(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
19. März 2020 (19.03.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/052989 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 9/46 (2006.01) *F16K 31/124* (2006.01)
F16K 27/04 (2006.01) *F16K 31/42* (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01) *F16K 3/316* (2006.01)
F16K 31/122 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/073131

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2019 (29.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 122 437.0
13. September 2018 (13.09.2018) DE

(71) Anmelder: **ETO MAGNETIC GMBH** [DE/DE]; Hardtring 8, 78333 Stockach (DE).

(72) Erfinder: **BÜRSSNER, Jörg**; Friedrich-Mezger-Straße 5h, 78234 Engen (DE). **VINCON, Peter**; Kornblumenweg 12, 78333 Stockach (DE).

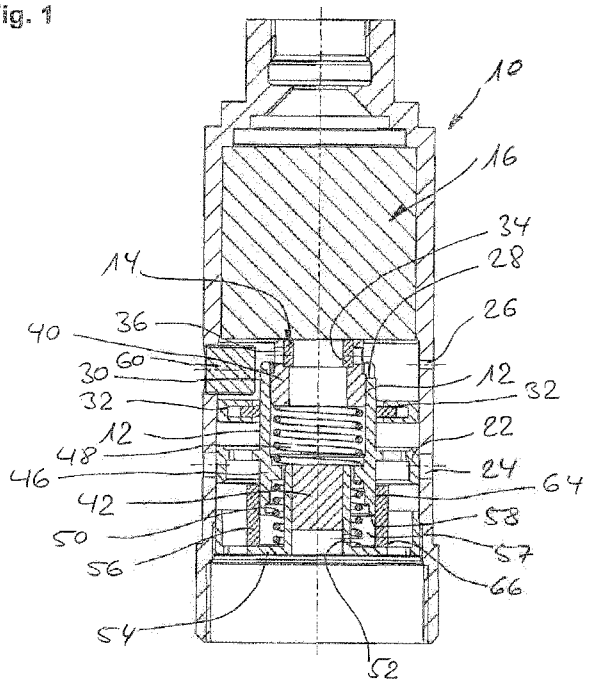
(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE BEHRMANN WAGNER PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB**; Maggistraße 5, Hegau-Tower (10. OG), 78224 Singen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) **Title:** PROPORTIONAL VALVE

(54) **Bezeichnung:** PROPORTIONALVENTIL

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to an electromagnetic and pilot-operated proportional valve with a valve slide unit (12) mounted in a valve housing (10) so as to be movable along an axial direction, which unit can be driven by an electromagnetic actuator assembly (16) provided at one axial end for the pilot-opera ted opening of a useful fluid inlet and/or outlet (24) of the valve housing as a response to energisation of a stationary coil (20) of the actuator assembly and interacts with mechanical force storage means (48, 50), more particularly is held in an unenergised stable axial position in the valve housing by said means, wherein the valve slide unit having a closure section (22) extending radially from one body section (30) of the valve slide unit (12) for sealing interaction with the useful fluid inlet or outlet (24) formed on a circumferential inner wall of the housing (10) interacts axially at one end, by means of the preferably cylindrical and/or coaxially extending body section (22), with a stationary guide section (40) of the valve housing to form an axial sliding bearing (62) and, at the other end, is mounted with radial play (56), wherein preferably ring-shaped sealing means (32) seal a circumferential section of the body section with radial play to the circumferential inner wall of the valve housing.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein elektromagn etisch und vorgesteuert betätigtes Proportionalventil mit einer in einem Ventilgehäuse (10) entlang einer axialen Richtung bewegbar gelagerten Ventilschiebereinheit (12), die durch eine axial einends vorgesehene elektromagnetische Aktuatorbaugruppe (16) zum vorgesteuerten Öffnen eines Nutzfluid- Ein-und/oder Auslasses (24) des

WO 2020/052989 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

Ventilgehäuses als Reaktion auf eine Bestromung stationärer Spulenmittel (20) der Aktuatorbaugruppe antreibbar ist und mit mechanischen Kraftspeichermitteln (48, 50) zusammenwirkt, insbesondere durch diese in einer stromlos stabilen axialen Position im Ventilgehäuse gehalten ist, wobei die einen sich radial von einem Körperabschnitt (30) der Ventilschiebereinheit (12) erstreckenden Verschlussabschnitt (22) zum dichtenden Zusammenwirken mit dem an einer mantelseitigen Innenwand des Gehäuses (10) ausgebildeten Nutzfluid-Ein- bzw. Auslass (24) aufweisende Ventilschiebereinheit mit dem bevorzugt zylindrischen und/oder sich koaxial erstreckenden Körperabschnitt (22) zum Ausbilden eines axialen Gleitlagers (62) axial einends mit einem stationären Führungsabschnitt (40) des Ventilgehäuses zusammenwirkt und anderenends radial spielbehaftet (56) gelagert ist, wobei bevorzugt ringartige Dichtmittel (32) einen Mantelabschnitt des Körperabschnitts radial spielbehaftet zu der mantelseitigen Innenwand des Ventilgehäuses abdichten.

Proportionalventil

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektromagnetisch und vorgesteuert betätigtes Proportionalventil nach dem Obergriff des Hauptanspruchs.

