九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於變速裝置及風力發電裝置。

【先前技術】

以往，利用天然能源之風力進行發電的風力發電裝置爲眾所周知。這種風力發電裝置係於設置在支柱上的機艙，設有：安裝有風車旋轉葉片的旋轉頭、連結成和該旋轉頭一體旋轉的主軸、與主軸（當風車旋轉葉片接受風力時會旋轉）連結的增速機、以及利用增速機的軸輸出來驅動的發電機。

在如此構成之風力發電裝置，具備風車旋轉葉片（將風力轉換成旋轉力）之旋轉頭及主軸，係進行旋轉而產生軸輸出，經由連結在主軸的增速機將旋轉數增速後之軸輸出係傳送到發電機。因此，風力發電裝置係將風力轉換成旋轉力所得的軸輸出當作發電機之驅動源，利用風力當作發電機之動力來進行發電。

上述風力發電裝置之增速機（變速裝置），已知有例如如第 7 圖至第 9 圖所示，由平行齒輪所組合成，形成在輸入軸和輸出軸之間的變速段設有數個小齒輪軸（變速軸）的構造。此外，由平行齒輪組合成的增速機，藉由將與第 1 段大齒輪嚙合的小齒輪軸設置複數個，可降低重量。

圖示之增速機 10，設在輸入軸 Si 之輸入齒輪（大齒輪）11 和設在輸出軸 So 之輸出齒輪（小齒輪）12 之間，

係經由配置在周方向的 4 組小齒輪軸 Sv（兩端部具備不同齒數的齒輪 13，14）而連結。

即，增速機 10 的小齒輪軸 Sv，係按照輸入齒輪 11 和與其嚙合的齒輪 13 之齒比，而從輸入軸 Si 的旋轉數進行增速。再者，增速機 10 的輸出軸 So，係按照齒輪 14（與齒輪 13 同軸）和與其嚙合的輸出齒輪 12 的齒比，從變速軸 Sv 的旋轉數進行增速。

因而，圖示之增速機 10 係 2 段增速機，包括：在輸入軸 Si 的旋轉數和變速軸 Sv 的旋轉數之間進行增速之第 1 段增速、及變速軸 Sv 的旋轉數和輸出軸 So 的旋轉數之間進行增速之第 2 段增速。

且，習知的上述風力發電裝置之增速機，例如在第 1 段之低速段利用平行軸齒輪將動力路徑分配成複數個，且在分配後之各輸出軸連結行星式齒輪者（例如，參照專利文獻 1）。

[專利文獻 1] 日本專利特開平 8-177711 號公報

【發明內容】

近年來，由於風力發電裝置傾向於大輸出化並大型化，又爲了減輕支柱和基礎等負擔，亦要求傳動系統和機艙構造之輕量化。

然而，由平行齒輪所組合成的習知增速機 10，若是設置複數小齒輪軸 Sv 進行輸出，可使齒寬變薄而降低重量。但是，設有複數個小齒輪軸 Sv 之輸出，在最終段的

輸出軸 So 回到 1 軸時，若將數量與小齒輪軸 Sv 數目相同的齒輪 14 配置在同列時，1 段可增速的增速比會受齒輪 14 大小的限制。

以下，針對上述增速比之限制，參照第 8 圖予以具體說明。

圖示之例中，小齒輪軸 Sv 係以 90 度節距配置有 4 支。於該情形下，爲了增加與設在各小齒輪軸 Sv 的 4 個齒輪 14 嚙合之輸出齒輪 12 的增速比，必須減少輸出齒輪 12 的齒數將其設成小徑，並增加齒輪 14 的齒數將其設成大徑。但是，由於 4 個齒輪 14 係配置在同列（同一平面上），爲了防止與鄰接的齒輪 14 互相干涉，而須配置成確保有適切之間隙 L。因而，可設定的增速比，係以可確保最小限度的間隙 L 之值爲限界。

且，上述增速機 10 中，若於平行齒輪採用單螺旋齒輪，則無法消除推力（Thrust force），因此必須在各軸設置止推軸承（Thrust bearing）。

且，因爲增速機 10 的外殼 15 係形成爲單純的平面形狀，爲了確保剛性而必須在平面部設置肋等。

根據這種種背景，針對由平行齒輪所組合成的變速裝置，期望能開發出：能以較少段數獲得大齒比（變速比、增速比及減速比）且可輕量化之裝置。此外，變速裝置若將輸入軸及輸出軸予以對調，則增速機變成減速機、或減速機變成增速機。

本發明係鑑於上述情形而發明者，其目的在於提供能

以較少段數獲得大齒比、且可輕量化之變速裝置及具備該變速裝置之風力發電裝置。

本發明爲了達成上述課題而採用下述手段。

本發明之變速裝置係組合平行齒輪所構成，設在輸入軸的輸入齒輪和設在輸出軸的輸出齒輪之間，係經由配置在周方向之複數個變速軸（兩端部具備不同齒數的齒輪）而連結，其特徵爲，

