

(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
13. Dezember 2007 (13.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/140945 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004884

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juni 2007 (01.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 025 985.8 2. Juni 2006 (02.06.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH** [DE/DE]; Glockeraustrasse 2, 89275 Elchingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TIKKANEN, Seppo** [FI/DE]; Friedenstrasse 38, 89073 Ulm (DE).

(74) **Anwalt: KÖRFER, Thomas**; Mitscherlich & Partner, Patent & Rechtsanwälte, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

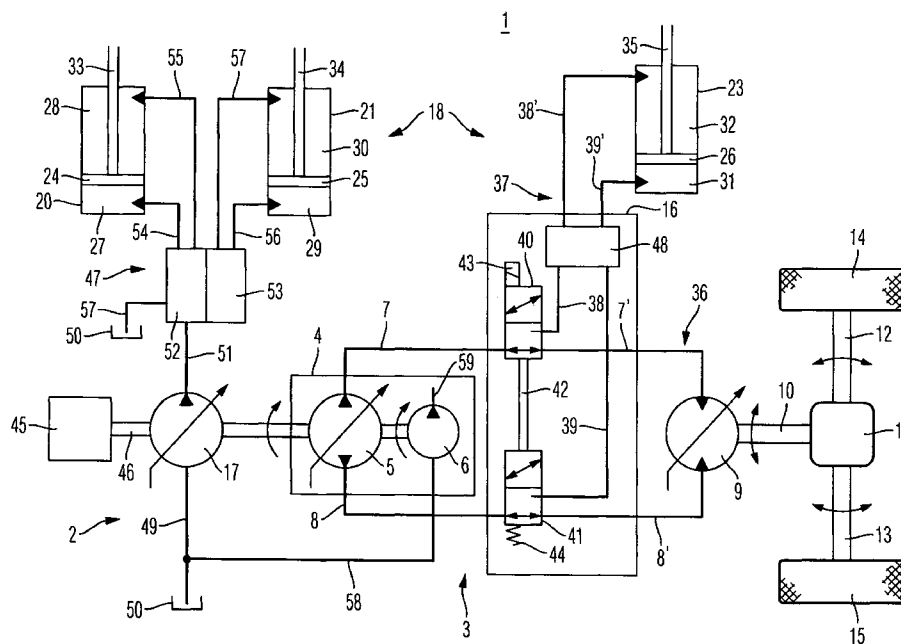
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** HYDROSTATIC DRIVE WITH AN OPEN HYDRAULIC CIRCUIT AND A CLOSED HYDRAULIC CIRCUIT

(54) **Bezeichnung:** HYDROSTATISCHER ANTRIEB MIT EINEM OFFENEN HYDRAULISCHEN KREISLAUF UND EINEM GESCHLOSSENEN HYDRAULLISCHEN KREISLAUF



(57) **Abstract:** The invention relates to a hydrostatic drive with an open hydraulic circuit (2) and a closed hydraulic circuit (3). At least one hydraulic load (20, 21) of a working hydraulic system (18) is arranged in the open hydraulic circuit (2). The closed hydraulic circuit (3) comprises at least one working circuit (37) and one travel circuit (36), wherein at least one further hydraulic load (23) is arranged in the working circuit (37).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/140945 A1



MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Antrieb mit einem offenen hydraulischen Kreislauf (2) und einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf (3). In dem offenen hydraulischen Kreislauf (2) ist zumindest ein hydraulischer Verbraucher (20, 21) einer Arbeitshydraulik: (18) angeordnet. Der geschlossene hydraulische Kreislauf (3) umfasst zumindest einen Arbeitskreislauf (37) und einen Fahrkreislauf (36), wobei in dem Arbeitskreislauf (37) zumindest ein weiterer hydraulischer Verbraucher (23) angeordnet ist.

**Hydrostatischer Antrieb mit einem offenen hydraulischen
Kreislauf und einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf**

Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Antrieb mit
5 einem offenen hydraulischen Kreislauf und einem
geschlossenen hydraulischen Kreislauf.

Nutzfahrzeuge verfügen häufig über einen hydrostatischen
Antrieb sowohl für eine Arbeitshydraulik als auch für den
10 Fahrtrieb des Fahrzeugs. Die hydraulischen Kreisläufe
zum Betätigen der Arbeitshydraulik sowie für den
Fahrtrieb sind dabei entkoppelt. So wird beispielsweise
in mobilen Arbeitsmaschinen zusätzlich zu dem geschlossenen
Kreislauf des Fahrtriebs eine Arbeitshydraulik
15 vorgesehen, die in dem offenen Kreislauf angeordnet ist.
Im einfachsten Fall sind dies Hubzylinder zur Einstellung
einer Neigung eines Auslegers.

