(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
27. September 2012 (27.09.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/126662 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 59/68 (2006.01) *F16H 61/28* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051761

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2012 (02.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 005 852.4 21. März 2011 (21.03.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MORO-OLIVEROS, Melchor** [ES/DE]; Am Waldeck 14, 88074 Meckenbeuren (DE). **STEINBORN, Mario** [DE/DE]; Nikolausweg 24, 88046 Friedrichshafen (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AN AUTOMATIC OR AUTOMATED SHIFT SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STEUERN EINES AUTOMATISCHEN ODER AUTOMATISIERTEN SCHALTSYSTEMS

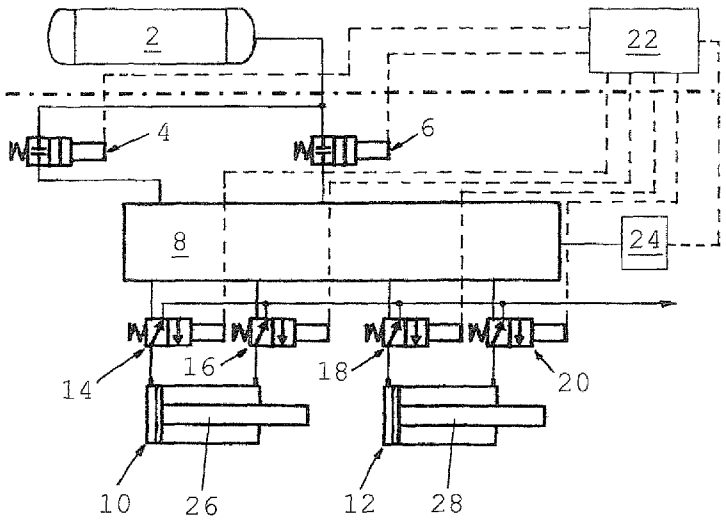

Fig.

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an automatic or automated shift system, for example for shifting a multi-step transmission, having a control unit (22), one or more shift cylinders (10, 12) which can be activated by pressure medium by means of assigned shift valves (14, 16, 18, 20), and at least one main shift valve (4, 6) which is arranged upstream of the shift valves, wherein the demand for pressure medium for shift processes to be carried out is determined and the respective main deactivation valves (4, 6) are actuated as a function thereof. According to the invention, pressure medium demand values are stored for all conceivable shift scenarios or shift times derived therefrom for the main deactivation valves (4, 6) in the control unit (22). When a shift command is initiated, they are retrieved and the shift system is already sufficiently filled by opening the main deactivation valves (4, 6) before a dip in pressure, in order to ensure the necessary pressure in the shift cylinders (10, 12).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/126662 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines automatischen oder automatisierten Schaltsystems, beispielsweise zum Schalten eines Stufenschaltgetriebes, mit einem Steuergerät (22), einem oder mehreren über zugeordnete Schaltventile (14, 16, 18, 20) druckmittelbetätigten Schaltzylindern (10, 12) und wenigstens einem den Schaltventilen vorgeordneten Hauptschaltventil (4, 6), wobei der Druckmittelbedarf für durchzuführende Schaltvorgänge ermittelt und die jeweiligen Hauptabschaltventile (4, 6) in Abhängigkeit davon angesteuert werden. Erfindungsgemäß werden Druckmittelbedarfswerte für alle denkbaren Schaltszenarien bzw. daraus abgeleitete Schaltzeiten für die Hauptabschaltventile (4, 6) im Steuergerät (22) abgelegt. Bei Einleitung eines Schaltbefehls werden diese abgerufen, und das Schaltsystem wird schon vor einem Druckeinbruch durch Öffnen der Hauptabschaltventile (4, 6) ausreichend befüllt, um den erforderlichen Druck in den Schaltzylindern (10, 12) sicherzustellen.

