



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 004 279.8**

(22) Anmeldetag: **13.03.2013**

(43) Offenlegungstag: **18.09.2014**

(51) Int Cl.: **B60R 16/03 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**GM Global Technology Operations LLC (n. d.
Gesetzen des Staates Delaware), Detroit, Mich.,
US**

(74) Vertreter:
**Strauß, Peter, Dipl.-Phys. Univ. MA, 65193
Wiesbaden, DE**

(72) Erfinder:
Ramminger, Peter, 55296 Lörzweiler, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

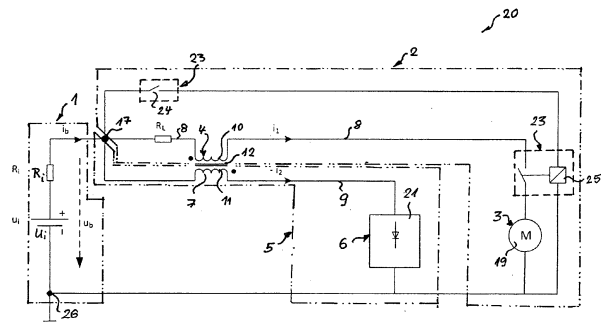
DE 199 21 450 C1
DE 10 2009 042 977 A1
DE 10 2010 042 396 A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bordnetz für ein Fahrzeug und Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Bordnetz für ein Fahrzeug (40) beschrieben. Das Bordnetz (20, 30) weist zumindest eine elektrische Energiequelle auf, die einen ersten Bordnetzweig (2) und einen zweiten Bordnetzweig (5) versorgt. Der erste Bordnetzweig (2) weist zumindest einen ersten elektrischen Verbraucher (3) mit einem Einschaltstrombedarf und eine seriell zu dem ersten Verbraucher (3) geschaltete erste Induktivität (4) auf. Der zweite Bordnetzweig (5) weist zumindest einen zweiten elektrischen netzspannungsempfindlichen Verbraucher (6) mit einem Mindestnetzspannungsbedarf und eine seriell oder parallel zu dem zweiten Verbraucher (6) geschaltete zweite Induktivität (7) auf. Der erste Bordnetzweig (2) und der zweite Bordnetzweig (5) sind elektrisch parallel zueinander geschaltet, und die erste Induktivität (4) und die zweite Induktivität (7) sind magnetisch miteinander gekoppelt.



Beschreibung

[0001] Es werden ein Bordnetz für ein Fahrzeug sowie ein Fahrzeug mit einem Bordnetz beschrieben.

[0002] Aus der Druckschrift DE 10 2010 042 396 A1 ist ein Verfahren zur Aufrechterhaltung einer vorbestimmten Spannung in einem batteriegestützten Bordnetz während des Betriebs eines elektrischen Anlassers bekannt, das die Schritte des Betriebens des elektrischen Anlassers am Bordnetz während eines ersten Zeitabschnitts in Serie mit einem Begrenzungswiderstand, um den durch den Anlasser fließenden Strom zu begrenzen und des Betriebens des elektrischen Anlassers am Bordnetz während eines zweiten Zeitabschnitts mit einem verringerten Begrenzungswiderstand, um eine vom Anlasser umgesetzte Leistung zu erhöhen, umfasst. Dabei wird ein Übergang vom ersten zum zweiten Zeitabschnitt auf der Basis von während des ersten Zeitabschnitts am Begrenzungswiderstand abgetasteten elektrischen Kenngrößen gesteuert.

[0003] Es besteht gemäß einem Aspekt der Anmeldung ein Bedarf, eine Bordnetzstruktur zu schaffen, die das Absinken der Bordnetzspannung für zweite Verbraucher beim Einschalten eines ersten Verbrauches, wie beispielsweise einem Starter eines Verbrennungsmotors, kostengünstig zu dämpfen und die bestehenden Bordnetzstrukturen auf kostengünstige Weise derart zu verbessern, dass Spannungseinbrüche auf ein tolerierbares Maß, trotz eines hohen Einschaltstrombedarfs eines ersten Verbrauchers begrenzt werden können. Gemäß einem weiteren Aspekt der Anmeldung besteht ein Bedarf, ein Fahrzeug mit einem derartigen Bordnetz bereitzustellen.

[0004] Eine Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Bordnetz für ein Fahrzeug. Das Bordnetz weist zumindest eine elektrische Energiequelle, beispielsweise in Form zumindest eines elektrischen Energiespeichers, insbesondere zumindest einer Batterie, zumindest eines Akkumulators und/oder zumindest eines Kondensators, beispielsweise zumindest eines Superkondensators, in Form zumindest einer Brennstoffzelle und/oder in Form zumindest eines Generators auf, die einen ersten Bordnetzweig und einen zweiten Bordnetzweig versorgt. Der erste Bordnetzweig weist zumindest einen ersten elektrischen Verbraucher mit einem Einschaltstrombedarf und einer seriell zu dem ersten Verbraucher geschalteten ersten Induktivität auf. Der zweite Bordnetzweig weist zumindest einen zweiten elektrischen netzspannungsempfindlichen Verbraucher mit einem Mindestnetzspannungsbedarf und einer seriell oder parallel zu dem zweiten Verbraucher geschalteten zweiten Induktivität auf. Der erste Bordnetzweig und der zweite Bordnetzweig sind elektrisch parallel zueinander geschaltet und die erste Induktivität und die

zweite Induktivität sind magnetisch miteinander gekoppelt.

