



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102812631 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201280001032. 2

(22) 申请日 2012. 02. 02

(30) 优先权数据

2011-021929 2011. 02. 03 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/000711 2012. 02. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02012/105266 JA 2012. 08. 09

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 田米正树 风间俊

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 吕琳 李浩

(51) Int. Cl.

H02P 25/22(2006. 01)

H02P 27/06(2006. 01)

H02M 7/537(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 昭 48-17557 U, 1973. 05. 19, 全文.

JP 特开 2000-116149 A, 2000. 04. 21, 全文.

JP 特开 2003-333862 A, 2003. 11. 21, 全文.

JP 特开 2009-278827 A, 2009. 11. 26, 全文.

CN 101040432 A, 2007. 09. 19, 全文.

JP 特开平 10-225181 A, 1998. 08. 21, 全文.

审查员 葛加伍

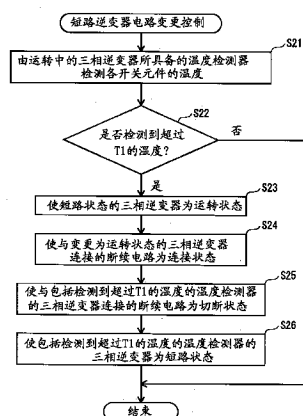
权利要求书2页 说明书14页 附图23页

(54) 发明名称

电动机驱动装置

(57) 摘要

本发明的电动机驱动装置是驱动具备独立的多个系统的励磁绕组的电动机的电动机驱动装置,在具备与所述多个系统分别对应的多个逆变器的多个电力变换器中,所述多个逆变器电路与直流电源串联连接,各逆变器电路在不是短路状态的情况下,向对应的系统的励磁绕组供给电力,将根据所述电动机的动作状态确定的个数的电力变换器涉及的逆变器电路设为短路状态,而且将与励磁绕组的断续电路设为切断状态,由此使所述直流电源的供给电压供给到不是短路状态的逆变器电路,在存在温度超过规定温度的电力变换器的情况下,将该电力变换器的逆变器电路设为短路状态,而且切断该电力变换器的断续电路,并且将温度没有超过规定温度的其它电力变换器的逆变器电路设为运转状态,而且将断续电路设为连接状态。



1. 一种电动机驱动装置,从直流电源接受电力供给并对具备独立的多个系统的励磁绕组的电动机进行驱动,其中,

所述电动机驱动装置包括控制电路和与所述多个系统分别对应的多个电力变换器,

所述各电力变换器包括逆变器电路、断续电路和温度检测器,其中,所述断续电路插入在所述对应的励磁绕组与所述逆变器电路之间,

所述多个逆变器电路与所述直流电源串联连接,各逆变器电路在不是短路状态的情况下,向对应的系统的励磁绕组进行电力供给,

所述控制电路感测所述电动机的动作状态,将根据所述电动机的动作状态确定的个数的电力变换器涉及的逆变器电路设为短路状态,而且将断续电路设为切断状态,由此,使所述直流电源的供给电压供给到不是短路状态的逆变器电路,在存在由所述温度检测器检测的检测温度超过规定温度的电力变换器的情况下,将该电力变换器的逆变器电路设为短路状态,而且切断该电力变换器的断续电路,并且将由所述温度检测器检测的检测温度未超过规定温度的其它电力变换器的逆变器电路设为运转状态,而且将断续电路设为连接状态。

2. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述多个逆变器电路分别由多个开关元件桥接而成,

所述温度检测器测量每个开关元件的温度。

3. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述多个逆变器电路分别具备平滑电容器,

所述温度检测器测量所述平滑电容器的温度。

4. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述断续电路具备多个开关元件,

所述温度检测器测量每个所述开关元件的温度。

5. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述多个逆变器电路分别是三相逆变器电路,

所述励磁绕组由三相的量的绕组星形接线而成,

所述温度检测器检测各相涉及的每个电路的温度,

所述控制电路在将任一个电力变换器涉及的逆变器电路设为短路状态的情况下,使由温度检测器检测的检测温度未超过规定温度的至少一相涉及的电路短路。

6. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述多个逆变器电路分别是三相逆变器电路,分别由多个开关元件桥接而成,

所述励磁绕组由三相的量的绕组星形接线而成,

所述控制电路在将三相逆变器电路设为短路状态的情况下,将三相之中至少一相涉及的串联连接的开关元件分别设为导通状态。

7. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述控制电路不将所述多个逆变器电路之中的特定的逆变器电路设为短路状态,

构成能设为短路状态的逆变器电路的开关元件与构成所述特定的逆变器电路的开关元件相比耐压低。

8. 根据权利要求1所述的电动机驱动装置,其中,

所述控制电路不将所述多个逆变器电路之中的特定的逆变器电路设为短路状态，构成能设为短路状态的逆变器电路的开关元件与构成所述特定的逆变器电路的开关元件相比最大电流容量小。

9. 根据权利要求 1 所述的电动机驱动装置，其中，

所述断续电路由开关元件构成，具备测量所述开关元件的接通电压的电压检测器，

所述控制电路使用所述开关元件的接通电压检测流过所述开关元件的电流。

10. 根据权利要求 1 所述的电动机驱动装置，其中，

所述多个逆变器电路分别是三相逆变器电路，分别由桥电路、平滑电容器和放电电路并联连接而成，其中，所述桥电路由多个开关元件桥接而成，所述放电电路由放电电阻和放电用开关元件串联连接而成，

所述控制电路在为了将各逆变器电路设为短路状态而将所述桥电路设为短路状态之前，通过将所述放电用开关元件在规定时间设为接通状态，从而对积蓄于所述平滑电容器的电荷进行放电。

电动机驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动机(motor)驱动装置,特别是涉及利用多个逆变器(inverter)的向电动机的驱动电力的供给控制。

背景技术

[0002] 近年来,以三相同步电动机(以下,仅称为电动机。)的高输出化为目的,电动机驱动装置的高电压化正在发展,与此相伴的逆变器损耗的增大正成为问题。虽然高输出化、高电压化是相反的要求,但是用于一边降低逆变器损耗谋求高效率化一边实现电动机的高输出化的技术公开于专利文献1中。专利文献1的电动机驱动装置根据电动机的转数,切换使用串联连接的两个逆变器电路、并联连接的两个逆变器电路的任一个。具体地说,在电动机的转数比规定转数低时,使用串联连接的逆变器电路,当超过规定转数时,使用并联连接的逆变器电路。

[0003] 在串联连接的两个逆变器中,电源电压被两个逆变器分压,各逆变器通过供给由分压后的电压(电源电压的1/2)生成的电力,从而驱动电动机。由此,构成逆变器电路的开关(switching)元件中的开关损耗被降低。另一方面,并联连接的两个逆变器分别向电动机供给由没有分压的电源电压生成的电力。由此,即使电动机的转数变高、电动机的绕组中的反向电动势变大,也能继续使电动机旋转。

[0004] 像以上那样,在专利文献1中,在电动机以规定转数以上旋转时,通过用高电压驱动逆变器,从而使电动机的旋转持续,在作为电动机的主要动作状态的低转数时,通过用低电压驱动逆变器,从而降低开关损耗,实现了高效率化和高输出化。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2005-229669号公报。

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 但是,现有技术示出的切换两个逆变器电路的串联连接和并联连接的电路存在电路复杂的问题。即,在欲以更细致地控制电源电压的方式将现有技术示出的电路扩张为切换三个以上的逆变器电路的串联、并联连接的结构的情况下,电路变更不容易,扩张性不足。此外,现有技术示出的电路分别在串联连接时、并联连接时存在成为断开状态、实质上没有运转的电路,即存在冗余的结构。每增加对电源电压进行分压的逆变器电路的数量,这个冗余性都会变大。

[0010] 进而,因为作为用于切换并联连接和串联连接的电路,需要增加很多开关元件,所以由开关元件造成逆变器损耗增加,此外,会招致成本的增大。

[0011] 鉴于上述的问题,本发明的目的在于,提供能利用比以往简易的结构实现高效率化、高输出化的电动机驱动装置。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 在本说明书中公开的电动机驱动装置是,从直流电源接受电力供给并对具备独立的多个系统的励磁绕组的电动机进行驱动的电动机驱动装置,其中,所述电动机驱动装置包括控制电路和与所述多个系统分别对应的多个电力变换器,所述各电力变换器包括逆变器电路、断续电路和温度检测器,其中,所述断续电路插入在所述对应的励磁绕组和该逆变器电路之间,所述多个逆变器电路与所述直流电源串联连接,各逆变器电路在不是短路状态的情况下,向对应的系统的励磁绕组进行电力供给,所述控制电路感测所述电动机的动作状态,将根据所述电动机的动作状态确定的个数的电力变换器涉及的逆变器电路设为短路状态,而且将断续电路设为切断状态,由此,使所述直流电源的供给电压供给到不是短路状态的逆变器电路,在存在由所述温度检测器检测的检测温度超过规定温度的电力变换器的情况下,将该电力变换器的逆变器电路设为短路状态,而且切断该电力变换器的断续电路,并且将由所述温度检测器检测的检测温度未超过规定温度的其它电力变换器的逆变器电路设为运转状态,而且将断续电路设为连接状态。

[0014] 发明效果

[0015] 根据在本说明书中公开的电动机驱动装置,能利用比以往简易的、多个逆变器电路串联连接的结构,向电动机供给在根据电动机的动作状态的个数的逆变器电路中分压后的电源电压产生的电力。此外,通过在电力变换器(power converter)的检测温度变得比规定温度高的情况下,切换成使用其它电力变换器,从而能谋求电力变换器的高寿命化、电动机驱动装置的可靠性的提升。

附图说明

[0016] 图 1 是示出本发明的第一实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0017] 图 2 是表示三相逆变器电路的细节的电路图。

[0018] 图 3 是示出断续电路(interrupter circuit)的结构的电路图。

[0019] 图 4 是示出电路连接控制的流程图。

[0020] 图 5 是在将三相逆变器电路设为导通状态的情况下的控制信号涉及的时序图。

[0021] 图 6 是在将三相逆变器电路设为短路状态的情况下的控制信号涉及的时序图。

[0022] 图 7 中,图 7 (a)是在将三相逆变器电路设为短路状态的情况下的控制信号涉及的时序图。图 7 (b)是在每隔规定时间按照 U 相、V 相、W 相的顺序切换短路的相的情况下的时序图。

[0023] 图 8 中,图 8 (a)是用于对在三相逆变器电路中被三分压后的直流电源电压进行说明的图。图 8 (b)是用于对在三相逆变器电路中没有被分压的情况下的直流电源电压进行说明的图。

[0024] 图 9 中,图 9 (a)、图 9 (b)是示出变形例涉及的断续电路的电路结构的图。

[0025] 图 10 是示出本发明的第二实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0026] 图 11 是示出三相逆变器电路的电路结构的图。

[0027] 图 12 是示出短路逆变器电路变更控制的图。

[0028] 图 13 是示出本发明的第三实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0029] 图 14 是示出三相逆变器电路的电路结构的图。

- [0030] 图 15 是示出本发明的第四实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。
- [0031] 图 16 是示出断续电路的电路结构的图。
- [0032] 图 17 是示出基于开关温度信息的短路逆变器电路变更控制的处理的流程图。
- [0033] 图 18 是示出本发明的第五实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。
- [0034] 图 19 是示出本发明的第六实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。
- [0035] 图 20 是示出断续电路的电路结构的图。
- [0036] 图 21 是示出本发明的第七实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。
- [0037] 图 22 是示出三相逆变器电路的电路结构的图。
- [0038] 图 23 是在实施三相逆变器电路的短路动作的情况下的时序图。

具体实施方式

[0039] 在本说明书中公开的电动机驱动装置是,从直流电源接受电力供给并对具备独立的多个系统的励磁绕组的电动机进行驱动的电动机驱动装置,其中,所述电动机驱动装置包括控制电路和与所述多个系统分别对应的多个电力变换器,所述各电力变换器包括逆变器电路、断续电路和温度检测器,其中,所述断续电路插入在所述对应的励磁绕组和该逆变器电路之间,所述多个逆变器电路与所述直流电源串联连接,各逆变器电路在不是短路状态的情况下,向对应的系统的励磁绕组进行电力供给,所述控制电路感测所述电动机的动作状态,将根据所述电动机的动作状态确定的个数的电力变换器涉及的逆变器电路设为短路状态,而且将断续电路设为切断状态,由此,使所述直流电源的供给电压供给到不是短路状态的逆变器电路,在存在由所述温度检测器检测的检测温度超过规定温度的电力变换器的情况下,将该电力变换器的逆变器电路设为短路状态,而且切断该电力变换器的断续电路,并且将由所述温度检测器检测的检测温度未超过规定温度的其它电力变换器的逆变器电路设为运转状态,而且将断续电路设为连接状态。

[0040] 根据这个结构,能利用比以往简易的、多个逆变器电路串联连接的结构,向电动机供给在根据电动机的动作状态的个数的逆变器电路中分压后的电源电压产生的电力。对于电动机,根据电动机的动作状态切换供给能持续电动机的旋转的电力和能降低开关损耗的电力,能实现高效率化和高输出化。通过在电力变换器的检测温度变得比规定温度高的情况下,切换成使用其它电力变换器,从而能谋求电力变换器的高寿命化、电动机驱动装置的可靠性的提升。

[0041] 此外,也可以是,所述多个逆变器电路分别由多个开关元件桥(bridge)接而成,所述温度检测器测量每个开关元件的温度。

[0042] 根据这个结构,能谋求电力变换器、更具体地说是开关元件的高寿命化、电动机驱动装置的可靠性的提升。

[0043] 此外,也可以是,所述多个逆变器电路分别具备平滑电容器,所述温度检测器测量所述平滑电容器的温度。

[0044] 一般来说,平滑电容器与在三相逆变器电路中成为短路状态的情况相比,在实施 PWM 控制的情况下更容易成为高温。从而,根据这个结构,能谋求电力变换器更具体地说是平滑电容器的高寿命化、电动机驱动装置的可靠性提升。

[0045] 此外,也可以是,所述断续电路具备多个开关元件,所述温度检测器测量每个所述

开关元件的温度。

[0046] 根据这个结构,能谋求电力变换器更具体地说是断续电路的开关元件的高寿命化、电动机驱动装置的可靠性提升。

[0047] 此外,也可以是,所述多个逆变器电路分别是三相逆变器电路,所述励磁绕组由三相的量的绕组星形接线而成,所述温度检测器检测各相涉及的每个电路的温度,所述控制电路在将任一个电力变换器涉及的逆变器电路设为短路状态的情况下,使由温度检测器检测的检测温度未超过规定温度的至少一相涉及的电路短路。

[0048] 根据这个结构,能避免由因为超过规定温度而被认为是异常状态的路径造成的短路,能由正常状态的路径可靠地进行短路。

[0049] 此外,也可以是,所述多个逆变器电路分别是三相逆变器电路,分别由多个开关元件桥接而成,所述励磁绕组由三相的量的绕组星形接线而成,所述控制电路在将三相逆变器电路设为短路状态的情况下,将三相之中至少一相涉及的串联连接的开关元件分别设为导通状态。

[0050] 根据这个结构,通过一个相的电路成为短路状态,从而能谋求接通(ON)电阻值变小、装置中的损耗降低。此外,因为能对没有成为短路状态的相的电路谋求高寿命化,所以能通过基于电路的规格等适当地确定设为短路状态的相的数量,从而谋求装置中的损耗降低、高寿命化的平衡。

[0051] 此外,也可以是,所述控制电路不将所述多个逆变器电路之中的特定的逆变器电路设为短路状态,构成能设为短路状态的逆变器电路的开关元件与构成所述特定的逆变器电路的开关元件相比耐压低。

[0052] 根据这个结构,因为与构成始终为通常运转状态、能被供给没有被分压的电源电压的三相逆变器电路的开关元件相比,构成不会被供给没有被分压的电源电压的三相逆变器电路的开关元件能用比较低耐压的开关元件构成,所以与全部由高耐压的开关元件构成的情况相比能降低逆变器损耗。

[0053] 此外,也可以是,所述控制电路不将所述多个逆变器电路之中的特定的逆变器电路设为短路状态,构成能设为短路状态的逆变器电路的开关元件与构成所述特定的逆变器电路的开关元件相比最大电流容量小。

[0054] 根据这个结构,因为在电动机成为高速旋转的情况下,最大电流容量大的开关元件涉及的逆变器电路会动作,所以能实现抑制发热的稳定的驱动。此外,因为在电动机成为低速旋转的情况下,最大电流容量小的开关元件涉及的逆变器电路会动作,所以与使用全部最大电流容量大的开关元件涉及的逆变器电路的情况相比,能降低开关损耗。从而,能谋求电动机驱动装置的高效率化和可靠性的提升。

[0055] 此外,也可以是,所述断续电路由开关元件构成,具备测量所述开关元件的接通电压的电压检测器,所述控制电路使用所述开关元件的接通电压检测流过所述开关元件的电流。

[0056] 根据这个结构,能在不使用高价且高温动作困难的电流传感器的情况下得到电流值。从而,能谋求电动机驱动装置的低成本化和可靠性提升。

[0057] 此外,也可以是,所述多个逆变器电路分别是三相逆变器电路,分别由桥电路、平滑电容器和放电电路并联连接而成,其中,所述桥电路由多个开关元件桥接而成,所述放电

电路由放电电阻和放电用开关元件串联连接而成,所述控制电路在为了将各逆变器电路设为短路状态而将所述桥电路设为短路状态之前,通过将所述放电用开关元件在规定时间设为接通状态,从而对积蓄于所述平滑电容器的电荷进行放电。

