

(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
27. Januar 2022 (27.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/018056 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05K 1/02 (2006.01) H05K 3/34 (2006.01)
H05K 1/11 (2006.01) H01L 25/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/070211

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juli 2021 (20.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 209 018.1
20. Juli 2020 (20.07.2020) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: MAIER, Thomas; Neckermannstr. 14, 92431
Neunburg v. Wald (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A POWER MODULE, POWER MODULE, ELECTRICAL DEVICE AND MOTOR VE-
HICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES LEISTUNGSMODULS, LEISTUNGSMODUL, ELEKTRISCHE
VORRICHTUNG SOWIE KRAFTFAHRZEUG

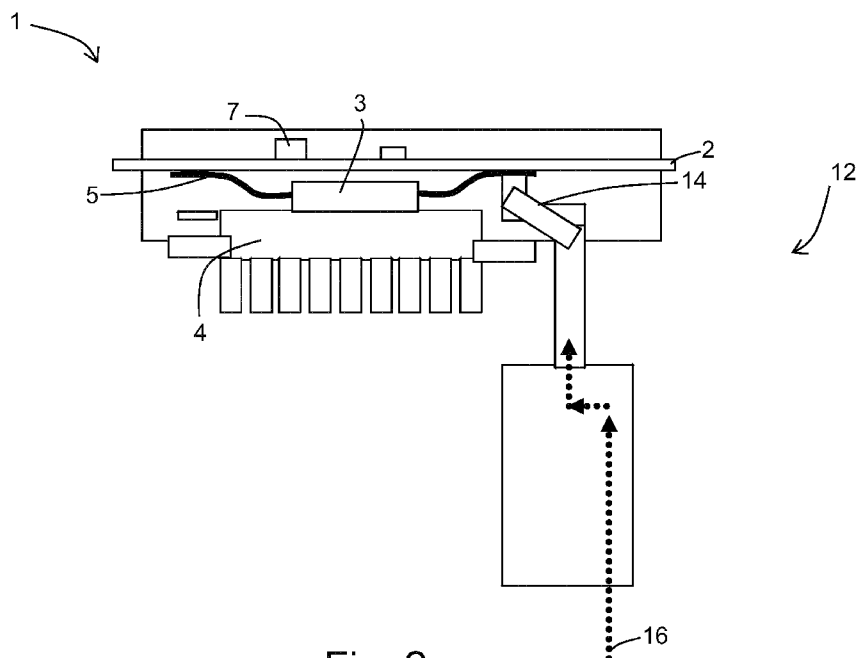


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a power module (10, 24, 28) for the controllable electrical power supply of a consumer, comprising the following steps: - arranging at least one power semiconductor (3) on a printed circuit board (2), wherein the power semiconductor (3) has a plurality of electrically conductive connection elements (5, 18, 20, 22, 24, 26), which are assigned to a plurality of different potentials (gate, drain, source, kelvin, collector, emitter), - wherein at least two connection elements (18, 20, 22, 24, 26) of the same potential are at a smaller distance from one another than from a connection element (18, 20, 22, 24, 26) of another potential, - connecting the connection elements (18, 20, 22, 24, 26) of the same potential to the printed circuit board (2) at the same contact point of the printed circuit board (2) and connecting the connection element (18, 20, 22, 24, 26) of the other potential (gate,



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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

drain, source, kelvin, collector, emitter) to the printed circuit board (2) at another contact point. The invention additionally relates to a power module. The invention additionally relates to an electrical device. The invention additionally relates to a motor vehicle.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung eines Leistungsmoduls, Leistungsmodul, elektrische Vorrichtung sowie Kraftfahrzeug Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Leistungsmoduls (10, 24, 28) zur steuerbaren elektrischen Leistungsverorgung eines Verbrauchers, mit den Schritten: - Anordnung wenigstens eines Leistungshalbleiters (3) an einer Leiterplatte (2), wobei der Leistungshalbleiter (3) mehrere elektrisch leitfähige Anschlusselemente (5, 18, 20, 22, 24, 26) aufweist, die mehreren, unterschiedlichen Potentialen (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) zugeordnet sind, - wobei wenigstens zwei Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) desselben Potentials zueinander einen geringeren Abstand aufweisen als zu einem Anschlusselement (18, 20, 22, 24, 26) eines anderen Potentials, - Verbindung der Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) desselben Potentials an derselben Kontaktstelle der Leiterplatte (2) mit der Leiterplatte (2) und Verbindung des Anschlusselementes (18, 20, 22, 24, 26) des anderen Potentials (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) mit der Leiterplatte (2) an einer anderen Kontaktstelle. Daneben betrifft die Erfindung ein Leistungsmodul. Daneben betrifft die Erfindung eine elektrische Vorrichtung. Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug.

Verfahren zur Herstellung eines Leistungsmoduls, Leistungsmodul,
elektrische Vorrichtung sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Leistungsmoduls zur steuerbaren elektrischen Leistungsversorgung eines Verbrauchers.

Leistungsmodule werden verwendet, um Verbraucher wie Elektromotoren mit einer für den Betrieb notwendigen elektrischen Leistung in steuerbarer Weise zu versorgen. Solche Leistungsmodule werden teilweise auch als Powermodule, Inverter, Wandler oder Wechselrichter bezeichnet.

Beispielsweise können Leistungsmodule dazu eingesetzt werden, elektrische Leistungen von einer Batterie hin zu einem Elektromotor geregelt zur Verfügung zu stellen. Der Elektromotor kann beispielsweise in einem Fahrzeug als Antrieb dienen. Dabei kann die steuerbare Leistungsversorgung in einem Bereich von einigen kW bis hin zu mehrere hundert kW reichen.

Die Leistungsmodule verfügen dabei in der Regel über Leistungshalbleiter-Bauelemente, im Folgenden kurz Leistungshalbleiter genannt. Leistungshalbleiter können beispielsweise als IGBT (insulated-gate bipolar transistor), SiC (Leistungsmodul mit Siliziumkarbid-MOSFET) oder Power-MOSFET ausgestaltet sein.

