(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 527595 B1 2025-04-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50098/2024
(22) Anmeldetag: 07.02.2024
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: ***G01R 31/34*** (2006.01)
G01M 13/025 (2019.01)
H02K 1/32 (2006.01)
H02K 7/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2021185542 A1

(73) Patentinhaber:
KRISTL, SEIBT & CO. GESELLSCHAFT M.B.H.
8052 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Rossbacher Philipp
8010 Graz (AT)
Brugger Reinhard
8054 Graz (AT)
Marjanovic Tihomir
8054 Graz (AT)

(74) Vertreter:
SONN Patentanwälte GmbH & Co KG
1010 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine (2), insbesondere eines Elektromotors, wobei die Maschine (2) einen Rotor mit einer Rotorwelle (3) aufweist,

aufweisend eine Belastungsmaschine (4) mit einer antreibbaren Welle (5) zur Ausübung eines Drehmoments auf die Rotorwelle (3), wobei die antreibbare Welle (5) mit der Rotorwelle (3) der Maschine (2) zur Drehmomentübertragung koppelbar ist,

wobei die antreibbare Welle (5) eine Hohlwelle ist und eine Kühlmittellanze (6) durch die antreibbare Welle (5) der Belastungsmaschine (4) geführt ist, sodass in die Rotorwelle (3) der zu prüfenden Maschine (2) Kühlmittel zuführbar ist. Weiters betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren und einen Maschinenprüfstand.

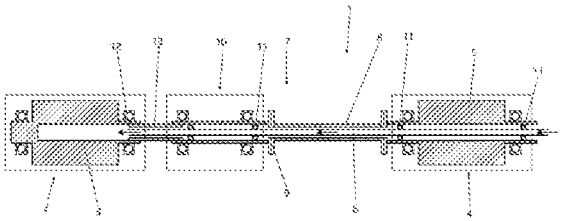


Fig. 1

AT 527595 B1 2025-04-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine, insbesondere eines Elektromotors, wobei die Maschine einen Rotor mit einer Rotorwelle aufweist, aufweisend eine Belastungsmaschine mit einer antreibbaren Welle zur Ausübung eines Drehmoments auf die Rotorwelle, wobei die antreibbare Welle mit der Rotorwelle der Maschine zur Drehmomentübertragung koppelbar ist. Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine, insbesondere eines Elektromotors, wobei die Maschine einen Rotor mit einer Rotorwelle aufweist.

[0002] In der E-Mobilität ist die rotierende elektrische Maschine, insbesondere der Elektromotor, eine entscheidende Komponente, die aus Platz- und Gewichtsgründen eine möglichst große Leistungsdichte aufweisen soll. Für die ausreichende Kühlung des Elektromotors kann dafür beispielsweise die Kühlung über die Rotorwelle erfolgen: Hierbei wird ein flüssiges Kühlmittel (beispielsweise Öl) in axialer Richtung in die hohle Rotorwelle des E-Motors gepumpt und von dort über entsprechende Kanäle und mit Hilfe der Fliehkräfte durch den Rotor geführt, wodurch dieser gekühlt wird (siehe z.B. WO 2021/185542 A1).

[0003] Am E-Motor-Prüfstand soll der Elektromotor unter realistischen Bedingungen betrieben werden. Dies bedeutet, dass auch am Prüfstand das Kühlmittel in die hohle Rotorwelle des E-Motors gepumpt werden muss. Im Gegensatz zum späteren Einbauort im Fahrzeug, bei dem diese Kühlmittelversorgung über das nachfolgende Getriebe erfolgen kann, gibt es am Prüfstand aufgrund der hohen Drehzahlen üblicherweise folgenden Aufbau: Prüfling, Zwischenwelle mit Verzahnung, Lagereinheit, Gelenkwelle bestehend aus drehstarren Gelenken mit Gleichlaufeigenschaften wie z.B. Lamellenkupplungen, Belastungsmaschine. Für die Beförderung des Kühlmittels in die Rotorwelle des Prüflings sind bspw. die folgenden Methoden denkbar: mittels einer radialen Zuführung über die Hohlwelle oder mittels eines Achsversatzgetriebes.

