

(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
19. März 2009 (19.03.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/033596 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16K 17/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/007182

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. September 2008 (03.09.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 044 177.2
15. September 2007 (15.09.2007) 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): **SCHOPPEL, Georg**
[DE/DE]; An den Dottergärten 5, 97816 Lohr am Main
(DE).

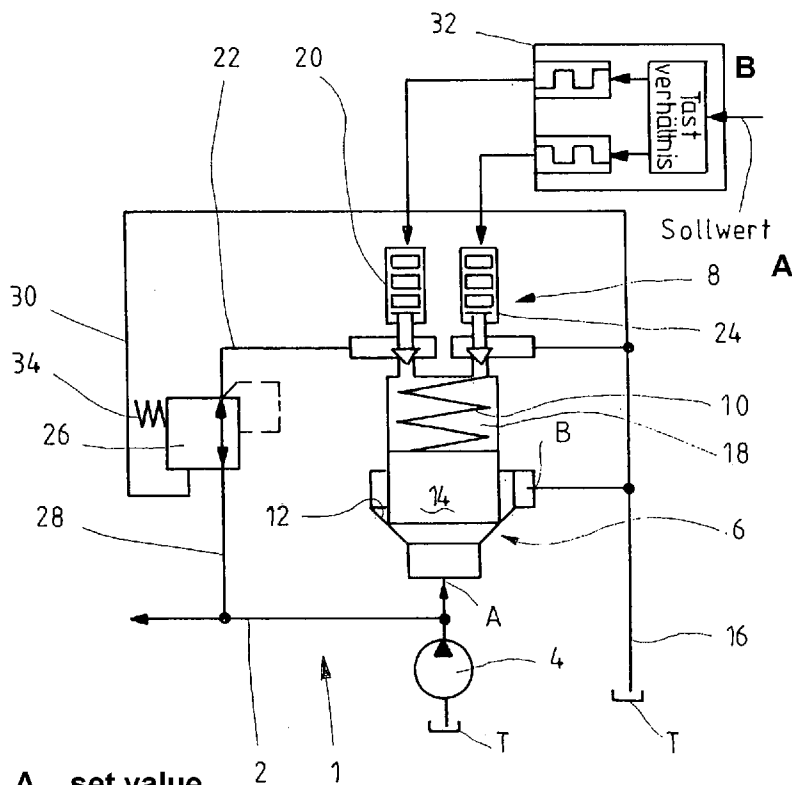
(74) Anwalt: **THÜRER, Andreas**; c/o Bosch Rexroth AG,
Zum Eisengiesser 1, 97816 Lohr am Main (DE).

(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, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE VALVE

(54) Bezeichnung: DRUCKVENTIL



A... set value
B... ratio

FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a pilot-controlled pressure valve with a main stage (6) and a pilot stage (8), wherein the pilot stage has two flow cross sections which form a pressure dividing circuit and via which pilot pressure can be set, the pilot pressure being applied to the main stage.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein vorgesteuertes Druckventil mit einer Hauptstufe (6) und einer Vorsteuerstufe (8), wobei die Vorsteuerstufe zwei eine Druckteilerschaltung bildende Strömungsquerschnitte hat, über die ein die Hauptstufe beaufschlagender Vorsteuerdruck einstellbar ist.

WO 2009/033596 A1



(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, 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

5

10

Druckventil

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft ein vorgesteuertes Druckventil nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

20

25

30

Ein derartiges Druckventil kann beispielsweise als Druckbegrenzungs- oder Druckreduzierventil ausgeführt sein. Der Grundaufbau derartiger vorgesteuerter Druckbegrenzungsventile ist beispielsweise aus dem Datenblatt RD 29160/04.05 der Bosch Rexroth AG oder dem Datenblatt D 7485/1 der Firma Heilmeyer & Weinlein bekannt. Diese Druckbegrenzungsventile bestehen im Prinzip aus einem Hauptventil und einer Vorsteuerstufe, wobei ein Ventilkörper des Hauptventils über einen Vorsteuerdruck in eine Schließposition vorgespannt ist, der mittels der Vorsteuerstufe eingestellt wird. Diese Vorsteuerstufe kann beispielsweise als direkt gesteuertes Druckbegrenzungsventil ausgeführt sein, wobei der den Hauptventilkörper in Öffnungsrichtung beaufschlagende, zu begrenzende Druck bei der im Datenblatt RD 29160 beschriebenen Lösung auch am Eingang der Vorsteuerstufe anliegt. Aufgrund der hohen Druckdifferenz an der Vorsteuerventilanordnung neigt ein derartiges System zum Schwingen, so dass in der den zu begrenzenden Druck abgreifenden Pilotleitung oft Dämpfungsdüsen vorgesehen werden müssen.