Bei bekannten Herstellungsverfahren werden mehrere Leistungsmodule auf einer Kupfer-Leiterplatte befestigt. Dabei werden Anschlusselemente, auch Beinchen genannt, sowohl am Leistungshalbleiter als auch an der Leiterplatte befestigt.

Aus der nachveröffentlichten DE 10 2019 206 523 A1 geht ein Verfahren hervor, bei dem zur Verbindung der Leistungshalbleiter mit der Hochstromleiterplatte der Kühlkörper so gestalten werden muss, dass die Anschlusselemente für das Spaltkopflöten zugänglich sind. Dies bedingt, dass die Anschlusselemente der Leistungshalbleiter eine gewisse Länge aufweisen müssen. Dies schränkt die Verwendung von kleineren Packages, z.B. von Standard SMD-Bauteilen ein.

Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Herstellungsverfahren anzugeben, bei dem Leistungshalbleiter mit kürzeren Anschlusselementen montiert werden können.

Zur Lösung dieses Problems wird ein Herstellungsverfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, mit den Schritten:

- Anordnung wenigstens eines Leistungshalbleiters an einer Leiterplatte, wobei der Leistungshalbleiter mehrere elektrisch leitfähige Anschlusselemente aufweist, die mehreren, unterschiedlichen Potentialen zugeordnet sind,
- wobei wenigstens zwei Anschlusselemente desselben Potentials zueinander einen geringeren Abstand aufweisen als zu einem Anschlusselement eines anderen Potentials,
- Verbindung der Anschlusselemente desselben Potentials an derselben Kontaktstelle der Leiterplatte mit der Leiterplatte und Verbindung des Anschlusselementes des anderen Potentials mit der Leiterplatte an einer anderen Kontaktstelle.

Bei einem Leistungshalbleiter kann es sich wie eingangs beschrieben u.a. um IGBTs, SiCs oder Power-MOSFET handeln. Dabei sind mehrere Potentiale vorhanden, denen die Anschlusselemente zugeordnet sind. Bei MOSFETs werden die Potentiale Gate, Drain und Source genannt und bei IGBTs Gate, Emitter und Kollektor.

Statt nunmehr die Anschlusselemente unterschiedlicher Potentiale aufeinander folgen zu lassen ist vielmehr vorgesehen, dass die Anschlusselemente zumindest teilweise nach Potentialen sortiert sind. Dann können Anschlusselemente desselben Potentials an derselben Kontaktstelle mit der Leiterplatte verbunden werden.

Bevorzugt können die Anschlusselemente an die Leiterplatte, insbesondere mittels Spaltkopflöten, angelötet werden. Beim Spaltkopflöten wird zwischen zwei Elektroden ein Strom angelegt, der zum Schmelzen des Lötmaterials führt.

Vorteilhafterweise können die Anschlusselemente quer zu ihrer Längsrichtung zum Anlöten bestromt werden. Während bei bekannten Herstellungsverfahren ein Anlegen der Löt-Elektroden entlang der Längsrichtung der Anschlusselemente verwendet wird ist bei der vorliegenden Erfindung bevorzugt vorgesehen, dass die Stellung der Elektroden und damit des Stroms um ca. 90° versetzt durchgeführt wird.

Dabei kann entweder die Ausrichtung der Elektroden geändert werden. Alternativ können die Anschlusselemente eine Biegung aufweisen und an ihren Enden, die an der Leiterplatte anliegen, quer zu der Richtung stehen, mit der sie am Leistungshalbleiter anliegen.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass alle Anschlusselemente in Gruppen angeordnet werden und in einer Gruppe ausschließlich Anschlusselemente desselben Potentials vorhanden sind. Bevorzugt können die Anschlusselemente dann gruppenweise gelötet werden. Ist auf einer Seite einem Potential ein einziges Anschlusselement zugeordnet bildet dieses seine eigene Gruppe.

Bevorzugt können Anschlusselemente eines Potentials einen gemeinsamen Leitungsabschnitt aufweisen. Je nach Anzahl der Anschlusselemente eines Potentials können sie in ein oder zwei Gruppen zusammengefasst sein und jede Gruppe einen gemeinsamen Leitungsabschnitt aufweisen.

Bevorzugt kann der gemeinsame Leitungsabschnitt senkrecht auf den Anschlusselementen stehen. Insbesondere kann das Löten am gemeinsamen Leitungsabschnitt erfolgen und die Elektroden in Richtung des gemeinsamen Leitungsabschnitts angeordnet sein.

Daneben betrifft die Erfindung ein Leistungsmodul zur steuerbaren elektrischen Leistungsversorgung eines Verbrauchers, wobei das Leistungsmodul aufweist:

- eine Leiterplatte,
- mehrere Leistungshalbleiter, wobei die Leistungshalbleiter mehrere elektrisch leitfähige Anschlusselemente aufweisen,

- wobei die Anschlusselemente jeweils die Leistungshalbleiter und die Leiterplatte verbinden,
- wobei die Anschlusselemente auf mehreren Potentialen liegen, dadurch gekennzeichnet, dass
- wenigstens zwei Anschlusselemente auf demselben Potential an derselben Kontaktstelle an die Leiterplatte angebunden sind.

Die Beschreibung des Leistungsmoduls ergibt sich aus dem Herstellungsverfahren, worauf hier zur Vermeidung von Wiederholungen verwiesen wird.

Bevorzugt können die Anschlusselemente an derselben Kontaktstelle an die Leiterplatte gelötet sein. Insbesondere können die Anschlusselemente mittels Spaltkopflöten angebunden sein. Weisen die Anschlusselemente einen gemeinsamen Leitungsabschnitt auf können sie über den gemeinsamen Leitungsabschnitt angebunden sein.

Bevorzugt können die Anschlusselemente an derselben Kontaktstelle in Querrichtung der Anschlusselemente und/oder in Querrichtung zu einem gemeinsamen Leitungsabschnitt gelötet sein. Dies ist insbesondere im Hinblick auf Spaltkopflöten bevorzugt.

Vorzugsweise kann wenigstens ein Anschlusselement in seiner Längsrichtung gebogen sein. Es können auch mehrere Anschlusselemente eines Potentials parallel gebogen sein. Dann wird der Bauraum vom Leistungshalbleiter weg verkürzt.

