



(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 I555309 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：103146130

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 29 日

(51)Int. Cl. : H02K19/16 (2006.01)

H02K1/16 (2006.01)

H02K3/28 (2006.01)

(30)優先權：2014/01/20 德國

102014200947.2

(71)申請人：渥班資產公司 (德國) WOBBEN PROPERTIES GMBH (DE)

德國

(72)發明人：迪瑞區 沃克 DIEDRICHS, VOLKER (DE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201020391A

CN 102859844A

WO 03/073583A1

WO 2013/174566A2

審查人員：張正中

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 42 頁

(54)名稱

無齒輪風力渦輪之同步發電機

SYNCHRONOUS GENERATOR OF A GEARLESS WIND TURBINE

(57)摘要

本發明係關於一種同步發電機(1)，特定而言用於產生電流之一無齒輪風力渦輪(101)之一多極同步環式發電機(1)，其包括一轉子(4)及一定子(6)，該定子(6)具有齒(8)及經配置於齒之間用於接納一定子繞組之槽(10)，其中該定子(6)沿一圓周方向經劃分成定子分段(31 至 34)，該等定子分段各自具有複數個齒(8)及槽(10)，且至少兩個定子分段(31 至 34)沿一圓周方向相對於彼此偏移或交錯。

The invention relates to a synchronous generator (1), in particular a multipole synchronous ring generator (1) of a gearless wind turbine (101) for generating electric current, comprising a rotor (4) and a stator (6) having teeth (8) and slots (10) arranged therebetween for receiving a stator winding, wherein the stator (6) is divided in a circumferential direction into stator segments (31-34), each having a plurality of teeth (8) and slots (10), and at least two stator segments (31-34) being offset or interleaved with respect to one another in a circumferential direction.

指定代表圖：

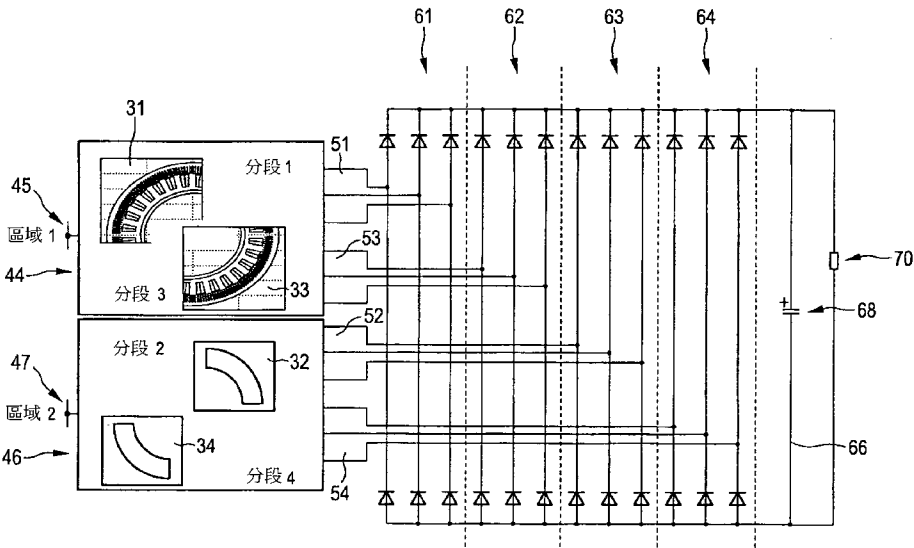


圖 6

符號簡單說明：

- 31 . . . 分段/定子分段/第一分段/個別分段
- 32 . . . 分段/定子分段/個別分段/第二分段
- 33 . . . 分段/第三分段/定子分段/個別分段
- 34 . . . 分段/定子分段/個別分段/第四分段
- 44 . . . 第一區域/第一分段群組/分段群組
- 45 . . . 中性點
- 46 . . . 第二區域/第二分段群組/分段群組
- 47 . . . 中性點
- 51 . . . 三相定子繞組/定子繞組/第一定子分段
- 52 . . . 三相定子繞組/定子繞組/第一定子分段
- 53 . . . 三相定子繞組/定子繞組/第二定子分段
- 54 . . . 三相定子繞組/定子繞組/第二定子分段
- 61 . . . 整流器/第一整流器/B-6 整流器
- 62 . . . 整流器
- 63 . . . 整流器
- 64 . . . 整流器/第四整流器
- 66 . . . 相同 DC 鏈路/DC 鏈路
- 68 . . . 電容器
- 70 . . . 負載電阻

發明摘要

※ 申請案號：103 146 130

※ 申請日：103 12 29

※ IPC 分類：H02K

H02K 19/16 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

【發明名稱】

無齒輪風力渦輪之同步發電機

SYNCHRONOUS GENERATOR OF A GEARLESS WIND
TURBINE

【中文】

本發明係關於一種同步發電機(1)，特定而言用於產生電流之一無齒輪風力渦輪(101)之一多極同步環式發電機(1)，其包括一轉子(4)及一定子(6)，該定子(6)具有齒(8)及經配置於齒之間用於接納一定子繞組之槽(10)，其中該定子(6)沿一圓周方向經劃分成定子分段(31至34)，該等定子分段各自具有複數個齒(8)及槽(10)，且至少兩個定子分段(31至34)沿一圓周方向相對於彼此偏移或交錯。

【英文】

The invention relates to a synchronous generator (1), in particular a multipole synchronous ring generator (1) of a gearless wind turbine (101) for generating electric current, comprising a rotor (4) and a stator (6) having teeth (8) and slots (10) arranged therebetween for receiving a stator winding, wherein the stator (6) is divided in a circumferential direction into stator segments (31-34), each having a plurality of teeth (8) and slots (10), and at least two stator segments (31-34) being offset or interleaved with respect to one another in a circumferential direction.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（6）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|--------------------|
| 31 | 分段/定子分段/第一分段/個別分段 |
| 32 | 分段/定子分段/個別分段/第二分段 |
| 33 | 分段/第三分段/定子分段/個別分段 |
| 34 | 分段/定子分段/個別分段/第四分段 |
| 44 | 第一區域/第一分段群組/分段群組 |
| 45 | 中性點 |
| 46 | 第二區域/第二分段群組/分段群組 |
| 47 | 中性點 |
| 51 | 三相定子繞組/定子繞組/第一定子分段 |
| 52 | 三相定子繞組/定子繞組/第一定子分段 |
| 53 | 三相定子繞組/定子繞組/第二定子分段 |
| 54 | 三相定子繞組/定子繞組/第二定子分段 |
| 61 | 整流器/第一整流器/B-6整流器 |
| 62 | 整流器 |
| 63 | 整流器 |
| 64 | 整流器/第四整流器 |
| 66 | 相同DC鏈路/DC鏈路 |
| 68 | 電容器 |
| 70 | 負載電阻 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】

無齒輪風力渦輪之同步發電機

SYNCHRONOUS GENERATOR OF A GEARLESS WIND
TURBINE

本發明係關於一無齒輪風力渦輪之一種同步發電機，特定而言係關於一多極同步環式發電機。另外，本發明係關於用於產生此一同步發電機之一定子之一定子疊層堆疊之一疊片套組及係關於一種用於產生此一定子疊層堆疊之對應方法。另外，本發明係關於一種包括一同步發電機之風力渦輪。

風力渦輪一般而言係已知的且藉助於一發電機自風產生電流。現代無齒輪風力渦輪通常具有有一大的氣隙直徑之一多極同步環式發電機。氣隙之直徑在此情形中至少係4米且一般而言幾乎達到5米。經組裝同步發電機甚至可具有約10米之一氣隙直徑。

在風力渦輪(亦即，所討論之同步發電機)之操作期間，雜訊產生，由於大的實體形式，該雜訊亦可找到大的共振體，舉例而言，諸如封圍或至少部分地封圍同步發電機之一機艙之機艙包層。在其等功能之基礎上，一無齒輪風力渦輪之此等同步發電機係極緩慢旋轉之發電機，該等發電機以每分鐘約5轉至35轉之一典型速度旋轉。此緩慢速度(特定而言)與以每分鐘1500轉或3000轉旋轉之發電機比較亦可對應地產生特殊雜訊。

無齒輪風力渦輪且因此風力渦輪之此等同步發電機可由於其等連續操作而成為一永久破壞性的雜訊源。現今，尤其係大的現代風力渦輪愈來愈多地安裝於距人口稠密區域之一較大距離處並在彼處操作

以使得來自風力渦輪之任何雜訊亦係較不具破壞性的。

藉助於在一較大距離處之安裝，然而，雜訊產生之實際問題並未在原則上得以消除而僅有效地轉移了。

因此，本發明之目的在於解決上述問題中之至少一者。特定而言，意欲減少如以上所闡述之一同步發電機之雜訊之產生。意欲提出對已知解決方案之至少一替代解決方案。

德國專利與商標局已搜索關於本PCT申請案之以下優先權申請案之先前技術：US 6 321 439 B1、DE 10 2009 015 044 A1、WO 2011/128 095 A2、DE 103 40 114 A1、DE 10 2005 061 892 A1、US 2004/0 036 374 A1、DE 199 23 925 A1、DE 101 10 466 A1、US 4 315 171 A及DE 15 38 772 B2。

根據本發明，提出如技術方案1之一同步發電機，特定而言一無齒輪風力渦輪之一多極同步環式發電機。一無齒輪風力渦輪之此一多極同步環式發電機具有多個定子磁極，特定而言至少48個定子齒，通常甚至顯著更多定子齒，諸如(特定而言) 96個定子齒或甚至更多定子齒。發電機之磁性作用區域(亦即，亦可稱為電樞轉子及定子兩者)圍繞同步發電機之旋轉軸經配置於一環形區域中。因此，特定而言氣隙之半徑之0至至少50%之一區域不含傳導同步發電機之電流或電場之材料。特定而言，此內部係完全自由的且原則上亦可經接達。通常，此區域亦係氣隙半徑之0至50%以上，特定而言高達氣隙半徑之0至70%或甚至0至80%。取決於該設計，可在此內部區域中提供一支撐結構，但在某些實施例中此支撐結構可軸向偏移。

因此，同步發電機具有一轉子及一定子。轉子有時稱為電樞，以便亦在措辭上將其與風力渦輪之空氣動力轉子區分開。

定子具備齒及經配置於齒之間之槽。該等槽接納一定子繞組或複數個定子繞組，以使得該定子繞組因此穿過該等槽並圍繞該等齒而

配置。

該定子沿一圓周方向劃分成定子分段，該等定子分段各自具有複數個齒及複數個槽，且至少兩個定子分段沿一圓周方向相對於彼此偏移或交錯。所有該等定子分段緊挨彼此沿該圓周方向配置且此外(特定而言)約穿過一槽寬度或另一量值之四分之一相對於彼此交錯或偏移，亦即以使得一定子分段之該等槽及該等齒沿該圓周方向均勻交替且此均勻性在至下一毗鄰定子分段之過渡處藉助於經配置於彼處之一較寬或較窄槽、一較寬或較窄齒或一額外的可能較窄齒或一額外的可能較窄槽或經省略之一齒而中斷。原則上亦可以另一方式達成該過渡。然後，槽及齒(特定而言)以每一情形中之相同槽寬度或每一情形中之相同齒寬度再次均勻交替於下一毗鄰定子分段上。

