



(21) 申請案號：108144016

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 03 日

(51) Int. Cl. : *F03D3/06 (2006.01)*

(71) 申請人：周中奇 (中華民國) CHOU, CHUNG-CHI (TW)

臺南市永康區忠孝路 420 號

(72) 發明人：周中奇 CHOU, CHUNG-CHI (TW)

(74) 代理人：李秋成；曾國軒

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：17 共 51 頁

(54) 名稱

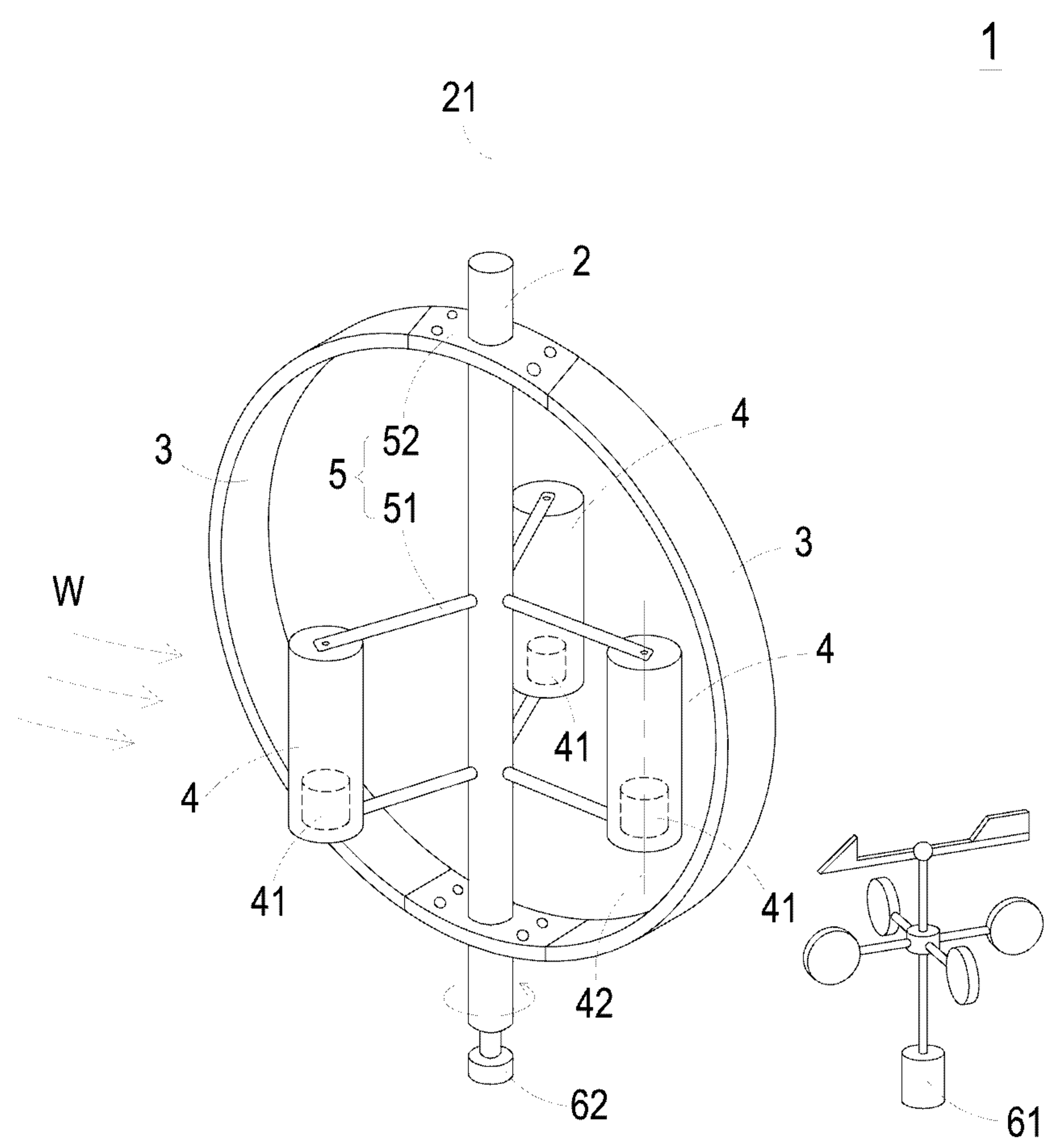
垂直軸流體能量轉換裝置

(57) 摘要

本案係揭露一種垂直軸流體能量轉換裝置，包含升力型葉片及馬格努斯轉子，該馬格努斯轉子由動力源驅動而自轉並產生馬格努斯升力且馬格努斯轉子經由連接組件連接於主軸體，因而使得主軸體旋轉並進而使升力型葉片旋轉，由於馬格努斯轉子的截面積較傳統阻力型葉片為小，對垂直軸流體能量轉換裝置內的流場影響較小，使得升力型葉片的性能較佳，而整體裝置效率亦較佳，此外本案之馬格努斯轉子使垂直軸流體能量轉換裝置能夠自行啟動，且本案使用的動力源僅需驅動馬格努斯轉子自轉，不須推動整個裝置，故具有成本較低且耗能較少的優勢。

The present invention discloses a vertical axis fluid energy converting device. The vertical axis fluid energy converting device comprises a lift blade and a Magnus rotor. The Magnus rotor is driven by a power source and rotated by itself. The Magnus rotor produces a Magnus lift and is connected with a main axis. The main axis is rotated, so that the lift blade is rotated. Since the cross-sectional area of the Magnus rotor is lower than the cross-sectional area of the traditional resistance blade, the flow field of the vertical axis fluid energy converting device of the present invention is influenced difficultly. Therefore, the performance of the lift blade is better and the efficacy of the vertical axis fluid energy converting device is better. Moreover, the vertical axis fluid energy converting device is started voluntarily through the Magnus rotor. The power source only drives the Magnus rotor to rotate by itself. The power source does not need to drive the whole device. Hence, the cost of the vertical axis fluid energy converting device is lower and energy consumption of the vertical axis fluid energy converting device is lower.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:垂直軸流體能量轉換裝置

W:流體

2:主軸體

21:第一軸心

3:升力型葉片

4:馬格努斯轉子

41:動力源

42:第二軸心

5:連接組件

51:第一連接部

52:第二連接部

61:流體檢測單元

62:主軸體檢測單元

第5A圖



202122678

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 垂直軸流體能量轉換裝置**【英文發明名稱】** VERTICAL AXIS FLUID ENERGY CONVERTING DEVICE**【中文】**

本案係揭露一種垂直軸流體能量轉換裝置，包含升力型葉片及馬格努斯轉子，該馬格努斯轉子由動力源驅動而自轉並產生馬格努斯升力且馬格努斯轉子經由連接組件連接於主軸體，因而使得主軸體旋轉並進而使升力型葉片旋轉，由於馬格努斯轉子的截面積較傳統阻力型葉片為小，對垂直軸流體能量轉換裝置內的流場影響較小，使得升力型葉片的性能較佳，而整體裝置效率亦較佳，此外本案之馬格努斯轉子使垂直軸流體能量轉換裝置能夠自行啟動，且本案使用的動力源僅需驅動馬格努斯轉子自轉，不須推動整個裝置，故具有成本較低且耗能較少的優勢。

**【英文】**

The present invention discloses a vertical axis fluid energy converting device. The vertical axis fluid energy converting device comprises a lift blade and a Magnus rotor. The Magnus rotor is driven by a power source and rotated by itself. The Magnus rotor produces a Magnus lift and is connected with a main axis. The main axis is rotated, so that the lift blade is rotated. Since the cross-sectional area of the Magnus rotor is lower than the cross-sectional area of the traditional resistance blade, the flow field of the vertical axis fluid energy converting device of the present invention is influenced



difficultly. Therefore, the performance of the life blade is better and the efficacy of the vertical axis fluid energy converting device is better. Moreover, the vertical axis fluid energy converting device is started voluntarily through the Magnus rotor. The power source only drives the Magnus rotor to rotate by itself. The power source does not need to drive the whole device. Hence, the cost of the vertical axis fluid energy converting device is lower and energy consumption of the vertical axis fluid energy converting device is lower.

【指定代表圖】 第5A圖

【代表圖之符號簡單說明】

1：垂直軸流體能量轉換裝置

W：流體

2：主軸體

21：第一軸心

3：升力型葉片

4：馬格努斯轉子

41：動力源

42：第二軸心

5：連接組件

51：第一連接部

52：第二連接部

61：流體檢測單元

62：主軸體檢測單元

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 垂直軸流體能量轉換裝置

【英文發明名稱】 VERTICAL AXIS FLUID ENERGY CONVERTING DEVICE

### 【技術領域】

【0001】 本案係揭露一種垂直軸流體能量轉換裝置，尤指一種具有馬格努斯轉子以利用馬格努斯效應驅動主軸體旋轉，進而帶動升力型葉片旋轉，以將流體動能轉換成機械能的垂直軸流體能量轉換裝置。

### 【先前技術】

【0002】 為了地球環境的永續發展，開發對環境友善的綠色能源已成為趨勢，而各界在綠色能源方面投入了相當大的資金與人力，其中流體動力之發電裝置，例如風力發電及洋流發電等，由於具備取之不盡、不會產生二氧化碳等優點，使得利用流體動力之能量轉換裝置一直為各界努力發展的方向。

【0003】 其中以風力發電為例，發電裝置依葉片旋轉軸轉動之方向可分為水平軸與垂直軸兩種，其中由於水平軸發電裝置其葉片必須面對迎向風力之方向，故不適合設置於風向易變化之環境，且因發電機位於高處機艙內，具有維護較困難、重心高、結構弱以及成本較高之問題。至於垂直軸風力發電裝置由於不需面對風向之裝置，故適合設置於風向易變化之環境，且因發電機位於底部而具有重心低、結構穩固、維護容易及成本低之優勢。

【0004】 垂直軸流體能量轉換裝置依運作原理可分為阻力型葉片與升力型葉片兩種類型，阻力型葉片可以在流動的流體中自行啟動但效率較差，而升

力型葉片則剛好相反，效率較高但難以自行啟動，因此，常見將升力型葉片搭配阻力型葉片一起使用，請參閱第1圖，第1圖為第一種傳統垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第一種傳統垂直軸流體能量轉換裝置1'係包含Darrieus升力型葉片2'及Savonius阻力型葉片3'，其中Darrieus升力型葉片2'位於流體能量轉換裝置1'之外側，此外，Savonius阻力型葉片3'設置於傳統流體能量轉換裝置1'之中央轉軸4'上而位於流體能量轉換裝置1'之內側，其中Savonius阻力型葉片3'為兩個半圓形的筒狀構造，其橫截面如第2圖所示，而利用Savonius阻力型葉片3'，可帶動Darrieus升力型葉片2'啟動而轉動。此外，請參閱第3圖，第3圖為第二種傳統垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第二種傳統流體能量轉換裝置5'係包含直線翼升力型葉片6'及Savonius阻力型葉片3'，其中直線翼升力型葉片6'位於流體能量轉換裝置5'之外側，Savonius阻力型葉片3'設置於傳統流體能量轉換裝置5'之中央轉軸4'上而位於流體能量轉換裝置5'之內側，其中利用Savonius阻力型葉片3'，可帶動直線翼升力型葉片6'啟動而轉動。上述兩種垂直軸流體能量轉換裝置皆利用設置Savonius阻力型葉片，以克服升力型葉片難以自行啟動的問題。

【0005】請參閱第4圖，其係為典型的垂直軸流體能量轉換裝置之升力型葉片的葉尖速比與效率之波形圖。如圖所示，橫軸為升力型葉片的葉尖速比(tip speed ratio, TSR)，葉尖速比的定義為葉片尖端速度(線速度而非角速度)與流體流速的比值，而縱軸為升力型葉片的效率，根據貝茲定理可知，流體能量轉換的最高理論效率約為0.59，而如第4圖所示，採用升力型葉片的垂直軸能量轉換裝置實際最高效率在葉尖速比約為4.5時可達到0.45。然而，當葉尖速比小於2以下時，升力型葉片效率為0，表示輸出功率為0，由於功率等於扭力乘以轉速，因



此垂直軸流體能量轉換裝置沒有扭力輸出，因此無法自行啟動，必須借助額外的啟動裝置。而前述Savonius阻力型葉片3'之最佳理論效率約在葉尖速比為1時，故為了使升力型葉片與阻力型葉片同時達到最高效率，因此實際應用時通常將Savonius阻力型葉片3'的迴轉半徑設計為升力型葉片的1/4左右，如第1及3圖所示，因為在相同的主軸轉速下，葉片尖端的速度與半徑成正比，因此升力型葉片的速度會比阻力型葉片的速度快四倍，以期阻力型葉片與升力型葉片可以同時達到最佳效率。

**【0006】** 然而當Savonius阻力型葉片3'的迴轉半徑設計為較小，例如前述1/4的比例，則產生的扭力不足，仍無法在極低的流體流速下自行啟動，因此傳統方式是增加阻力型葉片半徑或高度，以增大截面積使扭力增加，但也會造成該能量轉換裝置內的流場更加混亂而影響升力型葉片的性能，使該能量轉換裝置整體的效率下降，因此，以Savonius阻力型葉片3'作為啟動裝置，很難兼顧啟動性與高效率的目的。此外，當流體流速過快時，Savonius阻力型葉片3'產生的大扭力反而會使該能量轉換裝置易於超速而發生危險。

**【0007】** 近年來，也有將升力型葉片加上可變螺距的設計，使葉片可依據流體流動之方向改變角度以自行啟動，但這樣會因為活動零件增加而使得結構更為複雜而脆弱並且昂貴。另外，直接在中央轉軸處裝設啟動馬達來提升轉速，雖然是一個解決自行啟動的方法，但因中央轉軸連接整個能量轉換裝置，慣量不輕，馬達仍需搭配減速裝置才具有足夠的扭力，且需要使用變頻器與離合器，除了增加成本外也造成額外的耗能，因此，垂直軸能量轉換裝置長久以來未見有普遍的成功應用。



【0008】 因此，實有必要發展一種垂直軸流體能量轉換裝置，以解決先前技術所面臨之前述問題。

### 【發明內容】

【0009】 本案之目的在於提供一種垂直軸流體能量轉換裝置，係可達成自行啟動、效率較佳、成本及耗能較低的優勢。

【0010】 為達上述目的，本案之一較廣實施態樣為提供一種垂直軸流體能量轉換裝置，係將流體之動能轉換成機械能，且包含至少一升力型葉片、主軸體、至少一馬格努斯轉子以及連接組件。主軸體具有第一軸心，主軸體可以第一軸心為軸而旋轉。每一馬格努斯轉子包含動力源及第二軸心，每一動力源係選擇性驅動對應之馬格努斯轉子以對應的第二軸心為軸自轉。連接組件係用以連接主軸體及對應之馬格努斯轉子，使得每一馬格努斯轉子在自轉時產生馬格努斯效應之升力，藉由連接組件為力臂而形成扭力，且每一馬格努斯轉子位於迎向流體流動方向之第一面或背對流體流動方向之第二面時，驅動馬格努斯轉子的自轉方向相反，以施以主軸體相同旋轉方向之扭力，進而帶動主軸體以第一軸心為軸而旋轉，同時每一馬格努斯轉子則以第一軸心為軸進行公轉，且連接組件更用以連接主軸體及對應之升力型葉片，使得每一升力型葉片於主軸體藉由馬格努斯轉子之帶動而旋轉時一起被帶動以第一軸心為軸進行旋轉，當升力型葉片旋轉的速度超過一速度閾值時，升力型葉片的效率提升，使升力型葉片產生的扭力超過流體的阻力與主軸體之摩擦力，便能帶動主軸體以第一軸心為軸持續旋轉，其中馬格努斯轉子以第一軸心為軸進行公轉的半徑小於升力型

葉片以第一軸心為軸進行旋轉的半徑，且馬格努斯轉子與升力型葉片的數量可以不同。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0011】

第1圖為第一種傳統垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第2圖為第1圖所示之傳統垂直軸流體能量轉換裝置之Savonius阻力型葉片之截面示意圖。

第3圖為第二種傳統垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第4圖為典型的垂直軸流體能量轉換裝置之升力型葉片的葉尖速比與效率之波形圖。

第5A圖為本案第一實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第5B圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。

第6圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之馬格努斯轉子之運作示意圖。

第7圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之電路方塊示意圖。

第8圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之主軸體及複數個馬格努斯轉子之XY平面定義圖。

第9圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之每一馬格努斯轉子之驅動訊號之速度波形圖。

第10圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之升力型葉片之葉尖速比與效率之波形圖。

第11圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之控制單元之內部控制之部分方塊示意圖。

第12A圖為本案第二實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第12B圖為第12A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。

第13A圖為本案第三實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第13B圖為第13A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。

