



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113922333 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 11

(21) 申请号 202111211030.3

(22) 申请日 2021.10.18

(71) 申请人 青海引大济湟工程综合开发有
限公司

地址 810000 青海省西宁市昆仑路8号

(72) 发明人 王熠 金辰杰

(74) 专利代理机构 青海省专利服务中心 63100
代理人 包文泉

(51) Int. Cl.

H02H 7/08 (2006.01)

H02P 25/18 (2006.01)

H02P 1/26 (2006.01)

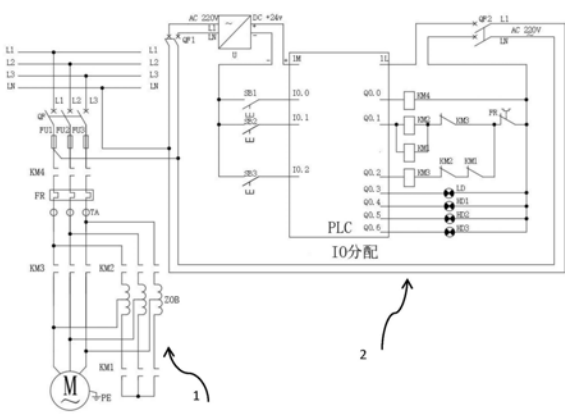
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统

(57) 摘要

本发明涉及自动控制技术领域,具体涉及一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统。包括主电源电路和控制回路。本发明一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统,基于可编程控制器PLC和触摸屏控制,对XJ01自耦变压器控制回路进行改进,主回路增加了主回路交流接触器KM4。当星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2、触点粘连后,PLC内部定时器T38检测到异常,主回路交流接触器KM4发出立即跳闸命令,保护电机和自耦变压器。该方案设计理念先进,PLC、触摸屏的采用运行稳定,安全可靠;相对于原有的接线方式,连接简单;维护方便,即使内部数据丢失,只用几分钟就可将数据恢复。



1. 一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统, 该系统包括主电源电路(1) 和控制回路(2); 其特征在于:

所述的主电源电路(1) 由总电源开关QF、电动机M、熔断器FU1、熔断器FU2、熔断器FU3、主回路交流接触器KM4、电机综合保护器FR、电流互感器TA、全压运行交流接触器KM3、降压运行交流接触器KM2、星点短接交流接触器KM1及自耦变压器线圈ZOB组成; 所述电动机M的三个接线端分别接入三根火线L1、L2、L3, 所述电动机M与总电源开关QF之间的三根火线L1、L2、L3上依次串接有全压运行交流接触器KM3、电流互感器TA、电机综合保护器FR、主回路交流接触器KM4、熔断器FU1、熔断器FU2、熔断器FU3; 所述自耦变压器线圈ZOB的第一端与星点短接交流接触器KM1串接, 第二端与降压运行交流接触器KM2的一端串接, 所述降压运行交流接触器KM2的另一端与并联在电流互感器TA和全压运行交流接触器KM3之间的三根火线L1、L2、L3上; 所述自耦变压器线圈ZOB第三端并联在全压运行交流接触器KM3和电动机M的三个接线端之间的三根火线L1、L2、L3上; 所述电动机M接地;

所述控制回路(2) 由PLC、触摸屏和盘面信号组件组成, 所述PLC配合盘面信号组件及触摸屏控制主电源电路(1) 完成自耦变压器的降压功能。

2. 根据权利要求1所述的一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统, 其特征在于: 所述盘外信号组件包括启动按钮SB1、总停止按钮SB2、运行按钮SB3、停机指示灯LD、合闸指示灯HD1、合闸降压启动指示灯HD2、合闸运行指示灯HD3、电压表V及电流表A;

所述启动按钮SB1、总停止按钮SB2、运行按钮SB3的一端分别连接PLC的输入端I0.0、I0.1、I0.2, 另一端的公共端与直流电源的负极连接; 所述PLC的直流电+24v输入端1M与直流电源的正极连接; 所述直流电源的交流端通过电源开关QF1与主电源电路(1) 的火线L1和零线LN连接;