Eine derartige Vorrichtung ist in Form gängiger Elektromagnetventile, wie sie auch von der Anmelderin entwickelt und produziert werden, allgemein bekannt und weist üblicherweise einen durch eine elektromagnetische Aktuatorbaugruppe betätigten Ventilschieber auf, welcher dann, in der jeweils vorgesehenen Weise einen durch das Ventil (proportional) zu steuernden Fluidströmungspfad öffnet bzw. schließt. Dabei ist es insbesondere bekannt, entsprechend gesteuert zu öffnende bzw. zu schließende Öffnungen in einem Mantelbereich eines (üblicherweise in einer axialen Richtung langgestreckten) Ventilgehäuses anzuordnen, mit welchen dann ein im Ventilgehäuse innenseitig geführter Ventilschieber zusammenwirkt und entsprechend seiner Stellposition (welche elektromagnetisch durch die Aktuatorbaugruppe beeinflusst wird) den Ein- bzw. Auslass für das Nutzfluid (vollständig oder teilweise) freilegt.

Bei dieser als generisch und bekannt vorausgesetzten Technologie wird üblicherweise der Ventilschieber direkt und unmittelbar von der elektromagnetischen Aktuatorbaugruppe (genauer: von relativ zu stationären Spulenmitteln und als Reaktion auf eine Bestromung dieser Spulenmittel bewegbar geführten Ankermitteln) angetrieben, welche stirnseitig-einends auf die Ventilschiebereinheit wirken.

Gerade im Zusammenhang mit hohen Drücken im Nutzfluid ist jedoch häufig eine derartige direkte Ansteuerung impraktikabel oder gar technisch nicht realisierbar, sodass der Ventilschieber (Ventilschiebereinheit) eines solchen Wegeventils mittels einer sog. Vorsteuerung und damit indirekt durch Wirkung der elektromagnetischen Aktuatorabugruppe betätigt wird.

Auch diese Technologie ist als solche bekannt und wird insbesondere zur Vorsteuerung von gattungsgemäßen Ventilen im automobilen bzw. Nutzfahrzeugkontext verwendet, ist jedoch gleichermaßen nicht auf eine derartige Verwendung beschränkt. Hier wird mittels der elektromagnetischen Aktuatorbaugruppe ein Vorsteuerfluid gesteuert, welches dann seinerseits, über eine geeignete Druck- bzw. Angriffsfläche, auf die Ventilschiebereinheit wirkt, sodass diese dann den Ein- bzw. Auslass für das Nutzfluid gesteuert freilegen kann. Insbesondere steuert hier die Aktorbaugruppe einen Wirkdruck des Vorsteuerfluids, wobei eine rückstellende Kraft von Kraftspeichermitteln diesem entgegen wirkt.

Bereits eine derartige, im als bekannt vorausgesetzten Stand der Technik üblicherweise axial einends auf die Ventilschiebereinheit wirkende Vorsteuertechnologie erfordert bereits konstruktiven Aufwand insbesondere in der Lagerung der Ventilschiebereinheit im Ventilgehäuse entlang des durch die Ventilschiebereinheit zu beschreibenden Ventilhubes; es gilt insbesondere ein potentiell funktionshinderndes Verkanten oder Verspannen zu verhindern.

Zusätzliche Komplexität erhält die Lagerung der Ventilschiebereinheit durch eine denkbare Weiterbildung der (vorgesteuert) durch elektromagnetische Aktuatortechnologie angetriebenen Ventilschiebereinheit, wenn diese, üblicherweise aus einer (stromlos) stabilen axialen Mittelstellung im Ventilgehäuse, in beide axiale Richtungen jeweils vorgesteuert bewegt werden soll – damit aneinander entgegengesetzt, je nach Ansteuerung.

Eine derartige Lagerung einer Ventilschiebereinheit mit konventionellen Mitteln würde aufgrund der axial beidends der Ventilschiebereinheit sowie radial-mantelseitig gegenüber einem umgebenden Ventilgehäuse vorzunehmenden (Gleit-)Lagerung zu Lager-Überbestimmungen führen,

welche entweder die Möglichkeiten einer Ansteuerung bzw. Dimensionierung einer derartigen Einheit stark einschränken oder gar gewisse konstruktive Varianten (wie etwa eine bidirektional-umschaltbare Vorsteuer-Fluidführung durch die Ventilschiebereinheit) unmöglich machen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein elektromagnetisch und vorgesteuert betätigtes Proportionalventil nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs zu schaffen, welches konstruktiv im Hinblick auf seine Lager- und Führungseigenschaften im Ventilgehäuse verbessert ist, dabei insbesondere keinen durch Lager-Überbestimmung bewirkten Funktionsproblemen und/oder Dimensionierungseinschränkungen unterliegt und damit die Voraussetzungen für eine Realisierung eines axial beidseitig (beidends) vorgesteuert betreibbaren Ventilschiebers schafft, welcher in nahezu beliebiger Weise für die jeweils erforderlichen Druck-Angriffsflächen optimiert werden kann.

