

(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
1. Juli 2010 (01.07.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/072299 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 61/4096 (2010.01) B60K 6/12 (2006.01)
F16H 61/448 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/008406

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. November 2009 (25.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 062 836.0
23. Dezember 2008 (23.12.2008) DE

(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).

(74) Anwalt: **BARTELS UND PARTNER**; Lange Straße 51,
70174 Stuttgart (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, 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, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

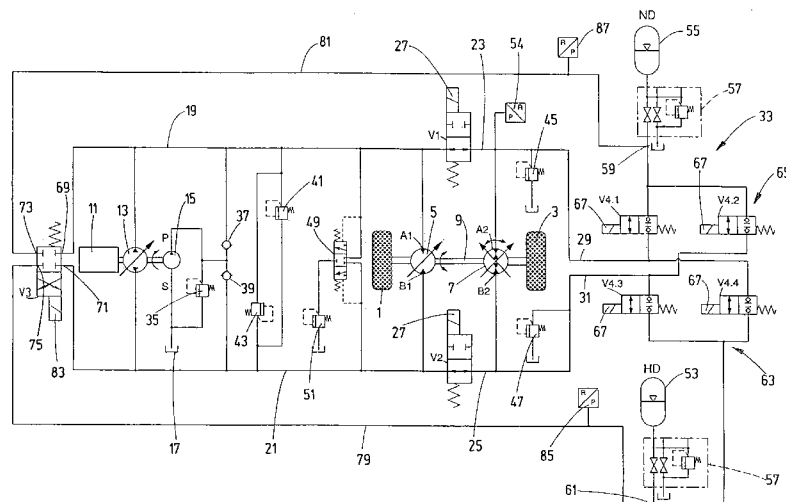
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: HYDROSTATIC DRIVE SYSTEM

(54) Bezeichnung : HYDROSTATISCHES ANTRIEBSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a hydrostatic drive system having a motor-driven hydraulic pump (1) that can be connected to at least one hydraulic drive unit (7) by means of a first (19) and a second working line (21) forming a hydraulic circuit, said drive unit being connected to a gear set (1, 3), having a first hydraulic accumulator (53) for accumulating pressure energy that can be connected to one of the working lines (19, 21), and a second hydraulic accumulator (55) that can be connected to the other working line (19, 21), and having a valve device (V1, V2) by which the segment (23, 25) of each working line (19 or 21) running to the drive unit (7) can be separated in order to separate an accumulator part (33) from the part of the circuit comprising the hydraulic pump (13), said accumulator part comprising the hydraulic accumulators (53, 55) and the at least one drive unit.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/072299 A1



Hydrostatisches Antriebssystem, mit einer motorisch antreibbaren Hydropumpe (1), die unter Bildung eines hydraulischen Kreislaufes über eine erste (19) und eine zweite Arbeitsleitung (21) mit zumindest einer hydraulischen Antriebseinheit (7) verbindbar ist, die mit einem Radsatz (1, 3) verbunden ist, mit einem ersten Hydrospeicher (53) zum Speichern von Druckenergie, der mit einer der Arbeitsleitungen (19, 21) verbindbar ist, und einem mit der jeweils anderen Arbeitsleitung (19, 21) verbindbaren zweiten Hydrospeicher (55) und mit einer Ventileinrichtung (V1, V2), durch die der jeweils zu der Antriebseinheit (7) verlaufende Abschnitt (23, 25) jeder Arbeitsleitung (19 bzw. 21) auftrennbar ist, um von dem die Hydropumpe (13) enthaltenden Teil des Kreislaufes einen Speicherteil (33) abzutrennen, der die Hydrospeicher (53, 55) und die zumindest eine Antriebseinheit enthält.

Hydac Technology GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

Hydrostatisches Antriebssystem

Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem, mit einer motorisch antreibbaren Hydropumpe, die unter Bildung eines hydraulischen Kreislaufes über eine erste und eine zweite Arbeitsleitung mit zumindest einer hydraulischen Antriebseinheit verbunden ist, wobei ein Hydrospeicher für die Rückgewinnung von gespeicherter Druckenergie mit einer der
5 Arbeitsleitungen verbindbar und ein zweiter Hydrospeicher mit der jeweils anderen Arbeitsleitung verbindbar ist.

