



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103782469 B

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201280041766.3

(22)申请日 2012.08.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103782469 A

(43)申请公布日 2014.05.07

(30)优先权数据

2011-195051 2011.09.07 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.02.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/070504 2012.08.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/035491 JA 2013.03.14

(73)专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

专利权人 日本精工株式会社

(72)发明人 前川佐理 吹拔茂 熊谷绅

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐冰冰 黄剑锋

(51)Int.Cl.

H02H 11/00(2006.01)

H02H 7/085(2006.01)

H02H 7/122(2006.01)

B62D 5/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102150359 A, 2011.08.10, 说明书第19段至第28段、附图1, 2.

CN 200983560 Y, 2007.11.28, 说明书第5页第11行至第18行、附图5.

WO 01/61818 A1, 2001.08.23, 说明书第4页第1行至第5页第8行、附图1.

CN 101741311 A, 2010.06.16, 全文.

CN 201717802 U, 2011.01.19, 全文.

JP 特开2009-274686 A, 2009.11.26, 全文.

审查员 郑悦

权利要求书3页 说明书5页 附图8页

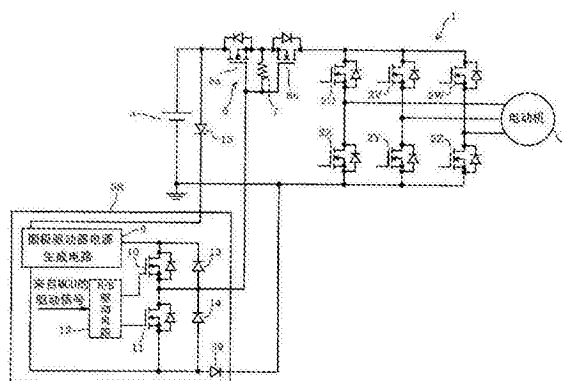
(54)发明名称

开关驱动电路、逆变器装置以及动力转向装置

(57)摘要

本发明的实施方式中的开关驱动电路(38)是为了使反向串联连接两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)而构成的开关电路(5)开闭以使得直流电源(4)与逆变器电路(1)之间实现电开闭,而使基准电位点与上述逆变器电路共用并向开关电路输出开闭控制信号的电路,在驱动用电源与基准电位点之间具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,在两个半导体开关元件(10、11)上分别并联连接有保护用二极管(13、14),具备在直流电源相对逆变器电路反极性连接的情况下,阻止欲从基准电位点经由自身

向开关电路侧流出的电流的二极管(39、42、43)。



1. 一种开关驱动电路,为了使将两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)反向串联连接而构成的开关电路(5)开闭以使得直流电源(4)与逆变器电路(1)之间实现电开闭,而使基准电位点与上述逆变器电路共用并向上述开关电路输出开闭控制信号,所述开关驱动电路(38)的特征在于,

在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,

在上述两个半导体开关元件(10、11)上,分别并联连接有保护用二极管(13、14),

所述开关驱动电路(38)具备电流阻止用二极管(39、42、43),该电流阻止用二极管(39、42、43)用于在上述直流电源(4)相对上述逆变器电路(1)反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路(5)侧流出的电流,

上述电流阻止用二极管(42、43)分别连接在上述半桥式电路的信号输出端子与基准电位侧的半导体开关元件(11)之间、以及上述半桥式电路的信号输出端子与保护用二极管(14)之间,该保护用二极管(14)与上述半导体开关元件(11)并联连接。

2. 一种开关驱动电路,为了使将两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)反向串联连接而构成的开关电路(5)开闭以使得直流电源(4)与逆变器电路(1)之间实现电开闭,而使基准电位点与上述逆变器电路共用并向上述开关电路输出开闭控制信号,所述开关驱动电路(38)的特征在于,

在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,

在上述两个半导体开关元件(10、11)上,分别并联连接有保护用二极管(13、14),

所述开关驱动电路(38)具备电流阻止用二极管(39、42、43),该电流阻止用二极管(39、42、43)用于在上述直流电源(4)相对上述逆变器电路(1)反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路(5)侧流出的电流,

上述电流阻止用二极管(42、43)分别连接在上述基准电位侧的半导体开关元件(11)与上述基准电位点之间、以及保护用二极管(14)与上述基准电位点之间,该保护用二极管(14)与上述半导体开关元件并联连接。

3. 一种开关驱动电路,为了使将两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)反向串联连接而构成的开关电路(5)开闭以使得直流电源(4)与逆变器电路(1)之间实现电开闭,而使基准电位点与上述逆变器电路共用并向上述开关电路输出开闭控制信号,所述开关驱动电路(38)的特征在于,

在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,

在上述两个半导体开关元件(10、11)上,分别并联连接有保护用二极管(13、14),

所述开关驱动电路(38)具备电流阻止用二极管(39、42、43),该电流阻止用二极管(39、42、43)用于在上述直流电源(4)相对上述逆变器电路(1)反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路(5)侧流出的电流,

上述电流阻止用二极管(39)在连接保护用二极管(14)与上述基准电位点的布线间仅连接有一个,该保护用二极管(14)与上述基准电位侧的半导体开关元件(11)并联连接。

4. 一种逆变器装置,其特征在于,具备:

逆变器电路(1),提供直流电源(4);

开关电路(5),使上述直流电源(4)与上述逆变器电路(1)之间电开闭;以及

开关驱动电路(38),使基准电位点与上述逆变器电路(1)共用,输出控制上述开关电路(5)开闭的信号,

上述开关电路(5)是反向串联连接两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)而构成的,

上述开关驱动电路(38)在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,在上述两个半导体开关元件(10、11)上,分别并联连接有保护用二极管(13、14),

