(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
17. März 2011 (17.03.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/029577 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 17/04 (2006.01) *F04B 53/14* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/005499

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. September 2010 (08.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 040 698.0
9. September 2009 (09.09.2009) DE

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder : **LONSKI, Rudolf** [AT/AT]; Torren 183, A-5440 Golling (AT).

(74) Anwälte: **ROTH, Klaus** et al.; Grosstobeler Strasse 39, 88276 Ravensburg/Berg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: VIBRATING ARMATURE PUMP

(54) Bezeichnung : SCHWINGANKERPUMPE

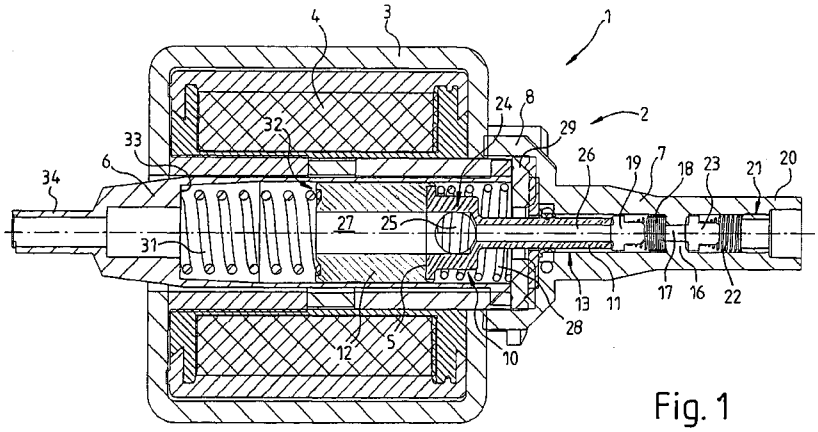


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a vibrating armature pump having a pump housing, which comprises a cylinder for receiving a substantially linearly displaceable pump piston unit (10). The pump piston unit (10) comprises at least one pump element (11) for pumping the pumping fluid and a drive element (12) for driving the pump element (11). Both elements are designed separately and arranged loosely one behind the other.

(57) Zusammenfassung: Schwingankerpumpe mit einem Pumpengehäuse, das einen Zylinder zur Aufnahme einer im Wesentlichen linear verstellbaren Pumpenkolbeneinheit (10) umfasst. Die Pumpenkolbeneinheit (10) weist wenigstens ein Pumpelement (11) zum Pumpen des Pumpfluids und ein Antriebselement (12) zum Antreiben des Pumpelementes (11) auf. Beide Elemente sind separat ausgebildet bzw. lose hintereinander angeordnet.

WO 2011/029577 A1

"Schwingankerpumpe"

Die Erfindung betrifft eine Schwingankerpumpe mit einem Pumpengehäuse, das einen Zylinder zur Aufnahme einer im Wesentlichen linear verstellbaren Pumpenkolbeneinheit umfasst, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Schwingankerpumpen zeichnen sich durch einen in einer Bewegungsachse hin und her schwingenden Kolben aus, der wenigstens teilweise aus magnetischem oder magnetisierbarem Material besteht und über eine elektromagnetische Spule angetrieben wird.

Der Kolben einer Schwingankerpumpe verdrängt beim Eintauchen in einen Zylinder ein darin befindliches Fluid, insbesondere Wasser. Beim Ausfahren aus dem Zylinder wird dieser über einen Kolben wieder mit Fluid bzw. Wasser befüllt, so dass zyklische Pumpvorgänge während der Oszillation des Pumpvorgangs erfolgen können.

Für diese Funktionsweise ist es erforderlich, den Innenraum des Zylinders Fluid dicht zu gestalten. Diese Abdichtung muss in jeder Stellung des Kolbens gewährleistet sein, weshalb üblicherweise eine Gleitfläche als Dichtfläche ausgebildet wird, die diese Dichtfunktion auch in der Axialbewegung des Kolbens wahrnimmt.

Derartige Schwingankerpumpen sind beispielsweise in den Druckschriften EP 0 288 216 B1, DE 10 2005 048 765 A1 oder

BESTÄTIGUNGSKOPIE

DE 600 16 905 T2 beschrieben. Diese Schwingankerpumpen offenbaren Verbundkolben mit einem Teil aus einem ferromagnetischen, metallischen Material und einem Teil aus einem nicht metallischen und nicht ferromagnetischen Material, wobei für den Betrieb die Teile form- und kraftschlüssig miteinander verbunden werden. Die Verbindung der beiden Teile kann beispielsweise durch Quetschen, Verstemmen, Rollen, Klemmen, Verpressen, Verkleben, Verschweißen, Schrumpfen oder durch sonstige Fertigungsarten vorgenommen werden. Hierbei sind beispielsweise bei einem Teil Hinterschneidungen vorgesehen, in die entsprechende Hervorhebungen des anderen Teils beim Zusammenstecken verrasten.

Nachteilig hierbei ist jedoch, dass das Herstellen entsprechender Hinterschneidungen bzw. Verbindungsprozessschritte aufwändig und somit wirtschaftlich kostenträchtig ist.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Schwingankerpumpe mit einem Pumpengehäuse, das einen Zylinder zur Aufnahme einer im Wesentlichen linear verstellbaren Pumpkolbeneinheit umfasst, vorzuschlagen, die wirtschaftlich günstiger als der Stand der Technik herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Schwingankerpumpe der einleitend genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Schwingankerpumpe dadurch aus, dass die Pumpkolbeneinheit wenigstens ein separates Pumpelement zum Pumpen des Pumpenfluids und ein separates Antriebselement zum Antreiben des Pumpelements aufweist. Dies bedeutet, dass im Betrieb gemäß der Erfindung zwei separate bzw. lose Elemente, die sich

hin und her schwingende Pumpenkolbeneinheit bilden. Dementsprechend sind die beiden separaten bzw. losen Elemente der Pumpenkolbeneinheit im Betrieb nebeneinander bzw. hintereinander angeordnet, ohne dass eine (materialschlüssige oder kraftschlüssige bzw. unlösbare) Verbindung zwischen den beiden Elementen besteht, d.h. zwischen dem Pumpelement und dem Antriebselement.

