

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2019-480

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

F04C 18/356 (2006.01)

F04C 29/12 (2006.01)

F04C 29/06 (2006.01)

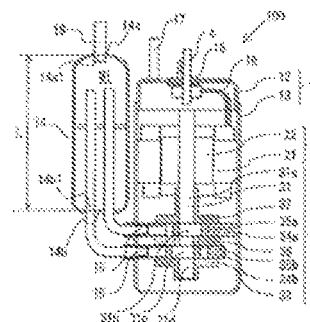
(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **02.02.2017**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **02.02.2017**
(32) Číslo prioritní přihlášky: **PCT/JP2017/003778**
(32) Země priority: **JP**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.09.2019**
(Věstník č. 38/2019)
(86) PCT číslo: **PCT/JP2017/003778**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2018/142536**

- (71) Přihlašovatel:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP
- (72) Původce:
Ryo Hamada, Tokyo 100-8310, JP
Kanichiro Sugiura, Tokyo 100-8310, JP
Takaya Kimoto, Tokyo 100-8310, JP
- (74) Zástupce:
Rott, Růžička & Guttman a spol., Vyskočilova
1566, 140 00 Praha 4, Michle



(54) Název přihlášky vynálezu:

Kompresor

(57) Anotace:

Kompresor (100) obsahuje: utěsněnou nádobu (1), obsahující v ní uspořádanou jednotku (3) kompresního mechanismu, sací trubku (15), připojenou k jednotce (3) kompresního mechanismu, sací tlumič (14), připojený k sací trubce, a přívodní trubku (19), připojenou k sacímu tlumiči (14), umožňující přívod chladiva do sacího tlumiče (14) přívodní trubkou (19). Vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí (14a1) přívodní trubky a připojovací částí (14b1) sací trubky sacího tlumiče (14) ve vnitřním prostoru sacího tlumiče (14) je nastavena tak, aby vyhovovala $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$.

Kompresor

Oblast techniky

Předkládaný vynález se týká kompresoru, který stlačuje a vypouští chladivo.

Dosavadní stav techniky

Patentová literatura 1: Japonská patentová přihláška č. 2012-57503.

Hydrofluorolefiny mají nižší potenciál globálního oteplování (GWP) než chladivo R410A a chladivo R32, která se používají jako známá chladiva. Silně se očekává, že hydrofluorolefiny a uhlovodíky budou představovat chladiva, která jsou použitelná v rámci protipatření proti globálnímu oteplování. S ohledem na to byly navrženy kompresory používající chladivo obsahující hydrofluorolefin jako hlavní složku (viz například patentovou literaturu 1).

Podstata vynálezu

Jak bylo popsáno výše, mají hydrofluorolefiny nižší GWP než chladivo R410 a chladivo R32, která se používají jako známá chladiva, a jsou očekávána jako chladiva, která jsou použitelná v rámci protipatření proti globálnímu oteplování. Nicméně v případě, kdy se hydrofluorolefin používá jako pracovní chladivo v kompresoru, je zvuková rychlost hydrofluorolefinu nižší než chladiva R32. Z toho důvodu v případě, kdy je hydrofluorolefin nucen protékat stávajícím kompresorem, rezonanční frekvence, při které sací tlumič rezonuje se zvukem proudění chladiva, se posune do nižšího frekvenčního pásma. Zvuk proudění v nízkofrekvenčním pásmu nelze účinně odizolovat zvukově izolačním materiálem upevněným k vnějšímu povrchu kompresoru. Z toho důvodu se hlučnost kompresoru zvyšuje.

Předkládaný vynález byl vytvořen k vyřešení výše uvedených problémů a úkolem tohoto vynálezu je poskytnout kompresor, který bude používat hydrofluorolefin jako pracovní chladivo a dokáže snížit hlučnost způsobenou rezonancí mezi sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva.

Uvedený úkol řeší kompresor, který podle jednoho provedení předkládaného vynálezu obsahuje: utěsněnou nádobu obsahující v ní uspořádanou jednotku kompresního mechanismu; sací trubku připojenou k jednotce kompresního mechanismu; sací tlumič připojený k sací trubce; a přívodní trubku připojenou k sacímu tlumiči, umožňující přívod chladiva do sacího tlumiče. Vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky sacího tlumiče ve vnitřním prostoru sacího tlumiče je nastavena tak, aby vyhovovala $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$. Když se jako pracovní chladivo používá smíšené chladivo obsahující chladivo R1234yf a chladivo R32 jako hlavní složky a α [hmotn. %] je procento R1234yf v pracovním chladivu, je vyhověno kterémukoliv z následujících vzorců:

[Vzorec 3]

$$1000 < 2 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L} \quad (3)$$

[Vzorec 4]

$$2 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad \alpha \quad 1000 < 3 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L} \quad (4)$$

[Vzorec 5]

$$3 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad \alpha \quad 1000 < 4 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L} \quad (5)$$

[Vzorec 6]

$$4 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad (6)$$

- 5 Protože v kompresoru procento α [hmotn. %] chladiva R1234yf v kompletním pracovním chladivu a vzdálenost L [mm] mezi přípojovací částí přívodní trubky a přípojovací částí sací trubky sacího tlumiče ve vnitřním prostoru sacího tlumiče vyhovují kterémukoliv z výše uvedených vzorců 3 až 6, může být rezonanční bod na frekvenci, při níž je hluk vyvíjený kompresorem malý, nebo frekvenci, při níž zvukově izolační materiál účinně vytvoří zvukovou izolaci. Díky tomu může kompresor účinně snižovat hlučnost způsobovanou rezonancí mezi
- 10 sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva. Ve výsledku je možné snížit hluk vytvářený kompresorem, v němž se jako pracovní chladivo používá hydrofluorolefin.

15 Objasnění výkresů

Obr. 1 je schéma znázorňující vnitřní uspořádání kompresoru podle provedení 1 předkládaného vynálezu.

- 20 Obr. 2 je pohled ve vertikálním řezu znázorňující jednotku kompresního mechanismu obsaženou v kompresoru podle provedení 1 předkládaného vynálezu.

Obr. 3 je pohled v řezu vedeném podél linie A-A na obr. 2.

- 25 Obr. 4 je pohled v řezu vedeném podél linie B-B na obr. 2.

Obr. 5 je liniový graf udávající hluk běžného kompresoru ve frekvenčním pásmu.

Obr. 6 je liniový graf udávající účinek zvukově izolačního materiálu ve frekvenčním pásmu.

- 30 Obr. 7 je liniový graf udávající hluk vytvářený běžným kompresorem obsahujícím zvukově izolační materiál, ve frekvenčním pásmu.

Obr. 8 je liniový graf udávající tlumicí účinek E [dB] ve frekvenčním pásmu.

- 35 Obr. 9 je graf udávající vztah mezi procentem α [hmotn. %] R1234yf v celkovém chladivu a zvukovou rychlostí c [mm/s].

Obr. 10 je schematický pohled ze strany na sací tlumič.

- 40 Obr. 11 je schematický půdorysný pohled na sací tlumič.

Obr. 12 je schematický půdorysný pohled na úpravu sacího tlumiče.

- 45 Obr. 13 je schematický půdorysný pohled na další úpravu sacího tlumiče.

