



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113348616 B

(45) 授权公告日 2024.12.13

(21) 申请号 202080010745.X

(72) 发明人 西村宗世 居安诚二 梅本久

(22) 申请日 2020.01.20

深谷淳

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

申请公布号 CN 113348616 A

专利代理人 胡曼

(43) 申请公布日 2021.09.03

(51) Int.CI.

(30) 优先权数据

H02M 7/5387 (2007.01)

2019-010635 2019.01.24 JP

B60L 58/22 (2019.01)

2019-200919 2019.11.05 JP

B60L 58/25 (2019.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01M 10/615 (2014.01)

2021.07.23

H01M 10/625 (2014.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H01M 10/657 (2014.01)

PCT/JP2020/001772 2020.01.20

H02M 3/155 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

H02P 25/16 (2006.01)

W02020/153313 JA 2020.07.30

H02P 27/08 (2006.01)

(73) 专利权人 株式会社综研

(56) 对比文件

地址 日本爱知县

CN 109219923 A, 2019.01.15

专利权人 株式会社电装

审查员 刘洋

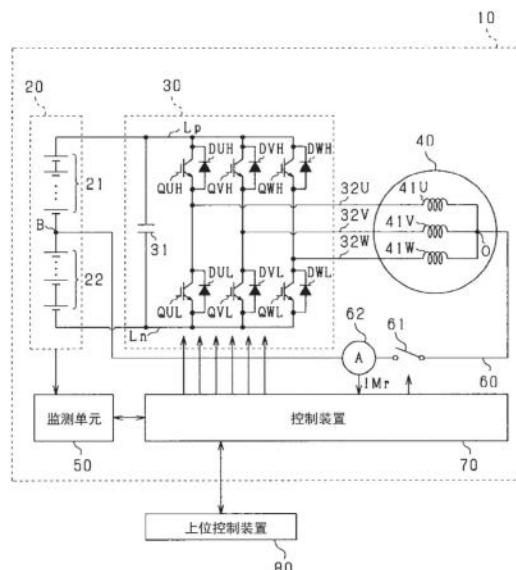
(54) 发明名称

权利要求书2页 说明书12页 附图20页

电力转换装置

(57) 摘要

提供一种能够降低在蓄电池的升温控制时产生的噪声的电力转换装置。电力转换装置(10)包括：旋转电机(40)，上述旋转电机具有绕组(41U、41V、41W、41X、41Y)；逆变器(30)，上述逆变器具有上臂开关(QUH、QVH、QWH、QXH、QYH)和下臂开关(QUL、QVL、QWL、QXL、QYL)的串联连接体；以及电容器(31)，上述电容器与上述串联连接体并联连接。电力转换装置包括：连接路径(60、90、90U、90W)，上述连接路径将串联连接的第一蓄电池(21)和第二蓄电池(22)中的第一蓄电池的负极侧及第二蓄电池的正极侧与绕组电连接；以及控制部(70)，上述控制部进行上臂开关和下臂开关的开关控制，以使电流经由逆变器、绕组和连接路径在第一蓄电池与第二蓄电池之间流动。



1.一种电力转换装置,包括:

多相的旋转电机(40),多相的所述旋转电机具有绕组(41U、41V、41W、41X、41Y);

多相的逆变器(30),多相的所述逆变器具有与多相对应的多个由上臂开关(QUH、QVH、QWH、QXH、QYH)与下臂开关(QUL、QVL、QWL、QXL、QYL)串联连接构成的串联连接体,多个所述串联连接体并联连接,并且多个所述串联连接体各自的一端与串联连接的第一蓄电池(21)和第二蓄电池(22)中的所述第一蓄电池的正极侧电连接,而各自的另一端与所述第二蓄电池的负极侧电连接,在各相中,构成对应的所述串联连接体的所述上臂开关及所述下臂开关的连接点与所述绕组的两端中的和中性点(0)相反一侧的端部电连接;以及

电容器(31),所述电容器与多个所述串联连接体并联连接,

所述电力转换装置(10)包括:

连接路径,所述连接路径将所述第一蓄电池的负极侧及所述第二蓄电池的正极侧与所述绕组的所述中性点(0)电连接;以及

控制部(70),所述控制部进行所述上臂开关和所述下臂开关的开关控制,以使电流经由所述逆变器、所述绕组和所述连接路径在所述第一蓄电池与所述第二蓄电池之间流动。

2.如权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部进行至少两相的所述上臂开关及所述下臂开关的开关控制,以使电流经由所述逆变器、所述绕组及所述连接路径在所述第一蓄电池与所述第二蓄电池之间流动。

3.如权利要求2所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部使全相的所述上臂开关的开关控制同步,并且使全相的所述下臂开关的开关控制同步,以使电流经由所述逆变器、所述绕组和所述连接路径在所述第一蓄电池与所述第二蓄电池之间流动。

4.如权利要求1至3中任一项所述的电力转换装置,其特征在于,

包括连接开关(61),所述连接开关设置在所述连接路径上,通过设为接通状态,将所述第一蓄电池的负极侧及所述第二蓄电池的正极侧与所述中性点电连接,通过设为断开状态,将所述第一蓄电池的负极侧及所述第二蓄电池的正极侧与所述中性点之间电切断。

5.一种电力转换装置,包括:

多相的旋转电机(40),多相的所述旋转电机具有绕组(41U、41V、41W、41X、41Y);

多相的逆变器(30),多相的所述逆变器具有上臂开关(QUH、QVH、QWH、QXH、QYH)和下臂开关(QUL、QVL、QWL、QXL、QYL)的串联连接体;以及

电容器(31),所述电容器与所述串联连接体并联连接,其特征在于,

在各相中,构成所述串联连接体的所述上臂开关及所述下臂开关的连接点与所述绕组的两端中的与中性点(0)相反一侧的端部电连接,

所述电力转换装置(10)包括:

连接路径(90、90U、90W),所述连接路径将串联连接的第一蓄电池(21)和第二蓄电池(22)中的所述第一蓄电池的负极侧及所述第二蓄电池的正极侧与构成多个相中的一部分相的所述串联连接体的所述上臂开关及所述下臂开关的连接点电连接;

控制部(70),所述控制部进行所述上臂开关和所述下臂开关的开关控制,以使电流经由所述逆变器、所述绕组和所述连接路径在所述第一蓄电池与所述第二蓄电池之间流动;以及

连接开关(91),所述连接开关设置在所述连接路径上,通过设为接通状态,将所述第一蓄电池的负极侧及所述第二蓄电池的正极侧与所述上臂开关及所述下臂开关的连接点电连接,通过设为断开状态,将所述第一蓄电池的负极侧及所述第二蓄电池的正极侧与所述连接点电切断,

多个相中的在所述连接点未连接有所述连接路径的相为两相以上,

所述控制部在使电流经由所述连接路径在所述第一蓄电池与所述第二蓄电池之间流动的情况下,使所述连接开关处于接通状态,对多个相中的连接有所述连接路径的相的所述上臂开关及所述下臂开关进行断开控制,并且对多个相中的未连接有所述连接路径的至少两相的所述上臂开关及所述下臂开关进行开关控制。

6. 如权利要求5所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部使多个相中的未连接有所述连接路径的所有相的所述上臂开关的开关控制同步,并且使多个相中的未连接有所述连接路径的所有相的所述下臂开关的开关控制同步,以使电流经由所述逆变器、所述绕组和所述连接路径在所述第一蓄电池与所述第二蓄电池之间流动。

7. 如权利要求5或6所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部在判断为存在所述第一蓄电池及所述第二蓄电池的升温请求的情况下,使所述连接开关处于接通状态,在判断为不存在所述升温请求的情况下,使所述连接开关处于断开状态。

8. 如权利要求1、2、5、6中任一项所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部将所述旋转电机的驱动被停止时的所述开关控制的开关频率设定为比驱动所述旋转电机时的所述上臂开关、下臂开关的开关频率高的频率。

9. 如权利要求1、2、5、6中任一项所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部以使所述连接路径中流动的电流的指令值的一个周期中的由正的所述指令值形成的区域的面积与由负的所述指令值形成的区域的面积相等的方式设定所述指令值,并且进行所述开关控制,以将所述连接路径中流动的电流控制为所述指令值。

