



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114556769 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202080071271.X

加藤雅幸

(22) 申请日 2020.10.13

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(30) 优先权数据

2019-200125 2019.11.01 JP

专利代理师 熊传芳 苏卉

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.04.11

(51) Int.Cl.

H02P 5/68 (2006.01)

H02P 7/29 (2016.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/038613 2020.10.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/085118 JA 2021.05.06

(71) 申请人 株式会社自动网络技术研究所

地址 日本三重县

申请人 住友电装株式会社

住友电气工业株式会社

(72) 发明人 中口真之介 小田康太 泽野峻一

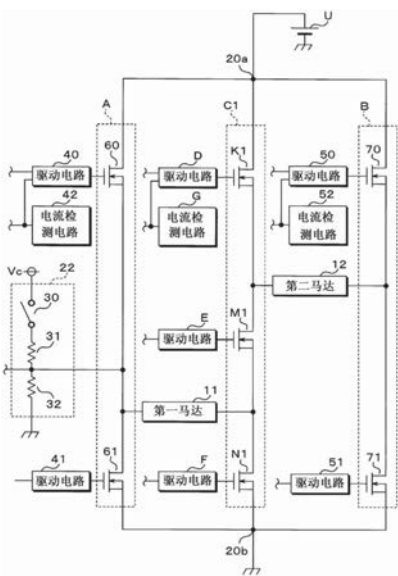
权利要求书4页 说明书27页 附图16页

(54) 发明名称

驱动装置、短路探测方法和计算机程序

(57) 摘要

在驱动装置中，第一连接电路(A)、第二连接电路(B)和第三连接电路(C1)分别连接于输入端(20a)与输出端(20b)之间。第一马达(11)连接于第一连接电路(A)的第一输入开关(60)和第一输出开关(61)之间的连接节点与第三连接电路(C1)的第三中间开关(M1)和第三输出开关(N1)之间的连接节点之间。第二马达(12)连接于第二连接电路(B)的第二输入开关(70)和第二输出开关(71)之间的连接节点与第三连接电路(C1)的第三输入开关(K1)和第三中间开关(M1)之间的连接节点之间。



1. 一种驱动装置,对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动,

所述驱动装置具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路,

在所述第一连接电路中,2个第一开关串联连接,

在所述第二连接电路中,2个第二开关串联连接,

在所述第三连接电路中,3个第三开关串联连接,

所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,

所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间。

2. 根据权利要求1所述的驱动装置,具备:

串联电路,第一电阻、第二电阻和电路开关串联连接,所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点连接于所述第一连接节点,并且被施加恒压;及

处理部,执行处理,

所述处理部执行如下处理:

将所述电路开关切换为接通或断开,

取得表示所述电阻连接节点的节点电压的电压信息,

基于所取得的电压信息,探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路。

3. 根据权利要求2所述的驱动装置,其中,

所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,

所述处理部执行如下处理:

指示所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关向断开的切换,并且,取得所述电路开关断开的情况下的所述电压信息,

基于所取得的所述电压信息,探测所述输入端侧的第一开关的短路。

4. 根据权利要求2或3所述的驱动装置,其中,

所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,

所述处理部执行如下处理:

指示所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关向断开的切换,并且,取得所述电路开关接通的情况下的所述电压信息,

基于所取得的所述电压信息,探测所述输出端侧的第一开关或所述输出端侧的第三开关的短路。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的驱动装置,其中,

所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,

所述处理部执行如下处理:

指示所述2个第一开关、所述2个第二开关、所述输入端侧的第三开关和所述输出端侧的第三开关向断开的切换,指示连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关向接通的切换,并且,取得所述电路开关断开的情况下的所述电压信息,

基于所取得的所述电压信息,探测所述输入端侧的第二开关或所述输入端侧的第三开关的短路。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的驱动装置,其中,
所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,
所述处理部执行如下处理:

指示所述2个第一开关、所述2个第二开关、所述输入端侧的第三开关和所述输出端侧的第三开关向断开的切换,指示连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关向接通的切换,并且,取得所述电路开关接通的情况下的所述电压信息,
基于所取得的所述电压信息,探测所述输出端侧的第二开关的短路。

7. 根据权利要求2至6中任一项所述的驱动装置,其中,
所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,
所述处理部执行如下处理:

指示所述输入端侧的第二开关和所述输入端侧的第三开关中的一方或双方向接通的切换,指示所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中剩余的开关向断开的切换,并且,取得所述电路开关断开的情况下的所述电压信息,

基于所取得的所述电压信息,探测连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关的短路。

8. 根据权利要求2至7中任一项所述的驱动装置,其中,

所述处理部执行如下处理:在探测到所述输出端侧的第一开关或所述输出端侧的第三开关的短路的情况下,通过分别指示所述2个第二开关和所述3个第三开关向接通或断开的切换,而仅驱动所述第二马达。

9. 根据权利要求2至8中任一项所述的驱动装置,其中,

所述处理部执行如下处理:在探测到所述2个第二开关和所述输入端侧的第三开关中的1个开关的短路的情况下,通过分别指示所述2个第一开关和所述3个第三开关向接通或断开的切换,而仅驱动所述第一马达。

10. 根据权利要求2至9中任一项所述的驱动装置,其中,

所述处理部执行如下处理:

在探测到连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关的短路的情况下,判定是否驱动所述第一马达,

在判定为不驱动所述第一马达的情况下,驱动所述第二马达。

11. 根据权利要求2至9中任一项所述的驱动装置,其中,

所述处理部执行如下处理:

在探测到连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关的短路的情况下,判定是否驱动所述第二马达,

在判定为不驱动所述第二马达的情况下,驱动所述第一马达。

12. 根据权利要求1所述的驱动装置,其中,

所述第三连接电路的数量是2以上,

所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的连接节点与多个第三连接电路中的1个第三连接电路所涉及的所述输出端侧的2个第三开关之间的输出侧连接节点之间,

所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的连接节点与所述多个第三连接电路中和连接有所述第一马达的第三连接电路不同的第三连接电路所涉及的所述输入端侧的2个第三开关之间的输入侧连接节点之间，

旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第三马达连接于2个第三连接电路中的一方的输入侧连接节点与所述2个第三连接电路中的另一方的输出侧连接节点之间，

与各第三连接电路的输入侧连接节点和输出侧连接节点分别连接的马达的数量是1。

13. 一种短路探测方法，使计算机执行如下步骤：

将驱动装置的电路开关切换为接通或断开，所述驱动装置具备2个第一开关、2个第二开关、3个第三开关及将第一电阻、第二电阻和所述电路开关串联连接并且被施加恒压的串联电路，所述驱动装置对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动；

取得表示所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点的节点电压的电压信息；及

基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路，

所述驱动装置还具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路，

在所述第一连接电路中，所述2个第一开关串联连接，

在所述第二连接电路中，所述2个第二开关串联连接，

在所述第三连接电路中，所述3个第三开关串联连接，

所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间，

所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间，

所述电阻连接节点连接于所述第一连接节点。

14. 一种计算机程序，用于使计算机执行如下步骤：

将驱动装置的电路开关切换为接通或断开，所述驱动装置具备2个第一开关、2个第二开关、3个第三开关及将第一电阻、第二电阻和所述电路开关串联连接并且被施加恒压的串联电路，所述驱动装置对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动；

取得表示所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点的节点电压的电压信息；及

基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路，

所述驱动装置还具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路，

在所述第一连接电路中，所述2个第一开关串联连接，

在所述第二连接电路中，所述2个第二开关串联连接，

在所述第三连接电路中，所述3个第三开关串联连接，

所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间，

所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间，

所述电阻连接节点连接于所述第一连接节点。

驱动装置、短路探测方法和计算机程序

技术领域

[0001] 本公开涉及一种驱动装置、短路探测方法和计算机程序。

[0002] 本申请主张基于2019年11月1日申请的日本申请第2019-200125号的优先权，援引所述日本申请中记载的全部记载内容。

背景技术

[0003] 在专利文献1中，公开了一种驱动多个马达的车辆用的驱动装置。该驱动装置使第一马达和第二马达的转子旋转。第一马达和第二马达各自的转子的旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同。在专利文献1所记载的驱动装置中，将第一电路、第二电路和第三电路分别连接于直流电源的正极和负极之间。分别在第一电路、第二电路和第三电路中，将2个开关串联连接。

[0004] 将第一马达连接于第一电路具有的2个开关之间的连接节点与第三电路具有的2个开关之间的连接节点之间。将第二马达连接于第二电路具有的2个开关之间的连接节点与第三电路具有的2个开关之间的连接节点之间。

[0005] 在第一电路的正极侧的开关和第三电路的负极侧的开关接通的情况下，第一方向的电流流过第一马达，第一马达正向旋转。在第一电路的负极侧的开关和第三电路的正极侧的开关接通的情况下，第二方向的电流流过第一马达，第一马达反向旋转。同样地，在第二电路的负极侧的开关和第三电路的正极侧的开关接通的情况下，第一方向的电流流过第二马达，第二马达正向旋转。在第二电路的正极侧的开关和第三电路的负极侧的开关接通的情况下，第二方向的电流流过第二马达，第二马达反向旋转。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特开2015-51718号公报

发明内容

[0009] 本公开的一个方式的驱动装置是对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动的驱动装置，所述驱动装置具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路，在所述第一连接电路中，2个第一开关串联连接，在所述第二连接电路中，2个第二开关串联连接，在所述第三连接电路中，3个第三开关串联连接，所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间，所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间。

[0010] 在本公开的一个方式的短路探测方法中，使计算机执行如下步骤：将驱动装置的电路开关切换为接通或断开，所述驱动装置具备2个第一开关、2个第二开关、3个第三开关及将第一电阻、第二电阻和所述电路开关串联连接并且被施加恒压的串联电路，所述驱动

装置对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动;取得表示所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点的节点电压的电压信息;及基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路,所述驱动装置还具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路,在所述第一连接电路中,所述2个第一开关串联连接,在所述第二连接电路中,所述2个第二开关串联连接,在所述第三连接电路中,所述3个第三开关串联连接,所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述电阻连接节点连接于所述第一连接节点。

[0011] 本公开的一个方式的计算机程序用于使计算机执行如下步骤:将驱动装置的电路开关切换为接通或断开,所述驱动装置具备2个第一开关、2个第二开关、3个第三开关及将第一电阻、第二电阻和所述电路开关串联连接并且被施加恒压的串联电路,所述驱动装置对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动;取得表示所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点的节点电压的电压信息;及基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路,所述驱动装置还具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路,在所述第一连接电路中,所述2个第一开关串联连接,在所述第二连接电路中,所述2个第二开关串联连接,在所述第三连接电路中,所述3个第三开关串联连接,所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述电阻连接节点连接于所述第一连接节点。

附图说明

[0012] 图1是示出实施方式1中的电源系统的主要部分结构的框图。

[0013] 图2是用于说明开关电路的结构的电路图。

[0014] 图3是示出第一马达和第二马达的驱动方法的图表。

[0015] 图4是示出第一马达用和第二马达用的PWM开关的图表。

[0016] 图5是示出微型机的主要部分结构的框图。

[0017] 图6是示出短路探测处理的次序的图表。

[0018] 图7是示出通常驱动处理的次序的流程图。

[0019] 图8是示出第一部分驱动处理的次序的流程图。

[0020] 图9是示出第二部分驱动处理的次序的流程图。

[0021] 图10是示出第三部分驱动处理的次序的流程图。

[0022] 图11是示出实施方式2中的第三部分驱动处理的次序的流程图。

[0023] 图12是用于说明实施方式3中的开关电路的结构的电路图。

[0024] 图13是示出短路探测处理的次序的图表。

[0025] 图14是用于说明实施方式4中的开关电路的结构的电路图。

[0026] 图15是实施方式5中的串联电路的电路图。

[0027] 图16是示出短路探测处理的次序的图表。

具体实施方式

[0028] [本公开所要解决的课题]

[0029] 如在专利文献1中记载的那样,在配置有多个开关的以往的驱动装置中,第三电路具有的2个开关在第一马达和第二马达这两者进行工作的情况、第一马达单独工作的情况及第二马达单独工作的情况下,切换为接通或断开。因此,关于第三电路具有的2个开关,进行切换的频率高,分别在第三电路具有的2个开关中发生短路的可能性高。

[0030] 在第三电路具有的2个开关中的一方的两端短路的情况下,能够分别流到第一马达和第二马达的电流限定于第一方向和第二方向的电流中的一方。因此,在第三电路具有的2个开关中的一方的两端短路的情况下,第一马达和第二马达不作为能够正向和反向旋转的马达而发挥功能。

[0031] 因此,其目的在于,提供即使当在连接到2个马达的多个开关的串联电路中1个开关的两端短路的情况下也能够使至少1个马达正向和反向旋转的驱动装置及探测驱动装置具备的开关的短路的短路探测方法和计算机程序。

[0032] [本公开的效果]

[0033] 根据本公开的驱动装置,即使当在第三连接电路中1个开关的两端短路的情况下,也能够使至少1个马达正向和反向旋转。

[0034] 根据本公开的短路探测方法和计算机程序,探测驱动装置具备的开关的短路。

[0035] [本公开的实施方式的说明]

[0036] 首先,列举本公开的实施方式来说明。也可以将以下记载的实施方式的至少一部分任意地组合。

[0037] (1) 本公开的一个方式的驱动装置是对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动的驱动装置,所述驱动装置具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路,在所述第一连接电路中,2个第一开关串联连接,在所述第二连接电路中,2个第二开关串联连接,在所述第三连接电路中,3个第三开关串联连接,所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间。

[0038] (2) 本公开的一个方式的驱动装置具备:串联电路,第一电阻、第二电阻和电路开关串联连接,所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点连接于所述第一连接节点,并且被施加恒压;及处理部,执行处理,所述处理部执行如下处理:将所述电路开关切换为接通或断开,取得表示所述电阻连接节点的节点电压的电压信息,基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路。

[0039] (3) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,所述处理部执行如下处理:指示所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关向断开的切换,并且,取得所述电路开关断开的情况下的所述电压信息,基

于所取得的所述电压信息来探测所述输入端侧的第一开关的短路。

[0040] (4) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,所述处理部执行如下处理:指示所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关向断开的切换,并且,取得所述电路开关接通的情况下的所述电压信息,基于所取得的所述电压信息来探测所述输出端侧的第一开关或所述输出端侧的第三开关的短路。

[0041] (5) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,所述处理部执行如下处理:指示所述2个第一开关、所述2个第二开关、所述输入端侧的第三开关和所述输出端侧的第三开关向断开的切换,指示连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关向接通的切换,并且,取得所述电路开关断开的情况下的所述电压信息,基于所取得的所述电压信息来探测所述输入端侧的第二开关或所述输入端侧的第三开关的短路。

[0042] (6) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,所述处理部执行如下处理:指示所述2个第一开关、所述2个第二开关、所述输入端侧的第三开关和所述输出端侧的第三开关向断开的切换,指示连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关向接通的切换,并且,取得所述电路开关接通的情况下的所述电压信息,基于所取得的所述电压信息来探测所述输出端侧的第二开关的短路。

[0043] (7) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述电阻连接节点是所述电路开关的下游侧的连接节点,所述处理部执行如下处理:指示所述输入端侧的第二开关和所述输入端侧的第三开关中的一方或双方向接通的切换,指示所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中剩余的开关向断开的切换,并且,取得所述电路开关断开的情况下的所述电压信息,基于所取得的所述电压信息来探测连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关的短路。

[0044] (8) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述处理部执行如下处理:在探测到所述输出端侧的第一开关或所述输出端侧的第三开关的短路的情况下,通过分别指示所述2个第二开关和所述3个第三开关向接通或断开的切换,而仅驱动所述第二马达。

[0045] (9) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述处理部执行如下处理:在探测到所述2个第二开关和所述输入端侧的第三开关中的1个开关的短路的情况下,通过分别指示所述2个第一开关和所述3个第三开关向接通或断开的切换,而仅驱动所述第一马达。

[0046] (10) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述处理部执行如下处理:在探测到连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关的短路的情况下,判定是否驱动所述第一马达,在判定为不驱动所述第一马达的情况下,驱动所述第二马达。

[0047] (11) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述处理部执行如下处理:在探测到连接于所述输入端侧的第三开关与所述输出端侧的第三开关之间的第三开关的短路的情况下,判定是否驱动所述第二马达,在判定为不驱动所述第二马达的情况下,驱动所述第一马达。

