

(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
19. April 2018 (19.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/069152 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05K 3/30 (2006.01) H01L 23/64 (2006.01)
H05K 3/34 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)
H05K 1/18 (2006.01) H01L 25/16 (2006.01)
H02M 1/44 (2007.01) H01F 27/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/075374

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Oktober 2017 (05.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 119 290.2
11. Oktober 2016 (11.10.2016) DE

(71) Anmelder: HELLA GMBH & CO. KGAA [DE/DE];
Rixbecker Straße 75, 59552 Lippstadt (DE).

(72) Erfinder: BERNIS, Jörg; Auf dem Brauck 8, 58675 He-
mer (DE). VOLLMERT, Klaus; Kölner Grenzweg 45,
59558 Lippstadt (DE). WINTER, Michael; Ebbermanns-
hof 3, 59063 Hamm (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: POWER ELECTRONICS HAVING A CIRCUIT CARRIER AND AT LEAST ONE COIL

(54) Bezeichnung: LEISTUNGSELEKTRONIK MIT EINEM SCHALTUNGSTRÄGER UND MINDESTENS EINER SPULE

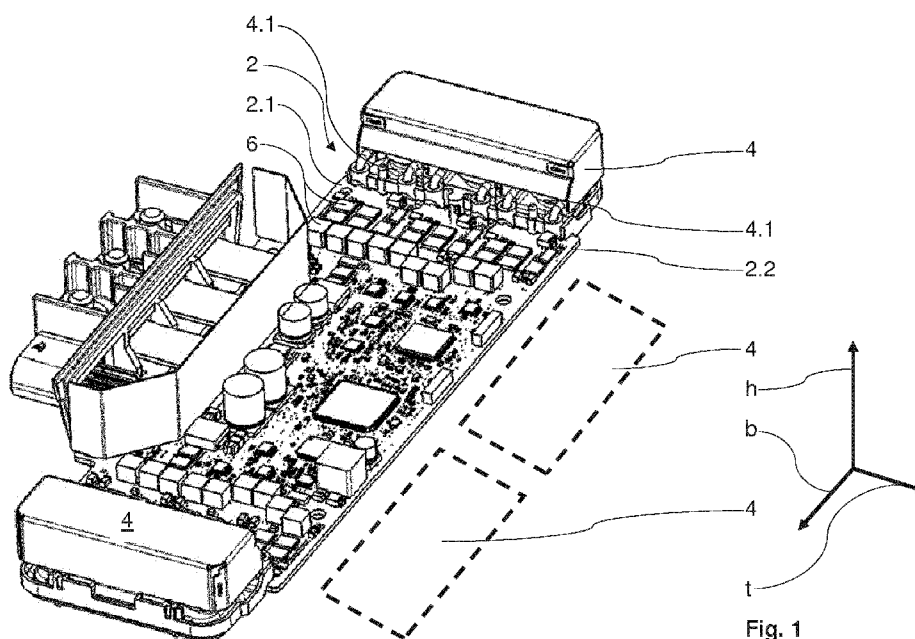


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to power electronics having a circuit carrier (2) and at least one coil (4.1), wherein the coil (4.1) is connected to the circuit carrier (2) in a current-conducting manner. In order to describe power electronics wherein greater flexibility of arrangement of the at least one coil on the circuit carrier (2) of the power electronics is enabled, according to the invention, the coil (4.1) is arranged spaced apart from the circuit carrier (2) on the circuit carrier (2).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungselektronik mit einem Schaltungsträger (2) und mindestens einer Spule (4.1), wobei die Spule (4.1) in stromleitender Verbin- dung zu dem Schaltungsträger (2) steht. Um eine Leistungselektronik anzugeben, bei der eine höhere Flexibilität der Anord- nung der mindestens einen Spule an dem Schaltungsträger (2) der Leistungs-

SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Leistungselektronik mit einem Schaltungsträger und mindestens einer Spule

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Leistungselektronik der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Derartige Leistungselektroniken sind aus dem Stand der Technik in zahlreichen Ausführungsvarianten bereits bekannt. Beispielsweise sind Leistungselektroniken bekannt, bei denen Spulen mittels der sogenannten Oberflächenmontage, auch SMD-Technik genannt, auf einem Schaltungsträger angeordnet sind.

