



(10) **DE 10 2012 200 804 A1** 2013.07.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 200 804.7**
(22) Anmeldetag: **20.01.2012**
(43) Offenlegungstag: **25.07.2013**

(51) Int Cl.: **B60R 16/03 (2012.01)**
H02J 1/00 (2012.01)

(71) Anmelder:
Continental Automotive GmbH, 30165, Hannover, DE

(72) Erfinder:
Reichow, Dirk, 93173, Wenzelbach, DE; Leitherer, Michael, 93049, Regensburg, DE

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

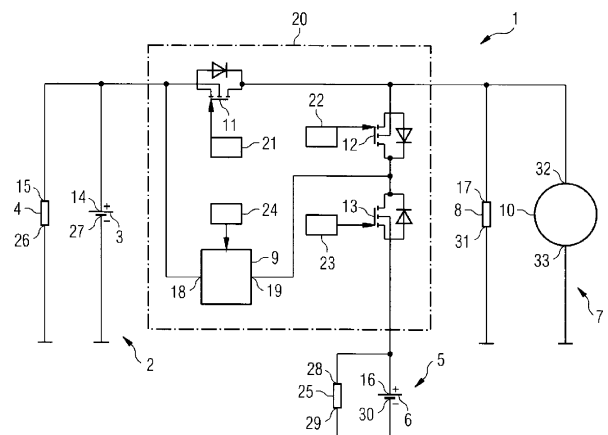
DE	102 31 517	A1
DE	103 05 939	A1
DE	10 2007 037 937	A1
DE	10 2010 029 788	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bordnetz und Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes**

(57) Zusammenfassung: Ein Gegenstand der Anmeldung betrifft ein Bordnetz (1) für ein Fahrzeug, das einen ersten Bordnetzweig (2) aufweist, wobei der erste Bordnetzweig (2) einen ersten Energiespeicher (3) und einen ersten elektrischen Verbraucher (4) aufweist. Zudem weist das Bordnetz (1) einen zweiten Bordnetzweig (5) mit einem zweiten Energiespeicher (6) auf. Ferner weist das Bordnetz (1) einen dritten Bordnetzweig (7) mit einem dritten elektrischen Verbraucher (8) auf. Darüber hinaus weist das Bordnetz (1) einen DC/DC-Wandler (9) und einen Generator (10) auf. Das Bordnetz (1) weist zudem eine erste Schaltvorrichtung (11), eine zweite Schaltvorrichtung (12) und eine dritte Schaltvorrichtung (13) auf. Ein erster Anschluss (14) des ersten Energiespeichers (3) ist mit dem ersten elektrischen Verbraucher (4), dem Generator (10), einem ersten Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) und dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch koppelbar. Der erste Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) ist zudem mit dem Generator (10), dem ersten elektrischen Verbraucher (4) und dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch koppelbar. Ein erster Anschluss (18) des DC/DC-Wandlers (9) ist mit dem ersten Anschluss (14) des ersten Energiespeichers (3) elektrisch gekoppelt. Ein zweiter Anschluss (19) des DC/DC-Wandlers (9) ist mit dem ersten Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) und dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch koppelbar.



Beschreibung

[0001] Die Anmeldung betrifft ein Bordnetz für ein Fahrzeug, ein Fahrzeug mit einem Bordnetz und ein Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes.

[0002] Aus der DE 10 2010 029 788 A1 ist ein Bordnetz für ein Kraftfahrzeug bekannt, das einen ersten Bordnetzweig und zumindest einen zweiten Bordnetzweig umfasst. Der erste Bordnetzweig weist einen ersten Energiespeicher mit einem ersten Anschluss und einem zweiten Anschluss auf. Ferner weist der erste Bordnetzweig einen Generator und mindestens einen ersten Verbraucher auf. Der zweite Bordnetzweig weist einen zweiten Energiespeicher mit einem ersten Anschluss und einem zweiten Anschluss auf. Des Weiteren weist der zweite Bordnetzweig zumindest einen zweiten Verbraucher auf, der mit dem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers und/oder mit dem ersten Anschluss des ersten Energiespeichers elektrisch koppelbar ist. Ferner weist der zweite Bordnetzweig einen Energieflusssteller auf mit einem ersten Anschluss und einem zweiten Anschluss, wobei der zweite Anschluss des Energieflussstellers elektrisch gekoppelt ist mit dem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers und der erste Anschluss des Energieflussstellers elektrisch koppelbar ist mit dem ersten Anschluss des ersten Energiespeichers.

[0003] Aufgabe der Anmeldung ist es, ein Bordnetz für ein Fahrzeug, ein Fahrzeug mit einem Bordnetz und ein Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes anzugeben, welche eine weiter verbesserte Spannungs-Stabilisierung ermöglichen.

[0004] Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Ein Bordnetz für ein Fahrzeug weist gemäß einem Aspekt der Anmeldung einen ersten Bordnetzweig auf, wobei der erste Bordnetzweig einen ersten Energiespeicher und einen ersten elektrischen Verbraucher aufweist. Zudem weist das Bordnetz einen zweiten Bordnetzweig auf, wobei der zweite Bordnetzweig einen zweiten Energiespeicher aufweist. Ferner weist das Bordnetz einen dritten Bordnetzweig auf, wobei der dritte Bordnetzweig einen dritten elektrischen Verbraucher aufweist. Darüber hinaus weist das Bordnetz einen DC/DC-Wandler, einen Generator, eine erste Schaltvorrichtung, eine zweite Schaltvorrichtung und eine dritte Schaltvorrichtung auf. Ein erster Anschluss des ersten Energiespeichers ist mit dem ersten elektrischen Verbraucher, dem Generator, einem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers und dem dritten elektrischen Verbraucher elektrisch koppelbar. Der erste Anschluss des zweiten Energiespeichers ist zudem mit dem Generator, dem ersten elektrischen Verbraucher und dem dritten elektrischen Verbraucher elektrisch koppelbar. Ein erster Anschluss des DC/DC-Wandlers ist mit dem ersten Anschluss des ersten Energiespeichers elektrisch gekoppelt und ein zweiter Anschluss des DC/DC-Wandlers ist mit dem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers und dem dritten elektrischen Verbraucher elektrisch koppelbar.

[0006] Dabei wird hier und im Folgenden unter elektrisch koppelbar verstanden, dass die jeweiligen Komponenten miteinander elektrisch verbunden sein können. Dabei ist es jedoch nicht erforderlich, dass sämtliche der jeweils genannten Komponenten gleichzeitig miteinander elektrisch verbunden sind, d.h. die Komponenten können auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander elektrisch verbunden sein.

[0007] Das Bordnetz gemäß der genannten Ausführungsform ermöglicht eine weiter verbesserte Spannungs-Stabilisierung in dem dritten Bordnetzweig bei unterschiedlichen Betriebszuständen des Fahrzeugs. Dies ermöglicht einen verbesserten Betrieb von sensitiven elektrischen Verbrauchern insbesondere innerhalb des dritten Bordnetzweigs. Die Spannungs-Stabilisierung wird dabei insbesondere durch das Vorsehen des DC/DC-Wandlers und der ersten, zweiten und dritten Schaltvorrichtung ermöglicht, wie im Folgenden näher erläutert wird. Weiterhin ermöglicht die genannte Ausführungsform eine verbesserte Redundanz und Verfügbarkeit und somit eine erhöhte funktionale Sicherheit des Bordnetzes. Ferner können der Generator sowie der erste und zweite Energiespeicher in kleinere Leistungsklassen projiziert werden, womit insbesondere ein Kostenvorteil verbunden ist.

[0008] Ein zweiter Anschluss des ersten Energiespeichers und ein zweiter Anschluss des zweiten Energiespeichers sind typischerweise mit einem Bezugspotential elektrisch gekoppelt.

[0009] In einer Ausführungsform des Bordnetzes ist der zweite Anschluss des DC/DC-Wandlers in einer ersten Schaltstellung der zweiten Schaltvorrichtung mit dem dritten elektrischen Verbraucher elektrisch gekoppelt. Ferner ist der zweite Anschluss des DC/DC-Wandlers in einer zweiten Schaltstellung der zweiten Schaltvorrichtung von dem dritten elektrischen Verbraucher elektrisch getrennt.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform ist der zweite Anschluss des DC/DC-Wandlers in einer ersten Schaltstellung der dritten Schaltvorrichtung mit dem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers elektrisch gekoppelt. Weiterhin ist der zweite Anschluss des DC/DC-Wandlers in einer zweiten Schaltstellung der dritten Schaltvorrichtung von dem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers elektrisch getrennt.

