



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102175971 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 201110041317. 6

CN 101718842 A, 2010. 06. 02, 全文.

(22) 申请日 2011. 02. 18

审查员 张丽萍

(73) 专利权人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241006 安徽省芜湖市经济技术开发区
长春路 8 号

(72) 发明人 何志华 徐贤

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

代理人 罗建民 邓伯英

(51) Int. Cl.

G01R 31/327(2006. 01)

G01R 19/165(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101571572 A, 2009. 11. 04, 说明书第 1-4
页、附图 1-4.

US 6194877 B1, 2001. 02. 27, 全文.

CN 101328974 A, 2008. 12. 24, 全文.

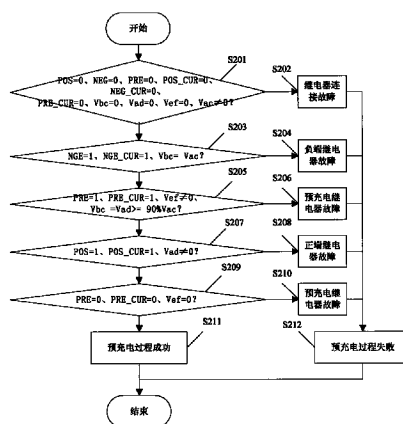
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种电动车高压系统的继电器状态检测方法和装置

(57) 摘要

本发明提供一种电动车高压系统的继电器状态检测方法,包括:按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序,根据继电器两端的电压和/或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态。相应地,提供一种继电器状态检测装置。本发明可对继电器的状态进行监测,明确地判断出继电器是处于工作状态还是处于故障状态,从而控制好高压动力的输出,保证人身和整车资源的安全。



1. 一种电动车高压系统的继电器状态检测方法,包括:

按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序,根据继电器两端的电压和 / 或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态;

以及,采集以下四路电压:电动车用动力电池两端的电压 V_{ac} 、负端继电器两端的电压 V_{bc} 、正端继电器两端的电压 V_{ad} 和预充电继电器两端的电压 V_{ef} ;设置用于表示继电器闭合和断开的继电器控制信号和用于表示继电器线圈中是否有电流的继电器线圈电流回检信号,其中,所述继电器控制信号包括:正端继电器控制信号 POS、负端继电器控制信号 NEG、预充电继电器控制信号 PRE;所述继电器线圈电流回检信号包括:正端继电器线圈回检信号 POS_CUR、负端继电器线圈回检信号 NEG_CUR、预充电继电器线圈回检信号 PRE_CUR;当控制信号为 1 时,表示相应继电器闭合,当控制信号为 0 时,表示相应继电器断开;当线圈电流回检信号为 1 时,表示相应继电器线圈中有电流,当线圈电流回检信号为 0 时,表示相应继电器线圈中无电流。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,按照以下步骤执行高压系统接通过程中的继电器状态检测:在上电自检时,当检测到 $POS = 0$ 、 $NEG = 0$ 、 $PRE = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 并且 $V_{ac} \neq 0$ 时,确定继电器连接正常;当检测到 V_{bc} 、 V_{ad} 和 V_{ef} 中的任何一个不等于 0 时,确定继电器连接故障,预充电过程失败;在 BMS 向负端继电器发出闭合指令之后,当检测到 $NEG = 1$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $V_{bc} = V_{ac}$ 时,确定负端继电器连接正常;当检测到 V_{bc} 小于 V_{ac} 或等于 0 或者 $NEG_CUR = 0$ 时,确定负端继电器故障,预充电过程失败;在 BMS 向预充电继电器发出闭合指令之后,当检测到 $PRE = 1$ 、 $PRE_CUR = 1$ 、 $V_{ef} \neq 0$ 并且 $V_{bc} = V_{ad} \geq 90\% V_{ac}$ 时,确定预充电继电器已经闭合,并且高压预充电完成;当检测到 $V_{ef} = 0$ 时,确定预充电继电器没有闭合,预充电过程失败;在 BMS 向正端继电器发出闭合指令之后,当检测到 $POS = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $V_{ad} \neq 0$ 时,确定正端继电器正常连接;当检测到 $POS_CUR = 0$ 时,确定正端继电器故障,预充电过程失败;在 BMS 向预充电继电器发出断开指令之后,当检测到 $PRE = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 时,确定预充电过程成功;当检测到 $V_{ef} \neq 0$,则确定预充电继电器故障,预充电过程失败。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,按照以下步骤执行高压系统运行过程中的继电器状态检测:当检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 时,确定高压连接正常;当检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 中任何一个不成立时,确定高压连接异常。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,按照以下步骤执行高压系统断开过程中的继电器状态检测:在 BMS 发出高压断开命令和正端继电器断开指令之后,当检测到 $POS = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 时,确定正端继电器断开;当检测到 $V_{ad} \neq 0$ 时,确定正端继电器未断开,高压断开异常;在 BMS 向负端继电器发出断开指令之后,当检测到 $NEG = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 时,确定负端继电器断开,高压断开正常;当检测到 $V_{bc} \neq 0$ 时,确定负端继电器未断开,高压断开异常。

5. 一种电动车高压系统的继电器状态检测装置,其用于按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序,根据继电器两端的电压和 / 或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态;