Die Aufgabe wird durch das elektromagnetisch und vorgesteuert betätigte Proportionalventil mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Zusätzlich Schutz im Rahmen der Erfindung wird beansprucht für eine Verwendung eines derartigen elektromagnetisch und vorgesteuert betätigten Proportionalventils für die Fluidschaltung eines Nutzfluids in einem Kraftfahrzeug- und/oder Automobilkontext, wobei insbesondere eine Anwendung zur Fahrwerksregelung und/oder zur Einstellung eines Dämpfungssystems für ein Kraftfahrzeug besonders bevorzugt ist.

In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist zunächst die erfindungsgemäße Ventilschiebereinheit im Ventilgehäuse so axial gleitend gelagert, dass einends, im Zusammenwirken mit einem

stationären Führungsabschnitt des Ventilgehäuses, eine Gleitlagerung realisiert wird, wobei ein (bevorzugt zumindest abschnittsweise zylindrischer) Körperabschnitt der Ventilschiebereinheit gleitend mit dem stationären Führungsabschnitt zusammenwirkt, weiter bevorzugt diesen zum Ausbilden des Gleitlagers gleitend übergreift. Dabei ist der anspruchsgemäße „stationäre Führungsabschnitt“ nicht notwendigerweise als einstückig-integraler Bestandteil des Ventilgehäuses zu verstehen, vielmehr ist es funktional im Rahmen der Erfindung ausreichend, wenn der anspruchsgemäße stationäre Führungsabschnitt, insbesondere in axialer Richtung (d.h. der Bewegungsrichtung der Ventilschiebereinheit im Gehäuse), in seiner Position festgelegt ist und insoweit die gleitende Relativbewegung des Körperabschnitts der Ventilschiebereinheit führt. Gleichwohl kann der Führungsabschnitt, konstruktiv elegant, auch als Bestandteil oder Verlängerung eines Spulenträgers für die Spulenmittel (günstig als Spritzteil gefertigt) ausgestaltet sein.

Dagegen ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass am axial gegenüberliegenden Ende des Körperabschnitts, insoweit entsprechend einem gegenüberliegenden axialen Endabschnitt der Ventilschiebereinheit, eine radial spielbehaftete Lagerung der Ventilschiebereinheit im Gehäuse realisiert ist.

Zusätzlich unterstützt wird diese Maßnahme zur erfindungsgemäßen Vermeidung einer lagermäßigen Überberbestimmung der Lagerung der Ventilschiebereinheit im Ventilgehäuse durch das ergänzend erfindungsgemäße Merkmal, wonach die Ventilschiebereinheit radial-seitlich bezogen auf das (umgebende) Ventilgehäuse mittels der ringartigen Dichtmittel abgestützt ist, wobei diese ringartigen Dichtmittel, üblicherweise mehrteilig und zum Ausbilden eines radial wirkenden variablen Spalts bzw. Spiels realisiert, eine Fluidabdichtung zu der mantelseitigen Innenwand des Ventilgehäuses realisieren.

Damit erreicht die vorliegende Erfindung in vorteilhafter Weise das Auflösen einer Lager-Überbestimmung, indem zwar durch die jeweiligen spielbehafteten Lagerbaugruppen (endseitiges (stirnseitiges) Lager des Körperabschnitts einerseits, ringartige Dichtmittel andererseits) die gewünschte und erforderliche Gleitlagerfunktionalität realisiert ist, andererseits jedoch, durch das jeweils vorgesehene radiale Spiel, die Gefahr eines Verkantens, Verklemmens oder dergleichen Funktionsstörung, insbesondere bei (wiederum bezogen auf die axiale Richtung) beidseitigem Vorsteuer-Druckeintrag auf die Ventilschiebereinheit, minimiert ist.

Erfindungsgemäß weiterbildend ist vorgesehen, dass die ringartigen, mehrteilig ausgebildeten Dichtmittel so an der Ventilschiebereinheit (genauer: dem weiter bevorzugt zylindrischen Körperabschnitt der Ventilschiebeeinheit) dichtend ansitzen, dass sie sich parallel zu dem als Ringflansch ausgebildeten Verschlussabschnitt erstrecken. Dieser wiederum greift vorteilhaft mit einem randseitigen Dichtbereich auf den Nutzfluid-Ein- bzw. Auslass, sodass die Axialbewegung der Ventilschiebereinheit, weiter bevorzugt bidirektional, das gesteuerte Freilegen dieser Öffnung bewirken kann.

Zusätzlich vorteilhaft und weiterbildend wird durch die ringartigen Dichtmittel ein Raum im Ventilgehäuse begrenzt, über welchen Vorsteuerfluid, von extern des Ventilgehäuses, in das Ventilgehäuse eintreten und eine Druckwirkfläche in Form einer ersten endseitigen Stirnfläche der Ventilschiebereinheit (am Körperabschnitt) entsprechend mit Vorsteuerfluiddruck beaufschlagen kann.

