

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 10 日 (10.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/048285 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 7/12 (2006.01) H02H 3/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/103407

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 30 日 (30.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010925430.X 2020年9月4日 (04.09.2020) CN

(71) 申请人: 苏州浪潮智能科技有限公司
(**INSUR SUZHOU INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 罗嗣恒 (**LUO, Siheng**); 中国江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道管浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。 李辉 (**LI, Hui**); 中国江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道管浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (**UNITALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场7层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) **Title:** HIGH-RELIABILITY MULTIPHASE POWER SUPPLY SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 一种高可靠性多相供电系统及方法

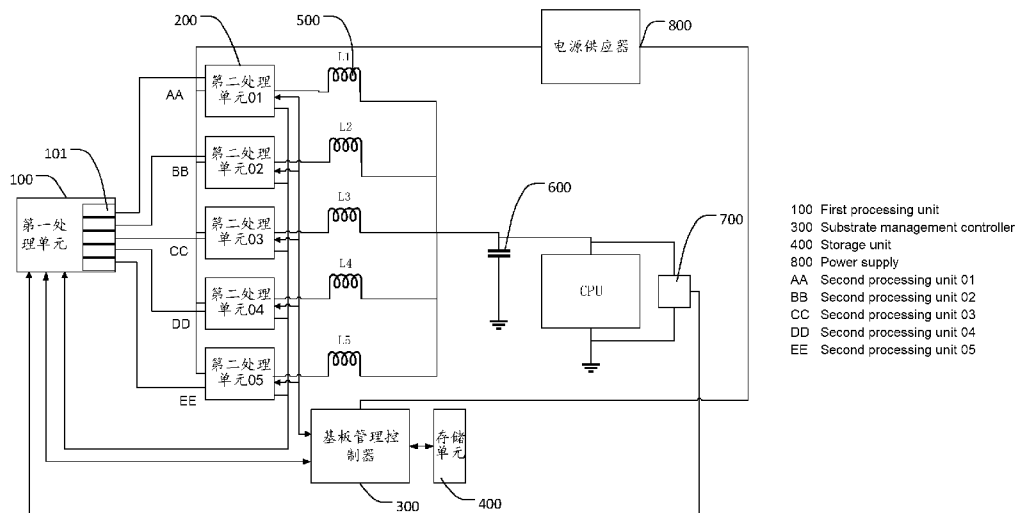


图 1

(57) **Abstract:** A high-reliability multiphase power supply system and method. A second processing unit configures a first field-effect transistor, the drain of the first field-effect transistor is connected to a power supply, the source of the first field-effect transistor is connected to the drain of a second field-effect transistor, the source of the second field-effect transistor is grounded, and the gates of the first field-effect transistor and the second field-effect transistor are connected to a first processing unit; the second processing unit configures a first current detection module and a second current detection module, the first current detection module and the second current detection module are electrically connected to a bus unit, and the bus unit is electrically connected to a substrate management controller; the substrate management controller is electrically connected to a storage unit, the substrate management controller is electrically connected to the first processing unit, and the substrate management controller is electrically connected to the power supply.

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

According to the present invention, the substrate management controller can quickly determine and position the fault of the second processing unit and perform a protection action according to the abnormality.

(57) 摘要: 一种高可靠性多相供电系统及方法。第二处理单元配置第一场效应管, 所述第一场效应管的漏极连接电源供应器, 所述第一场效应管的源极连接第二场效应管的漏极, 所述第二场效应管的源极接地, 所述第一场效应管和第二场效应管的栅极连接第一处理单元; 所述第二处理单元配置第一电流检测模块和第二电流检测模块, 所述第一电流检测模块和第二电流检测模块电性连接总线单元, 所述总线单元电性连接所述基板管理控制器; 所述基板管理控制器电性连接存储单元, 所述基板管理控制器电性连接所述第一处理单元, 所述基板管理控制器电性连接所述电源供应器。本发明能通过所述基板管理控制器快速对第二处理单元故障进行判断, 定位并根据异常执行保护动作。

一种高可靠性多相供电系统及方法

本申请要求于 2020 年 09 月 04 日提交中国专利局、申请号为 202010925430.X、发明名称为“一种高可靠性多相供电系统及方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及多相电源领域，尤其涉及一种高可靠性多相供电系统及方法。

