

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50177/2020
(22) Anmeldetag: 05.03.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2021

(51) Int. Cl.: **G01R 15/20** (2006.01)
G01R 19/00 (2006.01)
G01R 15/18 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2009001962 A1
US 2010194381 A1
US 2003214313 A1
US 2014097826 A1
DE 112017005760 T5

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Reisinger Erwin Dr.
8073 Feldkirchen bei Graz (AT)
Schmidt Martin Dr. Ing.
63225 Langen (DE)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Umrichterbaugruppe**

(57) Umrichterbaugruppe zur Realisierung eines gesteuerten Brückengleichrichters oder Brückenwechselrichters umfassend zumindest einen elektronisch gesteuerten Leistungsschalter (1), insbesondere einen SiC-MOSFET oder GaN-MOSFET, der mit einer niederohmigen elektrischen Anschlussklemme (2) verbunden ist, eine erste Leiterplatte (3) mit zumindest einem berührungslosen Stromsensor (6), insbesondere einem magnetischen Hall-Sensor, wobei die Anschlussklemme (2) über eine gewundene Leiterbahnschleife (5) mit dem Leistungsschalter (1) verbunden ist, wobei die erste Leiterplatte (3) in Bezug auf die Leiterbahnschleife (5) derart angeordnet ist, dass die Stromstärke eines durch die Leiterbahnschleife (5) fließenden Stromes durch den Stromsensor (6) messbar ist wobei der Stromsensor (6) im Wesentlichen zentriert und mittig über der Leiterbahnschleife (5) angeordnet ist und die Leiterbahnschleife (5) einen ersten Schenkel (11) und einen zweiten, um 180° verdrehten Schenkel (11') umfasst.

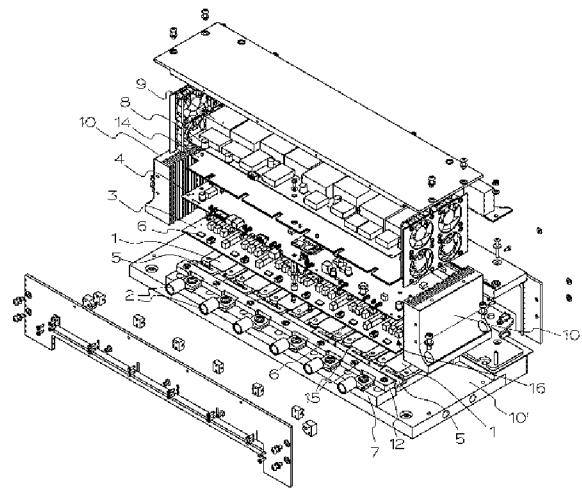


Fig.1a

Zusammenfassung

Umrichterbaugruppe zur Realisierung eines gesteuerten Brückengleichrichters oder Brückenwechselrichters umfassend zumindest einen elektronisch gesteuerten Leistungsschalter (1), insbesondere einen SiC-MOSFET oder GaN-MOSFET, der mit einer niederohmigen elektrischen Anschlussklemme (2) verbunden ist, eine erste Leiterplatte (3) mit zumindest einem berührungslosen Stromsensor (6), insbesondere einem magnetischen Hall-Sensor, **wobei** die Anschlussklemme (2) über eine gewundene Leiterbahnschleife (5) mit dem Leistungsschalter (1) verbunden ist, wobei die erste Leiterplatte (3) in Bezug auf die Leiterbahnschleife (5) derart angeordnet ist, dass die Stromstärke eines durch die Leiterbahnschleife (5) fließenden Stromes durch den Stromsensor (6) messbar ist.

Fig. 1a

Umrichterbaugruppe

Die Erfindung betrifft eine Baugruppe zur kompakten Integration eines Umrichters hoher elektrischer Leistung.

Aus dem Stand der Technik sind kompakte Umrichterbaugruppen hoher Leistung unter der Bezeichnung „Stacks“ oder „Inverterstacks“ bekannt. Herkömmliche Inverterstacks umfassen Leiterplatten mit elektrischen Anschlüssen, hoch getakteten elektronischen Leistungsschaltern sowie Treiberkomponenten zur Ansteuerung der elektronischen Leistungsschalter. In der Regel werden diese Komponenten in möglichst dichter Packung auf Leiterplatten angeordnet, um eine möglichst kompakte und platzsparende Bauweise des Stacks zu erreichen.

Aufgrund der kompakten Bauweise ergibt sich jedoch das Problem, dass für die Anordnung von Messelementen, insbesondere von Stromsensoren, kein Platz bleibt bzw. die Anordnung dieser Messelemente eine unerwünschte Vergrößerung des Stacks zur Folge hätte.

Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, eine Umrichterbaugruppe zu realisieren, die eine kompakte Strommessung ermöglicht, ohne vorzugsweise dabei die Abmessungen der Baugruppe zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Umrichterbaugruppe gemäß Anspruch 1 gelöst.

Eine erfindungsgemäße Umrichterbaugruppe umfasst zumindest einen elektronisch gesteuerten Leistungsschalter, insbesondere einen SiC-MOSFET oder GaN-MOSFET, der mit einer niederohmigen elektrischen Anschlussklemme (sogenannter Stromschuh) verbunden ist. Insbesondere kann die Anschlussklemme mit dem Drain- oder Source-Anschluss des Leistungsschalters verbunden sein. Der Leistungsschalter kann als integrierte Halbbrücke eines Umrichters ausgebildet sein.

