

(19)



(11)

EP 2 295 621 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2011 Patentblatt 2011/11

(51) Int Cl.:
D02G 1/06^(2006.01) D02G 1/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10171587.8**

(22) Anmeldetag: **02.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **09.09.2009 DE 102009040864**

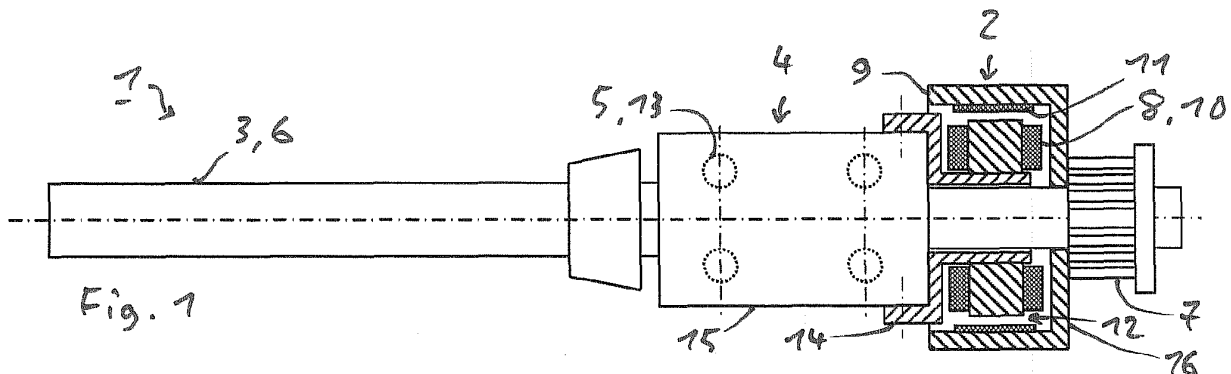
(71) Anmelder: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **Egbers, Johann**
91074, Herzogenaurach (DE)
• **Junginger, Uwe**
91217, Hersbruck (DE)
• **Mümmeler, Jürgen**
91096, Möhrendorf (DE)
• **Schmid, Günter**
90475, Nürnberg (DE)

(54) **Frikions-Motorspindel**

(57) Eine Frikions-Motorspindel weist eine zur Lagerung einer Spindel (3) vorgesehene Lagereinheit (4), welche zwei axial voneinander beabstandete Wälzlager (5) umfasst, auf, sowie einen zum Direktantrieb der Spin-

del (3) vorgesehenen Elektromotor (2) ohne eigene Lagerung, und weiter ein drehfest mit der Spindel (3) verbundenes, ein Teil eines Umschlingungsgetriebes bildendes Getriebeelement (7), wobei der Elektromotor (2) der Lagereinheit (4) unmittelbar benachbart ist.



EP 2 295 621 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine zur Verwendung in einem Friktionsfalschdrallaggregat geeignete Friktions-Motorspindel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine gattungsgemäße Friktions-Motorspindel ist aus der EP 0 828 872 B1 bekannt, wobei insbesondere auf die Figuren 14 und 15 des genannten Dokuments verwiesen wird. Das darin offenbarte Friktionsfalschdrallaggregat umfasst drei Friktions-Motorspindeln, welche jeweils einen elektrischen Direktantrieb aufweisen. Zur Synchronisation der drei Spindeln weist jede Spindel zusätzlich zum elektrischen Direktantrieb ein Stirnrad auf, wobei ein Zahnriemen auf die drei Stirnräder aufgelegt ist.

Aufgabe der Erfindung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine für ein Friktionsfalschdrallaggregat geeignete, einen elektrischen Direktantrieb aufweisende Motorspindel anzugeben, welche sich bei kompaktem, fertigungsfreundlichem Aufbau durch besonders günstige mechanische Eigenschaften, insbesondere Schwingungseigenschaften, auszeichnet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Friktions-Motorspindel mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Friktions-Motorspindel umfasst eine zur Lagerung einer Spindel, nämlich Friktionsspindel, vorgesehene Lagereinheit, welche zwei axial voneinander beabstandete Wälzlager einschließt, sowie einen zum Direktantrieb der Spindel vorgesehenen, keine eigene Lagerung aufweisenden Elektromotor. Mit der Spindel ist ein Getriebeelement, welches als Teil eines Umschlingungsgetriebes vorgesehen ist, drehfest verbunden, wobei der Elektromotor der Lagereinheit unmittelbar benachbart ist.

[0005] Gemäß einer ersten Variante ist der Elektromotor axial zwischen dem Getriebeelement und der Lagereinheit angeordnet. Gemäß einer zweiten Variante ist der Elektromotor auf der dem Getriebelement abgewandten Seite der Lagereinheit angeordnet.