35

40

Bei der im Datenblatt D 7485/1 beschriebenen Lösung wird der über die Pilotleitung abgegriffene Systemdruck mittels eines Druckreduzierventils auf einen niedrigeren, konstanten Druck gemindert, der dann am Eingang eines Druckregelventils anliegt, das als stetig verstellbares Wegeventil ausgeführt ist, wobei der Steuerraum hydraulisch mit einem Ausgangsanschluss des Druckregelventils verbunden ist, so dass ein den Hauptventilkörper in Schließrichtung beaufschlagender Vorsteuerdruck einstellbar ist. Bei der

- 5 vorgenannten Lösung wirkt dieser Vorsteuerdruck über einen Übersetzerkolben auf den Hauptventilkörper.

Gemeinsamer Nachteil der vorbeschriebenen Lösungen ist, dass zur Vermeidung von Wechselwirkungen zwischen der Vorsteuerung und der Hauptstufe ein erheblicher Aufwand erforderlich ist und dass die Vorsteueranordnung aufgrund des komplexen Aufbaus mit proportional verstellbaren Vorstüerventilen zum einen teuer ist und zum anderen einen erheblichen Bauraum in Anspruch nimmt.

- 15 Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein einfach aufgebautes Druckventil zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Druckventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

- 20 Erfindungsgemäß hat das vorgesteuerte Druckventil eine Hauptstufe mit einem Ventilkörper, der mittelbar oder unmittelbar von einem in einem Steuerraum anliegenden Vorsteuerdruck beaufschlagt ist. Dieser wird über eine Vorsteueranordnung eingestellt, die ein in einem Druckmittelströmungspfad von einer einen Pilotdruck führenden Pilotleitung zum Steuerraum angeordnetes Vorstüerventil hat. Dieses ist mit einem veränderlichen Düsen- oder
- 25 Strömungsquerschnitt ausgeführt, der beispielsweise durch ein Schaltventil gebildet ist. Erfindungsgemäß ist diesem veränderlichen Strömungsquerschnitt ein weiterer Strömungsquerschnitt zugeordnet, der in einem Druckmittelströmungspfad zwischen dem Steuerraum und einem Tank angeordnet ist. Der veränderliche
- 30 Strömungsquerschnitt kann über eine Steuereinheit derart eingestellt werden, dass sich in Abhängigkeit vom Pilotdruck im Steuerraum ein vorbestimmter Steuerdruck einstellt.

- Demgemäß bilden die beiden Strömungsquerschnitte eine Stromteilerschaltung, über die bei Einstellung des veränderlichen Strömungsquerschnitts und bei
- 35 bekanntem Druck in der Pilotleitung der Vorsteuerdruck im Steuerraum einstellbar ist. Eine derartige Lösung zeichnet sich durch einen sehr geringen vorrichtungstechnischen Aufwand aus und lässt sich in äußerst kompakter Form realisieren.

- 40 Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind beide Strömungsquerschnitte durch jeweils ein schnell schaltendes Schaltventil ausgeführt. Prinzipiell wäre es jedoch auch möglich, den tankseitigen Strömungsquerschnitt durch eine feste

- 5 Düse auszubilden. Bevorzugte Schaltventile sind weitestgehend druckausgeglichen und werden daher kaum zu Schwingungen angeregt, so dass Dämpfungsmaßnahmen wie bei den eingangs beschriebenen bekannten Lösungen nicht vorgesehen werden müssen. Schaltventile reagieren zudem sehr schnell und sind wesentlich einfacher und kostengünstiger herstellbar als die beim Stand der
- 10 Technik erforderlichen stetig verstellbaren Ventile. Ein weiterer Vorteil dieser Schaltventile besteht darin, dass sie trotz der kostengünstigen Herstellung mit einer relativ geringen Fertigungsstreuung hinsichtlich des Öffnungsquerschnitts ausführbar sind, so dass sich der Druck im Steuerraum sehr exakt einstellen lässt. Die Verwendung von schnell schaltenden Schaltventilen zur Vorsteuerung von
- 15 Ventilen ist per se bereits aus der JP 09 042211 A bekannt. Bei dieser Lösung werden 2/2-Wegeventile bzw. Drosselventile über getaktete Schaltventile angesteuert. Die 2/2-Wegeventile werden als geregelte Stetigventile betrieben, wobei über einen Lagesensor die Position eines Hauptkolbens erfasst wird und die Schaltventile derart angesteuert werden, dass der Hauptkolben in eine
- 20 vorbestimmte Position verstellt wird. Die Ansteuerung der Schaltventile erfolgt bei dieser bekannten Lösung somit innerhalb einer Positionsregelung. Die Verwendung zweier Schaltventile in einer Druckteilerschaltung zur Einstellung eines vorgegebenen Vorsteuerdrucks ist dieser Druckschrift nicht entnehmbar.
- 25 Die Ansteuerung der Schaltventile erfolgt vorzugsweise getaktet, wobei diese bei einem Ausführungsbeispiel wechselweise getaktet sind. Dabei kann der Vorsteuerdruck über das Tastverhältnis der Steuersignale für die Schaltventile eingestellt werden.
- 30 Zur Einstellung des am Eingang der Druckteilerschaltung anliegenden Drucks kann in der Pilotleitung ein Druckreduzierventil vorgesehen werden.
- Bei einer vereinfachten Lösung wird der Druck in der Pilotleitung über einen Druckaufnehmer erfasst und bei der Ansteuerung der Schaltventile berücksichtigt.
- 35 Um die eingestellten Vorsteuerdrücke und damit auch die Schwingungsneigung weiter zu minimieren, kann der Vorsteuerdruck über einen Kraftübersetzerkolben auf den Hauptventilkörper wirken.
- 40 Dieser Hauptventilkörper ist bei einem Ausführungsbeispiel zusätzlich in Schließrichtung von der Kraft einer Feder beaufschlagt, die den minimal einstellbaren Druck vorgibt.

