



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202050256 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201120069524. 8

(22) 申请日 2011. 03. 16

(73) 专利权人 长沙正阳能源科技有限公司

地址 410205 湖南省长沙市长沙高新开发区  
麓谷露天路 8 号橡树园 5 栋 3 楼 304

(72) 发明人 戴瑜兴 宁勇 温焯婷

(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 7/00 (2006. 01)

G05B 19/042 (2006. 01)

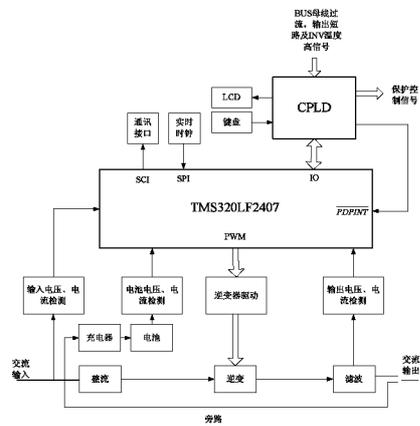
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

基于 DSP 的 UPS 控制系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于 DSP 的 UPS 控制系统。包括 DSP 主控子系统、人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统，DSP 主控子系统与人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统双向连接，故障保护系统与 UPS 控制系统双向连接，DSP 主控子系统接入 UPS 控制系统。本实用新型提供的基于 DSP 的 UPS 控制系统使需要配置 UPS 不间断电源的场合的交流电能够满足电压波动小、频率波动小和波形失真小的要求，并对过压、过流等特殊情况迅速地产生保护信号保护系统，使得对于 UPS 的研究向着数字化、高频化、网络化、智能化、绿色化的有利方向发展。



1. 一种基于 DSP 的 UPS 控制系统,包括 DSP 主控子系统、人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统,其特征是,DSP 主控子系统与人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统双向连接,故障保护系统与 UPS 控制系统双向连接,DSP 主控子系统接入 UPS 控制系统。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 DSP 的 UPS 控制系统,其特征是,所述 DSP 主控子系统包括 A/D 转换电路、PWM 信号发生电路、市电 / 逆变相位检测电路和保护控制信号接口,市电 / 逆变相位检测电路与 PWM 信号发生电路相连,PWM 信号发生电路与 A/D 转换电路连接,A/D 转换电路于保护控制信号接口连接。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 DSP 的 UPS 控制系统,其特征是,所述人机交互子系统包括 LCD 显示模块以及键盘输入控制模块。

4. 根据权利要求 1 所述基于 DSP 的 UPS 控制系统,其特征是,所述故障保护系统包括输入电压、电流检测模块,输出电压、电流检测模块,电池电压、电流检测模块,逆变器温度检测和逆变输出短路检测模块,各模块之间并联接入所述的 DSP 主控子系统。

5. 根据权利要求 2 所述基于 DSP 的 UPS 控制系统,其特征是,所述 DSP 主控子系统采用 TI(Texas Instruments)公司的 TMS320LF2407A 作为主控芯片。

6. 根据权利要求 3 所述基于 DSP 的 UPS 控制系统,其特征是,所述人机交互子系统选择 Altera 公司的 MAX3000A 系列 CPLD 芯片 EPM3032ALCC44-10 来实现所述 LCD 和键盘的输入输出控制。

7. 根据权利要求 1-6 所述的任一基于 DSP 的 UPS 控制系统,其特征是,所述通信子系统采用 RS-485 通信接口,采用 Modbus 通信协议作为所述 UPS 控制系统的 RS-485 上层通信协议。

## 基于 DSP 的 UPS 控制系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及数字化 UPS 不间断电源,具体是基于数字信号处理器 (DSP) 的小功率数字化单相在线式 UPS 控制系统。