Da in der Regel während des Arbeitseinsatzes, also
20 beispielsweise dem Betätigen eines Auslegers, das Fahrzeug
steht wird der geschlossene hydraulische Kreislauf nicht
genutzt, während in dem offenen hydraulischen Kreislauf
mehrere hydraulische Verbraucher gleichzeitig aktiv sein
können. Dies erfordert eine erhebliche Dimensionierung der
25 in dem offenen Kreislauf angeordneten Hydropumpe. Dies
führt nicht nur zu einer hohen Investition sondern ist
auch im Betrieb des Fahrzeugs unwirtschaftlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen
30 hydrostatischen Antrieb mit einem offenen Kreislauf und
einem geschlossenen Kreislauf zu schaffen, der
hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit verbessert ist.

Die Aufgabe wird durch den erfindungsgemäßen
35 hydrostatischen Antrieb mit den Merkmalen des Anspruchs 1
gelöst.

Der erfindungsgemäße hydrostatische Antrieb umfasst einen
offenen hydraulischen Kreislauf und einen geschlossenen

hydraulischen Kreislauf. Der geschlossene hydraulische Kreislauf weist zumindest einen Arbeitskreislauf und einen Fahrkreislauf auf. Der offene hydraulische Kreislauf ist mit zumindest einem hydraulischen Verbraucher einer Arbeitshydraulik verbunden. Auf diese Weise wird bei einem Stillstand des Fahrzeugs die Arbeitshydraulik, die mehrere hydraulische Verbraucher umfasst zur Betätigung sowohl mit einer Hydropumpe des offenen Kreislaufs als auch mit einer Hydropumpe des geschlossenen Kreislaufs verbunden.

10

Die Arbeitshydraulik weist einzelne hydraulische Verbraucher auf. Es erfolgt eine Zuordnung eines Teils dieser hydraulischen Verbraucher zu der Hydropumpe des offenen Kreislaufs. Zumindest ein weiterer hydraulischer Verbraucher der Arbeitshydraulik ist dagegen mit dem geschlossenen Kreislauf in einem Arbeitskreislauf verbunden. Dies ist besonders deswegen von Vorteil, weil in der Regel sowohl der offene Kreislauf als auch der geschlossene Kreislauf durch eine gemeinsame Antriebsmaschine angetrieben werden. In diesem Fall sind in der Regel beide Hydropumpen gleichzeitig mit der Antriebsmaschine verbunden. Bei einem Betätigen der Arbeitshydraulik wird also die Hydropumpe der Fahrhydraulik ohnehin mit angetrieben. Durch die erfindungsgemäße Aufteilung der hydraulischen Verbraucher der Arbeitshydraulik auf den offenen Kreislauf und den geschlossenen Kreislauf werden die Verluste minimiert und gleichzeitig ist es möglich, die Pumpe in dem hydraulischen Kreislauf hinsichtlich ihrer Leistung kleiner auszulegen. Die damit erreichte Gewichtseinsparung führt neben einer Reduzierung der ursprünglichen Investition auch zu einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs im Fahrbetrieb, da die Gesamtmasse des Fahrzeugs reduziert wird.

35

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen ausgeführt.

Insbesondere ist es vorteilhaft, in dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf eine Ventileinrichtung vorzusehen, durch welche zwischen dem Arbeitskreislauf und dem Fahrkreislauf umschaltbar ist. Durch die Ventileinrichtung wird somit jeweils ein geschlossener hydraulischer Teil-Kreislauf ausgebildet, in dem die Hydropumpe angeordnet ist. Der gerade nicht benötigte zweite Kreislaufteil wird dabei entkoppelt. Ein Abkoppeln des Fahrkreislaufs sichert somit, dass ein versehentliches Antreiben der Antriebsräder verhindert wird.

Es ist insbesondere vorteilhaft die Ventileinrichtung gemeinsam mit weiteren Ventilen des Arbeitskreislaufs in einem Ventilblock vorzusehen. Insbesondere kann der Arbeitskreislauf Zuordnungsventile enthalten, mit denen mehrere Verbraucherleitungs Zweige den jeweiligen saug- bzw. druckseitigen Arbeitsleitungen des geschlossenen Kreislaufs zuordenbar sind. Insbesondere kann der Ventilblock auch ein Lasthalteventil und/oder ein Druckbegrenzungsventil aufweisen. Da der Ventilblock dem Arbeitskreislauf zugeordnet ist, kann unabhängig von evtl. ohnehin vorhandenen Druckbegrenzungsventilen zur Absicherung des geschlossenen Kreislaufs eine Absicherung des Arbeitskreislaufs und insbesondere des hydraulischen Verbrauchers selbst erfolgen.

