



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112557941 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 07

(21) 申请号 202010930123.0

(22) 申请日 2020.09.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112557941 A

(43) 申请公布日 2021.03.26

(30) 优先权数据  
2019-164210 2019.09.10 JP

(73) 专利权人 矢崎总业株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 河村佳浩

(74) 专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司 11464

专利代理师 邹轶蛟 石红艳

(51) Int. Cl.

G01R 31/52 (2020.01)

(56) 对比文件

- CN 104136264 A, 2014.11.05
- CN 104297641 A, 2015.01.21
- CN 108490302 A, 2018.09.04
- JP 2007240300 A, 2007.09.20
- JP 2018128440 A, 2018.08.16
- JP 2019113431 A, 2019.07.11
- US 2013342215 A1, 2013.12.26
- US 2014214262 A1, 2014.07.31
- US 2016252559 A1, 2016.09.01
- US 2019086464 A1, 2019.03.21
- US 2019100104 A1, 2019.04.04
- US 2019128943 A1, 2019.05.02
- US 2019195931 A1, 2019.06.27

审查员 邢丹君

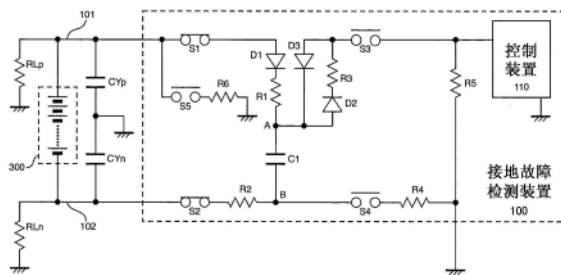
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

接地故障检测装置

(57) 摘要

在接地故障检测装置中,在高压电池的正极侧与检测电容器的正极侧端串联连接并且检测电容器的负极侧端接地的状态下测量检测电容器的第一充电电压,在检测电容器的正极侧端接地并且高压电池的负极侧与检测电容器的负极侧端串联连接的状态下测量检测电容器的第二充电电压,将所述第一充电电压与所述第二充电电压进行比较。当第一充电电压较小并且小的程度大于预定基准时,判定正极侧绝缘电阻减小。当第二充电电压较小并且小的程度大于预定基准时,判定负极侧绝缘电阻减小。



1. 一种接地故障检测装置,该接地故障检测装置被配置为连接至高压电池,并且被配置为检测设置有所述高压电池的系统的绝缘电阻的减小,所述接地故障检测装置包括:

检测电容器,该检测电容器作为飞跨电容而工作;

控制装置,该控制装置被配置为测量所述检测电容器的完全充电电压;

第一切换部,该第一切换部被配置为在正极第一状态与正极第二状态之间进行切换,

在所述正极第一状态下,所述高压电池的正极侧与所述检测电容器的正极侧端经由电阻串联连接;

在所述正极第二状态下,所述检测电容器的所述正极侧端经由电阻接地;以及

第二切换部,该第二切换部被配置为在负极第一状态与负极第二状态之间进行切换,

在所述负极第一状态下,所述高压电池的负极侧与所述检测电容器的负极侧端经由电阻串联连接;

在所述负极第二状态下,所述检测电容器的所述负极侧端经由电阻接地,

其中,所述控制装置被配置为:

比较所述检测电容器的第一充电电压与所述检测电容器的第二充电电压,所述第一充电电压是在所述第一切换部切换至所述正极第一状态并且所述第二切换部切换至所述负极第二状态的情况下被测量,并且所述第二充电电压是在所述第一切换部切换至所述正极第二状态并且所述第二切换部切换至所述负极第一状态的情况下被测量;并且

当所述第一充电电压小于所述第二充电电压并且小的程度大于预定基准时,判定正极侧绝缘电阻减小,并且当所述第二充电电压小于所述第一充电电压并且小的程度大于所述预定基准时,判定负极侧绝缘电阻减小,

所述接地故障检测装置还包括在所述高压电池的正极侧与地之间串联连接的开关和电阻,

其中,所述控制装置被配置为:

在所述第一充电电压和所述第二充电电压的测量期间断开所述开关,

当所述第一充电电压和所述第二充电电压中较小的一者的小的程度不大于所述预定基准时,在所述第一切换部切换至所述正极第一状态、所述第二切换部切换至所述负极第二状态并且所述开关接通的情况下,测量所述检测电容器的第三充电电压,并且

当所述第一充电电压与所述第三充电电压的变化比率小于基准时,判定所述正极侧绝缘电阻和所述负极侧绝缘电阻减小。

2. 一种接地故障检测装置,该接地故障检测装置被配置为连接至高压电池,并且被配置为检测设置有所述高压电池的系统的绝缘电阻的减小,所述接地故障检测装置包括:

检测电容器,该检测电容器作为飞跨电容而工作;

控制装置,该控制装置被配置为测量所述检测电容器的完全充电电压;

第一切换部,该第一切换部被配置为在正极第一状态与正极第二状态之间进行切换,

在所述正极第一状态下,所述高压电池的正极侧与所述检测电容器的正极侧端经由电阻串联连接;

在所述正极第二状态下,所述检测电容器的所述正极侧端经由电阻接地;以及

第二切换部,该第二切换部被配置为在负极第一状态与负极第二状态之间进行切换,

在所述负极第一状态下,所述高压电池的负极侧与所述检测电容器的负极侧端经由电

阻串联连接；

在所述负极第二状态下,所述检测电容器的所述负极侧端经由电阻接地,  
其中,所述控制装置被配置为:

比较所述检测电容器的第一充电电压与所述检测电容器的第二充电电压,所述第一充电电压是在所述第一切换部切换至所述正极第一状态并且所述第二切换部切换至所述负极第二状态的情况下被测量,并且所述第二充电电压是在所述第一切换部切换至所述正极第二状态并且所述第二切换部切换至所述负极第一状态的情况下被测量;并且

当所述第一充电电压小于所述第二充电电压并且小的程度大于预定基准时,判定正极侧绝缘电阻减小,并且当所述第二充电电压小于所述第一充电电压并且小的程度大于所述预定基准时,判定负极侧绝缘电阻减小,

所述接地故障检测装置还包括在所述高压电池的负极侧与地之间串联连接的开关和电阻,

其中,所述控制装置被配置为:

在所述第一充电电压和所述第二充电电压的测量期间断开所述开关,

当所述第一充电电压和所述第二充电电压中较小的一者的小的程度不大于所述预定基准时,在所述第一切换部切换至所述正极第二状态、所述第二切换部切换至所述负极第一状态并且所述开关接通的情况下,测量所述检测电容器的第四充电电压,并且

当所述第二充电电压与所述第四充电电压的变化比率小于基准时,判定所述正极侧绝缘电阻和所述负极侧绝缘电阻减小。

## 接地故障检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用飞跨电容的接地故障检测装置。

### 背景技术

[0002] 在诸如包括发动机和电动机作为驱动源的混合动力汽车这样的车辆以及电动汽车中,对安装在车身上的电池充电,并且通过使用从电池供应的电能产生驱动电力。一般地,与电池相关的电源电路被配置为使用200V以上的高压的高压电路,并且为了确保安全性,包括电池的高压电路为非接地配置,其中高压电路与充当地的基准电势点的车身电绝缘。

[0003] 在安装有非接地的高压电池的车辆中,设置接地故障检测装置以监控车身与设置有高压电池的系统之间的绝缘状态(接地故障状态),所述设置有高压电池的系统即为从高压电池直到电机的范围内的主电源系统。作为接地故障检测装置,广泛使用一种使用称为飞跨电容的电容器的类型的接地故障检测装置。