複數個前述變速軸的輸出軸側齒輪，和在前述輸出軸的軸方向錯開設置的複數個前述輸出齒輪，係於周方向交互嚙合。

根據這種變速裝置，複數個前述變速軸的輸出軸側齒輪，和在前述輸出軸的軸方向錯開設置複數個輸出齒輪，係於周方向交互嚙合，因此可防止鄰接的輸出軸側齒輪彼此干涉，而以較少段數獲得大齒比。

且，由於組合平行齒輪形成具備複數之變速軸的構造，因此使齒輪的齒寬變薄亦可使變速裝置輕量化。

上述發明中，前述變速軸係設置有偶數個，在通過前述輸出軸的軸中心且互相正交的直線上成對配置爲佳，藉此可抑制輸出軸振動使其安定。

上述發明中，前述輸出齒輪及前述變速軸的輸出軸側齒輪係螺旋齒輪，關於形成在各螺旋齒輪上的斜齒之方向，係設成方向相反的斜齒方向的數量相同爲佳，藉此可抵銷或減輕作用在各螺旋齒輪之推力。

本發明之風力發電裝置，係將經由傳動系統來和旋轉

頭（安裝著風車旋轉葉片而一體旋轉）連結的發電機予以驅動以進行發電之風力發電裝置，其特徵爲，

前述傳動系統具備如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之變速裝置。

根據這種風力發電裝置，由於傳動系統具備如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之變速裝置，因此能以較少段數獲得大齒比且可輕量化之變速裝置，可減輕支柱和機艙之負荷。

根據上述之本發明，可提供能以較少段數獲得大齒比，而且可輕量化之變速裝置。因此，具備本發明之變速裝置的風力發電裝置，由於設置在支柱上高處的傳動系統之增速機可小型化及輕量化，因此可減輕支柱和機艙台板等的負荷。

【實施方式】

以下，根據圖式說明本發明所相關之風力發電裝置之一實施形態。

第 5 圖所示之風力發電裝置 1 具有：豎設在基礎 6 上的支柱 2、設置在支柱 2 上端的機艙 3、以及可繞大致水平的軸線旋轉且設在機艙 3 的旋轉頭 4。

在旋轉頭 4 的旋轉軸線周圍安裝呈放射狀的複數枚風車旋轉葉片 5。藉此，從旋轉頭 4 的旋轉軸線方向吹到風車旋轉葉片 5 的風力，轉換成使旋轉頭 4 繞旋轉軸線旋轉的動力。此外，圖示之風力發電裝置 1，係風車旋轉葉片

5在機艙3前方旋轉之所謂的上風型者。

第6圖係針對配置在機艙3前方的旋轉頭4、和配設在旋轉頭4前方及內部的傳動系統D，顯示取下旋轉頭蓋（不圖示）的狀態之內部構成例的主要部放大剖面圖。此外，在以下說明之實施形態中，傳動系統D，係將旋轉頭4的旋轉經由增速機10B而傳達到發電機20。

第6圖中，具備風車旋轉葉片5的旋轉頭4，係經由軸承31支承在朝機艙3前方突出的主軸30。即，旋轉頭4，隨著風吹到風車旋轉葉片5，而與風車旋轉葉片5一體地繞固定支承在機艙3的主軸30進行旋轉。此外，圖中的符號32係可撓式耦合件，33係支承傳動系統D的固定軸。

本實施形態之傳動系統D具備：用來將旋轉頭4的旋轉增速後傳達到發電機20的增速機10B。在該傳動系統D，係將發電機20配置在比增速機10B更靠近機艙3側。即，圖示之傳動系統D，係在機艙3側配置有發電機20，且在前端部側配置有增速機10B。

然後，圖示之構成例中，由定子21及轉子22所構成的發電機20全體係位於旋轉頭4內部，結果，配置在比機艙3更靠近旋轉頭4側的傳動系統D之重心位置，相較於全體配置在旋轉頭4外側的情形，是更接近機艙3側（作爲主軸承之軸承12側），可降低作用在支柱2和機艙3等之力矩等的負荷。

且，該傳動系統D係將增速機10B設於前端部側，

因此，可不影響發電機 20 而實施增速機側之維修作業和交換作業，故作業性良好。

增速機 10B，係組合複數平行齒輪所構成之變速裝置，設在旋轉頭 4（具備輸入軸 Si 功能）之輸入齒輪 11A 和設在輸出軸 So 之輸出齒輪 12A、12B 之間，係經由配置在周方向的複數個小齒輪軸（變速軸）Sv（兩端部具備不同齒數的齒輪 13、14）而連結。

且，設在複數個小齒輪軸 Sv 兩端部的齒輪 13、14 當中，輸出軸 So 側的齒輪 14 是將輸出軸 So 的軸方向錯開，而配置成偏位狀態。

針對這種增速機 10B，以下參照第 1 圖至第 4 圖予以說明。此外，在第 6 圖所示之增速機 10B，與輸入軸 Si 一體旋轉且嚙合齒輪 13 的輸入齒輪 11A 係於外周側旋轉，而在以下說明的增速機 10A，與輸入軸 Si 一體旋轉且嚙合齒輪 13 的輸入齒輪 11 係於內周側旋轉，但基本上齒輪構造相同。

