



(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 I753219 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：107142409

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 28 日

(51)Int. Cl. : F04C25/02 (2006.01)

(30)優先權：2018/01/09 法國 1850164

(71)申請人：法商普發真空公司(法國) PFEIFFER VACUUM (FR)
法國

(72)發明人：葛蘭爾 亞尼克 GRENIER, YANNICK (NA)；派瑞貞 狄德爾 PIERREJEAN, DIDIER (NA)；佩吉特 珍馬可 PAGET, JEAN-MARC (NA)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201042889A

TW 201443343A

TW 201512542A

JP 2008069666A

US 2015/0037180A1

審查人員：周修平

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：7 共 25 頁

(54)名稱

乾式真空泵及用於控制真空泵的同步馬達之方法

(57)摘要

本發明關於一種乾式真空泵(1；30)，包含：

- 兩個軸(6，7)，分別支撐至少一泵送轉子(8)，該等泵送轉子(8)係組構為反向同步旋轉，以便將要從該真空泵(1；30)之進氣口(4)所泵送的氣體輸送到出口(5)；以及
- 同步馬達(9)，組構以旋轉該等軸(6，7)之一者，該同步馬達(9)包含：
- 轉子(10)，耦接至該軸(6)；以及
- 第一定子(12)，具有配置在該轉子(10)周圍的繞組(13)，

其中該同步馬達(9)包含至少一第二定子(14)，其具有配置在該轉子(10)周圍的繞組(15)，該等定子(12，14)的該等繞組(13，15)能被單獨或同時供應，以使該同步馬達(9)的功率適應泵送負載。

本發明亦關於一種用於控制同步真空泵馬達之方法。

The invention relates to a dry vacuum pump (1; 30) comprising:

two shafts (6, 7) respectively supporting at least one pumping rotor (8), the pumping rotors (8) being configured to synchronously rotate in reverse in order to convey a gas to be pumped from an intake (4) of the vacuum pump (1; 30) to an outlet (5); and

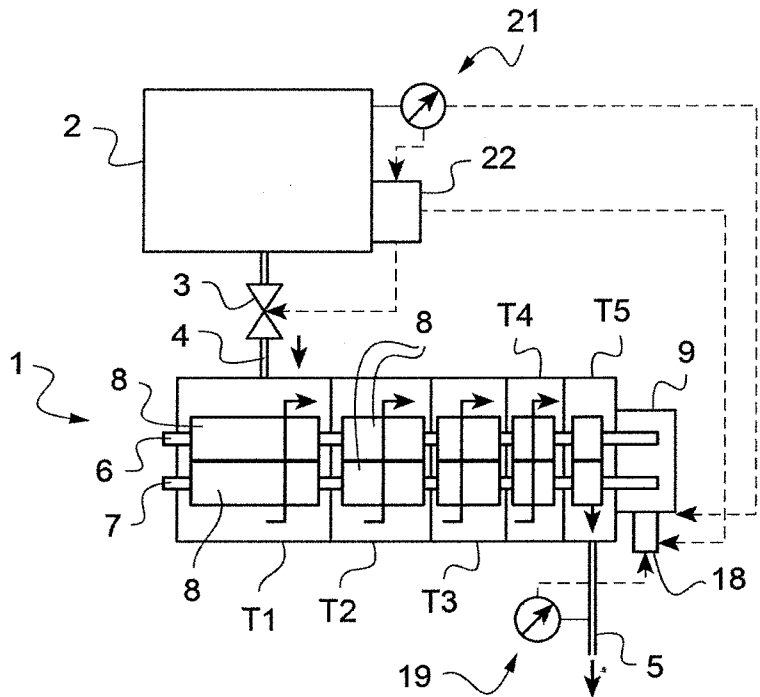
a synchronous motor (9) configured to rotate one of the shafts (6, 7), the synchronous motor (9) comprising: a rotor (10) coupled to the shaft (6); and

a first stator (12) with windings (13) arranged around the rotor (10), characterized in that the synchronous motor (9) comprises at least one second stator (14) with windings (15) arranged around said rotor (10), the windings (13, 15) of the stators (12, 14) being able to be supplied

individually or simultaneously in order to adapt the power of the synchronous motor (9) to the pumping load.

The present invention also relates to a method for controlling a synchronous motor of a vacuum pump.

指定代表圖：



【第 1 圖】

符號簡單說明：

- 1 . . . 乾式真空泵
- 2 . . . 腔室
- 3 . . . 隔離閥
- 4 . . . 進氣口
- 5 . . . 出口
- 6 . . . 驅動軸
- 7 . . . 從動軸
- 8 . . . 泵送轉子
- 9 . . . 同步馬達
- 18 . . . 控制單元
- 19 . . . 壓力感測器
- 21 . . . 感測器
- 22 . . . 裝備
- T1-T5 . . . 泵送級



I753219

【發明摘要】

【中文發明名稱】

乾式真空泵及用於控制真空泵的同步馬達之方法

【英文發明名稱】

DRY VACUUM PUMP AND METHOD FOR CONTROLLING A
SYNCHRONOUS MOTOR OF A VACUUM PUMP

【中文】

本發明關於一種乾式真空泵(1；30)，包含：

- 兩個軸(6，7)，分別支撐至少一泵送轉子(8)，該等泵送轉子(8)係組構為反向同步旋轉，以便將要從該真空泵(1；30)之進氣口(4)所泵送的氣體輸送到出口(5)；以及
- 同步馬達(9)，組構以旋轉該等軸(6，7)之一者，該同步馬達(9)包含：
 - 轉子(10)，耦接至該軸(6)；以及
 - 第一定子(12)，具有配置在該轉子(10)周圍的繞組(13)，