5

Die Feder kann beispielsweise am Kraftübersetzerkolben abgestützt werden.

10

Der den Eingangsdruck an der Vorsteuerstufe bildende Pilotdruck kann ein Systemdruck, der Vorsteuerdruck im Steuerraum oder bei einem Ventil mit Kraftübersetzerkolben, der diesen beaufschlagenden Steuerdruck sein.

Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung erfolgt die Betätigung der Schaltventile mittels jeweils eines Piezoaktors.

15

Wie bereits erwähnt, kann das Druckventil als Druckbegrenzungs- oder als Druckreduzierventil ausgeführt sein.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

20

Figur 1 ein Schaubild eines erfindungsgemäßen vorgesteuerten Druckbegrenzungsventils;

25

Figur 2 einen Variante des Druckbegrenzungsventils aus Figur 1 mit Kraftübersetzerkolben;

Figur 3 eine vereinfachte Variante des Druckbegrenzungsventils aus Figur 1 und

30

Figur 4 das Druckbegrenzungsventile aus Figur 3 mit Kraftübersetzerkolben.

35

In Figur 1 ist ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Druckventils dargestellt, das beispielhaft als Druckbegrenzungsventil 1 ausgeführt ist. An einen Eingangsanschluss A des Druckbegrenzungsventils 1 ist eine Druckleitung 2 angeschlossen, wobei über das Druckbegrenzungsventil 1 der Druck in der Druckleitung 2 auf einen vorbestimmten Systemdruck begrenzt werden kann. Dieser wird beispielsweise über eine an die Druckleitung 2 angeschlossene Pumpe 4 aufgebaut. Das Druckbegrenzungsventil 1 hat eine Hauptstufe 6 und eine Vorsteuerstufe 8, über die der auf die Hauptstufe 6 wirkende Vorsteuerdruck einstellbar ist.

40

Die Hauptstufe 6 hat einen über eine Feder 10 gegen einen Ventilsitz 12 vorgespannten Ventilkörper 14, über den bei Erreichen des Systemdrucks eine Druck-

5 mittelverbindung vom Anschluss A zu einem Ausgangsanschluss B aufsteuerbar
ist, der über eine Tankleitung 16 an den Tank T angeschlossen ist. Die vom
Ventilsitz 12 abgewandte Rückseite des Ventilkörpers 14 begrenzt einen
Steuerraum 18, der auch einen Federraum für die Feder 10 bildet. Der Steuerraum
18 ist über ein Schaltventil 20 mit einer Pilotleitung 22 und über ein weiteres
10 Schaltventil 24 mit der Tankleitung 16 verbunden.

Die Pilotleitung 22 ist mit dem Ausgang eines Druckreduzierventils 26 verbunden,
dessen Eingangsanschluss über eine Steuerleitung 28 an die Druckleitung 2 ange-
schlossen ist und dessen Tankanschluss über eine Ablaufleitung 30 mit der Tank-
15 leitung 16 in Druckmittelverbindung steht. Über dieses Druckreduzierventil 26 kann
der in der Druckleitung 2 anliegende Systemdruck auf einen Pilotdruck gemindert
werden, der dann entsprechend in der Pilotleitung 22 anliegt. D.h. am Eingang des
Schaltventils 20 liegt der über das Druckreduzierventil 26 eingestellte, konstante
Pilotdruck 22 an. Die beiden Schaltventile 20, 24 bilden eine Druckteilerschaltung,
20 über die bei entsprechender Betätigung der im Steuerraum 18 wirksame Vorsteuer-
druck einstellbar ist.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Schaltventile 20, 24 jeweils
als schnell schaltende Piezowegeventile ausgeführt, die über eine Steuereinheit 32
25 angesteuert werden. Gemäß der Darstellung in Figur 1 erfolgt die Ansteuerung der
Schaltventile 20, 24 gegenläufig, wobei durch Variieren des Tastverhältnisses, d.h.
des Verhältnisses zwischen Öffnungs- und Schließzeiten der jeweiligen Ventile 20,
24 aufgrund der Druckteilerschaltung im Steuerraum 18 der gewünschte Vorsteuer-
druck eingestellt wird, der zwischen dem Pilotdruck in der Pilotleitung 22 und dem
30 Tankdruck im Tank T liegt. Voraussetzung für die Druckteilerschaltung ist ein be-
kannter oder definierter Druck in der Pilotleitung 22. Dieser Druck ist bei der vor-
liegenden Lösung durch das Druckreduzierventil 26 gewährleistet. Öffnet das
Schaltventil 20 bei geschlossenem Schaltventil 24, so stellt sich über dessen
Durchflusswiderstand, dem bekannten Volumen des Steuerraums 18 sowie dem
35 Pilotdruck 22 eine vorhersagbare Zunahme des Vorsteuerdrucks im Steuerraum 18
ein. Entsprechendes gilt bei der Öffnung des Schaltventils 24, wobei dann der
Druck in dem Steuerraum 18 abnimmt.