所述继电器状态检测模块采集以下四路电压：电动车用动力电池两端的电压 V_{ac} 、负端继电器两端的电压 V_{bc} 、正端继电器两端的电压 V_{ad} 和预充电继电器两端的电压 V_{ef} ；所述继电器状态检测模块设置用于表示继电器闭合和断开的继电器控制信号和用于表示继电器线圈是否有电流的继电器线圈电流回检信号，其中，所述继电器控制信号包括：正端继电器控制信号 POS、负端继电器控制信号 NEG、预充电继电器控制信号 PRE；所述继电器线圈电流回检信号包括：正端继电器线圈回检信号 POS_CUR、负端继电器线圈回检信号 NEG_CUR、预充电继电器线圈回检信号 PRE_CUR；当控制信号为 1 时，表示相应继电器闭合，当控制信号为 0 时，表示相应继电器断开；当线圈电流回检信号为 1 时，表示相应继电器线圈中有电流，当线圈电流回检信号为 0 时，表示相应继电器线圈中无电流。

6. 根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述继电器状态检测模块和 BMS 按照以下步骤执行高压系统接通过程中的继电器状态检测和控制：在上电自检时，当继电器状态检测装置检测到 $POS = 0$ 、 $NEG = 0$ 、 $PRE = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 并且 $V_{ac} \neq 0$ 时，BMS 向负端继电器发出闭合指令；当继电器状态检测装置检测到 V_{bc} 、 V_{ad} 和 V_{ef} 中的任何一个不等于 0 时，继电器状态检测装置确定继电器连接故障，预充电过程失败；在 BMS 向负端继电器发出闭合指令之后，当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 1$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $V_{bc} = V_{ac}$ 时，BMS 向预充电继电器发出闭合指令；当继电器状态检测装置检测到 V_{bc} 小于 V_{ac} 或等于 0 或者 $NEG_CUR = 0$ 时，继电器状态检测装置确定负端继电器故障，预充电过程失败；在 BMS 向预充电继电器发出闭合指令之后，当继电器状态检测装置检测到 $PRE = 1$ 、 $PRE_CUR = 1$ 、 $V_{ef} \neq 0$ 并且 $V_{bc} = V_{ad} \geq 90\% V_{ac}$ 时，BMS 向正端继电器发出闭合指令；当继电器状态检测装置检测到 $V_{ef} = 0$ 时，继电器状态检测装置确定预充电继电器 2 没有闭合，预充电过程失败；在 BMS 向正端继电器发出闭合指令之后，当继电器状态检测装置检测到 $POS = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $V_{ad} \neq 0$ 时，BMS 向预充电继电器发出断开指令；当继电器状态检测装置检测到 $POS_CUR = 0$ 时，继电器状态检测装置确定正端继电器故障，预充电过程失败；在 BMS 向预充电继电器发出断开指令之后，当继电器状态检测装置检测到 $PRE = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 时，继电器状态检测装置确定预充电过程成功；当继电器状态检测装置检测到 $V_{ef} \neq 0$ 时，继电器状态检测装置确定预充电继电器故障，预充电过程失败。

7. 根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述继电器状态检测模块按照以下步骤执行高压系统运行过程中的继电器状态检测：当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 时，继电器状态检测装置确定高压连接正常；当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 中任何一个不成立时，继电器状态检测装置确定高压连接异常。

8. 根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述继电器状态检测模块和 BMS 按照以下步骤执行高压系统接通过程中的继电器状态检测和控制：在 BMS 发出高压断开命令和正端继电器断开指令之后，当继电器状态检测装置检测到 $POS = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 时，BMS 向负端继电器发出断开指令；当继电器状态检测装置检测到 $V_{ad} \neq 0$ 时，继电器状态检测装置确定正端继电器未断开，高压断开异常；在 BMS 向负端继电器发出断开指令之后，当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 时，继电器状态检测装置确定

负端继电器断开,高压断开正常;当继电器状态检测装置检测到 $V_{bc} \neq 0$ 时,继电器状态检测装置确定负端继电器未断开,高压断开异常。

一种电动车高压系统的继电器状态检测方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车技术领域,尤其涉及一种电动车高压系统的继电器状态检测方法和装置。

背景技术

[0002] 利用汽油内燃机或柴油内燃机的交通工具已经引起了严重的空气污染。因此,近来为开发电动交通工具或混合交通工具而做出的各种努力致力于减少空气污染。

[0003] 在目前的混合动力车和纯电动车上,高压动力源通常是由几个电池包串联组成,输出电压高达上百伏,远远超出人体所能承受的安全电压。电池组高压动力的输出与切断,通常是由电池管理系统(BMS)控制继电器闭合和断开来实现。继电器在电池动力输出过程中,相当于一个安全开关。继电器的状态是BMS工作的重要判断依据。

[0004] 目前检测继电器的方法主要是采集继电器线圈中的电流作为继电器的回检信号,但是这种方法只能检测BMS有没有对继电器进行控制,而不能对继电器状态进行有效监测,即,不能明确判断出继电器是处于工作状态还是故障状态,也不能检测出继电器粘死等故障。例如,在继电器触头‘粘连’(所谓继电器粘连,就是在电池高压接通的瞬间,继电器触头在接触之前拉出电弧,高温电弧烧融触点,而使触点无法正常断开的现象)的情况下,通过BMS控制继电器断开,工作人员便会假想地以为继电器已经切断了动力电池的高压,若此时接触高压动力母线进行维修查看时,对人身安全是非常危险的。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种电动车高压系统的继电器状态检测方法和装置,以使得可对继电器的状态进行监测,明确地判断出继电器是处于工作状态还是处于故障状态,从而控制好高压动力的输出,保证人身和整车资源的安全。

[0006] 为了实现以上目的,本发明提供的电动车高压系统的继电器状态检测方法包括:按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序,根据继电器两端的电压和/或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态。

