

(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
12. Februar 2015 (12.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/018568 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/064035
- (22) **Internationales Anmeldedatum:** 2. Juli 2014 (02.07.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
A 50495/2013 8. August 2013 (08.08.2013) AT
- (71) **Anmelder:** AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, A-8020 Graz (AT).
- (72) **Erfinder:** DERSCHMIDT, Otfried; Purgleitnerstraße 38/2, A-8020 Graz (AT). KAMMERSTETTER, Heribert; Zenzlmühlenstraße 3, A-5411 Oberalm (AT).
- (74) **Anwälte:** PINTER, Rudolf et al.; Patentanwälte Pinter & Weiss OG, Prinz-Eugen-Straße 70, A-1040 Wien (AT).
- (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, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

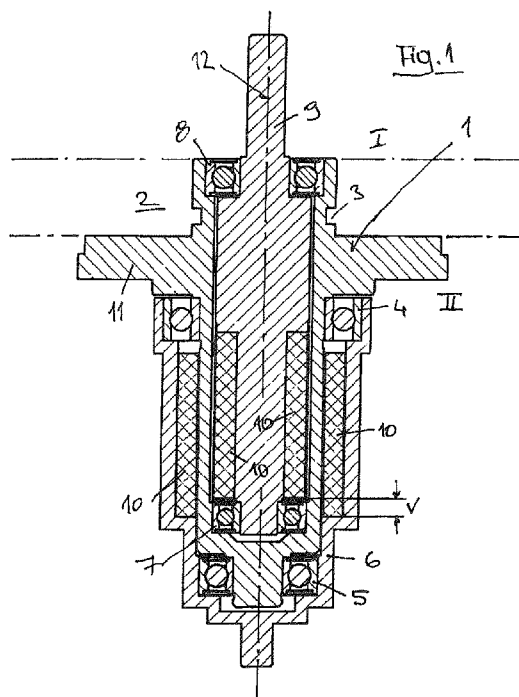
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** CONTACTLESS MAGNETIC CLUTCH

(54) **Bezeichnung :** BERÜHRUNGSLOSE MAGNETKUPPLUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a contactless magnetic clutch, the magnetic elements (10) of the inner shaft (9) and outer shaft (6) of which are arranged at least partially offset to each other in the axial direction, wherein a minor tension of the two shafts against the separating can (1), which serves to seal and additionally to mount the two shafts.

(57) **Zusammenfassung:** Die Magnetelemente (10) von Innenwelle (9) und Außenwelle (6) einer berührungslosen Magnetkupplung sind zumindest zum Teil in axialer Richtung gegeneinander versetzt angeordnet, womit sich eine geringfügige Verspannung der beiden Wellen gegenüber dem zusätzlich zur Abdichtung auch zur Lagerung der beiden Wellen dienenden Spalttopf (1) ergibt.



WO 2015/018568 A2

Berührungslose Magnetkupplung

Die Erfindung betrifft eine berührungslose Magnetkupplung, mit einem zwei Bereiche voneinander räumlich trennenden Spalttopf, sowie einer im Spalttopf gelagerten Innenwelle und einer auf dem Spalttopf gelagerten Außenwelle, welche in einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen einander anziehende Magnetelemente tragen.

Derartige, auch als dauermagnetische Synchronkupplung bezeichnete Einheiten übertragen Drehmoment von der Antriebseite (üblicherweise Außenwelle bzw. Außenrotor) berührungslos durch die Magnetkräfte auf die Abtriebseite (üblicherweise Innenwelle bzw. Innenrotor), wobei zumeist als Hauptfunktion die hermetische Trennung von An- und Abtriebseite ohne dynamisch belastete Dichtelemente im Vordergrund steht. Die Trennstelle, also zumeist die Verbindungsstelle des feststehenden Spalttopfes mit einer Trennwand zwischen den beiden Bereichen, kann rein statisch abgedichtet werden, z.B. mit einer Flachdichtung oder einem O-Ring, womit Undichtheiten an dieser Stelle praktisch vollständig auszuschließen sind, ohne dass für viele Anwendungen störende, übermäßige Reibungsverluste durch Dichtpackungen und dergleichen auftreten können.