[0004] 图11是示出传统的飞跨电容型的接地故障检测装置的电路的实例的图。如图所示,接地故障检测装置400连接到非接地的高压电池300,并且被配置为检测设置有高压电池300的系统的接地故障。本文中,高压电池300的正极侧与地之间的绝缘电阻称为 $RL_p$ ,并且高压电池300的负极侧与地之间的绝缘电阻称为 $RL_n$ 。

[0005] 如图11所示,接地故障检测装置400包括用作飞跨电容的检测电容器 $C_1$ 。另外,四个开关 $S_1$ - $S_4$ 设置在检测电容器 $C_1$ 周围以切换测量路径并且控制检测电容器 $C_1$ 的充电和放电。

[0006] 为了获得绝缘电阻 $RL_p$ 和 $RL_n$ ,接地故障检测装置400重复以包括 $V_0$ 测量周期、 $V_{c1n}$ 测量周期、 $V_0$ 测量周期、 $V_{c1p}$ 测量周期为一个循环而重复测量操作。在各个测量周期中,在以测量目标的电压对检测电容器 $C_1$ 充电之后,测量检测电容器 $C_1$ 的充电电压。然后,将检测电容器 $C_1$ 放电,以用于下一测量。

[0007] 在 $V_0$ 测量周期,测量与高压电池的电压对应的电压 $V_0$ 。为此,开关 $S_1$ 和 $S_2$ 接通并且开关 $S_3$ 和 $S_4$ 断开,从而检测电容器 $C_1$ 充电。即,高压电池300、电阻 $R_1$ 、检测电容器 $C_1$ 和电阻 $R_2$ 在测量路径中。

[0008] 在检测电容器 $C_1$ 的充电电压的测量期间,开关 $S_1$ 和 $S_2$ 断开,并且开关 $S_3$ 和 $S_4$ 接通,并且利用控制装置410进行采样。然后,将检测电容器 $C_1$ 放电,以用于下一测量。检测电容器 $C_1$ 的充电电压的测量期间以及检测电容器 $C_1$ 的放电期间的操作在其他测量周期中是相同的。

[0009] 在 $V_{c1n}$ 测量周期中,测量反映绝缘电阻 $RL_n$ 的作用的电压。为此,开关 $S_1$ 和 $S_4$ 接通并且开关 $S_2$ 和 $S_3$ 断开,从而检测电容器 $C_1$ 充电。即,高压电池300、电阻 $R_1$ 、检测电容器 $C_1$ 、电阻 $R_4$ 、地和绝缘电阻 $RL_n$ 在测量路径中。

[0010] 在 $V_{c1p}$ 测量周期中,测量反映绝缘电阻 $RL_p$ 的作用的电压。为此,开关 $S_2$ 和 $S_3$ 接通并且开关 $S_1$ 和 $S_4$ 断开,从而检测电容器 $C_1$ 充电。即,高压电池300、绝缘电阻 $RL_p$ 、地、电阻 $R_5$ 、

检测电容器C1和电阻R2在检测路径中。

[0011] 已知能够基于根据这些测量周期中获得的V0、Vc1n和Vc1p所算得的 $(Vc1p+Vcn)/V0$ ,来获得 $(RLp \times RLn)/(RLp+RLn)$ 。从而,通过测量V0、Vc1n和Vc1p,接地故障检测装置400中的控制装置410能够获得绝缘电阻RLp、RLn的合成电阻。然后,当绝缘电阻RLp、RLn的合成电阻等于或低于预定的判定基准值时,判定发生接地故障并且输出警告。

[0012] 在各个测量周期中,当检测电容器C1完全充电时,在V0测量周期中获得高压电池300的电压值,而在Vc1n测量周期和Vc1p测量周期中将获得高压电池300的电压被绝缘电阻RLn、RLp分压的电压值,使得不能够使用以上提及的公式计算绝缘电阻。从而,将每个测量周期的充电时间设置为使检测电容器C1充电约50%的时间。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:JP 2015-206784 A

## 发明内容

[0016] 一般地,作为所谓的Y电容器(旁路电容器)的电容器CYp和CYn分别连接在高压电池300的正极侧电力线301与接地电极之间和负极侧电力线302与接地电极之间,以抑制电力供给产生的高频噪声并且使运行平稳化。尤其是当高压电池300连接至包括充电设施的高压设施时,连接具有大电容的Y电容器。

[0017] 在连接具有大电容的Y电容器的情况下,当在接地故障检测装置400中进行各个测量时,由于例如储存在Y电容器中的电荷向检测电容器C1移动,可能导致对测量值有不利影响。如果增大检测电容器C1的电容以减小该作用,则充电速度将降低并且测量时间将变长。

[0018] 鉴于上述问题,本发明的目的是提供一种适用于具有大电容的Y电容器的接地故障检测装置。

[0019] 为了实现上述目的,本发明在一方面中提供一种接地故障检测装置,其被配置为连接于高压电池并且被配置为检测设置有高压电池的系统的绝缘电阻的降低,该接地故障检测装置包括:检测电容器,该检测电容器作为飞跨电容而工作;控制装置,该控制装置被配置为测量所述检测电容器的完全充电电压;第一切换部,该第一开关部被配置为在以下状态之间切换:所述高压电池的正极侧与所述检测电容器的正极侧端经由电阻串联连接的状态(正极第一状态),与所述检测电容器的正极侧端经由电阻接地的状态(正极第二状态);以及第二切换部,该第二切换部被配置为在以下状态之间切换:所述高压电池的负极侧与所述检测电容器的负极侧端经由电阻串联连接的状态(负极第一状态),与所述检测电容器的负极侧端经由电阻接地的状态(负极第二状态)。所述控制装置被配置为:比较所述检测电容器的充电电压Vp和所述检测电容器的充电电压Vn,所述充电电压Vp在所述第一切换部切换至所述正极第一状态并且所述第二切换部切换至所述负极第二状态的情况下测量,并且所述充电电压Vn在所述第一切换部切换至所述正极第二状态并且所述第二切换部切换至所述负极第一状态的情况下测量;并且当所述充电电压Vp小于充电电压Vn并且小的程度大于预定基准时,判定正极侧绝缘电阻减小,并且当所述充电电压Vn小于所述充电电压Vp并且小的程度大于预定基准时,判定负极侧绝缘电阻减小。

[0020] 接地故障检测装置还包括在所述高压电池的正极侧与地之间串联连接的开关和

电阻。所述控制装置被配置为：在测量所述充电电压 $V_p$ 和所述充电电压 $V_n$ 时断开所述开关；当所述充电电压 $V_p$ 和所述充电电压 $V_n$ 中较小的一者的小的程度不大于所述预定基准时，在所述第一切换部切换至所述正极第一状态、所述第二切换部切换至所述负极第二状态并且所述开关接通的情况下，测量所述检测电容器的充电电压 $V_p'$ ，并且当所述充电电压 $V_p$ 与所述充电电压 $V_p'$ 的变化比率小于基准时判定所述正极侧绝缘电阻和所述负极侧绝缘电阻减小。此外，接地故障检测装置可以还包括在所述高压电池的负极侧与地之间串联连接的开关和电阻。所述控制装置被配置为：在所述充电电压 $V_p$ 和所述充电电压 $V_n$ 的测量期间断开所述开关；当所述充电电压 $V_p$ 和所述充电电压 $V_n$ 中较小的一者的小的程度不大于所述预定基准时，在所述第一切换部切换至所述正极第二状态、所述第二切换部切换至所述负极第一状态并且所述开关接通的情况下测量所述检测电容器的充电电压 $V_n'$ ，并且当所述充电电压 $V_n$ 与所述充电电压 $V_n'$ 的变化比率小于基准时，判定所述正极侧绝缘电阻和所述负极侧绝缘电阻减小。