[0058] 根据这个结构,能在使三相逆变器电路短路的情况下,抑制从平滑电容器流过过大的电流的情况。从而,能谋求电动机驱动装置的可靠性提升。

[0059] 以下,使用图对本发明涉及的电动机驱动装置的实施方式进行说明。

[0060] 1. 第一实施方式

[0061] < 结构 >

[0062] 图 1 是示出本发明的第一实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0063] 电动机驱动装置与直流电源 1 和电动机 5 连接,包括逆变器电路群 2、断续电路群 3、控制电路 4 以及位置检测器 6。

[0064] 直流电源 1 向逆变器电路群 2 供给直流电力。

[0065] 逆变器电路群 2 包括三相逆变器电路 20a、20b、20c。三相逆变器电路 20a 是将六个开关元件桥接而成的三相桥式逆变器电路。

[0066] 图 2 是表示三相逆变器电路 20a 的细节的电路图。

[0067] 在三相逆变器电路 20a 中,如图 2 所示,开关元件 Up1 和 Ud1 串联连接,Vp1 和 Vd1 串联连接,Wp1 和 Wd1 串联连接。而且,这些串联连接的开关元件和平滑电容器 C1 并联连接。平滑电容器 C1 将从直流电源 1 供给的电源电压平滑化,除去叠加于这个电源电压的噪声。Up1 和 Ud1 的连接点 UT1、Vp1 和 Vd1 的连接点 VT1、Wp1 和 Wd1 的连接点 WT1 经由后述的断续电路群 3 包括的断续电路 30a 的开关 SU1、SV1、SW1 分别与 U 相涉及的绕组 50aU、V 相涉及的绕组 50aV、W 相涉及的绕组 50aW 连接。

[0068] 三相逆变器电路 20a、20b、20c 具有从直流电源 1 接受直流电源供给而供给三相交流电力的运转状态和作为短路了的状态的短路状态的两个状态,根据利用控制电路 4 的控制,切换运转状态和短路状态。在此,所谓短路状态是,像三相逆变器电路 20a 的开关元件 Up1 和 Ud1 那样串联连接的开关元件的两方被设为接通状态的状态。另外,在本实施方式中,开关元件 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1 以及 Wd1 在高电平的信号输入的情况下成为接通状态(导通状态),在低电平的信号输入的情况下成为断开状态(切断状态)。三相逆变器电路 20b、20c 具有与三相逆变器电路 20a 相同的结构。省略对三相逆变器电路 20b、20c 的说明。

[0069] 在此,三相逆变器电路 20a、20b、20c 和直流电源 1 形成串联电路。具体地说,三相逆变器电路 20a 中的接点 IT1 与直流电源 1 的正极侧端子连接,另一个接点 OT1 与三相逆变器电路 20b 的接点 IT1 连接。而且,三相逆变器电路 20b 中的接点 OT1 与三相逆变器电路 20c 的接点 IT1 连接。此外,三相逆变器电路 20c 中的接点 OT1 与直流电源 1 的负极侧端子连接。

[0070] 断续电路群 3 包括断续电路 30a、30b、30c。

[0071] 图 3 是示出断续电路 30a 的结构的电路图。

[0072] 断续电路 30a 包括开关 SU1、SV1、SW1 而构成。SU1 的一端与 UT1 连接,另一端与构成绕组 50a 的 U 相涉及的绕组 50aU 连接。SU1 通过按照来自控制电路 4 的连接指示、切断指示来切换开关的接通(ON)/断开(OFF),从而进行 UT1 和 50aU 的电连接、电切断。SV1 的一端与 VT1 连接,另一端与构成绕组 50a 的 V 相涉及的绕组 50aV 连接,通过按照来自控

制电路 4 的连接指示、切断指示来切换开关的接通 / 断开,从而进行 VT1 和 50aV 的电连接、电切断。SW1 的一端与 WT1 连接,另一端与构成绕组 50a 的 W 相涉及的绕组 50aW 连接,通过按照来自控制电路 4 的连接指示、切断指示来切换开关的接通 / 断开,从而进行 WT1 和 50aW 的电连接、电切断。另外,在本实施方式中,连接指示是高电平的信号输入,切断指示是低电平的信号输入。

[0073] 电动机 5 包括独立的多个系统的励磁绕组(绕组 50a、50b、50c)而构成。绕组 50a 由 U 相涉及的绕组 50aU、V 相涉及的绕组 50aV 以及 W 相涉及的绕组 50aW 星形接线而成。绕组 50aU、50aV 以及 50aW 的每一个的一端用中性点连接。此外,绕组 50aU 的另一端与 SU1 连接,绕组 50aV 的另一端与 SV1 连接,绕组 50aW 的另一端与 SW1 连接。对于绕组 50b、50c,因为具有与绕组 50a 相同的结构,所以省略说明。

[0074] 在此,关于上述的多个系统,以下将与绕组 50a 对应的系统称为系统 a,将与绕组 50b 对应的系统称为系统 b,将与绕组 50c 对应的系统称为系统 c。对于各系统,由三相逆变器电路和断续电路构成电力变换器。具体地说,与系统 a 对应的电力变换器 70a 由三相逆变器电路 20a 和断续电路 30a 构成,与系统 b 对应的电力变换器 70b 由三相逆变器电路 20b 和断续电路 30b 构成,与系统 c 对应的电力变换器 70c 由三相逆变器电路 20c 和断续电路 30c 构成。

[0075] 位置检测器 6 作为电动机 5 的动作状态的一例检测转数 N0,将检测出的转数 N0 作为电动机转数信息通知控制电路 4。

[0076] 控制电路 4 接受电动机驱动指令信号 Is 和 Ns。Is 是示出电动机的正转 / 反转 / 停止的区分的信号。Ns 示出电动机的目标转数。控制电路 4 在 Is 示出正转或反转的情况下,进行驱动控制,使得电动机以用 Is 示出的旋转方向、用 Ns 示出的转数旋转。此外,在 Is 示出停止的情况下,进行控制使得电动机的旋转停止。控制电路 4 根据来自位置检测器 6 的通知感测转数 N0,根据转数 N0 切换三相逆变器电路 20a、20b、20c 的运转状态、短路状态,此外,切换断续电路 30a、30b、30c 的导通状态、切断状态。

[0077] 另外,虽然控制电路 4 和位置检测器 6 做成独立结构,但是也可以做成控制电路 4 兼具位置检测器 6 的功能的结构。

[0078] < 动作 >

[0079] 以下,对本实施方式涉及的电动机驱动装置的动作,以利用控制电路 4 的控制为中心使用图 4 ~ 图 6 以及图 8 进行说明。

[0080] 图 4 是示出电路连接控制的流程图。

[0081] 图 5 是在将三相逆变器电路 20a 设为导通状态的情况下的控制信号涉及的时序图。

[0082] 图 6 是在将三相逆变器电路 20a 设为短路状态的情况下的控制信号涉及的时序图。

[0083] 图 8(a)是用于对在三相逆变器电路中被三分压的直流电源电压进行说明的图,图 8(b)是用于对在三相逆变器电路中没有被分压的情况下的直流电源电压进行说明的图。

[0084] 图 5、图 6 中的 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 分别与用于控制图 2 的三相逆变器电路 20a 中的开关元件 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 的信号对应。此外,图 5、图 6 中的 SU1、SV1、SW1 与用于控制图 3 的断续电路 30a 中的开关 SU1、SV1、SW1 的信号对应。图 5、图 6

中的 H、L 示出信号的高电平、低电平,在高电平的情况下开关元件、开关成为接通(导通)状态,在低电平时成为断开(切断)状态。此外,图 5、图 6 的 T0 ~ T6 示出电角度 2π 。对图 5 的 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 的控制是为了将直流电源变换为交流电源而在三相逆变器电路中通常进行的控制。进行这个控制的状态就是三相逆变器电路中的上述的“运转状态”。具体地说,Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 分别在 π 期间断续地被接通。此外,Up1 和 Ud1 在 Up1 为高电平的情况下被施加反向极性的电压,以使得 Ud1 为低电平,Up1 和 Ud1、Vp1 和 Vd1 以及 Wp1 和 Wd1 分别设置同时成为断开状态的期间,以使得不短路(一般被称为空载时间(dead time))。此外,对于 Vp1 和 Vd1、Wp1 和 Wd1 也分别施加反向极性的电压。此外,Up1、Vp1、Wp1 互相错开 $2\pi/3$ 的相位来进行接通、断开控制。此外,图 5 的 SU1、SV1、SW1 全部是高电平,开关 SU1、SV1、SW1 全部是接通(导通)状态。进行这个控制的状态就是在断续电路 30a 中的上述的“导通状态”。

[0085] 在图 6 中,Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 的全部为高电平,开关元件 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 全部成为接通(导通)状态。进行这个控制的状态就是在三相逆变器电路中的上述的“短路状态”。此外,图 6 的 SU1、SV1、SW1 全部是低电平,开关 SU1、SV1、SW1 全部是断开(切断)状态。进行这个控制的状态就是在断续电路 30a 中的上述的“切断状态”。

[0086] 以下,基于图 4 的流程图进行说明。

[0087] 首先,位置检测器 6 检测电动机 5 的转数 N0,将检测的转数 N0 通知控制电路 4 (S1)。这个转数 N0 的检测是一直或者每隔规定时间间隔进行的检测。控制电路 4 将通知的转数 N0 与规定转数 N1 比较(S2)。在转数 N0 为规定转数 N1 以下的情况下(S2:“是”),控制电路 4 以使断续电路 30a、30b、30c 全部成为导通状态的方式进行控制(S3)。具体地说,断续电路 30a、30b、30c 各自的 SU1、SV1、SW1 按照图 5 的时序图被控制。而且,控制电路 4 以使三相逆变器电路 20a、20b、20c 的每一个成为运转状态的方式进行控制(S4)。具体地说,对三相逆变器电路 20a、20b、20c 各自的 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 按照图 5 的时序图进行控制。根据这个 S3、S4 的控制,从直流电源 1 供给的直流电压成为被三相逆变器电路 20a、20b 和 20c 三分压的状态。如图 8(a)所示,三相逆变器电路 20a、20b、20c 分别成为根据被三分压的直流电源电压生成三相交流电压波形的情况。

[0088] 此外,在转数 N0 为超过规定转数 N1 (S2:“否”)且为规定转数 N2 以下的情况下(S5:“是”),控制电路 4 以将断续电路 30a 设为切断状态、断续电路 30b、30c 维持导通状态的方式进行控制(S6)。具体地说,对于断续电路 30a 进行基于图 6 所示的时序图的控制,对于断续电路 30b、30c 进行基于图 5 所示的时序图的控制。进而,控制电路 4 以使三相逆变器电路 20a 成为短路状态的方式进行控制,以使三相逆变器电路 20b、20c 维持运转状态的方式进行控制(S7)。具体地说,对于三相逆变器电路 20a 进行基于图 6 所示的时序图的控制,对于三相逆变器电路 20b、20c 进行基于图 5 所示的时序图的控制。根据这个 S6、S7 的控制,从直流电源 1 供给的直流电压经由成为短路状态的三相逆变器电路 20a 施加到三相逆变器电路 20b 和 20c。即,从直流电源 1 供给的直流电压从被三相逆变器电路 20a、20b 和 20c 三分压的状态变为被三相逆变器电路 20b 和 20c 二分压的状态。三相逆变器电路 20b、20c 分别成为根据被二分压后的直流电源电压生成三相交流电压波形的情况。从而,与被施加直流电源被三分压后的电压的状态相比,能更加高速地旋转驱动电动机 5。

[0089] 此外,在转数 N0 超过规定转数 N2 的情况下(S5:“否”),控制电路 4 以将断续电路

30a、30b 设为切断状态、断续电路 30c 维持导通状态的方式进行控制(S8)。具体地说,对于断续电路 30a、30b 进行基于图 6 所示的时序图的控制,对于断续电路 30c 进行基于图 5 所示的时序图的控制。进而,控制电路 4 以使三相逆变器电路 20a、20b 成为短路状态的方式进行控制,以使三相逆变器电路 20c 维持运转状态的方式进行控制(S9)。具体地说,对于三相逆变器电路 20a、20b 进行基于图 6 所示的时序图的控制,对于三相逆变器电路 20c 进行基于图 5 所示的时序图的控制。根据这个 S8、S9 的控制,如图 8 (b)所示,从直流电源 1 供给的直流电压经由成为短路状态的三相逆变器电路 20a、20b 施加到三相逆变器电路 20c。即,从直流电源 1 供给的直流电压从被三相逆变器电路 20b 和 20c 二分压的状态变为没被分压的状态。三相逆变器电路 20c 成为根据没被分压的直流电源电压生成三相交流电压波形的情况。从而,与被施加直流电源被二分压后的电压的状态相比,能进一步更加高速地旋转驱动电动机 5。

[0090] 通过实施上述的控制,从而能根据电动机 5 的转数将必要充分的直流电压施加到多个三相逆变器电路。从而,能大幅降低依赖于直流电压的大小且在开关动作时产生的开关损耗。此外,因为能在电动机驱动装置中,在使用频度高的转数比较小的区域,使施加到构成三相逆变器电路的开关元件的电压降低,所以能谋求开关元件的高寿命化,进而能谋求电动机驱动装置的可靠性提升。此外,因为三相逆变器电路 20a、20b、20c 做成分别经由多个断续电路 30a、30b、30c 与绕组 50a、50b、50c 连接的结构,所以能在对三相逆变器电路 20a、20b、20c 或绕组 50a、50b、50c 的任一检测出异常的情况下,由断续电路断开成为异常状态的路径(三相逆变器电路和绕组)。从而,即使在电动机驱动状态中产生由绝缘不良等造成的异常状态,也能持续电动机驱动状态,能避免难以预料的事态。

[0091] 另外,转数 N_1 是比转数 N_1' 稍小的转数。 N_1' 是,在电动机 5 的转数超过 N_1' 的情况下,由于在电动机 5 中产生的反向电动势的影响,变得用根据在三相逆变器电路 20a、20b、20c 中被三分压后的直流电源电压生成的交流电源电压不能使电动机 5 旋转的转数。此外,转数 N_2 是比转数 N_2' 稍小的转数。 N_2' 是,在电动机 5 的转数超过 N_2' 的情况下,由于在电动机 5 中产生的反向电动势的影响,变得用根据在三相逆变器电路 20b、20c 中被二分压后的直流电源电压生成的交流电源电压不能使电动机 5 旋转的转数。 N_1 、 N_1' 、 N_2 、 N_2' 的具体的数值根据电动机的规格等而不同。

[0092] 2. 第二实施方式

[0093] 在本实施方式中,检测电力变换器的温度,避免由于电力变换器的温度变得过高造成的异常动作、故障,谋求电力变换器的高寿命化和电动机驱动装置整体的可靠性的提升。

[0094] 图 10 是示出本发明的第二实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0095] 图 10 所示的电动机驱动装置是将图 1 所示的电动机驱动装置的逆变器电路群 2、电力变换器 70a ~ 70c 以及控制电路 4 分别置换为逆变器电路群 200、电力变换器 71a ~ 71c 以及控制电路 400 的结构。

[0096] 逆变器电路群 200 包括三相逆变器电路 21a、21b、21c。

[0097] 图 11 是示出三相逆变器电路 21a 的电路结构的图。

[0098] 三相逆变器电路 21a 是对三相逆变器电路 20a 增加了温度检测器 $Up1_t$ 、 $Ud1_t$ 、 $Vp1_t$ 、 $Vd1_t$ 、 $Wp1_t$ 、 $Wd1_t$ 的结构。因为三相逆变器电路 21b、21c 具有与三相逆变器电路

21a 相同的结构,所以,以下以三相逆变器电路 21a 和电力变换器 71a 为中心进行说明。

[0099] 电力变换器 71a 由三相逆变器电路 21a 和断续电路 30a 构成,电力变换器 71b 由三相逆变器电路 21b 和断续电路 30b 构成,电力变换器 71c 由三相逆变器电路 21c 和断续电路 30c 构成。

[0100] 以下对动作进行说明。

[0101] 图 12 是示出短路逆变器电路变更控制的图。

[0102] 首先,检测电力变换器 71a、71b、71c 的温度。更具体地说,温度检测器 Up1_t、Ud1_t、Vp1_t、Vd1_t、Wp1_t、Wd1_t 检测开关元件 Up1、Ud1、Vp1、Vd1、Wp1、Wd1 各自的温度,向控制电路 400 反馈开关元件温度信息(S21)。控制电路 400 在至少一个电力变换器成为短路状态的情况下,更具体地说在至少一个电力变换器中的三相逆变器电路成为短路状态的情况下,在存在开关元件温度比规定温度 T1 大的开关元件的情况下(S22:“是”),将至今为止成为短路状态的电力变换器中的三相逆变器电路变更为运转状态(S23)。而且,将与变更为运转状态的电力变换器中的三相逆变器电路连接的断续电路设为连接状态(S24)。而且,将与包括比规定温度 T1 大的开关元件的电力变换器中的三相逆变器电路连接的断续电路设为切断状态(S25)。而且,将包括比规定温度 T1 大的开关元件的电力变换器中的三相逆变器电路变更为短路状态(S26)。

[0103] 根据以上的控制,能避免电力变换器更具体地说是开关元件的温度变得过高的事态,能谋求电力变换器、开关元件的高寿命化和电动机驱动装置的可靠性的提升。

[0104] 另外,优选在电力变换器中,在进行将三相逆变器电路设为短路状态的处理和将断续电路设为切断状态的处理的两个处理的情况下,首先进行将断续电路设为切断状态的处理,然后,进行将三相逆变器电路设为短路状态的处理。

