

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 392 789 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(51) Int Cl.:

F01L 9/02 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11163107.3**(22) Anmeldetag: **20.04.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **01.06.2010 DE 102010022346**(71) Anmelder: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG****91074 Herzogenaurach (DE)**

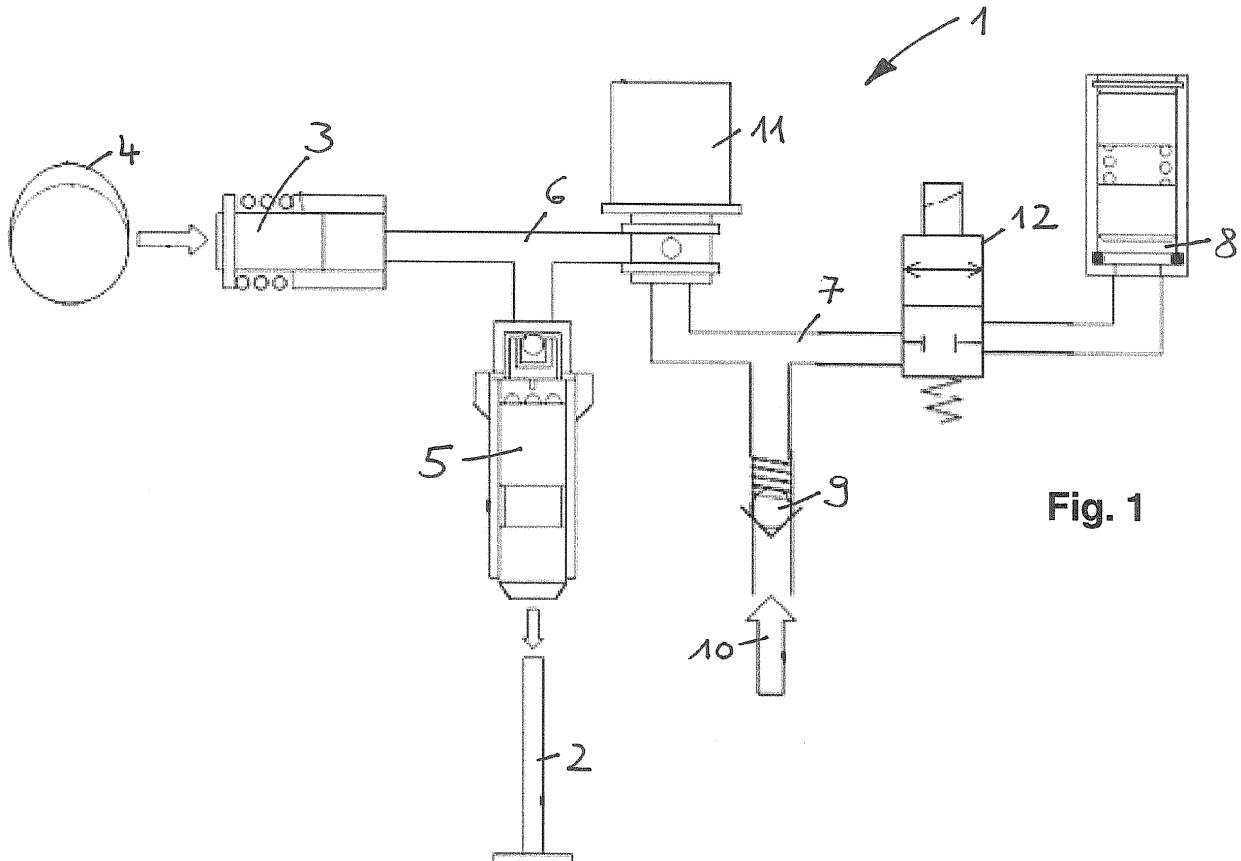
(72) Erfinder:

- **Kufner, Andreas**
91052, Erlangen (DE)
- **Berger, Michael**
92334, Berching (DE)
- **Itoafa, Calin Petru**
91315, Höchststadt (DE)

(54) **Elektrohydraulische Ventilsteuerung**

(57) Vorgeschlagen ist eine elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) zur variablen Betätigung eines Gas-

wechselventils (2) einer Brennkraftmaschine, umfassend ein erstes Hydraulikventil (11) und, zwecks Notlaufeigenschaft, ein zweites Hydraulikventil (12).

