

(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
5. April 2012 (05.04.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/041900 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 55/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/066855

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. September 2011 (28.09.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 041 645.2
29. September 2010 (29.09.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/
DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÜLLER, Harald**
[DE/DE]; Am Steinbruch 9, 91466 Gerhardshofen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

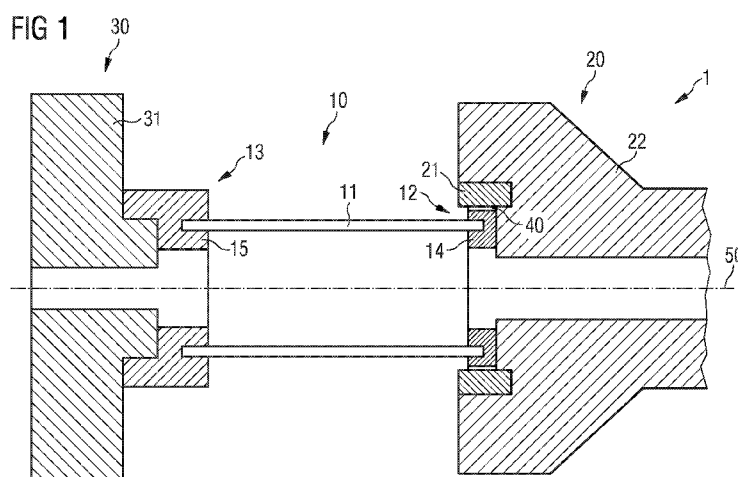
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTOR (HTS) MACHINE HAVING A SUPPORTING ELEMENT FOR
THERMALLY SEPARATING A WARM ASSEMBLY AND A COLD ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : HOCHTEMPERATUR-SUPRALEITER (HTS)-MASCHINE MIT EINEM STÜTZELEMENT ZUR THER-
MISCHEN TRENNUNG EINER WARMEN UND EINER KALTEN BAUGRUPPE



(57) Abstract: The invention relates to a high-temperature superconductor (HTS) machine (1), comprising a warm assembly (20) and a cold assembly (30), which rotate about a common longitudinal axis (50) during operation of the HTS machine and are thermally separated from each other by a supporting element (10). A first end (12) of the supporting element (10) is coupled to the warm assembly (20) and a second, opposite end (13) of the supporting element (10) is connected to the cold assembly (30) in a stationary manner. The first end (12) is coupled to the warm assembly (20) by means of at least one axial spring element (40).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung beschreibt eine Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Maschine (1) mit einer warmen Baugruppe (20) und mit einer kalten Baugruppe (30), die im Betrieb der HTS-Maschine um eine gemeinsame Längsachse (50) rotieren und durch ein Stützelement (10) thermisch voneinander getrennt sind. Ein erstes Ende (12) des Stützelements (10) ist mit der warmen Baugruppe (20) gekoppelt und ein zweites, gegenüberliegendes Ende (13) des Stützelements (10) ist mit der kalten Baugruppe (30) ortsfest verbunden. Das erste Ende (12) ist über zumindest ein axiales Federelement (40) mit der warmen Baugruppe (20) gekoppelt.

Beschreibung

Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Maschine mit einem Stützelement zur thermischen Trennung einer warmen und einer kalten

5 Baugruppe

Die Erfindung betrifft eine Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Maschine mit einer warmen Baugruppe und mit einer kalten Baugruppe, die im Betrieb der Maschine um eine gemeinsame Längsachse mit gleicher Drehzahl rotieren und durch ein Stützelement thermisch voneinander getrennt sind. Ein erstes Ende des Stützelements ist mit der warmen Baugruppe gekoppelt. Ein zweites, gegenüberliegendes Ende des Stützelements ist mit der kalten Baugruppe ortsfest verbunden.

15

Hochtemperatur-Supraleiter-Maschinen werden auch als HTS-Maschinen bezeichnet. HTS-Maschinen werden beispielsweise als Stromgenerator oder Motor in Off-Shore-Anwendungen und Schiffen eingesetzt. Eine HTS-Maschine hat eine Betriebstemperatur von $-243\text{ }^{\circ}\text{C}$, wobei in einem hohen Magnetfeld eine Stromdichte von über 150 A/m^2 erreicht werden. Durch die 30- bis 80-fach höhere Stromdichte gegenüber herkömmlichen elektrischen Maschinen können kompakteste Spulen für den Rotor einer Maschine gebaut werden. Hierdurch kann der Wirkungsgrad erheblich gesteigert sowie das Gewicht und Volumen der Gesamtmaschine

