



(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 I783028 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：107129485

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 23 日

(51)Int. Cl. : **H02J7/14 (2006.01)****B62J6/00 (2020.01)**

(30)優先權：2017/08/24 英國

1713652.4

2017/10/30 英國

1717867.4

(71)申請人：英商斯密德西有限公司 (英國) SMIDSY LTD (GB)

英國

(72)發明人：薩區 馬汀 SACH, MARTIN (GB)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 593041

TW I359765B

CN 1095778C

CN 100467337C

CN 201283940Y

JP 2013-90559A

US 4860176

US 9056643B2

US 2013/0113283A1

審查人員：廖天佑

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：1 共 15 頁

(54)名稱

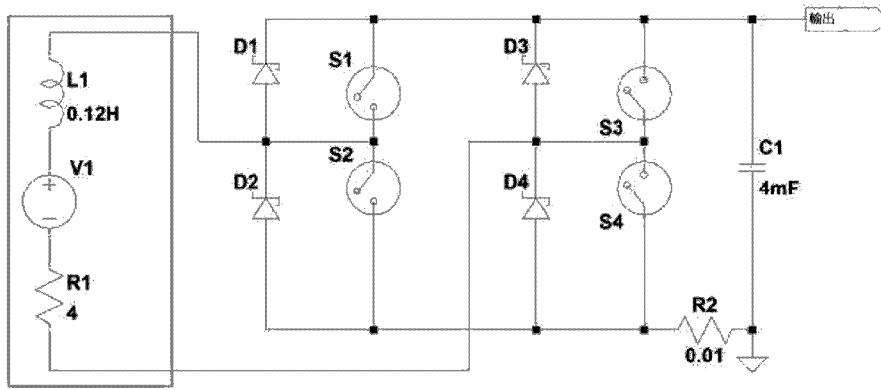
特別是用於自行車之發電系統

(57)摘要

一種用於一自行車之發電系統，用來向一負載提供電力，該發電系統包括一磁電機及一控制系統，該控制系統包含用於使該磁電機之一阻抗與該負載相匹配之一磁電機匹配單元。

A power-generating system for a bicycle to provide power to a load, the power-generating system including a magneto, and a control system comprising a magneto matching unit for matching an impedance of the magneto to the load.

指定代表圖：



符號簡單說明：

C1:能量儲存裝置

D1~D4:二極體

L1:漏電抗

R1:內部電阻

R2:小值電阻器

S1~S4:開關

V1:完美磁電機

【圖1】



I783028

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

特別是用於自行車之發電系統

【英文發明名稱】

POWER-GENERATING SYSTEM, IN PARTICULAR FOR BICYCLES

【中文】

一種用於一自行車之發電系統，用來向一負載提供電力，該發電系統包括一磁電機及一控制系統，該控制系統包含用於使該磁電機之一阻抗與該負載相匹配之一磁電機匹配單元。

【英文】

A power-generating system for a bicycle to provide power to a load, the power-generating system including a magneto, and a control system comprising a magneto matching unit for matching an impedance of the magneto to the load.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

C1...能量儲存裝置

D1~D4...二極體

L1...漏電抗

R1...內部電阻

R2...小值電阻器

S1~S4...開關

V1...完美磁電機

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

特別是用於自行車之發電系統

【英文發明名稱】

POWER-GENERATING SYSTEM, IN
PARTICULAR FOR BICYCLES

【技術領域】

【0001】本發明係有關於用於自行車之磁電機匹配系統及包括該系統之自行車。

【先前技術】

【0002】自行車通常具有用以向其包括照明在內之各種組件供電之發電機。這些發電機為通常產生交流電之產生器，所以更適當之稱呼為交流發電機或磁電機。其藉由形式通常為線圈之電線之相對動作、以及一磁場來發電。磁場可藉由一永久磁鐵或其他線圈來產生。本發明可應用於磁電機或其他交流發電機。

