

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：95123056

※申請日期：95.6.27

※IPC 分類：H02K 24/12 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無刷電機

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章)

陸緯庭

代表人：(中文/英文)(簽章)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南市永安街358巷8號

國籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共1人)

姓名：(中文/英文)

陸緯庭

國籍：(中文/英文)

中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種無刷電機的結構，更特別的是無刷電機之定子具有複數個磁性隔離之定子元件以與複數個含永磁鐵之轉子元件相互作用，而且轉子元件之每一個極與定子元件之相應極之磁通路徑帶有一個徑向分量氣隙與軸向對應之軸向分量氣隙。

【先前技術】

以通用電動機而言，不論直流電動機或交流電動機之運作，其轉子與定子間均採用磁極同性相斥、異性相吸的磁原理。早期絕大多數電動機之設計都祇使用激磁體的一端來產生轉距，此種設計最多也僅僅運用了電動機潛能的一半。但現今有許多旋轉電動機之設計，利用激磁線圈的兩端，以提供轉子與定子間更大之有效氣隙表面面積，來產生電動機的轉距。但傳統通用電動機的結構會因毗鄰之磁極，造成磁通之集中受到影響，且毗鄰之線圈也有不利的轉換干擾效應。

Maslov 等人在美國專利授權第 6791222 號證書中提出一種旋轉電動機，其利用激磁線圈的兩端以增加轉子與定子間之氣隙表面面積，且藉由各自獨立之極對的安排以處理毗鄰線圈間的磁通的轉換干擾效應。此直流電動機之定子上包含有複數個各自獨立激磁的電磁體，並以沿軸方向排列之轉子磁鐵與定子極對提供了非常集中的磁通分佈，使磁通可以被集中在相對大的表面以促成高的力矩。並以感知器偵測轉子與定子之相對位置，在不同的時

間，分別合宜地控制電磁體上的線圈電流，來造成電動機之平順運轉。

為了可以獲得更大的總有效氣隙表面面積，而在美國專利授權第 6891306 號證書中，Maslov 等人將上述電動機之結構加以增益。通過電動機定子極的表面和轉子的磁鐵之增加，藉由磁通之集中使磁通之分佈被改進，以提供更大之磁通分佈。使電動機構造提供了在轉子元件與定子元件兩者之中的更大之連續磁通產生路徑。此電動機架構的構造藉由增加穿過複數個氣隙之轉子極與相對的定子極之表面面積，以促使磁通集中在相對大的表面上，以進一步地增進電動機之高轉矩能力。但前述的兩種電動機之電磁力的相互作用以軸向為主；若有軸向不平衡發生時，將容易對電動機有不良之影響。實際應用時，為了達到幾何學上之空間徑向平衡，而在設計運作之前，就必需事先妥當地安排線圈在空間中之配置。在運作中，同時啟斷相配合的數個線圈，以達到幾何學上之平衡。此時，即使祇有一個線圈故障，但為保障在幾何學上之平衡，而必需將數個相配合之線圈同時停止運作。如此，不祇是降低了電動機操控之靈活性，也加大了轉矩之漣波。

此待解決之缺陷為，降低當軸向不平衡發生時對電機之不良影響；及改進磁極之磁通分佈，且使磁通可以集中在相對更大的磁極表面上，以增進電機之高效率、高輸出，還必需要顧及降低轉矩之脈動和靈活安全之運作特性。

【發明內容】

本發明的目的是提供一種無刷電機，其電磁力的相互作用以徑向為主，並且進一步地增加穿過氣隙之轉子極與相對的定子極之表面面積，以促使磁通集中在相對更大的表面上，來更進一步地增進無刷電機之高轉矩能力；並且在達成無刷電機之高效率、高輸出力矩的能力外，也可獲得無刷電機在空間中更佳的幾何學上的平衡，以獲得靈活安全之運作特性的改進。本發明提供之無刷電機架構之構造至少部分可以達成上述之需求。

為實現上述需求，本發明的第一實施例中具體地提出了一種無刷電機的構造，其含有：一個定子及一個轉子。轉子上含有複數個含永磁鐵之磁性元件，而每一個磁性元件各自具有極性相反之兩磁極，使複數個磁性元件以磁場極性 N/S 連續交替環繞著旋轉軸之圓周方向配置，以構成一輪狀環，且沿著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵彼此以間隙分隔；並且，轉子磁性元件之永磁鐵均為薄且平坦的雙極性永磁鐵。轉子之每一個含永磁鐵之磁性元件具有以導磁性材料形成之一般約呈 U 形之結合座，而每一個磁性元件的 U 形結合座內側之兩側邊壁表面分別安置有形成磁性元件兩磁極之永磁鐵，此被安置的永磁鐵磁極表面各自面向徑向分量氣隙的其中之一；轉子之每一個磁性元件所含之永磁鐵在一個面向氣隙的表面上具有單一磁場極性，而且和隔著氣隙相對的永磁鐵表面具有相反的磁場極性，因此形成一個朝著徑向的磁極。前述的定子含有至少一個電磁體成員，而定子之複數個磁性

隔離的電磁體成員環繞著旋轉軸呈同軸配置；以及每一個電磁體成員都含有以導磁性之核心部分連接之成對極，而成對極的兩極之各自的極面分別面向各自的徑向分量氣隙，且有一個線圈在電磁體成員的核心部分上形成，以及每一個線圈有各自的開關做激磁。其中，定子之每一個電磁體成員各自以非導磁性材料支援之構造固定至定子上，使定子之每一個電磁體成員相互間無鐵磁性之接觸，以處理毗鄰線圈間磁通的轉換干擾效應。將定子與轉子組合，定子輪狀環至少有部分被轉子輪狀環所環繞包含，以在轉子輪狀環面向徑向的兩面上定義轉子與定子之間的兩徑向分量氣隙。

定子之每一個電磁體成員的線圈有各自的開關做激磁，當線圈加以電流激磁時，在電磁體成員成對極的兩極之各自的極面產生相反之磁場極性。但將線圈中之電流以相反方向激勵時，則會使電磁體成員的成對磁極之極性逆轉。這些各自分別激磁的定子電磁體成員的成對磁極藉由徑向分量氣隙與將其圍繞包含之轉子磁場作分隔，與相應之轉子磁性元件的永磁場產生合宜之引力或斥力，以提供旋轉。在此藉由定子電磁體成員的磁通路徑之相互分隔，以處理兩毗鄰的線圈間之磁場干擾效應之不利的影響。此線圈之激磁開關可以用機械式之換向器或電子式之切換電路來達到，電子式之切換電路必需對應於位置感知器之感測訊號的響應來啟斷電子切換電路。

雖然轉子磁性元件以及與其對應的定子電磁體成員之數目被特定提出以例示，但本發明之具體化實現時，定子電磁體成員之數目及轉子磁性元件之數目可相同也可不同，以符合設計所需之要求來作決定。而且轉子磁性元件沿著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵彼此分隔之間隙的每一個間隙大小可以不需要相同，以及定子沿著旋轉軸之圓周方向毗鄰的電磁體成員相互間作磁性隔離之間隙的每一個間隙大小當然也可以不需要相同。因而可經由適當之安排來降低無刷電機操作時之轉矩脈動。

在本發明的第二實施例中，一個改變，令轉子磁性元件之兩永磁鐵磁極極面具有相同大小之極面積，以獲得轉子磁性元件的兩永磁極具有均衡之磁通分佈；以及定子電磁體成員成對極之兩極極面也具有相同大小之極面積，使得定子電磁體成員成對極之兩極經過之磁通平衡。但是，如此之改變，將造成每一個成員獨立運作時對電機之不良影響；但可藉由電機中空間角度相角差 180 度之兩線圈串聯激磁或並聯激磁，即可改善因幾何學上之不平衡而產生的不佳效應，然而卻也加大了無刷電機操作時之轉矩脈動。

本發明的第三實施例中，在不減損無刷電機之輸出且考慮到無刷電機之軸向平衡的狀況下，為了要改進磁性元件之兩磁極的磁通分佈，將第一實施例之無刷電機之徑向內側之極面加以改變，以使額外約呈軸向對應的極面而獲得磁性元件之兩磁極極面具有相同大小之極面積；而且，當定子極在軸向分量之極面數目

為偶數，則與定子極相應之轉子極在軸向分量之極面數目兩者相同，使徑向內側之定子極與相應之轉子極間的軸向分量氣隙的數目為偶數。此種改進使得電機不但可獲得具有均衡磁通分佈之兩極，而且也可改善因幾何學上之不平衡而產生的不佳效應。

進一步的一個改進，在本發明的第四實施例中，轉子磁性元件之兩個永磁鐵磁極之每一個極各自具有約呈 U 形的極面，U 形極面的三個極面中，一個極面一般垂直於旋轉軸以極面面向徑向分量氣隙，而另外兩個磁極則各自面向各自的軸向分量氣隙；而定子電磁體成員成對極之每一個極各自具有約呈 U 形的橫截面，並與磁性元件之相應磁極被以一個徑向分量氣隙與兩個軸向分量氣隙所分隔。定子與轉子間除了有兩徑向分量氣隙以分隔定子與轉子，且每一個定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子與轉子，以使每一個定子極與相應之轉子極間的軸向分量氣隙的數目為偶數。藉由額外增加轉子磁極之面向軸向分量之極面與相對應的定子極之極面，以獲得穿過氣隙之轉子磁極與相對應的定子極之表面面積的額外增加，因而可以促使磁通集中在相對大的表面上，來進一步地增進無刷電機之高輸出能力；同時藉由無刷電機之面向軸向之額外極面的增加，使磁性元件之兩永磁鐵磁極極面具有相同大小之極面積，以及電磁體成員成對極之兩極極面積大小相同，提供了額外的構造優點，藉由無刷電機之架構上的各自獨立元件之結構安排，來關注於無刷電機