其中該同步馬達(9)包含至少一第二定子(14)，其具有配置在該轉子(10)周圍的繞組(15)，該等定子(12，14)的該等繞組(13，15)能被單獨或同時供應，以使該同步馬達(9)的功率適應泵送負載。

本發明亦關於一種用於控制同步真空泵馬達之方法。

【 英文 】

The invention relates to a dry vacuum pump (1; 30) comprising:

- two shafts (6, 7) respectively supporting at least one pumping rotor (8), the pumping rotors (8) being configured to synchronously rotate in reverse in order to convey a gas to be pumped from an intake (4) of the vacuum pump (1; 30) to an outlet (5); and
- a synchronous motor (9) configured to rotate one of the shafts (6, 7), the synchronous motor (9) comprising:
 - a rotor (10) coupled to the shaft (6); and
 - a first stator (12) with windings (13) arranged around the rotor (10),

characterized in that the synchronous motor (9) comprises at least one second stator (14) with windings (15) arranged around said rotor (10), the windings (13, 15) of the stators (12, 14) being able to be supplied individually or simultaneously in order to adapt the power of the synchronous motor (9) to the pumping load.

The present invention also relates to a method for controlling a synchronous motor of a vacuum pump.

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：乾式真空泵

2：腔室

3：隔離閥

4：進氣口

5：出口

6：驅動軸

7：從動軸

8：泵送轉子

9：同步馬達

18：控制單元

19：壓力感測器

21：感測器

22：裝備

T1-T5：泵送級

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

乾式真空泵及用於控制真空泵的同步馬達之方法

【英文發明名稱】

DRY VACUUM PUMP AND METHOD FOR CONTROLLING A
SYNCHRONOUS MOTOR OF A VACUUM PUMP

【技術領域】

本發明關於乾式真空泵，且更具體而言，關於該真空泵的同步馬達。本發明亦有關用於控制同步真空泵馬達之方法。

【先前技術】

粗真空泵包含一或多個串聯安裝的泵送級，其中氣體循環，亦即，將在進氣口與出口之間被泵送。在已知的粗真空泵之間存在區別，也就是說，亦已知為具有兩個或三個葉片的“羅茨(Roots)”泵之具備旋轉葉片的該等者，或亦已知為“爪形(Claw)”泵之具備雙爪的該等者，或甚至具備雙螺桿的該等者。在粗真空泵的上游所使用之用以在高流量情況中增加泵送能力的真空泵亦稱羅茨壓縮機(或“羅茨鼓風機”)類型。

該等真空泵包含具有相同外形的兩個泵送轉子，其在定子內部反向旋轉。在旋轉期間，將被泵送之氣體係捕獲

於由該等轉子及該定子所產生的容積中，且係由該等轉子輸送到下一級，然後逐漸輸送到真空泵的出口。

在一些應用中，泵送負載在使用期間顯著改變。特別是在一方面，諸如從大氣壓力開始施加真空的步驟之泵送高氣流的步驟，與另一方面，諸如維持該真空的步驟之在低負載下等待的步驟之間的情況。應瞭解的是，真空泵的馬達必須能夠回應於非常不同的負載位準。當排放腔室而受到很大應力時，馬達不再承受低的最終真空壓力負載。因此，對於該兩個極端的情況，很難以使真空泵的馬達最佳化。因而，為最高負載而使馬達最佳化將導致極大的最終真空壓力定子損耗。

【發明內容】

本發明的目的之一在於提出一種乾式真空泵，其馬達可最佳地適應泵送負載。

為此，本發明之目的在於一種乾式真空泵，包含：

- 兩個軸，分別支撐至少一泵送轉子，該等泵送轉子係組構為反向同步旋轉，以便將要從該真空泵之進氣口所泵送的氣體輸送到出口；以及
- 同步馬達，組構以旋轉該等軸之一者，該同步馬達包含：
 - 轉子，耦接至該軸；以及
 - 第一定子，具有配置在該轉子周圍的繞組，

其中該同步馬達包含至少一第二定子，其具有配置在

該轉子周圍的繞組，該等定子的該等繞組能被單獨或同時供應，以使該同步馬達的功率適應泵送負載。

更具體而言，例如，當該真空泵的該泵送負載係低於負載臨限值時，該等定子的該等繞組係組構為被單獨供應，且當該真空泵的該泵送負載係大於或等於該負載臨限值時，被同時供應。

因此，可單獨供應該同步馬達之該等定子的該等繞組或同時供應複數個繞組，以便藉由減少各種定子損耗(鐵、焦耳損耗、等等)而使該同步馬達的功率最好地適應泵送負載的演變。然後，可為各種操作點而使該同步馬達的產能最佳化。同時供應具有繞組的該兩個定子允許為了極大負載之請求而提供的暫時回應，其亦可允許降低施加真空所需的時間。

使用單一轉子且可將兩個定子容納在該真空泵之該同步馬達的同一殼體中。因而，該真空泵的製造及裝配成本係有限的。再者，該真空泵係精緻的。

該真空泵係特別地稱作“乾式”泵，此係因為在操作期間，該至少一轉子在該定子內部旋轉而無需與該定子進行任何機械接觸，此可避免在泵送級之中使用油。

該真空泵可包含下文所敘述的一或多個特徵，單獨地或組合地採用。

包含兩個旋轉軸的真空泵係例如，諸如“羅茨(Roots)”類型的泵之具有旋轉葉片的真空泵，或諸如“爪形(Claw)”或螺桿類型的真空泵。

在多級真空泵的情況中，該旋轉軸支撐延伸到每個泵送級內的轉子。

在由該第一定子所產生的該功率與由該第二定子所產生的該功率之間的功率比係例如，在1與10之間。

該真空泵係例如，粗真空泵，其包含複數個串聯安裝的泵送級，在由該第一定子所產生的該功率與由該第二定子所產生的該功率之間的功率比係在1與5之間。

該真空泵係例如，羅茨(The Roots)類型的真空泵，其係打算要串聯連接到腔室及粗真空泵的上游。

依據第一實施例，該轉子包含電磁鐵。

依據第二實施例，該轉子包含永久磁鐵。該轉子之至少一永久磁鐵可由沿著該轉子對齊的複數個永久磁鐵元件所形成。該轉子的該等永久磁鐵元件僅延伸到例如，面向具有繞組之該等定子的該轉子內。