[0005] Eine derartige Bordnetzaufteilung in zwei Bordnetzweige, die induktiv gekoppelt sind, hat den Vorteil, dass der Stromverlauf in der ersten Induktivität aufgrund des hohen Stromanstiegs des ersten Verbrauchers eine zusätzliche Induktionsspannung in der zweiten Induktivität hervorruft, die ein zu starkes Absinken der Betriebsspannung im zweiten Bordnetz, das parallel zum ersten Bordnetz geschaltet ist, während des Einschaltens des ersten Verbrauchers vermindert oder dämpft.

[0006] Dabei wird von der Überlegung ausgegangen, dass ein Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs typischerweise mittels eines elektrischen Starters in Gang gesetzt wird. Die für das Starten erforderliche Energie wird typischerweise einem elektrochemischen Energiespeicher des Bordnetzes des Fahrzeugs entnommen. Da derartige elektrochemische Energiespeicher ein begrenztes Energiespeichervermögen aufweisen, kann durch den Starter, der einen hohen Einschaltstrombedarf in den ersten Millisekunden des Startvorgangs aufweist, eine Bordnetzspannung derart stark einbrechen, dass ein zweiter oder andere Verbraucher möglicherweise nicht mehr mit einer ausreichenden Bordnetzspannung versorgt werden. Insbesondere solche Verbraucher, die mit einem Mikroprozessor gesteuert werden, sind spannungsempfindlich und reagieren bei geringer Unterschreitung einer Mindestbordnetzspannung beispielsweise von 7 V mit einem Ausfall oder einer Einschränkung ihrer Funktionen mindestens für eine vorbestimmte Zeitspanne. Derartige spannungsempfindliche zweite Verbraucher können Steuergeräte sein, die für den Betrieb und die Sicherheit des Fahrzeugs entscheidend sind.

[0007] Im Gegensatz zu dem oben genannten Dokument, bei dem eine Vielzahl von Sensoren erforderlich ist, um den Spannungsabfall im Bordnetz soweit zeitlich zu dämpfen, dass eine Mindestspannung im Bordnetz aufrecht erhalten werden kann, wird dieses bei der genannten Ausführungsform durch einfaches Vergrößern der Leitungsinduktionseigenschaften der Zuleitungen zu den Verbrauchern ermöglicht, indem Bereiche mit erhöhter Induktion geschaffen werden, die miteinander magnetisch gekoppelt werden. Diese Ausgestaltung erfordert eine möglichst geringe Änderung bei der Verlegung und der Anordnung der Zuleitungen zu den unterschiedlichen Verbrauchern zueinander. So können die Bereiche erhöhter Zuleitungsinduktivität beispielsweise mittels einer vorgefertigten Komponente, in der die erhöhten Zuleitungsinduktivitäten miteinander gekoppelt sind, in dem Kabelbau auf einfache und kostengünstige Weise integriert werden.

[0008] Mithilfe dieser kostengünstig zu fertigen inductiven Kabelzuleitungskomponente kann bei geeigneter Dimensionierung der Induktivitäten der Spannungseinbruch aufgrund des hohen Einschaltstrombedarfs des ersten Verbrauchers in dem ersten Bordnetzweig für den zweiten Bordnetzweig mit Verbrauchern, die einen Mindestnetzspannungsbedarf erfordern, deutlich vermindert werden.

[0009] In einer Ausführungsform ist die zweite Induktivität dabei seriell zu dem zweiten Verbraucher geschaltet.

[0010] Sowohl die Kopplung als auch die zu kopplenden Induktivitäten können durch Einsatz von ferromagnetischen Werkstoffen als gemeinsamer magnetischer Kern erhöht werden, um den herum in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung eine erste Induktivität in Form einer Primärwicklung aus einer Zuleitung zu dem ersten Verbraucher und die zweite Induktivität in Form einer Sekundärwicklung aus einer Zuleitung zu dem zweiten Verbraucher vorgesehen werden.

[0011] Aufgrund des hohen Induktionsstroms während des Einschaltvorgangs des ersten Verbrauchers kann die Windungsanzahl der ersten Induktivität um ein Mehrfaches geringer ausfallen als die Windungsanzahl der zweiten Induktivität. Dieses ist vorteilhaft, zumal die Zuleitung zu dem ersten Verbraucher mit einem hohen Einschaltstrombedarf einen wesentlich größeren Querschnitt als die Zuleitung zu einem mindestens zweiten Verbraucher aufweist. Bei einer derartigen dünneren Zuleitung für den zweiten Verbraucher im zweiten Bordnetzweig ist es in einfacher Weise möglich, eine deutlich größere Windungszahl als für die Zuleitung zum ersten Verbraucher für das Ausbilden einer erhöhten Zuleitungsinduktivität zu erreichen.

[0012] In einer Ausführungsform der Erfindung sind die erste Induktivität und die zweite Induktivität magnetisch antiparallel zueinander gekoppelt bzw. gewickelt.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, ein Energiespeicherelement in den zweiten Bordnetzweig mittels eines Koppelschaltkreises einzukoppeln. Ein derartiges Energiespeicherelement besitzt den Vorteil, dass es eine schnell abrufbare Ladung speichert, wie sie beispielsweise bei der nominalen Bordnetzspannung und damit auch für das Energiespeicherelement des Koppelschaltkreises in dem zweiten Bordnetzweig zunächst zur Verfügung steht.

