

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86890350.1

51 Int. Cl.³: **B 30 B 15/24**
F 15 B 11/22

22 Anmeldetag: 19.12.86

30 Priorität: 30.12.85 AT 3773/85

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.08.87 Patentblatt 87/33

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

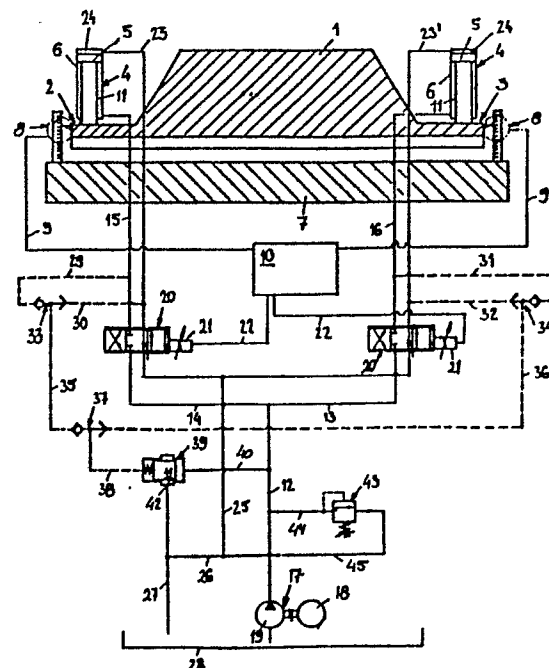
71 Anmelder: **HOERBIGER HYDRAULIK GmbH**
Taubenstrasse 5
D-8920 Schongau(DE)

72 Erfinder: **Walter, Bernd**
Am Steg 5c
D-8922 Peiting(DE)

74 Vertreter: **Klein, Adam, Dipl.Ing.**
Fasangasse 49
A-1030 Wien(AT)

54 Gleichlaufregleinrichtung für einen hydraulischen Mehrzylinderantrieb.

57 Zur Sicherstellung eines möglichst exakten Gleichlaufs mehrerer hydraulischer Arbeitszylinder ist jedem Arbeitszylinder (5) ein mit einer gemeinsamen elektronischen Steuereinheit (10) verbundener Wegaufnehmer zugeordnet. Auftretende Gleichlaufabweichungen werden über die Steuereinheit (10) durch Verstellung von den einzelnen Arbeitszylindern zugeordneten Proportionalwegeventilen (20) korrigiert. Es ist nur eine Antriebsstation (17) sowie allenfalls auch nur eine Druckwaage zur Absteuerung von überschüssigem Druckmedium für alle Arbeitszylinder gemeinsam vorgesehen, sodaß eine in Hinblick auf Konstruktion, Montage und Wartung vorteilhafte Einrichtung resultiert.



Die Erfindung betrifft eine Gleichlaufregleinrichtung für einen hydraulischen Mehrzylinderantrieb, insbesondere für eine Gesenkbiegemaschine, mit je einem jedem Arbeitszylinder zugeordneten und mit einer gemeinsamen elektronischen Steuereinheit verbundenen Wegaufnehmer und je einem mit Druckmedium beaufschlagten und über Steuerleitungen mit der Steuereinheit verbundenen Proportionalwegeventil für jeden Arbeitszylinder.

Bei Mehrzylinderantrieben für hydraulische Pressen oder dergleichen und insbesondere bei solchen für Gesenkbiegemaschinen besteht eine der Grundanforderungen an die Konstruktion darin, einen möglichst exakten Gleichlauf der Arbeitszylinder zu erreichen, was bei den bisher bekannten derartigen Einrichtungen durch verschiedenste Vorkehrungen sicherzustellen versucht wird.

In der einfachsten Variante wird versucht, einen Gleichlauf mechanisch, beispielsweise durch Führungen, zu erzwingen, was eine sehr schwere Bauweise der Maschine und aufwendige Hydraulikzylinder mit integriertem Festanschlag erfordert und trotzdem keine besondere Parallelitätsgenauigkeit und keinen Ausgleich bei eventuellen Parallelitätsabweichungen ermöglicht.

