



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201887528 U

(45) 授权公告日 2011. 06. 29

(21) 申请号 201020622495. 9

(22) 申请日 2010. 11. 24

(73) 专利权人 四川电力试验研究院

地址 610071 四川省成都市青华路二十四号

(72) 发明人 李晶 曹永兴 丁丹一

(74) 专利代理机构 成都信博专利代理有限责任
公司 51200

代理人 舒启龙

(51) Int. Cl.

H02J 9/04 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

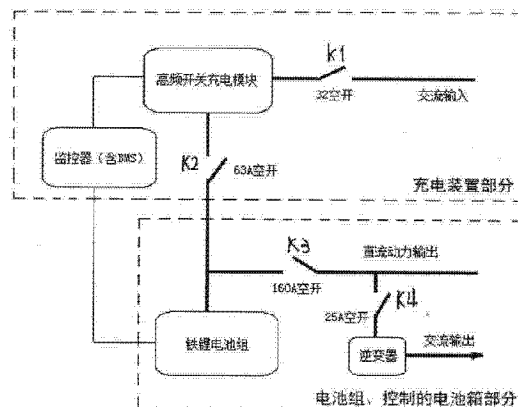
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

基于铁锂电池的变电站直流电源应急系统

(57) 摘要

一种基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统, 由便携式分体结构单元组成, 且便携式分体结构单元之间采用快接插拔方式连接; 便携式分体结构单元有: 铁锂电池组单元, 由两个空气开关组成的配电控制开关单元, 由逆变器组成的逆变器单元以及由交流空气开关、一个空气开关和整流器以及监控器组成的充电控制单元。本实用新型具有单元结构体积小、便于运输, 便于现场组装, 极大地满足了电力系统事故抢险应急要求, 同时能满足作为变电站直流电源设备现场维护时的备用电源之用。



1. 一种基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统,其特征是:由以下便携式分体结构单元组成,且便携式分体结构单元之间采用快速插接方式连接;

铁锂电池组单元:由磷酸亚铁锂离子电池组成;

配电控制开关单元:由 160A 空气开关 K3 和 25A 空气开关 K4 组成,空气开关 K3 的两个进端用作通过快速插拔电缆分别与铁锂电池组单元的正、负输出端连接,空气开关 K4 的两个进端分别与空气开关 K3 的两个出端连接,空气开关 K3 的两个出端用作通过快速插拔电缆输出直流电;

逆变器单元:由逆变器组成,逆变器的两个输入端分别通过快速插拔电缆与配电控制开关单元中空气开关 K4 的两个出端连接;逆变器的两个输出端用作通过快速插拔电缆输出 220V 交流电;

充电控制单元:由 32A 交流空气开关 K1、63A 空气开关 K2、整流器以及内置电池管理系统的监控器组成;交流空气开关 K1 的进端用作通过快速插拔电缆输入 220V 交流电,交流空气开关 K1 的出端与整流器的输入端连接,整流器的正、负输出端分别与空气开关 K2 的两个进端连接,空气开关 K2 的两个出端用作通过快速插拔电缆分别与铁锂电池组单元的正、负输出端连接,监控器一方面通过通讯线与整流器连接,另一方面以串口方式通过四芯快速插拔通讯线与铁锂电池组单元连接;

上述配电控制开关单元中空气开关 K3 的一个进端上还串接有用作放电保护的直流接触器 JZ1;上述充电控制单元中空气开关 K2 的一个出端上还串接有用作充电保护的另一直流接触器 JZ2。

2. 根据权利要求 1 所述的基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统,其特征是:所述磷酸亚铁锂电池型号为 FP3291152,整流器型号为 HD22020-3,监控器型号为 BMJ-FPC,逆变器型号为 TP630E-N-U。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统,其特征是:所述铁锂电池组单元、配电控制开关单元、逆变器单元以及充电控制单元均采用插框式结构,且铁锂电池组单元插框的顶部有凸销以及底部有与该凸销相适配的凹孔;还具有供上述所有单元插框对应插入安装的电源箱(1)。

