



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I548808 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：100120745

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 14 日

(51)Int. Cl. : F01N13/00 (2010.01)

F04C29/06 (2006.01)

(30)優先權：2010/06/21 美國

12/819,782

(71)申請人：詮恩國際有限公司 (美國) TRANE INTERNATIONAL INC. (US)
美國

(72)發明人：馬汀諾斯 法迪 MARTINUS, FERDY (US)；王剛 WANG, GANG (CN)；班尼迪克 湯瑪斯 J BENEDICT, THOMAS J. (US)；柏克 布萊德 A BOECKER, BRAD A. (US)；洛克伍德 威廉 B ROCKWOOD, WILLIAM B. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I279486B

TW 200632218A

US 5208429

US 5583325

審查人員：林桂忠

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 23 頁

(54)名稱

多階段低壓降消音器

MULTI-STAGE LOW PRESSURE DROP MUFFLER

(57)摘要

本發明係關於一種用於一壓縮機之多階段低壓降消音器，其包括具有一孔之一第一板、附接至該第一板之一管、圍繞該管之圓周佈置的複數個孔、延伸通過一第二板之複數個管及佈置於該第二板上介於該第二板之中心與該複數個管之間的一內環。該消音器係經設計以將一寬範圍之頻率消音、最小化壓降、改良流體流動並提高壓縮機效率。

A multi-stage low pressure drop muffler for a compressor including a first plate having a hole, a tube attached to the first plate, a plurality of holes disposed around the circumference of the tube, a plurality of tubes extending through a second plate, and an internal ring disposed on the second plate between the center of the second plate and the plurality of tubes. The muffler is designed to muffle a wide range of frequencies, minimize pressure reduction, improve fluid flow, and improve compressor efficiency.

指定代表圖：

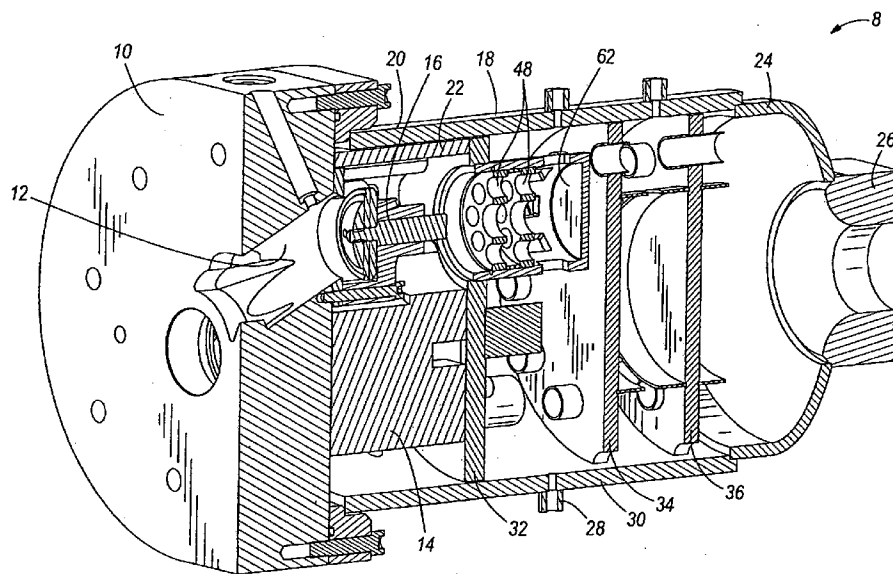


圖 1

8 · · · 消音器

10 · · · 排出板

12 · · · 排出口

14 · · · 軸支撐構件

16 · · · 逆止閥

18 · · · 外壁

20 · · · 上游端

22 · · · 第二壁

24 · · · 下游端

26 . . . 退出管

28 · · · 卸油開口

30 · · · 中部

32 · · · 第一板

34 · · · 第二板

36 · · · 第三板

48 · · · 流動膨脹管

62 · · · 第一端

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100126745

※申請日：100.6.14

※IPC 分類：

F01N13/00(2006.01)

F04C29/00(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多階段低壓降消音器

MULTI-STAGE LOW PRESSURE DROP MUFFLER

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種用於一壓縮機之多階段低壓降消音器，其包括具有一孔之一第一板、附接至該第一板之一管、圍繞該管之圓周佈置的複數個孔、延伸通過一第二板之複數個管及佈置於該第二板上介於該第二板之中心與該複數個管之間的一內環。該消音器係經設計以將一寬範圍之頻率消音、最小化壓降、改良流體流動並提高壓縮機效率。

三、英文發明摘要：

A multi-stage low pressure drop muffler for a compressor including a first plate having a hole, a tube attached to the first plate, a plurality of holes disposed around the circumference of the tube, a plurality of tubes extending through a second plate, and an internal ring disposed on the second plate between the center of the second plate and the plurality of tubes. The muffler is designed to muffle a wide range of frequencies, minimize pressure reduction, improve fluid flow, and improve compressor efficiency.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

8	消音器
10	排出板
12	排出口
14	軸支撐構件
16	逆止閥
18	外壁
20	上游端
22	第二壁
24	下游端
26	退出管
28	卸油開口
30	中部
32	第一板
34	第二板
36	第三板
48	流動膨脹管
62	第一端