之幾何學上的空間平衡，以獲得靈活安全之運作特性的更進一步地改進；也因為無刷電機的定子複數個電磁體成員與轉子複數個磁性元件在空間之平衡安排，而降低單一個體元件獨立操作時，對電機之不良影響。

本發明的第五實施例中，第四實施例中的轉子磁性元件之每一個磁極之 U 形永磁鐵各自以三個永磁鐵替代，使每一個磁性元件之磁極極性相反之兩磁極的每一個磁極仍然各自具有三個磁場極性相同的極面。這樣安排，雖然會對產生力矩的磁通之集中有些不利之影響，但是永磁鐵的準備卻是較為容易；而且對無刷電機之操作並無不同。

本發明的第六實施例中，考慮到永磁鐵的準備與製造的方便，第四實施例中的轉子磁性元件之每一個磁極之 U 形永磁鐵各自以一個圓弧形永磁鐵替代，使定子與轉子間有兩徑向分量氣隙以分隔定子與轉子，且定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子極與轉子極。這樣安排，雖然會減少極面表面面積，但對無刷電機之操作並無不同。

這樣的安排，以及由於在無刷電機之組織構造之所提供的幾何學上之改進，磁通分佈可以改進成更平坦，以獲得磁通的更集中，使得在儘量不額外增加空間與重量的狀況之考慮下，獲得無刷電機之高效率、高輸出和靈活安全之運作特性的更進一步地改進。

在本發明之後的更進一步具體化展示及描述，並經由澈底地仔細思考本發明所作之說明，本發明額外的優點，將很快且明顯地變成易於實施的工藝。當本發明在實際施行之際，本發明可以有其他各式各樣且不完全一樣的實體化措施；其能僅修整數個本發明的細節，而不偏離本發明所敘述申請專利範圍所記載之各項技術事項的觀點說明，來實行本發明。因而，本發明所作之描述及繪圖僅祇是在此被視為本質上之說明，而非是實際實行之限制。

產業上之利用可能性

本發明之無刷電機適用於高效率發電機、電動機，可用於驅動專裝置之引擎，如電動輪椅、電動腳踏車、電動汽車、．．．等等。

【實施方式】

第一圖為本發明的第一實施例之無刷電機的立體分解圖，用以說明實施例之組成成員。本發明的無刷電機含有一個定子及一個轉子。轉子上含有複數個含永磁鐵之磁性元件，每一個磁性元件具有以導磁性材料形成之一般約呈U形之結合座55，且在每一個磁性元件的U形結合座55內側之兩側邊壁表面分別安置有形成磁性元件兩磁極之永磁鐵51與永磁鐵52；且每一個磁性元件的U形結合座之側背與轉子固定盤81上之凹槽結合，使複數個含永磁鐵之磁性元件圍繞著旋轉軸之圓周方向配置以構成轉子輪狀環，而轉子固定盤81則與轉子盤80其中之一結合；轉子外環83結合兩側面之轉子盤80並經由軸承與固定軸74結合。定子上含

有複數個電磁體成員，每一個電磁體成員 60 具有以導磁性之核心部分連接的成對極，且有一個線圈 65 在核心部分上形成；定子電磁體成員藉由結合座 69 與定子固定盤 82 結合至固定軸 74，使複數個電磁體成員圍繞著旋轉軸之圓周方向配置以構成定子輪狀環。在此，定子輪狀環至少部分被轉子輪狀環圍繞包含，因而，在轉子的徑向之兩面上定義轉子與定子間的兩個徑向分量氣隙。

第二圖為第一實施例之無刷電機的組合圖，可適合用於車輪以作為運輸工具之驅動。

第三圖為本發明的第一實施例以圖示說明第二圖之無刷電機沿著線 A-A 所得到的剖視圖。在轉子外環 83 內，轉子每一個磁性元件之結合座 55 的兩側邊壁的內部表面各自安置有磁極表面面向徑向分量氣隙其中之一的永磁鐵 51 與 52；且每一個永磁鐵磁極極面祇顯示出一個單一的磁場極性並與同一個磁性元件的另一個永磁鐵磁極極面的磁場極性相反；以及複數個磁性元件環繞著旋轉軸 74 之圓周方向以磁場極性 N/S 連續交替配置，以構成輪狀的轉子環。定子每一個電磁體成員含有以一導磁性之核心部分 63 連接的成對極 61、62，且有一個線圈 65 在定子電磁體成員的核心部分上形成；環繞著旋轉軸之圓周方向形成定子環的複數個電磁體成員成對極之兩極 61、62 分別隔著各自的徑向分量氣隙 21、22 與轉子磁性元件的兩永磁鐵磁極 51、52 各自相應。當電磁體成員上之線圈受到激磁時，其磁通經由電磁體核心部分 63、成對極 61、

62，透過分隔定子及轉子之氣隙 21、22 與轉子磁性元件的兩永磁鐵 51、52 相互間作電磁之交互作用。永磁鐵 51 與 52 是薄的雙極性永磁鐵，每一個永磁鐵磁極面都祇顯示出一個單一的磁極極性，並與永磁鐵背邊表面之極性相反；圍繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的磁性元件間的間隙 32 不需要完全相同，以便於與定子上之元件適當的配合。第三圖的構造使產生力矩之磁通可以被集中。而且，圍繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的定子電磁體成員間的間隙 33 不需要完全相同，以便於適當的配合轉子上之元件，經過合宜的安排，來降低無刷電機之轉矩脈動，達成所需之平順運轉。圖中所標示之磁場極性 N、S 祇是為了作為磁極極面面向氣隙之磁場極性之圖示說明，並非作為限制。

第四圖為第二圖之無刷電機沿著線 B-B 所得到之部份詳細的截面圖。如第四圖中例示，兩側邊之轉子盤 80 與轉子外環 83 結合，而磁性元件以其結合座 55 與轉子盤 81 結合。轉子之每一個磁性元件之 U 形結合座 55 的兩側邊壁的內部表面各自安置有磁極表面面向徑向分量氣隙其中之一的永磁鐵 51、52；而導磁性物質製造之結合座形成磁性元件之軛鐵，其對安置在磁性元件之兩永磁鐵而言，在作為兩永磁鐵磁極之一個磁通迴歸的路徑，使磁通集中在磁性元件兩永磁極之端部。定子之電磁體成員具有核心部分 63 以鏈結一成對極 61、62 形成，且以導磁性之物質製造，如 Fe, SiFe, SiFeP, SiFeCo, ... 等等；並且有線圈 65 在電磁體成員

之核心部分 63 上形成。電磁體成員藉由結合座 69 組裝於定子固定盤 82，而定子固定盤則直接與旋轉軸結合。兩徑向分量氣隙 21、22 位於轉子磁性元件兩永磁極極面及定子成對極極面之間以分隔轉子及定子。第四圖中，結合座 69 之製造材料可使用非導磁性之物質，如鋁或不銹鋼等等，以使每一個定子電磁體成員相互間為實質上各自自行獨立的磁通路徑。因定子電磁體成員相互間的鐵磁性隔離，使轉子磁性元件配合定子電磁體成員而可得到更集中的磁通分佈，以提供更好的無刷電機特性。

無刷電機中，在適當的位置放置位置感知器或與換向器配合之電刷，使在合宜的時間分別啟斷各別的電磁體成員之線圈電流，以獲致平順之輸出。例如，當無刷電機做為無刷電動機運轉時，以感知器所測知之定子與轉子相對位置作為反應，來恰當地控制電磁體成員上線圈之激磁，造成相應之定子電磁體成員的磁化。而相反之磁場極性 N、S 隨之在電磁體成對極之兩極極面上產生，此線圈激磁所造成之磁通越過氣隙產生磁動勢，與轉子上之永磁極相互間作電磁之交互影響，以驅動轉子旋轉。

下述敘述作為例示之說明，以無刷電機中定子之單一個電磁體成員的線圈之激磁控制為例。因異性磁極相吸，當轉子永磁極之 N 極轉向定子電磁體成員磁極之 S 極時，永磁極元件的徑向對邊之 S 極同時也相同地轉向同一電磁體成員成對磁極之 N 極，使轉子永磁極被定子電磁體成員所吸引。而在轉子永磁極被吸引，

以致徑向包含定子電磁體成員時，逆轉定子電磁體成員的線圈中之電流，以迫使定子電磁體成員成對磁極之磁場方向隨之逆轉。此時，定子電磁體成員成對磁極之磁場極性與包圍在外的轉子永磁極因同性磁極相斥，使轉子永磁極被定子電磁體成員所排斥；但同時也因異性磁極相吸，而對毗鄰的轉子永磁極加以吸引。重複進行上述之過程，因而造成轉子旋轉。

第五圖為本發明的第二實施例，類同於第三圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。在本發明的各個圖中之例示，對於元件改變之部分採用改變之圖號標示，使易於瞭解本發明的各個實施例之間的改變。相對於第三圖的電機，第五圖無刷電機之結構所作之改變，雖然影響了極大值輸出，但卻使得定子每一個電磁體成員成對極之兩極磁通之分佈可以更平衡；第三圖中每一個電磁體成員成對極之兩極，在第五圖被以約具有相同極面面積之兩極61a、62a替代，其以圖示顯示在圖中。第五圖中，為了使轉子磁性元件的兩永磁極磁通之分佈可以更匹配，每一個磁性元件兩磁極之永磁鐵51a與永磁鐵52a也被改變成更為對稱，且磁性元件的結合座55a也隨永磁鐵51a與永磁鐵52a之改變而調整；因而，電磁體成員的成對極兩極與磁性元件的兩永磁鐵磁極之磁通分佈可以更為平衡。雖然，如此之改變，將可能加大無刷電機操作時之轉矩脈動；但仍可藉由電機中幾何學上之平衡運作以改善因幾何學上之不平衡而產生的不佳效應，例如第五圖中例示之電機中空

