

(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
11. September 2009 (11.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/109281 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 5/087 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000967

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2009 (12.02.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 012 668.3 5. März 2008 (05.03.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; 70469
Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DANTLGRABER,
Joerg** [AT/DE]; Dr. Hoenleinstr. 14, 97816 Lohr (DE).
MANGER, Guenther [DE/DE]; Baumgartenweg 91,
97737 Gemünden (DE).

(74) Anwalt: **BOSCH REXROTH AG**; BR/IPR, Zum Eisen-
giesser 1, 97816 Lohr am Main (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, 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, 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.

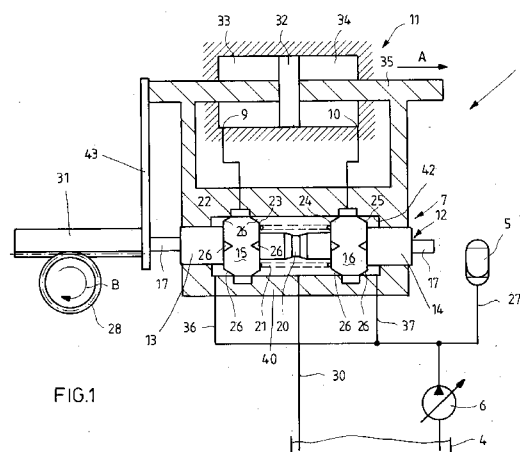
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, 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: HYDRAULIC POWER STEERING

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCHE SERVOLENKUNG



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic power steering (1). For this purpose the hydraulic power steering has a hydraulic tank (4), a hydraulic pump (6), and preferably a hydraulic accumulator (5). The hydraulic accumulator (4) and the hydraulic pump (5) each supply one of two pressure chambers (33, 34) of a steering cylinder (11) via a steering valve (7). For this purpose the steering valve (7) comprises a linearly movable, two-part control slide (12) having a closed center position. The two control slide parts (13, 14) are disposed on the steering valve actuating rod (17) in an axially displaceable manner. In case of a failure of the hydraulic pressure, the two control slide parts (13, 14) are displaced into positions in which the closed center position is released and the two pressure chambers (33, 34) of the steering cylinder (11) are connected to the hydraulic tank (4) via the steering valve (7) that is now open on both sides.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/109281 A1



Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung (1). Dazu weist die hydraulische Servolenkung einen Hydraulik tank (4), eine Hydraulikpumpe (6), und vorzugsweise einen Hydraulikspeicher (5) auf. Der Hydraulikspeicher (4) und die Hydraulikpumpe (5) versorgen über ein Lenkventil (7) jeweils eine von zwei Druckkammern (33, 34) eines Lenkzylinders (11). Das Lenkventil (7) weist dazu einen linear bewegbaren zweiteiligen Steuerschieber (12) mit geschlossener Mittenstellung auf. Die zwei Steuerschiebertteile (13, 14) sind axial verschieblich auf einer Lenkventilbetätigungsstange (17) angeordnet. Bei Ausfall des Hydraulikdrucks werden die zwei Steuerschiebertteile (13, 14) in Positionen verschoben, bei denen die geschlossene Mittenstellung freigegeben ist und die beiden Druckkammern (33, 34) des Lenkzylinders (11) über das nun beidseitig offene Lenkventil (7) mit dem Hydraulik-tank (4) verbunden sind.

Hydraulische Servolenkung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Servolenkung. Diese weist einen Hydrauliktank und eine Hydraulikpumpe und gegebenenfalls einen Hydraulikspeicher auf. Der Hydraulikspeicher und die Hydraulikpumpe versorgen über ein Lenkventil für die Auslenkung von Stellelementen, vorzugsweise für Fahrzeugräder, zwei Anschlüsse eines Lenkzylinders. Das Lenkventil weist dazu einen linear bewegbaren Steuerschieber mit geschlossener Mittenstellung auf.

Eine hydraulische Servolenkung ist zum Beispiel aus der DE 101 30 812 A1 als Zahnstangen-Hydrolenkung bekannt. Diese Servolenkung weist eine Lenkhandhabe zur Vorgabe eines Lenkwunsches auf. Eine Druckmittelquelle in Form einer Hydraulikpumpe und eine Steuerventileinrichtung in Form eines Drehschieberlenkventils dienen der Steuerung eines Druckmittelstroms zu und von einem Servomotor, der als Lenkzylinder zur Auslenkung von Fahrzeugrädern ausgebildet ist.

Dazu weist das Lenkventil eine Mittenstellung auf, in der der Druckanschluss abgesperrt und die Verbraucheranschlüsse, mit denen der Lenkzylinder fluidisch verbunden ist, zum Tank entlastet sind. Somit ist es möglich, einen Hydraulikspeicher als Druckmittelspeicher zur Erzeugung und/oder zur Unterstützung eines Druckmittelstroms zu und von dem Lenkzylinder einzusetzen. Eine derartige bekannte hydraulische Servolenkung hat den Nachteil, dass zu Beginn eines Lenkvorgangs ein Leerhub auftritt, bis der Steuerschieber des Lenkventils soweit verdreht ist, dass die Verbraucheranschlüsse zum Tankanschluss hin abgesperrt sind.

Figur 4 zeigt eine schematische Skizze einer anderen hydraulischen Servolenkung 2 ebenfalls gemäß dem Stand der Technik. Diese weist ein Lenkventil mit einer sogenannten offenen Mittelstellung, in der mit großer negativer Überdeckung der Druckanschluss und die Verbraucheranschlüsse mit Tank verbunden sind, und einen Steuerschieber 12 auf. Dieser besitzt einen ersten Steuerbund 15 und einen zweiten Steuerbund 16. Aufgrund einer negativen Überdeckung zwischen den Steuerkanten 22 und 23 bzw. 24 und 25 an den Steuerbunden 15 und 16 und entsprechenden Steuerkanten am Ventilgehäuse ist die offene Mittelstellung des Lenkventils 7 gewährleistet. Somit sind auch bei Ausfall der Druckmittelversorgung die Anschlüsse 9 und 10 des Lenkzylinders 11 über eine Tankleitung 30 mit dem Hydrauliktank 4 verbunden sind. Auch hier tritt zu Beginn eines Lenkvorgangs ein Leerhub auf.

