

(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
10. Dezember 2020 (10.12.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/245336 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B02C 17/04 (2006.01) H02K 1/30 (2006.01)
B02C 17/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/065594

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Juni 2020 (05.06.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 208 248.3
06. Juni 2019 (06.06.2019) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen

(DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **GEBBE, Reinhold**; Von-Schenking-Str. 5, 48336 Sassenberg (DE). **BLATTON, Gerhard**; Elisabeth-Wibbelt-Str. 10, 59269 Beckum (DE). **DJUKIC, Radenko**; Elisabeth-Rathus Weg 1, 59494 Soest (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,

(54) Title: MILLING DEVICE FOR MILLING GRANULAR GOODS

(54) Bezeichnung: MAHLEINRICHTUNG ZUM MAHLEN VON KÖRNIGEM GUT

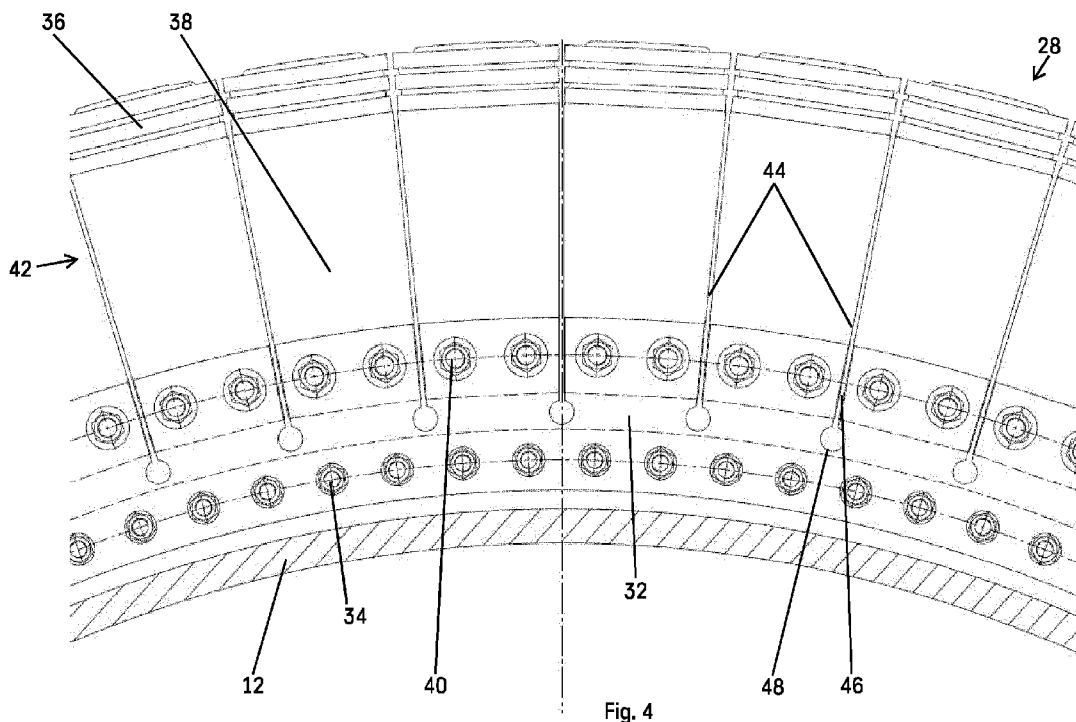


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a milling device (10) for milling granular goods comprising a tube mill (11) having a milling body (12) and a drive (24) for the rotational driving of the milling body (12) of the tube mill (10), wherein the drive (24) has a rotor (28) and a stator (26) arranged around the rotor (28), wherein the rotor (28) has a plurality of rotor segments (42), each formed by a pole support (38) and at least one rotor pole (36) secured to the pole support (38) and has a plurality of slots (46).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mahleinrichtung (10) zum Mahlen von körnigem Gut aufweisend eine Rohrmühle (11) mit einem Mühlenkörper (12) und einen Antrieb (24) zum rotierenden Antreiben des Mühlenkörpers (12) der



WO 2020/245336 A1

MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Rohrmühle (10), wobei der Antrieb (24) einen Rotor (28) und einen um den Rotor (28) herum angeordneten Stator (26) aufweist, wobei der Rotor (28) eine Mehrzahl von Rotorsegmenten (42) aufweist, die jeweils aus einem Polträger (38) und zumindest einem an dem Polträger befestigten Rotorpol (36) gebildet sind. Der Mühlenkörper (12) umfasst ein Verbindungsmittel, das mit dem Polträger (38) lösbar verbunden ist und eine Mehrzahl von Schlitzten (46) aufweist.

Mahleinrichtung zum Mahlen von körnigem Gut

Die Erfindung betrifft eine Mahleinrichtung zum Mahlen von körnigem Gut aufweisend eine Rohrmühle mit einem Mühlenkörper und einen Antrieb zum rotierenden Antreiben des Mühlenkörpers der Rohrmühle.

Rohrmühlen werden beispielsweise zum Mahlen von Zementklinker und Erzen, wie Kupfererze, eingesetzt. Eine solche Rohrmühle ist beispielsweise in der WO 2011/120755 A1 offenbart. Rohrmühlen werden üblicherweise direkt oder indirekt von einem Elektromotor angetrieben, wobei dieser mit einem Ringflansch der Rohrmühle verbunden ist. Im Betrieb der Rohrmühle werden hohe Kräfte zwischen dem Antrieb und der Rohrmühle übertragen, wobei es häufig zu einem Versagen, wie beispielsweise einem Bruch, der Verbindungselemente, wie beispielsweise dem Ringflansch der Rohrmühle, kommt.

Davon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Mahleinrichtung mit einer Rohrmühle und einem Antrieb bereitzustellen, wobei ein Versagen der Verbindungsmittel zwischen dem Antrieb und der Rohrmühle zuverlässig verhindert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Eine Mahleinrichtung zum Mahlen von Mahlgut, wie körnigem Gut, umfasst nach einem ersten Aspekt eine Rohrmühle mit einem Mühlenkörper und einen Antrieb zum rotierenden Antreiben des Mühlenkörpers der Rohrmühle, wobei der Antrieb einen Rotor und einen um den Rotor herum angeordneten Stator aufweist, wobei der Rotor eine Mehrzahl von Rotorsegmenten aufweist, die jeweils aus einem Polträger und zumindest einem an dem Polträger befestigten Rotorpol gebildet sind. Der Mühlenkörper umfasst ein Verbindungsmittel, das mit dem Polträger lösbar verbunden ist und eine Mehrzahl von Schlitzten aufweist.