因而，沿一圓周方向完全均勻分佈之轉子或電樞磁極現在在每一情形中並不到達在該轉子之旋轉運動期間同時相對於彼此精確偏移或交錯之該等定子分段之該等齒或槽，而是藉由此偏移或此交錯而更早或更晚。因此，當一轉子磁極到達一定子分段之一定子齒時，一對應轉子磁極到達具有一稍微時間移位之另一經交錯或經偏移定子分段之一定子齒。因此，相對於彼此稍微移位之震盪電流(特定而言，正弦電流)在相對於彼此交錯或偏移之此等定子分段中產生。此繼而導致在疊加時此等電流能夠產生具有一經減小振幅之諧波。類似地，具有相同頻率但具有一不同相位之雜訊之直接疊加亦可導致該雜訊(特定而言，雜訊位準)之一總體減小。此等兩個所闡述效應亦可彼此相互作用以使得可利用協同效應，此可導致一總體較明顯雜訊減小。

舉例而言，該定子可經劃分成四個定子分段1至4，且每一定子分段可在每一情形中具有(且此亦僅以實例方式提及) 12個定子齒，結果係該定子總共包括48個齒且在此程度上將係一無齒輪風力渦輪之一相對較小多極同步環式發電機。該第一定子分段及該第三定子分段且

因此此等定子分段之該等槽及齒將分別相對於該第二定子分段及該第四定子分段(亦即，其之該等槽及齒)偏移或交錯。

較佳地，至少一個齒形成一定子磁極，且對應地兩個定子磁極形成一磁極對，此處為簡單起見其在概念上用於定子磁極對。原則上，一定子磁極亦可由複數個齒或一分裂齒(Split tooth)形成，此處此係不具有重要性的。在任何情形中，關於此實施例提出每一定子分段之磁極對之數目係二的一倍數。特定而言，每一定子分段之磁極對之該數目係六的一倍數。此一構形(亦即，每一定子分段之磁極對之該數目至少係二的一倍數)藉此達成為每一定子分段提供部分繞組。因此，每一定子分段可呈一獨立發電機或一獨立虛擬發電機之形式，在此程度上該定子分段與其他定子分段僅共用該轉子。

若每一分段之磁極對之該數目係六的一倍數，則一所闡述獨立定子分段可具備三相繞組，特定而言，甚至具備兩個獨立三相繞組。兩個三相繞組可對應地產生一三相電流信號，且此等兩個獨立三相繞組之該等三相電流信號可相對於彼此而移位。下游整流因此經改良。該電流信號亦可僅稱為電流。

較佳地，提供四個定子分段，且該等定子分段經分群成兩個分段群組，該等分段群組各自具有兩個定子分段。出於此目的，提出每一分段群組之磁極對之該數目係四的一倍數。因而，如以上所闡述，每一定子分段可獨立地纏繞且同時該等定子分段原則上可以對稱方式提供，因此結果係所有定子分段係為相等大小，簡言之，亦即在每一情形中佔據一四分之一圓。若在相對於彼此交錯之兩個毗鄰定子分段之間的該過渡處已忽略一齒，則仍需要在計算中包含此(經忽略)齒。換言之，此處將存在不具有一專用齒之一定子磁極或僅具有一單個專用齒之一定子磁極對。然而，該磁極對之效應由對應繞組部分、一個齒及一或多個其他齒提供。

另一選擇係，若每一分段群組之磁極對之該數目係四的一倍數，則提出一分段群組之該等定子分段具有不同數目個磁極對。舉例而言，總共具有84個磁極對之一定子(亦即，特定而言168個齒)可經分割成兩個分段群組，該等分段群組各自具有兩個定子分段。此等兩個分段群組之該等定子分段彼此交替。因此，每一分段群組具有兩個定子分段且每一分段群組具有42個磁極對且在此情形中為(舉例而言)具有24個磁極對之一個定子分段及具有18個磁極對之一個定子分段。

針對此及其他實施例，提出每一分段群組在每一情形中經連接至呈一B12橋之形式之一整流器。在此情形中，每一分段群組可以使得其產生兩個三相系統作為輸出電流之一方式而纏繞。因此，(因而)產生六個不同相位電流之此等兩個三相系統藉助於此B12橋而整流。因此，將每一相位供應至此B12橋之一支路，該支路以一已知方式用兩個二極體整流此相位。將此等相位中之每一者之該經整流電流賦予一共同DC鏈路或另一DC電壓儲存裝置或DC儲存裝置。

藉助於兩個分段群組經連接至一B12橋且兩個分段群組各自產生經整流之兩個三相電流之事實，可達成具有極少諧波之一經整流總信號。此尤其係藉助於至少兩個定子分段或兩個分段群組沿該圓周方向相對於彼此偏移或交錯之事實而達成。因而，一個分段群組之六個相位以使得該經整流總信號中之其等疊加減小且因此導致儘可能少之諧波之一方式相對於另一分段群組之六個相位再次移位。

較佳地，每一情形中之一個定子分段之槽及齒經等距配置，且該至少兩個定子分段以如下一方式沿該圓周方向相對於彼此偏移或交錯：使得該等毗鄰定子分段之毗鄰齒或該等毗鄰定子分段之毗鄰槽距彼此的間隔不同於該相同定子分段之毗鄰齒或槽。因此，該等槽及齒在每一情形中經等距配置於其等定子分段內，(特定而言)以使得除兩個毗鄰定子分段之間的該過渡或接觸區域中之槽之外，一定子分段且

(特定而言)整個定子之所有槽皆具有相同寬度(亦即，沿該圓周方向之範圍)。對應地，除兩個毗鄰定子分段之間的該過渡或接觸區域中之齒之外，一定子分段或甚至該整個定子之所有齒亦皆具有相同寬度(亦即，沿該圓周方向之範圍)。

因此，所提出之該定子之構形對應於具有沿該圓周方向之完全均勻之齒及槽之一定子，其中此定子經分割成定子分段(特定而言具有相等大小之偶數個定子分段)，且然後(特定而言)每隔一定子分段將在理論上穿過一定比例之一槽寬度或齒寬度而繞該發電機之該旋轉軸旋轉。

根據一實施例，提出包括一定子之一同步發電機，其中一第一定子分段之一第一槽及一第二槽或該第一定子分段之一第一齒及一第二齒相對於彼此具有 $n \cdot a$ 之一平均間隔。變數 a 在此情形中表示該第一定子分段之兩個毗鄰槽或齒之間的平均間隔。因此，此闡述(舉例而言)該第一槽之中心與該第二槽之中心或者該第一齒之中心與該第二齒之中心之間的該間隔。較佳地，此與該整個定子之毗鄰齒之間的每一間隔之平均值相同。

變數 n 係槽間隔或齒間隔之數目，亦即，比所考量之該第一槽與該第二槽之間的槽之數目小一值1之一數目或比所考量之該第一齒與該第二齒之間的齒之數目小一值1之一數目。

該第一槽與又一槽之間的該間隔(其中該又一槽位於一第二定子分段上)或該第一齒與又一齒之間的該間隔(該又一齒位於該第二定子分段上)係 $n \cdot a + v$ 或 $n \cdot a - v$ 。

在此情形中，該變數 v 表示該第一定子分段與該第二定子分段之間的該偏移或該交錯。此交錯在此程度上大於0但小於該平均槽間隔或平均齒間隔 a 。是加上還是減去此偏移 v 取決於在所考量之該兩個定子分段之情形中該偏移或該交錯是否係如此，即該等定子分段朝向彼

此交錯或偏移(在該情形中將減去該變數 v)，或其等是否遠離彼此而偏移或交錯(在該情形中將加上該變數 v)。

因此，可自此公式化說明看出，一定子分段之該等齒或槽彼此間隔開一 n 倍平均間隔，然而另外，亦要將給相對於其交錯或偏移之下一定子分段加上或自其減去該偏移 v 。原則上，亦在此程度上該偏移 v 以及該槽間隔 a 或齒間隔 a 應被理解為意指沿著該圓周之一間隔或被理解為意指基於該發電機之該旋轉軸(且因此該定子之中軸)之一角度。

較佳地，該偏移或該交錯具有為 0.4 至 0.6 槽間隔或齒間隔 a 之一值。特定而言，該偏移約係此一槽間隔或齒間隔 a 之一半。因而，該等各別定子分段中所產生之該等雜訊及/或電流具有相對於對應雜訊或電流之此一相位移位，使得該同步發電機總體上形成的雜訊產生儘可能地低。此(特定而言)藉由所討論之組件之一有利疊加而達成，該等組件因此彼此減小。

較佳地，每一定子分段接納該定子繞組或該等定子繞組之部分作為繞組分段，且非毗鄰定子分段之繞組分段彼此互連。因而，除該等定子分段之機械交錯或機械偏移外，亦提供一對應電交錯。此(特定而言)以使得非毗鄰定子分段(亦即，特定而言每隔一定子分段)彼此互連(亦即，特定而言在一並聯電路中或在一串聯電路中)之一方式發生。此等定子分段產生在其等繞組分段中具有相同頻率及相位角之一電流。經配置於此等非毗鄰定子分段之間的其他定子分段(且因此相對於彼此同樣非毗鄰之定子分段，亦即原則上非毗鄰定子分段之一第二群組)同樣彼此互連且共同產生具有相同頻率及相位角之一電流。在此情形中，通常存在一三相電流，其亦施加至非毗鄰定子分段之對應第一群組。較佳地，該交錯在每一情形中經執行為一串聯電路，結果係該等繞組分段可在彼處與下一非毗鄰定子分段之下一繞組分段直

接互連。因此，可避免平行於彼此而路由之過多線。

較佳地，該等繞組分段經交替連接至一第一整流器及一第二整流器。因此，非毗鄰定子分段之該第一群組之該等繞組分段經連接至該第一整流器，且非毗鄰定子分段之該第二群組之該等繞組分段經連接至該第二整流器。對應地，此等兩個群組之該電流在操作期間藉由各別整流器而整流且經饋送至一DC鏈路，該DC鏈路較佳地對兩個整流器係共同的。因而，該兩個整流器亦可接收相對於彼此經相位移位之電流且對應地饋送該共同DC鏈路，由此可在彼處減少諧波。因而，諧波亦在此處減少，此繼而可對雜訊之產生具有積極效應，亦即可減少此雜訊產生。

