



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119497960 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 21

(21) 申请号 202380052391.9

(22) 申请日 2023.06.08

(30) 优先权数据

2022-110235 2022.07.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/021308 2023.06.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/009679 JA 2024.01.11

(71) 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 铃木洋祐 楠本将大

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 胡曼

(51) Int.Cl.

H02P 27/08 (2006.01)

B60L 9/18 (2006.01)

B60L 50/60 (2006.01)

B60L 53/14 (2006.01)

B60L 53/24 (2006.01)

B60L 53/30 (2006.01)

B60L 58/10 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02M 7/487 (2006.01)

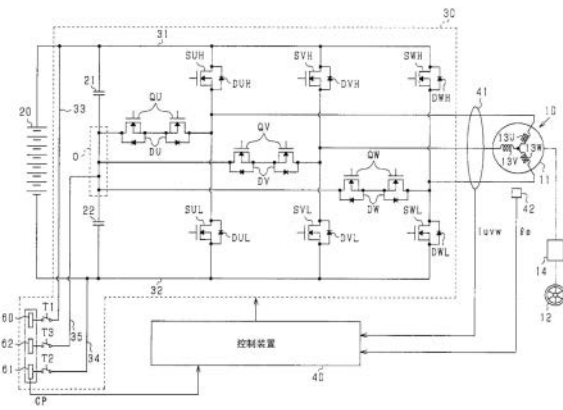
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

电力转换装置

(57) 摘要

一种电力转换装置,适用于包括蓄电池 (20) 和电气设备 (51) 的系统,包括三电平逆变器 (30) 和具有绕组 (13U、13V、13W) 的旋转电机 (10)。三电平逆变器具有第一蓄电部 (21)、第二蓄电部 (22)、开关 (SUH~SWL、QU~QW、Su1~Sw4)。第一蓄电部的正极侧与蓄电池的正极端子连接,第二蓄电部的负极侧与蓄电池的负极端子连接。电力转换装置包括:连接部 (35、62),上述连接部将电气设备与三电平逆变器连接,并且能够经由第一蓄电部的负极侧和第二蓄电部的正极侧之间的中性点与蓄电池电连接;以及控制部 (40),上述控制部在三电平逆变器和电气设备经由连接部连接的状态下,进行各开关的开关控制,以在电气设备与蓄电池之间进行电力传输。



1. 一种电力转换装置,所述电力转换装置适用于系统,所述系统包括:蓄电池(20);以及电气设备(51),所述电气设备能够与所述蓄电池电连接,

所述电力转换装置包括:

三电平逆变器(30),所述三电平逆变器与所述蓄电池电连接;以及

旋转电机(10),所述旋转电机具有与所述三电平逆变器电连接的绕组(13U、13V、13W),

所述三电平逆变器具有:

串联连接的第一蓄电部(21)和第二蓄电部(22);以及

开关(SUH~SWL、QU~QW、Su1~Sw4),所述开关将所述绕组连接到所述第一蓄电部的正极侧、所述第一蓄电部的负极侧与所述第二蓄电部的正极侧之间的中性点以及所述第二蓄电部的负极侧中的任一个,

所述第一蓄电部的正极侧与所述蓄电池的正极端子连接,

所述第二蓄电部的负极侧与所述蓄电池的负极端子连接,

所述电力转换装置包括:

连接部(35、62),所述连接部将所述电气设备与所述三电平逆变器连接,并且能够经由所述中性点与所述蓄电池电连接;以及

控制部(40),所述控制部在所述三电平逆变器和所述电气设备经由所述连接部连接的状态下,进行各所述开关的开关控制,以在所述电气设备与所述蓄电池之间进行电力传输。

2. 如权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于,

所述电气设备设置在所述电力转换装置的外部,并且是对所述蓄电池进行充电的充电器(51),

所述连接部是中性点连接部(62)和负极侧连接部(61),

所述中性点连接部将所述充电器的正极侧端子与所述中性点连接,

所述负极侧连接部将所述充电器的负极侧端子与所述第二蓄电部的负极侧连接,

所述控制部在经由所述中性点连接部和所述负极侧连接部将所述充电器和所述三电平逆变器连接的状态下,作为所述开关控制,进行升压控制,所述升压控制通过使电流流过所述三电平逆变器和所述绕组来使所述充电器的充电电压升压,并且将升压后的电压供给至所述蓄电池。

3. 如权利要求2所述的电力转换装置,其特征在于,

所述旋转电机是多相的旋转电机,

作为所述开关,所述三电平逆变器与相数对应地具有:

串联连接的上臂开关和下臂开关(SUH~SWL);以及

箝位开关(QU~QW),所述箝位开关对在所述绕组与所述中性点之间流动的电流的接通和切断进行切换,

作为所述升压控制,所述控制部将作为各相中的一部分相的特定相中的所述箝位开关断开,并且将所述特定相中的上臂开关和下臂开关交替地接通,将各相中的所述特定相以外的相中的所述上臂开关和所述下臂开关断开,并且将所述特定相以外的相中的所述箝位开关接通。

4. 如权利要求2所述的电力转换装置,其特征在于,

所述旋转电机是多相的旋转电机,

作为所述开关,所述三电平逆变器与相数对应地具有串联连接的第一开关(Su1~Sw1)、第二开关(Su2~Sw2)、第三开关(Su3~Sw3)和第四开关(Su4~Sw4),

所述三电平逆变器与相数对应地具有第一箝位二极管(Dc1、Dc3、Dc5)和第二箝位二极管(Dc2、Dc4、Dc6),

所述第一开关的高电位侧端子与所述蓄电池的正极端子连接,

所述第四开关的低电位侧端子与所述蓄电池的负极端子连接,

所述第二开关和所述第三开关的连接点与所述绕组连接,

在所述第一开关和所述第二开关的连接点处连接有所述第一箝位二极管的阴极,

在所述第一箝位二极管的阳极处连接有所述第二箝位二极管的阴极,

在所述第二箝位二极管的阳极处连接有所述第三开关和所述第四开关的连接点,

在所述第一箝位二极管和所述第二箝位二极管的连接点处连接有所述中性点,

作为所述升压控制,所述控制部在作为各相中的一部分相的特定相中,将所述第一开关和所述第二开关、所述第三开关和所述第四开关交替地接通,在各相中的所述特定相以外的相中,进行将所述第一开关断开、将所述第二开关接通、将所述第三开关和所述第四开关中的至少一方断开的控制。

5.如权利要求2至4中任一项所述的电力转换装置,其特征在于,

作为所述升压控制,所述控制部进行使电流流过所述三电平逆变器和所述绕组以使q轴电流成为0或0附近的控制。

6.如权利要求5所述的电力转换装置,其特征在于,

所述系统是装设于车辆的车载系统,

所述旋转电机的转子(11)能够与所述车辆的驱动轮(12)进行动力传递。

7.如权利要求2所述的电力转换装置,其特征在于,

所述充电器是充电电压比所述蓄电池的额定电压低的低压充电器(51),

所述连接部包括:

所述中性点连接部;

所述负极侧连接部;以及

正极侧连接部(60),所述正极侧连接部能够将充电电压比所述低压充电器(51)高的高压充电器(50)的正极侧端子与所述第一蓄电部的正极侧连接。

电力转换装置

相关申请的援引

[0001] 本申请以2022年7月8日提交申请的日本专利申请第2022-110235号为基础,将其记载内容援引于此。

技术领域

[0002] 本公开涉及一种电力转换装置,上述电力转换装置包括三电平逆变器和具有与三电平逆变器电连接的绕组的旋转电机。

背景技术

[0003] 作为这种电力转换装置,如专利文献1所记载的那样,已知适用于从外部充电器向电动汽车的蓄电池充电的充电控制系统。在该充电控制系统中,作为构成电力转换装置的逆变器,通过采用三电平逆变器来实现漏电流的降低等。

现有技术文献

专利文献

[0004] 专利文献1:日本发明专利第6347453号公报

发明内容

[0005] 电力转换装置有时适用于包括蓄电池和与蓄电池电连接的电气设备的系统。例如在电动汽车等车辆中装设蓄电池的情况下,蓄电池的充电电容可能会成为大容量。在这种情况下,由于蓄电池的端子电压较高,在驱动电气设备时,有可能会对系统产生各种要求。用于应对这些要求的结构被追加到电力转换装置中,电力转换装置有可能会大型化。

[0006] 本公开是鉴于上述技术问题而作出的,其主要目的在于提供一种能够实现小型化的电力转换装置。

[0007] 本公开是一种电力转换装置,上述电力转换装置适用于包括蓄电池和能够与上述蓄电池电连接的电气设备的系统,上述电力转换装置包括:三电平逆变器,上述三电平逆变器与上述蓄电池电连接;以及旋转电机,上述旋转电机具有与上述三电平逆变器电连接的绕组,上述三电平逆变器具有:串联连接的第一蓄电部和第二蓄电部;以及开关,上述开关将上述绕组连接到上述第一蓄电部的正极侧、上述第一蓄电部的负极侧与上述第二蓄电部的正极侧之间的中性点以及上述第二蓄电部的负极侧中的任一个,上述第一蓄电部的正极侧与上述蓄电池的正极端子连接,上述第二蓄电部的负极侧与上述蓄电池的负极端子连接,上述电力转换装置包括:连接部,上述连接部将上述电气设备与上述三电平逆变器连接,并且能够经由上述中性点与上述蓄电池电连接;以及控制部,上述控制部在上述三电平逆变器和上述电气设备经由上述连接部连接的状态下,进行各上述开关的开关控制,以在上述电气设备与上述蓄电池之间进行电力传输。

