(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
14. Juni 2012 (14.06.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/076282 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16D 11/14 (2006.01) *F16D 25/061* (2006.01)
F16D 23/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/069801

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2011 (10.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010062664.3 8. Dezember 2010 (08.12.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SEREBRENNIKOV, Boris** [RU/DE]; Breisgau Str. 18, 76532 Baden-Baden (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, 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, RS, 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: JAW CLUTCH ELEMENT

(54) Bezeichnung : KLAUENSCHALTELEMENT

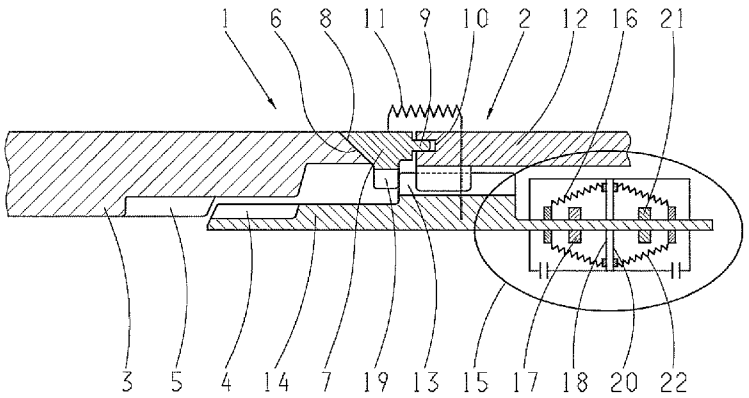


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a jaw clutch element (1), comprising an axially displaceable jaw (2) and an axially non-displaceable mating jaw (3), comprising a locking device (7) by which the teeth (4) of the jaw (2) and the teeth (5) of the mating jaw (3) of the jaw clutch element (1) are prevented from clashing after introducing a shift in the closing direction, as long as the speed difference between the jaw (2) and the mating jaw (3) has the same sign, whereby the jaw clutch element (1) is locked, and further comprising an energy store (15) operatively connected to the actuation of the jaw clutch element, wherein energy is stored in the energy store (15) during the locking phase of the jaw clutch element (1), serving to pretension the jaw (2) and thus to quickly engage the teeth (4) of the jaw (2) in the teeth (5) of the mating jaw (3) when the locking device (7) releases the jaw (2) immediately upon reaching the synchronous speed.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/076282 A1

Es wird ein Klauenschaltelement (1), umfassend eine axial verschiebbare Klaue (2) und eine axial nicht verschiebbare Gegenklaue (3) vorgeschlagen, welches eine Sperrvorrichtung (7) umfasst, durch die nach dem Einleiten einer Schaltung im Schließsinne ein Aufeinandertreffen der Verzahnung (4) der Klaue (2) und der Verzahnung (5) der Gegenklaue (3) des Klauenschaltelementes (1) verhindert wird, solange die Drehzahldifferenz zwischen der Klaue (2) und der Gegenklaue (3) das selbe Vorzeichen aufweist, wodurch das Klauenschaltelement (1) gesperrt ist, ferner umfassend einen mit der Betätigung des Klauenschaltelementes wirkverbundenen Energiespeicher (15), wobei während der Sperrphase des Klauenschaltelementes (1) im Energiespeicher (15) Energie gespeichert wird, die dem Vorspannen der Klaue (2) und somit dem schnellen Einrasten der Verzahnung (4) der Klaue (2) in die Verzahnung (5) der Gegenklaue (3) dient, wenn die Sperrvorrichtung (7) sofort nach Erreichen der Synchrondrehzahl die Klaue (2) freigibt.

Klauenschaltelement

Die Erfindung betrifft ein Klauenschaltelement gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein hydraulisch, pneumatisch oder elektromechanisch betätigbares Klauenschaltelement für ein lastschaltbares Automatgetriebe, vorzugsweise für ein Automatgetriebe in Planetenbauweise, Vorgelegebauweise oder in gemischter Bauweise oder für ein stufenloses Getriebe mit mehreren Bereichen, beispielsweise für ein hydrostatisches, mechanisches oder elektrisches Mehrbereichsgetriebe. Derartige Schaltelemente weisen eine Klaue mit einer Klauenverzahnung und eine Gegenklaue auf, in die die Klauenverzahnung im eingerückten Zustand eingreift.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, eine Schaltung eines Klauenschaltelementes beim Nulldurchgang der Drehzahldifferenz durchzuführen. Hierbei wird, wenn sich die Drehzahldifferenz der Klaue und der Gegenklaue dem Wert Null nähert, die Betätigung des Klauenschaltelementes aktiviert und die axial bewegliche Klaue in Richtung der Gegenklaue verschoben, so dass ein sicherer Formschluss entsteht.

