

(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
20. Februar 2025 (20.02.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/036734 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 1/50 (2006.01) *F16K 31/50* (2006.01)
F16K 31/04 (2006.01) *F16K 37/00* (2006.01)

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/071937

(72) Erfinder: **DERDA, Ralf**; Masurenweg 22, 38112 Braunschweig (DE). **KRUSE, Tom**; Auf dem Mühlenstiege 9, 37581 Bad Gandersheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. August 2024 (01.08.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 207 867.8
16. August 2023 (16.08.2023) DE

(54) Title: MAGNETIC POSITION DETERMINATION OF A COOLANT VALVE NEEDLE

(54) Bezeichnung: MAGNETISCHE LAGEBESTIMMUNG EINER KÜHLMITTELVENTILNADEL

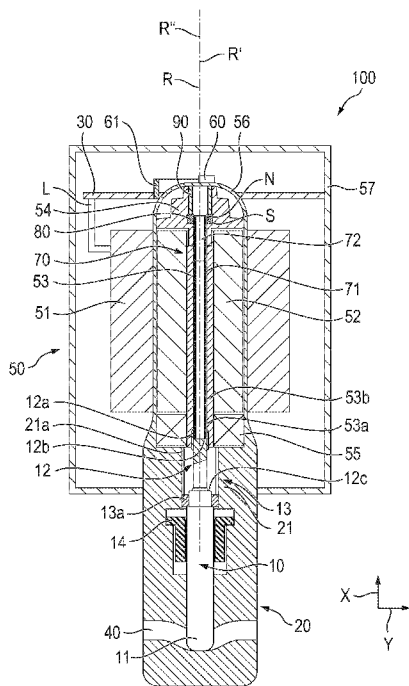


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a needle valve (100) with magnetic position determination of the valve needle (10), comprising: a. a valve needle seat (20); b. a containment shell (56); c. a control board (30); d. an electric drive (50) with a stator (51) and a rotor (52), the rotor (52) being arranged in the containment shell (56); e. a hollow shaft (53) with an internal thread (53a), which is formed by the rotor (52) or is connected to the rotor (52) in a rotationally fixed manner; f. at least one bearing (54, 55) for the rotor (52); g. a valve needle (10) having a valve needle tip (11) and a valve needle stem (12) having an external thread (12a); h. a magnetic field sensor (60) that is arranged outside the containment shell (56) in an axial direction (X) above the hollow shaft (53); and, i. wherein the external thread (12a) of the valve needle stem (12) engages with the internal thread (53a) of the hollow shaft (53) and a mechanism converts the rotational movement of the hollow shaft (53) into a linear movement of the valve needle (10) in the axial direction (X); j. at least the rotor (52), the hollow shaft (53) and the valve needle (10) are arranged axially symmetrically with a common central longitudinal axis (R, R', R''); wherein k. the needle valve (100) further comprises an annular magnet (80) which is arranged in an extension of the hollow shaft (53) above the rotor (52); and, l. a ferromagnetic metal body (70) which is connected to a free end (12b) of the valve stem (12).

(57) Zusammenfassung: Nadelventil (100) mit magnetischer Lagebestimmung der Ventilnadel (10), mit a. einem Ventildadelsitz (20), b. einem Spalttopf (56), c. einer Steuerplatine (30), d. einem elektrischen Antrieb (50) mit einem Stator (51) und einem Rotor (52), wobei der Rotor (52) in dem Spalttopf (56) angeordnet ist e. einer Hohlwelle (53) mit einem Innengewinde (53a), die von dem Rotor (52) gebildet oder rotationsfest mit dem Rotor (52) verbunden ist, f. wenigstens einem Lager (54, 55) für den Rotor (52), g. einer Ventildadel (10) mit einer Ventildadelspitze (11) und einem Ventildadelschaft (12) mit einem Außengewinde (12a), h. einem Magnetfeldsensor (60), der außerhalb des Spalttopfs (56) in einer Axialrichtung (X)

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

über der Hohlwelle (53) angeordnet ist, und i. wobei das Außengewinde (12a) des Ventilschafts (12) mit dem Innengewinde (53a) der Hohlwelle (53) kämmt und eine Mechanik die Rotationsbewegung der Hohlwelle (53) in eine lineare Bewegung der Ventilschaft (10) in Axialrichtung (X) umsetzt, j. zumindest der Rotor (52), die Hohlwelle (53) und die Ventilschaft (10) axialsymmetrisch angeordnet sind mit einer gemeinsamen Mittellängsachse (R, R', R''), wobei k. das Nadelventil (100) ferner einen Ringmagneten (80) umfasst, der in Verlängerung der Hohlwelle (53) über dem Rotor (52) angeordnet ist, und l. einen ferromagnetischen Metallkörper (70), der mit einem freien Ende (12b) des Ventilschafts (12) verbunden ist.

Beschreibung

Magnetische Lagebestimmung einer Kühlmittelventilnadel

Die Erfindung betrifft ein Nadelventil mit magnetischer Lagebestimmung der Ventilnadel, mit einem Ventilnadelsitz, einem Spalttopf, einer Steuerplatine, einem elektrischen Antrieb mit einem Stator und einem Rotor, wobei der Rotor in dem Spalttopf angeordnet ist, einer Hohlwelle mit einem Innengewinde, die von dem Rotor gebildet oder rotationsfest mit dem Rotor verbunden ist, wenigstens einem Lager für den Rotor, einer Ventilnadel mit einer Ventilnadelspitze und einem Ventilnadelschaft mit einem Außengewinde, einem Magnetfeldsensor, der außerhalb des Spalttopfs in einer Axialrichtung über der Hohlwelle angeordnet ist, wobei das Außengewinde des Ventilnadelschafts mit dem Innengewinde der Hohlwelle kämmt und eine Mechanik die Rotationsbewegung der Hohlwelle in eine lineare Bewegung der Ventilnadel in Axialrichtung umsetzt, zumindest der Rotor, die Hohlwelle und die Ventilnadel axialsymmetrisch angeordnet sind mit einer gemeinsamen Mittellängsachse, dadurch gekennzeichnet, dass das Nadelventil ferner einen Ringmagneten umfasst, der in Verlängerung der Hohlwelle über dem Rotor angeordnet ist, und einen ferromagnetischen Metallkörper, der mit einem freien Ende des Ventilschafts verbunden ist.

Bei der Verwendung eines Nadelventils ist es wichtig, dass die absolute Position der Ventilnadel, insbesondere die Ventil-Zu-Position, in der die Ventilnadel eine Durchflussöffnung komplett verschließt, sehr genau und zuverlässig erkannt werden kann. So kann zum Beispiel Restschmutz erkannt werden, der das komplette Schließen des Nadelventils verhindert. Schließt das Nadelventil nicht zuverlässig, kann auch bei geschlossenem Nadelventil Fluid durch das Nadelventil zu einem nachgeordneten Aggregat fließen und dadurch das nachgeordnete Aggregat beschädigen oder zerstören. Besonders wenn es sich bei dem Nadelventil um ein Kühlmittelventil handelt, ist eine exakte und zuverlässige Unterbindung des Kühlmittelflusses situationsbedingt unabdingbar.