Vorzugsweise wird zusätzlich in dem Ventilblock ein Spülventil vorgesehen.

Die Hydropumpen des offenen Kreislaufs und des geschlossenen Kreislaufs sind gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform mechanisch miteinander verbunden, so dass eine starre Kopplung zwischen den beiden Pumpen möglich ist. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass bei einer meist drückenden Last bei dem weiteren hydraulischen Verbraucher eine Energierückgewinnung möglich ist. In diesem Fall wird die Hydropumpe des geschlossenen Kreislaufs durch die drückende Last über den weiteren hydraulischen Verbraucher

angetrieben. Aufgrund der starren Anbindung an die Hydropumpe des offenen Kreislaufs wird das so erzeugte Drehmoment über die mechanische Kopplung der Hydropumpe des offenen Kreislaufs zugeführt, wodurch die durch eine
5 gemeinsame Antriebsmaschine aufzubringende Leistung reduziert wird. Dies führt zu einer Kraftstoffeinsparung.

Ferner ist es vorteilhaft, dass die Hydropumpe des geschlossenen Kreislaufs in ihrem Fördervolumen
10 einstellbar und zur Förderung von Druckmittel in zwei Richtungen ausgelegt ist. Bei einer solchen variablen Hydropumpe erfolgt die Ansteuerung des weiteren hydraulischen Verbrauchers durch Einstellung der Förderrichtung sowie der erforderlichen Fördermenge. Eine
15 aufwendige Steuerung über Reduzierventile und einstellbare Drosseln kann somit entfallen. Insbesondere ist die Kombination mit einem Hubzylinder als weiterem hydraulischen Verbraucher vorgesehen.

20 Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebs ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

25 Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen hydrostatischen Antriebs.

Der erfindungsgemäße hydrostatische Antrieb 1 umfasst einen offenen Kreislauf 2 und einen geschlossenen
30 Kreislauf 3. In dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf 3 ist eine Hydropumpeneinheit 4 vorgesehen, die eine einstellbare Hydropumpe 5 aufweist. Die einstellbare Hydropumpe 5 ist mit einer Speisepumpe 6 zu der Hydropumpeneinheit 4 gekoppelt. Die Hydropumpe 5 ist zum
35 Erzeugen eines Förderstroms in dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf 3 vorgesehen und mit einer ersten Arbeitsleitung 7 und einer zweiten Arbeitsleitung 8 verbunden. Die Hydropumpe 5 ist zur Förderung in beide Richtungen ausgelegt.

Bevor auf die erfindungsgemäße Erweiterung eines Fahrtriebs eingegangen wird, sollen zunächst der Fahrtrieb wie er für Nutzfahrzeuge an sich bekannt ist beschrieben werden. Der geschlossenen hydraulische Kreislauf 3 umfasst neben der Hydropumpe 5, der ersten Arbeitsleitung 7' und der zweiten Arbeitsleitung 8' einen Hydromotor 9. Der Hydromotor 9 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel in seinem Schluckvolumen einstellbar und über einen ersten Arbeitsleitungsabschnitt 7' und einen zweiten Arbeitsleitungsabschnitt 8' mit der ersten Arbeitsleitung 7 und der zweiten Arbeitsleitung 8 und somit mit der Hydropumpe 5 verbunden.

Der Hydromotor 9 ist über eine Abtriebswelle 10 mit einem Differenzialgetriebe 11 verbunden. Das Differenzialgetriebe 11 ist beispielsweise ein Hinterachsgetriebe einer mobilen Arbeitsmaschine. Zum Antreiben des Fahrzeugs wirkt das dem Differenzialgetriebe 11 zugeführte Drehmoment über eine erste Halbwelle 12 und über eine zweite Halbwelle 13 auf ein erstes und ein zweites Antriebsrad 14, 15.

Wie es bereits beschrieben wurde, erfolgt die Verbindung des Hydromotors 9 mit der Hydropumpe 5 über eine erste Arbeitsleitung 7 und einen ersten Arbeitsleitungsabschnitt 7' sowie über eine zweite Arbeitsleitung 8 und einen zweiten Arbeitsleitungsabschnitt 8'. Die Verbindung zwischen der ersten Arbeitsleitung 7 und dem ersten Arbeitsleitungsabschnitt 7' bzw. der zweiten Arbeitsleitung 8 und dem zweiten Arbeitsleitungsabschnitt 8' erfolgt über eine Ventileinrichtung, die in einem Ventilblock 16 angeordnet ist. Der Aufbau des Ventilblocks 16 wird nachfolgend noch näher beschrieben.