第14圖為本案第四實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。

第15圖為本案第五實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之升力型葉片之立體結構示意圖。

第16A圖為本案第六實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第16B圖為第16A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。

第17A圖為本案第七實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖。

第17B圖為第17A所示之垂直軸流體能量轉換裝置之部分結構剖面圖。

第17C圖為第17A所示之垂直軸流體能量轉換裝置之另一實施例之部分結構剖面圖。

### 【實施方式】

【0012】 體現本案特徵與優點的一些典型實施例將在後段的說明中詳細敘述。應理解的是本案能夠在不同的態樣上具有各種的變化，其皆不脫離本案的範圍，且其中的說明及圖示在本質上當作說明之用，而非架構於限制本案。

【0013】 請參閱第5A、5B及6圖，其中第5A圖為本案第一實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第5B圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量



轉換裝置之上視圖，第6圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之馬格努斯轉子之運作示意圖。如圖所示，本案之垂直軸流體能量轉換裝置1置於流體W中，例如風力或水流時，係可將流體W之動能轉換成主軸體2的機械能以帶動負載，若用於帶動發電機便可進行發電，垂直軸流體能量轉換裝置1包含主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5。

【0014】主軸體2具有第一軸心21，第一軸心21係由貫穿主軸體2之頂端中點及主軸體2之底端中點的軸線所構成，主軸體2可以第一軸心21為軸而旋轉。於本實施例中，升力型葉片3的數量為兩個，且彎曲的升力型葉片3構成形似打蛋器的結構，故又稱為打蛋型葉片，兩個升力型葉片3係相間隔且平均地環繞主軸體2設置，而馬格努斯轉子4的數量為三個，三個馬格努斯轉子4係相間隔且平均地環繞主軸體2設置，如第5B圖所示，然不以此為限。而每一馬格努斯轉子4包含動力源41及第二軸心42。第二軸心42係由貫穿馬格努斯轉子4之頂端中點及馬格努斯轉子4之底端中點的軸線所構成。動力源41可為但不限為馬達或引擎，且每一動力源41係選擇性驅動對應之馬格努斯轉子4以對應的第二軸心42為軸自轉。而當馬格努斯轉子4位於流動的流體W中，馬格努斯轉子4可藉由自身的旋轉以產生馬格努斯效應的升力，如第6圖所示，其係以其中一個馬格努斯轉子4作為示例，其中馬格努斯轉子4為一圓柱構造，且可自轉，例如以順時針方向自轉，且角速度為 $V1$ ，而相對於流體W之速度為 $V2$ ，因此馬格努斯轉子4依據馬格努斯效應產生升力F，而升力F的大小與馬格努斯轉子4之角速度 $V1$ 及相對於流體速度 $V2$ 成正比，且方向垂直馬格努斯轉子4相對於流體W的速度 $V2$ 之方向，當馬格努斯轉子4的自轉方向改為逆時針方向，所產生的升力F的方向也會相反。

【0015】於本實施例中，連接組件5包含複數個第一連接部51及複數個第二連接部52。每一第一連接部51係用以連接主軸體2及對應的馬格努斯轉子4的頂部，或用以連接主軸體2及對應的馬格努斯轉子4的底部，當每一馬格努斯轉子4在自轉時產生的馬格努斯效應的升力，與第一連接部51形成的力臂作用而產生扭力，使得主軸體2以第一軸心21為軸進行旋轉。每一第二連接部52係固定於主軸體2上，並用以連接主軸體2及對應之升力型葉片3，使得每一升力型葉片3於主軸體2藉由馬格努斯轉子4的帶動而旋轉時一起被帶動以主軸體2之第一軸心21為軸進行旋轉，當升力型葉片3旋轉的速度超過一速度閾值時，例如在葉尖速比為2.5時，升力型葉片3的效率提升，使升力型葉片3產生的扭力超過流體W的阻力與主軸體2的摩擦力，此時即使動力源41關閉，使馬格努斯轉子4停止自轉，每一升力型葉片3所產生的扭力，仍足以讓主軸體2旋轉的轉速繼續提升，以風力發電為例，此時主軸體2便可以帶動發電機開始進行發電。

【0016】由上可知，本案之垂直軸流體能量轉換裝置1包含至少一升力型葉片3及至少一馬格努斯轉子4，其中由於馬格努斯轉子4的自轉產生馬格努斯升力且馬格努斯轉子4經由連接組件5連接於主軸體2，使得垂直軸流體能量轉換裝置1利用馬格努斯轉子4的馬格努斯升力以達成啟動升力型葉片3的效果。此外，由於本案之馬格努斯轉子4係透過動力源41以驅動進行自轉，藉由提升馬格努斯轉子4的自轉速度就可獲得所需的升力，因此馬格努斯轉子4的直徑可以設計得較小，相較於傳統Savonius阻力型葉片，本案之馬格努斯轉子4的截面積較小，因此對垂直軸流體能量轉換裝置1內的流場影響較小，使得本案之升力型葉片3的性能較佳，故垂直軸流體能量轉換裝置1的整體效率亦較佳。



【0017】請參閱第7、8及9圖並配合第5A、5B及6圖，其中第7圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之電路方塊示意圖，第8圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之主軸體及複數個馬格努斯轉子之XY平面定義圖，第9圖為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之每一馬格努斯轉子之驅動訊號之速度波形圖。如圖所示，本案之垂直軸流體能量轉換裝置1更包含流體檢測單元61、主軸體檢測單元62、控制單元63及至少一驅動電路64。流體檢測單元61用以檢測流體W的流速及流向，以輸出第一檢測訊號P1。主軸體檢測單元62用以檢測主軸體2沿第一軸心21旋轉的轉動角度，以輸出第二檢測訊號P2。控制單元63係與流體檢測單元61及主軸體檢測單元62相連接，以接收第一檢測訊號P1及第二檢測訊號P2，控制單元63利用流體W流動之方向及主軸體2沿第一軸心21旋轉的角度計算出角度差值，並由角度差值計算出每一馬格努斯轉子4與流體W流動之方向的夾角，進而得出對應的驅動訊號V，經由對應之驅動電路64以輸出至對應的動力源41，以驅動對應的馬格努斯轉子4自轉。

【0018】根據第8圖，主軸體2係垂直於XY平面之原點O處，且定義X軸的方向係朝向流體W的來向，因此，本案之垂直軸流體能量轉換裝置1係存在迎向流體W流動之方向之第一面(例如為第8圖中Y軸右側)及背對流體W流動之方向之第二面(例如為第8圖中Y軸左側)。而且迎向流體W流動之方向之第一面與背對流體W流動之方向之第二面之馬格努斯轉子4的自轉方向必須相反，才能使每一馬格努斯轉子4對主軸體2施以同方向之扭矩。因此，以其中任一馬格努斯轉子4為例，第9圖中所規劃的速度波形中，在馬格努斯轉子4與流體W流動方向的夾角位於0度到90度與270度到360度時之轉向為第一轉向，在該夾角位於90度到270度時之轉向為第二轉向。所以馬格努斯轉子4在以第一軸心21為軸而公轉



時，其自轉方向會不停變換，而為了使馬格努斯轉子4的加減速平緩以避免震動，故本實施例係將每一馬格努斯轉子4的速度規劃為弦波，請參閱第9圖，但並非限制於此，亦可為三角波、梯形波、方波或其他任何可變換方向之波形。

【0019】 控制單元63藉由每一驅動訊號V控制處於第一面之對應之馬格努斯轉子4之動力源41，使處在第一面之所有馬格努斯轉子4朝一第一轉向自轉並且依據各馬格努斯轉子4進行公轉之旋轉角度與流體W流動之方向間的角度差值而動態地調整其自轉轉速。此外，控制單元63亦藉由每一驅動訊號V控制處於第二面之對應之馬格努斯轉子4之動力源41，使處在第二面之所有馬格努斯轉子4朝相反於該第一轉向之一第二轉向自轉並且依據各馬格努斯轉子4進行公轉之旋轉角度與流體W流動之方向間的角度差值而動態調整其自轉轉速。藉由控制每一馬格努斯轉子4之自轉以獲得馬格努斯升力，並以第一連接部51為力臂，造成推動主軸體2旋轉之扭矩，以帶動主軸體2朝向第一轉向旋轉。

【0020】 於一些實施例中，控制單元63根據第一檢測訊號P1取得流體W的流速，且根據第二檢測訊號P2得到主軸體2旋轉的角速度，其中由於升力型葉片3利用第二連接部52連接於主軸體2而以主軸體2之第一軸心21為軸進行旋轉，因此將主軸體2的旋轉角速度乘以升力型葉片3的旋轉半徑，就可以得到升力型葉片3的線速度，再除以第一檢測訊號P1的流體W的流速就可以取得升力型葉片3的線速度與流體W的流速之間的比值(即升力型葉片3之葉尖速比)，公式如下，

$$\text{葉尖速比} = \frac{\text{葉片的線速度}}{\text{流體的流速}} = \frac{\text{葉片的角速度} \times \text{葉片的旋轉半徑}}{\text{流體的流速}} \dots\dots(1), \text{且上述第(1)式經整}$$

理，即可得到葉片的角速度(rad/sec)的計算公式如下，

$$\text{葉片的角速度} = \frac{\text{葉尖速比} \times \text{流體的流速}}{\text{葉片的旋轉半徑}} \dots\dots(2), \text{而上述第(1)式及第(2)式中的葉片同}$$

時適用於升力型葉片3與馬格努斯轉子4。

【0021】由於垂直軸流體能量轉換裝置1的工作效率與升力型葉片3之葉尖速比關係密切，以風力發電而言，風場中的風速隨時都在變化，即使主軸體2的轉速不變，升力型葉片3的葉尖速比也隨時在波動，使得工作效率不佳，因此必須控制升力型葉片3之葉尖速比以維持較佳的工作效率，請參閱第10圖並配合第5A至9圖，其中第10圖係為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之升力型葉片之葉尖速比與效率之波形圖。如圖所示，橫軸表示升力型葉片3的線速度與流體W的流速之間的比值(即升力型葉片3之葉尖速比)，縱軸表示垂直軸能量轉換裝置1之效率，由圖上可看出，當升力型葉片3之葉尖速比小於或等於第一葉尖速比S1時，該效率為0，而當升力型葉片3之葉尖速比增加至第二葉尖速比S2時，則垂直軸流體能量轉換裝置1之效率為最大值E<sub>max</sub>，而當升力型葉片3之葉尖速比增加至第三葉尖速比S3時，垂直軸流體能量轉換裝置1之效率又降低為0。而達到效率最大值E<sub>max</sub>時，對應的第二葉尖速比S2其數值主要受該升力型葉片3的弦周比(Solidity)影響，通常數值為4至5之間，熟悉相關技藝者可輕易由實驗得到，故於此不再贅述。

【0022】因此，垂直軸流體能量轉換裝置1更可利用控制馬格努斯轉子4的自轉速度與自轉方向而控制升力型葉片3的旋轉速度，從而改變升力型葉片3的葉尖速比使垂直軸流體能量轉換裝置1之工作效率保持最佳，使用者可依據需求而制訂升力型葉片3之目標葉尖速比操作於第一閾值th1及第二閾值th2之間，其中第一閾值th1小於第二葉尖速比S2，且第二葉尖速比S2小於第二閾值th2，使工作效率維持在設定值E0及最大值E<sub>max</sub>之間。例如，當升力型葉片3的葉尖速比在第一閾值th1及第二閾值th2之間時，工作效率已滿足需求，此時可關閉動力源41，使馬格努斯轉子4停止自轉，以節省耗能。然而，當升力型葉片3的葉尖速



比小於第一閾值 $th1$ (即對應於升力型葉片3之效率小於設定值 $E0$ )時，輸出對應的驅動訊號 $V$ 驅動馬格努斯轉子4的動力源41的運作，使得馬格努斯轉子4產生與升力型葉片3的旋轉方向相同的扭矩，因此升力型葉片3的旋轉速度增加，使升力型葉片3的葉尖速比亦增加，再回到第一閾值 $th1$ 與第二閾值 $th2$ 之間，使效率維持於設定值 $E0$ 及最大值 $E_{max}$ 之間。此外，當升力型葉片3的葉尖速比大於第二閾值 $th2$ (即對應於升力型葉片3之效率小於設定值 $E0$ )時，通常不必驅動馬格努斯轉子4自轉來降低葉尖速比，因為，只要負載的扭矩特性搭配得宜，當葉尖速比過高時，負載(例如發電機)本身的扭矩大於主軸體2所輸出的扭矩，因此，自然會使主軸體2的轉速降低，使升力型葉片3的葉尖速比回到第一閾值 $th1$ 與第二閾值 $th2$ 之間。然而，當流體 $W$ 的流速過快而使主軸體2的轉速超過負載的額定轉速時，為了避免負載燒毀而發生危險，可輸出對應的驅動訊號 $V$ 驅動馬格努斯轉子4的動力源41的運作，使得馬格努斯轉子4產生與升力型葉片3的旋轉方向相反的扭矩，使主軸體2的旋轉速度降低，避免超過負載的額定轉速而發生危險。因此，本發明之垂直軸流體能量轉換裝置1可在更高的流體速度下安全運作，而不必立即啟動煞車以停止運作，因此可以提高垂直軸流體能量轉換裝置1的設備使用率。

【0023】於一些實施例中，控制單元63於主軸體2沿第一軸心21旋轉的實際轉速小於目標轉速時控制每一馬格努斯轉子4的自轉速度的振幅增大，控制單元63於主軸體2沿第一軸心21旋轉的實際轉速等於目標轉速時控制每一馬格努斯轉子4的自轉速度的振幅維持不變，控制單元63於主軸體2沿第一軸心21旋轉的實際轉速大於目標轉速時控制每一馬格努斯轉子4的自轉速度的振幅減小，以控制主軸體2的實際轉速追隨目標轉速，實施方式說明如後。



【0024】請參閱第11圖，其係為第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之控制單元之內部控制之部分方塊示意圖。如圖所示，控制單元63包含微分器161、減法器162、第一控制器163以及第二控制器164。微分器161與主軸體檢測單元62相連接，用以接收第二檢測訊號P2，並將檢測主軸體2沿第一軸心21自轉的角度之第二檢測訊號P2進行微分，而取得主軸體2實際旋轉之速度，得到並輸出主軸體2之實際轉速訊號K1。減法器162與微分器161相連接，用以接收實際轉速訊號K1，且減法器162用以將目標轉速命令K2減去實際轉速訊號K1，以得到主軸體2的轉速誤差訊號K3，其中目標轉速命令K2可採用升力型葉片3於最佳效率時對應的第二葉尖速比S2帶入第(2)式而計算得出，且目標轉速命令K2不可超過主軸體2與負載所能承受的最高轉速。

【0025】第一控制器163與減法器162相連接，用以接收主軸體轉速誤差訊號K3，第一控制器163根據主軸體轉速誤差訊號K3，利用PID演算法則輸出波形振幅訊號K4，但不僅限於利用PID演算法則進行計算。第二控制器164與第一控制器163相連接，用以接收波形振幅訊號K4，於本實施例中，第二控制器164係將該振幅訊號K4乘以一餘弦函數以作為對應馬格努斯轉子4之驅動訊號V，如第9圖所示之速度波形圖可以一函數 $K4 \cdot \cos(\theta + \Delta)$ 表示，其中 $\theta$ 係表示每一馬格努斯轉子4與流體W流動之方向的夾角， $\Delta$ 係表示一角度補償值，由於馬格努斯轉子4除了受到升力作用外，也受到阻力的作用，故在實務上，規劃動力源41之驅動訊號V時，可利用角度補償值 $\Delta$ 調整第9圖所示之速度波形圖之相位，使得整體垂直軸流體能量轉換裝置1之效能提升，其中角度補償值 $\Delta$ 可由實驗所得為實際轉速訊號K1的函數，而若不使用角度補償，則將角度補償值 $\Delta$ 帶入0即可。

【0026】請參閱第12A圖及第12B圖，其中第12A圖為本案第二實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第12B圖為第12A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。如圖所示，本實施例之垂直軸流體能量轉換裝置1a係包含主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5，其中垂直軸流體能量轉換裝置1a之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5分別與第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置1之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5相似，且相似之元件標號代表相似之元件結構、作動與功能，故於此不再贅述。而相較於第5A圖之升力型葉片3為打蛋型，本實施例之升力型葉片3為直線翼型，此外，本實施例之馬格努斯轉子4的數量為兩個，且每一馬格努斯轉子4的兩端可分別具有圓形薄板構成的端板43，且端板43之直徑大於對應之馬格努斯轉子4之直徑，此外，馬格努斯轉子4的圓柱表面，可具有塊狀或長條狀的凸起(未圖式)，用以增強馬格努斯效應，且本實施例之連接組件5並不限為第12A圖所示的桿狀結構，通常採用流線型翼型(如NACA0012的外形)以減少阻力，而每一第二連接部52用以連接主軸體2及對應之升力型葉片3。此外，每一第二連接部52與相鄰的第一連接部51並不限設置於主軸體2的同一平面上，且每一第二連接部52與相鄰的第一連接部51之夾角可為但不限為90度。

