



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206041860 U

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201590000243.3

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

(22)申请日 2015.01.05

代理人 龙淳 何中文

(30)优先权数据

2014-007496 2014.01.20 JP

2014-044591 2014.03.07 JP

(51)Int.Cl.

H02P 6/18(2016.01)

H02M 1/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/000005 2015.01.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/107867 JA 2015.07.23

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 田中秀尚 竹冈义典

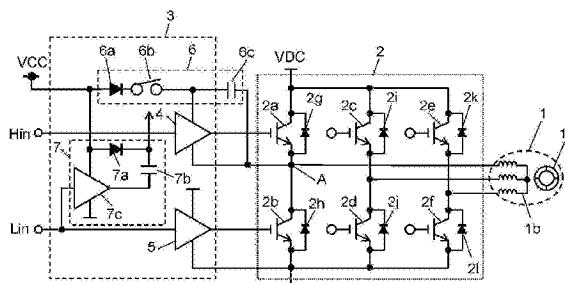
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54)实用新型名称

电机驱动装置

(57)摘要

电机驱动装置,具有无刷DC电机(1)、逆变器(2)、逆变器(2)的高压侧开关元件(2a、2c、2e)驱动的自举电源(6)和作为自举电源(6)的开关部(6b)的驱动电源的充电泵电源(7)。进一步,充电泵电源(7)的电容器(7b)在逆变器(2)的低压侧开关元件(2b、2d、2f)的断开时被充电,低压侧开关元件(2b、2d、2f)被控制导通时间和断开时间以使得被导通的时间不比规定的时间长。



1. 一种电机驱动装置,其特征在于,包括:

无刷DC电机,其包括具有永磁铁的转子、和定子;

逆变器,其在将高压侧开关元件与低压侧开关元件串联连接而成的一对开关元件并联连接三对后的两端输入直流电压输出交流电压;

自举电源,其具有用于驱动所述逆变器的所述高压侧开关元件的电容器、和开关部;和驱动所述自举电源的开关部的充电泵电源,

所述充电泵电源的所述电容器,在所述逆变器的所述低压侧开关元件为断开状态时被充电,

控制所述低压侧开关元件的导通状态的时间和断开状态的时间以使得所述低压侧开关元件的被导通时间不比规定的时间长,从而所述充电泵电源的所述电容器被充电。

2. 如权利要求1所述的电机驱动装置,其特征在于:

在所述无刷DC电机起动时,使所述定子的绕组通电并使所述逆变器导通状态的所述低压侧开关元件以任意的频度断开,从而使所述充电泵电源的所述电容器充电。

3. 如权利要求1或2所述的电机驱动装置,其特征在于:

还具有导通时间修正部,该导通时间修正部对所述逆变器的所述高压侧开关元件的导通状态的时间进行修正,

利用所述导通时间修正部修正所述逆变器的所述高压侧开关元件的所述导通状态的时间。

## 电机驱动装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及逆变器控制的电机驱动装置。

### 背景技术

[0002] 现有的电机驱动装置中,在逆变电路的高压侧开关元件驱动部使用由二极管、电阻和电容器构成的自举电源(bootstrap电源)。自举电源的电容器在电机起动时,导通或断开逆变电路的低压侧开关元件,由此被充电至稳定的电位(例如参照专利文献1)。

[0003] 图6表示专利文献1中记载的现有的电机驱动装置。图6表示驱动三相电机的电机驱动装置的一个相(U相)的逆变器、驱动电路和自举电路的连接关系。

[0004] 在图6中,驱动三相电机的逆变器102(图6中仅表示对应一个相的部分)由使用六个将开关元件和二极管反并联连接的电路的三相全桥构成。

[0005] 高压侧驱动电路104和低压侧驱动电路105分别根据输入信号 $U_p$ 和输入信号 $U_n$ 的状态、进行高压侧开关元件102a和低压侧开关元件102b的导通和断开控制。

[0006] U相自举电路106由15V左右的直流电源106a、二极管106b、电阻106c和电容器106d的串联连接构成。电容器106d的负电位侧与高压侧驱动电路104的负电位侧连接,与高压侧开关元件102a的发射极端子共同连接。电容器106d的正侧端子与高压侧驱动电路104的电源侧端子连接。

[0007] 在即将使电机起动之前,使低压侧开关元件102b按导通断开占空比(on-off duty) 50%断续通电,由此,在低压侧开关元件102b导通状态的时间中,电容器106d自直流电源106a经二极管106b和电阻106c被初始充电。由此确保高压侧驱动电路104的电源,高压侧开关元件102a成为可驱动状态。

[0008] 接着,每当使电机旋转起动时,高压侧开关元件102a被进行PWM控制。此处,对自举电路106的充电的动作进行说明。在高压侧开关元件102a断开时,电机(未图示)的电感的蓄积能量作为再生电流经低压侧二极管102h流动。此时,自举电路106的电容器106d的负侧端子接近逆变器102的电路的GND电平,电容器106d被充电。由此,在低压侧开关元件102b被导通的情况下和高压侧开关元件102a在导通后被断开的情况下,电容器106d被充电,自举电位被保持稳定的电位。

[0009] 在上述现有的结构中,在自举电路的二极管中需要能够以高速进行导通和断开且具有能够以短时间向电容器注入充电电荷的比较大的额定电流的高速二极管、和用于将电容器的充电电流抑制为二极管额定值以下的电流限制电阻。进一步,自举电路需要三个相,各电路为了保持高的电位差而需要保持与安全限制相应的绝缘距离,从而电路面积会变大。

[0010] 因此,近年来,使用将自举电路的二极管换成能够进行高速开关的MOSFET、通过使MOSFET的栅极驱动与低压侧开关元件的驱动信号同步的充电泵电源(charge pump电源)的充电而进行自举电路的充电的结构。此外,提案有通过自举电路和逆变器的开关元件的驱动部使用单芯片的集成电路的元件实现的、电路部件个数的削减和小型化。

[0011] 但是,在需要的现有的结构中,在电机刚刚起动后的低速驱动区域,低压侧开关元件连续通电,MOSFET栅极驱动的充电泵电源的电位降低。由此,自举电源的开关部成为断开状态,产生电机的起动不良。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:日本特开2000-23484号公报。

