



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104316824 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410658201. 0

(22) 申请日 2014. 11. 18

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网江西省电力公司南昌供电分公司

(72) 发明人 殷杰 张义平 胡裕峰 唐庆国

周晋南 黄钰 朱建武 陈慧

欧阳敏 彭丽丹 何晓 万磊辉

梁爽 周保红

(74) 专利代理机构 南昌洪达专利事务所 36111

代理人 刘凌峰

(51) Int. Cl.

G01R 31/02 (2006. 01)

G01R 19/25 (2006. 01)

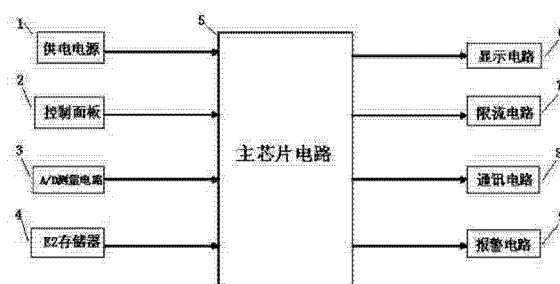
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

铁心接地电流在线监测装置

(57) 摘要

本发明提供了一种铁心接地电流在线监测装置,它包括供电电源、控制面板、A/D 测量电路、E2 存储器、主芯片电路、显示电路、限流电路、通讯电路、报警电路,其特征在于供电电源、控制面板、A/D 测量电路、E2 存储器、显示电路、限流电路、通讯电路、报警电路分别与主芯片电路连接。它可以同时对铁心和夹件接地电流进行监测和限流。不改变原有电力设备的接线、接地模式,不会对一次系统造成任何干扰和影响。



1. 一种铁心接地电流在线监测装置,包括供电电源、控制面板、A/D 测量电路、E2 存储器、主芯片电路、显示电路、限流电路、通讯电路、报警电路,其特征在于供电电源、控制面板、A/D 测量电路、E2 存储器、显示电路、限流电路、通讯电路、报警电路分别与主芯片电路连接。

2. 根据权利要求 1 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述主芯片电路包括主芯片 STM32F107VCT6。

3. 根据权利要求 2 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述 A/D 测量电路包括铁心电流互感器和夹件电流互感器,铁心电流互感器连接一个整流滤波运放 LM324,再连接主芯片电路的铁心接地电流输入脚 TIEXIN_I; 夹件电流互感器连接另一个整流滤波运放 LM324,再连接主芯片电路的夹件接地电流输入脚 JIAJIAN_I。

4. 根据权利要求 3 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述供电电源是 HAT200-24H24-NFCI 开关电源,输入端连接空气开关,输出端连接主芯片电路。

5. 根据权利要求 3 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述控制面板包括控制铁心在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流的一刀三掷波段开关 1,控制夹件在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流的一刀三掷波段开关 2,铁心限流电阻档位上升轻触按键,铁心限流电阻档位下降轻触按键,夹件限流电阻档位上升轻触按键和夹件限流电阻档位下降轻触按键。

6. 根据权利要求 3 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述限流电路包括铁心限流电阻网络、夹件限流电阻网络和控制继电器,铁心限流电阻网络和夹件限流电阻网络连接控制继电器,夹件限流电阻网络设有夹件接地电流输入端和夹件接地电流输出端,铁心限流电阻网络设有铁心接地电流输入端和铁心接地电流输出端,控制继电器连接主芯片电路的 KONGZHI_K1-K10 接线脚。

7. 根据权利要求 3 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述通讯电路包括 MAX3232 型的 RS232 电路和两个 MAX3485 型的 RS485 电路,设有 RS232 电路的 RS232-RX、RS232-TX 引脚、RS485 电路的 RS4851-RX、RS4851-TX、RS4851-CON、RS232-TX、RS4852-RX、RS4852-TX、RS4852-CON 引脚,它们与主芯片电路连接。

8. 根据权利要求 3 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是所述报警电路包括铁心显示灯报警、铁心蜂鸣器报警、铁心报警继电器、夹件显示灯报警、夹件蜂鸣器报警、夹件报警继电器,铁心显示灯报警、铁心蜂鸣器报警、铁心报警继电器连接 TIEXIN_ALARM 接线脚,夹件显示灯报警、夹件蜂鸣器报警、夹件报警继电器连接 JIAJIAN_ALARM 接线脚。

9. 根据权利要求 3 所述的铁心接地电流在线监测装置,其特征是铁心电流互感器和夹件电流互感器采用开合式电流互感器。

铁心接地电流在线监测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变压器接地线监测装置,尤其涉及一种铁心接地电流在线监测装置。

背景技术

[0002] 正常运行的变压器铁心单点接地,如果有两点或者两点以上同时接地,则铁心与大地之间将形成电流回路,最大电流可以达到几十安培,将会造成铁心过热,甚至烧毁,所以需对变压器接地线的电流进行实时监测和控制。目前判断变压器铁心是否存在多点接地的检测手段和对电流超限的处理方式,存在以下三个问题:一、现有在线监测系统监测和限流路数少,导致隐患排查不全面和检测系统安装成本高;二、现有变压器铁心接地电流监测系统,安装时需要将变压器铁心接地线打开,安装过程复杂并且引入了对变压器的影响。