### 背景技术

[0002] 随着计算机的普及和信息处理技术的广泛应用,社会的各行各业都对市电供电质量提出了更高的要求,实际的市电网本身难以满足这些要求,这是因为电压波动,频率变化以及来自电网外部、内部的各种噪音和干扰都会造成电网污染,它们主要有:电压浪涌、电压尖峰、电压瞬变、噪声电压、电压跌落、持续低电压、电源中断等。另外电网的电压波形也不干净,存在着过压、欠压、尖峰、浪涌等干扰。UPS 是一种恒频、稳压、纯净、不间断的高品质电源,随着现代科学技术的飞速发展,其重要性也变得不言而喻。

[0003] 传统的 UPS 系列产品多采用传统模拟控制技术。而模拟控制就必然会采用大量的分立元件和电路板,而过多的分立元件则会导致硬件成本的增加;而且由于人工调试器件的存在,导致生产效率降低及控制系统一致性差;同时也存在器件老化及热漂移问题,这些问题必然会造成逆变电源输出性能下降的结果。

### 实用新型内容

[0004] 针对现有技术存在的缺陷,本实用新型所要解决的技术问题是,提出一种无论是在可靠性、稳定性,还是在智能化程度上都大大优于传统 UPS 的控制系统来保证对用户供电的不间断性,从而起到两个作用:一是应急使用,防止突然断电而影响正常工作,给计算机造成损害;二是消除市电上的过压、欠压、尖峰、浪涌等污染,改善电源质量,为各个行业的系统提供恒频、稳压、纯净的高品质电源。

[0005] 为解决上述问题,本实用新型的技术方案是,UPS 控制系统包括 DSP 主控子系统、人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统,DSP 主控子系统与人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统双向连接,故障保护系统与 UPS 控制系统双向连接,DSP 主控子系统接入 UPS 控制系统。

[0006] 所述 DSP 主控子系统包括 A/D 转换电路、PWM 信号发生电路、市电 / 逆变相位检测电路和保护控制信号接口,市电 / 逆变相位检测电路与 PWM 信号发生电路相连,PWM 信号发生电路与 A/D 转换电路连接,A/D 转换电路于保护控制信号接口连接。

[0007] 所述人机交互子系统包括 LCD 显示模块以及键盘输入控制模块。

[0008] 所述故障保护系统包括输入电压、电流检测模块,输出电压、电流检测模块,电池电压、电流检测模块,逆变器温度检测和逆变输出短路检测模块,各模块之间并联接入所述的 DSP 主控子系统。

[0009] 所述 DSP 主控子系统采用 TI (Texas Instruments) 公司的 TMS320LF2407A 作为主控芯片。

[0010] 所述人机交互子系统选择 Altera 公司的 MAX3000A 系列 CPLD 芯片

EPM3032ALCC44-10 来实现 LCD 和键盘的输入输出控制。

[0011] 所述通信子系统采用 RS-485 通信接口,采用 Modbus 通信协议作为所述 UPS 控制系统的 RS-485 上层通信协议。

[0012] 本实用新型的工作原理详述如下:

[0013] 第一个部分是 DSP 主控子系统,它的核心任务是执行数字控制算法,分为包括了 A/D 转换电路、PWM 信号发生电路、市电 / 逆变相位检测电路、保护控制信号接口。A/D 转换电路完成交流电和直流电的转化,TMS320LF2407A 具有一个 A/D 转换模块,它有多达 16 个模拟输入通道,能够满足高速采样及实时系统的需求。PWM 信号发生电路利用 TMS320LF2407A 的一个事件管理模块来实现 PWM 输出。在本实用新型市电 / 逆变相位检测采用了一种过零检测电路,保证 UPS 逆变锁相控制中两个与市电 / 逆变同频同相的方波输出。保护控制信号接口能够保证系统的安全运行,实现硬件故障保护的作用;当过流、过压、过载等特殊情况时,TMS320LF2407 的通用输入 / 输出引脚产生相应的保护控制信号来保护整个系统。