Ferner ist eine erste Leiterplatte vorgesehen, auf der zumindest ein berührungsloser Stromsensor angeordnet ist, insbesondere ein magnetischer Hall-Sensor. Diese Sensoren sind dazu ausgeführt, ein Magnetfeld zu messen und daraus eine Stromstärke zu bestimmen. Die Anschlussklemme ist über eine gewundene Leiterbahnschleife mit dem Leistungsschalter verbunden, wobei die erste Leiterplatte in Bezug auf die Leiterbahnschleife derart angeordnet ist, dass die Stromstärke eines durch die Leiterbahnschleife fließenden Stromes durch den Stromsensor messbar ist.

Die Leiterbahnschleife kann insbesondere U-förmig ausgebildet sein. Der Stromsensor kann im Wesentlichen zentriert und mittig über der Leiterbahnschleife angeordnet sein. Mit anderen Worten, der Stromsensor kann derart über der Leiterbahnschleife angeordnet sein, dass er im Wesentlichen mittig über der durch die Leiterbahnschleife in einer Ebene aufgespannten geometrischen Figur liegt. Dadurch wird eine besonders gute Messung des durch den Stromfluss erzeugten Magnetfeldes ermöglicht.

Die Leiterbahnschleife kann einen ersten Schenkel und einen zweiten, um etwa 180° verdrehten Schenkel umfassen. Die Schenkel können im Wesentlichen gleiche Breite und Länge aufweisen. Die Schenkel verlaufen vorzugsweise im Wesentlichen parallel zueinander, sodass eine im Wesentlichen U-förmige Ausbildung der Leiterbahnschleife erreicht wird. Eine derartige Ausführung der Leiterbahnschleife ermöglicht eine besonders störungsfreie Messung des Stromes.

Die Leiterbahnschleife kann ferner einen Zuleitungsabschnitt und einen Ableitungsabschnitt für den durchfließenden Strom aufweisen, die jeweils einen Winkel von etwa 90° mit den Schenkeln einschließen. Dadurch wird wiederum eine noch bessere Messbarkeit des induzierten Magnetfeldes erreicht.

Der Abstand der Schenkel zueinander kann erfindungsgemäß geringer sein als die Breite der Schenkel.

Erfindungsgemäß kann der Stromsensor insbesondere oberhalb und mittig im Bereich zwischen den Schenkeln angeordnet sein und vorzugsweise beide Schenkel teilweise überlappen.

Es kann ein isolierender, den Abstand der Leiterbahnschleife von der ersten Leiterplatte sicherstellender Träger vorgesehen sein. Durch diesen mechanischen Abstandshalter wird ermöglicht, dass beim Zusammenbau der Umrichterbaugruppe ein definierter Abstand zwischen der Leiterbahnschleife und der ersten Leiterplatte mit dem Stromsensor sichergestellt ist.

Es kann ferner ein mechanisches Halteelement vorgesehen sein, das auf dem Träger aufliegt und die Position der ersten Leiterplatte relativ zur Leiterbahnschleife durch einen mit der ersten Leiterplatte formschlüssig zusammenwirkenden Anschlag fixiert. Dadurch kann sichergestellt werden, dass nicht nur der Normalabstand zwischen der Leiterbahnschleife und der ersten Leiterplatte fixiert ist, sondern auch die relative Position der Leiterbahnschleife zur ersten Leiterplatte, insbesondere die Positionierung der Stromsensoren mittig über den Leiterbahnschleifen.

Die Komponenten der Umrichterbaugruppe können zur Bereitstellung einer Leistung im Bereich von über 100 kW bei einer Schaltfrequenz der elektronischen Leistungsschalter im Bereich von über 20 kHz ausgeführt sein. Es kann sich dabei insbesondere um eine Baugruppe mit sogenannten Active-Front-End-Umrichtern handeln.

Ferner kann eine zweite Leiterplatte mit elektronischen Treiberkomponenten und eine dritte Leiterplatte mit Energieversorgungsbauteilen vorgesehen sein, wobei die Leiterplatten vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind.

Zur Ableitung von thermischer Leistung kann zumindest ein mit den elektrischen Leistungsschaltern verbundener Kühlkörper oder ein Kühlblech vorgesehen sein. Insbesondere kann die Umrichterbaugruppe auf mehreren Seiten mit Kühlkörpern oder

Kühlblechen versehen sein. Die Kühlkörper können der unterhalb und/oder seitlich zu den Leistungsschaltern angeordnet sein.

Vorzugsweise können sechs nebeneinander angeordnete elektronische Leistungsschalter mit Anschlussklemmen und Leiterbahnschleifen vorgesehen sein, denen sechs auf der ersten Leiterplatte angeordnete Stromsensoren zugeordnet sind. Es kann ein gemeinsames Halteelement und ein gemeinsamer Anschlag zur Positionierung der ersten Leiterplatte relativ zu den sechs Leiterbahnschleifen vorgesehen sein.

Um eine exakte berührungslose Messung des Stroms zu ermöglichen, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Leiterbahnschleife in einem Abstand von unter 50 mm, bevorzugt in einem Abstand von unter 20 mm, besonders bevorzugt in einem Abstand von unter 10 mm zur ersten Leiterplatte angeordnet ist. Die Leiterbahnschleife kann auch direkt an der ersten Leiterplatte anliegen, sofern eine ausreichende elektrische Isolierung und thermische Ableitung sichergestellt ist.

