



(10) **DE 10 2019 216 679 A1** 2021.04.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 216 679.2**
 (22) Anmeldetag: **29.10.2019**
 (43) Offenlegungstag: **29.04.2021**

(51) Int Cl.: **H02M 1/00 (2007.01)**

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

(72) Erfinder:
**Sperber, Michael, 95448 Bayreuth, DE; Hain,
 Stefan, 95473 Haag, DE**

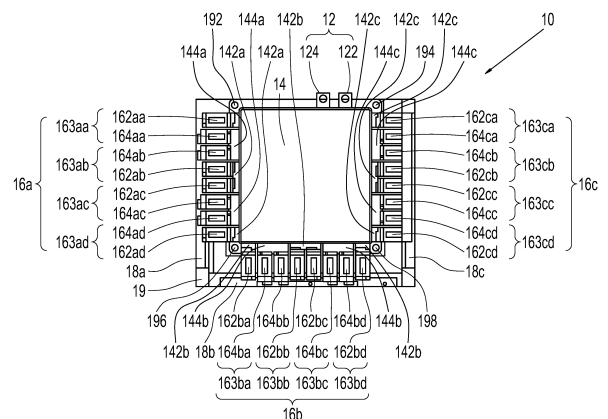
(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 2018 / 0 303 001 A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektronikmodul für einen Elektroantrieb eines Fahrzeugs mit gleichlangen Strompfaden für einen Highside-Schalter und einen Lowside-Schalter**

(57) Zusammenfassung: Elektronikmodul (10) für einen Elektroantrieb eines Fahrzeugs, umfassend einen eingangsseitigen Stromanschluss (12) zum Einkoppeln eines mittels einer Energiequelle (20) erzeugten Eingangstroms; einen Zwischenkreis (14) mit einem Kondensator; eine halbleiterbasierte Brückenschaltung, die zum Zwischenkreis (14) parallelgeschaltet ist, die Brückenschaltung umfassend einen Highside-Schalter (162aa) und einen zum Highside-Schalter (162aa) reihengeschalteten Lowside-Schalter (164aa), wobei der Highside-Schalter (162aa) über einen ersten Strompfad mit dem eingangsseitigen Stromanschluss (12) verbunden ist, wobei der Lowside-Schalter (164aa) über einen zweiten Strompfad mit dem eingangsseitigen Stromanschluss (12) verbunden ist, wobei der erste Strompfad und der zweite Strompfad gleich lang sind; und einen ausgangseitigen Stromanschluss (18a.b.c) zum Auskoppeln eines von der Brückenschaltung basierend auf dem Eingangstrom erzeugten Ausgangstroms.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Elektromobilität, insbesondere der Elektronikmodule für einen Elektroantrieb.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Die Verwendung von Elektronikmodulen, etwa Leistungselektronikmodulen, bei Kraftfahrzeugen hat in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen. Dies ist einerseits auf die Notwendigkeit, die Kraftstoffeinsparung und die Fahrzeugleistung zu verbessern, und andererseits auf die Fortschritte in der Halbleitertechnologie zurückzuführen. Ein prominentes Beispiel für solche Elektronikmodule stellen DC/AC-Wechselrichter (Inverter) dar, die dazu dienen, elektrische Maschinen wie Elektromotoren oder Generatoren mit einem mehrphasigen Wechselstrom zu bestromen. Dabei wird ein aus einem mittels einer DC-Energiequelle, etwa einer Batterie, erzeugter Gleichstrom in einen mehrphasigen Wechselstrom umgewandelt. Zu diesem Zweck umfassen die Elektronikmodule eine Vielzahl von Elektronikbauteilen, beispielsweise Halbleiterleistungsschalter, mit denen Brückenschaltungen (etwa Halbbrücken) realisiert werden.

[0003] Die Verknüpfung von mikroelektronischen und nichtelektronischen Mikrokomponenten zum vollständigen System erfordert bei den Elektronikmodulen, insbesondere Wechselrichtern, in der Regel den Einsatz der sogenannten Aufbau- und Verbindungstechnik. Es handelt sich hierbei um ein aufwändiges Verfahren, welches hohe Kosten für die Herstellung von Wechselrichtern verursacht. Um den Herstellungsaufwand zu reduzieren und zugleich eine hinreichend hohe Leistungsdichte zu erreichen, werden bei etablierten Halbleitermaterialien (z. B. Silizium) daher Rahmenmodule eingesetzt.

[0004] Derartige Rahmenmodule sind jedoch nicht beim Einsatz von neuartigen Wide-Bandgap-Halbleitern wie Siliziumcarbid (SiC) oder Gallium-Nitrid (GaN), gleichermaßen verfügbar wie bei den etablierten Halbleitern. Dies führt zu einer verstärkten Abhängigkeit von einer kleinen Anzahl von Lieferanten derartiger Rahmenmodule, sodass unter Umständen mit Lieferknappheit oder erhöhten Preisen gerechnet werden muss. Gerade für Serienproduktion mit großer Stückzahl sind Rahmenmodule aus diesen Gründen nachteilig, zumal große Rahmenmodule den zusätzlichen Nachteil der schlechten Skalierbarkeit des Ausgangsstroms aufweisen.

