

(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  
24. November 2005 (24.11.2005)

PCT

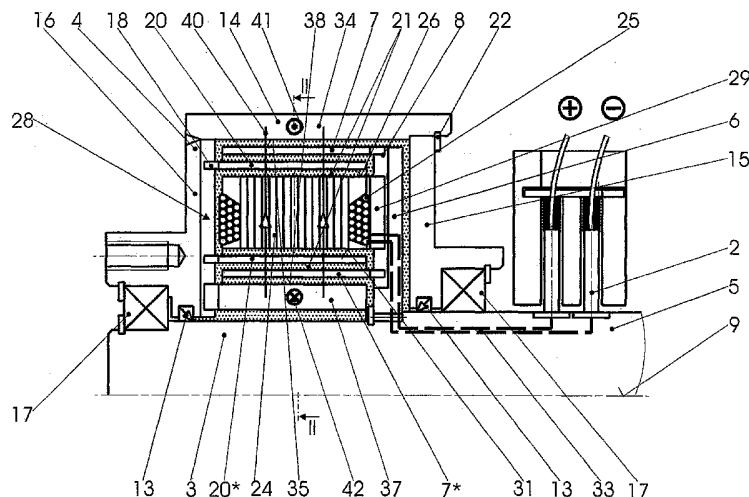
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/111454 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16D 37/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2005/000165
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Mai 2005 (17.05.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
GM 359/2004 17. Mai 2004 (17.05.2004) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MAGNA DRIVETRAIN AG & CO KG [AT/AT]; Industriestrasse 35, A-8502 Lannach (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEINWENDER, Herbert [AT/AT]; Liebmannweg 5/10, A-8074 Raaba (AT).
- (74) Anwalt: KOVAC, Werner; Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Liebenauer Hauptstrasse 317, A-8041 Graz (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MAGNETORHEOLOGICAL CLUTCH WITH LAMINATED STRIPS

(54) Bezeichnung: MAGNETORHEOLOGISCHE KUPPLUNG MIT LAMELLENBÄNDERN



(57) Abstract: The invention relates to a magnetorheological clutch, comprising a stationary part (1), a rotating primary part (3) with primary laminated strips (7) and a secondary part (4) with secondary laminated strips (20), whereby a controllable magnetic field acts upon the magnetorheological fluid. The aim of the invention is to allow transmission of a highest possible torque in a smallest possible space and with minimal power consumption. Said aim is achieved, whereby a number of solenoid coils (25, 25'), each having a first yoke (24, 24') with a substantially radial winding axis, are alternately oppositely polarized; the first yokes (24, 24') have cylindrical front faces (26, 31), whereby the magnetic field lines (40, 40') radially enter and exit said yokes, the primary laminated strips (7) and secondary laminated strips (20) form closed cylindrical envelopes and second outer and inner yokes (34, 37) are provided radially outside of and radially inside the first yokes (24, 24'), whereby the magnetic field lines (40, 40') radially enter the second yokes (34, 37) and radially exit said yokes in the opposite direction.

(57) Zusammenfassung: Eine magnetorheologische Kupplung besteht aus einem Stationärteil (1), einem rotierenden Primärteil (3) mit Primärlamellenbändern (7) und einem Sekundärteil (4) mit Sekundärlamellenbändern (20), wobei auf das magnetorheologische Fluid ein regelbares Magnetfeld einwirkt. Um auf kleinstem Raum bei minimalem Stromverbrauch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2005/111454 A1



OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

ein möglichst hohes Drehmoment übertragen zu können, ist eine Anzahl Magnetspulen (25, 25') mit je einem ersten Joch (24, 24') mit im Wesentlichen radialer Wickelachse alternierend entgegengesetzt gepolt, haben die ersten Joche (24, 24') zylindrische Stirnflächen (26, 31), aus denen die magnetischen Feldlinien (40, 40') radial aus- beziehungsweise in diese eintreten, sind die Primärlamellenbänder (7) und Sekundärlamellenbänder (20) geschlossene Zylindermäntel, und ist radial ausserhalb und radial innerhalb der ersten Joche (24, 24') ein äusseres und ein inneres zweites Joch (34, 37) vorgesehen, wobei die magnetischen Feldlinien (40, 40') radial in die zweiten Joche (24, 24') und in entgegengesetzter Richtung radial wieder aus diesen austreten.

5

10

## MAGNETORHEOLOGISCHE KUPPLUNG MIT LAMELLENBÄNDERN

15 Die Erfindung betrifft eine magnetorheologische Kupplung, bestehend aus einem Stationärteil, einem rotierenden Primärteil mit Primärlamellenbändern und einem koaxial rotierenden Sekundärteil mit Sekundärlamellenbändern, wobei zwischen Primär- und Sekundärteil ein magnetorheologisches Fluid enthaltender Arbeitsraum gebildet ist, in dem  
20 sich Primärlamellenbänder und Sekundärlamellenbänder in Radialrichtung aufeinanderfolgend abwechseln, und wobei auf das magnetorheologische Fluid ein regelbares Magnetfeld einwirkt. Zur Unterscheidung zwischen Primärteil und Sekundärteil ist angenommen, dass der Sekundärteil den Primärteil und den Arbeitsraum umgreift, sofern nichts anderes  
25 beschrieben ist.

Für die Verwendung einer gattungsgemäßen Kupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges sind Stromverbrauch und Baugröße kritisch und  
30 daher zu minimieren. Dazu kommen noch weitere Anforderungen: Ein so breiter Regelbereich des übertragenen Momentes, dass einerseits schlupfloses Anfahren aus dem Stand und andererseits, auch aus Geräuschgründen, völliges Trennen möglich ist; und schließlich schnelles Ansprechen, um mit elektronischen Fahrdynamikregelungen (ESB, ABS, etc.) kompatibel zu sein.  
35

5 Eine gattungsgemäße Kupplung ist aus der EP 940 286 A2 bekannt. Bei dieser wird das Magnetfeld von einer gehäusefesten Spule erzeugt. Durch die Bauweise der Magnetspule mit ihrem Joch sind die Feldlinien relativ lang, was den aktiven Teil des Magnetfeldes, das ist dessen auf die magnetorheologische Flüssigkeit einwirkender Teil, verkleinert. Dadurch  
10 auch besteht zwischen deren Joch und den rotierenden Teilen, insbesondere den Lamellen ein Luftspalt, der aus Toleranzgründen eine erhebliche Breite aufweisen muss. Dadurch sind die magnetischen Feldlinien unterbrochen und das auf die magnetorheologische Flüssigkeit einwirkende Magnetfeld ist weiter geschwächt.