第 1 圖至第 4 圖所示之增速機 10A 的構成例中，使用 4 支小齒輪軸 Sv，朝周方向以 90 度節距配置。因而，齒輪 13、14 亦各自使用與小齒輪軸 Sv 同數量之 4 個，以下之說明中，針對位於小齒輪軸 Sv 之輸出軸側的齒輪 14，於必須予以區別時，賦予符號 14A～14D。

上述輸出軸 So 側的齒輪 14 之 4 個齒輪 14A～14D 當中，處於 180 度間隔關係的二組齒輪 14A、14C 及齒輪 14B、14D，係配置成在輸出軸 So 的軸方向錯開偏位量

Lo。

然後，以各自與上述二組齒輪 14A、14C 及齒輪 14B、14D 嚙合的方式，在輸出軸 So 側設有在軸方向錯開相同偏位量 Lo 之 2 個輸出齒輪 12A、12B。該偏位量 Lo 係設定爲較齒輪 14 的齒寬大之值，因此從正面看鄰接的齒輪 14 可以重疊（參照第 2 圖）配置。

即，在周方向以 90 度節距配置的 4 個齒輪 14A～14D，係與在輸出軸 So 設成錯開偏位量 Lo 的 2 個輸出齒輪 12A、12B，在周方向交互嚙合。具體地說明，齒輪 14A 和輸出齒輪 12A、齒輪 14B 和輸出齒輪 12B、齒輪 14C 和輸出齒輪 12A、然後齒輪 14D 和輸出齒輪 12B 係各自嚙合，因而 4 個齒輪 14A～14D 係依周方向的配置順序，而與 2 個輸出齒輪 12A 或輸出齒輪 12B 交互嚙合。

這種構成的增速機 10A 之 4 個的輸出軸 So 側的齒輪 14，與在輸出軸 So 的軸方向錯開而設有二個的輸出齒輪 12A、12B，在周方向交互嚙合，因此可防止鄰接的輸出軸側齒輪彼此干涉，而以較少段數獲得大齒比。

即，鄰接的齒輪 14A 和齒輪 14B 由於在軸方向具有偏位量 Lo，因此不是同列配置，即使減少輸出齒輪 12A、12B 的齒數而將其小徑化，且／或增加齒輪 14 的齒數而將其大徑化，鄰接的齒輪 14 亦無彼此干涉情形。結果可在齒輪 14 和輸出齒輪 12A、12B 之間設定較習知大的齒比。

且，上述增速機 10A，係組合複數平行齒輪並具備複

數小齒輪軸 Sv，因此可使齒輪 11、12A、12B、13、14A～14D 的齒寬變薄。因而，上述增速機 10A 亦可降低其重量而輕量化。

此外，在上述實施形態中，設有偶數的 4 支小齒輪軸 Sv。因此，小齒輪軸 Sv 可在通過輸出軸 So 的軸中心且互相正交的直線上成對配置，亦即可在上述周方向以 90 度節距配置，因此可抑制輸出軸 So 振動，使其安定。

且，圖示之實施例中，小齒輪軸 Sv 係以節距 90 度設置 4 支，但 6 支或 8 支亦可。

此外，上述小齒輪軸 Sv 之數量可以是奇數，但於這種情形下，藉由增多小齒輪軸 Sv 的數量，可使輸出軸 So 的振動較安定。

且較佳爲，上述增速機 10A 的輸出齒輪 12A、12B 及小齒輪軸 Sv 的輸出軸側之齒輪 14 係螺旋齒輪，關於形成在各螺旋齒輪的斜齒方向，是設定成方向相反的斜齒方向的數量相同。

具體地說明，例如第 3 圖所示，若使形成在二個的輸出齒輪 12A、12B 之斜齒互相逆向，則形成在與其嚙合的齒輪 14A、14C 及齒輪 14B、14D 之斜齒的方向亦互相逆向。因而，6 枚螺旋齒輪所構成的輸出齒輪 12A、12B 及齒輪 14A～14D，互相逆向的斜齒方向爲各 3 枚之相同數量。

若如此地構成，則作用在各螺旋齒輪的嚙合部之推力 Fs，係對應斜齒方向而形成逆向。因此，作用在螺旋齒輪

之推力 Fs 彼此抵銷，藉由減輕推力 Fs 可將止推軸承小型化或予以省略，因此可促進增速機 10A 之輕量化。

且，上述增速機 10A 例如第 4 圖所示，形成覆蓋齒輪 14 之形狀，亦即形成具有對應齒輪 14 之配置的段差之形狀的外殼 15A。其結果爲在外殼 15A 的段差部存在有縱壁部分，這種段差部和設在平板上的肋等補強構造同樣的具備使剛性提高之功能。