[0008] 根据本公开,通过连接部,电气设备与三电平逆变器连接,电气设备与蓄电池经由中性点电连接。在电气设备和三电平逆变器经由中性点连接的状态下,进行各开关的开关

控制。通过进行开关控制,不在电力转换装置中设置专用电路,就能够满足对系统的要求。其结果是,能够实现电力转换装置的小型化。

附图说明

[0009] 参照附图和以下详细的记述,可以更明确本公开的上述目的、其他目的、特征和优点。附图如下所述。

图1是第一实施方式的电动机控制系统的结构图。

图2是示出高压充电器的连接方式的图。

图3是示出升压控制的一例的图。

图4是示出升压控制的一例的图。

图5是示出升压控制的框图。

图6是第二实施方式的电动机控制系统的结构图。

图7是示出升压控制的一例的图。

图8是示出升压控制的一例的图。

图9是其他实施方式的电动机控制系统的结构图。

具体实施方式

[0010] <第一实施方式>

以下,参照附图,对将本公开的电力转换装置具体化的第一实施方式进行说明。在本实施方式中,电力转换装置装设于电动汽车等车辆。

[0011]

如图1所示,电动机控制系统装设于车辆,包括旋转电机10、蓄电池20、逆变器30和控制装置40。旋转电机10是车载主机,其转子11能够与车辆的驱动轮12进行动力传递。在本实施方式中,旋转电机10是三相同步机,作为定子绕组,包括星形接线的U相绕组13U、V相绕组13V、W相绕组13W。各相绕组13U、13V、13W以电角度各错开 120° 的方式配置。旋转电机10例如是永磁体同步机。在本实施方式中,旋转电机10和逆变器30相当于“电力转换装置”。

[0012] 转子11的旋转轴和驱动轮12的车轴经由动力传递机构14连结。具体而言,动力传递机构14包括离合器和变速器中的至少一方。离合器具有对离合器的输入轴与离合器的输出轴之间的连结和分离进行切换,并且对从转子11向驱动轮12的车轴传递的转矩的传递程度进行调节的功能。离合器例如是液压驱动式的湿式离合器等。变速器具有调节变速比的功能,上述变速比是变速器的输入轴的转速与变速器的输出轴的转速之比。变速器例如是CVT(无级变速器)或有级变速器。

[0013] 蓄电池20经由逆变器30与旋转电机10电连接。在本实施方式中,蓄电池20例如构成为作为单电池的电池单体的串联连接体的电池组。作为电池单体,例如能够使用锂离子电池等二次电池。蓄电池20的端子间电压 V_H 例如为 $600 \sim 800V$ 。

[0014] 逆变器30是通过开关控制将从蓄电池20供给的直流电力转换为三相交流电,并且将转换后的交流电向旋转电机10供给的电力转换电路。在逆变器30的蓄电池20侧设置有作为“第一蓄电部”的第一电容器21和作为“第二蓄电部”的第二电容器22。第一电容器21和第二电容器22串联连接。第一电容器21和第二电容器22的串联连接体与蓄电池20并联连接。

在本实施方式中,第一电容器21的静电电容与第二电容器22的静电电容为相同的值。另外,第一电容器21和第二电容器22可以设置在逆变器30的外部,也可以内置在逆变器30中。

[0015] 在本实施方式中,逆变器30是T型的三电平逆变器。逆变器30包括与三相对应的手臂开关SUH、SVH、SWH和下臂开关SUL、SVL、SWL的串联连接体。作为各开关SUH~SWL,使用电压控制型的半导体开关元件,具体而言,使用N通道MOSFET。因此,各开关SUH~SWL的高电位侧端子是漏极,低电位侧端子是源极。各开关SUH、SVH、SWH、SUL、SVL、SWL具有对应的体二极管DUH、DVH、DWH、DUL、DVL、DWL。

[0016] U相上臂开关SUH的源极与U相下臂开关SUL的漏极连接。U相上臂开关SUH与U相下臂开关SUL的连接点与旋转电机10的U相的输入端子连接。V相上臂开关SVH的源极与V相下臂开关SVL的漏极连接。V相上臂开关SVH与V相下臂开关SVL的连接点与旋转电机10的V相的输入端子连接。W相上臂开关SWH的源极与W相下臂开关SWL的漏极连接。W相上臂开关SWH与W相下臂开关SWL的连接点与旋转电机10的W相的输入端子连接。

[0017] 各上臂开关SUH~SWH的漏极通过母线等正极侧母线31进行连接。正极侧母线31与蓄电池20的正极端子及第一电容器21的第一端连接。第一电容器21的第二端经由中性点0与第二电容器22的第一端连接。各下臂开关SUL~SWL的源极通过母线等负极侧母线32进行连接。负极侧母线32与蓄电池20的负极端子及第二电容器22的第二端连接。

[0018] 逆变器30包括进行双向的电流的导通和切断的箝位开关QU、QV、QW。在本实施方式中,作为构成各箝位开关QU~QW的开关,使用电压控制型的半导体开关元件,具体而言,使用N通道MOSFET。构成各箝位开关QU~QW的各开关具有对应的体二极管DU、DV、DW。

[0019] 具体而言,构成U相箝位开关QU的各开关的彼此的源极连接。构成U相箝位开关QU的各开关中的一方的漏极与U相上臂开关SUH和U相下臂开关SUL的连接点连接,另一方的漏极与中性点0连接。构成V相箝位开关QV的各开关的彼此的源极连接。构成V相箝位开关QV的各开关中的一方的漏极与V相上臂开关SVH和V相下臂开关SVL的连接点连接,另一方的漏极与中性点连接。构成W相箝位开关QW的各开关的彼此的源极连接。构成W相箝位开关QW的各开关中的一方的漏极与W相上臂开关SWH和W相下臂开关SWL的连接点连接,另一方的漏极与中性点0连接。

[0020] 电动机控制系统包括相电流传感器41和旋转角传感器42。相电流传感器41对流过旋转电机10的U、V、W相电流 I_{uvw} 进行检测。另外,相电流传感器41能够对三相的电流中的至少两相的电流进行检测即可。旋转角传感器42例如是解析器,对旋转电机10的电角度 θ_e 进行检测。各传感器41、42的检测值被输入到控制装置40。

[0021] 控制装置40通过执行存储在自身所包括的存储装置中的程序来实现各种控制功能。各种控制功能可以通过作为硬件的电子电路来实现,也可以通过硬件和软件这两者来实现。

[0022] 控制装置40进行各开关SUH~SWL、QU~QW的开关控制。作为开关控制,控制装置40进行用于将旋转电机10的控制量反馈控制为其指令值的电动机驱动控制。电动机驱动控制的控制量例如是转矩。

[0023] 在车辆的外部设置有用于对蓄电池20进行充电的外部充电器。外部充电器例如是定置式的充电器,例如也被称为快速充电器。

[0024] 逆变器30构成为能够与外部充电器连接。在本实施方式中,逆变器30构成为能够

与高压充电器50或低压充电器51连接。高压充电器50的充电电压与蓄电池20的额定电压相同,例如为600V~800V。低压充电器51的充电电压比蓄电池20的额定电压低,例如为400V。换言之,蓄电池20是能够充电到比低压充电器51的充电电压高的电压的大容量的蓄电池。在本实施方式中,低压充电器51相当于“电气设备”。

[0025] 作为用于从外部充电器向蓄电池20供电的电力接口,逆变器30包括正极侧连接部60和负极侧连接部61。蓄电池20的正极端子经由正极侧配线33与正极侧连接部60连接。在正极侧配线33中设置有正极侧开关T1。蓄电池20的负极端子经由负极侧配线34与负极侧连接部61连接。在负极侧配线34中设置有负极侧开关T2。各开关T1、T2是切换从外部充电器流向蓄电池20的电流的导通和切断的开关,例如是机械式继电器或半导体开关元件。各开关T1、T2由控制装置40接通断开。

[0026] 在此,对利用高压充电器50对蓄电池20进行充电的控制进行说明。如图2所示,高压充电器50的正极侧端子50a经由正极侧连接部60、正极侧配线33和正极侧开关T1与蓄电池20的正极端子连接。另外,高压充电器50的负极侧端子50b经由负极侧连接部61、负极侧配线34和负极侧开关T2与蓄电池20的负极端子连接。由此,高压充电器50与蓄电池20电连接。

[0027] 具体而言,由车辆的用户(例如驾驶员)或作业者,对由高压充电器50的正极侧端子50a及负极侧端子50b构成的连接插头与由正极侧连接部60及负极侧连接部61构成的高压充电入口进行连接。在高压充电器50的连接插头与高压充电入口连接的情况下,由高压充电器50生成导频信号(日文:パイロット信号)CP,并且经由高压充电入口输入到控制装置40。导频信号CP是包含表示高压充电器50的连接插头和高压充电入口是否连接的信息的信号。控制装置40基于导频信号CP来判定高压充电器50的连接插头和高压充电入口是否连接。控制装置40在判定为高压充电器50的连接插头与高压充电入口连接的情况下,将正极侧开关T1和负极侧开关T2接通。由此,高压充电器50与蓄电池20电连接,进行高压充电器50对蓄电池20的充电。

