



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 866 A5

⑤① Int. Cl.4: F 16 D 27/10
F 16 D 27/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

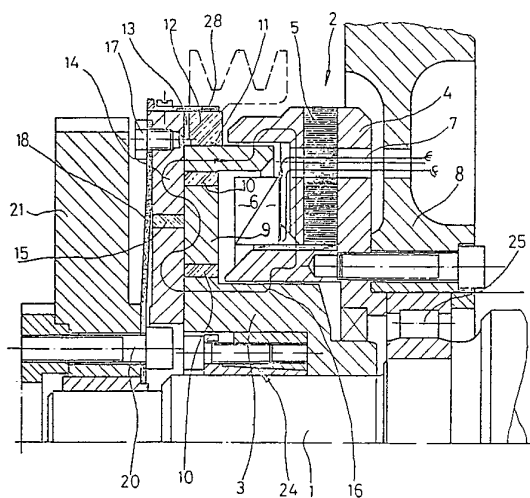
⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer:	3232/83	⑦③ Inhaber:	Maschinenfabrik Stromag GmbH, Unna (DE)
②② Anmeldungsdatum:	13.06.1983		
③⑩ Priorität(en):	02.07.1982 DE 3224759	⑦② Erfinder:	Bangert, Gustav, Holzwickede (DE) Brinkschmidt, Horst, Unna (DE) Korte, Willy, Bochum (DE) Rehling, Walter, Holzwickede (DE)
②④ Patent erteilt:	27.02.1987		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	27.02.1987	⑦④ Vertreter:	Bugnion S.A., Genève-Champel

⑤④ Stirnzahnkupplung mit elektromagnetischer Betätigung.

⑤⑦ Die Stirnzahnkupplung besteht aus zwei Kupplungsteilen, von denen dem einen ein Magneteil (2) und dem anderen eine Ankerscheibe (14) zugeordnet ist, wobei sowohl die Ankerscheibe (14) als auch der dem Magneteil (2) zugeordnete Kupplungsteil (3) je eine Stirnverzahnung (13a, b) aufweisen, die durch elektromagnetische Betätigung ausser Eingriff gebracht werden können. Eine der beiden Stirnverzahnungen ist dabei Teil eines unabhängigen Ringes (12), der auf eine Axialführung (11) des zugeordneten Trägers (3) aufgesetzt und dort befestigt ist.

Der Vorteil dieser Ausführung besteht darin, dass der Luftspalt zwischen Ankerscheibe und Magnetflansch bei der Montage durch eine entsprechende Axialverschiebung dieses Ringes zu Null gemacht werden kann. Die Anzugskraft der Magnetanordnung, die vierpolig ausgebildet sein kann, lässt sich dadurch bei gleicher Grösse des Magneten auf das Doppelte steigern, so dass die Baugrösse der Magneten geringer gewählt werden kann.