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於一壓縮機之多階段低壓降消音器。

【先前技術】

在壓縮機上使用消音器以消除離開該壓縮機的聲音。一種類型的壓縮機為一螺旋式壓縮機，其大致上在一殼體內包括安裝於一分離軸上的兩圓柱形轉子。該等轉子以高速率旋轉，提供一持續的泵送作用。當提供持續泵送作用時，隨著加壓流體之排出該等轉子會產生壓力脈衝。此等排出脈衝作用為該系統內可聽聲之來源。消音器係用以最小化排放脈衝，由此使該系統內之可聽聲靜音。

【發明內容】

在一實施例中，本發明提供一種用於一壓縮機之消音器。該消音器包括具有於其上佈置一孔的一第一板、附接至該第一板之一管、圍繞該管之圓周佈置的複數個孔、一第二板、佈置於該第二板上並延伸通過該第二板的複數個管及佈置於該第二板上介於該複數個管與該第二板之中心之間的一內環。

在另一實施例中，本發明提供用於一壓縮機之一消音器。該消音器包含一外壁，其界定具有一進口及一出口之一內空腔；一內壁，其佈置於該空腔內並於該內壁上游處界定一第一腔室及於該內壁下游處界定一第二腔室；及延伸通過該內壁之複數個管，該複數個管係經設定具有彼此

相對不同的大小以衰減聲頻之一範圍。

在另一實施例中，本發明提供用於一壓縮機之一消音器。該消音器包含一外壁，其界定具有一進口及一出口之一內空腔；一內壁，其佈置於該空腔內並於其上具有一開口，該內壁係於該內壁上游處界定一第一腔室及於該內壁下游處界定一第二腔室；一管，其包含附接至該內壁圍繞該開口之一上游端；一閉合下游端；複數個孔，其等佈置於該管之一圓周上；及一板，其佈置於該管內介於該上游端及該下游端之間，該第一板具有一開口。

在另一實施例中，本發明提供一種對一壓縮機之排出消音的方法。該方法包含通過一第一板上之一開口移動一加壓流體；通過圍繞一管之圓周佈置之複數個開口移動一加壓流體，該管係附接至該第一板；及通過延伸通過一第二板並佈置於該第二板上之複數個管移動該加壓流體，該複數個管佈置介於一內環與該第二板之外邊緣之間。

在另一實施例中，本發明提供一壓縮機系統。該壓縮機系統包含一流體壓縮機、附接至該流體壓縮機之一消音器，該消音器包括於其上佈置有一孔的一第一板、附接至該第一板之一管、圍繞該管之圓周佈置的複數個孔、一第二板、佈置於該第二板上並延伸通過該第二板的複數個管及佈置於該第二板上介於該複數個管與該第二板之中心之間的一內環。

藉由考慮詳細描述及諸附圖將會明白本發明之其他態樣。

【實施方式】

在詳細解釋本發明之任何實施例之前，應瞭解本發明在其申請案中並不限於以下描述中提及或以下圖式中繪示之結構之細節及組件之配置。本發明可使用其他實施例並以各種方法實踐或實行。

圖1繪示一種多階段低壓降消音器8之一剖視圖，該多階段低壓降消音器8可被附接至一冷媒壓縮機(未顯示)。該壓縮機可為在一HVAC冷卻器應用中壓縮一冷媒的一螺旋式壓縮機。在其他實施例中，可將該壓縮機用於其他目的(例如，作為一空氣壓縮機)。該壓縮機包含具有一排出口12的一排出板10。一軸支撐構件14耦合至排出板10以支撐該壓縮機軸(未顯示)之一端。該軸支撐構件14包含容置一逆止閥16的一空腔使得逆止閥16與排出口12之一端對準。

消音器8具有大致上係管狀的一外壁18。該外壁18之一上游端20耦合至排出板10使得該軸支撐構件14及逆止閥16被封圍於外壁18及排出板10內。圍繞該空腔之軸支撐構件14之壁界定了位於外壁18內的一第二壁22，藉此產生沿著消音器8之一部分的一雙壁區段。在其他實施例中，第二壁22可延伸消音器8之整個長度。該外壁之一下游端24逐漸減小至界定一消音器出口的一較小直徑的退出管26。一卸油開口28係置於消音器8之外壁18上的消音器8之一中間部分30中。在一實施例中，可在消音器8之各個區段中使用多個卸油開口。

消音器8被第一板32、第二板34、第三板36分成複數個

腔室。第一板32、第二板34及第三板36亦可被稱為第一內壁、第二內壁及第三內壁。第一圓形板32係於其諸邊緣耦合至外壁18之內表面並於下游方向與排出板10相隔一距離以界定介於排出板10與第一板32之間的一腔室(即，一上游排出空腔)。第二圓形板34係於其諸邊緣耦合至外壁18之內表面並於下游方向與第一板32相隔一距離以界定介於第一板32與第二板34之間的一第一膨脹腔室。第三板36係於其諸邊緣耦合至外壁18之內表面並於下游方向與第二板34相隔一距離以界定介於第二板34與第三板36之間的一第二膨脹腔室並界定介於第三板36與退出管26之間的一第三膨脹腔室。