Mit Hilfe der beiden im Betrieb separaten Elemente bzw. des Pumpelementes und des Antriebselementes werden Verbindungsprozessschritte bzw. aufwendige, konstruktive Vorkehrungen zum Verbinden der beiden Elemente überflüssig, so dass auf diese gemäß der Erfindung verzichtet wird, was entsprechende Kosten spart. Dementsprechend kann eine Schwingankerpumpe gemäß der Erfindung besonders wirtschaftlich günstig hergestellt werden.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass ein Verbinden der beiden Elemente bzw. des separaten Pumpelementes und des separaten Antriebselementes für den ordnungsgemäßen Betrieb der Schwingankerpumpe nicht zwingend notwendig ist. Somit kann z.B. auf einen Quetschvorgang gemäß der EP 0 288 216 B1 oder einen Pressvorgang gemäß der DE 600 16 905 T2 verzichtet werden, was entsprechende Einsparungen bei der Herstellung bedeutet. Vor allem werden wirtschaftliche Vorteile gegenüber diesem Stand der Technik auch dadurch erreicht, in dem auf entsprechende Aussparungen bzw. Hinterschneidungen oder dergleichen verzichtet wird.

Gemäß der Erfindung sind das im Betrieb separate Pumpelement und das im Betrieb separate Antriebselement in vorteilhafter Weise lose nebeneinander bzw. hintereinander liegend angeordnet, d.h. insbesondere auch während dem Hin- und Herbewegen der Pumpenkolbeneinheit. Beispielsweise sind hierfür plane Kontaktflächen des separaten Pumpelementes und/oder des separaten Antriebselementes von Vorteil.

Vorteilhafterweise weist das Pumpelement einen ersten Anschlag für das Antriebselement und das Antriebselement einen zweiten

Anschlag für das Pumpelement auf. Hiermit wird erreicht, dass ein definierter Kontakt bzw. eine definierte Kontaktfläche, nämlich die entsprechenden Anschläge, vorhanden sind, wodurch eine maßgenaue Pumpenkolbeneinheit realisierbar ist. Beispielsweise sind die Anschläge als planere Flächen ausgebildet, so dass vergleichsweise große Kräfte, vor allem vom Antriebselement zum Antreiben des Pumpelementes zwischen den beiden im Betrieb separaten bzw. losen Elementen übertragen werden können. Weiterhin können Wirkkräfte vom Pumpelement zum separaten Antriebselement übertragen werden, beispielsweise vorteilhafte Rückstellkräfte oder dergleichen.

Vorzugsweise ist wenigstens ein erstes Federelement zur Kraftbeaufschlagung der Pumpkolbeneinheit und/oder des Pumpelements vorgesehen. Beispielsweise ist das erste Federelement derart ausgebildet, dass die Antriebsbewegung etwas gebremst wird. Die Antriebsbewegung kann vorzugsweise durch wenigstens einen elektrischen Antrieb, insbesondere durch eine elektromagnetische Spule erzeugt werden. Hierdurch wird eine vorteilhafte bzw. definierte Pumpbewegung bzw. Antriebsbewegung zum Antreiben des separaten bzw. losen Pumpelementes realisierbar.

Vorteilhafterweise gewährleistet dass erste Federelement, dass die beiden losen bzw. separaten Teile begrenzt und zusammengehalten bzw. verbunden sind, insbesondere im Ruhezustand als auch während dem Pumpvorgang bzw. der Pumpbewegung.

In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist wenigstens ein zweites Federelement zur Kraftbeaufschlagung der Pumpenkolbeneinheit und/oder des Antriebselementes und/oder des ersten Federelementes vorgesehen, wobei die Federkraft des zweiten Federelementes in vorteilhafter Weise der Federkraft des ersten Federelementes entgegengerichtet ist. In vorteilhafter Weise wird das zweite Federelement mittels des Antriebs bzw. der Antriebseinheit gespannt bzw. zusammengedrückt.

Vorteilhafterweise drückt bzw. pumpt das zweite Federelement das Fluid, d.h. der Federhub des zweiten Federelementes entspricht im Wesentlichen dem Pumphub der Schwingankerpumpe gemäß der Erfindung. Hiermit kann das zweite Federelement als Rückstellfeder zum Rückstellen der Pumpkolbeneinheit bzw. der beiden im Betrieb separaten Elemente, d.h. des separaten Pumpelementes und des separaten Antriebselementes, ausgebildet werden. Hierbei wirkt die Federkraft des zweiten Federelementes in vorteilhafter Weise als Rückstellkraft zum Rückstellen der Pumpkolbeneinheit, wobei in vorteilhafter Weise beim Rückstellen zugleich gepumpt wird.

Vorzugsweise besteht das Antriebselement im Wesentlichen aus einem ferromagnetischen Material. Hiermit wird ermöglicht, dass mindestens eine elektromagnetische Antriebsspule oder dergleichen die Pumpkraft bzw. die Pumpenergie auf das Pumpelement der Pumpkolbeneinheit in vorteilhafter Weise überträgt bzw. dies damit beaufschlagt wird. Es hat sich gezeigt, dass ein Antrieb der linear hin und her bewegbaren Schwingankerpumpe bzw. deren Pumpkolbeneinheit mittels einer elektromagnetischen Spule besonders wirtschaftlich günstig herstellbar und betreibbar ist.