[0004] Bei der radialen Zuführung erfolgt die Kühlmittelzufuhr über radiale Bohrungen in der Welle der Lagereinheit, die zum Teil ebenfalls als Hohlwelle ausgeführt ist. Bei dieser Variante gibt es allerdings zwei wesentliche Nachteile: Einerseits muss das Kühlmittel mit einem wesentlich höheren Druck zugeführt werden, um speziell bei hohen Drehzahlen das Kühlmittel gegen die Fliehkräfte durch die radialen Bohrungen in die Hohlwelle der Lagereinheit zu befördern. Andererseits erhält das Kühlmittel durch das Einströmen durch die radialen Bohrungen einen starken Drall, der bis in die Rotorhohlwelle des Prüflings erhalten bleibt und die Kühlmittelverteilung im Prüfling deutlich beeinflusst.

[0005] Bei der Zufuhr mittels Achsversatzgeriebes erfolgt die Kühlmittelzufuhr über eine Lanze, die durch die Hohlwelle eines Achsversatzgetriebes geführt ist. Manche Nachteile der vorhergehenden Variante sind damit behoben. Das zusätzliche Getriebe im Antriebsstrang verschlechtert aber durch das Getriebespiel die zusätzliche Trägheit und die zusätzlichen Ordnungsanregungen durch die Zahnräder im Getriebe die dynamischen Belastungsmöglichkeiten des Prüflings. Außerdem bedeutet das Getriebe auch einen zusätzlichen Wartungsaufwand im Prüfstandsbetrieb und höhere Anschaffungskosten in der Prüftechnik.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, zumindest einen der Nachteile des Stands der Technik zu beheben oder zu lindern. Insbesondere liegt die Aufgabe darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine (insbesondere mit flüssigkeitsgekühlter Rotorwelle) mit verbesserten Betriebseigenschaften bereitzustellen, die/das insbesondere die dynamischen Belastungsmöglichkeiten des Prüflings weniger verschlechtert und einen verringerten Wartungsaufwand aufweist.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung wie eingangs erwähnt, wobei die antreibbare Welle eine Hohlwelle ist und eine Kühlmittellanze durch die antreibbare Welle der Belastungsmaschine geführt ist, sodass in die Rotorwelle der zu prüfenden Maschine Kühlmittel zuführbar ist.

[0008] Die Aufgabe wird weiters gelöst durch ein Verfahren zum Prüfen einer rotierenden elektri-

schen Maschine, insbesondere eines Elektromotors, wobei die Maschine einen Rotor mit einer Rotorwelle aufweist, aufweisend die Schritte:

- Koppeln der Rotorwelle mit einer antreibbaren Welle einer Belastungsmaschine zur Drehmomentübertragung zwischen der Rotorwelle und der antreibbaren Welle;
- Antreiben oder Abbremsen der Rotorwelle mit der Maschine;
- Ausüben eines Drehmoments mit der antreibbaren Welle auf die Rotorwelle;
- Zuführen von Kühlmittel in die Rotorwelle mit einer Kühlmittellanze, die durch die antreibbare Welle geführt ist, wobei die antreibbare Welle eine Hohlwelle ist.

[0009] Die Kühlmittellanze wird also direkt durch die Belastungsmaschine geführt und somit der Rotorwelle das Kühlmittel zugeführt. Damit erfolgt die Zufuhr des Kühlmittels möglichst ähnlich zur Zufuhr während des tatsächlichen Betriebs des Motors (bspw. am späteren Einbauort im Fahrzeug), wo sie beispielsweise über das nachfolgende Getriebe erfolgen kann. Da das Kühlmittel axial zugeführt werden kann, wird die Kühlmittelverteilung im Rotor gegenüber dem tatsächlichen Betrieb möglichst wenig verfälscht. Die Zufuhr kann bei einem ähnlichen Druck wie beim tatsächlichen Betrieb der Maschine erfolgen ohne die dynamischen Belastungsmöglichkeiten des Prüflings durch ein zwischenliegendes Prüfstands-Getriebe zu beeinflussen. Außerdem ist die Wartung der Vorrichtung vereinfacht.

