



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 102 58 894 B3 2004.01.29**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 58 894.5**  
 (22) Anmeldetag: **17.12.2002**  
 (43) Offenlegungstag: –  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **29.01.2004**

(51) Int Cl.7: **B60R 16/04**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**VB Autobatterie GmbH, 30419 Hannover, DE**

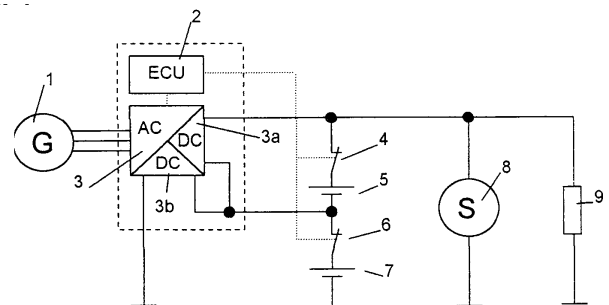
(74) Vertreter:  
**GRAMM, LINS & PARTNER GbR, 38122  
 Braunschweig**

(72) Erfinder:  
**Richter, Gerolf, Dr. Ing., 31139 Hildesheim, DE;  
 Schreiber, Martin, Dipl.-Ing.(FH), 31249  
 Hohenhameln, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 198 46 319 C1**  
**DE 199 44 833 A1**  
**DE 100 57 259 A1**  
**DE 26 50 851 A1**  
**WO 01/37 393 A1**

(54) Bezeichnung: **Energieversorgungseinrichtung für ein Bordnetz von Fahrzeugen**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Energieversorgungseinrichtung für ein Bordnetz von Fahrzeugen mit einem Generator (1) und mindestens zwei separaten von dem Generator (1) mit Gleichstromwandlern (3a, 3b, 3c) gespeisten Akkumulatoreinheiten (5, 7, 17) ist jeder Akkumulatoreinheit (5, 7, 17) jeweils ein Gleichstromwandler (3a, 3b, 3c) zugeordnet und die Akkumulatoreinheiten (5, 7, 17) sind mit Schaltern (4, 6, 10) wahlweise von dem Bordnetz so freischaltbar, dass der zugeordnete Gleichstromwandler (3a, 3b, 3c) das Bordnetz auf dem Spannungspotenzial der freigeschalteten Akkumulatoreinheit (5, 7, 17) mitspeist.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Energieversorgungseinrichtung für ein Bordnetz von Fahrzeugen mit einem Generator und mindestens zwei separaten von dem Generator mit Gleichstromwandlern gespeisten Akkumulatoreinheiten.

## Stand der Technik

[0002] In der DE 26 50 851 A1 ist eine Stromversorgungseinrichtung für eine Zweispannungsanlage in einem Kraftfahrzeug beschrieben, die einen Drehstromgenerator und zwei in Reihe geschaltete Akkumulatoren hat, die durch den Drehstromgenerator aufgeladen werden. Um die gleichzeitige Aufladung der in Reihe geschalteten Akkumulatoren zu ermöglichen sind zwei Drehstromgleichrichter vorgesehen, wobei der erste Drehstromgleichrichter an Anzapfungen der Ständerwicklung und der zweite Drehstromgleichrichter an den Wicklungsenden der Ständerwicklung des Drehstromgenerators angeschlossen ist. Die Batterien sind fest mit dem Bordnetz und den Drehstromgleichrichtern verdrahtet.

[0003] In der DE 198 46 319 C1 ist eine Energieversorgungsschaltung für ein Kraftfahrzeugbordnetz mit zwei Spannungsversorgungszweigen auf unterschiedlichen Spannungsebenen offenbart. Der erste Spannungsversorgungszweig wird über einen elektrischen Gleichspannungswandler von dem zweiten Spannungsversorgungszweig gespeist. Der zweite Spannungsversorgungszweig wird hingegen von einem Generator gespeist. Es ist ein Mehrfachwandler mit drei Spannungsebenen vorgesehen, der mit dem ersten und zweiten Spannungsversorgungszweig sowie mit einem dem ersten Spannungsversorgungszweig zugeordneten Energiespeicher verbunden ist.

[0004] Ein weiterer Energiespeicher ist für den zweiten Spannungsversorgungszweig vorgesehen. Die Energiespeicher und der Gleichspannungswandler sind fest verdrahtet.

