



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 47 523 A1** 2004.04.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 47 523.7**

(22) Anmeldetag: **11.10.2002**

(43) Offenlegungstag: **29.04.2004**

(51) Int Cl.7: **H02J 7/14**
B60R 16/04

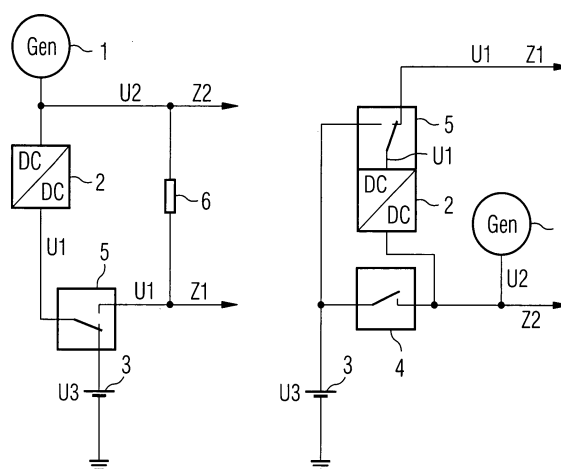
(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Graf, Hans-Michael, Dr., 93077 Bad Abbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Energieversorgungsschaltung**

(57) Zusammenfassung: Energieversorgungsschaltung mit einer Batterie zur Zwischenspeicherung von Energie bei einer ersten Versorgungsspannung, einem Generator zur Energieerzeugung bei einer zweiten Versorgungsspannung, einem die erste Versorgungsspannung führenden ersten Stromzweig und einem durch den Generator gespeisten Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler, der entweder auf den ersten Stromzweig oder die Batterie aufschaltbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Energieversorgungsschaltung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Fahrzeuge sind heute meist mit einem Generator ausgestattet, dessen Spannungsregelung eine Temperaturkompensation aufweist. Diese passt die Bordnetzspannung an die Bedürfnisse der (Blei-)Batterie an, deren optimale Ladespannung mit abnehmender Temperatur mit etwa 35 mV/K ansteigt. Die höhere Bordnetzspannung erhöht die elektrische Leistung in ohmschen Verbrauchern, erfordert Mehraufwand in Elektronik und schädigt Glühlampen.

[0003] In modernen Kraftfahrzeugen kommen andererseits vermehrt aktive Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler (DC/DC-Wandler) zum Einsatz. Diese werden beispielsweise benötigt, um Front- oder Heckscheibenheizungen mit einer erhöhten Spannung zu versorgen oder Doppelspannungsbordnetze mit nur einem Generator zu ermöglichen. Die benutzten Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler müssen auf den Maximalstrom überdimensioniert sein und werden zeitweise nur zum Teil oder gar nicht betrieben. Es werden daher nicht genutzte Überkapazitäten geschaffen, die im Leerlauf unerwünschte Leistungsverluste erzeugen. Aus der DE 196 00 074 C2 ist ein mehrteiliger Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler bekannt, der geringere Überkapazitäten ermöglicht.

Stand der Technik

[0004] In der DE 198 46 319 A1 wird eine Energieversorgungsschaltung für eine Zweispannungssystem vorgeschlagen, welche die Batterie vom Bordnetz abkoppeln und mit höherer Spannung laden kann. Allerdings bezieht sich dieser Vorschlag lediglich auf ein Zweispannungsbordnetz, bei dem eine Spannung aus einem ersten Generator und die zweite Spannung aus einem Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler bereitgestellt wird. Solche Systeme sind derzeit jedoch noch nicht praktikabel.

[0005] Der vorstehende Lösungsansatz basiert auf einem Vorschlag der DE 198 05 926 A1, einen zentralen Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler in kleinere Einheiten aufzuteilen. Die Teilwandler können dann auf verschiedenen Spannungen arbeiten.

[0006] Aus der DE 199 51 128 A1 ist ein Zwei-Batterien-Bordnetz bekannt. Dort werden nur spannungsunsensible Verbraucher (z.B. Starter) mit einer speziellen Startbatterie verbunden. Diese wird unabhängig von der Bordnetzspannung über einen Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler immer auf maximalen Ladezustand gehalten. Voraussetzung ist allerdings eine zweite Batterie und ein weiterer (kleinerer) Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler.

[0007] Es werden heute des öfteren Windschutzscheibenheizungen mit 42 Volt betrieben. Die Spannung wird über einen Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler aus dem 12 Volt-Bordnetz zur Verfügung gestellt. Die erforderliche Leistung von etwa ei-

nem Kilowatt belastet sowohl den Generator bzw. die Batterie (beide 12 Volt), als auch den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler. Nach Enteisung der Scheibe sinkt die abgegebene Leistung des Wandlers auf Null und der Generator weist Leistungsreserven auf. Um dieses Problem zumindest teilweise zu umgehen, wurde in der DE 201 16 916 U1 eine Lösung vorgeschlagen, welche die Leistung aus dem Generator in das 12 Volt-Bordnetz über das Heizelement einspeist. Zusätzlich kann ein (kleiner) Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler Stromdiskrepanzen ausgleichen. Dieser Vorschlag weist zwar entscheidende Vorteile auf, dem einerseits steigt die Ausgangsleistung der Stromquelle (Generator) im Falle benötigter Heizleistung und andererseits kann auf einen großen Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler verzichtet werden. Die Batterie kann allerdings nicht mit erhöhter Spannung geladen werden.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Energieversorgungsschaltung für ein Fahrzeug anzugeben, bei dem vorhandene Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler-Überkapazitäten besser ausgenutzt werden, um die Batterie mit der optimalen Spannung zu laden, ohne jedoch die Bordnetzspannung zu erhöhen.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Energieversorgungsschaltung gemäß Patentanspruch 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0010] Im Einzelnen wird die Aufgabe durch eine Energieversorgungsschaltung mit einer Batterie zur Zwischenspeicherung von Energie bei einer Spannung in einem ersten Versorgungsspannungsbereich, einem Generator zur Energieerzeugung bei einer Spannung in einem zweiten Versorgungsspannungsbereich, einem eine Spannung im ersten Versorgungsspannungsbereich führenden ersten Stromzweig und einem durch den Generator gespeisten Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler gelöst, wobei der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler entweder auf den ersten Stromzweig oder die Batterie aufschaltbar ist. Als Spannungen eines Versorgungsspannungsbereichs gelten dabei die Spannungen, die bei üblicher Betriebsweise um eine bestimmte Nennspannung herum auftreten. Als Batterie kommen sowohl die elektrochemischen Energiespeicher als auch Kondensatoren in Betracht. Der Generator kann sowohl eine übliche Lichtmaschine als auch eine Starter-Generator-Kombination sein.

