



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.10.2003 Patentblatt 2003/43**

(51) Int Cl.7: **F15B 11/042, F15B 11/044**

(21) Anmeldenummer: **03075981.5**

(22) Anmeldetag: **03.04.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(72) Erfinder:  
• **Jensen, Knud Meldgaard  
6440 Augustenborg (DK)**  
• **Dixen, Carl Christian  
6470 Sydals (DK)**  
• **Kristiansen, Henrik Kjer  
6440 Augustenborg (DK)**  
• **Jensen, Hans Jorgen  
6430 Nordborg (DK)**  
• **Buhl, Jan Maiboll  
6400 Sonderborg (DK)**

(30) Priorität: **17.04.2002 DE 10216958**

(71) Anmelder: **Sauer-Danfoss (Nordeborg) A/S  
6430 Nordborg (DK)**

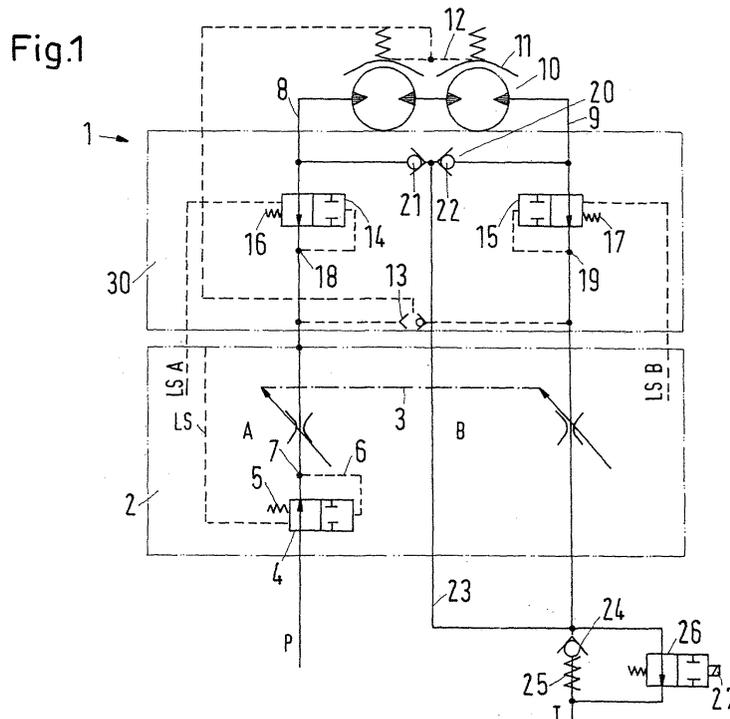
(54) **Hydraulische Steuerung**

(57) Es wird eine hydraulische Steuerung (1) angegeben mit einem hydraulischen Motor (10), der über zwei Arbeitsleitungen (8, 9) mit einem Steuerventil (2) verbunden ist, das mit einem Niederdruckanschluß (T) und über ein Kompensationsventil (4) mit einem Hochdruckanschluß (P) verbunden ist.

Man möchte auch bei negativen Lasten in beiden

Richtungen einen stabilen Betrieb gewährleisten können.

Hierzu ist vorgesehen, daß in jeder Arbeitsleitung (8, 9) ein Rückflußkompensationsventil (14, 15) angeordnet ist, wobei die Rückflußkompensationsventile (14, 15) jeweils eine Durchflußkennlinie (29) aufweisen, die kreuzungsfrei zur Durchflußkennlinie (28) des Kompensationsventils (4) verläuft.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steuerung mit einem hydraulischen Motor, der über zwei Arbeitsleitungen mit einem Steuerventil verbunden ist, das mit einem Niederdruckanschluß und über ein Kompensationsventil mit einem Hochdruckanschluß verbunden ist.

**[0002]** Das Steuerventil gibt hierbei in Abhängigkeit von der gewünschten Betätigungsrichtung des Motors Strömungspfade frei, und zwar einerseits vom Hochdruckanschluß zu einer Arbeitsleitung und andererseits von der anderen Arbeitsleitung zum Niederdruckanschluß. Diese Freigabe erfolgt allerdings mehr oder weniger gedrosselt, wobei die Höhe des Drosselwiderstandes abhängig ist vom Betätigungshub (oder einer entsprechend anderen Betätigungsbewegung) des Steuerventils. Das Kompensationsventil dient hierbei als Druckregelventil. Es wird gelegentlich auch als Druckwaage bezeichnet. Es sorgt dafür, daß über dem Schieber des Steuerventils praktisch immer der gleiche Druck abfällt. Das Kompensationsventil wird dabei zweckmäßigerweise durch einen Schieber gebildet, der auf einer Seite von einer Rückstellfeder und dem Lastdruck und auf der anderen Seite von dem Druck in einem Leitungsabschnitt zwischen dem Kompensationsventil und dem Steuerventil abgenommen wird. Natürlich kann ein derartiges Kompensationsventil auch auf andere Weise ausgebildet sein.

**[0003]** Derartige Steuerungen arbeiten in der Regel zuverlässig. Probleme treten dann auf, wenn der Motor mit sogenannten negativen Lasten arbeitet. Derartige negative Lasten können beispielsweise auftreten, wenn der Motor durch ein äußeres Gewicht betätigt wird, beispielsweise eine Last, die an einem Kranhaken hängt. Ein anderes Beispiel ist das Eigengewicht eines Fahrzeugs, das auf einer schiefen Ebene abrollt oder aus einer gewissen Geschwindigkeit abgebremst werden muß. In diesem Fall kann das hydraulische System der Steuerung zu Schwingungen neigen.

