

(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
2. Februar 2012 (02.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/013253 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 9/00 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)

Saarbrücken (DE). **KLOFT, Peter** [DE/DE]; Osterfeldstr.
29, 56235 Ransbach-Baumbach (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/002404

(74) **Anwalt: BARTELS & PARTNER**; Lange Strasse 51,
70174 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Mai 2011 (14.05.2011)

(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, DE, 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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 032 415.9 27. Juli 2010 (27.07.2010) DE
12/926,599 29. November 2010 (29.11.2010) US

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **HYDAC TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE];
Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BALTES, Herbert**
[DE/DE]; Bornstrasse 22, 66679 Losheim (DE). **BAUER,**
Frank [DE/DE]; Illinger Strasse 46, 66646 Marpingen
(DE). **FELD, Daniel** [DE/DE]; Bayernstraße 15, 66111

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE FOR RECOVERING ENERGY

(54) **Bezeichnung :** VORRICHTUNG ZUR RÜCKGEWINNUNG VON ENERGIE

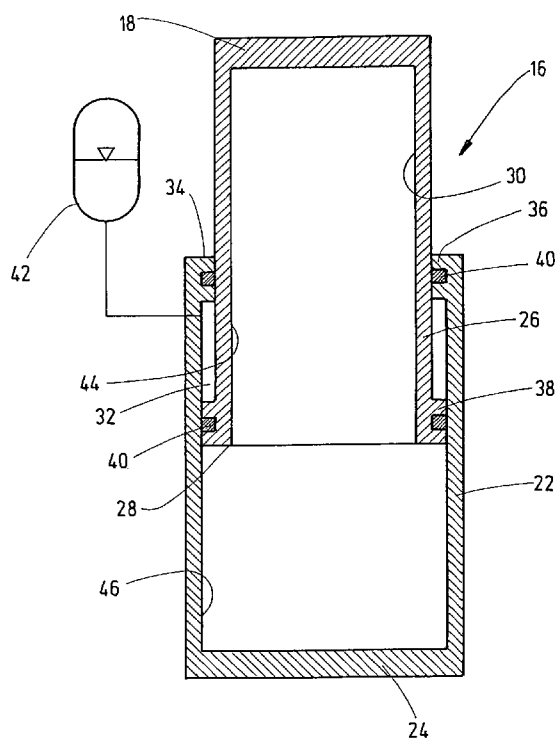


Fig.3

(57) **Abstract:** The invention relates to a device for recovering energy from work machines, comprising at least one power drive, which can be operated back and forth in order to move a load mass, and an energy store (16), which absorbs energy that is provided when the load mass moves in the one direction and which provides said energy for a subsequent motion in the other direction. Said device is characterized in that an energy store in the form of a storage cylinder (16) is provided, which is mechanically coupled to the load mass and stores pneumatic pressure energy when the load mass moves in the one direction and acts as an auxiliary working cylinder that supports the power drive and that converts the stored pressure energy into driving force when the load mass moves in the other direction.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Rückgewinnung von Energie bei Arbeitsmaschinen, mit mindestens einem Kraftantrieb, der zum Bewegen einer Lastmasse im Hingang und Hergang betätigbar ist, und mit einem Energiespeicher (16), der beim Bewegen der Lastmasse in der einen Richtung abgegebene Energie aufnimmt und für eine nachfolgende Bewegung in der anderen Richtung zur Verfügung stellt, ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Energiespeicher in Form eines Speicherzylinders (16) vorgesehen ist, der, mit der Lastmasse mechanisch gekoppelt, bei Bewegung in der einen Richtung pneumatische Druckenergie speichert und bei Bewegung in der anderen Richtung als den Kraftantrieb unterstützender, die gespeicherte Druckenergie in Antriebskraft umsetzender Hilfs- Arbeitszylinder wirkt.



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)

Vorrichtung zur Rückgewinnung von Energie

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Rückgewinnung von Energie bei Arbeitsmaschinen, mit mindestens einem Kraftantrieb, der zum Bewegen einer Lastmasse im Hingang und Hergang betätigbar ist, und mit einem Energiespeicher, der beim Bewegen der Lastmasse in der einen Richtung
5 abgegebene Energie aufnimmt und für eine nachfolgenden Bewegung in der anderen Richtung zur Verfügung stellt.

Vorrichtungen dieser Art zur Rückgewinnung von Lageenergie bei Arbeitsmaschinen sind Stand der Technik, siehe beispielsweise WO 93/11363
10 oder EP 0 789 816 B1. Als Energiespeicher weisen derartige Vorrichtungen Druckspeicher auf, die abgegebene Lageenergie als Druckenergie eines Arbeitsgases speichern. Für den Nutzwert derartiger Vorrichtungen ist ausschlaggebend, dass im Betrieb möglichst geringe Energieverluste eintreten. Dabei handelt es sich in erster Linie um Verluste von Wärmeenergie des
15 Speichergases. In der Regel wird ein Großteil der Wärmeenergie, die bei Kompression des Arbeitsgases entsteht, über die Außenwände der beim Stand der Technik als Energiespeicher benutzten Hydrospeicher abgegeben, wobei der großflächige Kontaktbereich zwischen Arbeitsgas und Umgebung bei der verhältnismäßig großen Oberfläche der in Frage kommenden Spei-
20 chergehäuse (vornehmlich aus Stahl) zu beträchtlichen Wärmeverlusten führen kann.

Im Hinblick auf diese Problematik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der betrachteten Art zur Verfügung zu stellen, die sich bei besonders einfachem und kostensparendem Aufbau durch eine demgegenüber stark verbesserte Energiebilanz auszeichnet.

5

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch eine Vorrichtung gelöst, die die Merkmale des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit aufweist.

