



(10) **DE 10 2015 200 121 A1** 2016.07.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 200 121.0**

(22) Anmeldetag: **08.01.2015**

(43) Offenlegungstag: **14.07.2016**

(51) Int Cl.: **B60R 16/03 (2006.01)**
G01R 31/02 (2006.01)

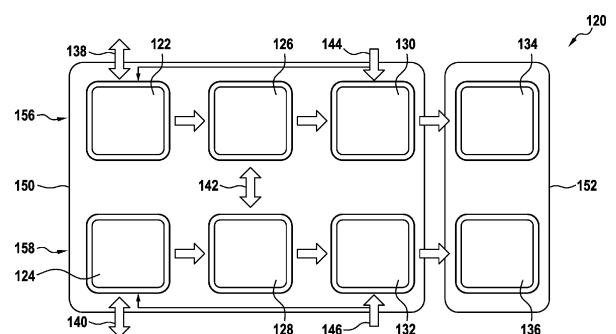
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Horn, Matthias, 71229 Leonberg, DE; Bohne,
Christian, 70437 Stuttgart, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Überwachen eines Bordnetzes**

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes mit mehreren Bordnetzpfaden und ein Bordnetz, das zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist, vorgestellt. Dabei ist vorgesehen, dass eine Diagnose mit einer Komponente durchgeführt wird, die mehreren der Bordnetzpfade zugeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Bordnetzes und ein solches Bordnetz. Das Bordnetz ist dabei insbesondere für ein Kraftfahrzeug vorgesehen.

Stand der Technik

[0002] Unter einem Bordnetz ist im automotiven Einsatz die Gesamtheit aller elektrischen Komponenten in einem Kraftfahrzeug zu verstehen. Somit sind davon sowohl elektrische Verbraucher als auch Versorgungsquellen, wie bspw. Batterien, umfasst. Im Kraftfahrzeug ist darauf zu achten, dass elektrische Energie so verfügbar ist, dass das Kraftfahrzeug jederzeit gestartet werden kann und während des Betriebs eine ausreichende Stromversorgung gegeben ist. Aber auch im abgestellten Zustand sollen elektrische Verbraucher noch für einen angemessenen Zeitraum betreibbar sein, ohne dass ein nachfolgender Start beeinträchtigt wird.

[0003] Zu beachten ist, dass aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung von Aggregaten sowie der Einführung von neuen Fahrfunktionen die Anforderung an die Zuverlässigkeit der elektrischen Energieversorgung im Kraftfahrzeug stetig steigt. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass zukünftig bei einem hochautomatischen Fahren fahrfremde Tätigkeiten in begrenztem Maße zulässig sein sollen. Eine sensorische, regelungstechnische, mechanische und energetische Rückfallebene durch den Fahrer ist in diesem Fall nur noch eingeschränkt vorhanden.

[0004] Unter einem hochautomatischen Fahren, das auch als hochautomatisiertes Fahren bezeichnet wird, ist ein Zwischenschritt zwischen einem assistierten Fahren, bei dem der Fahrer durch Assistenzsysteme unterstützt wird, und einem autonomen Fahren, bei dem das Fahrzeug selbsttätig und ohne Einwirkung des Fahrers fährt, zu verstehen. Bei diesem verfügt das Fahrzeug über eine eigene Intelligenz, die vorausplant und die Fahraufgabe zumindest in den meisten Fahrsituationen übernehmen könnte. Daher hat bei einem hochautomatischen Fahren die elektrische Versorgung eine bisher im Kraftfahrzeug nicht gekannte Sicherheitsrelevanz.

[0005] Das heutige konventionelle 14 V-Bordnetz mit nur einem Generator und nur einer Batterie kann die erhöhten Anforderungen an die Zuverlässigkeit der elektrischen Versorgung nicht mehr in ausreichendem Maße erfüllen. Als Beispiel wird hier das Segeln mit abgeschaltetem Verbrennungsmotor erwähnt. Während der Segelphase steht der Generator als Energieerzeuger nicht mehr zur Verfügung. Der Ausfall der Batterie in der Segelphase führt daher zum Ausfall der gesamten elektrischen Versorgung im Kraftfahrzeug. Aus diesem Grund werden aktu-

ell 14 V-Bordnetze mit zwei Batterien, sogenannte 2-Batterienbordnetze, bei Automobilherstellern und Zulieferern für Segeln diskutiert.

