



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101895112 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 200910068945. 6

CN 1835385 A, 2006. 09. 20,

(22) 申请日 2009. 05. 20

EP 0940901 B1, 2006. 09. 06,

CN 101430246 A, 2009. 05. 13,

(73) 专利权人 天津瑞能电气有限公司

审查员 黄珊

地址 300381 天津市西青经济技术开发区民和道 39 号

(72) 发明人 张永斌 张新强 王芳

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 王来佳

(51) Int. Cl.

H02J 3/00 (2006. 01)

H02P 9/00 (2006. 01)

H02P 9/48 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101345507 A, 2009. 01. 14,

CN 101188397 A, 2008. 05. 28,

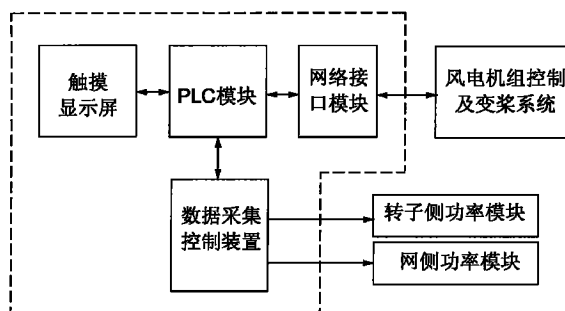
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

双馈风力发电机的变流装置控制器

(57) 摘要

本发明涉及一种双馈风力发电机的变流装置控制器,由触摸显示屏、PLC 模块、数据采集控制模块、网络接口模块连接构成,触摸显示屏与 PLC 模块相连接,PLC 模块与网络接口模块的一端相连接,该网络接口模块的另一端与风电机组控制及变桨系统相连接,PLC 模块还与数据采集控制模块相连接,该数据采集控制模块同时与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接。本发明采用模块化设计,通过对各种模拟信号、数字量信号、转速信号的采集、分析处理实现了对功率外环及电流内环的双闭环控制,同时实现了数据的集中采集、故障预报及诊断等功能,具有抗干扰能力强、网络接口丰富、测量速度快、控制精度高、人机界面友好等特点。



1. 一种双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:由触摸显示屏、PLC 模块、数据采集控制模块、网络接口模块连接构成,触摸显示屏与 PLC 模块相连接,PLC 模块与网络接口模块的一端相连接,该网络接口模块的另一端与风电机组控制及变桨系统相连接,PLC 模块还与数据采集控制模块相连接,该数据采集控制模块同时与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接;所述的数据采集控制模块由 DSP 处理器与 PLC 接口模块、A/D 转换模块、数字量信号输入输出模块、转速测量模块、PWM 脉冲调制模块、存储器模块相连接构成,A/D 转换模块的输入端与模拟信号变换模块的输出端相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的 PLC 接口模块为 RS232 通信接口模块、RS485 通信接口模块、CAN 总线接口模块中的一种。

3. 根据权利要求 1 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的模拟信号变换模块由主电网线电压传感器、定子线电压传感器、电网相电流传感器、网侧逆变器相电流传感器、转子电流传感器、直流母线电压传感器、低通滤波电路、电压信号调理电路、电流信号调理电路连接构成,主电网线电压传感器、定子线电压传感器、电网相电流传感器、网侧逆变器相电流传感器、转子电流传感器分别连接到低通滤波器的输入端,低通滤波器的两个输出端分别与电压信号调理电路和电流信号调理电路相连接,电压信号调理电路和电流信号调理电路的输出端连接到 A/D 转换模块,该 A/D 转换模块为 16 位多路并行模数转换器。

4. 根据权利要求 1 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的数字量信号输入输出模块由数字量信号整形滤波电路、数字量信号光电隔离电路构成,数字量信号经数字量信号整形滤波电路及数字量信号光电隔离电路后与 DSP 处理器相连接,DSP 处理器的输出信号经数字量信号光电隔离电路后与转子侧功率模块及网侧功率模块相连接。

5. 根据权利要求 1 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的转速测量模块由编码器、编码器光电隔离电路、编码器整形滤波电路、编码器电压变换电路、编码器驱动电路依次连接构成,编码器的输入端与发电机转子的转轴直接相连,编码器驱动电路的输出端与 DSP 处理器的正交编码脉冲接口相连接。