Eine derartige bekannte hydraulische Servolenkung 2 mit offener Mittelstellung gemäß Figur 4 hat den Nachteil, dass eine Druckspeicherung und damit die Verwendung eines Hydraulikdruckspeichers nicht möglich ist, sodass der Lenkzylinder 11 nur die Auslenkkräfte unterstützt, wenn die Hydraulikpumpe 6 in Betrieb ist. Außerdem treten wegen der großen negativen Überdeckung hohe Strömungsverluste auf, weil beim Lenken und damit einem Druckaufbau im System noch viel Druckmittel von der Hydraulikpumpe 6 direkt zum Tank zurückströmt. Bei Ausfall der Hydraulikpumpe 6 muss der Fahrer eines derartigen Fahrzeugs jedoch im wesentlichen nur die mechanischen Kräfte überwinden, die auf die Lenkhandhabe 28 wirken, da die beiden Anschlüsse 9 und 10 des Lenkzylinders über das Lenkventil 7 mit dem Hydrauliktank 4 verbunden sind.

Figur 5 zeigt eine hydraulische Servolenkung 3 gemäß der DE 30 43 319 C 2, bei der der Steuerschieber 12 mit seinen Steuerkanten 22, 23 bzw. 24, 25 an seinen beiden Steuerbunden 15 und 16 derart dimensioniert ist, dass eine geschlossene Mittenstellung 13 realisiert ist, in der alle vier Anschlüsse des Lenkventils gegeneinander abgesperrt sind. Nun muss bei Ausfall der Hydraulikversorgung das aus dem Lenkzylinder 11 zu verdrängende Fluid über kleine Durchflussquerschnitte an den Steuerkanten 22, 23 bzw. 24, 25 verdrängt werden, was einen sehr hohen Lenkwiderstand für die Lenkhandhabe 28 und den Fahrer des Fahrzeugs bedeutet. Allerdings kann bei hydraulischen Servolenkungen mit geschlossener Mittenstellung ein Hydraulikspeicher 5 vorgesehen werden, der bis zum Anlaufen und auch noch nach dem Abschalten der Hydraulikpumpe 6 allein und während fördernder Hydraulikpumpe zusätzlich zu dieser Druckmittel liefern kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine hydraulische Servolenkung mit einem Lenkventil zu schaffen, welche bei vorhandener Hydraulikversorgung mit einer geschlossenen Mittenstellung des Lenkventils arbeitet und den Einsatz eines Hydraulikspeichers ermöglicht, und bei der bei Ausfall der Hydraulikversorgung den hohen Strömungswiderstand des Lenkventils mit geschlossener Mittenstellung vermieden ist.

25

Gelöst wird die Aufgabe mit dem Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

30 Erfindungsgemäß wird eine hydraulische Servolenkung geschaffen, die einen Hydrauliktank, eine Hydraulikpumpe und gegebenenfalls einen Hydraulikspeicher aufweist. Über ein Lenkventil werden für die Auslenkung von Stellelementen, vorzugswei-

se für Fahrzeugräder, zwei Anschlüsse eines Lenkzylinders mit Druckmittel versorgt. Das Lenkventil weist dazu einen linear bewegbaren zweiteiligen Steuerschieber mit geschlossener Mittenstellung auf. Die zwei Steuerschieberteile sind axial verschiebbar auf einer Lenkventilbetätigungsstange angeordnet. Bei Ausfall der Druckmittelversorgung werden die zwei axial auf der Lenkventilbetätigungsstange verschiebbaren Steuerschieberteile in Offenpositionen verschoben, wonach die geschlossene Mittenstellung aufgehoben ist und die beiden Druckkammern des Lenkzylinders über das nun beidseitig offene Lenkventil mit dem Hydrauliktank verbunden sind. In der geschlossenen Mittelstellung kann ohne weiteres eine Nullüberdeckung der Steuerkanten von Steuerschieberteilen und Schieberbohrung realisiert sein, so dass bei Beginn eines Lenkvorgangs kein Leerhub der Steuerschieberteile bis zur Lenkkraftunterstützung auftritt

Eine derartige hydraulische Servolenkung hat den Vorteil, dass bei gegebener Druckmittelversorgung beispielsweise aus dem Hydraulikspeicher und/oder durch Betrieb der Hydraulikpumpe eine Lenkverstärkung möglich ist, die mit einem Lenkventil arbeitet, das eine geschlossene Mittenstellung aufweist. Damit wird erreicht, dass ein Leerhub zu Beginn eines Lenkvorgangs sehr klein oder, wenn eine Nullüberdeckung zwischen Steuerkanten des Steuerschiebers und den korrespondierenden Steuerkanten der Bohrung vorliegt, in der sich der Steuerschieber befindet, ganz vermieden ist und dass keine hohen Strömungsverluste in dem System auftreten.

Weiterhin hat die erfindungsgemäße hydraulische Servolenkung den Vorteil, dass bei Ausfall der Druckmittelversorgung vom Fahrer keine zusätzlichen Strömungswiderstände zu überwinden sind, wenn ein Lenkungsausschlag trotz Ausfall der Hydraulik

erforderlich wird. Denn bei Ausfall der Druckmittelversorgung wird durch die Verschiebung der zwei Steuerschieberteile die geschlossene Mittelstellung aufgehoben. Von besonderem Vorteil ist dabei, dass die Steuerschieberteile trotz einer Bewegung der Lenkventilbetätigungsstange in Ruhe bleiben können und sich an den Durchflussquerschnitten nichts ändert.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Lenkventilbetätigungsstange einen Mittenanschlag auf, an den das eine Steuerschieberteile von der einen Seite und das andere Steuerschieberteile von der anderen Seite durch Druckbeaufschlagung angepresst sind. Bei Ausfall der Druckmittelversorgung und Abfall des Hydraulikdrucks werden die Steuerschieberteile von diesem Mittenanschlag weg axial in die oben beschriebenen Offenpositionen verschoben.

Bevorzugt weist für diese Verschiebung das Lenkventil zwischen den zwei Steuerschieberten ein bei anliegendem Hydraulikdruck vorgespanntes Federelement auf, das bei abfallendem Hydraulikdruck die zwei Steuerschieberteile aus der geschlossenen Mittelstellung auf der Lenkventilstange axial auseinander in die Offenpositionen verschiebt. Somit wird in vorteilhafter Weise bei nicht vorhandenem Hydraulikdruck die geschlossene Mittelstellung des Lenkventils automatisch in eine offene Mittelstellung des Lenkventils überführt, sodass zur Auslenkung von Stellelementen eines Lenksystems trotz ausgefallener Hydraulikversorgung lediglich die mechanischen Auslenkkräfte vom Bedienpersonal über die Lenkhandhabe aufzubringen sind.