15

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine gattungsgemäße Kupplung dahingehend zu verbessern, dass auf kleinstem Arbeitsraum und bei minimalem Stromverbrauch ein möglichst hohes Drehmoment übertragbar ist.

20

Erfindungsgemäß wird das durch die kennzeichnenden Merkmale des 1. Anspruches erreicht. Die gerade Anzahl der Magnetspulen mit radialer Wickelachse, wobei benachbarte Magnetspulen entgegengesetzt gepolt sind, und deren Anordnung innerhalb des das magnetorheologische Fluid  
25 enthaltenden Arbeitsraumes (Merkmale a)) und die im Wesentlichen in radialer Richtung in die ersten Joche aus- beziehungsweise in diese eintreten magnetischen Feldlinien (Merkmale b)) sichern kürzeste und über den größten Teil ihrer Länge im Arbeitsraum wirkende geschlossene Feldlinien. Die Lamellenbänder können sowohl innerhalb, als auch ausserhalb als auch innerhalb und ausserhalb der Magnetspulen angeordnet  
30 sein, was mit zumindest auf einer Seite gemeint ist. Dass die Primärlamellenbänder und Sekundärlamellenbänder geschlossene Zylindermäntel sind (Merkmal c)) bringt geringe axiale Abmessungen der Kupplung und eine besonders günstige Form des Magnetfeldes. Dieser günstigen Form

5 des Magnetfeldes dienen auch das äussere und das innere zweite Joch (Merkmal d)), die die magnetischen Feldlinien umleiten und den Arbeitsraum aussen und innen begrenzen.

Auch die weiteren Merkmale bewirken insgesamt eine Verkürzung und  
10 Homogenisierung der magnetischen Feldlinien, eine Maximierung deren aktiven Teiles und eine Minimierung magnetischen Kurzschlusses. Die Feldlinien laufen radial in einer Richtung, werden an den beiden zweiten Jochen gewendet und verlaufen sodann radial in entgegengesetzter Richtung. Die Flussdichte der in sich geschlossenen Feldlinien ist somit weit-  
15 gehend konstant.

Um die ersten Joche kompakt zusammenzufassen und einen raschen Zusammenbau zu ermöglichen, sind sie mit ihren Magnetspulen zu einem ersten Jochring zusammengefasst (Anspruch 2). Um weiters das Entstehen von Wirbelströmen in den Jochen hintan zu halten, sind sie aus Blechen zusammengesetzt, oder sie bestehen aus einem Sinterwerkstoff hoher magnetischer Permeabilität. Dadurch kann das Magnetfeld schnell auf- und wieder abgebaut werden, was die für elektronische Fahr- und Bremshilfen erforderliche schnelle Regelung ermöglicht.

25

Die ersten Joche können mit dem Primärteil oder alternativ mit dem Sekundärteil und die zweiten Joch mit dem Sekundärteil oder alternativ mit dem Primärteil drehfest verbunden sein (Ansprüche 4,5). Weil die zylindrischen Lamellenbänder an einem ihrer beiden Ränder mit dem Primär-  
30 oder Sekundärteil verbunden sind, sind beide Anordnungen gleich günstig.

5 In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind ausserhalb und innerhalb der ersten Joche Primärlamellenbänder und Sekundärlamellenbänder angeordnet und haben die zweiten Joche den Lamellenbändern zugekehrte parallele und koaxiale Zylinderflächen (Anspruch 6). Der erste Jochring ist somit ungefähr in der radialen Mitte zwischen den Lamellenbändern angeordnet, wodurch die Anzahl der dem Erzeuger des Magnetfeldes nahen Lamellenbänder verdoppelt und das Magnetfeld so besonders ausgenützt ist.

In einer anderen Ausführungsform sind die Primärlamellenbänder und Sekundärlamellenbänder ausserhalb der ersten Joche angeordnet und das innere zweite Joch ist mit den ersten Jochen verbunden (Anspruch 7). Dieser Anordnung ist bei sehr hohen Drehzahlen günstiger, weil die auf die ersten Joche wirkende Fliehkraft kleiner ist.

20 In einer vorteilhaften Weiterbildung haben sind die Lamellenbänder aus einem Werkstoff hoher magnetischer Permeabilität und haben über ihren Umfang verteilt sich in axialer Richtung erstreckende Zonen kleiner magnetischer Permeabilität (Anspruch 8). Diese Zonen vermindern den magnetischen Kurzschluss innerhalb der Lamellenbänder. Diese Zonen können aus Reihen aufeinanderfolgender Löcher bestehen (Anspruch 9), die vorzugsweise so angeordnet sind, dass die Reihen aufeinanderfolgender Löcher steile Schraubenlinien sind (Anspruch 9). Die Reihen sind also in einem spitzen Winkel zu einer Erzeugenden des Zylindermantels (den die Lamellenbänder bilden) geneigt. Dadurch werden Drehmomentungleichförmigkeiten reduziert.

Es liegt auch im Rahmen dieser Maßnahme, eine Reihe aufeinander folgender Löcher zu Schlitzern zusammenzufassen (Anspruch 11). Wenn

- 5 sich der Verlauf der Zonen kleiner magnetischer Permeabilität der Primärlamellenbänder von dem der Zonen der Sekundärlamellenbänder unterscheidet, wird die Entstehung von Schwingungen beziehungsweise Geräuschen hintan gehalten.
- 10 In einer abgewandelten Ausführungsform schließlich sind die ersten Joche und das innere zweite Joch fest mit dem Gehäuse verbunden, und ist das äussere zweite Joch mit dem Sekundärteil verbunden und hat an seiner den Lamellenbändern zugekehrten inneren Seite zu den Lamellenbändern parallele und koaxiale Zylinderflächen (Anspruch 12). Dank der
- 15 gehäusefesten ersten Joche sind für die Energiezufuhr zu den Magnetspulen keine Schleifkontakte erforderlich, allerdings um den Preis eines Luftspaltes, der auf Grund der erfindungsgemäßen Anordnung aber sehr klein gehalten werden kann. Die Kupplung hat so eine sehr entfernte Ähnlichkeit mit einem Elektromotor.
- 20
- Im folgenden wird die Erfindung anhand von Abbildungen beschrieben und erläutert. Es stellen dar:
- Fig. 1: Einen Längsschnitt der erfindungsgemäßen Kupplung in einer ersten Ausführungsform,
- 25 Fig. 2: einen Schnitt nach II-II in Fig. 1,
- Fig. 3: eine axonometrische Ansicht zu Fig. 1,
- Fig. 4: einen Längsschnitt der erfindungsgemäßen Kupplung in einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 5: einen Schnitt nach V-V in Fig. 4,
- 30 Fig. 6: einen Längsschnitt der erfindungsgemäßen Kupplung in einer dritten Ausführungsform,
- Fig. 7: ein erstes Ausführungsbeispiel der Lamellenbänder,
- Fig. 8: ein zweites Ausführungsbeispiel der Lamellenbänder.