[0003] (1)、大多数情况下,220kV 及以上变压器铁心和夹件是分别引出接地的,且它们之间有绝缘。220kV 以下变压器的铁心和夹件共用一个接地排。现有变压器铁心接地电流监测系统均只对铁心接地电流进行监测,不对夹件接地电流进行监测,或者是需要在变压器旁安装两套监测系统,如此对隐患排查不全面或者是增加了系统安装成本。并且现有多数监测系统只能做到对电流进行测量和超限报警,不能对电流超限情况作出处理,需由人工处理,导致故障处理不及时。

[0004] (2)、变压器正常情况时,铁心、夹件接地电流一般在 100mA 以下。当发生多点接地情况时,接地电流会超过 100mA,有可能达到 4 A、5A,个别时候可能达到 10A、20A。常规带电测量量程是 1mA ~ 10A,接地电流超过 10A,测试结果就会变得不可信,无法兼顾大量程和高精度。

[0005] (3)、变压器铁心、夹件接地电流一般是通过带绝缘皮的电缆或者接地扁铁,从变压器的顶部经绝缘套管引出,沿变压器外壳延伸到变压器底部,直接单点接地。绝缘皮电缆直径一般在 20mm,接地扁铁最大尺寸为 10mm×80mm。现有的变压器铁心接地电流监测装置中的电流互感器,无法满足多数接地扁铁大尺寸要求。现有监测装置在安装过程中,需要拆卸被测接地线,将装置直接串接入接地线,安装过程复杂并且引入了对变压器的影响,一旦监测装置故障有可能导致接地线开路等危险。

[0006] 铁心是接地线中由硅钢片组成的磁路部分。

[0007] 夹件是接地线中固定铁心的金属构件。

[0008] 铁心及夹件为什么要接地?铁心及夹件在交变磁场作用下,会产生断续的悬浮放电。放电会对变压器油和固体绝缘都有不良影响。为了消除这种影响,则必须将铁心及夹件接地,使它们同处于零电位。

[0009] 为什么要单点接地?如果铁心及夹件有两点或多点接地,就会在接地点之间形成闭合回路造成环流,将引起局部过热、导致油分解、绝缘性能下降,严重时会使铁心硅钢片烧坏,造成主变重大事故。所以铁心及夹件只可单点接地。

[0010] 变压器铁心和夹件接地情况？大多数情况下，220kV 及以上变压器铁心和夹件是分别引出接地的，且它们之间有绝缘。220kV 以下变压器的铁心和夹件共用一个接地排。

[0011] 变压器铁心接地故障的危害情况？有铁心接地缺陷的大型变压器占运行总台数的 2%~4%，变压器夹件多点接地引发的事故相对较少。铁心接地故障已成为变压器频发故障之一。据运行部门统计，铁心和夹件多点接地造成的事故占变压器各类故障的第三位。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种可以同时铁心和夹件接地电流进行监测和限流的铁心接地电流在线监测装置。

[0013] 为了实现上述目的，本发明采用了下述技术方案。一种铁心接地电流在线监测装置，它包括供电电源、控制面板、A/D 测量电路、E2 存储器、主芯片电路、显示电路、限流电路、通讯电路、报警电路，其特征在于供电电源、控制面板、A/D 测量电路、E2 存储器、显示电路、限流电路、通讯电路、报警电路分别与主芯片电路连接。

[0014] 所述主芯片电路包括主芯片 STM32F107VCT6。

[0015] 所述供电电源是 HAT200-24H24-NFCI 开关电源，输入端连接空气开关，输出端连接主芯片电路。

[0016] 所述控制面板包括控制铁心在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流的一刀三掷波段开关 1，控制夹件在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流的一刀三掷波段开关 2，铁心限流电阻档位上升轻触按键，铁心限流电阻档位下降轻触按键，夹件限流电阻档位上升轻触按键和夹件限流电阻档位下降轻触按键。

[0017] 所述 A/D 测量电路包括铁心电流互感器和夹件电流互感器，铁心电流互感器连接一个整流滤波运放 LM324，再连接主芯片电路的铁心接地电流输入脚 TIEXIN_I；夹件电流互感器连接另一个整流滤波运放 LM324，再连接主芯片电路的夹件接地电流输入脚 JIAJIAN_I。铁心电流互感器和夹件电流互感器采用开合式电流互感器。开合式电流互感器采用最新 CT 技术、多层屏蔽技术，几乎不受外界磁场的影响，同时具有防水、防雨淋、防滴漏功能，确保了常年无间断在线监测的高精度、高稳定性、高可靠性。

[0018] 所述主芯片电路内部集成模拟量输入引脚 PA11、PA12 与 A/D 测量电路的铁心接地电流输入脚 TIEXIN_I、夹件接地电流输入脚 JIAJIAN_I。PA11 引脚又与主芯片电路内部 AD 模块的两个信号采集通道(通道 1、通道 2)连接，当铁心电流值小于 100mA 时，最终电流值等于通道 1 的值，当铁心电流值大于 100mA 时，最终电流值等于通道 2 的值。PA12 引脚又与主芯片电路内部 AD 模块的两个信号采集通道(通道 3、通道 4)连接，当夹件电流值小于 100mA 时，最终电流值等于通道 3 的值，当夹件电流值大于 100mA 时，最终电流值等于通道 4 的值。实现对铁心接地电流、夹件接地电流的 12 位 A/D 采样。通道 3 和通道 4 对小电流的测量精度更高，通道 1 和通道 2 对大电流的测量精度更高。