**Fig. 1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Ventilsteuerung zur variablen Betätigung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, umfassend

- einen von einem Nocken angetriebenen Geberkolben,
- einen das Gaswechselventil antreibenden Nehmerkolben,
- einen von dem Geberkolben und dem Nehmerkolben begrenzten Druckraum mit veränderlichem Volumen,
- einen Druckentlastungsraum, der mit dem Druckraum über eine Steuerleitung verbindbar ist, die mittels eines zur Steuerleitung hin öffnenden Sperrventils mit der Hydraulikmittelversorgung der Brennkraftmaschine verbunden ist,
- ein elektrisch bestrombares erstes Hydraulikventil, das in der Steuerleitung angeordnet ist und das die Verbindung vom Druckraum mit dem Druckentlastungsraum im unbestromten Zustand herstellt und im bestromten Zustand unterbricht,
- und ein zweites Hydraulikventil, das in der Steuerleitung angeordnet ist und bei fehlerhaft offenem ersten Hydraulikventil die Verbindung vom Druckraum mit dem Druckentlastungsraum unterbricht.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei derartigen Ventilsteuerungen wird die Variabilität der Steuerzeiten und des Maximalhubs des Gaswechselventils dadurch erzielt, dass ein Teilvolumen des als so genanntes hydraulisches Gestänge wirkenden Druckraums bei geöffnetem ersten Hydraulikventil stufenlos in den Druckentlastungsraum abregelbar ist und dementsprechend der von der Nockenwelle vorgegebene Nockenhub vollständig, teilweise oder gar nicht auf das Gaswechselventil übertragen wird.

[0003] Eine wesentliche Verantwortung für die Funktionssicherheit der Ventilsteuerung übernimmt folglich das erste Hydraulikventil, dessen Schaltfunktion unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine präzise und reproduzierbar gewährleistet sein muss. Das stromlos geöffnete erste Hydraulikventil birgt jedoch das nie vollständig auszuschließende Risiko einer Fehlfunktion, bei der es nicht mehr schließt. Die Folge ist eine unkontrollierte Stilllegung des oder der zugehörigen Gaswechselventile.

[0004] Im Hinblick auf ausreichende Notlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine (Limp-Home-Mode) ist es in der gattungsgemäßen DE 10 2008 049 181 A1 vorgeschlagen, das Hydrauliksystem der Ventilsteuerung um ein zweites Hydraulikventil zu ergänzen, das im Normalbetrieb der Ventilsteuerung geöffnet ist und im Falle der Fehlfunktion schließt, um die Verbindung vom Druckraum mit dem Druckentlastungsraum zu unterbrechen. Durch diese Maßnahme wird auch bei permanent offen

stehendem ersten Hydraulikventil - beispielsweise aufgrund einer elektrischen Stromunterbrechung oder eines mechanischen Defekts am ersten Hydraulikventil - ein für die Hubübertragung auf das Gaswechselventil ausreichender Druckaufbau im Druckraum ermöglicht, indem das zweite Hydraulikventil während des Notlaufbetriebs geschlossen ist und eine Druckentlastung des Druckraums verhindert.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Ventilsteuerung der eingangs genannten Art in einer alternativen Ausgestaltung anzugeben.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach soll das zweite Hydraulikventil so in der Steuerleitung angeordnet sein, dass bei fehlerhaft offenem ersten Hydraulikventil die Verbindung vom Druckraum mit der Hydraulikmittelversorgung hergestellt und die Verbindung von der Hydraulikmittelversorgung mit dem Druckentlastungsraum unterbrochen ist.

