

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50080/2022
(22) Anmeldetag: 09.02.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2023

(51) Int. Cl.: **H02K 3/51** (2006.01)
H02K 3/50 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2146418 A2
DE 102007062078 B3
DE 102018210040 A1

(71) Patentanmelder:
ANDRITZ HYDRO GmbH
1120 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Ghanimi Yassar
8053 Graz-Neuhart (AT)
JOHN Alexander
8055 Graz-Puntigam (AT)
Jantschner Oliver
8046 Graz-St. Veit (AT)

(74) Vertreter:
WIRNSBERGER & LERCHBAUM
Patentanwälte OG
8700 Leoben (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung einer ringförmigen Wickelkopfabstützung sowie Wickelkopfabstützung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer ringförmigen Wickelkopfabstützung für einen Rotor (1) einer rotierenden elektrischen Maschine. Um auch eine Wickelkopfabstützung für besonders große Maschinen auf einfache Weise herstellen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass Ringsegmente (6) gebildet werden, wonach die Ringsegmente (6) zu einem die Wickelkopfabstützung bildenden Ring (2) verbunden werden. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine mit einem Stator und einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) endseitig zumindest einen Wickelkopf aufweist, wobei eine Wickelkopfabstützung vorgesehen ist, um bei einem Betrieb auftretende Fliehkräfte aufzunehmen.

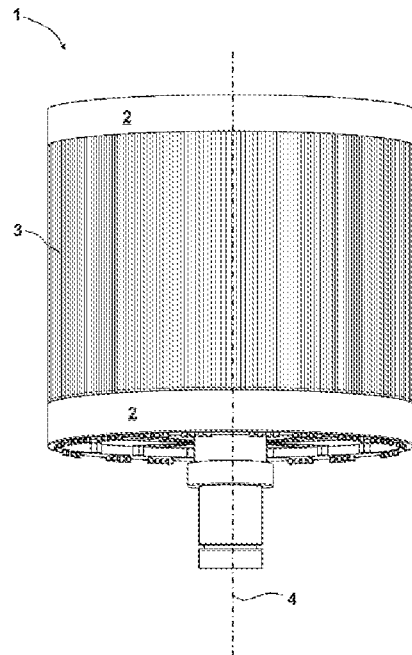


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer ringförmigen Wickelkopfabstützung für einen Rotor (1) einer rotierenden elektrischen Maschine. Um
5 auch eine Wickelkopfabstützung für besonders große Maschinen auf einfache Weise herstellen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass Ringsegmente (6) gebildet werden, wonach die Ringsegmente (6) zu einem die Wickelkopfabstützung bildenden Ring (2) verbunden werden.

10 Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine mit einem Stator und einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) endseitig zumindest einen Wickelkopf aufweist, wobei eine Wickelkopfabstützung vorgesehen ist, um bei einem Betrieb auftretende Fliehkräfte aufzunehmen.

15

Fig. 1

Verfahren zur Herstellung einer ringförmigen Wickelkopfabstützung sowie Wickelkopfabstützung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer ringförmigen
5 Wickelkopfabstützung für einen Rotor einer rotierenden elektrischen Maschine.

Weiter betrifft die Erfindung eine Wickelkopfabstützung für einen Rotor einer elektrischen
Maschine aufweisend zumindest einen Ring.

10 Wickelkopfabstützungen für Rotoren elektrischer Maschinen sowie Verfahren zur
Herstellung derselben sind aus dem Stand der Technik bekannt. Derartige
Wickelkopfabstützungen werden eingesetzt, um die auf einem Wickelkopf des Rotors
aufgrund einer Rotation wirkenden Zentrifugalkräfte aufzunehmen, sodass unzulässige
Verformungen des Wickelkopfes vermieden werden. Wickelkopfabstützungen des
15 Standes der Technik werden in der Regel durch ein hochfestes Material, üblicherweise
durch einen hochfesten, nicht magnetisierbaren Stahl, gebildet und weisen häufig wie
beispielsweise im Dokument AT 508 622 A1 beschrieben, einen oder mehrere Ringe auf,
wobei entsprechende Ringe üblicherweise durch Schmieden und Walzen und
gegebenenfalls weitere Verfahren zur Erreichung einer besonders hohen Festigkeit
20 gebildet werden.

