



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115248373 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202110462206.6

(22) 申请日 2021.04.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115248373 A

(43) 申请公布日 2022.10.28

(73) 专利权人 宁德时代新能源科技股份有限公司

地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇
新港路2号

(72) 发明人 陈辉 傅焱辉 楚乐 郭茂柏

(74) 专利代理机构 北京维飞联创知识产权代理有限公司 11857

专利代理师 贺占平

(51) Int. Cl.

G01R 31/327 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 203720299 U, 2014.07.16

CN 111880088 A, 2020.11.03

CN 112216558 A, 2021.01.12

JP 2018095022 A, 2018.06.21

CN 101424724 A, 2009.05.06

CN 103308852 A, 2013.09.18

CN 104155603 A, 2014.11.19

CN 109490764 A, 2019.03.19

CN 202351394 U, 2012.07.25

CN 202886556 U, 2013.04.17

JP 2020156247 A, 2020.09.24

审查员 赵豆豆

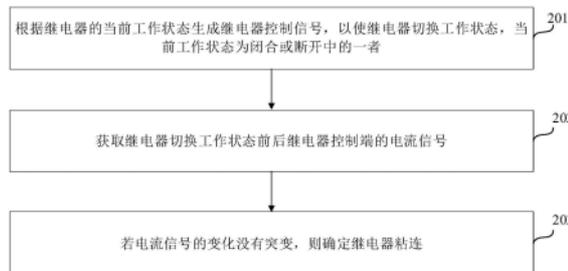
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

继电器粘连检测方法及装置

(57) 摘要

本申请实施例提供一种继电器粘连检测方法及装置,属于电路检测领域。本申请获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。



1. 一种继电器粘连检测方法,其特征在于,所述方法包括:

根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,以使所述继电器切换工作状态,所述当前工作状态为闭合或断开中的一者;

获取所述继电器切换工作状态前后所述继电器控制端的电流信号;

若所述电流信号的变化没有突变,则确定所述继电器粘连;

若所述电流信号的变化有突变,确定所述继电器不粘连,并获取所述电流信号的突变幅度,以及确定与所述继电器的型号对应的目标突变幅度范围;其中,所述突变包括上电时电流在增长过程中有突然下降的趋势,下降后又增长,或下电时电流在下降过程中有突然上升的趋势,上升后又下降;所述突变幅度为电流信号随采样时刻的变化曲线上第一电流突变点与第二电流突变点的电流差的绝对值;所述第一电流突变点为电流变化率随采样时刻的电流变化率曲线上第一零点对应的点;所述第二电流突变点为所述电流变化率曲线上第二零点对应的点;

若所述突变幅度在所述目标突变幅度范围内,确定所述继电器不粘连的判断正确;

若所述突变幅度不在所述目标突变幅度范围内,确定所述继电器不粘连的判断存在误判。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述电流信号的变化没有突变包括:

当所述继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若所述电流信号中后一采样时刻的电流大于或等于相邻前一采样时刻的电流,或者,

当所述继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若所述电流信号中后一采样时刻的电流小于或等于相邻前一采样时刻的电流,则确定所述电流信号的变化没有突变。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述电流信号的变化没有突变还包括:

当所述继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若所述电流信号在任一时段的变化率均大于或等于零,所述任一时段的开始时刻为前一采样时刻,结束时刻为相邻后一采样时刻,或者,

当所述继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若所述电流信号在任一时段的变化率均小于或等于零,则确定所述电流信号的变化没有突变。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

当所述控制信号是使所述继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若所述电流信号的变化没有突变,则确定所述继电器不能正常闭合;

当所述控制信号是使所述继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若所述电流信号的变化没有突变,则确定所述继电器不能正常断开。

5. 一种继电器粘连检测装置,其特征在于,所述装置包括:

控制模块,包括高边控制单元与低边控制单元,用于根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,并根据所述继电器控制信号导通或断开,以使所述继电器切换工作状态,所述当前工作状态为闭合或断开中的一者;

其中,所述高边控制单元分别与恒压源和继电器控制端连接,所述低边控制单元与所述继电器控制端连接;

电流检测模块,设置在所述恒压源中,用于采集所述继电器切换工作状态前后所述继电器控制端的电流信号,并将采集的所述电流信号发送至所述高边控制单元与所述低边控

制单元；

所述高边控制单元与所述低边控制单元还用于在所述电流信号的变化没有突变时，确定所述继电器粘连；在所述电流信号的变化有突变时，确定所述继电器不粘连，并获取所述电流信号的突变幅度，以及确定与所述继电器的型号对应的目标突变幅度范围；若所述突变幅度在所述目标突变幅度范围内，确定所述继电器不粘连的判断正确；若所述突变幅度不在所述目标突变幅度范围内，确定所述继电器不粘连的判断存在误判；

其中，所述突变包括上电时电流在增长过程中有突然下降的趋势，下降后又增长，或下电时电流在下降过程中有突然上升的趋势，上升后又下降；所述突变幅度为电流信号随采样时刻的变化曲线上第一电流突变点与第二电流突变点的电流差的绝对值；所述第一电流突变点为电流变化率随采样时刻的电流变化率曲线上第一零点对应的点；所述第二电流突变点为所述电流变化率曲线上第二零点对应的点。

6. 根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述控制模块在确定所述电流信号的变化没有突变时具体用于：

当所述继电器的工作状态由断开切换为闭合时，若所述电流信号中后一采样时刻的电流大于或等于相邻前一采样时刻的电流，或者，

当所述继电器的工作状态由闭合切换为断开时，若所述电流信号中后一采样时刻的电流小于或等于相邻前一采样时刻的电流，则确定所述电流信号的变化没有突变。

7. 根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述控制模块在确定所述电流信号的变化没有突变时还具体用于：

当所述继电器的工作状态由断开切换为闭合时，若所述电流信号在任一时段的变化率均大于或等于零，所述任一时段的开始时刻为前一采样时刻，结束时刻为相邻后一采样时刻，或者，

当所述继电器的工作状态由闭合切换为断开时，若所述电流信号在任一时段的变化率均小于或等于零，则确定所述电流信号的变化没有突变。

8. 根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述控制模块在确定所述继电器粘连时具体用于：

当所述控制信号是使所述继电器的工作状态由断开切换为闭合时，若所述电流信号的变化没有突变，则确定所述继电器不能正常闭合；

当所述控制信号是使所述继电器的工作状态由闭合切换为断开时，若所述电流信号的变化没有突变，则确定所述继电器不能正常断开。

9. 根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述电流检测模块与所述控制模块连接，所述电流检测模块和所述控制模块还与所述继电器控制端连接，所述继电器控制端还通过所述控制模块与恒压源连接。

10. 根据权利要求9所述的装置，其特征在于，所述高边控制单元分别与所述恒压源和所述电流检测模块连接，所述低边控制单元与所述继电器控制端连接；

所述电流检测模块还与所述继电器控制端连接。

11. 一种电池管理系统，其特征在于，包括权利要求6至10任一项所述的继电器粘连检测装置。

12. 一种用电装置，其特征在于，所述用电装置包括电池，所述电池用于提供电能，所述

用电装置通过权利要求1至4任一项所述的方法检测继电器是否粘连。

13. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储程序或指令,所述程序或所述指令被处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的继电器粘连检测方法。

继电器粘连检测方法及装置

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及电路检测领域,尤其涉及一种继电器粘连检测方法及装置。

背景技术

[0002] 动力汽车上,常在动力电池的总线上设置继电器,以通过继电器来控制高压回路的断开与闭合。而动力汽车使用的动力电池的电压平台较高,若处理不好,可能会导致触电事故的发生,因此有必要对继电器的状态进行准确可靠地检测,以避免高压泄漏给后级高压接插件,进而危及人身安全。