Hier setzt die vorliegende Erfindung an.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leistungselektronik anzugeben, bei der eine höhere Flexibilität der Anordnung der mindestens einen Spule an dem Schaltungsträger der Leistungselektronik ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Leistungselektronik mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Spulen für Leistungselektroniken sind sehr große elektrische Bauelemente mit einem großen Platzbedarf. Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Leistungselektronik liegt insbesondere darin, dass die Anordnung der mindestens einen Spule an dem Schaltungsträger der Leistungselektronik sehr variabel ist. Damit lässt sich die Leistungselektronik auf einfachere Weise an den jeweiligen Anwendungsfall anpassen. Dies gilt insbesondere für den zur Verfügung stehenden Bauraum, beispielsweise im Hinblick auf Anwendungen in der Kraftfahrzeugtechnik. Verschiedene Kraftfahrzeugmodelle weisen teilweise geometrisch sehr unterschiedliche Bauräume für die Leistungselektronik auf. Die erfindungsgemäße Leistungselektronik lässt sich an die in der Praxis voneinander sehr verschiedenen Bauraumgegebenheiten anpassen.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Schaltungsträger zwei einander gegenüberliegende Großflächen aufweist, die mittels einer umlaufenden Randfläche miteinander verbunden sind, wobei die Dimensionen der Großflächen jeweils um ein Vielfaches größer als der durch die umlaufende Randfläche definierte Abstand zwischen den beiden Großflächen sind und die Spule der Randfläche des Schaltungsträgers gegenüberliegend angeordnet ist. Hierdurch ist eine sehr flache Bauweise der Leistungselektronik ermöglicht. Auch lassen sich die Großflächen gemäß dieser Weiterbildung in größerem Umfang als Bestückungsflächen für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen nutzen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, dass mindestens zwei Spulen der Randfläche gegenüberliegend angeordnet sind, wobei diese Spulen unmittelbar aufeinander folgend an der Randfläche angeordnet sind. Auf diese Weise ist eine sehr kompakte Anordnung dieser beiden Spulen ermöglicht.

Eine dazu alternative Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, dass mindestens zwei Spulen der Randfläche gegenüberliegend angeordnet sind, wobei sich diese beiden Spulen, räumlich getrennt durch den Schaltungsträger, diametral gegenüberliegen. Hierdurch ist eine ungewünschte wechselseitige Beeinflussung dieser beiden Spulen mit elektrischen und/oder magnetischen Feldern auf konstruktiv einfache Weise wirksam verhindert.

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Leistungselektronik sieht vor, dass die Spule einer Bestückungsfläche des Schaltungsträgers für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen gegenüberliegend angeordnet ist. Auf diese Weise ist es möglich, die erfindungsgemäße Leistungselektronik in schmale Bauräume einzubauen.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, dass die Spule derart beabstandet von der Bestückungsfläche des Schaltungsträgers angeordnet ist, dass der zwischen dem Schaltungsträger und der Spule gebildete Zwischenraum zumindest teilweise als Bestückungsfläche für eine Bestückung

mit elektrischen Bauelementen nutzbar ist. Hierdurch kann die restliche Bestückungsfläche des Schaltungsträgers und damit die Ausdehnung der Leistungselektronik in der Ebene der Bestückungsfläche weiter reduziert werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der beiden letztgenannten Ausführungsformen sieht vor, dass mindestens zwei Spulen jeweils an einem von sich diametral gegenüberliegenden Randbereichen des Schaltungsträgers angeordnet sind. Auf diese Weise ist zum einen eine schmale Bauweise der Leistungselektronik ermöglicht. Zum anderen ist eine ungewünschte wechselseitige Beeinflussung dieser beiden Spulen mit elektrischen und/oder magnetischen Feldern auf konstruktiv einfache Weise zumindest reduziert.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Leistungselektronik sieht vor, dass mindestens zwei Spulen zu einer Baueinheit zusammengefasst sind. Auf diese Weise lassen sich die für einzelne Spulen geltenden Vorteile auch bei größeren und damit leistungsfähigeren Baueinheiten mit Spulen nutzen.