Hydrostatische Antriebe dieser Art, wie sie beispielsweise in dem Dokument WO 2007/079935 A1 aufgezeigt sind, werden häufig in Nutzfahrzeugen wie Bussen oder mobilen Arbeitsgeräten verwendet. Diese Antriebssysteme bieten die Möglichkeit, während Bremsvorgängen einen Teil der kinetischen Energie als Druckenergie zu speichern und anschließend zurückzugewinnen, um Beschleunigungsvorgänge zu unterstützen. Diesbezüglich ist
10 es Stand der Technik, für zumindest eine Antriebseinheit einen Hydromotor in Form einer verstellbaren Motor-Pumpen-Einheit auszubilden, so dass der Hydromotor bei einem Schiebebetrieb des Antriebssystems Druckmittel fördert. Das Fördervolumen wird als Ladevolumen dem Hochdruckspeicher zugeführt, wobei sich sowohl eine Bremswirkung in der Antriebseinheit
15 ergibt als auch eine Speicherung von Druckenergie im Hochdruckspeicher. Diese Energie ist rückzugewinnen, indem für Beschleunigungsvorgänge der

Hochdruckspeicher mit der beim Antriebszustand der Förderseite zugeordneten Arbeitsleitung verbunden wird. Beim jeweiligen Arbeitsspiel für Beschleunigen und Bremsen ist jeweils der zweite Hydrospeicher, der Niederdruckspeicher, mit einer der Arbeitsleitungen zum Ausgleich der der
5 jeweils anderen Arbeitsleitung zugeführten oder entnommenen Volumina verbunden.

Im Hinblick auf den Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem der betrachteten Art zur Verfügung zu stellen,
10 das sich nicht nur durch einen besonders einfachen Aufbau des hydraulischen Kreislaufes, sondern gleichzeitig durch ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Betriebsverhalten auszeichnet.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch ein hydrostatisches Antriebssystem gelöst, das die Merkmale des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit
15 aufweist.

Demgemäß besteht eine wesentliche Besonderheit der Erfindung darin, dass eine Ventileinrichtung vorgesehen ist, durch die der jeweils zu der zumindest einen Antriebseinheit verlaufende Abschnitt jeder Arbeitsleitung von
20 der Funktion her auftrennbar ist. Durch das Auftrennen dieser Abschnitte beider Arbeitsleitungen wird der hydraulische Kreislauf in zwei Teilkreisläufe unterteilt, nämlich in einen die Hydropumpe enthaltenden Teil des Kreislaufes und einen Speicherteil, der die zumindest eine Antriebseinheit und
25 die Hydrospeicher enthält. Im normalen Antriebszustand, also ohne Beschleunigungs- oder Bremsvorgang, ist keine Unterbrechung der Arbeitsleitungen zu der Antriebseinheit vorgesehen, so dass die Antriebseinheit von der Hydropumpe über die Arbeitsleitungen versorgt wird. Soll ein Beschleunigungs- oder Bremsvorgang erfolgen, werden durch die Ventileinrichtung die Verbindungen zu der Antriebseinrichtung aufgetrennt. Dies
30 bedeutet, dass vom hydraulischen Kreislauf der Speicherteil abgetrennt ist

und für Beschleunigungs- und Bremsvorgänge daher lediglich der dem Speicherteil zugehörige Anteil an Leitungen und hydraulischen Komponenten beteiligt ist. Dadurch ergibt sich nicht nur der Vorteil eines guten Ansprechverhaltens aufgrund der Steifigkeit des lediglich den Speicherteil umfassenden Leitungssystems, wodurch auch Hystereseerscheinungen vermieden sind, sondern die Anordnung zeichnet sich auch durch geringe Strömungsverluste aufgrund der verringerten, von den beteiligten Volumina zu durchströmenden Leitungsvolumina aus. Im Gegensatz hierzu ist bei der erwähnten bekannten Lösung, bei der keine Abtrennung eines Speicherteiles, der lediglich bei Beschleunigung und Bremsen aktiv ist, vorgesehen ist, bei sämtlichen Betriebszuständen der gesamte Kreislauf aktiv und von Druckmittelvolumina zu durchströmen, wodurch sich entsprechende Verschiebeverluste und ein entsprechend träges Ansprechverhalten ergeben.

Bei besonders vorteilhaften Ausführungsbeispielen sind zwei gesonderte hydraulische Antriebseinheiten vorgesehen und funktionsmäßig miteinander in Wirkverbindung, wobei mittels der Ventileinrichtung der jeweils zwischen den Antriebseinheiten verlaufende Abschnitt jeder Arbeitsleitung auftrennbar ist. Bei Beschleunigungs- und Bremsvorgängen verbleibt daher nach Abtrennen des Speicherteiles im anderen Teilkreislauf, der als Versorgungsteil die Hydropumpe enthält, auch eine hydraulische Antriebseinheit, so dass bei Beschleunigungsvorgängen sowohl die dem Speicherteil zugehörige Antriebseinheit durch aus dem Hochdruckspeicher zurückgewonnene Energie unterstützt wird, als auch gleichzeitig die dem Versorgungsteil zugehörige Antriebseinheit von der Hydropumpe mit Antriebsenergie versorgt wird. Im Effekt ergibt sich somit eine Leistungsaddition aus der von der zurückgewonnenen Druckenergie stammenden Leistung und der von der Hydropumpe an die dem Versorgungskreis zugehörige Antriebseinheit gelieferten Energie.

