer modulspezifischen Ansteuereinrichtung. Hierbei sind interne Hilfsverbindungseinrichtungen vorgesehen zur Verbindung einer modulspezifischen Ansteuereinheit mit dem zugeordneten Leistungsmodul oder der Verbindung verschiedener Ansteuereinrichtungen miteinander oder der Verbindung zu externen Hilfsverbindungseinrichtungen des Gehäuses.
- 10 [14] Mindestens einem Leistungsmodul ist eine Kondensatoreinrichtung zugeordnet, die den Gleichspannungszwischenkreis eines Wechselrichters ausbilden kann. Hierzu ist eine interne Lastverbindungseinrichtung vorgesehen, die die Kondensatoreinrichtung mit den Gleichspannungseingängen des Wechselrichters verbindet.
- [15] Weitere interne Lastverbindungseinrichtungen verbinden Leistungsmodule oder
- 15 Kondensatoreinrichtungen mit externen Lastverbindungseinrichtungen des Gehäuses.
- [16] Die mindestens eine Flüssigkeitskühleinrichtung ist ausgebildet mittels eines ersten und zweiten Hauptgehäuseteils. Hierzu bildet die Hauptfläche des jeweiligen Hauptgehäuseteils in demjenigen Bereich der einen durchströmbaren Hohlraum der Flüssigkeitskühleinrichtung ausbildet jeweils eine konturierte Oberfläche aus. Das erste
- 20 Hauptgehäuseteil bildet hierbei die erste, das zweite Hauptgehäuseteil die zweite konturierte Oberfläche. Der durchströmbare Hohlraum wird somit durch die erste und eine zweite einander gegenüberliegende und konturierte Oberflächen ausgebildet.
- [17] Zwischen dem jeweiligen ersten und zweiten Hauptgehäuseteile ist zur Abdichtung des durchströmbaren Hohlraums eine Dichteinrichtung in bevorzugter Weise vorgesehen,
- 25 die nach fachüblicher Weise ausgestaltet sein kann.
- [18] Es ist besonders bevorzugt, wenn die Flüssigkeitskühleinrichtung derart gestaltet ist, dass die jeweilige erste und zweite konturierte Oberfläche den durch sie gebildeten Hohlraum in eine Mehrzahl von Teilhohlräumen unterteilt. Hierbei kann mindestens ein erster Teilhohlraum als Verbindungskanal ausgebildet sein, während mindestens ein
- 30 zweiter Teilhohlraum zur Kühlung von Komponenten vorgesehen ist. Es kann hierbei bevorzugt sein, wenn mindestens ein erster oder ein zweiter Teilhohlraum Strukturen zur Führung eines Kühlmediums aufweist. Ebenso kann es hierbei alternativ oder zusätzlich

bevorzugt sein, wenn mindestens ein erster oder ein zweiter Teilhohlraum Strukturen zur Änderung der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums aufweist. Derartige Strukturen werden durch eine geeignete Kontur mindestens einer der sie bildenden Oberflächen eines oder beider Hauptgehäuseteile ausgebildet.

- 5 [19] Vorteilhafterweise ist mindestens ein zu kühlendes Leistungsmodul in einem ersten Hauptgehäuseteil angeordnet und zu seiner Kühlung thermisch leitend mit einer Teilfläche der ersten konturierten Oberfläche, insbesondere mit einem zweiten Teilhohlraum, verbunden. Alternativ weist diese erste konturierte Oberfläche mindestens eine Ausnehmung zur Anordnung eines Kühlelements eines zugeordneten Leistungsmoduls auf. Hierdurch ist das Kühlelement dieses Leistungsmoduls direkt von dem Kühlmedium anströmbar, ohne den thermischen Widerstand eines dazwischen liegenden Abschnitts des Hauptgehäuseteils.

- [20] Ebenso vorteilhaft, gerade beim Einsatz in Fahrzeugen ist es die Kondensatoreinrichtung in dem gleichen, dem ersten Hauptgehäuseteil, wie das
15 mindestens eine zugeordneten Leistungsmodul anzuordnen und die Kondensatoreinheit thermisch leitend mit der zugeordneten ersten konturierten Oberfläche, genauer gesagt einem Bereich dieser, zu verbinden. Diese Kondensatoreinrichtung kann hierbei einem weiteren zweiten Teilhohlraum zugeordnet sein.

- [21] Die schaltungsgerechte Verbindung mindestens eines derartigen Leistungsmoduls
20 mit einer zugeordneten Kondensatoreinrichtung kann mittels einer ersten internen Lastverbindungseinrichtung erfolgen. Hierbei ist es besonders bevorzugt, wenn diese erste Lastverbindungseinrichtung thermisch leitend mit der ersten konturierten Oberfläche, bei besonderen Kühlanforderungen auch mit einem eigenen zweiten Teilhohlraum, verbunden ist.

- 25 [22] Hierbei können diese ersten sowie alternativ oder zusätzlich auch zweite interne Lastverbindungseinrichtungen elektrisch isolierend und thermische leitend umhüllt sein und mittels dieser Umhüllung mit einer konturierten Oberfläche, bei besonderen Kühlanforderungen auch mit einem eigenen zweiten Teilhohlraum, thermisch leitend verbunden sein.

- 30 [23] Mindestens eine Ansteuereinrichtung kann vorteilhafterweise in einem zweiten Hauptgehäuseteil angeordnet sein und thermisch leitend mit einer Teilfläche, bei

besonderen Kühlanforderungen auch mit einem eigenen zweiten Teilhohlraum, der zweiten konturierten Oberfläche verbunden sein.

[24] Bei dieser Ausgestaltung kann es sinnvoll sein mindestens ein Leistungsmodul mit einer zugeordneten Ansteuereinrichtung mittels einer Steckverbindungseinrichtung
5 zwischen jeweiligen ersten und zweiten Hauptgehäuseteilen elektrisch zu verbinden.

[25] Bei Ausgestaltung der Kühleinrichtung mit mehreren zweiten Teilhohlräumen und mindestens einem ersten Teilhohlraum, der als Kanal zwischen zweiten Teilhohlräumen ausgebildet ist, ist vorteilhafterweise derjenige zweite Teilhohlraum mit dem Zufluss des Kühlmediums verbunden ist, dessen dort angeordnete Komponente des
10 leistungselektronischen Systems den größten Kühlbedarf aufweist. Beispielhaft kann diese Komponente eine Kondensatoreinrichtung sein, da diese häufig geringere maximale Arbeitstemperaturen aufweisen als beispielhaft Leistungsmodule. Selbstverständlich ist es dann weiter bevorzugt, wenn die weiteren zweiten Teilhohlräume in der Reihenfolge des Kühlbedarfs der dort angeordneten Komponenten durchströmbar sind.