且，藉由形成配合齒輪 14 配置的形狀，可減少連續的平板部分面積，基於此點亦提高外殼 15A 之剛性。

因而，將經由傳動系統 D 來和旋轉頭 4（安裝著風車旋轉葉片 5 而一體旋轉）連結的發電機 20 予以驅動以進行發電的風力發電裝置 1，由於傳動系統具備上述增速機 10A，利用傳動系統 D 的輕量化可減輕支柱 2 和機艙 3 之負荷。

即，本發明之變速裝置，可提供能以較少段數獲得大齒比，且可輕量化之增速機 10A。又具備本發明之增速機 10A 的風力發電裝置 1，由於增速機 10A 小型化及輕量化，因此可減輕用來設置傳動系統 D 的支柱 2 和機艙台板及基礎 6 等之負荷。

且，上述實施形態中，雖是說明本發明之變速裝置適用在風力發電裝置 1 的傳動系統 D 之增速機 10A，但不限定於此，各種應用例皆有可能。且，本發明之變速裝置不限定於上述實施形態之增速機，亦可反向配置輸入軸及輸出軸當作減速機使用。

此外，本發明不限定於上述實施形態，在不逸脫其主旨之範圍內可適當變更。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本發明之變速裝置之一實施形態的構成例之剖面圖（第 2 圖 A-A 剖面）。