Bevorzugt können Anschlusselemente eines Potentials einen gemeinsamen Leitungsabschnitt aufweisen. Je nach Anzahl der Anschlusselemente eines Potentials können sie in ein oder zwei Gruppen zusammengefasst sein und jede Gruppe einen gemeinsamen Leitungsabschnitt aufweisen.

Vorzugsweise kann wenigstens ein Anschlusselement quer zu seiner Längsrichtung verlängert sein. Dies kann über die Biegung oder einen zusätzlich, insbesondere

gemeinsamen, Leitungsabschnitt realisiert werden. Insbesondere kann das Anschlusselement über die Seite des Leistungshalbleiters hinaus verlängert ist.

Bevorzugt kann der gemeinsame Leitungsabschnitt senkrecht auf den Anschlusselementen stehen. Insbesondere kann das Löten am gemeinsamen Leitungsabschnitt erfolgen und die Elektroden beim Löten in Richtung des gemeinsamen Leitungsabschnitts angeordnet sein.

Daneben betrifft die Erfindung eine elektrische Vorrichtung mit einem Leistungsmodul. Die elektrische Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass das Leistungsmodul wie beschrieben ausgebildet ist.

Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Vorrichtung und/oder einem Leistungsmodul. Das Kraftfahrzeug zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Vorrichtung wie beschrieben und/oder das Leistungsmodul wie beschrieben ausgebildet ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und Figuren. Dabei zeigen:

- Figur 1 ein Leistungsmodul mit einer Löteinrichtung in einer ersten Anordnung,
- Figur 2 ein Leistungsmodul mit einer Löteinrichtung in einer zweiten Anordnung,
- Figur 3 einen Leistungshalbleiter in einer ersten Ausführungsform,
- Figur 4 einen Leistungshalbleiter in einer zweiten Ausführungsform, und
- Figur 5 einen Leistungshalbleiter in einer dritten Ausführungsform.

Figur 1 zeigt im Querschnitt ein Leistungsmodul 1 mit einer Leiterplatte 2, einem Leistungshalbleiter 3 und einem Kühlkörper 4. Die Leistungshalbleiter 3 ist über

Anschlusselemente 5 an der Leiterplatte 2 befestigt. Bekannten Anschlusselemente 5 sind massiv und mechanisch nicht verformbar ausgebildet. Sie weisen eine einfache S-Form auf.

In dieser Ansicht nicht erkennbar sind mehrere Anschlusselemente 5 hintereinander gelegen. Diese können über einen gemeinsamen Leitungsabschnitt 6 zumindest teilweise miteinander verbunden sein.

Auf der anderen Seite der Leiterplatte 2 können Pins 7 angeordnet sein.

Gezeigt ist auch eine Spaltkopf-Löteinrichtung 8 mit mehreren Elektroden 9. Diese ist schräg zur Richtung der Anschlusselemente angeordnet.

Der Pfeil 10 zeigt den Fahrweg der Spaltkopf-Löteinrichtung 8 und damit der Elektroden 9 an. Der Fahrweg 10 ist entlang der Längsachse der Spaltkopf-Löteinrichtung 8.

Figur 2 zeigt das Leistungsmodul 1 gemäß Fig. 1. Abgewandelt ist die Ausgestaltung der Spaltkopf-Löteinrichtung 12 bzw. der Elektroden 14. Mit dieser Form der Elektroden ist ein Fahrweg wie mit dem Pfeil 16 angedeutet möglich.

Figur 3 zeigt einen Leistungshalbleiter 3 nebst Anschlusselementen in der Draufsicht. Dabei erkennt man, dass die Anschlusselemente 18, 20, 22, 24, und 26 gruppenweise zusammengefasst sind. Es sind exemplarisch fünf Anschlusselemente 18, fünf Anschlusselemente 20, drei Anschlusselemente 22, fünf Anschlusselemente 24 und drei Anschlusselemente 26 dargestellt. Die Anschlusselemente 18 und 20 sind jeweils dem Potential „Drain“ zugeordnet, die Anschlusselemente 22 dem Potential „Gate“, die Anschlusselemente 24 dem Potential „Source“ und die Anschlusselemente 26 dem Potential „Kelvin“. Die Anschlusselemente 20 der in Fig. 3 linken Gruppe 28 sind über einen gemeinsamen Leitungsabschnitt 30 verbunden. Ebenso sind die Anschlusselemente 18 in der Gruppe 32 über einen gemeinsamen Leitungsabschnitt 34 verbunden, die Anschlusselemente 22 in der Gruppe 36 über einen gemeinsamen Leitungsabschnitt 34, die Anschlusselemente 24 in der Gruppe 40 über

einen gemeinsamen Leitungsabschnitt 42 und die Anschlusselemente 26 in der Gruppe 44 über einen gemeinsamen Leitungsabschnitt 46.

Auf der einen Seite des Leistungshalbleiters 3 befinden sich also alle Anschlusselemente 18 und 20 des Potentials „Drain“, die in zwei Gruppen 28 und 32 aufgeteilt sind und an zwei unterschiedlichen Kontaktstellen mit der Leiterplatte 2 verbunden sind.

Auf der anderen Seite des Leistungshalbleiters 3 befinden sich die Anschlusselemente 22, 24 und 26 der Potentiale „Gate“, „Kelvin“ und „Source“ in den Gruppen 36, 40 und 44, wobei jede Gruppe ebenfalls an einer eigenen Kontaktstelle mit der Leiterplatte 2 verbunden ist.

Ebenfalls in Fig. 3 gezeigt sind die Elektroden 14 und ihre Anordnung quer zu den Anschlusselementen 20. Der Stromfluss findet zwischen den Elektroden 14 statt und damit ebenfalls quer zu den Anschlusselementen 20. Insbesondere werden die Anschlusselemente nicht direkt gelötet sondern über den gemeinsamen Leitungsabschnitt 30.