如圖2中所示，第一板32係圓形的並經設定大小以緊密地配合消音器8之外壁18之內徑。第一複數個內部共振干擾器38佈置於第一板32之下游側上之該第一膨脹腔室內。第一複數個內部共振干擾器38係管狀。在其他實施例中，該第一複數個內部共振干擾器38可呈現其他形狀(諸如，立方形、稜柱形、金字塔形或不規則形狀)。第二複數個內部共振干擾器40佈置於暴露於該第一膨脹腔室之該第一板之下游側上。第二複數個內部共振干擾器40包括於該第一板中之諸凹口並在形狀上呈半球形。對於該第二複數個內部共振干擾器40可預想到其他形狀。該第一複數個內部共振干擾器38與該第二複數個內部共振干擾器40可置於第一板32之下游側上之各種位置處。

一排出管42耦合至第一板32。在一實施例中，排出管42

之一中心軸係與該逆止閥16之一中心軸重合。排出管42為管狀。排出管42之該上游端係打開的且排出管42之該下游端係實心的。排出管42之一內壁44係於其中界定一空心空腔。排出管42具有圍繞排出管42之管狀區段之周邊佈置的複數個周邊孔46，約介於排出管42之第一段與一中間區段之間之一半。在一實施例中，圍繞排出管42之管狀區段之周邊佈置之該等孔46配置於距排出管42之該下游端約0.5英寸。該複數個周邊孔42係等距相隔且皆係矩形狀。其他實施例預想到具有各種形狀(諸如，一圓形、一六邊形或一不規則形狀)之複數個孔42。

如圖1及圖3中所繪示，兩個流動膨脹板48係接續地佈置於排出管42之內部中。流動膨脹板48係與排出管42之上游端相隔一距離。圖3中所示之實施例之各流動膨脹板48包含位於流動膨脹板48中之一中心孔50及以一圓形型式佈置於流動膨脹板48上之複數個周邊孔52。在一些實施例中，中心孔50之直徑為1英寸且在流動膨脹板48中之各周邊孔52之直徑為0.6英寸。

在其他實施例中，可僅使用一單一流動膨脹板。例如，如圖4中所示，一單一流動膨脹板44佈置於排出管42之內部並與排出管42之上游端相隔一距離。單一流動膨脹板44包含一單一置中的孔50。

如圖5中所繪示，第二板34係圓形的並經設定大小以緊密地匹配消音器8之外壁18之內直徑。複數個頻率管54係以一圓形方式佈置於第二板34上。該複數個頻率管54延伸

通過第二板34並自該第二板34延伸進入第一及第二膨脹腔室兩者中。各頻率管54具有與排出管42之中心軸平行的一中心軸。頻率管54佈置於第二板34上與消音器8之外壁18相距一些距離(在一實施例中為約1.125英寸)。頻率管54具有大約相等的直徑，但該等頻率管54具有不同的長度(例如，在長度上自1英寸至2英寸逐漸遞增)。在一實施例中，第二板34上佈置有十一個頻率管54，然而，可利用更多或更少數目的頻率管54。一第一內環56佈置於第二板34之下游側。該第一內環56佈置介於第二板34之一中心軸與佈置於該第二板34上之該等頻率管54之間。在一些實施例中，該等頻率管54與該第一內環56之間之距離為1.125英寸。

如圖6中所示，第三板36為圓形並經設定大小以緊密地匹配消音器8之外壁18之內直徑。複數個頻率管54係以一圓形型式佈置於第三板36上。該複數個頻率管54延伸通過第三板36並自該第三板36延伸進入第一及第二膨脹腔室兩者中。各頻率管54具有與排出管42之中心軸平行的一中心軸。頻率管54佈置於第三板36上與消音器8之外壁18相距一些距離(在一實施例中為約1.125英寸)。頻率管54具有大約相等的直徑，但該等頻率管54具有不同的長度(例如，在長度上自1英寸至2英寸逐漸遞增)。在一實施例中，第三板36上佈置有十一個頻率管54，然而，可利用更多或更少數目的頻率管54。第二內環58及第三內環60佈置於第三板36之相對側邊上。該第二內環58及該第三內環60佈置介

於第三板36之一中心軸與佈置於該第三板36上之該等頻率管54之間。在一些實施例中，頻率管54與該第二內環58及該第三內環60之間之距離係介於1英寸與1.25英寸之間，較佳1.125英寸。其他實施例可考慮具有各種形狀(諸如，一矩形狀、一六邊形或一不規則形狀)之第二內環58及第三內環60。

如圖7中所示，第二板34及第三板36之該等頻率管54係經配置使得第二板34之各頻率管54與第三板36之一對應頻率管54共用一共同軸。此外，第二板34上之頻率管54之長度係與第三板36上之對應頻率管54之長度呈反比。例如，該第二板34上之最長頻率管54係與第三板36之最短頻率管54對齊，且反之亦然。在此配置中，第二板34與第三板36之經對齊之該對頻率管54之結合長度係大體上相等的。在其他實施例中，第二板34之頻率管54之軸可能與第三板36之頻率管54之軸呈角度偏移。在其他實施例中，該第二板34上之頻率管54可與第三板36上之頻率管54之配置獨立的定位。

現將描述消音器8之功能及相關聯之諸優點。當壓縮機操作時，一加壓流體會從壓縮機排出口12排出。接著，該加壓流體會通過逆止閥16。該逆止閥16之一項功能係確保若該壓縮機中壓力降低，消音器8中之加壓流體不會饋送回而進入該壓縮機中，否則會損壞該壓縮機。在所揭示之實施例中，該壓縮機排出口12及逆止閥16係與消音器8之中心軸相偏移。壓縮機排出口12及逆止閥16係偏移的以允

