

【發明說明書】

【中文發明名稱】 利用於低緯度的傾斜式追日系統

【英文發明名稱】 TILTING SOLAR TRACKING SYSTEM USED AT LOW
LATITUDE

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種追日系統，尤指利用於低緯度的傾斜式追日系統。

【先前技術】

【0002】現今世界各國在努力振興經濟發展的狀況下，需兼顧能源安全與對抗氣候變遷，因此對於綠色能源漸漸重視，加速發展綠色經濟為各國共同的目標，在面對地球能源與資源逐漸耗竭的背景下，太陽光電、風力發電、氫能與燃料電池、生質能與其他新能源成為地球永續發展之重要議題。

【0003】太陽能基本上為取之不盡、用之不竭的乾淨能源，在光照充足無遮蔽的地區，在接受太陽的照射下，能量的供應將源源不斷，能源產生的過程不會產生環境污染，也不會導致溫室效應及排放廢水、廢氣的問題。

【0004】太陽能設施一般係立體式設施，將如太陽能板之太陽裝置架高，儘量的面向太陽，以吸收太陽光來轉換成電能供人們使用。太陽光的能量傳遞至太陽能板與其光線入射角有關，理論上愈接近垂直90度，光電轉換之能量愈高，為達此目的，近年將太陽能板的設計加上追日技術是一大趨勢，實際測試可提高太陽能發電效率達30%~50%。

【0005】請參閱圖1，圖1係低緯度地區太陽路徑10之示意圖，此圖例特別是以台灣的台南地區來作為樣本採計，是以追日系統為圖式中心點，以360

度視角觀看全景。但由於在低緯度地區，特別是在夏至時節的時候，太陽路徑10不繞經這種傳統式追日系統的天頂12位置，依圖式來看，整個太陽路徑10皆在靠近高緯度方向，從天頂12位置的北方直接繞過去。

【0006】如此，在接近中午時分的時候，追日系統的水平面旋轉狀態會由原本的順時鐘旋轉，迅速改為逆時針旋轉，水平轉動之角速度會有劇烈變化，雖然目前控制器的響應是能夠迅速反應的，也可以進行補償，以確保追蹤精度，但這將造成整體追日系統發生較多的能量損耗。

【0007】因此，本發明的主要目的在於提供一種利用於低緯度的傾斜式追日系統，以解決上述問題。

【發明內容】

【0008】本發明之目的在提供一種利用於低緯度的傾斜式追日系統，不僅達到追日功效以得到最佳的太陽能轉換利用，更考慮低緯度地區太陽路徑於夏至時節未經天頂的問題，產生理想的追日系統固定傾斜角，據此，可讓追日系統在低緯度地區應用時更節能。

【0009】本發明係關於一種利用於低緯度的傾斜式追日系統，係能使太陽裝置追蹤並指向太陽，所述太陽裝置例如可為太陽能板，傾斜式追日系統係包含傾斜基座、以及指向裝置。

【0010】傾斜基座係朝向高緯度傾斜，並與水平面具有固定之傾斜角，其中傾斜角係為回歸線緯度減去傾斜式追日系統所在緯度，再加上偏離角度，而所述偏離角度係大於等於7度。指向裝置係裝設於傾斜基座上，太陽裝置裝設於指向裝置，指向裝置係包含平面旋轉模組、以及仰角控制模組。

【0011】平面旋轉模組係沿傾斜基座之平面以轉動，以控制太陽裝置於傾斜基座上之平面旋轉角。仰角控制模組係控制太陽裝置於傾斜基座上之俯仰角。

【0012】進一步說明，傾斜式追日系統更包含控制器，係根據太陽之星曆資料，及根據傾斜角，轉化以得平面旋轉角與俯仰角。

【0013】此外，指向裝置更包含編碼器，編碼器用以偵測指向裝置實際之平面旋轉角以及俯仰角，藉以回校控制器。

【0014】指向裝置所在傾斜基座位置之法線高於指向裝置處稱為斜面天頂，藉由本發明所實施之傾斜式追日系統，太陽之移動軌跡於接近斜面天頂時，係可位於相較斜面天頂之較低緯度方向之位置。

【0015】因此，利用本發明所提供一種利用於低緯度的傾斜式追日系統，利用太陽之星曆資料的換算，不僅達到追日功效以得到最佳的太陽能轉換利用，更考慮低緯度地區太陽路徑於夏至時節未經天頂的問題，藉由傾斜基座產生理想的追日系統固定傾斜角，據此，可讓追日系統避免反轉所產生角速度劇烈變化，在低緯度地區應用時能更加節能。

【0016】關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【圖式簡單說明】

【0017】

圖1 係低緯度地區太陽路徑之示意圖；

圖2 係本發明傾斜式追日系統之示意圖；

圖3 係本發明傾斜基座演算平面旋轉角與俯仰角之示意圖；以及

圖4 係本發明中太陽路徑相對傾斜面之示意圖。

【實施方式】

【0018】 請參閱圖2，圖2係本發明傾斜式追日系統30之示意圖。本發明係關於一種利用於低緯度的傾斜式追日系統30，係能使如太陽能板的太陽裝置32追蹤並指向太陽，傾斜式追日系統30係包含傾斜基座34、以及指向裝置36。