所述逆变器装置具备电流阻止用二极管(39、42、43),该电流阻止用二极管(39、42、43)用于在上述直流电源(4)相对上述逆变器电路(1)反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路(5)侧流出的电流,

上述电流阻止用二极管(42、43)分别连接在上述半桥式电路的信号输出端子与基准电位侧的半导体开关元件(11)之间、以及上述半桥式电路的信号输出端子与保护用二极管(14)之间,该保护用二极管(14)与上述半导体开关元件(11)并联连接。

5. 一种逆变器装置,其特征在于,具备:

逆变器电路(1),提供直流电源(4);

开关电路(5),使上述直流电源(4)与上述逆变器电路(1)之间电开闭;以及

开关驱动电路(38),使基准电位点与上述逆变器电路(1)共用,输出控制上述开关电路(5)开闭的信号,

上述开关电路(5)是反向串联连接两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)而构成的,

上述开关驱动电路(38)在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,在上述两个半导体开关元件(10、11)上,分别并联连接有保护用二极管(13、14),

所述逆变器装置具备电流阻止用二极管(39、42、43),该电流阻止用二极管(39、42、43)用于在上述直流电源(4)相对上述逆变器电路(1)反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路(5)侧流出的电流,

上述电流阻止用二极管(42、43)分别连接在上述基准电位侧的半导体开关元件(11)与上述基准电位点之间、以及保护用二极管(14)与上述基准电位点之间,该保护用二极管(14)与上述半导体开关元件(11)并联连接。

6. 一种逆变器装置,其特征在于,具备:

逆变器电路(1),提供直流电源(4);

开关电路(5),使上述直流电源(4)与上述逆变器电路(1)之间电开闭;以及

开关驱动电路(38),使基准电位点与上述逆变器电路(1)共用,输出控制上述开关电路(5)开闭的信号,

上述开关电路(5)是反向串联连接两个N沟道型半导体开关元件(6a、6b)而构成的,

上述开关驱动电路(38)在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件(10、11)的半桥式电路,在上述两个半导体开关元件(10、11)上,分别并联连接有保护用二极管(13、14),

所述逆变器装置具备电流阻止用二极管(39、42、43),该电流阻止用二极管(39、42、43)

用于在上述直流电源(4)相对上述逆变器电路(1)反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路(5)侧流出的电流,

上述电流阻止用二极管(39)在连接保护用二极管(14)与上述基准电位点的布线间仅连接有一个,该保护用二极管(14)与上述基准电位侧的半导体开关元件(11)并联连接。

7.一种动力转向装置,其特征在于,具备:

电动机(3),使辅助车辆的转向器(21)的操舵力的辅助操舵力产生;以及
控制该电动机的权利要求4至6中任意一项所记载的逆变器装置。

开关驱动电路、逆变器装置以及动力转向装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及向用于使直流电源与逆变器电路之间电开闭的开关电路输出开闭控制信号的开关驱动电路、和具备上述逆变器电路与开关驱动电路而成的逆变器装置、以及具备上述逆变器装置而成的动力转向装置。

背景技术

[0002] 电动动力转向装置用操舵扭矩传感器感测由驾驶员的操作通过手柄所给予的操舵输入扭矩,当基于操舵扭矩传感器的输出信号在控制装置中决定电动机的输出的大小和方向时,会通过逆变器电路驱动电动机,将该电动机的动力传递给转向器系统以实现操舵扭矩的减轻。

[0003] 在以往的电动动力转向装置中,在作为电源的电池和逆变器电路之间插入使用继电器构成的开闭器,当检测出过电流状态或PWM控制的异常时,控制装置会断开开闭器而切断给逆变器电路、电动机的供电,防止从电动机产生不希望的辅助操舵力。但是,虽然使用继电器构成的开闭器为了产生操舵辅助扭矩而需要向电动机提供数10A~100A左右的大电流,但由于能够开闭这样的大电流的继电器是大型的,因而电动动力转向装置就变得大型。因此,考虑了使用采用FET等半导体开关元件来代替继电器的开关电路。

[0004] 专利文献1:日本特开2004-168124号公报

[0005] 专利文献2:日本特开平10-167085号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在图6中示出在这种情况下所假定的构成的一个例子。逆变器电路1是将6个动力MOSFET(N沟道)2(U~W、X~Z)三相桥接而构成的,在各相输出端子上连接有电动机3的各相绕组(未图示)。电动机3为例如无刷DC电动机。车辆的电池4的正侧端子经由开关电路5连接在逆变器电路1的正极直流母线上,负侧端子(主体接地)连接在负极直流母线上。

[0008] 开关电路5是将两个N沟道MOSFET6a、6b相互的源极共用连接而构成的,N沟道MOSFET6a的漏极连接在电池4的正侧端子上,N沟道MOSFET6a的漏极连接在逆变器电路1的正侧直流母线上。双方的栅极共用连接,在与源极之间连接有电阻元件7。

[0009] 驱动开关电路5的驱动电路8是作为控制逆变器电路1的IC的MCU(Micro Control Unit;微机)等的外围电路而构成的,其电源从电池4经由二极管15直接提供,电路接地连接在逆变器电路1的负侧直流母线上。而且,在生成用于驱动开关电路5的驱动用电源的电源生成电路9的输出端子与接地之间,连接有两个N沟道MOSFET10以及11的串联电路。从上述MCU输出的驱动信号经由半桥式(H/B)驱动电路12独立地输出到这些FET10以及11的栅极。此外,在N沟道MOSFET10以及11上,分别并联连接有保护用的二极管13以及14。