【0027】升力型葉片3的施作，可採用常見的NACA0018或NACA2412翼形，其具有很高的升阻比(20倍以上)，所以能夠在4倍以上的葉尖速比下運轉，如第4圖所示，然而，眾所周知的馬格努斯轉子4的升阻比通常運作在3倍附近，而遠低於升力型葉片3的升阻比，所以，馬格努斯轉子4必須在比升力型葉片3低的葉尖速比下運轉，否則會產生極大的阻力使效率不佳。由於馬格努斯轉子4與



升力型葉片3旋轉的角速度相同，根據第(1)式可知，任意葉片(包含升力型葉片3與馬格努斯轉子4)的葉尖速比與該葉片的旋轉半徑成正比，因此，馬格努斯轉子4以第一軸心21為軸公轉的半徑必須小於升力型葉片3以第一軸心21為軸旋轉的半徑，通常馬格努斯轉子4以第一軸心21為軸公轉的半徑為小於1/2倍升力型葉片3以第一軸心21為軸旋轉的半徑，使每一馬格努斯轉子4與相鄰的升力型葉片3之間的距離大於該馬格努斯轉子4與主軸體2之間的距離，使每一馬格努斯轉子4盡量遠離相鄰的升力型葉片3，以免影響升力型葉片3附近的流場，以便每一升力型葉片3的性能可充分發揮，而提升整體的效能，且為了減少馬格努斯轉子4的阻力，每一馬格努斯轉子4的高度(沿著第一軸心21的方向的長度)宜小於升力型葉片3的高度，以減少馬格努斯轉子4的截面積，如此更有助於效能提升。

【0028】請參閱第13A圖及第13B圖，其中第13A圖為本案第三實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第13B圖為第13A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。如圖所示，本實施例之垂直軸流體能量轉換裝置1b係包含主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5，其中垂直軸流體能量轉換裝置1b之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5分別與第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置1之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5相似，且相似之元件標號代表相似之元件結構、作動與功能，故於此不再贅述。而相較於第5A圖之升力型葉片3為打蛋型，本實施例之升力型葉片3為直線翼型，此外，本實施例之連接組件5僅包含兩個第一連接部51，且每一第一連接部51之兩端分別連接升力型葉片3及主軸體2，而每一馬格努斯轉子4連接於對應之第一連接部51之中段，使每一馬格努斯轉子4位於對應的升力型葉片3及主軸體2之間，且每一馬格



努斯轉子4與相鄰的升力型葉片3之間的距離大於該馬格努斯轉子4之圓柱的直徑，以避免影響該升力型葉片3的性能。

【0029】請參閱第14圖，其中第14圖為本案第四實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。如圖所示，本實施例之垂直軸流體能量轉換裝置1c係包含主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5，其中垂直軸流體能量轉換裝置1c之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5分別與第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置1之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5相似，且相似之元件標號代表相似之元件結構、作動與功能，故於此不再贅述。而相較於第5A圖之升力型葉片3為打蛋型，本實施例之升力型葉片3為直線翼型，亦可為螺旋翼型葉片，如第15圖所示，且升力型葉片3的數量及馬格努斯轉子4的數量皆為三個。而第二連接部52為桿狀結構，且連接於主軸體2及對應之升力型葉片3之間，而每一第二連接部52與相鄰的第一連接部51之間的夾角為60度，然並不以此為限。

【0030】請參閱第16A圖及第16B圖，其中第16A圖為本案第六實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第16B圖為第16A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置之上視圖。如圖所示，本實施例之垂直軸流體能量轉換裝置1d係包含主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5，其中垂直軸流體能量轉換裝置1d之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5分別與第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置1之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5相似，且相似之元件標號代表相似之元件結構、作動與功能，故於此不再贅述。而相較於第5A圖之升力型葉片3為打蛋型，本實施例之升力型葉片3為直線翼型，且升力型葉片3

的數量及馬格努斯轉子4的數量皆為一個，此外，本實施例之第一連接部51的數量為一個，且第二連接部52的數量也為一個且為桿狀結構，連接於主軸體2及升力型葉片3之間。

【0031】請參閱第17A及17B圖，其中第17A圖為本案第七實施例之垂直軸流體能量轉換裝置之立體結構示意圖，第17B圖為第17A所示之垂直軸流體能量轉換裝置之部分結構剖面圖。如圖所示，本實施例之垂直軸流體能量轉換裝置1e係包含主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5，其中垂直軸流體能量轉換裝置1e之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5分別與第5A圖所示之垂直軸流體能量轉換裝置1之主軸體2、至少一升力型葉片3、至少一馬格努斯轉子4及連接組件5相似，且相似之元件標號代表相似之元件結構、作動與功能，故於此不再贅述。而相較於第5A圖所示之主軸體2，本實施例之主軸體2更包含本體22、套筒23及第一軸承24。主軸體2之第一軸心21係由貫穿本體22之頂端中點及本體22之底端中點的軸線所構成，本體22可以第一軸心21為軸旋轉。套筒23為中空之管狀構造，且套筒23的內徑大於本體22的外徑，使得套筒23可套設於本體22的外側。第一軸承24係設置於本體22及套筒23之間，而套筒23及本體22藉由第一軸承24而形成一同心結構，使得套筒23及本體22可分別獨立地以第一軸心21為軸旋轉，其中套筒23及本體22的轉速可為不同。

【0032】此外，於本實施例中，主軸體2更包含離合器26，用以控制套筒23及本體22的嚙合與脫離，離合器26可以是雙方向作用或單方向作用，且離合器26包含第一側261及第二側262，離合器26之第一側261係用以固定於本體22，離合器26之第二側262係用以固定於套筒23。本實施例之馬格努斯轉子4的數量

與升力型葉片3的數量皆為兩個，然而並不受限於此，每一馬格努斯轉子4係經由對應的第一連接部51而連接於套筒23，每一升力型葉片3係經由對應的第二連接部52而連接於本體22上，此外，第一連接部51及第二連接部52設置於第一軸心21上的高度不同，因此連接於第一連接部51的馬格努斯轉子4及連接於第二連接部52的升力型葉片3可以分別獨立地以第一軸心21為軸旋轉，而避免馬格努斯轉子4與升力型葉片3產生碰撞。

【0033】 當欲使升力型葉片3啟動旋轉時，可驅動動力源41使馬格努斯轉子4自轉而產生馬格努斯升力，並藉由第一連接部51形成的力臂而產生扭力，使得套筒23以第一軸心21為軸而旋轉，此時，控制離合器26為嚙合狀態，因此套筒23也會連帶使本體22以第一軸心21而旋轉，再經由第二連接部52便會帶動升力型葉片3以第一軸心21為軸而旋轉。而當升力型葉片3旋轉的速度超過一速度閾值時，升力型葉片3便可產生足夠的扭力使本體22持續旋轉，不必靠馬格努斯轉子4提供的扭力，因此可以令馬格努斯轉子4停止自轉以節省能源，並將離合器26脫離，使得套筒23不受任何扭力推動而停止旋轉，由於本體22與套筒23脫離，升力型葉片3產生的扭力可以完全用於推動本體22旋轉，不受馬格努斯轉子4的阻力拖累，因而使本裝置的效率更為提高。因此本實施例中用以連接套筒23與馬格努斯轉子4的第一連接部51的長度可以設計的較長，使得啟動時的扭力更大，以減少啟動升力型葉片3所需的時間，當順利啟動後，將離合器26脫離，馬格努斯轉子4與第一連接部51產生的阻力便不會拖累本體22旋轉，此外，當流體W的流速過快使得本體22的轉速超過限制而發生危險時，僅需將離合器26嚙合，馬格努斯轉子4與第一連接部51所產生的阻力，便足以使本體22減速停止，因此增加了一層安全機制並可大幅減少煞車的磨耗。



【0034】此外，於本實施例中，垂直軸流體能量轉換裝置1e係安裝於一基座9上，其中基座9可為固定面或塔架，且垂直軸流體能量轉換裝置1e更包含固定座8，固定座8係固定於基座9上，且包含圓形通孔81，主軸體2之本體22穿設於圓形通孔81，且經由複數個第二軸承25與固定座8相接觸，使得本體22透過固定座8而支撐於基座9上，並以第一軸心21為軸而旋轉。

【0035】而於一些實施例中，如第17C圖所示，固定座8為中空之管狀構造，且固定座8的內徑大於本體22的外徑，且固定座8之外徑小於套筒23的內徑，因此固定座8得以穿設於本體22與套筒23之間。而固定座8以複數個第一軸承24與套筒23相接觸，且固定座8以複數個第二軸承25與主軸體2之本體22相接觸。因此，主軸體2之本體22與套筒23皆受到固定座8的支撐並可獨立以第一軸心21為軸而旋轉。如此使得離合器26脫離時，本體22除了不需推動套筒23旋轉外，也不需承受套筒23與馬格努斯轉子4的重量，因為套筒23是透過複數個第一軸承24由固定座8所支撐的，因此主軸體2之本體22所承受的重量較輕而摩擦力較小，使得效率得以增加。

【0036】綜上所述，本案之垂直軸流體能量轉換裝置包含至少一升力型葉片及至少一馬格努斯轉子，其中由於馬格努斯轉子的自轉產生馬格努斯升力且馬格努斯轉子經由連接組件連接於主軸體，使得垂直軸流體能量轉換裝置利用馬格努斯轉子的馬格努斯升力以達成啟動升力型葉片的效果。此外，由於本案之馬格努斯轉子係透過動力源以驅動進行自轉，藉由提升馬格努斯轉子的自轉速度就可獲得所需的升力，因此馬格努斯轉子的直徑可設計為較小，相較於傳統Savonius阻力型葉片，本案之馬格努斯轉子的截面積較小，因此對垂直軸流體能量轉換裝置內的流場影響較小，使得本案之升力型葉片的性能較佳，所以垂

直軸流體能量轉換裝置的整體效率亦較佳。更甚者，本案之升力型葉片不需做可變螺距的設計，即可利用馬格努斯轉子產生的升力使垂直軸流體能量轉換裝置自行啟動，因此減少了活動的零件，故結構較為穩固，且相較傳統直接設置動力源連接主軸體以提升轉速，本案僅需利用動力源驅動馬格努斯轉子自轉，而不需驅動較為笨重的主軸體轉動，因此所需的動力源功率較小，故本案之垂直軸流體能量轉換裝置更具有成本較低且耗能較少的優勢。

### 【符號說明】

#### 【0037】

- 1'、5'：傳統流體能量轉換裝置
- 2'：Darrieus升力型葉片
- 3'：Savonius阻力型葉片
- 4'：中央轉軸
- 6'：直線翼升力型葉片
- 1、1a、1b、1c、1d、1e：垂直軸流體能量轉換裝置
- W：流體
- 2：主軸體
- 21：第一軸心
- 3：升力型葉片
- 4：馬格努斯轉子
- 41：動力源
- 42：第二軸心

43：端板

5：連接組件

51：第一連接部

52：第二連接部

V1：角速度

V2：流體速度

F：升力

61：流體檢測單元

62：主軸體檢測單元

63：控制單元

64：驅動電路

P1：第一檢測訊號

P2：第二檢測訊號

V：驅動訊號

S1：第一葉尖速比

S2：第二葉尖速比

S3：第三葉尖速比

E<sub>max</sub>：最大值

E0：設定值

th1：第一閾值

th2：第二閾值

161：微分器



162：減法器

163：第一控制器

164：第二控制器

K1：實際轉速訊號

K2：目標轉速命令

K3：主軸體轉速誤差訊號

K4：波形振幅訊號

22：本體

23：套筒

24：第一軸承

25：第二軸承

26：離合器

261：第一側

262：第二側

8：固定座

81：圓形通孔

9：基座

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種垂直軸流體能量轉換裝置，係將一流體之動能轉換成機械能，且包含：

至少一升力型葉片；

一主軸體，具有一第一軸心，該主軸體可以該第一軸心為軸而旋轉；

至少一馬格努斯轉子，每一該馬格努斯轉子包含一動力源及一第二軸心，每一該動力源係選擇性驅動對應之該馬格努斯轉子以對應的該第二軸心為軸自轉；

一連接組件，係用以連接該主軸體及對應之該馬格努斯轉子，使得每一該馬格努斯轉子在自轉時產生馬格努斯效應之升力，藉由該連接組件為力臂而形成扭力，進而帶動該主軸體以該第一軸心為軸而旋轉，同時每一馬格努斯轉子則以第一軸心為軸進行公轉，且該連接組件更用以連接該主軸體及對應之該升力型葉片，使得每一該升力型葉片於該主軸體藉由該馬格努斯轉子之帶動而旋轉時一起被帶動以該第一軸心為軸進行旋轉，當該升力型葉片旋轉的速度超過一速度閾值時，該升力型葉片的效率提升，使該升力型葉片產生的扭力超過該流體的阻力與該主軸體的摩擦力，便能帶動該主軸體以該第一軸心為軸而旋轉，其中該馬格努斯轉子以該第一軸心為軸進行公轉的一公轉半徑小於該升力型葉片以該第一軸心為軸進行旋轉的一旋轉半徑。

【第2項】如請求項1所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該垂直軸流體能量轉換裝置包含：

一流體檢測單元，用以檢測該流體的一流速與一流向，以輸出一第一檢測訊號；

一主軸體檢測單元，用以檢測該主軸體以該第一軸心為軸旋轉的一轉動角度，以輸出一第二檢測訊號；以及

一控制單元，用以接收該第一檢測訊號及該第二檢測訊號，利用該流體之該流向及該主軸體以該第一軸心為軸旋轉的該轉動角度而計算出一角度差值，並由該角度差值計算出每一該馬格努斯轉子與該流體之該流向的一夾角，進而得出對應之該動力源的一驅動訊號，經由對應之一驅動電路以輸出至對應的該動力源，以驅動對應的該馬格努斯轉子自轉。

**【第3項】** 如請求項2所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該控制單元更根據該第一檢測訊號及該第二檢測訊號，將得到的該升力型葉片的一線速度除以該流體的該流速算出一葉尖速比，並根據該葉尖速比控制每一該馬格努斯轉子的一自轉速度與一自轉方向。

**【第4項】** 如請求項3所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該控制單元於該葉尖速比小於一第一閾值時，控制每一該馬格努斯轉子的該自轉速度與該自轉方向以產生與該升力型葉片的旋轉方向相同的扭矩，使該升力型葉片的轉速增加，而該控制單元於該葉尖速比大於等於該第一閾值時控制每一該馬格努斯轉子不自轉，其中該第一閾值小於該升力型葉片的效率為一最大值時所對應的該葉尖速比。

**【第5項】** 如請求項2所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該控制單元於該主軸體以該第一軸心為軸旋轉的一實際轉速小於一目標轉速時控制每一該馬格努斯轉子的一自轉速度的振幅增加，該控制單元於該主軸體以該第一軸心為軸旋轉的該實際轉速等於該目標轉速時控制每一該馬格努斯轉子的該自轉速度的振幅維持不變，該控制單元於該主軸體以該第一軸心為軸旋轉的該實際轉速大



於該目標轉速時控制每一該馬格努斯轉子的該自轉速度的振幅減少，以控制該主軸體的該實際轉速追隨該目標轉速。

【第6項】如請求項1所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該連接組件包含至少一第一連接部及至少一第二連接部，每一該第一連接部係用以連接該主軸體及對應的該馬格努斯轉子，每一該第二連接部係用以連接該主軸體及對應之該升力型葉片。

【第7項】如請求項1所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該連接組件僅包含複數個第一連接部，每一該第一連接部之兩端分別連接對應之該升力型葉片及該主軸體，而每一該馬格努斯轉子連接於對應之該第一連接部之中段，使每一該馬格努斯轉子位於對應的該升力型葉片及該主軸體之間。