[0006] Im Gegensatz zu der aus der EP 0 828 872 B1 bekannten Anordnung ist bei der erfindungsgemäßen Motorspindel somit in jeder Variante der Elektromotor besonders nah an der Lagereinheit angeordnet, wobei gemäß der ersten Variante der Elektromotor näher als das Getriebeelement, beispielsweise eine Zahnriemenscheibe, ein Zahnrad oder ein reibschlüssig arbeitendes Getriebeelement, insbesondere eines Umschlingungs-

getriebes, an der Lagereinheit angeordnet ist. Bei beiden Varianten hat sich herausgestellt, dass in besonders geringem Maße Schwingungen in die Spindel eingebracht werden, wobei nahezu das theoretisch nochmals verbesserte Schwingungsverhalten, welches bei einem zwischen den Wälzlagern der Lagereinheit angeordneten Elektromotor gegeben wäre, erreicht wird. Wesentlich relevanter als das theoretisch noch optimierbare Schwingungsverhalten ist jedoch die Tatsache, dass der Motor außerhalb der Lagereinheit, beispielsweise oberhalb oder unterhalb der Lagereinheit, angeordnet und somit ein montagefreundlicher Aufbau gegeben ist. Die Lagereinheit stellt vorzugsweise eine vormontierte Baueinheit mit zwei axial gegeneinander vorgespannten Lagern, insbesondere Kugellagern, dar.

[0007] Gemäß einer ersten Ausführungsform, die mit beiden Varianten - was die Anordnung des Elektromotors relativ zur Lagereinheit sowie zum Getriebeelement betrifft - kombinierbar ist, ist der Elektromotor als Außenläufer ausgebildet, wobei vorzugsweise dessen Rotor die Lagereinheit in Radialrichtung überragt. Diese Ausführungsform zeichnet sich durch ein hohes Drehmoment des elektrischen Direktantriebs aus. In besonders bevorzugter Ausgestaltung ist der zwischen dem Stator und dem Rotor des Elektromotors gebildete Luftspalt radial außerhalb der äußeren Wälzkörperlaufbahnen der Lagereinheit angeordnet. Die Angaben "axial" und "radial" beziehen sich stets auf die Rotationsachse des Elektromotors und damit der gesamten Friktions-Motorspindel.

[0008] Gemäß einer zweiten Ausführungsform, welche ebenfalls mit beiden Varianten - betreffend die Anordnung des Elektromotors - kombinierbar ist, ist der Elektromotor als Innenläufer ausgebildet. In diesem Fall sind am Außenumfang des Elektromotors keine rotierenden Teile vorhanden.

[0009] Sowohl in der Ausführungsform als Innenläufer als auch in der Ausführungsform als Außenläufer kommen verschiedene Arten von Elektromotoren zum Antrieb der Spindel in Betracht: Im Fall eines Synchronmotors ist insbesondere ein mit Permanentmagneten bestückter Motor geeignet, wobei die Permanentmagnete vorzugsweise auf dem Rotor angeordnet sind, während der Stator bestrombare Spulen aufweist.

[0010] Der Synchronmotor der Friktions-Motorspindel kann entweder als Wechselstrommotor oder als Gleichstrommotor ausgebildet sein. Weiter sind als mögliche Motorbauarten ein Asynchronmotor sowie ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor zu nennen.

[0011] Besonders hinsichtlich Robustheit, auch unter rauen Umgebungsbedingungen, und Herstellungsaufwand weist ein als Antrieb der Friktions-Motorspindel verwendbarer Reluktanzmotor, insbesondere ein geschalteter Reluktanzmotor oder ein Reluktanz-Schrittmotor, Vorteile auf. Ein solcher Motor weist keine Magnete auf. Insbesondere ein als Schrittmotor ausgebildeter Reluktanzmotor benötigt lediglich eine einfach aufgebaute Motoransteuererelektronik. Die im Vergleich zu permanentmagnetenerregten Synchronmotoren geringere Drehmo-

mentdichte von Reluktanzmotoren ist in vielen Anwendungsfällen ausreichend.

[0012] Der Rotor des Elektromotors oder eine Komponente des Rotors des Elektromotors kann einstückig mit der Spindel ausgebildet sein. Ebenso kann der Rotor beispielsweise durch eine Press- oder Klebeverbindung drehfest mit der Spindel verbunden sein.

