



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203466578 U

(45) 授权公告日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201320567064. 0

H02M 7/5387(2007. 01)

(22) 申请日 2013. 09. 13

(73) 专利权人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
2号

专利权人 中国电力科学研究院

(72) 发明人 罗安 田园 谢宁 冯凯辉

徐千鸣 郭佳才 成佳富

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责

任公司 43113

代理人 马强

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

H02J 7/35(2006. 01)

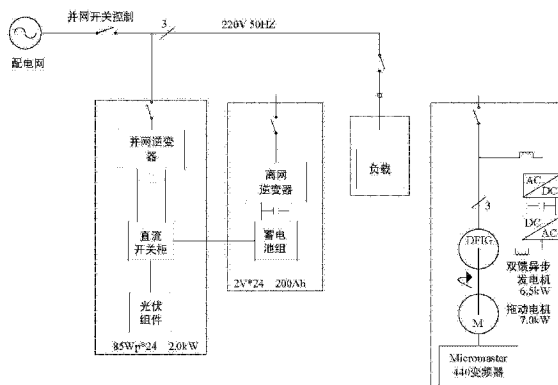
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种 10kW 风光互补实验系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种 10kW 风光互补实验系统，包括光伏发电模块，风力发电模块，负载模块。其中光伏发电模块又可分为光伏并网发电模块以及光伏离网发电模块，而光伏离网发电模块包括有蓄电池组以及光伏离网逆变器等。风力发电模块包括拖动电机，双馈异步发电机以及变流器等。而负载模块可分为直流负载以及交流负载，可根据不同的实验要求来选择。利用本实用新型的试验系统可以进行光伏板特性实验，光伏并网实验，DC/DC 直流升压实验，AC/DC 整流实验，离网光伏逆变器带本地负荷实验，以及双馈风机离网带本地负荷等多种电力电子实验，不仅能够加深对理论知识的理解，同时对于更大规模的风光互补项目的实施具有深远的指导意义。



1. 一种 10kW 风光互补实验系统,包括配电网和负载,所述配电网与所述负载之间接有并网控制开关,其特征在于,所述并网控制开关与所述负载之间并联有光伏发电模块,所述负载并联接有风力发电模块;所述光伏发电模块包括依次连接的并网逆变器、直流开关柜、光伏组件;所述直流开关柜通过蓄电池组接有离网逆变器,所述离网逆变器与所述负载连接;所述风力发电模块包括发电机,所述发电机通过电机与变频器连接。

2. 根据权利要求 1 所述的 10kW 风光互补实验系统,其特征在于,所述负载通过第一控制开关与所述并网控制开关连接;所述并网逆变器通过第二控制开关并联接入所述并网控制开关与所述第一控制开关之间;所述离网逆变器通过第三控制开关与所述负载连接;所述发电机通过第四控制开关与所述负载连接。

3. 根据权利要求 2 所述的 10kW 风光互补实验系统,其特征在于,所述发电机与所述第四控制开关之间并联接有电压转换模块,所述电压转换模块包括 AC/DC 模块和与所述 AC/DC 模块连接的 DC/AC 模块。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的 10kW 风光互补实验系统,其特征在于,所述并网逆变器与所述直流开关柜之间并联接有电容支路。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的 10kW 风光互补实验系统,其特征在于,所述离网逆变器与所述蓄电池组之间并联接有电容支路。

6. 根据权利要求 3 所述的 10kW 风光互补实验系统,其特征在于,所述 AC/DC 模块与所述 DC/AC 模块之间并联接有电容支路。

一种 10kW 风光互补实验系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种供配电实验系统，特别是一种 10kW 风光互补实验系统，利用风能与太阳能的互补性，建立起具有一定容量的以新能源为代表的供配电实验系统。

背景技术

[0002] 随着工业的发展，能源危机及环境污染愈发严重，越来越多的国家开始意识到对可再生能源进行开发利用才是应对能源危机的必由之路。而在当前可利用的几种可再生能源中，风能和太阳能由于具有分布广泛，取之不尽，用之不竭，就地取材，无污染等优点而被广泛应用。

[0003] 利用太阳能发电有两种类型：一类是太阳光发电（亦称太阳能光发电），另一类是太阳热发电（亦称太阳能热发电）。由于太阳能光发电的利用率高，经济实用，被大量的推广使用。太阳能光发电是将太阳能直接转变成电能的一种发电方式。它包括光伏发电、光化学发电、光感应发电和光生物发电四种形式，其中，现阶段技术相对成熟，利用较多的是太阳能光伏发电。而风力发电的原理，是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机将旋转的速度提升，来促使发电机发电。其本质是将风的动能转变成机械动能，再将机械动能转换成电能。