Statt des Potentials „Drain“ kann auch ein Potential „Kollektor“ vorgesehen sein und statt des Potentials „Source“ das Potential „Emitter“. Dementsprechend kommt es nicht auf den Typ des Leistungshalbleiters 3 an, sondern dass unterschiedliche Potentiale vorhanden sind und diese wie gezeigt zusammengefasst sind.

Fig. 4 zeigt einen Leistungshalbleiter 3 nebst Anschlusselementen in der Draufsicht in einer zweiten Ausführungsform. Dabei wird im Vergleich zu Fig. 3 deutlich, dass eine Gruppe wie die Gruppe 36 auch nur ein einzelnes Anschlusselement 22 aufweisen kann, insbesondere wenn aus diesem Potential nicht mehr Anschlusselemente vorhanden sind. Auch ist die Anzahl der Anschlusselemente variiert. Die Potentiale der Gruppen sind wie zu Fig. 3 beschrieben.

Außerdem kann man erkennen, dass das Anschlusselement 22 quer zu seiner Längsrichtung verlängert ist, und zwar über die Seite des Leistungshalbleiters (3) hinaus. Dies erfolgt über den Leitungsabschnitt 38.

Fig. 5 zeigt einen Leistungshalbleiter 3 nebst Anschlusselementen in der Draufsicht in einer dritten Ausführungsform. Bei dieser ist neben der Anzahl der Anschlusselemente insbesondere die Gruppierung der Anschlusselemente und Abfolge der Potentiale „Gate“, „Kelvin“ und „Source“ zu „Gate“, „Source“ und „Kelvin“ verändert. Auch hier kann statt des Potentials „Source“ das Potential „Emitter“ verwendet werden und statt des Potentials „Drain“ das Potential „Kollektor“.

Die Reihenfolge „Gate“, „Source“ und „Kelvin“ bzw. „Gate“, „Emitter“ und „Kelvin“ ist dabei eine vorteilhafte Ausgestaltung unabhängig von der Anzahl der Anschlusselemente, dem Vorhandensein eines gemeinsamen Leitungsabschnitt oder anderer Merkmale, die in den Figuren gezeigt oder der zugehörigen Beschreibung genannt sind.

Bezugszeichen

1	Leistungsmodul
2	Leiterplatte
3	Leistungshalbleiter
4	Kühlkörper
5	Anschlusselement
6	Leitungsabschnitt
7	Pin
8	Spaltkopf-Loteinrichtung
9	Elektrode
10	Pfeil
12	Spaltkopf-Loteinrichtung
14	Elektrode
16	Pfeil
18	Anschlusselement
20	Anschlusselement
22	Anschlusselement
24	Anschlusselement
26	Anschlusselement
28	Gruppe
30	gemeinsamer Leitungsabschnitt
32	Gruppe
34	gemeinsamer Leitungsabschnitt
36	Gruppe
38	gemeinsamer Leitungsabschnitt
40	Gruppe
42	gemeinsamer Leitungsabschnitt
44	Gruppe
46	gemeinsamer Leitungsabschnitt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Leistungsmoduls (1) zur steuerbaren elektrischen Leistungsversorgung eines Verbrauchers, mit den Schritten:

- Anordnung wenigstens eines Leistungshalbleiters (3) an einer Leiterplatte (2), wobei der Leistungshalbleiter (3) mehrere elektrisch leitfähige Anschlusselemente (5, 18, 20, 22, 24, 26) aufweist, die mehreren, unterschiedlichen Potentials (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) zugeordnet sind,
- wobei wenigstens zwei Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) desselben Potentials zueinander einen geringeren Abstand aufweisen als zu einem Anschlusselement (18, 20, 22, 24, 26) eines anderen Potentials,
- Verbindung der Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) desselben Potentials an derselben Kontaktstelle der Leiterplatte (2) mit der Leiterplatte (2) und Verbindung des Anschlusselementes (18, 20, 22, 24, 26) des anderen Potentials (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) mit der Leiterplatte (2) an einer anderen Kontaktstelle.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) an die Leiterplatte (2) angelötet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusselemente an die Leiterplatte (2) mittels Spaltkopflöten angelötet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) quer zu ihrer Längsrichtung angelötet werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) in Gruppen (28, 32, 36, 40, 44) angeordnet werden und in einer Gruppe (28, 32, 36, 40, 44) ausschließlich Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) desselben Potentials (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) vorhanden sind.

6. Leistungsmodul (1) zur steuerbaren elektrischen Leistungsversorgung eines Verbrauchers, wobei das Leistungsmodul (1) aufweist:

- eine Leiterplatte (2),
- mehrere Leistungshalbleiter (3), wobei die Leistungshalbleiter mehrere elektrisch leitfähige Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) aufweisen,
- wobei die Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) jeweils die Leistungshalbleiter (3) und die Leiterplatte (2) verbinden,
- wobei die Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) auf mehreren Potentialen (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) liegen, dadurch gekennzeichnet, dass
- wenigstens zwei Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) auf demselben Potential (Gate, Drain, Source, Kelvin, Kollektor, Emitter) an derselben Kontaktstelle an die Leiterplatte (2) angebunden sind.

7. Leistungsmodul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) an derselben Kontaktstelle an die Leiterplatte (2) gelötet sind.

8. Leistungsmodul nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) an derselben Kontaktstelle in Querrichtung der Anschlusselemente (18, 20, 22, 24, 26) gelötet sind.

9. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Anschlusselement (18, 20, 22, 24, 26) quer zu seiner Längsrichtung verlängert ist.

10. Leistungsmodul nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlusselement (18, 20, 22, 24, 26) über die Seite des Leistungshalbleiters (3) hinaus verlängert ist.

11. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Seite wenigstens eines, insbesondere aller, Leistungshalbleiters (3)

ausschließlich Anschlusselemente (18, 20) eines einzigen Potentials, insbesondere des Potentials „Drain“ oder „Kollektor“, angeordnet sind.

12. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Seite wenigstens eines, insbesondere aller, Leistungshalbleiters (3) ausschließlich Anschlusselemente (18, 20) der Potentiale „Gate“, „Kelvin“ und „Source“ oder „Emitter“ angeordnet sind.

13. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Seite wenigstens eines, insbesondere aller, Leistungshalbleiters (3) Anschlusselemente potentialweise in Gruppen (36, 40, 44) angeordnet sind und die Potentiale die Reihenfolge „Gate“, „Source“ oder „Emitter“ und „Kelvin“ aufweisen.

14. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Anschlusselement quer zu seiner Längsrichtung verlängert ist.

15. Elektrische Vorrichtung mit einem Leistungsmodul, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungsmodul (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 14 ausgebildet ist.

16. Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Vorrichtung und/oder einem Leistungsmodul, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Vorrichtung nach Anspruch 43 und/oder das Leistungsmodul (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 13 ausgebildet ist.

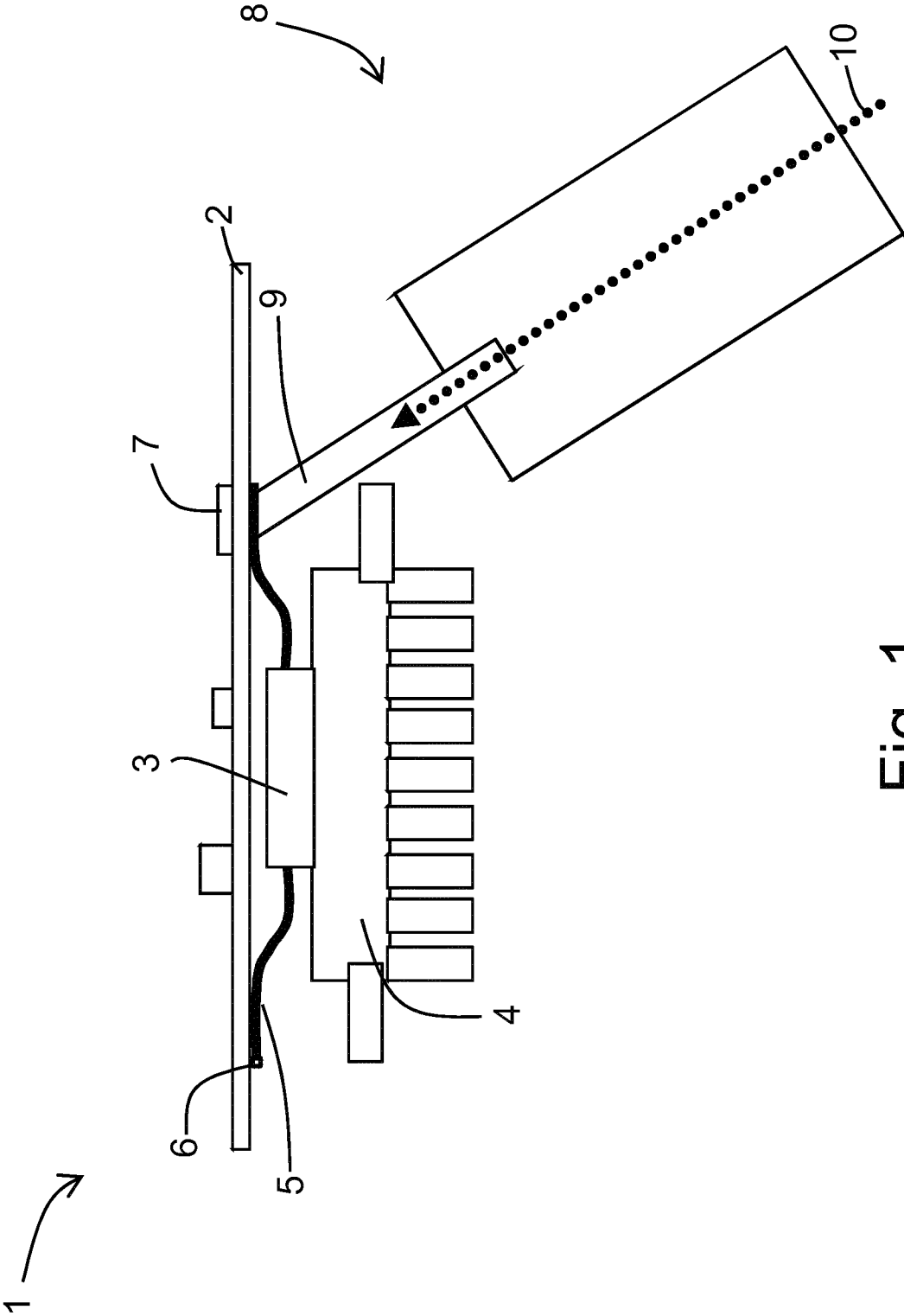


Fig. 1

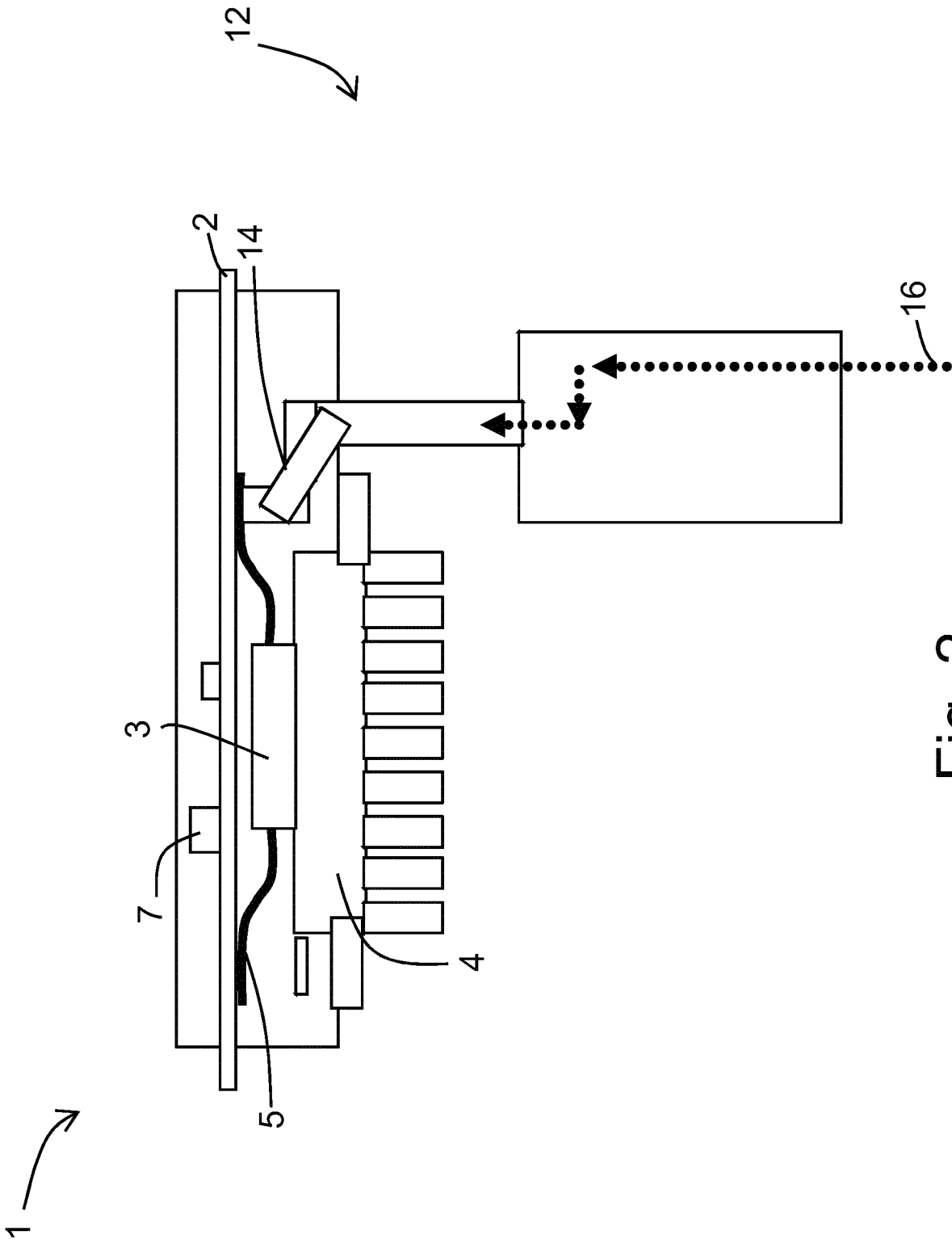


Fig. 2

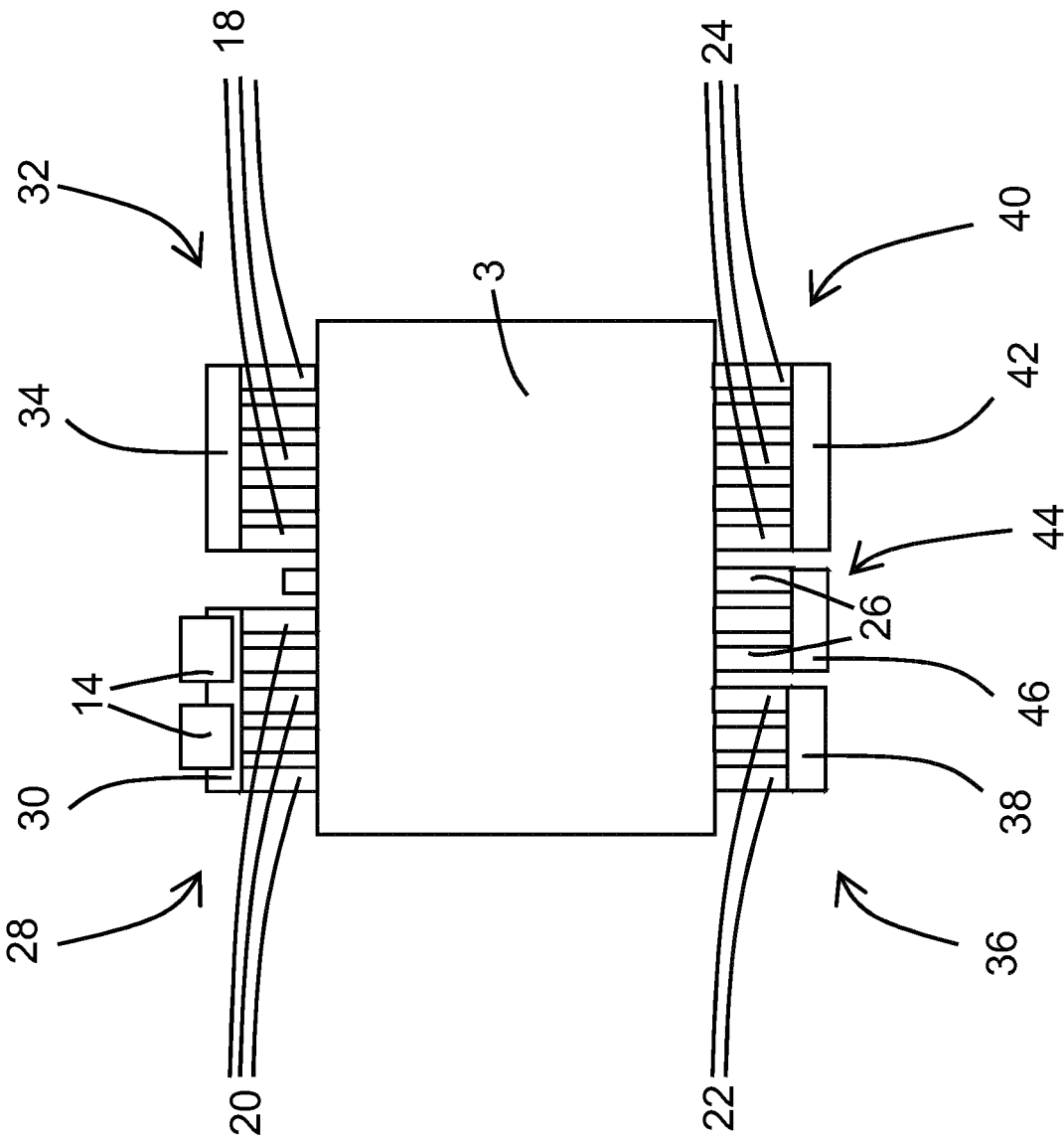


Fig. 3

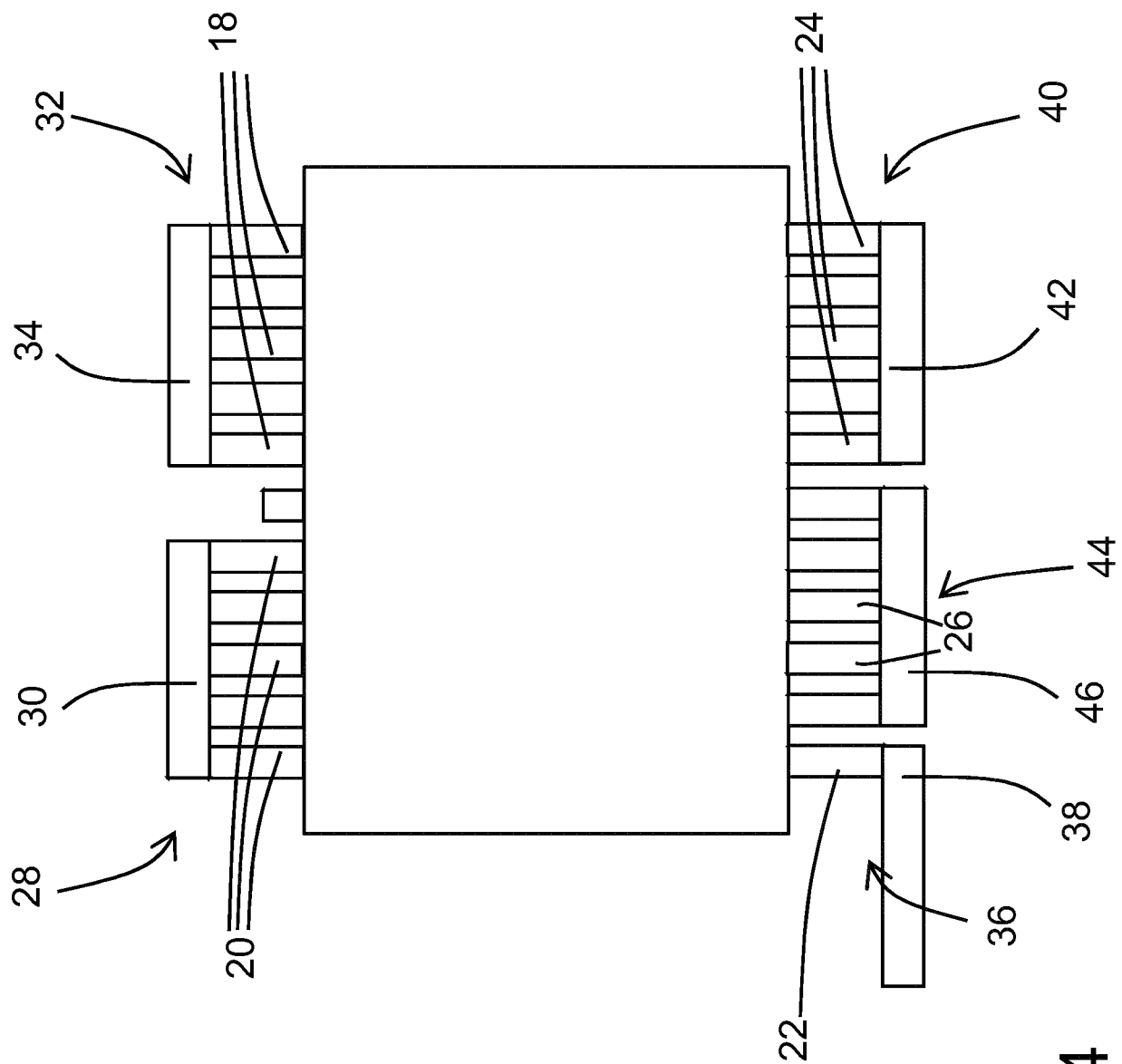


Fig. 4

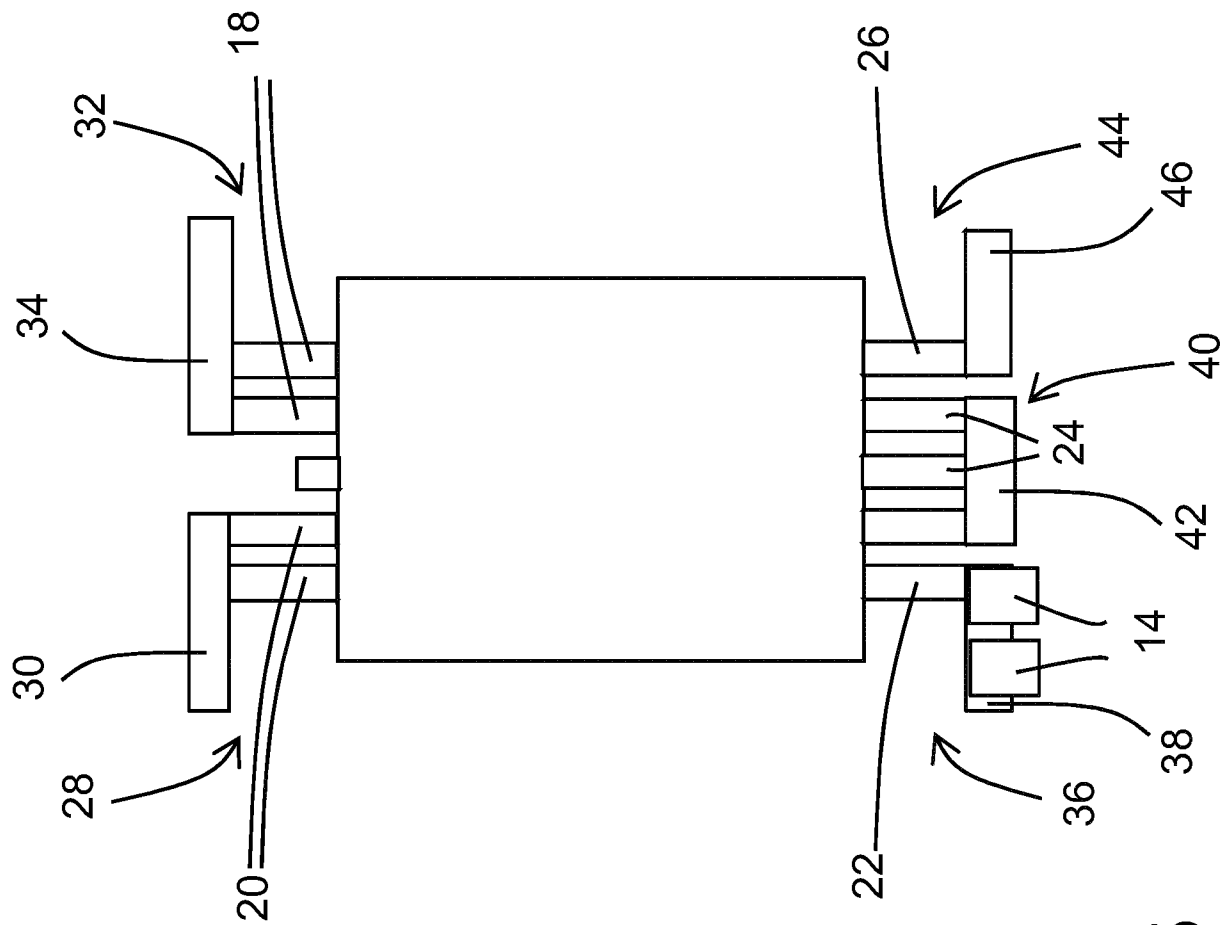


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/070211

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05K 1/02**(2006.01)i; **H05K 1/11**(2006.01)i; **H05K 3/34**(2006.01)i; **H01L 25/00**(2006.01)i