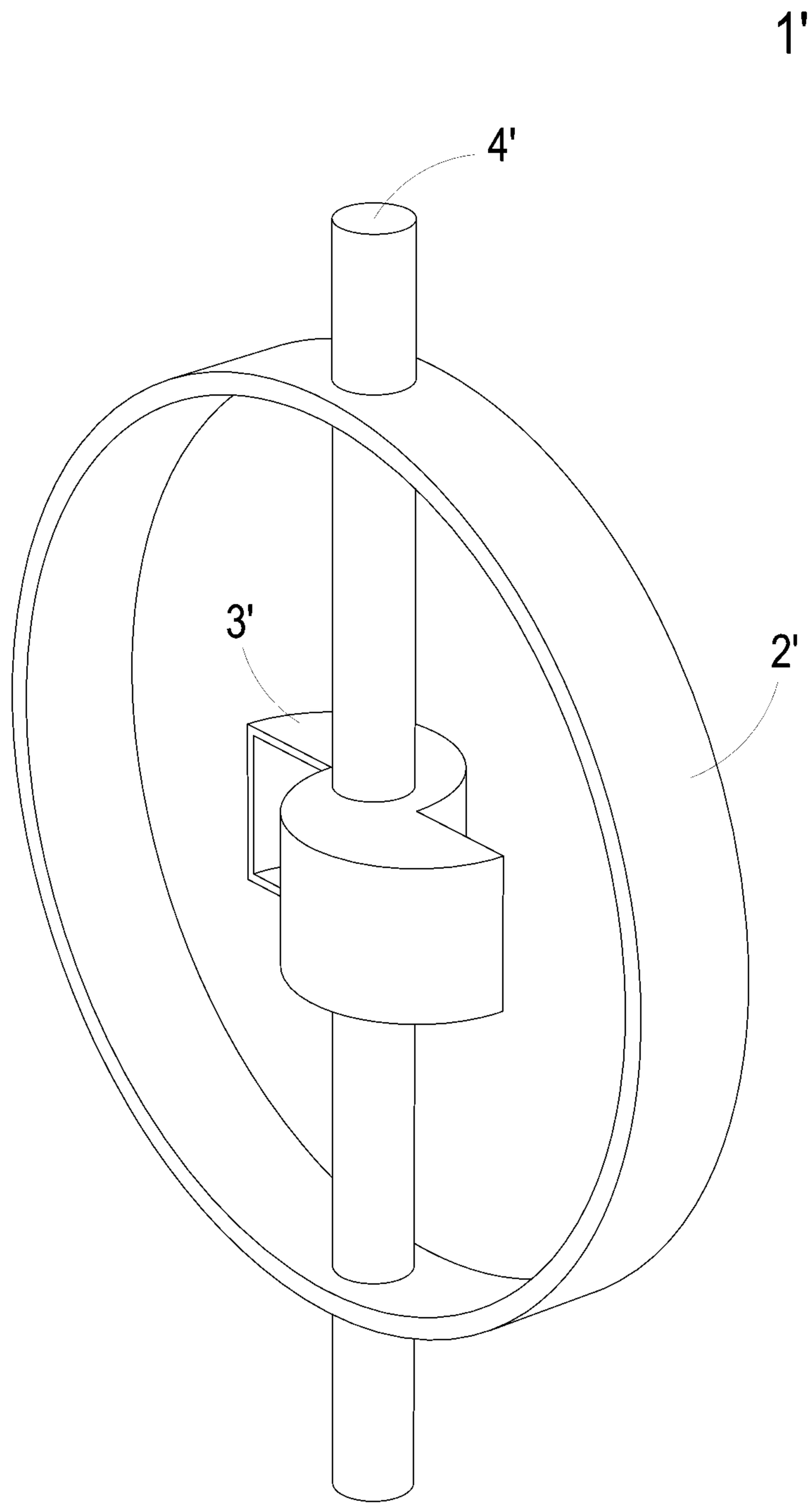
【第8項】如請求項1所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該升力型葉片為打蛋型葉片、直線翼型葉片或螺旋翼型葉片。

【第9項】如請求項1所述之垂直軸流體能量轉換裝置，其中該主軸體包含一本體、一套筒及一離合器，該套筒為中空之管狀構造，且該套筒之一內徑大於該本體之一外徑，使得該套筒套設於該本體之外側，並以複數個第一軸承與該本體相接觸，使該套筒與該本體可分別獨立環繞該第一軸心而旋轉，該離合器用以控制該套筒及該本體的嚙合與脫離，每一該馬格努斯轉子透過該連接組件連接於該套筒上，每一該升力型葉片透過該連接組件連接在該本體上，藉由該離合器的作用，得以控制該馬格努斯轉子與該升力型葉片連動以該第一軸心為軸而旋轉或該馬格努斯轉子不隨著該升力型葉片而旋轉。

【第10項】如請求項9所述之垂直軸流體能量轉換裝置，包含一固定座，該固定座固定於一基座上，該固定座為中空之管狀構造，該固定座之一內徑大於

該本體之該外徑，且該固定座之一外徑小於該套筒的該內徑，使該固定座得以穿設於該本體與該套筒之間，而該固定座以該複數個第一軸承與該套筒相接觸，且該固定座以複數個第二軸承與該本體相接觸，使該本體與該套筒皆受到該固定座的支撐並可分別獨立以該第一軸心為軸而旋轉。