**[0004]** Es ist daher bekannt, in einer Arbeitsleitung zwischen dem Motor und dem Steuerventil ein Rücklaufkompensationsventil anzuordnen, das ebenfalls als Druckregelventil oder Druckwaage ausgebildet sein kann. Das Rücklaufkompensationsventil sorgt dafür, daß nur dann, wenn dem Motor weiterhin Hydraulikflüssigkeit unter Druck zugeführt wird, der Motor auch betätigt werden kann.

**[0005]** Allerdings läßt sich auch hier beobachten, daß das System zu Schwingungen neigt.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei negativen Lasten in beiden Richtungen einen stabilen Betrieb gewährleisten zu können.

**[0007]** Diese Aufgabe wird bei einer hydraulischen Steuerung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in jeder Arbeitsleitung ein Rückflußkompensationsventil angeordnet ist, wobei die Rückflußkompensationsventile jeweils eine Durchflußkennlinie aufweisen,

die kreuzungsfrei zur Durchflußkennlinie des Kompensationsventils verläuft.

**[0008]** Man verwendet also zunächst in jeder Arbeitsleitung ein eigenes Rückflußkompensationsventil. Damit ist gewährleistet, daß in beiden Arbeitsrichtungen negative Lasten gesteuert werden können. Darüber hinaus sorgt man aber dafür, daß die Rücklaufkompensationsventile einerseits und das Kompensationsventil andererseits, also die beiden Ventile oder Ventilgruppen auf beiden Seiten des Steuerventils, aufeinander abgestimmt sind. Die beiden Rückflußkompensationsventile einerseits und das Kompensationsventil andererseits haben Durchflußkennlinien, die sich nicht decken und die kreuzungsfrei zueinander verlaufen. Damit wird unabhängig von der Richtung, in der das Steuerventil betätigt wird, immer sichergestellt, daß nur ein Kompensationsventil, also entweder das Kompensationsventil oder eines der Rückflußkompensationsventile, tätig werden kann. Damit wird das System stabil und zwar auch bei negativen Lasten. Die Durchflußkennlinie ist hierbei das Verhältnis von Durchflußmenge zu Druck, wobei man für den Druck entweder die Druckdifferenz über das Kompensationsventil bzw. das Rückflußkompensationsventil oder den Druck am Ausgang des Kompensationsventils bzw. des Rückflußkompensationsventils ansehen kann. Wenn sich die Durchflußkennlinien weder überdecken noch schneiden, dann gibt es keinen Punkt, in dem eine kritische Situation entstehen kann. Es ist immer klar geregelt, welches der Kompensationsventile letztendlich für die Steuerung der Hydraulikflüssigkeit "zuständig" ist.

**[0009]** Hierbei ist bevorzugt, daß die Durchflußkennlinien der beiden Rückflußkompensationsventile gleich sind. Damit wird das Verhalten bei der Bewältigung von negativen Lasten in beide Richtungen gleich.

**[0010]** Vorzugsweise verlaufen die Durchflußkennlinien der Rückflußkompensationsventile und des Kompensationsventils parallel zueinander. Damit bekommt man bei der Steuerung von positiven und negativen Lasten ein annähernd gleiches Steuerungsverhalten, das sich lediglich durch einen Offset unterscheidet. Die Steuerung wird dann für einen Bediener einfacher. Die Bedienung wird dabei um so einfacher, je kleiner der Offset zwischen den beiden Kurven ist. In einer Alternative ist auch vorstellbar, daß die Kurven im gleichen Punkt starten und unter einem kleinen Winkel auseinanderlaufen.

**[0011]** Vorzugsweise weisen die Rückflußkompensationsventile bei ansonsten gleichen Bedingungen einen größeren Durchfluß als das Kompensationsventil auf. Damit wird sichergestellt, daß durch die Rückflußkompensationsventile bzw. das Rückflußkompensationsventil, das die Steuerung übernimmt, immer mehr Flüssigkeit fließen kann als durch das Kompensationsventil. Im Falle einer negativen Last ist also klar, daß das Rückflußkompensationsventil die Steuerung übernimmt und das Kompensationsventil keinen Einfluß auf die Steuerung der Flüssigkeitsmenge hat. Da durch das Rück-

flußkompensationsventil mehr Flüssigkeit abfließen kann, wird verhindert, daß das hydraulische System der Steuerung "aufgepumpt" wird.

**[0012]** Vorzugsweise mündet zwischen dem Motor und den Rückflußkompensationsventilen eine Nachsaugventilanordnung. Wie angegeben, kann durch das Rückflußkompensationsventil, das bei einer negativen Last in einer Richtung zuständig ist, mehr Flüssigkeit abfließen als durch das Kompensationsventil unter Umständen zufließen kann. Damit könnten Kavitationerscheinungen auftreten, die durch die Nachsaugventilanordnung verhindert werden. Die Nachsaugventilanordnung ermöglicht es, daß eine ausreichende Menge von Hydraulikflüssigkeit wieder in den Kreislauf eingespeist werden kann.

**[0013]** Bevorzugterweise weist die Nachsaugventilanordnung ein schaltbares Sperrventil auf. Wenn das Sperrventil geschlossen wird, dann ist eine Verbindung der Niederdruckleitung zum Tank unterbrochen, d.h. das Nachsaugen der hydraulischen Flüssigkeit kann nicht mehr aus dem Tank erfolgen. Da aber bei negativen Lasten genügend Hydraulikflüssigkeit auf der Ausgangsseite des Motors abgegeben wird und diese Flüssigkeit an und für sich durch den Niederdruckanschluß zum Tank gelangen sollte, kann diese Flüssigkeit sozusagen innerhalb der Steuerung im Kreis geführt werden. Dies ergibt eine teilweise erhebliche Energieeinsparung. Wenn man sich vorstellt, daß die Durchflußkennlinien des Kompensationsventils einerseits und der Rückflußkompensationsventile andererseits parallel verlaufen, dann ist es mit Hilfe der Nachsaugventilanordnung möglich, den Bereich zwischen den beiden Durchflußkennlinien nachzufüllen.