[0010] MOSFET10以及11的共用连接点(源极和漏极)连接在构成开关电路5的N沟道MOSFET6a、6b的栅极上。H/B驱动电路12在根据来自MCU的驱动信号使开关电路5导通的情况

下,会使N沟道MOSFET10导通、使N沟道MOSFET11关断,而使N沟道MOSFET6a、6b的栅极电位为高电平。另外,在使开关电路5关断的情况下,会使N沟道MOSFET10关断、使N沟道MOSFET11导通,而使N沟道MOSFET6a、6b的栅极电位为低电平。

[0011] 关于如上述那样搭载在车辆上从电池4接受电源供给的装置,需要研究在电池4反向连接的情况下电路是否受到保护。因此,关于图6所示的构成,当假定电池4反向连接的情况,会存在如下的问题。此时,如图7所示,由于逆变器电路1的负侧直流母线的电位上升,因而以下面的路线施加电压。

[0012] 电池4的正侧端子—负侧直流母线→二极管14(或者FET11的体二极管)→开关电路5(FET6a的栅极-漏极)→电池4的负侧端子

[0013] 由此,在开关电路5的FET6中,由于给栅极-源极之间施加超出阈值的电位差,因而开关电路5导通而使电流沿着上述的电压施加路线流动。同时,当FET6b侧导通时,即使经由构成逆变器电路1的FET2U、2X的体二极管,电流也会流动。因此时流动的电池4的短路电流而存在路线中的各元件被破坏的可能。

[0014] 另外,关于开关电路,也可以考虑如图8所示那样,在开关元件的一侧使用P沟道MOSFET16,相互的寄生二极管的正极以共用的方式相连接,在这种情况下,不会产生上述那样的逆流的问题。但是,P沟道MOSFET的元件尺寸与N沟道MOSFET相比的话较大,此外,因为需要向各个FET给予不同电平的栅极信号进行控制,所以一般情况下多是如图6所示那样由N沟道彼此的组合构成。因此,需要应对上述的问题。

[0015] 因此,提供一种即使是电池反向连接的情况下也能够可靠地保护电路元件的开关驱动电路、逆变器装置以及动力转向装置。

[0016] 用于解决课题的方案

[0017] 根据实施方式,开关驱动电路为了使将两个N沟道型半导体开关元件反向串联连接而构成的开关电路开闭以使得直流电源与逆变器电路之间实现电开闭,而使基准电位点与上述逆变器电路共用并向上述开关电路输出开闭控制信号。开关驱动电路在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件的半桥式电路,在上述两个半导体开关元件上,分别并联连接有保护用二极管,所述开关驱动电路具备:电流阻止用二极管,用于在上述直流电源相对上述逆变器电路反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路侧流出的电流。

[0018] 此外,根据实施方式,逆变器装置具备:逆变器电路,提供直流电源;开关电路,使上述直流电源与上述逆变器电路之间电开闭;以及开关驱动电路,使基准电位点与上述逆变器电路共用,输出控制上述开关电路开闭的信号。上述开关电路是反向串联连接两个N沟道型半导体开关元件而构成的,上述开关驱动电路在驱动用电源与上述基准电位点之间,具有串联连接两个半导体开关元件的半桥式电路,在上述两个半导体开关元件上,分别并联连接有保护用二极管。而且,具备:电流阻止用二极管,用于在上述直流电源相对上述逆变器电路反极性连接的情况下,阻止欲从上述基准电位点经由自身向上述开关电路侧流出的电流。

[0019] 此外,根据实施方式,动力转向装置具备:使辅助车辆转向器的操舵力的辅助操舵力产生的电动机、以及控制该电动机的方案5至8中任意一项所述的逆变器装置。

[0020] 发明效果

[0021] 本发明的逆变器装置通过使用半导体开关元件,从而能够使用与大功率用的继电器相比构成为小型的开关电路5,并能够实现动力转向装置100的小型化。此外,即使在电池4反极性连接的情况下,也能够通过FET2的寄生二极管与开关驱动电路38内的保护二极管14阻止逆电流流出而保护逆变器电路1和电动机3,并能够防止短路故障。

附图说明

[0022] 图1是第一实施方式,是示出开关驱动电路的内部构成的图。

[0023] 图2是示出电动机驱动控制部的内部构成的功能框图。

[0024] 图3是示出动力转向装置整体的构成的图。

[0025] 图4是示出第二实施方式的图1相当图。

[0026] 图5是示出第三实施方式的图1相当图。

[0027] 图6是示出以往技术的图1相当图。

[0028] 图7是电池反极性连接的情况的图6相当图。

[0029] 图8是使用P沟道MOSFET构成开关的情况的图6相当图。

[0030] 附图标记说明

[0031] 1:逆变器电路;3:电动机;4:电池(直流电源);5:开关驱动电路;6:N沟道MOSFET(N沟道型半导体开关元件);10以及11:N沟道MOSFET(半导体开关元件);13、14:保护用二极管;38:开关驱动电路;39:电流阻止用二极管;41:开关驱动电路;42、43:电流阻止用二极管;100:动力转向装置。

具体实施方式

[0032] (第一实施方式)

[0033] 下面,关于第一实施方式参照图1至图3进行说明。另外,对与图6相同的部分标注相同的附图标记并省略说明,关于下面不同的部分进行说明。在示出动力转向装置100整体的构成的图3中,转向轴22的一端固定在配置于车室内的操舵手柄21上,其旋转力由齿轮齿条机构23,作为改变通过连结机构24安装在齿条轴两端的车轮25的方向的力而传递。用于辅助旋转力的三相的无刷DC电动机3配置在转向轴22上,电动机3与转向轴22通过减速机构26相连接。