Der Mühlenkörper ist vorzugsweise zylindrisch, insbesondere hohlzylindrisch, ausgebildet und weist in seinem Inneren eine Mahlkammer auf, in der das Mahlgut gemahlen wird. In der Mahlkammer sind vorzugsweise eine Mehrzahl von Mahlkörpern angeordnet, die ein sehr verschleißbeständiges Material aufweisen und der
5 Zerkleinerung des Mahlguts dienen. Im Betrieb der Rohrmühle wird der Mühlenkörper um seine Mittelachse, insbesondere Längsachse, rotiert, sodass die Mahlkörper zusammen mit dem Mahlgut innerhalb des Mühlenkörpers rotiert werden. Durch die Reibung zwischen dem Mahlgut, der Innenwand des Mühlenkörpers und den Mahlkörpern kommt es zu einer Zerkleinerung des Mahlguts. Bei dem Mahlgut handelt
10 es sich beispielsweise um Zementklinker oder Erze.

Bei der Rohrmühle handelt es sich beispielsweise um eine Kugelmühle, eine Stabmühle, eine Autogenmühle, eine Semi-Autogenmühle, eine Trommel oder einen Trockner.

15 Die Polträger sind vorzugsweise in den Rotorpol integriert und fest mit diesem verbunden, wobei die Polträger in radialer Richtung nach innen aus den Polen herausragen. Vorzugsweise ist an jedem Polträger genau ein Rotorpol angebracht, wobei es auch denkbar ist, dass an einem Polträger zwei, drei, vier oder mehr
20 Rotorpole angebracht sind. Der Polträger ist beispielsweise plattenförmig, vorzugsweise teilkreisförmig, ausgebildet. Ein Rotorpol bildet beispielsweise ein Polpaar aus und weist vorzugsweise einen Magnetkern, insbesondere einen ferritischen Kern mit um diesen herum angeordneten Wicklungen oder einen Permanentmagneten auf.

25 Das Verbindungsmittel ist beispielsweise eine Platte, die beispielsweise kreisringförmig oder teilkreisringförmig ausgebildet ist. Bei der lösbaren Verbindung handelt es sich beispielsweise um eine kraftschlüssige und/ oder formschlüssige Verbindung, wie beispielsweise eine Schraubenverbindung. Der Schlitz erstreckt sich beispielsweise in radialer Richtung von dem äußeren Umfang des Verbindungsmittels nach innen, wobei
30 sich die radiale Richtung auf den zylindrischen Mühlenkörper bezieht. Der Schlitz ist vorzugsweise radial nach außen offen, sodass er eine Einkerbung in dem Verbindungsmittel ausbildet. In radialer Richtung nach innen endet der Schlitz in dem

Verbindungsmittel und erstreckt sich nicht vollständig durch das gesamte Verbindungsmittel hindurch.

- Ein solcher in dem Verbindungsmittel ausgebildeter Schlitz verhindert die Ausbildung von Rissen oder Brüchen in dem Verbindungsmittel. Verspannungen des Verbindungsmittels werden durch die Schlitze zuverlässig kompensiert, wobei die Steifigkeit des Verbindungsmittels, insbesondere in tangentialer- und/oder Umfangsrichtung, verringert wird und somit die in das Verbindungsmittel eingeleiteten Kräfte besser kompensiert werden können. Auch Unterschiede in der Wärmeausdehnung des Polträgers, Mühlenkörpers und des Verbindungsmittels werden durch die Schlitze ausgeglichen. Des Weiteren wird eine einseitige Montage der Polträger an dem Verbindungsmittel ermöglicht. Dies vereinfacht die Montage des Antriebs an dem Mühlenkörper erheblich.
- Das Verbindungsmittel ist gemäß einer ersten Ausführungsform ein mit dem Mühlenkörper einstückig ausgebildeter Flansch oder ein insbesondere plattenförmiges Verbindungselement. Der Flansch ist vorzugsweise kreisringförmig ausgebildet und beispielsweise aus einem Stück mit dem Mühlenkörper gegossen oder beispielsweise stoffschlüssig mit diesem verbunden, beispielsweise geschweißt. Vorzugsweise ist der Flansch an dem äußeren Umfang des Mühlenkörpers oder an der Stirnseite des zylinderförmigen Mühlenkörpers angeordnet. Das Verbindungselement ist beispielsweise plattenförmig und kreisringförmig oder teilkreisringförmig ausgebildet. Beispielsweise ist das Verbindungselement an einem Ringflansch des Mühlenkörpers lösbar angebracht, vorzugsweise verschraubt. Die Ausbildung der Schlitze in einem Ringflansch des Mühlenkörpers oder in einem plattenförmigen Verbindungselement bietet den Vorteil, dass ein elastischer Bereich in dem Flansch oder dem Verbindungselement ausgebildet wird, der beispielsweise variierende Belastung kompensieren kann. Dadurch wird beispielsweise der Luftspalt zwischen dem Stator und dem Rotor des Antriebs durch eventuelle Verformungen des Mühlenkörpers nicht oder nur sehr gering beeinflusst. Es ist ebenfalls denkbar, die Länge der Schlitze derart einzustellen, dass die Eigenfrequenz der Rotorpole in einem günstigen Frequenzbereich ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich die Schlitze in radialer Richtung des Mühlenkörpers. Beispielsweise sind die Schlitze konisch ausgebildet, sodass sie sich in radialer Richtung einwärts verjüngen. Es ist ebenfalls denkbar, dass sich die Schlitze vollständig oder lediglich teilweise in radialer Richtung einwärts erstrecken. Dies ermöglicht eine optimale Kompensation der durch den Rotor in Umfangsrichtung auf das Verbindungsmittel aufgebrauchten Kräfte.

Die Schlitze sind gemäß einer weiteren Ausführungsform gleichmäßig zueinander beabstandet. Dadurch wird eine gleichmäßige Lastverteilung auf das Verbindungsmittel erreicht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Schlitze identisch ausgebildet. Dies vereinfacht die Herstellung des Verbindungsmittels.

Die Schlitze weisen gemäß einer weiteren Ausführungsform an einem Ende eine Aussparung auf, die einen größeren Durchmesser aufweist als der jeweilige Schlitz. Vorzugsweise mündet jeder Schlitz in jeweils einer Aussparung. Die Aussparungen und die Schlitze erstrecken sich jeweils vollständig durch die Dicke des Verbindungsmittels hindurch. Die Aussparung verhindert, dass in dem Ende des Schlitzes Risse oder Brüche auftreten und sich der Schlitz in radialer Richtung ausbreitet.

