



(10) **DE 10 2007 017 187 B4** 2011.07.21

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 017 187.2**
(22) Anmeldetag: **12.04.2007**
(43) Offenlegungstag: **16.10.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.07.2011**

(51) Int Cl.: **B60R 16/03 (2006.01)**
H02J 1/00 (2006.01)
H02J 7/14 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85057, Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
**Winkler, Josef, 85110, Kipfenberg, DE; Stechert,
Stefan, 85053, Ingolstadt, DE**

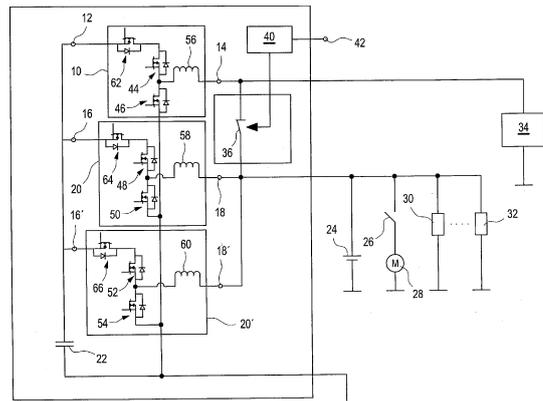
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	198 46 319	C1
DE	10 2006 010713	A1
DE	102 48 658	A1
EP	10 13 506	A2

(54) Bezeichnung: **Bordnetz für ein Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Bordnetz für ein Kraftfahrzeug mit

- mindestens einer Fahrzeugbatterie (24);
- einem Starter (28);
- mindestens einem spannungssensiblen Verbraucher (34);
- mindestens einem Energiespeicher (22);
- mindestens einem ersten (10) und mindestens einem zweiten DC/DC-Wandler (20, 20'), die jeweils einen ersten (12, 16) und einen zweiten Anschluss (14, 18) aufweisen, wobei der jeweils erste Anschluss (12, 16) mit dem mindestens einen Energiespeicher (22) gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss (14) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (10) mit dem mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher (34) gekoppelt ist; wobei der zweite Anschluss (18) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20, 20') mit der mindestens einen Fahrzeugbatterie (24) gekoppelt ist; und
- einem Sperrelement, das zwischen den zweiten Anschluss (14) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (10) und den zweiten Anschluss (18) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20, 20') gekoppelt ist und ausgelegt ist, einen Stromfluss vom...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bordnetz für ein Kraftfahrzeug mit mindestens einer Fahrzeugbatterie, einem Starter, mindestens einem spannungssensiblen Verbraucher, mindestens einem Energiespeicher und mindestens einem ersten und mindestens einem zweiten DC/DC-Wandler, die jeweils einen ersten und einen zweiten Anschluss aufweisen, wobei der jeweils erste Anschluss mit dem mindestens einen Energiespeicher gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers mit dem mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher gekoppelt ist, und wobei der zweite Anschluss des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers mit der mindestens einen Fahrzeugbatterie gekoppelt ist, und einem Sperrelement, das zwischen den zweiten Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers und den zweiten Anschluss des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers gekoppelt ist und ausgelegt ist, einen Stromfluss vom zweiten Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers zum zweiten Anschluss des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers zu verhindern, wobei das Sperrelement mindestens einen elektronischen Schalter umfasst.

[0002] Sie betrifft überdies ein Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs, wobei das Bordnetz mindestens eine Fahrzeugbatterie, einen Starter, mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher, mindestens einen Energiespeicher und mindestens einen ersten und mindestens einen zweiten DC/DC-Wandler aufweist, wobei der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler jeweils einen ersten und einen zweiten Anschluss aufweisen, wobei der jeweils erste Anschluss mit dem mindestens einen Energiespeicher gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers mit dem mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss des mindestens einen DC/DC-Wandlers mit der mindestens einen Fahrzeugbatterie gekoppelt ist, und einem Sperrelement, das zwischen den zweiten Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers und den zweiten Anschluss des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers gekoppelt ist und ausgelegt ist, einen Stromfluss vom zweiten Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers zum zweiten Anschluss des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers zu verhindern, wobei das Sperrelement mindestens einen elektronischen Schalter umfasst.

