(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 519433 A1 2018-06-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 51124/2016
(22) Anmeldetag: 12.12.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2018

(51) Int. Cl.: ***G01R 31/36*** (2006.01)
H02M 7/17 (2006.01)
H01M 10/42 (2006.01)
H02J 1/10 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4025685 A1
AT 511890 B1
EP 2230753 A1
EP 1931023 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

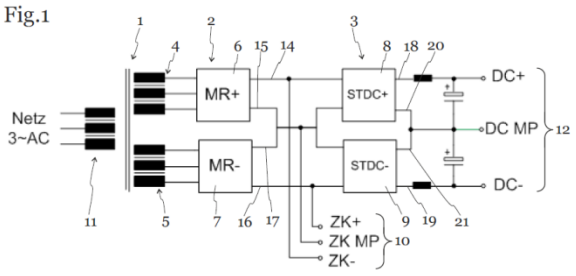
(72) Erfinder:
Greul Roland Dr.
8020 Graz (AT)
Nistelberger Stefan Dipl.Ing. (FH)
8010 Graz (AT)
König Oliver Dr.
8042 Graz (AT)
Lang Alois Ing.
8010 Graz (AT)
Seidl Manfred Ing.
8330 Mühldorf (AT)
Rudelstorfer Paul
8010 Graz (AT)
Pumberger Michael Dipl.Ing.
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Vorrichtung zur Prüfung elektrischer Energiespeichersysteme

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten elektrischen Gleichspannung, umfassend einen Transformator, ein Gleichrichtermodul (2) und ein Gleichspannungswandlermodul (3), wobei der Transformator (1) einen ersten Sekundärkreis (4) und einen zweiten Sekundärkreis (5) aufweist, dem ersten Sekundärkreisen (4) ein erster Gleichrichter (6) und dem zweiten Sekundärkreis (5) ein zweiter Gleichrichter (7) nachgeschaltet ist, und dem ersten Gleichrichter (6) ein erster geschalteter Gleichspannungswandler (8) und dem zweiten Gleichrichter (7) ein zweiter geschalteter Gleichspannungswandler (9) nachgeschaltet ist. Die Erfindung betrifft weiters die Verwendung dieser Vorrichtung zur Prüfung eines elektrischen Energiespeichersystems.

Fig.1



AT 519433 A1 2018-06-15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten elektrischen Gleichspannung, umfassend einen Transformator, ein Gleichrichtermodul (2) und ein Gleichspannungswandlermodul (3), wobei der Transformator (1) einen ersten Sekundärkreis (4) und einen zweiten Sekundärkreis (5) aufweist, dem ersten Sekundärkreisen (4) ein erster Gleichrichter (6) und dem zweiten Sekundärkreis (5) ein zweiter Gleichrichter (7) nachgeschaltet ist, und dem ersten Gleichrichter (6) ein erster geschalteter Gleichspannungswandler (8) und dem zweiten Gleichrichter (7) ein zweiter geschalteter Gleichspannungswandler (9) nachgeschaltet ist. Die Erfindung betrifft weiters die Verwendung dieser Vorrichtung zur Prüfung eines elektrischen Energiespeichersystems.

Fig. 1

Vorrichtung zur Prüfung elektrischer Energiespeichersysteme

Vorrichtungen zur Prüfung von elektrischen Energiespeichersystemen, insbesondere Batterietestsysteme, sind insbesondere für die Prüfung der elektrischen Energiespeicher für Elektrofahrzeuge bekannt. Die zu testenden Batteriesysteme arbeiten mit möglichst hohen Gleichspannungen, um Querschnittseinsparungen bei der Verkabelung im Fahrzeug und damit auch Kosten und Gewicht zu sparen. Dies erfordert für die Prüfvorrichtungen die Erzeugung von geschalteten Prüf-Gleichspannungen im Bereich von 1000V und darüber. Gleiches gilt für die Emulation derartiger Energiespeichersysteme.

Zu diesem Zweck ist es bekannt, der Sekundärseite eines Transformators ein Gleichrichtermodul nachzuschalten und über geschaltete Gleichspannungswandler die erforderliche geschaltete Gleichspannung zu erzeugen.

Zur Erzeugung dieser geschalteten Gleichspannung sind elektronische Schalter in Form von MOSFETs oder IGBTs mit Blockierspannungsfestigkeiten im Bereich 650V, 1200V oder 1700V bekannt, wobei die Blockierspannungsfestigkeit etwa 30% - 40% über der zu schaltenden Gleichspannung liegt, um Halbleiterschäden zu vermeiden.

Dabei unterscheiden sich die elektronischen Schalter abhängig von der Spannungsklasse erheblich in ihrer Schaltgeschwindigkeit: Halbleiterschalter mit höherer Blockierspannungsfestigkeit weisen in der Regel eine geringere Schaltfrequenz und Dynamik auf, als Halbleiterschalter mit niedrigerer Blockierspannungsfestigkeit.