[0007] Mit anderen Worten bleibt die Verbindung von der Hydraulikmittelversorgung mit dem ersten Hydraulikventil unabhängig von der Schaltstellung des zweiten Hydraulikventils bestehen. Das Nachführen von Leckage ausgleichendem Hydraulikmittel aus der Hydraulikmittelversorgung in den Druckraum wird dementsprechend nicht durch die Schaltstellung des zweiten Hydraulikventils beeinträchtigt. Folglich kann die im eingangs zitierten Stand der Technik erforderliche Bypassleitung, die die beiden dort stromabwärts der Hydraulikmittelversorgung in Reihe geschalteten Hydraulikventile umgeht und eine mittels eines Rückschlagventils gesteuerte, direkte Verbindung von der Hydraulikmittelversorgung mit dem Druckraum herstellt, entfallen.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung soll das zweite Hydraulikventil ebenfalls elektrisch bestrombar, anders als das erste Hydraulikventil jedoch stromlos geschlossen ausgebildet sein, um auch im Falle eines Stromausfalls an beiden Hydraulikventilen die erforderlichen Notlaufeigenschaften der Brennkraftmaschine zu gewährleisten.

[0009] Als Alternative kann das zweite Hydraulikventil auch in hydraulisch oder pneumatisch druckbetätigbarer Ausführung und den beiden Varianten drucklos offen oder drucklos geschlossen vorgesehen sein. Die pneumatische Ventilausführung kann insbesondere bei Schiffsmotoren vorteilhaft sein, die für den Motorstart mit einer Druckluftversorgung ausgestattet sind. In diesem Anwendungsfall kann zudem auch ein manuell betätigbares zweites Hydraulikventil zum Einsatz kommen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind. Es zeigen:

- Figur 1 einen hydraulischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen elektrohydraulischen Ventilsteuerung;
- Figur 2 ein zweites Hydraulikventil in druckbetätigbarer und drucklos offener Ausführung,
- Figur 3 ein zweites Hydraulikventil in druckbetätigbarer und drucklos geschlossener Ausführung und
- Figur 4 ein zweites Hydraulikventil in manuell betätigbarer Ausführung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Figur 1 zeigt die wesentlichen Komponenten einer erfindungsgemäßen elektrohydraulischen Ventilsteuerung 1 zur variablen Betätigung eines Gaswechselventils 2 einer Brennkraftmaschine anhand eines hydraulischen Schaltplans. Dargestellt sind ein Geberkolben 3, der von einem Nocken 4 einer Nockenwelle angetrieben ist, und ein Nehmerkolben 5, der das in Schließrichtung federkraftbeaufschlagte Gaswechselventil 2 antreibt. Der Geberkolben 3 und der Nehmerkolben 5 begrenzen einen hydraulischen Druckraum 6, der über eine Steuerleitung 7 mit einem hydraulischen Druckentlastungsraum 8 in Form eines federbelasteten Druckspeichers verbunden ist. Die Steuerleitung 7 ist mittels eines Sperrventils 9 mit einer Hydraulikmittelversorgung 10 der Brennkraftmaschine und vorliegend mit deren Schmiermittelversorgung verbunden. Bei dem Sperrventil 9 handelt es sich um ein zur Steuerleitung 7 hin öffnendes Kugelrückschlagventil.

[0012] Ein in der Steuerleitung 7 angeordnetes erstes Hydraulikventil 11, das als schnell schaltendes, elektrisch ansteuerbares 2/2-Wegeventil in stromlos geöffneter Bauweise ausgeführt ist, sorgt in Abhängigkeit von dessen Bestromungszustand dafür, dass die Verbindung vom Druckraum 6 mit dem Druckspeicher 8 hergestellt oder unterbrochen ist. Folglich wird ein Hydraulikmittelfluss durch die Steuerleitung 7 hindurch freigegeben oder gesperrt, wobei während der Betätigung des Geberkolbens 3 ein stufenlos einstellbares Teilvolumen aus dem Druckraum 6 in den Druckspeicher 8 ausgeschoben wird. Die auf dem dementsprechend veränderlichen Hydraulikmittelvolumen des Druckraums 6 basierende Variabilität der Ventilbetätigung erstreckt sich innerhalb der Grenzen maximalen Öffnungshubs des Gaswechselventils 2 einerseits, wenn sich das erste Hydraulikventil 11 während der gesamten Hubphase des Geberkolbens

3 in Schließstellung befindet, und vollständiger Abschaltung des Gaswechselventils 2 andererseits, wenn sich das erste Hydraulikventil 11 zumindest bis zur Maximalerhebung des Geberkolbens 3 in Offenstellung befindet.

