



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103434431 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310388893. 7

(22) 申请日 2013. 08. 30

(71) 申请人 辽宁意思德电气有限公司
地址 114044 辽宁省鞍山市千山路 368 号

(72) 发明人 吕衍国 郭培囡 王春岩 潘胜玉
张庆舟 郑建新 齐洪辉

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所
21224

代理人 张群

(51) Int. Cl.
B60P 3/00 (2006. 01)
H02J 7/00 (2006. 01)

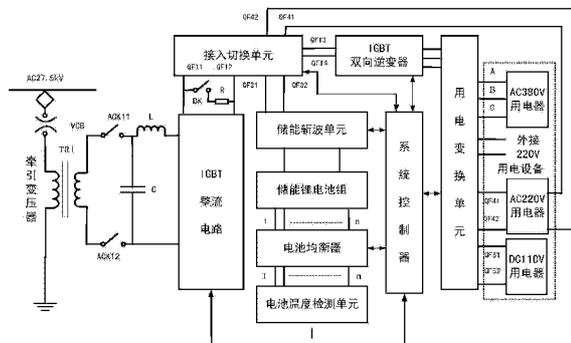
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

一种移动式机车牵引供电、储能电源车

(57) 摘要

本发明涉及一种移动式机车牵引供电、储能电源车,包括授电器、牵引变压器、IGBT 整流电路、接入切换单元、IGBT 双向逆变器、系统控制器、用电变换单元、储能斩波单元,授电器一端与铁路牵引电源相连接,另一端通过接触器与牵引变压器输入侧相连接,牵引变压器输出侧与整流电路连接,接入切换单元分别与整流电路、储能斩波单元、系统控制器、AC220V 用电器连接,接入切换单元的一路与双向逆变器、用电变换电源相连。优点是:多功能、机动、灵活,可提供和应对各种工作现场、灾害等电力供应而专门创新设计的车载式移动电站,也可作为应急电源使用;储能锂电池除用铁路牵引电源充电,还可使用外接AC220V 电源充电。



1. 一种移动式机车牵引供电、储能电源车,其特征在于,包括授电器、牵引变压器、IGBT 整流电路、接入切换单元、IGBT 双向逆变器、系统控制器、用电变换单元、储能斩波单元、储能锂电池组、电池均衡器,授电器一端与铁路牵引电源相连接,另一端通过接触器与牵引变压器输入侧相连接,牵引变压器输出侧与 IGBT 整流电路连接,接入切换单元分别与 IGBT 整流电路、储能斩波单元、系统控制器、AC220V 用电器连接,接入切换单元的一路依次与 IGBT 双向逆变器、用电变换电源相连;用电变换单元外接 220V 电源、AC220V 用电器、DC110V 用电器、AC380V 用电器;

授电器接收的 25-27.5kV 铁路牵引电源经牵引变压器降压,通过 IGBT 整流电路整流,依次经过接入切换单元、IGBT 双向逆变器到用电变换单元,提供 AC380V、AC220V、DC110V 电源;通过 IGBT 整流电路整流,经接入切换单元、储能斩波单元为储能锂电池组充电;外接 AC220V 电源经接入切换单元的整流电路整流,储能斩波单元为储能锂电池组充电;储能后的锂电池组通过储能斩波单元、接入切换单元与双向逆变器相通,由双向逆变器与用电变换单元连接,利用锂电池组中的电能为用电器供电;

所述的系统控制器中的系统电脑通过 Profibus-DP 和 Modbus 现场总线分别与储能斩波单元、电池均衡器、电池温度检测单元、IGBT 整流电路、用电变换单元、IGBT 双向逆变器相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种移动式机车牵引供电、储能电源车,其特征在于,所述的接入切换单元包括开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4,直流降压电路、整流电路,由操作控制器控制开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4 的开闭,接入切换单元内连接有直流降压电路、整流电路;

当 QF1 闭合,QF3、QF2 和 QF4 打开时控制接点 QF11、QF12 分别与控制接点 QF13、QF14 连通,IGBT 整流电路与 IGBT 双向逆变器相通;

当 QF2 闭合,QF1、QF3 和 QF4 打开时控制接点 QF11、QF12 分别与控制接点 QF31、QF32 连通,IGBT 整流电路经直流降压电路降压与储能斩波单元相通;

当 QF4 闭合,QF1、QF2 和 QF3 打开时控制接点 QF41、QF42 分别与控制接点 QF31、QF32 连通,外接 AC220V 电源经整流电路整流与储能斩波单元相通,为储能锂电池组充电;

当 QF3 闭合,QF1、QF2 和 QF4 打开时控制接点 QF31、QF32 分别与控制接点 QF13、QF14 连通,储能斩波单元与双向逆变器相通,利用锂电池组中的电能为用电器供电;

所述的操作控制器包括嵌入式微电脑、键盘、LCD 显示屏、USB 接口、RS-485 接口,嵌入式微电脑的开关量开入端与开关量开出驱动单元连接,通过 RS-485 接口输出指令操作开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4 的开闭。

3. 根据权利要求 1 所述的一种移动式机车牵引供电、储能电源车,其特征在于,所述的 IGBT 双向逆变器包括电压变换电路、逆变器、滤波器及双向逆变器控制器,电压变换电路的输入信号取自接入切换单元的 QF1 闭合,经 QF13、Q14 接双向逆变器,接触器 K 合上时,此时开关管 T7 截止,由开关管 T1、T2、T3、T4、T5、T6 和电容 C2 组成的逆变器转化成三相交流电,由电感 L2、L3 和电容 C3 组成的滤波器滤波后经输出端 A、B、C 输出至用电变换单元。

4. 根据权利要求 1 所述的一种移动式机车牵引供电、储能电源车,其特征在于,所述电池温度检测单元中温度变送器 Tn 发出的温度信号输入网络数据采集器,网络数据采集器检测并与系统控制器通讯;

所述网络数据采集器由信号接入单元、信号变换单元、隔离放大单元和嵌入式微电脑

依次连接组成,嵌入式微电脑设有现场总线接口与工控机通信,信号接入单元、信号变换单元和隔离放大单元的选通信号均来自嵌入式微电脑,嵌入式微电脑根据工控机指令控制整个网络信号采集器的运作。

5. 根据权利要求 1 所述的一种移动式机车牵引供电、储能电源车,其特征在于,所述的用电变换单元包括开关 ACK2、ACK3、ACK4、ACK5,操作控制器、整流电路以及变压器 TR2,由操作控制器控制开关 ACK2、ACK3、ACK4 和 ACK5 的开闭;当 ACK2 关闭,且 ACK3、ACK4 和 ACK5 打开时,提供 AC380V 电源;当 ACK2 和 ACK5 关闭、ACK3 和 ACK4 打开时,电流依次经变压器 TR2 变压,整流电路整流,控制接点 QF51、QF52 提供 DC110V 电源;当 ACK2 和 ACK4 关闭、ACK3 和 ACK5 打开时,电流经变压器 TR2 变压,控制接点 QF41、QF42 提供 AC220V 电源;当 ACK3 关闭,且 ACK2、ACK4 和 ACK5 打开时,由外接电源给控制接点 QF41、QF42 提供 AC220V 电源。