30

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen profilierte Steuerkanten der axial beweglichen Steuerschieberteile eine Kontur mit Feinsteuernuten auf, die am Um-

fang der Steuerkanten verteilt angeordnet sind. Damit werden ruckartige Rückwirkungen der Servounterstützung auf das Lenkrad vermieden.

5 Weiterhin ist es vorgesehen, die Hydraulikpumpe als schaltbare Ladepumpe für eine mittlere Energieversorgung für den Lenkzylinder auszubilden und den Hydraulikspeicher entsprechend über eine Ladeleitung aufzuladen. Damit wird die Hydraulikpumpe nur dann betrieben, wenn der Ladedruck im Hydraulikspeicher einen Sollwert unterschreitet. Durch die Ausbildung der Hydraulikpumpe als schaltbare Ladepumpe wird somit
10 in vorteilhafter Weise Energie eingespart, da sie nicht wie im Stand der Technik ständig an den Motor gekoppelt ist.

15 Der von der Hydraulikpumpe aufgeladene Hydraulikspeicher ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass bei noch nicht angelauener Hydraulikpumpe bzw. bei einem Ausfall der Hydraulikversorgung eine ausreichende Energieversorgung des Lenkzylinders für Parkiervorgänge gewährleistet ist, bevor die geschlossene
20 Mittenstellung der zwei Steuerschiebertteile freigegeben wird. Das hat den Vorteil, dass Parkiervorgänge auch dann durchgeführt werden können, wenn die Hydraulikpumpe noch nicht arbeitet, weil beispielsweise der Motor noch nicht angelassen ist.

25

Weiterhin ist es vorgesehen, dass der von der Hydraulikpumpe aufgeladene Hydraulikspeicher derart ausgebildet ist, dass bei einem Ausfall der Hydraulikpumpe eine ausreichende Energieversorgung des Lenkzylinders für mehrere aufeinander folgende Vollausschläge der Lenkung gewährleistet ist, bevor die
30 geschlossene Mittenstellung der zwei Steuerschiebertteile freigegeben wird und die Steuerschiebertteile in die Offenpositionen durch das Federelement gedrückt werden. Das hat den

Vorteil, dass beispielweise bei Ausfall eines Antriebsmotors, an den die Hydraulikpumpe gekoppelt ist, der Fahrer ein Fahrzeug mit Unterstützung der Servolenkung noch sicher in eine gesicherte Parkposition lenken kann.

5

Um den Sicherheitsanforderungen genüge zu tun, ist in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Lenkventilbetätigungsstange durch einen mit der Lenkhandhabe des Fahrzeugs verbundenen Lenkspindelanschluss betätigbar. Auf diese

10 Zwangskopplung kann verzichtet werden, wenn die Lenkventilbetätigungsstange durch einen mit der Lenkhandhabe des Fahrzeugs zwangskopplungsfreien Stellmotor betätigbar ist. Ein derartiger Stellmotor dient dann ausschließlich der Betätigung der Lenkventilbetätigungsstange und ist praktisch nicht
15 mit einem Lenkspindelanschluss der Lenkhandhabe verbunden. Es werden lediglich Sollwerte von der Lenkspindelhandhabe an den Stellmotor übertragen, der dann eine entsprechende Betätigung der Lenkventilbetätigungsstange ausführt.

20 Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine schematische Skizze einer hydraulischen Servolenkung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
25

Figur 2 zeigt eine schematische Skizze der hydraulischen Servolenkung gemäß Figur 1 mit längs geschnittenen Steuerschieberteilen auf einer Lenkventilbetätigungsstange, bei Anliegen eines Hydraulikdruckes;
30

Figur 3 zeigt eine schematische Skizze der hydraulischen Servolenkung gemäß Figur 2 bei Ausfall der Hydraulikversorgung;

5 Figur 4 zeigt eine schematische Skizze einer hydraulischen Servolenkung gemäß dem Stand der Technik mit offener Mittenstellung eines Lenkventils, das einen linear bewegbaren, einteiligen Steuerschieber aufweist;

10

Figur 5 zeigt eine schematische Skizze einer hydraulischen Servolenkung gemäß dem Stand der Technik mit einem Lenkventil, das eine geschlossene Mittenstellung aufweist und das einen linear bewegbaren, einteiligen Steuerschieber besitzt.

15

Der Servomotor der Servolenkung nach den Figuren 1 bis 3 wird von einem Lenkzylinder 11 gebildet, der einen bei Geradeausfahrt mittig angeordneten Hydraulikkolben 32 aufweist und dessen linke Druckkammer 33 einen ersten Anschluss 9 aufweist, über den Hydraulikflüssigkeit der linken Druckkammer 33 zugeführt werden kann, um damit ein kolbenstangenartig beidseits mit dem Hydraulikkolben verbundenes Lenkgestänge 35 in Pfeilrichtung A zu verschieben. Über einen zweiten Anschluss 10 kann die rechte Druckkammer 34 mit Hydraulikflüssigkeit versorgt werden, um das Lenkgestänge 35 in die zur Pfeilrichtung A entgegengesetzte Richtung auszulenken. Bei Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit in die eine Druckkammer wird jeweils aus der anderen Druckkammer Hydraulikflüssigkeit verdrängt.

20

25

30

Die beiden Druckkammer 33 bzw. 34 des Lenkzylinders 11 werden über einen linear verschieblichen Steuerschieber 12, der zwei

Steuerschieberteile 13 und 14 aufweist, mit Hydraulikflüssigkeit versorgt bzw. mit einem Tank 4 verbunden, je nachdem in welche Richtung der Steuerschieber 12 relativ zu einem Lenkventilgehäuse 40 verschoben wird. Bei einer Bewegung des

5 Steuerschiebers 12 relativ zum Ventilgehäuse 40 werden zunächst Feinsteuernuten 26, die auf dem Umfang der Steuerkanten 22 und 23 des ersten Steuerschieberteils 13 und Feinsteuernuten 25, die auf den Steuerkanten 24 und 25 des zweiten Steuerschieberteils 14 verteilt angeordnet sind, wirksam.

10 Durch die Feinsteuernuten ist eine Nullüberdeckung oder eine kleine positive Überdeckung zwischen dem Steuerschieber 12 und dem Ventilgehäuse 40 realisiert.