[0003] Ein Bordnetz bzw. ein Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs ist aus dem Stand der Technik bekannt. Dabei werden in einem Bordnetz, wie es beispielsweise aus der EP 1 013 506 A2 bekannt ist, mindestens zwei bidirektionale DC/DC-Wandler parallel zwischen ei-

nem Primärsystem, das den Generator und die Fahrzeugbatterie umfasst, und einem Sekundärsystem, das dort einen Superkondensator als Primärsystem umfasst, betrieben. Die Verwendung mehrerer parallel geschalteter DC/DC-Wandler dient der Reduktion von EMV-Störungen.

[0004] Bei Fahrzeugen mit Start-Stop-Funktion tritt bei dem gattungsgemäßen Bordnetz folgendes Problem auf: Während der Startphase, bei der ein hoher Startstrom in der Größenordnung von 500 bis 1000 A während einer Zeitdauer von 0,5 bis 1 s fließt, bricht die Bordnetzspannung auf bis zu 6 bis 7 V ein. Dies hat zur Folge, dass verschiedene spannungssensible Verbraucher, d. h. Verbraucher, die eine Mindestspannung von ca. 9 V für ihren ordnungsgemäßen Betrieb benötigen, beispielsweise das Radio, sich wegen Unterspannung kurzzeitig abschalten. Im Fahrbetrieb ist dies sehr störend.

[0005] Aus der DE 102 48 658 A1 ist eine Lösung für dieses Problem bekannt. Diese sieht einen Umschalter vor, mit dem ein spannungssensibler Verbraucher jeweils über einen Leistungsverteiler im Normalbetrieb mit der Fahrzeugbatterie, während eines Startvorgangs mit einem Superkondensator verbunden wird. Der Leistungsverteiler wird demnach nur in eine Richtung betrieben und dient für eine leistungsbegrenzte Versorgung des sensiblen Verbrauchers durch Pulsweitenmodulation. Diese Pulsweitenmodulation wirkt sich wie eine Spannungsbegrenzung nach oben auf einen festgelegten Wert aus, so dass bei einer Umschaltung auf eine Versorgung durch den Superkondensator keine Leistungserhöhung auftritt. Der Leistungsverteiler ist demnach nur während des Startvorgangs in Betrieb. Dies resultiert in einer ineffizienten Auslastung der Komponenten des Bordnetzes gemäß der genannten DE 102 48 658 A1. Infolge des geringen in einem Fahrzeug vorhandenen Bauraums ist eine effiziente Auslastung der vorhandenen Komponenten erwünscht.

[0006] Aus der DE 198 46 319 C1 ist ein gattungsgemäßes Bordnetz und eingattungsgemäßes Verfahren bekannt. Dabei handelt es sich jedoch um ein Zweispannungsbordnetz mit einem ersten und einem zweiten Spannungsversorgungszweig. Der Starter ist mit dem zweiten Spannungsversorgungszweig gekoppelt, mit dem ein Energiespeicher gekoppelt ist, der als Superkondensator ausgeführt sein kann. Die Fahrzeugbatterie ist mit dem ersten Spannungsversorgungszweig gekoppelt.

[0007] Aus der nachveröffentlichten DE 10 2006 010 713 A1 ist ein Bordnetz für ein Fahrzeug mit einer Rekuperationsvorrichtung und zumindest einem sicherheitsrelevanten Verbraucher, der mit einem Primärsystem und einem Sekundärsystem des Bordnetzes elektrisch verbunden ist, und durch diese beiden Systeme redundant energieversorgbar

ist, wobei das Primärsystem und das Sekundärsystem zur Energieversorgung des sicherheitsrelevanten Verbrauchers voneinander entkoppelt sind, wobei die Rekuperationsvorrichtung dem Sekundärsystem zugeordnet ist und die in der Rekuperationsvorrichtung gespeicherte Energie situationsabhängig zumindest teilweise zur Energieversorgung des sicherheitsrelevanten Verbrauchers bereitstellbar ist.

[0008] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht deshalb darin, ein gattungsgemäßes Bordnetz bzw. ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes derart weiterzubilden, dass eine möglichst effiziente Auslastung der Komponenten dieses Bordnetzes ermöglicht wird.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Bordnetz mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie durch ein Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes mit den Merkmalen von Patentanspruch 7.