Verfahren zum Steuern eines automatischen oder automatisierten Schaltsystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines automatischen oder automatisierten Schaltsystems mit einem oder mehreren über zugeordnete Schaltventile druckmittelbetätigten Schaltzylindern, wenigstens einem den Schaltventilen vorgeordneten Hauptabschaltventil und mit einem Steuergerät, über das die Schalt- und Hauptabschaltventile gesteuert werden, wobei der Druckmittelbedarf für durchzuführende Schaltvorgänge ermittelt und die jeweiligen Hauptabschaltventile in Abhängigkeit davon angesteuert werden.

Automatische oder automatisierte Schaltsysteme der eingangs genannten Art werden in großem Umfang in Verbindung mit Stufenschaltgetrieben für Kraftfahrzeuge eingesetzt, wobei mittels der hydraulischen oder pneumatischen Schaltzylinder in an sich bekannter Weise die Schaltgassen bzw. Gangstufen des Schaltgetriebes gewählt und eingelegt werden. Die Druckmittelversorgung erfolgt im allgemeinen von einem fahrzeugseitigen Öldruck- oder Luftdruckversorgungssystem, welches über das Hauptabschaltventil bzw. die Hauptabschaltventile wahlweise mit dem Schaltsystem verbunden bzw. von diesem getrennt werden kann. Insbesondere bei einem pneumatischen Schaltsystem umfasst das fahrzeugseitige Luftdruckversorgungssystem üblicherweise einen als Druckpuffer dienenden Luftvorratsbehälter. Dem getriebeseitigen Schaltsystem kann ein den Hauptschaltventilen nachgeordneter, auch als Getriebestellerraum bezeichneter Luftvorratsraum zugeordnet sein, von dem aus die Schaltventile und die diesen nachgeordneten Schaltzylinder mit Druckluft versorgt werden.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bei Schaltsystemen der oben genannten Art besteht darin, eine Regeleinrichtung zu entwickeln, die den für jeden Schaltvorgang geeigneten Luftdruck in den Schaltzylindern schnell und konstant einregelt. Im allgemeinen findet bei einem Sollgangwechsel und dem darauf folgenden Beginn der Schaltzylinderverstellung ein Druckeinbruch im Schaltsystem statt, weil durch die Bewegung des Schaltkolbens in Richtung Zielposition ein relativ großes Volumen im Schaltzylinder frei wird. Übliche Regler sind nicht mehr in der Lage, in der zur Verfü-

gung stehenden kurzen Schaltzeit dieses Volumen so zu befüllen, dass der Schaltdruck auf seinem Sollpegel bleibt. Wenn aber zur Abhilfe Ventile mit großem Durchsatz und kurzer Ansprechzeit eingesetzt werden, besteht die Gefahr, dass der Sollwert überschritten wird, so dass die Schaltung mit einem höheren Druck als erwünscht beginnen würde. Das gilt insbesondere dann, wenn als Hauptabschaltventile übliche 2/2-Wegeventile eingesetzt werden, die keine Druckabfuhr nach außen ermöglichen. Außerdem sind Ventile der beschriebenen Art vergleichsweise teuer und erlauben keine feineren Regelvorgänge.

