



(10) **DE 10 2007 018 764 B4** 2012.08.16

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 018 764.7**
(22) Anmeldetag: **20.04.2007**
(43) Offenlegungstag: **15.11.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.08.2012**

(51) Int Cl.: **F04D 5/00 (2006.01)**
F04D 9/00 (2006.01)
F02M 37/08 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2006-130209 09.05.2006 JP

(73) Patentinhaber:
**AISAN KOGYO KABUSHIKI KAISHA, Obu-shi,
Aichi-ken, JP**

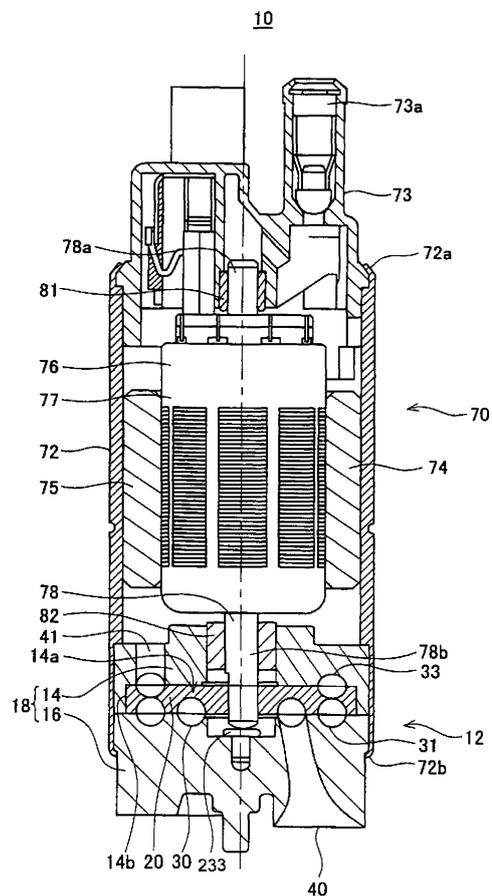
(74) Vertreter:
**KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 80687,
München, DE**

(72) Erfinder:
**Yoshida, Shigeru, Obu, Aichi, JP; Miura, Satoshi,
Obu, Aichi, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffpumpe**

(57) Hauptanspruch: Kraftstoffpumpe (10), enthaltend ein Gehäuse (18) und ein im Wesentlichen scheibenförmiges Flügelrad (20), das sich innerhalb des Gehäuses (18) dreht, wobei eine erste Gruppe von Ausnehmungen (20a) und eine zweite Gruppe von Ausnehmungen (20b) in einem konzentrischen Muster nur auf einer Fläche der Einlassseite des Flügelrads (20) geformt sind, und die zweite Gruppe von Ausnehmungen (20b) sich außerhalb der ersten Gruppe von Ausnehmungen (20a) in einer radialen Richtung befindet, eine dritte Gruppe von Ausnehmungen (20f) in einer Fläche der Abgabeseite des Flügelrads (20) geformt ist und Basisbereiche von jeder Ausnehmung der dritten Gruppe von Ausnehmungen (20f) mit Basisbereichen von jeder Ausnehmung der zweiten Gruppe von Ausnehmungen (20b) über ein Verbindungsloch in Verbindung stehen, ein erster Kanal (30), ein Verbindungskanal (32) und ein zweiter Kanal (31) in einer inneren Fläche des Gehäuses (18) gebildet sind, die auf die Fläche der Einlassseite des Flügelrads (20) gerichtet sind, wobei sich...



(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	10 2006 016 531	A1
US	4 692 092	A
JP	60- 219 495	A
JP	60- 113 088	A

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffpumpe, die ein Gehäuse und ein im Wesentlichen scheibenförmiges Flügelrad, das innerhalb des Gehäuses drehbar ist, enthält.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Kraftstoffpumpen, die als Einrichtungen zum Zuführen von Kraftstoff innerhalb eines Kraftstofftanks zu einem Verbrennungsmotor (z. B. dem Motor eines Kraftfahrzeugs) dienen, sind im Stand der Technik bekannt. Diese Art von Kraftstoffpumpen verwendet gewöhnlicher Weise einen Motorbereich und einen Pumpenbereich. Der Pumpenbereich enthält ein Gehäuse und ein im Wesentlichen scheibenförmiges Flügelrad, das so untergebracht ist, dass es sich innerhalb des Gehäuses drehen kann. Eine erste Gruppe von Ausnehmungen ist in einer Ringform in der Fläche der Einlassseite des Flügelrads geformt. Die erste Gruppe von Ausnehmungen ist konzentrisch zu dem Flügelrad entlang eines äußeren Umfangsbereichs dieses Flügelrads geformt. Eine zweite Gruppe von Ausnehmungen ist in der Fläche der Abgabeseite des Flügelrads in einer Position entsprechend der ersten Gruppe von Ausnehmungen, die auf der Einlassseite gebildet ist, geformt. Die erste Gruppe von Ausnehmungen auf der Fläche der Einlassseite des Flügelrads steht mit der zweiten Gruppe von Ausnehmungen, die auf der Fläche der Abgabeseite davon gebildet ist, in Verbindung.

[0003] Ein erster Kanal ist in einer inneren Fläche des Gehäuses gebildet, die auf die Fläche der Einlassseite des Flügelrads gerichtet ist. Der erste Kanal ist in einem Gebiet geformt, das auf das Gebiet des Flügelrads gerichtet ist, in dem die erste Gruppe von Ausnehmungen gebildet ist. Ein zweiter Kanal ist in einer inneren Fläche des Gehäuses geformt, der auf die Fläche der Abgabeseite des Flügelrads gerichtet ist. Der zweite Kanal ist in einem Gebiet geformt, das auf das Gebiet des Flügelrads gerichtet ist, in dem die zweite Gruppe von Ausnehmungen gebildet ist. Die Kanäle erstrecken sich jeweils entlang der Rotationsrichtung des Flügelrads von oberen Strömungsenden zu unteren Strömungsenden. Das obere Strömungsende des ersten Kanals auf der Einlassseite steht mit dem Kraftstofftank über ein Einlassloch in Verbindung. Das untere Strömungsende des zweiten Kanals auf der Abgabeseite steht mit dem Motorbereich über ein Abgabeloch in Verbindung.

[0004] Bei dieser Kraftstoffpumpe wird Kraftstoff in das Gehäuse durch das Einlassloch gesaugt, wenn sich das Flügelrad dreht. Der Kraftstoff angesaugt

worden ist, wird entlang der Gruppe von Ausnehmungen des Flügelrads und der Kanäle geführt. Die Rotation des Flügelrads übt eine Zentrifugalkraft auf den Kraftstoff aus, der in das Gehäuse gesaugt worden ist. Die Zentrifugalkraft des Flügelrads erhöht den Druck des Kraftstoffs, der in das Gehäuse gesaugt worden ist, während dieser Kraftstoff stromabwärts entlang der Kanäle strömt. Der Kraftstoff, der das untere Strömungsende des zweiten Kanals erreicht hat, wird zur Umgebung des Gehäuses von dem Abgabeloch ausgegeben.

[0005] Bei dieser Art von Kraftstoffpumpe wird der Kraftstoff, der in das Gehäuse gesaugt worden ist, heftig durch die Ausnehmungen in Bewegung versetzt und folglich nimmt die Geschwindigkeit des Kraftstoffs abrupt zu, während sein Druck abrupt fällt. Dampf bildet sich innerhalb des Kraftstoffs, wenn der Druck des Kraftstoffs fällt. Insbesondere wenn die Lufttemperatur zunimmt, nimmt der Sättigungsdampfdruck zu und folglich kann sich Dampf unmittelbar bilden. Das Ausbilden einer großen Menge von Dampf innerhalb des Kraftstoffs kann eine Dampfblasensperre hervorrufen. Die Leistung der Kraftstoffpumpe wird dadurch verringert. Eine Kraftstoffpumpe, die effektiv eine Dampfblasensperre verhindern kann, wurde vorgeschlagen, um mit diesem Problem umzugehen (beispielsweise offengelegte japanische Patentveröffentlichungen JP 60-113088 A und JP 60-219495 A oder entsprechende US-amerikanische Patentveröffentlichung US 4,692,092 A).

[0006] Diese bekannte Kraftstoffpumpe enthält ein erstes Flügelrad und ein Dampf trennendes Flügelrad, das einen engen Durchmesser hat und das auf der oberen Strömungsseite bezüglich des ersten Flügelrads angebracht ist. Die zwei Flügelräder sind koaxial. Jede plötzliche Änderung im Druck des Kraftstoffs wird verringert, indem der Kraftstoff durch das Dampf trennende Flügelrad eingesaugt wird. Das Ausbilden von Dampf wird damit vermindert. Ferner bewirkt die Zentrifugalkraft, die durch die Rotation des Dampf trennenden Flügelrads erzeugt wird, dass der Kraftstoff in Richtung auf das äußere Umfangsgebiet davon strömt, während der Dampf, der sich gebildet hat, als der Kraftstoff eingesaugt wurde, sich in einem inneren Umfangsgebiet davon sammelt. Der Kraftstoff und der Dampf werden somit getrennt. Der getrennte Dampf wird in Richtung auf eine Dampfstrahldüse transportiert, die in einem Gebiet weiter innen liegend von einem Kraftstoffabgabedurchlass in der radialen Richtung geformt ist. Eine Dampfblasensperre kann verhindert werden, indem der Dampf von dem Kraftstoff auf diese Weise entfernt wird.

[0007] Eine Kraftstoffpumpe, die ein Gehäuse und ein Flügelrad, das sich innerhalb des Gehäuses dreht, enthält, ist aus der DE 10 2006 016 531 A1 bekannt. Darin ist eine Gruppe von Ausnehmungen in einer oberen oder einer unteren Fläche des Flügel-

rads geformt. in Kanal, der eine Verbindung zu einem Abgabeloch herstellt, ist in einer inneren Fläche des Gehäuses geformt. Der Kanal erstreckt sich kontinuierlich in einer Rotationsrichtung des Flügelrads in einem Gebiet, das auf die Gruppe der Ausnehmungen des Flügelrads gerichtet ist. Der Kanal hat einen Öffnungsbereich, der direkt mit dem Abgabeloch in Verbindung steht. Der Öffnungsbereich ist so geformt, dass er sich in der Rotationsrichtung des Flügelrads erstreckt, innerhalb einer Spannweite, die sich von einer Position, die im Wesentlichen der zentralen Position der Ausnehmungen des Flügelrads in dessen Radialrichtung entspricht, zu einer Position, die im Wesentlichen dem äußeren Umfangsrand der Ausnehmung des Flügelrads entspricht, erstreckt. Der innere Umfangsrand des Kanals auf der Seite, die mit dem Abgabebloch in Verbindung steht, ist am stromabwärtigen Ende von einer Position, die im Wesentlichen dem inneren Umfangsrand der Ausnehmungen des Flügelrads entspricht in Richtung auf eine Position, die im Wesentlichen der zentralen Position der Ausnehmungen des Flügelrads in dessen Radialrichtung entspricht, geneigt, dass eine Verbindung zu dem Öffnungsbereich vorgesehen ist.