[0004] 然而尽管风能，太阳能存在着以上许多优点，但是我们仍然不能忽视它们自身的缺点。它们不仅都是一种能量密度很低的能源，而且都会随着天气与气候的变化而变化，即也是一种能量稳定性差的能源。这些弊端给它们的推广应用带来了难题。因而为了建立起更加稳定可靠，经济合理的能源系统，我们需要充分利用风能与太阳能在多方面的互补性，将风能和太阳能综合利用起来。

[0005] 由于风能和太阳能都存在由于资源的不确定性导致发电与用电负荷的不平衡问题，因而风电和光电系统都必须通过蓄电池储能才能够稳定供电，但是每天的发电量受天气影响很大，容易导致蓄电池组长期处于亏电状态，这是影响蓄电池寿命的主要原因。同时如何合理的优化配置风光互补系统，使得系统达到最优化的利用效益也是当今世界的研究热点。

实用新型内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是，针对现有技术不足，提供一种 10kW 风光互补实验系统，使得太阳能和风能可以相互配合利用，发挥出更大的作用，避免蓄电池组长期处于亏电状态，延长蓄电池寿命。

[0007] 为解决上述技术问题，本实用新型所采用的技术方案是：一种 10kW 风光互补实验系统，包括配电网和负载，所述配电网与所述负载之间接有并网控制开关，所述并网控制开关与所述负载之间并联有光伏发电模块，所述负载并联接有风力发电模块；所述光伏发电模块包括依次连接的并网逆变器、直流开关柜、光伏组件；所述直流开关柜通过蓄电池组接有离网逆变器，所述离网逆变器与所述负载连接；所述风力发电模块包括发电机，所述发电

机通过电机与变频器连接。

[0008] 所述负载通过第一控制开关与所述并网控制开关连接;所述并网逆变器通过第二控制开关并联接入所述并网控制开关与所述第一控制开关之间;所述离网逆变器通过第三控制开关与所述负载连接;所述发电机通过第四控制开关与所述负载连接。

[0009] 所述发电机与所述第四控制开关之间并联接有电压转换模块,所述电压转换模块包括 AC/DC 模块和与所述 AC/DC 模块连接的 DC/AC 模块。

[0010] 所述并网逆变器与所述直流开关柜之间并联接有电容支路。

[0011] 所述离网逆变器与所述蓄电池组之间并联接有电容支路。

[0012] 所述 AC/DC 模块与所述 DC/AC 模块之间并联接有电容支路。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型所具有的有益效果为:本实用新型使得太阳能和风能可以相互配合利用,发挥出更大的作用,避免蓄电池组长期处于亏电状态,延长蓄电池寿命;利用本实用新型的平台能够为风光互补发电系统的研究提供方便,通过实验手段就可以在实验室了解到现场可能出现的问题,从而可以找到相应的解决方法。利用该试验系统可以进行光伏板特性实验,光伏并网实验,DC/DC 直流升压实验,AC/DC 整流实验,离网光伏逆变器带本地负荷实验,以及双馈风机离网带本地负荷等多种电力电子实验,不仅能够加深对理论知识的理解,同时对于更大规模的风光互补项目的实施具有深远的指导意义。

附图说明

[0014] 图 1 为本实用新型一实施例结构示意图;

[0015] 图 2 为本实用新型一实施例离网逆变器控制原理图;

[0016] 图 3 为本实用新型一实施例并网逆变器控制原理图;

[0017] 图 4 为本实用新型一实施例恒功率控制离网风力发电模拟模块原理图;

[0018] 图 5 为本实用新型一实施例恒功率控制离网风力发电模拟模块控制图。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示,本实用新型一实施例包括光伏发电模块,风力发电模块,负载模块三大部分;其中光伏发电模块又可分为光伏并网发电模块以及光伏离网发电模块,光伏并网发电模块包括光伏组件以及光伏并网逆变器等,而光伏离网发电模块包括蓄电池组以及光伏离网逆变器等。风力发电模块包括拖动电机,双馈异步发电机以及变流器等。而负载模块可分为直流负载以及交流负载,可根据不同的实验要求来选择。利用该试验系统不仅可以进行光伏板特性实验,光伏并网实验,DC/DC 直流升压实验,AC/DC 整流实验,离网光伏逆变器带本地负荷实验,以及双馈风机离网带本地负荷等多种电力电子实验,同时还能通过试验方法研究类似风光互补系统中存在的一些技术难点,这样不仅能够加深对理论知识的理解,同时对于更大规模的风光互补项目的实施具有深远的指导意义。