[0014] 第二个部分是人机交互子系统,它是由可编程逻辑器件 (CPLD) 来实现的。该电路提供了 LCD 显示及键盘输入控制,并能产生保护控制信号。其中 LCD 显示模块能够显示 UPS 运行过程中的多个状态参量,输入的市电电压 / 频率、逆变输出电压 / 频率及电流、逆变器工作状态与故障状态、系统运行负载大小和 UPS 旁路 / 逆变运行状态等都能在 LCD 上显出来;键盘可对系统的状态以及运行方式进行控制。

[0015] 第三个部分是通信子系统,包括用来实现系统远程监测的 RS-485 通信接口和为并机通信所保留的 CAN 通信接口。功能设计中,采用了 TMS320LF2407 的异步通讯口 SCI 和 RS-485 通信协议,从而通过实现 UPS 与上位机的远程通讯完成上位机对 UPS 的查询和设置;同时,远程网络监控系统亦可利用此接口实现与 UPS 的通信。而 CAN 接口主要功能是建立多台逆变器并联运行的局域网络 (CAN 总线),达到各个逆变器之间数据通信的目的。

[0016] 第四个部分是故障保护系统,一个稳定而完善的系统离不开一套完整的保护控制方案。当出现过压、过流等意外情况时候,系统通过输入电压、电流检测,输出电压、电流检测,电池电压、电流检测,逆变器温度检测和逆变输出短路检测对运行中可能出现的故障进行精确定位,并采取相应的措施来保护系统。

[0017] 本实用新型提供的基于 DSP 的 UPS 控制系统将数字信号处理技术、EDA 技术与软件可编程技术相结合,使需要配置 UPS 不间断电源的场合的交流电能够满足电压波动小、频率波动小和波形失真小的要求,并对过压、过流等特殊情况迅速地产生保护信号保护系统,使得对于 UPS 的研究向着数字化、高频化、网络化、智能化、绿色化的有利方向发展。

#### 附图说明

[0018] 图 1 是基于 DSP 的 UPS 控制系统的总体结构图;

[0019] 图 2 是基于 DSP 的 UPS 控制系统的电路设计图;

[0020] 图 3 是基于 DSP 的 UPS 控制系统的功能框图。

#### 具体实施方式

[0021] 参见图 1,所述 UPS 控制包括 DSP 主控子系统、人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统,DSP 主控子系统与人机交互子系统、通信子系统和故障保护系统双向连接,故障

保护系统与 UPS 控制系统双向连接, DSP 主控子系统通过 PWM 输出接入 UPS 控制系统。

[0022] 所述 UPS 控制系统分为四个模块:

[0023] 第一个部分是 DSP 主控子系统, 根据实现功能将其分为 A/D 转换电路、PWM 信号发生电路、市电 / 逆变相位检测电路、保护控制信号接口, 参见图 2。A/D 转换电路完成直流电和交流电的转化, TMS320LF2407A 具有一个 A/D 转换模块, 它有多达 16 个模拟输入通道, 能够满足高速采样及实时系统的要求。PWM 信号发生电路利用 TMS320LF2407A 的一个事件管理模块来实现 PWM 输出。UPS 中, 逆变输出要求在  $50\text{Hz} \pm 5\%$  频率范围内必须保持与市电相位严格一致, 市电 / 逆变相位检测采用了过零检测电路保证 UPS 逆变锁相控制中两个与市电 / 逆变同频同相的方波输出。保护控制信号接口能够保证系统的安全运行, 实现硬件故障保护的作用; 当发生过流、过压、过载等情况时, TMS320LF2407 的通用输入 / 输出引脚产生相应的保护控制信号, 从而起到保护系统的作用。

