

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

真空泵

VACUUM PUMP

【技術領域】

【0001】本發明係關於真空泵。

【先前技術】

【0002】真空泵係將氣體從容器內排出使容器內形成負壓之泵。真空泵有很多種類。已知的有例如：使設於相向的一對軸之一對泵轉子(pump rotor)同步反向旋轉來將氣體排出之真空泵。

【0003】此真空泵係在一對軸分別設置外周設有永久磁鐵之馬達轉子(motor rotor)或內部埋設有永久磁鐵之馬達轉子，藉由馬達轉子的異磁極面，透過定子鐵芯(stator core)而形成磁耦合。此真空泵係利用馬達轉子間的磁耦合使一對泵轉子同步反向旋轉。由於此真空泵係透過定子鐵芯而形成磁耦合，所以磁路不只在兩軸間，也在一邊的軸內構成，因而磁耦合力會變弱。

【0004】對此，在一對軸分別安裝用來抑制一對泵轉子的同步偏差之齒輪。由於為了補強磁耦合力的弱化而利用齒輪來取得同步，所以齒輪承受的負荷較大。因此，為了確保較大的強度而將齒輪大型化。而且，為了抑制由於齒輪的接觸而造成的磨耗等，可思及在馬達室及泵室之外

另外設置充填有潤滑油等之空間，且將齒輪設該空間內。但是，此態樣不僅真空泵的構造會複雜化，且真空泵會大型化。

【0005】另一方面，亦已知有將磁耦合力增強之真空泵。此真空泵係在一對軸分別安裝外周設有永久磁鐵之馬達轉子，且不透過定子鐵芯而是藉由馬達轉子的異磁極面直接形成磁耦合。根據此真空泵，就可不使用齒輪而使兩軸同步反向旋轉。

[先前技術文獻]

(專利文獻)

【0006】

(專利文獻 1) 日本特開平 8-319967 號公報

(專利文獻 2) 日本特開 2001-37175 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

【0007】然而，上述直接形成磁耦合之真空泵若吸到了微小的固體物，就會因為泵轉子間卡入固體物等而發生泵轉子間之同步偏差，泵轉子會相接觸之情況。在此情況，有導致真空泵停止之虞。另外，就算利用泵轉子的旋轉力排除了固體物，若泵轉子相接觸，也會有在泵轉子產生傷痕之情況。在此情況，真空泵的性能將無法維持，而有導致真空泵停止之虞。

【0008】因此，本案發明的課題在於實現一種即使發生了泵轉子之同步偏差的情況也可抑制泵轉子相接觸之簡

單構造的真空泵。

（解決課題之手段）

【0009】一實施形態之真空泵係具備有：相向而配置的一對軸；設於前述一對軸之一對泵轉子；設於前述一對軸，且使磁鐵的異磁極相向而直接形成磁耦合之一對馬達轉子；以及設於前述一對軸，用來取得前述一對泵轉子的同步之一對齒輪。

【0010】根據此一實施形態之真空泵，在發生了一對泵轉子之同步偏差的情況時，可藉由一對齒輪相接觸來消除一對泵轉子之同步偏差。因而，根據此一實施形態之真空泵，可抑制泵轉子彼此相接觸。除此之外，本實施形態之真空泵中，一對馬達轉子係直接形成磁耦合，磁耦合力足夠大。因此，在真空泵未吸到微小的固體物等之通常狀態，只利用一對馬達轉子的磁耦合力就可使一對泵轉子同步旋轉，一對齒輪並不相接觸。因此，一對齒輪所需的強度較小，所以可使一對齒輪小型化。而且，因為一對齒輪相接觸的頻度較少較不易磨耗，所以一對齒輪可不用配置在充填有例如潤滑油等之空間。因此，可使真空泵的構造簡單化而且可實現小型化。

【0011】在一實施形態之真空泵中，前述一對齒輪係能夠以不會相接觸的方式設定前述一對齒輪的齒間間隙，且前述一對齒輪的齒間間隙可設定成比前述一對泵轉子間的間隙小。

【0012】根據此構成，在發生了一對泵轉子之同步偏

圖。

第 3 圖係顯示驅動馬達的繞組的接線之圖。

第 4A 圖係顯示第 3 圖的接線中的電流的流向之圖。

第 4B 圖係顯示第 2 圖的驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。

第 5A 圖係顯示第 3 圖的接線中的電流的流向之圖。

第 5B 圖係顯示第 2 圖的驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。

第 6A 圖係顯示第 3 圖的接線中的電流的流向之圖。

第 6B 圖係顯示第 2 圖的驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。

第 7A 圖係顯示第 3 圖的接線中的電流的流向之圖。

第 7B 圖係顯示第 2 圖的驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。

第 8A 圖係顯示第 3 圖的接線中的電流的流向之圖。

第 8B 圖係顯示第 2 圖的驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。

第 9A 圖係顯示第 3 圖的接線中的電流的流向之圖。

第 9B 圖係顯示第 2 圖的驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。

第 10 圖係示意顯示齒輪的齒間間隙之圖。

【實施方式】

【0018】以下，根據圖式來說明本發明之一實施形態的真空泵裝置。

【0019】第 1 圖係一實施形態之真空泵的概略剖面圖。本實施形態以螺旋真空泵作為真空泵的一例來進形說明。惟，不限於此，本案發明亦可應用於魯氏泵等之同步反向旋轉型的真空泵。本實施形態之真空泵 1000 係例如用來進行設置有掃描式電子顯微鏡的分析對象之空間的排氣。惟，真空泵 1000 並不限於此，例如亦可用於半導體製造裝置中的排氣等之各種用途。