[0021] 以上描述的本发明能够提供一种适用于具有大电容的Y电容器的接地故障检测装置。

#### 附图说明

[0022] 图1是示出根据本发明的实施例的接地故障检测装置的配置的框图；

[0023] 图2是示出接地故障检测装置的操作的流程图；

[0024] 图3A和图3B示出 $V_p$ 测量；

[0025] 图4A和图4B示出 $V_n$ 测量；

[0026] 图5A和图5B示出 $V_p'$ 测量；

[0027] 图6A和图6B示出 $V_n'$ 测量；

[0028] 图7A和图7B示出 $V_n'$ 测量；

[0029] 图8A和图8B示出 $V_p'$ 测量；

[0030] 图9是示出根据本发明的实施例的接地故障检测装置的配置的框图；

[0031] 图10是示出根据本发明的实施例的接地故障检测装置的配置的框图；

[0032] 图11是示出传统的飞跨电容式的接地故障检测装置的电路实例的框图。

[0033] 参考标记列表

[0034] 100接地故障检测装置

[0035] 101正极侧电力线

[0036] 102负极侧电力线

[0037] 110控制装置

[0038] 300高压电池

[0039] C1检测电容器

[0040]  $C_{Yp}$  Y电容器

[0041]  $C_{Yn}$  Y电容器

[0042]  $R_{Ln}$  负极侧绝缘电阻

[0043]  $R_{Lp}$  正极侧绝缘电阻

## 具体实施方式

[0044] <接地故障检测装置100>

[0045] 在下文中将参考附图说明根据本发明的实施例的接地故障检测装置。图1是示出根据本发明的实施例的接地故障检测装置100的配置的框图。如图所示,接地故障检测装置100是飞跨电容型装置,其被配置为连接至高压电池300以检测设置有高压电池300的系统的接地故障。本文中,将高压电池300的正极侧与地之间的绝缘电阻称为 $RL_p$ ,并且将高压电池300的负极侧与地之间的绝缘电阻称为 $RL_n$ 。

[0046] 高压电池300是用于为车辆的行驶供电的电池。高压电池300由诸如锂离子电池这样的可充电电池构成,并且经由未示出的汇流条放电,以驱动经由逆变器等与其连接的电动机。并且,其在再生期间或者当连接于充电设施时经由汇流条充电。

[0047] 一般地,作为所谓的Y电容器(旁路电容器)的电容器 $C_{Yp}$ 和 $C_{Yn}$ 分别连接在高压电池300的正极侧电力线101与接地电极之间以及负极侧电力线102与接地电极之间,以抑制由于供电产生的高频噪声并且使运行平稳化。

[0048] 如图1所示,接地故障检测装置100包括用作飞跨电容的检测电容器C1以及控制装置110。检测电容器C1的正极侧端连接至触点A并且负极侧端连接至触点B。

[0049] 接地故障检测装置100包括布置在检测电容器C1周围的四个开关S1-S4,以切换检测路径以及控制检测电容器C1的充电和放电。这些开关可以由诸如光电MOSFET这样的绝缘型的切换元件构成。

[0050] 开关S1的一端连接于正极侧电力线101,并且开关S1的另一端连接至二极管D1的阳极。二极管D1的阴极连接至电阻R1的一端,并且电阻R1的另一端连接至触点A。

[0051] 开关S2的一端连接至负极侧电力线102,并且开关S2的另一端连接至电阻R2的一端。电阻R2的另一端连接至触点B。

[0052] 开关S3的一端连接至电阻R3的一端以及二极管D3的阳极,并且另一端连接至电阻R5的一端以及控制装置110的模拟输入端。二极管D3的阴极连接至触点A,电阻R3的另一端连接至二极管D2的阴极,并且二极管D2的阳极连接至触点A。电阻R5的另一端接地。

[0053] 开关S4的一端连接至触点B,并且开关S4的另一端连接至电阻R4。电阻R4的另一端接地。

[0054] 控制装置110由微计算机等构成,并且被配置为通过执行预嵌入的程序而进行接地故障检测装置100中所需的各种控制。具体地,控制装置110独立地控制开关S1-S4,以切换测量路径并且控制检测电容器C1的充电和放电。

[0055] 此外,在与检测电容器C1的充电电压对应的模拟电压电平从模拟输入端输入的情况下,控制装置110基于模拟电压电平来检测设置有高压电池300的系统的绝缘电阻的下降。

[0056] 此外,在该实施例中,电阻R6的一端经由开关S5连接至正极侧电力线101,而电阻R6的另一端接地。考虑到安全性,电阻R6的阻值可以具有与绝缘电阻值相近的值。

[0057] 在该实施例中,利用完全充电状态下的检测电容器C1进行测量。即使在连接了具有大电容的Y电容器( $C_{Yp}$ 、 $C_{Yn}$ )的情况下,检测电容器C1也不必具有大电容,从而用于测量的完全充电所用的时间能够缩短。另外,由于如下说明地测量由电阻产生的高压电池300的分压值,所以不需要等待Y电容器稳定化。

[0058] <接地故障检测装置100的操作>

[0059] 接着,将参考图2的流程图说明具有上述配置的接地故障检测装置100的操作。如上所述,在本实施例中,利用完全充电状态下的检测电容器C1进行测量。从而,使用与计算绝缘电阻的传统方法不同的方法来进行接地故障的判定。

[0060] 首先,如图3A所示,在开关S1和S4接通并且开关S2和S3断开的状态下使检测电容器C1完全充电,并且测量该状态下的充电电压 $V_p$ (步骤S101)。

[0061] 如图3B所示,充电电压 $V_p$ 对应于当高压电池300的电压 $V_b$ 被电阻 $RL_p$ 和电阻 $RL_n$ 分压时产生的电阻 $RL_p$ 两端的电压。

[0062] 接着,如图4A所示,在开关S1和S4断开并且开关S2和S3接通的状态下使检测电容器C1完全充电,并且测量处于该状态下的充电电压 $V_n$ (步骤S102)。

[0063] 如图4B所示,充电电压 $V_n$ 对应于当高压电池300的电压 $V_b$ 被电阻 $RL_p$ 和电阻 $RL_n$ 分压时产生的电阻 $RL_n$ 两端的电压。注意,可以任意选择充电电压 $V_n$ 的测量和充电电压 $V_p$ 的测量的顺序。

[0064] 当充电电压 $V_p$ 小于充电电压 $V_n$ 时(步骤S103中是),如果小的程度大于预定基准,例如,如果 $V_n/V_p >$ 基准值P(步骤S104中是),则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 有减小(步骤S105)。

[0065] 这是因为当充电电压 $V_p$ 小于充电电压 $V_n$ 时,意味着正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 小于负极侧绝缘电阻 $RL_n$ ,并且可以说小的程度越大,正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 减小得越多。

[0066] 相似地,当充电电压 $V_p$ 等于或大于充电电压 $V_n$ 时(步骤S103中否),如果充电电压 $V_n$ 相对于充电电压 $V_p$ 小的程度大于预定基准,例如如果 $V_p/V_n >$ 基准值P(步骤S106中是),则判定负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 有减小(步骤S107)。