Bei einer gegebenen Verzahnungsgeometrie der Klauen und einem vorgegebenen Volumenstrom der hydraulischen Betätigung des Klauenschaltelementes gibt es eine bestimmte obere Grenze für den Drehzahldifferenzgradienten beim Nulldurchgang der Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue, bei der die Klaue noch immer sicher in die Gegenklaue einrastet. Wenn der Drehzahldifferenzgradient beim Nulldurchgang höher als die obere Grenze ist, kann die Klaue in nachteiliger Weise nicht in die Gegenklaue einrasten und wird abgewiesen. Ein sicheres Einrasten erfolgt, wenn beim Einfallen eines Zahnes in eine Zahnlücke, eine dafür ausreichend große Hinterlegung erreicht wird. Wenn die Hinterlegung nicht ausreichend groß ist, was beispielsweise der Fall ist, wenn sie kleiner ist als der Radius einer durch Verschleiß entstandenen Abrundung an der Stelle der Zahnkante, wird die Klaue mit hoher Wahrscheinlichkeit abgewiesen.

Der Grad des Eindringens eines Zahnes in eine Zahnlücke bei einer bestimmten Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue hängt von dem Spiel in der Verzahnung und von der Betätigungsgeschwindigkeit der Klaue ab, wobei die Betätigungsgeschwindigkeit der Klaue vom Volumenstrom und vom Kolbendurchmesser des Kolbens der hydraulischen Betätigung des Klauenschaltelementes abhängig ist.

Um die Schaltbarkeit eines Klauenschaltelementes zu erhöhen, d.h. um bei höheren Drehzahldifferenzgradienten beim Nulldurchgang der Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue ein sicheres Einrasten dauerhaft und robust gewährleisten zu können, kann das Spiel in der Klaue erhöht werden, was jedoch dazu führt, dass die Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue beim Einrasten groß sein kann, was sich wiederum auf den Schaltkomfort und auf die Festigkeit der Klaue negativ auswirkt. Zudem wächst durch die Vergrößerung des Spiels in der Klaue, was beispielsweise durch Vergrößerung der Zahnlücken erreicht werden kann, das Umschlagspiel bei Lastwechsel am Schaltelement, was sich in nachteiliger Weise auf den Fahrkomfort und die Geräuschentwicklung ungünstig auswirken kann.

Des Weiteren kann durch die Ansteuerung der Klaue nach dem Stand der Technik nicht immer gewährleistet werden, dass die Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue beim Auftreffen der Klaue in einem gewünschten Intervall liegt. Bei der Ansteuerung des Klauenschaltelementes wird der Schaltbefehl eine vorgegebene Zeit vor einem aus dem Drehzahldifferenzgradienten errechneten Zeitpunkt ausgegeben, zu dem die Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue den Wert Null annehmen soll.

Hierbei wird die vorgegebene Zeit benötigt, um den erforderlichen hydraulischen Druck aufzubauen und die Klaue bis zur Position des Auftreffens zu bewegen. Durch diese Vorgehensweise, die auf dem aktuellen Wert des Drehzahlgradienten basiert, soll ein Auftreffen der Klaue kurz vor der Synchrondrehzahl erreicht werden. Der Wert des Drehzahlgradienten kann sich jedoch kurzfristig durch die Reaktion des Motors auf eine Motoreingriffaufforderung ändern, die nach dem Stand der Technik zum Zweck der Reduzierung des Drehzahlgradienten während der Schaltung ausgegeben wird, um ein sicheres Einrasten zu bewirken.

Wenn der Motoreingriff zu stark ist, nimmt der Drehzahlgradient einen kleineren Wert an, als der der Ansteuerung zugrunde liegende Wert, was dazu führt, dass die Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue beim Auftreffen der Klaue wesentlich höher sein kann als erwartet, was zu einem langen Ratschen der Klaue bis diese endgültig einrastet und daher zu einem erhöhten Verschleiß führt. Hierbei ist ein Ratschen beim Einrasten bei einer Drehzahldifferenz nahe Null in eine kleinere Zahnlücke besser als ein früheres Einrasten in eine größere Zahnlücke bei einer großen Drehzahldifferenz. Da zudem die Stabilität und Reproduzierbarkeit des Motoreingriffs nicht immer gewährleistet sein kann, ist in der Regel ein höheres Spiel in der Klaue zwangsläufig mit einer höheren Drehzahldifferenz beim Einrasten verbunden.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Schaltbarkeit eines Klauenschaltelementes besteht darin, die Geschwindigkeit der Betätigung des Klauenschaltelementes, d.h. die Schaltgeschwindigkeit zu erhöhen, was für den Fall einer hydraulischen Betätigung entweder durch einen höheren Volumenstrom oder durch eine Verringerung der Kolbenfläche ermöglicht werden kann. In nachteiliger Weise steht zum Einen ein zusätzlicher Volumenstrom nicht immer zu Verfügung; zudem resultiert eine Erhöhung des Volumenstromes in einem unerwünschten Mehrverbrauch. Zum Anderen führt eine Verringerung der Kolbenfläche bei gleichem Druck zu einer kleineren Betätigungskraft, wodurch die Gefahr entsteht, dass sich die Klaue im Falle eines Notfalls zum Öffnen des Klauenschaltelementes nicht ausschieben lässt, was sicherheitskritisch ist.

Des Weiteren stellt die gleichzeitige Anforderung nach einer hohen Schaltgeschwindigkeit und nach einer höheren Schaltkraft bei dem aktuellem Stand der Technik einen Zielkonflikt dar, da eine hohe Schaltgeschwindigkeit mit der Gefahr verbunden ist, dass eine hohe Drehzahldifferenz beim Einrasten mit hoher Geschwindigkeit zu Komforteinbußen sowie zu einer Festigkeitsgefährdung führen kann, insbesondere dann, wenn der Drehzahlgradient aufgrund eines Motoreingriffs während der Schaltung stark abflacht.