Příklady uskutečnění vynálezu

Provedení 1

Obr. 1 je schéma znázorňující vnitřní uspořádání kompresoru podle provedení 1 předkládaného vynálezu. V následujícím popisu bude jako příklad kompresoru popsán dvojitý rotační kompresor 100 obsahující jednotku kompresního mechanismu opatřenou dvěma válci. Jak je znázorněno na obr. 1, kompresor 100 obsahuje utěsněnou nádobu 1 opatřenou v ní uspořádanou jednotkou 3 kompresního mechanismu. V utěsněné nádobě 1 v kompresoru 100 je rovněž uspořádána jednotka 2 motoru. Dále kompresor 100 obsahuje sací trubky 15 připojené k jednotce 3 kompresního mechanismu, sací tlumič 14 připojený k sacím trulkám 15 a přívodní trubku 19, která je připojena k sacímu tlumiči 14 a umožňuje přívod chladiva do sacího tlumiče 14 přívodní trulkou 19.

Utěsněná nádoba 1 obsahuje spodní utěsněnou nádobu 13 vytvořenou ve tvaru dutého válce se dnem a horní utěsněnou nádobu 12, která uzavírá otvor uspořádaný na vrcholu spodní utěsněné nádoby 13. V utěsněné nádobě 1 jsou spojovací části mezi spodní utěsněnou nádobou 13 a horní utěsněnou nádobou 12 svařeny a upevněny k sobě, a tím se utěsněná nádoba 1 udržuje v utěsněném stavu.

Sací trubky 15 jsou připojeny ke spodní utěsněné nádobě 13 a sací tlumič 14, který bude popsán později, je uchycen k sacím trulkám 15. Sací trubky 15 jsou spojovací trubky, jež jsou připojeny k jednotce 3 kompresního mechanismu a umožňují, aby plynné chladivo proudící sacím tlumičem 14 proudilo do jednotky 3 kompresního mechanismu sacími trulkami 15. Spodní utěsněná nádoba 13 může být opatřena mechanismem pro dodávání oleje, který ukládá mazací olej, aby byl přiváděn do jednotky 3 kompresního mechanismu.

K horní utěsněné nádobě 12 je připojena vypouštěcí trubka 4, která je umístěna na prodloužení osy rotační hřídele 31. Vypouštěcí trubka 4 je upevněna k utěsněné nádobě 1 a umožňuje vypouštění chladiva stlačeného jednotkou 3 kompresního mechanismu mimo utěsněnou nádobu 1 vypouštěcí trulkou 4. Vypouštěcí trubka má konstantní vnitřní průměr po celé délce. V případě poskytnutí vypouštěcí trubky 4 stačí, když je vypouštěcí trubka 4 umístěna na utěsněné nádobě 1. Není nezbytné, aby vypouštěcí trubka 4 byla umístěna na prodloužení osy rotační hřídele 31. Horní utěsněná nádoba 12 obsahuje: hermetickou svorku 16, která zajišťuje elektrické spojení s jednotkou 2 motoru v utěsněné nádobě 1; a tyč 17, ke které je upevněn kryt pro ochranu hermetické svorky 16.

Jednotka 2 motoru obsahuje stator 21 upevněný ke spodní utěsněné nádobě 13 a rotor 22, rotačně uspořádaný na vnitřní obvodové straně statoru 21. Rotor 22 má rotační hřídel 31 upevněnou ke středové části rotoru 22. Stator 21 je upevněn ke spodní utěsněné nádobě 13 utěsněné nádoby 1 různými způsoby upevnění, jako je smršťovací uchycení a přivaření. Stator 21 je elektricky připojen k hermetické svorce 16 vedením 18.

Obr. 2 je pohled ve vertikálním řezu znázorňující jednotku kompresního mechanismu obsaženou v kompresoru podle provedení 1 předkládaného vynálezu. Obr. 3 je pohled v řezu vedeném podél linie A-A na obr. 2. Obr. 4 je pohled v řezu vedeném podél linie B-B na obr. 2. Uspořádání jednotky 3 kompresního mechanismu bude popsáno s odkazem na obr. 2 až 4. Na obr. 3 a 4 je vynecháno zobrazení excentrické části 31c hřídele a excentrické části 31d hřídele.

Jednotka 3 kompresního mechanismu je uspořádána v utěsněné nádobě 1 a stlačuje chladivo, které proudí do utěsněné nádoby 1. Jednotka 3 kompresního mechanismu je dvojitý rotační kompresní mechanismus obsahující dva válce. Jednotka 3 kompresního mechanismu je uspořádána pod jednotkou 2 motoru v utěsněné nádobě 1 a je upevněna ke spodní utěsněné nádobě 13. Jednotka 3 kompresního mechanismu obsahuje rotační hřídel 31, hlavní ložisko 32, vedlejší ložisko 33, první válec 34a, první valivý píst 35a, druhý válec 34b, druhý valivý píst 35b a dělicí desku 36.

Rotační hřídel 31 je připojena k rotoru 22 jednotky 2 motoru a přenáší rotační sílu jednotky 2 motoru na jednotku 3 kompresního mechanismu. Rotační hřídel 31 obsahuje hlavní část 31a hřídele upevněnou k rotoru 22 jednotky 2 motoru a vedlejší část 31b hřídele umístěnou naproti hlavní části 31a hřídele v axiálním směru. Rotační hřídel 31 rovněž obsahuje excentrickou část 31c hřídele, která je umístěna mezi hlavní částí 31a hřídele a vedlejší částí 31b hřídele a vsunutá
 5 skrz první valivý píst 35a, a excentrickou část 31d hřídele, která je umístěna mezi hlavní částí 31a hřídele a vedlejší částí 31b hřídele a vsunutá skrz druhý valivý píst 35b. Excentrická část 31c hřídele a excentrická část 31d hřídele jsou uspořádány tak, aby měly mezi sebou předem stanovený fázový rozdíl (například 180 stupňů). U rotační hřídele 31 je hlavní část 31a hřídele
 10 rotačně nesena hlavním ložiskem 32 a vedlejší část 31b hřídele je rotačně nesena vedlejším ložiskem 33.

Hlavní ložisko 32 je blokující prvek, který blokuje koncovou plochu jedné z obou koncových částí prvního válce 34a (která je blíže k jednotce 2 motoru). Hlavní ložisko 32 a první válec 34a
 15 jsou provedeny jako samostatné součásti a jsou smontované dohromady. Vedlejší ložisko 33 je blokující prvek, který blokuje koncovou plochu jedné z obou koncových částí druhého válce 34b (která je dále od jednotky 2 motoru v axiálním směru). Vedlejší ložisko 33 a druhý válec 34b jsou provedeny jako samostatné součásti a jsou smontované dohromady.

První válec 34a má v zásadě dutý válcovitý tvar a obě koncové plochy prvního válce 34a v axiálním směru rotační hřídele 31 jsou blokovány hlavním ložiskem 32 a dělicí deskou 36, takže je ve vnitřním prostoru prvního válce 34a vytvořena utěsněná komora 40a, jak je znázorněna na obr. 3. V komoře 40a jsou uspořádána excentrická část 31c hřídele rotační hřídele 31, jak je znázorněno na obr. 2, a první valivý píst 35a, který je rotačně uchycen k excentrické části 31c
 20 hřídele. Kromě toho, jak je znázorněno na obr. 3, má první válec 34a drážku pro posunování první lamely, která se rozprostírá v radiálním směru prvního válce 34a. V drážce 41a pro posunování první lamely je uspořádána první lamela 37a. V prvním válci 34a jednotky 3 kompresního mechanismu je uspořádán první sací otvor 42a pro nasávání chladiva. První sací otvor 42a se rozprostírá v radiálním směru prvního válce 34a. K prvnímu sacímu otvoru 42a je
 25 připojena jedna z výše uvedených sacích trubek 15. První sací otvor 42a slouží jako průchod, který umožňuje vedení chladiva do komory 40a v prvním válci 34a.