基于铁锂电池的变电站直流电源应急系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力系统变电站用直流电源的应急系统,具体来说是一种基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统,以在电网重大事故或重大自然灾害时,满足变电站对直流电源和检查测试仪器用电源的需求,在正常情况下作为变电站蓄电池单组配置时的临时备用电池组,满足对蓄电池组需要脱离直流母线进行定期核对性放电的要求。

背景技术

[0002] 电力系统变电站用直流电源是输变电设备的保护和通信的工作电源,其蓄电池组供变电站保护、控制、事故照明等事故用电。但在电网重大事故,特别是重大自然灾害时,会造成蓄电池组无法正常工作,为使电网尽快恢复会采取临时送电方案,这时要求对输变电设备进行必要的检测,同时这些设备的保护和通信是需要直流电源为其提供电源。另外 DL/T724-2000《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》中,对单组蓄电池的核对性放电要求不能退出运行,为了进行全容量的放电测试也需要有后备电池组临时替代,使其完成容量测试。该系统及方法已被本实用新型人运用到对变电站单组蓄电池的核对性放电测试和事故应急预案演练中。

[0003] 国内目前有质子交换膜燃料电池的变电站应急电源系统,但基于燃料电池的技术成熟性、运行维护等因素,在电力系统开展应用存在难度。其他基本为 UPS、EPS 电源和照明应急电源,尚不能作为电力系统变电站的直流电源应急系统。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供一种基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统,旨在能用于电网重大事故,特别是重大自然灾害时的直流应急电源以及正常时作为单组蓄电池配置的核对性放电测试时的后备电源。

[0005] 本新型的目的是这样实现的:

[0006] 一种基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统,由以下便携式分体结构单元组成,且便携式分体结构单元之间采用快速插接方式连接;

[0007] 铁锂电池组单元:由磷酸亚铁锂离子电池组成;

[0008] 配电控制开关单元:由 160A 空气开关 K3 和 25A 空气开关 K4 组成,空气开关 K3 的两个进端用作通过快速插拔电缆分别与铁锂电池组单元的正、负输出端连接,空气开关 K4 的两个进端分别与空气开关 K3 的两个出端连接,空气开关 K3 的两个出端用作通过快速插拔电缆输出直流电;

[0009] 逆变器单元:由逆变器组成,逆变器的两个输入端分别通过快速插拔电缆与配电控制开关单元中空气开关 K4 的两个出端连接;逆变器的两个输出端用作通过快速插拔电缆输出 220V 交流电;

[0010] 充电控制单元:由 32A 交流空气开关 K1、63A 空气开关 K2、整流器以及内置电池管

理系统的监控器组成；交流空气开关 K1 的进端用作通过快速插拔电缆输入 220V 交流电，交流空气开关 K1 的出端与整流器的输入端连接，整流器的正、负输出端分别与空气开关 K2 的两个进端连接，空气开关 K2 的两个出端用作通过快速插拔电缆分别与铁锂电池组单元的正、负输出端连接，监控器一方面通过通讯线与整流器连接，另一方面以串口方式通过四芯快速插拔通讯线与铁锂电池组单元连接；

[0011] 上述配电控制开关单元中空气开关 K3 的一个进端上还串接有用作放电保护的直流接触器 JZ1；上述充电控制单元中空气开关 K2 的一个出端上还串接有用作充电保护的另一直流接触器 JZ2。

[0012] 上述磷酸亚铁锂电池型号为 FP3291152，整流器型号为 HD22020-3，监控器型号为 BMJ-FPC，逆变器型号为 TP630E-N-U。

[0013] 上述铁锂电池组单元、配电控制开关单元、逆变器单元以及充电控制单元均采用插框式结构，且铁锂电池组单元插框的顶部有凸销以及底部有与该凸销相适配的凹孔；还具有供上述所有单元插框对应插入安装电源箱。