該真空泵包含例如，連接到具有繞組之該第一定子的第一變速器及連接到具有繞組之該第二定子的第二變速器。

該真空泵包含例如，連接到該等變速器的控制單元，其係組構以單獨或同時供應該等定子的該等繞組，以使該同步馬達的功率隨著表示該泵送負載之至少一信號的方式來適應該泵送負載。

表示該泵送負載的該信號係例如，該等變速器之其中一者的限流輸出，其代表由該真空泵所消耗的該電流。

本發明之進一步目的在於一種用於控制乾式真空泵之

同步馬達的方法，該乾式真空泵係如在前所敘述的，用於泵送連接到該真空泵的腔室，該方法的特徵在於當該真空泵的泵送負載係低於負載臨限值時，該等定子的該等繞組被單獨供應，且當該真空泵的該泵送負載係在該負載臨限值之上時，該等繞組被同時供應，以使該同步馬達的功率隨著表示該泵送負載之至少一信號的方式來適應該泵送負載。

例如，最強大的該兩個定子或既定定子二者係在真空泵的啟動時或在從大氣壓力開始的排放步驟中同時供應。

例如，從大氣壓力開始的排放步驟，以及最終的真空泵送步驟可在該腔室內循環發生。

【圖式簡單說明】

本發明之進一步的特徵及優點將參照附圖從下文說明來變得顯而易見，該說明係利用實例而提供，且並非限制性的，其中：

第1圖顯示依據第一實施例之連接到腔室的乾式真空泵的示意視圖；

第2圖顯示第1圖的真空泵之同步馬達的部分示意性縱向剖面視圖；

第3圖顯示第1圖的真空泵之同步馬達的示意橫剖面視圖；

第4圖顯示用於控制乾式真空泵之同步馬達的方法流程圖；

第5圖顯示依據第二實施例的真空泵之同步馬達的部分示意性縱向剖面視圖；

第6圖顯示依據第三實施例的真空泵之同步馬達的部分示意性縱向剖面視圖；以及

第7圖顯示依據另一實施例之連接到腔室的乾式真空泵的示意視圖。

【實施方式】

在該等圖式中，相同的元件使用相同的參考符號。以下之實施例僅係實例。儘管該說明引用一或多個實施例，但此並不一定意味著每個引用資料涉及同一實施例，或意味著特徵僅適用於單一實施例。各種實施例的簡單特徵可結合在一起或互換，以便提供其他的實施例。

“最終的壓力”係界定為真空泵在沒有引入氣體流量的情況下所獲得的最小壓力。

粗真空泵係界定為容積式真空泵，其使用兩個轉子吸入、轉移，然後在大氣壓力排放將被泵送的氣體。

羅茨(Roots)真空泵(亦稱作“羅茨鼓風機”或“羅茨壓縮機”)係界定為容積式真空泵，其使用羅茨(Roots)泵送轉子吸入、轉移，然後排放將被泵送的氣體。羅茨(Roots)真空泵係安裝在粗真空泵上游且與之串聯。

粗真空泵及羅茨(Roots)真空泵係乾式真空泵。

“上游”被理解為相對於氣體的循環方向而放置在另一元件之前的元件。相反地，“下游”被理解為相對於將

被泵送之氣體的循環方向而放置在另一元件之後的元件，其中位於上游的元件係在比位於較高壓力之下游的元件更低的壓力處。

第1圖顯示經由隔離閥3而被連接到腔室2之乾式真空泵1的第一實例。

泵送負載變化可在腔室2中發生。例如，從大氣壓力開始的排放步驟，以及最終的真空泵送步驟在腔室2中相互接連著。該兩個步驟的接續可循環發生。

腔室2係例如，負載鎖定腔室。以本身已知之方式，負載鎖定腔室包含連接腔室的內部與在大氣壓力下之諸如潔淨室的區之第一門，用以裝載至少一基板，以及用於在已施加真空之後在處理腔室中卸載基板之第二門。用以裝載或卸載基板的每個操作需要交替降低然後升高負載鎖定腔室內部的壓力。負載鎖定腔室允許保持可接受的輸貫量，並防止在基板周圍的大氣中之任何雜質或任何污染的存在。負載鎖定腔室係特別地使用以製造扁平顯示器螢幕或光伏基板，或用於製造半導體基板。

在第1圖中所示的第一實施例中，真空泵1係多級粗真空泵。羅茨(Roots)真空泵或渦輪分子真空泵可介於真空泵1與腔室2之間。

第一實施例的真空泵1包含串聯安裝在真空泵1的進氣口4與出口5間之例如，五個級的複數個泵送級T1 - T5。每個泵送級T1 - T5包含個別的輸入及輸出。接連的泵送級T1 - T5係藉由連接前一泵送級的輸出(或出口)到下一級的

