



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 000 442.7**

(22) Anmeldetag: **12.01.2012**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2012**

(51) Int Cl.: **B60L 1/00 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:

**13/006,542**                      **14.01.2011**      **US**

(71) Anmelder:

**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges.  
d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

(72) Erfinder:

**Gopalakrishnan, Suresh, Farmington Hills, Mich.,  
US; Namuduri, Chandra S., Troy, Mich., US;  
Hoinka, Marc C., Southfield, Mich., US; Naik,  
Sanjeev M., Troy, Mich., US; Hao, Lei, Troy, Mich.,  
US**

(74) Vertreter:

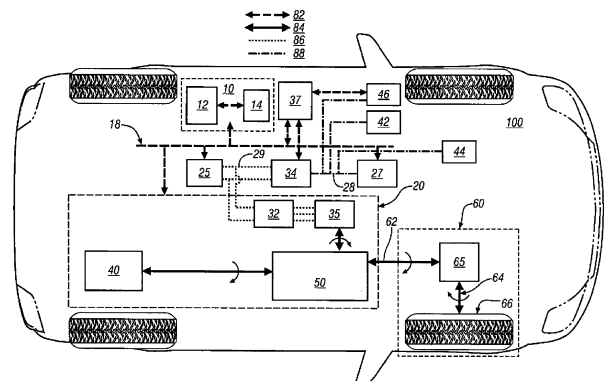
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,  
München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Management von elektrischer Leistung in einem Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ein DC/DC-Umsetzer in einem Fahrzeug transformiert eine elektrische Hochspannungsleistung, die von einer Hochspannungsquelle im Fahrzeug stammt, in eine elektrische Niederspannungsleistung bei einem geregelten Spannungspegel. Die elektrische Niederspannungsleistung wird von einem Niederspannungsbus verteilt. Ein Verfahren zum Betreiben des DC/DC-Umsetzers umfasst, dass ein Ladezustand und eine Temperatur einer mit dem Niederspannungsbus verbundenen Niederspannungsbatterie überwacht werden, dass ein DC/DC-Umsetzerbefehl als Funktion des Ladezustands und der Temperatur der Niederspannungsbatterie auf einen Nennspannungspegel eingestellt wird, dass eine elektrische Niederspannungsgesamtlast überwacht wird und dass der DC/DC-Umsetzerbefehl auf eine minimale Niederspannungs-Referenzspannung justiert wird, wenn das Fahrzeug unter einer vorbestimmten Geschwindigkeit betrieben wird und die elektrische Niederspannungsgesamtlast größer als eine vorbestimmte Last ist.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Diese Offenbarung betrifft das Management von elektrischer Leistung.

## HINTERGRUND

**[0002]** Die Aussagen in diesem Abschnitt stellen nur Hintergrundinformationen mit Bezug auf die vorliegende Offenbarung bereit und bilden möglicherweise nicht den Stand der Technik.

**[0003]** Fahrzeugsysteme, die Elektro- und Hybridantriebsstrangsysteme enthalten, verwenden elektrische Leistungssysteme unter Verwendung von Energiesystemen mit Hochspannung und Niederspannung, um Leistung zu liefern. Bekannte Hochspannungssysteme umfassen elektrische Maschinen, die ausgestaltet sind, um ein Antriebsdrehmoment zu erzeugen, und ein rückwirkendes Endantriebsdrehmoment, um elektrische Leistung zu erzeugen. Bekannte Niederspannungssysteme umfassen elektrische Maschinen, die ausgestaltet sind, um Leistung an Zubehöreinrichtungen zu liefern, beispielsweise Scheinwerfer, Klimaanlagekompressoren und Vorrichtungen zur elektrischen Servolenkung. Bekannte elektrische Leistungssysteme umfassen DC/DC-Leistungsumsetzer, die ausgestaltet sind, um elektrische Leistung mit Hochspannung in elektrische Leistung mit Niederspannung umzusetzen. Bekannte DC/DC-Leistungsumsetzer für Fahrzeugsysteme umfassen Hochspannungseingänge für elektrische Leistung, für beispielsweise 330 Vdc, wobei eine Ausgangsleistung auf einen Referenzspannungspegel geregelt wird, der auf oder nahe bei 42 Vdc und 12 Vdc befohlen ist. Bekannte elektrische Leistungssysteme umfassen Niederspannungsbatterien, die Spannungsnennausgänge von 12 Vdc aufweisen. Referenzspannungspegel sind vorbestimmte Spannungspegel, die als Funktion eines Ladezustands und einer Temperatur einer Niederspannungsbatterie gewählt sind. Bekannte Systeme begrenzen einen zulässigen Bereich für einen Referenzspannungspegel, wenn Scheinwerfer betrieben werden. Das Entnehmen elektrischer Leistung mit Niederspannung und Schübe elektrischer Leistung über vorbestimmte Schwellenwerte hinaus können das Flackern von Scheinwerfern und/oder das automatische Abschalten eines DC/DC-Umsetzers zum Geräteschutz verursachen.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0004]** Ein DC/DC-Umsetzer im Fahrzeug transformiert elektrische Leistung mit Hochspannung, die von einer Hochspannungsquelle im Fahrzeug stammt, in elektrische Leistung mit Niederspannung bei einem geregelten Spannungspegel. Die elektrische Leis-

tung mit Niederspannung wird von einem Niederspannungsbus verteilt. Ein Verfahren zum Betreiben des DC/DC-Umsetzers umfasst, dass ein Ladezustand und eine Temperatur einer mit dem Niederspannungsbus verbundenen Niederspannungsbatterie überwacht werden, dass ein DC/DC-Umsetzerbefehl als Funktion des Ladezustands und der Temperatur der Niederspannungsbatterie auf einen Nennspannungspegel eingestellt wird, dass eine elektrische Niederspannungsgesamtlast überwacht wird und dass der DC/DC-Umsetzerbefehl auf eine minimale Niederspannungsreferenzspannung justiert wird, wenn das Fahrzeug unter einer vorbestimmten Geschwindigkeit betrieben wird und die elektrische Niederspannungsgesamtlast größer als eine vorbestimmte Last ist.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0005]** Eine oder mehrere Ausführungsformen werden nun anhand von Beispielen mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0006]** **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Fahrzeugsystems ist, das einen DC/DC-Umsetzer gemäß der Offenbarung enthält, der ausgestaltet ist, um elektrische Leistung mit Hochspannung, die von einer Hochspannungsquelle im Fahrzeug stammt, in elektrische Leistung mit Niederspannung bei einem geregelten Spannungspegel zu transformieren; und

**[0007]** **Fig. 2** ein Flussdiagramm eines Steuerschemas zum Betreiben eines DC/DC-Umsetzers mit einem bevorzugten geregelten Spannungspegel gemäß der vorliegenden Offenbarung ist.