[0048] (12) 在本公开的一个方式的驱动装置中,所述第三连接电路的数量是2以上,所述

第一马达连接于所述2个第一开关之间的连接节点与多个第三连接电路中的1个第三连接电路所涉及的所述输出端侧的2个第三开关之间的输出侧连接节点之间,所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的连接节点与所述多个第三连接电路中和连接有所述第一马达的第三连接电路不同的第三连接电路所涉及的所述输入端侧的2个第三开关之间的输入侧连接节点之间,旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第三马达连接于2个第三连接电路中的一方的输入侧连接节点与所述2个第三连接电路中的另一方的输出侧连接节点之间,与各第三连接电路的输入侧连接节点和输出侧连接节点分别连接的马达的数量是1。

[0049] (13) 在本公开的一个方式的短路探测处理中,使计算机执行如下步骤:将驱动装置的电路开关切换为接通或断开,所述驱动装置具备2个第一开关、2个第二开关、3个第三开关及将第一电阻、第二电阻和所述电路开关串联连接并且被施加恒压的串联电路,所述驱动装置对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动;取得表示所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点的节点电压的电压信息;及基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路,所述驱动装置还具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路,在所述第一连接电路中,所述2个第一开关串联连接,在所述第二连接电路中,所述2个第二开关串联连接,在所述第三连接电路中,所述3个第三开关串联连接,所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述电阻连接节点连接于所述第一连接节点。

[0050] (14) 本公开的一个方式的计算机程序用于使计算机执行如下步骤:将驱动装置的电路开关切换为接通或断开,所述驱动装置具备2个第一开关、2个第二开关、3个第三开关及将第一电阻、第二电阻和所述电路开关串联连接并且被施加恒压的串联电路,所述驱动装置对旋转方向根据流过自身的电流的方向而不同的第一马达和第二马达进行驱动;取得表示所述第一电阻与第二电阻之间的电阻连接节点的节点电压的电压信息;及基于所取得的电压信息来探测所述2个第一开关、所述2个第二开关和所述3个第三开关中的1个开关的短路,所述驱动装置还具备分别连接于输入电流的输入端与输出电流的输出端之间的第一连接电路、第二连接电路和第三连接电路,在所述第一连接电路中,所述2个第一开关串联连接,在所述第二连接电路中,所述2个第二开关串联连接,在所述第三连接电路中,所述3个第三开关串联连接,所述第一马达连接于所述2个第一开关之间的第一连接节点与所述输出端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述第二马达连接于所述2个第二开关之间的第二连接节点与所述输入端侧的2个第三开关之间的连接节点之间,所述电阻连接节点连接于所述第一连接节点。

[0051] 在上述一个方式的驱动装置中,第一马达的一端连接于2个第一开关之间的第一连接节点。第二马达的一端连接于2个第二开关之间的连接节点。关于连接于正常的2个开关之间的连接节点与正常的其他2个开关之间的连接节点之间的马达,能够实现正向和反向的旋转这两者。即使在3个第三开关中的1个第三开关的两端短路的情况下,第一马达或第二马达的另一端也连接到剩余的2个第三开关之间的连接节点。因此,即使在连接于第一马达和第二马达的第三连接电路具有的1个第三开关的两端短路的情况下,也能够使第一

马达或第二马达正向和反向旋转。

[0052] 在上述一个方式的驱动装置、短路探测方法和计算机程序中,电阻连接节点例如是电路开关的下游侧的连接节点。在2个第一开关、2个第二开关、输入端侧的第三开关和输出端侧的第三开关断开的情况下,在电路开关接通时,电阻连接节点的节点电压是通过第一电阻和第二电阻对恒压进行分压而得到的分压电压。在同样的情况下,在电路开关断开时,节点电压是零V。在节点电压与设想的电压不同的情况下,处理部探测2个第一开关、2个第二开关和3个第三开关中的1个开关的短路。

[0053] 在上述一个方式的驱动装置中,例如对输入端和输出端施加直流电压,直流电压是恒压以上,电压阈值超过零V并且是分压电压以下。假定发生短路的开关的数量是1个。在2个第一开关、2个第二开关和3个第三开关断开的情况下,在电路开关断开时,节点电压是零V,低于电压阈值。在输入端侧的第一开关的两端短路的情况下,节点电压是直流电压,是电压阈值以上。因此,在节点电压是电压阈值以上的情况下,探测输入端侧的第一开关的短路。

[0054] 在上述一个方式的驱动装置中,例如,如上所述,被施加直流电压,设定有电压阈值。假定发生短路的开关的数量是1个,第一电阻和第二电阻中的上游侧的电阻的电阻值充分大于第一马达的电阻成分值。在2个第一开关、2个第二开关和3个第三开关断开的情况下,在电路开关接通时,节点电压是分压电压,是电压阈值以上。在输出端侧的第一开关或输出端侧的第三开关的两端短路的情况下,节点电压实质上是零V,低于电压阈值。因此,在节点电压低于电压阈值的情况下,探测输出端侧的第一开关或输出端侧的第三开关的短路。

[0055] 在上述一个方式的驱动装置中,例如,如上所述,被施加直流电压,设定有电压阈值。假定发生短路的开关的数量是1个,第一电阻和第二电阻中的下游侧的电阻的电阻值充分大于第一马达和第二马达的电阻成分值,在2个第一开关和输出端侧的第三开关中未发生短路。这些短路例如通过上述方法来探测。下面,将连接于输入端侧的第三开关与输出端侧的第三开关之间的第三开关记载为第三中间开关。

[0056] 在2个第一开关、2个第二开关、输入端侧的第三开关和输出端侧的第三开关断开、并且第三中间开关接通的情况下,在电路开关断开时,节点电压是零V,低于电压阈值。在输入端侧的第二开关或输入端侧的第三开关的两端短路的情况下,节点电压实质上是直流电压,是电压阈值以上。因此,在节点电压是电压阈值以上的情况下,探测输入端侧的第二开关或输入端侧的第三开关的短路。

[0057] 在上述一个方式的驱动装置中,例如,如上所述,被施加直流电压,设定有电压阈值。假定发生短路的开关的数量是1个,第一电阻和第二电阻中的上游侧的电阻的电阻值充分大于第一马达和第二马达的电阻成分值,在2个第一开关、输入端侧的第二开关和3个第三开关中未发生短路。这些短路例如通过上述方法来探测。在2个第一开关、2个第二开关、输入端侧的第三开关和输出端侧的第三开关断开、并且第三中间开关接通的情况下,在电路开关接通时,节点电压是分压电压,是电压阈值以上。在输出端侧的第二开关的两端短路的情况下,节点电压实质上是零V,低于电压阈值。因此,在节点电压低于电压阈值的情况下,探测输出端侧的第二开关的短路。

[0058] 在上述一个方式的驱动装置中,例如,如上所述,被施加直流电压,设定有电压阈

值。假定发生短路的开关的数量是1个,第一电阻和第二电阻中的下游侧的电阻的电阻值充分大于第一马达和第二马达的电阻成分值。进一步地,假定在2个第一开关、2个第二开关、输入端侧的第三开关和输出端侧的第三开关中未发生短路。这些短路例如通过上述方法来探测。

[0059] 当在2个第一开关、2个第二开关和3个第三开关中输入端侧的第二开关和输入端侧的第三开关中的一方或双方接通、其他开关断开的情况下,在电路开关断开时,节点电压是零V,低于电压阈值。在第三中间开关的两端短路的情况下,节点电压实质上是直流电压,是电压阈值以上。因此,在节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第三中间开关的短路。

[0060] 在上述一个方式的驱动装置中,在输出端侧的第一开关或输出端侧的第三开关的两端短路的情况下,第一马达的旋转方向限定为正向和反向中的1个,所以,仅驱动第二马达。

[0061] 在上述一个方式的驱动装置中,在2个第二开关和输入端侧的第三开关中的1个开关的两端短路的情况下,第二马达的旋转方向限定为正向和反向中的1个,所以,仅驱动第一马达。

[0062] 在上述一个方式的驱动装置中,在第三中间开关的两端短路的情况下,在第一马达和第二马达中的一方的马达旋转时,另一方的马达的旋转方向限定为正向和反向中的1个。在驱动第一马达的情况下,不驱动第二马达。仅在不驱动第一马达的情况下,驱动第二马达。

[0063] 在上述一个方式的驱动装置中,在第三中间开关的两端短路的情况下,在第一马达和第二马达中的一方的马达旋转时,另一方的马达的旋转方向限定为正向和反向中的1个。在驱动第二马达的情况下,不驱动第一马达。仅在不驱动第二马达的情况下,驱动第一马达。

[0064] 在上述一个方式的驱动装置中,第一马达的一端连接到2个第一开关之间的第一连接节点。第二马达的一端连接到2个第二开关之间的连接节点。即使在1个第三连接电路具有的1个第三开关的两端短路的情况下,第一马达或第二马达的另一端也连接到正常的2个第三开关之间的连接节点。即使在连接到第一马达、第二马达和第三马达中的2个马达的第三连接电路具有的1个第三开关的两端短路的情况下,也能够使第一马达、第二马达和第三马达中的至少1个马达正向和反向旋转。

[0065] [本公开的实施方式的详细内容]

[0066] 下面,参照附图,说明本公开的実施方式的电源系统的具体例子。此外,本发明不限于这些示例,通过权利要求书来表示,旨在包括与权利要求书等同含义和范围内的全部变更。

[0067] (实施方式1)

[0068] <电源系统的结构>

[0069] 图1是示出实施方式1中的电源系统1的主要部分结构的框图。电源系统1适当地搭载于车辆,具备驱动装置10、第一马达11、第二马达12和直流电源U。直流电源U例如是蓄电池。驱动装置10连接到第一马达11的一端和另一端,并且连接到第二马达12的一端和另一端。驱动装置10进一步地连接到直流电源U的正极。驱动装置10和直流电源U的负极接地。

[0070] 第一马达11和第二马达12分别进行以车身的设置场所为起点的后视镜的旋转、座

位的靠背的角度的调整或窗的开闭等。在电流流过第一马达11的情况下,第一马达11旋转。第一马达11的旋转意味着第一马达11具有的棒状的转子绕轴旋转。在流过第一马达11的电流的方向是第一方向、具体来说是在图1的下方向的情况下,第一马达11正向旋转。在流过第一马达11的电流的方向是第二方向、具体来说是在图1的上方向的情况下,第一马达11反向旋转。在向第一马达11的电流的供给停止的情况下,第一马达11停止旋转。

[0071] 第二马达12与第一马达11同样地构成。因此,在流过第二马达12的电流的方向是第一方向的情况下,第二马达12正向旋转。在流过第二马达12的电流的方向是第二方向的情况下,第二马达12反向旋转。在向第二马达12的电流的供给停止的情况下,第二马达12停止旋转。

[0072] 分别关于第一马达11和第二马达12,正向是顺时针或逆时针。在正向是顺时针的情况下,反向是逆时针。在正向是逆时针的情况下,反向是顺时针。第一马达和第二马达的正向既可以相同,也可以相互不同。

[0073] 驱动装置10驱动第一马达11和第二马达12。驱动装置10在使第一马达11或第二马达12正向旋转的情况下,将第一方向的电流供给到第一马达11或第二马达12。驱动装置10在使第一马达11或第二马达12反向旋转的情况下,将第二方向的电流供给到第一马达11或第二马达12。供给到第一马达11和第二马达12的电流从直流电源U输出。驱动装置10在使第一马达11或第二马达12的动作停止的情况下,停止从直流电源U向第一马达11或第二马达12的电流的供给。

[0074] 将指示第一马达11和第二马达12中的一方或双方的驱动的驱动信号输入到驱动装置10。驱动信号表示在第一马达11和第二马达12中进行驱动的驱动马达及驱动马达的旋转方向。旋转方向是正向或反向。将表示第一马达11和第二马达12的动作的停止的信号输入到驱动装置10。

[0075] 在将驱动信号输入到驱动装置10的情况下,驱动装置10依照所输入的驱动信号的内容,驱动第一马达11和第二马达12中的一方或双方。例如,驱动装置10在被输入了表示第一马达11和第二马达12向正向的旋转的驱动信号的情况下,使第一马达11和第二马达12正向旋转。

[0076] 在将停止信号输入到驱动装置10的情况下,驱动装置10使第一马达11和第二马达12的动作停止。

[0077] <驱动装置10的结构>

[0078] 驱动装置10具有开关电路20、微型计算机(下面称为微型机)21、串联电路22和电压检测电路23。串联电路22具有电路开关30、第一电阻31和第二电阻32。在串联电路22中,将电路开关30、第一电阻31和第二电阻32串联连接。对电路开关30的一端施加以接地电位为基准的恒压 V_c 。将第一电阻31的一端连接到电路开关30的另一端。第一电阻31的另一端连接到第二电阻32的一端。第二电阻32的另一端接地。

[0079] 下面,将以接地电位为基准的直流电源U的正极的电压记载为电源电压,将第一电阻31和第二电阻32之间的连接节点记载为电阻连接节点。恒压 V_c 低于电源电压,例如通过调节器使电源电压降压而生成。

[0080] 开关电路20连接到直流电源U的正极、第一马达11的一端和另一端及第二马达12的一端和另一端。开关电路20进一步地连接到微型机21和串联电路22的电阻连接节点。电

阻连接节点进一步地连接到电压检测电路23。电压检测电路23进一步地连接到微型机21。

[0081] 开关电路20具有多个开关。微型机21关于多个开关,分别指示接通或断开的切换。多个开关分别依照微型机21的指示,切换为接通或断开。由此,开关电路20分别对第一马达11和第二马达12供给第一方向或第二方向的电流,并且停止分别向第一马达11和第二马达12的电流的供给。

[0082] 下面,将以接地电位为基准的电阻连接节点的电压记载为节点电压。电压检测电路23检测节点电压。电压检测电路23将表示所检测到的节点电压的模拟的电压信息输出到微型机21。模拟的电压信息例如是通过对节点电压进行分压而得到的电压。

[0083] 微型机21将电路开关30切换为接通或断开。微型机21基于在电路开关30是接通或断开的情况下输入的电压信息,探测开关电路20具有的开关的短路。开关的短路意味着开关固定为接通并且开关无法向断开切换。

[0084] <开关电路20的结构>

[0085] 图2是用于说明开关电路20的结构的电路图。开关电路20具有输入端20a和输出端20b。输入端20a连接到直流电源U的正极。输出端20b接地。电流从直流电源U的正极输入到输入端20a。电流从输出端20b输出。

[0086] 开关电路20除具有输入端20a和输出端20b之外,还具有驱动电路40、41、50、51、D、E、F、电流检测电路42、52、G、第一连接电路A、第二连接电路B和第三连接电路C1。第一连接电路A具有第一输入开关60和第一输出开关61。第二连接电路B具有第二输入开关70和第二输出开关71。第三连接电路C1具有第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1。第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1分别是N沟道型的FET(Field Effect Transistor:场效应晶体管)。

[0087] 在第一连接电路A中,第一输入开关60和第一输出开关61串联连接。具体来说,第一输入开关60的源极连接到第一输出开关61的漏极。第一输入开关60和第一输出开关61分别作为第一开关发挥功能。在第二连接电路B中,第二输入开关70和第二输出开关71串联连接。具体来说,第二输入开关70的源极连接到第二输出开关71的漏极。第二输入开关70和第二输出开关71分别作为第二开关发挥功能。

[0088] 下面,将第一输入开关60和第一输出开关61之间的连接节点记载为第一连接节点。进一步地,将第二输入开关70和第二输出开关71之间的连接节点记载为第二连接节点。

[0089] 在第三连接电路C1中,第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1串联连接。具体来说,第三输入开关K1的源极连接到第三中间开关M1的漏极。第三中间开关M1的源极连接到第三输出开关的漏极。第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1作为第三开关发挥功能。

[0090] 第一输入开关60、第二输入开关70和第三输入开关K1的漏极连接到输入端20a。第一输出开关61、第二输出开关71和第三输出开关N1的源极连接到输出端20b。因此,在输入端20a和输出端20b之间分别连接有第一连接电路A、第二连接电路B和第三连接电路C1。

[0091] 第一马达11连接于第一连接节点与第三中间开关M1和第三输出开关N1之间的连接节点之间。第二马达12连接于第二连接节点与第三输入开关K1和第三中间开关M1之间的连接节点之间。第一连接节点进一步地连接到串联电路22的电阻连接节点。

[0092] 第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1分别连接到驱动电路40、41、50、51、D、E、F。驱动电路40、41、50、51、D、E、F进一步地连接到微型机21。驱动电路40、50、D分别连接到电流检测电路42、52、G。电流检测电路42、52、G进一步地连接到微型机21。

[0093] 在第一输入开关60中,在以源极的电位为基准的栅极的电压是恒定的基准电压以上的情况下,漏极和源极之间的电阻值充分地小。此时,第一输入开关60接通,电流能够经由漏极和源极流过。在第一输入开关60中,在以源极的电位为基准的栅极的电压低于基准电压的情况下,漏极和源极之间的电阻值充分地大。此时,第一输入开关60断开,电流不經由漏极和源极流过。

