

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



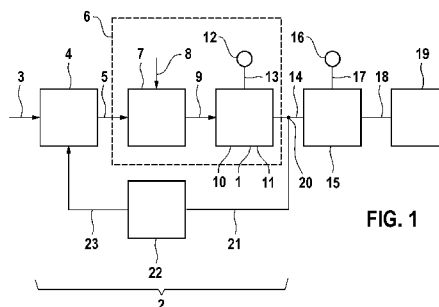
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Januar 2010 (07.01.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/000546 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05D 16/20 (2006.01) *F16K 31/06* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/056497
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2009 (28.05.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 040 062.9 2. Juli 2008 (02.07.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HESSENAUER, Jürgen** [DE/DE]; Porschestra. 5, 71706 Markgroeningen (DE). **FOERCH, Ulrich** [DE/DE]; Seestr. 61/4, 71638 Ludwigsburg (DE). **SCHMITT, Manfred** [DE/DE]; Billackerweg 8, 64646 Heppenheim (DE). **SCHUMACHER, Steffen** [DE/DE]; Amselweg 6, 71272 Renningen (DE). **WEBER, Nicole** [DE/DE]; Gottliebstrasse 24, 71701 Schwieberdingen (DE). **SCHELL, Oliver** [DE/DE]; Schlossstr. 7, 74382 Neckarwestheim (DE). **OTT, Christof** [DE/DE]; Auf Der Steige 15, 71679 Asperg (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A FLUID VALVE BY WAY OF AN OSCILLATING VALVE MOVEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES FLUIDVENTILS MIT EINER OSZILLIERENDEN VENTILBEWEGUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a fluid valve (1) for controlling or regulating a fluid (24), comprising at least one movable valve component, which can be displaced by at least one electric actuating signal containing at least one first actuating signal portion that brings about an oscillating valve movement of the valve component. According to the invention, pressure oscillations produced by the oscillating valve movement are captured in the fluid (24) and used for control (31) of the oscillating valve movement, said control being brought about by the first actuating signal portion. The invention further relates to a controller for operating a fluid valve (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fluidventils (1) für ein Steuern oder Regeln eines Fluids (24), mit mindestens einer beweglichen Ventilkomponente, die mittels mindestens eines elektrischen Ansteuersignals verlagerbar ist, das mindestens einen ersten Ansteuersignalannteil enthält, der eine oszillierende Ventilbewegung der Ventilkomponente herbeiführt. Es ist vorgesehen, dass im Fluid (24) durch die oszillierende Ventilbewegung erzeugte Druckschwingungen erfasst und für eine mittels des ersten Ansteuersignalannteils bewirkten Regelung (31) der oszillierenden Ventilbewegung verwendet werden. Weiter betrifft die Erfindung ein Steuergerät zum Betreiben eines Fluidventils (1).



WO 2010/000546 A1

Beschreibung

Titel

5 Verfahren zum Betreiben eines Fluidventils mit einer oszillierenden Ventilbewegung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fluidventils für ein Steuern oder Regeln eines Fluids, mit mindestens einer beweglichen
10 Ventilkomponente, die mittels mindestens eines elektrischen Ansteuersignals verlagerbar ist, das mindestens einen ersten Ansteuersignalanteil enthält, der eine oszillierende Ventilbewegung der Ventilkomponente herbeiführt.

Stand der Technik

15 Hydraulische Systeme sind mittels Stellglieder elektrohydraulischer Ansteuerungen vorwiegend stromgeregelt ausgeführt. Eine Ausregelung von Störgrößen im hydraulischen System, wie zum Beispiel Schwankungen eines Druckversorgungssystems, erfolgt im stromgeregelt System typischerweise
20 über feste hydraulische Blenden und Toleranzen. Eine Anpassung des hydraulischen Systems an verschiedenen Temperaturen ist somit aufwendig und eine Ausregelung von systemverändernden Einflüssen wie Schmutz, Späne und Alterungserscheinungen ist nicht möglich. Um den Nachteilen des stromgeregelt hydraulischen Systems entgegenzuwirken, werden diese
25 stattdessen druckgeregelt. In druckgeregelt hydraulischen Systemen ist eine Ausregelung der Störgrößen möglich und einfach umzusetzen. Nachteilig hierbei ist, dass entsprechende benötigte Stellglieder häufig besonders hohe Nichtlinearität, Unstetigkeit und Nichteindeutigkeit aufweisen.

30 Stellglieder elektrohydraulischer Ansteuerungen von hydraulischen Systemen weisen auch unabhängig davon, ob sie stromgeregelt oder druckgeregelt sind, nichtlineare Verhaltensweisen wie Haft-Gleit-Reibungs-Übergänge auf, die sich ungünstig auf ein Führungs- und Störverhalten bei einem Regeln auswirken. Um dem zu entgegen werden die Stellglieder mit einer niederfrequenten
35 Bewegungsüberlagerung versehen, welche stromgeregelt bewegliche Teile der

Stellglieder ständig in Bewegung halten. Auf diese Weise werden Haft-Gleit-Reibungs-Übergänge vermieden. Die Bewegungsüberlagerung ist mit einer sehr kleinen Bewegungsamplitude versehen, um keine störenden Druckveränderungen herbeizuführen. Um derartige Bewegungsüberlagerungen gezielt und effizient einsetzen zu können, ist eine genaue Erkenntnis von Reibungsparametern der Stellglieder erforderlich, was voraussetzt, dass konstante Umgebungsbedingungen und Stellglieder mit niedrigen Parameterstreuungen bei deren Produktion vorhanden sind. Auch hier können Langzeiteinflüsse wie Alterungserscheinungen bei der Regelung der Bewegungsüberlagerung nicht berücksichtigt werden.

