



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111781419 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 16

(21) 申请号 202010649908.0

(22) 申请日 2020.07.08

(71) 申请人 上海马拉松·革新电气有限公司  
地址 200444 上海市宝山区宝祁路767号

(72) 发明人 周伟强 迟睿新 郭莉

(74) 专利代理机构 上海湾谷知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31289

代理人 肖进

(51) Int. Cl.

G01R 19/25 (2006.01)

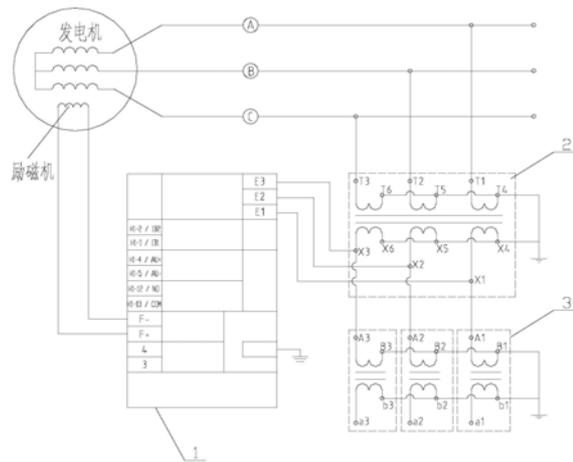
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统

(57) 摘要

本发明公开了一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,包括数字式调压器、三相高压电压互感器和三个单相低压电压互感器。数字式调压器包括数模转换电路、功率模块电路、微处理器电路、励磁输出电路和人机交互模块。励磁输出电路与发电机的励磁机连接;三相高压电压互感器的三个高压绕组的首端一一对应地与发电机的三相绕组的出口端连接,三个低压绕组的首端各自与数字式调压器中的数模转换电路连接;三个单相低压电压互感器的原边绕组的首端各自与三个低压绕组的首端连接;三个副边绕组的首端用于100V的线电压的检测。本发明能满足额定电压为6.3KV~13.8KV的发电机的测量与保护系统所需的230V及100V输出信号。



1. 一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,包括数字式调压器、三相高压电压互感器和三个单相低压电压互感器;其特征在于,

所述数字式调压器包括数模转换电路、功率模块电路、微处理器电路、励磁输出电路、继电装置、人机交互模块、USB2.0接口和LED显示屏;所述数模转换电路的电源输出端与所述功率模块电路的电源输入端连接,所述数模转换电路的电压采样信号输出端与所述微处理器电路的采样信号输入端连接;所述功率模块电路的电源输出端分别与所述微处理器电路的电源输入端、所述励磁输出电路的电源输入端及所述人机交互模块的电源输入端连接;所述微处理器电路分别与所述励磁输出电路和所述人机交互模块双向连接,所述微处理器电路的信号输出端与所述继电装置的信号输入端连接;所述励磁输出电路的输出端与发电机的励磁机的输入端连接;所述人机交互模块的信号输出端与所述LED显示屏的信号输入端连接;所述人机交互模块与所述USB2.0接口连接并通过USB2.0接口直接连接计算机;

所述三相高压电压互感器由三个相同的高压绕组和三个相同的低压绕组构成,高压绕组与低压绕组的变比为60:1;每个高压绕组的额定电压为13.8KV,每个低压绕组的额定电压为230V;三个高压绕组的首端一一对应地与发电机的三相绕组的出口端连接,三个高压绕组的尾端接地;三个低压绕组的首端一一对应地与所述数字式调压器中的数模转换电路的三个输入端连接,三个低压绕组的尾端接地;

三个单相低压电压互感器各自包括变比为230:100的原边绕组和副边绕组;三个原边绕组的首端一一对应地与三相高压电压互感器的三个低压绕组的首端连接;三个原边绕组的尾端和三个副边绕组的尾端共点接地;

当外部测量与保护系统所需检测电压为230V时,接三相高压电压互感器的三个低压绕组的首端;

当外部测量与保护系统所需检测电压为100V时,接三个单相低压电压互感器的三个副边绕组的首端。

2. 根据权利要求1所述的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,其特征在于,三相高压电压互感器、三个单相低压电压互感器和数字式调压器均安装在一个全封闭的防护箱体内,该防护箱体包括一块底板和通过螺母及螺栓固定在底板上的防护外壳,该防护外壳的前后端板上各自开设三个电缆进出孔,每个电缆进出孔均安装密封填料函;

所述三相高压电压互感器的外部通过环氧树脂浇注密封后集成为一个模块并引出三个高压绕组的首端和尾端以及三个低压绕组的首端和尾端,该三相高压电压互感器模块安装在一块矩形的钢质底板上,该钢质底板的一侧边缘安装一个接地端子,在钢质底板的四个角部各自开设一个螺栓孔;所述三相高压电压互感器模块通过钢质底板及四个螺栓安装在防护箱体的底板的中部;

三个单相低压电压互感器安装在所述防护箱体的底板的后部;