Zusätzlich zu der Hydropumpe 5 des geschlossenen hydraulischen Kreislaufs 3 ist eine weitere Hydropumpe 17 vorgesehen, welche in dem offenen Kreislauf 2 angeordnet ist. Die weitere Hydropumpe 17 ist ebenfalls in ihrem

Fördervolumen einstellbar, allerdings nur zur Förderung in eine Richtung ausgelegt. Zusätzlich zu dem Fahrtrieb wird durch den gesamten hydrostatischen Antrieb 1 eine Arbeitshydraulik 18 betätigt. Die Arbeitshydraulik 18 umfasst im dargestellten Ausführungsbeispiel einen ersten Hydraulikzylinder 20, einen zweiten Hydraulikzylinder 21 sowie einen dritten Hydraulikzylinder 23. Der erste und zweite Hydraulikzylinder 20, 21 werden durch die weitere Hydropumpe 17 des offenen hydraulischen Kreislaufs 2 mit Druckmittel beaufschlagt. Der dritte Hydraulikzylinder 23 ist dagegen dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf 3 zugeordnet und wird mit der Hydropumpe 5 über den Ventilblock 16 gekoppelt, sofern der geschlossene hydraulische Kreislauf 3 nicht für den Fahrtrieb benötigt wird.

Der erste Hydraulikzylinder 20 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als doppelt wirkender Hubzylinder ausgeführt, wobei in dem ersten Hydraulikzylinder 20 ein Kolben 24 angeordnet ist, der den ersten Hydraulikzylinder 20 in einen Kolbenflächenraum 27 und einen Kolbenstangenraum 28 unterteilt. In entsprechender Weise ist in dem zweiten Hydraulikzylinder 21 ein zweiter Kolben 25 vorgesehen, der den zweiten Hydraulikzylinder 21 wiederum in einen Kolbenflächenraum 29 und einen Kolbenstangenraum 30 unterteilt.

Der dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf 3 zugeordnete dritte Hydraulikzylinder 23 weist in entsprechender Weise einen Kolben 26 auf, der längs verschieblich in dem dritten Hydraulikzylinder 23 angeordnet ist. Durch den Kolben 26 wird der Hydraulikzylinder 23 ebenfalls in einen Kolbenflächenraum 31 und einen Kolbenstangenraum 32 unterteilt. Die Kolben 24, 25 und 26 sind jeweils auf der Seite des Kolbenflächenraums 27, 29 und 31 sowie auf der in entgegengesetzter Richtung orientierten Fläche in dem Kolbenstangenraum 28, 30, 32 mit einem Stelldruck beaufschlagbar. Dabei wird der Stelldruck für den ersten

Arbeitszylinder 20 und den zweiten Arbeitszylinder 21 durch den offenen hydraulischen Kreislauf 2 bzw. die darin angeordnete weitere Hydropumpe 17 erzeugt. Zur Betätigung des dritten Hydraulikzylinders 23 wird dagegen Druck von
5 der Hydropumpe 5 erzeugt. Um die aufgrund der Druckverhältnisse in den Kolbenflächenräumen bzw. Kolbenstangenräumen 27 bis 32 erzeugte Bewegung der Kolben 24, 25 und 26 beispielsweise auf einen Ausleger eines Kranwagens zu übertragen sind die Kolben 24, 25 bzw. 26
10 über Kolbenstangen 33, 34, 35 mit dem anzulenkenden Bauteil verbunden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der geschlossene hydraulische Kreislauf 3 wechselweise durch
15 einen Fahrkreislauf 36 oder einen Arbeitskreislauf 37 ausgebildet. Vorstehend war bereits auf die Komponenten des Fahrkreislaufs 36 eingegangen worden, der den ersten Arbeitsleitungszweig 7', die Hydropumpe 9 und den zweiten Arbeitsleitungszweig 8' umfasst. Der Fahrkreislauf 36
20 bildet zusammen mit der ersten Arbeitsleitung 7 und der zweiten Arbeitsleitung 8 sowie dem Hydromotor 5 den geschlossenen hydraulischen Kreislauf 3, wenn ein Fahrbetrieb erforderlich ist.