[0028] 接着,对代替高压充电器50而通过低压充电器51对蓄电池20进行充电的控制进行说明。低压充电器51是充电电压比蓄电池20的额定电压低的外部充电器。在这种情况下,由于蓄电池20的额定电压比低压充电器51的充电电压高,因此,在利用低压充电器51对蓄电池20进行充电时,需要使低压充电器51的充电电压升压。在此,能够考虑将对低压充电器51的充电电压进行升压的升压电路追加到电力转换装置中。但是,在这种情况下,电力转换装置有可能会大型化。

[0029] 另外,与本实施方式不同,在包括将星形接线的多相绕组的中性点与低压充电器连接的连接路径的比较例的结构中,能够考虑经由各相绕组、逆变器和连接路径来使电流从低压充电器流向蓄电池。由此,旋转电机和逆变器能够作为对低压充电器的充电电压进行升压的升压电路来利用。但是,在这种情况下,需要追加用于将各相绕组的中性点与低压充电器连接的结构,电力转换装置的制造成本有可能会变高。

[0030] 因此,在本实施方式中,如图1所示,作为用于从低压充电器51向蓄电池20供电的电力接口,逆变器30具有中性点连接部62。中性点0经由中性点配线35与中性点连接部62连接。在中性点配线35中设置有中性点开关T3。中性点开关T3是对从低压充电器51流向中性点0的电流的导通和切断进行切换的开关,例如是机械式继电器或半导体开关元件。中性点

开关T3由控制装置40接通断开。

[0031] 如图3和图4所示,低压充电器51的正极侧端子51a经由中性点连接部62、中性点配线35及中性点开关T3与中性点0连接。另外,低压充电器51的负极侧端子51b经由负极侧连接部61、负极侧配线34和负极侧开关T2与蓄电池20的负极端子连接。由此,低压充电器51经由中性点0与蓄电池20电连接。

[0032] 具体而言,由车辆的用户或作业者,对由低压充电器51的正极侧端子51a及负极侧端子51b构成的连接插头与由负极侧连接部61及中性点连接部62构成的低压充电入口进行连接。在低压充电器51的连接插头与低压充电入口连接的情况下,由低压充电器51生成导频信号CP,并且经由低压充电入口输入到控制装置40。导频信号CP是包含表示低压充电器51的连接插头和低压充电入口是否连接的信息的信号。控制装置40基于导频信号CP来判定低压充电器51的连接插头和低压充电入口是否连接。控制装置40在判定为低压充电器51的连接插头与低压充电入口连接的情况下,将负极侧开关T2和中性点开关T3接通。由此,低压充电器51经由中性点0与蓄电池20电连接。

[0033] 控制装置40在经由负极侧连接部61及中性点连接部62与逆变器30及低压充电器51连接的状态下,进行升压控制,上述升压控制通过使电流流过旋转电机10和逆变器30来使低压充电器51的充电电压升压,并且将升压后的电压供给至蓄电池20。以下,对升压控制进行详细说明。

[0034] 作为升压控制,控制装置40将作为各相中的一部分相的特定相中的箝位开关断开,并且将特定相中的上臂开关和下臂开关交替地接通。另外,控制装置40将各相中的特定相以外的相的上臂开关和下臂开关断开,并且将特定相以外的相的箝位开关接通。图3和图4示出了特定相为W相时的升压控制中的电流路径。

[0035] 在特定相为W相的情况下,在升压控制的实施中,U相上臂开关SUH、V相上臂开关SVH、U相下臂开关SUL、V相下臂开关SVL和W相箝位开关QW断开,U相箝位开关QU和V相箝位开关QV接通。另外,W相上臂开关SWH和W相下臂开关SWL交替地接通。

[0036] 图3示出了W相上臂开关SWH断开且W相下臂开关SWL接通时的电流路径。在这种情况下,形成包括低压充电器51、中性点连接部62、中性点开关T3、U相箝位开关QU和V相箝位开关QV、各相绕组13U、13V、13W、W相下臂开关SWL、负极侧母线32、负极侧开关T2和负极侧连接部61的闭合回路。由此,在各相绕组13U、13V、13W中蓄积磁能。

[0037] 图4示出了W相上臂开关SWH接通且W相下臂开关SWL断开时的电流路径。在这种情况下,形成包括低压充电器51、中性点连接部62、中性点开关T3、U相箝位开关QU和V相箝位开关QV、各相绕组13U、13V、13W、W相上臂开关SWH、正极侧母线31、蓄电池20、负极侧开关T2和负极侧连接部61的闭合回路。由此,低压充电器51的充电电压升压,并且升压后的电压向蓄电池20供给。

[0038] 另外,特定相也可以是W相以外的相。在特定相为U相的情况下,只要V相上臂开关SVH、W相上臂开关SWH、V相下臂开关SVL、W相下臂开关SWL和U相箝位开关QU断开,V相箝位开关QV和W相箝位开关QW接通,U相上臂开关SUH和U相下臂开关SUL交替地接通即可。在特定相为V相的情况下,只要U相上臂开关SUH、W相上臂开关SWH、U相下臂开关SUL、W相下臂开关SWL和V相箝位开关QV断开,U相箝位开关QU和W相箝位开关QW接通,V相上臂开关SVH和V相下臂开关SVL交替地接通即可。

[0039] 在特定相为U相、V相的情况下,只要W相上臂开关SWH和W相下臂开关SWL以及U相箝位开关QU和V相箝位开关QV断开,W相箝位开关QW接通,U相上臂开关SUH、V相上臂开关SVH、U相下臂开关SUL、V相下臂开关SVL交替地接通即可。在特定相为V相、W相的情况下,只要U相上臂开关SUH和U相下臂开关SUL以及V相箝位开关QV和W相箝位开关QW断开,U相箝位开关QU接通,V相上臂开关SVH、W相上臂开关SWH、V相下臂开关SVL、W相下臂开关SWL交替地接通即可。在特定相为U相、W相的情况下,只要V相上臂开关SVH和V相下臂开关SVL以及U相箝位开关QU和W相箝位开关QW断开,V相箝位开关QV接通,U相上臂开关SUH、W相上臂开关SWH、U相下臂开关SUL、W相下臂开关SWL交替地接通即可。

[0040] 作为升压控制,控制装置40进行在逆变器30和各相绕组13U、13V、13W中流过电流以使q轴电流为0的控制。以下,参照图5来说明升压控制。

[0041] 控制装置40包括指令值设定部70。指令值设定部70将两相旋转坐标系(dq坐标系)中的d轴指令电流 I_d^* 和q轴指令电流 I_q^* 中的q轴指令电流 I_q^* 的值设定为0。在本实施方式中,指令值设定部70获取经由低压充电入口输入的导频信号CP。指令值设定部70基于所获取的导频信号CP来判定低压充电器51的连接插头和低压充电入口是否连接。指令值设定部70在判定为低压充电器51的连接插头与低压充电入口连接的情况下,将q轴指令电流 I_q^* 的值设定为0。

[0042] 另外,指令值设定部70也可以基于经由低压充电入口输入的导频信号CP来可变地设定d轴指令电流 I_d^* 。例如,指令值设定部70也可以基于所获取的导频信号CP来识别低压充电器51的额定电流值。在这种情况下,指令值设定部70也可以在低压充电器51的额定电流值较大的情况下,与低压充电器51的额定电流值较小的情况相比,将d轴指令电流 I_d^* 设定得较大。由此,能够根据低压充电器51的额定电流值,通过升压控制来提高向蓄电池20供给的电力。

[0043] 控制装置40包括三相转换部71。 I_d^* 和 I_q^* 被输入到三相转换部71。三相转换部71基于电角度 θ_e ,将d轴指令电流 I_d^* 和q轴指令电流 I_q^* 转换为三相固定坐标系中的U、V、W相指令电流 I_{uvw}^* 。另外,作为电角度 θ_e ,只要使用旋转角传感器42的检测值即可。

[0044] 控制装置40包括偏差计算部72。向偏差计算部72输入U、V、W相指令电流 I_{uvw}^* 和U、V、W相电流 I_{uvw} 。偏差计算部72计算U相电流偏差以作为从U相指令电流中减去U相电流而得到的值。偏差计算部72计算V相电流偏差以作为从V相指令电流中减去V相电流而得到的值。偏差计算部72计算W相电流偏差以作为从W相指令电流中减去W相电流而得到的值。另外,作为U、V、W相电流 I_{uvw} ,只要使用相电流传感器的检测值即可。

[0045] 控制装置40包括反馈控制部73。U、V、W相电流偏差被输入到反馈控制部73。反馈控制部73基于U、V、W相电流偏差,计算U、V、W相指令电压 V_{uvw} 以作为用于将U、V、W相电流 I_{uvw} 反馈控制为U、V、W相指令电流 I_{uvw}^* 的操作量。另外,上述反馈控制例如是比例积分控制即可。

[0046] 控制装置40包括调制部74。U、V、W相指令电压 V_{uvw} 被输入到调制部74。调制部74基于U、V、W相指令电压 V_{uvw} 与载波信号的大小比较,生成逆变器30的各开关SUH~SWL、QU~QW的操作信号。载波信号例如是三角波信号。通过基于操作信号来接通断开各开关SUH~SWL、QU~QW,进行上述升压控制。由此,各相中的一部分相为特定相,在特定相中,箝位开关断

