



(10) **DE 10 2020 206 199 A1** 2021.11.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 206 199.8**

(22) Anmeldetag: **18.05.2020**

(43) Offenlegungstag: **18.11.2021**

(51) Int Cl.: **H02M 1/00 (2007.01)**  
**H05K 7/02 (2006.01)**

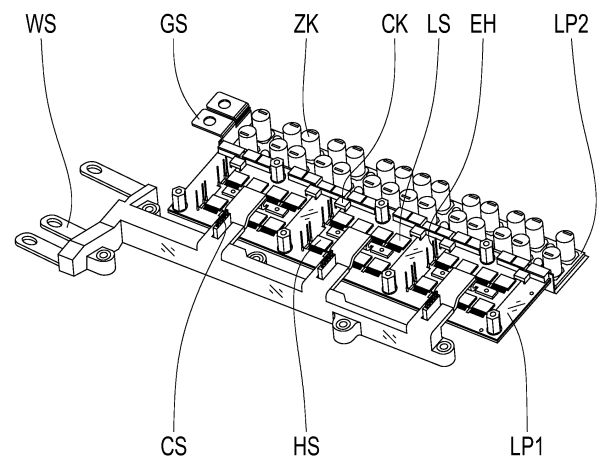
(71) Anmelder:  
**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Bosch, Thomas, 88214 Ravensburg, DE;  
Pahn, Florian, 88339 Bad Waldsee, DE; Wang,  
Pengshuai, 88046 Friedrichshafen, DE; Kohr,  
Michael, 88285 Bodnegg, DE; Müller, Gerhard,  
88090 Immenstaad, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Stromrichter**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Stromrichter für ein zumindest teilweise elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit einer ersten Leiterplatte vorgeschlagen, wobei die erste Leiterplatte drei Leistungsschaltergruppen mit jeweils einem Phasenterminal aufweist und die Anschlüsse zum Verbinden mit einer zweiten Leiterplatte mit einer Mehrzahl von Zwischenkreiskondensatoren vorgesehen sind. Dabei liegt die zweite Leiterplatte auf zwei Gleichstromschienen, die voneinander elektrisch isoliert sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Stromrichter nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

**[0002]** Aus EP 2 099 119 B1 ist eine Umrichter-vorrichtung bekannt, die auf einer ersten Leiterplatte Leistungsschalter wie beispielsweise MOSFETs aufweist und auf einer zweiten Leiterplatte Zwischenkreiskondensatoren. Die Leiterplatte mit den Zwischenkreiskondensatoren ist über der ersten Leiterplatte mit den Leistungsschaltern angeordnet.

**[0003]** Der Stromrichter mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die zweite Leiterplatte mit den Zwischenkreiskondensatoren auf zwei Gleichstromschienen liegt, die voneinander elektrisch isoliert sind. Über diese beiden Gleichstromschienen wird der Strom von der Batterie oder dem Generator oder von einer externen Stromquelle zu den Zwischenkreiskondensatoren geführt. Damit ist dann eine sehr kompakte und einfach aufzubauende Anordnung für den Stromrichter möglich, die möglichst wenige und einfache Verbindungsleitungen aufweist.

**[0004]** Daher wird vorliegend ein Stromrichter mit einer ersten Leiterplatte vorgeschlagen, wobei die erste Leiterplatte drei Leistungsschaltergruppen mit jeweils einem Phasenterminal aufweist und weiterhin Anschlüsse zum Verbinden mit einer zweiten Leiterplatte mit der Mehrzahl von Zwischenkreiskondensatoren aufweist. Wie oben dargestellt liegt die zweite Leiterplatte auf zwei Gleichstromschienen auf, die voneinander elektrisch isoliert sind. Letztlich wird dadurch die zwei Leitungen einer Gleichstromführung durch die Gleichstromschienen repräsentiert.

**[0005]** Ein Stromrichter ist eine Anordnung, die beispielsweise als sogenannter Wechselrichter Gleichstrom in Wechselstrom wandelt. Der Gleichstrom wird über einen sogenannten Zwischenkreis und vorliegend die Zwischenkreiskondensatoren bereitgestellt und dann von einer Schaltung mit den Leistungsschaltern in einen Wechselstrom gewandelt. Dies geschieht durch ein sogenanntes Zerhacken des Gleichstroms. Der Wechselstrom wird dann zur Ansteuerung beispielsweise von einem Elektromotor verwendet. Dieser Wechselstrom besteht vorliegend aus drei Phasen und daher sind drei Leistungsschaltergruppen dafür nämlich zur Erzeugung der jeweiligen Phase vorgesehen.

**[0006]** Unter einer Leiterplatte ist ein sogenanntes Board, das vorzugsweise als IMS (Insulated Metal Substrate)-Leiterplatte ausgebildet ist, zu verstehen, das als oberste Schicht eine Metallschicht aufweist, die zur Ausformung der Leiterbahnen vorgesehen ist. Auch eine Wärmeankopplung kann durch die-

se erste Metallschicht definiert werden. Vorliegend werden beispielsweise durch die üblichen Strukturierungsverfahren die entsprechenden Leiterbahnen bereitgestellt. Auch zusätzliche Metallisierungen sind vorliegend noch möglich, beispielsweise durch Aufdampfen oder Elektroplating, um beispielsweise eine gute Wärmeverbindung zu den aufgebrachtten Halbleiterkomponenten herzustellen, um deren Kühlung zu verbessern. Diese erste Metallschicht ist auf einer Isolationsschicht aufgebracht, beispielsweise aus einem Kunststoff. Dabei kann es sich beispielsweise um ein Polymer mit Keramikpartikeln handeln, es ist jedoch auch möglich, nur eine Keramik vorzusehen. Die erste Metallschicht kann auch als eine Folie aufgebracht sein. Die Isolationsschicht ist dann auf einer zweiten Metallschicht aufgebracht, und zwar beispielsweise auf einem Aluminium- oder Kupferträger. Dieser Aluminium- oder Kupferträger ist dann letztlich über ein thermisches Interfacematerial (TIM) auf einem Kühler, beispielsweise einem Wasserkühler aufgebracht.

**[0007]** Vorliegend liegen drei Leistungsschaltergruppen entsprechend der drei Phasen des Wechselstroms für die Ansteuerung insbesondere eines Elektromotors vor. Eine Leistungsschaltergruppe weist parallelgeschaltet mehrere Leistungsschalter auf. Dabei werden sogenannte Highside-Leistungsschalter und Lowside-Leistungsschalter jeweils als ein Paar vorgesehen. Highside-Leistungsschalter liegen am höheren Spannungspotential und die Lowside-Leistungsschalter am niedrigeren Spannungspotential. Bei solchen Leistungsschaltern handelt es sich üblicherweise um einen Feldeffekttransistor, vorzugsweise einen MOSFET. Aber auch andere Aufbauten eines solchen Leistungsschalters können vorliegend verwendet werden. Die vier MOSFETs für die Highside bilden einen topologischen Schalter und ebenso die vier MOSFETs für die Lowside. Beide topologischen Schalter sind dann in einer Halbbrücke verschaltet. Beispielsweise sind vorliegend in den drei Leistungsschaltergruppen jeweils acht einzelne Leistungsschalter vorgesehen, sodass insgesamt 24 Leistungsschalter auf der ersten Leiterplatte angeordnet sind.

