



(10) **DE 100 55 954 B4** 2011.07.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 55 954.9**
(22) Anmeldetag: **11.11.2000**
(43) Offenlegungstag: **13.12.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.07.2011**

(51) Int Cl.: **F04B 35/04 (2006.01)**
F04B 37/10 (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:

29043/2000	29.05.2000	KR
30041/2000	01.06.2000	KR

(73) Patentinhaber:

LG Electronics Inc., Seoul, Kangnam-gu, KR

(74) Vertreter:

**COHAUSZ & FLORACK Patent- und
Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft, 40211,
Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

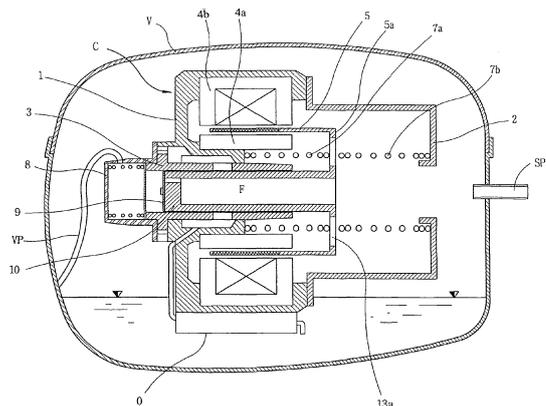
**Oh, Won Sik, Seoul, KR; Park, Jung Sik, Seoul,
KR; Hur, Kyung Bum, Seoul, KR; Song, Gye
Young, Kyungki, KR**

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

DE	199 22 511	A1
DE	14 03 989	A
EP	8 64 750	A1

(54) Bezeichnung: **Linearkompressor**

(57) Hauptanspruch: Linearkompressor enthaltend:
ein Gehäuse (V), das auf der unteren Fläche mit Öl gefüllt ist und das ein Saugrohr (SP) und ein Ablassrohr (VP) aufweist; eine Einheit (C), die elastisch gestützt wird, um innerhalb des Gehäuses (V) horizontal schwach erregt zu werden und einen Zylinder (3) umfaßt, der in der Mitte innen gebildet ist, eine Ölzufuhrvorrichtung (O), die auf der unteren Fläche der Einheit (C) in das Öl eingetaucht ist, um der Einheit (C) Öl bereitzustellen;
eine innere Statorbaugruppe (4a) und eine äußere Statorbaugruppe (4b), die außerhalb des Zylinders (3) angeordnet sind, um einen gewissen Freiraum zwischen sich aufzuweisen;
eine Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19), die in dem bestimmten Freiraum der inneren und äußeren Statorbaugruppe (4a, 4b) angeordnet ist, um eine lineare Hin- und Herbewegung durchzuführen;
einen Kolben (10), der mit der Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19) verbunden ist, um eine lineare Hin- und...



Beschreibung

STAND DER TECHNIK

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Linearkompressor enthaltend ein Gehäuse, das auf der unteren Fläche mit Öl gefüllt ist und das ein Saugrohr und ein Ablassrohr aufweist, eine Einheit, die elastisch gestützt wird, um innerhalb des Gehäuses horizontal schwach erregt zu werden und einen Zylinder umfaßt, der in der Mitte innen gebildet ist, eine Ölzufuhrvorrichtung, die auf der unteren Fläche der Einheit in das Öl eingetaucht ist, um der Einheit Öl bereitzustellen, eine innere Statorbaugruppe und eine äußere Statorbaugruppe, die außerhalb des Zylinders angeordnet sind, um einen gewissen Freiraum zwischen sich aufzuweisen, eine Magnetbaugruppe die in dem bestimmten Freiraum der inneren und äußeren Statorbaugruppe angeordnet ist, um eine lineare Hin- und Herbewegung durchzuführen, einen Kolben, der mit der Magnetbaugruppe verbunden ist, um eine lineare Hin- und Herbewegung innerhalb des Zylinders gemäß der linearen Hin- und Herbewegung der Magnetbaugruppe durchzuführen, eine innere Resonanzfeder und eine äußere Resonanzfeder, die zwischen dem Zylinder und der Einheit zum Induzieren der Magnetbaugruppe angeordnet sind, um eine Resonanzbewegung zwischen der inneren und äußeren Statorbaugruppe fortwährend durchzuführen, und eine Ablassventilbaugruppe, die mit dem vorderen Ende des Zylinders kombiniert ist und die mit einem Ablassrohr des Gehäuses verbunden ist, um den Ablass des komprimierten Gases bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens zu regeln. Ein solcher Linearkompressor ist beispielsweise aus der DE 199 22 511 A1 bekannt.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Im allgemeinen wird bei einem Linearkompressor, der Fluid, wie beispielsweise Luft oder Kühlgas, komprimiert, eine lineare Antriebskraft eines Motors auf einen Kolben übertragen, und der Kolben saugt und komprimiert das Kühlgas, indem eine lineare Hin- und Herbewegung durchgeführt wird.

