

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. November 2008 (27.11.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/142152 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**Nicht klassifiziert**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/056346
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Mai 2008 (23.05.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 024 200.1 24. Mai 2007 (24.05.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHWEIGGART, Hubert** [DE/DE]; Auf Der Kanzel 6, 70191 Stuttgart (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

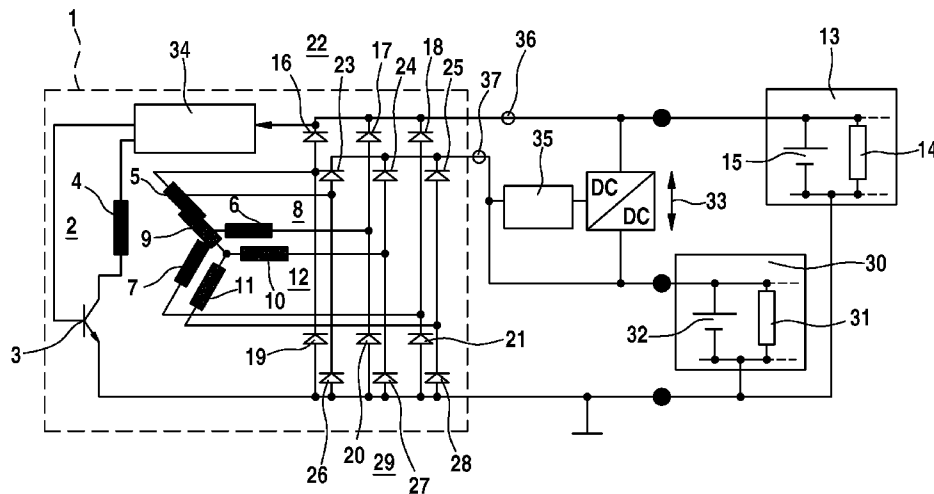
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR SUPPLYING POWER TO AN ON-BOARD NETWORK OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR SPANNUNGSVERSORGUNG DES BORDNETZES EINES KRAFTFAHRZEUGS

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a device for supplying power to an on-board network of a motor vehicle. Said device comprises an alternator, having an exciter circuit and a first stator winding group comprising multiple phase windings. The invention further provides a first partial on-board network connected to the alternator in which first consumer loads are disposed and which is connected to the first stator winding group via a first commutator arrangement. The invention also provides a second partial on-board network connected to the alternator, in which second consumer loads are disposed. The alternator further comprises a second stator winding group having multiple phase windings, to which a second partial on-board network is connected via a second commutator arrangement.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/142152 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs. Sie enthält einen Drehstromgenerator, der einen Erregerkreis und eine mehrere Phasenwicklungen aufweisende erste Ständerwicklungsgruppe aufweist. Weiterhin ist ein mit dem Drehstromgenerator verbundenes erstes Teilbordnetz vorgesehen, in welchem erste Verbraucher angeordnet sind und welches über eine erste Gleichrichteranordnung an die erste Ständerwicklungsgruppe angeschlossen ist. Weiterhin ist ein mit dem Drehstromgenerator verbundenes zweites Teilbordnetz vorgesehen, in welchem zweite Verbraucher angeordnet sind. Der Drehstromgenerator enthält ferner eine mehrere Phasenwicklungen aufweisende zweite Ständerwicklungsgruppe, an welche über eine zweite Gleichrichteranordnung ein zweites Teilbordnetz angeschlossen ist.

5

Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs, welche einen Drehstromgenerator, der einen eine Erregerwicklung aufweisenden Erregerkreis und eine mehrere Phasenwicklungen aufweisende erste Ständerwicklungsgruppe aufweist, ein mit dem Drehstromgenerator verbundenen erstes Teilbordnetz, in welchem erste Verbraucher angeordnet sind und welches über eine erste Gleichrichteranordnung an die erste Ständerwicklungsgruppe angeschlossen ist, und ein mit dem Drehstromgenerator verbundenen zweites Teilbordnetz, in welchem zweite Verbraucher angeordnet sind, aufweist.

20 Stand der Technik

Zum Bordnetz eines Kraftfahrzeugs gehören sowohl Niederstromverbraucher als auch Hochstromverbraucher. Niederstromverbraucher sind beispielsweise Steuergeräte, Sensormodule und Signalerfassungsmodule. Hochstromverbraucher sind beispielsweise der Starter, die Frontscheibenheizung, eine elektrische Lenkung und eine Katalysatorheizung des Fahrzeugs.

Die Spannungsversorgung eines derartigen Bordnetzes erfolgt unter Verwendung eines Generators und der Fahrzeugbatterie. Dabei belasten die Hochstromverbraucher das Bordnetz in erheblichem Maße. Sie verursachen aufgrund hoher Verbraucherströme Spannungseinbrüche, Spannungsüberhöhungen und eine erhöhte EMV-Abstrahlung. Aus diesem Grund werden alle Verbraucher des Bordnetzes gegenüber diesen Störungen robust ausgelegt. Diese robuste Auslegung hat zur Folge, dass die genannten Verbraucher sowohl im Hinblick auf ihre eigene Funktion als auch im Hinblick auf ihre eigene Störeinkopplung überdimensioniert sind. Diese Notwendigkeit der Überdimensionierung ist mit hohen Kosten verbunden.