[0006] Es sind Bordnetztopologien für erhöhte Zuverlässigkeit auf Basis eines 14 V-Bordnetzes bekannt, bei denen skalierbare und modulare Bordnetztopologien zur Versorgung von sicherheitsrelevanten elektrischen Verbrauchern realisiert werden. Bei diesen werden die Verbraucher in Verbrauchergruppen mit unterschiedlicher Sicherheitsrelevanz eingeteilt, wobei grundsätzlich eine zweikanalige elektrische Versorgung für redundante, sicherheitsrelevante Verbraucher und eine fehlertolerante Versorgung für einfach vorhandene sicherheitsrelevante Verbraucher vorgesehen sind.

[0007] Neben der Weiterentwicklung des 14 V-Bordnetzes wird von Automobilherstellern die Einführung des 48 V/14 V-Bordnetzes geplant. Dieses 48 V/14 V-Bordnetz dient neben der Versorgung von Hochleistungsverbrauchern als Einstiegs-Hybridisierung.

[0008] In der Druckschrift DE 198 55 245 B4 ist eine redundante Spannungsversorgung für elektrische Verbraucher in einem Fahrzeugbordnetz beschrieben. Dabei werden vorhandene Verbraucher redundant aus zwei Teilbordnetzen mit unterschiedlicher Spannung versorgt, wozu eine Versorgung aus zwei getrennten Spannungszweigen vorgesehen ist.

[0009] Aus der Druckschrift DE 10 2006 010 713 B4 ist ein Bordnetz für ein Fahrzeug mit zumindest einem sicherheitsrelevanten Verbraucher bekannt. Hierbei wird ein einfach vorhandener sicherheitsrelevanter Verbraucher redundant aus zwei Teilnetzen, einem Primärnetz und einem Sekundärnetz, versorgt.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Vor diesem Hintergrund werden ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Anordnung gemäß Anspruch 10 vorgestellt. Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung.

[0011] Es wird somit ein Bordnetz betrachtet, dass mehrere Teilbordnetze, die hierin auch als Bordnetzpfade bezeichnet werden, umfasst. Zudem kann ein Basisbordnetz vorgesehen sein. In dem Bordnetz sind nunmehr Komponenten, wie bspw. Verbraucher, Gleichspannungswandler usw., vorgesehen. Diese Komponenten können einem oder mehreren oder sogar allen der Bordnetzpfade zugeordnet sein. Dies bedeutet bspw., dass die Komponente in mehreren der Bordnetzpfade vorgesehen ist oder diese miteinander koppelt. So können insbesondere sicherheitsrelevante Verbraucher redundant aufgebaut sein, d. h. diese sind bspw. zweifach vorgesehen, wobei beide Verbraucher jeweils für sich alleine die zugeord-

nete Funktion erfüllen können. Das bedeutet, dass ein Verbraucher auf zwei Kanäle bzw. Bordnetzpfade verteilt ist.

[0012] Ein solcher Verbraucher kann nunmehr in beiden Bordnetzpfaden eine Diagnose durchführen und die bei den Diagnosen ermittelten Ergebnisse miteinander vergleichen. Auf diese Weise kann ein Ausfall, bspw. durch Unter- oder Überspannung, oder eine Beeinträchtigung eines der beiden Bordnetzpfade erkannt werden und es können ggf. Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

[0013] Neben insbesondere sicherheitsrelevanten, redundant vorgesehenen Verbrauchern können auch im Bordnetz angeordnete Koppellemente, bspw. Gleichspannungswandler, herangezogen werden, da diese Bordnetzpfade, zwischen denen diese angeordnet sind, überwachen können. Ist ein Koppellement zwischen einem Bordnetzpfad A und einem Bordnetzpfad B geschaltet, so wird hierin davon gesprochen, dass das Koppellement in beiden Bordnetzpfaden vorgesehen ist.