[0067] 在充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小的情况下,则正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者可能均正常;然而,虽然可能性小,但是可能正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均减小相同程度。鉴于此,当充电电压 $V_p$ 小于充电电压 $V_n$ 时(S103中是),并且如果充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小时,即,当 $V_n/V_p \leq$ 基准值P时(S104中否),则在开关S1和S4以及附加的开关S5接通并且开关S2和S3断开的状态下,使检测电容器C1完全充电,如图5A所示,并且测量该状态下的充电电压 $V_p'$ (步骤S108)。同样地,当充电电压 $V_p$ 等于或大于充电电压 $V_n$ 时(S103中否),并且如果充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小,即当 $V_p/V_n \leq$ 基准值P时(S107否),则同样在该情况下,测量充电电压 $V_p'$ (S108)。

[0068] 如图5B所述,充电电压 $V_p'$ 对应于当高压电池300的电压 $V_b$ 被电阻 $RL_p$ 与电阻R6的合成并联电阻和电阻 $RL_n$ 分压时产生的电阻 $RL_p$ 与电阻R6的合成并联电阻两端的电压。

[0069] 当认为充电电压 $V_p$ 和充电电压 $V_p'$ 基本相同时,例如当充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_p'$ 的变化比率( $V_p/V_p'$ )小于基准值时(步骤S109中是),即当引入的电阻器R6的影响小时,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 均减小(步骤S110)。

[0070] 另一方面,当不能认为充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_p'$ 基本相同时,例如当充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_p'$ 的变化比率大于基准值时(步骤S109中否),即当引入的电阻R6的影响大时,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 未减小并且是正常的(步骤S111)。

[0071] <接地故障检测装置100的另一实施例>

[0072] 此外,如图6A和图6B所示,代替使用开关S5和电阻R6,可以在负极侧电力线101中



设置开关S6,使得电阻R7的一端连接至开关S6并且电阻R7的另一端非接地,并且可以配置为使得如果充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小,则在开关S2和S3以及附加的开关S6接通并且开关S1和S4断开的状态下对检测电容器C1完全充电,并且测量此时的充电电压 $V_n'$ ,并且充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 的变化比率( $V_n/V_n'$ )可以用于判定两个电极的绝缘电阻是否有下降或绝缘电阻是否正常。即,如果充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 的变化比率小于基准值,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均减小,并且如果充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 的变化比率大于基准值,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均未减小,并且是正常的。考虑到安全性,电阻R7的阻值可以具有与绝缘电阻值相近的值。

[0073] 在上述实施例中,在充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小的情况下,仅测量充电电压 $V_p'$ 或者仅测量充电电压 $V_n'$ 来判定两极的绝缘电阻是否减小或者绝缘电阻是否正常,而无关于充电电压 $V_p$ 或充电电压 $V_n$ 的大小。然而,如图7A和图8A所示,可以设置开关S5和S6以及电阻R6和R7,并且电阻(R6或R7)可以与正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 中的具有较大值的一者并联连接,并且可以判定此时充电电压的变化比率。即,在充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小的情况下,如果充电电压 $V_p$ 较小即意味着负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 较大,则电阻R7可以并联连接于负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 并且可以测量此时的充电电压 $V_n'$ ,而如果充电电压 $V_n$ 较小即意味着正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 较大,则电阻R6可以并联连接于正极侧绝缘电阻 $RL_p$ ,并且可以测量此时的充电电压 $V_p'$ 。

[0074] 例如,在充电电压 $V_p$ 大于充电电压 $V_n$ 的情况下并且当充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小时,即当 $V_p/V_n < \text{基准值} P$ 时,在开关S2和S3以及附加的开关S6接通并且开关S1和S4断开的状态下使检测电容器C1完全充电,如图7A所示,并且测量此时的充电电压 $V_n'$ 。

[0075] 如图7B所示,充电电压 $V_n'$ 对应于当高压电池300的电压 $V_b$ 由电阻 $RL_n$ 与电阻R7的合成并联电阻以及电阻 $RL_p$ 分压时产生的电阻 $RL_n$ 与电阻R7的合成并联电阻两端的电压。

[0076] 当认为充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 基本相同时,例如当充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 的变化比率( $V_n/V_n'$ )小于基准值时,即当插入电阻R7的影响小时,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均减小。

[0077] 另一方面,当不能认为充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 基本相同时,例如当充电电压 $V_n$ 与充电电压 $V_n'$ 的变化比率大于基准值时,即当插入电阻R7的影响大时,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均未减小,并且是正常的。

[0078] 在充电电压 $V_n$ 大于充电电压 $V_p$ 的情况下并且当充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_n$ 之间的差相对小时,例如,当 $V_n/V_p < \text{基准值} P$ 时,在开关S1和S4以及附加的开关S5接通并且开关S2和S3断开的状态下对检测电容器C1完全充电,如图8A所示,并且测量此时的充电电压 $V_p'$ 。

[0079] 如图8B所示,充电电压 $V_p'$ 对应于当高压电池300的电压 $V_b$ 被电阻 $RL_p$ 与电阻R6的合成并联电阻和电阻 $RL_n$ 分压时产生的电阻 $RL_p$ 与电阻R6的合成并联电阻两端的电压。

[0080] 当认为充电电压 $V_p$ 和充电电压 $V_p'$ 基本相同时,例如,当充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_p'$ 的变化比率( $V_p/V_p'$ )小于基准值时,即当插入电阻R6的影响小时,则判定正极侧绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均减小。

[0081] 另一方面,当不能认为充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_p'$ 基本相同时,例如,当充电电压 $V_p$ 与充电电压 $V_p'$ 的变化比率大于基准值时,即当引入的电阻R6的影响大时,则判定正极侧

绝缘电阻 $RL_p$ 和负极侧绝缘电阻 $RL_n$ 两者均未减小,并且是正常的。

[0082] <切换部>

[0083] 在该实施例中,开关S1和S3中总有一者接通。并且,这些开关不同时接通。从而,开关S1和S3构成了在以下两种状态之间切换的切换部:高压电池300的正极侧与检测电容器C1的正极侧端串联连接的状态;检测电容器C1的正极侧端连接于地的状态。代替开关S1和S3,该切换部可以由C型触点开关 $Sc_1$ 构成,如图9所示,或者可以由包括以互锁方式工作的两C型触点开关的双继电器 $St_1$ 构成,如图10所示。

[0084] 相似地,在该实施例中,开关S2和S4中总有一者接通。并且,这些开关不同时接通。从而,开关S2和S4构成了在以下两种状态之间切换的切换部:高压电池300的负极侧与检测电容器C1的负极侧端串联连接的状态;检测电容器C1的负极侧端连接于地的状态。代替开关S2和S4,该切换部可以由C型触点开关 $Sc_2$ 构成,如图9所示,或者可以由双继电器 $St_2$ 构成,如图10所示。

[0085] 另外,开关S5和S6可以由如图9所示的C型触点开关 $Sc_3$ 这样的C型触点开关构成,或者可以由如图10所示的双继电器 $St_3$ 这样的双继电器构成。

