(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102891501 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201210362069.X

(22)申请日 2012.09.25

(73)专利权人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 张建文 韩刚 蔡旭

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
代理人 郭国中

(51)Int.Cl.
H02J 3/38(2006.01)
H02M 5/458(2006.01)

(56)对比文件
CN 102510092 A,2012.06.20,
CN 101956657 A,2011.01.26,
WO 2007052349 A1,2007.05.10,
CN 202076935 U,2011.12.14,
CN 202093362 U,2011.12.28,
CN 101576056 A,2009.11.11,

审查员 高文杰

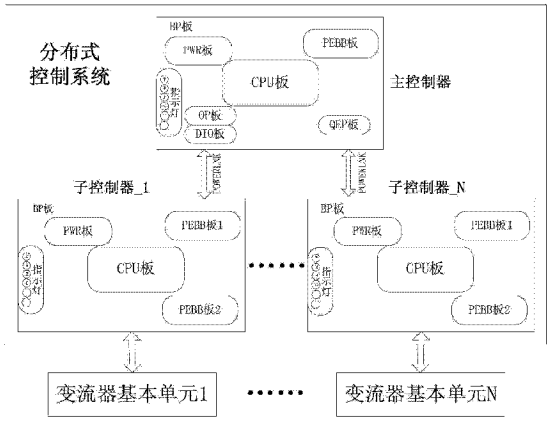
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种大功率变流器分布式控制系统

(57)摘要

本发明提供了一种大功率变流器分布式控制系统，由多个单套控制器组合而成，所述多个单套控制器中：主控器的数量为1个，负责与风机主控的交互，配合风机主控达到风机最大风能跟踪的目的，实现风机正常发电；实时监控变流器的各种状态；内置测试程序，配合变流器在出厂前测试工作；与其他子控制器协同工作。子控制器的数量根据变流器并联单元模块的数量的多少而定，并且各子控制器的配置完全一样，负责监控变流器基本单元，将采集到的信号发送至变流器主控器，并接受主控器的控制命令来控制变流器基本单元，完成变流器的控制。本发明能实现大功率变流器多模块并联单元的独立、冗余控制，具有体积小、成本低、维护性强、冗余性高等优点。



CN 102891501 B

1. 一种大功率变流器分布式控制系统，其特征在于由多个单套控制器组合而成，多个单套控制器之间的信息交互通过 POWERLNK 完成；所述多个单套控制器中：

主控器的数量为 1 个，它是变流器的大脑，接受各个部分的状态信息并传达控制命令；它首先负责与风机主控交互，通过 CANOPEN 与风机主控联系，将变流器的状态以及风机信息发至风机主控，并接受风机主控的控制，从而配合风机主控达到风机最大风能跟踪的目的，实现风机正常发电；其二，实时监控变流器的各种状态，一旦变流器发生故障或者一些异常情况出现通过保存这些变流器的状态信息作为历史追溯依据；其三，内置测试程序，配合变流器在出厂前测试工作，通过以太网实时将数据传到工作服务器上，以便操作人员实时监控变流器工作状况；其四，通过 POWERLNK 与其他子控制器协同工作，通过其他子控制器传递的数据信息，通过内部的算法控制流程达到变流器的正常工作以及一些故障异常处理工作；

子控制器的数量根据变流器并联单元模块的数量的多少而定，并且各子控制器的配置完全一样；它首先负责监控变流器基本单元，包括背靠背变流器、充电、卸荷回路的控制信号以及状态信息，PWM 脉冲信号产生、快速过流过热保护，采集电压电流信号，并通过这些信号进行快速保护；其次，将采集到的电压、电流、温度信号通过 POWERLNK 通讯回路发送至变流器主控器，并且接受主控器的控制命令来控制变流器基本单元，完成变流器的控制；

所述主控制器包括 BP 板、PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板、DIO 板、QEP 板，其中：

所述的 BP 板用于指示主控制器的各种运行状态，并通过 AMP 插件连接各子板，扩展方便；另外，BP 板底板本身具有光纤收发器，用于与其他控制器通信；

所述的 PWR 板用于主控器中各控制子板的电源供电，输入端接 +24V 直流电源，输出 +5V 直流电，通过 BP 板对各子控制器板需要 5V 的地方进行供电；

所述的 CPU 板通过 AMP 插件与 BP 板相连，该 CPU 板中的 ARM 处理一些参数设定，以及程序更新，故障数据录取以及人机交互工作，该板中的 DSP 负责复杂的控制算法；各个子板与 BP 板的数字接口完全通过 FPGA 模块化设计实现，主要实现将各子控制器上传的数据发送给 DSP，并将 DSP 发送的命令信息发送给各子控制器；

所述的 OP 板具有光纤数据收发功能，通过 AMP 插件与 BP 板相连，光纤收发口分别连接于主控制器和子控制器之间，用于两控制器之间的光纤通讯；

所述的 PEBB 板用于外部模拟信号的采集，并将模拟信号转换为数字信号用于主控制器中 CPU 板上的 FPGA 读取；它还接受 FPGA 发送的脉冲信号产生驱动开关管通断的脉冲信号，PEBB 板同样通过 AMP 插件与 BP 板连接；