輸入(或進氣口)之個別的級間通道，而一個接一個地串聯連接。

真空泵1進一步包含兩個軸6，7，驅動軸6及從動軸7，各支撐延伸到泵送級T1 - T5內的泵送轉子8。

真空泵1亦包含組構以旋轉驅動軸6的同步馬達9。從動軸7係藉由真空泵1的同步裝置而旋轉。

泵送轉子8具有例如，具備相同外形的葉片，諸如“羅茨(Roots)”類型(橫剖面形狀為“8”或“豆莢”)或“爪形(Claw)”類型之該等者。依據另一實例，泵送轉子8係“爪形(Claw)”類型。

該等軸6，7反向同步旋轉。在旋轉期間，從輸入所吸入之氣體係捕獲於由泵送轉子8所產生的容積中，且然後，藉由該等轉子8而輸送到下一級(氣體的循環方向係由第1圖中之箭頭所示)。真空泵1係特別地稱作“乾式”泵，此係因為在操作期間，該等轉子8在定子內部旋轉而無需與該定子進行任何機械接觸，此可避免在泵送級T1 - T5之中使用油。

在第2及3圖中可更清楚地看到，同步馬達9包含耦接至驅動軸6的轉子10(例如，它可安裝在軸6上或藉由彈性耦接而附加到軸6或該轉子及該軸係單件)，具有配置在該轉子10周圍之繞組13的第一定子12，以及具有亦配置在該轉子10周圍之繞組15的至少一第二定子14。

第二定子14係沿著轉子10，圍繞著該轉子10的不同部分，緊鄰第一定子12而配置。該等定子12，14係相鄰、同

軸、並串聯安裝。該等定子12，14係接收在同步馬達9的外殼16中。

依據第一實施例，轉子包含電磁鐵。因此，具有繞組13之第一定子12係圍繞著該轉子，面向著該轉子的電磁鐵而配置，以及具有繞組15之至少一第二定子14亦係圍繞著該轉子，面向著該轉子的電磁鐵而配置。

依據第二實施例，轉子10包含永久磁鐵11。因此，具有繞組13之第一定子12係圍繞著該轉子10，面向著該轉子10的永久磁鐵11而配置，以及具有繞組15之至少一第二定子14亦係圍繞著該轉子10，面向著該轉子10的永久磁鐵11而配置。

例如，該等永久磁鐵11係整合於該轉子10中。它們亦被稱作“IPM”（內部永久磁鐵）。

在第2圖的實例中，面向第一及第二定子12，14而設置的該等永久磁鐵11係單件。它們沿著轉子10而至少從第一定子12延伸到第二定子14。

該等定子12，14的該等繞組13，15可被單獨或同時供應，以使同步馬達9的功率適應泵送負載的演變。

真空泵1可包含控制單元18及兩個變速器，第一變速器23係專用以供應第一定子12的繞組13，第二變速器24係專用以供應第二定子14的繞組15。

控制單元18包含一或多個控制器或處理器，適應於單獨控制該等變速器23，24的任何一者或同時控制它們兩者。例如，控制單元18係由電子控制卡所形成。

在操作期間，真空泵1之同步馬達9的該等定子12，14之該等繞組13，15的供應係修正為隨著表示泵送負載之至少一信號的方式，以使功率適應至少一負載臨限值。當泵送負載超過負載臨限值時，控制單元18藉由同時供應複數個繞組13，15來增加同步馬達9的電動勢，且當該泵送負載係低於負載臨限值時，控制單元18藉由單獨供應同步馬達9的該等定子12，14之該等繞組13，15的任何一者來降低該同步馬達9的電動勢。

表示泵送負載的信號可包含源自腔室2之諸如壓力感測器的感測器21之信號，或可源自控制腔室2中之方法操作順序的裝備22之信號。源自裝備22之信號可係用於閉合接點的信號，例如，由於打開/關閉腔室2之門所導致的。當在腔室2內部的壓力超過預定臨限值或當該接點改變狀態時，則跨過負載臨限值。

表示泵送負載的信號係例如，源自真空泵1之感測器的信號，該感測器係諸如組構用以測量真空泵1之出口5處壓力的壓力感測器19，或諸如組構用以測量由真空泵1所消耗之功率或電流的功率或電流感測器。當真空泵1的排放壓力或由真空泵1所消耗的功率或電流超過個別的預定臨限值時，則跨過負載臨限值。

依據一實施例，表示泵送負載的信號係變速器23，24之其中一者的限流輸出，其代表由真空泵1所消耗的該電流。實際上，電流臨限值可能已經設置在變速器23，24中，以便保護它們免於受到突波，例如，該等突波可在真

空泵 1 的啟動階段發生。

依據第一實施例，在由第一定子 12 所產生的功率與由第二定子 14 所產生的功率之間的功率比係等於 1。換言之，當第一及第二定子 12，14 的繞組被供應以等效的電流供應時，它們會產生等效的電動勢。同時供應該兩個定子 12，14 將使該電動勢增加一倍。

依據第二實施例，在由第一定子 12 所產生的功率與由第二定子 14 所產生的功率之間的功率比係大於 1。換言之，當該等定子 12，14 的繞組 13，15 被供應以等效的電流供應時，它們會產生不同的電動勢。然後，有三種可用功率的可能性。

例如，多級粗真空泵(第 1 圖)的功率比亦係低於 5。

例如，藉由增加該等定子 12，14 之其中一者的繞組 13，15 之匝數或藉由增加該等定子 12，14 之其中一者的繞組 13，15 之導線直徑，可獲得具有產生不同功率之繞組的定子。例如，第二定子 14 的繞組 15 之匝數係大於第一定子 12 的繞組 13 之匝數。