Kurze Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Bei dieser bekannten Kraftstoffpumpe kann durch das Vorsehen dieses Flügelrads mit engem Durchmesser zum Trennen des Dampfes jede abrupte Änderung im Druck des Kraftstoffs in einem bestimmten Ausmaß im Vergleich zu dem Fall, in dem der Kraftstoff direkt in ein Flügelrad mit weitem Durchmesser angesaugt wird, verringert werden. Da jedoch die Druckänderung des Kraftstoffs nicht ausreichend verringert wird, kann eine große Menge Dampf ausgebildet werden. In diesem Fall ist es schwierig, den Dampf und den Kraftstoff vollständig zu trennen, und folglich bleibt Dampf innerhalb des Kraftstoffs. Der Dampf, der innerhalb des Kraftstoffs bleibt, kann in eine nachfolgende Stufe des Flügelrads strömen und eine Dampfblasensperre bewirken. Die Pumpeneffizienz ist somit verringert.

[0009] Entsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Lehren, eine Kraftstoffpumpe vorzusehen, die eine Dampfblasensperre verhindern kann, indem das Ausbilden von Dampf innerhalb des Kraftstoffs verringert wird.

[0010] Bei einem Aspekt der vorliegenden Lehren kann eine Kraftstoffpumpe ein Gehäuse und ein im Wesentlichen scheibenförmiges Flügelrad enthalten, das sich innerhalb des Gehäuses dreht. Eine erste Gruppe von Ausnehmungen und eine zweite Gruppe von Ausnehmungen sind in einem konzentrischen Muster in einer Fläche der Einlassseite des Flügelrads gebildet, und die zweite Gruppe von Ausnehmungen befindet sich außerhalb der ersten Gruppe von Ausnehmungen in einer radialen Richtung. Eine

dritte Gruppe von Ausnehmungen ist in einer Fläche der Abgabeseite des Flügelrads geformt, und die dritte Gruppe von Ausnehmungen steht mit der zweiten Gruppe von Ausnehmungen in Verbindung. Ein erster Kanal, ein zweiter Kanal und ein Verbindungskanal sind in einer inneren Fläche des Gehäuses gebildet, die auf die Fläche der Einlassseite des Flügelrads gerichtet ist, wobei sich der erste Kanal kontinuierlich in der Rotationsrichtung des Flügelrads von einem oberen Strömungsende zu einem unteren Strömungsende in einem Gebiet, das auf die erste Gruppe von Ausnehmungen gerichtet ist, erstreckt, wobei sich der zweite Kanal kontinuierlich in der Richtung der Rotation des Flügelrads von einem oberen Strömungsende zu einem unteren Strömungsende in einem Gebiet, das auf die zweite Gruppe von Ausnehmungen gerichtet ist, erstreckt, und der Verbindungskanal mit dem unteren Strömungsende des ersten Kanals und mit dem oberen Strömungsende des zweiten Kanals eine Verbindung herstellt. Ein dritter Kanal ist in einer inneren Fläche des Gehäuses auf die Fläche der Abgabeseite des Flügelrads gerichtet geformt, wobei sich dieser dritte Kanal kontinuierlich in der Rotationsrichtung des Flügelrads von einem oberen Strömungsende zu einem unteren Strömungsende in einem Gebiet, das auf die dritte Gruppe von Ausnehmungen gerichtet ist, erstreckt.

[0011] Bei dieser Kraftstoffpumpe wird, wenn sich das Flügelrad dreht, Kraftstoff zuerst in das obere Strömungsende des ersten Kanals, der auf der Einlassseite des Flügelrads gebildet ist, gesaugt. Aufgrund der Rotation des Flügelrads nimmt der Druck des Kraftstoffs, der in das obere Strömungsende des ersten Kanals eingesaugt worden ist, zu, wenn der Kraftstoff von dem oberen Strömungsende zu dem unteren Strömungsende des ersten Kanals strömt. Der Kraftstoff, dessen Druck erhöht worden ist, während er in dem ersten Kanal ist, wird an das obere Strömungsende des zweiten Kanals über den Verbindungskanal zugeführt. Der Druck des Kraftstoffs, der an das obere Strömungsende des zweiten Kanals zugeführt worden ist, nimmt zu, wenn der Kraftstoff von dem oberen Strömungsende zu dem unteren Strömungsende des zweiten Kanals strömt. Gleichzeitig wird der Kraftstoff, der zu dem oberen Strömungsende des zweiten Kanals zugeführt worden ist, auch an den dritten Kanal geführt, der auf der Abgabeseite des Flügelrads geformt ist. Der Druck des Kraftstoffs, der an das obere Strömungsende des dritten Kanals zugeführt worden ist, nimmt zu, wenn der Kraftstoff von dem oberen Strömungsende zu dem unteren Strömungsende des dritten Kanals strömt. Der Kraftstoff, dessen Druck erhöht worden ist, wird zur Umgebung des Gehäuses von dem unteren Strömungsende des dritten Kanals abgegeben.

[0012] Bei dieser Kraftstoffpumpe wird der in das Gehäuse gesaugte Kraftstoff zunächst nur durch den ersten Kanal und die erste Gruppe von Ausnehmungen

gen, die auf der Einlassseite des Flügelrads geformt sind, unter Druck gesetzt. Es ist folglich möglich zu verhindern, dass der Kraftstoff abrupt in das Gehäuse gesaugt wird. Ferner wird der Kraftstoff, der in den ersten Kanal gesaugt worden ist, nur durch die erste Gruppe von Ausnehmungen in Bewegung versetzt. Als Folge wird der Kraftstoff nur in einem kleinen Ausmaß in Bewegung gesetzt. Es ist folglich möglich, jede abrupte Änderung im Druck des in das Gehäuse gesaugten Kraftstoffs zu verringern. Das Ausbilden von Dampf in dem Kraftstoff kann folglich effektiv reduziert werden. Die Menge von Dampf, die in dem Kraftstoff in dem zweiten und dritten Kanal enthalten ist, ist somit verringert, und die Pumpeneffizienz kann somit verbessert werden.

[0013] Es kann bevorzugt sein, dass ein Ausweichkanal in einer inneren Fläche des Gehäuses gebildet ist, die auf die Fläche der Abgabeseite des Flügelrads gerichtet ist, wobei ein erstes Ende des Ausweichkanals auf das untere Strömungsende des ersten Kanals gerichtet ist, ein zweites Ende des Ausweichkanals mit dem oberen Strömungsende des dritten Kanals verbunden ist und der Ausweichkanal sich auf eine Weise erstreckt, die dem Verbindungskanal entspricht.

[0014] Bei dieser Kraftstoffpumpe werden die Kraft, die durch den Kraftstoff, der entlang des Verbindungskanals strömt, erzeugt wird, und die Kraft, die durch den Kraftstoff erzeugt wird, der in den Ausweichkanal von dem oberen Strömungsende des dritten Kanals geführt wird, auf das Flügelrad ausgeübt. Ein Gleichgewicht zwischen den Kräften, die auf das Flügelrad ausgeübt werden, wird somit erzielt. Eine Berührung zwischen dem Flügelrad und dem Gehäuse wird dadurch verhindert.

[0015] Es kann bevorzugt sein, dass sich die Querschnittsfläche des Ausweichkanals nach und nach aufweitet, wenn er vom ersten zum zweiten Ende läuft.

[0016] Bei dieser Kraftstoffpumpe kann der Kraftstoff, der von dem zweiten Kanal in den dritten Kanal geführt ist, einfach in den Ausweichkanal geführt werden.

[0017] Es kann bevorzugt werden, dass sich die Querschnittsfläche des Verbindungskanals nach und nach verengt, sowie er von dem unteren Strömungsende des ersten Kanals zum oberen Strömungsende des zweiten Kanals läuft.

[0018] Bei dieser Kraftstoffpumpe wird der Kraftstoff, dessen Druck in dem ersten Kanal erhöht worden ist, gleichmäßig in den zweiten Kanal geführt. Eine Pulsation des Kraftstoffs aufgrund einer abrupten Änderung im Druck wird somit kontrolliert und Geräusche können folglich verhindert werden.

[0019] Es kann bevorzugt sein, dass eine Dampfstrahldüse in dem Gehäuse gebildet ist, wobei sich die Dampfstrahldüse von dem ersten Kanal und/oder dem Verbindungskanal zur Umgebung des Gehäuses erstreckt.

[0020] Bei dieser Kraftstoffpumpe wird Dampf von dem Kraftstoff, dessen Druck in dem ersten Kanal erhöht worden ist, durch die Dampfstrahldüse abgegeben. Der Dampf wird somit daran gehindert, in den zweiten Kanal zu strömen.