10 Danach besteht eine wesentliche Besonderheit der Erfindung darin, dass ein Energiespeicher in Form eines Speicherzylinders vorgesehen ist, der, mit der Lastmasse mechanisch gekoppelt, bei Bewegung in der einen Richtung pneumatische Druckenergie speichert und bei Bewegung in der anderen Richtung als den Kraftantrieb unterstützender, die gespeicherte Druckenergie in Antriebskraft umsetzender Hilfs-Arbeitszylinder wirkt.

15

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgegeben, dass der Speicherzylinder als Hilfs-Arbeitszylinder mit einer anzuhebenden und abzusenkenden Lastmasse gekoppelt ist und bei Absenkvorgängen abgegebene Lageenergie in Form pneumatischer Druckenergie speichert

20

Der Einsatz eines Energiespeichers in Form eines Speicherzylinders als Ersatz üblicherweise vorgesehener Hydrospeicher verbessert die Energiebilanz in mehr als einer Hinsicht. Zum einen hat die unmittelbare mechanische Koppelung des Speicherzylinders mit der Lastmasse, wodurch die gespeicherte Druckenergie unmittelbar in Hebekraft umsetzbar ist, so dass der Speicherzylinder als zusätzlicher Kraftantrieb wirkt, den Wegfall des Hydrauliksystemes zur Folge, wie es beim Stand der Technik zwischen Hydrospeicher und Kraftantrieb erforderlich ist, so dass die diesbezüglich ansonsten anfallenden Energieverluste in Wegfall kommen. Des weiteren
25
30 bietet ein Speicherzylinder im Vergleich zu einem Hydrospeicher wesent-

lich mehr konstruktive Möglichkeiten, den unmittelbaren Wärmeverlust des Arbeitsgases zu verringern.

5 Dieser unmittelbare Wärmeverlust lässt sich ganz entscheidend verringern, wenn bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen die Kolbenstange des Speicherzylinders mit einem hohlen, endseitigen offenen Teil den Kolben bildet, dessen Hohlraum in der in den Zylinder voll eingefahrenen Position im Wesentlichen das gesamte Volumen des Arbeitsgases enthält. Bei dieser Bauweise des Kolbens geschieht die Wärmeentwicklung beim Absenken der Kolbenstange im Inneren des Kolbens, also in einem Bereich, 10 der durch die Wandung des hohlen Kolbens von der Zylinderwandung isoliert ist. Da zudem der Kolben so bemessen ist, dass er in seinem Hohlraum im Wesentlichen das Gesamtvolumen des Arbeitsgases enthält, wenn der Kolben voll eingefahren ist, erstreckt sich bei diesem der stärksten Kompression und damit der stärksten Wärmeentwicklung entsprechenden Betriebszustand die Kolbenwandung über die gesamte Länge des Zylinders, so dass dieser beim Zustand der stärksten Wärmeentwicklung doppelwandig ist. Der Wärmeverlust ist somit minimiert.

20 Andererseits befindet sich bei dieser Bauweise aufgrund der gegebenen Baulänge des Kolbens dessen Wandung bei der voll ausgefahrenen Position mit einem entsprechenden Flächenanteil außerhalb der Zylinderwandung. Bei dieser voll ausgefahrenen Position hat sich das Arbeitsgas entsprechend der Entspannung abgekühlt. Gleichzeitig hat bei dieser Kolbenposition die 25 der Umgebung ausgesetzte Wandfläche, gebildet aus Zylinderfläche und freiliegender Mantelfläche des Kolbens, einen Größtwert. Dementsprechend ist der Wärmewiderstand der Gesamtwandfläche minimal, so dass relativ viel Wärmeenergie aus der Umgebungsluft aufgenommen und an das abgekühlte Arbeitsgas abgegeben wird. Es resultiert eine optimale Energiebilanz der Vorrichtung. 30

Zur Optimierung der Wärmeenergiebilanz trägt nicht nur die bereichsweise vorhandene Doppelwandanordnung mit bei, sondern vielmehr auch das in der Doppelwandung eingeschlossene Arbeits- oder Betriebsmedium, beispielsweise in Form eines Arbeitsgases und/oder in Form von Hydrauliköl.

5

Der Speicherzylinder kann in Form eines Topfes gestaltet sein, an dessen geschlossenem Boden ein Füllanschluss für das Arbeitsgas, wie N_2 , vorgesehen ist.

- 10 Bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen ist an dem dem Boden entgegengesetzten offenen Ende des Speicherzylinders eine Führung gebildet, die die Außenseite des Kolbens in einem einen Ölspalt bildenden Abstand von der Innenwand des Topfes führt.

- 15 Vorzugsweise ist am offenen Ende des Kolbens eine zweite Führung gebildet, die das Ende des Kolbens unter Beibehaltung des Ölspaltes führt. Dadurch lässt sich eine einwandfreie Kolbenführung verwirklichen.

- Insbesondere lässt sich hierbei zusammen mit einer im Ölspalt befindlichen
20 Ölfüllung ein Hochdruck-Dichtsystem bilden, das auch bei Anwendungen mit hohen Drücken, etwa mehr als 100 bar, im Langzeitbetrieb sicher arbeitet.

- Um das beim Ausfahren des Kolbens und der dadurch bewirkten Verkleinerung der Länge des Ölspaltes verdrängte Öl aufzunehmen und beim Einfahren wieder bereitzustellen kann mit dem Ölspalt ein Hydrospeicher in Verbindung stehen, der bei Bewegungen des Kolbens Änderungen des Volumens des Ölspaltes kompensiert.

- 30 Bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen dient der Speicherzylinder als Hilfs-Arbeitszylinder, der einem als Kraftantrieb dienenden, durch

ein Hydrauliksystem betätigbaren hydraulischen Arbeitszylinder mechanisch nebengeschaltet ist. Dies ermöglicht eine besonders einfache Bauweise, insbesondere für Hebezeuge, Kranausleger und dergleichen, wo Hydraulikzylinder als unmittelbar an der Lastmasse angreifender Kraftantrieb
5 vorgesehen sind.

