

(19)



(11)

EP 3 112 087 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2017 Patentblatt 2017/01

(51) Int Cl.:
B25D 16/00 (2006.01) B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15174434.9**

(22) Anmeldetag: **30.06.2015**

(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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **Manschitz, Erwin**
82110 Germering (DE)
• **Lorenz, Philipp**
80686 München (DE)
• **Cengil, Azize**
80686 München (DE)

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

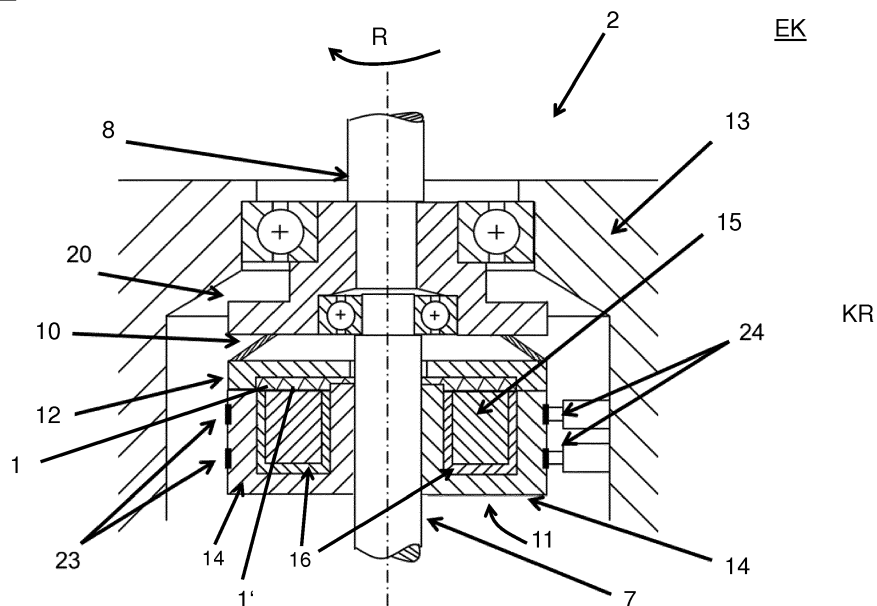
(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(54) HANDWERKZEUGMASCHINE MIT SICHERHEITSKUPPLUNG

(57) Handwerkzeugmaschine (100), insbesondere Bohrhammer oder Kombihammer, mit einer Sicherheitskupplung (2) über die eine Drehmomentübertragung zwischen einer Motorwelle (7) und einer Getriebewelle (8) der Handwerkzeugmaschine (100) hergestellt und unterbrochen werden kann, wobei die Sicherheitskupplung (2) ein antriebsseitiges Kupplungsteil (11) und ein abtriebsseitiges Kupplungsteil (12) aufweist und über einen

Kupplungsaktuator (15) betätigt werden kann, wobei am antriebsseitigen Kupplungsteil (11) und am abtriebsseitigen Kupplungsteil (12) zueinander komplementäre Mitnehmerprofile (1, 1') angeordnet sind, insbesondere nach Art einer Kronenradverzahnung, über die das antriebsseitige Kupplungsteil (11) und das abtriebsseitige Kupplungsteil (12) formschlüssig gekuppelt werden können.

Fig. 5



EP 3 112 087 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine, insbesondere Bohrhämmer oder Kombihammer, mit einer Sicherheitskupplung über die eine Drehmomentübertragung zwischen einer Motorwelle und einer Getriebewelle der Handwerkzeugmaschine hergestellt und unterbrochen werden kann. Die Sicherheitskupplung weist ein antriebsseitiges Kupplungsteil und ein abtriebsseitiges Kupplungsteil auf. Die Sicherheitskupplung ist über einen Kupplungsaktuator betätigbar.

[0002] Handwerkzeugmaschinen der eingangs genannten Art sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt. Die von der Handwerkzeugmaschine umfasste Sicherheitskupplung dient vor allem der Sicherheit eines Benutzers der Handwerkzeugmaschine dadurch, dass im Fall eines Blockierens eines in der Handwerkzeugmaschine eingespannten Werkzeugs, die Kupplung geöffnet und somit eine Drehmomentübertragung zwischen der Motorwelle und der Getriebewelle unterbrochen wird. Dadurch kann eine aus dem Blockieren des Werkzeugs resultierende Auslenkung der Handwerkzeugmaschine vermindert werden.

[0003] Es ist **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, eine Handwerkzeugmaschine zu schaffen, deren Sicherheitskupplung eine unerwünschte Auslenkung im Falle eines Blockierens des Werkzeugs weitestgehend vermeidet und dabei besonders leicht und kompakt ist.

[0004] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass am antriebsseitigen Kupplungsteil und am abtriebsseitigen Kupplungsteil zueinander komplementäre Mitnehmerprofile angeordnet sind, insbesondere nach Art einer Kronenradverzahnung, über die das antriebsseitige Kupplungsteil und das abtriebsseitige Kupplungsteil reib-/formschlüssig gekuppelt werden können.

[0005] Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, dass bei Handwerkzeugmaschinen des Standes der Technik, die beispielsweise eine reibschlüssige Sicherheitskupplung aufweisen, zwar eine kurze Öffnungszeit und eine Selbstöffnung der Sicherheitskupplung realisiert wird, dies aber mit dem Nachteil eines vergleichsweise hohen Gewichtes und eines vergleichsweise großen Bauraums der Sicherheitskupplung. Die ist für eine Handwerkzeugmaschine als nachteilig anzusehen.

[0006] Durch die erfindungsgemäß vorgesehenen komplementären Mitnehmerprofile wird eine Sicherheitskupplung geschaffen, die sowohl eine kurze Öffnungszeit als auch eine Selbstöffnungsfunktion aufweist und dabei im Vergleich zu einer reibschlüssigen Kupplung bei gleichem Bauraum deutlich höhere Drehmomente übertragen kann. Somit wird sowohl eine leichte als auch kompakte Sicherheitskupplung bereitgestellt. Zudem kann die erfindungsgemäße Sicherheitskupplung besonders einfach aufgebaut sein und auf eine etwaige elektrische Motorbremsung in der Handwerkzeugmaschine verzichtet werden.

[0007] Die Erfindung schließt dabei weiterhin die Er-

kenntnis ein, dass aufgrund des Preises und einer einfachen Regelbarkeit Handwerkzeugmaschinen häufig mit Elektromotoren mit Kohlebürsten bereitgestellt werden. Bei Handwerkzeugmaschinen des Standes der Technik werden zur Vermeidung des Bürstenverschleißes im Zuge einer schlagartigen Auslenkung der Handwerkzeugmaschine typischerweise aufwendige Motorbremseinrichtungen vorgesehen.