5

In **Fig. 1** ist das Gehäuse weggelassen und nur durch den Stationärteil 1 angedeutet, welcher Schleifkontakte 2 für die Stromzufuhr trägt. Die Kupplung selbst ermöglicht die steuerbare Übertragung eines Drehmomentes von einem Primärteil 3 mit einer Primärwelle 5 auf einen Sekundärteil 4. Der Primärteil 3 wird von einer mit der Primärwelle 5 drehfest verbundenen Scheibe 6 aus einem Werkstoff kleiner magnetischer Permeabilität, von einer Anzahl primärer Lamellenbänder 7 und dem weiter unten zu beschreibenden Erzeuger des steuerbaren Magnetfeldes gebildet. Die primären Lamellenbänder 7 sind jeweils der Mantel eines Zylinders mit der geometrischen Achse 9, dessen ein Rand 8 mit der Scheibe 6 fest verbunden ist.

Der Sekundärteil 4 ist ebenfalls um die Achse 9, also koaxial, drehbar, er besteht aus einem Mantel 14 und Lagerschilden 15, 16, welche den Primärteil 3 umgreifen und gegenüber diesem mittels Dichtungen 13 abgedichtet sind. Die Lagerschilde 15, 16 tragen ferner die Lager 17, in denen der Primärteil 3 bezüglich des Sekundärteiles 4 geführt ist. Die Lager des Sekundärteiles im Gehäuse 1 sind nicht dargestellt. Der Lagerschild 16 des Sekundärteiles 4 besteht zumindest teilweise aus einem Werkstoff kleiner magnetischer Permeabilität, an ihm sind die zylindrischen Sekundärlamellenbänder 20 mit ihren Rändern 18 fest montiert. So ist zwischen dem Primärteil 3 und dem Sekundärteil 4 ein Arbeitsraum 21 gebildet, der ein magnetorheologisches Fluid und in abwechselnder Reihenfolge Primärlamellenbänder 7 und Sekundärlamellenbänder 20 abnehmender Radien enthält. Zur zerlegbaren Verbindung des anderen Lagerschildes 15 mit dem Mantel 14 kann ein Sprengring 22 oder dergleichen vorgesehen sein.

5 In der beschriebenen Ausführungsform befindet sich zwischen den Paaren primärer und sekundärer Lamellenbänder 7, 20, ungefähr in der radialen Mitte eine Anzahl erster Joche 24 mit Magnetspulen 25, deren Wickelachse radial ist und die in Umfangrichtung aufeinanderfolgend umgekehrt gepolt sind. Das heißt, dass auf ein erstes Joch 24 mit Magnetspule  
10 25 in Umfangsrichtung ein weiteres erstes Joch 24' mit umgekehrt gepolter Magnetspule 25' folgt, und so weiter, weshalb über den Umfang verteilt eine gerade Anzahl erster Joche vorhanden ist (siehe Fig. 2,3).

Die ersten Joche 24, 24' haben äußere zylindrische Stirnflächen 26, wo-  
15 bei die Drehachse 9 auch die geometrische Achse des Zylinders ist. Der Raum zwischen den einzelnen ersten Jochen kann mit einem Werkstoff kleiner magnetischer Permeabilität ausgegossen oder auf andere Weise zu einem geschlossenen Ring 28 vereinigt sein, der mit seinem einseitigen Fußteil 29 mit der Scheibe 6 fest verbunden ist. Durch diese Verbin-  
20 dung erfolgt auch die Stromzufuhr 33 von dem Schleifkontakt 2 zu den Magnetspulen 25, 25'. Die ersten Joche 24 haben auch innere zylindrische Stirnflächen 31, ebenfalls mit der Drehachse 9 als Zylinderachse.

Weiters sind zwei zweite Joche vorgesehen, und zwar ein äußeres zwei-  
25 tes Joch 34 und ein inneres zweites Joch 37, beide aus einem Werkstoff hoher magnetischer Permeabilität. Das äußere zweite Joch 34 ist ein Ring, der vorzugsweise gleichzeitig der Mantel des Sekundärteiles ist und hat eine innere koaxiale Zylinderfläche 35, die zum äußersten Lamellenband 7, 20 äquidistant ist und den Arbeitsraum 21 nach außen be-  
30 grenzt. Das innere zweite Joch 37 ist drehfest mit dem Lagerschild 16 des Sekundärteiles 4 verbunden und hat eine äußere koaxiale Zylinderfläche 38. Zwischen den ersten Jochen 24 und dem inneren zweiten Joch 37 befinden sich weitere Paare von Lamellenbändern 7\*, 20\*. In dem gezeigten

5 Ausführungsbeispiel ist jeweils nur ein primäres und ein sekundäres Lamellenband 7, 20 außerhalb des Jochringes 28 und ein Paar 7\*,20\* innerhalb des Jochringes 28 eingezeichnet; in den meisten Fällen aber werden zum Übertragen eines hohen Drehmomentes mehrere solcher Paare nötig sein.