Die Antriebseinheiten können unmittelbar mechanisch miteinander gekuppelt sein, wobei sich beispielsweise bei Fahrtrieben eine einfache Bauweise ergibt. Dies ist jedoch nicht zwingend. Eine funktionsmäßige Wirkverbindung könnte alternativ über Getriebe- und/oder Kupplungseinrichtungen erfolgen oder einfach in der Weise, dass einer oder mehrere Radsätze jeder Antriebseinheit auf einer gemeinsamen Lauf- oder Fahrbahn abrollen, die Antriebseinheiten also nicht getrieblich, sondern lediglich über das gemeinsame Abrollen auf gemeinsamer Laufbahn miteinander in Wirkverbindung sind.

10

Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen weist die Ventileinrichtung, mittels deren der Speicherteil vom hydraulischen Kreislauf abtrennbar ist, in jeder Arbeitsleitung ein Wege-Schaltventil auf, die in den Öffnungszustand vorgespannt und durch elektromagnetische Betätigung in den Sperrzustand steuerbar sind.

15

Hinsichtlich des Speicherteiles kann die Anordnung so getroffen sein, dass der Speicherteil eine zweite Ventileinrichtung aufweist, die mit dem ersten Hydrospeicher, der als Hochdruckspeicher zum Speichern von Druckenergie dient, verbunden ist, und eine dritte Ventileinrichtung aufweist, die mit dem zweiten, als Niederdruckspeicher dienenden Hydrospeicher verbunden ist. Diese zweite und dritte Ventileinrichtung ermöglichen es, dass der Speicherteil, wenn kein Beschleunigungs- oder Bremsvorgang stattfindet, sozusagen inaktiv bleibt, indem, wenn keine Abtrennung des Speicherteiles stattfindet, beide Hydrospeicher mittels der im Sperrzustand befindlichen zweiten und dritten Ventileinrichtungen vom Kreislauf getrennt sind.

20

25

Dabei ist die Anordnung so getroffen, dass die zweite und die dritte Ventileinrichtung des Speicherteiles beide je ein Beschleunigungsventil aufweisen, die für einen Beschleunigungsvorgang in den Öffnungszustand steuerbar sind, um zur Rückgewinnung gespeicherter Druckenergie den Hoch-

30

druckspeicher mit der die Antriebs-Durckversorgung der dem Speicherteil zugehörigen Antriebseinheit bewirkenden ersten Arbeitsleitung zu verbinden und den Niederdruckspeicher mit der anderen, zweiten Arbeitsleitung zu verbinden. Weiterhin können die zweite und die dritte Ventileinrichtung des Speicherteiles beide je ein Bremsventil aufweisen, die für einen Bremsvorgang in den Öffnungszustand steuerbar sind, um zur Speicherung von Druckenergie die zweite Arbeitsleitung, d. h. die beim Schiebebetrieb der Förderseite der Antriebseinheit zugehörige Arbeitsleitung, mit dem Hochdruckspeicher und die andere, erste Arbeitsleitung mit dem Niederdruckspeicher zu verbinden.

Vorzugsweise sind sowohl Beschleunigungsventile als auch Bremsventile jeweils durch in den Sperrzustand vorgespannte und durch elektromagnetische Betätigung in den Öffnungszustand steuerbare Wegeventile gebildet. Ohne elektrische Ansteuerung ist daher der Speicherteil, einschließlich der Hydrospeicher, der den Hydrospeichern üblicherweise zugeordneten Sicherheitskomponenten und einschließlich der zweiten und der dritten Ventileinrichtung, hydraulisch vom übrigen Kreislauf separiert, der beim normalen Antriebszustand aktiv ist.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles im Einzelnen erläutert. Die einzige Figur zeigt in Symboldarstellung die hydraulische Schaltung des hier zu beschreibenden Beispieles des erfindungsgemäßen Antriebssystems.

Die Erfindung ist am Beispiel eines Fahrtriebes, der beispielsweise für einen Einsatz bei Bussen vorgesehen ist, beschrieben, wobei zwei Antriebseinheiten 5 und 7 mit je einem Radsatz 1 und 3 verbunden sind. Bei der ersten Antriebseinheit 5 handelt es sich um einen Kontantmotor, der entsprechend zweier Volumenstromrichtungen in zwei Drehrichtungen betreibbar ist. Die zweite Antriebseinheit 7 ist durch eine Verstell-Motor-

Pumpe gebildet, ebenfalls für zwei Volumenstromrichtungen, entsprechend zwei Drehrichtungen. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind erste Antriebseinheit 5 und zweite Antriebseinheit 7 unmittelbar mechanisch über eine Verbindungswelle 9 gekuppelt.