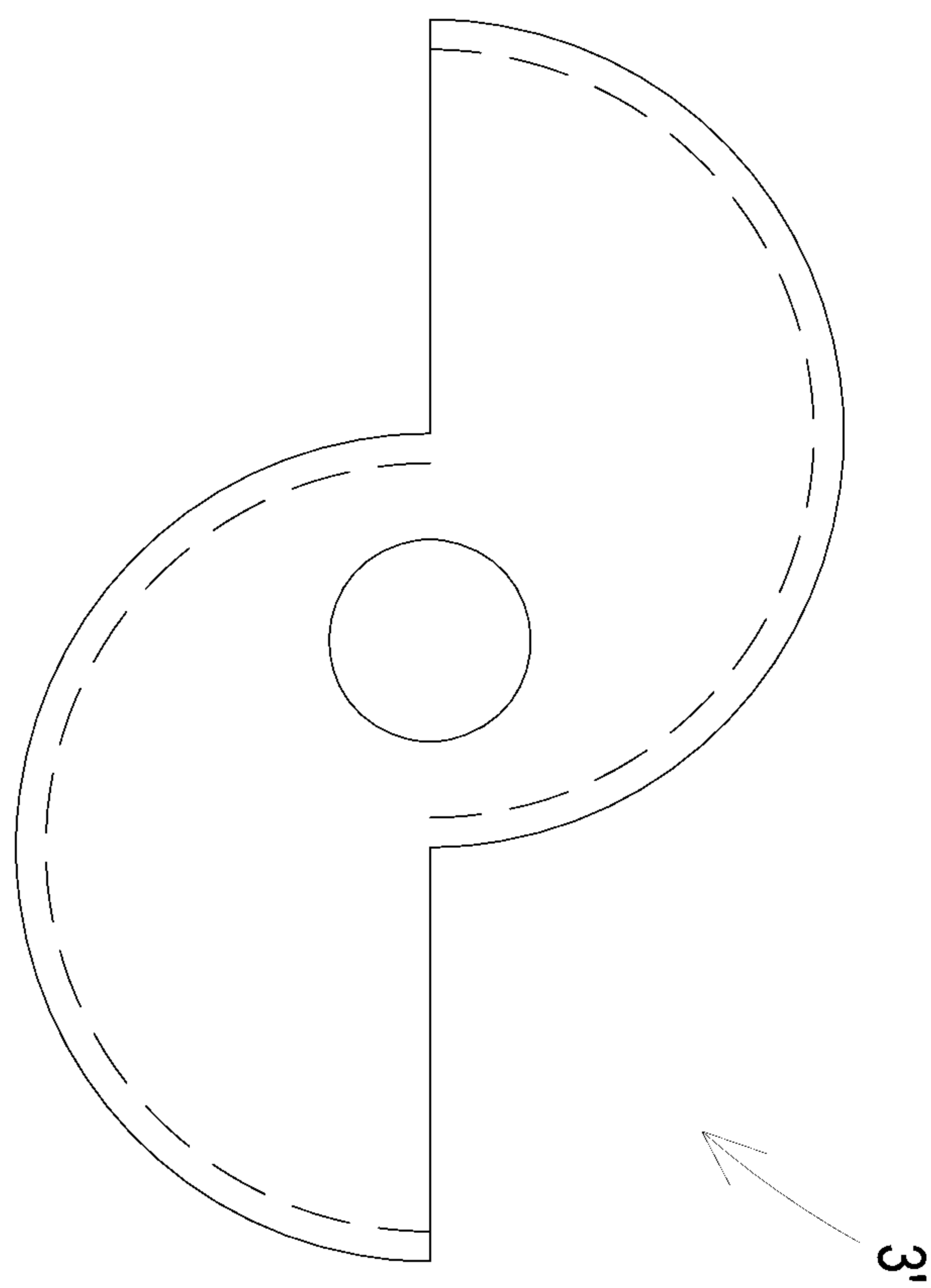
【發明圖式】



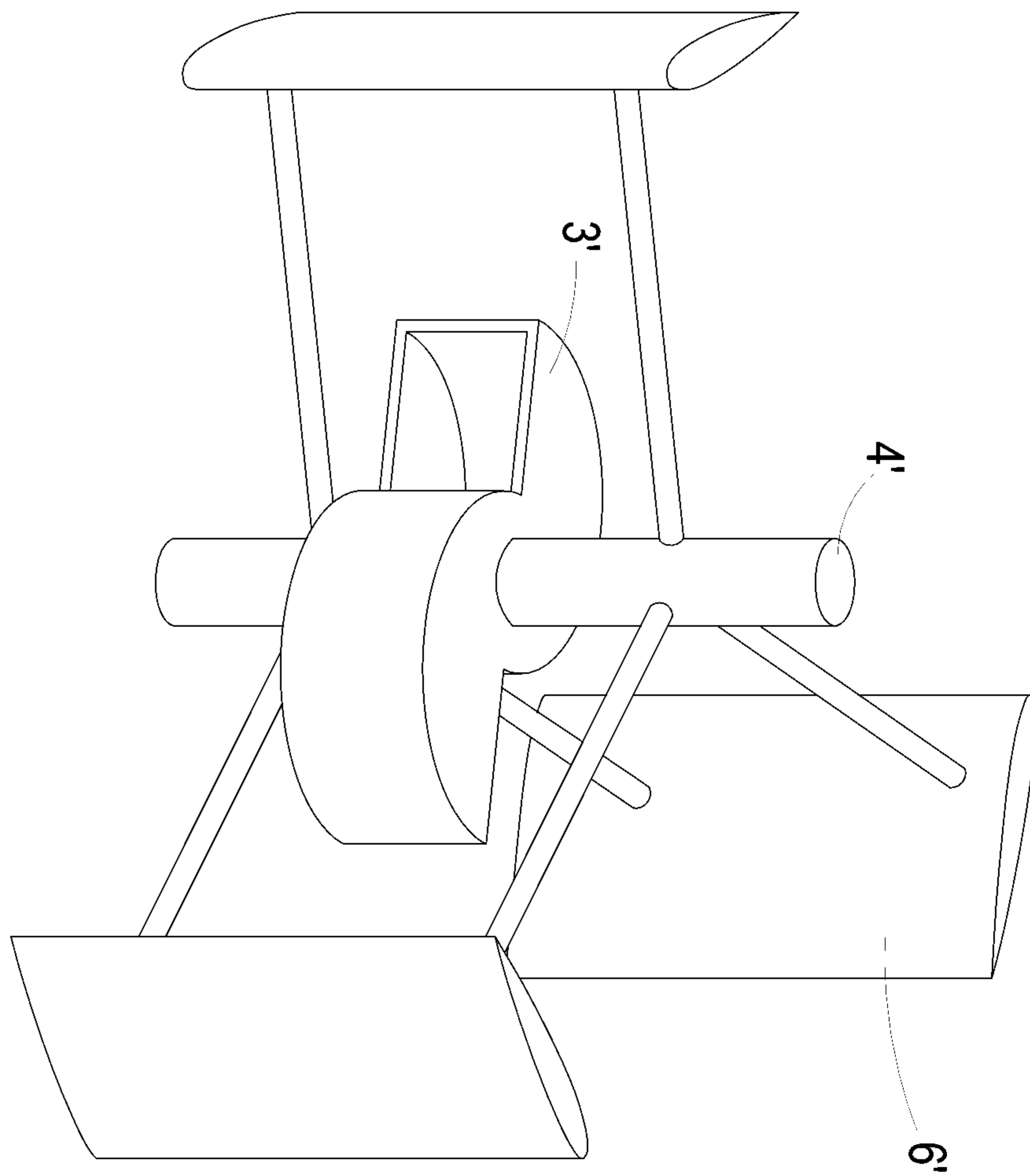
第1圖



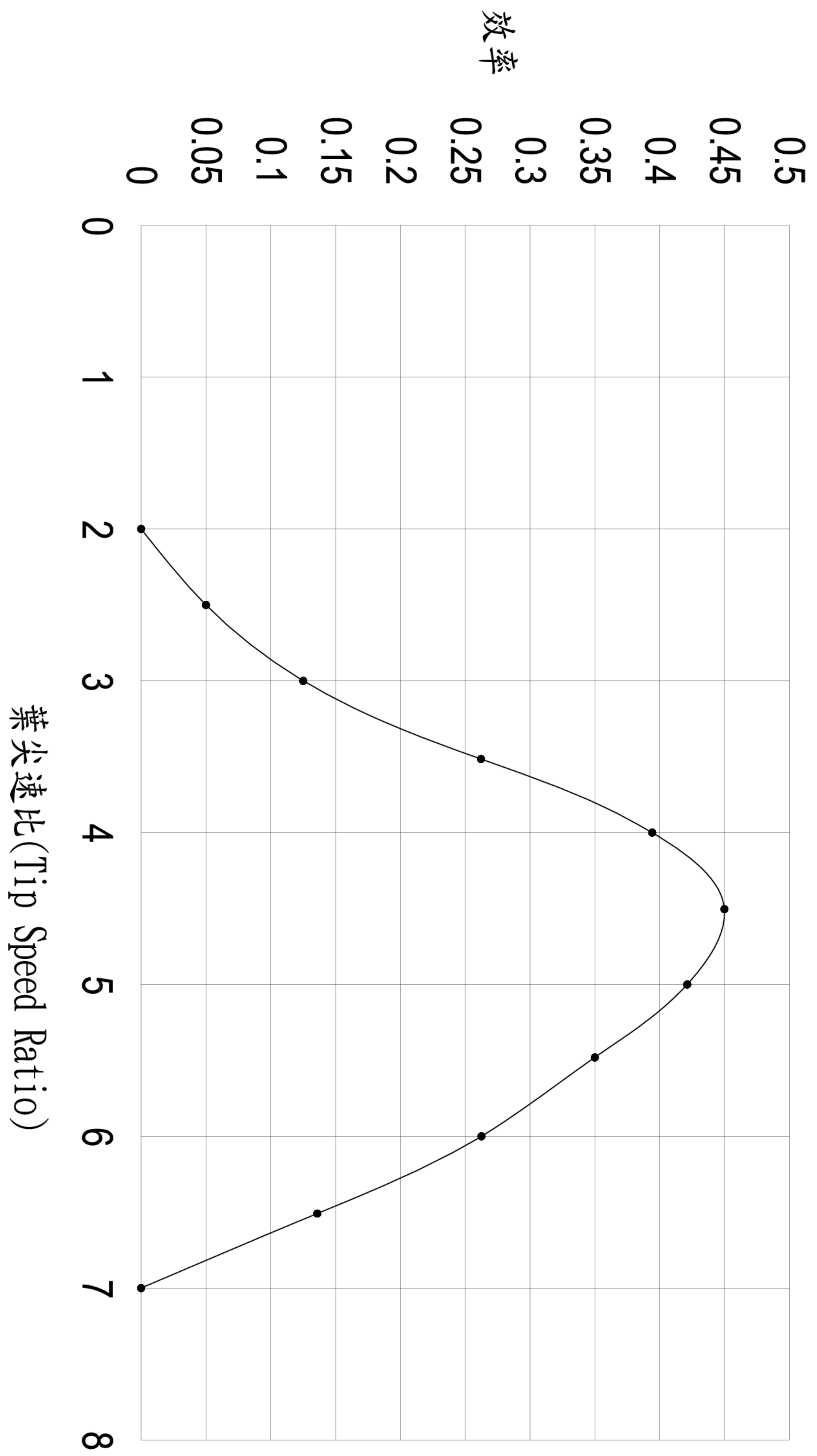
第 2 圖



第3圖

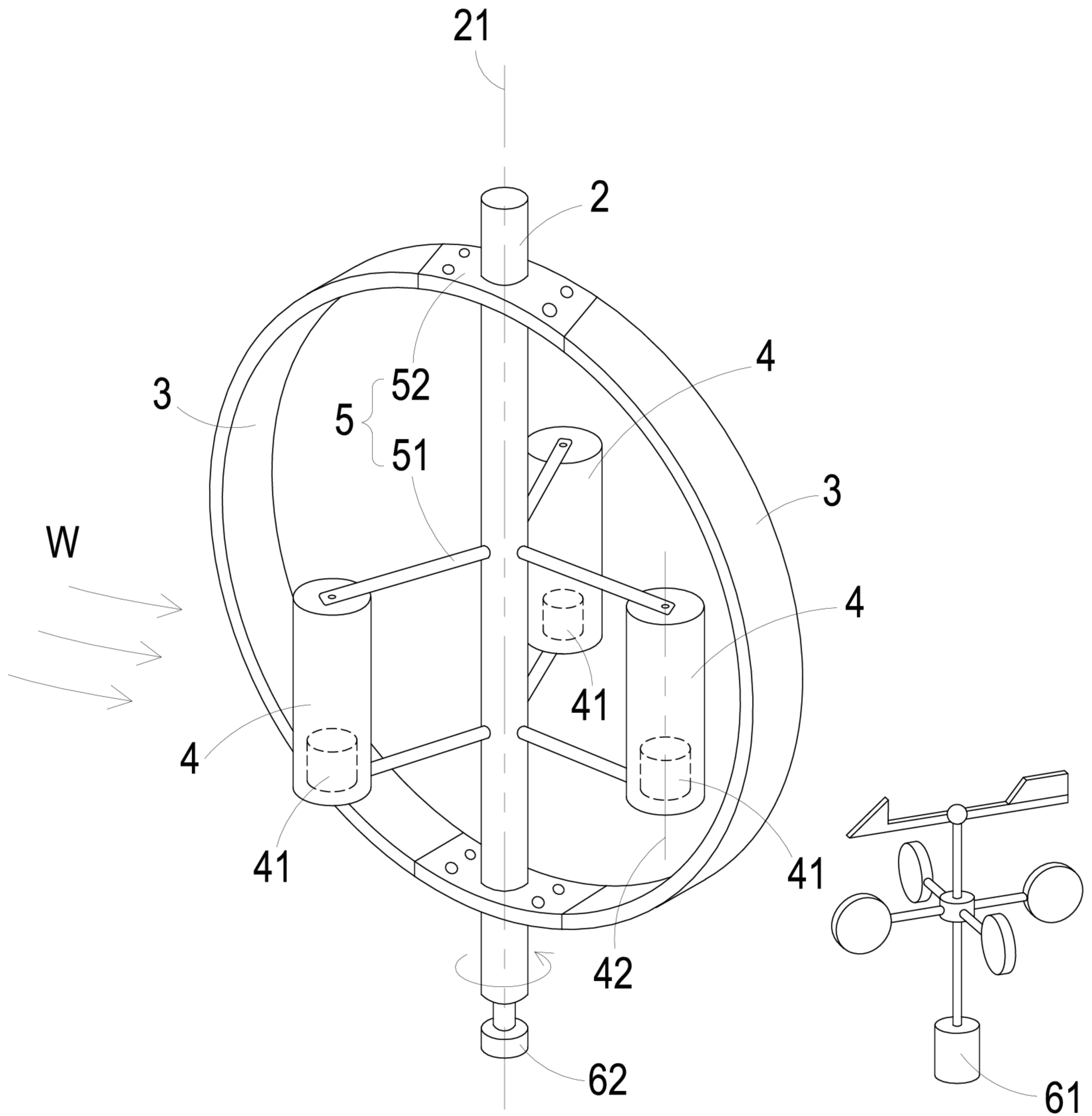


5'