[0020] 根据逆变器在光伏发电系统中的用途,光伏逆变器可分为独立光伏系统逆变器(离网型光伏逆变器)和并网光伏系统逆变器(并网型光伏逆变器)两种。独立光伏系统逆变器完全孤岛自治运行,为本地负载提供电能,一般包括边远地区的村庄供电系统、太阳能用户电源系统,通信信号电源、太阳能路灯等带有蓄电池的独立发电系统。并网光伏系统逆变器与大电网相连,它通过光伏组件将接收到的太阳能转换为直流电能,经过逆变器逆变

为与电网电压同频、同相的正弦交流电流后输送入电网。

[0021] 一种离网型光伏逆变器的基本结构图如图 2 所示。它主要包括光伏阵列、光伏充电控制器、蓄电池组和逆变器等。其中光伏充电控制器主要对光伏阵列发出的直流电能进行调节和控制,并具有对蓄电池组进行充电、放电的智能管理功能。蓄电池组主要用于储能,以便在夜间或阴雨天给负载提供电能,实现连续供电。逆变器将直流电能逆变为本地负载所需的交流电能,提供给本地交流负载使用。DSP 控制主板负责对逆变器进行控制,其中核心控制器采用 TI 公司的 TMS320F2812。通过 RS232 通信,可将装置的实时运行状态等信息在本地触摸液晶显示屏上进行显示,并可通过触摸液晶显示屏向 DSP 发出开、关机命令,实现本地开、关机功能。

[0022] 一种并网型光伏逆变器的基本结构图如图 3 所示。并网型光伏逆变器与电网相连接,将直流电逆变为与电网电压同频、同相的正弦交流电能后输送入电网。主要包括光伏阵列、Boost 升压电路、单相全桥逆变电路等。Boost 升压电路将光伏阵列输出的电压值较低且变化范围大的 UPV 转换为适合逆变电路变换的第二级直流侧电压 Udc,并进行最大功率跟踪。逆变电路将直流电逆变为与电网电压同频、同相的正弦交流电流并输送入电网。采集到的光伏阵列输出电压 UPV、光伏阵列输出电流 IPV、直流侧电压 Udc、电网电压 Us 和并网电流 Io 送入 DSP 控制主板,核心控制器 DSP 进行最大功率跟踪和电压电流双闭环控制算法后输出 PWM 脉冲,经驱动电路后控制升压电路和全桥逆变电路功率管的开通和关断。其中最大功率跟踪采用扰动观察法,电压电流双闭环采用电压 PI 外环、电流无差拍内环。通过 RS232 通信,可将装置的实时运行状态等信息在本地触摸液晶显示屏上进行显示,并可通过触摸液晶显示屏向 DSP 发出开、关机命令,实现本地开、关机功能。

[0023] 一种模拟风力发电模块的原理图如图 4 所示。其发电系统的基本原理如下:由逆变器输出给发电机转子绕组频率、电压可调三相低频励磁电流,在转子中形成一个低速旋转的磁场,这个磁场的旋转速度 n_r 与转子的机械转速 n 相叠加,得到发电机定子的同步转速 n_s ,从而在发电机定子绕组中感应出相应同步转速的工频电压。

[0024] 当模拟风速变化时,发电机转子机械转速 n 相应变化,此时相应改变转子旋转磁场的速度 n_r ,以配合电机转速的变化,保持输出频率恒定不变。

$$[0025] \quad f_s = \frac{n \cdot n_p}{60} + f_r$$

[0026] f_s --- 定子电流频率, n --- 转子转速, n_p --- 电机极对数, f_r --- 转子电流频率。

[0027] 双馈电机控制框图如图 5 所示,当拖动电机转速变化时,出线电压和频率也会相应变化,控制器将负载电压与参考电压比较之后,经 PI 调节,得到发电机转子励磁电流的幅值信息,再通过旋转编码器和 脉冲表得到频率信息,转换成相位与幅值相乘之后得到励磁电流的指令信号,再经过一个逆变器输出电流闭环,达到对负载电压频率和幅值的准确控制。

[0028] 根据不同的需要,负载模块可以是线性负载,非线性负载以及线性负载与非线性负载的组合三种形式,这对于研究不同类型负载情况下对风光互补系统的影响提供的很好的平台。