[0105] 3. 第三实施方式

[0106] 虽然在第二实施方式中检测开关元件的温度作为电力变换器的温度,但是本实施方式检测平滑电容器的温度作为电力变换器的温度。

[0107] 图 13 是示出本发明的第三实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0108] 图 13 所示的电动机驱动装置是将图 1 所示的电动机驱动装置的逆变器电路群 2、电力变换器 70a ~ 70c 以及控制电路 4 分别置换为逆变器电路群 201、电力变换器 72a ~ 72c 以及控制电路 401 的结构。

[0109] 逆变器电路群 201 包括三相逆变器电路 22a、22b、22c。电力变换器 72a 由三相逆变器电路 22a 和断续电路 30a 构成,电力变换器 72b 由三相逆变器电路 22b 和断续电路 30b 构成,电力变换器 72c 由三相逆变器电路 22c 和断续电路 30c 构成。

[0110] 因为三相逆变器电路 22b、22c 的结构与三相逆变器电路 21a 的结构相同,所以,以下只对三相逆变器电路 22a 和电力变换器 72a 进行说明。

[0111] 图 14 是示出三相逆变器电路 22a 的电路结构的图。

[0112] 三相逆变器电路 22a 与三相逆变器电路 20a 不同的点在于在平滑电容器 C1 具有温度检测器 C1_t。温度检测器 C1_t 检测平滑电容器的温度,向控制电路 401 反馈平滑电容器温度信息。控制电路 401 在平滑电容器温度比规定温度 T2 大的情况下,以将成为短路状态的电力变换器的三相逆变器电路切换为其它电力变换器的三相逆变器电路的方式进行控制。这个控制是将在图 12 所示的 S23 ~ S26 中测量开关元件的温度的控制变为测量平

滑电容器的温度的控制,在其它方面没有与图 12 的控制不同的地方。

[0113] 一般来说,与在三相逆变器电路中成为短路状态的情况相比,平滑电容器在实施 PWM 控制的情况下更容易成为高温。从而,根据这个结构,能避免电力变换器更具体地说是平滑电容器的温度变得过高的事态,能谋求电力变换器、平滑电容器的高寿命化和电动机驱动装置的可靠性提升。

[0114] 4. 第四实施方式

[0115] 虽然在第二实施方式中检测开关元件的温度作为电力变换器的温度,在第三实施方式中检测平滑电容器的温度作为电力变换器的温度,但是本实施方式检测断续电路的温度作为电力变换器的温度。

[0116] 图 15 是示出本发明的第四实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0117] 图 15 所示的电动机驱动装置是将图 1 所示的电动机驱动装置的断续电路群 3、电力变换器 70a ~ 70c 以及控制电路 4 分别置换为断续电路群 300、电力变换器 73a ~ 73c 以及控制电路 402 的结构。

[0118] 断续电路群 300 由断续电路 31a、31b、31c 构成。电力变换器 73a 由三相逆变器电路 20a 和断续电路 31a 构成,电力变换器 73b 由三相逆变器电路 20b 和断续电路 31b 构成,电力变换器 73c 由三相逆变器电路 20c 和断续电路 31c 构成。因为断续电路 31b、31c 具有与断续电路 31a 相同的结构,所以,以下只对断续电路 31a 和电力变换器 73a 进行说明。

[0119] 图 16 是示出断续电路 31a 的电路结构的图。

[0120] 断续电路 31a 与断续电路 30a 不同的点在于具有温度检测器 SU1_t、SV1_t、SW1_t。温度检测器 SU1_t、SV1_t、SW1_t 分别检测开关 SU1、SV1、SW1 各自的温度,作为开关温度信息向控制电路 402 反馈。控制电路 402 在开关温度信息示出的温度比规定温度 T3 大的情况下,以切换成为短路状态的三相逆变器电路的方式进行控制。

[0121] 图 17 是示出基于开关温度信息的短路逆变器电路变更控制的处理的流程图。

[0122] 首先,由与运转中的电力变换器中的三相逆变器电路连接的断续电路具备的温度检测器检测各开关的温度(S41)。另外,温度检测器不限于与运转中的电力变换器中的三相逆变器电路连接的断续电路具备的温度检测器,也可以由所有的断续电路具备的温度检测器测定各开关的温度。

[0123] 控制电路 402 判定是否在温度检测器中检测到超过 T3 的温度(S42)。控制电路 402 在至少一个电力变换器中的三相逆变器电路成为短路状态的情况下,在存在开关的温度比规定温度 T3 大的开关的情况下(S42:“是”),将至今为止成为短路状态的电力变换器中的三相逆变器电路变更为运转状态(S43)。而且,将与变更为运转状态的电力变换器中的三相逆变器电路连接的断续电路设为连接状态(S44)。

[0124] 而且,将与包括超过规定温度 T3 的开关的电力变换器中的三相逆变器电路连接的断续电路设为切断状态(S45)。而且,将包括超过规定温度 T3 的开关的电力变换器中的三相逆变器电路变更为短路状态(S46)。

[0125] 根据这个控制,能避免电力变换器更具体地说是开关的温度变得过高的事态,能谋求电力变换器、开关的高寿命化和电动机驱动装置的可靠性提升。

[0126] 5. 第五实施方式

[0127] 图 18 是示出本发明的第五实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0128] 图 18 所示的电动机驱动装置是将图 1 所示的电动机驱动装置的逆变器电路群 2、断续电路群 3、电力变换器 70a ~ 70c 以及控制电路 4 分别置换为逆变器电路群 202、断续电路群 301、电力变换器 74a ~ 74c 以及控制电路 403 的结构。

[0129] 逆变器电路群 202 由三相逆变器电路 23a、23b、23c 构成。而且,在三相逆变器电路 23a、23b、23c 中,构成三相逆变器电路 23c 的开关元件使用耐压特性比构成三相逆变器电路 23a 和 23b 的开关元件优良的开关元件。此外,断续电路群 301 由断续电路 30a、30b 构成。电力变换器 74a 由三相逆变器电路 23a 和断续电路 30a 构成,电力变换器 74b 由三相逆变器电路 23b 和断续电路 30b 构成,电力变换器 74c 由三相逆变器电路 23c 构成。未对三相逆变器电路 23c 连接断续电路,在三相逆变器电路 23c 的 UT1、VT1、WT1 直接连接绕组 50c 中的绕组 50cU、50cV、50cW 的一端。

[0130] 根据这个结构,因为与构成始终为通常运转状态、能被供给没被分压的电源电压的三相逆变器电路 23c 的开关元件相比,构成三相逆变器电路 23a 和 23b 的开关元件能由比较低耐压的开关元件构成,所以与全部由高耐压的开关元件构成的情况相比能降低逆变器损耗。

[0131] 此外,通过未对三相逆变器电路 23c 连接断续电路,从而能削减断续电路的导通损耗。所以,可谋求电动机驱动装置的高效率化和低成本化。

[0132] 此外,在图 18 中,只要将构成三相逆变器电路 23c 的开关元件的电流容量做成比构成三相逆变器电路 23a 和 23b 的开关元件的电流容量大,则即使在电动机成为高旋转的情况下,也能实现抑制开关损耗的发热的稳定的驱动。从而,可谋求电动机驱动装置的高效率化和可靠性的提升。

[0133] 6. 第六实施方式

[0134] 图 19 是示出本发明的第六实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0135] 图 19 所示的电动机驱动装置是将图 1 所示的电动机驱动装置的断续电路群 3、电力变换器 70a ~ 70c 以及控制电路 4 分别置换为断续电路群 302、电力变换器 75a ~ 75c 以及控制电路 404 的结构。

[0136] 电力变换器 75a 由三相逆变器电路 20a 和断续电路 32a 构成,电力变换器 75b 由三相逆变器电路 20b 和断续电路 32b 构成,电力变换器 75c 由三相逆变器电路 20c 和断续电路 32c 构成。断续电路群 302 包括断续电路 32a、32b、32c。因为断续电路 32b、32c 具有与断续电路 32a 相同的结构,所以,以下只对断续电路 32a 进行说明。

[0137] 图 20 是示出断续电路 32a 的电路结构的图。

[0138] 断续电路 32a 与断续电路 30a 不同的点在于具有电压检测器 SU1_v、SV1_v、SW1_v。电压检测器 SU1_v、SV1_v、SW1_v 检测开关 SU1、SV1、SW1 各自的端子间电压值,向控制电路 404 反馈。

[0139] 控制电路 404 将开关 SU1 的端子 SU1a、SU1b 间的电压值除以接通电阻值,得到流过开关 SU1 的电流的电流值。控制电路 404 还将开关 SV1 的端子 SV1a、SV1b 间的电压值除以接通电阻值,得到流过开关 SSV1 的电流的电流值。此外,控制电路 404 将开关 SW1 的端子 SW1a、SW1b 间的电压值除以接通电阻值,得到流过开关 SW1 的电流的电流值。

[0140] 根据这个结构,能在不使用高价且高温动作困难的电流传感器的情况下得到电流值。从而,能谋求电动机驱动装置的低成本化和可靠性提升。

[0141] 7. 第七实施方式

[0142] 图 21 是示出本发明的第七实施方式涉及的电动机驱动装置的整体结构的图。

[0143] 图 21 所示的电动机驱动装置具有将图 1 所示的电动机驱动装置的逆变器电路群 2、电力变换器 70a ~ 70c 以及控制电路 4 分别置换为逆变器电路群 203、电力变换器 76a ~ 76c 以及控制电路 405 的结构。

[0144] 逆变器电路群 203 由三相逆变器电路 24a、24b、24c 构成。电力变换器 76a 由三相逆变器电路 24a 和断续电路 30a 构成, 电力变换器 76b 由三相逆变器电路 24b 和断续电路 30b 构成, 电力变换器 76c 由三相逆变器电路 24c 和断续电路 30c 构成。在此, 因为三相逆变器电路 24b、24c 具有与三相逆变器电路 24a 相同的结构, 所以, 以下只对三相逆变器电路 24a 进行说明。

[0145] 图 22 是示出三相逆变器电路 24a 的电路结构的图。

[0146] 三相逆变器电路 24a 与三相逆变器电路 20a 不同的点在于具有放电电阻 R1 和放电用开关元件 D1。

[0147] 图 23 是在实施三相逆变器电路的短路动作的情况下的时序图。

[0148] 控制电路 405 由位置检测器 6 检测电动机 5 的转数, 判定是否比规定转数大。在电动机的转数比规定转数大的情况下, 输出短路指令信号(控制电路内部的信号。未图示。), 使得至少一个三相逆变器电路进行短路动作。根据该短路指令信号, 控制电路 405 向三相逆变器电路 24a 输出图 23 所示的放电信号(DS1)。放电用开关元件 D1 接受放电信号(DS1), 在规定时间成为接通状态。通过放电用开关元件成为接通状态, 从而平滑电容器的电荷被放电。在此, 放电电阻 R1 的值以使流过放电用开关元件的电流值成为放电用开关元件的最大电流容量以下的方式进行设定。控制电路 405 在平滑电容器的电荷被充分放电后, 将放电用开关元件设为断开状态, 几乎同时将开关元件 Up1 和 Ud1 设为接通状态。

[0149] 通过这样控制, 从而能在使三相逆变器电路进行短路动作的情况下, 抑制从平滑电容器流过过大的电流的情况。从而, 能谋求电动机驱动装置的可靠性提升。

[0150] 8. 其它变形例

[0151] 另外, 虽然基于上述的实施方式对本发明进行了说明, 但是本发明不限于上述的实施方式, 当然能在不脱离本发明的要旨的范围内加以各种变更。

[0152] (1) 虽然在第一实施方式中, 以在将三相逆变器电路设为短路状态的情况下将三相全部设为短路状态的例子进行了说明, 但是, 也可以只将一相设为短路状态。图 7 (a) 示出了只将三相逆变器电路 20a 中的 U 相设为短路状态, 与此相伴, 只将 U 相涉及的开关 SU1 设为切断状态的情况下的时序图。但是, 在将三相逆变器电路 20a、20b、20c 设为短路状态的情况下, 优选将两相以上设为短路状态, 最优选将三相全部设为短路状态。这是因为能通过短路状态减小导通的接通电阻值, 能谋求损耗降低。

[0153] (2) 虽然在上述的变形例(1)中, 示出了在将三相逆变器电路 20a 设为短路状态的情况下将 U 相短路的例子, 但是不限于此, 也可以每隔规定时间切换设为短路状态的相。图 7 (b) 示出在每隔规定时间按照 U 相、V 相、W 相的顺序切换短路的相的情况下的时序图。因为通过设成这样, 从而能极力减少开关元件成为短路状态的时间, 所以能谋求开关元件的高寿命化、进而能谋求电动机驱动装置的可靠性提升。

[0154] 此外, 如果是像第二实施方式那样在三相逆变器电路中对 U 相、V 相、W 相之中两相

以上涉及的电路检测温度的结构,那么也可以在将三相逆变器电路 20a 设为短路状态的情况下,不将对各相涉及的电路检测的温度超过规定温度的电路设为短路状态,而将规定温度以下的相涉及的一个以上的电路设为短路状态。由此,能避免由被认为是异常状态的路径造成的短路,能由正常状态的路径可靠地短路。

[0155] 此外,也可以在三相逆变器电路的至少一个是短路状态的情况下,每经过规定时间,代替短路状态的逆变器电路而将不是短路状态的其它逆变器电路设为短路状态。通过设成这样,从而能谋求开关元件的高寿命化,进而能谋求电动机驱动装置的可靠性提升。

[0156] (3) 在构成三相逆变器电路 20a、20b、20c 的开关元件中,也可以使用特性不同的开关元件。例如,优选设成按照三相逆变器电路 20a、20b、20c 的顺序使接通电阻变小。通过设成这样,从而在电动机 5 进行高速旋转动作的情况下,能降低构成成为短路状态的三相逆变器电路的开关元件的导通损耗,能提供高效率的电动机驱动装置。

[0157] (4) 对于断续电路 30a、30b、30c 也可以使用以下的断续电路。

[0158] 图 9 (a)、图 9 (b) 是分别示出本变形例涉及的断续电路的电路结构的图。

[0159] 图 9 (a) 所示的断续电路具有断续开关元件 SU1a、SV1a、SW1a。图 9 (b) 所示断续电路具有断续开关元件 SU1b、SV1b、SW1b。

[0160] 断续开关元件 SU1a、SV1a、SW1a、SU1b、SV1b、SW1b 全部由半导体开关构成。此外,断续开关元件 SU1a、SV1a、SW1a 反向并联连接。断续开关元件 SU1b、SV1b、SW1b 导通方向相反且串联连接。通过设成这样,从而与由继电器等构成断续开关元件的情况相比,可谋求低成本且小型化。进而,因为与继电器等相比可谋求高速响应化,所以能流畅地实施电动机驱动装置的切换动作。此外,因为在电动机驱动装置的异常时能快速切断三相逆变器电路和绕组,所以还可谋求电动机驱动装置的高可靠化。另外,构成断续开关的半导体开关可以是 MOSFET 等单极晶体管(unipolar transistor)或 IGBT 等双极晶体管(bipolar transistor)等的任一种。

[0161] (5) 在上述的实施方式中,做成根据电动机的转数变更设为短路状态的三相逆变器电路的个数。但是,不限于电动机的转数,也可以做成根据电动机的其它动作状态变更设为短路状态的三相逆变器电路的个数。

[0162] A. 例如,可以做成根据电动机的转矩(电动机电流)变更设为短路状态的三相逆变器电路的个数。

[0163] 在所需转矩(电动机电流)大的情况下,来自电池的 DC 电流会变大。其结果是,电池会发热。为了避免该情况,在所需的转矩大的情况下,以将三个三相逆变器电路设为运转状态、使电源电压三分压的方式进行切换。因为三个三相逆变器成为串联连接,所以与用一个三相逆变器驱动电动机的情况相比,能以低电流得到大的转矩。

[0164] B. 例如,可以根据电动机的电流相位切换设为运转状态的三相逆变器电路的个数。

[0165] 例如,在利用电动机的磁阻转矩(reluctance torque)的结构中,有控制电动机的电流相位的情况。具体地说是使电流相位进行相位角提前,通过使其进行相位角提前,从而成为向配置于构成电动机的转子的永久磁铁施加反向磁场的情况。当这样的控制过度时,有退磁的危险。此时通过向永久磁铁施加反向磁场,从而能抑制在电动机的端子间产生的反向电压(反向电压 $\propto$ 磁通变化)。

[0166] 具体地说,在低转数下利用磁阻转矩进行电动机驱动时,在出现永久磁铁的退磁危险(主要考虑高温退磁。)的情况下,停止电流相位的相位角提前。此时,在停止电流相位的相位角提前之前能抑制的反向电压变得不能抑制。

[0167] 从而,因为使电源电压增加反向电压变大的量以上,所以,进行例如如下控制:将两个三相逆变器电路设为短路状态,用一个三相逆变器电路根据没有分压的电压生成三相交流电压,向电动机进行供给。

[0168] (6)虽然分别在第二实施方式、第三实施方式以及第四实施方式中,对检测开关元件、平滑电容器以及断续电路的温度作为电力变换器的温度的检测的情况进行了说明,但是不限于此,也可以做成检测电力变换器的其它构成要素的温度。例如,可以测定电力变换器中的布线的温度。