[0019] 所述限流电路包括铁心限流电阻网络、夹件限流电阻网络和控制继电器，铁心限流电阻网络和夹件限流电阻网络连接控制继电器，夹件限流电阻网络设有夹件接地电流输入端和夹件接地电流输出端，铁心限流电阻网络设有铁心接地电流输入端和铁心接地电流输出端，控制继电器连接主芯片电路的 KONGZHI_K1-K10 接线脚。

[0020] 本发明的技术效果是：

(1) 双路监测,双路限流

对铁心和夹件分别引出油箱外接地线的变压器进行实时双路接地电流在线监测,当发生多点接地情况时,便于分析故障位置。如测出夹件对地电流为 I_1 和铁心对地电流为 I_2 , 据此可初步判断:当 $I_1 = I_2$, 且数值在数安以上时,上铁轭有多点接地;当 I_2 远远大于 I_1 , I_2 数值在数安以上时,下铁轭有多点接地;当 I_1 远远大于 I_2 , I_1 数值在数安以上时,夹件碰箱壳。同时根据故障位置对铁心、夹件接地线分别限流。

[0021] (2) 大电流量程,高准确度

本发明电流量程能够达到 $1\text{mA} \sim 30\text{A}$, 考虑了各种多点接地情况,对故障电流实现了全量程覆盖,确保在线监测到的数据准确无误。

[0022] (3) 采用开合式电流互感器安装。

[0023] 本发明所用的外置电流互感器的内径尺寸为 $20\text{mm} \times 85\text{mm}$, 特别适合于扁钢接地的场所,完全满足不同变压器等级,不同铁心、夹件接地方式的现场安装。由于本系统外置电流互感器采用的是可开合方式,所以进行变电站现场安装时,变压器不需要停运,可以在变压器运行状态下安装,不用拆卸被测接地线。这大大方便了在线监测系统的推广,可以不受时间的限制,避免了由于变压器停运带来的经济损失,使日后现场检测及维护更加安全、方便。

[0024] (4) 具有 GPRS、RS485、IEC61850 三种通讯方式。

[0025] (5) 系统具有现场声光报警、远程通讯报警、继电器节点报警三种超限报警方式。

[0026] 总之,可以同时铁心和夹件接地电流进行监测和限流。高性能可开合式电流互感器和多通道电流测量电路确保了接地电流测量范围大($1\text{mA} \sim 30\text{A}$),准确度高 $\pm(1\%+5\text{mA})$ 。在线监测单元的安装不改变原有电力设备的接线、接地模式,不会对一次系统造成任何干扰和影响。实现实时监测,大大减少了人力、物力的投入,且保证了数据的时效性。为变压器运行状态的分析提供了数据支撑和判断依据。通过密切注视其临界状态,确定是否需要检修,能有效地预防故障状态的转化,减少或避免变压器故障发展带来的损失,提高变压器运行的安全可靠。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的示意图。

[0028] 图 2 为本发明所述控制面板接线图。

[0029] 图 3 为本发明所述 A/D 测量电路接线图。

[0030] 图 4 为本发明所述 E2 存储器接线图。

[0031] 图 5 为本发明所述主芯片电路接线图。

[0032] 图 6 为本发明所述显示电路接线图。

[0033] 图 7 为本发明所述限流电路接线图。

[0034] 图 8 为本发明所述通讯电路接线图。

[0035] 图 9 为本发明所述报警电路接线图。

[0036] 图 10 为本发明所述供电电源接线图。

[0037] 在图中 1、供电电源 2、控制面板 3、A/D 测量电路 4、E2 存储器 5、主芯片电路 6、显示电路 7、限流电路 8、通讯电路 9、报警电路 31、整流滤波运放 LM324

32、铁心电流互感器 33、夹件电流互感器。

具体实施方式

[0038] 为了便于理解,下面结合附图对本发明进一步阐明。

[0039] 如图 1 所示,一种铁心接地电流在线监测装置,它包括供电电源(1)、控制面板(2)、A/D 测量电路(3)、E2 存储器(4)、主芯片电路(5)、显示电路(6)、限流电路(7)、通讯电路(8)、报警电路(9),其特征在于供电电源(1)、控制面板(2)、A/D 测量电路(3)、E2 存储器(4)、显示电路(6)、限流电路(7)、通讯电路(8)、报警电路(9)分别与主芯片电路(5)连接。

[0040] 如图 5 所示,所述主芯片电路(5)包括主芯片 STM32F107VCT6,主芯片 STM32F107VCT6 设有与供电电源(1)连接的 +24V 和 0V 接线脚,与控制面板(2)连接的铁心在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流、夹件在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流接线脚,与 A/D 测量电路(3)连接的铁心接地电流输入脚 TIEXIN_I、夹件接地电流输入脚 JIAJIAN_I,与 E2 存储器(4)连接的 E2-CS、E2-SI、E2-SO、E2-SCK 接线脚,与显示电路(6)连接的 LCD-BUSY、LCD-DOUT、LCD-DIN 接线脚,与限流电路(7)连接的 KONGZHI_K1-K10 接线脚,与通讯电路(8)连接的 RS232-RX、RS232-TX、RS4851-RX、RS4851-TX、RS4851-CON、RS232-TX、RS4852-RX、RS4852-TX、RS4852-CON,与报警电路(9)连接的 TIEXIN_ALARM 接线脚、JIAJIAN_ALARM 接线脚。