Derartige Wickelkopfabstützungen können allerdings nur bis zu einer von einer
gegebenen Walzvorrichtung vorgegebenen maximalen Größe gebildet werden. Weiter ist
eine maximale Größe derartiger Wickelkopfabstützungen auch durch einen Transportweg
25 von einer Fertigungseinrichtung zu einem Ort, an dem die elektrische Maschine betrieben
werden soll, üblicherweise ein Kraftwerk, begrenzt. Bislang sind somit
Wickelkopfabstützungen lediglich bis zu einem maximalen Innendurchmesser von bis zu
etwa 6 m herstellbar, wodurch diese auch zu einem limitierenden Faktor bei einer
Maschinenauslegung werden können.

30

Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs
genannten Art anzugeben, mit welchem eine Wickelkopfabstützung unabhängig von einer
durch eine Schmiede- oder Walzeinrichtung vorgegebenen Limitierung herstellbar ist.

Weiter soll eine solche Wickelkopfabstützung angegeben werden.

Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem Ringsegmente gebildet werden, wonach die Ringsegmente zu einem
5 die Wickelkopfabstützung bildenden Ring verbunden werden.

Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass durch Herstellung entsprechender Ringsegmente keine Schmiede- bzw. Walzeinrichtungen mehr erforderlich sind, welche zur Herstellung vollständiger Ringe mit entsprechendem Durchmesser geeignet sind,
10 sondern es dann ausreichend ist, Einrichtungen zur Verfügung zu stellen, mit welchen lediglich die Ringsegmente gebildet werden. Die Ringsegmente können grundsätzlich in jeder beliebigen aus dem Stand der Technik bekannten Weise hergestellt werden, beispielsweise durch spanende Formgebung oder Umformung. Ebenfalls ist es grundsätzlich möglich, die einzelnen Ringsegmente in jeder beliebigen aus dem Stand der
15 Technik bekannten Weise zu verbinden, insbesondere form-, kraft- oder stoffschlüssig.

Die einzelnen Ringsegmente erstrecken sich somit nicht mehr um einen gesamten Umfang des Ringes, sondern bilden jeweils nur einen Teil des Ringumfangs, weswegen diese sehr einfach hergestellt werden können. Üblicherweise ist der Ring entlang von
20 Ebenen in Ringsegmente geteilt, welche Ebenen eine Rotationsachse des Ringes enthalten.

Um eine besonders hohe Effizienz zu erreichen und die Herstellbarkeit einer entsprechenden Wickelkopfabstützung bereits bei niedrigen Kosten gewährleisten zu
25 können, ist bevorzugt vorgesehen, dass etwa gleiche Ringsegmente eingesetzt werden. Dadurch wird ein hoher Gleichteilgrad in einer Fertigung erzielt, sodass eine besonders einfache Herstellung möglich ist. Üblicherweise erstreckt sich eines der Ringsegmente über einen Bereich von 20 Grad bis 180 Grad eines gesamten Ringes, sodass der Ring beispielsweise aus zwei bis 18 Ringsegmenten gebildet werden kann, welche im
30 Wesentlichen idente Abmessungen aufweisen.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass zwei bis zehn, insbesondere drei oder vier, Ringsegmente gebildet werden, welche sich jeweils über gleiche Teile eines Umfangs des Ringes erstrecken. Es versteht sich, dass ein Umfangsbereich, welcher dann durch ein

Ringsegment abgedeckt wird, einem gesamten Umfang des Ringes geteilt durch die Anzahl der Ringsegmente entspricht, bei drei Segmenten somit etwa 120 Grad je Ringsegment.

5 Günstig ist es, wenn die Ringsegmente durch Umformen aus plattenförmigen Elementen gebildet werden, insbesondere durch Kaltverformen, vorzugsweise durch Biegen. Eine Herstellung kann dann beispielsweise erfolgen, indem aus einem plattenförmigen Material, wie beispielsweise einem Blech entsprechender Stärke und aus einem entsprechenden Material, zunächst Bleche mit entsprechenden Außenabmessungen
10 geschnitten werden, wonach die Bleche umgeformt werden, üblicherweise durch Kaltverformen bzw. durch Biegen, um die zunächst etwa ebenen Bleche zu entsprechenden Kreissegmenten mit einem der zu bildenden Wickelkopfabstützung entsprechenden Radius umzuformen. Durch die Umformung kann eine zusätzliche Verfestigung, insbesondere eine Kaltverfestigung, erfolgen.

15

Grundsätzlich können die Ringsegmente aus jedem beliebigen Material gebildet sein, welches dazu geeignet ist, die in einer Wickelkopfabstützung auftretenden mechanischen und thermischen Belastungen aufzunehmen, wie beispielsweise einem Metall, einem Verbundwerkstoff oder einem Faserverbundwerkstoff. Besonders bevorzugt ist
20 vorgesehen, dass die Ringsegmente einen Stahl, insbesondere austenitischen Stahl, aufweisen oder aus einem solchen Stahl bestehen. Üblicherweise wird ein nicht magnetisierbarer Stahl eingesetzt, um elektrische Verluste im Wickelkopf nach Möglichkeit zu vermeiden.

