(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 523185 B1 2021-11-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50175/2020
(22) Anmeldetag: 05.03.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2021

(51) Int. Cl.: ***G01M 13/00*** (2019.01)
G01M 17/00 (2006.01)
H02M 5/40 (2006.01)
H02M 1/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2020079275 A1
EP 1995456 A2

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
REISINGER Erwin Dr.
8073 Feldkirchen bei Graz (AT)
SCHMIDT Martin Dr. Ing.
63225 Langen (DE)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Prüfstand für den Antrieb eines Fahrzeugs**

(57) Prüfstand für den Antrieb (1) eines Fahrzeugs, umfassend zumindest zwei elektrische Maschinen (2, 2') und eine Umrichteranordnung mit zumindest einem Netzumrichter (3, 3') zur Umwandlung einer mehrphasigen Netzspannung in eine Gleichspannung, einem Gleichspannungszwischenkreis (4) und zumindest zwei Maschinenumrichtern (5, 5') zur Umwandlung der Gleichspannung in eine mehrphasige Wechselspannung, wobei der Maschinenumrichter (5, 5') in einem Abstand von unter 8 m, vorzugsweise in einem Abstand von unter 5 m, besonders bevorzugt in einem Abstand von unter 3 m, von der elektrischen Maschine (2, 2') angeordnet ist, oder der Maschinenumrichter (5, 5') direkt auf der elektrischen Maschine (2, 2') angeordnet ist, wobei die zumindest zwei Maschinenumrichter (5, 5') über als Stichleitungen ausgeführte Gleichstromleitungen (8, 8') mit dem Gleichspannungszwischenkreis (4) verbunden sind.

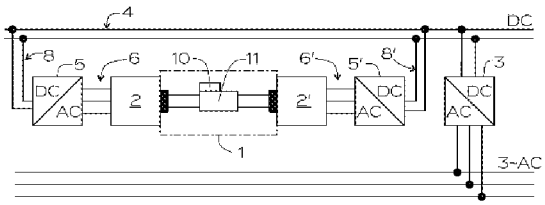

Fig.1a

AT 523185 B1 2021-11-15

Beschreibung

GEÄNDERTE BESCHREIBUNGSSEITEN

[0001] Die Erfindung betrifft einen Prüfstand für den Antrieb eines Fahrzeugs, insbesondere eines Elektrofahrzeugs oder Hybridfahrzeugs.

[0002] Antriebe von Kraftfahrzeugen, insbesondere von Elektrofahrzeugen und Hybridfahrzeugen, verfügen zur Bereitstellung der Antriebsleistung über einen mechanischen Antriebsstrang, der von einer elektrischen Maschine und/oder einer Verbrennungskraftmaschine angetrieben wird. Zur Erprobung der Komponenten des Antriebs, nämlich des mechanischen Antriebsstrangs, der elektrischen Maschine und/oder der Verbrennungskraftmaschine, und/oder der Energieversorgungseinheiten sind aus dem Stand der Technik Prüfstände bekannt. Beispielsweise beschreibt die DE 10 2015 118 493 A1 einen Prüfstand für das Antriebsaggregat eines Elektrofahrzeugs.

[0003] WO 2020/079275 A1 zeigt einen Rollenprüfstand für zumindest teilweise elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit einem gemeinsamen Zwischenkreis für eine Antriebsversorgungseinheit der Laufrolle und einer Leistungseinheit zum elektrischen Laden der Fahrzeugbatterie oder zum elektrischen Verbinden mit dem Fahrzeug. Aus der EP 1995456 B1 ist eine elektrische Schaltung zum Testen eines Getriebes, insbesondere einer Windkraftanlage, bekannt.

[0004] Derartige Prüfstände aus dem Stand der Technik umfassen einen Netzumrichter, der eine am Prüfstand verfügbare mehrphasige Netzspannung in eine Gleichspannung umwandelt. Diese Gleichspannung wird als Zwischenkreisspannung (DC-Link) bezeichnet. Der Netzumrichter kann ein Gleichspannungswandler (AC-DC-Konverter, Active-Front-End-Konverter) sein, beispielsweise ein geschalteter Brückengleichrichter. Ferner umfassen gattungsgemäße Prüfstände einen Maschinenumrichter, der die Zwischenkreisspannung in eine Wechselspannung umwandelt. Der Maschinenumrichter kann insbesondere ein Wechselspannungswandler (DC-AC-Konverter, Active-Front-End-Konverter) sein, beispielsweise ein geschalteter Brückenwechselrichter, insbesondere ein pulsweitenmodulierter Sinus-Wechselrichter.