6. 根据权利要求 1 所述的一种移动式机车牵引供电、储能电源车,其特征在于,所述的牵引变压器通过接地线与铁轨连接,进而接地。

一种移动式机车牵引供电、储能电源车

技术领域

[0001] 本发明涉及一种移动电源车,尤其涉及一种移动式机车牵引供电、储能电源车。

背景技术

[0002] 移动电源车是为提供和应对各种工作现场、灾害、应急等电力供应而专门设计的车载式移动电站,其特点是机动、灵活。除提供移动电源外,还能随车带一定工作人员、工作设备和工具等,完成现场作业,能满足各类用户的多种作业要求。

[0003] 目前移动电源车,多是采用柴油发电机供电,这是一种经济实用的方案。但是它必须携代大量柴油,在发电的同时,会产生很大的噪声和污染。这在医院和某些军事场合是不允许的。

[0004] 当前,由于新能源和电动车的快速发展,各种储能电池相继上市,为移动电源车提供了新的发展机遇。其充电电源也多种多样,最常用的有:AC380V、AC220V 和 DC110V。而铁路牵引电源—单相 25kV ~ 27.5kV 可沿铁路线使用,如能利用铁路牵引电源,对部队换防、拉练、野外施工都是一个新的创新应用。

发明内容

[0005] 为克服现有技术的不足,本发明的目的是提供一种移动式机车牵引供电、储能电源车,利用铁路牵引电源供电,满足 AC380V、AC220V 和 DC110V 供电需要。

[0006] 为实现上述目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 一种移动式机车牵引供电、储能电源车,包括授电器、牵引变压器、IGBT 整流电路、接入切换单元、IGBT 双向逆变器、系统控制器、用电变换单元、储能斩波单元、储能锂电池组、电池均衡器,授电器一端与铁路牵引电源相连接,另一端通过接触器与牵引变压器输入侧相连接,牵引变压器输出侧与 IGBT 整流电路连接,接入切换单元分别与 IGBT 整流电路、储能斩波单元、系统控制器、AC220V 用电器连接,接入切换单元的一路依次与 IGBT 双向逆变器、用电变换电源相连;用电变换单元外接 220V 电源、AC220V 用电器、DC110V 用电器、AC380V 用电器;

[0008] 授电器接收的 25-27.5kV 铁路牵引电源经牵引变压器降压,通过 IGBT 整流电路整流,依次经过接入切换单元、IGBT 双向逆变器到用电变换单元,提供 AC380V、AC220V、DC110V 电源;通过 IGBT 整流电路整流,经接入切换单元、储能斩波单元为储能锂电池组充电;外接 AC220V 电源经接入切换单元的整流电路整流,储能斩波单元为储能锂电池组充电;储能后的锂电池组通过储能斩波单元、接入切换单元与双向逆变器相通,由双向逆变器与用电变换单元连接,利用锂电池组中的电能为用电器供电;

[0009] 所述的系统控制器中的系统电脑通过 Profibus-DP 和 Modbus 现场总线分别与储能斩波单元、电池均衡器、电池温度检测单元、IGBT 整流电路、用电变换单元、IGBT 双向逆变器相连接。

[0010] 所述的接入切换单元包括开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4,直流降压电路、整流电路,由

操作控制器控制开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4 的开闭,接入切换单元内连接有直流降压电路、整流电路;

[0011] 当 QF1 闭合, QF3、QF2 和 QF4 打开时控制接点 QF11、QF12 分别与控制接点 QF13、QF14 连通, IGBT 整流电路与 IGBT 双向逆变器相通;

[0012] 当 QF2 闭合, QF1、QF3 和 QF4 打开时控制接点 QF11、QF12 分别与控制接点 QF31、QF32 连通, IGBT 整流电路经直流降压电路降压与储能斩波单元相通;

[0013] 当 QF4 闭合, QF1、QF2 和 QF3 打开时控制接点 QF41、QF42 分别与控制接点 QF31、QF32 连通, 外接 AC220V 电源经整流电路整流与储能斩波单元相通, 为储能锂电池组充电;

[0014] 当 QF3 闭合, QF1、QF2 和 QF4 打开时控制接点 QF31、QF32 分别与控制接点 QF13、QF14 连通, 储能斩波单元与双向逆变器相通, 利用锂电池组中的电能为用电器供电;

[0015] 所述的操作控制器包括嵌入式微电脑、键盘、LCD 显示屏、USB 接口、RS-485 接口, 嵌入式微电脑的开关量开入端与开关量开出驱动单元连接, 通过 RS-485 接口输出指令操作开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4 的开闭。

[0016] 所述的 IGBT 双向逆变器包括电压变换电路、逆变器、滤波器及双向逆变器控制器, 电压变换电路的输入信号取自接入切换单元的 QF1 闭合, 经 QF13、Q14 接双向逆变器, 接触器 K 合上时, 此时开关管 T7 截止, 由开关管 T1、T2、T3、T4、T5、T6 和电容 C2 组成的逆变器转化成三相交流电, 由电感 L2、L3 和电容 C3 组成的滤波器滤波后经输出端 A、B、C 输出至用电变换单元。

[0017] 所述电池温度检测单元中温度变送器 Tn 发出的温度信号输入网络数据采集器, 网络数据采集器检测并与系统控制器通讯;

[0018] 所述网络数据采集器由信号接入单元、信号变换单元、隔离放大单元和嵌入式微电脑依次连接组成, 嵌入式微电脑设有现场总线接口与工控机通信, 信号接入单元、信号变换单元和隔离放大单元的选通信号均来自嵌入式微电脑, 嵌入式微电脑根据工控机指令控制整个网络信号采集器的运作。

[0019] 所述的用电变换单元包括开关 ACK2、ACK3、ACK4、ACK5, 操作控制器、整流电路以及变压器 TR2, 由操作控制器控制开关 ACK2、ACK3、ACK4 和 ACK5 的开闭; 当 ACK2 关闭, 且 ACK3、ACK4 和 ACK5 打开时, 提供 AC380V 电源; 当 ACK2 和 ACK5 关闭、ACK3 和 ACK4 打开时, 电流依次经变压器 TR2 变压, 整流电路整流, 控制接点 QF51、QF52 提供 DC110V 电源; 当 ACK2 和 ACK4 关闭、ACK3 和 ACK5 打开时, 电流经变压器 TR2 变压, 控制接点 QF41、QF42 提供 AC220V 电源; 当 ACK3 关闭, 且 ACK2、ACK4 和 ACK5 打开时, 由外接电源给控制接点 QF41、QF42 提供 AC220V 电源。

[0020] 所述的牵引变压器通过接地线与铁轨连接, 进而接地。

[0021] 与现有技术相比, 本发明的有益效果是:

[0022] 本发明由汽车牵引的移动式电源车, 它和用电拖车一起安放在电气化机车的火车厢上, 通过弹性授电器接取铁路牵引 25-27.5kV 单相电源, 经过变压、整流、逆变成 3 相交流 380V 和交流 220V 及直流 110V 电源。如部队行军雷达、通讯、做饭、取暖等车载移动用电, 避免使用柴油发电机发电时的噪声和烟气暴露目标, 又不用携带大量柴油; 在无铁路牵引电源情况下, 可采用储能逆变电源供电; 本移动电源车可提供和应对各种工作现场、灾害等电力供应而专门创新设计的车载式移动电站, 也可作为应急电源 (EPS) 使用, 移动电源车 (汽

车托动)可载人、设备和工具等;移动电源车中的储能锂电池除用铁路牵引电源充电,还可使用外接 AC220V 电源充电;其特点是多功能、机动、灵活。

附图说明

- [0023] 图 1 是移动式机车牵引供电、储能电源车结构示意图。
- [0024] 图 2 是移动式机车牵引供电、储能电源车的原理图。
- [0025] 图 3 是图 2 中系统控制器原理图。
- [0026] 图 4 是图 2 中接入切换单元原理图。
- [0027] 图 5 是图 4 中操作控制器原理图。
- [0028] 图 6 是图 2 中双向逆变器原理图。
- [0029] 图 7 是图 2 中储能斩波单元原理图。
- [0030] 图 8 是图 2 中电池均衡器原理图。
- [0031] 图 9 是储能锂电池 1-8 测温接线图。
- [0032] 图 10 是储能锂电池 9-16 测温接线图。
- [0033] 图 11 是图 8 中网络数据采集器原理图。
- [0034] 图 12 是图 2 中用电变换单元原理图。

具体实施方式

[0035] 下面结合说明书附图对本发明进行详细地描述,但是应该指出本发明的实施不限于以下的实施方式。

[0036] 见图 2,移动式机车牵引供电、储能电源车,包括授电器 3、牵引变压器、IGBT 整流电路、接入切换单元、IGBT 双向逆变器、系统控制器、用电变换单元、储能斩波单元、储能锂电池组、电池均衡器,授电器 3 一端与铁路牵引电源相连接,另一端通过接触器与牵引变压器输入侧相连接,牵引变压器输出侧与 IGBT 整流电路连接,接入切换单元分别与 IGBT 整流电路、储能斩波单元、系统控制器、AC220V 用电器连接,接入切换单元的一路依次与 IGBT 双向逆变器、用电变换电源相连;用电变换单元外接 220V 电源、AC220V 用电器、DC110V 用电器、AC380V 用电器;授电器接收的 25-27.5kV 铁路牵引电源经牵引变压器降压,通过 IGBT 整流电路整流,依次经过接入切换单元、IGBT 双向逆变器到用电变换单元,提供 AC380V、AC220V、DC110V 电源;通过 IGBT 整流电路整流,经接入切换单元、储能斩波单元为储能锂电池组充电;外接 AC220V 电源经接入切换单元的整流电路整流,储能斩波单元为储能锂电池组充电;储能后的锂电池组通过储能斩波单元、接入切换单元与双向逆变器相通,由双向逆变器与用电变换单元连接,利用锂电池组中的电能为用电器供电。

[0037] 见图 3,所述的系统控制器中的系统电脑通过 Profibus-DP 和 Modbus 现场总线分别与储能斩波单元、电池均衡器、电池温度检测单元、IGBT 整流电路、用电变换单元、IGBT 双向逆变器相连接。

[0038] 见图 1,授电器 3 安装在移动式机车牵引供电、储能电源车 2 顶部,与铁路单相供电线 1 抵靠,电源车 2 通过车辆连接器 4 与用电车 6 相连接,电源车 2 与用电车 6 的电气设备和元件通过输电缆 5 连接,电源车 2 与用电车 6 放置在车厢 7 内,牵引变压器通过接地线与火车车轮连接,并通过铁轨 8 接地。

[0039] 见图 4、图 5, 接入切换单元由操作控制器控制开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4 的开闭, 接入切换单元内连接有直流降压电路、整流电路;

[0040] 当 QF1 闭合, QF3、QF2 和 QF4 打开时控制接点 QF11、QF12 分别与控制接点 QF13、QF14 连通, IGBT 整流电路与 IGBT 双向逆变器相通;

[0041] 当 QF2 闭合, QF1、QF3 和 QF4 打开时控制接点 QF11、QF12 分别与控制接点 QF31、QF32 连通, IGBT 整流电路经直流降压电路降压与储能斩波单元相通, 将电能存储在锂电池组中, 并通过电池均衡器控制储能过程;

[0042] 当 QF4 闭合, QF1、QF2 和 QF3 打开时控制接点 QF41、QF42 分别与控制接点 QF31、QF32 连通, 外接 AC220V 电源经整流电路整流与储能斩波单元相通, 为储能锂电池组充电;

[0043] 当 QF3 闭合, QF1、QF2 和 QF4 打开时控制接点 QF31、QF32 分别与控制接点 QF13、QF14 连通, 储能斩波单元与双向逆变器相通, 利用锂电池组中的电能为用电器供电;

[0044] 所述的操作控制器包括嵌入式微电脑、键盘、LCD 显示屏、USB 接口、RS-485 接口, 嵌入式微电脑的开关量开入端与开关量开出驱动单元连接, 通过 RS-485 接口输出指令操作开关 QF1、QF2、QF3 和 QF4 的开闭。

[0045] 见图 6, 所述的 IGBT 双向逆变器包括电压变换电路、逆变器、滤波器及双向逆变器控制器, 电压变换电路的输入信号取自接入切换单元的 QF1 闭合, 经 QF13、Q14 接双向逆变器, 接触器 K 合上时, 此时开关管 T7 截止, 由开关管 T1、T2、T3、T4、T5、T6 和电容 C2 组成的逆变器转化成三相交流电, 由电感 L2、L3 和电容 C3 组成的滤波器滤波后经输出端 A、B、C 输出至用电变换单元。

[0046] 见图 7, 储能斩波单元的功能是将由接入切换单元的控制接点 QF31、QF32 输出的直流信号变成方波, 对电池组充电, 开关管 T8、T9, 电容 C4、C5 及电感 L4 构成典型的斩波电路, 储能斩波单元控制器结构与图 5 中的操作控制器相同均为嵌入式微电脑结构, 同时具有联网功能以及开关量和模拟量输入输出功能。

[0047] 见图 9、图 10, 电池温度检测单元中温度变送器 Tn 发出的温度信号输入网络数据采集器, 网络数据采集器检测并与系统控制器通讯;