Aus der WO 2006037715 geht ein Verfahren der oben genannten Art hervor. Ein Magnetventil wird mittels eines Pulsweitenmodulationssignals angesteuert, wobei dem Pulsweitenmodulationssignal ein Schwingungssignal hinzugefügt wird, welches einen Anker des Magnetventils gezielt mit konstanten kleinen Schwingungen um eine Mittellage schwingen lässt.

Aus der US 5222417 geht ein Schwingungssignal hervor, welches ein Ventil in Schwingungen versetzt, wobei das Schwingungssignal anhand einer Durchflussmenge durch das Ventil geregelt wird.

Die EP 0929020 beschreibt ein Verfahren zur Regelung eines elektromagnetischen, proportionalen Druckregelungsventils mit einer Schwingung zur Bewegungsüberlagerung. Die Bewegungsüberlagerung haben keinerlei Auswirkungen auf den durch das Druckregelungsventil geregelten Druck.

Es ist erforderlich, ein Verfahren zu schaffen, das es ermöglicht auf einfache Weise eine Bewegungsüberlagerung herbeizuführen, die trotz verändernder Umgebungsbedingungen, Parameterstreuungen von Stellgliedern und Langzeiteinflüssen wie Alterungserscheinungen gleichbleibend ist.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass im Fluid durch die oszillierende Ventilbewegung erzeugte Druckschwingungen erfasst und für eine mittels des ersten Ansteuersignalanteils bewirkten Regelung der oszillierenden Ventilbewegung verwendet werden. Mittels der Regelung der oszillierenden Ventilbewegung - einer Bewegungsüberlagerung - werden direkt die Auswirkungen des Fluidventils auf das Fluid geregelt. Gegenüber einer stromgeregelt Vorgehensweise muss hier keine Kenntnis von Reibungsparametern in dem Fluidventil vorliegen, um ein hochgenaues Regelergebnis zu erzielen. Durch das Erfassen der Druckschwingungen werden gleichzeitig sämtliche Nichtlinearitäten, Unstetigkeiten und Nichteindeutigkeiten des Fluidventils miterfasst, sodass auch veränderte Umgebungsbedingungen, Parameterabweichungen aufgrund von Parameterstreuungen bei der Herstellung und Langzeiteinflüsse auf das Fluidventil bei der Regelung berücksichtigt werden. Besonders vorteilhaft hierbei ist, dass aufgrund der Erfindung für große Chargen von Fluidventilen mit erheblichen herstellungsbedingten Parameterstreuungen robuste Parametrierungen und Reglereinstellungen vorgenommen werden können. Ferner ist es möglich, dass Fluidventile bereits bei der Herstellung mit größeren Toleranzen versehen werden können, wodurch ein Ausschuss an Fluidventilen bei der Herstellung sinkt. Ferner reduziert sich ein Applikationsaufwand bei einer druckgeregeltten Regelung gegenüber einem Applikationsaufwand bei einer stromgeregeltten Regelung der oszillierenden Ventilbewegung. Zusätzlich kann eine Fehlfunktion des Fluidventils erkannt werden, sofern eine Regeldifferenz an dem Fluidventil auftritt. Eine Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere in einem druckgeregeltten hydraulischen System vorteilhaft, da eine Erfassung des Drucks bereits vorliegt.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Volumenstrom und/oder der Druck des Fluids gesteuert und/oder geregelt wird.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ventilkomponente zum Steuern oder Regeln des Fluids mittels mindestens eines zweiten Ansteuersignalanteils des Ansteuersignals eine Grundbewegung ausführt, die zu Grunddruckänderungen im Fluid führt. Der zweite Ansteuersignalanteil bewirkt eine Verlagerung der Ventilkomponente - der Grundbewegung - die einen gewünschten Steuerungs- oder Regelungseffekt

innerhalb des Fluids auslöst. Aufgrund der Grundbewegung ergibt sich eine Grunddruckänderung im Fluid. Die Grundbewegung wird von der oszillierenden Ventilbewegung überlagert, sodass sich gemeinsam eine Gesamtbewegung ergibt.

5

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Grundbewegung und die oszillierende Ventilbewegung gemeinsam oder getrennt anhand mindestens eines Sollwerts geregelt wird/werden. Eine gemeinsame Regelung von Grundbewegung und oszillierender Ventilbewegung führt zu einer

10 Mehrgrößenregelung und damit zu einem sehr guten Gesamtführungs- und Gesamtstörverhalten, was eine hohe Regelgüte nach sich zieht. Eine getrennte Regelung von Grundbewegung und oszillierender Ventilbewegung kann mittels einfacher Regelungsverfahren herbeigeführt werden. Insbesondere kann für ein

15 Regelung der oszillierenden Ventilbewegung eine einfache lineare Regelung, wie eine Proportionalregelung, vorgesehen sein. Ein Einsatz dieser einfachen Regelungsverfahren führt zu einer sehr kostengünstigen, einfachen und robusten Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Summe aus

