



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 058 822 A1** 2007.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 058 822.0**

(22) Anmeldetag: **09.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H02J 9/00** (2006.01)

H02J 15/00 (2006.01)

H02J 1/00 (2006.01)

B60R 16/033 (2006.01)

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Kiefer, Christian, Dipl.-Ing., 68199 Mannheim, DE

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

DE 101 16 925 C1

DE 103 48 162 B3

DE 198 55 245 A1

DE 196 51 612 A1

DE 101 50 379 A1

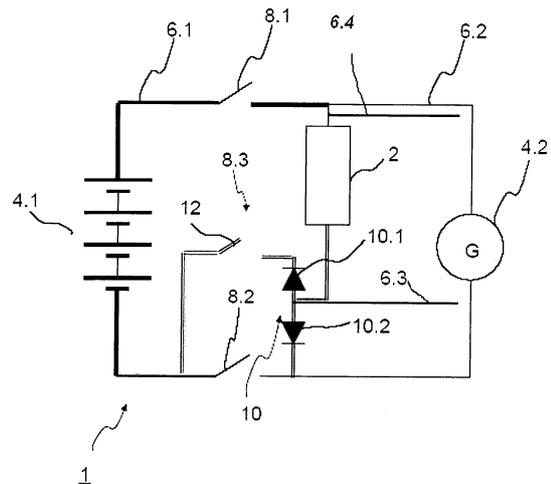
DE 100 20 304 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur redundanten Energieversorgung mehrerer Verbraucher**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur redundanten Energieversorgung eines oder mehrerer Verbraucher, beispielsweise von sicherheitsrelevanten Verbrauchern, die mittels einer redundanten Architektur mit elektrischer Energie versorgt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur redundanten Energieversorgung eines oder mehrerer Verbraucher, beispielsweise von sicherheitsrelevanten Verbrauchern, die mittels einer redundanten Architektur mit elektrischer Energie versorgt werden.

[0002] Zu einer derartigen Absicherung sicherheitsrelevanter Verbraucher ist es notwendig, neben einem bestehenden Versorgungsweig einen weiteren Versorgungsweig aufzubauen.

[0003] Beispielsweise ist aus der DE 101 50 379 A1 ein Energieversorgungssystem für Kfz-Bordnetze mit mehreren Verbrauchern bekannt, die über wenigstens eine Energiequelle mit Energie versorgt werden. Zur Verbesserung der Ausfallsicherheit von sicherheitsrelevanten Verbrauchern wird vorgeschlagen, die Verbraucher über eine erste Versorgungsleitung an eine erste Energiequelle und über eine zweite Versorgungsleitung an eine zweite Energiequelle anzuschließen. Dabei handelt es sich bei der einen Energiequelle mit der ersten Versorgungsleitung um ein Hochvolt-Netz mit einem Generator und bei der anderen Energiequelle mit der zweiten Versorgungsleitung um eine Batterie.

[0004] Nachteilig dabei ist, dass bei einem Hybrid-Fahrzeug das Hochvolt-Netz, d.h. das Versorgungsnetz von Traktionskomponenten, ein sehr verzweigtes Netz mit vielen Verbrauchern ist. Bei einem einzelnen Fehler, z. B. einem Kurzschluss, kann daher das Hochvolt-Netz zum vollständigen Erliegen kommen und somit zum Abschalten aller Verbraucher führen. Darüber hinaus kann es kurzzeitige Unterbrechungen im Versorgungsnetz geben, wenn beispielsweise die Batterie aufgrund von Fehlern abschaltet und der Generator zur Stromversorgung erst gestartet werden muss.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur redundanten Energieversorgung mehrerer Verbraucher anzugeben, bei der eine hohe Verfügbarkeit der Verbraucher gegeben ist und die in bestimmten Fehlerfällen ohne Unterbrechung läuft.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass für eine hohe Verfügbarkeit von insbesondere sicherheitsrelevanten Verbrauchern in einem Fahrzeug-Bordnetz, die elektrische Energieversorgung auch bei gegebenen Fehlerfällen ohne Unter-

brechung fortgesetzt werden sollte. Hierzu ist eine Vorrichtung zur redundanten Energieversorgung mehrerer Verbraucher vorgesehen, die von einem Bordnetz mit wenigstens zwei getrennten Energieversorgungseinrichtungen versorgt werden. Die beiden Energieversorgungseinrichtungen speisen hierbei in ein gemeinsames Bordnetz aus einer Plussammelleitung und einer Massesammelleitung ein. Die eine der beiden Energieversorgungseinrichtungen, die als Energiespeicher ausgebildet ist, ist hierbei über mindestens zwei Trennschütze mit dem Bordnetz verbindbar, wobei ein Trennschütz gleichzeitig auch ein Schaltmittel einer Umschaltvorrichtung ist. Die zweite generatorische Energieversorgungseinrichtung ist permanent mit dem Bordnetz verbunden. Mit der Umschaltvorrichtung wird im Fehlerfall der Strompfad für die Verbraucher auf die intakte Energieversorgungseinrichtung geschaltet.