所述数字式调压器通过一个调压器保护外壳安装在所述防护箱体的一块侧板的内侧,该调压器保护外壳的面板嵌置在该侧板上开设的安装孔上,该调压器保护外壳的面板的中部安装所述USB2.0接口。

3. 根据权利要求2所述的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,其特征在于,所述防护箱体的底板的前边沿的底面上和后边沿的底面上各自间隔地安装若干减振

垫。

4. 根据权利要求2所述的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,其特征在于,所述调压器保护外壳的顶板和底板上各自开设进出线孔。

## 一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统。

### 背景技术

[0002] 现有的中高压发电机的电压检测及保护系统一般采用多个单绕组单相电压互感器组成的PT组,通过互感器的高压侧连接发电机的母排、互感器的低压侧连接发电机的电压调节器的方式,实现发电机的电压检测及保护信号的采集。现有的中高压柴油发电机组电压检测方案中通常由2~3个固定变比的同规格单相电压互感器(单相PT)组成V-V接法或Y-Y型接法,连接发电机的电压调节器。由2个单相PT组成的V-V接法检测系统,只能检测线电压,电压信号仅满足发电机线自身的测量与保护,无法检测系统的相电压,因此无法实现系统的接地保护;由3个单相PT组成的Y-Y接法检测系统,能检测线电压和相电压,能实现各类检测及保护,但3个单相PT组成的检测系统占用空间很大,受限于发电机内部有限的空间和电气间隙的要求,必须设计很大的接线箱,或单独配置专用的电气柜,导致成本大幅升高,另外每个单相PT通常为固定变比的绕组,无法同时满足副边电压230V及100V的输出。此外,上述检测系统中的电压互感器由于变比固定,当出现磁路饱和或其他因素导致有误差时无法微调副边电压,因此现有的用于发电机组电压检测方式差异性比较大,不适合标准化配置。

[0003] 综上所述,由于中高压柴油发电机组特有的尺寸小、空间紧凑、电制灵活等特点,现有技术的电压检测与信号采集系统很难满足要求。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷而提供一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,它能满足额定电压为6.3KV~13.8KV的发电机的测量与保护系统所需的230V及100V输出信号,并设计成模块化安装接口,以实现中小型中高压发电机电压检测与信号采集功能的小型化及集成化要求。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,包括数字式调压器、三相高压电压互感器和三个单相低压电压互感器;其中,

[0006] 所述数字式调压器包括数模转换电路、功率模块电路、微处理器电路、励磁输出电路、继电装置、人机交互模块、USB2.0接口和LED显示屏;所述数模转换电路的电源输出端与所述功率模块电路的电源输入端连接,所述数模转换电路的电压采样信号输出端与所述微处理器电路的采样信号输入端连接;所述功率模块电路的电源输出端分别与所述微处理器电路的电源输入端、所述励磁输出电路的电源输入端及所述人机交互模块的电源输入端连接;所述微处理器电路分别与所述励磁输出电路和所述人机交互模块双向连接,所述微处理器电路的信号输出端与所述继电装置的信号输入端连接;所述励磁输出电路的输出端与发电机的励磁机的输入端连接;所述人机交互模块的信号输出端与所述LED显示屏的信号输入端连接;所述人机交互模块与所述USB2.0接口连接并通过USB2.0接口直接连接计算

机；

[0007] 所述三相高压电压互感器由三个相同的高压绕组和三个相同的低压绕组构成，高压绕组与低压绕组的变比为60:1；每个高压绕组的额定电压为13.8KV，每个低压绕组的额定电压为230V；三个高压绕组的首端一一对应地与发电机的三相绕组的出口端连接，三个高压绕组的尾端接地；三个低压绕组的首端一一对应地与所述数字式调压器中的数模转换电路的三个输入端连接，三个低压绕组的尾端接地；

[0008] 三个单相低压电压互感器各自包括变比为230:100的原边绕组和副边绕组；三个原边绕组的首端一一对应地与三相高压电压互感器的三个低压绕组的首端连接；三个原边绕组的尾端和三个副边绕组的尾端共点接地；

[0009] 当外部测量与保护系统所需检测电压为230V时，接三相高压电压互感器的三个低压绕组的首端；

[0010] 当外部测量与保护系统所需检测电压为100V时，接三个单相低压电压互感器的三个副边绕组的首端。

[0011] 上述的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统，其中，三相高压电压互感器、三个单相低压电压互感器和数字式调压器均安装在一个全封闭的防护箱体内，该防护箱体包括一块底板和通过螺母及螺栓固定在底板上的防护外壳，该防护外壳的前后端板上各自开设三个电缆进出孔，每个电缆进出孔均安装密封填料函；

[0012] 所述三相高压电压互感器的外部通过环氧树脂浇注密封后集成为一个模块并引出三个高压绕组的首端和尾端以及三个低压绕组的首端和尾端，该三相高压电压互感器模块安装在一块矩形的钢质底板上，该钢质底板的一侧边缘安装一个接地端子，在钢质底板的四个角部各自开设一个螺栓孔；所述三相高压电压互感器模块通过钢质底板及四个螺栓安装在防护箱体的底板的中部；