較佳地，該定子及/或該定子繞組係點對稱的，特定而言，相對於該同步發電機之該旋轉軸係點對稱的。該等定子分段相對於彼此之該交錯或該偏移可不具有剖面繪示之鏡像對稱，但由於該點對稱(其亦可適宜地稱為旋轉對稱)可總體達成一均勻配置以使得(由於該偏移或該交錯)可達成所闡述之雜訊減少但該發電機可均勻平穩運行。

較佳地，提出，該定子之所有該等槽係相同的，亦即藉由該偏移或該交錯而係未經改變的。該偏移或該交錯替代地藉由對應匹配之齒達成。此等齒之大小可出於此目的而(舉例而言)沿該圓周方向於毗鄰定子分段之該接觸區域中增加或減小。亦可在每一情形中提供一額外齒。因而，特定而言，該定子繞組之線相位可以相同方式經佈設於以通常方式之所有該等槽中亦係該情形。

較佳地，該同步發電機由該定子繞組或該等繞組分段逐相具有繞組階之事實表徵。在每一情形中，一個此繞組階穿過一第一槽而佈設(亦即，原則上向前傳遞)且向後通過一第二槽。穿過此等第一及第二槽之此佈設至少重複一次以使得至少一個迴圈穿過此等兩個槽且因此在其間圍繞該等齒而佈設。較佳地，三個迴圈穿過此等兩個槽且在

其間圍繞該等齒而佈設，結果係，就電磁有效性而言，提供四個匝。然後，對應地在一第三及第四槽中繼續此繞組階之該佈設。

其他相位之該等繞組階對應地以同樣方式佈設。較佳地，三個迴圈穿過此等兩個線迴圈且因此在其間圍繞該等齒而佈設。因而，可達成(一方面)該繞組中所涉及之複雜性與(另一方面)在操作期間該同步發電機之效率之間的一良好比率。特定而言，三個迴圈之使用對於在不具有一齒輪機構之情況下操作之一風力渦輪之該同步發電機而言尤其係有利的。三個迴圈使得可能連續地佈設一定子分段之各別繞組階。針對此，需要具有一大的有效線剖面(該線剖面包括多個個別線)但在繞組期間仍可經處置之繞組階。同時，避免了由於一過細繞組階所致之一不必要地大量的繞組步驟，且避免了藉此一過厚繞組階需要在甚至更少迴圈之情形中使用(其中過厚繞組階將使處置更困難)之一情況，或至少避免了將一繞組階分割成兩個平行繞組階。

較佳地，五個槽及六個齒位於該第一槽與該第二槽之間或位於該至少一個迴圈中。可將剩餘五個槽提供給另外五個相位之五個繞組階。

較佳地，一繞組階連續地穿過一分段群組之一定子分段且特定而言連續地穿過所有定子分段而纏繞。因而，可避免關於連接點之問題且，在針對一分段群組之所有定子分段之一繞組階之連續、無中斷繞組之情形中，此等定子分段可以一簡單方式對應地串聯電連接。

根據本發明，亦提出包括用於裝配以形成一定子疊層堆疊之複數個定子疊片之一疊片套組。此疊片套組較佳地經設計以使得其可產生根據以上所闡述實施例中之一者之一同步發電機之一定子疊層堆疊。

此疊片套組之該等定子疊片總共具有複數個槽及齒。該疊片套組在此情形中在三種類型之定子疊片(亦即，一正常疊片、一經擴張

疊片及一經壓縮疊片)之間加以區分。正常疊片原則上對應於在不具有一偏移或交錯之情況下之一同步發電機之一定子之一習用、已知疊片。一定子疊層堆疊可由複數個此等正常疊片組裝。出於此目的，一對應大量正常疊片在一第一層中經佈設成一圓圈且一第二層以相同方式但相對於該第一層之該等疊片具有一偏移而佈設於該第一層上，以此類推直至該定子疊層堆疊由相對於彼此偏移之複數個此等疊片層形成。

為達成其中定子分段經提供且相對於彼此偏移或交錯之一定子疊層堆疊，然而，需要考量此偏移或交錯之另外疊片。出於此目的，提供該經擴張疊片及該經壓縮疊片。該經擴張疊片原則上亦在本質上對應於該正常疊片，但具有一經擴張區域，特定而言，一經擴寬齒。因此，為相對於彼此交錯或偏移(亦即，對應於該偏移或交錯而自彼此移除)之兩個定子分段之間的過渡區域提供此經擴張區域。此導致由此經擴張疊片提供之此經擴張區域。

對應地，該經壓縮疊片具有一經壓縮區域，該經壓縮區域係為相對於彼此偏移或交錯之兩個定子分段之間的該過渡區域而提供。

較佳地，此等經擴張或經壓縮區域並不在所討論之該經擴張疊片或經壓縮疊片之中心中，而是約偏心三分之一。另外，此等經擴張區域或經壓縮區域係鏡像對稱的，結果係其等構形在該對應經擴張或經壓縮疊片自一上部側至一下部側倒置時保持未經改變的，或反之亦然。

因此，此等經壓縮或經擴張疊片亦可在彼此之頂部上分層以便在各種層中彼此重疊，結果係在該等對應經擴張疊片或經壓縮疊片並非總體精確地一個位於另一個之頂部上之情況下，該等各別經擴張區域或經壓縮區域精確地位於彼此之頂部上。因此，可在不需要在每一情形中產生不同疊片之情況下甚至在於該等經擴張區域或經壓縮區域

之區域中產生該疊層堆疊時形成一重疊經分層結構。針對此之製造深度因此僅需要包括一正常疊片、一經擴張疊片及一經壓縮疊片。藉助此等三種不同類型之疊片，可產生包含該等經擴張及經壓縮區域，亦即包含相對於彼此偏移或交錯之定子分段之間的該等過渡區域，包含重疊之整個疊層堆疊。

另外，提出一種用於產生一定子疊層堆疊之方法，該方法建立於借助於根據以上所闡述實施例中之一者之一疊片套組之一定子疊層堆疊之產生上。因此，此處提出，該定子疊層堆疊最初以通常方式構造成層，其中在每一情形中一個經擴張疊片或一個經壓縮疊片經配置用於過渡區域。對於下一層，一經擴張疊片或經壓縮疊片經提供於各別區域中，但在每一情形中此經擴張或經壓縮疊片相對於該疊片在其下方倒置，亦即，使上部側位於底部處或下部側位於頂部處。藉助於該經擴張區域或經壓縮區域之偏心配置，該疊片之倒置改變該疊片之位置且因此可用一個及相同疊片達成一重疊堆疊，亦即其中該等疊片並非完全在彼此之頂部上安置之一個重疊堆疊。

根據本發明，另外提出包括根據以上所闡述實施例中之一者之一同步發電機之一風力渦輪。

下文將在例示性實施例之基礎上參考附圖以實例方式更詳細地闡釋本發明。

圖1展示包括一塔102及一機艙104之一風力渦輪100。具有三個轉子葉片108及一旋轉體110之一轉子106經配置於機艙104上。轉子106在操作期間藉由風而設定成旋轉運動且因此驅動機艙104中之一發電機。

圖2以一軸向剖視圖(亦即，以沿旋轉軸202之方向之一視圖)展示一已知同步發電機201，其中橫向於旋轉軸202而橫截同步發電機201。該同步發電機係呈一內部-轉子同步發電機之形式且因此在內側

上具有一轉子或電樞204且在外側上具有一定子206。同步發電機201係呈一多極環式發電機之形式且具有一自由內部，該自由內部佔據同步發電機201之總直徑或總半徑之一半以上。以實例方式提供168個定子齒208。提供相同數目個定子槽210，其中定子槽與定子齒208交替或經配置於該等定子齒之間。

電樞204具有某些轉子磁極或極靴212，在每一情形中在該等轉子磁極或極靴之間提供具有繞組之槽214。轉子槽214具備用於激勵轉子之繞組。

在操作期間，轉子204相對於定子206旋轉，且轉子磁極212擦過定子磁極208。在轉子204與定子206之間提供一狹窄氣隙216。

圖3圖解說明一已知同步發電機201之佈線並示意性地展示用於藉助於一直流激勵轉子204之一磁場電路220。分別示意性地展示一第一三相定子繞組221及一第二三相定子繞組222。該等定子繞組經由分別經由一第一整流器225或第二整流器226之一第一互連件223或一第二互連件224互連，且兩個整流器225及226饋送一共同DC鏈路228，該共同DC鏈路由一電容器表示。

圖4現在以相當類似於圖2之一方式展示一同步發電機1，該同步發電機包括一旋轉軸2、一電樞或轉子4、一定子6及多個定子齒8以及相同數目個定子槽10。電樞或轉子4具有轉子磁極或極靴12以及在該等轉子磁極或極靴之間的轉子槽14。一氣隙16位於定子6與電樞4之間。轉子或電樞4可與圖2中之轉子或電樞204相同。然而，定子6與根據本發明之圖2中之定子206不同。

在此程度上，定子6經劃分成四個分段31至34。在每一情形中，毗鄰分段相對於彼此交錯或偏移。因此，第一分段31及第三分段33並不相對於彼此交錯或偏移而是分別相對於第二段32及第四分段34交錯或偏移。同樣地，第二段32及第四分段34並不相對於彼此交錯或

偏移。因此，取決於毗鄰分段是朝向彼此還是遠離彼此偏移或交錯，在毗鄰分段之間分別存在一經壓縮區域36或一經擴張區域38。在此情形中，圖4A展示同步發電機1之一細節，其與一經壓縮區域36有關。圖5A至圖5D中展示此經壓縮區域36之實施方案之可能性。圖4B展示包含一經擴張區域38之同步發電機1之一細節。

關於經擴張區域38可自圖4B看到，一經擴寬定子齒 8^+ 經提供，然而剩餘定子齒8具有相對於此之一更小寬度(亦即，一正常寬度)且在寬度方面亦係彼此相同的。

對應地，圖4A應具有一經變窄齒 8^- 或經壓縮區域36之經壓縮區域之另一實施方案，其中所有定子槽10具有相同大小及形狀，但此僅係該實施方案之一個可能性。圖4A僅係實施方案之可能性之一預留位置，該等可能性在圖5A至圖5D中經具體地圖解說明。

圖4B及圖5A至圖5D中之放大亦展示，電樞或轉子4之齒12及槽14並非由定子6之分段及交錯或壓縮觸碰。

因此，圖5A至圖5D展示根據圖4A中之細節或預留位置之細節，且在此情形中展示經壓縮區域36之特定構形之不同可能性，經壓縮區域36在此等圖5A至圖5D中分別對應地經指定為36A、36B、36C及36D。在此經壓縮區域中，兩個定子分段31及32相對於(舉例而言)圖2中所展示之一習用配置而朝向彼此旋轉。此大約藉由一槽寬度之量測而表示，其中在圖4中所展示之構形中且因此亦如圖5A至圖5D中所展示，該槽寬度約對應於每一齒8之連接板40之寬度。