[0014] Mit dem vorgestellte Verfahren wird erreicht, den Zustand von mehreren Bordnetzkanälen zu diagnostizieren und diesen Zustand an andere Verbraucher oder Steller zu kommunizieren. Somit ist bei einem mehrkanaligen Bordnetz eine übergeordnete Diagnoseinstanz vorhanden, die den Zustand der sicherheitsrelevanten Bordnetzkanäle erkennt.

[0015] Die Diagnose kann bspw. ergeben, dass ein Bordnetzpfad beeinträchtigt oder gar ausgefallen ist. Weiterhin können ungewollte galvanische Kopplungen, bspw. zwischen zwei Bordnetzpfaden, erkannt werden.

[0016] Zu beachten ist, dass insbesondere bei Elektrofahrzeugen und Hybridfahrzeugen Bordnetze eingesetzt werden können, bei denen auf der Hochvoltseite kein Generator, sondern eine elektrische Maschine oder eine Batterie vorgesehen sein kann.

[0017] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

[0018] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Fig. 1 zeigt eine Ausführung eines Bordnetzes.

[0020] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführung eines Bordnetzes.

[0021] Fig. 3 zeigt in vereinfachter Darstellung den Aufbau eines Verbrauchers.

[0022] Fig. 4 zeigt eine Ausführung eines sicherheitsrelevanten Verbrauchers in vereinfachter Darstellung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0023] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsformen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben.

[0024] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen beispielhaft und vereinfacht Topologien von Bordnetzen, wie diese bspw. in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.

[0025] Fig. 1 zeigt ein Bordnetz, das insgesamt mit der Bezugsziffer **10** bezeichnet ist. Dieses umfasst ein Basisbordnetz **12** mit einem Starter **14**, einem Generator **16**, einer Batterie **18** und einem Verbraucher R3 **20**. Weiterhin sind ein erstes Koppellement **22**, bspw. ein Gleichspannungswandler, eine erste Batterie **24** und ein erster Verbraucher R1 **26** sowie ein zweites Koppellement **28**, bspw. ein Gleichspannungswandler, eine zweite Batterie **30** und ein zweiter Verbraucher **32** vorgesehen.

[0026] Es ist in diesem Fall das Basisbordnetz **12** mit dem nicht sicherheitsrelevanten Verbrauch R3 **20** und zusätzlich ein erster Bordnetzpfad **34** und ein zweiter Bordnetzpfad **36** vorgesehen, die jeweils über ein eigenes Koppellement **22** bzw. **28** angekoppelt sind und über eine eigene Batterie **24** bzw. **30** bzw. einen elektrischen Speicher sowie sicherheitsrelevante, redundante Verbraucher R1 **26** bzw. R2 **32** verfügen. Die Verbraucher R1 **26** und R2 **32** sind zur Ausführung derselben Funktion vorgesehen.

[0027] Fig. 2 zeigt ein Bordnetz, das insgesamt mit der Bezugsziffer **40** bezeichnet ist. Dieses umfasst ein Basisbordnetz **42** mit einem Starter **44**, einem Generator **46**, einer Batterie **48** und einem Verbraucher **50**. Weiterhin sind ein Koppellement **52**, eine erste Batterie **54**, ein erster Verbraucher R1 **56** sowie ein zweiter Verbraucher **58** vorgesehen.

[0028] Fig. 2 zeigt eine Variante der Ausführung aus Fig. 1 mit einem sicherheitsrelevanten Bordnetzpfad **60** mit der Batterie **54** und dem ersten Verbraucher **56**, der auch eine Verbrauchergruppe darstellen kann, welches über das Koppellement **52** vom Basisbordnetz **42** entkoppelt und somit unabhängig von diesem ist. Ein zweiter sicherheitsrelevanter Bordnetzpfad **62** mit dem zweiten Verbraucher R2, der

ggf. durch eine Verbrauchergruppe gegeben ist, ist direkt mit dem Basisbordnetz **42** verbunden.

[0029] Beide in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Topologien haben gemeinsam, dass es eine Gruppe von sicherheitsrelevanten Verbrauchern gibt, die redundant ausgelegt und auf zwei getrennte Kanäle verteilt werden. Diese werden hierin als R1 und R2 bezeichnet. Beim hochautomatischen Fahren sind dies bspw. die Bremse und die Lenkung, welche redundant vorhanden sein müssen.