25 Der Arbeitskreislauf 37 umfasst neben dem dritten Hydraulikzylinder 23 eine erste Verbraucherleitung 38 und eine zweite Verbraucherleitung 39, die über die Ventileinrichtung des Ventilblocks 16 mit der ersten Arbeitsleitung 7 und der zweiten Arbeitsleitung 8
30 verbindbar sind. Sofern das Fahrzeug steht, kann zwischen dem Arbeitskreislauf 37 und dem Fahrkreislauf 36 umgeschaltet werden. In dem Ventilblock 16 ist hierzu vorzugsweise ein erstes Schaltventil 40 und ein zweites Schaltventil 41 angeordnet, die die Ventileinrichtung
35 bilden. Das erste Schaltventil 40 und das zweite Schaltventil 41 sind über eine Koppelstange 42 miteinander verbunden, so dass eine gemeinsame Betätigung möglich ist. In der in der Fig. 1 dargestellten Grundstellung des ersten Schaltventils 40 und des zweiten Schaltventils 41

ist die erste Arbeitsleitung 7 mit dem ersten Arbeitsleitungsabschnitt 7' verbunden. Gleichzeitig ist die zweite Arbeitsleitung 8 mit dem zweiten Arbeitsleitungsabschnitt 8' verbunden.

5

Zum Umschalten auf den Arbeitskreislauf 37 ist eine elektromagnetische Betätigung an dem ersten Schaltventil 40 vorgesehen. Hierzu wird das erste Schaltventil 40 durch einen Elektromagneten 43 in Richtung seiner zweiten
10 Schaltposition beaufschlagt. Die Bewegung, die der Elektromagnet 40 in dem ersten Schaltventil 40 erzeugt, wird über die Koppelstange 42 auf das zweite Schaltventil 42 übertragen, welches infolgedessen ebenfalls in seine
15 ersten Schaltventil 40 und dem zweiten Schaltventil 41 wird entgegen einer Druckfeder 44 durchgeführt, die an dem zweiten Schaltventil 42 vorgesehen ist. Wird der Elektromagnet 43 nicht mehr bestromt, so wird durch die Druckfeder 44 das zweite Schaltventil 41 und infolgedessen
20 das erste Schaltventil 40 wieder in seine erste Schaltposition gebracht. In der zweiten Schaltposition des ersten Schaltventils 40 und des zweiten Schaltventils 41 ist die erste Arbeitsleitung 7 mit der ersten Verbraucherleitung 38 verbunden. Gleichzeitig wird durch
25 das zweite Schaltventil 41 die zweite Arbeitsleitung 8 mit der zweiten Verbraucherleitung 39 verbunden.

Das erste Schaltventil 40 und das zweite Schaltventil 41 sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel alleine dazu
30 vorgesehen, zwischen dem Fahrkreislauf 36 und dem Arbeitskreislauf 37 umzuschalten. Die Ansteuerung des Elektromagneten 43 kann daher beispielsweise vorteilhaft mit einem Leerlaufsensor gekoppelt werden. Die Zuordnung des Kolbenflächenraums 31 und des Kolbenstangenraums 32
35 des dritten Hydraulikzylinders 23 erfolgt dagegen über einen Zuordnungsventilblock 48, der vorzugsweise ebenfalls in dem Ventilblock 16 angeordnet ist. Der Zuordnungsventilblock 48 verbindet zur Zuordnung des Kolbenstangenraums 32 bzw. des Kolbenflächenraums 31 zu

der ersten Arbeitsleitung 7 bzw. zu der zweiten
Arbeitsleitung 8 entweder einen ersten
Verbraucherleitungszweig 38' mit der ersten
Verbraucherleitung 38 und gleichzeitig einen zweiten
5 Verbraucherleitungszweig 39' mit der zweiten
Verbraucherleitung 39 oder aber den ersten
Verbraucherleitungszweig 38' mit der zweiten
Verbraucherleitung 39 und den zweiten
Verbraucherleitungszweig 39' mit der ersten
10 Verbraucherleitung 38. Der Zuordnungsventilblock 28 kann
dabei vorzugsweise ebenfalls mit einfachen Schaltventilen
realisiert werden. Die Stellgeschwindigkeit und
Stellrichtung wird durch Einstellen der variablen
Hydropumpe 5 bestimmt.