25

Bei einer HTS-Maschine wird der Bauraum, die sog. B-Seite, von der sog. Kaltseite, d.h. einer kalten Baugruppe, hin zur Warmseite, d.h. einer warmen Baugruppe, durch ein sog. Stützelement getrennt. Das Stützelement umfasst ein Rohr aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) und stellt die Schnittstelle zwischen kalter und warmer Baugruppe dar. Das Rohr aus GFK sorgt für eine thermische Trennung von kalter und warmer Baugruppe. Das Stützelement wird mit der kalten Baugruppe, z.B. einem Polkern, über einen angeflanschten Stahlring ortsfest verbunden. Am anderen Ende ist das Stützelement mit einer Spielpassung zur warmen Baugruppe hin fixiert, wobei die „Fi-

35

xierung" mit einer Spielpassung zum Wellenübergang einer Welle mittels eines Zentrierrings in der Welle erfolgt. Wellenübergang und Welle sind Komponenten der warmen Baugruppe.

5 Diese Passung wird aufgrund der Drehung der Komponenten von warmer und kalter Baugruppe einem axialen Gleiten ausgesetzt. Aufgrund der Reibung erfolgt eine Abnutzung der Spielpassung.

10 Man ist bestrebt, den Passsitz durch geeignete Materialien auszubilden, um einen „kontrollierten Verschleiß“ entstehen zu lassen. Allerdings existieren hierzu keinerlei praktische Erfahrungen, so dass nicht bekannt ist, in welchen Abständen eine Revision des Passsitzes der HTS-Maschine vorgenommen werden muss.

15 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine HTS-Maschine anzugeben, bei der Abnutzungserscheinungen im Übergangsbereich von Stützelement zu warmer Baugruppe vermieden werden können.

20 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine HTS-Maschine gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

25 Die Erfindung schafft eine Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Maschine mit einer warmen Baugruppe und mit einer kalten Baugruppe, die im Betrieb der HTS-Maschine um eine gemeinsame Längsachse rotieren und durch ein Stützelement thermisch voneinander getrennt sind. Die kalte Baugruppe umfasst einen Polkern der HTS-Maschine. Ein erstes Ende des Stützelementes ist mit der warmen Baugruppe gekoppelt. Ein zweites, gegenüberliegendes Ende des Stützelementes ist mit der kalten Baugruppe ortsfest verbunden. Erfindungsgemäß ist das erste Ende über zumindest ein axiales Federelement mit der warmen Baugruppe gekoppelt.

35

Durch den Einsatz eines axialen Federelementes können axiale Bewegungen des Stützelementes relativ zu der warmen Baugruppe ungehindert und ohne Abrieb erfolgen. Gleichzeitig sorgt das

axiale Federelement für eine zentrische Fixierung von Stützelement und warmer Baugruppe zueinander. Da durch den erfindungsgemäßen Einsatz des axialen Federelements keine Reibung und damit keine Abnutzung des bislang verwendeten Passsitzes auftreten, sind in diesem Übergangsbereich zwischen Stützelement und warmer Baugruppe keine zeitlich undefinierten Revisionen erforderlich. Vielmehr sorgt das axiale Federelement für eine dauerhafte Kopplung zur thermischen Trennung von warmer und kalter Baugruppe der HTS-Maschine.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung umfasst das axiale Federelement ein erstes und ein zweites Bauteil sowie ein Federteil. Das erste Bauteil kann in Gestalt eines äußeren Feder rings und das zweite Bauteil in Gestalt eines inneren Feder rings ausgebildet sein. Das erste Bauteil ist fest mit der warmen Baugruppe und das zweite Bauteil fest mit dem Stützelement verbunden. Das Federteil verbindet das erste und das zweite Bauteil bezüglich der Längsachse der HTS-Maschine axial verschiebbar. Der Aufbau des axialen Federelements gestattet es, das erste und zweite Bauteil, d.h. den äußeren und inneren Federring, in axialer Richtung zueinander zu verschieben. Eine derartige Verschiebung kann im Betrieb der HTS-Maschine konstruktionsbedingt auftreten. Da sowohl das erste als auch das zweite Bauteil jeweils fest mit der warmen Baugruppe bzw. mit dem Stützelement verbunden sind, wird eine abriebfreie Verbindung geschaffen.

Dadurch, dass das erste und das zweite Bauteil des axialen Federelements konzentrisch zueinander und zu dem Stützelement angeordnet sind, ist eine zentrische Fixierung von Stützelement und warmer Baugruppe zueinander sichergestellt.