間角度相差 180 度之線圈 65a1、65a2，以兩者串聯或並聯激磁。

第六圖為本發明的第三實施例，類同於第四圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。第三實施例之結構相對於第一實施例，可以不降低無刷電機之極大值輸出，且促使定子成員元件的兩極與轉子元件的兩永磁極上之磁通分佈的更平衡。第四圖中，電磁體成員成對極兩極中內側之極 62 以及與之對應的磁性元件兩永磁極中內側之永磁極 52，在第六圖被以具有 U 形極面的電磁體成員內側極 62b 以及磁性元件內側永磁極 52b 替代，其以圖示顯示在圖中。而且在第六圖中顯示，另一個轉子磁性元件結合座 55b 與另一個結合定子與電磁體成員之結合座 69b，是為了配合更替後之電磁體成員以及磁性元件永磁極以與其結合。第六圖中磁性元件之內側永磁極之永磁鐵 52b 是具有 U 形極面之薄的雙極性永磁鐵，每一個永磁鐵的 U 形極面祇顯示出一個單一的磁極極性，並與結合至 C 形結合座之內側表面的永磁鐵之 U 形背面表面的磁極極性相反；圖中所標示之磁場極性 N、S 祇是為了作為磁極極面面向氣隙之磁場極性之圖示說明，並非作為限制。而與磁性元件永磁極 52b 相應之 U 形橫截面的電磁體成員內側極 62b 之 U 形外側具有三個極面，使永磁極 52b 的 U 形極面與相應之內側極 62b 的 U 形極面隔著徑向分量氣隙 22b1 與軸向分量氣隙 22b2、22b3 相互作用。額外提供的氣隙表面面積，可促使磁通集中的表面增加與兩極之磁通分佈的平衡，而且因軸向對應之平衡效應不致造成對電

機之不良影響，以達成進一步地幾何學上平衡的需求。

第七圖為本發明的第四實施例，類同於第一圖結構之無刷電機定子的組合圖之改變的部分立體分解圖。定子電磁體成員成對極的每一個 U 形極 61c、62c 可以提供一個相對大的氣隙表面積，使無刷電機結構的體積減少，來獲得更高效率之無刷電機；且每一個 U 形極之兩側面極面約呈軸向對應。而定子電磁體成員的每一個極 61c、62c 各自具有 4 個凹槽；每一個 U 形極有兩個凹槽 611b 在 U 形極的一個側面之兩相反的末端，另外的兩個凹槽 612b 則在 U 形極的另一個側面之兩相反的末端。以非導磁性材料形成之固接板 611、612 之兩徑向側面上各自有一凸出部 611a、612a，呈現由窄至寬之變化，而且較寬處在外，以在內之較窄處與凸出部之主體結合，而每一個固接板 611、612 之主體各自可形容成兩個相同部件之組成，每一個部件為約成同心圓弧之長條形片體，將兩個相同長條形片體部件的末端以軸向結合，並且在結合處之兩徑向側面各自連接有前述的凸出部 611a、612a；至於孔洞 611c、612c 可用作為兩相鄰接的固接板相互間之結合，因而使複數個固接板相鄰接以組合成圓形之環圈。固接板上的徑向之兩凸出部 611a 與定子電磁體成員的極上之徑向之兩凹槽 611b 契合，而固接板上的徑向之兩凸出部 612a 則與定子電磁體成員的極上之徑向之兩凹槽 612b 契合。因而，固接板 611 與 612 兩者實質上是可以完全相同的。在圖中之定子固定柱 601 則有結合定子輪狀環至定子固定盤

之功能，固定柱 601 上之孔洞 601c1 藉由傳統之固定方式與固接板 612 上的孔洞 612c 結合，而固鎖元件 601a 顯示在圖中作為例示；並藉由固定柱之孔洞 601c2 與定子固定盤結合。實際上，本結構中之固接板 611 即使不存在，對無刷電機之操作並不會不同。

藉由電磁體成員的極上凹槽與固接板上的凸出部之緊密接合，以非導磁性材料形成之複數個固接板相鄰接以配合複數個電磁體成員，使複數個電磁體成員圍繞著旋轉軸之圓周方向配置以形成定子輪狀環。第八圖為以圖示說明第七圖結構之無刷電機定子的部分立體分解圖之組合圖。在定子環中毗鄰的電磁體成員以極間間隙 33c 分隔，使每一個電磁體成員相互間無鐵磁性之接觸，因而毗鄰的電磁體成員具有磁之隔離。

第九圖為本發明的第四實施例，以圖示無刷電機構造之部份的剖視圖，無刷電機之定子構造的部份組合圖顯示在第七圖。複數個固接板 611、612 相鄰接以配合複數個電磁體成員，並藉由固定柱 601 與定子固定盤 82c 結合，使複數個電磁體成員圍繞著旋轉軸之圓周方向配置以形成定子輪狀環。配合定子電磁體成員之 U 形極 61c、62c 構造的改變，轉子每一個含永磁鐵之磁性元件具有以導磁性材料形成之一般約呈 C 形之結合座 55c，結合座內側表面的上半部與一個 U 形永磁鐵 51c 之背面表面結合，而同一結合座內側表面的下半部，則結合有表面磁場極性相反之另一個 U 形永磁鐵 52c，以形成磁性元件之磁極極面磁場極性相反之兩磁極；

而且每一個磁性元件之兩磁極上的永磁鐵實質上彼此以徑向間隙分隔。磁性元件之每一個磁極的永磁鐵是具有 U 形極面之薄的雙極性永磁鐵，而每一個永磁鐵的 U 形極面祇顯示出一個單一的磁極極性，並與結合至結合座之內側表面的永磁鐵之 U 形背面表面的磁場極性相反。每一個磁性元件的 C 形結合座之側背與轉子固定盤 81c 上之凹槽結合，而轉子固定盤則與轉子盤 80 其中之一結合；轉子外環 83 結合兩側面之轉子盤。因而，磁性元件之每一個永磁鐵磁極各自具有三個磁場極性相同的磁極表面，第一個極面一般平行於旋轉軸以極面面向徑向分量氣隙 21c1（或 22c1），而另外兩個極面則各自面向軸向對應的軸向分量氣隙 21c2、21c3（或 22c2、22c3）；磁性元件之每一個磁極的極面各自隔著氣隙與定子成對極之相應極的相應極面相互作用。複數個含永磁鐵之磁性元件環繞著旋轉軸之圓周方向配置以構成一輪狀環，而圍繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵以磁極極性 N/S 連續交替配置。圖中所標示之磁場極性 N、S 祇是為了作為磁極極面面向氣隙之磁場極性之圖示說明，並非作為限制。

第十圖為本發明的第五實施例，類同於第九圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。第九圖中磁性元件的結合座內側表面之 U 形永磁鐵 51c 與 52c 已經各自被以三個永磁鐵 51d1、51d2、51d3 與 52d1、52d2、52d3 替代，其以圖示顯示在第十圖中。圖中，永磁鐵 51d1 與 52d1 安置於結合座內側表面上，使磁極極面分別面

向各自的徑向分量氣隙 21d1 與 22d1；而永磁鐵 51d2、51d3 與 52d2、52d3 則各自安置於 C 形結合座內側面向軸向之表面上，使磁極極面分別面向各自的軸向分量氣隙 21d2、21d3 與 22d2、22d3。每一個磁極的三個永磁鐵各自都是薄的雙極性永磁鐵且具有平坦的極面，且每一個永磁鐵磁極面祇顯示出一個單一的磁極極性，並與永磁鐵背面表面的極性相反；因而，磁性元件之每一個磁極的三個相互毗鄰之永磁鐵磁極極面具有相同的磁場極性，使得產生穿過氣隙的磁通可以相互輔助，並且與同一個磁性元件之另一個磁極的三個相互毗鄰之永磁鐵具有的磁場極性相反。第十圖中所標示之磁場極性 N、S 祇是為了作為圖示以例示說明永磁鐵磁極之極性，並非作為限制。

第十一圖為本發明的第六實施例，類同於第九圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。第九圖中磁性元件的結合座內側表面之 U 形永磁鐵 51c、52c 已經各自被以永磁鐵 51e、52e 替代，其以圖示顯示在圖中。第十一圖中，為了配合永磁鐵 51e、52e 之改變，在轉子外環 83e 內，永磁鐵 51e、52e 安置於磁性元件結合座 55e 內側表面，且藉由磁性元件的結合座之側背與轉子固定盤 81e 上之凹槽結合；而定子電磁體成員的成對極 61e、62e 隔著各自的氣隙 21e、22e 以與轉子磁性元件的永磁鐵 51e、52e 相應，以在定子與轉子間有兩徑向分量氣隙以分隔定子與轉子，且定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子極與轉子

極；電磁體成員的線圈 65e 例示在圖中，以配合成對極之改變。

更進一步的改進，在本發明的第七實施例中，第四實施例之轉子固定盤以及轉子外環也可以由非導磁性的材料形成，使環繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵彼此不但以間隙分隔且相互間無鐵磁性之接觸。因此，提供了在轉子磁極上更平坦的磁通分佈；使得磁通的集中、磁通的儘量利用與盡可能降低磁通的轉換干擾效應之達成，以獲得在高輸出時提供高效率之無刷電機的運作。並且藉由無刷電機在空間中更佳的幾何學上的平衡，使幾何學之不平衡所產生的不利影響可減至最少，以獲致靈活安全之操控能力。