[0029] 在实验时使用该 10kW 风光互补系统时,所需的设备清单如下表所示:

[0030] 表 1 设备清单

[0031]

序号	设备名称	型号	数量	功能及技术指标	
1	光伏并网逆变电源		2	额定输入电压 240V 额定功率 2kW	并 网 光 伏 逆 变 器
2	单相防雷配电箱 3kW		1		
3	85Wp 太阳能电池组件	CS48-TD85	24		
4	光伏组件支架		6		
5	汤浅蓄电池 (阀控密封式铅酸蓄 电池)	UXL220-2 (包括蓄电池支架)	24	2V 额定开路电压	离 网 光 伏 逆 变 器
6	光伏控制器	SD4850	1	蓄电池管理、充放电 控制	
7	离网光伏逆变器		2	额定输入电压 48V 额定功率 2kW	
8	调压器		1	额定功率 3kW	模 拟 光 伏 阵 列
9	不可控整流桥		1		
10	变频调速异步电动机	YSP132M-4	1	7.5kW 380V 额定输入 电压	模 拟 风 机
11	变频器(调速)	MICROMASTER440	1	输入频率 47-63Hz 输出 0-650Hz	
12	双馈风力发电机	YSF132M-4	1	6kW	
13	发电机励磁控制器			励磁控制	
14	有源 232 转 485 转接 头				
15	脉冲计数器				
16	变压器			并网	
17	负荷(灯)			负载	
18	断路器				

[0032] 而实验所需的测试设备如表 2 所示：

[0033] 表 2 实验所需的测试设备

[0034]

序号	设备名称	型号	单价	数量	功能及技术指标
1	三相电能质量测试仪	FLUKE434	44000	1	测试三相电压、电流 电能质量指标：谐波 有效值、畸变率、无 功、功率因数
2	单相电能质量测试仪	FLUKE43B	22000	1	测试单相电压、电流 电能质量指标：谐波 有效值、畸变率、无 功、功率因数
8	万用表	FLUKE 12E	450	5	电压电流瞬时值测量
总价				68250	