[0013] 三个单相低压电压互感器安装在所述防护箱体的底板的后部；

[0014] 所述数字式调压器通过一个调压器保护外壳安装在所述防护箱体的一块侧板的内侧，该调压器保护外壳的面板嵌置在该侧板上开设的安装孔上，该调压器保护外壳的面板的中部安装所述USB2.0接口。

[0015] 上述的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统，其中，所述防护箱体的底板的前边沿的底面上和后边沿的底面上各自间隔地安装若干减振垫。

[0016] 上述的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统，其中，所述调压器保护外壳的顶板和底板上各自开设进出线孔。

[0017] 本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统具有以下特点：

[0018] 1) 由两组标准化设计的集成式电压互感器并配置数字式调压器组成，基于集成电路控制的调压器用于检测高压电压互感器的副边电压值，通过对比并调整设定电压，按检测电压及设定电压的差值循环调整励磁输出，最终消除测量系统的误差，以控制发电机的额定输出电压与检测信号的输出电压比值的精度高于0.25%；

[0019] 2) 采用特制的高压电压互感器，通过内置三个60:1的高、低压绕组组成三相集成式电压互感器，可实现6.3KV~13.8KV高压电压的降压检测；

[0020] 3) 采用三个小容量的单相电压互感器组合成低压电压互感器组，通过两种接线方式可实现100V或230V低电压的检测；

[0021] 4) 将两组标准化设计的集成式电压互感器及数字式调压器均集成在一个防护等级达到IP54的封闭式防护箱体,高压电压互感器的接线端子具有190mm的间隙,满足13.8kV以下的电气安全间隙,电缆进出口采用填料函密封,以实现中小型中高压发电机电压检测与信号采集功能的小型化及集成化要求,可快速安全地安装在发电机组的出线箱侧,也可独立安装于高压控制柜内;防护箱体有效达到防尘、防潮、防盐雾的要求可,应用于海上、粉尘、空气污染等环境恶劣场所,且可以根据发电机的额定电压及电压调节器的检测电压灵活配置检测与保护方案,通用性强,适合批量生产与推广,标准化、模块化的设计简化了对系统的安装要求,降低了系统的综合成本,便于推广。

### 附图说明

[0022] 图1是本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统的原理图;

[0023] 图2是本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统中的数字式调压器的原理框图;

[0024] 图3是本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统中的防护箱体的主视图;

[0025] 图4是图3的右侧视图;

[0026] 图5是图4中的A-A向视图(旋转90°);

[0027] 图6是本发明的本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统中的调压器保护外壳的轴测图;

[0028] 图7是本发明的本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统中的调压器保护外壳的内部结构图。

### 具体实施方式

[0029] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0030] 请参阅图1至图7,本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,包括数字式调压器1、三相高压电压互感器2和三个单相低压电压互感器3。

[0031] 数字式调压器1包括数模转换电路11、功率模块电路12、微处理器电路13、励磁输出电路14、继电装置15、人机交互模块16、USB2.0接口17和LED显示屏18;其中,数模转换电路11的电源输出端与功率模块电路12的电源输入端连接,数模转换电路11的电压采样信号输出端与微处理器电路13的采样信号输入端连接;功率模块电路12的电源输出端分别与微处理器电路13的电源输入端、励磁输出电路14的电源输入端及人机交互模块16的电源输入端连接;微处理器电路13分别与励磁输出电路14和人机交互模块16双向连接,微处理器电路13的信号输出端与继电装置15的信号输入端连接;励磁输出电路14的输出端F+、F-与发电机的励磁机的输入端连接;人机交互模块16的信号输出端与LED显示屏18的信号输入端连接;人机交互模块16与USB2.0接口17连接并通过USB2.0接口直接连接计算机;

[0032] 三相高压电压互感器2由三个相同的高压绕组和三个相同的低压绕组构成,高压绕组与低压绕组的变比为60:1;每个高压绕组的额定电压为13.8KV,每个低压绕组的额定电压为230V;三个高压绕组的首端T1、T2、T3一一对应地与发电机的三相绕组的出口端A、B、C连接,三个高压绕组的尾端T4、T5、T6用于高压电的星型接法的中性点接地;三个低压绕组

的首端X1、X2、X3为降压后的电压信号输出端并一一对应地与数字式调压器1中的数模转换电路的三个输入端连接；三个低压绕组的尾端X4、X5、X6用于低压电的星型接法的中性点接地；

[0033] 三个单相低压电压互感器3各自包括变比为230:100的原边绕组和副边绕组；三个原边绕组的首端A1、A2、A3一一对应地与三相高压电压互感器2的三个低压绕组的首端X1、X2、X3连接；三个原边绕组的尾端B1、B2、B3和三个副边绕组的尾端b1、b2、b3共点接地，使三个原边绕组和三个副边绕组均构成星型接法，并使三个原边绕组的额定电压也为230V，三个副边绕组的额定电压为100V。