[0005] Zur Umgehung der oben erwähnten Probleme wurde ein Verfahren entwickelt, das auf dem Fachgebiet als Discrete Powerswitch Packaging be-

kannt ist. Bei diesem Verfahren wird der Strom ausgehend vom Batterieanschluss des Wechselrichters an einen Zwischenkreis-Kondensator geleitet. In einem solchen Aufbau sind der Highside-Leistungsschalter und der Lowside-Leistungsschalter, die zusammen eine Halbbrücke bilden, ausgehend von dem Zwischenkreis-Kondensator hintereinander angeordnet. Diese unsymmetrische Anordnung führt zu einer weiträumigen Kommutierungszelle, die mit erhöhten Streuinduktivitäten behaftet ist und bei der sich das Schaltverhalten der Leistungshalbleiter verschlechtert. Außerdem erfordert dieser serielle Aufbau der Leistungsschalter ein kompliziertes Konzept zum Einkoppeln des DC-Stroms aus der Energiequelle und zum Auskoppeln des AC-Stroms an die E-Maschine (etwa den Elektromotor). Beispielsweise kann ein mehrdimensionales Busbarkonzept nötig sein, woraus eine erhöhte Anforderung an die Busbar-Querschnitte resultiert, um die benötigten Ströme zu tragen. Die gesamte Leistungselektronik ist dadurch außerdem schlechter kühlbar, was die Funktionalität des Elektronikmoduls beeinträchtigt.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Elektronikmodul bereitzustellen, bei dem die oben beschriebenen Nachteile zumindest teilweise überwunden sind.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Elektronikmodul und die Verwendung eines solchen Elektronikmoduls in einem Fahrzeug gemäß den unabhängigen Ansprüchen.

[0008] Das Elektronikmodul im Rahmen dieser Erfindung dient zum Betreiben eines Elektroantriebs eines Fahrzeugs, insbesondere eines Elektrofahrzeugs und/oder eines Hybridfahrzeugs. Das Elektronikmodul umfasst vorzugsweise einen DC/AC-Wechselrichter (Engl.: Inverter) oder ein Teil hiervon. Alternativ oder zusätzlich kann das Elektronikmodul jedoch einen AC/DC-Gleichrichter (Engl.: Rectifier), einen DC/DC-Wandler (Engl.: DC/DC Converter), Transformator (Engl.: Transformer) und/oder einen anderen elektrischen Wandler oder ein Teil eines solchen Wandlers umfassen oder ein Teil hiervon sein. Insbesondere dient das Elektronikmodul zum Bestromen einer E-Maschine, beispielsweise eines Elektromotors und/oder eines Generators. Ein DC/AC-Wechselrichter dient vorzugsweise dazu, aus einem mittels einer DC-Spannung einer Energiequelle, etwa einer Batterie, erzeugten Gleichstrom einen mehrphasigen Wechselstrom zu generieren.

[0009] Das Elektronikmodul weist neben einem eingangsseitigen Stromanschluss zum Einkoppeln eines mittels einer Energiequelle erzeugten Eingangstroms und einem ausgangsseitigen Stromanschluss zum Auskoppeln eines basierend auf dem Eingangstrom erzeugten Ausgangsstroms eine halbleiterbasierte Brückenschaltung und einen Zwischenkreis

auf. Bezogen auf den eingangsseitigen Stromanschluss ist die Brückenschaltung zum Zwischenkreis parallelgeschaltet und umfasst einen Highside-Schalter (HSS) und einen zum Highside-Schalter reihengeschalteten Lowside-Schalter (LSS). Der HSS ist über einen ersten Strompfad zum Leiten eines ersten Stromflusses an den Zwischenkreis angebunden. Der LSS ist über einen ersten Strompfad zum Leiten eines zweiten Stromflusses an den Zwischenkreis angebunden.

[0010] Der erste Strompfad und der zweite Strompfad sind gleich lang. Hierbei bezieht sich die Länge der jeweiligen Strompfade auf die Länge der Stromleitung zwischen dem jeweiligen Drain-Anschluss bzw. Source-Anschluss des jeweiligen Leistungsschalters und der jeweiligen Anbindungsstelle, in der der zugehörige Leistungsschalter an den Zwischenkreis angebunden ist. Vorzugsweise wird die Länge des Strompfads bezogen auf denjenigen Anschluss aus dem Drain-Anschluss und dem Source-Anschluss gemessen, der dem Zwischenkreis näherliegt. Die Längengleichheit ist im Rahmen dieser Erfindung dahingehend verstanden, dass die Differenz zwischen den Längen der beiden Strompfade unterhalb einer vordefinierten Schwelle liegt. Die vordefinierte Schwelle liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0 bis 20%, weiter vorzugsweise 0 bis 10%, weiter vorzugsweise 0 bis 5%.