Zur Vermeidung der vorstehend genannten Nachteile ist es bereits bekannt, das Bordnetz eines Kraftfahrzeugs in zwei Teilbordnetze aufzuteilen. Das erste Teilbordnetz enthält die Niederstromverbraucher wie Steuergeräte, Sensormodule und Signalerfassungsmodul. Diese können aufgrund ihrer begrenzten Störeinkopplung enger dimensioniert werden, was zu Kostenvorteilen führt. Das zweite Teilbordnetz enthält die Hochstromverbraucher. Dieses zweite Teilbordnetz lässt größere Spannungsschwankungen zu. Die in diesem zweiten Teilbordnetz befindlichen Verbraucher sind für diese größeren Spannungsschwankungen ausgelegt. Das zweite Teilbordnetz ist zum Zwecke seiner Spannungsversorgung über einen unidirektionalen Gleichspannungswandler an das erste Teilbordnetz angeschlossen. Wünschenswert wäre eine Spannungsversorgung des zweiten Teilbordnetzes unter Verwendung eines eigenen Generators. Dies scheitert aber bei Kraftfahrzeuganwendungen an dem beschränkten Platzangebot im unmittelbaren Anbauraum des Verbrennungsmotors.

Aus der DE 198 38 296 A1 ist ein elektrisches Spannungsversorgungssystem bekannt. Dieses weist einen Phasenwicklungen umfassenden Drehstromgenerator auf, der mit einer Batterie verbindbar ist und über Gleichrichterelemente und einen Spannungswandler mit Verbrauchern in Verbindung steht. Die Batterie ist mit einer Seite der Phasenwicklungen des Generators verbunden. Die Gleichrichterelemente stehen mit der anderen Seite der Phasenwicklungen des Generators in Verbindung. Die Batterie ist Bestandteil eines ersten Bordnetzes, welches 12V-Verbraucher aufweist. Weitere Verbraucher, die mit dem Spannungswandler verbindbar sind, sind Bestandteil eines zweiten Bordnetzes, das eine gegenüber der Nennspannung der Batterie höhere Spannung aufweist. Das zweite Bordnetz enthält 42V-Verbraucher.

#### Vorteile der Erfindung

Eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber mehrere Vorteile auf. So werden über einen einzigen Generator zwei Teilbordnetze direkt versorgt, wobei dieser Generator einen einzigen Erregerkreis und zwei voneinander isolierte Ständerwicklungsgruppen aufweist. Das Einbauvolumen eines derartigen Mehrspannungsgenerators ist nur wenig größer als das Einbauvolumen eines herkömmlichen Einspannungsgenerators. Des Weiteren ist nur ein Generator über den Keilriemen des Kraftfahrzeugs anzutreiben. Mehrgeneratorlösungen sind demgegenüber – sofern ein Antrieb mit einem Keilriemen überhaupt möglich ist – mit einer höheren Keilriemenbelastung verbunden und verursachen höhere Kosten. Die beiden Teilbord-

netze können gleiche oder unterschiedliche Nennspannungen aufweisen. Auf einen leistungsstarken Gleichspannungswandler für die Versorgung des zweiten Teilbordnetzes allein aus dem ersten Teilbordnetz kann verzichtet werden.

- 5 Vorzugsweise sind die beiden Teilbordnetze über einen bidirektionalen Gleichspannungswandler miteinander gekoppelt. Dieser bidirektionale Gleichspannungswandler wird zwar nicht als Hauptenergieversorger eines der beiden Teilbordnetze benötigt, kann aber im Falle einer Unterspannung in einem der Teilbordnetze zu einer  
10 Einspeisung aus dem anderen Teilbordnetz und im Falle einer Überspannung zu einer Abführung des Stromes in das andere Teilbordnetz verwendet werden. Des Weiteren stellt der bidirektionale Gleichspannungswandler eine Ersatzspannungsquelle für jedes der beiden Teilbordnetze dar. Weist beispielsweise die Ständerwicklung einer der Ständerwicklungsbaugruppen eine Unterbrechung auf, dann kann die Versorgung des zugehörigen Teilbordnetzes abhängig von der Leistung des Gleichspannungswandlers zumindest teilweise über den Gleichspannungswandler erfolgen.  
15

Vorzugsweise werden die Spannungen der beiden Teilbordnetze wie folgt geregelt:

- a) Die Spannung am Ausgang der ersten Gleichrichteranordnung, die der ersten  
20 Ständerwicklungsgruppe nachgeschaltet ist, wird über den Strom in der Erregerwicklung geregelt.
- b) Die Spannung am Ausgang der zweiten Gleichrichteranordnung, die der zweiten Ständerwicklungsgruppe nachgeschaltet ist, wird zum einen durch den oben erwähnten Strom durch die Erregerwicklung und zum anderen durch die Ein-  
25 speisung bzw. Abführung des Stromes über den Gleichspannungswandler bestimmt. Die Regelung der Spannung wird hier aber durch die Höhe des Stromes (Zu- bzw. Abführung) durch den Gleichspannungswandler vollzogen.

Weitere vorteilhafte Eigenschaften der Erfindung ergeben sich aus deren nachfol-  
30 gender Erläuterung anhand der Zeichnung.

### Zeichnung

Die Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung  
35 des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Die Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Die Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils

einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Die Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel für die Erfindung.

#### Beschreibung

Die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung enthält einen Generator 1. Zu diesem gehören ein Erregerkreis 2, eine erste Ständerwicklungsgruppe 8, eine zweite Ständerwicklungsgruppe 12, eine erste Gleichrichteranordnung 22, eine zweite Gleichrichteranordnung 29 und ein erster Spannungsregler 34.

Der Erregerkreis 2 weist einen Transistor 3 und eine mit dem Kollektor dieses Transistor verbundene Erregerwicklung 4 auf.