雖然轉子磁性元件以及與其對應的定子電磁體成員之數目被特定提出，但本發明之具體化實現時，定子電磁體成員之數目及轉子磁性元件之數目可相同也可不同，以符合設計所需之要求來作決定。而且轉子磁性元件沿著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵彼此分隔之間隙的每一個間隙大小可以不需要相同，以及定子沿著旋轉軸之圓周方向毗鄰的電磁體成員相互間作磁性隔離之間隙的每一個間隙大小當然也可以不需要相同。因而可經由適當之安排來降低無刷電機操作時之轉矩脈動。在前述之所有的實施例中，無刷電機之轉子磁性元件之結合座部分當然可由非導磁性的材料形成，雖然會對磁通之集中有不利之影響，但對無刷電機之運轉控制並無不同，仍然能獲得無刷電機之可用的運轉。

此外，不論是對於定子或是轉子任何一者而言，其所組成元件的尺寸也可各自以規格化之製造，使能有利於製造之簡化。本發明之無刷電機除了可提供更大之輸出、更高能量之效率以外，實際上也使無刷電機易於製造。

實際具體實施時，尤有更甚者，可將本發明的實施例之複數個無刷電機以軸向擴張的方式來提供輸出之增加。或是更進一步地，在考慮到電動機額外的扁平化、更大之輸出需要以及更平順之運轉需求下，將複數個無刷電機以徑向串接，且將徑向串接之無刷電機在環繞著各自的圓周方向分別各自配置各自的轉子輪狀環與定子輪狀環，使串接之無刷電機在各自的圓周方向移動輪狀環一個相應之角度；因此不需要額外增加位置感知器，而在合適的時間，分別對定子電磁體成員的線圈各自加以適當之激磁，來達成所需之運轉。

前述的各種實行之形態，係作為一例示來闡明本發明，但本發明並不受到該等實施形態之限制。雖然本發明之例示為一個在內的定子經由一個在外的轉子所包圍環繞，但這些結構也能被反置，以至於轉子被定子所包圍環繞。在本次公開中，僅祇顯示且描述本發明少量的各式各樣的一些例示。本發明能夠應用在各式各樣的其他組合及環境中，而且能夠在不超過類似於上述說明之本發明概念的範圍內改變或修正。

【圖式簡單說明】

本發明之說明是以例子來完成，而不是經由限制來敘述；將

本發明之少量的一些實施形態，以隨後之繪圖例示，說明如下：

第一圖 為說明本發明的第一實施例之無刷電機的立體分解圖。

第二圖為本發明的第一實施例之無刷電機的組合圖。

第三圖為第二圖之無刷電機沿著線 A-A 所得到的剖視圖。

第四圖為第二圖之無刷電機沿著線 B-B 所得到之部份詳細的截面圖。

第五圖為本發明的第二實施例，類同於第三圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。

第六圖為本發明的第三實施例，類同於第四圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。

第七圖為本發明的第四實施例，類同於第一圖結構之無刷電機定子的組合圖之改變的部分立體分解圖。

第八圖為第七圖結構之無刷電機之定子的部分立體分解圖之組合圖。

第九圖為本發明的第四實施例，以圖示無刷電機構造之部份的剖視圖，無刷電機之定子構造的部份組合圖顯示在第七圖。

第十圖為本發明的第五實施例，類同於第九圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。

第十一圖為本發明的第六實施例，類同於第九圖中的剖視圖之一個改變的結構剖視圖。

【主要元件符號說明】

徑向分量氣隙 21、22、22 b1、21c1、22c1、21d1、22d1

軸向分量氣隙 21c2、21c3、22 b2、22b3、22c2、22c3、21d2、
21d3、22d2、22d3

圍繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的磁性元件之間的間隙 32

電磁體成員的極間間隙 33、33c

磁性元件的結合座 55、55a、55b、55c

磁性元件的永磁鐵 51、52、51a、52a、52b、51c、52c

磁性元件的結合座內側極面面向徑向分量氣隙之永磁鐵
51d1、52d1

磁性元件的結合座內側極面面向軸向分量氣隙之永磁鐵
51d2、51d3、52d2、52d3

電磁體成員 60

電磁體成員的成對極之兩極 61、62、61a、62a、62b、61c、62c

電磁體成員之線圈 65、65a1、65a2、65e

電磁體成員之核心部分 63

電磁體成員的結合座 69、69b

電磁體成員的成對極之兩 U 形極 61、62 側面的凹槽 611b、612b
固接板 611、612

固接板 611、612 的徑向凸出部 611a、612a

固接板 611、612 的孔洞 611c、612c

定子固定柱 601

固定柱 601 上之孔洞 601c1、601c2

固鎖元件 601a

固定軸 74

轉子盤 80

轉子固定盤 81、81c、81e

定子固定盤 82、82c

轉子外環 83、83e

五、中文發明摘要：

本發明係一種無刷電機，含有：一個轉子含有一個定子，其中，定子電磁體成員的成對極之每一個極各自與轉子磁性元件之兩磁極其中之一相應，以及定子與轉子間有兩徑向分量氣隙以分隔定子與轉子，且定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子極與轉子極；並且，定子輪狀環至少有部分被轉子輪狀環所環繞包含。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種無刷電機，含有：

一個轉子，含有環繞著旋轉軸之圓周方向配置以構成一輪狀環的複數個含永磁鐵之磁性元件，而每一個磁性元件各自具有兩磁極；
一個定子，含有呈同軸配置之複數個磁性隔離的電磁體成員環繞著旋轉軸以構成一輪狀環，而每一個電磁體成員都含有成對極；
其中，

定子電磁體成員的成對極之每一個極各自與轉子磁性元件之兩磁極其中之一相應，以及定子與轉子間有兩徑向分量氣隙以分隔定子與轉子，且定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子極與轉子極；並且，

定子輪狀環至少有部分被轉子輪狀環所環繞包含。

2.如申請專利範圍第 1 項之無刷電機，其中前述的定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子極與轉子極，可以是定子極與相應之轉子極間軸向分量氣隙的數目為零。

3. 如申請專利範圍第 2 項之無刷電機，其中前述的定子極與相應之轉子極在軸向分量之極面不同時存在。

4.如申請專利範圍第 1 項之無刷電機，其中前述的定子極與相應之轉子極間有軸向對應之軸向分量氣隙以分隔定子極與轉子極，可以是定子極與相應之轉子極間軸向分量氣隙的數目為偶數。

5.如申請專利範圍第 4 項之無刷電機，其中前述的定子極在軸向分量之極面數目為偶數，則定子極與相應之轉子極在軸向分量之極

面數目兩者相同。

6.如申請專利範圍第 1 項之無刷電機，其中前述的定子之每一個電磁體成員的成對極以導磁性之核心部分連接，且有一個線圈在電磁體成員的核心部分上形成，當線圈加以電流激磁時，在電磁體成員成對極的兩極之各自的極面產生相反之磁場極性，並使每一個極的極面產生的磁場極性相同，而且當線圈中通過之電流逆轉時，在成對極的兩極極面之磁場極性也隨之逆轉。

7.如申請專利範圍第 6 項之無刷電機，其中前述的定子之每一個電磁體成員都各自經由非導磁性材料組成之構造分別固定至定子上，使定子之每一個電磁體成員相互間無鐵磁性之接觸。

8.如申請專利範圍第 6 項之無刷電機，其中前述的轉子之每一個磁性元件之兩磁極的每一個磁極極面祇顯示出一個單一的磁場極性並與另一個磁極極面的磁場極性相反。

9.如申請專利範圍第 8 項之無刷電機，在此前述的每一個含永磁鐵之磁性元件具有以導磁性材料形成之結合座；且有複數個永磁鐵安置在每一個磁性元件的結合座之內側表面，以形成磁性元件之兩磁極；而形成磁性元件磁極之每一個永磁鐵在面向氣隙的表面祇顯示出一個單一的磁場極性，並與結合至磁性元件之結合座內側表面之永磁鐵背面表面的磁場極性相反。

10.如申請專利範圍第 6 項之無刷電機，在此前述的轉子之複數個永磁鐵在環繞著旋轉軸之圓周方向排列之毗鄰永磁鐵沿著環繞著

旋轉軸之圓周方向以磁極極性 N/S 連續交替配置。

11.如申請專利範圍第 6 項之無刷電機，在此前述的定子電磁體成員的成對極之一個極的極面面向之氣隙有三個分量，而氣隙之三個分量中的一個為徑向分量氣隙，另兩個為軸向對應之軸向分量氣隙。

12.如申請專利範圍第 11 項之無刷電機，在此前述的定子之每一個電磁體成員成對極之有三個分量氣隙的極之橫截面約呈 U 形，而極之 U 形橫截面的三個極面中的底部極面一般面向徑向分量氣隙，使轉子與定子之間的兩個徑向分量氣隙位於定子的徑向之相反的兩面上，而另外兩個極面則面向各自的軸向分量氣隙。

13. 如申請專利範圍第 9 項之無刷電機，在此前述的與定子極相應之轉子極，轉子磁性元件的兩磁極之一個相應永磁鐵磁極的極面面向之氣隙有三個分量，而氣隙之三個分量中的一個為徑向分量氣隙，另兩個為軸向對應之軸向分量氣隙。