15

Der offene hydraulische Kreislauf 2 umfasst neben der
weiteren Hydropumpe 17 eine Saugleitung 49. Die weitere
Hydropumpe 17 saugt über die Saugleitung 49 aus einem
Tankvolumen 50 Druckmittel an und fördert es in eine
20 Förderleitung 51. Zum Erzeugen eines Stelldrucks in dem
Kolbenflächenraum 27 oder dem Kolbenstangenraum 28 des
ersten Hydraulikzylinders 20 ist die Förderleitung 51
durch eine erste Stellventileinheit 52 mit einer ersten
Verbindungsleitung 54 oder einer zweiten
25 Verbindungsleitung 55 verbindbar. In entsprechender Weise
ist über eine dritte Verbindungsleitung 56 bzw. eine
vierte Verbindungsleitung 57 eine Zuführung von
Druckmittel aus der Förderleitung 51 in den
Kolbenflächenraum 29 bzw. den Kolbenstangenraum 30 des
30 zweiten Hydraulikzylinders 21 möglich. Die Verbindung der
dritten Verbindungsleitung 56 bzw. der vierten
Verbindungsleitung 57 mit der Förderleitung 51 erfolgt
über eine zweite Ventileinheit 53. Die erste Ventileinheit
52 und die zweite Ventileinheit 53 sind vorzugsweise in
35 einem gemeinsamen Gehäuse integriert. Anstelle einer
Verbindung der Förderleitung 51 mit einer der
Verbindungsleitungen 54 bis 57 ist durch die
Ventileinheiten 52, 53 auch eine Verbindung zu einer
Entspannungsleitung 57 herstellbar.

Soll beispielsweise eine Hubbewegung des Kolben 24 des ersten Hydraulikzylinders 20 durch Bedrücken des Kolbenflächenraums 27 durchgeführt werden, so wird durch die erste Ventileinheit 52 die erste Verbindungseinheit 54 mit der Förderleitung 51 verbunden. Gleichzeitig wird, um einen Volumenausgleich zu ermöglichen, die zweite Verbindungsleitung 55 des Kolbenstangenraums 28 mit der Entspannungsleitung 57 verbunden. Das aus dem Kolbenstangenraum 28 verdrängte Druckmittel wird somit in das Tankvolumen 50 abgeführt.

Die Betätigung des zweiten Hydraulikzylinders 21 erfolgt in gleicher Weise, so dass auf eine erneute Beschreibung verzichtet werden kann. Die erste Ventileinheit 52 und die zweite Ventileinheit 53 sind gemeinsam oder getrennt voneinander ansteuerbar und sind über gemeinsame Anschlüsse mit der Förderleitung 51 und der Entspannungsleitung 57 verbunden.

Zum Antreiben der Hydropumpen 5, 6, 17 dient ein gemeinsamer Antriebsmotor 45, der über eine Triebwelle 46 mit den Hydropumpen 5, 6, 17 gekoppelt ist.

Zum Erzeugen eines initialen Systemdrucks ist, wie es bereits beschrieben wurde, in der Hydropumpeneinheit 4 zusätzlich zu der Hydropumpe 5 eine Speisepumpe 6 vorgesehen. Die Speisepumpe 6 saugt über eine Speisepumpensaugleitung 58 ebenfalls aus dem Tankvolumen 50 Druckmittel an und fördert es über eine Speisedruckleitung 59 in ein nicht dargestelltes Speisedrucksystem.

Anstelle der dargestellten Hydraulikzylinder können auch jeder andere hydraulische Verbraucher zum Einsatz kommen. Insbesondere müssen die einzelnen hydraulischen Verbraucher der Arbeitshydraulik 18 nicht die selbe Ausführungsform aufweisen. Es ist jedoch besonders vorteilhaft einen Hydraulikzylinder, welcher in der Regel

nur druckbelastet ist, in dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf 3 vorzusehen. In diesem Fall ist beispielsweise bei einer Druckbelastung der Kolbenstange 35 des dritten Hydraulikzylinders 23 eine Energierückgewinnung möglich.

5 Das Gewicht, welches auf die Kolbenstange 35 drückt, erzeugt in dem Kolbenflächenraum 31 einen Druck, der über den zweiten Verbraucherleitungszweig 39' und den Ventilblock 16 der Hydropumpe 5 zugeführt wird und sich dort abstützt. Infolgedessen wirkt die Hydropumpe 5 als

10 Hydromotor und erzeugt ein Drehmoment, welches über die Triebwelle 46 der weiteren Hydropumpe 17 zugeführt wird. Die gemeinsame Antriebsmaschine 45 muss damit lediglich ein reduziertes Drehmoment zum Antreiben der weiteren Hydropumpe 17 erzeugen, wodurch der Kraftstoffverbrauch

15 des Antriebsmotors 45 sinkt.

Um ein Halten einer einmal angehobenen Last durch den dritten Hydraulikzylinder 23 zu ermöglichen, wird vorzugsweise in dem Zuordnungsventilblock 48 ein

20 Lasthalteventil angeordnet, welches die Verbindung zwischen dem ersten bzw. zweiten Verbraucherleitungszweig 38', 39' und der ersten Verbraucherleitung 38 bzw. der zweiten Verbraucherleitung 39 unterbricht. Zur Entnahme von Druckmittel aus dem geschlossenen Kreislauf 3 kann

25 vorzugsweise auch in dem gemeinsamen Ventilblock 16, der insbesondere sämtliche zum Betreiben des Fahrkreislaufs 36 und des Arbeitskreislaufs 37 erforderliche Ventile enthält, ein Spülventil integriert werden.