[0014] 本实用新型基于铁锂电池的变电站直流电源应急系统及使用方法，是以磷酸亚铁锂离子电池组、基于 CAN 总线监测系统、高频开关电源整流充电模块 / 逆变模块及快速插接电缆等组成，采用积木式的分体结构，按充电逆变、电池组、配电控制形成插框结构的便携式单元，应急使用主要是电池组（电池插框）、配电控制单元（开关插框）及快速插接电缆，根据功能需求实现现场快速组装。

[0015] 变电站直流电源系统被广泛地用作电力工程中输变电设备的保护、控制、通讯、事故照明等事故用电，作为电力、通讯等领域的工作或后备电源，其重要性不言而喻。站用直流电源的丧失会直接影响电力系统的安全运行，特别是在电网重大事故或重大自然灾害时，例如在 512 汶川特大地震发生后，部分输变电尚可使用的情况下，由于原有蓄电池组被损坏，无法提供保护控制需要的直流电源，造成不能在最短时间内紧急恢复临时送电，给抢险救灾提供电力。此时深感变电站应急直流电源的重要性，也是实用新型人提出该研制项目的重要原因。另外，电力系统 110kV 及以下电压等级的变电站，按照典型设计只配置了一组蓄电池，而按照 DL/T724-2000《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》规定，蓄电池组不能脱离直流母线进行全容量核对性放电测试。采用本系统在防止电池并联措施的保护下，接入变电站直流系统承担起站用直流电源，使原蓄电池组安全地完成 10 小时的核容测试。

[0016] 本方法针对抢修应急的要求，实现了便捷运输、现场快速安装，满足了变电站及电厂直流电源应急的需求。

[0017] 本实用新型的有益效果是：本实用新型克服采用铅酸蓄电池及其他方式的体积大、设备沉重、寿命短、充电时间过长，运输不方便、延误抢修时间等问题，使其具有高集成度、高智能化、寿命长、体积小、快速充电、高倍率放电、接线简单明了等特点，最大限度地满足了电力系统事故抢险应急要求，同时能满足作为变电站直流电源设备现场维护时的备用电源之用。

[0018] 本实用新型结构紧凑，便于运输，易于操作，能节约事故抢修时间和适用各种恶劣条件下工作，系统性价比高，大规模应用能实现较高的经济效益和产生较大的社会效益。

附图说明

- [0019] 图 1 是本新型应急系统的硬件结构框图。
- [0020] 图 2-1 是本新型应急系统单电池组接线图。
- [0021] 图 2-2 是本新型应急系统双电池组接线图。
- [0022] 图 3-1 和图 3-2 分别是本新型的应急系统的组合结构(两种电源箱)的外观图。
- [0023] 图 4 是本新型应急系统的动力线连接图(图 3-1 所示电源箱的背面)。
- [0024] 图 5 是本新型应急系统的通讯线连接图(图 3-1 所示电源箱的背面)。

具体实施方式

[0025] 参见图 1,由以下便携式分体结构单元组成,且便携式分体结构单元之间采用快速插接方式连接;

[0026] 铁锂电池组单元:由磷酸亚铁锂离子电池组成;

[0027] 配电控制开关单元:由 160A 空气开关 K3 和 25A 空气开关 K4 组成,空气开关 K3 的两个进端用作通过快速插拔电缆分别与铁锂电池组单元的正、负输出端连接,空气开关 K4 的两个进端分别与空气开关 K3 的两个出端连接,空气开关 K3 的两个出端用作通过快速插拔电缆输出直流电;

[0028] 逆变器单元:由逆变器组成,逆变器的两个输入端分别通过快速插拔电缆与配电控制开关单元中空气开关 K4 的两个出端连接;逆变器的两个输出端用作通过快速插拔电缆输出 220V 交流电;

[0029] 充电控制单元:由 32A 交流空气开关 K1、63A 空气开关 K2、整流器以及内置电池管理系统的监控器组成;交流空气开关 K1 的进端用作通过快速插拔电缆输入 220V 交流电,交流空气开关 K1 的出端与整流器的输入端连接,整流器的正、负输出端分别与空气开关 K2 的两个进端连接,空气开关 K2 的两个出端用作通过快速插拔电缆分别与铁锂电池组单元的正、负输出端连接,监控器一方面通过通讯线与整流器连接,另一方面以串口方式通过四芯快速插拔通讯线与铁锂电池组单元连接;