14. 如申請專利範圍第 13 項之無刷電機，在此前述的每一個含永磁鐵之磁性元件具有一般約呈 C 形之結合座；且有複數個永磁鐵安置在每一個磁性元件的 C 形結合座之內側表面，以形成磁性元件之兩磁極；磁性元件之每一個磁極各自具有三個磁場極性相同的磁極表面，第一個極面一般平行於旋轉軸以極面面向徑向分量氣隙其中之一，而另外兩個極面則面向各自的軸向分量氣隙。

15.如申請專利範圍第 14 項之無刷電機，在此前述的磁性元件之每

一個磁極的永磁鐵具有約呈 U 形之橫截面以形成磁極的三個極面，且每一個 U 形磁極的三個極面中的底部極面一般平行於旋轉軸。

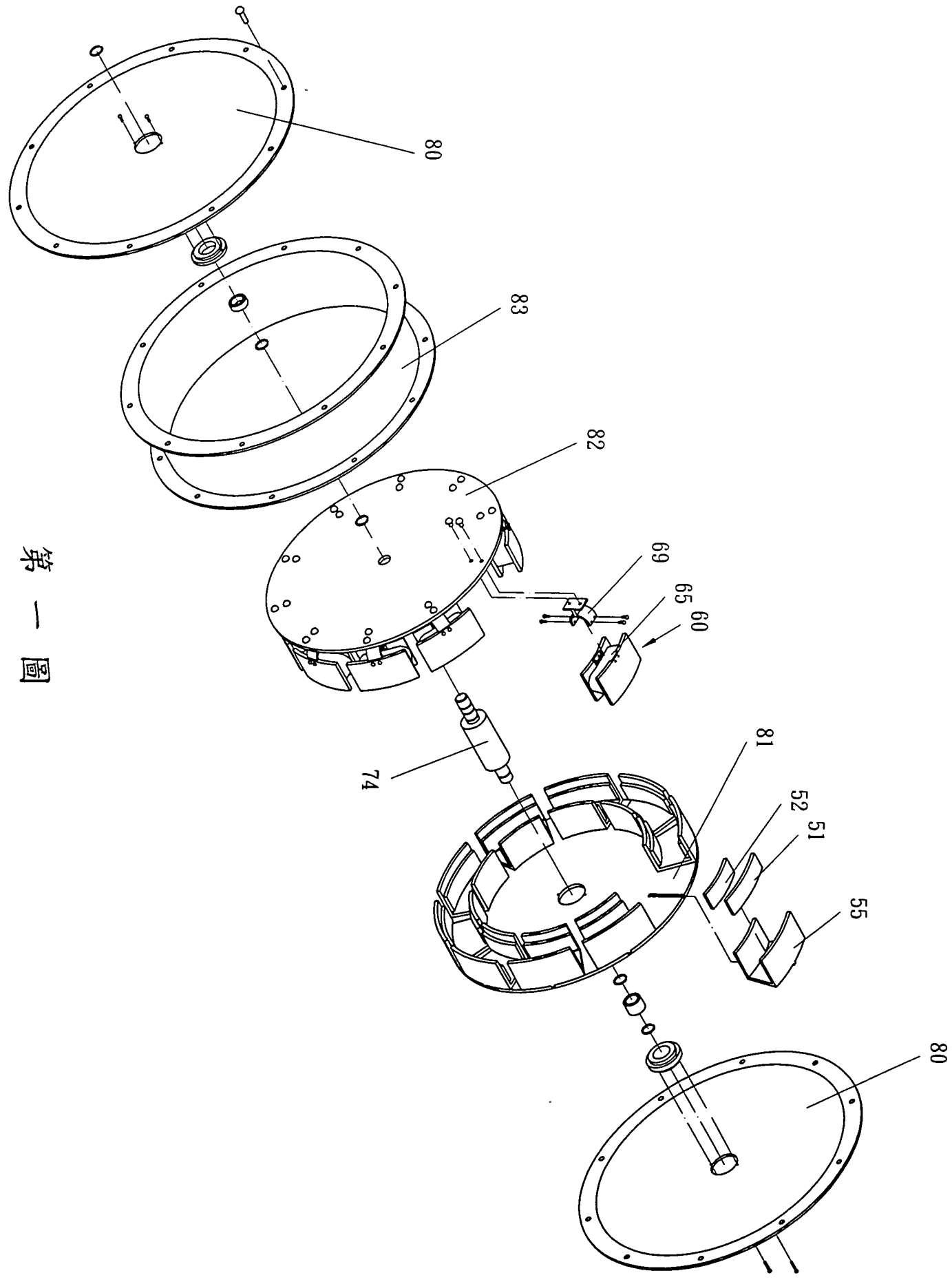
16.如申請專利範圍第 9 項之無刷電機，在此前述的每一個磁性元件之兩磁極上的永磁鐵實質上彼此以軸向徑向間隙分隔。

17.如申請專利範圍第 10 項之無刷電機，在此前述的環繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵彼此以間隙分隔。

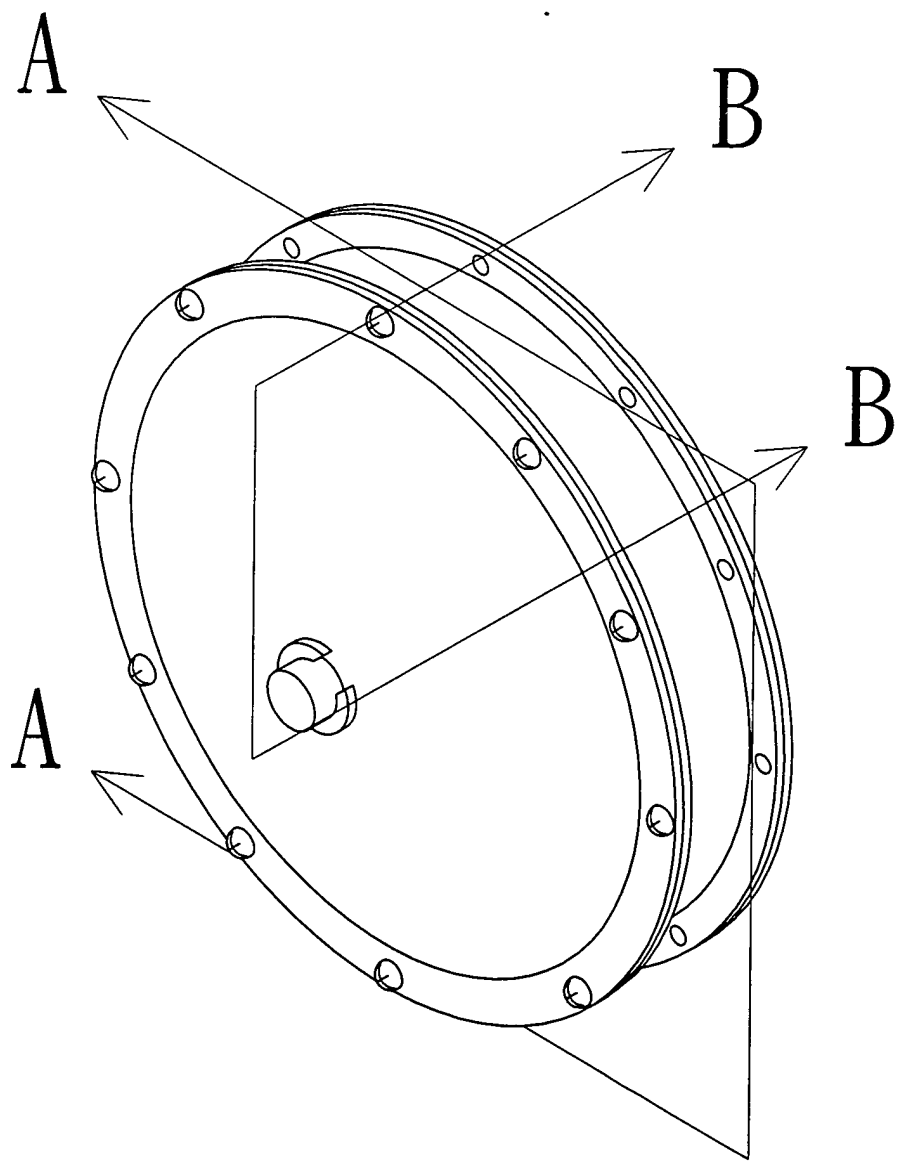
18. 如申請專利範圍第 17 項之無刷電機，在此前述的環繞著旋轉軸之圓周方向毗鄰的永磁鐵彼此不但以間隙分隔且相互間無鐵磁性之接觸。