20 Grunddruckänderungen und Druckschwingungen Gesamtdruckänderungen des Fluids darstellt. Bei Überlagerung der oszillierenden Ventilbewegungen und der Grundbewegungen ergibt sich, dass sich auch die daraus resultierenden Änderungen des Drucks des Fluids überlagern und damit Gesamtdruckänderungen bilden. Die Bildung der Gesamtdruckänderungen

25 ermöglicht ein einfaches Erfassen der Wirkung der Gesamtbewegung, da nur ein einzelner Druck an einer einzelnen Stelle im Fluid erfasst werden muss.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass aus den Gesamtdruckänderungen die Druckschwingungen durch Berechnung oder

30 Filterung ermittelt werden. Die Ermittlung der Druckschwingungen aus den Gesamtdruckänderungen kann insbesondere dann erfolgen, wenn eine bestimmte Grunddruckänderung bekannt ist und/oder erwartet wird. In diesem Fall muss die bekannte Grunddruckänderung lediglich von den Gesamtdruckänderungen subtrahiert werden. Ferner ist es möglich, aufgrund

35 des oszillierenden Charakters der Ventilbewegung einen periodischen Anteil aus

den Gesamtdruckänderungen mittels entsprechender Filter, wie beispielsweise einem Bandpass, herauszufiltern. Die im Vergleich mit der oszillierenden Ventilbewegung sehr trägen Grundbewegungen können beispielsweise mit einem Tiefpass herausgefiltert werden. Ein derartiges Herausfiltern ermöglicht
5 die Grundbewegung und die oszillierende Ventilbewegung getrennt zu regeln.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die oszillierende Ventilbewegung anhand von Amplituden der Druckschwingungen geregelt wird. Ein Einsatz der Amplituden der Druckschwingungen als Regelgröße lässt einen
10 einfachen und zuverlässigen Rückschluss auf die Amplitude der oszillierenden Ventilbewegung zu. Aufgrund eines sehr direkten und einfachen physikalischen Zusammenhangs zwischen der oszillierenden Ventilbewegung und den Druckschwingungen ergibt sich eine sehr hohe Regelgüte bei niedrigem erforderlichen Regelungsaufwand. Bei der Verwendung der Amplituden der
15 Druckschwingungen als Regelgröße kann insbesondere vorgesehen sein, die erfassten Werte der Druckschwingungen durch zusätzliche Filter, Schätzungen und Näherungen weiter zu verbessern, um eine weiter verbesserte Regelgüte zu erzielen. Der Regelung wird dann als Sollwert eine Sollamplitude zugeführt.

20 Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass sprunghafte Verläufe in den Druckschwingungen und/oder im Sollwert linearisiert werden. Aufgrund nichtlinearer Einflüsse, wie beispielsweise mechanisches Spiel in dem Fluidventil, können sich sprunghafte Verläufe in den Druckschwingungen ergeben. Ferner können sehr schnelle Sollwertänderungen in Form sprunghafter
25 Verläufe des Sollwerts gewünscht sein. Derartige sprunghafte Verläufe sind innerhalb einer Regelung nachteilig, da diese zu ungewollten Regelungszuständen und starken Schwingungen führen können. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn sprunghafte Verläufe linearisiert werden, insbesondere bevor diese der Regelung zugeführt werden. Eine Linearisierung kann beispielsweise
30 dadurch erreicht werden, dass der sprunghafte Verlauf zunächst verzögert wird und in der Verzögerung ein linearer Übergang in Form einer Rampe geschaffen wird.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass als Fluidventil ein
35 Hydraulikventil eingesetzt wird.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass als Fluidventil ein Magnetventil eingesetzt wird. Die Verwendung eines Magnetventils ermöglicht eine einfache Umsetzung des Ansteuersignals und damit der

5 Ansteuersignalanteile in Form oszillierender elektrischer Signale, die zur Bildung des Ansteuersignals miteinander überlagert werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass als Ansteuersignal ein Pulsweitenmodulationssignal verwendet wird. Derartige Regelungen führen

10 zu einer hohen Robustheit und hoher Flexibilität bei geringen Kosten.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine elektrische Ausgangsstufe das Ansteuersignal aufnimmt und ein Ventilstellsignal erzeugt, das eine Spule des Magnetventils bestromt. Die elektrische Ausgangsstufe ist in

15 der Lage, anhand des Ansteuersignals ein Ventilstellsignal bereitzustellen, welches genügend elektrische Energie besitzt, um die Ventilkomponente des Magnetventils mittels einer Spule zu verlagern. Somit ist es möglich, dass das Ansteuersignal mit niedriger elektrischer Energie erzeugt werden kann, wohingegen ein hoher elektrischer Energieaufwand auf das Magnetventil

20 beschränkt ist.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Ventilstellsignal eine Stellfrequenz aufweist und dass durch Herabsetzen der Stellfrequenz die oszillierende Ventilbewegung bewirkt wird. Es ist vorgesehen,

25 dass die elektrische Ausgangsstufe als Ventilstellsignal ein periodisches Signal, wie beispielsweise ein Trägersignal mit einer Trägerfrequenz, bereitstellt. Die Stellfrequenz wird soweit herabgesetzt, dass die Ventilkomponente mit der Ventilbewegung der herabgesetzten Stellfrequenz folgen kann. Ein Herabsetzen dieser Stellfrequenz ist beispielsweise durch Überlagerung des Stellsignals mit