开,上臂开关和下臂开关交替地接通。另外,在各相中的特定相以外的相中,上臂开关和下臂开关断开,箝位开关接通。

[0047] 另外,在本实施方式中,作为进行图5所示的升压控制的结果,确定特定相。在此,特定相在升压控制的实施中不限于不变,有时也可变。例如,也存在在升压控制的一个开关周期中的一半的期间中以U相成为特定相的方式生成操作信号,在剩余的期间中以U、V相成为特定相的方式生成操作信号的情况。在升压控制的实施中,特定相之所以可变是因为根据转子11的位置,如果生成操作信号以使特定相固定于U相、V相、W相或U相、V相或V相、W相或U相、W相,则q轴电流有可能不会变为0。

[0048] 根据以上详细说明的本实施方式,能够得到以下效果。

[0049] 中性点0和低压充电器51的正极侧端子51a经由中性点连接部62连接。另外,蓄电池20的负极端子和低压充电器51的负极侧端子51b经由负极侧连接部61连接。在这种情况下,蓄电池20和低压充电器51经由中性点0电连接。在蓄电池20和低压充电器51经由负极侧连接部61和中性点连接部62电连接的状态下,进行升压控制。即,利用旋转电机10的各相绕组13U、13V、13W和逆变器30来进行升压控制。因此,不向电力转换装置中追加对低压充电器51的充电电压进行升压的专用电路,就能够利用车辆行驶用的逆变器30和旋转电机10来使低压充电器51的充电电压升压,并且能够通过低压充电器51进行蓄电池20的充电。其结果是,能够实现电力转换装置的小型化。

[0050] 能够在不改变旋转电机10的结构的情况下,利用旋转电机10的各相绕组13U、13V、13W和逆变器30来进行升压控制。因此,与将星形接线的各相绕组的中性点和低压充电器连接的比较例的结构相比,能够将电力转换装置设为简单的结构。其结果是,能够抑制电力转换装置的制造成本的上升。

[0051] 在判定为将低压充电器51的正极侧端子51a与中性点连接部62连接、将低压充电器51的负极侧端子51b与负极侧连接部61连接的情况下,q轴指令电流 I_{q^*} 被设定为0。由此,在升压控制的实施中,能够抑制旋转电机10的转子11旋转。

[0052] 由于追加用于将高压充电器50及低压充电器51与逆变器30连接的结构,电力转换装置有可能会大型化。针对这点,根据本实施方式,高压充电器50的正极侧端子50a经由正极侧连接部60与蓄电池20的正极端子连接,高压充电器50的负极侧端子50b经由负极侧连接部61与蓄电池20的负极端子连接。另外,低压充电器51的正极侧端子51a经由中性点连接部62与中性点0连接,低压充电器51的负极侧端子51b经由负极侧连接部61与蓄电池20的负极端子连接。即,用于将高压充电器50的负极侧端子50b及低压充电器51的负极侧端子51b与逆变器30连接的结构是共通的。因此,与分别包括将高压充电器50的负极侧端子50b及低压充电器51的负极侧端子51b与逆变器30连接的结构的情况相比,能够抑制追加用于将低压充电器51的负极侧端子51b与逆变器30连接的结构。

[0053] <第二实施方式>

以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心对第二实施方式进行说明。在本实施方式中,改变逆变器的结构。

[0054] 如图6所示,电动机控制系统包括逆变器30a。逆变器30a是中性点箝位型的三电平逆变器。逆变器30a包括U相第一开关Su1~第四开关Su4、V相第一开关Sv1~第四开关Sv4、W相第一开关Sw1~第四开关Sw4和第一箝位二极管Dc1~第六箝位二极管Dc6。在本实施方式

中,作为各开关Su1 ~ Su4、Sv1 ~ Sv4、Sw1 ~ Sw4,使用电压控制型的半导体开关元件,更具体而言使用IGBT。在这种情况下,开关Su1 ~ Su4、Sv1 ~ Sv4、Sw1 ~ Sw4的高电位侧端子为集电极,低电位侧端子为发射极。另外,在图6中,为了便于说明,对与先前的图1所示的结构相同的结构标注相同的符号。

[0055] U相第一开关Su1 ~ U相第四开关Su4以将发射极与集电极连接的形式串联连接。蓄电池20的正极端子经由正极侧母线31与U相第一开关Su1的集电极连接,蓄电池20的负极端子经由负极侧母线32与U相第四开关Su4的发射极连接。在U相第二开关Su2与U相第三开关Su3的连接点处连接有旋转电机10的U相的输入端子。另外,在U相第一开关Su1与U相第二开关Su2的连接点处连接有第一箝位二极管Dc1的阴极,在第一箝位二极管Dc1的阳极处连接有第二箝位二极管Dc2的阴极。在第二箝位二极管Dc2的阳极处连接有U相第三开关Su3和U相第四开关Su4的连接点。另外,续流二极管Du1、Du2、Du3、Du4与U相的各开关Su1、Su2、Su3、Su4反向并联连接。

[0056] V相第一开关Sv1 ~ V相第四开关Sv4以将发射极与集电极连接的形式串联连接。蓄电池20的正极端子经由正极侧母线31与V相第一开关Sv1的集电极连接,蓄电池20的负极端子经由负极侧母线32与V相第四开关Sv4的发射极连接。在V相第二开关Sv2与V相第三开关Sv3的连接点处连接有旋转电机10的V相的输入端子。另外,在V相第一开关Sv1与V相第二开关Sv2的连接点处连接有第三箝位二极管Dc3的阴极,在第三箝位二极管Dc3的阳极处连接有第四箝位二极管Dc4的阴极。在第四箝位二极管Dc4的阳极处连接有V相第三开关Sv3和V相第四开关Sv4的连接点。另外,续流二极管Dv1、Dv2、Dv3、Dv4与V相的各开关Sv1、Sv2、Sv3、Sv4反向并联连接。

[0057] W相第一开关Sw1 ~ 第四开关Sw4以将发射极与集电极连接的形式串联连接。蓄电池20的正极端子经由正极侧母线31与W相第一开关Sw1的集电极连接,蓄电池20的负极端子经由负极侧母线32与W相第四开关Sw4的发射极连接。在W相第二开关Sw2与W相第三开关Sw3的连接点处连接有旋转电机10的W相的输入端子。另外,在W相第一开关Sw1与W相第二开关Sw2的连接点处连接有第五箝位二极管Dc5的阴极,在第五箝位二极管Dc5的阳极处连接有第六箝位二极管Dc6的阴极。在第六箝位二极管Dc6的阳极处连接有W相第三开关Sw3和W相第四开关Sw4的连接点。另外,续流二极管Dw1、Dw2、Dw3、Dw4与W相的各开关Sw1、Sw2、Sw3、Sw4反向并联连接。

[0058] 在第一箝位二极管Dc1和第二箝位二极管Dc2的连接点、第三箝位二极管Dc3和第四箝位二极管Dc4的连接点以及第五箝位二极管Dc5和第六箝位二极管Dc6的连接点处连接有中性点0。

[0059] 控制装置40在逆变器30和低压充电器51经由负极侧连接部61和中性点连接部62连接的状态下,进行升压控制。以下,对升压控制进行详细说明。作为升压控制,控制装置40将作为各相中的一部分相的特定相中的第一开关和第二开关以及特定相中的第三开关和第四开关交替地接通。另外,控制装置40将各相中的特定相以外的相中的第一开关、第三开关和第四开关断开,并且将特定相以外的相中的第二开关接通。图7和图8示出了特定相为W相时的升压控制中的电流路径。另外,控制装置40也可以代替将特定相以外的相中的第三开关和第四开关这两者断开,而是将特定相以外的相中的第三开关和第四开关中的任意一方断开。

[0060] 在特定相为W相的情况下,在升压控制的实施中,将U相第一开关Su1、V相第一开关Sv1、U相第三开关Su3、V相第三开关Sv3、U相第四开关Su4、V相第四开关Sv4断开,并且将U相第二开关Su2、V相第二开关Sv2接通。另外,W相第一开关Sw1和W相第二开关Sw2以及W相第三开关Sw3和W相第四开关Sw4交替地接通。

[0061] 图7示出了W相第一开关Sw1和W相第二开关Sw2断开,并且W相第三开关Sw3和W相第四开关Sw4接通时的电流路径。在这种情况下,形成包括低压充电器51、中性点连接部62、中性点开关T3、第一箝位二极管Dc1和第三箝位二极管Dc3、U相第二开关Su2和V相第二开关Sv2、各相绕组13U、13V、13W、W相第三开关Sw3和W相第四开关Sw4、负极侧母线32、负极侧开关T2和负极侧连接部61的闭合回路。由此,在各相绕组13U、13V、13W中蓄积磁能。

[0062] 图8示出了W相第一开关Sw1和W相第二开关Sw2接通,并且W相第三开关Sw3和W相第四开关Sw4断开时的电流路径。在这种情况下,形成包括低压充电器51、中性点连接部62、中性点开关T3、第一箝位二极管Dc1和第三箝位二极管Dc3、U相第二开关Su2、V相第二开关Sv2、各相绕组13U、13V、13W、W相第一开关Sw1和W相第二开关Sw2、正极侧母线31、蓄电池20、负极侧开关T2和负极侧连接部61的闭合回路。由此,低压充电器51的充电电压升压,并且升压后的电压向蓄电池20供给。