Gebräuchlich sind derzeit Druckminderventile, die bei veränderlichem Eingangsdruck (Fahrzeugdruck) den Ausgangsdruck (Druck an den Schaltzylindern) konstant auf einem vorgegebenen Wert halten, oder Druckbegrenzungsventile, die den Druck an den Schaltzylindern auf einen voreingestellten Druck begrenzen. Beide Ventilarten unterliegen der Einschränkung, dass ein auf diese Weise ausgelegtes Schaltsystem die Schaltzylinder nur bei dem in den mechanischen Ventilen voreingestellten Luftdruck betätigen kann. Es ist deshalb nicht möglich, z.B. bei einem niedrigen Druck zu schalten, wenn mechanische Elemente geschont werden sollen, oder bei einem höheren Druck zu schalten, wenn beispielsweise ein Gang schneller eingelegt werden soll. Üblicherweise ist ein Druckregler der genannten Art in einem automatischen oder automatisierten Schaltsystem aufgrund der kurzen Schaltdauer und der hohen Druckeinbrüche im Schaltsystem jeweils am Anfang eines Schaltvorganges nicht in der Lage, den Druck schnell genug wieder auf seinen Sollwert zu bringen. Der Luftraum im Schaltzylinder ist üblicherweise so klein, dass beim erstmaligen Betätigen des Schaltkolbens, d.h. bei der Befüllung der Schaltzylinder, der Druck erheblich unter den Sollwert einbricht. Die genannten Druckregler sind deshalb in der Regel nicht in der Lage, den Druck während des gesamten Schaltablaufs konstant auf einem gewünschten Sollwert zu halten.

Es sind deshalb auch schon über eine Schaltsoftware angesteuerte Druckmagnetventile eingesetzt worden, die es grundsätzlich ermöglichen, an den Schaltzylindern beliebige unterschiedliche Druckschwellen aufzubauen, beispielsweise mit dem Ziel, je nach Fahrsituation bzw. je nach dem mechanischen Zustand der Schalt-

elemente die Gangstufen immer mit einem geeigneten Luftdruck zu schalten. Diese sind jedoch technisch verhältnismäßig aufwendig und teuer.

Aus der DE 10 2006 040 476 A1 ist bereits eine hydraulische oder pneumatische Steuerungseinrichtung der eingangs genannten Art für ein automatisiertes Schaltgetriebe bekannt, bei welchem der veränderliche Druckmittelbedarf vor einem Schaltvorgang abgeschätzt oder ein Druckabfall im System mittels eines Drucksensors ermittelt wird, und wobei in Abhängigkeit von dem Druckmittelbedarf ein, zwei oder mehr Hauptabschaltventile geöffnet werden, um den Druckmittelbedarf zu decken. Dieses Verfahren ist jedoch, sofern der Druckmittelbedarf geschätzt wird, ungenau, und sofern die Ermittlung über einen Druckabfall im System erfolgt, mit den weiter vorne beschriebenen Nachteilen behaftet, so dass ein konstanter Druck in den Schaltzylindern auf diese Weise nicht erreicht wird.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern eines automatischen oder automatisierten Schaltsystems gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, welches es erlaubt, mit einfachen Mitteln bei einem Schaltvorgang Druckeinbrüche im Schaltsystem weitgehend oder vollständig zu verhindern.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Druckmittelbedarf für jeden denkbaren Schaltvorgang auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Schaltdruckpegel aus den beim Schaltvorgang freiwerdenden und zu befüllenden Zylindervolumen exakt bestimmbar ist, so dass schon bei Einleitung eines Schaltbefehls und vor jeglichem Druckeinbruch im Schaltsystem der Druckmittelbedarf exakt bekannt ist und durch geeignete Steuerungsmaßnahmen kompensiert werden kann.

Demnach geht die Erfindung aus von einem Verfahren zum Steuern eines automatischen oder automatisierten Schaltsystems, mit einem oder mehreren über zugeordnete Schaltventile druckmittelbetätigten Schaltzylindern, wenigstens einem den Schaltventilen vorgeordneten Hauptabschaltventil und mit einem Steuergerät zum Steuern der Schalt- und Hauptabschaltventile, wobei der Druckmittelbedarf für durchzuführende Schaltvorgänge ermittelt und die jeweiligen Hauptabschaltventile in Abängigkeit davon angesteuert werden.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist dabei vorgesehen, dass der Druckmittelbedarf der möglichen unterschiedlichen Schaltszenarien des Schaltsystems vorab bestimmt wird, dass die Druckmittelbedarfswerte bzw. diesen entsprechende Schaltzeiten für die Hauptabschaltventile in einem Datenfeld des Steuergerätes abgelegt werden, und dass bei Einleitung eines Schaltbefehls sowie vor einem Druckeinbruch in der den Hauptabschaltventilen nachgeordneten Schaltungsanordnung jeweils aus dem zugeordneten, abgelegten Druckmittelbedarfswert im Steuergerät berechnete bzw. direkt abgelegte Schaltzeiten für die Hauptabschaltventile abgerufen und diese entsprechend dem bekannten Druckmittelbedarf angesteuert werden