První valivý píst 35a je upevněn k excentrické části 31c hřídele rotační hřídele 31, která je uspořádána, jak je znázorněno na obr. 2, a excentricky se otáčí v komoře 40a, když se otáčí
 35 rotační hřídel 31. První valivý píst 35a a první lamela 37a, která je přitlačována proti vnějšímu obvodu prvního valivého pístu 35a, tvoří kompresní komoru a provádějí proces nasávání a proces stlačování. Opět s odkazem na obr. 3 je první lamela 37a přitlačovaná proti prvnímu valivému pístu 35a pobízejícími prostředky (neznázorněnými). Když se excentrická část 31c hřídele otáčí, první lamela 37a se pohybuje tam a zpět v drážce 41a pro posunování první lamely, přičemž je v
 40 kontaktu s prvním valivým pístem 35a. Konkrétněji se první lamela 37a pohybuje tam a zpět v drážce 41a pro posunování první lamely a dělí prostor vymezený mezi prvním válcem 34a a prvním valivým pístem 35a na sací komoru a kompresní komoru.

Druhý válec 34b má v zásadě dutý válcovitý tvar a obě koncové plochy druhého válce 34b v axiálním směru rotační hřídele 31 jsou blokovány vedlejším ložiskem 33 a dělicí deskou 36, takže je ve vnitřním prostoru druhého válce 34b uspořádána utěsněná komora 40b, jak je znázorněna na obr. 4. V komoře 40b jsou uspořádány excentrická část 31d hřídele rotační hřídele 31, jak je znázorněna na obr. 2, a druhý valivý píst 35b, který je rotačně uchycen k excentrické části 31d hřídele. Kromě toho, jak je znázorněno na obr. 4, má druhý válec 34b drážku 41b pro
 50 posunování druhé lamely, která se rozprostírá v radiálním směru druhého válce 34b. V drážce 41b pro posunování druhé lamely je uspořádána druhá lamela 37b. V druhém válci 34b jednotky 3 kompresního mechanismu je uspořádán druhý sací otvor 42b pro nasávání chladiva. Druhý sací otvor 42b se rozprostírá v radiálním směru druhého válce 34b. K druhému sacímu otvoru 42b je připojena jedna z výše uvedených sacích trubek 15. Druhý sací otvor 42b slouží jako průchod,
 55 který umožňuje vedení chladiva do komory 40b druhého válce 34b.

Druhý valivý píst 35b je upevněn k excentrické části 31d hřídele rotační hřídele 31, která je uspořádána, jak je znázorněno na obr. 2, a excentricky se otáčí v komoře 40b, když se otáčí rotační hřídel 31. Druhý valivý píst 35b a druhá lamela 37b, která je přitlačována proti vnějšímu obvodu druhého valivého pístu 35b, tvoří kompresní komoru a provádějí proces nasávání a proces stlačování. Opět s odkazem na obr. 4 je druhá lamela 37b přitlačovaná proti druhému valivému pístu 35b pobízejícími prostředky (neznázorněnými). Když se excentrická část 31d hřídele otáčí, druhá lamela 37b se pohybuje tam a zpět v drážce 41b pro posunování druhé lamely, přičemž je v kontaktu s druhým valivým pístem 35b. Konkrétněji se druhá lamela 37b pohybuje tam a zpět v drážce 41b pro posunování druhé lamely a dělí prostor vymezený mezi druhým válcem 34b a druhým valivým pístem 35b na sací komoru a kompresní komoru.

Jak je znázorněno na obr. 2, mezi prvním válcem 34a a druhým válcem 34b je uspořádána dělicí deska 36. Dělicí deska 36 je blokující prvek, který blokuje koncovou plochu jedné z koncových částí prvního válce 34a v axiálním směru rotační hřídele 31 (která je dále od jednotky 2 motoru) a koncovou plochu jedné z koncových částí druhého válce 34b v axiálním směru rotační hřídele 31 (která je blíže k jednotce 2 motoru).

Sací tlumič 14 snižuje hluk průtoku chladiva nasávaného do jednotky 3 kompresního mechanismu. Jak je znázorněno na obr. 1, je sací tlumič 14 připojený k sacím trubkám 15 a sacími trubkami 15 je připojen k jednotce 3 kompresního mechanismu. K horní části 14a sacího tlumiče 14 je připojena přívodní trubka 19. Přívodní trubka 19 umožňuje dodávání chladiva do vnitřního prostoru M1 sacího tlumiče 14 přes přívodní trubku 19. Ke spodní části 14b sacího tlumiče 14 jsou připojeny sací trubky 15. Spojovací část mezi sacím tlumičem 14 a přívodní trubicou 19, která je umístěna v horní části 14a sacího tlumiče 14, se bude označovat jako připojovací část 14a1 přívodní trubky a spojovací části mezi sacím tlumičem 14 a sacími trubkami 15, jež jsou umístěny ve spodní části 14b sacího tlumiče 14, se budou označovat jako připojovací části 14b1 sacích trubek. Ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14 se vzdálenost mezi připojovací částí 14a1 přívodní trubky a připojovacími částmi 14b1 sacích trubek bude označovat jako vzdálenost L.

Dále bude popsáno fungování kompresoru 100 majícího výše uvedené uspořádání. Když je jednotka 2 motoru v kompresoru 100 v chodu, rotační hřídel 31 se otáčí. Když se rotační hřídel 31 otáčí, excentrická část 31c rotační hřídele a excentrická část 31d hřídele rotační hřídele 31 se rovněž otáčí. První valivý píst 35a upevněný k excentrické části 31c hřídele se excentricky otáčí v prvním válci 34a a druhý valivý píst 35b upevněný k excentrické části 31d hřídele se excentricky otáčí v druhém válci 34b.

Když se první valivý píst 35a otáčí v prvním válci 34a, nízkotlaké chladivo přiváděné z okruhu chladiva umístěného mimo kompresor 100 do sacího tlumiče 14 přes přívodní trubku 19 se přivádí do prvního válce 34a přes příslušnou trubku ze sacích trubek 15. Když se druhý valivý píst 35b otáčí v druhém válci 34b, nízkotlaké chladivo dodávané z okruhu chladiva umístěného mimo kompresor 100 do sacího tlumiče 14 přes přívodní trubku 19 se přivádí do druhého válce 34b přes druhou trubku ze sacích trubek 15.

Když se rotační hřídel 31 otáčí, první valivý píst 35a umístěný kolem excentrické části 31c hřídele rotační hřídele 31 se excentricky otáčí v prvním válci 34a, čímž se objem kompresní komory v prvním válci 34a, který je rozdělen první lamelou 37a, průběžně mění. To znamená, že když se první valivý píst 35a otáčí, objem prostoru obklopeného prvním válcem 34a, prvním valivým pístem 35a a první lamelou 37a v komoře 40a se snižuje, a tím se chladivo stlačuje.

Dále, když se rotační hřídel 31 otáčí, druhý valivý píst 35b umístěný kolem excentrické části 31d hřídele rotační hřídele 31 se excentricky otáčí v druhém válci 34b, čímž se objem kompresní komory v druhém válci 34b, který je rozdělen druhou lamelou 37b, průběžně mění. To znamená,

že když se druhý valivý píst 35b otáčí, objem prostoru obklopeného druhým válcem 34b, druhým valivým pístem 35b a druhou lamelou 37b v komoře 40b se snižuje, a tím se chladivo stlačuje.