Die Aussparung ist gemäß einer weiteren Ausführungsform kreisförmig, elliptisch, halbkreisförmig oder als Langloch ausgebildet. Vorzugsweise sind alle Aussparungen gleich ausgebildet. Eine solche Ausbildung der Aussparung bietet den Vorteil, dass die lokal in dem Schlitzende auftretenden Spannungsspitzen, durch den gezielten Einsatz einer definierten Geometrie reduziert werden. Die Aussparung stellt beispielsweise eine Entlastungskerbe dar. Eine Aussparung mit einer elliptischen oder Langlochform ermöglicht eine lokal optimierte Formzahl in kritischen Bereichen der Aussparung und damit eine noch weitergehende Reduzierung der Spannungsspitzen. Außerdem dient die Geometrie der Aussparung einer Anpassung der Aussparung an die zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse im Bauteil.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Rotorsegmente zueinander beabstandet angeordnet, sodass zwischen zwei benachbarten Rotorsegmenten jeweils ein Spalt ausgebildet ist. Die Anzahl der Schlitze entspricht gemäß einer weiteren Ausführungsform der Anzahl der Spalte zwischen zwei Rotorsegmenten. Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Schlitze fluchtend mit den Spalten angeordnet. Dies ermöglicht eine optimale Kompensation der Kräfte, die zwischen zwei benachbarten Rotorpolen wirken. Sich überlagernde elektromagnetischen Zugkräften zwischen benachbarten Rotorpolen führen beispielsweise zu Belastungen in Umfangsrichtung. Solche Belastungen können optimal durch die beschriebene Anordnung der Schlitze ausgeglichen werden. Des Weiteren wird benachbarten Rotorsegmenten somit zumindest ein geringer Bewegungsspielraum eingeräumt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich die Schlitze zumindest über einen Drittel der Höhe des Verbindungsmittels. Beispielsweise erstrecken sich die Schlitze bis zur Mitte oder zwei Drittel der Höhe des Verbindungselements. Über die Schlitzlänge kann beispielsweise die Eigenfrequenzen der Polsegmente in günstigere Frequenzbereiche zu verschoben werden. Das Verbindungsmittel liegt vorzugsweise an den Polträgern an, wobei sich die Schlitze vorzugsweise über den Bereich des Verbindungsmittels hinaus erstrecken, der an den Polträgern anliegt.

Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung ist nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Rohrmühle mit einem Antrieb in einer Seitenansicht gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 zeigt eine schematische Detaildarstellung der Verbindung des Antriebs mit der Rohrmühle aus Fig. 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 zeigt eine schematische Detaildarstellung der Verbindung des Antriebs mit der Rohrmühle aus Fig. 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Frontansicht auf die Verbindung des Antriebs mit der Rohrmühle aus Fig. 2 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Frontansicht auf die Verbindung des Antriebs mit der Rohrmühle gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung von sechs Ausführungsbeispielen eines Ausschnitts eines Verbindungselements.

Fig. 1 zeigt eine Mahleinrichtung 10 mit einer Rohrmühle 11, die einen zylindrischen Mühlenkörper 12 aufweist, dass um seine Längsachse rotierbar gelagert ist. Das Innere des Mühlenkörpers 12 bildet den Mahlraum aus, in dem beispielsweise eine Mehrzahl von in Fig. 1 nicht dargestellten Mahlkörpern, wie beispielsweise Kugel, angeordnet sind. Der Mühlenkörper 12 ist vorzugsweise derart ausgerichtet, dass ihre Längsachse, insbesondere die Rotationsachse, im Wesentlichen horizontal verläuft. Der Mühlenkörper 12 ist an seinem Endbereich an jeweils einem Lager 14, 16 gelagert, wobei es sich bei einem Lager 16 um ein Loslager und bei dem anderen Lager 14 um ein Festlager handelt. Die Lager 14, 16 stützen sich auf einem Fundament 22 ab. Die Rohrmühle 11 weist auch einen Mahlguteinlass 18 auf zum Einlassen von zu mahlendem Material in den Mahlraum des Mühlenkörpers 12. Der Mahlguteinlass 18 ist beispielhaft einem Endbereich des Mühlenkörpers 12, vorzugsweise an einer Stirnseite des Mühlenkörpers 12 angeordnet und steht mit dem Mühlenkörper 12 derart in Verbindung, dass zu mahlendes Material von dem Mahlguteinlass 18 in das Innere des Mühlenkörpers 12 strömen kann. Die Rohrmühle 11 weist auch einen Mahlgutauslass 20 auf, der an der dem Mahlguteinlass 18 gegenüberliegenden Stirnseite des Mühlenkörpers 12 angeordnet ist und durch welchen das Mahlgut die Rohrmühle 11 verlässt.

Die Mahleinrichtung 10 weist auch einen Antrieb 24 auf, beispielhaft einen Ringmotor, zum Antrieb der Rohrmühle 10, sodass der Mühlenkörper 12 um ihre Längsachse

rotiert. Der Antrieb 24 umfasst einen Stator 26 und einen Rotor 28. Der Stator 26 und der Rotor 28 sind vorzugsweise ringförmig ausgebildet und coaxial zueinander angeordnet, wobei der Rotor 28 einen geringeren Durchmesser als der Stator 26 aufweist. Die Rohrmühle 11 weist ein Verbindungsmittel auf zum Verbinden des Mühlenkörpers 12 mit dem Antrieb 24 auf, sodass der Mühlenkörper 12 zur Rotation um seine Längsachse angetrieben wird. Das Verbindungsmittel umfasst in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 beispielhaft einen Flansch 30, der fest an dem Mühlenkörper 12 angebracht ist. Das Verbindungsmittel umfasst beispielsweise zusätzlich das in Fig. 1 dargestellte Verbindungselement 32, das an dem Flansch 30 angebracht ist. Der Rotor 28 ist beispielsweise mit dem Flansch 30 der Rohrmühle 11 verbunden, der an dem äußeren Umfang des Mühlenkörpers 12 angebracht ist und vorzugsweise umfangsmäßig verläuft. Insbesondere ist der Flansch 30 kreisringförmig und erstreckt sich über den gesamten Umfang des Mühlenkörpers 12. Der Flansch 30 ist beispielsweise einstückig ausgebildet oder umfasst eine Mehrzahl von teilkreisförmigen Segmenten. Der Flansch 30 erstreckt sich insbesondere in radialer Richtung von der äußeren Oberfläche des Mühlenkörpers 12. Beispielsweise ist der Flansch 30 einteilig mit dem Mühlenkörper 12 ausgebildet oder beispielsweise stoffschlüssig mit dieser verbunden, insbesondere verschweißt. Der Rotor 28 ist beispielsweise direkt oder über ein Verbindungselement 32 mit dem Flansch 30 verbunden. Das Verbindungselement 32 ist vorzugsweise zwischen dem Flansch 30 und dem Rotor 28 angebracht, sodass es den Rotor 28 und den Flansch 30 fest miteinander verbindet. Das Verbindungselement 32 ist beispielsweise kreisringförmig, vorzugsweise als eine kreisringförmige Platte, ausgebildet, weist einen größeren äußeren Durchmesser als der Flansch 30 auf und ist coaxial zu diesem angeordnet. Das Verbindungselement 32 ist beispielsweise ein einteiliger Kreisring oder weist eine Mehrzahl von teilkreisförmigen Segmenten auf, die insbesondere zu einem Kreisring miteinander verbunden sind.

Der Stator 26 stützt sich beispielsweise auf dem Fundament 22 ab und ist stationär relativ zu dem Rotor und insbesondere dem Mühlenkörper 12 der Rohrmühle 11 angeordnet.