Um die geforderte Dynamik der Prüfsysteme auch bei hohen Gleichspannungen zu erreichen, ist es bekannt, kaskadierte Gleichspannungswandler mit reduzierten Teilspannungen einzusetzen. Gebräuchlich ist beispielsweise der Einsatz von Drei-Level Invertern. Dabei wird die hohe Eingangs-Gleichspannung auf mehrere, in Serie angeordnete Halbleiterschalter, insbesondere IGBTs, aufgeteilt, sodass für jeden einzelnen Halbleiterschalter eine reduzierte Blockierspannungsfestigkeit erforderlich ist.

Der Einsatz von Drei-Level-Invertern hat jedoch den Nachteil eines erhöhten Schaltaufwands im Vergleich zu herkömmlichen Zwei-Level-Invertern.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, diese und andere Nachteile zu überwinden und eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Testen elektrischer Energiespeicher zu schaffen, welches die Realisierung der erforderlichen hohen geschalteten Gleichspannungen mit möglichst guter Dynamik und hoher Schaltfrequenz bei möglichst niedrigem Schaltaufwand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Transformator einen ersten Sekundärkreis und einen zweiten Sekundärkreis aufweist, wobei dem ersten Sekundärkreis ein erster Gleichrichter und dem zweiten Sekundärkreis ein zweiter Gleichrichter nachgeschaltet ist, und dem ersten Gleichrichter ein erster geschalteter Gleichspannungswandler und dem zweiten Gleichrichter ein zweiter geschalteter Gleichspannungswandler nachgeschaltet ist. Die beiden geschalteten Gleichspannungswandler werden ausgangsseitig vorzugsweise in Serie geschalten, sodass sich ihre Ausgangsspannungen addieren.

Dadurch werden zwei galvanische getrennte Leistungspfade mit jeweils reduzierter Spannung realisiert. Dies erlaubt in den Leistungspfaden die Verwendung von Halbleiterschaltern mit niedrigerer Blockierspannungsfestigkeit und höherer Schaltfrequenz und Dynamik, als dies bei Verwendung eines einzigen Leistungspfades möglich wäre. Somit können die Gleichspannungswandler auch als herkömmliche Zwei-Level Inverter realisiert werden.

Im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung eine hohe Dynamik des Prüfsystems beim Einsatz von 1200V Halbleitern bei Ausgangspannungen von 1200V oder darüber.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Bezugspotentiale des ersten Gleichrichters und des zweiten Gleichrichters zusammengeschaltet sind, sowie dass die Bezugspotentiale des ersten Gleichspannungswandlers und des zweiten Gleichspannungswandlers zusammengeschaltet sind. Dadurch wird erreicht, dass die Ausgangsspannung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung der Summe der

Ausgangsspannungen der beiden Leistungspfade entspricht. Die Leistungspfade teilen sich die hohe Gesamtspannung erfindungsgemäß auf, sodass für jeden Leistungspfad Halbleiterschalter mit geringerer Blockierspannungsfestigkeit und höherer Dynamik verwendet werden können.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Ausgänge und Bezugspotentiale des ersten Gleichrichters und des zweiten Gleichrichters als Zwischenkreisanschlüsse aus der Vorrichtung herausgeführt sind. Diese Zwischenkreisanschlüsse liefern eine im Wesentlichen konstante Gleichspannung und können insbesondere zur Versorgung eines externen Verbrauchers verwendet werden.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der erste Sekundärkreis und der zweite Sekundärkreis mit einem beliebigen Übersetzungsverhältnis ausgeführt wird. Beispielsweise kann ein Übersetzungsverhältnis von 2:1 zur Primärseite ausgeführt sein, sodass die Ausgangsspannungen der Sekundärkreise und somit die Eingangsspannung der Leistungspfade jeweils der halben Eingangsspannung des Transformators entsprechen. Als besonders vorteilhaft hat sich ein Übersetzungsverhältnis von 1:0,94 herausgestellt, da hier die Eingangsspannungen der Leistungspfade beispielsweise noch im Niederspannungsbereich bleiben und dementsprechende Niederspannungsnormen Gültigkeit haben.

Erfindungsgemäß kann aber auch eine andere Aufteilung der höhen Primärspannung vorgesehen sein, beispielsweise indem ein Leistungspfad mit einer höheren Spannung beaufschlagt wird, als der andere Leistungspfade. Dadurch kann gezielt eine Asymmetrie der Gleichspannung an den Ausgangsanschlüssen der Prüfvorrichtung erreicht werden.

Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, die hohe Primärspannung in drei oder mehr Sekundärpfade aufzuteilen, wobei die jeweiligen Sekundärpfade jeweils mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Reihenschaltung aus Gleichrichtermodul und geschaltetem Gleichspannungswandler ausgeführt sind, und wobei die Gleichspannungswandler ausgangsseitig jeweils in Serie geschaltet sind, um die gewünschte hohe Ausgangsspannung zu erreichen.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der erste Sekundärkreis und der zweite Sekundärkreis des Transformators dreiphasig sind.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die geschalteten Gleichspannungswandler als Zwei-Level Tiefsetzsteller (two-level step-down converter), vorzugsweise als vierarmige Zwei-Level Tiefsetzsteller (two-level, four-leg step-down converter) ausgeführt sind. Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass in den Gleichrichtern und den geschalteten Gleichspannungswandlern Halbleiterbauelemente, insbesondere IGBTs oder MOSFETs, verwendet werden.

Erfindungsgemäß kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten Gleichspannung mit einer Amplitude von über 1000V, vorzugsweise über 1200V, besonders bevorzugt im Bereich von 1300V bis 1700V, ausgelegt ist, wobei die Halbleiterbauelemente in den Leistungspfaden, insbesondere in den Gleichrichtern und/oder den geschalteten Gleichspannungswandlern, eine Blockierspannungsfestigkeit von unter 1700V, vorzugsweise etwa 1200 V, aufweisen.

Die Erfindung betrifft weiters die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Prüfung eines elektrischen Energiespeichersystems, wobei die elektrischen Ausgänge der Gleichspannungswandler an das zu prüfende Energiespeichersystem angeschlossen werden.

Erfindungsgemäß können bei dieser Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch zusätzlich zur Prüfung des elektrischen Energiespeichersystems die optional vorgesehenen Zwischenkreisanschlüsse zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers verwendet werden.

Die Erfindung betrifft schließlich auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Emulation eines elektrischen Energiespeichersystems.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Figuren. Die Erfindung wird im Folgenden an Hand nicht-ausschließlicher Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung. Die dreiphasige Netzspannung wird in einem Dreiphasen-Transformator 1 auf zwei Sekundärpfade aufgeteilt. Die beiden Sekundärpfade bilden jeweils einen eigenen Leistungspfad zur Erzeugung der geforderten geschalteten Gleichspannung.

Jeder einzelne Leistungspfad umfasst ein Gleichrichtermodul MR und einen Gleichspannungswandler STDC, wobei im oberen Leistungspfad das Gleichrichtermodul MR+ 6 und der Gleichspannungswandler STDC+ 8, und im unteren Leistungspfad das Gleichrichtermodul MR- 7 und der Gleichspannungswandler STDC- 9 vorgesehen sind. Die Bezugspotentiale 17 der beiden Gleichrichtermodule 6, 7 sind zusammengeschaltet. Die beiden Gleichspannungswandler STDC+ 8 und STDC- 9 sind ausgangsseitig in Reihe geschaltet, um die gewünschte höhe Ausgangsspannung zu erzeugen.

Die galvanische Trennung der beiden Leistungspfade bringt den Vorteil mit sich, dass die Zwischenkreisspannung der beiden Leistungspfade, also die Spannung am Punkt 17, nur auf einem Spannungsniveau von etwa 650V bis 850V liegt, obwohl eine Ausgangsspannung von 1200V – 1700V erreicht werden kann. Daher ist der Einsatz von Halbleitern (IGBT, MOSFET, Dioden) mit niedrigerer Blockierspannungsfestigkeit und geringen Schalt- und Leitverlusten möglich.

Beispielsweise werden IGBTs mit einer Blockierspannungsfestigkeit von 1200V eingesetzt. Die Dynamik der zu regelnden Ausgangsspannung ist hoch, denn 1200V Halbleitern weisen eine Schaltfrequenz von etwa 5 - 15kHz auf, während 1700V Halbleiter typisch lediglich mit einer Schaltfrequenz von 1.5 – 4 kHz betrieben werden können. Somit können hohe Systemausgangsspannungen von bis zu 1500V DC mit 1200V Halbleitern realisiert werden.
Neben der besseren Systemdynamik, die vergleichbar mit 800V Batterietestern bzw. Emulatoren ist, besteht ein weiterer Vorteil dieser Topologie darin, dass auch das Potential DC_MP (MP… Mittelpunkt) aus der Schaltung herausgeführt und verwendet werden kann. Es kann somit gezielt eine Asymmetrie der Spannung an den Teilausgängen DC+ zu DC_MP und DC MP zu DC- eingeregelt werden, die für das Testen des Prüfling eingesetzt werden kann.

Weiters ist es möglich, dass der Zwischenkreis nach den Gleichrichtermodulen mit den Anschlüssen, ZK + , ZK MP und ZK – herausgeführt wird. Daran können sowohl 2-level Motorumrichter, als auch 3-level Motorumrichter oder andere elektrische Verbraucher angeschlossen werden.