[0169] (7)虽然分别在第二实施方式、第三实施方式以及第四实施方式中,对一个检测温度的对象(开关元件、平滑电容器或断续电路)具备一个温度检测器的结构进行了说明,但是不限于此,只要以能谋求电力变换器的温度的方式构成即可。例如,可以对多个温度检测对象具备一个温度检测器。作为一例,如果是开关元件和平滑电容器靠近配置这样的情况,就只要在其中间位置配置一个温度检测器,检测该位置的温度即可。此外,也可以在电力变换器和其它电力变换器之间配置温度检测器,测定配置有温度检测器的位置的温度。即,配置几个温度检测器,这可以按照温度检测对象的数量、配置等来进行变更。

[0170] (8)也可以分别组合上述实施方式和上述变形例。

[0171] 产业上的可利用性

[0172] 因为本发明的电动机驱动装置能以简易的结构谋求高效率化、高电压化,所以适合包括强烈要求小型化的混合动力式(hybrid)电动汽车和电动汽车、电动压缩机、电动动力方向盘、电梯在内的所有电动机驱动装置还有风力发电系统等的发电系统等。

[0173] 附图标记说明

[0174] 1:直流电源,2:逆变器电路群,3:断续电路群,4:控制电路,5:电动机,6:位置检测器,20a、20b、20c:三相逆变器电路,30a、30b、30c:断续电路,32a、32b、32c:断续电路,50a、50b、50c:绕组,Up1、Ud1:开关元件,Vp1、Vd1:开关元件,Wp1、Wd1:开关元件,C1:平滑电容器,SU1、SV1、SW1:开关。