## 发明内容

[0015] 本发明是鉴于现有的问题而完成的发明,是能够在自举电源的开关部的驱动电源确保稳定的电压、可靠地使自举电源的开关部导通和断开的电机驱动装置。即,本发明的电机驱动装置包括:无刷DC电机,其包括具有永磁铁的转子、和定子;逆变器,其在将高压侧开关元件与低压侧开关元件串联连接而成的一对开关元件并联连接三对后的两端输入直流电压输出交流电压;自举电源,其具有用于驱动所述逆变器的所述高压侧开关元件的电容器、和开关部;和驱动所述自举电源的开关部的充电泵电源,所述充电泵电源的所述电容器,在所述逆变器的所述低压侧开关元件为断开状态时被充电,控制所述低压侧开关元件的导通状态的时间和断开状态的时间以使得所述低压侧开关元件的被导通时间不比规定的时间长,从而所述充电泵电源的所述电容器被充电。

[0016] 根据这样的结构,即使电机刚刚起动后等低速驱动时,也能够使自举电源的开关部驱动的充电泵电源确保稳定且为一定以上的电位。由此,能够使自举电源的开关部可靠且稳定地导通。此外,在逆变器的高压侧开关元件的驱动电路电源确保稳定且为一定以上的电位,所以能够可靠地进行高压侧开关元件的导通和断开控制。

[0017] 本发明的电机驱动装置优选在所述无刷DC电机起动时,使所述定子的绕组通电并使所述逆变器导通状态的所述低压侧开关元件以任意的频度断开,从而使所述充电泵电源的所述电容器充电。

[0018] 本发明的电机驱动装置优选还具有导通时间修正部,该导通时间修正部对所述逆变器的所述高压侧开关元件的导通状态的时间进行修正,利用所述导通时间修正部修正所述逆变器的所述高压侧开关元件的所述导通状态的时间。

## 附图说明

[0019] 图1是本发明的实施方式1和实施方式2的电机驱动装置的框图。

[0020] 图2是本发明的实施方式1和实施方式2的电机起动时的时序图。

[0021] 图3是本发明的实施方式1的电机驱动装置的定位时的时序图。

[0022] 图4是本发明的实施方式2的驱动信号生成部的框图。

[0023] 图5是本发明的实施方式2的电机驱动装置的定位时的时序图。

[0024] 图6是表示现有的电机驱动装置的一个相的电路的电路图。

## 具体实施方式

[0025] 以下、参照附图对本发明的实施方式进行说明。此外,本发明并不由以下的实施方式所限定。

[0026] (实施方式1)

[0027] 图1是本发明的实施方式1的电机驱动装置的框图。

[0028] 在图1中,无刷DC电机1由具有永磁铁的转子1a和三相绕组的定子1b构成。逆变器2由串联连接6个开关元件2a~2f而成的电路三电路并联连接的三相全桥构成。另外,在各开关元件反并联地连接有二极管2g~2l。

[0029] 无刷DC电机1的定子1b的三相绕组的各端与逆变器2的开关元件的串联连接的连接点连线。此处,对驱动电路3进行说明。另外,在图1和本实施方式中,为了简化说明,驱动电路3仅记载对应包含高压侧开关元件2a和低压侧开关元件2b的一个相的部分。另两个相(包含高压侧开关元件2c和低压侧开关元件2d的相与包含高压侧开关元件2e和低压侧开关元件2f的相)也连接至与以下说明的驱动电路3相同的驱动电路。

[0030] 驱动电路3是逆变器2的开关元件的驱动电路。逆变器2的与高压侧连接的高压侧开关元件2a被高压侧元件驱动部4根据输入至驱动电路3的高压侧元件驱动部4的Hin信号驱动。此外,逆变器2的与接地侧连接的低压侧开关元件2b,由低压侧元件驱动部5根据输入至驱动电路3的低压侧元件驱动部5的Lin信号驱动。

[0031] 自举电源6由二极管6a、开关部6b和电容器6c构成。自举电源6是高压侧元件驱动部4的电源,为开关部6b的驱动电压。另外,开关部6b优选使用半导体元件开关元件,例如使用MOSFET等。

[0032] 作为开关驱动部的充电泵电源7由二极管7a、电容器7b和驱动部7c构成。充电泵电源7通过向开关部6b供给电压而使开关部6b导通。驱动部7c因为被输入低压侧开关元件2b的驱动信号Lin而与低压侧开关元件2b、2d、2f同步驱动。

[0033] 此外,在自举电源6的电路(自举电路)中,一般在二极管6a与开关部6b的串联电路部使用高速二极管,但是在本实施方式中使用可高速开关的MOSFET。此外,二极管6a朝向阻止电容器6c的充电电荷向VCC侧逆流的方向被串联插入。

[0034] 在开关部6b使用MOSFET的情况下,能够将高压侧元件驱动部4、低压侧元件驱动部5、二极管6a、开关部(MOSFET)6b和充电泵电源7作为单芯片的集成电路构成。由此,能够实现驱动电路3的部件个数的削减、小型化和低成本化。

[0035] 此处,对自举电源6的动作进行说明。

[0036] 在图1中,自举电源6的电容器6c在开关部6b被导通时与VCC连接,在VCC电位与电容器6c电位的电位差比二极管6a的正向电压大时被充电。

[0037] 另外,对电容器6c的充电具有两个路径。一个是低压侧开关元件2b的通电时(第1充电模式),再一个是高压侧开关元件2a刚通电后(从导通转移至断开)的向低压侧的二极管2h的回流时(第2充电模式)。

[0038] 首先,在第1充电模式中,低压侧开关元件2b被导通时,连接点A(如图1所示)的电位降低至GND附近,电容器6c通过从电源VCC经二极管6a和开关部6b流动过来的电流被充电。

[0039] 接着,在第2充电模式中,在从高压侧开关元件2a被通电的状态转变至断开状态时,蓄积于定子1b的电机绕组的能量经二极管2h以回流模式被释放。因此,连接点A的电位比GND电平更低,电容器6c通过从电源VCC流动过来的电流被充电。

[0040] 接着,对充电泵电源7的动作进行说明。

[0041] 在驱动电路3的低压侧元件驱动部5,作为Lin信号被输入低(电平)信号的期间,低压侧元件驱动部5输出低信号,低压侧开关元件2b处于断开状态。同时,在充电泵电源7的驱动部7c也被输入低信号,驱动部7c输出低信号。由此,充电泵电源7的电容器7b的驱动部7c连接侧端子称为接近GND的电位,电容器7b通过经二极管7a从VCC流动过来的电流被充电。由此,开关部6b的驱动电压成为从VCC减去二极管7a的导通电压后的电压。该电压与自举电源的电容器6c的电位差为规定的电位差以上时,开关部6b被导通。即,电容器6c的电压低于一定电平时,开关部6b被导通。接着,在Lin信号从低信号变为高信号时,驱动部7c的输出成为VCC,电容器7b的电位上升至从VCC电压的2倍减去二极管7a的正向电压后的电位。此时,自举电源6的电容器6c的电位成为VCC附近时,开关部6b被导通。