許用於壓縮機軸支撐構件14之空間。

在通過逆止閥16之後，該加壓流體必須通過排出管42。首先，該加壓流體通過流動膨脹板48。如上文所述，流動膨脹板44之一實施例在該板之中心中僅具有一孔50。流動膨脹板48之一優點在於其會中斷上游共振。需要一流動膨脹板48中斷該上游功能，這是因為在無一流動膨脹板48之情況下共振會直接通過進入排出管42中。流動膨脹板48之另一實施例具有佈置於流動膨脹板48上之複數個孔52。圖3中所繪示之實施例包含一中心孔50及呈一圓形配置之複數個孔52。圖3中繪示之實施例用以中斷上游共振，然而不會產生流動膨脹板48之上游之壓力增大。壓力增大係不利的，這是因為這會迫使該壓縮機消耗額外的能量。

流動膨脹板48之一主要優點在於其會中斷上游共振從而允許消音器8用於可產生一寬範圍之上游共振的任一壓縮機或一可變速壓縮機。不同的壓縮機係於不同壓力或頻率下產生噪音。一模擬係一汽車排氣。各種汽車聽起來係不同的，這是因為各汽車之排氣於一不同壓力及頻率下之輸出。用於一汽車或一壓縮機之一消音器必須經調諧以確保於該輸出壓力或頻率下發生最大阻尼。調諧消音器係昂貴的，因為這會造成各汽車或壓縮機之一不同消音器。流動膨脹板48中斷上游共振，由此消除或最小化處於某些頻率下之大壓力脈衝。消除處於某些頻率下之大壓力脈衝允許所揭示本發明對於任何壓縮機都係有效的，以免除需要針對每一壓縮機設計來提供一不同的消音器。在一實施例

中，一中心孔50具有約1"的直徑，中心孔50之目的係引起聲場之膨脹及收縮從而降低駐波產生之可能性。在相同實施例中，複數個孔52(各孔具有小於0.6"的一直徑)佈置於流動膨脹板48上以最小化壓降。

在通過流動膨脹板48之後，加壓流體接著會進入由排出管42之管狀區段、流動膨脹板48及排出管42之一第一端62界定之一區域中。該加壓流體然後會通過排出管42之複數個周邊孔46退出排出管42。複數個周邊孔46位於離排出管42之第一端62的一距離的位置處，這是因為該排出管42之第一端62處之壓力係最高的。周邊孔46之位置確保最高壓力及脈衝位準不會進入消音器8之第一膨脹腔室中。該等周邊孔46之位置亦迫使該加壓流體在能進入消音器8之第一膨脹腔室之前作出一90°的轉動。隨著該加壓流體進入排出管42，其係於大體上平行於消音器8之中心軸之一方向流動。然而，由於排出管42之第一端62係實心的，所以該加壓流體必須轉動90°以離開排出管42。

在該加壓流體已離開排出管42之後，其會進入消音器8之第一膨脹腔室中。該第一複數個共振干擾器38及該第二複數個共振干擾器40用以干擾壓力波及脈衝。干擾壓力波及脈衝用以確保高壓力波及脈衝不會直接進入消音器8之第二膨脹腔室。在所揭示之實施例中，該第一複數個共振干擾器38係管狀的，然而，可考慮其他形狀。在所揭示之實施例中，該第二複數個共振干擾器40係第一板32中之諸凹口。為第一板32中之諸凹口的共振干擾器40用以如為管狀

之共振干擾器38之相同的目的，以干擾壓力波及脈衝。

加壓流體能藉由通過第二板34中之諸頻率管54而退出消音器8之該第一膨脹腔室。在所揭示之實施例中，在該上游側不存在內環之情況下可將頻率管54用於第二板34上。然而，其他實施例可考慮使用與第二板34之兩側邊上之頻率管54相結合之一內環。頻率管54係經設計以與某些頻率相關聯。使用頻率管長度來調諧頻率管54於一特定頻率。因此，各種頻率管54具有不同長度。將複數個具有不同長度之頻率管54置於一消音器8中從而允許消音器8衰減聲頻之一寬範圍。在一實施例中，複數個頻率管54係經設定大小以衰減於各種壓縮機中排出之聲頻之範圍，從而允許在不需針對一特定壓縮機調諧消音器8之情況下對許多不同壓縮機都有效。在所揭示之實施例中，第二板34上使用了十一個頻率管54。亦可在第三板36上使用一對應數目的頻率管54。然而，其他實施例可在各板上使用更多或更少數目的頻率管54。所揭示之實施例允許消音器8在一寬頻範圍內(在此實施例中至多2500 Hz)係有效的。在所揭示之實施例中，頻率管54係管狀的，但在其他實施例中可使用不同形狀的頻率管54。

在通過第二板34中之頻率管54之後，加壓流體進入消音器8之第二膨脹腔室。加壓流體能藉由通過第三板36中之頻率管54退出消音器8之第二膨脹腔室。該等頻率管54係與佈置於第二板34上之頻率管54具有一相似的設計。第一內環56、第二內環58、第三內環60允許該等頻率管54與該