Vorzugsweise besteht das Antriebselement im Wesentlichen aus magnetischem bzw. magnetisierbarem Material, insbesondere magnetischem bzw. magnetisierbarem Metall, vorzugsweise magnetischem bzw. magnetisierbarem Edelstahl. Bei der Verwendung von Edelstahl als Material für das Antriebselement ist von besonderem Vorteil, dass dieses Material auch in flüssigen Medien wie beispielsweise Wasser im Allgemeinen nicht rostet bzw. nicht oxidiert. Hierdurch wird die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Schwingankerpumpe in vorteilhafter Weise lang ausgebildet.

Dagegen könnte durchaus auch ein magnetisches bzw. magnetisierbares Material wie (rostende) Stähle verwendet werden, die z.B. mit einer Oberflächenbelegung entsprechend korrosionsbeständig ausgebildet werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass entsprechende Belegungen oder Beschichtungen

etc. durch das Hin- und Herbewegen bzw. das Schwingen der Pumpkolbeneinheit abgenützt werden, was zu einem nachteiligen Verschleiß führt und das rostende Material freilegen kann. Erfindungsgemäße Schwingankerpumpen sollten ca. 40 Millionen Hübe oder mehr ohne nachteilige Beeinträchtigung ausführen können. Dies ist vor allem mit einem Edelstahl als Material für das Antriebselement in vorteilhafter Weise erreichbar.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung besteht das Pumpelement im Wesentlichen aus einem Kunststoff, wobei vor allem Thermoplaste und/oder Duroplaste, insbesondere auch Mischungen von beiden, in Frage kommen. Es hat sich gezeigt, dass entsprechende Kunststoffe besonders gute Gleiteigenschaften haben und zudem billig sind. Gerade die Dichtfunktion des Pumpelements wird mit einem vorteilhaften Kunststoff besonders gut realisierbar. Beispielsweise kann als Thermoplast Polyacetat, PEEK, Vespel oder dergleichen und/oder als Duroplast BMC oder dergleichen verwendet werden. Diese Kunststoffe sind einerseits beständig gegenüber Chemikalien und/oder kostengünstig und/oder weisen eine vorteilhafte Gleiteigenschaft auf.

Alternativ hierzu kann auch ein Edelstahl als Material für das Pumpelement verwendet werden. Dieses Material zeichnet sich bei der Verwendung für das Pumpelement vor allem dadurch aus, dass es abriebfest und korrosionsbeständig sowie trockenlaufresistent und/oder temperaturbeständig ist.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

Im Einzelnen zeigen

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch

eine erfindungsgemäße Schwingankerpumpe und

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Schwingankerkolbeneinheit, die zwischen zwei Federelementen angeordnet ist.

Die Schwingankerpumpe 1 gemäß der Figur 1 umfasst ein zweiteiliges Pumpengehäuse 2, das an einem Joch 3 einer elektromagnetischen Spule 4 befestigt ist.

Das Pumpengehäuse 2 umfasst eine rohrförmige Ankeraufnahme 6, die in das Innere der Spule 4 eingesteckt ist sowie ein Zylinderteil 7, das über einen Flansch 8 am Joch 3 anliegt.

Eine Pumpenkolbeneinheit bzw. ein Pumpenkolben 10 ist in das Pumpengehäuse 2 eingelegt und umfasst ein Pumpelement bzw. Kolbenteil 11 sowie ein Antriebselement bzw. Magnetteil 12. Das Kolbenteil 11 ist rohrförmig mit einem axialen Durchlass ausgebildet und taucht in einen Zylinder 13 ein, der in dem Zylinderteil 7 ausgebildet ist.

Der Pumpenkolben 10 und somit auch das Kolbenteil 11 vollziehen im Betrieb zyklische Axialverschiebungen in Richtung des Doppelpfeils A, d.h. er schwingt periodisch in axialer Richtung hin und her.

An der dem Magnetteil 12 gegenüberliegenden Seite ist der Zylinder 13 durch einen Quersteg 16 verschlossen, der eine zentrale Durchgangsöffnung 17 aufweist. Zur Kolbenseite hin stützt sich an dem Quersteg 16 eine Druckfeder 18 ab, die einen Dichtkörper 19 auf den Auslass des rohrförmigen Kolbenteils 11 drückt.

Auf der dem Kolben 11 gegenüberliegenden Seite des Querstegs 16 ist das Zylinderteil 7 rohrförmig verlängert und bildet an seinem äußeren Ende den druckseitigen Anschlussstutzen 20 der Schwingankerpumpe 1. Ein Stützring 21 ist in den

Anschlussstutzen 20 eingelegt und bildet einen Anschlag für eine weitere Druckfeder 22, die einen Dichtkörper 23 an den Quersteg 16 drückt und dabei die Durchgangsöffnung 17 verschließt.

Der Pumpenkolben 10 ist ausgehend vom Kolbenteil 11 in Richtung zum Magnetteil 12 mit einer zweistufigen Querschnittserweiterung versehen. Am Kolbenteil 11 mit kleinem Querschnitt schließt sich somit ein Zwischenteil 24 mit mittlerem Querschnitt sowie der Magnetteil 12 mit großem Querschnitt an. Im Zwischenteil 24 ist eine Querbohrung 25 angebracht, die mit den axialen Durchlässen 26, 27 des Kolbenteils 11 einerseits und Magnetteils 12 andererseits in Verbindung stehen.

Eine erste Druckfeder 28 umschließt das Zwischenteil 24 und stützt sich an der Abstufung des Kolbenteils 11 mit großem Querschnitt auf einer Seite ab. Hierbei ist ein Steg 14 vorgesehen, der in vorteilhafter Weise eine radiale Zentrierung des Kolbenteils 11 bzgl. des Magnetteils 12 gewährleistet. Die beiden Teile 11, 12 weisen zudem einen Kontakt 5 bzw. jeweils eine axiale Kontaktfläche auf, an denen sich die beiden Teile 11, 12 berühren.