**[0008]** Für jede Leistungsschaltergruppe ist ein Phasenterminal vorgesehen, das zur Ausgabe einer jeweiligen Phase des Wechselstroms vorgesehen ist. Das heißt, die Leistungsschalter für jede Phase umgeben also diesen Phasenterminal für die jeweilige Phase, die dann mit einer Wechselstromschiene für die jeweilige Phase verbunden ist. Solch eine Anordnung weist geringe Wärmeverluste auf. Das Phasenterminal ist bspw. als Bauelement aus Metall ausgebildet, das so ausgeformt ist, das Wechselstromschienen an die Ausformung anschweißbar ist.

**[0009]** Weiterhin sind Anschlüsse zum Verbinden mit der zweiten Leiterplatte, auf der die Zwischenkreiskondensatoren angeordnet sind, vorgesehen.

**[0010]** Die beiden Gleichstromschienen, die elektrisch voneinander isoliert sind, bilden jeweils den positiven und negativen Spannungsanschluss. Die geometrische Form dieser beiden Gleichstromschienen ist aufeinander angepasst und so ausgebildet, dass die zweite Leiterplatte auf der Gesamtanordnung der beiden Gleichstromschienen aufliegt. Die Gleichstromschienen haben weiterhin entsprechend der Anschlüsse auf der ersten Leiterplatte ebenfalls Anschlüsse, um mit diesen Anschlüssen verbunden zu werden. Die Gleichstromschienen weisen demnach jeweils einen Boden auf, auf dem letztlich die zweite Leiterplatte aufliegt. Daneben sind zumindest an zwei Seiten, die in einem rechten Winkel zueinander sind, wandartig Anschlüsse hochgezogen, wobei über die erste Seite der Gleichstrom von der Batterie aufgenommen wird und über die zweite Seite an die erste Leiterplatte abgegeben wird.

**[0011]** Bei der zweiten Leiterplatte kann es sich auch um eine sogenannte IMS-Leiterplatte wie oben beschrieben für die erste Leiterplatte handeln. Es kann jedoch auch eine einfachere Leiterplatte sein. Die Leiterplatte kann auch mehrlagig ausgebildet sein. Aber auch wie aus den abhängigen Ansprüchen hervorgeht, bei der zweiten Leiterplatte ist eine Kühlung vorzusehen.

**[0012]** Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Stromrichters für ein zumindest teilweise elektrisch angetriebenes Fahrzeug angegeben.

**[0013]** Dabei ist es vorgesehen, dass die erste und die zweite Leiterplatte nebeneinander angeordnet sind. Damit ist eine Verbindung zwischen den beiden Leiterplatten durch die entsprechenden geometrischen Ausprägungen leicht zu bewerkstelligen. Das heißt, die ersten Anschlüsse der ersten Leiterplatte sind mit den zweiten Anschlüssen der zweiten Leiterplatte so aufeinander abgestimmt, dass eine leichte stoffschlüssige, kraftschlüssige oder formschlüssige Verbindung möglich ist, die den Gleichstrom von der zweiten Leiterplatte auf die erste Leiterplatte ermöglicht.

**[0014]** Darüber hinaus ist vorgesehen, dass die Verbindung der ersten und der zweiten Leiterplatte durch Laserschweißen hergestellt ist. Solch eine Laserschweißverbindung hat sich als sehr effizient und genau erwiesen und wird beispielsweise auch bei anderen notwendigen stoffschlüssigen Verbindungen wie beispielsweise der Phasenterminals mit den Wechselstromschienen vorgesehen.

**[0015]** Weiterhin ist vorgesehen, dass die erste Leiterplatte eine Mehrzahl von Terminals aufweist, die jeweils mit einer der beiden Gleichstromschienen verbunden sind. Diese Terminals sind die Anschlüsse der ersten Leiterplatte. Diese Terminals können beispielsweise wie in den abhängigen Ansprüchen angegeben, ebenso wie die Gleichstromschienen aus Kupfer oder einer Kupferverbindung oder auch einer anderen Metallverbindung gefertigt sein. Beispielsweise könnten die Terminals einfache Kupferklötze sein, die auf der ersten Leiterplatte angebracht und mit Leitungen verbunden sind und die dann mit den entsprechenden zweiten Anschlüssen der Gleichstromschienen laserverschweißt werden.

**[0016]** Außerdem ist vorgesehen, dass die beiden Gleichstromschienen durch eine Folie elektrisch isoliert sind. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Kunststoffolie handeln. Alternativ ist es möglich, dass die Gleichstromschienen beispielsweise durch einen isolierenden Lack oder eine andere aufgebraachte Isolationsschicht voneinander elektrisch isoliert werden. Weiterhin kann die Folie Glasfaserprepeg (vorimprägnierte Glasfasern) aufweisen oder aus einem doppelseitigen Klebeband bestehen. Die Folie kann thermisch leitfähig ausgeführt sein, um die Kühlwirkung der Gleichstromschienen zu erhöhen.

**[0017]** Darüber hinaus ist es vorgesehen, dass die Terminals mit Keramikkondensatoren elektrisch verbunden sind. Dabei kann dann ein positiver und ein negativer Anschluss über jeweilige Terminals mit dem jeweiligen Keramikkondensator verbunden sein. Die Terminals stellen jedoch aufgrund Geometrie eine Induktivität dar. Die Keramik-Kondensatoren dienen dazu, diese Zwischenkreisinduktivität zu reduzieren, weil diese näher an den Halbleiterschaltern angeordnet sind. Diese Keramik-Kondensatoren dienen als Pufferkondensatoren.

**[0018]** Weiterhin sind die Gleichstromschienen durch Verschraubungen mit der zweiten Leiterplatte und dem Kühlgehäuse miteinander kontaktiert. Die Verschraubungen sind dabei elektrisch isoliert ausgeführt. Der elektrische Kontakt wird über die Auflagepunkte an den Verschraubpunkten der zweiten Leiterplatte mit den Gleichstromschienen hergestellt. Die untere Stromschiene wird dabei derart ausgeführt, dass sie wenigstens eine Erhöhung oder Erhebung aufweist. Diese Erhöhung kann durch Aufschweißen, Aufpressen, Verstemmen einer Hülse, Prägen oder einer andere Methode ausgeführt sein.

**[0019]** Darüber hinaus ist es vorgesehen, dass auf der ersten Leiterplatte für eine jeweilige Leistungsschaltergruppe sechs Einpresspins mit einer jeweiligen Hülse angeordnet sind, wobei die Einpresspins für eine Signalübertragung vorgesehen sind. Die Hülse wird demnach auf der ersten Leiterplatte befestigt (gelötet, geklebt). In die Hülse wird dann der Einpress-

spin eingepresst. Die Einpresspins haben entsprechende Abschnitte, die komprimierbar sind und somit dann die Verbindung mit der Hülse herstellen. Diese Einpresspins dienen zur Signalübertragung von der ersten Leiterplatte, also mit den Leistungsschaltern von und zu einer weiteren Leiterplatte, in der die Ansteuerung der Leistungsschalter vorgesehen ist.