等內環56、58、60之間發展出更強的共振。

在通過第三板36中之頻率管54之後，加壓流體進入消音器8之第三膨脹腔室。消音器8之第三膨脹腔室具有具一較大直徑的一部分及具有一較小直徑的退出管26。頻率管54係經配置使得各頻率管54之中心軸係與介於消音器8之下游部分24的較大直徑與較小直徑之間之一轉變部分對齊。該等頻率管54係以確保加壓流體不會從該等頻率管54直接流至消音器8之退出管26之此一方式配置。退出管26係打開的，從而允許加壓流體離開消音器8。

因此，本發明提供尤其係用於一壓縮機之一多階段低壓降消音器。在以下請求項中提出了本發明之各種特徵及優點。

【圖式簡單說明】

圖1係附接至一壓縮機排出口之一多階段低壓降消音器之一剖視圖；

圖2係圖1之該消音器之一第一板之一透視圖；

圖3係圖1之該消音器之一排出管之一透視圖；

圖4係圖3中所示之排出管之另一結構之一透視圖；

圖5係圖1之該消音器之一第二板之一透視圖；

圖6係圖1之該消音器之一第三板之一透視圖；及

圖7係圖1之該消音器之該第二及第二板之一透視圖。

【主要元件符號說明】

8 消音器

10 排出板

12	排出口
14	軸支撐構件
16	逆止閥
18	外壁
20	上游端
22	第二壁
24	下游端
26	退出管
28	卸油開口
30	中部
32	第一板
34	第二板
36	第三板
38	第一複數個內部共振干擾器
40	第二複數個內部共振干擾器
42	排放管
44	內壁
46	周邊孔
48	流動膨脹板
50	中心孔
52	周邊孔
54	頻率管
56	第一內環
58	第二內環

60 第三內環

62 第一端

七、申請專利範圍：

1. 一種用於一壓縮機之消音器，該消音器包括：
 - 一外壁，其界定具有一進口及一出口之一內空腔；
 - 一第一內壁，其佈置於該空腔內並在其上具有一開口；
 - 一管，其包含附接至該第一內壁而圍繞該開口之一上游端、一閉合下游端、佈置於該管之一圓周上之複數個孔及佈置於管內介於該上游端與該下游端之間之一第一板，該第一板具有一開口；
 - 一第二內壁，其佈置於該空腔內之該第一內壁下游處；
 - 複數個管，其等延伸通過該第二內壁；及
 - 一內環，其佈置於該第二內壁之一下游側及相對於該外壁之複數個管之內。
2. 一種用於一壓縮機之消音器，該消音器包括：
 - 一外壁，其界定具有一進口及一出口之一內空腔；
 - 一內壁，其佈置於該空腔內並於該內壁上游處界定一第一腔室及於該內壁下游處界定一第二腔室；
 - 複數個管，其等延伸通過該內壁，該複數個管係經設定具有彼此相對不同的大小以衰減聲頻之一範圍；及
 - 一內環，該內環佈置於該內壁上及相對於該外壁之該複數個管之內。
3. 如請求項2之消音器，其中該複數個管之至少一個管具有不同於該複數個管之剩餘管的一長度。

4. 如請求項3之消音器，其中該複數個管之各管具有介於1英寸與2英寸之間的一長度。
5. 如請求項2之消音器，其中該複數個管之至少一個管具有一大體上圓形截面。
6. 如請求項5之消音器，其中延伸通過該內壁之該複數個管之至少一個管具有不同於該複數個管之該等剩餘管的一截面面積。
7. 如請求項2之消音器，其中該內環佈置於距離該消音器外壁約1.125英寸。
8. 如請求項7之消音器，其中該複數個管係以該第一內壁上之一圓形圖案配置。
9. 如請求項3之消音器，其中經衰減之頻率範圍在自0 Hz至2500 Hz之範圍內。
10. 如請求項2之消音器，其進一步包括一額外內壁，該額外內壁佈置於該消音器之空腔內的該內壁之下游處，該額外內壁於該額外內壁之下游處界定一第三腔室；及延伸通過該額外內壁的額外複數個管。
11. 一種用於一壓縮機的消音器，該消音器包括：
 - 一外壁，其界定具有一進口及一出口的一內空腔；
 - 一內壁，其佈置於該空腔內並在其上具有一開口，該內壁於該內壁上游處界定一第一腔室及於該內壁下游處界定一第二腔室；
 - 一管，其包含附接至該內壁而圍繞該開口的一上游端、一閉合下游端、佈置於該管之一圓周上的複數個

孔；及

一板，該板佈置於該管內介於該上游端與該下游端之間，該板具有一開口。

12. 如請求項11之消音器，其中該板在其上具有複數個開口。
13. 如請求項12之消音器，其中該等開口之一者係位於中心且該等剩餘開口係以一圓形圖案配置。
14. 如請求項12之消音器，其進一步包括佈置於該管內介於該上游端與該下游端之間的一額外板，該額外板具有一額外開口。
15. 如請求項14之消音器，其中該額外板上之該額外開口與該板上之該開口係對齊的。
16. 如請求項14之消音器，其中該額外板於其上包含額外複數個開口。
17. 如請求項16之消音器，其中該等額外開口之一者係位於該額外板之中心上且直徑約為1英寸且該等剩餘額外開口係以一圓形圖案配置，且該等剩餘額外開口之各者具有小於0.6英寸之一直徑。
18. 如請求項14之消音器，其中該複數個孔佈置於距離該管之閉合下游端約0.5英寸。
19. 如請求項11之消音器，其中該複數個孔佈置於距離該管之閉合下游端約0.5英寸處。
20. 一種用於一壓縮機之消音器，該消音器包括：