15 [26] Die erfinderische Lösung wird an Hand der Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 1 bis 5 weiter erläutert.

[27] Fig. 1 zeigt einen seitlichen Schnitt durch ein stark schematisiert dargestelltes erfindungsgemäßes leistungselektronisches System.

[28] Fig. 2 zeigt ebenso schematisiert eine Flüssigkeitskühleinrichtung eines
20 erfindungsgemäßen leistungselektronischen Systems.

[29] Fig. 3 bis 5 zeigen verschiedene Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen leistungselektronischen Systems.

[30] Fig. 1 zeigt einen seitlichen Schnitt durch ein stark schematisiert dargestelltes erfindungsgemäßes leistungselektronisches System für ein Fahrzeug mit elektrischem
25 Haupt- oder Hilfsantrieb. Neben dem leistungselektronischen System sind in einem derartigen Fahrzeug in der Regel mindestens ein Antriebsmotor, ein Energiespeicher und weitere Verbraucher elektrischer Energie vorgesehen. Typisch ist hierbei, dass die Betriebsspannung des Energiespeichers unterschiedlich, in der Regel höher ist als diejenige der meisten Verbraucher.

[31] Dargestellt ist ein Gehäuse bestehend aus einem ersten 4 und einem zweiten Hauptgehäuseteil 6. Beide Hauptgehäuseteile 4, 6 sind becherartig ausgebildet mit einer Bodenfläche und einem Rand. Zusätzlich weist jeder Hauptgehäuseteil 4, 6 noch einen Deckel 5, 7 auf. In und an den Hauptgehäuseteilen 4, 6 sind die Komponenten des

5 leistungselektronischen Systems angeordnet.

[32] Das erste, hier untere, Hauptgehäuseteil 4 weist den Zulauf- 82 und den Ablaufanschluss 84 (vgl. Fig. 2 bis 4) zu einer durch die beiden Hauptgehäuseteile 4, 6 ausgebildeten Flüssigkeitskühleinrichtung 80 auf. Diese Flüssigkeitskühleinrichtung 80 weist einen von dem Zulaufanschluss 82 zum Ablaufanschluss durchströmbaren

10 Hohlraum 800 auf, der hier durch eine Mehrzahl von Teilhöhlräumen 812, 820, 822 gebildet wird. Diese wiederum werden durch die konturierten Oberflächen 840, 860, hier diejenige der Bodenflächen, der beiden Hauptgehäuseteile 4, 6 ausgebildet. Verbindungskanäle ausgebildet als erste Teilhöhlräume 812 zwischen zweiten, der Kühlung von Komponenten dienenden Teilhöhlräumen 820, 822 oder auch zu dem

15 Zulauf- 82 bzw. Ablaufanschluss können auch nur in einem der beiden Hauptgehäuseteile vorgesehen sein. Zweite Teilhöhlräume 820, 822 sind immer mittels beider Hauptgehäuseteile 840, 860 ausgebildet.

[33] Zu kühlende Komponenten des leistungselektronischen Systems stehen in unmittelbarem thermischen Kontakt mit dem durchströmbaren Hohlraum 800, oder

20 bevorzugt wie hier dargestellten mit den zweiten Teilhöhlräumen 820, 822 der Flüssigkeitskühleinrichtung 80. Im ersten Hauptgehäuseteil 4 sind hier ein erstes Leistungsmodul 10 in Ausführung einer Drei-Phasen-Brückenschaltung mit zugeordneter Ansteuerschaltung 20 zur Versorgung eines Antriebsmotors, sowie der zugehörige Zwischenkreiskondensator 30 der aus einer externen Gleichspannungsquelle, dem

25 Energiespeicher des Fahrzeugs gespeist wird, angeordnet. Nicht dargestellt sind die internen Lastverbindungseinrichtungen zwischen dem ersten Leistungsmodul 10 und einer Kondensatoreinrichtung 30, hier dem Zwischenkreiskondensator.

[34] Es ist bevorzugt, wenn sowohl das erste Leistungsmodul 10, wie auch die Kondensatoreinrichtung 30 mittels der Flüssigkeitskühleinrichtung 80 gekühlt werden.

30 Besonders bevorzugt ist es, wenn ein zweiter der Kondensatoreinrichtung 30 zugeordneter Teilhohlraum 820 direkt mit dem Zuflussanschluss 82 verbunden ist, da hier die Temperatur des Kühlmediums am geringsten ist. Dies ist vorteilhaft, da die Kondensatoreinrichtung 30 diejenige Komponente des leistungselektronischen Systems sein kann, die die geringste thermische Belastbarkeit aufweist.