[0021] Bei einem anderen Aspekt der vorliegenden Lehre kann eine Kraftstoffpumpe ein Gehäuse, ein erstes Flügelrad, das drehbar innerhalb des Gehäuses angebracht ist, und ein zweites Flügelrad, das drehbar innerhalb des Gehäuses angebracht ist, enthalten. Eine erste Gruppe von Ausnehmungen ist in nur der Fläche der Einlassseite des ersten Flügelrads geformt, und die erste Gruppe von Ausnehmungen ist in einem Gebiet gebildet, das sich einen ersten Abstand weg von einer Rotationsachse des ersten Flügelrads in der radialen Richtung befindet. Eine zweite Gruppe von Ausnehmungen ist in der Fläche der Einlassseite des zweiten Flügelrads geformt, eine dritte Gruppe von Ausnehmungen ist in der Fläche der Abgabeseite des zweiten Flügelrads geformt, wobei die zweite Gruppe von Ausnehmungen mit der dritten Gruppe von Ausnehmungen in Verbindung steht, und die zweite und die dritte Gruppe von Ausnehmungen sind in einem Gebiet gebildet, das einen zweiten Abstand von einer Rotationsachse des zweiten Flügelrads in einer radialen Richtung entfernt ist, wobei der zweite Abstand größer als der erste Abstand ist. Ein erster Kanal ist in einer inneren Fläche des Gehäuses gebildet, das auf die Fläche der Einlassseite des Flügelrads gerichtet ist, und erstreckt sich kontinuierlich von einem oberen Strömungsende zu einem unteren Strömungsende in dem Gebiet, das auf die erste Gruppe von Ausnehmungen gerichtet ist. Ein zweiter Kanal ist in einer inneren Fläche des Gehäuses geformt, der auf die Fläche der Einlassseite des Flügelrads gerichtet ist, und erstreckt sich kontinuierlich von einem oberen Strömungsende zu einem unteren Strömungsende in dem Gebiet, das auf die zweite Gruppe von Ausnehmungen gerichtet ist. Ein dritter Kanal ist in einer inneren Fläche des Gehäuses geformt, das auf die Fläche der Abgabeseite des Flügelrads gerichtet ist, und erstreckt sich kontinuierlich von einem oberen Strömungsende zu einem unteren Strömungsende in einem Gebiet, das auf die dritte Gruppe von Ausnehmungen gerichtet ist. Ein Verbindungsdurchlass ist in dem Gehäuse geformt und steht mit dem unteren Strömungsende des ersten Kanals und mit dem oberen Strömungsende des zweiten Kanals in Verbindung.

[0022] In dieser Kraftstoffpumpe kann auch die abrupte Änderung im Druck des Kraftstoffs, der in das Gehäuse gesaugt wird, verringert werden und das

Ausbilden von Dampf in dem Kraftstoff kann verringert werden.

[0023] Diese Aspekte und Merkmale können einzeln oder in Kombination verwendet werden, um eine verbesserte Kraftstoffpumpe herzustellen. Zusätzlich können andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Lehren unmittelbar nach dem Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung zusammen mit den beigefügten Zeichnungen und Ansprüchen verstanden werden. Selbstverständlich können die hier offenbarten zusätzlichen Merkmale und Aspekte auch einzeln oder in Kombination mit dem oben beschriebenen Aspekt und den Merkmalen verwendet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] [Fig. 1](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht einer Kraftstoffpumpe der vorliegenden Ausführungsform.

[0025] [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht auf ein Flügelrad der vorliegenden Ausführungsform, gesehen von einer Einlassseite.

[0026] [Fig. 3](#) ist eine Draufsicht auf ein Flügelrad der vorliegenden Ausführungsform, gesehen von einer Abgabeseite.

[0027] [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht auf einen Pumpenkörper der vorliegenden Ausführungsform, gesehen von der Abgabeseite.

[0028] [Fig. 5](#) ist eine Draufsicht auf eine Pumpenabdeckung der vorliegenden Ausführungsform, gesehen von der Einlassseite.

[0029] [Fig. 6](#) ist eine Querschnittsansicht, die eine andere Konfiguration eines Pumpenbereichs beschreibt.

[0030] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht auf einen Pumpenkörper des in [Fig. 6](#) gezeigten Pumpenbereichs, gesehen von der Abgabeseite.

[0031] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie VIII-VIII aus [Fig. 7](#).

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0032] Zuerst werden wichtige Merkmale der Technik, die in der Ausführungsform ausgeführt wird, unten gelistet.

(Merkmal 1) Eine Einlassöffnung und eine Abgabeöffnung sind in einem Gehäuse geformt. Das Einlassloch ist mit einem oberen Strömungsende eines ersten Kanals verbunden, und das Abgabeloch ist mit einem unteren Strömungsende eines dritten Kanals

verbunden. Ein Ansaugen des Kraftstoffs in das Gehäuse wird durch eine erste Gruppe von Ausnehmungen ausgeführt.

(Merkmal 2) Der erste Kanal ist in der gleichen Ebene wie der zweite Kanal und wie ein Verbindungskanal geformt. Die Kanäle sind somit in einer Spiralförmigkeit in einer inneren Fläche des Gehäuses gebildet, das auf eine Einlassfläche des Flügelrads gerichtet ist.

(Ausführungsformen)

[0033] Eine Ausführungsform gemäß den vorliegenden Lehren wird unten unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Zuerst wird die mechanische Konfiguration einer Kraftstoffpumpe unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben.

[0034] Wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist, enthält die Kraftstoffpumpe **10** einen Motorbereich **70** und einen Pumpenbereich **12**.

[0035] Der Motorbereich **70** enthält ein Gehäuse **72**, eine Motorabdeckung **73**, Magnete **74**, **75** und einen Rotor **76**. Das Gehäuse **72** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Form gebildet. Die Motorabdeckung **73** ist an dem Gehäuse **72** durch Verstemmen des oberen Endes **72a** des Gehäuses **72** angebracht (anschließend wird die Richtung nach oben und unten in [Fig. 1](#) als die Hoch-Tief-Richtung der Kraftstoffpumpe **10** bezeichnet). Eine Abgabeöffnung **73a** ist in der Motorabdeckung **73** geformt. Die Magnete **74**, **75** sind an den inneren Wänden des Gehäuses **72** befestigt. Der Rotor **76** hat einen Hauptkörper **77** und eine Welle **78**, die sich vertikal durch den Hauptkörper **77** erstreckt. Ein oberes Ende **78a** der Welle **78** ist drehbar auf der Motorabdeckung **73** über ein Lager **81** montiert. Ein unteres Ende **78b** der Welle **78** ist drehbar auf einer Pumpenabdeckung **14** des Pumpenbereichs **12** über ein Lager **82** montiert. Da der Motorbereich **70** der gleiche wie die Motorbereiche ist, die in den japanischen offengelegten Patentveröffentlichungen Nr. 60-113088 und Nr. 219495 beschrieben sind, wird eine detailliertere Beschreibung davon weggelassen.

[0036] Der Pumpenbereich **12** enthält ein Gehäuse **18** und ein im Wesentlichen scheibenförmiges Flügelrad **20**. [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht auf die Einlassseite des Flügelrads **20**. [Fig. 3](#) ist eine Draufsicht auf die Abgabeseite des Flügelrads **20**.

[0037] Wie es in [Fig. 2](#) dargestellt ist, ist eine zweite Gruppe von Ausnehmungen **20b**, die kontinuierlich in der Umfangsrichtung gebildet ist, in einer Ringform entlang eines äußeren Umfangsbereichs der Fläche der Einlassseite des Flügelrads **20** angebracht (nicht alle Ausnehmungen der zweiten Gruppe wurden in [Fig. 2](#) nummeriert). Die zweite Gruppe von Ausnehmungen **20b** ist von der äußeren Umfangsfläche **20e**

des Flügelrads **20** durch die äußere Umfangswand **20d** des Flügelrads **20** getrennt. Eine erste Gruppe von Ausnehmungen **20a**, die kontinuierlich in der Umfangsrichtung geformt ist, ist in einer Ringform in der Radialrichtung innerhalb von der zweiten Gruppe von Ausnehmungen **20b** angebracht (nicht alle Ausnehmungen der ersten Gruppe wurden in **Fig. 2** nummeriert). Jede Ausnehmung der ersten Gruppe von Ausnehmungen **20a** ist durch einen vorgegebenen Abstand von der zweiten Gruppe von Ausnehmungen **20b** getrennt und ist unter einem konstanten Abstand von einem Zentrum des Flügelrads **20** angebracht. Ein Eingriffsloch **20c**, das im Wesentlichen D-förmig im Querschnitt über eine Ebene senkrecht zu einer Rotationsachse des Flügelrads **20** ist, führt durch einen zentralen Bereich des Flügelrads **20** in der Richtung von dessen Dicke. Die Welle **78** ist in Eingriff mit dem Eingriffsloch **20c**. Die Welle **78** dreht sich, wenn Strom einer Spule des Hauptkörpers **77** zugeführt wird, und das Flügelrad **20** wird dadurch gedreht.

[0038] Wie es in **Fig. 3** dargestellt ist, ist eine dritte Gruppe von Ausnehmungen **20f**, die kontinuierlich in der Umfangsrichtung gebildet ist, in einer Ringform entlang eines äußeren Umfangsbereichs der Abgabeseitenfläche des Flügelrads **20** in einer Position entsprechend der zweiten Gruppe von Ausnehmungen **20b**, die in der Fläche der Einlassseite des Flügelrads **20** geformt sind, angebracht (nicht alle Ausnehmungen der dritten Gruppe wurden in **Fig. 3** nummeriert). Basisbereiche von jeder Ausnehmung der zweiten Gruppe von Ausnehmungen **20b** und der dritten Gruppe von Ausnehmungen **20f** stehen über ein Verbindungsloch (nicht dargestellt) in Verbindung.

[0039] Das Gehäuse **18** enthält die Pumpenabdeckung **14** und einen Pumpenkörper **16**. Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, ist eine Ausnehmung **14a** in der Oberfläche der Flügelradseite der Pumpenabdeckung **14** geformt (d. h. der unteren Oberfläche). Der Durchmesser der Ausnehmung **14a** ist ungefähr der gleiche wie der Durchmesser des Flügelrads **20**. Die Ausnehmung **14a** hat ungefähr die gleiche Tiefe wie die Dicke des Flügelrads **20**. Das Flügelrad **20** ist drehbar in die Ausnehmung **14a** eingesetzt.

[0040] Ein extrem kleiner Zwischenraum ist zwischen der äußeren Umfangsfläche **20e** des Flügelrads **20** und einer Seitenfläche **14b** der Ausnehmung **14a** der Pumpenabdeckung **14** gebildet. Dieser Zwischenraum ist vorgesehen, damit sich das Flügelrad **20** gleichmäßig drehen kann.

[0041] Das Gehäuse **18** mit dem Flügelrad **20**, das in der Ausnehmung **14a** der Pumpenabdeckung **14** eingebaut ist, wird an dem Gehäuse **72** durch Verstärken des unteren Endes **72b** des Gehäuses **72** befestigt. Das untere Ende **78b** der Welle **78** ist durch Presspassung in das Einsatzloch **20c** des Flügelrads

20 eingesetzt mit dem Bereich davon, der weiter unten als der durch das Lager **82** gelagerte Bereich ist. Ein Schublager **233**, das die Schublast des Rotors **76** aufnimmt, ist zwischen das untere Ende der Welle **78** und den Pumpenkörper **16** eingebracht.