[0030] 上述配电控制开关单元中空气开关 K3 的一个进端上还串接有用作放电保护的直流接触器 JZ1;上述充电控制单元中空气开关 K2 的一个出端上还串接有用作充电保护的另一直流接触器 JZ2(参见图 2-1,二极管 D 与直流接触器并联)。

[0031] 铁锂电池组单元、配电控制开关单元、逆变器单元以及充电控制单元均采用插框式结构,且铁锂电池组单元插框的顶部有凸销以及底部有与该凸销相适配的凹孔;还具有供上述所有单元插框对应插入安装的电源箱 1。

[0032] 一种基于磷酸亚铁锂离子电池组的变电站直流电源应急系统的工作方式与使用方法:按以下步骤进行:

[0033] a)、将铁锂电池组单元、配电控制开关单元、逆变器单元以及充电控制单元分别制作为插框,单元插框之间通过快速插拔电缆和快速插拔通讯线连接并组合在一起,进行电池组的日常维护和管理,一方面作后备直流电源组合在一起使用,另一方面作为应急电源而分开使用(图 3-1、图 3-2、图 4 以及图 5 中,电源箱 1 中有电池插框 2,开关插框 3,逆变器插框 4;整流箱 5 中有整流器插框 6,监控器插框 7 以及交流输入与直流输出接口 8)。

[0034] b)、维护使用时,由交流输入端接 AC220V 电源,通过 32A 空气开关 K1 合闸送入整

流器,整流器输出直流到 63A 直流空气开关 K2 进端,空气开关 K2 出端通过快速插拔电缆至各电池框电气连接端,同时并联输出到 160A 直流空开进线端。平时维护时合上 160A 直流空开,完成电池组的充电和浮充电工作,此时监控器采集直流电压、电流和电池状况,其内嵌的 BMS (电池管理系统软件)通过 RS485 对高频开关模块和电池组进行日常测量、监控和维护管理。除磷酸亚铁锂离子电池自身正极材料橄榄石型结构的稳定结构,即使在强烈碰撞也不燃烧、爆炸外,本系统在充电回路和放电回路都设置了软、硬件保护,故在应急使用时特别安全。

[0035] c)、当采用双电池组(见图 2-2 应急系统双电池组接线图)时,仅多配置了一个电池箱(包括电池框、配电控制单元框,逆变器为可选单元),只需将此电池箱个单元按接线图将动力线和通讯线连接好,调整监控器的相关参数(电池组数、充电电流、充电电压等)即可进行两组电池的日常测量、监控和维护管理。使用时即可将两组电池并联使用,也可分开在不同的变电站或场所使用。

[0036] d)、作为直流应急电源使用时,先关闭交流电源,撤除连接电缆,将电池组的电池插框和配电控制插框抽出,放入专配铝合金手提箱,以小体积便携方式运至变电站需要提供直流电源的地方,就地插入电池箱架(也可叠放组装),并保证上面电池插框底凸销放进下面电池插框顶的凹孔(包括配电控制和逆变插框),按色标和编号对应连接快速插接电缆,完成全部组装,将 160A 直流空开直流输出按极性接入变电站直流馈电屏的动力母线(合母),检查无误后合上 160A 直流空开,供变电站站用直流负荷,直流电源应急系统进入工作状态。

[0037] e)、当作为现场检测变电设备的仪器用应急交流电源时,将整个系统安置于变电站待检测设备旁,检测仪器的交流电源接至本系统逆变电源输出,检查无误后,合上逆变器 25A 直流空开,逆变器就可为测试用仪器提供交流电源。