Dieses Verfahren unterscheidet sich demnach von bekannten Verfahren dadurch, dass es für jeden denkbaren Schaltvorgang den entsprechenden Druckmittelbedarf und auch die zu dessen Deckung erforderlichen Schaltzyklen des Hauptabschaltventils bzw. der Hauptabschaltventile schon kennt, so dass die Steuerung bei Einleitung eines Schaltbefehls unverzüglich mit einer entsprechenden Ansteuerung der Hauptabschaltventile darauf reagieren kann. Auf diese Weise kann der das Druckmittel führende Raum vor den Schaltventilen, insbesondere ein gegebenenfalls vorgesehener Luftvorratsraum schon befüllt werden, bevor die eigentliche Schaltung beginnt und die Kolben in den Schaltzylindern sich in Bewegung setzen.

Um auch auf größere Unterschiede beim Druckmittelbedarf schnell reagieren zu können, ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass ein dem höchsten vorab bestimmten Druckmittelbedarf entsprechender Volumenstrom auf mehrere parallel angeordnete Hauptabschaltventile aufgeteilt wird, und dass dann bei einem geringeren Druckmittelbedarf jeweils eine dem entsprechend

geringeren Volumenstrom entsprechende geringere Anzahl von Hauptabschaltventilen angesteuert wird. Dies ermöglicht eine grobe Anpassung an unterschiedliche Volumenströme. Im übrigen erfolgt die Steuerung des erforderlichen Volumens über die Öffnungszeit der Hauptabschaltventile.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird das genannte Verfahren als Vorsteueranteil eines gesamten Schaltvorganges genutzt, welchem ein über einen Druckregler oder dergleichen geregelter Regelanteil folgt. Dazu kann beispielsweise der Druck im Schaltsystem über einen mit dem Steuergerät verbundenen Drucksensor erfasst und der Vorsteueranteil beendet werden, wenn der Druck im Schaltsystem sich einem vorgegebenen Solldruck annähert. Die weitere Druckegelung erfolgt dann mittels herkömmlicher Druckregler oder dergleichen.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass der Vorsteueranteil einerseits und der Regelanteil andererseits über eine von der Differenz zwischen Sollwert und Istwert (Sollwert minus Istwert) abhängige Gewichtung wie folgt bestimmt wird:

Gewichtung für den Vorsteueranteil = (Sollwert – Istwert) / Sollwert
Gewichtung für den Regelanteil = (1 – Gewichtung für den Vorsteueranteil)

Wie bereits weiter vorne erwähnt wurde, wird gemäß der Erfindung vorzugsweise über die Hauptabschaltventile ein Vorratsraum befüllt, aus welchem die nachgeordneten Schaltventile und Schaltzylinder mit Druckmittel versorgt werden. Dieser Vorratsraum lässt sich während des Vorsteueranteils so weit befüllen, dass genug Druckmittel vorhanden ist, um im anschließenden Regelanteil Druckeinbrüche weitgehend oder vollständig zu vermeiden.

Um einen eventuell auftretenden Überdruck im Schaltsystem zu vermeiden, erfolgt ein erforderlicher Druckabbau über die bei einer vorgegebenen Schaltstellung mit einer Entlüftungsleitung verbundenen Schaltventile, wie anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert wird. Das ermöglicht es, als Hauptabschaltventile 2/2-Wegeventile einzusetzen, die kostengünstig und deshalb zu bevorzugen sind.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigefügt. Diese zeigt schematisch ein Schaltschema zur Durchführung des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens.