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung umfasst das erste Bauteil des axialen Federelements entlang seines Umfangs an zumindest drei äquidistant verteilten, ersten Punkten eine Verbindung zu dem Federteil. Das zweite Bauteil des axialen Federelements umfasst entlang seines Umfangs an zumindest drei äquidistant verteilten, zweiten Punkten eben-

falls eine Verbindung zu dem Federteil, wobei die zweiten Punkte zwischen den ersten Punkten vorgesehen sind. Durch die punktuelle Anbindung des Federteils zu dem ersten und dem zweiten Bauteil wird einerseits die erwünschte axiale Ver-
5 schiebung gewährleistet. Andererseits sorgt die punktuelle Verbindung für eine definierte Anordnung von Stützelement und warmer Baugruppe zueinander. Die Anzahl an ersten und zweiten Punkten ist vorzugsweise gleich und beträgt z.B. vier.

- 10 Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn das erste Bauteil und das Federteil und/oder das zweite Bauteil und das Federteil durch einen Formschluss miteinander verbunden sind. Hierdurch lässt sich das axiale Federelement auf einfache Weise zusammen- und in die HTS-Maschine einbauen. Zu diesem Zweck kann vorgesehen
15 sein, dass das erste und/oder das zweite Bauteil eine jeweilige Nut umfassen, in die das Federteil punktuell eingreift.

- Die Ausgestaltung und Dimensionierung des axialen Federelements ist derart, dass das erste und das zweite Bauteil des
20 axialen Federelements in axialer Richtung zwischen 0,05 mm und 0,1 mm gegeneinander verschiebbar sind. Eine geeignete Dimensionierung der einzelnen Bauteile ist abhängig von den geometrischen Abmaßen der HTS-Maschine, insbesondere einem Durchmesser des Stützelements sowie den Abmaßen der warmen
25 Baugruppe im Bereich der Kopplung des ersten Endes des Stützelementes. Die Dimensionierung der einzelnen Bauteile kann auf einfache Weise durch Tests oder durch Berechnungen ermittelt werden.

- 30 Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn das axiale Federelement aus einem Federstahl gebildet ist. Dieser weist aufgrund seiner Eigenschaften eine gute Elastizität und Stabilität auf.

- In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung umfasst das erste Ende des Stützelements einen Befestigungsring, welcher mit
35 dem zweiten Bauteil des axialen Federelements, insbesondere durch einen Formschluss, verbunden ist. Weiter ist vorgesehen, dass das Stützelement ein Rohr aus glasfaserverstärktem

Kunststoff (GFK) umfasst, das am ersten Ende über den ersten und am zweiten Ende über einen zweiten Befestigungsring mit dem warmen und dem kalten Bauteil verbunden ist. Die Befestigungsringe sind z.B. aus Stahl gebildet.

5

In einer weiteren konkreten Ausgestaltung ist das erste Bauteil des Federelements mit einem Außenring der warmen Baugruppe, insbesondere über einen Formschluss, verbunden. Der Außenring kann ebenfalls aus Stahl gebildet sein.

10

Nicht nur die Komponenten des axialen Federelements selbst sind vorzugsweise formschlüssig miteinander verbunden. Ebenso ist vorgesehen, das axiale Federelement formschlüssig mit seinen Verbindungspartnern zu kontaktieren.

15

Die Erfindung wird nachfolgend näher anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teils einer HTS-Maschine, welcher die thermische Trennung einer warmen Baugruppe von einer kalten Baugruppe durch ein Stützelement illustriert,

20

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäß eingesetztes axiales Federelement zur Kopplung des Stützelements mit der warmen Baugruppe der HTS-Maschine, und

25

Fig. 3 eine perspektivische, geschnittene Darstellung zweier erfindungsgemäßer axialer Federelemente in einer Einbausituation.

30

Fig. 1 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung einer Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Maschine 1. Die HTS-Maschine 1 umfasst eine nicht näher dargestellte warme Baugruppe 20, welche unter anderem einen Wellensitz umfasst. Mit dem Bezugszeichen 30 ist eine nicht näher ausgeführte kalte Baugruppe 30 dargestellt, welche neben anderen Bauteilen einen

35

Polkern umfasst. Die Komponenten der warmen Baugruppe 20 und der kalten Baugruppe 30 rotieren um eine gemeinsame Längsachse 50. Das mit dem Bezugszeichen 31 gekennzeichnete Gehäuse-
teil 31 des kalten Bauteils 30 sowie der mit dem Bezugszeichen 22 gekennzeichnete Wellenstummel des warmen Bauteils 20
5 sind deshalb rotationssymmetrisch ausgebildet. Die Drehbewegung der Komponente erfolgt mit gleicher Drehzahl.

