



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 218 914.9**

(22) Anmeldetag: **17.10.2012**

(43) Offenlegungstag: **17.04.2014**

(51) Int Cl.: **H02H 7/22 (2006.01)**

B60R 16/03 (2006.01)

H02H 3/18 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

71116, Gärtringen, DE; Karacay, Turgut, 71263, Weil der Stadt, DE; Wetzel, Gabriel, 70825, Korntal-Münchingen, DE; Schinzel, Mirko, 70378, Stuttgart, DE

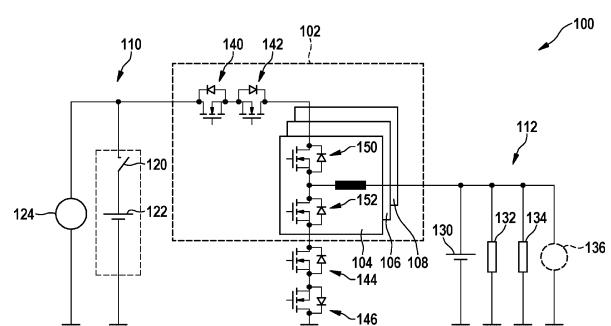
(72) Erfinder:

**Walenta, Sebastian, 70439, Stuttgart, DE;
Pischke, Ulf, 70569, Stuttgart, DE; Draese, Nils, 70469, Stuttgart, DE; Haeffner, Juergen,**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schutzschaltungsanordnung für ein Mehrspannungsnetz**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schutzschaltungsanordnung für ein Mehrspannungsnetz vorgestellt. Diese umfasst einen Gleichspannungswandler, der im Bereich des Übergangs zwischen einer Hochspannungsmasche und einer Niederspannungsmasche vorgesehen ist, wobei sowohl in der Hochspannungsmasche als auch in der Niederspannungsmasche jeweils mindestens ein Schalter vorgesehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltungsanordnung für ein Mehrspannungsnetz, bspw. in einem Kraftfahrzeug, um interne und ggf. externe Fehler, insbesondere Kurzschlüsse und Verpolungen, zu beherrschen. Die Schutzschaltungsanordnung kann sowohl zumindest teilweise Bestandteil eines Gleichspannungswandlers als auch separat in dem Mehrspannungsnetz vorgesehen sein.

Stand der Technik

[0002] Gleichspannungswandler werden zum Wandeln unterschiedlicher Spannungen verwendet. Als Gleichspannungswandler wird regelmäßig eine elektrische Schaltung bzw. ein elektrisches Bauteil bezeichnet, das eine am Eingang zugeführte Gleichspannung in eine andere Gleichspannung umwandelt.

[0003] Anwendung finden Gleichspannungswandler bspw. in sogenannten Mehrspannungsnetzen, in denen eine bezogen auf den Wandler primärseitige Eingangsspannung in eine vergleichsweise hohe oder niedrige sekundärseitige Ausgangsspannung gewandelt wird. Unter einem Mehrspannungsnetz werden Netzwerke mit mehreren Maschen bezeichnet, die mit unterschiedlichen elektrischen Spannungen betrieben werden. Beim Zusammenwirken der unterschiedlichen Maschen ist es notwendig, die elektrische Spannung zwischen diesen zu wandeln.

[0004] Mehrspannungsnetze finden sich in Kraftfahrzeugen als elektrische Leistungsversorgungssysteme, die zusätzlich zu den in der Regel auf eine Gleichspannung von 12V eingestellten Niederspannungslasten auch mit zumindest einer z.B. auf 48V eingestellten Hochleistungslast arbeitet. Hierzu weist das Mehrspannungsnetz einen entsprechenden Hochleistungsgenerator und/oder eine entsprechende Hochleistungs-Batterie sowie einen Gleichspannungswandler auf, der die Gleichspannung, die bspw. 48V beträgt, bei annähernd gleicher Leistung in eine 12V-Spannung umwandelt. Typischerweise weist das Mehrspannungsnetz eines Kraftfahrzeugs üblicherweise auch eine Niederspannungs-Batterie, bspw. eine 12V-Batterie, auf.

[0005] In Kraftfahrzeugen werden Gleichspannungswandler bspw. in einem Niederspannungshbridsystem verwendet. Bei dieser Anwendung transferiert der Gleichspannungswandler die Energie zwischen den 48V- und 12V-Bordnetzen. Das 48V-Bordnetz stellt dabei eine Hochspannungsmaße dar, das 12V-Bordnetz eine Niederspannungsmaße. Ein solcher Gleichspannungswandler wird als PCU-BRS bezeichnet (Power Conversion Unit for Boost Recuperation System).

[0006] Eine Herausforderung dieses Wandlers besteht darin, das 12V-Bordnetz zu schützen. Dies muss auch im Falle eines Kurzschlusses von der Hoch-Spannungs-Seite gegen Masse und eines Durchlegierens der Halbbrücken gewährleistet sein.