[0010] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass die obige Aufgabe gelöst werden kann, wenn anstelle des Leistungsverteilers ebenfalls ein bidirektionaler DC/DC-Wandler verwendet wird. Jeder DC/DC-Wandler weist einen ersten und einen zweiten Anschluss auf. Der jeweils erste Anschluss ist mit dem Energiespeicher, d. h. dem Superkondensator, verbunden. Der zweite Anschluss des bereits vorhandenen DC/DC-Wandlers ist mit der Fahrzeugbatterie verbunden. Der zweite Anschluss des hinzugekommenen DC/DC-Wandlers ist mit dem sensiblen Verbraucher verbunden. Um eine möglichst effiziente Auslastung des hinzugekommenen DC/DC-Wandlers zu ermöglichen, ist zwischen die beiden zweiten Anschlüsse der DC/DC-Wandler ein Sperrelement geschaltet, das ausgelegt ist, einen Stromfluss vom zweiten Anschluss des hinzugekommenen DC/DC-Wandlers zum zweiten Anschluss des bereits vorhandenen DC/DC-Wandlers zu verhindern. Damit wird sichergestellt, dass der sensible Verbraucher während des Startvorgangs nur aus dem Energiespeicher mit Energie versorgt wird. Ein Spannungseinbruch auf dem Abschnitt des Bordnetzes, an dem die Fahrzeugbatterie und der Starter hängen, berührt daher den spannungssensiblen Verbraucher nicht. Umgekehrt kann außerhalb eines Startvorgangs der hinzugekommene bidirektionale DC/DC-Wandler ohne weiteres zum Aufladen des Energiespeichers genutzt werden. Nach dem Startvorgang wird der spannungssensible Verbraucher aus dem Bordnetzteil versorgt, an dem die Fahrzeugbatterie angeschlossen ist. Dieses Bordnetzteil kann dabei durch aus dem Energiespeicher entnommene Energie gestützt sein. In einem realisierten Ausführungsbeispiel ergab sich eine Nutzung des hinzugekommenen DC/DC-Wandlers von über 30% der Fahrdauer. Vergleicht man dies mit dem Leistungsverteiler aus dem Stand der Technik, der nur während der

Startphase genutzt wird, resultiert dies in einer unvergleichlich höheren Nutzungseffizienz.

[0011] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Sperrelement eine Diode, wobei die Kathode der Diode mit dem zweiten Anschluss des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers und die Anode mit dem zweiten Anschluss des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers gekoppelt ist.

[0012] Das Sperrelement ist als elektronischer Schalter realisiert oder als Parallelschaltung der erwähnten Diode und eines elektronischen Schalters. Für den elektronischen Schalter ist weiterhin eine Ansteuerschaltung im Bordnetz vorgesehen. Die Beteiligung eines elektronischen Schalters bietet den Vorteil, dass der hinzugekommene DC/DC-Wandler nunmehr nicht nur zur Ladung des Energiespeichers Anwendung finden kann, sondern auch zur Speisung des Bordnetzes, d. h. des Zweigs des Bordnetzes, an dem die Fahrzeugbatterie, der Starter und weitere Verbraucher angeordnet sind. Dadurch lässt sich die Benutzungseffizienz des hinzugekommenen DC/DC-Wandlers weiter erhöhen. In einem realisierten Ausführungsbeispiel betrug die Nutzungsdauer über 45% der Fahrzeugbetriebsdauer.

[0013] Jeder der im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung erwähnte DC/DC-Wandler kann als Parallelschaltung mehrerer DC/DC-Wandler ausgebildet sein, um die EMV-Störungen zu reduzieren. Bevorzugt ist dann der mindestens eine erste und/oder der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler als bidirektionaler Wandler ausgebildet.

[0014] Weiterhin bevorzugt umfasst der mindestens eine erste und/oder der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler eine Vorrichtung zur Begrenzung des Ladestroms für den mindestens einen Energiespeicher. Durch Begrenzung des Ladestroms werden einerseits die beteiligten DC/DC-Wandler weniger strapaziert, andererseits die Lebensdauer des Energiespeichers erhöht.

