



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115902687 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 04

(21) 申请号 202210966089.1

(22) 申请日 2022.08.12

(30) 优先权数据

21192829.6 2021.08.24 EP

(71) 申请人 沃尔沃汽车公司

地址 瑞典哥德堡

(72) 发明人 F.阿尔 H.萨顿 U.萨格拉姆

A.拉森

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 胡琪

(51) Int. Cl.

G01R 31/52 (2020.01)

G01R 31/00 (2006.01)

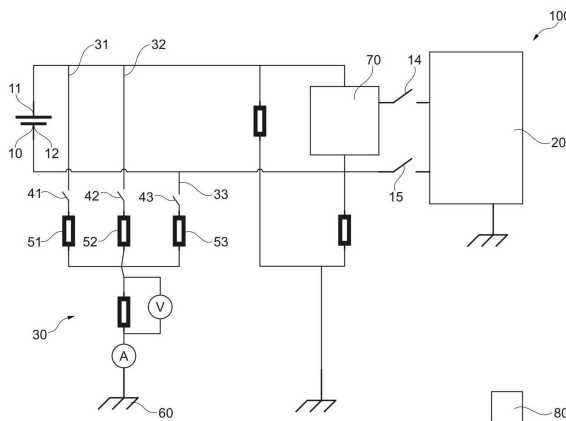
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

## (54) 发明名称

用于能量存储系统的接地故障监测系统

## (57) 摘要

本公开涉及用于能量存储系统的接地故障监测系统。该接地故障监测系统包括隔离监测单元、第一主开关、第二主开关和控制单元。隔离监测单元包括第一可切换电阻器分支、第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支。控制单元被配置为在能量存储系统的充电期间闭合第一主开关和第二主开关，用于将能量存储系统连接到外部能量供应系统。控制单元还被配置为将第一可切换电阻器分支从能量存储系统断开连接，并将第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支连接到能量存储系统，用于在能量存储系统的充电期间监测到接地元件的电流泄漏。



1. 一种用于能量存储系统(10)的接地故障监测系统(100),所述接地故障监测系统(100)包括

- 隔离监测单元(30),
- 第一主开关(14),
- 第二主开关(15),以及
- 控制单元(80),

所述隔离监测单元(30)能够布置在所述能量存储系统(10)和接地元件(60)之间,

所述第一主开关(14)和所述第二主开关(15)能够布置在所述能量存储系统(10)和外部能量供应系统(20)之间,

所述隔离监测单元(30)包括第一可切换电阻器分支(31)、第二可切换电阻器分支(32)和第三可切换电阻器分支(33),

所述控制单元(80)被配置为在所述能量存储系统(10)的充电期间闭合所述第一主开关(14)和所述第二主开关(15),用于将所述能量存储系统(10)连接到所述外部能量供应系统(20),

所述控制单元(80)还被配置为将所述第一可切换电阻器分支(31)从所述能量存储系统(10)断开连接,并将所述第二可切换电阻器分支(32)和所述第三可切换电阻器分支(33)连接到所述能量存储系统(10),用于在所述能量存储系统(10)的充电期间监测到所述接地元件(60)的电流泄漏。

2. 根据权利要求1所述的接地故障监测系统(100),在从所述能量存储系统(10)供应能量期间,所述控制单元(80)被配置为断开所述第一主开关(14)和所述第二主开关(15),并且交替地连接和断开连接所述第一可切换电阻器分支(31)和所述第三可切换电阻器分支(33)。

3. 根据权利要求1或2所述的接地故障监测系统(100),所述第一可切换电阻器分支(31)包括第一隔离开关元件(41)和第一隔离电阻器元件(51),并且在从所述能量存储系统(10)供应能量期间包围所述第一隔离开关元件(41)、所述第一隔离电阻器元件(51)、所述能量存储系统(10)的正极端子(11)和所述接地元件(60)。

4. 根据权利要求1所述的接地故障监测系统(100),所述第二可切换电阻器分支(32)包括第二隔离开关元件(42)和第二隔离电阻器元件(52),并且在所述能量存储系统(10)的充电期间包围所述第二隔离开关元件(42)、所述第二隔离电阻器元件(52)、所述能量存储系统(10)的正极端子(11)和所述接地元件(60)。

5. 根据权利要求1或2所述的接地故障监测系统(100),所述第三可切换电阻器分支(33)包括第三隔离开关元件(43)和第三隔离电阻器元件(53),并且包围所述第三隔离开关元件(43)、所述第三隔离电阻器元件(53)、所述能量存储系统(10)的负极端子(12)和所述接地元件(60)。

6. 根据权利要求1所述的接地故障监测系统(100),所述接地故障监测系统(100)还包括对称电路(40),所述对称电路(40)被配置用于所述能量存储系统(10)的所述正极端子(11)和所述负极端子(12)的对称化,所述对称电路(40)被集成在所述隔离监测单元(30)中和/或所述隔离监测单元(30)还包括第四可切换电阻器分支(34)。

7. 根据权利要求6所述的接地故障监测系统(100),所述接地元件(60)包括第一接地构

件 (61) 和第二接地构件 (62), 所述第一可切换电阻器分支 (31) 和第二可切换电阻器分支 (32) 连接到所述第一接地构件 (61), 并且所述第三可切换电阻器分支 (33) 和第四可切换电阻器分支 (34) 连接到所述第二接地构件 (62)。