Grundsätzlich ist es auch denkbar, die vorgenannten Ausführungsformen miteinander derart zu kombinieren, dass mindestens eine erste Spule gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4 ausgebildet ist und dass mindestens eine zweite Spule gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7 ausgebildet ist. Hierdurch lassen sich die Ausführungsformen, bei denen die mindestens eine Spule der Randfläche des Schaltungsträgers gegenüberliegend angeordnet ist, mit den Ausführungsformen, bei denen die mindestens eine Spule einer Bestückungsfläche des Schaltungsträgers für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen gegenüberliegend angeordnet ist, in vorteilhafter Weise kombinieren. Insbesondere vorteilhaft ist es, wenn mindestens zwei erste Spulen und/oder mindestens zwei zweite Spulen zu einer Baueinheit zusammengefasst sind.

Anhand der beigefügten, grob schematischen Zeichnung wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Darstellung und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel in einer perspektivischen Darstellung.

Im Nachfolgenden wird die erfindungsgemäße Leistungselektronik anhand der Fig. 1 und 2 näher erläutert. Gleiche oder gleichwirkende Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Das zweite Ausführungsbeispiel ist lediglich im Hinblick auf die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel erläutert. Ansonsten entsprechen sich das erste und das zweite Ausführungsbeispiel.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leistungselektronik in einer perspektivischen Darstellung gezeigt. Die Leistungselektronik ist als ein Gleichspannungswandler für ein Zweispannungsbordnetz eines Kraftfahrzeugs ausgebildet. Der Gleichspannungswandler weist einen als Leiterplatte ausgebildeten Schaltungsträger 2 und zwei Baueinheiten 4 auf und ist für den Einbau in einen nicht dargestellten Bauraum des Kraftfahrzeugs ausgebildet, wobei die räumliche Ausdehnung des Gleichspannungswandlers in der Fig. 1 mit einem Achsenkreuz symbolisch bezeichnet ist, nämlich als Breite b , Tiefe t und Höhe h . Die Achsen b , t und h des Achsenkreuzes werden nachfolgend auch für die Erläuterung der räumlichen Ausdehnung der Leiterplatte 2 und des nicht dargestellten Bauraums für den Gleichspannungswandler verwendet. Analoges gilt für das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2.

Die Leiterplatte 2 weist zwei einander gegenüberliegende Großflächen 2.1 auf, die mittels einer umlaufenden Randfläche 2.2 miteinander verbunden sind, wobei die Dimensionen der Großflächen 2.1, also deren Ausdehnung in b - und t -Richtung, jeweils um ein Vielfaches größer als der durch die umlaufende Randfläche 2.2 definierte Abstand zwischen den beiden Großflächen 2.1, also die Dicke der Leiterplatte 2 in h -Richtung, sind. In Fig. 1 ist lediglich eine der beiden Großflächen 2.1 zu sehen. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die in Fig. 1 sichtbare Großfläche 2.1 als eine Bestückungsfläche des Schaltungsträgers 2 für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen 6 ausgebildet.

Die beiden Baueinheiten 4 umfassen jeweils drei als Wandler­spulen ausgebildete Spulen 4.1 mit einem gemeinsamen, nicht dargestellten Ferritkern. Die Wandler­spulen 4.1 der Baueinheiten 4 sind mit der Leiterplatte 2 elektrisch leitend verbunden. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Baueinheiten 4 mit den Wandler­spulen 4.1 jeweils seitlich neben den beiden sich diametral gegenüberliegenden Schmalseiten der Leiterplatte 2 mit Abstand zu der umlaufenden Randfläche 2.2 der Leiterplatte 2 angeordnet. Die beiden Baueinheiten 4 mit deren Wandler­spulen 4.1 liegen sich somit, räumlich getrennt durch die Leiterplatte 2, diametral gegenüber. Auf diese Weise ist eine ungewünschte wechselseitige Beeinflussung der beiden Baueinheiten 4 und damit von deren Wandler­spulen 4.1 durch elektrische und magnetische Felder auf konstruktiv einfache Weise wirksam verhindert.

Diese Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leistungselektronik eignet sich besonders für Bauräume, die beispielsweise für eine Anordnung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel keine ausreichende Bauraumhöhe h aufweisen. Auch für Bauräume mit ausreichend großer Bauraumbreite b , jedoch mit reduzierter Bauraumtiefe t , ist die vorliegende Ausführungsform vorteilhaft.