[0042] **Fig. 4** ist eine Draufsicht auf den Pumpenkörper **16**, betrachtet von der Seite des Flügelrads **20** (d. h. betrachtet von der oberen Seite aus **Fig. 1**). Ein erster Kanal **30** ist in einer oberen Fläche **16a** des Pumpenkörpers **16** auf der Seite des Flügelrads **20** geformt (d. h. einer oberen Fläche in **Fig. 1**). Der erste Kanal **30** erstreckt sich in einer Umfangsrichtung in einem Gebiet, das auf die erste Gruppe von Ausnehmungen **20a** des Flügelrads **20** gerichtet ist. Ein Einlassloch **40** ist an einem oberen Strömungsende **30a** des ersten Kanals **30** geformt. Ein zweiter Kanal **31** ist in der oberen Fläche **16a** des Pumpenkörpers **16** geformt. Der zweite Kanal **31** erstreckt sich in einer Umfangsrichtung in einem Gebiet, das auf die zweite Gruppe von Ausnehmungen **20b** gerichtet ist. Ein unteres Strömungsende **30b** des ersten Kanals **30** und ein oberes Strömungsende **31a** des zweiten Kanals **31** stehen über einen Verbindungskanal **32** in Verbindung. Die Querschnittsfläche des Verbindungskanals **32** verengt sich nach und nach, sowie er vom unteren Strömungsende **30b** des ersten Kanals **30** zum oberen Strömungsende **31a** des zweiten Kanals **31** läuft. Ferner ist eine Dampfstrahldüse **32a**, die durch den Pumpenkörper **16** in der Hoch-Tief-Richtung (d. h. der Hoch-Tief-Richtung aus **Fig. 1**) führt, mit dem Verbindungskanal **32** geformt. Die Funktion der Dampfstrahldüse **32a** ist es, Dampf aus dem Kraftstoff zu entfernen.

[0043] **Fig. 5** ist eine Draufsicht auf die Pumpenabdeckung **14** betrachtet von der Seite des Flügelrads **20** (d. h. betrachtet von der unteren Seite aus **Fig. 1**). Ein dritter Kanal **33** ist in einer Bodenfläche der Ausnehmung **14a** der Pumpenabdeckung **14** geformt (kann als eine untere Fläche der Pumpenabdeckung nachfolgend bezeichnet werden). Der dritte Kanal **33** erstreckt sich in einer Umfangsrichtung in einem Gebiet, das auf die dritte Gruppe von Ausnehmungen **20f** des Flügelrads **20** gerichtet ist. Ein Ausweichkanal **33d** ist in der Bodenfläche der Ausnehmung **14a** der Pumpenabdeckung gebildet. Der Ausweichkanal **33d** erstreckt sich von einer Position **33c** (die anschließend als das untere Strömungsende **33c** bezeichnet wird), die dem oberen Strömungsende **31a** des zweiten Kanals **31** entspricht, zu einer Position **33a** (anschließend bezeichnet als das Anfangsende **33a**), die dem unteren Strömungsende **30b** des ersten Kanals **30** entspricht. Die Querschnittsfläche des Ausweichkanals **33d** weitet sich nach und nach auf, sowie er von dem Anfangsende **33a** zu dem unteren Strömungsende **33c** läuft. Ein Abgabeloch **41** ist an dem unteren Strömungsende **33b** des dritten Kanals **33** gebildet. Das Abgabeloch **41** erstreckt sich von dem dritten Kanal **33** zu einer oberen Fläche der

Pumpenabdeckung **14** (d. h. der oberen Fläche in [Fig. 1](#)), und verbindet den dritten Kanal **33** mit der Umgebung des Gehäuses **18**.

[0044] In der Kraftstoffpumpe **10** wird, wenn ein Strom an den Rotor **76** fließt und sich das Flügelrad **20** dreht, Kraftstoff innerhalb des Kraftstofftanks (nicht dargestellt) durch das Einlassloch **40** in das Gehäuse **18** angesaugt. Der Kraftstoff, der in das Gehäuse **18** angesaugt worden ist, strömt anfänglich in das obere Strömungsende **30a** des ersten Kanals **30**. Die erste Gruppe von Ausnehmungen **20a** ist nur in der Einlassseite des Flügelrads **20** geformt (an der unteren Fläche in [Fig. 1](#)). Als Folge wird Kraftstoff nicht abrupt in das Gehäuse **18** angesaugt, und es ist möglich, den Kraftstoff in das Gehäuse **18** zu saugen, ohne dass eine abrupte Druckänderung des Kraftstoffs hervorgerufen wird. Das Ausbilden von Dampf in dem Kraftstoff kann somit verringert werden.

[0045] Der Druck des Kraftstoffs, der in das obere Strömungsende **30a** des ersten Kanals **30** geströmt ist, nimmt in Verbindung mit der Rotation des Flügelrads **20** zu, während dieser Kraftstoff von dem oberen Strömungsende **30a** zu dem unteren Strömungsende **30b** des ersten Kanals **30** fließt. Der Kraftstoff, der in das untere Strömungsende **30b** des ersten Kanals **30** geströmt ist, fließt durch den Verbindungskanal **32** in das obere Strömungsende **31a** des zweiten Kanals **31**. Die Querschnittsfläche des Verbindungskanals **32** verjüngt sich nach und nach, sowie er von dem unteren Strömungsende **30b** des ersten Kanals **30** zum oberen Strömungsende **31a** des zweiten Kanals **31** läuft. Als eine Folge wird verhindert, dass der Kraftstoff, dessen Druck in dem ersten Kanal **30** zugenommen hat, abrupt in den zweiten Kanal **31** strömt. Eine Pulsation des Kraftstoffs aufgrund einer abrupten Druckänderung kann folglich verringert werden und Geräusche können konsequenterweise verringert werden. Ferner wird der Dampf, der sich in dem Kraftstoff bildet, wenn der Druck in dem ersten Kanal **30** erhöht wird, an die Umgebung der Kraftstoffpumpe **10** über die Dampfstrahldüse **32a** abgeführt, während der Kraftstoff durch den Verbindungskanal **32** fließt. Kraftstoff, von dem der Dampf entfernt worden ist, strömt folglich in den zweiten Kanal **31**, und eine Dampfblasensperre wird somit verhindert.

[0046] Der Kraftstoff, der in den zweiten Kanal **31** geströmt ist, hat einen zunehmenden Druck, wenn sich das Flügelrad **20** dreht und wenn der Kraftstoff von dem oberen Strömungsende **31a** zu dem unteren Strömungsende **31b** des zweiten Kanals **31** strömt. Gleichzeitig strömt der Kraftstoff, der in den zweiten Kanal **31** geströmt ist, auch aus der zweiten Gruppe von Ausnehmungen **20b** zu der dritten Gruppe von Ausnehmungen **20f** und dem dritten Kanal **33**. Der Kraftstoff, der in den dritten Kanal **33** geströmt ist, hat einen zunehmenden Druck, wenn sich das Flügelrad **20** dreht und wenn der Kraftstoff in Richtung

auf das untere Strömungsende **33b** des dritten Kanals **33** strömt. Der Kraftstoff, dessen Druck in dem dritten Kanal **33** zugenommen hat, wird in das Innere des Motorbereichs **70** aus dem Abgabeloch **41** abgegeben. Der Kraftstoff, der in den Motorbereich **70** abgegeben ist, strömt durch den Motorbereich **70** und wird an die Umgebung der Kraftstoffpumpe **10** von der Abgabeöffnung **73a** abgegeben, die in der Motorabdeckung **73** geformt ist.

[0047] Bei der Kraftstoffpumpe **10** hat der Kraftstoff innerhalb des Pumpenbereichs **12** einen zunehmenden Druck aufgrund der Rotation des Flügelrads **20**. Als Folge wird das Flügelrad **20** nach oben in Richtung auf die Abgabeseite (d. h. die obere Seite in [Fig. 1](#)) durch den Kraftstoff in dem ersten Kanal **30**, dem Verbindungskanal **32** und dem zweiten Kanal **31** des Pumpenkörpers **16** gedrückt. Ferner wird das Flügelrad **20** nach unten in Richtung auf die Einlassseite (d. h. die untere Seite in [Fig. 1](#)) durch den Kraftstoff innerhalb des dritten Kanals und des Ausweichkanals **33d** der Pumpenabdeckung **14** gedrückt. Der Kraftstoff innerhalb des Pumpenbereichs **12** hat einen zunehmenden Druck, sowie er entlang des ersten Kanals **30**, des Verbindungskanals **32**, des zweiten Kanals **31** und des dritten Kanals **33** strömt. Als eine Folge hat der Kraftstoff, der entlang des dritten Kanals **33** strömt, den höchsten Druck. Bei einer herkömmlichen Kraftstoffpumpe, d. h. bei einer Kraftstoffpumpe, die nur einen Kanal in sowohl der Pumpenabdeckung **14** als auch dem Pumpenkörper **16** hat, gab es eine Zunahme im Druck, die das Flügelrad nach unten in Richtung auf die Einlassseite drückt. Es gab somit eine Zunahme im Gleitwiderstand zwischen dem Flügelrad und dem Pumpenkörper, und es gab eine Abnahme in der Pumpeneffizienz. Bei der Kraftstoffpumpe **10** der vorliegenden Ausführungsform wird das Flügelrad **20** nach oben in Richtung auf die Abgabeseite durch den Kraftstoff in dem ersten Kanal **30**, dem Verbindungskanal **32** und dem zweiten Kanal **31** gedrückt und folglich wird das Gleichgewicht zwischen den Drücken, die auf das Flügelrad **20** in der Hoch-Tief-Richtung ausgeübt werden, korrigiert. Ein Gleitwiderstand zwischen dem Flügelrad **20** und dem Pumpenkörper **16** kann folglich im Vergleich zum herkömmlichen Beispiel verringert werden.