Die Leiterbahnschleifen können aus Kupfer oder Aluminium gebildet sein oder diese Materialien umfassen.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines nicht-ausschließlichen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1a eine schematische dreidimensionale Explosionsdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Umrichterbaugruppe;

Fig. 1b eine schematische Schnittdarstellung durch die erste Leiterplatte im Bereich einer Leiterbahnschleife;

Fig. 1c und Fig. 1d eine schematische Draufsicht auf die erste Leiterplatte dieser Ausführungsform der Umrichterbaugruppe.

Fig. 1a zeigt eine schematische dreidimensionale Explosionsdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Umrichterbaugruppe (Inverter-Stack) mit sechs parallelen geschalteten, bidirektional betreibbaren Halbbrücken zur Realisierung eines 3-phasigen elektrischen Umrichters.

Die Umrichterbaugruppe umfasst sechs nebeneinander angeordnete elektrische Anschlussklemmen 2, die jeweils über gewundene Leiterbahnschleifen 5 mit sechs Ausgängen von Leistungsschaltern 1 in Form von SiC-Halbbrücken verbunden sind. Zur Sicherstellung des Abstands zwischen den Leistungsschaltern 1 und der darüber angeordneten ersten Leiterplatte 3 ist ein länglicher Träger 7 vorgesehen. Der Träger 7 ist auf einem Kühlkörper 10' befestigt und stabilisiert die Lage der Leistungsschalter 1 und der ersten Leiterplatte 3 zueinander.

Ferner befindet sich auf dem Träger 7 ein Halteelement 12 mit einer Anschlagkante zur formschlüssigen Aufnahme der ersten Leiterplatte 3. Beim Zusammenbauen der Baugruppe wird die erste Leiterplatte 3 unter die Anschlagkante des Halteelements 12 eingeschoben und liegt auf dem Träger 7 auf; dadurch ist die Lage der ersten Leiterplatte 3 zum Leistungsschalter 1 fixiert. Die Leistungsschalter 1 sind auf ihrer Unterseite flächig mit einem massiven Kühlblech 10' verbunden, um thermische Leistung abzuleiten.

Ebenfalls zur Ableitung thermischer Leistung befinden sich stirnseitig der Leiterplatten angeordnete Kühlkörper 10, die ebenfalls die Lage der Leiterplatten fixieren. Im zusammengebauten Zustand sind zumindest die Leistungsschalter 1 und die erste Leiterplatte 3 fix und unbeweglich zueinander angeordnet.

Die erste Leiterplatte 3 ist flächenparallel über der Ebene der Leistungsschalter 1 angeordnet. Auf dieser Leiterplatte sind sechs elektronische Stromsensoren 6 in Form von integrierten Hall-Sensoren angeordnet. Die Stromsensoren 6 sind derart angeordnet, dass sie sich beim formschlüssigen und passgenauen Einbringen der ersten Leiterplatte 3 auf den Träger 7 und in das Halteelement 12 möglichst exakt mittig über den gewundenen Leiterbahnschleifen 5 befinden, um eine gute magnetische Kopplung zu erzielen.

Die elektrische Kopplung der elektrischen Anschlussklemmen 2 mit den elektronischen Leistungsschaltern 1 erfolgt über Kontaktbleche, um einen geringen elektrischen Widerstand sicherzustellen. Die Leistungsschalter 1 verfügen jeweils über zwei Kontaktflächen 15, die im zusammengebauten Zustand der Baugruppe mit Kontaktierungen der Treiberbausteine auf der darüber liegenden ersten Leiterplatte 3 verbunden sind. Auf der ersten Leiterplatte 3 sind weiters Kondensatorschaltungen 16 angeordnet.

Ferner ist eine zweite Leiterplatte 4 vorgesehen, auf der sich weitere elektronische Bauelemente befinden. Diese zweite Leiterplatte 4 ist flächenparallel über der ersten Leiterplatte 3 angeordnet und mit dieser über Steckkontakte oder dergleichen verbunden.

Über der zweiten Leiterplatte 4 ist ein Abschirmblech 14 angeordnet, um elektrische Störeinflüsse abzuleiten. Ferner befindet sich darüber eine dritte Leiterplatte 8 mit Energieversorgungsbauteilen 9. Stirnseitig der dritten Leiterplatte 8 sind Ventilatoren angeordnet, um thermische Leistung der Energieversorgungsbauteile abzuleiten. Alle Leiterplatten sind miteinander in einem gemeinsamen Gehäuse verbunden, sodass ein kompakter Stack gebildet ist.

Fig. 1b zeigt eine schematische Schnittdarstellung durch einen Leistungsschalter 1 und die erste Leiterplatte 3 im Bereich einer der Leiterbahnschleifen 5. Dargestellt ist ein Kühlblech 10', auf der der Leistungsschalter 1 mit der Anschlussklemme 2 und der Leiterbahnschleife 5 angeordnet ist. Ein länglicher Träger 7 ist auf dem Kühlblech 10' angeordnet und fixiert die Position des Leistungsschalters 1.