Während beim Stand der Technik wieder gewonnene Energie in Form hydraulischer Druckenergie aus einem Hydrospeicher zur Verfügung steht, so dass wieder gewonnene Energie nur für hydraulische Kraftantriebe nutzbar
10 ist, wie Arbeitszylinder oder Hydromotoren, ist die Erfindung in Verbindung mit beliebigen Kraftantrieben nutzbar, die nicht hydraulisch betätigbar zu sein brauchen, etwa bei zur Hebung von Lasten vorgesehenen elektromotorisch betätigten Spindeltrieben, Seilzügen oder dergleichen.

15 Nachstehend ist die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematisch vereinfachte Darstellung eines Kranauslegers, versehen mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Rückgewinnung von Lageenergie;
20 Fig. 2 eine symbolhafte Darstellung, die zur Erläuterung des Funktionsprinzips der Erfindung einen Speicherzylinder in mechanischer Nebenschaltung zu einem Arbeitszylinder zeigt;
Fig. 3 einen schematisch vereinfacht gezeichneten Längsschnitt eines Speicherzylinders eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
25 Fig. 4 einen der Fig. 3 entsprechenden Längsschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels und
Fig. 5 und 6 entsprechende Schnittdarstellungen eines dritten bzw. vierten
30 Ausführungsbeispiels der Vorrichtung.

Nachstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, bei denen ein Kranausleger 2 eine Lastmasse 4 (Fig. 2) bildet. Der Ausleger 2 ist mittels eines Kraftantriebes in Form eines hydraulischen Arbeitszylinders 6 anhebbar, genauer gesagt, um eine Anlenkstelle 8 schwenkbar. Der Arbeitszylinder 6 ist ein Hydraulikzylinder, der durch ein in Fig. 2 lediglich symbolhaft angedeutetes Hydrauliksystem 10 betätigbar ist, von dem lediglich eine Steuerventilanordnung mit 12 und eine Hydropumpe mit 14 bezeichnet sind, siehe Fig. 2. Das Hydrauliksystem 10 kann im einzelnen in der bei Arbeitsmaschinen üblichen Art und Weise gestaltet sein, so dass hier nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht.

Zu dem den Kraftantrieb bildenden Arbeitszylinder 6 ist ein Speicherzylinder 16 mechanisch nebengeschaltet, d.h. die Kolbenstange 18 des Speicherzylinders 16 greift, ebenso wie die Kolbenstange 20 des Arbeitszylinders 6 an der Lastmasse 4 (Ausleger 2) unmittelbar an.

Die Fig. 3 zeigt in gesonderter Darstellung nähere Einzelheiten des Speicherzylinders 16. Wie ersichtlich, hat dieser die Form eines Topfes 22 mit geschlossenem Boden 24, wobei sich an letzterem ein in der Fig. nicht dargestellter Füllanschluss für ein Arbeitsgas befindet, im vorliegenden Beispiel N₂. Beim gezeigten Beispiel bildet das Ende der Kolbenstange 18 den Kolben 26 in Form eines Hohlkörpers mit einem am Kolbenende 28 offenen, inneren Hohlraum 30, der bei der voll eingefahrenen Position des Kolbens 26, wenn sich das Kolbenende 28 am Boden 24 des Topfes 22 befindet, das gesamte Arbeitsgasvolumen enthält. Die Fig. 3 zeigt den Kolben 26 etwa in einer mittleren Position, in der sich das Gasvolumen aus dem vom Kolben 26 freien Innenraum des Topfes 22 und dem Hohlraum 30 des Kolbens 26 zusammensetzt.

- Der Kolben 26 ist an der Innenwand des Topfes 22 des Speicherzylinders 16 so geführt, dass sich an der Außenseite des Kolbens 26 ein Ölspalt 32 befindet. Zu diesem Zweck ist am offenen Ende 34 des Topfes 22 eine Führung 36 für den Kolben 26 vorgesehen. Am offenen Kolbenende 28 befindet sich eine zweite Führung 38. Beide Führungen 36, 38 gewährleisten die Beibehaltung des Ölspaltes 32 bei den Kolbenbewegungen und sind zusätzlich jeweils mit einer Dichtungsanordnung 40 versehen, so dass zusammen mit einer Ölfüllung des Ölspaltes 32 nicht nur eine Kolbensmierung, sondern auch ein Hochdruck-Dichtsystem gebildet ist. Um das bei Kolbenbewegungen veränderliche Volumen des Ölspaltes 32 zu kompensieren, ist am Ölspalt 32 ein Hydrospeicher 42 angeschlossen, der beim Ausfahren des Kolbens 26 verdrängtes Öl aufnimmt und beim Einfahren des Kolbens 26 wieder abgibt.
- Wie erwähnt, befindet sich in Fig. 3 der Kolben 26 in einer mittleren Position, bei der die Lastmasse 4 teilweise abgesenkt ist. Wird die Lastmasse 4 vollständig abgesenkt, bewegt sich der Kolben 26 in Richtung auf den Boden 24 des Topfes 22, so dass das Kolbenende 28 in der Endlage der Absenkbewegung dem Boden 24 angenähert ist. Beim Einfahren des Kolbens 26 wird das Arbeitsgas auf ein Volumen verdichtet, das bei der voll eingefahrenen Position dem Volumen des Hohlraumes 30 des Kolbens 26 entspricht. Dadurch wird die beim Absenken abgegebene Lageenergie der Lastmasse 4 in Druckenergie im Speicherzylinder 16 umgesetzt. Die voll eingefahrene Position des Kolbens 26 entspricht dem Zustand der stärksten Verdichtung und damit der stärksten Erwärmung des Arbeitsgases. Gleichzeitig ist bei der Erfindung bei diesem Betriebszustand das erwärmte Arbeitsgas doppelwandig eingeschlossen, weil sich die Kolbenwand 44 bei dieser Position über die Gesamtlänge des Topfes 22 entlang der Topfwand 46 erstreckt. Hinzu kommt, dass das im Ölspalt 32 gekammerte Medium, das sich praktisch über die Gesamtlänge des Topfes 22 erstreckt, eine zu-

sätzliche Isolationsschicht zwischen Topfwand 46 und Kolbenwand 44 bildet.