30 Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Insbesondere sind unter Kombinationen einzelner Merkmale, wie sie in der vorstehenden Beschreibung erläutert wurden möglich, ohne sämtliche erläuterte Merkmale realisieren zu müssen.

Ansprüche

1. Hydrostatischer Antrieb mit einem offenen hydraulischen
Kreislauf (2) in dem zumindest ein hydraulischer
5 Verbraucher (20) einer Arbeitshydraulik (18) angeordnet
ist und mit einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf,
der zumindest einen Arbeitskreislauf (37) und einen
Fahrkreislauf (36) umfasst, wobei wenigstens ein weiterer
hydraulischer Verbraucher (23) der Arbeitshydraulik (18)
10 in dem Arbeitskreislauf (37) angeordnet ist.

2. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der geschlossene hydraulische Kreislauf (3) zwischen
15 dem Arbeitskreislauf (37) und dem Fahrkreislauf (36)
mittels einer Ventileinrichtung (40, 41) umschaltbar ist.

3. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass in dem geschlossenen Kreislauf (3) ein Ventilblock
(16) vorgesehen ist, durch den eine Zuordnung eines ersten
Verbraucherleitungszweigs (38') und/oder eines zweiten
Verbraucherleitungszweigs (39') zu Anschlüssen der
Hydropumpe (5) des geschlossenen Kreislaufs (3) festgelegt
25 ist.

4. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Ventileinrichtung (40, 41) zum Umschalten
30 zwischen dem Arbeitskreislauf (37) und dem Fahrkreislauf
(36) in den Ventilblock (16) integriert ist.

5. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Ventilblock (16) ein Lasthalteventil umfasst.

6. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass der Ventilblock (16) zumindest ein
Druckbegrenzungsventil umfasst.

7. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

10 dass der Ventilblock (16) ein Spülventil umfasst.

8. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

15 dass in dem offenen Kreislauf (2) eine weitere Hydropumpe
(17) vorgesehen ist, die mit der Hydropumpe (5) des
geschlossenen Kreislaufs (3) mechanisch verbunden ist.

9. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,

20 dass die Hydropumpen (17, 5) des offenen und des
geschlossenen Kreislaufs (2, 3) mit einer gemeinsamen
Antriebsmaschine (45) verbunden sind.

10. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 1 bis 9,

25 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Hydropumpe (5) des geschlossenen Kreislaufs (3)
in ihrem Fördervolumen einstellbar und zur Förderung von
Druckmittel in zwei Richtungen ausgelegt ist.

30 11. Hydrostatischer Antrieb nach Anspruch 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass der weitere hydraulische Verbraucher (23) ein
Hubzylinder ist.