[0007] Es ist bekannt für eine solche Schutzschaltung eine Sicherung, bspw. einen Halbleiterschalter, auf der 12V-Seite vorzusehen.

[0008] Aus der Druckschrift DE 10 2008 041 341 A1 ist ein Gleichspannungswandler bekannt, der in einem Bordnetz eines Kraftfahrzeugs zur Anwendung kommt. Bei dem beschriebenen Gleichspannungswandler wird das externe Massepotential von einem inneren Massepotentialpunkt getrennt, wenn sich der Gleichspannungswandler im ausgeschalteten Zustand befindet. Auf diese Weise werden parasitäre Stromflüsse weitgehend vermieden.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Vor diesem Hintergrund wird eine Schutzschaltungsanordnung für ein Mehrspannungsnetz nach Anspruch 1 vorgestellt. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung.

[0010] Es wird vorgeschlagen, zumindest einen Schalter sowohl auf der Niederspannungsseite bzw. in der Niederspannungsmaße als auch auf der Hochspannungsseite bzw. in der Hochspannungsmaße vorzusehen. Bislang ist auf der Niederspannungsseite eine Schaltung vorgesehen. Um einen optimalen Schutz zu bieten, wird in einer Ausführung der Schalter auf der Hochspannungsseite mit unterschiedlichen Triggerbedingungen ausgelegt als der Schalter auf der Niederspannungsseite.

[0011] Durch diese kostengünstige, aber auch sehr effektive Lösung werden galvanisch-nicht-getrennte Gleichspannungswandler interessant. Es besteht ein optimaler Schutz, fast so wie bei galvanisch-getrennten Wandlern bei geringeren Kosten.

[0012] Die vorgestellte Schutzschaltungsanordnung kommt bspw. in einem Kraftfahrzeug zum Einsatz, insbesondere in einem Rekuperationssystem in dem Kraftfahrzeug. Dieses dient zur Energierückgewinnung und führt zu einer Reduzierung von Abgasen. Zu beachten ist, dass in dem Kraftfahrzeug die Spannung auf der Niederspannungsseite regelmäßig in einem Bereich von 9 bis 16V liegt. Die Spannung auf der Hochspannungsseite kann bis zu 600V betragen. Eine solch hohe Spannung wird bspw. in Hybridfahrzeugen benötigt.

[0013] Auf den beiden Seiten können auch jeweils zwei Schalter vorgesehen sein, die üblicherweise in unterschiedliche Richtungen sperren. Üblicherweise

schützt der erste der beiden Schalter vor internen Fehlern, d. h. Fehlfunktionen in dem Gleichspannungswandler, und der zweite Schalter vor externen Fehlern, wie bspw. einem Verpolen oder einem Kurzschluss.

[0014] Zu beachten ist weiterhin, dass Schalter üblicherweise durch eine Anzahl von parallelen Transistoren, bspw. MOSFET-Transistoren, gebildet sind, damit auf diese Weise hohe Ströme effizient geleitet und sicher abgeschaltet werden können.

[0015] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

[0016] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] **Fig. 1** zeigt eine Ausführung eines Mehrspannungsnetzes.

[0018] **Fig. 2** zeigt eine Ausführung der beschriebenen Schaltungsanordnung in einem Mehrspannungsnetz.

[0019] **Fig. 3** zeigt eine weitere Ausführung der beschriebenen Schaltungsanordnung in einem Mehrspannungsnetz.

[0020] **Fig. 4** zeigt noch eine weitere Ausführung der beschriebenen Schaltungsanordnung in einem Mehrspannungsnetz.

[0021] **Fig. 5** verdeutlicht in einer schematischen Darstellung unterschiedliche Auslösebedingungen.

Ausführungsformen der Erfindung

[0022] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsformen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben.

[0023] **Fig. 1** zeigt eine Ausführung eines Mehrspannungsnetzes, das insgesamt mit der Bezugsziffer **10** bezeichnet ist. Dieses Mehrspannungsnetz umfasst eine Hochspannungsmasche **12** und eine Niederspannungsmasche **14**, zwischen denen ein Gleichspannungswandler **16** geschaltet ist. Dieser wandelt die Spannung zwischen den beiden Maschen **12** und **14**. Weiterhin ist in der Hochspannungsmasche **12** ein Verbraucher **18** und eine Quelle **20** vorgesehen. Die Niederspannungsmasche **14** umfasst einen Ver-

braucher **22** und eine Quelle **24**. Grundsätzlich kann in jeder der beiden Maschen **12** bzw. **14** ein Verbraucher oder eine Energiequelle, bspw. eine Batterie, vorgesehen sein.