6. 根据权利要求 1 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的 PWM 脉冲调制模块由可编程器件、转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路连接构成,PWM 脉冲调制模块的两个输入端分别与 DSP 处理器及过流、过压保护信号相连接,PWM 脉冲调制模块的两个输出端分别与转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路的输入端相连接,转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离的输出端分别通过光纤与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接。

7. 根据权利要求 1 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的网络接口模块为 TCP/IP 模块、CANopen 模块、Profibus 模块、DeviceNet 模块、InterBus 模块、Sercos 模块中的一种或多种。

8. 根据权利要求 1 或 4 所述的双馈风力发电机的变流装置控制器,其特征在于:所述的转子侧功率模块、网侧功率模块均为 IGBT 模块。

双馈风力发电机的变流装置控制器

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电领域,尤其是一种双馈风力发电机的变流装置控制器。

背景技术

[0002] 目前,兆瓦级变速变桨双馈并网型风力发电机组代表了国内风电机组整机发展的主流方向,而双馈变流装置是兆瓦级双馈风电机组中的核心部件之一,是实现双馈式异步风力发电机组在风速大范围变化情况下的恒压恒频并网发电运行的重要组成部分。现有大功率双馈变流装置控制器多采用双处理器或双 DSP 架构,处理器之间通过双口 RAM 或串行通信方式连接,控制系统的各功能板平面布置,功率输出电路多采用分立元件构成的驱动板加 IGBT 模块,控制系统与功率变换电路之间通过线路远距离连接。这种结构造成控制器存在以下不足:1. 双 CPU 结构造成协同控制复杂、易出故障;2. 各控制板件连线复杂、抗电磁干扰能力差;3. 分立元件构成的控制板或驱动板使用器件多、参数匹配困难、易出故障;4. 过多的分立器件造成生产、调试、维护成本高;5. 缺少网络接口,难以实现远程数据交换和故障诊断,难以适应不同整机厂商的接口要求;6. 没有大容量的存储介质,不能长期保存测量数据,难以实现故障分析、预报。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提出一种双馈风力发电机的变流装置控制器,该变流装置控制器采用模块化设计,具有抗干扰能力强、网络接口丰富、测量速度快、控制精度高的特点,实现了对功率外环及电流内环的双闭环控制,以及对数据的集中采集、故障预报及诊断等功能。

[0004] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0005] 一种双馈风力发电机的变流装置控制器,由触摸显示屏、PLC 模块、数据采集控制模块、网络接口模块连接构成,触摸显示屏与 PLC 模块相连接,PLC 模块与网络接口模块的一端相连接,该网络接口模块的另一端与风电机组控制及变桨系统相连接,PLC 模块还与数据采集控制模块相连接,该数据采集控制模块同时与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接。

[0006] 而且,所述的数据采集控制模块由 DSP 处理器与 PLC 接口模块、A/D 转换模块、数字量信号输入输出模块、转速测量模块、PWM 脉冲调制模块、存储器模块相连接构成,A/D 转换模块的输入端与模拟信号变换模块的输出端相连接。

[0007] 而且,所述的 PLC 接口模块为 RS232 通信接口模块、RS485 通信接口模块、CAN 总线接口模块中的一种。

[0008] 而且,所述的模拟信号变换模块由主电网线电压传感器、定子线电压传感器、电网相电流传感器、网侧逆变器相电流传感器、转子电流传感器、低通滤波电路、电压信号调理电路、电流信号调理电路连接构成,主电网线电压传感器、定子线电压传感器、电网相电流传感器、网侧逆变器相电流传感器、转子电流传感器分别连接到低通滤波器的输入端,低通

滤波器的两个输出端分别与电压信号调理电路和电流信号调理电路相连接,电压信号调理电路和电流信号调理电路的输出端连接到 A/D 转换模块,该 A/D 转换模块为 16 位多路并行模数转换器。

[0009] 而且,所述的数字量信号输入输出模块由数字量信号整形滤波电路、数字量信号光电隔离电路构成,数字量信号经数字量信号整形滤波电路及数字量信号光电隔离电路后与 DSP 处理器相连接,DSP 处理器的输出信号经数字量信号光电隔离电路后与转子侧功率模块及网侧功率模块相连接。

[0010] 而且,所述的转速测量模块由编码器、编码器光电隔离电路、编码器整形滤波电路、编码器电压变换电路、编码器驱动电路依次连接构成,编码器的输入端与发电机转子的转轴直接相连,编码器驱动电路的输出端与 DSP 处理器的正交编码脉冲接口电路相连接。