[0034] 当外部测量与保护系统所需检测电压为230V时，接三相高压电压互感器2的三个低压绕组的首端；

[0035] 当外部测量与保护系统所需检测电压为100V时，接三个单相低压电压互感器3的三个副边绕组的首端。

[0036] 本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统的工作原理是：

[0037] 数字式调压器1的输入信号由三相高压电压互感器2的低压绕组提供，既是数字式调压器1的电压信号的输入源也是数字式调压器1的功率输入源；数字式调压器1中的数模转换电路11接收三个低压绕组输出的AC200~AC260V的电压信号，通过整流滤波稳压后，分别按不同电压的直流电提供给功率模块电路12和微处理器电路13；数模转换电路11的输入端与三个低压绕组的首端X1、X2、X3之间配置可更换的5A熔断器和最高可承受AC600V电压限值的元器件，以提供数字式调压器1的过流或过压保护。功率模块电路12接收来自数模转换电路11的直流电压，经过二次稳压滤波后分别为微处理器电路13、励磁输出电路14及人机交互模块16供电；微处理器电路13接收数模转换电路11提供的数字电压信号和人机交互模块16提供的电压设定信号值后，通过对比两者的电压信号差异，放大差异信号并通过比例积分微分(PID-Propotion Integration Differentiation)的控制方式可控地调整励磁控制信号，并将该励磁控制信号用于触发和控制励磁输出电路14中的功率组件，以调整励磁输出电路14的直流励磁电压输出值的高低，进而调整励磁机的输出，以实现发电机的端电压经高压电压互感器2降压后的电压值与调压器1的电压设定值完全一致。人机交互模块16通过USB2.0接口17直接连接计算机，通过计算机可以设定电压检测与信号采集系统的目标电压值，系统过电压的保护值及欠电压的保护值，以及保护延时时间的设定。当电压信号超出设定值的范围时，微处理器电路13将向继电装置15发送保护信号。人机交互模块18还连接LED显示屏18，用于显示系统工作时的运行状态。

[0038] 数字式调压器1通过对比测量电压与设定电压的差值，发出控制信号，比例控制调压器的输出以调整发电机的励磁机的输出，通过多次的循环测量与控制，可以实现精准的电压设定，有效地抵消电压互感器、励磁系统等部件或系统因制造过程或原材料差异导致的测量误差，其整体调压精度可达到0.25%。

[0039] 三相高压电压互感器2、三个单相低压电压互感器3和数字式调压器1均安装在一个全封闭的防护箱体内，该防护箱体包括一块底板8和通过螺母及螺栓固定在底板8上的防护外壳4，防护外壳4与底板8的贴合面配有密封胶条；该防护外壳4的前后端板上各自开设三个电缆进出孔，每个电缆进出孔均安装密封填料函5；高低压检测电缆及数字式调压器1的控制信号线缆均通过密封填料函5进入防护外壳4的内部，使防护箱体的整体结构的防护

等级可达到IP54,可有效防护盐雾、淋水、灰尘对高低压电气元件的侵蚀。底板8的前后边沿的底部和后边沿的底部各自间隔地安装四个橡胶减震垫7,可有效隔离或降低发电机组振动源。

[0040] 三相高压电压互感器2的外部通过环氧树脂浇注密后集成为一个模块并引出三个高压绕组的首端T1、T2、T3和尾端T4、T5、T6以及三个低压绕组的首端X1、X2、X3和尾端X4、X5、X6;三个高压绕组的首端T1、T2、T3和尾端T4、T5、T6以及三个低压绕组的首端X1、X2、X3和尾端X4、X5、X6各自配有并配有铜螺栓及接线柱;该三相高压电压互感器模块安装在一块矩形的钢质底板20上,该钢质底板20的一侧边缘安装一个接地端子21,在钢质底板20的四个角部各自开设一个螺栓孔22;三相高压电压互感器模块通过钢质底板20及四个螺栓安装在防护箱体的底板8的中部;

[0041] 三相高压电压互感器2的高压侧的三个高压绕组的首端T1、T2、T3接线柱用于高电压检测输入,三个高压绕组的尾端T4、T5、T6接线柱通过电缆与接地端子21连接,用于高压电的星型接法的中性点接地;三相高压电压互感器2的低压侧的三个低压绕组引出首端X1、X2、X3接线柱和三个低压绕组的尾端X4、X5、X6接线柱,三个低压绕组的首端X1、X2、X3分别通过电缆连接至数字式调压器1的输入端E1、E2、E3,三个低压绕组的尾端X4、X5、X6接线柱通过电缆与接地端子21连接,用于低压电的星型接法的中性点接地;