Es sind verschiedene Lösungen bekannt, dieses Problem zu lösen. So ist aus der EP 0383 353 A2 ein von einem Motor angetriebenes Ventil bekannt, bei dem ein Stator außerhalb eines

nichtmagnetischen röhrenförmigen Elements vorgesehen und ein Rotor drehbar in Lagern innerhalb des röhrenförmigen Elements gegenüber dem Stator gelagert ist. Das Ventil umfasst einen Mechanismus mit einem Rotationsverhinderungsmittel, um die Rotationsbewegung des Rotors in eine lineare Bewegung umzuwandeln, die ein Ventilelement hin zu oder weg von einem Ventilnadelsitz bewegt. Der Stator umfasst mehrere Magnetpole mit darum gewickelten Statorspulen und mehrere daran befestigte Permanentmagnete mit einer bogenförmigen Oberfläche, wobei die Permanentmagnete magnetisiert sind, um eine Anzahl von Polpaaren bereitzustellen, die in einem konstanten Abstand angeordnet sind. Der Rotor umfasst eine Nabe, einen Rand, einen äußeren ringförmigen Abschnitt und eine Anzahl von Induktionszähnen, die entlang des Umfangs des äußeren ringförmigen Abschnitts ausgebildet sind. Die Gesamtzahl der Induktionszähne ist so ausgewählt, dass sie sich von der Gesamtzahl der Polpaare der Permanentmagnete um einen Betrag unterscheidet, der gleich einer geraden Zahl ist.

Die US 2008/0092960 A1 behandelt ein Ventilsystem mit einem Positionssensor. Bei dem Positionssensor handelt es sich um einen Magnetfeldsensor wie einen Hallsensor, mit dem die axiale Position eines Ventilkörpers relativ zum Ventilgehäuse ermittelt werden kann. Der Sensor ist im Ventilgehäuse radial neben dem in Axialrichtung beweglichen Ventilkörper angeordnet.

Aus der US 2014/0231684 A1 ist ein von einem Schrittmotor elektromechanisch angetriebenes Ventil bekannt. Das Ventil umfasst einen Hallsensor, der radial an einer Außenseite des Ventils angebracht ist und indirekt feststellen kann, ob das Ventil geschlossen oder geöffnet ist.

Die US 2021/0175777 A1 betrifft ein kompaktes Kontrollventil mit einem elektromechanischen Antrieb. Ein Sensor, der über dem Rotor angeordnet ist, kann anhand von Magnetfeldlinien die axiale Position einer axial beweglichen Ventilnadel feststellen. Über dem Rotor ist ein Ringmagnet mit axialer Magnetisierung angeordnet, dessen Abstand zu dem Sensor eingestellt werden kann, um zwei oder drei Komponenten des magnetischen Felds zu erfassen.

Aus der DE 10 2017 110 343 A1 ist ein Linearstellantrieb für ein Ventil bekannt, mit einem Antrieb, der einen Stator und einen Rotor umfasst. Der Stator weist mehrere Statorpole auf, die

von Spulenwicklungen umwickelt sind. Zwischen den einzelnen Wicklungen befinden sich mehrere Hallsensoren, mit deren Hilfe eine genaue Lage des Rotors detektiert werden kann.

Die DE 10 2020 104 781 A1 betrifft eine Ventil-Antriebsanordnung und eine Ventileinrichtung zur Steuerung eines Fluidstroms. Die Ventileinrichtung umfasst einen elektromechanischen Antrieb mit einem Stator und einem Rotor. Ferner umfasst die Ventileinheit eine Steuereinheit mit einer Steuerelektronik, die einen Controller, einen Treiber, Transformatoren, Transistoren und weitere passive und aktive Sensoren, wie beispielsweise Hallsensoren, umfassen kann.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine magnetische Lagebestimmung für eine Ventalnadel eines Nadelventils, insbesondere eines Kühlmittelnadelventils, bereitzustellen, die aus wenigen Teilen besteht und preiswert hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

Die Erfindung betrifft ein Nadelventil mit magnetischer Lagebestimmung der Ventalnadel, mit einem Ventalnadelsitz, einem Spalttopf, einer Steuerplatine, einem elektrischen Antrieb mit einem Stator und einem Rotor, wobei der Rotor in dem Spalttopf angeordnet ist, einer Hohlwelle mit einem Innengewinde, die von dem Rotor gebildet oder rotationsfest mit dem Rotor verbunden ist, wenigstens einem Lager für den Rotor, einer Ventalnadel mit einer Ventalnadelspitze und einem Ventalnadelschaft mit einem Außengewinde, einem Magnetfeldsensor, der außerhalb des Spalttopfs in einer Axialrichtung über der Hohlwelle angeordnet ist, und wobei das Außengewinde des Ventalnadelschafts mit dem Innengewinde der Hohlwelle kämmt und eine Mechanik die Rotationsbewegung der Hohlwelle in eine lineare Bewegung der Ventalnadel in Axialrichtung umsetzt, zumindest der Rotor, die Hohlwelle und die Ventalnadel axialsymmetrisch angeordnet sind mit einer gemeinsamen Mittellängsachse, wobei das Nadelventil ferner einen Ringmagneten umfasst, der in Verlängerung der Hohlwelle über dem Rotor angeordnet ist, und einen ferromagnetischen Metallkörper, der mit einem freien Ende des Ventilschafts verbunden ist.

Das Nadelventil kann ferner eine Flussleithülse umfassen, die in Axialrichtung über dem Ringmagneten angeordnet ist und das Magnetfeld bzw. Feldlinien des Magnetfelds des Ringmagneten in Richtung des Hall-Sensors leitet. Die Flussleithülse kann sich von einer axial dem Hall-Sensor zugewandten Stirnseite des Ringmagneten bis an die Innenseite des Spalttopfes erstrecken. Die Flussleithülse bündelt die Feldlinien des Ringmagneten und leitet sie zu dem Magnetfeldsensor. Die Magnetfeldlinien verlaufen durch den Magnetfeldsensor, über die Luft zum Stator und über den ferromagnetischen Metallkörper wieder zum Magneten.

Der Ringmagnet kann aus Neodym-Eisen-Bor bestehen oder dieses Material, beispielsweise $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$, umfassen. Der Magnetfeldsensor kann coaxial oder exzentrisch zu der gemeinsamen Mittellängsachse angeordnet sein.

Das Ventilgehäuse kann einteilig sein, bevorzugt ist es mehrteilig und kann wenigstens ein inneres Ventilantriebsgehäuseteil oder einen Spalttopf umfassen, das/der zumindest den Rotor und weitere Teile des Antriebs umgibt, ein äußeres Ventilantriebsgehäuseteil, das zumindest den Stator, das innere Ventilantriebsgehäuseteil und die Steuerplatine mit dem Sensor zum Erfassen von Magnetfeldlinien umgibt. Ein weiteres Ventilgehäuseteil, welches mit dem inneren Ventilantriebsgehäuseteil stirnseitig verbunden ist, kann zumindest die Ventilnadel bzw. einen Teil der Ventilnadel und die Mechanik aufnehmen. Das weitere Ventilgehäuseteil kann auch als Ventilnadelsitz bezeichnet werden.

Das innere Ventilantriebsgehäuseteil kann aus einem nichtferromagnetischen Metall, beispielsweise einem Edelstahl, gebildet und gegenüber der Umgebung abgedichtet sein. Das innere Ventilantriebsgehäuseteil kann als Dom oder Spalttopf ausgebildet sein. Das innere Ventilantriebsgehäuseteil kann einteilig sein oder aus zwei oder mehr miteinander gefügten Teilen bestehen. Das äußere Ventilantriebsgehäuseteil kann aus einem beliebigen Material sein und hat die Aufgabe, die Steuerplatine, den Magnetfeldsensor und den Stator vor Verschmutzung und Beschädigung zu schützen. Bei dem Magnetfeldsensor kann es sich insbesondere um einen Hallsensor handeln.