Fig. 2a zeigt einen detaillierten Schaltplan einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung. Die Vorrichtung umfasst einen Dreiphasen-Transformator 1 mit einer geteilten Sekundärseite, die einen ersten Sekundärkreis 4 und einen zweiten Sekundärkreis 5 umfasst. Jede der beiden Sekundärseiten treiben einen eigenen Leistungspfad mit einem Gleichrichtermodul 2 umfassend einen ersten Gleichrichter 6 und einen zweiten Gleichrichter 7, sowie einem geschalteten Gleichspannungswandlermodul 3 umfassend einen ersten Gleichspannungswandler 8 und einen zweiten Gleichspannungswandler 9.

Die Gleichspannungswandler 8, 9 sind ausgangsseitig in Serie geschaltet, um an den elektrischen Ausgängen 12 eine erhöhte Gleichspannung zur Verfügung zu stellen. Die Bezugspotentiale der Gleichrichter 6, 7 und der Gleichspannungswandler 8, 9 sind zusammengeschaltet und als Mittelpunktpotential MP aus der Vorrichtung herausgeführt.

Die Gleichrichtermodule 6, 7 basieren auf einer Zwei-Level Inverter-Topologie mit IGBTs 13 und Halbleiterdioden, sowie einem Pufferkondensator zwischen dem jeweiligen Ausgang 14, 16 und dem Bezugspotential 15, 17.

Die Gleichspannungswandler 8, 9 basieren auf einer vierarmigen (four-legs) Zwei-Level Tiefsetzsteller-Topologie (step-down converter), ebenfalls mit IGBTs 13 und Halbleiterdioden.
Die Ausgänge 18, 19 der vier Arme (legs) des Tiefsetzstellers sind als Ausgangsanschlüsse herausgeführt und über einen Pufferkondensator gegen das Bezugspotential 20 gepuffert. Sowohl bei den verwendeten IGBTs, als auch bei den verwendeten Halbleiterdioden handelt es sich vorzugsweise um Bauelemente mit einer Blockierspannungsfestigkeit von 1200V oder niedriger, um bei einer

Ausgangsspannung von über 1200V DC eine möglichst hohe Schaltfrequenz zu gewährleisten.

In diesem Ausführungsbeispiel ist das Potential des Zwischenkreises zwischen den Gleichrichtern 6, 7 und den Gleichspannungswandlern 8, 9 nicht herausgeführt. Es ist ersichtlich, dass die Bezugspotentiale 15, 17 der Gleichrichtermodule und die Bezugspotentiale 20, 21 der Gleichspannungswandler 8, 9 zusammengeschlossen sind und den Mittelpunktanschluss MP bilden, der herausgeführt ist. Durch Anpassung des Übersetzungsverhältnisses der Sekundärkreise 4, 5 kann eine gewünschte Spannungs-Symmetrie an den Ausgängen 12 der Vorrichtung eingestellt werden.

Fig. 2b zeigt einen weiteren detaillierten Schaltplan einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung. Der Schaltplan entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2a. Die Gleichrichtermodule 6, 7 basieren wiederum auf einer Zwei-Level Inverter-Topologie mit IGBTs 13. Die Gleichspannungswandler 8, 9 basieren wiederum auf einer vierarmigen (four-legs) Zwei-Level Tiefsetzsteller-Topologie, ebenfalls mit IGBTs 13.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die Zwischenkreisanschlüsse 10 herausgeführt. Es ist ersichtlich, dass die Bezugspotentiale 15, 17 der Gleichrichtermodule und die Bezugspotentiale 20, 21 der Gleichspannungswandler 8, 9 zusammengeschlossen sind und den Mittelpunktanschluss MP bilden. Zusätzlich ist dieses Bezugspotential auch als Teil der Zwischenkreisanschlüsse 10 herausgeführt.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele, sondern umfasst sämtliche Vorrichtungen und Verwendungen im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche.

Bezugszeichenliste

1	Transformator
2	Gleichrichtermodul
3	Gleichspannungswandlermodul
4	Erster Sekundärkreis
5	Zweiter Sekundärkreis
6	Erster Gleichrichter
7	Zweiter Gleichrichter
8	Erster Gleichspannungswandler
9	Zweiter Gleichspannungswandler
10	Zwischenkreisanschlüsse
11	Primärseite des Transformators
12	Elektrische Ausgänge
13	IGBT
14	Ausgang des ersten Gleichrichters
15	Bezugspotential des ersten Gleichrichters
16	Ausgang des zweiten Gleichrichters
17	Bezugspotential des zweiten Gleichrichters
18	Ausgang des ersten Gleichspannungswandlers
19	Ausgang des zweiten Gleichspannungswandlers
20	Bezugspotential des ersten Gleichspannungswandlers
21	Bezugspotential des zweiten Gleichspannungswandlers