5

- Für die Energieversorgung des Systems ist ein Primärantrieb durch eine Verbrennungskraftmaschine, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel in Form eines Dieselmotors 11, vorgesehen, der eine Hydropumpe 13 in Form einer Verstellpumpe antreibt, die bei gleicher Drehrichtung in zwei Volumenstromrichtungen fördern kann. Gemeinsam mit der Hydropumpe 13 ist eine Speisepumpe 15 in Form einer Konstantpumpe antreibbar, die, wie später noch besprochen, aus einem Tank 17 eine Nachspeisung des Systems mit Hydraulikflüssigkeit ermöglicht, um Leckverluste des Systems auszugleichen. An den beiden Anschlüssen der Hydropumpe 13 sind zur Bildung eines hydraulischen Kreislaufes eine erste Arbeitsleitung 19 und eine zweite Arbeitsleitung 21 angeschlossen, von denen die erste Arbeitsleitung 19 mit einem Anschluss A1 der ersten Antriebseinheit 5 und die zweite Arbeitsleitung 21 mit dem anderen Anschluss B1 der ersten Antriebseinheit 5 in Verbindung sind. Die Arbeitsleitung 19 setzt sich über einen Leitungsabschnitt 23 zum Anschluss A2 der zweiten Antriebseinheit 7 fort, während sich die zweite Arbeitsleitung 21 über einen Leitungsabschnitt 25 zum zweiten Anschluss B2 der zweiten Antriebseinheit 7 fortsetzt. In jedem dieser Leitungsabschnitte 23 und 25 befindet sich ein 2/2-Wegeventil V1 bzw. V2. Diese dienen als Schaltventile, die im Öffnungszustand den zugeordneten Leitungsabschnitt 23 bzw. 25 freigeben oder im Sperrzustand auftrennen. Die Wegeventile V1 und V2 sind mechanisch in den Öffnungszustand vorgespannt und durch elektrische Betätigung ihres Betätigungsmagneten 27 in den Sperrzustand überführbar.
- 30 An die Leitungsabschnitte 23 und 25 der Arbeitsleitungen 19 bzw. 21 schließt sich über Verbindungsleitungen 29 bzw. 31 ein als Ganzes mit 33

bezeichneter Speicherteil an, der den gesamten hydraulischen Kreislauf vervollständigt.

Die bereits erwähnte Speisepumpe 15, deren Förderseite durch ein Druckbegrenzungsventil 35 zur Tankseite hin abgesichert ist, ist förderseitig über Rückschlagventile 37 und 39 mit den Arbeitsleitungen 19 und 21 in Verbindung, um den Füllzustand des Systems zu erhalten. Hinsichtlich des im Betrieb herrschenden Systemdruckes sind zwischen den Arbeitsleitungen 19 Druckbegrenzungsventile 41 und 43 so geschaltet, dass eine Begrenzung des maximalen Differenzdruckes zwischen den Arbeitsleitungen 19 und 21 stattfindet. Zur Begrenzung des Systemdruckes in den sich an die Leitungsabschnitte 23 und 25 anschließenden Speicher-Verbindungsleitungen 29 und 31 sind je ein weiteres Druckbegrenzungsventil 45 und 47 zur Tankseite hin angeordnet. Zudem ermöglicht ein 3/2-Wegeventil 49, das über Steuerdruck von der Arbeitsleitung 19 oder der Arbeitsleitung 21 her druckbetätigt geöffnet werden kann, eine Ausspeisung zur Tankseite über ein den Ausspeisedruck begrenzendes Druckbegrenzungsventil 51. Zur Gewinnung eines Signales für den Druck in der Arbeitsleitung 19 an dem Leitungsabschnitt 23 der Arbeitsleitung 19 und damit an der damit zusammenhängenden Speicher-Verbindungsleitung 29 ist ein Druck-Spannungswandler 54 vorgesehen.

Der Speicherteil 33 weist einen Hochdruckspeicher 53 und einen Niederdruckspeicher 55 auf, denen jeweils ein Speichersicherheitsblock 57 vorgeschaltet ist, die in bei derartigen Speicheranordnungen üblicher, bekannter Weise ausgebildet sind, so dass sich eine nähere Beschreibung der Sicherheitsblöcke 57 erübrigt. Am Eingang 59 bzw. 61 jedes Sicherheitsblockes 57 ist eine Ventileinrichtung 63 bzw. 65 angeschlossen, wobei jede Ventileinrichtung 63 und 65 jeweils zwei 2/2-Wegenventile enthält, nämlich bei der Ventileinrichtung 63 des Hochdruckspeichers 53 ein Wegeventil V4.3 und ein Wegeventil V4.4, während die Ventileinrichtung 65 ein We-

geventil V4.1 und ein Wegeventil V4.2 aufweist. Sämtliche dieser Wegeventile sind mechanisch in den Sperrzustand vorgespannt und durch Ansteuerung ihres Betätigungsmagneten 67 elektrisch in den Öffnungszustand steuerbar.