Mit dem Bezugszeichen 10 ist ein die warme Baugruppe 20 und
10 die kalte Baugruppe 30 thermisch voneinander trennendes Stützelement 10 gekennzeichnet. Das Stützelement 10 umfasst ein aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) bestehendes Rohr 11, an dessen ersten, der warmen Baugruppe 20 zugewand-
ten Ende 12 ein erster Stahlring 14 und an dessen zweiten,
15 der kalten Baugruppe 30 zugewandten Ende 13 ein zweiter Stahlring 15 angeordnet ist. Das GFK-Rohr 11 sowie die an den gegenüberliegenden Enden 12, 13 angeflanschten Stahlringe 14,
15 bilden als Einheit das Stützelement 10. Der erste und der zweite Stahlring 14, 15 weisen jeweils eine Nut zur Aufnahme
20 des GFK-Rohrs 11 auf. Der Stahlring 15 ist mit dem Gehäuse-
teil 31 der kalten Baugruppe fest verbunden. Der am ersten Ende 12 vorgesehene Stahlring 14 ist in erfindungsgemäßer
Weise über ein axiales Federelement 40 mit einem Außenring 21
der warmen Baugruppe 20 gekoppelt. Der z.B. aus Stahl beste-
25 hende Außenring 21 ist seinerseits fest mit dem Wellenstummel 22 der warmen Baugruppe 20 verbunden.

Bei der Rotation von warmer Baugruppe 20 und kalter Baugruppe 30 findet eine geringfügige axiale Bewegung des fest mit der
30 kalten Baugruppe 30 verbundenen Stützelements 10 relativ zu der warmen Baugruppe 20 statt. Diese Relativbewegung ist einerseits durch die konstruktive Ausgestaltung der HTS-Maschine und die stark unterschiedlichen Temperaturen von warmer und kalter Baugruppe bedingt, wobei durch das Stütz-
35 element 10 eine weitestgehende thermische Entkopplung zwischen kalter und warmer Baugruppe gewährleistet ist.

Die Aufgabe des axialen Federelements 40 besteht darin, in diesem Kopplungsbereich zwischen warmer Baugruppe 20 und Stützelement 10 keine Reibung und damit keinen Abrieb entstehen zu lassen. Das axiale Federelement 40 sorgt zwar einer-

5 seits für eine feste, definierte „Verbindung“ von Stützelement 10 und warmer Baugruppe 20, erlaubt jedoch andererseits eine axiale Bewegung der beiden Komponenten zueinander, ohne dabei Abrieb entstehen zu lassen.

10 In Fig. 2 ist in einer Draufsicht eine schematische Darstellung eines einzelnen erfindungsgemäßen axialen Federelements 40 gezeigt, wobei die Kopplung von Stützelement 10 und warmer Baugruppe 20 prinzipiell auch über eine Mehrzahl an solchen axialen Federelementen 40 erfolgen kann.

15 Das axiale Federelement 40 umfasst als erstes Bauteil 41 einen äußeren Federring, zu dem als zweites Bauteil 42 ein innerer Federring konzentrisch angeordnet ist. Der äußere Federring 41 ist zumindest in axialer Richtung fest mit dem Außenring 21 der warmen Baugruppe 20 verbunden. Die feste Verbindung erfolgt vorzugsweise durch einen Formschluss, indem

20 der äußere Federring 41 in eine entsprechende Nut des Außenrings 21 eingebracht ist.

25 In entsprechender Weise ist der innere Federring 42 zumindest in axialer Richtung fest, bevorzugt wiederum über einen Formschluss, mit dem Stahlring 14 des Stützelements 10 im Bereich seines ersten Endes 12 verbunden. Auch der Stahlring 14 verfügt hierzu über eine entsprechende Nut zur Aufnahme des inneren Federrings 42. Dies kann im Übrigen der geschnittenen,

30 perspektivischen Darstellung der Fig. 3 entnommen werden.

Der innere und der äußere Federring sind über ein Federteil 43 bezüglich der Längsachse 50 der HTS-Maschine axial verschiebbar verbunden. Hierzu ist das Federteil 43 an beispiel-

35 haft vier Punkten 41-1, 41-2, 41-3 und 41-4 entlang seines Umfangs mit dem äußeren Federring 41 verbunden. Die Verbindung erfolgt vorzugsweise wiederum über einen Formschluss,

indem entsprechende, dem äußeren Federring 41 zugewandte Wölbungen in eine zugeordnete Nut des äußeren Federrings 41 eingreifen, wobei die Nut umfangsseitig im äußeren Federring ausgebildet ist. Die ersten Punkte 41-1, 41-2, 41-3 und 41-4 sind vorzugsweise äquidistant über den inneren Kreisumfang des äußeren Federrings 41 verteilt.

