



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 01 528 A1 2004.07.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 01 528.0**

(22) Anmeldetag: 17.01.2003

(43) Offenlegungstag: **29.07.2004**

(51) Int Cl.⁷: **B60R 16/04**

H02J 7/14

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

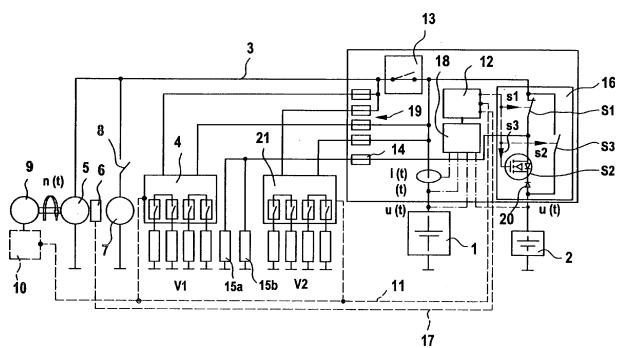
(72) Erfinder:

Knapp, Marc, 71729 Erdmannhausen, DE; Bauer, Uwe, 71701 Schwieberdingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Energiebordnetz zur Versorgung eines Hochleistungsverbrauchers mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Energiebordnetz zur Versorgung eines Hochleistungsverbrauchers mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit, beispielsweise einer elektrohydraulischen Bremse und/oder einer Parkbremse. Das Bordnetz weist zwei Energiespeicher auf, wobei der Hochleistungsverbraucher mit dem zweiten Energiespeicher verbunden ist. Der zweite Energiespeicher ist über eine steuerbare Lade- und Trenneinheit an das Bordnetz angeschlossen. Über die steuerbare Lade- und Trenneinheit sind die beiden Energiespeicher einzeln oder gemeinsam mit dem Hochleistungsverbraucher verbindbar. Weiterhin kann der zweite Energiespeicher über die steuerbare Lade- und Trenneinheit mit dem Bordnetz verbunden werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Energiebordnetz zur Versorgung eines Hochleistungsverbrauchers mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit.

Stand der Technik

[0002] Es sind bereits Kraftfahrzeuge bekannt, die mit einer elektrohydraulischen Bremse ausgestattet sind. Eine derartige elektrohydraulische Bremse ist ein Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit. Das Energiebordnetz derartiger Kraftfahrzeuge muss folglich diesen erhöhten Anforderungen gerecht werden.

[0003] Weiterhin sind bereits Kraftfahrzeuge bekannt, die mit einer elektromechanischen Parkbremse ausgestattet sind. Auch bei einer elektromechanischen Parkbremse handelt es sich um einen Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit. Folglich muss auch das Energiebordnetz eines Kraftfahrzeugs, welches eine elektromechanische Parkbremse aufweist, erhöhten Anforderungen gerecht werden.

[0004] In der DE 102 28 350.8 wird ein Energiebordnetz mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen beschrieben. Der dort angegebene Hochleistungsverbraucher ist ein elektrischer Zusatzverdichter. Bei einem elektrischen Zusatzverdichter handelt es sich um einen Hochleistungsverbraucher, dessen Funktionen nur sehr begrenzt sicherheitsrelevant sind. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein elektrischer Zusatzverdichter in typischen Fahrzyklen nur in ca. 5% der Gesamtdauer elektrische Energie aufnimmt. Die vom elektrischen Zusatzverdichter aufgenommene Durchschnittsleistung ist mit 25 W gering. Dies erlaubt es, eine dem elektrischen Zusatzverdichter zugeordnete zweite Batterie, deren Hauptaufgabe die Versorgung des elektrischen Zusatzverdichters ist, in den verbleibenden 95% der Gesamtdauer des Fahrzyklus aus dem Bordnetz nachzuladen. Die zweite Batterie und der elektrische Zusatzverdichter sind Bestandteile eines Inselnetzes, welches über ein steuerbares Lade- und Trennmodul an das übrige Bordnetz anschaltbar und von diesem trennbar ist. Die zugehörige Ansteuerung des Lade- und Trennmoduls erfolgt durch ein elektrisches Energiemanagement. Ein Anschalten der zweiten Batterie an das Bordnetz erfolgt zum Nachladen der zweiten Batterie aus dem Bordnetz und auch bei einem Starten des Verbrennungsmotors, um Spannungseinbrüche auf dem Bordnetz zu vermeiden bzw. zu begrenzen. Ein Abtrennen der zweiten Batterie vom Bordnetz erfolgt stets bei einer Aktivierung des elektrischen Zusatzverdichters, um Rückwirkungen auf das übrige Bordnetz bzw. die daran angeschlossenen Verbraucher zu vermeiden. Ein Abtrennen der zweiten Batterie vom Bordnetz erfolgt auch dann, wenn im Bordnetz Fehler erkannt werden, und in Ruhephasen.