所述停机指示灯LD、合闸指示灯HD1、合闸降压启动指示灯HD2、合闸运行指示灯HD3的一端分别连接PLC的输出端Q0.3、Q0.4、Q0.5、Q0.6, 另一端的公共端通过电源开关QF2与主电源电路(1) 的零线LN连接; 所述PLC的输出端Q0.0与主回路交流接触器KM4线圈的一端连接, 所述主回路交流接触器KM4线圈的另一端通过电源开关QF2与主电源电路(1) 的零线LN连接;

所述降压运行交流接触器KM2线圈的一端与PLC的输出端Q0.1连接, 另一端与全压运行交流接触器KM3常闭接点连接, 全压运行交流接触器KM3常闭接点的另一端与电机综合保护器FR常闭接点连接; 所述电机综合保护器FR常闭接点的另一端通过电源开关QF2与主电源电路(1) 的零线LN连接; 所述星点短接交流接触器KM1线圈的一端与PLC的输出端Q0.1连接, 另一端连接在降压运行交流接触器KM2线圈与全压运行交流接触器KM3常闭接点之间;

所述全压运行交流接触器KM3线圈一端与PLC的输出端Q0.2连接, 另一端与降压运行交流接触器KM2常闭接点连接, 所述降压运行交流接触器KM2常闭接点与星点短接交流接触器KM1常闭接点的一端连接, 所述星点短接交流接触器KM1常闭接点的另一端连接在全压运行交流接触器KM3常闭接点和电机综合保护器FR常闭接点之间;

所述PLC的输出公共端1L通过电源开关QF2与主电源电路(1) 的火线L1连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统, 其特征在于: 所述合闸指示灯HD1为主回路交流接触器KM4合闸指示灯; 所述合闸降压启动指示灯HD2为星点短接交流接触器KM1及降压运行交流接触器KM2合闸降压启动指示灯; 所述合闸运行指示灯

HD3为全压运行交流接触器KM3合闸指示灯。

4.根据权利要求1-3任意一项所述的一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统,其特征在于:所述PLC控制系统检测全压运行交流接触器KM3合闸失败的延时时间为2~5s。

一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及变压器控制技术领域，具体涉及一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统。

背景技术

[0002] 自耦变压器控制接线对从事电气行业的专业人员来说并不陌生，主要用于大功率电动机启动。一般情况下，电机功率大于11kW的电动机的启动，不能采用直接启动的方式。

[0003] 自耦变压器降压启动电动机时利用自耦变压器来降低加在电动机定子绕组上的电压。待电动机启动后，再使电动机与自耦变压器脱离，从而在全压下正常运动。这种降压启动分为手动控制和自动控制两种。自耦变压器控制接线存在容易烧毁的问题，XJ01系列自耦降压变压器容易烧毁往往是由接触器主触点熔焊引起的，原因分析如下：(1) 如果接触器KM1主触点熔焊，则接触器KM1的常开触点不能从闭合状态下回复到断开状态，KM2将继续吸合，KM3不能吸合，电动机一直在自耦降压状态下运行而烧毁。(2) 电动机启动完成后自耦变压器是不允许有电流流动，如果KM2主触点熔焊，当线路按程序使接触器KM1失电复位、中间继电器KA及接触器KM3得电吸合，此时流向电动机的电流经接触器KM3和接触器KM2主触点及自耦变压器两条途径。虽然流向自耦变压器的电流小，但长期运行和重负荷启动会导致自耦变压器长期过热最终烧毁设备。(3) KM3的正常工作必须以中间继电器KA线圈长期带电为前提，对中间继电器不利，会降低启动时的可靠性。(4) 控制线路存在直接启动的危险，这是不允许的。当接触器KM2线圈断线、各触点接触不良、机械机构卡阻而不能正常工作时，按下运行按钮SB1，时间继电器KT线圈在KM1常开触点闭合后不管KM2是否闭合，延时一到KT的延时常开触点闭合，中间继电器KA吸合其常开闭合，KM3即得电吸合，电动机便在全压下直接运行。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足，本发明对XJ01自耦变压器控制回路采用了可编程控制器PLC和触摸屏控制，目的是提供一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0006] 一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统，该系统包括主电源电路1和控制回路2；其中，