[0011] Bei einem Zweispannungsbordnetz kann zudem ein die zweite Versorgungsspannung führender zweiter Stromzweig vorgesehen werden

[0012] Zwischen erstem und zweitem Stromzweig kann zum Zwecke der (gegenseitigen) Energieversorgung ein passiver Stromwandler geschaltet werden, der vorzugsweise durch einen ohmschen Wider-

stand gegeben ist, jedoch auch allgemein als Impedanz (Widerstand, Induktivität, und/oder Kapazität) ausgebildet sein kann.

[0013] Zudem kann der passive Stromwandler aus einem zwei Impedanzen in Reihe gebildeten Spannungsteiler bestehen, bei dem zumindest einer der Widerstände als ohmscher Widerstand ausgebildet ist. Anstelle eines passiven Stromwandlers kann auch ein aktiver Stromwandler, vorzugsweise ein Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler geschaltet werden, der den ersten Versorgungsspannungsbereich in den zweiten Versorgungsspannungsbereich oder umgekehrt umsetzt.

[0014] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der erste Versorgungsspannungsbereich niedriger, als der zweite Versorgungsspannungsbereich. So kann beispielsweise der Generator bei einem zweiten Versorgungsspannungsbereich mit einer Nennspannung von 42 Volt arbeiten, während die Batterie als Energiespeicher einen ersten Versorgungsspannungsbereich mit einer Nennspannung von 12 Volt aufweist.

[0015] Bei einer derartigen Anordnung kann eine zusätzliche Batterie zur Zwischenspeicherung von Energie im zweiten Versorgungsspannungsbereich vorgesehen werden, wobei die zusätzliche Batterie auf den Generator aufschaltbar ist und damit durch diesen geladen werden kann.

[0016] In entsprechender Weise kann der erste Stromzweig auf die Batterie aufgeschaltet werden. Dies ist insbesondere im Ruhezustand des Fahrzeugs von Vorteil, da dann sämtliche Energie bei geringsten Verlusten direkt aus der Batterie entnommen werden kann.

[0017] Bevorzugt wird die Spannung an der Batterie mittels des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers so geregelt, dass die maximale Dauer der Ladespannung nicht überschritten wird. Unter Umständen kann aber die Spannung an der Batterie kurzzeitig beispielsweise zum Zwecke der Batteriezustandsbestimmung überschritten werden.

[0018] Weiterhin kann vorgesehen werden, dass beim Betrieb des Generators der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler und der Generator derart geregelt werden, dass deren Spannung im ersten Versorgungsspannungsbereich unter der Ladespannung der Batterie liegt, wobei jedoch ein vorgegebener Minimalwert nicht unterschritten und ein vorgegebener Maximalwert nicht überschritten wird. Der Minimalwert wird dabei so gewählt, dass keine Ladung der Batterie erfolgt, diese aber nicht maßgeblich entladen wird. Der Maximalwert wird hingegen so gewählt, dass die maximal zulässige Spannung der Batterie unter keinen Umständen überschritten wird oder Verbraucher im Bordnetz geschädigt werden.

[0019] Die erfindungsgemäße Energieversorgungsschaltung wird vorzugsweise so ausgelegt, dass bei einem motorischen Betrieb des Generators, das heißt beispielsweise bei der Verwendung des Generators als Anlasser, die Verbindung zwischen Gene-

rator und Batterie möglichst niederohmig ist, z. B. durch geschlossenes Relais oder geschaltetem Leistungshalbleiterschalter.

[0020] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung sind in einem Ruhebetrieb der Energieversorgungsschaltung der oder die Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler deaktiviert, wobei Verbraucher ohne Zwischenschaltung von Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlern an die Batterie bzw. die Batterien direkt angeschlossen sind, z. B. durch geschlossenes Relais oder geschaltetem Leistungshalbleiterschalter.

[0021] Schließlich kann vorgesehen werden, dass die Wärme, die der oder die (insbesondere passiven) Stromwandler bzw. Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler erzeugen, über den Kühlkreislauf des Fahrzeugs abgeleitet wird. Die Verlustleistung des oder der Stromwandler kann damit bei tiefen Temperaturen zur Heizung des Kühlkreislaufes benutzt werden.

Ausführungsbeispiel

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0023] Es zeigt:

[0024] **Fig. 1** ein erstes allgemeines Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Energieversorgungsschaltung für ein Zweispannungsbordnetz,

[0025] **Fig. 2** eine Weiterbildung der Energieversorgungsschaltung nach **Fig. 1**,

[0026] **Fig. 3** ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Energieversorgungsschaltung mit einem Gleichstrom-Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler und einer Batterie,

[0027] **Fig. 4** ein alternatives Ausführungsbeispiel zu dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel,

[0028] **Fig. 5** ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel zu dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel,

[0029] **Fig. 6** eine weitere alternative Ausführungsform zu der Ausführungsform nach **Fig. 3**,

[0030] **Fig. 7** eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energieversorgungsschaltung mit einer Batterie mit erhöhter Spannung und

[0031] **Fig. 8** ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Energieversorgungsschaltung mit zwei Batterien unterschiedlicher Spannungen.

[0032] Bei der in **Fig. 1** gezeigten Energieversorgungsschaltung erzeugt ein Generator **1** eine (Gleich-)Spannung U_2 , die direkt an einen Stromzweig **Z2** angelegt ist. An den Generator **1** ist zudem ein Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **2** direkt angeschlossen, der aus der Spannung U_2 des Generators **1** eine niedrigere Spannung U_1 erzeugt. Die Spannung U_1 des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **2** ist dabei entweder auf einen Stromzweig **Z1** oder auf eine Batterie **3** aufschaltbar. Der Stromzweig **Z2** und die Batterie **3** haben dabei jeweils eine Nennspannung von U_2 . Schließlich ist noch ein Schalter **4** vorgesehen, der zwischen Batterie **3** einerseits und Ge-

nerator **1** und Stromzweig Z1 andererseits geschaltet ist.