[0024] PWM 信号发生电路是本系统的核心部分, 本实用新型采用脉宽调制 (PWM) 技术来实现直流电转换为交流电的目的, 脉宽调制技术就是采用宽度与距离不同的一组脉冲来等效市电正弦波电压。要产生一个 PWM 信号, 需要一个合适的定时器来重复产生一个与 PWM 周期相同的计数周期, 一个比较寄存器保持着调制值, 比较寄存器的值不断地与定时计数器的值相比较, 当两个值匹配时, 在相应的输出上就会产生一个变换 (从高到低或从低到高)。当两个值之间的第二个匹配产生或一个定时周期结束时, 相映的输出上会产生又一个转换 (从低到高或从高到低)。通过这种方法, 所产生的输出脉冲的开关时间就会与比较寄存器的预存的值成比例。PWM 的产生是利用 TMS320LF2407 事件管理模块的比较单元来产生的, 比较单元以通用定时器为时基, 通用定时器的计数值与比较寄存器不断进行比较来产生相应 PWM 波。

[0025] 第二个部分是人机交互子系统, 本实用新型采用可编程逻辑器件实现键盘扫描控制以及各种控制 / 译码逻辑功能, 它是由复杂可编程逻辑器件 (CPLD) 来实现的。该电路提供了 LCD 显示及键盘输入控制以及保护控制信号的产生。其中 LCD 显示模块显示了 UPS 运行过程中的各状态参量, 其中包括输入市电电压 / 频率的显示、逆变输出电压 / 频率及电流的显示、逆变器工作状态与故障状态的显示、系统运行负载大小显示和 UPS 旁路 / 逆变运行状态的显示等; 键盘操作主要工作是进行显示页面的选择和系统参数的设定, 可对系统开关状态、运行方式进行控制。

[0026] 第三个部分是通信子系统, 包括用来实现系统远程监测的 RS-485 通信接口和为并机通信所保留的 CAN 通信接口。功能设计中, 利用 TMS320LF2407 的异步通讯口 SCI 和 RS-485 通信协议来实现 UPS 与上位机的远程通讯, 以便上位机对 UPS 进行查询和设置; 同时远程网络监控系统也可利用此接口实现与 UPS 的通信, RS-485 总线采用差分传输方式, 又称平衡传输, 它使用一对双绞进行传输。CAN 接口主要功能是建立多台逆变器并联运行的局域网络 (CAN 总线), 实现各个逆变器之间的数据通信。

[0027] 第四个部分是故障保护系统, 通过输入电压、电流检测, 输出电压、电流检测, 电池电压、电流检测, 逆变器温度检测和逆变输出短路检测对运行中可能出现的故障采取相应的措施: (1) 当市电输入过压或者欠压时, 能够断开市电由逆变输出。(2) 当负载过载时, 能够使系统自动切至旁路工作。(3) 当逆变输出短路时, 系统封锁 PWM 禁止逆变输出。(4) 直流母线过流或者逆变器过热时, 能够停止逆变, 切至旁路输出。