[0007] 所述的主电源电路1由总电源开关QF、电动机M、熔断器FU1、熔断器FU2、熔断器FU3、主回路交流接触器KM4、电机综合保护器FR、电流互感器TA、全压运行交流接触器KM3、降压运行交流接触器KM2、星点短接交流接触器KM1及自耦变压器线圈ZOB组成；所述电动机M的三个接线端分别接入三根火线L1、L2、L3，所述电动机M与总电源开关QF之间的三根火线L1、L2、L3上依次串接有全压运行交流接触器KM3、电流互感器TA、电机综合保护器FR、主回路交流接触器KM4、熔断器FU1、熔断器FU2、熔断器FU3；所述自耦变压器线圈ZOB的第一端与星点短接交流接触器KM1串接，第二端与降压运行交流接触器KM2的一端串接，所述降压运

行交流接触器KM2的另一端与并联在电流互感器TA和全压运行交流接触器KM3之间的三根火线L1、L2、L3上；所述自耦变压器线圈ZOB第三端并联在全压运行交流接触器KM3和电动机M的三个接线端之间的三根火线L1、L2、L3上；所述电动机M接地；

[0008] 所述控制回路2由PLC、触摸屏和盘面信号组件组成，所述PLC配合盘面信号组件及触摸屏控制主电源电路1完成自耦变压器的降压功能。

[0009] 作为本发明的优化技术方案，所述盘外信号组件包括启动按钮SB1、总停止按钮SB2、运行按钮SB3、停机指示灯LD、合闸指示灯HD1、合闸降压启动指示灯HD2、合闸运行指示灯HD3、电压表V及电流表A；

[0010] 所述启动按钮SB1、总停止按钮SB2、运行按钮SB3的一端分别连接PLC的输入端I0.0、I0.1、I0.2，另一端的公共端与直流电源的负极连接；所述PLC的直流电+24v输入端1M与直流电源的正极连接；所述直流电源的交流端通过电源开关QF1与主电源电路1的火线L1和零线LN连接；

[0011] 所述停机指示灯LD、合闸指示灯HD1、合闸降压启动指示灯HD2、合闸运行指示灯HD3的一端分别连接PLC的输出端Q0.3、Q0.4、Q0.5、Q0.6，另一端的公共端通过电源开关QF2与主电源电路1的零线LN连接；所述PLC的输出端Q0.0与主回路交流接触器KM4线圈的一端连接，所述主回路交流接触器KM4线圈的另一端通过电源开关QF2与主电源电路1的零线LN连接；

[0012] 所述降压运行交流接触器KM2线圈的一端与PLC的输出端Q0.1连接，另一端与全压运行交流接触器KM3常闭接点连接，全压运行交流接触器KM3常闭接点的另一端与电机综合保护器FR常闭接点连接；所述电机综合保护器FR常闭接点的另一端通过电源开关QF2与主电源电路1的零线LN连接；所述星点短接交流接触器KM1线圈的一端与PLC的输出端Q0.1连接，另一端连接在降压运行交流接触器KM2线圈与全压运行交流接触器KM3常闭接点之间；

[0013] 所述全压运行交流接触器KM3线圈一端与PLC的输出端Q0.2连接，另一端与降压运行交流接触器KM2常闭接点连接，所述降压运行交流接触器KM2常闭接点与星点短接交流接触器KM1常闭接点的一端连接，所述星点短接交流接触器KM1常闭接点的另一端连接在全压运行交流接触器KM3常闭接点和电机综合保护器FR常闭接点之间；

[0014] 所述PLC的输出公共端1L通过电源开关QF2与主电源电路1的火线L1连接。

[0015] 作为本发明的优化技术方案，所述合闸指示灯HD1为主回路交流接触器KM4合闸指示灯；所述合闸降压启动指示灯HD2为星点短接交流接触器KM1及降压运行交流接触器KM2合闸降压启动指示灯；所述合闸运行指示灯HD3为全压运行交流接触器KM3合闸指示灯。

[0016] 作为本发明的优化技术方案，所述PLC检测全压运行交流接触器KM3合闸失败的延时时间为2~5s；当星点交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2发生触电粘连，PLC内部定时器T38检测不到全压运行交流接触器KM3运行的信号时，延时自动跳开主回路交流接触器KM4来实现保护自耦变压器。