Besonderes vorteilhaft ist es zudem im Rahmen der Erfindung, die spielbehaftete Lagerung des anderen Endes des Körperabschnitts (also

das der Lagerung durch den stationären Führungsabschnitt axial gegenüberliegende Ende) mit einer Lagerbuchse auszugestalten, in welche das Ende des Körperabschnitts greift. Wenn dann diese Lagerbuchse auf einer axialen Endfläche, z.B. einer Stirnfläche des Ventilgehäuses, aufsitzt, kann eine Druckbeaufschlagung über diese Lagerbuchse – insbesondere, wie zusätzlich weiterbildungsgemäß vorgesehen, über einen Vorsteuerfluideinlass von Seiten der End- bzw. Stirnfläche – für eine zusätzliche Druckbeaufschlagung dieser Lageranordnung sorgen. Gleichzeitig entsteht so in der Buchse eine Druckangriffsfläche für dieses Vorsteuerfluid, etwa in Form einer endseitigen Stirnfläche des (wiederum hier auch bevorzugt zylindrischen) Abschnitts der Ventilschiebereinheit. Gegenüber dem stationären Führungsabschnitt ist hier jedoch die Lagerung, welche weiter bevorzugt mit der weiterbildungsgemäßen Lagerbuchse, wie beschrieben, realisiert ist, durch das Aufsitzen spielbehaftet – eine radiale Festlegung erfolgt an dieser Lagerstelle der Ventilschiebereinheit nicht.

In konstruktiv besonders günstiger und eleganter Weise ist es zudem weiterbildungsgemäß vorgesehen, die Ventilschiebereinheit in Form von Federmitteln an einer vorbestimmten Verschlussposition als Relativposition des Verschlussabschnittes zum Nutzfluid-Ein bzw. Auslass vorzuspannen, etwa der Gestalt, dass zwischen einem Paar von geeignet an die Ventilschiebeeinheit angreifenden Druckfedern eine derartige (Ruhe-)Position eingestellt ist. Diese entspricht insoweit dann auch der stromlos stabilen Position der Ventilschiebereinheit.

Konstruktiv ist es für die Ausgestaltung dieser Erfindungsvariante besonders günstig, mindestens eine dieser Druckfeder/n in einem (weiter bevorzugt hohlzylindrischen) Innenbereich des Körperabschnitts der Ventilschiebereinheit vorzusehen und etwa als Widerlager einen inneren Ringabsatz des Körperabschnitts vorzusehen.

Im Rahmen der vorstehend diskutierten Weiterbildung einer Lagerung des Körperabschnitts mit bodenseitiger Lagerbuchse würde dann etwa eine solche Lagerbuchse gleichermaßen eine solche Druckfeder abstützen können, sodass dann, weiter bevorzugt mittels zweiter, entgegengesetzt auf den Ringabschnitt greifender Druckfedern, diese stromlos-stabile Position definiert sein könnte. Die zweite Druckfeder wäre dann etwa geeignet von einem stationären Gehäuseabschnitt abzustützen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, die erfindungsgemäße elektromagnetische Aktorbaugruppe – gesondert modular oder einstückig ansitzend – mit einem elektromagnetisch angetriebenen Anker im Bereich des stationären Führungsabschnitts des Ventilgehäuses anzuordnen, insbesondere und weiter bevorzugt diesen Anker von dem (etwa geeignet hohlzylindrisch ausgebildeten) Führungsabschnitt führen zu lassen.

Auf diese Weise ist dann zwischen dem Führungsabschnitt (bzw. dem darin dann in Form des Gleitlagers geführten Körperabschnitt der Ventilschiebereinheit) und dem Anker nicht nur ein Strömungsraum für Vorsteuerfluid ausgestaltbar, auch sieht eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, den schieberartig bzw. als Ankerschieber ausgebildeten Anker zum Steuern eines Ein- und/oder Auslassquerschnitts für Vorsteuerfluid zu verwenden. Zu diesem Zweck kann insbesondere, in der Art einer verstellbaren Blendenöffnung zwischen Anker (Ankerschieber) einerseits und Führungsabschnitt des Ventilgehäuses andererseits, eine Anker-Relativposition diesen Ein- und/oder Auslassquerschnitt für das Vorsteuerfluid in der gewünschten Weise öffnen.

Besonders elegant wird diese Funktionalität dadurch noch erweitert, dass gemäß bevorzugter Realisierung der Erfindung als bidirektional

vorgesteuertes Proportionalventil, also der Möglichkeit eines Eintrags eines Vorsteuerfluid-Drucks sowohl im axialen Endbereich des Führungsabschnitts der Ventilschiebeeinheit einerseits, als auch des gegenüberliegenden (spielbehaftet gelagerten) Endes andererseits, Vorsteuerfluid auf die Ventilschiebereinheit gebracht werden kann, etwa mittels geeigneter externer Umschaltung der jeweils zugeführten Vorsteuerfluide. Die beschriebene, weiterbildungsgemäß blendenartig zwischen dem Führungsabschnitt und dem Ankerschieber ausgebildete (und elektromagnetisch steuerbare) Öffnung würde insoweit dann für eine Fluiddurchströmung in beide Richtungen sorgen, ermöglicht durch die weiterbildungsgemäß vorteilhafte Eigenschaft der Ventilschiebereinheit (genauer: des bevorzugt hohlzylindrischen Körperabschnitts dieser Ventilschiebereinheit), axial in beide Richtungen für Vorsteuerfluid-Strömung durchlässig zu sein.