較佳地，兩個毗鄰區域朝向彼此之此旋轉約對應於一平均齒間隔或槽間隔之一半，亦即對應於自齒中心至下一齒中心或自一槽之中心至下一毗鄰槽之中心之一間隔之一半。

為實施經壓縮區域36A，圖5A中所展示之實施例提出使槽10A'及10A''直接毗鄰於彼此而構形以便係更窄的且在其間提供一分離連接

板42A。此分離連接板42A可將此等兩個槽10A'及10A''彼此分離且因此亦將定子繞組之任何經插入線彼此分離。在此程度上，此分離連接板42A亦可具有一電絕緣功能。此處之一個問題在於與槽10比較，槽10A'及10A''之大小減小且因此亦可在一較小或較不佳程度上接納定子繞組之線。

作為一替代方案，因此提出如圖5B中所展示之一構形，其中兩個限制槽10B'及10B''經提供於經壓縮區域36B中，該等限制槽具有大於剩餘槽10之一深度。因此槽10B'及10B''係較細長但較深的且因此可接納與其他槽10約相同數目個線或線核心。兩個限制槽10B'及10B''由一分離連接板42B分離，該分離連接板無論如何皆可包括與定子6之剩餘齒8及疊層堆疊相同之材料。

圖5C展示極類似於圖5B中所展示之構形之一構形，但提供由與定子疊層堆疊(亦即與剩餘定子齒8)不同之一材料製造之一分離連接板42C。分離連接板42C之材料由一高滲透材料(至少具有比定子疊片高之一程度之滲透性之一材料)製造。針對此，(舉例而言)可使用所謂的Mu金屬。由於此高滲透材料，因此可完全或部分地補償此分離連接板42C之經減小剖面。相比於圖5B中所展示之實施例，分離連接板42C亦未沖出對應疊片，但一旦定子6之疊層堆疊完成便可被插入(可能亦連同定子繞組之線之插入)。

圖5D中展示又一構形，其中兩個限制槽10D'及10D''現在直接毗鄰於彼此，而在中間不具有一定子齒。針對該分離，一分離連接板42D可作為絕緣紙而提供，(舉例而言)或可完全省去。此情形中之限制槽10D'及10D''具有與剩餘槽10相同之形式且對應地具有相同空間量或相同空間大小以用於接納定子繞組之線。當定子繞組之此等線經插入時，將必須小心以確保其等儘可能均勻地進入位於毗鄰於彼此不具有一中間齒之此等兩個限制槽10D'、10D''中。

圖6根據一項實施例示意性地圖解說明根據本發明之一同步發電機之定子繞組之佈線。在此情形中，將具有如圖4中所展示之一分辦定子之一同步發電機用作一基體。因此，提供四個定子分段31至34，其中第一分段31及第三分段33並不相對於彼此偏移或交錯，而是相對於第二分段32及第四分段34交錯。同樣地，第二分段32及第四分段34並不相對於彼此交錯或偏移。因此，第一分段31及第三分段33經示意性地圖解說明為一第一區域44或為一第一分段群組44，且對應地第二分段32及第四分段34經示意性地圖解說明為一第二區域46或一第二分段群組46。

兩個分段群組44及46各自分別具有兩個三相定子繞組51及53以及52及54。在此情形中，每一情形中之兩個定子繞組51及53以及52及54分別通過所討論之每一情形中之分段群組44及46之兩個分段31及33以及32及34。每一情形中之一個定子繞組51至54之繞組階在一分段群組44或46內串聯電連接，亦即自一中性點45或47 (僅指示)穿過一第一定子分段51或52，進一步穿過一第二定子分段53或54，且最後至整流器61至64中之一者。因此，定子繞組51至54中之兩者通過每一分段。

在所展示之實施例中，此情形中之四個定子繞組51至54中之每一者經個別連接至一第一整流器61至一第四整流器64。在此情形中所有四個整流器61至64皆使用相同DC鏈路66，因此所有其等皆聯合地饋送至該相同DC鏈路中。該DC鏈路亦由一電容器68表示，且一負載電阻70表示待連接之另外元件，亦即(特定而言)用於產生待饋送至一電供應柵極中之一正弦交流之待連接之一或多個升壓轉換器及/或待連接之一或多個換流器。

所展示之整流器61至64各自經組態為被動，所謂的B-6整流器。

由於第一區域44及第二區域46兩者之繞組在每一情形中單獨連接至一整流器或至一組整流器之事實，因此相對於任何諧波以不同方

式產生之電流由於交錯或偏移亦可對應地單獨傳遞至各別整流器且因此單獨傳遞至DC鏈路66且在彼處由整流器饋送。所產生交流由整流器整流，但任何諧波或疊加紋波保持實質上存在的且然後可(可能)以經減弱形式作為電壓紋波或電壓波動而存在於DC鏈路中。在此情形中，待指派給第一區域44之紋波相對於待指派給第二區域46之紋波移位，且在該程序中於DC鏈路中疊加且因此可彼此削弱。最佳地，至少在理論情形中，第二區域46之紋波可補償第一區域44之紋波。

藉助於個別分段31至34之一額外分離互連件，另外可增加發電機(亦即，特定而言定子)之冗餘。

因此，提出一風力渦輪之一多極同步環式發電機，其(特定而言)與具有一其他皆相同之設計之先前已知同步發電機比較可以經減小雜訊位準操作。

特定而言，亦將包括六個相位(亦即，在每一情形中具有三個相位之一第一系統及第二系統)以及具有12個槽(每磁極間距)及一個二極體整流器之一定子之一發電機用作一基體。根據先前技術之此多極同步環式發電機尤其可產生具有第12階諧波含量之脈衝扭矩。此等脈衝扭矩可具有(舉例而言)約120Hz之一頻率(此自然地取決於速度)且可係破壞性的。

因此，一所提出解決方案在於將該定子繞組或該等定子繞組劃成分段，特定而言，劃分成四個分段。該等分段之槽以使得在該等分段之間產生一槽間距之一半之一移位之一方式交錯，如在具有放大4A及4B之圖4中所展示。可呈一經壓縮區域36或經擴張區域38之形式之對應繞組邊緣區域產生，該等對應繞組邊緣區域在定子之圓周上方交替。此等繞組邊緣區域之構形可如圖5A至圖5D中所展示。同樣地，不排除另外的可能構形。

另外，提出使每一情形中之兩個非毗鄰分段互連，亦即形成一

個區域。通常，此互連可藉助於一串聯電路發生。在此情形中之互連與每一情形中之三相繞組階有關。因此，每一經互連區域由每一情形中之兩個三相繞組階組成。較佳地，每一區域經連接至一12脈衝二極體整流電路及一DC電壓側並聯電路。

已(特定而言)使用將一定子細分成四個分段之實例闡釋所提出解決方案。然而，亦可執行其他細分，在最簡單之情形中為細分成兩個分段，在該情形中，每一個別分段亦形成在第一區域44或第二區域46之意義上之一區域。同樣地，可執行細分成(顯著地)四個以上之分段，舉例而言細分成偶數個分段。

圖7以一剖視圖展示包括具有四個定子分段或分段731至734之一定子706之一同步發電機701。定子分段731及733形成一第一分段群組，且定子分段732及734形成一第二分段群組。此等分段群組731、733及732、734中之每一者具有42個磁極對且因此磁極對之一數目並非四的一倍數。對應地，一分段群組之定子分段具有不同數目個磁極對，亦即第一定子分段731具有24個磁極對且第二定子分段733具有18個磁極對。對應地，第二分段群組之定子分段732具有24個磁極對且該相同分段群組之定子分段734具有18個磁極對。因此，此等四個定子分段731至734中之每一者亦具有(作為磁極對之數目)六的一倍數，或換言之定子分段731至734中之每一者之磁極對之數目可被數字六整除而無餘數。

此外，在圖7中，定子槽由元件符號710識別且定子齒由元件符號708識別。轉子4可對應於圖4中之轉子4，且在此程度上亦參考關於圖4之闡釋以用於對該轉子之進一步說明。

個別定子分段731至734之間的分離由對應垂直短線735指示。與圖4中所展示之實施例比較，因此存在經擴張區域738之一移位，該經擴張區域同樣地具有一經擴寬定子齒708⁺。具有經擴寬齒708⁺之此經

擴張區域738在圖7中之細節B中經配置，該經擴張區域以放大形式在圖7A中經圖解說明。除此經擴張區域738或經擴寬齒708⁺之移位之外，說明之其餘部分就此而言亦針對圖7或圖7A中之實施例而相應地應用於圖4中所展示之實施例及圖4B中之經放大圖解。

經壓縮區域736原則上係未經改變的且亦位於圖7中之標記A處。針對此標記A，各種變體亦係可能的，如圖5A至圖5D中所闡述。在此程度上，參考此等圖5A至圖5D。

圖8圖解說明針對一定子分段(舉例而言，諸如圖7中之具有18個磁極對之定子分段733)之根據一項實施例之一同步發電機之繞組模式。此定子分段(其在圖8中已被賦予元件符號833)經圖解說明為圖8中不具有曲率之一經擴張元件以便藉此簡化繞組模式之圖解。在此情形中，圖8在視圖8A中展示對應齒808及槽810之一平面圖，在視圖8B中展示定子分段3之一側視圖，在視圖8C中展示轉子804之一同樣經線性圖解說明部分之一側視圖(其中該圖解在此情形中亦係示意性的且不具有曲率)，及在圖解8D中展示轉子804之轉子齒或極靴之一平面圖。

圖8中之視圖8A圖解說明具有繞組階850之原則上自左側開始之繞組模式，該繞組階穿過一第一槽851而佈設(亦即，原則上沿一前向方向)且向後通過一第二槽852。然後此繞組階850經傳遞至第一槽851且又一次通過彼處且再次向後通過第二槽852。又將此重複兩次以使得繞組階850然後圍繞六個齒808而佈設成三個完整的迴圈858。然而，因為在開始處進入之繞組階(該繞組階如圖8之視圖8A中所展示而來自左側)最後有效地電連接至最後朝向右側離開第二槽852之繞組階850之彼部分(一旦至少所展示之定子分段833經完全纏繞)，因而，四個匝係電磁有效的。

一旦繞組階850已向後通過第二槽852達第四次，則其現在經插

入至一第三槽853中且向後通過一第四槽854，且重複此直至三個迴圈或四個電磁有效匝再次產生為止。然而，分別在一第五槽855及第六槽856中重複此直至繞組階850已到達圖8之視圖8A中之右手側上。自彼處，繞組階850可經傳遞至又一定子分段，或連接至一輸出以便提供將在彼處產生之一電流。