Fig. 2 zeigt die Verbindung des Rotors 28 mit dem Flansch 30 der Rohrmühle 11 aus Fig. 1 in einer Detailansicht. Der Flansch 30 ist beispielhaft mittels einer Schraubverbindung 34 mit dem Verbindungselement 32 fest verbunden. Es sind anstelle der Schraubverbindung 34 andere lösbare Verbindungen, wie beispielsweise Bolzenverbindungen, denkbar.

Der Rotor 28 weist vorzugsweise eine Mehrzahl von Rotorsegmenten 42 auf, wobei ein Rotorsegment 42 einen Polträger 38 mit einem oder einer Mehrzahl von Rotorpolen 36 umfasst. Fig. 2 zeigt beispielhaft einen Rotorpol 36, der beispielsweise eine Mehrzahl von nicht dargestellten Wicklungen umfasst, beispielsweise aus Kupfer, die insbesondere um einen ferritischen Kern herum angeordnet sind. Der Rotorpol 36 kann auch einen Permanentmagneten umfassen. Jeder Rotorpol 36 bildet vorzugsweise ein Polpaar aus. Beispielhaft ist jeder Rotorpol 36 an einem Polträger 38 angebracht. Bei dem Polträger 38 handelt es sich beispielsweise um eine Platte. An jedem Polträger 38 sind beispielsweise eine Mehrzahl von Rotorpole 36 angebracht. Es ist auch denkbar, dass an jedem Polträger 38 genau ein Rotorpol 36 angebracht ist. Vorzugsweise sind eine Mehrzahl von Rotorsegmenten 42 aus Polträger 38 und Rotorpol 36 nebeneinander angeordnet und bilden zusammen einen zumindest teilweise oder vollständig geschlossenen Ring.

Der Polträger 38 ist beispielhaft mittels einer lösbaren Verbindung, vorzugsweise eine Schraubenverbindung 40, mit dem Verbindungselement 32 verbunden. Es sind anstelle der Schraubverbindung 40 andere lösbare Verbindungen, wie beispielsweise Bolzenverbindungen, denkbar. Der Polträger 38 und der Flansch 30 sind vorzugsweise fluchtend zueinander angeordnet, wobei insbesondere das Verbindungselement 32 und der Flansch 30 coaxial zueinander angeordnet sind.

Fig. 3 zeigt die Verbindung des Rotors 28 mit dem Flansch 30 der Rohrmühle 11 aus Fig. 1 in einer Detailansicht. Der Flansch 30 ist fest mit dem Mühlenkörper 12 verbunden. Die Ausführung des Rotors 28 ist im Vergleich zu Fig. 2 unverändert.

Der Polträger 38 ist beispielhaft mittels einer lösbaren Verbindung, vorzugsweise eine Schraubenverbindung 40, mit dem Flansch 30 verbunden. Es sind anstelle der

Schraubverbindung 40 andere lösbare Verbindungen, wie beispielsweise Bolzenverbindungen, denkbar. Der Polträger 38 und der Flansch 30 sind vorzugsweise fluchtend zueinander angeordnet.

5 Fig. 4 zeigt eine Frontansicht des Rotors 28 und der Rohrmühle 11 aus Fig. 2. Der Rotor 28 ist aus einer Mehrzahl von Rotorsegmenten 42 gebildet, die beispielhaft jeweils zueinander beabstandet sind. Zwischen zwei benachbarten Rotorsegmenten 42 ist jeweils ein Spalt 44 ausgebildet, sodass insbesondere die Polträger 38 benachbarter Rotorsegmente 42 nicht aneinander anliegen. Die Rotorsegmente 42 sind vorzugsweise
10 gleichmäßig zueinander beabstandet. Das Verbindungselement 32 weist eine Mehrzahl von Schlitz 46 auf, die vorzugsweise jeweils fluchtend, insbesondere deckungsgleich, mit einem zwischen den Rotorsegmenten 42 ausgebildeten Spalt 44 angeordnet sind. Die Anzahl der Schlitz 46 in dem Verbindungselement 32 ist vorzugsweise gleich der Anzahl der Rotorsegmente 42, beispielsweise der Polpaare, des Rotors 28. Die Schlitz
15 46 erstrecken sich beispielsweise jeweils bis in etwa zur Mitte der Höhe des Verbindungselements 32, wobei es auch denkbar ist, dass sich die Schlitz bis maximal über zwei Drittel der Höhe und beispielsweise minimal ein Drittel der Höhe des Verbindungselements 32 erstrecken. Insbesondere erstrecken sich die Schlitz über den Bereich des Verbindungselements 32 hinaus, der an den Polträgern 38 anliegt. Das
20 Verbindungselement 32 ist beispielsweise kreisringförmig oder teilkreisringförmig ausgebildet, wobei die Schlitz 46 radial nach außen geöffnet sind. Die Schlitz 46 sind vorzugsweise alle identisch ausgebildet und gleichmäßig zueinander beabstandet. Jeder Schlitz 46 ist fluchtend mit einem Spalt 44 des Rotors 28 angeordnet. An dem radial nach innen weisenden Ende der Schlitz 46 ist jeweils eine Aussparung 48
25 angeordnet, die vorzugsweise in den jeweiligen Schlitz 46 übergeht. Die Aussparung 48 verläuft durch die Breite des Verbindungselements 32 hindurch und ist beispielhaft kreisförmig ausgebildet. Jeder Schlitz 46 weist an seinem radial einwärtigen Ende eine Aussparung 48 auf, wobei die Aussparungen 48 beispielhaft alle identisch ausgebildet sind. Die Aussparungen 48 an den Enden der Schlitz 46 dienen der Kerbreduzierung,
30 wobei die Entstehung von Rissen an dem Ende der Schlitz 46 verhindert wird.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Mahleinrichtung 10, das im Wesentlichen dem vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel entspricht, mit

dem Unterschied, dass an jedem Polträger 38 beispielhaft zwei Rotorpole 36 angebracht sind. Es ist ebenfalls denkbar, beispielsweise drei, vier, fünf oder mehr Rotorpole an jeweils einem Polträger 38 anzubringen. Die Polträger 38 weisen vorzugsweise eine größere Länge und/ oder sich in Umfangsrichtung erstreckende Breite auf, verglichen mit den Polträgern 38 der Fig. 4, wobei die Breite und die Höhe der Polträger beispielsweise gleich der in Fig. 4 ist.

Fig. 6 zeigt sechs Ausschnitte des Verbindungselements 32, wobei die Aussparungen 48a-e an den Enden der Schlitz 46 unterschiedlich ausgeführt sind. Beispielsweise weist die Aussparung 48a eine ovale, vorzugsweise elliptische Form auf, wobei die Hauptachse orthogonal zu dem Schlitz 46 verläuft. Die Aussparung 48b weist beispielhaft die Form eines Langlochs auf. Die Aussparung 48c weist beispielhaft die Form einer Ellipse auf, wobei die Hauptachse parallel zu dem Schlitz 46 verläuft. Die Aussparung 48d weist beispielhaft die Form eines Halbkreises mit beispielhaft abgerundeten Kanten auf. Die Aussparung 48e weist beispielhaft die Form eines Langlochs auf, wobei die Enden des Langlochs in radialer Richtung nach außen bezogen auf das Verbindungselement 32 vergrößert sind.