[0013] Für den Fall, dass das erste Hydraulikventil 11 während des Betriebs der Brennkraftmaschine fehlerhaft offen stehen bleibt - wie oben erwähnt, kommt als Ursache hierfür insbesondere eine unterbrochene Stromversorgung des ersten Hydraulikventils 11 in Betracht - und dies zur vollständigen Stilllegung des Gaswechselventils 2 bei entsprechend inakzeptablem Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine führen würde, umfasst die Ventilsteuerung 1 ein zweites Hydraulikventil 12, das während des normalen, d.h. fehlerfreien Betriebs der Ventilsteuerung 1 geöffnet ist. Der auf der Schaltstellung des zweiten Hydraulikventils 12 basierende Notlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wird dadurch eingeleitet, dass das zweite Hydraulikventil 12 nach Detektion des fehlerhaft offen stehenden ersten Hydraulikventils 11 schließt, so dass sich der im Druckraum 6 ausbildende Hydraulikmitteldruck nicht mehr in den Druckspeicher 8 entlasten kann. Im idealen Falle eines vollständig inkompressiblen und leckagedichten Druckraums 6 wird dann der vom Geberkolben 3 vorgegebene Hub entsprechend dem eingangs genannten maximalen Öffnungshub vollständig auf das Gaswechselventil 2 übertragen.

[0014] Die Anordnung des zweiten Hydraulikventils 12 in der Steuerleitung 7 ist derart, dass das während des Notlaufbetriebs geschlossene zweite Hydraulikventil 12 die Verbindungen vom ersten Hydraulikventil 11 und von der Hydraulikmittelversorgung 10 mit dem Druckspeicher 8 unterbricht. Hingegen bleibt die Verbindung von der Hydraulikmittelversorgung 10 mit dem Druckraum 6 erhalten, um betriebsbedingte Hydraulikmittelleckagen aus dem Druckraum 6 auszugleichen. Bei dem zweiten Hydraulikventil 12 handelt es sich gemäß seiner symbolhaften Darstellung um ein elektrisch bestrombares 2/2-Wegeventil in stromlos geschlossener Ausführung. Während des Normalbetriebs der Ventilsteuerung 1 wird das zweite Hydraulikventil 12 bestromt, um permanent geöffnet zu sein und das stufenlos einstellbare Abregeln von Hydraulikmittel aus dem Druckraum 6 in den Druckspeicher 8 zu ermöglichen.

[0015] Alternative Ausgestaltungen des zweiten Hydraulikventils sind in den Figuren 2 bis 4 symbolhaft dargestellt.

[0016] Figur 2 zeigt ein druckbetätigtes 2/2-Wegeventil 212 in drucklos offener Ausführung.

[0017] Figur 3 zeigt ein druckbetätigtes 2/2-Wegeventil 312 in drucklos geschlossener Ausführung.

[0018] Figur 4 zeigt ein manuell betätigtes 2/2-Wegeventil 412.

[0019] An die Umschaltgeschwindigkeit des zweiten Hydraulikventils 12 können deutlich geringere Anforderungen als an das erste Hydraulikventil 11 gestellt werden. Dies liegt darin begründet, dass das zweite Hydraulikventil 12 lediglich einmal zu Beginn des Notlaufbetriebs

von der Offenstellung in die Schließstellung umschalten muss. Dementsprechend kann das zweite Hydraulikventil 12 wesentlich kostengünstiger als das deutlich schneller schaltende erste Hydraulikventil 11 ausgeführt sein.