Die erste Ständerwicklungsgruppe 8, die mit dem Erregerkreis 2 zusammenwirkt, besteht aus drei Phasenwicklungen 5, 6 und 7, die in Form einer Sternschaltung miteinander verschaltet sind. Die zweite Ständerwicklungsgruppe 12, die ebenfalls mit dem Erregerkreis 2 zusammenwirkt, weist drei Phasenwicklungen 9, 10 und 11 auf, die ebenfalls in Form einer Sternschaltung miteinander verschaltet sind.

Die Ausgänge der ersten Ständerwicklungsgruppe 8 sind mit einer als Gleichrichterbrücke realisierten ersten Gleichrichteranordnung 22 verbunden, zu welcher Dioden 16, 17, 18, 19, 20 und 21 gehören. An die Ausgänge der zweiten Ständerwicklungsgruppe 12 ist eine als Gleichrichterbrücke realisierte zweite Gleichrichteranordnung 29 angeschlossen, zu welcher Dioden 23, 24, 25, 26, 27 und 28 gehören.

Des Weiteren ist zwischen den Ausgang 36 der ersten Gleichrichteranordnung 22 und den Erregerkreis 2 der erster Spannungsregler 34 geschaltet, welcher zur Regelung der am Ausgang 36 der ersten Gleichrichteranordnung bereitgestellten Gleichspannung vorgesehen ist. Diese am Ausgang 36 bereitgestellte Gleichspannung, die beispielsweise 12 V beträgt, dient als Versorgungsgleichspannung für ein erstes Teilbordnetz 13. Diesem gehören erste Verbraucher 14, bei denen es sich um Niederspannungsverbraucher handelt, und ein erster Energiespeicher 15 an.

An den Ausgang 37 der zweiten Gleichrichteranordnung 29 ist ein zweites Teilbordnetz 30 angeschlossen. An diesem Ausgang 37 wird eine Gleichspannung bereitge-

stellt, die als Versorgungsgleichspannung für das zweite Teilbordnetz 30 dient und beispielsweise 42V beträgt. Dem zweiten Teilbordnetz 30 gehören Hochstromverbraucher 31 und ein zweiter Energiespeicher 32 an.

- 5 Die beiden Teilbordnetze 13 und 30 sind über einen bidirektionalen Gleichspannungswandler 33 miteinander gekoppelt. Zwischen den Ausgang 37 der zweiten Gleichrichteranordnung 29 und den bidirektionalen Gleichspannungswandler 33 ist ein zweiter Spannungsregler 35 geschaltet.
- 10 Bei der vorstehend beschriebenen Vorrichtung stellt der Drehstromgenerator 1 einen Zweispannungsgenerator dar, der an seinen Ausgängen 36 und 37 zwei Gleichspannungen zur Verfügung stellt. Bei diesen Gleichspannungen kann es sich – wie im Zusammenhang mit dem beschriebenen Ausführungsbeispiel erläutert wurde – um Gleichspannungen mit verschiedenen Größen handeln. Gemäß einer
- 15 alternativen Ausführung können an den Ausgängen 36 und 37 des Drehstromgenerators 1 aber auch Gleichspannungen gleicher Größe bereitgestellt werden. Diese Gleichspannungen werden von einem einzigen Generator bereitgestellt, welcher einen Erregerkreis und zwei gegeneinander isolierte Ständerwicklungsgruppen aufweist. Die Ständerwicklungsgruppen weisen jeweils drei sternförmig miteinander
- 20 verschaltete Phasenwicklungen auf.

- Die beiden vom Generator bereitgestellten Gleichspannungen dienen zur Spannungsversorgung zweier verschiedener Teilbordnetze. Diese können – wie bereits ausgeführt wurde – mit Gleichspannungen derselben Größe oder alternativ dazu mit
- 25 Gleichspannungen unterschiedlicher Größen versorgt werden.

- Zur Spannungsregelung der beiden Teilbordnetze sind zwei voneinander unabhängige Spannungsregler vorgesehen. Der erste Spannungsregler 34 ist zwischen den Ausgang der ersten Gleichrichteranordnung 22 und den Erregerkreis 2 geschaltet
- 30 und verändert den durch die Erregerwicklung 4 fließenden Erregerstrom in Abhängigkeit von der am Ausgang 36 bereitgestellten Gleichspannung. Der zweite Spannungsregler 35 ist zur Regelung der Versorgungsspannung für das zweite Teilbordnetz 30 vorgesehen und beeinflusst diese über den bidirektionalen Gleichspannungswandler 33, über welchen die beiden Teilbordnetze miteinander gekoppelt
- 35 sind. Das zweite Teilbordnetz 30 erfährt beim Vorliegen einer Unterspannung eine Einspeisung über den Gleichspannungswandler und beim Vorliegen einer Überspannung eine Abführung des Stromes über den Gleichspannungswandler in das erste Teilbordnetz.

Aufgrund des zwischen die beiden Teilbordnetze geschalteten bidirektionalen Gleichspannungswandlers 33 ist bezüglich der Spannungsversorgung der beiden Teilbordnetze jeweils eine Redundanz gegeben. Tritt beispielsweise in einer der Ständerwicklungsgruppen des Generators eine Unterbrechung auf, dann erfolgt die Spannungsvorsorgung des zugehörigen Teilbordnetzes über den Gleichspannungswandler.