[0011] Alternativ oder zusätzlich ist der erste Stromfluss antiparallel zum zweiten Stromfluss ausgerichtet. Vorzugsweise ist die Antiparallelität im Rahmen dieser Erfindung dahingehend verstanden, dass der erste Stromfluss und der zweite Stromfluss zumindest über einen vordefinierten Anteil des ersten und zweiten Strompfades zueinander einen Winkel einschließen, der unterhalb einer vordefinierten Schwelle liegt. Der vordefinierte Anteil liegt vorzugsweise in einem Bereich von 50% bis 100%, weiter vorzugsweise 75% bis 100%, weiter vorzugsweise 90% bis 100%. Die vordefinierte Schwelle liegt in einem Bereich von vorzugsweise 1 bis 20 Grad, weiter vorzugsweise 1 bis 10 Grad, weiter vorzugsweise 1 bis 5 Grad.

[0012] Der HSS und/oder der LSS umfasst einen oder mehrere Leistungshalbleiterbauteile wie IGBT oder MOSFET. Der HSS und der LSS bilden vorzugsweise eine Halbbrücke. Die Brückenschaltung ist auf einer Leiterplatte aufbringbar, sodass die Leistungsschalter mittels auf der Bestückungsseite der Leiterplatte vorhandener elektrischer Kontakte mit einem Steuergerät wie einem Electronic Control Unit (ECU) des Fahrzeugs elektrisch und/oder signaltechnisch verbindbar sind. Das Steuergerät ist daher in der Lage, die Leistungsschalter zwecks Betreiben des Elektroantriebs, insbesondere zwecks Bestromen der E-Maschine, anzusteuern. Die Leiterplatte kann eine

Platine (z. B. PCB) oder eine flexible Leiterplatte aufweisen.

[0013] Ein Kühler kann zwecks Abfuhr der von den Leistungshalbleitern erzeugten Wärme im Elektronikmodul vorgesehen sein. Alternativ kann es sich um einen externen, beispielsweise zentralen Kühler handeln, an dem gleichzeitig mehrere Elektronikmodule angebunden sind und gekühlt werden.

[0014] Die Verbindung zwischen der Brückenschaltung und der Leiterplatte und/oder die Verbindung zwischen der Leiterplatte und dem Kühler erfolgt vorzugsweise in Form einer Kleb-, Schraub-, Schweiß-, Steck- und/oder Klemmverbindung.

[0015] Dadurch, dass der erste Strompfad und der zweite Strompfad gleich lang sind, ist eine symmetrische Anordnung des HSS und des LSS bezogen auf den Zwischenkreis bewerkstelligt. Diese Symmetrie der Anordnung kann dazu beitragen, Streuinduktivitäten der Stromleitungen des Elektronikmoduls zu reduzieren.

[0016] Dadurch, dass der erste Stromfluss antiparallel zum zweiten Stromfluss ausgerichtet ist, kompensieren sich die Magnetfelder besonders wirksam, die der beiden Stromflüsse im Betrieb des Elektronikmoduls erzeugen und Streuinduktivitäten verursachen.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform weist die halbleiterbasierte Brückenschaltung mehrere Brückenschaltungssegmente auf, die jeweils einer Stromphase zugeordnet sind.

[0019] Hierbei sind verschiedene Brückenschaltungssegmente unterschiedlichen Stromphasen zugeordnet, sodass eine „eins zu eins“-Entsprechung zwischen den Brückenschaltungssegmenten und den Stromphasen bereitgestellt ist. Zum Auskoppeln der Stromphasen wird vorzugsweise ein der jeweiligen Stromphase zugehöriger ausgangsseitiger Stromanschluss verwendet. Dies ermöglicht ein multiphasiges Elektronikmodul.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst jedes der Brückenschaltungssegmente eine oder mehrere Halbbrücken, wobei die mehreren Halbbrücken des jeweiligen Brückenschaltungssegmentes parallelgeschaltet sind.

[0021] Diese Maßnahme ermöglicht eine einfache Skalierung der auszukoppelnden Stromphasen. Jede Stromphase kann mehrfach ausgekoppelt werden, sodass mehrere elektrische Antriebseinheiten gleichzeitig bestromt werden können.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die halbleiterbasierte Brückenschaltung eine ringförmige Anordnung auf, bei der die Brückenschaltungssegmente jeweils einen Ringabschnitt bilden.