**[0014]** Bevorzugterweise schließt das schaltbare Sperrventil bei negativen Lasten automatisch. Man ist also nicht mehr darauf angewiesen, zur Energieeinsparung eine bestimmte Handlung vorzunehmen, nämlich das Sperrventil zu schließen. Das Sperrventil wird automatisch dann geschlossen, wenn die Rücklaufkompensationsventile in Betrieb genommen werden. Das Schließen muß dabei nicht zu einer vollständigen Blockierung des Flüssigkeitsstroms führen.

**[0015]** Vorzugsweise weist das Kompensationsventil eine geringere Federspannung als die Rückflußkompensationsventile auf. Dies ist eine relativ einfache Möglichkeit, um die Durchflußkennlinien des Kompensationsventils einerseits und der Rückflußkompensationsventile andererseits mit unterschiedlichen Durchflußkennlinien zu versehen. Das Kompensationsventil wird bei einem geringeren Druck in Schließstellung bewegt als die Rückflußkompensationsventile.

**[0016]** In einer alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß das Steuerventil in Strömungsrichtung vom Hochdruckanschluß zum Motor einen größeren Strömungswiderstand als in Strömungsrichtung vom Motor zum Niederdruckanschluß aufweist. Auch damit lassen sich die Druckverhältnisse so gestalten, daß die Durchflußkennlinien von Kompen-

sationsventil einerseits und Rückflußkompensationsventilen andererseits unterschiedlich ausgebildet sind, so daß sie weder aufeinanderliegen noch sich kreuzen.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Rückflußkompensationsventile mit je einem Lastfühlanschluß, der in Öffnungsrichtung wirkt, und mit einem Steueranschluß versehen sind, der in Schließrichtung wirkt und mit einem Abschnitt der Arbeitsleitung verbunden ist, der zum Steuerventil führt, und das Rückflußkompensationsventil in der Arbeitsleitung, durch die Hydraulikflüssigkeit zum Motor strömt, durch den Lastfühlanschluß mit dem gleichen Druck beaufschlagt wird, der in der Arbeitsleitung herrscht. Damit wird auf einfache Weise sichergestellt, daß das Kompensationsventil bzw. das Rücklaufkompensationsventil, das nicht in die Steuerung eingreifen soll, vollständig geöffnet wird. Man schließt also den Einfluß dieses Ventils praktisch nahezu aus. Dies ergibt eine hochstabile Steuerungsmöglichkeit.

**[0018]** Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Steuerung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung von Kennlinien und

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer hydraulischen Steuerung.

**[0019]** Eine Steuerung 1 weist ein Proportionalventil 2 als Steuerventil auf, das in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt ist. Das Proportionalventil 2 weist zwei verstellbare Drosseln A, B auf, die von einer ebenfalls nur schematisch dargestellten Betätigungshandhabe 3 verstellbar werden können. Das Proportionalventil 2 ist mit einem Hochdruckanschluß P und mit einem Niederdruckanschluß T verbunden. In der Verbindung zum Hochdruckanschluß P ist ein Kompensationsventil 4 angeordnet, das eine Rückstellfeder 5 aufweist, die das Kompensationsventil 4 in Öffnungsrichtung vorspannt. Hierzu kann das Kompensationsventil 4 beispielsweise einen Schieber aufweisen, der von der Rückstellfeder 5 in Öffnungsrichtung belastet ist. In Schließrichtung ist der Schieber über eine Leitung 6 mit einem Druck an einem Punkt 7 zwischen dem Kompensationsventil 4 und der Drossel A beaufschlagbar. Wenn also die Drossel A geschlossen ist, dann steigt der Druck am Punkt 7 so weit an, daß das Kompensationsventil 4 geschlossen wird. Wenn die Drossel A geöffnet wird, dann sinkt der Druck am Punkt 7 ab und die Rückstellfeder 5 kann das Kompensationsventil 4 weiter öffnen. Aus diesem Grund kann das Kompensationsventil 4 auch als Druckregelventil oder Druckwaage bezeichnet werden.

**[0020]** Das Proportionalventil 2 ist über Arbeitsleitungen 8, 9 mit einem Motor 10 verbunden. Im vorliegenden

Fall besteht der Motor 10 aus zwei Teilantrieben, die jeweils auf die Räder eines Fahrzeugs wirken können. Der Motor 10 ist mit einer Bremse 11 versehen, die über eine Steuerleitung 12 gelöst werden kann. In der Steuerleitung herrscht der Druck hinter der Drossel A. Da das Proportionalventil 2 in nicht näher dargestellter Weise den Druck vom Hochdruckanschluß P auch über die Drossel B zum Motor 10 leiten kann, ist ein Wechselventil 13 vorgesehen, das den jeweils höheren Druck hinter den Drosseln A, B zum Lösen der Bremse 11 verwendet.

**[0021]** Das Kompensationsventil 4 wird zusätzlich von einem Lastfühldruck LS in Öffnungsrichtung beaufschlagt, d.h. der Lastfühldruck LS wirkt in gleicher Richtung wie die Rückstellfeder 5. Die Rückstellfeder 5 erzeugt eine Kraft, die beispielsweise einem Druck von 7 bar entspricht.

**[0022]** In der Arbeitsleitung 8 ist ein Rückflußkompensationsventil 14 angeordnet und in der Arbeitsleitung 9 ist ein Rückflußkompensationsventil 15 angeordnet. Beide Rückflußkompensationsventile 14, 15 werden durch Rückstellfedern 16, 17 in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Beide Rückstellfedern 16, 17 erzeugen eine Kraft, die einem Druck von beispielsweise 8 bar entspricht. In die gleiche Richtung wirkt jeweils ein Druck in einem Lastfühlanschluß LSA für das Rückflußkompensationsventil 14 und LSB für das Rückflußkompensationsventil 15.