[0048] Ferner ist der Ausweichkanal **33d** so geformt, dass er dem Verbindungskanal **32** des Pumpenkörpers **16** entspricht. Kraftstoff wird auch in den Ausweichkanal **33d** geführt. Als Folge gibt es ein Gleichgewicht zwischen dem Druck des Kraftstoffs in dem Verbindungskanal **32** und dem Druck des Kraftstoffs in dem Ausweichkanal **33d**, und folglich ist es möglich, korrekt über eine ebene Fläche die Drücke auszubalancieren, die auf das Flügelrad **20** ausgeübt werden. Eine Neigung des Flügelrads **20** wird somit vermindert und der Gleitwiderstand zwischen dem

Flügelrad **20** und dem Pumpenkörper **16** kann folglich verringert werden.

[0049] Bei der oben beschriebenen Kraftstoffpumpe sind zwei Gruppen von Ausnehmungen in der Fläche der Einlassseite des Flügelrads geformt, die eine Pumpe der oberen Strömungsseite, die den Kraftstoff ansaugt, und eine Pumpe der unteren Strömungsseite bilden, die den Kraftstoff, der durch die Pumpe der oberen Strömungsseite angesaugt worden ist, unter Druck setzt. Bei den vorliegenden Lehren können das Flügelrad, das die Pumpe der oberen Strömungsseite bildet, und das Flügelrad, das die Pumpe der unteren Strömungsseite bildet, getrennt ausgebildet werden. Diese Art von Kraftstoffpumpe **140** wird unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) beschrieben.

[0050] Die Kraftstoffpumpe **140** enthält auch einen Motorbereich **170** und einen Pumpenbereich **100**. Der Motorbereich **170** der Kraftstoffpumpe **140** kann identisch zum Motorbereich **70** der Kraftstoffpumpe **10** der ersten Ausführungsform konfiguriert sein. Als Folge wird die Beschreibung des Motorbereichs **170** der Kraftstoffpumpe **140** weggelassen.

[0051] Ein Pumpenbereich **100** enthält ein Gehäuse **110**, Flügelräder **120** und **130**. Die Flügelräder **120** und **130** sind im Wesentlichen scheibenförmig. Das Flügelrad **120** ist kleiner als das Flügelrad **130** und ist auf der oberen Strömungsseite (einer unteren Seite in [Fig. 6](#)) des Flügelrads **130** angebracht. Ferner sind das Flügelrad **120** und das Flügelrad **130** koaxial angebracht.

[0052] Eine Gruppe von Ausnehmungen **120a**, die kontinuierlich in der Umfangsrichtung gebildet ist, ist in einer Ringform entlang eines äußeren Umfangsbereichs einer Fläche der Einlassseite (d. h. einer unteren Fläche in [Fig. 6](#)) des Flügelrads **120** angebracht. Es ist keine Gruppe von Ausnehmungen auf einer Fläche der Abgabeseite (d. h. einer oberen Fläche in [Fig. 6](#)) des Flügelrads **120** geformt. Ein Eingriffsloch **120b**, das im Wesentlichen D-förmig im Querschnitt über eine Ebene senkrecht zur Rotationsachse ist, führt durch einen zentralen Bereich des Flügelrads **120** in dessen Dickenrichtung. Die Welle **178** ist in Eingriff mit dem Eingriffsloch **120b**.

[0053] Eine Gruppe von Ausnehmungen **130a**, die kontinuierlich in der Umfangsrichtung geformt sind, ist in einer Ringform entlang eines äußeren Umfangsbereichs der Fläche der Einlassseite (d. h. einer unteren Fläche in [Fig. 6](#)) des Flügelrads **130** angebracht. Eine Gruppe von Ausnehmungen **130b**, die kontinuierlich in der Umfangsrichtung geformt ist, ist in einer Ringform entlang eines äußeren Umfangsbereichs der Fläche der Abgabeseite (d. h. einer oberen Fläche in [Fig. 6](#)) des Flügelrads **130** in einer Position entsprechend der Gruppe von Ausnehmungen **130a** angebracht. Jede Ausnehmung der Grup-

pe von Ausnehmungen **130a** und jede Ausnehmung der Gruppe von Ausnehmungen **130b** steht über ein (nicht dargestelltes) Verbindungsloch in Verbindung. Ein Eingriffsloch **130c**, das im Wesentlichen D-förmig im Querschnitt über eine Ebene senkrecht zur Rotationsachse ist, läuft durch einen zentralen Bereich des Flügelrads **130** in dessen Dickenrichtung. Die Welle **78** ist in Eingriff mit dem Eingriffsloch **130c**.

[0054] Das Gehäuse **110** enthält eine Pumpenabdeckung **111** und einen Pumpenkörper **112**. Eine Ausnehmung **111a** ist in der Pumpenabdeckung **111** geformt. Die Ausnehmung **111a** hat näherungsweise den gleichen Durchmesser und ungefähr die gleiche Tiefe wie die Dicke des Flügelrads **130**. Das Flügelrad **130** ist zur Drehung in die Ausnehmung **111a** eingesetzt. Ein extrem kleiner Zwischenraum ist zwischen der äußeren Umfangsfläche **130d** des Flügelrads **130** und der Seitenfläche **111b** der Ausnehmung **111a** geformt. Dieser Zwischenraum wird vorgesehen, damit sich das Flügelrad **130** gleichmäßig drehen kann.

[0055] Eine Ausnehmung **112a** ist in dem Pumpenkörper **112** geformt. Die Ausnehmung **112a** hat ungefähr den gleichen Durchmesser und ungefähr die gleiche Tiefe wie die Dicke des Flügelrads **120**. Das Flügelrad **120** ist zur Drehung in die Ausnehmung **112a** eingesetzt. Eine Ausnehmung **112d**, die einen kleineren Durchmesser als die Ausnehmung **112a** hat, ist in dem zentralen Bereich der Ausnehmung **112a** geformt. Ein Schublager **133**, das die Schublast der Welle **78** aufnimmt, ist in einer unteren Fläche der Ausnehmung **112d** angebracht. Ein extrem kleiner Zwischenraum ist auch zwischen der äußeren Umfangsfläche **120d** des Flügelrads **120** und der Seitenfläche **112a** der Ausnehmung **112a** geformt. Dieser Zwischenraum ist vorgesehen, damit sich das Flügelrad **120** gleichmäßig drehen kann.

[0056] Das Gehäuse **110** (d. h. die Pumpenabdeckung **111** und der Pumpenkörper **112**) mit dem in der Ausnehmung **111a** der Pumpenabdeckung **111** installierten Flügelrad **130** und dem in der Ausnehmung **112a** des Pumpenkörpers **112** installierten Flügelrad **120** ist an einem Gehäuse **160** befestigt.

[0057] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht von der Abgabeseite des Pumpenkörpers **112** betrachtet und [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie VIII-VIII aus [Fig. 7](#). Ein Kanal **115**, der sich in eine Umfangsrichtung erstreckt, ist in der Bodenfläche der Ausnehmung **112a** des Pumpenkörpers **112** in einem Gebiet, das auf die Gruppe von Ausnehmungen **120a** gerichtet ist, geformt. Eine Dampfstrahldüse **115c**, die durch den Pumpenkörper **112** in der Hoch-Tief-Richtung läuft, ist innerhalb des Kanals **115** gebildet. Die Funktion der Dampfstrahldüse **115c** ist es, Dampf zu entfernen. Ein Kanal **116** ist in der Fläche **112c** des Pumpenkörpers **112** geformt, die auf das Flügelrad **120**

gerichtet ist. Der Kanal **116** erstreckt sich in einer Umfangsrichtung in einem Gebiet, das auf die Gruppe von Ausnehmungen **130a** gerichtet ist. Ein Einlassloch **150** ist an einem oberen Strömungsende **115a** des Kanals **115** geformt. Ein unteres Strömungsende **115b** des Kanals **115** und ein oberes Strömungsende **116a** des Kanals **116** stehen über einen Verbindungsdurchlass **117**, der in dem Pumpenkörper **112** geformt ist, in Verbindung.

[0058] Ein Kanal **118** ist in einer Bodenfläche der Ausnehmung **111a** der Pumpenabdeckung **111** geformt. Der Kanal **118** erstreckt sich in einer Umfangsrichtung in einem Gebiet, das auf die Gruppe von Ausnehmungen **130b** gerichtet ist. Ein oberes Strömungsende des Kanals **118** befindet sich in einer Position, die dem oberen Strömungsende **116a** des Kanals **116** entspricht. Ein Abgabeloch **151** ist mit einem unteren Strömungsende des Kanals **118** verbunden. Das Abgabeloch **151** verbindet den Kanal **118** mit der Umgebung des Gehäuses **110** (d. h. dem Inneren des Motorbereichs).

[0059] Bei der Kraftstoffpumpe **140** drehen sich die Flügelräder **120** und **130**, wenn die Welle **178** des Motorbereichs **170** angetrieben wird, was bewirkt, dass sie sich dreht. Wenn sich das Flügelrad **120** dreht, wird Kraftstoff innerhalb des Kraftstofftanks (nicht dargestellt) durch das Einlassloch **150** in das obere Strömungsende **115** des Kanals **115** angesaugt. Der Kraftstoff, der in den Kanal **115** angesaugt worden ist, strömt von dem oberen Strömungsende **115a** in Richtung auf das untere Strömungsende **115b** des Kanals **115**. Der Kraftstoff, dessen Druck in dem Kanal **115** zugenommen hat, strömt durch den Verbindungsdurchlass **117** in das obere Strömungsende **116a** des Kanals **116**. Der Kraftstoff, der in das obere Strömungsende **116a** des Kanals **116** geströmt ist, wird an die Gruppe von Ausnehmungen **130a** und **130b** des Flügelrads **130** und an den Kanal **118** geführt. Der Kraftstoff, der an die Gruppe von Ausnehmungen **130a** und **130b** des Flügelrads **130** und in den Kanal **116** und **118** geführt worden ist, hat einen zunehmenden Druck in Verbindung mit der Rotation des Flügelrads **130** und wird an den Motorbereich von dem Abgabeloch **151** abgegeben.

[0060] Bei der Kraftstoffpumpe **140** ist ebenfalls das Flügelrad **120** der oberen Strömungsseite auf der Einlassseite enger im Durchmesser als das Flügelrad **130** der unteren Strömungsseite. Ferner hat das Flügelrad **120** nur eine Gruppe von Ausnehmungen **120a**, die in dessen Fläche der Einlassseite geformt sind. Als Folge wird ein Fall, in dem eine große Menge von Kraftstoff abrupt in das Gehäuse **110** gesaugt wird, verhindert, und eine abrupte Änderung des Drucks des Kraftstoffs wird verhindert. Das Ausbilden von Dampf innerhalb des Kraftstoffs kann folglich verringert werden.