【0003】當任何交流電源(例如市電或磁電機)連接至一負載時，從來源傳遞至負載之功率取決於電壓、電流及功率因子。

【0004】傳遞至一負載之功率係電壓、電流與功率因子之乘積。功率因子係交流電壓與電流之間的夾角之餘弦。因此，功率因子之最大值是1，並且這在負載為純電阻性時出現。

【0005】眾所周知，若一負載連接至諸如市電之一固

定式交流電壓供應器，當負載之功率因子為1時，傳遞之功率最大。一負載之功率因子通常可藉由功率因子校正來提升。要校正之負載之阻抗具有電阻成分及電抗成分兩者。功率因子校正係藉由加入相反符號之一電抗組件(諸如一電容器或一電感器)，透過消除負載之電抗成分來實現。

【0006】然而，更小之磁電機、以及尤其是自行車上使用之磁電機並不產生一固定交流電壓，也不以一固定頻率操作。電壓及頻率隨自行車速度而變化。同樣在這些情況中，磁電機之源阻抗具有一大電抗成分。當負載之功率因子為1時，不出現峰值功率傳遞。峰值功率傳遞在負載之阻抗具有與磁電機之阻抗相等且符號相反之電抗成分時出現。對於一固定頻率，峰值功率點可藉由將一電抗組件加入負載來實現。此一組件一般為電容器，與磁電機具有相等且相反之電抗。此類組件之電抗隨頻率而變化。因此，為了使負載與磁電機相匹配，加入之電抗成分必須隨自行車速度而變化，從而隨磁電機頻率而變化。

【0007】如所屬技術領域中具有通常知識者所知，具有合適值之可變電抗成分對於這些低頻並不實用。使用一或多個固定值成分不僅繁複，還需要有所犧牲。

【0008】所尋求的是一種在不需要一可變電抗之情況下於一適當頻率範圍內使磁電機與負載峰值功率相匹配之方法。這形成本申請案之標的。

【發明內容】

【0009】本發明旨在為前文指認之問題提供解決方

案。

【0010】如一自行車上使用之一典型磁電機具有10或更多個磁極，用來從自行車車輪之較慢旋轉產生一方便之頻率。以8 KPH之一最小穩定循環速度產生之頻率典型約為15 Hz，並且一典型巡迴速度在30 Hz下將為16 KPH。

【0011】典型之腳踏車磁電機將具有約0.12亨利之一內部漏電感、及約4歐姆之一電阻。因此可看出，即使在15 Hz下，電感器之電抗仍約為電阻之3倍。因此，在所有實際腳踏車速度下，磁電機之功率輸出以3或一更大因子受到其內部電抗限制。

【0012】本發明之目的是要藉由向磁電機呈現一適當匹配之負載將此內部電抗全部或部分消除。這使得功率輸出顯著增大。

【0013】由於磁電機具有高電感性，一習知方法是將一串聯電容器加入負載，與內部電感產生共振並將其抵消。

【0014】此一電容器不僅需要交流額定值，而且體積也因此龐大。其還必須隨著頻率改變，才能隨著腳踏車之速度變化，使其與磁電機之內部電感形成之共振保持調諧至磁電機之變化頻率。

【0015】本申請案採取一不同作法。如果在這種情況下檢查電容器正在做什麼，會發現其在磁電機之各循環中的一些點吸收功率、儲存能量、然後在該循環中之其他點將功率回傳至磁電機。

【0016】在上述情況下，如果看到負載與電容器組

合，則其形成一系統，在循環中之一些點吸收功率，並在循環中之其他點回傳一部分功率，差量為輸出功率。

【0017】因此，如果設計模仿擬此情況之一主動負載，裝配一電容器的情況可與無電容器之情況達到相同功效。

【0018】有數種方式可實現這種模仿。此模仿之一關鍵態樣在於必須將來自磁電機之能量採用某方式儲存，並且在特定時間回傳至磁電機。

【0019】藉由調整各方式所傳遞之能量之時序及量，可仿真一可變電容器之效應，並且調整仿真之可變電容，以最佳化不同頻率及腳踏車速度下之功率傳遞。

【0020】在一真實情況下，除了腳踏車速度變化以外，腳踏車之功率需求也不同。可以或可不使照明運行、將電池充電、或具有任何其他不同之功率需求。

【0021】一尖端控制系統不會調整模擬之電容器以使產生之功率達到最大。其會調整模擬之電容器，以使產生之功率量符合當時腳踏車之需求。這避免較高腳踏車速度下由於發電容量過剩而產生熱量。其還藉由不浪費自行車騎士所產生之動力來減輕踏板上之負載。