**[0023]** In Schließrichtung wirkt auf das Rückflußkompensationsventil 14 ein Druck an einem Punkt 18 zwischen dem Proportionalventil 2 und dem Rückflußkompensationsventil 14. In gleicher Weise wirkt in Schließrichtung auf das Rückflußkompensationsventil 15 der Druck an einem Punkt 19 zwischen dem Proportionalventil 2 und dem Rückflußkompensationsventil 15.

**[0024]** Eine Nachsaugventilanordnung 20 mit einem Nachsaugventil 21 für die Arbeitsleitung 8 und einem Nachsaugventil 22 für die Arbeitsleitung 9 ist über eine Nachsaugleitung 23 mit dem Niederdruckanschluß T verbunden. Allerdings ist zwischen dem Niederdruckanschluß T und der Nachsaugleitung 23 noch die Parallelschaltung eines Rückschlagventils 24, das durch eine Feder 25 vorgespannt ist, und eines Sperrventils 26 angeordnet. Das Sperrventil 26 weist einen Magnetantrieb 27 auf, der es aus der dargestellten geöffneten Position in eine geschlossene Position umschalten kann. In der geschlossenen Position des Sperrventils 26 ist ein Nachsaugen aus dem Niederdruckanschluß T nicht möglich.

**[0025]** Die Steuerung 1 arbeitet wie folgt:

**[0026]** Solange die beiden Drosseln A, B des Proportionalventils 2 geschlossen sind, herrscht auch in dem Lastfühlanschluß LS der Druck 0, so daß die Bremse 11 den Motor 10 festhält. Sobald das Proportionalventil 2 betätigt wird, die Drosseln A, B also geöffnet werden, steigt der Druck in der Lastfühlleitung LS, so daß die Bremsen 11 gelöst werden.

**[0027]** Wenn die beiden Drosseln A, B des Proportio-

nalventils 2 geöffnet werden, dann sinkt der Druck am Punkt 7 und das Kompensationsventil 4 öffnet, so daß Hydraulikflüssigkeit durch das Rücklaufkompensationsventil 14 zum Motor 10 fließen kann. Das Rücklaufkompensationsventil 14 ist zwar in die eine Richtung vom Druck am Punkt 18, d.h. vom Druck in der Arbeitsleitung 8, beaufschlagt. In der anderen Richtung ist das Rücklaufkompensationsventil 14 aber vom Druck am Lastfühlanschluß LSA beaufschlagt, der dem Druck nach der Drossel A entspricht (also ebenfalls dem Druck in der Arbeitsleitung 8), so daß das Rücklaufkompensationsventil 14 vollständig geöffnet wird. In gleicher Weise ist das Rücklaufkompensationsventil 15 vollständig geöffnet. Dieses wird in Schließrichtung vom Druck am Punkt 19, d.h. vom Druck in der Arbeitsleitung 9, beaufschlagt. In Öffnungsrichtung wirkt auf das Rücklaufkompensationsventil 15 die Kraft der Rückstellfeder 17 und der Druck im Lastfühlanschluß LSB, der mindestens so groß ist wie der Druck am Punkt 19. Die Hydraulikflüssigkeit gelangt also mehr oder weniger ungehindert durch das Rückflußkompensationsventil 15 und durch die Drossel B zum Niederdruckanschluß T, wobei sie durch das Sperrventil 26, das geöffnet ist, abfließen kann. Falls das Sperrventil 26 geschlossen ist, kann die Hydraulikflüssigkeit durch das Rückschlagventil 24 treten, wenn sie die Kraft der Feder 25 überwinden kann. Diese Kraft entspricht beispielsweise einem Druck von 5 bar.

**[0028]** Das so angetriebene Fahrzeug kann nun in eine Situation gelangen, wo der Motor 10 nicht antreibt, sondern getrieben wird. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn das Fahrzeug ein Gefälle hinabrollt oder aus einer gewissen Geschwindigkeit herabgebremst wird. In diesem Fall fördert der Motor mehr Hydraulikflüssigkeit in die Arbeitsleitung 9, als er durch die Arbeitsleitung 8 aus dem Hochdruckanschluß P erhält. Dementsprechend sinkt der Druck am Punkt 18. Das Rücklaufkompensationsventil 14 bleibt also vollständig geöffnet. Am Punkt 19 steigt hingegen der Druck an, weil die abfließende Hydraulikflüssigkeit durch die Drossel B treten muß, was bei einer größeren Flüssigkeitsmenge einen entsprechend größeren Druckabfall verursacht. Gleichzeitig ist der Druck in der Lastfühlleitung LSB (Druck zwischen der Drossel B und dem Niederdruckanschluß) der Tankdruck, so daß das Rücklaufkompensationsventil 15 gegen die Kraft der Rückstellfeder 17 in eine stärker gedrosselte Stellung versetzt wird. Der Durchfluß durch die Steuerung 1, d.h. die Steuerung des Motors 10, erfolgt also nach wie vor über das Proportionalventil 2. Allerdings wird die dem Proportionalventil 2 zur Verfügung gestellte Flüssigkeitsmenge ausschließlich über das Rückflußkompensationsventil 15 bestimmt und nicht mehr durch das Kompensationsventil 4 auf der Eingangsseite des Proportionalventils 2.

**[0029]** Dies soll anhand der Durchflußkennlinien erläutert werden, die in Fig. 2 dargestellt sind. Nach oben ist hierbei der Durchfluß F aufgetragen und nach rechts

eine Auslenkung X des Schiebers des Proportionalventils 2. Mit anderen Worten entspricht die Größe X auch dem Gegendruck, den die Rücklaufkompensationsventile 14, 15 bzw. das Kompensationsventil 4 an den Punkten 18, 19 bzw. 4 "sehen".