Auf der gegenüberliegenden Seite wird die Druckfeder 28 an einer Anschlagscheibe 29 abgestützt, die zwischen der Ankeraufnahme 6 und dem Zylinderteil 7 des Pumpengehäuses 2 eingesetzt ist.

Auf der dem Kolbenteil 11 gegenüberliegenden Seite weist das Magnetteil 12 eine Ausnehmung 32 auf, so dass ein Steg 15 gebildet wird. Eine zweite Druckfeder 31 stützt sich an der Ausnehmung 32 ab, wobei die Druckfeder 31 durch den Steg 15 radial gehalten bzw. zentriert wird.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Druckfeder 31 liegt diese an einer Abstufung 33 der Ankeraufnahme 6 an. Die Ankeraufnahme 6 umfasst einen Anschlag 30 und ist aus der Spule 4 heraus verlängert und bildet an ihrem Ende eine

Anschlusstülle 34 zum Anschluss einer Zufuhrleitung.

Die Schwingankerpumpe 1 arbeitet folgendermaßen.

Durch Beaufschlagung der Spule 4 mit Wechselstrom oder in vorteilhafter Weise mit einer pulsierenden oder intermittierenden Spannung ohne Vorzeichenwechsel, wie z.B. mit einer lediglich eine (positive oder negative) Halbwellen (d.h. die jeweils anderen Halbwellen sind ggf. mittels einer Diode oder dergleichen „ausgeblendet") umfassenden Wechselspannung, wird der Pumpenkolben 10 in Schwingungen in axialer Richtung A versetzt. Er schwingt dabei periodisch um eine durch die Druckfedern 28, 31 sowie gegebenenfalls auch die Druckfeder 18 definierte Neutralposition.

Gemäß der Erfindung liegen die beiden separaten Teile 11, 12 im Betrieb nur lose aneinander, ohne dass eine feste bzw. unlösbare Verbindung besteht. Lediglich die beiden Federn 28, 31 gewährleisten das zuverlässige Aneinanderliegen der beiden Pumpenkolbenteile 11, 12 ohne zusätzliche Verbindungsmaßnahmen.

Bei Eindringen des Kolbenteils 11 in den Zylinder 13 wird das in dem Zylinder 13 befindliche Fluid verdrängt. Hierbei schließt der Dichtkörper 19 die Ausgangsöffnung des axialen Durchlasses 26 im Kolbenteil 11 ab. Das im Zylinder 13 befindliche Fluid sucht sich infolgedessen seinen Weg durch die Durchgangsöffnung 17 des Querstegs 16 in den Anschlussstutzen 20, wobei der Dichtkörper 23 gegen den Druck der Druckfeder 22 von der Durchgangsöffnung 17 durch das unter Druck gesetzte Fluid weggedrückt wird.

Beim Zurückschwingen des Pumpenkolbens 10 in die gegenläufige Richtung zieht sich der Kolbenteil 11 aus dem Zylinder 13 zurück. Das im Zylinder 13 befindliche Restfluid wird dabei entspannt und in der weiteren Folge unter Unterdruck gesetzt. Hierdurch wird die Durchgangsöffnung 17 mittels der Druckfeder 22 und des Dichtkörpers 23 verschlossen. Die Druckfeder 22 und der Dichtkörper 23 bilden ein Rückschlagventil, durch das der

Rückfluss des einmal in den Bereich des Anschlussstutzens 20 gelangte Fluid unterbunden ist.

Während des Rückzugs des Kolbenteils 11 bildet sich in dem Zylinder 13 ein Unterdruck aus, der dazu führt, dass der Dichtkörper 19 vom Ausgang des axialen Durchlasses 26 abhebt, so dass Fluid durch den Durchlass 26 in den Zylinder 13 nachströmt. Das flüssige oder gasförmige Fuid gelangt über die Einlasstülle 34 ins Innere der Ankeraufnahme 6 sowie durch den axialen Durchlass 27 des Magnetteils 12 zum axialen Durchlass 26 des Kolbenteils 11.

Nachdem der Zylinder 13 in der Rückwärtsbewegung des Kolbenteils 11 gefüllt wurde, wird das im Zylinder 13 befindliche Fluid in der Vorwärtsbewegung des Kolbenteils 11 wiederum aus dem Zylinder 13 durch die Durchgangsöffnung 17 verdrängt.

In der dargestellten Ausführungsform liegt das Magnetteil 12 mit seinem großen Querschnitt nahe an der Innenwandung der Ankeraufnahme 6. Die Schwingungsbewegung des Pumpenkolbens 10 erfordert jedoch die zyklische Füllung und Entleerung des Innenraums der Ankeraufnahme 6 beidseits des Magnetteils 12. Da bei dieser Ausgestaltung des Magnetteils 12 nur ein sehr kleiner Spalt zwischen Magnetteil 12 und Innenwandung der Ankeraufnahme 6 vorhanden ist, befindet sich in dieser Ausführungsform die Querbohrung 25 im Zwischenbereich 24, so dass ein ungehinderter Fluidfluss von einer Seite des Magnetteils 12 auf die andere und umgekehrt gewährleistet ist.

Die Funktion der Querbohrung 25 kann jedoch auch anderweitig, beispielsweise durch Längsbohrungen oder Kerbungen im Magnetteil 12 verwirklicht werden. Die vorliegende Ausführungsform bietet jedoch den Vorteil einer großen magnetischen Masse im Wirkungsbereich der Spule 4.