【0022】本發明之實施例已展示有可能在低腳踏車速度下使磁電機之功率輸出至少加倍，否則用以維持照明之功率將會不足。甚至有可能在更高速度下獲得更大效益。

【0023】本發明之一實施例可由一同步直交流轉換器所組成，其中直流側係連接至一電池或其他能量儲存裝

置，諸如電解電容器或超級電容器。交流側係連接至磁電機。

【0024】調整同步轉換器之交流輸出之振幅、頻率及相位，以隨時向磁電機呈現瞬時電壓，如其係藉由一理想值電容器及電阻性負載加載時所呈現之瞬時電壓。同步直流轉換器可使用具有非常高效率之現代組件來施作，並且電力可在兩種方向流動。因此，電力將流入轉換器之交流側，就像該交流側為一習知負載那樣。

【0025】通過同步轉換器之直流功率輸出係取自能量儲存裝置。因此，這將模仿一大型可變電容器之動作而不需要一個大型可變電容器。

【0026】本發明之另一項實施例是用一H橋取代同步直流轉換器。磁電機係連接至H橋之中心。H橋之頂端與底端軌條係連接至能量儲存裝置，該能量儲存裝置可以是某種類型之電容器或電池。

【0027】一H橋與一橋式整流器有相同結構，利用開關取代二極體。這些開關可以是電晶體。電晶體應具有一適合的切換速度及低導通電阻。電晶體通常可以是場效電晶體(FET)。此類FET一般具有即使在電晶體斷開時也作用並且提供一後降橋式整流器動作之內接二極體。因此，即使電晶體全部斷開，磁電機仍將向能量儲存裝置提供一些電力。這使系統能夠自一完全放電狀態起動。

【0028】一控制系統應監測流經H橋之電壓及電流。如果這是在H橋中之電晶體斷開時完成，則可確定磁電機

之頻率及相位。然後，控制系統可用適當之時序接通電晶體，以便修改流經磁電機之電流之相位。電晶體可使用一可變標記空間比來近似磁電機中之一正弦波電流。然而，有可能以與磁電機相同之頻率切換H橋電晶體，從而使用一方波而不是正弦波來使系統運行。由於磁電機具有一大型電感性組件，因此方波之諧波具有可忽略效應並且可予以忽略。不需要確實仿真一電容器也能實現所欲功效。

【0029】藉由持續監測H橋中之電流，可鎖相於磁電機並使頻率及相位維持正確，以實現所欲功率傳遞效益。

【0030】如果因某種原因而失去鎖相，則系統可斷開電晶體以允許使用電壓測量重新取得鎖相。

【0031】鎖相可藉由數種手段來實現，包括藉由測量磁電機電流之實數分量及正交分量，從而確定磁電機與H橋之相對相位角。替代地，可在H橋之直流輸出中而不是在磁電機處測量電流。

【圖式簡單說明】

【0032】現請參照附圖1說明本發明之實施例，圖1繪示根據本發明之一實施例將一H橋用於一磁電機匹配系統的一電路圖。

【實施方式】

【0033】圖1展示使用一H橋之一實施例的電路圖。磁電機係以包含V1、L1及R1之方塊顯示。L1及R1代表磁電機之內部電阻及漏電感。V1代表一完美磁電機，其產生開路交流電壓，如同真實磁電機在相同之腳踏車速度下所進

行者，但沒有內部電阻或漏電感。因此，該方塊代表真實世界磁電機之關鍵電氣特性。

【0034】D1至D4形成一橋式整流器。如果開關S1至S4維持斷開，則所示系統將作用為一習知產生器及橋式整流器，相對於地面所示，在輸出處提供直流電力。輸出不需要接地，並且一般為控制系統之接地平面。

【0035】C1代表一能量儲存裝置。其可以是一電解電容器、一超級電容器、一可再充電電池或任何其他能量儲存機構。輸出可連接至其他能量儲存系統及電壓轉換器，使得C1不需要儲存所有能量並且可予以省略。