30 einem zusätzlichen niederfrequenten Signal denkbar.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Ventilsignal die Spule mit der herabgesetzten Stellfrequenz zur Erzeugung der oszillierenden Ventilbewegung bestromt wird.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Fluidventil in einem Automatgetriebe, insbesondere eines Fahrzeugs, verwendet wird. Die Verwendung des Fluidventils in dem Automatgetriebe führt zu einer hochgenauen Ansteuerung des Automatgetriebes bei gleichzeitiger

5 Kostensenkung, da Fluidventile mit größeren Toleranzen eingesetzt werden können. Zudem wird die Lebensdauer des Automatgetriebes erhöht, da Langzeiteinflüsse der Ventile durch die Regelung berücksichtigt werden und so eine hohe Regelgüte über eine lange Zeitspanne beibehalten wird.

10 Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Fluidventil in dem Automatgetriebe eine Getriebebremse und/oder eine Getriebekupplung betätigt. Die hohe Genauigkeit der Fluidventile führt bei Betätigung der Getriebebremse oder Getriebekupplung zu exakten Schaltvorgängen. Diese minimieren einen Verschleiß des Automatgetriebes und erhöhen somit seine

15 Lebensdauer. Ferner kann das Fluidventil aufgrund der exakten Betätigung der Getriebebremse oder der Getriebekupplung dazu verwendet werden, die Schaltvorgänge im Automatgetriebe erheblich zu beschleunigen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der

20 Getriebebremse und/oder Getriebekupplung mindestens eine Fluidblende zugeordnet ist und die Gesamtdruckänderungen strömungstechnisch vor und/oder hinter der Fluidblende erfasst werden. Die Getriebebremse oder die Getriebekupplung wird üblicherweise von einem hydraulische System angesteuert. Innerhalb dieses hydraulischen Systems sind Fluidblenden

25 angeordnet, die einen Druckausgleich von einer Strömungsseite der Fluidblende zur anderen Strömungsseite der Fluidblende verlangsamen und dadurch störende Einflüsse, wie hochfrequente Schwingungen im hydraulischen System, herausfiltern. Eine Erfassung der Gesamtdruckänderungen hinter der Fluidblende ermöglicht eine Erfassung der Gesamtdruckänderungen, bei der

30 bereits störende Einflüsse durch die Fluidblende entfernt wurden. Daraus ergibt sich, dass eine Nachbearbeitung der erfassten Gesamtdruckänderungen für eine hohe Regelgüte vereinfacht oder ganz unterlassen werden kann. Eine Erfassung der Gesamtdruckänderungen vor der Fluidblende ermöglicht eine besonders vollständige Erfassung der Gesamtdruckänderungen, da keine Filterung durch

35 die Fluidblende erfolgt ist. Ferner ist denkbar, die Gesamtdruckänderungen

sowohl vor als auch nach der Fluidblende zu erfassen und Störungen durch Vergleich beider Werte auszufiltern.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die oszillierende Ventilbewegung im Wesentlichen eine Sinusbewegung ist. Hieraus ergibt sich eine besonders einfache Erfassung der daraus resultierenden Druckschwingungen, die ebenfalls einen sinusförmigen Charakter haben. Ferner ist dabei eine sehr einfache Filterung der Druckschwingungen aus den erfassten Gesamtdruckänderungen möglich. Schließlich kann durch die Verwendung von der Sinusbewegung als oszillierende Ventilbewegung eine sehr einfache und robuste Regelung realisiert werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Steuergerät zum Betreiben eines Fluidventils für ein Steuern oder Regeln eines Fluids, insbesondere nach einem der vorhergehenden Verfahren, wobei das Fluidventil mindestens eine bewegliche Ventilkomponente aufweist, die von dem Steuergerät mittels mindestens eines elektrischen Ansteuersignals verlagerbar ist, und das mindestens einen ersten Ansteuersignalanteil aufweist, der eine oszillierende Ventilbewegung der Ventilkomponente herbeiführt, wobei das Fluid aufgrund der oszillierenden Ventilbewegung Druckschwingungen aufweist und das Steuergerät gemeinsam mit den Druckschwingungen und dem Ansteuersignal eine Ventilbewegungsregelung bildet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25

Die Zeichnungen veranschaulichen die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und zwar zeigt

Figur 1 ein Strukturbild einer Regelung einer oszillierenden Ventilbewegung und

30

Figur 2 ein erweitertes Strukturbild der Regelung der oszillierenden Ventilbewegung.