[0005] In herkömmlichen Prüfständen für drehzahlvariable Antriebe höherer Leistung, insbesondere oberhalb von 10kW, befindet sich der Prüfling in einer Prüfzelle, die von den Netzumrichtern und den Maschinenumrichtern baulich getrennt ist, sodass ausgedehnte Gleichstrom-Zwischenkreisleitungen und Wechselstrom-Anschlussleitungen zur Versorgung des Prüflings erforderlich sind. Mit anderen Worten, zwischen Prüfling und Umrichteranordnung befindet sich meist eine Wand oder gar ein Stockwerk. Durch die somit erforderlichen langen Wechselstrom- und Gleichstromleitungen wird jedoch die Dynamik des Prüfstands deutlich begrenzt, sodass die bei modernen Antriebssträngen erforderlichen Prüfmuster mit hoher Dynamik nur ungenügend einsetzbar sind. Ferner führen diese Leitungen bei hoher Dynamik auch zu einer Verschlechterung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und möglicherweise Verstoß gegen entsprechende Normen.

[0006] Es besteht somit die Aufgabe, einen Prüfstand bereitzustellen, der eine Prüfung drehzahlvariabler Antriebe mit hoher Dynamik und hoher elektromagnetischer Verträglichkeit erlaubt.

[0007] Diese und andere Aufgaben werden erfindungsgemäß durch einen Prüfstand für den Antrieb eines Fahrzeugs gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Ein erfindungsgemäßer Prüfstand umfasst zumindest zwei elektrische Maschinen und eine Umrichteranordnung. Die Umrichteranordnung umfasst zumindest einen Netzumrichter zur Umwandlung einer mehrphasigen Netzspannung in eine Gleichspannung und zumindest zwei Maschinenumrichter zur Umwandlung der Gleichspannung in eine mehrphasige Wechselspannung. Die Gleichspannung wird in einem Gleichspannungszwischenkreis bereitgestellt. Sowohl die Gleichspannung (Zwischenkreisspannung), als auch die Wechselspannung kann am Prüfstand für verschiedene Zwecke genutzt werden. Beispielsweise kann die erzeugte Zwischenkreisspannung für eine Batterie-Emulation verwendet werden, wenn es sich beim Prüfling um den

Antrieb eines batteriegespeisten Elektrofahrzeugs handelt, und die Batteriebelastung in unterschiedlichen Betriebszuständen untersucht werden soll. Ferner kann die Zwischenkreisspannung zur Versorgung verschiedener elektrischer Komponenten des Prüflings eingesetzt werden.

[0009] Bei einem zu prüfenden Antrieb kann es sich in diesem Zusammenhang um den Antrieb eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Elektrofahrzeugs oder eines Hybridfahrzeugs, und alle seine Komponenten handeln. Derartige Antriebe verfügen über verschiedene Komponenten, die erfindungsgemäß geprüft werden können, beispielsweise einen mechanischen Antriebsstrang, ein Getriebe, eine elektrische Maschine, eine Verbrennungskraftmaschine und dergleichen. Elektrische Antriebe verfügen auch über Energieversorgungseinheiten wie Batterien und Energieumwandlungseinheiten wie elektrische Umrichter, die ebenfalls über einen erfindungsgemäßen Prüfstand geprüft werden können.