- [35] Es kann auch die interne Lastverbindungseinrichtung zwischen dem Leistungsmodul 10 und der Kondensatoreinrichtung 30 unmittelbar mittels der Flüssigkeitskühleinrichtung 80 gekühlt sein und hierzu thermisch leitend mit einem Teilhohlraum 820 verbunden sein. Hierbei kann diese Lastverbindungseinrichtung von einer thermisch leitfähigen aber elektrisch isolierenden Umhüllung zumindest teilweise eingeschlossen sein und mittels dieser Umhüllung thermisch mit dem Teilhohlraum verbunden sein. Dieser Mechanismus zur Kühlung internen Lastverbindungseinrichtungen ist selbstverständlich nicht auf die Kühlung der Verbindung zwischen dem ersten Leistungsmodul und der Kondensatoreinrichtung beschränkt.
- 10 [36] In dem zweiten dargestellten Hauptgehäuseteil 6 ist ein weiteres Leistungsmodul 12, hier ein Gleichspannungswandler vorgesehen, der beispielhaft die Spannung des Energiespeichers des Fahrzeugs an die benötigte Spannung der typischen Verbraucher anpasst. Weiterhin kann hier eine Laderegulierung bestehend aus einem Transformator 14 und einem Leistungsmodul vorgesehen sein, das der Ladung des Energiespeichers des
- 15 Fahrzeugs aus einer innerhalb oder außerhalb des Fahrzeugs vorgesehenen Stromquelle regeln kann. Eine innerhalb des Fahrzeugs vorgesehene Stromquelle kann beispielhaft eine Brennstoffzelle sein, während eine außerhalb der Fahrzeugs vorgesehene Stromquelle das öffentliche Stromnetz oder ein Inselnetz sein kann. Es ist bevorzugt die genannten Komponenten des zweiten Hauptgehäuseteils 6 in geeignete Weise und bei
- 20 Bedarf auch in definierter Reihenfolge mit Teilhohlräumen 820, 822 unmittelbar thermisch leitend zu verbinden.
- [37] Weiterhin dargestellt ist eine übergeordnete Ansteuereinrichtung 22, die in der hier vorgesehenen Ausgestaltung ohne Beschränkung der Allgemeinheit nicht unmittelbar thermisch mit der Flüssigkeitskühleinrichtung 80 verbunden ist. An dem zweiten
- 25 Hauptgehäuseteil 6 sind noch die externen Last- und Hilfsverbindungseinrichtungen 70 vorgesehen. Diese dienen beispielhaft der elektrischen Verbindung zum Antriebsmotor, zum Energiespeicher, zu fahrzeuginternen Verbrauchern und der Fahrzeugelektronik.
- [38] Fig. 2 zeigt schematisiert eine Flüssigkeitskühleinrichtung 80 eines erfindungsgemäßen leistungselektronischen Systems. Dargestellt ist ein Blick auf ein
- 30 quasi aufgeklapptes Gehäuse mit einem ersten 4 und einem zweiten Hauptgehäuseteil 6, deren jeweilige konturierte Oberflächen 840, 860 den durchströmbaren Hohlraum 800 der Flüssigkeitskühleinrichtung 80, hier unterteilt in eine Mehrzahl von Teilhohlräumen 810, 812, 814, 820, 822, 824, ausbilden.

[39] Erste Teilhohlräume 810, 812, 814 bilden hierbei Verbindungskanäle zu zweiten Teilhohlräumen 820, 822, 824 aus, deren Oberflächen dann in unmittelbarem thermischen Kontakt mit mindestens einer zu kühlenden Komponente des leistungselektronischen Systems stehen.

- 5 [40] Der Zuflussanschluss 82 ist hier an dem ersten Hauptgehäuseteil 4 vorgesehen und geht über in einen ersten Verbindungskanal 812, der sich aufspaltet 816 wodurch zwei zweite Teilhohlräume 820, 822 parallel aber hier bewusst nicht gleichartig mit Kühlflüssigkeit durchströmbar sind. Zur Regelung der Flüssigkeitsmenge für die beiden Teilhohlräume und zur Führung der Kühlflüssigkeit ist hier eine Struktur 830 der
- 10 Oberfläche der ersten konturierten Oberfläche 4 im Bereich des Verbindungskanals 812 vorgesehen.

- [41] Einer der beiden parallel durchströmbaren zweiten Teilhohlräume 820, 822 weist ebenfalls Strukturen 830, hier an der ersten 840 und versetzt dazu an der zweiten konturierten Oberfläche 860, auf, die der Führung des Kühlmediums und der
- 15 Verbesserung des Wärmeübergangs auf das Kühlmedium dienen.

- [42] An die beiden parallel durchflossenen zweiten Teilhohlräumen 820, 822 schließen sich Verbindungskanäle 810 an, die in Durchströmungsrichtung durch gestrichelte Pfeile angedeutet, in einen gemeinsamen Verbindungskanal münden 818. Diesem schießt sich dann ein weiterer zweiter Teilhohlraum 824 mit einer Einschnürung in
- 20 Durchströmungsrichtung an. Diese Einschnürung dient ebenfalls mit Strukturen 830, 832 einer konturierten Oberfläche, hier nur der ersten Oberfläche 840, der Führung der Kühlflüssigkeit und der partiellen Änderung der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums. Im Anschluss an diesen zweiten Teilhohlraum 824 liegt in Durchströmungsrichtung ein weiterer Verbindungskanal 814 der in den Ablaufanschluss
- 25 84 übergeht.

[43] Beispielhaft dargestellt ist die Lage einer zu kühlenden Komponente 12 des leistungselektronischen Systems zu einem zweiten Teilhohlraum 824 auf der gegenüberliegenden Seite, also auf der Innenseite des zweiten Hauptgehäuseteils 6.

- [44] Fig. 3 bis 5 zeigen verschiedene Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen
- 30 leistungselektronischen Systems mit einem ersten 4 und einem zweiten Hauptgehäuseteil 6, jeweils becherförmig ausgebildet und mit einem Deckel 5, 7 verschließbar. Fig. 3 zeigt eine erste Ansicht mit Explosionsdarstellung eines ersten Hauptgehäuseteils 4 aus

Blickrichtung schräg von oben, um dessen erste konturierte Oberfläche 840 sichtbar zu machen. Demgegenüber zeigt Fig. 4 den Blick von schräg unten um die zweite konturierte Oberfläche 860 des zweiten Hauptgehäuseteils 6 sichtbar zu machen. Fig. 5 zeigt schließlich eine Explosionsdarstellung des zweiten Hauptgehäuseteils 6.

5 [45] Die erste konturierte Oberfläche 840 des ersten Hauptgehäuseteils 4 und die zweite konturierte Oberfläche 860 des zweiten Hauptgehäuseteils 6 bilden die Flüssigkeitskühlreinrichtung 80 des leistungselektronischen Systems aus. Dieses ist hier ausgestaltet mit zwei zweite Teilhohlräume 820, 824 mit einem ersten Teilhohlraum 810 als Verbindungskanal zwischen diesen und mit zwei weiteren ersten Teilhohlräumen 812, 10 814 zur Verbindung der zweiten Teilhohlräume 820, 824 mit dem Zufluss- 82, bzw. mit dem Ablaufanschluss 84 des Gehäuses.

[46] In dem ersten Hauptgehäuseteil 4 ist hier ein erstes Leistungsmodul 10 in Drei-Phasen-Brückenschaltung vorgesehen, das aus drei Submodulen 100 ausgebildet ist. Jedes Submodul 100 weist eine leistungselektronische Schaltung auf einem Substrat 110 15 und ein Kühlbauteil 150 auf. Das Kühlbauteil 150 weist eine Vielzahl von Kühlfingern auf, die direkt von einem Kühlmedium umspülbar sind. Hierzu weist der den Submodulen 100 zugeordnete zweite Teilhohlraum 824 je Submodul 100 eine Ausnehmung 850 auf, in welche die Kühlbauteile 150 einsetzbar sind. Selbstverständlich weisen diese Ausnehmungen 850 geeignete fachübliche Dichteinrichtungen zu Abdichtung des 20 Teilhohlraums 824 auf.