Bezugszahlen

[0020]

1	Ventilsteuerung	10
2	Gaswechselventil	
3	Geberkolben	
4	Nocken	15
5	Nehmerkolben	
6	Druckraum	20
7	Steuerleitung	
8	Druckentlastungsraum / Druckspeicher	25
9	Sperrventil	
10	Hydraulikmittelversorgung	
11	erstes Hydraulikventil	30
12	zweites Hydraulikventil	

Patentansprüche

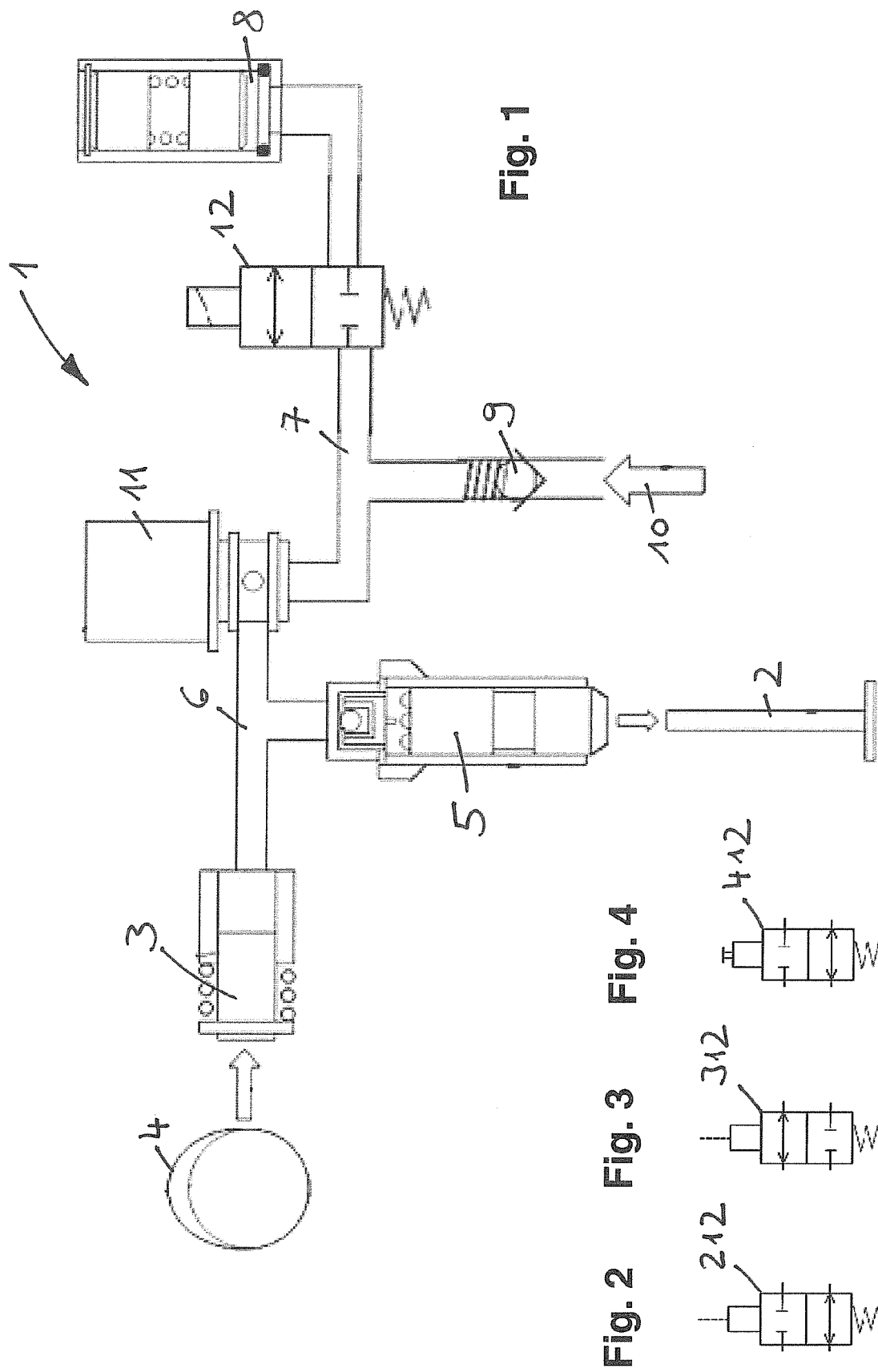
1. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) zur variablen Betätigung eines Gaswechselventils (2) einer Brennkraftmaschine, umfassend