[0033] Wenn die Spannung U2 die maximal zulässige Ladespannung der Batterie **3** nicht überschreitet, ist der Schalter **4** geschlossen und die Batterie **3** wird durch den Generator **1** direkt geladen. Dabei ist der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **2** auf den Stromzweig Z1 aufgeschaltet und versorgt diesen mit der Spannung U1. Reicht beispielsweise die Spannung U2 nicht mehr zum Laden der Batterie **3** aus, dann kann der Schalter **4** geöffnet werden und der Ausgang des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **2** auf die Batterie mittels des Umschalters **5** aufgeschaltet werden. Nachteilig ist bei dieser allgemeinen erfindungsgemäßen Lösung, dass beim Laden der Batterie **3** mittels des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **2** aus dem Generator **1** der Stromzweig Z1 abgekoppelt ist und somit dessen Spannung U1 gleich Null ist. Die Spannung U3 über der Batterie **3** ist beim Laden über den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **2** gleich U1 und im Falle des direkten Ladens aus dem Generator **1** gleich der Spannung U2.

[0034] Um auch auf dem Stromzweig Z1 die Spannung U1 zu führen, wird in **Fig. 2** ausgehend von dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** vorgeschlagen, zwischen die Stromzweige Z1 und Z2 einen ohmschen Widerstand **6** als passiven Stromwandler einzusetzen. Als ohmscher Widerstand **6** können dabei ohmsche Lasten verwendet werden, die eine hohe Strombelastbarkeit aufweisen. In Frage kommen hierfür beispielsweise Front- oder Heckscheibenheizungen.

[0035] Der ohmsche Widerstand **6** ist dabei so ausgelegt, dass für einen durchschnittlichen Betrieb die Stromwandlung durch den ohmschen Widerstand **6** ausreichend ist. Bei einer stärkeren Belastung kann dann mittels des Umschalters **5** der aktive Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **2** mittels des Umschalters **5** ebenfalls auf den Stromzweig Z1 aufgeschaltet werden. Im Normalfall ist jedoch der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **2** mit der Batterie **3** verbunden, um diese zu laden. Allerdings kann auch Spannung an der Batterie **3** abgegriffen werden, d. h. der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler in umgekehrter Richtung betrieben werden jedoch ist dies in **Fig. 2** aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0036] Eine Ausgestaltung des in **Fig. 2** gezeigten Grundprinzips ist in dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 3** realisiert. Dabei speist ein nicht gezeigter Wechselstromgenerator einen Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **7**, der eine Spannung U4 im Bereich von beispielsweise 18 bis 48 Volt bereitstellt. Durch einen als passiver Stromwandler wirkenden, zwei ohmsche Widerstände **8** und **9** aufweisenden Spannungsteiler wird die Spannung U4 auf eine Spannung U5 geteilt, die am Abgriff zwischen den Widerständen **8** und **9** abgenommen wird. Die Widerstände **8** und **9** können dabei wiederum durch Front- und/oder Heckscheibenheizung gebildet werden

oder durch eine entsprechend segmentierte Front- oder Heckscheibenheizung.

[0037] Die Ladung einer Batterie **10** mit einer Spannung U6 erfolgt mittels eines Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **11** aus der Spannung U4. Der Batterie **10** ist dabei ein Verbraucher **12** parallel geschaltet. Der Abgriff des Spannungsteilers mit den Widerständen **8** und **9** ist darüber hinaus zur Steuerung des Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlers **7** mit dessen Steuereingang verbunden, so dass die Spannung am Knotenpunkt der Widerstände **8** und **9** auf die Spannung US (beispielsweise 13 Volt) ausgeregelt wird. Je nach Belastung kann die Spannung U4 im Bereich zwischen 18 und 48 Volt schwanken.

[0038] Der Knotenpunkt zwischen den Widerständen **8** und **9** kann über einen Schalter **13** auf die Batterie **10** und damit auch auf den Verbraucher **12** aufschaltbar sein. Der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **11** speist dabei einen Strom aus dem 42-Volt-Bordnetz in die Last **10** und **12**. Die anliegende Spannung kann sich von der Spannung U5 unterscheiden (z. B. 13...36V) oder gleich sein. In letzterem Fall kann der Schalter **13** geschlossen sein. Der Knotenpunkt zwischen den Widerständen **8** und **9** kann darüber hinaus mittels eines Schalters **42** auf den Ausgang des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **11** aufgeschaltet werden. Der dem Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **11** nachgeschaltete Schalter **42** verbindet dann anstelle der Batterie **10** den Stromzweig Z1 mit dem Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **11**.

[0039] Das in **Fig. 4** gezeigte Ausführungsbeispiel geht aus dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 3** dadurch hervor, dass an Stelle des zwischen die beiden Stromzweige Z1 und Z2 geschalteten Widerstandes **8** ein Kondensator **14** geschaltet ist und dass dem Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **7** ein Umschalter **15** nachgeschaltet ist, der die Ausgangsspannung des Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlers **7** entweder auf den Stromzweig Z1 oder auf den Stromzweig Z2 aufschaltet.

[0040] Der Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **7** wird dabei mittels der Spannung U5 (z.B. 13 Volt) derart geregelt, dass die Spannung U5 konstant bleibt. Über dem Kondensator **14** ergibt sich dann ein Spannungsabfall U4 – U5 von bis zu ca. 48 Volt abzüglich einiger Verluste, so dass sich insgesamt als Spannung U4 im vorliegenden Fall eine Spannung zwischen 18 und 58 Volt ergibt.

[0041] Bei dem in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsbeispiel wird wiederum durch einen nicht gezeigten Generator ein Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **16** gespeist. Der Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **16** erzeugt eine Spannung U7 (beispielsweise 13 Volt), die in einen ersten Stromzweig Z1 eingespeist wird. Mit dem Stromzweig Z1 verbunden ist eine Last **17**, die mit der Spannung U7 gespeist wird. An den Ausgang des Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlers **16** ist ein Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **18** angeschlossen, dessen Ausgangsspannung mittels eines

Umschalters **19** entweder auf den Stromzweig Z2 oder eine Batterie **20** aufschaltbar ist. An den Stromzweig Z2 ist eine Last **21** angeschlossen, über der eine Spannung U8 (beispielsweise 42 Volt) abfällt. Schließlich ist noch ein Schalter **22** zwischen den Stromzweig Z1 und die Batterie **20** geschaltet.