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten elektrischen Gleichspannung, umfassend einen Transformator (1), ein Gleichrichtermodul (2) und ein Gleichspannungswandlermodul (3), **dadurch gekennzeichnet, dass**
    a. der Transformator (1) einen ersten Sekundärkreis (4) und einen zweiten Sekundärkreis (5) aufweist,
    b. dem ersten Sekundärkreis (4) ein erster Gleichrichter (6) und dem zweiten Sekundärkreis (5) ein zweiter Gleichrichter (7) nachgeschaltet ist,
    c. dem ersten Gleichrichter (6) ein erster geschalteter Gleichspannungswandler (8) und dem zweiten Gleichrichter (7) ein zweiter geschalteter Gleichspannungswandler (9) nachgeschaltet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugspotentiale (15, 17) des ersten Gleichrichters (6) und des zweiten Gleichrichters (7) zusammengeschaltet sind, sowie die Bezugspotentiale (20, 21) des ersten Gleichspannungswandlers (8) und des zweiten Gleichspannungswandlers (9) zusammengeschaltet und vorzugsweise als Mittelpunktpotential MP herausgeführt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgänge (14, 16) und Bezugspotentiale (15, 17) des ersten Gleichrichters (6) und des zweiten Gleichrichters (7) als Zwischenkreisanschlüsse ZK+, ZK- (10) insbesondere zur Versorgung eines externen Verbrauchers herausgeführt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sekundärkreis (4) und der zweite Sekundärkreis (5) mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:0,94 zur Primärseite (11) ausgeführt sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sekundärkreis (4) und der zweite Sekundärkreis (5) des Transformators (1) dreiphasig sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die geschalteten Gleichspannungswandler (8, 9) als Zwei-Level Tiefsetzsteller, vorzugsweise als vierarmige Zwei-Level Tiefsetzsteller ausgeführt sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in den Gleichrichtern (6, 7) und den geschalteten Gleichspannungswandlern (8, 9) Halbleiterbauelemente, insbesondere IGBTs (13) oder MOSFETs, verwendet werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten Gleichspannung mit einer Amplitude von über 1000V, vorzugsweise über 1200V, besonders bevorzugt im Bereich von 1300V bis 1700V, ausgelegt ist, wobei die Halbleiterbauelemente in den Gleichrichtern (6, 7) und den geschalteten Gleichspannungswandlern (8, 9) eine Blockierspannungsfestigkeit von unter 1700V, vorzugsweise etwa 1200 V, aufweisen.

9. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Prüfung eines elektrischen Energiespeichersystems, wobei die elektrischen Ausgänge (12) der Gleichspannungswandler (8, 9) an das zu prüfende Energiespeichersystem angeschlossen werden.

10. Verwendung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Prüfung des elektrischen Energiespeichersystems die Zwischenkreisanschlüsse (10) zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers verwendet werden.