10

Die beschriebene Anordnung von Magnetspulen und Jochen erzeugt ein Magnetfeld, dass durch die Feldlinien 40, 40', 41, 42 dargestellt ist. In Fig. 2 ist am besten zu erkennen, dass Magnetspule 25 im ersten Joch 24 radial nach außen führende Feldlinien 40 erzeugt, die nach durchkreuzen 15 des Arbeitsraumes 21 und der Lamellenbänder 7, 20 im äußeren zweiten Joch 34 so umgelenkt werden dass sie in radial einwärts führende Feldlinien 40' übergehen. Nach abermaligem Durchstoßen der Lamellenbänder 7, 20 und des dem ersten Joch 40 benachbarten ersten Joches 40', dessen Magnetspule 25' umgekehrt gepolt ist, durchstossen sie wieder den Arbeitsraum 21 mit den Lamellenbändern 7\*,20\* (das sind die radial innerhalb des Jochringes 28). Im Inneren zweiten Joch 37 werden sie dann wieder in Umfangsrichtung umgeleitet und bilden sich im ersten Joch 24 wieder auswärts gerichtete Feldlinien. In allen Ausführungsformen bestehen sowohl die ersten Joche 24 als auch die zweiten Joche 34,37 aus 25 aneinander anliegenden Blechen, in deren Ebene die Feldlinien verlaufen; oder sie bestehen aus einem Werkstoff mit hoher magnetischer Permeabilität und schlechtem elektrischen Leitvermögen.

In der Ausführungsform der Fig. 4,5, in der die Bezugszeichen entsprechender Teile um 100 erhöht sind, unterscheidet sich davon dadurch, dass 30 der Jochring 128 die innere Begrenzung des Arbeitsraumes 121 bildet, es sind also alle primären und sekundären Lamellenbänder 107, 120 außerhalb. Das bringt mit sich, dass die ersten Joche 124 einstückig mit dem

5 inneren zweiten Joch 137 ausgeführt sein können. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Jochring 128 mit dem Sekundärteil 104 drehfest verbunden, weshalb auch die Stromzufuhr 133 vom Schleifkontakt 102 über die Schilder 115, 116 und den Mantel 134 zu den Magnetspulen 125 führt. Auch hier ist die Polarität benachbarter Magnetspulen 125,  
10 125' entgegengesetzt.

Die etwas ferner liegende Ausführungsform der **Fig. 6**, in der die entsprechenden Bezugszeichen um 200 erhöht sind, unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, dass die ersten Joche 224 mit ihren Magnetspulen 225 fest mit dem Stationärteil 201 verbunden sind und somit  
15 nicht rotieren. Entsprechend ist das innere zweite Joch 237 wieder einstückig mit den ersten Jochen 224 ausgeführt. Zwischen dem ersten Joch 224 und dem Primärteil 206 besteht hier ein Luftspalt 250. Bedingt durch die Konstruktion lässt sich dieser aber sehr klein halten, außerdem ist das  
20 übertragbare Moment bezogen auf die magnetische Feldstärke größer, weil die Lamellenbänder 207, 220 in größerer Entfernung von der Drehachse 209 liegen.

In **Fig. 7** sind an einem primären Lamellenband 7 zwei verschiedene  
25 Ausführungsformen der Zonen kleiner magnetischer Permeabilität abgebildet. Die Löcher 50 sind längs einer Linie 52 angeordnet, die eine Erzeugende des Lamellenbandes 7 und parallel zur Drehachse 9 ist. Die Reihe 51 ist eine Schraubenlinie. In **Fig. 8** ist ein primäres Lamellenband 107 und ein sekundäres Lamellenband 120 dargestellt, auf denen anstelle  
30 der Reihen von Löchern Schlitz 150, 151 vorgesehen sind. Der Schlitz 150 ist um einen spitzen Winkel 152 zur Erzeugenden des Lamellenbandes 120 geneigt. Der Schlitz 151 folgt einer Schraubenlinie, sein Verlauf unterscheidet sich von dem des Schlitzes 150. Auf diese Weise ergibt

5 sich bei einer Differenzdrehzahl zwischen Primärteil und Sekundärteil  
eine in Richtung der Achse 109 wandernde Schnittpunkt. Die Zonen  
kleiner magnetischer Permeabilität vermindern beziehungsweise elimi-  
nieren magnetischen Kurzschluss innerhalb der Lamellenbänder. Der  
wandernde Schnittpunkt vermeidet den bei Drehzahldifferenz auftreten-  
10 den „Sirenen effekt“. Die beschriebenen Reihen von Löchern beziehun-  
gsweise Schlitz sind jeweils in gewissen Abständen über den gesam-  
ten Umfang der Lamellenbänder verteilt, obwohl in den Fig.7 und 8 im-  
mer nur eine einzige Reihe oder ein einziger Schlitz dargestellt ist.

5

10

## P a t e n t a n s p r ü c h e

- 15 1. Magnetorheologische Kupplung, bestehend aus einem Stationärteil (1;101;201), einem rotierenden Primärteil (3;103;203) mit Primärlamellenbändern (7;107;207) und einem koaxial rotierenden Sekundärteil (4; 104; 204) mit Sekundärlamellenbändern (20;120;220), wobei zwischen Primär- und Sekundärteil ein magnetorheologisches Fluid enthaltender
- 20 Arbeitsraum (21;121;221) gebildet ist, in dem sich Primärlamellenbänder (7;107;207) und Sekundärlamellenbänder (20;120;220) in Radialrichtung aufeinanderfolgend abwechseln, und wobei auf das magnetorheologische Fluid ein regelbares Magnetfeld einwirkt, dadurch **gekennzeichnet**, dass
- 25 a) eine Anzahl Magnetspulen (25,25'; 125,125'; 225,225') mit je einem ersten Joch (24,24'; 124,124'; 224,224') in dem ein magnetorheologisches Fluid enthaltenden Arbeitsraum (21;121;221) mit im Wesentlichen radialer Wickelachse über den Umfang verteilt so angeordnet ist, dass sich zumindest auf einer der Aussen- und Innenseite der ersten
- 30 Joche (24,24'; 124,124'; 224, 224') Primärlamellenbänder (7;107; 207) und Sekundärlamellenbänder (20;120;220) befinden, wobei benachbarte Magnetspulen (25,25'; 125,125'; 225,225') entgegengesetzt gepolt sind,

- 5 b) dass die ersten Joche (24,24'; 124,124'; 224, 224') zylindrische Stirnflächen (26,31;126,131; 226,231) haben, aus denen die magnetischen Feldlinien (40,40',41,42; 140,140',141,142; 240,240',242,242) im Wesentlichen in radialer Richtung aus- beziehungsweise in diese eintreten, wobei die Krümmungsachse der  
10 zylindrischen Stirnflächen die Drehachse der Kupplung (9;109;209) ist,
- c) Primärlamellenbänder (7;107;207) und Sekundärlamellenbänder (20; 120; 220) geschlossene Zylindermäntel sind,
- 15 d) radial ausserhalb und radial innerhalb der ersten Joche (24,24'; 124, 124'; 224, 224') ein äusseres und ein inneres zweites Joch (34,37; 134,137; 234,237) den Arbeitsraum (21;121;221) aussen und innen begrenzen, wobei die magnetischen Feldlinien (40,40'; 140,140'; 240,240') radial in die zweiten Joche (24,24'; 124,124'; 224, 224')  
20 und in entgegengesetzter Richtung radial wieder aus diesen austreten.

2. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die ersten Joche (24,24'; 124,124'; 224, 224') mit ihren Magnetspulen (25,25'; 125,125';225,225') zu einem ersten Joch-  
25 ring (28;128;228) zusammengefasst sind.

3. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die ersten Joche (24,24'; 124,124'; 224, 224') und/oder die zweiten Joche (34,37; 134,137; 234,237) aus Blechen zusam-  
30 mengesetzt sind, oder aus einem Sinterwerkstoff hoher magnetischer Permeabilität bestehen.

5 4. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch **gekenn-**  
**zeichnet**, dass die ersten Joche (24,24') drehfest mit dem Primärteil (3)  
verbunden und die zweiten Joche (34,37) drehfest mit dem Sekundärteil  
(4), und dass im Primärteil (3) Leitungen (33) für die Stromzufuhr zu den  
Magnetspulen (25,25') vorgesehen sind.

10

5. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch **ge-**  
**kennzeichnet**, dass die ersten Joche (124) drehfest mit dem Sekundärteil  
(4) verbunden sind, die zweiten Joche (134,137) ebenfalls drehfest mit  
dem Sekundärteil (4), und dass im Sekundärteil (4) Leitungen (133) für  
15 die Stromzufuhr zu den Magnetspulen vorgesehen sind.

6. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch  
**gekennzeichnet**, dass ausserhalb und innerhalb der ersten Joche (24)  
Primärlamellenbänder (7,7\*) und Sekundärlamellenbänder (20,20\*) an-  
20 geordnet sind und dass das äussere zweite Joch (34) eine innere zu den  
Lamellenbändern (7,20) parallele und koachsiale Zylinderfläche (35) und  
das innere zweite Joch (37) eine äussere zu den Lamellenbändern (7\*,  
20\*) parallele und koachsiale (38) Zylinderflächen hat.

25 7. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch **ge-**  
**kennzeichnet**, dass die Primärlamellenbänder (107) und Sekundärlamel-  
lenbänder (120) ausserhalb der ersten Joche (124,124') angeordnet sind  
und das innere zweite Joch (137) mit den ersten Jochen (124) verbunden  
ist.

30

8. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch **ge-**  
**kennzeichnet**, dass die Lamellenbänder aus einem Material hoher mag-  
netischer Permeabilität bestehen und über ihren Umfang verteilt sich in

5 achsialer Richtung erstreckende Zonen kleiner magnetischer Permeabilität haben.

9. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Zonen kleiner magnetischer Permeabilität aus  
10 Reihen (51;52) aufeinanderfolgender Löcher (50) bestehen.

10. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Reihen (51) aufeinanderfolgender Löcher steile Schraubenlinien sind.

15

11. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass eine Reihe aufeinander folgender Löcher zu Schlitz-  
zen (150;151) zusammengefasst sind.

20 12. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass sich der Verlauf der Zonen kleiner magnetischer Permeabilität der Primärlamellenbänder (107) von dem der Zonen kleiner magnetischer Permeabilität der Sekundärlamellenbänder (120) unterscheidet.

25

13. Magnetorheologische Kupplung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die ersten Joche (224) und das innere zweite Joch (237) fest mit dem Gehäuse (201) verbunden sind und das äussere zweite Joch (234) mit dem Sekundärteil (204) verbunden ist und an seiner den  
30 Lamellenbändern (207,220) zugekehrten inneren Seite zu den Lamellenbändern parallele und koaxiale Zylinderflächen (235) hat.