背景技术

10 伴随着云计算技术的不断兴起，互联网业务量不断增加。要求服务器计算节点的数据处理能力越来越强，部署密度越来越高，工作负荷也越来越大。尤其对于服务器内部的CPU芯片，其工作负载电流越来越大，电流多达100至200A。因此，要满足如此大电流的供电要求，给CPU芯片供电电源一般采用多相供电方式。

15 当前的多相供电方案中，供电电源由控制器通过发出 PWM（Pulse Width Modulation，脉宽调制）信号来控制多颗场效应管开关，场效应管开关输出并联形成大电流输出，而当流过所述场效应管的电流过大，在长时间高负荷工作条件下，容易出现场效应管击穿失效，造成对地短路掉电或烧板的风险。影响客户业务的正常运行，同时也因烧板，对数据中心机房的消防安全带来隐患。同时，一旦出现烧板问题，研发工程师往往会投入资源在现场对问题进行定位分析，而且烧板会导致问题现场很难再复现，
20 定位烧板根因也会存在较大的难度。

发明内容

25 本申请提供高可靠性多相供电系统，旨在解决现有技术中多相电源内具体控制电流供给的场效应管发生故障时，无法快速对故障的场效应管进行定位。

为实现上述目的，本发明提供一种高可靠性多相供电系统，包括第二

处理单元和基板管理控制器，其中，

所述第二处理单元配置第一场效应管，所述第一场效应管的漏极连接电源供应器，所述第一场效应管的源极连接第二场效应管的漏极，所述第二场效应管的源极接地，所述第一场效应管和第二场效应管的栅极连接第一处理单元；所述第二处理单元配置第一电流检测模块，所述第一电流检测模块检测所述第一场效应管的源极输出电流；所述第二处理单元配置第二电流检测模块，所述第二电流检测模块检测所述第二场效应管的源极电流；所述第一电流检测模块和所述第二电流检测模块电性连接总线单元，所述总线单元电性连接所述基板管理控制器；

10 所述基板管理控制器电性连接存储单元，所述基板管理控制器电性连接所述第一处理单元。

优选地，所述第二处理单元配置第一电压检测模块，所述第一电压检测模块检测所述电源供应器的电压，所述第一电压检测模块电性连接所述总线单元。

15 优选地，所述总线单元通过总线连接所述基板管理控制器，向所述基板管理控制器传输所述第一电流检测模块、所述第二电流检测模块以及所述第一电压检测模块的测量数据；所述第二电流检测模块电性连接所述第一处理单元，向所述第一处理单元传输测量数据。

优选地，所述第一处理单元配置至少两个 PWM 发生模块，任一所述 PWM 发生模块电性连接一个第二处理单元中的第一场效应管的栅极，所述 PWM 发生模块经反相器电性连接一个第二处理单元中的第二场效应管的栅极。

25 优选地，任一所述第一场效应管的源极连接滤波电感的一端，所有的所述滤波电感另一端共同电性连接接地的滤波电容，所有的所述滤波电感另一端共同连接 CPU 负载。

优选地，所述 CPU 负载配置第二电压检测模块，所述第二电压检测模块检测由高可靠性多相供电系统提供的电流驱动的 CPU 负载的分压，所述第二电压检测模块电性连接所述第一处理单元。

本发明还提供一种多相供电系统故障检测定位及处理方法，应用于所

述的高可靠性多相供电系统，包括：

配置第二处理单元的标识，将所述第二处理单元的位置与标识建立映射关系；

- 5 从所述第二处理单元获取所述标识、第一电流数据和第二电流数据，并根据所述第一电流数据和第二电流数据判断所述第二处理单元是否异常以及异常类型；

如果所述第二处理单元异常则根据所述第二处理单元的标识获取所述第二处理单元的位置；

如果所述第二处理单元异常则执行保护动作。

- 10 更进一步地，第二处理单元的第一电流检测模块测量获取所述第一电流数据、第二电流检测模块测量获取所述第二电流数据，基板管理控制器通过总线单元获取所述第一电流数据和第二电流数据；

在所述基板管理控制器配置衡量所述第一电流数据的第一阈值和衡量所述第二电流数据的第二阈值；

- 15 所述基板管理控制器比较所述第一电流数据与所述第一阈值，比较所述第二电流数据与所述第二阈值，如果所述第一电流数据大于所述第一阈值或者所述第二电流数据大于所述第二阈值则所述第二处理单元异常。