[0003] Im folgenden wird der herkömmliche Linearkompressor beschrieben.

[0004] Wie in den [Fig. 1–Fig. 3](#) dargestellt, umfaßt der herkömmliche Linearkompressor ein Gehäuse V, das eine bestimmte Menge Öl auf der inneren unteren Fläche aufweist, eine Kompressionseinheit C, die horizontal innerhalb des Gehäuses V angeordnet ist, um das Kühlmittel nach dem Ansaugen zu komprimieren und abzulassen, und eine Ölzufuhrvorrichtung O, die außerhalb der Kompressionseinheit C angeordnet ist, um einem Gleitabschnitt Öl bereitzustellen.

[0005] Die Kompressionseinheit C umfaßt einen Rahmen 1 mit einer Ringform, eine Abdeckung 2, die fest an der Seite des Rahmens 1 installiert ist, einen Zylinder 3, der horizontal in der Mitte des Rahmens 1 befestigt ist, eine innere Statorbaugruppe 4a, die an dem den Zylinder 3 haltenden Rahmen 1 befestigt ist, eine äußere Statorbaugruppe 4b, die um die innere Statorbaugruppe 4a herum mit einem gewissen Abstand befestigt ist, eine Magnetbaugruppe 5, die in dem Freiraum zwischen der inneren und äußeren Statorbaugruppe 4a, 4b angeordnet ist, einen Kolben 6, der mit der Magnetbaugruppe 5 verbunden ist, um das Kühlgas anzusaugen und zu komprimieren, indem eine Gleitbewegung innerhalb des Zylinders 3 ausgeführt wird, eine innere und äußere Resonanzfeder 7a, 7b, um die Magnetbaugruppe 5 zu veranlassen, die Resonanzbewegung in dem Freiraum zwischen der inneren und äußeren Statorbaugruppe 4a, 4b fortwährend durchzuführen, sowie eine Ablassventilbaugruppe 8, die am vorderen Ende des Zylinders 3 angeordnet ist, um den Ablass eines komprimierten Gases bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens 6 zu regeln.

[0006] Der Kolben 6 umfaßt einen Körperabschnitt 6a, der eine bestimmte Länge aufweist, einen Kopfabschnitt 6b, der als scheibenförmiger Flansch mit der Magnetbaugruppe 5 verbunden ist, die um den hinteren, flanschseitigen Abschnitt des Körperabschnitts 6a herum gebildet ist, und einen Gasströmungskanal F, der in der Mitte des Körperabschnitts 6a gebildet ist, um das Kühlgas zum Zylinder 3 zu führen.

[0007] Ein gekrümmter Abschnitt 5a ist an der Magnetbaugruppe 5, die eine Scheibenform aufweist, um mit dem Kopfabschnitt 6b des Kolbens 6 verbunden zu werden, gebildet. Eine Bezugsnummer 9, die nicht beschrieben ist, ist ein Ansaugventil, SP ist ein Saugrohr, und VP ist ein Ablassrohr.

[0008] Es wird nun der Betrieb des herkömmlichen Linearkompressors beschrieben.

[0009] Es wird Strom an die innere und äußere Statorbaugruppe 4a, 4b angelegt, die Magnetbaugruppe 5 führt die lineare Hin- und Herbewegung aus, der Kolben 6, der mit der Magnetbaugruppe 5 verbunden ist, führt die Hin- und Herbewegung linear innerhalb des Zylinders 3 aus, in dem Zylinder 3 tritt ein Druckunterschied auf, das Kühlgas innerhalb des Gehäuses V wird durch den Gasströmungskanal F des Kolbens 6 durch den Druckunterschied innerhalb des Zylinders 3 in den Zylinder 3 gesogen, komprimiert und abgelassen. Der oben beschriebene Vorgang wird wiederholt ausgeführt.

[0010] Hierbei fließt ein Teil des Kühlgases, das bei dem Saugvorgang des Kolbens 6 durch das Saugrohr SP angesogen wird, bei der Hin- und Herbewe-

gung des Kolbens **6** zur Innenseite der Abdeckung **2**, der Teil des Kühlgases fließt wieder durch den Freiraum der inneren und äußeren Statorbaugruppe **4a**, **4b** in die Magnetbaugruppe **5**, wodurch das Kühlmittel gleichmäßig in dem gesamten Gehäuse **V** verteilt wird.

[0011] Jedoch füllt das Kühlgas bei dem herkömmlichen Linearkompressor im allgemeinen den Verbindungsabschnitt der Magnetbaugruppe **5** und den Kolben **6**, und zwar den gekrümmten Abschnitt **5a** der Magnetbaugruppe **5** und den Kopfabschnitt **6a** des Kolbens **6**. Der Verbindungsabschnitt der Magnetbaugruppe **5** und der Kolben **6** ragen in die Strömung, wodurch bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens ein Strömungswiderstand des Fluids auftritt und die Effizienz des Kompressors gesenkt wird.