Beim Zustand der stärksten Erwärmung ist daher der Speicherzylinder 26
5 gleichzeitig im Zustand der besten Wärmeisolation. Andererseits befindet
sich bei der voll ausgefahrenen Position des Kolbens 26, also einem Zu-
stand, bei dem aufgrund der Expansion sich das Arbeitsgas in dem am
stärksten abgekühlten Zustand befindet, der Kolben 26 mit nahezu der ge-
samten Länge seiner Kolbenwand 44 außerhalb des Topfes 22, d.h., wäh-
10 rend des „unterkühlten“ Betriebszustandes bietet der Speicherzylinder 16
den Größtwert der zur Umgebung freiliegenden Wandfläche, nämlich der
im Wesentlichen gesamten Fläche der Topfwand 46 und der Kolbenwand
44, so dass relativ viel Wärmemenge aus der Umgebungsluft aufgenommen
werden kann. Durch die geringe Wärmeabgabe bei „überhitztem“ und die
15 hohe Wärmeaufnahme bei „unterkühltem“ Zustand des Arbeitsgases liegt
bei der Erfindung daher insgesamt eine gute Energiebilanz vor.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das gegenüber Fig. 3 insofern ver-
einfacht ist, als kein am Ölpalt 32 vorgesehener Hydrospeicher vorhanden
20 ist. Stattdessen enthält der Ölpalt 32 keine vollständige Ölfüllung, sondern
ist durch eine schwimmende, also axial bewegbare Dichtung 60 in eine
eine Ölfüllung enthaltende Ölseite 62 und eine mit Stickstoff gefüllte Gas-
seite 64 unterteilt. Bei den Bewegungen des Kolbens 26 bildet der Ölpalt
somit eine Art miniaturisierten Hydrospeicher.

25

Fig. 5 zeigt ein weiter abgewandeltes Beispiel, bei dem, bei am Ölpalt 32
angeschlossenem Hydrospeicher 42, dessen Gasseite über eine Ladeleitung
66 mit dem Innenraum des Kolbens 26 verbunden ist, so dass der Fülldruck
des Speichers 42 selbsttätig auf dem Druckniveau des Arbeitszylinders 16
30 gehalten ist. In der Ladeleitung 66 können, was nicht dargestellt ist, Druck-
begrenzungs- und/oder Rückschlagventile vorhanden sein, um den Füll-

- druck des Hydrospeichers 42, wenn es gewünscht ist, vorzugeben oder in eine Richtung zu lenken. In Abänderung dieser Lösung kann es auch vorteilhaft sein, die Leitung 66 am Boden 24 des Speicherzylinders 16 anzuschließen und nicht im Bereich der oberen, kopfseitigen Abdeckung der
- 5 Kolbenstange 18, so dass eine direkte fluidführende Verbindung zwischen dem Inneren des Arbeitszylinders 16 und dem Speicher 42 gegeben ist und zwar auf der Seite des Speichers 42, die der Auslassstelle der Leitung, die zum Raum 32 führt, gegenüberliegt.
- 10 Fig. 6 zeigt eine weitere Variante, bei der der Innenraum des Speicherzylinders 6 über eine Versorgungsleitung 68 mit einer Versorgungsquelle 70 für Arbeitsgas verbunden ist. Außerdem ist zur weiteren Verbesserung der Wärmeisolation der innere Hohlraum 30 des Kolbens 26 mit einem großporigen Schaummaterial 72 zur Gänze gefüllt, der partiell auch das Arbeitsgas
- 15 aufnehmen kann.
- Es sei bemerkt, dass bei den stark schematisch vereinfachten Darstellungen der Fig. 3 bis 6, die lediglich das Funktionsprinzip verdeutlichen, konstruktive Einzelheiten weggelassen sind, beispielsweise eine geteilte Gestaltung
- 20 des den Einbau des Kolbens 26 ermöglichenden offenen Endes 34 des Topfes 22 oder Anschlüsse für das Einbringen der Medien in den Ölspalt 32.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Rückgewinnung von Energie bei Arbeitsmaschinen, mit mindestens einem Kraftantrieb (6), der zum Bewegen einer Lastmasse (4)
5 im Hingang und Hergang betätigbar ist, und mit einem Energiespeicher (16), der beim Bewegen der Lastmasse (4) in der einen Richtung abgegebene Energie aufnimmt und für eine nachfolgende Bewegung in der anderen Richtung zur Verfügung stellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Energiespeicher in Form eines Speicherzylinders (16) vorgesehen ist,
10 der, mit der Lastmasse (4) mechanisch gekoppelt, bei Bewegung in der einen Richtung pneumatische Druckenergie speichert und bei Bewegung in der anderen Richtung als den Kraftantrieb (6) unterstützender, die gespeicherte Druckenergie in Antriebskraft umsetzender Hilfs-Arbeitszylinder wirkt.
15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherzylinder (16) als Hilfs-Arbeitszylinder mit einer anzuhebenden und abzusenkenden Lastmasse (4) gekoppelt ist und bei Absenkvorgängen abgegebene Lageenergie in Form pneumatischer Druckenergie speichert.
20
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (18) des Speicherzylinders (16) mit einem hohlen, endseitig offenen Teil den Kolben (26) bildet, dessen Hohlraum (30) in der in
25 den Zylinder (16) voll eingefahrenen Position im Wesentlichen das gesamte Volumen des Arbeitsgases enthält.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherzylinder (16) die Form eines Topfes (22) hat,
30 an dessen geschlossenem Boden (24) ein Füllanschluss für das Arbeitsgas, wie N₂, vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem offenen Ende (34) des Speicherzylinders (16) eine Führung (36) gebildet ist, die die Außenseite des Kolbens (26) in einem einen Ölspalt (32) bildenden Abstand von der Innenwand (46) des Topfes (22) führt.
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am offenen Ende (28) des Kolbens (26) eine zweite Führung (38) gebildet ist, die das Ende (28) der Kolbens (26) unter Beibehaltung des Ölspaltes (32) führt.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Führungen (36, 38) zusammen mit einer im Ölspalt (32) befindlichen Ölfüllung ein Hochdruck-Dichtsystem bilden.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Ölspalt (32) ein Hydrospeicher (42) in Verbindung ist, der bei Bewegungen des Kolbens (26) Änderungen des Volumens der Ölfüllung im Ölspalt (32) kompensiert.
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherzylinder (16) als Hilfs-Arbeitszylinder einem als Kraftantrieb dienenden, durch ein Hydrauliksystem (10) betätigbaren hydraulischen Arbeitszylinder (6) mechanisch nebengeschaltet ist.