所述的 DIO 板通过 AMP 插件与 BP 板相连，通过 CPU 板上的 FPGA 读取输进来的数字输入信号，并将 CPU 发送的数字输出信号输出来；

所述的 QEP 板用于编码器 A、B、Z 信号的采集，该板需要 24V 直流电源供电，它输出的 24V 提供给编码器，并将整形、滤波后的 A、B、Z 信号接到 PEBB 板上的模拟信号采集接口上，用于 CPU 的读取和转速计算。

2. 根据权利要求 1 所述的大功率变流器分布式控制系统，其特征在于，所述子控制器包括 BP 板、PWR 板、CPU 板、PEBB 板，其中：

所述的 BP 板用于指示主控制器的各种运行状态，并通过 AMP 插件连接各子板；另外，BP 板本身具有光纤收发器，用于与其他控制器通信；

所述的 PWR 板用于主控器中各控制子板的电源供电，输入端接 +24V 直流电源，输出 +5V 直流电，通过 BP 板对各子控制器板需要 5V 的地方进行供电；

所述的 CPU 板通过 AMP 插件与 BP 板相连，该 CPU 板只用到了 FPGA 功能部分，负责将子控制器 PEBB 板采集到的模拟信号量通过 BP 板的通讯口发送至主控制器的 OP 板上，同时接收主控制器发送下来的控制信息，用于子控制器中 PEBB 板的控制；

所述的 PEBB 板用于外部模拟信号的采集，并将模拟信号转换为数字信号用于子控制器中 CPU 板上的 FPGA 读取；它还接受 FPGA 发送的脉冲信号产生驱动开关管通断的脉冲信号，PEBB 板同样通过 AMP 插件与 BP 板连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的大功率变流器分布式控制系统，其特征在于，所述的 OP 板具有 6 组光纤收发模块，最多支持 3 组 OP 板层叠设计。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的大功率变流器分布式控制系统，其特征在于，所述的 DIO 板具有 16 位数字输入，8 位数字输出信号，最多支持 3 组 DIO 板层叠设计。

一种大功率变流器分布式控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及变流器控制系统，具体地，涉及一种大功率变流器分布式控制的控制系统，适用于大功率并联型变流器系统。

背景技术

[0002] 控制器作为变流器工作的大脑，是控制系统中尤为重要的部分。目前，广泛应用在大功率变流器领域的控制器多为集中式的，即信号的采集、故障状态指示、PWM 波的产生及保护等集中在一套控制器中来完成。但为了实现大功率变流器，就需要考虑多个功率模块的并联运行，此时若仍采用集中式的控制器，柜内接线复杂，同时处理不好接线屏蔽以及线长问题，将会造成很大的隐患。这里采用分布式控制架构，信息采集以及控制就地进行，而控制单元采用高速光纤通讯，从而达到实时控制的目的。

[0003] 经检索，公开号为 201869150U 的中国实用新型专利，该专利公开了一种基于 DSP、MCU 和 FPGA 的风力发电机控制装置，包括一数字信号处理器 DSP、一微控制单元、一可编程逻辑器件阵列 FPGA，模拟量输入模块通过滤波回路和 A/D 转换模块连接至所述微控制单元 MCU ；开入开出接口与故障反馈模块通过信号隔离处理模块连接至可编程逻辑器件阵列 FPGA ；所述微控制单元 MCU 与所述数字信号处理器 DSP 相连，所述可编程逻辑器件阵列 FPGA 与 PWM 信号输出模块相连。

[0004] 公开号为 102510092A 的中国发明专利，该发明公开了一种风电变流器分布式实时控制单元，其特征在于，机侧采样板、网侧采样板和直流采样板就近安装在功率回路采样点，实现就近采样，把模拟量通过 AD 转换器转换成数字量再通过光纤以串行方式传给控制器，同时接收控制器发送的硬件保护门槛值和控制命令信息 ；安装在机网侧功率单元的功率控制板接收控制器发送的脉冲信号，进行串并转换和脉冲保护处理，发送给功率元件，实现变流器的控制，同时实时采样功率单元相电流和温度信号，通过 AD 转换器转换成数字信号后以串行方式发送给控制器。

[0005] 但上述技术均无法实现大功率、多模块并联的风电变流系统的分布式独立控制，而且所开发的控制器并不具有通用性、可扩展性较差。

发明内容

[0006] 针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种大功率变流器分布式控制系统，该控制系统能够实现大功率变流器多模块并联单元的独立、冗余控制，具有体积小、成本低、维护性强、冗余性高等优点。

[0007] 为实现上述的目的，本发明采用以下技术方案 ：

[0008] 一种大功率变流器分布式控制系统，由多个单套控制器组合而成，多个单套控制器之间的信息交互通过 POWERLNK（高速通讯）完成 ；所述多个单套控制器中 ：

[0009] 主控器的数量为 1 个，它是变流器的大脑，接受各个部分的状态信息并传达控制命令。它首先负责与风机主控的交互，通过 CANOPEN 与风机主控联系，将变流器的状态以及