Das in der Figur dargestellte Schaltsystem, beispielsweise ein pneumatisches Schaltsystem zum Schalten eines automatischen oder automatisierten Schaltgetriebes, wird von einem fahrzeugseitigen Druckmittelversorgungssystem, welches einen Druckmittelvorratsbehälter 2 umfasst, mit Druckmittel versorgt.

Das Schaltsystem verfügt im vorliegenden Fall über zwei dem Druckmittelvorratsbehälter 2 nachgeordnete Hauptabschaltventile 4 und 6, welche die diesen nachgeordnete Schaltungsanordnung mit dem Druckmittelvorratsbehälter 2 verbinden oder von diesem trennen können.

Die nachgeordnete Schaltungsanordnung umfasst im dargestellten Fall einen Druckmittelvorratsraum 8, welcher bei einer Getriebesteuerung auch als Getriebestellerraum bezeichnet wird. Diesem nachgeordnet sind zwei doppelt wirkende Schaltzylinder 10 bzw. 12, die jeweils von zwei zugeordneten Schaltventilen 14, 16 bzw. 18, 20 angesteuert werden, wie an sich bekannt ist.

Die Hauptabschaltventile 4 und 6 sind jeweils als 2/2-Wegeventile ausgebildet, welche in einer Stellung den Druckmittelvorratsbehälter 2 mit dem Druckmittelvorratsraum 8 verbinden und in der zweiten Stellung diese voneinander trennen.

Die Schaltventile 14, 16, 18, 20 sind jeweils als 3/2-Wegeventile ausgebildet, welche in einer Stellung den jeweils zugeordneten Druckraum der Schaltzylinder 10, 12 mit dem Druckmittelvorratsraum 8 verbinden und in der anderen Stellung den Druckraum nach außen entlüften. Auf diese Weise kann jeder Schaltzylinder 10, 12 in zwei endseitige und eine mittlere Schaltstellung verstellt werden.

Die Hauptabschaltventile 4, 6 und die Schaltventile 14, 16, 18, 20 sind jeweils mit einem Steuergerät 22 über Steuerleitungen verbunden, das diese Ventile nach Einleitung eines Schaltbefehls entsprechend dem abgelegten Programm steuert. Der

Druck in der nachgeordneten Schaltungsanordnung wird optional von einem mit dem Steuergerät 22 über eine Sensorleitung verbundenen Drucksensor 24 erfasst und in das Steuergerät 22 eingegeben.

Der Algorithmus des erfindungsgemäßen Verfahrens beruht auf dem folgenden Prinzip:

Wenn ein Schaltbefehl erfolgt, beginnt eine bedarfsabhängige Vorsteuerung der Hauptabschaltventile 4, 6. Der maximal mögliche Druckmittelstrom ist aus den mechanischen Kennzahlen und aus der Anzahl der vorhandenen Hauptabschaltventile bekannt. Das zu befüllende Volumen ist aus der Ist- und Sollposition der jeweils zu schaltenden Schaltzylinder 10, 12 und aus deren Abmessungen bekannt. Es kann dann z.B. für jeden einzulegenden Gang eines Schaltgetriebes bestimmt werden, welche Hauptabschaltventile für welche Zeitdauer zu öffnen bzw. anzusteuern sind, um das freiwerdende Volumen zu befüllen, ohne dass ein Druckeinbruch eintritt oder der Solldruck überschritten wird.