[0063] 另外,特定相也可以是W相以外的相。在特定相为U相的情况下,只要将V相第一开关Sv1、W相第一开关Sw1、V相第三开关Sv3、W相第三开关Sw3、V相第四开关Sv4、W相第四开关Sw4断开,并且将V相第二开关Sv2、W相第二开关Sw2接通即可。另外,只要将U相第一开关Su1和U相第二开关Su2以及U相第三开关Su3和U相第四开关Su4交替地接通即可。在特定相为V相的情况下,只要将U相第一开关Su1、W相第一开关Sw1、U相第三开关Su3、W相第三开关Sw3、U相第四开关Su4、W相第四开关Sw4断开,并且将U相第二开关Su2、W相第二开关Sw2接通即可。另外,只要将V相第一开关Sv1和V相第二开关Sv2以及V相第三开关Sv3和V相第四开关Sv4交替地接通即可。

[0064] 在特定相为U相、V相的情况下,只要将W相第一开关Sw1、W相第三开关Sw3、W相第四开关Sw4断开,并且将W相第二开关Sw2接通即可。另外,只要将U相第一开关Su1、V相第一开关Sv1、U相第二开关Su2、V相第二开关Sv2以及U相第三开关Su3、V相第三开关Sv3、U相第四开关Su4、V相第四开关Sv4交替地接通即可。在特定相为V相、W相的情况下,只要将U相第一开关Su1、U相第三开关Su3、U相第四开关Su4断开,并且将U相第二开关Su2接通即可。另外,只要将V相第一开关Sv1、W相第一开关Sw1、V相第二开关Sv2、W相第二开关Sw2以及V相第三开关Sv3、W相第三开关Sw3、V相第四开关Sv4、W相第四开关Sw4交替地接通即可。在特定相为U相、W相的情况下,只要将V相第一开关Sv1、V相第三开关Sv3、V相第四开关Sv4断开,并且将V相第二开关Sv2接通即可。另外,只要将U相第一开关Su1、W相第一开关Sw1、U相第二开关Su2、W相第二开关Sw2以及U相第三开关Su3、W相第三开关Sw3、U相第四开关Su4、W相第四开关Sw4交替地接通即可。

[0065] 另外,控制装置40与第一实施方式同样地,也可以以q轴电流成为0的方式进行使电流流过逆变器30a及各相绕组13U、13V、13W的控制。

[0066] <其他实施方式>

例如也可以如下所述地改变上述实施方式。

[0067] • 中性点配线35也可以代替与中性点连接部62连接而与电负载连接。电负载由从

蓄电池20供给的电力进行驱动即可。电负载例如是动态压缩机和DCDC转换器。电动压缩机是为了车室内的空调而设置的,并且为了使制冷循环的制冷剂循环而进行驱动。驱动DCDC转换器以使输入电压降压并供给至电动压缩机。在本实施方式中,电负载相当于“电气设备”。

[0068] 在此,认为存在在驱动旋转电机10的同时驱动电负载的状况。在该状况下,有可能会产生对电负荷施加比电负荷的耐压高的电压的状况。为了应对该状况,考虑追加对施加于电负载的电压进行降压的专用电路,但是在这种情况下,电力转换装置有可能会大型化。另外,虽然考虑提高电负载的耐压,但是在这种情况下,电动机控制系统的制造成本有可能会变高。

[0069] 针对这点,在本实施方式中,电负载和中性点0经由中性点配线35连接。在这种情况下,通过经由负极侧配线34将电负载与第二电容器22的第二端连接,电负载与第二电容器22并联连接。控制装置40在电负载和第二电容器22并联连接的状态下,为了驱动旋转电机10,将各开关SUH~SWL、QU~QW接通断开。

[0070] 根据本实施方式,在电负载与第二电容器22并联连接的状态下,各开关SUH~SWL、QU~QW接通断开。在这种情况下,对电负载施加第二电容器22的输出电压。因此,与电负载与蓄电池20并联连接的情况相比,施加于电负载的电压降低。其结果是,能够抑制追加对向电负载供给的电压进行降压的专用电路,能够抑制提高电负载的耐压。

[0071] 另外,代替电负载和第二电容器22的第二端经由负极侧配线34连接,电负载和第一电容器21的第一端也可以经由正极侧配线33连接。在这种情况下,电负载与第一电容器21并联连接。

[0072] • 也可以不设置正极侧配线33、正极侧连接部60和正极侧开关T1。即,电动机控制系统也可以不应对由高压充电器50实现的充电。

[0073] • 作为升压控制,控制装置40在进行使电流流过逆变器30和各相绕组13U、13V、13W的控制时,也可以代替使q轴电流为0,而是进行使q轴电流为0附近的控制。例如,控制装置40也可以将q轴指令电流 I_q^* 设定为在升压控制的实施中能够维持旋转电机10的转子11的旋转停止状态的值。另外,例如,控制装置40也可以进行将q轴指令电流 I_q^* 设定为0附近的值,并且降低动力传递机构14向驱动轮12传递的转矩的降低处理。降低处理例如是降低通过离合器从旋转轴向车轴传递的转矩的传递程度的处理以及减小变速器的变速比的处理中的至少一方。由此,即使在升压控制中的q轴电流为0附近的情况下,也能够抑制旋转电机10的转子11旋转。

[0074] • 作为各相箝位开关,也可以代替将彼此的源极连接,而是将彼此的漏极连接。在这种情况下,例如,构成U相箝位开关QU的各开关中的一方的源极与U相上臂开关SUH和U相下臂开关SUL的连接点连接,另一方的源极与中性点0连接即可。

[0075] • 作为各相箝位开关,不限于将一组开关串联连接的结构。例如,如图9所示,也可以使用反向阻止IGBT(RB-IGBT)作为各相箝位开关QUa、QVa、QWa。U相上臂开关SUH与U相下臂开关SUL的连接点能够经由彼此反向并联连接的U相箝位开关QUa与中性点0连接即可。V相上臂开关SVH与V相下臂开关SVL的连接点经由彼此反向并联连接的V相箝位开关QVa与中性点0连接即可。W相上臂开关SWH与W相下臂开关SWL的连接点经由彼此反向并联连接的W相箝位开关QWa与中性点0连接即可。

[0076] • 在第一实施方式中,作为构成逆变器的半导体开关,不限于N通道MOSFET,例如也可以是I GBT。另外,在第二实施方式中,作为构成逆变器的半导体开关,不限于I GBT,也可以是N通道MOSFET。

[0077] • 作为旋转电机,不限于各相的绕组被星形接线的旋转电机,也可以是三角形接线的旋转电机。另外,作为旋转电机和逆变器,不限于三相的,也可以是两相的或四相以上的。

[0078] • 作为电力转换装置的装设对象,不限于车辆,例如也可以是飞机或船舶等移动体。在移动体为飞机的情况下,旋转电机10为飞机的飞行动力源,在移动体为船舶的情况下,旋转电机10为船舶的航行动力源。另外,作为电力转换装置的装设对象,不限于移动体。

[0079] • 以下,记载从上述各实施方式中提取的特征性结构。

[结构1]

一种电力转换装置,上述电力转换装置适用于系统,上述系统包括:

蓄电池(20);以及

电气设备(51),上述电气设备能够与上述蓄电池电连接,上述电力转换装置包括:

三电平逆变器(30),上述三电平逆变器与上述蓄电池电连接;以及

旋转电机(10),上述旋转电机具有与上述三电平逆变器电连接的绕组(13U、13V、13W),

上述三电平逆变器具有:

串联连接的第一蓄电部(21)和第二蓄电部(22);以及

开关(SUH~SWL、QU~QW、Su1~Sw4),上述开关将上述绕组连接到上述第一蓄电部的正极侧、上述第一蓄电部的负极侧与上述第二蓄电部的正极侧之间的中性点以及上述第二蓄电部的负极侧中的任一个,

上述第一蓄电部的正极侧与上述蓄电池的正极端子连接,

上述第二蓄电部的负极侧与上述蓄电池的负极端子连接,

上述电力转换装置包括:

连接部(35、62),上述连接部将上述电气设备与上述三电平逆变器连接,并且能够经由上述中性点与上述蓄电池电连接;以及

控制部(40),上述控制部在上述三电平逆变器和上述电气设备经由上述连接部连接的状态下,进行各上述开关的开关控制,以在上述电气设备与上述蓄电池之间进行电力传输。

[结构2]

根据结构1所记载的电力转换装置,其中,

上述电气设备设置在上述电力转换装置的外部,并且是对上述蓄电池进行充电的充电器(51),

上述连接部是中性点连接部(62)和负极侧连接部(61),

上述中性点连接部将上述充电器的正极侧端子与上述中性点连接,

上述负极侧连接部将上述充电器的负极侧端子与上述第二蓄电部的负极侧连接,

上述控制部在经由上述中性点连接部和上述负极侧连接部将上述充电器和上述三电平逆变器连接的状态下,作为上述开关控制,进行升压控制,上述升压控制通过使电流

流过上述三电平逆变器和上述绕组来使上述充电器的充电电压升压,并且将升压后的电压供给至上述蓄电池。

[结构3]