第 2 圖係從輸出軸側觀察第 1 圖所示變速裝置之前視圖。

第 3 圖係顯示設在第 1 圖所示變速裝置之輸出軸的輸出齒輪的斜齒方向例。

第 4 圖係顯示第 1 圖所示變速裝置之外殼形狀例之立體圖。

第 5 圖係風力發電裝置全體構成例之示意圖。

第 6 圖係用在風力發電裝置之傳動系統的構成例之示意圖，當作第 1 圖所示變速裝置之應用例。

第 7 圖係顯示變速裝置之習知例之剖面圖（第 8 圖 B-B 剖面）。

第 8 圖係從輸出軸側觀察第 7 圖所示變速裝置之前視圖。

第 9 圖係顯示第 7 圖所示習知變速裝置之外殼形狀例之立體圖。

【主要元件符號說明】

1：風力發電裝置

3：機艙

4：旋轉頭

5：風車旋轉葉片

10A、10B：增速機（變速裝置）

11、11A：輸入齒輪

12A、12B：輸出齒輪

13、14A-14D：齒輪

15A：外殼

20：發電機

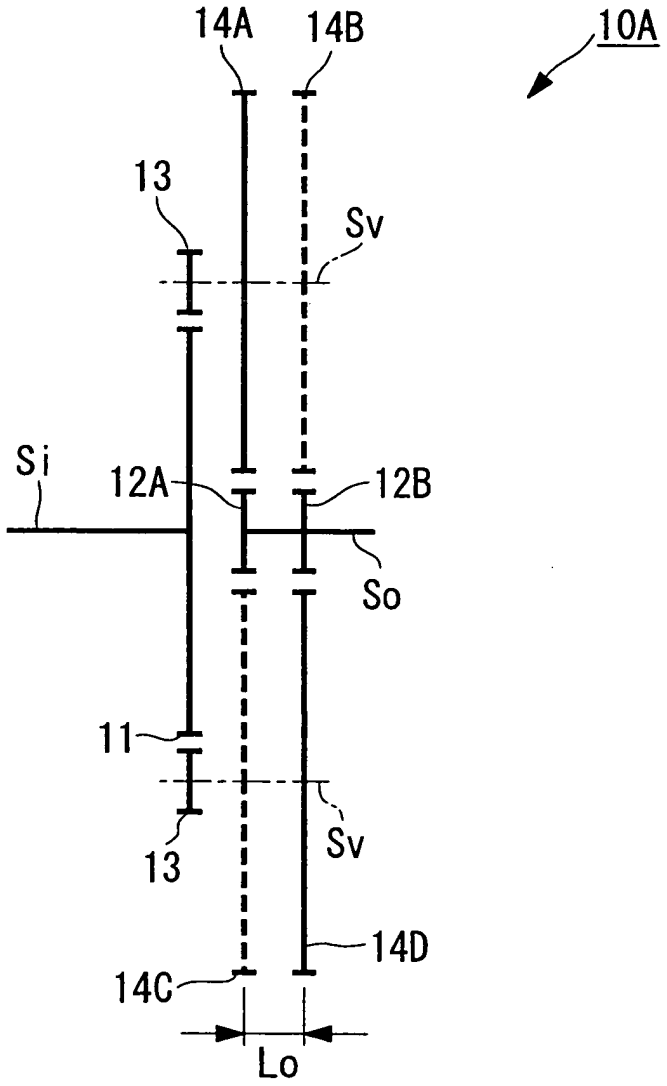
D：傳動系統

Si：輸入軸

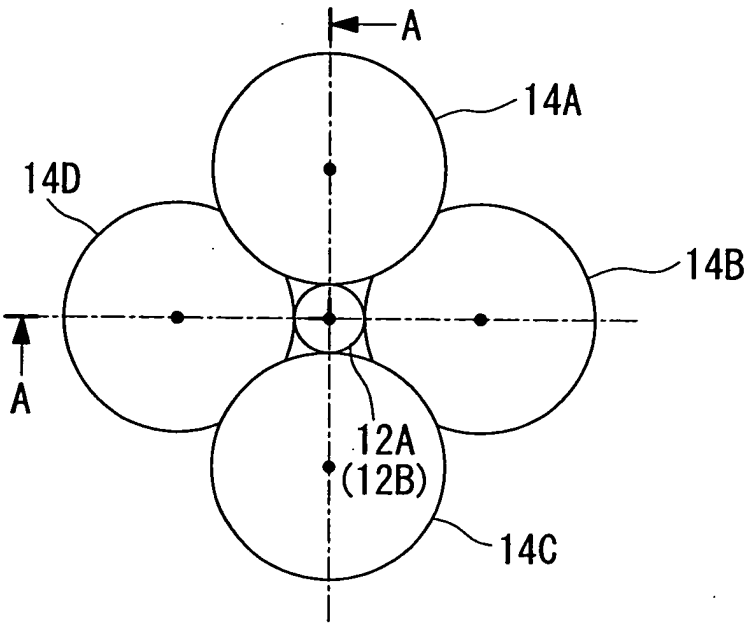
So：輸出軸

Sv：小齒輪軸

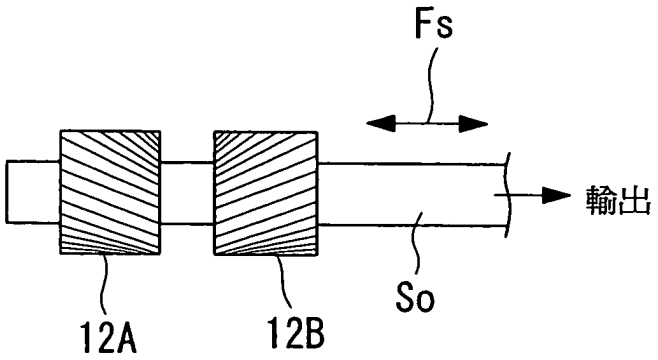
第1圖



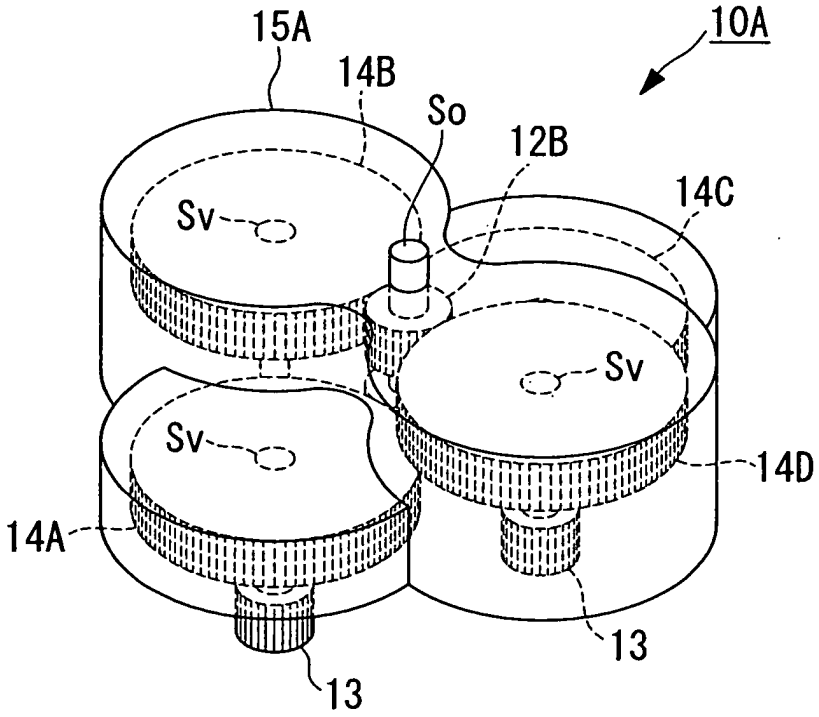