[0024] Ein Fehler in dem Gleichspannungswandler **16** führt nun zu einer Fehlfunktion des gesamten Mehrspannungsnetzes **10**. Bei einem Einsatz in einem Kraftfahrzeug kann dies zu einem Ausfall bestimmter Funktion und damit zu sicherheitskritischen Fahrzuständen führen. Daher muss sichergestellt sein, dass Fehler in dem Gleichspannungswandler **16**, d. h. interne Fehler, und vorzugsweise auch externe Fehler, wie ein Kurzschluss oder eine Verpolung in dem Mehrspannungsnetz **10**, erkannt werden und rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden können, die einen sicheren weiteren Betrieb des Kraftfahrzeugs gewährleisten.

[0025] In **Fig. 2** ist eine Ausführung der Schaltungsanordnung, insgesamt mit der Bezugsziffer **50** bezeichnet, dargestellt. Diese Schaltungsanordnung **50** umfasst einen Gleichspannungswandler **52** der im Bereich zwischen einer Hochspannungsmasche **54** und einer Niederspannungsmasche **56** vorgesehen ist, d. h. bei dieser Ausführung, dass der Gleichspannungswandler **52** jeweils Teile der beiden Maschen **54** und **56** umfasst.

[0026] Der Gleichspannungswandler weist einen Mikrocontroller **61** als Steuerung, ein Modul mit den Schaltungsinduktivitäten **62** und einen Leistungsbzw. Schaltteil **64** auf. In dem Leistungsteil **64** sind eine Anzahl von Zweigen **66** entsprechend der Anzahl von Phasen vorgesehen. Jede Phase besteht aus einer Halbbrücke mit jeweils zwei Transistoren bzw. Schaltern mit einer oberen Halbbrücke **68** und einer unteren Halbbrücke **69**. Auf der Hochspannungsseite sind an Klemme **60** (Bezugsziffer **70**) ein Schalter **72** mit einer Quelle **74** und parallel dazu ein Motor **76** vorgesehen. In der Niederspannungsmasche **56** sind parallel zueinander eine Quelle **80**, ein erster Verbraucher **82**, ein zweiter Verbraucher **84** und ein zusätzlicher Verbraucher **86** geschaltet.

[0027] In dem Gleichspannungswandler **52** sind in der Hochspannungsmasche **54** ein erster Schalter **90** und im Massepfad und damit in der Niederspannungsmasche **56** ein zweiter Schalter **92** vorgesehen.

[0028] Mit den beiden Schaltern **90** und **92** kann auf unterschiedliche Fehler geeignet reagiert werden. Auf einen Kurzschluss zwischen der Hochspannung und Erde, bspw. extern im Kabelbaum oder intern in der Schaltung selbst, wird der erste Schalter **90** geöffnet.

[0029] Liegt ein Kurzschluss zwischen der Niederspannung und Erde vor, bspw. extern im Kabelbaum

oder intern in der Schaltung selbst, wird der zweite Schalter **92** geöffnet.

[0030] Ein Kurzschluss zwischen Hoch- und Niederspannung kann extern durch einen Kurzschluss im Kabelbaum bewirkt sein. In diesem Fall ist keine Ge genmaßnahme erforderlich. Ist dieser Kurzschluss durch einen internen Kurzschluss gegeben, so werden die Schalter **90** und **92** geöffnet.

[0031] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführung der Schaltungsanordnung **100** mit einem Gleichspannungswandler **102** mit einer ersten Phase **104**, einer zweiten Phase **106** und einer dritten Phase **108**. Dieser Gleichspannungswandler **102** ist zwischen einer Hochspannungsmasche **110** und einer Niederspannungsmasche **112** angeordnet, wobei Teile der beiden Maschen **110** und **112** in dem Gleichspannungswandler **102** integriert sind.

[0032] Die Hochspannungsmasche umfasst u. a. einen Schalter **120** und eine Quelle **122** in Reihe, die zu einer elektrischen Maschine **124** parallel geschaltet sind. In der Niederspannungsmasche **112** sind eine Quelle **130**, ein erster Verbraucher **132**, ein zweiter Verbraucher **134** und ein weiterer Verbraucher **136** bspw. der elektrischen Maschine **124** parallel zueinander angeordnet.

[0033] In dem Gleichspannungswandler **102** auf der Hochspannungsseite und damit in der Hochspannungsmasche **110** ist ein erster Schalter **140** und ein zweiter Schalter **142** angeordnet. Diese sogenannte Back-to-Back-Anordnung (B2B) wird mittels zweier entgegengesetzt angeordneter MOSFETs gebildet. Außerhalb des Gleichspannungswandlers **102** in dem Massepfad und damit in der Niederspannungsmasche **112** sind ein dritter Schalter **144** und ein vierter Schalter **146** vorgesehen, die einen zweiten B2B bilden.

[0034] Der erste Schalter **140** schützt bei einem internen Fehler, bspw. bei einem Durchlegieren des oberen Halbbrückenschalters **150** des Gleichspannungswandlers **102**. Der zweite Schalter **142** schützt bei einem externen Kurzschluss oder einer Verpolung in der Hochspannungsmasche **110**.