Weiters sind Einrichtungen bekannt, die einen hydraulischen Zwangsgleichlauf durch Zahnradmotore, Mengenteiler oder dergleichen erzwingen, wobei aber ebenfalls keine besondere Parallelitätsgenauigkeit und kein Ausgleich von etwaigen Abweichungen ermöglicht wird.

Aus der DE-OS 33 36 713 bzw. auch aus der DE-OS 33 38 218 sind Gleichlaufregleinrichtungen für hydraulische Mehrzylinderantriebe bekannt, die auf mechanisch-hydraulische Weise einen Ausgleich von unterschiedlichen Bewegungsabläufen der Arbeitszy-

linder ermöglichen und dazu im wesentlichen ein mechanisch über eine auftretende Wegdifferenz betätigtes hydraulisches Ausgleichsventil aufweisen. Abgesehen vom hohen mechanischen Aufwand für die Ansteuerung dieses Gleichlaufventils ist die Genauigkeit einer derartigen Gleichlaufsteuerung hauptsächlich von der erforderlichen mechanischen Übersetzung bzw. den dabei auftretenden Toleranzen, Lagerspielen und dergleichen stark beschränkt.

Zur Vermeidung der Nachteile der letztgenannten mechanisch-hydraulischen Gleichlaufregleinrichtungen sind in letzter Zeit Einrichtungen der eingangs genannten Art bekannt geworden, die auf elektronisch-hydraulischem Wege den Gleichlauf der Arbeitszylinder mit hoher Genauigkeit sicherstellen. Der jedem Arbeitszylinder zugeordnete Wegaufnehmer bestimmt dabei mit seiner Auflösung und im Zusammenhang mit der elektronischen Steuereinheit sowie mit den Proportionalwegeventilen die erreichbare Genauigkeit, wobei im Arbeitsgang der Maschine Parallelitäts- bzw. Gleichlaufgenauigkeiten von 0,01 mm ohne weiteres erzielbar sind.

Nachteilig bei den bekannten Einrichtungen zur elektronisch-hydraulischen Gleichlaufregelung ist insbesondere der relativ hohe konstruktive Aufwand für die Ausführung der jeweils von einander komplett getrennten hydraulischen Kreise jedes Arbeitszylinders, da damit im wesentlichen sämtliche Teile der Hydraulik - also etwa Pumpe, Filter, allfällige Druckwaagen und dgl. - entsprechend der Anzahl der Arbeitszylinder der Maschine vorhanden sein müssen, was den Vorteil der hohen Gleichlaufgenauigkeit zumindest teilweise wieder aufhebt bzw. einschränkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Gleichlaufregleinrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß

unter Beibehaltung der hohen erzielbaren Parallelitäts- bzw. Gleichlaufgenauigkeit der konstruktive Aufwand für die Einrichtung verringert werden kann. Dies wird gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch erreicht, daß alle Proportionalwegeventile mit einer gemeinsamen Antriebsstation zur Versorgung der Arbeitszylinder mit Druckmedium verbunden sind. Auf diese Weise kann unmittelbar eine Reduzierung des konstruktiven Aufwandes für die Gleichlaufregleinrichtung erzielt werden, da damit nur mehr eine einzige Hydraulikpumpe samt Filtern und dergleichen für die gesamte Mehrzylinderanordnung notwendig ist. Es hat sich dabei überraschend herausgestellt, daß die gegenseitige hydraulische Beeinflussung der nun erfindungsgemäß von einer gemeinsamen Antriebsstation versorgten Arbeitszylinder vernachlässigbar ist bzw. durch die elektronisch-hydraulische Gleichlaufregelung praktisch völlig kompensierbar ist.