**[0030]** Eine Kennlinie 28 gibt das Verhalten des Kompensationsventils 4 wieder, d.h. die Flüssigkeitsmenge in Abhängigkeit von der Stellung des Proportionalventils 2 für den Fall, daß das Fahrzeug über den Motor 10 angetrieben ist. Die Durchflußkennlinie 28 ist also die Durchflußkennlinie des Kompensationsventils 4.

**[0031]** Eine Durchflußkennlinie 29 ist hingegen die Durchflußkennlinie der Rückflußkompensationsventile 14, 15. Diese ist für beide Rückflußkompensationsventile 14, 15 gleich. Sie gibt den Durchfluß in Abhängigkeit von der Stellung des Proportionalventils 2 für den Fall wieder, daß das Fahrzeug den Motor 10 antreibt.

**[0032]** Es ist klar zu erkennen, daß die beiden Durchflußkennlinien 28, 29 nicht deckungsgleich sind und sich auch nicht kreuzen. Sie sind vielmehr parallel zueinander geführt. Dadurch wird sichergestellt, daß die Flüssigkeitssteuerung durch die Steuerung 1 entweder durch das Kompensationsventil 4 erfolgt und zwar bei positiven Lasten, oder ausschließlich durch eines der beiden Rückflußkompensationsventile 14, 15 bei negativen Lasten.

**[0033]** Wenn eine negative Last auftritt, dann wird das Sperrventil 26 geschlossen. In diesem Fall kann die Nachsaugventilanordnung 20 Flüssigkeit zwar nicht mehr vom Niederdruckanschluß T nachsaugen. Sie kann aber die benötigte Flüssigkeit über die Leitung 23 vom niederdruckseitigen Ende der Drossel B über das Ventil 21 in die Arbeitsleitung 8 nachsaugen, so daß hier keine Kavitationserscheinungen entstehen. Da die Hydraulikflüssigkeit über eine kürzere Strecke im Kreis geführt werden kann, ergibt sich hier bei negativen Lasten eine kleine Energieersparnis. Vor allem wird aber eine effektive Nachfüllung erzielt.

**[0034]** Durch die unterschiedlichen Durchflußkennlinien 28, 29 sorgt man also dafür, daß der Durchfluß bei einer gegebenen Schieberauslenkung des Proportionalventils 2 unterschiedlich ist in Abhängigkeit davon, ob es sich um eine positive oder um eine negative Last handelt. Damit wird sichergestellt, daß das Kompensationsventil 4 einerseits und die Rückflußkompensationsventile 14, 15 nicht darum "kämpfen", wer zuständig ist. Es ist vielmehr klar geregelt, daß bei einer positiven Last ausschließlich das Kompensationsventil 4 und bei einer negativen Last ausschließlich eines der beiden Rückflußkompensationsventile 14, 15 zuständig ist. Im einfachsten Fall läßt sich dies durch unterschiedliche Vorspannungen der Rückstellfedern 5 einerseits und 16, 17 andererseits erreichen. Beispielsweise kann die Feder 5 so vorgespannt sein, daß sie einem Druck von 7 bar entspricht, während die Federn 16, 17 so vorgespannt sind, daß sie einem Druck von 8 bar entsprechen.

**[0035]** Die beiden Rückflußkompensationsventile 14, 15 können in einer Baueinheit 30 zusammengefaßt

sein. Die Baueinheit 30 kann beispielsweise direkt am zugehörigen Proportionalventil 2 angebracht werden. Die Baueinheit 30 nimmt wenig Bauraum in Anspruch. Man kann sie aber auch unmittelbar am Motor 10 anordnen.

**[0036]** Durch die Nachfüllventilanordnung 20 läßt sich sozusagen der Bereich zwischen den beiden Durchflußkennlinien 28, 29 ausfüllen. Man sorgt also dafür, daß in der Steuerung 1 keine Kavitation entsteht.

**[0037]** Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform einer Steuerung, bei der gleiche und einander entsprechende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind.

**[0038]** Die Steuerung der Fig. 3 enthält ein Eingangsmodul 31, das mit einer Reihe von an sich bekannten und daher nicht näher beschriebenen Ventilen, wie Druckhalte- und Überdruckventilen, versehen ist. Über dieses Eingangsmodul 31 ist das Proportionalventil 2 mit dem Hochdruckanschluß P verbunden, wobei in dieser Verbindung das Kompensationsventil 4 angeordnet ist.

**[0039]** Das Proportionalventil 2 weist drei Arbeitsstellungen a, b, c auf. In der dargestellten Stellung b befindet sich das Proportionalventil 2 in Neutralstellung. In diesem Fall ist die Lastfühlleitung LS mit dem Druck am Niederdruckanschluß T beaufschlagt. Dementsprechend würden die Bremsen 11 betätigt sein und das Fahrzeug wäre gebremst.

**[0040]** Wenn der Schieber des Proportionalventils 2 in die Stellung a verschoben wird, dann wird der Hochdruckanschluß P mit der Arbeitsleitung 9 und der Niederdruckanschluß T mit der Arbeitsleitung 8 verbunden. Gleichzeitig wird die Lastfühlleitung LSB mit dem Druck am Punkt 9 beaufschlagt und die Lastfühlleitung LSA mit dem Druck am Niederdruckanschluß T. Wenn in diesem Fall der Motor antreibend wirkt, dann gelangt in der Stellung a des Proportionalventils 2 Hydraulikflüssigkeit unter Druck von einer Pumpe 32 über den Hochdruckanschluß P, das Kompensationsventil 4, das Proportionalventil 2, die Arbeitsleitung 9 und das Rücklaufkompensationsventil 15 zum Motor 10. Das Kompensationsventil 4 wird hierbei entlang der Durchflußkennlinie 28 (Fig. 2) gesteuert und zwar in Abhängigkeit davon, wie weit die Drosseln des Proportionalventils 2 geöffnet werden. Der Druck am Punkt 9 gelangt auch zur Lastfühlleitung LSB, während die Lastfühlleitung LSA mit dem Druck am Niederdruckanschluß T versehen ist. Dementsprechend wird das Rücklaufkompensationsventil 15 unter der Wirkung des Drucks in der Lastfühlleitung LSB und der Rückstellfeder 17 gegen den Druck am Punkt 19 geöffnet. Im Endeffekt wirkt "netto" lediglich die Kraft der Rückstellfeder 17. Das Rücklaufkompensationsventil 14 wird vollständig geöffnet, weil der Druck am Punkt 18 im wesentlichen dem Tankdruck entspricht und somit praktisch keine Kraft in Schließrichtung aufgebracht wird.