同步馬達 9 亦可包含超過兩個具有繞組的定子，諸如三個或四個具有繞組的定子。具有繞組的各種定子例如，具有各自漸增的電動勢。

現將藉由考慮腔室 2 內部壓力最初係大氣壓力以及隔離閥 3 係關閉來說明用以控制諸如，第 1 圖中所示之連接到負載鎖定的真空泵 1 之同步馬達 9 的方法 100 實例。

例如，當裝備 22 命令打開閥 3 時，源自該裝備 22 的信

號在真空泵1的控制單元18被接收。控制單元18接著同時供應同步馬達9的兩個定子12，14，以便提供最大功率。

在腔室2內部的壓力開始下降(排放步驟101，第4圖)。

當腔室2內部的壓力跨過預定的低壓力臨限值時，泵送負載被視為足夠低，而僅供應該兩個定子12，14的其中一者(最終的真空泵送步驟102，第4圖)。

在從腔室2卸載基板之後，隔離閥3被關閉且腔室2內部的壓力升高到大氣壓力，以便裝載新的基板。

然後，可以開始新的循環。

接著，可以單獨供應同步馬達9的定子12，14之繞組13，15的任何一者或同時供應複數個該等繞組，以使同步馬達9的功率最好地適應泵送負載的演變，且同時減少各種定子損耗(鐵、焦耳損耗、等等)。然後，可為各種操作點而使該同步馬達9的產能最佳化。因此，同時供應具有繞組13，15的該兩個定子12，14允許為了極大負載之請求而提供的暫時回應，且允許降低施加真空所需的時間。使用單一轉子10以及可將兩個定子12，14接收在該真空泵1之該同步馬達9的同一殼體16中。因而，成本降低，裝配方便並且該真空泵1保持精緻。

第5圖顯示第二實施例，其中轉子10的每個永久磁鐵11包含複數個永久磁鐵元件25。

該等永久磁鐵元件25沿著該轉子10對齊。它們係沿著轉子10而端對端地放置，且在第一定子12與第二定子14之

間延伸。由端對端放置之複數個單獨元件所生產的永久磁鐵11係比做為單件的永久磁鐵11更容易生產。例如，該等永久磁鐵元件25係一個接一個地插入到設置在轉子10中的凹槽內。

第6圖顯示另一實施例，其中轉子10的每個永久磁鐵11包含複數個永久磁鐵元件25。該等永久磁鐵元件25沿著該轉子10對齊，但是在此實例中，它們僅在位於具有繞組13，15的定子12，14對面之轉子10的區域中延伸至該轉子10內。例如，可將塑膠所製成的填料元件插入於面向具有繞組13之第一定子12的永久磁鐵元件25與面向具有繞組15之第二定子14的永久磁鐵元件25之間的凹槽內。因而，可藉由避免提供不必要的永久磁鐵元件來限制成本。

第7圖顯示連接到腔室2的“羅茨鼓風機(The Blower Roots)”類型之真空泵30的實例。該真空泵30係串聯安裝且在粗真空泵31的上游。

真空泵30包含具有進氣口4及出口5的單一泵送級T1，各自支撐泵送轉子8的兩個軸6，7，以及組構以旋轉驅動軸6的同步馬達9。

泵送轉子8具有相同外形之羅茨(The Roots)類型葉片，其係角度偏移且被驅動以便在泵送級T1中反向同步旋轉。

羅茨(The Roots)真空泵30主要透過更大的泵送能力，更大的餘隙公差，並透過羅茨(The Roots)真空泵30不在大氣壓力排放且必須串聯安裝在粗真空泵31的上游來使用，

而與粗真空泵1有所不同。

與在第一實施例中一樣地，同步馬達9包含安裝在驅動軸6上之具有永久磁鐵11的轉子10，具有配置在轉子10周圍之繞組13的第一定子12，以及具有亦配置在轉子10周圍之繞組15的至少一第二定子14。

第一及第二定子12，14的繞組13，15可產生等效或不同的電動勢。在由第一定子12所產生的功率與由第二定子14所產生的功率之間的功率比係例如，在1與10之間。

例如，在連接到負載鎖定之“羅茨鼓風機(Blower Roots)”真空泵30的情況下規定，由第一定子12所產生的功率約為1.5千瓦(kW)以及由第二定子14所產生的功率約為8.5千瓦(kW)。

在操作期間，真空泵1之同步馬達9的該等定子12，14之該等繞組13，15的供應係修正為隨著表示泵送負載之至少一信號的方式，以使功率適應至少一負載臨限值。

當裝備22命令打開閥3時，同步馬達9的兩個定子12，14被供應。可用功率則約為10千瓦(kW)(排放步驟101)。

當腔室2內部的壓力跨過預定的負載臨限值時，泵送負載已下降足夠多，以致使控制單元18僅供應該兩個定子12，14的其中一者(最終的真空泵送步驟102，第4圖)。可用功率則約為1.5千瓦(kW)。

【符號說明】

1：乾式真空泵

- 2：腔室
- 3：隔離閥
- 4：進氣口
- 5：出口
- 6：驅動軸
- 7：從動軸
- 8：泵送轉子
- 9：同步馬達
- 10：轉子
- 11：永久磁鐵
- 12：第一定子
- 13, 15：繞組
- 14：第二定子
- 16：外殼
- 18：控制單元
- 19：壓力感測器
- 21：感測器
- 22：裝備
- 23, 24：變速器
- 25：永久磁鐵元件
- 30：真空泵
- 31：粗真空泵
- T1-T5：泵送級
- 100：方法

101：排放步驟

102：最終的真空泵送步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種乾式真空泵(1；30)，包含：

兩個軸(6，7)，分別支撐至少一泵送轉子(8)，該等泵送轉子(8)係組構為反向同步旋轉，以便將要從該真空泵(1；30)之進氣口(4)所泵送的氣體輸送到出口(5)；以及