[0008] Wie bereits eingangs erwähnt, können die zueinander komplementären Mitnehmerprofile, die am antriebsseitigen Kupplungsteil beziehungsweise am abtriebsseitigen Kupplungsteil angeordnet sind, nach Art einer Kronenradverzahnung ausgestaltet sein. Bevorzugt sind etwaige Stirnseiten der Kupplungsteile frei von Mitnehmerprofilen. Bevorzugt sind die zueinander komplementären Mitnehmerprofile ringförmig ausgebildet. Besonders bevorzugt weisen die Mitnehmerprofile jeweils Keilelemente auf, die axial zur Kupplungsrichtung von dem Mitnehmerprofil abragen. Unter axial ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine parallel zur Kupplungsrichtung orientierte Richtung zu verstehen.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Höhe eines Keilelements zwischen 0,3 mm bis zu 1 mm betragen. Als besonders vorteilhaft ist eine Höhe eines Keilelements von 0,5 mm anzusehen. Als Höhe eines Keilelements ist dabei die maximale Erstreckung eines Keilelements von dem antriebsseitigen bzw. abtriebsseitigen Kupplungsteil anzusehen.

[0010] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Keilelemente asymmetrisch ausgebildet. Durch die derartig ausgestalteten Keilelemente kann der Hub bzw. die Wegstrecke zum Verbinden des antriebsseitigen Kupplungsteils mit dem abtriebsseitigen Kupplungsteil deutlich verringert werden. Durch diese Verringerung des Hubs bzw. Wegstrecke kann auch der Kupplungsaktuator bzw. die für das Schließen der Kupplung notwendige Kraft des Kupplungsaktuators im Vergleich zum Stand der Technik deutlich verringert werden. Folglich kann insgesamt eine besonders geringe Bauhöhe der Sicherheitskupplung ermöglicht werden.

[0011] Dadurch, dass die komplementären Mitnehmerprofile nach Art einer Kronenradverzahnung ausgebildet sein können bzw. dadurch, dass die Keilelemente axial zur Kupplungsrichtung abragen können, resultiert bei anliegendem Drehmoment und unbetätigtem Kupplungsaktuator eine Selbstöffnung der Sicherheitskupplung. Dies, da eine axial wirkende Kupplungsöffnungskraft auf die Sicherheitskupplung wirkt. Durch die dadurch erzeugte kurze Öffnungszeit der Sicherheitskupplung wird im Falle eines Blockierens des Werkzeugs ein geringer Auslenkwinkel der Handwerkzeugmaschine erreicht, wodurch die Sicherheit des Anwenders deutlich erhöht wird.

[0012] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das antriebsseitige Kupplungsteil über ein axial in Kupplungsrichtung elastisch auslenkbares Federelement an einem antriebsseitigen Flansch der Sicherheitskupplung befestigt ist. Alternativ kann das am antriebsseitigen

Kupplungsteil angeordnete Mitnehmerprofil über ein axial in Kupplungsrichtung elastisch auslenkbares Federelement am antriebsseitigen Kupplungsteil befestigt sein. Bevorzugt ist der antriebsseitige Flansch drehfest mit der Motorwelle verbunden.

[0013] Das abtriebsseitige Kupplungsteil kann über ein axial in Kupplungsrichtung elastisch auslenkbares Federelement an einem abtriebsseitigen Flansch der Sicherheitskupplung befestigt sein. Alternativ dazu kann das am abtriebsseitigen Kupplungsteil angeordnete Mitnehmerprofil über ein axial in Kupplungsrichtung elastisch auslenkbares Federelement am abtriebsseitigen Kupplungsteil befestigt sein. Bevorzugt ist der abtriebsseitige Flansch drehfest mit der Getriebewelle verbunden.

[0014] Das Federelement kann bevorzugt derart vorgespannt eingebaut sein, dass die zueinander komplementären Mitnehmerprofile bei unbetätigtem Kupplungsaktuator voneinander beabstandet sind, das heißt, die Sicherheitskupplung ausgekuppelt ist.

[0015] Alternativ kann das am abtriebsseitigen Kupplungsteil angeordnete Mitnehmerprofil über ein axial in Kupplungsrichtung elastisch auslenkbares Federelement am abtriebsseitigen Kupplungsteil befestigt sein. Auch hier bevorzugt ist das Federelement derart vorgespannt eingebaut, dass die zueinander komplementären Mitnehmerprofile bei unbetätigtem Kupplungsaktuator voneinander beabstandet sind.

[0016] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das antriebsseitige Kupplungsteil axial beweglich zur Kupplungsrichtung gelagert ist oder das abtriebsseitige Kupplungsteil axial beweglich zur Kupplungsrichtung gelagert ist.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Motorwelle und die Getriebewelle koaxial zueinander angeordnet. Gleichsam können das abtriebsseitige Kupplungsteil und das antriebsseitige Kupplungsteil koaxial zueinander angeordnet sein und bevorzugt wiederum koaxial zur Motorwelle und Getriebewelle angeordnet sein. Besonders bevorzugt sind die ringförmig ausgebildeten Mitnehmerprofile koaxial zur Motorwelle und zur Getriebewelle angeordnet. Dadurch kann die Sicherheitskupplung besonders kompakt bereitgestellt werden. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Kupplungsaktuator ein elektromagnetischer Aktuator mit einer Aktuatorspule ist.

[0018] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des antriebsseitigen sowie abtriebsseitigen Kupplungsteils mit einem zueinander komplementären Mitnehmerprofil kann insbesondere der für den als elektromagnetischer Aktuator ausgestaltete Kupplungsaktuator nötige Hub bzw. die Wegstrecke zum Verbinden des antriebsseitigen Kupplungsteils mit dem abtriebsseitigen Kupplungsteil vorteilhafterweise deutlich verringert werden, da die Länge des Hubs bzw. der Wegstrecke zum Schließen der Kupplung ein nachteiliger Widerstand für den magnetischen Fluss des als elektromagnetischer Aktuator ausgestalteten Kupplungsaktuators darstellt. Durch

diese Verringerung des Hubs bzw. Wegstrecke kann auch der als elektromagnetischer Aktuator ausgestaltete Kupplungsaktuator bzw. die für das Schließen der Kupplung notwendige Magnetkraft des als elektromagnetischer Aktuator ausgestaltete Kupplungsaktuators im Vergleich zum Stand der Technik deutlich verringert werden.

[0019] Bevorzugt ist der elektromagnetische Aktuator ausgebildet und angeordnet, das als Anker wirkende antriebsseitige Kupplungsteil oder das als Anker wirkende abtriebsseitige Kupplungsteil zu betätigen, bevorzugt berührungslos zu betätigen. Vorteilhafterweise kann somit auf ein Kraftübertragungselement zwischen Aktuatorspule und Mitnehmerprofil verzichtet werden, insbesondere auf ein starres und seriell im Kraftfluss angeordnetes Kraftübertragungselement wie beispielsweise einen Hebelarm oder dergleichen.