[0005] In der DE 101 50 379.2 ist eine redundante Energieversorgung für sicherheitsrelevante Verbraucher in einem Bordnetz beschrieben. In diesem bekannten Bordnetz werden die sicherheitsrelevanten Verbraucher jeweils über zwei separate Versorgungsleitungen mit elektrischer Energie versorgt. Dabei ist jeder der Verbraucher über eine erste Versorgungsleitung an eine erste Energiequelle und über eine zweite Versorgungsleitung an eine zweite Energiequelle angeschlossen. Bei einem Ausfall einer der Energiequellen oder einem Fehler in einer der Versorgungsleitungen übernimmt jeweils die andere, redundante Versorgungsleitung die Versorgung des Verbrauchers.

Aufgabenstellung

[0006] Ein Energiebordnetz mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber mehrere Vorteile auf. Es erlaubt ein separates Anlegen jeder der beiden Energiequellen an den Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit. Es erlaubt weiterhin ein gleichzeitiges Anlegen beider Energiequellen an den Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit. Ferner erlaubt es ein von der Stellung der ersten und zweiten Schalteinheit unabhängiges Nachladen des zweiten Energiespeichers.

[0007] In vorteilhafter Weise werden in einer Motorstartbetriebsart Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit ausschließlich aus dem zweiten Energiespeicher versorgt, so dass Spannungseinbrüche im übrigen Bordnetz keinen Einfluss auf diese Hochleistungsverbraucher haben.

[0008] Weiterhin wird in vorteilhafter Weise dann, wenn bei geringer Leistungsfähigkeit des ersten Energiespeichers die Leistungsfähigkeit des zugeschalteten zweiten Energiespeichers nicht für die Stabilisierung des gesamten Bordnetzes ausreicht, die Verbindung zwischen dem ersten Energiespeicher und dem Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit geöffnet. Folglich wird in diesem Fall der zweite Energiespeicher ausschließlich zur Versorgung des Hochleistungsverbrauchers verwendet, so dass dessen weitere Funktionsweise sichergestellt ist. Insbesondere kann auf diese Weise ein Abbremsen mittels einer elektrohydraulischen Bremse und ein nachfolgendes Betätigen einer elektromechanischen Parkbremse gewährleistet werden. Dies ist insbesondere bei Fahrzeugen mit Schaltgetriebe von Bedeutung, da diese Fahrzeuge im Unterschied zu Fahrzeugen mit Schaltautomatik nicht mittels einer Getriebesperre arretiert werden können.

[0009] Vorzugsweise ist das Energiebordnetz gemäß der Erfindung weiterhin mit Mitteln zur schnellen Erkennung des Vorliegens einer Unterspannung versehen. Diese Mittel können in Form eines analogen Komparators realisiert sein. Dessen Ausgangssigna-

le werden dazu verwendet, die im Signalweg zwischen dem zweiten Energiespeicher und dem Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit angeordnete Schalteinheit durchlässig zu schalten, so dass auch bei einem plötzlichen Auftreten einer Unterspannung die Weiterversorgung des Hochleistungsverbrauchers sichergestellt ist. Um schnell auf das Vorliegen einer plötzlich auftretenden Unterspannung reagieren zu können, ist die zweite Schalteinheit vorzugsweise als MOSFET realisiert.