[0010] Die Belastungsmaschine ist insbesondere dazu eingerichtet, eine Last oder ein Gegendrehmoment auf die zu prüfende Maschine auszuüben. Diese bzw. dieses wird insbesondere mittels der antreibbaren Welle ausgeübt, indem diese mit der Rotorwelle gekoppelt (insbesondere drehfest bzw. drehstarr) wird. Die Belastungsmaschine ist vorzugsweise dazu eingerichtet, verschiedene Lastzustände zu simulieren. Die Kühlmittellanze ist insbesondere durch den Hohlraum der antreibbaren Welle geführt und/oder verläuft im Wesentlichen entlang bzw. parallel zu deren Drehachse. Vorzugsweise weist die Belastungsmaschine ein Drehmomentmessgerät auf. Das Ausüben des Drehmoments mit der antreibbaren Welle auf die Rotorwelle kann entweder eine Beschleunigung oder Abbremsung sein. Das Kühlmittel wird vorzugsweise in den Hohlraum der (Hohl-)Rotorwelle zugeführt. Vorzugsweise ist die Kühlmittellanze stillstehend, d.h. sie rotiert nicht mit der Rotorwelle oder der antreibbaren Welle mit.

[0011] Unter einer rotierenden elektrischen Maschine wird ein elektromechanischer Energiewandler, insbesondere ein Elektromotor, ein Elektrogenerator oder ein Elektromotorgenerator verstanden. Die Maschine weist insbesondere einen flüssigkeitsgekühlten Rotor auf, also einen Rotor, welcher mit einem flüssigen Medium temperierbar und insbesondere kühlbar ist. Vorzugsweise ist die zur Temperierung verwendete Flüssigkeit ein Schmierstoff und bevorzugt ein Motor- oder Getriebeöl. Je nach Bauart der Maschine ist der Rotor als elektrisch passives oder aktives Element ausgebildet. Der flüssigkeitsgekühlte Rotor weist eine Rotorwelle auf, welche im Fall des motorischen Betriebs zum Abgeben von Antriebsleistung, im Fall des generatorischen Betriebs zum Aufnehmen von Antriebsleistung (Drehmoment, Drehzahl) ausgebildet ist und welche um eine Rotorachse rotierbar gelagert ist. Die Rotorwelle ist vorzugsweise wenigstens abschnittsweise als Hohlwelle ausgebildet. Die Rotorwelle weist vorzugsweise ein erstes, offenes axiales Ende auf. Vorzugsweise ist die Kühlmittellanze durch das offene axiale Ende führbar bzw. geführt. Zudem weist der flüssigkeitsgekühlte Rotor vorzugsweise eine Flüssigkeitsführungseinrichtung auf, wobei die Flüssigkeitsführungseinrichtung zum Führen von Flüssigkeit, welche zum Temperieren des Rotors vorgesehen ist, eingerichtet ist. Bevorzugt weist die Rotorwelle ein Rotorwellenendstück auf, mit welchem diese an ihrem zweiten axialen Ende vorzugsweise abgeschlossen ist. Weiter vorzugsweise ist das Rotorwellenendstück in oder an der Rotorwelle aufgenommen und weiter vorzugsweise ist das Rotorwellenendstück einstückig mit der Rotorwelle ausgebildet oder ist bevorzugt mit dieser verbunden.

[0012] Es ist vorteilhaft, wenn die Vorrichtung einen Wellenstrang aufweist, wobei die antreibbare Welle über einen Wellenstrang mit der Rotorwelle koppelbar ist, wobei die Kühlmittellanze durch den Wellenstrang geführt ist. Der Wellenstrang kann eine oder mehrere Wellen und/oder Kupplungen aufweisen. Vorzugsweise weist der Wellenstrang eine Lagereinheit auf. Vorzugsweise ist der Wellenstrang (an einem Ende) insbesondere drehfest bzw. drehstarr mit der antreibbaren Welle gekoppelt. Vorzugsweise ist der Wellenstrang hohl und die Kühlmittellanze ist durch einen

axial verlaufenden Hohlraum des Wellenstrangs geführt.