[0010] Die vom Maschinenumrichter erzeugte Wechselspannung wird vorzugsweise eingesetzt, um die elektrische Maschine des Prüfstands anzutreiben, die mechanisch mit dem Antriebsstrang des Prüflings verbunden ist. Derartige in Prüfständen verwendete elektrische Maschinen werden auch als Belastungsmaschinen bezeichnet und umfassen in der Regel einen Dynamometer ("Dyno") der dazu ausgeführt ist, zumindest das Drehmoment und die Drehzahl des angeschlossenen Prüflings zu bestimmen, um die momentan übertragene Leistung zu messen.
Neben der Leistungs- und Drehmomentmessung können Dynamometer als Teil eines Prüfstands für eine Vielzahl von Motorenentwicklungsaktivitäten eingesetzt werden, wie z.B. die Kalibrierung von Motorsteuerungen, für die detaillierte Untersuchung des Verbrennungsverhaltens eines Verbrennungsmotors und für die Tribologie der mechanischen Komponenten. Die Wechselspannung kann neben der Versorgung der Belastungsmaschine auch zur Versorgung eines elektrischen Antriebsaggregats des Prüflings verwendet werden, wenn es sich beim Prüfling um den Antrieb eines zumindest teilweise elektrisch angetriebenen Fahrzeugs handelt.

[0011] Erfindungsgemäß sind die zumindest zwei Maschinenumrichter über als Stichleitungen ausgeführte Gleichstromleitungen mit dem Gleichspannungszwischenkreis verbunden. Weiters ist der Maschinenumrichter in einem Abstand von unter 8 m, vorzugsweise in einem Abstand von unter 5 m, besonders bevorzugt in einem Abstand von unter 3 m, von der elektrischen Maschine angeordnet. Alternativ dazu ist der Maschinenumrichter direkt auf der elektrischen Maschine angeordnet. Durch diese kompakte Anordnung ergeben sich reduzierte Verluste sowohl im Wechselspannungskreis, als auch im Gleichspannungs-Zwischenkreis.

[0012] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der Maschinenumrichter direkt mit elektrischen Anschlüssen der elektrischen Maschine, also ohne den Einsatz separater Anschlussleitungen, verbunden ist. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der Maschinenumrichter mit der elektrischen Maschine über Wechselstrom-Anschlussleitungen verbunden ist, die eine Länge von unter 8 m, vorzugsweise von unter 5 m, besonders bevorzugt unter 3 m aufweisen.

[0013] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass auch der Netzumrichter in einem Abstand von unter 8 m, vorzugsweise in einem Abstand von unter 5 m, besonders bevorzugt in einem Abstand von unter 3 m, von der elektrischen Maschine angeordnet ist. Der Maschinenumrichter und der Netzumrichter können, sofern dies für die betreffende Anwendung erforderlich ist, eine galvanische Trennung aufweisen, beispielsweise einen internen Transformator. Maschinenumrichter und Netzumrichter können als Resonanzwandler ausgebildet sein oder einen Resonanzwandler umfassen. In vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung sind der Netzumrichter und der Maschinenumrichter in eine gemeinsame Einheit, vorzugsweise in ein geschirmtes Gehäuse, integriert. Diese Einheit kann dazu ausgeführt sein, direkt auf jeder elektrischen Belastungsmaschine des Prüfstands montiert zu werden.

[0014] Die Gleichstromleitungen des Gleichspannungszwischenkreises können eine Länge von unter 8 m, vorzugsweise von unter 5 m, besonders bevorzugt unter 3 m aufweisen. Die elektrische Maschine kann mit dem mechanischen Antriebsstrang des Antriebs verbunden sein. Der mechanische Antriebsstrang kann beispielsweise ein Getriebe, eine Welle, eine Kupplung, und einen Motor umfassen. Bei dem Motor kann es sich um einen Verbrennungsmotor, einen Elektromotor, einen Hybridmotor und dergleichen handeln.

[0015] In vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung kann ein einziger Netzumrichter vorgesehen sein, der je nach Anzahl der zu speisenden elektrischen Maschinen mit zwei oder mehr Maschinenumrichtern verbunden ist.

[0016] In weiteren Ausführungsformen der Erfindung kann der Gleichspannungszwischenkreis über einen Gleichspannungswandler mit einem Prüflingsumrichter eines elektrischen Antriebsaggregats des Antriebs verbunden sein. Der Prüflingsumrichter und das elektrische Antriebsaggregat sind dabei Teil des Prüflings, nicht des Prüfstands. Dadurch können die Zwischenkreisspannung und gegebenenfalls der Gleichspannungswandler als Batterieemulator eingesetzt werden, und es können die Auswirkungen verschiedener Betriebszustände des Antriebsaggregats auf die Zwischenkreisspannung getestet werden.