Ausführungsbeispiel

[0010] Weitere vorteilhafte Eigenschaften der Erfindung ergeben sich aus deren beispielhafter Erläuterung anhand der Zeichnung.

Zeichnung

[0011] Die Figur zeigt ein Blockschaltbild eines Energiebordnetzes zur Versorgung eines Hochleistungsverbrauchers mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit.

Beschreibung

[0012] Das in der Figur dargestellte Energiebordnetz enthält als ersten Energiespeicher **1** die Hauptbatterie eines Kraftfahrzeugs und als zweiten Energiespeicher **2** eine Stützbatterie.

[0013] Die Hauptbatterie **1** steht über einen Batterietrennschalter **13** mit einem Bordnetzgenerator **5** in Verbindung. Dieser Bordnetzgenerator ist ein riemenbetriebener Generator mit Regler **6**. Weiterhin ist der Starter **7** dargestellt, der über das Starter-Relais **8** mit dem Bordnetz **3** verbunden ist. Alternativ zu den Bauteilen **5-8** kann auch ein auf der Kurbelwelle des Kraftfahrzeugs angeordneter integrierter Startergenerator vorgesehen sein.

[0014] Weiterhin steht die Hauptbatterie **1** über den Batterietrennschalter **13** und die Sicherungen **19** mit einem ersten Signal- und Leistungsverteiler **4** und einem zweiten Signal- und Leistungsverteiler **21** in Verbindung. An die Ausgänge des Signal- und Leistungsverteilers **4** sind Verbraucher **V1** angeschlossen. Die Ausgänge des Signal- und Leistungsverteilers **21** sind mit Verbrauchern **V2** verbunden. Die den Verbrauchern **V1** und **V2** vorgeschalteten Signal- und Leistungsverteiler **4** und **21** enthalten unter anderem Feinsicherungen, Relais und/oder Schalter für eine Zu- und Abschaltung der genannten Verbraucher im Sinne eines Verbrauchermanagements.

[0015] Die Stützbatterie **2** ist über eine Lade- und Trenneinheit **16** mit der Hauptbatterie **1** verbunden und steht weiterhin über die Lade- und Trenneinheit **16** und den Batterietrennschalter **13** mit dem Bordnetz **3** in Verbindung. Weiterhin ist die Stützbatterie **2** über die Lade- und Trenneinheit **16** und eine Sicherung **14** auch an zwei parallel zueinander angeordne-

te Hochleistungsverbraucher **15a**, **15b** mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit angeschlossen. Beim Hochleistungsverbraucher **15a** handelt es sich um die Ventile, das Steuergerät und den Pumpenmotor einer elektrohydraulischen Bremse. Der Hochleistungsverbraucher **15b** ist eine elektromechanische Parkbremse.

[0016] Die Lade- und Trenneinheit **16** weist eine erste Schalteinheit **S1**, eine zweite Schalteinheit **S2** und eine dritte Schalteinheit **S3** auf. Die erste Schalteinheit **S1** ist im Pfad zwischen der Hauptbatterie **1** und den Hochleistungsverbrauchern **15a** und **15b** angeordnet. Die zweite Schalteinheit **S2**, bei der es sich vorzugsweise um einen als MOSFET realisierten Schalter handelt, befindet sich im Pfad zwischen der Stützbatterie **2** und den Hochleistungsverbrauchern **15a** und **15b**. Die dritte Schalteinheit **S3**, vorzugsweise ein Relais, ist zwischen der Hauptbatterie **1** und der Stützbatterie **2** und – bei geschlossenem Batterietrennschalter **13** – auch zwischen der Stützbatterie **2** und dem Bordnetz **3** angeordnet.