**[0041]** Wenn nun der Motor 10 einer negativen Last ausgesetzt wird, beispielsweise wenn das Fahrzeug aus einer gewissen Geschwindigkeit abgebremst wer-

den soll und das Fahrzeug somit den Motor 10 antreibt, dann wird mehr Hydraulikflüssigkeit durch den Motor 10 ausgegeben als durch das Proportionalventil 2 geliefert werden kann. Dementsprechend steigt der Druck am Punkt 18 an und das Rückflußkompensationsventil 14 steuert den Durchfluß entsprechend der Durchflußkennlinie 29 (Fig. 2). Da der Druck am Punkt 7 sinkt - die Hydraulikflüssigkeit wird durch den Motor 10 sozusagen abgesaugt - öffnet das Kompensationsventil 4 vollständig, so daß die dem Proportionalventil 2 zur Verfügung gestellte Flüssigkeit ausschließlich durch das Rückflußkompensationsventil 14 bestimmt wird. Das Kompensationsventil leistet die Menge, die es immer geleistet hat. Da aber das Rückflußkompensationsventil 14 jetzt bestimmend ist, wird etwas Öl fehlen und dieses Öl wird nachgefüllt.

**[0042]** Das Sperrventil 26 ist vom Druck am Niederdruckanschluß T einerseits und andererseits vom höheren der beiden Drücke in den Lastfühlleitungen LSA, LSB beaufschlagt.

**[0043]** Der Druck in der Lastfühlleitung LSA ist, wie oben ausgeführt, praktisch 0, d.h. er entspricht dem Druck am Niederdruckanschluß T. Auch der Druck in der Lastfühlleitung LSB sinkt ab, so daß das Sperrventil 26 bei Auftreten einer negativen Last automatisch in die in Fig. 3 dargestellte geschlossene Position bewegt wird. Das Nachsaugen über das Rückschlagventil 22 erfolgt also mit Hydraulikflüssigkeit, die man unmittelbar aus dem Niederdruckanschluß des Proportionalventils 2 gewinnt. Das Sperrventil ist hierbei durch eine Rückstellfeder 34 belastet, die bei entsprechend niedrigen Drücken am Niederdruckanschluß T und in den Lastfühlleitungen LSA, LSB das Sperrventil 26 in die dargestellte Position verschiebt.

**[0044]** Wie oben erwähnt, kann man die unterschiedlichen Durchflußkennlinien 28, 29 dadurch realisieren, daß man die Rückflußkompensationsventile 14, 15 mit stärkeren Rückstellfedern 16, 17 ausrüstet als das Kompensationsventil 4, das eine dementsprechend schwächere Rückstellfeder 5 aufweist. Man kann aber auch dafür sorgen, daß die Drosseln im Proportionalventil 2, die vom Hochdruckanschluß P zum Motor 10 leiten, einen größeren Strömungswiderstand aufweisen als die Drosseln, die Hydraulikflüssigkeit vom Motor 10 zum Niederdruckanschluß P leiten.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Steuerung mit einem hydraulischen Motor, der über zwei Arbeitsleitungen mit einem Steuerventil verbunden ist, das mit einem Niederdruckanschluß und über ein Kompensationsventil mit einem Hochdruckanschluß verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** in jeder Arbeitsleitung ein Rückflußkompensationsventil (14, 15) angeordnet ist, wobei die Rückflußkompensationsventile (14, 15) jeweils eine Durchflußkennlinie (29) auf-

weisen, die kreuzungsfrei zur Durchflußkennlinie (28) des Kompensationsventils (4) verläuft.

2. Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchflußkennlinien (29) der beiden Rückflußkompensationsventile (14, 15) gleich sind.
3. Steuerung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchflußkennlinien (28, 29) der Rückflußkompensationsventile (14, 15) und des Kompensationsventils (4) parallel zueinander verlaufen.
4. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückflußkompensationsventile (14, 15) bei ansonsten gleichen Bedingungen einen größeren Durchfluß als das Kompensationsventil (4) aufweisen.
5. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Motor (10) und den Rückflußkompensationsventilen (14, 15) eine Nachsaugventilanordnung (20) mündet.
6. Steuerung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Nachsaugventilanordnung (20, 25, 26) ein schaltbares Sperrventil (26) aufweist.
7. Steuerung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das schaltbare Sperrventil (26) bei negativen Lasten automatisch schließt.
8. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kompensationsventil (4) eine geringere Federvorspannung als die Rückflußkompensationsventile (14, 15) aufweist.
9. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (2) in Strömungsrichtung vom Hochdruckanschluß (P) zum Motor (10) einen größeren Strömungswiderstand als in Strömungsrichtung vom Motor (10) zum Niederdruckanschluß (T) aufweist.
10. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückflußkompensationsventile (14, 15) mit je einem Lastfühlschluß (LSA, LSB), der in Öffnungsrichtung wirkt, und mit einem Steueranschluß versehen sind, der in Schließrichtung wirkt und mit einem Abschnitt der Arbeitsleitung (8, 9) verbunden ist, der zum Steuerventil (2) führt, und das Rückflußkompensationsventil (14, 15) in der Arbeitsleitung (8, 9), durch die Hydraulikflüssigkeit zum Motor (10) strömt, durch den Lastfühlschluß (LSA, LSB) mit dem gleichen Druck beaufschlagt wird, der in der Arbeitsleitung (8, 9) herrscht.