一外壁，其界定具有一進口及一出口之一內空腔；

一第一內壁，其佈置於該空腔內並在其上具有一開口；

一管，其包含附接至該第一內壁而圍繞該開口之一上游端、一閉合下游端、佈置於該管之一圓周上之複數個孔及佈置於該管內介於該上游端與該下游端之間之一第一板，該第一板具有一開口；

一第二內壁，其佈置於該空腔內之該第一內壁下游處；及

至少三管，其等延伸通過該第二內壁並以一圓形圖案配置，該等至少三管之各者具有與其餘該等至少三管之任一者不同之一長度，以衰減聲頻之一範圍。

21. 一種用於一壓縮機之消音器，該消音器包括：

一外壁，其界定具有一進口及一出口之一內空腔；

一第一內壁，其佈置於該空腔內並在其上具有一開口；

一管，其包含附接至該第一內壁而圍繞該開口之一上游端、一閉合下游端、佈置於該管之一圓周上之複數個孔及佈置於該管內介於該上游端與該下游端之間之一第一板，該第一板具有一開口；

複數個內部共振干擾器，其自該第一內壁之該下游側凸出；

一第二內壁，其佈置於該空腔內之該第一內壁下游處；及

複數個管，其等延伸通過該第二內壁並具有不同長度，以衰減聲頻之一範圍。

八、圖式：

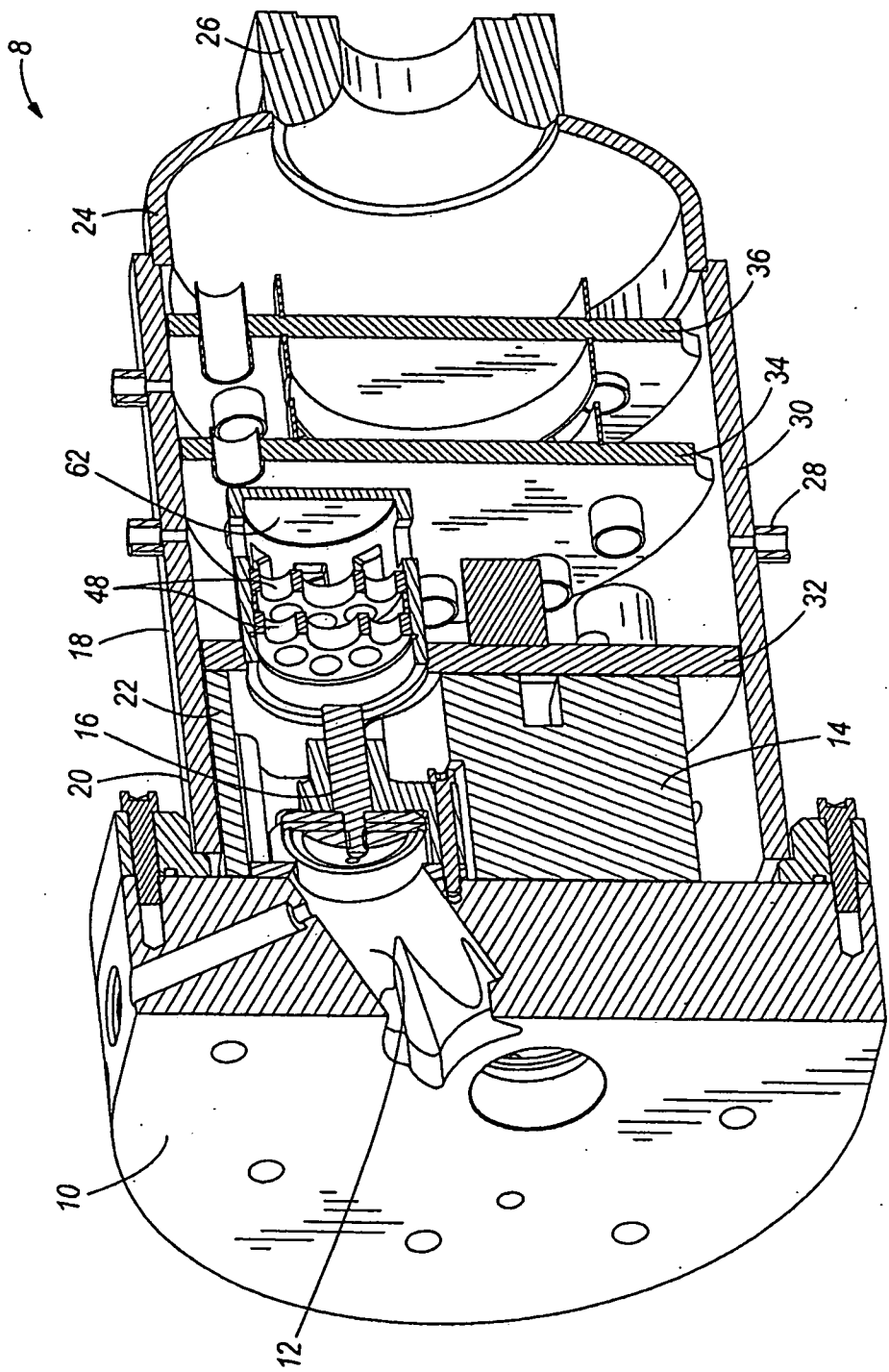


圖 1