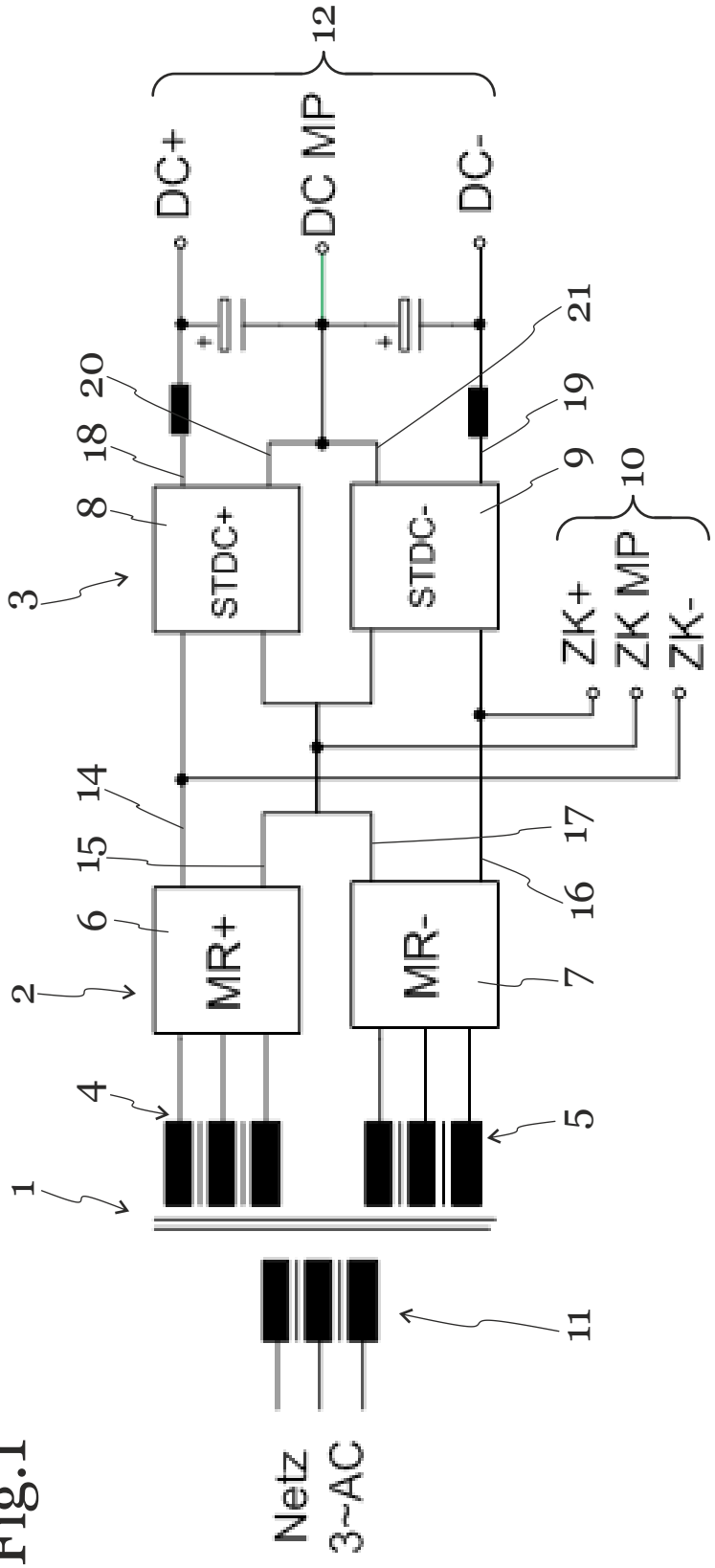

12
DC+
DC MP
DC-
21
20
19
18
9
8
10
3
STDC+
STDC-
ZK+
ZK MP
ZK-
14
17
15
16
6