[0012] Die DE 1 403 989 A offenbart ebenfalls einen Linearkompressor, der auf dem Oszillationsprinzip beruht und einen Kolben, einen in einer Bohrung beweglichen Zylinder, einen außerhalb der Bohrung angeordneten Magneten, eine zwischen der Bohrung und dem Magneten angeordnete Spule und einen Spulenträgerkörper aufweist. Im Spulenträgerkörper ist eine Öffnung zum Druckausgleich ausgebildet.

[0013] Die EP 0 864 750 A1 betrifft einen Linearkompressor mit einem Joch, einem Zylinder, einem Kolben innerhalb des Zylinders, einem Magneten, der außerhalb des Zylinders angeordnet ist, einer Spule zwischen dem Zylinder und dem Magneten und einem zylindrischen Körper in Form einer Haspel, die die Spule mit dem Kolben verbindet. Im Joch ist ein erstes Durchgangsloch ausgebildet. In der Haspel ist ein zweites Durchgangsloch ausgebildet. In einem Federträgerteil innerhalb des Zylinders ist ein drittes Durchgangsloch ausgebildet.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Ausgehend von dem eingangs beschriebenen Stand der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Linearkompressor derart weiterzubilden, dass die Effizienz des Kompressors erhöht wird.

[0015] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Linearkompressor mit den Merkmalen von Patentanspruch 1.

[0016] Ausgestaltungen des Linearkompressors sind in den Unteransprüchen definiert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] **Fig. 1** ist ein schematischer Querschnitt, der einen Linearkompressor gemäß dem Stand der Technik zeigt.

[0018] **Fig. 2** ist eine perspektivische Ansicht, die einen Kolben des Linearkompressors gemäß Stand der Technik zeigt.

[0019] **Fig. 3** ist eine Skizze, die den Strömungswiderstand am Verbindungsabschnitt einer Magnetbaugruppe und eines Kolbens bei einer Hin- und Herbewegung des Kolbens gemäß Stand der Technik zeigt.

[0020] **Fig. 4** ist ein schematischer Querschnitt, der einen Linearkompressor gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0021] **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht, die einen Kolben des Linearkompressors der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0022] **Fig. 6** ist eine Skizze, die einen Strömungswiderstandssenkungszustand am Verbindungsabschnitt der Magnetbaugruppe und eines Kolbens bei einer Hin- und Herbewegung des Kolbens der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0023] **Fig. 7–Fig. 9** sind perspektivische Ansichten, die eine Magnetbaugruppe gemäß Ausführungsformen der Strömungswiderstandssenkungsstruktur der vorliegenden Erfindung zeigen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nun ausführlich unter Bezugnahme auf die beigegefügteten Zeichnungen beschrieben.

[0025] Wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** dargestellt, umfaßt ein Linearkompressor mit strömungswiderstandsverlustsenkender Struktur der vorliegenden Erfindung ein Gehäuse **V**, das auf der unteren Fläche mit Öl gefüllt ist und das ein bestimmtes Innenvolumen aufweist und das ein Saugrohr **SP** und ein Ablaßrohr **VP** umfaßt, einen Rahmen **1** mit einer Ringform, der elastisch durch das Gehäuse **V** gestützt wird, eine Abdeckung **2** mit einer hohlen zylindrischen Form, die an der rückseitigen Fläche des Rahmens **1** befestigt ist, einen Zylinder **3**, der horizontal an der Mitte des Rahmens **1** befestigt ist, eine innere Statorbaugruppe **4a**, die um die äußere Umfangsfläche des Zylinders **3** herum angeordnet und mit dem Rahmen **1** verbunden ist, eine äußere Statorbaugruppe **4b**, die um die äußere Umfangsfläche der inneren Statorbaugruppe **4a** mit einem bestimmten Freiraum herum angeordnet und mit dem Rahmen **1** verbunden ist, eine Magnetbaugruppe **5**, die in dem Freiraum zwischen der inneren Statorbaugruppe **4a** und der äußeren Statorbaugruppe **4b** angeordnet ist, und die eine lineare Hin- und Herbewegung durchführt, einen Kolben **10**, der auf der Magnetbaugruppe **5** befestigt ist und einstückig und gleitfähig in den Zylinder **3** eingesetzt ist, um die lineare Hin- und Herbewegung mit der Magnet-

baugruppe **5** durchzuführen und das Fluid zu komprimieren, nachdem das zu dem Gehäuse **V** durch ein Ansaugventil **9** in den Zylinder **3** geströmte Fluid gesogen worden ist, eine innere und äußere Resonanzfeder **7a**, **7b**, die elastisch stützen, um die Hin- und Herbewegung des Kolbens **10** und der Magnetbaugruppe **5** zu induzieren, sowie eine Ablaßventilbaugruppe **8**, die an dem vorderen Ende des Zylinders **3** angeordnet ist, um das Ablassen des Kühlgases einzuschränken.