【0036】R2係一小值電阻器，控制系統將其用於持續測量瞬時電流。控制系統亦持續監測跨實體磁電機輸出之瞬時電壓。

【0037】控制系統控制開關S1至S4之切換之時序，以近似地仿真將一適合值共振交流電容器與漏電抗L1串聯置放之等效效應。這抵消掉L1之一些或全部阻抗，使遞送至輸出之功率增大。

【0038】所示組件之值是典型值，但對作用並不重要。

【0039】最初，系統是在開關斷開之情況下運行，並且控制系統監測跨磁電機兩端之電壓。由此，控制系統導出磁電機之頻率及相位。控制系統鎖相至來自磁電機之波形。將注意的是，當開關全部斷開時，若二極體D1至D4處於一正向導通狀態，則每個時間循環都有一模式。考慮控

制器僅在D1到D4已正向導通之循環中之時刻內才使各開關S1至S4接通之狀況。結果是消除二極體D1至D4中之能量損耗，但是其他情況基本上沒有變化。

【0040】此時考慮如下情況：正確值之一實體交流電容器與L1串聯，使得其與L1共振但開關全部斷開。再次地，若二極體D1至D4處於一正向導通狀態，則每個時間循環都將有一模式。然而，在這種新模式中，二極體D1至D4之正向導通狀態之時序已使相位提前。功率輸出將因為此時僅受R1限制而大幅提升。我們在下文將介於L1與此實體電容器之間的連接稱為節點P。

【0041】如果控制器此時以這種新模式接通開關S1至S4，則消除二極體D1至D4中之能量損耗，但是其他情況基本上再次沒有變化。

【0042】此時，如果將已與L1串聯裝配之實體交流電容器移除，以使得電路如上圖所示，但使開關S1到S4之時序維持一提前相位，則可憑藉切換之正確相位調整來仿真與L1共振之一電容器。

【0043】實現此目標所需之正確時序必須與節點P處已存在之波形之時序相匹配。這是因為仿真之電容器此時實際上位於H橋內部，而非位於其外部。同樣地，輸出處產生之電壓將更高，因為其此時係節點P處已存在之一整流電壓。

【0044】隨著腳踏車之速度變化，需要調整開關之時序才能使電力流動維持正確。所產生之電壓將因仿真之共

振效應而隨著頻率變化。理想情況下，一切換調節器會將此電壓轉換成腳踏車之系統所需之電壓。理想情況下，切換調節器將受控制，而以最佳電壓從圖中之輸出採集電力，以便匹配虛擬節點P之阻抗。請注意，實際上將虛擬節點P實現為連至磁電機之實體連接，因為實體電容器是在H橋內予以仿真。

【0045】請注意，如果切換調節器支援雙向電力流動，則可不需要C1。因此，在各循環中，當開關S1到S4將電力回傳至磁電機時，此電力經由切換調節器回歸，而不是經由需要大到足以儲存該能量之C1回歸。

【0046】在以下申請專利範圍中，可彼此採較佳或有助益之方式組合使用之單獨請求項中所定義之特徵要視為如此主張專利權，而且是以本文中所提獨立項之形式主張專利權。

【符號說明】

【0047】

C1... 能量儲存裝置

D1~D4... 二極體

L1... 漏電抗

R1... 內部電阻

R2... 小值電阻器

S1~S4... 開關

V1... 完美磁電機

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於一自行車之發電系統，用來向一負載提供電力，該發電系統包括：