8. 根据权利要求1所述的接地故障监测系统 (100), 所述控制单元 (80) 被配置为在从所述能量存储系统 (10) 供应能量期间测量所述第一可切换电阻器分支 (31) 和所述第三可切换电阻器分支 (33) 中的电压和/或电流。

9. 根据权利要求1所述的接地故障监测系统 (100), 所述控制单元 (80) 被配置为在所述能量存储系统 (10) 的充电期间监测所述第二隔离电阻器元件 (52) 和所述第三隔离电阻器元件 (53) 的电压比。

10. 根据权利要求8或9所述的接地故障监测系统 (100), 所述控制单元 (80) 被配置为如果所述电压比超过预定阈值, 则停止充电。

11. 根据权利要求1所述的接地故障监测系统 (100), 还包括升压器DC-DC单元 (70), 所述升压器DC-DC单元 (70) 介于所述第一主开关 (14) 和所述隔离监测单元 (30) 之间。

12. 一种能量存储系统 (10), 所述能量存储系统 (10) 包括根据前述权利要求1至11中任一项所述的接地故障监测系统 (100), 所述能量存储系统 (10) 是高压能量存储系统 (10)。

13. 一种车辆, 所述车辆包括根据权利要求12所述的能量存储系统 (10), 所述车辆是电池电动车辆或混合电动车辆。

14. 一种用于能量存储系统 (10) 的接地故障监测的方法, 所述方法包括

- 将隔离监测单元 (30) 布置在能量存储系统 (10) 和接地元件 (60) 之间, 所述隔离监测单元 (30) 包括第一可切换电阻器分支 (31)、第二可切换电阻器分支 (32) 和第三可切换电阻器分支 (33),

- 将第一主开关 (14) 和第二主开关 (15) 布置在所述能量存储系统 (10) 和外部能量供应系统 (20) 之间,

- 在所述能量存储系统 (10) 的充电期间闭合所述第一主开关 (14) 和所述第二主开关 (15), 用于将所述能量存储系统 (10) 连接到所述外部能量供应系统 (20), 以及

- 将所述第一可切换电阻器分支 (31) 从所述能量存储系统 (10) 断开连接, 并将所述第二可切换电阻器分支 (32) 和所述第三可切换电阻器分支 (33) 连接到所述能量存储系统 (10), 用于在能量存储系统 (10) 的充电期间监测到所述接地元件 (60) 的电流泄漏。

15. 一种用于根据权利要求1至11所述的接地故障监测系统 (100) 的计算机程序元件, 所述计算机程序元件当由处理元件执行时适于执行方法权利要求14所述的方法步骤。

## 用于能量存储系统的接地故障监测系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于能量存储系统的接地故障监测系统、包括这种接地故障监测系统的能量存储系统、包括这种能量存储系统的车辆、用于能量存储系统的接地故障监测的方法以及用于这种接地故障监测系统的计算机程序元件。

### 背景技术

[0002] 诸如电池电动车辆或混合电动车辆的电动车辆可以由高压能量存储系统供电。在这种电动车辆中,各种高压电气系统连接到高压能量存储系统,但是与车辆底盘隔离。在本领域中已知提供一种隔离监测设备(IMD),其监测隔离电阻,使得控制系统可以切断电气系统以避免电击的风险。

[0003] 当供应相同的电流时,具有800V额定电压的能量存储系统可以提供比在相同尺寸下具有400V额定电压的能量存储系统更高的电力密度。目前,大多数现有充电站都配备了400V快速充电器,最高可达500V。

[0004] 在经由400V充电站对800V能量存储系统充电期间,充电站的隔离监测设备可能检测不到800V电气系统中的隔离失败。通常,在开始充电之前,在800V系统中的隔离失败的情况下,车辆可以禁止充电。然而,当没有检测到隔离电阻故障时,充电可以从对称功能开始。由于车辆在充电期间会关闭自己的IMD,以避免对充电站的IMD造成干扰,因此800V系统中始终存在无监测隔离失败的风险。

### 发明内容

[0005] 因此,可能需要提供一种改进的接地故障监测系统,其可以在操作和充电期间可靠地监测高压系统的隔离电阻,而不管能量存储系统和充电站之间的电压差。

[0006] 该问题通过本公开的独立权利要求的主题来解决,其中进一步的实施例包含在从属权利要求中。应当注意,以下描述的本公开的各方面适用于用于能量存储系统的接地故障监测系统、包括这种接地故障监测系统的能量存储系统、包括这种能量存储系统的车辆、用于能量存储系统的接地故障监测的方法以及用于这种接地故障监测系统的计算机程序元件。

[0007] 根据本公开,提出了一种用于能量存储系统的接地故障监测系统。该接地故障监测系统包括隔离监测单元、第一主开关、第二主开关和控制单元。隔离监测单元可布置在能量存储系统和接地元件之间。第一主开关和第二主开关可布置在能量存储系统和外部能量供应系统之间。隔离监测单元包括第一可切换电阻器分支、第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支。控制单元被配置为在能量存储系统的充电期间闭合第一主开关和第二主开关,用于将能量存储系统连接到外部能量供应系统。控制单元还被配置为将第一可切换电阻器分支从能量存储系统断开连接,并将第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支连接到能量存储系统,用于在能量存储系统的充电期间监测到接地元件的电流泄漏。

[0008] 根据本公开的接地故障监测系统可以充当混合监测系统,其在能量存储系统的充

电期间监测电流泄漏,并且在从能量存储系统放电和/或供应能量期间监测隔离。在充电期间,接地故障监测系统不会对外部能量供应系统(例如充电站)的隔离监测设备造成干扰。附加地,接地故障监测系统可以对隔离失败快速反应,并防止充电站中的过压。此外,可以实现充电期间的受控隔离电阻,并且可以有助于平衡外部能量供应系统中的极到地电压。