5

Die Figur zeigt einen Betriebszustand, bei dem sämtliche elektromagnetisch steuerbaren Wegeventile stromlos sind. Dieser Zustand entspricht dem normalen Antriebszustand des Systems, ohne Beschleunigung oder Bremsen. Dabei sind die in den Leitungsabschnitten 23 und 25 der Arbeitsleitungen 19 bzw. 21 angeordneten Wegeventile V1 und V2 im Öffnungszustand, während sämtliche Wegeventile, die den Ventileinrichtungen 63 und 65 des Speicherteiles 33 zugehören, im Sperrzustand sind. Der Speicherteil 33 ist daher an den Speicherverbindungsleitungen 29 und 31 vom übrigen Kreislauf abgetrennt. Beim normalen Antriebszustand bestimmt sich daher die Leistung der Antriebseinheiten 5 und 7 ausschließlich nach der Förderleistung der Hydropumpe 13, wobei eine Einstellung auf Förderleistung Null einem Stillstand des betreffenden Fahrzeuges entsprechen kann.

Um nach einem Stillstand des Fahrzeuges das System in den Anfangs-Betriebszustand zu versetzen, bei dem zum Anfahren ein Beschleunigungsvorgang unter Mitwirkung des Speicherteiles 33 erfolgen kann, ist ein Ladeventil V3 in Form eines 4/2-Wegeventils vorgesehen, dessen erster Eingang 69 mit der ersten Arbeitsleitung 19 und dessen zweiter Eingang 71 mit der zweiten Arbeitsleitung 21 verbunden ist. Ausgänge 75 und 73 sind über eine erste Ladeleitung 79 bzw. eine zweite Ladeleitung 81 mit dem Eingang 61 am Hochdruckspeicher 53 bzw. dem Eingang 59 am Niederdruckspeicher 55 in Verbindung. Beide Speicher 53, 55 sind daher bei Ansteuerung des Betätigungsmagneten 83 des Ladeventils V3, das in den Schließzustand vorgespannt ist, auf das gewünschte Druckniveau aufzuladen, wobei Druck-Signalwandler 85 und 87 eine Anzeige der Ladedrücke liefern.

Wenn ein Beschleunigungsvorgang stattfinden soll, etwa für das Anfahren aus dem Stillstand oder für die Geschwindigkeitserhöhung beim Fahrbetrieb, werden die Betätigungsmagnete 27 der Wegeventile V1 und V2 angesteuert, um diese Ventile zu sperren. Dadurch wird der Leitungsabschnitt 23 der Arbeitsleitung 19 und der Leitungsabschnitt 25 der Arbeitsleitung 21 aufgetrennt. Vom hydraulischen Kreislauf wird daher von einem verbleibenden Teil, nämlich dem Versorgungsteil, der sich von der Hydropumpe 13 bis zur ersten Antriebseinheit 5 erstreckt, der Speicherteil 33 abgetrennt, zu dem die zweite Antriebseinheit 7 gehört. Während beim gezeigten Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Antriebseinheiten 5 und 7 vorgesehen sind, nunmehr die Hydropumpe 13 weiterhin hydraulisch mit der ersten Antriebseinheit 5 verbunden bleibt, steht der aktivierte Speicherteil 33 für den gewünschten Beschleunigungsvorgang zur Verfügung, wobei der zweiten Antriebseinheit 7 aus dem Hochdruckspeicher 53 rückgewonnene Energie zugeführt wird. Zu diesem Zweck werden in den Ventileinrichtungen 63 und 65 jeweils durch Bestromen der Magnete 67 diejenigen Wegeventile in den Öffnungszustand gesteuert, die als Beschleunigungsventile dienen. Bei Vorwärtsbetrieb ist dies in der Ventileinrichtung 63 das Ventil V4.4, und bei der Ventileinrichtung 65 das Ventil V4.2. Dadurch wird über die Speicher-Verbindungsleitung 29 der Hochdruckspeicher 53 mit dem Anschluss A2 der zweiten Antriebseinheit 7 und über die Speicher-Verbindungsleitung 31 der Niederdruckspeicher 55 mit dem anderen Anschluss B2 der Antriebseinheit 7 verbunden. Somit wirkt die Druckenergie des Speichers 53 über den druckseitigen Eingang der Antriebseinheit 7, während der niederdruckseitig aus der Antriebseinheit 7 ausgegebene Volumenstrom über die Speicher-Verbindungsleitung 31 dem Niederdruckspeicher 55 zugeführt wird.