Der Vorsteuerdruck beaufschlagt gemeinsam mit der Feder 10 den Ventilkörper 14
40 in Schließrichtung. Zur Einstellung dieses Vorsteuerdrucks wird ein Sollwert
vorgegeben und in Abhängigkeit vom eingestellten Pilotdruck in der Pilotleitung 22
und in Abhängigkeit von in Steuereinheit 32 abgelegten Kennlinien ein

- 5 Tastverhältnis für die Ansteuerung der beiden Schaltventile 20, 24 vorgegeben, über das der Vorsteuerdruck im Steuerraum 18 einstellbar ist. Dieses Tastverhältnis und der darüber eingestellte Vorsteuerdruck bestimmen letztendlich den am Anschluss A und somit in der Druckleitung 2 anliegenden Systemdruck.
- 10 Anstelle der Piezowegeventile können selbstverständlich auch andere, hydraulisch oder elektrisch betätigte Schnellschaltventile verwendet werden, wie sie beispielsweise in der DE 38 02 648 A1 beschrieben sind. Der Vorteil dieser Schnellschaltventile besteht darin, dass diese sehr preisgünstig herstellbar sind und in der Regel weitestgehend druckausgeglichen sind, so dass Schwingungen des Systemdrucks
- 15 aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Hauptstufe und Vorsteuerstufe nahezu ausgeschlossen sind.

- Anstelle des Schaltventils 24 kann die vorbeschriebene Druckteilerschaltung auch über eine feststehende Düse anstelle des Schaltventils 24 im
- 20 Druckmittelströmungspfad zum Tank realisiert werden.

- Eine das Druckreduzierventil 26 in Öffnungsrichtung beaufschlagende Regelfeder 34 begrenzt den Pilotdruck in der Pilotleitung 22 nach oben. Dementsprechend muss diese Regelfeder 34 so ausgelegt sein, dass ein hinreichender Pilotdruck und
- 25 damit auch ein entsprechend hoher Vorsteuerdruck im Steuerraum 18 einstellbar sind.

- Diese Problematik wird bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel umgangen. Der Grundaufbau des Druckbegrenzungsventils 1 gemäß Figur 2 ist der
- 30 gleiche wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen einander entsprechende Bauelemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und diesbezüglich auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

- 35 Das in Figur 2 dargestellte Druckbegrenzungsventil 1 hat somit ebenfalls eine Hauptstufe 6 und eine Vorsteuerstufe 8, wobei der einzige Unterschied darin besteht, dass der über die Druckteilerschaltung mit den Schaltventilen 20, 24 im Steuerraum 18 eingestellte Druck nicht – wie in Figur 1 – direkt auf den Ventilkörper 14 wirkt, sondern auf einen Kraftübersetzerkolben 36. Dieser begrenzt
- 40 mit seiner mit einem vergleichsweise großem Durchmesser D ausgeführten Stirnfläche den Steuerraum 18. Der Ventilsitz 12 ist mit einem wesentlich kleineren Durchmesser d ausgeführt, wobei der Ventilkörper 14 über die Feder 10 am

5 Kraftübersetzerkolben 36 abgestützt ist. Beim zuletzt beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der steuerraumseitige Durchmesser des Ventilkörpers 14 gleich dem Ventilsitzdurchmesser. Beim in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Feder 10 mit einer vergleichsweise hohen Federrate ausgeführt, so dass Ventilkörper 14 und Kraftübersetzerkolben 36 fast starr gekoppelt sind und somit
10 Schwingungen des Ventilkörpers 14 unterbunden werden.

Die federseitige Stirnfläche des Kraftübersetzerkolbens 36 und der Ventilkörper 14 begrenzen in der dargestellten Schließposition einen Federraum 38, der mit dem Ausgangsanschluss B und damit mit der Tankleitung 16 verbunden ist, so dass der
15 Kraftübersetzerkolben 36 federseitig druckentlastet ist. In Abhängigkeit vom Durchmesser Verhältnis D/d lässt sich somit auch bei einem niedrigen Vorsteuerdruck im Steuerraum 18 eine Vorsteuerspannkraft für die Feder 10 und somit ein hoher Systemdruck in der Druckleitung 2 einstellen, ohne dass die Regelfeder 34 des Druckreduzierventils 26 übermäßig steif ausgelegt werden muss. Außerdem können
20 einfache Schaltventile 20, 24 verwendet werden, die auf einen geringen Vorsteuerdruck ausgelegt sind und die eine kleine Nenngroße besitzen.