[0015] Der mindestens eine spannungssensible Verbraucher ist bevorzugt die Fahrzeugaudioanlage, insbesondere das Fahrzeugradio, und/oder das Navigationssystem und/oder die Innenbeleuchtung und/oder die Instrumentenbeleuchtung und/oder das Kombiinstrument und/oder das MMI. Anstelle des beschriebenen kurzzeitigen Abschaltens des Fahrzeugradios wird bei den anderen genannten Verbrauchern im Falle eines Spannungseinbruchs eine andere Störung verursacht: Bei einem Navigationssystem die Störung der Übermittlung einer Audioanweisung an den Fahrer oder ein Flackern der Instrumenten- oder Innenbeleuchtung. Generell wird damit der Betrieb dieser Komponenten nicht nur zuverlässiger, sondern auch ihre Lebensdauer erhöht.

[0016] Der Energiespeicher kann, wie bereits erwähnt, ein Superkondensator sein, er kann jedoch auch durch einen Lithium-Ionen-Akku realisiert sein.

[0017] Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Bordnetz vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend, soweit anwendbar, für das erfindungsgemäße Verfahren.

[0018] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler während eines Startvorgangs derart betrieben werden, dass ein Stromfluss vom jeweils ersten zum jeweils zweiten Anschluss ermöglicht wird. Durch den Betrieb des ursprünglich vorhandenen DC/DC-Wandlers wird demnach das Bordnetz gestützt, durch den hinzugekommenen DC/DC-Wandler wird der mindestens eine spannungssensible Verbraucher aus dem Energiespeicher, d. h. insbesondere dem Superkondensator, versorgt.

[0019] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0020] Im Nachfolgenden wird nunmehr ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bordnetzes unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

[0021] **Fig. 1** in schematischer Darstellung ein Beispiel eines Bordnetzes; und

[0022] **Fig. 2** in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bordnetzes.

[0023] **Fig. 1** zeigt in schematischer Darstellung ein Beispiel eines Bordnetzes. Es umfasst einen ersten bidirektionalen DC/DC-Wandler **10** und einen zweiten bidirektionalen DC/DC-Wandler **20**. Der erste DC/DC-Wandler **10** weist einen ersten Anschluss **12** und einen zweiten Anschluss **14** auf. Der zweite DC/DC-Wandler weist einen ersten Anschluss **16** und einen zweiten Anschluss **18** auf. Die ersten Anschlüsse **12** und **16** sind mit einem Superkondensator **22** gekoppelt. Der zweite Anschluss **18** des zweiten DC/DC-Wandlers **20** ist mit dem Teil des Bordnetzes gekoppelt, der die Fahrzeugbatterie **24**, den über einen Schalter **26** mit diesem Teil des Bordnetzes koppelbaren Starter **28** sowie diverse spannungsunsensiblere Verbraucher, von denen die Verbraucher **30** und **32** beispielhaft eingezeichnet sind, umfasst. Der zweite Anschluss **14** des ersten DC/DC-Wandlers **10** ist mit mindestens einem spannungssensiblen Verbraucher, beispielsweise dem Verbraucher **34**, der das Fahrzeugradio darstellen kann, verbunden. Anstelle des Verbrauchers **34** können auch mehrere spannungssensible Verbraucher angeschlossen

sein. Spannungssensible Verbraucher sind vorliegend, im Vergleich zu spannungsunsensibleren Verbrauchern, Verbraucher, deren Betrieb beim Absinken der sie versorgenden Spannung, wie zum Beispiel das Absinken der Bordnetzspannung während des Startvorgangs des Fahrzeugs, unter einen bestimmten Wert gestört wird. Sowohl der erste DC/DC-Wandler **10** als auch der zweite DC/DC-Wandler **20** können durch mehrere parallel geschaltete DC/DC-Wandler realisiert sein. Der zweite Anschluss **14** des ersten DC/DC-Wandlers **10** ist über einen Schalter **36** mit dem zweiten Anschluss **18** des zweiten DC/DC-Wandlers **20** verbunden. Anstelle des Schalters **36** oder zusätzlich zu diesem kann eine Diode **38** vorgesehen sein. Der Schalter **36** und/oder die Diode **38** wirken als Sperrelement und verhindern einen Stromfluss bei einem Spannungseinbruch auf dem Teil des Bordnetzes, das die Fahrzeugbatterie **24** umfasst, vom zweiten Anschluss **14** des ersten DC/DC-Wandlers **10** zum zweiten Anschluss **18** des zweiten DC/DC-Wandlers **20**.