[0007] 优选的,所述方法进一步包括:采集以下四路电压:电动车用动力电池两端的电压 V_{ac} 、负端继电器两端的电压 V_{bc} 、正端继电器两端的电压 V_{ad} 和预充电继电器两端的电压 V_{ef} 。设置用于表示继电器闭合和断开的继电器控制信号和用于表示继电器线圈中是否有电流的继电器线圈电流回检信号,其中,所述继电器控制信号包括:正端继电器控制信号POS、负端继电器控制信号NEG、预充电继电器控制信号PRE;所述继电器线圈电流回检信号包括:正端继电器线圈回检信号POS_CUR、负端继电器线圈回检信号NEG_CUR、预充电继电器线圈回检信号PRE_CUR。当控制信号为1时,表示相应继电器闭合,当控制信号为0时,表示相应继电器断开;当线圈电流回检信号为1时,表示相应继电器线圈中有电流,当线圈电流回检信号为0时,表示相应继电器线圈中无电流。

[0008] 优选的,按照以下步骤执行高压系统接通过程中的继电器状态检测:在上电自检

时,当检测到 $POS = 0$ 、 $NEG = 0$ 、 $PRE = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $Vbc = 0$ 、 $Vad = 0$ 、 $Vef = 0$ 并且 $Vac \neq 0$ 时,确定继电器连接正常;当检测到 Vbc 、 Vad 和 Vef 中的任何一个不等于 0 时,确定继电器连接故障,预充电过程失败;在 BMS 向负端继电器发出闭合指令之后,当检测到 $NGE = 1$ 、 $NGE_CUR = 1$ 、 $Vbc = Vac$ 时,确定负端继电器连接正常;当检测到 Vbc 小于 Vac 或等于 0 或者 $NEG_CUR = 0$ 时,确定负端继电器故障,预充电过程失败;在 BMS 向预充电继电器发出闭合指令之后,当检测到 $PRE = 1$ 、 $PRE_CUR = 1$ 、 $Vef \neq 0$ 并且 $Vbc = Vad \geq 90\% Vac$ 时,确定预充电继电器已经闭合,并且高压预充电完成;当检测到 $Vef = 0$ 时,确定预充电继电器没有闭合,预充电过程失败;在 BMS 向正端继电器发出闭合指令之后,当检测到 $POS = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $Vad \neq 0$ 时,确定正端继电器正常连接;当检测到 $POS_CUR = 0$ 时,确定正端继电器故障,预充电过程失败;在 BMS 向预充电继电器发出断开指令之后,当检测到 $PRE = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $Vef = 0$ 时,确定预充电过程成功;当检测到 $Vef \neq 0$,则确定预充电继电器故障,预充电过程失败。

[0009] 优选的,按照以下步骤执行高压系统运行过程中的继电器状态检测:当检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $Vac = Vbc = Vad$ 、 $Vef = 0$ 时,确定高压连接正常;当检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $Vac = Vbc = Vad$ 、 $Vef = 0$ 中任何一个不成立时,确定高压连接异常。

[0010] 优选的,按照以下步骤执行高压系统断开过程中的继电器状态检测:在 BMS 发出高压断开命令和正端继电器断开指令之后,当检测到 $POS = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $Vad = 0$ 时,确定正端继电器断开;当检测到 $Vad \neq 0$ 时,确定正端继电器未断开,高压断开异常;在 BMS 向负端继电器发出断开指令之后,当检测到 $NEG = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $Vbc = 0$ 时,确定负端继电器断开,高压断开正常;当检测到 $Vbc \neq 0$ 时,确定负端继电器未断开,高压断开异常。

[0011] 相应地,本发明提供一种电动车高压系统的继电器状态检测装置,其用于按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序,根据继电器两端的电压和 / 或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态。

[0012] 优选的,所述继电器状态检测模块采集以下四路电压:电动车用动力电池两端的电压 Vac 、负端继电器两端的电压 Vbc 、正端继电器两端的电压 Vad 和预充电继电器两端的电压 Vef 。所述继电器状态检测模块设置用于表示继电器闭合和断开的继电器控制信号和用于表示继电器线圈是否有电流的继电器线圈电流回检信号,其中,所述继电器控制信号包括:正端继电器控制信号 POS 、负端继电器控制信号 NEG 、预充电继电器控制信号 PRE ;所述继电器线圈电流回检信号包括:正端继电器线圈回检信号 POS_CUR 、负端继电器线圈回检信号 NEG_CUR 、预充电继电器线圈回检信号 PRE_CUR 。当控制信号为 1 时,表示相应继电器闭合,当控制信号为 0 时,表示相应继电器断开;当线圈电流回检信号为 1 时,表示相应继电器线圈中有电流,当线圈电流回检信号为 0 时,表示相应继电器线圈中无电流。

[0013] 优选的,所述继电器状态检测模块和 BMS 按照以下步骤执行高压系统接通过程中的继电器状态检测和控制:在上电自检时,当继电器状态检测装置检测到 $POS = 0$ 、 $NEG = 0$ 、 $PRE = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $Vbc = 0$ 、 $Vad = 0$ 、 $Vef = 0$ 并且 $Vac \neq 0$ 时,BMS 向负端继电器发出闭合指令;当继电器状态检测装置检测到 Vbc 、 Vad 和 Vef 中的任何一个不等于 0 时,继电器状态检测装置确定继电器连接故障,预充电过程失败;在