[0009] 能量存储系统可以是高压能量存储系统,其提供数百伏特作为操作机器的能量源。能量存储系统可以包括多个可再充电的能量存储模块和/或能量存储电芯,诸如,锂离子电芯、镍金属氢化物电芯等。为了安全使用,可能需要可靠地隔离具有这种能量存储系统的高压系统。

[0010] 能量存储系统的隔离监测可以通过测量隔离电阻来实现,该隔离电阻不会降低到预定阈值以下。监测单元可以包括若干可切换的电阻器分支,以便于监测能量存储系统和接地元件之间的隔离电阻,例如汽车的车身或电动底盘(electric chassis)。隔离监测单元可以电连接到能量存储系统的正极端子单元和负极端子单元。

[0011] 第一可切换电阻器分支、第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支可以连接到相同的接地元件或不同的接地元件。此外,所有接地元件可以彼此电连接。第一可切换电阻器分支和第二可切换电阻器分支可以在同一极侧与能量存储装置耦合,其中第二可切换电阻器分支可以包括比第一可切换电阻器分支更大的隔离电阻能力。替代地,第二可切换电阻器分支可以包括与第一可切换电阻器分支相同或更小的隔离电阻能力。第三可切换电阻器分支可以在与第一可切换电阻器分支和第二可切换电阻器分支不同的极侧与能量存储装置耦合。换句话说,第一可切换电阻器分支和第二可切换电阻器分支可以在正极侧与能量存储装置耦合,并且第三可切换电阻器分支可以在负极侧与能量存储装置耦合,反之亦然。

[0012] 控制单元可以是电池管理系统(BMS),或者它可以至少与BMS通信。控制单元可以被配置为监测和控制高压系统的隔离。控制单元可以通过应用隔离监测单元来测量隔离电阻。控制单元还可以被配置为监测和控制能量存储系统,确保电池电芯的健康,并向子系统输送能量。为了启动对能量存储系统充电,控制单元可以闭合第一主开关和第二主开关,用于将能量存储系统连接到外部能量供应系统。

[0013] 外部能量供应系统可以是任何充电站或电网,其可以具有比能量存储系统更小的电压能力。然而,外部能量供应系统也可以具有与能量存储系统相同或比能量存储系统更大的电压能力。

[0014] 此外,在能量存储系统的充电期间,控制单元可以激活第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支,并且去激活第一可切换电阻器分支,用于监测到接地元件的电流泄漏。可以通过监测第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支的电阻比来检测电流泄漏。具体而言,可以通过监测寄生隔离电阻的比率来检测电流泄漏,该比率例如能够通过电流计测量。

[0015] 在实施例中,在从能量存储系统供应能量期间,控制单元被配置为断开第一主开关和第二主开关,并且交替地连接和断开连接第一可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支。当能量存储系统操作以向与其连接的子系统供应电能时,第一主开关和第二主开关可以断开以将能量存储系统从外部能量供应系统断开连接。

[0016] 此外,控制单元交替地和周期性地激活和去激活第一可切换电阻器分支和第三可

切换电阻器分支,以估计高压系统或能量存储系统和接地元件之间的隔离电阻。换句话说,控制单元可以仅连接第一可切换电阻器分支,并且将第三可切换电阻器分支从能量存储系统断开连接,并且测量第一可切换电阻器分支的电压和/或电流。之后,控制单元可以仅连接第三可切换电阻器分支,并且将第一可切换电阻器分支从能量存储系统断开连接,并且测量第三可切换电阻器分支的电压和/或电流。第一可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支的这种切换可以在操作能量存储系统期间持续地和周期性地执行。因此,在从能量存储系统供应和/或释放能量期间,可以执行能量存储系统的隔离监测。

[0017] 在实施例中,第一可切换电阻器分支包括第一隔离开关元件和第一隔离电阻器元件,并且在从能量存储系统供应能量期间包围第一隔离开关元件、第一隔离电阻器元件、能量存储系统的正极端子和接地元件。

[0018] 在从能量存储系统放电和/或供应能量期间,第一隔离开关元件可以允许能量存储系统的正极端子经由第一隔离电阻器元件连接到接地元件。因此,如果第一隔离开关元件闭合,则第一可切换电阻器分支可以被激活或连接,以在操作能量存储系统期间测量能量存储系统和接地元件之间的隔离电阻。第一隔离电阻器元件可以包括例如 $1\text{M}\Omega$ 的隔离电阻。

[0019] 在实施例中,第二可切换电阻器分支包括第二隔离开关元件和第二隔离电阻器元件,并且在能量存储系统的充电期间包围第二隔离开关元件、第二隔离电阻器元件、能量存储系统的正极端子和接地元件。

[0020] 在能量存储系统的充电期间,第二隔离开关元件可以允许能量存储系统的正极端子经由第二隔离电阻器元件连接到接地元件。换句话说,在从能量存储系统释放能量期间,第一隔离开关元件可以断开。因此,如果第二隔离开关元件闭合,则第二可切换电阻器分支可以被激活或连接,以在能量存储系统的充电期间测量能量存储系统的电流泄漏。第二隔离电阻器元件可以包括例如 $2\text{M}\Omega$ 的隔离电阻。