[0041] 如图 10 所示,所述供电电源(1)是 HAT200-24H24-NFCI 开关电源,输入端连接空气开关,输出端连接主芯片电路(5)。

[0042] 如图 2 所示,所述控制面板(2)包括控制铁心在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流的一刀三掷波段开关 1,控制夹件在线监测、铁心自动限流、铁心手动限流的一刀三掷波段开关 2,铁心限流电阻档位上升轻触按键,铁心限流电阻档位下降轻触按键,夹件限流电阻档位上升轻触按键和夹件限流电阻档位下降轻触按键。

[0043] 如图 3 所示,所述 A/D 测量电路(3)包括铁心电流互感器(32)和夹件电流互感器(33),铁心电流互感器(32)连接一个整流滤波运放 LM324(31),再连接主芯片电路(5)的铁心接地电流输入脚 TIEXIN_I;夹件电流互感器(33)连接另一个整流滤波运放 LM324(31),再连接主芯片电路(5)的夹件接地电流输入脚 JIAJIAN_I。铁心电流互感器(32)和夹件电流互感器(33)采用开合式电流互感器。开合式电流互感器采用最新 CT 技术、多层屏蔽技术,几乎不受外界磁场的影响,同时具有防水、防雨淋、防滴漏功能,确保了常年无间断在线监测的高精度、高稳定性、高可靠性。

[0044] 所述主芯片 STM32F107VCT6 内部集成模拟量输入引脚 PA11、PA12 与 A/D 测量电路的铁心接地电流输入脚 TIEXIN_I、夹件接地电流输入脚 JIAJIAN_I。PA11 引脚又与主芯片 STM32F107VCT6 内部 AD 模块的两个信号采集通道(通道 1、通道 2)连接,当铁心电流值小于 100mA 时,最终电流值等于通道 1 的值,当铁心电流值大于 100mA 时,最终电流值等于通道 2 的值。PA12 引脚又与主芯片 STM32F107VCT6 内部 AD 模块的两个信号采集通道(通道 3、通道 4)连接,当夹件电流值小于 100mA 时,最终电流值等于通道 3 的值,当夹件电流值大于 100mA 时,最终电流值等于通道 4 的值。实现对铁心接地电流、夹件接地电流的 12 位 A/D 采样。通道 3 和通道 4 对小电流的测量精度更高,通道 1 和通道 2 对大电流的测量精度更高。

[0045] 如图 4 所示,所述 E2 存储器(4)是 FM25L512 型 E2 存储器,它设有 E2-CS、E2-SI、

E2-SO、E2-SCK 引脚,使用主芯片 STM32F107VCT6 内核集成 SPI1 口的 PB2、PB1、PB3、PB0 引脚分别与 E2 存储器的 CS、SI、SO、SCK 引脚硬件连接。设置 SPI1 口为全双工主工作模式,实现速率为 500KB/S 的数据传输。利用 E2 存储器的 64k 字节空间存储 AD 校准系数和 2000 条历史记录。。

[0046] 如图 6 所示,所述显示电路(6)是 DMT32240T057 点阵液晶,设有 LCD-BUSY、LCD-DOUT、LCD-DIN 脚,使用主芯片电路(5)内部集成 USART2 口的 PC14、PC15 引脚分别与液晶模块的 LCD-DIN、LCD-DOUT 脚硬件连接,PC13 配置成开路输入方式与液晶模块 LCD-BUSY 脚硬件连接。设置 USART2 口为 9600 波特率、8 数据位、1 位停止位、无校验位的半双工状态。实现铁心、夹件接地电流值的实时刷新显示和历史数据查询显示。

[0047] 如图 7 所示,所述限流电路(7)包括铁心限流电阻网络、夹件限流电阻网络和控制继电器,铁心限流电阻网络和夹件限流电阻网络连接控制继电器,夹件限流电阻网络设有夹件接地电流输入端和夹件接地电流输出端,铁心限流电阻网络设有铁心接地电流输入端和铁心接地电流输出端,控制继电器连接主芯片电路(5)的 KONGZHI_K1-K10 接线脚。

[0048] 如图 8 所示,所述通讯电路(8)包括 MAX3232 型的 RS232 电路和两个 MAX3485 型的 RS485 电路,设有 RS232 电路的 RS232-RX、RS232-TX 引脚、RS485 电路的 RS4851-RX、RS4851-TX、RS4851-CON、RS232-TX、RS4852-RX、RS4852-TX、RS4852-CON 引脚,它们与主芯片电路(5)连接。

[0049] 如图 9 所示,所述报警电路(9)包括铁心显示灯报警、铁心蜂鸣器报警、铁心报警继电器、夹件显示灯报警、夹件蜂鸣器报警、夹件报警继电器,铁心显示灯报警、铁心蜂鸣器报警、铁心报警继电器连接 TIEXIN_ALARM 接线脚,夹件显示灯报警、夹件蜂鸣器报警、夹件报警继电器连接 JIAJIAN_ALARM 接线脚。

