



(10) **DE 10 2020 004 741 A1** 2020.11.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 004 741.6**  
(22) Anmeldetag: **05.08.2020**  
(43) Offenlegungstag: **05.11.2020**

(51) Int Cl.: **B60L 53/20 (2019.01)**  
**B60L 50/60 (2019.01)**

(71) Anmelder:  
**Daimler AG, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Boehme, Urs, 71139 Ehningen, DE; Balke, Clemens, Dipl.-Ing., 73734 Esslingen, DE; Heber, Patrick, 70186 Stuttgart, DE; Hinz, Waldemar, Dipl.-Ing., 71686 Remseck, DE; Maier, Franz, Dipl.-Ing. (FH), 73553 Alfdorf, DE; Lutz, Stefan, Dipl.-**

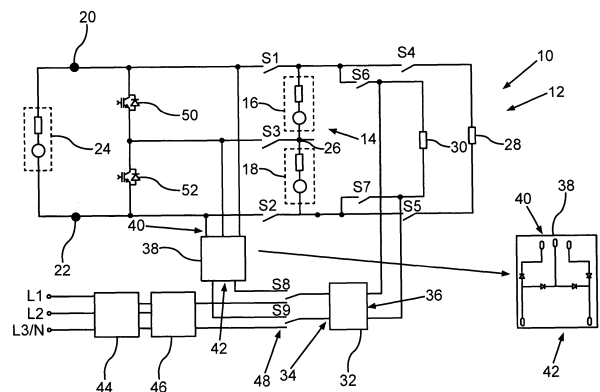
**Ing., 72202 Nagold, DE; Weber, Thomas, Dipl.-Ing. (BA), 71083 Herrenberg, DE; Imrecke, Frank, Dipl.-Ing., 70567 Stuttgart, DE; Hofele, Hans, 89555 Steinheim, DE; Drechsel, Jan, Dipl.-Ing. (FH), 71063 Sindelfingen, DE; Maier, Andreas, 73066 UHINGEN, DE; Eckle, Leif, Dipl.-Ing. (FH), 75446 Wiernsheim, DE; Opelka, Jan-Mark, 73630 Remshalden, DE; Rolland, Calixte, Dr., 73760 Ostfildern, DE; Orner, Markus, Dr.-Ing., 71272 Renningen, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG  
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Bordnetz für ein zumindest teilweise elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug, sowie Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrisches Bordnetz (10) für ein zumindest teilweise elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug (12), mit zumindest einem elektrischen Energiespeicher (14), welcher zumindest ein erstes Batteriemodul (16) und ein zweites Batteriemodul (18) aufweist, mit zumindest einer ersten Anschlussklemme (20) und mit einer zweiten Anschlussklemme (22), welche zum elektrischen Koppeln mit einer bordnetzexternen Ladequelle (24) ausgebildet ist, mit einem Mittelabgriff (26), welcher zwischen dem ersten Batteriemodul (16) und dem zweiten Batteriemodul (18) ausgebildet ist, mit einem ersten Teilbordnetz (28), welches mit dem elektrischen Energiespeicher (14) elektrisch gekoppelt ist, und mit einem zum ersten Teilbordnetz (28) parallel verschalteten zweiten Teilbordnetz (30), wobei das elektrische Bordnetz (10) einen Gleichspannungswandler (32) aufweist, welcher mit einer Eingangsseite (34) mit der ersten Anschlussklemme (20), der zweiten Anschlussklemme (22) und dem Mittelabgriff (26) verschaltet ist, und mit einer Ausgangsseite (36) mit dem zweiten Teilbordnetz (30) elektrisch gekoppelt ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug (12).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein elektrisches Bordnetz für ein zumindest teilweise elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Bordnetz.

**[0002]** Um beispielsweise ein Kraftfahrzeug mit einer 800V-Hochvolt-Batteriespannung über eine Gleichspannung zu laden, ist es notwendig, sich mit einer Ladesäule zu verbinden, die für die Spannungslage der Fahrzeugbatterie ausgelegt ist. Dies ist nicht flächendeckend gegeben. Folglich ist bei solchen Kraftfahrzeugen es vorteilhaft, eine entsprechende Ladefähigkeit an den Ladesäulen mit einer Spannung, welche insbesondere niedriger ist als 800 V, zu ermöglichen, die in größerer Anzahl verfügbar sind.

**[0003]** Die DE 10 2015 117 744 A1 betrifft ein Batteriesystem mit einer Batterie mit mindestens einer ersten Teilbatterie, mindestens einer zweiten Teilbatterie und einem Mittelabgriff zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Teilbatterie, einem Leistungsumschalter mit einer Mehrzahl von Schaltelementen zum Umschalten zwischen der mindestens einen ersten Teilbatterie und der mindestens einen zweiten Teilbatterie, und mindestens einem Paar Ausgangsklemmen, das mit der Batterie elektrisch verbunden ist, wobei an dem Mittelabgriff ein erster kapazitiver Speicher angeordnet ist, der eine Speicherspannung aufweist, die sich über einen entsprechenden Zeitraum entsprechend einer von der ersten und/oder zweiten Teilbatterie bereitgestellten ersten und/oder zweiten Teilbatteriespannung einstellt, wobei während des Zeitraums des Einstellens der Speicherspannung ein Speicherstrom ausgehend von einem Maximalwert hin zu einem Wert null abnimmt, wobei eine Umschaltung mindestens eines der Mehrzahl von Schaltelementen zur Umschaltung von der mindestens einen ersten Teilbatterie auf die mindestens eine zweite Teilbatterie in dem Zeitpunkt vorzunehmen ist, in dem der Speicherstrom im Wesentlichen null ist beziehungsweise die Speicherspannung im Wesentlichen einen Maximalwert erreicht hat.