[0021] 在实施例中,第三可切换电阻器分支包括第三隔离开关元件和第三隔离电阻器元件,并且包围第三隔离开关元件、第三隔离电阻器元件、能量存储系统的负极端子和接地元件。

[0022] 在从能量存储系统供应能量和/或对能量存储系统充电期间,第三隔离开关元件可以允许能量存储系统的负极端子经由第三隔离电阻器元件连接到接地元件。因此,如果第三隔离开关元件闭合,则第三可切换电阻器分支可以被激活或连接,以分别在从能量存储系统供应能量和/或对能量存储系统充电期间测量能量存储系统的电流泄漏和/或能量存储系统与接地元件之间的隔离电阻。第三隔离电阻器元件可以包括例如 $1\text{M}\Omega$ 的隔离电阻。

[0023] 在实施例中,第一隔离开关元件和第三隔离开关元件可以在从能量存储系统放电和/或供应能量期间交替地断开和闭合。附加地,第一主开关和第二主开关可以断开,以将能量存储系统从外部能量供应系统断开连接。第一隔离开关元件和第三隔离开关元件的这种切换可以在从能量存储系统向子系统供应能量以执行隔离监测期间持续地且周期性地执行。

[0024] 在实施例中,接地故障监测系统还包括对称电路,其被配置用于能量存储系统的正极端子和负极端子相对于底盘接地的对称,其中对称电路被集成在隔离监测单元中。隔

离监测单元还包括第四可切换电阻器分支。对称电路可以被配置为通过均衡相对地电压水平的不平衡来改善对高阻接地故障的接地故障监测。

[0025] 第四可切换电阻器分支可以包括第四隔离开关元件和第四隔离电阻器元件。第四可切换电阻器分支可以包围第四隔离开关元件、第四隔离电阻器元件、能量存储系统的负极端子和接地元件。

[0026] 在从能量存储系统释放能量期间,即,如果第一主开关和第二主开关断开,则第一隔离开关元件和第三隔离开关元件可以交替地闭合以执行隔离监测。同时,第二隔离开关元件和第四隔离开关元件可以断开。

[0027] 在能量存储系统的充电期间,第二隔离开关元件和第四隔离开关元件可以持续闭合,以实现理想的对称系统。同时,可以控制第一隔离开关元件和第三隔离开关元件以形成对称电路,例如通过pwm占空比来控制以产生所需的电阻。如果由于低隔离电阻而出现任何不对称,对称电路可以试图在高压系统中保持极到地电压对称。控制单元可以持续地监测隔离监测单元和/或接地故障监测系统的电流和/或电压。在控制单元由于隔离失败和/或泄漏电流而不能控制不对称性的情况下,控制单元可以通过断开第一主开关和第二主开关来停止能量存储系统的充电。

[0028] 在实施例中,接地元件包括第一接地构件和第二接地构件,其中第一可切换电阻器分支和第二可切换电阻器分支连接到第一接地构件,并且第三可切换电阻器分支和第四可切换电阻器分支连接到第二接地构件。因此,可以实现接地元件和能量存储系统的正极端子之间以及接地元件和能量存储系统的负极端子之间的单独的隔离监测。

[0029] 例如,当DC+和电动底盘之间的隔离电阻比DC-和电动底盘之间的隔离电阻低时,DC-和底盘之间的电压可以增加。因此,接地故障监测系统可以更早地作出反应,以防止充电器的耐受电压过载,尤其是防止外部电源的任何极到底盘接地之间的高电压。

[0030] 优选地,可以连接到能量存储系统的同一极侧的两个可切换电阻器分支可以与同一接地构件耦合。因此,可以连接到能量存储系统的正极端子的第一可切换电阻器分支和/或第二可切换电阻器分支可以与第一接地构件耦合,并且可以连接到能量存储系统的负极端子的第三可切换电阻器分支和/或第四可切换电阻器分支可以与第二接地构件耦合。此外,所有接地构件可以彼此电连接。

[0031] 在实施例中,控制单元被配置为在从能量存储系统供应能量期间测量第一可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支中的电压和/或电流。如果第一主开关和第二主开关断开,则控制单元可以测量第一可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支的电压和/或电流,该第一可切换电阻器分支和该第三可切换电阻器分支可以被交替地和周期性地激活以监测能量存储系统和接地元件之间的隔离电阻。因此,控制单元可以能够测量系统的隔离电阻。

[0032] 在实施例中,控制单元被配置为在能量存储系统的充电期间监测第二隔离电阻器元件和第三隔离电阻器元件的电压比。如果第一主开关和第二主开关闭合,则控制单元可以能够监测到接地元件的泄漏电流和/或电压,并通过确定第二隔离电阻器元件和第三隔离电阻器元件的电压比并将该电压比与第二隔离电阻器元件和第三隔离电阻器元件的已知比进行比较来调节极和底盘接地之间的电压。这可以通过将电压比与第二隔离电阻器元件和第三隔离电阻器元件的已知比进行比较并保持高压端子到接地元件的电压与外部能

量供应系统的限制相兼容来应用于防止外部电源的任何极到底盘接地之间的过电压。

[0033] 在实施例中,控制单元被配置为如果电压比超过预定阈值,则停止充电。在能量存储系统的充电期间确定的第二隔离电阻器元件和第三隔离电阻器元件的电压比可以与预定阈值进行比较。预定阈值可以是第二隔离电阻器元件和第三隔离电阻器元件的已知比。如果电压比超过预定阈值,则可以认为是隔离电阻下降和/或电流泄漏。因此,控制单元可以快速停止充电,以避免任何危险情况。控制单元可以被配置为在小于1秒的时间内停止充电。