Alternativ zu einem Zweispannungsgenerator kann auch ein Drei-, Vier- oder allgemein ein Mehrspannungsgenerator realisiert werden, welcher drei, vier oder noch mehr Ständerwicklungsgruppen aufweist. Damit können drei, vier oder noch mehr Teilbordnetze mit Gleichspannungen gewünschter Größen versorgt werden. Dabei bedarf es eines Spannungsregelungssystems, bei welchem eine Regelung aller Teilbordnetze über eine Regelung des Erregerstromes erfolgt und bei welchem darüber hinaus eine Regelung der Versorgungsspannungen der einzelnen Teilbordnetze über die zwischen den Teilbordnetzen vorgesehenen Gleichspannungswandler vorgenommen wird.

Die Regelungseingriffe können fest vorgegeben sein. Alternativ dazu kann im Falle sehr großer Abweichungen einer der Versorgungsspannungen von ihrem Nominalwert auch eine Umschaltung in dem Sinne erfolgen, dass die Regelung dieser abweichenden Versorgungsspannung durch eine Regelung des Erregerstromes vorgenommen wird und die Regelung der anderen Versorgungsspannungen unter Verwendung der Gleichspannungswandler erfolgt.

Alternativ zu einer Sternschaltung können die Wicklungen der Ständerwicklungsgruppen jeweils auch in Form einer Dreieckschaltung miteinander verschaltet sein. Eine weitere Alternative besteht darin, die Wicklungen der ersten Ständerwicklungsgruppe in Form einer Sternschaltung und die Wicklungen der zweiten Ständerwicklungsgruppe in Form einer Dreieckschaltung miteinander zu verschalten.

Eine Vorrichtung gemäß der Erfindung kann auch mehr als zwei Ständerwicklungsgruppen aufweisen, die jeweils über einen bidirektionalen Gleichspannungswandler miteinander gekoppelt sind.

Eine weitere Alternative besteht darin, zwischen dem ersten und dem zweiten Teilbordnetz einen unidirektionalen Gleichspannungswandler anzuordnen. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Grundlast des zweiten Teilbordnetzes durch seine Verbrau-

cher stets größer ist als der Strom, der in der zweiten Ständerwicklungsgruppe bei maximalem Erregerstrom induziert werden kann. Die Einspeiserichtung des Gleichspannungswandlers verläuft in diesem Falle in Richtung des zweiten Teilbordnetzes.

5

Die Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Das in der Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch, dass zwischen dem  
10 Ausgang 36 der ersten Gleichrichteranordnung 22 und dem ersten Spannungsregler 34 ein Schalter 38 vorgesehen ist. Befindet sich dieser Schalter 38 in seiner oberen Schaltstellung, dann ist der Ausgang 36 der ersten Gleichrichteranordnung 22 mit dem ersten Spannungsregler 34 verbunden. Befindet sich hingegen der Schalter 38 in seiner unteren Schaltstellung, dann ist der Ausgang 37 der zweiten Gleichrichter-  
15 anordnung mit dem ersten Spannungsregler 34 verbunden.

Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Spannungsregelung für die beiden Teilbordnetze 13 und 30 jeweils über eine Regelung des Erregerstromes im Erregerstromkreis 2. Diese Spannungsregelung für die beiden Teilbordnetze 13 und 30 auf  
20 die jeweils notwendige Spannung erfolgt zeitlich versetzt. Beispielsweise wird zunächst das Teilbordnetz 13 auf eine gewünschte Spannung  $U_1$  geregelt. Danach wird die Eingangsgröße des Reglers von  $U_1$  nach  $U_2$  umgeschaltet, so dass eine Regelung der Spannung des Teilbordnetzes 30 auf die dort gewünschte Spannung  $U_2$  erfolgt. Danach erfolgt wieder eine Umschaltung auf die Spannung  $U_1$ , usw.. Die  
25 Häufigkeit der Umschaltung zwischen den beiden Regelgrößen  $U_1$  und  $U_2$  ist vom Spannungsgradienten im jeweiligen Teilbordnetz abhängig, d. h. von der Last der im jeweiligen Teilbordnetz vorhandenen und aktivierten Verbraucher.

Bei diesem Ausführungsbeispiel können die Spannungen der beiden Teilbordnetze  
30 13 und 30 in einfacher Weise potentialfrei voneinander geregelt werden, wobei diese Regelungen im zeitlichen Wechsel vorgenommen werden. Ein Vorteil dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass zwischen den beiden Teilbordnetzen 13 und 30 kein Gleichspannungswandler als zusätzliches Koppelglied benötigt wird.

35 Bei diesem Ausführungsbeispiel ist vorzugsweise zwischen dem Ausgang 36 der ersten Gleichrichteranordnung 22 und dem ersten Teilbordnetz 13 ein Schalter 39 und zwischen dem Ausgang 37 der zweiten Gleichrichteranordnung 29 und dem zweiten Teilbordnetz 30 ein Schalter 40 vorgesehen. Der Schalter 39 wird von ei-

nem Spannungsbegrenzer 41 gesteuert. Der Schalter 40 wird von einem Spannungsbegrenzer 42 gesteuert. Durch Öffnen des jeweils zugehörigen Schalters kann eine Begrenzung der Spannung des jeweiligen Teilbordnetzes herbeigeführt werden, wenn die Spannungsregelung unter Verwendung des ersten Spannungsreglers 34 momentan bezüglich des jeweils anderen Teilbordnetzes aktiv ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass im Falle des Auftretens einer Überspannung in dem Teilbordnetz, bezüglich dessen die Regelung über den Erregerstrom momentan deaktiviert ist, dieses Teilbordnetz von der ihm zugehörigen Ständerwicklungsgruppe getrennt wird. Diese Ständerwicklungsgruppe wird demnach in dieser Phase im Leerlauf betrieben und sollte daher in geeigneter Weise, z. B. durch Ausführung der Gleichrichterioden als Zenerioden, gegen induzierte Überspannungen geschützt sein.