[0026] Der Kolben **10** umfaßt einen Körperabschnitt **11** mit einer bestimmten Länge, einen Kopfabschnitt **13**, der einen scheibenförmigen Flansch aufweist, der mit einem gekrümmten Abschnitt **5a** der Magnetbaugruppe **5** verbunden ist, die an der Seite des Körperabschnitts **11** gebildet ist, und einen Gasströmungskanal **F**, der in der Mitte des Körperabschnitts **11** gebildet ist, um das Kühlgas zum Zylinder **3** zu führen.

[0027] Wie oben beschrieben, ist der Kopfabschnitt **13** als scheibenförmiger Flansch gebildet und eine Vielzahl von Gasdurchgangslöchern **13a** sind auf demselben Umfang des Kopfabschnitts gebildet. Die Gasdurchgangslöcher **13a** können verschiedene Formen aufweisen, wie beispielsweise eine kreisförmige Bogenform der vorliegenden Erfindung oder eine Ringform.

[0028] In den beigefügten Zeichnungen werden die Bezugsnummern, die mit der herkömmlichen Technologie übereinstimmen, abgekürzt.

[0029] Eine Bezugsnummer **9**, die nicht beschrieben wird, ist ein Ansaugventil, **SP** ist ein Saugrohr und **VP** ist ein Ablaßrohr.

[0030] Der allgemeine Betrieb des Linearkompressors der vorliegenden Erfindung entspricht dem der herkömmlichen Technologie.

[0031] An die innere und äußere Statorbaugruppe **4a**, **4b**, wird ein Strom angelegt, die Magnetbaugruppe **5** führt die lineare Hin- und Herbewegung aus, der Kolben **6**, der mit der Magnetbaugruppe **5** verbunden ist, führt die Hin- und Herbewegung linear innerhalb des Zylinders **3** aus, im Zylinder **3** tritt ein Druckunterschied auf, das Kühlgas in dem Gehäuse **V** wird durch den Gasströmungskanal **F** durch Druckunterschied in dem Zylinder **3** in den Zylinder **3** gesogen, komprimiert und abgelassen. Der oben genannte Vorgang wird wiederholt ausgeführt.

[0032] Hierbei strömt bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens **10** ein Teil des Kühlgases in die Abdeckung **2**, der Teil des Kühlgases strömt wiederum durch den Freiraum zwischen der inneren und äußeren Statorbaugruppe **4a**, **4b** und der Magnetbaugruppe **5** in die Magnetbaugruppe **5**, demgemäß wird das Kühlmittel an beide Seiten des Verbindungsab-

schnitts verteilt, und zwar an den Kopfabschnitt **13** des Kolbens **10** und den gekrümmten Abschnitt **5a** der Magnetbaugruppe **5**.

[0033] Hierbei füllt das Kühlmittel beide Seiten des Verbindungsabschnitts des Kolbens **10**, wenn der Kolben **10** die lineare Hin- und Herbewegung durchführt, und die Magnetbaugruppe **5** verursacht den Strömungswiderstand, indem sie von dem Verbindungsabschnitt mitbewegt wird, jedoch wird das Kühlmittel zwischen den beiden Verbindungsabschnitten durch die Gasdurchgangslöcher **13a** übertragen, die an dem Kopfabschnitt **13** des Kolbens **10** gebildet sind, demgemäß nimmt der Strömungswiderstand ab und die Effizienz des Kompressors kann verbessert werden.

[0034] Zusätzlich wird durch das durch die Gasdurchgangslöcher **13a** zirkulierende Kühlgas eine Konvektionswärmeübertragung erzeugt, und das Kühlgas gibt die Wärme des Kolbens **10** ab, demgemäß nimmt das spezifische Volumen des Saugkühlmittels ab und die Effizienz des Kompressors kann verbessert werden.

[0035] Währenddessen stellen **Fig. 7–Fig. 9** die Ausführungsformen des Linearkompressors der vorliegenden Erfindung dar. **Fig. 7** stellt eine Vielzahl von Gasdurchgangslöchern **15a** mit einer Ringform und einer Zick-Zack-Anordnung an dem bestimmten Abschnitt des äußeren Umfangs der Magnetbaugruppe **15** dar. **Fig. 8** stellt eine Vielzahl von Gasdurchgangslöchern **17b** mit einer Ringform auf dem gekrümmten Abschnitt **17a** der Magnetbaugruppe **17** dar, die mit dem Kopfabschnitt **13** des Kolbens **10** kombiniert ist, und **Fig. 9** stellt eine Vielzahl von Gasdurchgangslöchern **19a**, **19b** dar, die eine Ringform auf dem bestimmten Abschnitt des äußeren Umfangs und dem gekrümmten Abschnitt der Magnetbaugruppe **19** aufweist.