[0030] Damit ist sichergestellt, dass bei Ausfall eines Bordnetzpfads bzw. Kanals der andere weiterhin verfügbar ist. Von besonderer Bedeutung dabei ist jedoch, den Ausfall eines Kanals erkennen zu können und den defekten Kanal vom funktionierenden Bordnetz abzukoppeln. Hier setzt das vorgestellte Verfahren an.

[0031] In heutigen Bordnetzen ist die Erfassung des Bordnetzzustands auf die einzelnen Komponenten verteilt. Beispielsweise misst der Batteriesensor der Verbraucher, bspw. des ESP oder der elektrischen Lenkung, die Bordnetzspannung. Dabei fehlt jedoch eine übergeordnete Komponente, die bspw. bei zweikanaligen Systemen den Zustand beider Kanäle erfassen kann.

[0032] Ein Beispiel für einen sicherheitsrelevanten redundanten Verbraucher ist vereinfacht in **Fig. 3** zu sehen, welcher mit der Bezugsziffer **80** bezeichnet ist. Bei diesem sind alle Elemente inklusive Energieversorgung und Kommunikation gedoppelt. Dies bedeutet, dass bei Ausfall eines Kanals der andere Kanal alleine den sicheren Betrieb gewährleisten kann.

[0033] Die Darstellung zeigt eine erste Signalelektronik **82**, eine zweite Signalelektronik **84**, einen ersten Hauptcontroller **86**, einen zweiten Hauptcontroller **88**, eine erste Endstufe **90**, eine zweite Endstufe **92**, einen ersten Motor **94** und einen zweiten Motor **96**. Weiterhin sind mit Doppelpfeilen eine erste Kommunikation **98**, eine zweite Kommunikation **100** sowie eine interne Kommunikationsleitung **102** verdeutlicht. Pfeile zeigen einen ersten Anschluss **104** an einen ersten Bordnetzpfad und einen zweiten Anschluss **106** an einen zweiten Bordnetzpfad. In der Darstellung sind Komponenten eines Steuergeräts **110** und eines Motors **112** mit Umrandungen gekennzeichnet.

[0034] Der in **Fig. 3** gezeigte Verbraucher **80** könnte ein Lenksystem oder Bremssystem sein, d. h. der Motor **112** steuert ein sicherheitsrelevantes System. Bei diesem redundant aufgebauten Verbraucher **80** sind sowohl die Signalelektronik **82** bzw. **84**, der Hauptcontroller **86** bzw. **88**, die Endstufen bzw. Leistungsendstufen **90** bzw. **92** und der Motor **112** doppelt vorhanden. Auch die Anschlüsse **104** bzw. **106** an die Bordnetzpfade und die Kommunikation **98** bzw. **100**

sind zweifach vorgesehen. Somit kann bei Ausfall einer Komponente oder eines Bordnetzpfads bzw. Kanals in der einen Hälfte die jeweils andere Hälfte redundant die Funktion übernehmen.

[0035] Die oben eingezeichneten Kästen **82**, **86**, **90** und **94** stellen einen der Verbraucher aus der Gruppe R1 in **Fig. 1** bzw. **Fig. 2** dar, die unten eingezeichneten Kästen **84**, **88**, **92** und **96** stellen einen Verbraucher aus der Gruppe R2 dar. Intern sind die beiden Teile **116**, **118** über die interne Kommunikationsleitung **102** miteinander verbunden. Die beiden Teile **116**, **118** sind somit Teile **116**, **118** einer Komponente im Bordnetz, in diesem Fall Teile **116**, **118** des redundanten Verbrauchers **80**.