Zur Erhöhung der Schaltbarkeit eines Klauenschaltelementes könnte ferner die Zähnezahl bei konstantem Klauenspiel erhöht werden, was jedoch durch Festigkeitsanforderungen nur begrenzt möglich ist, da bei konstantem Radius des Klauenschaltelementes die Zähne dünner ausgestaltet sein müssen. Andererseits ist der zur Verfügung stehende Bauraum in der Regel sehr gering so dass eine Radiuserhöhung der Klauen nicht realisierbar ist.

Aus der DE 10 2008 001 197 A1 der Anmelderin geht ein hydraulisch oder pneumatisch betätigbares formschlüssiges Schaltelement hervor, umfassend einen hydraulisch oder pneumatisch betätigbaren Kolben, welcher einen Kolbenraum aufweist, in dem sich das hydraulische Medium bzw. Druckmedium befindet, eine Klaue mit einer Klauenverzahnung und eine Gegenklaue, in die die Klauenverzahnung im eingerückten Zustand eingreift. Hierbei ist vorgesehen, dass die Einspurgeschwindigkeit der Klaue durch Entkopplung der Klaue vom hydraulischen bzw. pneumatischen Volumenstrom bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung der Klaue und der Gegenklaue zueinander und durch Vorspannen der Klaue durch eine mit dem Kolben in Wirkverbindung stehende mechanische Einrichtung erhöht wird.

Vorzugsweise ist die mechanische Einrichtung zum Vorspannen der Klaue als Feder ausgeführt, welche zwischen dem hydraulisch oder pneumatisch betätigten Kolben, dessen Druck durch ein hydraulisches bzw. pneumatisches Steuergerät gesteuert wird und der Klaue des Schaltelementes derart angeordnet ist, dass sie die Klaue und den Kolben auseinanderdrückt. Ferner weist das Schaltelement zusätzlich eine Rückhalteeinrichtung auf, welche die Klaue zwischen sich und der Feder fängt, um zu verhindern, dass die Klaue axial betrachtet in Richtung auf die Gegenklaue bewegt wird, wenn der Kolben nicht betätigt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Klauenschaltelement anzugeben, bei dem die Schaltbarkeit der Klaue erhöht wird. Insbesondere soll auch bei höheren Drehzahldifferenzgradienten beim Nulldurchgang der Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue ein sicheres und schnelles Einrasten gewährleistet werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungen und Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein Klauenschaltelement mit einer axial verschiebbaren Klaue und einer axial nicht verschiebbaren Gegenklaue vorgeschlagen, umfassend eine Sperrvorrichtung, durch die nach dem Einleiten einer Schaltung im Schließsinne ein Aufeinandertreffen der Verzahnung der Klaue und der Verzahnung der Gegenklaue des Klauenschaltelementes verhindert wird, solange die Drehzahldifferenz zwischen der Klaue und der Gegenklaue das selbe Vorzeichen aufweist, wodurch das Klauenschaltelement gesperrt ist, und einen mit der Betätigung des Klauenschaltelementes wirkverbundenen Energiespeicher, wobei während der Sperrphase des Klauenschaltelementes im Energiespeicher Energie gespeichert wird, die dem Vorspannen der Klaue und somit dem schnellen Einrasten der Verzahnung der Klaue in die Verzahnung der Gegenklaue dient, wenn die Sperrvorrichtung sofort nach Erreichen der Synchrondrehzahl die Klaue freigibt.

In vorteilhafter Weise wird im Energiespeicher Energie gespeichert, die durch die hydraulische, pneumatische oder hydropneumatische Betätigung der Klauenkupplung erzeugt wird, wobei der Energiespeicher mit der hydraulischen, pneumatischen oder hydropneumatischen Betätigung in Wirkverbindung steht.

Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die axial nicht verschiebbare Gegenklaue an ihrer Stirnseite eine Reibfläche auf, wobei die axial verschiebbare Klaue eine als Sperrring ausgeführte Sperrvorrichtung umfasst, wobei der Sperrring an der der Gegenklaue zugewandten Seite eine mit der Reibfläche der Gegenklaue korrespondierende Reibfläche aufweist und der mittels eines Vorsprungs in einer ringförmigen Nut der Klaue angeordnet ist und in beiden Richtungen bis zu einem Anschlag drehbar ist.

Gemäß der Erfindung ist der Teil der Klaue, der die Nut zur Aufnahme des Vorsprungs des Sperrrings aufweist, axial fest angeordnet und mittels einer Mitnahmeverzahnung mit dem Bauteil, welches die Verzahnung der Klaue umfasst, drehfest

verbunden, wobei das Bauteil umfassend die Verzahnung der Klaue axial verschiebbar ist.

Ferner ist der Sperrring mittels eines Federelementes zur Übertragung einer begrenzten axialen Kraft mit dem Bauteil, welches die Verzahnung der Klaue umfasst, verbunden.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die Nut zur Aufnahme des Vorsprungs des Sperrrings in der Stirnseite der mit dem Klauenschaltelement wirkverbundenen und mittels des Klauenschaltelementes mit einem weiteren Bauteil zu verbindenden Welle vorgesehen sein, wobei die Welle mittels einer Mitnahmeverzahnung mit der Klaue drehfest verbunden ist.