25 Wie ausgeführt können die Ringsegmente zur Bildung des Ringes grundsätzlich auf verschiedenste Weisen verbunden werden. Insbesondere dann, wenn die Ringsegmente durch einen Stahl wie beispielsweise einem austenitischen Stahl gebildet sind, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Ringsegmente durch Schweißen verbunden werden. Dabei ist ein Verbinden sowohl durch Schmelzschweißen als auch durch Pressschweißen
30 wie beispielsweise Rührreibschweißen möglich.

Um eine besonders hohe Festigkeit der Wickelkopfabstützung zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass nach einem Verbinden der Ringsegmente eine Wärmebehandlung durchgeführt wird. Bei der Wärmebehandlung können auch durch die vorhergehenden

Verfahrensschritte eingebrachte Spannungen reduziert werden, beispielsweise durch Spannungsarmglühen.

Insbesondere zur Reduktion einer verbleibenden Unwucht bzw. zur Erreichung einer maximal tolerierbaren Unwucht ist es günstig, wenn der Ring nach einem Verbinden der Ringsegmente insbesondere nach einer Wärmebehandlung, mechanisch bearbeitet wird, insbesondere durch ein spanendes Fertigungsverfahren, um definierte Abmessungen zu erreichen. Der durch die zusammengefügte Ringsegmente gebildete Ring bzw. die Wickelkopfabstützung kann hierzu beispielsweise durch Drehen und/oder Fräsen bearbeitet werden.

Eine erfindungsgemäße Wickelkopfabstützung kann grundsätzlich für elektrische rotierende Maschinen unterschiedlichster Größen eingesetzt werden. Besonders günstig wird eine entsprechende Wickelkopfabstützung an besonders großen Maschinen eingesetzt, zumal dadurch andernfalls bei entsprechend großen einteiligen Ringen zu erwartende Probleme im Bereich der Fertigung und des Transportes einfach vermieden werden können. Bevorzugt ist daher vorgesehen, dass die Ringsegmente und der Ring einen Innenradius von mehr als 0,5 m, vorzugsweise mehr als 2 m, insbesondere mehr als 3 m, aufweisen. Dadurch können auf einfache Weise Ringe mit einem Innendurchmesser von beispielsweise 6 m oder mehr gebildet werden. Abhängig von einem Transportweg zu einer Anlage, an welcher die entsprechende elektrische Maschine eingesetzt werden soll, kann dabei auch vorgesehen sein, dass die einzelnen Ringsegmente erst vor Ort zu einem Ring bzw. zu einer Wickelkopfabstützung zusammengesetzt werden, sodass diese einzeln und somit platzsparend zur Anlage transportiert werden können.

Die weitere Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Wickelkopfabstützung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher der Ring durch verbundene Ringsegmente gebildet ist. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Wickelkopfabstützung in einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist.

Eine derartige Wickelkopfabstützung ist verglichen mit Wickelkopfabstützungen des Standes der Technik besonders einfach herstellbar und erfordert insbesondere keine

Schmiede- und Walzeinrichtungen, die zur Herstellung von einteiligen Ringen mit entsprechendem Durchmesser ausgebildet sind.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ringsegmente durch Schweißen verbunden sind.

5

Günstig ist es, wenn die Wickelkopfabstützung zumindest einen Ring mit einem Innendurchmesser von mehr als 1 m, insbesondere mehr als 4 m, vorzugsweise mehr als 6 m, aufweist.

- 10 Bei einer elektrischen Maschine mit einem Stator und einem Rotor, wobei der Rotor einseitig einen Wickelkopf aufweist, wobei eine Wickelkopfabstützung vorgesehen ist, um bei einem Betrieb auftretenden Fliehkräfte aufzunehmen, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Wickelkopfabstützung erfindungsgemäß ausgebildet ist. Besonders bevorzugt sind sämtliche ringförmige Wickelkopfabstützungen der Maschine erfindungsgemäß
15 ausgebildet.

Es versteht sich, dass die Wickelkopfabstützung bzw. der Ring derart am Rotor angeordnet wird, dass eine Rotationsachse des Ringes im Wesentlichen mit einer Rotorachse zusammenfällt.