[0036] Bei dem vorgestellten Verfahren ist nunmehr vorgesehen, dass mehrere Bordnetzpfade bzw. Teilnetze von einer Bordnetzkomponente überwacht werden, die an mehreren Teilnetzen angeschlossen ist. Hierfür sind zwei grundsätzliche Ausführungsformen denkbar:

1. Einen Verbraucher aus der Gruppe der redundant vorhandenen Verbraucher (R1 und R2 genannt) für die Erkennung des Bordnetzzustands zu nutzen, da diese Verbraucher durch seine Teile auf beiden Bordnetzkanälen vorhanden sind und damit die Spannungsqualität der beiden Kanäle vergleichen können. Im konkreten Beispiel könnte der in **Fig. 3** genannte redundante Verbraucher den ersten Bordnetzpfad und den zweiten Bordnetzpfad überwachen und die Diagnoseergebnisse über die interne Kommunikationsleitung teilen. Ist die Spannungsqualität im ersten Bordnetzpfad 1 schlechter als im Bordnetzpfad 2, würde der Verbraucher R1 oben abschalten und der Verbraucher R2 unten die Funktion übernehmen.

2. Den bzw. die Koppellemente, bspw. Gleichspannungswandler, für die Diagnose der Teilnetze und das Basisbordnetzes zu nutzen. Dies bedeutet, dass bspw. in **Fig. 2** das Koppellement den Zustand des Basisbordnetzes und des sicherheitsrelevanten Teilnetzes überwachen und vergleichen kann. Im Fehlerfall auf der Seite des Basisbordnetzes kann somit der Gleichspannungswandler das sicherheitsrelevante Bordnetz mit dem Verbraucher R1 vom Basisbordnetz abkoppeln. Somit würde die Gruppe der sicherheitsrelevanten Verbraucher R1 aus dem Speicher B1 versorgt.

[0037] Ein Vorteil des beschriebenen Verfahrens besteht darin, dass im Bordnetz vorhandene Komponenten für die Überwachung der Teilnetze genutzt werden, in dem diese funktional erweitert werden. Dadurch verringert sich für den OEM (original equipment manufacturer) der Integrationsaufwand im Kabelbaum und die Komponenten weisen einen Mehrfachnutzen bzw. Alleinstellungsmerkmal auf.

[0038] Fig. 4 zeigt am Beispiel eines Verbrauchers, der mit Bezugsziffer **120** bezeichnet ist, die notwendigen Änderungen am Steuergerät.

[0039] Die Darstellung zeigt eine erste Signalelektronik **122**, eine zweite Signalelektronik **124**, einen ersten Hauptcontroller **126**, einen zweiten Hauptcontroller **128**, eine erste Endstufe **130**, eine zweite Endstufe **132**, einen ersten Motor **134** und einen zweiten Motor **136**. Weiterhin sind mit Doppelpfeilen eine erste Kommunikation **138** zum Zustand eines ersten Bordnetzpfads, eine zweite Kommunikation **140** zum Zustand eines zweiten Bordnetzpfads sowie eine interne Kommunikationsleitung **142** für den Vergleich der Zustände der Bordnetzpfade verdeutlicht. Pfeile zeigen ein erster Anschluss **144** an einen ersten Bordnetzpfad und ein zweiter Anschluss **146** an einen zweiten Bordnetzpfad. In der Darstellung sind Komponenten eines Steuergeräts **150** und eines Motors **152** mit Umrandungen gekennzeichnet. Bezugsziffern **156** und **158** bezeichnen Teile des redundanten Verbrauchers **120**.

[0040] Es sind nunmehr folgende Schritte vorgesehen:

Die Eingangsspannung der jeweiligen Bordnetzpfade wird gemessen und von der jeweiligen Signalelektronik **122** oben bzw. **124** unten eingelesen. Die Spannungsmessung kann dabei in bekannter Weise erfolgen. Anhand verschiedener Diagnoseverfahren wird bewertet, ob der entsprechende Bordnetzpfad ausgefallen oder degradiert ist. Weiterhin kann eine Kopplung zwischen beiden Kanälen oder die Kopplung eines Kanals mit Masse festgestellt werden.

[0041] Das Diagnoseergebnis kann über die zentral angeordnete Kommunikationsleitung **142** dem jeweils anderen Teil mitgeteilt werden. Davon hängt ab, welcher Teil, oben oder unten, die weitere Funktion übernimmt.