Der jeweilige Schaltbefehl wird beispielsweise identifiziert, indem die Betätigung der Schaltventile beobachtet wird. Werden beispielsweise in der Figur die Schaltventile 14 und 18 angesteuert, so deutet das darauf hin, dass die Kolben 26, 28 in den Schaltzylindern 10 und 12 in die rechte Endposition verstellt werden sollen. Werden hingegen die Schaltventile 14 und 16 angesteuert, so deutet das darauf hin, dass der Kolben 26 in dem Schaltzylinder 10 in die Mittelposition verstellt werden soll, während der Kolben 28 des Schaltzylinders 12 in seiner linken Endposition verbleibt. Die Positionen der in der Schaltzylinder 10, 12 sind im Beispiel einer Getriebeschaltung durch den eingelegten Istgang oder durch nicht dargestellte Wegsensoren bekannt.

Zusätzlich zur Schaltventilaktivität können der Istgang und der Sollgang auch zur Identifizierung des Schaltbefehls herangezogen werden, z.B. bedeutet Sollgang = Istgang: keine Schaltung, während Sollgang ≠ Istgang bedeutet: Schaltung findet statt.

Wenn ein Schaltbefehl eingeleitet wird, dann werden demnach die Hauptabschaltventile 4, 6 in der weiter vorne beschriebenen Weise so angesteuert, dass in der nachgeordneten Schaltungsanordnung ein ausreichender Druck anliegt, um die Schaltzylinder 10, 12 mit einem konstanten Druck zu beaufschlagen.

Wie weiter vorne bereits ausgeführt wurde, kann das Verfahren gemäß der Erfindung als Vorsteueranteil eines gesamten Steuerungsvorgangs verwendet werden, welcher bei Erreichen eines vorgegebenen, über den Drucksensor 24 erfassten Vorsteuerdruck durch einen herkömmlichen Regelanteil mittels herkömmlicher Druckregler abgeschlossen wird.

Das beschriebene Verfahren ersetzt bzw. ergänzt demnach mechanische Druckminder- oder Druckbegrenzungsventile bzw. klassische und nichtlineare bzw. nichtstetige Regler, die zwar beliebige Druckpegel einregeln, hochdynamische Druckeinbrüche jedoch nicht ausgleichen können.

Bezugszeichen

2	Druckmittelvorratsbehälter
4	Hauptabschaltventil
6	Hauptabschaltventil
8	Druckmittelvorratsraum
10	Schaltzylinder
12	Schaltzylinder
14	Schaltventil
16	Schaltventil
18	Schaltventil
20	Schaltventil
22	Steuergerät
24	Drucksensor
26	Kolben
28	Kolben

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines automatischen oder automatisierten Schaltsystems, mit einem oder mehreren über zugeordnete Schaltventile (14, 16, 18, 20) druckmittelbetätigten Schaltzylindern (10, 12), wenigstens einem den Schaltventilen vorgeordneten Hauptschaltventil (4, 6) und mit einem Steuergerät (22) zur Steuerung der Schalt- und Hauptabschaltventile, wobei der Druckmittelbedarf für durchzuführende Schaltvorgänge ermittelt und die jeweiligen Hauptabschaltventile (4, 6) in Abhängigkeit davon angesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckmittelbedarf der möglichen unterschiedlichen Schaltszenarien des Schaltsystems vorab bestimmt wird, dass die Druckmittelbedarfswerte bzw. diesen entsprechende Schaltzeiten für die Hauptabschaltventile (4, 6) in einem Datenfeld des Steuergerätes (22) abgelegt werden, und dass bei Einleitung eines Schaltbefehls sowie vor einem Druckeinbruch in der den Hauptabschaltventilen (4, 6) nachgeordneten Schaltungsanordnung jeweils aus dem zugeordneten, abgelegten Druckmittelbedarfswert im Steuergerät (22) berechnete bzw. direkt abgelegte Schaltzeiten für die Hauptabschaltventile (4, 6) abgerufen und diese entsprechend dem bekannten Druckmittelbedarf angesteuert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein dem höchsten vorab bestimmten Druckmittelbedarf entsprechender Volumenstrom auf mehrere parallel angeordnete Hauptabschaltventile (4, 6) aufgeteilt wird, und dass bei einem geringeren Druckmittelbedarf jeweils eine dem entsprechenden Volumenstrom entsprechende geringere Anzahl von Hauptabschaltventilen angesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der einem vorgegebenen Druckmittelbedarf entsprechende Volumenstrom über die Öffnungszeit der Hauptabschaltventile (4, 6) gesteuert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass dieses Verfahren als Vorsteueranteil eines gesamten Schaltvorganges eingesetzt wird, welchem ein über einen Druckregler oder dergleichen geregelter Regelanteil folgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im Schaltsystem über einen mit dem Steuergerät (22) verbundenen Drucksensor (24) erfasst wird, und dass der Vorsteueranteil beendet wird, wenn der Druck im Schaltsystem einen Solldruck erreicht.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorsteueranteil einerseits und der Regelanteil andererseits über eine von der Differenz zwischen Sollwert und Istwert (Sollwert – Istwert) abhängige Gewichtung bestimmt werden wie folgt:
Gewichtung für den Vorsteueranteil = (Sollwert – Istwert) / Sollwert
Gewichtung für den Regelanteil = (1 – Gewichtung für den Vorsteueranteil)