Bezugszeichenliste

	10	Mahleinrichtung
	11	Rohrmühle
	12	Mühlkörper
5	14	Festlager
	16	Loslager
	18	Mahlguteinlass
	20	Mahlgutauslass
	22	Fundament
10	24	Antrieb
	26	Stator
	28	Rotor
	30	Flansch
	32	Verbindungselement
15	34	Schraubverbindung
	36	Rotorpol
	38	Polträger
	40	Schraubverbindung
	42	Rotorsegment
20	44	Spalt
	46	Schlitz
	48	Aussparung

Patentansprüche

1. Mahleinrichtung (10) zum Mahlen von körnigem Gut aufweisend eine Rohrmühle (11) mit einem Mühlenkörper (12) und einen Antrieb (24) zum rotierenden
5 Antreiben des Mühlenkörpers (12) der Rohrmühle (10),
wobei der Antrieb (24) einen Rotor (28) und einen um den Rotor (28) herum angeordneten Stator (26) aufweist,
wobei der Rotor (28) eine Mehrzahl von Rotorsegmenten (42) aufweist, die jeweils aus einem Polträger (38) und zumindest einem an dem Polträger
10 befestigten Rotorpol (36) gebildet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Mühlenkörper (12) ein Verbindungsmittel umfasst, das mit dem Polträger (38) lösbar verbunden ist und eine Mehrzahl von Schlitzen (46) aufweist.
- 15 2. Mahleinrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei das Verbindungsmittel ein mit dem Mühlenkörper (12) einstückig ausgebildeter Flansch (30) oder ein insbesondere plattenförmiges Verbindungselement (32) ist.
- 20 3. Mahleinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich die Schlitze (46) in radialer Richtung des Mühlenkörpers (12) erstrecken.
4. Mahleinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schlitze (46) gleichmäßig zueinander beabstandet sind.
- 25 5. Mahleinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schlitze (46) identische ausgebildet sind.
- 30 6. Mahleinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schlitze (46) an einem Ende eine Aussparung (48) aufweisen, die einen größeren Durchmesser aufweist als die Breite des jeweiligen Schlitzes (46).
7. Mahleinrichtung (10) nach Anspruch 6, wobei die Aussparung kreisförmig, elliptisch oder als Langloch ausgebildet ist.

8. Mahleinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Rotorsegmente (42) zueinander beabstandet angeordnet sind, sodass zwischen zwei benachbarten Rotorsegmenten (42) jeweils ein Spalt (44) ausgebildet ist.
- 5
9. Mahleinrichtung (10) nach Anspruch 8, wobei die Anzahl der Schlitze (46) der Anzahl der Spalte (44) zwischen zwei Rotorsegmenten (42) entspricht.
10. Mahleinrichtung (10) nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Schlitze (46) fluchtend mit den Spalten (44) angeordnet sind.
- 10
11. Mahleinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schlitze (46) sich zumindest über einen Drittel der Höhe des Verbindungsmittels erstrecken.