BMS 向负端继电器发出闭合指令之后,当继电器状态检测装置检测到 $NGE = 1$ 、 $NGE_CUR = 1$ 、 $V_{bc} = V_{ac}$ 时,BMS 向预充电继电器发出闭合指令;当继电器状态检测装置检测到 V_{bc} 小于 V_{ac} 或等于 0 或者 $NEG_CUR = 0$ 时,继电器状态检测装置确定负端继电器故障,预充电过程失败;在 BMS 向预充电继电器发出闭合指令之后,当继电器状态检测装置检测到 $PRE = 1$ 、 $PRE_CUR = 1$ 、 $V_{ef} \neq 0$ 并且 $V_{bc} = V_{ad} \geq 90\% V_{ac}$ 时,BMS 向正端继电器发出闭合指令;当继电器状态检测装置检测到 $V_{ef} = 0$ 时,继电器状态检测装置确定预充电继电器 2 没有闭合,预充电过程失败;在 BMS 向正端继电器发出闭合指令之后,当继电器状态检测装置检测到 $POS = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $V_{ad} \neq 0$ 时,BMS 向预充电继电器发出断开指令;当继电器状态检测装置检测到 $POS_CUR = 0$ 时,继电器状态检测装置确定正端继电器故障,预充电过程失败;在 BMS 向预充电继电器发出断开指令之后,当继电器状态检测装置检测到 $PRE = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 时,继电器状态检测装置确定预充电过程成功;当继电器状态检测装置检测到 $V_{ef} \neq 0$ 时,继电器状态检测装置确定预充电继电器故障,预充电过程失败。

[0014] 优选的,所述继电器状态检测模块按照以下步骤执行高压系统运行过程中的继电器状态检测:当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 时,继电器状态检测装置确定高压连接正常;当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 中任何一个不成立时,继电器状态检测装置确定高压连接异常。

[0015] 优选的,所述继电器状态检测模块和 BMS 按照以下步骤执行高压系统接通过程中的继电器状态检测和控制:在 BMS 发出高压断开命令和正端继电器断开指令之后,当继电器状态检测装置检测到 $POS = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 时,BMS 向负端继电器发出断开指令;当继电器状态检测装置检测到 $V_{ad} \neq 0$ 时,继电器状态检测装置确定正端继电器未断开,高压断开异常;在 BMS 向负端继电器发出断开指令之后,当继电器状态检测装置检测到 $NEG = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 时,继电器状态检测装置确定负端继电器断开,高压断开正常;当继电器状态检测装置检测到 $V_{bc} \neq 0$ 时,继电器状态检测装置确定负端继电器未断开,高压断开异常。

[0016] 本发明通过采集高压电路各个位置之间的电压和高压电路中的电流,判断在高压电路接通和断开时继电器的真实状态,为 BMS 的准确控制提供正确的反馈信号,从而保证高压动力输出的安全性。

附图说明

[0017] 图 1 是现有电动车中高压系统的结构图;

[0018] 图 2 是根据本发明实施例的高压系统接通过程中的继电器状态检测方法的流程图;

[0019] 图 3 是根据本发明实施例的高压系统运行过程中的继电器状态检测方法的流程图;

[0020] 图 4 是根据本发明实施例的高压系统断开过程中的继电器状态检测方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 以下,将参照附图和实施例对本发明进行描述。

[0022] 首先,对现有电动车高压系统进行简要描述。

[0023] 图 1 是现有电动车高压系统的结构图。如图 1 所示,现有电动车的高压系统包括三个继电器,即,负端继电器 1、预充电继电器 2 和正端继电器 3。此外,高压系统还包括动力电池组 4、电机 5、电流传感器 6 和预充电阻 7 等。为了实现对高压系统的安全接通,继电器闭合是有顺序要求的。如果直接接通直流高压系统,存在的缺陷是在接通高压系统前,无法感知输出电路是否存在负载过大或短路等故障,因此,在接通过程中,可能存在熔断器烧断或器件损害等故障。

[0024] 高压系统接通过程中继电器闭合的时序是:首先闭合负端继电器 1,然后闭合预充电继电器 2。BMS 监测电池组 4 两端的电压 V_{batt} 和高压系统输出端(即,电机 5 两端)的电压 V ,如果在规定的时间内,高压系统输出端的电压 V 达到了电池组 4 两端电压 V_{batt} 的某一百分比时,就认为预充电完成,这时闭合正端继电器 3,然后断开预充电继电器 2,从而实现高压系统的安全接通。

[0025] 在高压系统运行过程中,负端继电器 1 和正端继电器 3 保持闭合,预充电继电器 2 保持断开。

[0026] 高压系统断开过程中继电器断开的时序是:首先断开正端继电器 3(此时负端继电器 1 闭合,预充电继电器 2 断开),然后断开负端继电器 1。

[0027] 在本发明中,按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序,根据继电器两端的电压和 / 或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态。BMS 根据监测的继电器状态控制继电器的闭合和断开。当监测到继电器处于故障状态,可以及时采取有效措施,断开高压,保证人身和整车资源的安全。

[0028] 为了实现以上目的,在本发明实施例中,采集以下四路电压:

[0029] (1) V_{ac} ——电池组 4 两端的电压;

[0030] (2) V_{bc} ——负端继电器 1 两端的电压,用于监测负端继电器 1 的状态;

[0031] (3) V_{ad} ——正端继电器 3 两端的电压,用于监测正端继电器 3 的状态;

[0032] (4) V_{ef} ——预充电继电器 2 两端的电压,用于监测预充电继电器 2 的状态。

[0033] 此外,还设置以下继电器控制信号和继电器线圈电流回检信号:

[0034] 继电器控制信号:

[0035] (1) POS——正端继电器控制信号,1 代表闭合,0 代表断开;

[0036] (2) NEG——负端继电器控制信号,1 代表闭合,0 代表断开;

[0037] (3) PRE——预充电继电器控制信号,1 代表闭合,0 代表断开。

[0038] 继电器线圈电流回检信号:

[0039] (1) POS_CUR——正端继电器线圈回检信号,1 代表有电流,0 代表无电流;