[0036] Wie oben beschrieben, kann der Linearkompressor der vorliegenden Erfindung den Strömungswiderstand verringern, indem die Gasdurchgangslöcher auf dem Verbindungsabschnitt der Magnetbaugruppe und dem Kolben gebildet werden und indem das eingefüllte Kühlgas bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens wechselweise in beide Bereiche des Verbindungsabschnitts strömt. Zusätzlich kann der Kolben die Wärme durch Konvektionswärmeübertragung abgeben, die durch das Zirkulieren des Kühlgases durch die Gasdurchgangslöcher erzeugt wird, demgemäß nimmt das spezifische Volumen des Saugkühlmittels ab und die Effizienz des Kompressors kann verbessert werden.

Patentansprüche

1. Linearkompressor enthaltend:

ein Gehäuse (V), das auf der unteren Fläche mit Öl gefüllt ist und das ein Saugrohr (SP) und ein Abblrohr (VP) aufweist;

eine Einheit (C), die elastisch gestützt wird, um innerhalb des Gehäuses (V) horizontal schwach erregt zu werden und einen Zylinder (3) umfaßt, der in der Mitte innen gebildet ist,

eine Ölzufuhrvorrichtung (O), die auf der unteren Fläche der Einheit (C) in das Öl eingetaucht ist, um der Einheit (C) Öl bereitzustellen;

eine innere Statorbaugruppe (4a) und eine äußere Statorbaugruppe (4b), die außerhalb des Zylinders (3) angeordnet sind, um einen gewissen Freiraum zwischen sich aufzuweisen;

eine Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19), die in dem bestimmten Freiraum der inneren und äußeren Statorbaugruppe (4a, 4b) angeordnet ist, um eine lineare Hin- und Herbewegung durchzuführen;

einen Kolben (10), der mit der Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19) verbunden ist, um eine lineare Hin- und Herbewegung innerhalb des Zylinders (3) gemäß der linearen Hin- und Herbewegung der Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19) durchzuführen;

eine innere Resonanzfeder (7a) und eine äußere Resonanzfeder (7b), die zwischen dem Zylinder (3) und der Einheit (C) zum Induzieren der Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19) angeordnet sind, um eine Resonanzbewegung zwischen der inneren und äußeren Statorbaugruppe (4a, 4b) fortwährend durchzuführen, und eine Abblventilbaugruppe (8), die mit dem vorderen Ende des Zylinders (3) kombiniert ist und die mit einem Abblrohr (VP) des Gehäuses (V) verbunden ist, um den Abbl des komprimierten Gases bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens (10) zu regeln, umfassend:

mindestens ein Gasdurchgangsloch (13a, 15a, 17b, 19a, 19b), das im Kopfabschnitt (13) des Kolbens (10) ausgebildet ist, um den Strömungswiderstand, der mit der Hin- und Herbewegung des Kolbens (10) aufgrund des Kühlgases um die Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19) und den Kolben (10) herum auftritt, zu verringern,

wobei der Kopfabschnitt (13) des Kolbens (10) die Form eines scheibenförmigen Flansches hat und mit der Magnetbaugruppe (5, 15, 17, 19) verbunden ist, und

wobei der Kopfabschnitt (13) des Kolbens (10) einstückig mit dem übrigen Teil des Kolbens (10) ausgeführt ist.

2. Linearkompressor nach Anspruch 1, wobei ein Gasdurchgangsloch (15a, 19a) an einer Seitenwandfläche der Magnetbaugruppe (15, 19) gebildet ist, um den Strömungswiderstand zu verringern, der durch das Kühlgas bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens (10) verursacht wird.

3. Linearkompressor nach Anspruch 2, wobei eine Vielzahl von Gasdurchgangslöchern (15a, 19a) mit einer Ringform gebildet ist und zick-zack-förmig ent-

lang der äußeren Umfangsfläche der Seitenwand der Magnetbaugruppe (15, 19) angeordnet ist.

4. Linearkompressor nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei zumindest ein Gasdurchgangsloch (13a, 17b, 19b) in einem Teil der Magnetbaugruppe (5, 17, 19) ausgebildet ist, der mit dem Kolben (10) verbunden ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