同步馬達(9)，組構以旋轉該等軸(6，7)之一者，該同步馬達(9)包含：

轉子(10)，耦接至該軸(6)；以及

第一定子(12)，具有配置在該轉子(10)周圍的複數個繞組(13)，

其中該同步馬達(9)包含至少一第二定子(14)，其具有配置在該轉子(10)周圍的繞組(15)，該等定子(12，14)的該等繞組(13，15)能被單獨或同時供應，以使該同步馬達(9)的功率適應泵送負載，並且

其中當該真空泵的該泵送負載係低於負載臨限值時，該等定子的該等繞組係組構為被單獨供應，並且當該真空泵的該泵送負載係大於或等於該負載臨限值時，該等定子的該等繞組係組構為被同時供應。

【請求項2】如請求項1之真空泵(1；30)，其中在由該第一定子(12)所產生的該功率與由該第二定子(14)所產生的該功率之間的功率比係在1與10之間。

【請求項3】如請求項1至2中任一項之真空泵(1)，其中該真空泵(1)係粗真空泵(1)，其包含複數個串聯安裝的泵送級(T1 - T5)，在由該第一定子(12)所產生的該功率與由該第

二定子(14)所產生的該功率之間的功率比係在1與5之間。

【請求項4】如請求項1至2中任一項之真空泵(30)，其中該真空泵(1)係羅茨(The Roots)類型的真空泵(30)，其係打算要串聯連接到腔室(2)且在粗真空泵(31)的上游。

【請求項5】如請求項1之真空泵(1；30)，其中該轉子(10)包含永久磁鐵(11)。

【請求項6】如請求項5之真空泵(1；30)，其中該轉子(10)之至少一永久磁鐵(11)係由沿著該轉子(10)對齊的複數個永久磁鐵元件(25)所形成。

【請求項7】如請求項6之真空泵(1；30)，其中該轉子(10)的該等永久磁鐵元件(25)僅延伸到面向具有複數個繞組(13，15)之該等定子(12，14)的該轉子(10)內。

【請求項8】如請求項1之真空泵(1；30)，更包含連接到具有繞組(13)之該第一定子(12)的第一變速器(23)及連接到具有繞組(15)之該第二定子(14)的第二變速器(24)。

【請求項9】如請求項8之真空泵(1；30)，更包含連接到該等變速器(23，24)的控制單元(18)，其係結構以單獨或同時供應該等定子(12，14)的該等繞組(13，15)，以使該同步馬達(9)的功率隨著表示該泵送負載之至少一信號的方式來適應該泵送負載。

【請求項10】如請求項9之真空泵(1；30)，其中表示該泵送負載的該信號係該等變速器(23，24)之其中一者的限流輸出，其代表由該真空泵(1；30)所消耗的該電流。

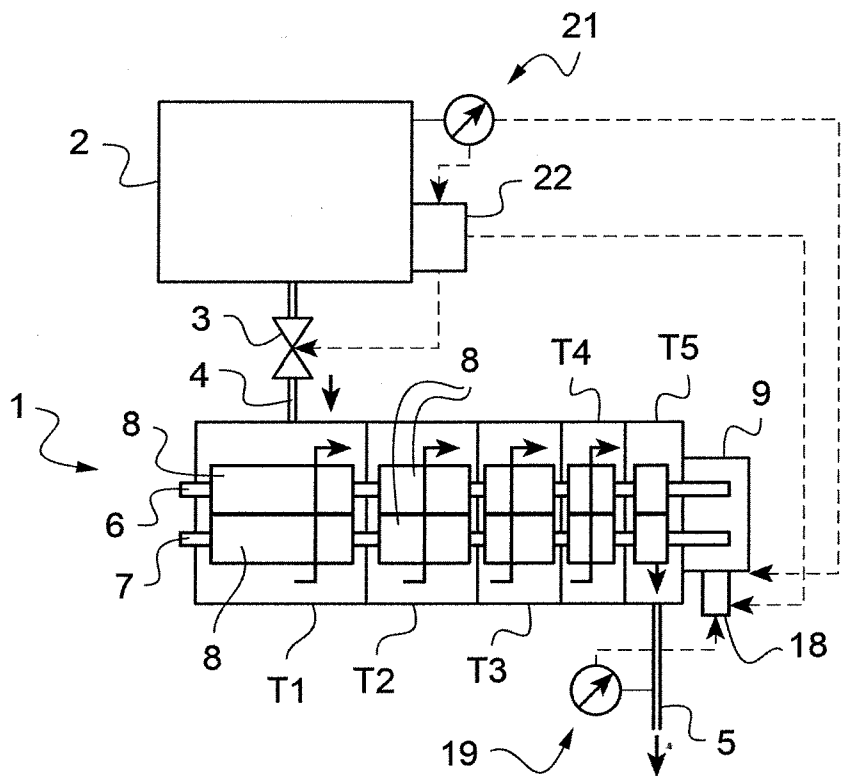
【請求項11】一種用於控制乾式真空泵(1；30)之同步

馬達(9)的方法(100)，該乾式真空泵(1；30)係如請求項1之真空泵(1；30)，用於泵送連接到該真空泵(1；30)的腔室(2)，該方法(100)的特徵在於當該真空泵(1；30)的泵送負載係低於負載臨限值時，該等定子(12，14)的該等繞組(13，15)被單獨供應，且當該真空泵(1；30)的該泵送負載係在該負載臨限值之上時，該等繞組(13，15)被同時供應，以使該同步馬達(9)的功率隨著表示該泵送負載之至少一信號的方式來適應該泵送負載。