[0023] Die ringförmige Anordnung weist beispielsweise eine polygonale Form auf, insbesondere eine quadratische Form. Diese Maßnahme ermöglicht eine symmetrische Anordnung der einzelnen Halbbrücken der jeweiligen Brückenschaltungssegmente. Außerdem ermöglicht diese Maßnahme eine besonders symmetrische Anordnung der Brückenschaltungssegmente zueinander. Zusätzlich sind Kommutierungsinduktivitäten der einzelnen Halbbrücken der Brückenschaltungssegmente minimiert. Denkbar ist jedoch auch eine dreieckige Form, eine Trapezform und/oder eine Kreisform. Vorzugsweise sind die Leistungsschalter jedes der Brückenschaltungssegmente entlang des zugehörigen Ringabschnittes angeordnet.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die ringförmige Anordnung durch den Zwischenkreis, insbesondere durch den Kondensator des Zwischenkreises, definiert.

[0025] Dies ermöglicht eine besonders einfache Weise, eine hohe Symmetrie der Anordnung der Halbbrücken sowie eine Reduzierung der Streuinduktivitäten zu erzielen. Insbesondere können die Längengleichheit und die Antiparallelität für den ersten Strompfad und den zweiten Strompfad durch die Form des Zwischenkreis-Kondensators direkt vorgegeben werden.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind der Highside-Schalter an einen Positivkontakt und der Lowside-Schalter an einen Negativkontakt des Zwischenkreises angeschlossen.

[0027] Für den Fall, dass in einem Brückenschaltungssegment mehrere Halbbrücken enthalten sind, sind vorzugsweise alle HSS der Halbbrücken jeweils an einen Positivkontakt und alle LSS der Halbbrücken jeweils an einen Negativkontakt angeschlossen. Diese Maßnahme ermöglicht eine Anordnung, bei der die HSS und LSS nicht hintereinander, sondern nebeneinander angeordnet sind. Eine kurze Anbindung der Versorgungsanschlüsse der Halbbrücken an den Zwischenkreis kann daher für alle Leistungsschalter gleichermaßen realisiert werden.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der ausgangsseitige Stromanschluss auf einer vom Zwischenkreis abgewandten Seite der Brückenschaltung angeordnet.

[0029] Dies ermöglicht einen Phasenabgriff der jeweiligen Stromphasen, der nicht zwingend in der Mitte der Halbbrücke angeordnet sein muss, sondern

seitlich davon angeordnet sein kann. Das Elektronikmodul kann somit eine einfache Geometrie annehmen, die ein einheitliches Höhenniveau für die Phasenabgriffe aufweist. Eine solche Geometrie ist vorteilhaft für eine großflächige Kühlung da die effektive Kontaktfläche zum Kühler hierdurch vergrößert wird. Es wird außerdem die Möglichkeit geschaffen, höhere ausgangsseitige Stromdichten bei gleichbleibender Temperatur zu erreichen.

[0030] Ausführungsformen werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Elektronikmoduls gemäß einer Ausführungsform in einer Draufsicht;

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Elektronikmoduls aus **Fig. 1** in einer Perspektivansicht.

[0031] In den Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktionsähnliche Bezugs-teile. In den einzelnen Figuren sind die jeweils relevanten Bezugsteile gekennzeichnet.

[0032] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines Elektronikmoduls **10**. Das Elektronikmodul **10** umfasst vorzugsweise einen DC/AC-Wechselrichter (Inverter) zum Bestromen eines Elektroantriebs für ein Elektro- und/oder Hybridfahrzeug. Alternativ umfasst das Elektronikmodul **10** einen Teil eines DC/AC-Wechselrichters. Der DC/AC-Wechselrichter dient dazu, einen Gleichstrom, der mittels einer DC-Energiequelle wie Batterie erzeugt ist, einzukoppeln und hieraus einen multiphasigen Wechselstrom zu generieren und auszukoppeln. Zum Einkoppeln des Gleichstroms weist das Elektronikmodul **10** einen eingangsseitigen Stromanschluss **12** auf, der einen Positivpol **122** und einen Negativpol **124** umfasst. Zwischen dem Positivpol **122** und dem Negativpol **124** liegt somit, wenn das Elektronikmodul **10** an die DC-Energiequelle angeschlossen ist, eine DC-Spannung an. Obwohl eine konstante DC-Spannung wünschenswert ist, kann die DC-Spannung jedoch aufgrund parasitärer Einflüsse mit Spannungsrippeln behaftet sein. Um diesen entgegenzuwirken umfasst das Elektronikmodul **10** einen Zwischenkreis **14**, der einen Zwischenkreis-Kondensator aufweist. Der Zwischenkreis **14** ist ringförmig ausgebildet. Im in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Zwischenkreis **14** eine quadratische Form auf. An einer in der dort gezeigten Ansicht oberen Seite der quadratischen Form ist der eingangsseitiger Stromanschluss **12** angeordnet. An den drei anderen Seiten der quadratischen Form ist jeweils ein Brückenschaltungssegment **16a**, **16b**, **16c** angeordnet, welches unten näher erläutert ist.