[0017] Der Generator **5** wird im Betrieb des Kraftfahrzeugs von einem Verbrennungsmotor **9** angetrieben, dessen Betrieb von einem Motormanagement **10** gesteuert wird. Das Motormanagement **10** steht über den CAN-Bus **11** mit einem elektrischen Energiemanagement **12** in Verbindung. Dieses elektrische Energiemanagement **12** ist für eine intelligente Koordination des Bordnetz-Energieflusses, eine optimierte Nachladung der an das Bordnetz **3** angeschlossenen Batterien **1** und **2**, die Steuerung der Lade- und Trenneinheit **16**, eine Beeinflussung der Generatorreglung, beispielsweise unter Verwendung einer bitsynchronen Schnittstelle **17**, das Verbrauchermanagement und eine Beeinflussung des Motormanagements **10** über den CAN-Bus **11** vorgesehen.

[0018] Das elektrische Energiemanagement **12** bezieht Eingangssignale von einer Batteriezustandserkennung **18**, die an die erste Batterie **1** angeschlossen ist, um deren Zustand zu ermitteln. Zu diesem Zweck wertet die Batteriezustandserkennung **18** die Batteriespannung $u(t)$, den Batteriestrom $i(t)$ und die Batterietemperatur $\delta(t)$ der Hauptbatterie **1** sowie die Batteriespannung $u(t)$ der Stützbatterie **2** aus.

[0019] Zur Steuerung der Lade- und Trenneinheit **16** stellt das Energiemanagement **12** Steuersignale s_1 für die erste Schalteinheit **S1**, Steuersignale s_2 für die zweite Schalteinheit **S2** und Steuersignale s_3 für die dritte Schalteinheit **S3** zur Verfügung. Weiterhin generiert das Energiemanagement **12** auch Schaltsignale zur Zu- und Abschaltung der Verbraucher **V1** und **V2**.

[0020] Das in der **Fig. 1** dargestellte Energiebordnetz ist in verschiedenen Betriebsarten betreibbar.

[0021] Eine dieser Betriebsarten ist der Ruhezustand. In diesem Ruhezustand ist die erste Schalteinheit **S1** durchlässig gestaltet, d. h. geschlossen, die zweite Schalteinheit **S2** ist geöffnet und die dritte Schalteinheit **S3** ist ebenfalls geöffnet. Folglich sind im Ruhezustand das Bordnetz **3** und auch die Hoch-

leistungsverbraucher **15a** und **15b** mit der Hauptbatterie **1** verbunden. Es tritt lediglich ein Ruhestromverbrauch auf.

[0022] Eine weitere Betriebsart ist der Motorstart. In dieser Motorstartbetriebsart ist die erste Schalteinheit S1 geöffnet, die zweite Schalteinheit S2 geschlossen und die dritte Schalteinheit S3 geöffnet. Demzufolge sind die Hochleistungsverbraucher **15a** und **15b** in der Startbetriebsart von Hauptbatterie **1** getrennt und werden ausschließlich aus der Stützbatterie versorgt. Folglich hat ein in der Startphase auftretender Spannungseinbruch im Bordnetz **3** keinen Einfluss auf die Hochleistungsverbraucher **15a** und **15b**. Das elektrische Energiemanagement **12** erzeugt die notwendigen Steuersignale für die Schalteinheiten S1, S2 und S3 entweder nach einem Aufwecken des Steuergerätes der elektrohydraulischen Bremse oder – bei Vorliegen eines elektrischen Zündschlosses – durch Auswertung des Klemme 50-Signals, wobei dem elektrischen Energiemanagement **12** die genannten Informationen über den CAN-Bus **11** zugeleitet werden. Sobald der Generator **5** Energie in das Bordnetz **3** einspeist, was durch Auswertung des an Klemme **61** verfügbaren Signals erkannt wird, oder nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitintervalls wird die Schalteinheit S1 geschlossen und anschließend die Schalteinheit S2 geöffnet, um den Normalbetrieb herbeizuführen.

[0023] In dieser Normalbetriebsart ist die erste Schalteinheit S1 geschlossen, die zweite Schalteinheit S2 geöffnet und die dritte Schalteinheit S3 ebenfalls geöffnet. In dieser Betriebsart erfolgt ein Nachladen der Hauptbatterie **1**.

[0024] Die Hauptbatterie puffert in dieser Betriebsart Leistungsspitzen für das gesamte Bordnetz.