1 / 5

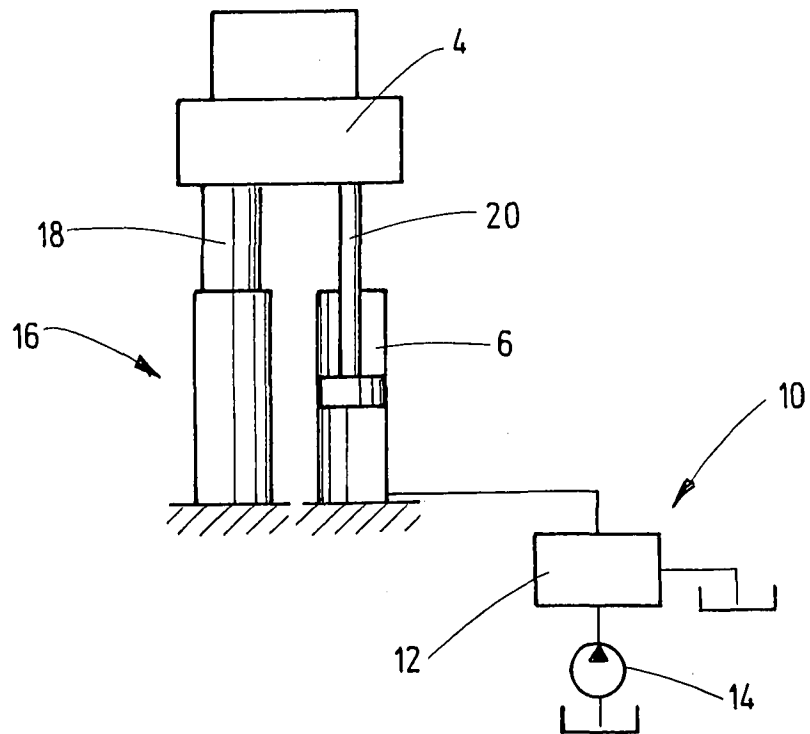


Fig.2

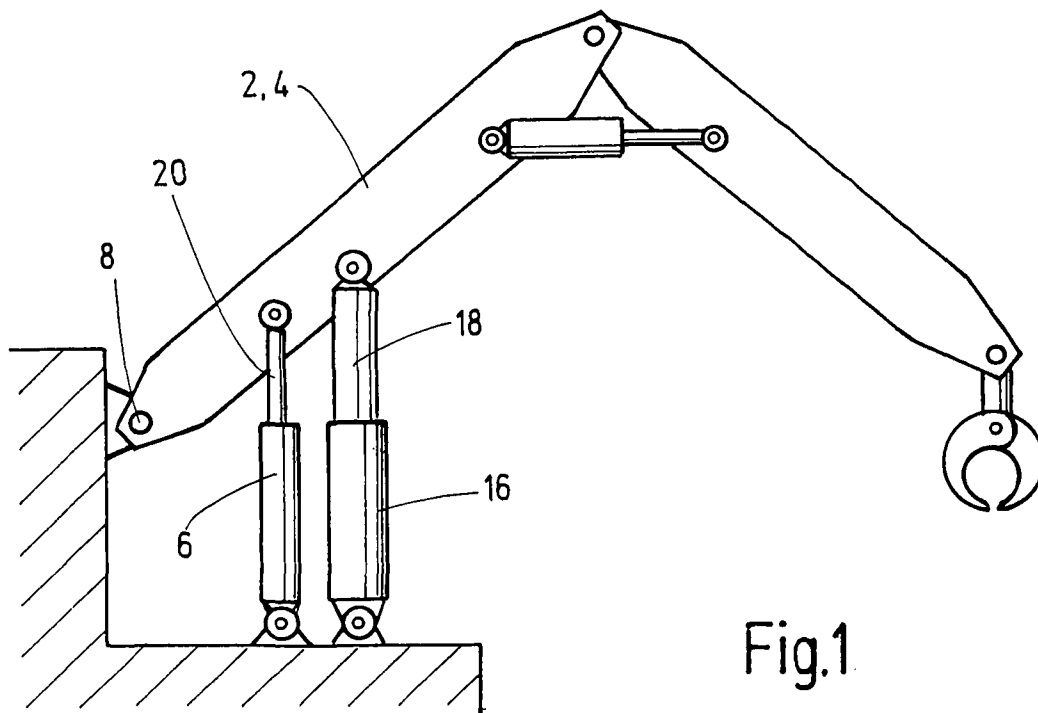


Fig.1

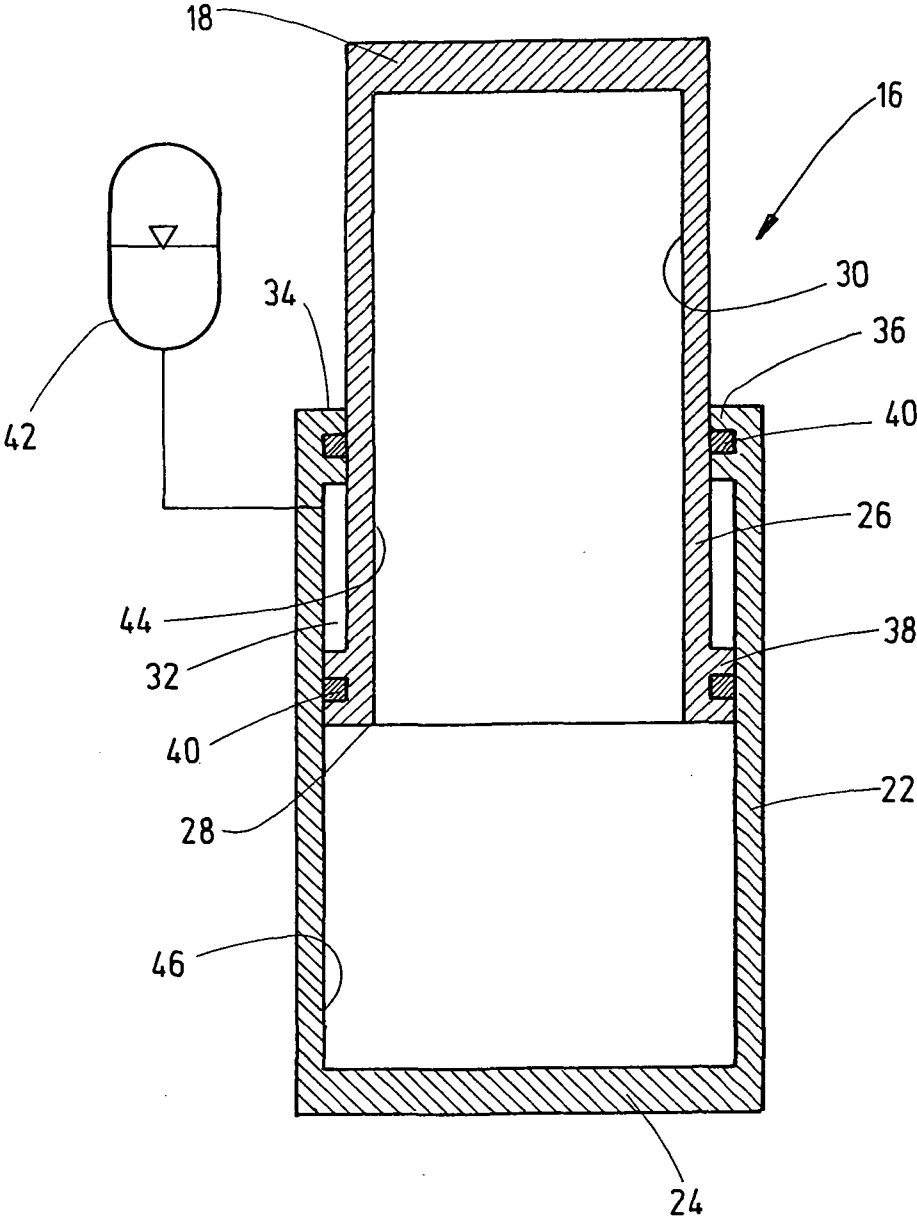


Fig.3

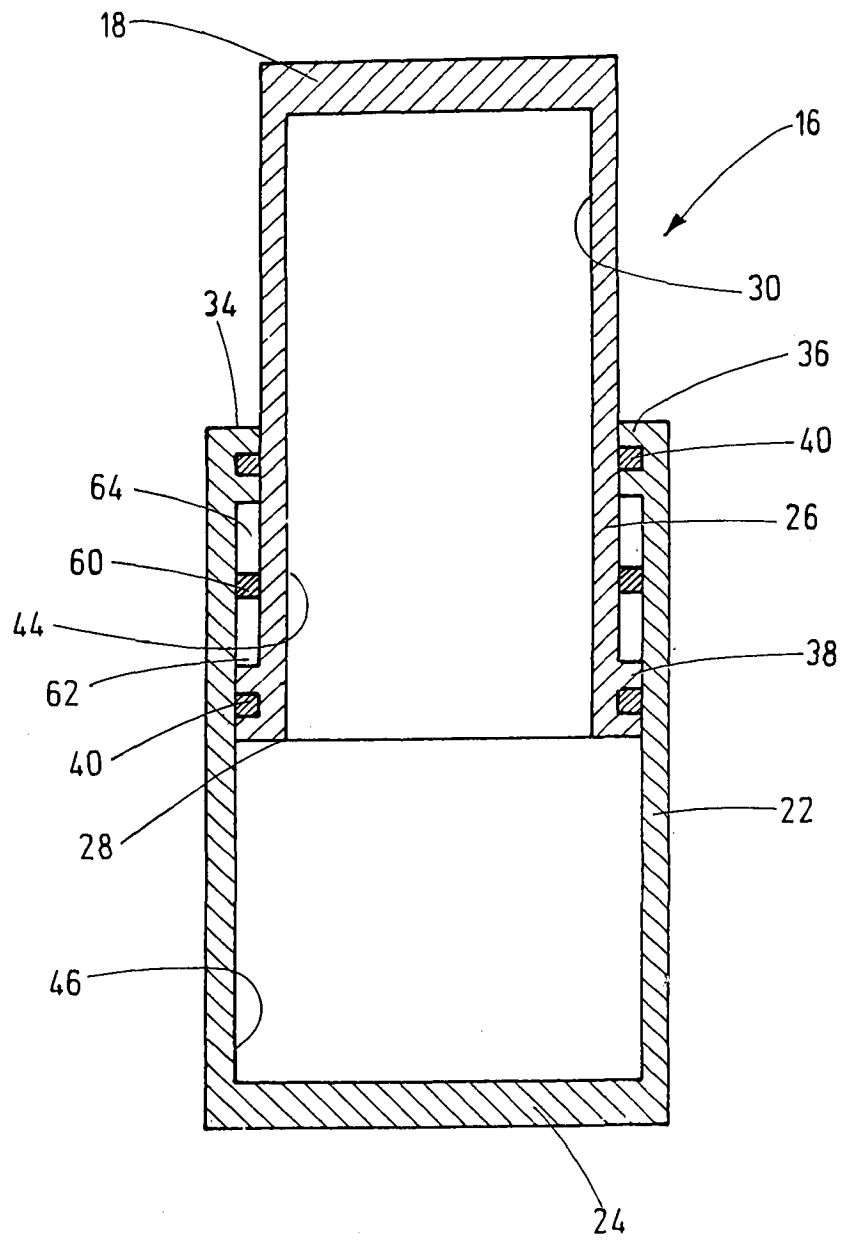


Fig.4

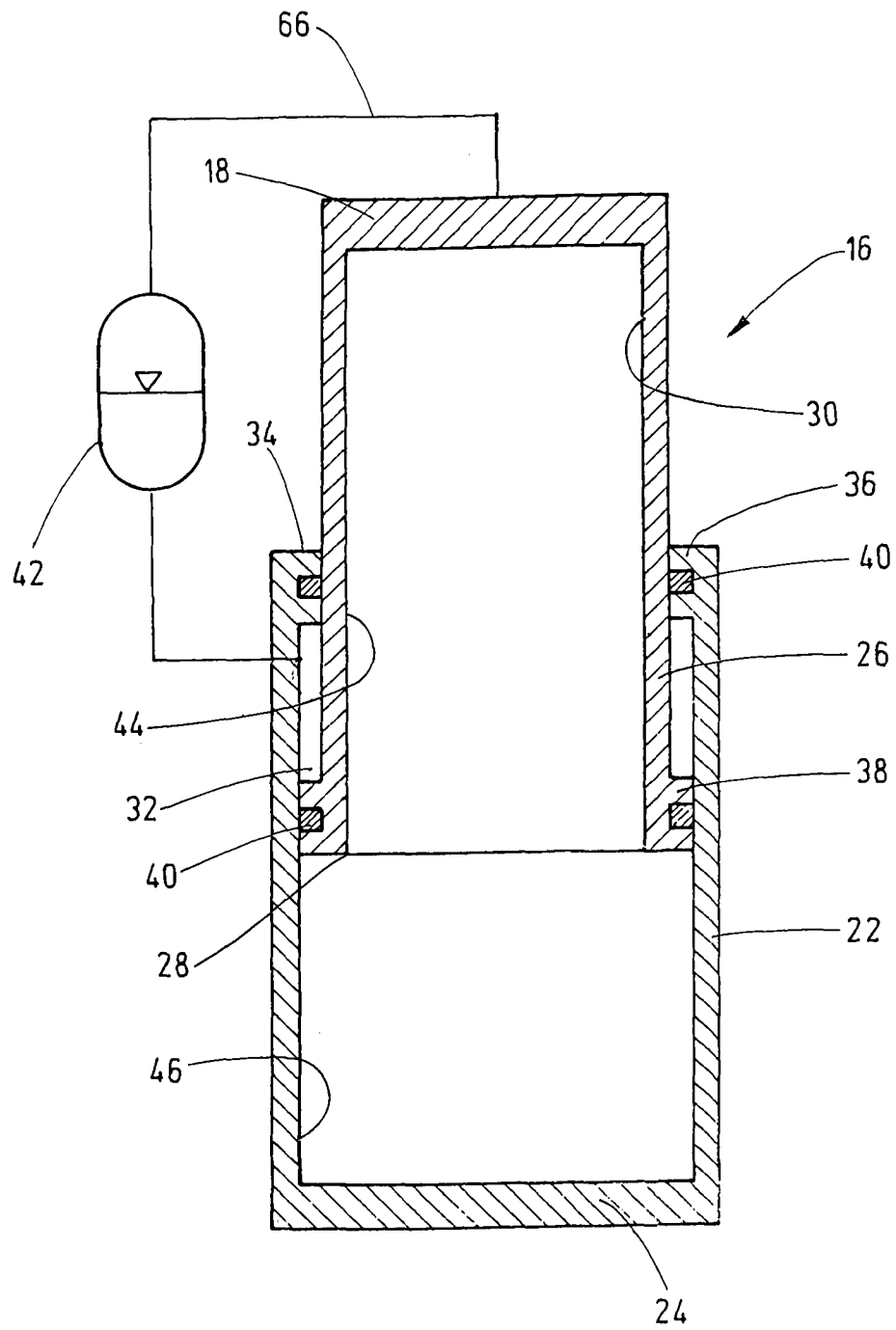


Fig.5

5 / 5

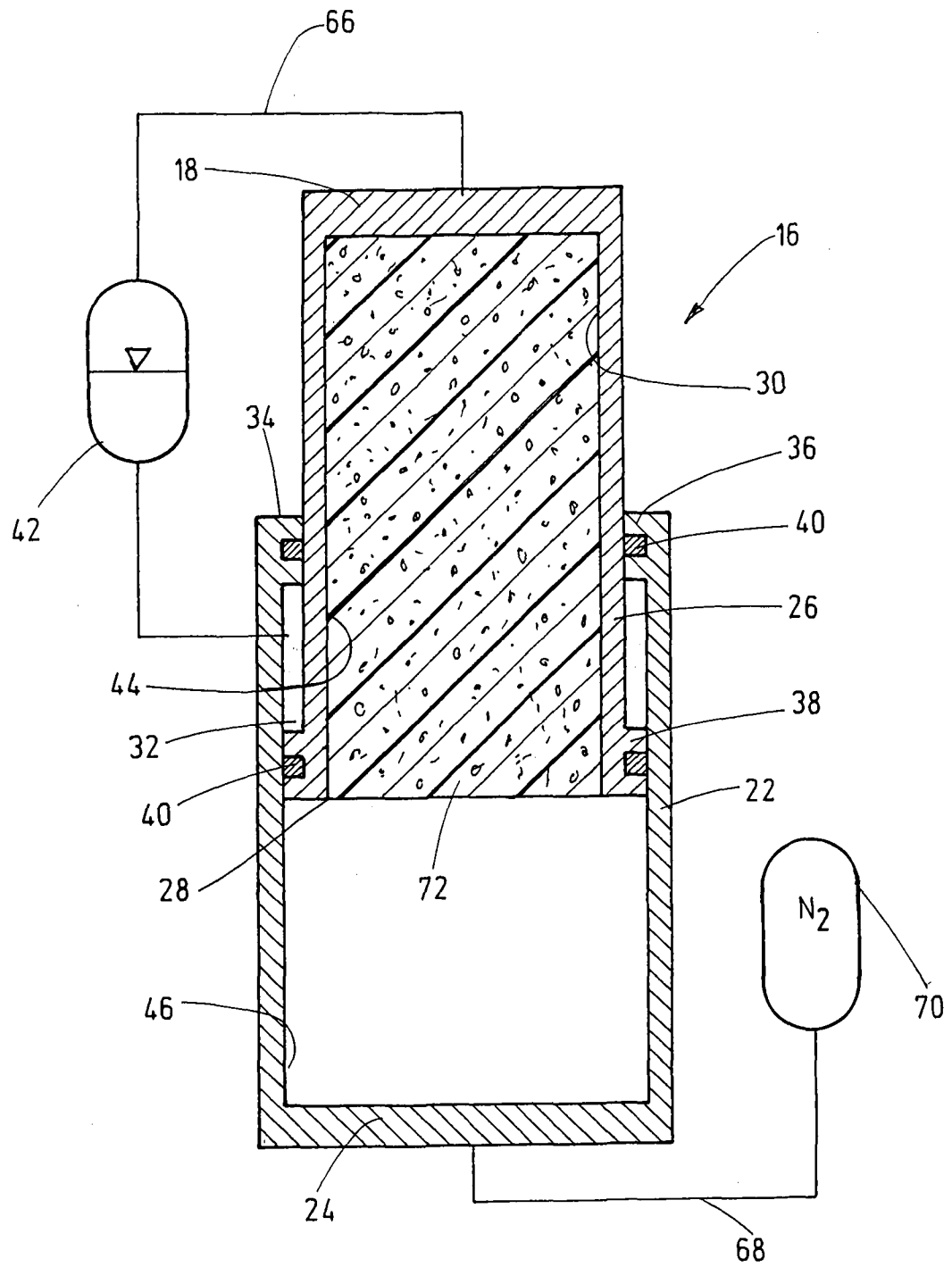


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/002404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16F9/00 E02F9/22
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)
E02F F15B F16F

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	WO 98/33989 A1 (BRUUN LARS [SE]) 6 August 1998 (1998-08-06) Gas spring; page 4, lines 10-12, 14-24; figure 1 -----	1,2,4,9