根据结构2所记载的电力转换装置,其中,

上述旋转电机是多相的旋转电机,

作为上述开关,上述三电平逆变器与相数对应地具有:

串联连接的上臂开关和下臂开关;以及

箝位开关 (QU ~ QW), 上述箝位开关对在上述绕组与上述中性点之间流动的电流的接通和切断进行切换,

作为上述升压控制,上述控制部将作为各相中的一部分相的特定相中的上述箝位开关断开,并且将上述特定相中的上臂开关和下臂开关交替地接通,将各相中的上述特定相以外的相中的上述上臂开关和上述下臂开关断开,并且将上述特定相以外的相中的上述箝位开关接通。

[结构4]

根据结构2所记载的电力转换装置,其中,

上述旋转电机是多相的旋转电机,

作为上述开关,上述三电平逆变器与相数对应地具有串联连接的第一开关 (Su1 ~ Sw1)、第二开关 (Su2 ~ Sw2)、第三开关 (Su3 ~ Sw3) 和第四开关 (Su4 ~ Sw4),

上述三电平逆变器与相数对应地具有第一箝位二极管 (Dc1、Dc3、Dc5) 和第二箝位二极管 (Dc2、Dc4、Dc6),

上述第一开关的高电位侧端子与上述蓄电池的正极端子连接,

上述第四开关的低电位侧端子与上述蓄电池的负极端子连接,

上述第二开关和上述第三开关的连接点与上述绕组连接,

在上述第一开关和上述第二开关的连接点处连接有上述第一箝位二极管的阴极,

在上述第一箝位二极管的阳极处连接有上述第二箝位二极管的阴极,

在上述第二箝位二极管的阳极处连接有上述第三开关和上述第四开关的连接点,

在上述第一箝位二极管和上述第二箝位二极管的连接点处连接有上述中性点,

作为上述升压控制,上述控制部在作为各相中的一部分相的特定相中,将上述第一开关和上述第二开关、上述第三开关和上述第四开关交替地接通,

在各相中的上述特定相以外的相中,进行将上述第一开关断开、将上述第二开关接通、将上述第三开关和上述第四开关中的至少一方断开的控制。

[结构5]

根据结构2至4中任一项所记载的电力转换装置,其中,作为上述升压控制,上述控制部进行使电流流过上述三电平逆变器和上述绕组以使q轴电流成为0或0附近的控制。

[结构6]

根据结构5所记载的电力转换装置,其中,

上述系统是装设于车辆的车载系统,

上述旋转电机的转子 (11) 能够与上述车辆的驱动轮 (12) 进行动力传递。

[结构7]

根据结构2至6中任一项所记载的电力转换装置,其中,
上述充电器是充电电压比上述蓄电池的额定电压低的低压充电器(51),
上述连接部包括:
上述中性点连接部;
上述负极侧连接部;以及

正极侧连接部(60),上述正极侧连接部能够将充电电压比上述低压充电器高的高压充电器(50)的正极侧端子与上述第一蓄电部的正极侧连接。

[0080] 虽然基于实施例对本公开进行了记述,但是应当理解,本公开并不限于上述实施例、结构。本公开也包含各种各样的变形例、等同范围内的变形。除此之外,各种各样的组合、方式、进而在它们中包含仅一个要素、其以上或其以下的其他组合、方式也属于本公开的范畴、思想范围。