[0025] Eine weitere Betriebsart ist das Laden der Stützbatterie **2**. In dieser Betriebsart ist die erste Schalteinheit S1 geschlossen, die zweite Schalteinheit S2 geöffnet und die dritte Schalteinheit S3 geschlossen. Die Ladephase der Stützbatterie wird eingeleitet, wenn die Ruhespannung der Stützbatterie **2** einen vorgegebenen, applikationsabhängigen Schwellenwert unterschreitet. Die zwischen der Stützbatterie **2** und der zweiten Schalteinheit S2 vorgesehene Diode **20** verhindert, dass die Stützbatterie **2** kontinuierlich über die parasitäre Diode des die zweite Schalteinheit **2** realisierenden MOSFETs geladen wird. Dadurch wird auch die Genauigkeit der Ruhespannungsmessung gesteigert. Der Schwellenwert für das Nachladen ist so festzusetzen, dass der Ladezustand der Stützbatterie **2** stets einen zur Versorgung der Verbraucher **15a** und **15b** ausreichenden Wert aufweist.

[0026] Eine weitere Betriebsart ist der Pufferbetrieb. In dieser Pufferbetriebsart ist die erste Schalteinheit S1 geschlossen, die zweite Schalteinheit S2 geschlossen und die dritte Schalteinheit S3 geöffnet. Die Pufferbetriebsart wird dann eingeleitet, wenn die Batteriezustandserkennung **18** das Vorliegen einer zu geringen Leistungsfähigkeit der Hauptbatterie **1**

erkennt. Ist dies der Fall, dann wird die zweite Schalteinheit S2 leitend geschaltet, so dass die Pufferwirkung des gesamten Bordnetzes um die Leistungsfähigkeit der Stützbatterie **2** erweitert wird.

[0027] Tritt hingegen ein plötzlicher Verlust der Leistungsfähigkeit der Hauptbatterie **1** auf, der durch die Batteriezustandserkennung **18** nicht prognostiziert werden kann und sich auch nicht in einem ansteigenden Innenwiderstand der Hauptbatterie **1** widerspiegelt, dann wird die als MOSFET realisierte zweite Schalteinheit S2 von einer schnellen Unterspannungserkennung in den leitenden Zustand gebracht. Diese schnelle Unterspannungserkennung ist vorzugsweise in Form eines analogen Komparators realisiert, in welchem die gemessene Spannung mit einem vorgegebenen Spannungsschwellenwert verglichen wird. Unterschreitet die gemessene Spannung den vorgegebenen Spannungsschwellenwert, dann liegt eine Unterspannung vor und es wird die zweite Schalteinheit S2 durchlässig geschaltet, um einen temporären Pufferbetrieb einzuleiten. Der genannte analoge Komparator ist Bestandteil des elektrischen Energiemanagements.

[0028] Besteht die Notwendigkeit, diese Pufferbetriebsart über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten, dann wird die dritte Schalteinheit S3 geschlossen und die zweite Schalteinheit S2 geöffnet. Diese Notwendigkeit besteht beispielsweise dann, wenn die Unterspannungserkennung mehrmals nacheinander ein Unterschreiten des vorgegebenen Spannungsschwellenwertes erkennt.

[0029] Eine weitere Betriebsart ist ein Notbetrieb. In dieser Notbetriebsart ist die erste Schalteinheit S1 geöffnet, die zweite Schalteinheit S2 geschlossen und die dritte Schalteinheit S3 geöffnet. Diese Betriebsart wird dann eingeleitet, wenn im Pufferbetrieb die Leistungsfähigkeit der Stützbatterie **2** nicht mehr für eine Stabilisierung des gesamten Bordnetzes ausreicht. Wird dies erkannt, dann wird die zweite Schalteinheit S2 geöffnet. Nach diesem Öffnen von S2 erfolgt die Versorgung der Hochleistungsverbraucher **15a** und **15b** ausschließlich aus der Stützbatterie **2** um sicherzustellen, dass diese Hochleistungsverbraucher, bei denen es sich vorzugsweise um eine elektrohydraulische Bremse und eine elektromechanische Parkbremse handelt, funktionsfähig bleiben.