Wenn der Sperrring bis zum Anschlag gedreht ist, nimmt erfindungsgemäß eine Verzahnung des Sperrrings eine derartige Winkelposition ein, dass eine Zahn - auf - Zahn Stellung der Verzahnung des Sperrrings und der Mitnahmeverzahnung des die Verzahnung der Klaue umfassenden Bauteils zueinander entsteht, durch die ein Aufeinandertreffen der Klaue und der Gegenklaue des Klauenschaltelementes verhindert wird, wodurch das Klauenschaltelement gesperrt ist.

Beim Schließen des Klauenschaltelementes kommen die Reibflächen des Sperrrings und der Gegenklaue zur Anlage, wobei bei Vorliegen einer Drehzahldifferenz zwischen Klaue und Gegenklaue der Sperrring abgebremst oder beschleunigt wird und sich bis zum Anschlag in der Nut der Klaue dreht, wodurch das Klauenschaltelement gesperrt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Klaue einen mit der Klaue über eine Feder oder über eine Feder und einen Mitnehmer wirkverbundenen als Energiespeicher dienenden Federkolben auf, der während der Sperrphase des Klauenschaltelementes die von der hydraulischen, pneumatischen oder hydropneumatischen Betätigung der Klauenkupplung erzeugte Energie speichern kann. Alternativ kann der Energiespeicher als pneumatischer Energiespeicher

ausgeführt sein, insbesondere dann, wenn die Betätigung des Klauenschaltelementes pneumatisch oder hydropneumatisch erfolgt.

Die Entsperrung des Klauenschaltelementes erfolgt dadurch, dass, wenn die Drehzahldifferenz zwischen der Klaue und der Gegenklaue den Wert Null annimmt und/oder das Vorzeichen wechselt, sich der Sperrring mit der Reibfläche der Gegenklaue zusammen verdreht, wodurch die Verzahnung des Sperrrings der Mitnahmeverzahnung aus dem Weg geht.

Nach erfolgter Entsperrung wird die Klaue durch die im Federkolben gespeicherte Energie bewegt, so dass die Klauenverzahnung in die erste Zahnlücke nach Synchron einrastet, was entweder sofort oder nach einem kurzen Stirnkontakt der beiden Klauenverzahnungen erfolgt.

Durch die erfindungsgemäße Konzeption wird die Geschwindigkeit der Klauenverzahnung beim Einrasten in die entsprechenden Zahnlücken nicht mehr durch den Volumenstrom sondern durch die im Energiespeicher gespeicherte Energie bestimmt, wodurch die Hydraulik in vorteilhafter Weise auf eine ausreichend große Kraft bei einem kleineren Volumenstrom ausgelegt werden kann; der Zielkonflikt Geschwindigkeit - Kraft ist hiermit gelöst.

Ferner kann durch die Erhöhung der Geschwindigkeit der Klauenverzahnung beim Einrasten eine erhöhte Schaltbarkeit erzielt werden, ohne die Komforteinbußen, die durch ein Einrasten bei hoher Drehzahldifferenz verursacht werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ein Ratschen vor dem Einrasten der Klauenverzahnung weitgehend vermieden wird; zudem entfällt die Notwendigkeit, eine Schaltung innerhalb eines engen Zeitfensters einzuleiten, da durch die erfindungsgemäße Konzeption das Schaltelement dann geschlossen wird, wenn die Drehzahldifferent den Wert Null annimmt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Figur, welche eine schematische Schnittansicht eines gemäß der Erfindung ausgeführten Schaltelementes darstellt, beispielhaft näher erläutert.

In der beigefügten Figur sind mit 1 das Klauenschaltelement, mit 2 die axial verschiebbare Klaue und mit 3 die Gegenklaue bezeichnet. Ferner ist die Verzahnung der Klaue 2 mit dem Bezugszeichen 4 versehen, wobei die korrespondierende Verzahnung der Gegenklaue mit dem Bezugszeichen 5 versehen ist.

Gemäß der Erfindung und bezugnehmend auf die beigefügte Figur weist die axial nicht verschiebbare Gegenklaue 3 an ihrer Stirnseite eine Reibfläche 6 auf, wobei die axial verschiebbare Klaue 2 einen Sperrring 7 umfasst, der an der der Gegenklaue 3 zugewandten Seite eine mit der Reibfläche 6 der Gegenklaue 3 korrespondierende Reibfläche 8 aufweist.

Hierbei ist der Sperrring 7 mittels eines Vorsprungs 9 in einer ringförmigen Nut 10 der Klaue 2 angeordnet und dort in beiden Richtungen bis zu einem Anschlag drehbar. Wie in der beigefügten Figur angedeutet, ist der Sperrring 7 mittels eines in der Figur schematisch angedeuteten Federelementes 11 zur Übertragung einer begrenzten axialen Kraft mit dem Bauteil 14 der Klaue 2, welches die Verzahnung 4 der Klaue 2 umfasst, axial gefedert verbunden.