[0011] 而且,所述的 PWM 脉冲调制模块由可编程器件、转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路连接构成,PWM 脉冲调制模块的两个输入端分别与 DSP 处理器及过流、过压保护信号相连接,PWM 脉冲调制模块的两个输出端分别与转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路的输入端相连接,转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离的输出端分别通过光纤与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接。

[0012] 而且,所述的网络接口模块为 TCP/IP 模块、CANopen 模块、Profibus 模块、DeviceNet 模块、InterBus 模块、Sercos 模块中的一种或多种。

[0013] 而且,所述的转子侧功率模块、网侧功率模块均为 IGBT 模块。

[0014] 本发明的优点和积极效果是:

[0015] 1. 本变流装置控制器采用模块设计,其将触摸显示屏、PLC、DSP 处理器、CPLD 及存储器模块有机地结合起来,通过对各种模拟信号、数字量信号、转速信号的采集、分析处理实现了对功率外环及电流内环的双闭环控制,同时可以使用多种网络接口与风电机组控制及变桨系统进行远程数据交换,实现对数据的集中采集及故障预报、诊断等功能,具有人机界面友好、控制方式灵活、数据记录准确、维护简单的特点。

[0016] 2. 本变流装置控制器采用 32 位浮点高速 DSP 处理器结合 16 位多路并行模数转换器的数据采集方式,克服了小信号采样时误差较大的不足,易于实现发电机的矢量控制和 PI 多环路调节,可在全功率范围内实现快速、精确的控制,实现了电网电压和发电机定子电压的精确同步,减小了发电机并网时对电网的冲击,有效抑制谐波,提高输出电能的质量。

[0017] 3. 本变流装置控制器的 PWM 脉冲调制模块采用新一代可编程器件 (CPLD),在 DSP 处理器的控制下能够精确控制 PWM 脉冲,并结合过流、过压保护信号,能够迅速、有效地控制和保护功率模块。

[0018] 4. 本变流装置控制器采用模块化设计,各个模块均采用插卡式结构并使用背板连接方式安装于标准的 4U 机箱内,减少了模块间的连接电缆,提高了可靠性,同时便于生产、调试及维修。

[0019] 5. 本变流装置控制器的数据采集控制模块与转子侧功率模块及网侧功率模块采用光纤进行信号传输,使变流装置在大 di/dt 和 dv/dt 工况下稳定可靠工作。

[0020] 6. 本发明采用模块化设计,通过对各种模拟信号、数字量信号、转速信号的采集、分析处理实现了对功率外环及电流内环的双闭环控制,同时实现了数据的集中采集、故障预报及诊断等功能,具有抗干扰能力强、网络接口丰富、测量速度快、控制精度高、人机界面

友好等特点。

附图说明

- [0021] 图 1 是双馈风力发电机的交流装置控制器的原理框图；
- [0022] 图 2 是数据采集控制模块的原理框图；
- [0023] 图 3 是模拟信号变换模块的原理框图；
- [0024] 图 4 是数字量输入输出模块的原理框图；
- [0025] 图 5 是转速测量模块的原理框图；
- [0026] 图 6 是 PWM 脉冲调制模块的原理框图。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明实施例做进一步详述。

[0028] 一种双馈风力发电机的交流装置控制器,如图 1 中虚线所示,由触摸显示屏、PLC 模块、数据采集控制模块、网络接口模块连接构成。触摸显示屏具有触摸输入及显示输出功能,使用触摸显示屏能够实现参数输入、修改及各种信息的显示等功能,该触摸显示屏与 PLC 模块相连接,PLC 模块与网络接口模块的一端相连接,该网络接口模块的另一端与风电机组控制及变桨系统相连接;PLC 模块还通过通信接口与数据采集控制模块相连接,该数据采集控制模块输出端与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接,在本实施例中,转子侧功率模块、网侧功率模块均采用 IGBT 模块,为了减少了电磁干扰,提高系统工作的安全性、可靠性,数据采集控制模块与功率模块之间采用光纤连接方式。数据采集控制模块用于采集各种传感器数据、数字量信号数据及转速等数据并进行分析处理后输出给转子侧功率模块、网侧功率模块,同时,数据采集控制模块与 PLC 模块之间能够进行数据通信实现控制命令及数据的传输。