[0030] Wäre diese Versorgung der elektrohydraulischen Bremse und der elektromechanischen Parkbremse nicht sichergestellt, dann wären Fahrzeuge nach dem Abstellen des Verbrennungsmotors spannungslos und könnten nicht mehr festgebremst werden.

[0031] Nach alledem ist ein Energiebordnetz gemäß der Erfindung insbesondere dazu in der Lage, die im Zusammenhang mit einer elektrohydraulischen Bremse vorliegenden gesteigerten Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kraftfahrzeugen zu erfüllen. Neben einer größeren Leistung mit einer maximalen Stromamplitude von

120 A zählt zu diesen Anforderungen auch eine gestiegerte Spannungsstabilität, die auch in der Startphase des Motors gegeben ist.

[0032] Eine elektromechanische Parkbremse bietet als Komfortfunktion Vorteile gegenüber einer herkömmlichen Feststellbremse oder Handbremse. In einem Energiebordnetz gemäß der Erfindung ist sichergestellt, dass die Funktion einer elektromechanischen Parkbremse auch dann gegeben ist, wenn das Fahrzeug abgestellt ist, d. h. der Motor abgeschaltet ist, oder dann, wenn die Hauptbatterie ausgefallen ist.

[0033] Die Erfindung ist auch im Zusammenhang mit anderen oder zusätzlichen Hochleistungsverbrauchern mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit einsetzbar, beispielsweise einem automatischen „Hillholder“, der das Fahrzeug bei einem Anhalten am Berg abbremst, oder bei einer Anfahrunterstützung, die das Fahrzeug bei einem Anfahren am Berg gegen ein Rückwärtsrollen absichert.

[0034] Unabhängig davon bietet ein Energiebordnetz gemäß der Erfindung auch erweiterte Diagnosefunktionen.

[0035] Der in der **Fig. 1** dargestellte Batterietrennschalter **13** ist bei allen vorstehend beschriebenen Betriebsarten in geschlossenem Zustand. Er ist lediglich dazu vorgesehen, nach einem erkannten Fahrzeug-Crash die lange Starterleitung beim Vorliegen einer Batterie im Kofferraum des Fahrzeugs von der Batterie zu trennen, um die Kurzschluss- und Brandgefahr zu reduzieren.

Bezugszeichenliste

| | |
|-------------------|--|
| 1 | Erster Energiespeicher (Hauptbatterie) |
| 2 | Zweiter Energiespeicher (Stützbatte- rie) |
| 3 | Bordnetz |
| 4 | Signal- und Leistungsverteiler |
| 5 | Bordnetzgenerator |
| 6 | Generatorregler |
| 7 | Starter |
| 8 | Starter-Relais |
| 9 | Verbrennungsmotor |
| 10 | Motormanagement |
| 11 | CAN-Bus |
| 12 | Elektrisches Energiemanagement |
| 13 | Batterietrennschalter |
| 14 | Sicherung |
| 15a | Hochleistungsverbraucher (elektrohy- draulische Bremse) |
| 15b | Hochleistungsverbraucher (elektro- mechanische Parkbremse) |
| 16 | Lade- und Trenneinheit |
| 17 | Bitsynchrone Schnittstelle |
| 18 | Batteriezustandserkennung |
| 19 | Sicherungen |
| 20 | Diode |
| 21 | Signal- und Leistungsverteiler |
| V1 | Verbraucher |
| V2 | Verbraucher |
| S1, S2, S3 | Schalteinheiten |
| s1, s2, s3 | Steuersignale |