[0013] Je nach Motorbauart und gewünschten Steuerungseigenschaften kann der elektrische Direktantrieb, das heißt getriebelose elektrische Antrieb, eine sensorlose Vektorregelung, eine U/f-Steuerung oder eine Regelung über einen an den Elektromotor angebauten oder in diesen eingebauten Drehwinkelstellungsgeber aufweisen.

[0014] Nachfolgend werden drei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0015]

- Fig. 1 eine Friktions-Motorspindel mit einem als Außenläufer ausgebildeten elektrischen Direktantrieb,
- Fig. 2 eine Friktions-Motorspindel mit einem als Innenläufer ausgebildeten elektrischen Direktantrieb.
- Fig. 3 eine weitere Friktions-Motorspindel mit einem als Innenläufer ausgebildeten elektrischen Direktantrieb.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

[0016] Einander entsprechende oder gleichwirkende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Die folgenden Ausführungen beziehen sich, soweit nicht anders erwähnt, auf alle Ausführungsformen.

[0017] Eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnete Friktions-Motorspindel ist zum Einbau in ein Friktionsfalschdrallaggregat vorgesehen, hinsichtlich dessen prinzipieller Funktion auf den eingangs genannten Stand der Technik sowie auf die DE 10 2005 023 928 A1 verwiesen wird.

[0018] Die Friktions-Motorspindel 1 umfasst einen Elektromotor 2, welcher zum direkten Antrieb einer Spindel 3, welche nicht dargestellte Friktionsscheiben trägt, vorgesehen ist. Die Lagerung der Spindel 3 sowie des Elektromotors 2 erfolgt mittels einer Lagereinheit 4, die zwei Wälzlager 5, nämlich axial gegeneinander vorgespannte Kugellager, umfasst und in den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 axial zwischen dem Elektromotor 2 und einem zum Tragen der Friktionsscheiben vorgesehenen Abschnitt 6 der Spindel 3 angeordnet ist. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 dagegen

ist der Elektromotor 2 zwischen der Lagereinheit 4 und dem Abschnitt 6 der Spindel 3 angeordnet.

[0019] Auf der der Lagereinheit 4 abgewandten Seite des Elektromotors 2 schließt sich in der Anordnung nach Fig. 1 sowie in der Anordnung nach Fig. 2 an den Elektromotor 2 ein als Teil eines Umschlingungsgetriebes fungierendes Getriebeelement 7, nämlich eine Zahnriemenscheibe, an. In der Anordnung nach Fig. 3 ist das Getriebeelement 7 der Lagereinheit 4 unmittelbar benachbart. In allen Fällen ist die Zahnriemenscheibe 7 oder ein sonstiges rotierbares Getriebeelement, beispielsweise ein Zahnrad, prinzipiell ebenso wie der Elektromotor 2 zum rotativen Antrieb der Spindel 3 geeignet. Vorzugsweise wird die Zahnriemenscheibe 7 beziehungsweise das sonstige Getriebeelement jedoch als Abtriebsselement verwendet. Im Fall einer Zahnriemenscheibe 7 als Getriebeelement werden über einen nicht dargestellten Zahnriemen zwei weitere, keinen eigenen elektrischen Antrieb aufweisende Friktionsspindeln innerhalb des Friktionsfalschdrallaggregats angetrieben.

[0020] Der ebenso wie das rotierbare Getriebeelement 7 ohne eigene Lagerung arbeitende Elektromotor 2 weist einen Stator 8 und einen Rotor 9 auf, wobei der Stator 8 über nicht dargestellte Leitungen mit Energie versorgbare elektrische Spulen 10 aufweist, während der Rotor 9 mit Permanentmagneten 11, insbesondere Seltenerd-magneten, bestückt ist. Zwischen dem Stator 8 und dem Rotor 9 ist ein Luftspalt 12 gebildet.

[0021] Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist der Rotor 9 als topfförmiger Außenrotor ausgebildet und an seiner zylindrischen Innenwandung mit den Permanentmagneten 11 bestückt. Der ringförmige Luftspalt 12 ist hierbei radial außerhalb des durch die Mittelpunkte der einzelnen Wälzkörper 13, nämlich Kugeln, eines Wälzlagers 5 beschriebenen Teilkreises angeordnet. In Fällen, in denen die beiden Wälzlager 5 der Lagereinheit 4 unterschiedliche Durchmesser aufweisen, gilt diese Relation für jedes der Wälzlager. Durch den großen Durchmesser des ringförmigen Luftspalts 12 ist auch ohne aufwendige Kühlung des Elektromotors 2 ein hohes Drehmoment erzeugbar, wobei durch die dünnwandige Bauweise des Rotors 9 insgesamt eine kompakte Form der Friktions-Motorspindel 1 gegeben bleibt. Die bestrombaren Spulen 12 sind über ein Zwischenstück 14, welches zwei hohlzylindrische Abschnitte unterschiedlichen Durchmessers aufweist und dem Stator 8 zuzurechnen ist, fest mit einem nicht rotierenden Mantel 15 der Lagereinheit 4 verbunden. Die zum Zwischenstück 14 konzentrische Spindel 3 ist ohne Kontakt zu dem Zwischenstück 14 durch dieses durchgesteckt und über eine nicht dargestellte Verdrehsicherungskontur mit einem scheibenförmigen Bodenabschnitt 16 des Rotors 9 sowie mit dem Getriebeelement 7 verbunden.