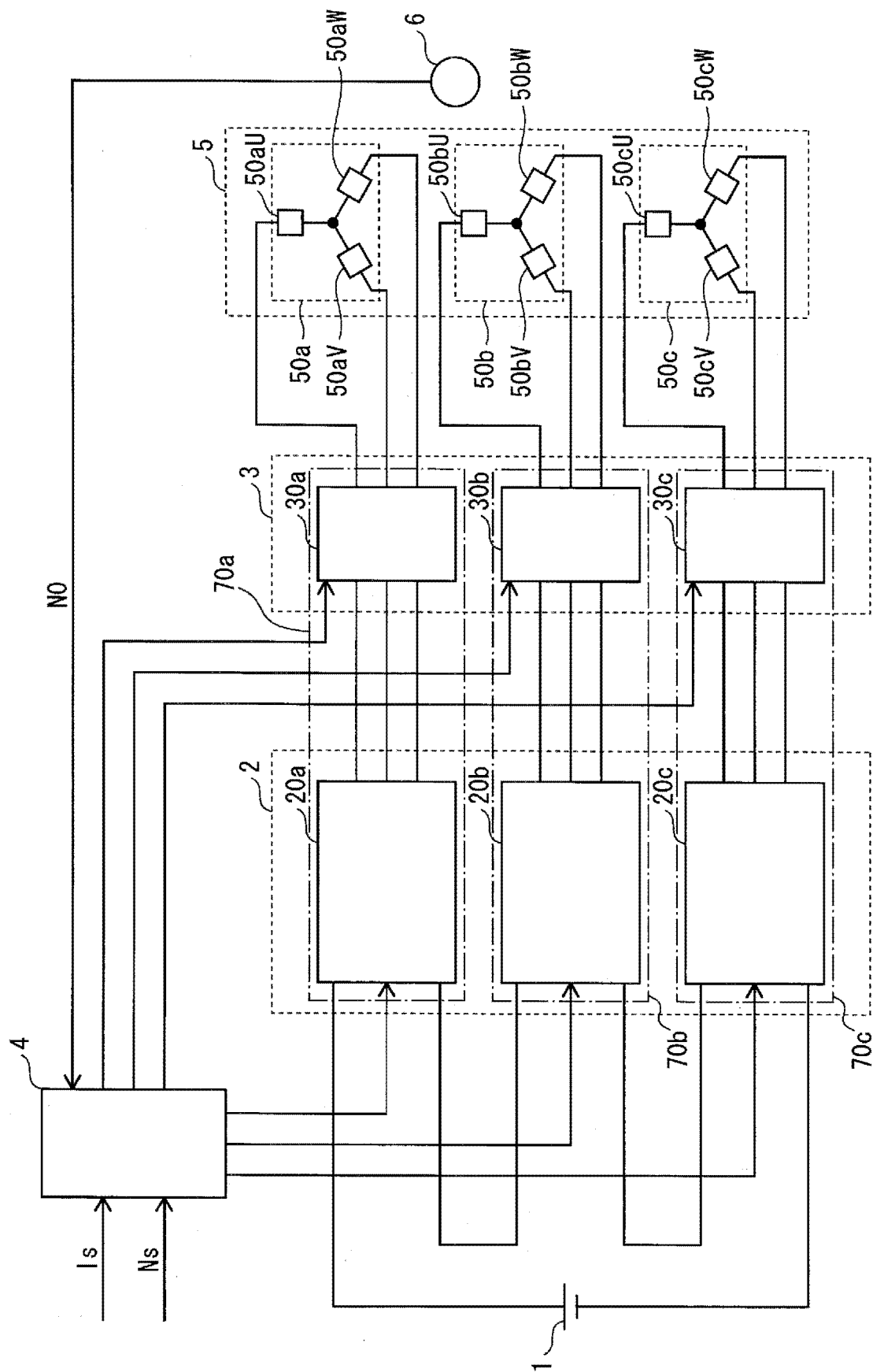


图 1

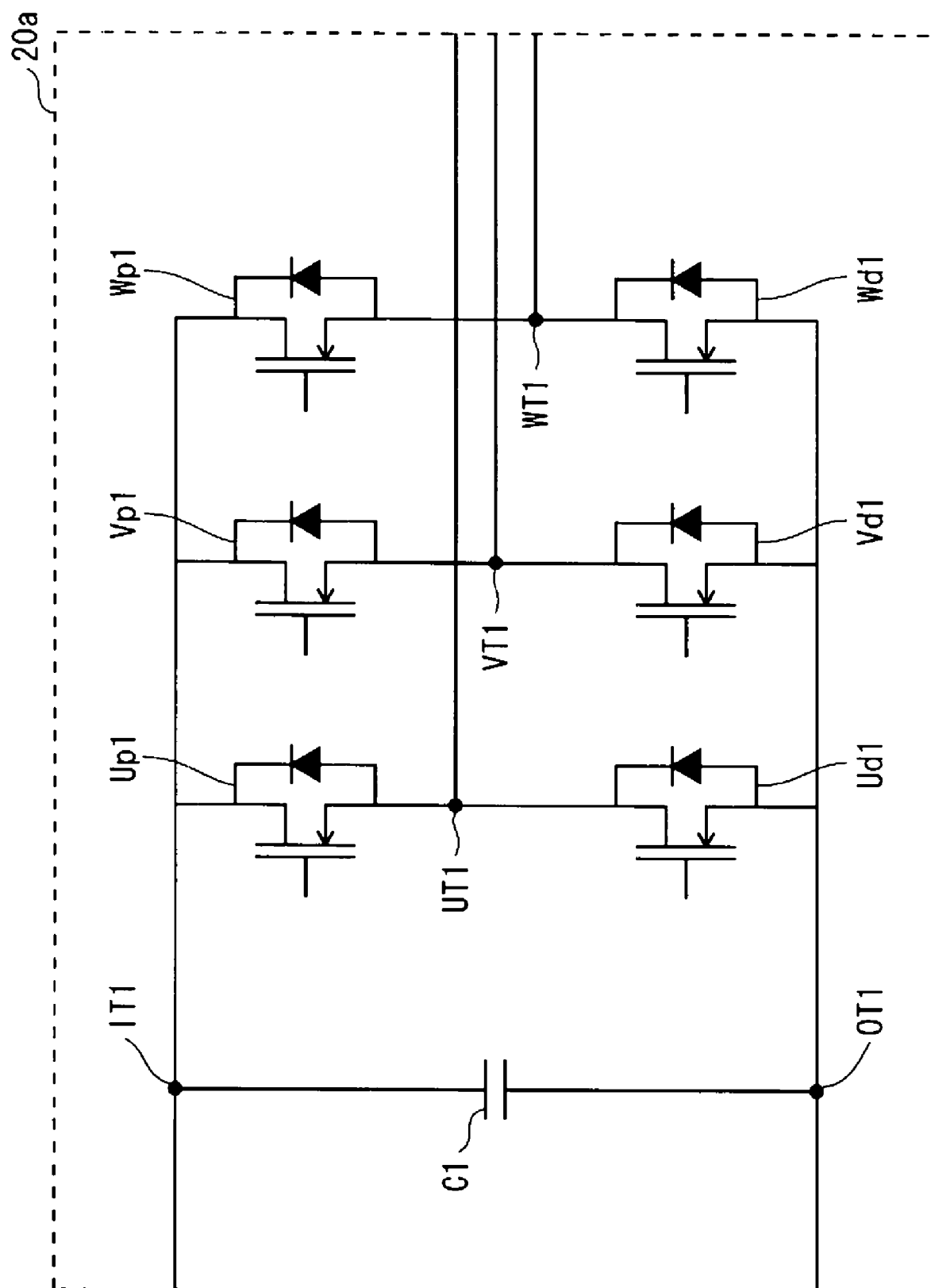


图 2

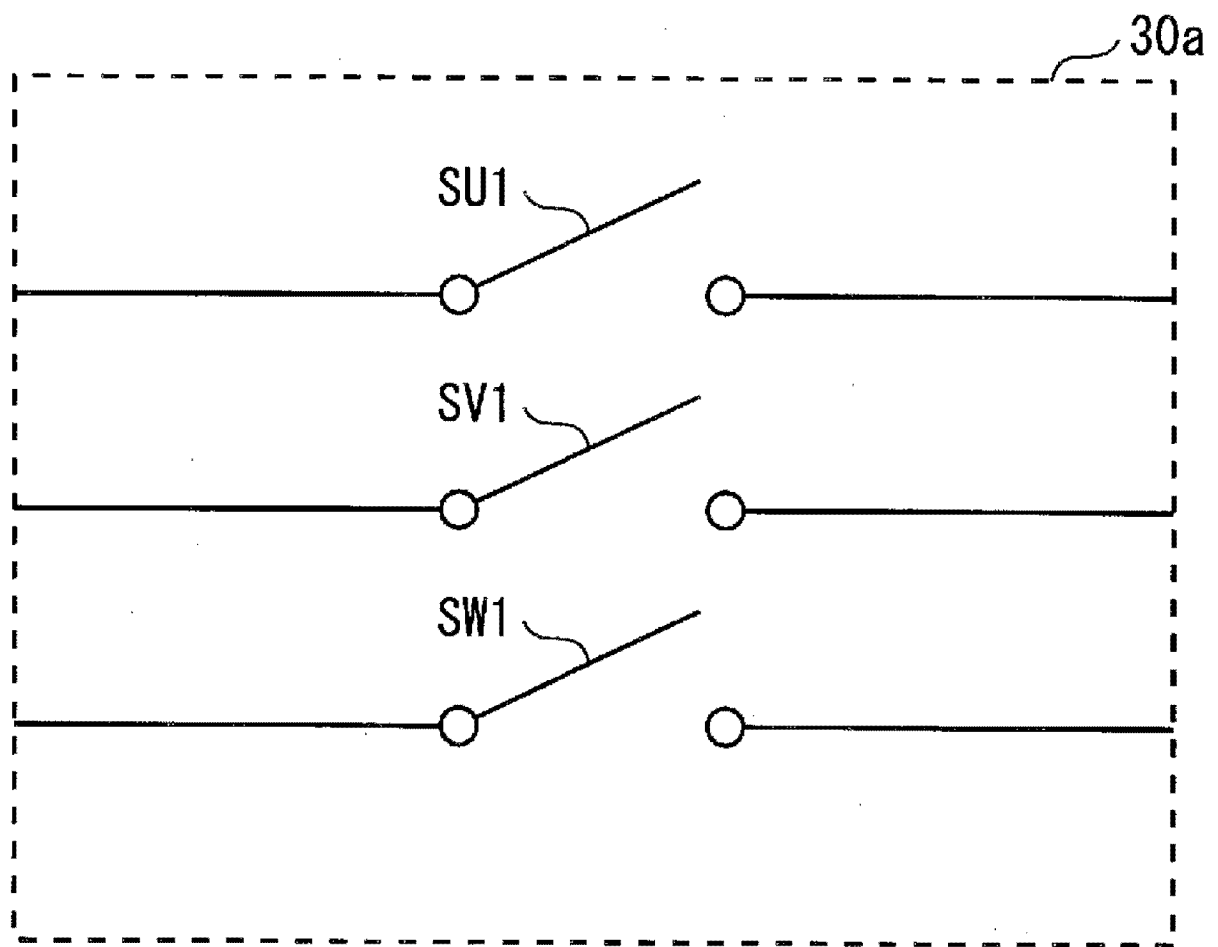


图 3

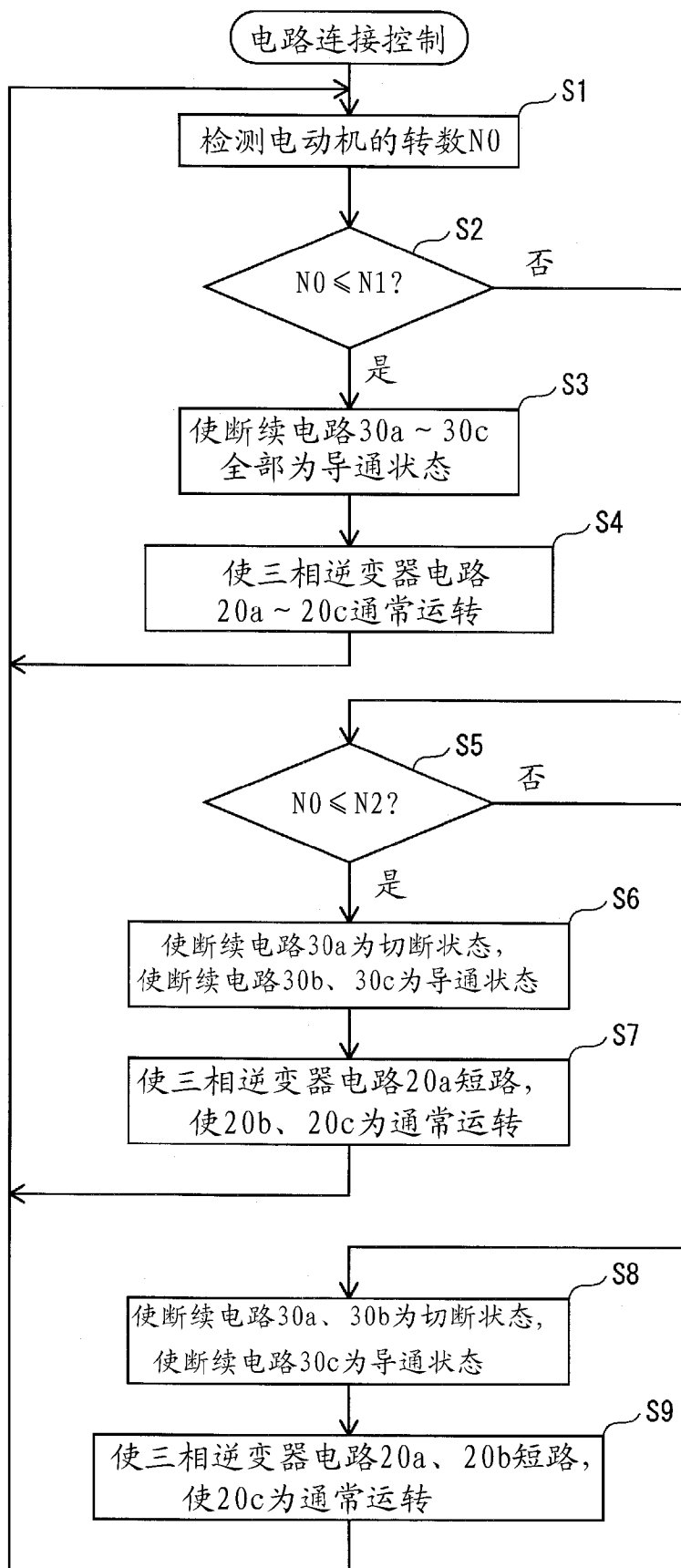


图 4

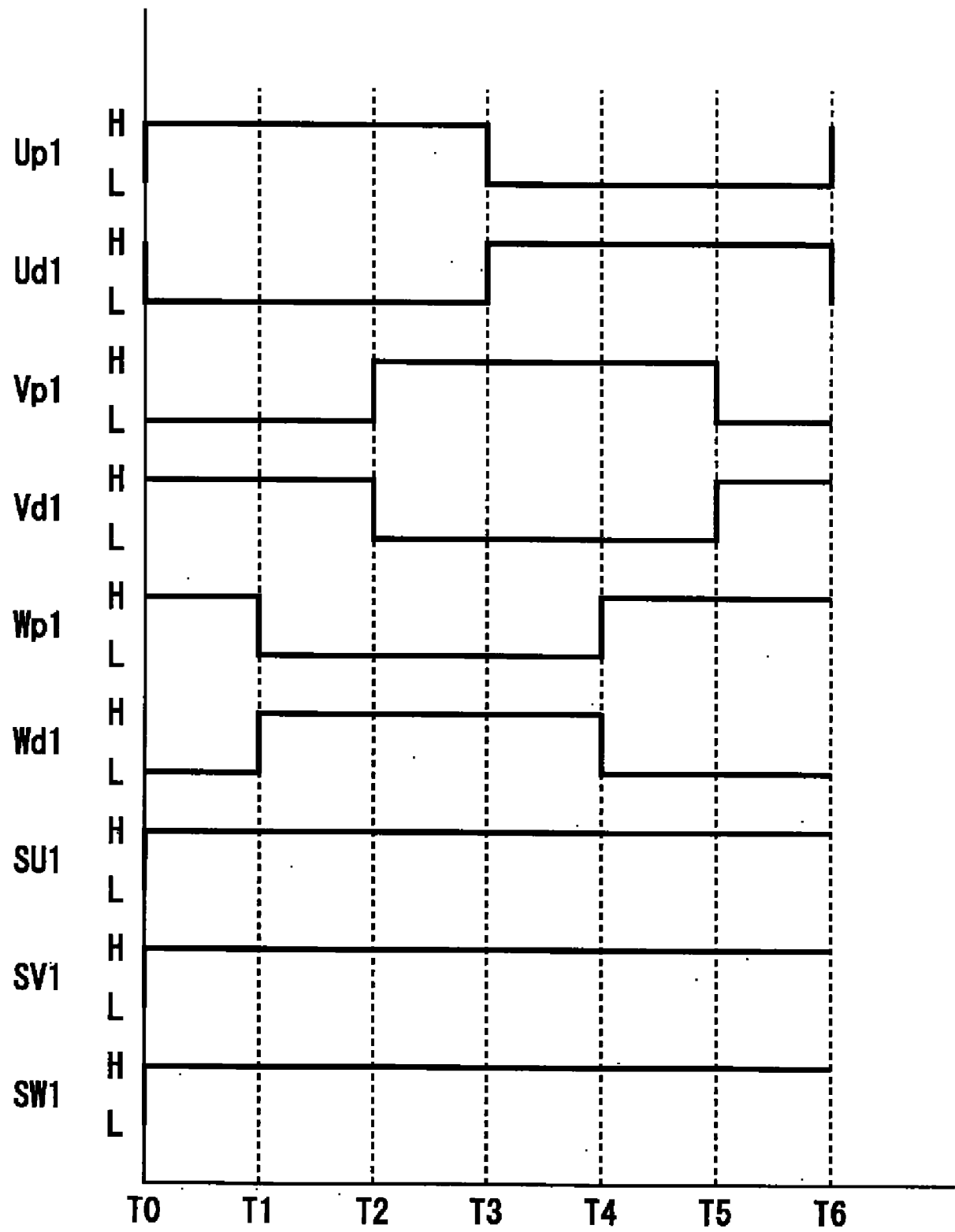


图 5

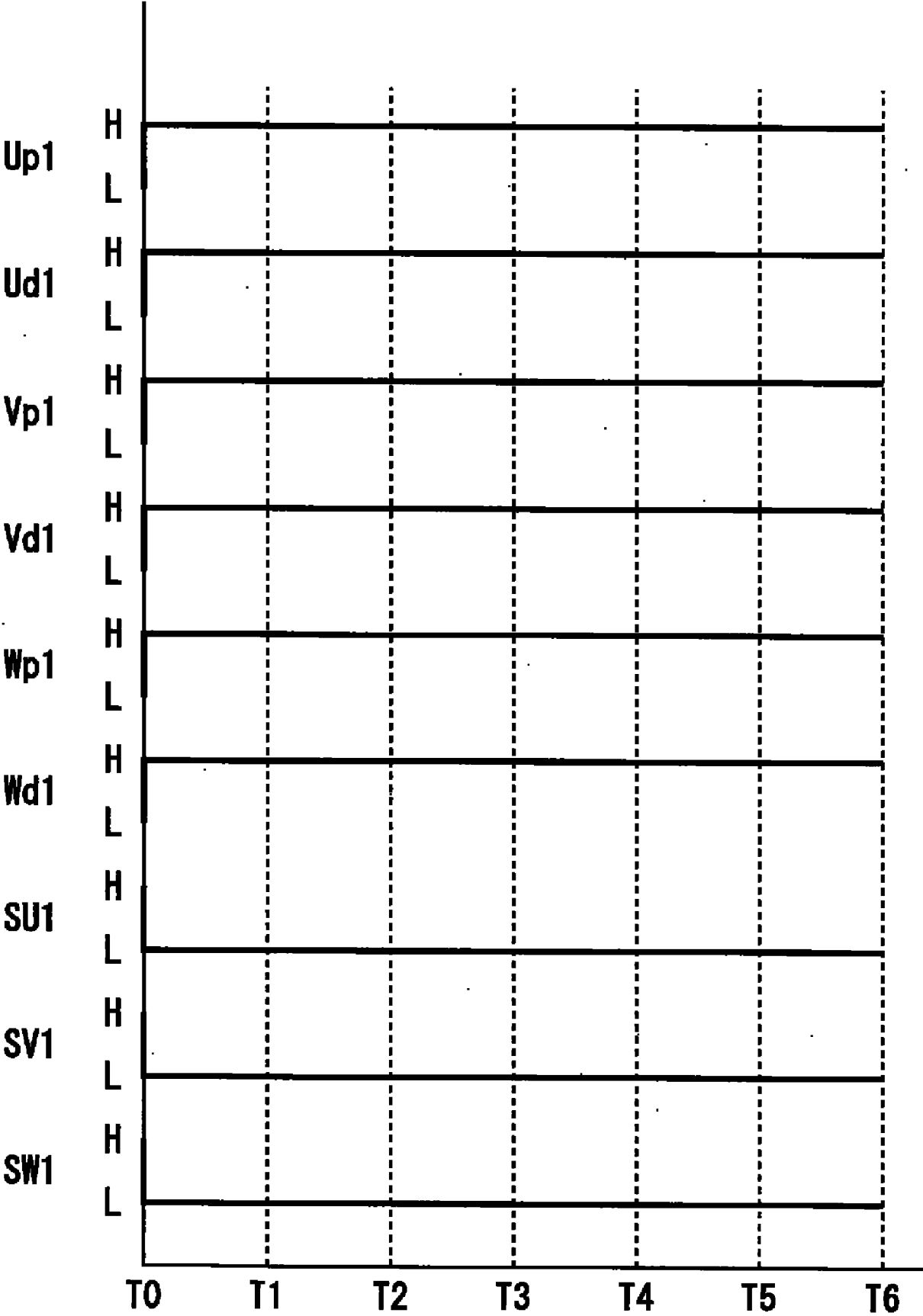


图 6

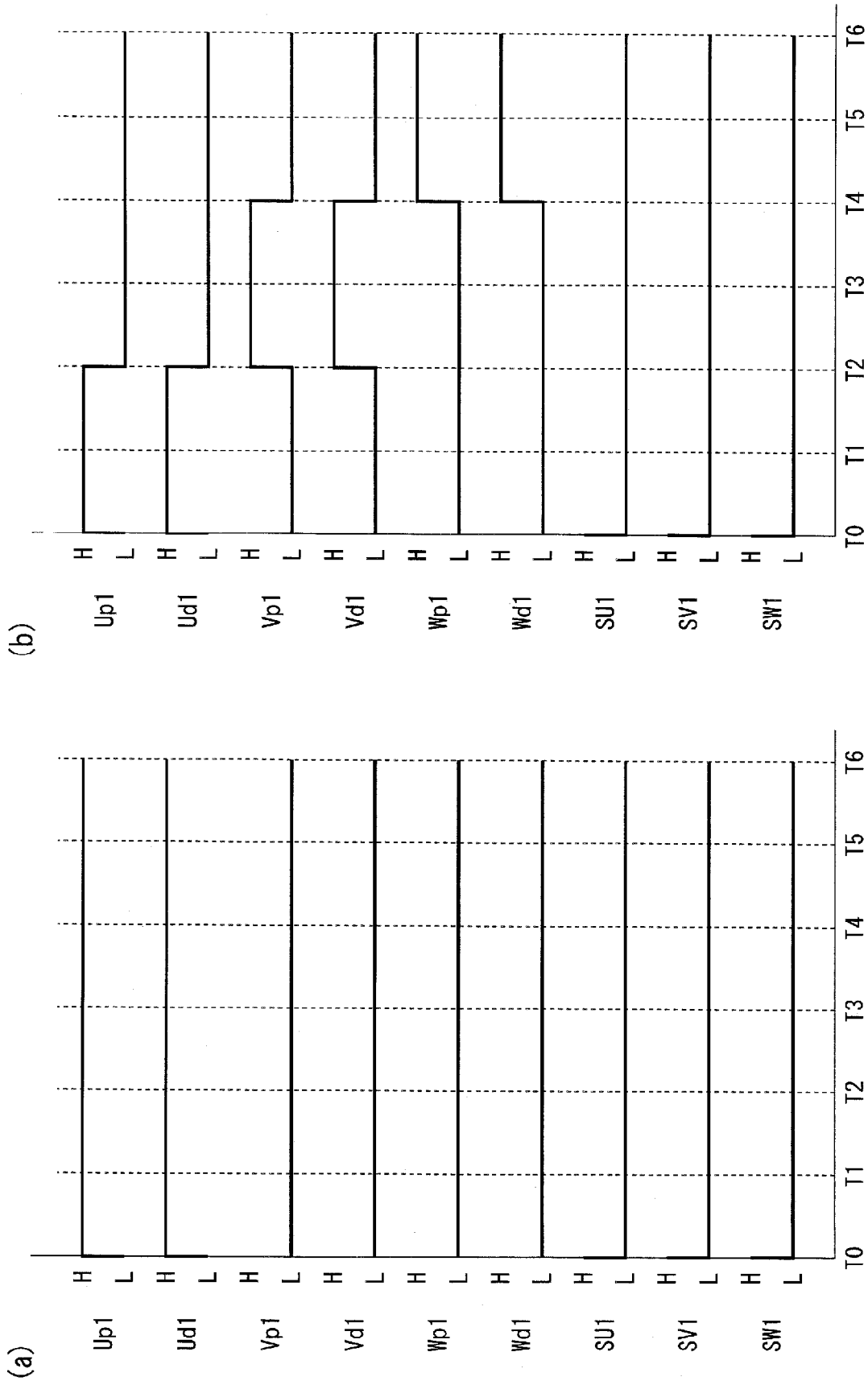


图 7

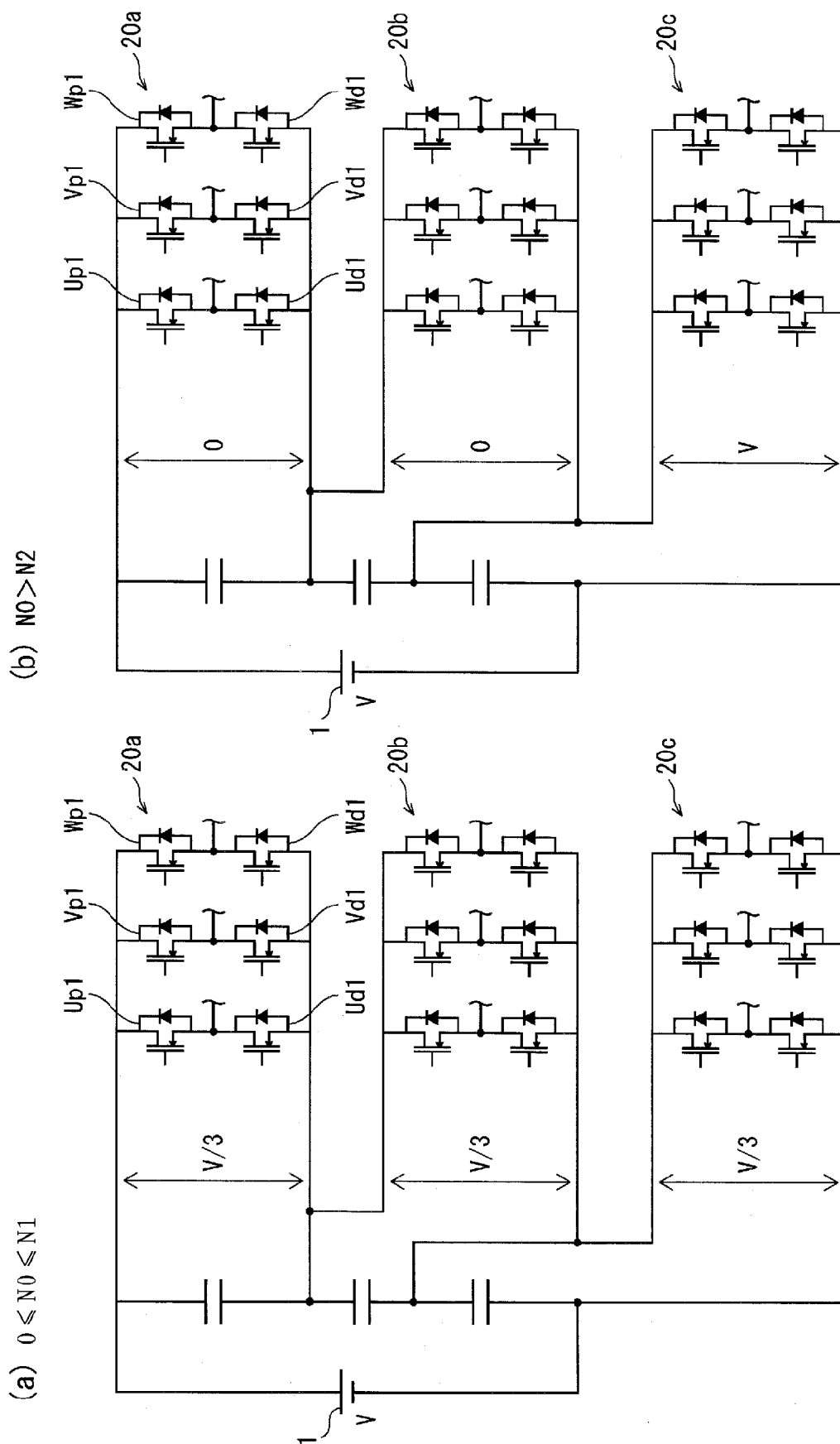
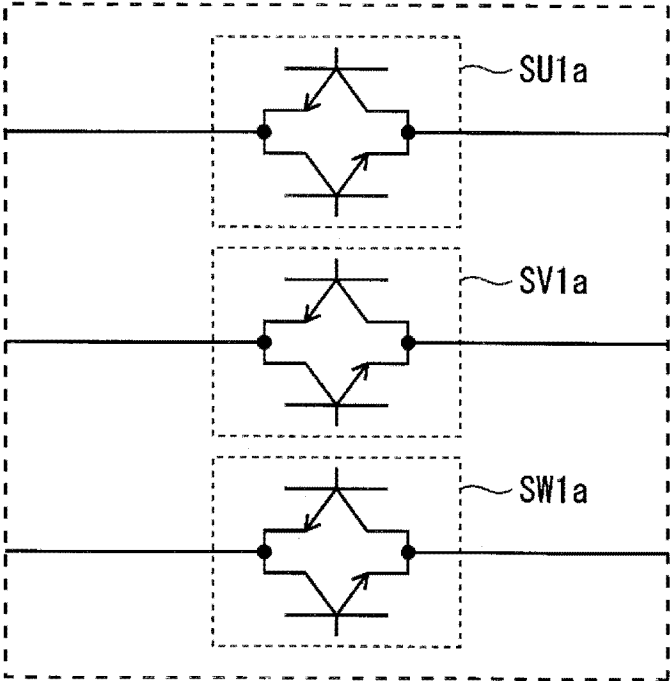


图 8

(a)



(b)