Stand der Technik

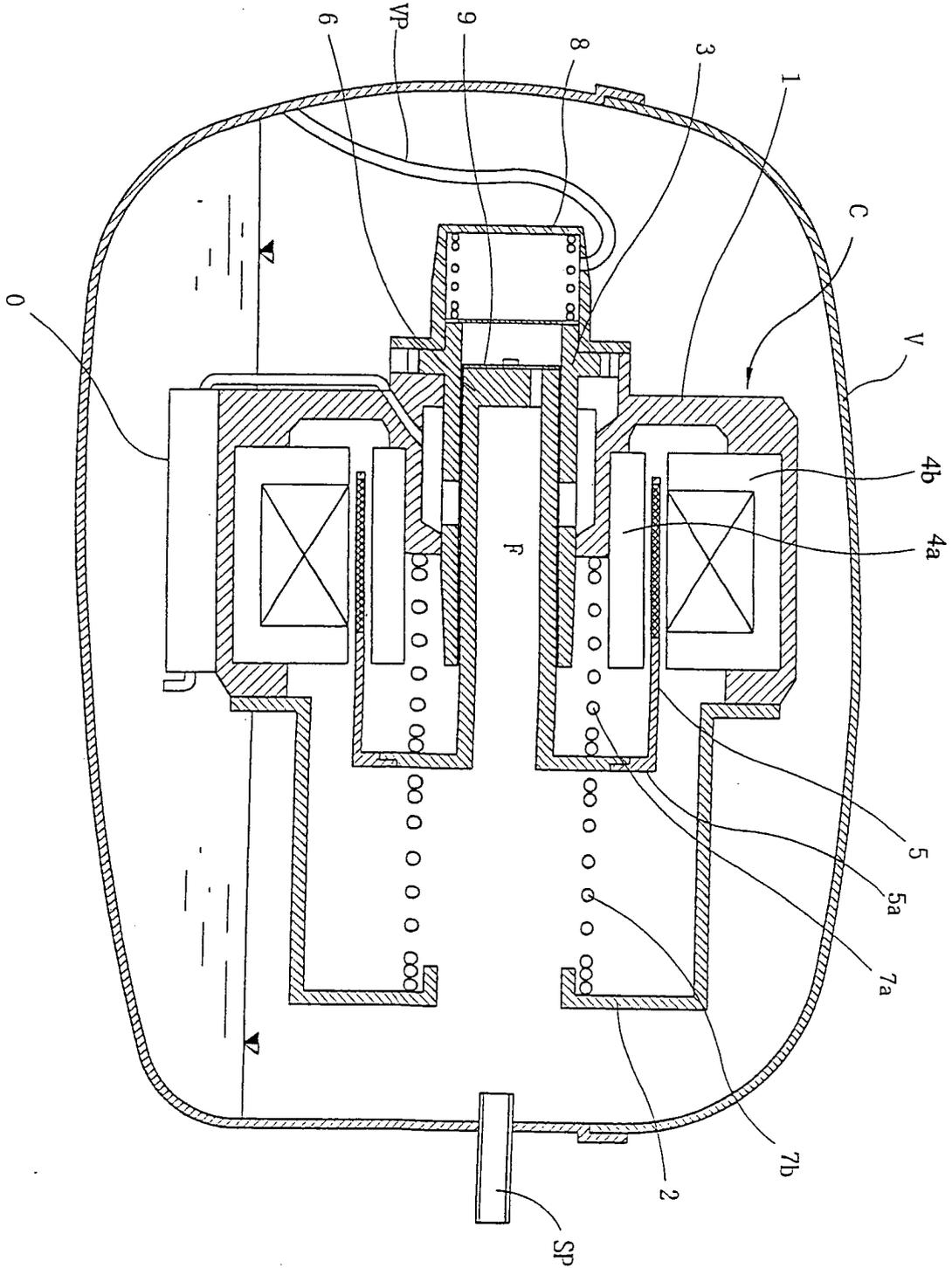


FIG. 2
Stand der Technik

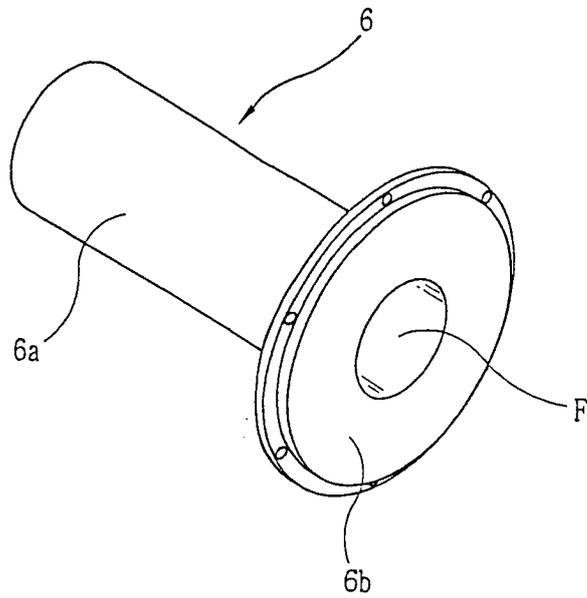


FIG. 3
Stand der Technik