Weiterhin weist das Federteil 43 an ebenfalls vier Punkten 42-1, 42-2, 42-3 und 42-4 eine Verbindung zu dem inneren Federring 42 auf. Die Anzahl der zweiten Punkte ist dabei korrespondierend zur Anzahl der ersten Punkte gewählt, wobei die Anzahl auch anders gewählt werden kann. Die zweiten Punkte sind derart über den äußeren Umfang des inneren Federrings verteilt, dass diese jeweils mittig zwischen zwei ersten Punkten 41-1 und 41-2 bzw. 41-2 und 41-3 bzw. 41-3 und 41-4 bzw. 41-4 und 41-1 zum Liegen kommen. Die Verbindung der zweiten Punkte 42-1, 42-2, 42-3, 42-4 zu dem inneren Federring 42 ist ebenfalls bevorzugt über einen Formschluss realisiert. Zu diesem Zweck weist der innere Federring 42 entlang seines Außenumfangs eine zugeordnete Nut auf.

Die Komponenten 41, 42 und 43 des Federelements 40 sind bevorzugt aus einem Federstahl gebildet. Durch die punktuelle Fixierung des Federteils 43 zu dem äußeren Federring 41 und zu dem inneren Federring 42 ist eine axiale Verschieblichkeit des inneren Federrings 42 zu dem äußeren Federring 41 sichergestellt. Es ist ausreichend, wenn die axiale Verschiebbarkeit zwischen 0,05 mm und 0,1 mm ist.

Gleichzeitig ist durch die Gestalt des Federteils 43 und dessen punktuelle Verbindung zu äußerem und innerem Federring 41, 42 sichergestellt, dass die Federringe, unabhängig von ihrer axialen Relativposition zueinander, immer zentrisch zueinander fixiert sind. Hierdurch ist sichergestellt, dass sich das Stützelement 10 im Bereich seines ersten Endes 12 reibungsfrei und ohne Abrieb relativ zu der warmen Baugruppe 20 bewegen kann.

In der geschnittenen, perspektivischen Darstellung der Fig. 3 sind beispielhaft zwei Federelemente 40, welche beabstandet zueinander angeordnet sind, in einer Einbausituation dargestellt. Dabei ist gut ersichtlich, dass die äußeren Federringe 41 mit dem Außenring 21 der warmen Baugruppe 20 verbunden sind. Da der Schnitt im Bereich der 12 Uhr-Position der Federelemente vorgenommen ist, liegt in diesem Bereich auch eine Verbindung zu dem ersten Punkt 41-1 des Federteils 43 vor. Demgemäß sind die Federteile 43 im Bereich der 12 Uhr-Position beabstandet zu den jeweiligen inneren Federringen 42 angeordnet. Die inneren Federringe 42 sind, wie aus Fig. 3 ohne Weiteres erkennbar ist, in einer Nut des ersten Stahlrings 14 des Stützelements 10 eingelassen. Der Übersichtlichkeit halber ist die axial in dem Stahlring 14 vorgesehene Nut zur Verbindung mit dem GFK-Rohr 11 weggelassen.