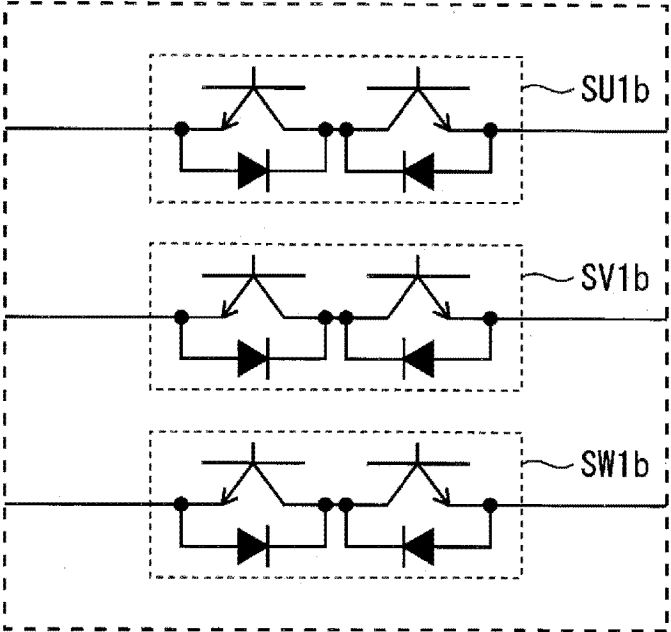


图 9

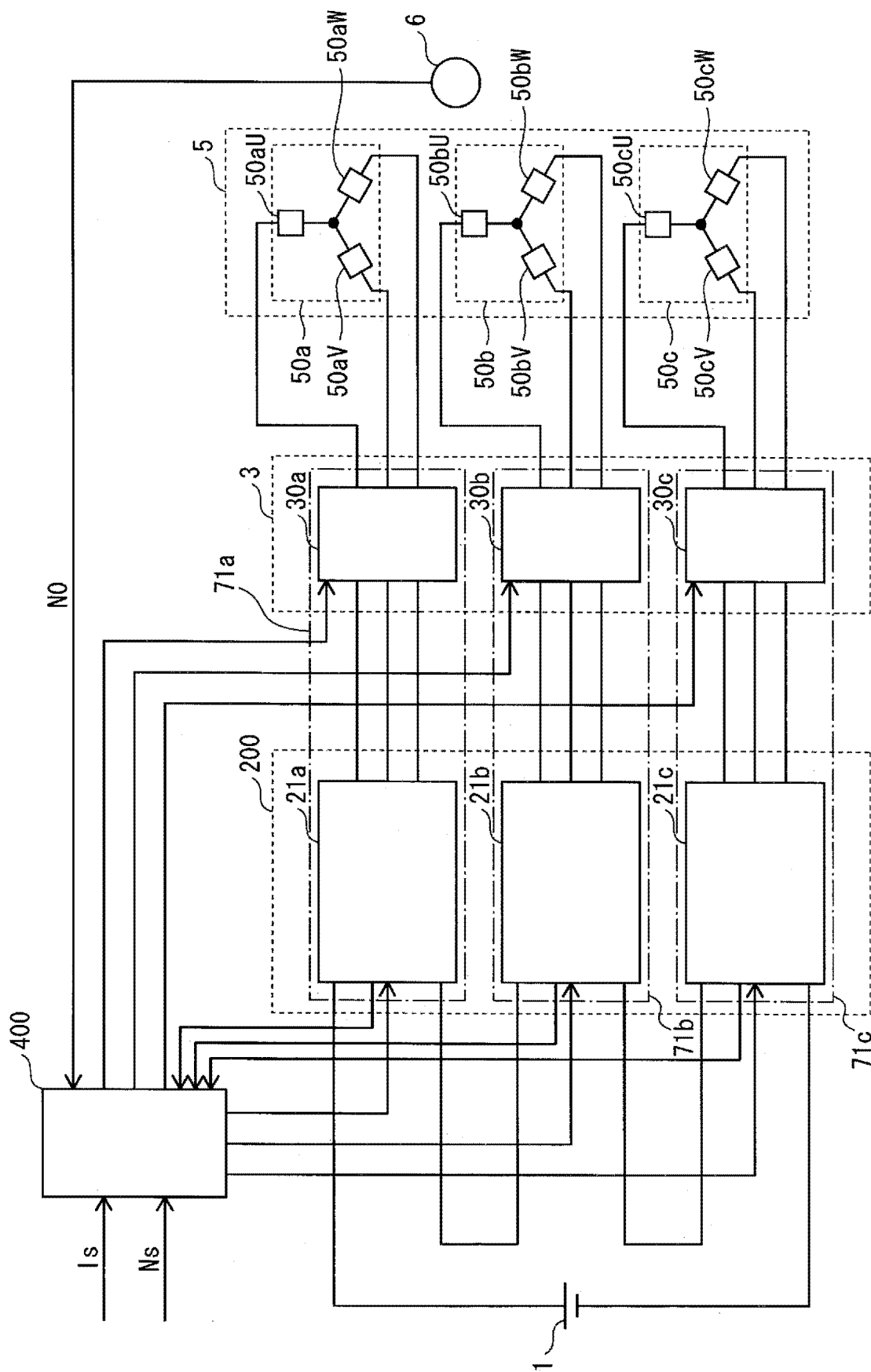


图 10

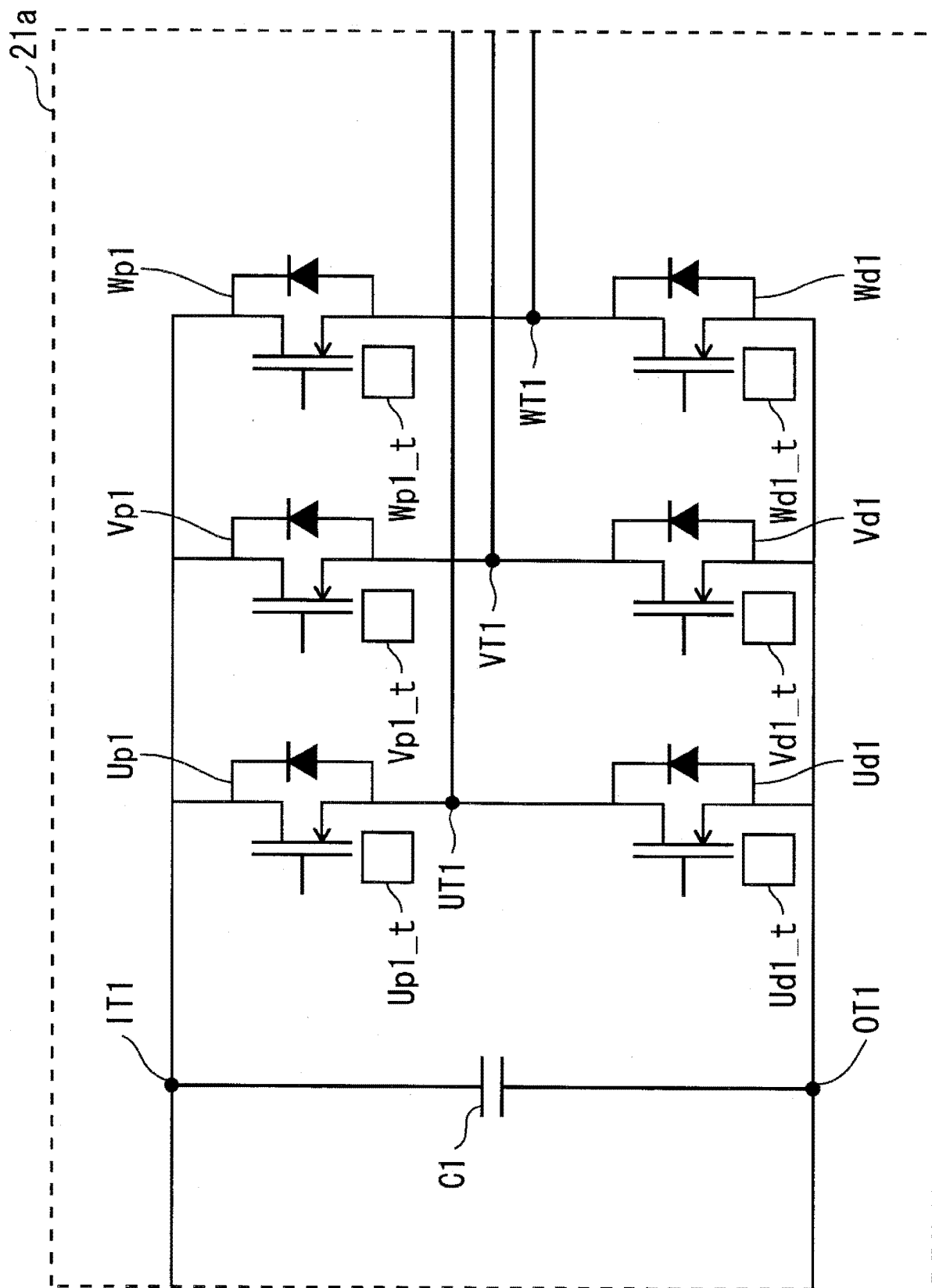


图 11

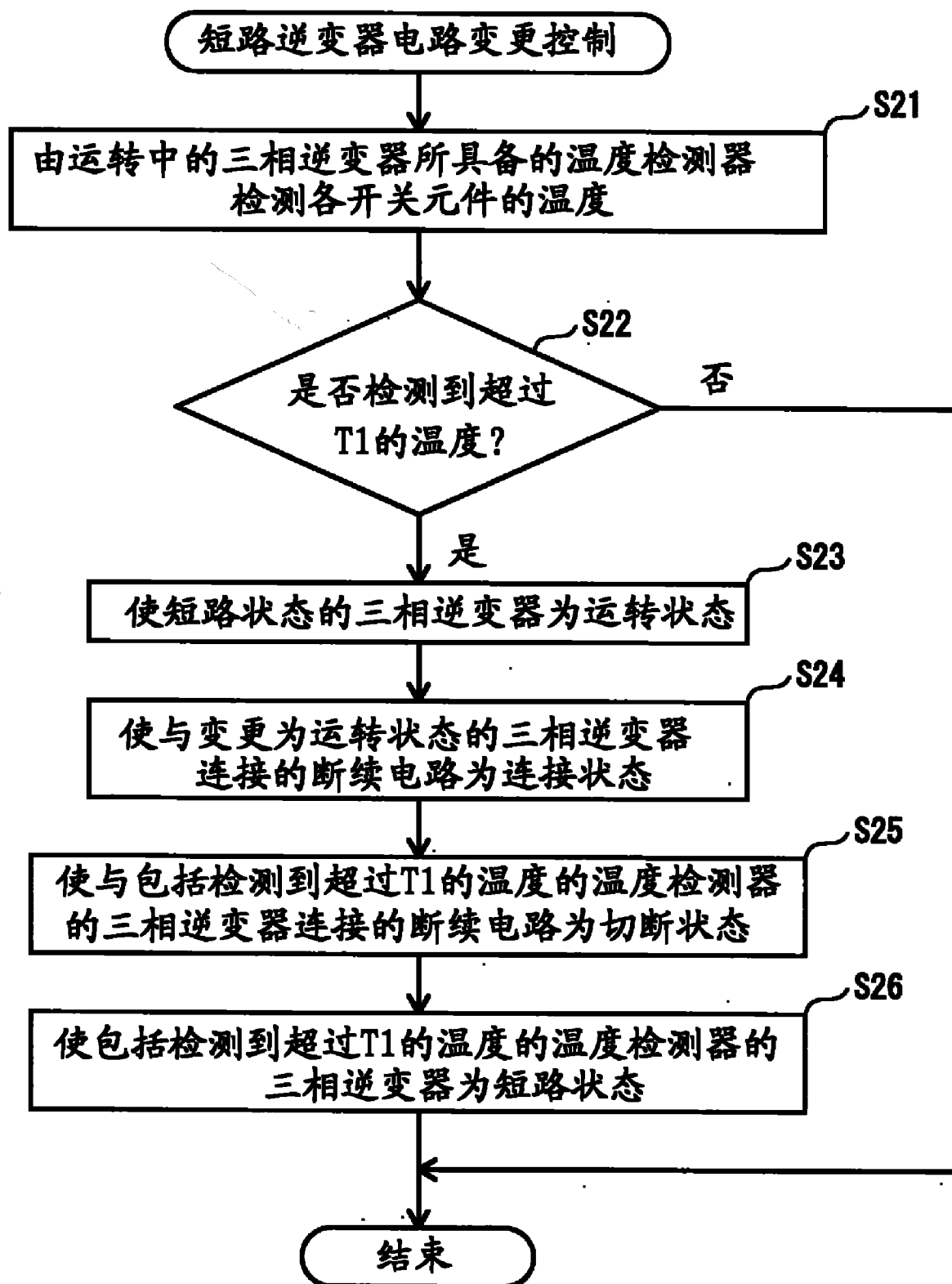


图 12

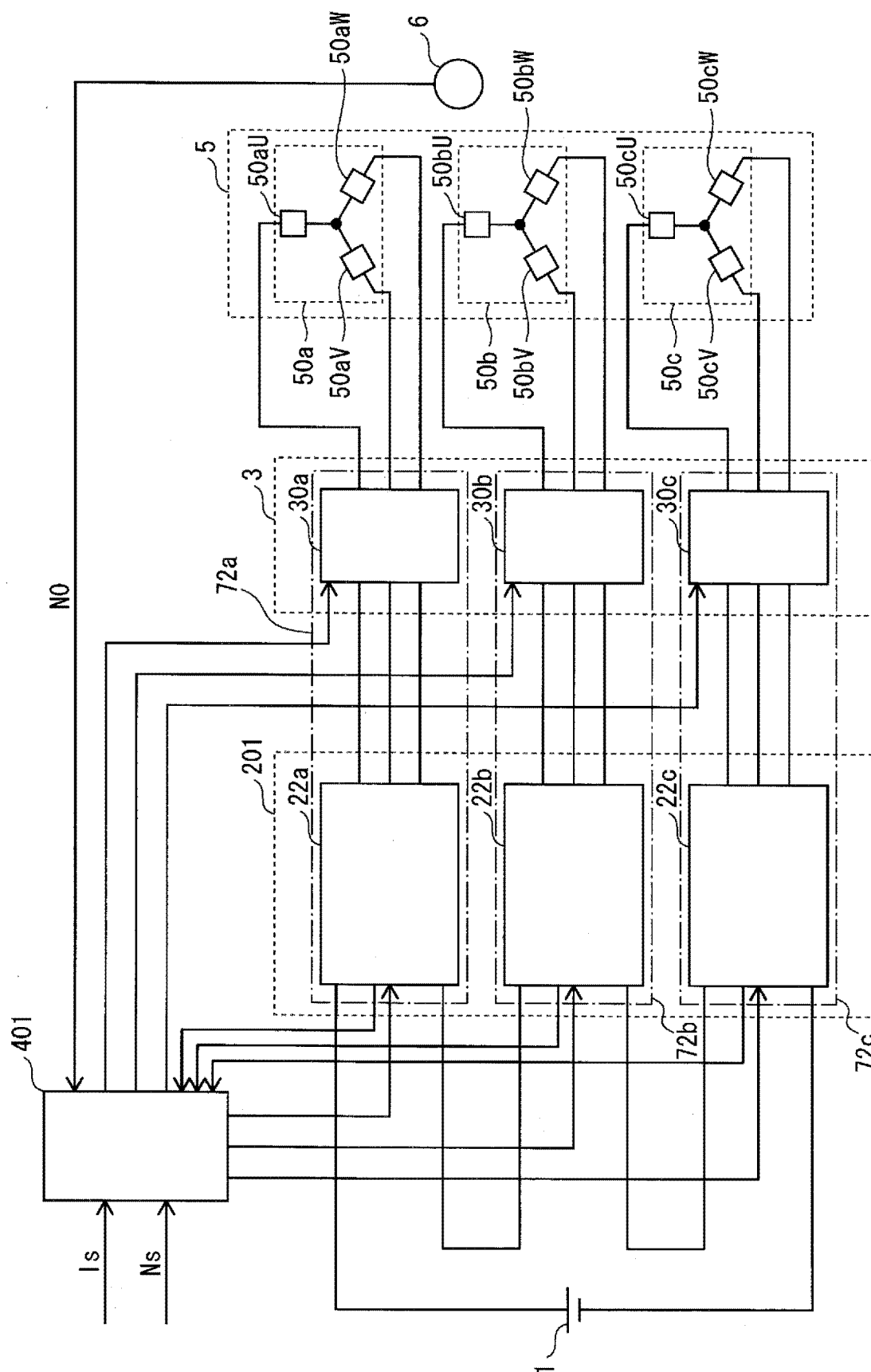


图 13