【0020】如第 1 圖所示，真空泵 1000 係具備有：驅動馬達部 200、以及由驅動馬達部 200 驅動而旋轉之一對泵轉子部 300、400。

【0021】泵轉子部 300 具備有：泵主軸 310、以及安裝於泵主軸 310 之螺旋型的泵轉子 312。

【0022】泵轉子部 400 具備有：與泵主軸 310 相向而配置之泵主軸 410、以及安裝於泵主軸 410 之螺旋型的泵轉子 412。泵轉子 312 與泵轉子 412 係相向。而且，泵轉子 312 的螺旋構造與泵轉子 412 的螺旋構造係如第 1 圖所示保持著預定的間隙 S1、S2 而分開。

【0023】泵轉子 312 及泵轉子 412 係配置於由未圖示的上殼體及下殼體 330 所形成的泵室 500 內。

【0024】泵主軸 310、410 的第一端部係由軸承 340、440 支持成可旋轉。另一方面，泵主軸 310、410 係在驅動馬達部 200 與泵轉子部 300、400 的交界部分由軸承 342、442 支持成可旋轉。泵主軸 310、410 的第二端部係從受到軸承 342、442 支持之處向驅動馬達部 200 內突出。

【0025】接著，對於驅動馬達部 200 的構成進行說明。
驅動馬達部 200 係具備有：馬達轉子 110、210、定子軛 120、以及齒輪 380、480。

【0026】馬達轉子 110、210 分別安裝於泵主軸 310、410 的第二端部。馬達轉子 110 與馬達轉子 210 係相向。定子軛 120 係包圍馬達轉子 110、210。

【0027】齒輪 380、480 係分別安裝於泵主軸 310、410。齒輪 380 及齒輪 480 係相向。

【0028】馬達轉子 110、210、定子軛 120、以及齒輪 380、480，係配置在由馬達機殼 130 所形成的馬達室 600 內。

【0029】接著，對於驅動馬達部 200 進行詳細說明。
第 2 圖係顯示一實施形態之驅動馬達的構造之剖面圖。第 3 圖係顯示驅動馬達的繞組的接線之圖。

【0030】馬達轉子 110、210 係其表面沿著圓周方向設有永久磁鐵 112、212。具體而言，在本實施形態中，永久磁鐵 112、212 的極對數皆為三，馬達轉子 110、210 的周圍分別設有 S、N、S、N、S、N 之六極，本實施形態雖例示具備在馬達轉子 110、210 的表面沿著圓周方向設有永久磁鐵 112、212 而構成的 SPM(Surface Permanent Magnet)馬達之真空泵，但本發明不限於此。例如，本發明也可應用於具備將永久磁鐵埋在馬達轉子的內部而構成的 IPM(Interior PermanentMagnet)馬達之真空泵。

【0031】定子軛 120 係呈橢圓狀地包圍馬達轉子 110、

210。定子軛 120 中設有複數個電樞 122。各電樞 122 分別具備有：電樞鐵芯 124、以及捲繞於電樞鐵芯 124 之繞組 126。電樞 122 係嵌入共通的定子軛 120 而定位。電樞 122 係與馬達轉子 110、210 的外周面分開預定的間隙 $\delta 1$ 而配置。電樞 122 係與一對馬達轉子 110、210 的外周保持著預定的間隙而配置成橢圓狀。

【0032】繞組 126 分別分割為 U、V、W、U'、V'、W' 之六槽。此處，U' 係表示 U 的反相，V' 表示 V 的反相，W' 表示 W 的反相。如第 3 圖所示，U1、U2、V1、V2 及 W1、W2 係串聯連接，且為相等匝數的繞組。U1、U1'、V1、V1'、W1、W1' 之繞組、與 U2、U2'、V2、V2'、W2、W2' 之繞組，係配置成對稱於對稱線 B。另外，U1、U2、V1、V2、W1、W2 之繞組、與 U1'、U2'、V1'、V2'、W1'、W2' 之繞組，係配置成對稱於對稱線 C。此處，繞組 126 係如第 3 圖所示將 U1、U2 串聯連接，將其反相之 U1'、U2' 串聯連接，然後將兩者並聯連接而構成 U 相，V 相及 W 相亦同，且全體而言，將 U 相、V 相、W 相接成 Y 接形態。

【0033】馬達轉子 110、210 係保持著預定的軸間距離 t 而配置。馬達轉子 110、210 的外周分別設有以 S、N 交互且等間隔地著磁成六極之永久磁鐵 112、212。馬達轉子 110、210 係將六極之永久磁鐵 112、212 之中隔著對稱線 C 而相向的各兩極使用作為磁耦合。馬達轉子 110、210 係使相互的異磁極面相向而形成磁耦合，且只朝相反的方向同