Der Ventilnadelsitz kann die Ventilnadel so aufnehmen, dass diese sich in dem Ventilnadelsitz nicht um eine Längsachse verdrehen, aber in eine Axialrichtung linear bewegen kann. In

Axialrichtung kann der Ventalnadelsitz eine Linearführung für die Ventalnadel ausbilden. Der Ventalnadelsitz kann ferner einen Durchgang für ein Fluid umfassen, wobei der Durchgang in einer ersten Endposition der Ventalnadel vollständig verschlossen und in einer zweiten Endposition der Ventalnadel vollständig geöffnet ist. Die Ventalnadel kann durch den Antrieb stufenlos verstellt werden. Anstatt stufenlos kann die Ventalnadel in sehr fein abgestuften konkreten Schritten verstellt werden, beispielsweise eine Abstufung von 1000 oder mehr Stufen. Die Materialwahl für den Ventalnadelsitz kann vom Fachmann abhängig von dem durchfließenden Fluid, zum Beispiel dessen Temperatur, chemischer Zusammensetzung, Zähigkeit etc., gewählt werden. Der Ventalnadelsitz ist mit dem inneren Ventilantriebsgehäuseteil verbunden und in der Verbindung gegenüber der Umgebung abgedichtet.

Der Ventalnadelsitz umfasst ferner eine Durchgangsöffnung für das Fluid, die durch das lineare Verfahren der Ventalnadel vollständig geschlossen und stufenlos oder schrittweise bis zu einem Maximum geöffnet werden kann.

Im Ventalnadelsitz kann ferner eine Dichtung angeordnet sein, die eine Leckage des durch das Nadelventil strömenden Fluids in das innere Ventilantriebsgehäuseteil zumindest reduziert.

Der ferromagnetische Metallkörper kann beispielsweise eine Kanüle aus einem ferromagnetischen Edelstahl mit einem eingepressten Stahlpfropf sein. Im Folgenden wird der ferromagnetische Metallkörper zur besseren Identifizierung und Unterscheidung auch als Tauchanker bezeichnet. Die Kanüle kann in die Hohlachse eingreifen und/oder das freie Ende des Ventalnadelschafts überlappen. Der Tauchanker kann gemeinsam mit der Ventalnadel linear bewegt werden. Der Stahlpfropf kann eine axiale Mindestlänge aufweisen, die im Wesentlichen dem maximalen Fahrweg der Ventalnadel aus der ersten Endposition (Ventil-Zu-Position) in die zweite Endposition (Ventil-Offen-Position) plus der axialen Erstreckung des Ringmagneten entspricht. So kann mit einer einzigen Messung anhand einer Kennlinie immer die Position der Ventalnadel erfasst werden. Weist der Pfropfen eine davon abweichende kürzere Länge auf, kann die Messung eine sogenannte Badewannen-Kurve ergeben, mit zwei Positionen, die nicht eindeutig zugeordnet werden können. Die Mindestlänge des Pfropfens kann beispielsweise 6mm, 7mm, 8mm oder eine beliebige andere Weglänge sein. In einer Ausführung kann die

Weglänge $>5,5\text{mm}$ und $<9\text{mm}$, bevorzugt $>6\text{mm}$ und $<8,5\text{mm}$ sein. Der Tauchanker kann in einer Ausführung ein Vollstab aus einem ferromagnetischen Material sein.

In einer Ausführung kann ein zylindrischer Magnet auf dem freien, von der Ventalnadel abgewandten, Ende des Tauchankers angeordnet sein, der entgegengesetzt zum Ringmagneten axial magnetisiert ist. Der zylindrische Magnet unterstützt das Kurzschließen des Ringmagneten, da er den Magnetfluss durch das obere Ende des Tauchankers beschleunigt.

Wenn der Tauchanker innerhalb des Ringmagneten liegt oder in die Öffnung im Ringmagneten einfährt, schließt er den Ringmagneten im Inneren quasi kurz. Dadurch läuft ein Großteil der Feldlinien des Magnetfelds des Ringmagneten nicht mehr zum Sensor. Es kommt daher nur eine geringe Flussdichte beim Magnetfeldsensor an.

Der Ventilnadelchaft und der ferromagnetische Metallkörper können einen identischen Durchmesser, beispielsweise den Durchmesser des Ventilnadelchafts im Bereich neben dem Außengewinde, aufweisen. Entspricht dann ein Innendurchmesser der Hohlwelle, ein Innendurchmesser der Öffnung im Ringmagneten und ein Innendurchmesser der Flussleithülse im Wesentlichen dem genannten Durchmesser, kann die Ventalnadel mit dem verbundenen ferromagnetischen Metallkörper von der dem Hallsensor abgewandten Seite des Rotors in die Hohlwelle eingeführt und eingedreht werden. Dies ermöglicht eine einfache Herstellung des inneren Ventilantriebsgehäuseteils oder des Spalttopfs, da dieses/dieser nur einseitig offen sein muss.

Der Rotor kann in wenigstens einem Lager drehbar gelagert sein, wobei das Lager in dem Ventilnadelchaft oder dem Spalttopf angeordnet sein kann. Das wenigstens eine Lager kann ein Rotationslager für den Rotor sein. Ein weiteres Rotationslager kann in dem Spalttopf über der dem Hallsensor zugewandten Stirnseite des Rotors gebildet sein. Im Spalttopf unterhalb des Hallsensors kann in einer Ausführung ein Gleitlager für den ferromagnetischen Metallkörper am Ende des Ventilnadelchafts vorhanden sein. Das Gleitlager kann eine Aufnahme für den Ringmagneten und/oder die Flussleithülse bilden.

Bei dem Hallsensor kann es sich insbesondere um einen lateralen Hallsensor oder einen linearen Hallsensor, der die Möglichkeit bietet, gemessene Wertebereiche auszublenden oder abzuschneiden, um einen möglichst linearen Verlaufsereich „herauszugreifen“, handeln. Der Hallsensor ist außerhalb des inneren Ventilantriebsgehäuseteils in einem Bereich oberhalb der Hohlwelle angeordnet. Wenigstens die Hohlwelle, der Rotor und die Ventilnadel weisen eine gemeinsame Mittellängsachse auf. Der Hallsensor ist so an der Leiterplatte bzw. einer dem Spalttopf zugewandten Seite der Leiterplatte angeordnet, dass diese gemeinsame Mittellängsachse den Hallsensor schneidet, nicht schneidet oder zumindest nicht mittig schneidet.

In einer Ausführung kann auf der äußeren Oberfläche des inneren Ventilantriebsgehäuses eine ferromagnetische Halbschale mit einer Bohrung mittig platziert werden, um einen magnetischen Rückschluss zu bilden und dadurch die Sensoranordnung besser gegen Störungen zu schützen. Solch eine Halbschale ist aufwendig herzustellen und verursacht zusätzliche Kosten.

Schließlich kann bei einer Ausführung mit mehrteiligem Spalttopf das obere Ende des ferromagnetischen Metallteils anders dimensioniert und der Aufbau oberhalb des Rotors anders konfiguriert werden, da eine Montage durch die Hohlwelle nicht mehr notwendig ist.

Das Nadelventil ermöglicht eine hochgenaue magnetische Positionsbestimmung der Ventilnadel, vor allem bei einem großen Abstand zwischen Ringmagnet und Sensor. Die Flussleitung des Magnetfelds zu dem Hallsensor erfolgt über eine Flussleithülse aus einem ferromagnetischen Material. Am Punkt von Interesse beim Schließvorgang des Nadelventils wird eine starke Flussänderung durch das Kurzschließen des Ringmagneten generiert. Die Sensorgenauigkeit wird bei geringem Materialeinsatz erhöht. Das heißt, die Lösung bietet ein Nadelventil mit geringen Material-Einzelkosten (Ringmagnet, Flussleithülse, Stahlkanüle, Stahlpfropf, einfachster Hallsensor), Gewichts- und Bauraumersparnis, da die Lösung durch einfache Integration des Ringmagneten und der Flussleithülse in das obere Gleitlager des Rotors bauraumneutral ist.