Ist im abzuschaltenden Zweig kein Freilauf vorgesehen, dann kann der Erregerstrom kurzzeitig auf den Wert Null zurückgefahren werden. Die Abschaltung erfolgt dann, wenn die in der zugehörigen Ständerwicklungsgruppe fließenden Ständerströme ebenfalls den Wert Null erreichen.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel kann alternativ ein Mehrspannungsgenerator mit mehr als zwei Ständerwicklungsgruppen realisiert werden, welcher mehr als zwei Teilbordnetze versorgen kann. In diesem Falle erfolgt eine Regelung der Spannungen aller Teilbordnetze jeweils über eine Regelung des Erregerstromes, wobei diese Regelung in zeitversetzten Phasen und im Sinne vorgegebener Prioritäten durchgeführt wird.

Die Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Dieses dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in der Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der Drehstromgenerator 1 einen integrierten Gleichspannungswandler aufweist. Dieser ist an die Ausgänge der Phasenwicklungen 5, 6, 7 der ersten Ständerwicklungsgruppe 8 und die Ausgänge der Phasenwicklungen 9, 10, 11 der zweiten Ständerwicklungsgruppe 12 angeschlossen.

In der Figur 3 ist zwecks besserer Übersichtlichkeit lediglich der an die Ausgänge der Phasenwicklungen 5, 6, 7 der ersten Ständerwicklungsgruppe 8 angeschlossene Teil des Gleichspannungswandlers 22' dargestellt. Dieser hat im Generatorbetrieb der Vorrichtung die Aufgabe, die von den Phasenwicklungen 5, 6, 7 gelieferten

Wechselspannungen gleichzurichten. In den Stillstandsphasen des Motors und/oder wenn der Erregerstrom gleich Null ist dient der Gleichspannungswandler als Transformator, d.h. zur Übertragung von Energie von einem Teilbordnetz in das andere Teilbordnetz. Er erfüllt demnach die Funktionen einer Gleichrichteranordnung und  
5 eines Gleichspannungswandlers.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind der Ständerwicklungsgruppe 8 – wie aus der Figur 3 ersichtlich ist - aktive Pulsleichrichter nachgeschaltet, die jeweils anti-serielle MOS-Feldeffekttransistoren inklusive jeweils einer Substratdiode aufweisen.  
10 Alternativ dazu können auch Schalter mit Einfach-MOS-Feldeffekttransistoren verwendet werden, wenn im jeweils angeschlossenen Teilbordnetz externe Schalter vorgesehen sind. Die Regelung der Steuerelektroden der MOS-Feldeffekttransistoren erfolgt beispielsweise unter Verwendung von Ausgangssignalen des ersten Spannungsreglers 34, wie es in der Figur 3 durch gepunktete Linien  
15 angedeutet ist.

Die Spannungsregelung für das erste Teilbordnetz erfolgt über eine Regelung des durch die Erregerwicklung 4 fließenden Erregerstromes. Die Regelung der Spannung für das zweite Teilbordnetz wird über eine entsprechende Regelung des zugehörigen Pulsleichrichters durch eine Anschnittsteuerung erreicht. Beim Auftreten  
20 einer Unterspannung des zweiten Teilbordnetzes werden die dem zweiten Teilbordnetz zugehörigen MOS-Feldeffekttransistoren über die Anschnittsteuerung länger angesteuert. Beim Auftreten einer Überspannung des zweiten Teilbordnetzes wird die Ansteuerzeit der dem zweiten Teilbordnetz zugehörigen MOS-  
25 Feldeffekttransistoren verringert bzw. es kann über die aktiven Pulsleichrichter eine elektrische Trennung von der Ständerwicklung erreicht werden. Die zweite Ständerwicklung wird dann im Leerlauf betrieben. Es erfolgt keine Einspeisung in das zweite Teilbordnetz. Die Stellgrößen Erregerstrom bzw. pulsweitenmodulierte Ansteuerung können auch für die beiden Teilbordnetze vertauscht werden. Die im  
30 Leerlauf betriebene Ständerwicklungsgruppe ist in geeigneter Weise, z. B. durch Zenerung der Substratdioden, gegenüber induzierte Überspannungen zu schützen.

In den Stillstandsphasen des Motors und/oder wenn der Erregerstrom des Generators gleich Null ist, kann der Generator als Transformator genutzt werden, um  
35 beispielsweise Energie vom ersten Teilbordnetz in das zweite Teilbordnetz zu übertragen. Dies erfolgt über eine geeignete Ansteuerung der der ersten Ständerwicklung zugeordneten MOS-Feldeffekttransistoren in dem Sinne, dass diese als Pulswechselrichter arbeiten und die erste Ständerwicklung derart bestromen, dass in der

zweiten Ständerwicklung eine Spannung induziert wird, die über den der zweiten Ständerwicklung nachgeschalteten Pulsleichrichter das zweite Teilbordnetz versorgt.