步旋轉。

【0034】馬達轉子 110、210 係其外周彼此保持著預定的間隙距離 $\delta 0$ 而相向。本實施形態之真空泵 1000 係使馬達轉子 110、210 中間沒有鐵芯等之定子鐵芯而是隔著空間直接相向。亦即，本實施形態之真空泵 1000 係馬達轉子 110、210 直接形成磁耦合之真空泵。此處，若馬達轉子 110、210 間的間隙過大，則磁耦合力會降低。本實施形態中，電樞鐵芯 124 與馬達轉子 110、210 外周的距離設為 $\delta 1$ ，馬達轉子 110、210 間的間隙距離設為 $\delta 0$ 時， $\delta 0 \approx 1 \sim 3 \delta 1$ 左右。藉此，使永久磁鐵 112、212 間的吸引力，與馬達轉子 110、210 和電樞 122 之間的吸引力幾乎相抵銷，磁耦合力就會變得足夠大。

【0035】驅動馬達部 200 具備有 12 個電樞 122。電樞 122 係以對稱於對稱線 C 之形態各配置 6 極。而且，繞組 126 係在對稱於對稱線 C 之位置，同相且逆向地捲繞於電樞鐵芯 124。驅動馬達部 200 係藉由對於對稱位置的繞組 126 進行逆向的通電，而形成反相的關係。以此方式將驅動馬達部 200 當作是一個馬達加以驅動。由於將驅動馬達部 200 當作是一個三相馬達加以驅動，所以驅動電源裝置也只要一個即可。

【0036】第 4A 至 9A 圖係顯示第 3 圖之接線中的電流的流向之圖。第 4B 至 9B 圖係顯示第 2 圖之驅動馬達的電樞繞組中的電流的流向與泵轉子的轉向之圖。驅動馬達部 200 係按照馬達轉子 110、210 的磁極位置，而如第 4A 至

9A 圖的箭號所示，反覆進行六種的通電的切換。藉此，驅動馬達部 200 係使馬達轉子 110、210 朝向第 4B 至 9B 圖的箭號方向同步反向地持續旋轉。

【0037】馬達轉子 110、210 的磁極的數目、電樞 122 的數目、以及兩者的組合並不限於本實施形態所揭示者而可任意設定。例如，馬達轉子 110、210 的磁極數可分別為 4 個，電樞 122 的數目可為 6 個等。

【0038】接著，對於齒輪 380、480 進行說明。第 10 圖係示意顯示齒輪的齒間の間隙之圖。第 10 圖只顯示了齒輪 380、480 的一部分。如第 10 圖所示，齒輪 380 的齒 380a 與齒輪 480 的齒 480a 之間の間隙係設定為 $G1$ 、 $G2$ 。此處，齒輪 380 的齒 380a 與齒輪 480 的齒 480a 之間の間隙 $G1$ 、 $G2$ ，與泵轉子 312 及泵轉子 412 之間の間隙 $S1$ 、 $S2$ 相比較，設定為 $G1$ 、 $G2 < S1$ 、 $S2$ 之關係之背隙尺寸。換言之，泵轉子 312、412 及齒輪 380、480 係以 $G1$ 、 $G2 < S1$ 、 $S2$ 之方式形成。

【0039】在本實施形態之真空泵 1000 中，馬達轉子 110、210 係形成為在相向的異磁極間不透過鐵芯而直接形成磁耦合，並且同步反向旋轉之形態。因此，泵轉子 312、412 在真空泵 1000 運轉時可不接觸地同步反向旋轉。而且，齒輪 380、480 係可不相接觸而旋轉。因此，真空泵 1000 可消除齒輪 380、480 之接觸阻力、油膏或潤滑油所造成之損耗。因此，本實施形態可提供齒輪損耗少、高效率、且可高速旋轉之真空泵 1000。而且，在真空泵 1000

因某些原因而吸到異物時、或真空泵 1000 內部有生成物附著時等情況，齒輪 380、480 也會在泵轉子 312、412 接觸之前先互相嚙合。因此，本實施形態之真空泵 1000 可在泵轉子 312、412 彼此不會接觸的情況下使泵轉子 312、412 同步反向旋轉。

【0040】為了就此點進行詳細說明，假設真空泵 1000 吸到了微小的固體物。在此情況，因為固體物卡在泵轉子 312、412 間等狀況，有會發生泵轉子 312、412 之同步偏差之虞。

【0041】然而，本實施形態之真空泵具備有齒輪 380、480。在發生了泵轉子 312、412 之同步偏差的情況，齒輪 380、480 會相接觸而消除泵轉子 312、412 之同步偏差。結果，真空泵 1000 就可抑制泵轉子相接觸。

【0042】更具體言之，真空泵 1000 中，相較於齒輪 380 的齒 380a 與齒輪 480 的齒 480a 之間の間隙 G1、G2，泵轉子 312 與泵轉子 412 之間の間隙 S1、S2 係設為較大。因此，發生了泵轉子 312、412 之同步偏差的情況時，在泵轉子 312 與泵轉子 412 相接觸之前，齒輪 380 與齒輪 480 會先接觸。齒輪 380 與齒輪 480 接觸而相帶動旋轉，使泵轉子 312、412 恢復同步。因而，泵轉子 312 及泵轉子 412 能夠以不相接觸的狀態同步旋轉。