[47] Den drei Submodulen 100 gemeinsam ist hier eine Ansteuerschaltung 20, die auf der den Kühlbauteilen 150 abgewandten Seite des Substrats 110 vorgesehen ist und mit den Submodulen 100 mittels interner Hilfsverbindungselemente 50 verbunden ist.

[48] Weiterhin ist in dem ersten Hauptgehäuseteil 4 eine Kondensatoreinrichtung 30 25 vorgesehen, die thermisch unmittelbar mit dem zugeordneten zweiten Teilhohlraum 820 verbunden ist. Die erste Oberfläche 840 des ersten Gehäuseteils 4 weist im Bereich dieses zweiten Teilhohlraums 820 Strukturen 830 zur Führung von Kühlflüssigkeit auf, die gleichzeitig der Verbesserung des Wärmeübergangs vom ersten Hauptgehäuseteil 4 zum Kühlmedium dienen.

30 [49] Nur teilweise dargestellt sind interne Last- 40 und Hilfsverbindungseinrichtungen 50, die beispielhaft der Lastverbindung des ersten Leistungsmoduls 10 mit der Kondensatoreinrichtung 30 dienen. Eben solche internen Lastverbindungseinrichtungen 40

sind vorgesehen zur Verbindung mit notwendigen externen Lastverbindungseinrichtungen 60. Es kann vorteilhaft sein interne Lastverbindungseinrichtungen 40 zumindest teilweise mit einem unmittelbaren thermischen Kontakt zur Flüssigkeitskühleinrichtung 80 vorzusehen. Ebenso vorsehbar sind interne Steckverbindungseinrichtungen 880, die
5 interne Last-, aber auch Hilfsverbindungseinrichtungen 50 der Hauptgehäuseteile 4, 6 miteinander verbinden können und vorzugsweise außerhalb der Flüssigkeitskühleinrichtung 80, die durch eine Dichteinrichtung 870 begrenzt ist, zwischen den konturierten Oberflächen 840, 860 der Hauptgehäuseteile 4, 6 vorgesehen ist.

[50] Die zweite konturierte Oberfläche 860 des zweiten Hauptgehäuseteils 6 weist den
10 Submodulen 100, genauer gesagt deren Kühlbauteil 150 gegenüberliegend Strukturen, hier Erhöhungen 834 auf, um die Durchströmung des Teilhohlraums 824 durch Beschränken des für das Kühlmedium zur Verfügung stehenden Raumes zu begrenzen. Es ist bevorzugt, wenn Komponenten, die in dem zweiten Hauptgehäuseteil 6 angeordnet sind thermisch mit diesen Erhöhungen 834 verbunden sind. Da hier keine weiteren
15 Strukturen zur Verbesserung der thermischen Anbindung vorgesehen sind ist es vorteilhaft hier Komponenten vorzusehen, deren Kühlbedarf geringer ist. Dies kann beispielhaft ein weiteres Leistungsmodul, das als Gleichspannungswandler ausgebildet ist oder ein Transformator hierfür sein.

[51] Weiterhin weist diese zweite konturierte Oberfläche 860 im Vergleich zur ersten
20 Oberfläche 840 im Bereich desjenigen Teilhohlraums 820, der der Kondensatoreinrichtung 30 zugeordnet ist ebenfalls Strukturen auf. Diese sind grundsätzlich identisch zu denjenigen der ersten Oberfläche 840 ausgebildet allerdings versetzt hierzu angeordnet.

[52] Den beiden zweiten Teilhohlräumen 820, 824 zugeordnet und unmittelbar
25 thermisch leitend damit verbunden sind im zweiten Hauptgehäuseteil 6 weitere Leistungsmodule 12, 16 vorgesehen. Eines dieser Leistungsmodule 12 bildet zusammen mit einem Transformator einen Gleichspannungswandler aus, während das andere Leistungsmodul 16 die Ladung des Energiespeichers regelt.

[53] Weiterhin im zweiten Hauptgehäuseteil 6 vorgesehen und in dieser Ausgestaltung
30 nicht unmittelbar thermisch mit der Flüssigkeitskühleinrichtung 80 verbunden ist eine zentral Ansteuereinrichtung 12, die der Steuerung der in diesem Hauptgehäuseteil 6 angeordneten Komponenten aber auch der Kommunikation mit Komponenten des ersten Hauptgehäuseteils 4 dienen kann.

- [54] Die im zweiten Hauptgehäuseteil 6 angeordneten Komponenten des leistungselektronischen Systems sind mittels nicht vollständig dargestellter interner Last- 40 und Hilfsverbindungseinrichtungen 50 schaltungsgerecht miteinander verbunden. Diese interner Last- 40 und Hilfsverbindungseinrichtungen 50 stellen auch die
- 5 notwendigen Verbindungen der Komponenten mit am Gehäuse angeordneten externen Last- 60 und Hilfsverbindungseinrichtungen her.

Ansprüche

1. Leistungselektronisches System mit
einem mehrteiligen Gehäuse (2) mit mindestens einem ersten (4) und einem zweiten Hauptgehäuseteil (6),
5 mindestens einem Leistungsmodul (10, 12, 16),
mindestens einer Ansteuereinrichtung (20, 22),
mindestens einer Kondensatoreinrichtung (30),
internen und externen Last- und Hilfsverbindungseinrichtungen (40, 42, 50, 60, 70)
und
10 mindestens einer jeweils durch ein erstes (4) und ein zweites Hauptgehäuseteil (6)
ausgebildeten Flüssigkeitskühleinrichtung (80) mit einem durchströmbaren Hohlraum
(800), der durch erste und eine zweite einander gegenüberliegende und konturierte
Oberflächen (840, 860) dieser ersten (4) und zweiten Hauptgehäuseteile (6)
ausgebildet ist.
- 15 2. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1, wobei
zwischen dem jeweiligen ersten und zweiten Hauptgehäuseteile eine Dichteinrichtung
(870) zur Abdichtung des durchströmbaren Hohlraums (800) vorgesehen ist.
3. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1, wobei
in einem ersten (4) oder einem zweiten Hauptgehäuseteile (6) sind sowohl der
20 Zufluss- (82), wie auch der Ablaufanschluss (84) zur Flüssigkeitskühleinrichtung (80)
vorgesehen.
4. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1, wobei
mindestens ein Leistungsmodul (10) in einem ersten Hauptgehäuseteil (4) angeordnet
ist und thermisch leitend mit einer Teilfläche der ersten konturierten Oberfläche (840)
25 verbunden ist oder diese erste konturierte Oberfläche (840) jeweils eine Ausnehmung
(850) zur Anordnung eines Kühlelements (150) des mindestens einen
Leistungsmoduls (10) aufweist.
5. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1, wobei
eine Kondensatoreinrichtung (30) in einem ersten Hauptgehäuseteil (4) angeordnet ist
30 und thermisch leitend mit einer der zugeordneten ersten konturierten Oberfläche (840)
verbunden ist.