Auf die beschriebene Weise realisiert die vorliegende Erfindung somit eine hochgradig betriebssichere, konstruktiv und mechanisch einfach zu realisierende und nahezu universell verwendbare Proportionalventilvorrichtung, welche nicht nur bidirektional vorsteuerbar ist, sondern welche zudem zahlreiche Dimensionierungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten, insbesondere auch betreffend Vorsteuer-Druckflächen an der Ventilschiebereinheit, ermöglicht, ohne dass etwa im Betrieb nachteilige (und durch Überbestimmung entstehende) Verkantungs- bzw. Sperreffekte entstehen. Damit eignet sich die vorliegende Erfindung dann insbesondere auch für (Hochdruck-)Fluidsteuerungsanwendungen in einem Automobil- bzw. Kraftfahrzeugkontext, dies begrenzt jedoch nicht die Einsatzbreite der erfindungsgemäßen Technologie.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht durch das elektromagnetisch und vorgesteuert betätigte Proportionalventil im unbestromten Zustand der elektromagnetischen Aktuatorbaugruppe gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

In einem Ventilgehäuse 10 des Proportionalventils ist eine Ventilschiebereinheit 12 axial bewegbar gelagert; die axiale Richtung entspricht der vertikalen Richtung der Figurenebene der Fig. 1 und insoweit einer Aktuator-Bewegungsrichtung einer (radialsymmetrischen) Ankerschiebereinheit (Ankerschieber) 14 einer im oberen Ende endseitig im Ventilgehäuse 10 vorgesehenen elektromagnetisch betätigten Aktuatorbaugruppe 16. In ansonsten bekannter Weise wird, gegen eine rückstellende Kraft von Federmitteln der Aktuatorbaugruppe 16, die Ankerschiebereinheit 14 als Reaktion auf eine Bestromung stationärer Spulenmittel axial bewegt (hier in der Figurenebene aufwärts und in Richtung auf nicht näher im Detail gezeigte stationäre Kernmittel der Aktuatorbaugruppe 16).

Die elektromagnetische Aktuatorbaugruppe 16 dient zur Realisierung eines elektromagnetisch betätigten Vorsteuerventils, mit welchem dann die Ventilschiebereinheit 12 zu deren Antrieb vorgesteurt wird. Genauer gesagt und zur Realisierung eines ersten Vorsteuerfluidpfades im Ventilgehäuse 16 und zum Antreiben der Ventilschiebereinheit in einer Abwärtsrichtung (wobei dann ein einstückig von der Ventilschiebereinheit 12 radial vorspringender Verschlussabschnitt 22 einen Nutzfluidein- bzw. auslass 24 in einem Mantelbereich des Ventilgehäuses 10 für das Dämpferfluid, insoweit entsprechend dem Hauptkreis, gesteuert freilegt)

wird durch elektromagnetische Steuerwirkung der Aktuatorbaugruppe 16 in einen ersten Vorsteuerfluideinlass 26 (gleichermaßen mantelseitig im Ventilgehäuse 10 gebildet) eintretendes Vorsteuerfluid auf eine erste endseitige Stirnfläche 28 an einem endseitigen Körperabschnitt 30 der Ventilschiebereinheit 12 gebracht, sodass die (vor-)gesteuerte Abwärtsbewegung erfolgen kann.

Dabei wird der Vorsteuerdruck in einem durch eine (radial spielbehaftete) Dichtung 32 begrenzten Druckraum bestimmt bzw. beeinflusst durch einen mittels eines Blendenpaares 34, 36 gebildeten Vorsteuerfluid-Flussquerschnitt, welcher in seiner Querschnittsweite von einer aktuellen Ankerschieberposition der elektromagnetischen Aktuatorbaugruppe 16 beeinflusst ist. Genauer gesagt ist dieser Durchtrittsquerschnitt für das Vorsteuerfluid bestimmt durch ein gleitendes Überdecken zweier zylindrischer Abschnitte – eines (in der Querschnittsansicht der Fig. 1 innenliegenden) Abschnitt 34 des Ankerschiebers 14 einerseits, und einem radial außenliegenden stationären Führungsabschnitt 40 andererseits; dieser trägt die sich radial erstreckende Bohrung (Blende) 36, welche zum gleitenden Zusammenwirken mit dem Abschnitt 34 ausgebildet ist. Das Blendenpaar 34, 36 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel so geometrisch zueinander fluchtend ausgerichtet, dass in der gezeigten stromlos stabilen Position (welche insoweit dann auch einer Fail-Safe-Position, nämlich bei Stromausfall oder dergleichen Störzuständen für die Aktuatorbaugruppe 16 entspricht) ein Durchfluss gesperrt ist, alternativ ein vorbestimmter Mindest-Vorsteuerfluidfluss durch einen Flussquerschnitt größer Null fließen kann.

Der einends durch den ersten Steuerfluideinlass 26 und im weiteren Verlauf durch das Blendenpaar 34, 36 beschriebene erste abwärtsgerichtete Vorsteuerfluid-Strömungspfad erstreckt sich zentrisch durch das Innere der Ventilschiebereinheit 12 und mündet bodenseitig der

in Fig. 1 gezeigten Anordnung in als Rückschlagventil 42 ausgebildeten ersten Auslass-Ventilmitteln.