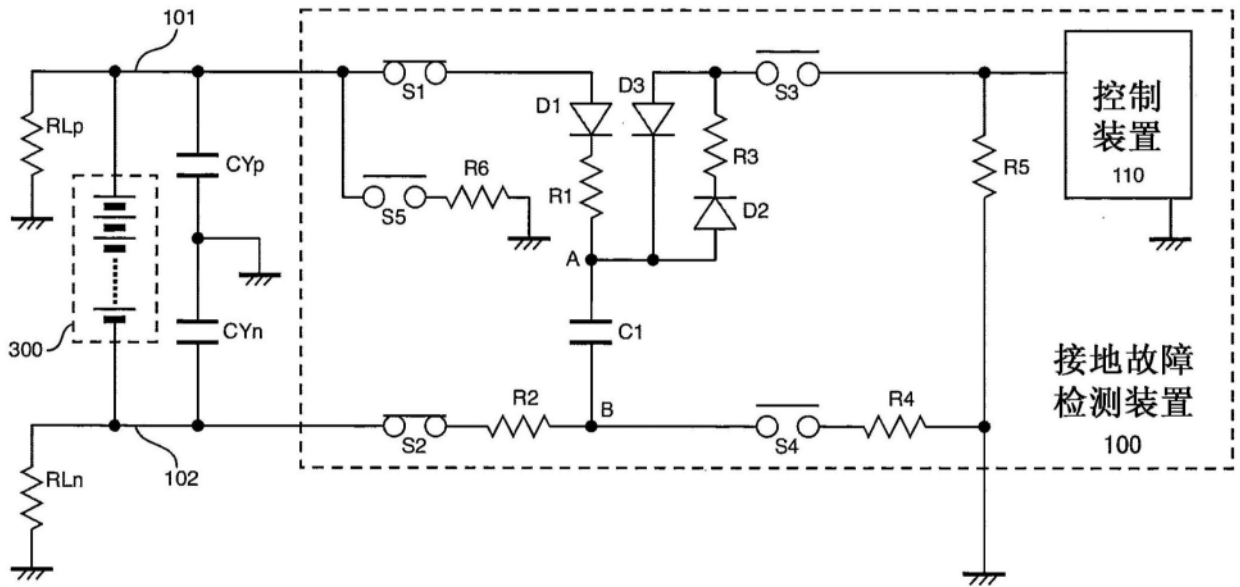


图1

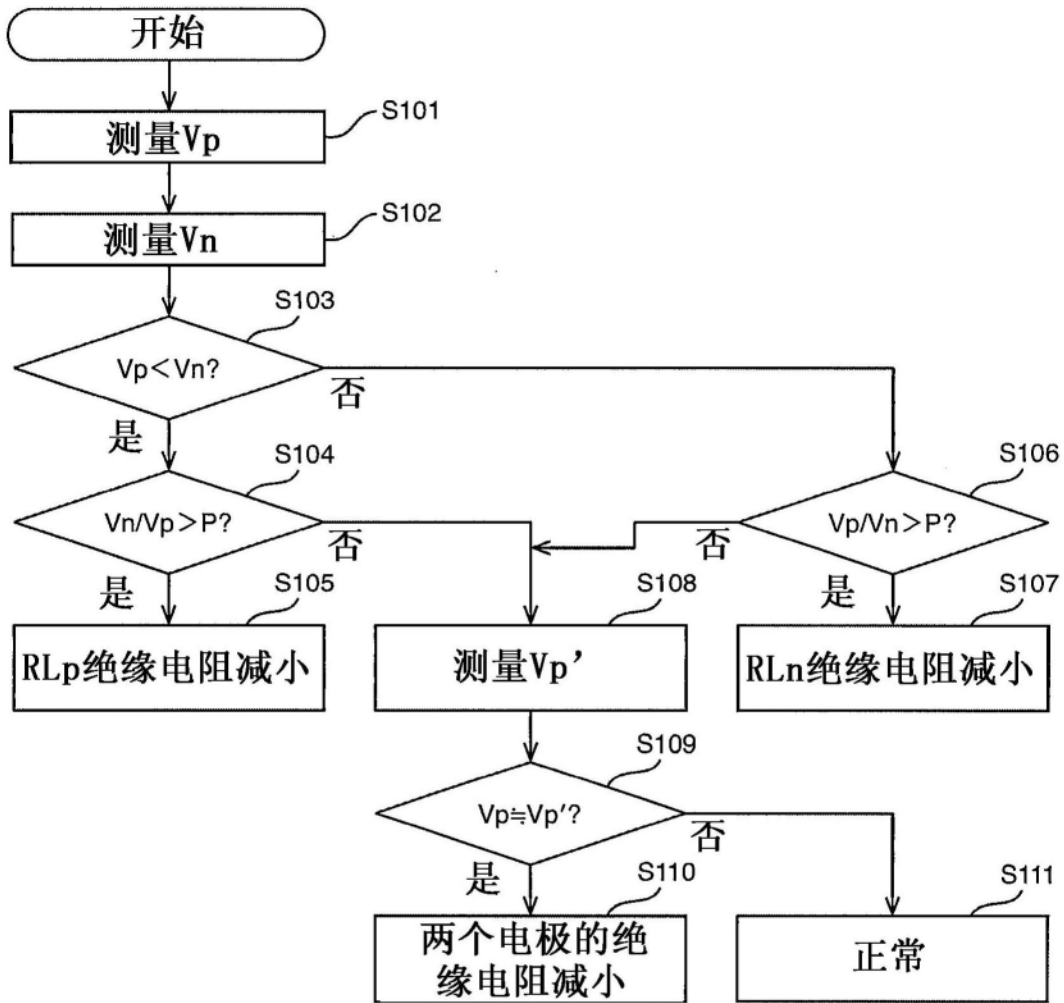


图2

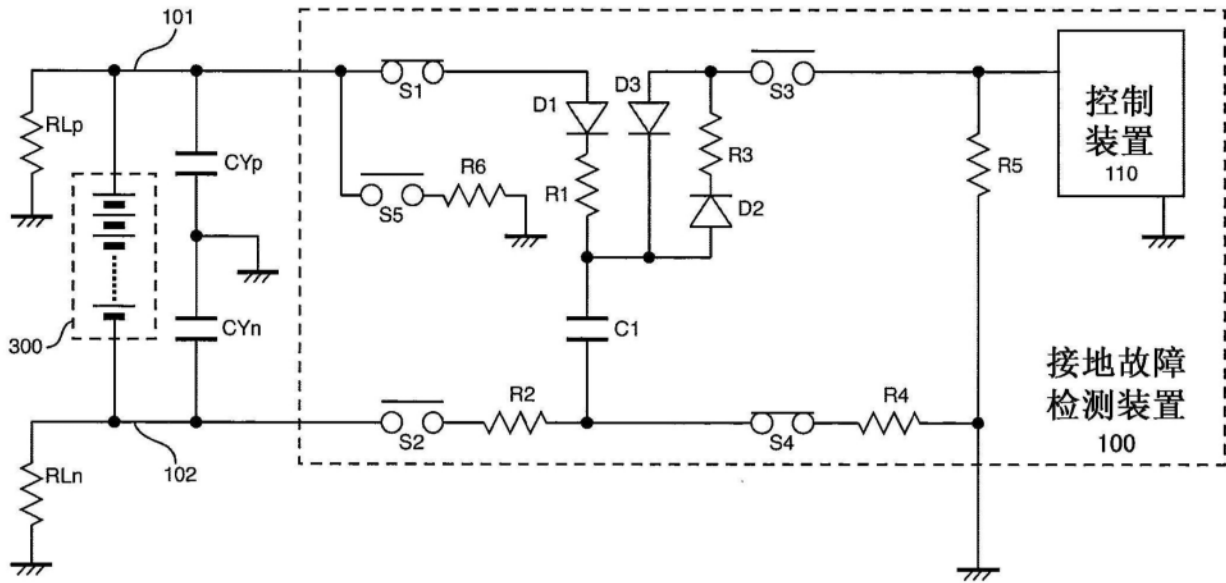


图3A

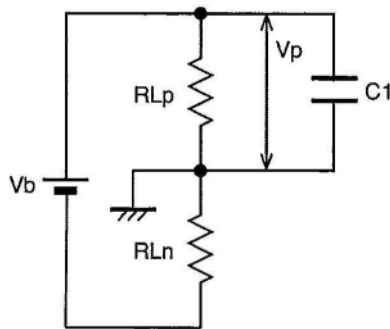
