



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 205 288.5**

(22) Anmeldetag: **24.03.2015**

(43) Offenlegungstag: **29.09.2016**

(51) Int Cl.: **B60R 16/023** (2006.01)

**G08C 19/00** (2006.01)

**H04L 12/26** (2006.01)

**H04L 12/40** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Krieg, Berengar, 70839 Gerlingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2005 052 631 A1**

**DE 10 2010 045 990 A1**

**DE 10 2012 210 008 A1**

**DE 10 2014 111 348 A1**

**DE 11 2010 005 389 T5**

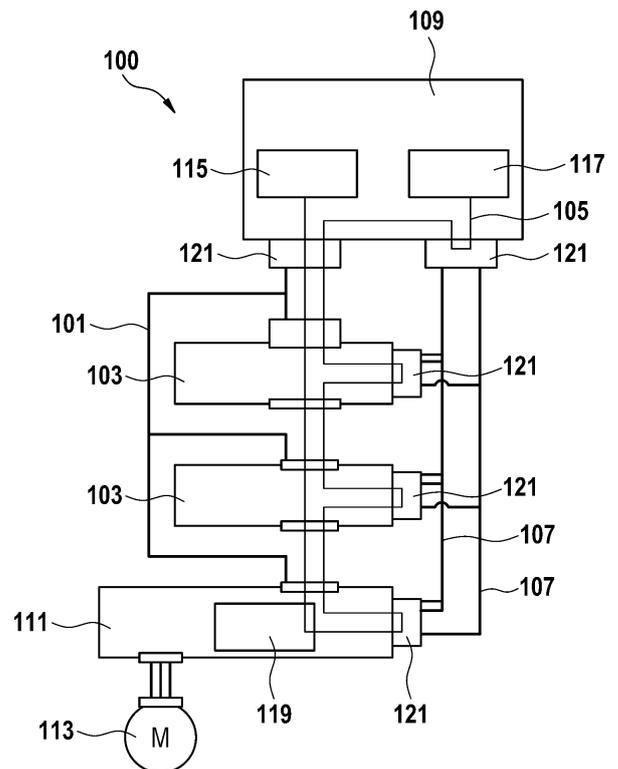
**US 2009 / 0 073 624 A1**

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

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

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KRAFTFAHRZEUGS**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, mit den Schritten eines Erfassens einer Störung auf einem Kommunikationsbus (101) zum Senden und Empfangen von Steuer-signalen an elektrische Komponenten (103, 111) eines Kraft-fahrzeugsystems (100), die an einem Hochspannungsnetz (107) angeschlossen sind; und eines Übermittels der Steuersignale auf einer Signalschleife (105) an die Komponenten (103, 111), die zum Abschalten des Hochspannungsnetzes (107) dient, bei erfasster Störung auf dem Kommunika-tions-bus (101).



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs und ein Kraftfahrzeugsystem für ein Kraftfahrzeug, wie beispielsweise ein Hybridelektrokraftfahrzeug.

**[0002]** In elektrischen Netzen in Kraftfahrzeugen mit einer Nennspannung, die größer als 60 V ist, wird oftmals eine Interlock- oder Pilotleitung eingesetzt, um ein Abschalten der Spannung bei einem Öffnen des Systems zu erreichen. Diese Interlock-Leitung wird als Signalschleife ausgeführt. Die Generierung des Abschaltsignals erfolgt in der Regel in einem Energiespeicher, wie beispielsweise einer Batterie. Das Abschaltsignal wird an alle Stecker des elektrischen Netzes und alle mit dem Netz verbundenen Komponenten geführt.

**[0003]** Dabei wird das Kraftfahrzeugsystem so ausgeführt, dass bei einem Öffnen einer Steckverbindung oder einer Abdeckung zwangsläufig die Interlock-Signalschleife unterbrochen wird, so dass eine Berührung mit aktiven spannungsführenden Teilen verhindert wird. Zudem umfasst das Kraftfahrzeug einen Kommunikationsbus zum Senden und Empfangen von Steuersignalen an elektrische Komponenten des Kraftfahrzeugsystems. Kommt es zu einer Unterbrechung oder Störung des Kommunikationsbusses wird in den heutigen Systemen das Hochspannungsnetz ebenfalls deaktiviert.