[0042] 图2表示无刷DC电机1的起动时的各开关元件的驱动信号。图2中,斜线部表示开关元件被导通的时刻。

[0043] 使用图2对无刷DC电机1的起动时的控制进行说明。无刷DC电机1处于停止状态时,在驱动信号Lin(图2的Un、Vn、Wn)被输入低信号(区间A),驱动部7c处于接近GND电平的输出状态。此外,电容器7b被充电至VCC电压附近。

[0044] 图2的区间B是自举电路的电容器6c的初始充电区间。在发送无刷DC电机1的驱动指令时,在被发送至逆变器2的所有三个相的低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号Lin(Un、Vn、Wn)被输入高信号。由此,低压侧开关元件2b、2d、2f被导通。此时,从充电泵电源7的驱动部7c输出高信号,电容器7b的电位成为从VCC的2倍降低二极管7a的电压降低的量后的电位,自举电源6的开关部6b被导通。此时,低压侧开关元件2b、2d、2f处于导通状态,所以自举电路的电容器6c的、与开关元件2a~2f的连线侧端子成为接近GND电位的电位。因此,在自举电路的电容器6c、从VCC被注入电荷而被充电,由此,高压侧元件驱动部4的电源电压得到确保,高压侧开关元件2a成为可驱动的状态。

[0045] 图2的区间C是以每当在区间D使高压侧开关元件通电时、使得同一相上下的开关元件(在图2中例如为W相的高压侧开关元件2e和W相的低压侧开关元件2f)不同时成为通电状态的方式设置的死区时间区间。该区间在使用利用半桥结构的栅极驱动器等、理论上禁止上下同时通电的元件等的情况下不需要。

[0046] 图2的区间D是通过使无刷DC电机1的定子1b的绕组的任意的相通电而使转子1a的旋转位置固定在规定的位置的“定位控制”区间。该区间的高压侧开关元件2e和低压侧开关元件2b处于导通状态。

[0047] 这样,在区间D将转子1a的磁极位置定位于规定的位置,在区间E,通过对预先确定的开关元件的驱动(即,开始通电的绕组)图案进行切换,能够稳定地使电机起动、运转。

[0048] 对无刷DC电机1的绕组的通电在电角150度以下的矩形波驱动中通过以任意的频率、以任意的导通和断开时间比率对高压侧或低压侧任一侧的开关元件进行开关而调整(PWM控制)对无刷DC电机1的施加电压。

[0049] 高压侧开关元件2a、2c、2e被导通的期间,由于自举电源6的电容器6c的充电电荷的消耗和放电,引起电容器6c的两端电压的降低。因此,在高压侧开关元件2a、2c、2e的连续通电时间长的情况下,需要大容量的电容器容量(需要部件的大型化和成本提升)。因此,在本实施方式中,采用通过PWM控制使高压侧开关元件2a、2c、2e导通和断开、设置自举电源6的电容器6c的充电路径的方式。

[0050] 但是,如果低压侧开关元件2b、2d、2f的导通时间长,则充电泵电源7的电容器7b的非充电期间长,由于内部漏电流等的影响而电压降低。

[0051] 因此,在本实施方式中,特别是低压侧开关元件2b、2d、2f的导通状态的时间(即,充电泵电源7的电容器7b的非充电期间)长,以在“定子的定位控制区间”和“起动后的低速驱动区间”、使得低压侧的通电相的低压侧开关元件2b、2d、2f也与高压侧的通电相的高压侧开关元件2a、2c、2e一起按规定的的时间间隔被导通和断开的方式,控制低压侧开关元件2b、2d、2f的导通状态的时间和断开状态的时间,设置充电泵电源7的电容器7b的充电期间。

[0052] 图3是本实施方式中的转子1a的定位时的通电相(电流从W相绕组流向U相绕组)的开关元件的时序图。 $W_p$ 表示W相的高压侧开关元件的驱动信号, $U_n$ 表示U相的低压侧开关元件的驱动信号。

[0053] 图3中,时间T为PWM周期,区间D1为W相高压侧开关元件的导通区间,区间D2为U相低压侧开关元件的断开区间。

[0054] 图3中,在区间D2图1的 $L_{in}$ 信号成为低信号,充电泵电源7的驱动部7c的输出信号也输出低信号。由此,电容器7b由于通过来自VCC的电流被充电,所以在定位控制中也能够确保稳定的电压。因此,能够在自举电源6的开关部6b的驱动电源确保稳定的电压,可靠地使自举电源6的开关部6b导通和断开。

[0055] 这样,在定位控制中能够可靠地使高压侧开关元件2a、2c、2e成为导通状态,所以能够在起动时的定位控制中可靠地使定子1b固定在规定的的位置。由此,能够确保无刷DC电机1的稳定的起动性能。

[0056] 另外,在图3中,U相低压侧开关元件的导通断开周期与W相高压侧的PWM周期一致,但是作为充电泵电源7的电容器7b的电荷被放电的时间也可以任意地设定。

[0057] 如上所述,本实施方式的电机驱动装置具有无刷DC电机1和逆变器2,该无刷DC电机1由具有永磁铁的转子1a和定子1b构成,该逆变器2在将高压侧开关元件(例如2a)与低压侧开关元件(例如2b)串联连接而成的一对开关元件并联连接三对后的两端输入直流电压、输出交流电压。进一步,具有自举电源6和充电泵电源7,该自举电源6具有用于驱动逆变器2的高压侧开关元件(例如2a)的电容器6c和开关部6b,该充电泵电源7驱动自举电源6的开关部6b。

[0058] 在本实施方式的电机驱动装置中,充电泵电源7的电容器7b在逆变器2的低压侧开关元件2b、2d、2f断开时被充电。此外,在逆变器2的低压侧开关元件2b、2d、2f的导通时间长的“定子的定位控制区间”和“起动后的低速驱动区间”,通电相的低压侧开关元件也以使得被导通的时间不比规定的时间的方式被控制而使得充电泵电源7的电容器7b被充电。

[0059] 根据这样的结构,驱动自举电源6的开关部6b的充电泵电源7能够确保稳定而为一定以上的电位,所以能够使自举电源6的开关部6b可靠且稳定地被导通。

[0060] 由此,在逆变器2的高压侧开关元件2a、2c、2e的驱动电路的电源中,能够稳定地确保一定以上的电位,所以能够可靠地进行高压侧开关元件2a、2c、2e的导通和断开控制。