**[0004]** Die DE 10 2015 106 773 A1 betrifft ein Batteriesystem zum Bereitstellen mehrerer Spannungsniveaus für eine entsprechende Mehrzahl an Lastabnehmern mit mindestens einer Batterie, die eine Mehrzahl von Teilbatterien aufweist, einer Regelbeziehungsweise Steuereinheit und einer Schalteinheit mit mindestens einem Schaltelement, wobei die Regelbeziehungsweise Steuereinheit dazu konfiguriert ist, die Schalteinheit anzuweisen, das mindestens eine Schaltelement zeitlich dynamisch so zu schalten, dass Teilbatterien aus mindestens einer entsprechend dynamisch wechselnden Untermenge der Mehrzahl von Teilbatterien verschaltet werden und

dadurch für die Mehrzahl an Lastabnehmern ein jeweils bereitzustellendes Spannungsniveau bereitgestellt wird. Neben dem Bereitstellen mehrerer Spannungsniveaus werden die Teilbatterien gezielt belastet.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein elektrisches Bordnetz sowie ein Kraftfahrzeug zu schaffen, mittels welchen eine Abwärtskompatibilität zum Laden des elektrischen Energiespeichers ermöglicht ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Bordnetz sowie durch ein Kraftfahrzeug gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein elektrisches Bordnetz für ein zumindest teilweise elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug, mit einem elektrischen Energiespeicher, der zumindest ein erstes Batteriemodul und ein zweites Batteriemodul aufweist, mit zumindest einer ersten Anschlussklemme und mit einer zweiten Anschlussklemme, welche zum elektrischen Koppeln mit einer bordnetzexternen Ladequelle ausgebildet ist, mit einem Mittelabgriff, welcher zwischen dem ersten Batteriemodul und dem zweiten Batteriemodul ausgebildet ist, mit einem ersten Teilbordnetz, welches mit dem elektrischen Energiespeicher elektrisch gekoppelt ist, und mit einem zum ersten Teilbordnetz parallel verschalteten zweiten Teilbordnetz.

**[0008]** Es ist vorgesehen, dass das elektrische Bordnetz einen Gleichspannungswandler aufweist, welcher mit einer Eingangsseite mit der ersten Anschlussklemme, der zweiten Anschlussklemme und dem Mittelabgriff verschaltet ist, und mit der Ausgangsseite mit dem zweiten Teilbordnetz elektrisch gekoppelt ist.

**[0009]** Insbesondere kann somit die Abwärtskompatibilität zum Laden des elektrischen Energiespeichers ermöglicht werden. Dabei kann es zur Vermeidung von Ausgleichsströmen kommen sowie einer Vermeidung von großen Zusatzkomponenten. Ebenfalls kann eine Vermeidung der Stromunterbrechung während des Ladevorgangs realisiert werden, sodass ein drohender Ladeabbruch verhindert ist. Ferner kann die Vermeidung der Stromumkehr in Teilen der Batterie während des Ladevorgangs verhindert werden.

**[0010]** Insbesondere wird beim so genannten Electrified Body Shell neben den Batteriemodulen auch ein Großteil der Fahrzeughochvolt-Elektronik in einem gemeinsamen Bauraum untergebracht. Dies wird auch als rohbauintegrierte Speicher bezeichnet. Erfindungsgemäß wird somit die Verwendung eines Batterie-Mittelabgriffs vorgeschlagen. Durch die

Verwendung eines Gleichspannungswandlers, welcher auch als DC/DC-Wandler bezeichnet werden kann, beispielsweise als Subkomponente des Wechselstromladlers, wird ein wechselweises Laden von Batteriehälften ermöglicht. Dabei erzeugt der DC/DC-Wandler einen Grundlast-DC-DC-Strom an der entsprechenden bordnetzexternen Ladequelle, welche auch als DC-Ladesäule bezeichnet werden kann, wodurch ein Abbruch des Ladevorgangs durch die DC-Ladesäule vermieden wird. Zudem wird über den DC/DC-Wandler das Hochvolt-Bordnetz versorgt, sodass in der Batteriehälfte, die nicht mit der DC-Ladesäule verbunden ist, eine Stromumkehr, also eine Entladung der Zellen, vermieden wird. Somit wird eine Batteriealterung durch die Stromumkehr vermieden.

**[0011]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform werden zwischen dem Gleichspannungswandler und der ersten Anschlussklemme, der zweiten Anschlussklemme und dem Mittelabgriff eine EMV-Filtereinrichtung und eine Gleichrichtereinrichtung elektrisch gekoppelt.

**[0012]** Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn das elektrische Bordnetz eine Schalteinrichtung aufweist, welche zum Trennen eines jeweiligen Anschlusses des ersten Batteriemoduls, des zweiten Batteriemoduls und des Mittelabgriffs ausgebildet ist.

**[0013]** Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Mittelabgriff mittels zweier Halbleiterschalter mit der ersten Anschlussklemme und der zweiten Anschlussklemme elektrisch koppelbar ist.

**[0014]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform ist zwischen der ersten Anschlussklemme und dem ersten Batteriemodul eine erste Diode geschaltet und zwischen der zweiten Anschlussklemme und dem zweiten Batteriemodul ist eine zweite Diode geschaltet.

**[0015]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem elektrischen Bordnetz nach dem vorhergehenden Aspekt. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere als zumindest teilweise elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug ausgebildet. Alternativ ist das Kraftfahrzeug vollelektrisch betrieben.

**[0016]** Vorteilhafte Ausgestaltungsformen des elektrischen Bordnetzes sind als vorteilhafte Ausgestaltungsformen des Kraftfahrzeugs anzusehen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombina-

tion, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

**[0017]** Dabei zeigen:

**Fig. 1** ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform eines elektrischen Bordnetzes; und

**Fig. 2** ein weiteres schematisches Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform des elektrischen Bordnetzes.