Der Teil 12 der Klaue 2, der die Nut 10 zur Aufnahme des Vorsprungs 9 des Sperrrings 7 aufweist, ist axial fest angeordnet und mittels einer Mitnahmeverzahnung 13 mit dem Bauteil 14, welches die Verzahnung 4 der Klaue 2 umfasst, drehfest verbunden, wobei das Bauteil 14, umfassend die Verzahnung 4 der Klaue 2 axial verschiebbar ist.

Wie bereits erläutert, kann das Bauteil 12, welches die Nut 10 umfasst, in die mittels des Klauenschaltelementes 1 mit einem weiteren Bauteil zu verbindende Welle integriert sein.

Wenn der Sperrring 7 in der Nut 10 bis zum Anschlag gedreht ist, nimmt erfindungsgemäß eine Verzahnung 19 des Sperrrings 7 eine derartige Winkelposition ein, dass eine Zahn - auf - Zahn Stellung der Verzahnung 19 des Sperrrings 7 und der Mitnahmeverzahnung 13 des die Verzahnung 4 der Klaue 2 umfassenden Bau-

teils 14 zueinander entsteht, durch die eine weitere axiale Verschiebung des Bauteils 14 verhindert wird, wodurch das Klauenschaltelement 1 gesperrt ist.

Gemäß der Erfindung weist das Klauenschaltelement 1 einen Energiespeicher 15 zum Speichern von durch die hydraulische, pneumatische oder hydropneumatische Betätigung der Klauenkupplung erzeugter Energie auf, wobei der Energiespeicher 15 mit der hydraulischen, pneumatischen oder hydropneumatischen Betätigung des Klauenschaltelementes in Wirkverbindung steht.

Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Energiespeicher 15 als ein mit dem Bauteil 14, welches die Verzahnung 4 der Klaue 2 umfasst, über eine Feder 16 oder über die Feder 16 und einen Mitnehmer 17 wirkverbundener Federkolben 18 ausgeführt. In der beigefügten Figur ist der Energiespeicher 15 lediglich schematisch dargestellt.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Klauenschaltelementes 1 ist wie folgt:

Wenn eine Schaltung eingeleitet wird, wird durch die Betätigung des Klauenschaltelementes 1 im Schließsinne das Bauteil 14 der Klaue 2, welches die Verzahnung 4 umfasst, axial in Richtung auf die Gegenklaue 3 bewegt, wodurch die Reibflächen 6, 8 des Sperrrings 7 und der Gegenklaue 3 zur Anlage kommen, da der Sperring 7 mittels des Federelementes 11 mit dem Bauteil 4 axial angefedert verbunden ist, so dass bei Vorliegen einer Drehzahldifferenz zwischen Klaue 2 und Gegenklaue 3 der Sperrring 7 abgebremst oder beschleunigt wird und sich bis zum Anschlag in der Nut 10 der Klaue 2 dreht, wodurch das Klauenschaltelement 1 gesperrt wird, wie bereits erläutert. Diese Situation ist Gegenstand der beigefügten Figur.

Durch die Sperrung der Mitnahmeverzahnung 18 und nicht der Klauenverzahnung 4 selbst entsteht in vorteilhafter Weise kein Wegverlust bei der Betätigung des Klauenschaltelementes 1.

Während der Sperrphase des Klauenschaltelementes 1 wird die durch die Betätigung des Klauenschaltelementes 1 erzeugte Energie erfindungsgemäß im Energiespeicher 15 gespeichert; im vorliegenden Fall bewegt sich der Federkolben 18 axial betrachtet gegen die Kraft der Feder 16 in Richtung auf die Gegenklaue 3, kommt mit dem Mitnehmer 17 zur Anlage und bleibt stehen.

Die Entsperrung des Klauenschaltelementes 1 erfolgt dadurch, dass, wenn die Drehzahldifferenz zwischen der Klaue 2 und der Gegenklaue 3 den Wert Null annimmt und/oder das Vorzeichen wechselt, sich der Sperrring 7 mit der Reibfläche 6 der Gegenklaue 3 zusammen verdreht und in der Nut 10 den Drehanschlag verlässt, wodurch die Verzahnung 19 des Sperrrings 7 gedreht wird und die Mitnahmeverzahnung 18 und somit die Klaue 2 freigibt.

Nach erfolgter Entsperrung wird das Bauteil 14 der Klaue 2 durch die im Federkolben 18 gespeicherte Energie in Richtung auf die Gegenklaue 3 bewegt, so dass die Klauenverzahnung 4 in die erste Zahnlücke nach Synchron einrastet, was entweder sofort oder nach einem kurzen Stirnkontakt der beiden Klauenverzahnungen 4, 5 erfolgt.

Im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung kann der Energiespeicher 15 derart ausgeführt sein, dass im Energiespeicher gespeicherte Energie auch den Ausrückvorgang der Klaue 2 bei Betätigung des Klauenschaltelementes 1 im Öffnungssinne unterstützt. Hierbei wird nach dem Einleiten des Ausrückvorgangs aufgrund des noch übertragenden Drehmomentes die axial verschiebbare Klaue 2 nicht sofort axial im Öffnungssinne des Klauenschaltelementes verschoben; die von der Betätigung des Schaltelementes erzeugte Energie wird im Energiespeicher 15 gespeichert und zur Beschleunigung des Ausrückvorgangs eingesetzt.