[0024] **Fig. 2** zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bordnetzes, bei dem Bauelemente, die denen von **Fig. 1** entsprechen, mit den im Zusammenhang mit **Fig. 1** eingeführten Bezugszeichen bezeichnet sind. Bei der Ausführungsform von **Fig. 2** ist der zweite DC/DC-Wandler von **Fig. 1** durch zwei parallel geschaltete DC/DC-Wandler **20**, **20'** ersetzt. Überdies ist eine Ansteuerschaltung **40** für den Schalter **36** eingezeichnet. Der Eingang **42** der Ansteuerschaltung **40** ist ausgelegt, ein Signal zu empfangen, das einem Startvorgang entspricht. Dies ist üblicherweise in einem Fahrzeug das so genannte Klemme-50-Signal. Die Ansteuerschaltung **40** ist dann ausgelegt, beim Empfang eines derartigen Signals den Schalter **36** zu öffnen. Während der restlichen Zeit, d. h. außerhalb eines Startvorgangs ist der Schalter **36** geschlossen. Damit stehen während des normalen Fahrzeugbetriebs drei parallel geschaltete DC/DC-Wandler **10**, **20**, **20'** zur Verfügung. Der erste DC/DC-Wandler **10** umfasst einen ersten Schalter **44** und zweiten Schalter **46**, der zweite DC/DC-Wandler **20** umfasst einen ersten Schalter **48** und einen zweiten Schalter **50**, der dritte DC/DC-Wandler **20'** umfasst einen ersten Schalter **52** und einen zweiten Schalter **54**. Der erste DC/DC-Wandler **10** umfasst eine Induktivität **56**, der zweite DC/DC-Wandler **20** umfasst eine Induktivität **58** und der dritte DC/DC-Wandler umfasst eine Induktivität **60**. Zur Begrenzung des Ladestroms ist in jedem DC/DC-Wandler **10**, **20**, **20'** ein weiterer Schalter vorgesehen. Dies ist im DC/DC-Wandler **10** der Schalter **62**, im DC/DC-Wandler **20** der Schalter **64** und im DC/DC-Wandler **20'** der Schalter **66**. Ansteuerschaltungen für die jeweiligen Schalter sind der Übersichtlichkeit wegen nicht eingezeichnet, da diese dem Fachmann bekannt sind. Jeder Schalter ist vorliegend als MOSFET realisiert. Für den Fall, dass die Bodydiode des MOSFET zu schwach dimensioniert

niert ist, kann, wie vorliegend, jedem Schalter **44, 46, 48, 50, 52, 54, 62, 64, 66** eine diskrete Diode parallel geschaltet sein.

[0025] Bei geschlossenem Schalter **36** kann demnach durch alle drei DC/DC-Wandler **10, 20, 20'** elektrische Energie in den Schubphasen des Kraftfahrzeugs an den Superkondensator **22** transportiert und dort gespeichert werden. In den Zugphasen kann diese Energie wieder ins Bordnetz, d. h. den Teil des Bordnetzes, an dem die Fahrzeugbatterie **24** angeschlossen ist, und über den Schalter **36** damit auch an den spannungssensiblen Verbraucher **34**, abgegeben werden. Bricht in den Startphasen die Bordnetzspannung ein, wird der Schalter **36** geöffnet. Der DC/DC-Wandler **10** stabilisiert das erste Teilnetz, an dem der spannungssensible Verbraucher **34** angeschlossen ist. Die DC/DC-Wandler **20, 20'** unterstützen das zweite Teilnetz, das die Fahrzeugbatterie **24**, den Starter **28** und diverse spannungsunsensible Verbraucher **30, 32** umfaßt. Spannungseinbrüche können in diesem zweiten Teilnetz wegen des hohen Startstroms nicht beseitigt, sondern lediglich abgefedert werden. Die Energie für die Stabilisierung beider Teilnetze während des Startvorgangs kommt aus dem Superkondensator **22**. Dieser kann daher ausgelegt sein, immer eine Energiereserve bereitzuhalten.