Každá z kompresních komor má vypouštěcí ventil (neznázorněný), který se otevře, když tlak v každé kompresní komoře dosáhne předem stanoveného tlaku nebo jej překročí. Vysokotlaký chladivý plyn se vypouští z komory 40a nebo 40b v utěsněné nádobě 1, když tlak v komoře 40a nebo 40b dosáhne předem stanoveného tlaku nebo jej překročí. Stlačený chladivý plyn proudí mezerou v jednotce 2 motoru a vypouští se do okruhu chladiva umístěného mimo kompresor 100 vypouštěcí trubicou 4. Olej chladicího agregátu je uložen na dně utěsněné nádoby 1 a přivádí se ke každé součásti pomocí mechanismu pro dodávání oleje (neznázorněného) rotační hřídele 31 tak, že zajišťuje mazání jednotky 3 kompresního mechanismu. Je třeba poznamenat, že do oleje chladicího agregátu uloženého v kompresoru se může přidat aditivum pro extrémní tlak v množství 0,5 až 2 hmotn. % vzhledem k celkovému množství oleje chladicího agregátu. Když se takto přidá aditivum pro extrémní tlak, je možné dále omezit zadíraní rotační hřídele a ložisek, k němuž dochází při používání chladiva R1123.

Ted' budou popsány charakteristiky pracovního chladiva pro použití v kompresoru 100, jak byl popsán výše. Jako pracovní chladivo pro použití v kompresoru 100 se používá smíšené chladivo představující směs chladiva R32 a chladiva R1234yf, což je jen z druhu hydrofluorolefinu. Smíšené chladivo by výhodně mělo mít GWP menší než 500 a výhodněji GWP menší než 100. Tabulka 1 udává fyzikální vlastnosti chladiva R1234yf a chladiva R32, které se používá jako známé chladivo. Provozní podmínky kompresoru jsou založeny na těchto podmínkách sání běžného kompresoru, kterými jsou podmínky, za nichž je zvuková rychlost chladiva nejnížší (kondenzační teplota CT = -10 °C a přehřátí SH = 0 stupňů) a podmínky, za nichž je zvuková rychlost chladiva nejvyšší (kondenzační teplota CT = 15 °C a přehřátí SH = 10 stupňů).

Tabulka 1

Název chladiva	Podmínky sání		Zvuková rychlost [m/s]
	Kondenzační teplota CT [stupně C]	Přehřátí SH [stupně]	
R1234yf	-10	0	135,8
	15	10	138,1
R32	-10	0	211,5
	15	10	215,7

Z tabulky 1 je vidět, že chladivo R1234yf má zvukovou rychlost nižší než chladivo R32, což je známé chladivo. Když se zvuková rychlost c [m/s] chladiva sníží, rezonanční frekvence f [Hz] sacího tlumiče 14 se posune do nižšího frekvenčního pásma. Zvuk proudění v nízkofrekvenčním pásmu nelze účinně odizolovat zvukově izolačním materiálem upevněným k vnějšímu povrchu kompresoru. V důsledku toho není možné hluk kompresoru významně snížit. Proto nastává případ, při němž je hladina hluku kompresoru, v němž se používá chladivo R1234yf jako pracovní chladivo, vyšší než hladina hluku kompresoru, v němž se používá chladivo R32, což je známé chladivo.

Obecně se v akustickém rezonančním bodu vytváří silný hluk. Proto lze hluk vytvářený celým kompresorem snížit nastavením rezonančního bodu na frekvenci, při níž je hluk vytvářený kompresorem mimo rezonanci nízký. Navíc lze hluk vytvářený celým kompresorem snížit nastavením rezonančního bodu na frekvenci, při níž zvukově izolační materiál účinně vytváří zvukovou izolaci.

Obr. 5 je liniový graf udávající hluk vyvolávaný běžným kompresorem ve frekvenčním pásmu. Výsledku, jak je uvedeno na obr. 5, se dosáhne za následujících podmínek kompresoru: jako pracovní chladivo se používá samotné chladivo R32, kondenzační teplota je 52 °C, teplota

odpařování je 5 °C a otáčky kompresoru jsou 60 ot/s. Jak je znázorněno na obr. 5, obecně se hluk [dB] vytvářený samotným kompresorem monotónně zvyšuje, když je frekvence nižší než 900 Hz, a zůstává v zásadě konstantní, když je frekvence vyšší než nebo se rovná 900 Hz. To znamená, že hluk vytvářený celým kompresorem 100 lze snížit nastavením rezonanční frekvence f [Hz] kompresoru 100 na frekvenci nižší než 900 Hz.

Obr. 6 je liniový graf udávající účinek zvukově izolačního materiálu ve frekvenčním pásmu. Jak je znázorněno na obr. 6, obecně se účinek [dB] zvukově izolačního materiálu zvyšuje tam, kde je frekvence vyšší než nebo se rovná 1000 Hz. Proto lze nastavením rezonanční frekvence f [Hz] na 1000 Hz nebo vyšší hodnotu zajistit, že zvukově izolační materiál bude účinně dosahovat zvukové izolace a bude tak možné snížit hluk vytvářený celým kompresorem 100.

Obr. 7 je liniový graf udávající hluk vytvářený běžným kompresorem obsahujícím zvukově izolační materiál ve frekvenčním pásmu. Jak je znázorněno na obr. 7, obecně hluk [dB] vytvářený kompresorem dosahuje maxima, když frekvence spadá do rozsahu 900 Hz až 1000 Hz. To znamená, že hluk vytvářený celým kompresorem 100 lze snížit nastavením rezonanční frekvence f [Hz] kompresoru 100 na frekvenci nižší než 900 Hz nebo vyšší než 1000 Hz.

Tlumicí účinek E [dB] sacího tlumiče 14 lze vyjádřit následujícím vzorcem 1, kde L [mm] je vzdálenost mezi připojovací částí 14a1 přívodní trubky a připojovacími částmi 14b1 sacích trubek ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14, [Hz] je sací frekvence a c [mm/s] je zvuková rychlost.

[Vzorec 1]

$$E = 20 \log_{10} \left| \sin \left(\frac{2\pi f L}{c} \right) \right| \quad (1)$$

Tlumicí účinek E [dB] sacího tlumiče 14 se snižuje tam, kde rezonanční frekvence f [Hz] je rezonanční frekvence, při níž se $*$ v $\sin(*)$ rovná π , 2π , 3π , Proto je možné rezonanční frekvenci f [Hz], při níž se tlumicí účinek E [dB] sacího tlumiče 14 snižuje, vyjádřit následujícím vzorcem 2, kde n je n -tá rezonance.

[Vzorec 2]

$$f = n \times \frac{c}{2L} \quad (n \text{ je přirozené číslo}) \quad (2)$$

Obr. 8 je liniový graf udávající tlumicí účinek E [dB] ve frekvenčním pásmu. Výsledku udávaného na obr. 8 se dosáhne za následujících provozních podmínek kompresoru: kondenzační teplota je 52 °C, teplota odpařování ET je -10 °C, podchlazení SC je 5 stupňů, přehřátí SH je 0 stupňů a vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí 14a1 přívodní trubky a připojovacími částmi 14b1 sacích trubek ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14 je 300 mm. Plná čára na obr. 8 udává tlumicí účinek E [dB] pro chladivo R1234yf. Zvuková rychlost c [m/s] chladiva R1234yf je 135,8 m/s. Přerušovaná čára na obr. 8 udává tlumicí účinek E [dB] pro chladivo R32. Zvuková rychlost c [m/s] chladiva R32 je 211,5 m/s.