19.如申請專利範圍第 9 項之無刷電機，在此前述的轉子磁性元件之結合座部分可由非導磁性的材料形成。

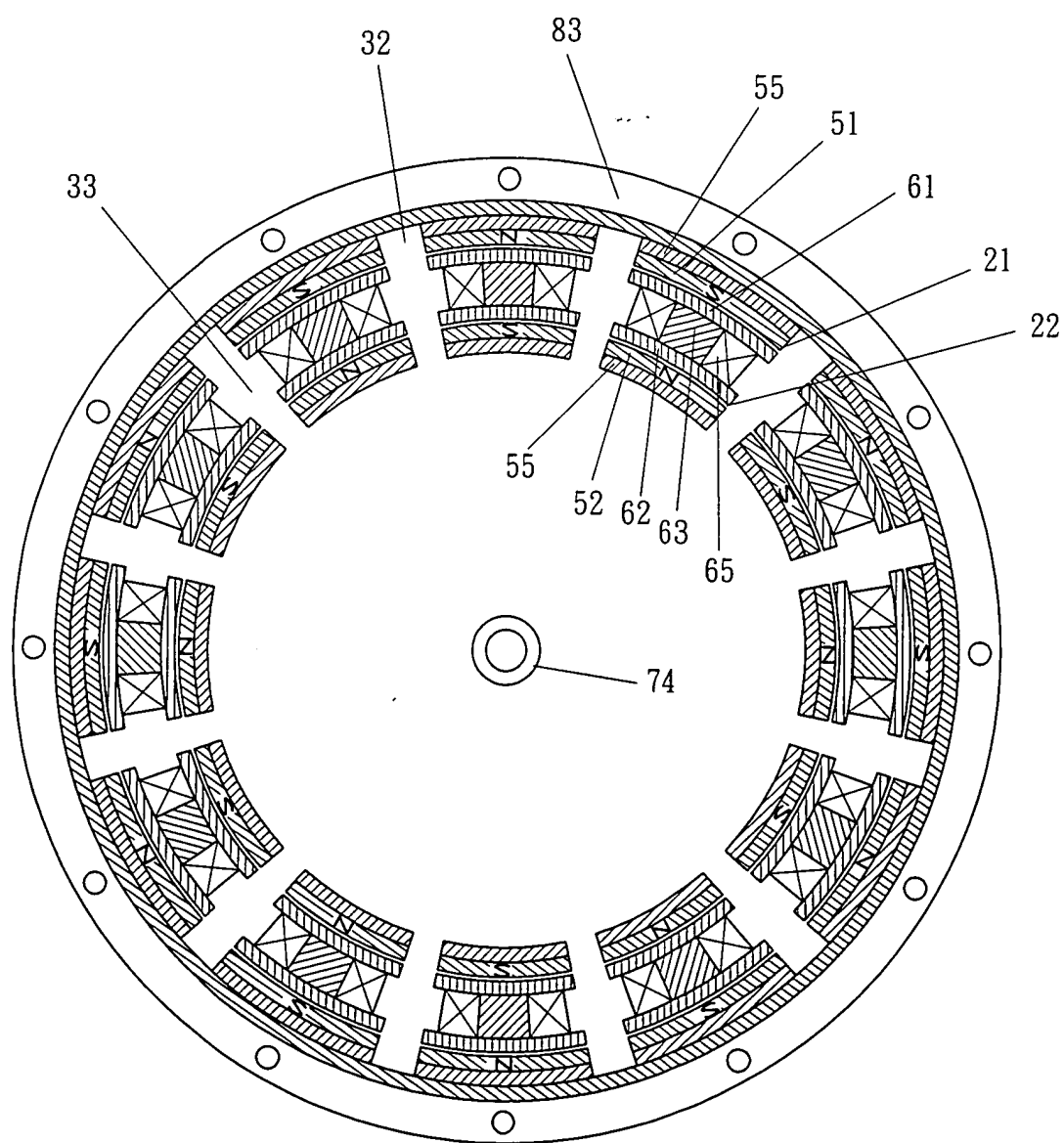
十一、圖式：



第一圖

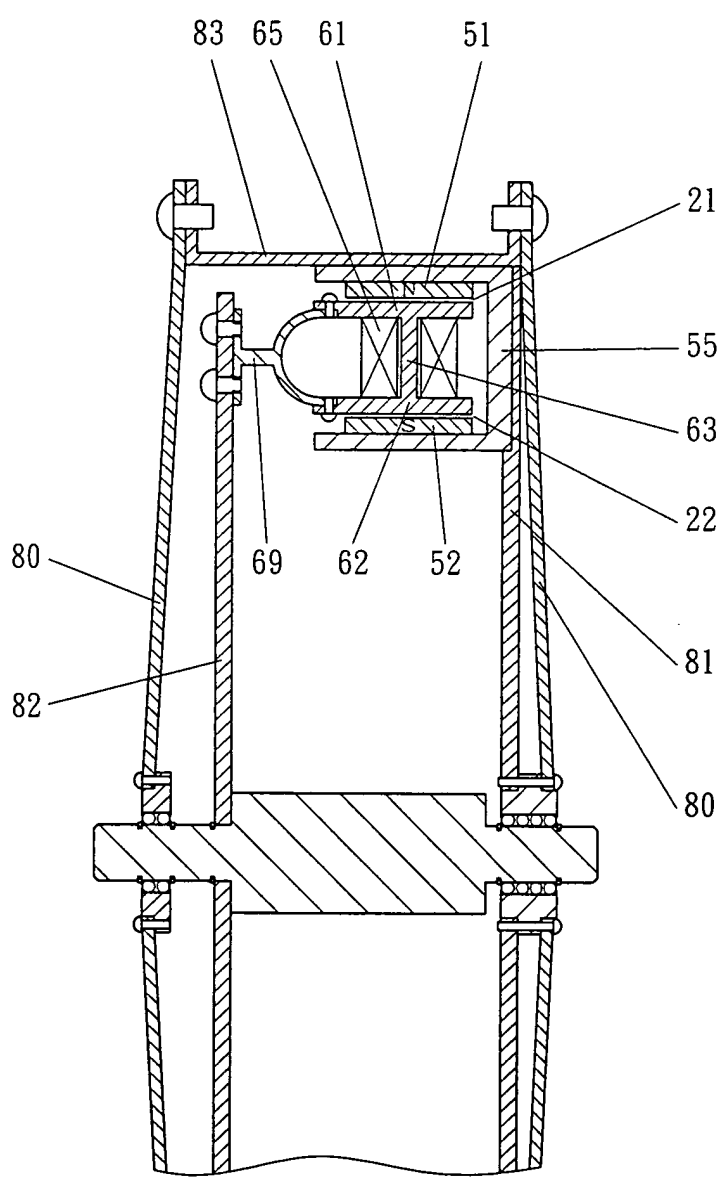


第 二 圖



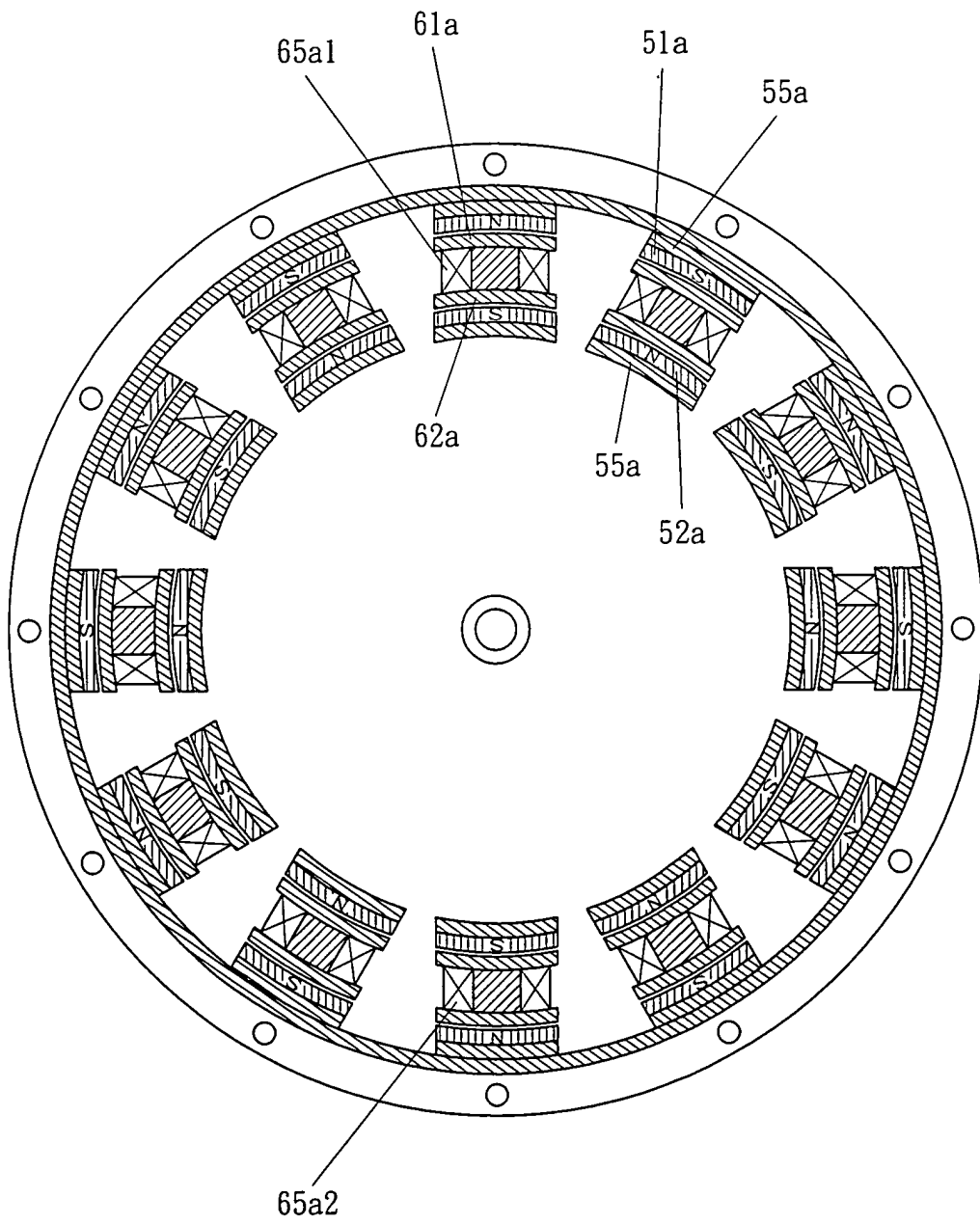
A-A

第三圖

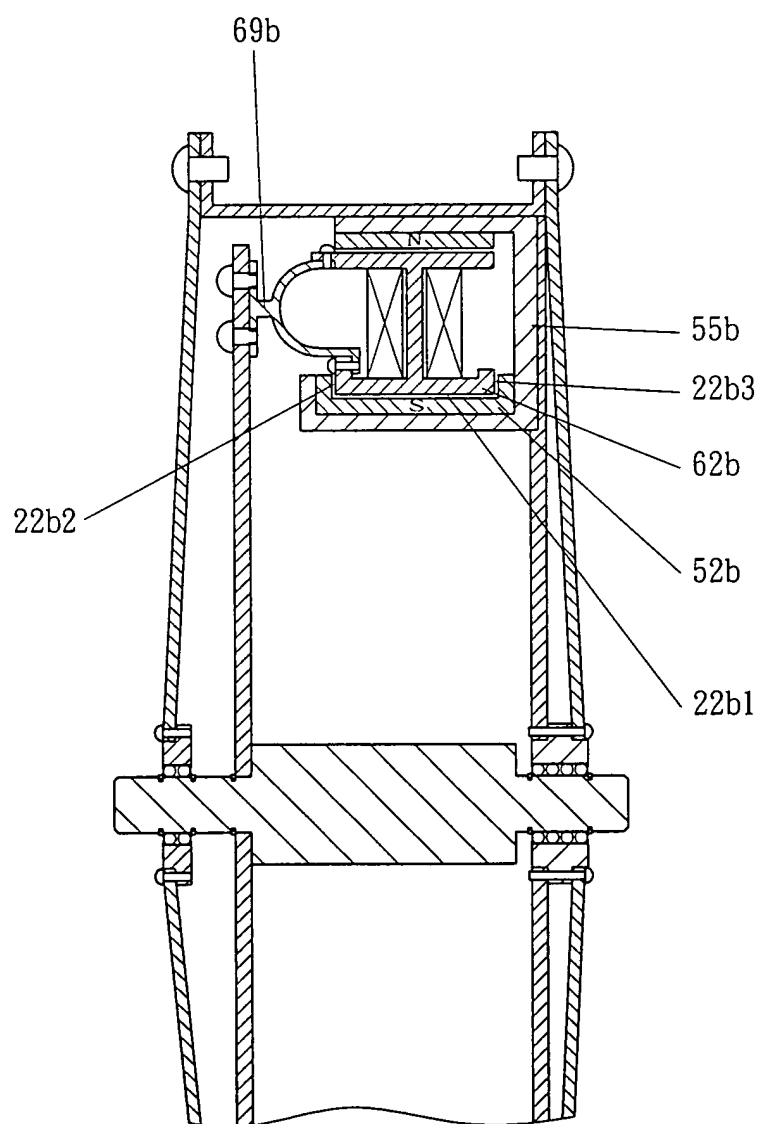


B-B

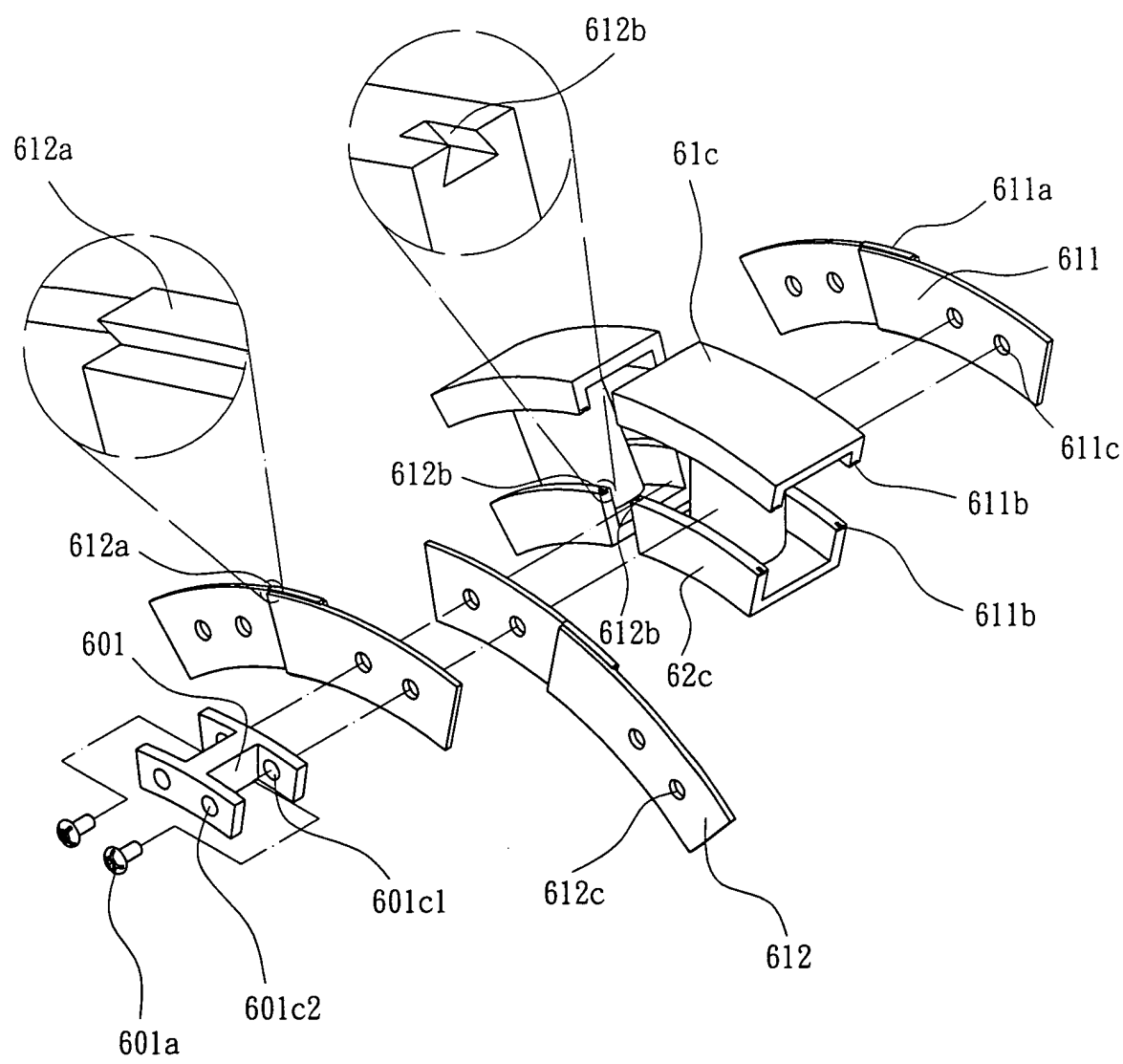