**[0004]** Die Druckschrift US 2009/0073624 A1 betrifft ein Hochspannungsinterlock mit einem Überwachungssystem.

**[0005]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verfügbarkeit des Kraftfahrzeugs bei einer Störung auf einem Kommunikationsbus zu erhöhen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand nach dem unabhängigen Anspruch gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen.

**[0007]** Gemäß einem ersten Aspekt wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs gelöst, mit den Schritten eines Erfassens einer Störung auf einem Kommunikationsbus zum Senden und Empfangen von Steuersignalen an elektrische Komponenten eines Kraftfahrzeugsystems, die an einem Hochspannungsnetz (**107**) angeschlossen sind; und eines Übermitteln der Steuersignale auf einer Signalschleife an die Komponenten, die zum Abschalten des Hochspannungsnetzes dient, bei erfasster Störung auf dem Kommunikationsbus. Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass bei einer Störung eines regulären Kommunikationsbusses auf einen anderen Übertragungsweg ausgewichen

werden kann. Da auch bei einer Störung des Kommunikationsbusses die Steuersignale an die Komponenten übermittelt werden können, kann in diesem Fall die Verfügbarkeit und Betriebsbereitschaft des Kraftfahrzeugs erhöht werden.

**[0008]** In einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt eines Sendens von Stromgrenzen eines Energiespeichers an einen Inverter. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass eine Leistungsregelung auf Basis der Stromgrenzen durchgeführt werden kann.

**[0009]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt eines Legens der Signalschleife auf ein Massepotential durch den Inverter. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass das Kommunikationssignal auf einfache Weise erzeugt werden kann.

**[0010]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt eines Erfassens des Potentials der Signalschleife in dem Energiespeicher. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass der Energiespeicher anhand des erfassten Potentials zu- oder abgeschaltet werden kann.

**[0011]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt eines Freigebens des Massepotentials durch den Inverter im Falle eines Startbefehls. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass das Steuersignal auf einfache Weise übertragen werden kann.

**[0012]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt eines Schaltens des Hochspannungsnetzes auf eine Betriebsspannung bei freigegebenem Massepotential auf der Signalschleife. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass der Energiespeicher bei einem Startwunsch des Benutzers zugeschaltet werden kann.

**[0013]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist der Kommunikationsbus ein CAN-Bus. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass die Steuerdaten effizient übertragen werden können.

**[0014]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens werden die Steuersignale auf der Signalschleife auf Basis eines LIN-Protokolls oder eines SENT-Protokolls gesendet.

**[0015]** Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass die Steuerdaten mit einer an-

gepassten Geschwindigkeit durch die Signalschleife übertragen werden können.

**[0016]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt eines Durchführens einer Zwischenkreisentladung durch den Inverter. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass der Zwischenkreis spannungsfrei geschaltet werden kann.

**[0017]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe durch ein Kraftfahrzeug zum Durchführen des Verfahrens nach dem ersten Aspekt gelöst. Dadurch werden die gleichen technischen Vorteile wie durch das Verfahren nach dem ersten Aspekt gelöst.

**[0018]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

**[0019]** Es zeigen:

**[0020]** Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugsystems mit einer Interlock-Leitung; und

**[0021]** Fig. 2 ein Blockdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs.

**[0022]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugsystems **100** mit einer elektrischen Eindraht-Interlock-Leitung als Signalschleife **105**. Das Kraftfahrzeugsystem **100** kann in einem Elektrofahrzeug oder einem Hybridelektrofahrzeug verwendet werden, das einen Elektromotor und zusätzlich einen Verbrennungsmotor umfasst.