[0017] In weiteren Ausführungsformen der Erfindung kann der Gleichspannungszwischenkreis direkt oder über einen Gleichspannungswandler und einen weiteren Maschinenumrichter mit einem elektrischen Antriebsaggregat des Antriebs verbunden sein. Das elektrische Antriebsaggregat ist dabei Teil des Prüflings, nicht des Prüfstands.

[0018] Dadurch kann die Zwischenkreisspannung und der Maschinenumrichter als Spannungsversorgung des Prüflings eingesetzt werden, und es können die Auswirkungen verschiedener Betriebszustände des Antriebsaggregats auf die Netzspannung getestet werden.

[0019] Die Erfindung erstreckt sich ferner auf eine Prüfzelle mit einem erfindungsgemäßen Prüfstand und einem Antrieb als Prüfling. Derartige Prüfzellen sind in der Regel als baulich abgeschlossene und meist speziell isolierte Prüfstandsräume oder dergleichen ausgebildet. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen dem Prüfling und den elektrischen Komponenten des Prüfstands, insbesondere der Umrichteranordnung, keine bauliche Trennung vorgesehen ist. Das heißt, der Prüfling und die Umrichteranordnung, also zumindest der Netzumrichter und der Maschinenumrichter, befinden sich in ein und demselben Raum ohne bauliche Trennung; lediglich die mehrphasige Netzspannung wird in die Prüfzelle geführt.

[0020] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Figuren und der nachfolgenden Figurenbeschreibung. Die Erfindung wird im Folgenden an Hand von nicht ausschließlichen Ausführungsbeispielen erläutert:

[0021] Fig. 1a - 1b zeigen schematische Blockschaltbilder der Topologien von Ausführungsbeispielen erfindungsgemäßer Prüfstande;

[0022] Fig. 2a - 2b zeigen weitere schematische Blockschaltbilder der Topologien von Ausführungsbeispielen erfindungsgemäßer Prüfstande.

[0023] Fig. 1a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Prüfstands für den Antrieb 1 eines Fahrzeugs. In diesem Ausführungsbeispiel umfasst der Antrieb 1 ein Antriebsaggregat 10, ein Getriebe 11 und den mechanischen Antriebsstrang. Der Prüfstand umfasst zwei elektrische Maschinen 2, 2‘ (Dynamometer, Belastungsmaschinen), die mechanisch mit dem Antriebsstrang des Fahrzeugs, nämlich dem Getriebe 11, verbunden sind. Es ist eine Umrichteranordnung vorgesehen, die einen Netzumrichter 3 und zwei Maschinenumrichter 5, 5‘ umfasst. Der Netzumrichter 3 konvertiert eine drei-phasige Netzspannung in eine hohe Gleichspannung, beispielsweise eine Gleichspannung von 850 V.
Diese hohe Gleichspannung wird am Prüfstand über einen Gleichspannungszwischenkreis 4 für verschiedene Zwecke zur Verfügung gestellt. Der Netzumrichter kann eine galvanische Trennung der Netzspannung vom Gleichspannungszwischenkreis aufweisen.

[0024] Die Maschinenumrichter 5, 5‘ konvertieren die hohe Gleichspannung am Zwischenkreis 4 in eine geeignete Wechselspannung für die elektrischen Maschinen 2, 2‘. Die Maschinenumrichter 5, 5‘ sind in diesem Ausführungsbeispiel direkt an den elektrischen Maschinen 1 angeordnet, das heißt die Anschlussleitungen 6, 6‘ weisen eine Länge von unter 3 m auf. Die Gleichstromleitungen 8, 8‘ sind als Stichleitungen zur Zwischenkreisleitung 4 ausgeführt und weisen eine Länge von unter 8 m auf.