Gemäß einer bevorzugten weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind beide Seiten jedes Arbeitszylinders über Wechselventile mit einer für alle Arbeitszylinder gemeinsamen Dreiwege-Druckwaage verbunden, was im Sinne der oben angeführten Aufgabe der vorliegenden Erfindung zu einer weiteren Verringerung des konstruktiven Aufwandes beiträgt. Der Einsatz der Dreiwege-Druckwaage, der an sich bereits im Zusammenhang mit der eingangs angesprochenen bekannten elektronisch-hydraulischen Gleichlaufregleinrichtung bekannt ist, ermöglicht eine geringe Verlustleistung im dynamischen Zustand des Mehrzylinderantriebs, da damit die nichtbenötigte Menge an Druckmedium unter dem gerade anstehenden Systemdruck über diese Dreiwege-Druckwaage zum Tank geleitet werden

kann und nicht über das Maximaldruck-Begrenzungsventil geleitet werden muß, was eine höhere Wärmeverlustleistung bedeuten würde. Weiters kann über diese Dreiwege-Druckwaage ein konstanter Druckabfall über die einzelnen Kanäle der Proportionalwegeventile sichergestellt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels einer Gesenkbiegemaschine mit hydraulischem Zweizylinderantrieb und Gleichlaufregelung näher erläutert.

Der Oberbalken 1 der nicht weiter im Detail dargestellten Gesenkbiegemaschine ist an seinen beiden äußeren Enden 2,3 mit je einer hydraulischen Zylinder/Kolben-Anordnung 4 versehen, wobei hier jeweils der Kolben 5 mit dem Oberbalken 1 selbst und der Zylinder 6 in nicht dargestellter Weise mit dem Maschinengerüst in Verbindung steht. Der Unterbalken 7 ist mit dem Maschinengerüst in ebenfalls nicht dargestellter Weise starr verbunden, womit über die Zylinder/Kolben-Anordnungen 4 eine Relativbewegung zwischen Oberbalken 1 und Unterbalken 7 bewirkt werden kann, die über entsprechende, üblicherweise austauschbare Gesenkwerkzeuge Biegearbeiten an zwischen Oberbalken 1 und Unterbalken 7 befindlichen Werkstücken ermöglicht.

An den äußeren Enden 2,3 des Oberbalkens 1 sind Wegaufnehmer 8 angeordnet, die beispielsweise nach dem Prinzip der Reflektions-Lichtschranke, auf induktive Weise, oder unter Ausnutzung eines sonstigen bekannten Prinzips entweder auf analoge oder aber inkrementale bzw. digitale Weise ein dem an dieser Stelle tatsächlich gegebenen Abstand zwischen Oberbalken 1 und Unterbalken 7 entsprechendes Signal bereitstellen bzw. über Signalleitungen 9

an eine gemeinsame elektronische Steuereinheit 10 abgeben.

Die mit den Ringräumen 11 der Zylinder/Kolben-Anordnungen 4 über Leitungen 12 bis 16 verbundene Antriebsstation 17 besteht im wesentlichen aus einem Motor 18, der damit gekoppelten Hydraulikpumpe 19 und allfälligen, hier nicht dargestellten Filtern und ist für beide Zylinder/Kolben-Anordnungen 4 gemeinsam. In die für die beiden Zylinder/Kolben-Anordnungen 4 bereits separaten Leitungen 14, 15 bzw. 13, 16 sind Proportionalwegeventile 20 eingeschaltet, die hier über Proportionalmagnete 21 und entsprechende Steuerleitungen 22 direkt von der Steuereinheit 10 aus betätigbar sind und je nach ihrer Schaltstellung eine mehr oder minder große Mengenbeaufschlagung der Ringräume 11 - bzw. alternativ dazu über die Leitungen 23, 23' auch der Zylinderräume 24 - ermöglichen und dabei auch gleichzeitig den Rückfluß von abgesteuertem Hydraulikmedium aus den Zylinderräumen 24 bzw. Ringräumen 11 über Leitungen 25, 26, 27 in den Tank 28 entsprechend freigeben oder absperren.