[0042] 三个单相低压电压互感器3安装在防护箱体的底板8的后部;三个单相低压电压互感器3引出三个原边绕组的首端A1、A2、A3和尾端B1、B2、B3以及三个副边绕组的首端a1、a2、a3和尾端b1、b2、b3;三个原边绕组的首端A1、A2、A3通过电缆一一对应地连接至三个低压绕组引出首端X1、X2、X3接线柱上;三个原边绕组的尾端B1、B2、B3和三个副边绕组的尾端b1、b2、b3均通过电缆连接至与接地端子21连接,分别构成原边绕组和副边绕组的星型连接;

[0043] 当发电机的额定电压为10KV~13.8KV时,三相高压电压互感器2的三个高压绕组按星型接线,三个低压绕组也按星型接线,三个低压绕组的首端X1、X2、X3与尾端X4、X5、X6之间的输出电压均为230V。

[0044] 三个单相低压电压互感器3引出三个副边绕组的首端a1、a2、a3分别用于100V的线电压的检测。

[0045] 数字式调压器1通过一个调压器保护外壳6安装在防护外壳4的一块侧板的内侧,数字式调压器1上设有用于电压检测及电源输入的接线端子9(E1、E2、E3)和两个用于励磁控制信号输出的接线端子10(F+、F-);E1端子、E2端子、E3端子各自通过电缆一一对应与三相高压电压互感器2的三个低压绕组的首端X1、X2、X3接线柱连接;F+端子和F-端子与发电机的励磁机连接;该调压器保护外壳6的面板60嵌置在防护外壳4的侧板上开设的安装孔上,调压器保护外壳6的顶板和底板上各自开设进出线孔;该调压器保护外壳6的面板60的中部安装USB2.0接口17,使数字式调压器1通过USB2.0接口17直接连接计算机,通过计算机预先设定额定电压,通电工作时可通过对比检测到的实际电压与设定电压的差异,调整励磁控制信号(F+、F-)的输出,将发电机的输出电压调整为标准的额定电压。

[0046] 本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,模块化的设计采用标准的安装尺寸与电气接口,可灵活配置于发电机或相关高压系统,以适应柴油发电机组用电压检测与信号采集的特殊要求,满足发电机或相关高压系统不同额定电压状态下统一输出标准的230V及100V的副边电压,用于发电机系统的检测与保护。本发明解决了由单相互

感器系统V-V接法时无法检测相电压、Y-Y接法时尺寸过大成本过高,以及单相互感器电压变比固定、无法调整,不同的额定电压不能实现统一的副边电压输出等问题。

[0047] 本发明的中高压发电机用集成式电压检测与信号采集系统,通过数字式调压器检测并对比两套电压互感器的原、副边的电压信号,可在调压器内设定实际的副边电压信号,并反馈给发电机的励磁系统,实现精确的电压信号控制,使发电机的额定输出电压的精度高于0.25%。本发明的系统能通用于额定电压为6.3KV~13.8KV的所有中高压发电机系统所涉及的发电机接线箱、机组控制柜及负载终端控制柜。

[0048] 以上实施例仅供说明本发明之用,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以作出各种变换或变型,因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴,应由各权利要求所限定。