[0033] Die drei Brückenschaltungssegmente **16a**, **16b**, **16c** bilden zusammen die Brückenschaltung des gesamten Elektronikmoduls **10**. Jedes Brückenschaltungssegment **16a**, **16b**, **16c** ist einer von drei Stromphasen zugeordnet. Daher bilden das beispielhafte Elektronikmodul **10** in **Fig. 1** ein dreiphasiges System, welches in der Lage ist, einen dreiphasigen Wechselstrom zu erzeugen. Jedes Brückenschaltungssegment **16a**, **16b**, **16c** umfasst acht Leistungsschalter, die vier Halbbrücken **163aa-cd** bilden. Jede Halbbrücke **163aa-cd** umfasst einen HSS **162aa-cd** und einen LSS **164aa-cd**. Die Brückenschaltungssegmente **16a**, **16b**, **16c** sind daher zueinander um einen Winkel von im Wesentlichen 90 Grad versetzt angeordnet.

[0034] Wie in **Fig. 1** gezeigt sind die HSS **162aa-cd** an einen Positivkontakt **142a,b,c** des Zwischenkreises **14**, der mit dem Positivpol **122** des eingangsseitigen Stromanschlusses **12** verbunden und somit einem positiven Potential der DC-Energiequelle (nicht gezeigt) zugeordnet ist, elektrisch angeschlossen. Die LSS **164aa-cd** an einen Positivkontakt **144a,b,c** des Zwischenkreises **14**, der mit dem Negativpol **124** des eingangsseitigen Stromanschlusses **12** verbunden und somit einem negativen Potential der DC-Energiequelle (nicht gezeigt) zugeordnet ist, elektrisch angeschlossen. Somit sind alle Leistungsschalter **162aa-cd**, **164aa-cd** der Brückenschaltung in unmittelbarer Nähe des Zwischenkreises **14** an den Positiv- bzw. Negativkontakt **142a,b,c** und **144a,b,c** angebunden. Insbesondere ist der Abstand zwischen den jeweiligen Leistungsschaltern **162aa-cd**, **164aa-cd** und den jeweiligen Positiv- bzw. Negativkontakten **142a,b,c** und **144a,b,c** nicht größer als eine Ausdehnung der elektrischen Kontakte der Leistungshalbleiter **162aa-cd**, **164aa-cd** selbst.

[0035] Auf einer vom Zwischenkreis **14** abgewandten Seite des jeweiligen Brückenschaltungssegmentes **16a**, **16b**, **16c** ist ein ausgangsseitiger Stromanschluss **18a**, **18b**, **18c** zum Auskoppeln der Ströme der jeweiligen Phasen vorgesehen. Obwohl nicht in **Fig. 1** explizit gezeigt, umfasst jeder ausgangsseitige Stromanschluss **18a**, **18b**, **18c** vier sogenannte Phasenabgriffe, die jeweils einer der vier Halbbrücken **163a,b,c** der jeweiligen Brückenschaltungssegmente **16a,b,c** zugeordnet sind. Die Phasenabgriffe sind voneinander elektrisch entkoppelt, sodass mittels jedes dieser Phasenabgriffe ein zugehöriger Ausgangsstrom separat ausgekoppelt werden kann. Die ausgangsseitigen Stromanschlüsse **18a,b,c** sind vorzugsweise an ein Bussystem, etwa einer AC-Busbar, beispielsweise mittels einer Schweißverbindung, kontaktiert.

[0036] Der Zwischenkreis **14** ist an vier Befestigungsstellen 192 bis 198, die jeweils in einem Eckbereich der quadratischen Form angeordnet sind, auf einem Träger **19** fixiert. **Fig. 2** zeigt eine weitere sche-

matische Darstellung des Elektronikmoduls **10** in einer Perspektivansicht. Die Relativpositionen und -orientierungen zwischen den einzelnen Komponenten des Elektronikmoduls **10** sind anhand des eingezeichneten Koordinatensystems ersichtlich.

[0037] Der in **Fig. 1-2** gezeigte beispielhafte Aufbau des Elektronikmoduls **10** umfasst 24 Leistungsschalter, die 12 Halbbrücken **163aa-cd** bilden, wobei in jedem der drei Brückenschaltungssegmente **16a**, **16b**, **16c** vier Halbbrücken **163aa-cd** angeordnet sind. Das Elektronikmodul **10** kann beispielsweise zum Generieren eines Wechselstroms mit einer maximalen Stromstärke von 600A verwendet werden. Die maximale Stromstärke, für deren Erreichung das Elektronikmodul **10** einsatzfähig ist, kann durch Änderungen der Bestückung von Leistungsschaltern und/oder durch Größenanpassung des Zwischenkreises bzw. der Anzahl der Terminals (Phasenabgriffe) variiert werden.