[0009] Im Falle einer fehlerhaften generatorischen Energieversorgungseinrichtung wird diese hierzu durch die Umschaltvorrichtung in einen Freilaufpfad kommutiert und die Energiespeichervorrichtung wird über die Umschaltvorrichtung in den Strompfad der Verbraucher kommutiert.

[0010] Im Falle einer fehlerhaften Energiespeichereinrichtung wird diese mit den Trennschützen und der Umschaltvorrichtung vom Verbraucherstrompfad abkommutiert, während die generatorische Energieversorgungseinrichtung im Verbraucherstrompfad verbleibt.

[0011] Erfindungsgemäß wird einer der Trennschütze der Energiespeichereinrichtung in die Umschaltvorrichtung miteinbezogen, um den Verbraucherstrompfad im Fehlerfall jeweils auf die Intakte Energieversorgungseinrichtung schalten zu können.

[0012] Wird der Trennschütz in der Plussammelleitung mit in die Umschaltvorrichtung miteinbezogen so wird durch die Umschaltvorrichtung die Plussammelleitung des Bordnetzes kommutiert.

[0013] Wird der Trennschütz der Massesammelleitung mit in die Umschaltvorrichtung miteinbezogen, wird die Massesammelleitung des Bordnetzes mit der Umschaltvorrichtung kommutiert.

[0014] Somit ist bei Ausfall eines Versorgungsweigs sichergestellt, dass die Verbraucher bei Ausfall einer der beiden Energieversorgungseinrichtungen noch mit elektrischer Energie versorgt werden. Wegen der Redundanz der Versorgung bleiben die Verbraucher voll funktionsfähig, so dass durch den Ausfall einer Energieversorgungseinrichtung keine oder nur geringe Einbußen in der Funktionalität der Verbraucher zu erwarten sind. Durch die gleichzeitige Verwendung eines Trennschützes in der Umschaltvorrichtung kann diese Funktionalität mit gerin-

gem Aufwand an Bauteilen realisiert werden.

[0015] Beispielsweise ist die Energiespeichereinrichtung eine Batterie oder ein Kondensator, insbesondere ein so genannter Supercap, zur Bereitstellung einer ersten Versorgungsspannung und die generatorische Energieversorgungseinrichtung ein Generator oder eine Brennstoffzellenanordnung zur Erzeugung einer zweiten Versorgungsspannung.

[0016] Im Normalfall des Energieversorgungssystems sind beide Energieversorgungseinrichtungen auf das Bordnetz geschaltet. Je nach Energiemanagement kann dabei die Batterie vom Generator aufgeladen werden. Bei Versorgung der Verbraucher über die Batterie kann der Generator auch abgeschaltet sein.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind mindestens eine oder alle Energieversorgungseinrichtungen als intelligente Bauteile ausgeführt, die sich im Fehlerfall selbstständig über die Trennschütze oder die Umschaltvorrichtung aus dem Verbraucherstrompfad abkommutieren.

[0018] Für eine fortlaufende, unterbrechungsfreie Energieversorgung sorgt die Umschaltvorrichtung. Die Umschaltvorrichtung besteht hierbei aus einer Verteilerschaltung mit zwei schaltbaren Strompfaden. In den einzelnen Strompfaden sind jeweils ein Schaltmittel und eine Diode in Serie. Mit den Schaltmitteln wird die Spannungsversorgung der Verbraucher, bzw. der Strompfad der Verbraucher, im Fehlerfall einer der beiden Energieversorgungseinrichtungen auf die intakte Energieversorgungseinrichtung kommutiert und die fehlerhafte Energieversorgungseinrichtung abgeklemmt oder in den Freilauf geschaltet.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schaltmittel und die jeweils dazu in Serie geschalteten Dioden in den beiden kommutierbaren Strompfaden als einheitliche Bauteile, als so genannte Schalterdioden ausgebildet.