[0020] Alternativ oder zusätzlich kann der elektromagnetische Aktuator ausgebildet und angeordnet sein, das als Anker wirkende Mitnehmerprofil berührungslos zu betätigen.

[0021] Das Mitnehmerprofil, das antriebsseitige Kupplungsteil und/oder das abtriebsseitige Kupplungsteil können weichmagnetisch sein. Alternativ können das Mitnehmerprofil, das antriebsseitige Kupplungsteil und/oder das abtriebsseitige Kupplungsteil hartmagnetisch sein.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die Sicherheitskupplung bei stromlos geschalteter Aktuatorspule geöffnet. Somit ist also das elastisch auslenkbare Federelement, das vorgespannt eingebaut ist, ausreichend, um die komplementären Mitnehmerprofile voneinander beabstandet zu halten, wenn die Aktuatorspule stromlos geschaltet ist. Im umgekehrten Fall, bei beströmter Aktuatorspule, ist die durch die Aktuatorspule auf den als Anker wirkenden Mitnehmer Magnetkraft groß genug, um die Federkraft des Federelements zu kompensieren und die zueinander komplementären Mitnehmerprofile zwecks Drehmomentübertragung miteinander in formschlüssigen Eingriff zu halten. Alternativ kann die Sicherheitskupplung bei stromlos geschalteter Aktuatorspule geschlossen sein.

[0023] Die Aktuatorspule kann gestellfest zu einem Gehäuse der Handwerkzeugmaschine angeordnet sein. Alternativ kann die Aktuatorspule drehfest zur Motorwelle angeordnet sein. Eine drehfeste Verbindung kann beispielsweise kraftschlüssig oder formschlüssig sein. Vorzugsweise wird eine drehfest zur Motorwelle vorgesehene Aktuatorspule über einen Gleitkontakt mit einem Strom versorgt. Der Gleitkontakt kann vorzugsweise über wenigstens einen Schleifring und wenigstens eine Bürste realisiert sein, die bevorzugt paarweise angeordnet sind.

[0024] Die Handwerkzeugmaschine kann eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer schlagartigen Auslenkung der Handwerkzeugmaschine aufweisen, wobei die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet ist die Aktuatorspule stromlos zu schalten, wenn eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine detektiert wird. Alternativ kann die Handwerkzeugmaschine

eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer schlagartigen Auslenkung der Handwerkzeugmaschine aufweisen, wobei die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet ist die Aktuatorspule zu bestromen, wenn eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine detektiert wird.

[0025] Alternativ oder in Ergänzung zu der Elektronikeinheit zum Detektieren einer schlagartigen Auslenkung der Handwerkzeugmaschine kann eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer Winkelbeschleunigung wenigstens eines Bauteils und/oder der gesamten der Handwerkzeugmaschine vorgesehen sein, um hierdurch auf eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine zu schließen. Hierbei ist die Elektronikeinheit zum Detektieren einer Winkelbeschleunigung ausgebildet und angeordnet die Aktuatorspule stromlos zu schalten, wenn eine Winkelbeschleunigung wenigstens eines Bauteils und/oder der gesamten der Handwerkzeugmaschine detektiert wird. Alternativ kann die Handwerkzeugmaschine eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer Winkelbeschleunigung wenigstens eines Bauteils und/oder der gesamten der Handwerkzeugmaschine aufweisen um hierdurch auf eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine zu schließen. Hierbei ist die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet die Aktuatorspule zu bestromen, wenn eine Winkelbeschleunigung wenigstens eines Bauteils und/oder der gesamten der Handwerkzeugmaschine detektiert wird.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Handwerkzeugmaschine eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer Veränderung wenigstens einer vorbestimmten physikalischen Größe der Handwerkzeugmaschine aufweisen, wobei die Veränderung der wenigstens einen vorbestimmten physikalischen Größe als Anlass bzw. Hinweis auf eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine und folglich zum Öffnen der Sicherheitskupplung dient. Die Elektronikeinheit zum Detektieren einer Veränderung wenigstens einer vorbestimmten physikalischen Größe ist ausgebildet und angeordnet die Aktuatorspule stromlos zu schalten, wenn eine Veränderung wenigstens einer vorbestimmten physikalischen Größe detektiert wird. Alternativ kann die Handwerkzeugmaschine eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer Veränderung wenigstens einer vorbestimmten physikalischen Größe der Handwerkzeugmaschine aufweisen, wobei die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet ist die Aktuatorspule zu bestromen, wenn eine Veränderung wenigstens einer vorbestimmten physikalischen Größe der Handwerkzeugmaschine detektiert wird.

[0027] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren sind verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0028] In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

[0029] Es zeigt:

- 5 Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine;
- Fig. 2 ein Mitnehmerprofil der Sicherheitskupplung der Handwerkzeugmaschine der Fig. 1;
- 10 Fig. 3a eine schematische Darstellung eines rechtwinklig ausgestalteten Mitnehmerprofils in einer Sicherheitskupplung gemäß dem Stand der Technik;
- 15 Fig. 3b eine schematische Darstellung eines Mitnehmerprofils mit Keilelementen einer Sicherheitskupplung einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine;
- 20 Fig. 3c einen grafischen Vergleich der Vorspannungskräfte eines Federelements in einer Sicherheitskupplung gemäß dem Stand der Technik und eines Federelements in einer Sicherheitskupplung einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine;
- 25 Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sicherheitskupplung einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine; und
- 30 Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sicherheitskupplung einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine.

Ausführungsbeispiele:

[0030] Eine Handwerkzeugmaschine 100, vorliegend ein Bohrhämmer, ist in Fig. 1 dargestellt. Die Handwerkzeugmaschine 100 weist ein Gehäuse 13 auf, in dem ein elektrischer Antriebsmotor 6 und eine Sicherheitskupplung 2 angeordnet sind. Der elektrische Antriebsmotor 6 ist mit der Sicherheitskupplung 2 über die Motorwelle 7 verbunden. Die Sicherheitskupplung 2 ist über die Getriebewelle 8 und ein nicht dargestelltes Getriebe mit einem in der Handwerkzeugmaschine 100 aufgenommenen Werkzeug 4, vorliegend einem Bohrer, verbunden. Das Werkzeug 4 steckt in einer zu bearbeitenden Wand 5.