【0019】 傾斜基座34係朝向高緯度傾斜，並與水平面具有固定之傾斜角。指向裝置36係裝設於傾斜基座34上，太陽裝置32裝設於指向裝置36，指向裝置36係包含平面旋轉模組3602以及仰角控制模組3604。

【0020】 平面旋轉模組3602係沿傾斜基座34之平面以轉動，以控制太陽裝置32於傾斜基座34上之平面旋轉角，仰角控制模組3604係控制太陽裝置32於傾斜基座34上之俯仰角。

【0021】 進一步參閱圖3，圖3係本發明傾斜基座34演算平面旋轉角 β 與俯仰角 α 之示意圖。傾斜基座34朝向高緯度傾斜，圖例係為設置在台灣台南地區之傾斜式追日系統30實施例，所以朝向北方傾斜，傾斜基座34具有一個傾斜面3402，此傾斜面3402並與水平面3404具有固定之傾斜角 λ 。

【0022】 傾斜式追日系統30更包含控制器(圖未示)，係根據太陽之星曆資料，及根據傾斜角 λ ，轉化以得平面旋轉角 β 與俯仰角 α 。平面旋轉角 β 為指向太陽的移動過程，在傾斜面3402上平面的轉動幅度所形成計量的角度。俯仰角 α 為指向太陽的移動過程，自傾斜面3402改變俯仰度所形成計量的角度。

【0023】 假設太陽能板到其轉動軸接點的距離為長度D，我們建立一個三維座標系統，以正北為X軸，正東為Y軸，則藉由太陽之星曆資料，可由此時之日期知道以水平面3404為座標的水平面旋轉角 θ 與水平面俯仰角 ψ ，

藉此我們可算出太陽指向的直角座標(X,Y,Z)： $X=\cos\psi \cos\theta$ ； $Y=\cos\psi \sin\theta$ ； $Z=\sin\psi$ 。

【0024】接著，換算平面旋轉角 β 與俯仰角 α ： $\alpha =\sin^{-1}(X*\sin\lambda +Z*\cos\lambda)$ ； $\beta =\sin^{-1}\frac{Y}{\cos\alpha}$ 。如此，指向裝置36就可以依平面旋轉角 β 與俯仰角 α 來轉動太陽裝置32，使太陽裝置32達成指日並追日的目的。

【0025】進一步，為做到系統回饋校正，指向裝置36更包含編碼器(圖未示)，編碼器裝設在指向裝置36上，用以偵測指向裝置36實際之平面旋轉角 α' 以及俯仰角 β' ，藉由平面旋轉角 α' 以及俯仰角 β' 可算太陽指向的直角座標(X1,Y1,Z1)： $X1=D(\cos\alpha' \cos\beta' \cos\lambda +\sin\alpha' \sin\lambda)$ ； $Y1 =D(\cos\alpha' \sin\beta')$ ； $Z1 =D(\sin\alpha' \cos\lambda -\cos\alpha' \cos\beta' \sin\lambda)$ 。

【0026】接著，可以算出實際的水平面旋轉角 θ' 與水平面俯仰角 ψ' ： $\theta' =\cos^{-1}\frac{X1}{\sqrt{X1^2-Y1^2}}$ ； $\psi' =\tan^{-1}\frac{Z1}{\sqrt{X1^2-Y1^2}}$ ，藉由比對實際的水平面旋轉角 θ' 與水平面俯仰角 ψ' 與前述所產生的水平面旋轉角 θ 與水平面俯仰角 ψ ，以其中之差值可以回校控制器。

【0027】關於前述之傾斜角 λ ，本發明實用的算法可以採用：傾斜角 λ 等於回歸線緯度減去傾斜式追日系統30所在緯度，再加上偏離角度，其中經由反覆測試後，則偏離角度以大於等於7度，並且不要大於太多為佳。

【0028】請參閱圖4，圖4係本發明中太陽路徑40相對傾斜面3402之示意圖。圖1述在地平面上太陽路徑10無法通過天頂12，本發明中指向裝置36所在傾斜基座34傾斜面3402位置之法線，高於指向裝置36處稱為斜面天頂42，其中太陽之移動軌跡於接近斜面天頂42時，因為有傾斜角 λ ，移動軌跡就可位於相較斜面天頂42之較低緯度方向之位置。

【0029】前述偏離角度的設計用意，就是在使太陽之移動軌跡如圖4越過斜面天頂42，也就是使移動軌跡跨到斜面天頂42的南方，如此，就不會有追

日系統的旋轉狀態由順時鐘旋轉迅速改為逆時針旋轉，而使水平轉動之角速度發生劇烈變化的情形。

【0030】因此，利用本發明所提供一種利用於低緯度的傾斜式追日系統30，利用太陽之星曆資料的換算，不僅達到追日功效以得到最佳的太陽能轉換利用，更考慮低緯度地區太陽路徑於夏至時節未經天頂的問題，藉由傾斜基座34產生理想的追日系統固定傾斜角 λ ，據此，可讓追日系統在低緯度地區應用時更節能。

【0031】藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。

【符號說明】

【0032】

傾斜式追日系統30

太陽裝置32

傾斜基座34

傾斜面3402

水平面3404

指向裝置36

平面旋轉模組3602

仰角控制模組3604

太陽路徑40

斜面天頂42

傾斜角 λ

平面旋轉角 β

俯仰角 α

水平面旋轉角 θ

水平面俯仰角 ψ