Beide Seiten jeder Zylinder/Kolben-Anordnung bzw. jedes daraus gebildeten Arbeitszylinders 4 sind über an den Leitungen 15, 23 bzw. 16, 23 anschließende Druckleitungen 29, 30 bzw. 31, 32 mit Wechselventilen 33, 34 verbunden, welche ihrerseits wieder über Leitungen 35, 36 mit einem übergeordneten Wechselventil 37 in Verbindung stehen. Der Ausgang des Wechselventils 37, an dem zufolge der Auslegung aller ^{drei} Wechselventile stets der höchste Systemdruck anliegt, ist über eine Leitung 38 mit einer Dreiwege-Druckwaage 39 verbunden, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als Schieber-element ausgelegt ist. Der dem Eingang der Leitung 38 vom übergeordneten Wechselventil 37 abgewandte Schieberraum der Druckwaage

39 ist über eine Leitung 40 mit der Leitung 12 von der Druckseite der Hydraulikpumpe 19 verbunden; der in der dargestellten Stellung des Schiebers 41 der Druckwaage 39 abgesperrte Ringraum 42 ist über die Leitung 27 zum Tank 28 hin entlastet.

Zwischen die an der Druckseite der Hydraulikpumpe 19 anschließende Leitung 12 sowie die zum Tank 28 führende Leitung 27 ist ein Drucksteuerventil 43 über Leitungen 44, 45 eingeschaltet, welches beispielsweise ebenfalls elektrisch-proportional ausgeführt und von der Steuereinheit 10 aus auf hier nicht dargestellte Weise zur Begrenzung bzw. Sicherstellung des notwendigen Biegedruckes, der entweder über die Elektronik in der Steuereinheit 10 programmierbar ist oder von der Steuereinheit 10 aus den verschiedenen Prozeßparametern errechnet wird, beeinflussbar ist.

Bevor im folgenden noch kurz auf die Funktion der Gleichlaufregleinrichtung bei der schematisch dargestellten Gesenkbiegemaschine eingegangen wird, sei darauf hingewiesen, daß hier verschiedene üblicherweise erforderliche bzw. vorgesehene Einrichtungen, wie etwa die sogenannten Hochhalte- und Nachsaugeeinrichtungen, zur Erleichterung der Übersicht und als im vorliegenden Zusammenhang unwesentlich weggelassen wurden.

Bei angenommener Aufsteuerung der Proportionalwegeventile 20 wird sich der Oberbalken 1 relativ zum Unterbalken 7 in Richtung der Achsen der Arbeitszylinder 4 zu bewegen beginnen, wobei die Bewegungsrichtung davon abhängig ist, welche der Leitungen 15, 23 bzw. 16, 23' aufgesteuert wird. Über die Wegaufnehmer 8 wird die aktuelle Position der beiden äußeren Enden 2, 3 des Oberbalkens 1 relativ zum Unterbalken 7 laufend über die Signalleitungen 9 an die Steuereinheit 10 übermittelt, wo auf elektronische Weise ein

Soll/Ist-Vergleich durchgeführt wird. Zufolge unvermeidbarer Unterschiede in der Auslegung der Hydraulik auftretende Abweichungen von Wegdifferenz^{Null}, bzw. einer für bestimmte Arbeiten der Gesenkbiegemaschine unter Umständen erforderlichen, eine bestimmte Schrägstellung des Oberbalkens relativ zum Unterbalken bewirkenden vorgewählten Wegdifferenz, führen zu einer Änderung eines der über die Leitungen 22 an die Proportionalmagnete 21 gelieferten Steuersignals, was einen voreilenden Arbeitszylinder durch entsprechende Beeinflussung des vom zugehörigen Proportionalwegeventil 20 freigegebenen Durchflußquerschnitts entsprechend bremsen bzw. einen nachhinkenden Zylinder falls gewünscht beschleunigen wird. Auf diese Weise kann ständig eine sehr genaue Regelung des Gleichlaufs der beiden Arbeitszylinder 4 vorgenommen werden, wobei mit den heutzutage erhältlichen Bauteilen für die Wegaufnehmer 8, die Steuereinheit 10 und die Proportionalwegeventile 20 ohne weiteres Gleichlaufgenauigkeiten im Bereich von 0,01 mm sichergestellt werden können.