Wenn im Gegensatz hierzu ein Bremsvorgang stattfinden soll, wobei wiederum die Wegeventile V1 und V2 geschlossen und der Speicherteil 33 daher an den Abschnitten 23 und 25 vom Versorgungskreis abgetrennt ist, werden die in den Ventileinrichtungen 63 und 65 des Speicherteiles enthal-

tenen Wegeventile V4.3 und V4.1, die als Bremsventile dienen, in den Öffnungszustand gesteuert. Somit ist nunmehr der Hochdruckspeicher 53 mit dem Anschluss B2 der Antriebseinheit 7 in Verbindung, deren anderer Anschluss A2 mit dem Niederdruckspeicher 55 verbunden ist, so dass die im
5 Hochdruckspeicher 53 gespeicherte Druckenergie als Verzögerungsenergie zurückgewonnen wird, die an der zweiten Antriebseinheit 7 wirksam ist.

Vorstehend ist die Betriebsweise des Systems anhand des Vorwärtsbetriebs oder der Vorwärtsfahrt beschrieben. Da die Hydropumpe 13 eine Verstell-
10 pumpe ist, so dass zwei Volumenstromrichtungen möglich sind, ist das System ohne weiteres im Rückwärtsbetrieb betreibbar. Von den in den Ventileinrichtungen 63 und 65 des Speicherteiles 33 befindlichen Wegenventilen fungieren im Rückwärtsbetrieb nunmehr die Wegeventile V4.3 und V4.1 als Beschleunigungsventile, während die Wegeventile V4.4. und V4.2
15 nunmehr als Bremsventile fungieren.

Während zwei Antriebseinheiten 5 und 7 beim gezeigten Ausführungsbeispiel vorhanden sind, könnte mit lediglich einer Antriebseinheit gearbeitet werden, die sowohl bei normalem Antriebszustand als auch bei Beschleunigungs- und Bremsvorgängen wirksam ist. Mit anderen Worten gesagt, könnte bei der Darstellung entsprechend der vorliegenden Figur die Antriebseinheit 5 weggelassen sein. Gegenüber einer solchen Ausführungsform ist jedoch das hier beschriebene Beispiel insofern vorteilhaft, als sowohl beim normalen Antriebszustand, also bei geöffneten Ventilen V1 und V2 und inaktivem Speicherteil 33, beide Antriebseinheiten 5 und 7 wirksam
25 sind, und dass auch bei geschlossenen Ventilen V1 und V2 die erste Antriebseinheit 5 im Versorgungsteil des Kreislaufes aktiv verbleibt und von der Hydropumpe 13 entsprechend betätigt wird. Da die zweite Antriebseinheit 7 eine Verstell-Motorpumpe ist mit zwei gegenläufigen Volumenstromrichtungen, ist eine Funktion des hydrostatischen Antriebssystems ge-
30

währleistet, auch wenn die Ventilbaugruppen V4.1 und V4.3 oder V4.2 und V4.4 entfallen sollten.