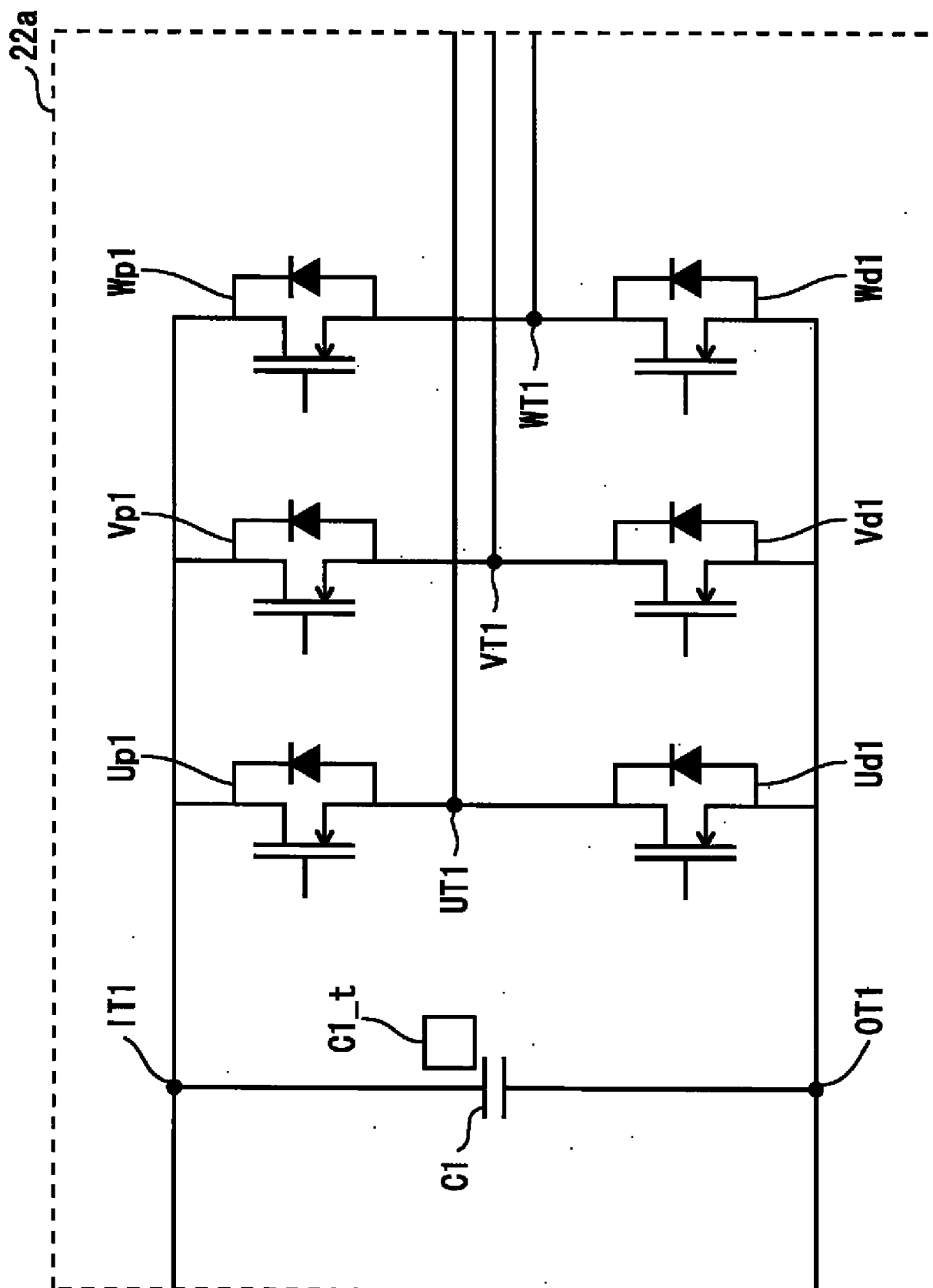


图 14

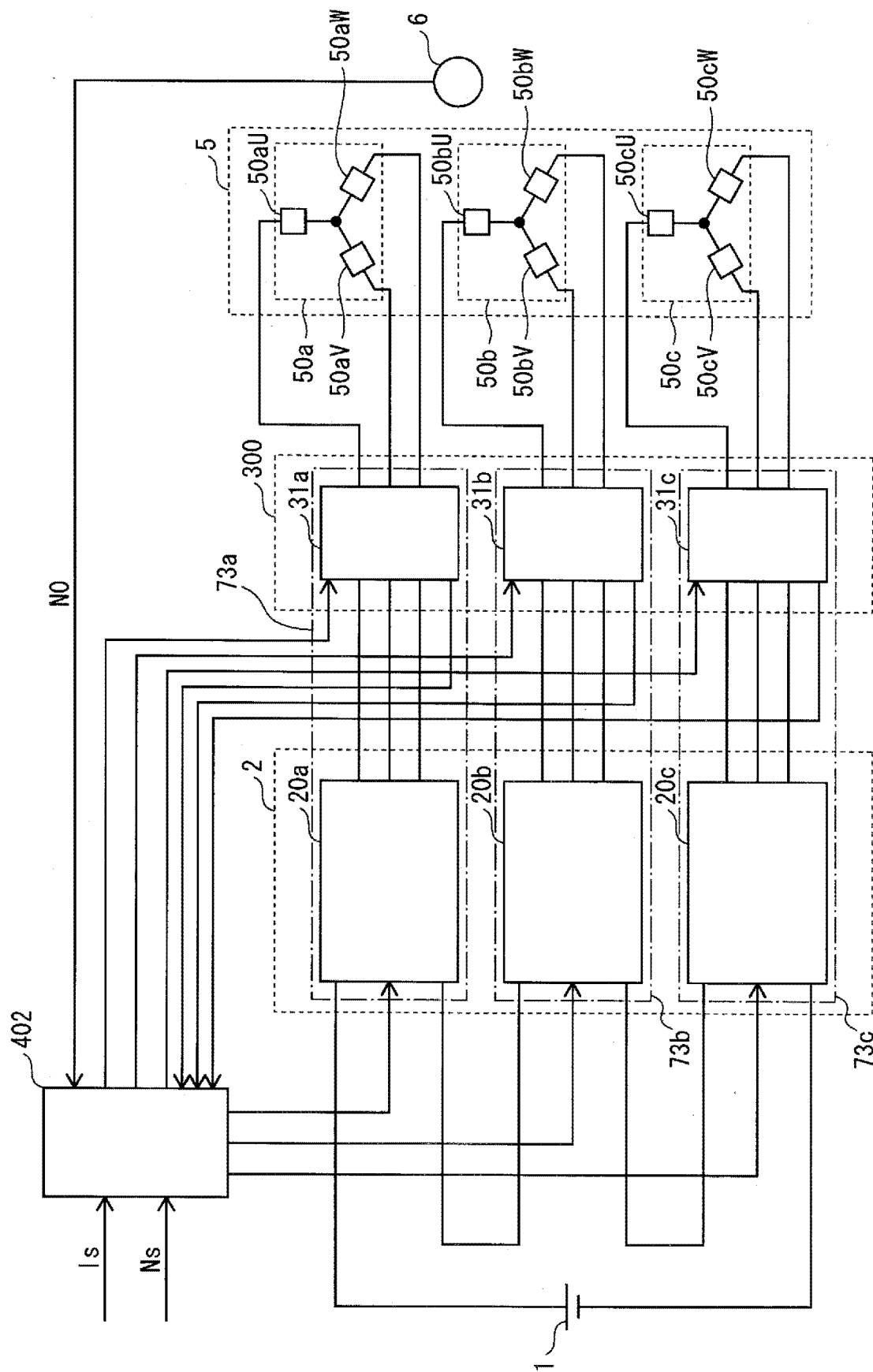


图 15

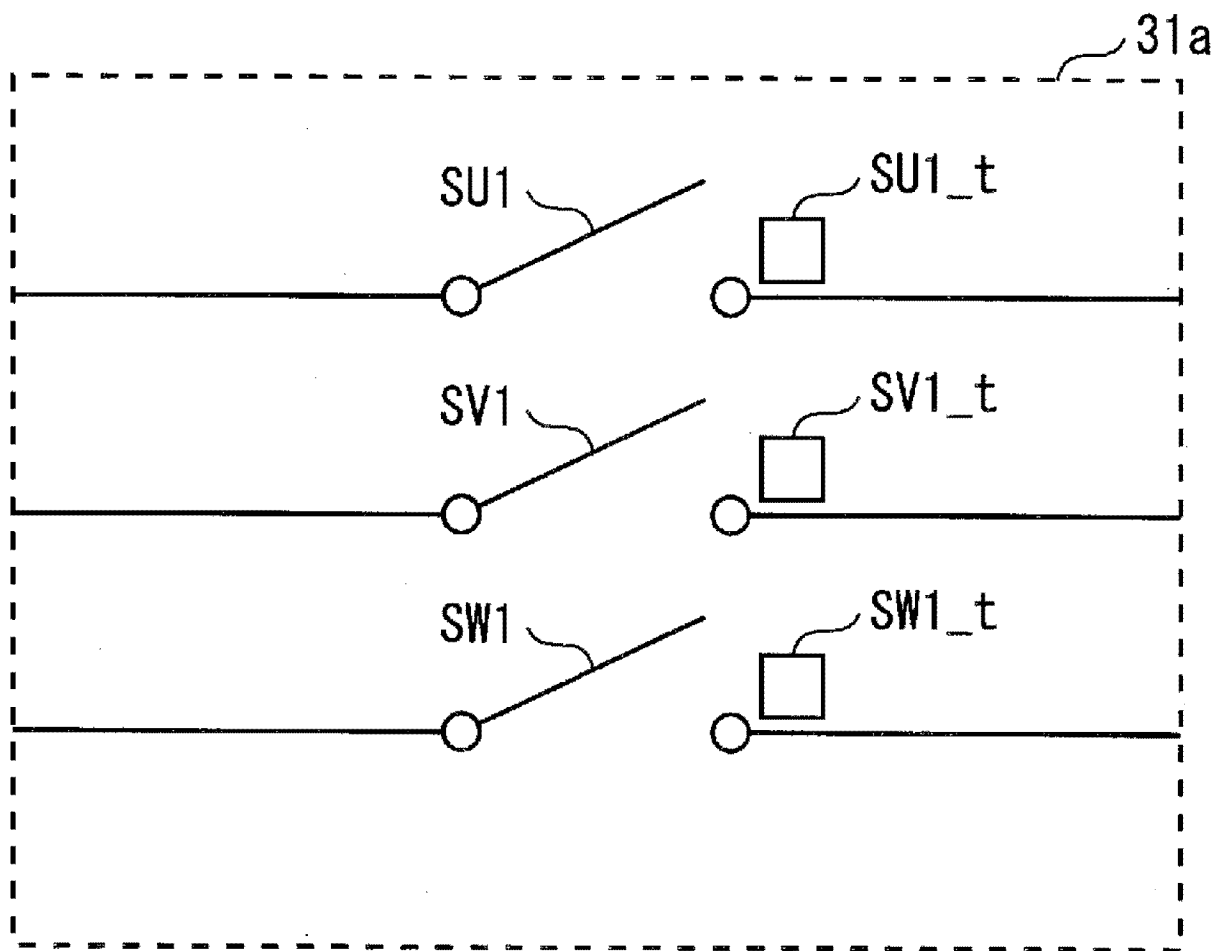


图 16

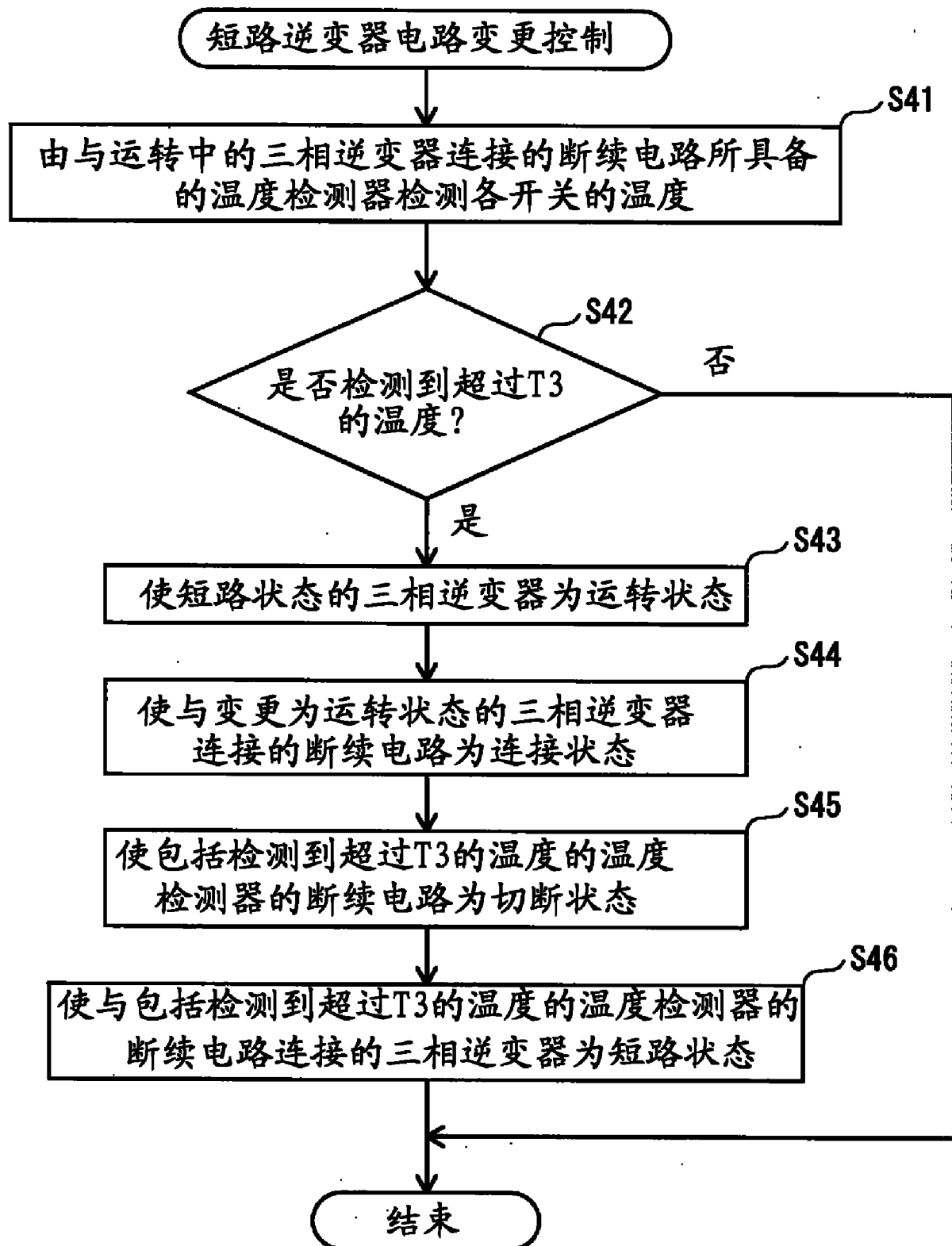


图 17

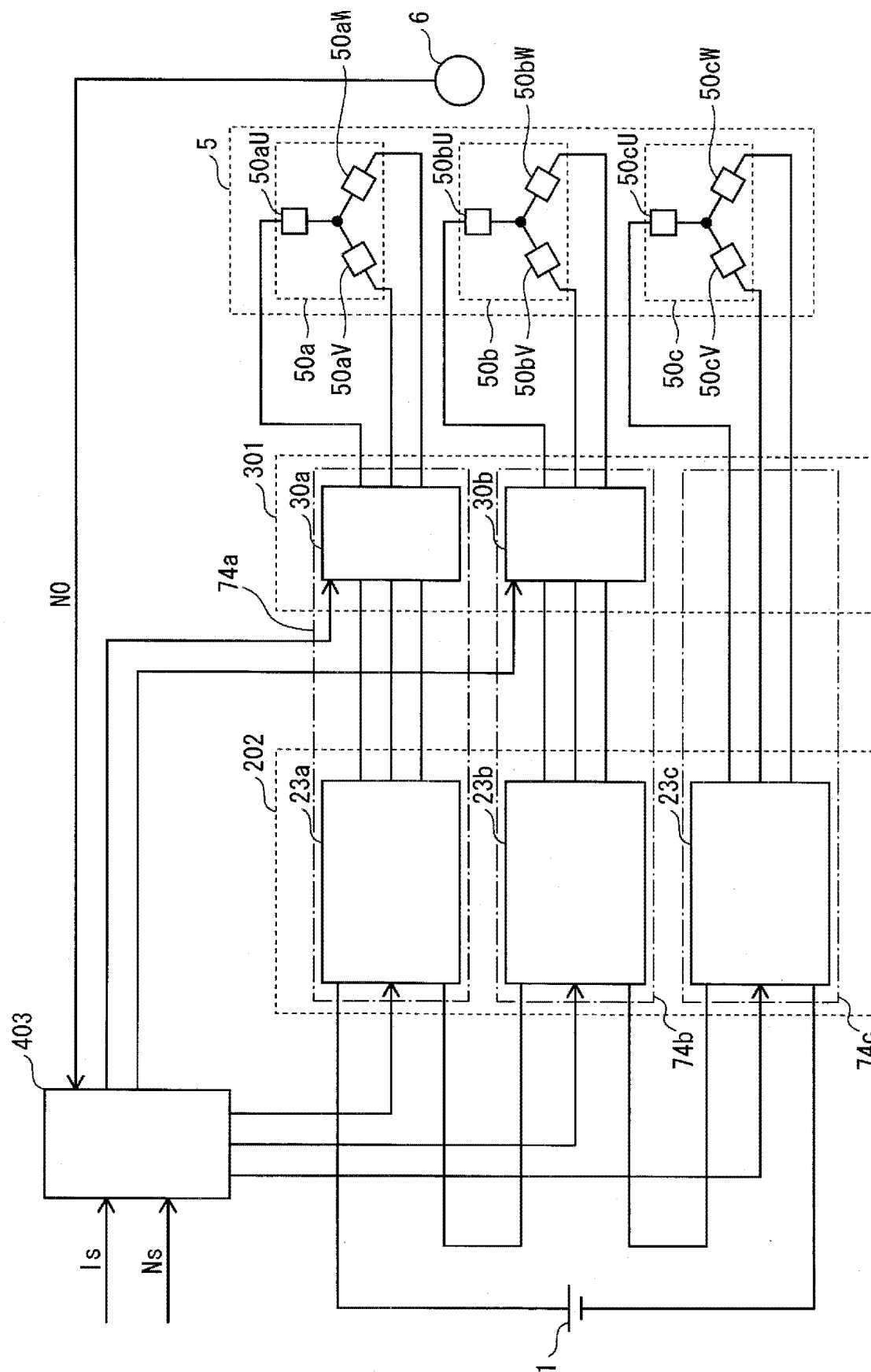


图 18