[0003] 相关技术中,采用高压采样的方案,采集继电器的高压触点两端的电压,当高压触点两端的压差低于某限值时判断继电器为粘连。然而,该方案需要使用光MOS等高耐压器件,使得检测电路尺寸大,检测成本高且检测周期长。

发明内容

[0004] 鉴于上述问题,本申请实施例提供了一种继电器粘连检测方法及装置,解决了继电器粘连检测电路尺寸大,检测成本高及检测周期长的问题。

[0005] 根据本申请实施例的第一个方面,提供了一种继电器粘连检测方法,该方法包括:

[0006] 根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,以使继电器切换工作状态,当前工作状态为闭合或断开中的一者;

[0007] 获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号;

[0008] 若电流信号的变化没有突变,则确定继电器粘连。

[0009] 可选地,该方法还包括:若电流信号的变化有突变,则确定继电器不粘连。

[0010] 本申请实施例中,获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。

[0011] 可选地,电流信号的变化没有突变包括:

[0012] 当继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号中后一采样时刻的电流大于或等于相邻前一采样时刻的电流,或者,

[0013] 当继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号中后一采样时刻的电流小于或等于相邻前一采样时刻的电流,则确定电流信号的变化没有突变。

[0014] 可选地,电流信号的变化没有突变还包括:

[0015] 当继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号在任一时段的变化率均大于或等于零,任一时段的开始时刻为前一采样时刻,结束时刻为相邻后一采样时刻,或者,

[0016] 当继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号在任一时段的变化率均小于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0017] 本申请实施例中,可以通过相邻采样时刻的电流大小,或者通过电流信号的变化

率,确定电流信号的变化没有突变,判断方式简单易行,可以提高继电器粘连检测的效率。

[0018] 可选地,当控制信号是使继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常闭合;

[0019] 当控制信号是使继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常断开。

[0020] 本申请实施例中,可以基于控制信号确定具体是哪种情况的粘连,针对性较强。

[0021] 根据本申请实施例的第二个方面,提供了一种继电器粘连检测装置,该装置包括:

[0022] 控制模块,用于根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,并根据继电器控制信号导通或断开,以使继电器切换工作状态,当前工作状态为闭合或断开中的一者;

[0023] 电流检测模块,用于采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,并将采集的电流信号发送至控制模块;

[0024] 控制模块还用于在电流信号的变化没有突变时,确定继电器粘连。

[0025] 可选地,控制模块还用于在电流信号的变化有突变时,确定继电器不粘连。

[0026] 可选地,控制模块在确定电流信号的变化没有突变时具体用于:

[0027] 当继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号中后一采样时刻的电流大于或等于相邻前一采样时刻的电流,或者,

[0028] 当继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号中后一采样时刻的电流小于或等于相邻前一采样时刻的电流,则确定电流信号的变化没有突变。

[0029] 可选地,控制模块在确定电流信号的变化没有突变时还具体用于:

[0030] 当继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号在任一时段的变化率均大于或等于零,任一时段的开始时刻为前一采样时刻,结束时刻为相邻后一采样时刻,或者,

[0031] 当继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号在任一时段的变化率均小于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0032] 可选地,控制模块在确定继电器粘连时具体用于:

[0033] 当控制信号是使继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常闭合;

[0034] 当控制信号是使继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常断开。

[0035] 可选地,电流检测模块与控制模块连接,电流检测模块和控制模块还与继电器控制端连接,继电器控制端还通过控制模块与恒压源连接。

[0036] 可选地,控制模块包括:

[0037] 高边控制单元,分别与恒压源和继电器控制端连接;

[0038] 低边控制单元,与继电器控制端连接。

[0039] 可选地,电流检测模块设置于恒压源或高边控制单元。

[0040] 可选地,高边控制单元分别与恒压源和电流检测模块连接,低边控制单元与继电器控制端连接;

[0041] 电流检测模块还与继电器控制端连接。

[0042] 根据本申请实施例的第三个方面,提供了一种电池管理系统,包括上述第二方面的继电器粘连检测装置。

[0043] 根据本申请实施例的第四个方面,提供了一种用电装置,用电装置包括电池,电池用于提供电能,用电装置通过上述第一方面的方法检测继电器是否粘连。

[0044] 根据本申请实施例的第五个方面,提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储程序或指令,程序或指令被处理器执行时实现上述第一方面的继电器粘连检测方法。

[0045] 本申请实施例中,获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。

[0046] 上述说明仅是本申请实施例技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请实施例的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本申请实施例的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0047] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0048] 图1为本申请实施例提供的一种继电器的结构示意图。

[0049] 图2为本申请实施例提供的一种继电器粘连检测方法的流程示意图。

[0050] 图3为本申请实施例提供的另一种继电器粘连检测方法的流程示意图。

[0051] 图4为本申请实施例提供的一种继电器上电时的电流波形图。

[0052] 图5为本申请实施例提供的一种继电器控制端的电流信号的曲线图。

[0053] 图6为本申请实施例提供的第一种继电器粘连检测装置的结构示意图。

[0054] 图7为本申请实施例提供的第二种继电器粘连检测装置的结构示意图。

[0055] 图8为本申请实施例提供的第三种继电器粘连检测装置的结构示意图。

[0056] 图9为本申请实施例提供的第四种继电器粘连检测装置的结构示意图。

[0057] 附图标记:

[0058] 01:铁芯,02:线圈,03:衔铁,04:弹簧,05:常开触点,06:常闭触点;601:控制模块,602:电流检测模块,603:继电器控制端,604:恒压源,605:继电器负载端,606:高压回路,601a:高边控制单元,601b:低边控制单元。

具体实施方式

[0059] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。

[0060] 在对本申请实施例提供的继电器粘连检测方法进行详细的解释说明之前,先对本申请实施例涉及的继电器及其应用场景进行介绍。

[0061] 继电器是一种电子控制器件,且是一种输入量(电、磁)达到一定值时,输出量发生阶跃式变化的电控器件。它包含控制系统(输入回路)和被控制系统(输出回路),实际上是用较小的电流去控制较大电流的一种“自动开关”,通常应用于自动控制电路中,在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。一般地,电池的高压系统中在预充回路上设置的继电器称为预充继电器,在靠近电池正端设置的继电器称为主正继电器,在靠近电池负端设置的继电器称为主负继电器。

[0062] 以电磁继电器为例,如图1所示,继电器一般由铁芯01、线圈02、衔铁03、弹簧04等组成。继电器的线圈02端称为继电器驱动端或继电器控制端603,继电器的高压触点端称为继电器负载端605。继电器的工作原理是:当在线圈02两端加上一定的电压,线圈02中就会流过一定的驱动电流,线圈02与铁芯01就等效成为了电磁铁,产生电磁效应。衔铁03在电磁力吸引的作用下克服弹簧04的拉力吸向铁芯01,从而带动衔铁03的动触点与静触点(常开触点05)吸合,达到在电路中导通的目的。也就是说,触点一旦接触,继电器导通,继电器负载端605连接的负载回路将被导通工作。当线圈02断电后,电磁的吸力也随之消失,衔铁03就会在弹簧04的反作用力下返回原来的位置,使衔铁03的动触点与原来的静触点(常闭触点06)吸合,达到在电路中切断的目的。当继电器断开时,继电器负载端605连接的负载回路被切断,将不能导通工作。