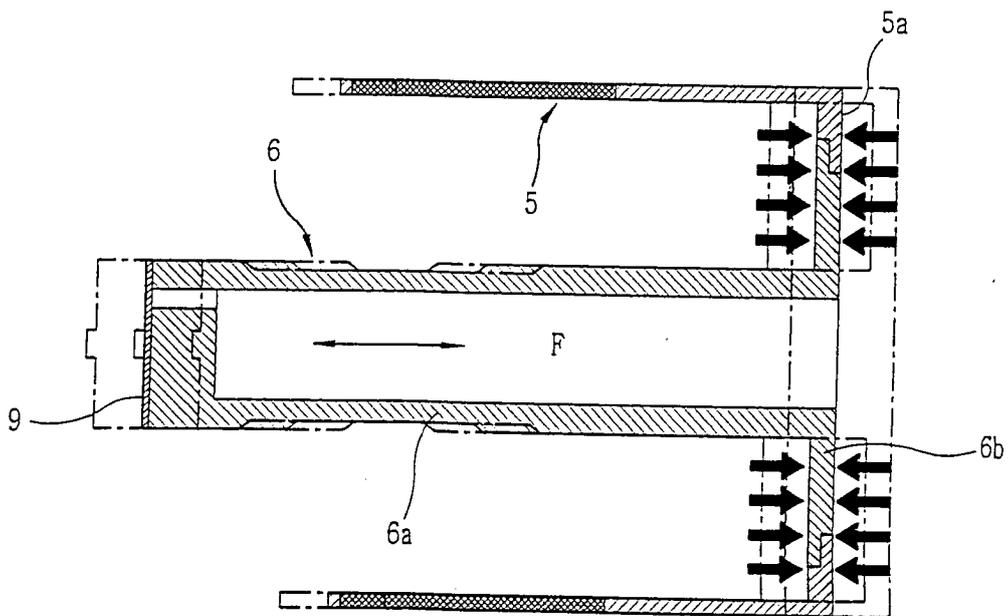


FIG. 4

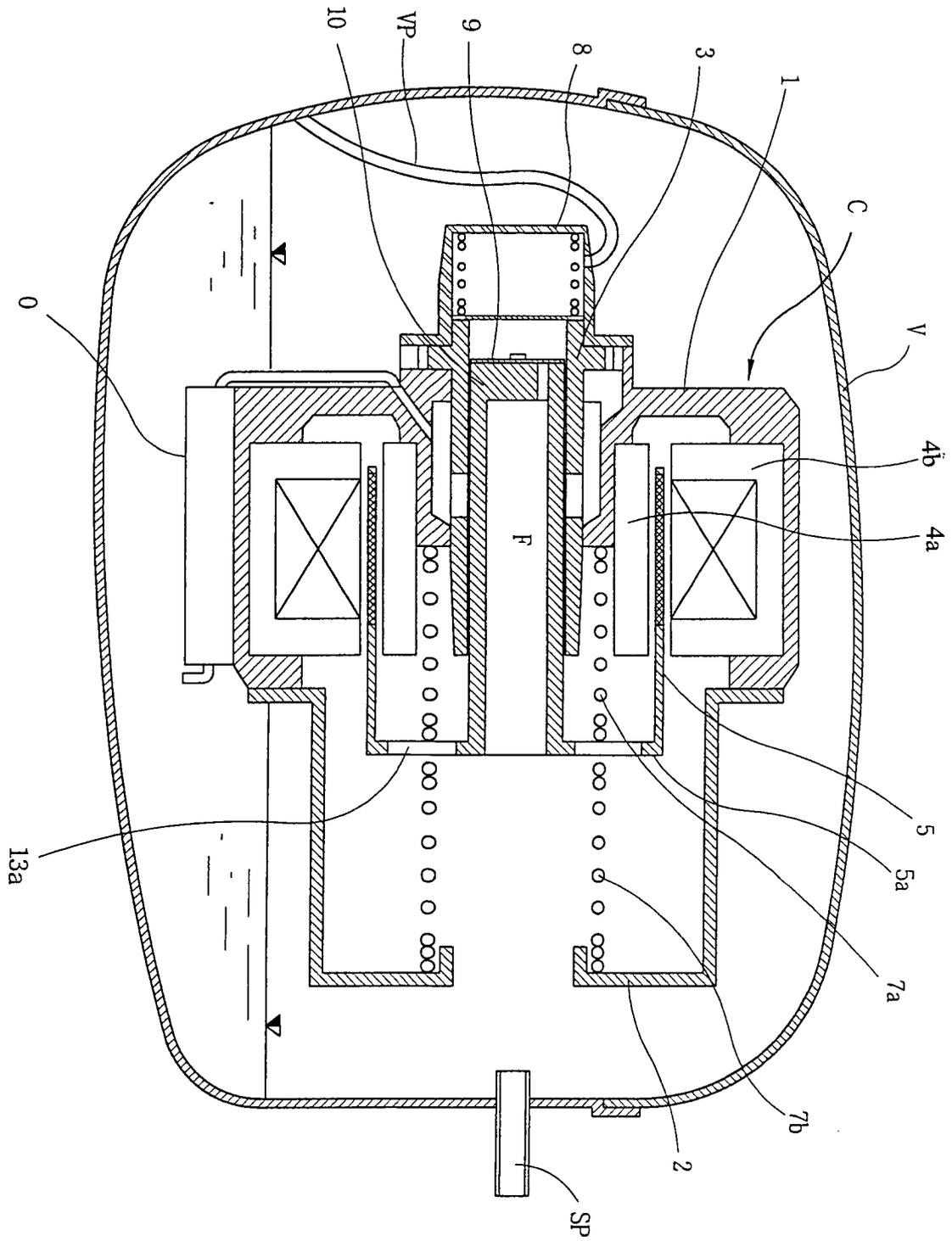


FIG. 5

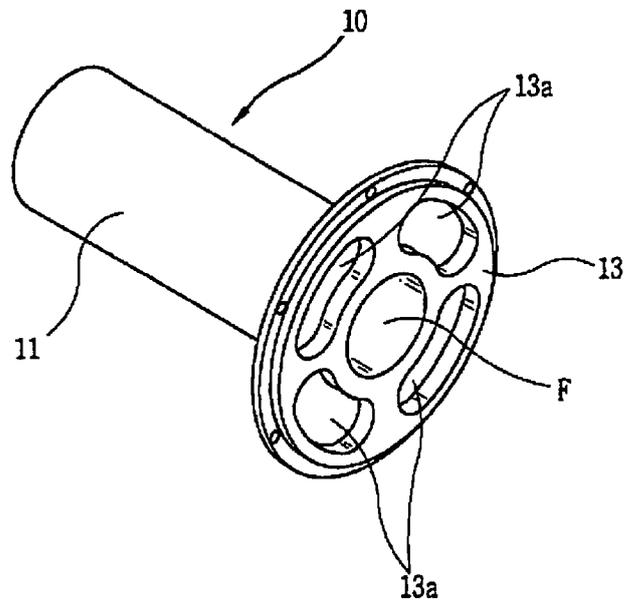


FIG. 6