[0035] Der dritte Schalter **144** schützt bei internen Fehlern, bspw. bei einem Durchlegieren des unteren Halbbrückenschalters **152**. Der vierte Schalter **146** schützt bei einer externen Verpolung in der Niederspannungsmasche **112** und damit auf Niederspannungsseite.

[0036] Die in Fig. 3 gezeigte Ausführung ist technisch einfach zu realisieren. Weiterhin ist mit dieser eine Reduktion des Ruhestroms möglich.

[0037] Fig. 4 zeigt noch eine weitere Ausführung der Schaltungsanordnung **200** mit einem Gleichspannungswandler **202** zwischen einer Hochspannungsmasche **204** und einer Niederspannungsmasche **206**. Hierbei ist in dem Gleichspannungswandler in der Hochspannungsmasche **204** nur ein Schalter **210** vorgesehen. Der zweite Schalter kann entfallen, wenn auf einer Verpolung der Hochspannungsmasche nicht reagiert werden muss, weil dies bspw. durch externe Maßnahmen ausgeschlossen werden kann.

[0038] Ebenfalls in dem Gleichspannungswandler **202** auf Niederspannungsseite, d. h. in der Niederspannungsmasche **206**, sind ein zweiter Schalter **212** und ein dritter Schalter **214** (B2B) vorgesehen. Diese sind jedoch nicht im Masseanschluss sondern im Potentialanschluss der Niederspannungsmasche vorgesehen.

[0039] Die Hochspannungsmasche **204** umfasst u.a. einen Schalter **220** in Reihe zu einer Quelle **222**. Parallel zu diesen ist eine elektrische Maschine **224** vorgesehen. In der Niederspannungsmasche **206** sind weiterhin eine Quelle **230**, ein erster Verbraucher **232**, ein zweiter Verbraucher **234** und ein zusätzlicher Verbraucher **236** vorgesehen.

[0040] Die in Fig. 4 gezeigte Ausführung ist ebenfalls technisch einfach zu realisieren. Ebenso ist mit dieser eine Reduktion des Ruhestroms möglich.

[0041] In Fig. 5 sind Auslösebedingungen dargestellt. Die Darstellung zeigt einen Komparator **250**, in diesem Fall einen Hardware-Komparator, einen Mikrocontroller **252** und einen Watchdog **254**, in diesem Fall einen Hardware-Watchdog. Weiterhin zeigt die Darstellung ein logisches Glied **256**, in diesem Fall ein OR-Glied.

[0042] Bei dieser Ausführung sollen die Schalter folgende Auslösebedingungen haben:
Der Komparator **250** stellt einen zu hohen Ausgangstrom fest.

[0043] Der Mikrocontroller **252** stellt eine Fehlfunktion fest.

[0044] Der Watchdog **254** stellt eine Fehlfunktion des Mikrocontroller **252** fest.

[0045] Der Hardware-Komparator **250** vergleicht eine Ausgangsgröße, wie bspw. den Ausgangstrom oder die Ausgangsspannung, mit einem maximalen Grenzwert. Der Mikrocontroller **252** hat eine Überwachungsfunktion für den Ausgangstrom. Diese Überwachungsfunktion ist zwar genauer als der Hardware-Komparator **250**, jedoch langsamer.

[0046] Der Hardware-Watchdog **254** stellt sicher, dass der Mikrocontroller **252** korrekt arbeitet, d. h. dass die Mikrocontroller-Überwachungsfunktion, die bei Bedarf den zugeordneten Schalter öffnen soll, ordnungsgemäß ausgeführt wird.

[0047] Wenn eine der drei Bedingungen erfüllt ist, sollen die zugeordneten Schutzschalter sofort geöffnet werden.

[0048] Der Mikrocontroller **250** kann grundsätzlich Betriebsbedingungen überwachen.

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

- DE 102008041341 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Schutzschaltungsanordnung für ein Mehrspannungsnetz (10) mit einem Gleichspannungswandler (16, 52, 102, 202), der im Bereich eines Übergangs zwischen einer Hochspannungsmasche (12, 54, 110, 204) und einer Niederspannungsmasche (14, 56, 112, 206) vorgesehen ist, wobei sowohl in der Hochspannungsmasche (12, 54, 110, 204) als auch in der Niederspannungsmasche (14, 56, 112, 206) jeweils mindestens ein Schalter (90, 92, 120, 140, 142, 144, 146, 210, 212, 214) vorgesehen ist.

2. Schutzschaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei dem der mindestens eine Schalter der Hochspannungsmasche in dem Gleichspannungswandler vorgesehen ist.

3. Schutzschaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der mindestens eine Schalter (90, 92, 120, 140, 142, 144, 146, 210, 212, 214) der Niederspannungsmasche (14, 56, 112, 206) in dem Gleichspannungswandler (16, 52, 102, 202) vorgesehen ist.

4. Schutzschaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem zusätzlich in der Hochspannungsmasche (12, 54, 110, 204) ein weiterer Schalter (90, 92, 120, 140, 142, 144, 146, 210, 212, 214) vorgesehen ist, der vor einer Verpolung in der Hochspannungsmasche (12, 54, 110, 204) schützt.

5. Schutzschaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem zusätzlich in der Niederspannungsmasche (14, 56, 112, 206) ein weiterer Schalter vorgesehen ist, der vor einer Verpolung in der Niederspannungsmasche (14, 56, 112, 206) schützt.

6. Schutzschaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Schalter (90, 92, 120, 140, 142, 144, 146, 210, 212, 214) dazu ausgelegt sind, bei Vorliegen mindestens einer Auslösebedingung geöffnet zu werden.

7. Schutzschaltungsanordnung nach Anspruch 6, bei der die erste Auslösebedingung durch Vergleich einer Ausgangsgröße mit einem Grenzwert mittels eines Komparators (250) zu überprüfen ist.

8. Schutzschaltungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7, bei der eine zweite Auslösebedingung durch eine Überwachungsfunktion in einem Mikrocontroller (61, 252) zu überprüfen ist.

9. Schutzschaltungsanordnung nach Anspruch 8, bei der eine dritte Auslösebedingung durch einen Watchdog (254), der die korrekte Funktionsweise der Überwachungsfunktion des Mikrocontrollers (61, 252) sicherstellt, zu überprüfen ist.

10. Schutzschaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der die Schalter (90, 92, 120, 140, 142, 144, 146, 210, 212, 214) jeweils durch mindestens einen MOSFET-Transistoren realisiert sind.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