[0020] Alternativ können die Schaltmittel der Umschaltanordnung als mechanische oder elektronische Schalter ausgebildet sein. Hierdurch ist auf einfache und wirkungsvolle Weise eine Trennung des elektrischen Verbrauchers von dem fehlerbehafteten Versorgungszweig sichergestellt.

[0021] Darüber hinaus kann die Umschaltvorrichtung in den kommutierbaren Strompfaden jeweils eine Sicherung, insbesondere eine Schmelzsicherung, eine Leiterbahnverengung oder eine selbstrückstellende Sicherung enthalten. Hierdurch können Schäden an dem Verbraucher aufgrund eines fehlerbehafteten Versorgungszweigs vermieden werden.

[0022] In einer weiteren möglichen Ausführungsform kann die Umschaltvorrichtung eine Strombegrenzung aufweisen, die bei zu hohen Strömen auslöst. Durch eine Strombegrenzung, insbesondere mit einem Temperaturschutz, können somit Zerstörungen durch unzulässig hohe Ströme an den angeschlossenen Verbrauchern vermieden werden.

[0023] Ferner kann mittels der Umschaltvorrichtung durch Kommutieren der Strompfade wechselweise die Funktionsfähigkeit eines oder mehrerer Versorgungszweige geprüft werden. Ebenso kann durch Kommutierung geprüft werden, ob die Vorrichtung zur redundanten Energieversorgung der Verbraucher voll funktionsfähig ist.

[0024] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand einer Zeichnung näher beschrieben.

[0025] Dabei zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) Ein Ausführungsbeispiel für ein Bordnetz mit zwei Energieversorgungseinrichtungen Vorrichtung zur redundanten Energieversorgung und einer Umschaltvorrichtung mit zwei kommutierbaren Strompfaden.

[0027] [Fig. 1](#) zeigt eine Bordnetzstruktur **1** zur redundanten Energieversorgung eines oder mehrerer Verbraucher **2**, die von zwei Energieversorgungseinrichtung **4.1** und **4.2** versorgt werden. Bei einer ersten Energieversorgungseinrichtung **4.1** handelt es sich um eine Batterie. Bei einem Hybridfahrzeug kann die erste Energieversorgungseinrichtung **4.1** als eine Traktionsbatterie oder ein Kondensator, auch Supercap genannt, ausgebildet sein. Eine zweite Energieversorgungseinrichtung **4.2** kann als ein Generator oder eine Brennstoffzellenanordnung ausgeführt sein.

[0028] Die Energieversorgungseinrichtungen sind über Versorgungszweige **6.1** und **6.2** mit der Plussammelleitung **6.4** des Bordnetzes verbunden.

[0029] Um bei einem einfachen Fehlerfall nur in einem der Versorgungszweige **6.1** bzw. **6.2** oder in einer der beiden Energieversorgungseinrichtungen den oder die Verbraucher **2** weiterhin mit Energie versorgen zu können, wird mit einer Umschaltvorrichtung **8.3** der Verbraucherstrompfad auf den fehlerfreien Versorgungszweig **6.1** oder **6.2**, bzw. die intakte Energieversorgungseinrichtung geschaltet. Je nach Aufbau der Bordnetzstruktur **1** kann die Umschaltvorrichtung **8.3** die Plussammelleitung oder die Minussammelleitung des Verbraucherstrompfades kommutieren. Im Ausführungsbeispiel nach [Fig. 1](#) kommutiert die Umschaltvorrichtung **8.3** die Minussammelleitung.

[0030] Zur Kommutierung der Strompfade verfügt die Umschaltvorrichtung über einen Mittenanschluss für die zu kommutierende Leitung und zwei getrennte vom Mittenanschluss abgehende Stromleitungen. In beiden abgehenden Stromleitungen sind in Serie gegen den Minuspol der Energiespeichereinrichtung eine Diode und ein Schaltmittel im Strompfad. Als Schaltmittel dient beispielsweise ein mechanischer oder elektronischer Schalter, auch kann ein Trennschütz eingesetzt werden. Im Strompfad zur generatorischen Energieversorgungseinrichtung befindet sich hingegen lediglich die Freilaufdiode **10.2**. D.h. der generatorische Verbraucherstrompfad wird an einer der beiden abgehenden Stromleitungen der Umschaltvorrichtung zwischen Diode und Schaltmittel angeschlossen, so dass sich im generatorischen Verbraucherstrompfad keine Schaltmittel der Umschaltvorrichtung befinden. Die beiden Schaltmittel der Umschaltvorrichtung befinden sich jeweils in den möglichen Strompfaden zur Energiespeichereinrichtung. Dies ermöglicht mit Vorzug, die aus Sicherheitsgründen ohnehin notwendigen Trennschütze für die galvanische Entkopplung des Energiespeichers gleichzeitig in der Umschaltvorrichtung für die Kommutierung des Verbraucherstrompfades zu nutzen.