[0014] Beim Auftreten eines Netzspannungseinbruchs im ersten Bordnetzweig kann über eine Entladeschaltung des Koppelschaltkreises in dem zweiten Bordnetzweig von dem parallel zum zweiten Ver-

braucher geschalteten Energiespeicherelement eine elektrische Ladung unmittelbar abgerufen werden. Somit sind bei dieser Ausführungsform der Erfindung zusätzlich zu der ersten und der zweiten Induktivität und der magnetischen Kopplung im zweiten Bordnetzweig ein Koppelschaltkreis mit mindestens einem zusätzlichen Energiespeicherelement und mindestens einer zusätzlichen Entladeschaltung vorhanden.

[0015] Dabei kann automatisch bei einem durch den ersten Verbraucher ausgelösten Netzspannungseinbruch die gespeicherte elektrische Ladung des zusätzlichen Speicherelements dem parallel geschalteten zweiten Verbraucher zur Verfügung gestellt werden. Deshalb sind bei dieser Ausführungsform der Erfindung die erste Induktivität und die zweite Induktivität nicht antiparallel miteinander gekoppelt, sondern parallel zueinander gekoppelt.

[0016] Für den Koppelschaltkreis ist in einer weiteren Ausgestaltung zum Ankoppeln ein erster Netzknoten vorgesehen, über den das Energiespeicherelement mit der zweiten Induktivität und der Entladeschaltung verbunden ist. Ferner ist das Energiespeicherelement in dieser Ausgestaltung über die Entladeschaltung mit einem zweiten Bordnetzknotten verbunden, der mit dem zweiten Verbraucher und einem Impedanz-Element zusammenwirkt, über das eine Verbindung zu einem Bordnetzspannungspol besteht.

[0017] Dieser etwas komplexere Aufbau des zweiten Bordnetzweigs gegenüber der vorhergehenden Ausführungsform der Erfindung besitzt den Vorteil, dass durch geeignete Auswahl des Energiespeicherelements ein größerer Spannungseinbruch beim Einschalten des ersten Verbrauchers abgefedert werden kann. Auch diese Ausführungsform besitzt den Vorteil, dass kein zusätzlicher Begrenzungswiderstand und keine Sensoren zur Erfassung von Kennwerten des Begrenzungswiderstands zur Steuerung einer zweiten Zeitspanne Einschaltstroms des ersten Verbrauchers erforderlich sind.

[0018] Eine weitere Verbesserung kann dadurch erreicht werden, dass die Entladeschaltung mit einem Schaltimpulsgeber zusammenwirkt. Dieser Schaltimpulsgeber seinerseits kann wiederum über eine Steuer- und Regelungseinheit derart geregelt werden, dass im Normalbetrieb der zusätzliche Energiespeicher geladen bleibt und erst beim Erfassen eines Bordnetzspannungseinbruchs der Schaltimpulsgeber die Entladeschaltung über eine Schaltimpulssteuerung das Entladen des zusätzlichen Energiespeichers auf den zweiten parallel geschalteten Verbraucher im zweiten Bordnetzweig abhängig von dem Spannungseinbruch triggert bzw. portioniert und dosiert.

[0019] Weiterhin ist der erste Verbraucher in dem ersten Bordnetzweig in einer Ausführungsform ein elektrischer Startermotor eines Verbrennungsmotors und der zweite Verbraucher in dem zweiten Bordnetzweig eine netzspannungsempfindliche Steuereinheit, wie vorzugsweise ein ESP-Modul (electronic stability program), ECU-Modul (engine control unit) oder ein Automatikgetriebe-Steuermodul (AT-control module, automatic transmission control module). Derartige Module sind üblicherweise mikroprozessorgesteuert und deshalb netzspannungsempfindlich in Bezug auf einen Mindestnetzspannungsbedarf.

[0020] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Fahrzeug, das ein Bordnetz aus zumindest den oben erörterten zwei Bordnetzweigen aufweist.

[0021] Ferner betrifft eine Ausführungsform der Erfindung ein Fahrzeug, das ein Start/Stop-System für einen Verbrennungsmotor des Fahrzeugs aufweist, wobei das Start/Stop-System zum automatischen Abschalten und Starten des Verbrennungsmotors ausgebildet ist. Das Bordnetz aus zwei Bordnetzweigen, die durch magnetisch gekoppelte Induktivitäten ihrer Zuleitung einen Bordnetzspannungseinbruch abfedern können, ermöglicht einen häufigen und die Sicherheit des Fahrzeugs nicht beeinträchtigenden Start/Stop-Betrieb des Verbrennungsmotors.

[0022] Ausführungsformen der Erfindung werden nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

[0023] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit Verbrauchern in einem Bordnetz;

[0024] Fig. 2 zeigt eine Prinzipskizze eines Bordnetzes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0025] Fig. 3 zeigt eine Prinzipskizze eines Bordnetzes gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0026] Fig. 4 zeigt beispielhaft ein Diagramm mit Spannungs- und Stromverläufen in einem Bordnetz beim Einschalten eines Startermotors während der ersten hundert Millisekunden.

[0027] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs **40** in Form eines Kraftfahrzeugs mit Verbrauchern **3** und **6** in einem Bordnetz **20**. Das Bordnetz **20** weist in dieser Ausführungsform der Erfindung einen ersten Bordnetzweig **2** und einen zweiten Bordnetzweig **5** auf. In dem ersten Bordnetzweig **2** ist als erster Verbraucher **3** ein Startermotor **19** angeordnet, der beispielsweise in einem Start/Stop-Betrieb einen Verbrennungsmotor **22** mithilfe eines Start/Stop-Systems **23** startet.