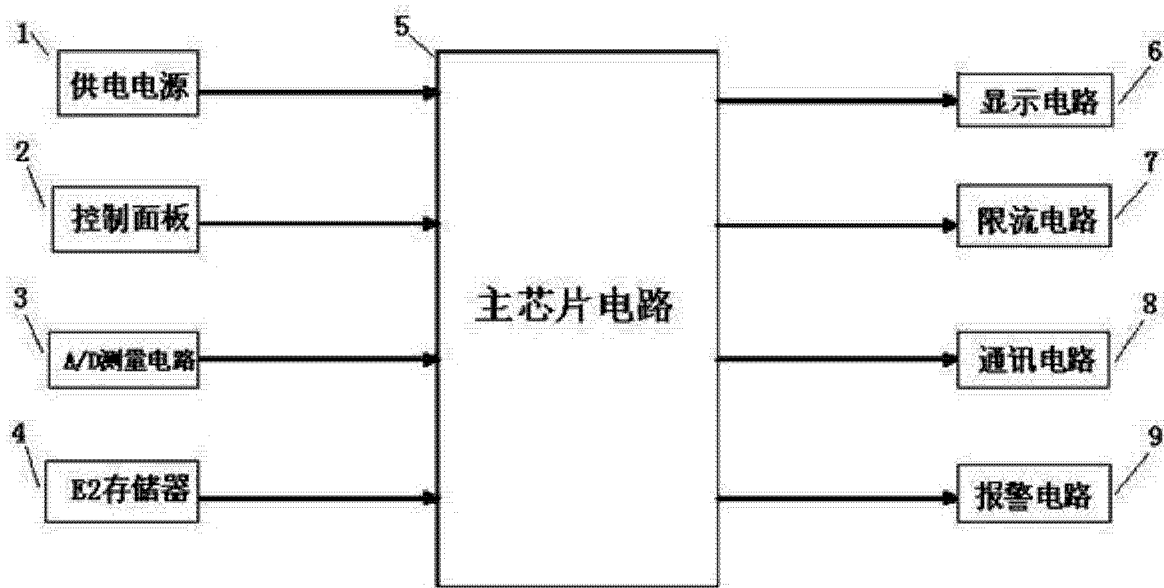


图 1

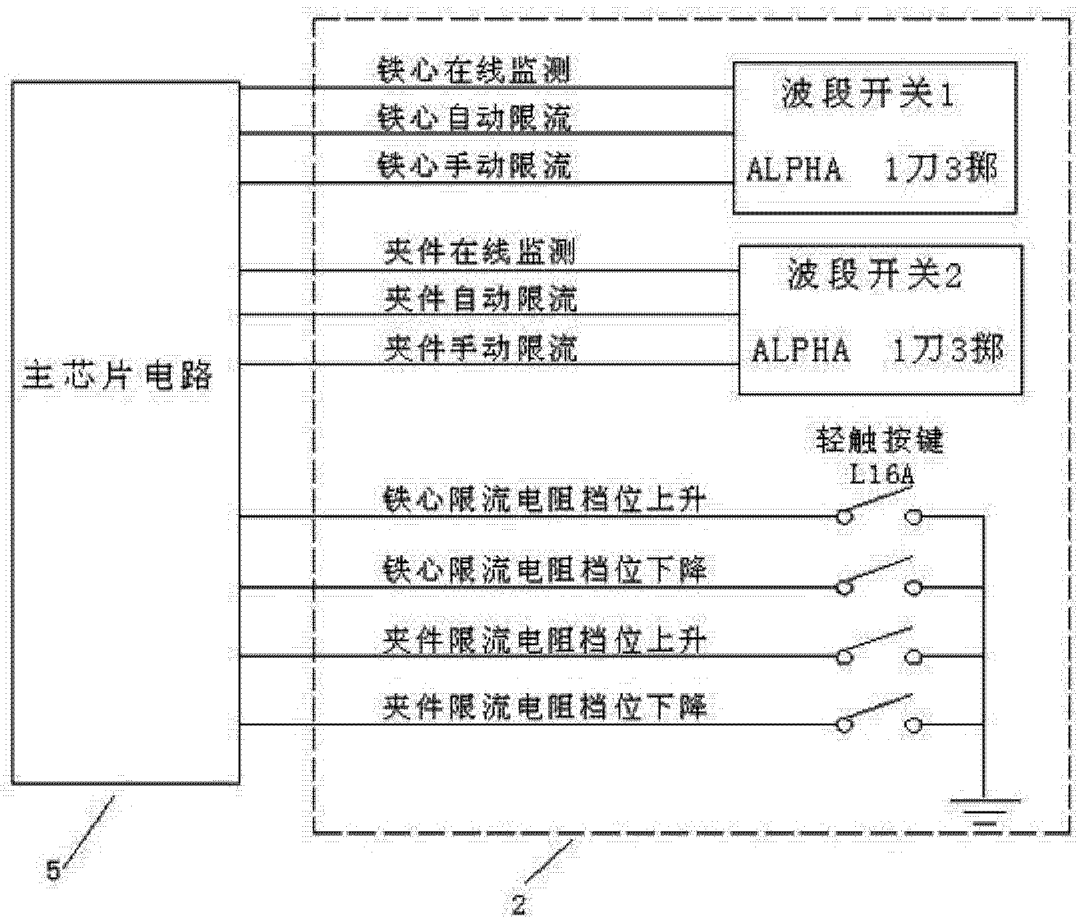


图 2

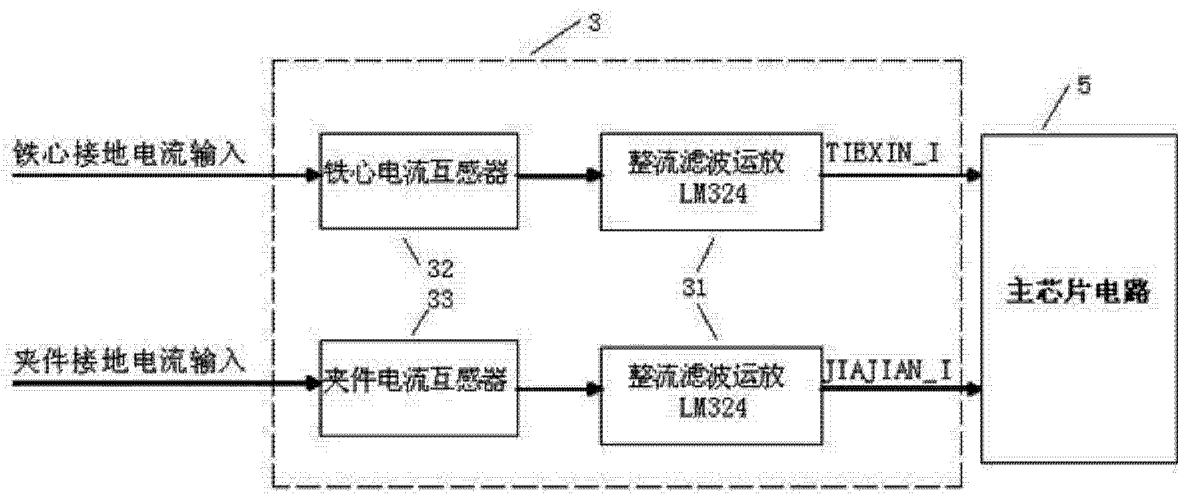