**[0018]** In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0019]** **Fig. 1** zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform eines elektrischen Bordnetzes **10** für ein rein schematisch dargestelltes Kraftfahrzeug **12**. Das Kraftfahrzeug **12** ist insbesondere zumindest teilweise elektrisch betrieben, insbesondere kann das Kraftfahrzeug **12** vollelektrisch betrieben sein. Das elektrische Bordnetz **10** weist zumindest einen elektrischen Energiespeicher **14** auf, wobei der elektrische Energiespeicher **14** zumindest ein erstes Batteriemodul **16** und ein zweites Batteriemodul **18** aufweist. Ferner weist das elektrische Bordnetz **10** zumindest eine erste Anschlussklemme **20** und eine zweite Anschlussklemme **22** auf, welche zum elektrischen Koppeln mit einer bordnetzexternen Ladequelle **24** ausgebildet ist. Die bordnetzexterne Ladequelle **24** kann auch als DC-Ladesäule bezeichnet werden. Ferner weist das elektrische Bordnetz **10** einen Mittelabgriff **26** auf, welcher zwischen dem ersten Batteriemodul **16** und dem zweiten Batteriemodul **18** ausgebildet ist. Das elektrische Bordnetz **10** weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel ferner ein erstes Teilbordnetz **28**, welches mit dem elektrischen Energiespeicher **14** koppelbar ist, auf und ein zum ersten Teilbordnetz **28** parallel schaltbares zweites Teilbordnetz **30**.

**[0020]** Es ist vorgesehen, dass das elektrische Bordnetz **10** einen Gleichspannungswandler **32** aufweist, welcher mit einer Eingangsseite **34** mit der ersten Anschlussklemme **20**, der zweiten Anschlussklemme **22** und dem Mittelabgriff **26** verschaltet ist, und mit einer Ausgangsseite **36** mit dem zweiten Teilbordnetz **30** gekoppelt ist.

**[0021]** Es kann vorgesehen sein, dass zwischen dem Gleichspannungswandler **32** und der ersten Anschlussklemme **20**, der zweiten Anschlussklemme **22** und dem Mittelabgriff **26** eine EMV-Filtereinrichtung und eine Gleichrichtereinrichtung als Komponente **38** elektrisch gekoppelt ist. In der **Fig. 1** ist insbesondere eine Vergrößerung der EMV-Filtereinrichtung und der Gleichrichtereinrichtung als Komponente **38** gezeigt. Insbesondere weist diese Komponente **38** ebenfalls

eine Eingangsseite **40** sowie eine Ausgangsseite **42** auf. Die Eingangsseite **40** dieser Komponente **38** ist insbesondere mit der ersten Anschlussklemme **20**, mit der zweiten Anschlussklemme **22** und mit dem Mittelabgriff **26** gekoppelt. Die Ausgangsseite **42** wiederum ist insbesondere mit der Eingangsseite **34** des Gleichspannungswandlers **32** gekoppelt.

**[0022]** Ferner zeigt **Fig. 1**, dass das elektrische Bordnetz **10** zusätzlich zum Laden mittels einer Wechselspannung eine Wechselspannungsfiltereinrichtung, welche auch AC-Filtereinrichtung **44** bezeichnete werden kann, sowie eine PFC (Power Factor Correction)-Einrichtung **46** aufweisen kann. Über eine Schalteinrichtung **48** ist der Gleichspannungswandler **32** zum einen mit der PFC-Einrichtung **46** und zum anderen mit der EMV-Filtereinrichtung und der Gleichrichtereinrichtung koppelbar.

**[0023]** Die Schalteinrichtung **48** ist insbesondere vorliegend durch einen achten Schalter **S8** und einen neunten Schalter **S9** gebildet. Das elektrische Bordnetz **10** weist ferner einen ersten Schalter **S1** auf, welcher zwischen dem elektrischen Energiespeicher **14** und der ersten Anschlussklemme **20** ausgebildet ist, einen zweiten Schalter **S2**, welcher zwischen dem elektrischen Energiespeicher **14** und der zweiten Anschlussklemme **22** ausgebildet ist, sowie einen dritten Schalter **S3**, welcher zwischen dem Mittelabgriff **26** und den Anschlussklemmen **20**, **22** ausgebildet ist. Insbesondere ist vorliegend gezeigt, dass der Mittelabgriff **26** mittels zweier Halbleiterschalter **50**, **52** mit der ersten Anschlussklemme **20** und der zweiten Anschlussklemme **22** elektrisch koppelbar ist. Insbesondere ist der Mittelabgriff **26** mittels eines ersten Halbleiterschalters **50** mit der ersten Anschlussklemme **20** koppelbar und mittels eines zweiten Halbleiterschalters **52** mit der zweiten Anschlussklemme **22** koppelbar. Das erste Teilbordnetz **28** ist über einen vierten Schalter **S4** und einen fünften Schalter **S5** mit dem elektrischen Energiespeicher **14** koppelbar beziehungsweise entkoppelbar. Das zweite Teilbordnetz **30** ist über einen sechsten Schalter **S6** und über einen siebten Schalter **S7** mit dem elektrischen Energiespeicher **14** koppelbar beziehungsweise entkoppelbar.