**[0020]** Außerdem ist es vorgesehen, dass die erste Leiterplatte unter einer dritten Leiterplatte angeordnet ist, wobei die dritte Leiterplatte für eine Ansteuerung der Leistungsschalter auf der ersten Leiterplatte konfiguriert ist, wobei die erste Leiterplatte höher als die zweite Leiterplatte angeordnet ist. Diese dritte Leiterplatte mit der Ansteuerung ist demnach über der Leiterplatte mit den Leistungsschaltern angeordnet. Auf einer solchen dritten Leiterplatte sind dann beispielsweise Prozessoren wie Mikrocontroller angeordnet, um die Ansteuerung zu bewerkstelligen. Bei einem Stromrichter, insbesondere Wechselrichter, werden die Leistungsschalter üblicherweise mit einer Pulsweitenmodulation angesteuert. Dies erfordert beispielsweise einen solchen Mikrocontroller, der die Ansteuerung entsprechend vorgegebener Regeln vornimmt. Weiterhin ist vorliegend die erste Leiterplatte etwas höher angeordnet als die zweite Leiterplatte, um eine optimale Verbindung zwischen den Terminals und den Gleichstromschienen herzustellen.

**[0021]** Außerdem ist es vorgesehen, dass die Einpresspins für die Signalübertragung zwischen der ersten und der dritten Leiterplatte sorgen. Hierüber wird dann beispielsweise die Pulsweitenmodulation erreicht.

**[0022]** Weiterhin ist es vorgesehen, dass die erste und die zweite Leiterplatte gekühlt sind. Sowohl die Leistungsschalter als auch die Zwischenkreiskondensatoren sind bei diesen Anwendungen so belastet, dass eine Kühlung zum Abtransport der erzeugten Wärme notwendig ist.

**[0023]** Dafür ist beispielsweise vorgesehen, dass die drei Phasenterminals jeweils mit einer Wechselstromschiene verbunden sind, wobei die Wechselstromschienen gekühlt sind. Über die Wechselstromschienen wird ein entsprechend hoher Strom geführt, sodass hier eine Kühlung notwendig ist. Die Verbindung zwischen den Phasenterminals und der jeweiligen Wechselstromschiene erfolgt über eine Laserschweißung.

**[0024]** Darüber hinaus ist vorgesehen, dass die drei Wechselstromschienen jeweils einen kernlosen Stromsensor aufweisen. Der kernlose Stromsensor wird befindet sich auf einer separaten eingemoldeten Platine mit Einpresspins. Die Sensorplatine wird mit der dritten Leiterplatte verbunden. Der Stromsensor wird in einen Schlitz mittig in der Wechselstromschie-

ne angebracht. Durch das Messprinzip des Stromsensors kann auf einen magnetisch leitfähigen Kern verzichtet werden.

**[0025]** Weiterhin ist vorgesehen, dass die Gleichstromschienen Kupfer aufweisen. Kupfer ist ein ausgezeichnete Leiter, sowohl was Strom und Wärme angeht, und daher eignet sich dies für die vorliegende Anwendung. Aber auch andere Metalle sind möglich. Dies gilt ebenso für eine Ausführung der Terminals aus Kupfer oder Kupferverbindungen.

**[0026]** Weiterhin ist es vorgesehen, dass an den Zwischenkreiskondensatoren eine Spannung von 48 V anliegt. Diese Spannung ist bei sogenannten Mildhybrids möglich, bei denen andauernd der Verbrennungsmotor mitläuft. Damit können Bauelemente verwendet werden, die eine niedrigere Spannungsfestigkeit aufweisen.

**[0027]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0028]** Es zeigen

**Fig. 1** eine erste Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Stromrichter;

**Fig. 2** eine zweite Draufsicht ohne die dritte Leiterplatte;

**Fig. 3** eine dritte Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Stromrichter;

**Fig. 4** eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Stromrichters mit teilweise geschnittenen Bauteilen;

**Fig. 5A** eine Anordnung aus erster, zweiter Leiterplatte sowie den Wechselstromschienen und

**Fig. 5B** der Einpresshülse;

**Fig. 6** eine Ansicht der ersten Leiterplatte;

**Fig. 7** eine Ansicht der zweiten Leiterplatte mit Zwischenkreiskondensatoren;

**Fig. 8** eine weitere Ansicht der zweiten Leiterplatte und

**Fig. 9 a** und **b** jeweils eine Ansicht der Gleichstromschienen zusammengebaut und ohne die obere Gleichstromschiene.

**[0029]** **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Stromrichter ohne die obere Gehäusenhälfte, sodass eine Innenansicht des Stromrichters möglich ist. Dargestellt ist der Stromrichter **SR** mit einer Leiterplatte **LP3**, unter der die erste Leiterplatte **LP1** angeordnet ist. Auf der Leiterplatte **LP3** sind verschiedene elektronische und elektrische Bauelemente sichtbar, wie beispielsweise ein Mikrocontroller und andere signalverarbeitende Bausteine. Da-

neben und darunter ist eine zweite Leiterplatte **LP2** gezeigt, auf der die Zwischenkreiskondensatoren **ZK** angeordnet sind. Diese zweite Leiterplatte **LP2** liegt auf Gleichstromschienen **GS**, die den Gleichstrom von einer Batteriespannung **V-BAT** über einen elektromagnetischen Filter **EMV-F** führen. Aus der ersten Leiterplatte, die vorliegend durch die dritte Leiterplatte **LP3** verdeckt ist, führen Wechselstromschienen **WS** heraus, die die drei Phasen des Wechselstroms führen.

**[0030]** In **Fig. 2** ist eine weitere Innenansicht des Stromrichters zu sehen. Nunmehr ist die dritte Leiterplatte **LP3** entfernt worden, sodass die erste Leiterplatte **LP1** zu sehen ist. Die Wechselstromschienen **WS** mit den kernlosen Stromsensoren **AC-CS** sind nun vollständig dargestellt und nicht mehr verdeckt. Die Wechselstromschienen sind dabei mit den Phasenterminals in der Mitte der jeweiligen Leistungsschaltergruppe verbunden. Neben der ersten Leiterplatte ist die zweite Leiterplatte **LP2** angeordnet und über an den Gleichstromschienen herausgeführten Anschlüssen mit Terminals auf der ersten Leiterplatte **LP1** verbunden. Auch diese Verbindung kann mit Laserschweißen hergestellt werden. Die übrigen Bauelemente sind wie in **Fig. 1**.

**[0031]** **Fig. 3** zeigt eine weitere Ansicht des Innenlebens des Stromsensors. Mit **LS** sind die Laserschweißverbindungen der Wechselstromschienen mit den Phasenterminals sowie der Gleichstromschienen mit den Terminals auf der ersten Leiterplatte und der Gleichstromschienen mit dem Batterieanschluss bezeichnet.

**[0032]** Diese Laserschweißverbindungen werden auch noch einmal in **Fig. 4** gezeigt und mit **LS** weiterhin bezeichnet. Hierbei ist ein Teil der Anordnung geschnitten. Man sieht sehr deutlich, wie die Wechselstromschienen mit den Phasenterminals in der Mitte der Leistungsschaltergruppe auf der Leiterplatte **LP1** verbunden sind. Unter der Leiterplatte **LP1** und auch unter der Leiterplatte **LP2** ist eine Kühlung **KK** angeordnet. Auch die Wechselstromschiene **WS** weist nicht nur den Stromsensor **AC-CS** auf, sondern auch sie ist mit der Kühlung verbunden. Weiterhin ist im Schnitt auch der Fahrzeugstecker **FS** gezeigt, der beispielsweise mit dem CAN-Bus verbunden ist. Über den Fahrzeugstecker werden Signale mit übrigen Komponenten des Fahrzeugs ausgetauscht. Auch ist der EMV-Filter **EMV-F** gezeigt.