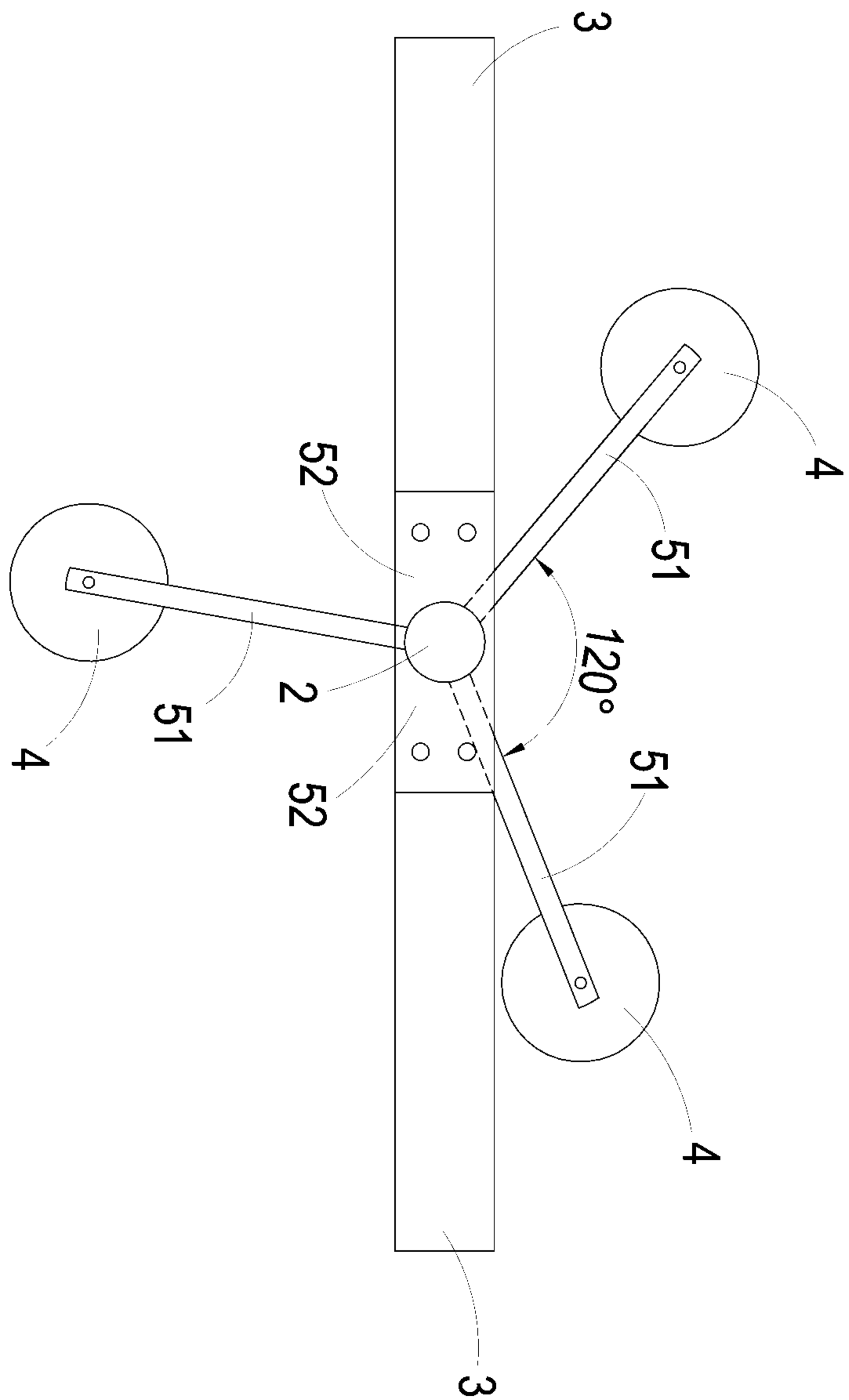


第4圖



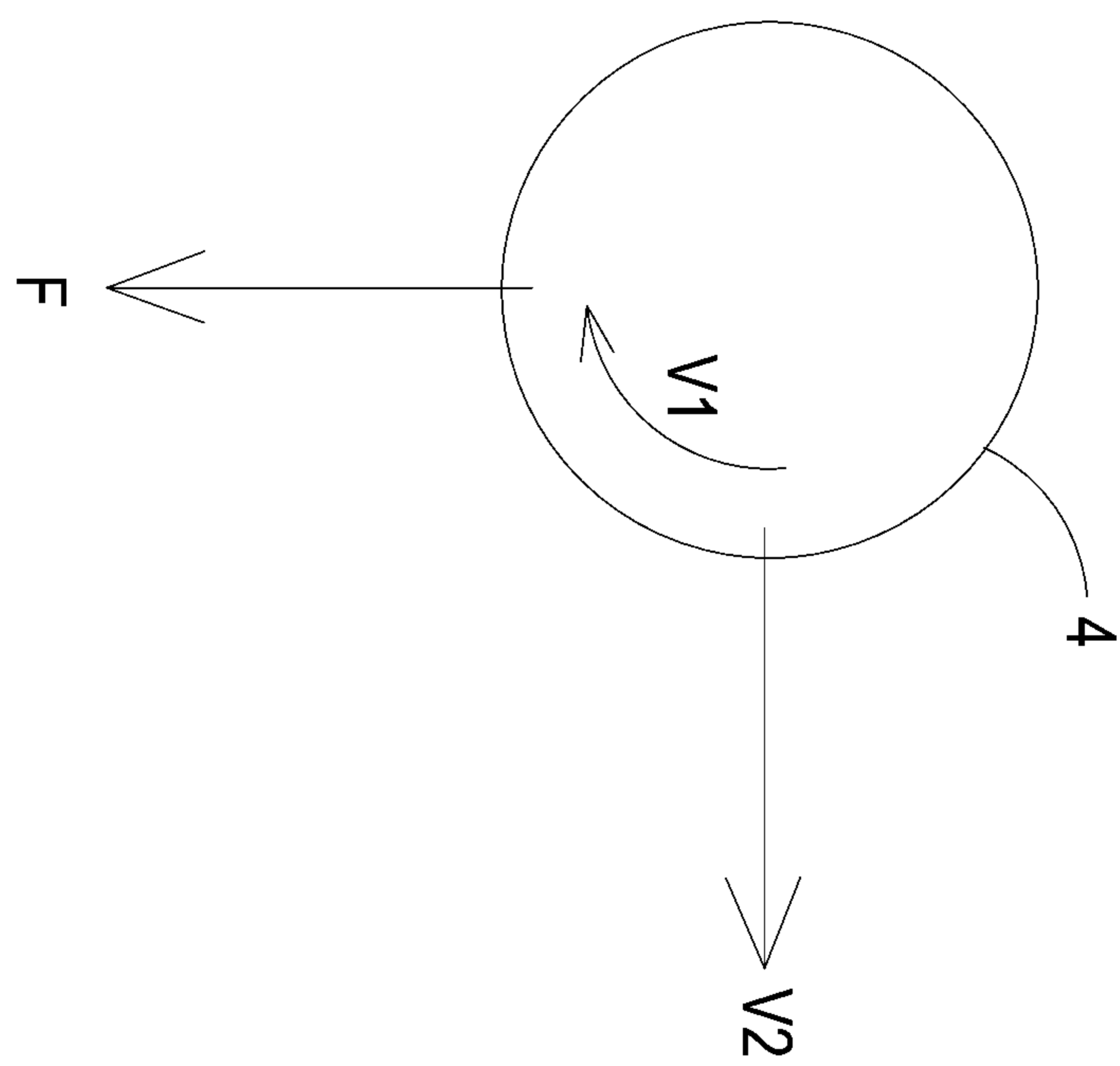


第5A圖

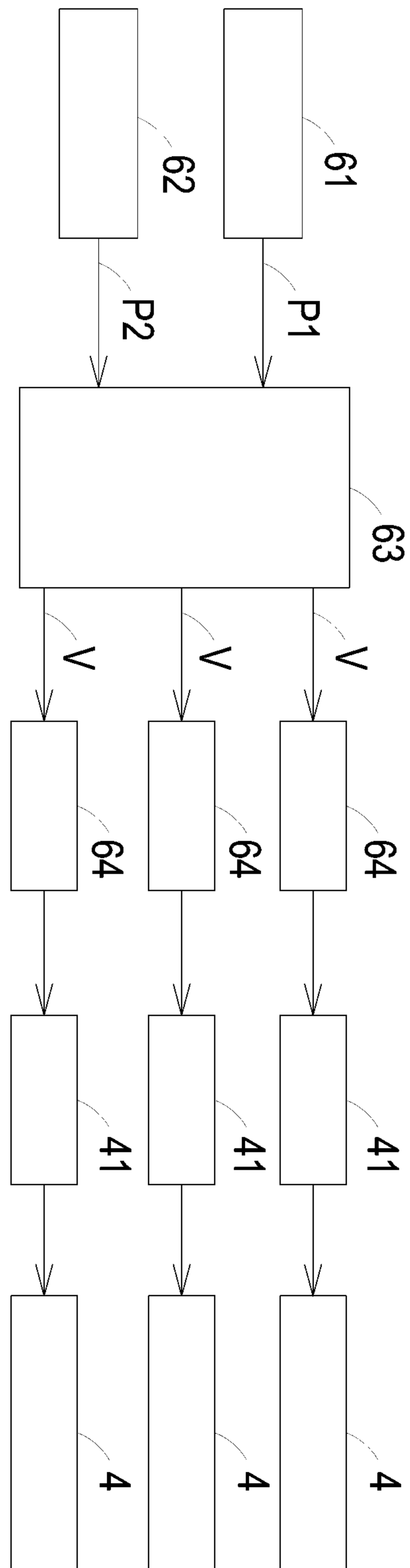


第5B圖

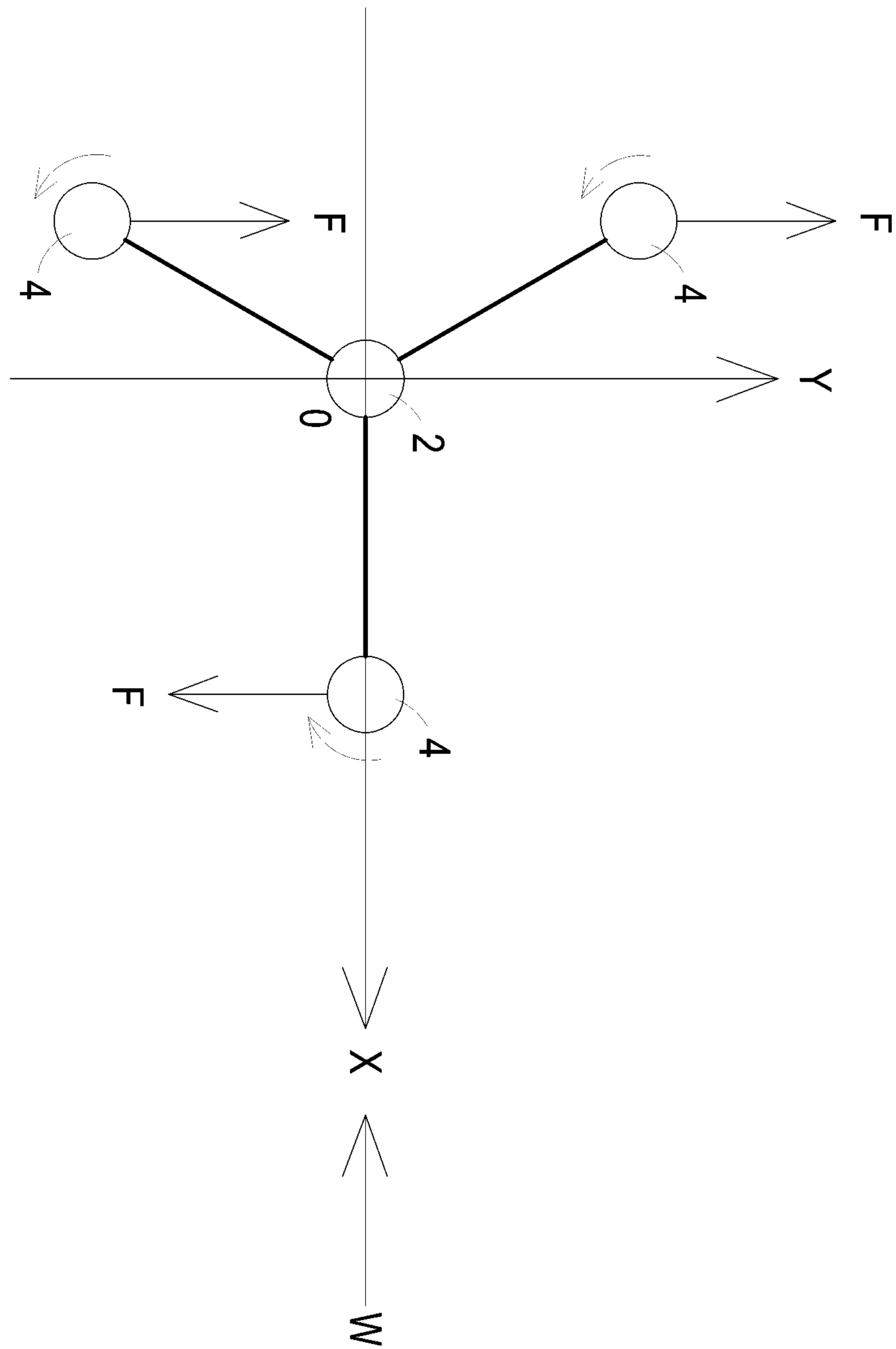
第6圖



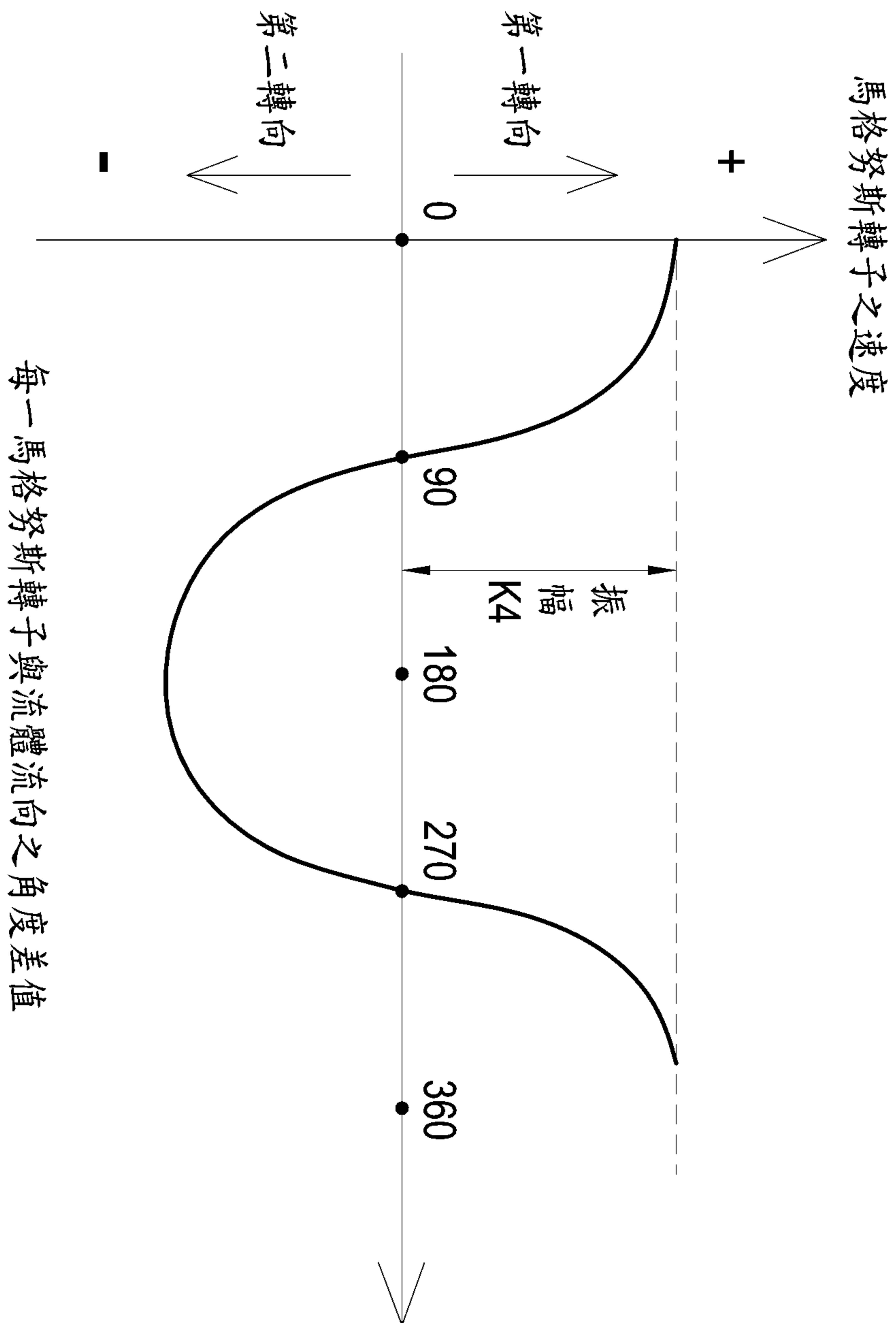




第7圖

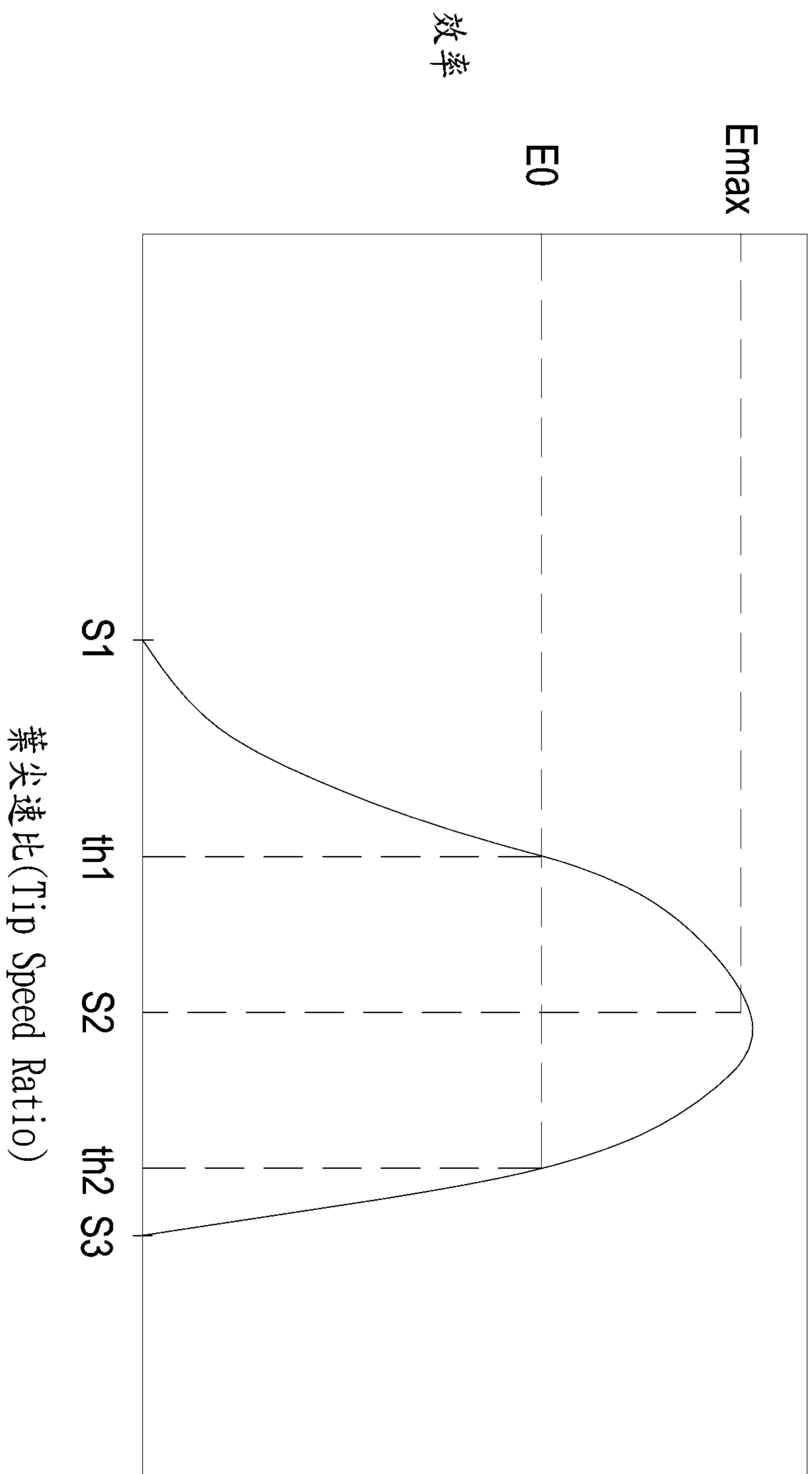


第8圖