风机转速等信息发至风机主控，并接受风机主控的控制，从而配合风机主控达到风机最大风能跟踪的目的，实现风机正常发电。其二，实时监控变流器的各种状态，一旦变流器发生故障或者一些异常情况出现通过保存这些变流器的状态信息作为历史追溯依据。其三，内置测试程序，配合变流器在出厂前测试工作，可以通过以太网实时将数据传到工作服务器上，以便操作人员实时监控变流器工作状况。其四，通过 POWERLNK 与其他子控制器协同工作，通过其他子控制器传递的数据信息，通过内部的算法控制流程达到变流器的正常工作以及一些故障异常处理工作。

[0010] 子控制器的数量根据变流器并联单元模块的数量的多少而定，并且各子控制器的配置完全一样。它首先负责监控变流器基本单元，包括背靠背（BACK TO BACK）变流器、充电、卸荷回路的控制信号以及状态信息，PWM 脉冲信号产生、快速过流过热保护，采集电压电流信号，并通过这些信号进行快速保护。其次，将采集到的电压、电流、温度等信号通过 POWERLNK 通讯回路发送至变流器主控器，并且接受主控器的控制命令来控制变流器基本单元，完成变流器的控制。

[0011] 优选的，每个单套控制器是根据各自的功能不同由不同子板组装而成，这些子板包括 BP 板（底板）、CPU 板（控制器板）、PWR 板（电源板）、OP 板（光纤板）、PEBB 板（功率模块板）、DIO 板（数字输入输出板）、QEP 板（编码器接口板）。

[0012] 优选的，所述主控制器包括 BP 板、PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板、DIO 板、QEP 板，其中：

[0013] 所述的 BP 板用于指示主控制器的各种运行状态，并通过 AMP 插件连接各子板（PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板、DIO 板）；另外，BP 板底板本身具有光纤收发器，可用于与其他控制器通信。

[0014] 所述的 PWR 板用于主控器中各控制子板的电源供电，输入端接 +24V 直流电源，输出 +5V 直流电，通过 BP 板对各子控制器板需要 5V 的地方进行供电。

[0015] 所述的 CPU 板通过 AMP 插件与 BP 板相连，该板中的 ARM 处理一些参数设定，以及程序更新，故障数据录取，人机交互等工作，该板中的 DSP 负责复杂的控制算法等。各个子板与 BP 板的数字接口完全通过 FPGA 模块化设计实现，实现将各子控制器上传的数据发送给 DSP，并将 DSP 发送的命令信息发送给各子控制器。

[0016] 所述的 OP 板具有光纤数据收发功能，通过 AMP 插件与底板相连，光纤收发口分别连接于主控制器和子控制器之间，用于两控制器之间的光纤通讯。

[0017] 所述的 PEBB 板用于外部模拟信号的采集，并将模拟信号转换为数字信号用于主控制器中 CPU 板上的 FPGA 读取；它还接受 FPGA 发送的脉冲信号产生驱动开关管通断的脉冲信号，PEBB 板同样通过 AMP 插件与 BP 板连接。

[0018] 所述的 DIO 板通过 AMP 插件与 BP 板相连，通过 CPU 板上的 FPGA 读取输进来的数字输入信号，并将 CPU 发送的数字输出信号输出来。

[0019] 所述的 QEP 板用于编码器 A、B、Z 信号的采集，该板需要 24V 直流电源供电，它输出的 24V 提供给编码器，并将整形、滤波后的 A、B、Z 信号接到 PEBB 板上三个模拟信号采集接口上，用于 CPU 的读取和转速计算。

[0020] 优选的，所述子控制器包括 BP 板、PWR 板、CPU 板、PEBB 板，其中：子控制器中 BP 板、PWR 板两个子板与主控制器中的功能一样；

[0021] 所述的 CPU 板通过 AMP 插件与 BP 板相连，该板只用到了 FPGA 功能部分，负责将子控制器 PEBB 板采集到的模拟信号量通过 BP 板的通讯口发送至主控制器的 OP 板上，同时接收主控制器发送下来的控制信息，用于子控制器中 PEBB 板的控制；

[0022] 所述的 PEBB 板用于外部模拟信号的采集，并将模拟信号转换为数字信号用于子控制器中 CPU 板上的 FPGA 读取；它还接受 FPGA 发送的脉冲信号产生驱动开关管通断的脉冲信号，PEBB 板同样通过 AMP 插件与 BP 板连接。

[0023] 与现有技术相比，本发明具有如下的有益效果：

[0024] 1）实现了大功率、多模块并联的风电变流系统的分布式控制；

[0025] 2）主控器和子控制器的任务自由分配，可降低单套控制器系统的工作负担；

[0026] 3）子控制器配置完全一样，可根据所需要的功能进行自由组配；单个子板互相独立，若发生故障可及时进行替换，设计更加灵活。

附图说明

[0027] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

[0028] 图 1 为实施例中 CPU 板结构示意图；

[0029] 图 2 为分布式控制系统结构示意图；

[0030] 图 3 为 4 路变流器系统并联运行拓扑示意图；

[0031] 图 4 为 1 路变流器系统运行拓扑示意图；

[0032] 图 5 为实施例中网侧变流器和机侧变流器稳态运行波形。

具体实施方式

[0033] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0034] 实施例 1：

[0035] 如图 3 所示，本实施例为 4 路变流器系统并联运行系统，电机为鼠笼异步发电机，变流器系统采用 4 组背靠背三相 PWM 变流器单元共直流母线并联组成，每个单元的额定功率为 750kw，电网额定线电压为 690V/50Hz。