一磁電機；以及

一控制系統，其包含用於使該磁電機之一阻抗與該負載相匹配之一磁電機匹配單元，其中：

該磁電機匹配單元包括一電抗組件，及

該控制系統係配置來藉由控制電流流經之方向來控制該電抗組件之操作。

【請求項2】 如請求項1之發電系統，其中使該磁電機之一阻抗與該負載相匹配包含使該阻抗之一電抗成分與該負載相匹配。

【請求項3】 如請求項1之發電系統，其中該磁電機匹配單元受控制以最大化該磁電機所產生之功率。

【請求項4】 如請求項1之發電系統，其中該磁電機匹配單元受控制以使該磁電機所產生之該功率與該負載之一功率需求相匹配。

【請求項5】 如請求項1之發電系統，其中該磁電機係配置來從該自行車之一踏板或車輪之旋轉動作產生交流電，該磁電機為該自行車發電。

【請求項6】 如請求項1之發電系統，其中該電抗組件係一電容器。

【請求項7】 如請求項6之發電系統，其中該電容器係一電解電容器。

【請求項8】 如請求項1之發電系統，其中該控制系統係配置來造成電流流經該電抗組件之方向交變。

【請求項9】 如請求項8之發電系統，其中該控制系統係配置來施加脈寬調變，以控制電流在各方向通過該電抗組件行進之時間間隔。

【請求項10】 如請求項1之發電系統，其中控制電路包括含有四個開關之一H橋，該磁電機係位於該「H」之中央分支上。

【請求項11】 如請求項10之發電系統，其中該等開關係數個場效電晶體。

【請求項12】 如請求項11之發電系統，其中該等場效電晶體係MOSFET。

【請求項13】 如請求項1之發電系統，其中該控制系統包含用於對該磁電機之頻率及相位進行測量之構件。

【請求項14】 如請求項13之發電系統，其中用於對該磁電機之頻率及相位進行測量之該構件係配置來僅在具有一給定時段之一固定間隔內測量該等頻率及相位。

【請求項15】 如請求項13之發電系統，其中該控制系統被組配來至少部分地基於所測量之該磁電機之頻率及相位來控制該磁電機匹配單元。

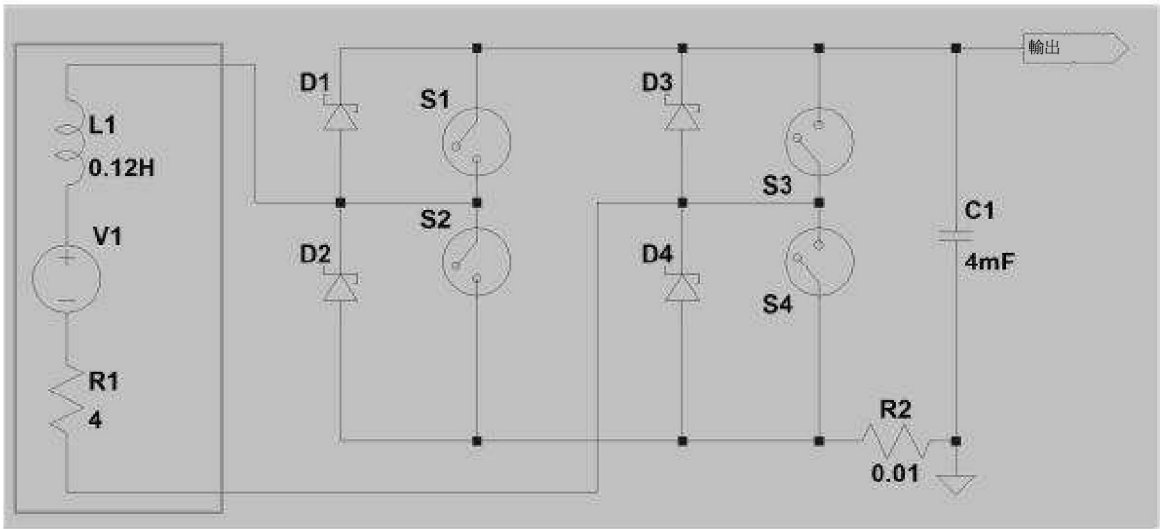
【請求項16】 如請求項1之發電系統，其中該磁電機係配置來向一電池供應電力。

【請求項17】 如請求項16之發電系統，其中該電池係一可再充電電池。

【請求項18】 如請求項1之發電系統，其中該磁電機係配置來直接向以下一或多者供應電力：燈具、一位置感測模組、一感測器模組、以及一無線資料轉移模組。

【請求項19】 一種自行車，其包含如請求項1至18中任一項之一發電系統。

【發明圖式】



【圖1】