[0031] Über die Sicherheitskupplung 2 kann eine Drehmomentübertragung zwischen der Motorwelle 7 und der Getriebewelle 8 der Handwerkzeugmaschine 100 hergestellt und unterbrochen werden. Die Sicherheitskupplung 2 weist erfindungsgemäß zueinander komplementäre Mitnehmerprofile auf, von denen eines nun mit Bezug auf Fig. 2 erläutert wird.

[0032] Wie der Fig. 2 entnommen werden kann, ist das Mitnehmerprofil 1 ringförmig ausgebildet und weist axial,

das heißt parallel zur Kupplungsrichtung KR abragende Keilelemente K auf. Im vorliegend dargestellten Ausführungsbeispiel sind eine Vielzahl von Keilelementen K entlang des ringförmigen Mitnehmerprofils gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet. Wie ebenfalls der Fig. 2 entnommen werden kann, ist das Mitnehmerprofil 1 nach Art einer Kronenradverzahnung ausgebildet, das heißt insbesondere sind die radialen Seitenflächen des Mitnehmerprofils frei von einer etwaigen Verzahnung sowie frei von Keilelementen. Die Rotationsrichtung R des Mitnehmerprofils 1 während bestimmungsgemäßen Betriebs der Handwerkzeugmaschine ist entsprechend bezeichnet.

[0033] Das Keilelement K weist dabei eine Höhe H von ca. 0,5 mm auf. Es ist jedoch auch möglich, dass die Höhe H des Keilelements K in einem Bereich von 0,3 bis 1 mm liegt. Darüber hinaus ist es aber auch möglich, dass die Höhe H einen Wert über 1 mm oder einen Wert unter 0,3 mm aufweist.

[0034] In der unten links in Fig. 2 gezeigten Vergrößerung ist eine asymmetrische Ausbildung der Keilelemente K gut zu erkennen. Eine steile Mitnehmerflanke MF, die in Rotationsrichtung R vorlaufend ist, ist dabei steiler als eine in Rotationsrichtung R nachlaufende Flanke NF.

[0035] Fig. 3a zeigt eine schematische Darstellung eines rechtwinklig ausgestalteten Mitnahmeprofils in einer Sicherheitskupplung gemäß dem Stand der Technik. Fig. 3b zeigt eine schematische Darstellung eines Mitnahmeprofils mit Keilelementen K einer Sicherheitskupplung einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine. Das Federelement 10 dient zum Trennen bzw. Öffnen der jeweiligen Sicherheitskupplung.

[0036] Im Falle des rechtwinklig ausgestalteten Mitnahmeprofils in der Sicherheitskupplung gemäß dem Stand der Technik muss das Federelement 10 aktiv die beiden unter Last stehenden Kupplungsteile, d.h. das antriebsseitige Kupplungsteil sowie das abtriebsseitige Kupplungsteil, auseinanderziehen. Wegen der aus der anliegenden Normalkraft relativ großen Reibungskraft, muss ein Federelement 10 mit einer relativ großen Federkraft F_A verwendet werden, um die Sicherheitskupplung trennen bzw. öffnen zu können. Hierbei ist es notwendig, dass diese Federkraft F_A bei einem Hub von $h=0$, d.h. bei einer geöffneten Kupplung und kurz vor dem Kontakt der beiden Kupplungsteile, bereits anliegen muss. Es ist somit eine relativ hohe Vorspannung in dem Federelement 10 bei der Sicherheitskupplung gemäß dem Stand der Technik notwendig. Wenn in der Sicherheitskupplung gemäß dem Stand der Technik ein Magnet zum Verbinden bzw. Schließen der beiden Kupplungsteile verwendet wird, muss dieser Magnet so gewählt werden, dass dieser bei geöffneter Kupplung die relativ große Federkraft F_A erzeugen kann. Folglich muss ein relativ großer bzw. starker Magnet gewählt werden, um die Kupplung gegen die Federkraft F_A des relativ großen Federelements schließen zu können.

[0037] Im Gegensatz dazu kann aufgrund des Mitnehmerprofils 1 nach Art einer Kronenradverzahnung mit

Keilelementen K ein deutlich kleineres bzw. schwächeres Federelement mit einer deutlich geringeren Federkraft F_B für eine Sicherheitskupplung einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine gewählt werden.

Theoretisch kann dabei die Federkraft F_B des Federelements 10 unabhängig von der Öffnung der Kupplung sein, da wegen der Keilelemente K unter Last bereits eine öffnende Axialkraft zum Öffnen bzw. Trennen der beiden Kupplungsteile, d.h. des antriebsseitigen Kupplungsteils vom abtriebsseitigen Kupplungsteil, erzeugt wird. Das Federelement 10 dient somit lediglich dazu die beiden Kupplungsteile außer Eingriff zu halten. Als Folge dessen kann ein relativ kleines bzw. schwaches Federelement gewählt werden, welche eine Federkraft F_B kleiner als die Federkraft F_A aufweist (vgl. Fig. 3c).

[0038] Eine Schnittdarstellung einer Sicherheitskupplung 2 einer erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine ist in Fig. 4 dargestellt. Fig. 4 zeigt den eingekuppelten Zustand EK der Sicherheitskupplung 2. Im eingekuppelten Zustand EK kann eine Drehmomentübertragung zwischen einer Motorwelle 7 und einer Getriebewelle 8 erfolgen.

[0039] Die Sicherheitskupplung 2 weist ein antriebsseitiges Kupplungsteil 11 und ein abtriebsseitiges Kupplungsteil 12 auf. Am antriebsseitigen Kupplungsteil 11 ist ein ringförmig ausgebildetes Mitnehmerprofil 1 (vgl. Fig. 2) angeordnet. Ein dazu komplementäres und ringförmig ausgebildetes Mitnehmerprofil 1' (vgl. Fig. 2) ist am abtriebsseitigen Kupplungsteil 12 angeordnet. Das abtriebsseitige Kupplungsteil 12 ist mit der Getriebewelle 8 drehfest, beispielsweise kraft- oder formschlüssig verbunden. Das antriebsseitige Kupplungsteil 11, das Träger des ringförmigen Mitnehmerprofils 1 ist, ist axial in Kupplungsrichtung KR beweglich gelagert. Die Lagerung erfolgt über ein elastisch auslenkbares Federelement 10, über das das antriebsseitige Kupplungsteil 11 mit dem darauf angeordneten Mitnehmerprofil 1 mit einem antriebsseitigen Flansch 9 verbunden ist. Der antriebsseitige Flansch 9 ist seinerseits drehfest mit der Motorwelle 7 verbunden.

[0040] Wie der Fig. 4 entnommen werden kann, ist in dem antriebsseitigen Flansch 9 ein Kugellager zwischen Motorwelle 7 und Getriebewelle 8 vorgesehen in dem die Getriebewelle 8 gelagert ist. Dies erleichtert das Fluchten von Motorwelle 7 und Getriebewelle 8.