第2圖



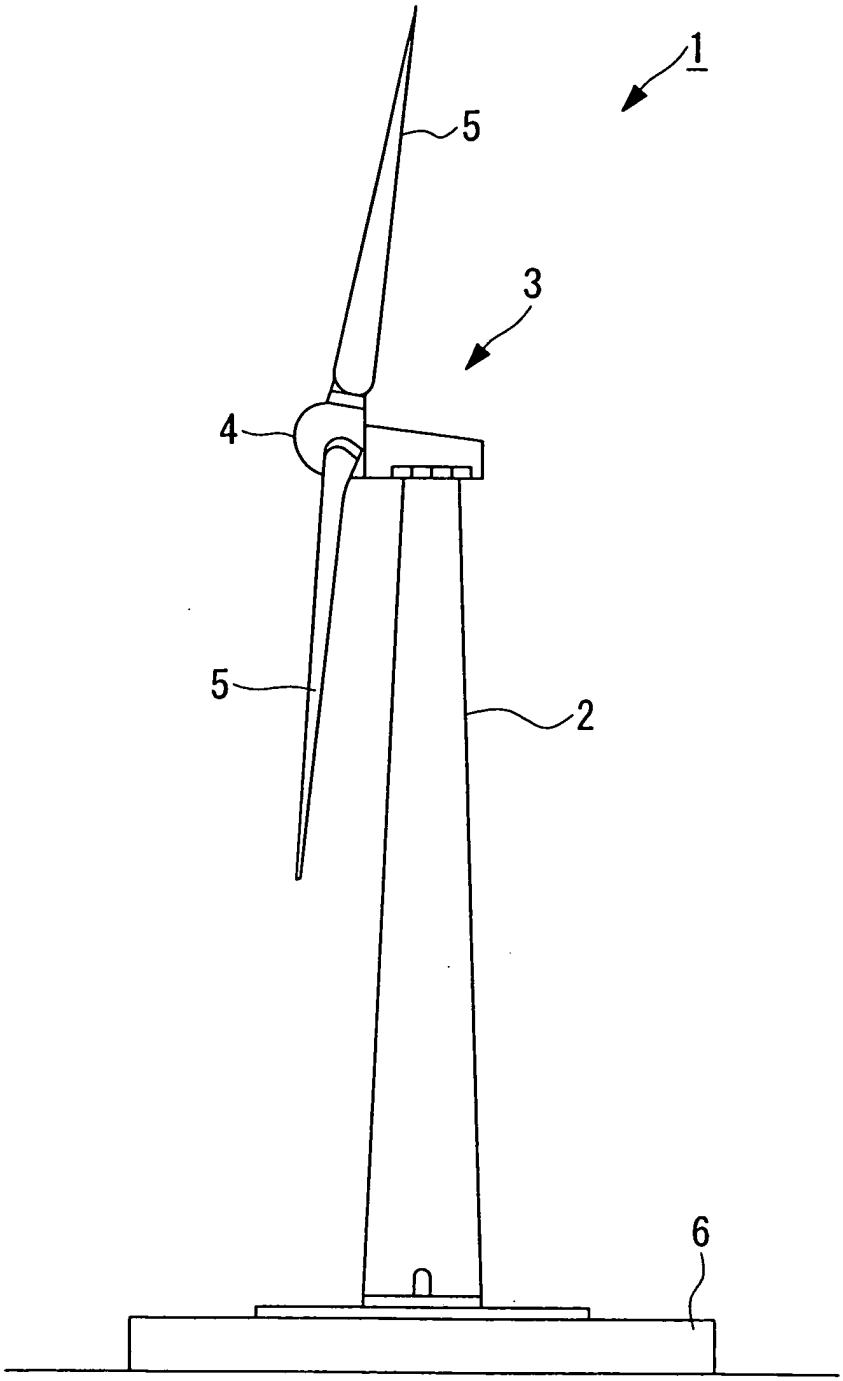
第3圖



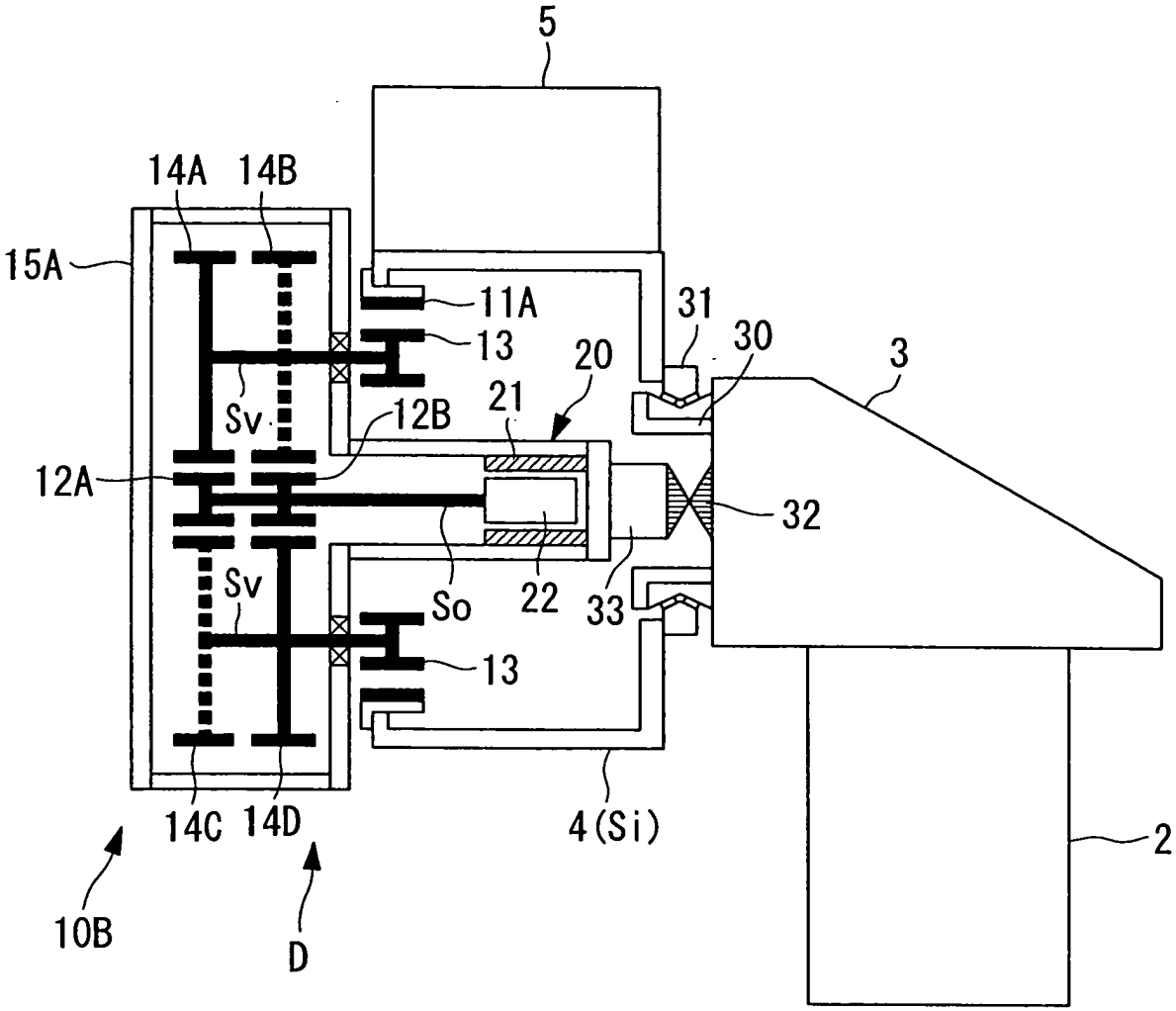
第4圖



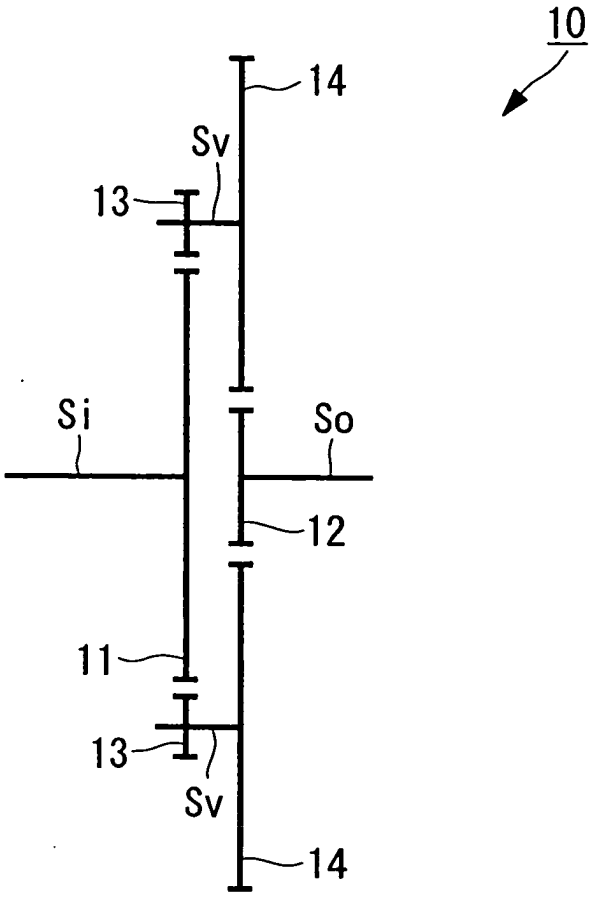
第5圖



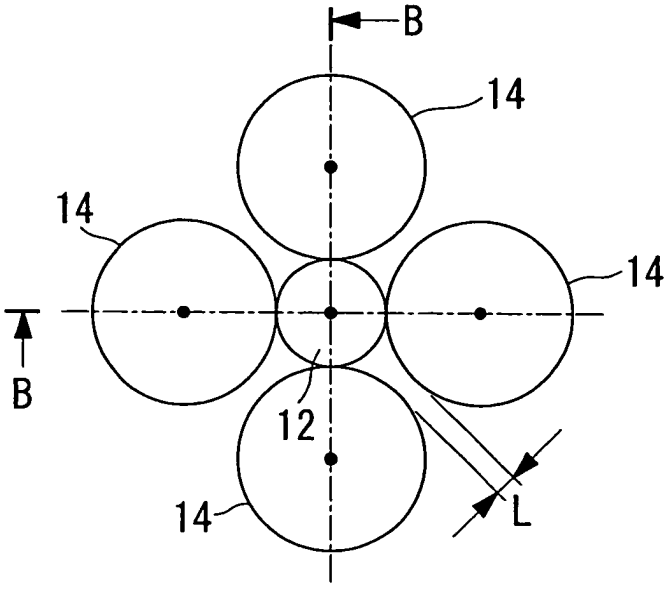
第6圖


5
14A
14B
15A
11A
13
31
30
3
20
21
12B
Sv
12A
32
Sv
So
22
33
13
14C
14D
4(Si)
2
10B
D