- 20 更进一步地，在存储单元存储所述映射关系，所述基板管理控制器获取异常的所述第二处理单元的标识和所述映射关系，所述基板管理控制器根据所述标识和所述映射关系确定异常的所述第二处理单元的位置。

更进一步地，所述保护动作包括：

当所述第一电流数据大于所述第一阈值时，关断异常第二处理单元的电源供应器输入；当所述第二电流数据大于所述第二阈值时，关断异常第二处理单元连接的 PWM 发生模块信号输出，CPU 降频减少电流需求；

- 25 记录异常信息。

本申请提出的一种高可靠性多相供电系统及方法具体有以下有益效果：

当基板管理控制器从所述总线单元获取到第二处理单元上第一场效应管出现过流信息，触发所述基板管理控制器向所述电源供应器发出第一信

号以关断所述电源供应器的输出电压，从而避免烧坏 CPU；当基板管理控制器从所述总线单元获取到第二处理单元上第二场效应管出现过流信息，触发所述基板管理控制器向所述第一处理单元发出第二信号以关断所述第一处理单元中相应的 PWM 发生模块，同时触发所述基板管理控制器向所述 CPU 发送第三信号，控制所述 CPU 降频工作，从而保证在异常第二处理单元不供电的情况下 CPU 能正常工作。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

图1是本发明实施例中高可靠性多相供电系统的架构示意图；

图2是本发明实施例中第二处理单元的架构示意图；

图3是本发明实施例中多相供电系统故障检测定位及处理方法的流程图。

图中标号及含义如下：

- 100、第一处理单元，101、PWM发生模块，
- 200、第二处理单元，201、第一场效应管，202、第二场效应管，203、第一电流检测模块，204、第二电流检测模块，205、总线单元，206、第一电压检测模块，
- 300、基板管理控制器，
- 400、存储单元，
- 500、滤波电感，
- 600、滤波电容，
- 700、第二电压检测模块，
- 800、电源供应器。

本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一

步说明。

具体实施方式

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于
5 限定本发明。

参阅图 1 所示，本发明提供一种高可靠性多相供电系统，包括第一处理单元 100、第二处理单元 200、基板管理控制器 300、存储单元 400、滤波电感 500、滤波电容 600、第二电压检测模块 700 以及电源供应器 800。

其中，具体实施时，所述第一处理单元 100 可以为电压调整器控制芯片，所述第一处理单元 100 配置有五个 PWM 发生模块 101，所述 PWM 发生模块 101 电性连接第二处理单元 200，通过输出不同占空比的脉冲信号控制所述第二处理单元 200；所述第一处理单元 100 配置有 PMbus (Power Management Bus，电源管理总线) 接口，所述第一处理单元 100 的所述 PMbus 接口通过总线连接所述基板管理控制器 300。所述第一处理单元 100
10 与第二处理单元 200 之间通信连接。

参阅图 2 所示，所述第二处理单元 200 配置第一场效应管 201，所述第一场效应管 201 的漏极连接电源供应器 800，所述第一场效应管 201 的源极连接第二场效应管 202 的漏极，所述第二场效应管 202 的源极接地，所述第一场效应管 201 的栅极电性连接所述 PWM 发生模块 101 的输出端，
20 所述第二场效应管 202 的栅极经反相器电性连接所述 PWM 发生模块 101 的输出端。所述第二处理单元 200 配置第一电流检测模块 203，所述第一电流检测模块 203 检测所述第一场效应管 201 的源极输出电流；所述第二处理单元 200 配置第二电流检测模块 204，所述第二电流检测模块检测所述第二场效应管 202 的源极电流；具体实施过程中所述第一电流检测模块
25 203 和所述第二电流检测模块 204 采用霍尔电流传感器或者互感电流传感器的任一种；所述第二处理单元 200 配置第一电压检测模块 206，所述第一电压检测模块 206 检测所述电源供应器 800 的电压，所述第一电压检测模块 206 电性连接所述总线单元 205。所述第一电流检测模块 203 和所述第二电流检测模块 204 电性连接总线单元 205，所述总线单元 205 配置有