Entsprechend ermöglicht es die in Fig. 1 gezeigte Ausführung des Proportionalventils durch in den ersten Vorsteuerventileinlass eingebrachtes Vorsteuerfluid, die Ventilschiebereinheit 12 in einer Abwärtsrichtung gesteuert anzutreiben, wobei, durch Wirkung des angreifenden Vorsteuerfluids, die Ventilschiebereinheit aus ihrer durch ein Paar von beidseits an einen mittleren Ringabsatz 46 angreifenden Druckfedern 48, 50 bestimmten Mittelstellung ausgelenkt wird und, etwa zum Zweck einer Druckstufenbetätigung der Dämpfereinheit, den Ein- bzw. Auslass 24 öffnet.

Die Proportionalventilvorrichtung im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 realisiert zusätzlich einen zweiten Vorsteuerfluid-Strömungspfad, welcher, der Strömungsrichtung des ersten Pfades axial entgegengerichtet und zum Ausüben einer in der Figurenebene in der Fig. 1 aufwärts gerichteten Antriebsbewegung auf die Ventilschiebereinheit 12, das Realisieren einer Zugstufe im beschriebenen Dämpfersystem ermöglicht, wiederum durch Vorsteuerung derselben elektromagnetischen Aktuatorbaugruppe 16.

Zu diesem Zweck ist ein zweiter Vorsteuerfluideinlass 52 in einem unteren bzw. Bodenbereich des Ventilgehäuses 10 ausgebildet. Auf einem stirnseitigen Gehäuseabschnitt 54 sitzt eine Lagerbuchse 56 (radial spielbehaftet) auf. Diese Lagerbuchse begrenzt radial einen Druckraum 57 des zweiten Vorsteuerfluideinlasses 52, sodass eintretendes Vorsteuerfluid auf eine zweite endseitige Stirnfläche 58 der Ventilschiebereinheit 12 (damit axial gegenüberliegend der ersten endseitigen Stirnfläche 28) druckbeaufschlagend greifen und entsprechend eine (in der Figurenebene der Fig. 1 aufwärts gerichtete) Verstellbewegung der Ventilschiebereinheit 12 zum Öffnen des Ein- bzw.

Auslasses 24 bewirken kann. Durch den hohlen Innenraum der Ventilschiebereinheit 12 erstreckt sich der vom zweiten Vorsteuerfluideinlass begrenzte zweite Vorsteuerfluid-Strömungspfad bis zum Blendenbereich 34, 36, welche, mit ihrer durch die Aktuatorbaugruppe 16 gesteuerten Querschnittsweite, den Fluidfluss bis zu zweiten Auslassventilmitteln 60, wiederum realisiert als (hier mantelseitig am Ventilgehäuse 10 vorgesehenes) Rückschlagventil, öffnen.

Bei Bestromung der (nicht im Detail gezeigten) stationären Spulenmittel bewegt sich der Ankerschieber 14 entgegen der rückstellenden Kraft von Federmitteln axial aufwärts, woraufhin sich insbesondere die Überdeckung zwischen den Blenden 34, 36 ändert, insbesondere bei Bestromung der Aktuatorbaugruppe den Strömungsquerschnitt kontinuierlich öffnet, bis hin zu einer maximalen Öffnung.

Die Längsschnittansicht der Fig. 1 verdeutlicht zudem, wie das konstruktiv-geometrische Zusammenwirken insbesondere des stationären Führungsabschnitts 40, des Ankerschiebers 14 (mit endseitigem Ankerschieberabschnitt 38) und der mehrfach gelagerten Ventilschiebereinheit 12 nicht nur einfach herstellbar und verschleißarm und damit betriebssicher betrieben werden kann, auch wird durch eine elegante Lagertechnologie eine mögliche mechanische Überbestimmung aufgehoben und damit verschleißwirksam vermieden: Deutlich wird, dass im gezeigten Ausführungsbeispiel der stationäre Führungsabschnitt 40 im Gehäuse nicht nur (radial innenseitig) die Ankerschiebereinheit 14 führt. Auch bildet der Führungsabschnitt 40 ein Gleitlager für den den Führungsabschnitt 40 umgreifenden Körperabschnitt 30 der Ventilschiebereinheit 12 aus.

Axial gegenüberliegend ist die Ventilschiebereinheit 12 (radial) spielbehaftet gelagert – die Bezugszeichen 64 und 66 verdeutlichen diese mittels der beschriebenen Lagerbuchse 56 erreichte Lagerfreiheit, nämlich dadurch, dass die die Ventilschiebereinheit 12 gleitend umschießende Lagerbuchse 56 auf dem stirnseitigen Gehäusebereich 54 (lediglich) aufsitzt und nicht etwa dort radial festgelegt ist.