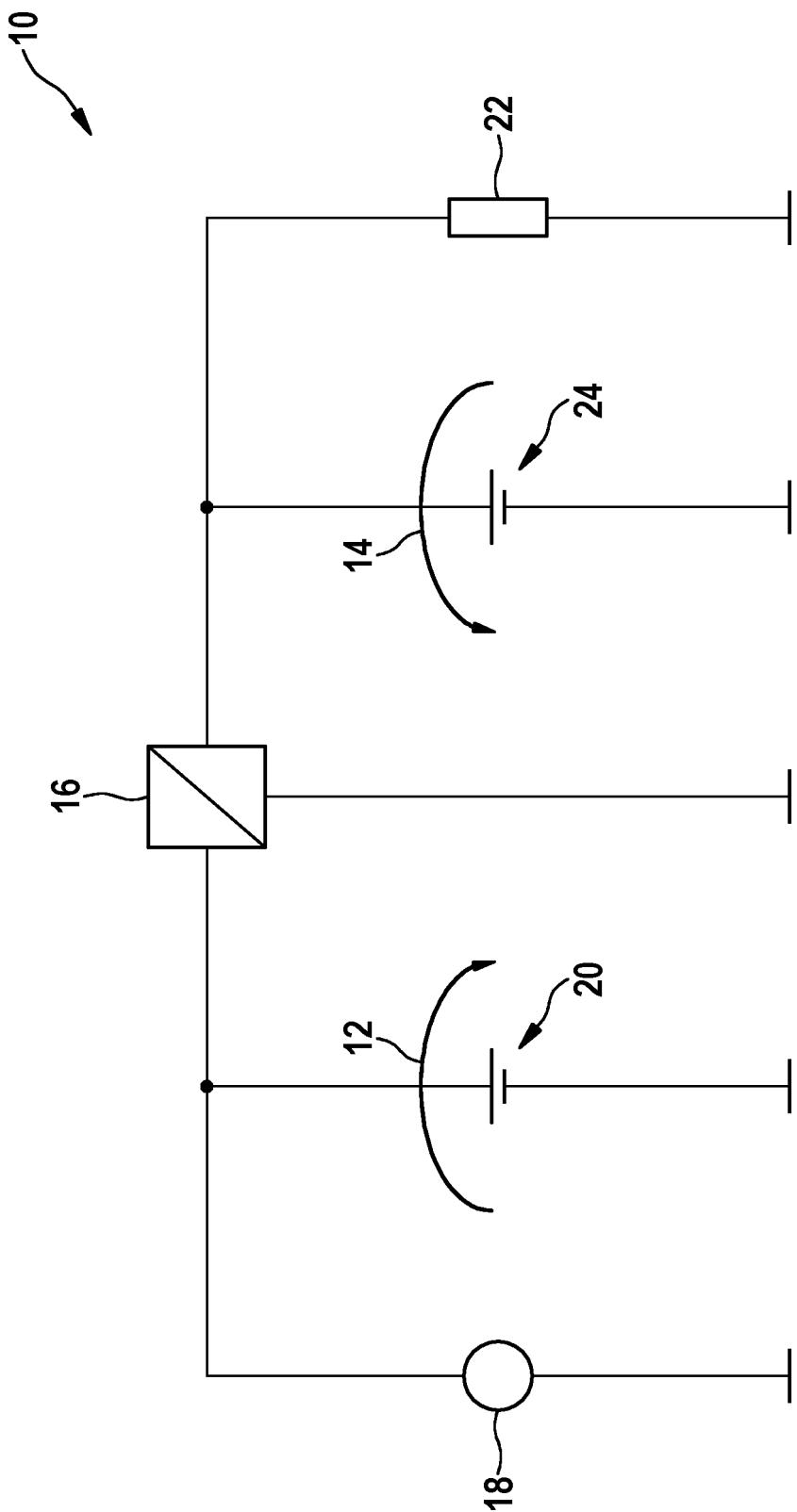


Fig. 1

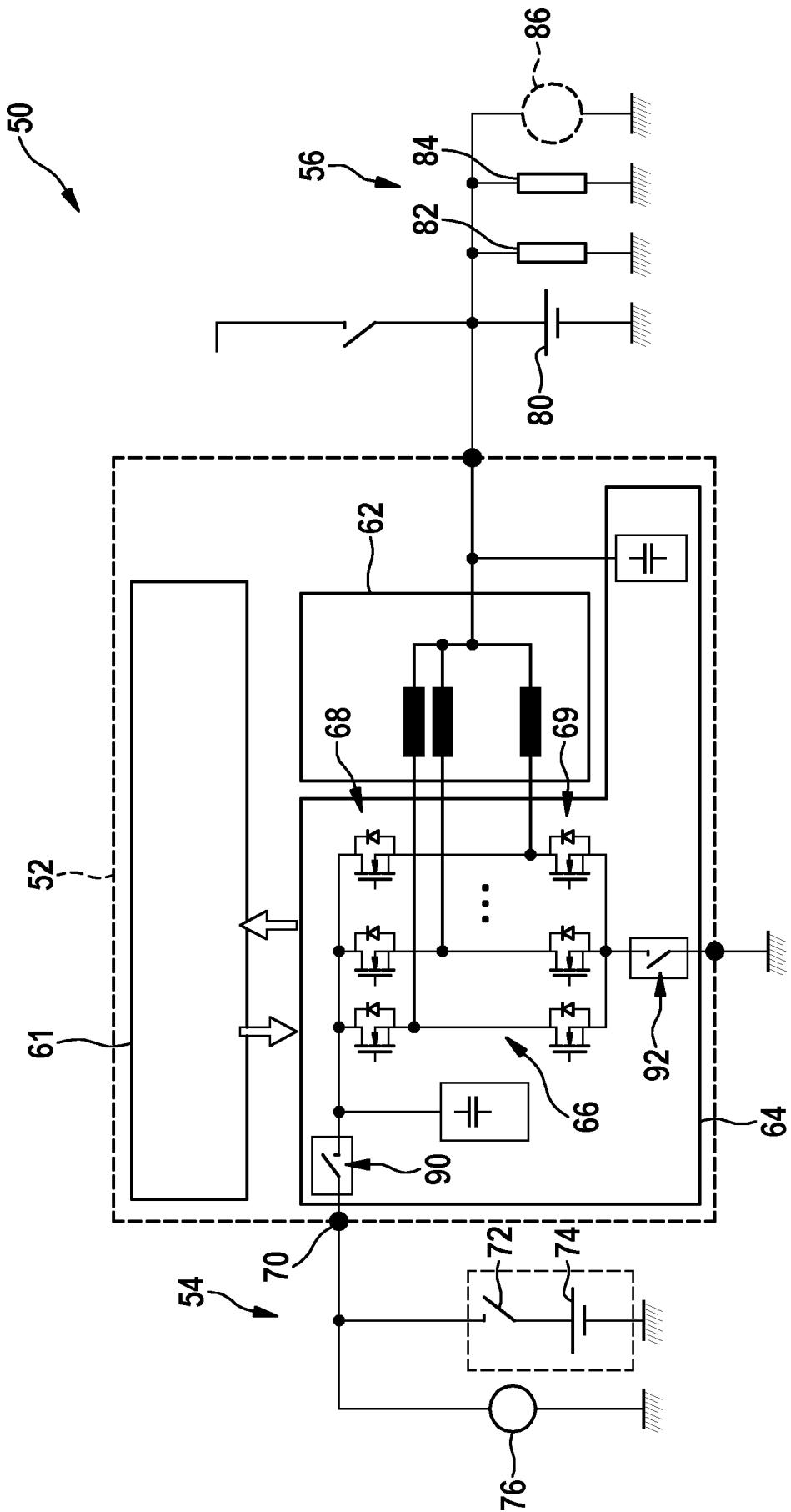