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

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	DE 102013215588 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO KG) 12 February 2015 (2015-02-12) paragraph [0042]; figures 1-5 paragraph [0046] paragraph [0047] - paragraph [0053]	1-16
X	US 7760480 B2 (COMPACT DYNAMICS GMBH [DE]) 20 July 2010 (2010-07-20) column 4, line 44 - column 6, line 57; figures 1,2a	1-16
X	US 2005035434 A1 (FISSORE SERGIO [US] ET AL) 17 February 2005 (2005-02-17) paragraphs [0008] - [0016]; figures 1-11 paragraphs [0029] - [0063]	1-16
A	GB 2313961 A (MOTOROLA INC [US]) 10 December 1997 (1997-12-10) page 4, line 14 - page 6, line 22; figures 2a,2c	1-16
A	US 2015340350 A1 (KOGA AKIHIRO [JP]) 26 November 2015 (2015-11-26) the whole document	1-16



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

21 October 2021

Date of mailing of the international search report

05 November 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

João Carlos Silva

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/070211

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102013215588	A1	12 February 2015	CN	105532079	A	27 April 2016
				DE	102013215588	A1	12 February 2015
				EP	3031308	A1	15 June 2016
				KR	20160035025	A	30 March 2016
				US	2016192493	A1	30 June 2016
				WO	2015018881	A1	12 February 2015
US	7760480	B2	20 July 2010	DE	10326321	A1	13 January 2005
				EP	1632117	A1	08 March 2006
				US	2006209494	A1	21 September 2006
				WO	2004110123	A1	16 December 2004
US	2005035434	A1	17 February 2005	EP	1654761	A2	10 May 2006
				JP	4336713	B2	30 September 2009
				JP	2007502544	A	08 February 2007
				US	2005035434	A1	17 February 2005
				WO	2005017970	A2	24 February 2005
GB	2313961	A	10 December 1997	NONE			
US	2015340350	A1	26 November 2015	JP	2015220429	A	07 December 2015
				US	2015340350	A1	26 November 2015
				US	2016365299	A1	15 December 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H05K1/02 H05K1/11 H05K3/34 H01L25/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L		
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	DE 10 2013 215588 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO KG) 12. Februar 2015 (2015-02-12) Absatz [0042]; Abbildungen 1-5 Absatz [0046] Absatz [0047] - Absatz [0053] -----	1-16
X	US 7 760 480 B2 (COMPACT DYNAMICS GMBH [DE]) 20. Juli 2010 (2010-07-20) Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 6, Zeile 57; Abbildungen 1,2a -----	1-16