[0031] Ist beispielsweise die Energiespeichereinrichtung **4.1** oder die Versorgungsleitung **6.1** fehlerhaft öffnen aus Sicherheitsgründen, um eine vollständige galvanische Trennung des Bordnetzenergiespeichers zu gewährleisten alle Schaltmittel **8.1**, **12**, **8.2**, mit denen die Energiespeichereinrichtung mit dem Verbraucherstrompfad verbunden ist. Der Verbraucherstrompfad wird hierdurch über die Freilaufdiode **10.2** auf die generatorische Energieversorgungseinrichtung **4.2** kommutiert.

[0032] Ist beispielsweise ein Fehler in der generatorischen Energieversorgungseinrichtung **4.2** oder der zugehörigen Versorgungsleitung **6.2** aufgetreten, wird die generatorische Energieversorgungseinrichtung von der Energiespeichereinrichtung über einen Trennschütz, im gezeigten Ausführungsbeispiel Schaltmittel **8.2**, der gleichzeitig ein Schaltmittel der Umschaltvorrichtung ist, abgeklemmt. Die defekte generatorische Energieversorgung geht dadurch über die Freilaufdiode **10.2** in den Freilauf und der Verbraucherstrompfad wird über den zweiten Stromzweig der Umschaltvorrichtung, im gezeigten Ausführungsbeispiel über das Schaltmittel **12** und die Diode **10.1**, auf die Energiespeichereinrichtung kommutiert. Hierzu bleiben die übrigen Trennmittel, im gezeigten Ausführungsbeispiel die Trennmittel **8.1** und **12**, im Verbraucherstrompfad zwischen Energiespeichereinrichtung und Verbraucher geschlossen.

[0033] Je nach Aufbau und Funktion der Bordnetzstruktur **1** kann die Umschaltanordnung **8.3** in nicht näher dargestellter Art und Weise eine Sicherung, insbesondere eine Schmelzsicherung, eine Leiter-

bahnverengung oder eine selbst rückstellende Sicherung umfassen. Auch kann eine Strombegrenzung vorgesehen sein, die bei zu hohen Strömen auslöst.

[0034] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass die Trennschütze zur galvanischen Trennung der Energiespeichereinrichtung von der generatorischen Energieversorgungseinrichtung, im Fehlerfall gleichzeitig für die Kommutierung des Verbraucherstrompfades auf die verbliebene intakte Energieversorgungseinrichtung genutzt werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur redundanten Energieversorgung mindestens eines Verbrauchers (2) mit einer Energiespeichereinrichtung und einer generatorischen Energieversorgungseinrichtung, die beide mit einer Umschaltvorrichtung auf den Verbraucherstrompfad des mindestens einen Verbrauchers kommutierbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umschaltvorrichtung für die Kommutierung der Verbraucherstrompfade zumindest teilweise die Trennschütze der Energiespeichereinrichtung als Schaltmittel für die Kommutierung benutzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeichereinrichtung (4.1) eine Batterie oder ein Kondensator zur Bereitstellung einer ersten Versorgungsspannung und die zweite Energieversorgungseinrichtung (4.2) ein Generator oder eine Brennstoffzellenanordnung zur Erzeugung einer zweiten Versorgungsspannung ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine oder alle Energieversorgungseinrichtungen (4.1, 4.2) als intelligente Bauteile ausgeführt sind, die sich im Fehlerfall selbständig vom zugehörigen Versorgungszweig (6.1, 6.2) abschalten.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel der Umschaltvorrichtung mechanische oder elektronische Schalter oder Schalterdioden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung (8.3) eine Sicherung, insbesondere eine Schmelzsicherung, eine Leiterbahnverengung oder eine selbst rückstellende Sicherung umfasst.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung (8.3) eine Strombegrenzung aufweist, die bei zu hohen Strömen auslöst.