[0063] 当继电器未发生故障时,能在电路中起自动调节、安全保护、转换电路等作用,但当继电器故障时,便不能发挥其作用。继电器粘连就是继电器故障的一种。通常继电器粘连常包括不能正常闭合和不能正常断开。在继电器上电时,如果衔铁03的动触点与常闭触点06熔化、焊接在一起,使继电器不能正常闭合,则认为继电器出现粘连故障。在继电器下电时,如果衔铁03的动触点与常开触点05熔化、焊接在一起,使继电器不能正常断开,则认为继电器出现粘连故障了。

[0064] 下面将对本申请实施例提供的继电器粘连检测方法进行详细的解释说明。图2为本申请实施例提供的一种继电器粘连检测方法的流程示意图,该方法可以应用于继电器粘连检测装置中。如图2所示,该方法包括:

[0065] 步骤201:根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,以使继电器切换工作状态,当前工作状态为闭合或断开中的一者。

[0066] 继电器的工作状态包括闭合和断开,如果继电器的当前工作状态是闭合,则根据继电器的当前工作状态生成的继电器控制信号是控制继电器断开的信号,继电器的工作状态将由闭合切换为断开。相反,如果继电器的当前工作状态是断开,则根据继电器的当前工作状态生成的继电器控制信号是控制继电器闭合的信号,继电器的工作状态将由断开切换为闭合。

[0067] 步骤202:获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号。

[0068] 本申请实施例中,继电器粘连检测装置可以包括电流检测模块,只要电流检测模块上电,便可以实时采集继电器控制端的电流信号并进行存储。由于只有继电器的工作状态切换时继电器控制端的电流信号才会发生变化,也只有基于这部分电流信号的变化情况才可以确定继电器粘连,因此为了提高确定继电器粘连的效率,以及减轻数据处理压力,本申请可以仅获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,后续基于这部分电流信号的变化情况确定继电器粘连。

[0069] 需要说明的是,电流信号包括电流和采样时刻。这部分电流信号的采样时间的开始时刻可以是继电器切换工作状态之前的第一时刻,结束时刻可以是继电器切换工作状态之后的第二时刻。其中,第一时刻可以是继电器切换工作状态之前的任一时刻,第二时刻可以是继电器切换工作状态之后的任一时刻。优选地,第二时刻可以是继电器切换工作状态之后继电器控制端的电流信号达到平稳的时刻。不论第一时刻和第二时刻具体是哪个时刻,只要保证这部分电流信号能反映继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流的完整变化情况即可,本申请实施例对此不作限定。

[0070] 步骤203:若电流信号的变化没有突变,则确定继电器粘连。

[0071] 在线圈通电或断电时,线圈内的电流会发生变化,产生的电磁场也会发生变化。如果继电器没有发生粘连,衔铁在电磁力吸引的作用下会吸向铁芯或在弹簧的反作用力下会返回原来的位置,也就是说,正常情况下衔铁会发生一定的位移。在衔铁发生位移的过程中,衔铁均会切割线圈产生的磁感线,从而反过来影响线圈内的电流,使线圈内产生反向电流,由此线圈内电流信号会发生反向变化。而如果继电器粘连,则衔铁在电磁力吸引的作用下不会吸向铁芯或在弹簧的反作用力下不会返回原来的位置,也就是说,当继电器发生粘连时衔铁将不会发生位移,从而不会反过来影响线圈内的电流,线圈内不会产生反向电流,线圈内电流信号不会发生反向变化。因此,可以基于继电器控制端的电流信号的变化情况确定继电器粘连,且可以在继电器控制端的电流信号的变化没有突变时,确定继电器粘连。其中,继电器控制端的电流信号的变化有无突变,将在下面的实施例中详细阐述。

[0072] 本申请实施例中,获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置包含高压模块的高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。

[0073] 图3为本申请实施例提供的另一种继电器粘连检测方法的流程示意图,该方法可以应用于继电器粘连检测装置中。如图3所示,该方法包括以下步骤。

[0074] 步骤301:根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,以使继电器切换工作状态,当前工作状态为闭合或断开中的一者。

[0075] 继电器粘连检测装置可以在接收到上电指令需要闭合继电器时,或在接收到下电指令需要断开继电器时,获取继电器的当前工作状态,并基于继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,以使继电器切换工作状态。其中,对于继电器工作状态的切换的描述请参考步骤201,此处不再赘述。

[0076] 步骤302:获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号。

[0077] 对于步骤302的描述请参考步骤202,此处不再赘述。

[0078] 在通过步骤302获取到继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号之后,便可以根据电流信号的变化情况,通过如下步骤303和步骤304确定继电器粘连。

[0079] 步骤303:判断电流信号的变化是否有突变。

[0080] 需要说明的是,在上电过程中,电流变化有突变指的是电流在增长过程中有突然下降的趋势,下降到一定程度后又开始增长。在一些实施例中,在上电过程中,如果衔铁会发生一定的位移,从而反向影响继电器控制端的电流,使得继电器控制端的电流变化规律

是从零逐渐增大,增大到一定程度后呈下降趋势,下降到一定程度后又开始上升,直至平稳不变,则认为电流信号的变化有突变。简而言之,上电时如果继电器控制端的电流呈增大-减小-增大-平稳的趋势,则认为电流信号的变化有突变。图4示出了继电器上电时的几个电流波形图,波形图横轴是时间轴,纵轴表征电流大小,如图4(a)所示,电流从零逐渐增大,直至平稳不变,则该图所示的电流信号的变化没有突变。如图4(b)和如图4(c)所示,电流呈增大-减小-增大-平稳的趋势,则该这两个图所示的电流信号的变化有突变。

[0081] 在上电过程中,电流变化没有突变指的是电流在增长过程中没有突然下降的趋势。在一些实施例中,在上电过程中,如果衔铁没有发生位移,不会反向影响继电器控制端的电流,继电器控制端的电流变化规律是从零逐渐增大,直至平稳不变,则认为电流信号的变化没有突变。简而言之,上电时如果继电器控制端的电流呈增大-平稳的趋势,则认为电流信号的变化没有突变。

[0082] 因此,本申请实施例可以至少通过如下两种方式确定在上电时,电流信号的变化没有突变。

[0083] 第一种方式:若电流信号中后一采样时刻的电流大于或等于相邻前一采样时刻的电流,则确定电流信号的变化没有突变。

[0084] 在具体实施时,可以将任意相邻采样时刻中后一采样时刻的电流减去前一采样时刻的电流,得到多个电流差。如果这多个电流差大于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0085] 举例来说,获取的继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号中,假设第一采样时刻的电流为1A(安培),第二采样时刻的电流为2A,第三采样时刻的电流为2.5A,第四采样时刻的电流为2.8A,第五采样时刻的电流为3A。将第二采样时刻的电流减去第一采样时刻的电流得到第一个电流差为1A,将第三采样时刻的电流减去第二采样时刻的电流得到第二个电流差为0.5A,将第四采样时刻的电流减去第三采样时刻的电流得到第三个电流差为0.3A,将第五采样时刻的电流减去第四采样时刻的电流得到第四个电流差为0.2A。由于这四个电流差均大于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0086] 第二种方式:若电流信号在任一时段的变化率均大于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。其中,任一时段的开始时刻为前一采样时刻,结束时刻为相邻后一采样时刻。