**[0024]** Insbesondere zeigt **Fig. 1**, dass die Ladequelle **24** beispielsweise maximal 500 V bereitstellen kann, wobei der elektrische Energiespeicher **14** in die zumindest zwei Batteriemodule **16**, **18** unterteilt ist und in der Summe über beispielsweise Spannung von größer 500 V und damit größer als die Gleichspannungs-Ladequelle **24** aufweist. Der Mittelabgriff **26** ist zugänglich. Das elektrische Bordnetz **10** weist vorliegend die zwei Teilbordnetze **28**, **30** auf, die über die Schalter **S4** bis **S7**, welche insbesondere als Schütze ausgebildet sind, bei Bedarf abtrennbar sind. Die beiden Teilbordnetze **28**, **30** haben die Summenspannung beider Batteriemodule **16**, **18** als Bat-

teriespannung, zum Beispiel 800 V. In einem ersten senkrechten Strang parallel zur Ladequelle **24** sind die zwei Halbleiterschalter **50**, **52** in Reihe angeordnet. Der Mittelabgriff **26** dieser Halbleiterschalter **50**, **52** ist mit dem Mittelabgriff **26** der beiden Batteriemodule **16**, **18** verbunden. In diesem befindet sich der dritte Schalter **S3**. Vom Pluspol des Ladeanschlusses zum Pluspol des ersten Batteriemoduls **16** befindet sich ebenfalls eine Verbindung mit dem ersten Schalter **S1**. Das Gleiche erfolgt mit dem Minuspol des zweiten Batteriemoduls **18** und dem Minuspol des DC-Ladeanschlusses mit dem zweiten Schalter **S2**. Über drei weitere Anschlüsse erfolgt ein Abgriff jeweils auf den ersten Schalter **S1**, den zweiten Schalter **S2** und den dritten Schalter **S3**. Diese Abgriffe gelangen zu der gemeinsamen EMV-Filtereinrichtung und der Gleichrichtereinrichtung, woraus am Ende die Gleichspannung der Ladesäule am Eingang des Gleichspannungswandlers **32** zugeführt werden kann.

**[0025]** Über das Schließen des sechsten Schalters **S6** und des siebten Schalters **S7** kann mittels dieses Gleichspannungswandlers **32** das Hochvolt-Bordnetz, insbesondere das zweite Teilbordnetz **30**, und beide Batteriemodule **16**, **18** versorgt werden. Dadurch kann realisiert werden, dass beide Batteriemodule **16**, **18** immer mit einem positiven Ladestrom versorgt werden. Zudem kann durch Schließen der Schalter **S4** und **S5** bei Bedarf auch das erste Teilbordnetz **28** gespeist werden. Über den ersten Schalter **S1**, den zweiten Schalter **S2** und den dritten Schalter **S3** und den achten Schalter **S8** sowie den neunten Schalter **S9** kann die Spannungsfreiheit der DC-Ladeanschlüsse hergestellt werden, zum Beispiel beim AC-Laden oder im Fahrzustand. Der Gleichspannungswandler **32** kann dabei wahlweise gekoppelt oder isoliert ausgeführt sein. Der Gleichspannungswandler **32** kann während der Fahrt, beim DC-Laden und beim AC-Laden zum Ladungsausgleich, einem so genannten Balancing, der beiden Batteriemodule **16**, **18** verwendet werden. Beim Ausfall eines der Batteriemodule **16**, **18** kann mit der Leistung des Gleichspannungswandlers **32** das Kraftfahrzeug **12** noch bewegt werden, zum Beispiel an den Straßenrand kriechen.

**[0026]** Durch die AC-Filtereinrichtung **44** und die PFC-Einrichtung **46** können insbesondere die weiteren notwendigen Bestandteile für die Funktion eines AC-Bordladers dargestellt werden, dessen Spannungswandler hier sowohl für die DC-Ladefunktion der Batteriemodule **16**, **18** als auch zum AC-Laden verwendet wird.

**[0027]** Mit dem vorliegenden elektrischen Bordnetz **10** kann ein DC-Laden mit einer Spannung realisiert werden, die der Summe der beiden Batteriemodule **16**, **18** entspricht. Der erste Schalter **S1** und der zweite Schalter **S2** sind geschlossen, während der

dritte Schalter **S3** geöffnet ist. Die Versorgung durch den Gleichspannungswandler **32** ist nicht notwendig, kann aber bei Bedarf zur geringfügigen Ladeleistungssteigerung oder zum Balancing der Batteriemodule **16**, **18** während des Ladevorgangs trotzdem erfolgen. Hierfür können dann der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** geschlossen werden und der achte Schalter **S8** und der neunte Schalter **S9** in die oberen Einrastpositionen versetzt werden. Beim DC-Laden mit einer Spannung unterhalb der Summenspannung der beiden Batteriemodule **16**, **18** wird abwechselnd das erste Batteriemodul **16** und das zweite Batteriemodul **18** mit der halben DC-Spannung geladen.

**[0028]** Es kann ferner ein Laden des ersten Batteriemoduls **16** durchgeführt werden. Hierzu sind der erste Schalter **S1** und der dritte Schalter **S3** geschlossen. Der zweite Halbleiterschalter **52** ist leitend. Der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** sind ebenfalls geschlossen, während der achte Schalter **S8** und der neunte Schalter **S9** in der oberen Einrastposition sind. Das Hochvoltnetz und das zweite Batteriemodul **18** werden über den Gleichspannungswandler **32** versorgt beziehungsweise geladen. Beim Laden des zweiten Batteriemoduls **18** sind insbesondere der zweite Schalter **S2** und der dritte Schalter **S3** geschlossen und der erste Halbleiterschalter **50** ist leitend. Der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** sind ebenfalls geschlossen, die Schalter **S8** und **S9** sind in der oberen Einrastposition. Das Hochvoltnetz und das erste Batteriemodul **16** werden über den Gleichspannungswandler **32** versorgt beziehungsweise geladen.