[0005] Aus der DE 199 44 833 A1 ist ein Mehrspannungsbordnetz mit wenigstens zwei von Masse verschiedenen Spannungen, beispielsweise 14 und 22 Volt bekannt. Ein Generator, beispielsweise die Lichtmaschine eines Fahrzeuges, erzeugt eine der Spannungen. Die andere Spannung des Mehrspannungsbordnetzes wird mittels eines Gleichspannungswandlers aus der ersten Spannung gebildet. Die beiden Spannungen dienen der Versorgung zweier getrennter Gleichspannungsnetze. Als Kurzschlussschutz zwischen den beiden Spannungsebenen sind Mittel vorgesehen, die einen Kurzschluss weitgehend verringern, die Auswirkungen eines Kurzschlusses zwischen den beiden Spannungsebenen vermindern und/oder gefährdete Verbraucher im Kurzschlussfall schützen oder abschalten.

[0006] In der DE 100 57 259 A1 ist ein Mehrspannungsbordnetz für ein Kraftfahrzeug beschrieben, das mehrere in Reihe geschaltete Akkumulatoren

hat. In der Reihenschaltung der Akkumulatoren sind Schalter vorgesehen, um diese zu unterbrechen. Zusätzlich sind weitere Schalter vorhanden, um auf zwei Versorgungsleitungen zwei verschiedene Ausgangsspannungen zu erzeugen. Durch entsprechende Ansteuerung der Schalter können verschiedene Versorgungsspannungen zur Verfügung gestellt werden, ohne dass weitere Generatoren oder Gleichspannungswandler zur Transformation der Spannungsebenen erforderlich sind.

[0007] In der WO 01/37393 A1 ist ein bidirektionaler DC-DC-Converter beschrieben, um Verbraucher durch eine Batterie höherer Spannung als die zulässige Verbraucherspannung zu speisen. Mit einer Steuereinheit werden einzelne Batterieeinheiten sequentiell an eine Ladeeinheit geklemmt und von den Verbrauchern abgeklemmt.

[0008] Die technischen Eigenschaften von Bordnetzen zukünftiger Fahrzeuge werden sich von den heutigen erheblich unterscheiden. Gründe dafür sind die wachsende Zahl der elektrischen Verbraucher in den Fahrzeugen, sowie parallel dazu die Erfüllung der Forderung nach geringerem Kraftstoffverbrauch und der unmittelbar daran gekoppelten Emissionsreduzierung. Die bisher zur Diskussion stehenden technischen Maßnahmen zum Erreichen dieser widersprüchlichen Ziele sind die Anhebung der Bordnetzspannung, eine effizientere Methode der Stromerzeugung durch größere Generatoren sowie der Ersatz bisher permanent mechanisch angetriebener Aggregate durch elektrische Komponenten, die nur bei Anforderung eingeschaltet werden und Energie verzehren. Klassische Beispiele dieser Aggregate sind die Wasserpumpe zur Kühlung der Wärmekraftmaschine oder die Hydraulikpumpe für die Funktion der Servolenkung. Beide Pumpen werden nur intermittierend benötigt, laufen jedoch herkömmlicherweise bedingt durch eine permanente und starre mechanische Kupplung mit der Motorkurbelwelle ununterbrochen mit. Zu einer anderen Gruppe von Aggregaten, die aus Gründen besserer, Gewichts- und Raumnutzung sowie verbesserter Ansteuerbarkeit durch die Fahrzeugelektronik auf einen elektrischen Antrieb umgestellt werden sollen, zählen die elektrohydraulischen oder vollelektrischen Bremsanlagen.

[0009] Aus den beschriebenen Veränderungen ergeben sich Auswirkungen auf die geforderten Eigenschaften der Speicherbatterien. Insbesondere beim Einsatz sicherheitsrelevanter Aggregate, wie beispielsweise der elektrischen Lenkung oder der Lenkhilfe sowie elektrohydraulischen oder vollelektrischen Bremse, werden höhere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die Verfügbarkeit gestellt, als es in heutigen Bordnetzen der Fall ist. Die Zustände der Mangelladung einer Batterie oder des Batterieversagens müssen mit höchster Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Erfüllung dieser Anforderungen wird aber dadurch erschwert, dass das elektrochemische Speichersystem zukünftig auch eine ausgeprägte Fähigkeit zur prompten Lieferung sehr ho-

her Ströme besitzen soll. Neben einer besonders leistungsstarken Starteranlage zukünftiger Fahrzeuge haben die bereits erwähnten neuen Verbraucher auch kurzfristig so ausgeprägte Stromanforderungen, wie sie vom Generator aufgrund seiner Trägheit kurzfristig nicht geliefert werden können. Damit entfällt die Möglichkeit des Einsatzes besonders robuster und damit weniger leistungsstarker Batterien.