35 Ausführungsform(en) der Erfindung

Die Figur 1 verdeutlicht das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Fluidventils 1, das sich in einem Regelkreis 2 in einem nicht dargestellten hydraulischen System eines ebenfalls nicht dargestellten Automatgetriebes eines Fahrzeugs befindet. Das Fluidventil 1 enthält eine nicht dargestellte Ventilkomponente, die mittels des Ansteuersignals verlagerbar ist. Dem Regelkreis 2 wird ein Sollwert P_{1ref} über einen Pfeil 3 zugeführt, indem der Sollwert P_{1ref} an eine Regeleinrichtung 4 übergeben wird. Über einen Pfeil 5 wird ein Ansteuersignal an eine Regelstrecke 6 weitergegeben. Die Regelstrecke 6 weist eine elektrische Ausgangsstufe 7 auf, an die das Ansteuersignal über den Pfeil 5 übergeben wird. Ferner erhält die elektrische Ausgangsstufe 7 eine Versorgungsspannung U_{Batt} über einen Pfeil 8. Die elektrische Ausgangsstufe 7 erzeugt ein Ventilstellsignal, welches über einen Pfeil 9 auf das Fluidventil 1 wirkt. Das Fluidventil 1 ist als Magnetventil 10 ausgeführt, welches ein Hydraulikventil 11 darstellt. Dem Fluidventil 1 wird aus einem Druckspeicher 12 ein Versorgungsdruck p_{VD} mittels einer Leitung 13 zugeführt. Über eine Leitung 14 gibt das Fluidventil 1 einen Gesamtdruck p_1 an einen Druckverstärker 15 weiter. Dem Druckverstärker 15 ist ein Druckspeicher 16 zugeordnet, der mittels einer Leitung 17 den Druckverstärker 15 mit einem Systemdruck p_{sys} versorgt. Der Druckverstärker 15 verstärkt den Gesamtdruck p_1 und erzeugt somit einen verstärkten Druck p_2 , welcher über eine Leitung 18 an eine Getriebekupplung 19 des Automatgetriebes weitergegeben wird. Es ist auch denkbar, dass anstatt an die Getriebekupplung 19 an eine Getriebebremse der Druck p_2 für eine Ansteuerung weitergegeben wird. Die Leitung 14 weist eine Verzweigung 20 auf, welche mit einer Leitung 21 verbunden ist, die den Gesamtdruck p_1 zu einem Drucksensor 22 weiterleitet. Der Drucksensor 22 erfasst die Werte des Gesamtdrucks p_1 und übermittelt die Werte über einen Pfeil 23 an die Regeleinrichtung 4. Die Leitungen 13, 14, 17, 18 und 21 enthalten ein Fluid 24.

Der dargestellte Regelkreis 2 regelt den Gesamtdruck p_1 über das Fluidventil 1. Zu diesem Zweck wird der Regeleinrichtung 4 der Sollwert P_{1ref} übergeben. Die Regeleinrichtung 4 erzeugt daraufhin das Ansteuersignal, welches von der elektrischen Ausgangsstufe 7 verstärkt wird, wodurch das Ventilstellsignal entsteht. Das Ventilstellsignal ist in der Lage, die Ventilkomponente des Fluidventils 1 zu verlagerern, um auf diese Weise Einfluss auf den Gesamtdruck p_1

nehmen zu können. Das Verlagern der Ventilkomponente führt dazu, dass der Versorgungsdruck p_{VD} aus dem Druckspeicher 12 vollständig oder teilweise in die Leitung 14 geführt wird. Über die Verzweigung 20 und die sich daran anschließende Leitung 21 wird der so eingestellte Gesamtdruck p_1 an den
5 Drucksensor 22 weitergegeben. Der Drucksensor 22 misst den Gesamtdruck p_1 und übergibt die so erfassten, also gemessenen, Werte zurück an die Regeleinrichtung 4. Um eine Wirkung innerhalb des Automatgetriebes erzielen zu können, wird der Gesamtdruck p_1 mittels des Druckverstärkers 15 verstärkt. Zu diesem Zweck ist dem Druckverstärker 15 der Druckspeicher 16 zugeordnet.
10 Der Druckverstärker 15 erhält aus dem Druckspeicher 16 über die Leitung 17 den Systemdruck p_{sys} , der zur Verstärkung des Gesamtdrucks p_1 dient. Der Druckverstärker 15 erzeugt somit den verstärkten Druck p_2 , der in der Lage ist über die Leitung 18 die Getriebekupplung 19 zu betätigen.

15 Die Figur 2 zeigt das Verfahren zum Betreiben des Fluidventils 1 aus Figur 1, wobei die Regeleinrichtung 4 ausführlich dargestellt ist. Die Regeleinrichtung 4 ist gestrichelt dargestellt und enthält mehrere Komponenten. Sie enthält einen Druckregler 25 dem über den Pfeil 3 der Sollwert P_{1ref} übergeben wird. Der Druckregler 25 erzeugt ein Stellsignal, das über einen Pfeil 26 an einen
20 Pulsweitenmodulationsgenerator 27 weitergegeben wird. Der Pulsweitenmodulationsgenerator 27 erzeugt ein Pulsweitenmodulationssignal, welches ein zweites Ansteuersignal darstellt und über dem Pfeil 28 an einen Überlagerungspunkt 29 weitergeleitet wird. Ferner übergibt der Pulsweitenmodulationsgenerator 27 das Pulsweitenmodulationssignal mittels
25 eines Pfeils 30 an einen Block 31, der über einen Pfeil 38 einen Sollwert in Form einer Sollamplitude erhält. Der Block 31 erzeugt ein erstes Ansteuersignal, das über einen Pfeil 32 an den Überlagerungspunkt 29 weitergeleitet wird. Der Überlagerungspunkt 29 ist mittels des Pfeils 5 mit der elektrischen Ausgangsstufe 7 verbunden und überlagert den ersten Ansteuersignalanteil mit
30 dem zweiten Ansteuersignalanteil wodurch das Ansteuersignal entsteht. Ausgehend vom Drucksensor 22 werden die vom Drucksensor 22 erfassten Werte über dem Pfeil 23 an die Regeleinrichtung 4 übergeben. Dabei mündet der Pfeil 23 in einer Verzweigung 33, die über einen Pfeil 34 die Werte an den Block 31 übergibt und über einen weiteren Pfeil 35 die Werte an ein Filter 36
35 übergibt. Dieser kann beispielsweise ein Tiefpassfilter sein. Das Filter 36 filtert