[0034] 在实施例中,接地故障监测系统还包括介于第一主开关和隔离监测单元之间的升压器DC-DC单元。升压器DC-DC单元可以包括升压器DC-DC转换器。在能量存储系统具有比外部能量供应系统更高的电压的情况下,升压器DC-DC单元可以将来自外部能量供应系统的输入电压升压到所需的输出,即充电电压。

[0035] 升压器DC-DC转换器可以是非隔离的或隔离的升压器DC-DC转换器。接地故障监测系统可以特别应用于非隔离升压器DC-DC转换器,通常由于成本原因而使用该转换器。因此,如果第一主开关和第二主开关闭合,升压器DC-DC单元可以设置输入电压,并且第二可切换电阻器分支和第三可切换电阻器分支可以连接到能量存储系统,以监测到接地元件的电流泄漏。

[0036] 根据本公开,提出了一种能量存储系统。该能量存储系统包括如上所描述的接地故障监测系统,其中该能量存储系统是高压能量存储系统。能量存储系统可以具有800V的额定电压。这种能量存储系统可以提供比相同尺寸的额定电压为400V的能量存储系统更高的电力密度。此外,除了功率转换器设计的更高的间隙和爬电距离之外,具有800V的能量存储系统还可以减小载流导体的横截面积。

[0037] 包括接地故障监测系统的能量存储系统不仅可以在向与其连接的子系统供应和/或释放电能期间监测隔离电阻,而且可以在能量存储系统的充电期间监测隔离电阻,而不会对外部能量供应系统的隔离监测设备造成任何干扰。此外,可以对隔离失败作出非常快速的反应,随后,例如在1秒内快速停止充电是可能的。

[0038] 根据本公开,提出了一种车辆。该车辆包括如上所描述的能量存储系统,其中车辆是电池电动车辆或混合电动车辆。在电动车辆中,电力系统可以优选地是高压能量存储系统,例如提供数百伏的电压,用于向电动机提供电力,该电动机可以用于例如推进车辆。高压能量存储系统可以相对于地电位(例如车身)是隔离的,以避免任何危险情况。隔离电阻必须高于指定的电阻。

[0039] 配备有根据本公开的接地故障监测系统的电动车辆不仅可以在向与其连接的子系统供应和/或释放电能期间监测隔离电阻,而且可以在能量存储系统的充电期间监测隔离电阻,而不会对外部能量供应系统的隔离监测设备造成任何干扰。此外,可以对隔离失败作出非常快速的反应,随后,例如在1秒内快速停止充电是可能的。

[0040] 根据本公开,提出了一种用于能量存储系统的接地故障监测的方法。该方法包括

[0041] -将隔离监测单元(30)布置在能量存储系统(10)和接地元件(60)之间,隔离监测单元(30)包括第一可切换电阻器分支(31)、第二可切换电阻器分支(32)和第三可切换电阻器分支(33),

[0042] -将第一主开关(14)和第二主开关(15)布置在能量存储系统(10)和外部能量供应



系统 (20) 之间,

[0043] -在能量存储系统 (10) 的充电期间闭合第一主开关 (14) 和第二主开关 (15), 用于将能量存储系统 (10) 连接到外部能量供应系统 (20), 以及

[0044] -将第一可切换电阻器分支 (31) 从能量存储系统 (10) 断开连接, 并将第二可切换电阻器分支 (32) 和第三可切换电阻器分支 (33) 连接到能量存储系统 (10), 用于在能量存储系统 (10) 的充电期间监测到接地元件 (60) 的电流泄漏。

[0045] 根据本公开, 提出了一种计算机程序元件。该计算机程序元件被配置用于如上所描述的接地故障监测系统。当由处理元件执行时, 该程序元件适于执行如上所描述的方法步骤。

[0046] 应该注意的是, 不管所涉及的方面, 上述实施例可以彼此组合。因此, 该方法可以与结构特征相结合, 同样, 该系统可以与关于该方法的上述特征相结合。

[0047] 参考下文所描述的实施例, 本实施例的这些和其他方面将变得清楚并得到阐明。

### 附图说明

[0048] 下面将参照附图描述示例性实施例。

[0049] 图1示意性和示例性地示出了根据本公开的用于能量存储系统的接地故障监测系统的实施例。

[0050] 图2示意性和示例性地示出了根据本公开的用于能量存储系统的接地故障监测系统的另一实施例。

[0051] 图3示意性和示例性地示出了根据本公开的用于能量存储系统的接地故障监测系统的另一实施例。

### 具体实施方式

[0052] 图1示出了用于能量存储系统10的接地故障监测系统100。能量存储系统10可以是具有800V的高压能量存储系统, 其可以安装在电池电动车辆或混合电动车辆中用于推进车辆。能量存储系统10可以由外部能量供应系统20充电, 外部能量供应系统20可以具有比能量存储系统10更低的电压, 即400V。因此, 来自外部能量供应系统20的供应电压可以通过升压器DC-DC单元70升压。

[0053] 接地故障监测系统100包括第一主开关14和第二主开关15, 这些主开关各自可以连接到外部能量供应系统20的正极端子11和负极端子12。如果第一主开关14和第二主开关15闭合, 能量存储系统10可以由外部能量供应系统20充电。然而, 如果第一主开关14和第二主开关15被断开, 能量存储系统10的充电可以被停止, 并且能量存储系统10可以能够操作用于向与其连接的子系统供应电能。