**[0029]** Bei einem Wechsel vom Laden des ersten Batteriemoduls **16** auf das zweite Batteriemodul **18** werden der erste Schalter **S1** und der zweite Halbleiterschalter **52** geöffnet. In diesem Zustand wird keines der beiden Batteriemodule **16**, **18** geladen. Über den Gleichspannungswandler **32** wird das zweite Teilbordnetz **30** und gegebenenfalls auch das erste Teilbordnetz **28** versorgt, je nach Leistung werden auch beide Batteriemodule **16**, **18** geringfügig geladen. Aus der DC-Ladesäule wird ununterbrochen ein Ladestrom entnommen. Anschließend wird der zweite Schalter **S2** und der erste Halbleiterschalter **50** geschlossen und das zweite Batteriemodul **18** wird geladen. Der Wechsel vom Laden vom zweiten Batteriemodul **18** auf das erste Batteriemodul **16** erfolgt nach dem gleichen Verfahren, jedoch werden der zweite Schalter **S2** und der erste Halbleiterschalter **50** zunächst geöffnet und der erste Schalter **S1** und der zweite Halbleiterschalter **52** anschließend geschlossen.

**[0030]** Statt der Halbleiterschalter **50**, **52** können auch Schütze oder andere Halbleiterschaltertypen, beispielsweise MOSFET, Bipolartransistoren oder Thyristoren, verwendet werden. Bei beispielsweise

dem Einsatz von entsprechenden Schützen kann auf den dritten Schalter **S3** verzichtet werden. Generell wäre auch ein Einspeisen des Gleichspannungswandlers **32** direkt an den Anschlussklemmen **20**, **22** des elektrischen Energiespeichers **14** möglich. Dies hätte allerdings zur Folge, dass der Gleichspannungswandler **32** permanent unter Spannung stehen würde.

**[0031]** Insbesondere ist gemäß **Fig. 1** vorgesehen, dass der erste Schalter **S1** und der zweite Schalter **S2** unabhängig voneinander ansteuerbar sind. Ferner ist die Leistung des Gleichspannungswandlers **32** insbesondere größer, oder mindestens gleich, der Leistungsaufnahme vom zweiten Teilbordnetz **30** während des DC-Ladevorgangs bei weniger als 500 V. Die Teilbordnetze **28**, **30** haben die Summenspannung beider Batteriemodule **16**, **18** als Betriebsspannung.

**[0032]** Während des Umschaltvorgangs beim Laden vom ersten Batteriemodul **16** zum zweiten Batteriemodul **18** und umgekehrt wird an der DC-Ladesäule permanent somit ein minimaler Strom entnommen. Somit wird ein Ladeabbruch aufgrund der Unterbrechung der Stromentnahme vermieden. Es erfolgt keine Stromumkehr im unbenutzten Batteriemodul **16**, **18** während des DC-Ladevorgangs, wodurch die Vermeidung eines Alterungseffekts in den Batteriemodulen **16**, **18** realisiert ist. Ein Balancing der Batteriemodule **16**, **18** während der Fahrt, dem DC-Laden und während des AC-Ladens ist ermöglicht. Die Nutzung des Gleichspannungswandlers **32** im Bordlader ist ebenfalls möglich, sofern ein Bordlader verbaut ist. Der Gleichspannungswandler **32** kann galvanisch gekoppelt oder galvanisch getrennt ausgeführt sein. Der Gleichspannungswandler **32** kann unidirektional ausgeführt sein. Ferner kann anstelle einer allpoligen galvanischen Trennung der Ladeanschlüsse ermöglicht werden, sofern diese nicht benutzt werden. Es sind ferner keine Halbleiter im Ladepfad beim Laden mit 800 V. Beim Ausfall eines der Batteriemodule **16**, **18** kann mit der Leistung des Gleichspannungswandlers **32** das Kraftfahrzeug **12** noch weiter bewegt werden.

**[0033]** **Fig. 2** zeigt ein weiteres schematisches Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform des elektrischen Bordnetzes **10**. Das elektrische Bordnetz **10** weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel insbesondere zwischen der ersten Anschlussklemme **20** eine erste Diode **D1** und zwischen der zweiten Anschlussklemme **22** und dem elektrischen Energiespeicher **14** eine zweite Diode **D2** auf.

**[0034]** Der Aufbau in **Fig. 2** ist somit vergleichbar mit dem Aufbau der **Fig. 1**. Abweichend wird hier jedoch angenommen, dass der erste Schalter **S1** und der zweite Schalter **S2** nur gemeinsam, insbesondere zeitgleich, ein- und ausgeschaltet werden kön-

nen, wie es zum Beispiel bei 800V-Schützen im heutigen Stand der Technik verfügbare Produkte gibt. Um während des Ladevorgangs bei weniger als 500 V nur eines der Batteriemodule **16**, **18** zu laden, sind nun Bauteile notwendig, die ein Kurzschließen des jeweiligen anderen Batteriemoduls **16**, **18** verhindern. Dies wird über die zwei Dioden **D1**, **D2** realisiert. Stattdessen können wahlweise auch Halbleiterschalter oder Schütze verwendet werden, oder es kann zur Reduzierung der Durchlassverluste ein besser leitfähiges Bauteil parallel verschaltet werden. Auf den Schalter im Mittelabgriff **26** kann verzichtet werden, sofern die Schalter **S1** und **S2** die Schnittstelle vom Batteriebaureaum nach außen darstellen und zudem nach der Komponente **38** keine Hochvolt-Abgänge mit permanent anliegendem Hochvolt-Potential außerhalb des Batterieraums zugänglich sind. Letzteres wird über den achten Schalter **S8** und den neunten Schalter **S9** erreicht. Falls keine AC-Bordladefunktion dargestellt werden soll, so kann dies durch eine feste Verschaltung zwischen der Komponente **38** und dem Gleichspannungswandler **32** ersetzt werden. Die PFC-Einrichtung **46** und die AC-Filtereinrichtung **44** würden in diesem Fall entfallen.