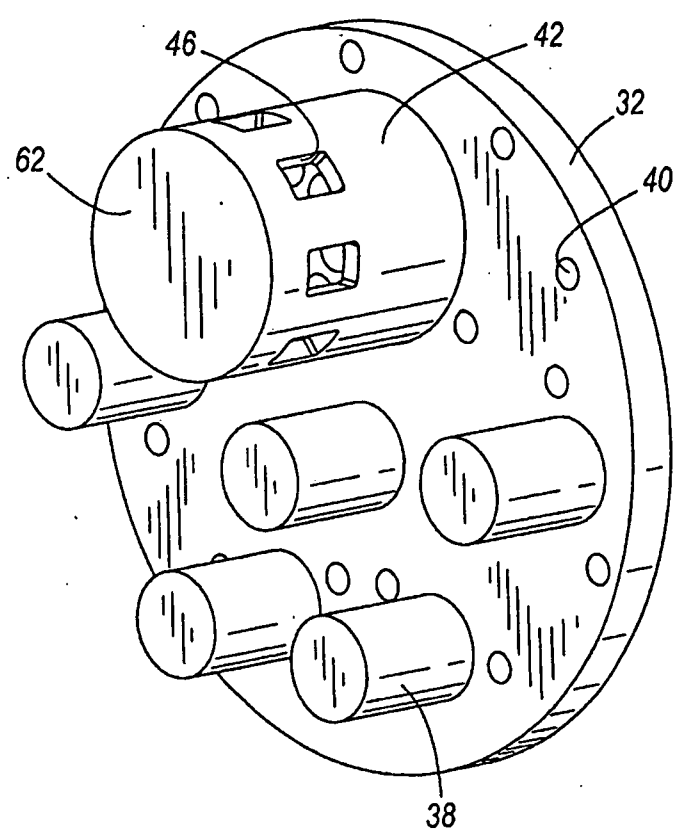


圖 2

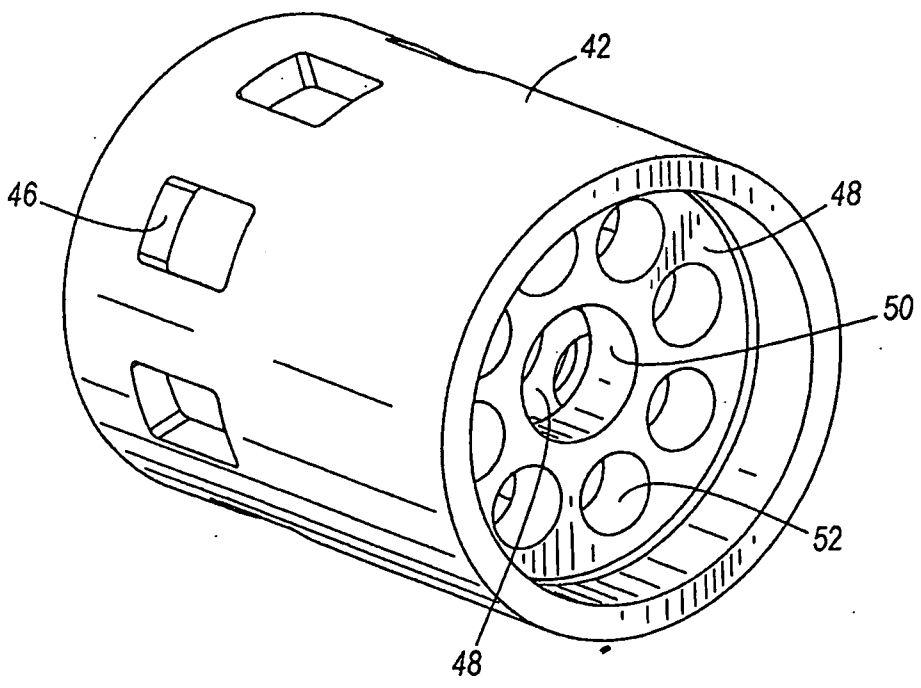


圖 3

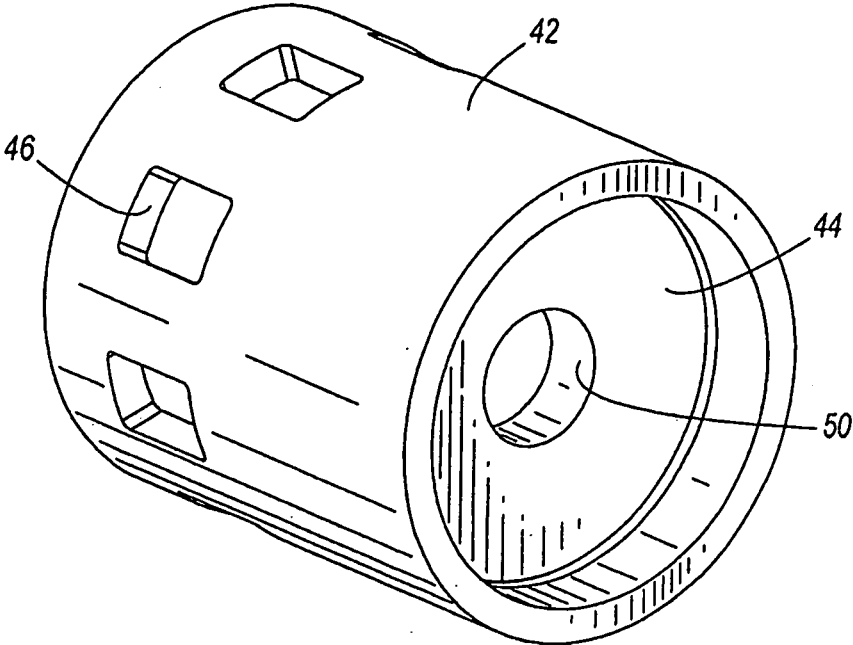


圖 4

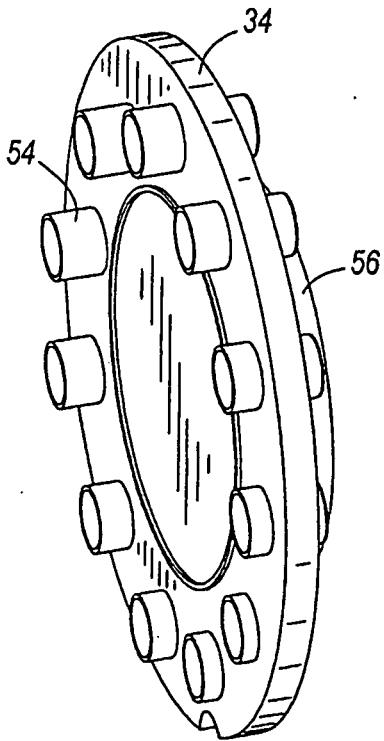


圖 5

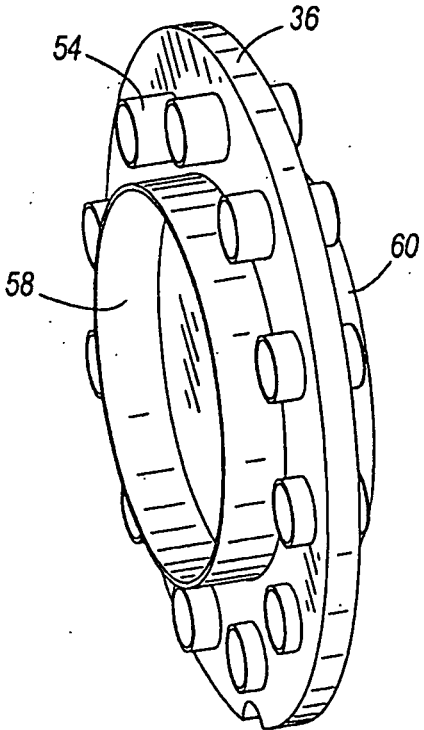


圖 6

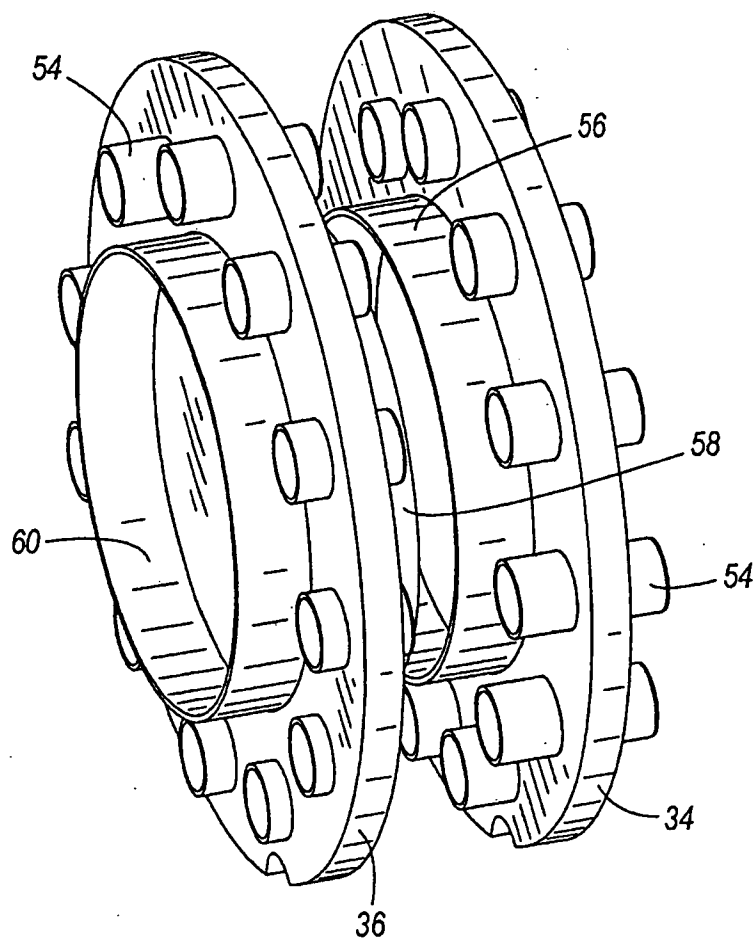


圖 7