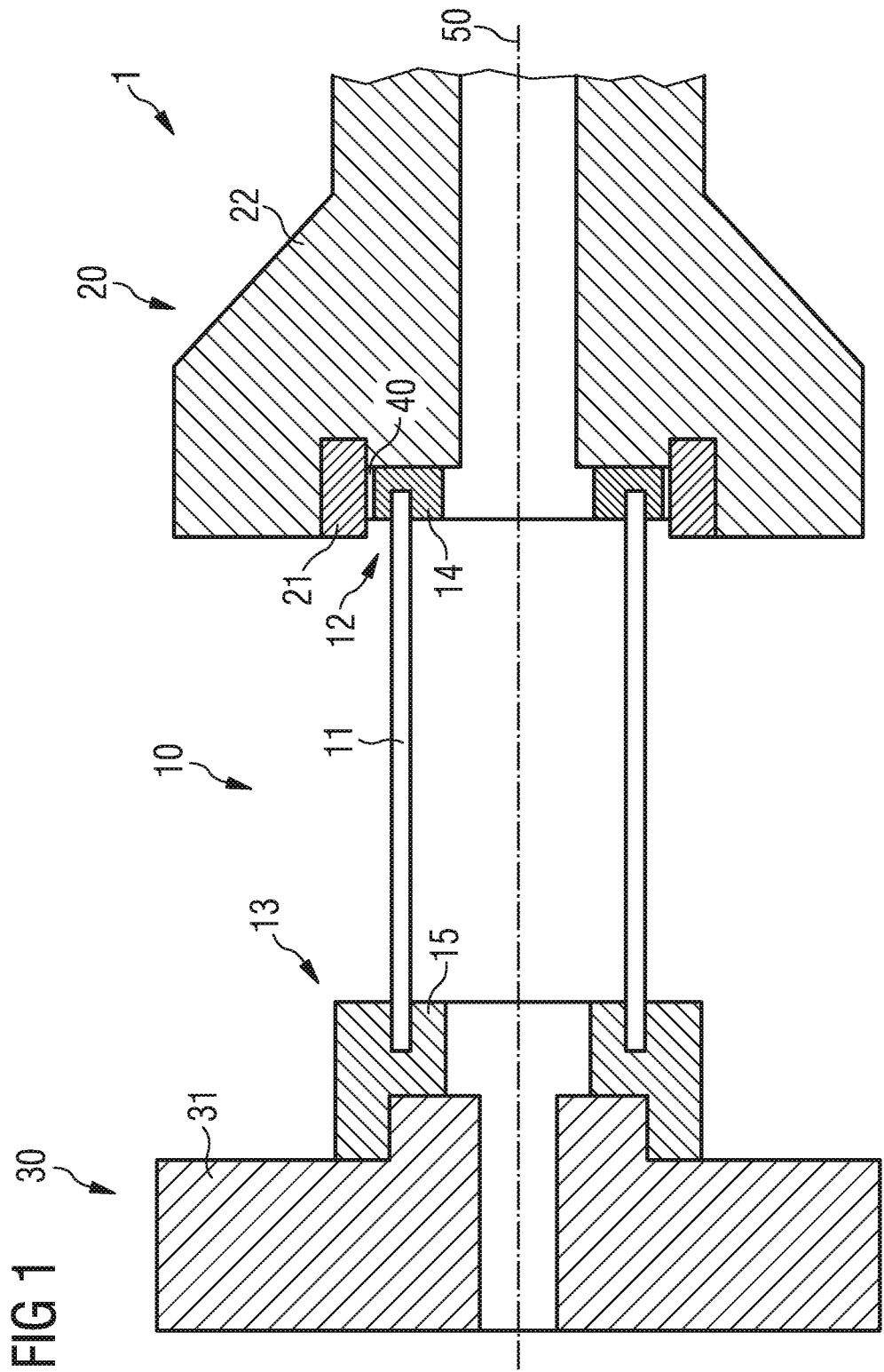
Die erfindungsgemäße Kopplung von Stützelement und warmer Baugruppe ermöglicht eine feste Zentrierung der beiden Komponenten zueinander, wobei eine axiale Bewegung jedoch ungehindert und ohne Abrieb erfolgen kann. Hierdurch können abnutzungsbedingte Revisionszyklen der HTS-Maschine verringert bzw. vermieden werden.