- 5 Auf entsprechende Weise kann auch Energie vom zweiten Teilbordnetz auf das erste Teilbordnetz übertragen werden, indem die Rollen der Pulswechselrichter über eine entsprechende Ansteuerung vertauscht werden. Folglich kann durch eine geeignete Anordnung der Ständerwicklungen unter Einbeziehung der MOS-Feldeffekttransistoren ein leistungsfähiger Gleichspannungswandler dargestellt werden.  
10

- In vorteilhafter Weise kann folglich bei diesem Ausführungsbeispiel im Stillstand des Motors und dann, wenn der Erregerstrom des Generators gleich Null ist, ohne die Verwendung eines zusätzlichen Gleichspannungswandlers  
15 Energie zwischen den beiden Teilbordnetzen ausgetauscht werden. Des Weiteren kann in einem Start-Stopp-System eine einfache Integration von zwei Spannungsquellen in einem Generator für zwei Teilbordnetze erfolgen. Auch ein Startergenerator mit integriertem Gleichspannungswandler lässt sich auf diese Weise darstellen. Des Weiteren entfällt bei diesem Ausführungsbeispiel eine bisher notwendige  
20 Kommunikationsschnittstelle zwischen Startergenerator und Gleichspannungswandler.

- Im Rahmen der praktischen Umsetzung dieses Ausführungsbeispiels sind die beiden Ständerwicklungsgruppen beispielsweise in einem Klauenpolgenerator auf  
25 einen Eisenkern aufgebracht und bilden einen Transformator eines Drehstromsystems. Über diese Ständerwicklungsgruppen können bei einem Stillstand des Motors und/oder dann, wenn der Erregerstrom den Wert Null aufweist, Spannungen je nach Wicklungsverhältnis der Ständerwicklungen zueinander transformiert werden. Die MOS-Feldeffekttransistoren erfüllen dabei die Aufgaben, auf der Einspeiseseite die  
30 Gleichspannung in eine Wechselfspannung überzuführen (Pulswechselrichterfunktion) und auf der Entnahmeseite die transformierte Spannung in eine Gleichspannung zu wandeln (Pulgleichrichterfunktion).

- Die beiden Teilbordnetze können auch durch eine potentialfreie Anordnung der  
35 Ständerwicklung zueinander potentialfrei betrieben werden. Die Masseanschlüsse der beiden Teilbordnetze müssen nicht elektrisch miteinander verbunden sein. Eine elektrische Isolierung eines Teilbordnetzes gegenüber seiner Umgebung ist Vorschrift, wenn dessen Spannung größer als 60 V ist.

Die Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild eines Teils einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel für die Erfindung. Dieses vierte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem anhand der Figur 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, dass der Erregerkreis 2 des Drehstromgenerators 1 permanentmagnetisch ausgebildet ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Bestromung einer Rotorwicklung nicht notwendig, da der Rotor Permanentmagnete aufweist. Die Vorteile dieser Ausführungsform bestehen insbesondere darin, dass im Betrieb eine geringere Abnutzung auftritt und die auftretenden Verluste reduziert sind. Auch die Notwendigkeit einer Stromregelung entfällt.

Wie auch bei dem anhand der Figur 3 erläuterten Ausführungsbeispiel können auch hier die Spannungen in den beiden Teilbordnetzen über die Schaltregelungen der Ständerwicklungsgruppen nachgeschalteten MOS-Feldeffekttransistoren unabhängig voneinander geregelt werden.

Nach alledem stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs zur Verfügung, bei welcher das Bordnetz in mehrere Teilbordnetze aufgeteilt ist und bei welcher mittels eines einzigen Drehstromgenerators mehrere voneinander unabhängige Versorgungsspannungen generiert werden. Der Drehstromgenerator weist einen einzigen Erregerkreis und mehrere Ständerwicklungsgruppen auf. Diese sind jeweils über eine Gleichrichteranordnung mit einem Ausgang des Generators und dem daran angeschlossenen Teilbordnetz verbunden. Der Platzbedarf eines derartigen Mehrspannungsgenerators ist nur wenig größer als der Platzbedarf eines herkömmlichen Einspannungsgenerators. Ein weiterer Vorteil eines Mehrspannungsgenerators gemäß der Erfindung besteht darin, dass über den Keilriemen des Kraftfahrzeugs nur ein Generator angetrieben werden muss, so dass die Keilriemenbelastung vergleichsweise gering bleibt. Gemäß der vorliegenden Erfindung erfolgt die Hauptversorgung mehrerer Teilbordnetze jeweils direkt von einem Generator und nicht unter Verwendung eines ansonsten benötigten leistungsstarken Gleichspannungswandlers.

5

## Patentansprüche

10

1. Vorrichtung zur Spannungsversorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs, mit
- einem Drehstromgenerator (1), der einen Erregerkreis (2) und eine mehrere Phasenwicklungen (5,6,7) aufweisende erste Ständerwicklungsgruppe (8) enthält,
  - einem mit dem Drehstromgenerator (1) verbundenen ersten Teilbordnetz (13), in
- 15 welchem erste Verbraucher (14) angeordnet sind und welches über eine erste Gleichrichteranordnung (22) an die erste Ständerwicklungsgruppe (8) angeschlossen ist, und
- einem mit dem Drehstromgenerator (1) verbundenen zweiten Teilbordnetz (30), in welchem zweite Verbraucher (31) angeordnet sind,

20

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- der Drehstromgenerator (1) eine mehrere Phasenwicklungen (9,10,11) aufweisende zweite Ständerwicklungsgruppe (12) enthält und
  - das zweite Teilbordnetz (30) über eine zweite Gleichrichteranordnung (29) an die
- 25 zweite Ständerwicklungsgruppe (12) angeschlossen ist.