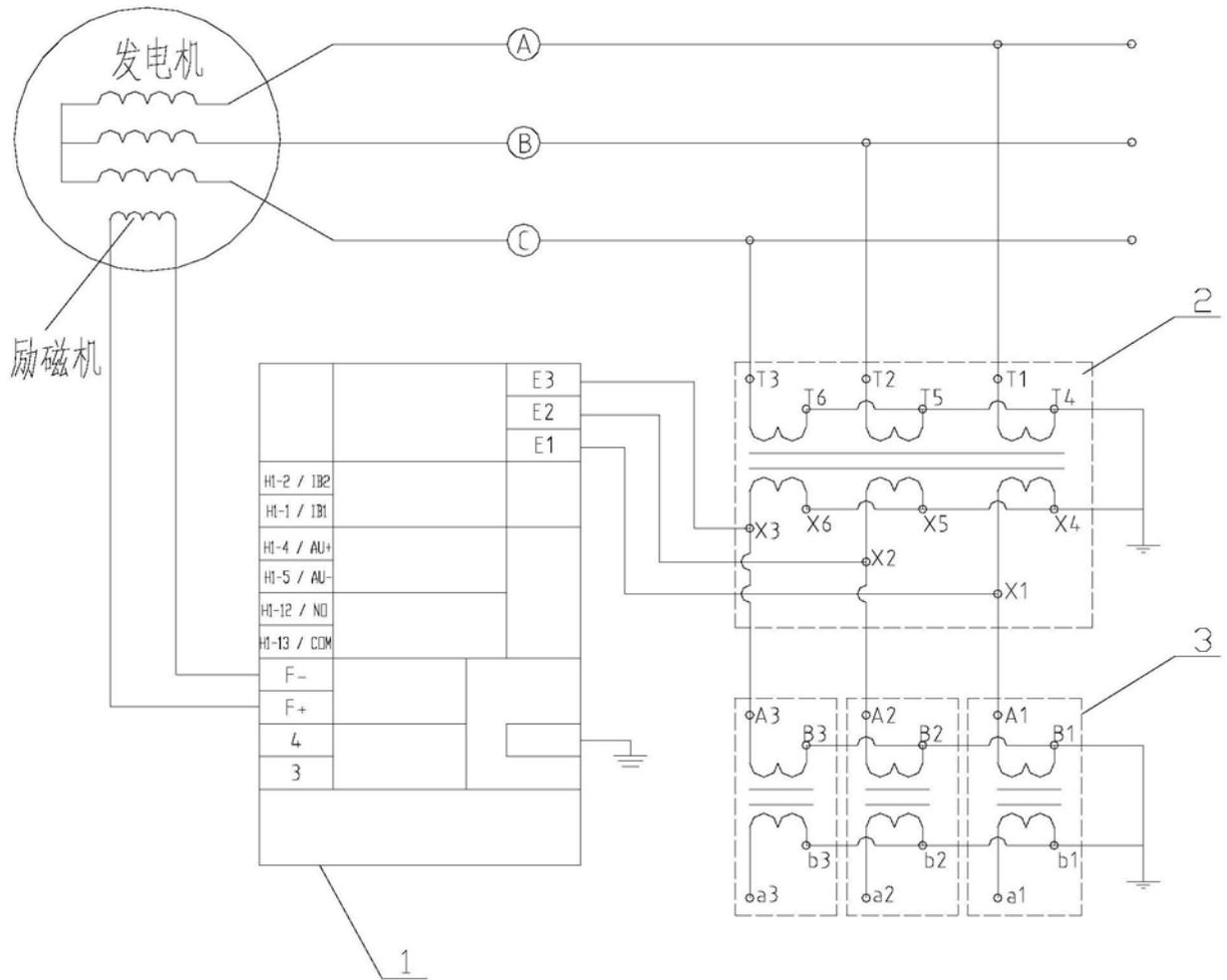


图1

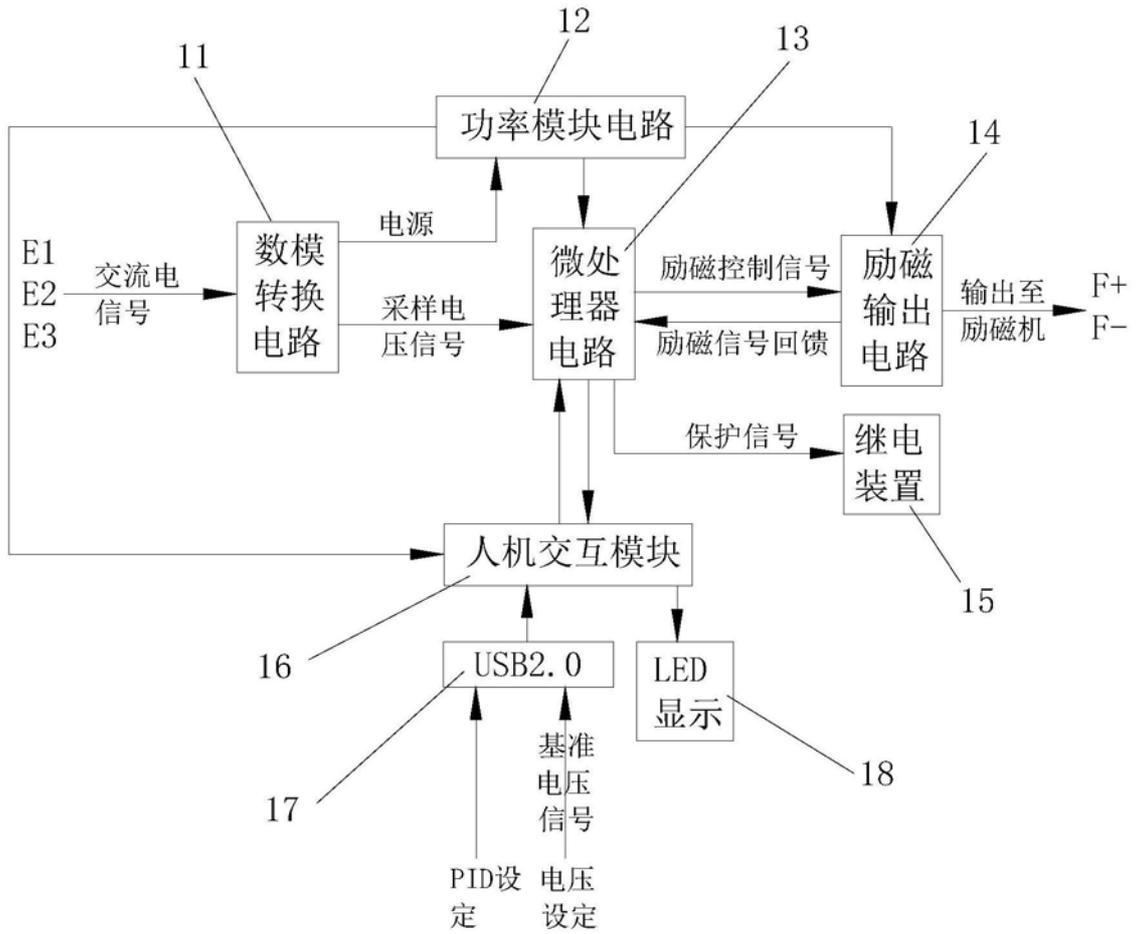


图2