In einer dazu alternativen Ausführungsform könnten die beiden Baueinheiten 4 auch an einer einzigen Seite der Leiterplatte 2 unmittelbar aufeinander folgend an der Randfläche 2.2 angeordnet sein. Siehe hierzu die gestrichelten Vierecke, die diese alternative Anordnung der Baueinheiten 4 symbolisieren. Diese Alternative ist insbesondere für Bauräume vorteilhaft, bei denen keine ausreichende Bauraumhöhe h und keine ausreichende Bauraumbreite b , jedoch eine ausreichende Bauraumtiefe t zur Verfügung steht. Aufgrund der räumlichen Nähe der beiden Baueinheiten 4 und deren Wandler­spulen 4.1 ist in einigen Anwendungsfällen dieser Alternative eine entsprechend angepasste Abschirmung der beiden Baueinheiten 4 voneinander gegen deren wechselseitige Beeinflussung durch elektrische oder magnetische Felder erforderlich.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leistungselektronik. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind zwei Baueinheiten 4 mit jeweils drei Wandler­spulen 4.1 in dem zweiten Ausführungsbei-

spiel einer als Bestückungsfläche für elektrische Bauelemente 6 ausgebildeten Großfläche 2.1 des als Leiterplatte ausgebildeten Schaltungsträgers 2 gegenüberliegend angeordnet. Die Baueinheiten 4 sind dabei in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel derart beabstandet von der Bestückungsfläche 2.1 der Leiterplatte 2 angeordnet, dass der zwischen der Leiterplatte 2 und der jeweiligen Baueinheit 4 gebildete Zwischenraum d zumindest teilweise als Bestückungsfläche für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen nutzbar ist. Auf diese Weise ist die erforderliche Leiterplattenfläche der Leiterplatte 2 weiter reduziert, so dass auch die Ausdehnung der Leiterplatte 2 und damit die Ausdehnung der Leistungselektronik parallel zu der Ebene der Bestückungsfläche 2.1, also in b- und t-Richtung, verringert ist. Darüber hinaus sind die beiden Baueinheiten 4 jeweils in einem von sich diametral gegenüberliegenden Randbereichen 2.3 der Leiterplatte 2 angeordnet, so dass eine ungewünschte wechselseitige Beeinflussung der beiden Baueinheiten 4 mit deren Wandlerwindungen 4.1 weitestgehend verhindert ist.

Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere für Bauräume mit ausreichender Bauraumhöhe h, deren Bauraumbreite b und -tiefe t nicht ausreichend Platz für eine einer Randfläche 2.2 der Leiterplatte 2 gegenüberliegende Anordnung der beiden Baueinheiten 4 mit deren Wandlerwindungen 4.1 bieten.

Sofern der Bauraum sowohl in der Bauraumhöhe h wie auch entweder in der Bauraumbreite b oder der Bauraumtiefe t ausreichend Platz für die Anordnung der Baueinheiten 4 und deren Wandlerwindungen 4.1 bietet, wäre eine Kombination der beiden vorliegenden Ausführungsformen nebst der anhand von Fig. 1 erläuterten Alternative denkbar. So könnten Baueinheiten 4 sowohl der Bestückungsfläche 2.1 der Leiterplatte 2 wie auch der Randfläche 2.2 der Leiterplatte 2 gegenüberliegend angeordnet sein. Bei ausreichender Bauraumhöhe h und Bauraumbreite b wäre also eine gleichzeitige Anordnung von Baueinheiten 4 analog zu den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen möglich. Bei ausreichender Bauraumhöhe h und Bauraumtiefe t wäre eine gleichzeitige Anordnung von Baueinheiten 4 analog zu der anhand von Fig. 1 angedeuteten Alternative und dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 denkbar.

Die Erfindung ist nicht auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele und den angedeuteten Alternativen begrenzt. Beispielsweise könnten die Baueinheiten auch weniger oder mehr Wandlerpulven aufweisen. Anstelle der zu Baueinheiten zusammengefassten Wandlerpulven 4.1 könnten auch einzelne Wandlerpulven in zu den Baueinheiten 4 analoger Weise angeordnet sein. Darüber hinaus ist die Erfindung nicht auf Wandlerpulven und deren Anordnung begrenzt. Vielmehr sind alle von dem Fachmann je nach den Erfordernissen des Einzelfalls ausgewählten, für eine Leistungselektronik denkbaren und geeigneten Pulven einsetzbar. Neben der Ausbildung einer der Großflächen als Bestückungsfläche für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen sind auch beidseitig bestückte Leiterplatten denkbar. In diesem Fall wären dann beide Großflächen der Leiterplatte jeweils als Bestückungsfläche ausgebildet. Der Schaltungsträger muss nicht zwingend als eine Leiterplatte ausgebildet sein, sondern ist nach Art, Form, Material, Dimensionierung und Anordnung in weiten geeigneten Grenzen frei wählbar. Auch muss es sich bei der Bestückungsfläche nicht immer um eine der Großflächen handeln.