[0048] 电池温度检测单元中温度传感器 Tn 发出的温度信号输入网络数据采集器, 网络数据采集器检测并与系统控制器通讯。电池 1 ~ 8 为储能锂电池, T1 ~ T8 为 DS18B20 一线总线数字式温度变送器, 能实现 8 个储能锂电池的温度自动检测, 避免电池的不正常温升, Vd 为供电电源, CD1 接系统电脑上的 I/O 口, 地为接供电电源接地, 见图 9。

[0049] 电池 9 ~ 16 为储能锂电池, T9 ~ T16 为 DS18B20 一线总线数字式温度变送器, Vd 为供电电源, CD2 接系统电脑的 I/O 口, 地为接供电电源地, 见图 10。

[0050] 见图 11, 网络数据采集器由信号接入单元、信号变换单元、隔离放大单元和嵌入式微电脑依次连接组成, 嵌入式微电脑设有现场总线接口与工控机通信, 信号接入单元、信号变换单元和隔离放大单元的选通信号均来自嵌入式微电脑, 嵌入式微电脑根据工控机指令控制整个网络信号采集器的运作。

[0051] 信号接入单元中 IN11、IN21 和 IN31 为第 1 路信号输入端, 同理, IN18、IN28 和 IN38 为第 8 路信号输入端。QH 为信号接入单元选通信号, 低电平为选通状态, D2、D1 和 D0 为输入端选控信号, 输入信号为分时按顺序接入。信号选通接入后都由 A1、A2、和 A3 输出给信号变换单元。

[0052] 信号变换单元是将来自信号接入单元的各种信号转换成标准电压信号。信号变换单元接收信号接入单元输出端 A1、A2、和 A3 端信号，通过信号变换单元的调理转换成规定的输出端 B1、B2 和 B3 的输出信号。Vout 是外加基准电压，D2、D1 及 D0 是来自系统的嵌入式微电脑的选控信号，以控制输入信号的转换。

[0053] 隔离放大单元是实现将调理单元与放大电路的可靠隔离，以控制增益放大电路与前端干扰。同时根据信号的大小，自动选定其放大电路的增益，即选择量程，称之为可编程增益隔离放大。

[0054] 见图 12，用电变换单元包括开关 ACK2、ACK3、ACK4、ACK5，整流电路以及变压器 TR2，由操作控制器控制开关 ACK2、ACK3、ACK4 和 ACK5 的开闭；当 ACK2 关闭，且 ACK3、ACK4 和 ACK5 打开时，提供 AC380V 电源；当 ACK2 和 ACK5 关闭、ACK3 和 ACK4 打开时，电流依次经变压器 TR2 变压，整流电路整流，控制接点 QF51、QF52 提供 DC110V 电源，用于变电站直流操作应急电源；当 ACK2 和 ACK4 关闭、ACK3 和 ACK5 打开时，电流经变压器 TR2 变压，控制接点 QF41、QF42 提供 AC220V 电源，方便野外生活、照明等用电；当 ACK3 关闭，且 ACK2、ACK4 和 ACK5 打开时，由外接电源给控制接点 QF41、QF42 提供 AC220V 电源，主要用于方便外接 AC220V 电源的情况。操作控制器结构与接入切换单元的操作控制器相同，由系统控制器控制。

[0055] 使用时，将电源车 2 和它所牵引的用电车 6 安放在货车底盘上，用弹性授电器 3 接取铁路牵引 25-27.5kV 单相电源。在机车运行或停泊时，均可通过电源变换器用电，且可同时为移动电源车 2 内的储能电池充电储能。当机车停泊在铁道叉上供电，也可将移动电源车 2 开离机车牵引货车，到其它用电场所，采用储能逆变电源供电。

[0056] 本发明由汽车牵引的移动式电源车，它和用电车一起安放在电气化机车的火车车厢上，通过弹性授电器接取铁路牵引 25-27.5kV 单相电源，经过变压、整流、逆变成相交流 380V 和交流 220V 及直流 110V 电源。可在机车行进中，通过用电拖车进行用电。如部队行军雷达、通讯、做饭等车载移动用电，避免使用柴油发电机发电时的噪声和烟气暴露目标，又不用携带大量柴油。

[0057] 在铁路机车停运时，可将此节货载箱停泊在某道叉上，电源车仍可工作；

[0058] 在铁路机车停运时，可将移动电源车开离机车牵引货车，到其它用电场所，采用储能逆变电源供电；

[0059] 本移动电源车，可用于部队在机车上行军实时供电，也可沿铁路线停车供电，也可开离机车牵引货车，到其它用电场所，采用储能逆变电源供电；本移动电源车可提供和应对各种工作现场、灾害等电力供应而专门创新设计的车载式移动电站，其特点是多功能、机动、灵活。