#### Aufgabenstellung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Energieversorgungseinrichtung für ein Bordnetz von Fahrzeugen zu schaffen, das bei Ausfall einer Akkumulatoreinheit ein Weiterbetreiben der Energieversorgungseinrichtung und eine sichere Speisung des Bordnetzes ermöglicht.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit der gattungsgemäßen Energieversorgungseinrichtung dadurch gelöst, dass jeder Akkumulatoreinheit jeweils ein Gleichstromwandler zugeordnet ist und die Akkumulatoreinheiten mit Schaltern wahlweise von dem Bordnetz so freischaltbar sind, dass der zugeordnete Gleichstromwandler das Bordnetz auf dem Spannungspotenzial der freigeschalteten Akkumulatoreinheit mitspeist.

[0012] Durch die Verwendung jeweils eines eigenen Gleichstromwandlers pro Akkumulatoreinheit ist es möglich, den von der freigeschalteten Akkumulatoreinheit eigentlich bereitzustellenden Energieanteil mindestens für einen Notlaufbetrieb von dem Generator zu beziehen. Dabei wird die freigeschaltete Akkumulatoreinheit durch den zugeordneten Gleichstromwandler überbrückt, der auf dem Spannungspotenzial liegt, in dem normalerweise die freigeschaltete Akkumulatoreinheit betrieben wird.

[0013] Damit wird eine fehlerreduzierende Energieversorgungseinrichtung geschaffen, bei der vorteilhafterweise bei einem Defekt in einer von mehreren in Reihe geschalteten Akkumulatoreinheiten in einem Fahrzeugbordnetz die defekte Akkumulatoreinheit vom Bordnetz getrennt wird, um damit eine Belastung des Bordnetzes durch die defekte Akkumulatoreinheit zu verhindern. Gleichzeitig wird die freigeschaltete Akkumulatoreinheit durch den zugeordneten vom Generator gespeisten Gleichstromwandler ersetzt, der nur die Leistung der freigeschalteten Akkumulatoreinheit liefern muss und daher nicht überlastet wird.

[0014] Die freigeschalteten Akkumulatoreinheiten sind vorzugsweise mit Schaltern überbrückbar. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn der Generator keine zur Mitspeisung des Bordnetzes ausreichende Leistung abgibt, beispielsweise im Stillstand. Es ist daher vorteilhaft, wenn eine Steuerungseinheit zum Schalten der Schalter vorgesehen ist. Die Steuerungseinheit sollte hierbei die freigeschalteten Akkumulatoreinheiten dann überbrücken, wenn der Generator keine zur Mitspeisung des Bordnetzes ausreichende Leistung abgibt.

[0015] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Energieversorgungseinrichtung ein Mehrspannungs-Bordnetz speist, das mehrere Spannungsebenen hat. Hierbei sollte mindestens ein Gleichspannungswandler zur Erzeugung einer Versorgungsspannung einer Spannungsebene aus der Versorgungsspannung einer anderen Spannungsebene vorgesehen sein. Auf diese Weise ist lediglich ein Generator für eine Spannungsebene erforderlich, wobei aus dieser Spannungsebene mit dem Gleichspannungswandler eine Transformation in die zweite Spannungsebene erfolgt.

[0016] Für jede Spannungsebene ist vorzugsweise jeweils mindestens eine Akkumulatoreinheit vorgesehen. Dabei sollten die Akkumulatoreinheiten so verschaltet sein, dass bei Freischalten einer Akkumulatoreinheit für eine Spannungsebene die freigeschaltete Akkumulatoreinheit durch eine Akkumulatoreinheit ersetzt wird, die für eine niedrigere Spannungsebene als die Spannungsebene der freigeschalteten Akkumulatoreinheit vorgesehen ist. So wird beispielsweise in einem Zweispannungsbordnetz eine defekte Speicherbatterie auf der Seite mit der höheren Spannung über Verschaltungsmaßnahmen durch die Speicherbatterie aus dem Bordnetz mit der kleineren Spannung ersetzt. Das Bordnetz mit der kleineren Spannung wird dann ausschließlich über einen Gleichspannungswandler versorgt.