Fig. 2

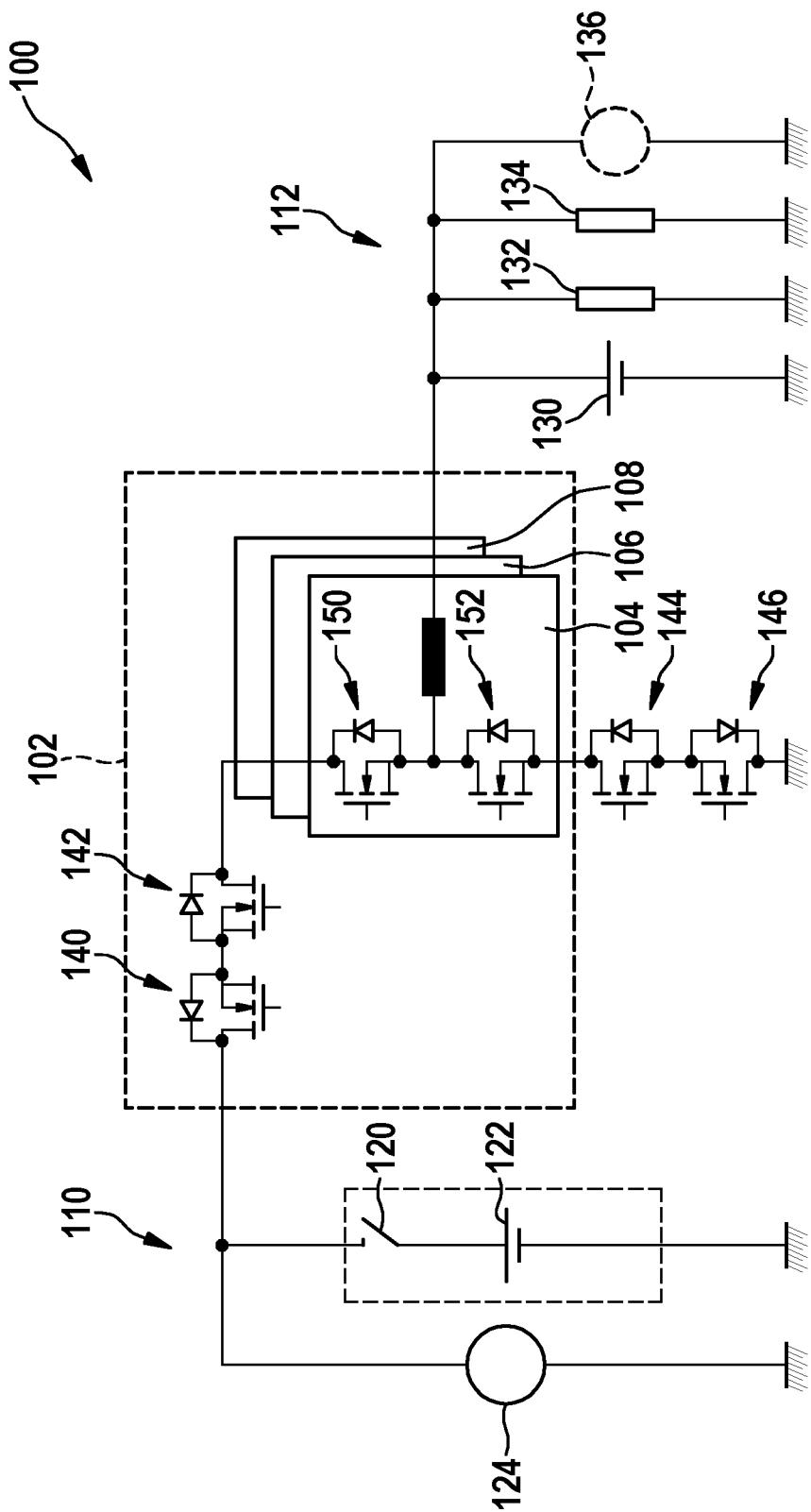
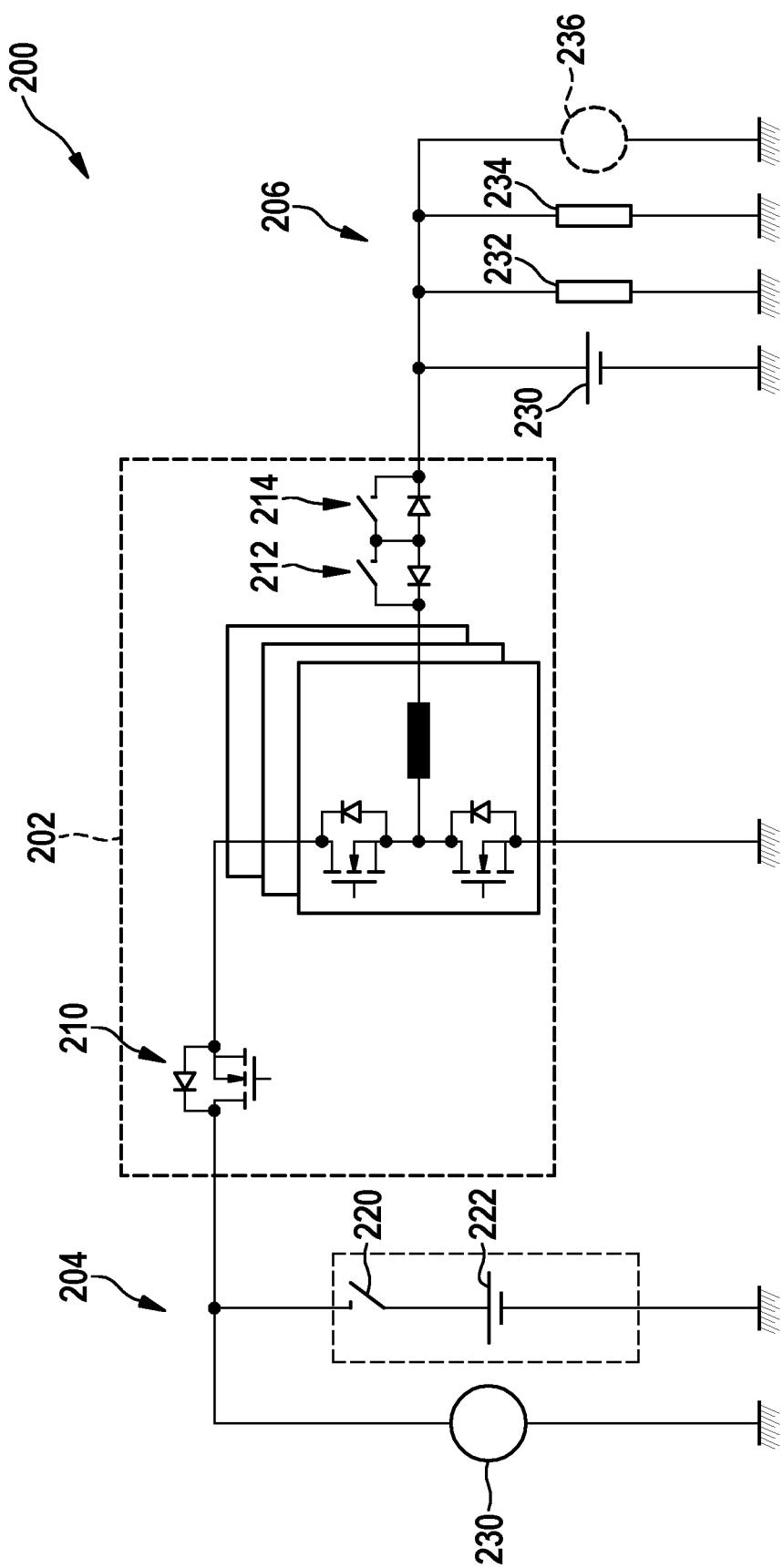