PMbus 接口,所述总线单元 205 的 PMbus 接口通过总线电性连接所述基板管理控制器 300,实现所述第二处理单元 200 与所述基板管理控制器 300 之间的通信,所述总线单元 205 将所述第一电流检测模块 203 和第二电流检测模块 204 的测量数据传输给所述基板管理控制器 300;另外所述第二

5 电流检测模块 204 与所述第一处理单元 100 通信连接,所述第二电流检测模块 204 向所述第一处理单元 100 发送第二场效应管 202 的源极电流值(与 PWM 脉冲相关);所述第一处理单元 100 根据不同的所述第二处理单元 200 中第二场效应管 202 的源极电流值对 PWM 脉冲进行振幅调节,实现不同的所述第二处理单元 200 的电流输出相等。

10 所述基板管理控制器 300 电性连接存储单元 400,所述基板管理控制器 300 电性连接所述电源供应器 800,所述基板管理控制器 300 电性连接 CPU,所述基板管理控制器 300 通过总线连接所述第一处理单元 100 和第二处理单元 200。

具体实施过程中,任一所述第一场效应管 201 的源极连接滤波电感 500

15 的一端,所有的所述滤波电感 500 另一端共同电性连接接地的滤波电容 600,所有的所述滤波电感 500 另一端共同连接所述 CPU。通过所述滤波电感 500 和滤波电容 600 过滤输出信号中的交流部分,保证对所述 CPU 供电稳定。所述 CPU 处配置第二电压检测模块 700,所述第二电压检测模块 700 检测由高可靠性多相供电系统提供的电流驱动的所述 CPU 的分压,所

20 述第二电压检测模块 700 电性连接所述第一处理单元 100,向所述第一处理单元 100 传输。

此外,本发明提供一种多相供电系统故障检测定位及处理方法,所述的高可靠性多相供电系统,包括:

S1,配置第二处理单元的标识,将所述第二处理单元的位置与标识建立映射关系。具体的,所述标识可以为进行 PMbus 通信的数据包中的地址

25 字节;任意两个所述第二处理单元用于与基板管理控制器通信的地址字节不同。将所述地址字节按所述第二处理单元的实际排序进行排序保存于存储单元。

S2,基板管理控制器从所述第二处理单元获取所述标识、第一电流数

据和第二电流数据，具体的，第二处理单元的第一电流检测模块测量获取所述第一电流数据、第二电流检测模块测量获取所述第二电流数据，所述第一电流检测模块和所述第二电流检测模块向总线单元发送测量数据，所述总线单元将测量数据封包成 PMbus 协议的数据包发送给所述基板管理控制器。

S3，根据所述第一电流数据和第二电流数据判断所述第二处理单元是否异常。具体的，在所述基板管理控制器配置衡量所述第一电流数据的第一阈值和衡量所述第二电流数据的第二阈值；

所述基板管理控制器比较所述第一电流数据与所述第一阈值，比较所述
10 所述第二电流数据与所述第二阈值，如果所述第一电流数据大于所述第一阈值或者所述第二电流数据大于所述第二阈值则所述第二处理单元异常。

如果所述第二处理单元异常则 S4，基板管理控制器根据所述第二处理单元的标识获取所述第二处理单元的位置。具体的，所述基板管理控制器通过解析总线单元发送的数据包获取地址字节的内容从而获取异常的第二
15 处理单元的标识，所述基板管理控制器从所述存储单元读取所述映射关系，所述基板管理控制器根据所述标识和所述映射关系确定异常的第二处理单元的位置。

如果所述第二处理单元异常则 S5，执行保护动作。

所述保护动作包括：关断异常第二处理单元的电源供应器输入；

20 关断异常第二处理单元连接的 PWM 发生模块信号输出，CPU 降频减少电流

记录异常信息。

具体的，当所述第一电流数据大于所述第一阈值时，触发所述基板管理控制器向所述电源供应器发出第一信号以关断所述电源供应器的输出电压，从而避免第一场效应管击穿导致电源供应器的输出直接进入 CPU 而导致烧坏 CPU；
25

当所述第二电流数据大于所述第二阈值时，触发所述基板管理控制器向所述第一处理单元发送第二信号以关断所述第一处理单元中相应的 PWM 发生模块，使得第一场效应管截止，异常的第二处理单元不再输出