視圖8B示意性地展示定子分段833之所有齒808及槽810。出於圖解說明之目的，槽810由A至F辨識，其中在每一情形中一個字母表示一階之一繞組階。在此情形中，視圖8A中所圖解說明之繞組與由字母D所辨識之階之繞組階有關。在此情形中，D+在每一情形中表示正向前傳遞之繞組階850且D-在每一情形中辨識正向後傳遞之繞組階850。剩餘字母A至C及E及F具備對應符號，亦即「+」表示向前且「-」表示向後。

圖8中之視圖8B亦展示繞組階在每一情形中以四個層經提供於每一定子槽810中。此外，視圖8B亦指示在每一情形中將一對應繞組提供給其他階A至C、E及F，如由針對僅一個階(亦即，階D)之視圖所圖解說明。

視圖8C展示轉子804之具有六個極靴860之一細節，該六個極靴各自具有一交替方向感以便在激勵之情形中藉助於場繞組階862中之直流而在每一情形中產生相對於各別毗鄰極靴具有反向方向之一磁場。每一極靴860具有約呈一箭頭之形式之一極靴頭864，如可自視圖8D看到。轉子804之移動之方向係正確地沿移動箭頭866之方向。兩個極靴860且因此兩個轉子磁極(亦即，一轉子磁極對)完全在12個定子齒808或12個定子槽810上方且因此在六個定子磁極對上方延伸。

圖9以極類似於圖8中所展示之圖解之一圖解展示或圖解說明一個十二磁極十二階同步發電機之一繞組模式。基本的同步發電機具有四個分段931至934。第一分段931及第三分段933形成一第一分段群

組，且第二分段932及第四分段934形成一第二分段群組。此等兩個分段群組中之每一者具有兩個三相繞組，亦即，在每一情形中之六個繞組。然而出於圖解說明之目的，在每一情形中圖解說明僅一個繞組或僅一個繞組階950或980。圖9同樣展示在視圖8A至視圖8D之意義上之四個視圖，亦即對應地為視圖9A至9D。然而，僅圖解9A展示一連續繞組階950或980。

針對由第一分段931及第三分段933組成之第一分段群組，繞組階950在一共同中性點995處開始。繞組階950係具有另外兩個繞組階(圖9中未圖解說明)之一三相繞組之部分。因此，此等三個繞組階形成一三相系統且在中性點995處連接至彼此。自此中性點995，繞組950首先通過一第一槽951且向後通過一第二槽952且穿過此等兩個槽951、952而佈設成三個迴圈958且因此四個電磁有效匝。然後，此繞組階950經傳遞至第一分段931上且穿過一第三槽953而佈設於彼處且向後通過一第四槽954直至已形成三個迴圈為止。然後繞組階在一第五槽955中繼續且向後通過一第六槽956複數次以便形成三個迴圈。最後，繞組階950之圖解在一連接點996處結束。自此連接點，繞組階950或另一經連接電線經傳遞至諸如圖6中所展示之B-6整流器61之一整流器，亦即具有兩個二極體之一支路。

以相同方式，給此等兩個三相系統之剩餘五個繞組階提供剩餘槽，結果係第一分段931及第二分段933之此第一分段群組之所有槽然後皆被填滿。

對應地，執行具有繞組階980之第二分段群組之第二分段932及第四分段934之一繞組。該繞組階980自共同中性點998經由一第一槽981至第六槽986經纏繞有對應迴圈988且在連接點999處結束以用於連接至一整流器。

圖9中所展示之同步發電機具有一第一分段群組及一第二分段群

組，每一分段群組具有18個磁極對。因此，提供四個定子分段931至934，其等各自經分群成兩個分段群組931及933以及932及934。因此每一分段群組不具有係四的一倍數之一磁極對數目且因此一分段群組之定子分段具有不同數目個磁極對，亦即，分別地較大定子分段931或932具有十二個磁極對且分別地較小定子分段933或934具有六個磁極對。將提及，所提供之交錯出於繞組模式之經簡化圖解之原因而未在圖9中展示。圖9意欲闡明繞組模式。

【圖式簡單說明】

圖1 以一透視圖示意性地展示一風力渦輪。

圖2 展示一已知同步發電機之一軸向剖視圖。

圖3 示意性地展示包括兩個三相繞組及一下游二極體整流器之一已知獨立勵磁式同步發電機之一電路圖。

圖4 以一軸向剖視圖展示根據本發明之一同步發電機。

圖4A及圖4B展示來自圖4之細節。

圖5A至圖5D 展示如關於圖4A中所展示之細節之實施例之一過渡區域之各種可能實施方案。

圖6 示意性地展示具有下游整流器之一同步發電機之若干分段之電路之一個可能性。

圖7 以一軸向剖視圖展示根據又一實施例之包括具有不同數目個磁極對之定子分段之一同步發電機。

圖7A 展示來自圖7之一細節。

圖8 圖解說明一項實施例之一同步發電機之一繞組模式。

圖9 圖解說明又一實施例之一同步發電機之一繞組模式。

【符號說明】

- | | |
|---|-------|
| 1 | 同步發電機 |
| 2 | 旋轉軸 |

4	電樞/轉子
6	定子
8	定子齒/剩餘定子齒/齒/剩餘齒
8 ⁺	經擴寬定子齒
8 ⁻	經變窄齒
8A	視圖
8B	視圖
8C	視圖
8D	視圖
9A	視圖
9B	視圖
9C	視圖
9D	視圖
10	定子槽/槽/剩餘槽/其他槽
10A'	槽
10A''	槽
10B'	限制槽/槽
10B''	限制槽/槽
10D'	限制槽
10D''	限制槽
12	齒/轉子磁極/極靴
14	轉子槽/槽
16	氣隙
31	分段/定子分段/第一分段/個別分段
32	分段/定子分段/個別分段/第二段
33	分段/第三分段/定子分段/個別分段

34	分段/定子分段/個別分段/第四分段
36	經壓縮區域
36A	經壓縮區域
36B	經壓縮區域
38	經擴張區域
42A	分離連接板
42B	分離連接板
42C	分離連接板
42D	分離連接板
44	第一區域/第一分段群組/分段群組
45	中性點
46	第二區域/第二分段群組/分段群組
47	中性點
51	三相定子繞組/定子繞組/第一定子分段
52	三相定子繞組/定子繞組/第一定子分段
53	三相定子繞組/定子繞組/第二定子分段
54	三相定子繞組/定子繞組/第二定子分段
61	整流器/第一整流器/B-6整流器
62	整流器
63	整流器
64	整流器/第四整流器
66	相同DC鏈路/DC鏈路
68	電容器
70	負載電阻
201	已知同步發電機/同步發電機
202	旋轉軸

204	轉子/電樞
206	定子
208	定子齒/定子磁極
210	定子槽
212	轉子磁極/極靴
214	槽/轉子槽
216	狹窄氣隙
220	磁場電路
221	第一三相定子繞組
222	第二三相定子繞組
223	第一互連件
224	第二互連件
228	共同DC鏈路
701	同步發電機
706	定子
708	定子齒
708 ⁺	經擴寬定子齒/經擴寬齒
710	定子槽
731	定子分段/分段/分段群組/第一定子分段/個別定子分段
732	定子分段/分段/分段群組/個別定子分段
733	定子分段/分段/分段群組/第二定子分段/個別定子分段
734	定子分段/分段/分段群組/個別定子分段
735	對應垂直短線
736	經壓縮區域
738	經擴張區域
804	轉子

808	對應齒/齒/定子齒
810	槽/定子槽
833	定子分段
850	繞組階
851	第一槽
852	第二槽
853	第三槽
854	第四槽
855	第五槽/另外槽
856	第六槽/另外槽
858	迴圈
860	極靴
862	場繞組階
864	極靴頭
866	移動箭頭
931	分段/第一分段/定子分段/分段群組/較大定子分段
932	分段/第二分段/定子分段/分段群組/較大定子分段
933	分段/第三分段/定子分段/分段群組/較小定子分段
934	分段/第四分段/定子分段/分段群組/較小定子分段
950	繞組/繞組階/連續繞組階
951	第一槽/槽
952	第二槽/槽
953	第三槽
954	第四槽
955	第五槽
956	第六槽

958	迴圈
980	繞組/繞組階/連續繞組階
995	共同中性點/中性點
998	共同中性點
999	連接點
A	標記
B	細節

申請專利範圍

1. 一種同步發電機(1)，其形成為一種用於產生電流之一無齒輪風力渦輪(101)之多極同步環式發電機(1)，其包括：
 - 一轉子(4)；及
 - 一定子(6)，其具有齒(8)及經配置於齒之間用於接納一定子繞組之槽(10)，其中
 - 該定子(6)沿一圓周方向經劃分成定子分段(31至34)，該等定子分段各自具有複數個齒(8)及槽(10)，且至少兩個定子分段(31至34)沿一圓周方向相對於彼此偏移或交錯，且
 - 每一定子分段(31至34)接納該定子繞組之部分作為繞組分段(51至54)，且非毗鄰定子分段(31，33；32，34)或一分段群組(31，33；32，34)之繞組分段(51，53；52，54)彼此互連。
2. 如請求項1之同步發電機(1)，
 - 其中
 - 至少一個齒(8)形成一定子磁極，且兩個定子磁極形成一磁極對，且每一定子分段(31至34)之磁極對之數目係二的一倍數或者係六的一倍數，且定子分段(31至34)形成一獨立發電機，在此程度上一定子分段與其他定子分段共用該轉子。
3. 如請求項1或2之同步發電機(1)，
 - 其中
 - 提供四個定子分段(31至34)，且該等定子分段(31至34)經分群成兩個分段群組(31，33；32，34)，其中每一分段群組(31，33；32，34)之磁極對之該數目係四的一倍數，或一分段群組(31，33；32，34)之該等定子分段(31至34)具有不同數目個磁極對。

105年4月6日修正替換頁

4. 如請求項1或2之同步發電機(1)，

其中

每一情形中之一個定子分段(31至34)之槽(10)及齒(8)經等距配置，且

該至少兩個定子分段(31至34)以如下一方式沿該圓周方向相對於彼此偏移或交錯：使得該等毗鄰定子分段(31至34)之毗鄰齒(8)或該等毗鄰定子分段(31至34)之毗鄰槽(10)距彼此的間隔不同於相同定子分段(31至34)之毗鄰齒(8)或槽(10)。