[0061] 此外,在自举电源6的二极管6a使用能够高速开关的MOSFET的情况下,通过与低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号同步的充电泵电源7的充电进行MOSFET的栅极驱动。由此,能够使用将自举电路和逆变器2的开关元件的驱动部(高压侧元件驱动部4、低压侧元件驱动部5)形成为单芯片的集成电路化而得到的元件。由此,能够实现电路的部件个数的削减、

小型化和低成本化。

[0062] 此外,在无刷DC电机1起动时,通过在使任意的定子1b的绕组通电而使转子1a的旋转位置固定时使逆变器2的、导通状态的低压侧开关元件2b、2d、2f以任意的频度(频率)断开,使得充电泵电源7的电容器7b被充电。由此,即使在需要对同一通电绕组进行比较长的时间的通电的转子1a的定位时,在充电泵电源7的电容器7b也被充电足够的电荷,充电泵电源7能够保持规定的电压。因此,自举电源6的开关部6b可靠地被导通,所以能够可靠地驱动逆变器2的高压侧开关元件2a、2c、2e。由此,能够使无刷DC电机1稳定地起动。

[0063] (实施方式2)

[0064] 接着,对本发明的实施方式2进行说明。对与实施方式1相同的结构,省略说明。

[0065] 本发明的实施方式2的电机驱动装置的框图与实施方式1一样如图1所示。

[0066] 此外,实施方式2的电机驱动装置的无刷DC电机1的起动时的控制基本上进行与图2所示的实施方式1相同的控制,但是在实施方式2中,不仅进行实施方式1中进行的控制而且进行以下的控制。即,在实施方式2中进一步根据低压侧开关元件2b、2d、2f的断开状态的时间修正高压侧开关元件2a、2c、2e的导通状态的时间,增加通电时间。采用这样的结构的理由如以下所示。即,在低压侧开关元件2b、2d、2f的导通状态的时间(即,充电泵电源7的电容器7b的非充电期间)长的“定子的定位控制区间”和“起动后的低速驱动区间”,通过使得通电相的低压侧开关元件也与通电相的高压侧开关元件一起以规定的间隔被导通和断开而设置充电泵电源7的电容器7b的充电时间。

[0067] 但是,在低压侧的通电相的开关元件设置断开状态的时间回引起无刷DC电机1的起动时的定位控制和低速驱动时的电机绕组电流的降低。因此,根据低压侧开关元件2b、2d、2f的断开时间修正高压侧开关元件2a、2c、2e的导通时间,增加通电时间。通过这样的控制,能够抑制起动时和低速驱动时的电流的降低。

[0068] 图4是实施方式2的开关元件2a~2f的驱动信号生成部10的框图。表示包含高压侧开关元件2a、2c、2e的导通时间修正在内的各开关元件的导通信号和断开信号的生成方法。

[0069] 在图4中,驱动信号生成部10的输出为逆变器2的各相(U相、V相、W相)、高压侧开关元件2a、2c、2e的驱动信号Hin和低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号Lin。根据这些输出信号,开关元件2a~2f被导通或被断开。

[0070] 图4中,低压侧驱动波形生成部11被输入低压侧元件断开时间设定部12设定的断开状态的时间以及第2PWM定时器17和换相(転流)周期指令部14设定的基于电机驱动速度的换相周期,生成低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号。

[0071] 电压指令部15基于预先设定的定位电流值、无刷DC电机1的起动时的起动扭矩和无刷DC电机1驱动时的速度反馈控制、指示应该向无刷DC电机1施加的电压。

[0072] 在导通时间修正部16,在由电压指令部15指示的应该向无刷DC电机1施加的电压附加由低压侧元件断开时间设定部12设定的、参考了低压侧开关元件2b、2d、2f的断开时间的修正值,输入至高压侧驱动波形生成部18。

[0073] 在高压侧驱动波形生成部18,被输入第1PWM定时器13和换相周期指令部14设定的基于无刷DC电机1的驱动速度的换相周期,生成高压侧开关元件2a、2c、2e的驱动信号。

[0074] 输出相选择部19被输入低压侧驱动波形生成部11和高压侧驱动波形生成部18的信号,输出用于生成三相交流电压的输出图案各开关元件的导通信号和断开信号。



[0075] 另外,图4中,按在第1PWM定时器和第2PWM定时器使用不同的定时器的方式进行记载,也可以在两个定时器中使用共同的PWM定时器。

[0076] 图5是实施方式2中的定位时的通电相(从W相绕组下U相绕组流动电流)的开关元件的时序图。 $W_p$ 表示W相高压侧开关元件, $U_n$ 表示U相低压侧开关元件的驱动信号。

[0077] 图5中,第1PWM定时器13和第2PWM定时器17为具有相同频率的定时器,不过也可以为具有不同频率的定时器。时间T为PWM周期,是第1PWM定时器13和第2PWM定时器17的周期。

[0078] 区间D1是实施方式2的电机驱动装置的定位控制时和电机起动时的U相低压侧开关元件的断开区间。区间D1作为充电泵电源7的电容器7b的充电时间由设定低压侧元件断开时间设定部12。在区间D1,图1中的 $L_{in}$ 信号为低信号,所以充电泵电源的驱动部7c输出低信号。此时,电容器7b按每PWM周期从VCC被充电,能够确保稳定而充分的电位。即,即使在电机定位控制时和刚刚起动后的低速驱动时等特定的绕组长时间通电的区间,也能够通过设置低压侧开关元件的定期的断开区间,使得充电泵电源7确保充分的规定的电位。由此确保能够可靠地驱动自举电源6的开关部6b的状态。

[0079] 区间D2是由电压指令部15设定的高压侧开关元件的导通区间。区间D2将在定位控制中根据为了使电机的转子1a的位置可靠地固定在规定的的位置所需的电流施加的电压和在定位后的起动中根据起动扭矩(即起动电流)施加的电压(即PWM的导通占空比)预先设定。此外,区间D2如果采用根据逆变器2的输入电压(图1中的VDC)进行调整的结构、或者在对交流电源进行整流平滑而生成VDC的情况下采用根据交流电源电压进行调整的结构,则不受逆变器2的输入电压变动的的影响,能够确保更可靠地电机的起动性。