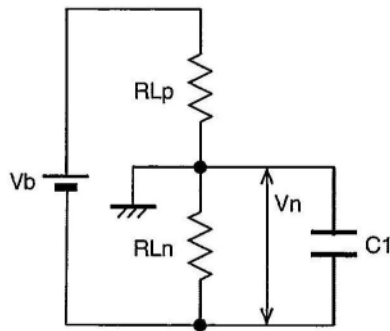
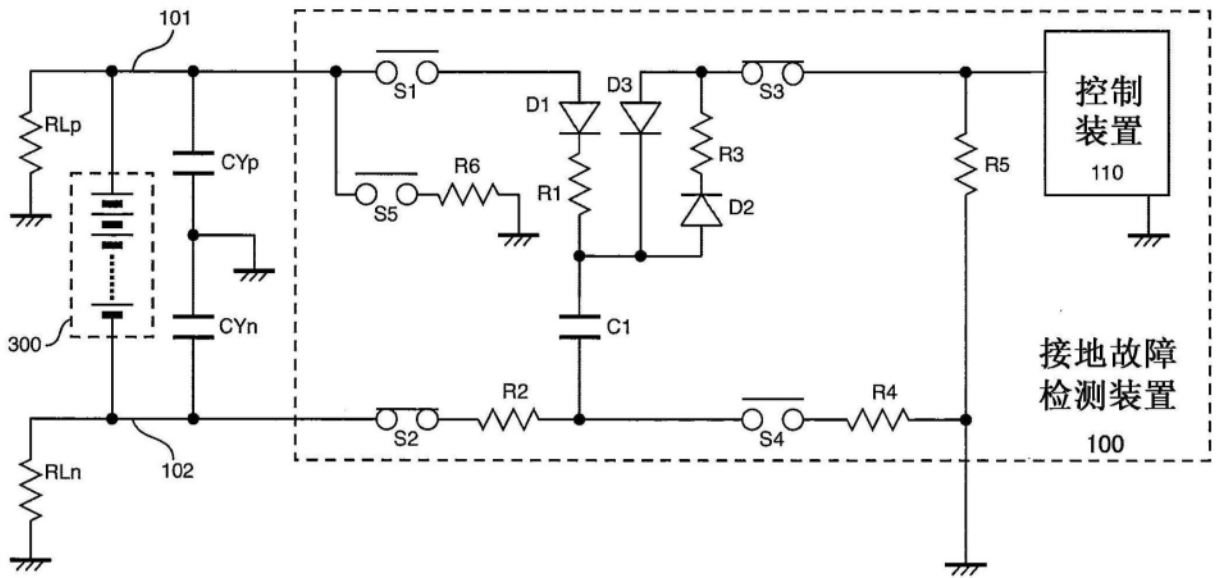
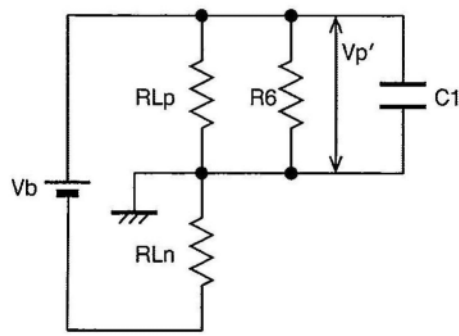
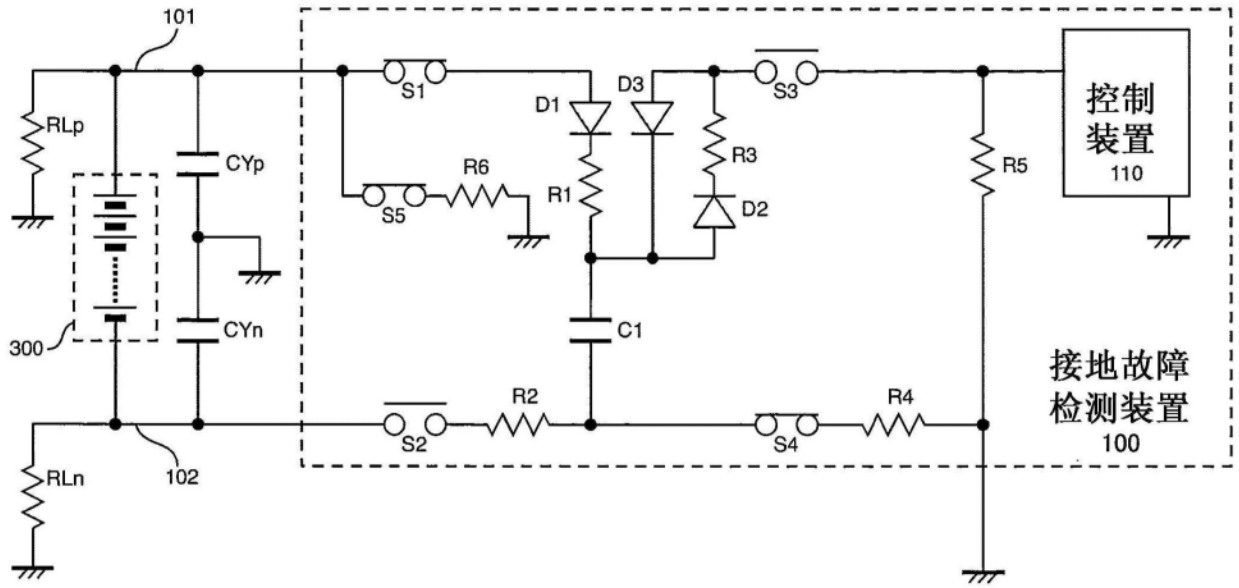