[0013] Es ist bevorzugt, wenn der Wellenstrang zumindest eine Hohlwelle aufweist, durch die die Kühlmittellanze geführt ist.

[0014] Es ist vorteilhaft, wenn der Wellenstrang eine Zwischenwelle aufweist, die mit der Rotorwelle über eine Verzahnung koppelbar ist, wobei die Kühlmittellanze durch die Zwischenwelle geführt ist. Die Zwischenwelle ist vorzugsweise als Hohlwelle ausgeführt.

[0015] Vorteilhafterweise weist der Wellenstrang eine Gelenkwelle auf, die drehstarre Gelenke vorzugsweise mit Gleichlaufeigenschaften aufweist, wie z.B. Lamellenkupplungen, mit der vorzugsweise unter Belastung die Rotorwelle der Maschine und die antreibbare Welle der Belastungsmaschine koppelbar und entkoppelbar sind, wobei die Kühlmittellanze durch die Gelenkwelle aufweisend die drehstarren Gelenke geführt ist. Gleichlaufeigenschaften bezieht sich auf die Fähigkeit, eine gleichmäßige, synchrone Bewegung oder Kraftübertragung im Wesentlichen ohne Phasenverschiebung oder Drehzahlschwankungen zwischen den verbundenen Teilen zu gewährleisten.

[0016] Vorzugsweise weist der Wellenstrang eine Lagereinheit zur Lagerung der Zwischenwelle und der Gelenkwelle auf.

[0017] Bevorzugt weist die Kühlmittellanze zumindest eine Gelenkstelle auf, die zwei benachbarte Lanzenabschnitte gelenkig miteinander verbindet. Vorzugsweise ist die Kühlmittellanze demnach eine mehrteilige Lanze.

[0018] Es ist bevorzugt, wenn zwei benachbarte Lanzenabschnitte unterschiedliche Durchmesser aufweisen, wobei die Lanzenabschnitte an der Gelenkstelle überlappend vorgesehen sind, wobei vorzugsweise im Spalt zwischen den zwei Lanzenabschnitten zumindest ein ORing (insbesondere aufweisend einen Elastomerwerkstoff) eingespannt ist.

[0019] Vorzugsweise weist der Wellenstrang (insbesondere die Gelenkwelle) zumindest einen Gelenkpunkt auf. Die Kühlmittellanze weist vorzugsweise in jedem Gelenkpunkt des Wellenstrangs (insbesondere der Gelenkwelle) und/oder der Belastungsmaschine selbst einen Gelenkpunkt auf. Bevorzugt ist die Kühlmittellanze in jedem Gelenkpunkt des Wellenstrangs bzw. der Gelenkwelle (in mehrere Lanzenabschnitte) geteilt und gelenkig zusammengesteckt. Dadurch kann eine Verspannung verhindert werden. Vorzugsweise weist der Fügebereich zwischen den Lanzenabschnitten ein Spiel zwischen überlappenden Durchmessern auf. Vorzugsweise ist dieses Spiel mit O-Ringen abgedichtet. Diese können durch ihre elastischen Eigenschaften gleichzeitig den Axial-, Lateral- und Winkelausgleich zwischen den Lanzenabschnitten sicherstellen. Ebenso können die vorzugsweise im Spalt vorgespannten O-Ringe kraftschlüssig ein Verdrehen der Lanzenabschnitte zueinander verhindern (z.B. aufgrund des Reibmomentes der Lagerstellen).

[0020] Es ist vorteilhaft, wenn die Kühlmittellanze im antreibbaren Rotor der Belastungsmaschine und vorzugsweise im Wellenstrang mit zumindest einer elastisch angestellten Lagerung (insbesondere vollwertig) gelagert ist. Vorzugsweise weist die Lagerung (insbesondere lebensdauergeschmierte) Kugellager auf. Vorzugsweise erfolgt die Lageranstellung mittels Federn (z.B. Tellerfedern). Dadurch kann ein Gleiten der Wälzkörper in den ansonsten nur minimal von außen belasteten Kugellagern verhindert werden. Durch die elastische Anstellung soll diese Lagervorspannung auch bei hohen Temperaturunterschieden zwischen Kühlmittellanze und rotierendem Wellenstrang aufrecht bleiben (z.B. kaltes Öl fließt durch Kühlmittellanze, während der antreibbare Rotor der Belastungsmaschine bei Dauerlauf heiß wird). Diese vollwertig gelagerten Lanzenabschnitte werden vorzugsweise durch Zwischenstücke mit passender Länge verbunden, welche sich an beiden Enden in den oben beschriebenen Gelenkpunkten abstützen.