**[0023]** Das Kraftfahrzeugsystem **100** umfasst einen Kommunikationsbus **101**, über den die elektrischen Komponenten **103**, **109** und **111** eines Hochspannungsnetzes (HV-Netzes) **107** miteinander verbunden sind. Dazu ist der Kommunikationsbus **101** mit Steckern **121** elektrisch mit jeder der elektrischen Komponenten **103**, **109** und **111** verbunden. Das Hochspannungsnetz **107** ist ebenfalls über Stecker **121** mit den elektrischen Komponenten **103**, **109** und **111** verbunden.

**[0024]** Der Kommunikationsbus **101** übermittelt Steuersignale an die verbundenen elektrischen Komponenten, wie beispielsweise an die Verbraucher **103** und den Inverter **111**. Der Kommunikationsbus **101** ist beispielsweise ein CAN-Bus (CAN – Controller Area Network) als ein serielles Bussystem. Der Inverter **111** dient zum Umrichten der Gleichspannung aus dem Hochspannungsnetz **107** in eine Wechselspannung oder Drehspannung für den Elektroantrieb **113**. Der Elektroantrieb **113** umfasst eine elektrische Maschine, die das Kraftfahrzeug fortbewegt.

**[0025]** Über den Kommunikationsbus **101** können die möglichen Energieflüsse zwischen den Komponenten **103**, **109** und **111** geregelt werden. Beispielsweise teilt ein Energiespeicher **109** dem Inverter **111** des Elektroantriebs **113** mit, welche Entlade- und Ladeströme momentan in dem Energiespeicher **109** möglich sind. Diese Informationen werden zur Momentenregelung des Elektroantriebs **113** verwendet, um ein Abschalten des Energiespeichers **109** aufgrund einer Spannungs- oder Strombegrenzungsüberschreitung zu vermeiden.

**[0026]** Der elektrische Energiespeicher **109** stellt elektrische Energie für die Fortbewegung des Kraftfahrzeugs bereit. Der elektrische Energiespeicher **109** ist beispielsweise eine Batterie oder ein Akkumulator, in dem elektrische Energie auf elektrochemischem Wege gespeichert wird. Der Energiespeicher **109** ist beispielsweise durch eine Zusammenschaltung elektrochemischer Zellen gebildet, um eine Hochspannung von größer 60 V typischerweise 200 V bis 525 V in dem Hochspannungsnetz **107** bereitstellen zu können. Der Energiespeicher **109** kann beispielsweise durch eine Lithium-Ionen-Batterie gebildet sein.

**[0027]** Das Kraftfahrzeugsystem **100** umfasst die Signalschleife **105** (Interlock-Schleife), die zum Abschalten des Hochspannungsnetzes **107** dient. Die Signalschleife **105** ist beispielsweise eine Eindraht-Kommunikationsschleife, die durch die elektrischen Komponenten **103** und **111** über die Stecker **121** durchgeschleift wird. Wenn einer der Stecker **121** abgezogen wird, wird die Signalschleife **105** unterbrochen.

**[0028]** Bei Unterbrechungen der Signalschleife **105** schaltet jede Komponente das Einspeisen von Energie in das Netz ab und führt gegebenenfalls eine Entladung des Hochspannungsnetzes **107** aus. Dadurch entsteht ein Schutz vor elektrischen Stromschlägen bei einer Berührung der Leitungen. Durch die Auswerteschaltung **115** des Energiespeichers **109** wird eine ausreichend schnelle Detektion einer Signalunterbrechung in der Signalschleife **105** bei Abziehen eines Steckers **121** gewährleistet.

**[0029]** Die Zeit zwischen einer Unterbrechung der Signalschleife **105** und einer Abschaltung des durch die Signalschleife **105** geschützten Hochspannungsnetzes **107** liegt unter einer Sekunde. Die Signalschleife **105** dient dem Schutz vor Kontakt mit spannungsführenden Teilen. Eine Auswertung des Signals der Signalschleife **105** kann grundsätzlich in allen Komponenten erfolgen, die Energie in das Hochspannungsnetz **107** einspeisen können.

**[0030]** Zusätzlich zu einer Detektion der Unterbrechung des Signals der Signalschleife **105** durch Öffnen oder Lösen eines Hochspannungssteckers oder

einer Abdeckung, wird durch die Signalschleife **105** ein redundanter Kommunikationspfad implementiert.