X	EP 1 614 814 A2 (LIEBHERR HYDRAULIKBAGGER [DE]) 11 January 2006 (2006-01-11) paragraph [0018]; figures 2-3 -----	1,2,9
X	DE 10 2008 018451 A1 (SAUER THOMAS [DE]) 4 February 2010 (2010-02-04) paragraphs [0023], [0028], [0048], [0052]; figures 1-5,8 -----	1-3,9



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

6 September 2011

Date of mailing of the international search report

14/09/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Regaud, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/002404

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9833989	A1	06-08-1998 AU 5887798 A	25-08-1998
EP 1614814	A2	11-01-2006 DE 102004032868 A1	09-02-2006
		US 2006053666 A1	16-03-2006
		US 2009071139 A1	19-03-2009
DE 102008018451 A1	04-02-2010	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/002404

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F9/00 E02F9/22
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E02F F15B F16F

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	WO 98/33989 A1 (BRUUN LARS [SE]) 6. August 1998 (1998-08-06) Gas spring.; Seite 4, Zeilen 10-12, 14-24; Abbildung 1 -----	1,2,4,9
X	EP 1 614 814 A2 (LIEBHERR HYDRAULIKBAGGER [DE]) 11. Januar 2006 (2006-01-11) Absatz [0018]; Abbildungen 2-3 -----	1,2,9
X	DE 10 2008 018451 A1 (SAUER THOMAS [DE]) 4. Februar 2010 (2010-02-04) Absätze [0023], [0028], [0048], [0052]; Abbildungen 1-5,8 -----	1-3,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

6. September 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/09/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Regaud, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/002404

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9833989	A1	06-08-1998	AU 5887798 A 25-08-1998
EP 1614814	A2	11-01-2006	DE 102004032868 A1 09-02-2006
			US 2006053666 A1 16-03-2006
			US 2009071139 A1 19-03-2009
DE 102008018451 A1	04-02-2010	KEINE	