2
MR+
MR-
7
4
5
1
11
Netz
3~AC

Fig.1

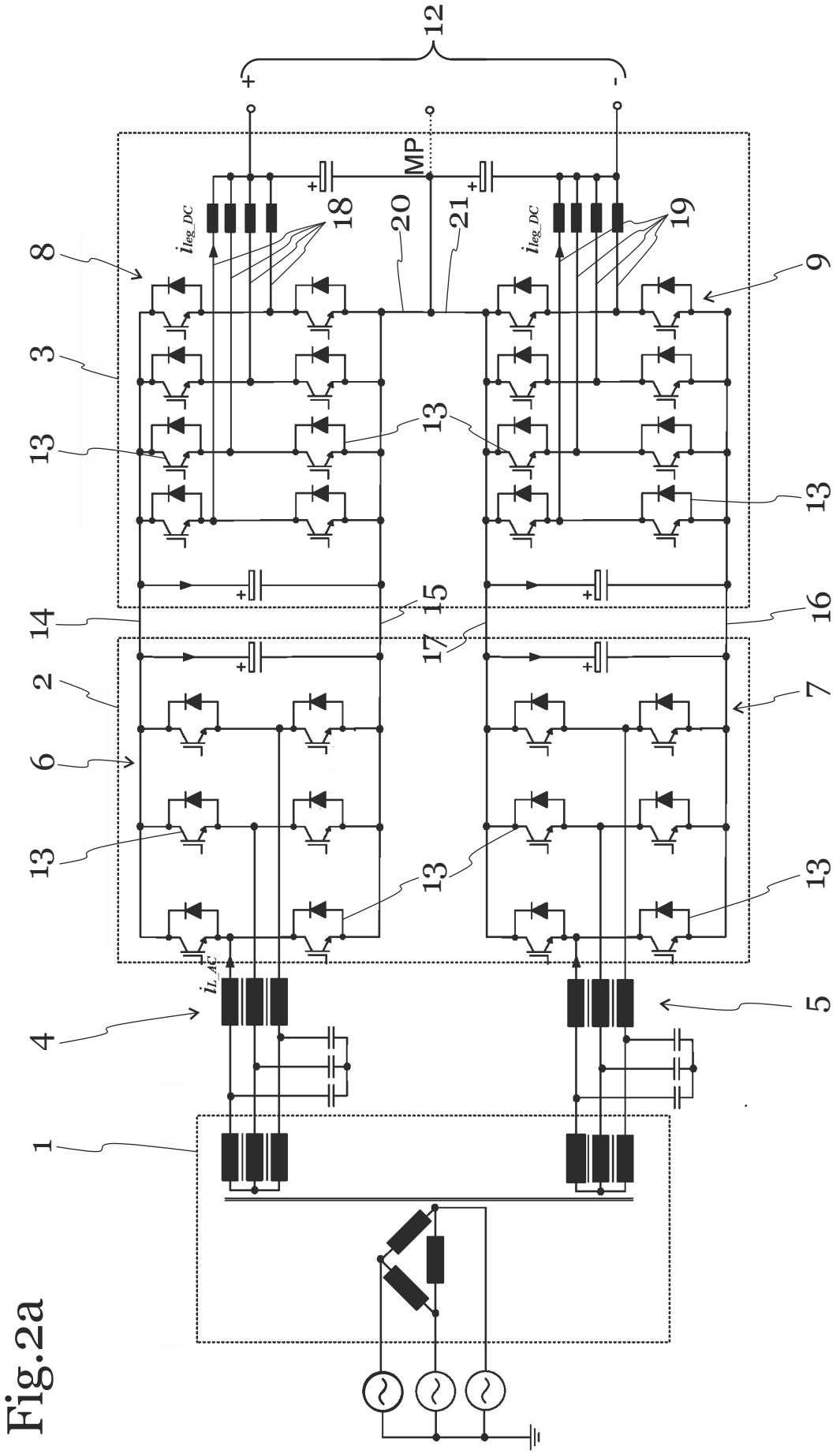
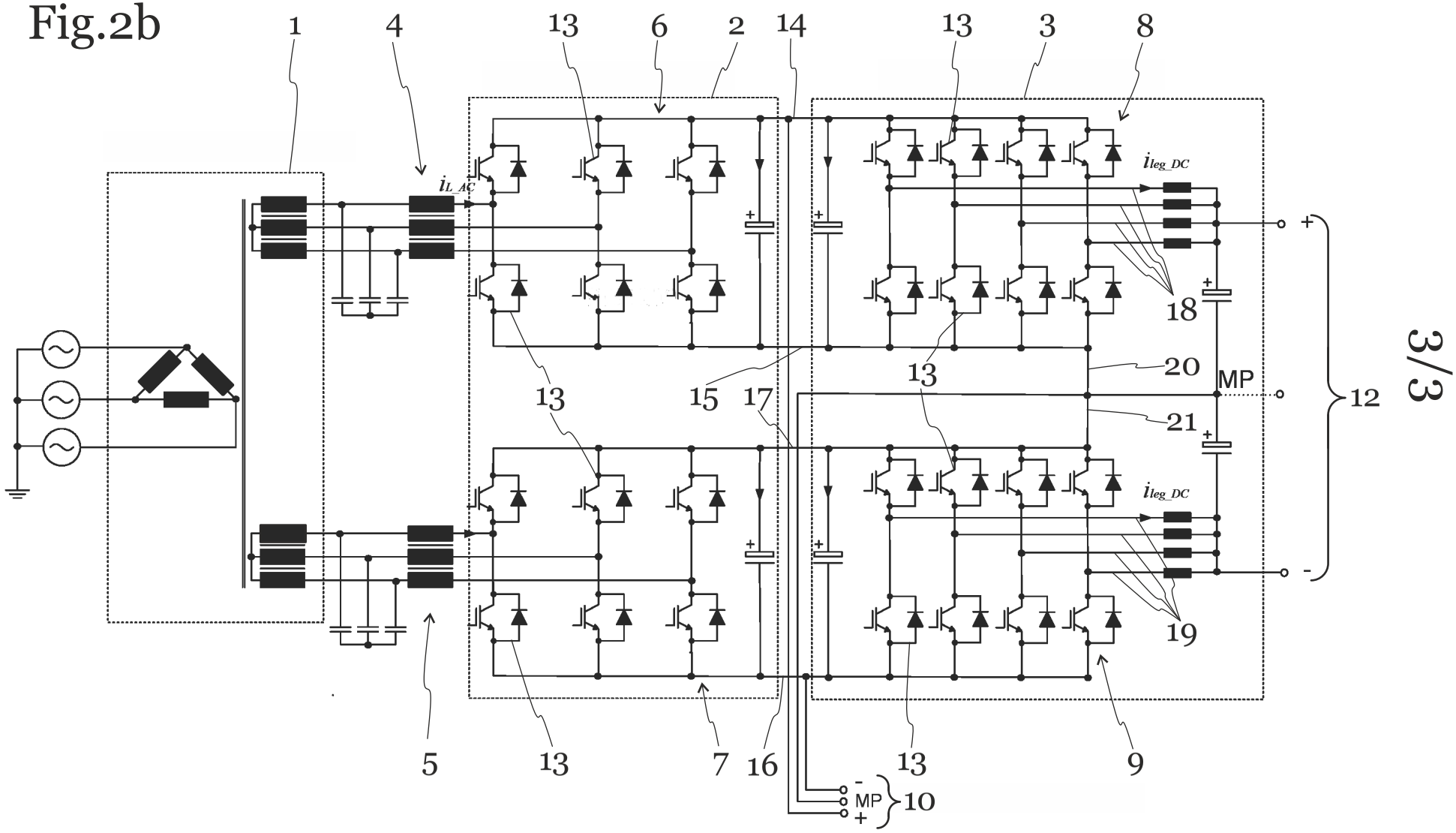