电流；同时，触发所述基板管理控制器向所述 CPU 发送第三信号，控制所述 CPU 降频工作，所述第三信号包含 CPU 降频的程度，所述第三信号中 CPU 降频的程度根据异常的第二处理单元的数量来确定或者所述第三信号中 CPU 降频的程度根据所述第二电压检测模块测量的 CPU 分压确定。

5 所述第一处理单元通过 PMbus 接口向所述基板管理控制器发送电压调整器的输入电压和输出电压，每个所述第二处理单元向所述基板管理控制器发送电源供应器输入电压 VIN，第一电流数据和第二电流数据。异常发生，所述基板管理控制器将异常发生时的信息记录于所述存储单元。所述基板管理控制器向系统发送异常的第二处理单元的异常类型和位置信息。

10

应当注意的是，在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的部件或步骤。位于部件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的部件。本发明可以借助于包括有若干不同部件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

15

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

20

显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

25

权 利 要 求

1、一种高可靠性多相供电系统，其特征在于，包括第二处理单元(200)和基板管理控制器(300)，其中，

5 所述第二处理单元(200)配置第一场效应管(201)，所述第一场效应管(201)的漏极连接电源供应器(800)，所述第一场效应管(201)的源极连接第二场效应管(202)的漏极，所述第二场效应管(202)的源极接地，所述第一场效应管(201)和第二场效应管(202)的栅极连接第一处理单元(100)；所述第二处理单元(200)配置第一电流检测模块(203)，所述第一电流检测模块(203)检测所述第一场效应管(201)的源极输出
10 电流；所述第二处理单元(200)配置第二电流检测模块(204)，所述第二电流检测模块检测所述第二场效应管(202)的源极电流；所述第一电流检测模块(203)和所述第二电流检测模块(204)电性连接总线单元(205)，所述总线单元(205)电性连接所述基板管理控制器(300)；

所述基板管理控制器(300)电性连接存储单元(400)，所述基板管理
15 控制器(300)电性连接所述第一处理单元(100)，所述基板管理控制器(300)电性连接所述电源供应器(800)。

2、根据权利要求1所述的高可靠性多相供电系统，其特征在于，所述
第二处理单元(200)配置第一电压检测模块(206)，所述第一电压检测模
块(206)检测所述电源供应器(800)的电压，所述第一电压检测模块(206)
20 电性连接所述总线单元(205)。

3、根据权利要求2所述的高可靠性多相供电系统，其特征在于，所述
总线单元(205)通过总线连接所述基板管理控制器(300)，向所述基板管
理控制器(300)传输所述第一电流检测模块(203)、所述第二电流检测模
块(204)以及所述第一电压检测模块(206)的测量数据；所述第二电流
25 检测模块(204)电性连接所述第一处理单元(100)，向所述第一处理单元
(100)传输测量数据用于实现不同的第二处理单元输出电流均衡。

4、根据权利要求3所述的高可靠性多相供电系统，其特征在于，所述
第一处理单元(100)配置至少两个PWM发生模块(101)，任一所述PWM
发生模块(101)电性连接一个第二处理单元(200)中的第一场效应管(201)

的栅极，所述 PWM 发生模块（101）经反相器电性连接一个第二处理单元（200）中的第二场效应管（202）的栅极。

5、根据权利要求 1 所述的高可靠性多相供电系统，其特征在于，任一所述第一场效应管（201）的源极连接滤波电感（500）的一端，所有的所述滤波电感（500）另一端共同电性连接接地的滤波电容（600），所有的所述滤波电感（500）另一端共同连接 CPU 负载。

6、根据权利要求 5 所述的高可靠性多相供电系统，其特征在于，所述 CPU 处配置第二电压检测模块（700），所述第二电压检测模块（700）检测由高可靠性多相供电系统提供的电流驱动的所述 CPU 的分压，所述第二电压检测模块（700）电性连接所述第一处理单元（100）。