Der Gegenstand der Erfindung kann außer für das beschriebene Nadelventil bei allen Anwendungen mit linearen Bewegungen, bei denen die linear bewegten Teile schwierig zu

erreichen und/oder gekapselt sind, vorteilhaft eingesetzt werden. Derartige Anwendungen sind beispielsweise Ventile bei Antriebsmotoren, wie dem Verbrennungsmotor, im Abgasstrang oder im Bremskraftverstärker. Die Erfindung ermöglicht das Sensieren eines Endanschlags, bevor dieser tatsächlich erreicht wird, zum Beispiel bei einer Lenkung, einem Dämpfer oder dem Bremskraftverstärker. Außerdem kann die Erfindung auf allen Anwendungsgebieten einer Anlage mit expandierenden Kältemitteln (Klimaanlagen), Gasventilen bei Turbinen oder Kesseln, und zum Erkennen, ob ein Verriegelungsbolzen an einem schwer zugänglichen Einbauort (beispielsweise Rotorarretierung bei Offshore-Windanlagen) wirklich offen ist, genutzt werden.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele des Nadelventils anhand von Beispielen näher erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

- Figur 1: ein Nadelventil mit Hallsensor in einer vertikalen Schnittansicht entlang der Rotationsachse des Rotors;
- Figur 2: eine Detailansicht des oberen Teils des Spalttopfs des Nadelventils der Figur 1 in der Ventil-Zu-Position;
- Figur 3: eine Detailansicht des oberen Teils des Spalttopfs des Nadelventils der Figur 1 in einer Zwischenposition;
- Figur 4: eine beispielhafte Flussdichte-Kennlinie beim Bewegen der Ventilnadel des Nadelventils der Figur 1;
- Figur 5: eine Detailansicht des oberen Teils eines Spalttopfs eines Nadelventils mit einem zusätzlichen Zylindermagnet auf dem Stahlpfropf;
- Figur 6: eine beispielhafte Flussdichte-Kennlinie beim Bewegen des Nadelventils der Figur 5.

Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Nadelventils 100. Das Nadelventil 100 umfasst einen Antrieb 50 oder elektromechanischen Antrieb mit einem Rotor 52 und einem Stator 51. Der Stator 51 kann zum Beispiel einen Kern aus Eisenblech aufweisen und Wicklungen aus Kupfer oder Kupferdraht. Der Rotor 52 kann ein Dauermagnet sein oder zumindest teilweise aus Dauermagnetmaterial gebildet sein. Das Nadelventil 100 umfasst ferner einen Ringmagneten 80.

Der Rotor 52 kann eine Hohlwelle 53 bilden oder mit einer Hohlwelle 53 drehfest verbunden sein. Der Rotor 52 umgibt die Hohlwelle 53 radial. Eine Rotationsachse oder Mittellängsachse R des Rotors 52 ist identisch mit einer Rotationsachse oder Mittellängsachse R' der Hohlwelle 53. Die Hohlwelle 53 ist an beiden axialen Enden offen. Im Inneren der Hohlwelle 53 zwischen den beiden axialen Enden ist in einem axialen Abschnitt der Innenumfangswand 53b ein Innengewinde ausgebildet. Das Innengewinde 53a kann beispielsweise an einem axialen Ende der Hohlwelle 53 gebildet sein.

Das Nadelventil 100 umfasst ferner eine Ventilnadel 10, die einen Ventilnadelschaft 12, einen Ventilnadelführungsabschnitt 13 und eine Ventilnadelspitze 11 umfasst. Der Ventilnadelschaft 12 hat ein freies Ende 12b und ein axial gegenüberliegendes Ende 12c, das den Ventilnadelschaft 12 mit dem Ventilnadelführungsabschnitt 13 verbindet. Am Ventilnadelschaft 12 ist in einem Abschnitt zwischen dem freien Ende 12b und dem Ende 12c neben dem Ventilnadelführungsabschnitt 13 ein Außengewinde 12a gebildet.

Der Ventilnadelführungsabschnitt 13 ist ein Eingriffselement 13a, das zwischen dem Ventilnadelschaft 12 und der Ventilnadelspitze 11 ausgebildet ist. Das Eingriffselement 13a wirkt mit einem Gegeneingriffselement 21 des Ventilnadelsitzes 20 zusammen. Ist der Ventilnadelführungsabschnitt 13 respektive das Eingriffselement 13a in Eingriff mit dem Gegeneingriffselement 21, ist die Ventilnadel 10 im Ventilnadelsitz 20 verdrehsicher gelagert und kann in Axialrichtung X in einer Linearführung 21a bewegt werden.

Mit dem freien Ende 12b des Ventilnadelschafts 12 ist ein ferromagnetischer Metallkörper oder Tauchanker 70 verbunden, beispielsweise eine Stahlkanüle 71 mit einem eingepressten Stahlpfropf 72. Der Stahlpfropf 72 kann eine axiale Länge aufweisen, die im Wesentlichen einem maximalen Verfahrensweg der Ventilnadel 10 von der Ventil-Zu-Position VZP in die Ventil-Offen-Position VOP (Figur 2) plus der axialen Länge des Ringmagneten 80 entspricht.

Oberhalb des Rotors 52 ist ein Lager oder Gleitlager 54 angeordnet, das den Tauchanker 70 linear führt und/oder den Rotor 52 drehlagert und/oder den Rotor 52 und die Hohlwelle 53 axial abstützen kann. Das Gleitlager 54 kann beispielsweise aus Kunststoff gegossen sein.

Das Gleitlager 54 umfasst im Ausführungsbeispiel eine Aufnahme für den axial magnetisierten Ringmagneten 80 mit einem Südpol S und einem Nordpol N, wobei der Ringmagnet 80 in dem Gleitlager 54 nahe an der Hohlwelle 53 angeordnet ist, und für eine Flussleithülse 90, die sich von einer axialen Stirnseite des Ringmagneten 80 bis zu einem dem Rotor 52 abgewandten axialen Ende des Lagers 54 erstreckt, eine Aufnahme bildet.

Unterhalb des Rotors 52 ist ein weiteres Lager oder Wälzlager 55 angeordnet, im Ausführungsbeispiel ein Drehlager für den Rotor 52. Das Wälzlager 55 kann statt des Gleitlagers 54 die axiale Abstützung für den Rotor 52 und die Hohlwelle 53 bilden.

Der Rotor 52, das Gleitlager 54, der Ringmagnet 80 und die Flussleithülse 90 sind von einem Spalttopf 56 oder einem inneren Ventilantriebsgehäuseteil umgeben. Der Spalttopf 56 ist aus einem nichtferromagnetischen Metall, wie Edelstahl (z.B. X5CRN18-10 V2A), gebildet und hat eine geschlossene, glockenartige Kuppelform, die nach unten offen ist. Der Spalttopf 56 ist an seinem offenen Ende mit dem Ventilnadelsitz 20 verbunden, wobei der Verbindungsbereich abgedichtet ist, so dass weder das Innere des Spalttopfs 56 noch das Innere des Ventilnadelsitzes 20 mit der Umgebung verbunden ist.