25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass an den Ausgängen (36,37) der beiden Gleichrichteranordnungen (22,29) Gleichspannungen gleicher Größe anliegen.

30

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass an den Ausgängen (36,37) der beiden Gleichrichteranordnungen (22,29) Gleichspannungen verschiedener Größen anliegen.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Ständerwicklungsgruppen (8,12) jeweils drei oder  
mehr Phasenwicklungen aufweisen, die in Form einer Sternschaltung miteinander  
verschaltet sind.
- 5
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -  
n e t , dass die Ständerwicklungsgruppen jeweils drei oder mehr Phasenwicklungen  
aufweisen, die in Form einer Dreieckschaltung verschaltet sind.
- 10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -  
n e t , dass die Ständerwicklungsgruppen jeweils drei oder mehr Phasenwicklungen  
aufweisen, wobei die Phasenwicklungen der ersten Ständerwicklungsgruppen in  
Form einer Sternschaltung und wobei die Phasenwicklungen der zweiten Ständer-  
wicklungsgruppe in Form einer Dreieckschaltung verschaltet sind.
- 15
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass sie einen ersten Spannungsregler (34) aufweist, der zwi-  
schen die erste Gleichrichteranordnung (22) und den Erregerkreis (2) geschaltet ist.
- 20
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die beiden Teilbordnetze (13,30) über einen unidirektio-  
nalen oder bidirektionalen Gleichspannungswandler (33) miteinander gekoppelt  
sind.
- 25
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass sie  
einen zweiten Spannungsregler (35) aufweist, der zwischen die zweite Gleichrich-  
teranordnung (29) und den Gleichspannungswandler (33) geschaltet ist.
- 30
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der  
erste Spannungsregler (34) über einen Schalter (38) an die erste Gleichrichteran-  
ordnung (22) und die zweite Gleichrichteranordnung (28) angeschlossen ist.
- 35
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass in  
einer ersten Schaltstellung des Schalters (38) die erste Gleichrichteranordnung (22)  
mit dem ersten Spannungsregler (34) verbunden ist und in einer zweiten Schaltstel-  
lung des Schalters (38) die zweite Gleichrichteranordnung (29) mit dem ersten  
Spannungsregler (34) verbunden ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Schalter (38) zeitlich versetzt in seine beiden Schaltstellungen gebracht wird, so dass zeitlich versetzt eine Regelung der Bordnetzspannung (U1) des ersten Teilbordnetzes (13) und der Bordnetzspannung (U2) des zweiten Teilbordnetzes (30) erfolgt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 - 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zwischen der ersten Gleichrichteranordnung (22) und dem ersten Teilbordnetz (13) und zwischen der zweiten Gleichrichteranordnung (29) und dem zweiten Teilbordnetz (30) jeweils ein Schalter (39,40) vorgesehen ist, der von einem Spannungsbegrenzer (41,42) steuerbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Drehstromgenerator (1) einen integrierten Gleichspannungswandler (22') aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Gleichspannungswandler (22') im Generatorbetrieb Gleichrichterfunktion und außerhalb des Generatorbetriebes die Funktion eines induktiven Gleichspannungswandlers ausübt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Gleichspannungswandler (22') dazu vorgesehen ist, im Generatorbetrieb in einem Teilbordnetz auftretende Überspannungen abzubauen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Gleichspannungswandler antiseriell geschaltete MOS-Feldeffekttransistoren enthält oder Einfach-MOS-Feldeffekttransistoren aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereingänge der MOS-Feldeffekttransistoren mit einem Spannungsregler (34) verbunden sind.

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Erregerkreis (2) eine Erregerwicklung (4) aufweist oder permanentmagnetisch ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass sie mehr als zwei Ständerwicklungsgruppen aufweist.