10. 如权利要求9所述的电力转换装置,其特征在于,

所述控制部以使所述指令值的一个周期中的正的所述指令值及负的所述指令值相对于所述指令值的过零时刻成点对称的方式设定所述指令值。

11. 如权利要求9所述的电力转换装置,其特征在于,

包括电压信息检测部(50),所述电压信息检测部对所述第一蓄电池和所述第二蓄电池的电压信息进行检测,

所述控制部基于检测出的所述电压信息,对所述指令值进行修正,以使所述第一蓄电池的端子电压与所述第二蓄电池的端子电压均衡化。

## 电力转换装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种电力转换装置,该电力转换装置包括:旋转电机,上述旋转电机具有绕组;逆变器,上述逆变器具有上臂开关和下臂开关的串联连接体;以及电容器,上述电容器与上述串联连接体并联连接。

### 背景技术

[0002] 作为这种电力转换装置,如专利文献1所示,已知通过在蓄电池与电容器之间经由逆变器实施无效电力的交换来进行蓄电池的升温控制。详细而言,在电流从蓄电池向电容器流动的情况下,将逆变器和绕组用作升压斩波电路,在电流从电容器向蓄电池流动的情况下,将逆变器和绕组用作升压斩波电路。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特许第5865736号公报

### 发明内容

[0006] 在专利文献1所记载的电力转换装置中,由于在蓄电池与电容器之间交换无效电力,因此,电容器的端子电压与无效电力成比例地变动。由于该变动,电容器的端子电压有可能会超过由电容器的耐压性能决定的容许上限值,从而使电容器的可靠性降低。

[0007] 另一方面,由于电容器的端子电压的变动,电容器的端子电压会过度地降低。在电流从蓄电池经由逆变器向电容器流动的情况下,需要使电容器的端子电压比蓄电池的端子电压更高。因此,若电容器的端子电压过度地降低,则有可能无法将从蓄电池向电容器流动的电流控制为期望的指令电流。

[0008] 为了应对以上说明的问题,需要降低电容器的端子电压的变动量。为了降低变动量,可以考虑增大电容器的容量的对策。然而,在这种情况下,会使电容器大型化。

[0009] 另一方面,为了降低变动量,除了增大电容器的容量以外,还考虑提高无效电力(脉动电流)的频率的对策。但是,在这种情况下,噪声会增加,电力转换装置的NVH特性会变差。

[0010] 本公开的主要目的是提供一种能够降低在蓄电池的升温控制时产生的噪声的电力转换装置。

[0011] 本公开是一种电力装换装置,包括:旋转电机,上述旋转电机具有绕组;

[0012] 逆变器,上述逆变器具有上臂开关和下臂开关的串联连接体;以及

[0013] 电容器,上述电容器与上述串联连接体并联连接,其中,包括:

[0014] 连接路径,上述连接路径将串联连接的第一蓄电池和第二蓄电池中的上述第一蓄电池的负极侧及上述第二蓄电池的正极侧与上述绕组电连接;以及

[0015] 控制部,上述控制部进行上述上臂开关和上述下臂开关的开关控制,以使电流经由上述逆变器、上述绕组和上述连接路径在上述第一蓄电池与上述第二蓄电池之间流动。

[0016] 蓄电池的容量与电容器的容量相比大得多。因此,端子电压相对于蓄电池的充放电电流的增减量比端子电压相对于电容器的充放电电流的增减量小得多。因此,如果不是在电容器及蓄电池之间,而是在蓄电池彼此之间能够交换电力,则能够在不使上臂开关、下臂开关的开关频率变高的情况下降低升温控制时的电容器的端子电压的变动量。

[0017] 因此,为了经由逆变器在蓄电池彼此之间交换电力,本公开包括将串联连接的第一蓄电池和第二蓄电池中的第一蓄电池的负极侧及第二蓄电池的正极侧与旋转电机的绕组电连接的连接路径。并且,为了使第一蓄电池、第二蓄电池升温,本公开的控制部进行上臂开关和下臂开关的开关控制,以使电流经由逆变器、绕组和连接路径在第一蓄电池与第二蓄电池之间流动。由此,能够在不使上臂开关、下臂开关的开关频率变高的情况下降低电容器的端子电压的变动量。因此,根据以上说明的本公开,能够降低在第一蓄电池、第二蓄电池的升温控制时产生的噪声。