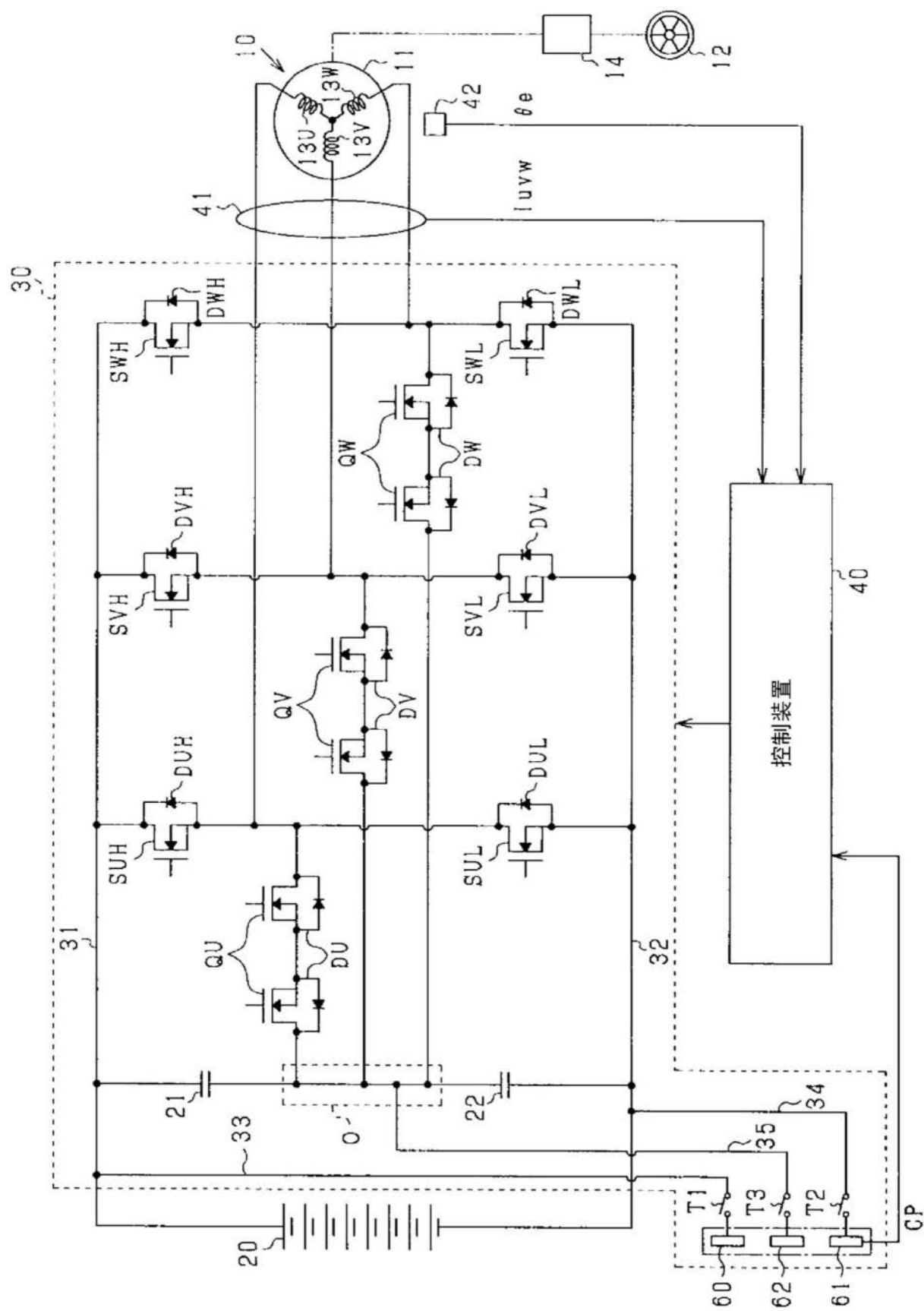


图1

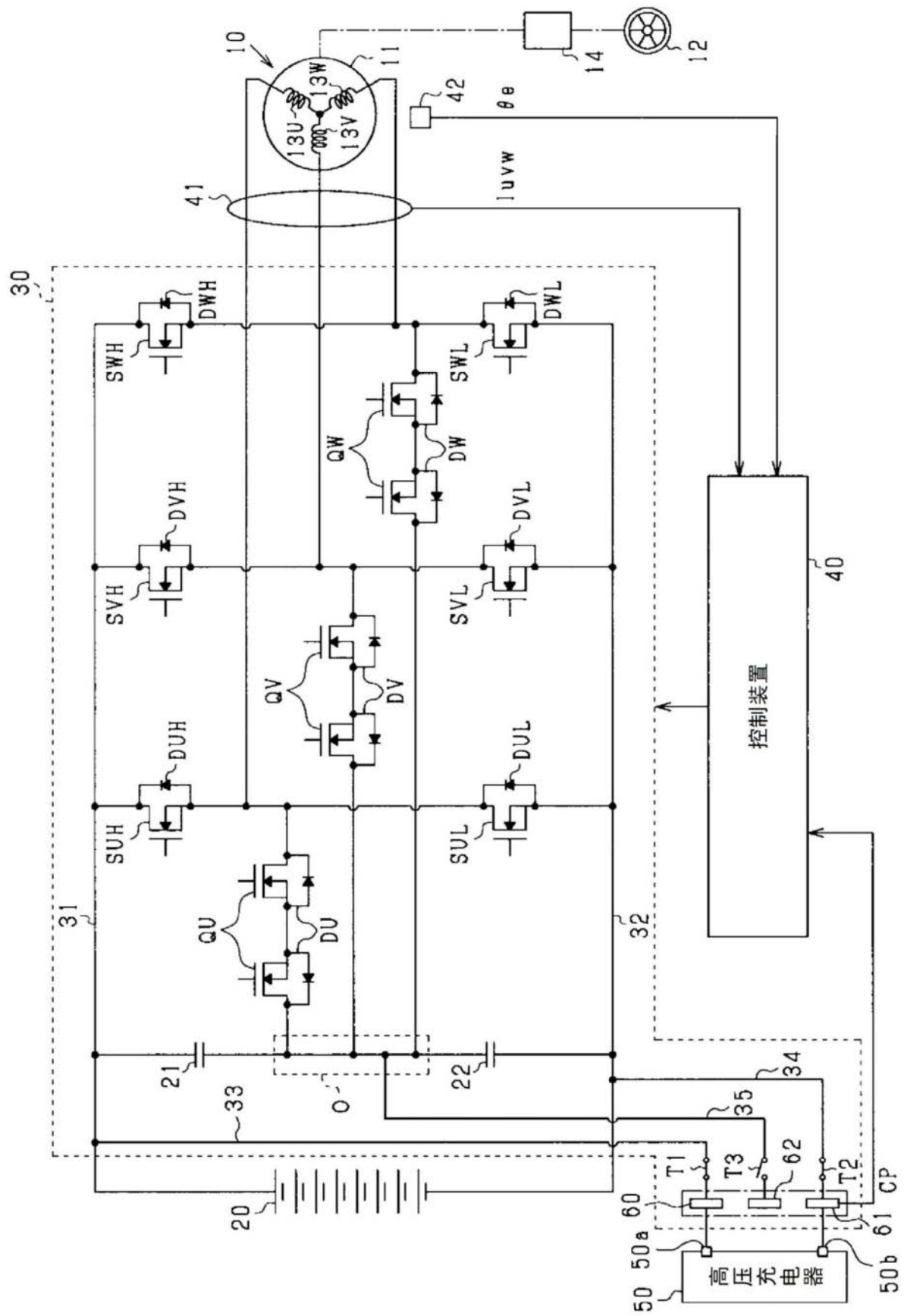


图2

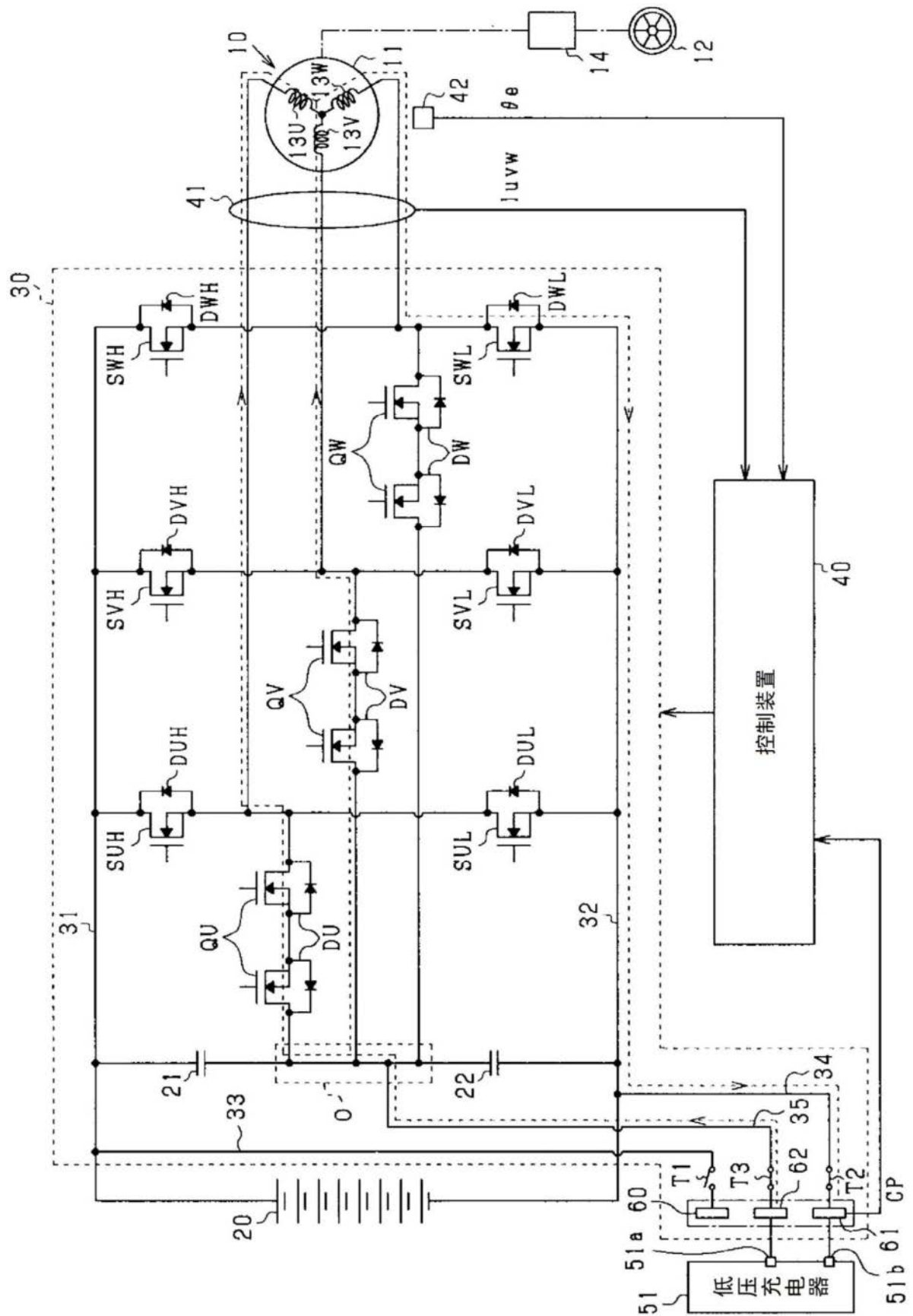


图3

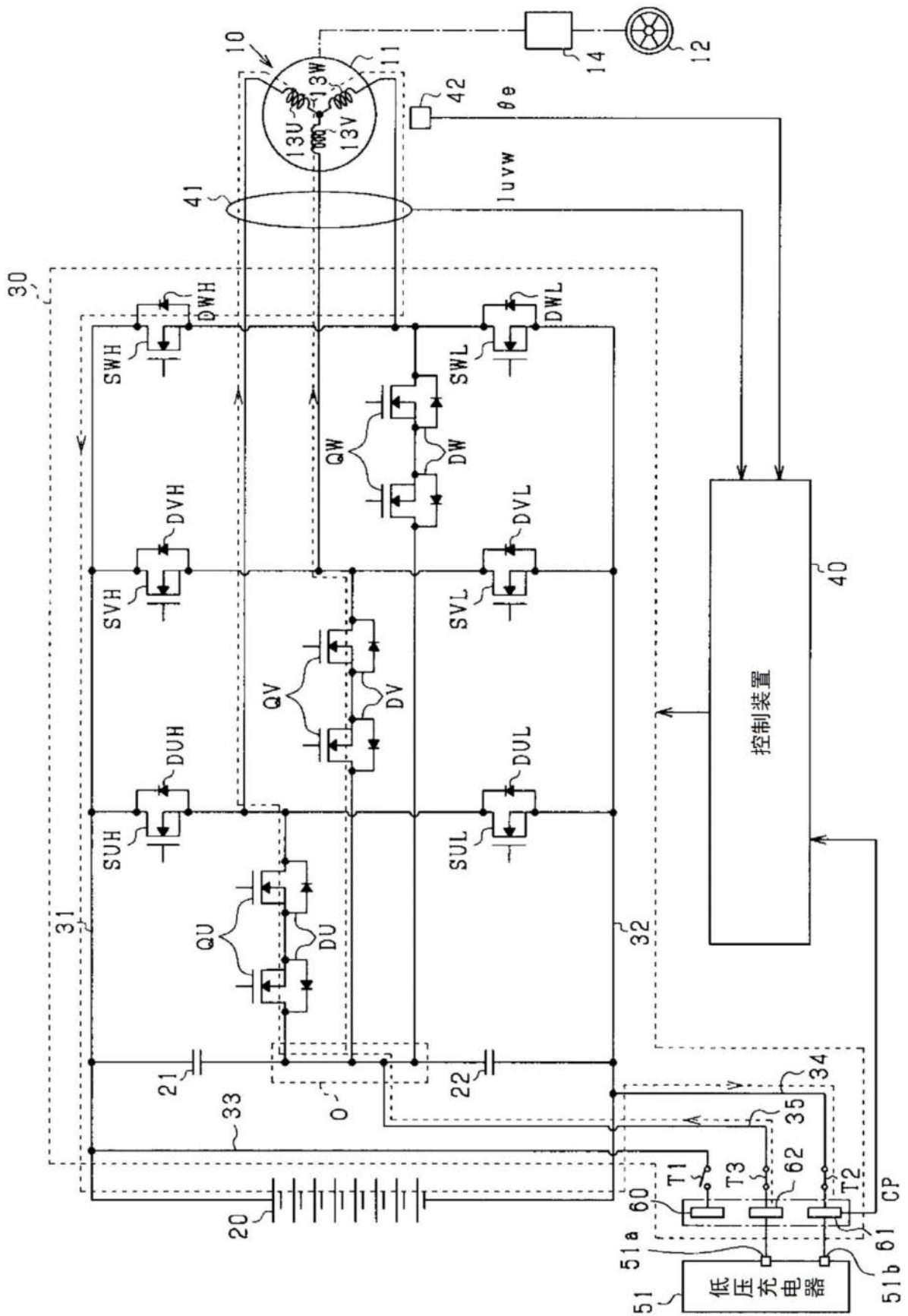