PATENTANSPRÜCHE

1. Stirnzahnkupplung mit elektromagnetischer Betätigung, bestehend aus zwei zu kuppelnden, jeweils einem angetriebenen und einem abgetriebenen Bauteil zugeordneten Kupplungsteilen, einem dem einen Kupplungsteil zugeordneten Magnetteil mit einem vierpolig ausgebildeten Flansch als Träger einer ringförmigen Stirnverzahnung, einer gegenüber diesem axial bewegbaren und dem anderen Kupplungsteil zugeordneten vierpoligen Ankerscheibe als Träger für eine in gekuppeltem Zustand in die Stirnverzahnung des Magnetteiles eingreifende Stirnverzahnung sowie aus einer Rückstellfeder, die die Stirnverzahnungen ausser Eingriff bringt, wenn die elektromagnetische Betätigung ausgelöst ist, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine (13a) der beiden Stirnverzahnungen (13a, 13b) Teil eines unabhängigen Ringes (12) ist, der auf einer Axialführung (11) des zugeordneten Trägers (9) aufgesetzt und dort befestigt ist.
2. Stirnzahnkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetteil (2) mit einem die Stirnverzahnung (13b) der Ankerscheibe (14) ständig in Eingriff mit der zugeordneten Stirnverzahnung (13a) haltenden Permanentmagneten (5) und mit einem gegen dessen Kraftwirkung arbeitenden Schalt-Elektromagneten (6) versehen ist.
3. Stirnzahnkupplung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ankerscheibe (14) drehfest mit einer Membranfeder (18) verbunden ist, die an dem zugeordneten Kupplungsteil (21) befestigt ist.
4. Stirnzahnkupplung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ankerscheibe (14) fest mit dem Umfang der Membranfeder (18) und der Innenring der Membranfeder (18) mit dem zu kuppelnden Kupplungsteil (21) verschraubt ist.
5. Stirnzahnkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetteil aus einem fest mit dem als Antriebswelle ausgebildeten Bauteil (1) verkeilten Rotor (3) und einem gegenüber der Welle stillstehenden Spulenteil (4) besteht.
6. Stirnzahnkupplung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (3) über ein Spannelement (24) mit der Welle (1) drehfest verbunden ist.
7. Stirnzahnkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mit der Stirnverzahnung (13a) versehene Ring (12) als Riemenscheibe ausgebildet ist.
8. Stirnzahnkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass den Stirnverzahnungen (13) ein Fühler (28) zugeordnet ist, der den axialen Abstand der beiden mit den Stirnverzahnungen (13a, 13b) versehenen Teile (14, 12) überwacht.
9. Stirnzahnkupplung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Fühler (28) mit einem Schaltelement zur Erregung des Elektromagneten (6) verbunden ist.
10. Stirnzahnkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregung des Elektromagneten (6) sowohl umpolbar als auch in ihrer Intensität variierbar ist.

Die Erfindung betrifft eine Stirnzahnkupplung mit elektromagnetischer Betätigung, bestehend aus zwei zu kuppelnden Kupplungsteilen, die einem angetriebenen und einem abgetriebenen Wellenteil zugeordnet sind, einem dem einen Kupplungsteil zugeordneten Magnetteil mit einem vierpolig ausgebildeten Flansch als Träger einer ringförmigen Stirnverzahnung, einer gegenüber diesem axial bewegbaren und dem anderen Kupplungsteil zugeordneten vierpoligen Ankerscheibe als Träger für eine in gekuppeltem

Zustand in die Stirnverzahnung des Magnetteiles eingreifende Stirnverzahnung sowie aus einer Rückstellfeder, die die Stirnverzahnungen ausser Eingriff bringt, wenn die elektromagnetische Betätigung ausgelöst ist.