图 3

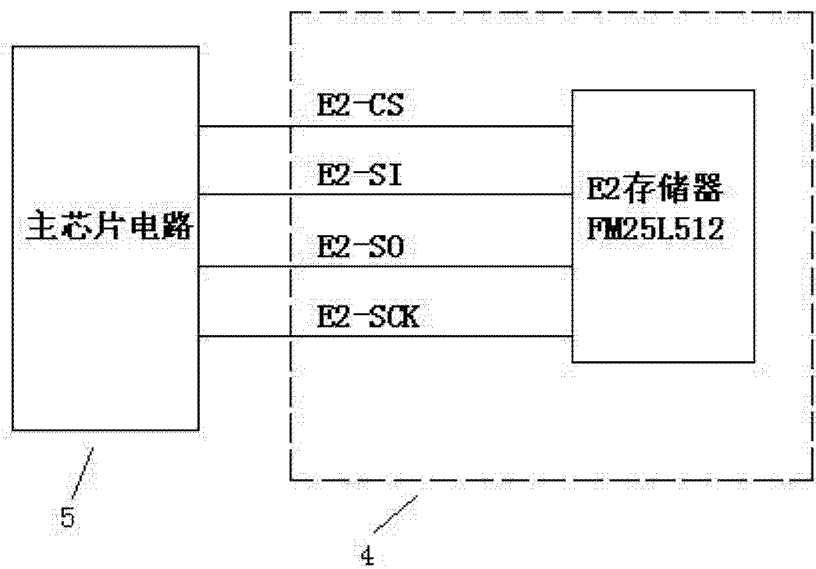


图 4

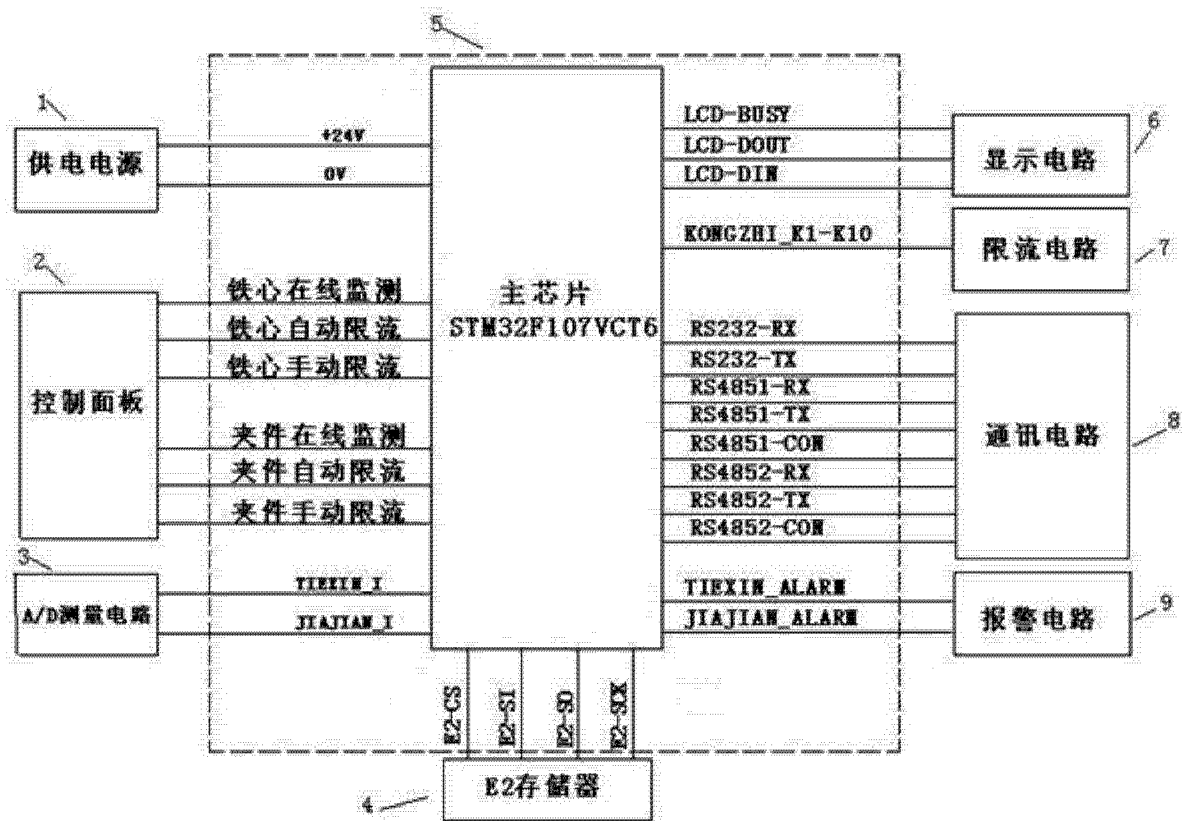


图 5