[0041] Wie bereits erwähnt, ist in Fig. 4 der eingekuppelte Zustand EK dargestellt. Ein Drehmoment, das über den hier nicht dargestellten elektrischen Antriebsmotor aufgebracht wird, gelangt von der Motorwelle 7 auf den drehfest mit der Motorwelle 7 verbundenen antriebsseitigen Flansch 9 und von dort über das axial in Kupplungsrichtung KR elastisch auslenkbare Federelement 10 auf das antriebsseitige Kupplungsteil 11.

[0042] Das antriebsseitige Kupplungsteil 11, was vorliegend axial beweglich zur Kupplungsrichtung KR gelagert ist, überträgt das Drehmoment auf das abtriebsseitige Kupplungsteil 12, was seinerseits ein komplementäres Mitnehmerprofil 1' aufweist. Über das abtriebssei-

tige Kupplungsteil 12, das lagefest an der Getriebewelle 8 befestigt ist, gelangt das Drehmoment zu einem hier nicht dargestellten Getriebe. Die Getriebewelle 8 ist drehbar in einem Gehäuse 13 der Handwerkzeugmaschine gelagert.

[0043] Wie ebenfalls der Fig. 4 entnommen werden kann, sind der Motorwelle 7, der Getriebewelle 8, die jeweils ringförmig ausgebildeten und zueinander komplementären Mitnehmerprofile 1, 1' coaxial zueinander angeordnet.

[0044] Im Folgenden wird ein Kupplungsvorgang mit Bezug auf den Kupplungsaktuator näher erläutert. Der Kupplungsaktuator ist vorliegend ein elektromagnetischer Aktuator mit einer Aktuatorspule 15, die über einen Spulenhalter 14 lagefest bezüglich des Gehäuses 13 angeordnet ist. Zum Schutz der Aktuatorspule 15 ist diese mit einer Isolationsschicht 16 umgeben.

[0045] Durch Beaufschlagen der Aktuatorspule 15 mit einem Stellstrom wird das antriebsseitige Kupplungsteil 11 an das abtriebsseitige Kupplungsteil 12 gezogen und somit die komplementären Mitnehmerprofile 1, 1', wie in Fig. 4 dargestellt, in Eingriff gebracht.

[0046] Die Handwerkzeugmaschine kann eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer schlagartigen Auslenkung der Handwerkzeugmaschine aufweisen, wobei die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet ist, die Aktuatorspule 15 stromlos zu schalten, wenn eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine detektiert wird. Hierbei kann die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet sein eine Winkelbeschleunigung und/oder eine vorbestimmte Veränderung mindestens einer physikalischen Größe wenigstens eines Bauteils und/oder der gesamten der Handwerkzeugmaschine zu detektieren, um hierdurch eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine zu detektieren.

[0047] Durch eine Stromlosschaltung der Aktuatorspule 15 wird aufgrund des vorgespannt eingebauten Federelements 10 sowie der durch die Keilelemente K erzeugten Axialkraft der antriebsseitige Kupplungsteil 11 vom abtriebsseitigen Kupplungsteil 12 wegbewegt und die komplementären Mitnehmerprofile 1, 1' voneinander getrennt, sodass eine Drehmomentübertragung zwischen der Motorwelle 7 und der Getriebewelle 8 unterbrochen ist.

[0048] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sicherheitskupplung 2 einer Handwerkzeugmaschine ist in Fig. 5 dargestellt. Auch durch die in Fig. 5 dargestellte Sicherheitskupplung 2 soll eine Drehmomentübertragung zwischen einer Motorwelle 7 und einer Getriebewelle 8 erfolgen. Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel der Fig. 4, bei dem die Aktuatorspule 15 gestellfest zum Gehäuse 13 der Handwerkzeugmaschine angeordnet ist, ist beim Ausführungsbeispiel der Fig. 5 die Aktuatorspule 15 in einem Spulenhalter 14 gelagert, wobei der Spulenhalter 14 drehfest zur Motorwelle 7 angeordnet ist. Dementsprechend rotiert die Aktuatorspule 15 gemeinsam mit der Motorwelle 7 in Rotationsrichtung R. Um ein Bestromen der Spule zu ermöglichen, weist der Spulenhalter

14 in Umfangsrichtung paarweise angeordnete Schleifringe 23 auf, die elektrisch mit der Aktuatorspule 15 verbunden sind. Die paarweise angeordneten Schleifringe 23 sind mit einem gestellfesten Bürstenpaar 24 in einem Gleitkontakt, sodass die Aktuatorspule 15 bedarfsweise bestromt werden kann.

[0049] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das antriebsseitige Kupplungsteil 11 durch den Spulenhalter 14 samt Aktuatorspule 15 gebildet und drehfest bzw. lagefest zur Motorwelle 7 angeordnet. Das Mitnehmerprofil 1, das vorliegend ringförmig ausgebildet ist, ist drehfest mit dem antriebsseitigen Kupplungsteil 11 verbunden. Im vorliegend dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Mitnehmerprofil 1 sowohl auf den abtriebsseitigen Kupplungsteil 12 als auch auf den Spulenhalter 14 aufgebracht verbunden.

[0050] Weiterhin ist das abtriebsseitige Kupplungsteil 12, das Träger des komplementären Mitnehmerprofils 1' ist, axial in Kupplungsrichtung KR beweglich. Wie ebenfalls der Fig. 5 entnommen werden kann, ist das axial in Kupplungsrichtung KR elastisch auslenkbare Federelement 10 an einem abtriebsseitigen Flansch 20 der Sicherheitskupplung 2 befestigt. Über dieses Federelement 10 ist das abtriebsseitige Kupplungsteil 12 mit dem komplementären Mitnehmerprofil 1' drehfest am abtriebsseitigen Flansch 20 befestigt. Der abtriebsseitige Flansch 20 ist seinerseits drehfest zur Getriebewelle 8 angeordnet. Der abtriebsseitige Flansch 20 und die Getriebewelle 8 sind drehbar im Gehäuse 13 gelagert.

[0051] Sobald die Aktuatorspule 15 über die Schleifringe 23 und die mit den Schleifringen in Kontakt stehende Bürste 24 bestromt wird, wird ein elektromagnetisches Feld erzeugt, das das abtriebsseitige Kupplungsteil 12, das als Anker wirkt, aus der in Fig. 5 gezeigte Lage axial zur Kupplungsrichtungen KR nach unten verschiebt. Somit wird die Sicherheitskupplung 2 geschlossen, das heißt, die zueinander komplementären Mitnehmerprofile 1, 1' stehen in formschlüssigem Eingriff zueinander. Die in Fig. 5 dargestellte Sicherheitskupplung 2 ist ausgebildet, dass bei stromlos geschalteter Aktuatorspule 15 die Sicherheitskupplung 2 geöffnet ist.