**[0035]** Über den ersten Schalter **S1** und den zweiten Schalter **S2** kann die Spannungsfreiheit der DC-Ladeanschlüsse hergestellt werden, zum Beispiel beim AC-Laden oder im Fahrzustand. Der Gleichspannungswandler **32** kann dabei wahlweise gekoppelt oder isoliert ausgeführt sein. Der Gleichspannungswandler **32** kann während der Fahrt, beim DC-Laden und beim AC-Laden zum Balancing der beiden Batteriemodule **16**, **18** verwendet werden. Ferner kann beim Ausfall eines jeweiligen Batteriemoduls **16**, **18** mit der Leistung des Gleichspannungswandlers **32** das Kraftfahrzeug **12** noch bewegt werden.

**[0036]** Mittels der in **Fig. 2** dargestellten Schaltung kann ein DC-Laden mit einer Spannung, die der Summe der beiden Batteriemodule **16**, **18** entspricht, durchgeführt werden. Hierzu sind insbesondere der erste Schalter **S1** und der zweite Schalter **S2** geschlossen sein, der erste Halbleiterschalter **50** und der zweite Halbleiterschalter **52** sind geöffnet. Der Strom der DC-Ladesäule lädt beide Batteriemodule **16**, **18** mit dem gleichen Ladestrom. Der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** sind geschlossen, wodurch das elektrische Bordnetz **10** durch die Ladesäule versorgt wird. Die Versorgung durch den Gleichspannungswandler **32** ist nicht notwendig, kann aber bei Bedarf zur geringfügigen Ladeleistungssteigerung oder dem Balancing der Batteriemodule **16**, **18** während des Ladevorgangs trotzdem erfolgen. Hierfür werden dann der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** geschlossen und die Schalter **S8** und **S9** in die oberen Einrastpositionen versetzt. Beim DC-Laden mit einer Spannung unterhalb der Summenspannung der beiden Batteriemodule **16**, **18** wird abwechselnd das erste Batteriemodul

**16** und das zweite Batteriemodul **18** mit der halben DC-Spannung geladen.

**[0037]** Beim Laden des ersten Batteriemoduls **16** sind der erste Schalter **S1** und der zweite Schalter **S2** geschlossen und der zweite Halbleiterschalter **52** ist leitend. Das erste Batteriemodul **16** wird durch die Ladesäule geladen. Der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** sind ebenfalls geschlossen. Der achte Schalter **S8** und der neunte Schalter **S9** sind in der oberen Einrastposition. Das Hochvoltnetz und das zweite Batteriemodul **18** werden über den Gleichspannungswandler **32** versorgt beziehungsweise geladen.

**[0038]** Beim Laden des zweiten Batteriemoduls **18** sind der zweite Schalter **S2** und der dritte Schalter **S3** geschlossen, während der erste Halbleiterschalter **50** leitend ist. Das zweite Batteriemodul **18** wird durch die Ladesäule geladen. Der sechste Schalter **S6** und der siebte Schalter **S7** sind ebenfalls geschlossen, der achte Schalter **S8** und der neunte Schalter **S9** sind in der oberen Einrastposition. Das Hochvoltnetz und das erste Batteriemodul **16** werden über den Gleichspannungswandler **32** versorgt beziehungsweise geladen.

**[0039]** Beim Wechsel vom Laden des ersten Batteriemoduls **16** auf das zweite Batteriemodul **18** wird der zweite Halbleiterschalter **52** geöffnet. In diesem Zustand wird keines der beiden Batteriemodule **16**, **18** geladen. Über den Gleichspannungswandler **32** wird das zweite Teilbordnetz **30** und gegebenenfalls auch das erste Teilbordnetz **28** versorgt, je nach Leistung werden auch beide Batteriemodule **16**, **18** geringfügig geladen. Aus der DC-Ladesäule wird ununterbrochen ein Ladestrom entnommen. Anschließend wird der erste Halbleiterschalter **50** geschlossen und das zweite Batteriemodul **18** wird geladen. Der Wechsel vom Laden von dem zweiten Batteriemodul **18** auf das erste Batteriemodul **16** erfolgt nach dem gleichen Verfahren, jedoch wird der erste Halbleiterschalter **50** zunächst geöffnet und der zweite Halbleiterschalter **52** anschließend geschlossen.

**[0040]** Insbesondere hat das elektrische Bordnetz **10** gemäß **Fig. 2** den Vorteil, dass der erste Schalter **S1** und der zweite Schalter **S2** für den kompletten Ladevorgang nur einmal geschlossen werden müssen. Es kann ferner ein Herstellen einer allpoligen galvanischen Trennung der Ladeanschlüsse ermöglicht werden, was durch den ersten Schalter **S1** und den zweiten Schalter **S2** erfolgt, sofern diese nicht benutzt werden. Ferner kann der dritte Schalter **S3**, insbesondere ein Schütz, entfallen.