【0043】另外，本實施形態之真空泵係如上述，馬達轉子 110、210 直接形成磁耦合，磁耦合力足夠大，因此，在真空泵 1000 未吸到微小的固體物等之通常狀態，只利用

馬達轉子 110、210 的磁耦合力就可使泵轉子 312、412 同步旋轉。因此，在通常狀態，齒輪 380、480 係保持著間隙 G1、G2 而不相接觸。亦即，齒輪 380、480 係用於由於真空泵 1000 吸到微小的固形物等之非通常狀態而發生泵轉子 312、412 之同步偏差之時之應變用的零件。

【0044】在通常狀態下，齒輪 380、480 係保持著間隙 G1、G2 而不相接觸，所以齒輪 380、480 所需的強度較小。因此，根據本實施形態之真空泵 1000，可使齒輪 380、480 小型化。而且，因為齒輪 380、480 相接觸的頻度較少而較不易磨耗，所以齒輪 380、480 可不用配置在充填有例如潤滑油等之空間內。

【0045】本實施形態中，齒輪 380、480 係配置在馬達室 600 之未充填有潤滑劑之空間內。但不限於此，齒輪 380、480 亦可配置在同樣是未充填有潤滑劑的空間之泵室 500 內。齒輪 380、480 配置在未充填有潤滑劑之空間內的情況，可在不用潤滑油或油膏的情況下使用。此外，亦可使齒輪 380、480 的至少一方由鐵氟龍(註冊商標)、樹脂等之具有自潤性的材料所形成。在此情況，可使齒輪 380、480 的至少一部分由具有自潤性的材料所形成。例如，可使齒 380a、480a 的至少一部分由具有自潤性的材料所形成，亦可使齒輪 380、480 的至少一方的表面全面或齒輪 380、480 相接觸部分的表面由具有自潤性的材料所形成。另外，亦可在齒輪 380、480 的至少一方的表面塗覆潤滑劑。根據本實施形態之真空泵 1000，不用在泵室 500 及馬

達室 600 之外另外設置充填有潤滑劑之空間，所以可使真空泵的構造簡單化而且可實現小型化。

【符號說明】

【0046】

110、210 馬達轉子	112、212 永久磁鐵
120 定子軛	122 電樞
124 電樞鐵芯	126 繞組
130 馬達機殼	200 驅動馬達部
300、400 泵轉子部	310、410 泵主軸
312、412 泵轉子	330 下殼體
340、342、440、442 軸承	380、480 齒輪
380a、480a 齒	500 泵室
600 馬達室	1000 真空泵
G1、G2 間隙	S1、S2 間隙
U1、U1'、U2、U2'、V1、V1'、V2、V2'、W1、W1'、W2、W2' 繞組	

發明摘要

※ 申請日： 105/02/19

※ IPC 分類：
F04C 25/02 (2006.01)
F04C 18/18 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)
H02K 21/14 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

真空泵

VACUUM PUMP

【中文】

本發明係實現一種即使在發生了泵轉子之同步偏差的情況也可抑制泵轉子相接觸之簡單構造的真​​空​​泵。真​​空​​泵 1000 係具備：相向而配置的一對泵主軸 310、410；設於前述一對泵主軸 310、410 之一對泵轉子 312、412；設於前述一對泵主軸 310、410，且使磁鐵的異磁極相向而直接形成磁耦合之一對馬達轉子 110、210；以及設於前述一對泵主軸 310、410，用來取得前述一對泵轉子 312、412 的同步之一對齒輪 380、480。

【英文】

This invention relates to a vacuum pump having a simple structure that can inhibit contacts of pump rotors even when the pump rotors are under synchronization deviation. The invention comprises a vacuum pump 1000 comprising: a pair of pump main shafts 310, 410 disposed in an opposing configuration; a pair of pump rotors 312, 412 disposed in the aforesaid pump main shafts 310, 410; a pair of motor rotors 110, 210 disposed in the aforesaid pump main shafts 310, 410 with different poles of magnets being opposing to each other to directly form a magnetic coupling; and a pair of gears 380, 480 disposed in the aforesaid pump main shafts 310, 410 to render synchronization of the pair of pump rotors 312, 412.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