Fig. 3

**Fig. 4**

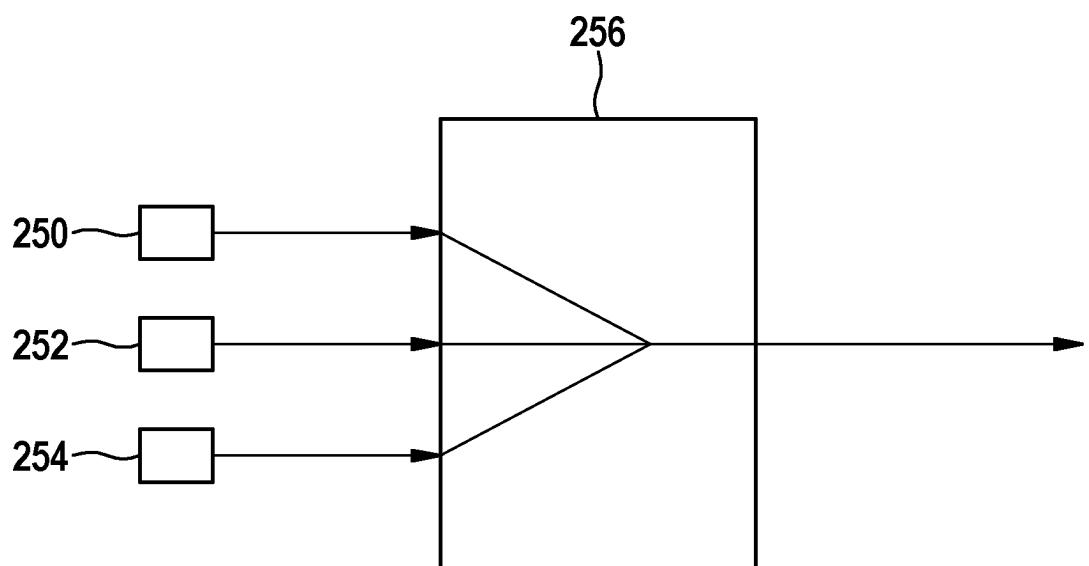


Fig. 5