[0094] 第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1分别与第一输入开关60同样地发挥作用。第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1各自的基准电压也可以与其他开关的基准电压不同。

[0095] 驱动电路40、41、50、51、D、E、F分别将第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为接通或断开。驱动电路40在将第一输入开关60切换为接通的情况下,使以接地电位为基准的第一输入开关60的栅极的电压上升。由此,在第一输入开关60中,以源极的电位为基准的栅极的电压变成基准电压以上,第一输入开关60切换为接通。驱动电路40在将第一输入开关60切换为断开的情况下,使以接地电位为基准的第一输入开关60的栅极的电压下降。由此,在第一输入开关60中,以源极的电位为基准的栅极的电压低于基准电压,第一输入开关60切换为断开。

[0096] 驱动电路41、50、51、D、E、F分别与驱动电路40同样地,将第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为接通或断开。

[0097] 电流检测电路42例如使用电流镜电路来构成,检测经由第一输入开关60流过的电流。电流检测电路42分别将表示所检测到的电流的模拟的电流信息输出到微型机21和驱动电路40。电流信息例如是与经由第一输入开关60流过的电流成比例的电压。

[0098] 电流检测电路52、G分别与电流检测电路42同样地,检测经由第二输入开关70和第三输入开关K1流过的电流。电流检测电路52将表示所检测到的电流的模拟的电流信息输出到微型机21和驱动电路50。电流检测电路G将表示所检测到的电流的模拟的电流信息输出到微型机21和驱动电路D。

[0099] 从微型机21对驱动电路40、41、50、51、D、E、F分别输入表示向接通切换的高电平电压或表示向断开切换的低电平电压。下面,将输入到将开关切换为接通或断开的驱动电路的电压记载为输入电压。

[0100] 驱动电路40在所输入的电流信息所表示的电流低于电流阈值的情况下,在输入电压切换为高电平电压时,将第一输入开关60切换为接通。驱动电路40在同样的情况下,在输入电压切换为低电平电压时,将第一输入开关60切换为断开。驱动电路40在所输入的电流信息所表示的电流变成电流阈值以上的情况下,无论输入电压如何,都将第一输入开关60切换为断开。其后,驱动电路40无论所输入的电流信息所表示的电流如何,都维持第一输入

开关60的断开。

[0101] 驱动电路50、D分别与驱动电路40同样地,将第二输入开关70和第三输入开关K1切换为接通或断开。

[0102] 驱动电路41、51、E、F分别在输入电压切换为高电平电压的情况下,将第一输出开关61、第二输出开关71、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为接通。驱动电路41、51、E、F分别在输入电压切换为低电平电压的情况下,将第一输出开关61、第二输出开关71、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为断开。

[0103] 微型机21将驱动电路40、41、50、51、D、E、F的输入电压分别切换为高电平电压或低电平电压。由此,微型机21将第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1分别切换为接通或断开,驱动第一马达11和第二马达12。关于第一马达11和第二马达12,第一方向的电流是图2的右方向,第二方向的电流是图2的左方向。

[0104] <第一马达11和第二马达12的驱动方法>

[0105] 图3是示出第一马达11和第二马达12的驱动方法的图表。在第一马达11和第二马达12的栏中记载的“—”表示动作的停止。在第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1的栏中记载的“—”表示断开。

[0106] 在使第一马达11正向旋转的情况下,将第一输入开关60和第三输出开关N1切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第一方向的电流流过第一马达11。在使第一马达11反向旋转的情况下,将第一输出开关61、第三输入开关K1和第三中间开关M1切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第二方向的电流流过第一马达11。

[0107] 在使第二马达12正向旋转的情况下,将第三输入开关K1和第二输出开关71切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第一方向的电流流过第二马达12。在使第二马达12反向旋转的情况下,将第三中间开关M1、第三输出开关N1和第二输入开关70切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第二方向的电流流过第二马达12。

[0108] 在使第一马达11和第二马达12正向旋转的情况下,将第一输入开关60、第三输入开关K1、第三输出开关N1和第二输出开关71切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第一方向的电流流过第一马达11和第二马达12。

[0109] 在使第一马达11和第二马达12分别进行正向和反向旋转的情况下,将第一输入开关60、第三中间开关M1、第三输出开关N1和第二输入开关70切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第一方向的电流流过第一马达11,第二方向的电流流过第二马达12。

[0110] 在使第一马达11和第二马达12分别进行反向和正向旋转的情况下,将第一输出开关61、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第二输出开关71切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第二方向的电流流过第一马达11,第一方向的电流流过第二马达12。

[0111] 在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下,将第一输出开关61、第三中间

开关M1和第二输入开关70切换为接通,将开关电路20具有的剩余的开关切换为断开。由此,第二方向的电流流过第一马达11和第二马达12。

[0112] <第一马达11和第二马达12的旋转速度的调整>

[0113] 第一马达11和第二马达12各自的旋转速度与供给到第一马达11和第二马达12的电流的平均值成比例。因此,关于开关电路20具有的至少1个开关,进行PWM(Pulse Width Modulation:脉宽调制)控制,从而能够调整第一马达11和第二马达12的旋转速度。下面,将PWM控制的对象即开关记载为PWM开关。

[0114] PWM控制是交替地重复进行开关向接通和断开的切换的控制。周期性地进行开关向接通或断开的切换。通过调整在1个周期中开关接通的期间所占的比例、即占空比,调整流过第一马达11或第二马达12的电流的平均值。占空比越大,则电流的平均值越大。

[0115] 图4是示出第一马达11用和第二马达12用的PWM开关的图表。如图4所示,在使第一马达11正向旋转的情况下,关于第一输入开关60或第三输出开关N1,进行PWM控制。在使第一马达11反向旋转的情况下,关于第一输出开关61、第三输入开关K1或第三中间开关M1,进行PWM控制。

[0116] 在使第二马达12正向旋转的情况下,关于第二输出开关71或第三输入开关K1,进行PWM控制。在使第二马达12反向旋转的情况下,关于第二输入开关70、第三中间开关M1或第三输出开关N1,进行PWM控制。

[0117] 在使第一马达11和第二马达12正向旋转的情况下,关于第一输入开关60或第三输出开关N1,进行PWM控制,从而调整第一马达11的旋转速度。关于第二输出开关71或第三输入开关K1,进行PWM控制,从而调整第二马达12的旋转速度。

[0118] 在使第一马达11和第二马达12分别进行正向和反向旋转的情况下,关于第一输入开关60或第三输出开关N1,进行PWM控制,从而调整第一马达11的旋转速度。关于第二输入开关70、第三中间开关M1或第三输出开关N1,进行PWM控制,从而调整第二马达12的旋转速度。在这里,在关于第三输出开关N1进行了PWM控制的情况下,调整供给到第一马达11和第二马达12的电流,调整第一马达11和第二马达12的旋转速度。

[0119] 在使第一马达11和第二马达12分别进行反向和正向旋转的情况下,关于第一输出开关61、第三输入开关K1或第三中间开关M1,进行PWM控制,从而调整第一马达11的旋转速度。关于第二输出开关71或第三输入开关K1,进行PWM控制,从而调整第二马达12的旋转速度。在这里,在关于第三输入开关K1进行了PWM控制的情况下,调整供给到第一马达11和第二马达12的电流,调整第一马达11和第二马达12的旋转速度。

[0120] 在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下,关于第一输出开关61、第二输入开关70或第三中间开关M1,进行PWM控制,从而调整第一马达11和第二马达12的旋转速度。

[0121] 在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下,将第一输出开关61、第二输入开关70和第三中间开关M1切换为接通,将第一马达11和第二马达12串联连接。在其他的情况下,分别关于第一马达11和第二马达12,将一端和另一端分别连接到输入端20a和输出端20b。因此,在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下流过第一马达11的电流小于在其他的情况下流过第一马达11的电流。在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下流过第二马达12的电流小于在其他的情况下流过第二马达12的电流。

[0122] 因此,将在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下的PWM控制的占空比设定为大于在仅使第一马达11或仅使第二马达12旋转的情况下的PWM控制的占空比的值。由此,能够将在使第一马达11和第二马达12反向旋转的情况下的第一马达11和第二马达12各自的旋转速度调整为与其他的情况下的第一马达11和第二马达12的旋转速度相同的速度。

[0123] 微型机21对驱动PWM开关的驱动电路输出交替地重复进行向高电平电压和低电平电压的切换的PWM信号。由此,进行PWM控制。通过PWM信号,周期性地地进行向高电平电压或低电平电压的切换。在1个周期中高电平电压的期间所占的比例相当于PWM控制的占空比。

[0124] 通常,关于基于输入电压和电流信息而将开关切换为接通或断开的驱动电路,从输入电压切换为高电平电压或低电平电压起至进行开关向接通或断开的切换的期间长。因此,PWM开关优选是由驱动电路仅基于输入电压而切换为接通或断开的开关、即第一输出开关61、第二输出开关71、第三中间开关M1或第三输出开关N1。

[0125] <微型机21的结构>

[0126] 图5是示出微型机21的主要部分结构的框图。微型机21具有输出部80、A/D转换部81、82、切换部83、输入部84、85、86、存储部87和控制部88。输出部80、A/D转换部81、82、切换部83、输入部84、存储部87和控制部88连接到内部总线89。输出部80进一步地分别连接到开关电路20的驱动电路40、41、50、51、D、E、F。

[0127] A/D转换部81进一步地连接到输入部85。输入部85进一步地分别连接到开关电路20的电流检测电路42、52、G。A/D转换部82进一步地连接到输入部86。输入部86进一步地连接到电压检测电路23。

[0128] 输出部80依照控制部88的指示,将驱动电路40、41、50、51、D、E、F的输入电压切换为高电平电压或低电平电压。进一步地,输出部80依照控制部88的指示,将PWM信号输出到驱动电路40、41、50、51、D、E、F。分别地设定输出到驱动电路40、41、50、51、D、E、F的PWM信号的占空比。控制部88也可以变更这些占空比。

[0129] 电流检测电路42、52、G分别将模拟的电流信息输出到输入部85。输入部85在被从电流检测电路42、52、G输入了模拟的电流信息的情况下,将所输入的模拟的电流信息输出到A/D转换部81。A/D转换部81将从输入部85输入的模拟的电流信息转换成数字的电流信息。

[0130] 控制部88取得A/D转换部81转换而得到的数字的电流信息。在控制部88从A/D转换部81取得了从电流检测电路42、52、G之一输出的电流信息的情况下,所取得的电流信息所表示的电流与在取得时刻下检测到的电流实质一致。

[0131] 切换部83依照控制部88的指示,将串联电路22的电路开关30切换为接通或断开。

[0132] 电压检测电路23将表示节点电压的模拟的电压信息输出到输入部86。输入部86在被输入了模拟的电压信息的情况下,将所输入的模拟的电压信息输出到A/D转换部82。A/D转换部82将从输入部86输入的模拟的电压信息转换成数字的电压信息。控制部88从A/D转换部82取得数字的电压信息。控制部88取得的电压信息所表示的节点电压与在取得时刻下电压检测电路23检测到的节点电压实质一致。

[0133] 将驱动信号和停止信号输入到输入部84。输入部84在被输入了驱动信号的情况下,将所输入的驱动信号的内容、即进行驱动的马达及进行驱动的马达的旋转方向通知给控制部88。输入部84在被输入了停止信号的情况下,将停止信号的输入通知给控制部88。

[0134] 存储部87是非易失性存储器。在存储部87中存储有计算机程序P。控制部88具有执行处理的处理元件、例如CPU(Central Processing Unit:中央处理单元),作为处理部而发挥功能。控制部88的处理元件通过执行计算机程序P,从而执行短路探测处理、通常驱动处理、第一部分驱动处理、第二部分驱动处理和第三部分驱动处理。

[0135] 短路探测处理是探测开关电路20具有的开关的短路的处理。通常驱动处理是驱动第一马达11和第二马达12中的一方或双方的处理,在开关电路20具有的全部开关正常的情况下执行。第一部分驱动处理是仅驱动第一马达11的处理,在第一输出开关61或第三输出开关N1的两端短路的情况下执行。第二部分驱动处理是仅驱动第二马达12的处理,在第二输入开关70、第二输出开关71或第三输入开关K1的两端短路的情况下执行。第三部分驱动处理是驱动第一马达11或第二马达12的处理,在第三中间开关M1的两端短路的情况下执行。

[0136] 此外,计算机程序P也可以以控制部88的处理元件可读的方式存储于存储介质H中。在该情况下,将由未图示的读出装置从存储介质H读出的计算机程序P存储到存储部87中。存储介质H是光盘、软盘、磁盘、磁光盘或半导体存储器等。光盘是CD(Compact Disc:光碟) —ROM(Read Only Memory;只读存储器)、DVD(Digital Versatile Disc:数字通用光盘) —ROM或BD(Blu-ray(注册商标) Disc)等。磁盘例如是硬盘。另外,也可以从连接到未图示的通信网的未图示的外部装置下载计算机程序P,将所下载的计算机程序P存储到存储部87中。

[0137] 控制部88具有的处理元件的数量也可以是2个以上。在该情况下,多个处理元件也可以并行地分别执行短路探测处理、通常驱动处理、第一部分驱动处理、第二部分驱动处理和第三部分驱动处理。

[0138] <短路探测处理>

[0139] 图6是示出短路探测处理的次序的图表。控制部88在第一马达11和第二马达12停止动作的情况下执行短路探测处理。短路探测条件是视为发生了短路的条件。短路开关是两端短路的开关。禁止马达是被禁止驱动的马达。

[0140] 在存储部87中,预先存储有恒定的电压阈值。电压阈值超过零V,并且为通过第一电阻31和第二电阻32对恒压Vc进行分压而得到的分压电压以下。另外,假定在开关电路20具有的开关、即第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1中,不会有2个以上的开关的两端短路。

[0141] 第一电阻31和第二电阻32各自的电阻值充分大于第一马达11的电阻成分值,并且充分大于第二马达12的电阻成分值。另外,控制部88指示输出部80分别关于开关电路20具有的开关进行向接通或断开的切换。输出部80依照控制部88的指示,将输出到驱动电路40、41、50、51、D、E、F的电压切换为高电平电压或低电平电压。如上所述,驱动电路40、41、50、51、D、E、F分别基于输入电压,将第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为接通或断开。

[0142] 控制部88首先执行次序1。在次序1中,控制部88指示输出部80进行开关电路20具有的全部开关向断开的切换。进一步地,控制部88指示切换部83将串联电路22的电路开关30切换为断开。在该状态下,控制部88从A/D转换部82取得表示电阻连接节点的节点电压的电压信息。

[0143] 在这里,在开关电路20具有的全部开关正常的情况下,节点电压是零V,低于电压阈值。在第一输入开关60的两端短路的情况下,节点电压与直流电源U的电源电压实质一致,是电压阈值以上。因此,控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第一输入开关60的短路。控制部88在探测到第一输入开关60的短路的情况下,禁止第一马达11和第二马达12的驱动,结束短路探测处理。

[0144] 在第一输入开关60的两端短路的情况下,第二方向(图2的左方向)的电流无法流过第一马达11。另外,在为了将第二方向的电流供给到第二马达12而将第二输入开关70、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为接通的情况下,将第一方向(图2的右方向)的电流供给到第一马达11,第一马达11正向旋转。因此,禁止第一马达11和第二马达12的驱动。

[0145] 控制部88在未探测到第一输入开关60的短路的情况下,执行次序2。在次序2中,控制部88在指示输出部80进行开关电路20的全部开关向断开的切换的状态下,指示切换部83将电路开关30切换为接通。在该状态下,控制部88从A/D转换部82取得电压信息。

[0146] 在这里,在开关电路20具有的全部开关正常的情况下,节点电压是分压电压,是电压阈值以上。在第一输出开关61或第三输出开关N1的两端短路的情况下,节点电压实质上是零V,低于电压阈值。因此,控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压低于电压阈值的情况下,探测第一输出开关61或第三输出开关N1的短路。控制部88在探测到第一输出开关61或第三输出开关N1的短路的情况下,禁止第一马达11的驱动,结束短路探测处理。

[0147] 在第一输出开关61或第三输出开关N1的两端短路的情况下,无法将第一方向或第二方向的电流供给到第一马达11,所以,禁止第一马达11的驱动。

[0148] 在开关电路20具有的全部开关断开的情况下,在电路开关30接通时,电流依次流过电路开关30、第一电阻31和第二电阻32。因此,第一电阻31和第二电阻32之间的电阻连接节点是电路开关30的下游侧的连接节点。