Bezugszeichenliste

[0052]

1, 1'	Mitnehmerprofil
2	Sicherheitskupplung
4	Werkzeug
5	Wand
6	elektrischer Antriebsmotor
7	Motorwelle
8	Getriebewelle
9	Antriebsseitiger Flansch der Sicherheitskupplung
10	Federelement
11	Antriebsseitiges Kupplungsteil
12	Abtriebsseitiges Kupplungsteil

13	Gehäuse
14	Spulenhalter
15	Aktuatorspule
20	Abtriebsseitiger Flansch der Sicherheitskupplung
15	Aktuatorspule
23	Schleifring
24	Bürste
100	Handwerkzeugmaschine
EK	Eingekuppelter Zustand
KR	Kupplungsrichtung
MF	Mitnehmerflanke
NF	Nachlaufende Flanke
R	Rotationsrichtung
K	Keilelemente

Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine (100), insbesondere Bohrerhammer oder Kombihammer, mit einer Sicherheitskupplung (2) über die eine Drehmomentübertragung zwischen einer Motorwelle (7) und einer Getriebewelle (8) der Handwerkzeugmaschine (100) hergestellt und unterbrochen werden kann, wobei die Sicherheitskupplung ein antriebsseitiges Kupplungsteil (11) und ein abtriebsseitiges Kupplungsteil (12) aufweist und über einen Kupplungsaktor betätigt werden kann,
dadurch gekennzeichnet, dass am antriebsseitigen Kupplungsteil (11) und am abtriebsseitigen Kupplungsteil (12) zueinander komplementäre Mitnehmerprofile (1, 1') angeordnet sind, insbesondere nach Art einer Kronenradverzahnung, über die das antriebsseitige Kupplungsteil (11) und das abtriebsseitige Kupplungsteil (12) reib-/formschlüssig gekuppelt werden können.
2. Handwerkzeugmaschine (100) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mitnehmerprofile (1, 1') ringförmig ausgebildet sind und axial zur Kupplungsrichtung (KR) abragende Keilelemente (K) aufweisen.
3. Handwerkzeugmaschine (100) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Keilelemente (K) asymmetrisch ausgebildet sind.
4. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das antriebsseitige Kupplungsteil (11) über ein axial in Kupplungsrichtung (KR) elastisch auslenkbares Federelement (10) an einem antriebsseitigen Flansch (9) der Sicherheitskupplung (2) befestigt ist, wobei der antriebsseitigen Flansch (9) bevorzugt drehfest mit der Motorwelle (7) verbunden ist.

5. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das abtriebsseitige Kupplungsteil (12) über ein axial in Kupplungsrichtung (KR) elastisch auslenkbares Federelement (10) an einem abtriebsseitigen Flansch (20) der Sicherheitskupplung (2) befestigt ist, wobei der abtriebsseitigen Flansch (20) bevorzugt drehfest mit der Getriebewelle (8) verbunden ist.
6. Handwerkzeugmaschine (100) nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (10) derart vorgespannt eingebaut ist, dass die zueinander komplementäre Mitnehmerprofile (1, 1') bei unbestätigtem Kupplungsaktor voneinander beabstandet sind.
7. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein antriebsseitige Kupplungsteil (11) axial beweglich zur Kupplungsrichtung (KR) gelagert ist oder das abtriebsseitige Kupplungsteil (12) axial beweglich zur Kupplungsrichtung (KR) gelagert ist.
8. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Motorwelle (7) und die Getriebewelle (8) koaxial zueinander angeordnet sind.
9. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kupplungsaktor ein elektromagnetischer Aktuator mit einer Aktuatorspule (15) ist, der ausgebildet und angeordnet ist das als Anker wirkende antriebsseitige Kupplungsteil (11) oder das als Anker wirkende abtriebsseitige Kupplungsteil (12) berührungslos zu betätigen.
10. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitskupplung (2) bei stromlos geschalteter Aktuatorspule geöffnet ist.
11. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass Aktuatorspule (15) gestellfest zu einem Gehäuse (13) der Handwerkzeugmaschine (100) angeordnet ist.
12. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatorspule (15) drehfest zur Motorwelle (7) angeordnet ist und

über einen Gleitkontakt, der vorzugsweise über wenigstens einen Schleifring (23) und wenigstens eine Bürste (24) realisiert ist, mit einem Stellstrom versorgt werden kann.

5

13. Handwerkzeugmaschine (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch eine Elektronikeinheit zum Detektieren einer schlagartigen Auslenkung der Handwerkzeugmaschine (100), wobei die Elektronikeinheit ausgebildet und angeordnet ist die Aktuaterspule (15) stromlos zu schalten, wenn eine schlagartige Auslenkung der Handwerkzeugmaschine (100) detektiert wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