Ferner ist auf dem Träger 7 eine Anschlagkante vorgesehen, die derart dimensioniert ist, dass die Leiterbahnschleife 5 und die erste Leiterplatte 3 exakt darauf anliegen können. Über dem Träger 7 ist ein Halteelement 12 angeordnet, das ebenfalls einen Anschlag 13 umfasst. Dieser wirkt derart mit der Anschlagkante des Trägers 7 zusammen, dass die erste Leiterplatte 3 in ihrer Position relativ zum Leistungsschalter 1 fixiert ist.

Fig. 1c zeigt eine schematische Draufsicht auf die erste Leiterplatte 3 dieser Ausführungsform. Gezeigt sind die sechs elektrischen Anschlüsse 2, die zugeordneten sechs Leiterbahnschleifen 5, die zugeordneten sechs Leistungsschalter 1 mit ihren Kontaktflächen 15, der gemeinsame Träger 7 und das gemeinsame Halteelement 12. Ferner ist die Position des auf der ersten Leiterplatte 3 darüber angeordneten Stromsensors 6 schematisch angedeutet.

Es ist ersichtlich, dass die Leiterbahnschleife 5 bandförmig ist und einen Zuleitungsabschnitt sowie einen Ableitungsabschnitt umfasst. Der Zuleitungsabschnitt ist in dieser Darstellung durch das Halteelement 12 verdeckt. Zwischen Zuleitungsabschnitt und Ableitungsabschnitt befinden sich ein erster Schenkel 11 und ein zweiter Schenkel 11', die jeweils in einem Winkel von etwa 90° zur Zuleitung bzw. Ableitung angeordnet sind. Der erste Schenkel 11 erstreckt sich in eine Richtung, und der zweite Schenkel 11' um 180° gedreht in die entgegengesetzte Richtung. Eine derartige Formgebung der Leiterbahnschleife 5 wird als mäanderförmig bzw. U-förmig bezeichnet.

In jenem Bereich, in dem die beiden Schenkel 11, 11' beabstandet nebeneinander in entgegengesetzte Richtungen verlaufen wird im Betrieb das homogenste Magnetfeld erzeugt, sodass der Stromsensor 6 in genau oberhalb dieses Bereichs in möglichst geringem Abstand, vorzugsweise unter 5 mm, angeordnet ist. Dieser Abstand ist im Wesentlichen durch die Dicke der ersten Leiterplatte 3 begrenzt und wird durch die Dimensionierung des Trägers 7 sichergestellt.

Die Ausdehnung des Zwischenraums zwischen den Schenkeln 11, 11' ist in diesem Ausführungsbeispiel geringer als die Breite der Schenkel 11, 11', sodass ein besonders homogenes Magnetfeld auch bei geringen Stromstärken erzeugbar ist.

Fig. 1d zeigt eine weitere schematische Draufsicht auf die erste Leiterplatte 3 dieser Ausführungsform, wobei der gemeinsame Träger 7 und das gemeinsame Halteelement 12 nicht dargestellt sind. Das Detail E zeigt schematisch den Verlauf einer Leiterbahnschleife 5 unter der ersten Leiterplatte 3 mit den beiden, im Wesentlichen U-förmig verlaufenden Schenkeln 11, 11'. In dieser Darstellung sind Zuleitungsabschnitt

und Ableitungsabschnitt der Leiterbahnschleife 5 sichtbar, da das Halteelement 12 nicht dargestellt ist.

Die Erfindung ist aber nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel limitiert sondern umfasst sämtliche Umrichterbaugruppen im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche.

Der verwendete Begriffe Umrichter soll nicht zu eng ausgelegt werden. Unter einem erfindungsgemäßen Umrichter kann jede gesteuerte elektrische und/oder elektronische Schaltung verstanden werden, die eine Gleichspannung in eine andere Gleichspannung oder Wechselspannung umwandelt, oder eine Wechselspannung in eine andere Wechselspannung oder Gleichspannung umwandelt. Bei einer derartigen Schaltung kann es sich beispielsweise, aber nicht ausschließlich, um einen Direktumrichter, einen Matrixumrichter, einen Wechselspannungswandler, einen Gleichspannungswandler, einen geschalteten Brückenwechselrichter, einen geschalteten Brückengleichrichter oder dergleichen handeln. Die konkrete schaltungstechnische Realisierung des Umrichters ist nicht wesentlich. Erfindungsgemäß vorgesehene Umrichter können auch eine interne galvanische Trennung vorsehen und können für hohe elektrische Leistungen vorgesehen sein, beispielsweise Leistungen im Bereich von 100 kW bei einer Gleichspannung von 850 V bzw. 300 kVA Wechselstromleistung.