[0149] 此外,电路开关30也可以连接于第一电阻31和第二电阻32之间。在该情况下,对第一电阻31的一端施加恒压Vc,电阻连接节点是电路开关30和第二电阻32之间的连接节点。

[0150] 控制部88当在次序2中未探测到第一输出开关61或第三输出开关N1的短路的情况下,执行次序3。在次序3中,控制部88指示输出部80在开关电路20具有的开关中仅进行第三中间开关M1向接通的切换。因为仅对第三中间开关M1指示向接通的切换,所以,在开关电路20具有的开关中,关于第三中间开关M1以外的开关,指示向断开的切换。进一步地,控制部88指示切换部83将电路开关30切换为断开。在该状态下,控制部88从A/D转换部82取得电压信息。

[0151] 在这里,在开关电路20具有的全部开关正常的情况下,节点电压是零V,低于电压阈值。在第二输入开关70或第三输入开关K1的两端短路的情况下,节点电压与直流电源U的电源电压实质一致,是电压阈值以上。因此,控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第二输入开关70或第三输入开关K1的短路。控制部88在探测到第二输入开关70或第三输入开关K1的短路的情况下,禁止第二马达12的驱动,结束短路探测处理。

[0152] 在第二输入开关70或第三输入开关K1的两端短路的情况下,无法将第二方向或第一方向的电流供给到第二马达12,所以,禁止第二马达12的驱动。

[0153] 控制部88在未探测到第二输入开关70或第三输入开关K1的短路的情况下,执行次

序4。在次序4中,控制部88在指示输出部80在开关电路20具有的开关中仅进行第三中间开关M1向接通的切换的状态下,指示切换部83将电路开关30切换为接通。在该状态下,控制部88从A/D转换部82取得电压信息。

[0154] 在这里,在开关电路20具有的全部开关正常的情况下,节点电压是分压电压,是电压阈值以上。在第二输出开关71的两端短路的情况下,节点电压实质上是零V,低于电压阈值。因此,控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压低于电压阈值的情况下,探测第二输出开关71的短路。控制部88在探测到第二输出开关71的短路的情况下,禁止第二马达12的驱动,结束短路探测处理。

[0155] 在第二输出开关71的两端短路的情况下,无法将第二方向的电流供给到第二马达12,所以,禁止第二马达12的驱动。

[0156] 控制部88在未探测到第二输出开关71的短路的情况下,执行次序5。在次序5中,控制部88指示输出部80仅进行第三输入开关K1向接通的切换。因为仅对第三输入开关K1指示向接通的切换,所以,在开关电路20具有的开关中,关于第三输入开关K1以外的开关,指示向断开的切换。进一步地,控制部88指示切换部83将电路开关30切换为断开。在该状态下,控制部88从A/D转换部82取得电压信息。

[0157] 在这里,在开关电路20具有的全部开关正常的情况下,节点电压是零V,低于电压阈值。在第三中间开关M1的两端短路的情况下,节点电压与直流电源U的电源电压实质一致,是电压阈值以上。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第三中间开关M1的短路,禁止第一马达11或第二马达12的驱动。

[0158] 在第三中间开关M1的两端短路的情况下,无法将第一方向或第二方向的电流供给到第一马达11和第二马达12这两者。在第一马达11或第二马达12中的一方的马达旋转的情况下,将另一方的马达的旋转方向限定为正向和反向中的1个。第一马达11或第二马达12的驱动的禁止意味着在驱动第一马达11和第二马达12中的一方的马达的情况下禁止另一方的马达的驱动。

[0159] 控制部88在执行次序5之后,结束短路探测处理。控制部88在执行短路探测处理之后,执行通常驱动处理、第一部分驱动处理、第二部分驱动处理或第三部分驱动处理。

[0160] 此外,在次序5中,控制部88也可以替代指示输出部80仅进行第三输入开关K1向接通的切换,而指示输出部80仅进行第二输入开关70向接通的切换,或者,指示输出部80进行第三输入开关K1和第二输入开关70这两者向接通的切换。

[0161] <通常驱动处理>

[0162] 图7是示出通常驱动处理的次序的流程图。控制部88在开关电路20具有的全部开关正常的情况下,在对输入部84输入了驱动信号时,执行通常驱动处理。在通常驱动处理中,控制部88首先依照输入到输入部84的驱动信号的内容,使开关电路20驱动第一马达11和第二马达12中的一方或双方(步骤S1)。

[0163] 具体来说,控制部88指示输出部80将开关电路20具有的开关分别切换为接通或断开。输出部80根据输入到输入部84的驱动信号的内容,将开关电路20具有的开关分别切换为接通或断开。输出部80将PWM信号输出到将PWM开关切换为接通或断开的驱动电路,关于PWM开关,进行PWM控制。

[0164] 在输入到输入部84的驱动信号示出第一马达11来作为驱动马达、示出正向来作为

第一马达11的旋转方向的情况下,如图3所示,输出部80将第一输入开关60和第三输出开关N1切换为接通,将其他开关切换为断开。由此,将第一方向的电流供给到第一马达11。进一步地,输出部80将PWM信号输出到驱动电路40、F中的一方。由此,关于第一输入开关60或第三输出开关N1,进行PWM控制,调整第一马达11的旋转速度。

[0165] 控制部88在执行步骤S1之后,判定是否对输入部84输入了驱动信号(步骤S2)。控制部88在判定为未输入驱动信号的情况下(S2:“否”),判定是否对输入部84输入了停止信号(步骤S3)。控制部88在判定为未输入停止信号的情况下(S3:“否”),再次执行步骤S2,待机直至将驱动信号或停止信号输入到输入部84为止。

[0166] 控制部88在判定为输入了驱动信号的情况下(S2:“是”),指示输出部80将全部的输入开关、即第一输入开关60、第二输入开关70和第三输入开关K1切换为断开(步骤S4)。由此,向第一马达11和第二马达12的电流的供给停止,第一马达11和第二马达12停止动作。

[0167] 控制部88在执行步骤S4之后,指示输出部80将第三中间开关M1和全部的输出开关切换为接通(步骤S5)。全部的输出开关是第一输出开关61、第二输出开关71和第三输出开关N1。在驱动第一马达11和第二马达12中的一方或双方的情况下,将电流供给到第一马达11或第二马达12,在第一马达11或第二马达12的线圈中蓄积能量。在第三中间开关M1和全部的输出开关接通的情况下,第一马达11或第二马达12的线圈输出电流,放出能量。

[0168] 控制部88在执行步骤S5之后,执行步骤S1,依照新输入到输入部84的驱动信号的内容,使开关电路20驱动第一马达11和第二马达12中的一方或双方。

[0169] 控制部88在判定为输入了停止信号的情况下(S3:“是”),与步骤S4同样地,指示输出部80将全部的输入开关切换为断开(步骤S6)。由此,第一马达11和第二马达12停止动作。控制部88在执行步骤S6之后,与步骤S5同样地,指示输出部80将第三中间开关M1和全部的输出开关切换为接通(步骤S7)。由此,第一马达11或第二马达12的线圈放出能量。

[0170] 控制部88在执行步骤S7之后,指示输出部80将开关电路20具有的全部开关切换为断开(步骤S8),结束通常驱动处理。

[0171] <第一部分驱动处理>

[0172] 图8是示出第一部分驱动处理的次序的流程图。控制部88在禁止马达是第二马达12的情况下,在对输入部84输入了驱动信号时,执行第一部分驱动处理。在第二部分驱动处理中,控制部88首先基于输入到输入部84的驱动信号,判定是否驱动第一马达11(步骤S11)。在步骤S11中,控制部88当在驱动信号所表示的驱动马达中包括第一马达11的情况下,判定为驱动第一马达11。控制部88在驱动信号仅示出第二马达12来作为驱动马达的情况下,判定为不驱动第一马达11。

[0173] 控制部88在判定为驱动第一马达11的情况下(S11:“是”),依照输入到输入部84的驱动信号的内容,驱动第一马达11(步骤S12)。具体来说,控制部88通过分别指示输出部80进行第一输入开关60、第一输出开关61、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1向接通或断开的切换,从而驱动第一马达11。控制部88指示输出部80将PWM信号输出到将PWM开关切换为接通或断开的驱动电路。由此,关于PWM开关,进行PWM控制。因为禁止第二马达12的驱动,所以,在第二部分驱动处理中不驱动第二马达12。

[0174] 在输入到输入部84的驱动信号示出正向来作为第一马达11的旋转方向的情况下,如图3所示,输出部80将第一输入开关60和第三输出开关N1切换为接通,将其他开关切换为

断开。由此,将第一方向的电流供给到第一马达11。进一步地,输出部80将PWM信号输出到驱动电路40、F中的一方。由此,关于第一输入开关60或第三输出开关N1,进行PWM控制,调整第一马达11的旋转速度。作为PWM开关,选择与短路开关不同的开关。

[0175] 控制部88在执行步骤S12之后,判定是否对输入部84输入了驱动信号或停止信号(步骤S13)。控制部88在判定为未将驱动信号或停止信号输入到输入部84的情况下(S13:“否”),再次执行步骤S13,待机直至将驱动信号或停止信号输入到输入部84为止。

[0176] 控制部88在判定为驱动信号或停止信号已输入的情况下(S13:“是”),指示输出部80将第一输入开关60、第三输入开关K1和第三中间开关M1切换为断开(步骤S14)。由此,向第一马达11的电流的供给停止,第一马达11停止动作。在执行步骤S14的时刻下,第三输入开关K1的两端有可能短路。在该情况下,输出部80无法将第三输入开关K1切换为断开。然而,因为第三中间开关M1切换为断开,所以,第一马达11停止动作。

[0177] 控制部88在执行了步骤S14之后,指示输出部80将第一输出开关61和第三输出开关N1切换为接通(步骤S15)。由此,第一马达11的线圈放出能量。控制部88在执行了步骤S15之后,判定输入到输入部84的输入信号是否为驱动信号(步骤S16)。控制部88在判定为输入信号是驱动信号的情况下(S16:“是”),执行步骤S11。当在新输入到输入部84的驱动信号所表示的驱动马达中包括第一马达11的情况下,依照新输入的驱动信号的内容,使开关电路20驱动第一马达11。

[0178] 控制部88在判定为不驱动第一马达11的情况下(S11:“否”),或者在判定为输入信号不是驱动信号的情况下(S16:“否”),指示输出部80将开关电路20具有的全部开关切换为断开(步骤S17),结束第一部分驱动处理。在执行了步骤S17的情况下,在开关电路20具有的开关中除去短路开关以外的其他开关切换为断开。

[0179] <第二部分驱动处理>

[0180] 图9是示出第二部分驱动处理的次序的流程图。控制部88在禁止马达是第一马达11的情况下,在对输入部84输入了驱动信号时,执行第二部分驱动处理。在第二部分驱动处理中,控制部88首先基于输入到输入部84的驱动信号,判定是否驱动第二马达12(步骤S21)。在步骤S21中,控制部88当在驱动信号所表示的驱动马达中包括第二马达12的情况下,判定为驱动第二马达12。控制部88在驱动信号仅示出第一马达11来作为驱动马达的情况下,判定为不驱动第二马达12。

[0181] 控制部88在判定为驱动第二马达12的情况下(S21:“是”),依照输入到输入部84的驱动信号的内容,驱动第二马达12(步骤S22)。具体来说,控制部88分别指示输出部80进行第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、第三中间开关M1和第三输出开关N1向接通或断开的切换,从而驱动第二马达12。控制部88指示输出部80将PWM信号输出到将PWM开关切换为接通或断开的驱动电路。由此,关于PWM开关,进行PWM控制。因为禁止第一马达11的驱动,所以,在第二部分驱动处理中,不驱动第一马达11。

[0182] 在输入到输入部84的驱动信号示出正向来作为第二马达12的旋转方向的情况下,如图3所示,输出部80将第三输入开关K1和第二输出开关71切换为接通,将其他开关切换为断开。由此,将第一方向的电流供给到第二马达12。进一步地,输出部80将PWM信号输出到驱动电路D、51中的一方。由此,关于第三输入开关K1或第二输出开关71,进行PWM控制,调整第二马达12的旋转速度。作为PWM开关,选择与短路开关不同的开关。

[0183] 控制部88在执行了步骤S22之后,判定是否对输入部84输入了驱动信号或停止信号(步骤S23)。控制部88在判定为未将驱动信号或停止信号输入到输入部84的情况下(S23:“否”),再次执行步骤S23,待机直至将驱动信号或停止信号输入到输入部84为止。

[0184] 控制部88在判定为驱动信号或停止信号已输入的情况下(S23:“是”),指示输出部80将第二输入开关70和第三输入开关K1切换为断开(步骤S24)。由此,向第二马达12的电流的供给停止,第二马达12停止动作。

[0185] 控制部88在执行了步骤S24之后,指示输出部80将第二输出开关71、第三中间开关M1和第三输出开关N1切换为接通(步骤S25)。由此,第二马达12的线圈放出能量。在执行步骤S25的时刻下,第三输出开关N1的两端有可能短路。在该情况下,由于第三输出开关N1短路,所以,第二马达12的线圈也放出能量。

[0186] 控制部88在执行了步骤S25之后,判定输入到输入部84的输入信号是否为驱动信号(步骤S26)。控制部88在判定为输入信号是驱动信号的情况下(S26:“是”),执行步骤S21。当在新输入到输入部84的驱动信号所表示的驱动马达中包括第二马达12的情况下,依照新输入的驱动信号的内容,使开关电路20驱动第二马达12。

[0187] 控制部88在判定为不驱动第二马达12的情况下(S21:“否”),或者在判定为输入信号不是驱动信号的情况下(S26:“否”),指示输出部80将开关电路20具有的全部开关切换为断开(步骤S27),结束第二部分驱动处理。在执行了步骤S27的情况下,在开关电路20具有的开关中除去短路开关以外的其他开关切换为断开。

[0188] <第三部分驱动处理>

[0189] 图10是示出第三部分驱动处理的次序的流程图。控制部88在禁止马达是第一马达11或第二马达12的情况下,即在探测到第三中间开关M1的短路的情况下,在对输入部84输入了驱动信号时,执行第三部分驱动处理。在第三部分驱动处理中,控制部88首先与第一部分驱动处理的步骤S11同样地,基于输入到输入部84的驱动信号,判定是否驱动第一马达11(步骤S31)。

[0190] 控制部88在判定为驱动第一马达11的情况下(S31:“是”),与第一部分驱动处理的步骤S12同样地,依照输入到输入部84的驱动信号的内容,驱动第一马达11(步骤S32)。控制部88在判定为不驱动第一马达11的情况下(S31:“否”),与第二部分驱动处理的步骤S22同样地,依照输入到输入部84的驱动信号的内容,驱动第二马达12(步骤S33)。

[0191] 控制部88在执行了步骤S32、S33中的一方之后,判定是否对输入部84输入了驱动信号(步骤S34)。控制部88在判定为未输入驱动信号的情况下(S34:“否”),判定是否对输入部84输入了停止信号(步骤S35)。控制部88在判定为未输入停止信号的情况下(S35:“否”),再次执行步骤S34,待机直至将驱动信号或停止信号输入到输入部84为止。

[0192] 控制部88在判定为输入了驱动信号的情况下(S34:“是”),指示输出部80将全部的输入开关切换为断开(步骤S36)。由此,向第一马达11和第二马达12的电流的供给停止,第一马达11和第二马达12停止动作。

[0193] 控制部88在执行了步骤S36之后,指示输出部80将全部的输出开关切换为接通(步骤S37)。在全部的输出开关接通的情况下,因为第三中间开关M1的两端短路,所以,第一马达11或第二马达12的线圈输出电流,放出能量。

[0194] 控制部88在执行了步骤S37之后,再次执行步骤S31,依照新输入到输入部84的驱

动信号的内容,判定是否驱动第一马达11。其后,依照新输入的驱动信号的内容,驱动第一马达11或第二马达12。

[0195] 控制部88在判定为输入了停止信号的情况下(S35:“是”),与步骤S36同样地,指示输出部80将全部的输入开关切换为断开(步骤S38)。由此,第一马达11和第二马达12停止动作。控制部88在执行了步骤S38之后,与步骤S37同样地,指示输出部80将全部的输出开关切换为接通(步骤S39)。由此,第一马达11或第二马达12的线圈放出能量。

[0196] 控制部88在执行步骤S39之后,指示输出部80将开关电路20具有的全部开关切换为断开(步骤S40),结束第三部分驱动处理。在执行了步骤S39的情况下,在开关电路20具有的开关中除去短路开关以外的其他开关切换为断开。