[0021] Es ist vorteilhaft, wenn die Kühlmittellanze ein doppelwandiges Rohr (insbesondere mit dazwischenliegender Luftschicht) aufweist, wobei vorzugsweise O-Ringe im Spalt zwischen den beiden Rohren vorgesehen sind. Die O-Ringe im Spalt zwischen den Rohren verhindern ein einseitiges Anlegen des inneren Rohres im äußeren Rohr. Durch diese isolierende Bauweise wird Kondenswasserbildung an der Lanzenaußenseite minimiert und die Wälzlager vor extremen

Temperaturen des durchströmenden Mediums geschützt. Die Kühlmittellanze weist vorzugsweise ein oder mehrere Stahlrohre auf.

[0022] Vorzugsweise weist die Vorrichtung einen Durchflussmesser zur Messung eines Volumenstroms des Kühlmittels auf. Vorzugsweise ist der Durchflussmesser dazu eingerichtet, den Volumenstrom noch vor dem Eintritt des Kühlmittels in die Kühlmittellanze (z.B. in einer externen Konditioniereinheit) zu messen.

[0023] Bevorzugt weist die Vorrichtung ein Thermometer zur Messung einer Temperatur des Kühlmittels auf. Vorzugsweise ist das Thermometer eingerichtet zur Messung der Temperatur des Kühlmittels in einem Bereich der Kühlmittellanze, die im gekoppelten Zustand innerhalb der Rotorwelle liegt, und/oder im Bereich der Spitze der Kühlmittellanze. Die Spitze der Kühlmittellanze ist jenes Ende der Kühlmittellanze, die in der Rotorwelle zu liegen kommen soll. Vorzugsweise ist das Thermometer durch die gesamte Kühlmittellanze geführt. Aufgrund der langen Lanzenlänge ist es vorteilhaft, wenn die Temperaturmessung des durchströmenden Mediums erst am Lanzenaustritt im Prüfling erfolgt. Vorzugsweise ist eine Halterung in der Kühlmittellanze vorgesehen, die eine Messspitze des Thermometers koaxial in einer Mitte der Kühlmittellanze hält. Um das Anliegen dessen Messspitze an der Rohrinnenwand und damit eine Verfälschung der Messung zu verhindern, ist diese insbesondere mit einem Kunststoffring koaxial in der Rohrmitte gehalten. Insbesondere bei größeren Lanzenlängen können diese Kunststoffringe auch mehrfach über die gesamte Länge gesetzt werden, um die Durchbiegung des Edelstahlmantels zu reduzieren. Die Kunststoffringe verfügen vorzugsweise über axiale Öffnungen zur Durchführung des Kühlmittels, wobei die axialen Öffnungen vorzugsweise zumindest die Hälfte des Querschnitts des Hohlraums der Kühlmittellanze ausmachen. Das Thermometer ist insbesondere ein Widerstandsthermometer.

[0024] Es ist vorteilhaft, wenn die antreibbare Welle mit der Rotorwelle koaxial koppelbar ist.

[0025] Die Erfindung betrifft auch einen Maschinenprüfstand, insbesondere Motorenprüfstand, aufweisend die Vorrichtung gemäß dieser Offenbarung. Die Vorrichtung bzw. der Maschinenprüfstand ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die Leistung, das Drehmoment und/oder das Verhalten der Maschine zu prüfen.

[0026] Die Erfindung betrifft weiters die Kombination aus der Vorrichtung gemäß dieser Offenbarung und der zu prüfenden Maschine, wobei die Rotorwelle mit der antreibbaren Welle der Belastungsmaschine zur Drehmomentübertragung gekoppelt ist und wobei eine Spitze der Kühlmittellanze in der Rotorwelle der zu prüfenden Maschine vorgesehen ist.