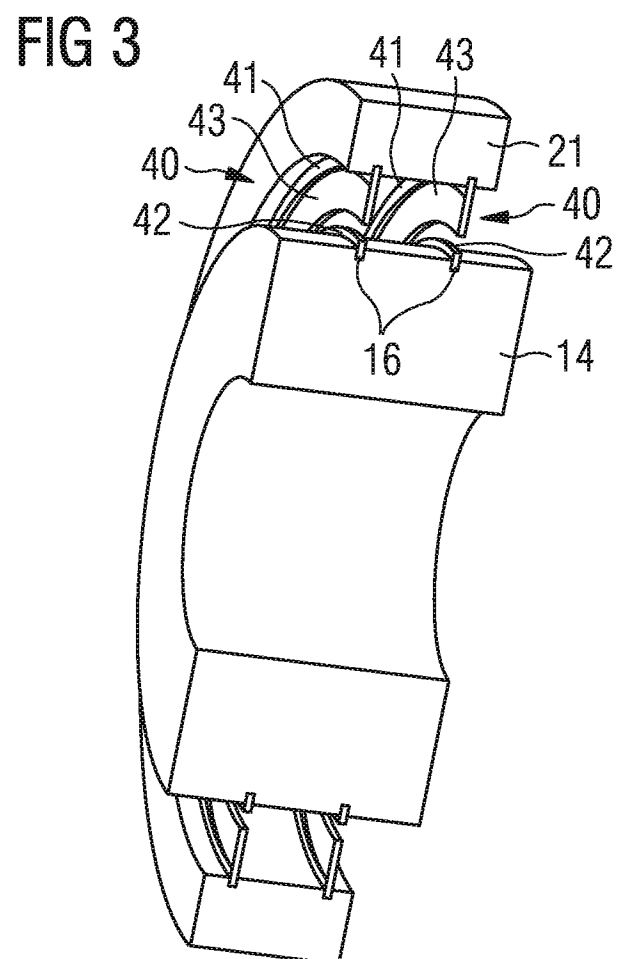
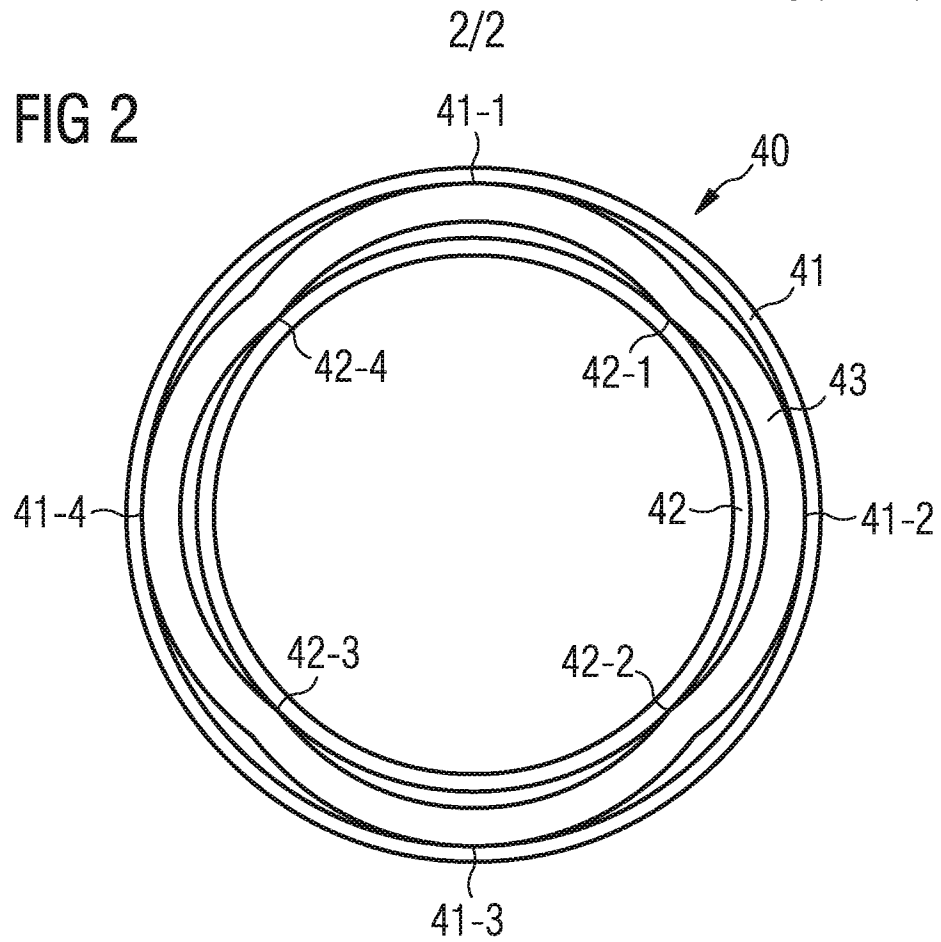
Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)-Maschine (1) mit einer warmen Baugruppe (20) und mit einer kalten Baugruppe (30),
5 die im Betrieb der HTS-Maschine um eine gemeinsame Längsachse (50) rotieren und durch ein Stützelement (10) thermisch voneinander getrennt sind, wobei ein erstes Ende (12) des Stützelements (10) mit der warmen Baugruppe (20) gekoppelt und ein zweites, gegenüberliegendes Ende (13) des Stützelements (10)
10 mit der kalten Baugruppe (30) ortsfest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende (12) über zumindest ein axiales Federelement (40) mit der warmen Baugruppe (20) gekoppelt ist.
- 15 2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das axiale Federelement (40) ein erstes und ein zweites Bauteil (41, 42) sowie ein Federteil (43) umfasst, wobei das erste Bauteil (41) fest mit der warmen Baugruppe (20) und das zweite Bauteil (42) fest mit dem Stützelement (10) verbunden
20 sind und wobei das Federteil (43) das erste und das zweite Bauteil bezüglich der Längsachse der HTS-Maschine axial verschiebbar verbindet.
3. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
25 das erste und das zweite Bauteil (41, 42) des axialen Federelements (20) konzentrisch zueinander und zu dem Stützelement (10) angeordnet sind.
4. Maschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
30 dass das erste Bauteil (41) des axialen Federelements (20) entlang seines Umfangs an zumindest drei äquidistant verteilten, ersten Punkten (41-1, 41-2, 41-3, 41-4) eine Verbindung zu dem Federteil (43) umfasst.
- 35 5. Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bauteil (42) des axialen Federelements (20) entlang seines Umfangs an zumindest drei äquidistant verteilten, zweiten Punkten (42-1, 42-2, 42-3, 42-4)

eine Verbindung zu dem Federteil (43) umfasst, wobei die zweiten Punkte (42-1, 42-2, 42-3, 42-4) zwischen den ersten Punkten (41-1, 41-2, 41-3, 41-4) vorgesehen sind.