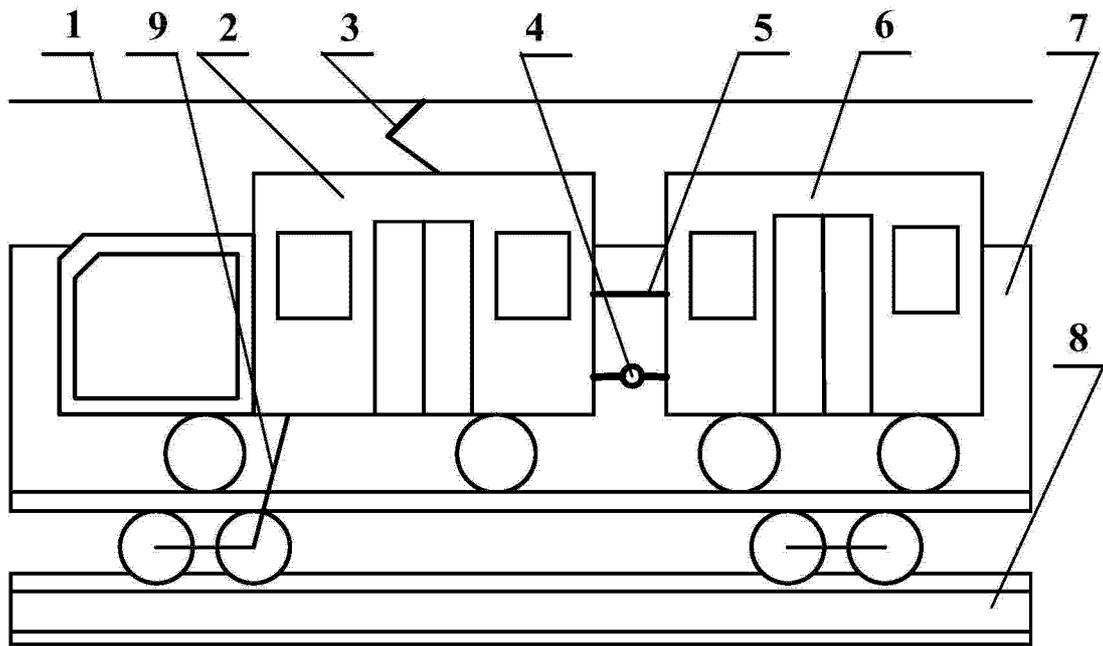


图 1

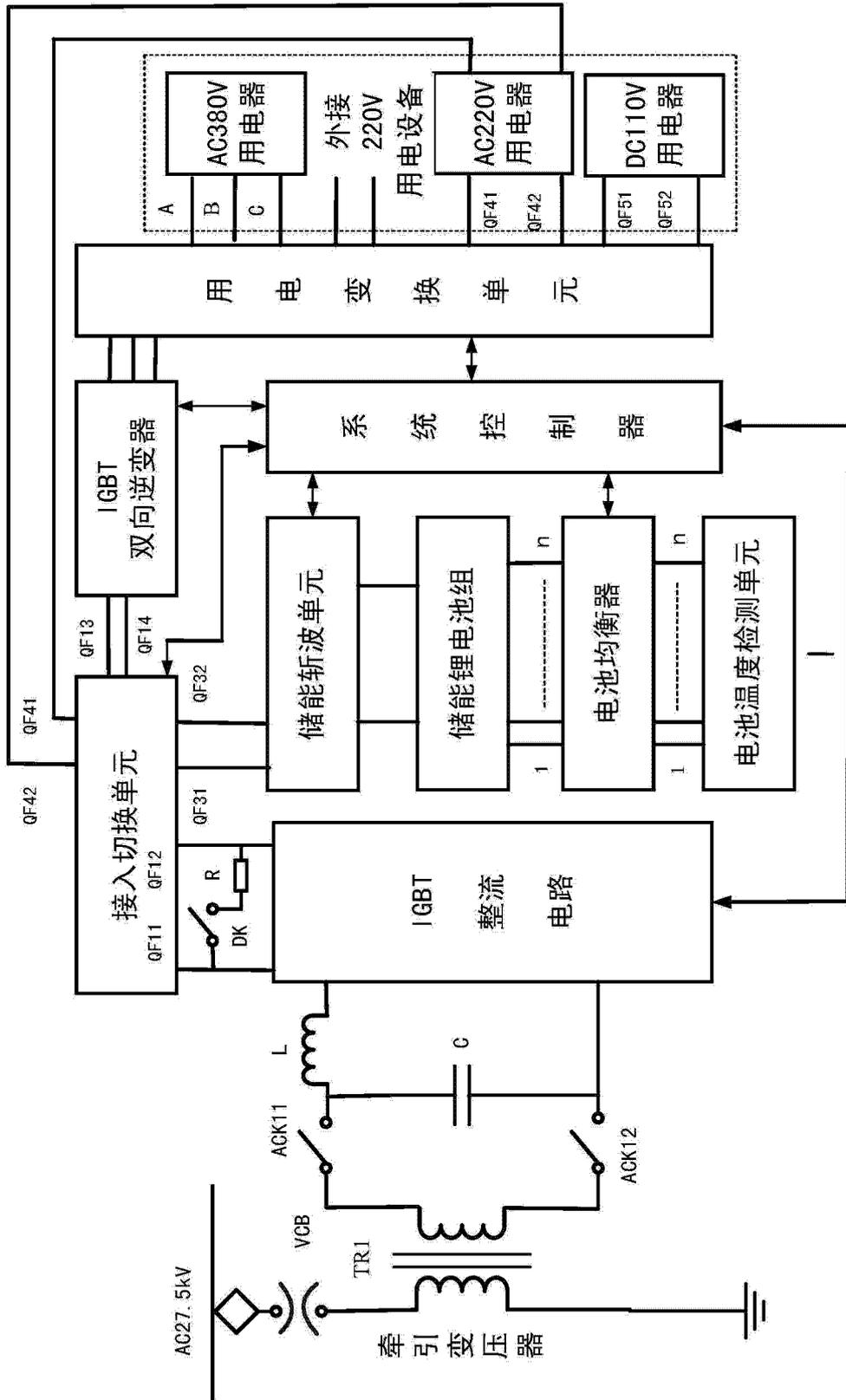


图 2

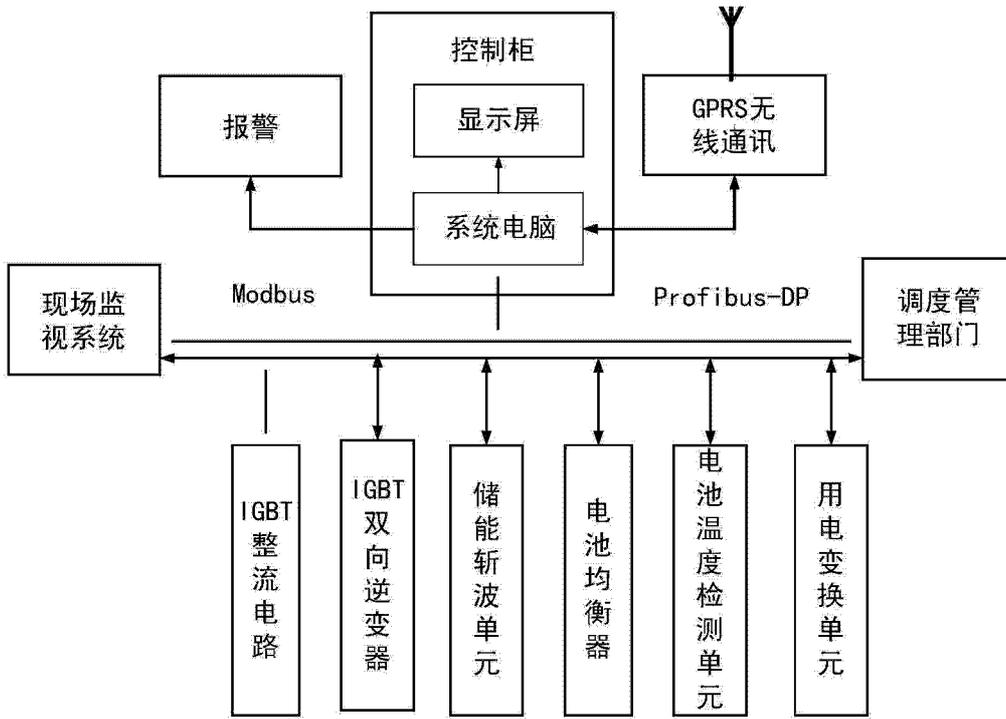


图 3