[0197] 如上所述,在第三中间开关M1的两端短路的情况下,控制部88在驱动第一马达11的情况下,不驱动第二马达12。控制部88在不驱动第一马达11的情况下,驱动第二马达12。控制部88使第一马达11的驱动优先。

[0198] <驱动装置10的效果和改写>

[0199] 在第一马达11的一端和另一端分别连接到正常的2个开关之间的连接节点的情况下,驱动装置10能够使第一马达11正向和反向旋转。同样地,在第二马达12的一端和另一端分别连接到正常的2个开关之间的连接节点的情况下,驱动装置10能够使第二马达12正向和反向旋转。即使在第三连接电路C1具有的3个开关中的1个开关的两端短路的情况下,第一马达11或第二马达12的一端也连接到第三连接电路C1具有的剩余的2个开关之间的连接节点。因此,即使在第三连接电路C1具有的1个开关的两端短路的情况下,也能够使第一马达11或第二马达12正向和反向旋转。

[0200] 控制部88也可以在驱动第一马达11或第二马达12的期间,基于经由第一输入开关60、第二输入开关70和第三输入开关K1流过的电流,探测开关电路20的故障或异常。

[0201] (实施方式2)

[0202] 在实施方式1中,在第三中间开关M1的两端短路的情况下,控制部88使第一马达11的驱动优先。然而,优先驱动的马达不限定于第一马达11。

[0203] 下面,关于实施方式2,说明与实施方式1的不同点。除去后述的结构以外的其他结构是与实施方式1共同的。因此,对与实施方式1共同的结构部附加与实施方式1相同的附图标记,省略其说明。

[0204] <第三部分驱动处理>

[0205] 图11是示出实施方式2中的第三部分驱动处理的次序的流程图。控制部88在禁止马达是第一马达11或第二马达12的情况下,即在探测到第三中间开关M1的短路的情况下,在对输入部84输入了驱动信号时,执行第三部分驱动处理。实施方式2中的第三部分驱动处理的大部分与实施方式1中的第三部分驱动处理相同。因此,在实施方式2中的第三部分驱动处理中,省略与第三部分驱动处理相同的部分、即步骤S32~S40的详细说明。

[0206] 在第三部分驱动处理中,控制部88首先与第二部分驱动处理的步骤S21同样地,基于输入到输入部84的驱动信号,判定是否驱动第二马达12(步骤S51)。控制部88在判定为不驱动第二马达12的情况下(S51:“否”),执行步骤S32。控制部88在判定为驱动第二马达12的情况下(S51:“是”),执行步骤S33。控制部88在执行了步骤S37之后,再次执行步骤S51,依照新输入到输入部84的驱动信号的内容,判定是否驱动第二马达12。其后,依照新输入的驱动

信号的内容,驱动第一马达11或第二马达12。

[0207] 如上所述,在第三中间开关M1的两端短路的情况下,控制部88在驱动第二马达12的情况下,不驱动第一马达11。控制部88在不驱动第二马达12的情况下,驱动第一马达11。控制部88使第二马达12的驱动优先。

[0208] <驱动装置10的效果>

[0209] 实施方式2中的驱动装置10在实施方式1中的驱动装置10起到的效果中,同样地起到除去在第三部分驱动处理中通过使第一马达11的驱动优先而得到的效果以外的其他效果。

[0210] (实施方式3)

[0211] 在实施方式1中,驱动装置10驱动的马达的数量是2。然而,驱动装置10驱动的马达的数量也可以是3以上。

[0212] 下面,关于实施方式3,说明与实施方式1的不同点。除去后述的结构以外的其他结构是与实施方式1共同的。因此,对与实施方式1共同的结构部附加与实施方式1相同的附图标记,省略其说明。

[0213] <开关电路20的结构>

[0214] 图12是用于说明实施方式3中的开关电路20的结构的电路图。实施方式3中的电源系统1具备驱动装置10、第一马达11、第二马达12、第三马达13和直流电源U。实施方式3中的驱动装置10驱动第一马达11、第二马达12和第三马达13。实施方式3中的开关电路20除第一马达11和第二马达12之外,还连接到第三马达13的一端和另一端。第三马达13与第一马达11或第二马达12同样地构成。在第一方向(图12的右方向)的电流流过第三马达13的情况下,与第一马达11或第二马达12同样地,第三马达13正向旋转。在第二方向(图12的左方向)的电流流过第三马达13的情况下,与第一马达11或第二马达12同样地反向旋转。在向第三马达13的电流的供给停止的情况下,第三马达13停止旋转。正向可以是顺时针和逆时针中的任一方。

[0215] 实施方式3中的开关电路20具有实施方式1中的开关电路20具有的全部的结构部。实施方式3中的开关电路20还具有第三连接电路C2。在输入端20a和输出端20b之间,分别连接有第一连接电路A、第二连接电路B、第三连接电路C1和第三连接电路C2。

[0216] 第三连接电路C2具有第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2。它们是N沟道型的FET。在第三连接电路C2中,将第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2串联连接。具体来说,第三输入开关K2的源极连接到第三中间开关M2的漏极。第三中间开关M2的源极连接到第三输出开关N2的漏极。

[0217] 第三输入开关K2的漏极连接到输入端20a。第三输出开关N2的源极连接到输出端20b。第一马达11与实施方式1同样地连接。第二马达12连接于第二连接电路B的第二连接节点与第三输入开关K2和第三中间开关M2之间的连接节点之间。第三马达13连接于第三输入开关K1和第三中间开关M1之间的连接节点与第三中间开关M2和第三输出开关N2之间的连接节点之间。

[0218] 第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2分别与第一输入开关60同样地发挥作用。第一输入开关60、第一输出开关61、第二输入开关70、第二输出开关71、第三输入开关K1、K2、第三中间开关M1、M2和第三输出开关N1、N2各自的基准电压也可以与其他开

关的基准电压不同。

[0219] 实施方式3中的开关电路20还具备连接到第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2的栅极的3个驱动电路及检测经由第三输入开关K2流过的电流的电流检测电路。在图12中,省略驱动电路和电流检测电路的图示。

[0220] 3个驱动电路与驱动电路D、E、F同样地连接到微型机21的输出部80。连接到第三输入开关K2的驱动电路连接到检测经由第三输入开关K2流过的电流的电流检测电路。驱动电路和电流检测电路之间的连接节点连接到微型机21的输入部85。电流检测电路与电流检测电路G同样地,将表示所检测到的电流的模拟的电流信息输出到连接到第三输入开关K2的驱动电路和微型机21的输入部85。3个驱动电路分别与驱动电路D、E、F同样地将第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2切换为接通或断开。

[0221] 检测经由第三输入开关K2流过的电流的电流检测电路将模拟的电流信息输出到输入部85。输入部85在被从电流检测电路输入了模拟的电流信息的情况下,将所输入的模拟的电流信息输出到A/D转换部81。A/D转换部81将从输入部85输入的模拟的电流信息转换成数字的电流信息。控制部88取得A/D转换部81转换而得到的数字的电流信息。在控制部88从A/D转换部81取得从电流检测电路输出的电流信息的情况下,所取得的电流信息所表示的电流与在取得时刻下检测到的电流实质一致。

[0222] 第一电阻31和第二电阻32各自的电阻值充分大于第三马达13的电阻成分值。另外,控制部88指示输出部80与实施方式1同样地,分别关于开关电路20具有的开关进行向接通或断开的切换。输出部80依照控制部88的指示,将输出到分别连接到第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2的3个驱动电路的电压切换为高电平电压或低电平电压。3个驱动电路分别基于输入电压,将第三输入开关K2、第三中间开关M2和第三输出开关N2切换为接通或断开。

[0223] <短路探测处理>

[0224] 图13是示出短路探测处理的次序的图表。控制部88在第一马达11、第二马达12和第三马达13停止动作的情况下,与实施方式1同样地,执行短路探测处理。

[0225] 控制部88首先执行次序1。在次序1中,控制部88指示输出部80进行开关电路20具有的全部开关向断开的切换,并且,在电路开关30断开的状态下,取得表示电阻连接节点的节点电压的电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第一输入开关60的短路。控制部88在探测到第一输入开关60的短路的情况下,禁止第一马达11和第三马达13的驱动,结束短路探测处理。

[0226] 控制部88在未探测到第一输入开关60的短路的情况下,执行次序2。在次序2中,控制部88指示输出部80进行开关电路20的全部开关向断开的切换,并且,在电路开关30接通的状态下,取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压低于电压阈值的情况下,探测第一输出开关61或第三输出开关N1的短路。控制部88在探测到第一输出开关61或第三输出开关N1的短路的情况下,禁止第一马达11的驱动,结束短路探测处理。

[0227] 控制部88在未探测到第一输出开关61或第三输出开关N1的短路的情况下,执行次序3。在次序3中,控制部88指示输出部80在开关电路20具有的开关中仅进行第三中间开关M1向接通的切换,并且,在电路开关30断开的状态下,从A/D转换部82取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第三输入开关K1

的短路。控制部88在探测到第三输入开关K1的短路的情况下,禁止第二马达12和第三马达13的驱动,结束短路探测处理。

[0228] 控制部88在未探测到第三输入开关K1的短路的情况下,执行次序4。在次序4中,控制部88指示输出部80在开关电路20具有的开关中仅进行第三中间开关M1向接通的切换,并且,在电路开关30接通的状态下,从A/D转换部82取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压低于电压阈值的情况下,探测第三输出开关N2的短路。控制部88在探测到第三输出开关N2的短路的情况下,禁止第三马达13的驱动,结束短路探测处理。

[0229] 控制部88在未探测到第三输出开关N2的短路的情况下,执行次序5。在次序5中,控制部88指示输出部80仅进行第三输入开关K1向接通的切换,并且,在电路开关30断开的状态下,从A/D转换部82取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第三中间开关M1的短路,禁止第一马达11或第三马达13的驱动。

[0230] 此外,在次序5中,控制部88也可以替代指示输出部80仅进行第三输入开关K1向接通的切换,而指示输出部80仅进行第三输入开关K2向接通的切换,或者,指示输出部80进行第三输入开关K1、K2这两者向接通的切换。

[0231] 控制部88在未探测到第三中间开关M1的短路的情况下,执行次序6。在次序6中,控制部88指示输出部80在开关电路20具有的开关中仅进行第三中间开关M1、M2向接通的切换,并且,在电路开关30断开的状态下,从A/D转换部82取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第二输入开关70或第三输入开关K2的短路。控制部88在探测到第二输入开关70或第三输入开关K2的短路的情况下,禁止第二马达12的驱动,结束短路探测处理。

[0232] 控制部88在未探测到第二输入开关70或第三输入开关K2的短路的情况下,执行次序7。在次序7中,控制部88指示输出部80在开关电路20具有的开关中仅进行第三中间开关M1、M2向接通的切换,并且,在电路开关30接通的状态下,从A/D转换部82取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压低于电压阈值的情况下,探测第二输出开关71的短路。控制部88在探测到第二输出开关71的短路的情况下,禁止第二马达12的驱动,结束短路探测处理。

[0233] 控制部88在未探测到第二输出开关71的短路的情况下,执行次序8。在次序8中,控制部88指示输出部80仅进行第三输入开关K2和第三中间开关M1向接通的切换,并且,在电路开关30断开的状态下,从A/D转换部82取得电压信息。控制部88在所取得的电压信息所表示的节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第三中间开关M2的短路,禁止第二马达12或第三马达13的驱动。

[0234] 此外,在次序8中,控制部88也可以替代指示输出部80进行第三输入开关K2向接通的切换,而指示输出部80进行第二输入开关70向接通的切换,或者,指示输出部80进行第二输入开关70和第三输入开关K2这两者向接通的切换。

[0235] <驱动处理>

[0236] 在实施方式3中,控制部88也通过执行计算机程序P来执行各种驱动处理。在这些驱动处理中,与实施方式1或实施方式2同样地,控制部88不驱动禁止马达,以尽可能地满足驱动信号所表示的内容的方式,驱动第一马达11、第二马达12和第三马达13中的至少1个。在禁止马达是第一马达11或第三马达13的情况下,或在禁止马达是第二马达12或第三马达

13的情况下,与实施方式1或实施方式2的第三部分驱动处理同样地,使一方的马达的驱动优先。

[0237] 将使第一马达11、第二马达12和第三马达13反向旋转的情况下的PWM控制的占空比设定为大于仅使第一马达11、仅使第二马达12或仅使第三马达13旋转的情况下的PWM控制的占空比的值。

[0238] <驱动装置10的效果>

[0239] 即使在第三连接电路C1、C2具有的6个开关中的1个开关的两端短路的情况下,第一马达11或第二马达12的一端也连接到正常的2个开关之间的连接节点。因此,即使在第三连接电路C1、C2具有的6个开关中的1个开关的两端短路的情况下,也能够使第一马达11或第二马达12正向和反向旋转。实施方式3中的驱动装置10同样地起到实施方式1或实施方式2中的驱动装置10起到的效果。

[0240] (实施方式4)

[0241] 在实施方式3中,驱动装置10驱动的马达的数量是3。然而,驱动装置10驱动的马达的数量也可以是4以上。

[0242] 下面,关于实施方式4,说明与实施方式3的不同点。除去后述的结构以外的其他结构是与实施方式3共同的。因此,对与实施方式3共同的结构部附加与实施方式3相同的附图标记,省略其说明。

[0243] <开关电路20的结构>

[0244] 图14是用于说明实施方式4中的开关电路20的结构的电路图。实施方式4中的电源系统1具备驱动装置10、第一马达11、第二马达12、多个第三马达13和直流电源U。实施方式4中的驱动装置10除第一马达11和第二马达12之外,还驱动多个第三马达13。实施方式3中的开关电路20除第一马达11和第二马达12之外,还连接到多个第三马达13各自的一端和另一端。

[0245] 开关电路20具有第一连接电路A、第二连接电路B和多个第三连接电路C1、C2、 $\cdots$ 、Ci ($i:2$ 以上的整数)。在第三连接电路Cj ($j=1,2,\cdots,i$) 中,第三输入开关Kj、第三中间开关Mj和第三输出开关Nj串联连接。第三输入开关Kj、第三中间开关Mj和第三输出开关Nj分别是N沟道型的FET。第一马达11与实施方式3同样地连接于第一连接电路A和第三连接电路C1之间。第二马达12连接于第二连接电路B的第二连接节点与第三输入开关Ki和第三中间开关Mi之间的连接节点之间。

[0246] 第三马达13与实施方式3同样地连接到第三连接电路Cx、Cx+1 ($x=1,2,\cdots,i-1$) 之间。因此,分别在多个第三连接电路Cj中,连接到第三输入开关Kj和第三中间开关Mj之间的连接节点的马达的数量是1,连接到第三中间开关Mj和第三输出开关Nj之间的连接节点的马达的数量也是1。开关电路20具有的各开关与实施方式3同样地,由驱动电路切换为接通或断开。微型机21与实施方式3同样地,将开关电路20具有的全部开关分别切换为接通或断开。

[0247] <短路探测处理>

[0248] 即使是如上所述构成的驱动装置10,也与实施方式3同样地,微型机21的控制部88通过将第三连接电路C1、C2、 $\cdots$ 、Ci的第三中间开关依次切换为接通,能够探测开关电路20具有的全部开关的短路。

[0249] <驱动处理>

[0250] 在实施方式4中,控制部88也通过执行计算机程序P来执行各种驱动处理。在这些驱动处理中,与实施方式3同样地,控制部88不驱动禁止马达,以尽可能地满足驱动信号所表示的内容的方式,驱动第一马达11、第二马达12和多个第三马达13中的至少1个。在禁止马达是2个马达中的一方的情况、例如是第一马达11或第三马达13的情况下,与实施方式1或实施方式2的第三部分驱动处理同样地,使一方的马达的驱动优先。

[0251] 将使第一马达11、第二马达12和全部的第三马达13反向旋转的情况下的PWM控制的占空比设定为大于仅使第一马达11、仅使第二马达12或仅使1个第三马达13旋转的情况下的PWM控制的占空比的值。

[0252] <驱动装置10的效果>

[0253] 即使在第三连接电路C1、C2、 $\cdots$ 、Ci具有的开关中的1个开关的两端短路的情况下,第一马达11或第二马达12的一端也连接到正常的2个开关之间的连接节点。因此,即使在第三连接电路C1、C2、 $\cdots$ 、Ci具有的开关的1个开关的两端短路的情况下,也能够使第一马达11或第二马达12正向和反向旋转。实施方式4中的驱动装置10同样地起到实施方式3中的驱动装置10起到的效果。

[0254] (实施方式5)