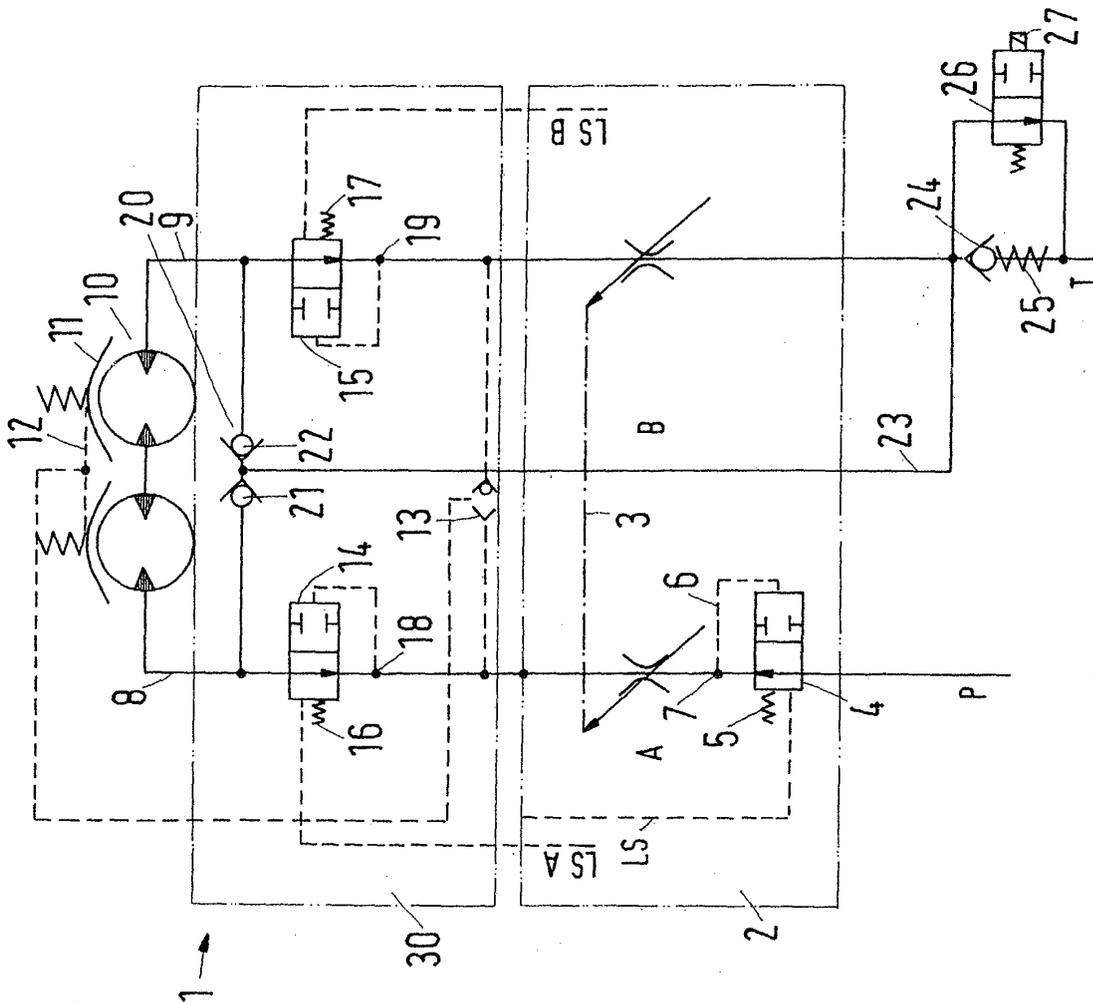


Fig.1

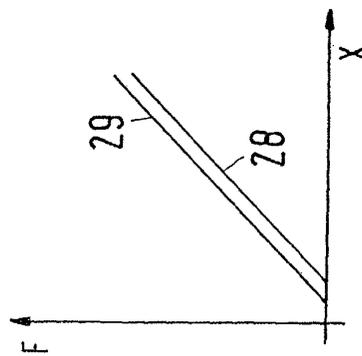
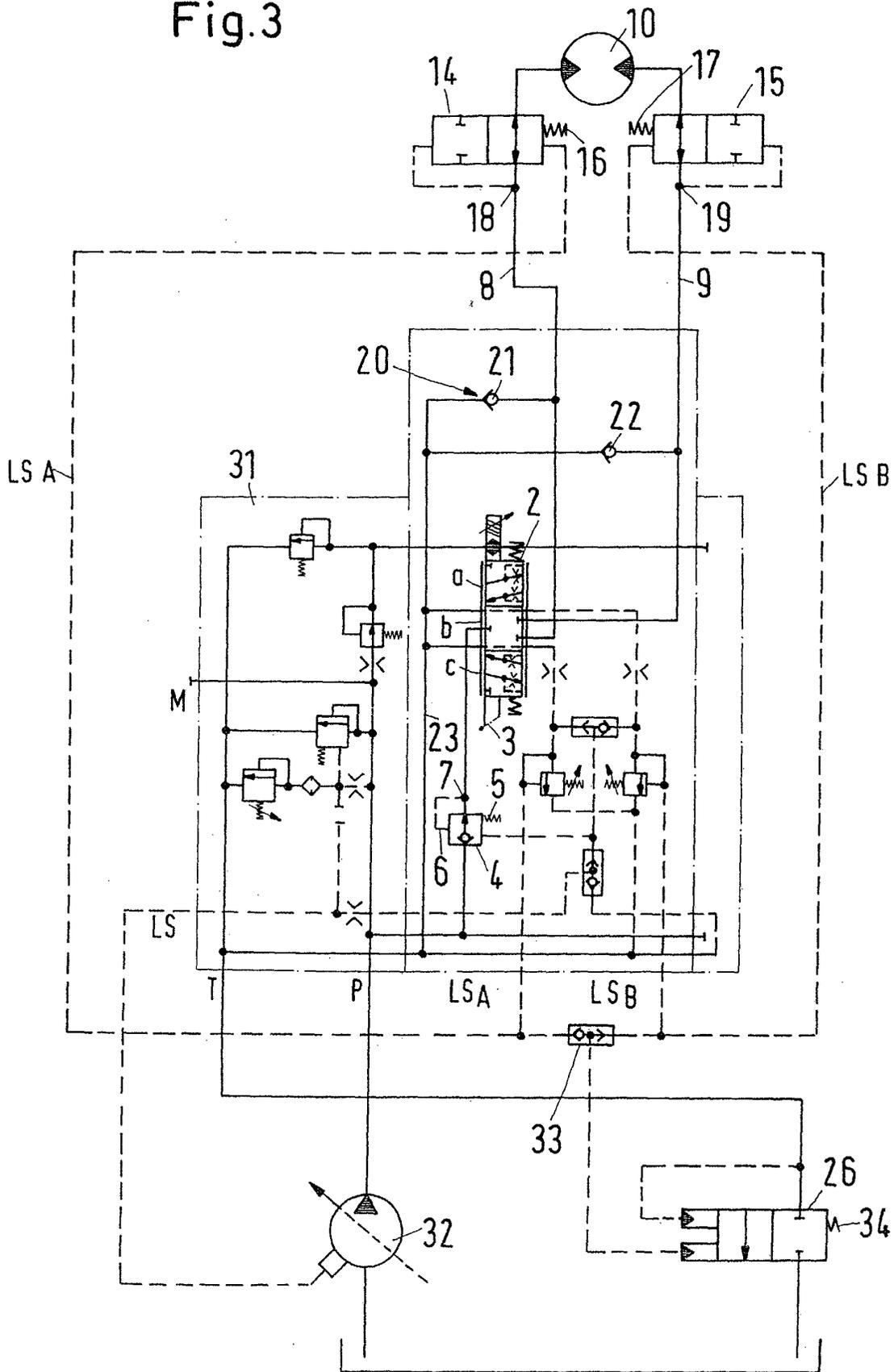


Fig.2

Fig.3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 07 5981

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 2 044 366 A (SPERRY CORP) 15. Oktober 1980 (1980-10-15) * Seite 3, Zeile 42 - Seite 3, Zeile 56 * ---	1-9	F15B11/042 F15B11/044
X	DE 198 02 430 A (MANNESMANN REXROTH AG) 29. Juli 1999 (1999-07-29) * Spalte 8, Zeile 34 - Spalte 9, Zeile 21 * ---	1-4,8	
A	US 6 244 158 B1 (ROCHE RICHARD M) 12. Juni 2001 (2001-06-12) * Spalte 9, Zeile 4 - Spalte 9, Zeile 60 * -----	10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.7) F15B
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>11. August 2003</b>	Prüfer <b>Toffolo, 0</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 07 5981

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2044366 A	15-10-1980	US 4201052 A	06-05-1980
		AU 536970 B2	31-05-1984
		AU 5682480 A	02-10-1980
		AU 534468 B2	02-02-1984
		AU 5682580 A	02-10-1980
		AU 534584 B2	09-02-1984
		AU 5682680 A	02-10-1980
		BE 882417 A1	25-09-1980
		CA 1125145 A1	08-06-1982
		CA 1130167 A1	24-08-1982
		CA 1138740 A1	04-01-1983
		CA 1142057 A1	01-03-1983
		DE 3011088 A1	09-10-1980