Abgesehen von einfacheren Ausführungen derartiger Kupplungen, bei denen die Innenwelle und die Außenwelle an irgendwelchen antriebs- bzw. abtriebseitig vorgesehenen Aggregaten gelagert und ansonsten gegenüber dem trennenden Spalttopf freigestellt sind, sind auch höherwertige Ausführungen bekannt bei denen Innen- und/oder Außenwelle einseitig (siehe beispielsweise EP 1801 420 A2) oder auch zweiseitig (siehe beispielsweise WO2011/137688 A1) auf dem Spalttopf, bzw. einem damit fest verbundenen Bauteil, gelagert und damit gegeneinander zentriert sind, was die Funktionsweise der Magnetkupplung zufolge geringerer möglicher Radialtoleranzen sehr verbessert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Magnetkupplung der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die gegenseitige Ausrichtung von Innenwelle und Außenwelle relativ zum Spalttopf unter weiterer Verringerung von Spaltmaßen und Spiel weiter verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, dass zumindest ein Teil der Magnetelemente von Innenwelle und Außenwelle in axialer Richtung gegeneinander versetzt angeordnet sind. Auf diese Weise wird eine axiale Kraft zwischen Innen- und Außenwelle ausgeübt, welche diese beiden Elemente gegenüber ihrer Lagerung am Spalttopf leicht axial verspannt und in Position hält, womit sich die Funktion der

Magnetkupplung weiter verbessert und notwendige Spielmaße relativ zum Spalttopf verkleinert werden können. Zusätzlich wird dadurch das Lagespiel reduziert.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der axiale Versatz im Bereich von 5 – 15 % der axialen Länge der Magnetelemente beträgt, was einen vorteilhaften Kompromiss zwischen axialer Verspannung und Drehmomentübertragung sicherstellt.

Bei jeweils über ein Festlager und ein Loslager am Spalttopf gelagerter Innen- und Außenwelle ist in einer Variante der Erfindung vorgesehen, dass die Magnetelemente jeweils in Richtung Loslager versetzt sind. Dadurch erfolgt die axiale Verspannung in Richtung Festlager, womit jeweils die beiden Lagerringe der Festlager zueinander zentriert und somit das Lagespiel minimiert wird.

Abgesehen von einer gegeneinander versetzten Anordnung aller Magnetelement-Paare um ein bestimmtes kleines Ausmaß könnte auch die Versetzung nur an einzelnen Magnetelement-Paaren um ein größeres Ausmaß vorgesehen werden – auch unterschiedlich große Versatzdimensionen an einzelnen Magnetelement-Paaren sind möglich bzw. aus konstruktiver Hinsicht manchmal vorteilhaft.

In einer Variante der Erfindung sind die Magnetelemente der Außenwelle weiter von einem Befestigungsbereich des Spalttopfes entfernt angeordnet als die Magnetelemente der Innenwelle. Die resultierende axiale Kraft hält die Außenwelle auf dem Spalttopf, wodurch für eine solche Fixierung ansonsten notwendige Bauteile eingespart werden können.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Der in Fig. 1 ersichtliche Schnitt durch eine erfindungsgemäße Magnetkupplung ist zumindest zum Teil nur schematisch dargestellt. Der die beiden Bereiche I und II voneinander räumlich trennende Spalttopf 1 ist hier in eine nur schematisch dargestellte Behälterwand 2 eingesetzt und auf nicht weiter dargestellte Weise befestigt und abgedichtet (beispielsweise mittels einer nicht dargestellten Flachdichtung oder einem in der Nut 3 eingelegten O-Ring oder dergleichen). Die Befestigung erfolgt dabei über einen Befestigungsbereich 11 des Spalttopfes 1, wobei der Befestigungsbereich 11 im dargestellten Beispiel als Montageteller ausgeführt ist, über den z.B. eine Verschraubung mit der Behälterwand 2 erfolgen kann.

Damit ist der Innenraum des Spalttopfes 1 mit dem Bereich I in Verbindung und hermetisch gegenüber dem Bereich II abgedichtet, ohne dass es einer dynamischen Dichtung zwischen rotierenden Bauteilen bedürfte.

Eine auf dem Spalttopf 1 an einem Festlager 4 und einem Loslager 5 gelagerte Außenwelle 6 fungiert beispielsweise als Antriebswelle, während eine im Spalttopf 1 an einem Festlager 7 und einem Loslager 8 gelagerte Innenwelle 9 beispielsweise als Abtriebswelle dient. Natürlich können die Wellen 6, 9 auch umgekehrt verwendet werden. Die Drehachsen von Außenwelle 6 und Innenwelle 9 fallen im Wesentlichen mit der Längsmittelachse 12 des Spalttopfes 1 zusammen.