## GENAUE BESCHREIBUNG

**[0008]** Mit Bezug nun auf die Zeichnungen, in denen das Gezeigte nur zur Darstellung bestimmter beispielhafter Ausführungsformen und nicht zur Beschränkung derselben dient, zeigt **Fig. 1** auf schematische Weise ein Fahrzeug **100**, das ein Hybridantriebsstrangsystem **20** enthält, das mit einem Endantrieb **60** gekoppelt ist und von einem Steuersystem **10** gesteuert wird. In der gesamten Beschreibung entsprechen gleiche Bezugszeichen gleichen Elementen. Das Hybridantriebsstrangsystem **20** umfasst eine mechanische Kraftstrecke, die eine Kraftmaschine **40** und eine elektrisch angetriebene Drehmomentmaschine (MGA) **35** umfasst, die mit einem Hybridgetriebe **50** mechanisch gekoppelt ist, welches ein Abtriebsselement **62** aufweist, das mit dem Endantrieb **60** gekoppelt ist. Die mechanische Kraftstrecke zur Drehmomentübertragung zwischen den Elementen des Hybridantriebsstrangsystems **20** ist unter Verwendung von Linienelementen **84** dargestellt. Signal- und Befehlsverbindungen zwischen den Elementen des Hybridantriebsstrangsystems **20**, welche einen Kommunikationsbus **18** umfassen, sind

unter Verwendung von Linienelementen **82** dargestellt. Die Übertragung elektrischer Leistung umfasst elektrische Leistungsverbindungen **86** mit Hochspannung einschließlich eines Hochspannungsbusses **29** und elektrische Leistungsverbindungen **88** mit Niederspannung einschließlich eines Niederspannungsbusses **28**. Ein elektrischer Schaltkreis umfasst eine Hochspannungsbatterie (HV-Batterie) **25**, die über den Hochspannungsbus **29** mit einem Gleichrichter/Wechselrichter (IMA) **32** und einem DC/DC-Umsetzer (DC/DC) **34** elektrisch verbunden ist. Der DC/DC-Umsetzer **34** ist mit dem Niederspannungsbus **28** und einer Niederspannungsbatterie **27** elektrisch verbunden.

**[0009]** Das beispielhafte Hybridantriebsstrangsystem **20** enthält die Kraftmaschine **40**, die eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern ist, welche Kraftstoff durch einen Verbrennungsprozess in mechanische Leistung umsetzt. Die Kraftmaschine **40** ist mit mehreren Stellgliedern und Erfassungsvorrichtungen zum Überwachen des Betriebs und zur Lieferung von Kraftstoff zum Ausbilden einer Verbrennungsladung ausgestattet, um ein Drehmoment zu erzeugen, das auf eine Bedienerdrehmomentanforderung anspricht. Die Drehmomentmaschine **35** ist vorzugsweise ein mehrphasiger Elektromotor/Generator, der ausgestaltet ist, um gespeicherte elektrische Energie in mechanische Leistung umzusetzen und um mechanische Leistung in elektrische Energie umzusetzen, die in der Hochspannungsbatterie **25** gespeichert werden kann. Das Getriebe **50** umfasst vorzugsweise einen oder mehrere Differentialzahnradsätze und aktivierbare Kupplungskomponenten, um eine Drehmomentübertragung zwischen der Kraftmaschine **40**, der Drehmomentmaschine **35** und dem Abtriebsselement **62** über einen Bereich von Drehzahlen hinweg zu erzielen. Der Endantrieb **60** kann eine Differentialgetriebevorrichtung **65** enthalten, die mit einer Achse oder Halbwelle **64** mechanisch gekoppelt ist, welche bei einer Ausführungsform mit einem Rad **66** mechanisch gekoppelt ist. Der Endantrieb **60** überträgt Antriebsleistung zwischen dem Hybridgetriebe **50** und einer Straßenoberfläche. Es ist festzustellen, dass das Hybridantriebsstrangsystem **20** zur Veranschaulichung dient.

**[0010]** Das Steuersystem **10** enthält ein Steuermodul **12**, das mit einer Bedienerchnittstelle **14** signaltechnisch verbunden ist. Das Steuermodul **12** ist mit einzelnen Elementen des Hybridantriebsstrangsystems **20** vorzugsweise entweder direkt oder über den Kommunikationsbus **18** signaltechnisch und wirksam verbunden. Das Steuermodul **12** ist mit den Erfassungsvorrichtungen der Hochspannungsbatterie **25**, des Gleichrichter/Wechselrichter-Moduls **32**, der Drehmomentmaschine **35**, der Kraftmaschine **40** und des Hybridgetriebes **50** jeweils signaltechnisch verbunden, um den Betrieb zu überwachen und Parameterzustände derselben zu bestimmen. Ein

überwachter Parameterzustand ist die Fahrzeuggeschwindigkeit (Vss). Das Fahrzeug **100** enthält mehrere Mensch/Maschinen-Schnittstellenvorrichtungen, durch welche der Fahrzeugbediener den Betrieb des Fahrzeugs **100** befiehlt, welche beispielsweise einen Zündschalter zum Ermöglichen, dass ein Bediener die Kraftmaschine **40** ankurbelt und startet, ein Gaspedal, ein Bremspedal, einen Getriebegangwahlhebel (PRNDL), ein Lenkrad und einen Scheinwerferschalter umfassen. Es ist festzustellen, dass der Scheinwerferschalter durch ein automatisiertes System zum Aktivieren und Deaktivieren der Scheinwerfer ersetzt sein kann. Obwohl das Steuermodul **12** und die Bedienerchnittstelle **14** als individuelle diskrete Elemente gezeigt sind, dient eine derartige Darstellung zur Erleichterung der Beschreibung. Es ist festzustellen, dass die Funktionen, die so beschrieben sind, dass sie vom Steuermodul **12** ausgeführt werden, in eine oder mehrere Vorrichtungen kombiniert sein können, z. B. durch Software, Hardware und/oder anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise (ASIC) und untergeordnete Controller und Schaltkreise, welche separat und getrennt vom Steuermodul **12** sind, implementiert sein können. Einer der untergeordneten Controller ist der Controller **37**, der hier mit Bezug auf eine elektrische Niederspannungsschaltung beschrieben wird. Es ist festzustellen, dass eine Informationsübertragung an das Steuermodul **12** und den Controller **37** und von diesen unter Verwendung einer oder mehrerer Kommunikationsstrecken, z. B. dem Kommunikationsbus **18**, bewerkstelligt werden kann, welche eine direkte Verbindung, einen lokalen Netzwerkbus und/oder einen seriellen peripheren Schnittstellenbus umfassen können.

