



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103913648 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201310004822. 2

(22) 申请日 2013. 01. 07

(71) 申请人 致茂电子(苏州)有限公司

地址 215011 江苏省苏州市高新区竹园路  
9-1 号狮山工业园六号厂房

(72) 发明人 刘利伟 黄俊渊 李明嘉

(74) 专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理  
有限公司 11315

代理人 许志勇

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

G01R 1/28(2006. 01)

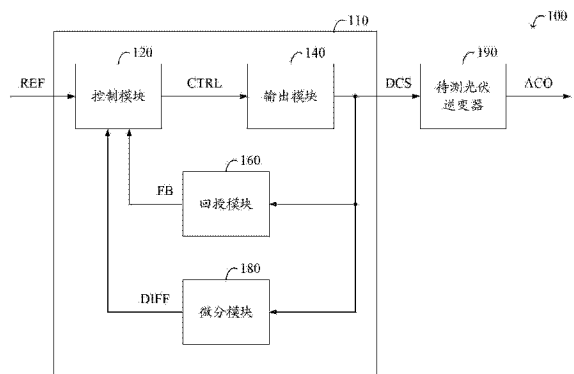
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

直流电源供应器与相关的光伏逆变器测试系统

(57) 摘要

本发明公开了一种直流电源供应器与相关的光伏逆变器测试系统,其中该直流电源供应器包含控制模块、输出模块、回授模块、及微分模块。控制模块依据参考信号、回授信号、以及微分信号产生控制信号。输出模块依据控制信号产生直流模拟信号。回授模块依据直流模拟信号的大小产生回授信号。微分模块依据直流模拟信号对时间的微分产生微分信号。本实施例的直流电源供应器可输出较稳定的直流模拟信号,且较不易造成后端的待测装置损毁。



1. 一种直流电源供应器,其特征在于,包含:
  - 一控制模块,用来依据一参考信号、一回授信号、以及一微分信号来产生一控制信号;
  - 一输出模块,耦接于该控制模块,用来依据该控制信号产生一直流模拟信号;
  - 一回授模块,耦接于该控制模块及该输出模块,用来依据该直流模拟信号的大小产生该回授信号;以及
  - 一微分模块,耦接于该控制模块及该输出模块,用来依据该直流模拟信号对时间的微分产生该微分信号。
2. 如权利要求 1 所述的直流电源供应器,其特征在于,该微分信号正相关于一电容值乘上该直流模拟信号对时间的微分。
3. 如权利要求 1 所述的直流电源供应器,其特征在于,当该直流模拟信号对时间的微分小于一阈值时,该微分模块将该微分信号固定于一限定值。
4. 如权利要求 1 所述的直流电源供应器,其特征在于,该微分模块包含:
  - 一电容;
  - 一电阻;以及
  - 一运算放大器,该运算放大器的一第一输入端耦接于该电容的一第一端与该电阻的一第一端,该运算放大器的一第二输入端耦接于一固定电位,该运算放大器的一输出端耦接于该电阻的一第二端。
5. 如权利要求 1 所述的直流电源供应器,其特征在于,该直流电源供应器用来模拟一太阳能电池阵列。
6. 一种光伏逆变器测试系统,其特征在于,包含:
  - 一待测光伏逆变器,用来依据一直流模拟信号产生一交流输出信号;以及
  - 一直流电源供应器,包含:
    - 一控制模块,用来依据一参考信号、一回授信号、以及一微分信号来产生一控制信号;
    - 一输出模块,耦接于该控制模块及该待测光伏逆变器,用来依据该控制信号产生该直流模拟信号;
    - 一回授模块,耦接于该控制模块及该输出模块,用来依据该直流模拟信号的大小产生该回授信号;以及
    - 一微分模块,耦接于该控制模块及该输出模块,用来依据该直流模拟信号对时间的微分产生该微分信号。
7. 如权利要求 6 所述的光伏逆变器测试系统,其特征在于,该微分信号正相关于一电容值乘上该直流模拟信号对时间的微分。
8. 如权利要求 6 所述的光伏逆变器测试系统,其特征在于,当该直流模拟信号对时间的微分小于一阈值时,该微分模块将该微分信号固定于一限定值。
9. 如权利要求 6 所述的光伏逆变器测试系统,其特征在于,该微分模块包含:
  - 一电容;
  - 一电阻;以及
  - 一运算放大器,该运算放大器的一第一输入端耦接于该电容的一第一端与该电阻的一第一端,该运算放大器的一第二输入端耦接于一固定电位,该运算放大器的一输出端耦接于该电阻的一第二端。