[0038] f)、作为配置单组蓄电池变电站放电核容时,将本系统整体安置在变电站直流电源设备旁。接入交流电源,启动应急系统运行,根据具体变电站要求设置好运行参数,待运行正常且符合该站要求后,按极性通过变电站直流系统馈电屏连接到变电站直流母线上,供站用直流负荷。然后将原变电站蓄电池组退出运行,单独进行放电核容,即能满足 DL/T724-2000《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》对单组电池配置变电站的安全测试要求。

[0039] g)、在现场有小功率燃油发电机时,可将小型燃油发电机接入本系统的交流输入,通过电池组的“过滤稳压”作用,为用电负荷提供合格的电源。

[0040] 应急系统分为两大部分组成:充电装置和电池组、控制的电池箱。充电装置部分负责应急直流电源系统的监控、保护、维护和管理。电池箱部分的电池组为应急直流电源提供者,逆变模块主要为检测仪器提供交流电源,配电控制单元起直流负荷控制和保护作用(见附图 1)。

[0041] 充电装置的监控器采用液晶汉字显示,内嵌电池管理系统(BMS),进行电池组的数据采集、充电控制及系统各个部分的参数设置,设有电池过欠压和充电过流等告警功能。

[0042] 应急电源系统的整流充电装置采用双模块,配置 20Ah 电池组时为 $N + 1$ 冗余备份,充电模块可以带电热插拔,具备充电保护功能和间歇式充电方式。充电模块采用自主均流技术,模块间输出电流最大不平衡度小于 3% (见附图 2-1)。

[0043] 配置两组电池时,采用一套充电装置分别进行充电控制与管理,电池组具有防止并联的措施。两组电池可同时满足两个变电站的直流电源应急使用(见附图 2-2)。

[0044] 平时接入交流电源,充电装置的监控器采用 CAN 总线方式与电池管理系统(BMS)通讯,实现电池数据的采集和判断,控制高频开关整流模块对铁锂电池组进行补充充电和浮充电,使电池组时刻处于满容量的备用状态。蓄电池组按 $0.5 \sim 1$ 倍率($0.5 \sim 1C_{10}$)进行充电,放电后电池容量恢复时间短,按 $1C_{10}$ 充电 1 小时即可将电池充满容量。

[0045] 所有单元按户外工作方式设计,具备良好的密封性,带电部分进行绝缘保护,导电体无任何暴露。连接电缆采用快速插拔接头,实现快速连接与拆除。

[0046] 本应急系统的主要功能与技术指标:

[0047] 主要功能:采用高性能磷酸亚铁锂离子电池组与高频开关模块及逆变装置的组合方式,在电网重大事故或重大自然灾害时,满足代替原变电站直流电源系统提供直流电源,并解决投运前对变电设备测试检查用仪器的电源需求,在正常情况下作为变电站蓄电池单组配置时的临时备用电池组,满足对蓄电池组需要脱离直流母线进行定期核对性放电的要求。

[0048] 变电站直流应急系统技术指标:

[0049] 系统容量:20-40Ah;

[0050] 交流输入电压:220V 或 380V;

[0051] 交流输入电流:32-63A;

[0052] 直流输出电流:32-63A;

[0053] 逆变输出功率:2-3kVA

[0054] 逆变输出电压:220V

[0055] 浮充电压:242-252V;

[0056] 充电电流:10A-40A ($0.5-1C_{10}$)

[0057] 电池数量:70 只/组;

[0058] 蓄电池组:1-2 组;

[0059] 监测管理:基于 CAN 总线的 BMS;

[0060] 系统保护:交流输入保护、直流输出保护。

[0061] 磷酸亚铁锂离子电池技术指标:

[0062] 额定电压:3.2V/单体;

[0063] 额定容量:20-40Ah/单体;

[0064] 浮充电压:3.45-3.6V/单体(20°C);

[0065] 终止电压:2.55V/单体;

[0066] 自放电量:静置 28 天 $<3\%$ (20°C);

[0067] 循环寿命:1500 次。

[0068] 主要装置与设备的参数:

[0069] 磷酸亚铁锂离子电池:型号 FP3291152, 哈尔滨光宇集团;

[0070] 高频开关整流模块:型号 HD22020-3, 艾默生电源公司;