die Werte oder nimmt Berechnungen anhand der Werte aus Pfeil 35 vor und gibt die Ergebnisse mittels eines Pfeils 37 an den Druckregler 25 weiter. Ferner ist es denkbar, dass für die Berechnungen Werte aus dem Block 31, wie beispielsweise die Druckschwingungen, verwendet werden.

5

Innerhalb der Regeleinrichtung 4 erfolgt ein getrenntes Regeln von einer Grundbewegung und einer oszillierenden Ventilbewegung des Fluidventils 1. Der Block 31 weist einen Regler auf, der die oszillierende Ventilbewegung regelt, wohingegen der Druckregler 25 ausschließlich für ein Regeln der

10 Grundbewegung zuständig ist. Somit ergeben sich zwei Regelpfade innerhalb der Regeleinrichtung 4. Ein erster Regelpfad beginnt mit dem Druckregler 25, welcher mittels seines Stellsignals über den Pulsweitenmodulationsgenerator 27 den zweiten Ansteuersignalanteil erzeugt, der eine Grundbewegung der Ventilkomponente herbeiführt. Durch die Grundbewegung der Ventilkomponente

15 entstehen die Grunddruckänderungen im Gesamtdruck p_1 . Die Werte der Grunddruckänderungen werden gemeinsam mit den Werten der Gesamtdruckänderungen von dem Drucksensor 22 erfasst und an das Filter 36 weitergegeben. So können mittels des Filters 36 die Grunddruckänderungen aus den Gesamtdruckänderungen herausgefiltert werden und zurück an den

20 Druckregler 25 geführt werden, wodurch sich der erste Regelpfad schließt. Ein zweiter Regelpfad beginnt bei der Verzweigung 33 und verläuft dann über den Block 31 zur Regelstrecke 6. Die Rückführung in dem zweiten Regelpfad ergibt sich über den Drucksensor 22 mittels der Pfeile 21 und 23. Der Block 31 weist einen Bandpassfilter auf, welcher Druckschwingungen aus den Werten der

25 erfassten Gesamtdruckänderungen herausfiltert. Die Amplituden der Druckschwingungen werden mit der vorgegebenen Sollamplitude aus dem Pfeil 38 verglichen und mittels des in dem Block 31 enthaltenen Reglers geregelt. Dieser Regler kann beispielsweise als einfacher, linearer Regler ausgeführt sein. Das Pulsweitenmodulationssignal wird in dem Block 31 derart verändert, dass es

30 einen ersten Ansteuersignalanteil ergibt. Dieser erste Ansteuersignalanteil wird im Überlagerungspunkt 29 mit dem zweiten Ansteuersignalanteil überlagert, sodass sich das Ansteuersignal bildet. Die Rückführung zu dem Block 31 erfolgt von dem Überlagerungspunkt 29 bis zur Verzweigung 33 wie im ersten Regelpfad. Ausgehend von der Verzweigung 33 werden die Werte der von dem

35 Drucksensor 22 erfassten Gesamtdruckänderungen an den Block 31 übergeben,

wodurch der zweite Regelpfad geschlossen ist. Aufgrund der Trennung einer
Regelung der Grundbewegung und der oszillierenden Ventilbewegung ist eine
besonders gute Regelgüte bei dem Regler des Blocks 31 der oszillierenden
Ventilbewegung möglich. Um eine besonders gute Regelung gewährleisten zu
5 können, ist es weiterhin denkbar, dass bei Erfassung von un stetigen Verläufen
des Gesamtdrucks im Drucksensor 22, die un stetigen Bereiche linearisiert
werden. Damit wird verhindert, dass der Regler im Block 31 versucht
Unstetigkeiten auszuregulieren, was typischerweise zu einer Erhöhung seiner
Stellgröße - dem ersten Ansteuersignalanteil - bis zu einer
10 Stellgrößenbeschränkung führt.