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass über die Hauptabschaltventile (4, 6) ein Druckmittelvorratsraum (8) befüllt wird, aus welchem die nachgeordneten Schaltventile (14, 16, 18, 20) und die Schaltzylinder (10, 12) mit Druckmittel versorgt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein erforderlicher Druckabbau im Schaltsystem über die bei einer vorgegebenen Schaltstellung mit einer Entlüftungsleitung verbundenen Schaltventile (14, 16, 18, 20) erfolgt.

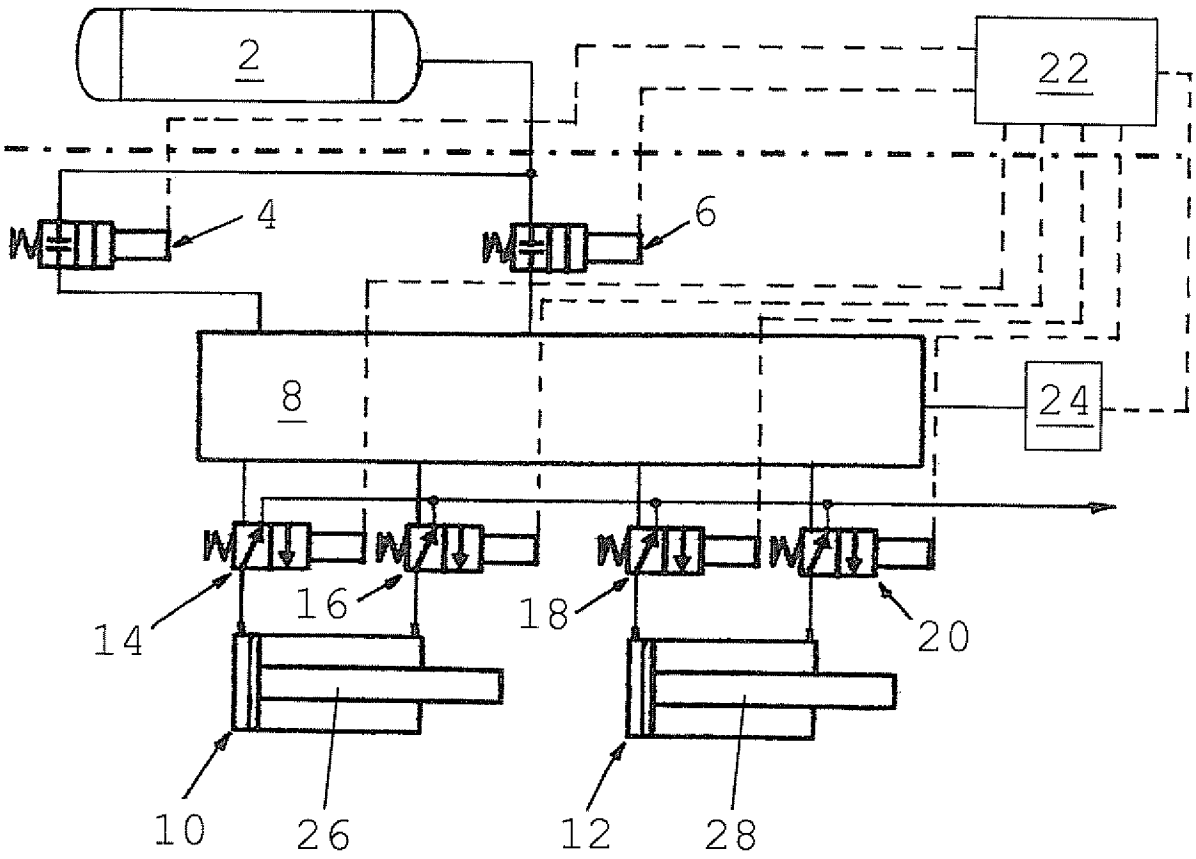

Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H59/68 F16H61/28
ADD.

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)
F16H F15B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 040476 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6 March 2008 (2008-03-06) cited in the application the whole document	1
A	DE 10 2006 058912 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19 June 2008 (2008-06-19) the whole document	1
A	DE 199 31 973 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE]) 11 January 2001 (2001-01-11) column 2, line 48 - column 3, line 63 column 4, lines 27-36 column 5, line 58 - column 7, line 44 figure 1	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
27 March 2012	10/04/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Truchot, Alexandre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051761

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 056407 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 24 May 2006 (2006-05-24) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/051761

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006040476 A1	06-03-2008	CN 101512197 A	19-08-2009
		DE 102006040476 A1	06-03-2008
		EP 2057393 A1	13-05-2009
		US 2009319135 A1	24-12-2009
		WO 2008025693 A1	06-03-2008
DE 102006058912 A1	19-06-2008	CN 101558255 A	14-10-2009
		DE 102006058912 A1	19-06-2008
		EP 2122207 A1	25-11-2009
		WO 2008071568 A1	19-06-2008