[0034] 电池4的电源电压经由布线27a、27b提供给电动机驱动控制部28。电动机驱动控制部28相邻或者紧贴地配置在电动机3的附近,对向电动机3的通电进行PWM控制。对电动机驱动控制部28,通过布线27提供作为控制电源用的电池电压,并且连接有检测施加于转向轴22的扭矩的扭矩传感器29的信号线30、和检测电动机3的旋转位置的旋转变压器31的信号线32。

[0035] 图2是示出电动机驱动控制部28的内部构成的功能框图。电流检测器33(例如电阻元件)连接在电池4的负侧端子(基准电位点)与逆变器电路1的负侧直流母线之间,由电流检测器33获得的电流信号输入给A/D转换电路34。另外,对电流检测电路33,也可以使用通过检测由电流产生的磁场而检测电流的电流探测器。A/D转换电路34向MCU35输出对输入的电流信号进行了A/D转换后的数据。

[0036] 对输入I/F(接口)电路36,给予来自扭矩传感器29的操舵角度信号、和来自旋转变

压器31的操舵角信号,输入I/F电路36将对应于各输入信号的电压信号输入到MCU35。MCU35由微型机等构成,生成栅极信号并向桥接用栅极驱动电路37输出,其中栅极信号用于根据各输入信号控制构成逆变器电路1的各FET2。此外,MCU35经由开关驱动电路38向开关电路5输出驱动信号。而且,当没有图示的车辆点火开关导通时,对这些各个电路提供来自电池4的电源。

[0037] MCU35当被提供电源时首先向开关电路5输出切断指令(OFF)信号,当自身的初始化处理结束时向开关电路5输出闭路(ON)信号。由此电池4的电力被提供给逆变器电路1。MCU35获取操舵扭矩信号、操舵旋转速度,判断是否需要从电动机3提供操舵辅助力(扭矩),需要提供的情况下,基于操舵扭矩、操舵旋转速度求出电动机3的旋转方向以及从电动机3提供的操舵辅助力。而且,MCU35基于求出的旋转方向以及操舵辅助力,生成栅极驱动控制信号并输出。此外,当由电流检测器33检测的电流值超出过电流值时,MCU35会向开关电路5输出切断指令信号。

[0038] 桥接用栅极驱动电路37具备升压电路和多个电平移动电路(均没有图示),其中,该升压电路产生用于将构成逆变器电路1的上臂侧的FET2U~2W控制成导通状态的栅极提供电压。栅极驱动电路37基于从MCU35输出的栅极驱动控制信号,向各FET2的栅极提供栅极电压信号。MCU35基于电流值信号,监视在逆变器电路1中流动的电流,当在逆变器电路1中流动的电流超出预先设定的允许电流时,会停止电动机3的驱动,并且切断向开关电路5的通电并切断向逆变器电路1的供电。

[0039] 图1是示出开关驱动电路38的内部构成的图6相当图。在图6示出的驱动电路8中,其电路接地直接连接在逆变器电路1的负侧直流母线上,但在本实施方式的开关驱动电路38中,正向的二极管39(电流元件用二极管)插入在两者之间。由此,即使在如图7所示电池4反极性连接的情况下,也可以防止过电流经由FET2的寄生二极管向电路流动。

[0040] 如上所述根据本实施方式,开关驱动电路38为了使反向串联连接两个N沟道MOSFET6a、6b(N沟道型半导体开关元件)所构成的开关电路5开闭以使电池4和逆变器电路1之间电开闭,而使基准电位点与逆变器电路1共用并向开关电路5输出开闭控制信号。而且,在电源生成电路9与上述基准电位点之间,具有串联连接两个N沟道MOSFET10以及11(半导体开关元件)的半桥式电路,在这些FET10以及11上,分别并联连接有保护用二极管13、14,具备用于在电池4对于逆变器电路1反极性连接的情况下,阻止欲从基准电位点开始经由自身向开关电路5侧流出的电流的二极管39。

[0041] 因此,能够使用与大功率用的继电器相比能构成小型的开关电路5,并能够实现动力转向装置100的小型化。而且,即使在电池4反极性连接的情况下,也会通过FET2的寄生二极管和开关驱动电路38内的保护二极管14阻止逆电流流出而保护逆变器电路1和电动机3,能够防止短路故障。

[0042] (第二实施方式)

[0043] 图4是第二实施方式,对与第一实施方式相同的部分标注相同的附图标记并省略说明,关于下面不同的部分进行说明。第二实施方式的开关驱动电路41是取代二极管39,在N沟道MOSFET11的源极和电路接地之间、保护二极管14的正极和电路接地之间分别插入电流阻止用的二极管42、43的构成。采用这样构成的第二实施方式时,也能得到与第一实施方式相同的效果。

[0044] (第三实施方式)

[0045] 图5是第三实施方式,关于与第二实施方式不同的部分进行说明。第三实施方式的开关驱动电路41'是将第二实施方式的电流阻止用二极管42、43配置在N沟道MOSFET10的源极和N沟道MOSFET11的漏极之间、保护二极管13的正极和保护二极管14的负极之间的构成。采用这样构成的第三实施方式时,也能得到与第一、第二实施方式相同的效果。

[0046] 虽然对本发明的几个实施方式进行了说明,但是这些实施方式是作为例子而进行提示的,并非意在限定发明的范围。这些新的实施方式可以用其它的各种方式来实施,能在不脱离发明的要旨的范围内能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式和其变形包含在发明的范围和要旨中,并且包含在一同附上的权利要求书中所记载的发明及其均等的范围中。