Bezugszeichenliste

- 2 Schaltungsträger, als Leiterplatte ausgebildet
- 2.1 Großfläche der Leiterplatte 2
- 2.2 Randfläche der Leiterplatte 2
- 2.3 Randbereich der Leiterplatte 2
- 4 Baueinheit mit mehreren Wandler­spulen 4.1
- 4.1 Spulen der Baueinheit 4, als Wandler­spulen ausgebildet
- 6 Elektrische Bauelemente
- b Breite der Leistungselektronik, der Leiterplatte 2 oder des Bauraums für die Leistungselektronik
- d Zwischenraum zwischen der Baueinheit 4 und der Leiterplatte 2 (Zweites Ausführungsbeispiel)
- h Höhe der Leistungselektronik, der Leiterplatte 2 oder des Bauraums für die Leistungselektronik
- t Tiefe der Leistungselektronik, der Leiterplatte 2 oder des Bauraums für die Leistungselektronik

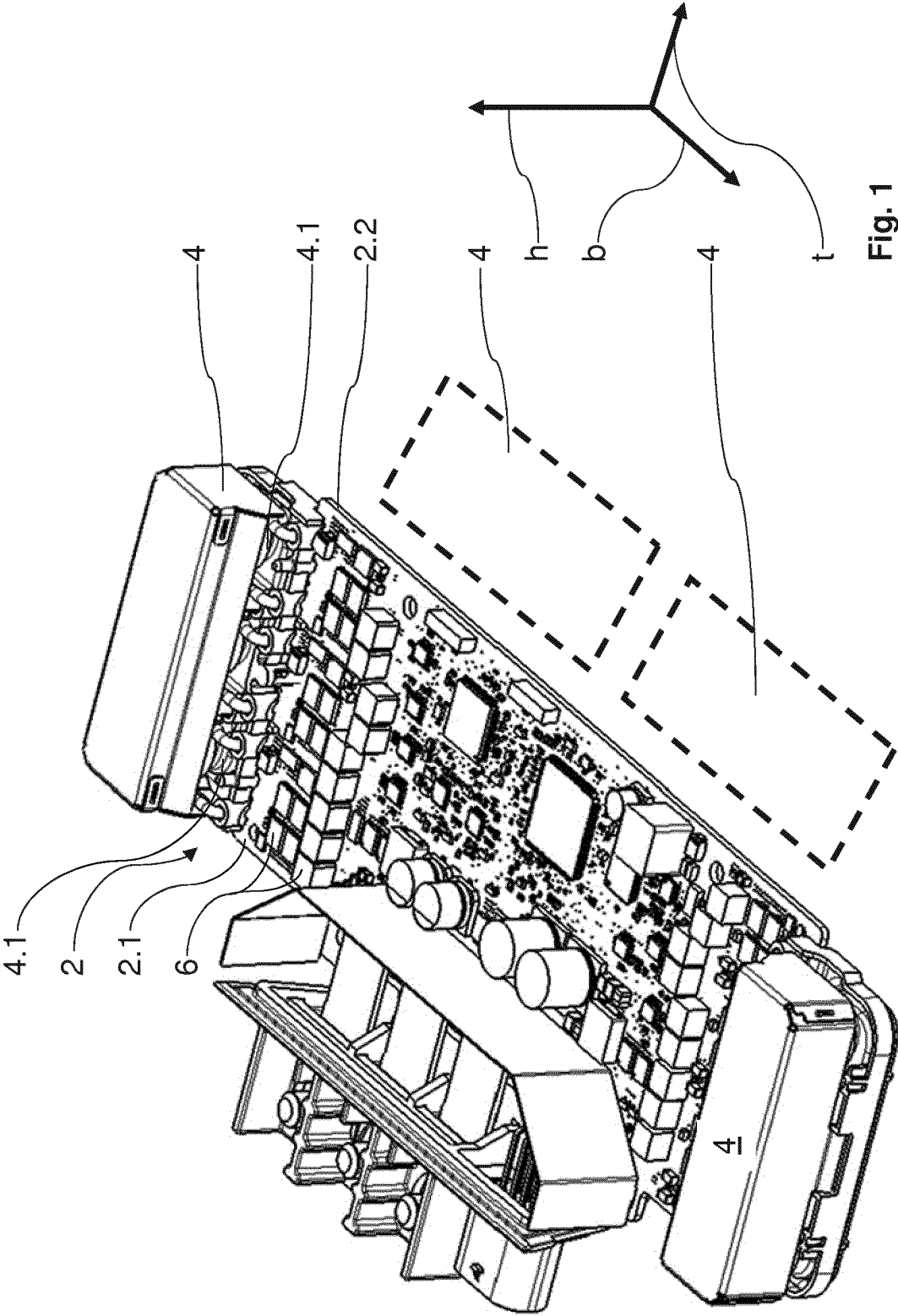
Leistungselektronik mit einem Schaltungsträger und mindestens einer Spule