Im Übrigen entspricht das vorbeschriebene Ausführungsbeispiel demjenigen aus Figur 1, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

25

Figur 3 zeigt eine weiter vereinfachte Variante des Druckbegrenzungsventils aus Figur 1. Bei dieser Variante entfällt das Druckreduzierventil 26, so dass die Pilotleitung 22 direkt an die Druckleitung 2 angeschlossen ist. Die Ansteuerung der beiden Schaltventile 20, 24 der Vorsteuerstufe 8 erfolgt dabei in Abhängigkeit von
30 dem Systemdruck in der Druckleitung 2, der über einen Druckaufnehmer 40 erfasst wird. Das Ausgangssignal des Druckaufnehmers 40 wird zur Steuereinheit 32 gemeldet und in Abhängigkeit von diesem Ausgangssignal das Tastverhältnis der Schaltventile 20, 24 eingestellt, um den Vorsteuerdruck-Sollwert im Steuerraum 18 einzustellen. Bei dieser Regelungsstrategie geht somit der Systemdruck in der
35 Druckleitung 2 unmittelbar in die Ansteuerung der Schaltventile 20, 24 und somit in die Vorsteuerung der Hauptstufe 6 ein. Ein weiterer Vorteil dieses Systems besteht darin, dass sich das Tastverhältnis über einen sehr einfachen Regler, beispielsweise einen I-Regler derart nachführen lässt, dass die Regelabweichung im Mittel praktisch 0 ist. Dies bedeutet ideal waagerechte Äste im
40 Gleichdruckverhalten bzw. die Entkopplung des Systemdrucks von dem das Druckbegrenzungsventil 1 durchströmenden Druckmittelvolumenstrom.

5 In Figur 4 ist eine dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 entsprechende Variante des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels gezeigt. Demgemäß werden bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel in Abhängigkeit vom Signal des Druckaufnehmers 40 die beiden Schaltventile 20, 24 über die Steuereinheit 32 so angesteuert, dass sich in dem vom Kraftübersetzerkolben 26 begrenzten
10 Stellerraum 18 der gewünschte Vorsteuerdruck einstellt, der – wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel – vom Systemdruck der Druckleitung 2 abhängt. Hinsichtlich weiterer Details sei auf die Ausführungen zu den Figuren 2 und 3 verwiesen.

15 Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen wird entweder der Systemdruck 2 über das Druckreduzierventil 26 auf einen vorbestimmten Pilotdruck gemindert oder es wird direkt der Systemdruck, d.h. der Druck in der Druckleitung 2 zur Ansteuerung der Druckteilerschaltung (Schaltventile 20, 24) verwendet. Alternativ ist es auch möglich, den Druck im Stellerraum 18 (Rückseite des Ventilkörpers 14
20 in Figur 1 oder 3) oder den den Kraftübersetzerkolben 36 beaufschlagenden Vorsteuerdruck (Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 2, 4) der Berechnung des Tastverhältnisses zugrunde zulegen. In diesem Fall ergibt sich jedoch keine ideale Entkopplung des Systemdrucks von dem das Druckbegrenzungsventil 1 durchströmenden Druckmittelvolumenstrom, da sich durch das Konstanthalten des
25 Drucks im Stellerraum 18 eine Zunahme des Systemdrucks mit einem das Ventil durchströmenden Druckmittelvolumenstrom aufgrund der an der Steuerkante der Hauptstufe 4 auftretenden und schließend wirkenden Strömungskräfte ergibt.

30 Wie bereits erwähnt, kann das erfindungsgemäße Konzept sowohl bei Druckreduzierventilen als auch bei Druckbegrenzungsventilen eingesetzt werden.

Offenbart ist ein vorgesteuertes Druckventil mit einer Hauptstufe und einer Vorsteuerstufe, wobei die Vorsteuerstufe zwei eine Druckteilerschaltung bildende Strömungsquerschnitte hat, über die ein die Hauptstufe beaufschlagender
35 Vorsteuerdruck einstellbar ist.

5

Bezugszeichenliste

	1	Druckbegrenzungsventil
	2	Druckleitung
10	4	Pumpe
	6	Hauptstufe
	8	Vorsteuerstufe
	10	Feder
	12	Ventilsitz
15	14	Ventilkörper
	16	Tankleitung
	18	Steuerraum
	20	Schaltventil
	22	Pilotleitung
20	24	Schaltventil
	26	Druckreduzierventil
	28	Steuerleitung
	30	Ablaufleitung
	32	Steuereinheit
25	34	Regelfeder
	36	Kraftübersetzerkolben
	38	Federraum
	40	Druckaufnehmer