**[0031]** Wird eine Störung auf dem Kommunikationsbus **101** erfasst, werden die Steuersignale an die elektrischen Komponenten **103**, **109** oder **111** automatisch über die Signalschleife **105** statt auf dem Kommunikationsbus **101** übermittelt. Die Störung kann beispielsweise eine Unterbrechung der Datenübertragung auf dem Kommunikationsbus **101** sein.

**[0032]** Als mögliches HW- und Transportprotokoll zum Übertragen der Steuersignale auf der Signalschleife **105** können sowohl ein LIN-Protokoll (LIN – Local Interconnect Network) als auch ein SENT-Protokoll (SENT – Single Edge Nibble Transmission) verwendet werden.

**[0033]** Das LIN-Protokoll bietet den Vorteil einer bidirektionalen Kommunikation. In diesem Fall ist beispielsweise die Generierungsschaltung **117** des Energiespeichers **109** als LIN-Master ausgelegt und die Auswertungsschaltung **119** des Inverters **111** als LIN-Auswerteschaltung. Hierbei kann jeweils auf Standardbauteile zurückgegriffen werden.

**[0034]** Bei einer Implementierung mit dem SENT-Protokoll wird in dem Energiespeicher **109** ein SENT-Sender und eine zusätzliche Auswerteschaltung **115** implementiert, mit der eine Unterbrechung des Signals detektiert wird. In der Steuerung des Inverters **111** des Elektroantriebs **113** wird eine Auswerteschaltung **119** und eine Schaltung implementiert, um das Signal zu unterbrechen, beispielsweise indem dieses über einen Transistor auf ein Massepotential gezogen wird.

**[0035]** Die Kommunikation findet beispielsweise zwischen einer Steuerung des Inverters **111** des Elektroantriebs **113** und dem Energiespeicher **109** statt. Beispielsweise wird der Sollzustand des Hochspannungsnetzes **107** (Hochspannung – AN/AUS) an den Energiespeicher **109** gesendet und der Energiespeicher **109** sendet Werte für seine Lade- und Entlade-Stromgrenzen an den Inverter **111** zurück. Kommt es zu einem Ausfall des Kommunikationsbusses **101**, beispielsweise durch einen Kurzschluss zwischen den Signalleitungen oder durch einen Ausfall einer weiteren mit dem Kommunikationsbus **101** verbundenen Komponente, die die Kommunikation stört, kann der Energiespeicher **109** seine Lade- und Entladestromgrenzen an den Inverter **111** senden. Der Inverter **111** kann die Lade- und Entladestromgrenzen dazu verwenden, eine Leistungsregelung des Elektroantriebs **113** auf Basis der Stromgrenzen durchzuführen. Dadurch kann eine Überlastung des Energiespeichers **109** verhindert werden.

**[0036]** Zum Aufstarten und Abschalten des Hochspannungsnetzes **107** kann der Inverter **111** nun die Möglichkeit nutzen, das Signal auf das Massepotential zu ziehen. Dieser Zustand wird in der Auswerteschaltung **115** des Energiespeichers **109** detektiert.

**[0037]** Vorteilhaft aber nicht zwangsläufig können aufgrund der begrenzten Bandbreite die Lade- und Entlade-Stromgrenzen um einen vorgegebenen Betrag enger als bei einer fehlerfreien Kommunikation über den Kommunikationsbus **101** gesetzt werden, da dynamische Veränderungen nicht so schnell über die Leitung der Signalschleife **105** übermittelt werden.

**[0038]** Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs. Ein Ablauf kann wie folgt implementiert werden. Zunächst ist das Gesamtsystem ist deaktiviert. Durch einen Fahrer des Kraftfahrzeugs wird das System eingeschaltet, beispielsweise durch ein Drehen eines Zündschlüssels. Anschließend werden Inverter **111** und Energiespeicher **109** aktiviert, beispielsweise durch ein Klemme-15-Signal, oder ein Wakeup-Signal der Kraftfahrzeugsteuerung.