DE 19931973 A1	11-01-2001	DE 19931973 A1	11-01-2001
		EP 1067319 A2	10-01-2001
		US 6705175 B1	16-03-2004
DE 102004056407 A1	24-05-2006	DE 102004056407 A1	24-05-2006
		EP 1659318 A2	24-05-2006
		US 2006107778 A1	25-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/051761

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H59/68 F16H61/28
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H F15B

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 040476 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6. März 2008 (2008-03-06) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1
A	DE 10 2006 058912 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) das ganze Dokument -----	1
A	DE 199 31 973 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE]) 11. Januar 2001 (2001-01-11) Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 3, Zeile 63 Spalte 4, Zeilen 27-36 Spalte 5, Zeile 58 - Spalte 7, Zeile 44 Abbildung 1 -----	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. März 2012	10/04/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Truchot, Alexandre

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/051761

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 056407 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 24. Mai 2006 (2006-05-24) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/051761

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006040476 A1	06-03-2008	CN 101512197 A	19-08-2009
		DE 102006040476 A1	06-03-2008
		EP 2057393 A1	13-05-2009
		US 2009319135 A1	24-12-2009
		WO 2008025693 A1	06-03-2008
DE 102006058912 A1	19-06-2008	CN 101558255 A	14-10-2009
		DE 102006058912 A1	19-06-2008
		EP 2122207 A1	25-11-2009
		WO 2008071568 A1	19-06-2008
DE 19931973 A1	11-01-2001	DE 19931973 A1	11-01-2001
		EP 1067319 A2	10-01-2001
		US 6705175 B1	16-03-2004
DE 102004056407 A1	24-05-2006	DE 102004056407 A1	24-05-2006
		EP 1659318 A2	24-05-2006
		US 2006107778 A1	25-05-2006