[0027] Bezugnehmend auf das erfindungsgemäße Verfahren ist es vorteilhaft, wenn dieses weiter den Schritt aufweist: Messung einer Temperatur des Kühlmittels in einem Bereich der Kühlmittellanze, der innerhalb der Rotorwelle liegt.

[0028] Bevorzugt weist das Verfahren weiter den Schritt auf: Messung eines Volumenstroms des Kühlmittels. Bevorzugt weist das Verfahren weiter den Schritt auf: Messung einer Drehzahl der Rotorwelle.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer in der Figur dargestellten bevorzugten Ausführungsform näher erläutert.

[0030] Fig. 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine.

[0031] Fig. 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung 1 zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine 2, sowie die zu prüfende Maschine 2 gekoppelt mit der Vorrichtung 1. Die Vorrichtung 1 ist insbesondere Teil eines Motorenprüfstands. Die rotierende elektrische Maschine 2 ist insbesondere ein Elektromotor und weist einen flüssigkeitsgekühlten Rotor mit einer Rotorwelle 3 auf. Die Vorrichtung weist eine Belastungsmaschine 4 mit einer antreibbaren Welle 5 zur Ausübung eines Drehmoments auf die Rotorwelle 3 auf. Die antreibbare Welle 5 ist mit der Rotorwelle 3 zur Drehmomentübertragung und somit drehfest koppelbar bzw. in Fig. 1 gekoppelt. Die antreibbare Welle 5 ist eine Hohlwelle und eine Kühlmittellanze 6 ist durch

die antreibbare Welle 5 der Belastungsmaschine 4 geführt, sodass in die Rotorwelle 3 der zu prüfenden Maschine 2 Kühlmittel zuführbar ist. Die Spitze 12 der Kühlmittellanze 6 liegt dabei innerhalb der Rotorwelle 3 der Maschine 2. Somit kann dem flüssigkeitsgekühlten Rotor Kühlmittel zugeführt werden, ohne die Betriebseigenschaften zu beeinflussen, d.h. möglichst ähnlich zur Zuführung des Kühlmittels beim Betrieb der Maschine 2 bspw. über ein Getriebe. Die antreibbare Welle 5 ist mit der Rotorwelle koaxial gekoppelt.

[0032] Die antreibbare Welle 5 ist über den Wellenstrang 7 mit der Rotorwelle drehfest koppelbar. Der Wellenstrang 7 ist dabei hohl und die Kühlmittellanze 6 ist auch durch den axialen Hohlraum des Wellenstrangs 7 geführt. Der Wellenstrang 7 weist eine Zwischenwelle 13 auf, die mit der Rotorwelle 3 über eine Verzahnung koppelbar ist. Außerdem weist der Wellenstrang 7 eine Gelenkwelle 8 auf, die drehstarre Gelenke mit Gleichlaufeigenschaften wie z.B. Lamellenkupplungen 9 aufweist, mit der insbesondere unter Belastung die Rotorwelle 3 der Maschine 2 und die antreibbare Welle 5 der Belastungsmaschine 4 koppelbar und entkoppelbar sind. Weiters weist der Wellenstrang 7 eine Lagereinheit 10 zur Lagerung der Zwischenwelle 13 und der Gelenkwelle 8 auf. Die Zwischenwelle 13 und die Gelenkwelle 8 sind jeweils Hohlwellen. Die Kühlmittellanze ist durch den gesamten Wellenstrang 7, also durch die Zwischenwelle 13, die Lagereinheit 10 und die Gelenkwelle 8 geführt.

[0033] Die Kühlmittellanze 6 ist im antreibbaren Rotor 5 der Belastungsmaschine 4 und im Wellenstrang 7 an mehreren Stellen mit einer elastisch angestellten Lagerung 11 gelagert. Außerdem weist die Kühlmittellanze mehrere Gelenkstellen (nicht gezeigt) auf, die jeweils zwei benachbarte Lanzenabschnitte gelenkig miteinander verbinden. Die zwei benachbarten Lanzenabschnitte weisen jeweils unterschiedliche Durchmesser auf, wobei die Lanzenabschnitte an der Gelenkstelle überlappend vorgesehen sind. Im Spalt zwischen den zwei Lanzenabschnitten ist zumindest ein ORing eingespannt. Die Kühlmittellanze 6 weist ein doppelwandiges Rohr auf, wobei O-Ringe im Spalt zwischen den beiden Rohren vorgesehen sind.