**[0039]** Anschließend erkennen in Schritt S101 der Inverter **111** oder der Energiespeicher **109** die Störung auf dem Kommunikationsbus **101**, beispielsweise bei einer Unterbrechung oder einem Abreißen der Datenübermittlung. Daraufhin sendet in Schritt S102 der Energiespeicher **109** aufgrund der erfassten Störung seine Stromgrenzen auf der Signalschleife **105** an den Inverter **111**.

**[0040]** Da der Fahrer noch keinen Startbefehl für das Kraftfahrzeug geben hat, zieht beispielsweise der Inverter **111** oder eine andere das Zündschloss auswertende Komponente, durch die die Interlock-Signalschleife geführt ist, die Leitung der Signalschleife **105** auf ein Massepotential. Der Energiespeicher **109** erkennt, dass die Signalschleife **105** auf dem Massepotential liegt und schaltet das Hochspannungsnetz **107** nicht auf die Betriebsspannung.

**[0041]** Anschließend gibt der Fahrer den Befehl, Fahrbereitschaft einzustellen. Im Inverter **111** wird die Signalschleife **105** freigegeben, indem das elektrische Potential der Signalschleife **105** geändert wird. Der Energiespeicher **109** wird zugeschaltet.

**[0042]** Der Fahrbetrieb des Elektroantriebs **113** ist gewährleistet, da die Steuerung der elektrischen Maschine aus der gemessenen Zwischenkreisspannung und den übermittelten Stromgrenzen eine Leistungsregelung durchführen kann.

**[0043]** Anschließend beendet der Fahrer die Fahrt und schaltet die Zündung des Kraftfahrzeuges aus. Im Inverter **111** oder eine andere das Zündschloss

auswertende Komponente, durch die die Interlock-Signalschleife geführt ist, wird die Signalschleife **105** wieder auf das Massepotential gezogen, der Energiespeicher **109** öffnet die Schütze und der Inverter **111** führt eine aktive Zwischenkreisentladung durch. Anschließend schalten sich der Inverter **111** und der Energiespeicher **109** ab.

**[0044]** Alle in Verbindung mit einzelnen Ausführungsformen der Erfindung erläuterten und gezeigten Merkmale können in unterschiedlicher Kombination in dem erfindungsgemäßen Gegenstand vorgesehen sein, um gleichzeitig deren vorteilhafte Wirkungen zu realisieren.

**[0045]** Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist durch die Ansprüche gegeben und wird durch die in der Beschreibung erläuterten oder den Figuren gezeigten Merkmale nicht beschränkt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 2009/0073624 A1 [0004]

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, mit den Schritten:

Erfassen (S101) einer Störung auf einem Kommunikationsbus (**101**) zum Senden und Empfangen von Steuersignalen an elektrische Komponenten (**103**, **111**) eines Kraftfahrzeugsystems (**100**), die an einem Hochspannungsnetz (**107**) angeschlossen sind; und Übermitteln (S102) der Steuersignale auf einer Signalschleife (**105**) an den Verbraucher (**103**), die zum Abschalten des Hochspannungsnetzes (**107**) dient, bei erfasster Störung auf dem Kommunikationsbus (**101**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit dem Schritt eines Sendens von Stromgrenzen eines Energiespeichers (**109**) an einen Inverter (**111**).

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiter mit dem Schritt eines Legens der Signalschleife (**105**) auf ein Massepotential durch den Inverter (**111**).

4. Verfahren nach Anspruch 3, weiter mit dem Schritt eines Erfassens des Potentials der Signalschleife (**105**) in dem Energiespeicher (**109**).

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, weiter mit dem Schritt eines Freigebens des Massepotentials durch den Inverter (**111**) im Falle eines Startbefehls.

6. Verfahren nach Anspruch 5, weiter mit dem Schritt eines Schaltens des Hochspannungsnetzes (**107**) auf eine Betriebsspannung bei freigegebenem Massepotential auf der Signalschleife (**105**).

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kommunikationsbus ein CAN-Bus ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuersignale auf der Signalschleife (**105**) auf Basis eines LIN-Protokolls oder eines SENT-Protokolls gesendet werden.