**[0011]** Steuermodul, Modul, Controller, Steuereinheit, Prozessor und ähnliche Begriffe bedeuten eine beliebige geeignete oder verschiedene Kombinationen oder einem oder mehreren anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreisen (ASIC), elektronischen Schaltkreisen, zentralen Verarbeitungseinheiten (vorzugsweise Mikroprozessoren) und zugehörigem Arbeits- und Massenspeicher (Festwertspeicher, programmierbarer Festwertspeicher, Speicher mit wahlfreiem Zugriff, Festplatte usw.), die ein oder mehrere Software- oder Firmwareprogramme ausführen, kombinatorische Logikschaltkreise, Eingabe/Ausgabe-Schaltkreise und -vorrichtungen, geeignete Signalaufbereitungs- und Pufferschaltkreise und andere geeignete Komponenten, welche die beschriebene Funktionalität bereitstellen. Steuermodule können einen Satz von Steueralgorithmen aufweisen, die residente Softwareprogrammanweisungen und Kalibrierungen enthalten, die im Arbeitsspeicher gespeichert sind und ausgeführt werden, um die gewünschten Funktionen bereitzustellen. Die Algorithmen werden vorzugsweise während voreingestellter Schleifenzyklen ausgeführt. Algorithmen werden beispielsweise durch eine zentrale Verarbeitungseinheit aus-

geführt und können betrieben werden, um Eingänge von Erfassungsvorrichtungen und anderen Netzsteuermodulen zu überwachen und Steuer- und Diagnoseroutinen zur Steuerung des Betriebs von Stellgliedern auszuführen. Schleifzyklen können in regelmäßigen Intervallen ausgeführt werden, zum Beispiel alle 3,125, 6,25, 12,5, 25 und 100 Millisekunden während eines andauernden Betriebs der Kraftmaschine und des Fahrzeugs. Alternativ können Algorithmen in Ansprechen auf das Auftreten eines Ereignisses ausgeführt werden.

**[0012]** Die Hochspannungsbatterie **25** speichert potentielle elektrische Energie und ist über den Hochspannungsbus **29** mit dem Gleichrichter/Wechselrichter **32** elektrisch verbunden, der mit der Drehmomentmaschine **35** verbunden ist, um elektrische Leistung dazwischen zu übertragen. Es ist festzustellen, dass die Hochspannungsbatterie **25** eine elektrische Energiespeichervorrichtung ist, die mehrere elektrische Zellen, Ultrakondensatoren und anderen Vorrichtungen enthalten kann, die ausgestaltet sind, um elektrische Energie im Fahrzeug zu speichern. Eine beispielhafte Hochspannungsbatterie **25** enthält mehrere Lithium-Ionen-Zellen. Parameterzustände, die der Hochspannungsbatterie **25** zugeordnet sind, umfassen einen Ladezustand, eine Temperatur, eine verfügbare Spannung und eine verfügbare Batterieleistung, welche alle vom Steuersystem **10** überwacht werden. Bei einer Ausführungsform liegt die verfügbare Spannung, die von der Hochspannungsbatterie **25** an den Hochspannungsbus **29** geliefert wird, in einem Bereich zwischen 270 Vdc und 390 Vdc. Die verfügbare Batterieleistung beschreibt Batterieleistungsgrenzen, die einen zulässigen Bereich zwischen einer minimalen und einer maximalen zulässigen Batterieleistung umfassen, welche als eine maximale Ladeleistung (P<sub>bat</sub>-Max Laden) und eine maximale Entladeleistung (P<sub>bat</sub>-Max Entladen) beschrieben sind. Es ist festzustellen, dass die Batterieleistung mithilfe eines Parameters gemessen wird, der regelmäßig überwacht werden kann, z. B. dem Ladezustand (SOC) oder einem anderen geeigneten Parameter. Die zulässigen Batterieleistungsgrenzen sind vorzugsweise als Schwellenwertpegel festgelegt, um sowohl ein Überladen als auch ein übermäßiges Entladen der Hochspannungsbatterie **25** zu verhindern, welche zu einer Beschädigung führen können, die die Lebensdauer derselben verringert.

**[0013]** Der elektrische Niederspannungsschaltkreis umfasst den DC/DC-Umsetzer **34**, der mit dem Niederspannungsbus **28** elektrisch verbunden ist, um elektrische Leistung in Ansprechen auf eine elektrische Niederspannungsgesamtlast zu liefern. Die elektrische Niederspannungsgesamtlast am Fahrzeug entspricht einer oder mehreren passiven elektrischen Niederspannungslasten **42**, einer aktiven Niederspannungslast **44**, einer steuerbaren elektrischen Niederspannungslast **46** und einer Ladelast für die