Durch die beidseitige Federlagerung des Pumpenkolbens 10 mittels der Druckfedern 28, 31 erfolgt beim Anlauf an jeden Totpunkt in der axialen Bewegung eine gefederte Umkehr der

Bewegung, so dass kein harter Anschlag stattfindet. Hierdurch ergibt sich ein sehr geräuscharmer Lauf der Pumpe. Darüber hinaus stellt diese Anordnung ein mechanisch schwingfähiges System dar, so dass weniger Energie seitens der Spule 4 erforderlich ist, um die mechanischen Baukomponenten der Schwingankerpumpe in Schwingung zu halten.

Durch die Abstützung der Druckfedern 31, 28 an den jeweiligen Abstufungen des Pumpenkolbens 10 bilden die Druckfedern 28, 31 in Verbindung mit dem Fortsatz 32 bzw. dem Zwischenteil 24 mit mittlerem Querschnitt zugleich Zentrierelemente für den Pumpenkolben 10.

Bei einer mehrteiligen Ausführung des Pumpenkolbens 10 besteht weiterhin die Möglichkeit unterschiedlicher Materialauswahl zwischen Magnetteil 12 und Kolbenteil 11. Die Materialauswahl beim Kolbenteil 11 kann somit im Hinblick auf die Dichtfunktion ausgewählt werden, wobei die magnetischen Eigenschaften eine untergeordnete bzw. gar keine Rolle spielen. Für diesen Teil des Pumpenkolbens 10 können demnach je nach Bedarf magnetische oder auch nicht magnetische Materialien verwendet werden.

Von besonderem Vorteil ist, dass im Magnetteil 12 im unmittelbaren Wirkungsbereich der Spule 4 eine ausreichend große Masse aus magnetischem Material angeordnet wird. An das Material des Magnetteils 12 werden dabei keine nennenswerten Eigenschaften im Hinblick auf eine Dichtigkeit der Pumpe gestellt, so dass an dieser Stelle beispielsweise eine Materialauswahl im Hinblick auf den Wirkungsgrad oder die Leistung der Pumpe vorgenommen werden kann.

Darüber hinaus bietet die zwei- oder mehrteilige Ausgestaltung des Pumpenkolbens 10 im Bereich des Magnetteils 12 die Möglichkeit einer einfachen Fertigung, beispielsweise durch Ablängen des Magnetteils 12 von einem Rohrstück mit entsprechendem Durchmesser und Axialdurchlass 27 aus geeignetem magnetischen oder magnetisierbaren Material.

Demzufolge ist die erfindungsgemäße Pumpe eine Kolbenpumpe 1 mit elektromagnetischem Antrieb 4. Für den Betrieb der Pumpe 1 ist in vorteilhafter Weise eine nicht näher dargestellte Einweggleichrichtung von besonderem Vorteil. Ein vorteilhafter Gleichrichter, insb. eine Diode oder dergleichen, ist vorzugsweise bereits in die Pumpe 1 integriert, sodass in vorteilhafter Weise an die Spulenanschlüsse eine allg. übliche Wechselspannung angelegt werden kann. Bei einer vorteilhaften Wechselspannung mit einer Frequenz von z.B. f = 50 Hz werden mittels dem Gleichrichter pro Sekunde 50 Spannungshalbwellen erzeugt.

Eine vorteilhafte Spannungshalbwelle bewirkt in der Pumpe 1 vor allem folgende Vorgänge:

a) magnetische Wirkung auf den Pumpenkolben 10:
Der beim Anlegen einer Spannungshalbwelle durch die Spule 4 fließende Strom erzeugt in der Spule 4 ein Magnetfeld, welches als elektromagnetische Kraft auf den Kolben 10 (großer Durchmesser) und gegen die Kolbenfeder 31 wirkt.

Um eine möglichst große magnetische Kraftwirkung zu erreichen, ist die Spule 4 vorzugsweise von einem Eisenkreis umgeben. Dieser Eisenkreis ist im Bereich der Kolbenseite, gegen welchen die Kolbenfeder 31 wirkt, in vorteilhafter Weise von einem Luftspalt mit einigen Millimeter Länge unterbrochen. Die beiden Eisenteile, welche den Luftspalt bilden können z.B. als Polhülsen und der restliche Eisenkreis als Kastenjochblech benannt werden.

Sobald der Strom zu fließen beginnt und die magnetische Wirkung des Spulenfeldes größer wird als die Kraft, mit welcher der Kolben 10 in der Ruhelage gehalten wird, bewegt sich der Kolben 10 in Richtung des Luftspalts. In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel beträgt dieser Kolbenhub in Richtung der Kolbenfeder z.B. ca. 6 bis 7 mm. Sobald der Strom (Halbwelle) und damit die magnetische Kraftwirkung auf den Kolben 10 abfällt bzw. der Kolben 10 den Luftspalt weitgehend überbrückt hat ist auch die Kolbenfeder 31 maximal gespannt.

Nachdem die magnetische Kraftwirkung der Spule 4 weitgehend abgefallen ist, bewegt sich der Kolben 10 aufgrund der Kraftwirkung der Kolbenfeder 31 wieder in Richtung der Kolbenruhelage. Die kinetische Energie des Kolbens 10 ist so groß, dass der Kolben 10 über die Ruhelage hinaus sich weiter bewegt und nun in vorteilhafter Weise von der Dämpfungsfeder 28 abgebremst wird. Beispielsweise beträgt dieser gedämpfte Hub ca. 3 bis 4 mm. Die Dämpfungsfeder 28 bewegt den Kolben 10 danach wieder zurück in Richtung Kolbenruhelage und schwingt sich in die Ruhelage in Abhängigkeit von Reibungs- und Flüssigkeitsdämpfung wieder ein.

b) Pumpvorgang z.B. ohne Gegendruck
Der Kolben 10 hat einen großen und einen kleinen Durchmesser. Der große Durchmesser wird genutzt um mittels eines Magnetfeldes eine Kraftwirkung in Richtung des Luftspalts zu bewirken. Der kleine Durchmesser dient als hydraulischer Druckkolben 11.