**[0033]** **Fig. 5A** zeigt nun eine Anordnung aus der ersten Leiterplatte **LP1**, der zweiten Leiterplatte **LP2** und der Wechselstromschiene **WS**. Die Wechselstromschiene **WS** ist mit den Stromsensoren **CS** jeweils mit den Phasenterminals auf der ersten Leiterplatte **LP1** verbunden. Dies erfolgt durch Laserschweißen. Vorliegend sind wieder Highside-Schalter **HS** und Lowside-Schalter **LS** gezeigt, und zwar

jeweils vier pro Gruppe. Diese vier Highside- oder Lowside-Schalter bilden dann jeweils einen topologischen Schalter. Die Gleichstromschienen **GS** tragen die zweite Leiterplatte **LP2**, auf der die Zwischenkreiskondensatoren **ZK** angeordnet sind. Bei denen kann es sich beispielsweise um sogenannte Hybridkondensatoren handeln. Der Gleichstrom, der über die Zwischenkreiskondensatoren **ZK** zur ersten Leiterplatte **LP1** über die Gleichstromschiene und die Terminals geführt wird, wird auch über Keramik-kondensatoren **ZK** zur Filterung geführt. Weiterhin sind auf der Leiterplatte **LP1** Einsteckpins mit Hülse **EH** dargestellt, und zwar sechs pro Leistungsschaltergruppe. Diese dienen wie oben dargestellt der Signalübertragung. In **Fig. 5B** ist eine Hülse, in der die Einsteckpins eingepresst sind, dargestellt. Diese Hülse wird in die Leiterplatte **LP1** verbracht.

**[0034]** **Fig. 6** zeigt in einer Darstellung die Leiterplatte **LP1**, also die erste Leiterplatte. Es sind die Phasenterminals dargestellt in der Mitte der jeweiligen Leistungsschaltergruppe. Die Leistungsschalter sind dabei mit **LS** bezeichnet. Auch die Terminals an der Seite zur Verbindung mit der zweiten Leiterplatte sind vorliegend dargestellt, beide sind aus Kupfer ausgebildet. Dies ist mit **CUT** bezeichnet. Außerdem sind wiederum die Keramik-kondensatoren **CK** dargestellt. Auch die Einsteckpins mit Hülse **EH** sind vorliegend dargestellt.

**[0035]** **Fig. 7** zeigt eine Ansicht der zweiten Leiterplatte, die auf den Gleichstromschienen liegt und mit diesen beispielhaft mit 8 Verschraubungen verschraubt ist. Insbesondere kann die Verschraubungen auch den Kühlkörper unter den Gleichstromschienen umfassen. Die untere Gleichstromschiene **MKU** führt den negativen Gleichstromanschluss und die obere Gleichstromschiene **PKU** den positiven Gleichstromanschluss. Die Zwischenkreiskondensatoren **ZK** können Hybridkondensatoren sein, also solche die bspw. sowohl Folienkondensator als auch Elektrolytkondensator sind, mithin zwei verschiedene Bautypen von Kondensatoren aufweisen. Mit **EA** sind die positiven und negativen Elektroden der Gleichstromschienen zu verstehen, die mit den Kupferterminals der ersten Leiterplatte verbunden werden.

**[0036]** In **Fig. 8** ist eine weitere Ansicht der zweiten Leiterplatte im Aufbau zu sehen. Nunmehr ist die Isolationsfolie **IF** zu sehen, die die beiden Gleichstromschienen elektrisch voneinander isoliert. Auch die zweite Leiterplatte **LP2** auf den Gleichstromschienen ist vorliegend gekennzeichnet. Zwei Schrauben **S** sind geschnitten dargestellt. Sie befinden sich in Isolationshülsen **IH**, die wiederum von Kupferhülsen **KH** umgeben sind. Dies betrifft nur die untere Gleichstromschiene.

[0037] Fig. 9 a und b zeigen die Gleichstromschienen **GS** zusammgebaut ohne Leiterplatte und 9b nur die untere Gleichstromschiene **MKU** mit Isolationsfolie **IF**.

## Bezugszeichenliste

<b>LP1 - 3</b>	Leiterplatte
<b>SR</b>	Stromrichter
<b>WS</b>	Wechselstromschiene
<b>VBAT</b>	Batteriespannung
<b>EMV-F</b>	elektromagnetischer Filter
<b>GS</b>	Gleichstromschiene
<b>ZK</b>	Zwischenkreiskondensatoren
<b>AC-CS, CS</b>	Stromsensoren
<b>LS</b>	Laserschweißungen
<b>FS</b>	Fahrzeugstecker
<b>KK</b>	Kühlkanal
<b>EH</b>	Einpresshülse
<b>HS</b>	Highside-Schalter
<b>LS</b>	Lowside-Schalter
<b>CUT</b>	Kupferterminals
<b>CK</b>	Keramikkondensatoren
<b>IF</b>	isolierende Folie
<b>VS</b>	Verschraubungen
<b>S</b>	Schraube
<b>KH</b>	Kupferhülse
<b>IH</b>	Isolationshülse
<b>PKU</b>	Plus-Kupferschiene
<b>MKU</b>	Minus-Kupferschiene
<b>EA</b>	Elektrodenanschlüsse

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 2099119 B1 [0002]

**Patentansprüche**

1. Stromrichter für ein zumindest teilweise elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit einer ersten Leiterplatte (LP1), die drei Leistungsschaltergruppen mit jeweils einem Phasenterminal (CUT) aufweist und die Anschlüsse (CUT) zum Verbinden mit einer zweiten Leiterplatte (LP2) mit einer Mehrzahl von Zwischenkreiskondensatoren (ZK) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Leiterplatte (LP2) auf zwei Gleichstromschienen (GS) liegt, die voneinander elektrisch isoliert sind.

2. Stromrichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Leiterplatte (LP1, 2) nebeneinander angeordnet sind.

3. Stromrichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung der ersten und der zweiten Leiterplatte (LP1, LP2) durch Laserschweißen (LS) hergestellt ist.

4. Stromrichter nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Leiterplatte (LP1) eine Mehrzahl von Terminals (CUT) aufweist, die jeweils mit einer der beiden Gleichstromschienen (GS) verbunden sind.

5. Stromrichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Gleichstromschienen (GS) durch eine Folie (IF) elektrisch isoliert sind.

6. Stromrichter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Terminals mit Keramik-kondensatoren (CK) elektrisch verbunden sind.

7. Stromrichter nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Gleichstromschienen (GS) und die zweite Leiterplatte (LP2) sowie ein Kühlkörper durch mehrere Verschraubungen (VS) miteinander verbunden sind.

8. Stromrichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der ersten Leiterplatte (LP1) für eine jeweilige Leistungsschaltergruppe sechs Einpresspins (EH) mit einer jeweiligen Hülse angeordnet sind, wobei die Einpresspins (EH) für eine Signalübertragung vorgesehen sind.

9. Stromrichter nach Anspruch 1 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Leiterplatte (LP1) unter einer dritten Leiterplatte (LP3) angeordnet ist, wobei die dritte Leiterplatte (LP3) für eine Ansteuerung der Leistungsschalter auf der ersten Leiterplatte konfiguriert ist, wobei die erste Leiterplatte (LP1) höher als die zweite Leiterplatte (LP2) angeordnet ist.

10. Stromrichter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einpresspins (EH) für die Si-

gnalübertragung zwischen der ersten und der zweiten Leiterplatte sorgen.

11. Stromrichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Leiterplatte (LP1, LP2) gekühlt sind.

12. Stromrichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drei Phasenterminals (CUT) jeweils mit einer Wechselstromschiene (WS) verbunden sind, wobei die Wechselstromschienen (WS) gekühlt sind.

13. Stromrichter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drei Wechselstromschienen (WS) jeweils einen kernlosen Stromsensor (CS) aufweisen.

14. Stromrichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gleichstromschienen (CS) Kupfer aufweisen.

15. Stromrichter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Terminals Kupfer aufweisen.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

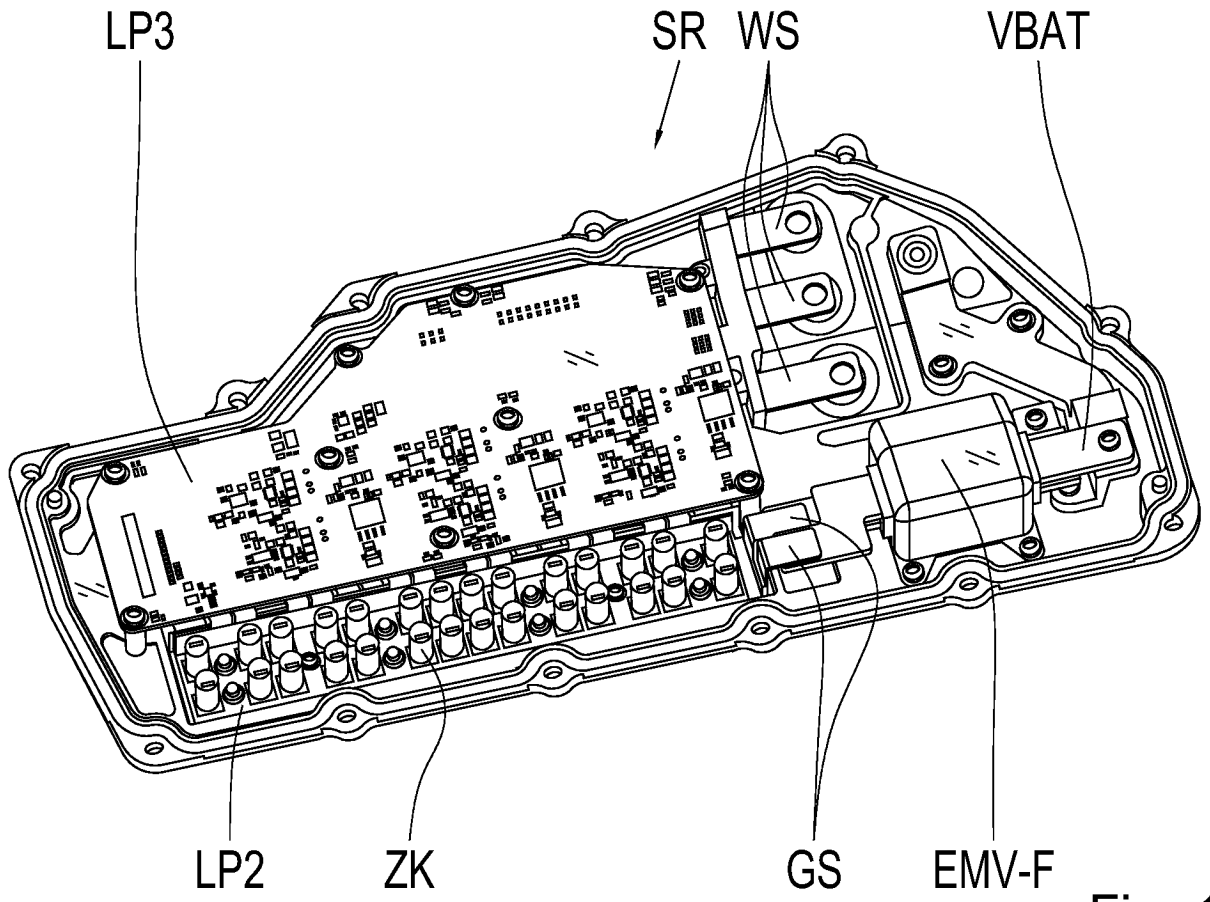


Fig. 1

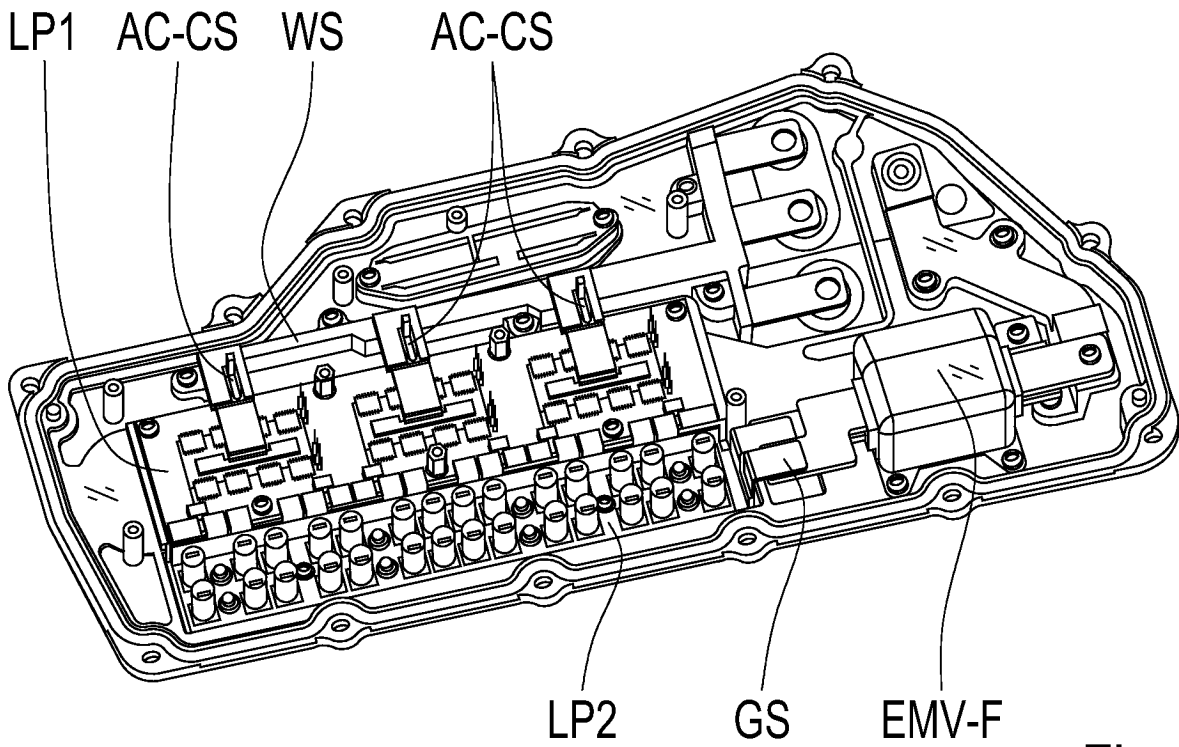


Fig. 2

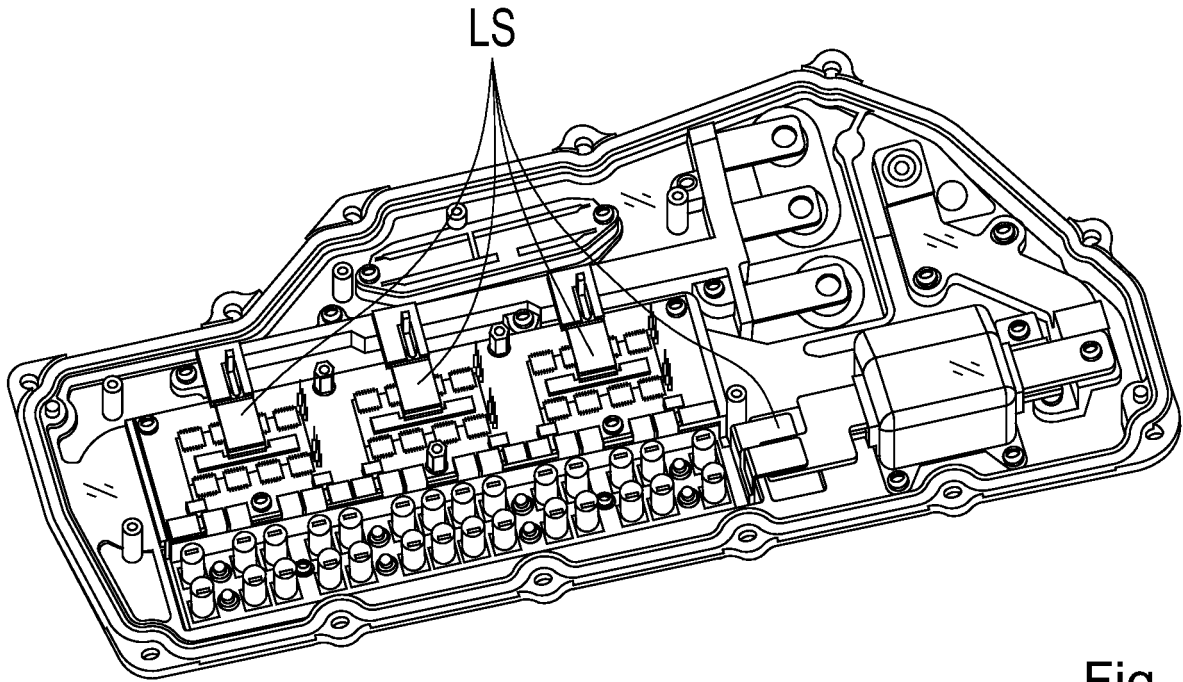


Fig. 3

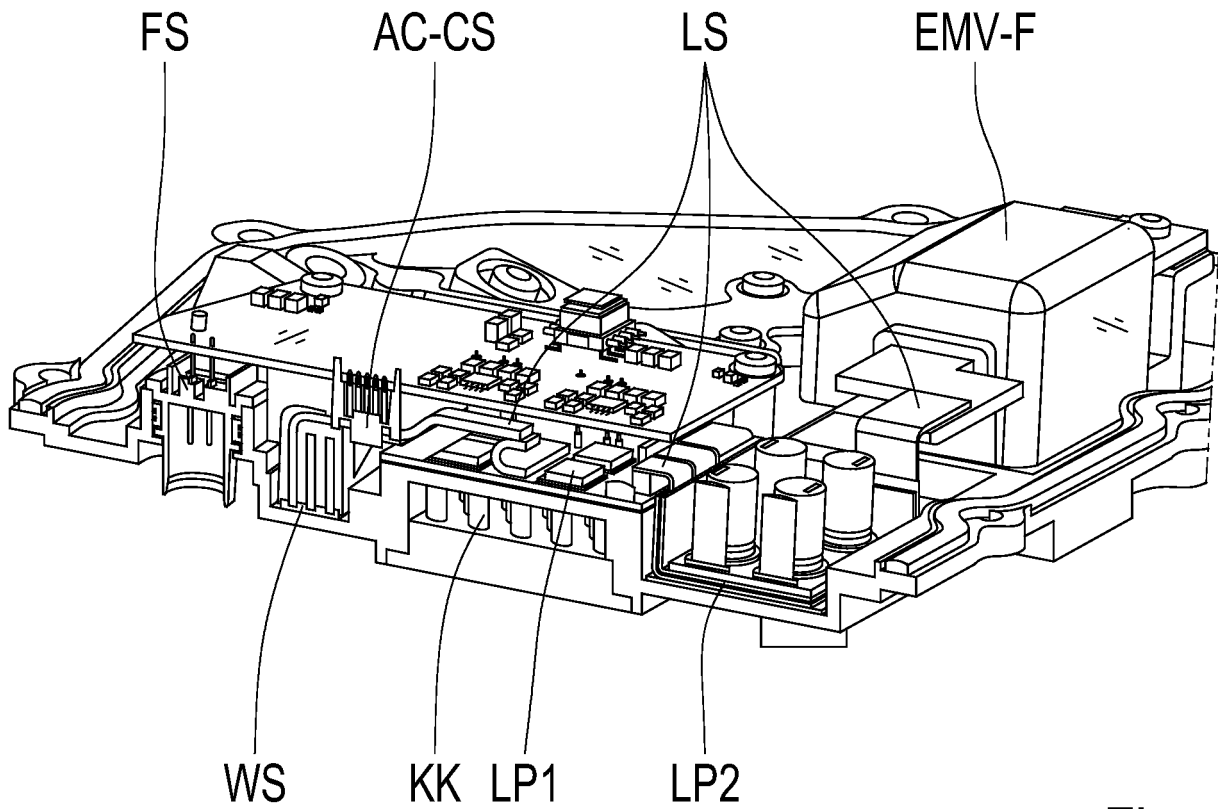


Fig. 4