Patentansprüche

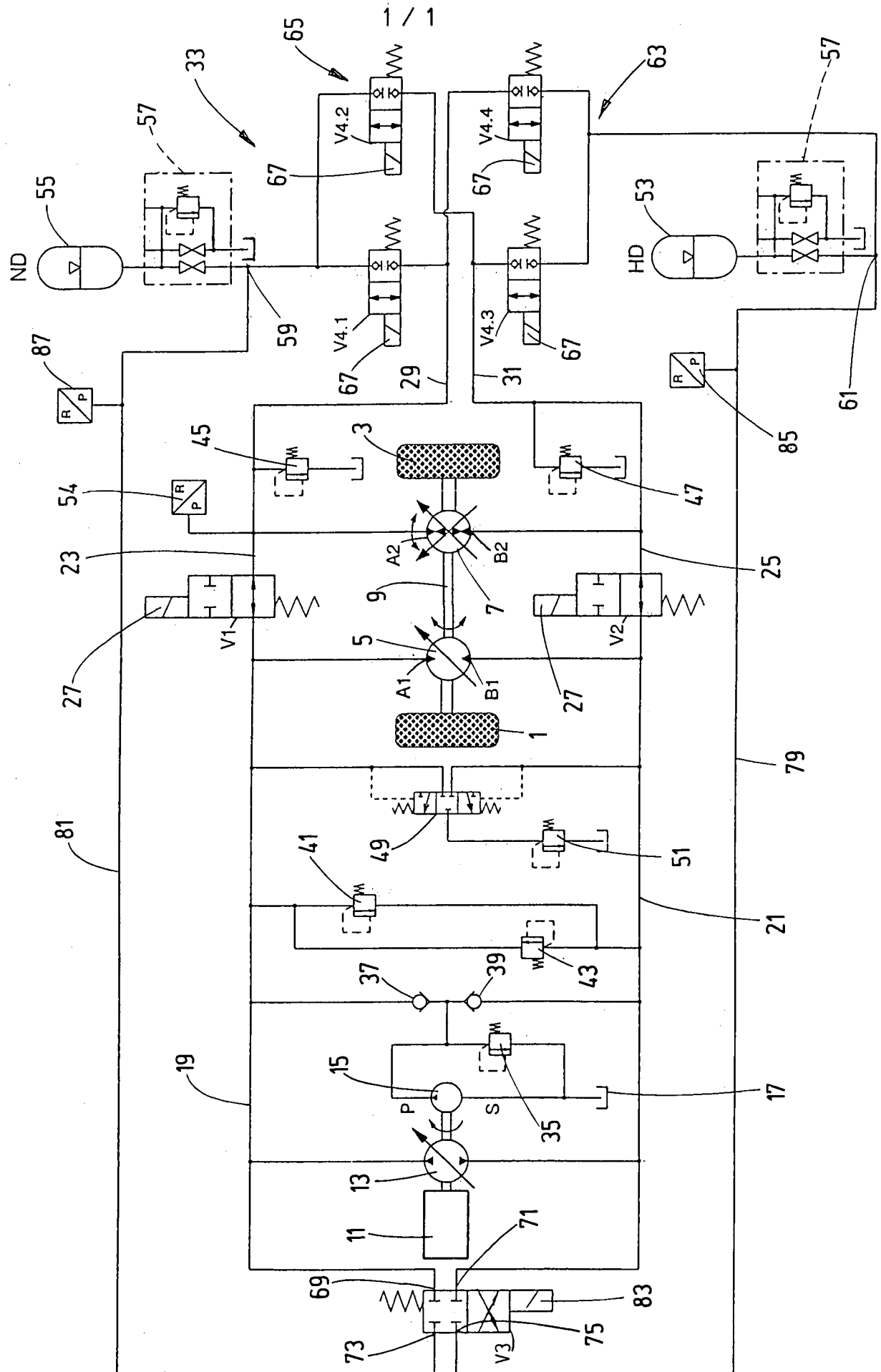
1. Hydrostatisches Antriebssystem, mit einer motorisch antreibbaren Hydropumpe (13), die unter Bildung eines hydraulischen Kreislaufes über
5 eine erste (19) und eine zweite Arbeitsleitung (21) mit zumindest einer hydraulischen Antriebseinheit (7) verbindbar ist, die mit einem Radsatz (1, 3) verbunden ist, mit einem ersten Hydrospeicher (53) zum Speichern von Druckenergie, der mit einer der Arbeitsleitungen (19, 21) verbindbar ist, und einem mit der jeweils anderen Arbeitsleitung (19,
10 21) verbindbaren zweiten Hydrospeicher (55) und mit einer Ventileinrichtung (V1, V2), durch die der jeweils zu der Antriebseinheit (7) verlaufende Abschnitt (23, 25) jeder Arbeitsleitung (19 bzw. 21) auftrennbar ist, um von dem die Hydropumpe (13) enthaltenden Teil des Kreislaufes einen Speicherteil (33) abzutrennen, der die Hydrospeicher (53,
15 55) und die zumindest eine Antriebseinheit enthält.
2. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei gesonderte hydraulische Antriebseinheiten (5 und 7) vorgesehen und funktionsmäßig miteinander in Wirkverbindung sind
20 und dass mittels der Ventileinrichtung (V1, V2) der jeweils zwischen den Antriebseinheiten (5, 7) verlaufende Abschnitt (23, 25) jeder Arbeitsleitung (19, 21) auftrennbar ist.
3. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheiten (5, 7) mechanisch miteinander gekuppelt sind.
25
4. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung in jeder Arbeitsleitung
30 ein Wegeventil (V1, V2) aufweist, die in den Öffnungszustand vorge-

spannt und durch elektromagnetische Betätigung in den Sperrzustand steuerbar sind.