[0036] 共直流母线的三相 PWM 变流单元并联是指几个独立的三相变流器单元公用直流母线，交流母线在三相系统的端口处进行连接。这种方案具有更高的冗余度和可靠性。其中每组背靠背三相 PWM 变流器单元包括机侧滤波器 L、机侧 PWM 变流器、直流母线电容器组 C_d、网侧 PWM 变流器、网侧 LCL 滤波器。直流电机用于拖动鼠笼异步发电机旋转，使其旋转发电。机侧变流器工作在 PWM 整流状态，能够控制鼠笼异步发电机速度恒定，使其工作在恒转速模式。直流母线电容起到稳定母线电压和滤波的作用，网侧变流器工作在逆变状态，经过 LCL 滤波器接入电网。其中，LCL 滤波器包括电网侧电感 L_g、中间滤波电容 C_f、变流器侧电感 L_i，输出 LCL 滤波器起到滤除高频谐波的作用。

[0037] 如图 2 所示，所述的分布式控制系统采用 1 个主控制器和 4 个子控制器组成，其中

主控制器由 BP 板、PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板、DIO 板、QEP 板组成。它负责采集电网的线电压、直流母线电压，接触器开关的闭合，电机编码器的测速等。控制算法在该控制器的 CPU 里完成，计算得到的占空比信息通过通讯的方式传送到 4 个子控制器。

[0038] 本实施例中，主控制器中 BP 板用于连接各个子板，以便它们之间的协同工作，即 PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板和 DIO 板、QEP 板。PWR 板负责这些子板正常工作时的电源供电，PEBB 板用于采集电网的线电压、直流母线电压和 QEP 板处理后的编码器信号等，这些模拟信号连同 OP 板接收到的下面子控制器发送上来的数据，通过 CPU 板里的 FPGA 处理后一同送到 DSP 内，用于控制算法的实时计算。CPU 将计算后的用于控制接触器闭合的命令通过 DIO 板传下去，并将控制下面四个子控制器工作的占空比信息等通过 OP 板的发送端发送下去。

[0039] 本实施例中，子控器一共有 4 个，每个变流器对应 1 个子控制器。子控制器是由 BP 板、PWR 板、CPU 板、PEBB 板构成，子控制器采集每个变流器柜内的电压、电流信号，通过 BP 板的光纤通讯将信息发送到主控制器，这些信息用于算法的控制；同时子控制器接受主控制器发送来的占空比信息，形成各自的 PWM 波来控制变流器的开关管。

[0040] 本实施例中，子控制器中 BP 板用于连接个子板，以便它们之间的协同工作，即 PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板。PWR 板负责这些子板正常工作时的电源供电，PEBB 板用于采集对应变流器柜内的电压、电流等模拟信号，通过 CPU 板里的 FPGA 处理后，再通过 BP 板的光纤发送口发送至上面主控制器 OP 板的接收端，这些信息用于算法的控制；同时子控制器中 BP 板上的光纤接收端负责接收主控器 OP 板发送口发送下来的占空比等命令信息，子控制器的 CPU 板读取这些数据后通过 PEBB 板产生各自的 PWM 脉冲波来控制对应变流器的工作。

[0041] 如图 1 所示，本实施例中，所述的 CPU 板最大的特点是多 CPU 协同工作，设计选择了 OMAP-L137+DSP6747 控制平台，其中 OMAP-L137CPU 采用了双核，包含一个 ARM 以及 DSP6747 浮点 CPU。其中 ARM 主要处理一些参数设定，以及程序更新，故障数据录取，人机交互，测试等工作，这些相对变流器实时控制是一些慢速的应用，可以通过 ARM 中运行的 LINUX 操作系统进行组织管理。这样可以提高开发效率，并且能比较好的组织这些任务。对于 DSP6747 核主要是控制算法部分，利用其较强的计算能力，可以适应比较复杂的控制算法。FPGA(CPU 板上)采用 Xilinx Spartan-3A 系列 FPGA，与底板的数字接口完全通过 FPGA 模块化设计实现；使用 CPLD 作为一些外围的控制以及 CPU 和 FPGA 的协同控制。通讯使用 100M/10M 全双工和半双工以太网，还有 UART 作为配置扩展使用。

[0042] 本实施例中，所述的 BP 板集成了 LED 板，可指示控制器的各种运行状态(供电正常、运行、停止、故障等)，底板通过 AMP 插件连接各控制子板，扩展方便；另外底板本身具有光纤收发器，可用于与主模块控制器通信。

[0043] 本实施例中，所述的 PWR 板具有两路 24VDC 冗余供电功能，输入输出电气隔离；另外该电源板具有低压监测功能，当输入电压 <16VDC 时，供电低电压监控信号动作。