10. 如权利要求 6 项所述的光伏逆变器测试系统,其特征在于,该直流电源供应器用来模拟一太阳能电池阵列。

## 直流电源供应器与相关的光伏逆变器测试系统

### 技术领域

[0001] 本发明相关于一种直流电源供应器,尤指一种可模拟太阳能电池阵列的直流电源供应器与相关的光伏逆变器测试系统。

### 背景技术

[0002] 太阳能电池 (solar cell) 是目前相当普及的一种再生能源 (renewable energy)。一般而言,太阳能电池阵列 (solar cell array) 的输出端可连接至光伏逆变器 (photovoltaic inverter),以将电池阵列所产生的直流电力转换为交流电力。

[0003] 在进行测试时,光伏逆变器的制造商常会使用直流电源供应器 (DC power supply) 来模拟太阳能电池阵列。举例来说,制造商会使用直流电源供应器来产生直流模拟信号,并将此直流模拟信号输入至光伏逆变器,以测试光伏逆变器的效能 (performance)。

[0004] 然而,很多光伏逆变器都有电感性输入阻抗 (inductive input impedance) 的特性。若将光伏逆变器连接在以负回授控制的直流电源供应器的输出端,前述电感性输入阻抗的特性可能会造成直流电源供应器的输出信号产生震荡,而无法准确地模拟太阳能电池阵列的特性。这可能会导致制造商无法正确测试光伏逆变器的效能,或导致光伏逆变器在测试过程中损毁或甚至爆炸。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述问题及其他问题,本发明的实施例揭露了一种直流电源供应器,其包含控制模块、输出模块、回授模块、及微分模块。控制模块依据参考信号、回授信号、以及微分信号产生控制信号。输出模块依据控制信号产生直流模拟信号。回授模块依据直流模拟信号的大小产生回授信号。微分模块依据直流模拟信号对时间的微分产生微分信号。

[0006] 此外,本发明的实施例揭露了一种光伏逆变器测试系统,此系统除了包含前段所述的直流电源供应器以外,还包含一待测光伏逆变器。待测光伏逆变器将前述的直流模拟信号转换为交流输出信号。

[0007] 在前述各实施例中,微分信号可正相关于电容值乘上直流模拟信号对时间的微分。

[0008] 在前述各实施例中,当直流模拟信号对时间的微分小于阈值时,微分模块可将微分信号固定于限定值。

[0009] 在前述各实施例中,直流电源供应器可用来模拟太阳能电池阵列。

[0010] 在前述各实施例中,微分模块可包含电容、电阻、及运算放大器。运算放大器的第一输入端耦接于电容的第一端与电阻的第一端,运算放大器的第二输入端耦接于固定电位,运算放大器的输出端耦接于电阻的第二端。

[0011] 前述的直流电源供应器除了可输出较稳定的直流模拟信号以外,还可以避免后端的待测装置损毁,例如避免前述的待测光伏逆变器损毁或甚至爆炸。

## 附图说明

[0012] 图 1 为本发明光伏逆变器测试系统的一实施例功能方块图。

[0013] 图 2 为图 1 的控制模块的一实施例功能方块图。

[0014] 图 3 为图 1 的微分模块的一实施例电路图。

### [0015] 【主要元件符号说明】

[0016] 100 光伏逆变器测试系统

[0017] 110 直流电源供应器

[0018] 120 控制模块

[0019] 122 加法单元

[0020] 124 减法单元

[0021] 126 控制单元

[0022] 140 输出模块

[0023] 160 回授模块

[0024] 180 微分模块

[0025] 182 增益单元

[0026] 184 微分单元

[0027] 186 增益单元

[0028] 190 待测光伏逆变器

[0029] Cvir 电容

[0030] R1 电阻

[0031] OP 运算放大器

## 具体实施方式

[0032] 图 1 为本发明的光伏逆变器测试系统的一实施例功能方块图。此光伏逆变器测试系统 100 包含有一直流电源供应器 110 以及一待测光伏逆变器 (photovoltaic inverter under test) 190。直流电源供应器 110 可模拟一太阳能电池阵列, 而测试系统 100 可用来测试待测光伏逆变器 190 的效能。