7. Verfahren zur redundanten Energieversorgung mindestens eines Verbrauchers (2) mit einer Ener-

giespeichereinrichtung und einer generatorischen Energieversorgungseinrichtung, die beide mit einer Umschaltvorrichtung auf den Verbraucherstrompfad des mindestens einen Verbrauchers kommutierbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass im Fehlerfall einer der beiden Energieversorgungseinrichtungen mit der Umschaltvorrichtung entweder die Plussammelleitung oder die Massesammelleitung der Verbraucherstrompfades auf die intakte verbliebene Energieversorgungseinrichtung kommutiert wird und die defekte Energieversorgungseinrichtung entweder über Trennschütze abgekoppelt wird oder im Falle einer defekten generatorischen Energieversorgungseinrichtung diese in den Freilauf geschaltet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

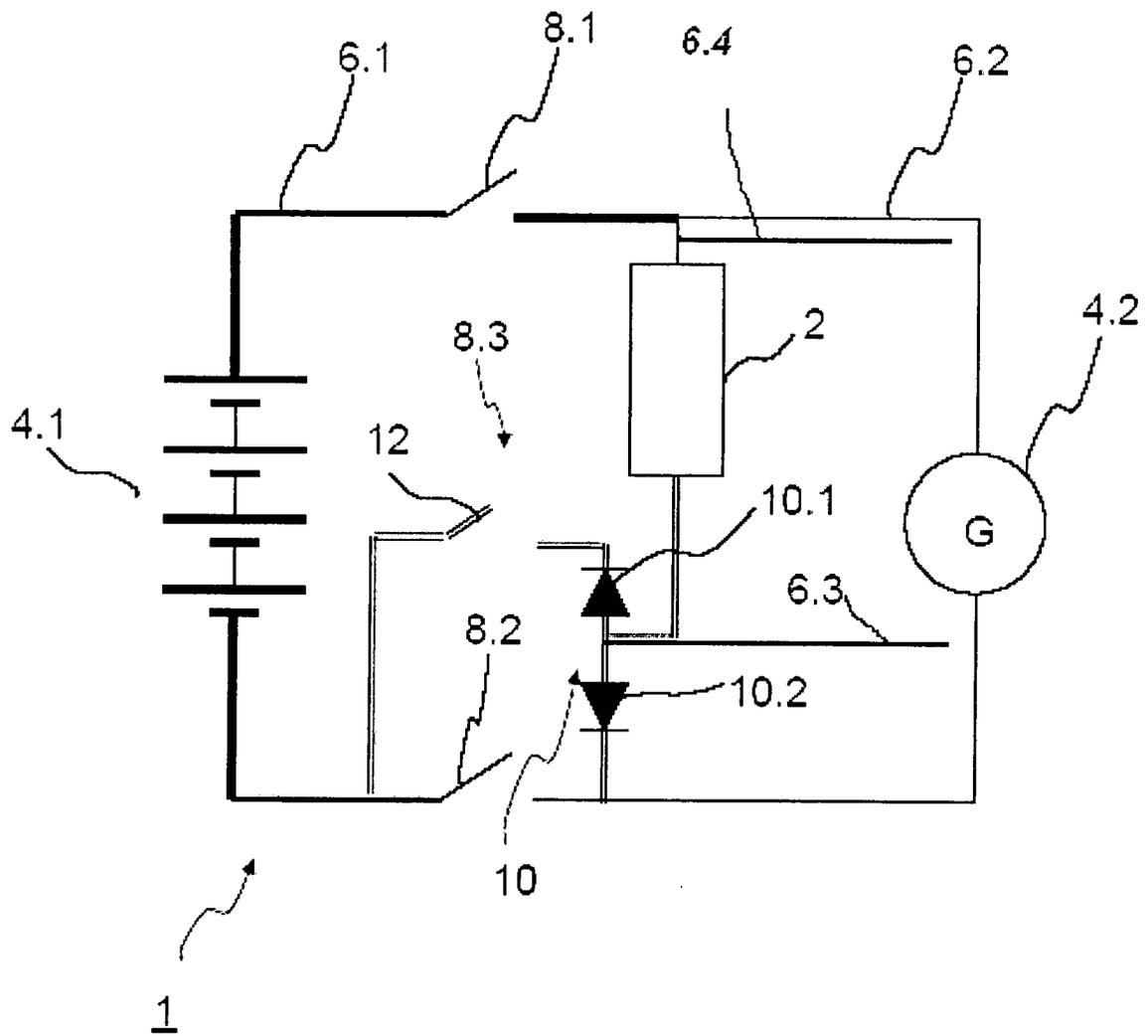


Fig. 1