[0061] Wenngleich die bevorzugten repräsentativen Ausführungsformen im Einzelnen beschrieben worden sind, sind schließlich die vorliegenden Ausführungsformen nur veranschaulichend und nicht einschränkend. Es ist zu verstehen, dass verschiedene Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne vom Rahmen der beigefügten Ansprüche abzuweichen. Zusätzlich können die zusätzlichen Merkmale und Aspekte, die hier offenbart werden, auch einzeln oder in Kombination mit dem oben stehenden Aspekt und den Merkmalen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe (**10**), enthaltend ein Gehäuse (**18**) und ein im Wesentlichen scheibenförmiges Flügelrad (**20**), das sich innerhalb des Gehäuses (**18**) dreht, wobei

eine erste Gruppe von Ausnehmungen (**20a**) und eine zweite Gruppe von Ausnehmungen (**20b**) in einem konzentrischen Muster nur auf einer Fläche der Einlassseite des Flügelrads (**20**) geformt sind, und die zweite Gruppe von Ausnehmungen (**20b**) sich außerhalb der ersten Gruppe von Ausnehmungen (**20a**) in einer radialen Richtung befindet,

eine dritte Gruppe von Ausnehmungen (**20f**) in einer Fläche der Abgabeseite des Flügelrads (**20**) geformt ist und Basisbereiche von jeder Ausnehmung der dritten Gruppe von Ausnehmungen (**20f**) mit Basisbereichen von jeder Ausnehmung der zweiten Gruppe von Ausnehmungen (**20b**) über ein Verbindungsloch in Verbindung stehen,

ein erster Kanal (**30**), ein Verbindungskanal (**32**) und ein zweiter Kanal (**31**) in einer inneren Fläche des Gehäuses (**18**) gebildet sind, die auf die Fläche der Einlassseite des Flügelrads (**20**) gerichtet sind, wobei sich der erste Kanal (**30**) kontinuierlich in einer Rotationsrichtung des Flügelrads (**20**) von einem mit einem Einlassloch (**40**) in Verbindung stehenden oberen Strömungsende (**30a**) des ersten Kanals (**30**) zu einem unteren Strömungsende (**30b**) des ersten Kanals (**30**) in einem Gebiet erstreckt, das auf die erste Gruppe von Ausnehmungen (**20a**) gerichtet ist, der Verbindungskanal (**32**) mit dem unteren Strömungsende (**30b**) des ersten Kanals (**30**) und mit dem oberen Strömungsende (**31a**) des zweiten Kanals (**31**) in Verbindung steht, und der zweite Kanal (**31**) sich kontinuierlich in der Richtung der Rotation des Flügelrads (**20**) von einem oberen Strömungsende (**31a**) des zweiten Kanals (**31**) zu einem unteren Strömungsende (**31b**) des zweiten Kanals (**31**) in einem Gebiet erstreckt, das auf die zweite Gruppe von Ausnehmungen (**20b**) gerichtet ist, und

ein dritter Kanal (**33**) in einer inneren Fläche des Gehäuses (**18**) geformt ist, die auf die Fläche der Abgabeseite des Flügelrads (**20**) gerichtet ist, wobei sich der dritte Kanal (**33**) kontinuierlich in der Rotationsrichtung des Flügelrads (**20**) von einem oberen Strömungsende (**33a**) des dritten Kanals (**33**) zu einem

unteren Strömungsende (**33c**) des dritten Kanals (**33**) in einem Gebiet erstreckt, das auf die dritte Gruppe von Ausnehmungen (**20f**) gerichtet ist.

2. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, wobei ein Ausweichkanal (**33d**) in einer inneren Fläche des Gehäuses (**18**) geformt ist, die auf die Fläche der Abgabeseite des Flügelrads (**20**) gerichtet ist, ein erstes Ende des Ausweichkanals (**33d**) auf das untere Strömungsende (**30b**) des ersten Kanals (**30**) gerichtet ist, ein zweites Ende des Ausweichkanals (**33d**) mit dem oberen Strömungsende (**33a**) des dritten Kanals (**33**) verbunden ist.

3. Kraftstoffpumpe (**10**) nach Anspruch 2, wobei eine Querschnittsfläche des Ausweichkanals (**33d**) sich nach und nach aufweitet, sowie er von dem ersten Ende zu dem zweiten Ende läuft.

4. Kraftstoffpumpe (**10**) nach Anspruch 2 oder 3, wobei sich eine Querschnittsfläche des Verbindungskanals (**32**) nach und nach verengt, sowie er von dem unteren Strömungsende (**30b**) des ersten Kanals (**30**) zum oberen Strömungsende (**31a**) des zweiten Kanals (**31**) läuft.

5. Kraftstoffpumpe (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Dampfstrahldüse (**32a**) in dem Gehäuse (**18**) geformt ist, sich die Dampfstrahldüse (**32a**) von dem ersten Kanal (**30**) und/oder dem Verbindungskanal (**32**) zur Umgebung des Gehäuses (**18**) erstreckt.

6. Kraftstoffpumpe (**140**), enthaltend:
ein Gehäuse (**110**),
ein erstes Flügelrad (**120**), das drehbar innerhalb des Gehäuses (**110**) angebracht ist, und
ein zweites Flügelrad (**130**), das drehbar innerhalb des Gehäuses (**110**) angebracht ist, wobei
eine erste Gruppe von Ausnehmungen (**120a**) in nur einer Fläche der Einlassseite des ersten Flügelrads (**120**) geformt ist, die erste Gruppe von Ausnehmungen (**120a**) in einem Gebiet geformt ist, das sich einen ersten Abstand weg von einer Rotationsachse des ersten Flügelrads (**120**) in einer Radialrichtung befindet,
eine zweite Gruppe von Ausnehmungen (**130a**) in einer Fläche der Einlassseite des zweiten Flügelrads (**130**) geformt ist, eine dritte Gruppe von Ausnehmungen (**130b**) in einer Abgabeseitenfläche des zweiten Flügelrads (**130**) geformt ist, wobei Basisbereiche von jeder Ausnehmung der zweiten Gruppe von Ausnehmungen (**130a**) mit Basisbereichen von jeder Ausnehmung der dritten Gruppe von Ausnehmungen (**130b**) über ein Verbindungsloch in Verbindung stehen und die zweite und die dritte Gruppe von Ausnehmungen (**130a**, **130b**) in einem Gebiet gebildet sind, das sich einen zweiten Abstand weg von einer Rotationsachse des zweiten Flügelrads (**130**) in einer ra-

dialen Richtung befindet, wobei der zweite Abstand länger als der erste Abstand ist,

ein erster Kanal (**115**) in einer inneren Fläche des Gehäuses (**110**) geformt ist, die auf die Fläche der Einlassseite des ersten Flügelrads (**120**) gerichtet ist, wobei sich der erste Kanal (**115**) kontinuierlich von einem mit einem Einlassloch (**150**) in Verbindung stehenden oberen Strömungsende des ersten Kanals (**115**) zu einem unteren Strömungsende des ersten Kanals (**115**) in einem Gebiet erstreckt, das auf die erste Gruppe von Ausnehmungen (**120a**) gerichtet ist,

ein zweiter Kanal (**116**) in einer inneren Fläche des Gehäuses (**110**) geformt ist, die auf die Fläche der Einlassseite des zweiten Flügelrads (**130**) gerichtet ist, wobei sich der zweite Kanal (**116**) kontinuierlich von einem oberen Strömungsende des zweiten Kanals (**116**) zu einem unteren Strömungsende des zweiten Kanals (**116**) in einem Gebiet erstreckt, das auf die zweite Gruppe von Ausnehmungen (**130a**) gerichtet ist,

ein dritter Kanal (**118**) in einer inneren Fläche des Gehäuses (**110**) geformt ist, die auf die Fläche der Abgabeseite des zweiten Flügelrads (**130**) gerichtet ist, wobei sich der dritte Kanal (**118**) kontinuierlich von einem oberen Strömungsende des dritten Kanals (**118**) zu einem unteren Strömungsende des dritten Kanals (**118**) in einem Gebiet erstreckt, das auf die dritte Gruppe von Ausnehmungen (**130b**) gerichtet ist, und ein Verbindungsdurchlass (**117**) in dem Gehäuse (**110**) geformt ist, wobei der Verbindungsdurchlass (**117**) mit dem unteren Strömungsende des ersten Kanals (**115**) und mit dem oberen Strömungsende des zweiten Kanals (**116**) in Verbindung steht.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