[0087] 在具体实施时,可以将任意相邻采样时刻中后一采样时刻的电流减去前一采样时刻的电流之后,再除以这两个采样时刻的时间差,得到多个电流信号变化率。如果这多个电流信号变化率均大于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0088] 继续上面的举例,假设第一时段的开始时刻是第一采样时刻,结束时刻是第二采样时刻,第二时段的开始时刻是第二采样时刻,结束时刻是第三采样时刻,第三时段的开始时刻是第三采样时刻,结束时刻是第四采样时刻,第四时段的开始时刻是第四采样时刻,结束时刻是第五采样时刻,相邻采样时刻的时间差均为1S,则电流信号在第一时段的变化率为1A/S,在第二时段的变化率为0.5A/S,在第三时段的变化率为0.3A/S,在第四时段的变化率为0.2A/S。由于这四个时段的电流信号变化率均大于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0089] 在下电过程中,电流变化有突变指的电流在下降过程中有突然上升的趋势,上升

到一定程度后又开始下降。在一些实施例中,在下电过程中,如果衔铁会发生一定的位移,从而反向影响继电器控制端的电流大小,使得继电器控制端的电流变化规律是从高电流逐渐减小,减小到一定程度后呈上升趋势,上升到一定程度后又开始下降,直至电流降为零,则认为电流信号的变化有突变。简而言之,下电时如果继电器控制端的电流呈减小-增大-减小-平稳的趋势,则认为电流信号的变化有突变。

[0090] 在下电过程中,电流变化没有突变指的是电流在下降过程中没有突然上升的趋势。在一些实施例中,在下电过程中,如果衔铁没有发生位移,不会反向影响继电器控制端的电流,继电器控制端的电流变化规律是电流一直减小,直至降为零后平稳不变,则认为电流信号的变化没有突变。简而言之,下电时如果继电器控制端的电流呈减小-平稳的趋势,则认为电流信号的变化没有突变。

[0091] 因此,本申请实施例可以至少通过如下两种方式确定在下电时,电流信号的变化没有突变。

[0092] 第一种方式:若电流信号中后一采样时刻的电流小于或等于相邻前一时刻的电流,则确定电流信号的变化没有突变。

[0093] 在具体实施时,可以将任意相邻采样时刻中后一采样时刻的电流减去前一采样时刻的电流,得到多个电流差。如果这多个电流差小于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0094] 举例来说,获取的继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号中,假设第一采样时刻的电流为3A,第二采样时刻的电流为2.8A,第三采样时刻的电流为2.5A,第四采样时刻的电流为2A,第五采样时刻的电流为1A。将第二采样时刻的电流减去第一采样时刻的电流得到第一个电流差为-0.2A,将第三采样时刻的电流减去第二采样时刻的电流得到第二个电流差为-0.3A,将第四采样时刻的电流减去第三采样时刻的电流得到第三个电流差为-0.5A,将第五采样时刻的电流减去第四采样时刻的电流得到第四个电流差为-1A。由于这四个电流差均小于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0095] 第二种方式:若电流信号在任一时段的变化率均小于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0096] 在具体实施时,可以将任意相邻采样时刻中后一采样时刻的电流减去前一采样时刻的电流之后,再除以这两个采样时刻的时间差,得到多个电流信号变化率。如果这多个电流信号变化率均小于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0097] 继续上面的举例,假设第一时段的开始时刻是第一采样时刻,结束时刻是第二采样时刻,第二时段的开始时刻是第二采样时刻,结束时刻是第三采样时刻,第三时段的开始时刻是第三采样时刻,结束时刻是第四采样时刻,第四时段的开始时刻是第四采样时刻,结束时刻是第五采样时刻,相邻采样时刻的时间差均为1S,则电流信号在第一时段的变化率为-0.2A/S,在第二时段的变化率为-0.3A/S,在第三时段的变化率为-0.5A/S,在第四时段的变化率为-1A/S。由于这四个时段的电流信号变化率均小于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0098] 步骤304:若电流信号的变化没有突变,则确定继电器粘连。

[0099] 基于步骤203的描述,若电流信号的变化没有突变,便可以确定继电器出现粘连故障。

[0100] 进一步地,本申请实施例不仅能根据电流信号的变化情况,确定继电器粘连,还可以基于控制信号确定具体是哪种情况的粘连。示例性地,当控制信号是使继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常闭合。当控制信号是使继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常断开。

[0101] 本申请实施例中,获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。

[0102] 在上面的实施例中,若继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号的变化没有突变,则确定继电器粘连。在另一些实施例中,基于步骤203的描述,正常情况下,在线圈通电或断电时,衔铁会发生一定的位移。在衔铁发生位移的过程中,衔铁均会切割线圈产生的磁感线,从而反过来影响线圈内的电流,使线圈内产生反向电流,线圈内电流信号会发生反向变化。因此,当继电器控制端的电流信号的变化有突变时,可以确定继电器不粘连。

[0103] 进一步地,不同型号的继电器,其衔铁行程(即,衔铁从与常闭触点接触移动到与常开触点接触,或者,从与常开触点接触移动到与常闭触点接触时,衔铁所移动的距离)不同,当继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号的变化有突变时,其突变幅度范围也不同。即,继电器型号与电流信号的突变幅度范围具有对应关系。由此,本申请实施例在确定继电器控制端的电流信号的变化有突变之后,还可以获取电流信号的突变幅度,根据电流信号的突变幅度验证继电器不粘连的判断是否正确。

[0104] 在一种可能的实施方式中,继电器粘连检测装置可以根据电流信号绘制电流随采样时刻的变化曲线;获取变化曲线上第一电流突变点和第二电流突变点的电流差的绝对值;基于该电流差的绝对值,以及继电器型号与电流信号的突变幅度范围的对应关系,验证继电器不粘连。

[0105] 需要说明的是,图5示出了一种继电器控制端的电流信号的曲线图,其中,图5(a)对应上电时电流信号的曲线图,图5(b)对应下电时电流信号的曲线图。且图5(a)和图5(b)中上面的曲线是电流随采样时刻变化曲线,曲线上每个点的横坐标为采样时刻,纵坐标为电流。图5(a)和图5(b)中下面的曲线是电流变化率曲线,曲线上的每个点的横坐标为采样时刻,纵坐标为电流变化率。电流突变点指的是电流从增大趋势转为减小趋势,或者从减小趋势转为增大趋势的点。在上电过程中,第一电流突变点可以是电流从增大趋势转为减小趋势的点(如图5(a)上面曲线中的A点),第二电流突变点可以是电流从减小趋势转为增大趋势的点(如图5(a)上面曲线中的B点)。在下电过程中,第一电流突变点可以是电流从减小趋势转为增大趋势的点(如图5(b)上面曲线中的A点),第二电流突变点可以是电流从增大趋势转为减小趋势的点(如图5(b)上面曲线中的B点)。

[0106] 在确定电流突变点时,继电器粘连检测装置可以根据绘制的电流随采样时刻的变化曲线,得到电流变化率曲线,然后确定电流变化率曲线上的第一零点和第二零点。将电流随采样时刻的变化曲线上与第一零点对应的点确定为第一电流突变点,将电流随采样时刻的变化曲线上与第二零点对应的点确定为第二电流突变点。

[0107] 需要说明的是,在上电过程中,电流变化率曲线上的第一零点可以是电流变化率

从正变为负的点,也就是电流从增大趋势转为减小趋势的点(如图5(a)下面曲线中的C点),第二零点是电流变化率从负变为正的点,也就是电流从减小趋势转为增大趋势的点(如图5(a)下面曲线中的D点)。在下电过程中,电流变化率曲线上的第一零点是电流变化率从负变为正的点,也就是电流从减小趋势转为增大趋势的点(如图5(b)下面曲线中的C点),第二零点是电流变化率从正变为负的点,也就是电流从增大趋势转为减小趋势的点(如图5(b)下面曲线中的D点)。第一零点对应的采样时刻与第一突变点对应的采样时刻相同,第二零点对应的采样时刻与第二突变点对应的采样时刻相同。因此,可以将电流随采样时刻的变化曲线上与第一零点具有对应的相同采样时刻的点确定为第一电流突变点,将电流随采样时刻的变化曲线上与第二零点具有对应的相同采样时刻的点确定为第二电流突变点。