Bezugszeichenliste

1	Leistungsschalter
2	Anschlussklemme
3	Erste Leiterplatte
4	Zweite Leiterplatte
5	Leiterbahnschleife
6	Stromsensor
7	Träger
8	Dritte Leiterplatte
9	Energieversorgungsbauteil
10, 10'	Kühlkörper
11, 11'	Schenkel
12	Halteelement
13	Anschlag
14	Abschirmblech
15	Kontaktflächen
16	Kondensatorschaltung

Patentansprüche

1. **Umrichterbaugruppe** umfassend
 - zumindest einen elektronisch gesteuerten Leistungsschalter (1), insbesondere einen SiC-MOSFET oder GaN-MOSFET, der mit einer niederohmigen elektrischen Anschlussklemme (2) verbunden ist,
 - eine erste Leiterplatte (3) mit zumindest einem berührungslosen Stromsensor (6), insbesondere einem magnetischen Hall-Sensor,**dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Anschlussklemme (2) über eine gewundene Leiterbahnschleife (5) mit dem Leistungsschalter (1) verbunden ist,
 - wobei die erste Leiterplatte (3) in Bezug auf die Leiterbahnschleife (5) derart angeordnet ist, dass die Stromstärke eines durch die Leiterbahnschleife (5) fließenden Stromes durch den Stromsensor (6) messbar ist.
2. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromsensor (6) im Wesentlichen zentriert und mittig über der Leiterbahnschleife (5) angeordnet sind.
3. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnschleife (5) einen ersten Schenkel (11) und einen zweiten, um 180° verdrehten Schenkel (11') umfassen, wobei insbesondere die Schenkel (11, 11') im Wesentlichen gleiche Breite und Länge aufweisen und insbesondere im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
4. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnschleife (5) eine Zuleitung und eine Ableitung aufweist, die jeweils einen Winkel von etwa 90° mit den Schenkeln (11, 11') einschließen.
5. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Schenkel (11, 11') zueinander geringer ist als die Breite der Schenkel (11, 11').

6. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromsensor (6) oberhalb und mittig im Bereich zwischen den Schenkeln (11, 11') angeordnet ist und vorzugsweise beide Schenkel (11, 11') teilweise überlappt.
7. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein isolierender, den Abstand der Leiterbahnschleife (5) von der ersten Leiterplatte (3) sicherstellender Träger (7) vorgesehen ist.
8. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Halteelement (12) vorgesehen ist, das auf dem Träger (7) aufliegt und die Position der ersten Leiterplatte (3) relativ zur Leiterbahnschleife (5) durch einen mit der ersten Leiterplatte (3) formschlüssig zusammenwirkenden Anschlag (13) fixiert.
9. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten der Umrichterbaugruppe zur Bereitstellung einer Leistung im Bereich von über 100 kW bei einer Schaltfrequenz der elektronischen Leistungsschalter (1) im Bereich von über 20 kHz ausgeführt ist.
10. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Leiterplatte (4) mit elektronischen Treiberkomponenten und eine dritte Leiterplatte (8) mit Energieversorgungsbauteilen (9), vorgesehen ist, wobei die Leiterplatten (3, 4, 8) vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind.
11. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein mit dem Leistungsschalter (1) verbundener Kühlkörper (10, 10') vorgesehen ist.
12. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sechs nebeneinander angeordnete elektronische Leistungsschalter (1) mit Anschlussklemmen (2) und Leiterbahnschleifen (5) vorgesehen sind, denen sechs auf der ersten Leiterplatte (3) angeordnete Stromsensoren (6) zugeordnet sind.

13. Umrichterbaugruppe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinsames Halteelement (12) und ein gemeinsamer Anschlag (13) zur Positionierung der ersten Leiterplatte (3) relativ zu den sechs Leiterbahnschleifen (5) vorgesehen ist.