Niederspannungsbatterie **27**, welche alle mit dem Niederspannungsbus **28** elektrisch verbunden sind. Der Controller **37** ist mit dem DC/DC-Umsetzer **34** signaltechnisch und wirksam verbunden und er ist mit einer oder mehreren Vorrichtungen wirksam verbunden, die mit der steuerbaren elektrischen Niederspannungslast **46** verbunden sind. Die eine oder die mehreren passiven elektrischen Niederspannungslasten **42** umfassen Zubehörvorrichtungen mit elektrischer Leistung im Fahrzeug, die Anforderungen nach elektrischer Leistung auf dem Niederspannungsbus **28** erzeugen und vom Controller **37** nicht aktiv gesteuert werden, und können beispielsweise Scheinwerfer, HVAC-Komponenten, Infotainment-Vorrichtungen und andere Systeme umfassen. Die eine oder die mehreren Vorrichtungen, die der steuerbaren elektrischen Niederspannungslast **46** zugeordnet sind, umfassen eine oder mehrere elektrische Niederspannungslastvorrichtungen im Fahrzeug, die zur Entnahme elektrischer Leistung vom Controller **37** aktiviert und deaktiviert werden können, welche beispielsweise eine elektrische Heckscheibenheizung, einen elektrischen Windschutzscheibenreiser und eine Heizvorrichtung für einen Fahrgastsitz umfassen. Die steuerbare elektrische Niederspannungslast **46** kann auch eine elektrische Widerstandsvorrichtung enthalten. Die aktive elektrische Niederspannungslast **44** umfasst Hardwarekonfigurationen im Fahrzeug, die in einem regenerativen Modus arbeiten können, um einen elektrischen Strom zu erzeugen, der unter spezifischen Betriebsumständen an den Niederspannungsbus **28** übertragen wird. Eine veranschaulichende aktive elektrische Niederspannungslast **44**, die mit dem Niederspannungsbus **28** elektrisch verbunden ist, umfasst ein elektrisches Servolenkungssystem (EPS), das einen oder mehrere Niederspannungs-Elektromotoren enthält, die ausgestaltet sind, um in Ansprechen auf eine Bedieneingabe an ein Lenkrad mechanische Leistung zur Manipulation lenkbarer Fahrzeugräder bereitzustellen. Ein beispielhaftes elektrisches Servolenkungssystem entnimmt unter den meisten Fahrzeugbetriebsbedingungen weniger als drei Ampere Strom. Bei Fahrzeugbedingungen, die das Lenken bei niedrigen Geschwindigkeiten oder der Geschwindigkeit Null umfassen, etwa bei einem Parkmanöver, kann ein elektrisches Servolenkungssystem vorübergehend über 100 Ampere Strom entnehmen. Das elektrische Servolenkungssystem (EPS) wird als eine aktive elektrische Niederspannungslast **44** betrachtet, weil elektrische Leistung erzeugt werden kann, wenn während eines Lenkmanövers eine Rückstellfederbewegung der lenkbaren Räder durch die Hardwarekomponenten des elektrischen Servolenkungssystems auftritt. Die durch die Rückstellfederbewegung erzeugte elektrische Leistung wird an den Niederspannungsbus **28** übertragen, wodurch ein Spannungsschub bereitgestellt wird und Spannungsspitzen auf dem Niederspannungsbus **28** erzeugt werden.

**[0014]** Die Niederspannungsbatterie **27** speichert potentielle elektrische Energie und ist über den Niederspannungsbus **28** mit dem DC/DC-Umsetzer **34** elektrisch verbunden, um elektrische Leistung dazwischen zu übertragen. Es ist festzustellen, dass die Niederspannungsbatterie **27** eine elektrische Energiespeichervorrichtung ist, die bei einer Ausführungsform eine Bleisäurebatterie umfassen kann. Parameterzustände, die der Niederspannungsbatterie **25** zugeordnet sind, umfassen einen Ladezustand und eine Temperatur, welche vom Controller **37** überwacht werden. Bei einer Ausführungsform liegt die verfügbare Spannung, die von der Niederspannungsbatterie **25** an den Niederspannungsbus **28** geliefert wird, in einem Bereich zwischen 12,8 Vdc und 15,5 Vdc. Zulässige Batterieleistungsgrenzen sind vorzugsweise bei Schwellenwertpegeln festgelegt, um sowohl ein Überladen als auch ein übermäßiges Entladen zu verhindern, was zu einer Beschädigung der Niederspannungsbatterie **25** führen kann, die deren Lebensdauer verringert.

**[0015]** Der Gleichrichter/Wechselrichter **32** ist mit der Drehmomentmaschine **35** elektrisch verbunden und setzt gespeicherte elektrische Energie in mechanische Leistung um und er setzt mechanische Leistung in elektrische Energie um, die in der Hochspannungsbatterie **25** gespeichert werden kann. Es ist festzustellen, dass der Gleichrichter/Wechselrichter **32** betrieben werden kann, um elektrische Hochspannungs-DC-Leistung in elektrische Hochspannungs-AC-Leistung zu transformieren und dass er auch betrieben werden kann, um elektrische Hochspannungs-AC-Leistung in elektrische Hochspannungs-DC-Leistung zu transformieren.

**[0016]** Der Controller **37** ist mit dem DC/DC-Umsetzer **34** signaltechnisch verbunden, um einen elektrischen Spannungspegel über dem und eine Stromlast durch den Niederspannungsbus **28** zu überwachen. Der Controller **37** ist mit dem DC/DC-Umsetzer **34** wirksam verbunden, um einen Niederspannungs-DC-Spannungspegel zu befehlen, der vom DC/DC-Umsetzer **34** in Ansprechen auf einen DC/DC-Umsetzerbefehl (RVC) ausgegeben wird und der einen geregelten Spannungspegel darstellt. Bei einer Ausführungsform ist der Controller **37** mit der steuerbaren elektrischen Last **46** wirksam verbunden, um eine Aktivierung und Deaktivierung derselben zu steuern.

**[0017]** Der DC/DC-Umsetzer **34** ist mit dem Hochspannungsbus **29** elektrisch verbunden und wird betrieben, um elektrische Hochspannungs-DC-Leistung in elektrische Niederspannungs-DC-Leistung bei dem geregelten Spannungspegel umzusetzen, wodurch elektrische Niederspannungs-DC-Leistung an den Niederspannungsbus **28** geliefert wird, um die passiven Niederspannungslasten **42**, die aktive elektrische Niederspannungslast **44** und die steuerbare elektrische Niederspannungslast **46** mit Leis-

tung zu versorgen und die Niederspannungsbatterie **27** elektrisch zu laden. Der DC/DC-Umsetzer **34** ist ausgestaltet, um in Ansprechen auf den DC/DC-Umsetzerbefehl (RVC), der vom Controller **37** ausgegeben wird, elektrische Niederspannungsleistung bei dem geregelten Spannungspegel an den Niederspannungsbus **28** zu liefern. So, wie er ausgestaltet ist, ersetzt der DC/DC-Umsetzer **34** einen elektrischen Niederspannungs-Leistungsgenerator und bewirkt das Laden der Niederspannungsbatterie **27**. Details hinsichtlich der Konstruktion und des Betriebs eines DC/DC-Umsetzers **34** sind dem Fachmann bekannt.