X	US 2005/035434 A1 (FISSORE SERGIO [US] ET AL) 17. Februar 2005 (2005-02-17) Absätze [0008] - [0016]; Abbildungen 1-11 Absätze [0029] - [0063] ----- -/--	1-16
☒ 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
21. Oktober 2021		05/11/2021
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 João Carlos Silva

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 313 961 A (MOTOROLA INC [US]) 10. Dezember 1997 (1997-12-10) Seite 4, Zeile 14 - Seite 6, Zeile 22; Abbildungen 2a,2c -----	1-16
A	US 2015/340350 A1 (KOGA AKIHIRO [JP]) 26. November 2015 (2015-11-26) das ganze Dokument -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/070211

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013215588 A1	12-02-2015	CN 105532079 A	27-04-2016
		DE 102013215588 A1	12-02-2015
		EP 3031308 A1	15-06-2016
		KR 20160035025 A	30-03-2016
		US 2016192493 A1	30-06-2016
		WO 2015018881 A1	12-02-2015

US 7760480 B2	20-07-2010	DE 10326321 A1	13-01-2005
		EP 1632117 A1	08-03-2006
		US 2006209494 A1	21-09-2006
		WO 2004110123 A1	16-12-2004

US 2005035434 A1	17-02-2005	EP 1654761 A2	10-05-2006
		JP 4336713 B2	30-09-2009
		JP 2007502544 A	08-02-2007
		US 2005035434 A1	17-02-2005
		WO 2005017970 A2	24-02-2005

GB 2313961 A	10-12-1997	KEINE	

US 2015340350 A1	26-11-2015	JP 2015220429 A	07-12-2015
		US 2015340350 A1	26-11-2015
		US 2016365299 A1	15-12-2016