Das nicht gezeigte Lenkrad eines mit der erfindungsgemäßen

15 Servolenkung ausgestatteten Kraftfahrzeugs ist mit einem Ritzel 28 verbunden, das sich bei einem Lenkeinschlag nach rechts in Richtung des Pfeils B drehen möge. Das Ritzel 28 kämmt mit einer Zahnstange 31, die fest mit einer Lenkventilbetätigungsstange 17 verbunden und zusammen mit dieser linear

20 bewegbar ist. Die Lenkventilbetätigungsstange 17 erstreckt sich durch eine Steuerbohrung 42 des Ventilgehäuses 40 hindurch. Auf ihr sind die beiden Steuerschieberteile 13 und 14 verschiebbar angeordnet. In der Steuerbohrung weist die Lenkventilbetätigungsstange 17 einen Mittenanschlag 20, an dem

25 die beiden Steuerschieberteile 13 und 14 anliegen, wenn sie an ihrer dem Anschlag abgewandten Seite mit Druck beaufschlagt sind. Zwischen den beiden Steuerschieberteilen ist eine Schraubendruckfeder 21 eingespannt, die die Steuerschieberteile voneinander und vom Mittenanschlag 20 weg an das

30 Ventilgehäuse 40 zu bewegen sucht. Der normalerweise über Leitungen 36 und 37 anstehende Systemdruck kann die Steuerschieberteile gegen die Kraft der Schraubendruckfeder 21 am Mittenanschlag 20 der Lenkventilbetätigungsstange 17 halten.

Im Normalbetrieb kann man also die beiden Steuerschiebertteile 13 und 14 sowie die Lenkventilbetätigungsstange 17 wie ein einziges Bauteil ansehen.

- 5 Die Lenkventilbetätigungsstange kann im Prinzip mit dem Mittenanschlag 20 enden. Insofern bedeutet der Ausdruck Mittenanschlag nur, dass sich dieser zwischen den beiden Steuerschiebertteilen 13 und 14 befindet. Endet die Lenkventilbetätigungsstange 17 am Mittenanschlag, so hat das Steuerschie-
10 berteil 14 keine Axialbohrung.

An der Kopplungsstelle zwischen der Zahnstange 31 und der Lenkventilbetätigungsstange 17 ist mit einem Ende eine Biege-
feder 43 befestigt, die sich etwa senkrecht von der Zahnstan-
15 ge 31 wegerstreckt und mit ihrem anderen Ende fest mit dem Lenkgestänge 35 und damit mit dem Hydraulikkolben 32 verbunden ist. Mit dem Lenkgestänge 35 ist fest auch das Lenkventilgehäuse 40 verbunden.

- 20 Die Hydraulikversorgung des Lenkventils 7 und damit des Lenkzylinders 11 erfolgt über eine Hydraulikpumpe 6, von der über eine Ladeleitung 27 auch einem Hydraulikspeicher 5 Druckmittel zugeführt wird.

- 25 Figur 2 zeigt eine schematische Skizze der hydraulischen Servolenkung 1 gemäß Figur 1 mit in einer Längsebene geschnittenen Steuerschiebertteilen 13 und 14 auf der Lenkventilbetätigungsstange 17, wenn das Leitungssystem mit den Leitungen 27, 36 und 37 druckbeaufschlagt ist. Die Steuerschiebertteile sind
30 unter Überwindung der Vorspannung des Schraubendruckfeder 21 gegen den Mittenanschlag 20 der Lenkventilbetätigungsstange 17 gepresst.

Wird nun ausgehend von dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Zustand durch Verdrehen des Lenkrads eines Fahrzeugs das Ritzel 28 gedreht, so führt dies zu einer Verschiebung der Zahnstange 31 und mit dieser auch zu einer Verschiebung der Lenkventilbetätigungsstange 17 und des Steuerschiebers 12 mit seinen beiden Steuerschieberteilten 13 und 14. Von der Zahnstange 31 wird auch das eine Ende der Biegefeder 43 mitgenommen. Über das andere Ende der Biegefeder wird eine Kraft auf das Lenkgestänge 35, den Hydraulikkolben 32 und das Ventilgehäuse 40 ausgeübt. Der Widerstand, den das Lenkgestänge einer Bewegung entgegensetzt sowie der Widerstand gegen die Verdrängung von Druckmittel aus der einen Druckkammer des Lenkzylinders haben zur Folge, dass unter Verbiegung der Biegefeder 43 eine relative Bewegung zwischen dem Steuerschieber 12 und dem Ventilgehäuse 40 auftritt und dadurch im Lenkventil ein Durchflussquerschnitt zwischen der Hydropumpe 6 und Hydrospeicher 5 und der einen Druckkammer, zum Beispiel der Druckkammer 33, und ein Durchflussquerschnitt zwischen der anderen Druckkammer 34 und dem Tank 4 geöffnet wird. Die Hydropumpe 6 fördert nun Druckmittel in die Druckkammer 33, so dass eine zusätzliche Kraft auf den Hydraulikkolben 32 wirkt und die über die Biegefeder 43 eingeleitete Lenkkraft unterstützt. Kommt der Lenkeinschlag zum Stillstand, bewegen sich der Hydraulikkolben 32 und das Ventilgehäuse 40 noch geringfügig weiter, bis der Ventilschieber 12 und das Ventilgehäuse 40 wieder die in den Figuren 1 und 2 gezeigte relative Position zueinander einnehmen. Der Hydraulikkolben allerdings ist nun aus der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Mittenstellung verschoben. Beim Zurückstellen der Lenkung in die Geradeausfahrtstellung oder bei einem Lenkeinschlag aus der Geradeausfahrtstellung in die Gegenrichtung finden entsprechende Bewegungen mit entsprechenden Druckmittelströmen statt.

Der Hydraulikspeicher 5 liefert zusätzliches Druckmittel über die von der Hydropumpe 6 geförderte Druckmittelmenge hinaus, so dass auch bei einer schnellen Lenkbewegung ausreichend Druckmittelmenge zur Verfügung steht. Außerdem ist der Hydrspeicher vorzugsweise so ausgelegt, dass bei noch nicht arbeitender Hydraulikpumpe oder bei Ausfall der Hydraulikpumpe 6 noch mehrere Vollausschläge des Lenkgestänges 35 möglich sind, bis der Energievorrat des Hydraulikspeichers 5 verbraucht ist. Dies hat Vorteile sowohl bei Parkiervorgängen des Fahrzeugs als auch bei Motorausfall im Fahrbetrieb.