Die Ventilnadel 10 kann mit dem Ventilnadelschaft 12 in die Hohlwelle 53 eingeschoben und eingedreht werden, wobei das Außengewinde 12a des Ventilnadelschafts 12 in das Innengewinde 53a der Hohlwelle 53 eingeschraubt wird. Die Gewindeverbindung der Hohlwelle 53 mit dem Ventilnadelschaft 12 und der Ventilnadelführungsabschnitt 13 mit dem Eingriffselement 13a und das Gegeneingriffselement 21 bilden zusammen eine Mechanik, mit der eine Drehbewegung der Hohlwelle 53 in eine axiale Linearbewegung der Ventilnadel 10 umgesetzt wird. Die Ventilnadel 10 hat eine Mittellängsachse R'' , die mit der Rotationsachse R' der Hohlwelle 53 und der Rotationachse R des Rotors 52 zusammenfällt, wenn der Ventilnadelschaft 12 in die Hohlwelle 53 eingeschraubt ist.

Das Nadelventil 100 umfasst ferner eine Steuerplatine 30, die über eine Leitung L mit dem Stator 51 verbunden ist, so dass eine von der Steuerplatine 30 umfasste oder mit der Steuerplatine 30 verbundene Steuerung den Stator 51 elektrisch regelt, damit dieser den Rotor

52 magnetisch in eine Drehung mit einer einstellbaren Drehgeschwindigkeit und einstellbaren Drehrichtung versetzt.

Mit der Steuerplatine 30 ist ein Magnetfeldsensor 60 zur Erfassung der örtlichen Flussdichte, ausgehend vom Magnetfeld des Ringmagneten 80 verbunden. Bei dem Magnetfeldsensor 60 kann es sich um einen lateralen Hallsensor oder linearen Hallsensor handeln. Der Magnetfeldsensor 60 ist im Ausführungsbeispiel mit einem Sensorhalter 61 verbunden und oberhalb der Steuerplatine 30 angeordnet. Der Magnetfeldsensor 60 liegt über der Hohlwelle 53 außen an dem Spalttopf 56 an.

Der Stator 51, die Steuerplatine 30, der Magnetfeldsensor 60 und der Spalttopf 56 sind in einem Antriebsgehäuse 57 angeordnet. Das Antriebsgehäuse 57 kann aus einem geeigneten Material, beispielsweise aus Kunststoff gebildet sein, und schützt die genannten Komponenten vor Verschmutzung und Beschädigung.

Der Ventilnadelsitz 20 umfasst ferner eine Durchflussöffnung 40 für ein Fluid wie ein Kühlmittel. Die Ventilnadel 10 bzw. Ventilnadelspitze 11 können die Durchflussöffnung 40 in der Ventil-Zu-Position VZP vollständig verschließen und in der Ventil-Offen Position VOP maximal öffnen. Eine Ventilnadeldichtung 14, die im Ausführungsbeispiel im Ventilnadelsitz 20 unterhalb der Mechanik angeordnet ist, vermindert zumindest eine Leckage des Fluids durch den Ventilnadelsitz 20 in das Innere des Spalttopfs 56.

Die Figur 2 zeigt eine Detailansicht des oberen Abschnitts des Nadelventils 100 der Figur 1.

Gezeigt ist das Nadelventil 100 mit der Ventilnadel 10 in der Ventil-Zu-Position VZP. Das Gleitlager 54 oberhalb des Rotors 52 lagert sowohl den Ringmagneten 80 als auch die Flussleithülse 90. Das axiale freie Ende des Stahlpropfs 72 liegt auf der Höhe oder kurz unterhalb des axialen Endes des im Ausführungsbeispiel der Flussleithülse 90 zugewandten Nordpols N des Ringmagneten 60. Der Stahlpfropf 72 ist über eine Stahlkanüle 71 mit dem Ventilnadelschaft 12 verbunden und kann zusammen mit der Ventilnadel 10 in Axialrichtung X linear bewegt werden.

Das Nadelventil 100 kann zusätzlich eine nicht gezeigte Halbschale aus einem ferromagnetischen Material umfassen, die dicht an einer Oberfläche der Außenseite des Spalttopfs 56 oberhalb des Stators 51 anliegt. Die optionale Halbschale ist an den Seiten bis hinunter zum Statorblech gezogen und hat oben eine Öffnung, die so groß ist, dass der Magnetfluss am Magnetfeldsensor 60 nicht vorbeigeführt, sondern durch den Magnetfeldsensor 60 geführt wird. Die Halbschale kann zum Beispiel eine ähnliche Wandstärke wie die Flussleithülse 90 aufweisen.

Dadurch, dass der Stahlpropf 72 in den Ringmagneten 80 hineinreicht, wird der axial gepolte Ringmagnet 80 in seinem Inneren kurzgeschlossen, so dass die Magnetfeldlinien MFL nicht oder zumindest nur zu einem kleinen Teil bis zu dem Magnetfeldsensor 60 geleitet werden. Die Flussdichte fällt ab, sobald der Stahlpropf 72 in den Ringmagneten einfährt. Wenn der Stahlpropf 72 die Oberkante des Ringmagneten 80 erreicht, ist eine Änderung der Flussdichte am größten. Diese maximale Änderung der Flussdichte kann direkt der Ventil-Zu-Position VZP zugeordnet werden.

Die Figur 3 zeigt im Wesentlichen das Gleiche wie die Figur 2, nur dass die Ventilnadel aus der Ventil-Zu-Position VZP herausbewegt wurde und jetzt zwischen der Ventil-Zu-Position VZP und der Ventil-Offen-Position VOP liegt.

Der Stahlpropf 72 schließt immer noch den Ringmagneten 80 kurz, bildet aber zusammen mit der Flussleithülse 90 auch eine Luftspaltfläche, die größer wird, je weiter der Stahlpropf 72 in die Flussleithülse 90 wandert. Dadurch wird das Magnetfeld des Ringmagneten 80 noch umfassender kurzgeschlossen, sodass jetzt weniger Magnetfeldlinien MFL zu dem Magnetfeldsensor 60 geleitet werden und dieser dadurch eine kleinere Flussdichte misst. Die kleinere Flussdichte ist ein Zeichen dafür, dass die Ventilnadel 10 die Ventil-Zu-Position VZP verlassen hat. Die Flussdichte ändert sich am deutlichsten am Anfang der Öffnungsbewegung und kann bei Erreichen eines gewissen Öffnungsgrads im Wesentlichen konstant sein.

Das heißt im Umkehrschluss, dass beim Schließen des Ventils die Flussdichte wieder zunimmt und ein Maximum erreicht, wenn der Stahlpropf 72 vollständig aus der Flussleithülse ausgefahren ist. Das nicht gewollte vollständige Ausfahren des Stahlpropfs 72 kann mittels

eines mechanischen Endanschlags verhindert werden. Das heißt, dass die Flussdichte im Bereich der Ventil-Zu-Position VZP einen Wert erreicht, der unterhalb des Maximums liegt.

Die Figur 4 zeigt eine beispielhafte Kennlinie KL1 für die Linearbewegung der Ventalnadel 10 eines Nadelventils 100 mit einer magnetischen Flussdichte in der Ventil-Zu-Position VZP von 23 mT und einer magnetischen Flussdichte von 15 mT, wenn die Ventalnadel 10 um 1,2 mm aus der Ventil-Zu-Position VZP in Richtung der Ventil-Offen-Position VOP bewegt wurde. Wird die Ventalnadel 10 weiter in Richtung der Ventil-Offen-Position VOP bewegt, ändert sich die magnetische Flussdichte im Wesentlichen nicht mehr.

Die Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem das Nadelventil 100 einen weiteren Magneten 85 umfasst, der ebenfalls axial gepolt ist. Der weitere Magnet 85 ist an dem freien Ende des Stahlpropfs 72 angeordnet, die axialen Pole N, S dieses weiteren Magneten 85 sind entgegengesetzt zu den Polen N, S des Ringmagneten 80 ausgerichtet. Der weitere Magnet 85 unterstützt das Kurzschließen des Ringmagneten 80. Zudem entsteht eine zusätzliche hohe Magnetflussdichte am Magnetfeldsensor 60, wenn die Ventalnadel in der Ventil-Offen-Position VOP ist.