[0044] 本实施例中，所述的 OP 板具有 6 组光纤收发模块，最多支持 3 组 OP 板层叠设计。

[0045] 本实施例中，所述的 PEBB 板支持 SEMIKRON GB 模块半桥臂驱动板(应用于大功率场合)，GD 模块 3 三相桥臂驱动板(应用于中功率场合)，同时配置了 Break 模块的驱动接口，如果不是用 Break 的情况下兼容 3 相 4 线制的应用，可以使用于多种应用的变流器控制器；另外具有快速电流保护，电流保护阈值可以通过软件的形式进行设计；还有故障监测，通过

多个 IO 信号线，采集过压过流过热的保护信号，快速关闭驱动脉冲，达到快速保护的作用。

[0046] 本实施例中，所述的 DIO 板具有 16 位数字输入，8 位数字输出信号；最多支持 3 组 DIO 板层叠设计；通过光耦隔离，减少共模干扰，可以提高控制器的抗干扰性。

[0047] 本实施例中，所述的 QEP 板支持编码器 A、B、Z 差分信号的采集，可为编码器提供 24V 供电电源；通过光耦隔离，减少共模干扰，可以提高控制器的抗干扰性。

[0048] 实施例 2：

[0049] 如图 4 所示，本实施例为单路变流器系统单独运行，电机为鼠笼异步发电机，变流器系统采用 1 组背靠背三相 PWM 变流器组成，额定功率为 750kw，电网额定线电压为 690V/50Hz。机侧 PWM 变流器作 PWM 逆变运行，鼠笼发电机工作于电动模式，能量由电网流向直流母线电容，再流向交流发电机。背靠背三相 PWM 变流器单元中直流母线电容器组 C_d 用于稳定母线电压和滤波，网侧变流器工作在整流状态，网侧采用 LCL 三阶滤波器，以达到滤除高频谐波的作用。其中，LCL 滤波器包括电网侧电感 L_g、中间滤波电容 C_f、变流器侧电感 L_i。

[0050] 本实施例中，所述的分布式控制器采用 1 个主控制器和 1 个子控制器组成，其中主控制器由 BP 板、PWR 板、CPU 板、OP 板、PEBB 板、DIO 板、QEP 板组成。它负责采集电网的线电压、直流母线电压，接触器开关的闭合，电机编码器的测速等。控制算法在该控制器的 CPU 里完成，计算得到的占空比信息通过通讯的方式传送到子控制器。

[0051] 本实施例中，所述的主控制器包含的各子板的工作原理和结构与实施例 1 中相同，不在详述。

[0052] 本实施例中，子控制器只有 1 个，对应变流器 1 的控制。子控制器是由 BP 板、PWR 板、CPU 板、PEBB 板构成，子控制器采集变流器 1 柜内的电压、电流信号，通过 BP 板的光纤通讯将信息发送到主控制器，这些信息用于算法的控制；同时子控制器接受主控制器发送来的占空比信息，形成 PWM 波来控制变流器的开关管。

[0053] 本实施例中，所述的子控制器包含的各子板的工作原理和结构与实施例 1 中相同，不再详述。

[0054] 上述实施例，在输入 AC380V/50Hz，网侧变流器带 LCL 型滤波器(滤波器参数为 L_g 为 80μH、中间滤波电容 C_f 为 466μF、变流器侧电感 L_i 为 170μH)的情况下，直流母线电压为 DC600V。在转速闭环的情况下，控制异步发电机作电动机运行，对应实验波形如图 5 所示。从实验波形中可以看出，通过使用这种分布式控制系统，可以控制电机转速恒定运行在 300r/min，直流母线电压稳定在 600V 的给定值，系统运行良好。