20

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgend ausgeführten Ausführungsbeispiele. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

- 25 Fig. 1 eine als Asynchronmaschine ausgebildete elektrische Maschine;
Fig. 2 eine Wickelkopfabstützung des Standes der Technik;
Fig. 3 und 4 erfindungsgemäße Wickelkopfabstützungen;
Fig. 5 ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

- 30 Fig. 1 zeigt einen Rotor 1 einer hier als Asynchronmaschine ausgebildeten elektrischen Maschine, welche beispielsweise in einem Wasserkraftwerk als Motor oder Generator eingesetzt werden kann. Der Rotor 1 weist eine Rotorwelle und ein Rotorblechpaket 3 auf, in welchem eine Rotorwicklung angeordnet ist. Die Rotorwicklung überragt das Rotorblechpaket 3 endseitig, wodurch Wickelköpfe gebildet werden. Um die Wickelköpfe

gegenüber bei einem Betrieb durch eine Rotation des Rotors 1 um eine Rotorachse 4 auftretenden Fliehkräften abzustützen, sind ringförmig ausgebildete Wickelkopfabstützungen vorgesehen. Die Wickelkopfabstützungen können einen Außenring und einen Innenring aufweisen, wobei in Fig. 1 lediglich die als Außenringe ausgebildeten Ringe 2 der Wickelkopfabstützung ersichtlich sind. Ein grundsätzlicher Aufbau einer Wickelkopfabstützung mit einem Außenring und einem Innenring ist beispielsweise aus dem Dokument AT 508 622 A1 bekannt.

Fig. 2 zeigt einen etwa hohlzylindrisch ausgebildeten Ring 2 einer Wickelkopfabstützung des Standes der Technik, welcher beispielsweise bei dem in Fig. 1 dargestellten Rotor 1 als Außenring eingesetzt werden könnte, im Detail. Wie ersichtlich ist diese Wickelkopfabstützung einteilig ausgebildet. Die Herstellung entsprechender Ringe 2 ist insbesondere für Rotoren 1 mit großen Durchmessern mit beträchtlichem Aufwand verbunden und erfordert in der Regel entsprechend dimensionierte Walz- und Schmiedeeinrichtungen. Ein Transport entsprechender Ringe 2 ist ebenfalls nur mit großem Aufwand möglich.

Fig. 3 und 4 zeigen erfindungsgemäße Wickelkopfabstützungen, wobei die in Fig. 3 dargestellte Wickelkopfabstützung dreiteilig und die in Fig. 4 dargestellte Wickelkopfabstützung vierteilig ausgebildet sind. Wie ersichtlich besteht hier die wiederum etwa hohlzylinderförmige bzw. ringförmige Wickelkopfabstützung jeweils aus mehreren gleich großen Ringsegmenten 6, die zu einem Ring 2 verbunden sind. Die einzelnen Ringsegmente 6 erstrecken sich dabei jeweils um einen Teil eines Umfangs des Ringes 2, welcher Teil einem gesamten Umfang geteilt durch die Anzahl der Ringsegmente 6 entspricht. Entsprechend erstrecken sich die in Fig. 3 dargestellten Ringsegmente 6 über jeweils etwa 120 Grad und die in Fig. 4 dargestellten Ringsegmente 6 über jeweils etwa 90 Grad. Dadurch sind diese Ringsegmente 6 einfacher herstellbar und auf kleinerem Raum transportierbar als der fertige Ring 2.

Üblicherweise werden die einzelnen Ringsegmente 6 durch Kaltumformung aus austenitischen, hochfesten und nicht magnetischen Blechen gebildet, sodass diese Bleche einen entsprechenden Radius aufweisen, welcher bei den in Fig. 3 und 4 dargestellten Wickelkopfabstützungen beispielsweise 3 m oder mehr betragen kann, um einen Ring 2 mit einem Innendurchmesser 7 von beispielsweise 6 m zu bilden.

Anschließend werden die einzelnen Ringsegmente 6 verbunden, üblicherweise durch Schweißen, wonach eine Wärmebehandlung und eine finale mechanische Bearbeitung durchgeführt werden können. Entsprechend sind in den Fig. 3 und 4 Schweißnähte 5 an den Kontaktflächen zwischen den Ringsegmenten 6 ersichtlich, welche Schweißnähte 5
5 etwa parallel zur Rotorachse 4 verlaufen, welcher einer Achse des Ringes entspricht.

Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Wickelkopfabstützung wie den in Fig. 3 und 4 dargestellten. Dabei werden in einem ersten Verfahrensschritt S1 flache, plattenförmige Elemente bzw. Bleche aus einem
10 austenitischen, nicht magnetischen und hochfesten Stahl zugeschnitten, beispielsweise durch Laserschneiden, wonach in einem zweiten Verfahrensschritt S2 die zugeschnittenen Bleche durch Walzen, Biegen und/oder Kaltverformen umgeformt werden, bis diese einen gewünschten Radius von beispielsweise 3 m für einen Ring 2 mit einem Innendurchmesser 7 von 6 m aufweisen. Im Zuge der Umformung kann auch eine
15 weitere Verfestigung des Materials erfolgen.

In einem nächsten, dritten Verfahrensschritt S3 werden die einzelnen Ringsegmente 6 durch Schweißen verbunden, um den Ring 2 zu bilden. Teilungsebenen, welche den Ring 2 in die einzelnen Ringsegmente 6 teilen, enthalten üblicherweise die Rotorachse 4,
20 weswegen die Schweißnähte 5 üblicherweise parallel zur Rotorachse 4 verlaufen. Grundsätzlich sind jedoch natürlich auch andere Teilungsebenen, beispielsweise schräge, möglich.

In einem weiteren, vierten Verfahrensschritt S4 erfolgt eine Wärmebehandlung des
25 Ringes 2, welche abhängig vom eingesetzten Material ist, üblicherweise einem austenitischen, nicht magnetischen, hochfesten Stahl.

In einem weiteren, fünften Verfahrensschritt S5 erfolgt eine finale mechanische Bearbeitung, um exakte Abmessungen der Wickelkopfabstützung zu erreichen und
30 insbesondere eine Unwucht zu reduzieren.

Es versteht sich, dass die einzelnen Verfahrensschritte sowohl in einem Produktionswerk als auch vor Ort an einer Baustelle, an welcher ein Kraftwerk mit einer elektrischen Maschine, an welcher die Ringe 2 als Wickelkopfabstützung eingesetzt werden sollen,

umgesetzt werden können. Natürlich ist es auch möglich, nur einige der Verfahrensschritte in einer Fertigungsanlage durchzuführen und beispielsweise eine Verbindung der einzelnen Ringsegmente 6 und die darauffolgenden Verfahrensschritte an einem Einsatzort durchzuführen, um Abmessungen von zu transportierenden

5 Gegenständen zu reduzieren.

Mit einer erfindungsgemäß hergestellten Wickelkopfabstützung ist es insbesondere möglich, besonders große Rotoren 1 für elektrische Maschinen wie beispielsweise Asynchronmaschinen auszubilden, zumal hier im Unterschied zu einteiligen

10 Wickelkopfabstützungen keine Einrichtungen erforderlich sind, welche die Herstellung von Bauteilen ermöglichen, die eine Größe entsprechend einem Durchmesser des Rotors 1 aufweisen.

Es ist daher insbesondere möglich, Wickelkopfabstützungen mit einem Durchmesser von
15 6 m oder mehr auf besonders einfache Weise herzustellen. Weiter können erfindungsgemäß hergestellte Wickelkopfabstützungen auch erst vor Ort auf einer Baustelle gebildet werden, sodass selbst ein Transport durch unwegsames Gelände leicht möglich ist, zumal dann lediglich die einzelnen Ringsegmente 6, jedoch nicht die gesamte Wickelkopfabstützung mit entsprechend großem Durchmesser, transportiert werden
20 müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer ringförmigen Wickelkopfabstützung für einen Rotor (1) einer rotierenden elektrischen Maschine, dadurch gekennzeichnet, dass
5 Ringsegmente (6) gebildet werden, wonach die Ringsegmente (6) zu einem die Wickelkopfabstützung bildenden Ring (2) verbunden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass etwa gleiche Ringsegmente (6) eingesetzt werden.
10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei bis zehn, insbesondere drei oder vier, Ringsegmente (6) gebildet werden, welche sich jeweils über gleiche Teile eines Umfangs des Ringes (2) erstrecken.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringsegmente (6) durch Umformen aus plattenförmigen Elementen gebildet werden, insbesondere durch Kaltverformen, vorzugsweise durch Biegen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 Ringsegmente (6) einen Stahl, insbesondere einen austenitischen Stahl, aufweisen oder aus einem solchen Stahl bestehen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringsegmente (6) durch Schweißen verbunden werden.
25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Verbinden der Ringsegmente (6) eine Wärmebehandlung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der
30 Ring (2) nach einem Verbinden der Ringsegmente (6), insbesondere nach einer Wärmebehandlung, mechanisch bearbeitet wird, insbesondere durch ein spanendes Fertigungsverfahren, um definierte Abmessungen zu erreichen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringsegmente (6) und der Ring (2) einen Innenradius von mehr als 0,5 m, vorzugsweise mehr als 2 m, insbesondere mehr als 3 m, aufweisen.
- 5 10. Wickelkopfabstützung für einen Rotor (1) einer elektrischen Maschine aufweisend zumindest einen Ring (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Ring (2) durch verbundene Ringsegmente (6) gebildet ist, insbesondere hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
- 10 11. Wickelkopfabstützung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringsegmente (6) durch Schweißen verbunden sind.
12. Wickelkopfabstützung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wickelkopfabstützung zumindest einen Ring (2) mit einem Innendurchmesser (7) von
15 mehr als 1 m, insbesondere mehr als 4 m, vorzugsweise von mehr als 6 m, aufweist.
13. Elektrische Maschine mit einem Stator und einem Rotor (1), wobei der Rotor (1) endseitig zumindest einen Wickelkopf aufweist, wobei eine Wickelkopfabstützung vorgesehen ist, um bei einem Betrieb auftretende Fliehkräfte aufzunehmen, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Wickelkopfabstützung nach einem der Ansprüche 10 bis 12 ausgebildet ist.