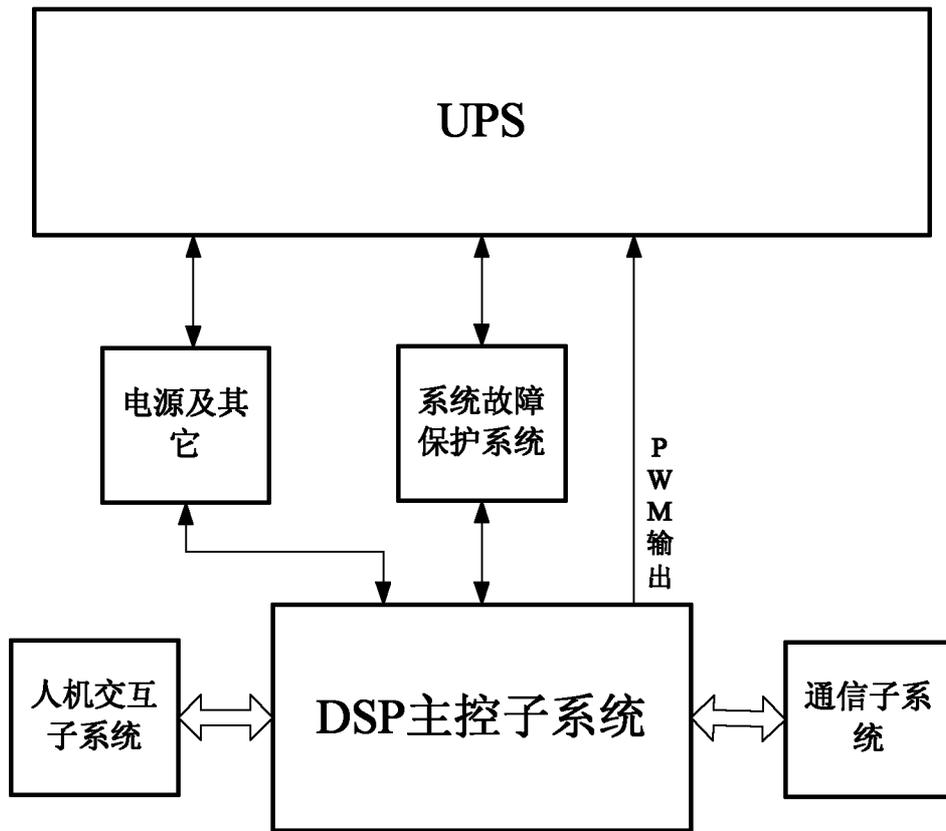


图 1

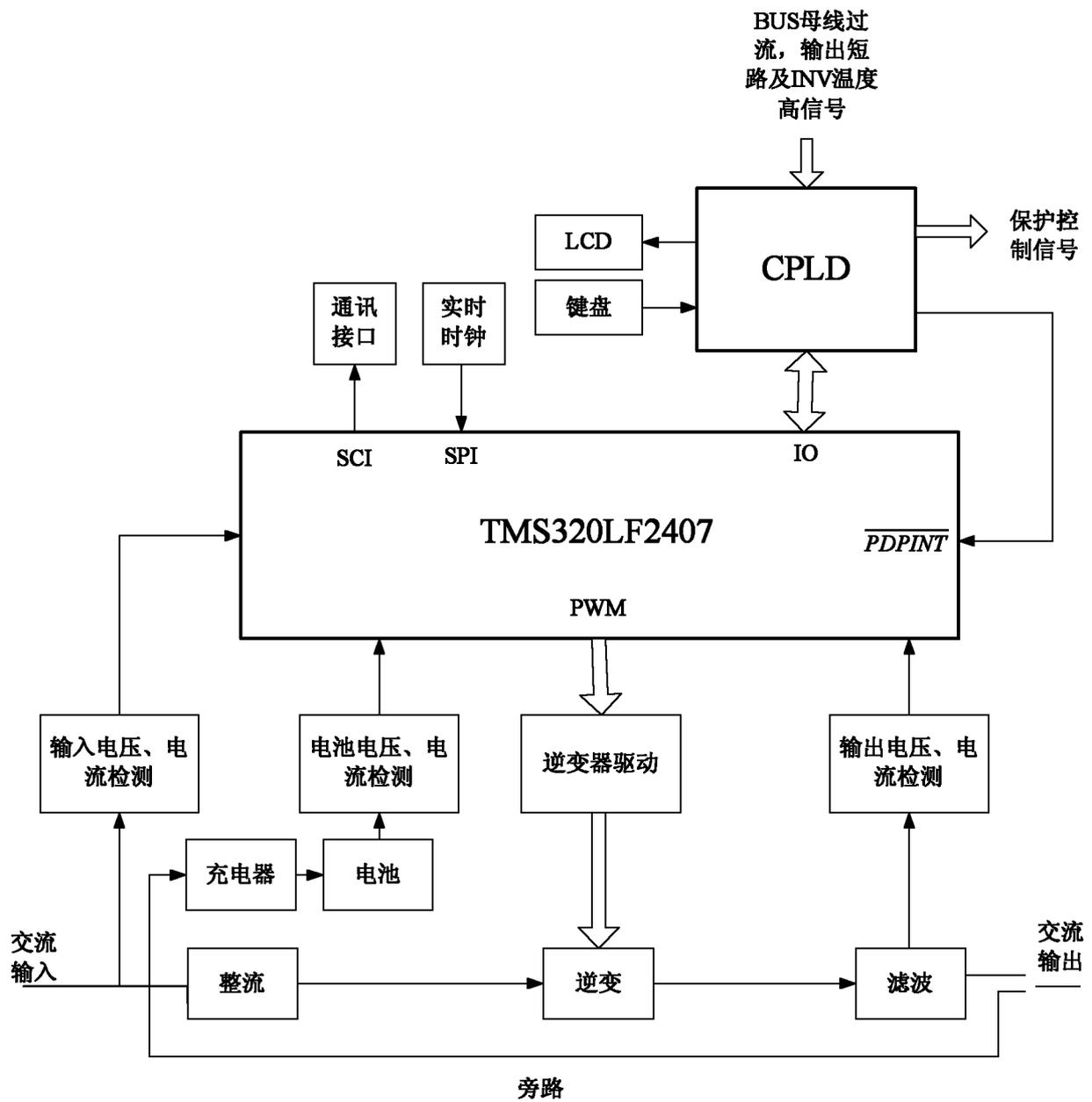