- 5 Es sind neben elektromagnetisch betätigten Reibungskupplungen oder Bremsen, wie sie zum Beispiel durch die DE-OS 2 638 944 bekannt sind, auch Stirnzahnkupplungen der erwähnten Art bekanntgeworden (DE-OS 2 307 551), bei denen ebenfalls das Prinzip einer vierpoligen Ausbildung
- 10 von einem dem Magnetteil zugeordneten Anzugsflansch und einer beweglichen Ankerscheibe verwirklicht worden ist. Während der zweifache Magnetschluss sich bei Kupplungen oder Bremsen zwischen Ankerscheibe und Magnetteil verhältnismässig einfach verwirklichen lässt, weil hier die
- 15 Kupplungs- oder Bremsbeläge sich über die ganze Andrückfläche der Ankerscheibe verteilen lassen, treten bei der Verwirklichung an Stirnzahnkupplungen Schwierigkeiten insofern auf, als sich auch bei vierpoliger Ausbildung von Ankerscheibe und Magnetflansch wegen des zumindest in einem
- 20 radialen Teilbereich der Ankerscheibe verbleibenden Luftspaltes eine exakte Verdoppelung der magnetischen Anzugskraft nicht verwirklichen lässt. So ist beispielsweise bei der eingangs genannten bekannten Stirnzahnkupplung eine zweiteilige Ausbildung der Ankerscheibe mit einem Innen-
- 25 und einem Aussenring und einem dazwischenliegenden Luftspalt vorgesehen, wobei bei einer Ausführung diese beiden Ankerscheiben über eine federnde Scheibe drehfest miteinander verbunden sind. Die Ankerscheibe ihrerseits ist mit dem zugeordneten Kupplungsteil über eine Verzahnung
- 30 drehfest verbunden, die eine Axialbewegung der Ankerscheibe gegenüber dem Kupplungsteil erlaubt. Nachteilig ist dabei zum einen, dass auf diese Weise keine spielfreie Drehmomentübertragung zwischen Ankerscheibe und dem zugeordneten Kupplungsteil möglich ist und dass die magne-
- 35 tische Anzugskraft trotz der vierpoligen Ausbildung nicht verdoppelbar ist, sondern lediglich um den Betrag zunimmt, welcher der übertragbaren Federkraft der Federscheibe zwischen den beiden Ankerringen entspricht. Diese Federkraft lässt sich nicht beliebig steigern, denn je grösser die Steifigkeit dieser Federscheibe wird, umso mehr wird ein verbleibender Luftspalt in Kauf genommen werden müssen, der bei einer dort beschriebenen Ausführung allenfalls dazu ausge-
- 40 nutzt werden kann, das Lösen der Kupplung zu erleichtern. Nachteilig ist aber dennoch, dass durch eine solche Ausgestaltung kein sattes Anliegen der Ankerscheibe am Magnetflansch erreicht werden kann, was unter Umständen auch Nachteile hinsichtlich des Eingriffes der Stirnverzahnung selber mit sich bringen kann, die nicht exakt axial schliessbar
- 45 ist. Diese Nachteile mögen bei der dort beschriebenen Ausführung, wo die Haltekraft der Ankerscheibe durch einen erregten Elektromagnet erreicht wird, noch nicht allzu schwer ins Gewicht fallen. Wenn aber eine sogenannte Ruhestromkupplung geschaffen werden soll, die mit Permanentmagneten arbeitet, so bringen solche Bauarten, die keinen
- 50 exakten, magnetischen Schluss gewährleisten, den entscheidenden Nachteil mit sich, dass die Baugrösse wegen der zu wählenden grösseren Permanentmagneten stark zunimmt und wiederum deshalb den Einsatz solcher Kupplungen beschränkt.

- 60 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kupplung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass ein optimaler Magnetschluss trotz des Einsatzes einer Stirnverzahnung gewährleistet ist, so dass dadurch die aufzubringenden Magnetkräfte und damit auch die Abmessungen
- 65 der eingesetzten Magneten selbst kleiner werden können.

Die Erfindung besteht bei einer Stirnzahnkupplung der eingangs genannten Art darin, dass mindestens eine der beiden Stirnverzahnungen Teil eines unabhängigen Ringes

ist, der auf einer Axialführung des zugeordneten Trägers aufgesetzt und dort befestigt ist. Diese Ausgestaltung weist den grossen Vorteil auf, dass der Luftspalt zwischen Ankerscheibe und Magnetflansch bei der Montage durch die entsprechende Axialverschiebung des mit der Stirnverzahnung versehenen Ringes mit Hilfe der dem anderen Bauteil zugeordneten Stirnverzahnung zu Null gemacht werden kann, ohne dass ein Spiel an der Stirnverzahnung auftritt. Dieser Luftspalt Null erlaubt es, die Anzugskraft eines Magneten wegen der vierpoligen Ausbildung und der zweifachen magnetischen Durchsetzung bei gleicher Grösse auf das Doppelte zu steigern, so dass die Baugrösse der Magneten geringer gewählt werden kann.

Diese Ausgestaltung bringt auch den grossen Vorteil mit sich, dass der Magnetteil mit einem die Stirnverzahnung der Ankerscheibe ständig in Eingriff mit der zugeordneten Stirnverzahnung haltenden Permanentmagneten und mit einem gegen dessen Kraftwirkung arbeitenden Schaltelektromagneten versehen sein kann. Diese Ausgestaltung, die an sich bei Reibungskupplungen oder Bremsen bekannt ist, weist den Vorteil auf, dass sie ohne Energiezufuhr im gekuppelten Zustand verbleibt und hier die Übertragung grosser Drehmomente erlaubt.