[0038] Denkbar ist auch ein „duplizierter“ Aufbau, bei dem zwei in **Fig. 2** gezeigte Elektronikmodule **10** mit ihrer jeweiligen vom Zwischenkreis **14** abgewandten Unterseite (die sich in einer x-y-Ebene erstreckt, wie in **Fig. 2** gezeigt) aneinander gefügt sind. Bei diesem Aufbau kann die Unterseite der beiden Elektronikmodule **10** als Kühlfläche fungieren und somit einen Kühlkörper bilden, der beidseitig gespiegelt mit Halbleitern bestückt ist. Mittels eines solchen Aufbaus können mehr Leistungsschalter an einer aus beiden Zwischenkreisen der beiden Elektronikmodule **10** bestehenden Zwischenkreisanordnung bestückt werden. Die maximale Stromstärke, die mittels des Gesamtmoduls, welches die beiden Elektronikmodule **10** umfasst, generierbar ist, erhöht sich hierdurch.

[0039] In dem in **Fig. 1** gezeigte Beispiel ist jeder der in der Zeichnungsebene linken, unteren und rechten Seite des Zwischenkreises **14** eine einzige Stromphase zugeordnet. Alternativ können zumindest einer dieser Seiten des Zwischenkreises **14** zwei oder mehr Stromphasen zugeordnet sein. In diesem Fall kann der Zwischenkreis **14** (bzw. der Zwischenkreis-Kondensator) eine Form annehmen, die von der gezeigten quadratischen Form abweicht. Vorzugsweise wird dabei eine winklige AC-Busbar in Anpassung an die alternative Form des Zwischenkreises **14** verwendet.

[0040] Alternativ oder zusätzlich ist bei zumindest einer der Halbbrücken der HSS und LSS parallel zueinander ausgerichtet angeordnet. In dem in **Fig. 1** gezeigte Beispiel ist der in der Zeichnungsebene oberen Seite des Zwischenkreises **14** keine Stromphase, sondern lediglich der eingangsseitige Stromanschluss **12** zugeordnet. Alternativ kann an dieser Seite zumindest eine Halbbrücke vorzusehen.

Bezugszeichenliste

10	Elektronikmodul
12	eingangsseitiger Stromanschluss
122	Positivpol
124	Negativpol
14	Zwischenkreis
142a,b,c	Positivkontakt
144a,b,c	Negativkontakt
16a,b,c	Brückenschaltungssegment
162aa-cd	Highside-Schalter
163aa-cd	Halbbrücke
164aa-cd	Lowside-Schalter
18a,b,c	ausgangsseitiger Stromanschluss
19	Träger
192-198	Befestigungsstelle

Patentansprüche

1. Elektronikmodul (10) für einen Elektroantrieb eines Fahrzeugs, umfassend:

- einen eingangsseitigen Stromanschluss (12) zum Einkoppeln eines mittels einer Energiequelle (20) erzeugten Eingangsstroms;
 - einen Zwischenkreis (14) mit einem Kondensator;
 - eine halbleiterbasierte Brückenschaltung, die zum Zwischenkreis (14) parallelgeschaltet ist, die Brückenschaltung umfassend einen Highside-Schalter (162aa) und einen zum Highside-Schalter (162aa) reihengeschalteten Lowside-Schalter (164aa), wobei der Highside-Schalter (162aa) über einen ersten Strompfad mit dem eingangsseitigen Stromanschluss (12) verbunden ist, wobei der Lowside-Schalter (164aa) über einen zweiten Strompfad mit dem eingangsseitigen Stromanschluss (12) verbunden ist; und
 - einen ausgangsseitigen Stromanschluss (18a,b,c) zum Auskoppeln eines von der Brückenschaltung basierend auf dem Eingangsstrom erzeugten Ausgangsstroms;
- wobei der erste Strompfad und der zweite Strompfad gleich lang sind; und/oder
wobei ein erster Stromfluss im ersten Strompfad antiparallel zu einem zweiten Stromfluss im zweiten Strompfad ausgerichtet ist.

2. Elektronikmodul (10) nach Anspruch 1, wobei die halbleiterbasierte Brückenschaltung (16a.b.c) mehrere Brückenschaltungssegmente (16a, 16b, 16c) aufweist, die jeweils einer Stromphase zugeordnet sind.

3. Elektronikmodul (10) nach Anspruch 2, wobei der Highside-Schalter (162aa) und der Lowside-Schalter (164aa) eine Halbbrücke (163aa) bilden, wobei jedes der Brückenschaltungssegmente (16a, 16b, 16c) eine oder mehrere Halbbrücken (163aa, 163ab, 163ac, 164ad) umfasst, wobei die mehreren Halbbrücken (163aa, 163ab, 163ac, 164ad) des jeweiligen Brückenschaltungssegmentes (16a, 16b, 16c) parallelgeschaltet sind.