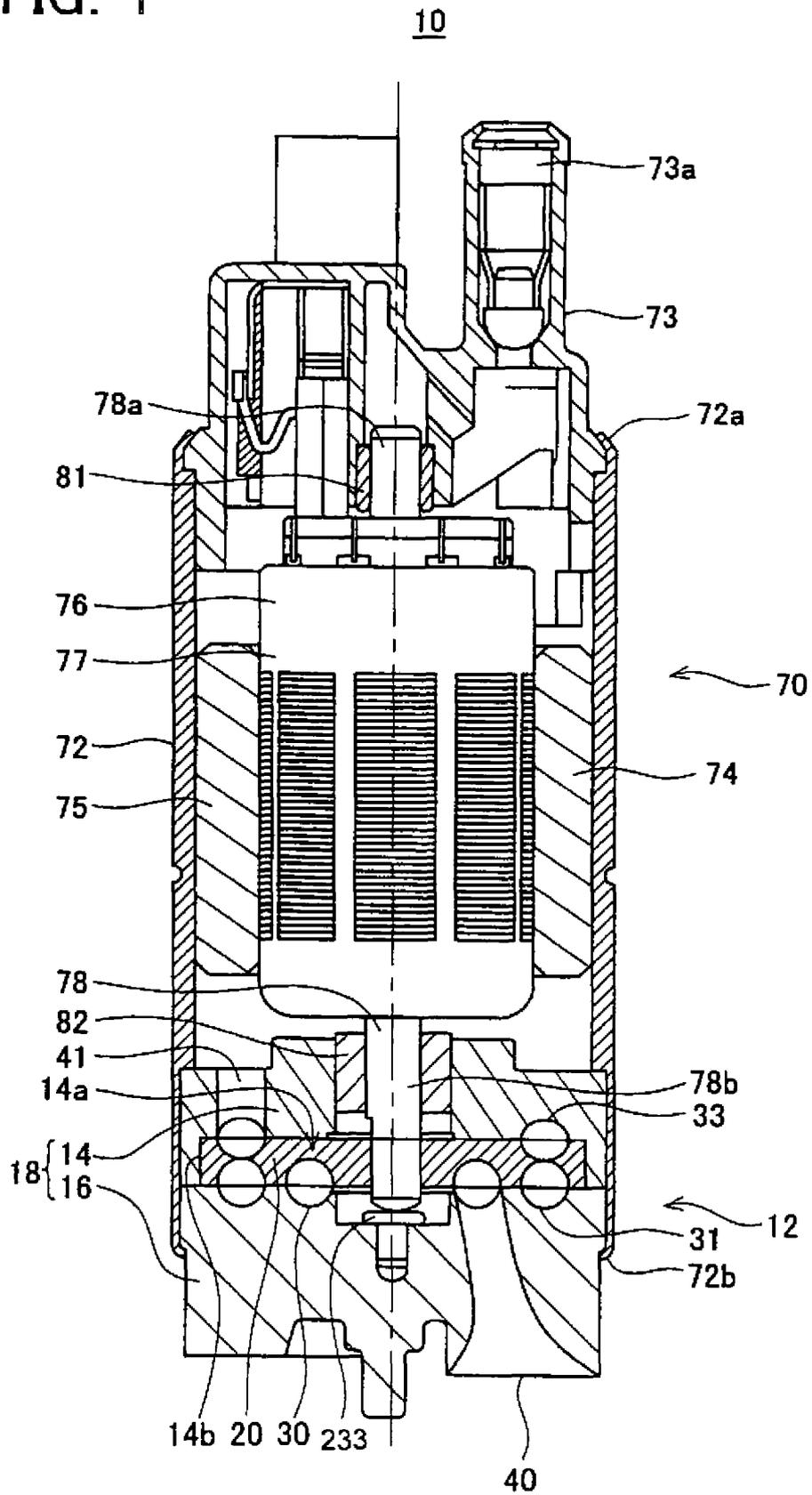


FIG. 2

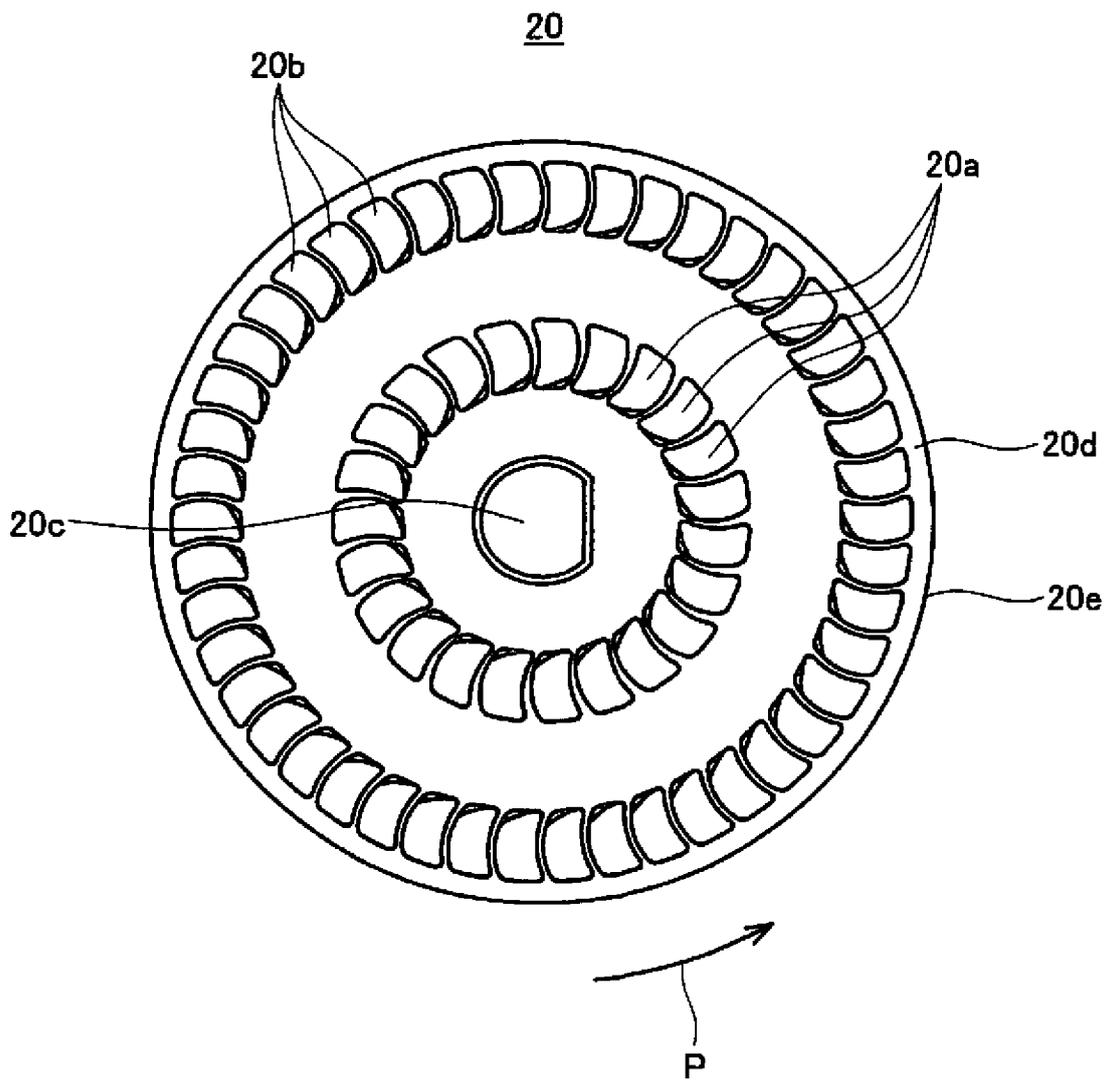


FIG. 3

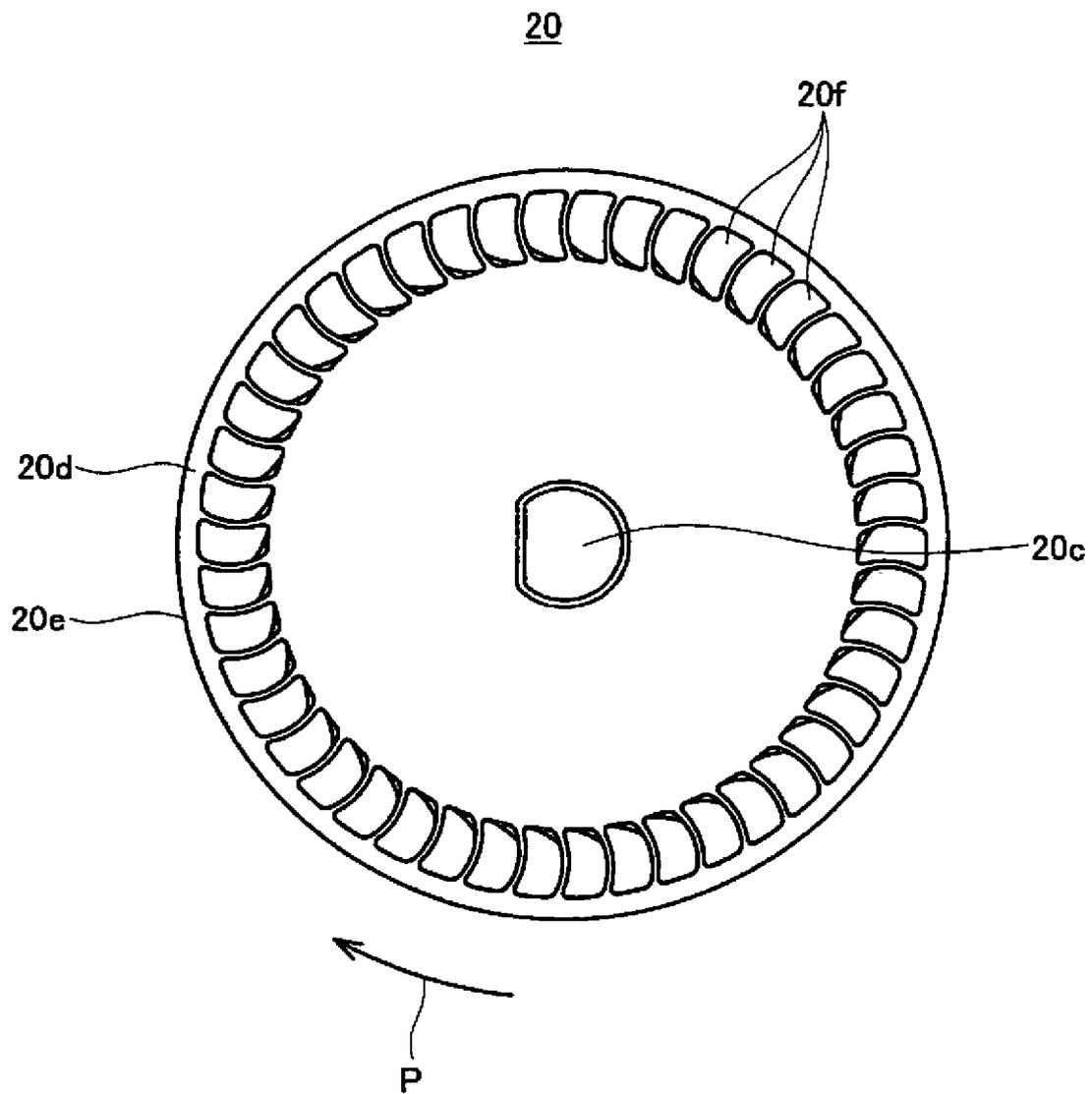


FIG. 4

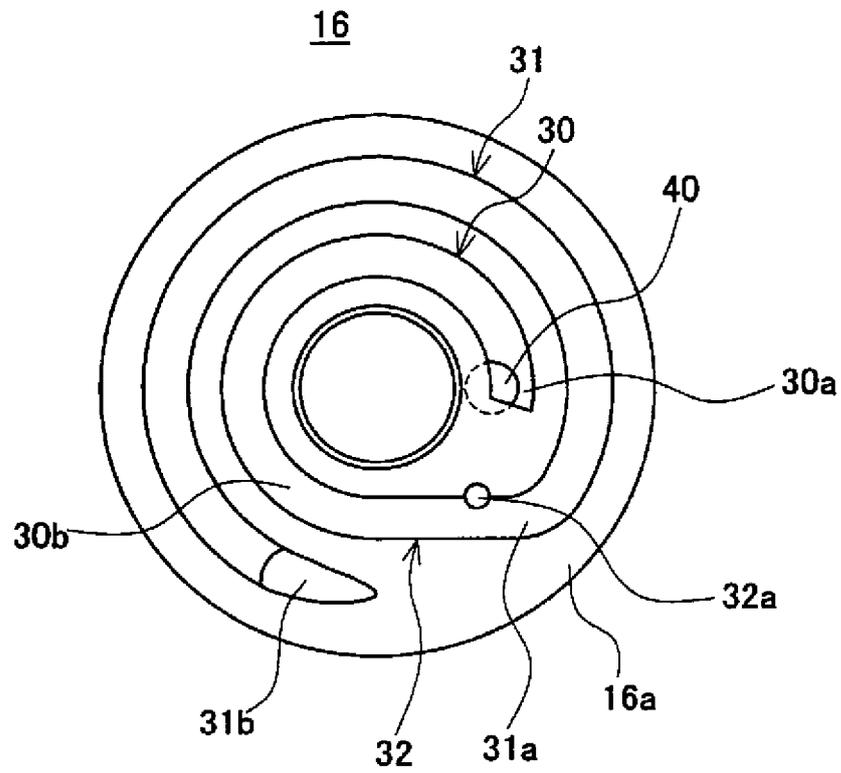