[0022] In den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2 und 3 sind die Permanentmagnete 11 direkt auf die Spindel 3 aufgebracht, beispielsweise aufgeklebt, während der Stator 8 auch in diesem Fall mittels eines Zwischenstücks 14 an der Lagereinheit 4 befestigt ist. Eine

Abdeckscheibe 17, welche fest mit dem Zwischenstück 14 verbunden oder einteilig mit diesem ausgebildet ist, schließt den Elektromotor 2 auf der der Lagereinheit 4 abgewandten Seite ab.

[0023] In nicht dargestellter Weise können in allen Ausführungsbeispielen auf die Spindel 3 wirkende Dämpfungsmittel vorgesehen sein. Aufgrund der schwingungstechnisch günstigen Anordnung von Lagereinheit 4, Elektromotor 2 und Getriebeelement 7 ist jedoch in praktisch allen Anwendungsfällen auch ohne solche Dämpfungsmittel ein ausreichend schwingungsarmer Lauf der Spindel 3 gegeben.

Bezugszeichenliste

[0024]

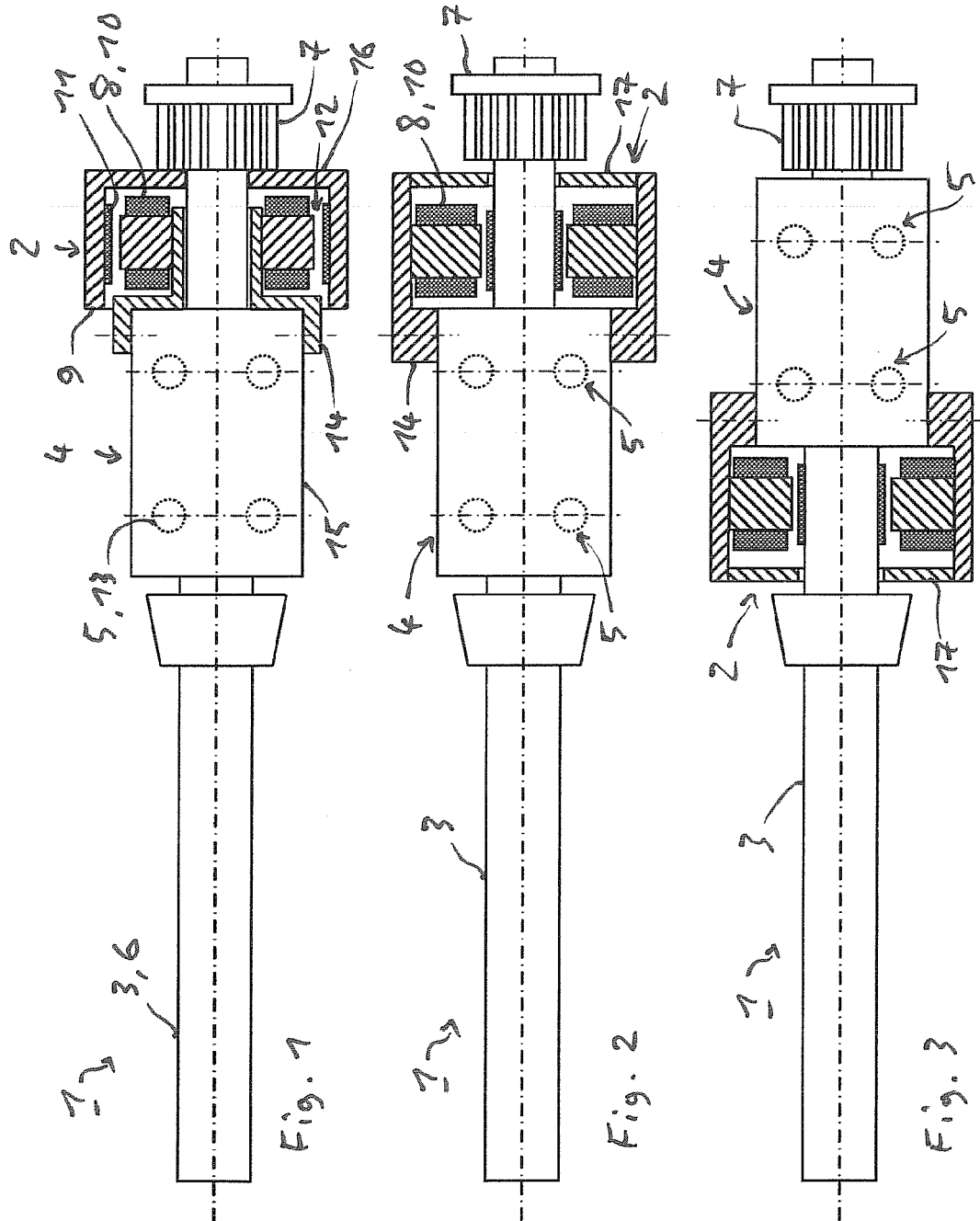
- 1 Friktions-Motorspindel
- 2 Elektromotor
- 3 Spindel
- 4 Lagereinheit
- 5 Wälzlager
- 6 Abschnitt
- 7 Getriebeelement
- 8 Stator
- 9 Rotor
- 10 Spule
- 11 Permanentmagnet
- 12 Luftspalt
- 13 Wälzkörper
- 14 Zwischenstück
- 15 Mantel
- 16 Bodenabschnitt
- 17 Abdeckscheibe