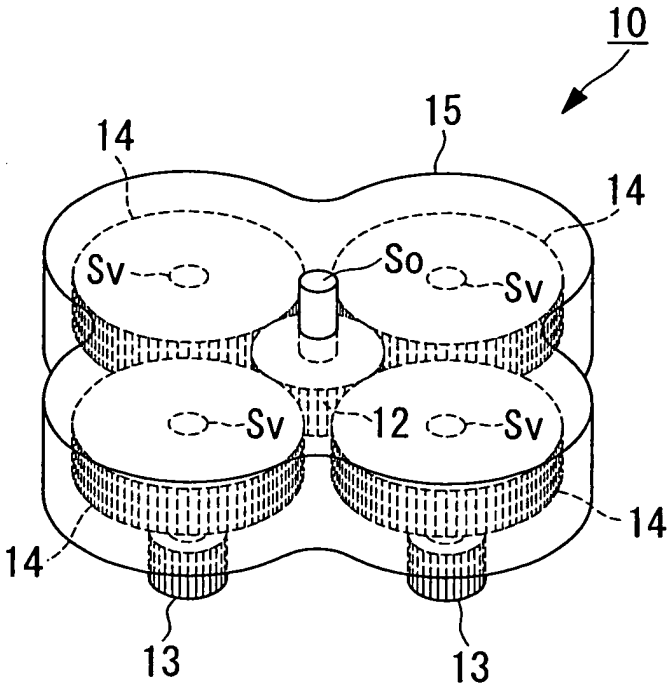
第7圖



第8圖



第9圖



七、指定代表圖：

（一）、本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10A：增速機（變速裝置）

11：輸入齒輪

12A、12B：輸出齒輪

13、14A-14D：齒輪

Lo：偏位量

Si：輸入軸

So：輸出軸

Sv：小齒輪軸

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

第 097109637 號專利申請案

（此處由本局於收文時黏貼條碼）

說明書修正頁 民國 100 年 08 月 18 日修正 P1－P2

769820

發明專利說明書

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：097109637

※申請日期：97 年 03 月 19 日　　※IPC 分類：F03D 11/02 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 風力發電裝置

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）三菱重工業股份有限公司
（英）MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
代表人：（中）1.佃和夫
（英）1.TSUKUDA, KAZUO
地　址：（中）日本國東京都港區港南二丁目一六番五號
（英）16-5, Konan 2-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8215, Japan
國籍：（中英）日本　　JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）沼尻智裕
（英）NUMAJIRI, TOMOHIRO
國　籍：（中）日本
（英）JAPAN

四、聲明事項:

無

五、中文發明摘要

發明名稱：風力發電裝置

本發明提供能以較少段數獲得大齒比，且可輕量化之變速裝置（10A）。變速裝置（10A）係組合平行齒輪所構成，設在輸入軸（Si）的輸入齒輪（11）和設在輸出軸（So）的輸出齒輪（12A，12B）之間，係經由配置在周方向的複數個小齒輪軸（Sv）（兩端部具備不同齒數的齒輪（13、14A～14B））來連結。設在複數個小齒輪軸（Sv）的輸出軸（So）側之齒輪（14A～14D），和在輸出軸（So）的軸方向錯開設置之複數個輸出齒輪（12A，12B），係於周方向交互嚙合。

六、英文發明摘要

發明名稱：

第097109637號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 100 年 8 月 18 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種風力發電裝置，係驅動發電機以進行發電之風力發電裝置，該發電機，是配置在安裝有風車旋轉葉片而一體旋轉之旋轉頭內，且是經由傳動系統來和旋轉頭連結，其特徵爲：

前述傳動系統係具備配置於前述旋轉頭的前端部側之增速裝置；

前述增速裝置，是組合平行齒輪所構成，設在輸入軸的輸入齒輪和設在輸出軸的輸出齒輪之間，係經由配置在周方向的複數個增速軸（兩端部具備不同齒數的齒輪）來連結；

複數個前述增速軸的輸出軸側齒輪，和在前述輸出軸的軸方向錯開設置的複數個前述輸出齒輪，係於周方向交互嚙合。

2. 如申請專利範圍第 1 項之風力發電裝置，其中，前述增速軸係設置有偶數個，在通過前述輸出軸的軸中心且互相正交的直線上成對配置。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之風力發電裝置，其中，前述輸出齒輪及前述增速軸的輸出軸側齒輪係螺旋齒輪，關於形成在各螺旋齒輪上的斜齒方向，係設成方向相反的斜齒方向的數量相同。