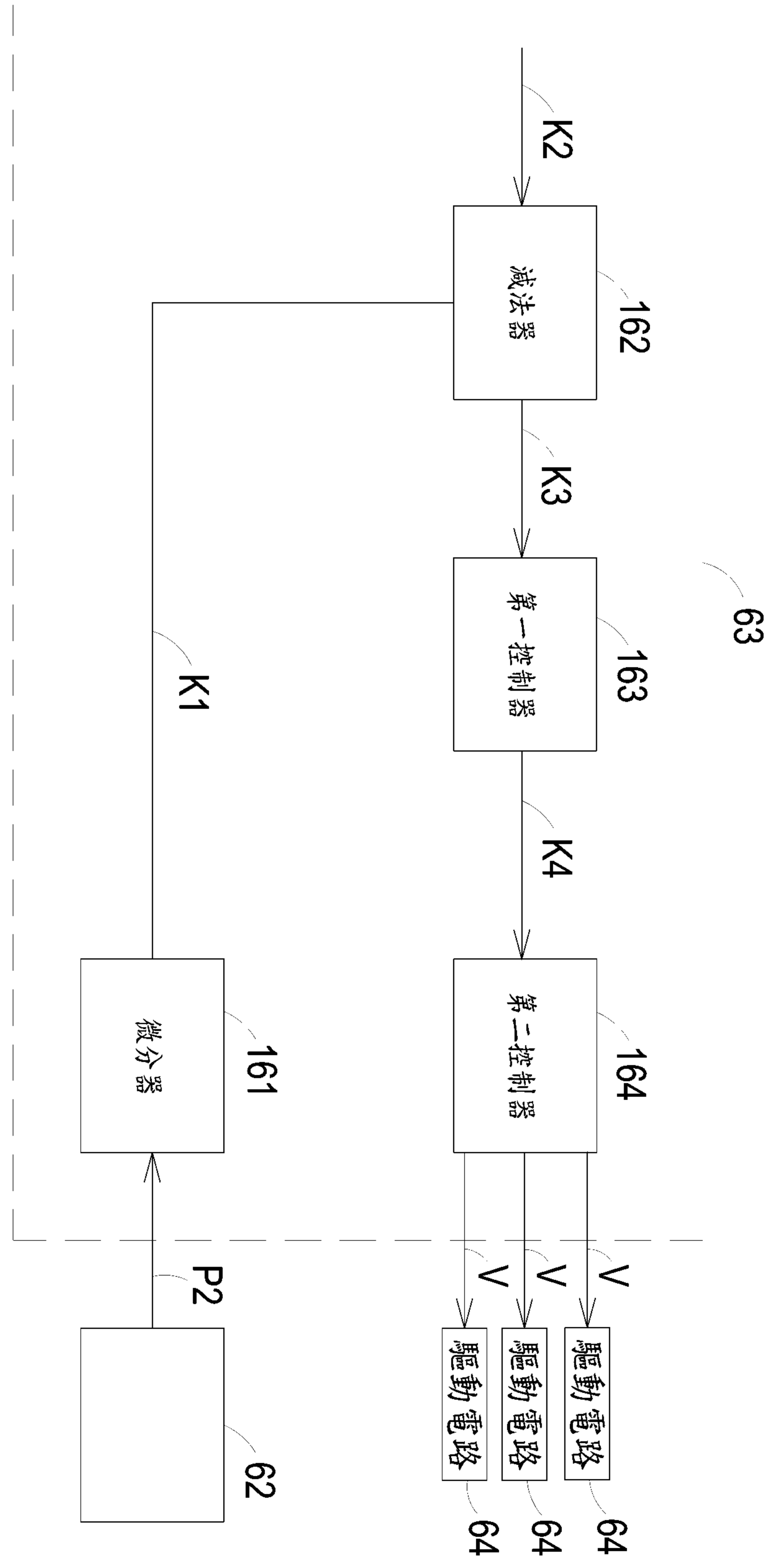
第9圖

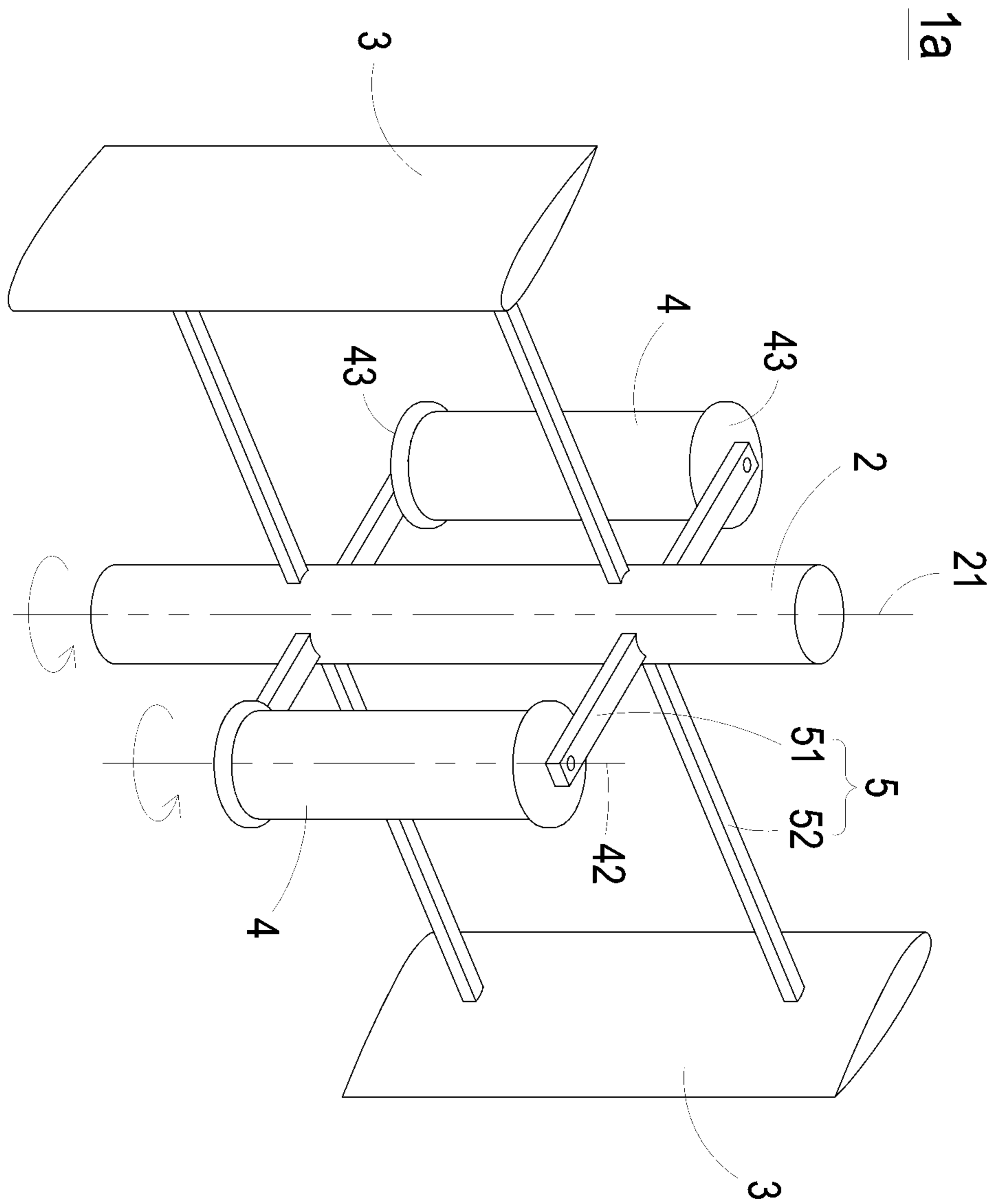




第10圖

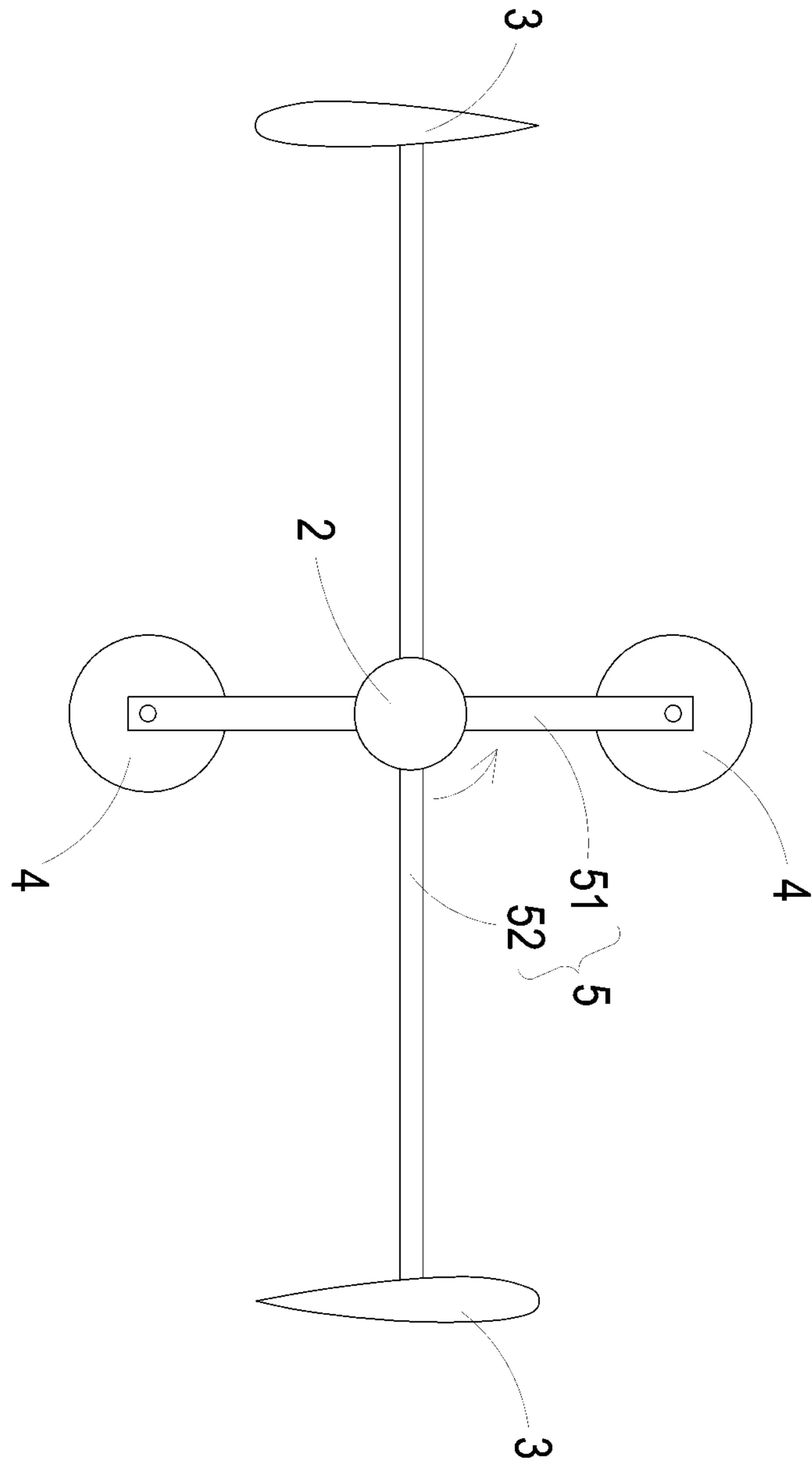
第11圖



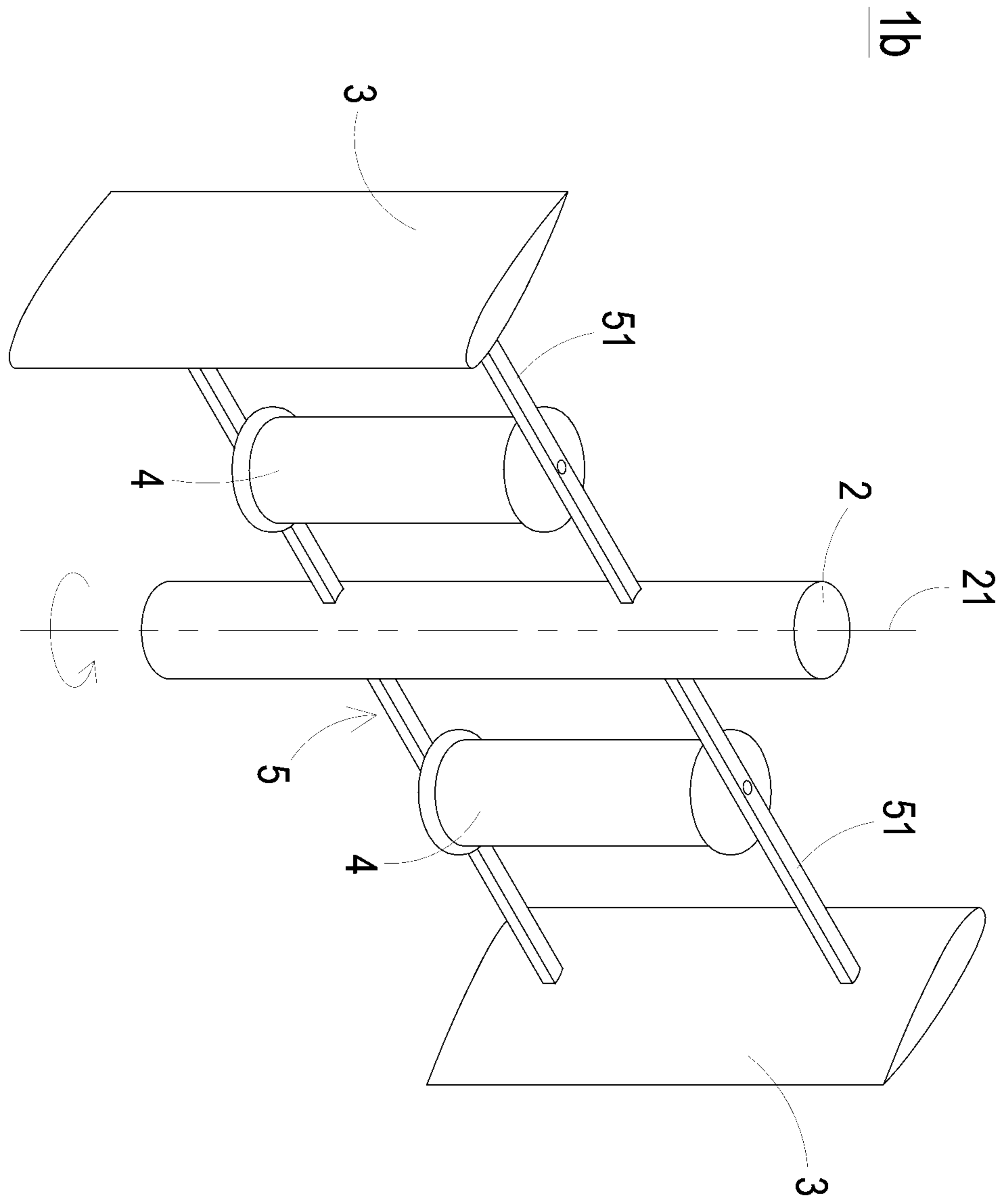


第12A圖

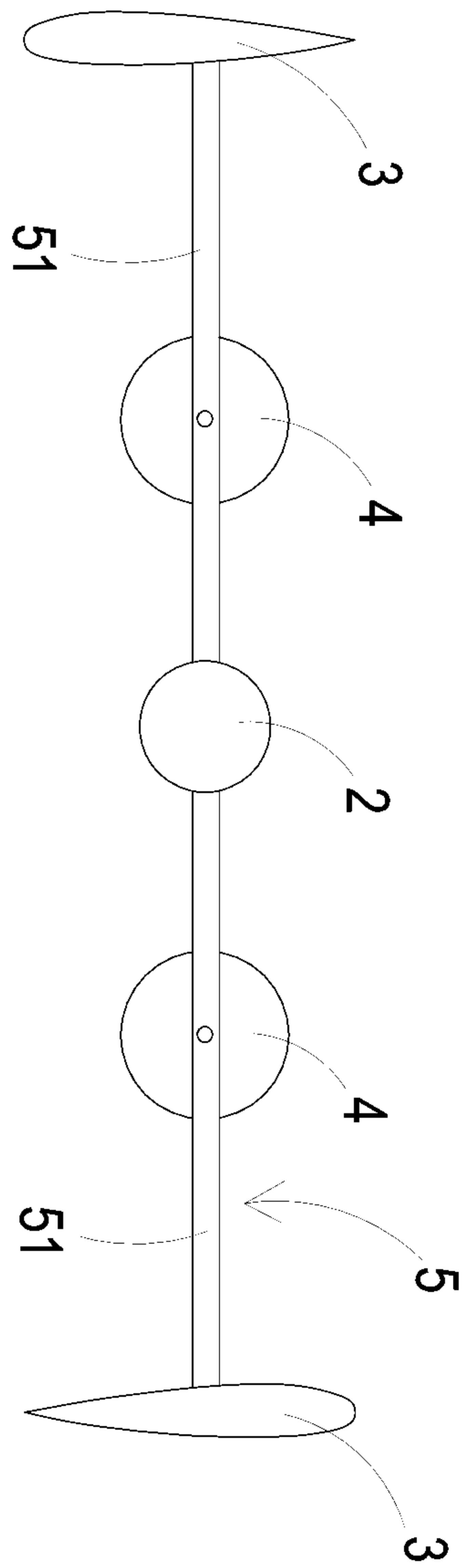




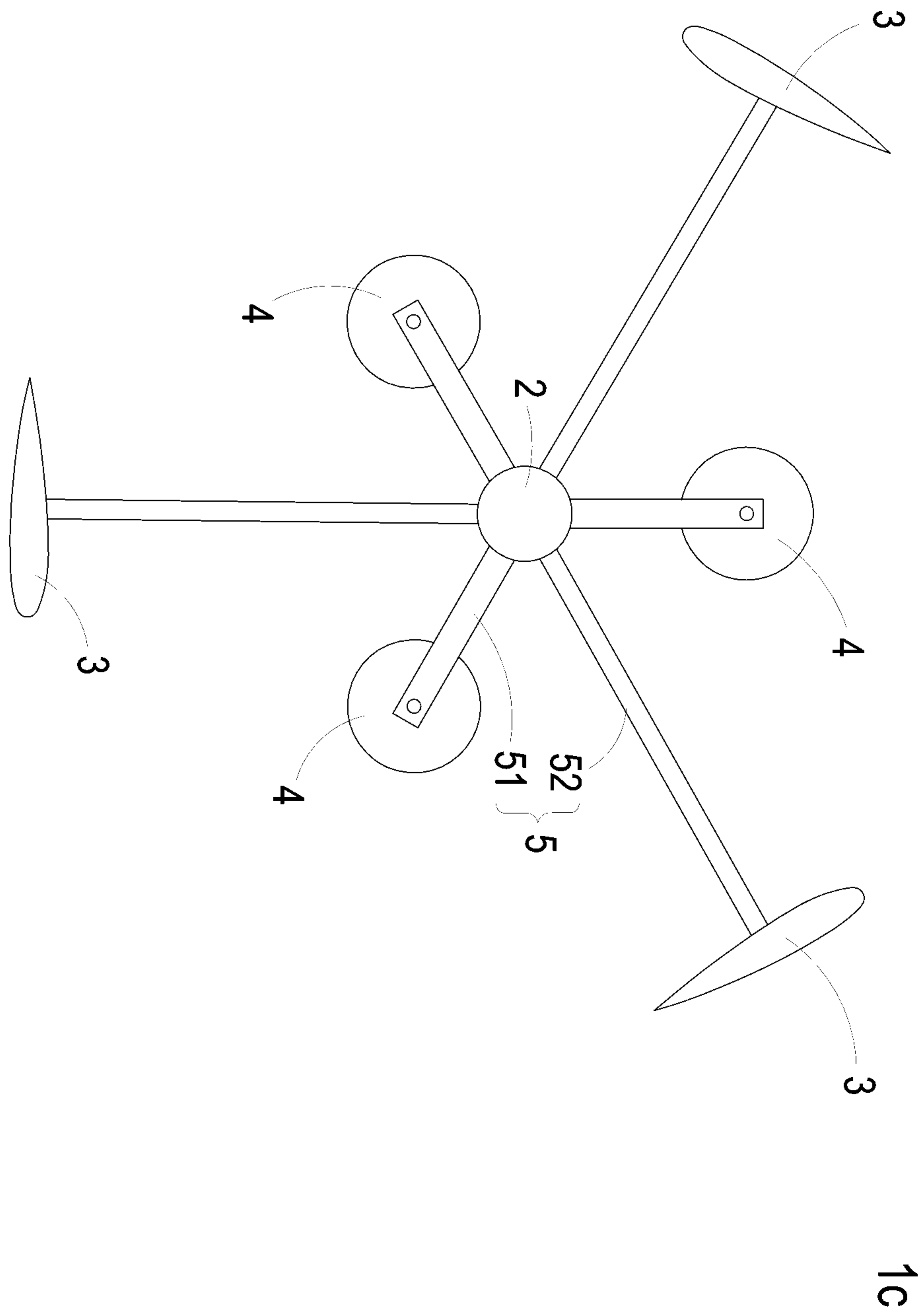
第12B圖



第13A圖