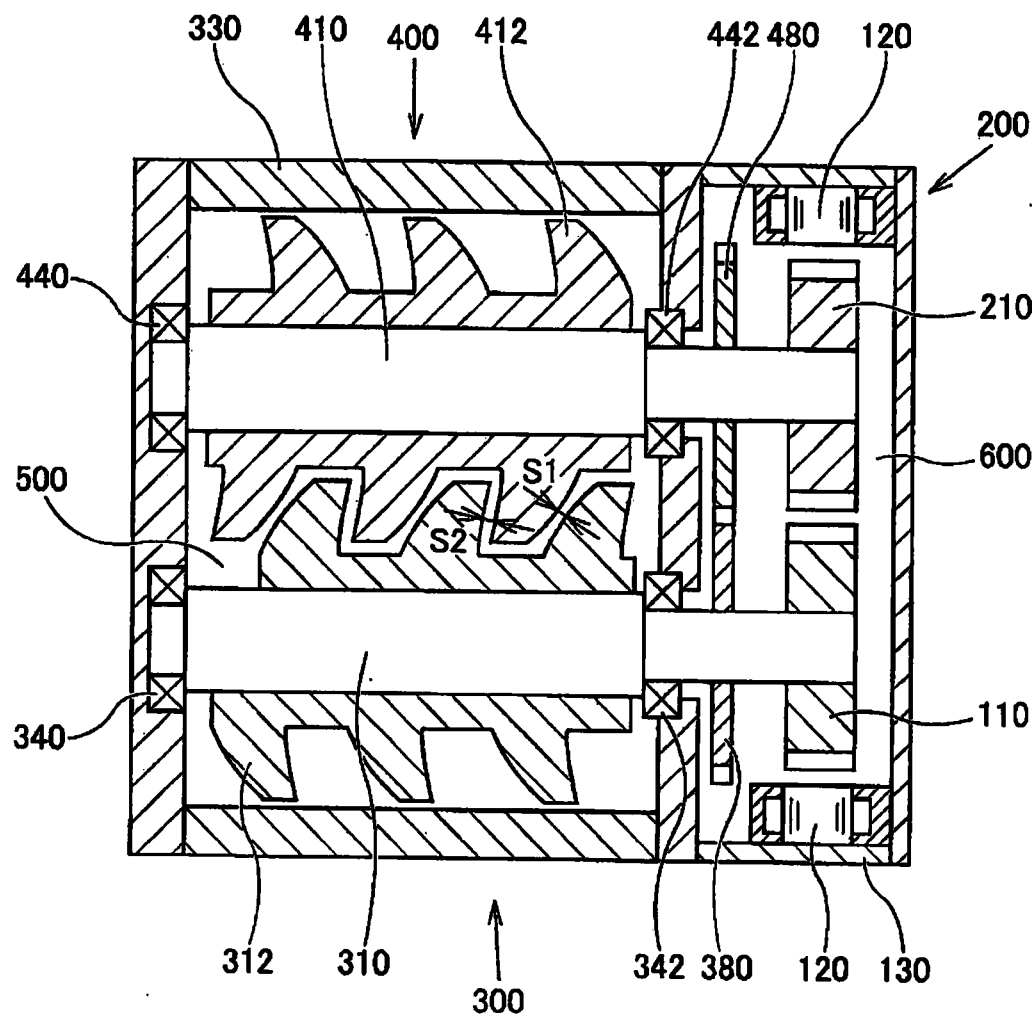
110、210	馬達轉子
120	定子軛
130	馬達機殼
200	驅動馬達部
300、400	泵轉子部
310、410	泵主軸
312、412	泵轉子
330	下殼體
340、342、440、442	軸承
380、480	齒輪
500	泵室
600	馬達室
1000	真空泵
S1、S2	間隙