[0028] Ein derartiger Startermotor **19** weist in den ersten Millisekunden einen hohen Einschaltstrombedarf auf, der mehrere hundert Ampere betragen kann. Das Bordnetz **20** mit seinen beiden Bordnetzweigen **2** und **5** wird von einer elektrischen Energiequelle in Form eines elektrischen Energiespeichers **1** mit Strom und Spannung versorgt.

[0029] Bei jedem Startvorgang ergibt sich durch den hohen Einschaltstromanstieg von mehreren 100 Ampere pro Millisekunde für den Startermotors **19** ein Einbruch der Spannung in den Bordnetzweigen **2** und **5**. Um diesen Einbruch in den Bordnetzweigen **2** und **5** entgegenzuwirken, ist in dem Bordnetzweig **2** in Serie zu dem ersten Verbraucher **3** eine erste Induktivität **4** angeordnet, die über einen Magnetkern **12** mit einer zweiten Induktivität **7** gekoppelt ist, die in dem zweiten Bordnetzweig **5** in Serie zu einem zweiten Verbraucher **6** angeordnet ist.

[0030] Ein derartiger zweiter Verbraucher **6** ist in dieser Ausführungsform der Erfindung eine Steuereinheit **21** mit einem Mikroprozessor. Derartige Mikroprozessoren sind netzspannungsempfindlich und weisen einen Mindestbordnetzspannungsbedarf auf, wie beispielsweise 7 V, der nicht unterschritten werden soll, um die Funktionsfähigkeit der Steuereinheit **21** trotz vielfachem Start/Stop-Betrieb des Fahrzeugs **40** zu gewährleisten.

[0031] Durch die hier mit Punkten angedeutete antiparallele magnetischen Kopplung der ersten Induktivität **4** mit der zweiten Induktivität **7** erzeugt der hohe Stromanstieg im ersten Bordnetzweig **2** von mehreren hundert Volt pro Millisekunde eine Induktionsspannung in der zweiten Induktivität **7** des zweiten Bordnetzweigs **5**, welche dem Abfallen der Bordnetzspannung in dem Bordnetzweig **5** entgegenwirkt und dadurch abfedert. Während in Fig. 1 im Prinzip das Zusammenwirken von Verbrennungsmotor **22**, Energiespeicher **1**, dem Startermotor **19** und dem Start/Stop-System **23** im Bordnetzweig **2** schematisch gezeigt wird, wird mit Fig. 2 eine Prinzipskizze eines Bordnetzes **20** gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung dargestellt.

[0032] In Fig. 2 werden mithilfe doppelpunktierter gestrichelter Linien die Grenzen der Speichereinheit und der einzelnen Zweige des Bordnetzes verdeutlicht. Das Bordnetz **20**, das hier einen ersten Bordnetzweig **2** aufweist, der parallel zu einem zweiten Bordnetzweig **5** angeordnet ist, wird von einem elektrochemischen Energiespeicher **1** versorgt. Der elektrochemische Energiespeicher **1** ist an einen Bordnetzspannungspol **17** und einen Massepol **26** angeschlossen, zwischen denen sich eine Bordnetzspannung U_B ausbildet.

[0033] Der lediglich schematisch dargestellte elektrochemische Energiespeicher **1** kann über seinen

komplexen Innenwiderstand R_i eine innere Quellspannung U_i dieser Bordnetzspannung U_B zwischen dem Bordnetzspannungspol **17** und dem Massepol **26** aufbringen. Jedoch wird durch den komplexen Innenwiderstand R_i , der sowohl ohmsche als auch kapazitive und induktive Anteile aufweist, bei einem hohen Anstieg eines Einschaltstroms die Bordnetzspannung nicht aufrecht erhalten.

[0034] Um diesem Spannungseinbruch entgegenzuwirken, wird in der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** das Bordnetz **20** in zwei parallele Bordnetzweige aufgeteilt. Hierbei weist der erste Bordnetzweig neben einem ersten Verbraucher **3** mit dem Startermotor **19** einen Parallelzweig auf, in dem ein Starterrelais **24** angeordnet ist, das von einem Start/Stopp-System **23** gesteuert werden kann, wobei das Starterrelais **24** einen seriell geschlossenen Magnet-schalter **25** auslöst, der ebenfalls Teil des automatischen Start/Stopp-Systems **23** ist und der die Zuleitung **8** zu dem ersten Verbraucher **3** schaltet, wobei die Zuleitung **8** einen komplexen Leitungswiderstand R_L aufweist. Der induktive Anteil des komplexen Leitungswiderstands R_L kann durch Bilden einer Primärwicklung **10** zu einer ersten Induktivität, die seriell in dem ersten Bordnetzweig **2** zu dem ersten Verbraucher **3** angeordnet ist, verstärkt werden.

[0035] Eine derartige Primärwicklung **10** kann aufgrund des hohen Stroms eine geringe Anzahl von Wicklungen aufweisen, die deutlich geringer ist als eine zweite Induktivität **7**, die als Sekundärwicklung **11** der Zuleitung **9** zu dem zweiten Verbraucher **6** ausgebildet ist und deutlich mehr Windungen aufweist als die Primärwicklung **10**. Aufgrund des hohen Einschaltstrombedarfs in dem ersten Bordnetzweig **2** wird über eine magnetische Kopplung durch einen gemeinsamen Magnetkern **12** in der Sekundärwicklung eine Induktionsspannung erzeugt, die dem Absinken der Bordnetzspannung entgegenwirkt.