		DE 3011196 A1	09-10-1980
		DE 3011233 A1	09-10-1980
		FR 2452618 A1	24-10-1980
		GB 2047434 A ,B	26-11-1980
		GB 2047435 A ,B	26-11-1980
		IN 154880 A1	22-12-1984
		IN 154912 A1	22-12-1984
		IN 154913 A1	22-12-1984
		IT 1232358 B	28-01-1992
		IT 1221037 B	21-06-1990
		IT 1221517 B	06-07-1990
		IT 1221518 B	06-07-1990
		JP 1710477 C	11-11-1992
		JP 3071587 B	13-11-1991
		JP 55149465 A	20-11-1980
		JP 1608493 C	28-06-1991
		JP 2033910 B	31-07-1990
		JP 55149466 A	20-11-1980
		JP 1638227 C	31-01-1992
		JP 3001523 B	10-01-1991
		JP 55149402 A	20-11-1980
		JP 1079405 A	24-03-1989
		NO 800846 A ,B,	29-09-1980
		NO 850107 A ,B,	29-09-1980
		NO 850108 A ,B,	29-09-1980
		NO 861732 A	29-09-1980
		NO 161874 B	26-06-1989
		SE 436784 B	21-01-1985
SE 8002300 A	27-09-1980		
SE 443431 B	24-02-1986		
SE 8002301 A	27-09-1980		
SE 443409 B	24-02-1986		
SE 8002302 A	27-09-1980		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 07 5981

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2044366 A		SE 455637 B	25-07-1988
		SE 8503569 A	23-07-1985
		US 4480527 A	06-11-1984
-----			
DE 19802430 A	29-07-1999	DE 19802430 A1	29-07-1999
		WO 9937929 A1	29-07-1999
-----			
US 6244158 B1	12-06-2001	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82