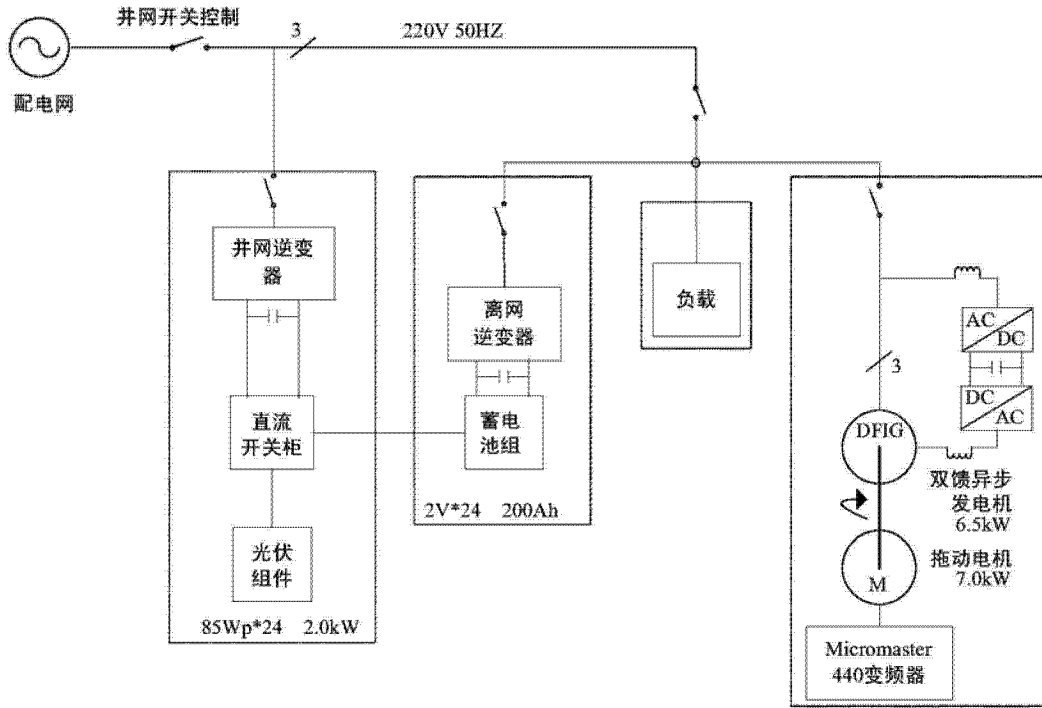


图 1

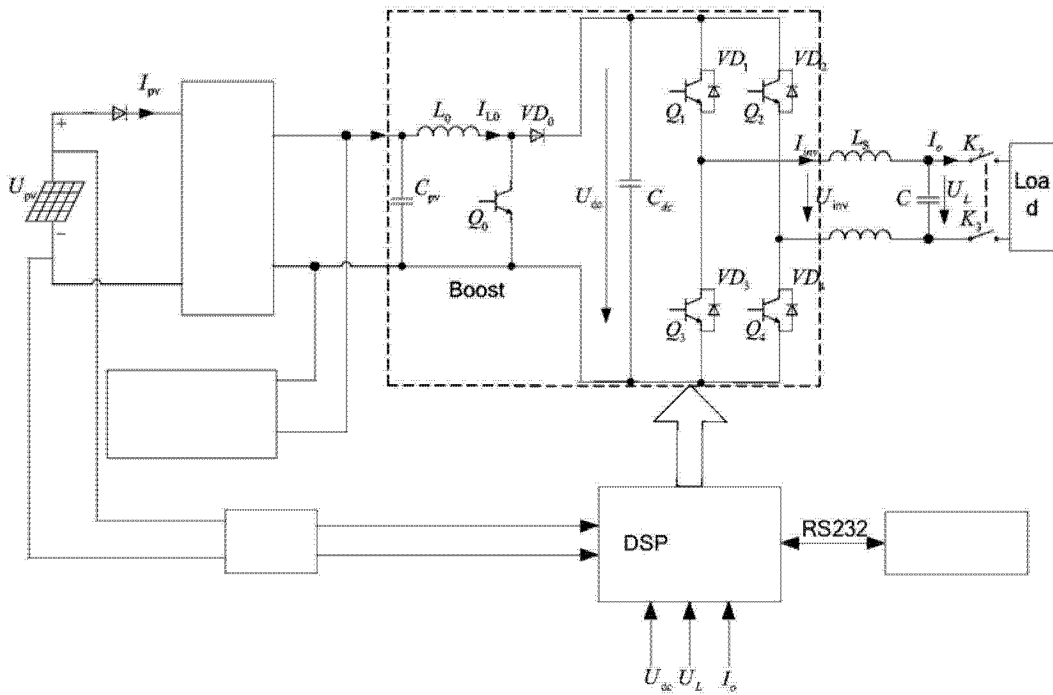


图 2

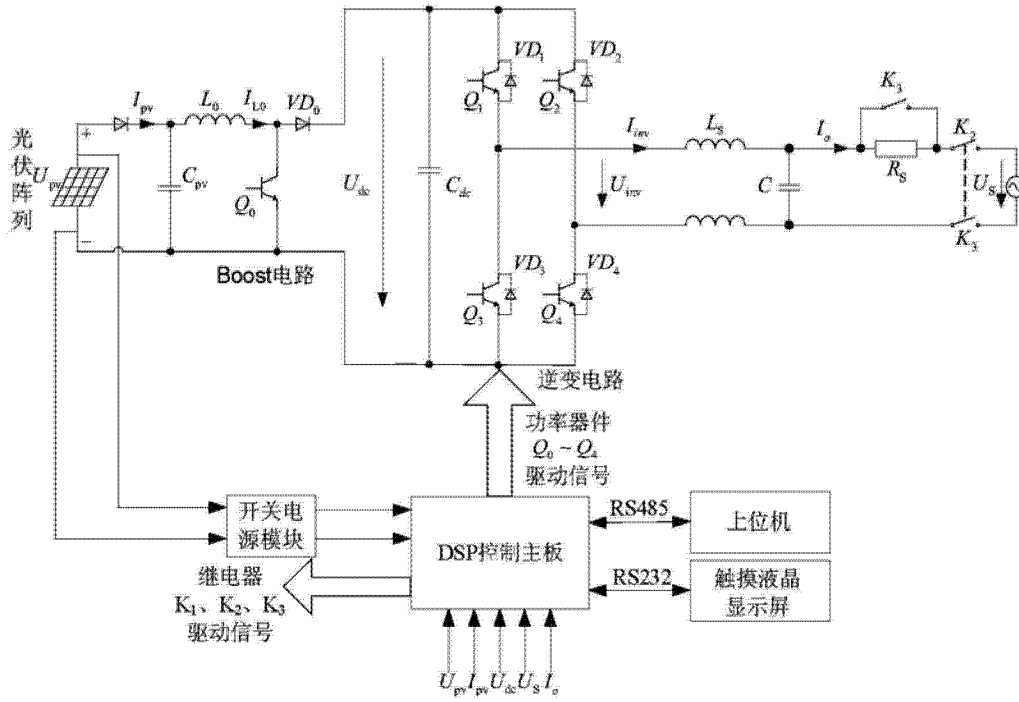