[0055] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

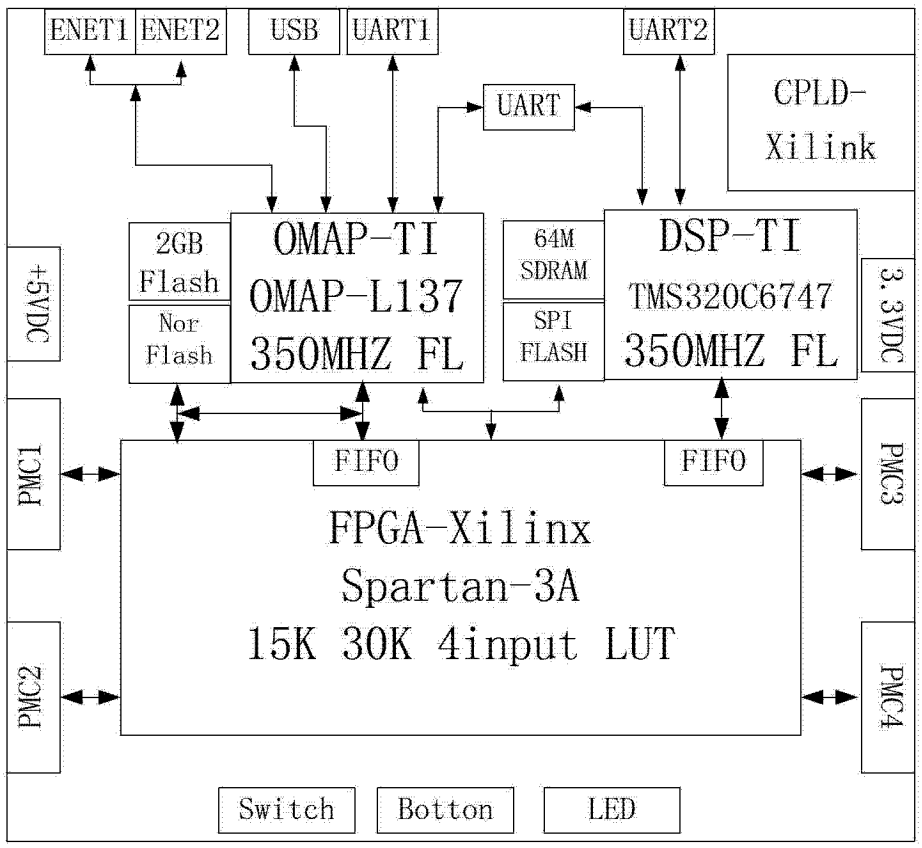

ENET1
ENET2
USB
UART1
UART2
UART
CPLD-
Xilink
2GB
Flash
Nor
Flash
OMAP-TI
OMAP-L137
350MHZ FL
64M
SDRAM
SPI
FLASH
DSP-TI
TMS320C6747
350MHZ FL
+5VDC
3.3VDC
PMC1
PMC2
PMC3
PMC4
FIFO
FIFO
FPGA-Xilinx
Spartan-3A
15K 30K 4input LUT
Switch
Botton
LED