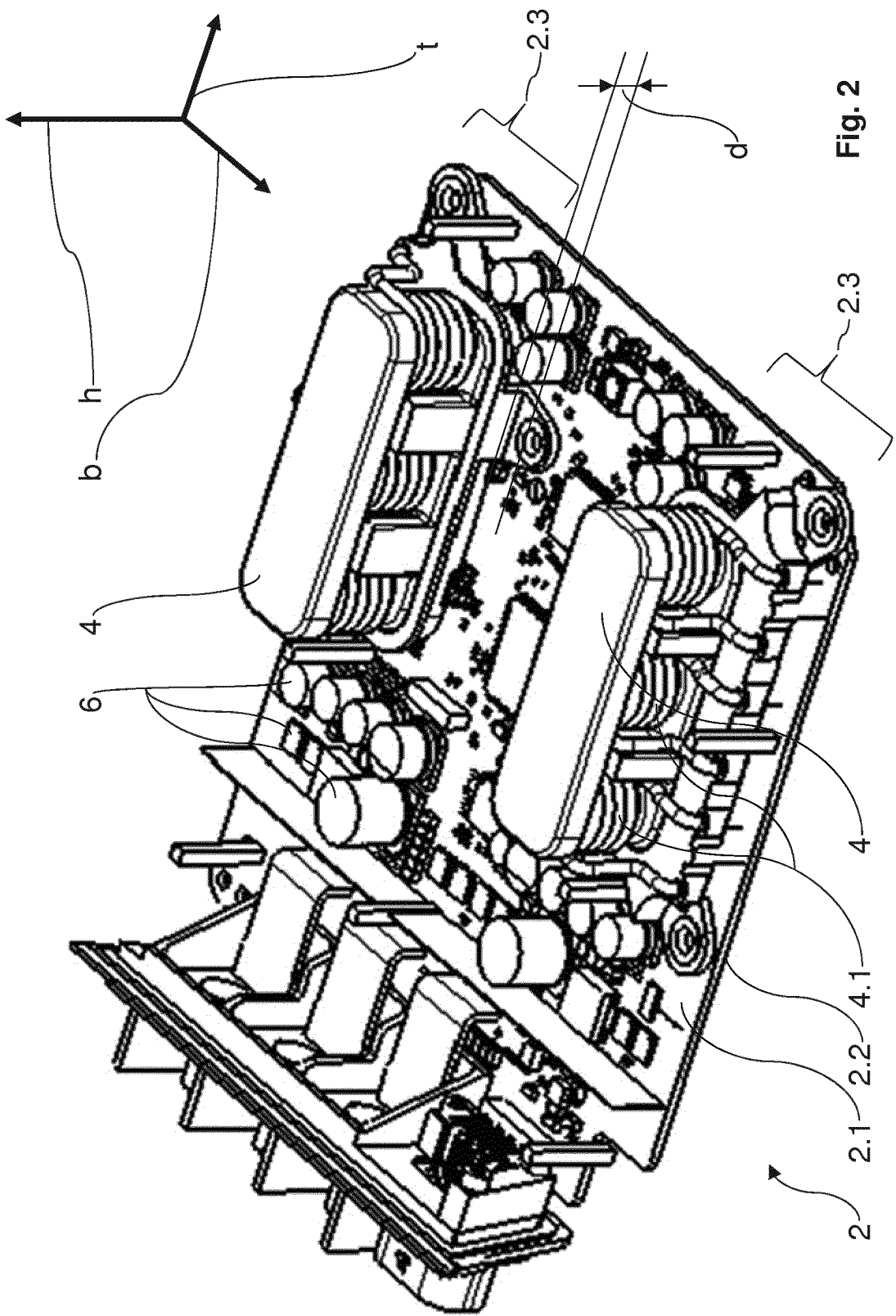
Patentansprüche

1. Leistungselektronik mit einem Schaltungsträger (2) und mindestens einer Spule (4.1), wobei die Spule (4.1) in stromleitender Verbindung zu dem Schaltungsträger (2) steht, dadurch gekennzeichnet, dass die Spule (4.1) beabstandet von dem Schaltungsträger (2) an dem Schaltungsträger (2) angeordnet ist.
2. Leistungselektronik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (2) zwei einander gegenüberliegende Großflächen (2.1) aufweist, die mittels einer umlaufenden Randfläche (2.2) miteinander verbunden sind, wobei die Dimensionen (b, t) der Großflächen (2.1) jeweils um ein Vielfaches größer als der durch die umlaufende Randfläche (2.2) definierte Abstand (h) zwischen den beiden Großflächen (2.1) sind und die Spule (4.1) der Randfläche (2.2) des Schaltungsträgers (2) gegenüberliegend angeordnet ist.
3. Leistungselektronik nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Spulen (4.1) der Randfläche (2.2) gegenüberliegend angeordnet sind, wobei diese Spulen (4.1) unmittelbar aufeinander folgend an der Randfläche (2.2) angeordnet sind.
4. Leistungselektronik nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Spulen (4.1) der Randfläche (2.2) gegenüberliegend angeordnet sind, wobei sich diese beiden Spulen (4.1), räumlich getrennt durch den Schaltungsträger (2), diametral gegenüberliegen.

5. Leistungselektronik nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Spule (4.1) einer Bestückungsfläche (2.1) des Schaltungsträgers (2) für die Bestückung mit elektrischen Bauelementen (6) gegenüberliegend angeordnet ist.
6. Leistungselektronik nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Spule (4.1) derart beabstandet von der Bestückungsfläche (2.1) des Schaltungsträgers (2) angeordnet ist, dass der zwischen dem Schaltungsträger (2) und der Spule (4.1) gebildete Zwischenraum (d) zumindest teilweise als Bestückungsfläche für eine Bestückung mit elektrischen Bauelementen nutzbar ist.
7. Leistungselektronik nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei Spulen (4.1) jeweils an einem von sich diametral gegenüberliegenden Randbereichen (2.3) des Schaltungsträgers (2) angeordnet sind.
8. Leistungselektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei Spulen (4.1) zu einer Baueinheit (4) zusammengefasst sind.