[0071] 监控器(内置 BMS):型号 BMJ-FPC, 哈尔滨光宇电源公司;

[0072] 逆变器:TP630E-N-U, 哈尔滨光宇研究所;

- [0073] 直流空开(K2、K3 和 K4):5SJ5, 西门子公司;
- [0074] 直流接触器 :G9EA-1(-B)400V/200A ;
- [0075] 保护用二极管(即图 2-1 中 D):MDK2-300A/600V ;
- [0076] 分流器(图 2-1 中的 FL):200A/75mV,0.5 级。

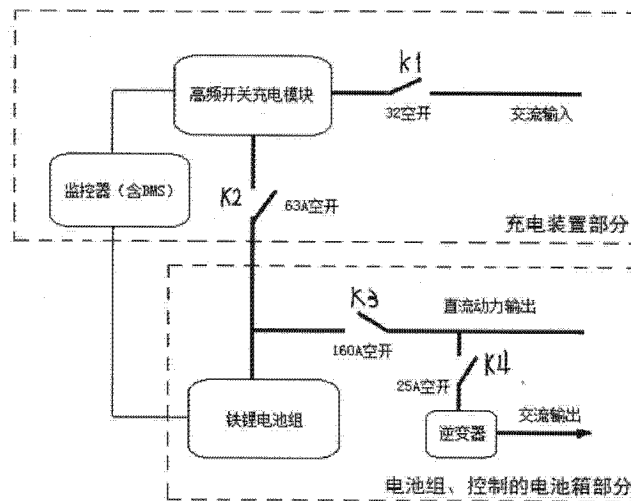


图 1