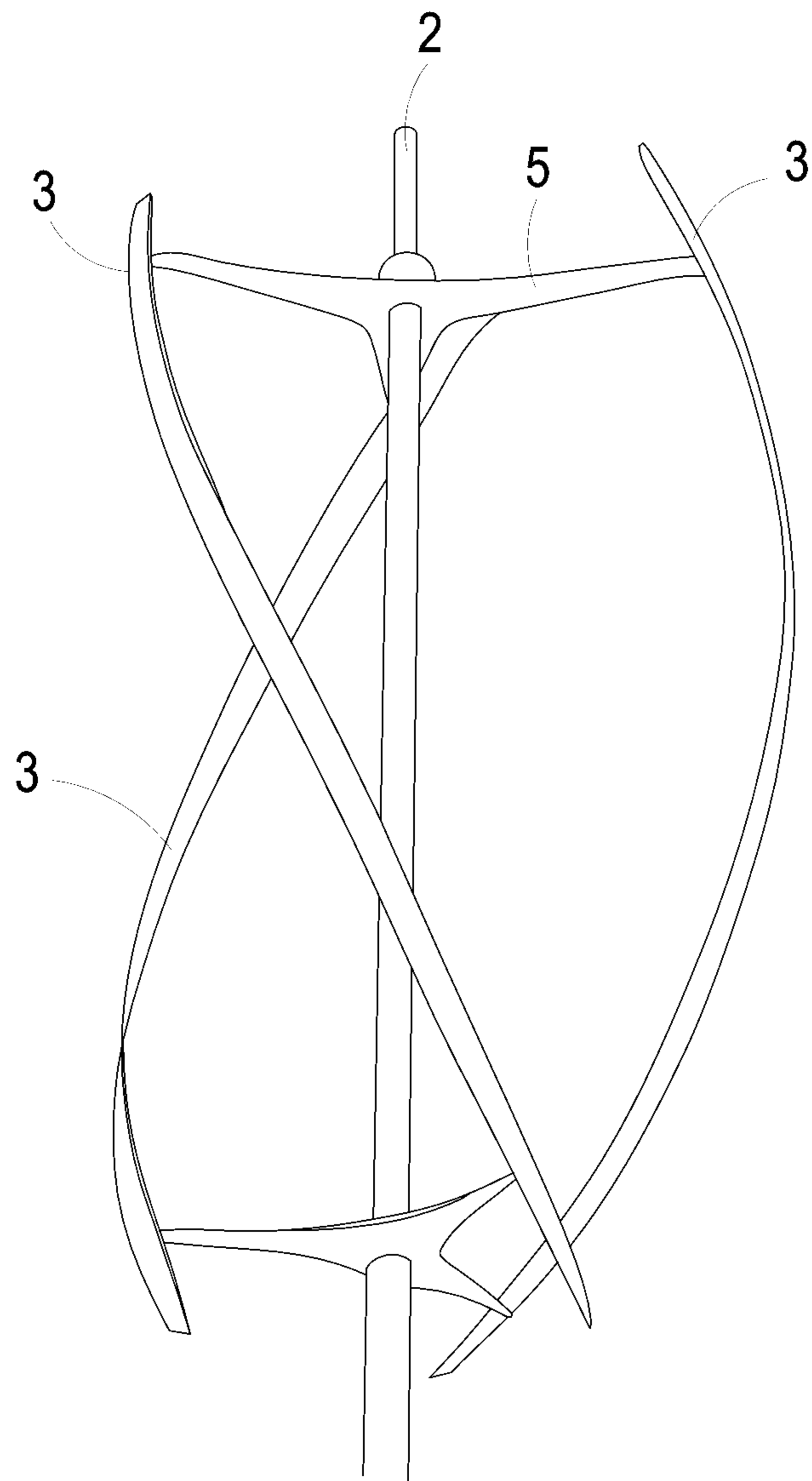


第13B圖

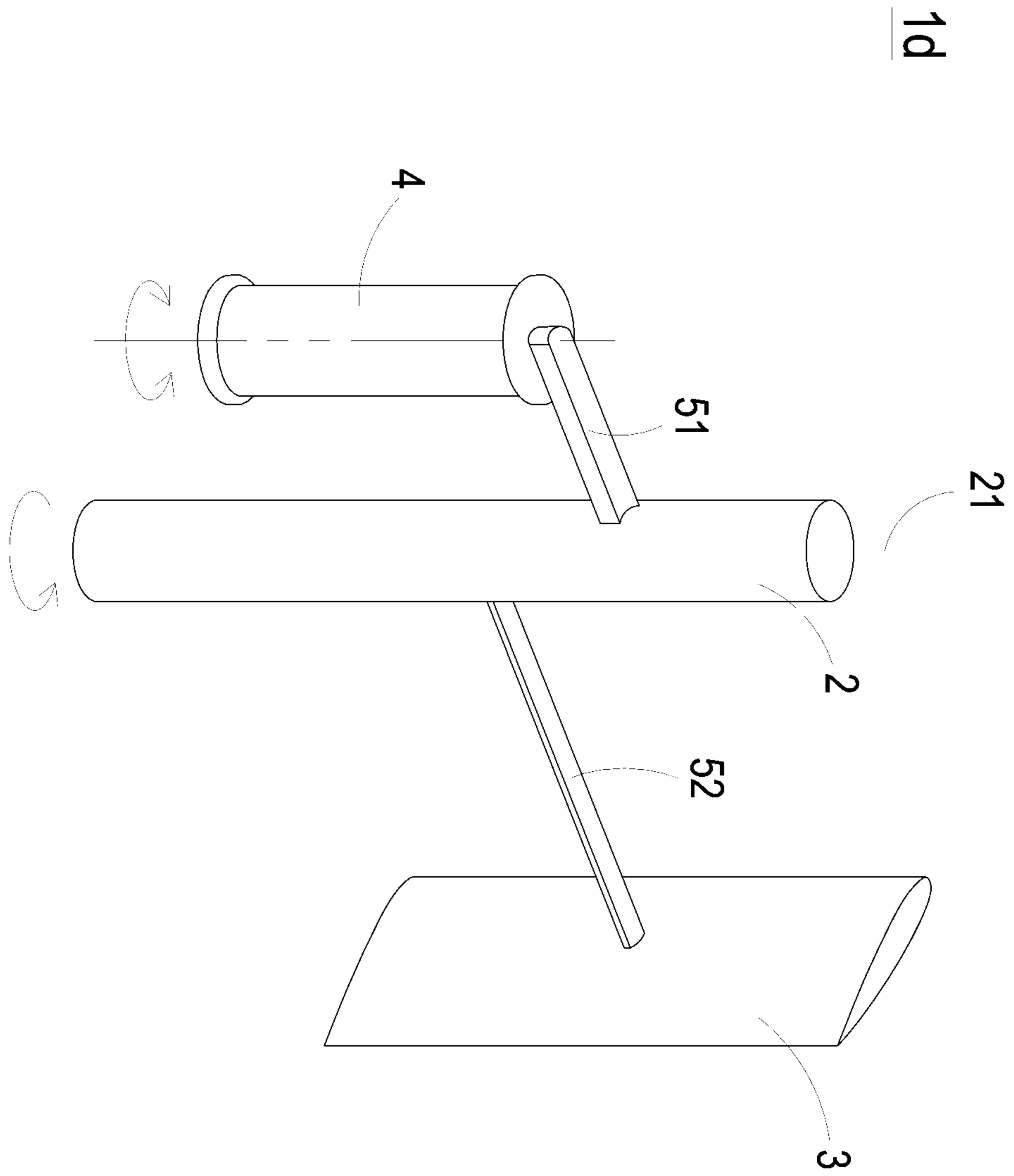


第14圖

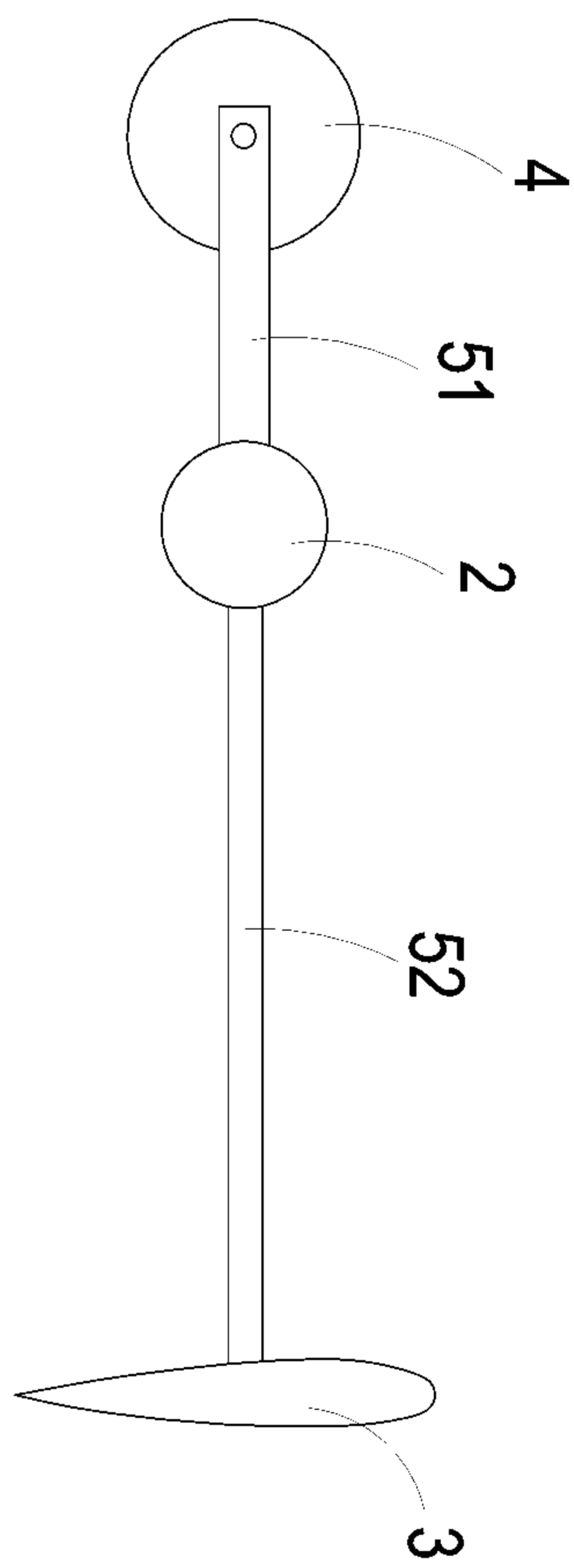




第15圖

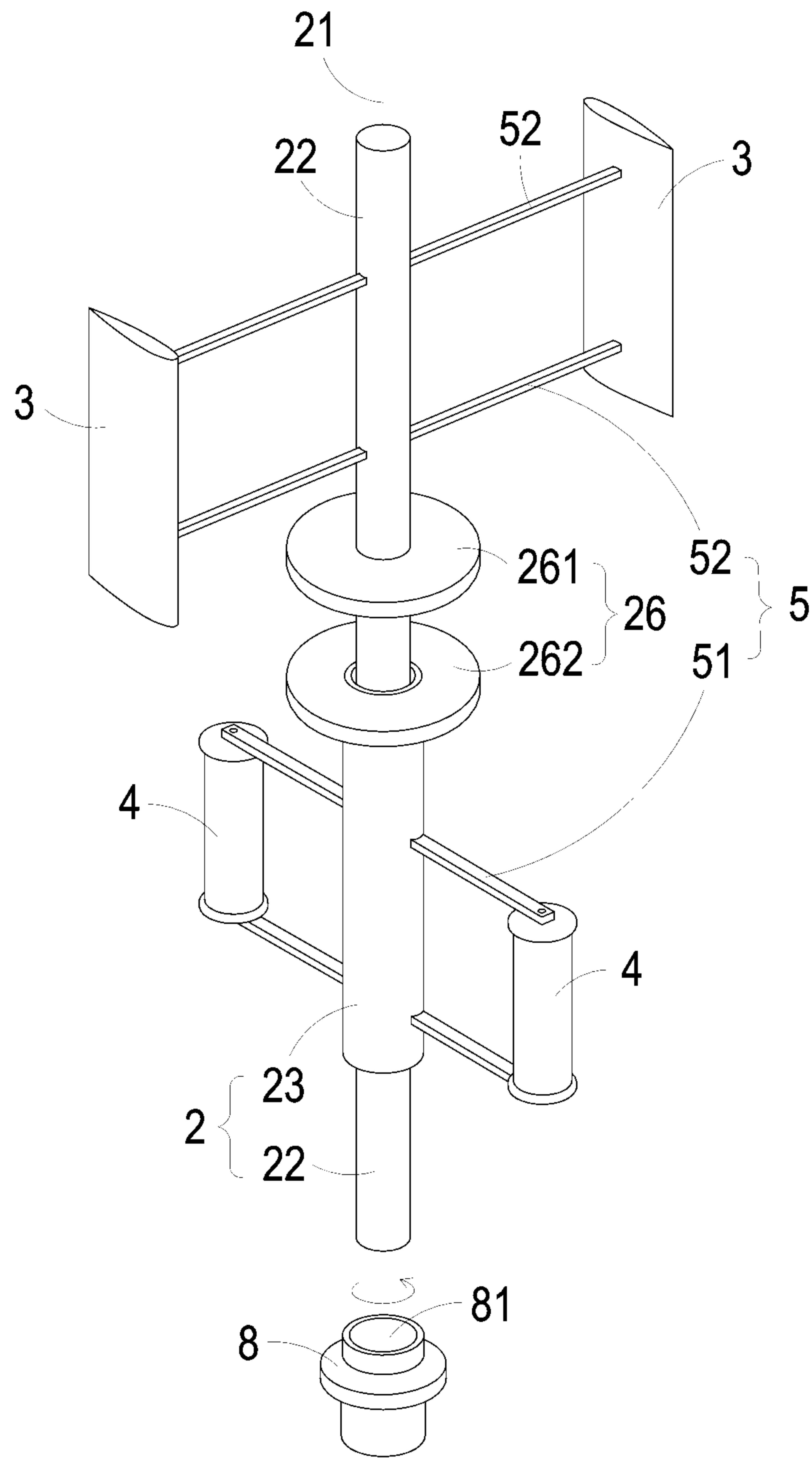


第16A圖



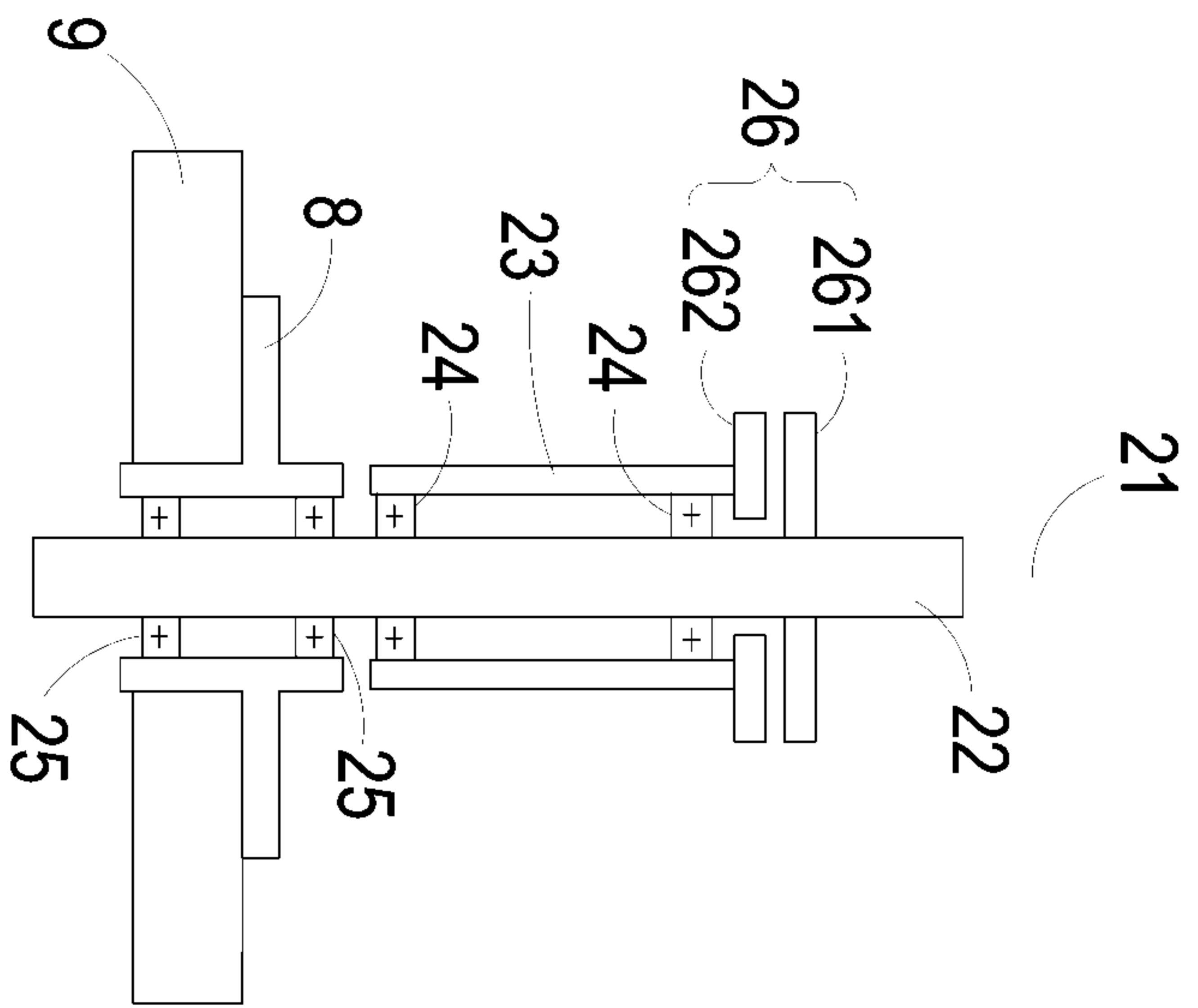
第16B圖

1e

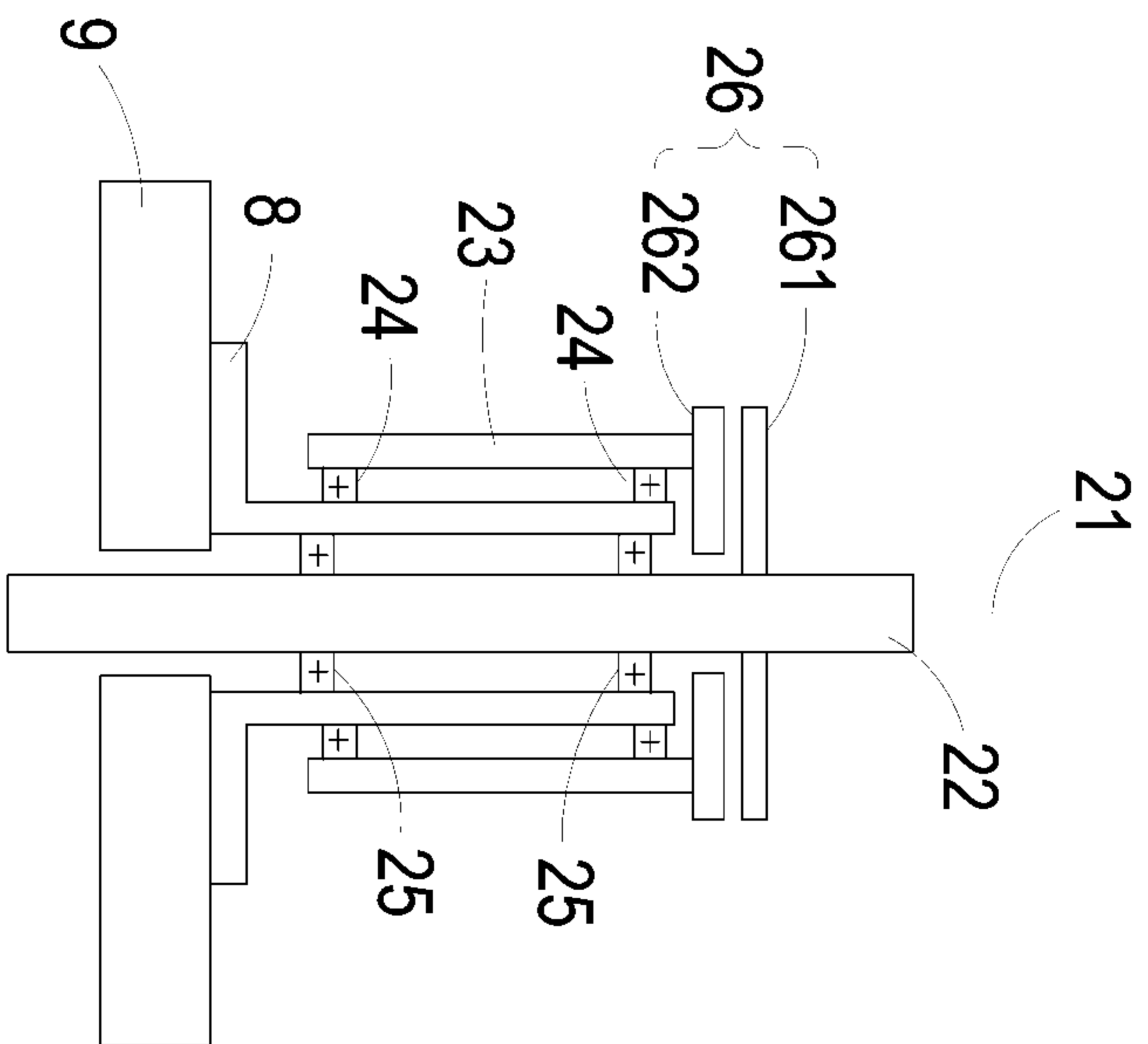


第17A圖





第17B圖



第17C圖