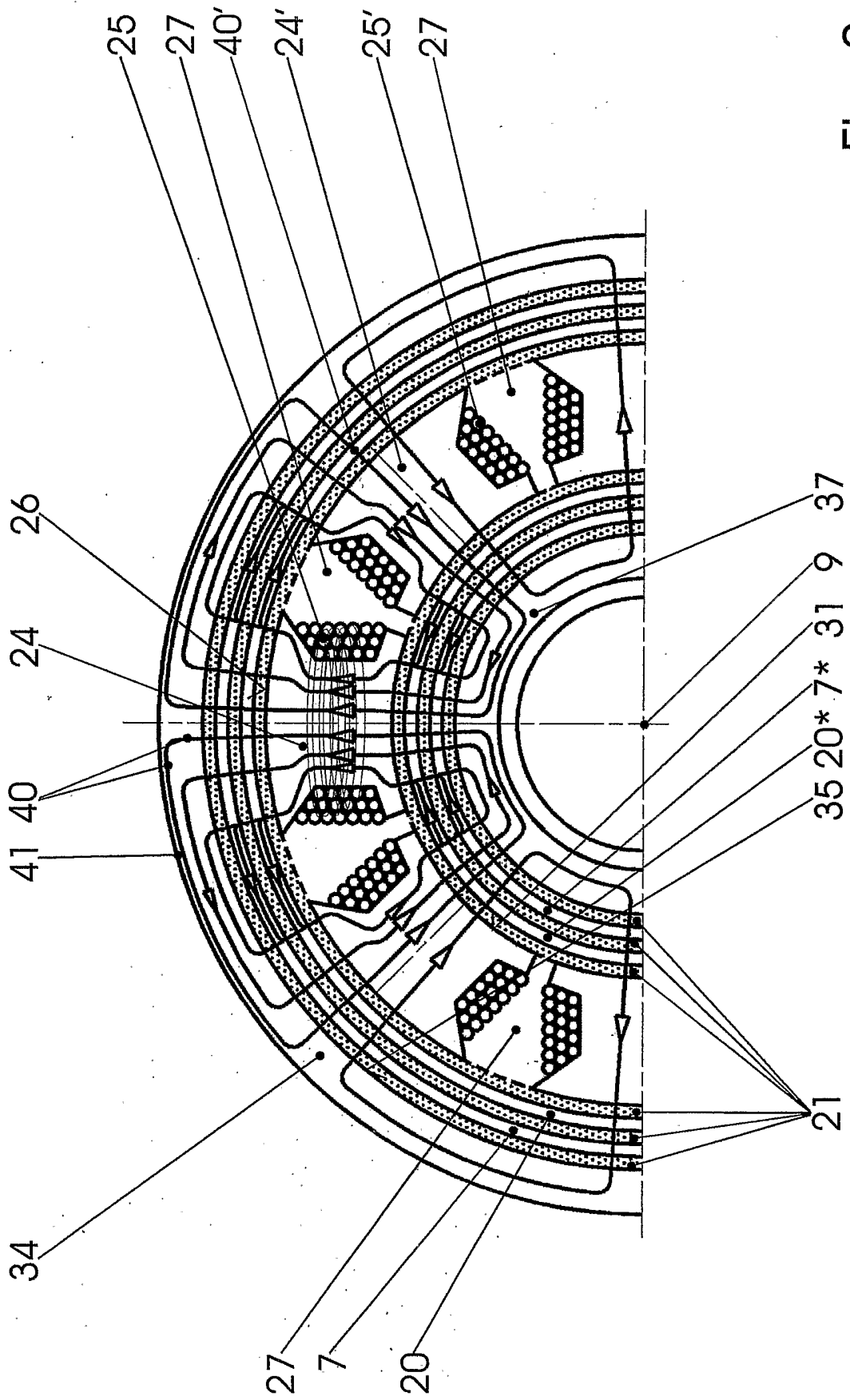


Fig. 2

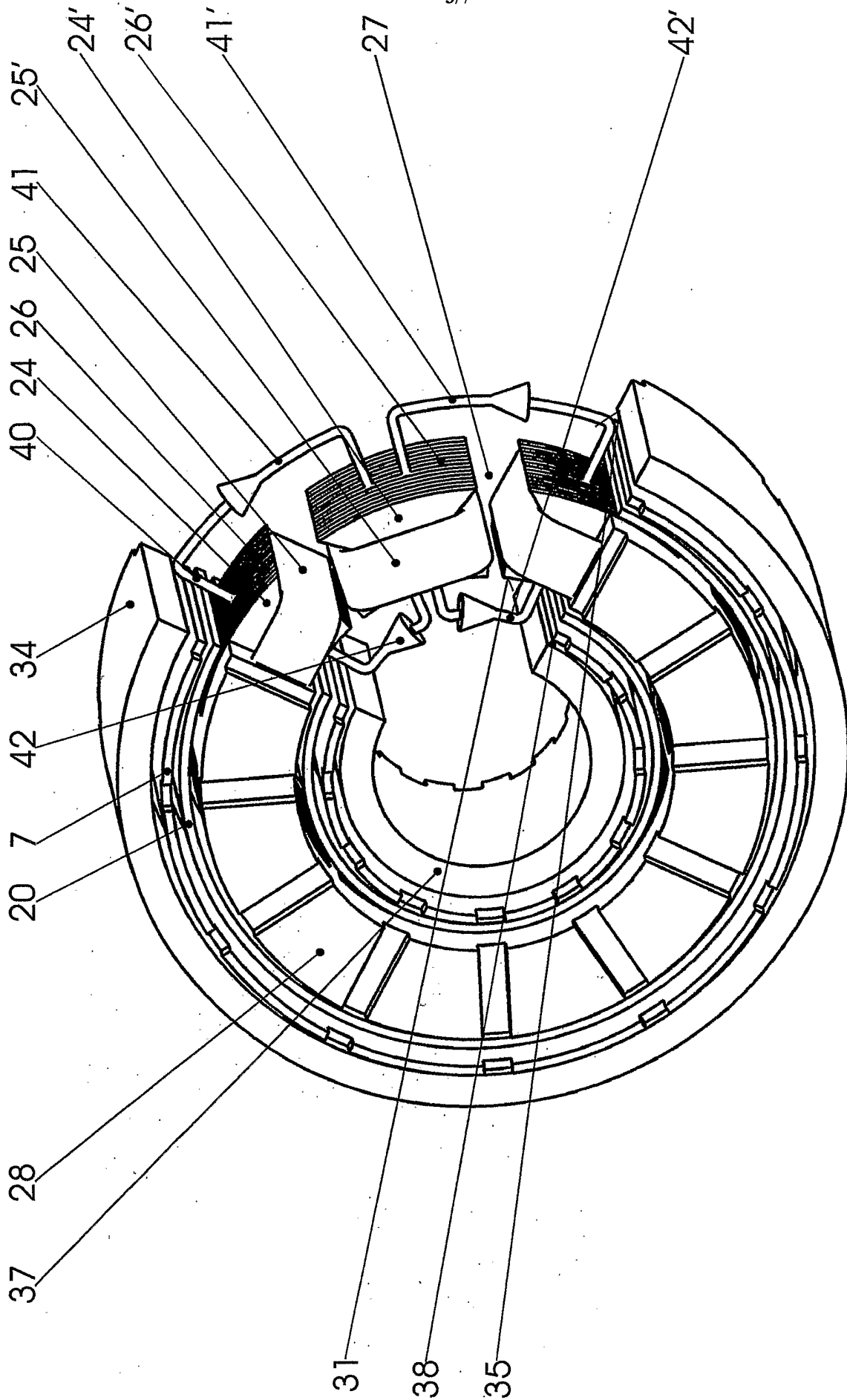


Fig. 3



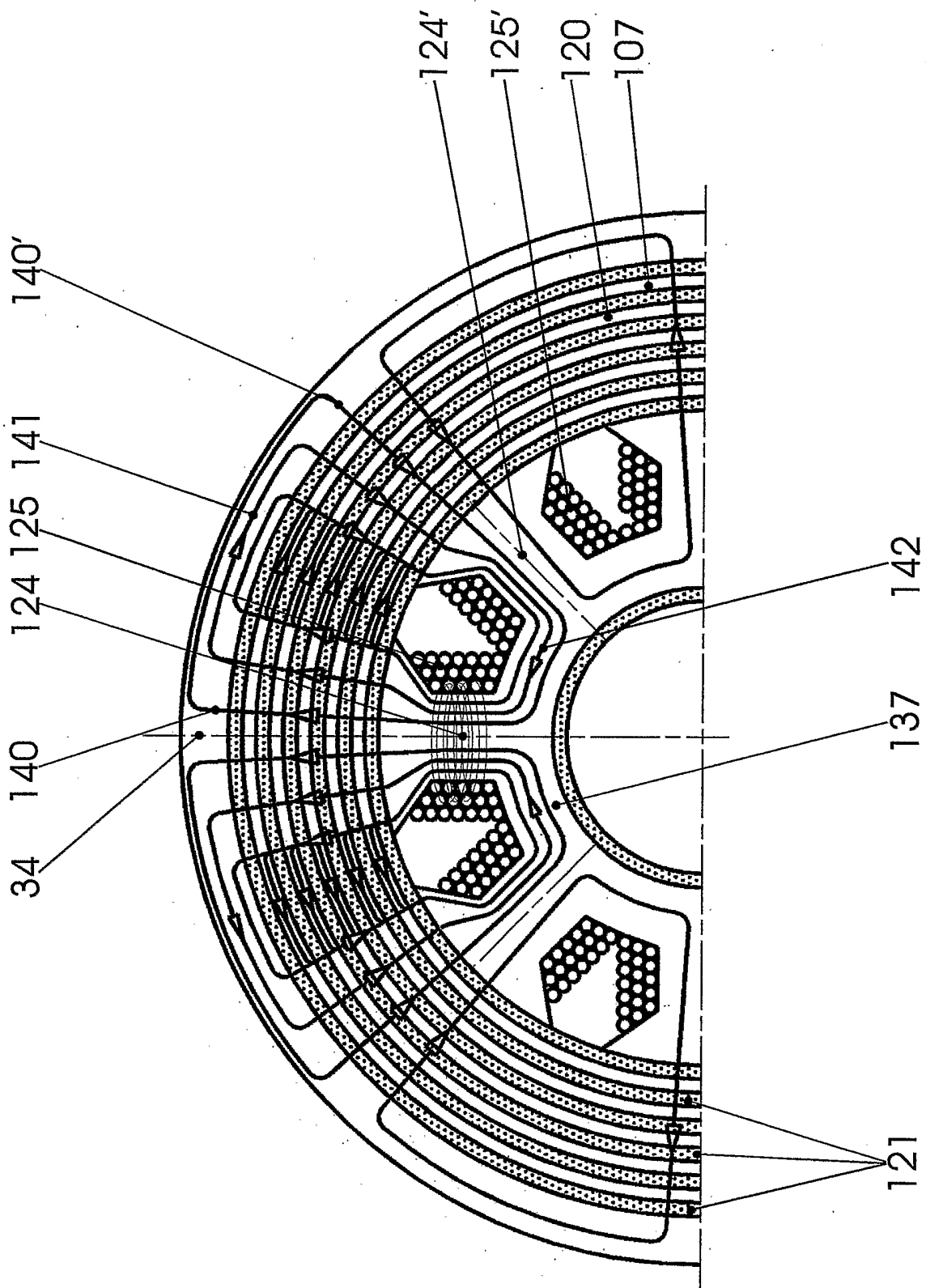


Fig. 5

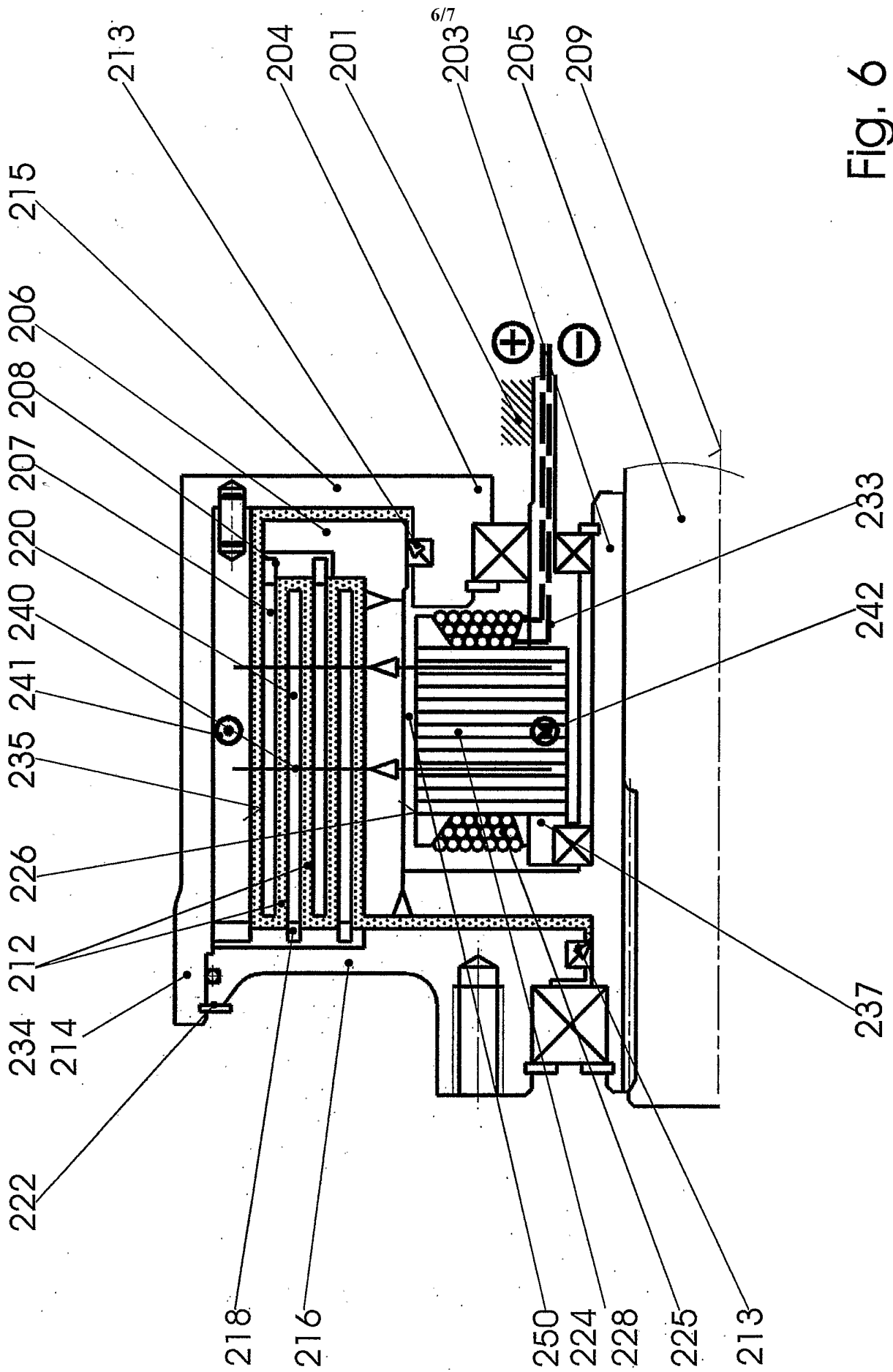


Fig. 6

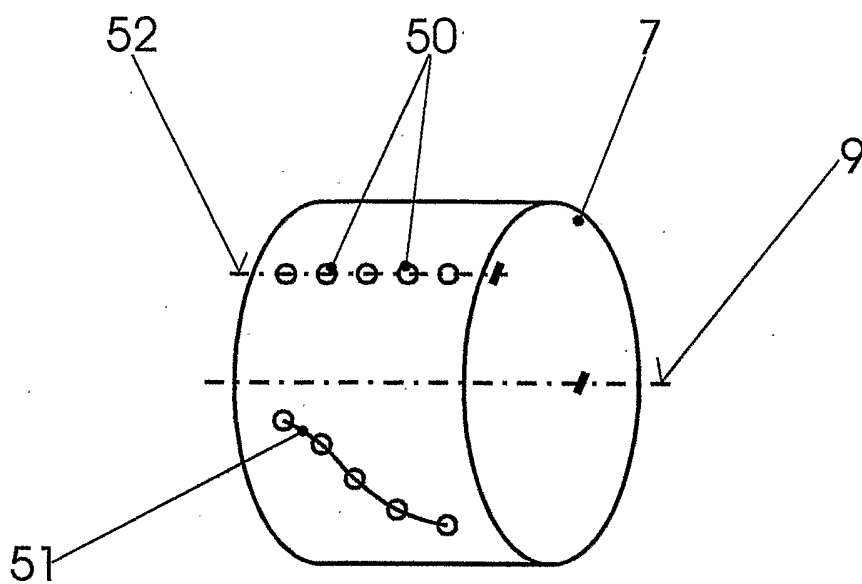


Fig. 7

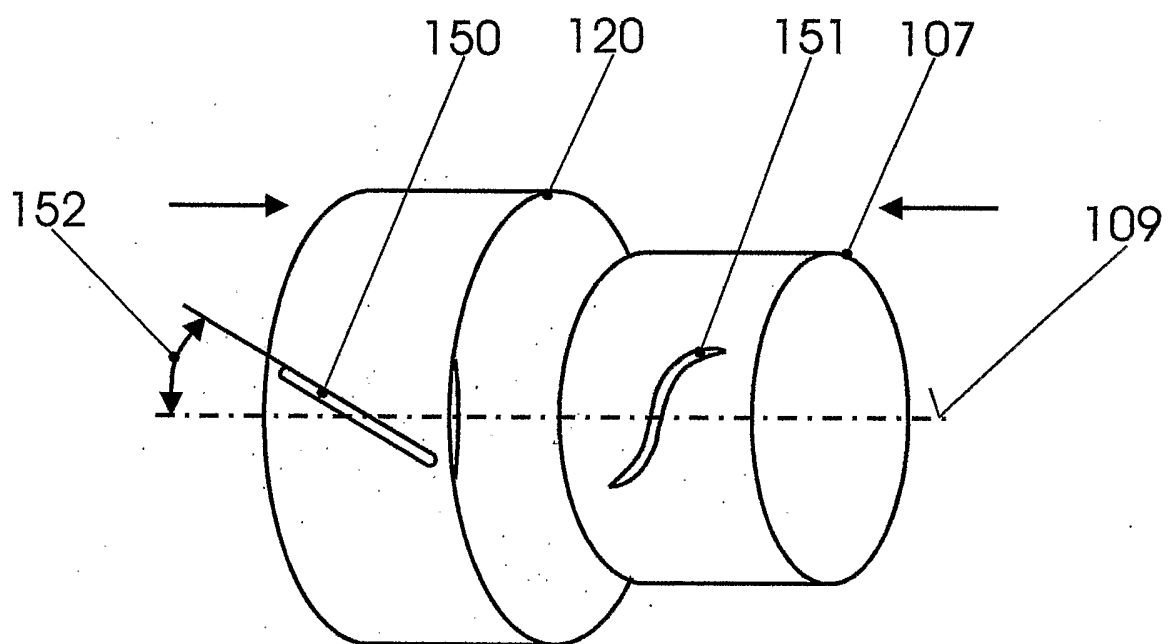


Fig. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT2005/000165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16D37/02

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)  
IPC 7 F16D

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 940 286 A (BORG-WARNER AUTOMOTIVE, INC; BORGWARNER, INC) 8 September 1999 (1999-09-08) cited in the application abstract	1
A	US 3 266 606 A (BARRETT JOHN S) 16 August 1966 (1966-08-16) column 3, line 31 - line 44 column 5, line 21 - column 6, line 2; figures 1,2	1
A	GB 783 060 A (ELEKTRO-MECHANIK, G.M.B.H) 18 September 1957 (1957-09-18) the whole document	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