7、一种多相供电系统故障检测定位及处理方法，应用于如权利要求 1-6 任一所述的高可靠性多相供电系统，其特征在于，包括：

配置第二处理单元的标识，将所述第二处理单元的位置与标识建立映射关系；

15 从所述第二处理单元获取所述标识、第一电流数据和第二电流数据，并根据所述第一电流数据和第二电流数据判断所述第二处理单元是否异常以及异常类型；

如果所述第二处理单元异常则根据所述第二处理单元的标识获取所述第二处理单元的位置；

20 如果所述第二处理单元异常则执行保护动作。

8、根据权利要求 7 所述的多相供电系统故障检测定位及处理方法，其特征在于，第二处理单元的第一电流检测模块测量获取所述第一电流数据、第二电流检测模块测量获取所述第二电流数据，基板管理控制器通过总线单元获取所述第一电流数据和第二电流数据；

25 在所述基板管理控制器配置衡量所述第一电流数据的第一阈值和衡量所述第二电流数据的第二阈值；

所述基板管理控制器比较所述第一电流数据与所述第一阈值，比较所述第二电流数据与所述第二阈值，如果所述第一电流数据大于所述第一阈值或者所述第二电流数据大于所述第二阈值则所述第二处理单元异常。

9、根据权利要求 8 所述的多相供电系统故障检测定位及处理方法，其特征在于，在存储单元存储所述映射关系，所述基板管理控制器获取异常的第二处理单元的标识和所述映射关系，所述基板管理控制器根据所述标识和所述映射关系确定异常的第二处理单元的位置。

5 10、根据权利要求 9 所述的多相供电系统故障检测定位及处理方法，其特征在于，所述保护动作包括：

当所述第一电流数据大于所述第一阈值时，关断异常第二处理单元的电源供应器输入；当所述第二电流数据大于所述第二阈值时，关断异常第二处理单元连接的 PWM 发生模块信号输出，CPU 降频减少电流需求；