[0025] Fig. 1b zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Prüfstands für

den Antrieb 1 eines Fahrzeugs. Es sind wiederum zwei elektrische Maschinen 2, 2' vorgesehen, die mit dem schematisch angedeuteten Antrieb 1 des Fahrzeugs verbunden sind. Es ist eine Umrichteranordnung vorgesehen, die einen Netzumrichter 3 und zwei Maschinenumrichter 5, 5' aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Maschinenumrichter 5,5' mit ihrer jeweils zugeordneten elektrischen Maschine 2, 2' in einer gemeinsamen Einheit angeordnet.

[0026] Die dreiphasigen Ausgänge der Maschinenumrichter sind in diesem Ausführungsbeispiel also ohne separate Anschlussleitungen direkt mit den elektrischen Maschinen 2, 2' verbunden.

[0027] Fig. 1c zeigt einen Prüfstand für den Antrieb 1 eines Fahrzeugs. Es sind wiederum zwei elektrische Maschinen 2, 2' vorgesehen, die mit dem schematisch angedeuteten Antrieb 1 des Fahrzeugs verbunden sind. Es ist eine Umrichteranordnung vorgesehen, die zwei Netzumrichter 3, 3' und zwei zugeordnete Maschinenumrichter 5, 5' aufweist. In diesem Prüfstand sind die Maschinenumrichter 5,5' mit ihrer jeweils zugeordneten elektrischen Maschine 2, 2' in einem gemeinsamen Gehäuse 7, 7' angeordnet. Die Netzumrichter 3, 3' sind direkt mit der mehrphasigen Netzspannung verbunden; ein Gleichspannungszwischenkreis ist nicht vorgesehen.

[0028] Fig. 2a zeigt ein schematisches elektrisches Schaltbild einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Prüfstands. In diesem Ausführungsbeispiel wird zusätzlich zum mechanischen Antriebsstrang des Antriebs 1 der interne Prüflingsumrichter 9 des elektrischen Antriebsaggregats 10 geprüft. Zu diesem Zweck umfasst der Prüfstand einen Gleichspannungswandler 12, der mit dem Zwischenkreis 4 verbunden ist und dem internen Prüflingsumrichter 9 eine variable Gleichspannung zur Verfügung stellt. Der Gleichspannungswandler 12 kann eine galvanische Trennung umfassen. Der Prüfstand arbeitet in diesem Betriebszustand als Batterieemulator.

[0029] Fig. 2b zeigt ein schematisches elektrisches Schaltbild einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Prüfstands. Hier wird zusätzlich zum mechanischen Antriebsstrang des Antriebs 1 auch das elektrische Antriebsaggregat 10 geprüft. Zu diesem Zweck umfasst der Prüfstand einen weiteren Maschinenumrichter 5", der mit dem Zwischenkreis 4 verbunden ist und dem Antriebsaggregat 10 des Antriebs 1 eine variable Wechselspannung zur Verfügung stellt.

[0030] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele sondern umfasst sämtliche Prüfstandanordnungen im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche.

[0031] Hierin verwendete Begriffe wie Umrichter, Netzumrichter oder Maschinenumrichter sollen nicht zu eng ausgelegt werden. Unter einem erfindungsgemäßen Umrichter, sei es nun ein Maschinenumrichter oder ein Netzumrichter, kann jede gesteuerte elektrische und/oder elektronische Schaltung verstanden werden, die eine Gleichspannung in eine andere Gleichspannung oder Wechselspannung umwandelt, oder eine Wechselspannung in eine andere Wechselspannung oder Gleichspannung umwandelt. Bei einer derartigen Schaltung kann es sich beispielsweise, aber nicht ausschließlich, um einen Direktumrichter, einen Matrixumrichter, einen Wechselspannungswandler, einen Gleichspannungswandler, einen geschalteten Brückenwechselrichter, einen geschalteten Brückengleichrichter oder dergleichen handeln. Die konkrete schaltungstechnische Realisierung des Umrichters ist nicht wesentlich. Erfindungsgemäß vorgesehene Umrichter können auch eine interne galvanische Trennung vorsehen und können für hohe elektrische Leistungen vorgesehen sein, beispielsweise Leistungen im Bereich von 100 kW bei einer Gleichspannung von 850 V bzw. 300 kVA Wechselstromleistung.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Antrieb
2, 2‘	Elektrische Maschine
3, 3‘	Netzumrichter
4	Gleichspannungszwischenkreis
5, 5‘, 5“	Maschinenumrichter
6, 6‘	Anschlussleitungen
7, 7‘	Gehäuse
8, 8‘	Gleichstromleitungen
9	Prüflingsumrichter
10	Antriebsaggregat
11	Getriebe
12	Gleichspannungswandler