Ferner ist denkbar, dass über den Pfeil 3 ein Gesamtsollwert an die
Regeleinrichtung 4 übergeben wird. Der Gesamtsollwert enthält somit
gleichzeitig den Sollwert p_{1ref} sowie die Sollamplitude. Um den Gesamtsollwert
15 sowohl für den Druckregler 25 als auch für den Regler der Regelung 31
verwenden zu können, erfolgt zunächst eine nicht dargestellte Aufteilung des
Gesamtsollwerts in den Sollwert p_{1ref} und in die Sollamplitude. Diese werden
entsprechend an den Druckregler 25 und an den Regler des Blocks 31
übergeben. Eine derartige Aufteilung kann beispielsweise durch eine Filterung
20 erreicht werden, wie sie in der Regeleinrichtung 4 mit den erfassten Werten aus
dem Drucksensor 22 durchgeführt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Fluidventils (1) für ein Steuern oder Regeln eines Fluids (24), mit mindestens einer beweglichen
5 Ventilkomponente, die mittels mindestens eines elektrischen Ansteuersignals verlagerbar ist, das mindestens einen ersten Ansteuersignalanteil enthält, der eine oszillierende Ventilbewegung der Ventilkomponente herbeiführt, dadurch gekennzeichnet, dass im Fluid (24) durch die oszillierende Ventilbewegung erzeugte Druckschwingungen
10 erfasst und für eine mittels des ersten Ansteuersignalanteils bewirkten Regelung (31) der oszillierenden Ventilbewegung verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenstrom und/oder der Druck des Fluids (24) gesteuert und/oder
15 geregelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkomponente zum Steuern oder Regeln des Fluids mittels mindestens eines zweiten Ansteuersignalanteils des
20 Ansteuersignals eine Grundbewegung ausführt, die zu Grunddruckänderungen im Fluid (24) führt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundbewegung und die oszillierende
25 Ventilbewegung gemeinsam oder getrennt anhand mindestens eines Sollwerts geregelt wird/werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe aus Grunddruckänderungen und
30 Druckschwingungen Gesamtdruckänderungen des Fluids (24) darstellt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Gesamtdruckänderungen die
35 Druckschwingungen durch Berechnung oder Filterung ermittelt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die oszillierende Ventilbewegung anhand von Amplituden der Druckschwingungen geregelt wird.
- 5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sprunghafte Verläufe in den Druckschwingungen und/oder im Sollwert linearisiert werden.
- 10 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Fluidventil (1) ein Hydraulikventil (11) eingesetzt wird.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Fluidventil (1) ein Magnetventil (10) eingesetzt wird.
- 20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ansteuersignal ein Pulsweitenmodulationssignal verwendet wird.
- 25 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Ausgangsstufe das Ansteuersignal aufnimmt und ein Ventilstellsignal erzeugt, das eine Spule des Magnetventils bestromt.
- 30 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilstellsignal eine Stellfrequenz aufweist und dass durch Herabsetzen der Stellfrequenz die oszillierende Ventilbewegung bewirkt wird.
- 35 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilsignal die Spule mit der herabgesetzten Stellfrequenz zur Erzeugung der oszillierenden Ventilbewegung bestromt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluidventil (1) in einem Automatgetriebe, insbesondere eines Fahrzeugs, verwendet wird.
- 5 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluidventil (1) in dem Automatgetriebe eine Getriebekupplung (19) betätigt.
- 10 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebekupplung (19) mindestens eine Fluidblende zugeordnet ist und die Gesamtdruckänderungen strömungstechnisch vor und/oder hinter der Fluidblende erfasst werden.
- 15 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die oszillierende Ventilbewegung im Wesentlichen eine Sinusbewegung ist.
- 20 19. Steuergerät zum Betreiben eines Fluidventils für ein Steuern oder Regeln eines Fluids, insbesondere nach einem der vorhergehenden Verfahren, wobei das Fluidventil mindestens eine bewegliche Ventilkomponente aufweist, die von dem Steuergerät mittels mindestens eines elektrischen Ansteuersignals verlagerbar ist, das mindestens einen ersten Ansteuersignalanteil aufweist, der eine oszillierende Ventilbewegung der
25 Ventilkomponente herbeiführt, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid aufgrund der oszillierenden Ventilbewegung Druckschwingungen aufweist und das Steuergerät gemeinsam mit den Druckschwingungen und dem Ansteuersignal eine Ventilbewegungsregelung bildet.