9. Leistungselektronik nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine erste Spule gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4 ausgebildet ist und dass mindestens eine zweite Spule gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7 ausgebildet ist.

10. Leistungselektronik nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei erste Spulen und/oder mindestens zwei zweite Spulen
zu einer Baueinheit zusammengefasst sind.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/075374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05K3/30 H05K3/34 H05K1/18 H02M1/44
ADD. H01L23/64 H01L23/00 H01L25/16 H01F27/06

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)

H01L H01F H05K B60Q 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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/228507 A1 (YIN JIAN [US] ET AL) 22 September 2011 (2011-09-22) figures 2,4	1,5-8
X	US 8 498 124 B1 (FOLKER DONALD [US] ET AL) 30 July 2013 (2013-07-30) column 3, line 61 - column 6, line 51; figures 1-4	1,5-8
X	DE 10 2011 075901 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22 November 2012 (2012-11-22) figures 1-14	1,5-8
X	GB 2 530 321 A (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 23 March 2016 (2016-03-23) abstract; figure 1	1,5,6
	-/--	



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

26 January 2018

Date of mailing of the international search report

06/02/2018

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

Kelly, Derek

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/075374

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2014 205604 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG [AT]) 1 October 2015 (2015-10-01)	1-3
Y	abstract; figures 1,2,6 Bezugszeichenliste; claims -----	4,9,10
X	DE 10 2007 034776 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 29 January 2009 (2009-01-29)	1,2
Y	claims 1,14,15; figures 2,3 -----	3,4,9,10
X	US 2008/169768 A1 (YANG KEVIN [US]) 17 July 2008 (2008-07-17)	1,2
Y	claims 1,9,13,15 -----	3,4
Y	US 2005/217643 A1 (LIMBRUNNER HUBERT [DE]) 6 October 2005 (2005-10-06) abstract; figures 1-2 -----	3
A	EP 2 757 674 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 23 July 2014 (2014-07-23) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/075374