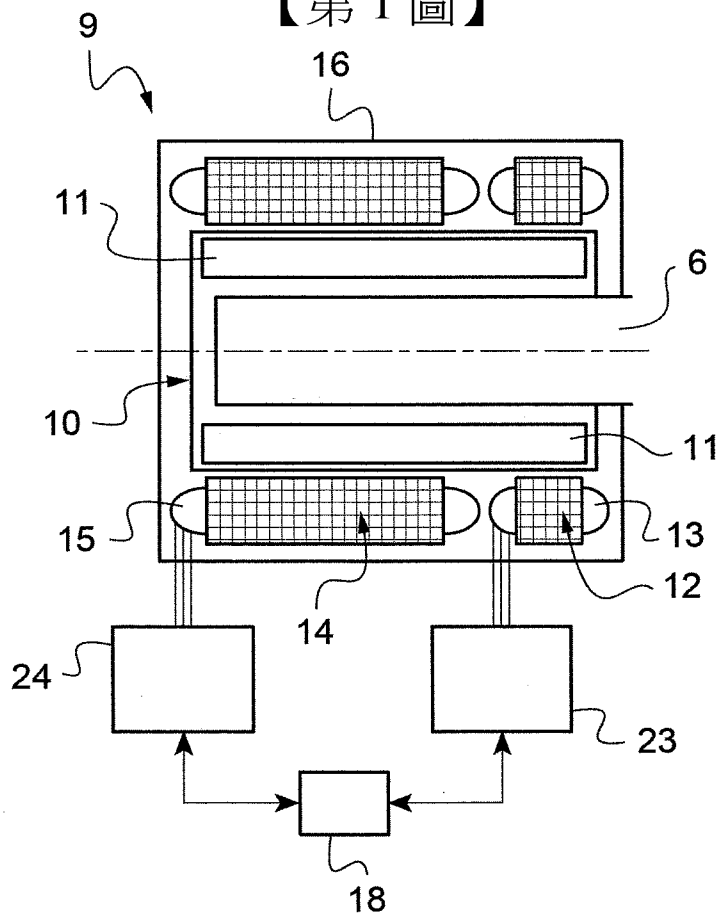
【請求項12】如請求項11之控制方法(100)，其中該兩個定子中最強大者(14)或二個定子(12，14)一起係在該真空泵(1；30)的啟動時或在從大氣壓力開始的排放步驟(101)中同時供應。