Bei dem in der beigefügten Figur gezeigten Beispiel wird nach dem Einleiten des Ausrückvorgangs die Energie der Betätigung des Klauenschaltelementes 1 in einem weiteren mit der hydraulischen, pneumatischen oder hydropneumatischen Betätigung des Klauenschaltelementes 1 in Wirkverbindung stehenden Federkolben 20 gespeichert, wobei diese Energie das Öffnen des Klauenschaltelementes 1 unter-

stützt, wenn das übertragene Drehmoment einen Wert annimmt, der das Ausrücken der Klaue 2 ermöglicht. Hierbei ist in Abhängigkeit von der gespeicherten Energie der Federkolben 20 über eine Feder 22 oder über die Feder 22 und einen Mitnehmer 21 mit dem Bauteil 14 wirkverbunden.

Wie bereits erläutert, kann der Energiespeicher 15 als pneumatischer Energiespeicher ausgeführt sein, was besonders vorteilhaft ist, wenn die Betätigung des Klauenschaltelementes 1 pneumatisch oder hydropneumatisch erfolgt.

Bezugszeichen

1	Klauenschaltelement
2	axial verschiebbare Klaue
3	Gegenklaue
4	Verzahnung der Klaue 2
5	Verzahnung der Gegenklaue
6	Reibfläche
7	Sperrring
8	Reibfläche
9	Vorsprung
10	Nut
11	Federelement
12	Teil der Klaue 2, umfassend die Nut 10
13	Mitnahmeverzahnung
14	Teil der Klaue 2, umfassend die Verzahnung 4
15	Energiespeicher
16	Feder
17	Mitnehmer
18	Federkolben
19	Verzahnung des Sperrrings 7
20	Federkolben
21	Mitnehmer
22	Feder

Patentansprüche

1. Klauenschaltelement (1), umfassend eine axial verschiebbare Klaue (2) und eine axial nicht verschiebbare Gegenklaue (3), dadurch gekennzeichnet, dass es eine Sperrvorrichtung (7) umfasst, durch die nach dem Einleiten einer Schaltung im Schließsinne ein Aufeinandertreffen der Verzahnung (4) der Klaue (2) und der Verzahnung (5) der Gegenklaue (3) des Klauenschaltelementes (1) verhindert wird, solange die Drehzahldifferenz zwischen der Klaue (2) und der Gegenklaue (3) das selbe Vorzeichen aufweist, wodurch das Klauenschaltelement (1) gesperrt ist, und einen mit der Betätigung des Klauenschaltelementes wirkverbundenen Energiespeicher (15), wobei während der Sperrphase des Klauenschaltelementes (1) im Energiespeicher (15) Energie gespeichert wird, die dem Vorspannen der Klaue (2) und somit dem schnellen Einrasten der Verzahnung (4) der Klaue (2) in die Verzahnung (5) der Gegenklaue (3) dient, wenn die Sperrvorrichtung (7) sofort nach Erreichen der Synchrondrehzahl die Klaue (2) freigibt.

2. Klauenschaltelement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die axial nicht verschiebbare Gegenklaue (3) an ihrer Stirnseite eine Reibfläche (6) aufweist, wobei die axial verschiebbare Klaue (2) einen Sperrring (7) umfasst, der an der der Gegenklaue (3) zugewandten Seite eine mit der Reibfläche (6) der Gegenklaue (3) korrespondierende Reibfläche (8) aufweist, wobei der Sperrring (7) mittels eines Vorsprungs (9) in einer ringförmigen Nut (10) eines axial fest angeordneten Bauteils (12) der Klaue (2) angeordnet und dort in beiden Richtungen bis zu einem Anschlag drehbar ist, wobei der Sperrring (7) mittels eines Federelementes (11) zur Übertragung einer begrenzten axialen Kraft mit dem Bauteil (14) der Klaue (2), welches die Verzahnung (4) der Klaue (2) umfasst, axial gefedert verbunden ist, wobei das Bauteil (12), umfassend die Nut (10), mittels einer Mitnahmeverzahnung (13) mit dem Bauteil (14), welches die Verzahnung (4) der Klaue (2) umfasst, drehfest verbunden ist und wobei, wenn der Sperrring (7) in der Nut (10) bis zum Anschlag gedreht ist, eine Verzahnung (19) des Sperrrings (7) eine derartige Winkelposition einnimmt, dass eine Zahn - auf - Zahn Stellung der Verzahnung (19) des Sperrrings (7) und der Mitnahmeverzahnung (13) des die Verzahnung (4) der Klaue (2) umfassen-

den Bauteils (14) zueinander entsteht, durch die eine weitere axiale Verschiebung des Bauteils (14) verhindert wird, wodurch das Klauenschaltelement (1) gesperrt ist.