Figur 3 zeigt eine schematische Skizze der hydraulischen Servolenkung 1 bei Ausfall der Hydraulikversorgung. In diesem Fall sind die Zuleitungen 36 und 37, über die die Steuerschieberteile 13 und 14 im Normalbetrieb mit Systemdruck beaufschlagt und dadurch am Mittenanschlag 20 fixiert sind, nun drucklos, sodass sich die Vorspannung der Schraubenfeder 21 auswirken kann. Diese drückt nun die beiden Steuerschieberteile 13 und 14 auf der Lenkventilstange 17 auseinander und presst sie an Wände des Ventilgehäuses 40. Dadurch sind große Durchflussquerschnitte zwischen den Druckkammern 33 und 34 des Lenkzylinders 11 zum Tank 4 geöffnet. Es ist also die geschlossene Mittenstellung aufgehoben ist und das Lenkventil 7 in eine offene Mittenstellung 14 überführt. Besonders vorteilhaft ist hier, dass eine anschließende Bewegung der Zahnstange 31 die Positionen der Steuerschieberteile 13 und 14 nicht beeinflusst und die großen Durchflussquerschnitte voll erhalten bleiben.

Die Lenkhandhabe 28 kann nun betätigt werden, ohne dass zusätzlich zu dem Widerstand, den das Lenkgestänge einer Bewegung entgegengesetzt, auch noch ein hydraulischer Widerstand gegen die Verdrängung von Druckmittel aus einer Druckkammer

überwunden werden muss. Dies verbessert den Bedienkomfort für das Lenksystem, falls eine Hydraulikversorgung weder durch die Hydraulikpumpe 6 noch durch den Hydraulikspeicher 5 zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Hydraulische Servolenkung mit

- einem Hydrauliktank (4), vorzugsweise einem Hydraulikspeicher (5) und einer Hydraulikpumpe (6), wobei die Hydraulikpumpe (6) und gegebenenfalls der Hydraulikspeicher (5) über ein Lenkventil (7) jeweils eine von zwei Druckkammern (33, 34) eines Lenkzylinders (11) mit Druckmittel versorgen und wobei das Lenkventil (7) einen linear bewegbaren Steuerschieber (12) mit geschlossener Mittenstellung (13) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerschieber (12) zwei Steuerschieberteile (13, 14) besitzt, die axial verschieblich auf einer Lenkventilbetätigungsstange (17) angeordnet sind und bei Ausfall des Hydraulikdrucks in Positionen verschoben werden, in denen die geschlossene Mittenstellung (13) aufgehoben ist und die beiden Druckkammern (33, 34) des Lenkzylinders (11) über das nun beidseitig offene Lenkventil (7) mit dem Hydrauliktank (4) verbunden sind.

2. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkventilbetätigungsstange (17) einen Mittenanschlag (20) aufweist, an den die zwei Steuerschieberteile (13, 14) bei Anliegen von Hydraulikdruck angepresst sind.

3. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den zwei Steuerschieberteilen (13, 14) ein bei anliegendem Hydraulikdruck vorgespanntes Federelement

(21) angeordnet ist, das bei nachlassendem Hydraulikdruck die zwei Steuerschieberteile (13, 14) aus der geschlossener Mittenstellung (13) auf der Lenkventilbetätigungsstange (17) axial auseinander in Offenpositionen (18, 19) verschiebt.

4. Hydraulische Servolenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das an den Steuerkanten (22, 23, 24, 25) der axial beweglichen Steuerschieberteile (13, 14) Feinsteuernuten (26) am Umfang verteilt angeordnet sind, die eine Nullüberdeckung realisieren.

5. Hydraulische Servolenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Hydraulikpumpe (6) als schaltbare Ladepumpe für eine mittlere Energieversorgung für den Lenkzylinder (11) ausgebildet ist und den Hydraulikspeicher (5) entsprechend über eine Ladeleitung (27) auflädt.

6. Hydraulische Servolenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der von der Hydraulikpumpe (6) aufgeladene Hydraulikspeicher (5) derart ausgebildet ist, dass bei einem Ausfall der Hydraulikpumpe (6) eine ausreichend hohe Energieversorgung des Lenkzylinders (11) für Parkiervorgänge gewährleistet ist, bevor die geschlossene Mittenstellung (13) der zwei Steuerschieberteile (13, 14) aufgehoben wird.

7. Hydraulische Servolenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der von der Hydraulikpumpe (6) aufgeladene Hydraulik-
speicher (5) derart ausgebildet ist, dass bei einem Aus-
fall der Hydraulikpumpe (6) eine ausreichend hohe Ener-
gieversorgung des Lenkzylinders (11) für mehrere aufein-
ander folgende Vollausschläge der Lenkung gewährleistet
ist, bevor die geschlossene Mittenstellung (13) der zwei
Steuerschieberteile (13, 14) aufgehoben wird.

8. Hydraulische Servolenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lenkventilbetätigungsstange (17) durch einen mit der
Lenkhandhabe (28) des Fahrzeugs verbundenen Lenk-
spindelanschluss betätigbar ist.

9. Hydraulische Servolenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Lenkventilbetätigungsstange (17) durch einen mit der
Lenkhandhabe (28) des Fahrzeugs zwangskopplungsfreien
Stellmotor betätigbar ist.

10. Hydraulische Servolenkung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stellmotor ausschließlich für die Betätigung der
Lenkventilstange (17) ausgelegt ist.