[0042] Der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **18** kann folglich entweder zur Speisung des Stromzweigs Z2 herangezogen werden oder aber zur Ladung der Batterie **20** verwendet werden. Ist der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **18** auf die Batterie **20** aufgeschaltet, dann ist der Schalter **22** geöffnet und die Batterie **20** wird mit einer erhöhten Spannung geladen. Die Energie für das gesamte Bordnetz wird dabei von dem Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **16** bereitgestellt. Ist der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **18** auf den Stromzweig Z2 aufgeschaltet, dann kann bei geladener Batterie der Schalter **22** entweder ebenfalls geöffnet sein oder aber bei stark entladener Batterie **20** geschlossen sein, so dass die Batterie mit der Spannung U7 zumindest teilweise geladen wird. Die restliche Ladung könnte dann durch zwischenzeitliches Aufschalten des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **18** vervollständigt werden. Auch in diesem Betriebsfall wird die gesamte Energie vom Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **16** bereitgestellt.

[0043] Ist der Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **16** nicht in Betrieb (z. B. abgestellter Motor), dann erfolgt die Energieversorgung aus der Batterie **20**, wobei der Schalter **22** geschlossen ist. In diesem Fall wird der Stromzweig Z1 direkt aus der Batterie **20** versorgt und der Stromzweig Z2 wird unter Zwischenschaltung des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **18** aus der Batterie **20** gespeist.

[0044] Bei dem in **Fig. 6** gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein durch einen nicht gezeigten Generator gespeister Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **23** zur Speisung eines Stromzweigs Z2 mit einer Spannung U10 (beispielsweise 18 bis 48 Volt) vorgesehen. Mit dem Stromzweig Z2 verbunden und damit durch die Spannung U10 gespeist ist ein Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **24**, dessen Ausgang mittels eines Kontaktes eines doppelten Umschalters **25** entweder auf eine Batterie **26** oder eine Last **27** aufschaltbar ist. Die Batterie führt eine Spannung U11. Die Spannung U11 wird auf den Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **23** zurückgeführt, um eine Spannung U10 am Ausgang des Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlers **23** einzustellen, mit der die Spannung U11 gehalten werden kann. Der weitere Kontakt des doppelten Umschalters **25** ermöglicht die Aufschaltung des Stromzweigs Z2 unter Zwischenschaltung eines passiven Stromwandlers in Form eines ohmschen Widerstandes **28** auf die Batterie **26** oder die Last **27** in entgegengesetzter Weise zum ersten Kontakt des doppelten Umschalters **25**. Darüber hinaus ist noch ein Schalter **29** vorgesehen, mittels dessen die Batterie **26** direkt auf die Last **27** aufgeschaltet werden kann.

[0045] Bei dem in **Fig. 6** gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Batterie **26** entweder über den Widerstand **28** oder den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **24** geladen bzw. umgekehrt dazu wird die Last **27** entweder durch den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **24** oder den Widerstand **28** gespeist, wenn der Generator in Betrieb ist. Ist der Generator nicht in Betrieb und soll die Stromversorgung durch die Batterie **26** sichergestellt werden, dann wird der Schalter **29** geschlossen und die Last **27** wird aus der Batterie versorgt.

[0046] Bei dem in **Fig. 7** gezeigten Ausführungsbeispiel erzeugt ein durch einen nicht gezeigten Generator gespeister Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler **30** eine Ausgangsspannung U12 (beispielsweise 30 bis 38 Volt), mit der zum Einen ein Stromzweig Z2 sowie über einen Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **31** ein Stromzweig Z1 gespeist wird. Der Stromzweig Z1 führt dabei eine Spannung U13 (beispielsweise 13 Volt). An den Stromzweig Z1 ist eine Last **32** und an den Stromzweig Z2 ist eine Last **33** angeschlossen.

[0047] Zudem ist auf den Stromzweig Z2 über einen Schalter **34** eine Batterie **35** aufschaltbar. Die Batterie führt dabei eine Spannung U14. Mit der Spannung U14 wird ein Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** gespeist, dessen Ausgang mittels eines Umschalters **37** entweder auf den Stromzweig Z2 oder auf den Stromzweig Z1 aufschaltbar ist. Je nach Schalterstellung des Umschalters **37** kann dabei die Spannung am Ausgang des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers **36** unterschiedlich eingestellt werden. Desweiteren kann der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** bidirektional betrieben werden, so dass insbesondere ein Laden der Batterie **35** mit einer gegenüber der Spannung mit einer gegenüber der Spannung U12 erhöhten Spannung möglich ist. Die Richtung, in der der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** arbeitet kann dabei von der Spannungsdifferenz der Spannungen U12 und U14 abhängig gemacht werden.

[0048] Im Normalfall ist der Schalter **34** geschlossen und Schalter **37** zur Last **32** durchgeschaltet. Beide Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** und **37** speisen den Stromzweig Z1. Sinkt der Strombedarf im Stromzweig, kann der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** abgeschaltet werden und der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** zur besseren Ladung der Batterie **35** benutzt werden. Hierzu wird der Schalter **34** geöffnet und der Schalter **37** umgeschaltet. Der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** überträgt nun Strom aus dem Stromzweig Z2 zur Batterie **35**. Die Spannung U14 kann dann kleiner oder größer U12 sein.

[0049] Das Ausführungsbeispiel nach **Fig. 8** ist gegenüber dem in **Fig. 7** gezeigten Ausführungsbeispiel dahingehend ergänzt, dass eine zusätzliche Batterie **38** mit dem Kontakt **37** des Umschalters verbunden ist, der mit dem Stromzweig Z1 verbunden werden soll verbunden ist. Zwischen diesen Kontakt und den Stromzweig Z1 ist darüber hinaus ein Schalter **39** eingefügt. Die Batterie **38** führt eine Spannung U15, die kleiner ist als die Spannung U14 der Batterie

35. Den beiden Batterien **38** und **35** ist des weiteren noch jeweils eine Last **40** bzw. **41** parallel geschaltet. In Erweiterung des Ausführungsbeispiels nach **Fig. 7** kann somit durch den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** nicht nur der Stromzweig **Z1** im Bedarfsfalle gespeist werden (Schalter **39** geschlossen), sondern auch die Batterie entsprechend geladen werden (unabhängig von Schalterstellung des Schalters **39**). Der Stromzweig **Z1** kann somit bei diesem Ausführungsbeispiel zum Einen über den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **31** aus dem Stromzweig **Z2** versorgt werden, über den Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **36** aus der Batterie **35** und/oder direkt aus der Batterie **38**. Bei deaktiviertem Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler (z.B. abgestellter Motor) kann darüber hinaus die Batterie **35** als Hauptenergieversorgungsquelle dienen, wobei die Batterie **38** eine Zwischenpufferung darstellt.