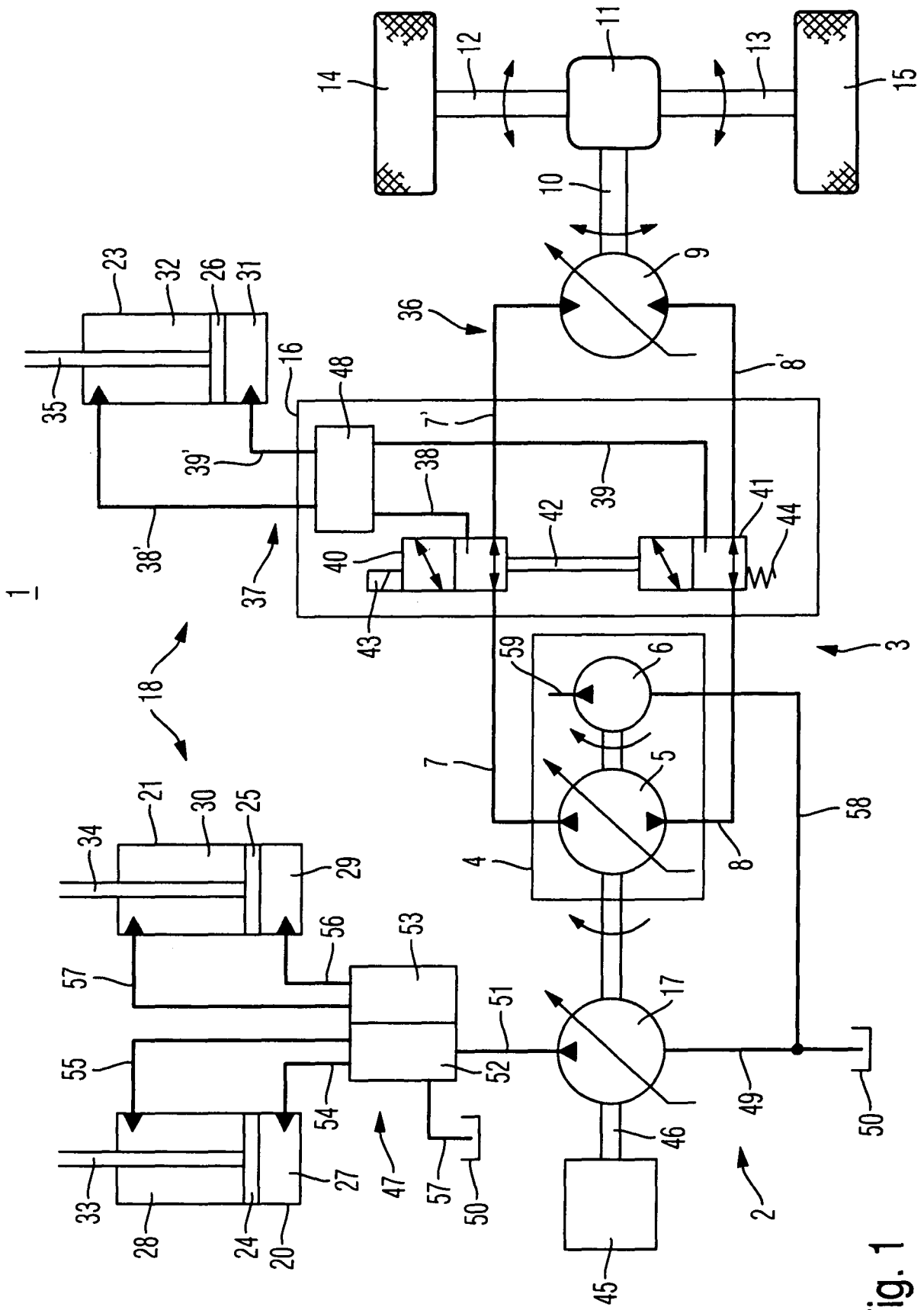


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/004884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H61/44

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)
F16H

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.
Y	US 2003/207733 A1 (ISHIMARU YOSHITAKA [JP] ET AL) 6 November 2003 (2003-11-06) abstract; figure 2	1-11
Y	EP 0 140 046 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8 May 1985 (1985-05-08) page 6; figure 2	1-11
A	WO 2006/029664 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; LEGNER JUERGEN [DE]) 23 March 2006 (2006-03-23) abstract; figure 2	1-11
A	DE 197 51 001 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20 May 1999 (1999-05-20) the whole document	1-11
	-/--	

 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

24 August 2007

Date of mailing of the international search report

05/09/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/004884

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 4 754 603 A (ROSMAN ALAN H [US]) 5 July 1988 (1988-07-05) the whole document -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/004884

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003207733	A1	06-11-2003	NONE	
EP 0140046	A1	08-05-1985	DE 3462861 D1	07-05-1987
WO 2006029664	A	23-03-2006	DE 102004044510 A1 EP 1789706 A1 KR 20070057875 A	30-03-2006 30-05-2007 07-06-2007
DE 19751001	A1	20-05-1999	US 5992145 A	30-11-1999
US 4754603	A	05-07-1988	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H61/44

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

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.
Y	US 2003/207733 A1 (ISHIMARU YOSHITAKA [JP] ET AL) 6. November 2003 (2003-11-06) Zusammenfassung; Abbildung 22	1-11
Y	EP 0 140 046 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8. Mai 1985 (1985-05-08) Seite 6; Abbildung 2	1-11
A	WO 2006/029664 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; LEGNER JUERGEN [DE]) 23. März 2006 (2006-03-23) Zusammenfassung; Abbildung 2	1-11
A	DE 197 51 001 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20. Mai 1999 (1999-05-20) das ganze Dokument	1-11
	----- -/--	

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/004884

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 754 603 A (ROSMAN ALAN H [US]) 5. Juli 1988 (1988-07-05) das ganze Dokument -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/004884

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003207733 A1	06-11-2003	KEINE	
EP 0140046 A1	08-05-1985	DE 3462861 D1	07-05-1987
WO 2006029664 A	23-03-2006	DE 102004044510 A1	30-03-2006
		EP 1789706 A1	30-05-2007
		KR 20070057875 A	07-06-2007
DE 19751001 A1	20-05-1999	US 5992145 A	30-11-1999
US 4754603 A	05-07-1988	KEINE	