30

35

5

Patentansprüche

1. Vorgesteuertes Druckventil mit einem einen Steuerraum (18) begrenzenden Ventilkörper (14), der von einem über eine Vorsteueranordnung (8) einstellbaren Vorsteuerdruck im Steuerraum (18) in Schließrichtung mittelbar oder unmittelbar beaufschlagt ist, wobei die Vorsteueranordnung (8) ein in einem Druckmittelströmungspfad von einer einen Pilotdruck führenden Pilotleitung zu dem Steuerraum (18) angeordnetes Vorsteuerventil hat, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorsteuerventil einen veränderlicher Strömungsquerschnitt (20) bildet, und
10 dass die Vorsteueranordnung (8) einen weiteren Strömungsquerschnitt (24) hat, der in einem Druckmittelströmungspfad zwischen dem Steuerraum (18) und einem Tank (T) angeordnet ist, wobei eine Einrichtung zum Bestimmen des Drucks in der Pilotleitung (22) und eine Steuereinheit (32) vorgesehen sind, über die der veränderliche Strömungsquerschnitt (20, 24) derart einstellbar ist, dass sich in
20 Abhängigkeit vom Pilotdruck in dem Steuerraum (18) ein vorgegebener Vorsteuerdruck einstellt.
2. Druckventil nach Patentanspruch 1, wobei der veränderliche Strömungsquerschnitt durch ein Schaltventil (20) gebildet ist.
25
3. Druckventil nach Patentanspruch 2, wobei beide Strömungsquerschnitte durch jeweils ein Schaltventil (20, 24) gebildet sind.
4. Druckventil nach Patentanspruch 3, wobei die beiden Schaltventile (20, 24) getaktet sind.
30
5. Druckventil nach Patentanspruch 4, wobei die Schaltventile (20, 24) wechselweise getaktet sind.
6. Druckventil nach Patentanspruch 4 oder 5, wobei der Vorsteuerdruck über das Tastverhältnis der Steuersignale für die Schaltventile (20, 24) eingestellt ist.
35
7. Druckventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in der Pilotleitung (22) ein Druckreduzierventil (26) zur Einstellung des Pilotdrucks
40 angeordnet ist.

- 5 8. Druckventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Steuerraum (18) von einem Kraftübersetzerkolben (36) begrenzt ist, dessen Stirnfläche einen größeren Wirkdurchmesser (D) als der Ventilkörper (14) hat und die mit dem Steuerdruck beaufschlagt ist.
- 10 9. Druckventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Ventilkörper (14) in Schließrichtung von einer Feder (10) beaufschlagt ist.
10. Druckventil nach Patentanspruch 8 und 9, wobei die Feder (10) am Kraftübersetzerkolben (36) abgestützt ist.
- 15 11. Druckventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Druckaufnehmer (40) zum Erfassen des Pilotdrucks.
12. Druckventil nach Patentanspruch 11, wobei der Pilotdruck der Systemdruck oder der Vorsteuerdruck ist.
- 20 13. Druckventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Schaltventile (20, 24) über Piezoaktoren betätigt sind.
- 25 14. Druckventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dieses ein Druckbegrenzungs- oder Druckreduzierventil ist.