图 1

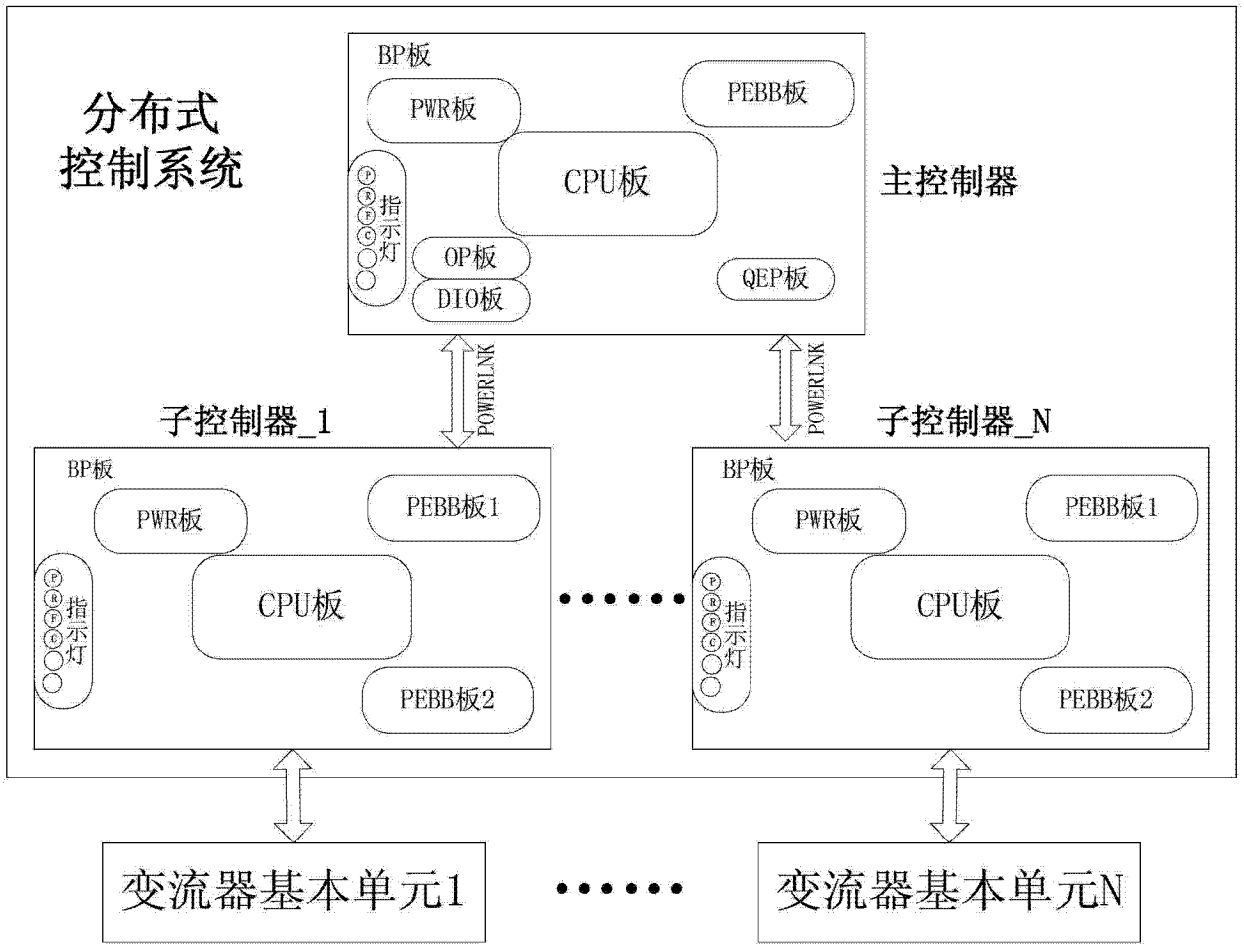

分布式
控制系统
BP板
PWR板
PEBB板
CPU板
主控制器
指示灯
OP板
DIO板
QEP板
POWERLINK
POWERLINK
子控制器_1
子控制器_N
BP板
PWR板
PEBB板1
CPU板
PEBB板2
BP板
PWR板
PEBB板1
CPU板
PEBB板2
变流器基本单元1
变流器基本单元N

图 2

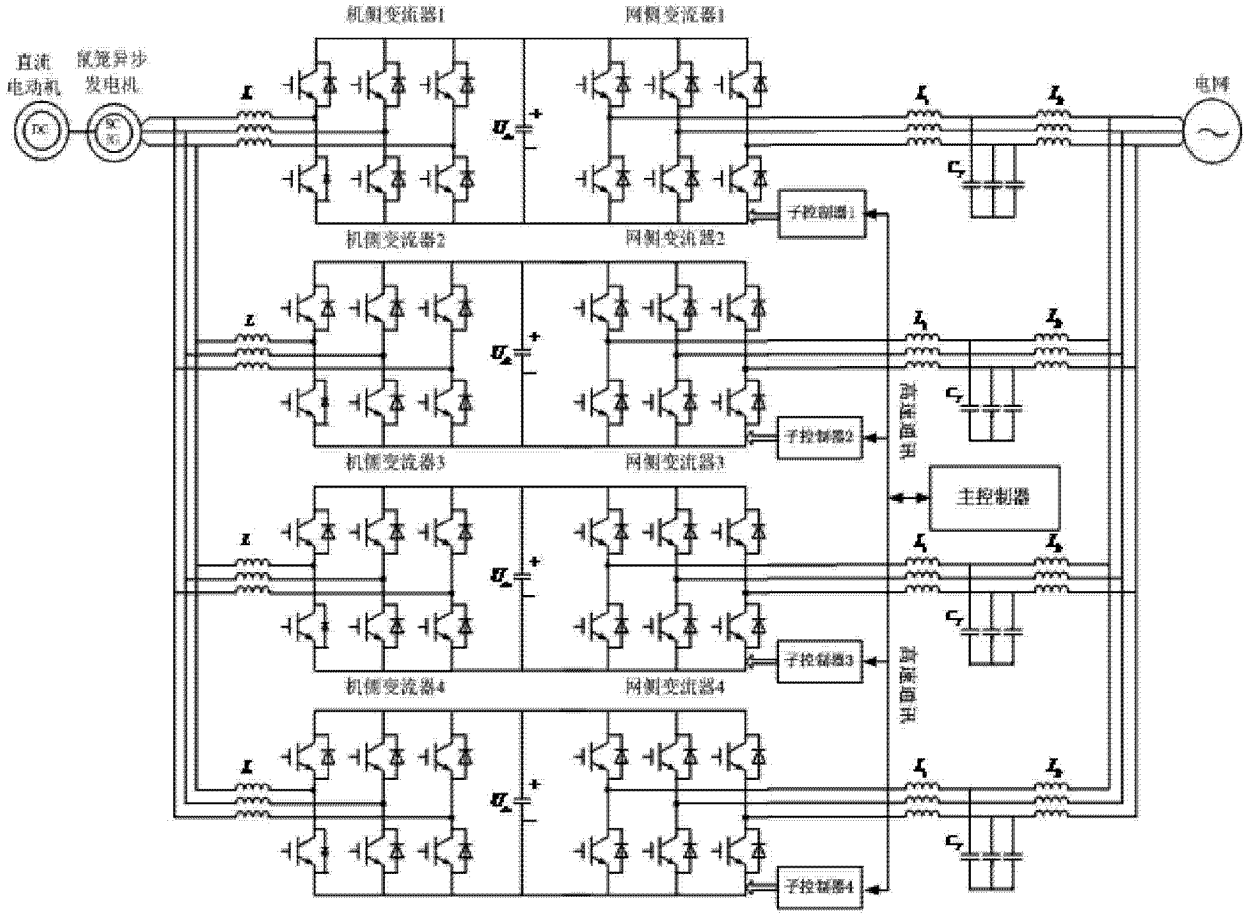

机侧变流器1
网侧变流器1
直流电动机
鼠笼异步发电机
电网
子控制器1
机侧变流器2
网侧变流器2
子控制器2
机侧变流器3
网侧变流器3
主控制器
子控制器3
机侧变流器4
网侧变流器4
子控制器4