图 2

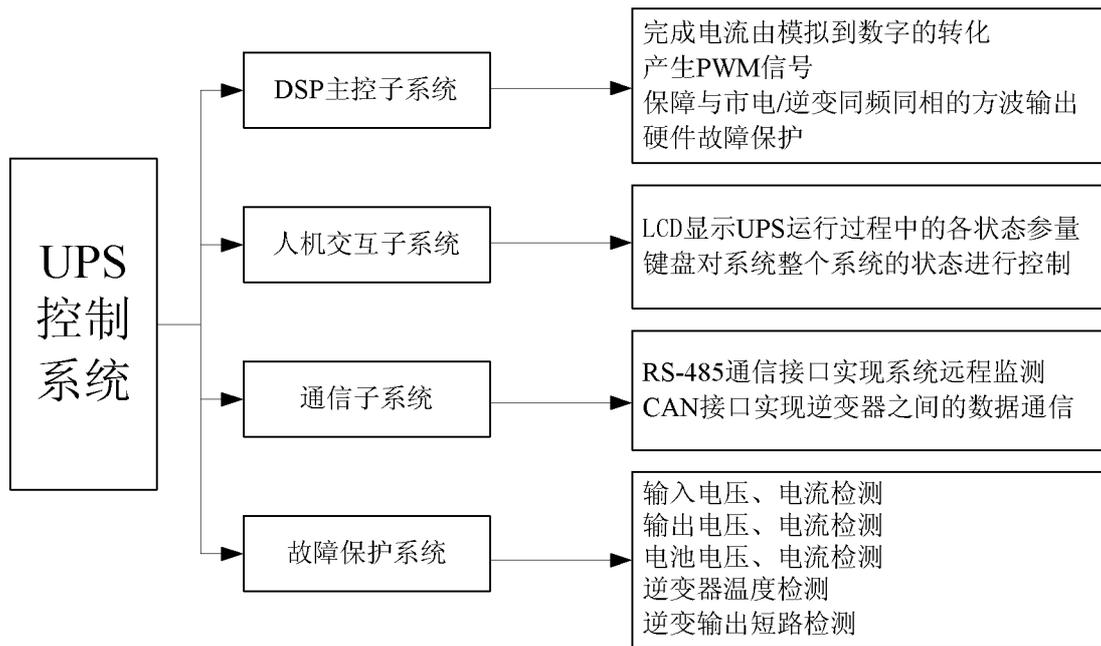


图 3