6. Leistungselektronisches System nach Anspruch 4 und 5, wobei
mindestens eine Leistungsmodul (10) mit einer zugeordneten Kondensatoreinrichtung
(30) mittels einer ersten interner Lastverbindungseinrichtungen (40) schaltungsgerecht
verbunden ist und diese erster Lastverbindungseinrichtung (40) thermisch leitend mit
5 der ersten konturierten Oberfläche (840) verbunden ist.
7. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1 oder 6, wobei
die ersten (40) und / oder zweite interne Lastverbindungseinrichtungen (42) elektrisch
isolierend und thermische leitend umhüllt sind und mittels dieser Umhüllung mit einer
konturierten Oberfläche (840, 860) thermisch leitend verbunden sind.
- 10 8. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1, wobei
die Ansteuereinrichtung (22) in einem zweiten Hauptgehäuseteil (6) angeordnet ist
und thermisch leitend mit einer Teilfläche der zweiten konturierten Oberfläche (860)
verbunden ist.
9. Leistungselektronisches System nach Anspruch 4 und 8, wobei
15 mindestens ein Leistungsmodul (10, 12) mit einer zugeordneten Ansteuereinrichtung
(20) mittels einer Steckverbindungseinrichtung (880) zwischen jeweiligen ersten (4)
und zweiten Hauptgehäuseteilen (6) elektrisch verbunden ist.
10. Leistungselektronisches System nach Anspruch 1, wobei
die jeweilige erste (840) und zweite konturierte Oberfläche (860) den durch sie
20 gebildeten Hohlraum (800) derart ausbilden, dass mindestens ein erster (810, 812,
814) und mindestens ein zweiter Teilhohlraum (820, 822, 824) entsteht.
11. Leistungselektronisches System nach Anspruch 10, wobei
mindestens ein erster Teilhohlraum als Verbindungskanal (810, 812, 814) ausgebildet
ist.
- 25 12. Leistungselektronisches System nach Anspruch 10, wobei
mindestens ein Teilhohlraum (810, 812, 814, 820, 822, 824) bildet Strukturen (830,
834) zur Führung eines Kühlmediums aus.
13. Leistungselektronisches System nach Anspruch 10, wobei
mindestens ein Teilhohlraum (810, 812, 814, 820, 822, 824) bildet Strukturen (832)
30 zur Änderung der Strömungsgeschwindigkeit eines Kühlmediums aus.

14. Leistungselektronisches System nach Anspruch 10, wobei
bei mehreren zweiten Teilhohlräumen (820, 822) derjenige zweite Teilhohlraum (820)
mit dem Zuflussanschluss (82) der Flüssigkeitskühlreinrichtung (80) verbunden ist,
dessen dort angeordnete Komponente des leistungselektronischen Systems den
5 größten Kühlbedarf aufweist und wobei die weiteren zweiten Teilhohlräume (824) in
der Reihenfolge des Kühlbedarf der dort angeordneten Komponenten durchströmbar
sind.