[0011] Der DC/DC-Wandler, die erste Schaltvorrichtung, die zweite Schaltvorrichtung und die dritte Schaltvorrichtung sind bevorzugt Bestandteil einer Steuereinheit, die auch als Control Unit bezeichnet wird. Damit können die genannten Komponenten in einem einzigen Modul in Form der Steuereinheit bereitgestellt werden.

[0012] Das Bordnetz weist zudem bevorzugt eine erste Ansteuereinheit, die zum Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung ausgebildet ist, eine zweite Ansteuereinheit, die zum Ansteuern der zweiten Schaltvorrichtung ausgebildet ist, eine dritte Ansteuereinheit, die zum Ansteuern der dritten Schaltvorrichtung ausgebildet ist, und eine vierte Ansteuereinheit, die zum Ansteuern des DC/DC-Wandlers ausgebildet ist, auf. Die erste Ansteuereinheit, die zweite Ansteuereinheit, die dritte Ansteuereinheit und die vierte Ansteuereinheit sind dabei in einer Ausgestaltung des Bordnetzes Bestandteil der Steuereinheit.

[0013] Der Generator kann Bestandteil des ersten Bordnetz Zweigs oder des dritten Bordnetz Zweigs sein. Dabei ist für einen sicheren Bordnetzbetrieb mit Generator entscheidend, dass dieser mit mindestens einem Energiespeicher, das heißt mit mindestens einem des ersten Energiespeichers und des zweiten Energiespeichers, verbunden ist, um eine Bordnetz kollabierung zuverlässig zu vermeiden, bei der die dynamischen Lasten in Form der elektrischen Verbraucher mehr Energie benötigen, als der Generator liefern kann. Dies wird mittels des Bordnetzes beziehungsweise der Bordnetztopologie gemäß der Anmeldung in zuverlässiger Weise ermöglicht, wie im Folgenden näher erläutert wird.

[0014] Die erste Schaltvorrichtung, die zweite Schaltvorrichtung und die dritte Schaltvorrichtung sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Relais und einem Halbleiterschalter, insbesondere einem MOSFET-Schalter. Damit kann eine elektrische Kopplung beziehungsweise Trennung der jeweiligen Komponenten des Bordnetzes in einfacher und zuverlässiger Weise erfolgen.

[0015] Der DC/DC-Wandler ist in einer weiteren Ausführungsform als Synchronwandler ausgebildet. Damit kann ein Energieübertrag zwischen dem ersten Bordnetz Zweig, dem zweiten Bordnetz Zweig und dritten Bordnetz Zweig insbesondere für die Spannungs-Stabilisierung in dem dritten Bordnetz Zweig in einfacher Weise ermöglicht werden.

[0016] Der zweite Energiespeicher ist beispielsweise ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus zumindest einem Kondensator, insbesondere zumindest einem Doppelschichtkondensator, und zumindest einem Akkumulator, insbesondere zumindest einem Li-Ionen-Akkumulator. Der erste Energiespeicher ist beispielsweise als Bleisäure-Akkumulator oder als Li-Ionen-Akkumulator ausgebildet.

[0017] Der erste elektrische Verbraucher ist bevorzugt als dynamischer Hochstromverbraucher, insbesondere als Starter eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs, ausgebildet. Dabei kann der erste elektrische Verbraucher insbesondere als Ritzelstarter oder als Riemenstarter ausgebildet sein.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung des Bordnetzes weist der zweite Bordnetz Zweig zudem einen zweiten elektrischen Verbraucher auf. Der zweite elektrische Verbraucher ist dabei mit dem ersten Anschluss des zweiten Energiespeichers elektrisch koppelbar.

[0019] Die Anmeldung betrifft zudem ein Fahrzeug, das ein Bordnetz gemäß einer der genannten Ausführungsformen aufweist. Zudem weist das Fahrzeug bevorzugt ein Start/Stopp-System auf, das zum automatischen und/oder manuellen Abschalten bzw. Starten eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs ausgebildet ist. Das Fahrzeug ist beispielsweise ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen, und kann als Hybridfahrzeug oder Fahrzeug mit alleinigem Verbrennungsmotor-Antrieb ausgebildet sein.

[0020] Ferner betrifft die Anmeldung ein Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes gemäß einer der genannten Ausführungsformen. Das Verfahren weist dabei folgende Schritte auf. Es erfolgt ein Bestimmen eines Betriebszustands des Fahrzeugs. Zudem erfolgt ein Erzeugen von Ansteuersignalen zum Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung, der zweiten Schaltvorrichtung, der dritten Schaltvorrichtung und des DC/DC-Wandlers in Abhängigkeit des bestimmten Betriebszustands des Fahrzeugs.

[0021] Das Bestimmen des Betriebszustands des Fahrzeugs kann dabei ein Ermitteln des Betriebszustands beispielsweise basierend auf zumindest einem erfassten Parameter des Fahrzeugs oder zumindest einer Komponente des Fahrzeugs und/oder ein Vorgeben des Betriebszustands beispielsweise durch eine Nutzeranforderung oder Nutzereingabe beinhalten.

[0022] Das Fahrzeug und das Verfahren gemäß der Anmeldung weisen die bereits im Zusammenhang mit dem Bordnetz gemäß der Anmeldung genannten Vorteile auf, welche an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen nicht nochmals aufgeführt werden. Insbesondere für ein Fahrzeug mit Start/Stop-System ist dabei die weiter verbesserte Spannungs-Stabilisierung von besonderer Bedeutung, da ein Starten des Verbrennungsmotors eine hohe Leistungsaufnahme bedeutet, was zu Spannungseinbrüchen in dem Fahrzeugbordnetz führen kann. Dies kann mittels der Bordnetztopologie gemäß den genannten Ausführungsformen in vorteilhafter Weise vermieden werden.

[0023] Falls der bestimmte Betriebszustand einen Startvorgang eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs bildet, wird in einer Ausführungsform die erste Schaltvorrichtung geöffnet, die zweite Schaltvorrichtung und die dritte Schaltvorrichtung werden geschlossen und der DC/DC-Wandler wird aktiviert. Insbesondere kann der DC/DC-Wandler derart angesteuert werden, dass dieser spannungsgeregelt betrieben wird.

[0024] Falls der bestimmte Betriebszustand einen deaktivierten Zustand des Verbrennungsmotors oder einen Niedrigenergiemodus des Fahrzeugs bildet, wird in einer weiteren Ausführungsform die erste Schaltvorrichtung geöffnet, die zweite Schaltvorrichtung wird geschlossen, die dritte Schaltvorrichtung wird geöffnet und der DC/DC-Wandler wird derart angesteuert, dass ein Energieübertrag von dem ersten Bordnetzzweig in den dritten Bordnetzzweig erfolgt.

[0025] Ausführungsformen der Anmeldung werden nun anhand der beigelegten Figuren näher erläutert.

[0026] [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) zeigen ein Blockschaltbild eines Bordnetzes gemäß einer ersten Ausführungsform der Anmeldung;

[0027] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) zeigen ein Blockschaltbild eines Bordnetzes gemäß einer zweiten Ausführungsform der Anmeldung;

[0028] [Fig. 3](#) zeigt ein Prinzipschaltbild der Bordnetze gemäß den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#);

[0029] [Fig. 4](#) zeigt Spannungs-Zeit-Diagramme in einem ersten, zweiten und dritten Bordnetzzweig eines Bordnetzes gemäß der Anmeldung.

[0030] [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) zeigen ein Blockschaltbild eines Bordnetzes **1** eines nicht näher dargestellten Fahrzeugs gemäß einer ersten Ausführungsform der Anmeldung. Das Bordnetz **1** kann beispielsweise Bestandteil eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Personenkraftwagens oder eines Lastkraftwagens, sein.

[0031] Das Bordnetz **1** weist einen ersten Bordnetzzweig **2** auf, in dem ein erster elektrischer Energiespeicher **3**, beispielsweise in Form eines 12-Volt-Akkumulators, und ein erster elektrischer Verbraucher **4**, der eine dynamische Last bildet, angeordnet sind. Der erste elektrische Energiespeicher **3** kann beispielsweise ein Li-Ionen-Akkumulator oder ein Bleisäure-Akkumulator sein. Der erste elektrische Verbraucher **4** ist in der gezeigten Ausführungsform als Starter eines nicht näher dargestellten Verbrennungsmotors des Fahrzeugs ausgebildet.