[0042] Auf diese Weise können folgende Fehler erkannt werden:

- Ausfall eines Kanals:
 - Statische Unterspannung, z. B. kleiner 9 V
 - Statische Überspannung, z. B. größer 16 V
 - Dynamische Unterspannung, z. B. 10 ms kleiner 6 V
 - Dynamische Überspannung, z. B. 10 ms größer 19 V
- Zeitliche oder dynamische Begrenzung eines oder beider Kanäle:
 - Zeitbegrenzung: Spannung dauerhaft bei 12 V (Ausfall Gleichspannungswandler)
- Ungewollte galvanische Kopplung der Kanäle untereinander:
 - Sind die Spannung Kanal 1 = Kanal 2, auch bei Aufschaltung von Verbrauchern oder wenn einer der Wandler aktiv und der andere inaktiv ist, können die Kanäle durch einen Isolationsfehler galva-

nisch verbunden sein. Dies muss erkannt werden, um den Fehler ggf. zu kapseln.

- Ungewollte Kopplung eines/beider Kanäle mit dem Basisbordnetz:

- Die Galvanische Kopplung mit dem Basisbordnetz kann bei der Topologie im Fig. 1 nur über den jeweiligen Gleichspannungswandler erkannt werden

- Bei der in Fig. 2 gezeigten Topologie kann die galvanische Kopplung zwischen Basisbordnetz und dem sicherheitsrelevanten Teilnetz sowohl über den Gleichspannungswandler als auch über einen redundanten sicherheitsrelevanten Verbraucher erkannt werden.

[0043] Auch hier kann geprüft werden, ob die Bedingung Spannung Kanal 1 = Spannung Kanal 2 dauerhaft erfüllt ist.

[0044] Schließlich könnte der Bordnetzzustand anderen, z. B. sicherheitsrelevanten, Verbrauchern, einem übergeordneten Energiemanagement, anderen Bordnetzteilnehmern, wie bspw. Koppелеlementen, Speicher, Quellen, oder dem Fahrer mitgeteilt werden. Draus können weitere Maßnahmen abgeleitet werden, bspw. das Öffnen von Koppелеlementen, die Erhöhung der Leistung von Energiequellen, das Zu- oder Abschalten weiterer Bordnetzlasten.

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

- DE 19855245 B4 [0008]
- DE 102006010713 B4 [0009]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes (**10, 40**), das mindestens zwei Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) umfasst, wobei in dem Bordnetz (**10, 40**) mehrere Komponenten, vorgesehen sind, wobei eine Diagnose mit mindestens einer der Komponenten durchgeführt wird, die mehreren der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) zugeordnet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Diagnose mit einer Komponente durchgeführt wird, die jeweils mindestens ein Teil (**116, 118, 156, 158**) in unterschiedlichen Bordnetzpfaden (**34, 36, 60, 62**) umfasst, wobei eine Kommunikation über eine interne Kommunikationsleitung (**102, 142**) zwischen den Teilen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem als Komponenten Verbraucher (**26, 32, 56, 58, 80, 120**) vorgesehen sind, wobei die Diagnose mit mindestens einem der Verbraucher durchgeführt wird, der in mehreren der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) vorgesehen ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Verbraucher (**26, 32, 56, 58, 80, 120**) unterschiedlichen Sicherheitsstufen zugeordnet sind.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Komponenten mindestens ein Koppелеlement (**22, 28, 52**) zwischen zwei Bordnetzpfaden (**34, 36, 60, 62**) vorgesehen ist, wobei die Diagnose mit wenigstens einem des mindestens einen Koppелеlements (**22, 28, 52**) durchgeführt wird, das in mehreren der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) vorgesehen ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Diagnose auf Grundlage der Messung von Eingangsspannungen der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) durchgeführt wird, welcher der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) aktiv wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, das dazu eingesetzt wird, eine zeitliche oder dynamische Begrenzung eines der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) zu erkennen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, das dazu eingesetzt wird, einen Ausfall durch Unter- oder Überspannung eines der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) zu erkennen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, das dazu eingesetzt wird, eine ungewollte galvanische Kopplung zu erkennen.

10. Bordnetz für ein Kraftfahrzeug, das insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingerichtet ist, mit mindes-

tens zwei Bordnetzpfaden (**34, 36, 60, 62**), wobei in dem Bordnetz (**10, 40**) mehrere Komponenten vorgesehen sind, wobei mindestens eine der Komponenten, die mehreren der Bordnetzpfade (**34, 36, 60, 62**) zugeordnet ist, dazu eingerichtet ist, eine Diagnose durchzuführen.