[0017] 与现有技术对比，本发明具备以下有益效果：

[0018] 本发明一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统，基于可编程控制器PLC和触摸屏控制，对XJ01自耦变压器控制回路进行改进，主回路增加了主回路交流接触器KM4。当触点粘连后，比较元件检测到异常，给主回路交流接触器KM4发出立即跳闸命令，保护电机和自耦变压器。该方案设计理念先进，PLC、触摸屏的采用运行稳定，安全可靠；相对于原有的接

线方式,连接简单;维护方便,即使内部数据丢失,只用几分钟就可将数据恢复。

附图说明

- [0019] 图1为本发明系统的整体结构示意图;
[0020] 图2为本发明系统的主电源电路图;
[0021] 图3为本发明系统的PLC的梯形图;
[0022] 图4为本发明系统的控制回路的盘内布局图;
[0023] 图5为本发明系统的控制回路中盘外信号组件的盘面布局图。
[0024] 图中:1、主电源电路;2、控制回路。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 本发明的描述中,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0027] 实施例1

[0028] 请参阅附图1-5,本发明提一种基于PLC的自耦变压器降压控制系统,该系统包括主电源电路1和控制回路2,其中,主电源电路1由总电源开关QF、电动机M、熔断器FU1、熔断器FU2、熔断器FU3、主回路交流接触器KM4、电机综合保护器FR、电流互感器TA、全压运行交流接触器KM3、降压运行交流接触器KM2、星点短接交流接触器KM1及自耦变压器线圈ZOB组成;电动机M的三个接线端分别接入三根火线L1、L2、L3,电动机M与总电源开关QF之间的三根火线L1、L2、L3上依次串接有全压运行交流接触器KM3、电流互感器TA、电机综合保护器FR、主回路交流接触器KM4、熔断器FU1、熔断器FU2、熔断器FU3;自耦变压器线圈ZOB的第一端与星点短接交流接触器KM1串接,第二端与降压运行交流接触器KM2的一端串接,降压运行交流接触器KM2的另一端与并联在电流互感器TA和全压运行交流接触器KM3之间的三根火线L1、L2、L3上;自耦变压器线圈ZOB第三端并联在全压运行交流接触器KM3和电动机M的三个接线端之间的三根火线L1、L2、L3上;电动机M接地;控制回路2由PLC、触摸屏和盘面信号组件组成,PLC控制系统配合盘面信号组件及触摸屏控制主电源电路1完成自耦变压器的降压功能。

[0029] 优化的,盘外信号组件包括启动按钮SB1、总停止按钮SB2、运行按钮SB3、停机指示灯LD、合闸指示灯HD1、合闸降压启动指示灯HD2、合闸运行指示灯HD3、电压表V及电流表A;启动按钮SB1、总停止按钮SB2、运行按钮SB3的一端分别连接PLC的输入端I0.0、I0.1、I0.2,另一端的公共端与直流电源的负极连接;PLC的直流电+24v输入端1M与直流电源的正极连接;直流电源的交流端通过电源开关QF1与主电源电路1的火线L1和零线LN连接;停机指示灯LD、合闸指示灯HD1、合闸降压启动指示灯HD2、合闸运行指示灯HD3一端分别连接PLC的输

出端Q0.3、Q0.4、Q0.5、Q0.6,另一端的公共端通过电源开关QF2与主电源电路1的零线LN连接;PLC的输出端Q0.0与主回路交流接触器KM4线圈的一端连接,主回路交流接触器KM4线圈的另一端通过电源开关QF2与主电源电路1的零线LN连接;所述降压运行交流接触器KM2线圈的一端与PLC的输出端Q0.1连接,另一端与全压运行交流接触器KM3常闭接点连接,全压运行交流接触器KM3常闭接点的另一端与电机综合保护器FR常闭接点连接;所述电机综合保护器FR常闭接点的另一端通过电源开关QF2与主电源电路1的零线LN连接;所述星点短接交流接触器KM1线圈的一端与PLC的输出端Q0.1连接,另一端连接在降压运行交流接触器KM2线圈与全压运行交流接触器KM3常闭接点之间;所述全压运行交流接触器KM3线圈一端与PLC的输出端Q0.2连接,另一端与降压运行交流接触器KM2常闭接点连接,所述降压运行交流接触器KM2常闭接点与星点短接交流接触器KM1常闭接点的一端连接,所述星点短接交流接触器KM1常闭接点的另一端连接在全压运行交流接触器KM3常闭接点和电机综合保护器FR常闭接点之间;PLC的输出公共端1L通过电源开关QF2与主电源电路1的火线L1连接。