[0033] 直流电源供应器 110 可依据一参考信号 REF 产生一直流模拟信号 DCS, 以模拟太阳能电池阵列所产生的直流输出信号。待测光伏逆变器 190 可依据直流模拟信号 DCS 产生交流输出信号 ACO。理论上, 交流输出信号 ACO 与直流模拟信号 DCS 间的关系即可表示光伏逆变器 190 的效能。

[0034] 本实施例的直流电源供应器 110 包含有一控制模块 (control module) 120、一输出模块 (output module) 140、一回授模块 (feedback module) 160、以及一微分模块 (differentiation module) 180。在此架构下, 直流电源供应器 110 可以称为是负回授 (negative feedback) 直流电源供应器。

[0035] 简单地说, 控制模块 120 系用来依据一参考信号 REF、一回授信号 FB、以及一微分信号 DIFF 来产生一控制信号 CTRL; 输出模块 140 用来依据控制信号 CTRL 产生前述的直流模拟信号 DCS; 回授模块 160 用来依据直流模拟信号 DCS 的大小产生回授信号 FB; 微分模块 180 则用来依据直流模拟信号 DCS 对时间的微分产生微分信号 DIFF。

[0036] 前段所述任一信号可以是一电压信号或一电流信号,举例来说,当直流模拟信号 DCS 为电流讯号时,直流电源供应器 110 可以称为是电流控制的 (current controlled) 直流电源供应器或是电流控制的负回授直流电源供应器。而由于输出模块 140 可以是一功率级 (power stage),故直流模拟信号 DCS 的量级 (magnitude) 可大于前段所述其他信号的量级。

[0037] 图 2 为图 1 的控制模块 120 的一实施例功能方块图。在本实施例中,控制模块 120 包含有一加法单元 (adder) 122、一减法单元 (subtractor) 124、以及一控制单元 (controller) 126。加法单元 122 用来依据回授信号 FB 及微分信号 DIFF 产生一总和信号 SUM,举例来说,在正常操作范围内,这三个信号间的关系可表示为  $SUM=(a \times FB)+(b \times DIFF)$ ,其中, a 与 b 可为常数,例如  $a=b=1$ 。减法单元 124 用来依据参考信号 REF 及总和信号 SUM 产生一差值信号 DELTA,举例来说,在正常操作范围内,这三个信号间的关系可表示为  $DELTA=(c \times REF)-(d \times SUM)$ ,其中, c 与 d 可为常数,例如  $c=d=1$ 。最后,控制单元 126 用来依据差值信号 DELTA 产生控制信号 CTRL。举例来说,当差值信号 DELTA 的值为零时,控制单元 126 可固定控制信号 CTRL 的值或工作周期 (duty cycle),以让直流模拟信号 DCS 维持不变;当差值信号 DELTA 的值为正时,控制单元 126 可调大控制信号 CTRL 的值或工作周期,以调大直流模拟信号 DCS;当差值信号 DELTA 的值为负时,控制单元 126 可调小控制信号 CTRL 的值或工作周期,以调小直流模拟信号 DCS。

[0038] 如前所述,回授模块 160 可依据直流模拟信号 DCS 的大小产生回授信号 FB,举例来说,在正常操作范围内,这两个信号间的关系可表示为  $FB=(e \times DCS)+f$ ,其中, e 与 f 可为常数,例如  $0 < e < 1$  且  $f=0$ 。而在直流模拟信号 DCS 过大时,回授信号 FB 可能会被箝制 (clamped) 在回授模块 160 所使用的直流供应电位或接地电位或最大 / 最小的数位值 (maximum/minimum digital value)。为了避免过大的直流模拟信号 DCS 导致回授模块 160 损毁,回授模块 160 的输入端可包含有一衰减单元 (attenuator),以将直流模拟信号 DCS 转变为衰减直流模拟信号,再让其他电路元件依照衰减直流模拟信号的大小产生回授信号 FB。