[0040] (2) NEG_CUR——负端继电器线圈回检信号,1 代表有电流,0 代表无电流;

[0041] (3) PRE_CUR——预充电继电器线圈回检信号,1 代表有电流,0 代表无电流。

[0042] 图 2 是根据本发明实施例的高压系统接通过程中的继电器状态检测方法的流程图。

[0043] 如图 2 所示,首先,在步骤 S201 中,上电自检,继电器控制信号和线圈电流回检信

号全部置 0, 并采集 V_{ac} 、 V_{bc} 、 V_{ad} 、 V_{ef} 。如果 V_{ac} 有电压, V_{bc} 、 V_{ad} 、 V_{ef} 都无电压 (即, $V_{ac} \neq 0, V_{bc} = 0, V_{ad} = 0, V_{ef} = 0$), 则表示负端继电器 1、正端继电器 3 和预充电继电器 2 连接正常, 此时, 继续执行步骤 S203。如果 V_{bc} 、 V_{ad} 、 V_{ef} 中任何一个有电压, 则表示负端继电器 1、正端继电器 3、预充电继电器 2 中的任何一个连接不正常, 此时, 在步骤 S202 中确定继电器连接故障, 并在步骤 S212 中确定预充电过程失败。

[0044] 在步骤 S203 中, 在 BMS 向负端继电器 1 发出闭合指令 (即, $NEG = 1$) (此时预充电继电器 2 和正端继电器 3 还都处于断开状态) 之后, 检测 V_{bc} 和 NEG_CUR 信号。如果 V_{bc} 等于 V_{ac} , NEG_CUR 信号为 1, 则表示负端继电器 1 连接正常, 此时, 继续执行步骤 S205。如果 V_{bc} 小于 V_{ac} 或者无电压 (即, $V_{bc} = 0$), 则表示负端继电器 1 连接异常。如果 NEG_CUR 信号为 0, 则表示负端继电器 1 的硬件驱动或者线束有问题。在后两种情况下, 在步骤 S204 中确定负端继电器 1 故障, 并在步骤 S212 中确定预充电过程失败。

[0045] 在步骤 S205 中, 在 BMS 向预充电继电器 2 发出闭合指令 (即, $PRE = 1$) (此时负端继电器 1 闭合, 正端继电器 3 断开) 之后, 检测 V_{ef} 和 PRE_CUR 信号。在该步骤中, 仅检测 V_{ef} 即可判断预充电继电器 2 的状态。如果 V_{ef} 等于 0, 则表示预充电继电器 2 没有闭合, 此时, 在步骤 S206 中确定预充电继电器 2 故障, 并在步骤 S212 中确定预充电过程失败。如果 V_{ef} 不等于 0, 则表示预充电继电器 2 已经闭合。此时, 如果 $V_{bc} = V_{ad} \geq 90\% V_{ac}$, 则表示高压预充电完成, 此时, 继续执行步骤 S207。

[0046] 在步骤 S207 中, 在 BMS 向正端继电器 3 发出闭合指令 (即, $POS = 1$) (此时负端继电器 1 和预充电继电器 2 均闭合) 之后, 检测 V_{ad} 和 POS_CUR 信号。在该步骤中, 仅检测 POS_CUR 信号即可判断正端继电器 3 的状态。如果 POS_CUR 信号为 0, 则表示正端继电器 3 断开, 此时, 在步骤 S208 中确定正端继电器 3 故障, 并在步骤 S212 中确定预充电过程失败。如果 POS_CUR 信号为 1, 则表示正端继电器 1 闭合, 此时, 继续执行步骤 S209。

[0047] 在步骤 S209 中, 在 BMS 向预充电继电器 2 发出断开指令 (即, $PRE = 0$) (此时正端继电器 3 和负端继电器 1 保持闭合) 之后, 检测 V_{ef} 和 PRE_CUR 信号。在该步骤中, 仅检测 V_{ef} 即可判断预充电继电器 2 的状态。如果 V_{ef} 为 0, 则表示预充电继电器 2 断开, 此时, 在步骤 S211 中确定预充电过程成功。如果 V_{ef} 不等于 0, 则表示预充电继电器 2 没有断开, 此时, 在步骤 S210 中确定预充电继电器 2 故障, 并在步骤 S212 中确定预充电过程失败。

[0048] 简而言之, 如果以上每个状态检测都正常, 则表示高压连接正常, 可进行充放电控制。

[0049] 图 3 是根据本发明实施例的高压系统运行过程中的继电器状态检测方法的流程图。在高压系统运行过程中, 负端继电器 1 和正端继电器 3 保持闭合 (即, $NEG = 1, POS = 1$), 预充电继电器 2 保持断开 (即, $PRE = 0$), 因此, 在正常情况下, $NEG_CUR = 1, POS_CUR = 1, V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}, V_{ef} = 0$ 。

[0050] 如图 3 所示, 首先, 在步骤 S301 中, 判断是否满足以下条件: $NEG = 1; POS = 1; PRE = 0; NEG_CUR = 1; POS_CUR = 1; V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}; V_{ef} = 0$ 。如果是, 则在步骤 S302 中确定高压连接正常, 否则在步骤 S303 中确定高压连接异常。

[0051] 图 4 是根据本发明实施例的高压系统断开过程中的继电器状态检测方法的流程图。

[0052] 如图 4 所示, 首先, 在步骤 S401 中, 在 BMS 发出高压断开命令和正端继电器断开指

令（即， $POS = 0$ ）（此时负端继电器 1 闭合，预充电继电器 3 断开）之后，检测 V_{ad} 和 POS_CUR 信号。在该步骤中，仅检测 V_{ad} 即可判断正端继电器 3 的状态。如果 V_{ad} 为 0，则表示正端继电器 3 断开，此时，继续执行步骤 S403。如果 V_{ad} 不为 0，则在步骤 S402 中确定正端继电器 3 未断开，并在步骤 S406 中确定高压断开异常。