[0050] Obwohl bei den einzelnen Ausführungsbeispielen nicht immer explizit dargelegt, können sämtliche Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler bidirektional und mit variablen Eingangs- bzw. Ausgangsspannungen betrieben werden. Desweiteren können bei sämtlichen Ausführungsbeispielen spannungsunsensible Verbraucher, die beispielsweise bei tiefen Temperaturen Leistung benötigen, dem jeweiligen Energiespeicher (Batterie) parallel geschaltet werden.

[0051] Bei sämtlichen Ausführungsbeispielen wird die Spannung an der Batterie so geregelt, dass die maximale Dauerladespannung nicht überschritten wird. Eventuell kann diese Spannung aber kurzzeitig beispielsweise zum Zwecke der Batteriezustandsbestimmung überschritten werden.

[0052] Darüber hinaus können die gezeigten Generatoren (in Verbindung mit den jeweiligen Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlern) sowohl in einem generatorischen Betrieb als auch in einem motorischen Betrieb (beispielsweise als Anlasser) eingesetzt werden. Die Steuerung der als Ausführungsbeispiele gezeigten Energieversorgungsschaltungen erfolgt im generatorischen Betrieb derart, dass durch entsprechende Regelung der verwendeten Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler, der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler und der Schalter die Spannung des Bordnetzes knapp unter der Ruhespannung der Bordnetz-batterie liegt, dabei aber einen Minimalwert nicht unterschreitet und einen Maximalwert nicht überschreitet. Der Maximalwert wird dabei unterhalb der Maximalspannung der Bordnetz-batterie ange-setzt.

[0053] Die Steuerung der gezeigten Energieversorgungsschaltungen im motorischen Betrieb erfolgt in entsprechender Weise derart, dass das Bordnetz mit der erforderlichen Leistung versorgt wird, jedoch zwischen Wechselstrom-Gleichstrom-Wandler und Energiespeicher (Batterie) keine wesentlichen strombegrenzenden Komponenten verbaut sind.

[0054] Bei abgestelltem Motor (keine Versorgung über den Generator) sind alle Ruhestromverbraucher

direkt mit der Bordnetz-batterie verbunden.

[0055] Schließlich kann die Verlustleistung des insbesondere passiven Wechselstrom-Gleichstrom-Wandlers bei tiefen Temperaturen zur Heizung des Kühlkreislaufes benutzt werden.

Patentansprüche

1. Energieversorgungsschaltung mit einer Batterie (**3**, **10**, **20**, **26**, **35**) zur Zwischenspeicherung von Energie bei einer Spannung (U_3 , U_6 , U_9 , U_{11} , U_{14}) in einem ersten Versorgungsspannungsbereich, einem Generator (**1**) zur Energieerzeugung bei einer Spannung (U_2) in einem zweiten Versorgungsspannungsbereich, einem eine Spannung (U_3 , U_6 , U_9 , U_{11} , U_{14}) im ersten Versorgungsspannungsbereich führenden ersten Stromzweig (**Z1**), und einem durch den Generator (**1**) gespeisten Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler (**2**, **11**, **18**, **24**, **36**), der auf den ersten Stromzweig (**Z1**) und/oder die Batterie (**3**, **10**, **20**, **26**, **35**) aufschaltbar ist.

2. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 1, bei der ein eine Spannung im zweiten Versorgungsspannungsbereich führender zweiter Stromzweig (**Z2**) vorgesehen ist.

3. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, bei der zwischen ersten und zweiten Stromzweig (**Z1**, **Z2**) ein passiver Stromwandler (**6**, **8**, **9**, **14**, **17**, **21**, **27**, **28**) geschaltet ist.

4. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 2 oder 3, bei der zwischen zweitem Stromzweig (**Z2**) und Batterie ein passiver Stromwandler geschaltet ist.

5. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 3 oder 4, bei der als passiver Stromwandler ein ohmscher Widerstand (**6**, **8**, **9**, **17**, **21**, **27**, **28**) vorgesehen ist.

6. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 3 oder 4, bei der als passiver Stromwandler eine Impedanz (**14**) vorgesehen ist.

7. Energieversorgungsschaltung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, bei der als passiver Stromwandler ein aus zwei Impedanzen (**8**, **9**, **14**) in Reihe gebildeter Spannungsteiler vorgesehen ist, wobei zumindest eine der Impedanzen als rein ohmscher Widerstand (**8**, **9**) ausgebildet ist.

8. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 2, bei der zwischen ersten und zweiten Stromzweig (**Z1**, **Z2**) ein aktiver Stromwandler (**31**) geschaltet ist, der eine Spannung (U_{12}) im ersten Versorgungsspannungsbereich in eine Spannung (U_{13}) im zwei-

ten Versorgungsspannung umsetzt.

Fahrzeugs abgeleitet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

9. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 2, bei der zwischen ersten und zweiten Stromzweig ein aktiver Stromwandler (**31**) geschaltet ist, der eine Spannung (U13) in die zweite Versorgungsspannung in eine Spannung (U12) in die erste Versorgungsspannung umsetzt.

10. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der erste Versorgungsspannungsbereich (U1) niedriger ist als der zweite Versorgungsspannungsbereich (U2).

11. Energieversorgungsschaltung nach Anspruch 1, bei der eine zusätzliche Batterie (**38**) zur Zwischenspeicherung von Energie im zweiten Versorgungsspannungsbereich (U15) vorgesehen ist, die auf den Generator (**1**) aufschaltbar ist.

12. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Batterie (**3**, **10**, **20**, **38**) auf den ersten Stromzweig (Z1) aufschaltbar ist.

13. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Spannung an der Batterie (U3, U6, U9, U11, U14) mittels des Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlers so geregelt wird, dass die maximale Dauerladespannung nicht überschritten wird.

14. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der beim Betrieb des Generators (**1**) der Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler (**2**, **11**, **18**, **24**, **36**) und der Generator (**1**) so geregelt werden, dass die an der Batterie anliegende Spannung unter der Ladespannung der Batterie liegt, dabei jedoch einen vorgegebenen Minimalwert nicht unterschreitet und einen vorgegebenen Maximalwert nicht überschreitet.

15. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Verbindung zwischen Generator (**1**) und Batterie (**3**) im motorischen Betrieb des Generators (**1**) niederohmig ist.

16. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der in einem Ruhebetrieb der Energieversorgungsschaltung der oder die Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler (**36**) deaktiviert sind, wobei Verbraucher ohne Zwischenschaltung von Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlern (**36**) an die Batterie (**35**, **38**) direkt angeschlossen sind.

17. Energieversorgungsschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der oder die Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler Wärme entwickeln und die Wärme über den Kühlkreislauf des

FIG 1

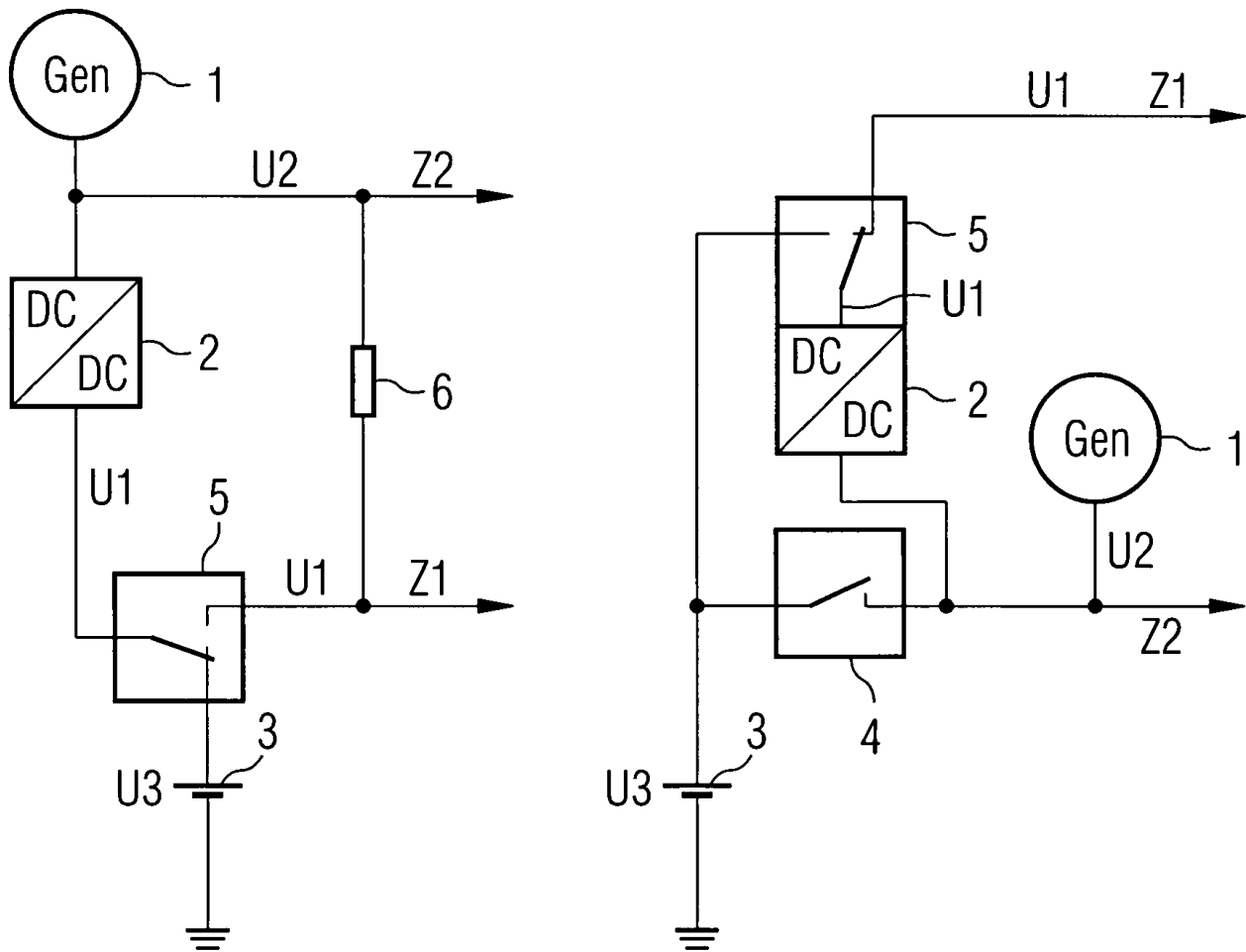


FIG 2

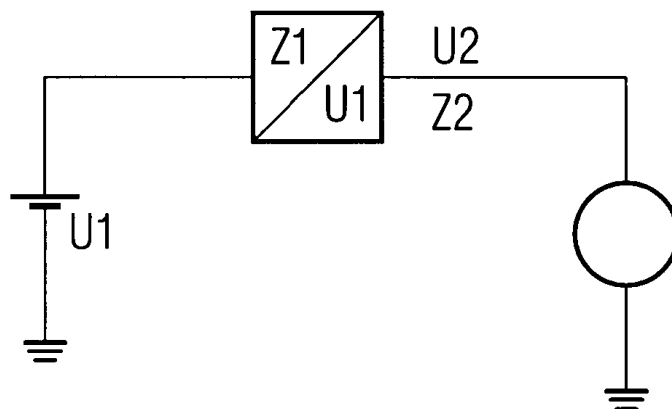


FIG 3

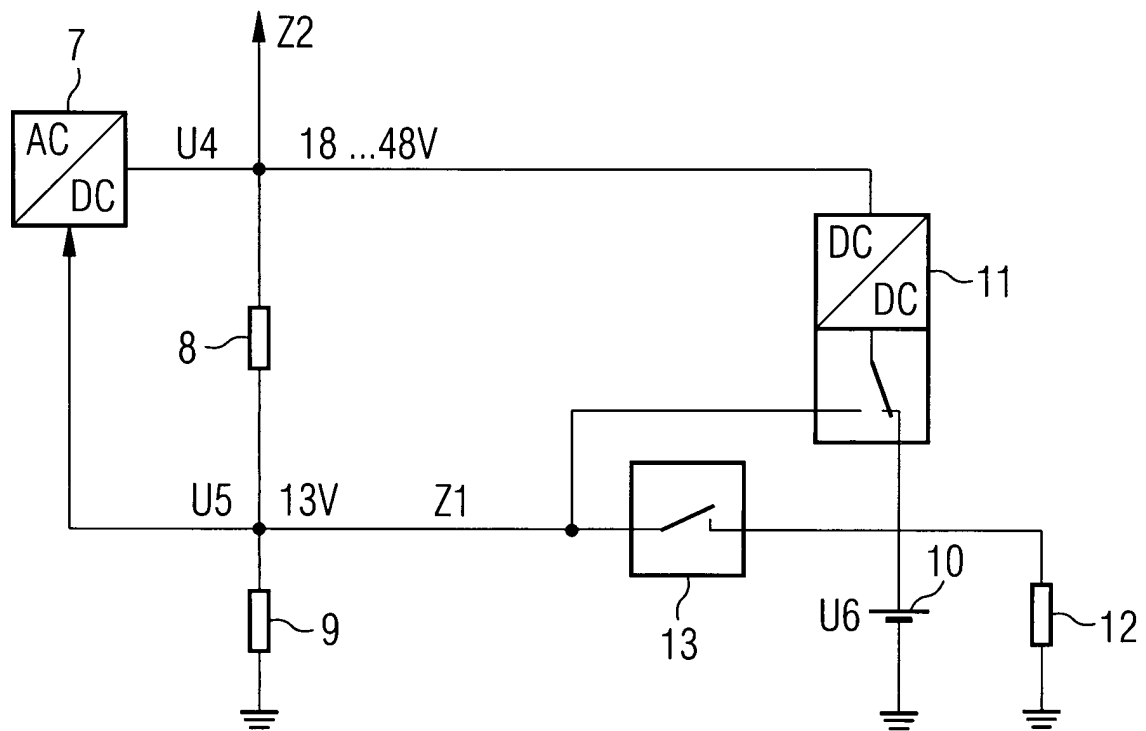


FIG 4