[0039] 另外,如前所述,微分模块 180 可依据直流模拟信号 DCS 对时间的微分产生微分信号 DIFF,举例来说,在正常操作范围内,这两个信号间的关系可表示为  $DIFF=[g \times d(DCS)/dt]+h$ ,其中,  $d(DCS)/dt$  表示直流模拟信号 DCS 对时间的微分、g 与 h 可为常数,例如  $g > 0$  且  $h=0$ 。而在直流模拟信号 DCS 瞬间的变化过大时 (不论瞬间变大或瞬间变小),微分信号 DIFF 可能会被箝制在微分模块 180 所使用的直流供应电位或接地电位或是最大 / 最小的数位值。

[0040] 图 3 为图 1 的微分模块 180 的一实施例电路图。本实施例的微分模块 180 包含有一增益单元 (gain component) 182、一微分单元 (differentiator) 184、及一增益单元 186。增益单元 182 可将直流模拟信号 DCS 乘上一增益值 (gain)  $G_1$  以得到一中介信号 DCS', 微分单元 184 可依据中介信号 DCS' 对时间的微分产生中介信号 DIFF', 增益单元 186 可将中介信号 DIFF' 乘上一增益值  $G_2$  以得到微分信号 DIFF。增益值  $G_1$  及  $G_2$  不一定要大于 1,也可以等于或小于 1,举例来说,若增益值  $G_1$  小于 1,则增益单元 182 亦可称为一衰减单元 (attenuator),若增益值  $G_2$  小于 1,则增益单元 186 亦可称为一衰减单元。若  $G_1=1$ ,则  $DCS=DCS'$ ,此时或许可省略增益单元 182。若  $G_2=1$ ,则  $DIFF'=DIFF$ ,此时或许可省略增益单元 186。

[0041] 本实施例的微分单元 184 包含一电容  $C_{vir}$ 、一电阻  $R1$ ，及一运算放大器 (operational amplifier) OP。运算放大器 OP 的一第一输入端 (图中的负 (-) 端) 耦接于电容  $C_{vir}$  的一第一端 (图中的右端) 及电阻  $R1$  的一第一端 (图中的左端)，运算放大器 OP 的一第二输入端 (图中的正 (+) 端) 耦接于一固定电位 (图中的接地电位)，运算放大器 OP 的一输出端耦接于电阻  $R1$  的一第二端 (图中的右端)。

[0042] 微分单元 184 接收的中介信号  $DCS'$  及输出的中介信号  $DIFF'$  皆可为电压信号，举例来说，在正常操作范围内，这两个信号间的关系可表示为  $DIFF' = [(C_{vir}/R1) \times d(DCS')/dt]$ 。

[0043] 在图 3 的架构下，微分信号  $DIFF$  系正相关于 (positively correlated to) 电容值  $C_{vir}$  乘上直流模拟信号  $DCS$  对时间的微分。在直流模拟信号  $DCS$  瞬间的变化过大时，微分信号  $DIFF$  可能会被钳制在微分模块 180 所使用的直流供应电位或接地电位。举例来说，当参考信号  $REF$  的值瞬间降低时，可能会导致直流模拟信号  $DCS$  对时间的微分为负，且小于一个负的阈值 (threshold)，此时，微分模块 180 可将微分信号  $DIFF$  固定在一限定值，例如接地电位  $0V$ 。

[0044] 以上实施例的直流电源供应器 110 有很多优点，举例来说，它可稳定地输出直流模拟信号  $DCS$  来模拟太阳能电池阵列所产生的直流输出信号，此外，即使光伏逆变器 190 具有电感性输入阻抗的特性，直流模拟信号  $DCS$  依旧不易有震荡过大的问题。而即使直流模拟信号  $DCS$  瞬间的变化很大，也不容易导致光伏逆变器 190 损毁或甚至爆炸。这些优点一方面可以提升测试的准确度及 / 或可靠度、另一方面也可以降低测试的成本。