[0255] 在实施方式1中,在串联电路22中,电阻连接节点位于电路开关30的下游侧。然而,电阻连接节点也可以是电路开关30的上游侧。

[0256] 下面,关于实施方式5,说明与实施方式1的不同点。除去后述的结构以外的其他结构是与实施方式1共同的。因此,对与实施方式1共同的结构部附加与实施方式1相同的附图标记,省略其说明。

[0257] <串联电路22的结构>

[0258] 图15是实施方式5中的串联电路22的电路图。如图15所示,对第一电阻31的一端施加恒压 V_c 。第一电阻31的另一端连接到第二电阻32的一端。第二电阻32的另一端连接到电路开关30的一端,电路开关30的另一端接地。

[0259] 在开关电路20具有的全部开关断开的情况下,在电路开关30接通时,电流依次流过第一电阻31、第二电阻32和电路开关30。第一电阻31和第二电阻32之间的电阻连接节点位于电路开关30的上游侧。

[0260] 此外,电路开关30也可以连接于第一电阻31和第二电阻32之间。在该情况下,电阻连接节点是电路开关30和第一电阻31之间的连接节点。

[0261] <短路探测处理>

[0262] 图16是示出短路探测处理的次序的图表。微型机21的控制部88与实施方式1同样地执行短路探测处理。在实施方式5中,电压阈值超过通过第一电阻31和第二电阻32对恒压 V_c 进行分压而得到的分压电压,并且是恒压 V_c 以下。如在实施方式1的说明中所述,恒压 V_c 低于直流电源U的电源电压。

[0263] 在将实施方式5中的短路探测处理与图6所示的实施方式1中的短路探测处理进行比较的情况下,将电路开关30切换为接通或断开的时机不同。实施方式5中的控制部88在次序1、3、5中,指示切换部83将电路开关30切换为接通,在次序2、4中,指示切换部83将电路开关30切换为断开。

[0264] 在开关电路20具有的全部开关断开、并且电路开关30接通的情况下,节点电压是分压电压,低于电压阈值。在这里,在第一输入开关60的两端短路的情况下,节点电压与电源电压实质一致,是电压阈值以上。因此,在次序1中,控制部88在节点电压是电压阈值以上的情况下,探测第一输入开关60的短路。在次序3、5中,控制部88与次序1同样地探测短路。

[0265] 在开关电路20具有的全部开关断开、并且电路开关30断开的情况下,节点电压是恒压 V_c ,是电压阈值以上。在这里,在第一输入开关60或第三输出开关N1的两端短路的情况下,节点电压与零 V 实质一致,低于电压阈值。因此,在次序2中,控制部88在节点电压低于电压阈值的情况下,探测第一输入开关60或第三输出开关N1的短路。在次序4中,控制部88与次序2同样地探测短路。

[0266] <驱动装置10的效果和补充说明>

[0267] 实施方式5中的驱动装置10同样地起到实施方式1中的驱动装置10起到的效果。

[0268] 在实施方式5中,控制部88也可以与实施方式2同样地执行第三部分驱动处理。实施方式3、4中的串联电路22也可以与实施方式5中的串联电路22同样地构成。实施方式3、4中的短路探测处理与实施方式5同样地执行。

[0269] <变形例>

[0270] 在实施方式1~5中,在第一马达11、第二马达12或第三马达13的电阻成分值不是充分小于第一电阻31和第二电阻32的电阻值的情况下,也可以将电阻值小的电阻与第一马达11、第二马达12或第三马达13并联连接。由此,控制部88能够适当地执行短路探测处理。

[0271] 在实施方式1~5中,探测短路的方法不限于基于节点电压的方法,例如,也可以是基于电流的方法。在短路探测处理的各次序中,在电流经由指示向断开切换的开关流过的情况下,探测该开关的故障。在该结构中,需要分别检测经由全部的输出开关流过的电流。另外,开关电路20具有的开关不限于N沟道型的FET,也可以是P沟道型的FET、双极型晶体管或继电器触点等。

[0272] 应当认为,所公开的实施方式1~5在所有方面都是示例性的,而非限制性的。本发明的范围不是通过上述含义而是通过权利要求书来表示,旨在包括与权利要求书等同的含义和范围内的全部变更。

[0273] 附图标记说明

[0274] 1 电源系统

[0275] 10 驱动装置

[0276] 11 第一马达

[0277] 12 第二马达

[0278] 13 第三马达

[0279] 20 开关电路

[0280] 20a 输入端

[0281] 20b 输出端

[0282] 21 微型机

[0283] 22 串联电路

[0284] 23 电压检测电路

[0285] 30 电路开关

- [0286] 31 第一电阻
- [0287] 32 第二电阻
- [0288] 40、41、50、51、D、E、F 驱动电路
- [0289] 42、52、G 电流检测电路
- [0290] 60 第一输入开关(第一开关)
- [0291] 61 第一输出开关(第一开关)
- [0292] 70 第二输入开关(第二开关)
- [0293] 71 第二输出开关(第二开关)
- [0294] 80 输出部
- [0295] 81、82 A/D转换部
- [0296] 83 切换部
- [0297] 84、85、86 输入部
- [0298] 87 存储部
- [0299] 88 控制部(处理部)
- [0300] 89 内部总线
- [0301] A 第一连接电路
- [0302] B 第二连接电路
- [0303] C1、C2、…、Ci 第三连接电路
- [0304] H 存储介质
- [0305] K1、K2 第三输入开关(第三开关)
- [0306] M1、M2 第三中间开关(第三开关)
- [0307] N1、N2 第三输出开关(第三开关)
- [0308] P 计算机程序
- [0309] U 直流电源。

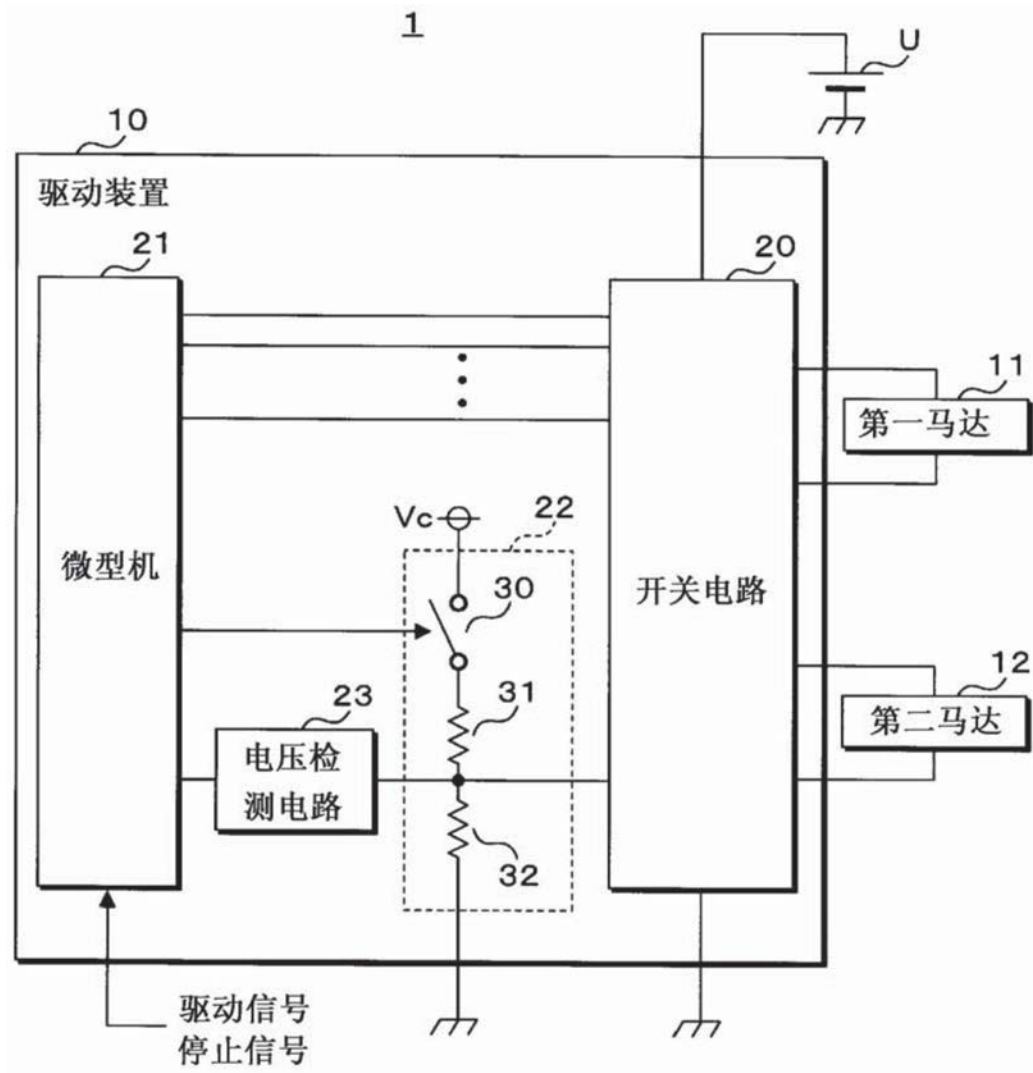


图1

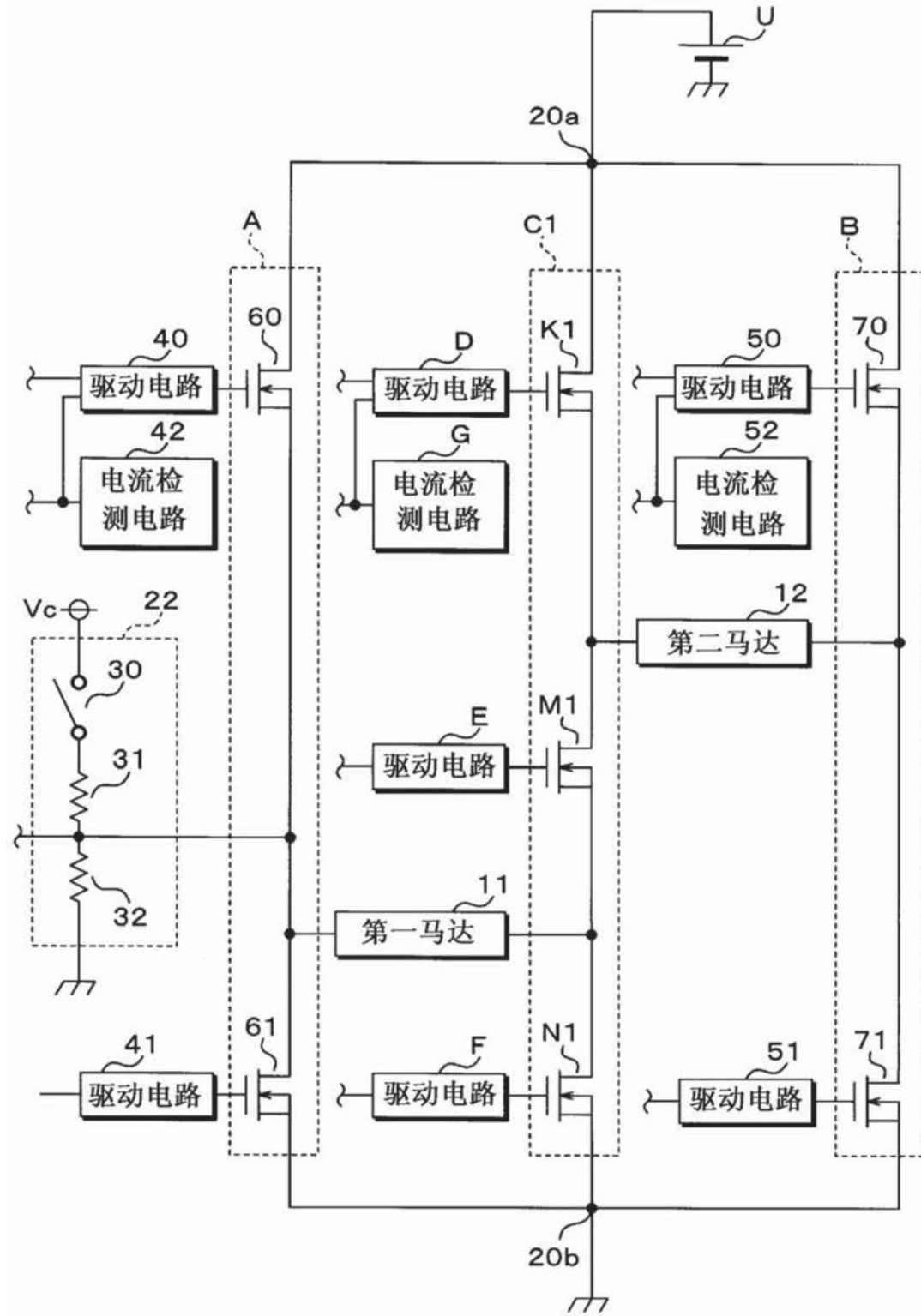


图2

第一 马达	第二 马达	第一输 入开关	第一输 出开关	第三输 入开关	第三中 间开关	第三输 出开关	第二输 入开关	第二输 出开关
正向	—	接通	—	—	—	接通	—	—
反向	—	—	接通	接通	接通	—	—	—
—	正向	—	—	接通	—	—	—	接通
—	反向	—	—	—	接通	接通	接通	—
正向	正向	接通	—	接通	—	接通	—	接通
正向	反向	接通	—	—	接通	接通	接通	—
反向	正向	—	接通	接通	接通	—	—	接通
反向	反向	—	接通	—	接通	—	接通	—

图3

第一马达	第二马达	第一马达用的PWM开关	第二马达用的PWM开关
正向	—	第一输入开关或第三输出开关	—
反向	—	第一输出开关、第三输入开关或第三中间开关	—
—	正向	—	第二输出开关或第三输入开关
—	反向	—	第二输入开关、第三中间开关或第三输出开关
正向	正向	第一输入开关或第三输出开关	第二输出开关或第三输入开关
正向	反向	第一输入开关或第三输出开关	第二输入开关、第三中间开关或第三输出开关
反向	正向	第一输出开关、第三输入开关或第三中间开关	第二输出开关或第三输入开关
反向	反向	第一输出开关、第二输入开关或第三中间开关	

图4

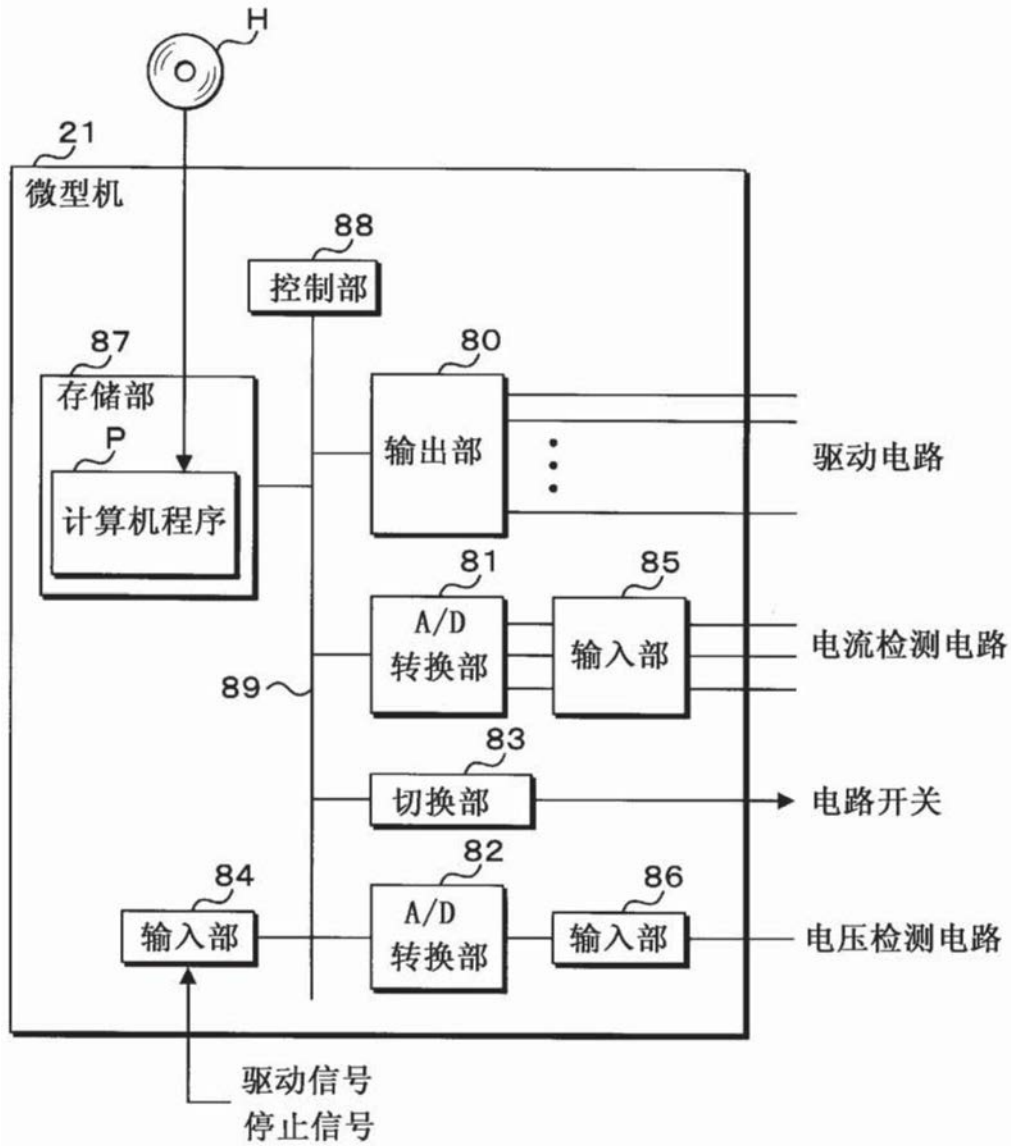


图5

短路探测处理

次序	开关电路的开关	电路开关	短路探测条件	短路开关	禁止马达
1	使全部开关断开	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第一输入开关	第一马达和 第二马达
2	使全部开关断开	接通	节点电压 $<$ 电压阈值	第一输出开关或 第三输出开关	第一马达
3	仅使第三中间开关接通	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第二输入开关或 第三输入开关	第二马达
4	仅使第三中间开关接通	接通	节点电压 $<$ 电压阈值	第二输出开关	第二马达
5	仅使第三输入开关接通	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第三中间开关	第一马达或 第二马达