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

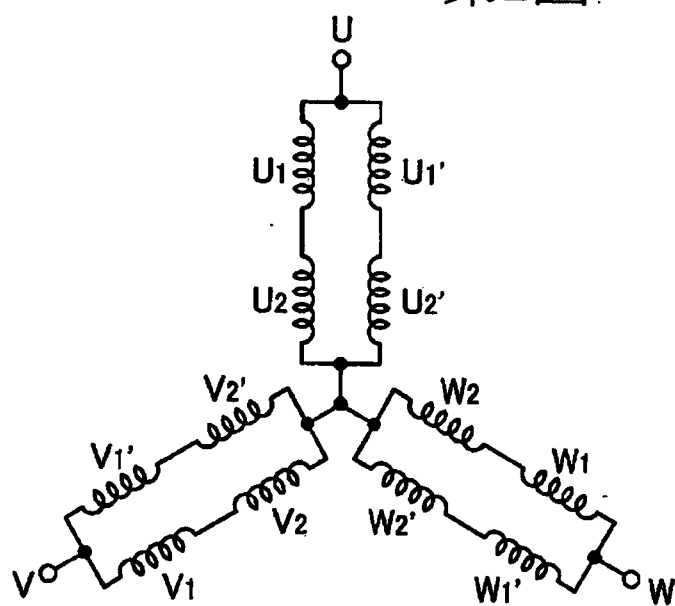
無。

圖式

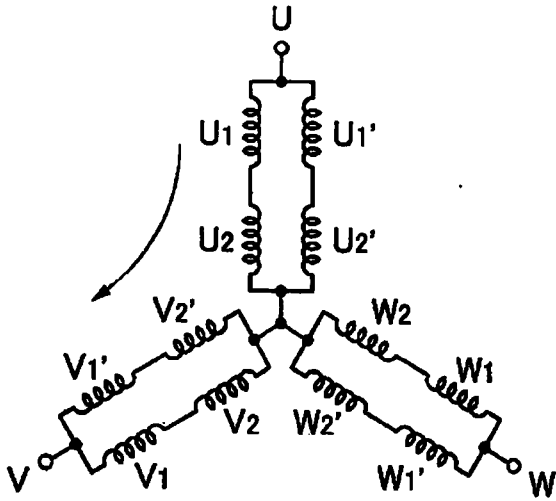
1000



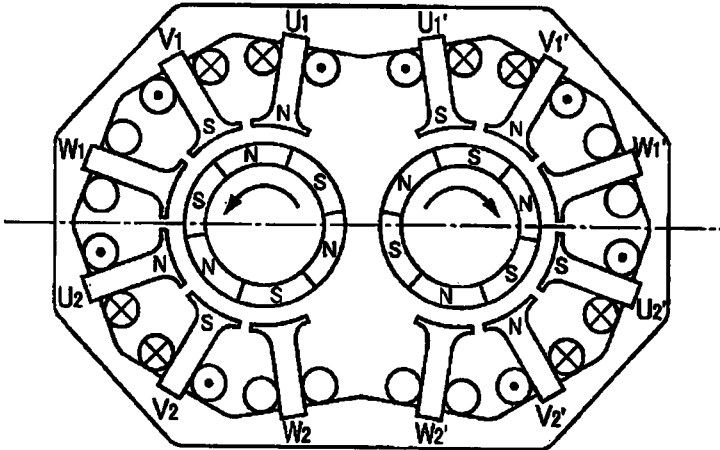
第1圖



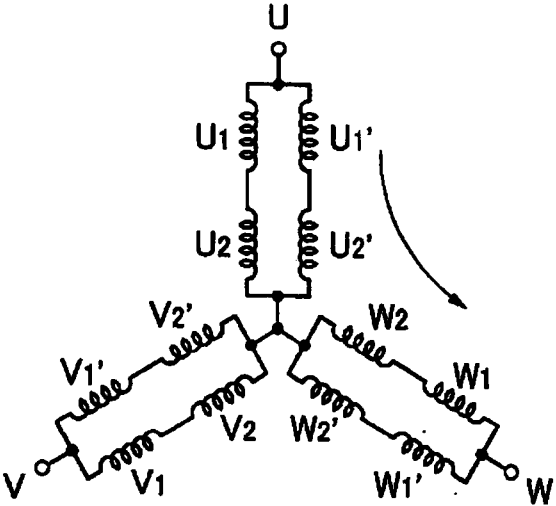
第3圖



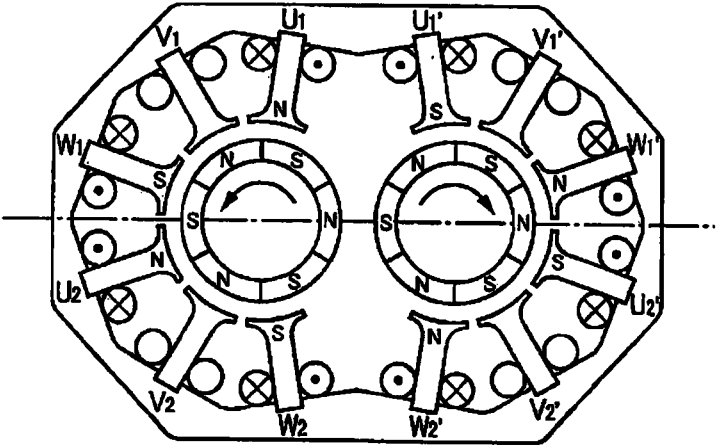
第4A圖



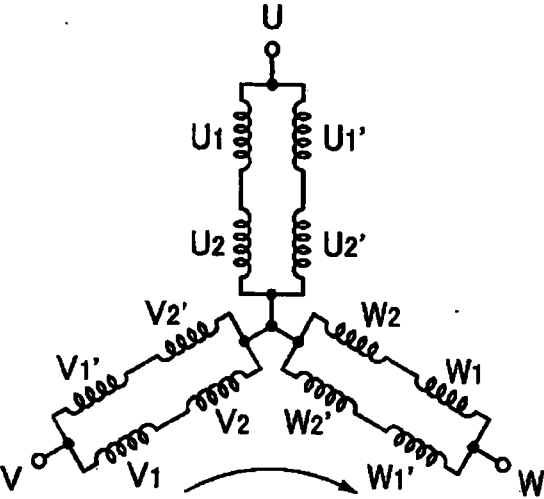
第4B圖



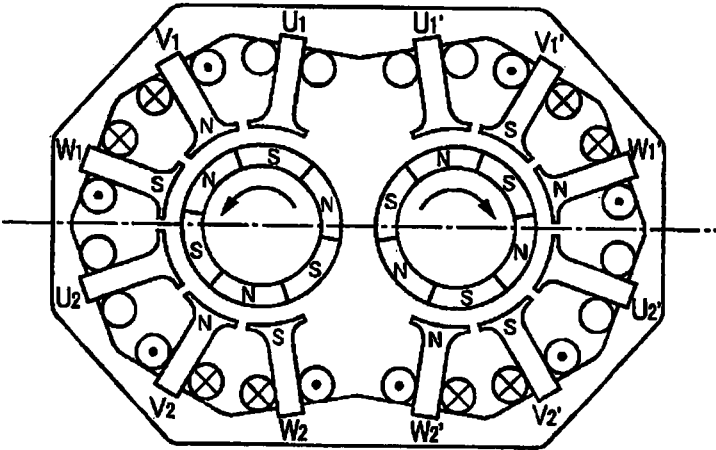
第5A圖



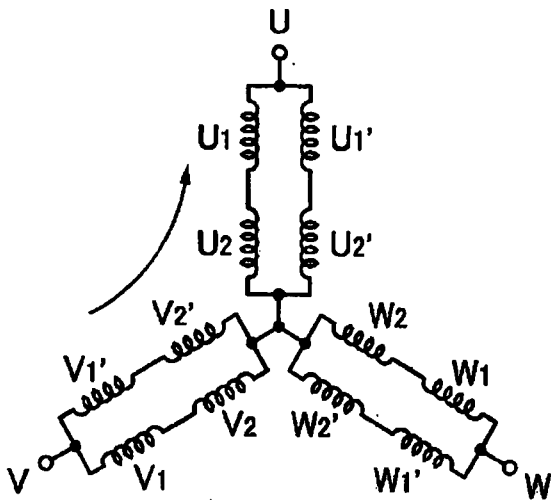
第5B圖



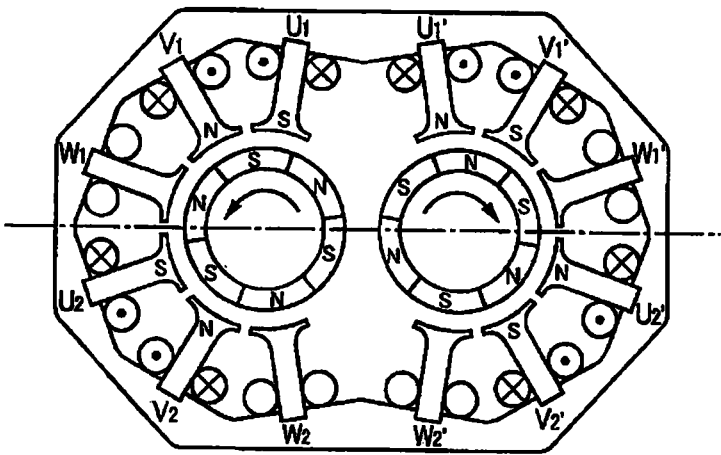
第6A圖



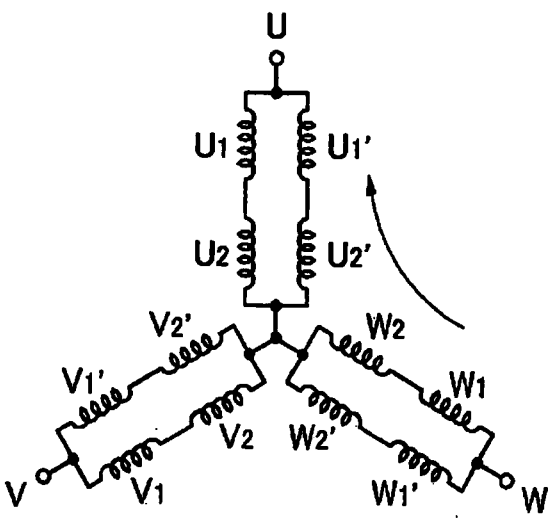
第6B圖



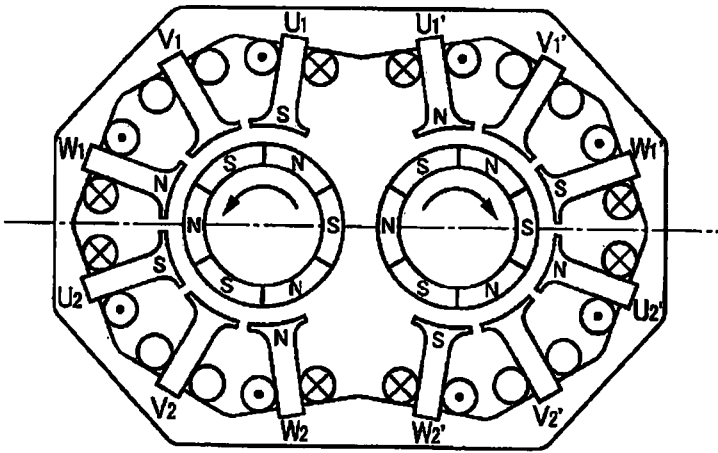
第7A圖



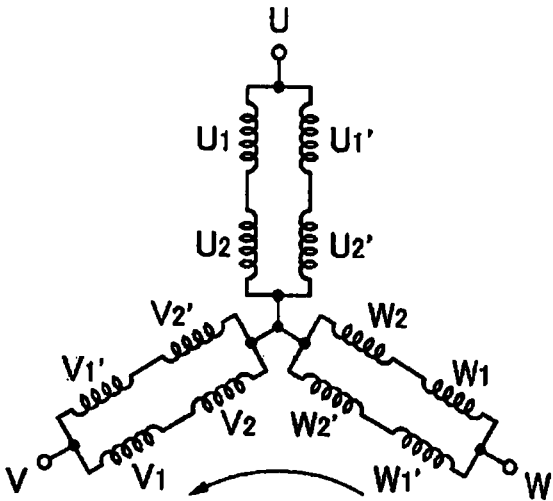
第7B圖



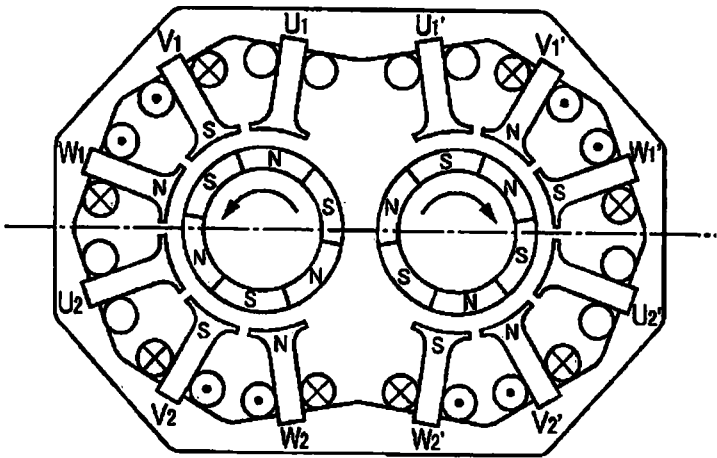
第8A圖



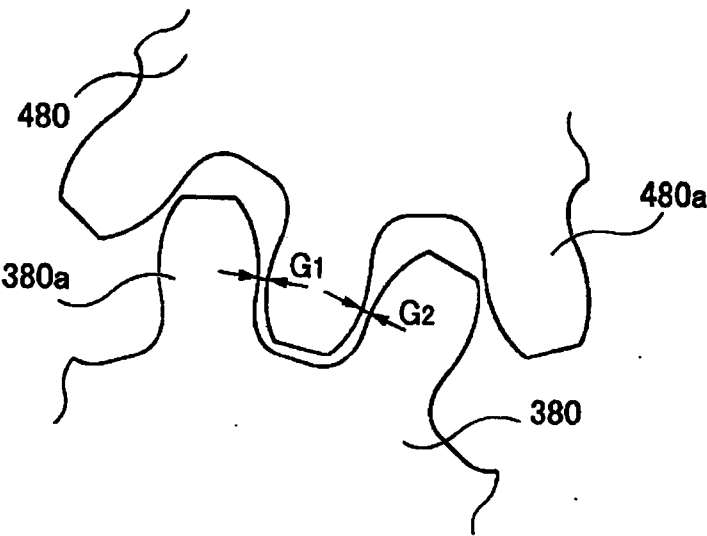