[0053] 在步骤 S403 中，在 BMS 向负端继电器 1 发出断开指令（即， $NEG = 0$ ）（此时正端继电器 3 和预充电继电器 1 都处于断开状态）之后，检测 V_{bc} 和 NEG_CUR 信号。在该步骤中，仅检测 V_{bc} 即可检测负端继电器 1 的状态。如果 V_{bc} 等于或略小于电池组电压 V_{ac} ，则在步骤 S404 中确定负端继电器 1 未断开，并在步骤 S406 中确定高压断开异常。如果 V_{bc} 等于 0，则表示负端继电器 1 断开，此时，在步骤 S405 中确定高压断开正常。

[0054] 简而言之，如果 V_{bc} 、 V_{ad} 和 V_{ef} 都没有电压，则表示三个继电器断开成功，否则表示继电器有问题。

[0055] 为了实现以上方法，本发明相应地提供一种电动车中高压系统的继电器状态检测装置，其用于按照电动车高压系统中的继电器的闭合和断开的时序，根据继电器两端的电压和 / 或继电器线圈电流判断继电器是处于正常的工作状态还是处于故障状态。BMS 根据继电器状态检测装置检测的继电器状态控制继电器的闭合和断开。以下，将分别参照图 2 至图 4 对高压系统接通过程、运行过程和断开过程中继电器状态检测装置和 BMS 的工作原理进行描述。

[0056] 参照图 2，在高压系统接通过程中，在上电自检时，当继电器状态检测装置在步骤 S201 中检测到 $POS = 0$ 、 $NEG = 0$ 、 $PRE = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 并且 $V_{ac} \neq 0$ 时，表示继电器连接正常，BMS 向负端继电器 1 发出闭合指令。当继电器状态检测装置在步骤 S201 中检测到 V_{bc} 、 V_{ad} 和 V_{ef} 中的任何一个不等于 0 时，表示继电器连接不正常，继电器状态检测装置确定继电器连接故障，预充电过程失败。

[0057] 在 BMS 向负端继电器 1 发出闭合指令之后，当继电器状态检测装置在步骤 S203 中检测到 $NGE = 1$ 、 $NGE_CUR = 1$ 、 $V_{bc} = V_{ac}$ 时，表示负端继电器 1 连接正常，BMS 向预充电继电器 2 发出闭合指令。当继电器状态检测装置在步骤 S203 中检测到 V_{bc} 小于 V_{ac} 或等于 0 或者 $NEG_CUR = 0$ 时，继电器状态检测装置确定负端继电器 1 故障，预充电过程失败。

[0058] 在 BMS 向预充电继电器 2 发出闭合指令之后，当继电器状态检测装置在步骤 S205 中检测到 $PRE = 1$ 、 $PRE_CUR = 1$ 、 $V_{ef} \neq 0$ 并且 $V_{bc} = V_{ad} \geq 90\% V_{ac}$ 时，表示预充电继电器 2 已经闭合，并且高压预充电完成，BMS 向正端继电器 3 发出闭合指令。当继电器状态检测装置在步骤 S205 中检测到 $V_{ef} = 0$ 时，继电器状态检测装置确定预充电继电器 2 没有闭合，预充电过程失败。

[0059] 在 BMS 向正端继电器 3 发出闭合指令之后，当继电器状态检测装置在步骤 S207 中检测到 $POS = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $V_{ad} \neq 0$ 时，表示正端继电器 3 正常连接，BMS 向预充电继电器 2 发出断开指令。当继电器状态检测装置在步骤 S207 中检测到 $POS_CUR = 0$ 时，继电器状态检测装置确定正端继电器 3 故障，预充电过程失败。

[0060] 在 BMS 向预充电继电器 2 发出断开指令之后，当继电器状态检测装置在步骤 S209 中检测到 $PRE = 0$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ef} = 0$ 时，表示预充电继电器断开，继电器状态检测装置确定预充电过程成功。当继电器状态检测装置在步骤 S209 中检测到 $V_{ef} \neq 0$ 时，继电器状

态检测装置确定预充电继电器 2 故障,预充电过程失败。

[0061] 参照图 3,在高压系统运行过程中,当继电器状态检测装置在步骤 S301 中检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 时,继电器状态检测装置确定高压连接正常。当继电器状态检测装置在步骤 S301 中检测到 $NEG = 1$ 、 $POS = 1$ 、 $PRE = 0$ 、 $NEG_CUR = 1$ 、 $POS_CUR = 1$ 、 $PRE_CUR = 0$ 、 $V_{ac} = V_{bc} = V_{ad}$ 、 $V_{ef} = 0$ 中任何一个不成立时,继电器状态检测装置确定高压连接异常。

[0062] 参照图 4,在高压系统断开过程中,在 BMS 发出高压断开命令和正端继电器断开指令之后,当继电器状态检测装置在步骤 S401 中检测到 $POS = 0$ 、 $POS_CUR = 0$ 、 $V_{ad} = 0$ 时,表示正端继电器 3 断开,BMS 向负端继电器 1 发出断开指令。当继电器状态检测装置在步骤 S401 中检测到 $V_{ad} \neq 0$ 时,继电器状态检测装置确定正端继电器 3 未断开,高压断开异常。