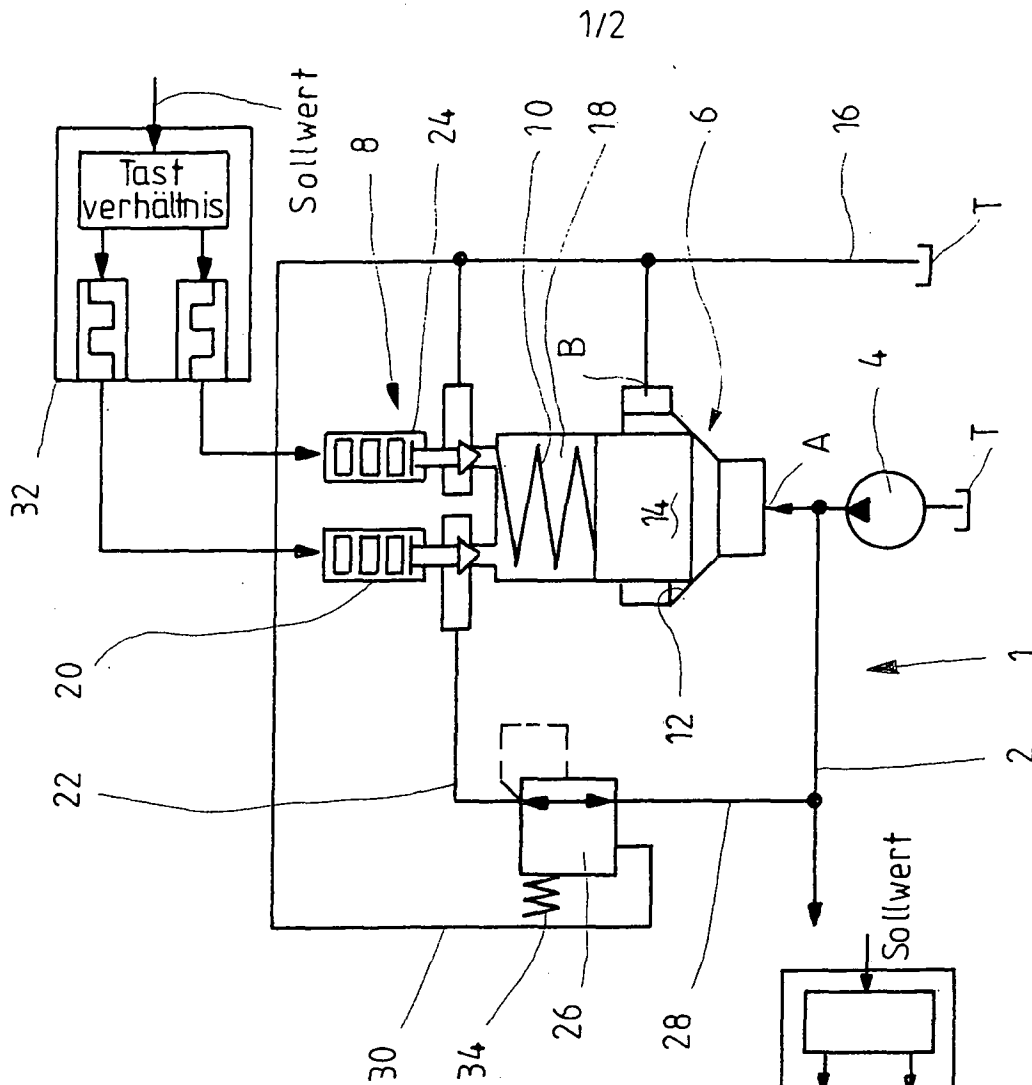
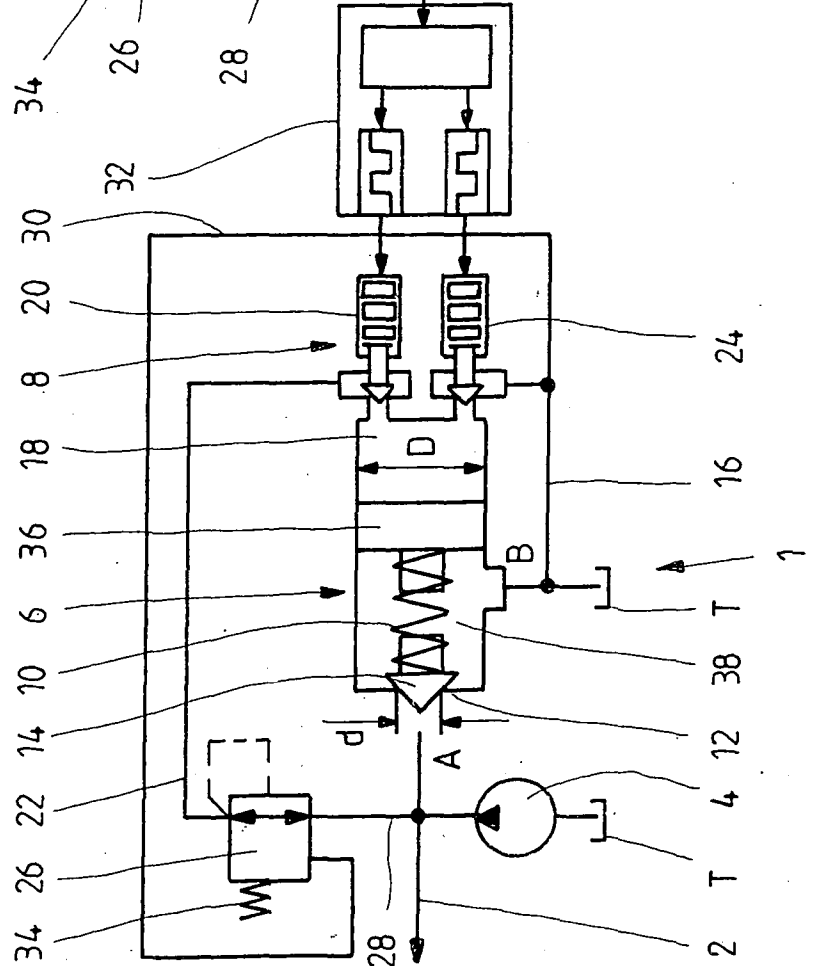