- 5 6. Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (41) und das Federteil (43) und/oder das zweite Bauteil (42) und das Federteil (43) durch einen Formschluss miteinander verbunden sind.
- 10 7. Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder das zweite Bauteil (41, 42) eine jeweilige Nut umfassen, in die das Federteil (43) punktuell eingreift.
8. Maschinen nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Bauteil (41, 42) des axialen Federelements (40) in axialer Richtung zwischen 0,05 mm und 0,1 mm gegeneinander verschiebbar sind.
- 15 9. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das axiale Federelement (40) aus einem Federstahl gebildet ist.
- 20 10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende (12) des Stützelements (10) einen Befestigungsring (14) umfasst, welcher mit dem zweiten Bauteil (42) des axialen Federelements (40), insbesondere durch einen Formschluss, verbunden ist.
- 25 11. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (10) ein Rohr (11) aus GFK umfasst, das über den ersten und einen zweiten Befestigungsring (14, 15) mit dem warmen und dem kalten Bauteil (20, 30) verbunden ist.
- 30 12. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil (12) des Federelements mit einem Außenring (21) der warmen Baugruppe, insbesondere über einen Formschluss, verbunden ist.
- 35





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/066855

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K55/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/110186 A1 (ZENERGY POWER GMBH [DE]) 18 September 2008 (2008-09-18) page 2, paragraph 3 - page 3, paragraph 1 page 6, paragraph 3 - page 7, paragraph 1 page 9, paragraph 2 figure 2	1
X	----- US 2008/100158 A1 (KWON WOON-SIK [KR] ET AL) 1 May 2008 (2008-05-01) paragraphs [0044] - [0045]; figures 2,4	1-3,8,9
Y	----- WO 02/50985 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27 June 2002 (2002-06-27) page 7, line 29 - page 9, line 20; figure 2 ----- -/-	1-5, 10-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 December 2011

Date of mailing of the international search report

27/12/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meul, Hans

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/066855

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4 340361 A (CHODENDO HATSUDEN KANREN KIKI) 26 November 1992 (1992-11-26) abstract; figures 1,2,4 -----	1-5, 10-12
Y	JP 59 059066 A (TOSHIBA KK) 4 April 1984 (1984-04-04) abstract -----	1,2,4,5, 10-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/066855

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008110186 A1	18-09-2008	CN 101627527 A EP 1994632 A1 US 2010029392 A1 WO 2008110186 A1	13-01-2010 26-11-2008 04-02-2010 18-09-2008
US 2008100158 A1	01-05-2008	NONE	
WO 0250985 A1	27-06-2002	DE 10063724 A1 US 2004051419 A1 WO 0250985 A1	11-07-2002 18-03-2004 27-06-2002
JP 4340361 A	26-11-1992	JP 3302705 B2 JP 4340361 A	15-07-2002 26-11-1992
JP 59059066 A	04-04-1984	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02K55/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/110186 A1 (ZENERGY POWER GMBH [DE]) 18. September 2008 (2008-09-18) Seite 2, Absatz 3 - Seite 3, Absatz 1 Seite 6, Absatz 3 - Seite 7, Absatz 1 Seite 9, Absatz 2 Abbildung 2	1
X	US 2008/100158 A1 (KWON WOON-SIK [KR] ET AL) 1. Mai 2008 (2008-05-01) Absätze [0044] - [0045]; Abbildungen 2,4	1-3,8,9
Y	WO 02/50985 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Seite 7, Zeile 29 - Seite 9, Zeile 20; Abbildung 2	1-5, 10-12
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/12/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meul, Hans

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 4 340361 A (CHODENDO HATSUDEN KANREN KIKI) 26. November 1992 (1992-11-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4 -----	1-5, 10-12
Y	JP 59 059066 A (TOSHIBA KK) 4. April 1984 (1984-04-04) Zusammenfassung -----	1,2,4,5, 10-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/066855

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2008110186	A1	18-09-2008	CN	101627527 A	13-01-2010
			EP	1994632 A1	26-11-2008
			US	2010029392 A1	04-02-2010
			WO	2008110186 A1	18-09-2008

US 2008100158	A1	01-05-2008	KEINE		

WO 0250985	A1	27-06-2002	DE	10063724 A1	11-07-2002
			US	2004051419 A1	18-03-2004
			WO	0250985 A1	27-06-2002

JP 4340361	A	26-11-1992	JP	3302705 B2	15-07-2002
			JP	4340361 A	26-11-1992

JP 59059066	A	04-04-1984	KEINE		