图 3

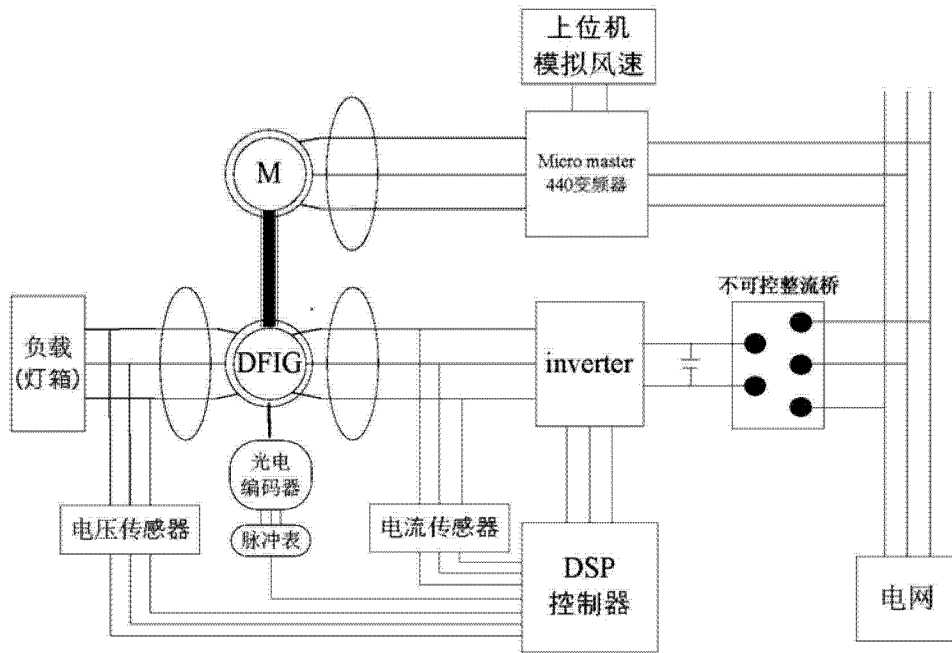


图 4

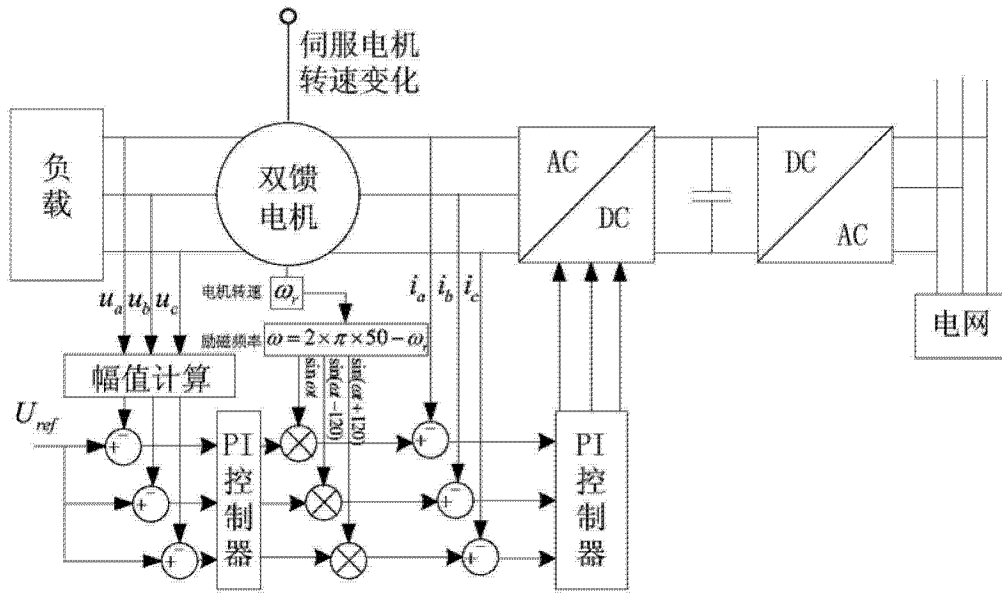


图 5