12
+
-
MP
18
20
21
19
i_{leg_DC}
i_{leg_DC}
8
9
3
13
13
13
13
14
15
16
17
2
6
7
13
13
13
13
i_{L_AC}
4
5
1

Fig.2a

Fig.2b


1
4
13
6
2
14
13
3
8
i_{L_AC}
i_{leg_DC}
18
20
MP
12
13
15
17
21
i_{leg_DC}
19
5
13
7
16
13
9
MP
10

3/3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G01R 31/36 (2006.01); H02M 7/17 (2006.01); H01M 10/42 (2006.01) H02J 1/10 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G01R 31/36 (2013.01); H02M 7/17 (2013.01); H01M 10/4285 (2013.01)H02J 1/10 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G01R, H02M, H01M, H02J

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, IEEE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **12.12.2016** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 4025685 A1 (LICENTIA GMBH) 20. Februar 1992 (20.02.1992) Spalte 2, Zeilen 36-58; Fig. 1, 4.	1, 2, 5, 7
Y		9
A	AT 511890 B1 (AVL LIST GMBH) 15. Januar 2016 (15.01.2016) Das ganze Dokument.	1, 2, 5, 7
Y		9
X	EP 2230753 A1 (ABB SCHWEIZ AG) 22. September 2010 (22.09.2010) Absätze [0023-0032]; Fig. 1.	1
X	EP 1931023 A1 (ABB SCHWEIZ AG) 11. Juni 2008 (11.06.2008) Absätze [0009,0010]; Fig. 1.	1

Datum der Beendigung der Recherche:	Seite 1 von 1	Prüfer(in):
03.07.2017		MEHLMAUER Adolf

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten elektrischen Gleichspannung, umfassend einen Transformator (1), ein Gleichrichtermodul (2) und ein Gleichspannungswandlermodul (3), wobei
    a. der Transformator (1) einen ersten Sekundärkreis (4) und einen zweiten Sekundärkreis (5) aufweist,
    b. dem ersten Sekundärkreis (4) ein erster Gleichrichter (6) und dem zweiten Sekundärkreis (5) ein zweiter Gleichrichter (7) nachgeschaltet ist,
    c. dem ersten Gleichrichter (6) ein erster geschalteter Gleichspannungswandler (8) und dem zweiten Gleichrichter (7) ein zweiter geschalteter Gleichspannungswandler (9) nachgeschaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die geschalteten Gleichspannungswandler (8,. 9) als Zwei-Level Tiefsetzsteller ausgeführt sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugspotentiale (15, 17) des ersten Gleichrichters (6) und des zweiten Gleichrichters (7) zusammengeschaltet sind, sowie die Bezugspotentiale (20, 21) des ersten Gleichspannungswandlers (8) und des zweiten Gleichspannungswandlers (9) zusammengeschaltet und vorzugsweise als Mittelpunktpotential MP herausgeführt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgänge (14, 16) und Bezugspotentiale (15, 17) des ersten Gleichrichters (6) und des zweiten Gleichrichters (7) als Zwischenkreisanschlüsse ZK+, ZK- (10) insbesondere zur Versorgung eines externen Verbrauchers herausgeführt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sekundärkreis (4) und der zweite Sekundärkreis (5) mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:0,94 zur Primärseite (11) ausgeführt sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sekundärkreis (4) und der zweite Sekundärkreis (5) des Transformators (1) dreiphasig sind.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die geschalteten Gleichspannungswandler (8, 9) als vierarmige Zwei-Level Tiefsetzsteller ausgeführt sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in den Gleichrichtern (6, 7) und den geschalteten Gleichspannungswandlern (8, 9) Halbleiterbauelemente, insbesondere IGBTs (13) oder MOSFETs, verwendet werden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Erzeugung einer geschalteten Gleichspannung mit einer Amplitude von über 1000V, vorzugsweise über 1200V, besonders bevorzugt im Bereich von 1300V bis 1700V, ausgelegt ist, wobei die Halbleiterbauelemente in den Gleichrichtern (6, 7) und den geschalteten Gleichspannungswandlern (8, 9) eine Blockierspannungsfestigkeit von unter 1700V, vorzugsweise etwa 1200 V, aufweisen.

9. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Prüfung eines elektrischen Energiespeichersystems, wobei die elektrischen Ausgänge (12) der Gleichspannungswandler (8, 9) an das zu prüfende Energiespeichersystem angeschlossen werden.

10. Verwendung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Prüfung des elektrischen Energiespeichersystems die Zwischenkreisanschlüsse (10) zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers verwendet werden.

ZULETZT VORGELEGTE ANSPRÜCHE