Zusätzlich spielbehaftet erfolgt eine radiale Abstützung bzw. Lagerung der Ventilschiebereinheit 12 durch die Ringeinheit 32 gegenüber der (hohlzylindrischen) Innenwand des Ventilgehäuses 10: Dieser mehrteilige Lagerring sorgt einerseits für die (zum Realisieren des Vorsteuerfluid-Strömungsraums notwendige) Dichtung, andererseits bewirken radial gegeneinander verschiebbare Ringelemente, dass – insoweit wiederum eine mechanische Überbestimmung vermeidend – ein radialer Kraftschluss zwischen Ventilschiebereinheit und Ventilgehäuse aufgehoben ist.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf den hier beschriebenen Kontext einer (doppelstufigen) Dämpfer-Druckregelung beschränkt, vielmehr eignet sich die Erfindung für jegliche Anwendungsfälle, bei welchen flexible Vorsteuer- und Konfiguriereigenschaften vorteilhaft eingesetzt werden können.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisch und vorgesteuert betätigtes Proportionalventil mit einer in einem Ventilgehäuse (10) entlang einer axialen Richtung bewegbar gelagerten Ventilschiebereinheit (12),
die durch eine axial einends vorgesehene elektromagnetische Aktuatorbaugruppe (16) zum vorgesteuerten Öffnen eines Nutzfluid-Ein- und/oder Auslasses (24) des Ventilgehäuses als Reaktion auf eine Bestromung stationärer Spulenmittel der Aktuatorbaugruppe antreibbar ist
und mit mechanischen Kraftspeichermitteln (48, 50) zusammenwirkt, insbesondere durch diese in einer stromlos stabilen axialen Position im Ventilgehäuse gehalten ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die einen sich radial von einem Körperabschnitt (30) der Ventilschiebereinheit (12) erstreckenden Verschlussabschnitt (22) zum dichtenden Zusammenwirken mit dem an einer mantelseitigen Innenwand des Gehäuses (10) ausgebildeten Nutzfluid-Ein- bzw. Auslass (24) aufweisende Ventilschiebereinheit mit dem bevorzugt zylindrischen und/oder sich koaxial erstreckenden Körperabschnitt (22) zum Ausbilden eines axialen Gleitlagers axial einends mit einem stationären Führungsabschnitt (40) des Ventilgehäuses zusammenwirkt
und anderenends radial spielbehaftet (56) gelagert ist,
wobei bevorzugt ringartige Dichtmittel (32) einen Mantelabschnitt des Körperabschnitts radial spielbehaftet zu der mantelseitigen Innenwand des Ventilgehäuses abdichten.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mehrteilig ausgebildeten Dichtmittel (32) sich axial beabstandet und bevorzugt

parallel zu dem ringflanschartig ausgebildeten Verschlussabschnitt (22) erstrecken.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einen von den radialen Dichtmitteln (32) begrenzten Raum im Ventilgehäuse Vorsteuerfluid, insbesondere durch einen in der mantelseitigen Gehäusewand vorgesehenen ersten Vorsteuerfluideinlass (26), so einbringbar ist, dass eine erste endseitige Stirnfläche (28) der Ventilschiebereinheit mit Vorsteuerfluiddruck beaufschlagbar ist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die am anderen Ende des Körperabschnitts ausgebildete spielbehaftete Lagerung eine das Ende bevorzugt radial und/oder außenseitig übergreifende Lagerbuchse (56) aufweist.

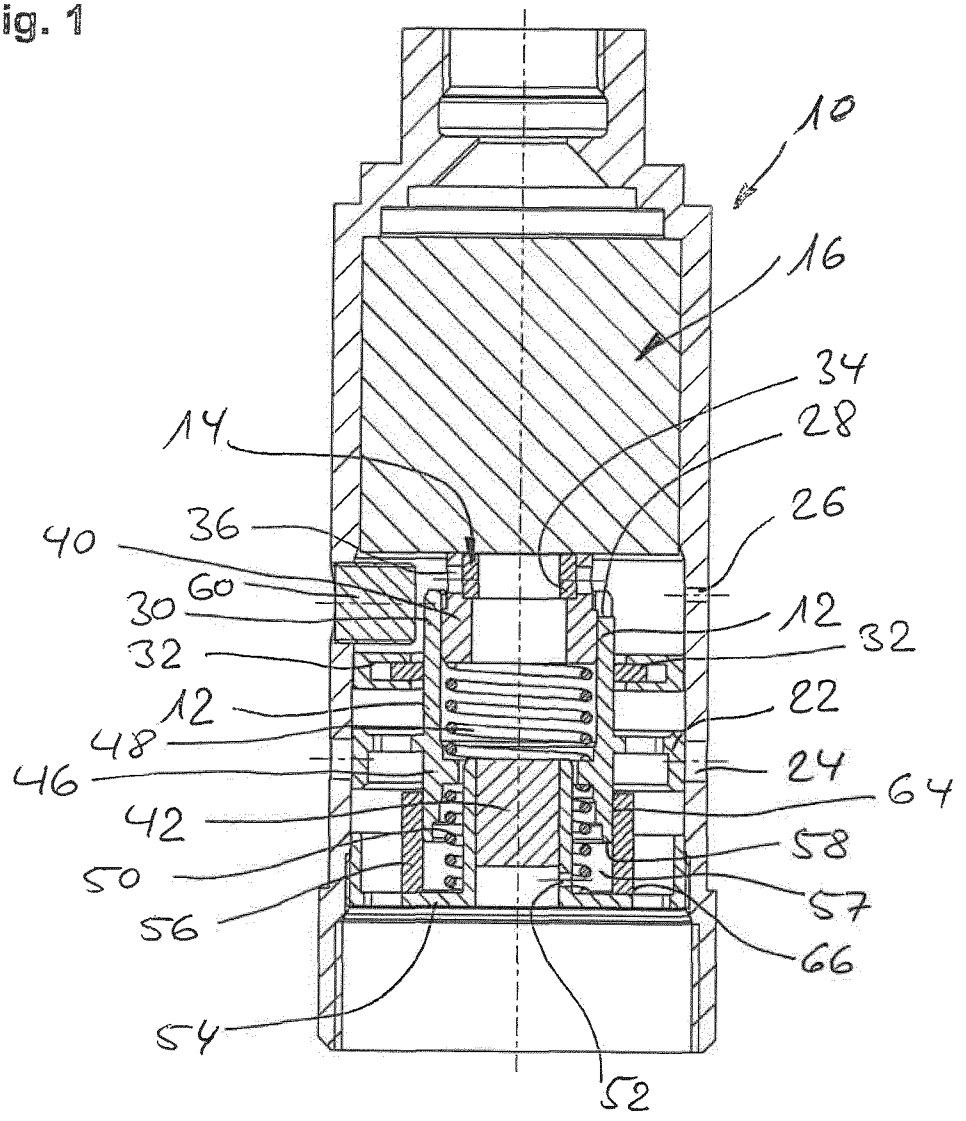
5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (56) auf einem inneren Stirnabschnitt (54), insbesondere Stirnwandabschnitt, des Ventilgehäuses, unmittelbar oder mittelbar, aufsitzt.