[0029] 交流装置控制器中的 PLC 模块使用的是内嵌操作系统及处理程序的 PLC 器件,PLC 模块一方面与数据采集控制模块进行数据通信,利用数据库技术及无旋转部件的存储介质实时采集、存储、分析数据,另一方面,通过网络接口模块与风电机组控制及变桨系统进行远程数据交换,实现数据集中采集及故障预报、诊断。网络接口模块可以采用多种网络通信协议形式,例如采用 TCP/IP、CANopen、Profibus、DeviceNet、InterBus、Sercos 模块与风电机组控制及变桨系统联网通信。

[0030] 交流装置控制器中的数据采集控制模块采用的是以 32 位浮点 DSP 处理器为核心的标准 4U 机箱。如图 2 所示,数据采集控制模块由 DSP 处理器与 PLC 接口模块、A/D 转换模块、数字量信号输入输出模块、转速测量模块、PWM 脉冲调制模块、存储器模块连接构成,其中 A/D 转换模块的输入端与模拟信号变换模块的输出端相连接。DSP 处理器采用 32 位浮点 DSP 处理器,主要完成 AD 采样、运算及控制,是整个控制器的核心,DSP 处理器分别通过模拟信号变换模块及 A/D 转换模块、数字量信号输入输出模块及转速测量模块采集各种模拟信号、数字量信号、发电机转子的转速及位置,经分析处理后由 PWM 脉冲调制模块送至转子侧功率模块和网侧功率模块,实现功率外环及电流内环的双闭环控制。DSP 处理器还能够将分析处理后的数据通过 PLC 接口模块与 PLC 模块进行数据传输,该 PLC 接口模块可以采用 RS232、RS485 或 CAN 总线模块方式与 PLC 模块相连接,DSP 处理器分析处理后的数据也

可以存储到存储器模块中。

[0031] 数据采集控制模块中的模拟信号变换模块由主电网线电压传感器、定子线电压传感器、电网相电流传感器、网侧逆变器相电流传感器、转子电流传感器、低通滤波电路、电压信号调理电路、电流信号调理电路连接构成,如图 3 所示,主电网线电压传感器、定子线电压传感器、电网相电流传感器、网侧逆变器相电流传感器、转子电流传感器连接到低通滤波器的输入端,低通滤波器的两个输出端分别与电压信号调理电路和电流信号调理电路相连接,电压信号调理电路和电流信号调理电路的输出端连接到 A/D 转换模块。各电压传感器及电流传感器信号进行低通滤波处理后,分别进入电压信号调理电路和电流信号调理电路,经调理输出的信号能够满足 A/D 转换模块的量程范围。A/D 转换模块采用的是 16 位多路并行模数转换器,主要是将调理电路输出的模拟信号转换为数字信号,转换后的数字信号被送入 DSP 处理器中。DSP 处理器对采样后的主电网线电压 UL_{12} 、 UL_{23} , 电网相电流 IL_1 、 IL_2 、 IL_3 信号进行 abc_to_dq0 变换,计算有功功率 P 和无功功率 Q 。有功功率和无功功率给定值由风机的控制系统提供, P 和 Q 送入功率控制环与参考值 P^* 和 Q^* 比较,差值经功率调节器 (PI) 运算,输出定子电流无功及有功分量的参考值,通过计算可得转子电流的无功和有功分量参考值 i^*_q2 和 i^*_d2 。转子相电流 IR_1 、 IR_2 、 IR_3 经过 abc_to_dq0 变换与参考值 i^*_q2 和 i^*_d2 比较后,差值送入电流调节器,调节后输出电压分量 u_{q2} 、 u_{d2} ,该信号经过 $dq0_to_abc$ 变换得到发电机转子三相控制电压,该电压信号经 PWM 脉冲调制模块送至转子侧功率模块和网侧功率模块,实现功率外环及电流内环的双闭环控制。

[0032] 数字量信号输入输出模块由数字量信号整形滤波电路、数字量信号光电隔离电路构成,如图 4 所示,数字量信号经数字量信号整形滤波电路及数字量信号光电隔离电路后与 DSP 处理器相连接,DSP 处理器的输出信号经数字量信号光电隔离电路后与转子侧功率模块及网侧功率模块相连接。数字量信号主要为启动、停止等开关信号,上述数字量信号经数字量信号光电隔离电路后进入 DSP 处理器,DSP 处理器分析处理后将控制信号通过数字量信号光电隔离电路输出至转子侧功率模块及网侧功率模块,实现对转子侧功率模块及网侧功率模块的控制。