3. Klauenschaltelement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Betätigung des Klauenschaltelementes (1) im Schließsinne das Bauteil (14) der Klaue (2), welches die Verzahnung (4) umfasst, axial in Richtung auf die Gegenklaue (3) bewegt wird, wodurch die Reibflächen (6, 8) des Sperrrings (7) und der Gegenklaue (3) zur Anlage kommen, wobei bei Vorliegen einer Drehzahldifferenz zwischen Klaue (2) und Gegenklaue (3) der Sperrring (7) abgebremst oder beschleunigt wird und sich bis zum Anschlag in der Nut (10) dreht, wodurch das Klauenschaltelement (1) gesperrt wird, wobei die Entsperrung des Klauenschaltelementes (1) dadurch, dass, wenn die Drehzahldifferenz zwischen der Klaue (2) und der Gegenklaue (3) den Wert Null annimmt und/oder das Vorzeichen wechselt, sich der Sperrring (7) mit der Reibfläche (6) der Gegenklaue (3) zusammen verdreht, wodurch die Verzahnung (19) des Sperrrings (7) gedreht wird und die Mitnahmeverzahnung (18) und somit die Klaue (2) freigibt und wobei nach erfolgter Entsperrung das Bauteil (14) der Klaue (2), welches die Verzahnung (4) umfasst, durch die im Energiespeicher (15) gespeicherte Energie in Richtung auf die Gegenklaue (3) bewegt wird, so dass die Verzahnung (4) in die erste Zahnlücke nach Synchron einrastet, was entweder sofort oder nach einem kurzen Stirnkontakt der beiden Klauenverzahnungen (4, 5) erfolgt.

4. Klauenschaltelement (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (12), welches die Nut (10) umfasst, in die mit dem Klauenschaltelement (1) wirkverbundene und mittels des Klauenschaltelementes (1) mit einem weiteren Bauteil zu verbindende Welle integriert ist.

5. Klauenschaltelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (15) als ein mit dem Bauteil (14), welches die Verzahnung (4) der Klaue (2) umfasst, über eine Feder (16) oder über die Feder (16) und einen Mitnehmer (17) wirkverbundener Federkolben (18) ausgeführt ist.

6. Klauenschaltelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (15) als pneumatischer Energiespeicher ausgeführt ist.

7. Klauenschaltelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (15) derart ausgeführt ist, dass im Energiespeicher (15) gespeicherte Energie auch den Ausrückvorgang der Klaue (2) bei Betätigung des Klauenschaltelementes (1) im Öffnungssinne unterstützt, wobei nach dem Einleiten des Ausrückvorgangs aufgrund des noch übertragenden Drehmomentes die axial verschiebbare Klaue (2) nicht sofort axial im Öffnungssinne des Klauenschaltelementes (1) verschoben wird und die von der Betätigung des Schaltelementes erzeugte Energie im Energiespeicher (15) gespeichert und zur Beschleunigung des Ausrückvorgangs eingesetzt wird, wenn das übertragene Drehmoment einen Wert annimmt, der das Ausrücken der Klaue (2) ermöglicht.

8. Klauenschaltelement (1), nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Unterstützung des Ausrückvorgangs der Klaue (2) bei Betätigung des Klauenschaltelementes (1) im Öffnungssinne ein weiterer mit der Betätigung des Klauenschaltelementes (1) in Wirkverbindung stehender Federkolben (20) vorgesehen ist, wobei in Abhängigkeit von der gespeicherten Energie der Federkolben (20) über eine Feder (22) oder über die Feder (22) und einen Mitnehmer (21) mit dem Bauteil (14), welches die Verzahnung (4) der Klaue (2) umfasst, wirkverbunden ist.

9. Klauenschaltelement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigung des Klauenschaltelementes (1) hydraulisch, pneumatisch oder hydropneumatisch erfolgt.