4. Elektronikmodul (10) nach Anspruch 3, wobei die halbleiterbasierte Brückenschaltung (16a.b.c) eine ringförmige Anordnung aufweist, bei der die Brückenschaltungssegmente (16a, 16b, 16c) jeweils einen Ringabschnitt bilden.

5. Elektronikmodul (10) nach Anspruch 4, wobei der Highside-Schalter (162aa) und der Lowside-Schalter (164aa) der Halbbrücke (163aa) oder der Halbbrücken (163aa, 163ab, 163ac, 164ad) jedes der Brückenschaltungssegmente (16a, 16b, 16c) entlang des zugehörigen Ringabschnittes angeordnet sind.

6. Elektronikmodul (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 5, wobei die ringförmige Anordnung eine Kreisform oder eine polygonale Form, insbesondere eine quadratische Form, aufweist.

7. Elektronikmodul (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die ringförmige Anordnung durch den Zwischenkreis (14), insbesondere durch den Kondensator des Zwischenkreises (14), definiert ist.

8. Elektronikmodul (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Highside-Schalter (162aa) an einen Positivkontakt (142a) und der Lowside-Schalter (164aa) an einen Negativkontakt (144a) des Zwischenkreises (14) angeschlossen sind.

9. Elektronikmodul (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der ausgangsseitige Stromanschluss (18a.b.c) auf einer vom Zwischenkreis (14) abgewandten Seite der Brückenschaltung angeordnet ist.

10. Verwendung des Elektronikmoduls (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche in einem Fahrzeug, insbesondere einem Elektrofahrzeug und/oder einem Hybridfahrzeug.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