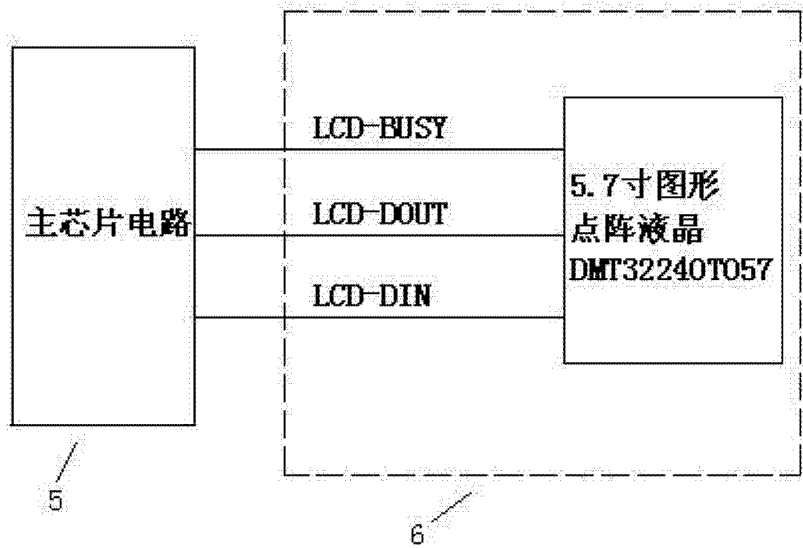


图 6

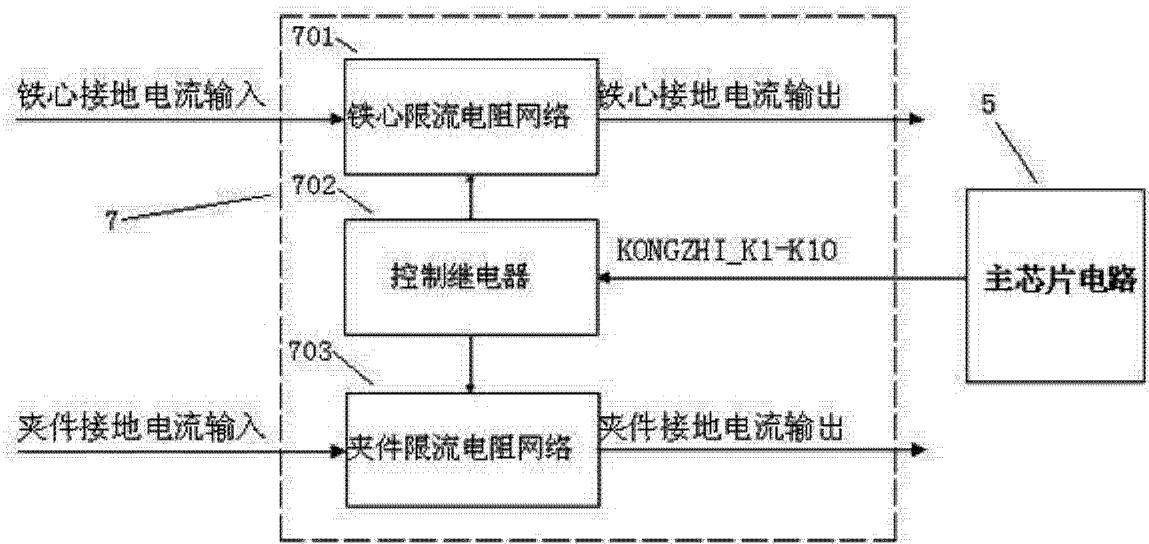


图 7

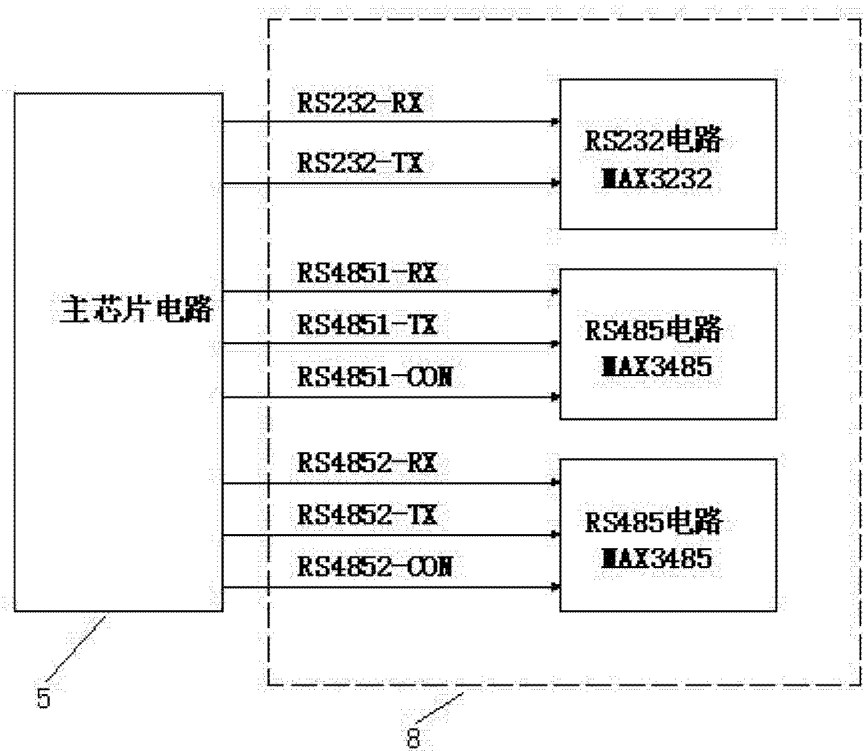