[0033] 转速测量模块由编码器、编码器光电隔离电路、编码器整形滤波电路、编码器电压变换电路、编码器驱动电路依次连接构成,如图 5 所示,编码器驱动电路的输出端与 DSP 处理器的正交编码脉冲接口电路输入端相连接,编码器与发电机转子的转轴直接相连,编码器输出的脉冲信号经过光电隔离后进行整形滤波,滤除干扰信号,经过编码器电压变换电路转换成 CPU 模块能够接受的电平,再经过编码器驱动电路送到 DSP 处理器的正交编码脉冲接口电路,测量发电机转子的转速及位置。

[0034] PWM 脉冲调制模块由可编程器件 (CPLD)、转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路连接构成,如图 6 所示,PWM 脉冲调制模块的两个输入端分别与 DSP 处理器和过流、过压保护信号相连接,PWM 脉冲调制模块的两个输出端分别与转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路的输入端相连接,转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离的输出端分别与转子侧功率模块、网侧功率模块相连接,可编程器件 (CPLD) 能够将 DSP 处理器输出的 PWM 脉冲信号与过流、过压保护信号进行综合处理,经转子侧光电隔离电路、网侧光电隔离电路后分别经光纤输出至转子侧功率模块、网侧功率模块。

[0035] 需要强调的是,本发明所述的实施例是说明性的,而不是限定性的,因此本发明并