第8B圖



第9A圖



第9B圖



第10圖

差的情況時，在一對泵轉子接觸之前，一對齒輪會先相接觸。藉由一對齒輪相接觸而相互帶動旋轉，就可取得一對泵轉子之同步。結果，一對泵轉子能夠以不相接觸的狀態同步旋轉。

【0013】在一實施形態之真空泵中，可更具備配置於前述一對馬達轉子的外周之電樞，前述電樞係與前述一對馬達轉子的外周保持預定的間隙而配置成橢圓狀。根據此構成，一對馬達轉子就可直接形成磁耦合，得到足夠大的磁耦合力。

【0014】在一實施形態之真空泵中，前述一對齒輪可配置在未充填有潤滑油之空間內。另外，前述一對齒輪可配置在配置有前述一對泵轉子之泵室內。又，前述一對齒輪可配置在配置有前述一對馬達轉子之馬達室內。

【0015】亦即，因為一對齒輪相接觸的頻度較少較不易磨耗，所以一對齒輪可不用配置在充填有潤滑油等之空間。因此，可使真空泵的構造簡單化而且可實現小型化。

【0016】在一實施形態之真空泵中，前述一對齒輪的至少一方可由具有自潤性的材料所形成。另外，前述一對齒輪的至少一方可由樹脂所形成。又，前述一對齒輪的至少一方可在表面塗覆有潤滑劑。

【圖式簡單說明】

【0017】

第 1 圖係一實施形態之真空泵的概略剖面圖。

第 2 圖係顯示一實施形態之驅動馬達的構造之剖面

申請專利範圍

1. 一種真空泵，具備有：

相向而配置的一對軸；

設於前述一對軸之一對泵轉子；

設於前述一對軸，且使磁鐵的異磁極相向而直接形成磁耦合之一對馬達轉子；以及

設於前述一對軸，用來取得前述一對泵轉子的同步之一對齒輪；

前述一對齒輪係以不會相接觸的方式設定前述一對齒輪的齒間間隙，且前述一對齒輪的齒間間隙係設定成比前述一對泵轉子間的間隙小，

前述真空泵並組構成：前述泵轉子之同步偏差發生時，在所述泵轉子彼此相接觸之前，前述一對齒輪會彼此接觸而相互帶動旋轉，藉此取得前述一對泵轉子的同步。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之真空泵，更具備有配置於前述一對馬達轉子的外周之電樞，

前述電樞係與前述一對馬達轉子的外周保持預定的間隙而配置成橢圓狀。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之真空泵，其中，

前述一對齒輪係配置於未充填有潤滑劑之空間。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之真空泵，其中，

前述一對齒輪係配置在配置有前述一對泵轉子之泵室內。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之真空泵，其中，

前述一對齒輪係配置在配置有前述一對馬達轉子之馬達室內。

6. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項所述之真空泵，其中，

前述一對齒輪的至少一方係由具有自潤性的材料所形成。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項所述之真空泵，其中，

前述一對齒輪的至少一方係由樹脂所形成。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項所述之真空泵，其中，

前述一對齒輪的至少一方係在表面塗覆有潤滑劑。