[0026] Der Schalter **36** ist bevorzugt als Relaischalter oder als MOSFET-Schalter ausgebildet. Da der DC/DC-Wandler **10** mehrere Funktionen erfüllt, d. h. vorliegend die Stabilisierung des ersten Teilnetzes, an das der sensible Verbraucher **34** angeschlossen ist, während eines Startvorgangs sowie das Laden und Entladen des Superkondensators **22** im Normalbetrieb des Kraftfahrzeugs, kann durch die vorliegende Erfindung eine Kosten-, Platz- und Gewichtseinsparung erzielt werden.

Patentansprüche

1. Bordnetz für ein Kraftfahrzeug mit

- mindestens einer Fahrzeugbatterie (**24**);
- einem Starter (**28**);
- mindestens einem spannungssensiblen Verbraucher (**34**);
- mindestens einem Energiespeicher (**22**);
- mindestens einem ersten (**10**) und mindestens einem zweiten DC/DC-Wandler (**20, 20'**), die jeweils einen ersten (**12, 16**) und einen zweiten Anschluss (**14, 18**) aufweisen,

wobei der jeweils erste Anschluss (**12, 16**) mit dem mindestens einen Energiespeicher (**22**) gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss (**14**) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (**10**) mit dem mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher (**34**) gekoppelt ist;

wobei der zweite Anschluss (**18**) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (**20, 20'**) mit der min-

destens einer Fahrzeugbatterie (**24**) gekoppelt ist; und

– einem Sperrelement, das zwischen dem zweiten Anschluss (**14**) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (**10**) und dem zweiten Anschluss (**18**) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (**20, 20'**) gekoppelt ist und ausgelegt ist, einen Stromfluss vom zweiten Anschluss (**14**) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (**10**) zum zweiten Anschluss (**18**) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (**20, 20'**) zu verhindern, wobei das Sperrelement mindestens einen elektronischen Schalter (**36**) umfasst;

dadurch gekennzeichnet,

dass der zweite Anschluss (**18**) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (**20, 20'**) mit dem Starter (**28**) gekoppelt ist; und wobei das Bordnetz weiterhin eine Ansteuerschaltung (**40**) für den elektronischen Schalter (**36**) des Sperrelements umfasst, wobei der Eingang (**42**) der Ansteuerschaltung (**40**) ausgelegt ist, ein Signal zu empfangen, das einem Startvorgang entspricht, wobei die Ansteuerschaltung (**40**) ausgelegt ist, bei Empfang eines derartigen Signals den elektronischen Schalter (**36**) zu öffnen.

2. Bordnetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement eine Diode (**38**) umfasst, wobei die Kathode der Diode (**38**) mit dem zweiten Anschluss (**14**) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (**10**) und die Anode mit dem zweiten Anschluss (**18**) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (**20, 20'**) gekoppelt ist.

3. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine erste (**10**) und/oder der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler (**20, 20'**) als bidirektionaler Wandler ausgebildet ist.

4. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine erste (**10**) und/oder der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler (**20, 20'**) eine Vorrichtung zur Begrenzung des Ladestroms für den mindestens einen Energiespeicher (**22**) umfasst.

5. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine spannungssensible Verbraucher (**34**) die Fahrzeugaudioanlage, insbesondere das Fahrzeugradio, und/oder das Navigationssystem und/oder die Innenbeleuchtung und/oder die Instrumentenbeleuchtung und/oder das Kombiinstrument darstellt.

6. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher ein Superkondensator (**22**) und/oder ein Lithium-Ionen-Akku ist.

7. Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs, wobei das Bordnetz mindestens

eine Fahrzeugbatterie (24), einen Starter, mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher (34), mindestens einen Energiespeicher (22) und mindestens einen ersten (10) und mindestens einen zweiten DC/DC-Wandler (20, 20') aufweist, wobei der mindestens eine erste (10) und der mindestens eine zweite DC/DC-Wandler (20, 20') jeweils einen ersten (12, 16) und einen zweiten Anschluss (14, 18) aufweisen, wobei der jeweils erste Anschluss (12, 16) mit dem mindestens einen Energiespeicher (22) gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss (14) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (10) mit dem mindestens einen spannungssensiblen Verbraucher (34) gekoppelt ist, wobei der zweite Anschluss (18) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20', 20) mit der mindestens einen Fahrzeugbatterie (24) gekoppelt ist; und einem Sperrelement, das zwischen den zweiten Anschluss (14) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (10) und den zweiten Anschluss (18) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20, 20') gekoppelt ist und ausgelegt ist, einen Stromfluss vom zweiten Anschluss (14) des mindestens einen ersten DC/DC-Wandlers (10) zum zweiten Anschluss (18) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20, 20') zu verhindern, wobei das Sperrelement mindestens einen elektronischen Schalter (36) umfasst, wobei der zweite Anschluss (18) des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20, 20') mit dem Starter (28) gekoppelt ist; wobei während eines Startvorgangs folgende Schritte ablaufen:

a) Empfang eines Signals, das einem Startvorgang entspricht, mit einer Ansteuerschaltung (40) für den elektronischen Schalter (36) des Sperrelements; und
 b) Ansteuern des elektronischen Schalters (36) des Sperrelements durch die Ansteuerschaltung (40) derart, dass der elektronische Schalter (36) öffnet.

8. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch folgenden weiteren während eines Startvorgangs ablaufenden Schritt:

c) Betreiben des mindestens einen ersten (10) und des mindestens einen zweiten DC/DC-Wandlers (20, 20') derart, dass ein Stromfluss vom jeweils ersten (12, 16) zum jeweils zweiten Anschluss (14, 18) ermöglicht wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

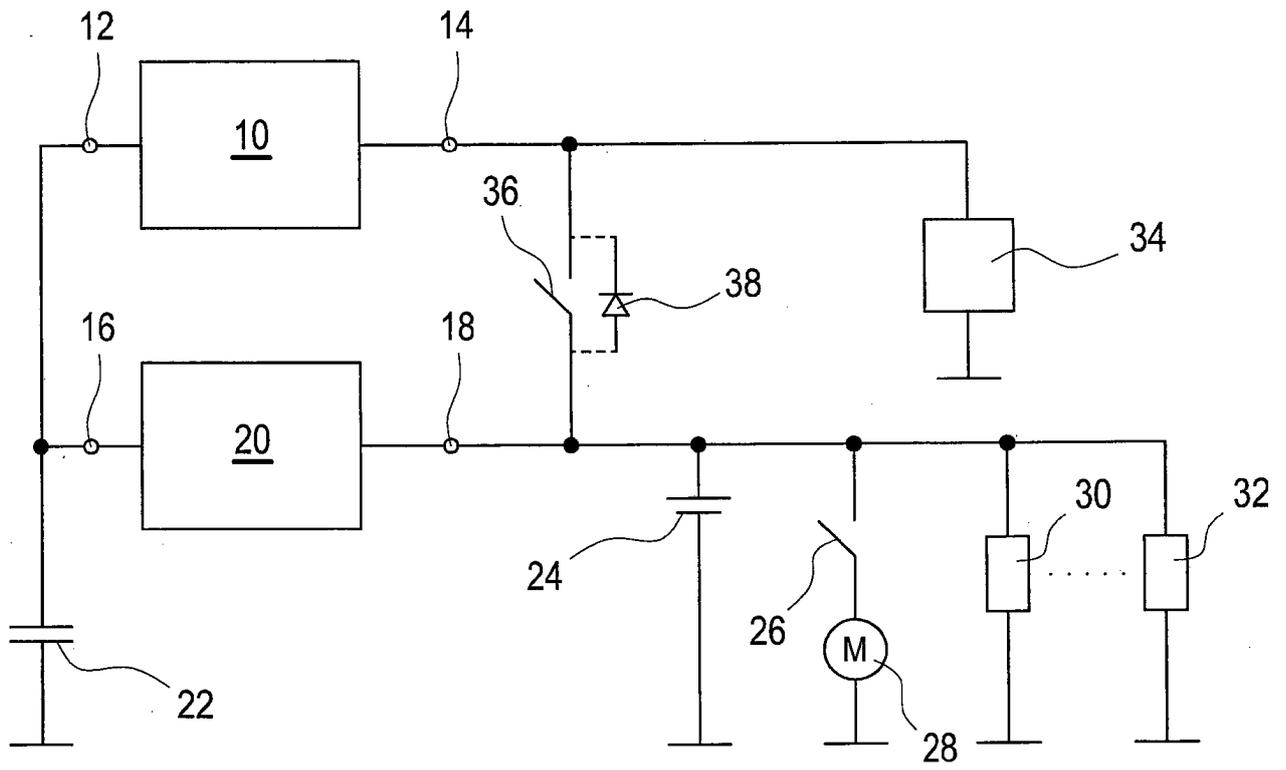


Fig. 1

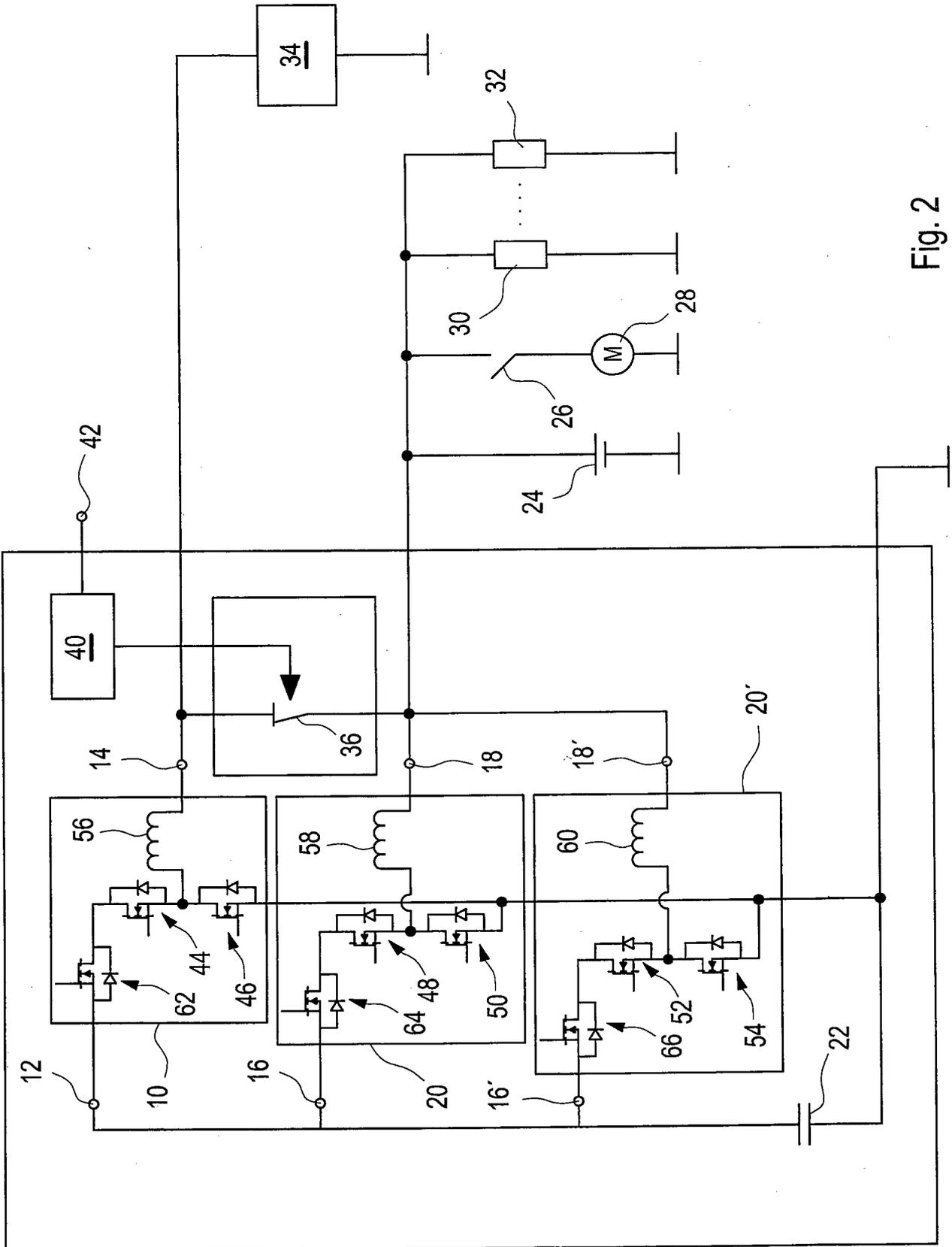


Fig. 2