图 8

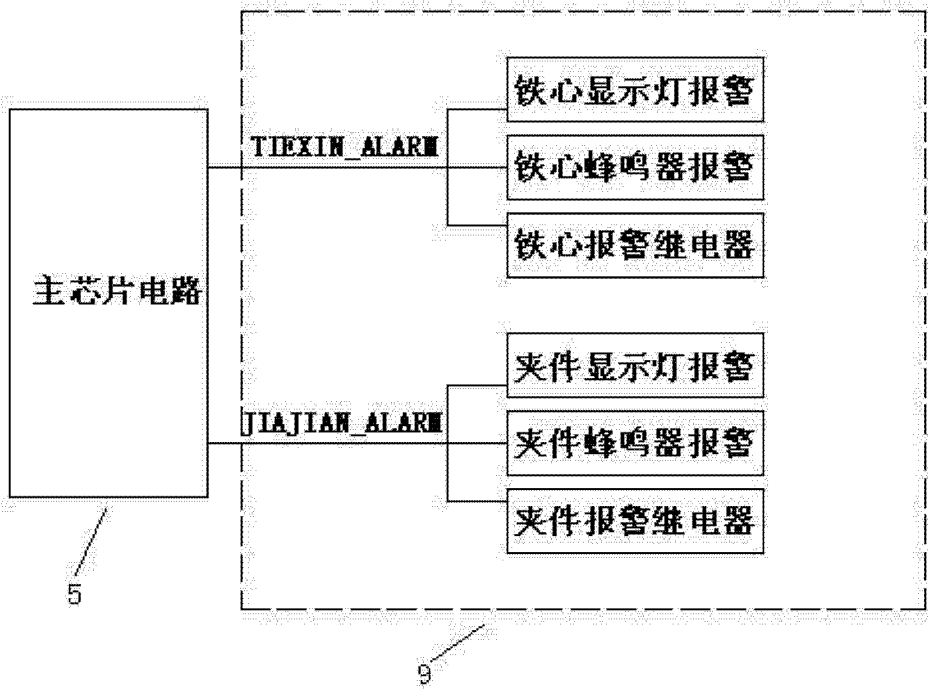


图 9

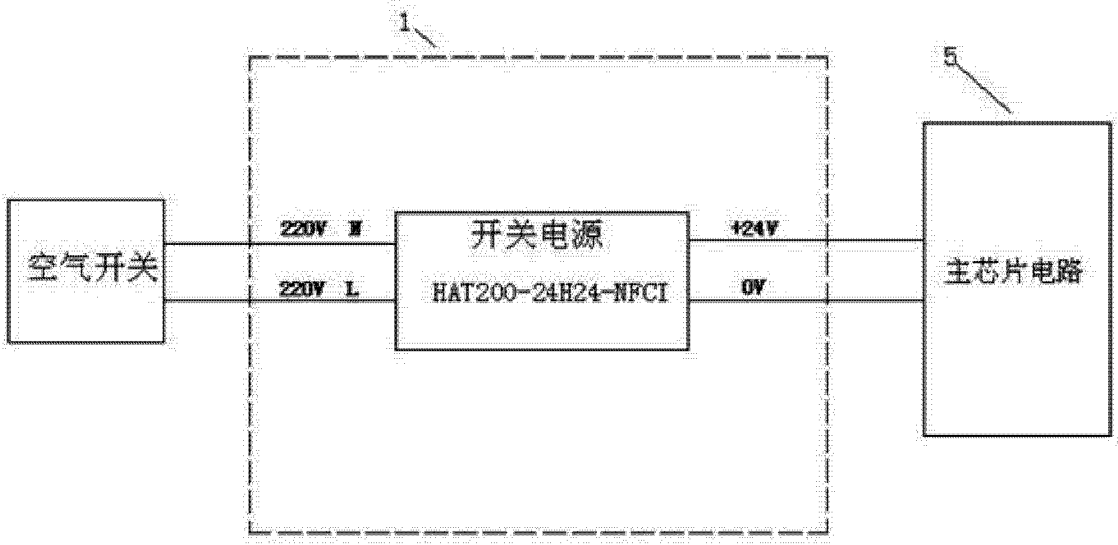


图 10