FIG. 5

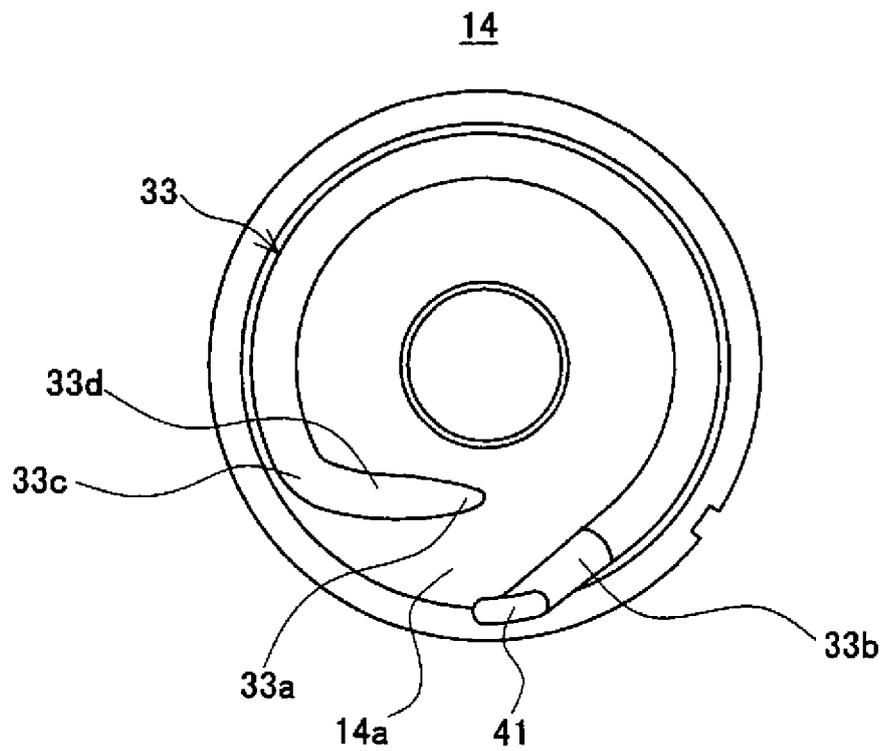


FIG. 6

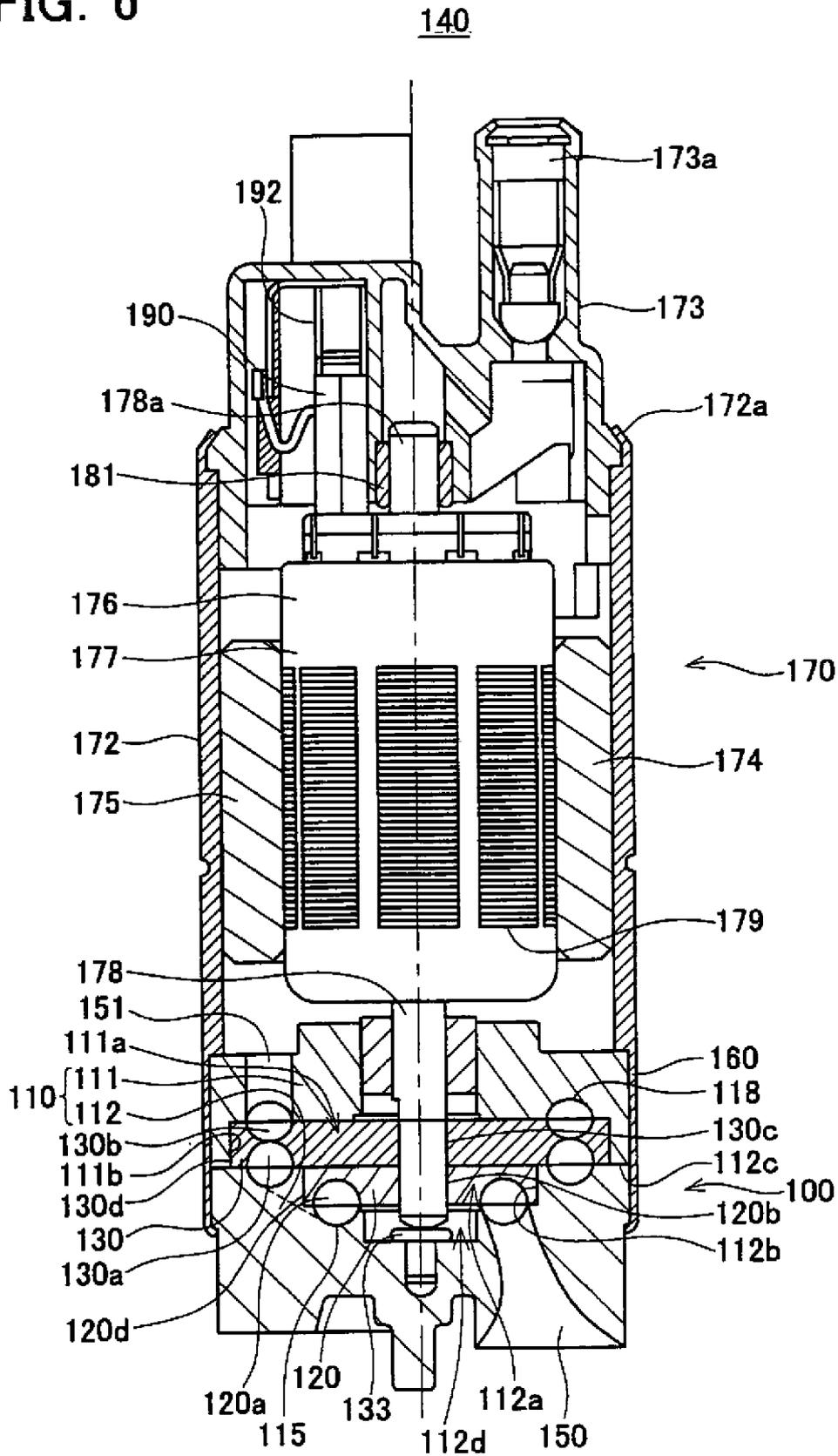


FIG. 7

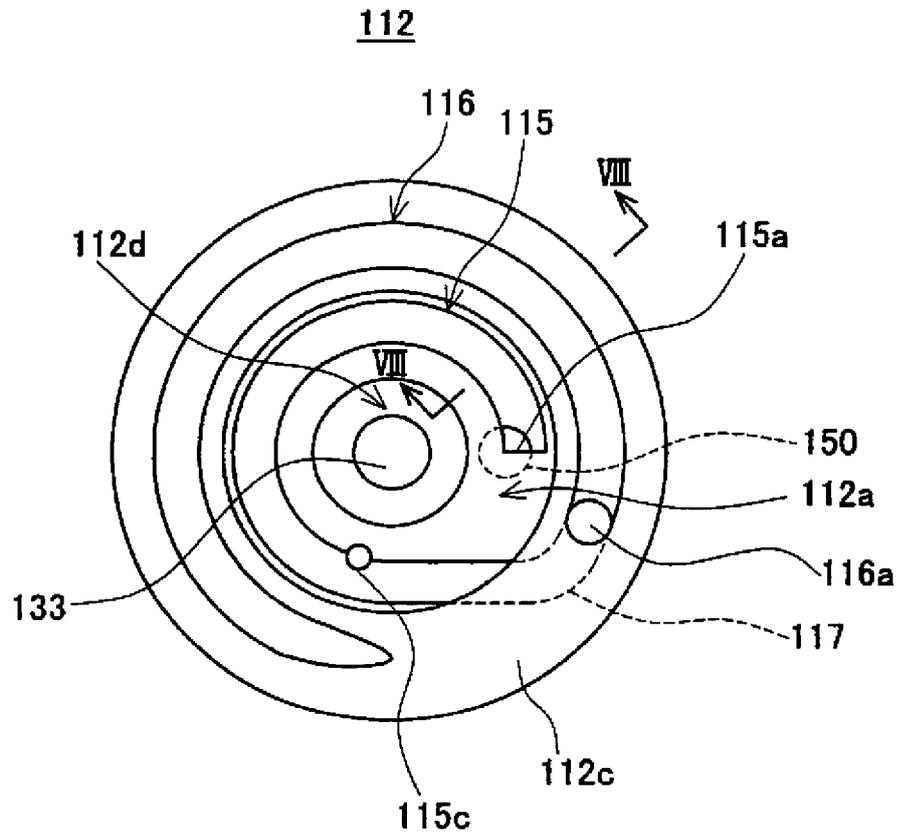


FIG. 8