5. 如請求項1或2之同步發電機(1)，

其中

一第一定子分段(31)之一第一槽及一第二槽(10)或

該第一定子分段(31)之一第一齒及一第二齒(8)距彼此具有 $n*a$ 之一平均間隔，其中

a 係該第一定子分段(31)之兩個毗鄰槽(10)或齒(8)之一平均間隔，且

n 係該第一槽與該第二槽(10)之間的槽之數目(10)或該第一齒與該第二齒(8)之間的齒(8)之數目且小於一，且其中

該第一槽(10)相對於一第二定子分段(32)上之又一槽(10)或

該第一齒(8)相對於該第二定子分段(32)上之又一齒(8)具有 $n*a+v$ 或 $n*a-v$ 之一平均間隔，其中 v 闡述該第一定子分段(31)與該第二定子分段(32)之間的該偏移或該交錯且兩者皆大於0且小於 a 。

6. 如請求項5之同步發電機(1)，

其中

該偏移或該交錯(v)具有在自 $0.2*a$ 至 $0.3*a$ 之範圍中。

7. 如請求項1或2之同步發電機(1)，

其中

該等繞組分段(51至54)經交替連接至一第一整流器及一第二整流器(61至64)，其中該兩個整流器較佳地饋送一共同直流(DC)鏈路。

8. 如請求項1或7之同步發電機(1)，

其中

非毗鄰定子分段(31，33；32，34)之繞組分段(51，53；52，54)彼此串聯電連接。

9. 如請求項1或2之同步發電機(1)，

其中

該定子繞組或該等繞組分段逐階地具有繞組階(850)，

一繞組階(850)穿過一第一槽(851)且向後通過一第二槽(852)而佈設於一第一定子分段(31)中，

重複穿過此等第一及第二槽(851，852)之該佈設以使得至少一個迴圈穿過此等兩個槽(851，852)且因此在其間圍繞該等齒(8)而佈設，結果係提供數目為四之電磁有效匝，且

然後在此意義上於一第三槽(853)及一第四槽(854)中及可能地於對應地另外槽(855，856)中繼續此繞組階(850)之該佈設直至該繞組階(850)經傳遞至又一定子分段(833)之一第一槽或在彼處經連接至該又一定子分段之一繞組階，或經連接至一輸出。

10. 如請求項9之同步發電機(1)，

其中

五個槽(8)及六個齒(10)位於該第一槽(851)與該第二槽(852)之間或位於該至少一個迴圈中。

11. 如請求項9之同步發電機(1)，

其中

15年4月6日修正換頁

一繞組階(850)穿過一分段群組(31, 33; 32, 34)之一定子分段(31至34)及/或穿過所有定子分段(31, 33; 32, 34)而連續纏繞。

12. 如請求項1或2之同步發電機(1)，

其中

該定子(6)及/或該定子繞組相對於該同步發電機(1)之一旋轉軸(2)係點對稱的。

13. 如請求項1或2之同步發電機(1)，

其中

該定子(6)中之所有該等槽(10)係相同的，且該等定子分段(31至34)之該偏移或交錯(v)係藉由齒(8⁺、8⁻)而達成，該等齒之大小沿該圓周方向於毗鄰定子分段(31至34)之接觸區域中增加或減小。

14. 一種疊片套組，其包括用於裝配以形成如前述請求項中任一項之一同步發電機(1)之一定子疊層堆疊之複數個定子疊片，其中每一定子疊片具有用於產生槽(10)及齒(8)之複數個槽區域及複數個齒區域，且該疊片套組包括