- 5 5. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherteil (33) eine zweite Ventileinrichtung (63), die mit dem ersten Hydrospeicher, der als Hochdruckspeicher (53) zum Speichern von Druckenergie dient, verbunden ist, und eine dritte Ventileinrichtung (65) aufweist, die mit dem zweiten, als Niederdruckspeicher dienenden Hydrospeicher (55) verbunden ist.
- 10 6. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und die dritte Ventileinrichtung (63, 65) des Speicherteiles (33) beide je ein Beschleunigungsventil (V4.4 und V4.2) aufweisen, die für einen Beschleunigungsvorgang in den Öffnungszustand steuerbar sind, um zur Rückgewinnung gespeicherter Druckenergie den Hochdruckspeicher (53) mit der die Antriebs-Druckversorgung der dem Speicherteil (33) zugehörigen Antriebseinheit (7) bewirkenden ersten Arbeitsleitung (19) zu verbinden und den Niederdruckspeicher (55) mit der anderen, zweiten Arbeitsleitung (21) zu verbinden.
- 15 7. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite und die dritte Ventileinrichtung (63, 65) des Speicherteiles (33) beide je ein Bremsventil (V4.3 und V4.1) aufweisen, die für einen Bremsvorgang in den Öffnungszustand steuerbar sind, um zur Speicherung von Druckenergie die zweite Arbeitsleitung (21) mit dem Hochdruckspeicher (53) und die andere, erste Arbeitsleitung (19) mit dem Niederdruckspeicher (55) zu verbinden.
- 20 8. Hydrostatisches Antriebssystem nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass Beschleunigungsventile und Bremsventile jeweils durch in den Sperrzustand vorgespannte und durch elektromagnetische
- 25 30

Betätigung in den Öffnungszustand steuerbare Wegeventile (V4.1, V4.2, V4.3 und V4.4) gebildet sind.

9. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, da-
5 durch gekennzeichnet, dass ein Nachladeventil in Form eines in den
Sperrzustand vorgespannten 4/2-Wegeventils (V3) vorgesehen ist, das
durch elektromagnetische Betätigung in einen Öffnungszustand steuer-
bar ist, in dem es die Hochdruckseite der Hydropumpe (13) mit dem als
Hochdruckspeicher (53) dienenden Hydrospeicher und die Nieder-
10 druckseite der Hydropumpe (13) mit dem Niederdruckspeicher (55)
verbindet.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/008406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H61/4096 F16H61/448 B60K6/12

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 B60K

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)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 898 131 A1 (US ENVIRONMENT [US]) 12 March 2008 (2008-03-12) the whole document	1-5
X	FR 2 520 827 A1 (MOTEUR MODERNE LE [FR]) 5 August 1983 (1983-08-05) the whole document	1-3
A	US 4 098 083 A (CARMAN VINCENT E) 4 July 1978 (1978-07-04) the whole document	1

☐ 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

17 March 2010

Date of mailing of the international search report

30/03/2010

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

Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/008406

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1898131	A1	12-03-2008	NONE
FR 2520827	A1	05-08-1983	DE 3303448 A1 25-08-1983 IT 1161479 B 18-03-1987 SE 454074 B 28-03-1988 SE 8300508 A 04-08-1983
US 4098083	A	04-07-1978	AU 522012 B2 13-05-1982 AU 3530578 A 25-10-1979 BR 7802466 A 12-12-1978 CA 1100850 A1 12-05-1981 DE 2817405 A1 26-10-1978 FR 2388175 A1 17-11-1978 GB 1597208 A 03-09-1981 IT 1094554 B 02-08-1985 JP 53138133 A 02-12-1978 SE 7804475 A 21-10-1978 ZA 7802276 A 25-04-1979

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/008406

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16H61/4096 F16H61/448 B60K6/12

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16H B60K

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	EP 1 898 131 A1 (US ENVIRONMENT [US]) 12. März 2008 (2008-03-12) das ganze Dokument	1-5
X	FR 2 520 827 A1 (MOTEUR MODERNE LE [FR]) 5. August 1983 (1983-08-05) das ganze Dokument	1-3
A	US 4 098 083 A (CARMAN VINCENT E) 4. Juli 1978 (1978-07-04) das ganze Dokument	1



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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

17. März 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/03/2010

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

Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/008406

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1898131	A1	12-03-2008	KEINE		
FR 2520827	A1	05-08-1983	DE	3303448 A1	25-08-1983
			IT	1161479 B	18-03-1987
			SE	454074 B	28-03-1988
			SE	8300508 A	04-08-1983
US 4098083	A	04-07-1978	AU	522012 B2	13-05-1982
			AU	3530578 A	25-10-1979
			BR	7802466 A	12-12-1978
			CA	1100850 A1	12-05-1981
			DE	2817405 A1	26-10-1978
			FR	2388175 A1	17-11-1978
			GB	1597208 A	03-09-1981
			IT	1094554 B	02-08-1985
			JP	53138133 A	02-12-1978
			SE	7804475 A	21-10-1978
			ZA	7802276 A	25-04-1979