[0108] 在基于电流差的绝对值,以及继电器型号与电流信号的突变幅度的对应关系,验证继电器不粘连时,可以将电流差的绝对值确定为突变幅度。根据继电器型号,在对应关系中查找与该继电器型号对应的电流信号的突变幅度范围,得到该继电器电流信号的目标突变幅度范围。如果突变幅度在该目标突变幅度范围内,则确定继电器不粘连。如果突变幅度不在该目标突变幅度范围内,则认为继电器不粘连可能存在误判。示例地,某型号的继电器对应的电流信号的突变幅度范围可以是 $1.5 \pm 0.2\text{mm}$ (毫米)。

[0109] 值得说明的是,本申请实施例根据电流信号的突变幅度验证继电器不粘连,可以解决仅在电流信号的变化有突变时就确定继电器不粘连而造成继电器不粘连的误判率高的问题。

[0110] 图6为本申请实施例提供的一种继电器粘连检测装置的结构示意图,如图6所示,该装置包括控制模块601和电流检测模块602。电流检测模块602与控制模块601连接,电流检测模块602和控制模块601还与继电器控制端603连接,继电器控制端603还通过控制模块601与恒压源604连接,继电器负载端605连接高压回路606,该高压回路606在电动汽车中通常为高压母线电路。恒压源604是一种电压保持不变,电流跟随负载变化而变化的直流电源,在该检测装置中,恒压源604是继电器的驱动电源,当通过恒压源604向继电器的线圈通电时,如果继电器不粘连,继电器负载端605会闭合,使得负载端连接的高压回路606闭合导通。其中,如图7至图9所示,控制模块601包括高边控制单元601a和低边控制单元601b。高边控制单元601a是负责继电器线圈负载一边与电源正极连接的开关控制单元,低边控制单元601b是负责继电器线圈负载一边与电源参考地连接的开关控制单元。

[0111] 在第一种可能的结构中,如图7所示,电流检测模块602设置于恒压源604。

[0112] 在第二种可能的结构中,如图8所示,电流检测模块602设置于高边控制单元601a。

[0113] 在以上两种结构中,电流检测模块602集成在恒压源604或高边控制单元601a中,高边控制单元601a分别与恒压源604和继电器控制端603连接。低边控制单元601b与继电器控制端603连接。继电器控制端603通过高边控制单元601a与恒压源604连接。

[0114] 在第三种可能的结构中,如图9所示,电流检测模块602单独设置。在这种结构中,高边控制单元601a分别与恒压源604和电流检测模块602连接,低边控制单元601b与继电器控制端603连接。电流检测模块602还与继电器控制端603连接。

[0115] 在以上三种结构中,高边控制单元601a和低边控制单元601b根据继电器的当前工作状态生成继电器控制信号,并根据继电器控制信号导通或断开,以使继电器切换工作状态。通过电流检测模块602采集继电器切换工作状态前后继电器控制端603的电流信号,并

将采集的电流信号发送至高边控制单元601a和低边控制单元601b。高边控制单元601a和低边控制单元601b还根据电流信号的变化情况,确定继电器粘连。只不过在第一种结构中,电流检测模块602设置于恒压源604,恒压源604具有电流检测的功能,所以通过恒压源604采集继电器切换工作状态前后继电器控制端603的电流信号,并将采集的电流信号发送至高边控制单元601a和低边控制单元601b。在第二种结构中,电流检测模块602设置于高边控制单元601a,高边控制单元601a具有电流检测的功能,所以通过高边控制单元601a采集继电器切换工作状态前后继电器控制端603的电流信号,并将采集的电流信号发送至高边控制单元601a和低边控制单元601b。在第三种结构中,通过单独设置的电流检测模块602采集继电器切换工作状态前后继电器控制端603的电流信号,并将采集的电流信号发送至高边控制单元601a和低边控制单元601b。

[0116] 值得指出的是,图7至图9示出的三种结构的继电器粘连检测装置均可以用来检测任意装置中继电器的粘连情况。假设动力汽车电池的高压系统中有预充继电器、主正继电器和主负继电器,如果要检测高压系统中继电器的粘连情况,可以在每个继电器控制端603连接继电器粘连检测装置,且这三个继电器控制端603连接的继电器粘连检测装置可以是相同的结构,也可以是不同的结构,本申请实施例对此不作限定。

[0117] 在一些实施例中,控制模块601在根据电流信号的变化情况,确定继电器粘连时,先判断电流信号的变化是否有突变,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器粘连。

[0118] 其中,控制模块601在确定电流信号的变化没有突变时,在第一种可能的方式中,当继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号中后一采样时刻的电流大于或等于相邻前一采样时刻的电流,或者,当继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号中后一采样时刻的电流小于或等于相邻前一采样时刻的电流,则确定电流信号的变化没有突变。

[0119] 在第二种可能的方式中,当继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号在任一时段的变化率均大于或等于零,任一时段的开始时刻为前一采样时刻,结束时刻为相邻后一采样时刻,或者,当继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号在任一时段的变化率均小于或等于零,则确定电流信号的变化没有突变。

[0120] 进一步地,控制模块601不仅能根据电流信号的变化情况,确定继电器粘连,还可以基于控制信号的内容确定具体是哪种情况的粘连。示例性地,当控制信号是使继电器的工作状态由断开切换为闭合时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常闭合。当控制信号是使继电器的工作状态由闭合切换为断开时,若电流信号的变化没有突变,则确定继电器不能正常断开。

[0121] 在一些实施例中,继电器粘连检测装置还可以包括MCU (Microprogrammed Control unit,微控制处理器)。MCU可以控制具有控制、分析诊断的功能,MCU与控制模块601连接,可以通过MCU向控制模块601发送继电器控制信号。在第一种结构的继电器粘连检测装置中,MCU还与具有电流检测功能的恒压源604连接,恒压源604可以将采集的继电器控制端603的电流信号发送至MCU。在第二种结构的继电器粘连检测装置中,MCU还与具有电流检测功能的高边控制单元601a连接,高边控制单元601a可以将采集的继电器控制端603的电流信号发送至MCU。在第三种结构的继电器粘连检测装置中,MCU还与单独设置的电流检测模块602连接,电流检测模块602可以将采集的继电器控制端603的电流信号发送至MCU。

MCU在接收到继电器控制端603的电流信号之后,可以根据电流信号的变化情况,确定继电器粘连。

[0122] 本申请实施例中,获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。

[0123] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0124] 应理解以上装置中单元的划分仅仅是一种逻辑功能的划分,实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上,也可以物理上分开。且装置中的单元可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现;也可以全部以硬件的形式实现;还可以部分单元以软件通过处理元件调用的形式实现,部分单元以硬件的形式实现。例如,各个单元可以为单独设立的处理元件,也可以集成在装置的某一个芯片中实现,此外,也可以以程序的形式存储于存储器中,由装置的某一个处理元件调用并执行该单元的功能。此外这些单元全部或部分可以集成在一起,也可以独立实现。这里的处理元件可以是一种集成电路,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤或以上各个单元可以通过处理元件中的硬件的集成逻辑电路实现或者以软件通过处理元件调用的形式实现。