Die Kennlinie KL2 für das Nadelventil 100 der Figur 5 ist in der Figur 6 dargestellt. Um die Ventil-Zu-Position VZP hat die Kennlinie KL2 eine annähernd lineare Funktion. Bei der Ventil-Offen-Position VOP geht die Flussdichte steil in den negativen Bereich. Im mittleren Teil ändert sich die Flussdichte kaum.

In der Figur 5 liegt die Flussdichte in der Ventil-Zu-Position VZP bei über 30 mT, nach einem Bewegen der Ventalnadel um 1,5 mm in Richtung der Ventil-Offen Position VOP bei ca. 18 mT und bleibt im Wesentlichen über eine Verschiebeweglänge der Ventalnadel 10 über 3 mm gleich. Wurde die Ventalnadel um 5 mm in Richtung der Ventil-Offen-Position VOP bewegt, beträgt die vom Magnetfeldsensor 60 gemessene Flussdichte bereits nur noch 16 mT und fällt bei einer Weiterbewegung der Ventalnadel 10 in die Ventil-Offen Position VOP weiter ab.

Bezugszeichenliste

100	Nadelventil
10	Ventilnadel
11	Ventilnadelspitze
12	Ventilnadelschaft
12a	Außengewinde
12b	freies Ende
12c	Anschlussende
13	Ventilnadelführungsabschnitt
13a	Eingriffselement
14	Dichtung
20	Ventilnadelsitz
21	Gegeneingriffselemente
21a	Linearführung
30	Steuerplatine
40	Durchflussöffnung
50	Antrieb
51	Stator
52	Rotor
53	Hohlwelle
53a	Innengewinde
53b	Innenumfangswand
54	Lager, Gleitlager
55	Lager, Wälzlager
56	Spalttopf
57	Antriebsgehäuse
60	Magnetfeldsensor
61	Sensorhalter
70	Tauchanker
71	Kanüle
72	Stahlpfropf, Pfropf

80	Ringmagnet
85	Magnet
90	Flussleithülse
KL1	Kennlinie
KL2	Kennlinie
L	Leitung
MFL	Magnetfeldlinie
N	Nordpol
R	Mittellängsachse
R´	Mittellängsachse
R´´	Mittellängsachse
S	Südpol
VOP	Ventil-Offen-Position
VZP	Ventil-Zu-Position
X	Axialrichtung
Y	Radialrichtung

Patentansprüche

1. Nadelventil (100) mit magnetischer Lagebestimmung der Ventilnadel (10), mit
 - a. einem Ventilnadelsitz (20),
 - b. einem Spalttopf (56),
 - c. einer Steuerplatine (30),
 - d. einem elektrischen Antrieb (50) mit einem Stator (51) und einem Rotor (52), wobei der Rotor (52) in dem Spalttopf (56) angeordnet ist
 - e. einer Hohlwelle (53) mit einem Innengewinde (53a), die von dem Rotor (52) gebildet oder rotationsfest mit dem Rotor (52) verbunden ist,
 - f. wenigstens einem Lager (54, 55) für den Rotor (52),
 - g. einer Ventilnadel (10) mit einer Ventilnadelspitze (11) und einem Ventilnadelschaft (12) mit einem Außengewinde (12a),
 - h. einem Magnetfeldsensor (60), der außerhalb des Spalttopfs (56) in einer Axialrichtung (X) über der Hohlwelle (53) angeordnet ist, und
 - i. wobei das Außengewinde (12a) des Ventilnadelschafts (12) mit dem Innengewinde (53a) der Hohlwelle (53) kämmt und eine Mechanik die Rotationsbewegung der Hohlwelle (53) in eine lineare Bewegung der Ventilnadel (10) in Axialrichtung (X) umsetzt,
 - j. zumindest der Rotor (52), die Hohlwelle (53) und die Ventilnadel (10) axialsymmetrisch angeordnet sind mit einer gemeinsamen Mittellängsachse (R, R', R''),

dadurch gekennzeichnet, dass

 - k. das Nadelventil (100) ferner einen Ringmagneten (80) umfasst, der in Verlängerung der Hohlwelle (53) über dem Rotor (52) angeordnet ist, und
 - l. einen ferromagnetischen Metallkörper (70), der mit einem freien Ende (12b) des Ventilschafts (12) verbunden ist.
2. Nadelventil (100) nach Anspruch 1, wobei das Nadelventil (100) ferner eine Flussleithülse (90) umfasst, die in Axialrichtung (X) über dem Ringmagneten (80) angeordnet ist.

3. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest der Rotor (52), die Hohlwelle (53), der ferromagnetische Metallkörper (70) und der Ringmagnet (80) in dem Spalttopf (56) angeordnet sind.
4. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stator (51) außerhalb des Spalttopfs (56) angeordnet ist, den Spalttopf (56) radial umgibt und der Stator (51) den Rotor (52) kontaktlos antreibt.
5. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Magnetfelssensor (60) exzentrisch oder koaxial mit der gemeinsamen Mittellängsachse (R , R' , R'') angeordnet ist.
6. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ringmagnet (80) eine axiale Magnetisierung hat, mit einem Südpol (S) und einem Nordpol (N), und wobei der ferromagnetische Metallkörper (70) bei einer linearen Bewegung der Ventalnadel (10) in den Ringmagneten (80) einfährt und den Innenbereich des Ringmagneten (80) kurzschließt.
7. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der ferromagnetische Metallkörper (70) eine Kanüle (71) aus ferromagnetischem Material und ein hochpermeables Flussleitstück (72) umfasst,
8. Nadelventil (100) nach Anspruch 7, wobei eine minimale axiale Länge des hochpermeablen Flussleitstücks (72) dem maximalen Fahrweg der Ventalnadel (10) aus einer Ventil-Zu-Position (VZP) in der das Nadelventil (100) vollständig geschlossen ist, in eine Ventil-Offen-Position (VOP), in der das Nadelventil (100) maximal geöffnet ist, und der axialen Erstreckung des Ringmagneten (80) entspricht.
9. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Nadelventil (100) ferner einen weiteren axial magnetisierten Magneten (85) umfasst, mit einer Magnetisierung, die zu der Magnetisierung des Ringmagneten (80) entgegengesetzt

ausgerichtet ist, wobei der weitere Magnet (85) an einem freien axialen Ende des ferromagnetischen Metallkörpers (70) angeordnet ist.

10. Nadelventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Nadelventil (100) ein Kühlmittelventil ist.

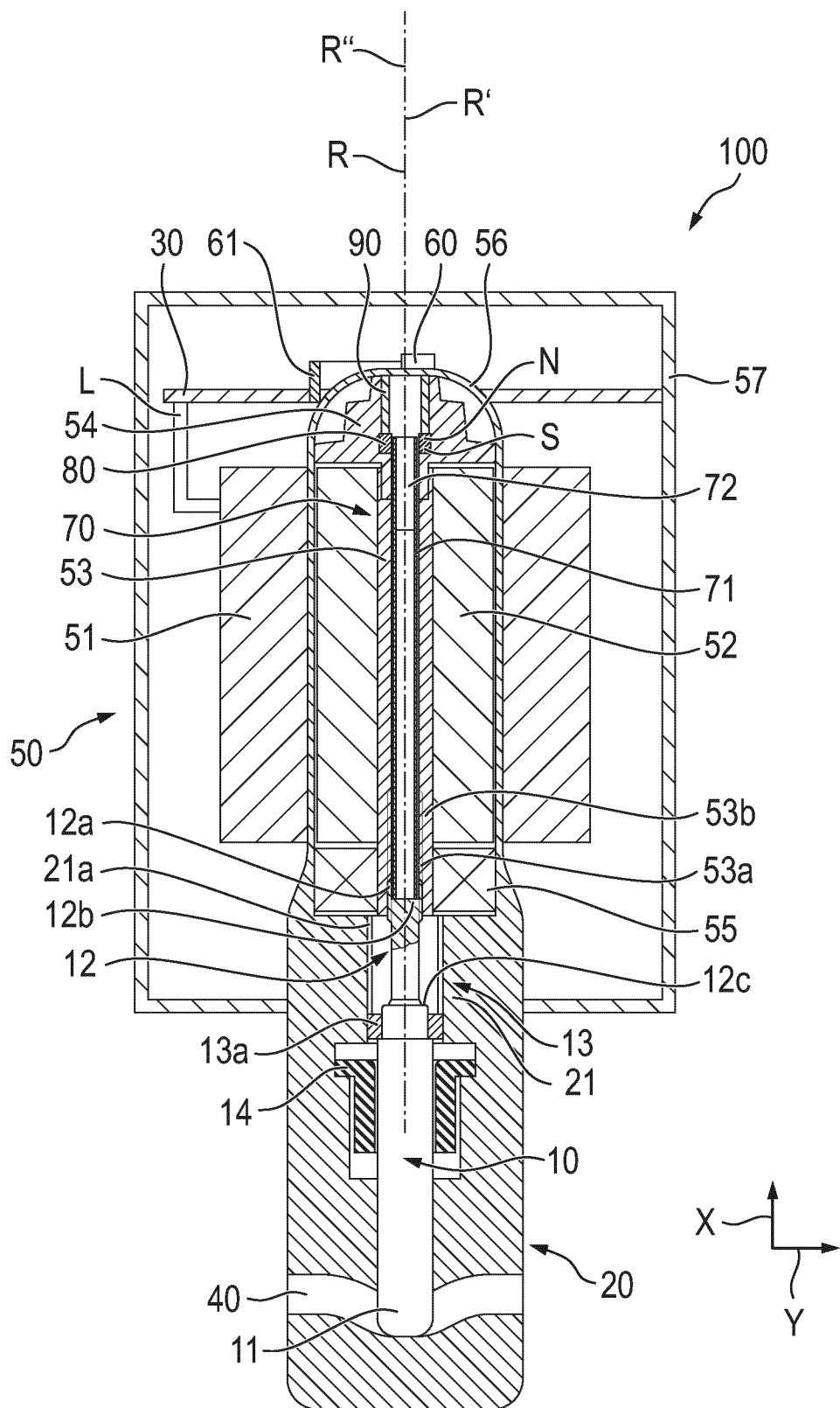
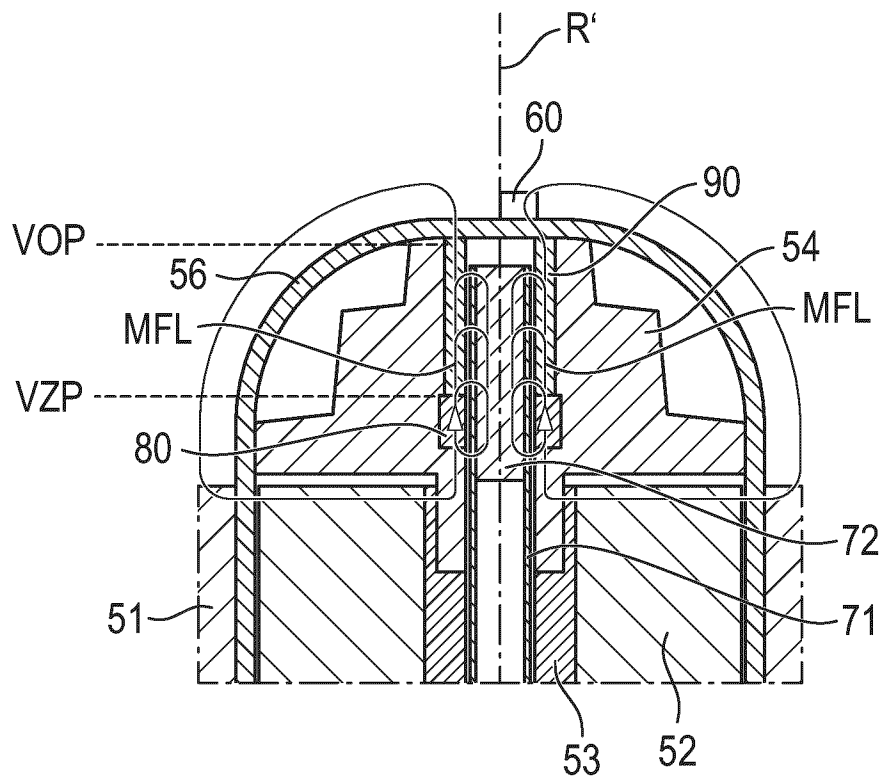
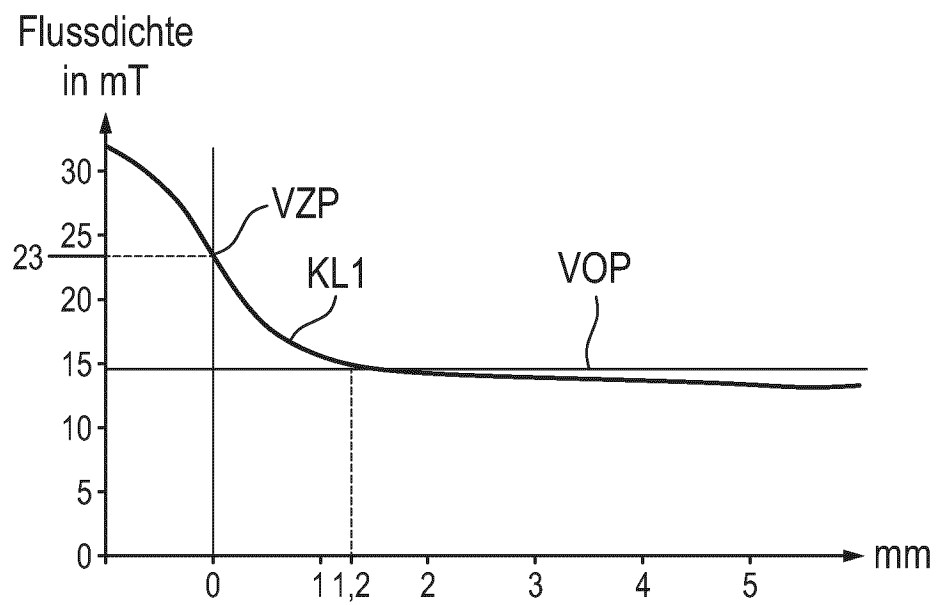