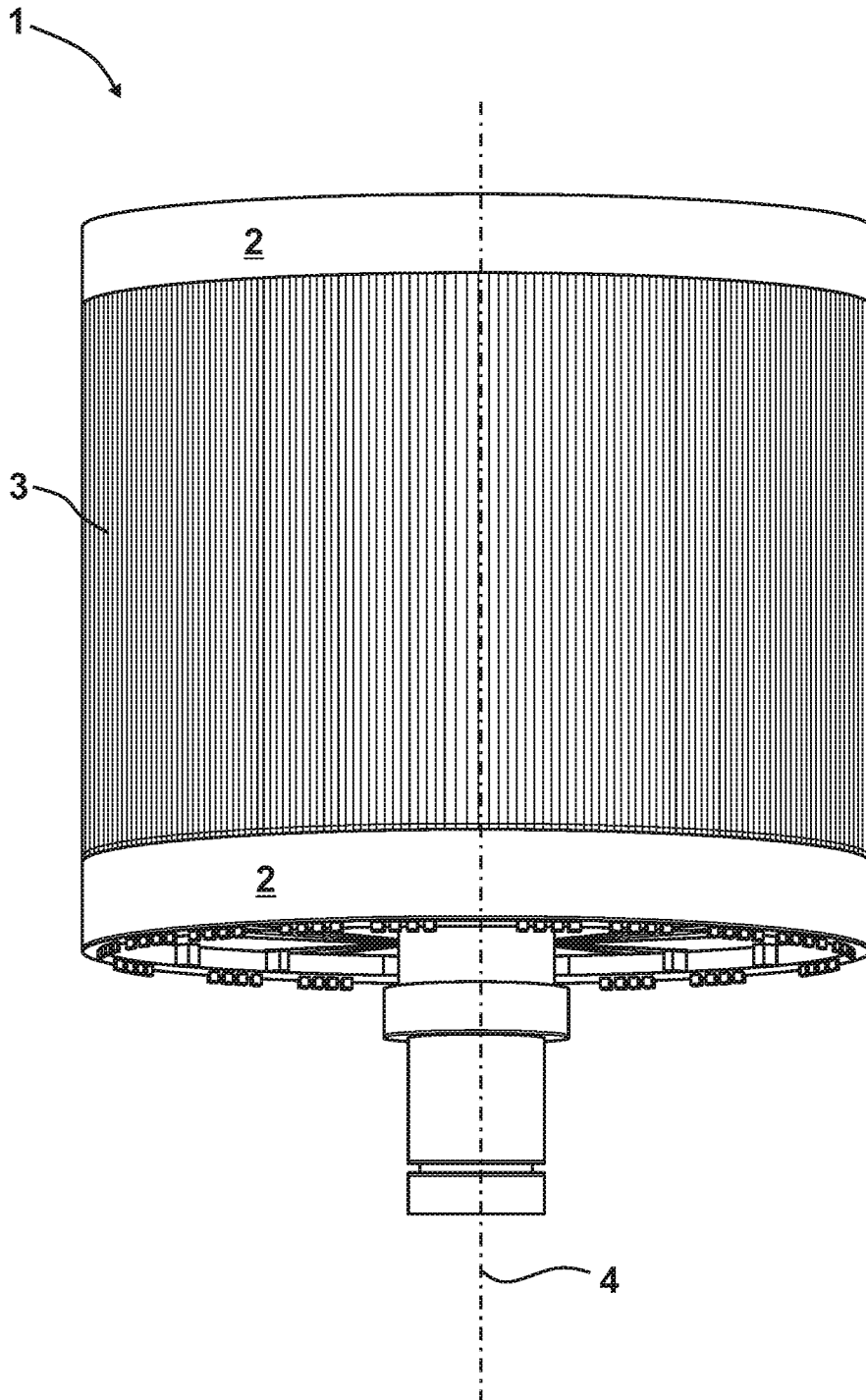


Fig. 1

2/3

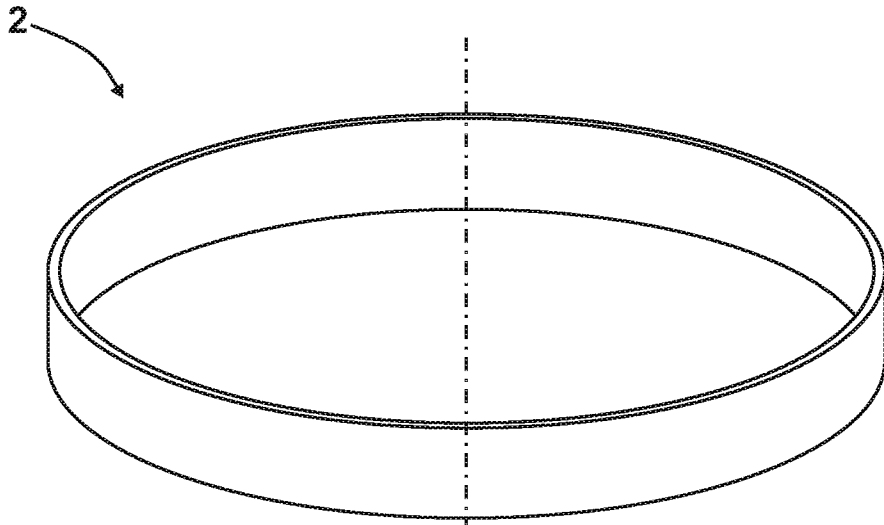


Fig. 2

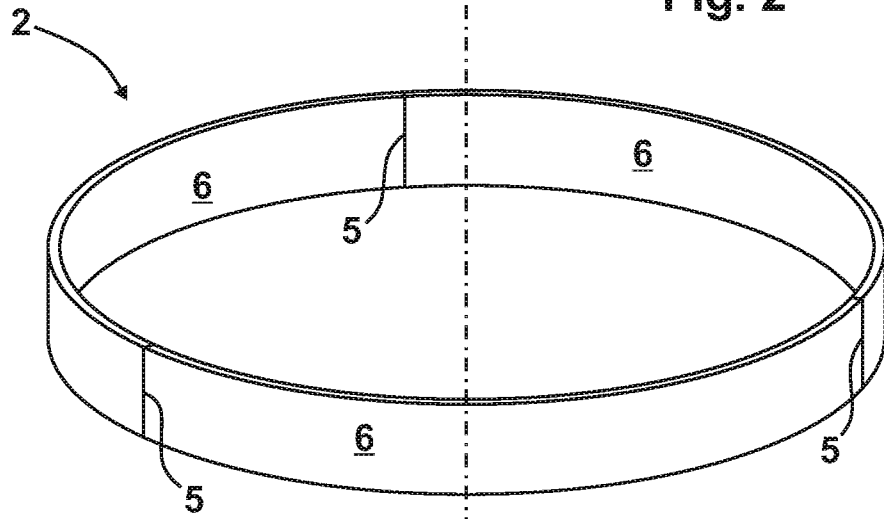


Fig. 3

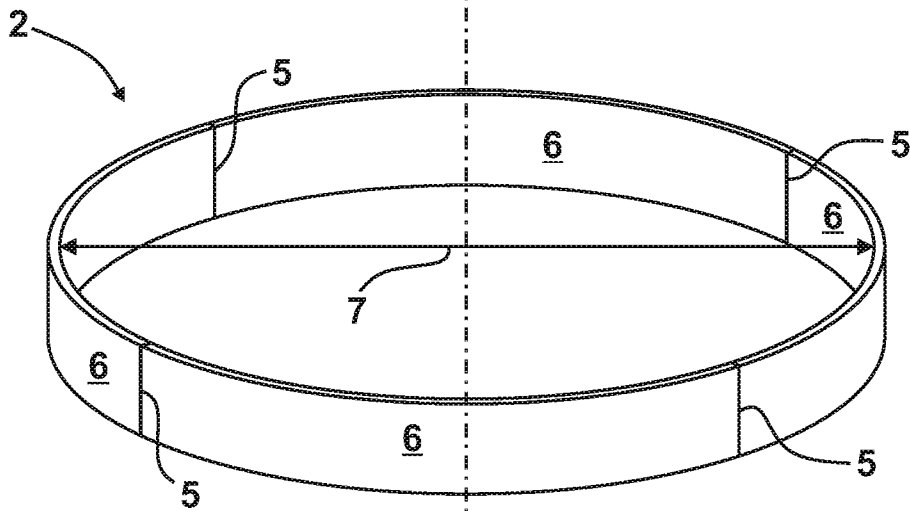


Fig. 4

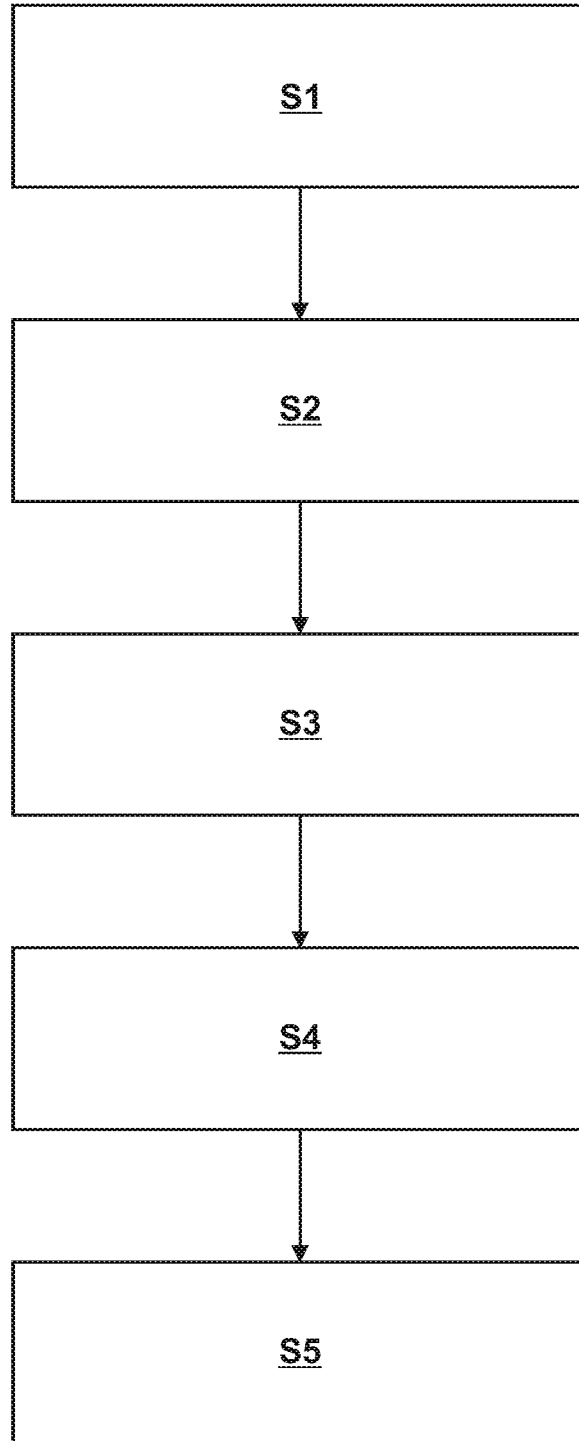


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H02K 3/51 (2006.01); H02K 3/50 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H02K 3/51 (2013.01); H02K 3/505 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H02K
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP, PATENW, PATDEW
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 09.02.2022 eingereichten Ansprüchen 1-13 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2146418 A2 (SENSOPLAN) 20. Januar 2010 (20.01.2010) Zusammenfassung, Fig. 2, Abs. [0007]-[0013]	1-5, 9, 10, 12, 13
X	DE 102007062078 B3 (SENSOPLAN) 15. Januar 2009 (15.01.2009) Zusammenfassung; Fig. 1; Abs. [0014], [0027]; Anspruch 3	1-5, 9, 10, 12, 13
X	DE 102018210040 A1 (SIEMENS ENERGY) 27. Dezember 2018 (27.12.2018) Zusammenfassung, Fig. 3, Abs. [0023]	1-5, 9, 10, 12, 13

Datum der Beendigung der Recherche: 18.08.2022	Seite 1 von 1	Prüfer(in): KARLICEK Gerhard
---	---------------	---------------------------------

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand 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.
---	---