Patentansprüche

1. Prüfstand für den Antrieb (1) eines Fahrzeugs, umfassend zumindest zwei elektrische Maschinen (2, 2') und eine Umrichteranordnung mit
   a. zumindest einem Netzumrichter (3, 3') zur Umwandlung einer mehrphasigen Netzspannung in eine Gleichspannung,
   b. einem Gleichspannungszwischenkreis (4) und
   c. zumindest zwei Maschinenumrichtern (5, 5') zur Umwandlung der Gleichspannung in eine mehrphasige Wechselspannung,

   dadurch gekennzeichnet, dass
   - der Maschinenumrichter (5, 5') in einem Abstand von unter 8 m, vorzugsweise in einem Abstand von unter 5 m, besonders bevorzugt in einem Abstand von unter 3 m, von der elektrischen Maschine (2, 2') angeordnet ist, oder
   - der Maschinenumrichter (5, 5') direkt auf der elektrischen Maschine (2, 2') angeordnet ist,
   - wobei die zumindest zwei Maschinenumrichter (5, 5') über als Stichleitungen ausgeführte Gleichstromleitungen (8, 8') mit dem Gleichspannungszwischenkreis (4) verbunden sind.

2. Prüfstand nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Maschinenumrichter (5, 5')
   a. direkt mit elektrischen Anschlüssen der elektrischen Maschine (2, 2') ohne den Einsatz separater Anschlussleitungen (6, 6') verbunden ist, oder
   b. mit der elektrischen Maschine (2, 2') über Anschlussleitungen (6, 6') verbunden ist, die eine Länge von unter 8 m, vorzugsweise von unter 5 m, besonders bevorzugt unter 3 m aufweisen.

3. Prüfstand nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch der Netzumrichter (3, 3') in einem Abstand von unter 8 m, vorzugsweise in einem Abstand von unter 5 m, besonders bevorzugt in einem Abstand von unter 3 m, von der elektrischen Maschine (2, 2') angeordnet ist.

4. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Netzumrichter (3, 3') und der Maschinenumrichter (5, 5') in eine gemeinsame Einheit, vorzugsweise ein geschirmtes Gehäuse (7, 7') integriert sind.

5. Prüfstand nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gleichstromleitungen (8, 8') des Gleichspannungszwischenkreises (4) eine Länge von unter 8 m, vorzugsweise von unter 5 m, besonders bevorzugt unter 3 m aufweisen.

6. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine (2, 2') mit dem mechanischen Antriebsstrang des Antriebs (1) verbunden ist.

7. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein einziger Netzumrichter (3) vorgesehen ist, der zwei oder mehr Maschinenumrichter (3, 3') speist.

8. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gleichspannungszwischenkreis (4) über einen Gleichspannungswandler (12) mit einem Prüflingsumrichter (9) eines elektrischen Antriebsaggregats (10) des Antriebs (1) verbunden ist.

9. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gleichspannungszwischenkreis (4) direkt oder über einen Gleichspannungswandler (12) und einen weiteren Maschinenumrichter (5'') mit einem elektrischen Antriebsaggregat (10) des Antriebs (1) verbunden ist.

10. Prüfzelle, umfassend einen Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einen Antrieb (1) als Prüfling, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Prüfling und den elektrischen Komponenten des Prüfstands, insbesondere der Umrichteranordnung des Prüfstands, keine bauliche Trennung vorgesehen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2