■ einen von einem Nocken (4) angetriebenen Geberkolben (3),
 ■ einen das Gaswechselventil (2) antreibenden Nehmerkolben (5),
 ■ einen von dem Geberkolben (3) und dem Nehmerkolben (5) begrenzten Druckraum (6) mit veränderlichem Volumen,
 ■ einen Druckentlastungsraum (8), der mit dem Druckraum (6) über eine Steuerleitung (7) verbindbar ist, die mittels eines zur Steuerleitung (7) hin öffnenden Sperrventils (9) mit der Hydraulikmittelversorgung (10) der Brennkraftmaschine verbunden ist,
 ■ ein elektrisch bestrombares erstes Hydraulikventil (11), das in der Steuerleitung (7) angeordnet ist und das die Verbindung vom Druckraum (6) mit dem Druckentlastungsraum (8) im unbestromten Zustand herstellt und im bestromten

Zustand unterbricht,

■ und ein zweites Hydraulikventil (12, 212, 312, 412), das in der Steuerleitung (7) angeordnet ist und bei fehlerhaft offenem ersten Hydraulikventil (11) die Verbindung vom Druckraum (6) mit dem Druckentlastungsraum (8) unterbricht, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Hydraulikventil (12, 212, 312, 412) so in der Steuerleitung (7) angeordnet ist, dass bei fehlerhaft offenem ersten Hydraulikventil (11) die Verbindung vom Druckraum (6) mit der Hydraulikmittelversorgung (10) hergestellt und die Verbindung von der Hydraulikmittelversorgung (10) mit dem Druckentlastungsraum (8) unterbrochen ist.

2. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Hydraulikventil (12) elektrisch bestrombar und stromlos geschlossen ausgebildet ist.
3. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Hydraulikventil (212) druckbetätigbar und drucklos offen ausgebildet ist.
4. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Hydraulikventil (312) druckbetätigbar und drucklos geschlossen ausgebildet ist.
5. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Hydraulikventil (412) manuell betätigbar ausgebildet ist.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 16 3107

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2008 049181 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 1. April 2010 (2010-04-01) * Absatz [0001] * * Absatz [0011] * * Abbildungen *	1,2	INV. F01L9/02
A	JP 7 019014 A (MAZDA MOTOR) 20. Januar 1995 (1995-01-20) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Absatz [0032] - Absatz [0038] *	1	
A	DE 42 06 696 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. September 1993 (1993-09-09) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 10 * * Spalte 5, Zeile 66 - Spalte 10, Zeile 62 * * Abbildungen *	1	
A	US 2008/041329 A1 (STRETCH DALE A [US]) 21. Februar 2008 (2008-02-21) * Absatz [0002] * * Absatz [0017] - Absatz [0018] * * Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	WO 99/23378 A1 (DIESEL ENGINE RETARDERS INC [US]) 14. Mai 1999 (1999-05-14) * Seite 1, Zeile 10 - Zeile 15 * * Seite 4, Zeile 8 - Zeile 11 * * Seite 15, Zeile 11 - Zeile 13 * * Abbildungen *	1	F01L
A	US 2003/221663 A1 (VANDERPOEL RICHARD E [US] ET AL) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) * Absatz [0002] * * Absatz [0079] * * Abbildung 9 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. August 2011	Prüfer Paquay, Jeannot
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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 16 3107

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

19-08-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008049181 A1	01-04-2010	EP 2329116 A1 WO 2010034643 A1	08-06-2011 01-04-2010
JP 7019014 A	20-01-1995	KEINE	
DE 4206696 A1	09-09-1993	JP 3499891 B2 JP 5340219 A	23-02-2004 21-12-1993
US 2008041329 A1	21-02-2008	KEINE	
WO 9923378 A1	14-05-1999	EP 1036267 A1 JP 2001522017 A	20-09-2000 13-11-2001
US 2003221663 A1	04-12-2003	US 2005252484 A1	17-11-2005

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008049181 A1 [0004]