**[0018]** Der geregelte Spannungspegel der elektrischen Leistung, die vom DC/DC-Umsetzer **34** an den Niederspannungsbus **28** ausgegeben wird, kann zwischen einem minimalen Pegel und einem maximalen Pegel variieren, beispielsweise zwischen 12,8 Vdc und 15,5 Vdc, wobei die minimalen und maximalen Spannungsgrenzen Grenzen für die Niederspannungsbatterie **25** entsprechen. Ein geregelter Nennspannungspegel kann als Funktion des Ladezustands (SOC) der Niederspannungsbatterie **27** und der Batterietemperatur eingestellt werden, sofern er nicht anderweitig wie hier beschrieben eingestellt wird. Bei einer Ausführungsform wird der geregelte Nennspannungspegel bei 100% SOC über einen Umgebungstemperaturbereich zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  bis über  $50^{\circ}\text{C}$  auf 13,8 Vdc eingestellt. Der geregelte Nennspannungspegel nimmt mit einer Abnahme beim SOC der Niederspannungsbatterie **27** zu und er nimmt mit einem Anstieg der Batterietemperatur ab.

**[0019]** Der DC/DC-Umsetzer **34** kann mithilfe von Grenzen bei der elektrischen Leistung und beim Strom spezifiziert sein. Der DC/DC-Umsetzer **34** hält die Spannung an dem Niederspannungsbus **28** bei dem geregelten Spannungspegel, wenn der Niederspannungsbusstrom über den Niederspannungsbus **28** vom DC/DC-Umsetzer **34** kleiner als eine vorbestimmte Stromgrenze ist. Der Strom durch den Niederspannungsbus **28** umfasst eine Strombelastung von den passiven elektrischen Niederspannungslasten **42**, der aktiven elektrischen Niederspannungslast **44** und der steuerbaren elektrischen Niederspannungslast **46**, und einen Ladestrom für die Niederspannungsbatterie **27**. Wenn die Stromgrenze für den DC/DC-Umsetzer **34** überschritten wird, wird der DC/DC-Umsetzer **34** so betrieben, dass er die Spannung über dem Niederspannungsbus **28** verringert [engl.: fold back], um die Leistungsausgabe vom DC/DC-Umsetzer **34** an den Niederspannungsbus **28** bei der elektrischen Leistungsgrenze zu halten, was eine Verringerung oder Delle am Niederspannungsbus **28** unter den geregelten Spannungspegel verursacht. Der DC/DC-Umsetzer **34** verringert die Spannung über dem Niederspannungsbus **28**, bis die Niederspannungsbatterie **27** in der Lage ist, am elektrischen Niederspannungs-Laststrom teilzuhaben.

**[0020]** In Ansprechen auf entweder eine Spannungsdelle oder eine Spannungsspitze auf dem Niederspannungsbus **28** kann sich der DC/DC-Umsetzer **34** temporär abschalten oder in einen Bereitschafts-Modus wechseln, wenn der Spannungspegel vorbestimmte untere und obere Spannungsgrenzen überschreitet, was zu einer Unterbrechung und zu einem Verlust elektrischer Niederspannungsleistung im Fahrzeug **100** führt.

**[0021]** [Fig. 2](#) zeigt auf schematische Weise ein Steuerschema **200** in der Form eines Flussdiagramms zum Betreiben eines DC/DC-Umsetzers bei einem bevorzugten geregelten Spannungspegel, um die Wahrscheinlichkeit einer Spannungsdelle zu minimieren, die mit einer übermäßigen Anforderung nach elektrischer Leistung auf dem Niederspannungsbus in Verbindung steht. Das Minimieren der Wahrscheinlichkeit einer Spannungsdelle, die mit einer übermäßigen Anforderung nach elektrischer Leistung auf dem Niederspannungsbus in Verbindung steht, kann ein wahrnehmbares Flackern von Scheinwerfern und andere Bedingungen minimieren, welche die Zufriedenheit des Bedieners beeinflussen.

**[0022]** Das Steuerschema **200** wird mit Bezug auf das Fahrzeug **100** beschrieben, das den DC/DC-Umsetzer **34** und den Niederspannungsbus **28** enthält. Es ist festzustellen, dass das Steuerschema **200** auf andere Betriebssysteme angewendet werden kann und nicht auf die Ausführungsform begrenzt ist, die mit Bezug auf [Fig. 1](#) beschrieben ist. Der DC/DC-Umsetzer **34** im Fahrzeug ist ausgestaltet, um elektrische Hochspannungsleistung, die von der Hochspannungsbatterie **25** stammt, in elektrische Niederspannungsleistung bei einem geregelten Spannungspegel zu transformieren, wobei die elektrische Niederspannungsleistung vom Niederspannungsbus **28** verteilt wird. Das Steuerschema umfasst, dass ein Ladezustand (SOC) und eine Temperatur (Temperatur) der Niederspannungsbatterie **27** überwacht (**202**) werden. Der DC/DC-Umsetzerbefehl (RVC) wird auf einen Nennspannungspegel eingestellt (**204**), der dem Ladezustand und der Temperatur der Niederspannungsbatterie entspricht. Andere überwachte Zustände umfassen die elektrische Niederspannungsgesamtlast im Fahrzeug einschließlich der passiven elektrischen Niederspannungslasten **42**, der aktiven Niederspannungslast **44**, der steuerbaren elektrischen Niederspannungslast **46** und der Ladelast für die Niederspannungsbatterie **27**, welche alle mit dem Niederspannungsbus **28** elektrisch verbunden sind. Es wird festgestellt (**206**), ob das Fahrzeug **100** gerade in einem Kraftstoffsparmodus (FE-Modus) betrieben wird. Wenn dies zutrifft, wird der DC/DC-Umsetzerbefehl (RVC) auf einen minimalen zulässigen Pegel zurückgesetzt (**208**), bei einer Ausführungsform auf 12,8 Vdc. Wenn nicht, wird der DC/DC-Umsetzerbefehl (RVC) nicht zurückgesetzt (**207**). Dann wird festgestellt, ob die Scheinwerfer oder

andere Niederspannungs-Hochleistungs-Lasten aktiviert sind (**210**). Derartige Niederspannungs-Hochleistungs-Lasten können vorbestimmte Niederspannungslasten des Fahrzeugs oder Kombinationen der Niederspannungslasten des Fahrzeugs sein. Wenn keine Niederspannungs-Hochleistungs-Lasten aktiviert sind (**209**), wird der geregelte Spannungspegel wie beschrieben eingestellt und verwendet, um den Betrieb des DC/DC-Umsetzers **34** zu steuern (**218**).