图6

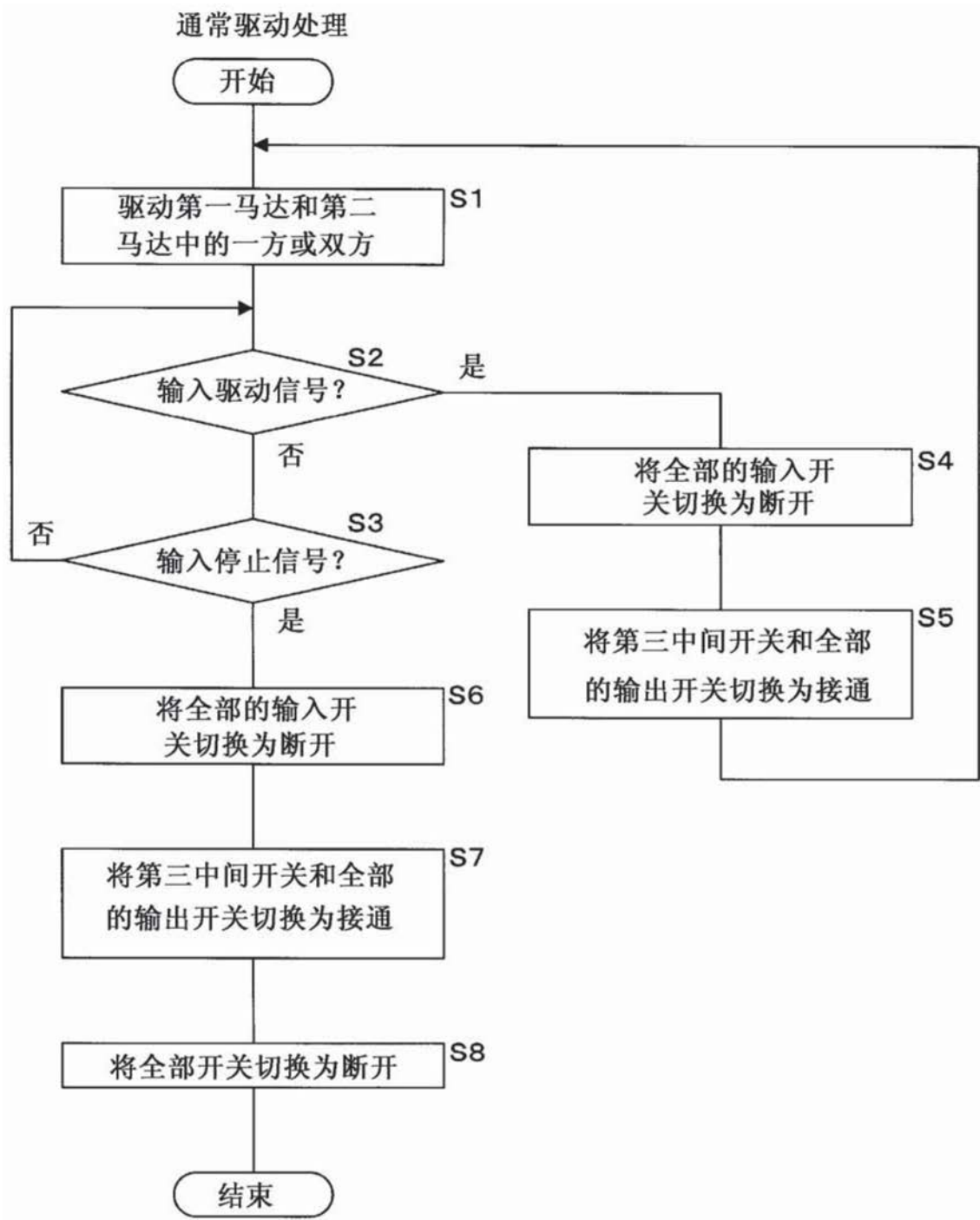


图7

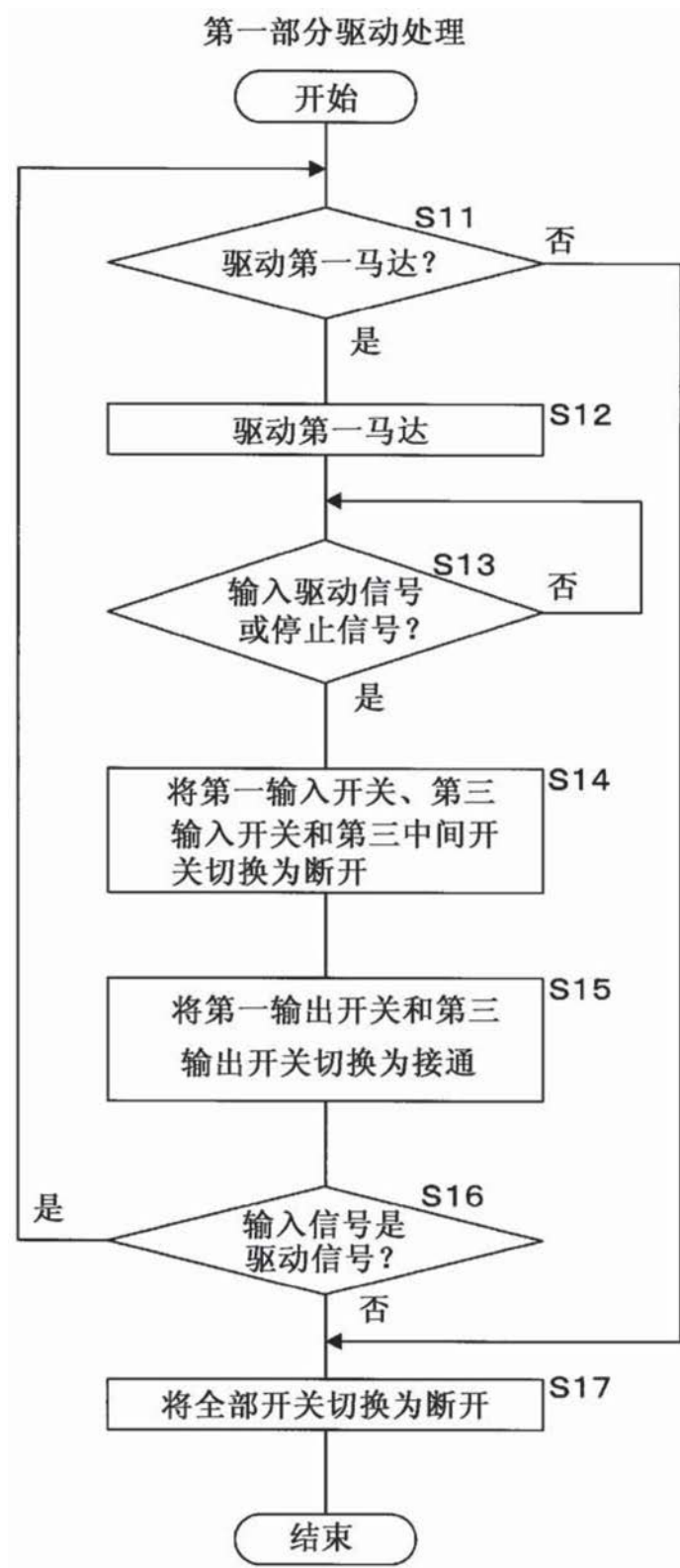


图8

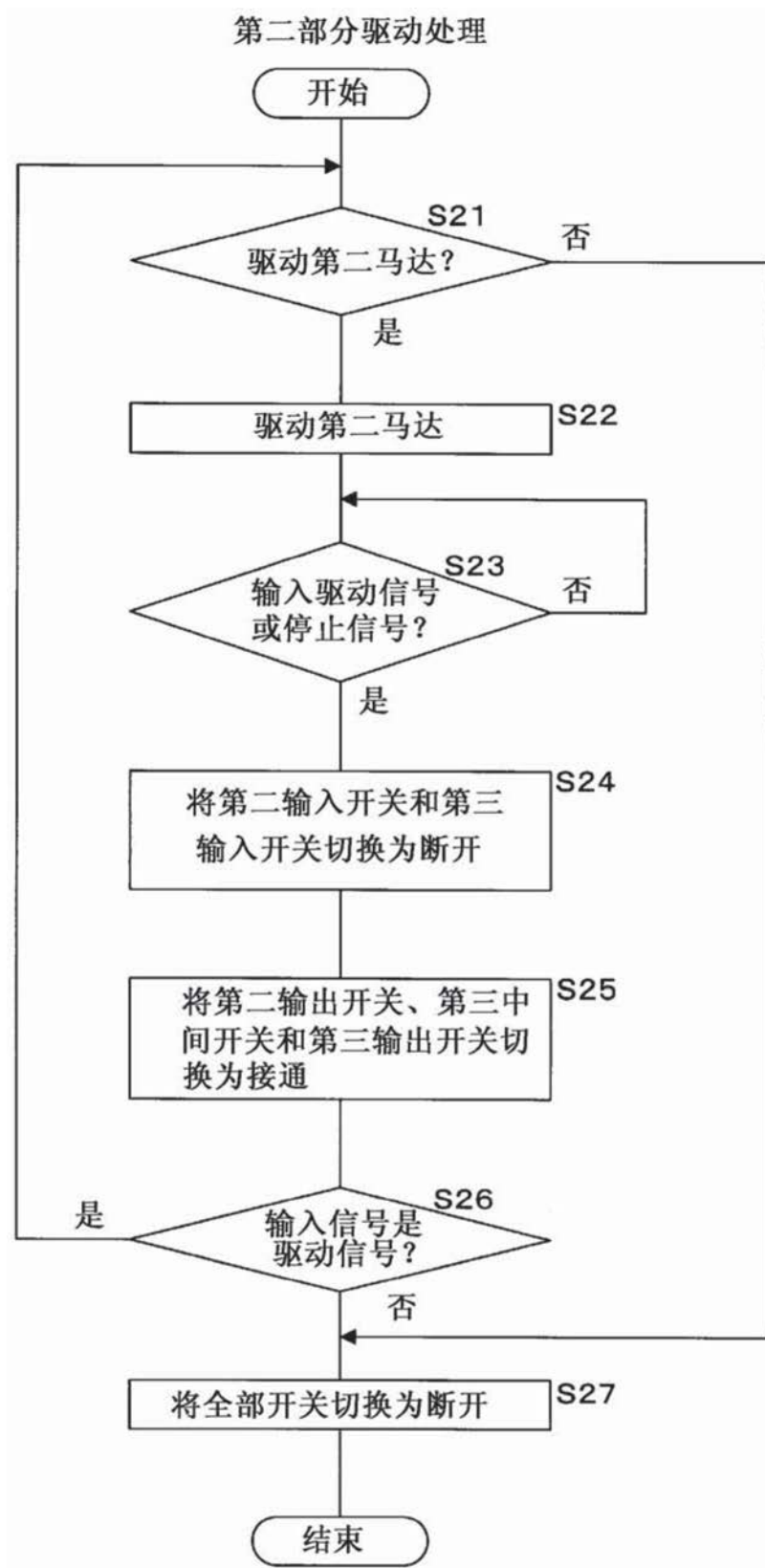


图9

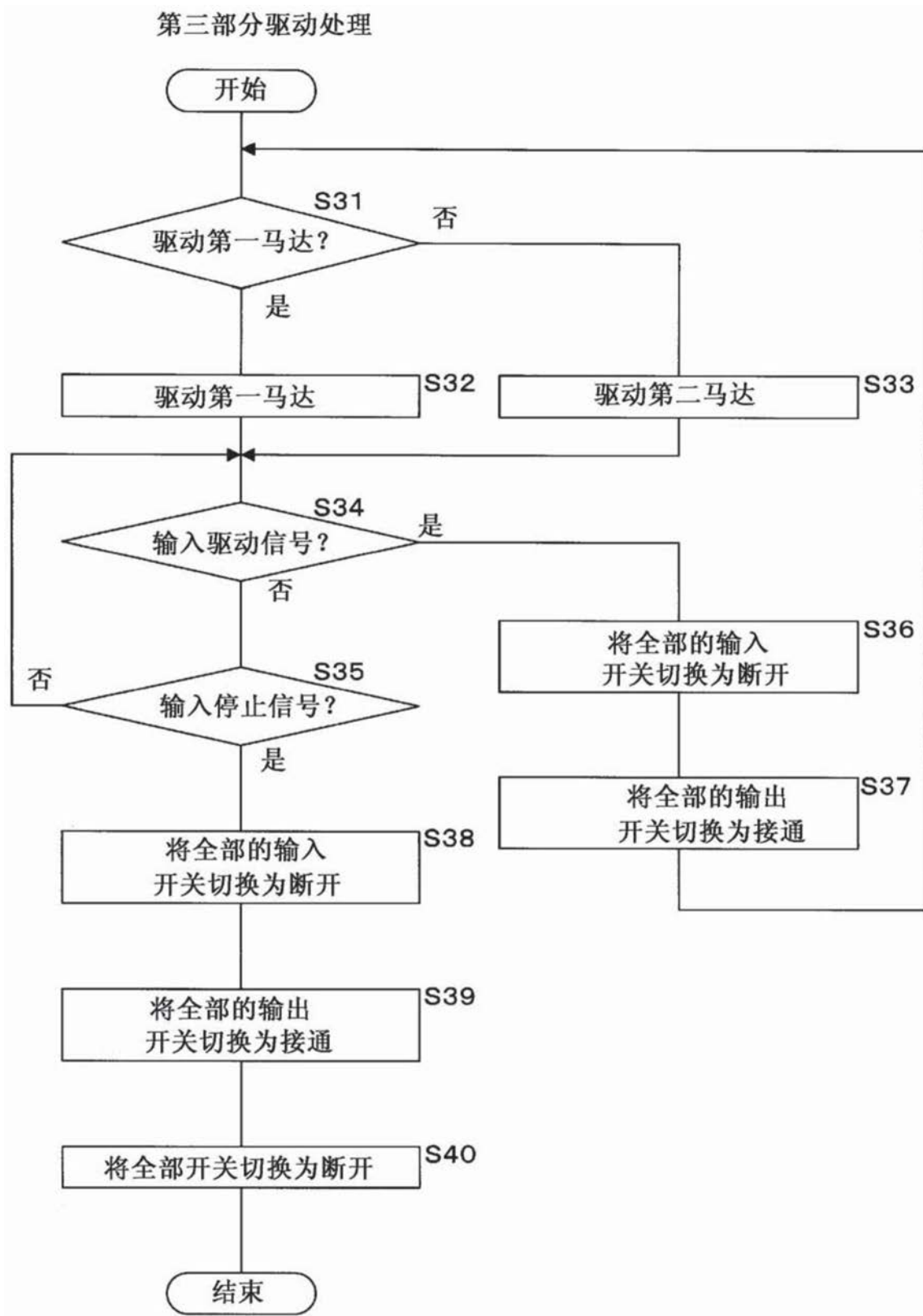


图10

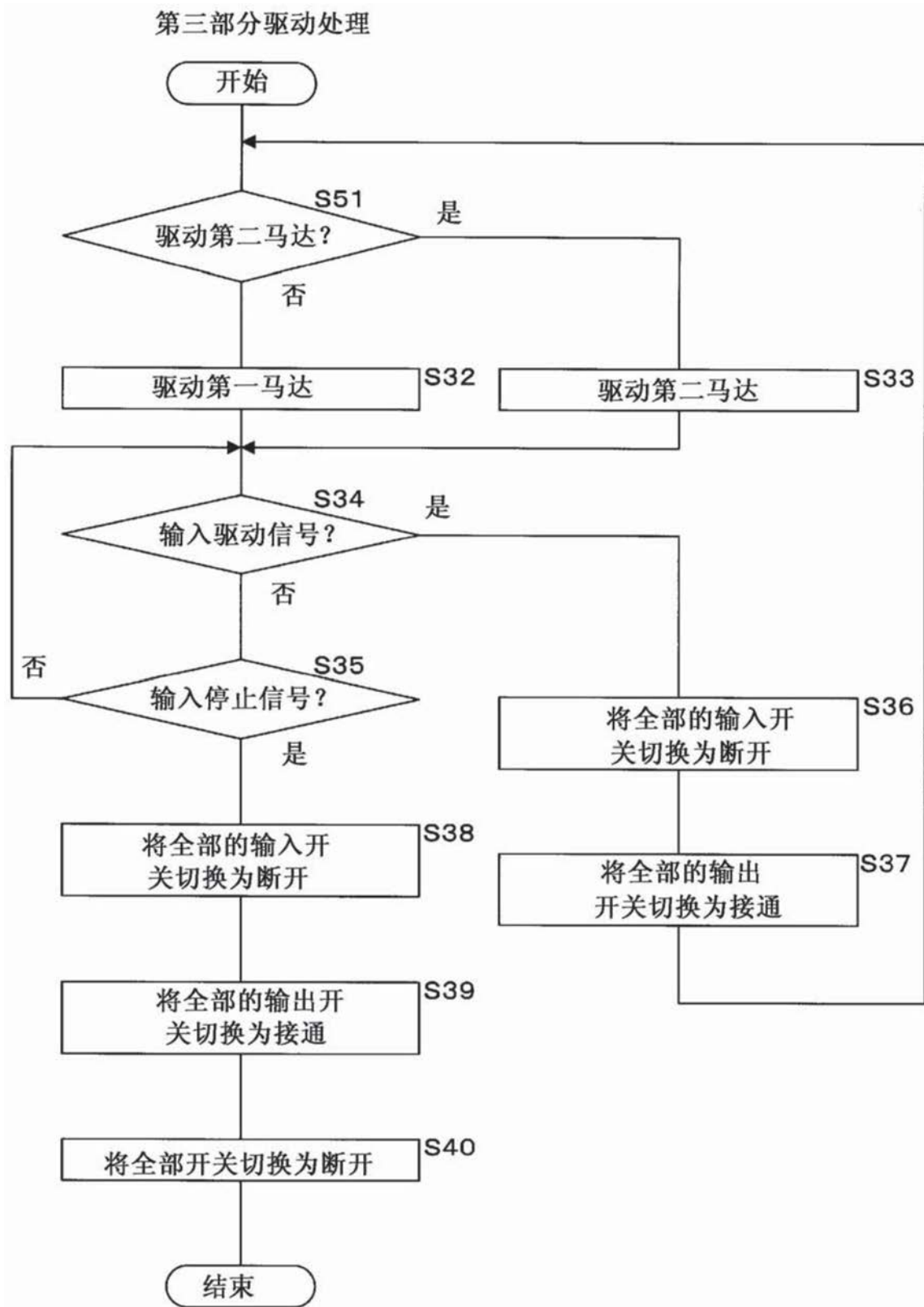


图11

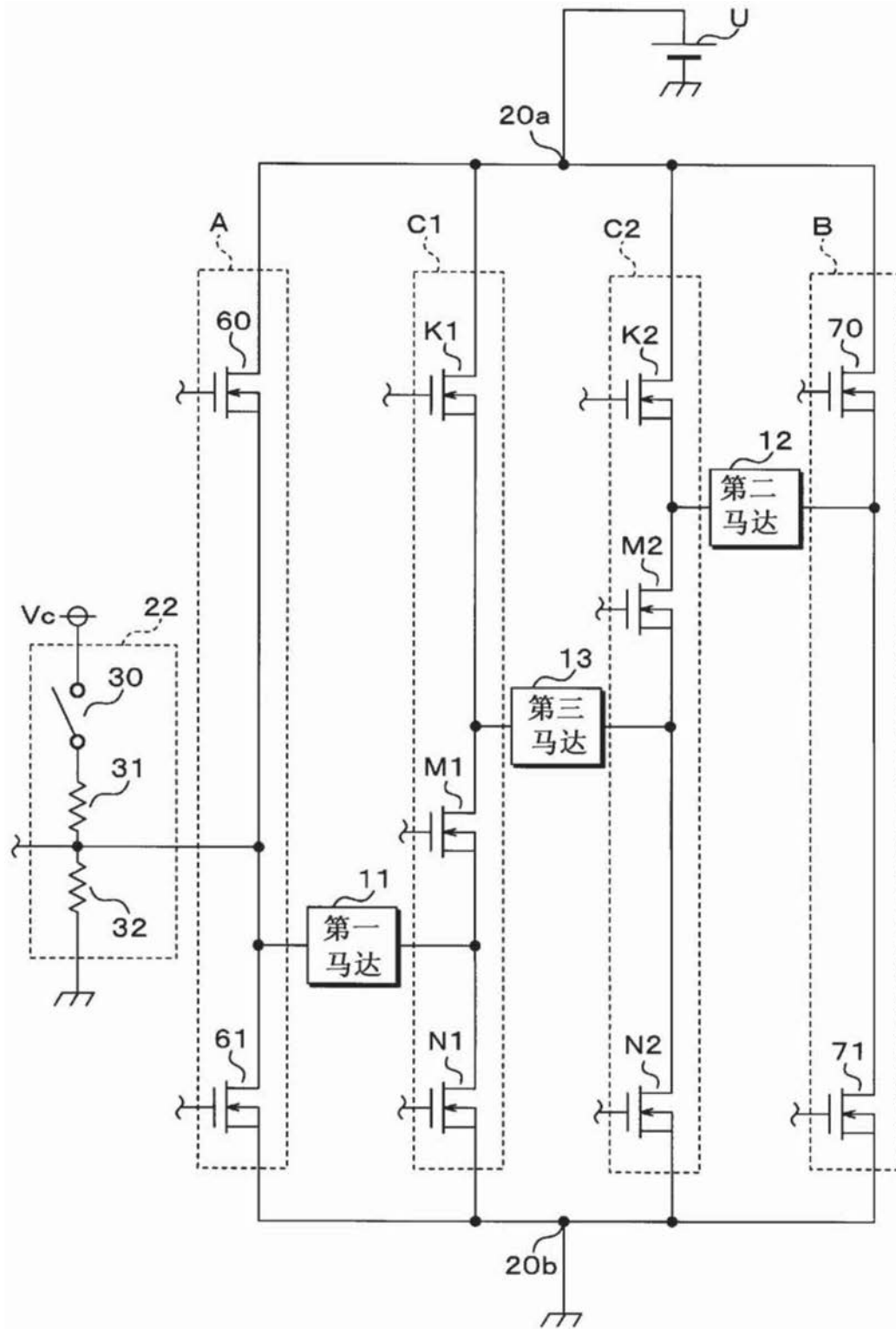


图12

短路探测处理

次序	开关电路的开关	电路开关	短路探测条件	短路开关	禁止马达
1	使全部开关断开	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第一输入开关	第一马达和第三马达
2	使全部开关断开	接通	节点电压 $<$ 电压阈值	第一输出开关或第三输出开关N1	第一马达
3	仅使第三中间开关M1接通	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第三输入开关K1	第二马达和第三马达
4	仅使第三中间开关M1接通	接通	节点电压 $<$ 电压阈值	第三输出开关N2	第三马达
5	仅使第三输入开关K1接通	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第三中间开关M1	第一马达或第三马达