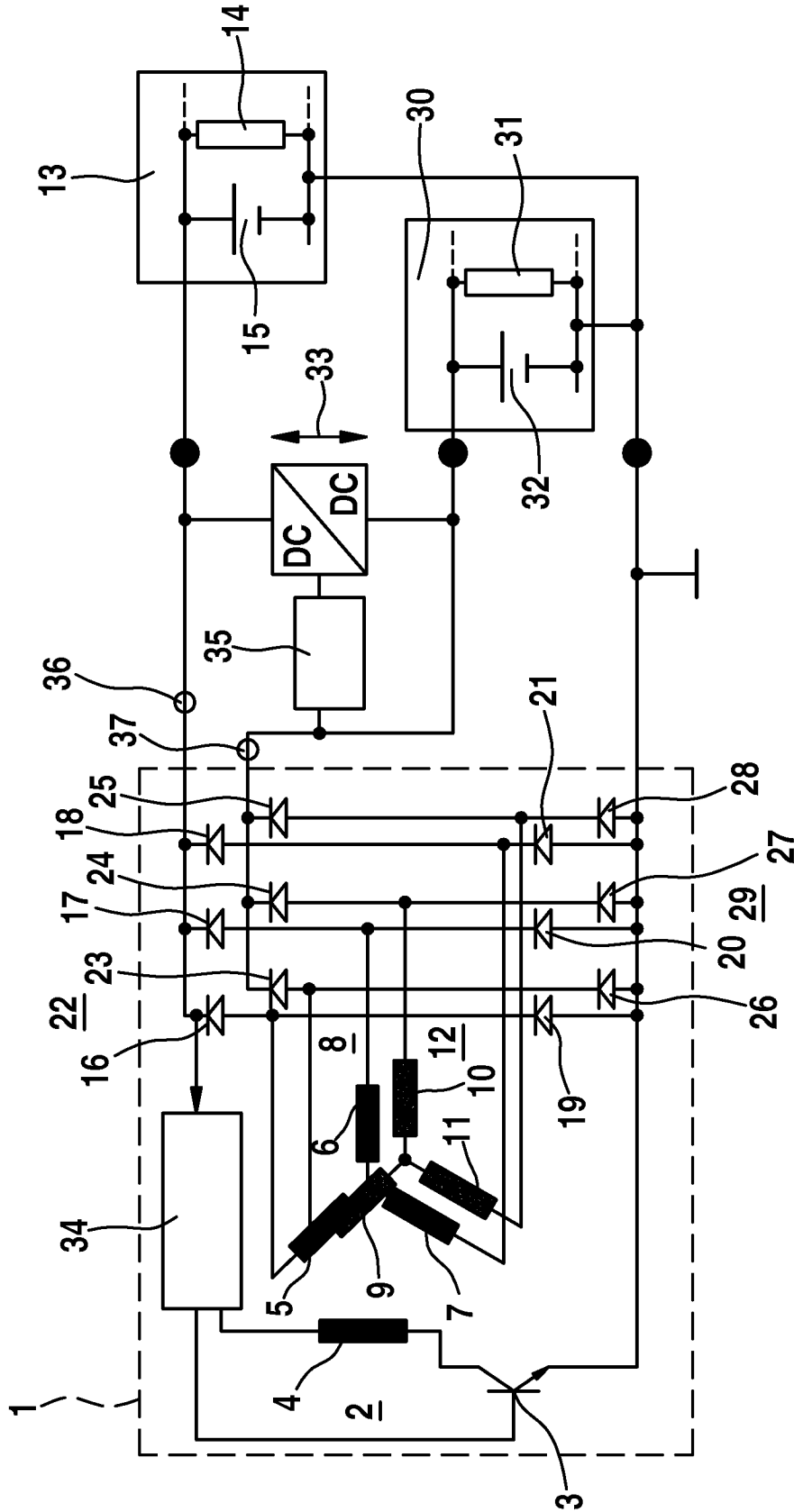


Fig. 1



Fig. 3

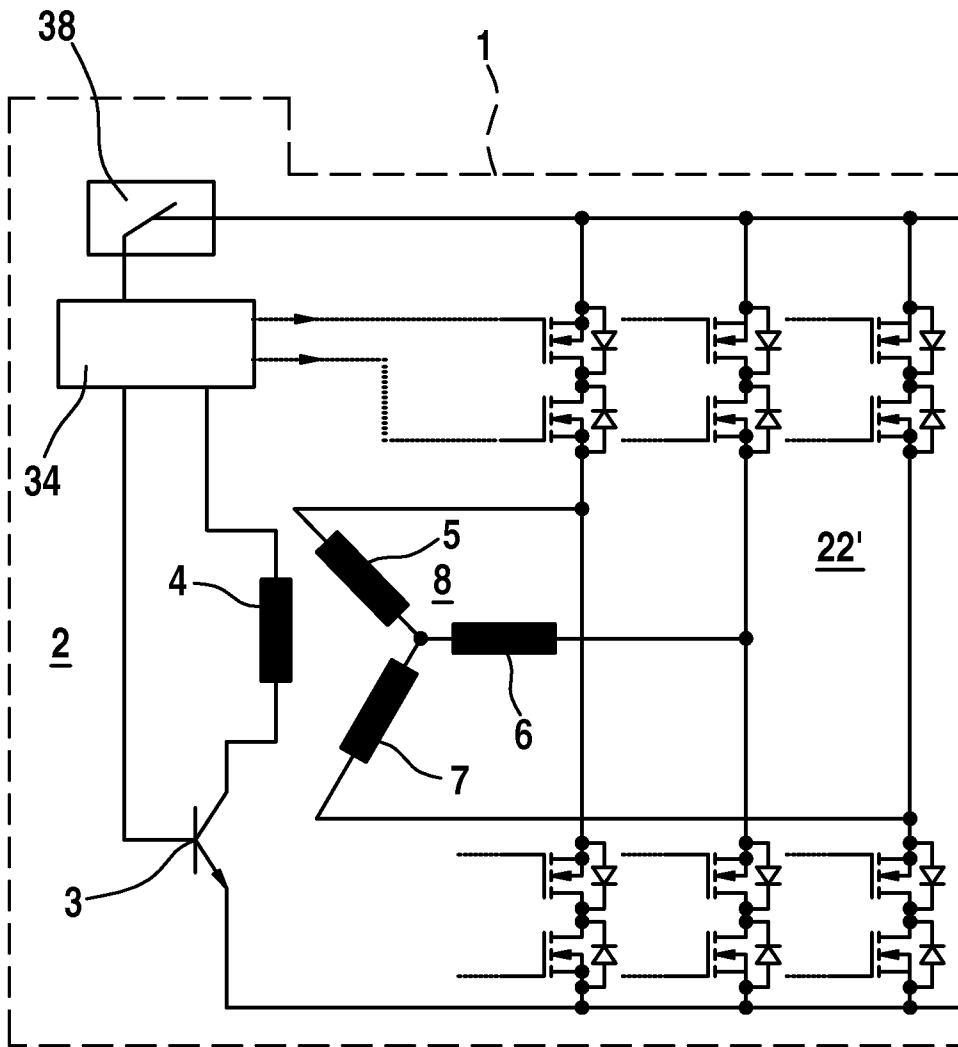


Fig. 4