#### Ausführungsbeispiel

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen mit Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0018] **Fig. 1** Schaltbild einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Energieversorgungssystems mit zwei Akkumulatoreinheiten und zugeordneten Gleichstromwandlern für eine Spannungsebene;

[0019] **Fig. 2** Schaltbild einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energieversorgungseinrichtung mit drei Akkumulatoreinheiten mit zugeordneten Gleichstromwandlern und einer Spannungsebene;

[0020] **Fig. 3** Schaltbild einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energieversorgungseinrichtung mit zwei Spannungsebenen.

[0021] Die **Fig. 1** lässt ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energieversorgungseinrichtung für ein Bordnetz von Fahrzeugen mit einem Generator **1**, einer Steuerungseinheit **2** und einem Zweifach-Wechselstrom-Gleichstromwandler **3** erkennen. Der Zweifach-Wechselstrom-Gleichstromwandler **3** hat jeweils einen Gleichstromwandler **3a**, der eine mit einem Schalter **4** freischaltbarem ersten Akkumulatoreinheit **5** speist, sowie einen zweiten Gleichstromwandler **3b**, der eine mit einem zweiten Schalter **6** freischaltbarem zweiten Akkumulatoreinheit **7** speist. Die erste und zweite Akkumulatoreinheit **5** und **7** mit

den zugehörigen ersten und zweiten Schaltern **4** und **6** sind in Reihe an das Bordnetz zur Versorgung beispielsweise eines Starters **8** des Fahrzeugs oder von Verbrauchern **9** geschaltet.

[0022] Für den Fall, dass beispielsweise während der Fahrt bei der ersten Akkumulatoreinheit **5** ein Defekt auftritt, wird diese erste Akkumulatoreinheit **5** durch Betätigung des Schalters **4** von der Energieversorgungseinheit getrennt. Dabei wird der Schalter **4** durch die Steuereinheit **2** gesteuert. Der zugeordnete Gleichstromwandler **3a** übernimmt dann die Aufgabe der Stromlieferung für die Fahrt zu einer Werkstatt. Auf diese Weise ist eine Notlaufeigenschaft sichergestellt.

[0023] Die **Fig. 2** lässt ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Energieversorgungseinrichtung erkennen, bei der ebenfalls ein Generator **1** und eine Steuerungseinheit **2** vorgesehen ist. Ein Dreifach-Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **3** mit drei Gleichstromwandlern **3a**, **3b** und **3c** versorgt eine Reihenschaltung von drei Akkumulatoreinheiten **5**, **7**, **11** sowie einen Starter **8** und Verbraucher **9**. Die Akkumulatoreinheiten **5**, **7**, **11** sind mit Schaltern **4**, **6**, **10** von dem Bordnetz freischaltbar und werden durch die Steuerungseinheit **2** angesteuert. Jeder Akkumulatoreinheit **5**, **7**, **11** ist ein Überbrückungsschalter **12**, **13**, **14** zugeordnet, um eine freigeschaltete Akkumulatoreinheit **5**, **7**, **11** zu überbrücken. Damit stellt die Energieversorgungseinrichtung eine zusätzliche Notstartfunktion bereit. Bei einem üblichen Starter **8** ist das Anlassen eines Motors notfalls auch mit 2/3 der Nennspannung möglich. Im Falle eines Defekts einer Akkumulatoreinheit **5**, **7**, **11** wird diese mit dem zugeordneten Schalter **4**, **6**, **10** vom Bordnetz getrennt und mit dem zugeordneten Überbrückungsschalter **12**, **13**, **14** überbrückt. Damit liegen am Starter **8** und den Verbrauchern **9** die addierten Spannungen der verbleibenden Akkumulatoreinheiten **5**, **7**, **11** an. Nach einem erfolgreichen Start des Motors wird der Überbrückungsschalter **12**, **13**, **14** wieder geöffnet und der zugehörige Teil des Gleichstromwandlers **3a**, **3b**, **3c** übernimmt den Versorgungsanteil der freigeschalteten Akkumulatoreinheit **5**, **7**, **11** zur Sicherstellung der Notlaufeigenschaften.