Běžný sací tlumič je vytvořen tak, že vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky ve vnitřním prostoru sacího tlumiče vyhovuje $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$. Proto v případě, kdy se jako pracovní chladivo v kompresoru používá směsné chladivo, v němž jsou smíchány chladivo R1234yf a chladivo R32, lze předpokládat, že vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky ve vnitřním prostoru sacího tlumiče vyhovuje $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$. Za předpokladu, že vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky ve vnitřním prostoru sacího tlumiče je v rozsahu $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$, je rezonanční frekvenci f [Hz], kterou je třeba

zvažovat, rezonanční frekvence druhého řádu, třetího řádu nebo čtvrtého řádu, při níž je ovlivňováno vytváření hluku.

Obr. 9 je graf udávající vztah mezi procentem α [hmotn. %] R1234yf v celkovém chladivu a zvukovou rychlostí c [mm/s]. Na obr. 9 plná čára udává $c_1 = -776\alpha + 215700$ a přerušovaná čára udává $c_2 = -757\alpha + 211500$. Akustická rychlost c_1 [mm/s] vyjádřená plnou čarou je založena na provozních podmínkách kompresoru, za nichž zvuková rychlost chladiva uvedeného v tabulce 1 dosahuje maxima. Zvuková rychlost c_2 [mm/s] vyjádřená přerušovanou čarou je založena na provozních podmínkách kompresoru, za nichž zvuková rychlost chladiva uvedeného v tabulce 1 dosahuje minima.

Na základě výše uvedeného popisu je podmíněně vyjádření pro rezonanční frekvenci druhého řádu, třetího řádu nebo čtvrtého řádu f [Hz] ($n = 2, 3$ nebo 4), která vyhovuje $f < 900$ Hz nebo $1000 \text{ Hz} < f$ definováno níže.

V případě, kdy je kompresor 100 vytvořen tak, že vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí 14a1 přívodní trubky a připojovacími částmi 14b1 sacích trubek ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14 vyhovuje $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$, jako pracovní chladivo se používá směsné chladivo obsahující chladivo R1234yf a chladivo R32 jako hlavní složky a procento chladiva R1234yf v celém pracovním chladivu je α [hmotn. %], vyhovuje kterýkoli z následujících vzorců (3) až (6):

[Vzorec 3]

$$1000 < 2 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L} \quad (3)$$

[Vzorec 4]

$$2 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad \text{a} \quad 1000 < 3 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L} \quad (4)$$

25

[Vzorec 5]

$$3 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad \text{a} \quad 1000 < 4 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L} \quad (5)$$

[Vzorec 6]

$$4 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad (6)$$

30

Vzorec 3 znamená, že v případě, kdy zvuková rychlost chladiva je zvuková rychlost c_2 , je rezonanční frekvence f [Hz] druhého řádu vyšší než 1000 Hz. Vzorec 4 znamená, že v případě, kdy je zvuková rychlost chladiva zvuková rychlost c_1 , je rezonanční frekvence f [Hz] druhého řádu nižší než 900 Hz a v případě, kdy zvuková rychlost chladiva je zvuková rychlost c_2 , je rezonanční frekvence f [Hz] 3. řádu vyšší než 1000 Hz. Vzorec 5 znamená, že v případě, kdy je zvuková rychlost chladiva zvuková rychlost c_1 , je rezonanční frekvence f [Hz] třetího řádu nižší než 900 Hz, a v případě, kdy zvuková rychlost chladiva je zvuková rychlost c_2 , je rezonanční frekvence f [Hz] čtvrtého řádu vyšší než 1000 Hz. Vzorec 6 znamená, že v případě, kdy zvuková rychlost chladiva je zvuková rychlost c_1 , je rezonanční frekvence f [Hz] nižší než 900 Hz.

V kompresoru 100 jsou procento α [hmotn. %] chladiva R1234yf a vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí 14a1 přívodní trubky a připojovacími částmi 14b1 sacích trubek ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14 nastaveny tak, aby vyhovovaly kterémukoli z výše uvedených vzorců 3 až 6, takže se rezonanční bod může nastavit na frekvenci, při níž je hluk vyvíjený kompresorem malý, nebo na frekvenci, při níž zvukově izolační materiál účinně zajišťuje

45

zvukovou izolaci. Díky tomu dokáže kompresor účinně snižovat hluk, který je způsoben rezonancí mezi sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva. Ve výsledku je možné snížit hluk vytvářený kompresorem, v němž se jako pracovní chladivo používá hydrofluorolefin.

5 Provedení 2

Obr. 10 je schematický pohled ze strany na sací tlumič. Obr. 11 je schematický půdorysný pohled na sací tlumič. Součásti, jež mají stejné uspořádání jako součásti kompresoru znázorněné na obr. 1 až 9, budou označeny stejnými vztahovými značkami a jejich popis bude tedy vynechán. V provedení 2 je stanoven poziční vztah mezi přípojemací částí 14a1 přívodní trubky a přípojemací částí 14b1 sací trubky. Ten bude popsán níže. Jak je znázorněno na obr. 10 a 11, je alespoň jedna z přípojemací částí 14a1 přívodní trubky a přípojemací částí 14b1 sací trubky uspořádána excentricky vzhledem k podélné ose Y sacího tlumiče 14.

Obr. 12 je schematický půdorysný pohled na úpravu sacího tlumiče. Obr. 12 znázorňuje uspořádání, v němž se používá buď množina přípojemacích částí 14a1 přívodních trubek nebo množina přípojemacích částí 14b1 sacích trubek. V případě, kdy se používá množina přípojemacích částí 14a1 přívodních trubek, jsou uspořádány tak, že středový bod P1 úsečky P, která spojuje středy přípojemacích částí 14a1 přívodních trubek, je excentrický ve směru N kolmém k úsečce P. V případě, kdy se používá množina přípojemacích částí 14b1 sacích trubek, jsou uspořádány tak, že středový bod Q1 úsečky Q, která spojuje středy přípojemacích částí 14b1 sacích trubek, je excentrický ve směru N kolmém k úsečce Q.

Aby se v kompresoru 100 účinně snížil hluk vytvářený rezonancí mezi sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva, může se zvýšit vzdálenost mezi spodní částí 14b a horní částí 14a sacího tlumiče 14, aby se zvýšila vzdálenost L [mm]. Zda zvýšit výše uvedenou vzdálenost nebo ne, závisí na procentu α [hmotn. %] chladiva R1234yf. Nicméně ve skutečnosti může být vzdálenost mezi spodní částí 14b a horní částí 14a sacího tlumiče 14 omezena, například vnitřním prostorem zařízení chladicího cyklu, které obsahuje kompresor 100. Vzhledem k této skutečnosti je alespoň jedna z přípojemací částí 14a1 přívodní trubky a přípojemací částí 14b1 sací trubky uspořádána excentricky vzhledem k podélné ose Y sacího tlumiče 14. Protože je alespoň jedna z přípojemací částí 14a1 přívodní trubky a přípojemací částí 14b1 sací trubky uspořádána excentricky vzhledem k podélné ose Y sacího tlumiče 14, je možné zajistit, že se bude výše uvedená vzdálenost L [mm] moci nastavit na odpovídající vzdálenost.