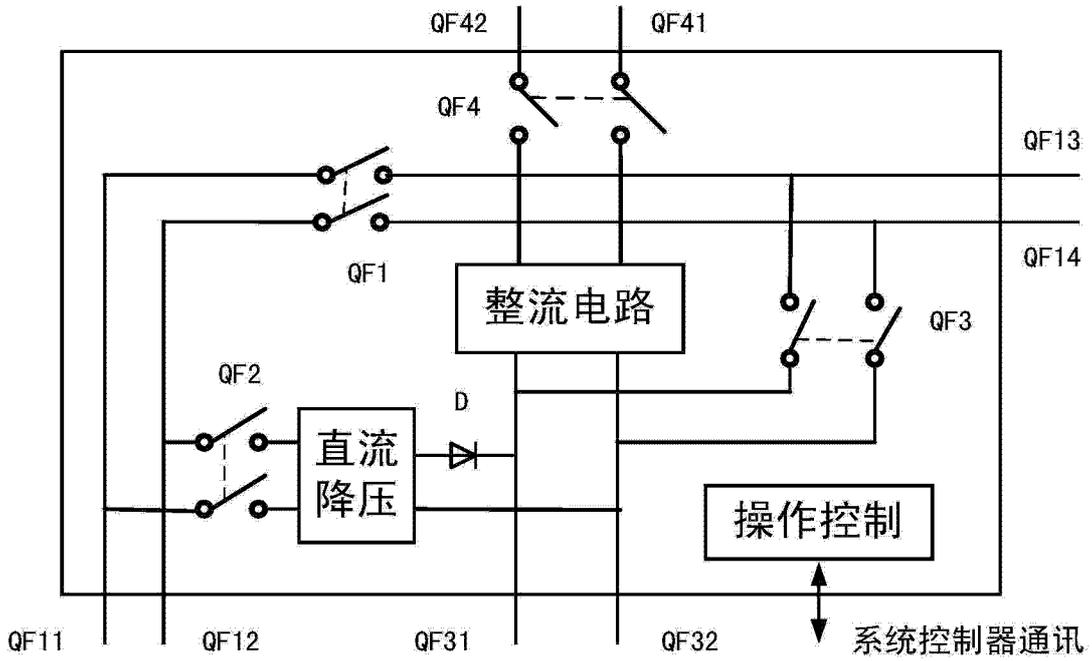


图 4

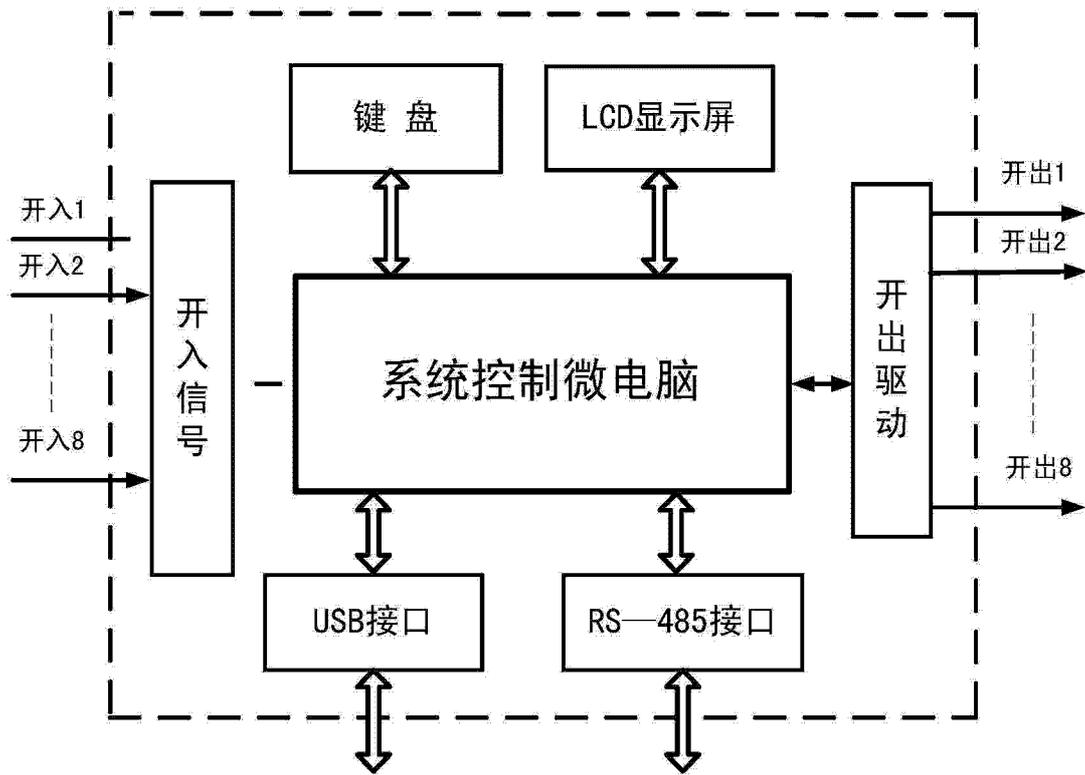


图 5

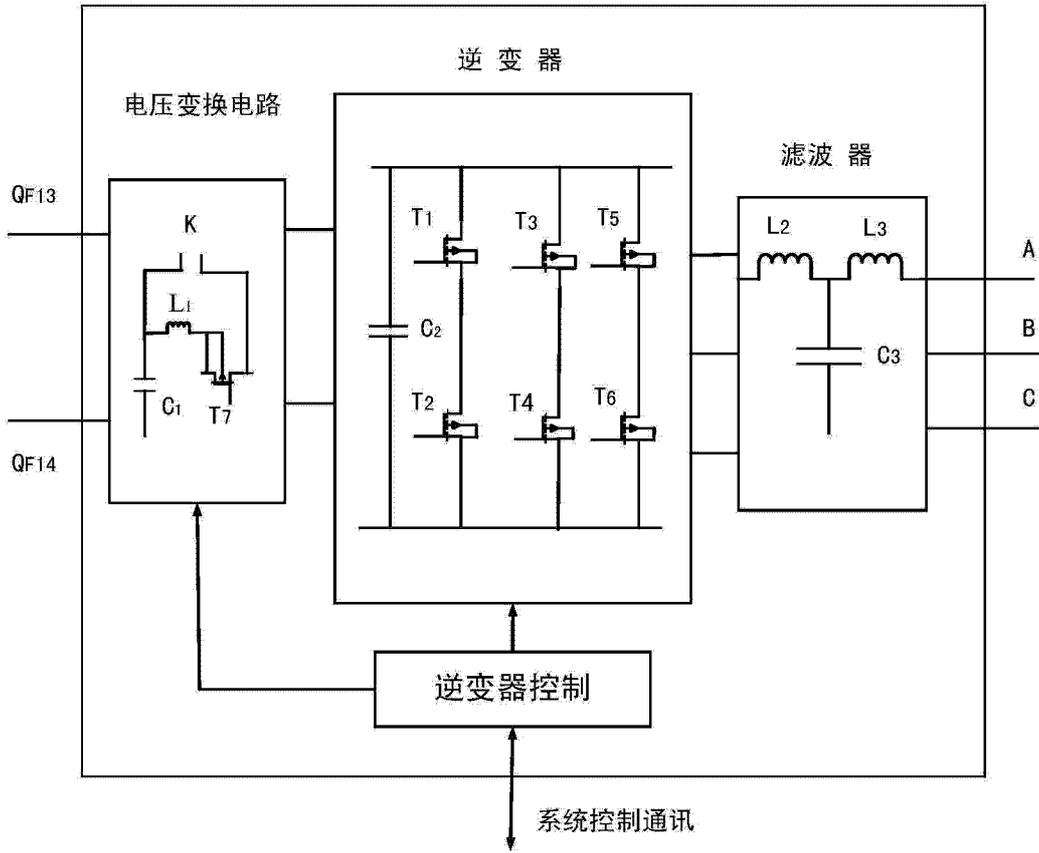


图 6