[0047] 也可以使用P沟道MOSFET代替N沟道MOSFET10。此外,也可以在逆变器电路1的上臂支路使用P沟道MOSFET。

[0048] 不限于动力转向装置,只要在直流电源和逆变器电路之间具备使用N沟道型半导体开关元件所构成的开关电路,就能进行应用。

[0049] 产业上的可利用性

[0050] 如上所述,由于本发明的实施方式的开关驱动电路使直流电源和逆变器电路之间电开闭,所以对于使反向串联连接两个N沟道型半导体开关元件所构成的开关电路开闭是有用的。

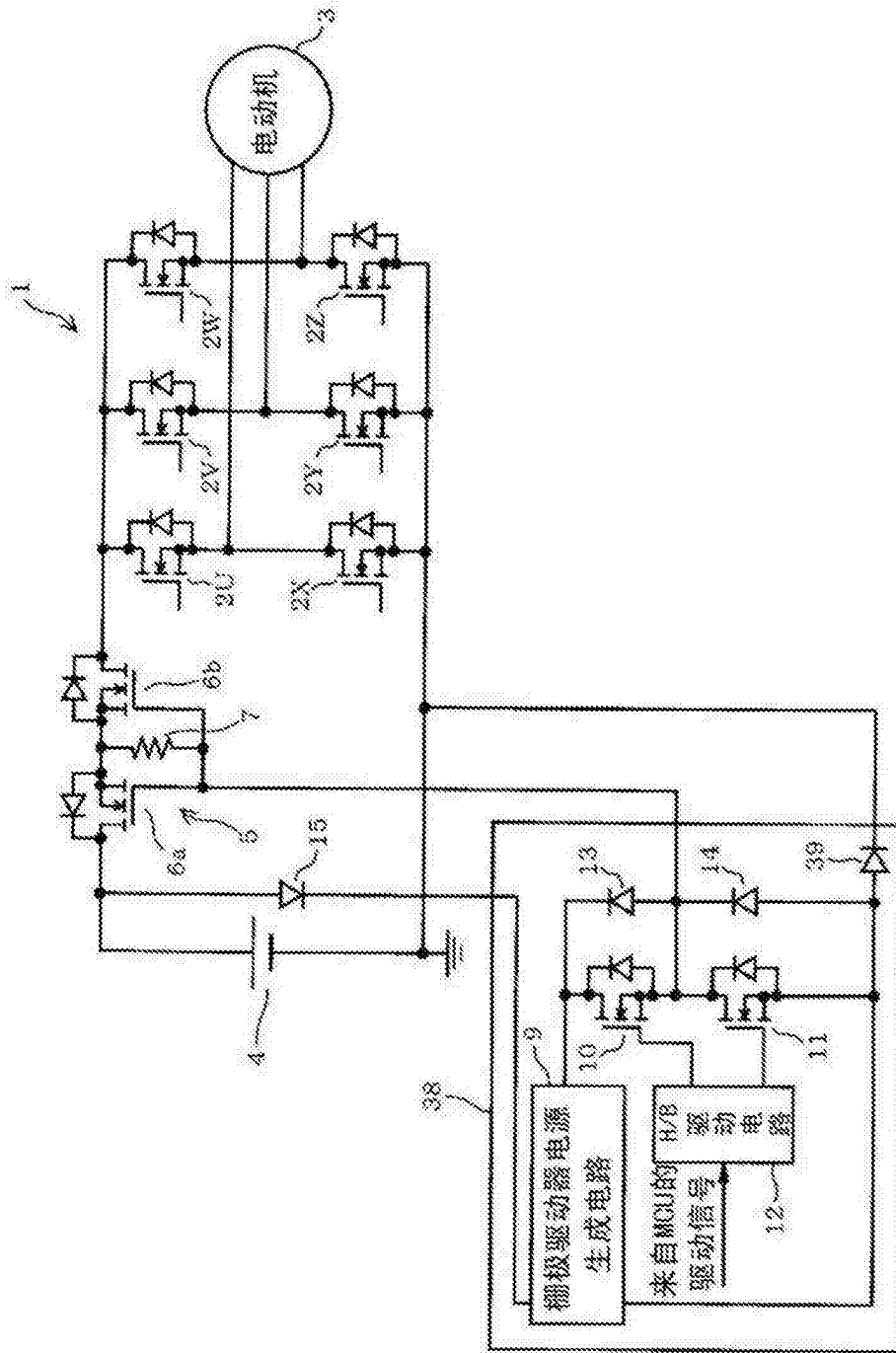