[0036] Somit kann durch diese Schaltung ermöglicht werden, dass die Bordnetzspannung mindestens im zweiten Bordnetzweig **2** ein Niveau beibehält, das dem Mindestbordnetzbedarf des zweiten Verbrauchers **6** von beispielsweise 7 V bei einer nominalen Batteriespannung von 12 V entspricht. Unter nominaler Batteriespannung U_b wird in diesem Zusammenhang eine Batteriespannung verstanden, die einer zeitinvarianten, konstanten Last ausgesetzt ist.

[0037] **Fig. 3** zeigt eine Prinzipskizze eines Bordnetzes **30** gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in **Fig. 2** werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

[0038] Der elektrochemische Energiespeicher **1** ist unverändert beibehalten und der erste Bordnetzweig **2** ist entsprechend aufgebaut wie in **Fig. 2**. Le-

diglich die Spannungsversorgung im zweiten Bordnetzweig **5** wurde weiter durch Vorsehen einer zusätzlichen Koppelschaltung **41** verbessert. Die Koppelschaltung **41** umfasst die zweite Induktivität **7**, ein zusätzliches Energiespeicherelement **13** in Form eines Kondensators **27**, eine Entladeschaltung **15** und einen ersten Netzknoten **14** und einen zweiten Netzknoten **18**, mit denen die Koppelschaltung **41** in den zweiten Bordnetzweig integriert ist. Die zweite Induktivität liegt mit einem Anschluss über eine elektrische Leitung **42** am dem Massepol **26** und ist mit einem zweiten Anschluss mit dem ersten Netzknoten **14** verbunden. Das zusätzliche Energiespeicherelement **13** ist mit einem ersten Anschluss über eine elektrische Leitung **43** an dem Massepol **26** angeschlossen und ist mit einem zweiten Anschluss über die elektrische Leitung **44** mit dem ersten Netzknoten **14** verbunden. Die Entladeschaltung **15** ist zwischen dem ersten Netzknoten **14** und dem zweiten Netzknoten **18** angeordnet und über die elektrischen Leitungen **45** bzw. **46** verbunden.

[0039] Der zweite Netzknoten **18** steht mit dem zweiten Verbraucher in Verbindung und ist über ein Impedanzelement **16** mit dem Bordnetzspannungspol verbunden.

[0040] Durch die Integration dieses Koppelschaltkreises **41** in den zweiten Bordnetzweig **5** steht in diesem zweiten Bordnetzweig **5** ein zusätzliches Energiespeicherelement **13**, das hier von einem Kondensator **27** gebildet wird, zur Verfügung und der mit der zweiten Induktivität über den ersten Netzknoten zusammenwirkt.

[0041] Dieses zusätzliche Energiespeicherelement **13** ist in der Lage, die gespeicherte Ladung des Kondensators **27** relativ schnell zum Ausgleich eines Spannungseinbruchs in dem zweiten Bordnetzweig **4** dem zweiten Verbraucher **6** zur Verfügung zu stellen. Damit wird der Spannungseinbruch abgefedert, da der zweite Verbraucher **6** in Form einer Steuereinheit **21** über den zweiten Netzknoten **18** im zweiten Bordnetz **5** und die Entladeschaltung **15** mit dem zusätzlichen Energiespeicherelement **13** verbunden ist.

[0042] **Fig. 4** zeigt ein Diagramm mit Spannungs- und Stromverläufen in einem Bordnetz beim Einschalten eines Startermotors während der ersten hundert Millisekunden, welches mittels einer Simulation erhalten wurde. Dazu ist auf der Abszisse die Zeit t in Sekunden dargestellt und auf der Ordinate linksseitig der Strom i in Ampere (A) und die Drehzahl n in Umdrehungen pro Minute (rpm) und auf der rechtsseitigen Ordinate die Spannung in Volt (V) aufgetragen, wobei der Spannungsbereich von Null bis 14 V geht und der Strombereich von Null bis 1200 A.

[0043] Wie die Kurve a zeigt, steigt die Drehzahl n des Startermotors in den ersten hundert Millisekun-

den von Null auf 400 rpm. Dazu wird in den ersten 6 Millisekunden ein Strom bis 1000 A von dem elektrochemischen Energiespeicher abgezogen, wie es Kurve b zeigt. Innerhalb der ersten hundert Millisekunden sinkt dieser Einschaltstrom des Startermotors auf 400 A ab. Dieser steile Einschaltstromanstieg von 1000 A pro 6 Millisekunden verursacht einen Einbruch in der Batteriespannung, wie es die Kurve d zeigt, wobei die Batteriespannung von zunächst von 12 V auf 8 V innerhalb der ersten 6 Millisekunden fällt und sich dann in den ersten hundert Millisekunden auf etwa 10 V erholt.

[0044] Die Spannung in dem ersten Bordnetzweig, in dem sich der steile Stromanstieg am stärksten auswirkt, fällt, wie es die Kurve c zeigt, auf weit unter 6 V ohne die genannten Maßnahmen gemäß Ausführungsformen der Erfindung, wie es **Fig. 2** zeigt, und bleibt für 8 Millisekunden unter 7 V. Dieses ist für einige Steuereinheiten nicht tolerierbar, so dass mit der Kurve e gezeigt wird, wie durch die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigten, eingesetzten und magnetisch gekoppelten Zuleitungsinduktivitäten dieser Spannungsabfall derart vermindert werden kann, dass eine Spannung von 7 V innerhalb der Schaltung des zweiten Verbrauchers nicht unterschritten wird.