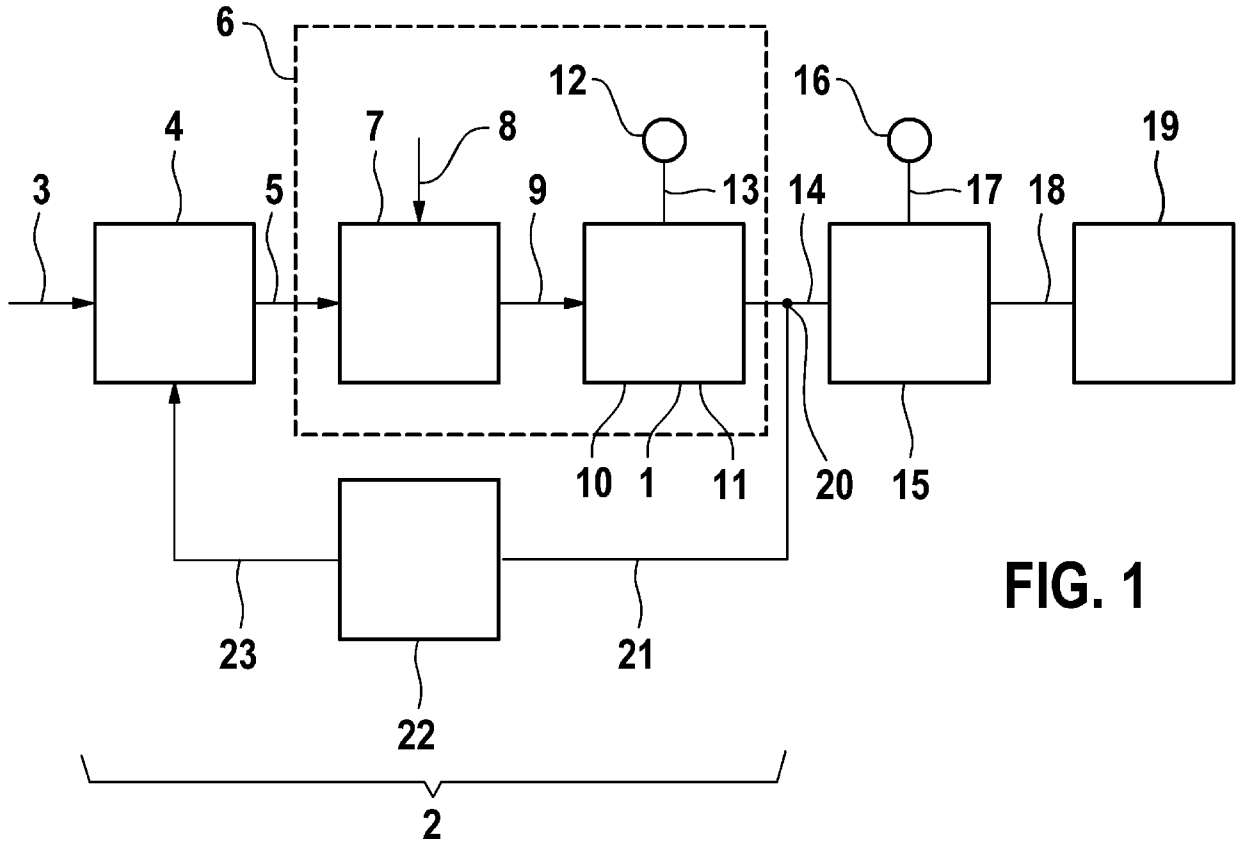


FIG. 1

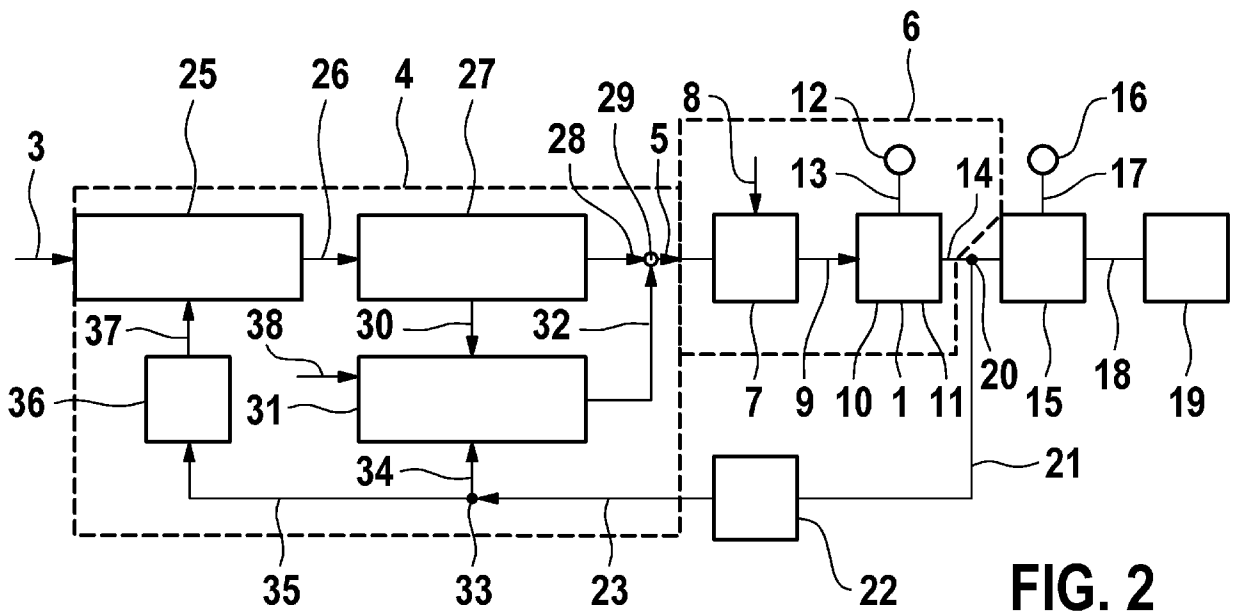


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/056497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G05D16/20 F16K31/06

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)

G05D F16K F16H F01L 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 31 37 419 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 March 1983 (1983-03-31) the whole document	1-19
A	US 2006/011878 A1 (DENYER GARY [US] ET AL) 19 January 2006 (2006-01-19) the whole document	1-19

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 September 2009

Date of mailing of the international search report

16/09/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vaño Gea, Joaquín

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/056497

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3137419	A1	31-03-1983	NONE
US 2006011878	A1	19-01-2006	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/056497

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G05D16/20 F16K31/06		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G05D F16K F16H F01L 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 31 37 419 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 1983 (1983-03-31) das ganze Dokument	1-19
A	US 2006/011878 A1 (DENYER GARY [US] ET AL) 19. Januar 2006 (2006-01-19) das ganze Dokument	1-19
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 nahelegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. September 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 16/09/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Vañó Gea, Joaquín

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/056497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3137419	A1	31-03-1983	KEINE
US 2006011878	A1	19-01-2006	KEINE