图4

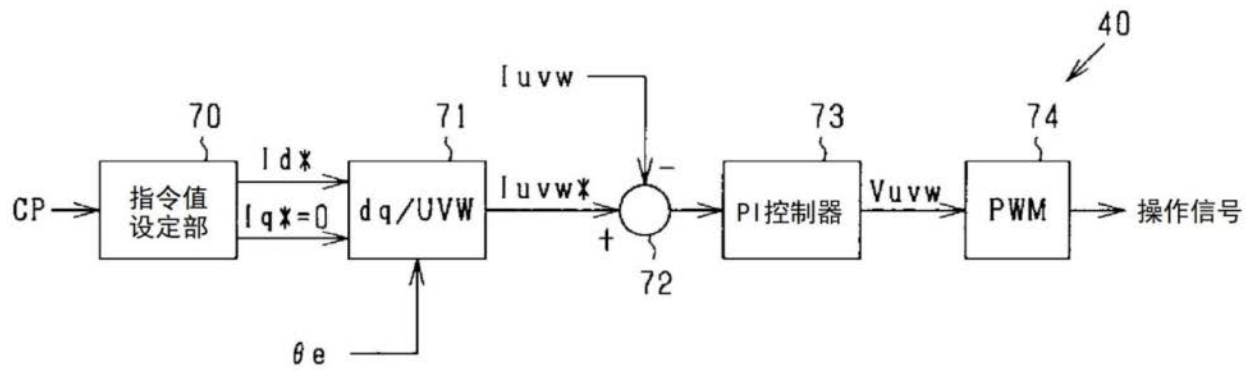


图5

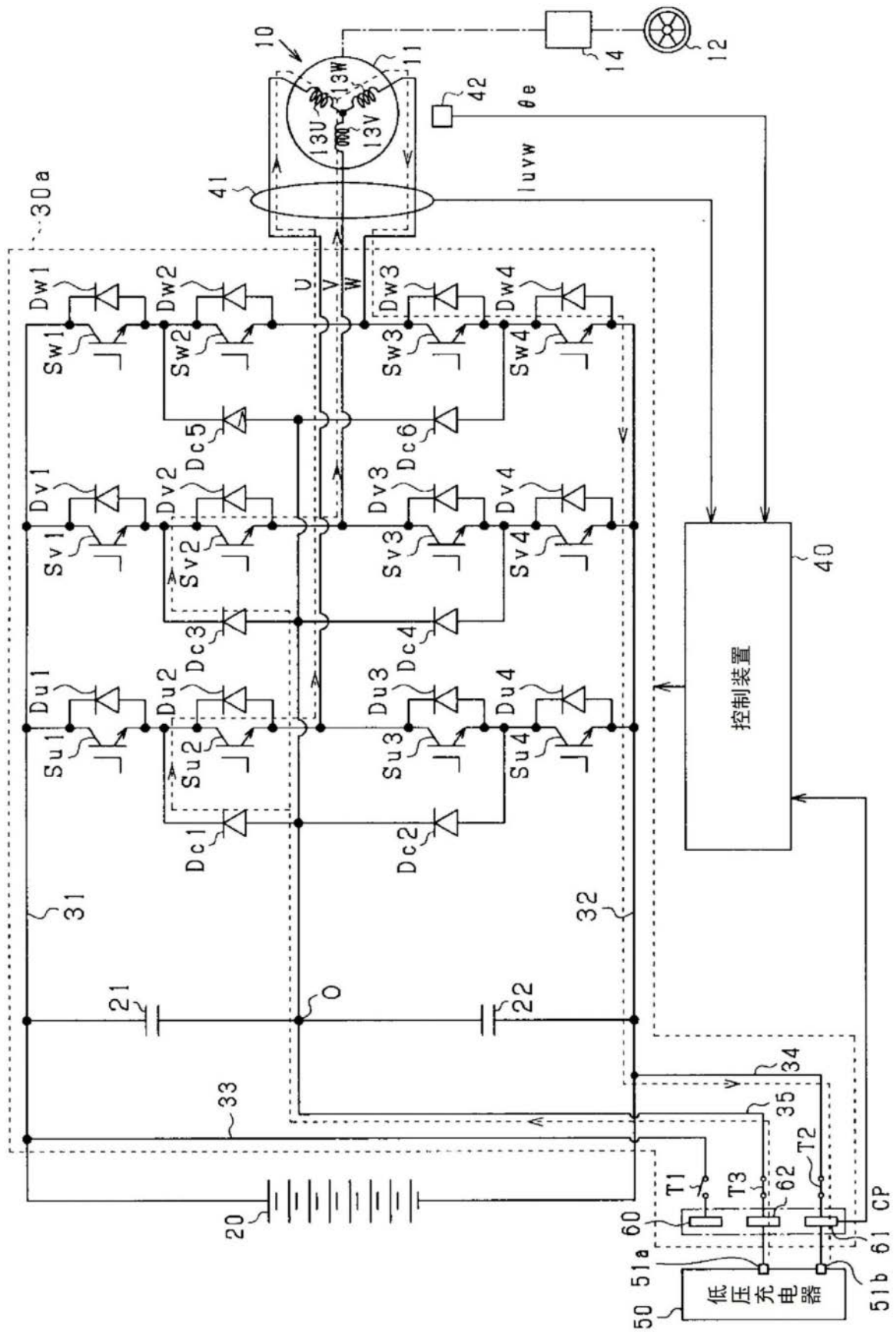


图7

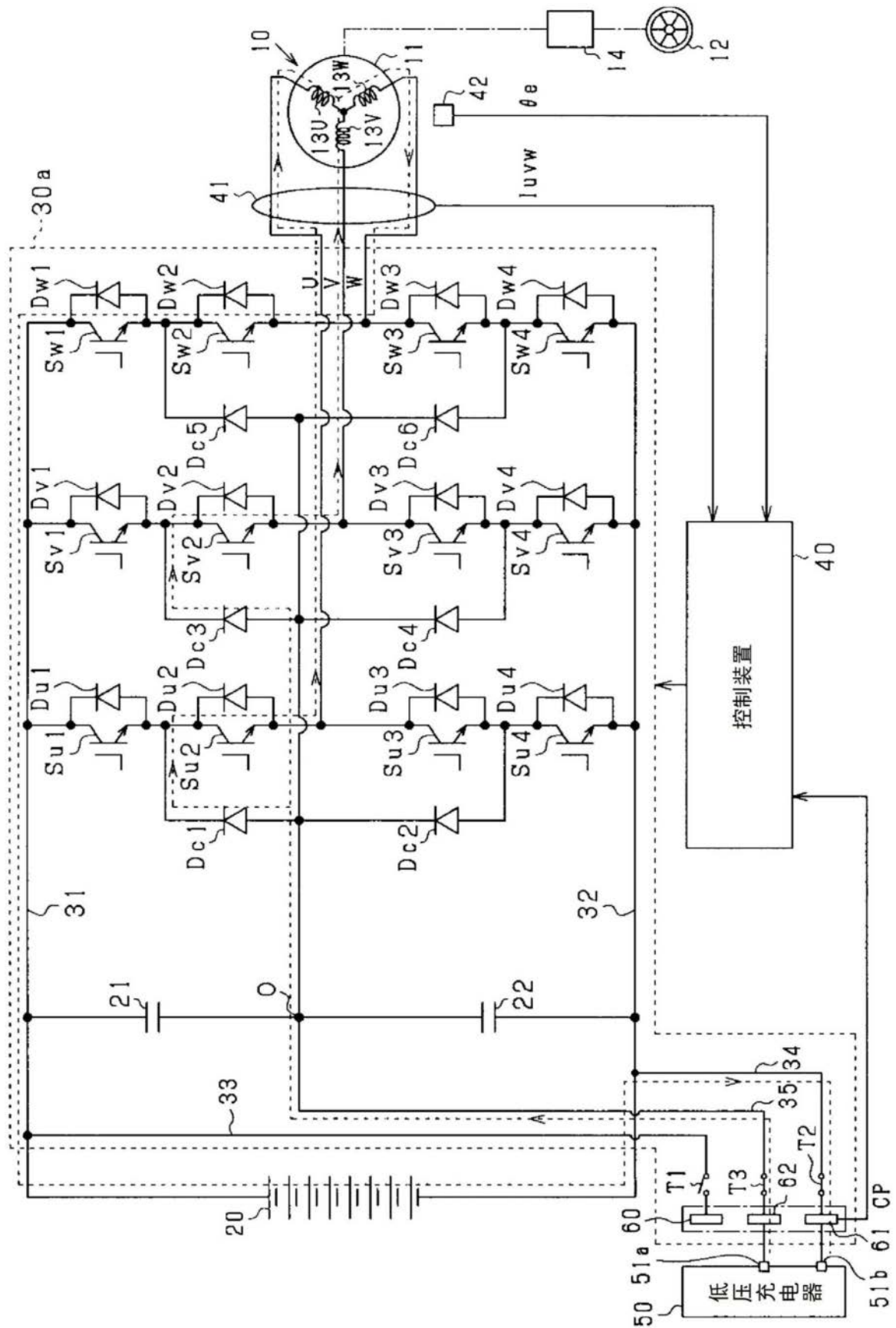


图8