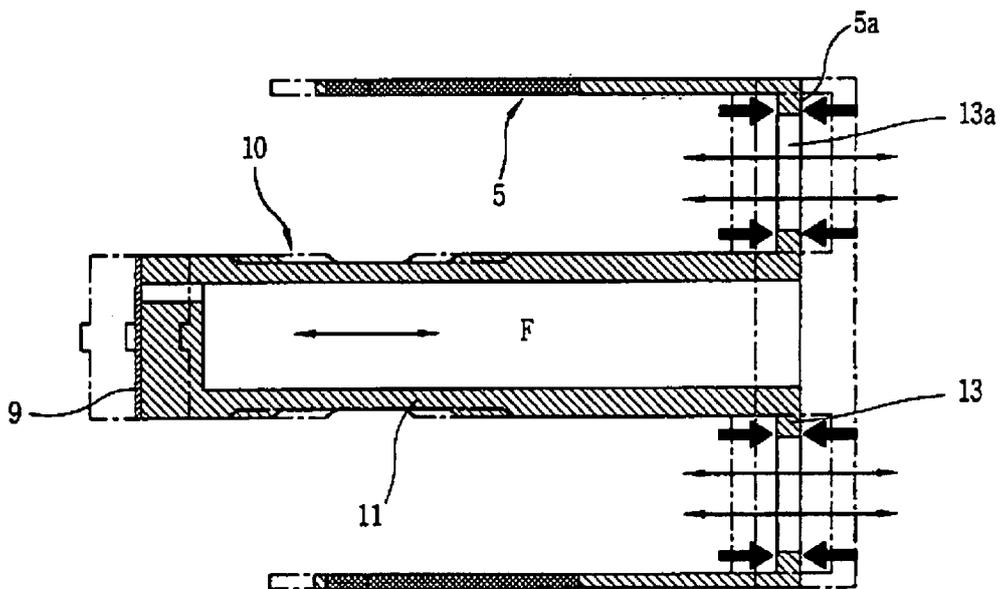


FIG. 7

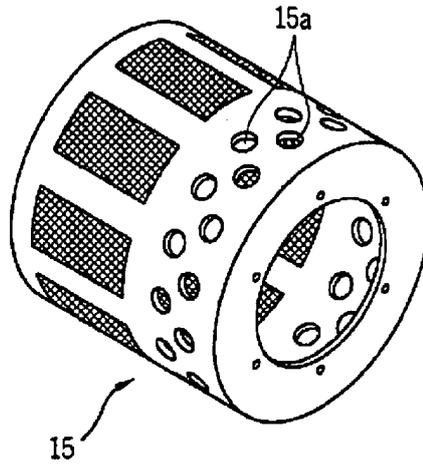


FIG. 8

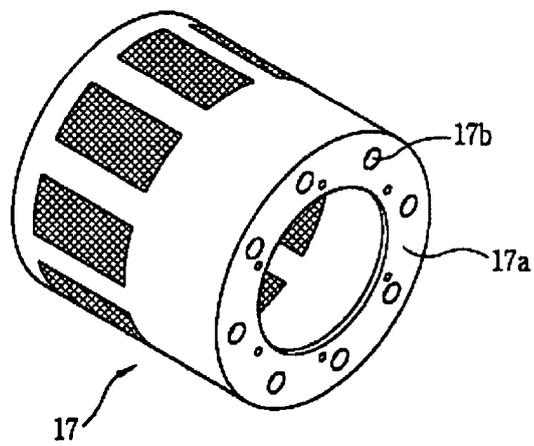


FIG. 9