第四圖



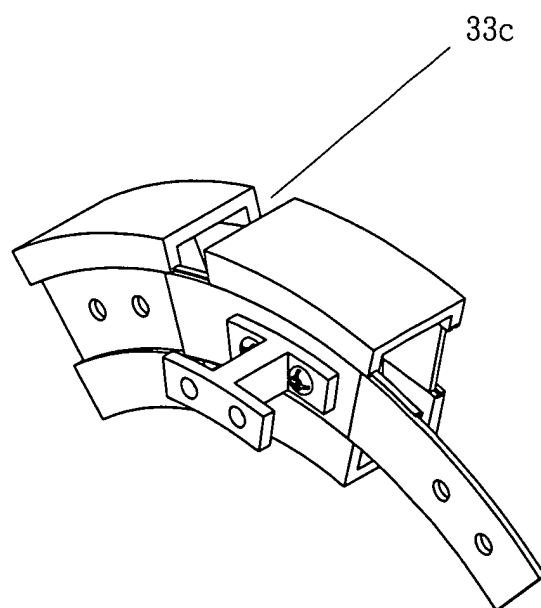
第五圖



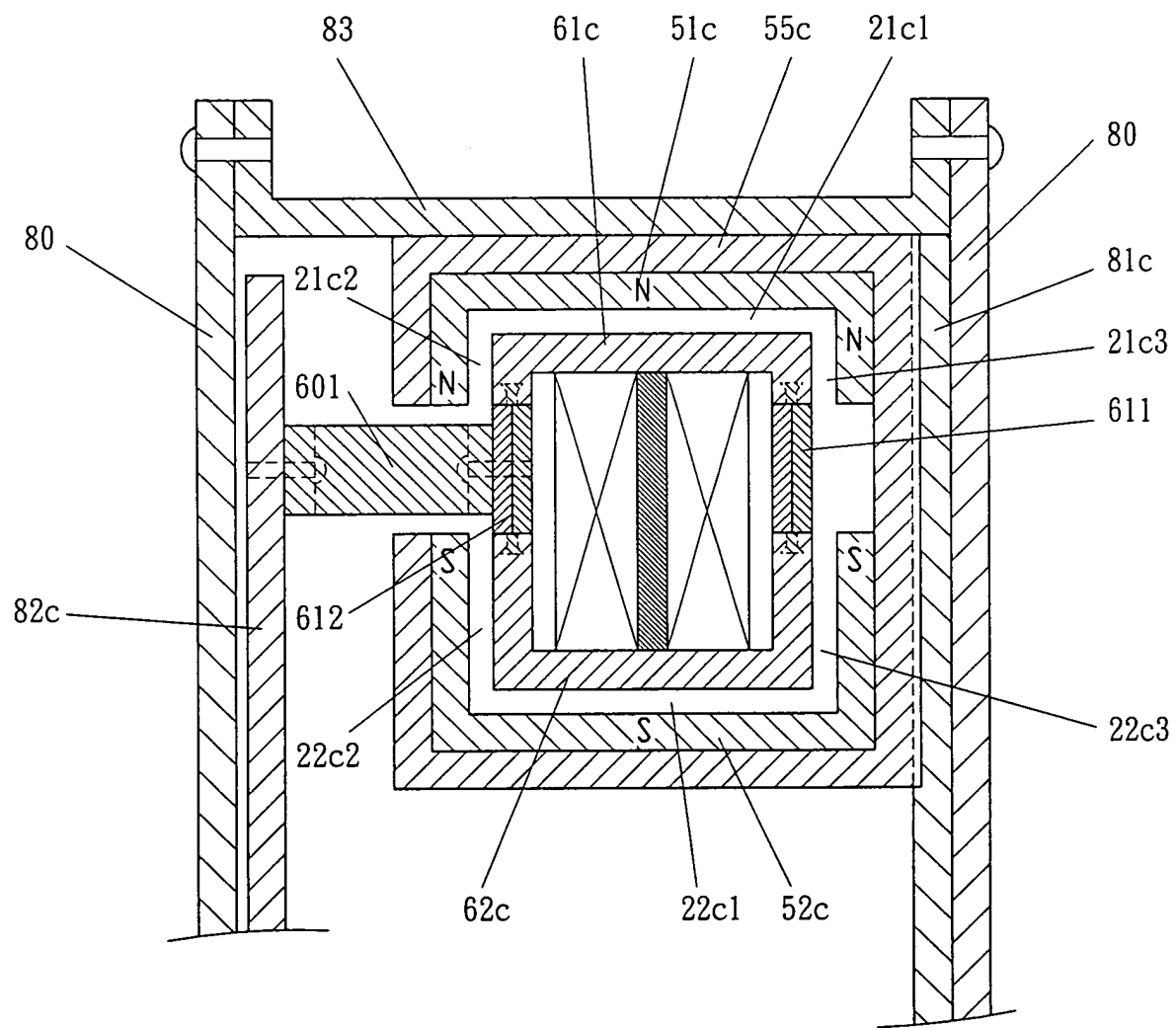
第 六 圖



第七圖

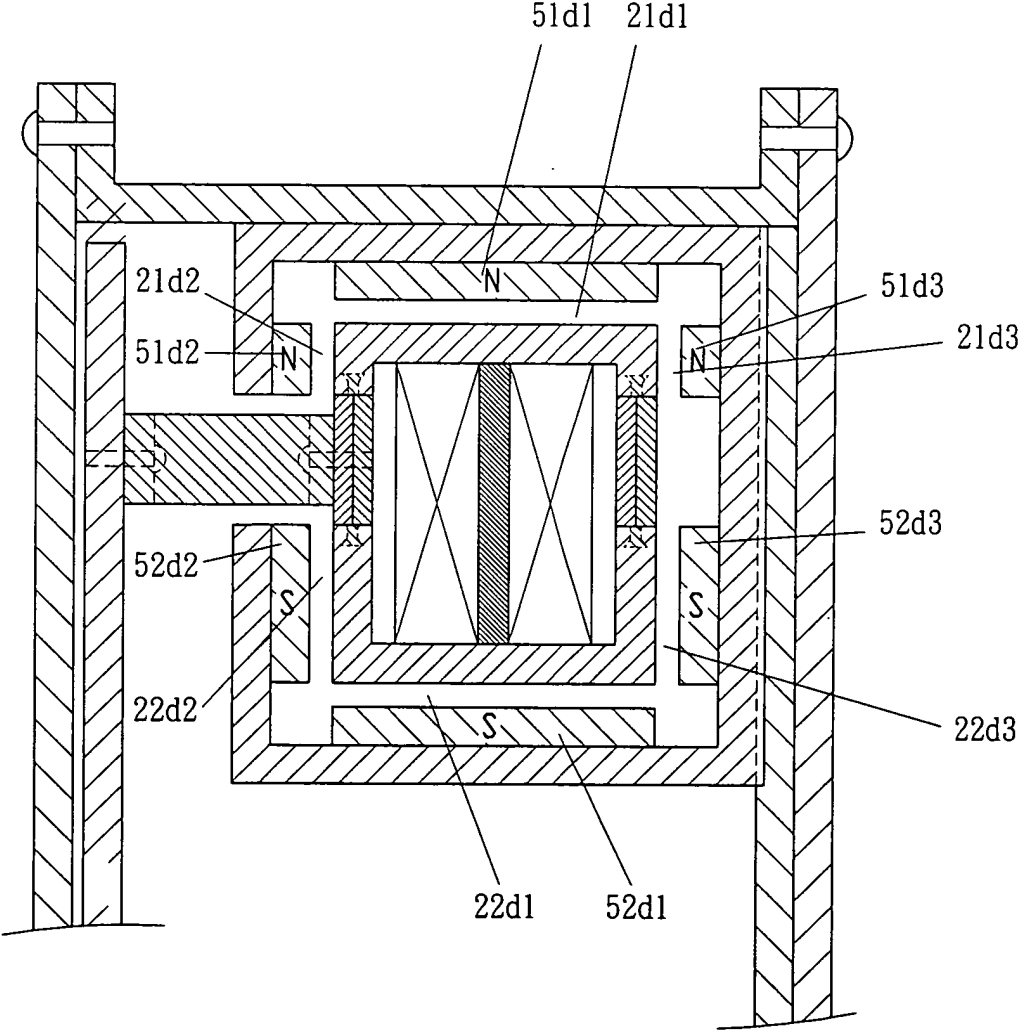


第 八 圖

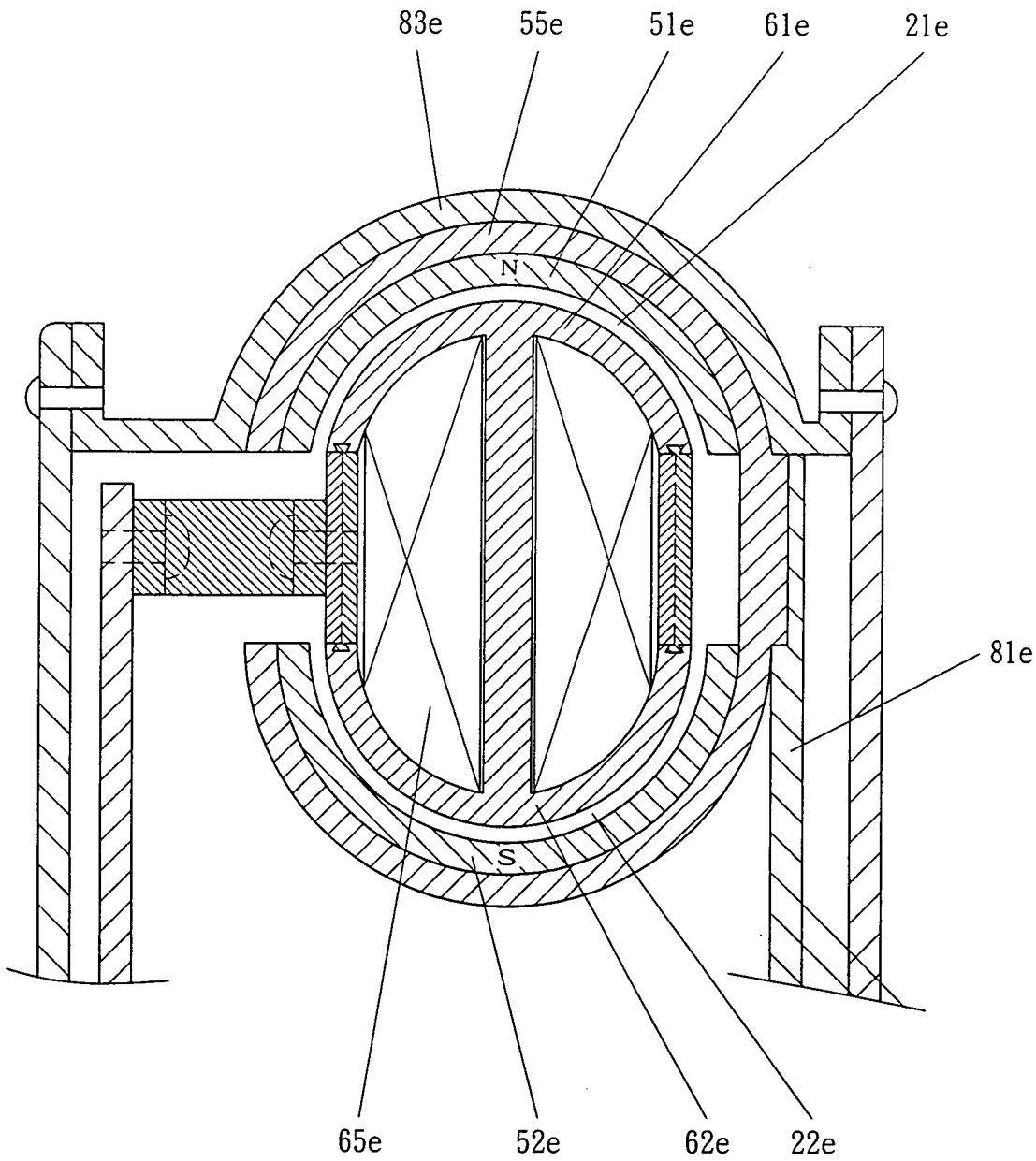


B-B

第九圖



第十圖



第十一圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(九)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

徑向分量氣隙 21c1、22c1

軸向分量氣隙 21c2、21c3、22c2、22c3

磁性元件的結合座 55c

磁性元件的永磁鐵 51c、52c

定子固定柱 601

固接板 611、612

電磁體成員的成對極之兩極 61c、62c

轉子盤 80

轉子固定盤 81c

定子固定盤 82c

轉子外環 83

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：