[0032] Zudem weist das Bordnetz **1** einen zweiten Bordnetzzweig **5** auf, in dem ein zweiter elektrischer Energiespeicher **6** angeordnet ist. Der zweite elektrische Energiespeicher **6** kann beispielsweise als 12-Volt-Akkumulator, insbesondere in Form eines Li-Ionen-Akkumulators, ausgebildet sein. In einer weiteren Ausgestaltung ist der zweite elektrische Energiespeicher **6** als Kondensator, insbesondere als ein so genannter Superkondensator, bzw. als ein Kondensatormodul ausgebildet. In der gezeigten Ausführungsform ist in dem zweiten Bordnetzzweig **5** zudem ein zweiter elektrischer Verbraucher **25** angeordnet.

[0033] Das Bordnetz **1** weist ferner einen dritten Bordnetzzweig **7** auf, in dem ein dritter elektrischer Verbraucher **8** angeordnet ist.

[0034] Der erste Bordnetzzweig **2**, der zweite Bordnetzzweig **5** und der dritte Bordnetzzweig **7** weisen in der gezeigten Ausführungsform die gleiche Nominalspannung auf, beispielsweise 12 Volt oder 14 Volt.

[0035] Weiterhin weist das Bordnetz **1** einen DC/DC-Wandler **9** auf. Der DC/DC-Wandler **9** ist als bidirektionaler Gleichspannungswandler ausgebildet, der insbesondere eine erste Spannung in eine zweite Spannung und umgekehrt umwandeln kann. Dazu ist der DC/DC-Wandler **9** in der gezeigten Ausführungsform als Synchronwandler ausgebildet.

[0036] Ferner weist das Bordnetz **1** einen Generator **10** auf, der über eine nicht näher dargestellte mechanische Kopplung, beispielsweise einen Keilrippenriemen, mit dem Verbrennungsmotor des Fahrzeugs verbunden ist. In der gezeigten Ausführungsform ist der Generator **10** in dem dritten Bordnetzweig **7** angeordnet.

[0037] Das Bordnetz **1** weist darüber hinaus eine erste Schaltvorrichtung **11**, eine zweite Schaltvorrichtung **12** und eine dritte Schaltvorrichtung **13** auf. Die erste Schaltvorrichtung **11**, die zweite Schaltvorrichtung **12** und die dritte Schaltvorrichtung **13** sind in der gezeigten Ausführungsform als Halbleiterschalter in Form von normal sperrenden n-Kanal MOSFET-Schaltern ausgebildet.

[0038] Die erste Schaltvorrichtung **11** ist sourceseitig mit dem Pluspfad des ersten Bordnetzweigs **2** sowie drainseitig mit dem dritten Bordnetzweig **7** verbunden. Weiterhin ist die erste Schaltvorrichtung **11** drainseitig mit der Sourceseite der zweiten Schaltvorrichtung **12** verbunden. Die zweite Schaltvorrichtung **12** ist zudem drainseitig mit der Drainseite der dritten Schaltvorrichtung **13** sowie mit dem DC/DC-Wandler **9** verbunden. Die dritte Schaltvorrichtung **13** ist drainseitig ebenfalls mit dem DC/DC-Wandler **9** verbunden. Weiterhin ist die dritte Schaltvorrichtung **13** sourceseitig mit dem Pluspfad des zweiten Bordnetzweigs **5** verbunden. Somit sind insbesondere die zweite Schaltvorrichtung **12** und die dritte Schaltvorrichtung **13** mit dem DC/DC-Wandler **9** verbunden.

[0039] Ein erster Anschluss **14** des ersten Energiespeichers **3** ist mit einem ersten Anschluss **15** des ersten elektrischen Verbrauchers **4**, einem ersten Anschluss **32** des Generators **10**, einem ersten Anschluss **16** des zweiten Energiespeichers **6** und einem ersten Anschluss **17** des dritten elektrischen Verbrauchers **8** elektrisch koppelbar. Der erste Anschluss **16** des zweiten Energiespeichers **6** ist zudem mit einem ersten Anschluss **28** des zweiten elektrischen Verbrauchers **25**, mit dem ersten Anschluss **32** des Generators **10**, dem ersten Anschluss **15** des ersten elektrischen Verbrauchers **4** und dem ersten Anschluss **17** des dritten elektrischen Verbrauchers **8** elektrisch koppelbar.

[0040] Ein erster Anschluss **18** des DC/DC-Wandlers **9** ist mit dem ersten Anschluss **14** des ersten Energiespeichers **3** elektrisch gekoppelt. Ein zweiter Anschluss **19** des DC/DC-Wandlers **9** ist mit dem ersten Anschluss **16** des zweiten Energiespeichers **6**, dem ersten Anschluss **28** des zweiten elektrischen Verbrauchers **25** und dem ersten Anschluss **17** des dritten elektrischen Verbraucher **8** elektrisch koppelbar.

[0041] Der zweite Anschluss **19** des DC/DC-Wandlers **9** ist dabei in einer ersten Schaltstellung der zweiten Schaltvorrichtung **12**, in der die zweite Schaltvorrichtung **12** geschlossen ist, mit dem ersten Anschluss **17** des dritten elektrischen Verbrauchers **8** elektrisch gekoppelt. In einer zweiten Schaltstellung der zweiten Schaltvorrichtung **12**, in der diese geöffnet ist, ist der zweite Anschluss **19** des DC/DC-Wandlers **9** von dem ersten Anschluss **17** des dritten elektrischen Verbrauchers **8** elektrisch getrennt.

[0042] Weiterhin ist der zweite Anschluss **19** des DC/DC-Wandlers **9** in einer ersten Schaltstellung der dritten Schaltvorrichtung **13**, in der die dritte Schaltvorrichtung **13** geschlossen ist, mit dem ersten Anschluss **16** des zweiten Energiespeichers **6** elektrisch gekoppelt. In einer zweiten Schaltstellung der dritten Schaltvorrichtung **13**, in der diese geöffnet ist, ist der zweite Anschluss **19** des DC/DC-Wandlers **9** von dem ersten Anschluss **16** des zweiten Energiespeichers **6** elektrisch getrennt.

[0043] Ein zweiter Anschluss **27** des ersten Energiespeichers **3** und ein zweiter Anschluss **30** des zweiten Energiespeichers **6** sind mit einem Bezugspotential elektrisch gekoppelt. Weiterhin sind ein zweiter Anschluss **26** des ersten elektrischen Verbrauchers **4**, ein zweiter Anschluss **29** des zweiten elektrischen Verbrauchers **25**, ein zweiter Anschluss **31** des dritten elektrischen Verbrauchers **8** und ein zweiter Anschluss **33** des Generators **10** mit dem Bezugspotential elektrisch gekoppelt.

[0044] Das Bordnetz **1** weist weiterhin eine erste Ansteuereinheit **21** auf, die zum Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung **11** ausgebildet ist. Ferner weist das Bordnetz **1** eine zweite Ansteuereinheit **22**, ausgebildet zum Ansteuern der zweiten Schaltvorrichtung **12**, und eine dritte Ansteuereinheit **23**, ausgebildet zum Ansteuern der dritten Schaltvorrichtung **13**, auf. Mittels der Ansteuereinheiten **21** bis **23** werden die Schaltvorrichtungen **11** bis **13** geöffnet und geschlossen, d.h. in die entsprechenden Schaltstellungen gebracht. Darüber hinaus weist das Bordnetz **1** eine vierte Ansteuereinheit **24** auf, die zum Ansteuern des DC/DC-Wandlers **9** ausgebildet ist.

Insbesondere kann mittels der vierten Ansteuereinheit **24** die Richtung eines Energieübertrags zwischen den Bordnetz-zweigen **2**, **5** und **7** über den DC/DC-Wandler **9** festgelegt werden. Weiterhin kann damit der Regelbetrieb des DC/DC-Wandlers **9** festgelegt werden, d.h. es kann bestimmt werden, ob der DC/DC-Wandler **9** spannungsgeregelt, stromgeregelt oder leistungsgeregelt betrieben wird.

[0045] In der gezeigten Ausführungsform sind der DC/DC-Wandler **9**, die erste Schaltvorrichtung **11**, die zweite Schaltvorrichtung **12**, die dritte Schaltvorrichtung **13**, die erste Ansteuereinheit **21**, die zweite Ansteuereinheit **22**, die dritte Ansteuereinheit **23** und die vierte Ansteuereinheit **24** Bestandteil einer Steuereinheit **20**, die auch als Control Unit (CU) bezeichnet wird.