[0063] 在 BMS 向负端继电器发出断开指令之后,当继电器状态检测装置在步骤 S403 中检测到 $NEG = 0$ 、 $NEG_CUR = 0$ 、 $V_{bc} = 0$ 时,继电器状态检测装置确定负端继电器 1 断开,高压断开正常。当继电器状态检测装置在步骤 S403 中检测到 $V_{bc} \neq 0$ 时,继电器状态检测装置确定负端继电器 1 未断开,高压断开异常。

[0064] 这里指出,本发明的继电器状态检测装置可以以硬件或软件的方式来构造,可嵌入在 BMS 内,也可外挂于 BMS 上。

[0065] 以上已参照附图和实施例对本发明进行了详细描述,但是,应该理解,本发明并不限于以上所公开的具体实施例,任何基于本说明书所公开的技术方案的变型都应包括在本发明的保护范围内。

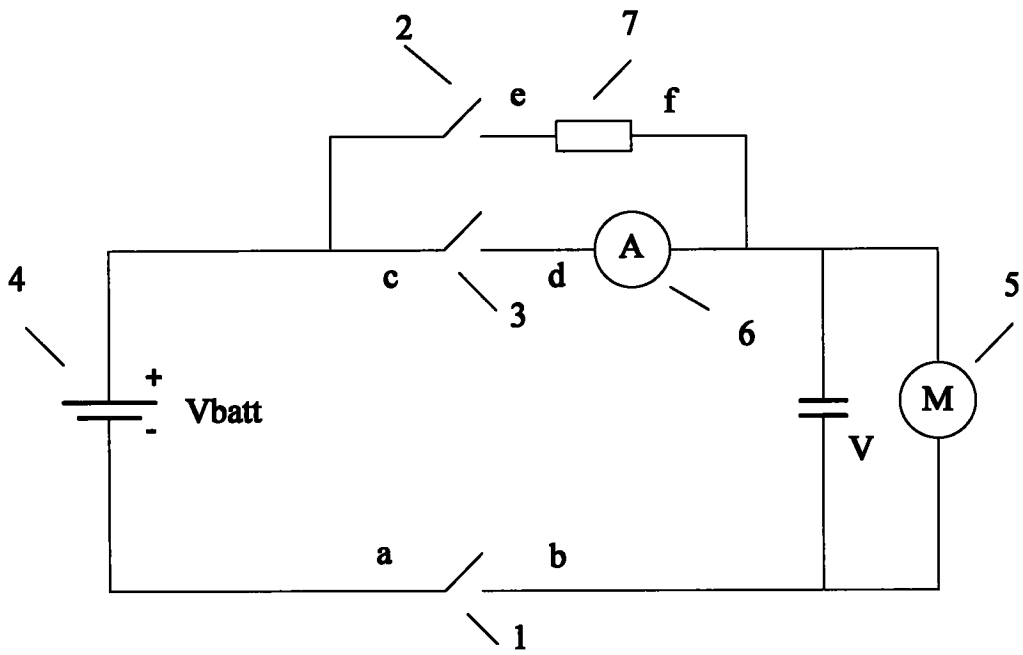


图 1

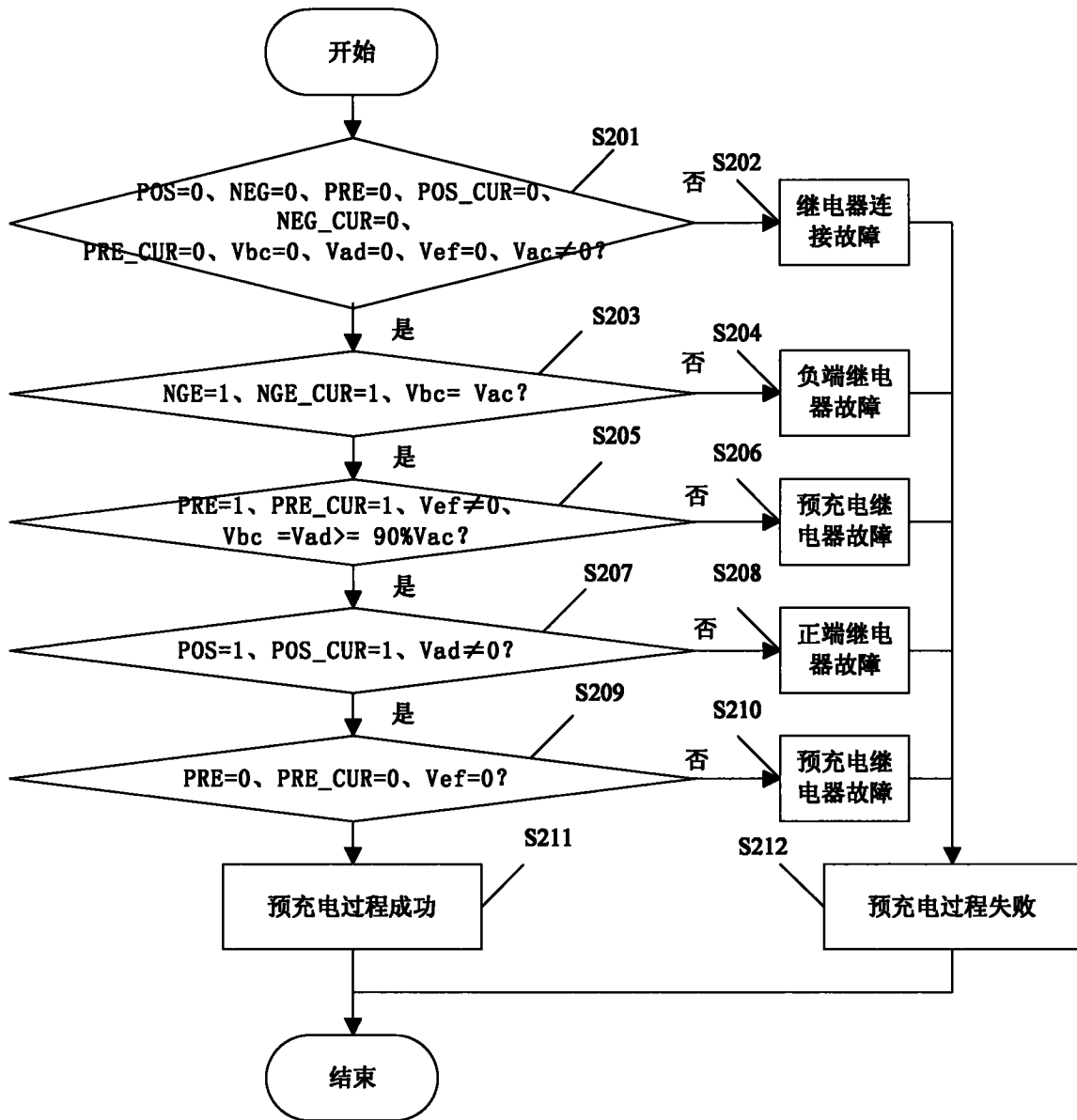


图 2

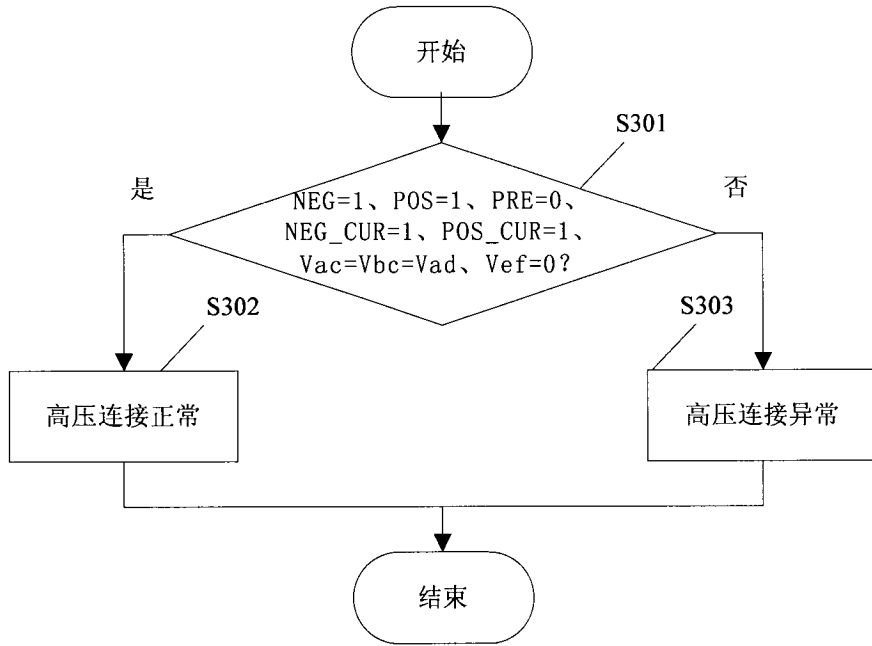


图 3

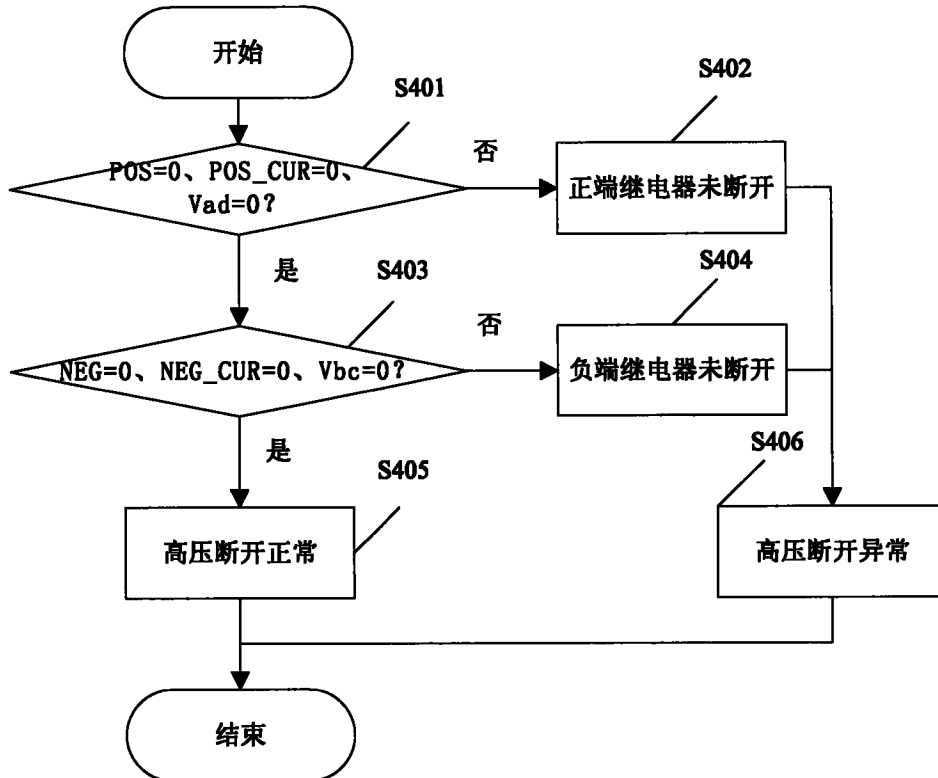


图 4