不限于具体实施方式中所述的实施例,凡是由本领域技术人员根据本发明的技术方案得出的其他实施方式,同样属于本发明保护的范围。

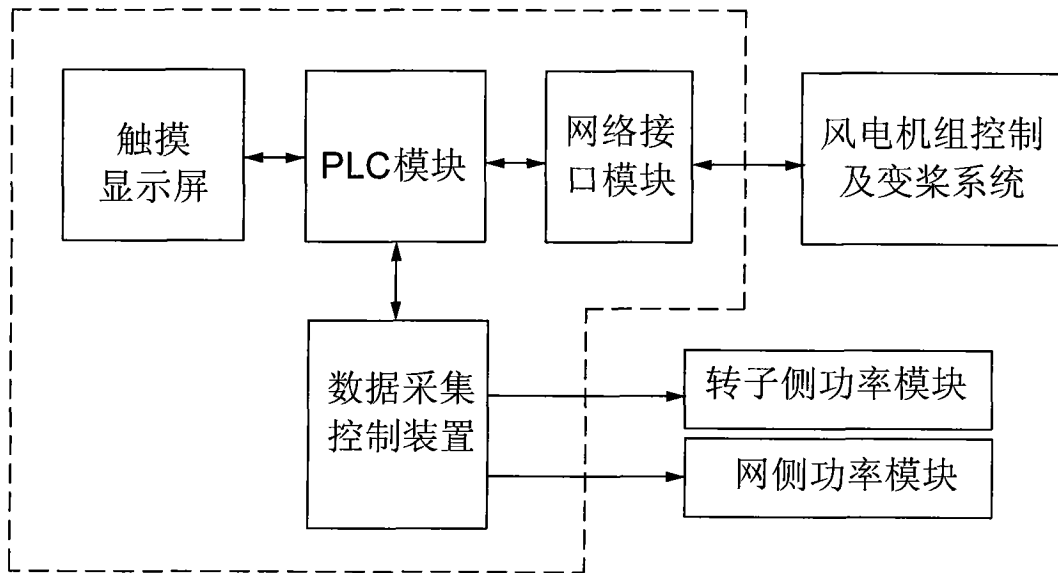


图 1

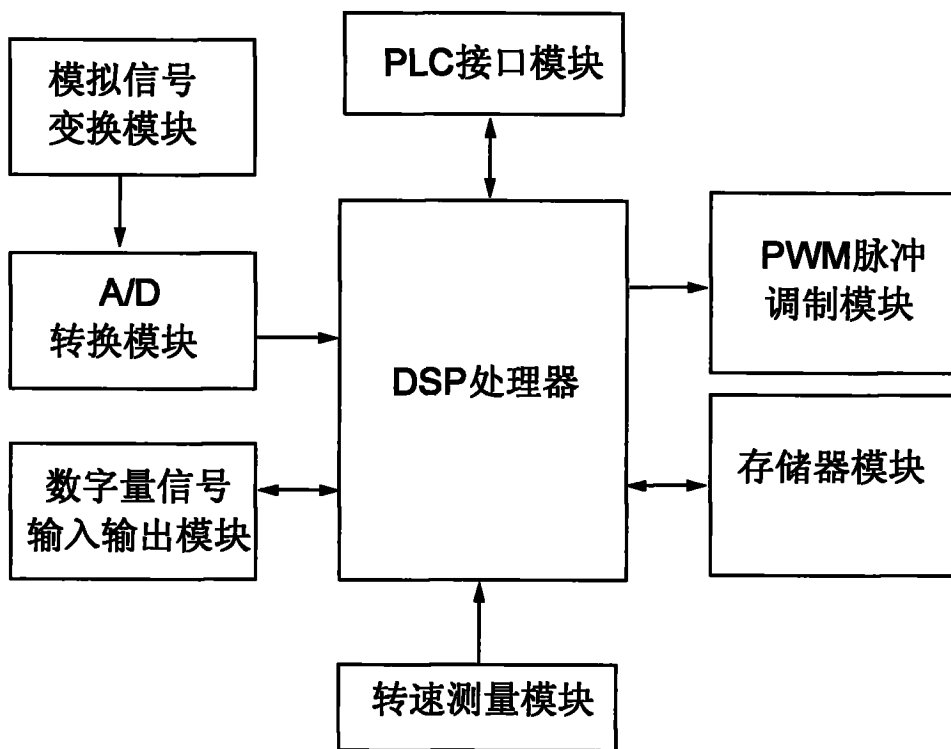


图 2

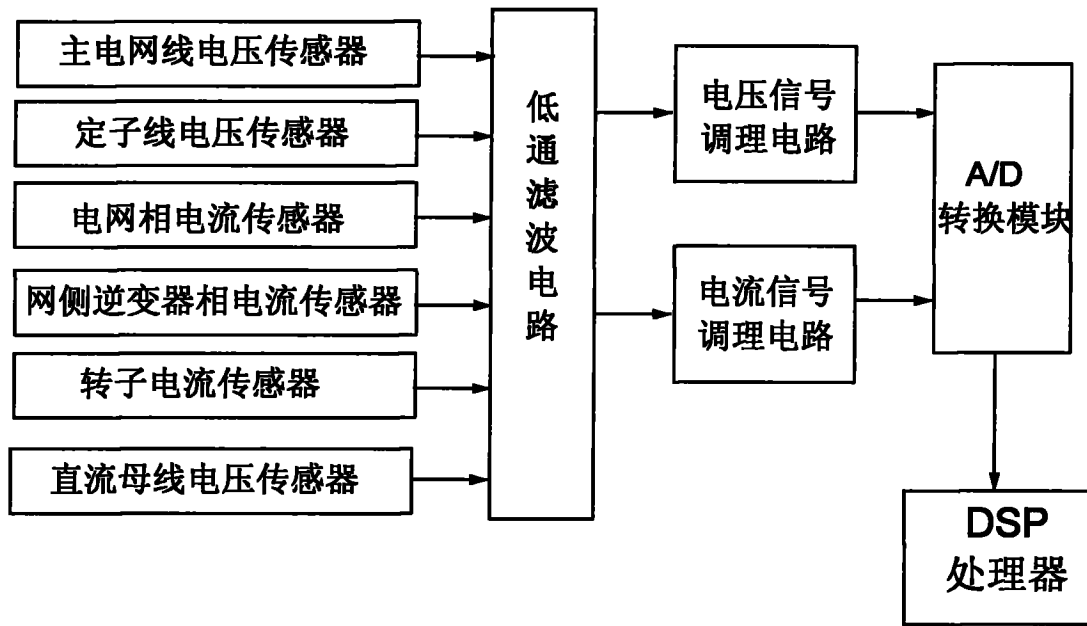


图 3

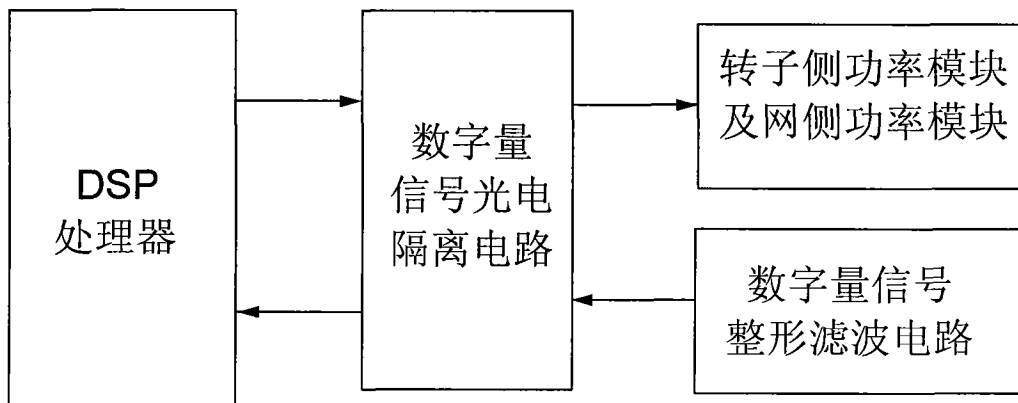


图 4

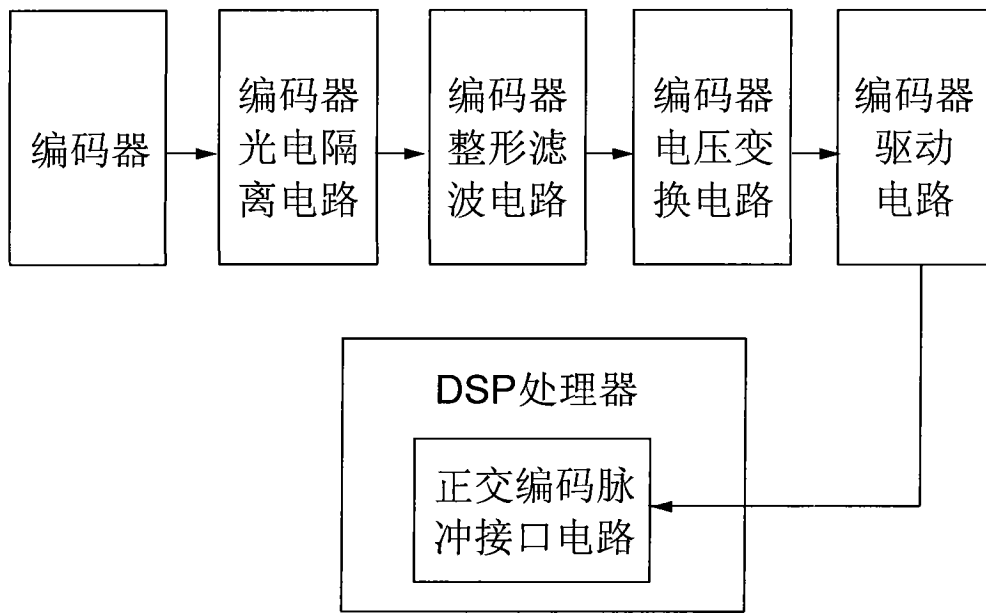


图 5

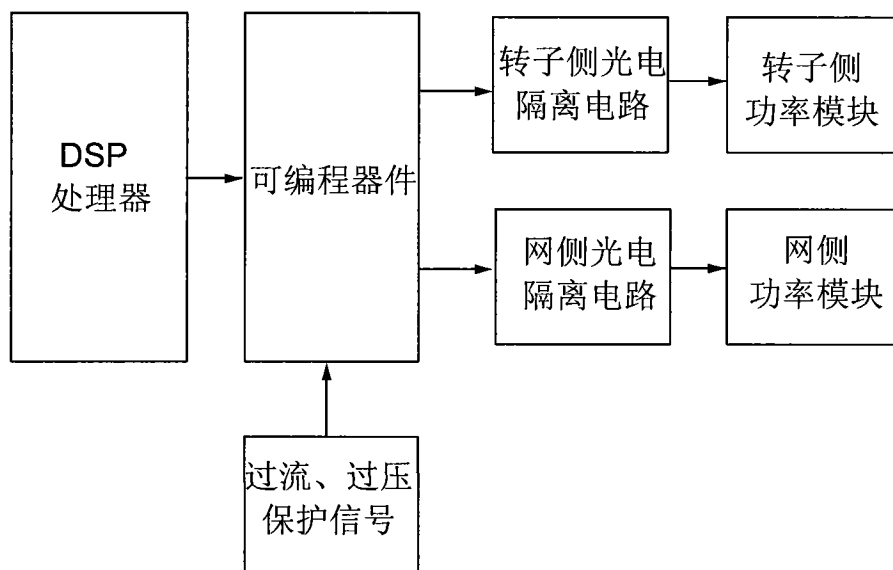


图 6