10 记录异常信息。

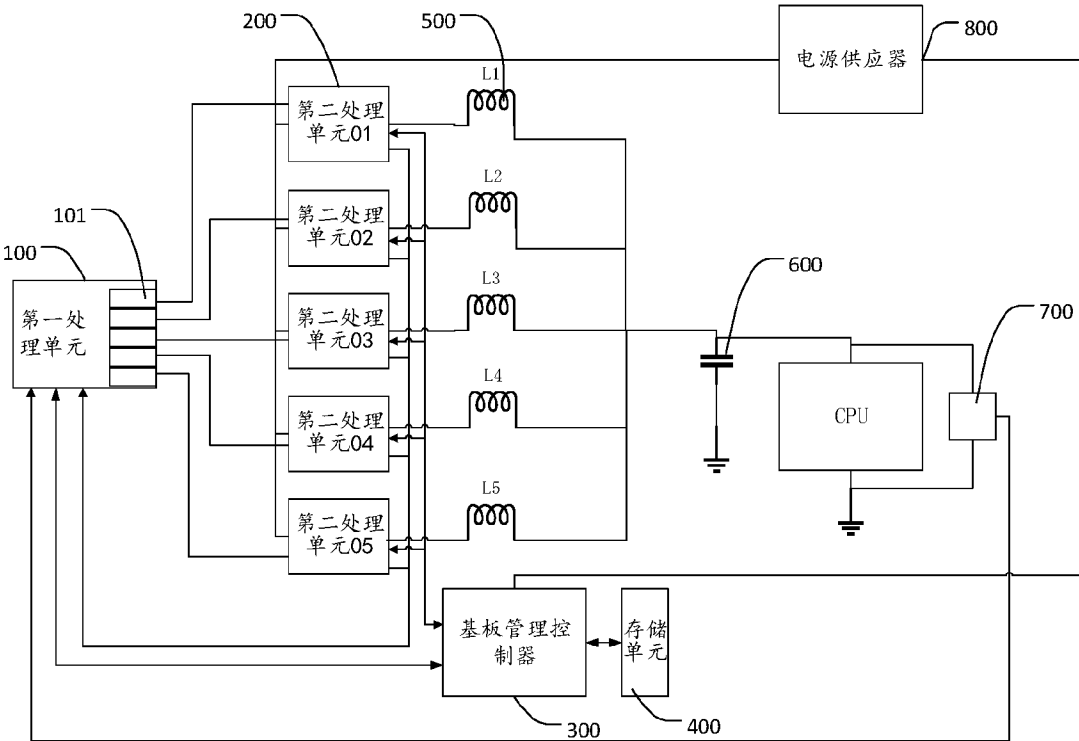


图 1

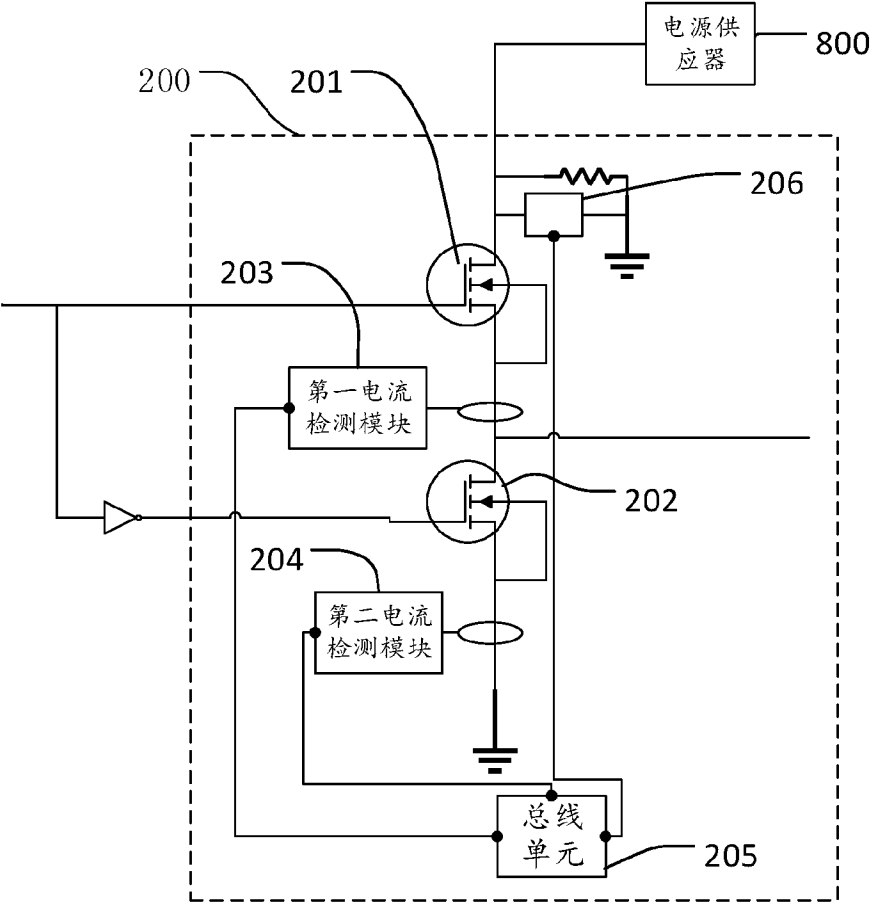


图 2

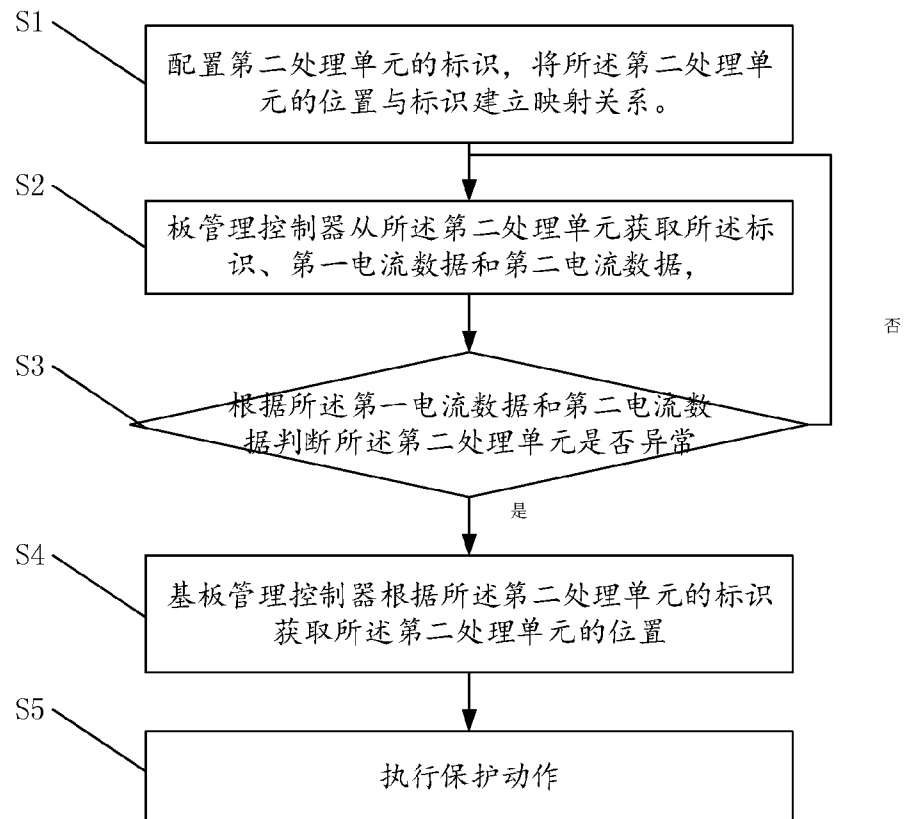


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/103407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H 7/12(2006.01)i; H02H 3/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, IEEE: 电流, 上, 下, 管, 开关, 检, 测, 传感, 监, 采样, 保护, current, upper, lower, bridge, MOS+, tube, transistor, switch, monit+, sens+, sampl+, detect+, protect+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112054484 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2020 (2020-12-08) claims 1-10	1-10
Y	CN 205509475 U (FORTIOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 August 2016 (2016-08-24) description, paragraphs 5-39, figures 3-9	1-10
Y	CN 110034543 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 19 July 2019 (2019-07-19) description, paragraphs 2-152, figures 1-12	1-10
Y	CN 110829804 A (WUXI JINGYUAN MICROELECTRONICS CO., LTD.) 21 February 2020 (2020-02-21) description, paragraphs 8-119, figures 1-3	1-10
A	CN 102780397 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 14 November 2012 (2012-11-14) entire document	1-10
A	CN 108183465 A (MORNSUN GUANGZHOU SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 June 2018 (2018-06-19) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2021

Date of mailing of the international search report

13 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/103407

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09121553 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 06 May 1997 (1997-05-06) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/103407

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112054484	A	08 December 2020	None			
CN	205509475	U	24 August 2016	None			
CN	110034543	A	19 July 2019	CN	110034543	B	08 September 2020
				WO	2020187090	A1	24 September 2020