Patentansprüche

1. Energiebordnetz zur Versorgung eines Hochleistungsverbrauchers mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit, mit
 - einem Generator,
 - einem mit dem Generator über das Bordnetz verbundenen ersten Energiespeicher, und
 - einer Vielzahl von an das Bordnetz angeschlossenen Verbrauchern, von denen mindestens einer ein Hochleistungsverbraucher ist, wobei
 - der Hochleistungsverbraucher mit einem zweiten Energiespeicher verbunden ist, welcher über eine steuerbare Lade- und Trenneinheit an das Bordnetz angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - der Hochleistungsverbraucher (**15a, 15b**) ein Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit ist,
 - die steuerbare Lade- und Trenneinheit (**16**) erste Schaltmittel (S1) aufweist, über welche der erste Energiespeicher (**1**) mit dem Hochleistungsverbraucher verbindbar ist,
 - die steuerbare Lade- und Trenneinheit (**16**) zweite Schaltmittel (S2) aufweist, über welche der zweite Energiespeicher (**2**) mit dem Hochleistungsverbrau-

cher verbindbar ist und

– die steuerbare Lade- und Trenneinheit (16) dritte Schaltmittel (S3) aufweist, über welche der zweite Energiespeicher (2) mit dem Bordnetz (3) verbindbar ist.

2. Energiebordnetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit eine elektrohydraulische Bremse (15a) ist.

3. Energiebordnetz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungsverbraucher mit erhöhten Anforderungen an die Verfügbarkeit eine elektromechanische Parkbremse (15b) ist.

4. Energiebordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schalteinheit (S2) ein MOSFET ist.

5. Energiebordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Schalteinheit (S3) ein Relais ist.

6. Energiebordnetz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es ein elektrisches Energiemanagement (12) aufweist, welches zur Erzeugung von Steuersignalen (s1, s2, s3) für die Schalteinheiten (S1, S2, S3) vorgesehen ist.

7. Energiebordnetz nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Energiemanagement (12) mit einer Vorrichtung zur Batteriezustandserkennung (18) und einem Datenbus (11) des Fahrzeugs verbunden ist.

8. Energiebordnetz nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass es in verschiedenen Betriebsarten betreibbar ist, von denen eine der Motorstartbetrieb ist und dass in dieser Motorstartbetriebsart das elektrische Energiemanagement (12) die Steuersignale für die Schalteinheiten derart erzeugt, dass die erste Schalteinheit (S1) geöffnet, die zweite Schalteinheit (S2) geschlossen und die dritte Schalteinheit (S3) geöffnet ist.

9. Energiebordnetz nach einem der Ansprüche 6–8, dadurch gekennzeichnet, dass es in verschiedenen Betriebsarten betreibbar ist, von denen eine ein Notbetrieb ist und dass in dieser Notbetriebsart das elektrische Energiemanagement (12) die Steuersignale für die Schalteinheiten derart erzeugt, dass die erste Schalteinheit (S1) geöffnet, die zweite Schalteinheit (S2) geschlossen und die dritte Schalteinheit (S3) geöffnet ist.

10. Energiebordnetz nach einem der Ansprüche 6–9, dadurch gekennzeichnet, dass es in verschiede-

nen Betriebsarten betreibbar ist, von denen eine ein Pufferbetrieb ist, und dass in dieser Pufferbetriebsart das elektrische Energiemanagement (12) die Steuersignale für die Schalteinheiten derart erzeugt, dass die erste Schalteinheit (S1) geschlossen, die zweite Schalteinheit (S2) geschlossen und die dritte Schalteinheit (S3) geöffnet ist.

11. Energiebordnetz nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es Mittel zur schnellen Erkennung des Vorliegens einer Unterspannung aufweist und dass das Energiemanagement bei einer Erkennung des Vorliegens einer Unterspannung ein Steuersignal für die zweite Schalteinheit (S2) erzeugt, welches die zweite Schalteinheit in den geschlossenen Zustand bringt.

12. Energiebordnetz nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur schnellen Erkennung des Vorliegens einer Unterspannung in Form eines analogen Komparators realisiert sind.

13. Energiebordnetz nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Energiemanagement dann, wenn die Mittel zur schnellen Erkennung des Vorliegens einer Unterspannung mehrmals nacheinander das Vorliegen einer Unterspannung detektieren, Steuersignale für die Schalteinheiten derart erzeugt, dass die erste Schalteinheit (S1) geschlossen, die zweite Schalteinheit (S2) geöffnet und die dritte Schalteinheit (S3) geschlossen ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