[0034] Außerdem weist die Vorrichtung einen Durchflussmesser (nicht gezeigt) zur Messung eines Volumenstroms des Kühlmittels auf und ein Thermometer (nicht gezeigt) zur Messung einer Temperatur des Kühlmittels auf.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine (2), insbesondere eines Elektromotors, wobei die Maschine (2) einen Rotor mit einer Rotorwelle (3) aufweist,
   aufweisend eine Belastungsmaschine (4) mit einer antreibbaren Welle (5) zur Ausübung eines Drehmoments auf die Rotorwelle (3), wobei die antreibbare Welle (5) mit der Rotorwelle (3) der Maschine (2) zur Drehmomentübertragung koppelbar ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass die antreibbare Welle (5) eine Hohlwelle ist und eine Kühlmittellanze (6) durch die antreibbare Welle (5) der Belastungsmaschine (4) geführt ist, sodass in die Rotorwelle (3) der zu prüfenden Maschine (2) Kühlmittel zuführbar ist.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, aufweisend einen Wellenstrang (7), wobei die antreibbare Welle (5) über einen Wellenstrang (7) mit der Rotorwelle (3) koppelbar ist, wobei die Kühlmittellanze (6) durch den Wellenstrang (7) geführt ist.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei der Wellenstrang (7) zumindest eine Hohlwelle aufweist, durch die die Kühlmittellanze (6) geführt ist.

4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 und 3, wobei der Wellenstrang (7) eine Zwischenwelle (13) aufweist, die mit der Rotorwelle (3) über eine Verzahnung koppelbar ist, wobei die Kühlmittellanze (6) durch die Zwischenwelle (13) geführt ist.

5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Wellenstrang (7) eine Gelenkwelle (8) aufweist, die drehstarre Gelenke aufweist, wobei vorzugsweise mit der Gelenkwelle (8) unter Belastung die Rotorwelle (3) der Maschine (2) und die antreibbare Welle (5) der Belastungsmaschine (4) koppelbar und entkoppelbar sind, wobei die Kühlmittellanze (6) durch die Gelenkwelle (8) geführt ist.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 und 5, wobei der Wellenstrang (7) eine Lagereinheit (10) zur Lagerung der Zwischenwelle (13) und der Gelenkwelle (8) aufweist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlmittellanze (6) zumindest eine Gelenkstelle aufweist, die zwei benachbarte Lanzenabschnitte gelenkig miteinander verbindet.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei zwei benachbarte Lanzenabschnitte unterschiedliche Durchmesser aufweisen, wobei die Lanzenabschnitte an der Gelenkstelle überlappend vorgesehen sind, wobei vorzugsweise im Spalt zwischen den zwei Lanzenabschnitten zumindest ein O-Ring eingespannt ist.

9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlmittellanze (6) im antreibbaren Rotor (5) der Belastungsmaschine (4) und vorzugsweise im Wellenstrang (7) mit zumindest einer elastisch angestellten Lagerung (11) gelagert ist.

10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kühlmittellanze (6) ein doppelwandiges Rohr aufweist, wobei vorzugsweise O-Ringe im Spalt zwischen den beiden Rohren vorgesehen sind.

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die antreibbare Welle (5) mit der Rotorwelle (3) koaxial koppelbar ist.

12. Maschinenprüfstand, insbesondere Motorenprüfstand, aufweisend die Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

13. Kombination aus der Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und der zu prüfenden Maschine (2), wobei die Rotorwelle (3) mit der antreibbaren Welle (5) der Belastungsmaschine (4) zur Drehmomentübertragung gekoppelt ist und wobei eine Spitze (12) der Kühlmittellanze (6) in der Rotorwelle (3) der zu prüfenden Maschine (2) vorgesehen ist.