6	仅使第三中间开关M1、M2接通	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第二输入开关或第三输入开关K2	第二马达
7	仅使第三中间开关M1、M2接通	接通	节点电压 $<$ 电压阈值	第二输出开关	第二马达
8	仅使第三输入开关K2和第三中间开关M1接通	断开	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第三中间开关M2	第二马达或第三马达

图13

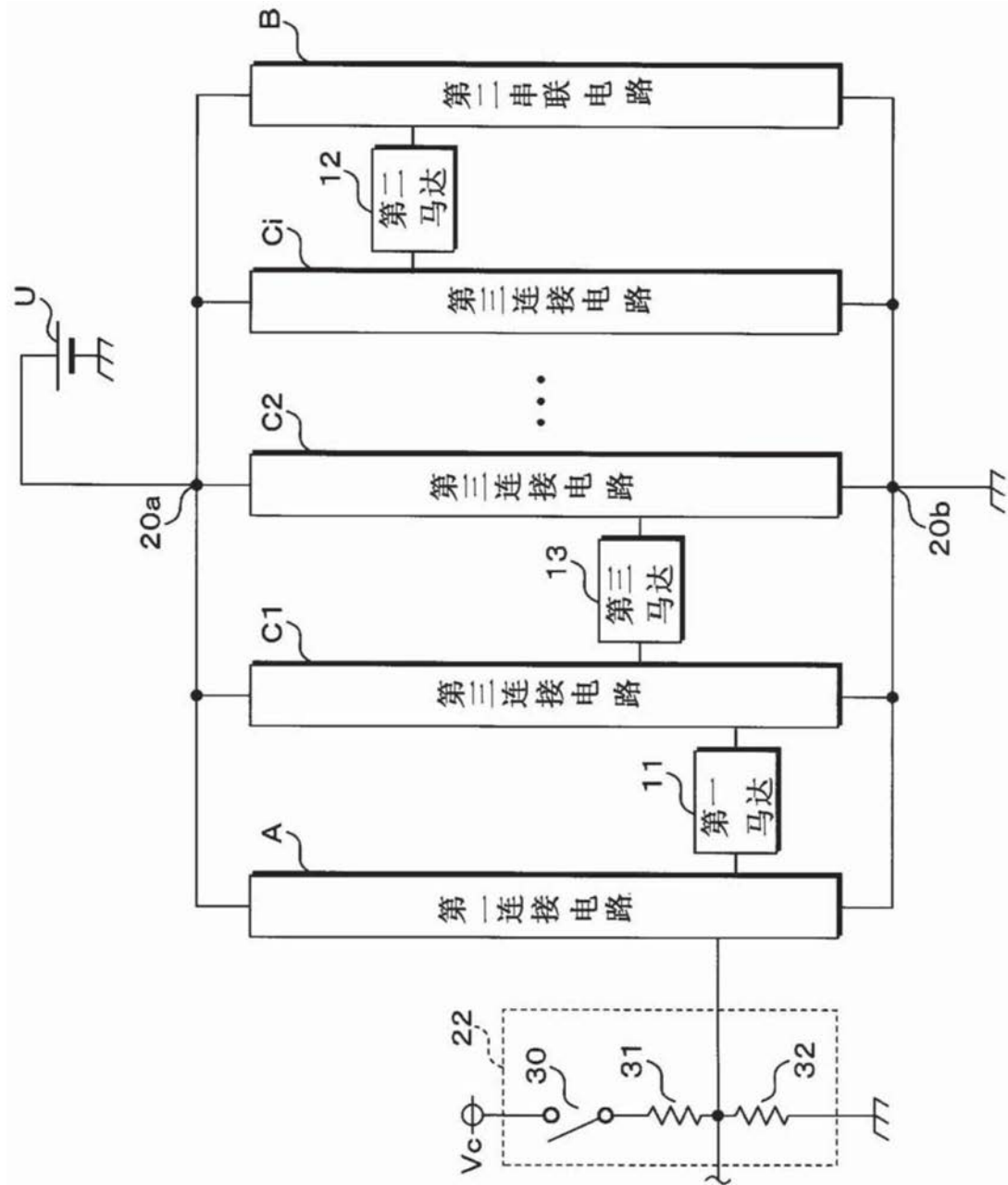


图14

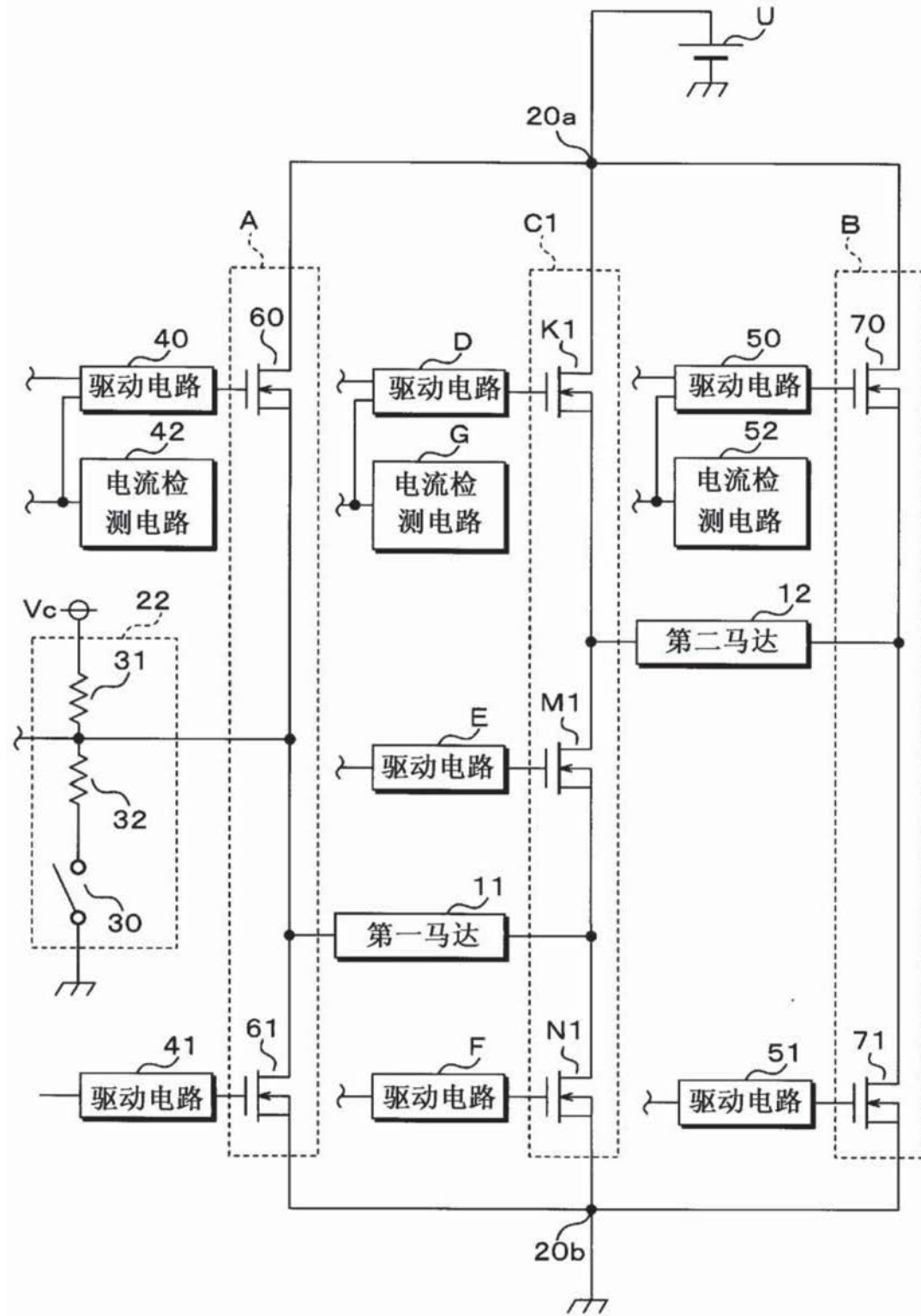


图15

短路探测处理

次序	开关电路的开关	电路开关	短路探测条件	短路开关	禁止马达
1	使全部开关断开	接通	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第一输入开关	第一马达和第二马达
2	使全部开关断开	断开	节点电压 $<$ 电压阈值	第一输出开关或第三输出开关	第一马达
3	仅使第三中间开关接通	接通	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第二输入开关或第三输入开关	第二马达
4	仅使第三中间开关接通	断开	节点电压 $<$ 电压阈值	第二输出开关	第二马达
5	仅使第二输入开关或第三输入开关接通	接通	节点电压 $\geq$ 电压阈值	第三中间开关	第一马达或第二马达

图16