Patentansprüche

1. Friktions-Motorspindel, mit einer zur Lagerung einer Spindel (3) vorgesehenen Lagereinheit (4), welche zwei axial voneinander beabstandete Wälzlager (5) umfasst, sowie mit einem zum Direktantrieb der Spindel (3) vorgesehenen, keine eigene Lagerung aufweisenden Elektromotor (2), und mit einem drehfest mit der Spindel (3) verbundenen, ein Teil eines Umschlingungsgetriebes bildenden Getriebeelement (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) der Lagereinheit (4) unmittelbar benachbart ist.
2. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) axial zwischen dem Getriebeelement (7) und der Lagereinheit (4) angeordnet ist.
3. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (4) axial zwischen dem Elektromotor (2) und dem Getriebeelement (7) angeordnet ist.

ment (7) angeordnet ist.

4. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) als Außenläufer ausgebildet ist.
5. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) einen Rotor (9) aufweist, welcher die Lagereinheit (4) in Radialrichtung überragt.
6. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) als Innenläufer ausgebildet ist.
7. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Elektromotor (2) ein Synchronmotor vorgesehen ist.
8. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) als permanentmagneterregter Motor ausgebildet ist.
9. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Elektromotor (2) ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor vorgesehen ist.
10. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Elektromotor (2) ein Asynchronmotor vorgesehen ist.
11. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Elektromotor (2) ein Reluktanzmotor vorgesehen ist.
12. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (2) als Reluktanz-Schrittmotor ausgebildet ist.
13. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Getriebeelement (7) eine Zahnriemenscheibe vorgesehen ist.
14. Friktions-Motorspindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wälzlager (5) axial gegeneinander vorgespannte Kugellager vorgesehen sind.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 17 1587

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 828 872 B1 (SCHAEFFLER WÄELZLAGER OHG [DE]) 7. Juli 1999 (1999-07-07) * Abbildung 14 *	1-14	INV. D02G1/06 D02G1/08
A	DE 10 2005 023928 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 30. November 2006 (2006-11-30) * Abbildung 1 *	1-14	
A	DE 37 43 708 A1 (KUGELFISCHER G SCHAEFER & CO [DE] TEMCO TEXTILMASCHKOMPONENT [DE]) 6. Juli 1989 (1989-07-06) * Abbildungen 1,2 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D02G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 2010	Prüfer Barathe, Rainier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 17 1587

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-12-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0828872 B1	07-07-1999	DE 19520120 A1	05-12-1996
		WO 9638605 A1	05-12-1996
		EP 0828872 A1	18-03-1998
		JP 11506526 T	08-06-1999

DE 102005023928 A1	30-11-2006	CN 101218387 A	09-07-2008
		WO 2006125518 A1	30-11-2006

DE 3743708 A1	06-07-1989	CH 677505 A5	31-05-1991
		FR 2625228 A1	30-06-1989
		GB 2212176 A	19-07-1989
		IT 1228097 B	28-05-1991
		JP 1201539 A	14-08-1989
		JP 2657539 B2	24-09-1997
		US 4899533 A	13-02-1990

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0828872 B1 [0002] [0006]
- DE 102005023928 A1 [0017]