Vorteilhaft ist es bei dieser Ausführungsform auch, wenn die Ankerscheibe drehfest mit einer Membranfeder verbunden ist, die an dem zugeordneten Kupplungsteil befestigt ist. Die Ankerscheibe kann dabei fest mit dem Umfang der Membranfeder und der Innenring der Membranfeder kann mit dem zu kuppelnden Kupplungsteil verschraubt sein. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine spielfreie Drehmomentübertragung von der Ankerscheibe auf das zugeordnete Kupplungsteil, was bei manchen Antrieben, beispielsweise in der Webmaschinenindustrie, von entscheidender Bedeutung ist. Wird bei einer solchen Anordnung der Magnetteil zusätzlich fest auf der angetriebenen Welle verkeilt, was beispielsweise über ein an sich bekanntes Spannelement geschehen kann, dann fällt auch in diesem Bereich ein Spiel weg, so dass die gesamte Kupplung spielfrei grosse Drehmomente als Ruhestromkupplung übertragen kann.

Bei der erfindungsgemässen Ausführung wirkt – in an sich bekannter Weise – das Magnetfeld des Elektromagneten der Kraftwirkung des Permanentmagneten entgegen. Wird daher der Elektromagnet so ausgebildet, dass die Erregung sowohl umpolbar als auch in ihrer Intensität variierbar ist, so wird der Vorteil erreicht, dass entweder die Anzugskraft des Permanentmagneten elektromagnetisch verstärkt oder aufgehoben werden kann, so dass dann die Kupplung durch die Membranfeder gelöst wird. Da die Stirnverzahnungen solcher Kupplungen wegen der Flankenschräge neben den in Umfangsrichtung wirkenden Kräften auch Axialkräften unterworfen sind, die von bestimmten Drehmomenten angrösser sein können als die Anzugskraft des Permanentmagneten, so lässt sich auf diese Weise auch eine einwandfrei lösende Überlastkupplung dadurch ausbilden, dass der Stirnverzahnung ein Fühler zugeordnet ist, der den axialen Abstand der beiden mit den Stirnverzahnungen versehenen Teile überwacht und mit einem Schaltelement zur Erregung des Elektromagneten verbunden ist, welcher dann, wenn aufgrund der Grösse des Drehmomentes die Stirnverzahnung sich zu lösen beginnt, diesen Lösevorgang unterstützt und damit eine Sicherheitskupplung zu verwirklichen erlaubt, die bei bestimmten Drehmomenten automatisch abschaltet wird und damit auch eine Überlastung der zu kuppelnden Teile verhindert. Dieses Grenzdrehmoment lässt sich durch die Wahl des Permanentmagneten und durch die Art der Stirnverzahnung festlegen.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in

der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Ruhestromkupplung mit einem auf einem Wellenteil aufgesetzten Magnetteil und einer dem zu kuppelnden Teil zugeordneten Ankerscheibe im gekuppelten Zustand,

Fig. 2 eine Detaildarstellung der Stirnverzahnung im entkuppelten Zustand,

Fig. 3 eine vergrösserte Darstellung eines Teilschnittes gemäss der Linie III in der Fig. 2 durch die Stirnverzahnung zur Erläuterung der Kraftverhältnisse,

Fig. 4 den Magnetjochteil des Magnetteles mit dem aufgesetzten Stirnverzahnungsring und

Fig. 5 einen Teilausschnitt der zur Rückbewegung der Ankerscheibe verwendeten Membranfeder.

In der Fig. 1 ist auf das Ende einer Welle 1 ein Magnetteil 2 aufgesetzt, der aus einem drehfest mit der Welle 1 verbundenen Rotor 3, der einen Teil des magnetischen Joches bildet, und aus einem gegenüber dem Rotor 3 und der Welle 1 fest gelagerten Spulenteil 4 besteht. In dem Spulenteil 4 ist zum einen ein Permanentmagnet 5 und zum anderen ein Elektromagnet 6 angeordnet, dessen Stromzuführung 7 ortsfest zu dem Spulenteil 4 durch ein feststehendes und nicht näher dargestelltes Gehäusestück 8 schleifringlos herausgeführt werden kann. Der Spulenteil 4 bleibt daher gegenüber dem Rotor 3 stehen.