[0030] 优化的,合闸指示灯HD1为主回路交流接触器KM4合闸指示灯;所述合闸降压启动指示灯HD2为星点短接交流接触器KM1及降压运行交流接触器KM2合闸降压启动指示灯;合闸运行指示灯HD3为全压运行交流接触器KM3合闸指示灯。

[0031] 优化的,PLC检测全压运行交流接触器KM3合闸失败的延时时间为2~5s;当星点交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2发生触电粘连,PLC内部定时器T38检测不到全压运行交流接触器KM3运行的信号时,延时自动跳开主回路交流接触器KM4来实现保护自耦变压器。

[0032] 实施例2

[0033] 基于实施例1,如附图1-5,该系统的工作原理为:

[0034] 主回路交流接触器KM4为给整套电路提供运行电源器件,本发明中用于给主电源电路1的供电。即,启动前先合主回路交流接触器KM4,否则整个系统的主电源电路1、控制回路2无电。

[0035] 另外,利用PLC内部继电器来监视全压运行交流接触器KM3是否合闸,防止星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2卡阻或触头熔焊、辅助触头接触不良,而造成自耦变压器一直在启动状态下运行的保护措施。为了防止此类事故发生,在PLC编写程序当中存在一个时间差,用PLC内部已字母“T”开头的定时器来完成延时降压启动。T37与T38之间必须有一个时间差,原因是T37负责启动全压运行交流接触器KM3合闸并切断星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2线圈回路,T38负责监视全压运行交流接触器KM3是否合闸。当星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2发生触点粘连,或因其他原因导致全压运行交流接触器KM3合闸失败,此时PLC定时器T37延时合闸令已经发出,与此同时利用自身的延时断开常闭接点T37来切断自己的回路。同时PLC定时器T38检测不到全压运行交流接触器KM3合闸的信号,T38延时断开的常闭接点断开PLC内部程序Q0.0。在I0分配表中令主回路交流接触器KM4和PLC的输出端Q0.0相同,所以当PLC的输出端Q0.0失电,也就是主回路交流接触器KM4失电相同,主回路交流接触器KM4断开,一次回路完全断电,这样整套装置得到了保护有效防止自耦变压器长时间带电运行,同时发出信号提醒运行人员注意。

[0036] 当降压运行交流接触器KM2和星点短接交流接触器KM1主、副触点发生熔焊时的动作过程与上述动作过程相同,故不重复介绍。

[0037] 先按下启动按钮SB1,主回路交流接触器KM4得电吸合,并接在该回路中的主回路交流接触器KM4常开接点闭合自保持,主触点接通主电源电路1,串接在电动机保护器FR和总停止按钮SB2回路中的主回路交流接触器KM4常开接点闭合接通控制回路。再按下启动按钮SB1,降压运行交流接触器KM2得电吸合,其常开接点闭合,接通星点短接交流接触器KM1和内部定时器T37、T38的线圈,同时星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2开始做降压启动,经延时PLC内部定时器T37的常开接点闭合接通全压运行交流接触器KM3的合闸回路。串在全压运行交流接触器KM3线圈回路中的降压运行交流接触器KM2和星点短接交流接触器KM1的各一对常闭触点断开,目的是闭锁在降压启动未结束时防止全压运行交流接触器KM3误动。PLC内部定时器T37延时一到串接在星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2降压启动回路中的延时断开常闭触点T37断开切断星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2。降压运行交流接触器KM2线圈电源并复位,此时切断自耦变压器的电源,串接在全压运行交流接触器KM3回路中的星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2常闭接点闭合。同时全压运行交流接触器KM3常闭接点断开星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2的回路,整个启动至运行结束,此时电动机在全压下正常运行。