[0080] 区间D3是高压侧开关元件2a、2c、2e的导通时间的修正区间。区间D3根据由低压侧元件断开时间设定部12设定的时间,在导通时间修正部16中设定。具体而言,例如在低压侧开关元件2b、2d、2f的断开占空比为1%时,导通时间修正部以附加1%高压侧开关元件2a、2c、2e的导通占空比的修正量的方式设定修正量。这样,通过与低压侧开关元件2b、2d、2f的断开区间相应地在高压侧开关元件2a、2c、2e的导通状态的时间上附加修正量,抑制通过设置低压侧开关元件2b、2d、2f的断开区间引起的在电机绕组流动的电流的降低。

[0081] 因此,区间D2与区间D3的和成为高压侧开关元件2a、2c、2e的导通区间,将高压侧开关元件2a、2c、2e的导通区间与低压侧开关元件2b、2d、2f的断开区间的差延长规定的时间,确保定位控制时的电流和起动时的扭矩,保持无刷DC电机1的起动性。此外,区间D2和区间D3是低压侧开关元件2b、2d、2f导通的区间。在区间D2和区间D3,由于充电泵电源7的电容器7b在区间D1被充分地充电,自举电源6的开关部6b处于可驱动的状态。由此,在区间D2和区间D3,低压侧开关元件2b、2d、2f被导通,自举电源6的电容器6c按第1充电模式被充电。

[0082] 区间D4是高压侧开关元件2a、2c、2e断开、低压侧开关元件2b、2d、2f导通的区间。该区间是由于高压侧开关元件2a、2c、2e的关断、蓄积于电机绕组的能量通过与W相低压侧开关元件反并联连接的二极管被释放的区间。自举电源6的电容器6c按第2充电模式被充电。

[0083] 另外,在区间D4,低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号 $L_{in}$ 为高信号,充电泵电源7的电容器7b不被充电,另一方面,电位由于内部的漏电流等引起的电荷释放而降低。但是,令低压侧开关元件2b、2d、2f的断开周期(图5中的时间T)比充电泵电源7的电容器7b放电至自举电源6的开关部6b的驱动所需的电位以下的时间短。由此,能够将充电泵电源7的电容

器7b电位稳定地确保在规定的电位以上。通过这样的导通和断开控制,能够可靠地使自举电源6动作,稳定地确保高压侧开关元件2a、2c、2e的驱动电压。由此,能够确保无刷DC电机1的转子1a的可靠的定位的实现和恰当的起动扭矩,可靠且稳定地使无刷DC电机1起动。

[0084] 另外,图5中,使U相低压侧开关元件的导通和断开周期与W相高压侧的PWM周期一致,不过作为充电泵电源7的电容器7b的电荷被放电的时间也可以任意地设定。

[0085] 如上所述,本实施方式的电机驱动装置具有无刷DC电机1和逆变器2,该无刷DC电机1由具有永磁铁的转子1a和定子1b构成,该逆变器2在将高压侧开关元件(例如2a)与低压侧开关元件(例如2b)串联连接而成的一对开关元件并联连接三对后的两端输入直流电压、输出交流电压。进一步,具有自举电源6、充电泵电源7和导通时间修正部16,该自举电源6具有用于驱动逆变器2的高压侧开关元件(例如2a)的电容器6c和开关部6b,该充电泵电源7驱动自举电源6的开关部6b,该导通时间修正部16对电压侧开关元件(例如2a)的导通状态的时间进行修正。

[0086] 在本实施方式的电机驱动装置中,充电泵电源7的电容器7b在逆变器2的低压侧开关元件2b、2d、2f为断开状态时被充电。此外,充电泵电源7的电容器7b在无刷DC电机1的起动时的、使任意的定子1b的绕组通电而使转子1a的磁极位置固定在规定的位罝时,以使得低压侧开关元件2b、2d、2f的导通状态的时间不比规定的时间长的方式,以任意的频度使逆变器2的导通状态的低压侧开关元件2b、2d、2f断开,由此充电泵电源7的电容器7b被充电。而且,在本实施方式的电机驱动装置,通过导通时间修正部16修正高压侧开关元件2a、2c、2e的导通状态的时间。通过修正高压侧开关元件2a、2c、2e的导通状态的时间,能够抑制低压侧开关元件2b、2d、2f成为断开状态引起的、电机起动时的定位控制和低速驱动时的电机电流的降低。

[0087] 根据这样的结构,在使规定的绕组通电一定时间而使无刷DC电机1的磁极位置固定的定位控制时和无刷DC电机1的刚刚起动后的运转时,在充电泵电源7的电容器7b也能够被充电足够的电荷而保持规定的电压。此外,能够确保规定的定位电流,能够实现无刷DC电机1的转子1a的可靠的定位和规定的起动扭矩的确保。由此,能够实现无刷DC电机1的可靠的起动。

[0088] 进一步,在自举电路中使用的二极管6a使用能够高速开关的MOSFET的情况下,也能够采用通过与低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号同步的充电泵电源7的充电进行MOSFET的栅极驱动的结构。由此,能够使用将自举电路和逆变器2的开关元件的驱动部(高压侧元件驱动部4、低压侧元件驱动部5)形成为单芯片的集成电路化而得到的元件,能够实现电路的部件个数的削减、小型化和低成本化。

[0089] 如上所述,本发明实施方式1的电机驱动装置具有无刷DC电机1和逆变器2,该无刷DC电机1由具有永磁铁的转子1a和定子1b构成,该逆变器2在将高压侧开关元件(例如2a)与低压侧开关元件(例如2b)串联连接而成的一对开关元件并联连接三对后的两端输入直流电压、输出交流电压。进一步,具有自举电源6和充电泵电源7,该自举电源6具有用于驱动逆变器2的高压侧开关元件(例如2a)的电容器6c和开关部6b,该充电泵电源7驱动自举电源6的开关部6b。

[0090] 在本发明的实施方式1的电机驱动装置中,充电泵电源7的电容器7b在逆变器2的低压侧开关元件2b、2d、2f为断开状态时被充电。进一步,以使得低压侧开关元件2b、2d、2f

的被导通时间不比规定的时间长的方式控制低压侧开关元件2b、2d、2f的导通状态的时间和断开状态的时间,使得充电泵电源7的电容器7b被充电。根据这样的结构,在充电泵电源7的电容器7b被定期地补充电荷,充电泵电源7的电压能够稳定地保持规定的电压。因此,自举电源6的开关部6b被可靠地导通。因此,能够可靠地驱动逆变器2的高压侧开关元件2a、2c、2e。由此,能够稳定地驱动无刷DC电机1。