Der Rotor 3 besteht ebenso wie der Spulenteil 4 aus magnetisch leitfähigem Material und ist lediglich an dem links gelegenen Flanschteil 9 mit zwei aus unmagnetischem Material bestehenden Ringeinsätzen 10 versehen, die, wie später noch erläutert werden wird, eine Umlenkung der Magnetflusslinien bewirken sollen. Aussen besitzt der Rotor 3 eine axiale Führungsfläche 11 für einen im Ausführungsbeispiel ebenfalls aus unmagnetischem Material hergestellten Ring 12, der auf seiner vom Permanentmagneten 5 abgewandten Seite mit einer Stirnverzahnung 13a versehen ist, die in der Stellung der Fig. 1 mit einer Stirnverzahnung 13b einer Ankerscheibe 14 spielfrei in Eingriff steht, die satt und ohne Luftspalt an der Gegenfläche des Flansches 9 anliegt. Auch die Ankerscheibe 14 ist etwa in ihrer Mitte mit einem Einsatzring 15 aus unmagnetischem Material versehen, der zusammen mit den Einsätzen 10 in dem Flansch 9 eine Unterteilung der den Magnetschluss bewirkenden Flächen von Flansch 9 und Ankerscheibe 14 in vier Pole bewirkt, so dass der Magnetfluss viermal die Grenzfläche zwischen Ankerscheibe 14 und Flansch 9 durchdringen muss, und so die Haltekraft des Permanentmagneten 5 verdoppelt wird.

Die Ankerscheibe 14 ist über die Schrauben 17 fest mit dem äusseren Umfang einer in Fig. 5 teilweise gezeigten Membranfeder 18 drehfest verbunden. Die Schrauben 17 greifen durch die Bohrungen 19 der Membranfeder 18. Der Innenring der Membranfeder 18 ist mit Hilfe von Schrauben 20 drehfest mit einem Kupplungsteil 21 verbunden, auf das die Drehbewegung der Welle 1, die somit das erste Kupplungsteil bildet, übertragen werden soll. Das Kupplungsteil 21 kann beispielsweise ein Zahnrad, aber auch ein anderes Abtriebsteil sein. Die Schrauben 20 greifen durch die Bohrungen 22 der Membranfeder 18, die im übrigen mit radial verlaufenden Speichen versehen ist und dazu dient, die Ankerscheibe 14 und deren Stirnverzahnung 13b ausser Eingriff mit der Stirnverzahnung 13a des Rotors 3 zu bringen, wenn die Anzugskraft des Permanentmagneten 5 durch entsprechende Erregung des Elektromagneten 6 aufgehoben wird, so dass die Rückstellkraft der Membranfeder 18 ausreicht, um die Ankerscheibe von der Anlagefläche an

Flansch 9 wegzuziehen und somit die Kupplungswirkung der Stirnverzahnung 13 aufzuheben.

Wie aus Fig. 1 zu erkennen ist, liegt die Ankerscheibe 14 bei nicht erregtem Elektromagneten satt und ohne Luftspalt an der entsprechenden Aussenfläche des Flansches 9 an. Um in dieser Stellung zu erreichen, dass die Stirnverzahnung 13 spielfrei ineinandergreift und eventuelle Herstellungstoleranzen nicht dazu führen, dass sich zwischen den zugeordneten Flächen von Ankerscheibe 14 und Flansch 9 ein Luftspalt ergibt, ist der mit der Stirnverzahnung 13a versehene Teil, nämlich der Ring 12, als ein unabhängiges Bauteil ausgebildet. Die Stirnverzahnung 13a ist also nicht, wie es an sich möglich wäre, Teil des Rotors 3 bzw. des Flansches 9, sondern Teil des Ringes 12, der bei der Montage auf seine entsprechende Axialführung 11 aufgesetzt und durch das Anlegen der Ankerscheibe 14 mit der Stirnverzahnung 13b so weit auf dieser Axialführungsfläche 11 verschoben wird, bis die Ankerscheibe 14 satt am Flansch 9 anliegt. Der Ring 12 befindet sich dann in einer Lage, in der die Stirnverzahnung 13 spielfrei ineinandergreift. Der Ring 12 ist mit Presssitz auf die Führung 11 aufgebracht und wird, wie aus Fig. 4 hervorgeht, nach der Montage noch durch radial verlaufende Stifte 23 in seiner Endlage gesichert.