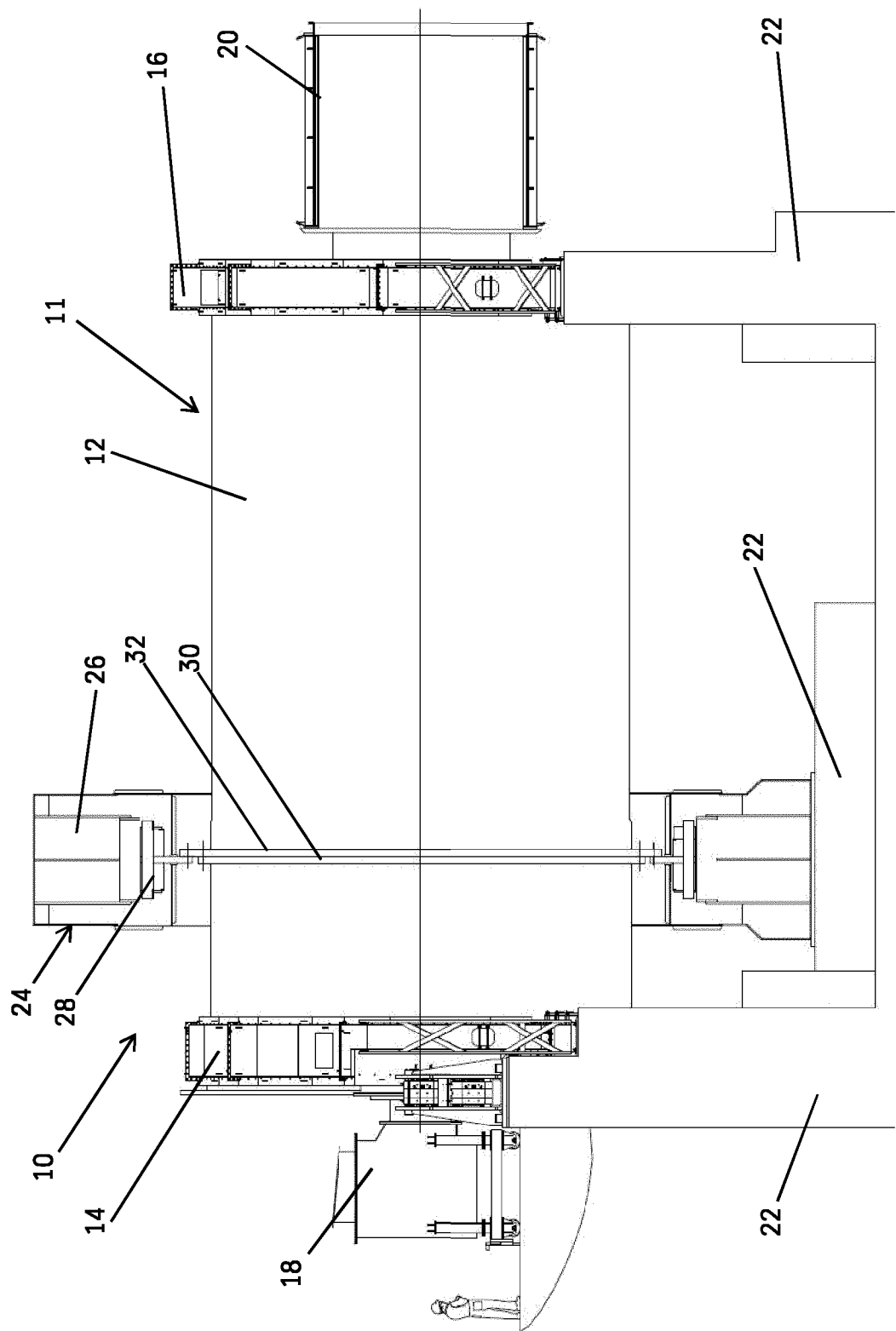


Fig. 1

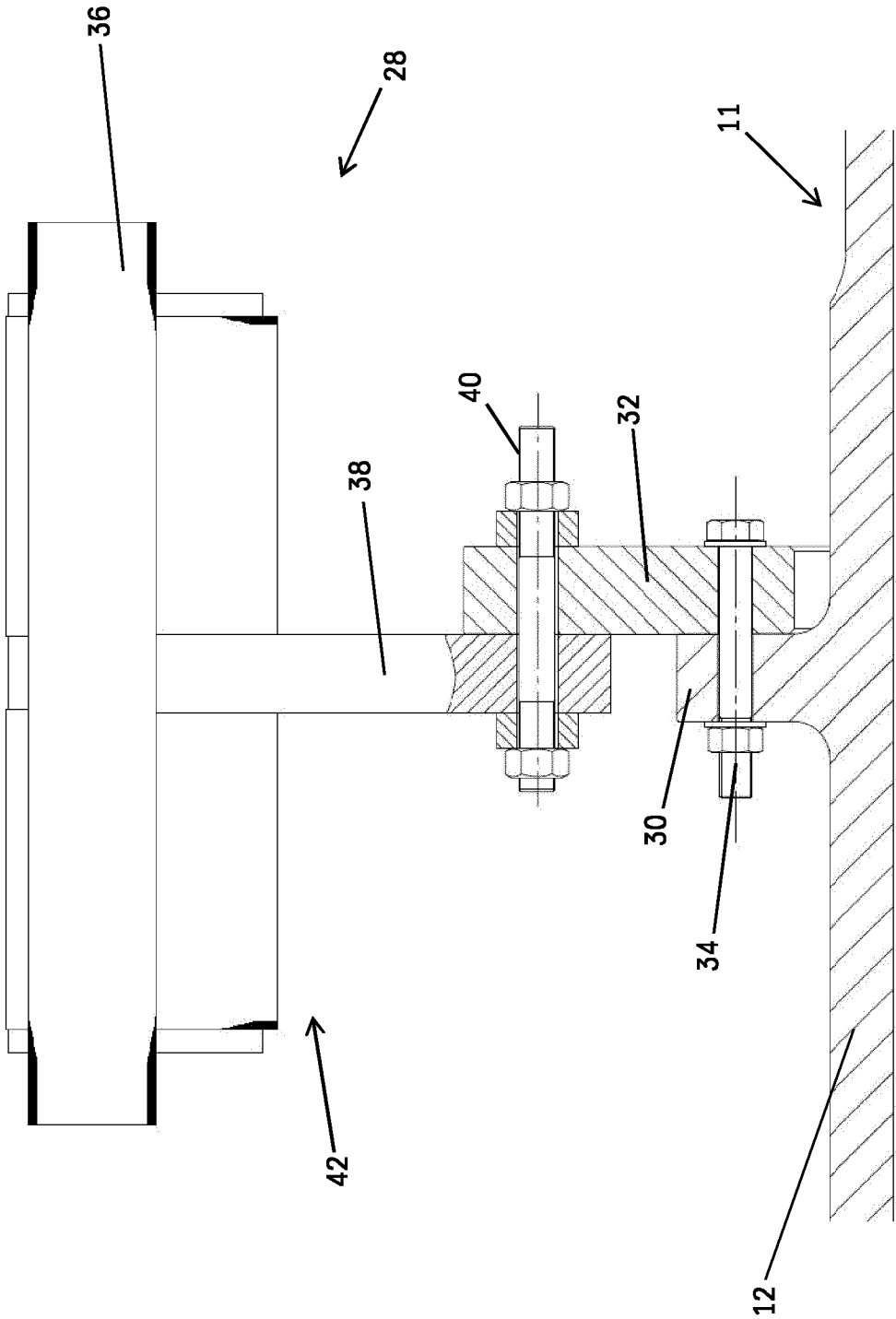


Fig. 2

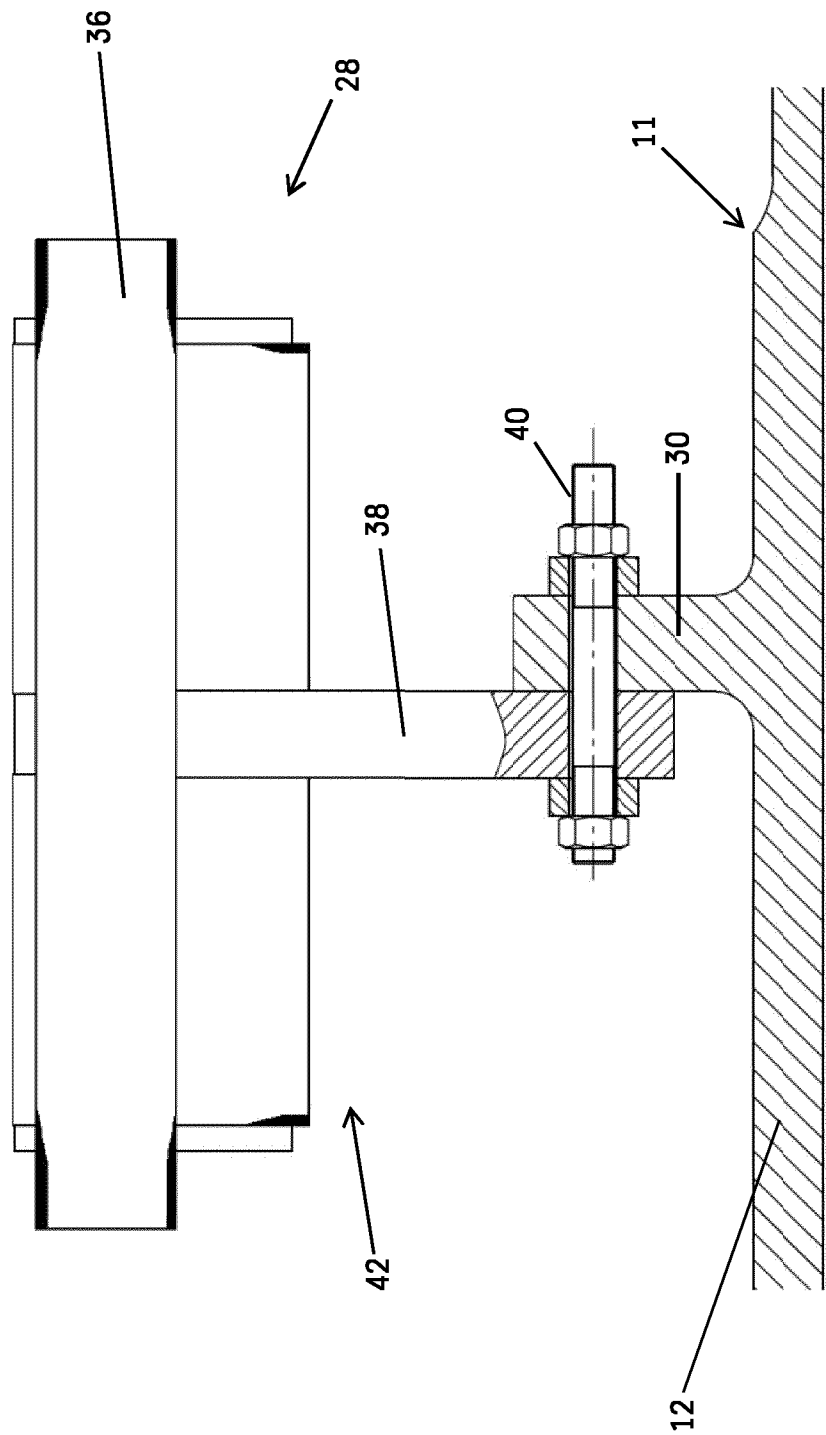


Fig. 3

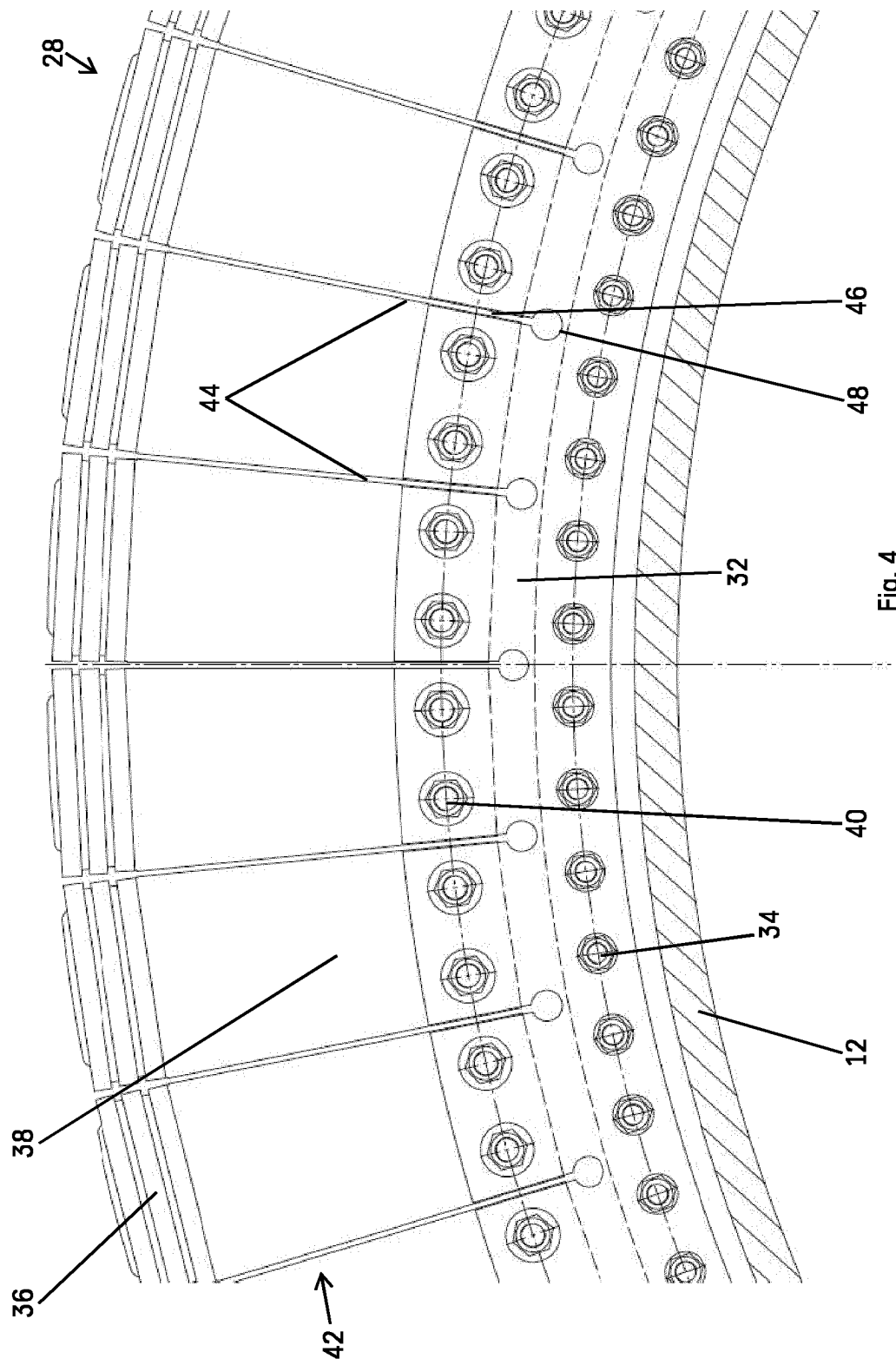


Fig. 4

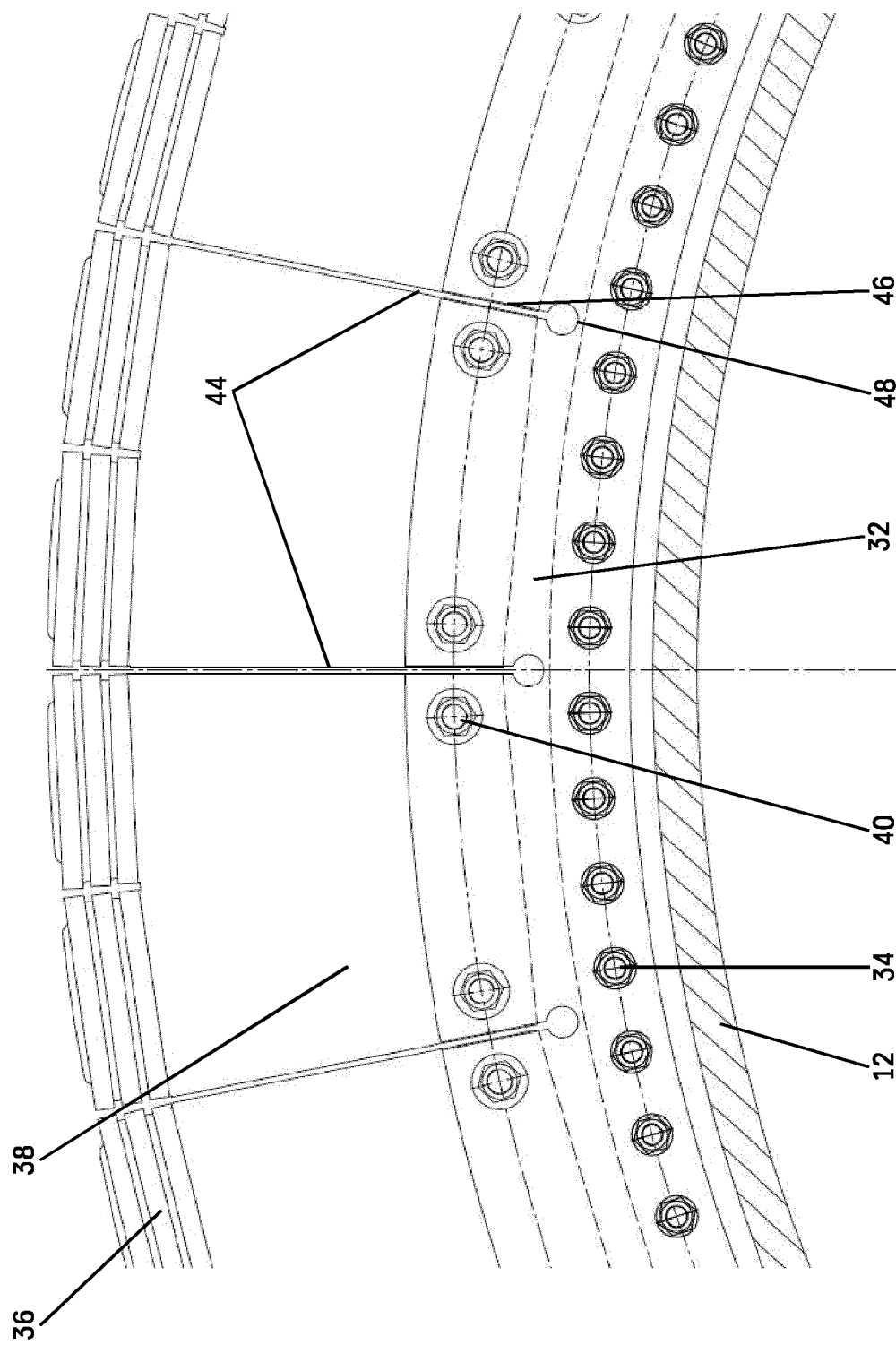


Fig. 5

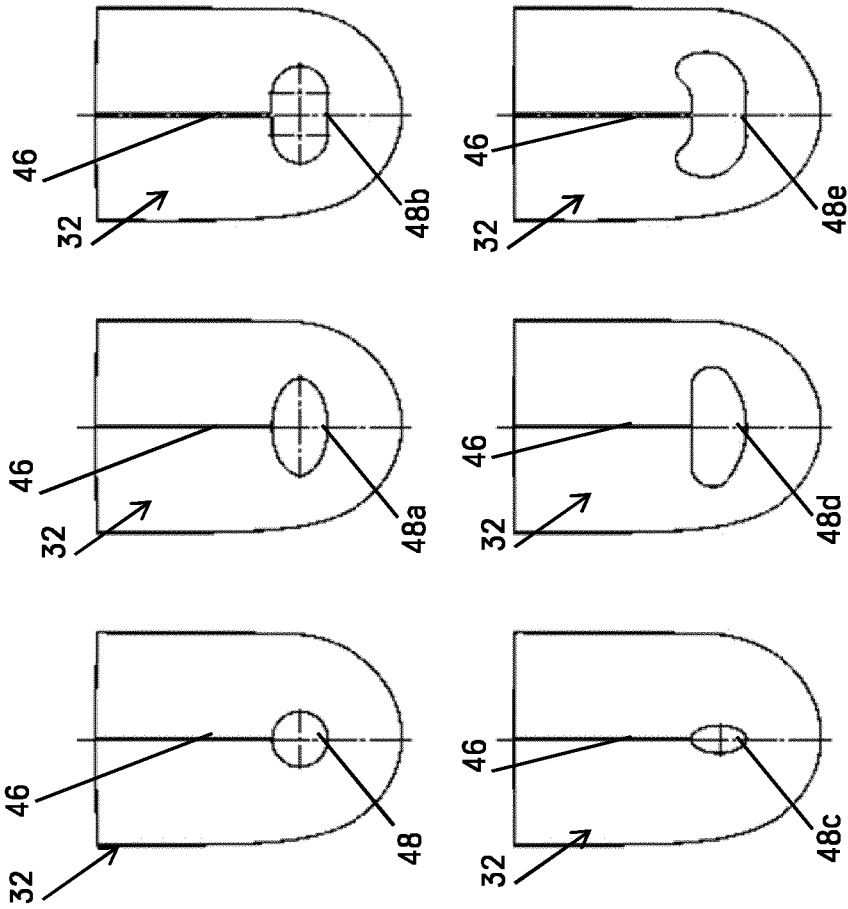


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/065594**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B02C 17/04**(2006.01)i; **B02C 17/24**(2006.01)i; **H02K 1/30**(2006.01)i

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)

B02C; 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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10058911 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 May 2002 (2002-05-29) paragraphs [0009], [0021], [0023]; figures 1-8	1-11
A	CH 482470 A (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 15 December 1969 (1969-12-15) column 2, line 31 - column 3, line 21; figures 1,2	1-11
A	US 3272444 A (RICH EDWARD A E ET AL) 13 September 1966 (1966-09-13) column 4, line 57 - column 5, line 6; figures 2,3	1-11