图 3

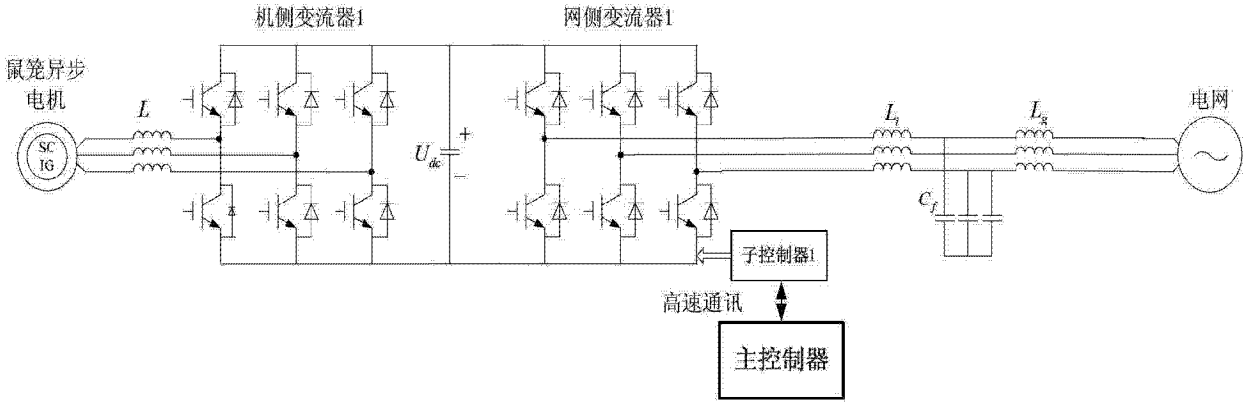

机侧变流器1
网侧变流器1
鼠笼异步电机
电网
子控制器1
高速通讯
主控制器

图 4

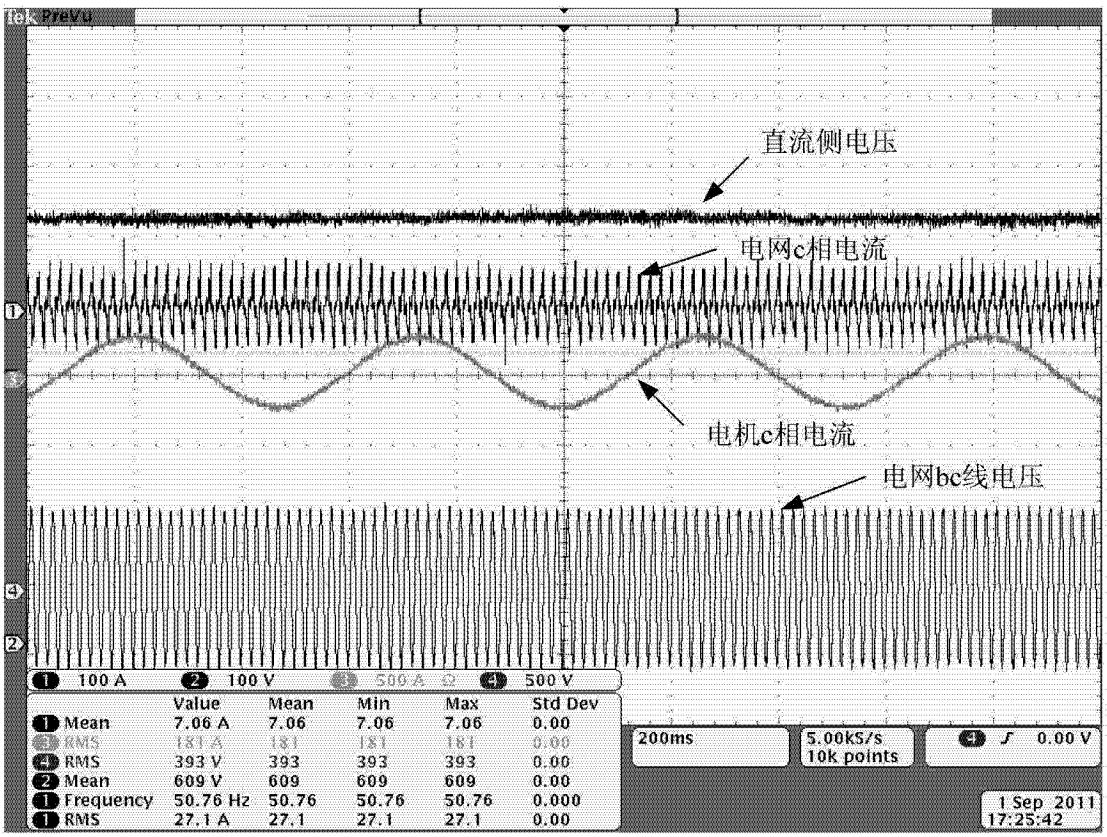

直流侧电压
电网c相电流
电机c相电流
电网bc线电压
100 A
100 V
500 A
500 V
Value Mean Min Max Std Dev
Mean 7.06 A 7.06 7.06 7.06 0.00
RMS 393 V 393 393 393 0.00
Mean 609 V 609 609 609 0.00
Frequency 50.76 Hz 50.76 50.76 50.76 0.000
RMS 27.1 A 27.1 27.1 27.1 0.00
200ms
5.00kS/s
10k points
0.00 V
1 Sep 2011
17:25:42

图 5