[0024] Die **Fig. 3** lässt ein Mehrspannungsbordnetz mit einem Generator **1**, einer Steuerungseinheit **2** und einem Zweifach-Wechselstrom-Gleichstromwandler **3** erkennen. Entsprechend der in der **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform sind zwei Akkumulatoreinheiten **5**, **7** vorgesehen, die überzugeordnete Gleichstromwandler **3a**, **3b** gespeist und mit Schaltern **4**, **6**, vom Bordnetz freischaltbar sind. Auf der höheren Spannungsebene von beispielsweise 42 Volt ist der Starter **8** und Verbraucher **9** vorgesehen. Das Bordnetz hat weiterhin eine Unterspannungsseite mit einer niedrigeren Spannungsebene, beispielsweise von 14 Volt, die über einen Gleichspannungswandler **15** von der Oberspannungsseite, d. h. der höheren Spannungsebene versorgt wird. Der Gleichspan-

nungswandler **15** transformiert somit die höhere Spannungsebene in eine niedrigere Spannungsebene. Für die niedrigere Spannungsebene ist eine mit einem Schalter **16** freischaltbare weitere Akkumulatoreinheit **17** vorgesehen, beispielsweise eine herkömmliche 12 Volt-Starterbatterie. Die dritte Akkumulatoreinheit **17** ist mit einem weiteren Schalter **18** von dem Massepotenzial trennbar.

[0025] Im Normalbetrieb sind die Schalter **16** und **18** geschlossen, so dass die Verbraucher **19** auf der Niederspannungsseite durch die dritte Akkumulatoreinheit **17** und über den Gleichspannungswandler **15** von der Oberspannungsseite gespeist werden.

[0026] Bei Ausfall einer der Akkumulatoreinheiten **5**, **7** auf der Oberspannungsseite kann die ausgefallene und freigeschaltete Akkumulatoreinheit **5**, **7** für den Startvorgang des Motors durch die dritte Akkumulatoreinheit **17** auf der Unterspannungsseite ersetzt werden. Hierzu ist ein Schalter **20** vorgesehen, der geschlossen wird, wenn die erste Akkumulatoreinheit **5** auf der Oberspannungsseite ersetzt werden soll. Ein Überbrückungsschalter **21** wird hierfür geöffnet. Ein weiterer Schalter **22** wird dann geschlossen, so dass die dritte Akkumulatoreinheit **17** parallel zur freigeschalteten ersten Akkumulatoreinheit **5** liegt.

[0027] Bei Ausfall der zweiten Akkumulatoreinheit **7** wird diese durch Öffnen des Schalters **6** vom Bordnetz frei abgetrennt und durch Öffnen des Schalters **16** und Schließen des Überbrückungsschalters **21** durch die dritte Akkumulatoreinheit **17** ersetzt.

[0028] Für den angenommenen Fall eines 42/14-Volt-Mehrspannungsbordnetzes sind für die erste und zweite Akkumulatoreinheit **5**, **7** auf der Oberspannungsseite **18** Volt-Starterbatterien vorgesehen. Bei Ersatz einer 18-Volt-Starterbatterie durch die 12-Volt-Starterbatterie auf der Niederspannungsseite würde dann am Starter **8** nur eine Spannung von 30 Volt anstatt der üblichen 36 Volt anliegen. Diese Spannungen kann jedoch für den Startvorgang ausreichend sein.

[0029] Nach erfolgtem Start des Motors kann die ausgefallene Akkumulatoreinheit **5**, **7**, durch den zugehörigen Abschnitt des Zweifach-Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlers **4**, d. h. den zugeordneten Gleichstromwandler **3a**, **3b** ersetzt werden.

### Patentansprüche

1. Energieversorgungseinrichtung für ein Bordnetz von Fahrzeugen mit einem Generator (**1**) und mindestens zwei separaten von dem Generator (**1**) mit Gleichstromwandlern (**3a**, **3b**, **3c**) gespeisten Akkumulatoreinheiten (**5**, **7**, **11**), **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Akkumulatoreinheit (**5**, **7**, **11**) jeweils ein Gleichstromwandler (**3a**, **3b**, **3c**) zugeordnet ist und die Akkumulatoreinheiten (**5**, **7**, **11**) mit Schaltern (**4**, **6**, **10**) wahlweise von dem Bordnetz so freischaltbar sind, dass der zugeordnete Gleichstromwandler (**3a**, **3b**, **3c**) das Bordnetz auf dem Spannungspotenzial der freigeschalteten Akkumula-

toreinheit (5, 7, 11) mitspeist.

2. Energieversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die freigeschalteten Akkumulatoreinheiten (5, 7, 11) mit Schaltern (12, 13, 14, 20, 21, 22) überbrückbar sind.

3. Energieversorgungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2 mit einer Steuerungseinheit (2) zum Schalten der Schaltern (4, 6, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 22) derart, dass freigeschaltete Akkumulatoreinheiten (5, 7, 11) überbrückt werden, wenn der Generator (1) keine zur Mitspeisung des Bordnetzes ausreichende Leistung abgibt.

4. Energieversorgungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Mehrspannungs-Bordnetz, das mehrere Spannungsebenen hat, gekennzeichnet durch mindestens einen Gleichspannungswandler (15) zur Erzeugung einer Versorgungsspannung auf einer Spannungsebene aus der Versorgungsspannung einer anderen Spannungsebene.

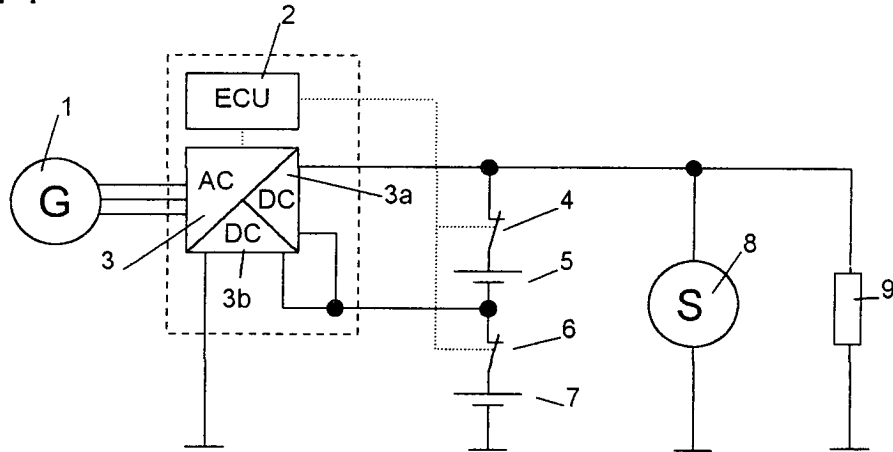
5. Energieversorgungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Spannungsebene jeweils mindestens eine Akkumulatoreinheit (5, 7, 17) vorgesehen ist.

6. Energieversorgungseinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Akkumulatoreinheiten (5, 7, 17) so verschaltet sind, dass bei Freischalten einer Akkumulatoreinheit (5, 7) für eine Spannungsebene die freigeschaltete Akkumulatoreinheit (5, 7) durch eine Akkumulatoreinheit (17) ersetzt wird, die für eine niedrigere Spannungsebene als die Spannungsebene des freigeschalteten Akkumulators (5, 7) vorgesehen ist.

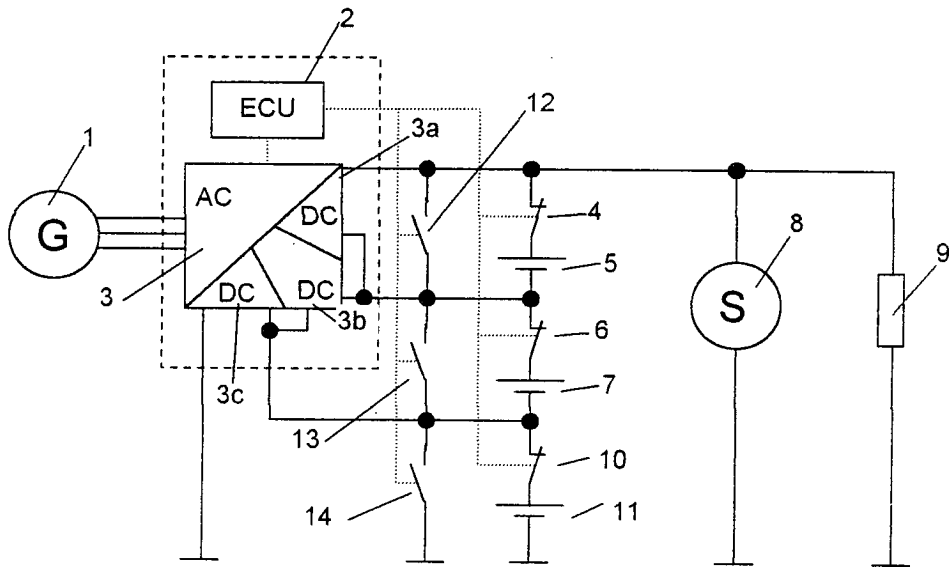
7. Energieversorgungseinrichtung nach Anspruch 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieversorgung der niedrigeren Spannungsebene ausschließlich durch den Gleichspannungswandler (15) zur Erzeugung der Versorgungsspannung der niedrigeren Spannungsebene aus der Versorgungsspannung der Spannungsebene des freigeschalteten Akkumulators (5, 7) erfolgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Figur 1



Figur 2



Figur 3