**[0023]** Wenn die Scheinwerfer oder andere Niederspannungs-Hochleistungs-Lasten aktiviert sind, wird als nächstes festgestellt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit niedriger als ein Schwellenwert für niedrige Geschwindigkeit ist, z. B. niedriger als 8 km/h (5 mph) (**212**). Der Schwellenwert für niedrige Geschwindigkeit für die Fahrzeuggeschwindigkeit ist vorgesehen, um Bedingungen anzuzeigen, bei denen die Fahrzeuggeschwindigkeit nahe bei Null liegt, oder bei denen ein statisches Lenken auftreten kann. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit größer als der Schwellenwert für niedrige Geschwindigkeit ist (**211**), wird der DC/DC-Umsetzerbefehl wie beschrieben eingestellt und verwendet, um den Betrieb des DC/DC-Umsetzers **34** zu steuern (**218**).

**[0024]** Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit niedriger als der Schwellenwert für niedrige Geschwindigkeit ist, wird festgestellt, ob die elektrische Niederspannungsgesamtlast im Fahrzeug größer als ein Lastschwellenwert für den DC/DC-Umsetzer **34** ist (**214**). Wenn die elektrische Niederspannungsgesamtlast im Fahrzeug niedriger als ein hoher Lastschwellenwert für den DC/DC-Umsetzer **34** ist (**213**), wird der DC/DC-Umsetzerbefehl wie beschrieben eingestellt und verwendet, um den Betrieb des DC/DC-Umsetzers **34** zu steuern (**218**).

**[0025]** Wenn die elektrische Niederspannungsgesamtlast im Fahrzeug größer als der hohe Lastschwellenwert für den DC/DC-Umsetzer **34** ist, wird der DC/DC-Umsetzerbefehl als ein niedrigster zulässiger Wert für den geregelten Spannungspegel gewählt, der dem SOC der Niederspannungsbatterie **27** zugeordnet ist ( $RVC = \text{Min } RVC(\text{SOC})$ ) (**216**) und der DC/DC-Umsetzerbefehl wird wie beschrieben eingestellt und verwendet, um den Betrieb des DC/DC-Umsetzers **34** zu steuern (**218**). Der niedrigste zulässige Wert für den DC/DC-Umsetzerbefehl wird auf der Grundlage der Kapazität der Niederspannungsbatterie **27** und von Betriebsbedingungen anderer Vorrichtungen, die vom Niederspannungsbus **28** mit Leistung versorgt werden, bestimmt und beträgt bei einer Ausführungsform 13,5 Vdc. Somit wird der vom DC/DC-Umsetzer **34** ausgegebene elektrische Strom unter den spezifisch definierten Umständen maximiert, bevor ein Verringern des Spannungspegels vom geregelten Spannungspegel aus zugelassen wird. Zudem kann eine oder können mehrere steuerbare elektrische Niederspannungslasten

selektiv deaktiviert oder abgeworfen werden, wenn die elektrische Niederspannungsgesamtlast im Fahrzeug größer als der hohe Lastschwellenwert für den DC/DC-Umsetzer **34** ist.

**[0026]** Andere Betriebsbedingungen können zu einem temporären Abschalten des DC/DC-Umsetzers **34** oder zum Steuern des DC/DC-Umsetzers **34** in einen Bereitschafts-Modus in Ansprechen auf eine Spannungsspitze am Niederspannungsbus **28** führen, wenn der Spannungspegel vorbestimmte obere Spannungsgrenzen überschreitet. Eine derartige Betriebsbedingung wurde vorstehend mit Bezug auf die aktive Niederspannungslast **44** beschrieben, z. B. eine elektrische Servolenkung, die in einem regenerativen Modus betrieben werden kann, um elektrischen Strom zu erzeugen, der an den Niederspannungsbus **28** übertragen wird.

**[0027]** Um die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Spannungsspitze auf dem Niederspannungsbus **28** und das zugeordnete temporäre Abschalten des DC/DC-Umsetzers **34** oder das Steuern des DC/DC-Umsetzers **34** in einen Bereitschafts-Modus zu minimieren, überwacht ein zweites Steuerungsschema die Spannung über den Niederspannungsbus **28**. Wenn der überwachte Spannungspegel über dem Niederspannungsbus einen ersten Schwellenwert überschreitet, wird eine oder werden mehrere der steuerbaren elektrischen Niederspannungslasten **46** aktiviert, vorzugsweise eine vorbestimmte Zeitspanne lang, um elektrischen Strom am Niederspannungsbus **28** zu verbrauchen. Der elektrische Strom am Niederspannungsbus **28**, der in den steuerbaren elektrischen Niederspannungslasten **46** verbraucht und damit dissipiert wird, ist diejenige elektrische Leistungslast, die mit dem Betreiben der aktiven Niederspannungslast **44** in einem regenerativen Modus verbunden ist, um einen elektrischen Strom zu erzeugen, der an den Niederspannungsbus **28** im Bestreben übertragen wird, zu verhindern, dass die Spannung am Niederspannungsbus **28** einen oberen Spannungsschwellenwert überschreitet. Wenn die Spannung über dem Niederspannungsbus **28** den oberen Spannungsschwellenwert überschreitet, wird der DC/DC-Umsetzer **34** angewiesen, in einen Bereitschafts-Modus zu wechseln. Im Anschluss an den Wechsel in den Bereitschafts-Modus wird der DC/DC-Umsetzer **34** erst wieder aktiviert, wenn der Spannungspegel über dem Niederspannungsbus **28** niedriger als ein unterer Schwellenwert ist. Der erste Schwellenwert ist vorzugsweise kleiner als der obere Schwellenwert. Der untere Schwellenwert ist vorzugsweise kleiner als der obere Schwellenwert, was eine Hysterese im Betriebssystem ermöglicht. Bei einer Ausführungsform beträgt der untere Schwellenwert 16,0 Vdc und der obere Schwellenwert beträgt 16,5 Vdc. Der erste Schwellenwert ist vorzugsweise kleiner als der untere Schwellenwert, um ein zykli-

sches Ein- und Ausschalten der steuerbaren elektrischen Niederspannungslast **46** zu minimieren.