**[0041]** Insgesamt zeigen die Figuren eine Hochvolt-Architektur zum Laden bei halber Batteriespannung.

## Bezugszeichenliste

|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| <b>10</b> | Elektrisches Bordnetz        |
| <b>12</b> | Kraftfahrzeug                |
| <b>14</b> | Elektrischer Energiespeicher |
| <b>16</b> | Erstes Batteriemodul         |
| <b>18</b> | Zweites Batteriemodul        |
| <b>20</b> | Erste Anschlussklemme        |
| <b>22</b> | Zweite Anschlussklemme       |
| <b>24</b> | Ladequelle                   |
| <b>26</b> | Mittelabgriff                |
| <b>28</b> | Erstes Teilbordnetz          |
| <b>30</b> | Zweites Teilbordnetz         |
| <b>32</b> | Gleichspannungswandler       |
| <b>34</b> | Eingangsseite                |
| <b>36</b> | Ausgangsseite                |
| <b>38</b> | Komponente                   |
| <b>40</b> | Eingangsseite                |
| <b>42</b> | Ausgangsseite                |
| <b>44</b> | AC-Filtereinrichtung         |
| <b>46</b> | PFC-Einrichtung              |
| <b>48</b> | Schalteinrichtung            |
| <b>50</b> | Erster Halbleiterschalter    |
| <b>52</b> | Zweiter Halbleiterschalter   |
| <b>D1</b> | Erste Diode                  |
| <b>D2</b> | Zweite Diode                 |
| <b>S1</b> | Erster Schalter              |
| <b>S2</b> | Zweiter Schalter             |
| <b>S3</b> | Dritter Schalter             |
| <b>S4</b> | Vierter Schalter             |
| <b>S5</b> | Fünfter Schalter             |
| <b>S6</b> | Sechster Schalter            |
| <b>S7</b> | Siebter Schalter             |
| <b>S8</b> | Achter Schalter              |
| <b>S9</b> | Neunter Schalter             |

**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 102015117744 A1 [0003]
- DE 102015106773 A1 [0004]



## Patentansprüche

1. Elektrisches Bordnetz (10) für ein zumindest teilweise elektrisch betriebenes Kraftfahrzeug (12), mit zumindest einem elektrischen Energiespeicher (14), welcher zumindest ein erstes Batteriemodul (16) und ein zweites Batteriemodul (18) aufweist, mit zumindest einer ersten Anschlussklemme (20) und mit einer zweiten Anschlussklemme (22), welche zum elektrischen Koppeln mit einer bordnetzexternen Ladestelle (24) ausgebildet ist, mit einem Mittelabgriff (26), welcher zwischen dem ersten Batteriemodul (16) und dem zweiten Batteriemodul (18) ausgebildet ist, mit einem ersten Teilbordnetz (28), welches mit dem elektrischen Energiespeicher (14) elektrisch koppelbar ist, und mit einem zum ersten Teilbordnetz (28) parallel schaltbaren zweiten Teilbordnetz (30), **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Bordnetz (10) einen Gleichspannungswandler (32) aufweist, welcher mit einer Eingangsseite (34) mit der ersten Anschlussklemme (20), der zweiten Anschlussklemme (22) und dem Mittelabgriff (26) verschaltet ist, und mit einer Ausgangsseite (36) mit dem zweiten Teilbordnetz (30) elektrisch gekoppelt ist.

2. Elektrisches Bordnetz (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Gleichspannungswandler (32) und der ersten Anschlussklemme (20), der zweiten Anschlussklemme (22) und dem Mittelabgriff (26) eine EMV-Filtereinrichtung und eine Gleichrichtereinrichtung elektrisch gekoppelt ist.

3. Elektrisches Bordnetz (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrische Bordnetz (10) eine Schalteinrichtung (S1-S9) aufweist, welche zum Trennen eines jeweiligen Anschlusses des ersten Batteriemoduls (16), des zweiten Batteriemodus (18) und des Mittelabgriffs (26) ausgebildet ist.

4. Elektrisches Bordnetz (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mittelabgriff (26) mittels zwei Halbleiterschalter (50, 52) mit der ersten Anschlussklemme (20) und der zweiten Anschlussklemme (22) elektrisch koppelbar ist.

5. Elektrisches Bordnetz (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der ersten Anschlussklemme (20) und dem ersten Batteriemodul (16) eine erste Diode (D1) geschaltet ist und zwischen der zweiten Anschlussklemme (22) und dem zweiten Batteriemodul (18) eine zweite Diode (D2) geschaltet ist.