Um die während der üblicherweise stark verlangsamten Annäherung des Oberbalkens 1 an den programmierten Nullpunkt oder Biegepunkt zufolge des nur mehr sehr geringen geöffneten Querschnitts an den Proportionalwegeventilen im System auftretende Verlustleistung möglichst gering zu halten, sind die Wechselventile 33, 34 und 37 so ausgebildet bzw. angeordnet, daß die in diesem Zustand nicht benötigte Überschußmenge an Hydraulikmedium über die Leitung 40 in den dann aufgesteuerten Ringraum 42 der Druckwaage 39 bzw. die Leitung 27 abgesteuert wird, sodaß das Drucksteuerventil 43, an dem größere Erwärmung und damit größere Verlustleistung auftritt, erst am Biegepunkt bzw. beim einstell-

baren Maximaldruck öffnet.

Da die dargestellte und beschriebene Einrichtung unabhängig von der Anzahl der Arbeitszylinder mit nur einer Antriebsstation und einer Druckwaage auskommt, ist der konstruktive Aufwand für die trotzdem sehr genaue Gleichlaufregelung deutlich verringert, was sich auch in einem verringerten Montage- und Wartungsaufwand niederschlägt.

Zu erwähnen ist schließlich auch noch, daß die Anordnung bzw. ihr Funktionieren davon unabhängig ist, ob symmetrische oder asymmetrische Kolben für die Proportionalwegeventile verwendet werden, was eine Berücksichtigung verschiedenster Zylinderübersetzungsverhältnisse der Arbeitszylinder erlaubt. Weiters können zur Verbesserung der Regelgenauigkeit über die Proportionalwegeventile auch direkt die Stellung der Kolben dieser Ventile berücksichtigende, hier nicht dargestellte Wegaufnehmer vorgesehen sein, welche über eigene Signalleitungen mit der Steuereinheit 10 korrespondieren und eine Soll/Ist-Regelung dieser Ventile und damit eine weiters erhöhte Genauigkeit der Gleichlaufregleinrichtung ermöglichen.

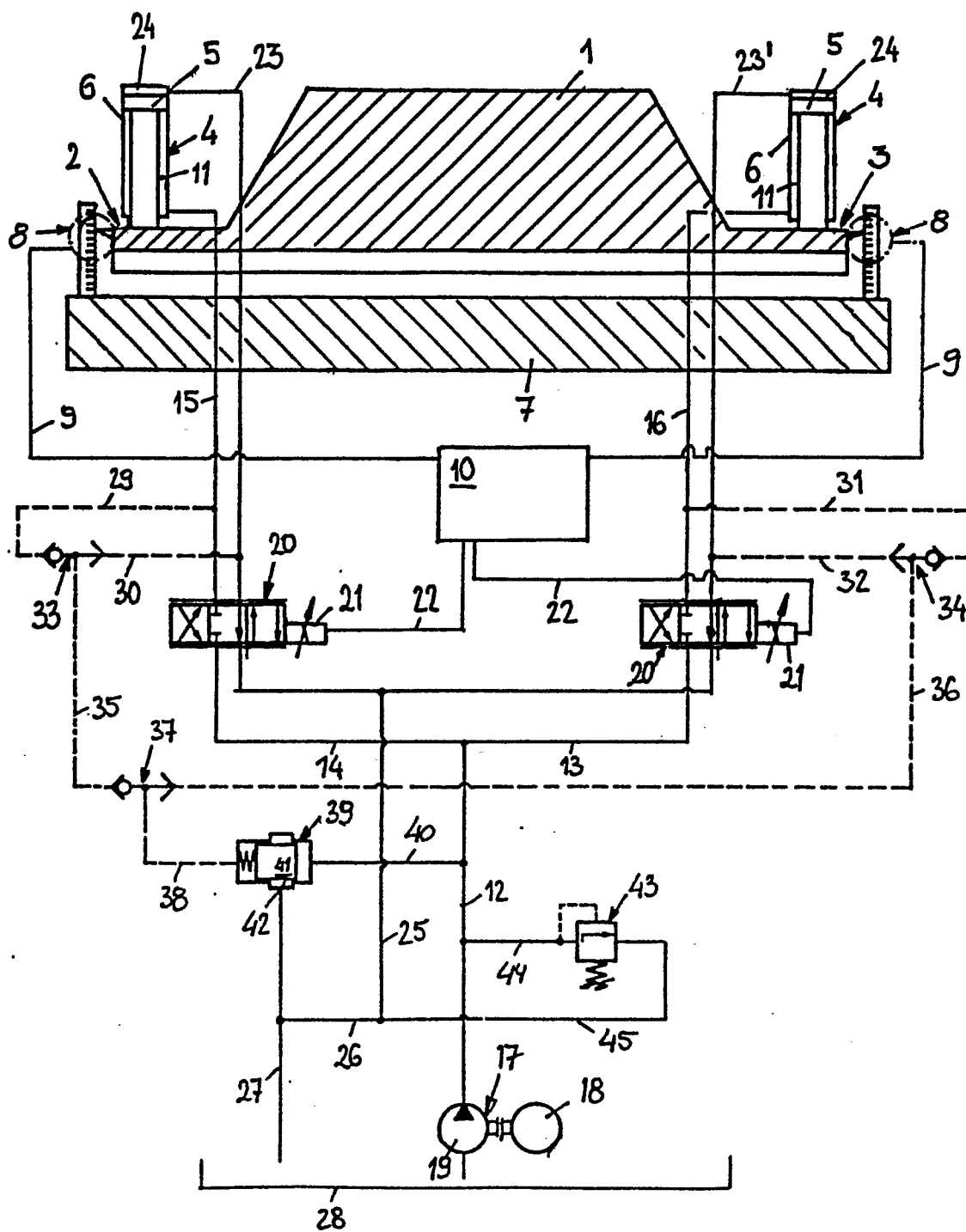
Patentansprüche:

Patentansprüche

1. Gleichlaufregeleinrichtung für einen hydraulischen Mehrzylinderantrieb, insbesondere für eine Gesenkbiegemaschine, mit je einem jedem Arbeitszylinder zugeordneten und mit einer gemeinsamen elektronischen Steuereinheit verbundenen Wegaufnehmer und je einem mit Druckmedium beaufschlagten und über Steuerleitungen mit der Steuereinheit verbundenen Proportionalwegeventil für jeden Arbeitszylinder, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß alle Proportionalwegeventile (20) mit einer gemeinsamen Antriebsstation (17) zur Versorgung der Arbeitszylinder (4) mit Druckmedium verbunden sind.
2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Seiten jedes Arbeitszylinders (4) über Wechselventile (33, 34, 37) mit einer für alle Arbeitszylinder (4) gemeinsamen Dreiwege-Druckwaage (39) verbunden sind.

HOERBIGER HYDRAULIK GmbH
in Schongau (BRD)

1/1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
X	MASCHINENMARKT-INDUSTRIEJOURNAL, Band 55, Heft 55, Juli 1972, Seiten 1266-1268, Würzburg; H. NIKOLAUS "Nachzügeln ausgeschlossen" * Seite 1268; Figur 6 *	1	B 30 B 15/24 F 15 B 11/22														
X	--- MASCHINENMARKT, Band 91, Heft 54, 5. Juli 1985, Seiten 1051-1054, Würzburg; W.A. KOLLEK et al.: "Optimieren der Abmessungen von Gleichlaufventilen" * Seite 1051; Figur 1 *	1															
X	--- DD-A- 204 460 (BAUAKADEMIE DER DDR) * Seite 4; Figur 3 *	1															
A	--- OLEODINAMICA PNEUMATICA, Band 21, Nr. 1, 1980, Seite 37, Milano, IT; "Sistema elettro-idraulico di equilibratura"	1	B 30 B 15/00 F 15 B 11/00 B 21 J 9/00														
A	--- DE-A-2 029 287 (VFW-FOKKER) * Figur 1; Anspruch 1 *	2															

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 24-03-1987	Prüfer GERTIG I.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	