具有齒區域及槽區域以用於分別產生相同槽(10)及齒(8)之至少一個正常疊片，

具有一經擴張區域(38)之至少一個經擴張疊片

用於產生沿該圓周方向經擴寬之一齒(8⁺)或齒區域，或

用於產生沿該圓周方向經擴寬之一槽或槽區域，及

具有一經壓縮區域(36)之至少一個經壓縮疊片

用於產生沿該圓周方向經變窄之一齒(8⁻)或齒區域或

用於產生沿該圓周方向經變窄之一槽或槽區域。

15. 如請求項14之疊片套組，

其中

每一經擴張疊片特定而言大致在第一個或倒數第三個中具有其沿該圓周方向偏心的經擴張區域(38)，且/或

該經擴張區域(38)沿該圓周方向係鏡像對稱的，
且/或

每一經壓縮疊片特定而言大致在第一個或倒數第三個中具有其沿該圓周方向偏心的經壓縮區域(36)，且/或

該經壓縮區域(36)沿該圓周方向係鏡像對稱的。

16. 一種用於產生一定子疊層堆疊之方法，其包括以下步驟：

產生由如請求項14之一疊片套組之正常疊片、經擴張疊片及經壓縮疊片組成之一第一疊片層，其中

該等經擴張疊片經配置於其中定子分段以一正向偏移彼此鄰接之區域中，且

該等經壓縮疊片經配置於其中定子分段以一負偏移彼此鄰接之區域中，

產生一第二疊片層，其中

經擴張疊片及經壓縮疊片

以使得其等上部側點向下且其等下部側點向上之一方式分別相對於該第一層之該等經擴張疊片及經壓縮疊片倒置，且

其等各自使其等經擴張區域或經壓縮區域佈設於彼此之頂部上，由於此，該等各別疊片之部分重疊藉助於該等經擴張區域或經壓縮區域經偏心配置之事實而產生。

17. 一種風力渦輪(101)，其包括如請求項1至13中任一項之一同步發電機(1)。