[0046] Wie bereits erläutert sind die Ansteuereinheiten **21** bis **24** zum Ansteuern der Schaltvorrichtungen **11** bis **13** beziehungsweise zum Ansteuern des DC/DC-Wandlers **9** ausgebildet. **Fig. 1B** zeigt dazu eine Ausgestaltung des Bordnetzes **1**, bei der die erste Ansteuereinheit **21**, die zweite Ansteuereinheit **22**, die dritte Ansteuereinheit **23** und die vierte Ansteuereinheit **24** mit dem Pluspfad des ersten Bordnetz-zweigs **2** gekoppelt sind. Weiterhin können die Ansteuereinheiten **21** bis **24** mit weiteren Fahrzeugkomponenten, insbesondere weiteren Steuereinheiten des Fahrzeugs, gekoppelt sein, um in Abhängigkeit eines jeweiligen Betriebszustands des Fahrzeugs Ansteuersignale zum Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung **11**, der zweiten Schaltvorrichtung **12**, der dritten Schaltvorrichtung **13** und des DC/DC-Wandlers **9** zu erzeugen. Weiterhin können insbesondere die Ansteuereinheiten **21** bis **24** Fehlerdiagnoseeinheiten aufweisen, die zum Ermitteln von Fehlerzuständen ausgebildet sind. Dadurch kann das Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung **11**, der zweiten Schaltvorrichtung **12**, der dritten Schaltvorrichtung **13** und/oder des DC/DC-Wandlers **9** bei einem erkannten Fehlerzustand einer entsprechenden Fahrzeugkomponente unabhängig von dem jeweiligen momentanen Betriebszustand des Fahrzeugs erfolgen.

[0047] Mittels der in den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** gezeigten Bordnetz-Topologie kann der Generator **10** in einem Zweig des Bordnetzes **1** angeordnet werden, der keinen eigenen elektrischen Energiespeicher aufweist, d.h. in der gezeigten Ausführungsform in dem dritten Bordnetz-zweig **7**, der frei von einem eigenen elektrischen Energiespeicher ist.

[0048] **Fig. 2A** und **Fig. 2B** zeigen ein Blockschaltbild eines Bordnetzes **1** eines nicht näher dargestellten Fahrzeugs gemäß einer zweiten Ausführungsform der Anmeldung. Komponenten mit den gleichen Funktionen wie in den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im Folgenden nicht nochmals erläutert.

[0049] In der gezeigten zweiten Ausführungsform ist der Generator **10** in dem ersten Bordnetz-zweig **2** angeordnet. Dabei ist der erste Anschluss **32** des Generators **10** mit dem ersten Anschluss **15** des ersten elektrischen Verbrauchers **4**, dem ersten Anschluss **14** des ersten Energiespeichers **3** und dem ersten Anschluss **18** des DC/DC-Wandlers **9** elektrisch koppelbar.

[0050] Wie in **Fig. 2B** dargestellt ist, sind die erste Ansteuereinheit **21**, die zweite Ansteuereinheit **22**, die dritte Ansteuereinheit **23** und die vierte Ansteuereinheit **24** wiederum mit dem Pluspfad des ersten Bordnetz-zweigs **2** gekoppelt.

[0051] Die in den **Fig. 1A** bis **Fig. 2B** gezeigte Bordnetz-Topologie, die auch als DEM (Dual Energy Management) bezeichnet wird, beinhaltet dabei eine Verschaltung des DC/DC-Wandlers **9** in der Steuereinheit **20** und kommt insbesondere in einem Kraftfahrzeug zur Anwendung.

[0052] Dabei kann in einer weiteren Ausgestaltung der erste Bordnetz-zweig **2** und/oder der zweite Bordnetz-zweig **5** Bestandteil der Steuereinheit **20** sein, d.h. die genannten Bordnetz-zweige können in die Steuereinheit **20** integriert und damit ein kompaktes Modul bereitgestellt werden.

[0053] Weiterhin können der erste Bordnetz-zweig **2**, der zweite Bordnetz-zweig **5** und/oder der dritte Bordnetz-zweig **7** zusätzlich zu den in den **Fig. 1A** bis **Fig. 2B** gezeigten elektrischen Verbrauchern **4**, **8** und **25** weitere elektrische Verbraucher aufweisen, d.h. der erste Bordnetz-zweig **2**, der zweite Bordnetz-zweig **5** und der dritte Bordnetz-zweig **7** können jeweils zumindest einen elektrischen Verbraucher aufweisen.

[0054] In den Ausführungsformen gemäß der **Fig. 1A** bis **Fig. 2B** sind die Bordnetz-Komponenten im Pluspfad angeordnet. Es ist in einer weiteren Ausgestaltung auch möglich, dass diese im Masse- bzw. Minuspfad angeordnet sind. Weiterhin kann eine Potentialtrennung zwischen den einzelnen Bordnetz-zweigen erfolgen.

[0055] [Fig. 3](#) zeigt ein Prinzipschaltbild der Bordnetze **1** gemäß den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#). Komponenten mit den gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und im Folgenden nicht nochmals erläutert.

[0056] Wie in [Fig. 3](#) schematisch dargestellt ist, kann ein Energieaustausch zwischen dem ersten Bordnetzweig **2**, der ein erstes Energiesystem Esys1 bildet, dem zweiten Bordnetzweig **5**, der ein zweites Energiesystem Esys2 bildet, und dem dritten Bordnetzweig **7**, der ein drittes Energiesystem Esys3 bildet, mittels der Steuereinheit **20** erfolgen. Die Steuereinheit **20** verbindet die drei Energiesysteme Esys1, Esys2 und Esys3 miteinander und ermöglicht damit den Energieaustausch zwischen den drei Systemen. Der Energieübertrag zwischen dem ersten Bordnetzweig **2**, dem zweiten Bordnetzweig **5**, dem dritten Bordnetzweig **7** und der Steuereinheit **20** ist dabei in [Fig. 3](#) schematisch mittels Pfeilen A, B und C dargestellt.

[0057] Das Energiesystem Esys1 besteht in einer Ausgestaltung aus einem Energiespeicher, der beispielsweise als 12V-Batterie ausgeführt ist, und mindestens einer dynamischen Last. Das Energiesystem Esys2 besteht in einer Ausgestaltung aus einem Energiespeicher, der beispielsweise als 12V-Batterie ausgeführt ist. Optional können in diesem Energiesystem Verbraucher vorhanden sein. Das Energiesystem Esys3 besteht in einer Ausgestaltung aus einem Generator und mindestens einer dynamischen Last, das heißt, in einer Ausführungsform ist der Generator Bestandteil des eigenständigen Energiesystems Esys3. Optional kann die Position des Generators auch in dem Energiesystem Esys1 realisiert werden. Für den sicheren Bordnetzbetrieb mit dem Generator ist dieser mit mindestens einem Energiespeicher verbunden, da ansonsten die Gefahr einer Bordnetz kollabierung besteht, das heißt, die dynamischen Lasten benötigen mehr Energie als der Generator liefern kann. Für eine elektrische Verbindung zu dem Energiespeicher des zweiten Energiesystems Esys2 werden die in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) gezeigten Schaltvorrichtungen **12** und **13** geschlossen. Eine weitere Möglichkeit ist die Herstellung einer elektrischen Verbindung zu dem Energiespeicher in dem ersten Energiesystem Esys1 mit der ersten Schaltvorrichtung **11**. Mittels der gezeigten Topologie kann ein alternativer Energiepfad zu dem Energiespeicher in dem Energiesystem Esys1 hergestellt werden. Dazu wird eine elektrische Verbindung mit der zweiten Schaltvorrichtung **12** und dem in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) gezeigten DC/DC-Wandler **9** erzeugt, wobei die erste Schaltvorrichtung **11** geöffnet ist.

[0058] Der DC/DC-Wandler **9** stellt bei geschlossener dritter Schaltvorrichtung **13** die Energiebrücke zwischen Esys1 und Esys2 her und ermöglicht einen Ladungsaustausch zwischen dem in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) gezeigten ersten Energiespeicher **3** und dem zweiten Energiespeicher **6** oder umgekehrt von Esys2 nach Esys1. Ein möglicher Anwendungsfall ist der Betrieb von Hochstromverbrauchern in Esys1, beispielsweise bei einem Motorstart, wobei zusätzlich Energie, vorzugsweise stromgeregelt, aus Esys2 zur Verfügung gestellt wird. Dazu wird die dritte Schaltvorrichtung **13** geschlossen und die erste Schaltvorrichtung **11** sowie die zweite Schaltvorrichtung **12** geöffnet.