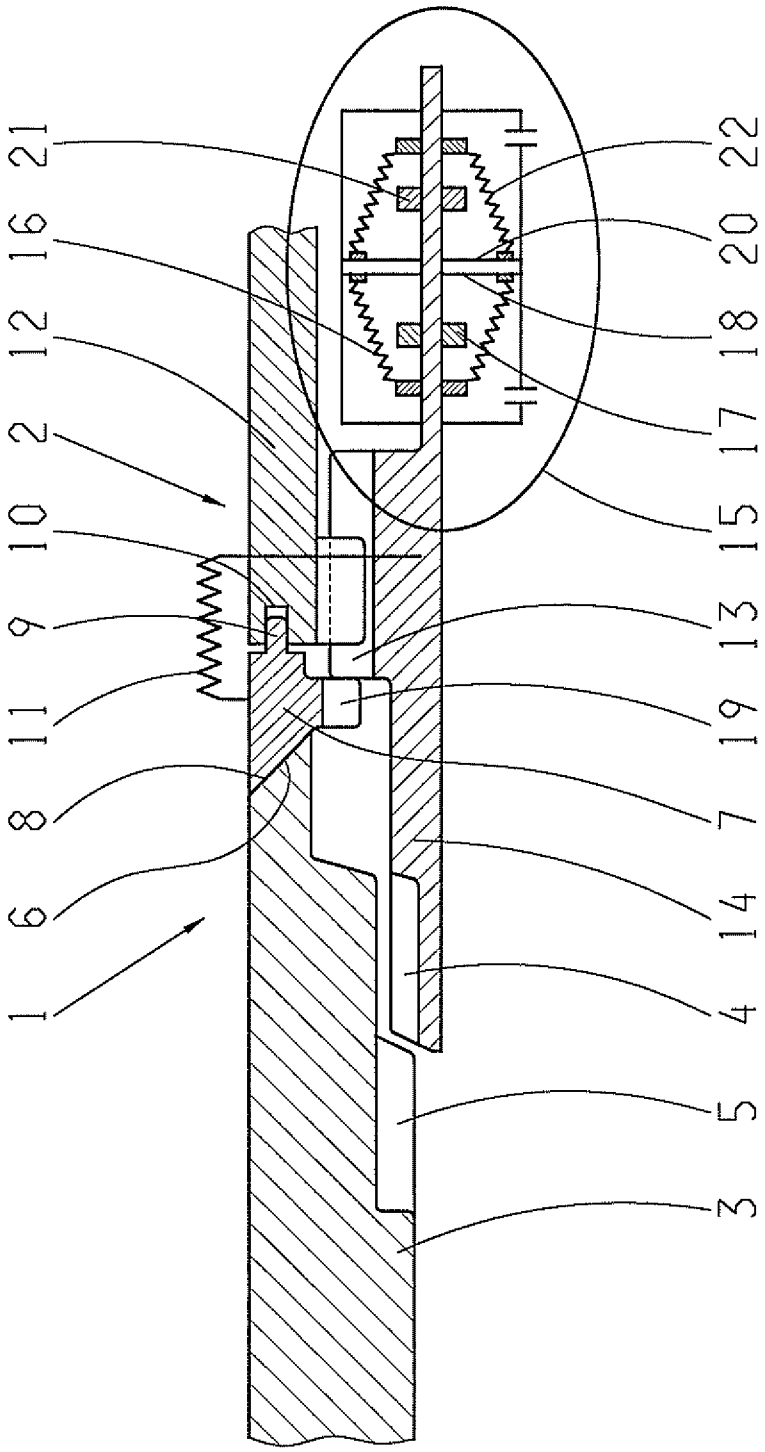


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16D11/14 F16D23/06 F16D25/061
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)
F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2 392 762 A (PETERSON CARL D ET AL) 8 January 1946 (1946-01-08) page 3, line 18 - line 52; figures 1-9	1-5,7-9
Y	US 2 562 612 A (HALBERG ROBERT W) 31 July 1951 (1951-07-31) column 4, line 42 - column 5, line 47 column 6, line 57 - column 7, line 57; figures 1-5	1-5,7-9
A	US 3 921 469 A (RICHARDS ELMER A) 25 November 1975 (1975-11-25) abstract; figures 6-9	1
A	US 6 250 446 B1 (LEITE MATTHEW JOSEPH [US]) 26 June 2001 (2001-06-26) column 4, line 52 - line 62; figures 1,2	1,7,9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
4 January 2012	12/01/2012

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	Van Overbeeke, Sim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069801

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 844 218 A (GENISE THOMAS A [US]) 4 July 1989 (1989-07-04) column 5, line 34 - line 63; figures 1,6a-6c -----	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/069801

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2392762 A	08-01-1946	NONE	
US 2562612 A	31-07-1951	NONE	
US 3921469 A	25-11-1975	NONE	
US 6250446 B1	26-06-2001	NONE	
US 4844218 A	04-07-1989	AU 3168689 A	28-09-1989
		BR 8901540 A	14-11-1989
		CN 1037198 A	15-11-1989
		DE 68906188 D1	03-06-1993
		DE 68906188 T2	02-12-1993
		EP 0335601 A2	04-10-1989
		JP 2017225 A	22-01-1990
		JP 2973324 B2	08-11-1999
		US 4844218 A	04-07-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/069801

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16D11/14 F16D23/06 F16D25/061
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 392 762 A (PETERSON CARL D ET AL) 8. Januar 1946 (1946-01-08) Seite 3, Zeile 18 - Zeile 52; Abbildungen 1-9	1-5,7-9
Y	US 2 562 612 A (HALBERG ROBERT W) 31. Juli 1951 (1951-07-31) Spalte 4, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 47 Spalte 6, Zeile 57 - Spalte 7, Zeile 57; Abbildungen 1-5	1-5,7-9
A	US 3 921 469 A (RICHARDS ELMER A) 25. November 1975 (1975-11-25) Zusammenfassung; Abbildungen 6-9	1

-/--

[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
4. Januar 2012	12/01/2012

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	Van Overbeeke, Sim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/069801

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 250 446 B1 (LEITE MATTHEW JOSEPH [US]) 26. Juni 2001 (2001-06-26) Spalte 4, Zeile 52 - Zeile 62; Abbildungen 1,2	1,7,9
A	US 4 844 218 A (GENISE THOMAS A [US]) 4. Juli 1989 (1989-07-04) Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 63; Abbildungen 1,6a-6c	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/069801

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2392762 A	08-01-1946	KEINE	
US 2562612 A	31-07-1951	KEINE	
US 3921469 A	25-11-1975	KEINE	
US 6250446 B1	26-06-2001	KEINE	
US 4844218 A	04-07-1989	AU 3168689 A	28-09-1989
		BR 8901540 A	14-11-1989
		CN 1037198 A	15-11-1989
		DE 68906188 D1	03-06-1993
		DE 68906188 T2	02-12-1993
		EP 0335601 A2	04-10-1989
		JP 2017225 A	22-01-1990
		JP 2973324 B2	08-11-1999
		US 4844218 A	04-07-1989