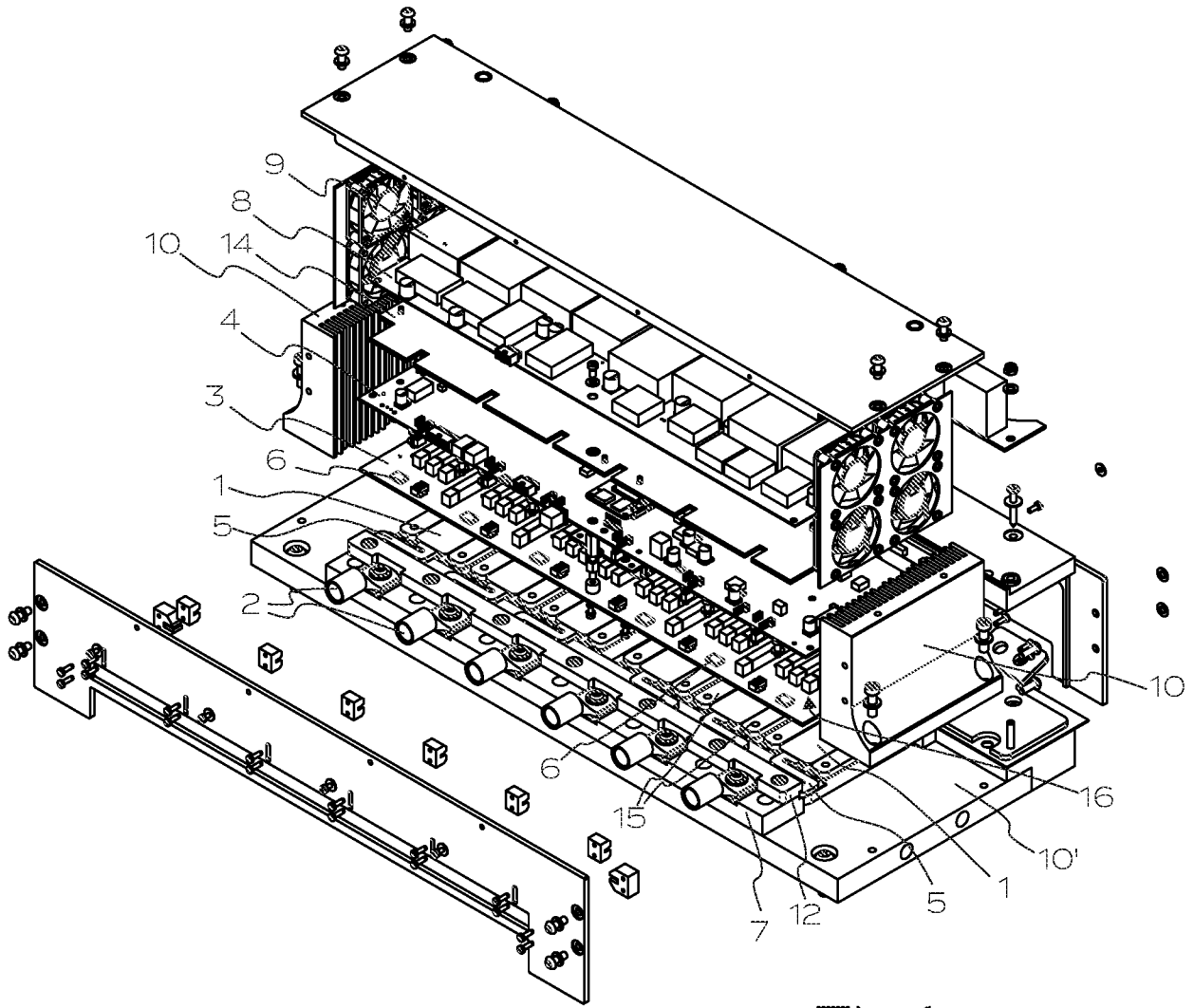


Fig.1a

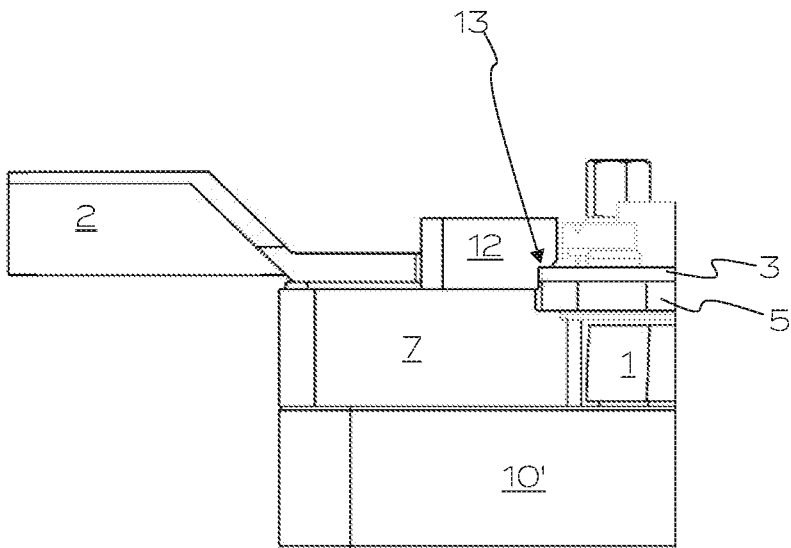


Fig.1b

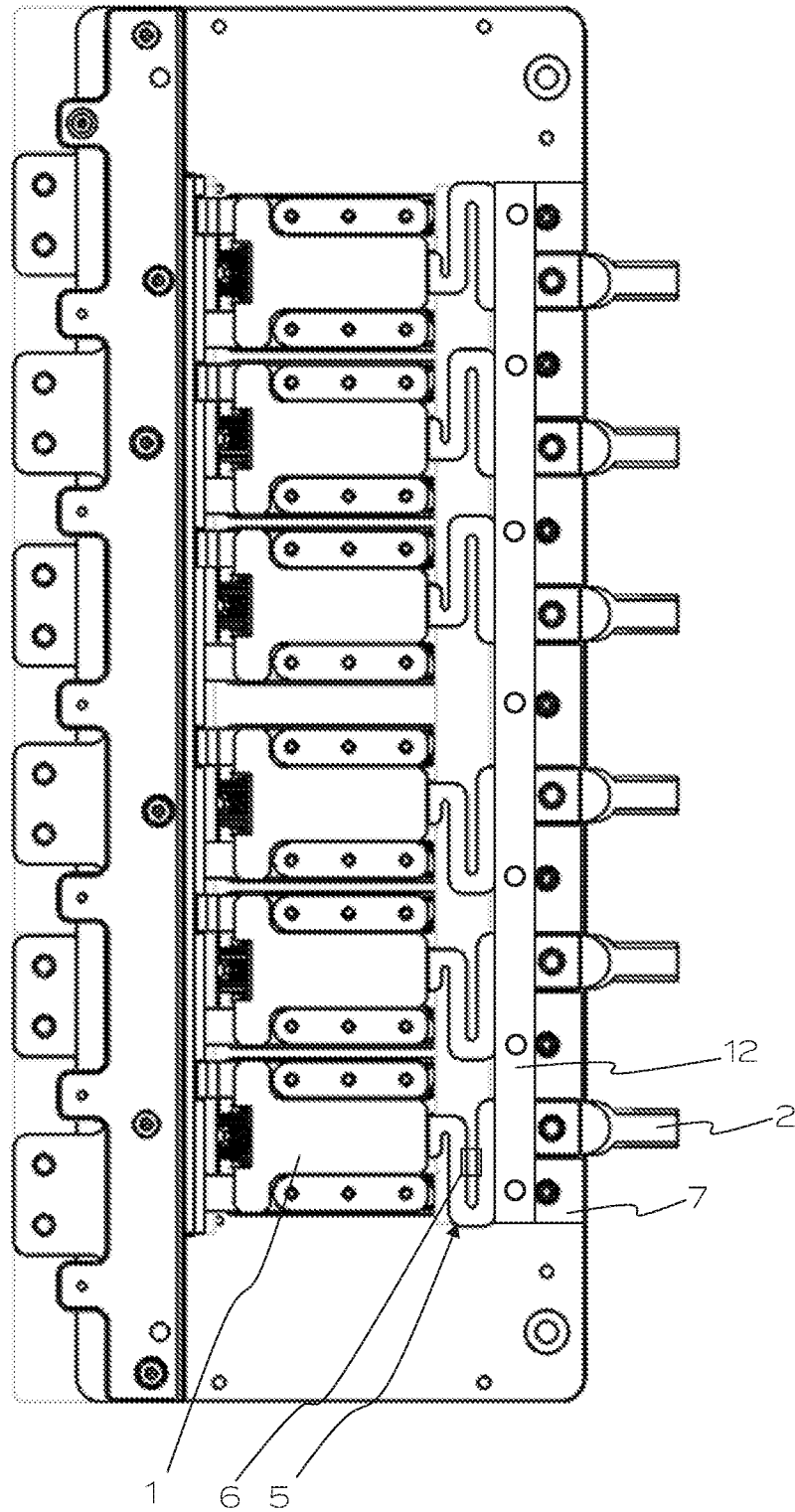
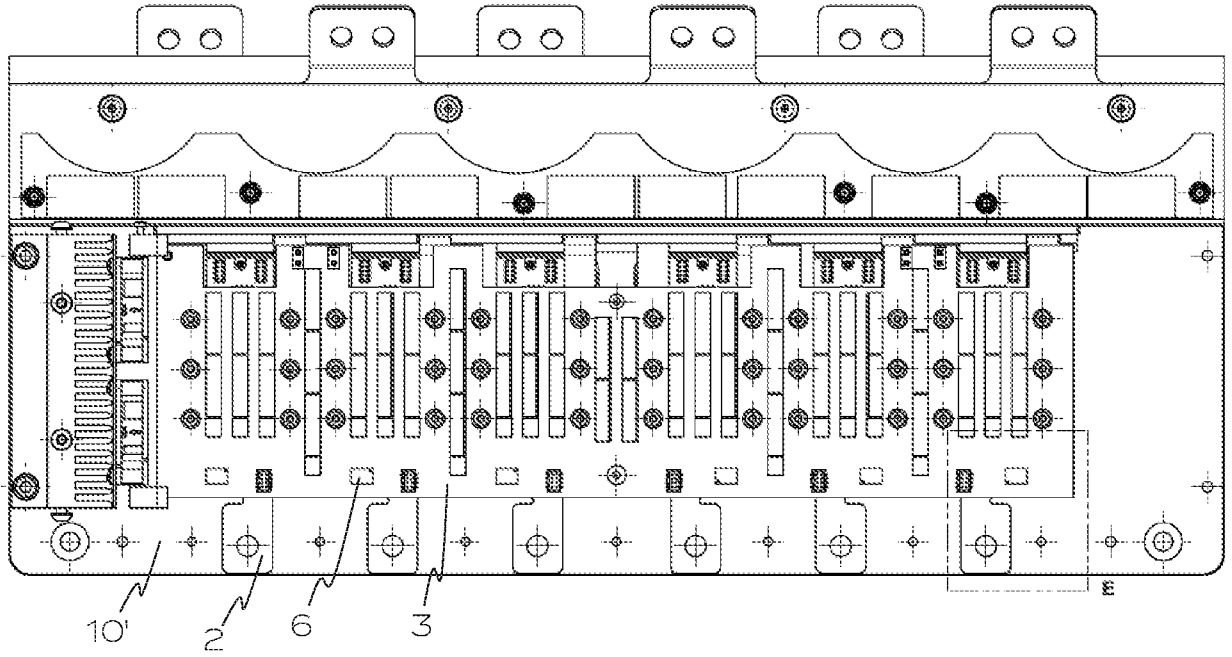


Fig. 1c
15/20



Detail E

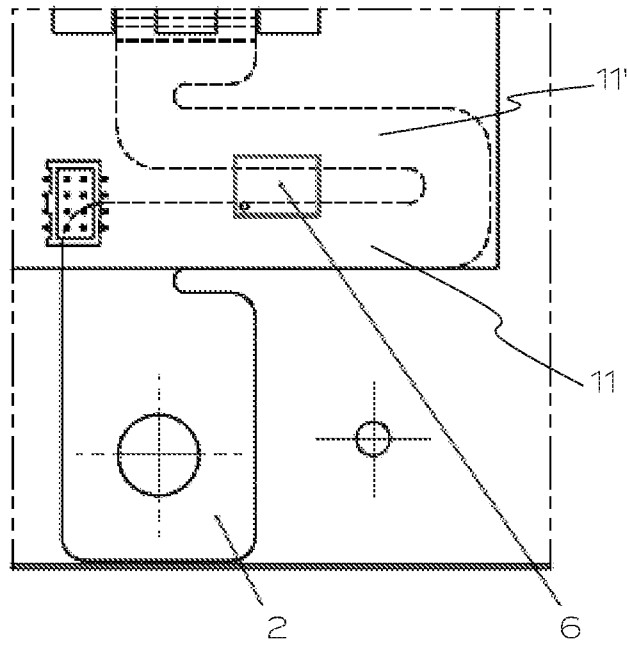


Fig. 1d
16/20

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:
G01R 15/20 (2006.01); **G01R 19/00** (2006.01); **G01R 15/18** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC:
G01R 15/207 (2013.01); **G01R 19/0092** (2013.01); **G01R 15/18** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 G01R