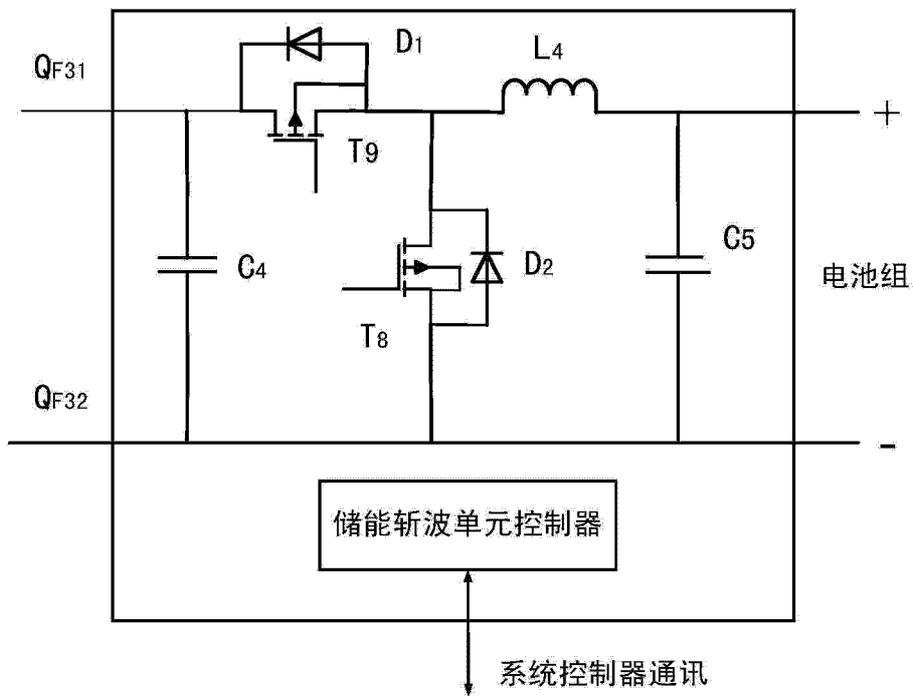


图 7

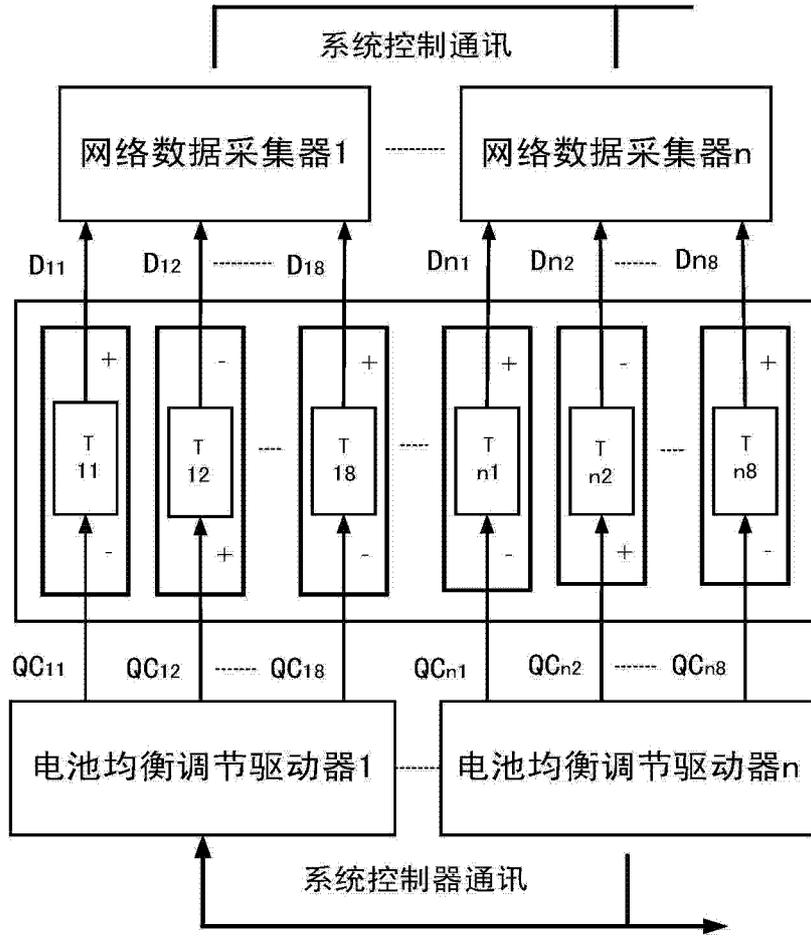


图 8

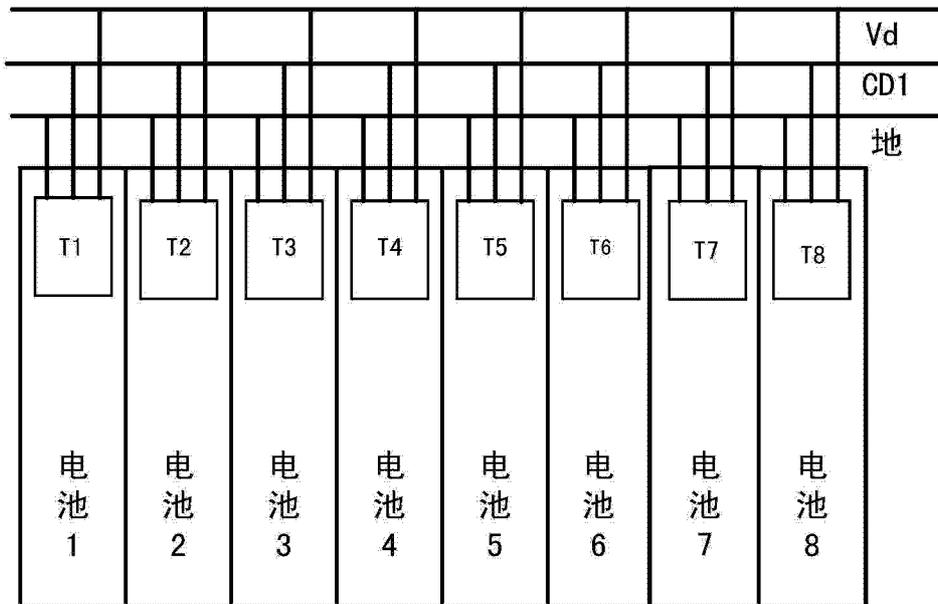


图 9