14. Verfahren zum Prüfen einer rotierenden elektrischen Maschine (2), insbesondere eines Elektromotors, wobei die Maschine (2) einen Rotor mit einer Rotorwelle (3) aufweist, aufweisend die Schritte:

- Koppeln der Rotorwelle (3) mit einer antreibbaren Welle (5) einer Belastungsmaschine (4) zur Drehmomentübertragung zwischen der Rotorwelle (3) und der antreibbaren Welle (5);
- Antreiben oder Abbremsen der Rotorwelle (3) mit der Maschine (2);
- Ausüben eines Drehmoments mit der antreibbaren Welle (5) auf die Rotorwelle (3);
- Zuführen von Kühlmittel in die Rotorwelle (3) mit einer Kühlmittellanze (6), die durch die antreibbare Welle (5) geführt ist, wobei die antreibbare Welle (5) eine Hohlwelle ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, weiter umfassend den Schritt:
- Messung einer Temperatur des Kühlmittels in einem Bereich der Kühlmittellanze (6), der innerhalb der Rotorwelle (3) liegt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

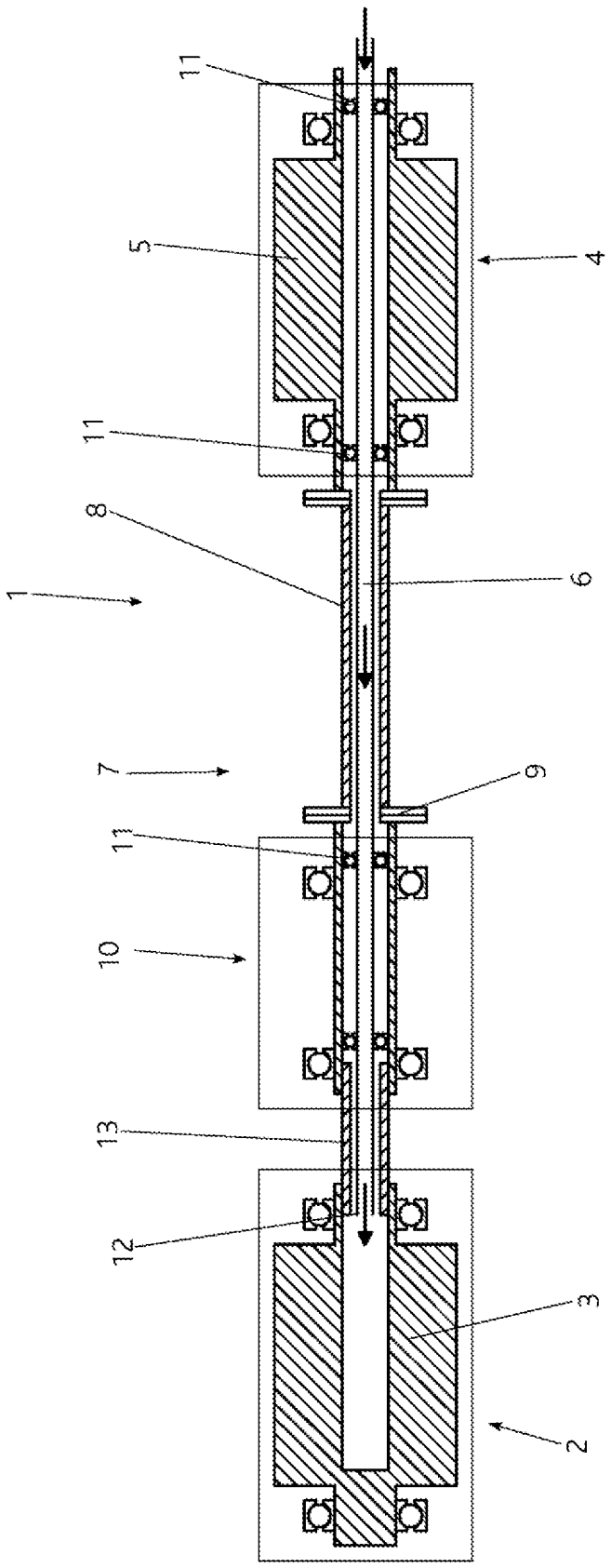


Fig. 1