6. Kraftfahrzeug (12) mit einem elektrischen Bordnetz (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

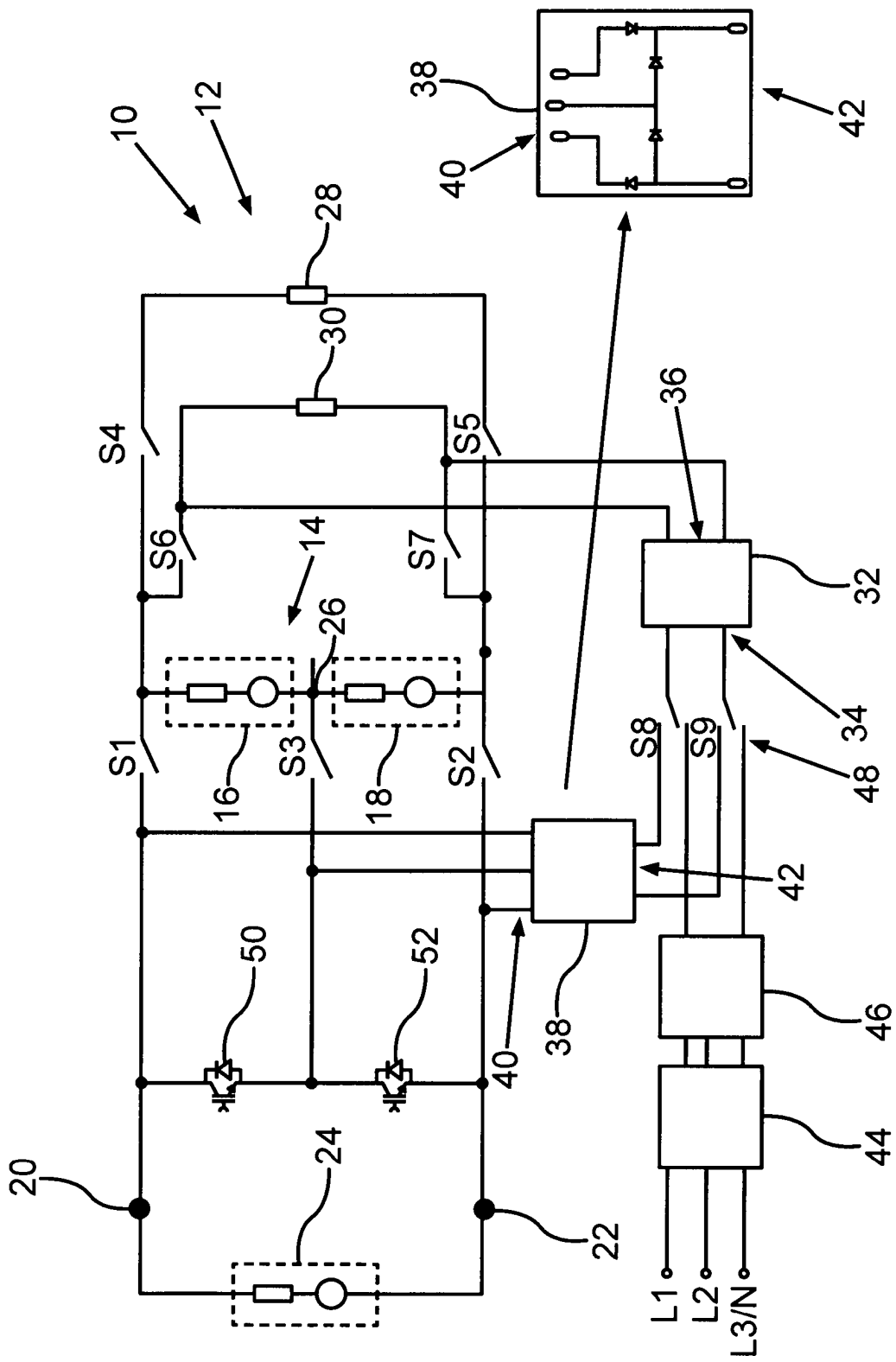


Fig.1

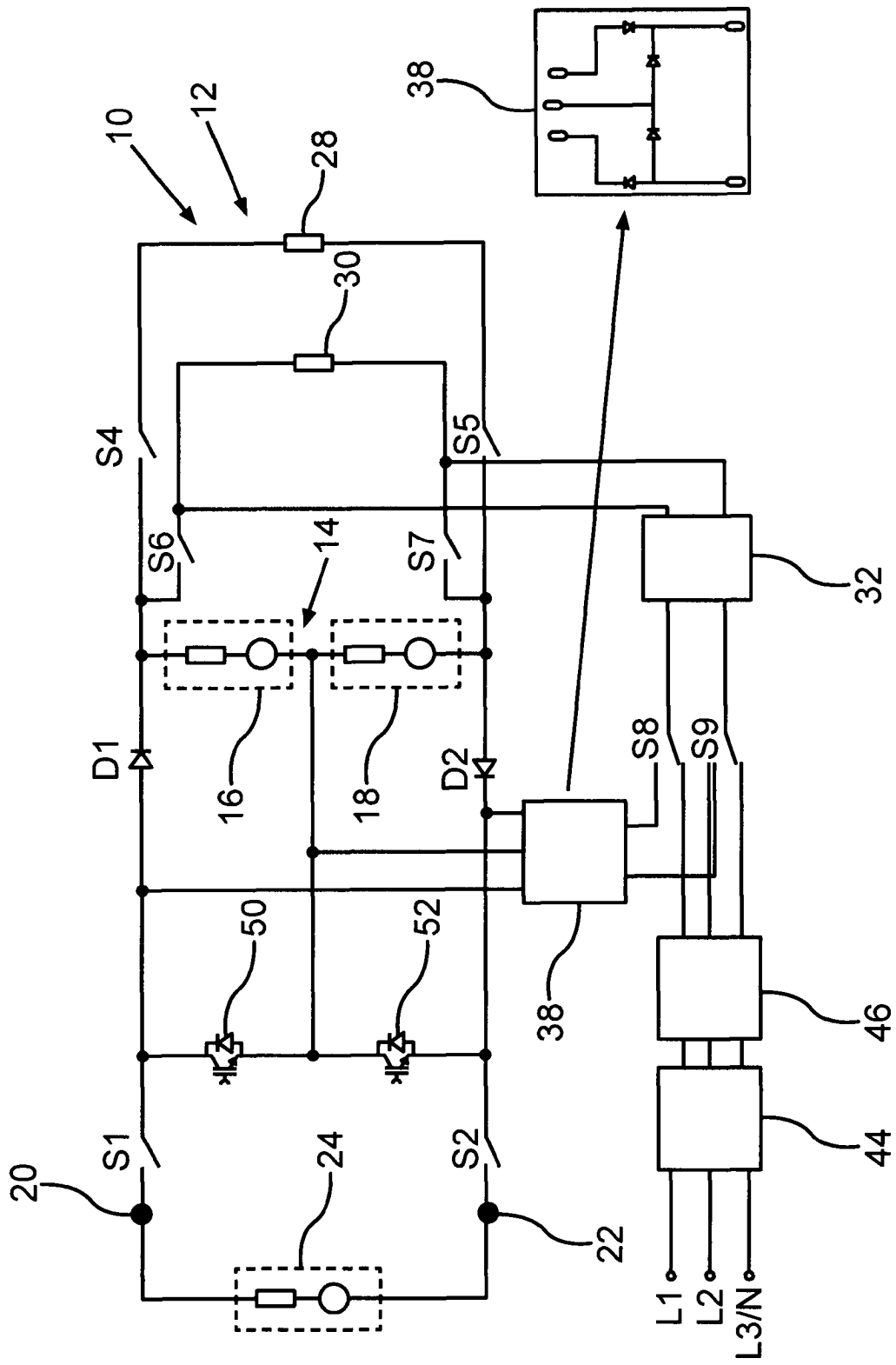


Fig.2