CN	110829804	A	21 February 2020	CN	210985936	U	10 July 2020
CN	102780397	A	14 November 2012	None			
CN	108183465	A	19 June 2018	None			
JP	09121553	A	06 May 1997	JP	3463432	B2	05 November 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/103407

A. 主题的分类

H02H 7/12(2006.01)i; H02H 3/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02H

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, IEEE: 电流, 上, 下, 管, 开关, 检, 测, 传感, 监, 采样, 保护, current, upper, lower, bridge, MOS+, tube, transistor, switch, monit+, sens+, sampl+, detect+, protect+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112054484 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 12月 8日 (2020 - 12 - 08) 权利要求1-10	1-10
Y	CN 205509475 U (峰昭科技深圳有限公司) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 说明书第5-39段, 附图3-9	1-10
Y	CN 110034543 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 19日 (2019 - 07 - 19) 说明书第2-152段, 附图1-12	1-10
Y	CN 110829804 A (无锡市晶源微电子有限公司) 2020年 2月 21日 (2020 - 02 - 21) 说明书第8-119段, 附图1-3	1-10
A	CN 102780397 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2012年 11月 14日 (2012 - 11 - 14) 全文	1-10
A	CN 108183465 A (广州金升阳科技有限公司) 2018年 6月 19日 (2018 - 06 - 19) 全文	1-10
A	JP 09121553 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 1997年 5月 6日 (1997 - 05 - 06) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 7月 22日

国际检索报告邮寄日期

2021年 9月 13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

黄君

电话号码 86-(10)-62411799

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/103407

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112054484	A	2020年 12月 8日	无			
CN	205509475	U	2016年 8月 24日	无			
CN	110034543	A	2019年 7月 19日	CN	110034543	B	2020年 9月 8日
				WO	2020187090	A1	2020年 9月 24日
CN	110829804	A	2020年 2月 21日	CN	210985936	U	2020年 7月 10日
CN	102780397	A	2012年 11月 14日	无			
CN	108183465	A	2018年 6月 19日	无			
JP	09121553	A	1997年 5月 6日	JP	3463432	B2	2003年 11月 5日