Der Rotor 3 selbst ist durch an sich bekannte Spannelemente 24 fest auf der Welle 1 verkeilt, so dass durch diese Ausgestaltung eine spielfreie Übertragung eines von der Welle 1 auf den Rotor 3 übertragenen Drehmomentes über die Stirnverzahnung 13 und die Ankerscheibe 14 mit Hilfe der Membranfeder 18 auf den Kupplungsteil 21 möglich ist. Die Stromzuführung zum Elektromagneten 6 erfolgt dabei schleifringlos und es ist, wie aus Fig. 1 hervorgeht, der Spulenteil 4 und das Gehäuse 8 über ein Kugellager 25 gegenüber der drehenden Welle 1 gelagert. Die neue Ausgestaltung erlaubt daher eine spielfreie Drehmomentübertragung. Durch die Verdoppelung der Anzugskraft des Permanentmagneten 5 lassen sich hohe axiale Haltekräfte in der Stirnverzahnung 13 verwirklichen.

Die gezeigte Ausführung bietet auch die Möglichkeit, die Kupplung als Überlastsicherung einzusetzen. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, ruft die zunächst in Umfangsrichtung wirkende, vom Drehmoment ausgeübte Kraft U wegen der schrägen Flanken 26 der einzelnen Zähne 27 neben einer senkrecht

zur Angriffsfläche wirkenden Kraft auf die Zahnflanken auch eine in Achsrichtung wirkende Komponente A hervor, die bis zu einer gewissen Grösse von den zwischen den Zahnflanken herrschenden Reibungskräften aufgenommen werden kann. Von einer bestimmten Umfangskraft ab, d.h. also, von einem bestimmten Drehmoment ab, wirkt diese Axialkomponente A jedoch so, dass sich die Stirnverzahnungen 13a und 13b voneinander zu lösen beginnen. Die Grösse dieser Kraft hängt von der Zahnform ab. Das Lösen der Verzahnungen 13a und 13b im Ausführungsbeispiel hängt zusätzlich noch von der Haltekraft des Permanentmagneten 5 ab, die, wie erläutert, durch die gewählte Konstruktion beträchtlich gesteigert werden kann. Trotz der Möglichkeit, grosse Drehmomente über die Stirnverzahnung zu übertragen, ergibt sich jedoch auch bei einer Kupplung nach dem Ausführungsbeispiel ein Grenzdrehmoment, bei dem ein verhältnismässig unkontrolliertes Lösen der Verzahnung erwartet werden muss.

Diese an sich zunächst unerwünschte Erscheinung kann aber zur Erzielung einer Überlastkupplung ausgenutzt werden, wenn der Stirnverzahnung 13, wie in Fig. 1 angedeutet, ein Fühler 28 zugeordnet wird, der beispielsweise auf kapazitive oder auch induktive Weise eine Axialverschiebung zwischen den Teilen 12 und 14 registriert und beim Erreichen eines bestimmten Grenzwertes ein Signal an eine Schalteinrichtung weitergibt, die dafür sorgt, dass der Elektromagnet 6 erregt wird und gezielt den Entkupplungsvorgang der Stirnverzahnung 13 fördert. Natürlich ist es auch möglich, wenn der Elektromagnet 6 umpolbar geschaltet ist, seine Anzugskraft zu der des Permanentmagneten 5 zu addieren, so dass für bestimmte Anwendungsfälle auch eine Erhöhung des übertragbaren Drehmomentes möglich ist. Schliesslich ist es auch denkbar, durch die Abstimmung der vom Elektromagneten 6 und vom Permanentmagneten 5 ausgeübten Magnetkräfte definierte Schaltzustände für die Kupplung zu erreichen. Die neue Kupplung weist den Vorteil auf, dass verhältnismässig raumsparende Permanentmagneten eingesetzt werden können, so dass der Raumbedarf der Kupplung gering ist. Vorteilhaft ist vor allen Dingen aber auch, dass trotz des geringen Raumbedarfes erhebliche Drehmomente spielfrei übertragen werden können, was bisher nicht möglich war.