[0045] 以上所述仅为本发明之较佳实施例，凡依本发明申请专利范围所做之均等变化与修饰，皆应属本发明之涵盖范围。

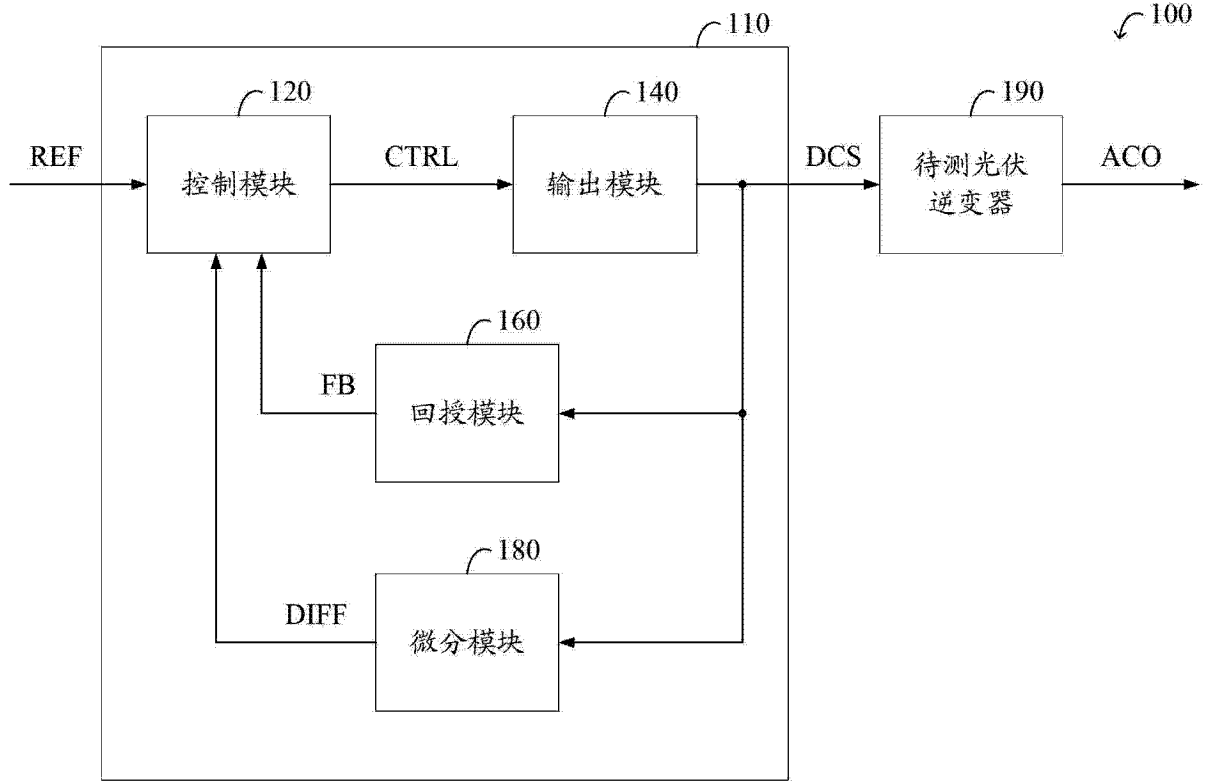