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011228507 A1	22-09-2011	CN 102254908 A	23-11-2011
		CN 105845658 A	10-08-2016
		JP 6072757 B2	01-02-2017
		JP 2011193000 A	29-09-2011
		JP 2015122507 A	02-07-2015
		KR 20110104453 A	22-09-2011
		TW 201205767 A	01-02-2012
		TW 201539705 A	16-10-2015
		US 2011228507 A1	22-09-2011
US 8498124 B1	30-07-2013	NONE	
DE 102011075901 A1	22-11-2012	NONE	
GB 2530321 A	23-03-2016	CN 105448470 A	30-03-2016
		DE 102015012104 A1	24-03-2016
		GB 2530321 A	23-03-2016
		US 2016088754 A1	24-03-2016
DE 102014205604 A1	01-10-2015	NONE	
DE 102007034776 A1	29-01-2009	NONE	
US 2008169768 A1	17-07-2008	NONE	
US 2005217643 A1	06-10-2005	DE 102004015837 A1	27-10-2005
		US 2005217643 A1	06-10-2005
EP 2757674 A2	23-07-2014	CN 103944380 A	23-07-2014
		EP 2757674 A2	23-07-2014
		JP 6077864 B2	08-02-2017
		JP 2014140266 A	31-07-2014
		US 2014203705 A1	24-07-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. H05K3/30	H05K3/34	H05K1/18
ADD. H01L23/64	H01L23/00	H01L25/16
		H02M1/44
		H01F27/06
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01L H01F H05K B60Q 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/228507 A1 (YIN JIAN [US] ET AL) 22. September 2011 (2011-09-22) Abbildungen 2,4	1,5-8
X	US 8 498 124 B1 (FOLKER DONALD [US] ET AL) 30. Juli 2013 (2013-07-30) Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 51; Abbildungen 1-4	1,5-8
X	DE 10 2011 075901 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22. November 2012 (2012-11-22) Abbildungen 1-14	1,5-8
X	GB 2 530 321 A (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 23. März 2016 (2016-03-23) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,5,6
	-/-	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Januar 2018		06/02/2018
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 Kelly, Derek

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 205604 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG [AT]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01)	1-3
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,6 Bezugszeichenliste; Ansprüche -----	4,9,10
X	DE 10 2007 034776 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 29. Januar 2009 (2009-01-29)	1,2
Y	Ansprüche 1,14,15; Abbildungen 2,3 -----	3,4,9,10
X	US 2008/169768 A1 (YANG KEVIN [US]) 17. Juli 2008 (2008-07-17)	1,2
Y	Ansprüche 1,9,13,15 -----	3,4
Y	US 2005/217643 A1 (LIMBRUNNER HUBERT [DE]) 6. Oktober 2005 (2005-10-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 -----	3
A	EP 2 757 674 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 23. Juli 2014 (2014-07-23) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/075374

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011228507	A1	22-09-2011	CN 102254908 A	23-11-2011
			CN 105845658 A	10-08-2016
			JP 6072757 B2	01-02-2017
			JP 2011193000 A	29-09-2011
			JP 2015122507 A	02-07-2015
			KR 20110104453 A	22-09-2011
			TW 201205767 A	01-02-2012
			TW 201539705 A	16-10-2015
			US 2011228507 A1	22-09-2011

US 8498124	B1	30-07-2013	KEINE	

DE 102011075901	A1	22-11-2012	KEINE	

GB 2530321	A	23-03-2016	CN 105448470 A	30-03-2016
			DE 102015012104 A1	24-03-2016
			GB 2530321 A	23-03-2016
			US 2016088754 A1	24-03-2016

DE 102014205604	A1	01-10-2015	KEINE	

DE 102007034776	A1	29-01-2009	KEINE	

US 2008169768	A1	17-07-2008	KEINE	

US 2005217643	A1	06-10-2005	DE 102004015837 A1	27-10-2005
			US 2005217643 A1	06-10-2005

EP 2757674	A2	23-07-2014	CN 103944380 A	23-07-2014
			EP 2757674 A2	23-07-2014
			JP 6077864 B2	08-02-2017
			JP 2014140266 A	31-07-2014
			US 2014203705 A1	24-07-2014