Weitere Elemente sind aus Gründen der Übersichtlichkeit weder antriebsseitig noch abtriebsseitig dargestellt. Innenwelle 9 und Außenwelle 6 tragen in einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen einander anziehende einzelne Magnetelemente 10, von denen beispielsweise jeweils acht über den Umfang verteilte und in Längsrichtung erstreckte Einzelemente mit abwechselnder Polarität vorgesehen sein können. „Abwechselnde Polarität“ bedeutet hier, dass z.B. auf der Innenwelle 9 benachbart zu einem Nord-Süd-orientierten Magnetelement 10 jeweils Magnetelemente 10 mit Süd-Nord-Orientierung angeordnet sind, bzw. umgekehrt. Im Ruhezustand stehen sich die jeweiligen Nord- und Südpole der Magnetelemente 10 gegenüber und das Magnetfeld ist vollkommen symmetrisch. Erst durch Verdrehung einer der Wellen werden die Magnetfeldlinien ausgelenkt, womit Drehmoment durch den Luftspalt bzw. den Spalttopf 1 hindurch übertragen werden kann. Der Spalttopf 1 kann metallisch, beispielsweise aus Edelstahl oder einer sonstigen geeigneten Legierung sein, was eine verbesserte Stabilität der Lagerung ermöglicht, aber innerhalb des rotierenden Magnetfeldes grundsätzlich Wirbelstromverluste, die in Wärme umgewandelt werden, verursacht. Aus diesem Grunde sind auch Spalttöpfe aus Kunststoff, Keramik, Glas oder dergleichen bekannt.

Zumindest ein Teil der Magnetelemente 10 von Innenwelle 9 und Außenwelle 6 sind in axialer Richtung gegeneinander versetzt angeordnet, wobei dieser Versatz V im Bereich von 5 bis 15 % der axialen Länge der Magnetelemente 10 liegt.

Die dadurch entstehende axiale Kraft, die entlang der Längsmittelachse 12 des Spalttopfes 1 wirkt, ermöglicht eine axiale Verspannung von Außenwelle 6 und Innenwelle 9 gegenüber ihrer Lagerung am Spalttopf 1.

Bei der dargestellten Ausführung mit jeweils einem Festlager und einem Loslager für die Lagerung von Innen- und Außenwelle (9 bzw. 6) sind die Magnetelemente 10 an jeder der Wellen jeweils in Richtung Loslager relativ zu den gegenüberliegenden Magnetelementen versetzt. Das bedeutet, dass die Magnetelemente 10 von Innenwelle 9 und Außenwelle 6 aus einer Position, in der sie genau gegenüberliegend positioniert sind, derart versetzt sind, dass die Magnetelemente 10 der Innenwelle 9 zumindest teilweise in Richtung des Loslagers 8 der Innenwelle 9 verschoben sind oder die Magnetelemente 10 der Außenwelle 6 zumindest

teilweise in Richtung des Loslagers 5 der Außenwelle 6 verschoben sind. Dadurch tritt eine leichte Verspannung von Innen- und Außenwelle in den Festlagern am Spalttopf 1 ein, was das Lagerspiel verringert und die Funktion verbessert.

Die Magnetelemente 10 der Innenwelle 9 sind näher am Befestigungsbereich 11 des Spalttopfes 1 positioniert als die Magnetelemente 10 der Außenwelle 6. Die Magnetelemente 10 der Innenwelle 9 befinden sich also um den Versatz V näher am Befestigungsbereich 11 als die Magnetelemente 10 der Außenwelle 6. Durch diese Anordnung der Magnetelemente 10 wird durch die resultierende axiale Kraft entlang der Längsmittelachse 12 des Spalttopfes 1 die Außenwelle 6 auf dem Spalttopf 1 gehalten und es sind dafür keine weiteren Bauteile nötig.

Ein weiterer Vorteil im Handling (Montage und Demontage) besteht darin, dass die beiden Wellen von selbst in ihrer Position halten, trotz teilweisem Verzicht auf Sicherungen. Wären die Magnete genau gegenüber angeordnet, könnten die Wellen leicht hin und her rutschen (oder aber man sichert sie eben mit Sicherungsringen).

Patentansprüche

1. Berührungslose Magnetkupplung, mit einem zwei Bereiche (I, II) voneinander räumlich trennenden Spalttopf (1), sowie einer im Spalttopf (1) gelagerten Innenwelle (9) und einer auf dem Spalttopf (1) gelagerten Außenwelle (6), welche in einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen einander anziehende Magnetelemente (10) tragen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s zumindest ein Teil der Magnetelemente (10) von Innenwelle (9) und Außenwelle (6) in axialer Richtung gegeneinander versetzt angeordnet sind.
2. Magnetkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Versatz (V) im Bereich von 5 – 15 % der axialen Länge der Magnetelemente (10) beträgt.
3. Magnetkupplung nach Anspruch 1 oder 2 mit jeweils über ein Festlager (7, 4) und ein Loslager (8, 5) am Spalttopf (1) gelagerter Innen- und Außenwelle (9, 6), dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (10) jeweils in Richtung Loslager (8, 5) versetzt sind.
4. Magnetkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (10) der Außenwelle (6) weiter von einem Befestigungsbereich (11) des Spalttopfes (1) entfernt angeordnet sind als die Magnetelemente (10) der Innenwelle (9).