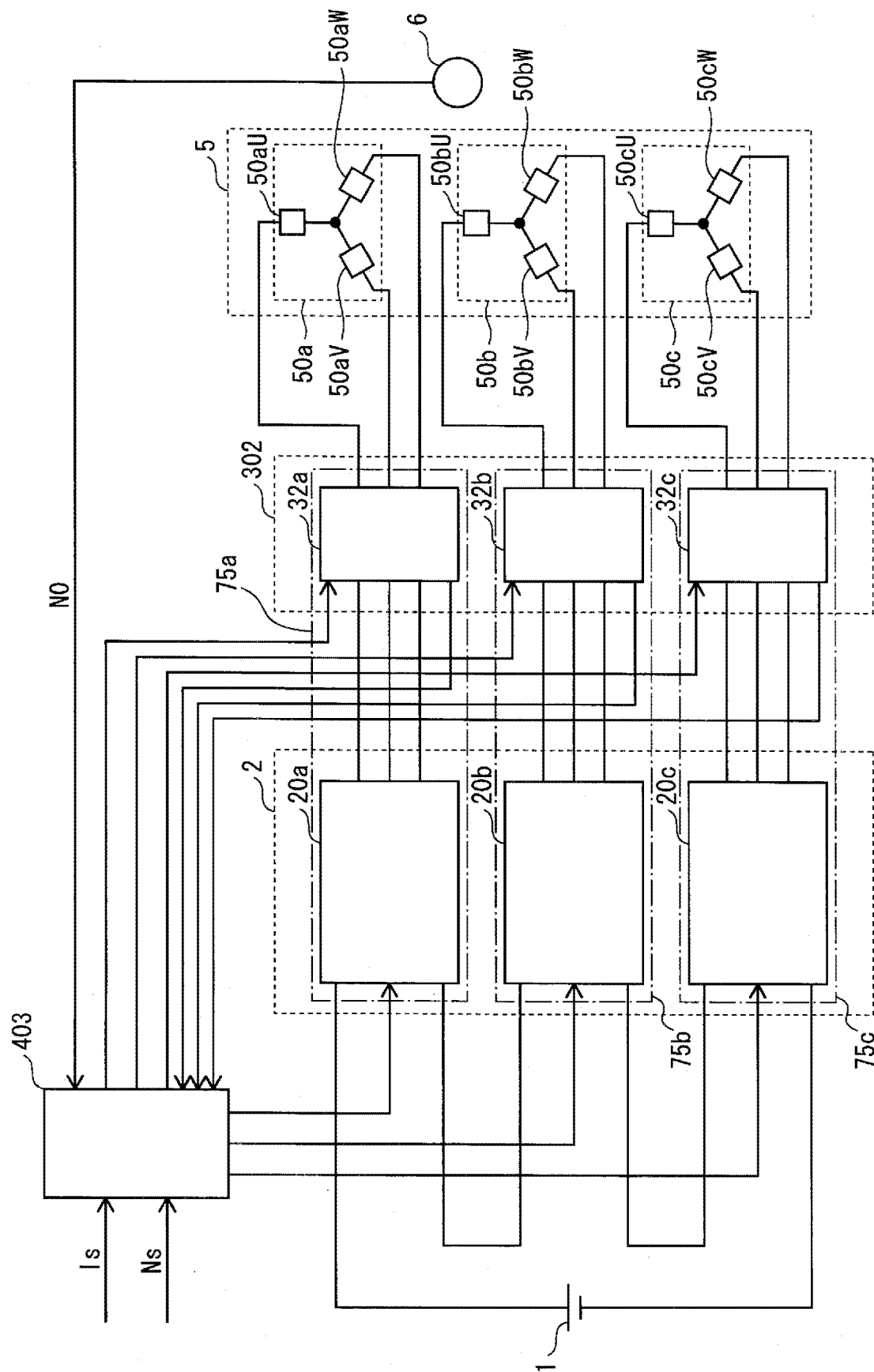


图 19

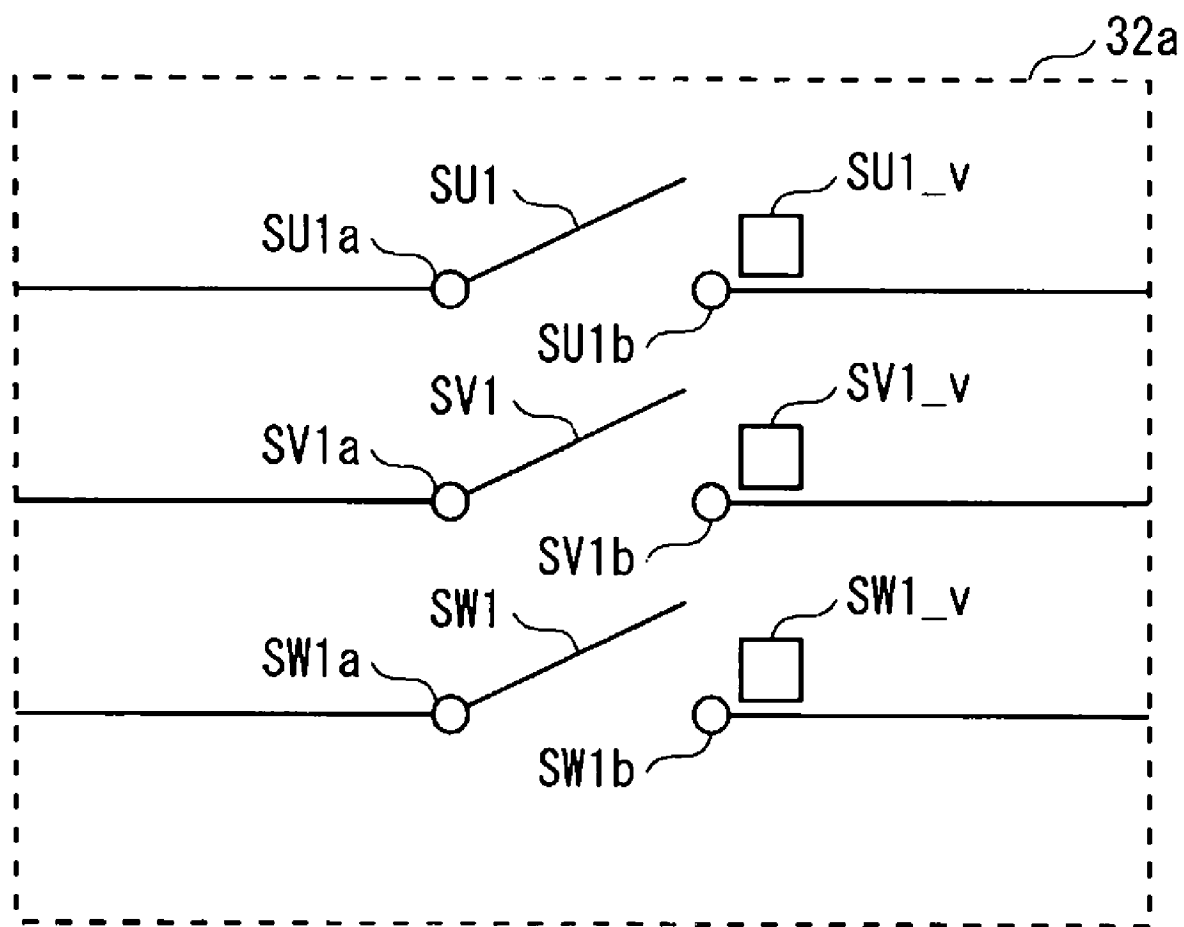


图 20

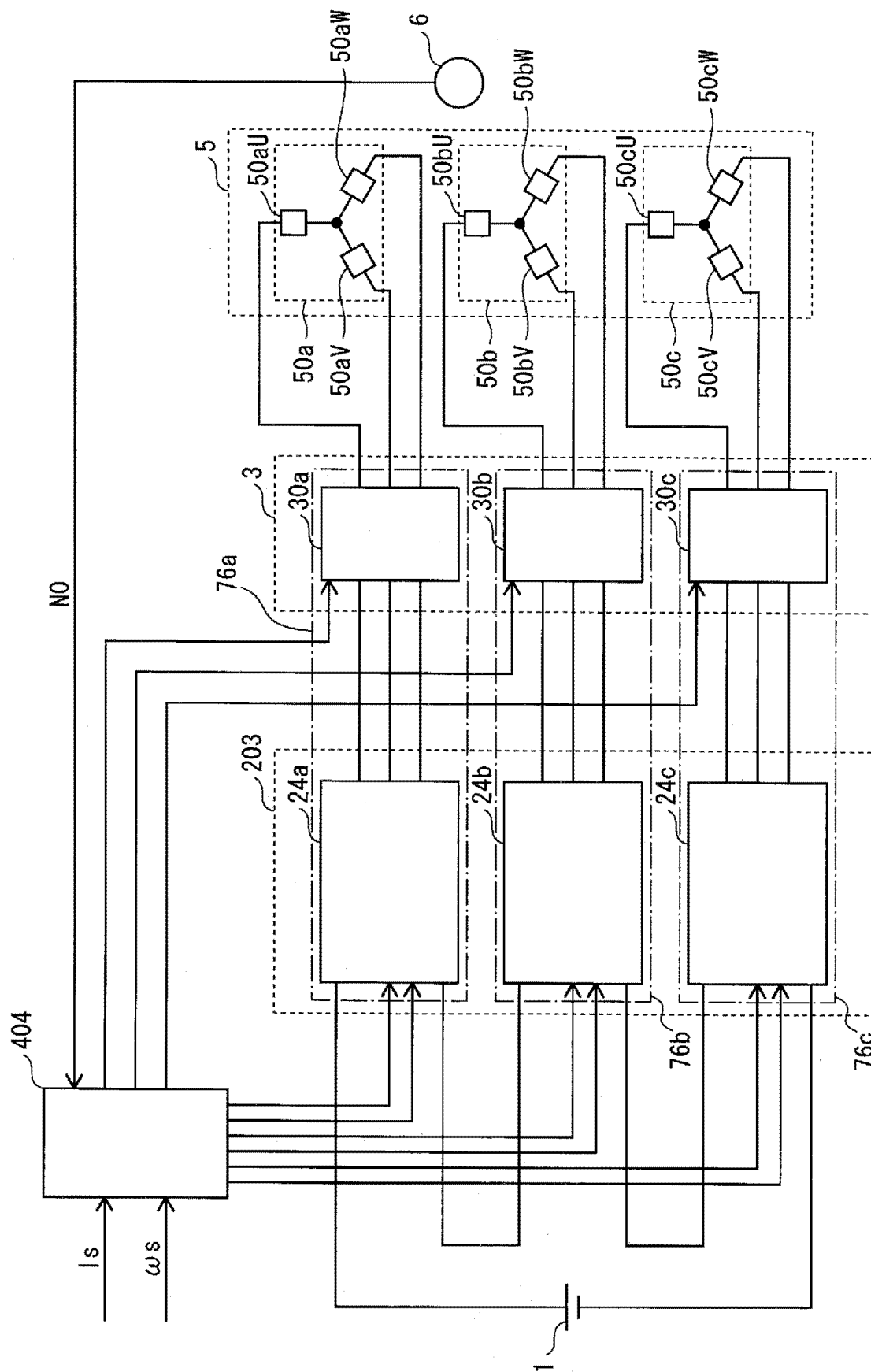


图 21

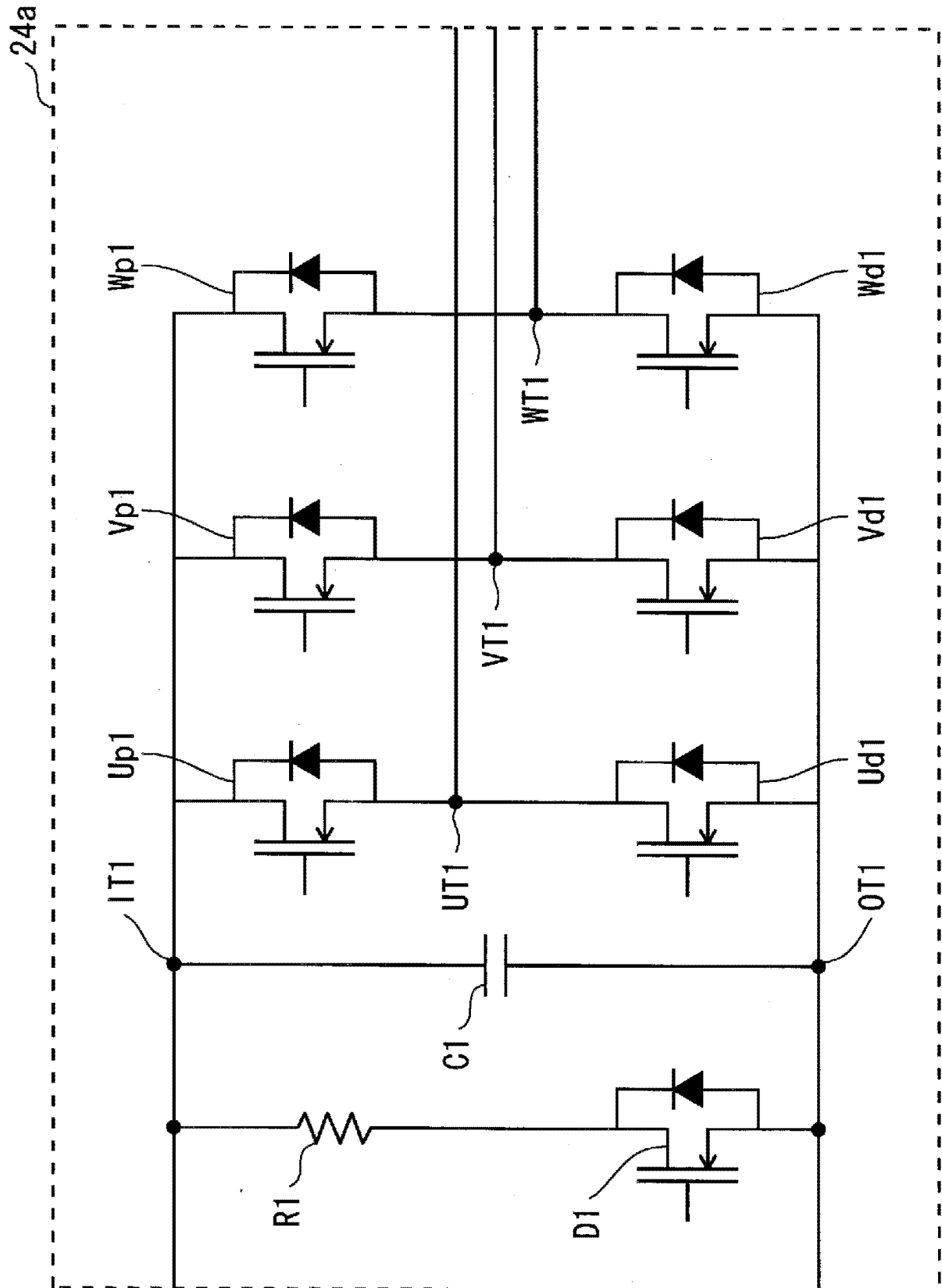


图 22

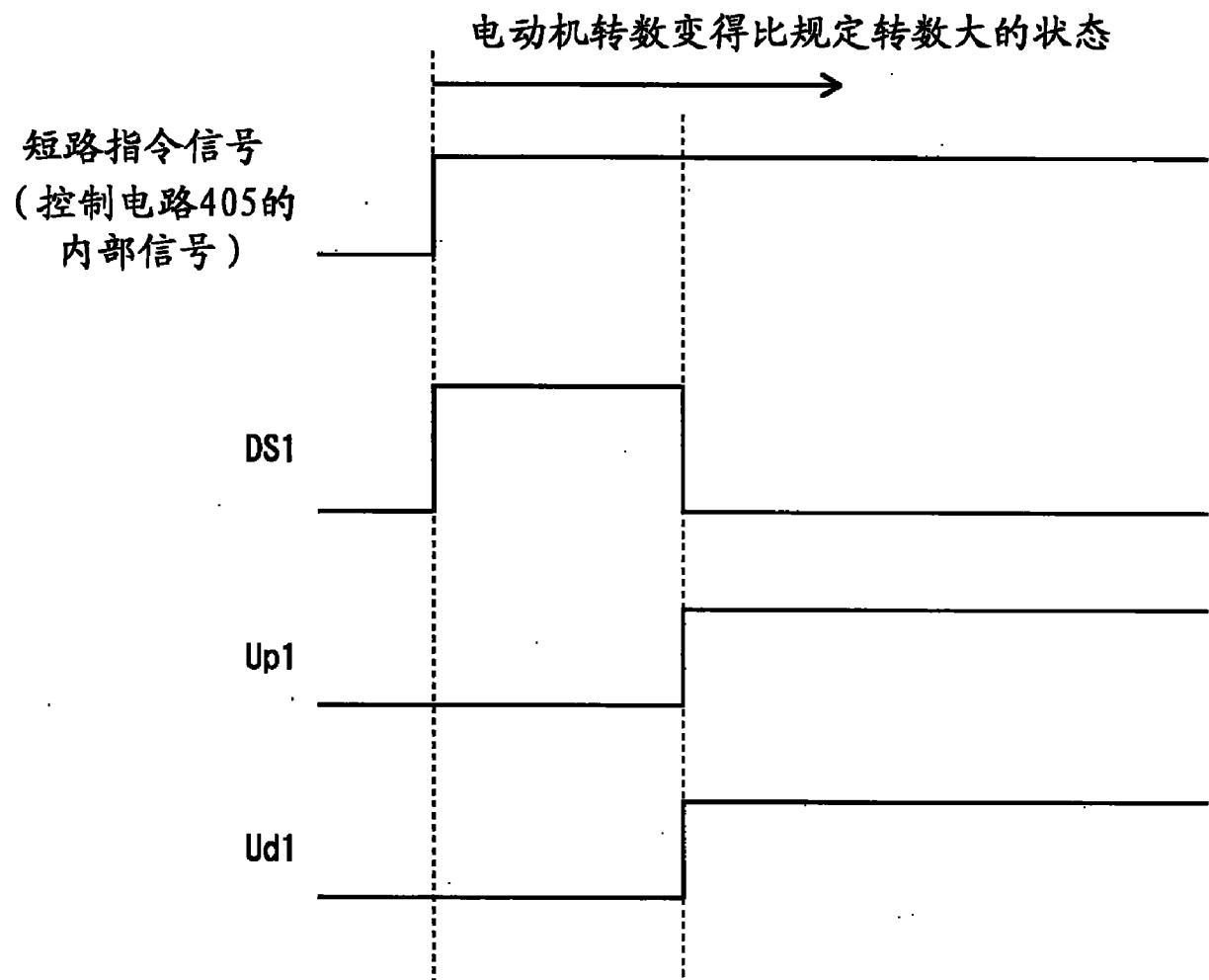


图 23