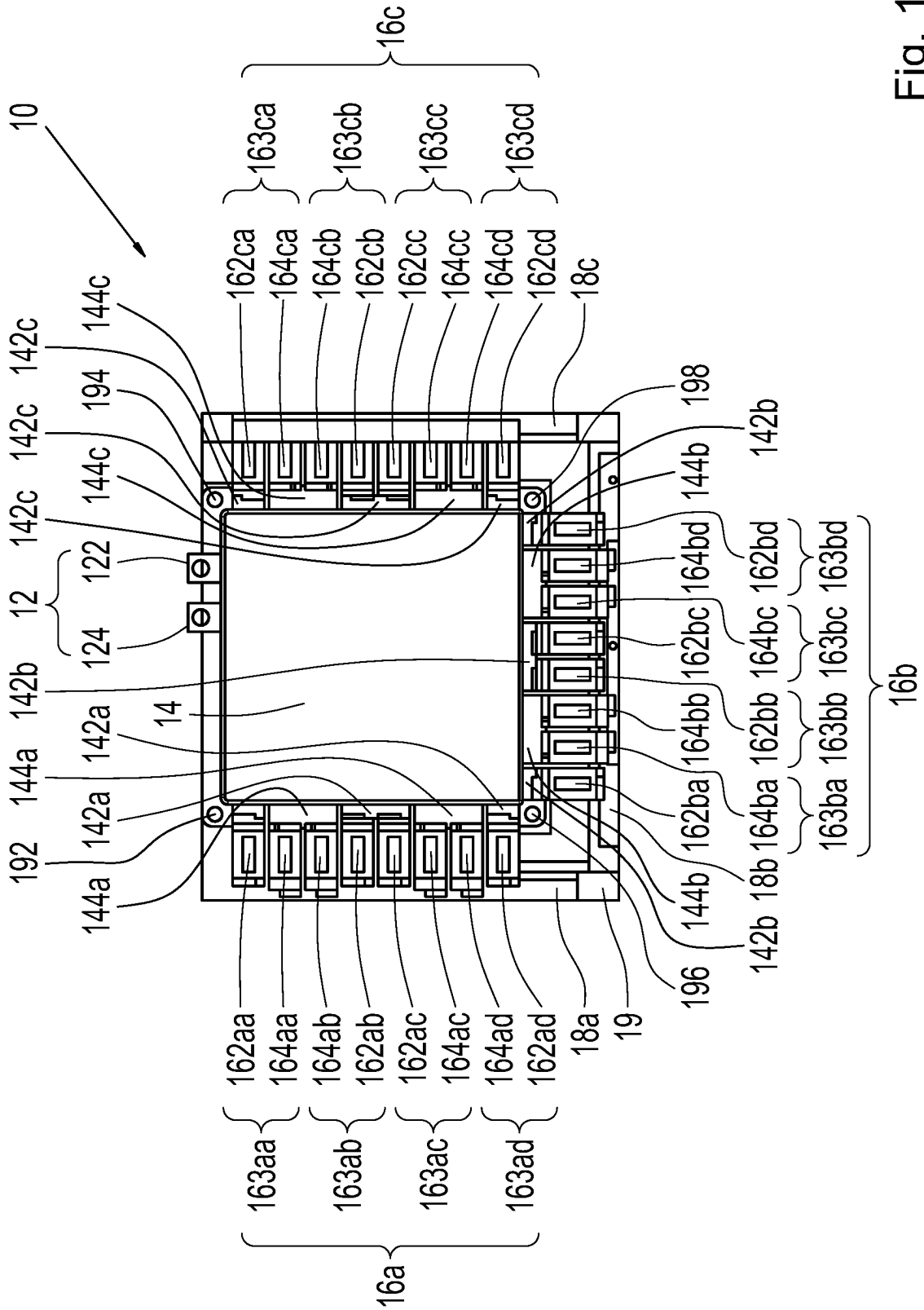


Fig. 1

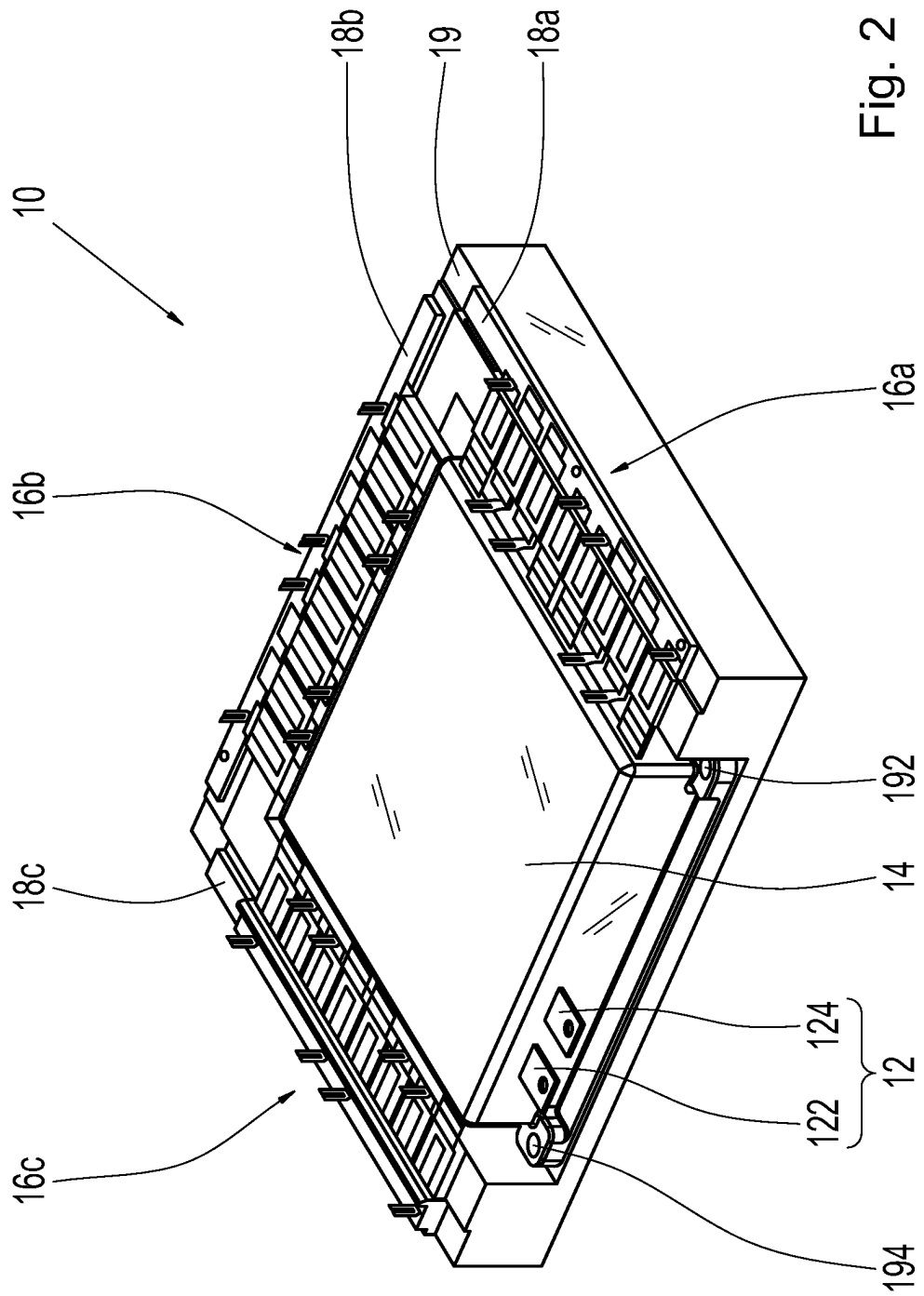


Fig. 2