Fig. 1

**Fig. 3****Fig. 4**

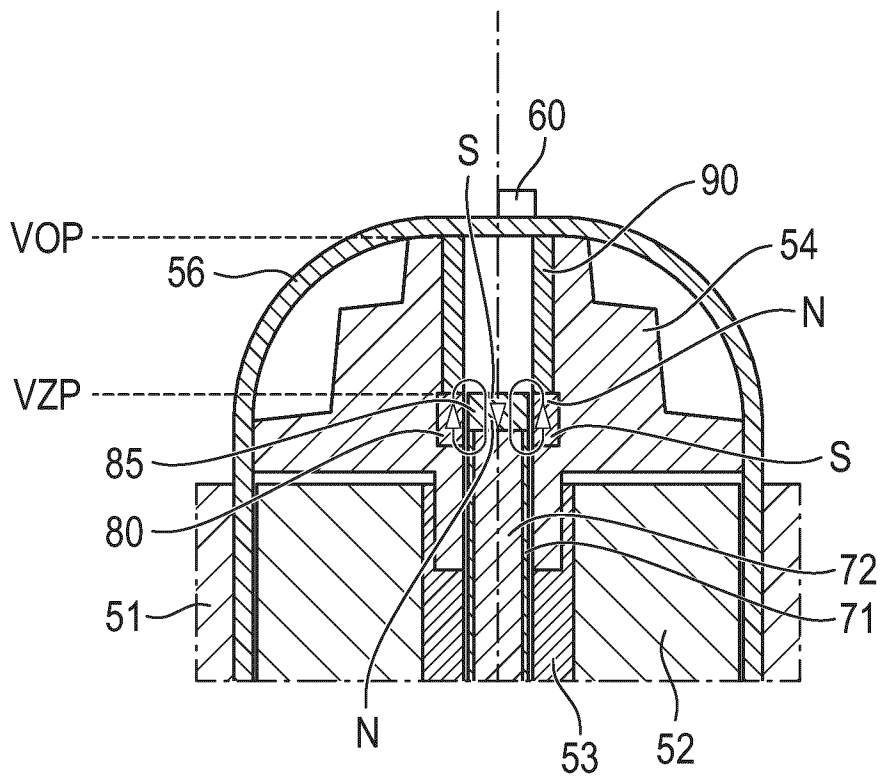


Fig. 5

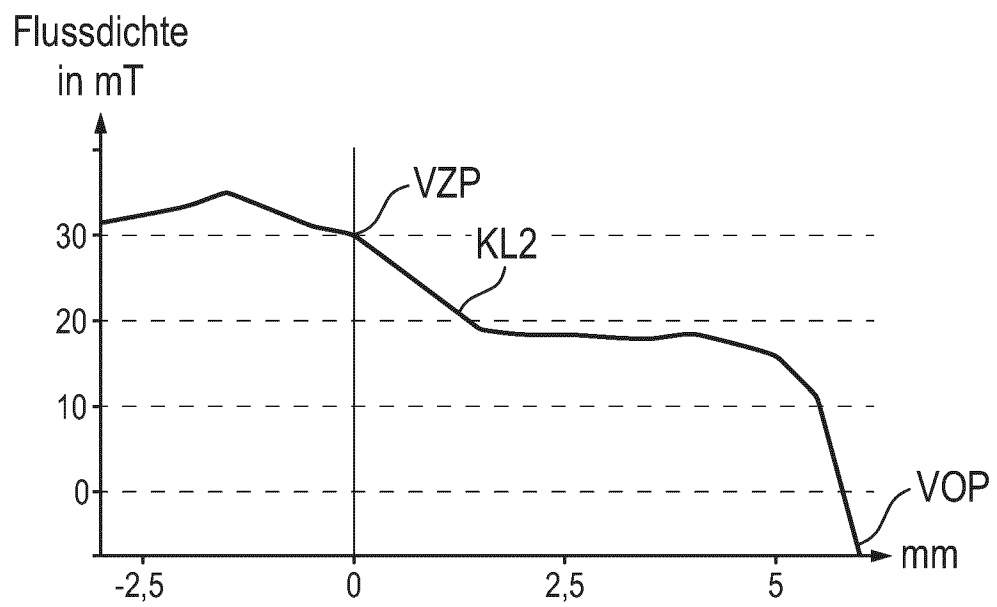


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/071937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16K 1/50**(2006.01)i; **F16K 31/04**(2006.01)i; **F16K 31/50**(2006.01)i; **F16K 37/00**(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)

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2023143748 A1 (PIERBURG GMBH [DE]) 03 August 2023 (2023-08-03) figure 1 page 1, line 22 - line 24	1,3-6,9,10 2,7,8
X A	US 2019353271 A1 (UEHARA SATOSHI [JP] ET AL) 21 November 2019 (2019-11-21) figures 5, 7, 9-12 paragraph [0062] - paragraph [0091]	1-6, 10 7-9
X A	US 2018299029 A1 (UEHARA SATOSHI [JP] ET AL) 18 October 2018 (2018-10-18) figures 1, 5-7 paragraph [0054] - paragraph [0084]	1, 3-6 2,7-10
A	WO 2022168652 A1 (FUJIKOKI CORP [JP]) 11 August 2022 (2022-08-11) paragraph [0021] - paragraph [0028]; figure 1	1, 3-9

☐ 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

11 October 2024

Date of mailing of the international search report

29 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Silea, Cristian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/071937

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2023143748	A1	03 August 2023	NONE			
US	2019353271	A1	21 November 2019	CN	110325775	A	11 October 2019
				CN	112431960	A	02 March 2021
				EP	3584479	A1	25 December 2019
				EP	4235106	A2	30 August 2023
				JP	6741611	B2	19 August 2020
				JP	2018135908	A	30 August 2018
				KR	20190105044	A	11 September 2019
				US	2019353271	A1	21 November 2019
				WO	2018150863	A1	23 August 2018
US	2018299029	A1	18 October 2018	CN	108692096	A	23 October 2018
				EP	3392538	A1	24 October 2018
				JP	6518713	B2	22 May 2019
				JP	2018179133	A	15 November 2018
				KR	20180115216	A	22 October 2018
				US	2018299029	A1	18 October 2018
WO	2022168652	A1	11 August 2022	CN	116685791	A	01 September 2023
				DE	112022000988	T5	30 November 2023
				JP	WO2022168652	A1	11 August 2022
				KR	20230140562	A	06 October 2023
				WO	2022168652	A1	11 August 2022

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16K1/50 F16K31/04 F16K31/50 F16K37/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 2023/143748 A1 (PIERBURG GMBH [DE]) 3. August 2023 (2023-08-03) Abbildung 1 Seite 1, Zeile 22 - Zeile 24 -----	1,3-6,9, 10 2,7,8
X A	US 2019/353271 A1 (UEHARA SATOSHI [JP] ET AL) 21. November 2019 (2019-11-21) Abbildungen 5, 7, 9-12 Absatz [0062] - Absatz [0091] -----	1-6,10 7-9
X A	US 2018/299029 A1 (UEHARA SATOSHI [JP] ET AL) 18. Oktober 2018 (2018-10-18) Abbildungen 1, 5-7 Absatz [0054] - Absatz [0084] -----	1,3-6 2,7-10
A	WO 2022/168652 A1 (FUJIKOKI CORP [JP]) 11. August 2022 (2022-08-11) Absatz [0021] - Absatz [0028]; Abbildung 1 -----	1,3-9
☐ 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 11. Oktober 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29/10/2024
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 Silea, Cristian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/071937

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2023143748 A1	03-08-2023	KEINE	
US 2019353271 A1	21-11-2019	CN 110325775 A	11-10-2019
		CN 112431960 A	02-03-2021
		EP 3584479 A1	25-12-2019
		EP 4235106 A2	30-08-2023
		JP 6741611 B2	19-08-2020
		JP 2018135908 A	30-08-2018
		KR 20190105044 A	11-09-2019
		US 2019353271 A1	21-11-2019
		WO 2018150863 A1	23-08-2018
US 2018299029 A1	18-10-2018	CN 108692096 A	23-10-2018
		EP 3392538 A1	24-10-2018
		JP 6518713 B2	22-05-2019
		JP 2018179133 A	15-11-2018
		KR 20180115216 A	22-10-2018
		US 2018299029 A1	18-10-2018
WO 2022168652 A1	11-08-2022	CN 116685791 A	01-09-2023
		DE 112022000988 T5	30-11-2023
		JP WO2022168652 A1	11-08-2022
		KR 20230140562 A	06-10-2023
		WO 2022168652 A1	11-08-2022