图3B





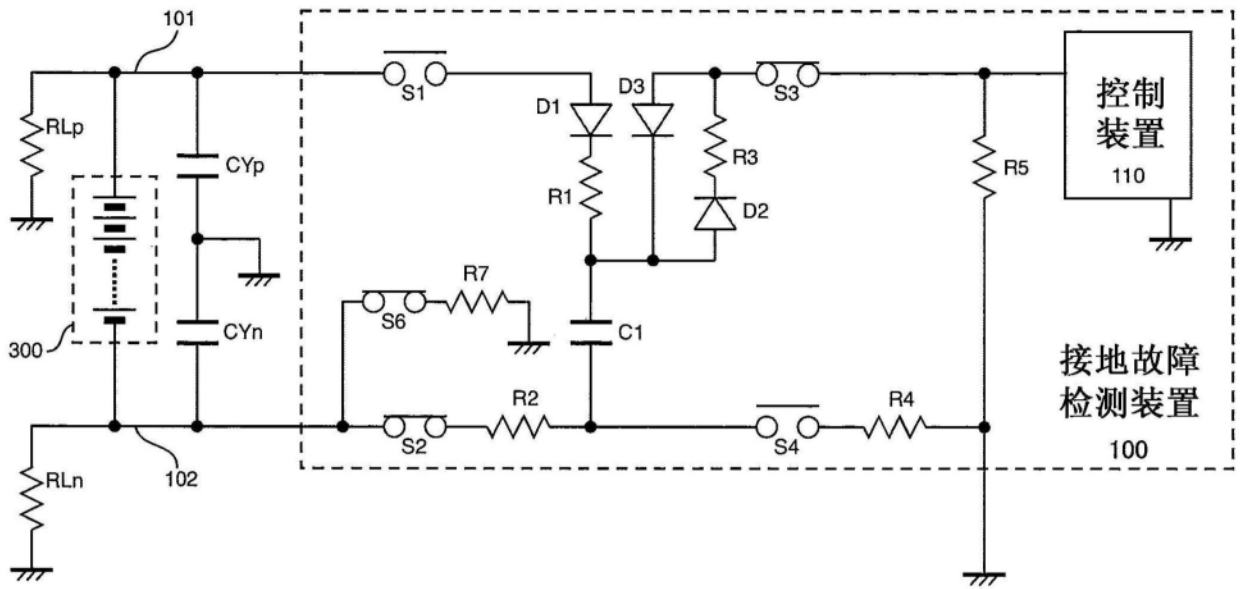


图6A

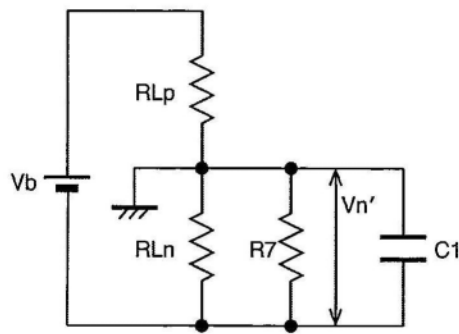


图6B



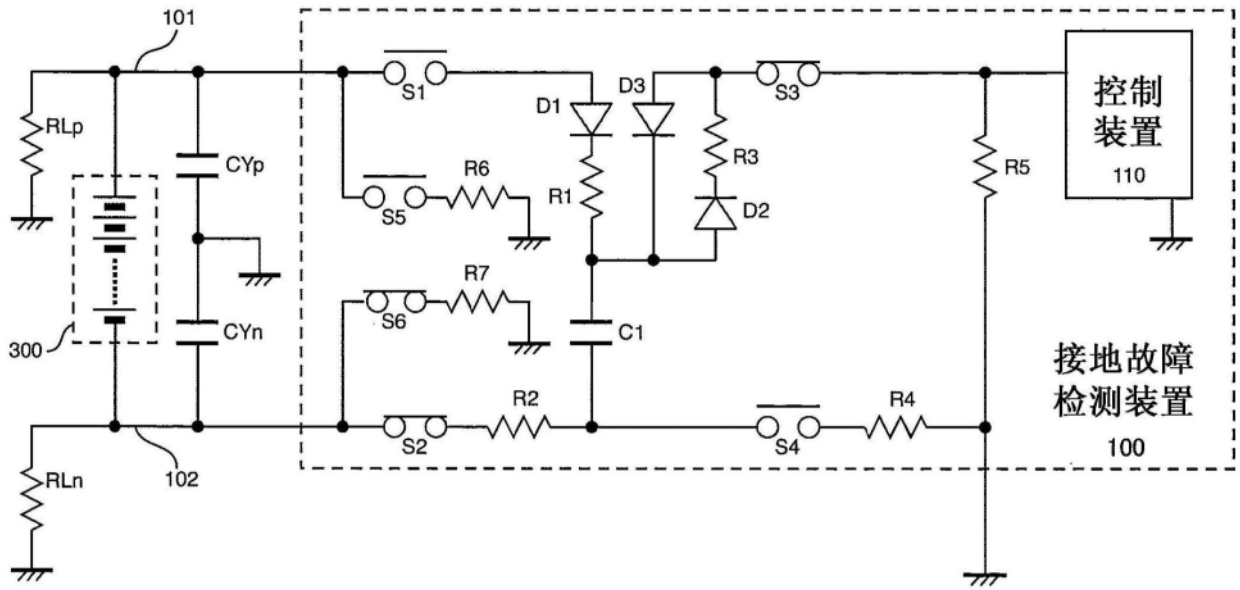


图7A

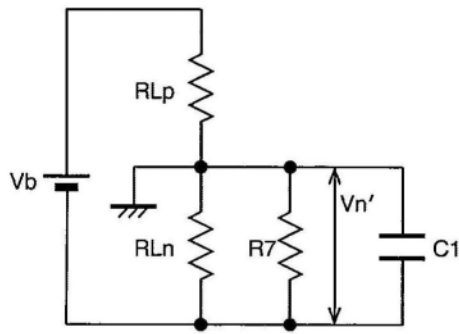


图7B