圖式

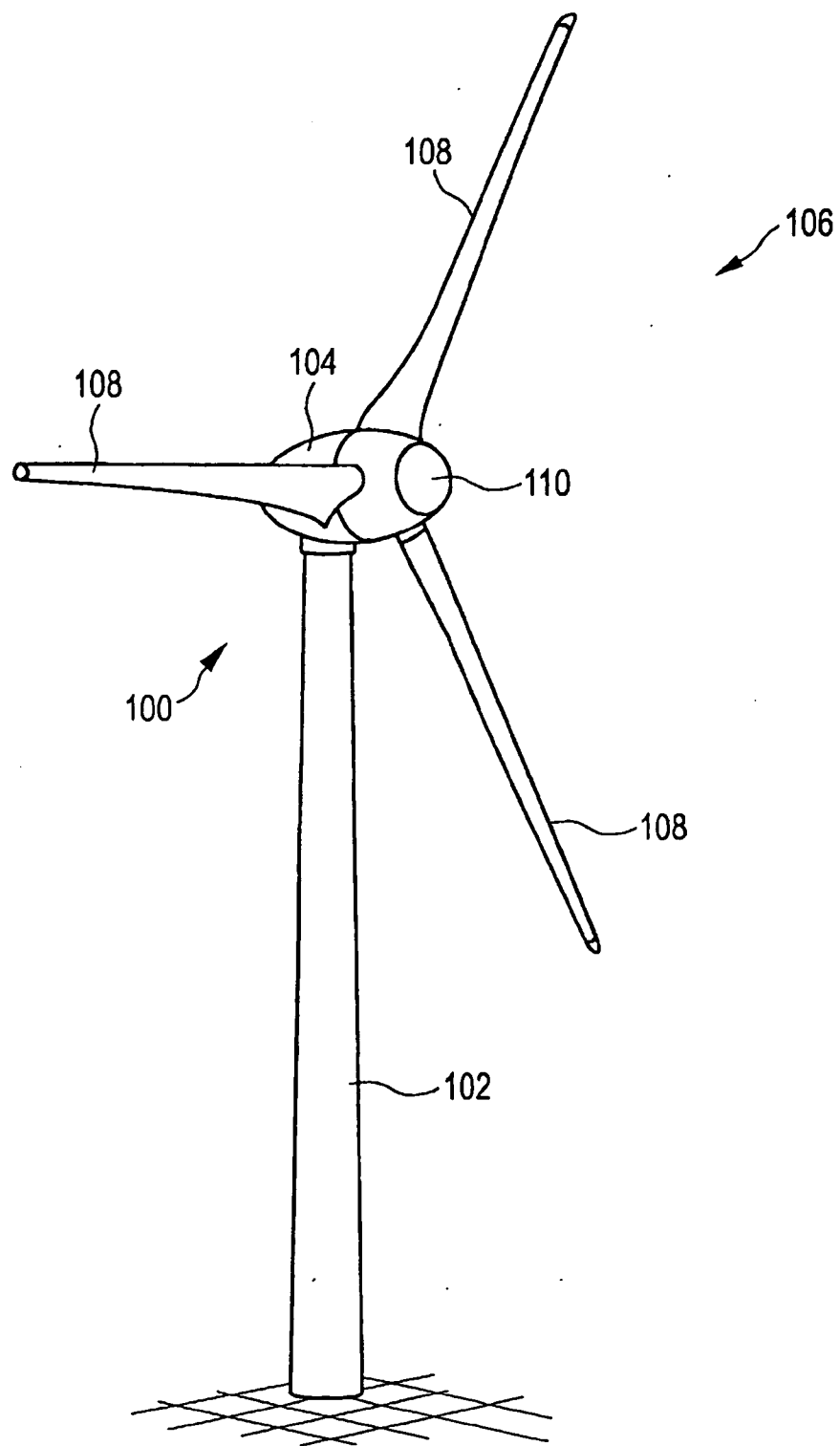


圖 1

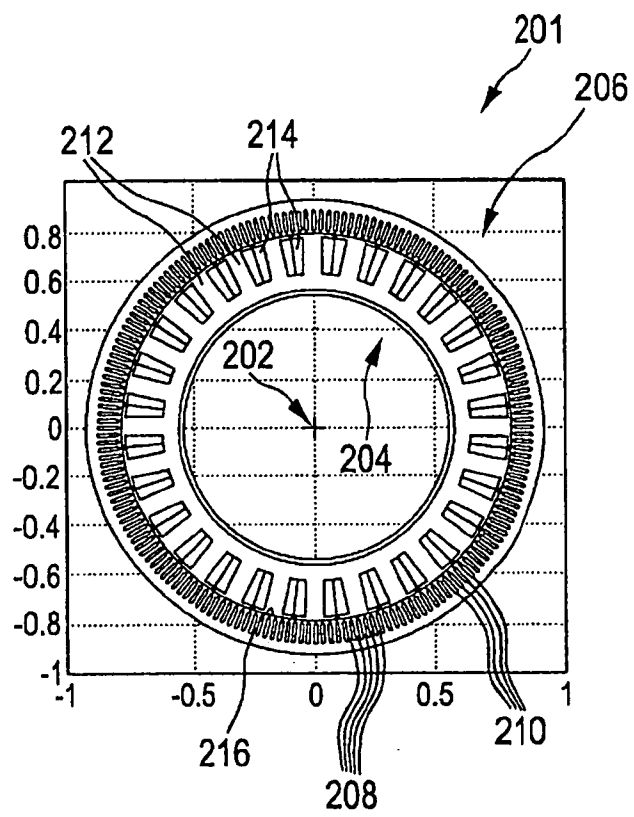


圖 2

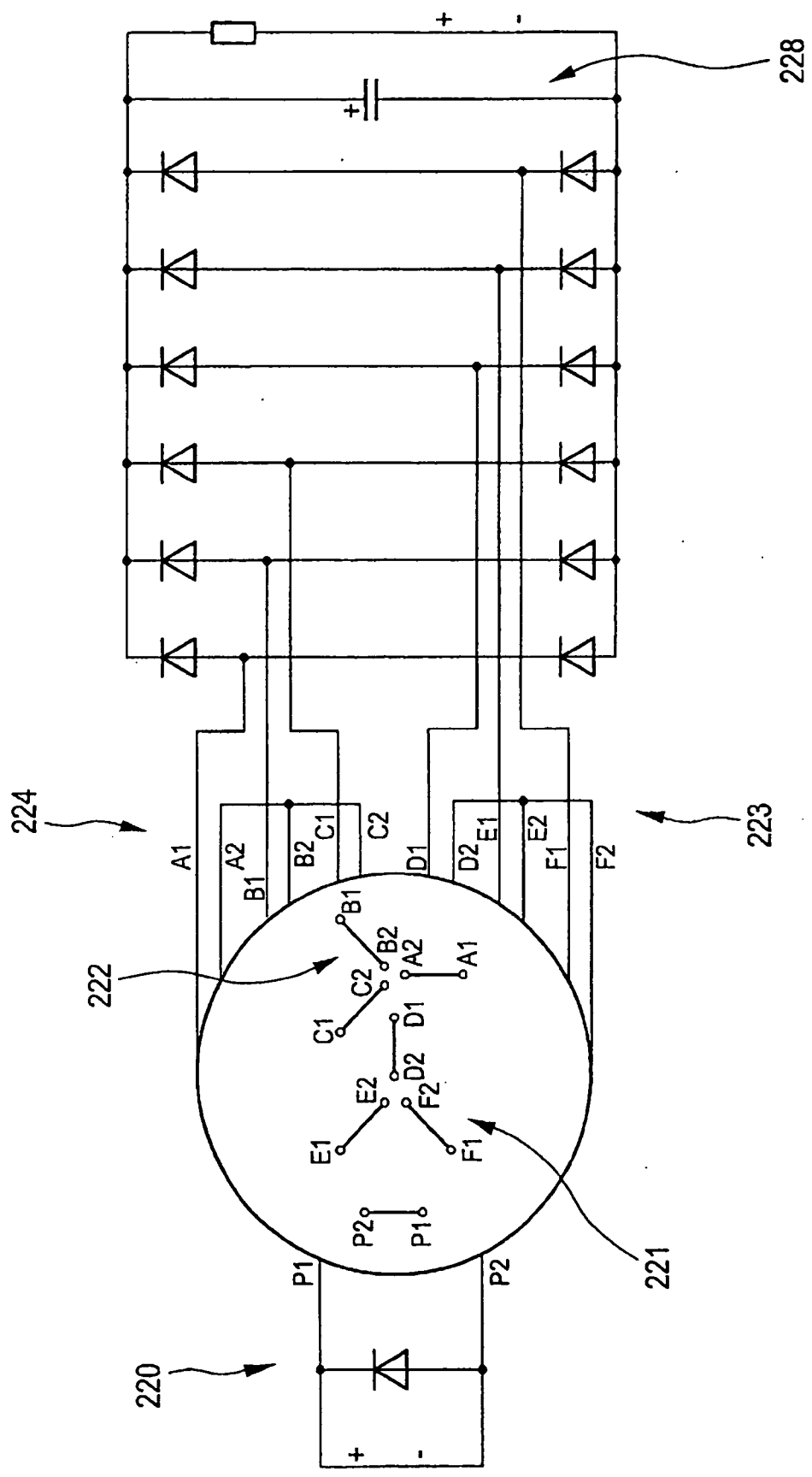


圖 3

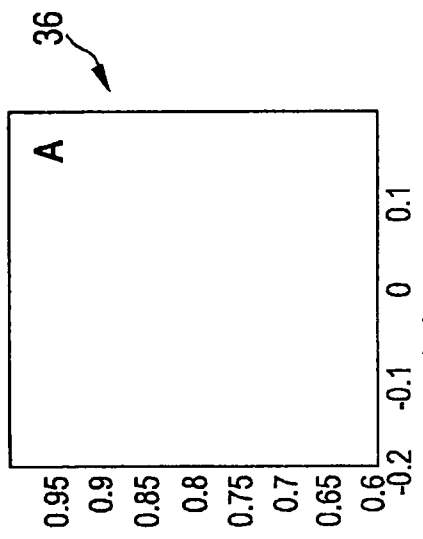


圖 4A

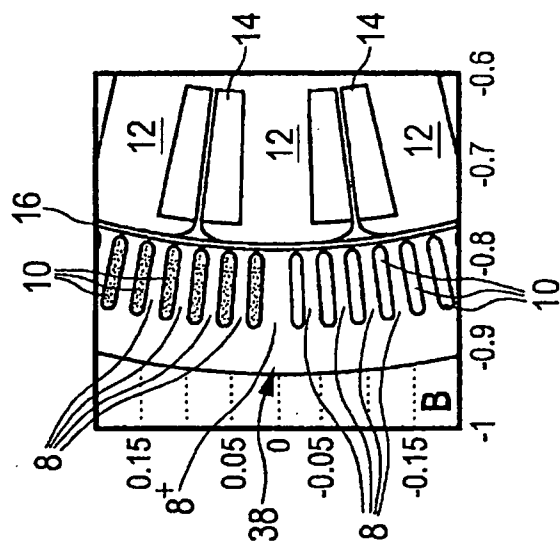


圖 4B

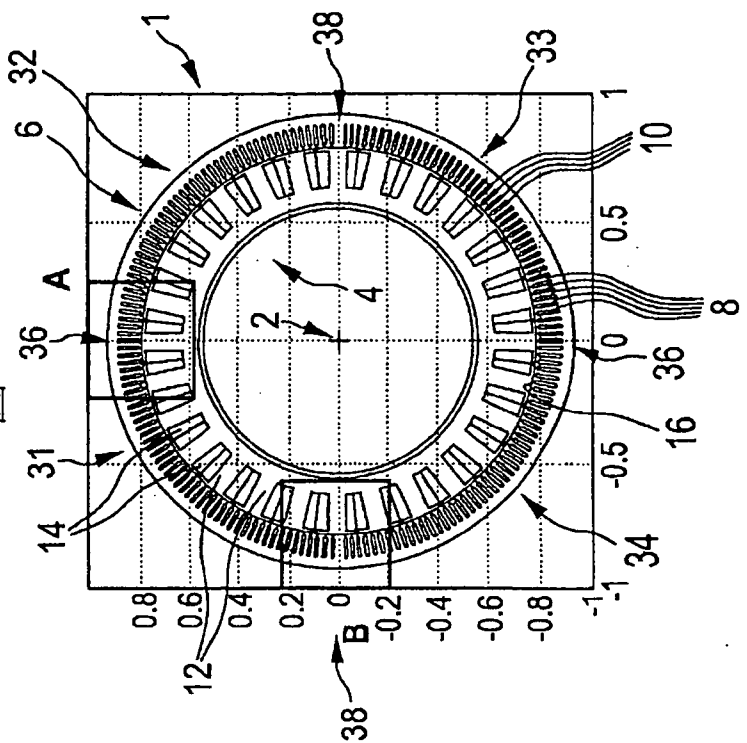


圖 4

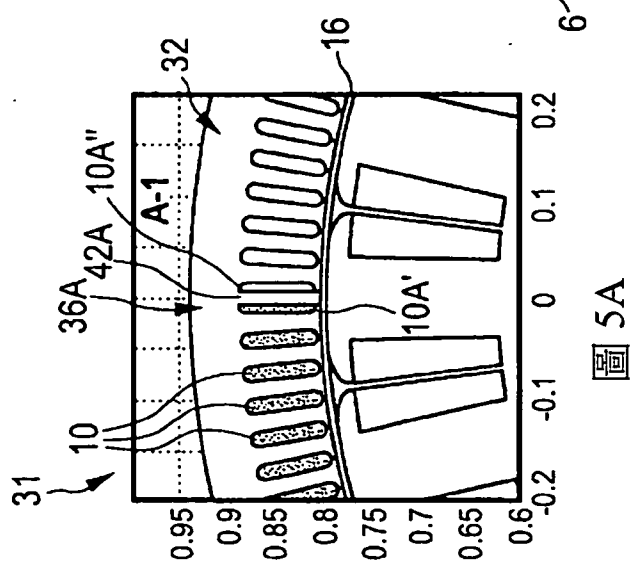


圖 5A

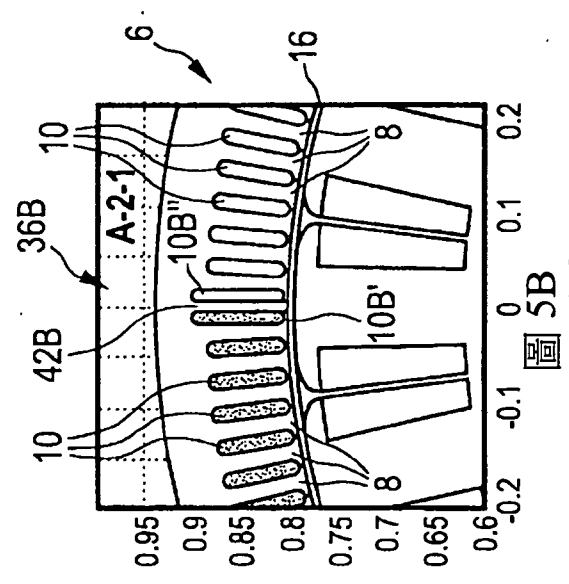


圖 5B

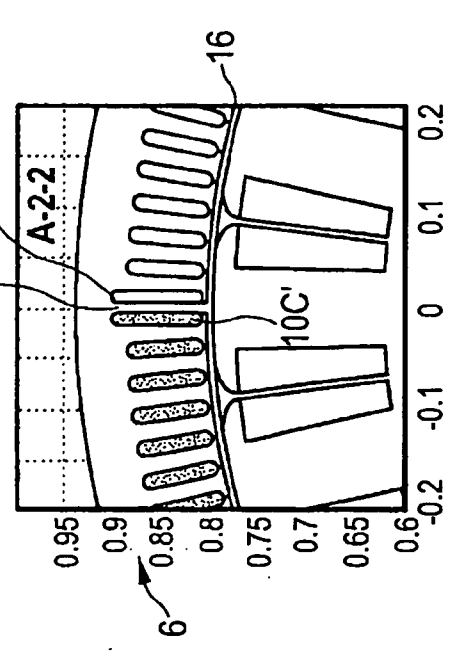


圖 5C

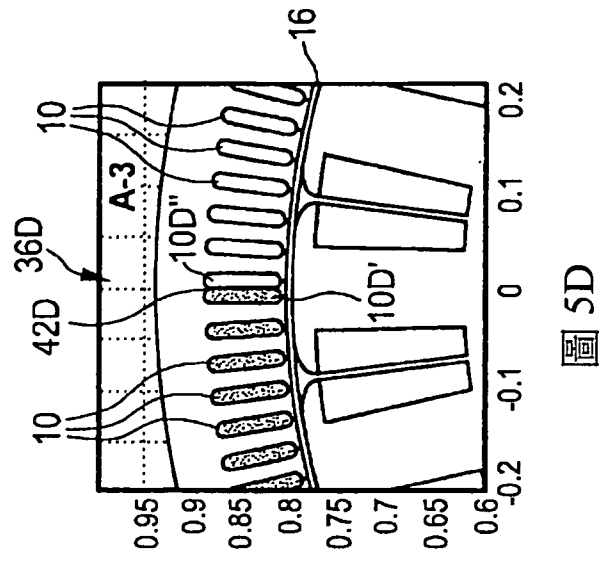


圖 5D

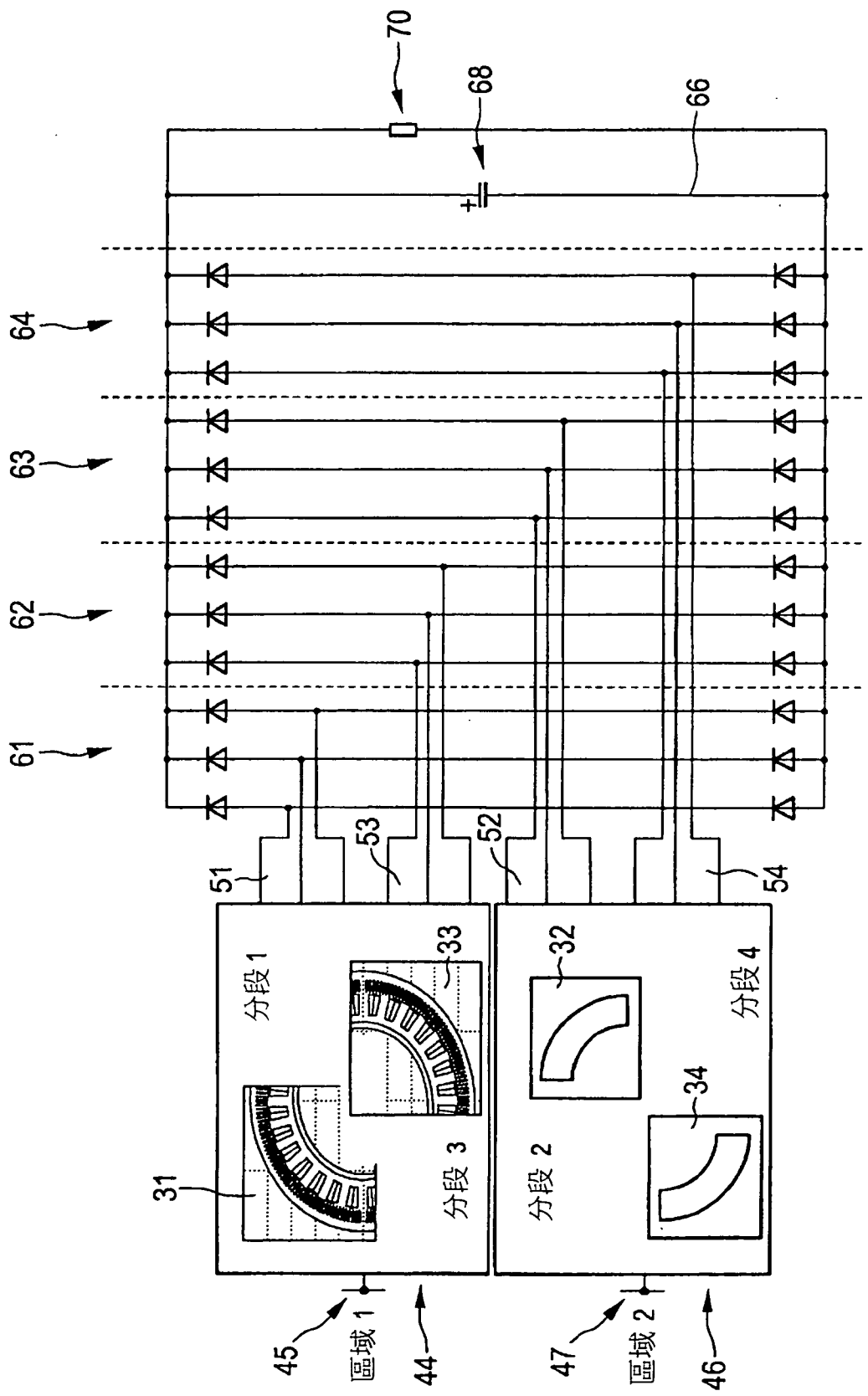


圖 6

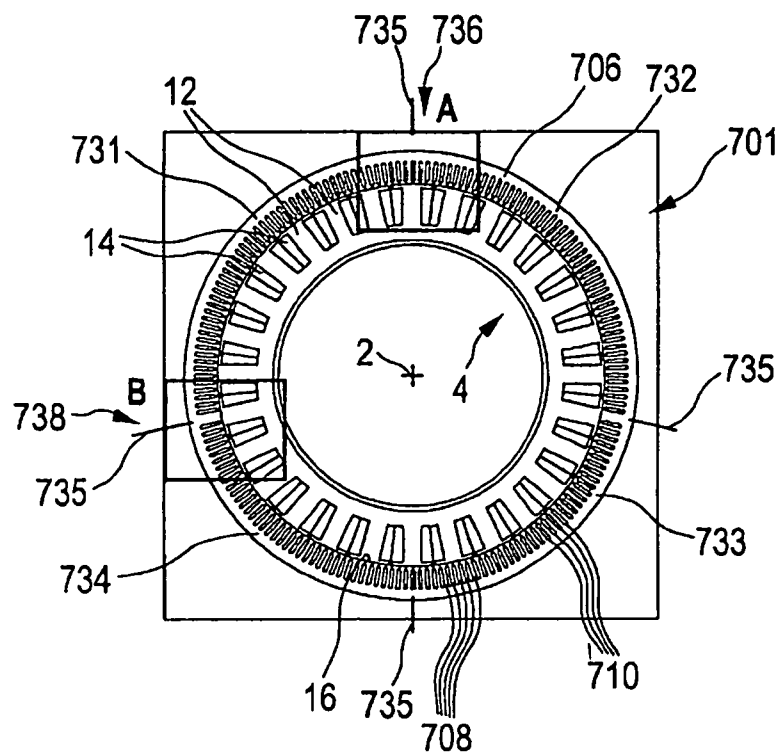


圖 7

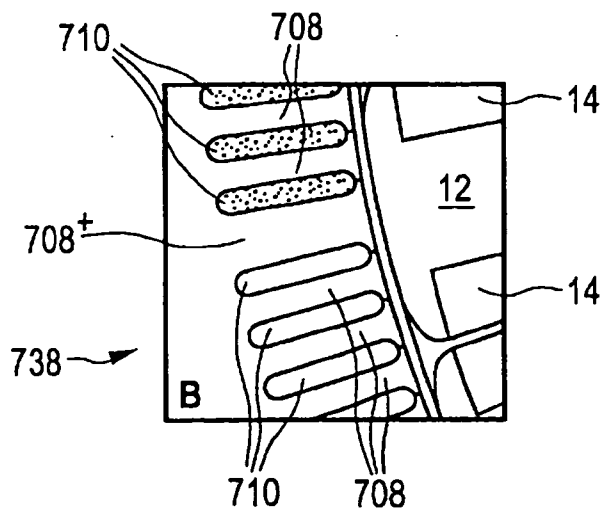


圖 7A

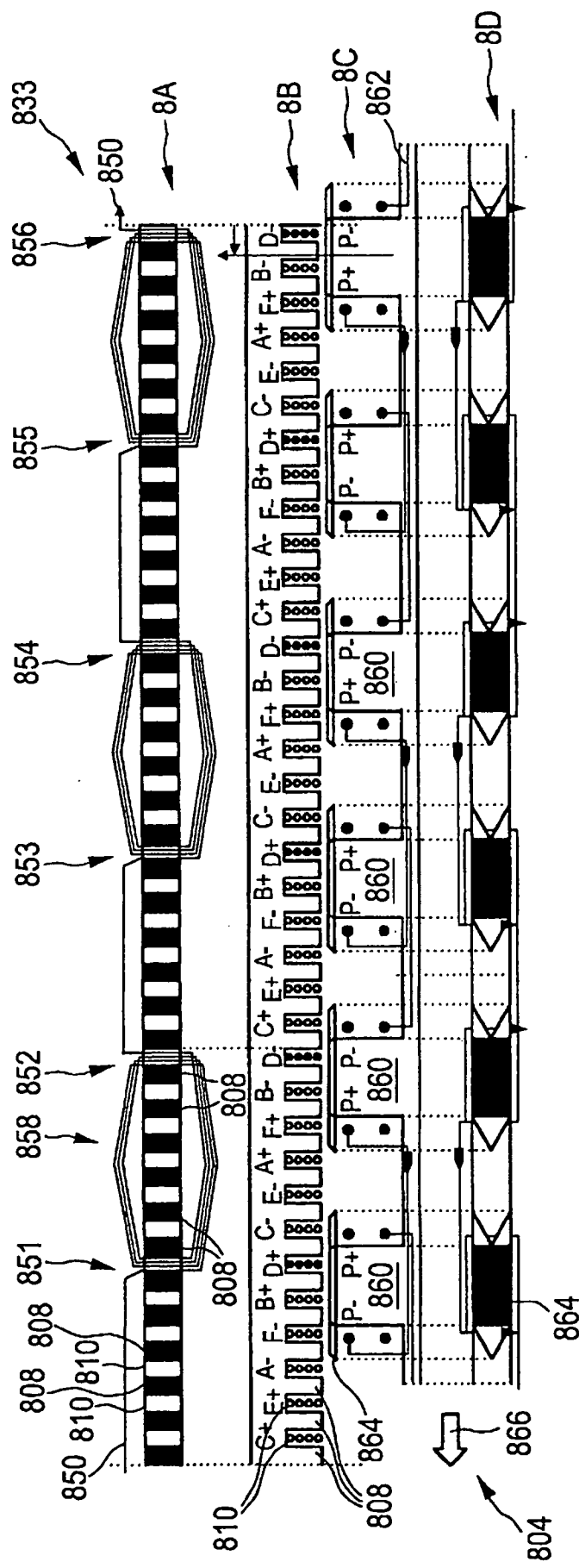


圖 8