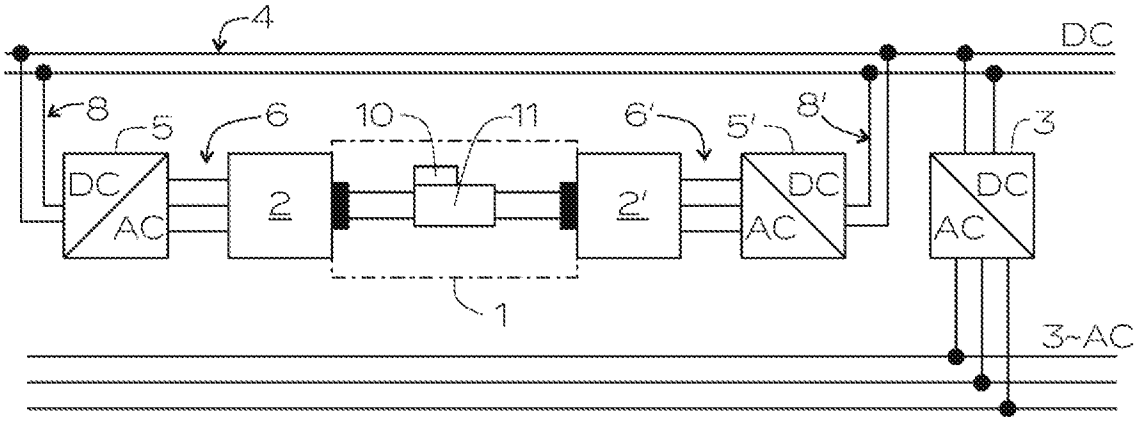

Fig.1a

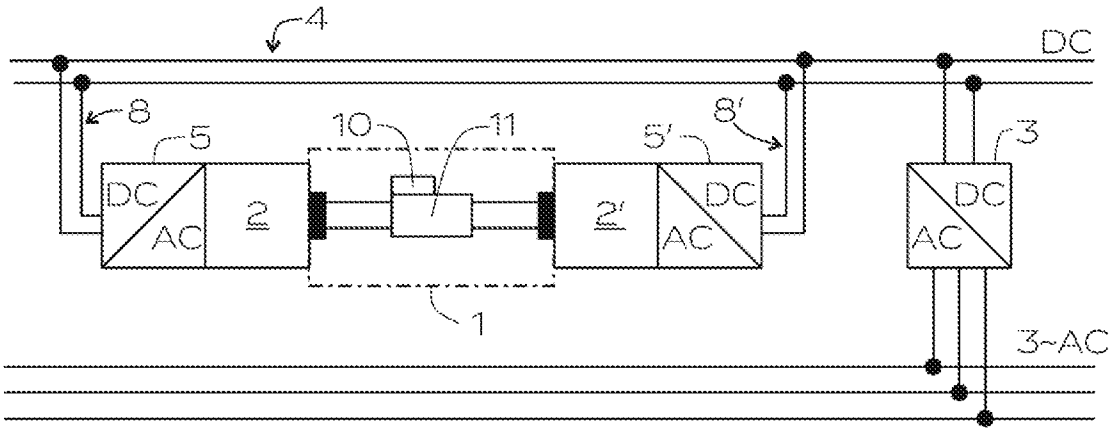

Fig.1b

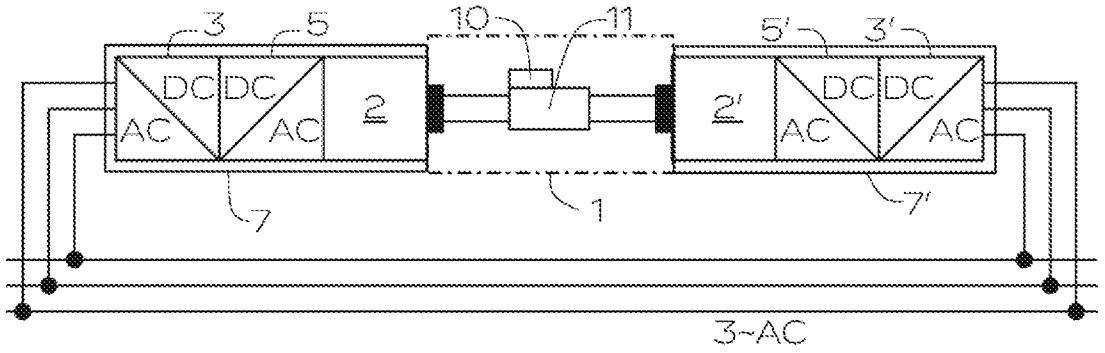