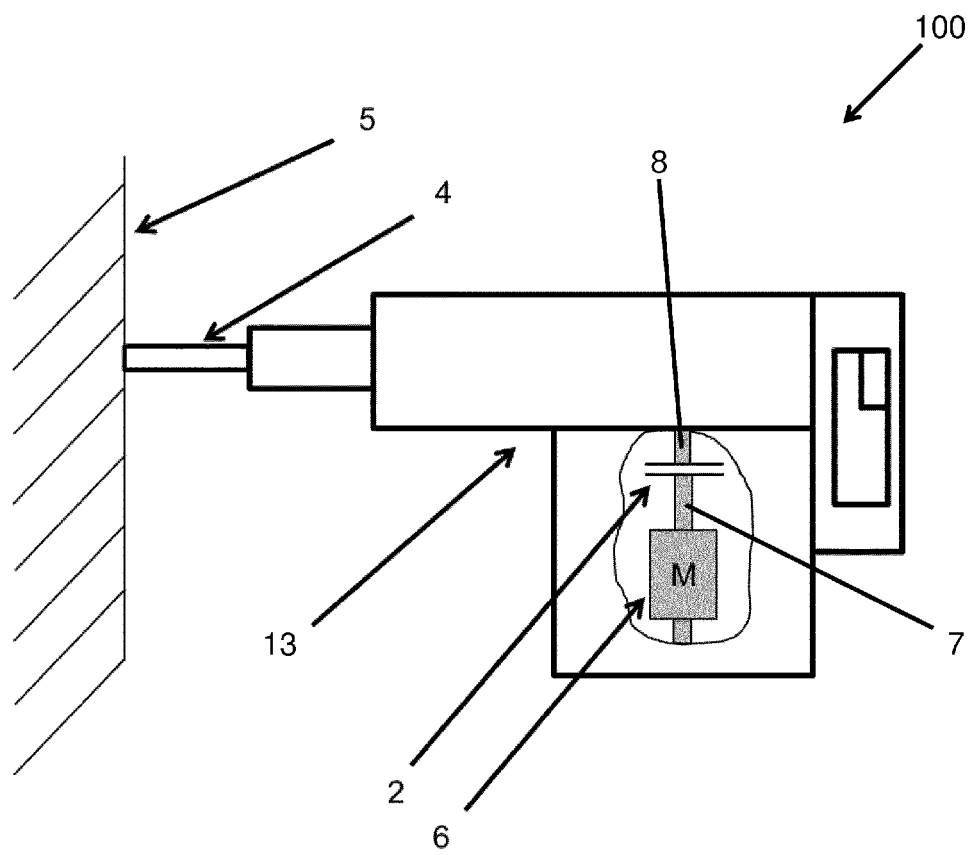


Fig. 2

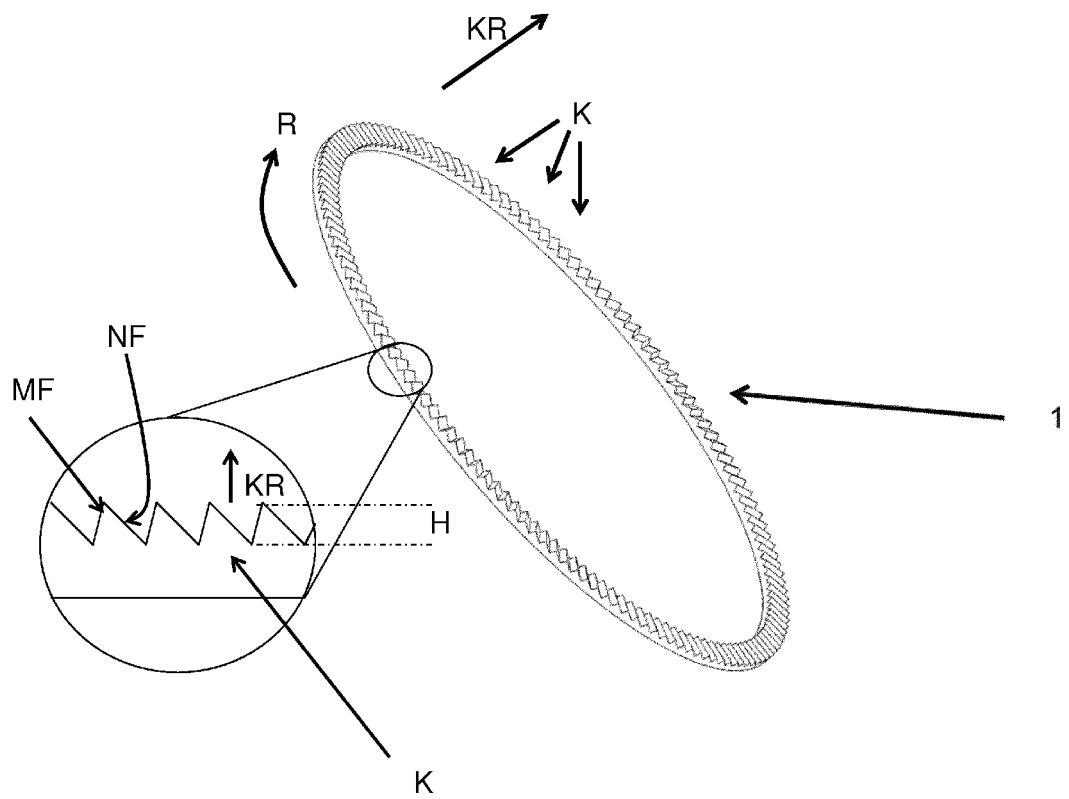


Fig. 3a

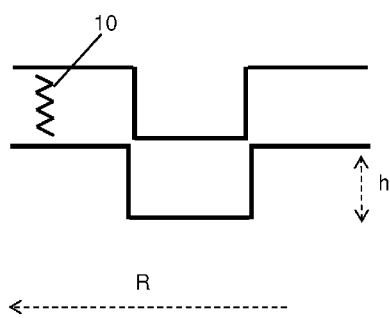


Fig. 3b

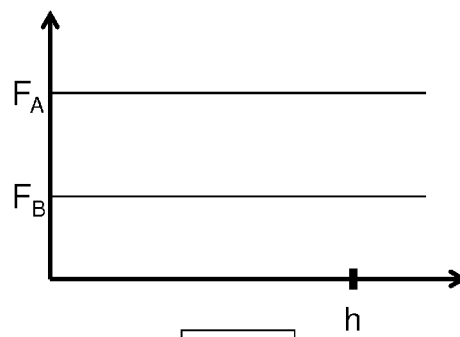
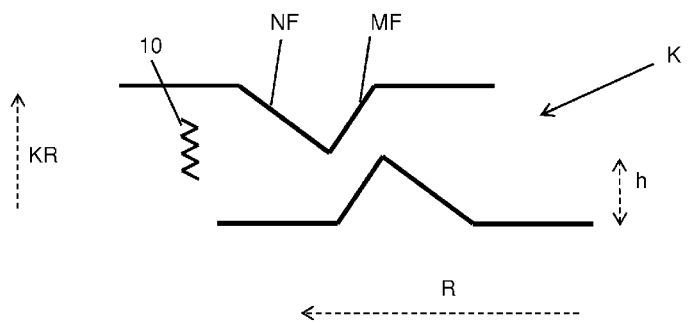