6. Ventil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse einen zweiten Vorsteuerfluideinlass (52) so anbietet, dass eine zweite endseitige Stirnfläche (58) der Ventilschieberbaugruppe (12) mit Vorsteuerfluiddruck beaufschlagbar ist
und/oder die Lagerbuchse (56) einen zum zweiten Vorsteuerfluideinlass (52) geöffneten Druckraum (57) ausbildet und/oder begrenzt, weiter bevorzugt radial begrenzt.

7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilschiebereinheit (12) durch axial beidends und/oder innenseitig angreifende Federmittel 48, 50), insbesondere in Form mindestens einer Druckfeder, vorgespannt und/oder gehalten ist, bevorzugt in einer Verschluss-Mittelstellung des Verschlussabschnitts (22) bezogen auf den Nutzfluid-Ein- bzw. Auslass (24).

8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Ventilgehäuse die Aktuatorbaugruppe (16) axial im Bereich des stationären Führungsabschnitts (40) vorgesehen ist
und insbesondere ein durch die Bestromung der Spulenmittel bewegter Ankerschieber (14) durch den und/oder im stationären Führungsabschnitt geführt ist.

Fig. 1


10
16
34
28
14
26
36
40
60
30
12
32
32
12
22
48
24
46
64
42
58
50
57
56
66
54
52

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/073131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F 9/46(2006.01)i; ***F16K 27/04***(2006.01)i; ***F16K 31/06***(2006.01)i; ***F16K 31/122***(2006.01)i; ***F16K 31/124***(2006.01)i; ***F16K 31/42***(2006.01)i; ***F16K 3/316***(2006.01)i

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)

F16F; F16K

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 practicable, 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.
X	US 4178768 A (PAULIUKONIS RICHARD S [US]) 18 December 1979 (1979-12-18) figures	1-8
A	US 6152178 A (HIROTA HISATOSHI [JP] ET AL) 28 November 2000 (2000-11-28) figures 11-14	1-8

☐ 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 application or patent 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
03 December 2019	**12 December 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Asensio Estrada, G** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/073131

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	4178768	A	18 December 1979	NONE			
US	6152178	A	28 November 2000	DE	69916437	T2	12 August 2004
				EP	1061314	A2	20 December 2000
				ES	2218944	T3	16 November 2004
				JP	3774334	B2	10 May 2006
				JP	2000356273	A	26 December 2000
				US	6152178	A	28 November 2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/073131

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F9/46 F16K27/04 F16K31/06 F16K31/122 F16K31/124
F16K31/42 F16K3/316
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16F F16K

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.
X	US 4 178 768 A (PAULIUKONIS RICHARD S [US]) 18. Dezember 1979 (1979-12-18) Abbildungen	1-8
A	US 6 152 178 A (HIROTA HISATOSHI [JP] ET AL) 28. November 2000 (2000-11-28) Abbildungen 11-14	1-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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
3. Dezember 2019	12/12/2019

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	Asensio Estrada, G

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/073131

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4178768 A	18-12-1979	KEINE	
US 6152178 A	28-11-2000	DE 69916437 T2	12-08-2004
		EP 1061314 A2	20-12-2000
		ES 2218944 T3	16-11-2004
		JP 3774334 B2	10-05-2006
		JP 2000356273 A	26-12-2000
		US 6152178 A	28-11-2000