[0125] 本申请实施例还提供一种电池管理系统,该电池管理系统包括上述图6至图9所示实施例提供的继电器粘连检测装置。

[0126] 本申请实施例还提供一种用电装置,该用电装置包括电池,电池用于提供电能,该用电装置通过上述图2至图5所示实施例提供的继电器粘连检测方法检测继电器是否粘连。

[0127] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序或指令,该计算机程序或指令被处理器执行时实现上述图2至图5所示实施例提供的继电器粘连检测方法。

[0128] 计算机可读存储介质可以包括电子电路、半导体存储器设备、只读存储器(read-only memory,ROM)、闪存、可擦除ROM(EROM)、软盘、CD-ROM、光盘、硬盘、光纤介质、射频(RF)链路等等,在此并不限定。

[0129] 综上所述,本申请实施例中,获取继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,根据该电流信号的变化情况,确定继电器粘连。可见,本申请仅需要采集继电器切换工作状态前后继电器控制端的电流信号,就能判断继电器的粘连情况,而不需要设置高压采样电路来采集继电器的高压触点两端的电压,检测装置尺寸较小,检测成本较低且检测周期短。

[0130] 本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本申请的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0131] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些

修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

[0132] 另外,除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同;本文中在申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请。

[0133] 本申请的说明书和权利要求书及附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖而不排除其它的内容。单词“一”或“一个”并不排除存在多个。

[0134] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语“实施例”并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0135] 本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0136] 此外,本申请的说明书和权利要求书或上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序,可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0137] 在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是指两个以上(包括两个),同理,“多组”指的是两组以上(包括两组)。

[0138] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,机械结构的“相连”或“连接”可以是指物理上的连接,例如,物理上的连接可以是固定连接,例如通过固定件固定连接,例如通过螺丝、螺栓或其它固定件固定连接;物理上的连接也可以是可拆卸连接,例如相互卡接或卡合连接;物理上的连接也可以是一体地连接,例如,焊接、粘接或一体成型形成连接进行连接。电路结构的“相连”或“连接”除了可以是指物理上的连接,还可以是指电连接或信号连接,例如,可以是直接相连,即物理连接,也可以通过中间至少一个元件间接相连,只要达到电路相通即可,还可以是两个元件内部的连通;信号连接除了可以通过电路进行信号连接外,也可以是指通过媒体介质进行信号连接,例如,无线电波。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