图1

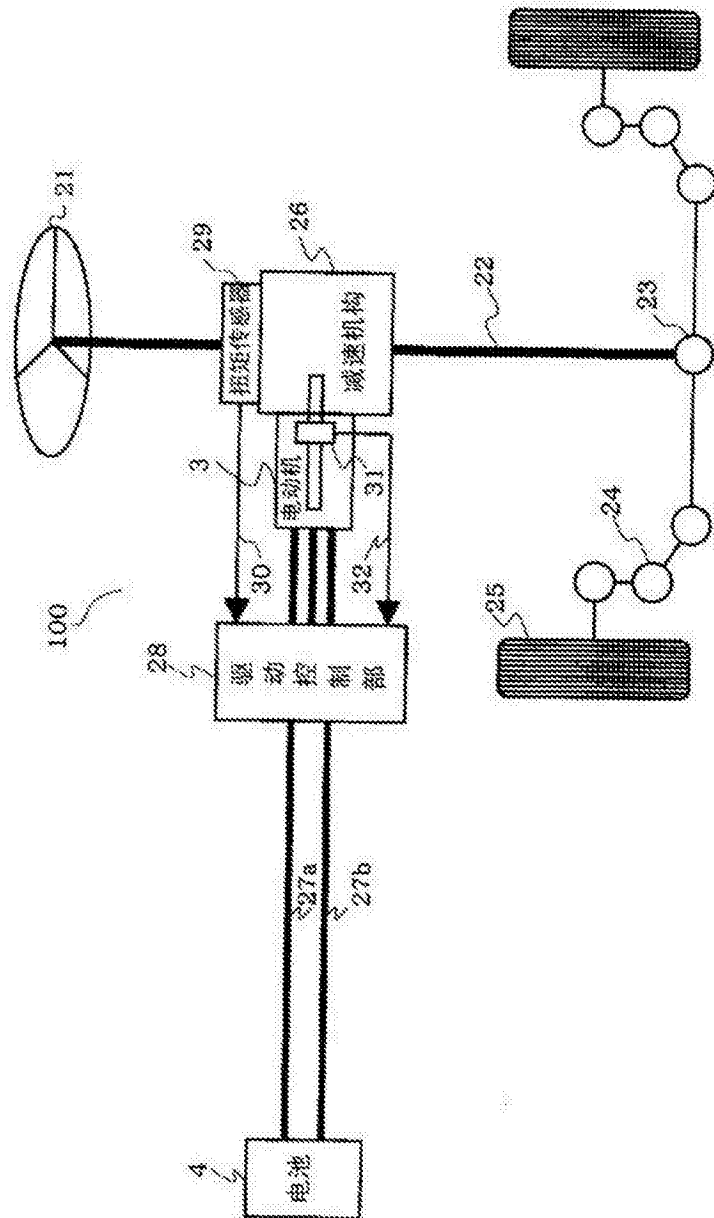


图3

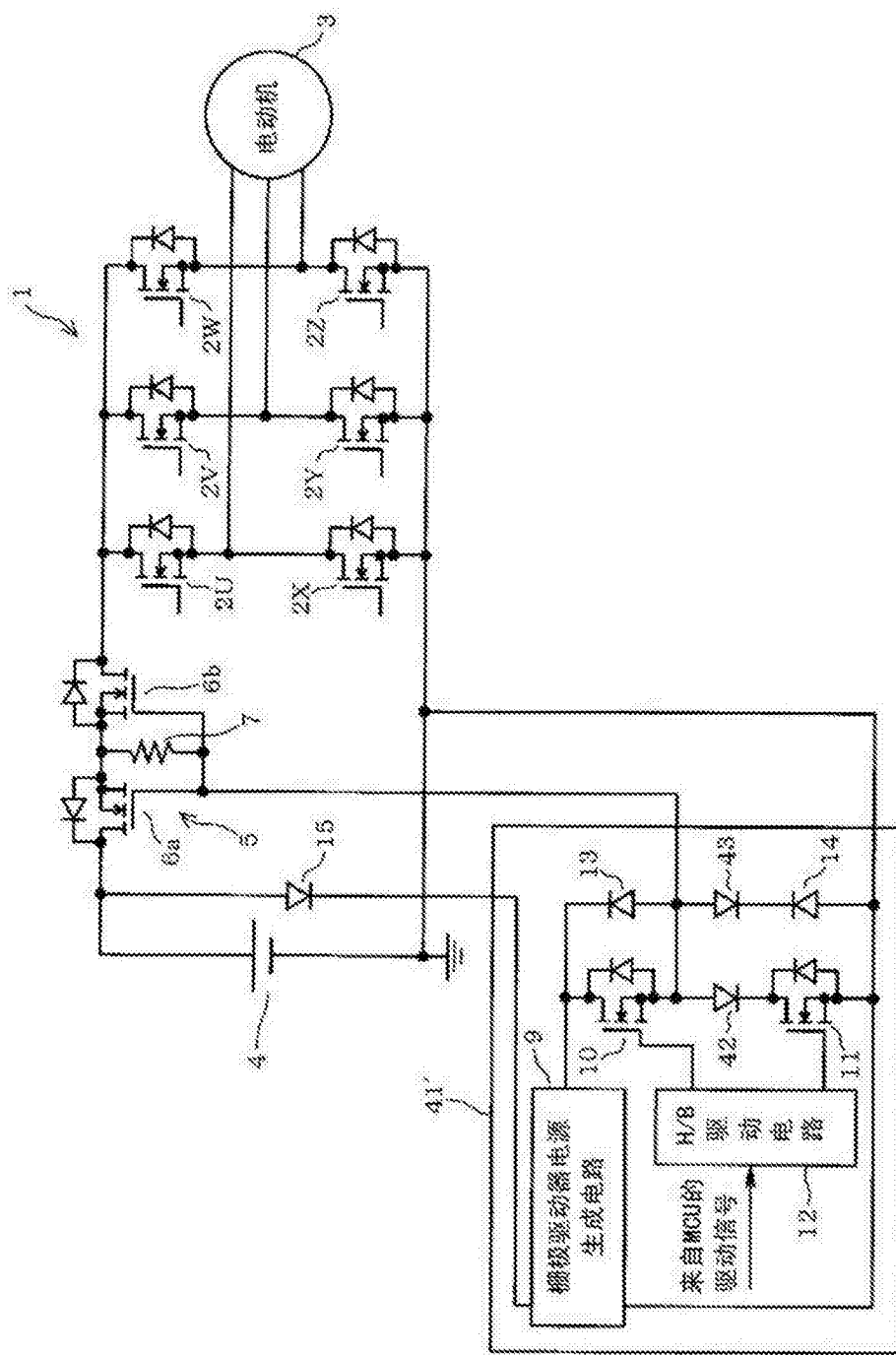


图5