Fig.1c

2/2

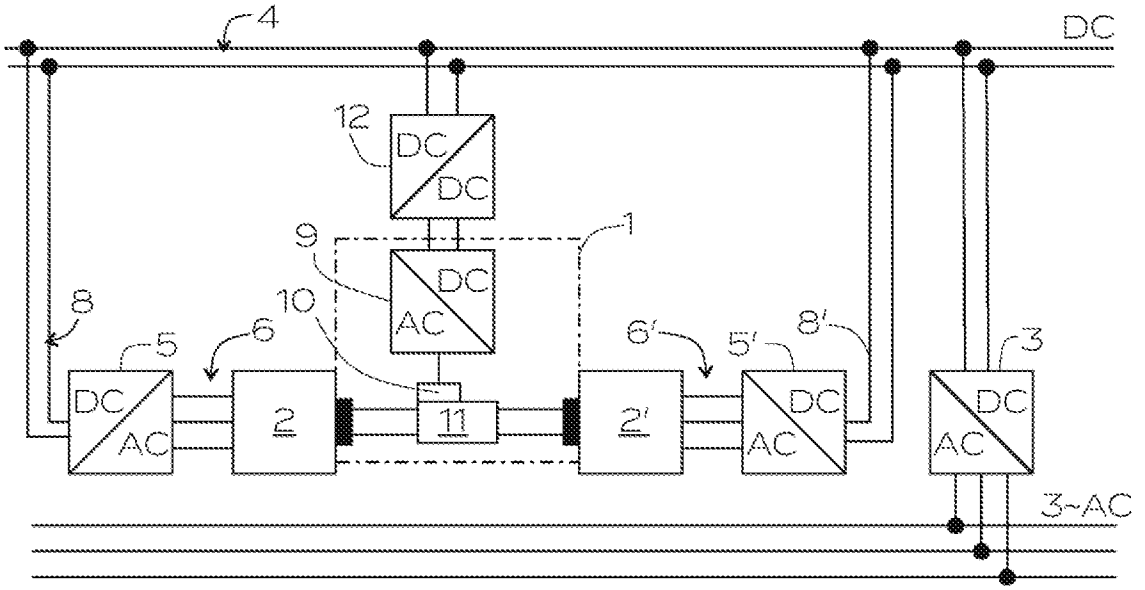

Fig.2a

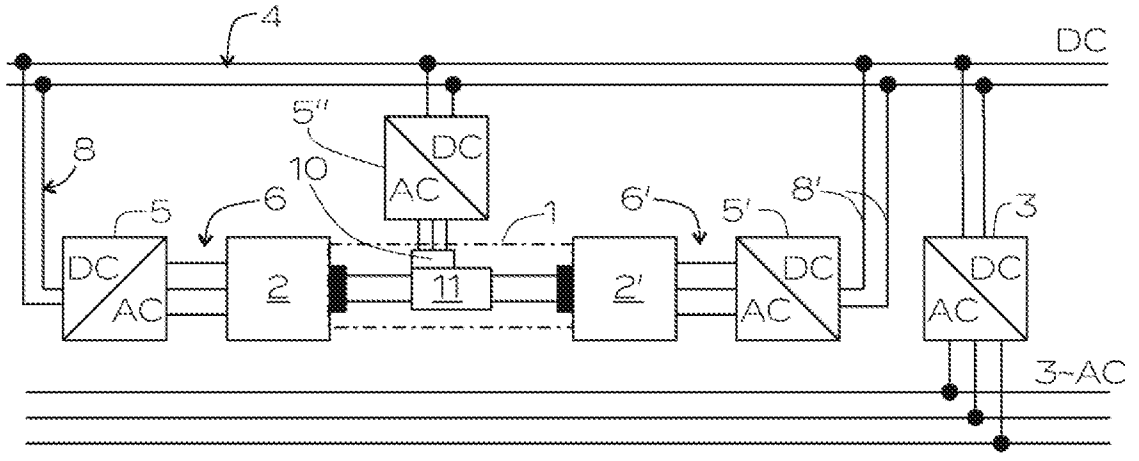

Fig.2b