Fig. 3c

Fig. 4

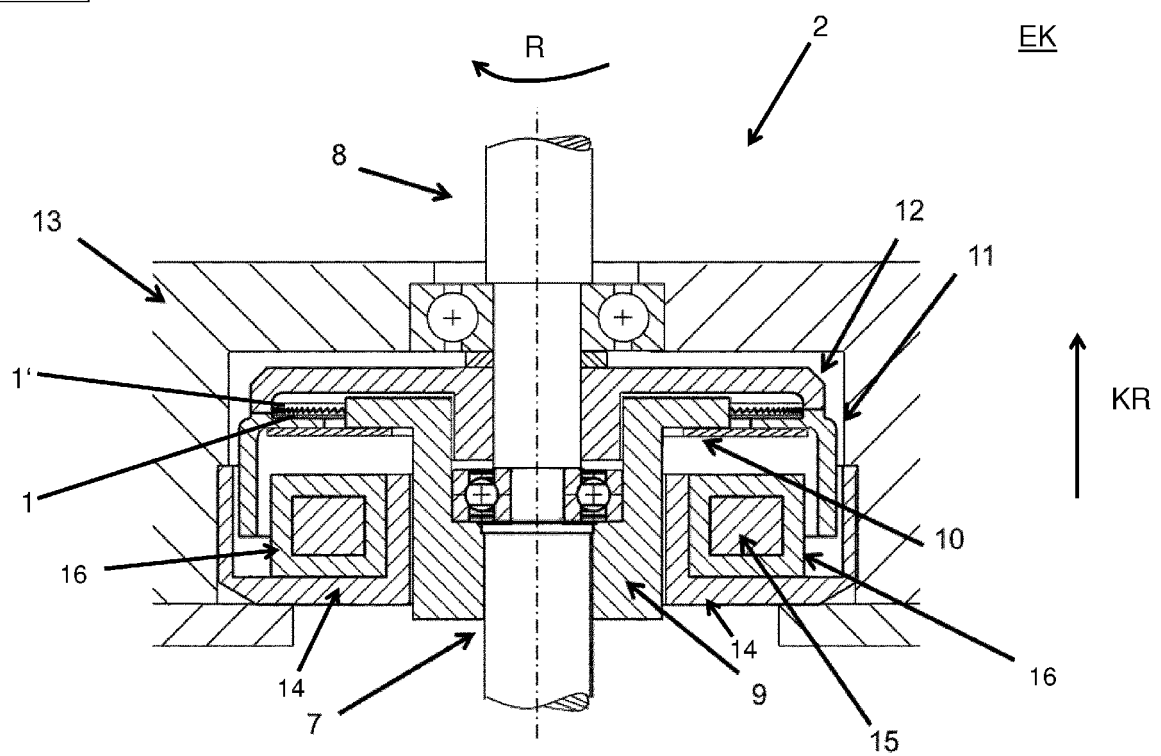
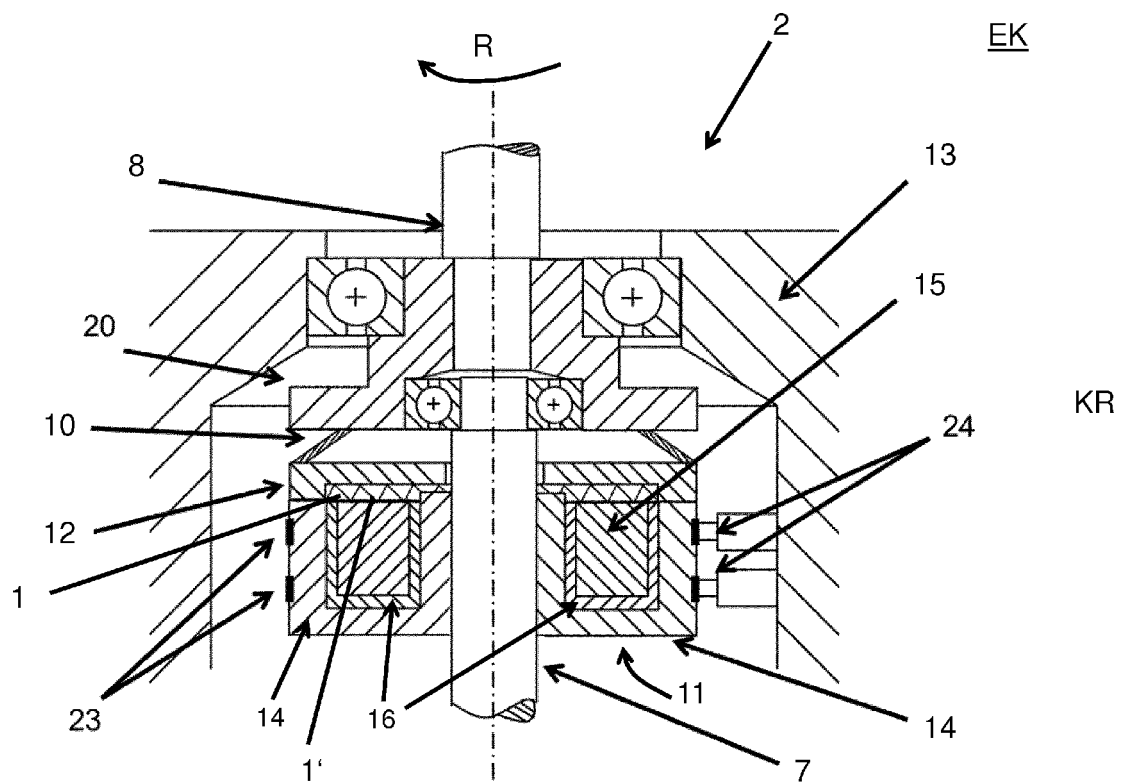


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 4434

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2002/062967 A1 (ZIEGLER BERND [DE]) 30. Mai 2002 (2002-05-30)	1,2, 4-11,13	INV. B25D16/00
Y	* Absätze [0004], [0014], [0023] -	12	B25F5/00
A	[0027]; Abbildungen 1,2 *	3	

X	US 2013/081840 A1 (AOKI YONOSUKE [JP]) 4. April 2013 (2013-04-04)	1,2,4-11	
A	* Absätze [0024], [0034], [0058], [0121]; Abbildungen 9-12 *	3,12	
	* das ganze Dokument *		

X	US 2003/221928 A1 (KOSLOWSKI OLIVER [DE]) 4. Dezember 2003 (2003-12-04)	1-3,7-9, 11	
A	* Absätze [0008] - [0026]; Abbildung 1 *	4-6,10, 12,13	

Y	US 2015/075827 A1 (IKUTA HIROKI [JP]) 19. März 2015 (2015-03-19)	12	
A	* Absätze [0167], [0179]; Abbildungen 45,46 *	1-11,13	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25D B25F B23B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Dezember 2015	Prüfer Williard, Arnaud
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 17 4434

5 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.

04-12-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002062967 A1	30-05-2002	CN 1357435 A	10-07-2002
		DE 10057139 A1	23-05-2002
		EP 1207018 A1	22-05-2002
		JP 4063527 B2	19-03-2008
		JP 2002200579 A	16-07-2002
		US 2002062967 A1	30-05-2002

US 2013081840 A1	04-04-2013	CN 103029105 A	10-04-2013
		EP 2578362 A2	10-04-2013
		RU 2012140965 A	27-03-2014
		US 2013081840 A1	04-04-2013

US 2003221928 A1	04-12-2003	AT 392296 T	15-05-2008
		DE 10219755 A1	13-11-2003
		EP 1358969 A2	05-11-2003
		ES 2301777 T3	01-07-2008
		US 2003221928 A1	04-12-2003

US 2015075827 A1	19-03-2015	CN 104440739 A	25-03-2015
		EP 2851159 A1	25-03-2015
		US 2015075827 A1	19-03-2015

EPO FORM P0461

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