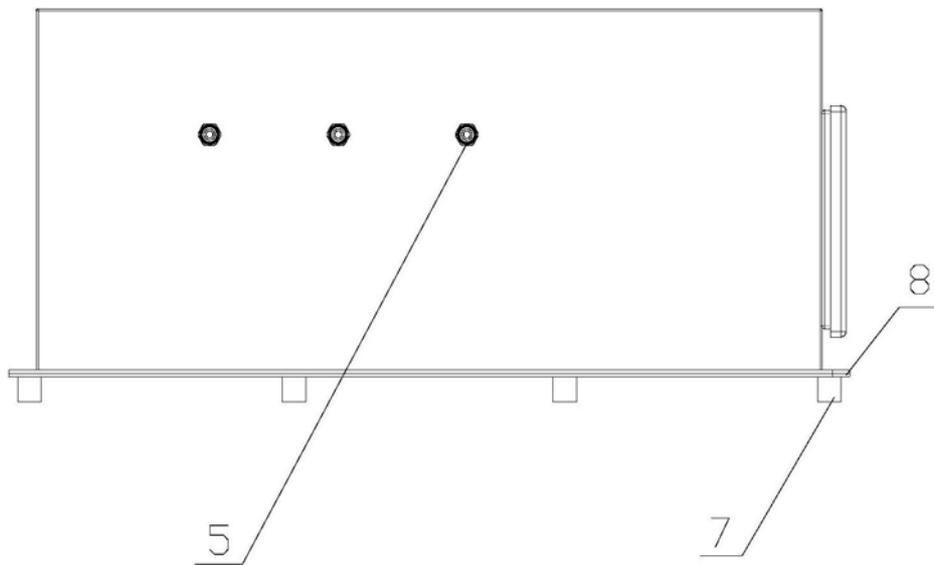


图3

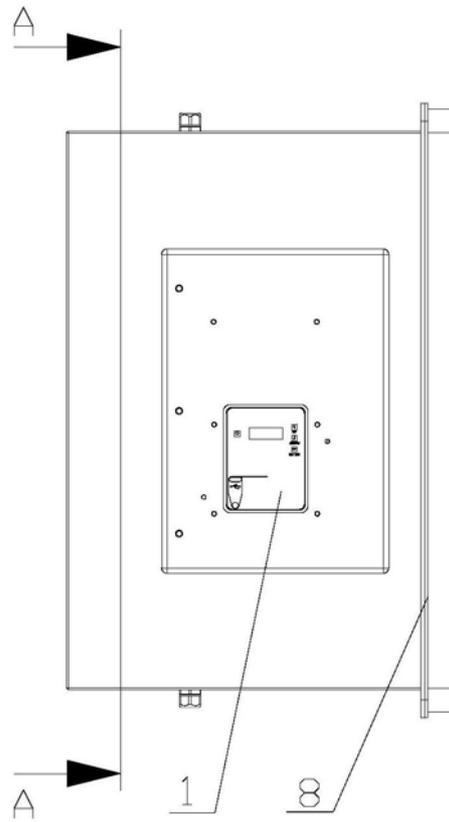


图4

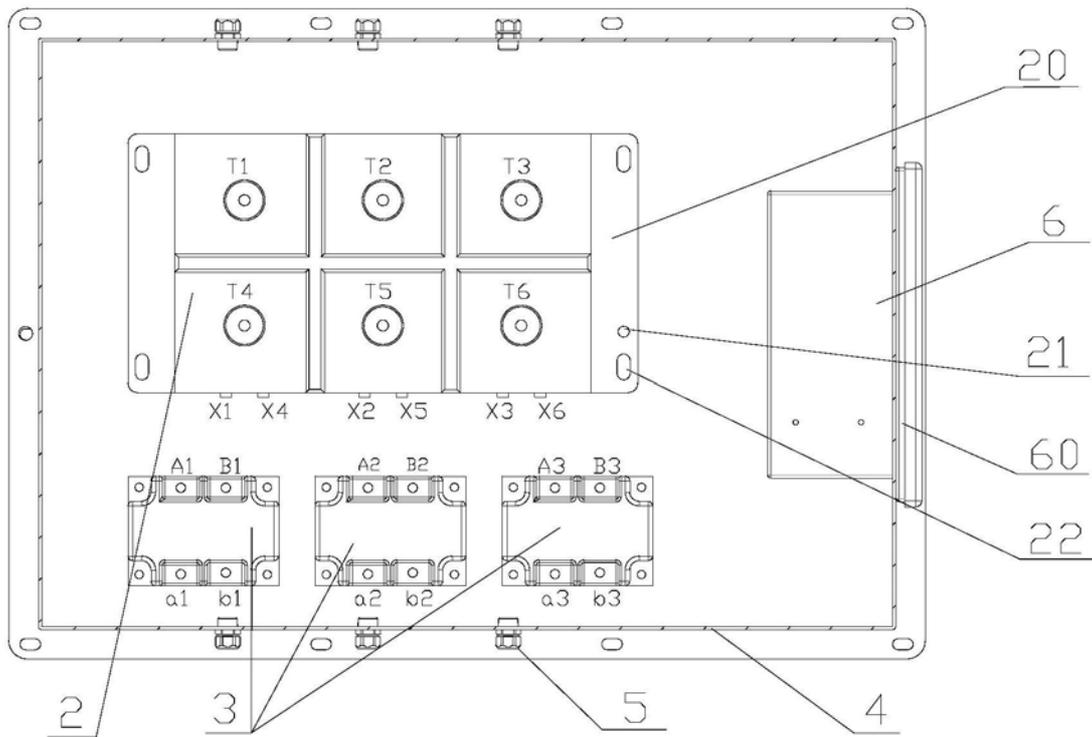