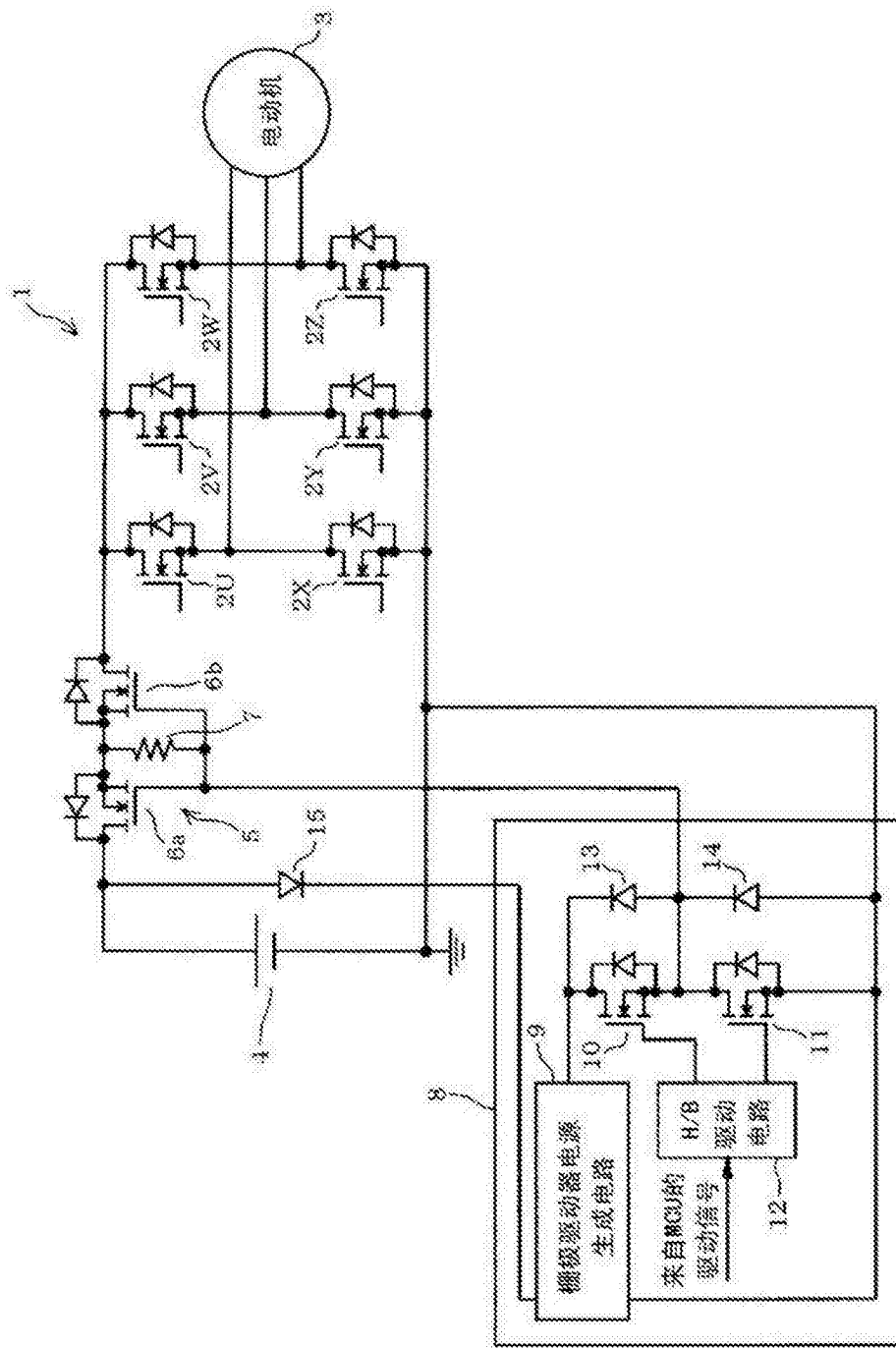


图6

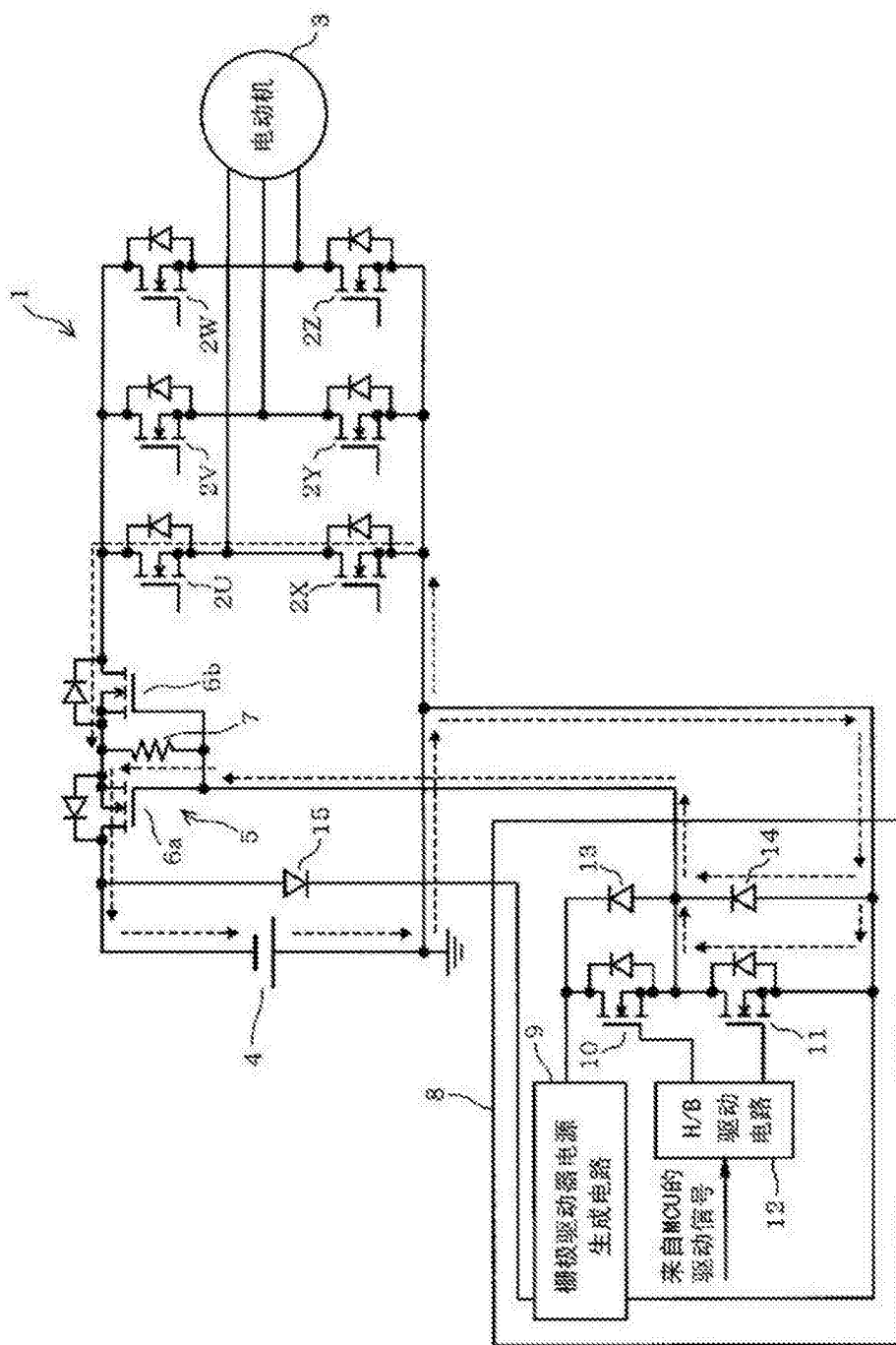


图7

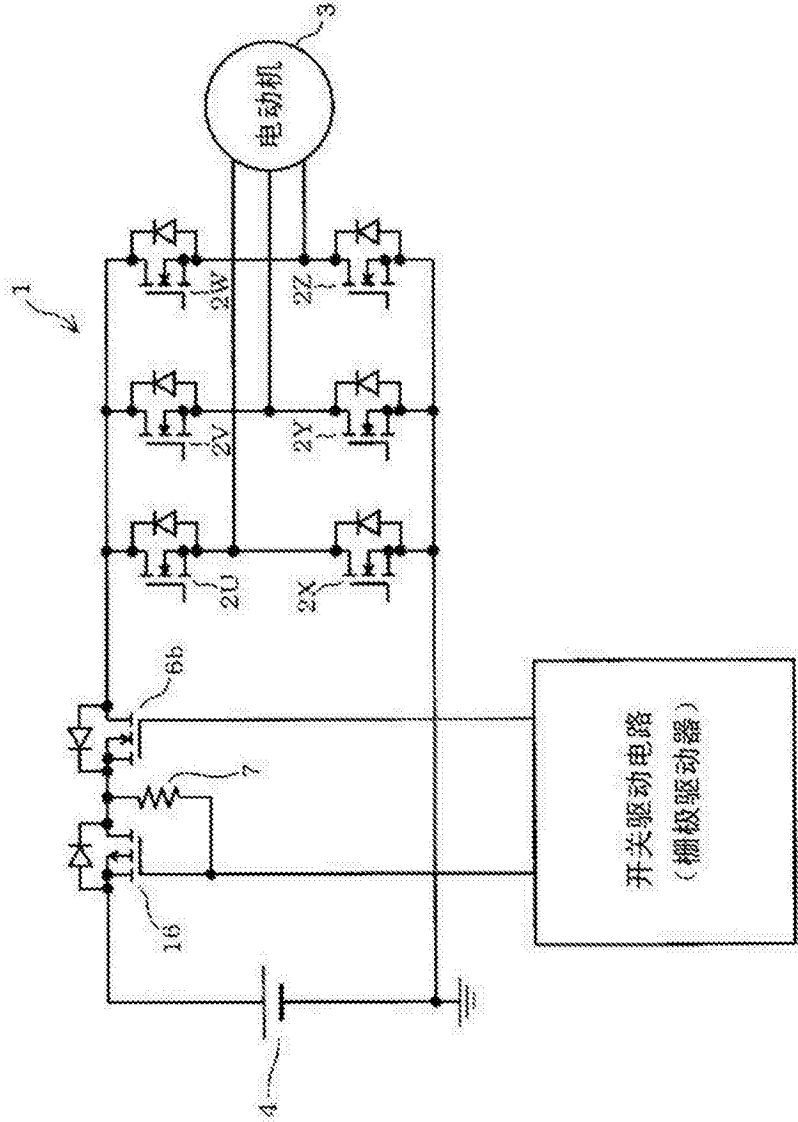


图8