[0054] 接地故障监测系统100还包括布置在能量存储系统10和接地元件60之间的隔离监测单元30。通常, 隔离监测单元30被配置为在供应或释放能量期间监测能量存储系统10和接地元件60之间的隔离电阻。然而, 根据本公开的接地故障监测系统100还允许通过切换隔离监测单元30来监测在能量存储系统10的充电期间的电流泄漏。

[0055] 隔离监测单元30包括第一可切换电阻器分支31、第二可切换电阻器分支32和第三可切换电阻器分支33。第一可切换电阻器分支31包括第一隔离开关元件41和第一隔离电阻

器元件51,并且在从能量存储系统10供应能量期间包围第一隔离开关元件41、第一隔离电阻器元件51、能量存储系统10的正极端子11和接地元件60。

[0056] 第二可切换电阻器分支32包括第二隔离开关元件42和第二隔离电阻器元件52,并且在能量存储系统10的充电期间包围第二隔离开关元件42、第二隔离电阻器元件52、能量存储系统10的正极端子11和接地元件60。第二可切换电阻器分支32可以包括比第一可切换电阻器分支31更大的隔离电阻能力。

[0057] 第三可切换电阻器分支33包括第三隔离开关元件43和第三隔离电阻器元件53,并且包围第三隔离开关元件43、第三隔离电阻器元件53、能量存储系统10的负极端子12和接地元件60。第三可切换电阻器分支33不仅可以在能量存储系统10的充电期间连接,而且也可以在从能量存储系统10供应能量期间连接。

[0058] 接地故障监测系统100还包括控制单元80,控制单元80可以是电池管理系统(BMS),或者它可以至少与BMS通信。控制单元80可以被配置为从能量存储系统10接收关于能量转移状态的信息,并在必要时控制能量转移。

[0059] 在从能量存储系统10供应能量期间,控制单元80被配置为断开第一主开关14、第二主开关15和第二隔离开关元件42。控制单元80还被配置为交替地断开和闭合第一隔离开关元件41和第三隔离开关元件43,以执行能量存储系统10的隔离监测。因此,控制单元80能够在从能量存储系统10供应能量期间测量第一可切换电阻器分支31和第三可切换电阻器分支33中的电压和/或电流

[0060] 在能量存储系统10的充电期间,控制单元80被配置为闭合第一主开关14、第二主开关15、第二隔离开关元件42和第三隔离开关元件43,以执行电流泄漏监测。如果电压比超过预定阈值,则控制单元80能够快速停止充电以避免任何危险情况。

[0061] 在图2中,接地故障监测系统100包括对称电路40,其被配置用于能量存储系统10的正极端子11和负极端子12的对称化。对称电路40集成在隔离监测单元30中。隔离监测单元30还包括第四可切换电阻器分支34,其包括第四隔离开关元件44和第四隔离电阻器元件54。第四可切换电阻器分支34可以包围第四隔离开关元件44、第四隔离电阻器元件54、能量存储系统10的负极端子12和接地元件60。

[0062] 在从能量存储系统10释放能量期间,即,如果第一主开关14和第二主开关15断开,则第一隔离开关元件41和第三隔离开关元件43可以交替地闭合以执行隔离监测。同时,第二隔离开关元件42和第四隔离开关元件44可以断开。

[0063] 在能量存储系统10的充电期间,第二隔离开关元件42和第四隔离开关元件44可以持续闭合,以实现理想的对称系统。同时,第一隔离开关元件41和第三隔离开关元件43可以被控制以形成对称电路40。控制单元80持续监测隔离监测单元30和/或接地故障监测系统100的电流和/或电压。在控制单元80由于隔离失败和/或漏电流而不能控制不对称性的情况下,控制单元80通过断开第一主开关14和第二主开关15来停止能量存储系统10的充电。

[0064] 图3示出了具有接地元件60的接地故障监测系统100,接地元件60包括第一接地构件61和第二接地构件62。可以连接到能量存储系统10的正极端子11的第一可切换电阻器分支31和/或第二可切换电阻器分支32与第一接地构件61耦合,并且可以连接到能量存储系统10的负极端子12的第三可切换电阻器分支33和/或第四可切换电阻器分支与第二接地构件62耦合。因此,可以对正极和负极的极到底盘电压进行单独的隔离监测。此外,在该实施

例中,控制单元80还被配置为在能量存储系统10的充电期间监测第二隔离电阻器元件52和第三隔离电阻器元件53的电压比,以确定电流泄漏。

[0065] 必须注意,参考不同的主题描述了本公开的实施例。特别地,参考方法类型权利要求描述了一些实施例,而参考设备类型权利要求描述了其他实施例。然而,本领域技术人员将从以上和以下描述中获知,除非另有说明,除了属于一种类型主题的特征的任何组合之外,与不同主题相关的特征之间的任何组合也被认为与本申请一起公开。然而,所有的特征都可以组合起来,提供协同效果,而不仅仅是这些特征的简单叠加。

[0066] 虽然已经在附图和说明书中详细示出和描述了本公开,但是这种示出和描述被认为是说明性的或示例性的,而不是限制性的。本公开不限于所公开的实施例。通过研究附图、公开内容和从属权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的公开内容时可以理解和实现所公开的实施例的其他变型。

[0067] 在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,不定冠词“一(a)”或“一个(an)”不排除多个。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中再次引用的若干项目的功能。在相互不同的从属权利要求中重复引用某些措施的仅事实并不表示这些措施的组合不能被有利地使用。权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围进行限制。