[0091] 进一步,本发明的实施方式1的电机驱动装置在无刷DC电机1的起动时使任意的定子1b的绕组通电,在使转子1a的旋转位置固定在规定的位置时,进行使逆变器2的导通状态的低压侧开关元件2b、2d、2f以任意的频度断开的控制,由此使充电泵电源7的电容器7b充电。由此,即使在需要对同一通电绕组进行比较长的时间的通电的转子1a的定位时,在充电泵电源7的电容器7b也被充电足够的电荷,充电泵电源7能够保持规定的电压。因此,自举电源6的开关部6b被可靠地导通。因此,能够可靠地驱动逆变器2的高压侧开关元件2a、2c、2e,能够使无刷DC电机1稳定地起动。

[0092] 此外,本发明的实施方式2的电机驱动装置具有无刷DC电机1和逆变器2,该无刷DC电机1由具有永磁铁的转子1a和定子1b构成,该逆变器2在将高压侧开关元件(例如2a)与低压侧开关元件(例如2b)串联连接而成的一对开关元件并联连接三对后的两端输入直流电压、输出交流电压。进一步,具有自举电源6、充电泵电源7和导通时间修正部16,该自举电源6具有用于驱动逆变器2的高压侧开关元件(例如2a)的电容器6c和开关部6b,该充电泵电源7驱动自举电源6的开关部6b,该导通时间修正部16对电压侧开关元件(例如2a)的导通状态的时间进行修正。充电泵电源7的电容器7b在逆变器2的低压侧开关元件2b、2d、2f为断开状态时被充电。此外,充电泵电源7的电容器7b在无刷DC电机1的起动时的、使任意的定子1b的绕组通电而使转子1a的磁极位置固定在规定的位置时,以使得低压侧开关元件2b、2d、2f的被导通的时间不比规定的时间长的方式,以任意的频度使导通状态的低压侧开关元件2b、2d、2f断开,由此充电泵电源7的电容器7b被充电。此外,通过导通时间修正部16修正高压侧开关元件2a、2c、2e的导通时间。

[0093] 由此,在将规定的绕组通电一定期间、使无刷DC电机1的磁极位置固定的定位控制时,在充电泵电源7的电容器7b也能够被充电足够的电荷而保持规定的电压。并且,能够通过修正高压侧开关元件2a、2c、2e的导通状态的时间来抑制低压侧开关元件2b、2d、2f成为断开状态而引起的定位电流的降低。因此,能够使无刷DC电机1的转子1a可靠地固定在规定的位置,由此能够实现无刷DC电机1的可靠的起动。

[0094] 进一步,本发明的实施方式2的电机驱动装置还能够采用使用能够高速开关的MOSFET作为自举电路的二极管6a、通过与使低压侧开关元件2b、2d、2f的驱动信号同步的充电泵电源7的充电进行MOSFET的栅极驱动的结构。在这种情况下,能够使用将自举电路和逆变器2的开关元件的驱动部(高压侧元件驱动部4、低压侧元件驱动部5)集成电路化而得到的半导体元件,能够实现电路的部件个数的削减、小型化和低成本化。

[0095] 产业上的利用可能性

[0096] 如上所述,本发明的电机驱动装置能够应用于通过逆变器控制驱动三相无刷DC电机的所有设备、例如洗衣机等的控制的用途。

[0097] 附图标记说明

[0098] 1 无刷DC电机

- [0099] 1a 转子
- [0100] 1b 定子
- [0101] 2 逆变器
- [0102] 2a 高压侧开关元件
- [0103] 2b 低压侧开关元件
- [0104] 2c 高压侧开关元件
- [0105] 2d 低压侧开关元件
- [0106] 2e 高压侧开关元件
- [0107] 2f 低压侧开关元件
- [0108] 2h 二极管
- [0109] 3 驱动电路
- [0110] 4 高压侧元件驱动部
- [0111] 5 低压侧元件驱动部
- [0112] 6 自举电源
- [0113] 6a 二极管
- [0114] 6b 开关部
- [0115] 6c 电容器
- [0116] 7 充电泵电源
- [0117] 7a 二极管
- [0118] 7b 电容器
- [0119] 7c 驱动部
- [0120] 10 驱动信号生成部
- [0121] 11 低压侧驱动波形生成部
- [0122] 12 低压侧元件断开时间设定部
- [0123] 13 第1PWM定时器
- [0124] 14 换相周期指令部
- [0125] 15 电压指令部
- [0126] 16 导通时间修正部
- [0127] 17 第2PWM定时器
- [0128] 18 高压侧驱动波形生成部
- [0129] 19 输出相选择部。