[0038] 当星点短接交流接触器KM1、降压运行交流接触器KM2任意一台设备发生主、副触点粘连或其他原因在规定的时间内PLC内部定时器T38检测不到全压运行交流接触器KM3合闸信号后,延时2-5s由PLC内部定时器T38,向主回路交流接触器KM4控制回路发出立即跳闸的信号,主回路交流接触器KM4接到指令后立即跳开主电源电路1,主电源电路1和控制回路整体失电,保护自耦变压器和电动机。另外,向运行人员发出报警。

[0039] 停机时只需按下总停止按钮SB2或者PLC内部程序I0.1,主回路交流接触器KM4、全压运行交流接触器KM3同时跳闸,停机指示灯LD亮,设备进入停机状态。

[0040] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

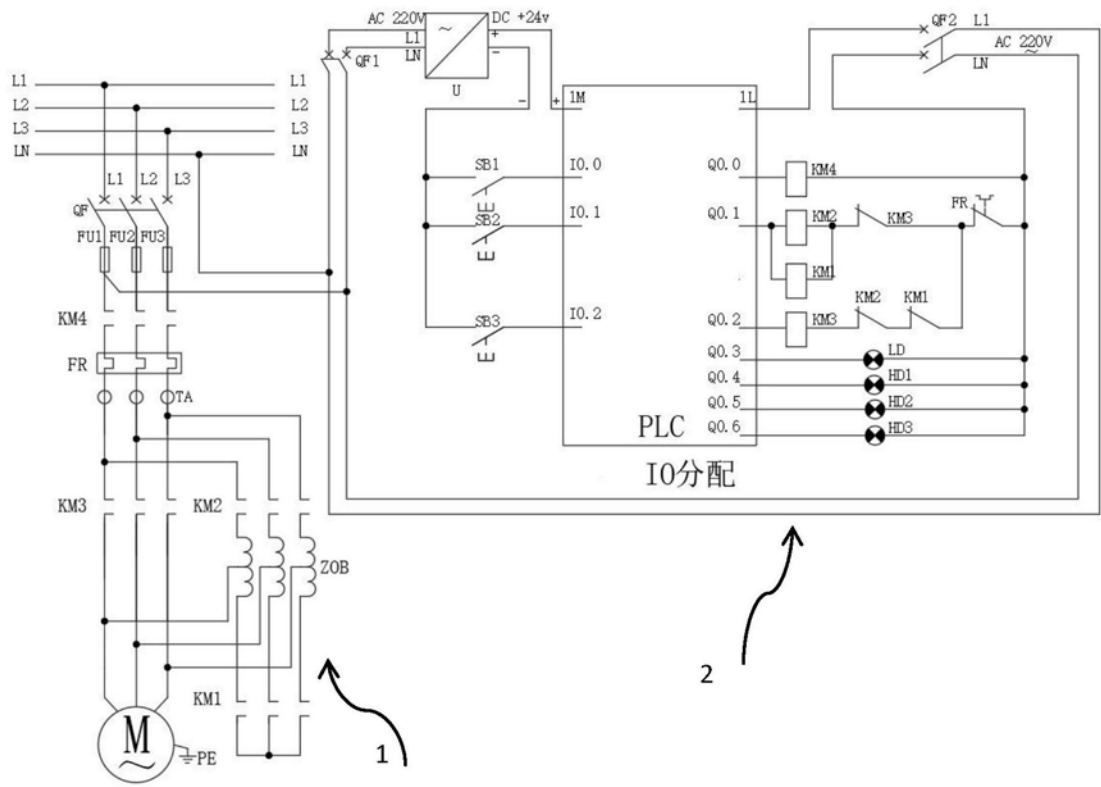