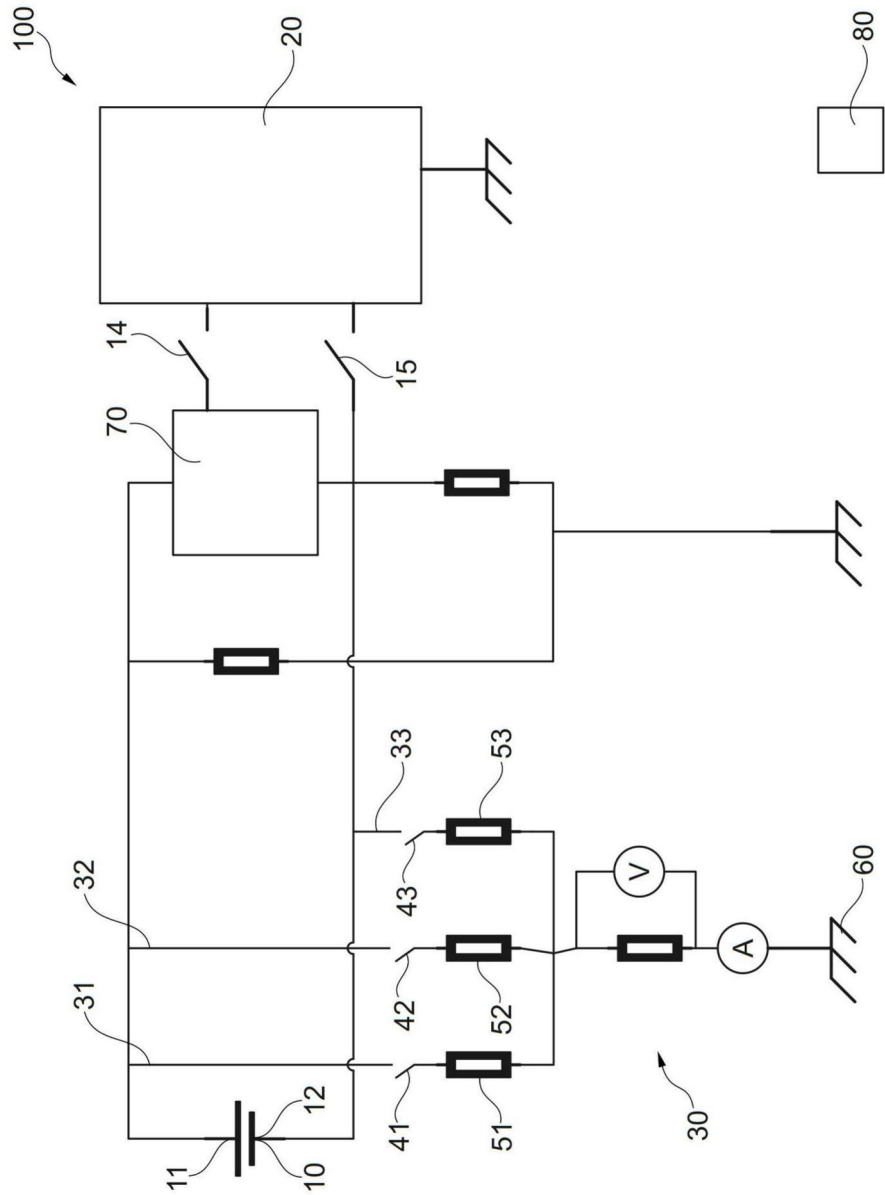


图1

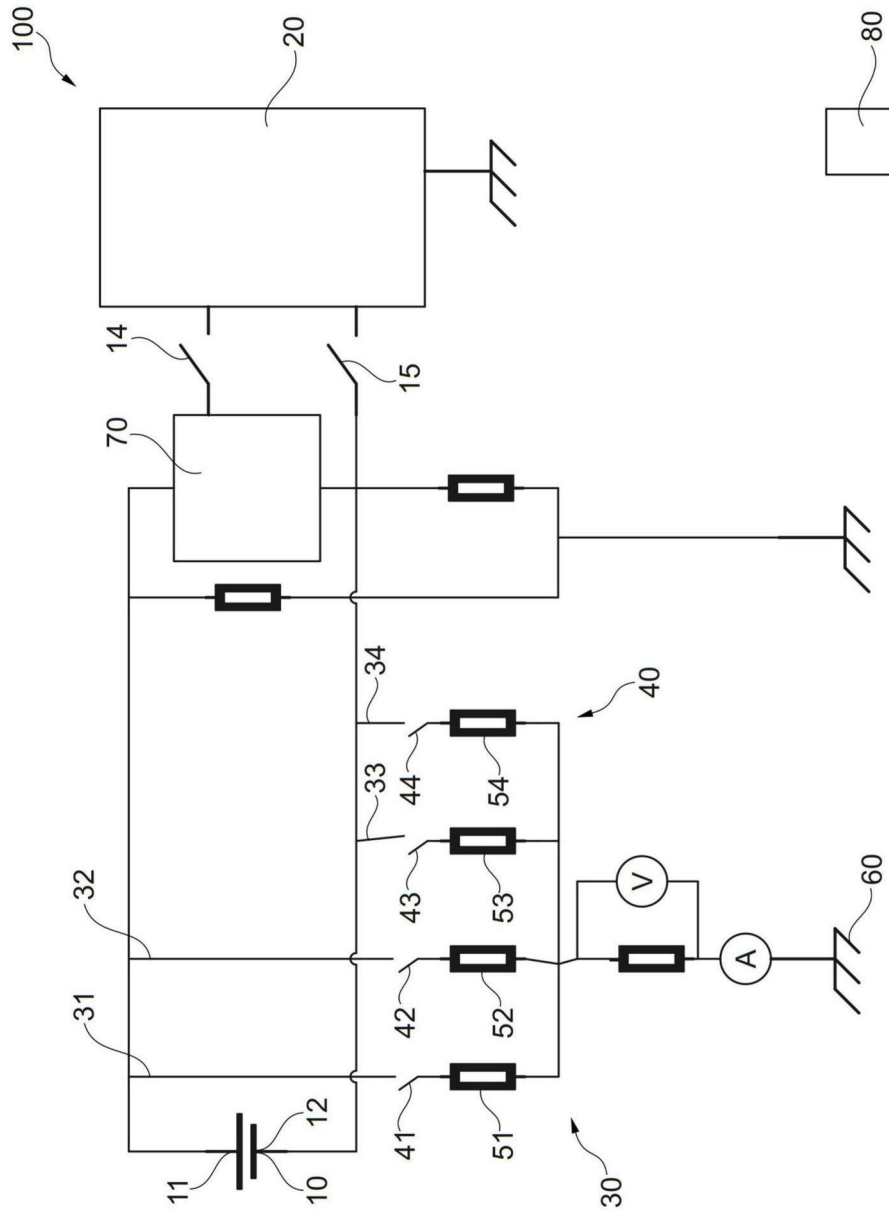