Dále, protože v kompresoru 100 procento α [hmotn. %] chladiva R1234yf a vzdálenost L [mm] mezi přípojemací částí 14a1 přívodní trubky a přípojemací částí 14b1 sací trubky ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14 vyhovují kterémukoli z výše uvedených vzorců 3 až 6, může být rezonanční bod na frekvenci, při níž je hluk vyvíjený kompresorem malý, nebo na frekvenci, při níž zvukově izolační materiál účinně vytváří zvukovou izolaci. Díky tomu může kompresor účinně snižovat hluk způsobovaný rezonancí mezi sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva. Ve výsledku je možné snížit hluk vytvářený kompresorem, v němž se jako pracovní chladivo používá hydrofluorolefin.

Obr. 13 je schematický půdorysný pohled na další úpravu sacího tlumiče. Jak je znázorněno na obr. 13, je v kompresoru 100 sací tlumič 14 vytvořen ve tvaru elipsy, jak je vidět na půdorysu, a alespoň jedna z přípojemací částí 14a1 přívodní trubky a přípojemací částí 14b1 sací trubky je uspořádána na hlavní ose J elipsy, která představuje tvar sacího tlumiče 14. Alternativně je v kompresoru 100 sací tlumič 14 vytvořen ve tvaru elipsy, jak je vidět na půdorysu, a přípojemací část 14a1 přívodní trubky a přípojemací část 14b1 sací trubky jsou uspořádány vedle sebe na hlavní ose J elipsy, která představuje tvar sacího tlumiče 14.

Aby se v kompresoru 100 účinně snížil hluk vytvářený rezonancí mezi sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva, může se zvýšit vzdálenost mezi spodní částí 14b a horní částí 14a sacího tlumiče 14, aby se zvýšila vzdálenost L [mm]. Zda zvýšit výše uvedenou vzdálenost nebo ne,

- závisí na procentu α [hmotn. %] chladiva R1234yf. Nicméně ve skutečnosti může být vzdálenost mezi spodní částí 14b a horní částí 14a sacího tlumiče 14 omezena, například vnitřním prostorem zařízení chladicího cyklu, které obsahuje kompresor 100. V kompresoru 100 je sací tlumič 14 vytvořen ve tvaru elipsy, jak je vidět na půdorysu, a alespoň jedna z přípojovací části 14a1 5 přívodní trubky a přípojovací části 14b1 sací trubky je uspořádána na hlavní ose J elipsy, která představuje tvar sacího tlumiče 14. V kompresoru 100, protože je sací tlumič 14 vytvořen ve tvaru elipsy a alespoň jedna z přípojovací části 14a1 přívodní trubky a přípojovací části 14b1 sací trubky je uspořádána excentricky, může být zajištěno, že vzdálenost L [mm] je nastavitelná na odpovídající vzdálenost. Alternativně je v kompresoru 100 sací tlumič 14 vytvořen ve tvaru 10 elipsy, a přípojovací část 14a1 přívodní trubky a přípojovací část 14b1 sací trubky jsou uspořádány vedle sebe na hlavní ose J elipsy, která představuje tvar sacího tlumiče 14. V kompresoru 100, protože je sací tlumič 14 uspořádán ve tvaru elipsy a přípojovací část 14a1 přívodní trubky a přípojovací část 14b1 sací trubky jsou uspořádány vedle sebe na hlavní ose J elipsy, může být zajištěno, že vzdálenost L [mm] je nastavitelná na odpovídající vzdálenost.
- 15 Dále je možné, protože v kompresoru 100 procento α [hmotn. %] chladiva R1234yf a vzdálenost L [mm] mezi přípojovací částí 14a1 přívodní trubky a přípojovací částí 14b1 sací trubky ve vnitřním prostoru M1 sacího tlumiče 14 vyhovují kterémukoli z výše uvedených vzorců 3 až 6, nastavit rezonanční bod na frekvenci, při níž je hluk vytvářený kompresorem malý, nebo na 20 frekvenci, při níž zvukově izolační materiál účinně vytváří zvukovou izolaci. Díky tomu dokáže kompresor účinně snižovat hluk způsobovaný rezonancí mezi sacím tlumičem a zvukem proudění chladiva. Ve výsledku je možné snížit hluk vytvářený kompresorem, v němž se jako pracovní chladivo používá hydrofluorolefin.
- 25 Průtok, při němž se chladivo R1234yf uvádí do pohybu při provozu kompresoru 100, je vysoký. Množství kapalného chladiva, které proudí ze sacího tlumiče 14 do jednotky 3 kompresního mechanismu, se tedy může zvýšit. Dále kapalně chladivo proudí do jednotky 3 kompresního mechanismu, dochází ke stlačování kapaliny, a v důsledku toho může dojít k poruše kompresoru. Vzhledem k výše uvedenému je sací tlumič 14 vytvořen ve tvaru elipsy, jak je vidět v 30 půdorysném pohledu. Konkrétněji je v kompresoru 100, protože je horní stěna sacího tlumiče 14 vytvořena ve tvaru elipsy, jak je vidět v půdorysném pohledu, možné zvýšit objem sacího tlumiče 14. Díky tomu se množství kapalného chladiva, které může být uloženo v sacím tlumiči 14, může zvýšit, a je možné zabránit proudění kapalného chladiva do jednotky 3 kompresního mechanismu.
- 35 Provedení předkládaného vynálezu se neomezuje na výše uvedená provedení 1 a 2 a je možné provádět různé jejich úpravy. Například, ačkoliv je kompresorem 100 podle každého z výše uvedených provedení předkládaného vynálezu dvojitý rotační kompresor, v němž jednotka 3 kompresního mechanismu obsahuje dva válce, může se jako kompresor používat i jednoduchý 40 rotační kompresor.

45

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Kompresor obsahující:
 - utěsněnou nádobu obsahující v ní uspořádanou jednotku kompresního mechanismu;
 - 50 sací trubku připojenou k jednotce kompresního mechanismu;
 - sací tlumič připojený k sací trubce; a
 - přívodní trubku připojenou k sacímu tlumiči a nakonfigurovanou tak, aby umožňovala dodávání chladiva do sacího tlumiče přívodní trubkou,

kde vzdálenost L [mm] mezi připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky sacího tlumiče ve vnitřním prostoru sacího tlumiče je nastavena tak, aby vyhovovala $100 \text{ mm} < L < 300 \text{ mm}$, a

- 5 kde když se jako pracovní chladivo používá smíšené chladivo obsahující chladivo R1234yf a chladivo R32 jako hlavní složky a α [hmotn. %] je procento chladiva R1234yf v pracovním chladivu, je vyhověno kterémukoli z následujících vzorců 3 až 6:

[Vzorec 3]

$$1000 < 2 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L}$$

- 10 [Vzorec 4]

$$2 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad \text{a} \quad 1000 < 3 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L}$$

[Vzorec 5]

$$3 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900 \quad \text{a} \quad 1000 < 4 \times \frac{-757\alpha + 211500}{2L}$$