**[0028]** Die Offenbarung hat bestimmte bevorzugte Ausführungsformen und Modifikationen dazu beschrieben. Weitere Modifikationen und Veränderungen können anderen beim Lesen und Verstehen der Beschreibung begegnen. Es ist daher beabsichtigt, dass die Offenbarung nicht auf die speziellen offenbarten Ausführungsformen beschränkt ist, die als die beste Art zum Ausführen dieser Offenbarung angesehen werden, sondern dass die Offenbarung alle Ausführungsformen umfasst, die in den Umfang der beigefügten Ansprüche fallen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines DC/DC-Umsetzers in einem Fahrzeug, der ausgestaltet ist, um eine elektrische Hochspannungsleistung, die von einer Hochspannungsquelle im Fahrzeug stammt, in eine elektrische Niederspannungsleistung bei einem geregelten Spannungspegel zu transformieren, wobei die elektrische Niederspannungsleistung von einem Niederspannungsbus verteilt wird, wobei das Verfahren umfasst, dass:

ein Ladezustand und eine Temperatur einer Niederspannungsbatterie, die mit dem Niederspannungsbus verbunden ist, überwacht werden;  
ein DC/DC-Umsetzerbefehl als Funktion des Ladezustands und der Temperatur der Niederspannungsbatterie auf einen Nennspannungspegel eingestellt wird;  
eine elektrische Niederspannungsgesamtlast überwacht wird; und  
der DC/DC-Umsetzerbefehl auf eine minimale Niederspannungs-Referenzspannung justiert wird, wenn das Fahrzeug unter einer vorbestimmten Geschwindigkeit betrieben wird und die elektrische Niederspannungsgesamtlast größer als eine vorbestimmte Last ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Justieren des DC/DC-Umsetzerbefehls umfasst, dass das Justieren des DC/DC-Umsetzerbefehls auf die minimale Niederspannungsreferenzspannung nur bewirkt wird, wenn die elektrische Niederspannungsgesamtlast einen Fahrzeugscheinwerfer umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, das ferner umfasst, dass mindestens eine elektrische Niederspannungslast selektiv deaktiviert wird, wenn die elektrische Niederspannungsgesamtlast größer als die vorbestimmte Last ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner umfasst, dass:  
eine Spannung über dem Niederspannungsbus überwacht wird; und  
mindestens eine elektrische Niederspannungslast aktiviert wird, wenn die überwachte Spannung über

dem Niederspannungsbuss eine vorbestimmte erste Spannung überschreitet.

5. Verfahren nach Anspruch 4, das ferner umfasst, dass der DC/DC-Umsetzer im Anschluss an das Aktivieren der mindestens einen elektrischen Niederspannungslast deaktiviert wird, wenn die Spannung über dem Niederspannungsbuss eine vorbestimmte zweite Spannung überschreitet, die größer als die vorbestimmte erste Spannung ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, das ferner umfasst, dass der DC/DC-Umsetzer im Anschluss an das Deaktivieren des DC/DC-Umsetzers erneut aktiviert wird, wenn der Spannungspegel über dem Niederspannungsbuss kleiner als eine vorbestimmte dritte Spannung ist, die kleiner als die vorbestimmte zweite Spannung ist.

7. Verfahren zum Betreiben eines DC/DC-Umsetzers in einem Fahrzeug, der ausgestaltet ist, um eine elektrische Hochspannungsleistung, die von einer Hochspannungsquelle im Fahrzeug stammt, in eine elektrische Niederspannungsleistung bei einem geregelten Spannungspegel zu transformieren, wobei die elektrische Niederspannungsleistung von einem Niederspannungsbuss verteilt wird, wobei das Verfahren umfasst, dass:

ein Ladezustand und eine Temperatur einer mit dem Niederspannungsbuss verbundenen Niederspannungsbatterie überwacht werden;

ein DC/DC-Umsetzerbefehl als Funktion des Ladezustands und der Temperatur der Niederspannungsbatterie auf einen Nennspannungspegel eingestellt wird; eine elektrische Niederspannungslast, die einen Fahrzeugscheinwerfer umfasst, überwacht wird; und der DC/DC-Umsetzerbefehl auf eine minimale Niederspannungs-Referenzspannung justiert wird, wenn das Fahrzeug unter einer vorbestimmten Geschwindigkeit betrieben wird und die elektrische Niederspannungsgesamtlast größer als eine vorbestimmte Last ist;

eine Spannung über dem Niederspannungsbuss überwacht wird; und

mindestens eine elektrische Niederspannungslast aktiviert wird, wenn die überwachte Spannung über dem Niederspannungsbuss eine vorbestimmte erste Spannung überschreitet.

8. Verfahren nach Anspruch 7, das ferner umfasst, dass der DC/DC-Umsetzer im Anschluss an das Aktivieren der mindestens einen elektrischen Niederspannungslast deaktiviert wird, wenn die Spannung über dem Niederspannungsbuss eine vorbestimmte zweite Spannung überschreitet, die größer als die vorbestimmte erste Spannung ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, das ferner umfasst, dass der DC/DC-Umsetzer im Anschluss an das Deaktivieren des DC/DC-Umsetzers erneut akti-

viert wird, wenn der Spannungspegel über dem Niederspannungsbuss kleiner als eine vorbestimmte dritte Spannung ist, die kleiner als die vorbestimmte zweite Spannung ist.

10. Verfahren zum Betreiben eines DC/DC-Umsetzers in einem Fahrzeug, der ausgestaltet ist, um eine elektrische Hochspannungsleistung, die von einer Hochspannungsquelle im Fahrzeug stammt, in eine elektrische Niederspannungsleistung bei einem geregelten Spannungspegel zu transformieren, wobei die elektrische Niederspannungsleistung von einem Niederspannungsbuss verteilt wird, wobei das Verfahren umfasst, dass:

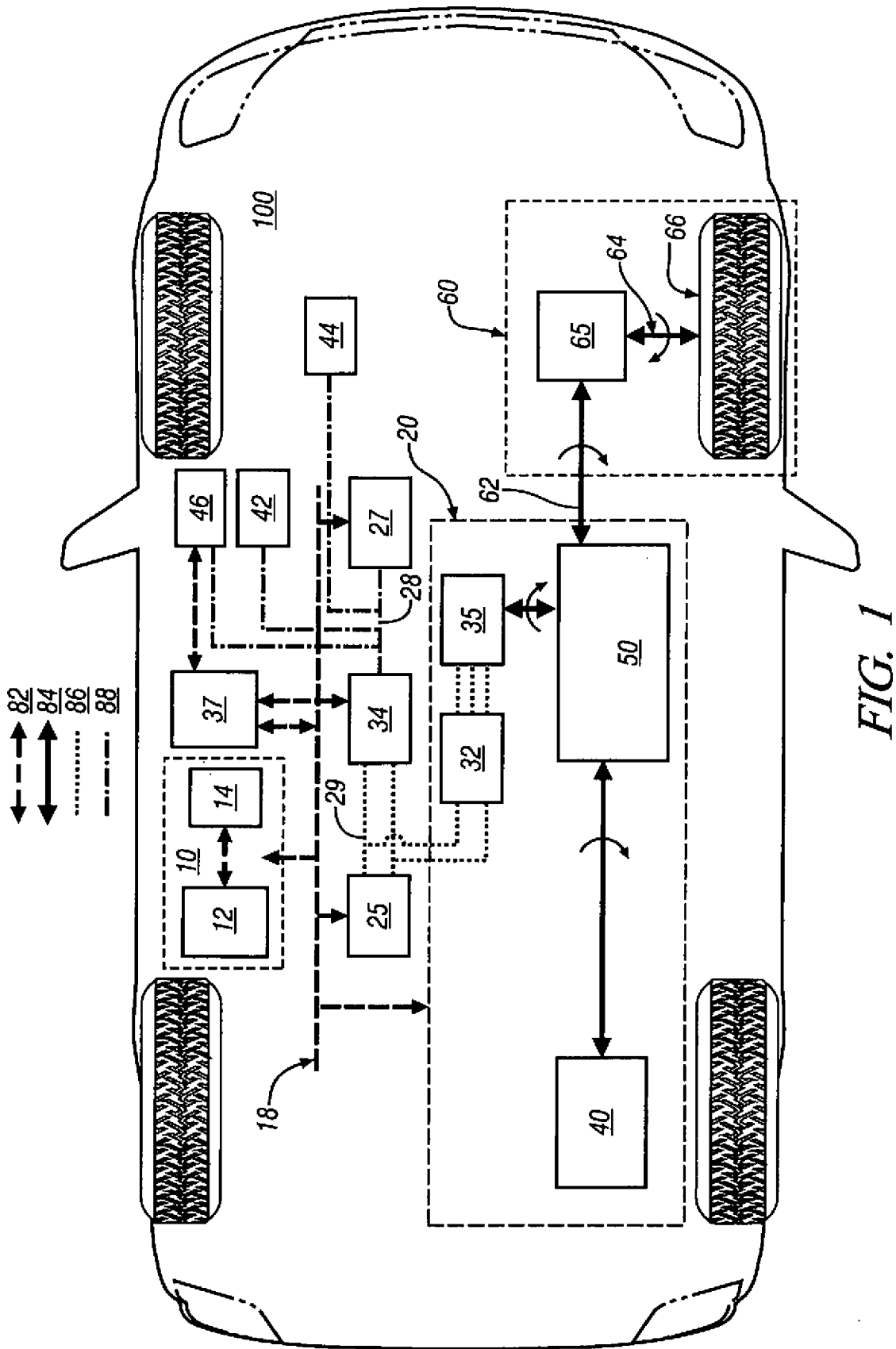
ein Ladezustand und eine Temperatur einer mit dem Niederspannungsbuss verbundenen Niederspannungsbatterie überwacht werden;

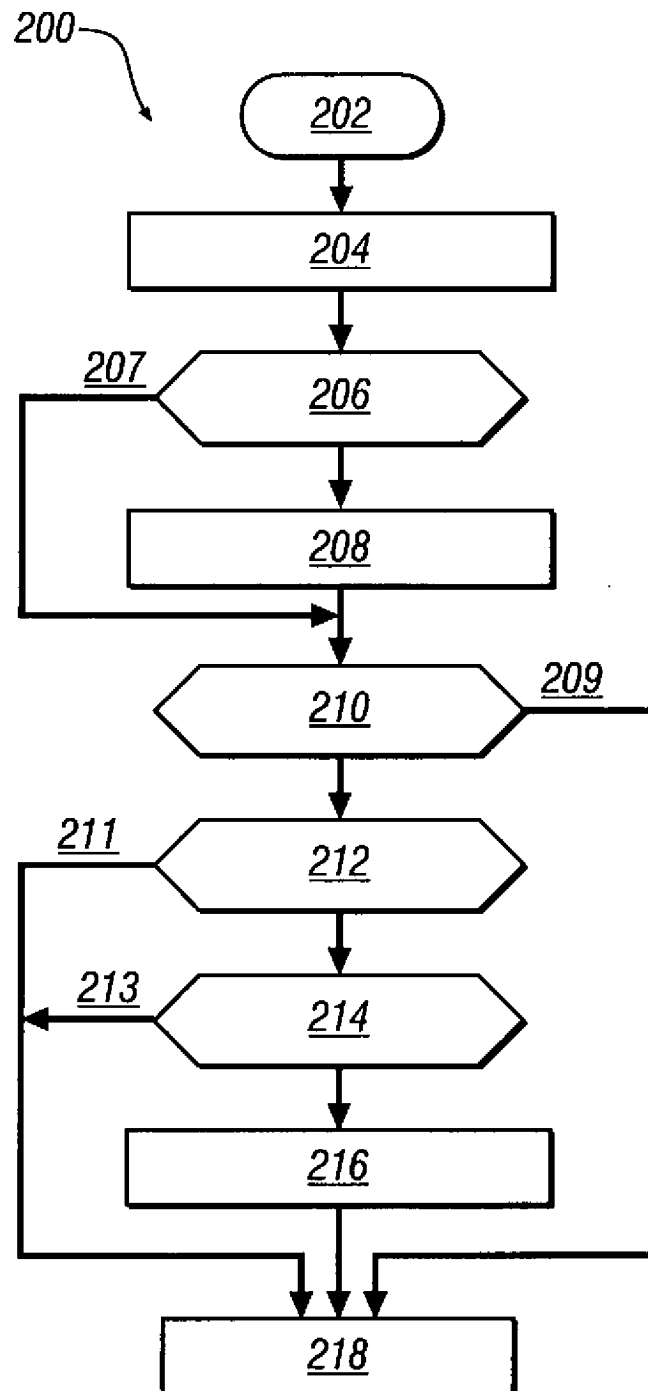
ein DC/DC-Umsetzerbefehl als Funktion des Ladezustands und der Temperatur der Niederspannungsbatterie auf einen Nennspannungspegel eingestellt wird; eine elektrische Niederspannungsgesamtlast, die eine passive elektrische Niederspannungslast, eine aktive Niederspannungslast, eine steuerbare elektrische Niederspannungslast und eine Ladelast für die Niederspannungsbatterie umfasst, überwacht wird; eine Spannung über dem Niederspannungsbuss überwacht wird; und

die steuerbare elektrische Niederspannungslast aktiviert wird, wenn die überwachte Spannung über dem Niederspannungsbuss eine erste Spannung überschreitet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





*FIG. 2*