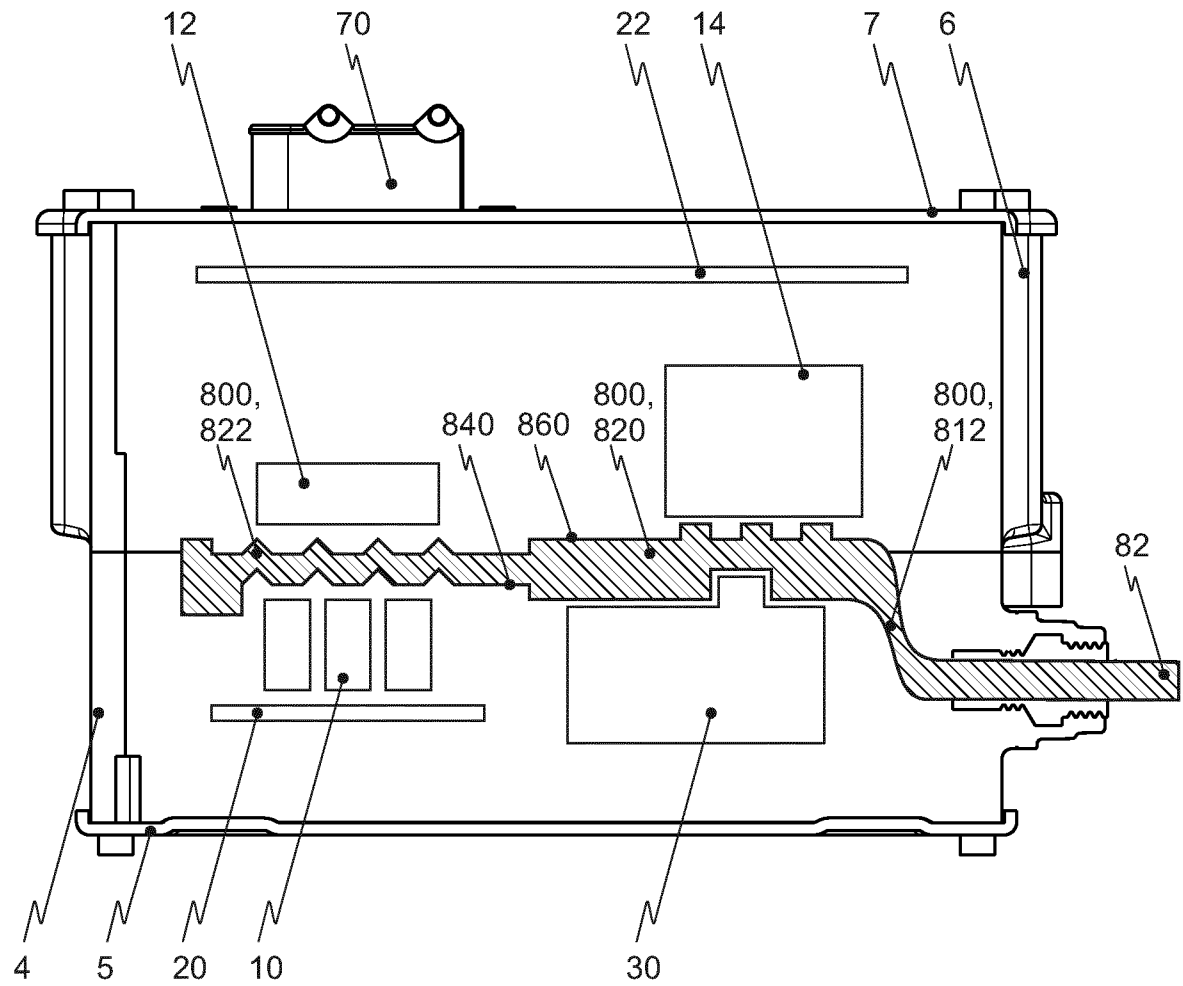


Fig. 1

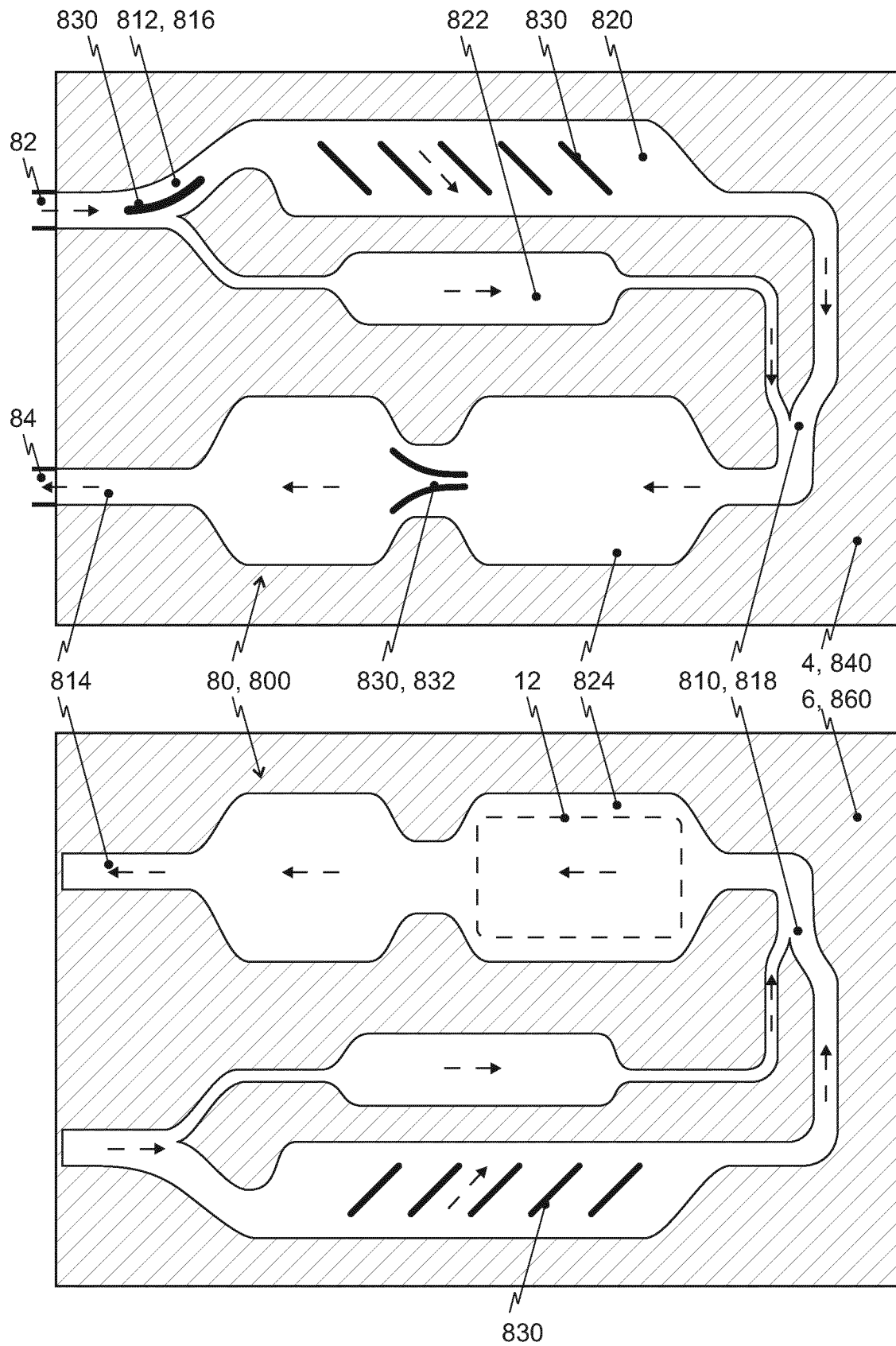


Fig. 2

3/5

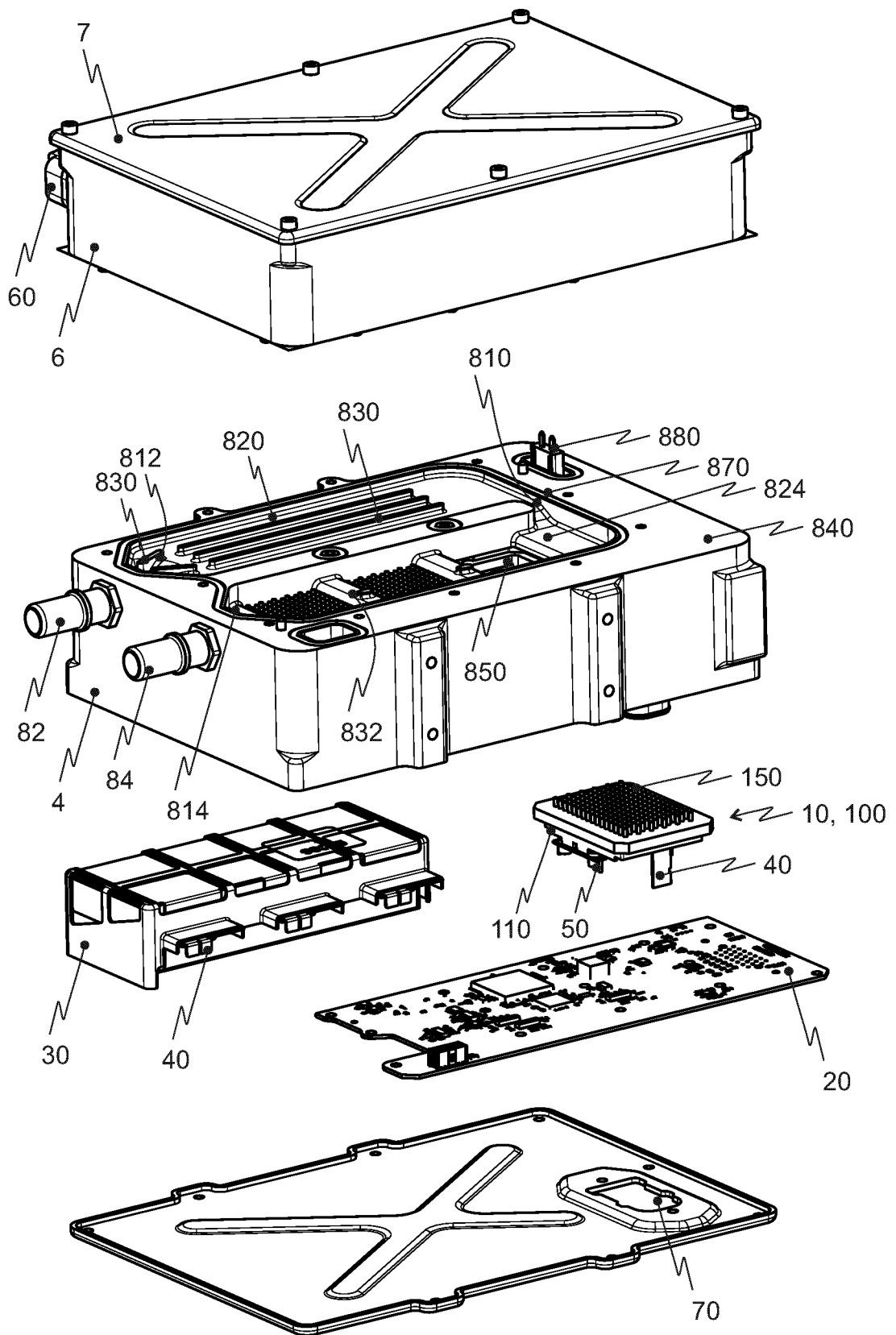


Fig. 3

4/5

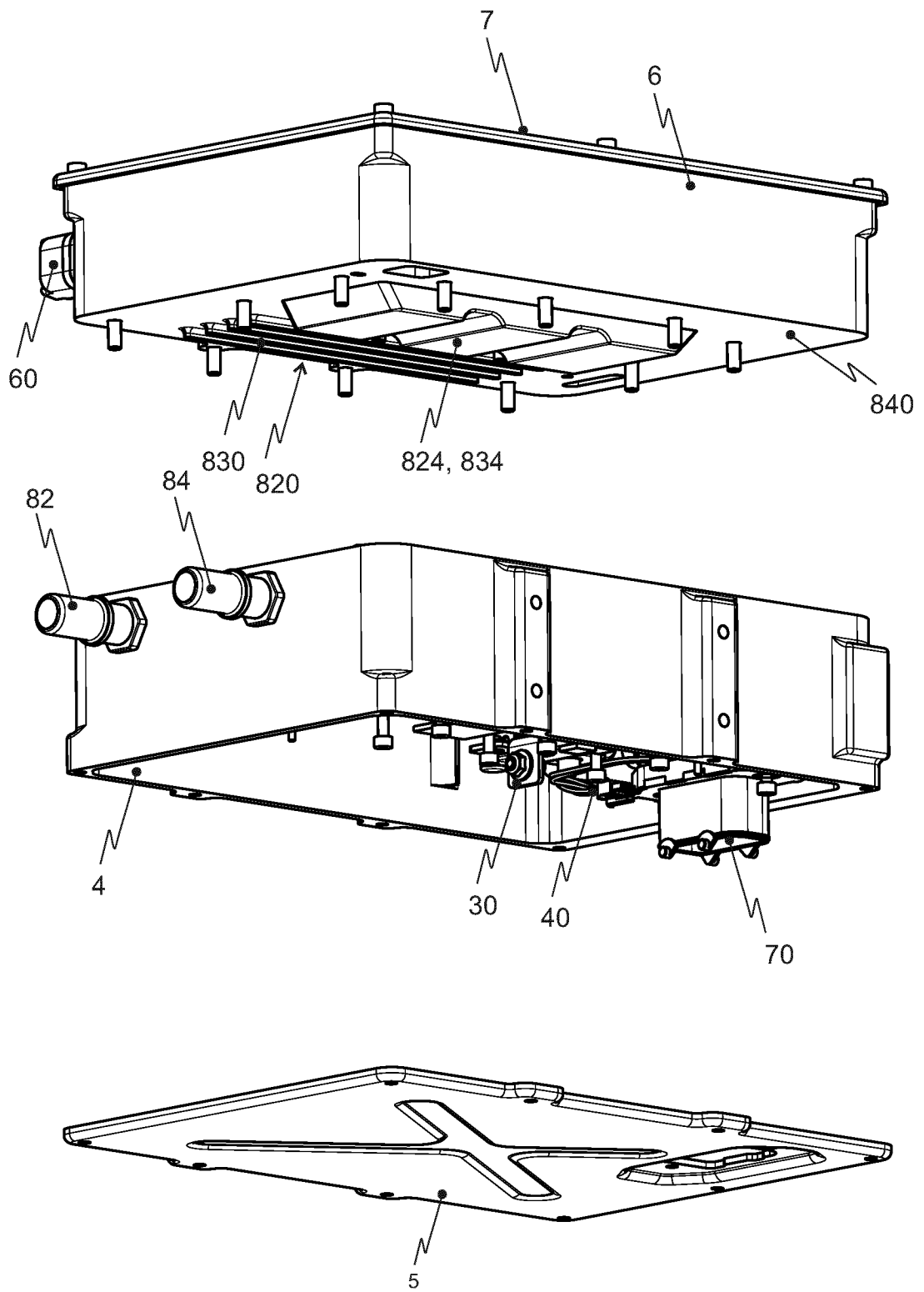


Fig. 4

5/5

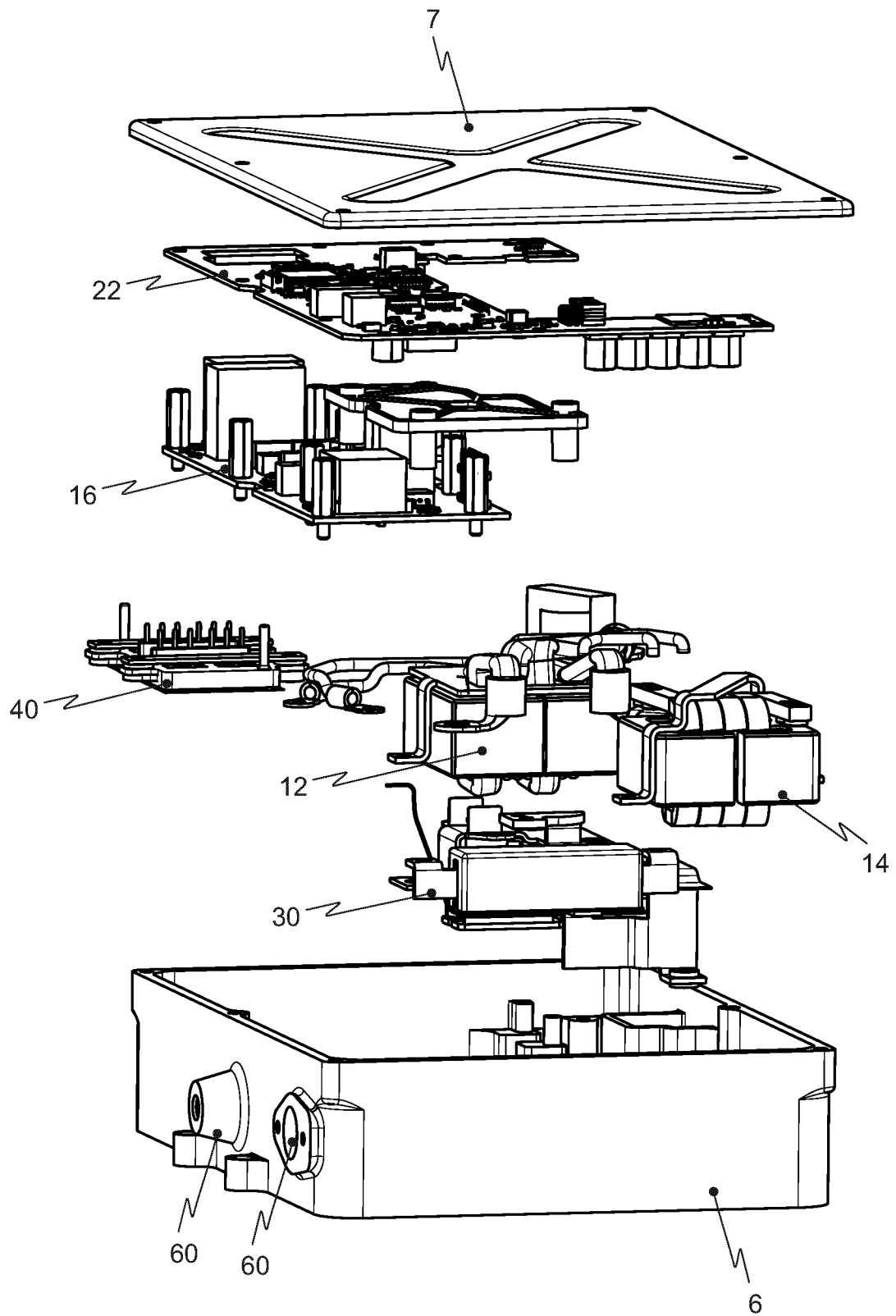


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/057053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05K7/20

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)

H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 001028 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8 October 2009 (2009-10-08) abstract figures 1-2 paragraphs [0019] - [0020] -----	1-14
X	US 2006/207780 A1 (SHINMURA OSAMU [JP] ET AL) 21 September 2006 (2006-09-21) abstract figure 2 paragraphs [0029] - [0035] paragraphs [0041] - [0046] -----	1-14
X	JP 2002 164491 A (DENSO CORP) 7 June 2002 (2002-06-07) figure 5 -----	1-14