【請求項13】如請求項11或12之控制方法(100)，其中從大氣壓力開始的排放步驟(101)，以及最終的真空泵送步驟(102)在該腔室(2)內循環發生。

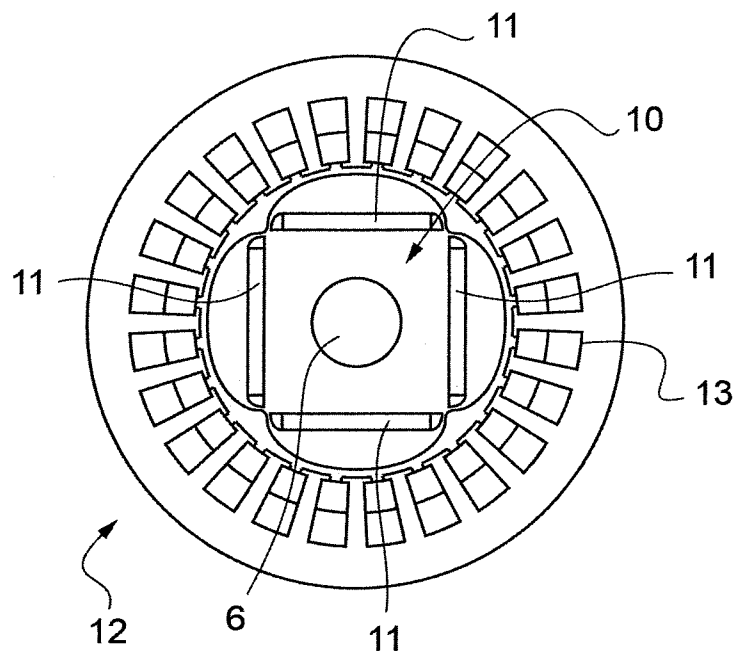
【發明圖式】



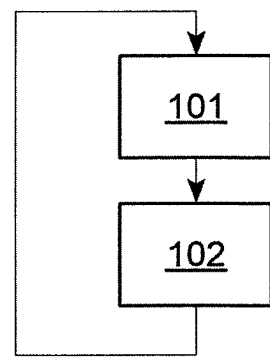
【第 1 圖】



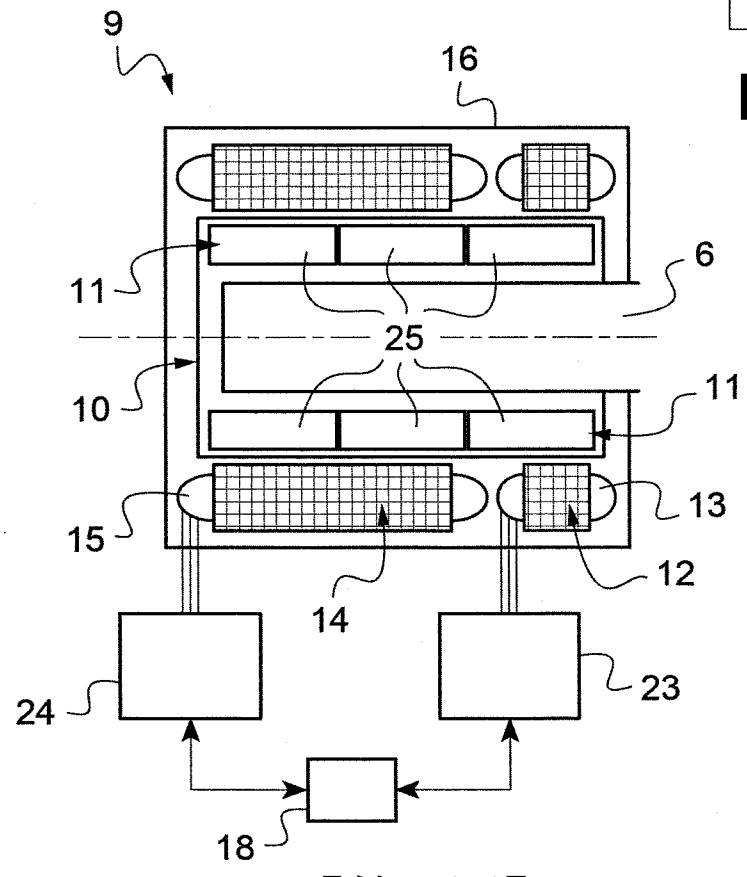
【第 2 圖】



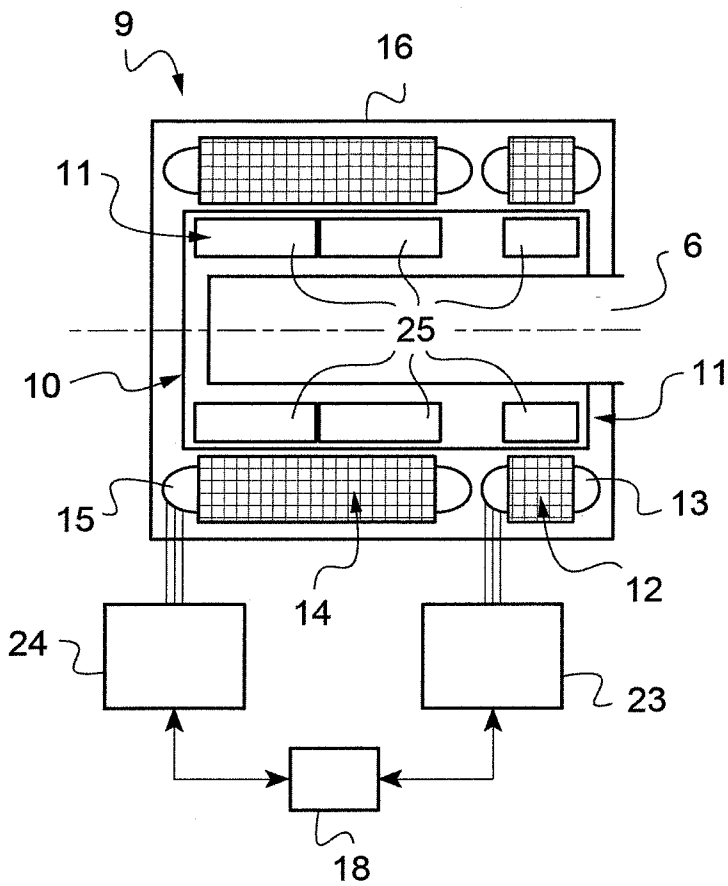
【第 3 圖】



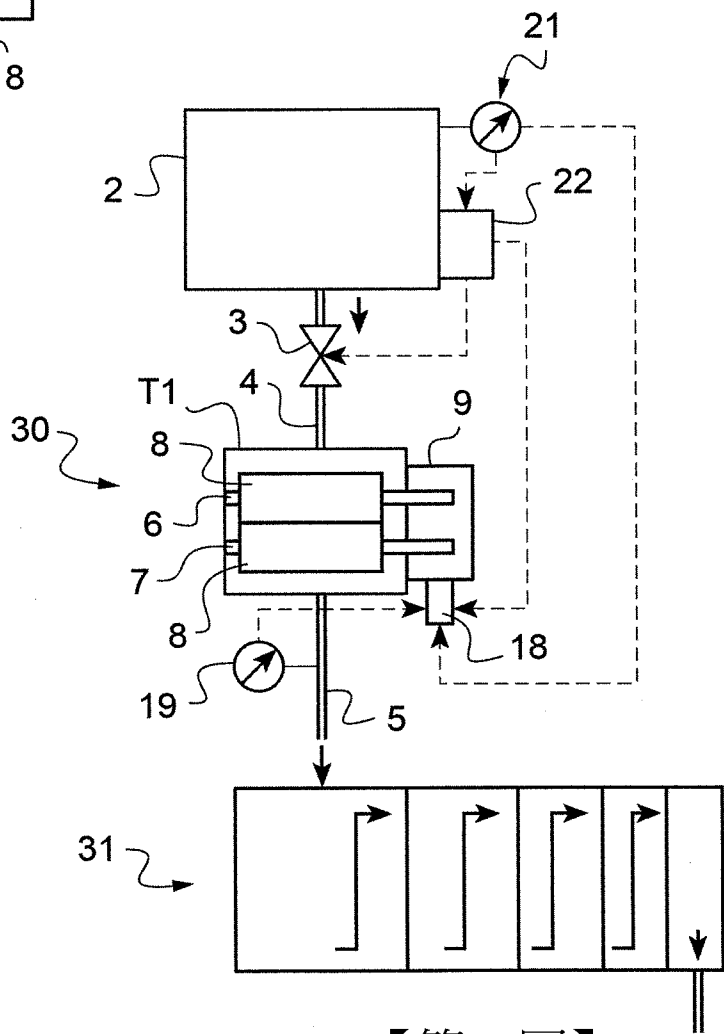
【第 4 圖】



【第 5 圖】



【第 6 圖】



【第 7 圖】