[0045] Obwohl beispielhafte Ausführungsformen in der vorhergehenden Beschreibung gezeigt wurden, können verschiedene Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden. Die genannten Ausführungsformen sind lediglich Durchführungsbeispiele und nicht dazu vorgesehen, den Gültigkeitsbereich, die Anwendbarkeit oder die Konfiguration in irgendeiner Weise zu beschränken. Vielmehr stellt die vorhergehende Beschreibung dem Fachmann einen Plan zur Umsetzung von beispielhaften Durchführungsbeispielen zur Verfügung, wobei zahlreiche Änderungen in der Funktion der beispielhaft beschriebenen Ausführungsformen gemacht werden können, ohne den Schutzbereich der angefügten Ansprüche und ihrer rechtlichen Äquivalente zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1	elektrochemischer Energiespeicher
2	erster Bordnetzweig
3	erster elektrischer Verbraucher
4	erste Induktivität
5	zweiter Bordnetzweig
6	zweiter Verbraucher
7	zweite Induktivität
8	Zuleitung zum ersten Verbraucher
9	Zuleitung zum zweiten Verbraucher
10	Primärwicklung
11	Sekundärwicklung
12	gemeinsamer Magnetkern
13	Energiespeicherelement
14	erster Netzknoten

15	Lade- und Entladeschaltung
16	Impedanz-Element
17	Bordnetzspannungspol
18	zweiter Netzknoten
19	Startermotor
20	Bordnetz (erste Ausführungsform)
21	Steuereinheit
22	Verbrennungsmotor
23	Start/Stop-System
24	Starterrelais
25	Magnetschalter
26	Massepol
27	Kondensator
30	Bordnetz (zweite Ausführungsform)
40	Fahrzeug
41	Koppelschaltung
42 bis 46	elektrische Leitung

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 102010042396 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Bordnetz für ein Fahrzeug aufweisend:

- zumindest eine elektrische Energiequelle;
 - einen ersten Bordnetzweig (2), wobei der erste Bordnetzweig (2) zumindest einen ersten elektrischen Verbraucher (3) mit einem Einschaltstrombedarf und eine seriell zu dem ersten Verbraucher geschaltete erste Induktivität (4) aufweist;
 - einen zweiten Bordnetzweig (5), wobei der zweite Bordnetzweig (5) zumindest einen zweiten elektrischen netzspannungsempfindlichen Verbraucher (6) mit einem Mindestnetzspannungsbedarf und eine seriell oder parallel zu dem zweiten Verbraucher (6) geschaltete zweite Induktivität (7) aufweist;
- wobei der erste Bordnetzweig (2) und der zweite Bordnetzweig (5) elektrisch parallel zueinander geschaltet sind, und wobei die erste Induktivität (4) und die zweite Induktivität (7) magnetisch miteinander gekoppelt sind.

2. Bordnetz nach Anspruch 1, wobei die zweite Induktivität (7) seriell zu dem zweiten Verbraucher (6) geschaltet ist.

3. Bordnetz nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die zumindest eine elektrische Energiequelle zumindest einen elektrischen Energiespeicher (1) aufweist.

4. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Induktivität (4) eine Primärwicklung (10) aus einer Zuleitung (8) zu dem ersten Verbraucher und die zweite Induktivität eine Sekundärwicklung (11) aus einer Zuleitung (9) zu dem zweiten Verbraucher aufweist.

5. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Windungsanzahl der ersten Induktivität (4) geringer ist als eine Windungsanzahl der zweiten Induktivität (7).

6. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Induktivität (4) und die zweite Induktivität (7) einen gemeinsamen Magnetkern (12) aufweisen.

7. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Induktivität (4) und die zweite Induktivität (7) magnetisch antiparallel zueinander gekoppelt sind.

8. Bordnetz nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Induktivität (4) und die zweite Induktivität (7) magnetisch parallel zueinander gekoppelt sind und der zweite Bordnetzweig (5) einen Koppelschaltkreis aufweist, wobei parallel zu dem zweiten Verbraucher (6) ein Energiespeicherelement (13) in dem Koppelschaltkreis angeordnet ist, das über einen ersten Netzknoten (14) mit der zweiten Induktivi-

tät (7) und einer Entladeschaltung (15) verbunden ist, wobei über einen zweiten Netzknoten (18) der zweite Verbraucher mit der Entladeschaltung (15) des Koppelschaltkreises und über den ersten Netzknoten (14) mit dem Energiespeicherelement (13) verbunden ist, und wobei bei einem Netzspannungseinbruch das Energiespeicherelement (13) dem Netzspannungseinbruch entgegenwirkt.

9. Bordnetz nach Anspruch 8, wobei die Entladeschaltung (15) des Koppelschaltkreises in dem zweiten Bordnetzweig (5) mit einem Schaltimpulsgeber zusammenwirkt.

10. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Verbraucher (3) in dem ersten Bordnetzweig (2) ein elektrischer Startermotor (19) eines Verbrennungsmotors ist.

11. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Verbraucher (6) in dem zweiten Bordnetzweig (5) eine netzspannungsempfindliche Steuereinheit (21) ist.

12. Bordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Verbraucher (6) in dem zweiten Bordnetzweig (5) ein netzspannungsempfindliches ESP-Modul, ECU-Modul oder ein Automatikgetriebe-Steuermodul ist.

13. Fahrzeug aufweisend ein Bordnetz (20, 30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

14. Fahrzeug nach Anspruch 13, wobei das Fahrzeug ein Start/Stopp-System (23) für einen Verbrennungsmotor (22) des Fahrzeugs (40) aufweist, wobei das Start/Stopp-System (23) zum automatischen Abschalten und Starten des Verbrennungsmotors (22) ausgebildet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

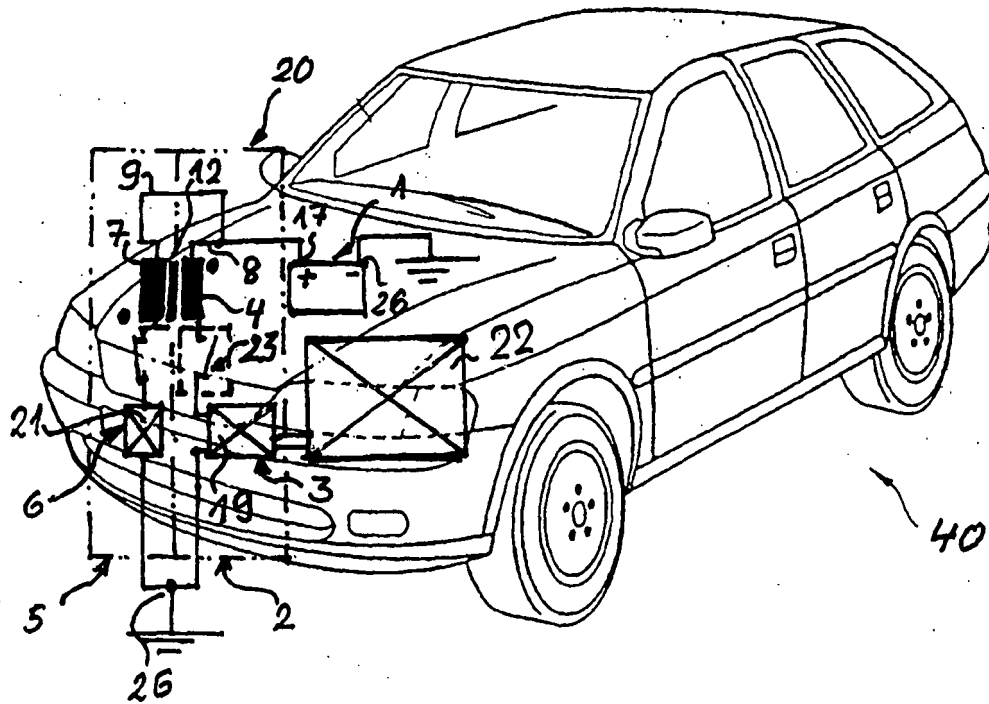


FIG 2

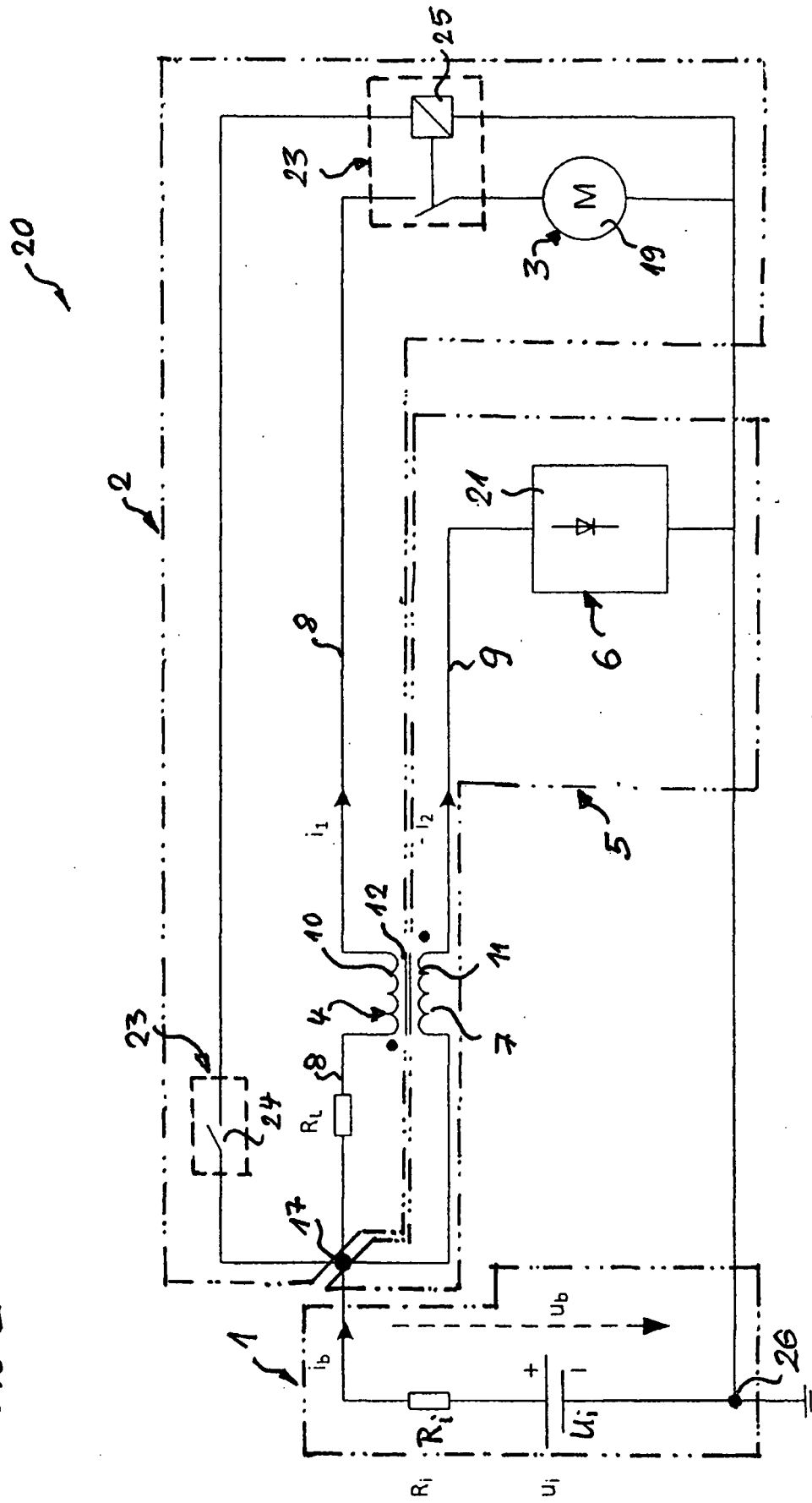


FIG 3

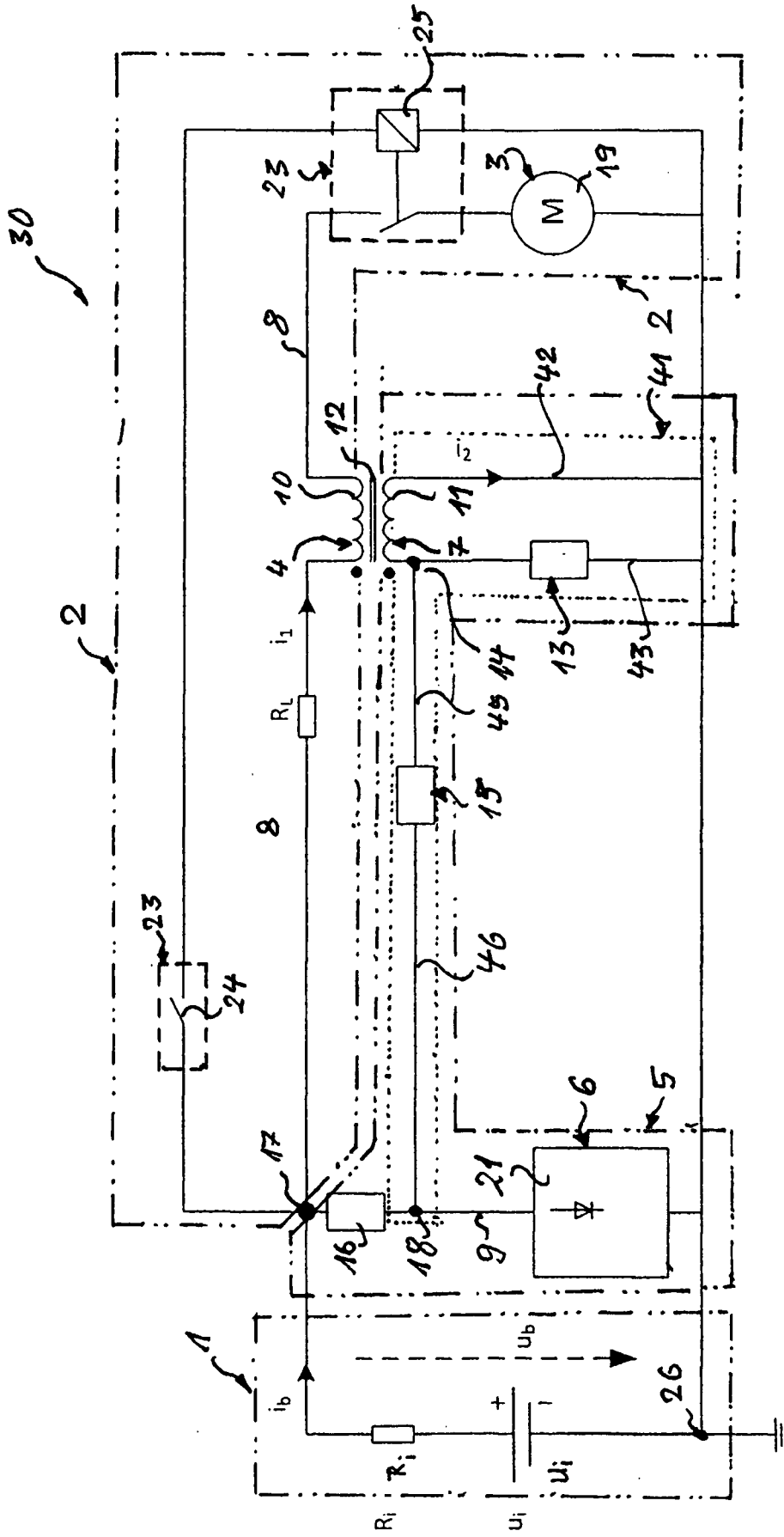


FIG 4