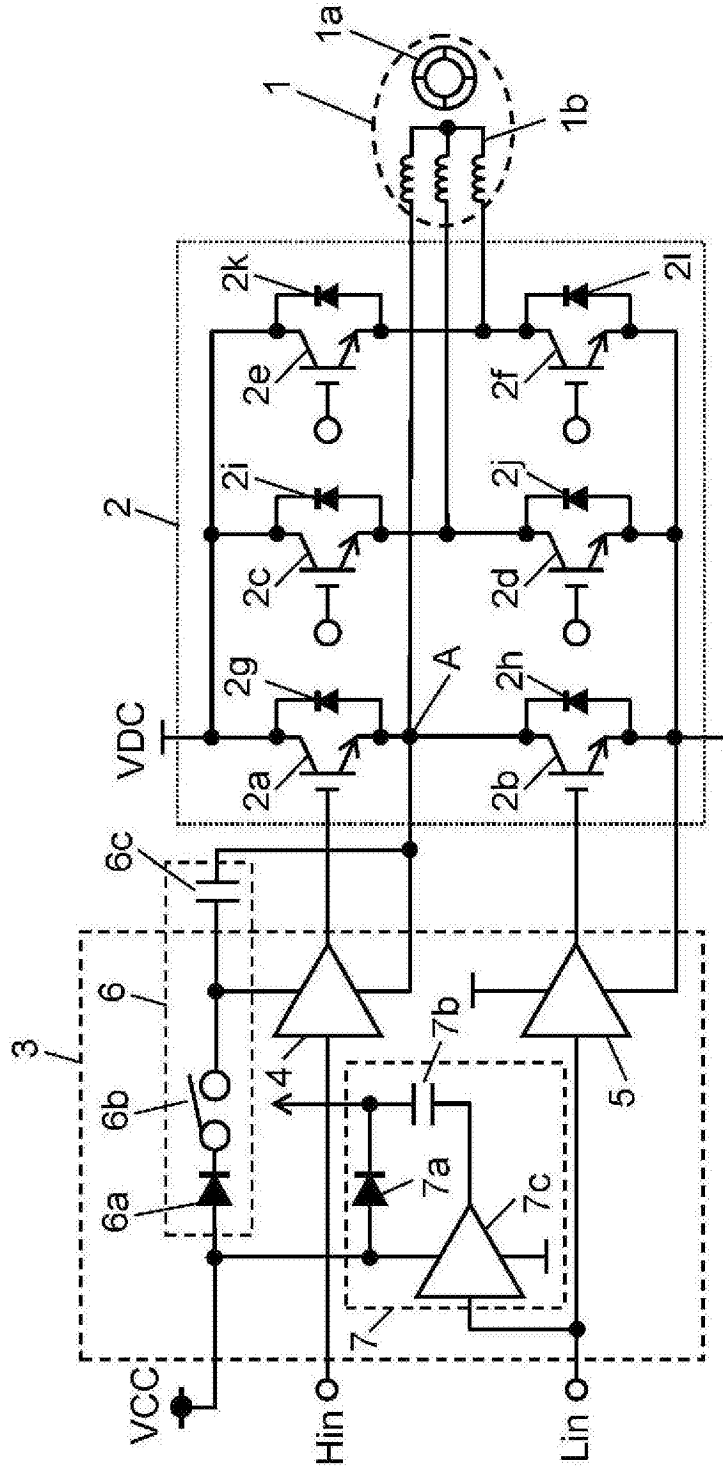


图1

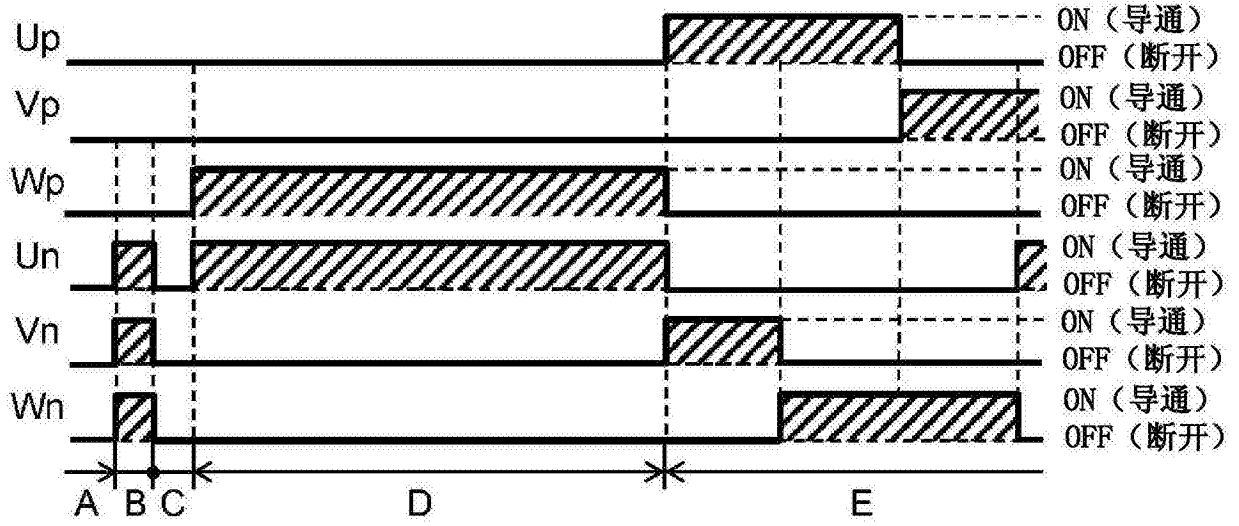


图2

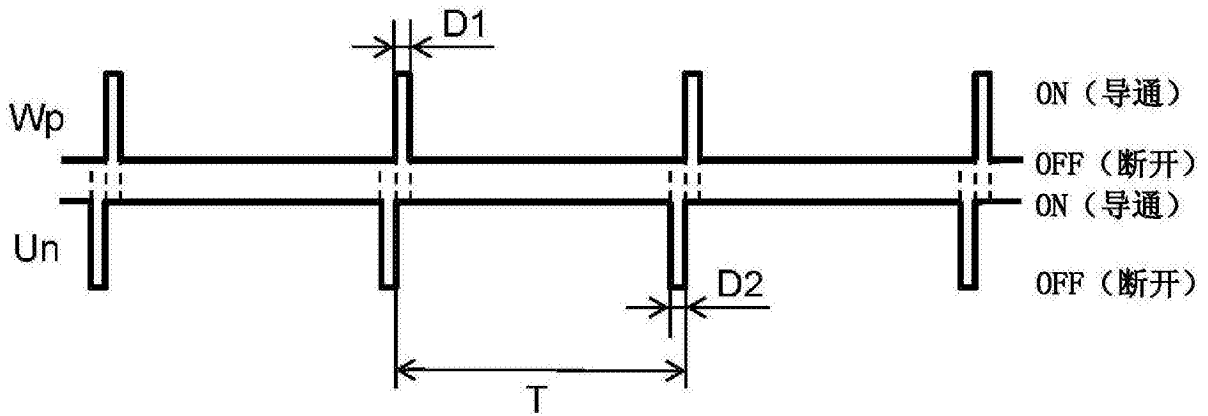


图3