图1

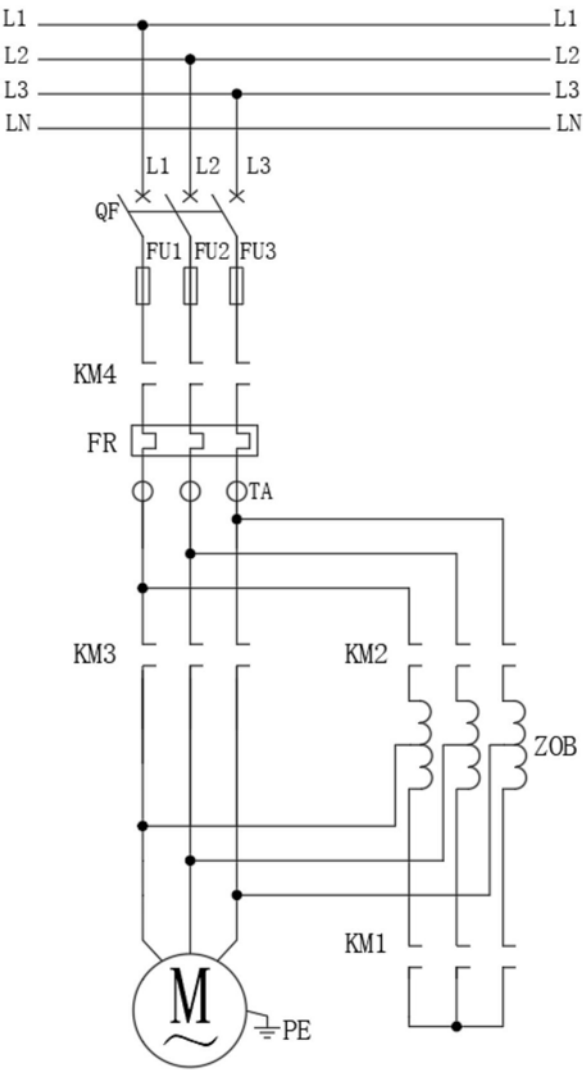


图2

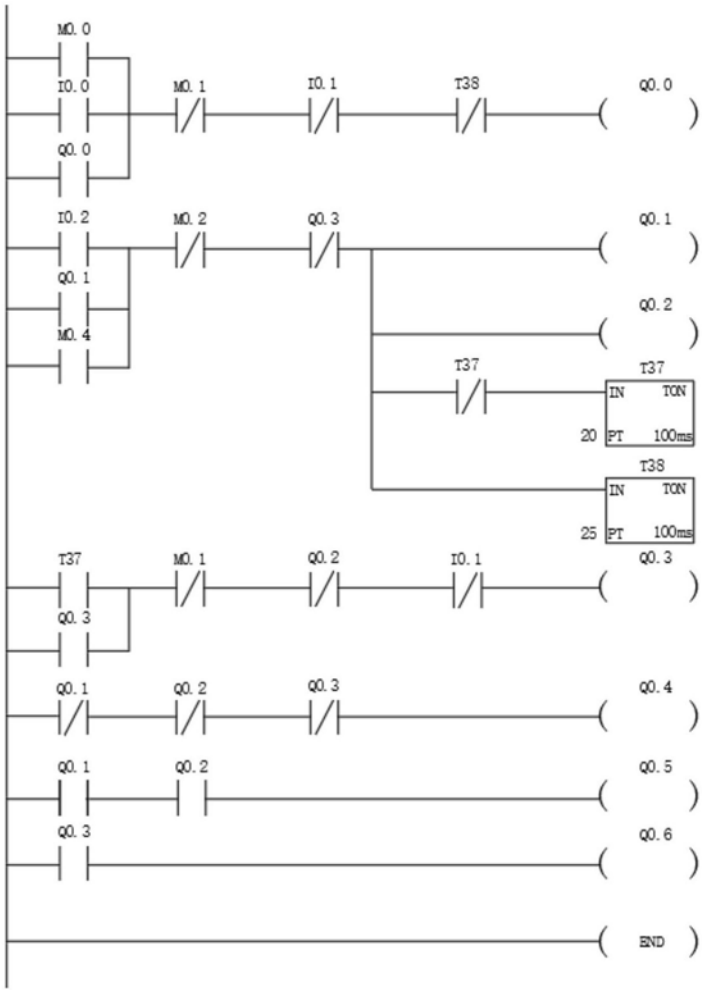


图3

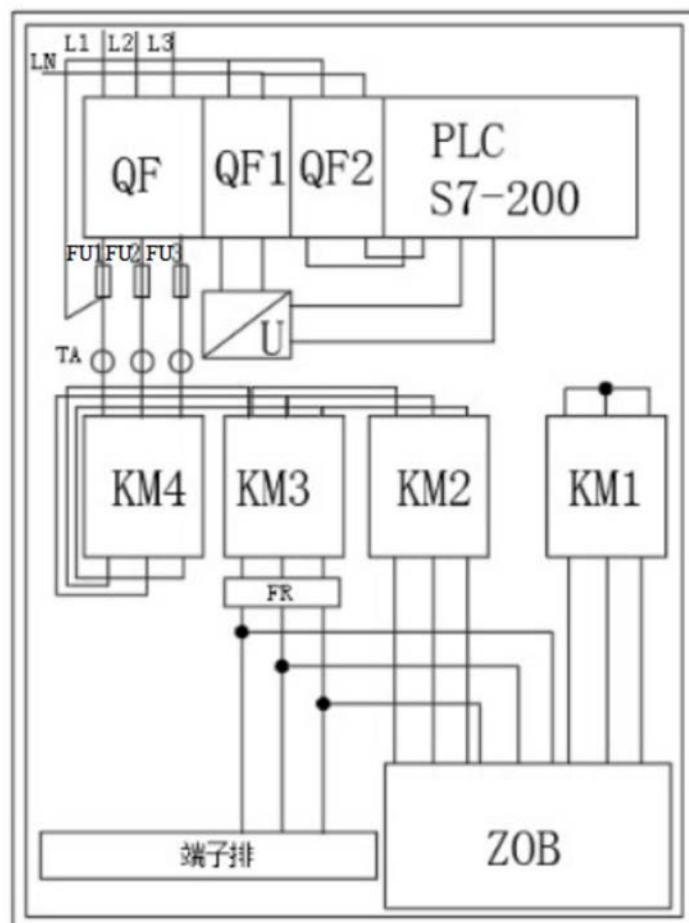


图4

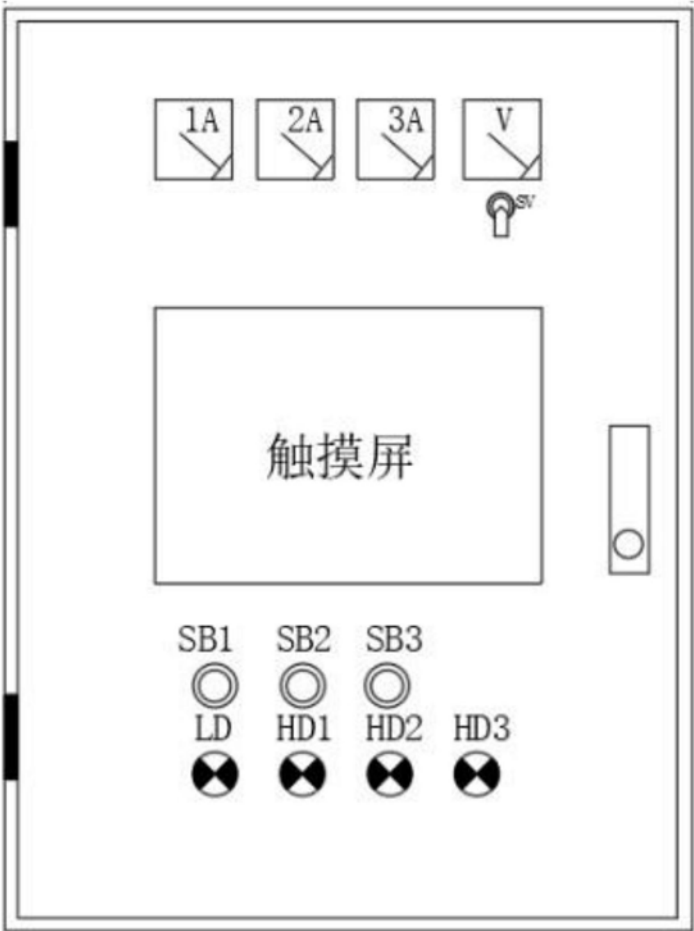


图5