[Vzorec 6]

$$4 \times \frac{-776\alpha + 215700}{2L} < 900$$

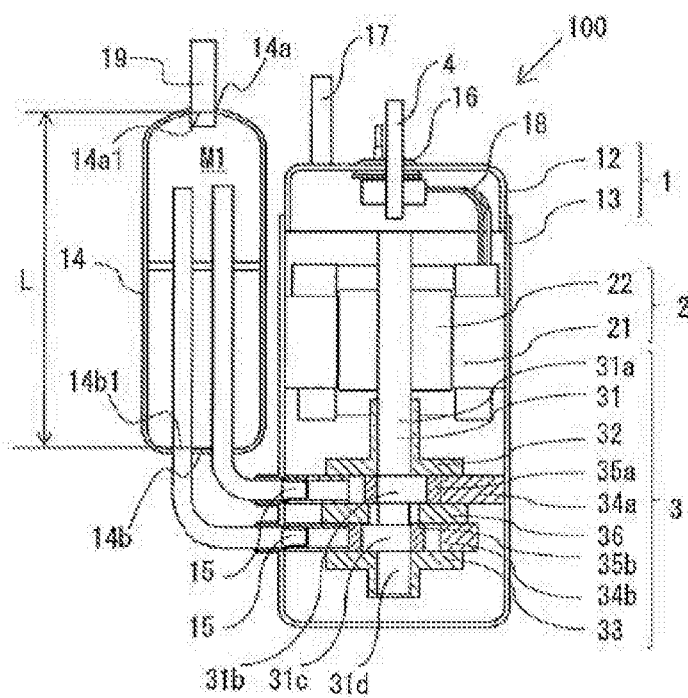
15

2. Kompresor podle nároku 1, kde je alespoň jedna z připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky uspořádaná excentricky vzhledem k podélné ose sacího tlumiče.
- 20 3. Kompresor podle nároku 2, kde je sací tlumič vytvořen ve tvaru elipsy, jak je vidět na půdorysu, a alespoň jedna z připojovací částí přívodní trubky a připojovací částí sací trubky je uspořádaná na hlavní ose této elipsy.
- 25 4. Kompresor podle nároku 2, kde je sací tlumič vytvořen ve tvaru elipsy, jak je vidět na půdorysu, a připojovací část přívodní trubky a připojovací část sací trubky jsou uspořádány vedle sebe na hlavní ose této elipsy.
5. Kompresor podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, kde pracovní chladivo má GWP menší než 500.
- 30 6. Kompresor podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, kde pracovní chladivo má GWP menší než 100.

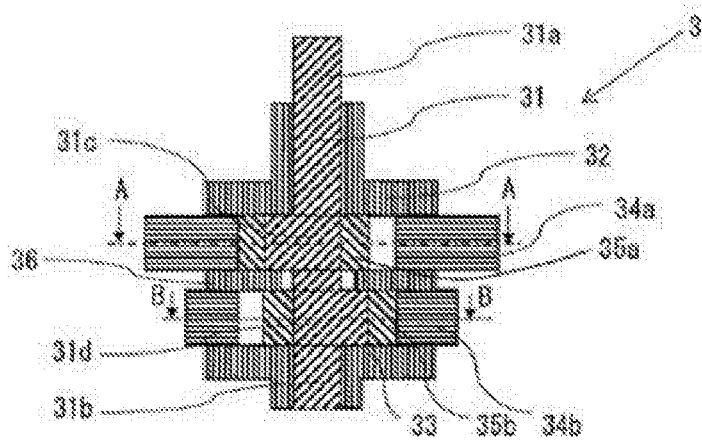
7 výkresů

Seznam vztahových značek

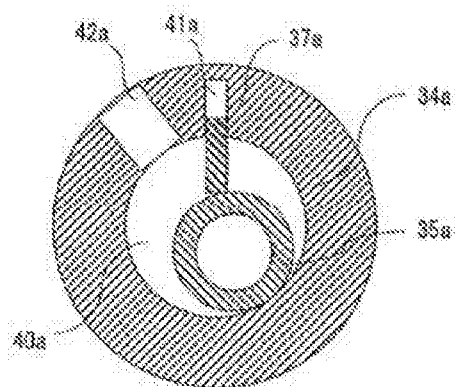
- 1 utěsněná nádoba
- 2 jednotka motoru
- 3 jednotka kompresního mechanismu
- 4 vypouštěcí trubka
- 12 horní utěsněná nádoba
- 13 spodní utěsněná nádoba
- 14 sací tlumič
- 14a horní část
- 14a1 připojovací část přívodní trubky
- 14b spodní část
- 14b1 připojovací část sací trubky
- 15 sací trubka
- 16 hermetická svorka
- 17 tyč
- 18 vedení
- 19 přívodní trubka
- 21 stator
- 22 rotor
- 31 rotační hřídel
- 31a hlavní část hřídele
- 31b vedlejší část hřídele
- 31c excentrická část hřídele
- 31d excentrická část hřídele
- 32 hlavní ložisko
- 33 vedlejší ložisko
- 34a první válec
- 34b druhý válec
- 35a první valivý píst
- 35b druhý valivý píst
- 36 dělicí deska
- 37a první lamela
- 37b druhá lamela
- 40a komora
- 40b komora
- 41a drážka pro posunování první lamely
- 41b drážka pro posunování druhé lamely
- 42a první sací otvor
- 42b druhý sací otvor
- 100 kompresor