6 September 2005

Date of mailing of the international search report

15/09/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Overbeeke, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT2005/000165

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0940286	A	08-09-1999	DE 69916156 D1 DE 69916156 T2 EP 0940286 A2 JP 11311265 A	13-05-2004 14-04-2005 08-09-1999 09-11-1999
US 3266606	A	16-08-1966	NONE	
GB 783060	A	18-09-1957	NONE	

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16D37/02

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

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 <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 940 286 A (BORG-WARNER AUTOMOTIVE, INC; BORGWARNER, INC) 8. September 1999 (1999-09-08) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1
A	US 3 266 606 A (BARRETT JOHN S) 16. August 1966 (1966-08-16) Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 44 Spalte 5, Zeile 21 - Spalte 6, Zeile 2; Abbildungen 1,2	1
A	GB 783 060 A (ELEKTRO-MECHANIK, G.M.B.H.) 18. September 1957 (1957-09-18) das ganze Dokument	1

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

 Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> 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

6. September 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/09/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Overbeeke, J

**INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2005/000165

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0940286	A	08-09-1999	DE 69916156 D1	13-05-2004
			DE 69916156 T2	14-04-2005
			EP 0940286 A2	08-09-1999
			JP 11311265 A	09-11-1999
<hr/>				
US 3266606	A	16-08-1966	KEINE	
<hr/>				
GB 783060	A	18-09-1957	KEINE	
<hr/>				