FIG. 2



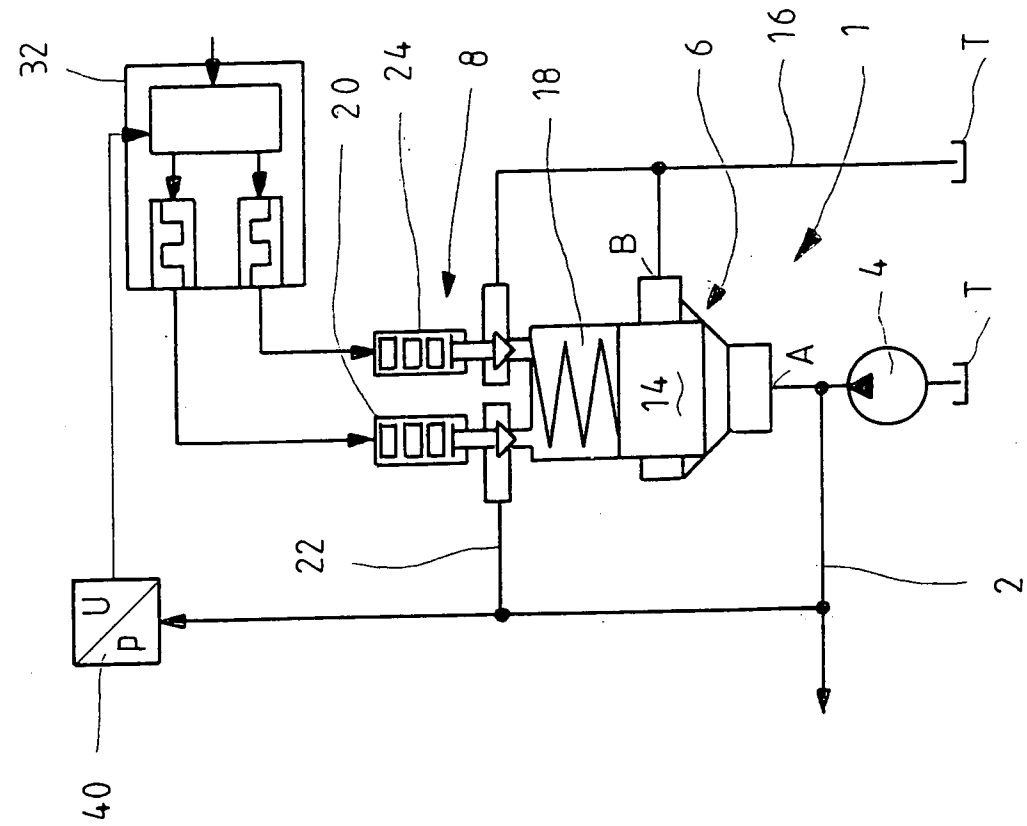


FIG. 3

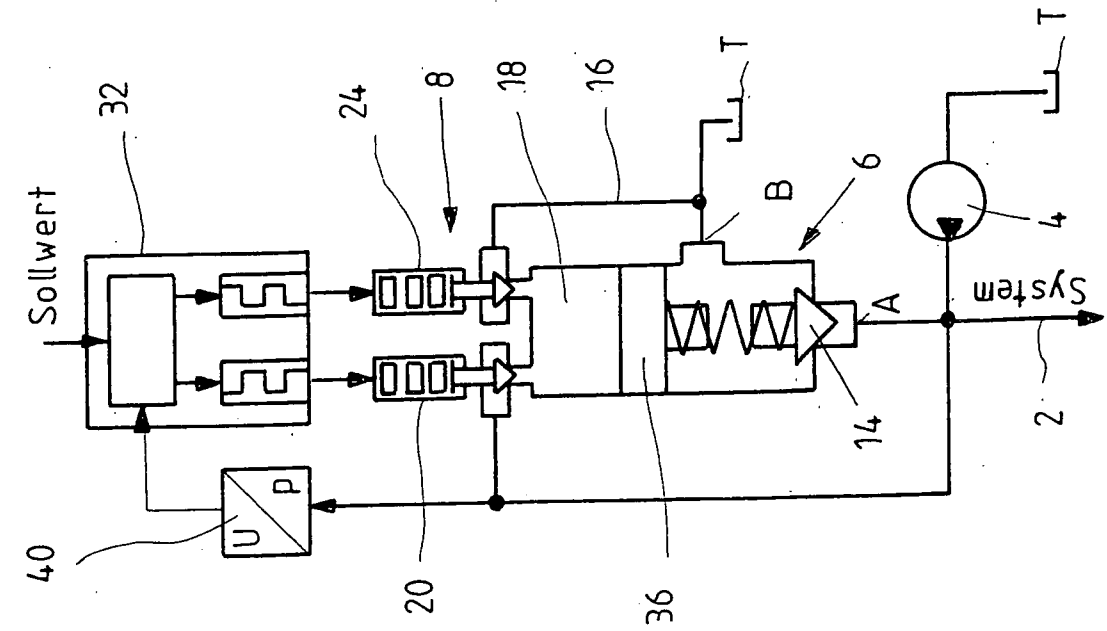


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/007182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16K17/10

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)
F16K

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 38 24 089 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE] MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 2 November 1989 (1989-11-02) column 1, line 49 - column 2, line 53; figure 1	1,2,9
A	EP 0 887 580 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 December 1998 (1998-12-30) abstract; figure	1,9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 Dezember 2008

Date of mailing of the international search report

29/12/2008

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

Christensen, Jakob

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/007182

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3824089	A1	02-11-1989	NONE	
EP 0887580	A	30-12-1998	AT 230469 T DE 19727003 A1	15-01-2003 07-01-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/007182

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16K17/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16K

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	DE 38 24 089 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE] MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 2. November 1989 (1989-11-02) Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 53; Abbildung 1	1,2,9
A	EP 0 887 580 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. Dezember 1998 (1998-12-30) Zusammenfassung; Abbildung	1,9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Dezember 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/12/2008

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

Christensen, Jakob

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/007182

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3824089	A1	02-11-1989	KEINE
EP 0887580	A	30-12-1998	AT 230469 T 15-01-2003
		DE 19727003 A1	07-01-1999