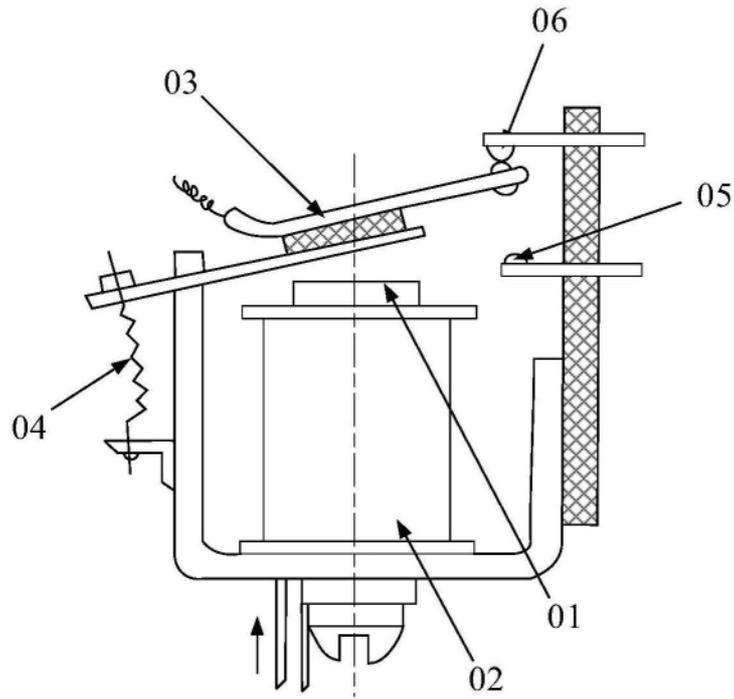


图1

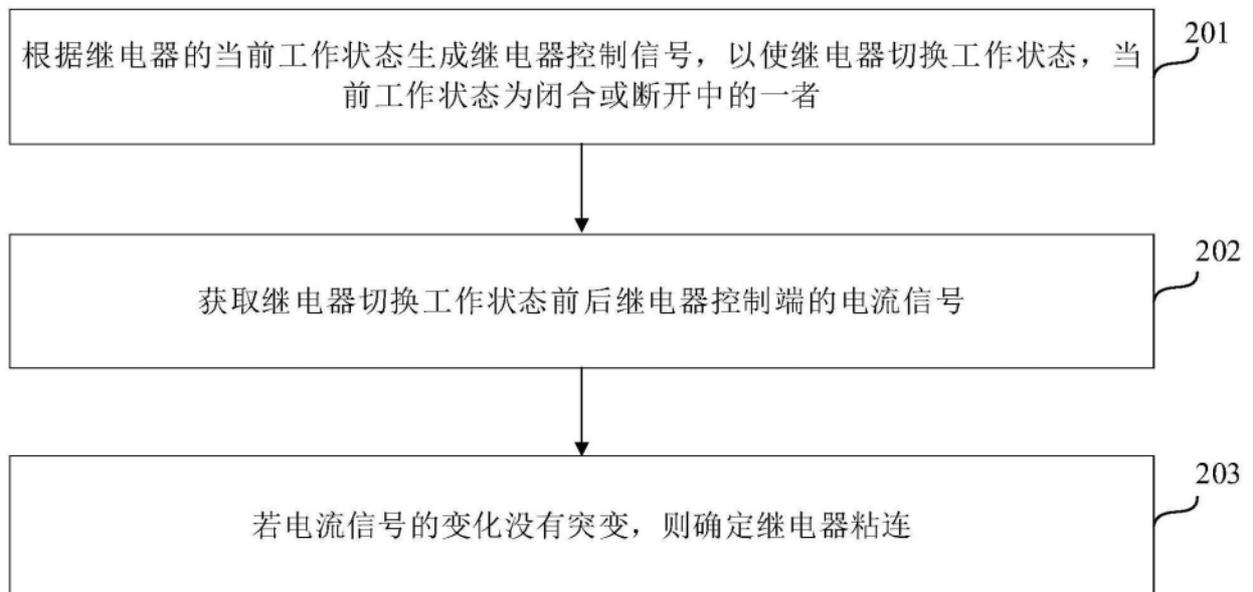


图2

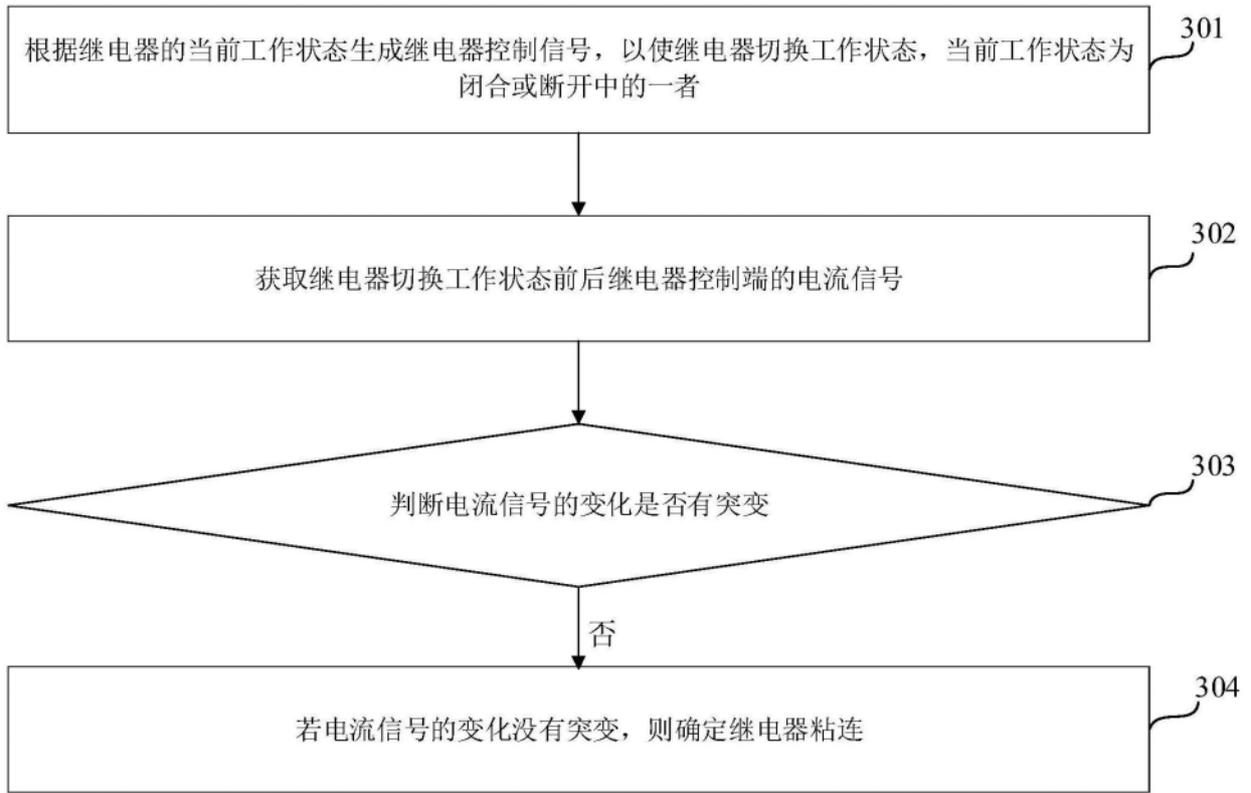


图3

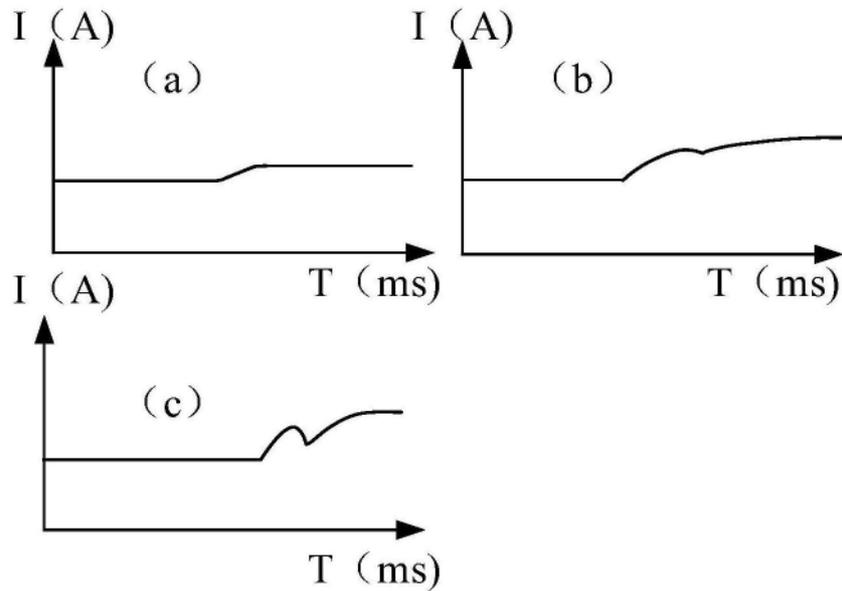


图4

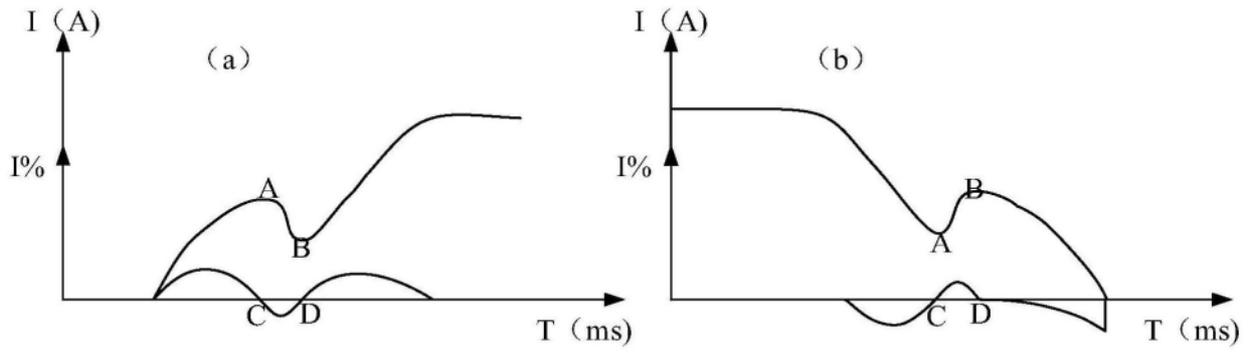