Der hydraulische Druckkolben 11 ragt in der Ruhelage ca. 8 mm in eine Kompressionskammer hinein. Dieser hydraulische Druckkolben 11 ist vorteilhafterweise in der Mitte hohl 26 bzw. aufgebohrt. Diese Bohrung 26 ist wiederum mit einem Ventil 19 und einer Druckfeder 18 (lang) geschlossen.

Bewegt sich der Kolben 10 aufgrund der elektromagnetischen Kraft, so wird das hinter dem Kolben 10 (Seite der Kolbenfeder) befindliche Wasser in vorteilhafter Weise durch die große Kolbenbohrung 27 und anschließend durch die kleine Kolbenbohrung 26 gedrückt. Bei diesem Vorgang öffnet sich das, die kleine Kolbenbohrung 26 schließende Ventil 19 und die Kompressionskammer wird mit Wasser befüllt.

Sobald der Kolbenhub sein Maximum erreicht hat und der Kolben 10 sich aufgrund der Kraft der Kolbenfeder 31 wieder in die entgegen gesetzte Richtung zu bewegen beginnt, schließt das am Kolben 10 befindliche Ventil 19, sodass der in die Kompressionskammer eintauchende Druckkolben 11 mit seinem

größer werdenden Volumen das dort befindliche Wasser verdrängt. Aufgrund dieses Verdrängungsvorgangs öffnet sich das am Pumpenausgang befindliche Ventil 23 und das Wasser tritt aus der Pumpe 1 aus.

Weil der Kolben 10 aufgrund seiner kinetischen Energie sich z.B. wegen der Dämpfungsfeder 28 über die Ruhelage hinaus noch weiter bewegen kann wird auch dieses in die Kompressionskammer eintauchende Kolbenvolumen zusätzlich noch Wasser verdrängen.

Sobald die Dämpfungsfeder 28 den Kolben 10 wieder in Richtung Ruhelage bewegt, schließt sich das Ventil 23 am Ausgang (kurze Feder 22) und das Ventil 19 am Kolben 10 (lange Feder 18) öffnet sich, sodass die Kompressionskammer wieder mit Wasser befüllt wird und der Vorgang wiederholt sich solange wie Spannungs-Halbwellen an der Spule 4 anliegen.

c) Pumpvorgang bei einem Gegendruck von z.B. p = 12 bar: Sobald auf der Pumpenausgangsseite der Durchfluss beispielsweise mit einer Drossel verringert wird, baut sich am Pumpenausgang ein entsprechender Gegendruck auf. Dieser Gegendruck bewirkt, dass der Kolben 10 aus seiner Ruhelage bei p = 0 bar verschoben wird.

Die Verschiebung des Kolbens 10 wird bestimmt durch die Fläche des Druckkolbens 11, des auf die Druckkolbenfläche wirkenden Drucks und der dagegen wirkenden Kraft der Kolbenfeder 31. Je größer der Gegendruck, desto mehr wird der Kolben 10 aus seiner Ruhelage bei p = 0 bar verschoben. Dadurch verkleinert sich der Luftspalt und die Vorspannung der Kolbenfeder 31 (Kraftwirkung der Feder 31 in der Ruhelage) wird größer. Weil der Luftspalt kleiner geworden ist und zugleich die Federkraft größer, ist beim Anlegen der elektrischen Halbwelle der Kolbenhub nicht mehr z.B. 6 mm bis 7 mm wie bei p = 0 bar, sondern wesentlich kleiner.

Der kleinere Kolbenhub hat zur Folge, dass weniger Wasser in der Druckkammer verdrängt wird. Wird die Drossel ganz geschlossen, so wird der Kolben 10 bei jedem Pumpenhub weiter

aus der Ruhelage bewegt bis die elektromagnetische Kraft kein Spannen der Kolbenfeder 31 mehr ermöglicht und der Kolben 10 endgültig zum Stimmstand kommt.

Bezugszeichenliste

1	Schwingankerpumpe
2	Pumpengehäuse
3	Joch
4	Spule
5	Kontakt
6	Ankeraufnahme
7	Zylinderteil
8	Flansch
9	Ringschulter
10	Pumpenkolben
11	Kolbenteil
12	Magnetteil
13	Zylinder
14	Steg
15	Steg
16	Quersteg
17	Durchgangsöffnung
18	Druckfeder
19	Dichtkörper
20	Anschlussstutzen
21	Stützring
22	Druckfeder
23	Dichtkörper
24	Zwischenteil
25	Querbohrung
26	axialer Durchlass
27	axialer Durchlass
28	Druckfeder
29	Anschlagscheibe
30	Anschlag
31	Druckfeder
32	Ausnehmung
33	Abstufung
34	Anschlusstülle

Ansprüche

1. Schwingankerpumpe mit einem Pumpengehäuse (2), das einen Zylinder (13) zur Aufnahme einer im Wesentlichen linear verstellbaren Pumpenkolbeneinheit (10) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpenkolbeneinheit (10) wenigstens ein separates Pumpelement (11) zum Pumpen des Pumpfluids und ein separates Antriebselement (12) zum Antreiben des Pumpelementes (11) aufweist.

2. Schwingankerpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpelement (11) einen ersten Anschlag (5) für das Antriebselement (12) und das Antriebselement (12) einen zweiten Anschlag (5) für das Pumpelement (11) aufweist.

3. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein erstes Federelement (28) zur Kraftbeaufschlagung der Pumpenkolbeneinheit (10) und/oder des Pumpelementes (11) vorgesehen ist.

4. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein zweites Federelement (31) zur Kraftbeaufschlagung der Pumpenkolbeneinheit (10) und/oder des Antriebselementes (12) vorgesehen ist, wobei die Federkraft des zweiten Federelementes (31) der Federkraft des ersten Federelementes (28) entgegengerichtet ist.

5. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens das Antriebselement (12) im Wesentlichen aus einem ferromagnetischen Material besteht.

6. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens das Antriebselement (12) im Wesentlichen aus Edelstahl besteht.

7. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens das Pumpelement (11) im Wesentlichen aus einem Kunststoff besteht.

8. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Spule (4) zum Verstellen des Antriebselementes (12) vorgesehen ist.

9. Schwingankerpumpe nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine pulsierende oder intermittierende Spannung vorgesehen ist.

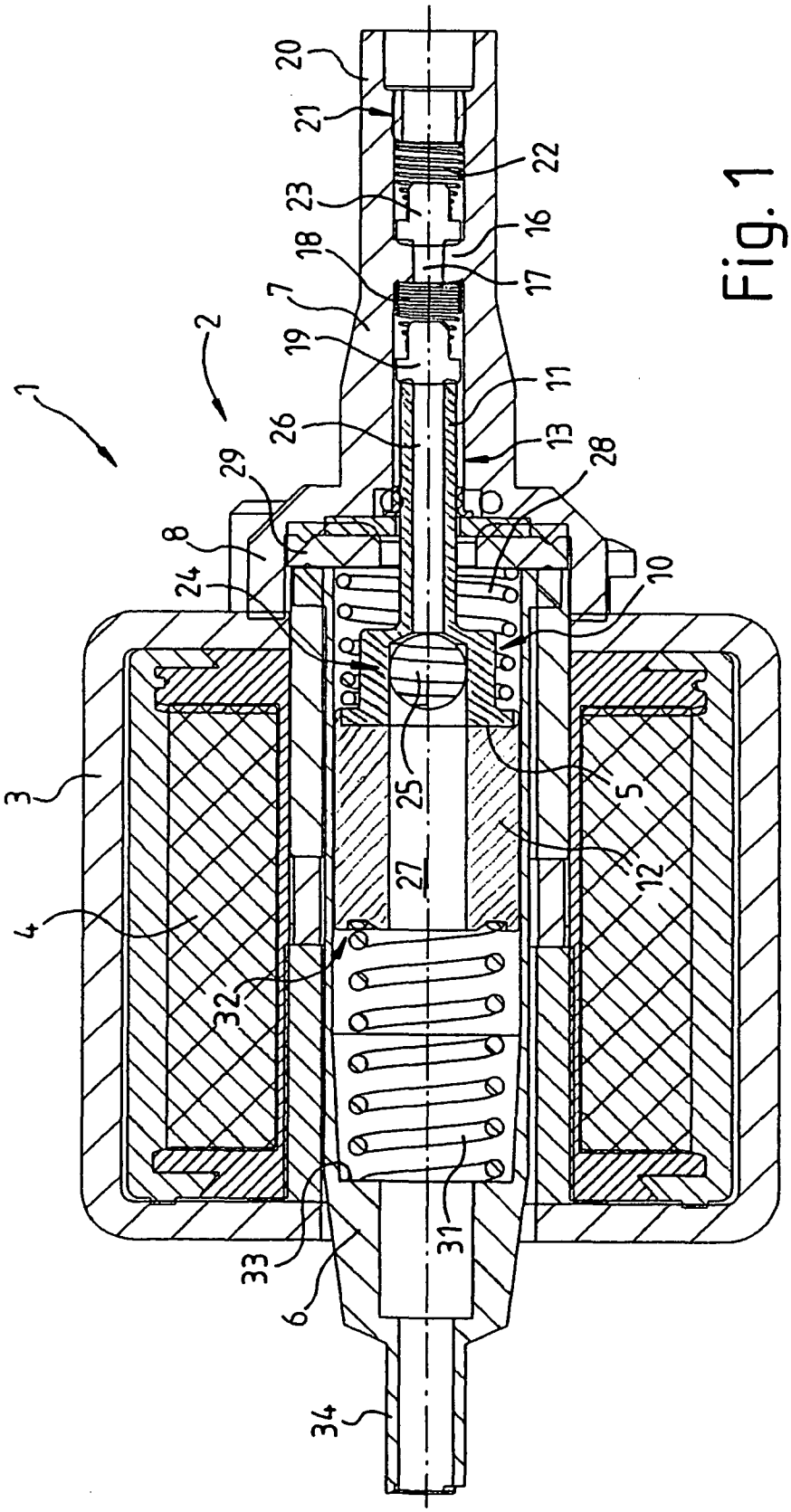

1
2
3
4
5
6
7
8
10
11
12
13
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
31
32
33
34