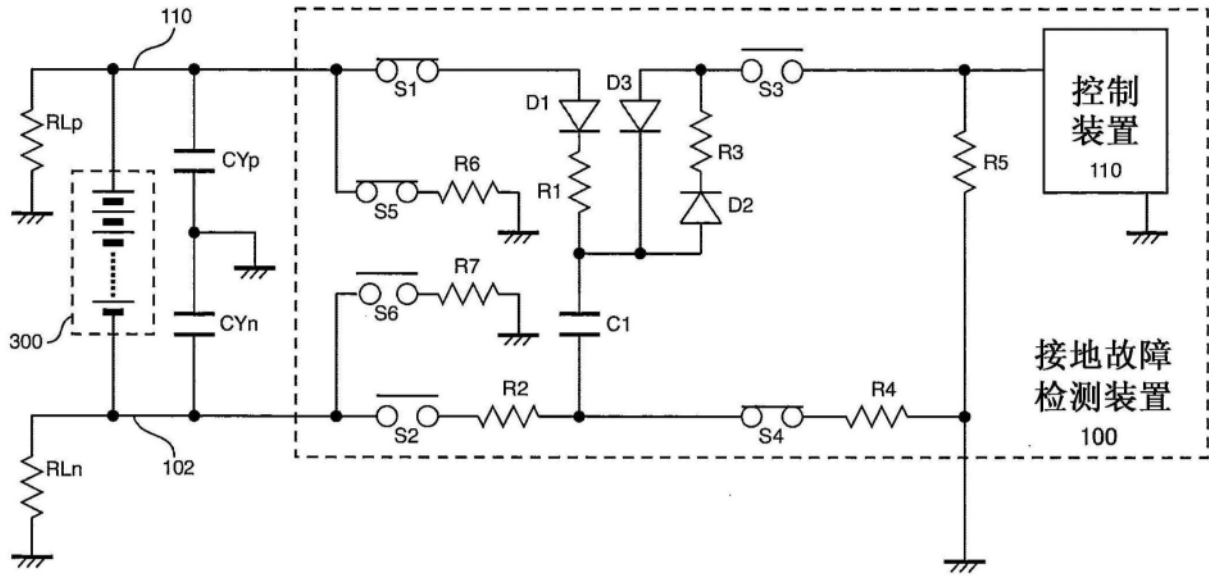


图8A

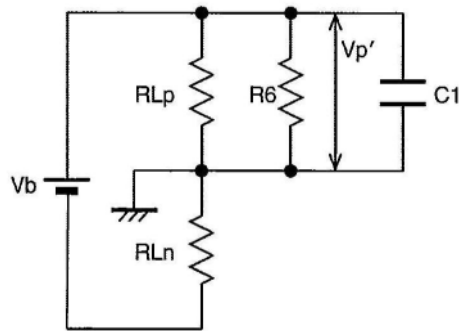


图8B

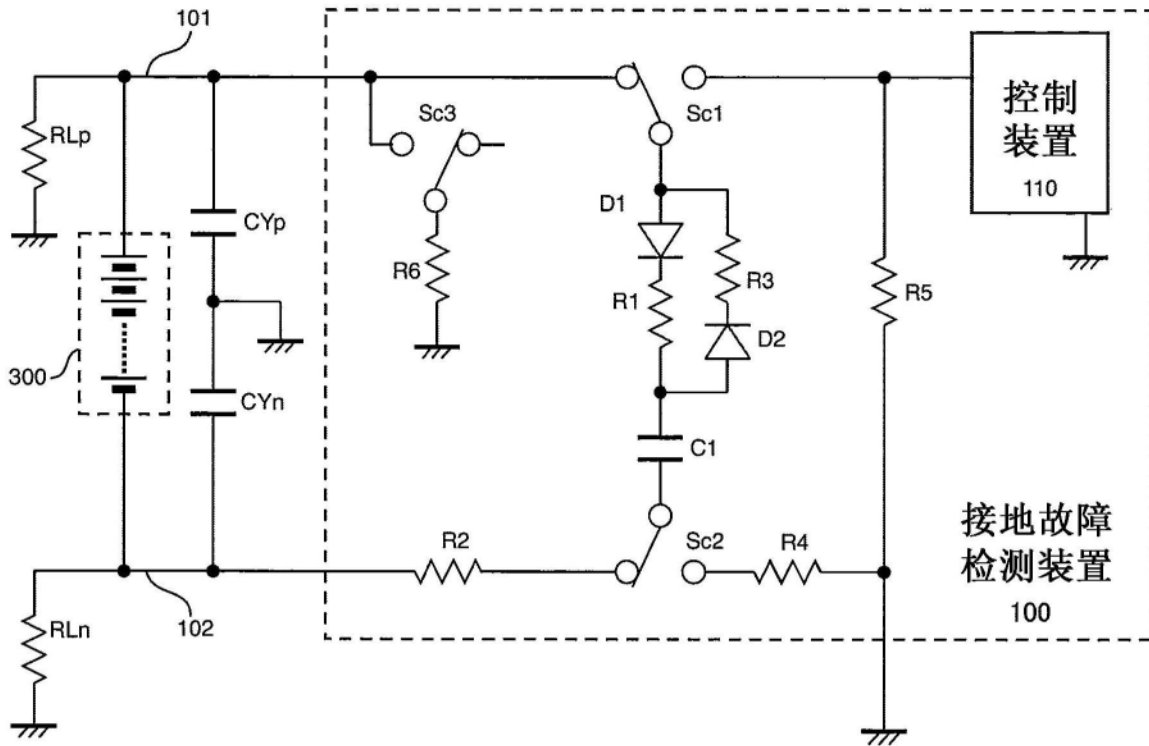


图9

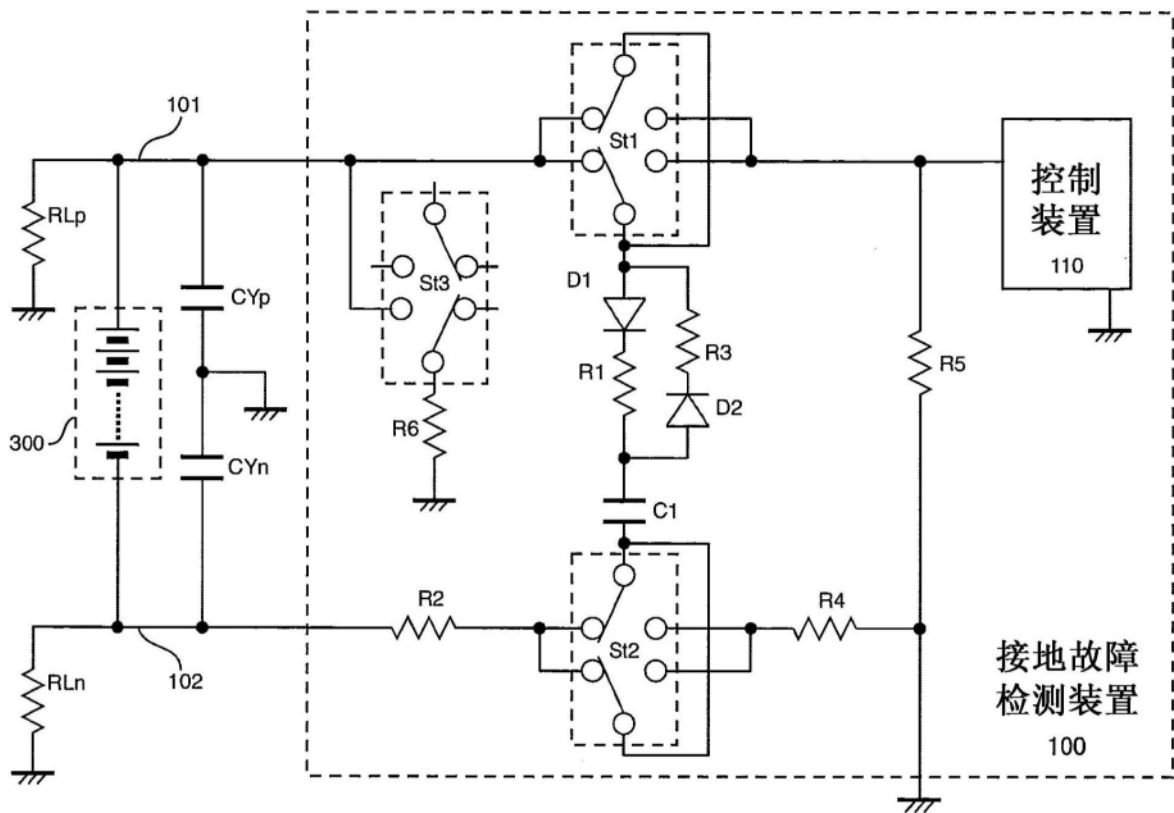


图10

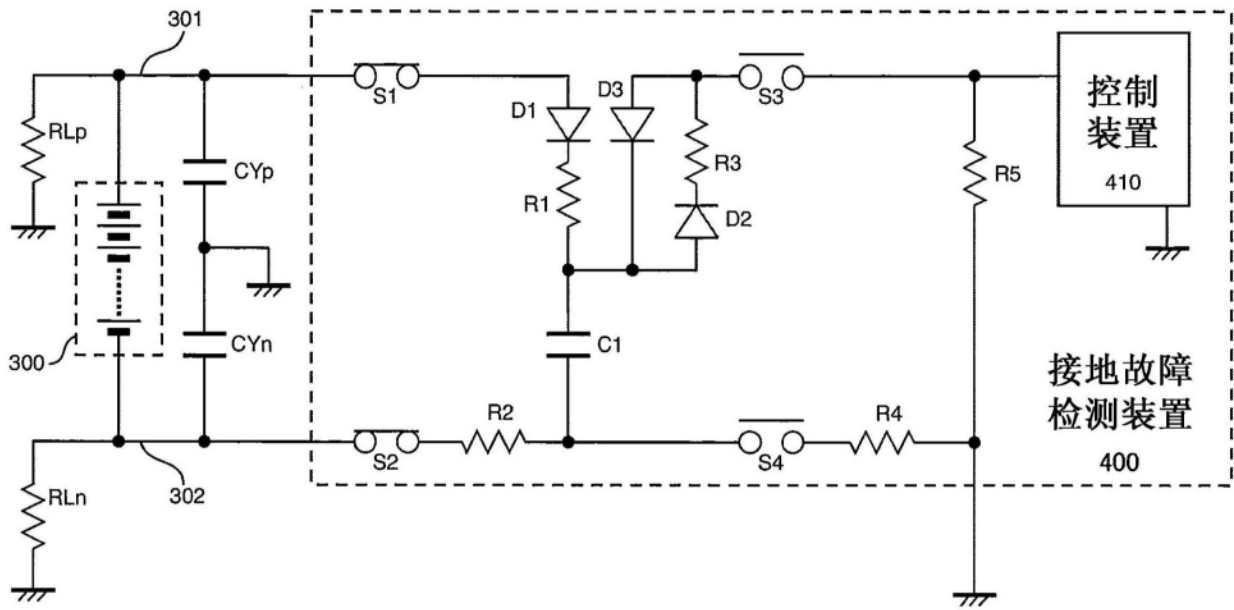


图11