图5

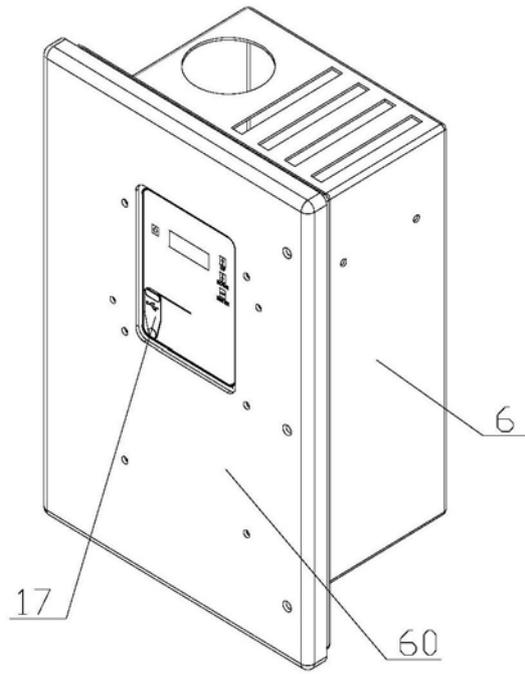


图6

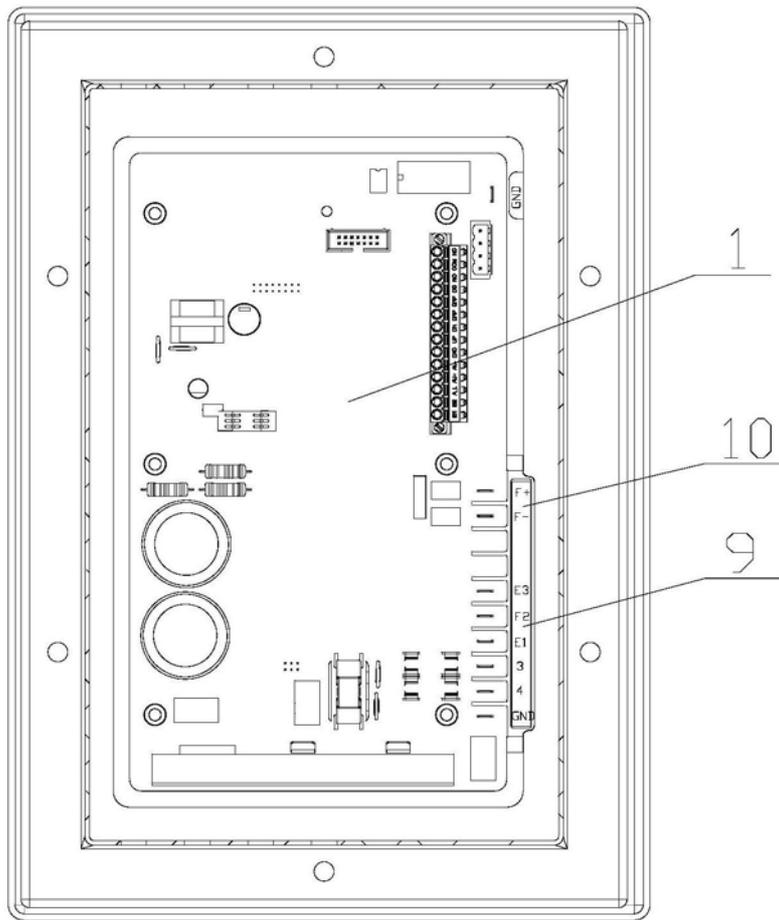


图7