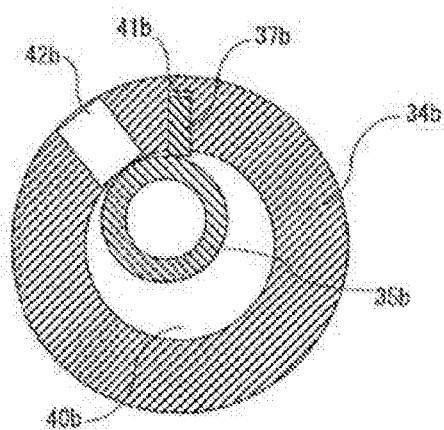
Obr. 1



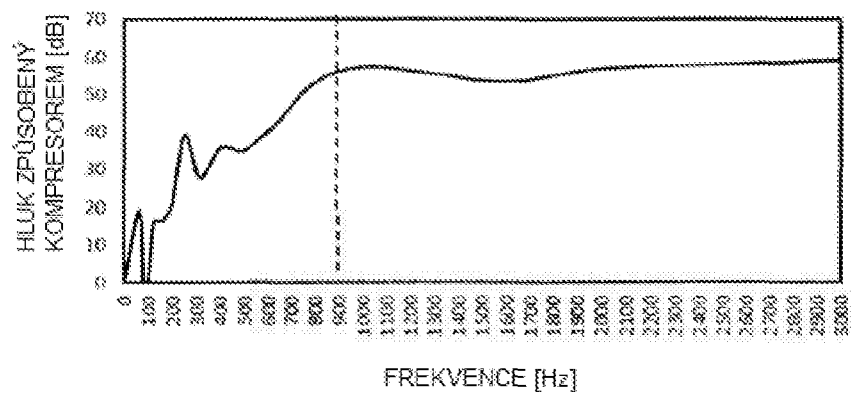
Obr. 2



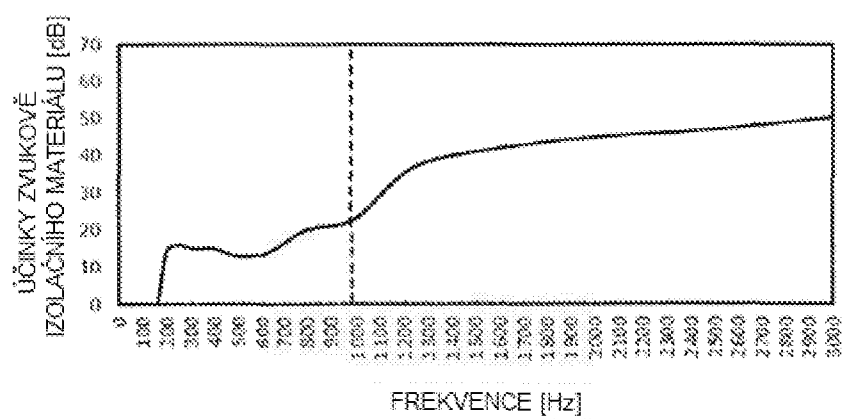
Obr. 3



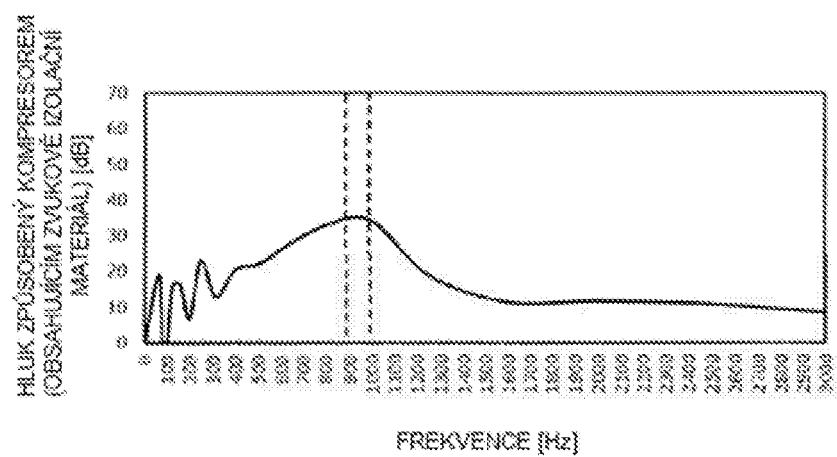
Obr. 4



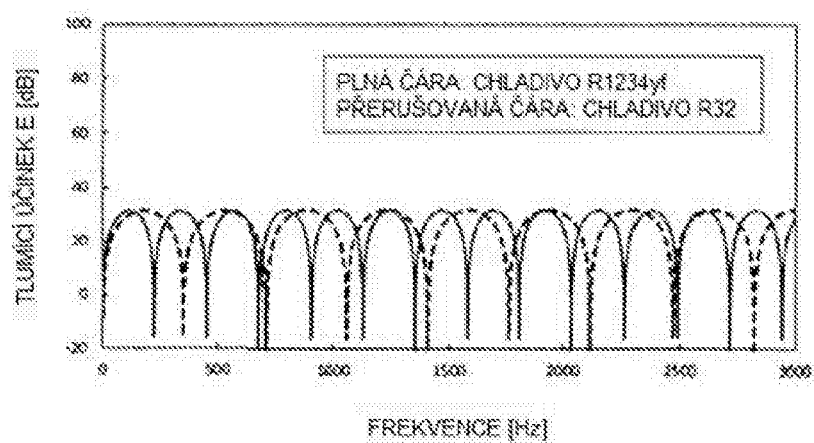
Obr. 5



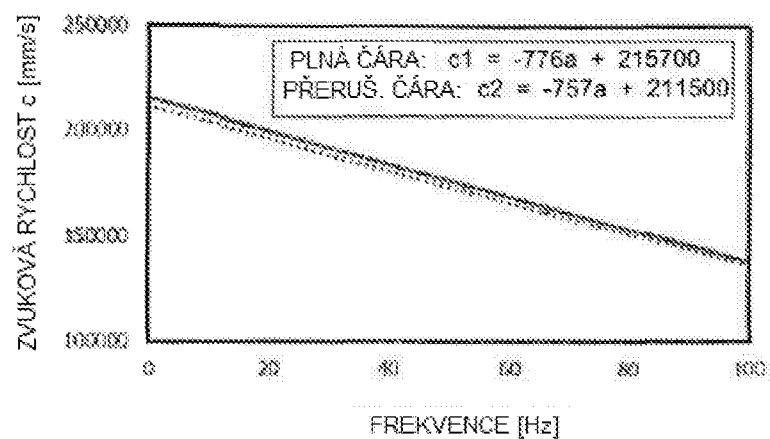
Obr. 6



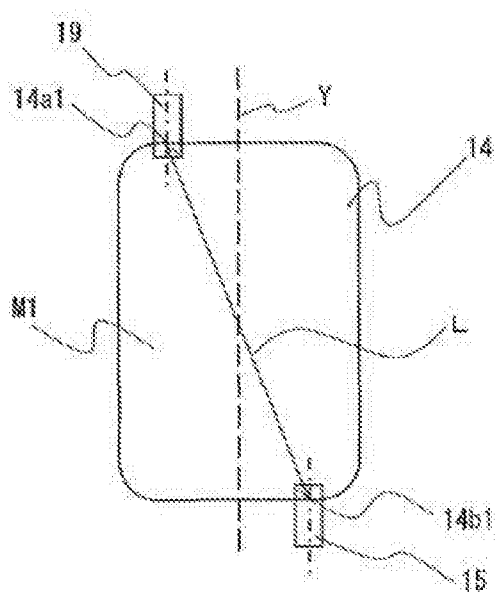
Obr. 7



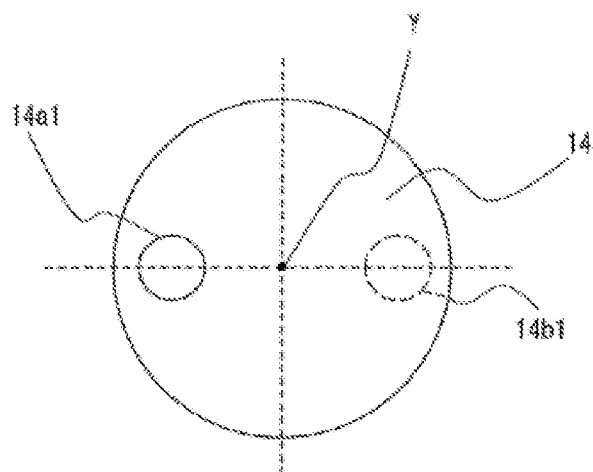
Obr. 8



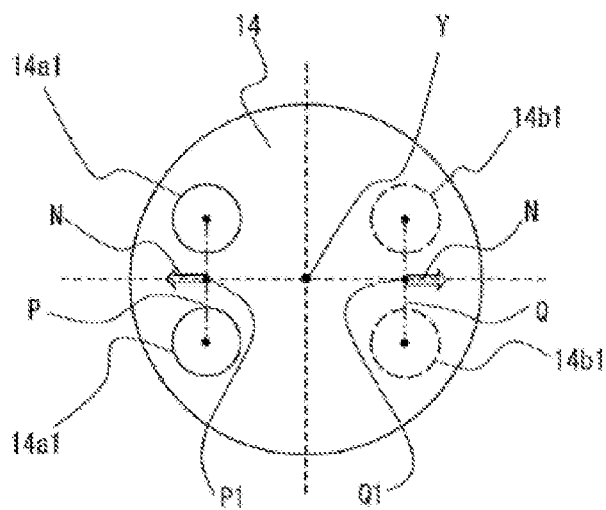
Obr. 9



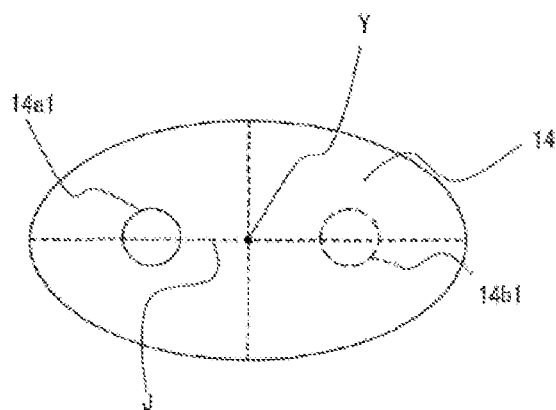
Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13