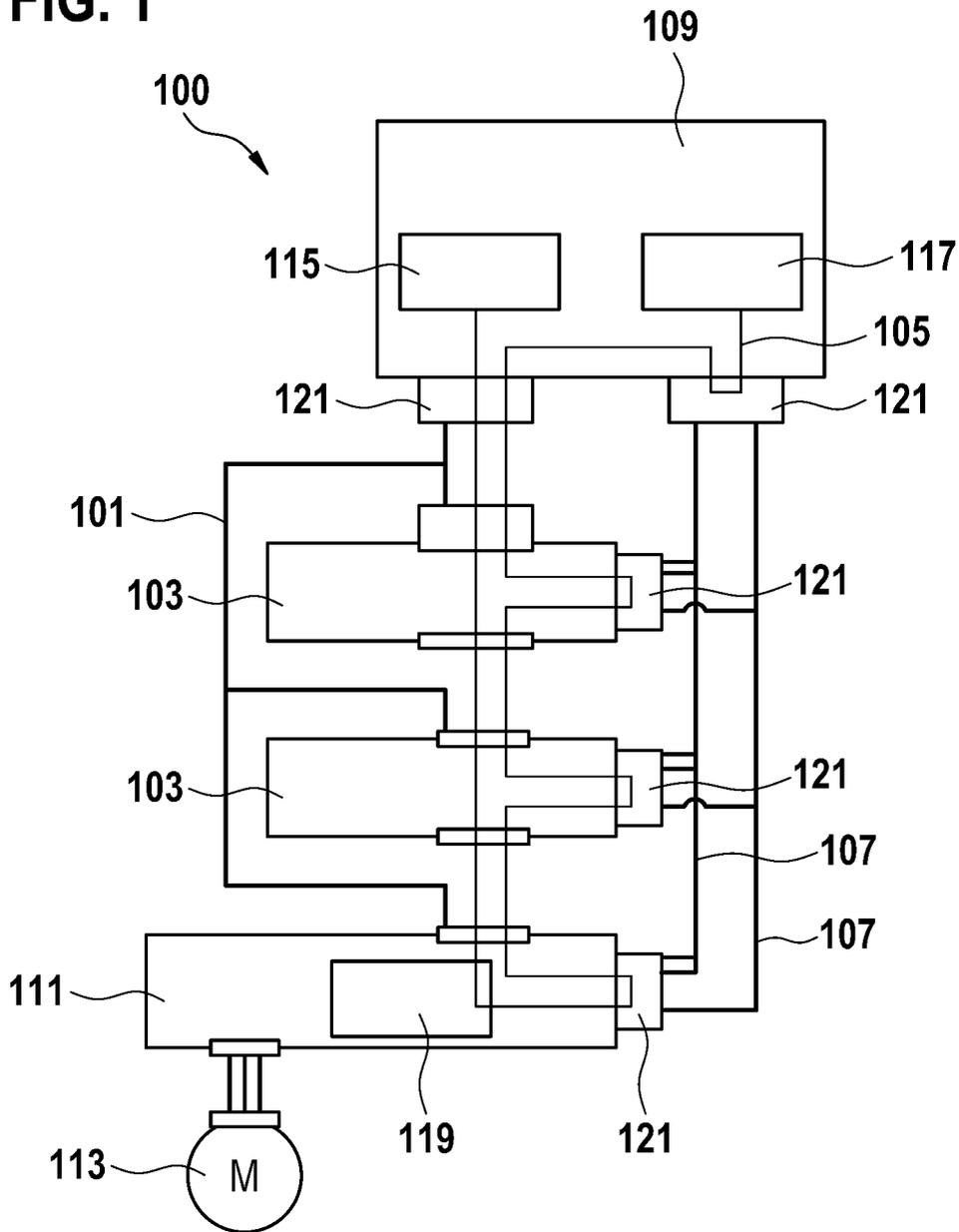
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiter im dem Schritt eines Durchführens einer Zwischenkreisentladung durch den Inverter (**111**).

10. Kraftfahrzeugsystem zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1**



**FIG. 2**