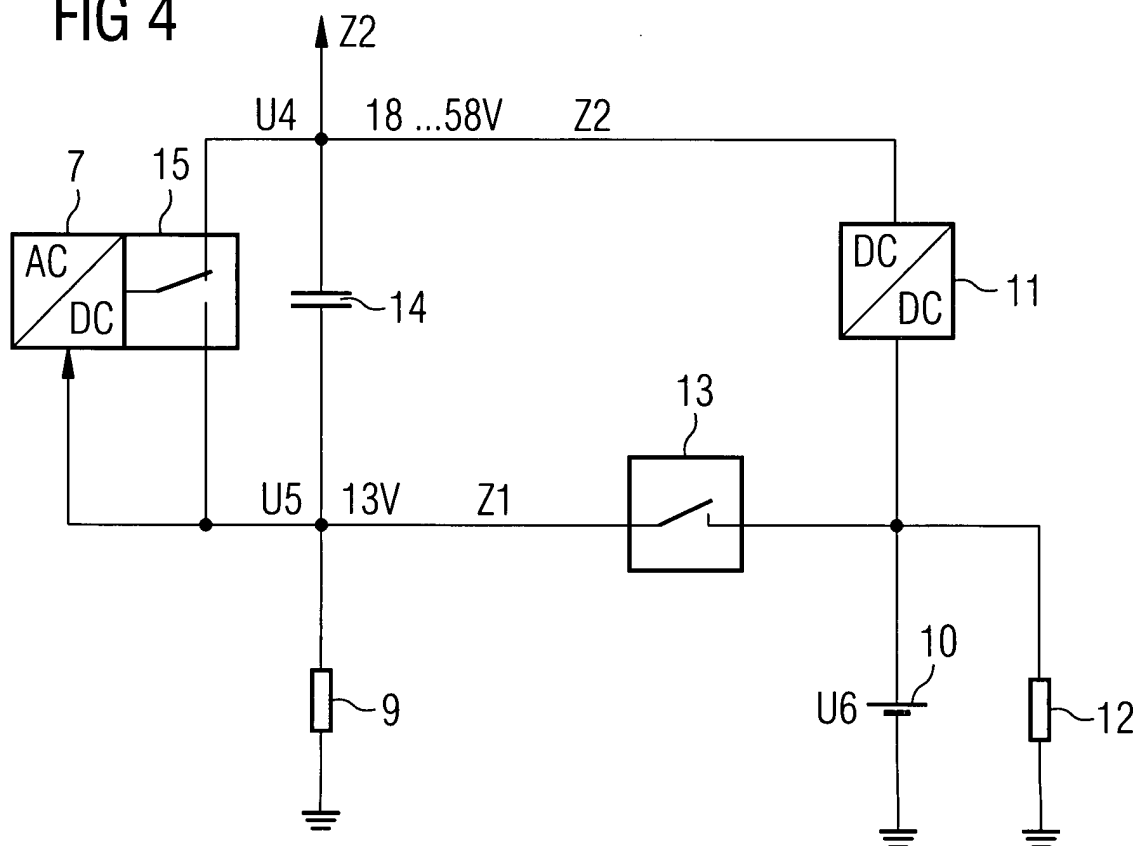


FIG 5

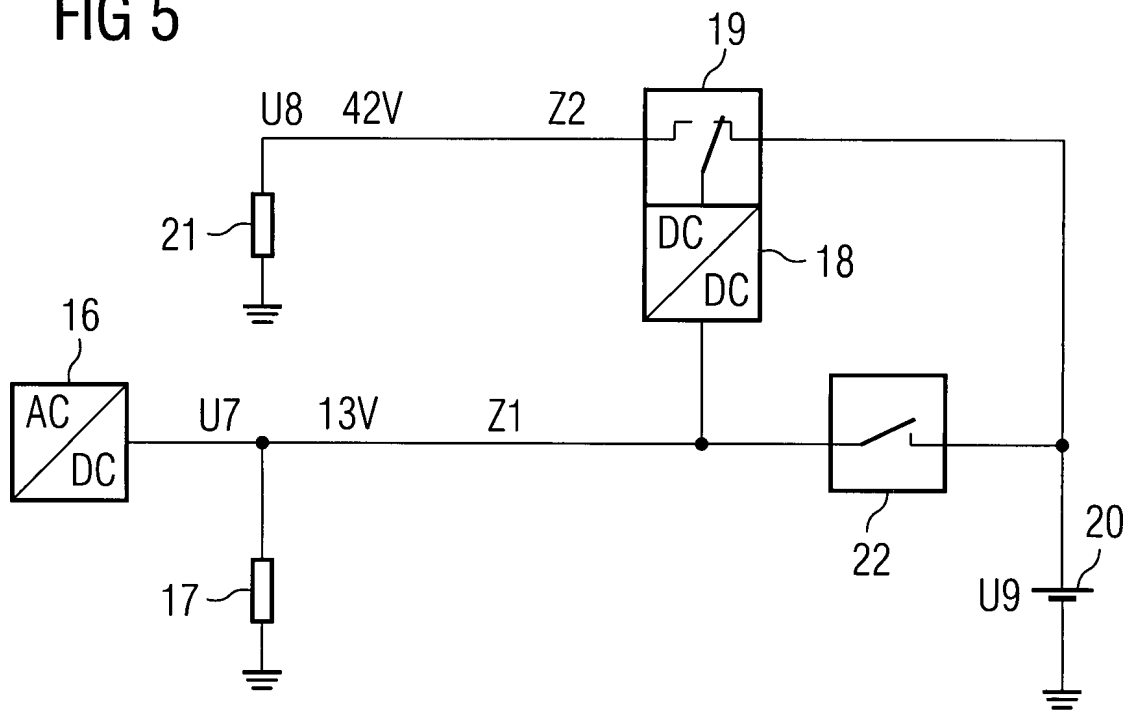


FIG 6

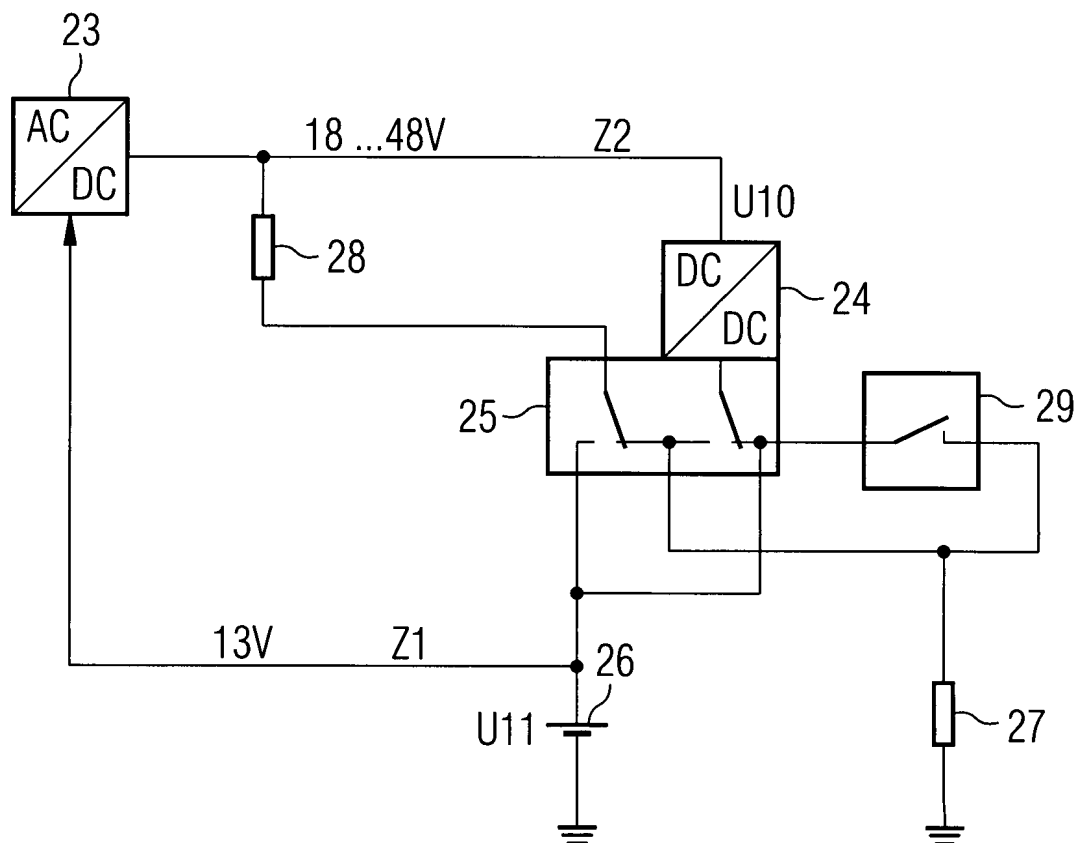


FIG 7

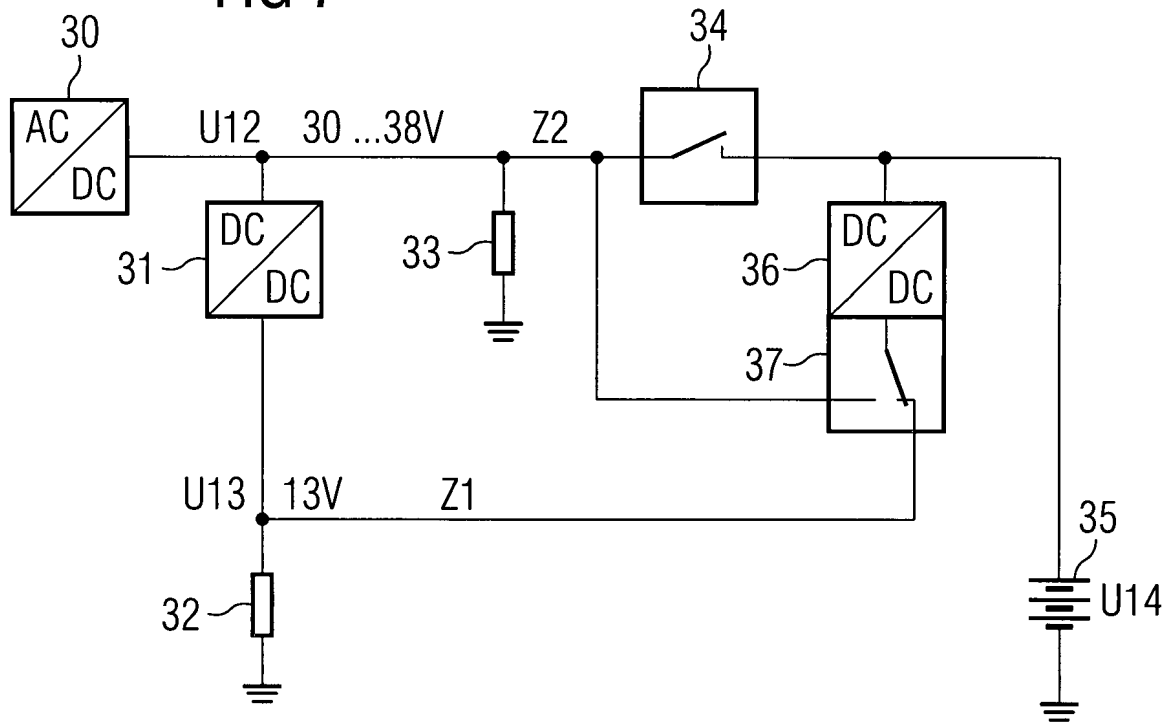


FIG 8