[0059] Weiterhin stellt der DC/DC-Wandler **9** bei geschlossener zweiter Schaltvorrichtung **12** eine Energiebrücke zwischen Esys1 und Esys3 oder umgekehrt her. Dabei sind die erste Schaltvorrichtung **11** und die dritte Schaltvorrichtung **13** geöffnet. Eine Anwendungsmöglichkeit ist bei ausgeschaltetem Motor des Fahrzeugs, bei der der DC/DC-Wandler **9** vorzugsweise spannungsgeregelt arbeitet. Anstelle des Generators in Esys3 generiert der DC/DC-Wandler **9** die nominale Spannung für das System Esys3. Dies ist eine besonders vorteilhafte Eigenschaft der gezeigten DEM-Topologie.

[0060] Weiterhin ermöglicht der DC/DC-Wandler **9** bei geschlossenen Schaltvorrichtungen **12** und **13** den Energietransfer von Esys1 in die Energiesysteme Esys2 und Esys3 oder den Energietransfer aus den Energiesystemen Esys2 mit Esys3 nach Esys1. Die erste Schaltvorrichtung **11** ist dabei geöffnet.

[0061] Damit wird der DC/DC-Wandler **9** optimaler eingesetzt, wodurch sich neue Möglichkeiten in der Redundanz, Verfügbarkeit und somit für die funktionale Sicherheit ergeben. Die Systemspannung für sensitive Lasten bleibt in Esys3 unabhängig von dem Fahrzeugzustand stabil. Weiterhin werden die Funktionen der ersten Schaltvorrichtung **11**, die einen Hauptschalter bildet, und der zweiten Schaltvorrichtung **12** sowie der dritten Schaltvorrichtung **13**, die Nebenschalter bilden, in möglichst optimaler Weise genutzt, wodurch sich wiederum neue Möglichkeiten in der Redundanz, Verfügbarkeit und somit für die funktionale Sicherheit ergeben. Ferner ergibt sich ein Kostenvorteil durch die Möglichkeit der Systemabstimmung mit Generator, erstem und zweitem Energiespeicher sowie den genannten elektrischen Verbrauchern. Die Komponenten Generator und erster sowie zweiter Energiespeicher können somit in kleinere Leistungsklassen projiziert werden.

[0062] [Fig. 4](#) zeigt Spannungs-Zeit-Diagramme in einem ersten, zweiten und dritten Bordnetzweig eines Bordnetzes gemäß der Anmeldung. Dabei ist in dem oberen Spannungs-Zeit-Diagramm der [Fig. 4](#) schema-

tisch der zeitliche Verlauf der momentanen Spannung des ersten Bordnetzzweigs aufgetragen. In dem mittleren Spannungs-Zeit-Diagramm ist schematisch der zeitliche Verlauf der momentanen Spannung des zweiten Bordnetzzweigs und in dem unteren Spannungs-Zeit-Diagramm der [Fig. 4](#) schematisch der zeitliche Verlauf der momentanen Spannung des dritten Bordnetzzweigs des Bordnetzes aufgetragen.

[0063] Dabei ist in dem mittleren Spannungs-Zeit-Diagramm mit einer durchgezogenen Linie schematisch der Verlauf der Spannung dargestellt, wie sie sich ergibt, falls der in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) dargestellte zweite elektrische Energiespeicher als Doppelschichtkondensator oder Li-Ionen-Akkumulator ausgebildet ist. Mit einer gestrichelten Linie ist schematisch die Abweichung von diesem Spannungsverlauf dargestellt, die sich ergibt, falls der zweite Energiespeicher als Bleisäure-Akkumulator ausgebildet ist.

[0064] Das Fahrzeug, in dem das Bordnetz angeordnet ist, befindet sich zu unterschiedlichen Zeitpunkten in unterschiedlichen Betriebszuständen, wobei sich das Fahrzeug zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 in einem Betriebszustand Ia befindet, in dem der Verbrennungsmotor des Fahrzeugs eingeschaltet ist, und sich zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 in einem Betriebszustand II befindet, in dem der Verbrennungsmotor ausgeschaltet ist. Weiterhin befindet sich das Fahrzeug zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 in einem Betriebszustand III, in dem der Verbrennungsmotor gestartet wird, sowie zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_4 in einem Betriebszustand Ib, in dem der Verbrennungsmotor eingeschaltet ist. Zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 befindet sich das Fahrzeug wiederum in dem Betriebszustand II, in welchem der Motor ausgeschaltet ist, und nach dem Zeitpunkt t_5 befindet sich das Fahrzeug in einem Betriebszustand IV, der einen Niedrigenergiemodus bzw. Niedrigverbrauch-Modus, der auch als Low Power Mode (LPM) bezeichnet wird, darstellt. Beispielsweise ist das Fahrzeug in dem Betriebszustand IV verschlossen und eine Diebstahlwarnanlage und/oder ein Parklicht des Fahrzeugs aktiviert.

[0065] In dem Betriebszustand Ia befinden sich der erste Bordnetzzweig, der zweite Bordnetzzweig und der dritte Bordnetzzweig jeweils auf Nominalspannungs-Niveau, beispielsweise bei 14 Volt. In dem Betriebszustand Ia ist die in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) gezeigte erste Schaltvorrichtung geschlossen und die zweite und dritte Schaltvorrichtung sind geöffnet. Weiterhin ist der ebenfalls in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) gezeigte DC/DC-Wandler nicht aktiviert.

[0066] In dem Betriebszustand II fällt die Spannung in dem ersten Bordnetzzweig aufgrund des so genannten Polarisierungseffektes, der sich bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor ergibt, falls der in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 2B](#) gezeigte erste elektrische Energiespeicher als Bleisäure-Akkumulator ausgebildet ist, auf ein Niveau von beispielsweise 12 Volt ab. In diesem Betriebszustand fällt die Spannung in dem zweiten Bordnetzzweig ab, falls der zweite Energiespeicher ebenfalls als Bleisäure-Akkumulator ausgebildet ist, und bleibt konstant, falls dieser als Doppelschichtkondensator oder Li-Ionen-Akkumulator ausgebildet ist. Die Spannung in dem dritten Bordnetzzweig bleibt in vorteilhafter Weise konstant. Dazu ist die erste Schaltvorrichtung geöffnet, die zweite Schaltvorrichtung geschlossen, die dritte Schaltvorrichtung geöffnet und der DC/DC-Wandler wird derart angesteuert bzw. betätigt, dass ein Energieübertrag von dem ersten Bordnetzzweig in den dritten Bordnetzzweig erfolgt.

[0067] In dem Betriebszustand III fällt die Spannung in dem ersten Bordnetzzweig aufgrund der Betätigung des Starters des Verbrennungsmotors zunächst weiter ab und steigt anschließend geringfügig an. Die Spannung in dem zweiten Bordnetzzweig bleibt im Vergleich zu dem Betriebszustand II unverändert und die Spannung in dem dritten Bordnetzzweig ist weiterhin konstant. Dabei ist in diesem Betriebszustand die erste Schaltvorrichtung geöffnet und die zweite und dritte Schaltvorrichtung sind geschlossen. Der DC/DC-Wandler wird derart angesteuert, dass dieser spannungsgeregelt betrieben wird.

[0068] In dem Betriebszustand Ib befinden sich der erste Bordnetzzweig, der zweite Bordnetzzweig und der dritte Bordnetzzweig wiederum auf Nominalspannungs-Niveau. Die erste Schaltvorrichtung ist dabei geschlossen, die zweite Schaltvorrichtung geöffnet und die dritte Schaltvorrichtung geschlossen. Der DC/DC-Wandler wird derart angesteuert, dass dieser stromgeregelt aktiviert ist. In diesem Betriebszustand wird der zweite elektrische Energiespeicher geladen.

[0069] Der Betriebszustand II zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 entspricht demjenigen zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 . Die Schaltstellungen der Schaltvorrichtungen sowie der Betriebszustand des DC/DC-Wandlers sind dabei entsprechend denjenigen zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 gewählt.

[0070] In dem Betriebszustand IV bleiben die Spannungen in dem ersten Bordnetzzweig, dem zweiten Bordnetzzweig und dem dritten Bordnetzzweig verglichen mit dem Betriebszustand II jeweils konstant. Die erste

Schaltvorrichtung ist in diesem Betriebszustand geöffnet, die zweite Schaltvorrichtung geschlossen und die dritte Schaltvorrichtung geöffnet. Der DC/DC-Wandler wird derart angesteuert, dass ein Energieübertrag in den dritten Bordnetzweig erfolgt. Die Schaltstellungen sowie der Betriebsmodus des DC/DC-Wandlers sind somit entsprechend denjenigen in dem Betriebszustand II.