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 application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 2012

Date of mailing of the international search report

26/07/2012

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

Galary, Grzegorz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/057053

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008001028 A1	08-10-2009	DE 102008001028 A1	08-10-2009
		WO 2009124846 A1	15-10-2009

US 2006207780 A1	21-09-2006	CN 1835675 A	20-09-2006
		JP 4365338 B2	18-11-2009
		JP 2006261368 A	28-09-2006
		US 2006207780 A1	21-09-2006

JP 2002164491 A	07-06-2002	JP 4314738 B2	19-08-2009
		JP 2002164491 A	07-06-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/057053

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05K7/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05K

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	DE 10 2008 001028 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) Zusammenfassung Abbildungen 1-2 Absätze [0019] - [0020] -----	1-14
X	US 2006/207780 A1 (SHINMURA OSAMU [JP] ET AL) 21. September 2006 (2006-09-21) Zusammenfassung Abbildung 2 Absätze [0029] - [0035] Absätze [0041] - [0046] -----	1-14
X	JP 2002 164491 A (DENSO CORP) 7. Juni 2002 (2002-06-07) Abbildung 5 -----	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Juli 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/07/2012

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

Galary, Grzegorz

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/057053

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008001028 A1	08-10-2009	DE 102008001028 A1	08-10-2009
		WO 2009124846 A1	15-10-2009

US 2006207780 A1	21-09-2006	CN 1835675 A	20-09-2006
		JP 4365338 B2	18-11-2009
		JP 2006261368 A	28-09-2006
		US 2006207780 A1	21-09-2006

JP 2002164491 A	07-06-2002	JP 4314738 B2	19-08-2009
		JP 2002164491 A	07-06-2002