图5

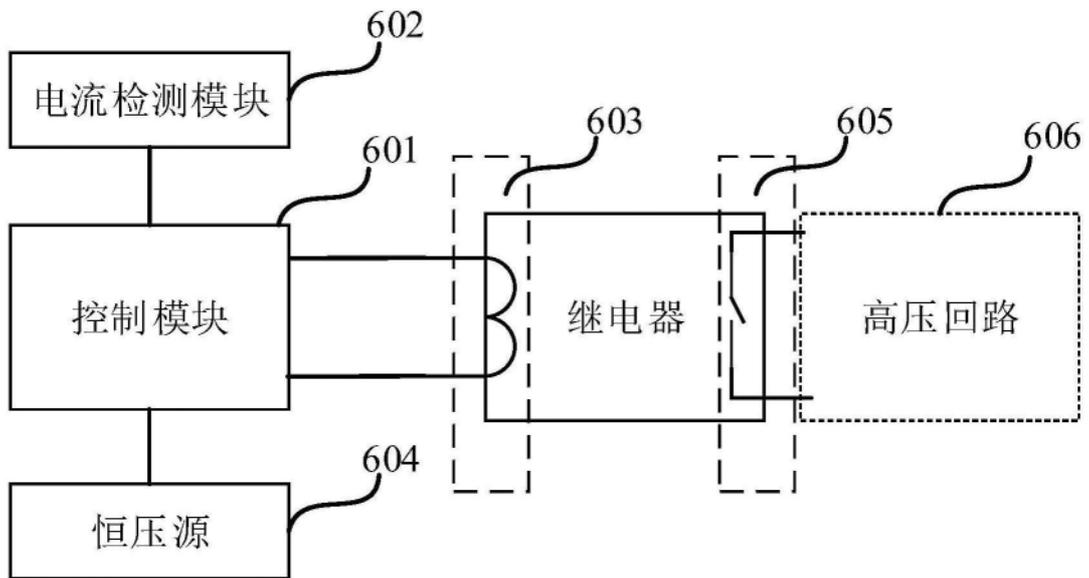


图6

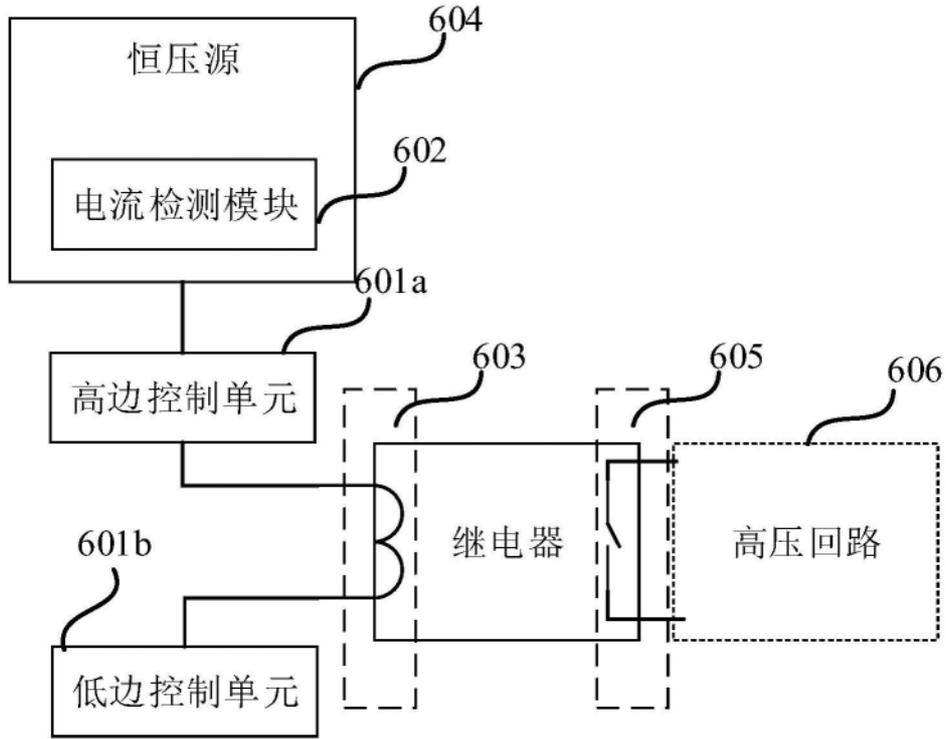


图7

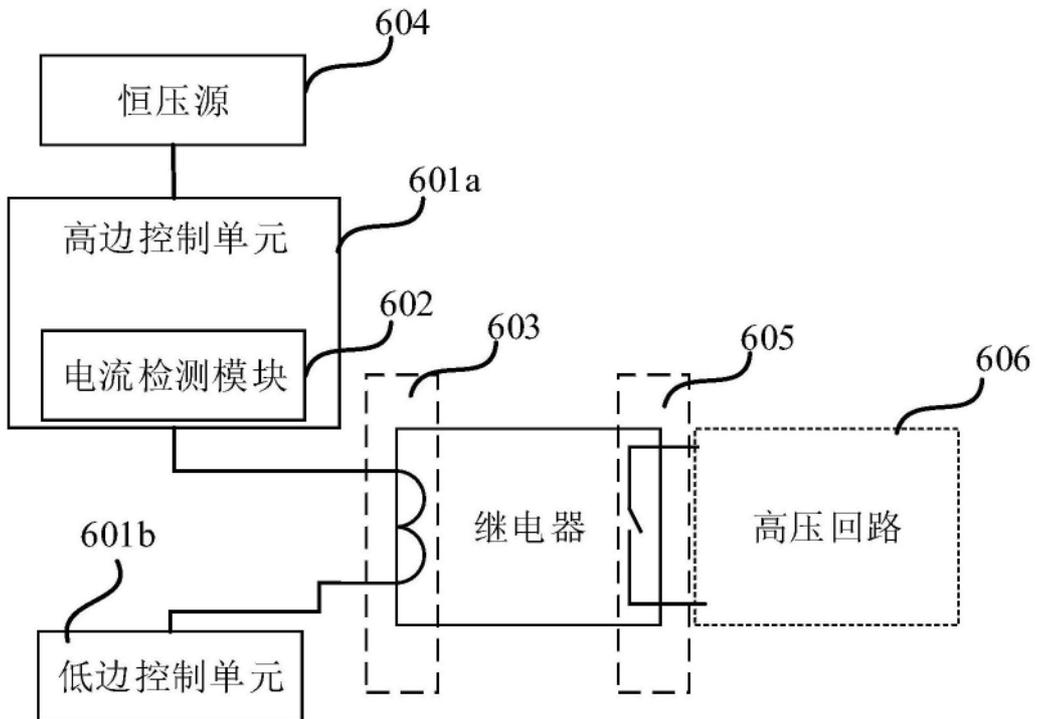


图8

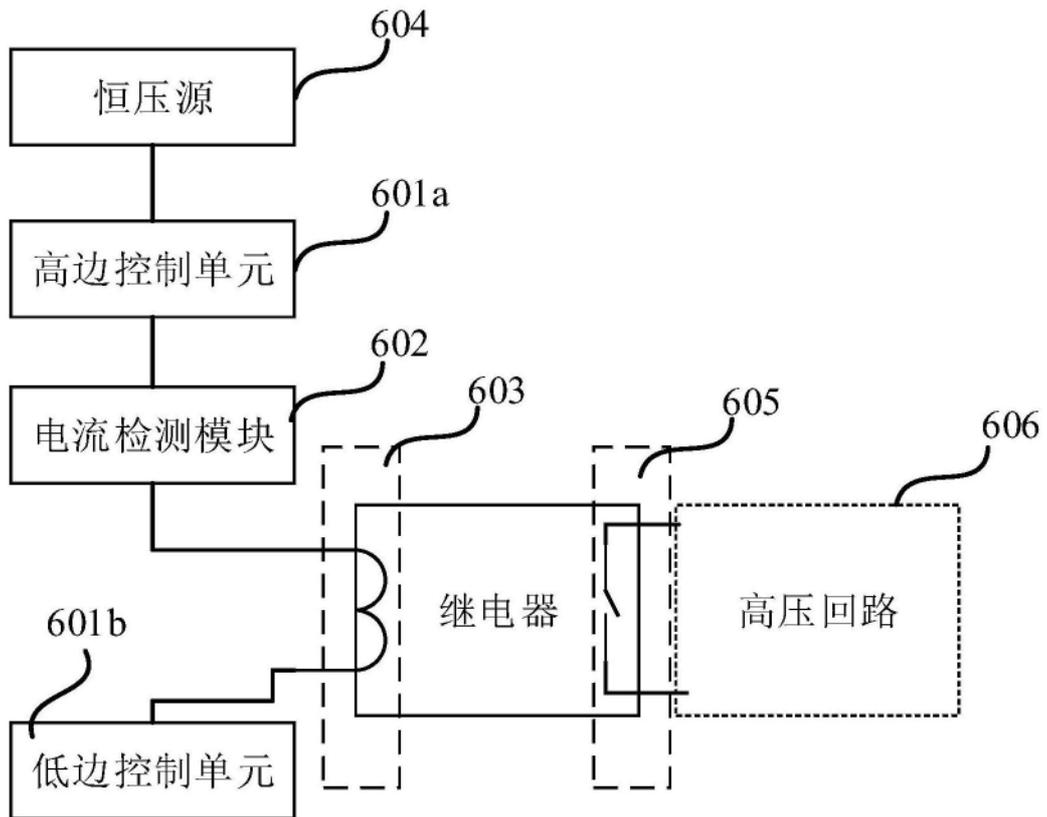


图9