Fig. 1

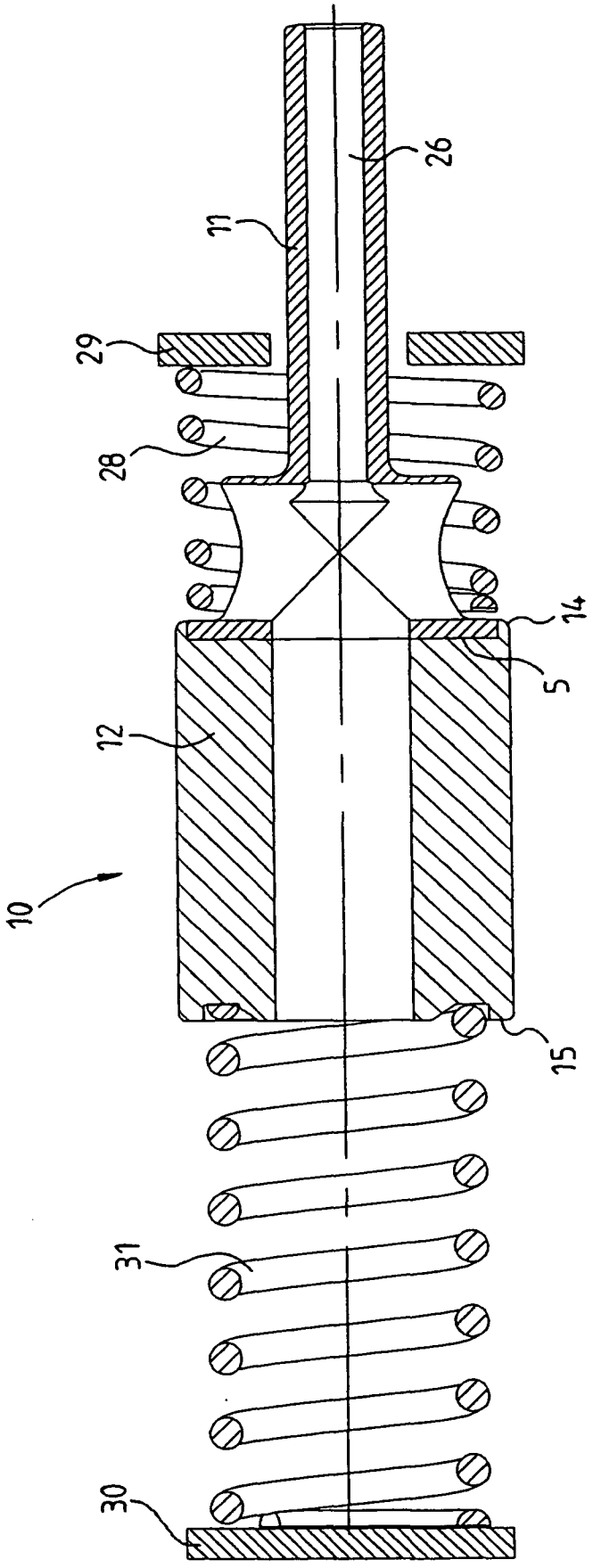


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/005499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04B17/04 F04B53/14
ADD.

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)
F04B

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.
X Y	DE 39 34 494 A1 (AUTOBRZDY JABLONEC NP [CS] EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 26 April 1990 (1990-04-26) column 2, lines 31-38; figure 1	1-3,8,9 4-7
Y	DE 10 2005 048765 A1 (AWECO APPLIANCE SYS GMBH & CO [DE]) 12 April 2007 (2007-04-12) cited in the application figure 1	4
Y	DE 600 16 905 T2 (ULKA S P A [IT]) 29 December 2005 (2005-12-29) cited in the application paragraph [0014]	5-7
A	EP 0 288 216 B1 (EATON SA MONACO [MC]) 26 October 1988 (1988-10-26) cited in the application the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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	Date of mailing of the international search report
16 November 2010	08/12/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Olona Laglera, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/005499

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3934494 A1	26-04-1990	AT 403834 B	25-05-1998
		CS 8806925 A1	12-07-1990
		DD 293626 A5	05-09-1991
DE 102005048765 A1	12-04-2007	NONE	
DE 60016905 T2	29-12-2005	AT 285520 T	15-01-2005
		CA 2366102 A1	19-10-2000
		CN 1342246 A	27-03-2002
		DE 60016905 D1	27-01-2005
		WO 0061946 A1	19-10-2000
		EP 1169574 A1	09-01-2002
		ES 2234572 T3	01-07-2005
		HK 1044581 A1	15-09-2006
		IT MI990201 U1	09-10-2000
		JP 2002541409 T	03-12-2002
		PT 1169574 E	29-04-2005
		TR 200102846 T2	22-04-2002
		TW 595407 Y	21-06-2004
		US 6554588 B1	29-04-2003
EP 0288216 B1	15-04-1992	DE 3870017 D1	21-05-1992
		EP 0288216 A1	26-10-1988
		ES 2030856 T3	16-11-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/005499

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04B17/04 F04B53/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04B

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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 34 494 A1 (AUTOBRZDY JABLONEC NP [CS] EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 26. April 1990 (1990-04-26)	1-3,8,9
Y	Spalte 2, Zeilen 31-38; Abbildung 1	4-7
Y	DE 10 2005 048765 A1 (AWECO APPLIANCE SYS GMBH & CO [DE]) 12. April 2007 (2007-04-12) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	4
Y	DE 600 16 905 T2 (ULKA S P A [IT]) 29. Dezember 2005 (2005-12-29) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0014]	5-7

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. November 2010	08/12/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Olona Laglera, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/005499

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 288 216 B1 (EATON SA MONACO [MC]) 26. Oktober 1988 (1988-10-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument _____	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/005499

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3934494 A1	26-04-1990	AT 403834 B	25-05-1998
		CS 8806925 A1	12-07-1990
		DD 293626 A5	05-09-1991
DE 102005048765 A1	12-04-2007	KEINE	
DE 60016905 T2	29-12-2005	AT 285520 T	15-01-2005
		CA 2366102 A1	19-10-2000
		CN 1342246 A	27-03-2002
		DE 60016905 D1	27-01-2005
		WO 0061946 A1	19-10-2000
		EP 1169574 A1	09-01-2002
		ES 2234572 T3	01-07-2005
		HK 1044581 A1	15-09-2006
		IT MI990201 U1	09-10-2000
		JP 2002541409 T	03-12-2002
		PT 1169574 E	29-04-2005
		TR 200102846 T2	22-04-2002
		TW 595407 Y	21-06-2004
		US 6554588 B1	29-04-2003
EP 0288216 B1	15-04-1992	DE 3870017 D1	21-05-1992
		EP 0288216 A1	26-10-1988
		ES 2030856 T3	16-11-1992