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 application or patent 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

23 July 2020

Date of mailing of the international search report

26 August 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Swiderski, Piotr

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/065594

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	10058911	A1	29 May 2002	NONE	
CH	482470	A	15 December 1969	AT 276033 B	10 November 1969
				CH 482470 A	15 December 1969
				DE 1919500 A1	14 May 1970
				DE 6915375 U	15 October 1970
				FR 2011869 A1	13 March 1970
				GB 1225911 A	24 March 1971
				JP S4844540 B1	25 December 1973
				NO 123925 B	07 February 1972
				SE 335903 B	14 June 1971
				US 3555329 A	12 January 1971
US	3272444	A	13 September 1966	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B02C17/04 B02C17/24 H02K1/30
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B02C 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 58 911 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Mai 2002 (2002-05-29) Absätze [0009], [0021], [0023]; Abbildungen 1-8 -----	1-11
A	CH 482 470 A (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 15. Dezember 1969 (1969-12-15) Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 21; Abbildungen 1,2 -----	1-11
A	US 3 272 444 A (RICH EDWARD A E ET AL) 13. September 1966 (1966-09-13) Spalte 4, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 6; Abbildungen 2,3 -----	1-11



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

23. Juli 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/08/2020

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

Swiderski, Piotr

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/065594

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10058911	A1	29-05-2002	KEINE
CH 482470	A	15-12-1969	AT 276033 B 10-11-1969
			CH 482470 A 15-12-1969
			DE 1919500 A1 14-05-1970
			DE 6915375 U 15-10-1970
			FR 2011869 A1 13-03-1970
			GB 1225911 A 24-03-1971
			JP S4844540 B1 25-12-1973
			NO 123925 B 07-02-1972
			SE 335903 B 14-06-1971
			US 3555329 A 12-01-1971
US 3272444	A	13-09-1966	KEINE