11. Bordnetz nach Anspruch 10, bei dem die Diagnose mit einer Komponente durchzuführen ist, die jeweils mindestens ein Teil (**116, 118, 156, 158**) in unterschiedlichen Bordnetzpfaden (**34, 36, 60, 62**) umfasst, wobei eine Kommunikation über eine interne Kommunikationsleitung (**102, 142**) zwischen den Teilen erfolgt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

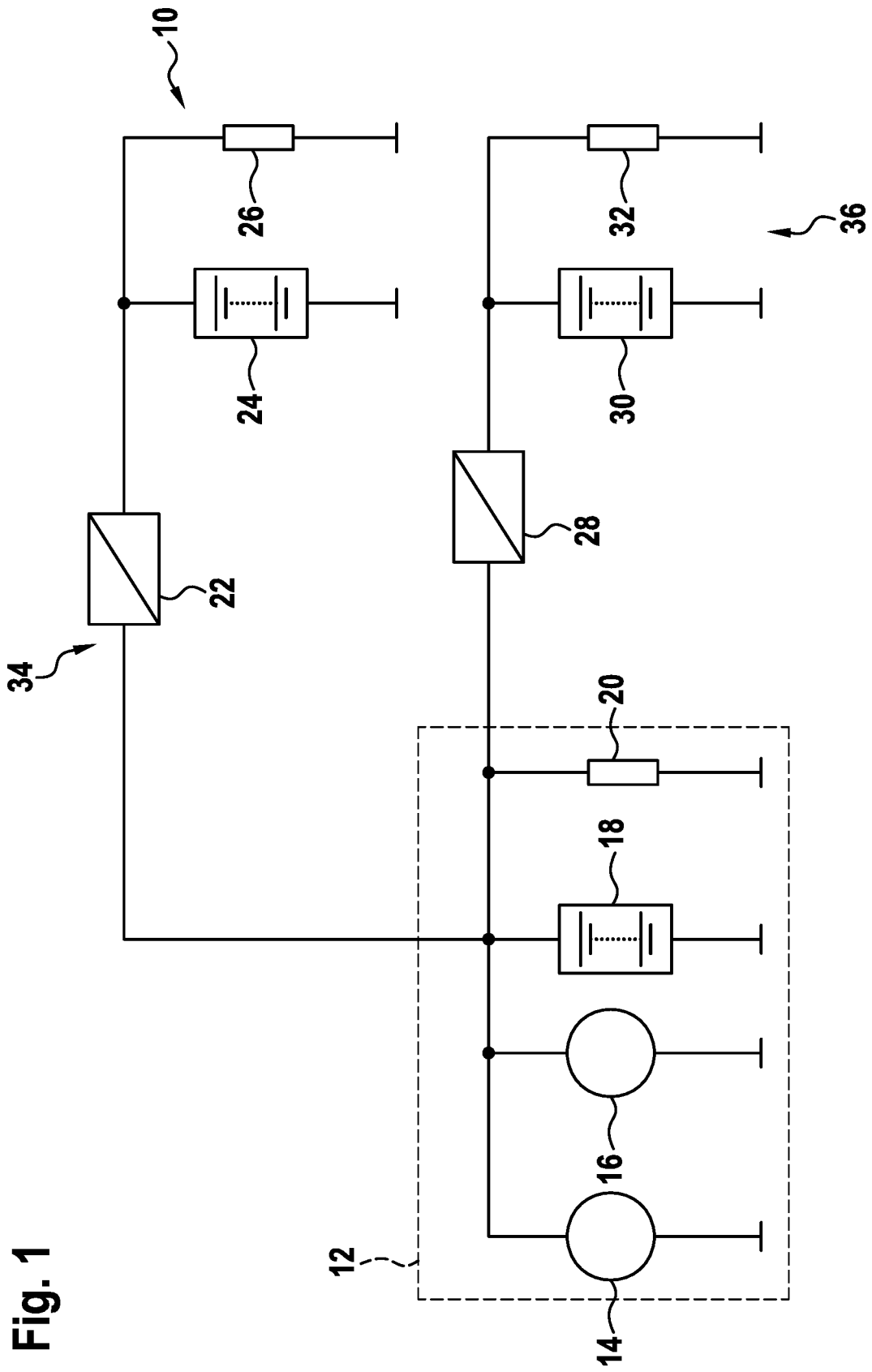


Fig. 1

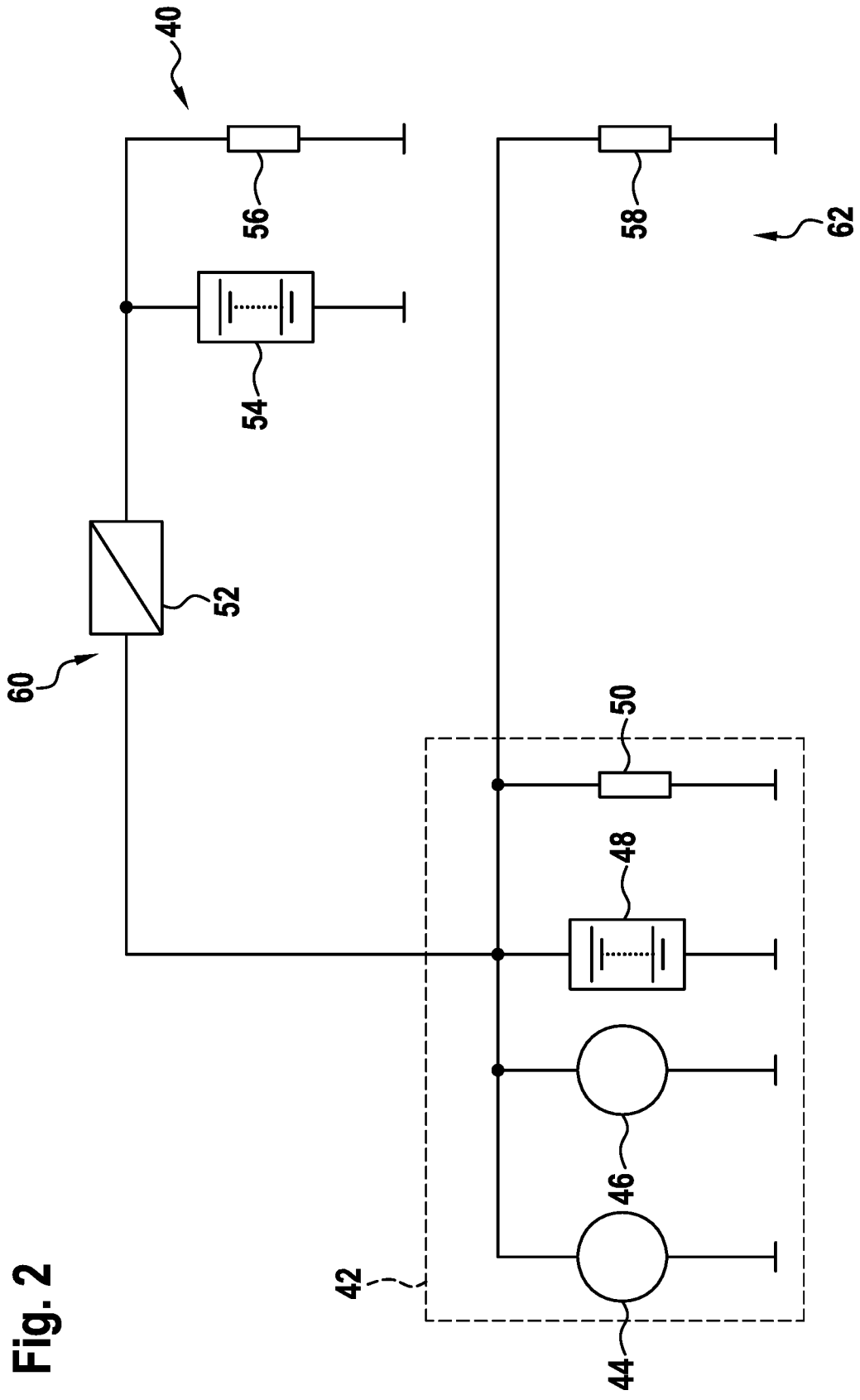


Fig. 2