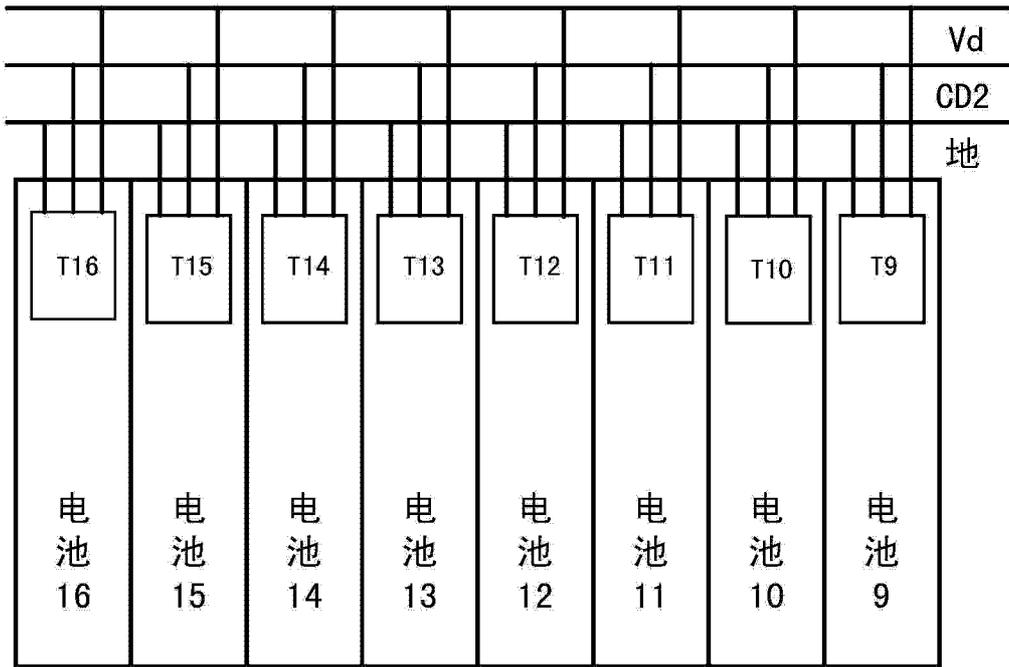


图 10

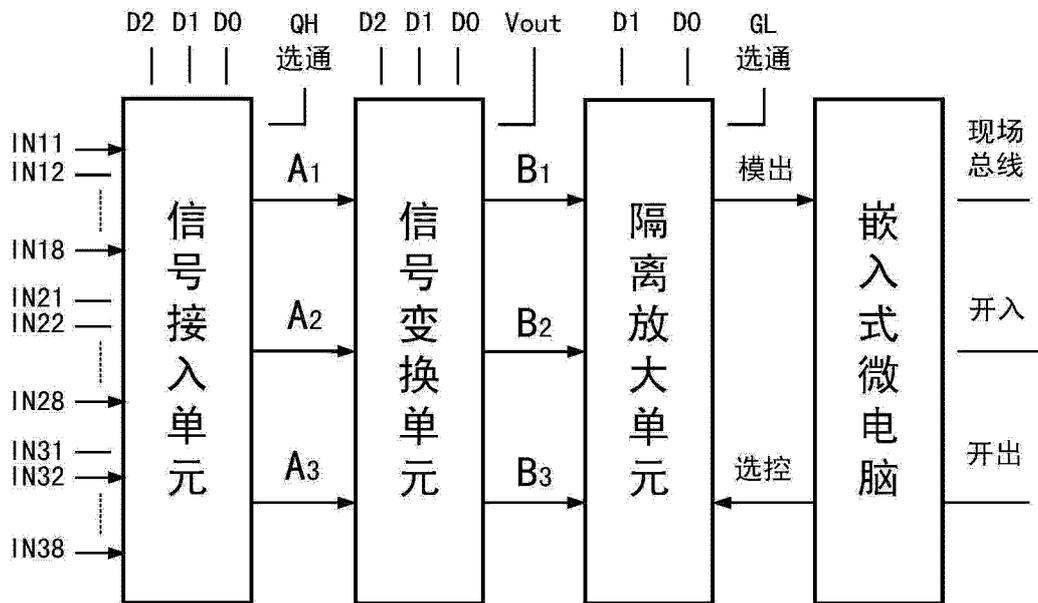


图 11

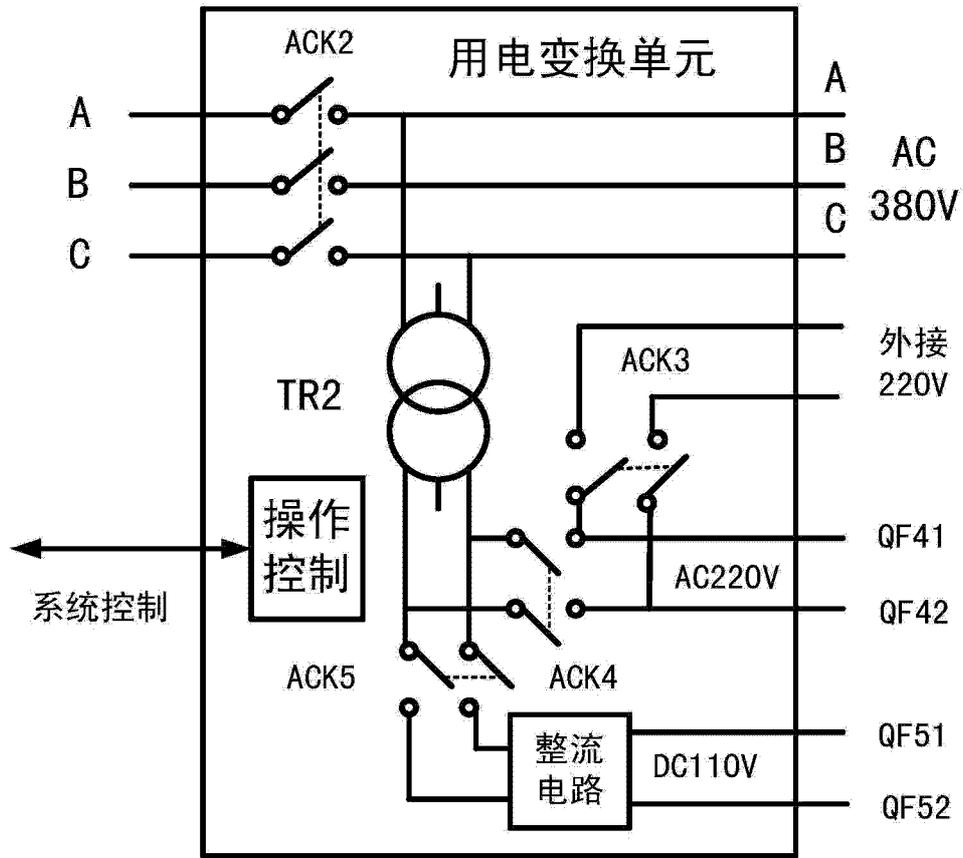


图 12