Konsultierte Online-Datenbank:
 WPIAP, EPODOC, PATENW, PATDEW, IEEEExplore, ScienceDirect

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **05.03.2020** eingereichten Ansprüchen **1-13** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2009001962 A1 (DUPUIS et al.) 01. Januar 2009 (01.01.2009) Figuren 21a, 21b, 22; Zusammenfassung; Paragraf 0063.	1, 2, 7-13
X	US 2010194381 A1 (ITO et al.) 05. August 2010 (05.08.2010) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0063, 0064, 0070, 0071.	1, 2, 7-13
A	US 2003214313 A1 (OMURA et al.) 20. November 2003 (20.11.2003) Figur 25; Zusammenfassung.	1-13
A	US 2014097826 A1 (HEBIGUCHI et al.) 10. April 2014 (10.04.2014) Figuren; Zusammenfassung.	1-13
A	DE 112017005760 T5 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS) 22. August 2019 (22.08.2019) Figuren; Zusammenfassung.	1-13

Datum der Beendigung der Recherche: 11.01.2021 Seite 1 von 1 Prüfer(in): MESA PASCASIO Johannes

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Geänderte Patentansprüche

Patentansprüche

1. **Umrichterbaugruppe** umfassend

- zumindest einen elektronisch gesteuerten Leistungsschalter (1), insbesondere einen SiC-MOSFET oder GaN-MOSFET, der mit einer niederohmigen elektrischen Anschlussklemme (2) verbunden ist,
- eine erste Leiterplatte (3) mit zumindest einem berührungslosen Stromsensor (6), insbesondere einem magnetischen Hall-Sensor,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Anschlussklemme (2) über eine gewundene Leiterbahnschleife (5) mit dem Leistungsschalter (1) verbunden ist,
- wobei die erste Leiterplatte (3) in Bezug auf die Leiterbahnschleife (5) derart angeordnet ist, dass die Stromstärke eines durch die Leiterbahnschleife (5) fließenden Stromes durch den Stromsensor (6) messbar ist, wobei
- der Stromsensor (6) im Wesentlichen zentriert und mittig über der Leiterbahnschleife (5) angeordnet ist und
- die Leiterbahnschleife (5) einen ersten Schenkel (11) und einen zweiten, um 180° verdrehten Schenkel (11') umfasst.

2. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkel (11, 11') im Wesentlichen gleiche Breite und Länge aufweisen und insbesondere im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

3. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnschleife (5) eine Zuleitung und eine Ableitung aufweist, die jeweils einen Winkel von etwa 90° mit den Schenkeln (11, 11') einschließen.

4. **Umrichterbaugruppe** nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Schenkel (11, 11') zueinander geringer ist als die Breite der Schenkel (11, 11').

5. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromsensor (6) oberhalb und mittig im Bereich zwischen den Schenkeln (11, 11') angeordnet ist und vorzugsweise beide Schenkel (11, 11') teilweise überlappt.
6. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein isolierender, den Abstand der Leiterbahnschleife (5) von der ersten Leiterplatte (3) sicherstellender Träger (7) vorgesehen ist.
7. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Halteelement (12) vorgesehen ist, das auf dem Träger (7) aufliegt und die Position der ersten Leiterplatte (3) relativ zur Leiterbahnschleife (5) durch einen mit der ersten Leiterplatte (3) formschlüssig zusammenwirkenden Anschlag (13) fixiert.
8. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponenten der Umrichterbaugruppe zur Bereitstellung einer Leistung im Bereich von über 100 kW bei einer Schaltfrequenz der elektronischen Leistungsschalter (1) im Bereich von über 20 kHz ausgeführt ist.
9. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Leiterplatte (4) mit elektronischen Treiberkomponenten und eine dritte Leiterplatte (8) mit Energieversorgungsbauteilen (9), vorgesehen ist, wobei die Leiterplatten (3, 4, 8) vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind.
10. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein mit dem Leistungsschalter (1) verbundener Kühlkörper (10, 10') vorgesehen ist.
11. **Umrichterbaugruppe** nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sechs nebeneinander angeordnete elektronische Leistungsschalter (1) mit Anschlussklemmen (2) und Leiterbahnschleifen (5)

vorgesehen sind, denen sechs auf der ersten Leiterplatte (3) angeordnete Stromsensoren (6) zugeordnet sind.

12. **Umrichterbaugruppe** nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinsames Halteelement (12) und ein gemeinsamer Anschlag (13) zur Positionierung der ersten Leiterplatte (3) relativ zu den sechs Leiterbahnschleifen (5) vorgesehen ist.