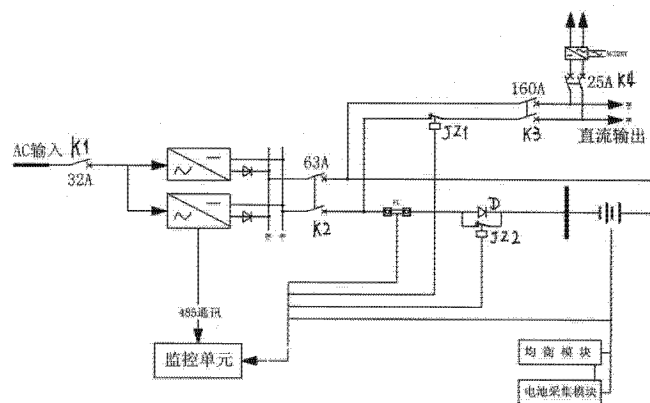


图 2-1

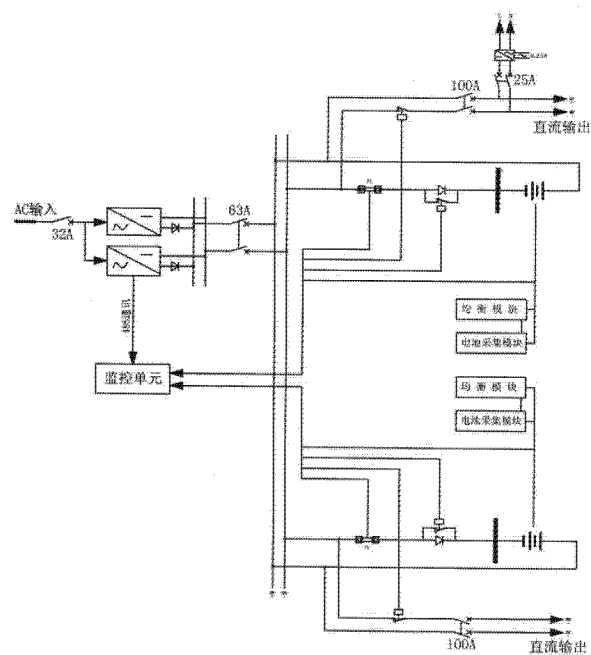


图 2-2

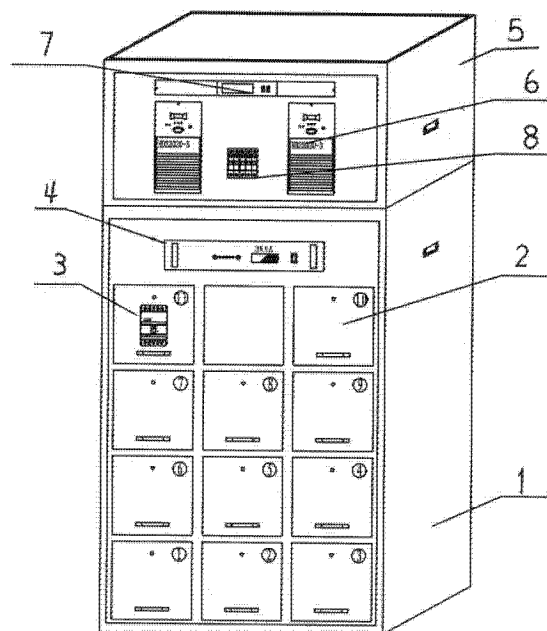


图 3-1

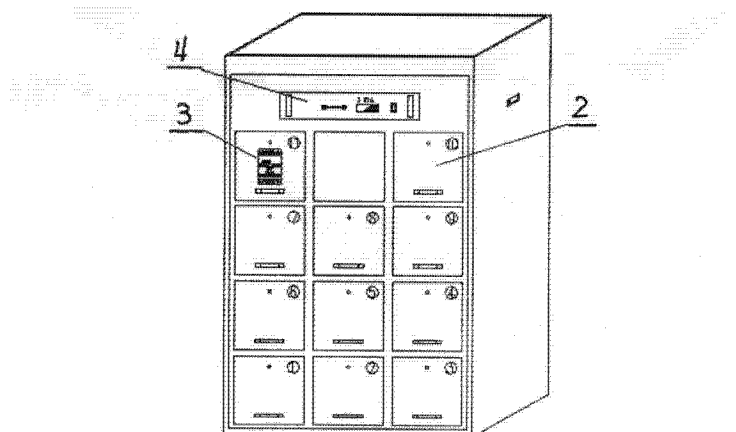


图 3-2

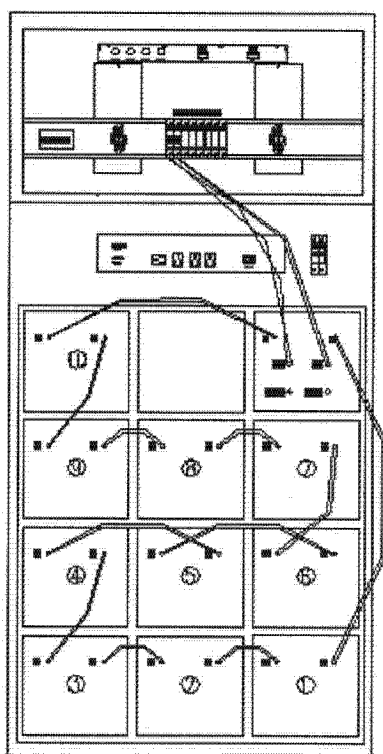


图 4

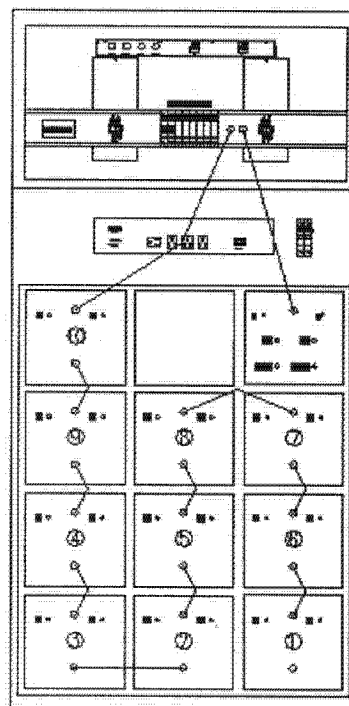


图 5