图2

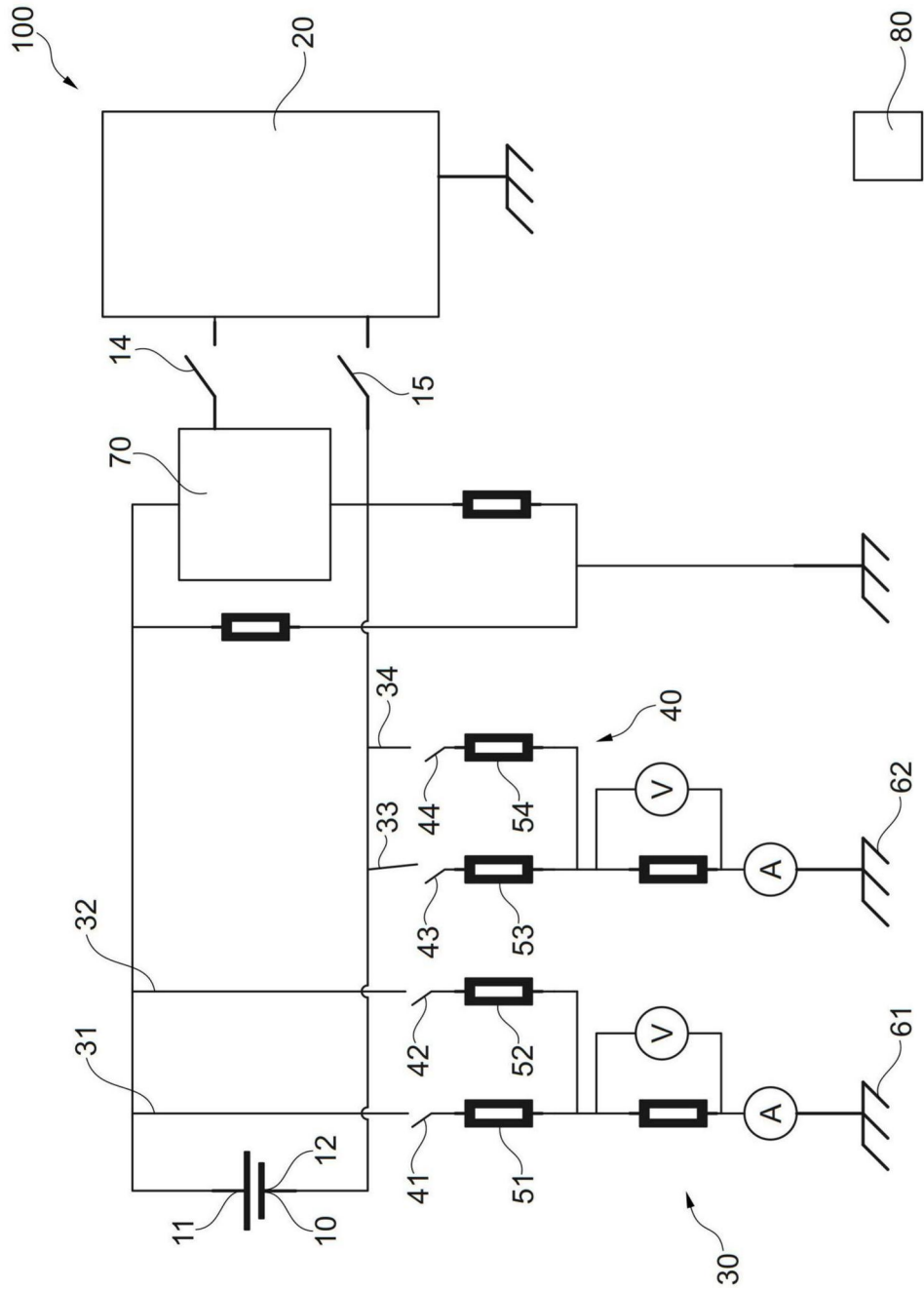


图3