图 1

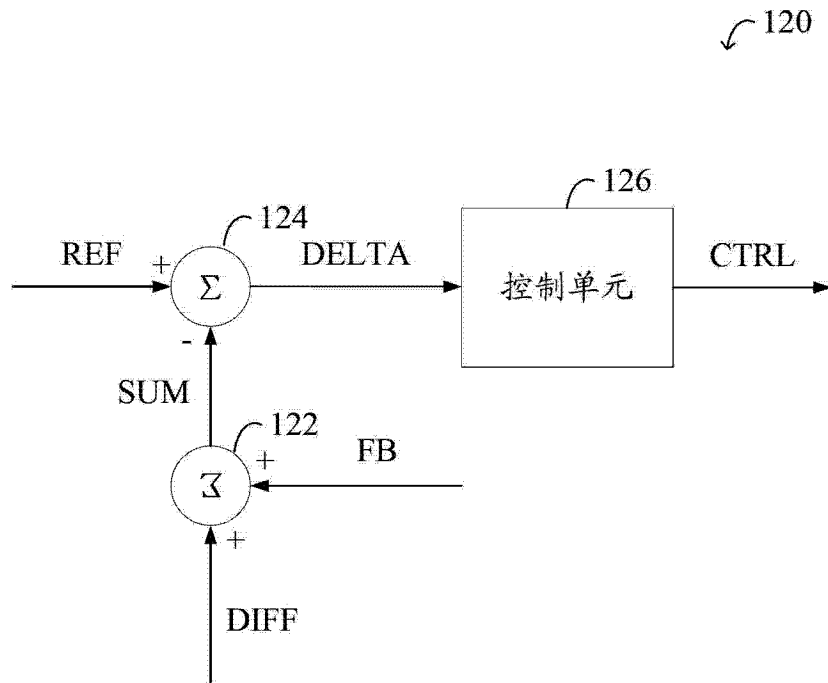


图 2



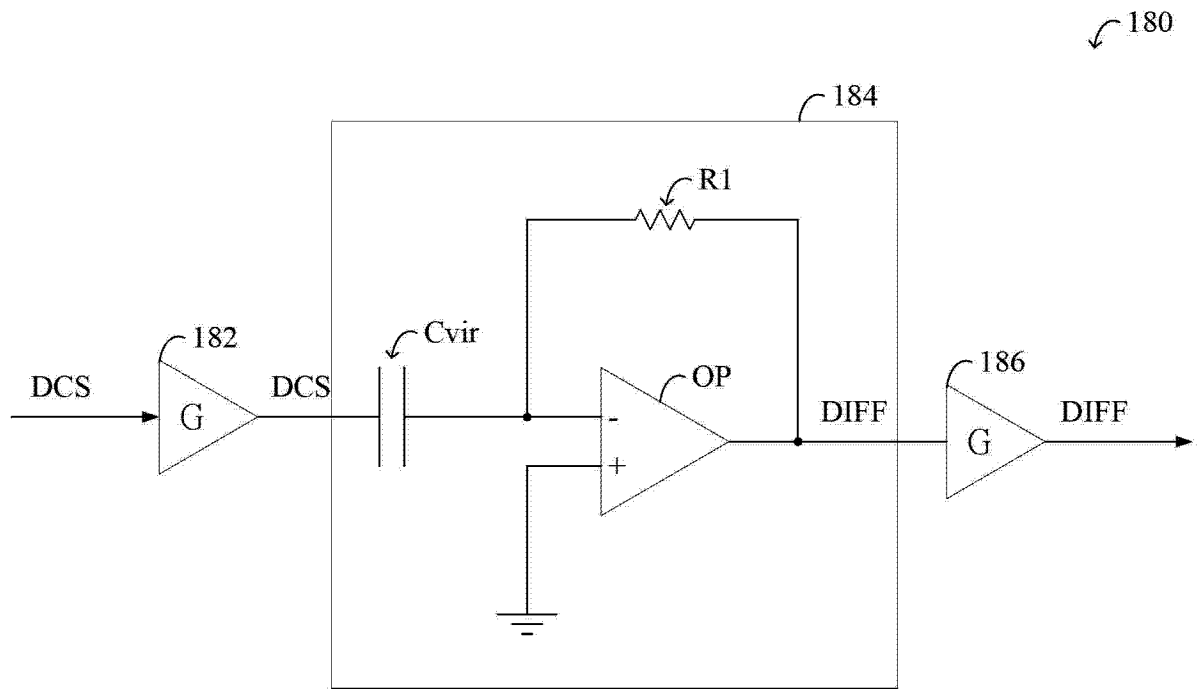


图 3