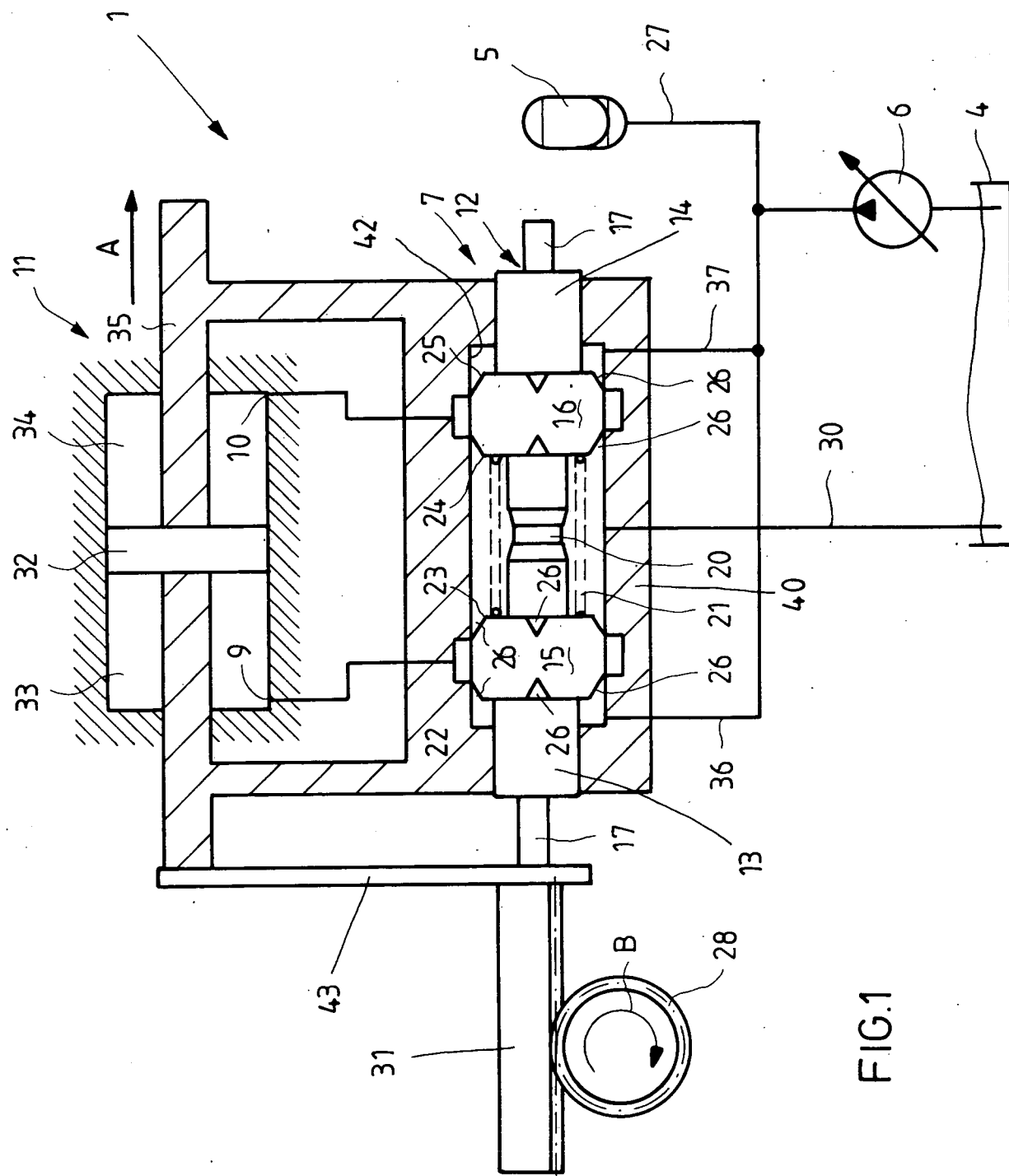


FIG.1

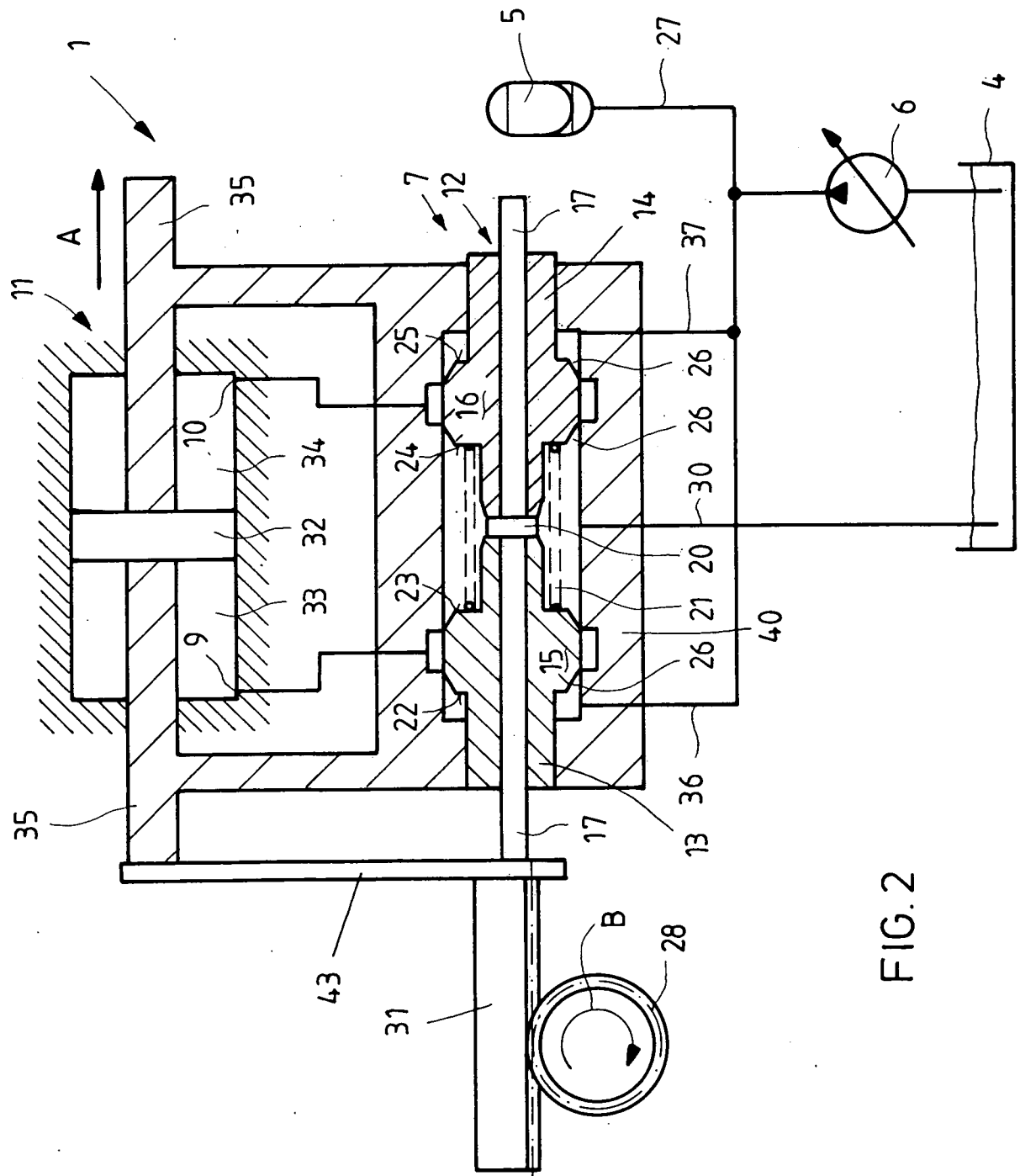


FIG. 2

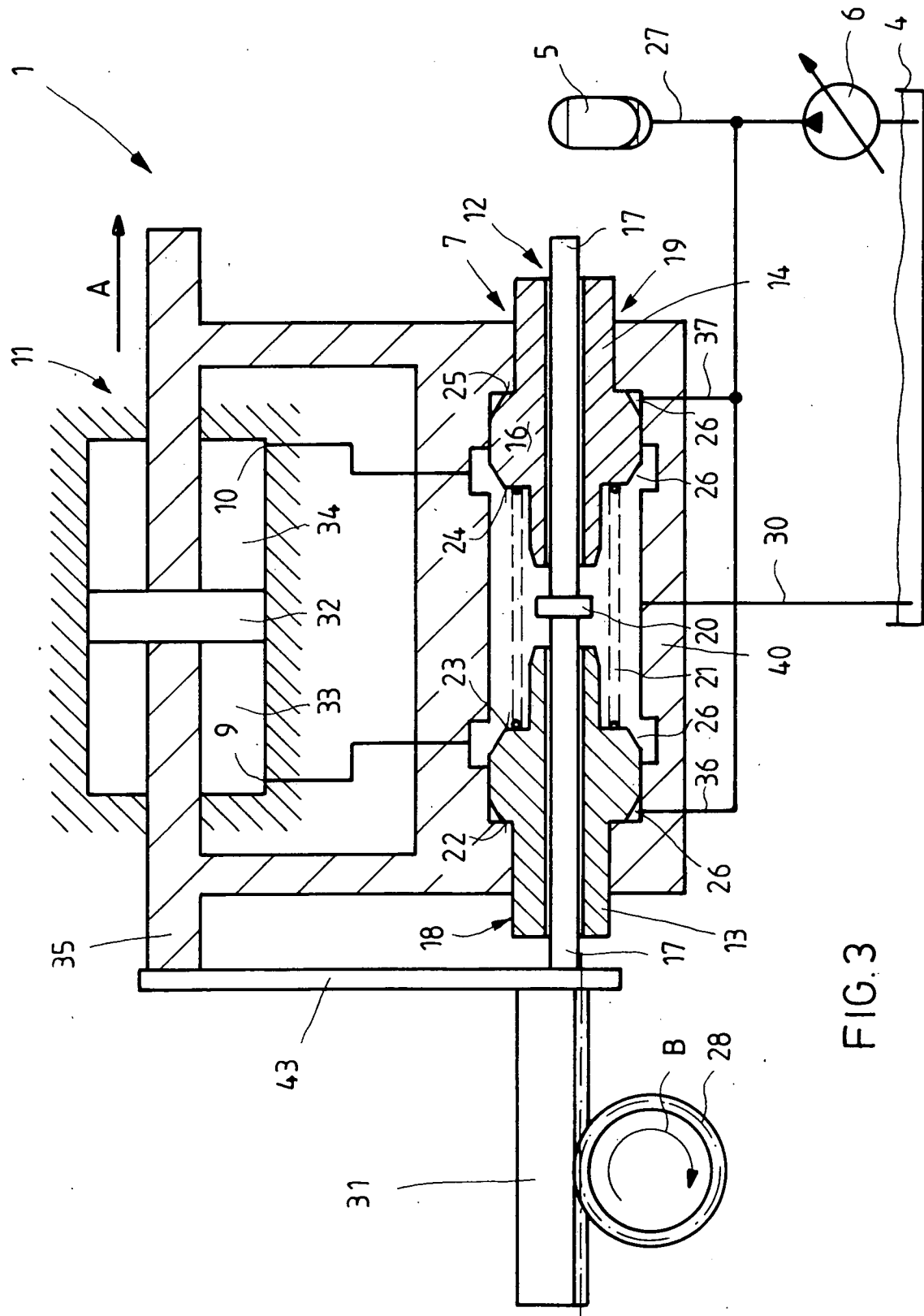


FIG. 3

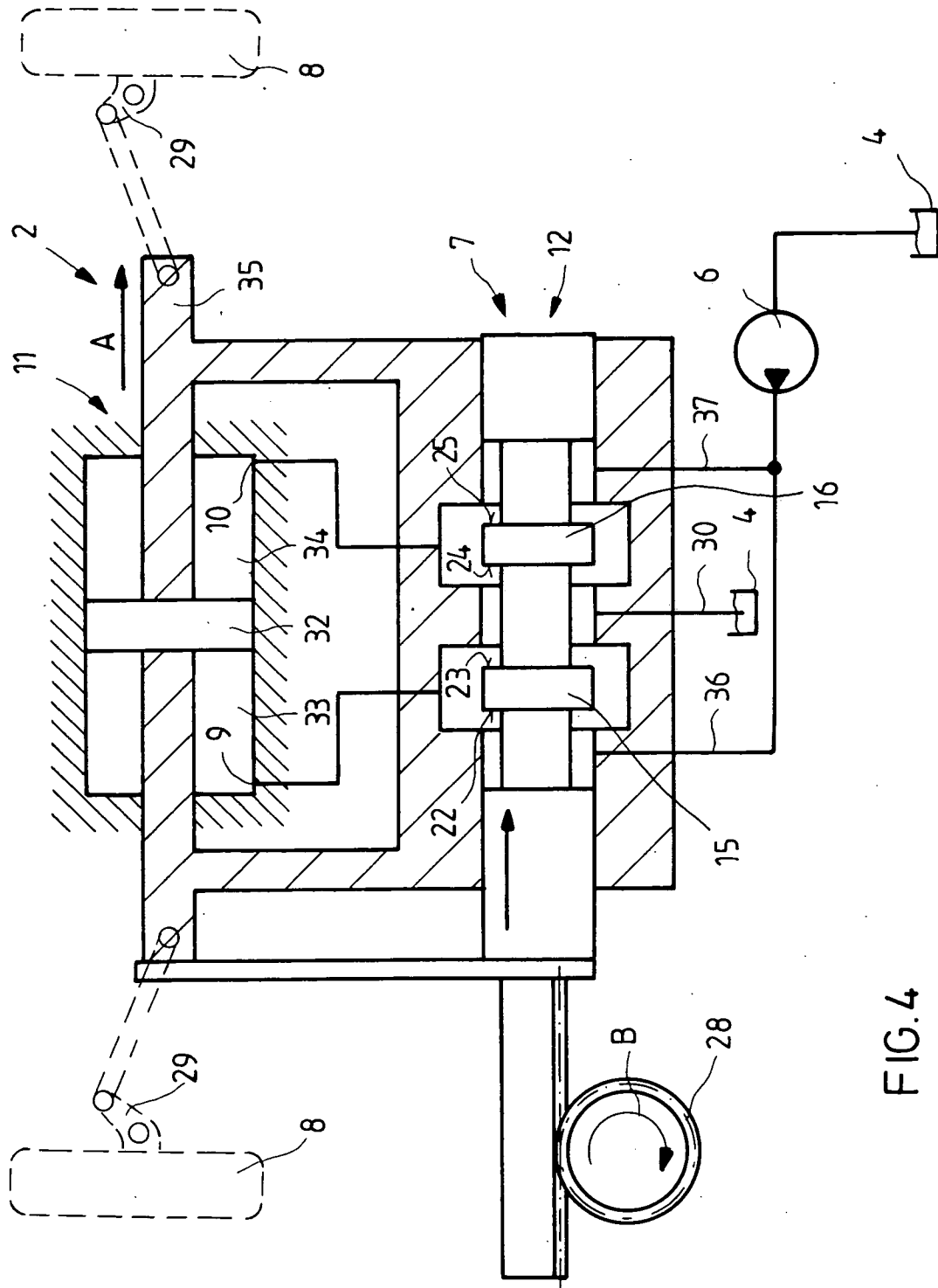


FIG. 4

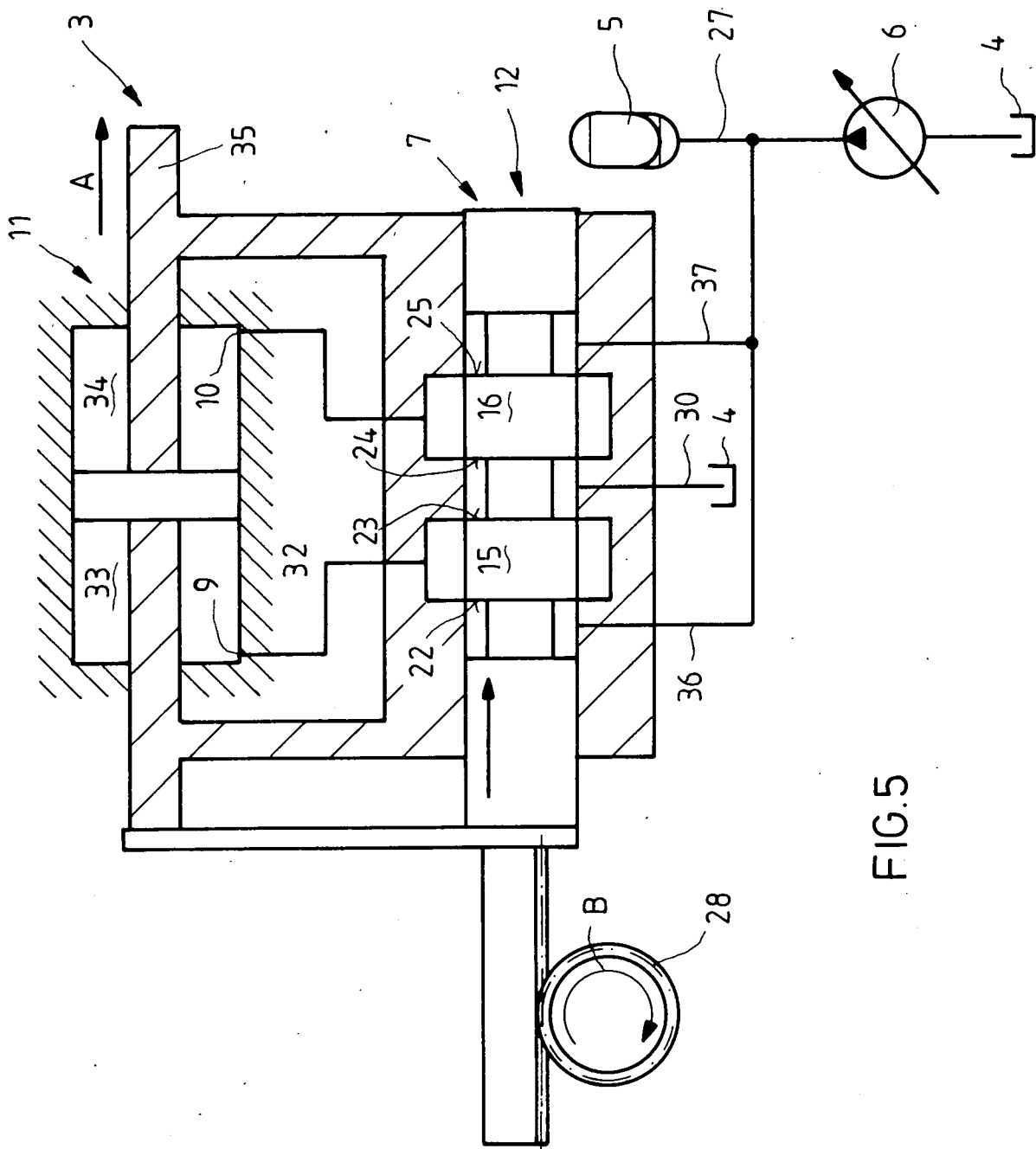


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/000967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D5/087

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)

B62D

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.
A	DE 43 29 999 C1 (TRW FAHRWERKSYST GMBH & CO [DE]) 12 January 1995 (1995-01-12) column 5, line 26 - column 6, line 29; figure -----	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

26 Mai 2009

Date of mailing of the international search report

04/06/2009

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

Kulozik, Ehrenfried

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/000967

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4329999	C1	12-01-1995	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000967

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B62D5/087

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B62D

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.
A	DE 43 29 999 C1 (TRW FAHRWERKSYST GMBH & CO [DE]) 12. Januar 1995 (1995-01-12) Spalte 5, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 29; Abbildung -----	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 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

26. Mai 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/06/2009

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

Kulozik, Ehrenfried

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000967

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4329999	C1	12-01-1995	KEINE