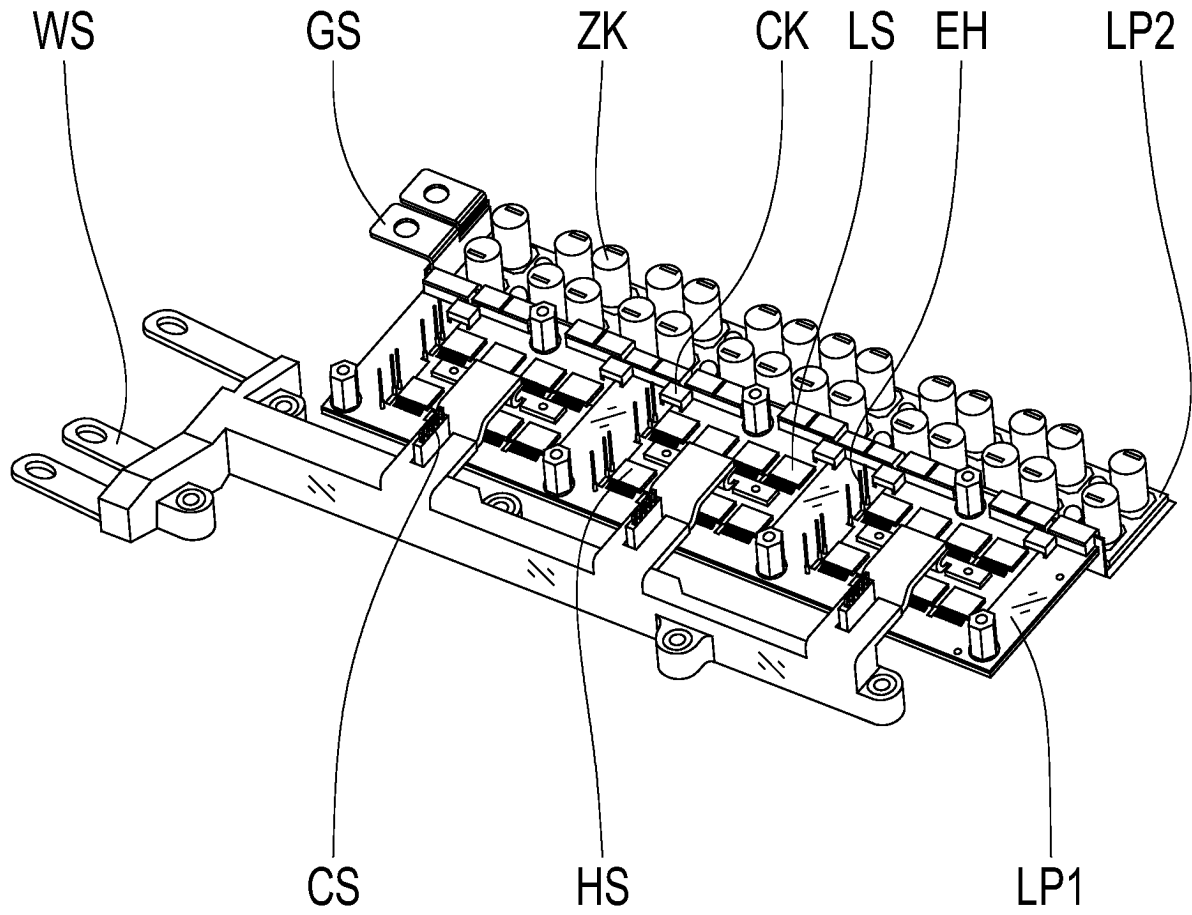


Fig. 5a

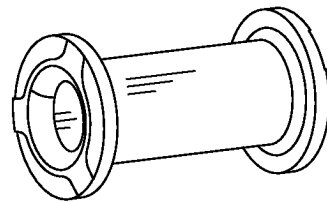


Fig. 5b

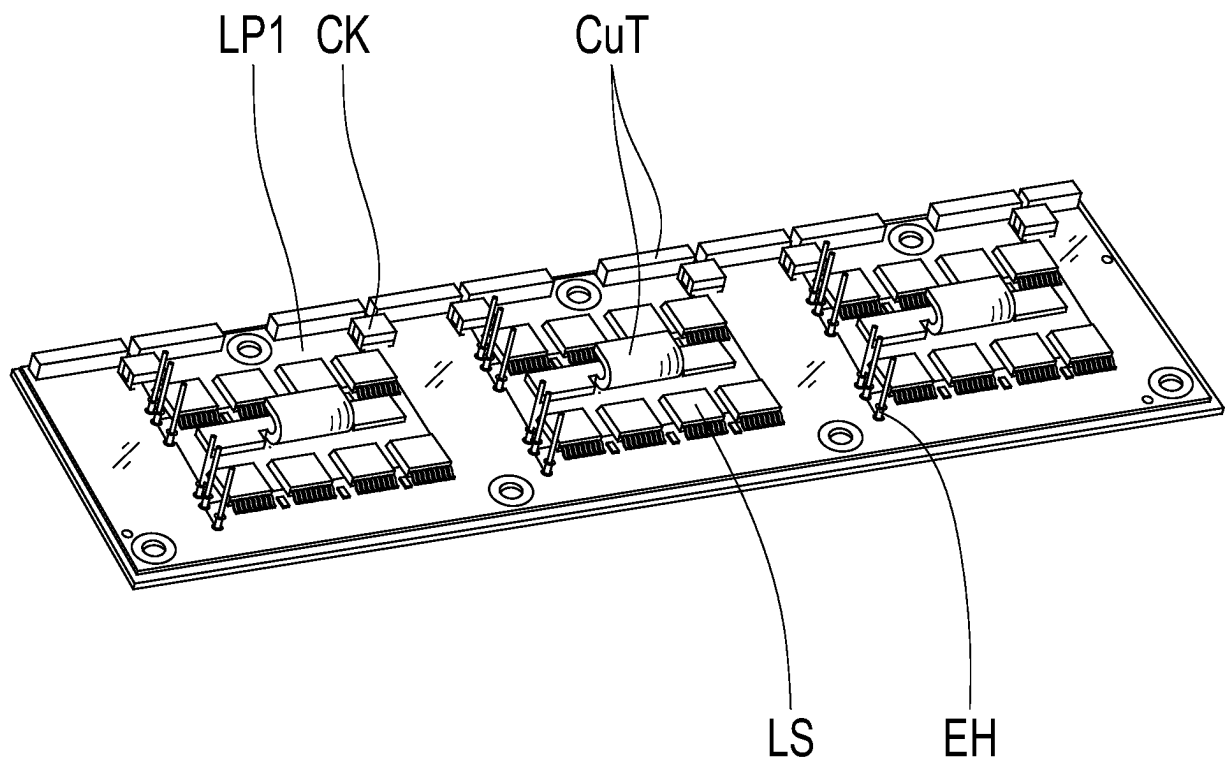


Fig. 6

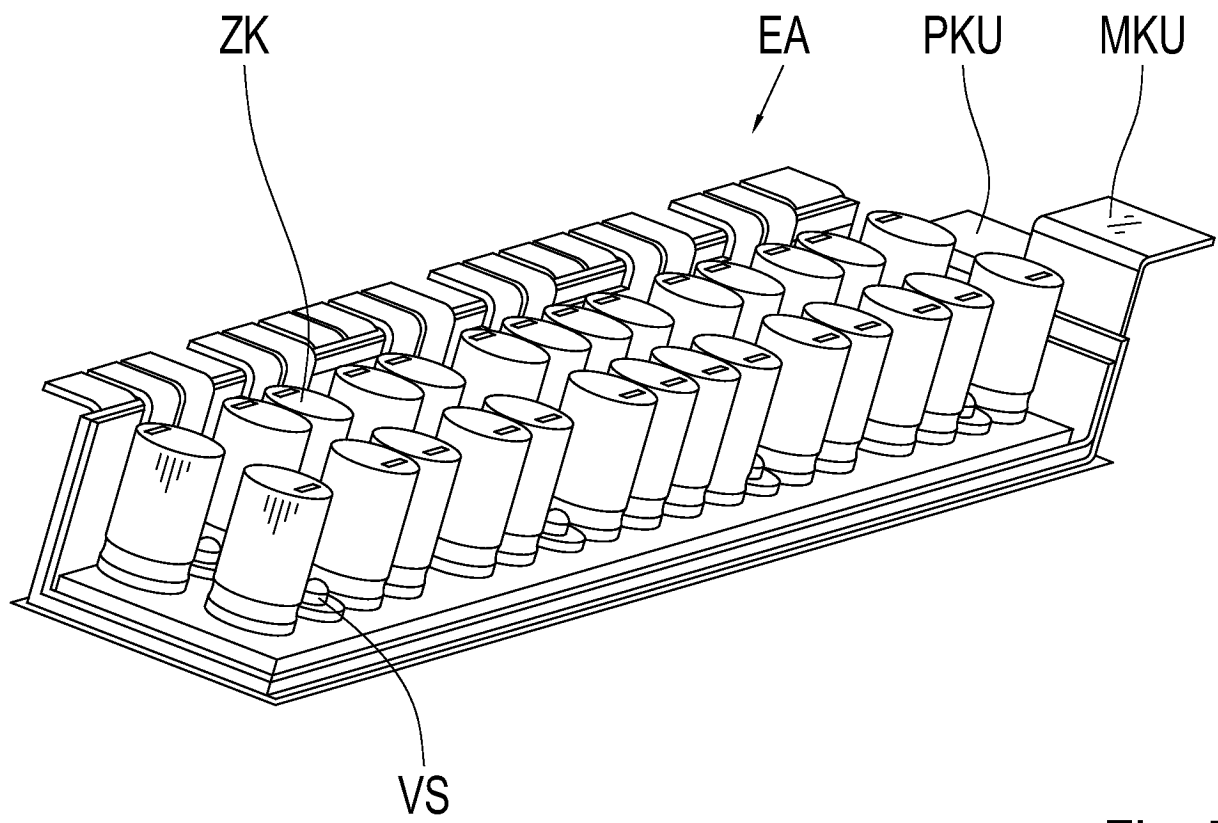


Fig. 7

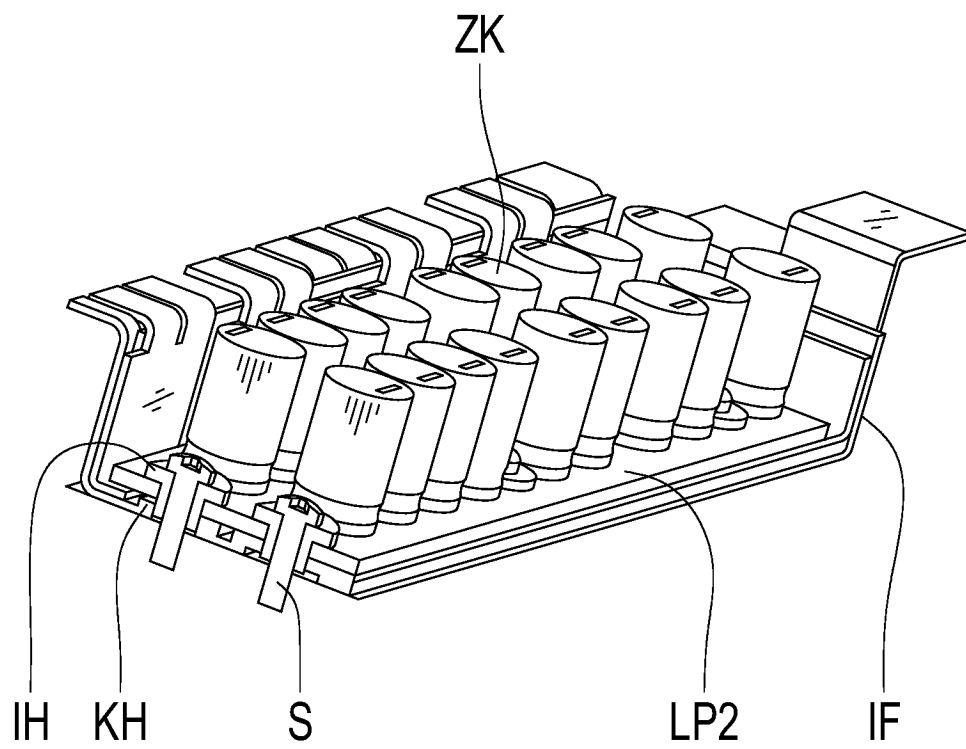


Fig. 8

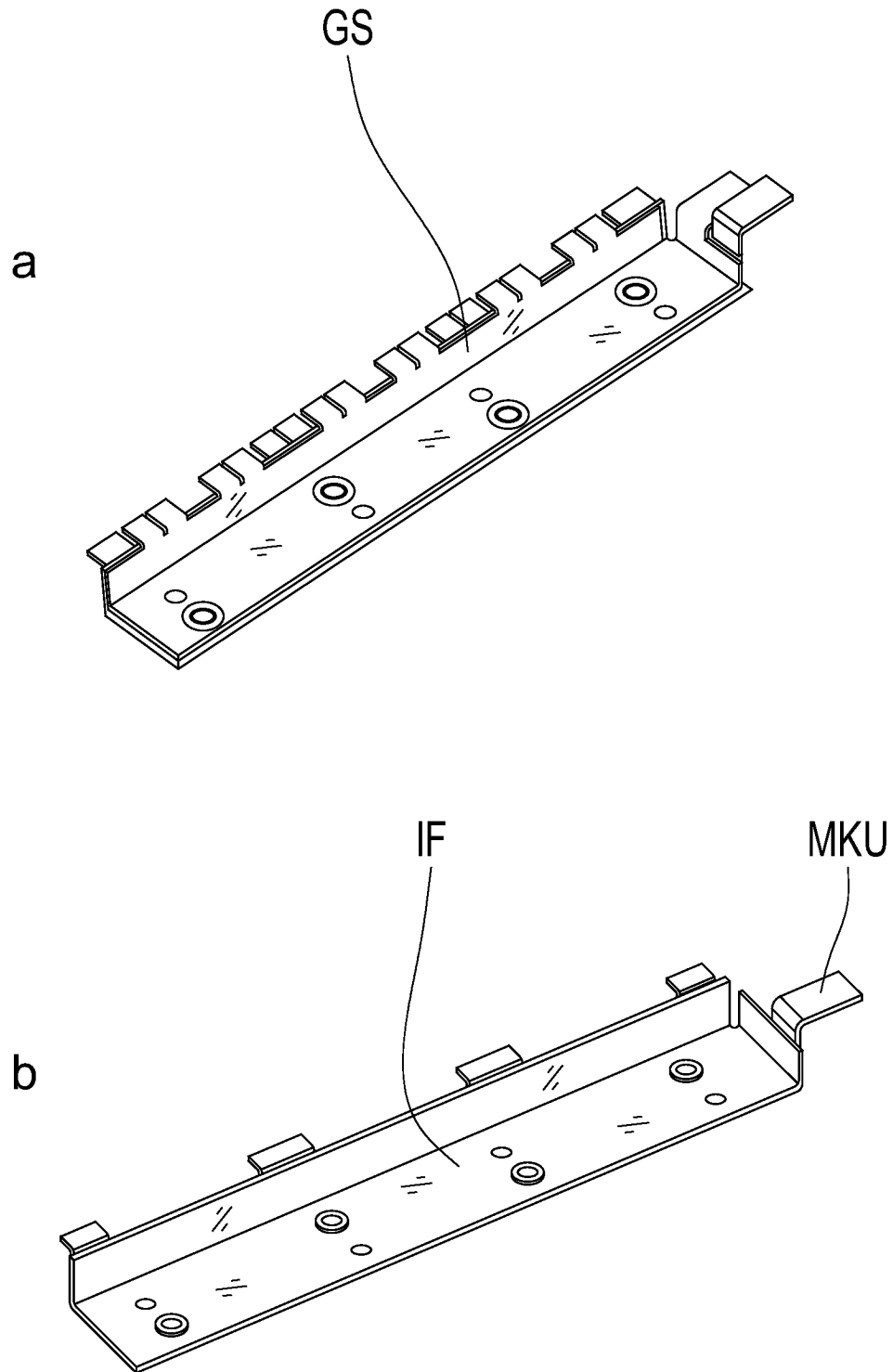


Fig. 9