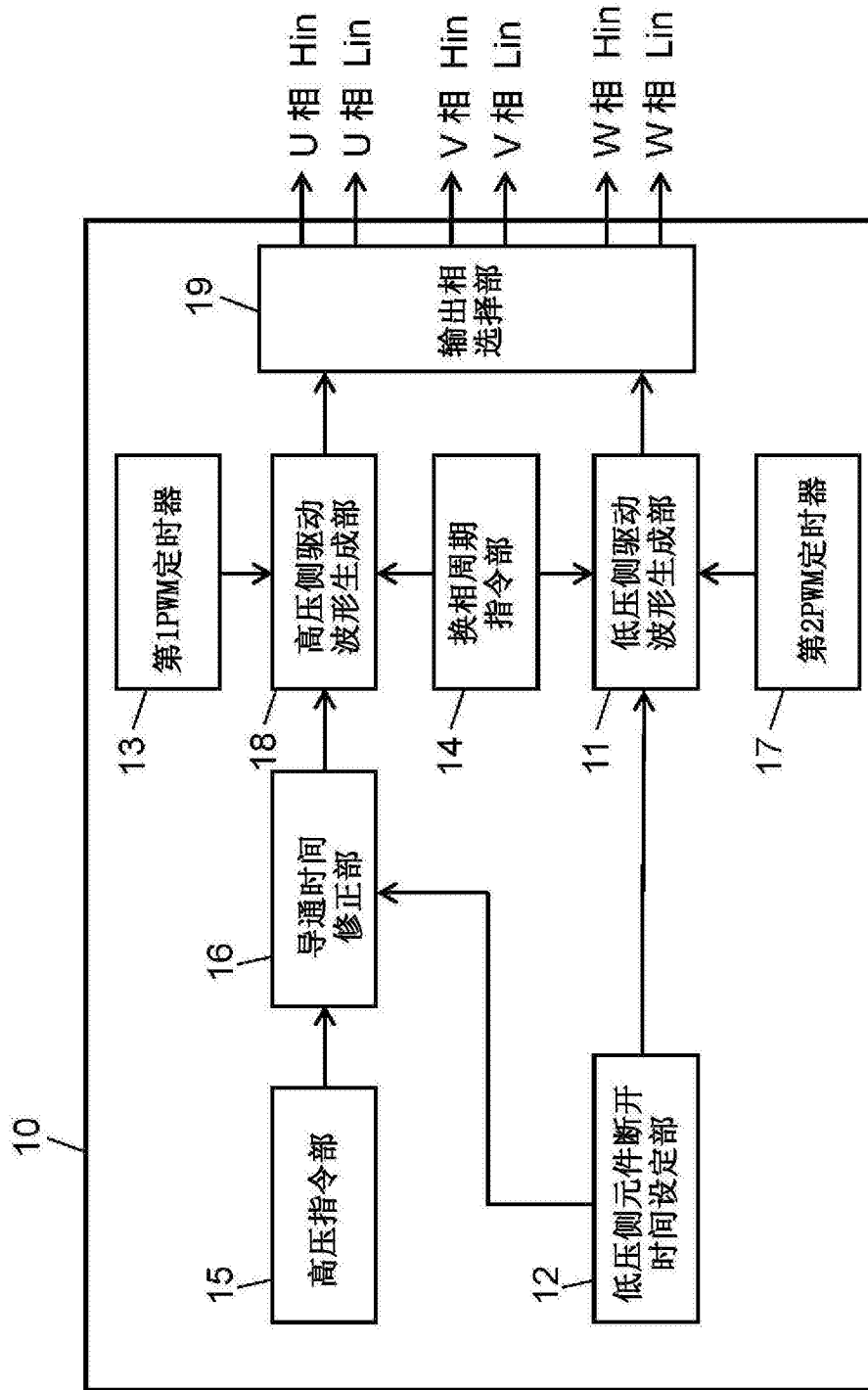


图4

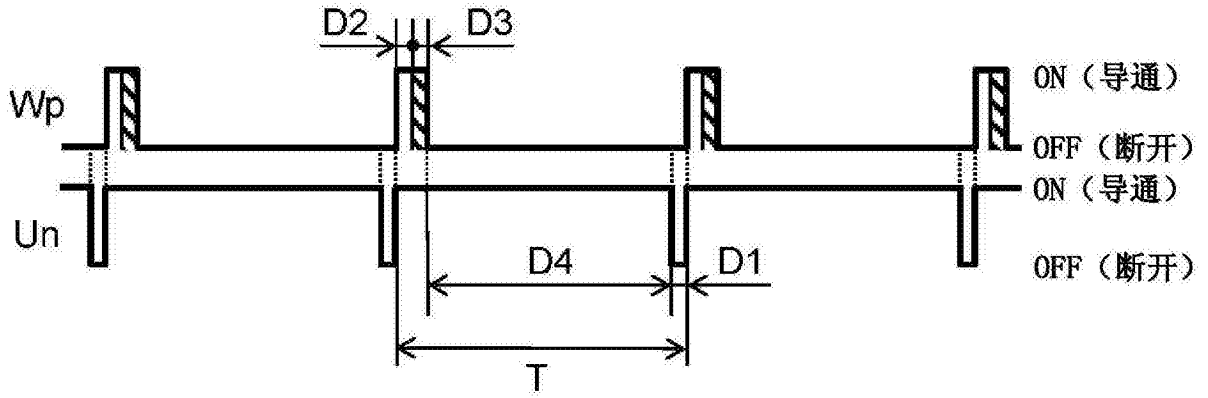


图5

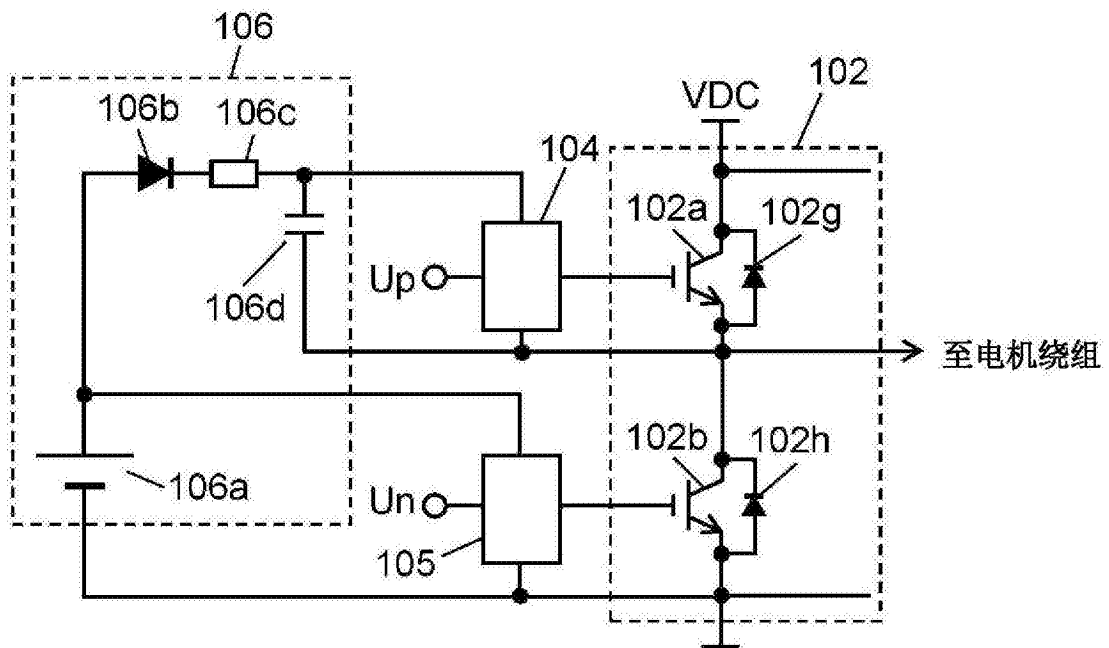


图6