[0071] In Tabelle 1 sind die Schaltzustände bzw. Schaltstellungen der ersten, zweiten und dritten Schaltvorrichtung sowie der Betriebszustand des DC/DC-Wandlers in den genannten Betriebszuständen nochmals aufgeführt.

Fahrzeugzustand	Motor an, Ia	Motor aus, II	Motorstart, III
erste Schaltvorrichtung	geschlossen	geöffnet	geöffnet
zweite Schaltvorrichtung	geöffnet	geschlossen	geschlossen
dritte Schaltvorrichtung	geöffnet	geöffnet	geschlossen
DC/DC-Wandler	deaktiviert	aktiviert	aktiviert

Fahrzeugzustand	Motor an, Ib	Motor aus, II	LPM, IV
erste Schaltvorrichtung	geschlossen	geöffnet	geöffnet
zweite Schaltvorrichtung	geöffnet	geschlossen	geschlossen
dritte Schaltvorrichtung	geschlossen	geöffnet	geöffnet
DC/DC-Wandler	aktiviert	aktiviert	aktiviert

Tabelle 1

[0072] In den Fahrtzuständen "Motor an", "Motor aus", "Motorstart" (Cranking), und "Low Power Mode" (LPM) ist mit der genannten DEM-Topologie im System Esys3 ein permanent nominaler Spannungszustand möglich. Die DEM-Topologie ermöglicht neben der Bordnetzstabilisierung auch den erweiterten redundanten Regelbetrieb. Dabei regelt entweder der Generator, falls sich dieser in dem dritten Bordnetzweig befindet, oder der DC/DC-Wandler die Spannung in dem dritten Bordnetzweig. Dies ermöglicht den Betrieb von sensitiven Verbrauchern innerhalb von Esys3, beispielsweise ABS, Abblendlicht und weitere. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, bleibt die Spannung in dem dritten Bordnetzweig bei verschiedenen Fahrzeugzuständen auf einem gleich bleibenden Spannungsniveau. Insbesondere in dem Low Power Mode ist diese Funktionsweise darstellbar.

Bezugszeichenliste

- 1 Bordnetz
- 2 Bordnetzweig
- 3 Energiespeicher
- 4 Verbraucher
- 5 Bordnetzweig
- 6 Energiespeicher
- 7 Bordnetzweig
- 8 Verbraucher
- 9 DC/DC-Wandler
- 10 Generator
- 11 Schaltvorrichtung
- 12 Schaltvorrichtung
- 13 Schaltvorrichtung
- 14 Anschluss
- 15 Anschluss
- 16 Anschluss
- 17 Anschluss
- 18 Anschluss
- 19 Anschluss
- 20 Steuereinheit

- 21** Ansteuereinheit
- 22** Ansteuereinheit
- 23** Ansteuereinheit
- 24** Ansteuereinheit
- 25** Verbraucher
- 26** Anschluss
- 27** Anschluss
- 28** Anschluss
- 29** Anschluss
- 30** Anschluss
- 31** Anschluss
- 32** Anschluss
- 33** Anschluss
- A** Pfeil
- B** Pfeil
- C** Pfeil

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 102010029788 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Bordnetz für ein Fahrzeug aufweisend
 - einen ersten Bordnetzweig (2), wobei der erste Bordnetzweig (2) einen ersten Energiespeicher (3) und einen ersten elektrischen Verbraucher (4) aufweist,
 - einen zweiten Bordnetzweig (5), wobei der zweite Bordnetzweig (5) einen zweiten Energiespeicher (6) aufweist,
 - einen dritten Bordnetzweig (7), wobei der dritte Bordnetzweig (7) einen dritten elektrischen Verbraucher (8) aufweist,
 - einen DC/DC-Wandler (9),
 - einen Generator (10),
 - eine erste Schaltvorrichtung (11), eine zweite Schaltvorrichtung (12) und eine dritte Schaltvorrichtung (13), wobei ein erster Anschluss (14) des ersten Energiespeichers (3) mit dem ersten elektrischen Verbraucher (4), dem Generator (10), einem ersten Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) und dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch koppelbar ist und wobei der erste Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) zudem mit dem Generator (10), dem ersten elektrischen Verbraucher (4) und dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch koppelbar ist und wobei ein erster Anschluss (18) des DC/DC-Wandlers (9) mit dem ersten Anschluss (14) des ersten Energiespeichers (3) elektrisch gekoppelt ist und wobei ein zweiter Anschluss (19) des DC/DC-Wandlers (9) mit dem ersten Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) und dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch koppelbar ist.
2. Bordnetz nach Anspruch 1, wobei der zweite Anschluss (19) des DC/DC-Wandlers (9) in einer ersten Schaltstellung der zweiten Schaltvorrichtung (12) mit dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch gekoppelt ist und wobei der zweite Anschluss (19) des DC/DC-Wandlers (9) in einer zweiten Schaltstellung der zweiten Schaltvorrichtung (12) von dem dritten elektrischen Verbraucher (8) elektrisch getrennt ist.
3. Bordnetz nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei der zweite Anschluss (19) des DC/DC-Wandlers (9) in einer ersten Schaltstellung der dritten Schaltvorrichtung (13) mit dem ersten Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) elektrisch gekoppelt ist und wobei der zweite Anschluss (19) des DC/DC-Wandlers (9) in einer zweiten Schaltstellung der dritten Schaltvorrichtung (13) von dem ersten Anschluss (16) des zweiten Energiespeichers (6) elektrisch getrennt ist.
4. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der DC/DC-Wandler (9), die erste Schaltvorrichtung (11), die zweite Schaltvorrichtung (12) und die dritte Schaltvorrichtung (13) Bestandteil einer Steuereinheit (20) sind.
5. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend eine erste Ansteuereinheit (21) ausgebildet zum Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung (11), eine zweite Ansteuereinheit (22) ausgebildet zum Ansteuern der zweiten Schaltvorrichtung (12), eine dritte Ansteuereinheit (23) ausgebildet zum Ansteuern der dritten Schaltvorrichtung (13) und eine vierte Ansteuereinheit (24) ausgebildet zum Ansteuern des DC/DC-Wandlers (9).
6. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Generator (10) Bestandteil des ersten Bordnetzweigs (2) oder des dritten Bordnetzweigs (7) ist.
7. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Schaltvorrichtung (11), die zweite Schaltvorrichtung (12) und die dritte Schaltvorrichtung (13) ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus einem Relais und einem Halbleiterschalter.
8. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der DC/DC-Wandler (9) als Synchronwandler ausgebildet ist.
9. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Energiespeicher (6) ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus zumindest einem Kondensator und zumindest einem Akkumulator.
10. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste elektrische Verbraucher (4) als Starter eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs ausgebildet ist.
11. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Bordnetzweig (5) zudem einen zweiten elektrischen Verbraucher (25) aufweist.

12. Fahrzeug aufweisend ein Bordnetz (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und ein Start/Stoppsystem ausgebildet zum automatischen Abschalten und/oder Starten eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs.

13. Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Bestimmen eines Betriebszustands des Fahrzeugs,
- Erzeugen von Ansteuersignalen zum Ansteuern der ersten Schaltvorrichtung (11), der zweiten Schaltvorrichtung (12), der dritten Schaltvorrichtung (13) und des DC/DC-Wandlers (9) in Abhängigkeit des bestimmten Betriebszustands des Fahrzeugs.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei, falls der bestimmte Betriebszustand einen Startvorgang eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs bildet, die erste Schaltvorrichtung (11) geöffnet wird, die zweite Schaltvorrichtung (12) und die dritte Schaltvorrichtung (13) geschlossen werden und der DC/DC-Wandler (9) aktiviert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, wobei, falls der bestimmte Betriebszustand einen deaktivierten Zustand des Verbrennungsmotors oder einen Niedrigenergiemodus des Fahrzeugs bildet, die erste Schaltvorrichtung (11) geöffnet wird, die zweite Schaltvorrichtung (12) geschlossen wird, die dritte Schaltvorrichtung (13) geöffnet wird und der DC/DC-Wandler (9) derart angesteuert wird, dass ein Energieübertrag von dem ersten Bordnetzweig (2) in den dritten Bordnetzweig (7) erfolgt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

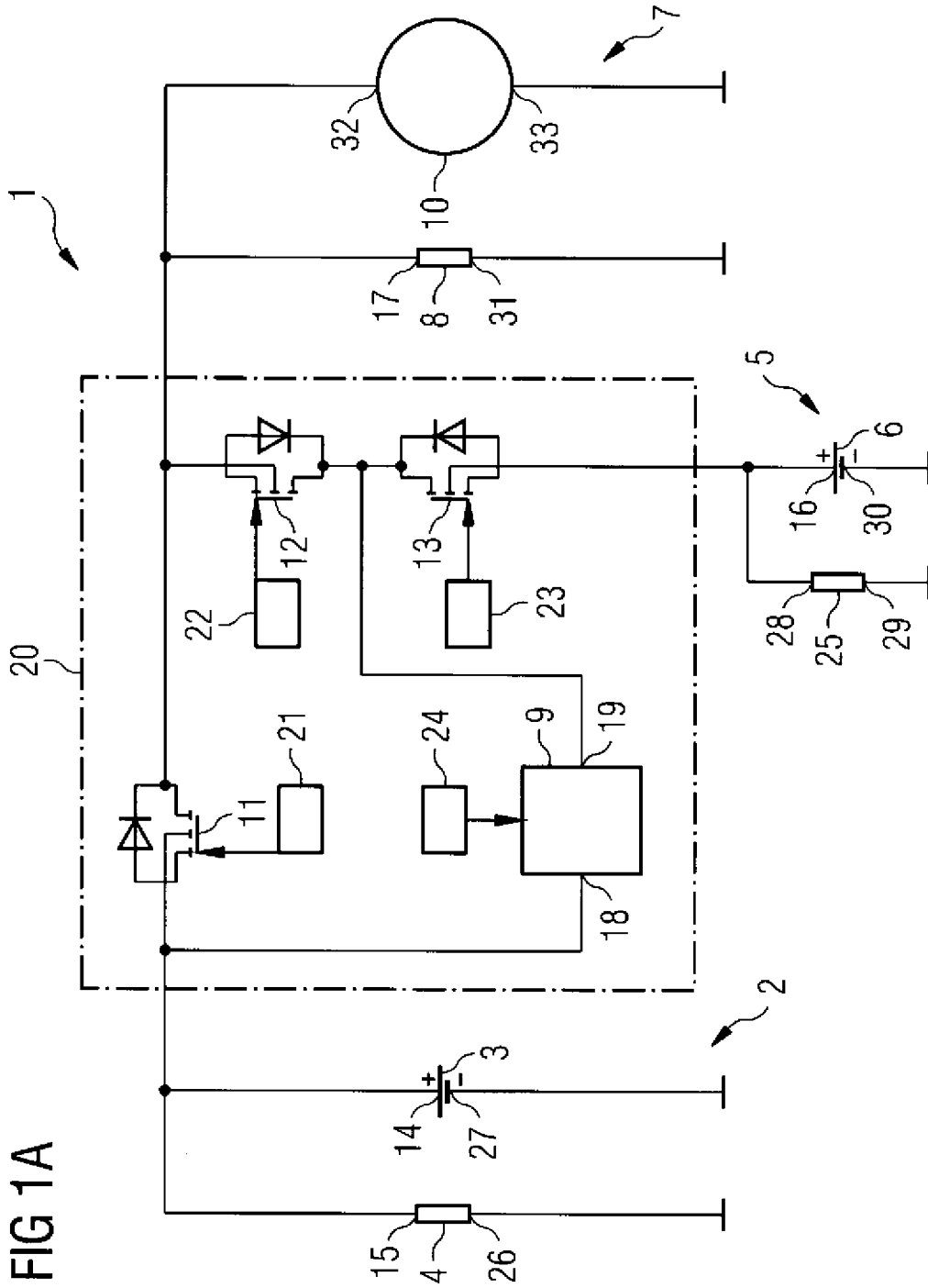


FIG 1A

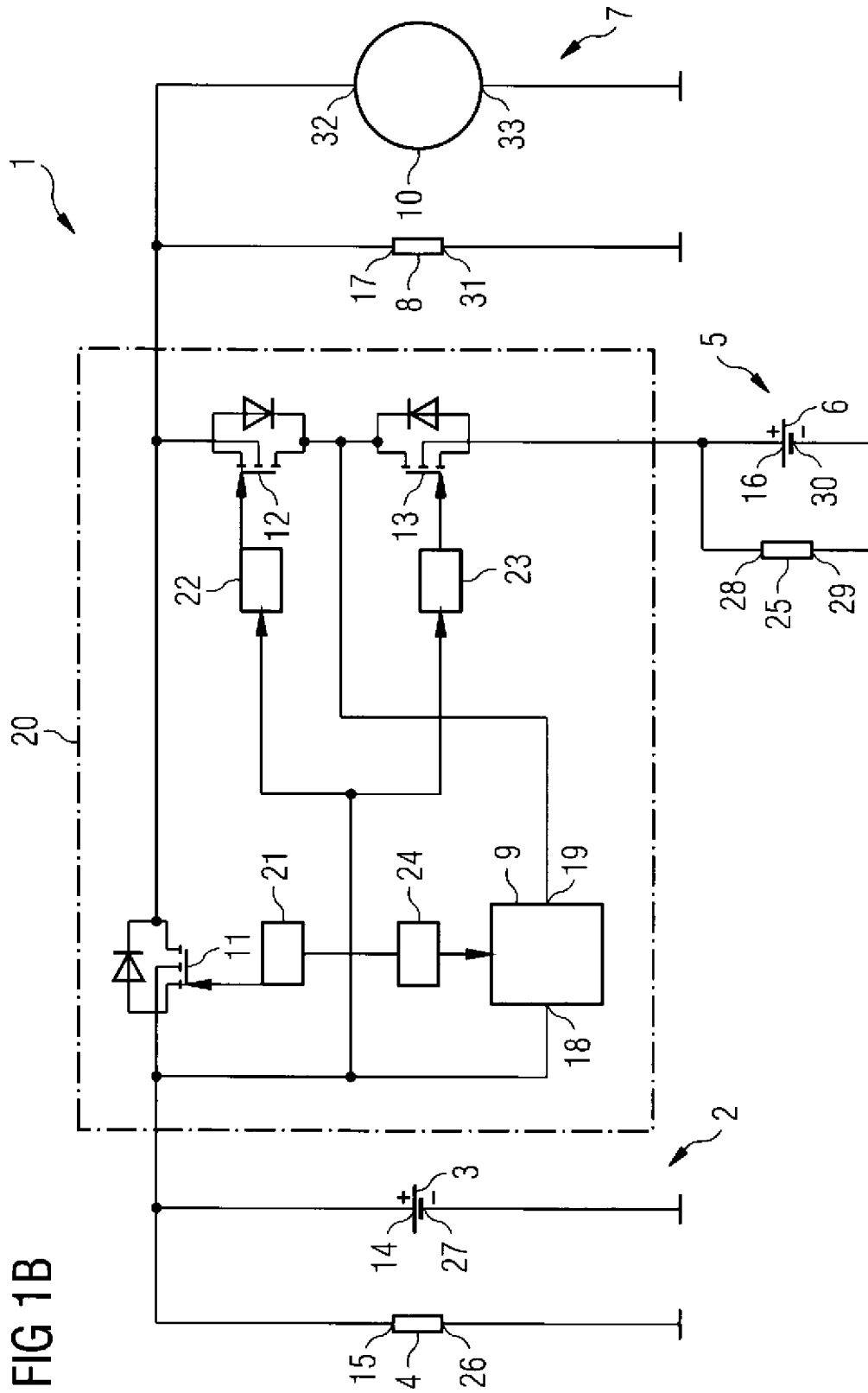


FIG 1B

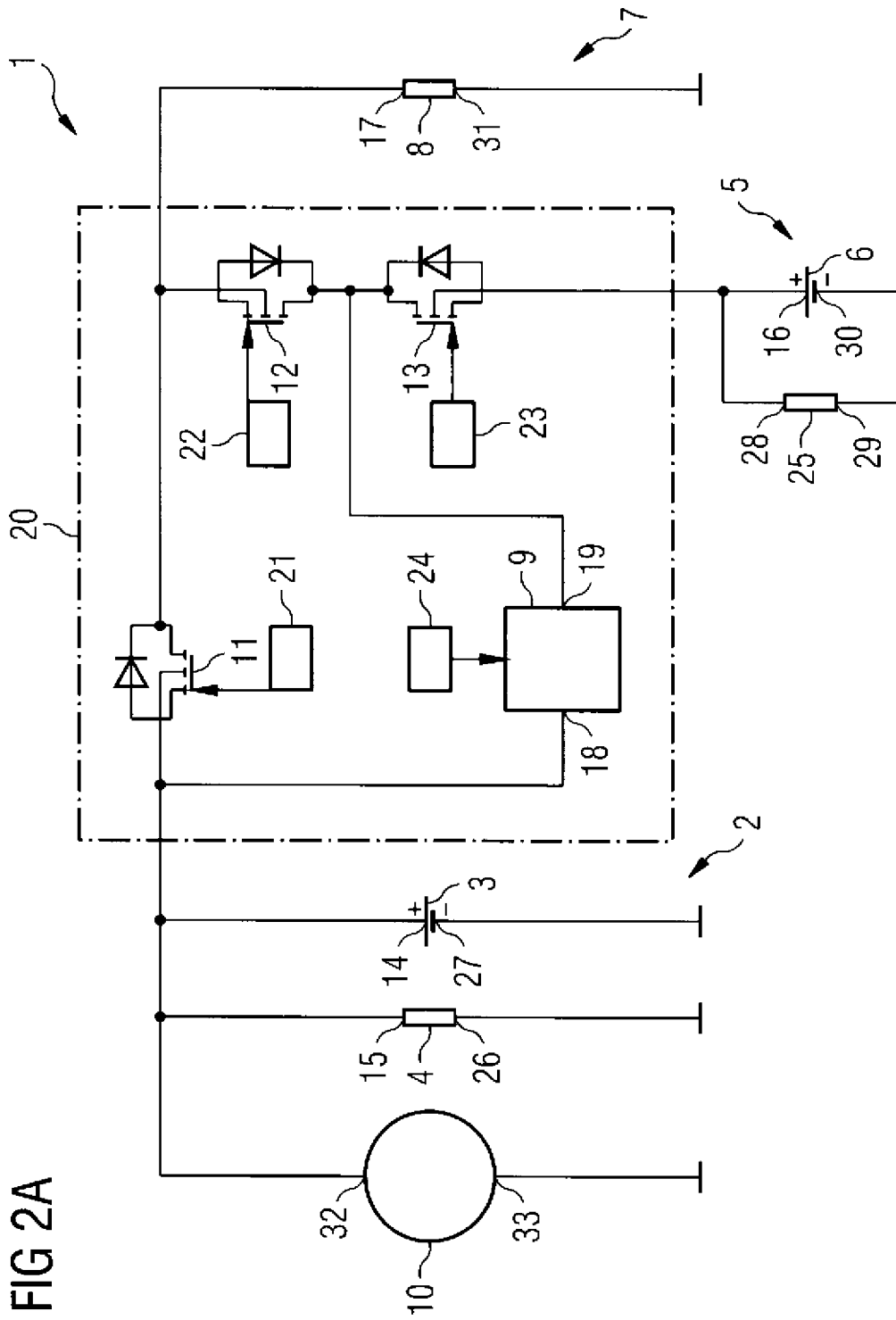


FIG 2A

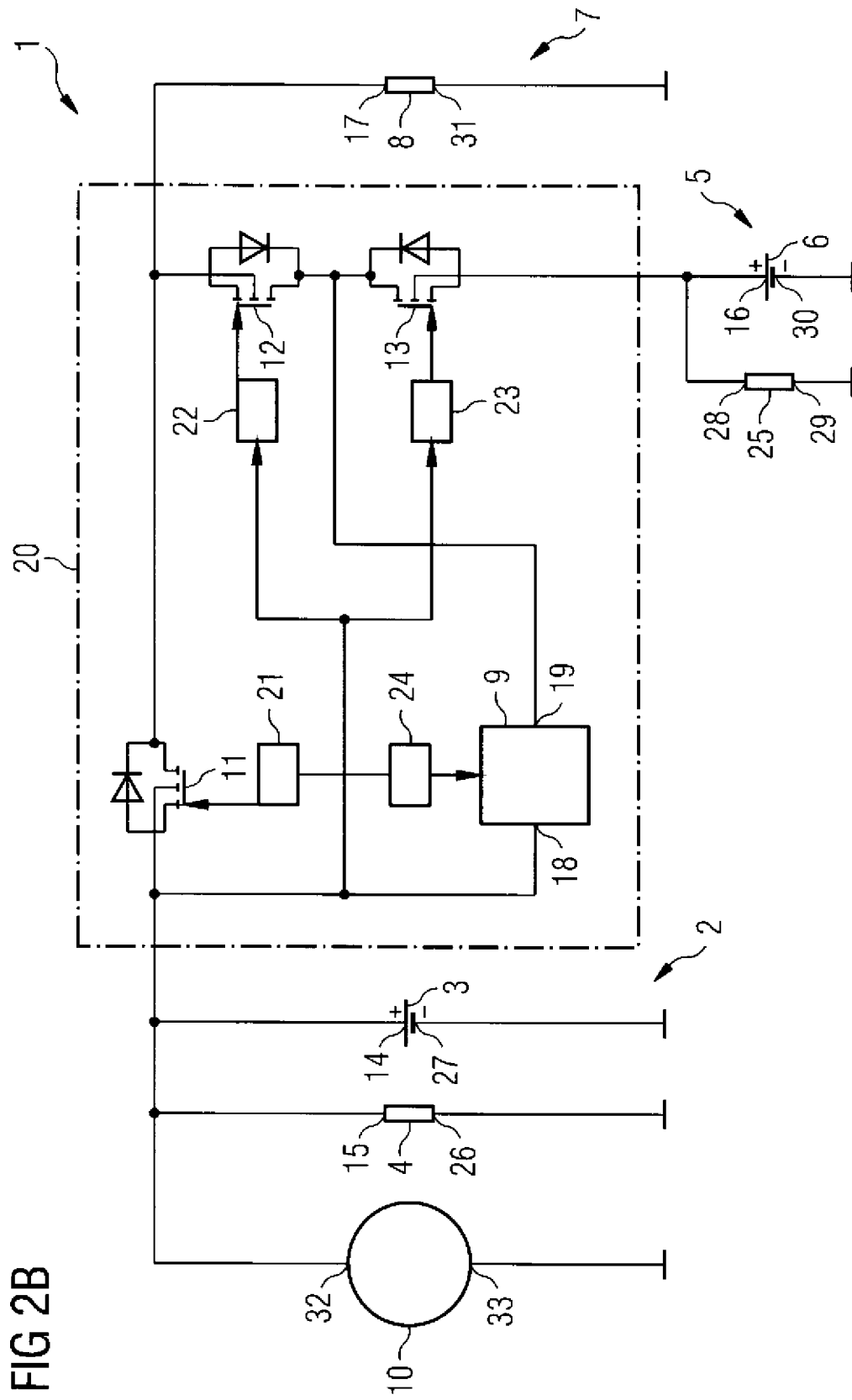


FIG 2B

FIG 3

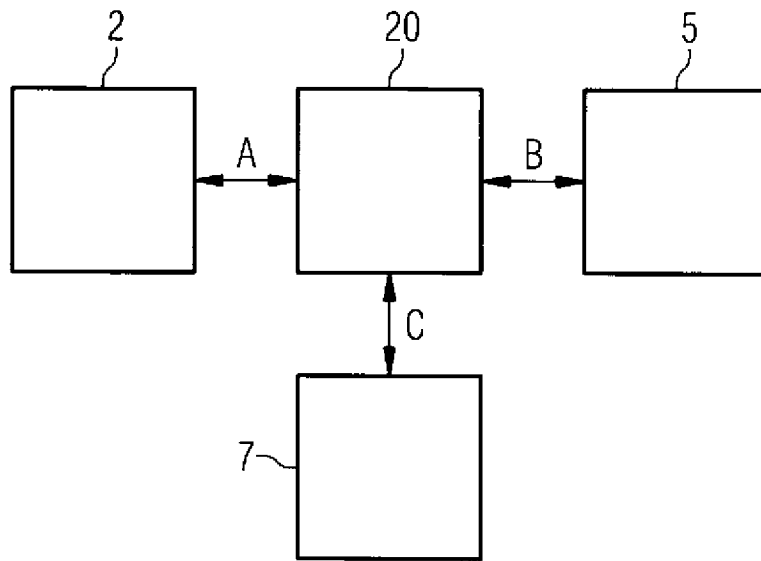


FIG 4