## 附图说明

[0018] 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。

- [0019] 图1是第一实施方式的电力转换装置的结构图。
- [0020] 图2是表示控制装置的处理步骤的流程图。
- [0021] 图3是表示等效电路的图。
- [0022] 图4是控制装置的功能框图。
- [0023] 图5是表示指令电流的设定方法的图。
- [0024] 图6是表示开关的控制方式等的转变的时序图。
- [0025] 图7是表示模拟结果的图。
- [0026] 图8是表示比较例的模拟结果的图。
- [0027] 图9是表示第一实施方式的变形例1的开关的控制方式等的转变的时序图。
- [0028] 图10是表示第一实施方式的变形例1的开关的控制方式等的转变的时序图。
- [0029] 图11是第一实施方式的变形例2的控制装置的功能框图。
- [0030] 图12是表示滞后控制方式的时序图。
- [0031] 图13是表示第二实施方式的指令电流的修正方法的图。
- [0032] 图14是表示指令电流的修正方法的图。
- [0033] 图15是表示第三实施方式的控制装置的处理步骤的流程图。
- [0034] 图16是第四实施方式的电力转换装置的结构图。
- [0035] 图17是第五实施方式的电力转换装置的结构图。
- [0036] 图18是控制装置的功能框图。
- [0037] 图19是表示开关的控制方式等的转变的时序图。
- [0038] 图20是表示模拟结果的图。
- [0039] 图21是第五实施方式的变形例1的控制装置的功能框图。
- [0040] 图22是表示第五实施方式的变形例2的开关的控制方式等的转变的时序图。
- [0041] 图23是第六实施方式的电力转换装置的结构图。
- [0042] 图24是第七实施方式的电力转换装置的结构图。

## 具体实施方式

[0043] <第一实施方式>

[0044] 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车辆。

[0045] 如图1所示,电力转换装置10包括逆变器30和旋转电机40。为了使电池组20升温,电力转换装置10具有经由逆变器30进行电池组20与旋转电机40之间的电力交换的功能。

[0046] 旋转电机40是三相同步机,包括作为定子绕组而星形接线的U相绕组41U、V相绕组41V、W相绕组41W。各相绕组41U、41V、41W以电角度各错开120°的方式配置。旋转电机40例如是永磁体同步机。在本实施方式中,旋转电机40是车载主机,为车辆的行驶动力源。

[0047] 逆变器30包括与三相对应数量的上臂开关QUH、QVH、QWH与下臂开关QUL、QVL、QWL的串联连接体。在本实施方式中,作为各开关QUH、QVH、QWH、QUL、QVL、QWL,使用电压控制型的半导体开关元件,具体而言,使用IGBT。因此,各开关QUH、QVH、QWH、QUL、QVL、QWL的高电位侧端子是集电极,低电位侧端子是发射极。对于各开关QUH、QVH、QWH、QUL、QVL、QWL,反向并联连接有作为续流二极管的各二极管DUH、DVH、DWH、DUL、DVL、DWL。

[0048] 在U相上臂开关QUH的发射极和U相下臂开关QUL的集电极经由母线等U相导电构件32U连接有U相绕组41U的第一端。在V相上臂开关QVH的发射极和V相下臂开关QVL的集电极经由母线等V相导电构件32V连接有V相绕组41V的第一端。在W相上臂开关QWH的发射极和W相下臂开关QWL的集电极经由母线等W相导电构件32W连接有W相绕组41W的第一端。U相绕组41U、V相绕组41V、W相绕组41W的第二端彼此在中性点0处连接。另外,在本实施方式中,各相绕组41U、41V、41W的匝数被设定为相同。由此,各相绕组41U、41V、41W的例如电感被设定为相同。

[0049] 各上臂开关QUH、QVH、QWH的集电极与电池组20的正极端子通过母线等正极侧母线Lp连接。各下臂开关QUL、QVL、QWL的发射极与电池组20的负极端子通过母线等负极侧母线Ln连接。

[0050] 电力转换装置10包括将正极侧母线Lp与负极侧母线Ln连接的电容器31。另外,电容器31可以内置于逆变器30,也可以设置于逆变器30的外部。

[0051] 电池组20构成为作为单电池的电池单元的串联连接体,端子电压例如为数百V。在本实施方式中,构成电池组20的各电池单元的端子电压(例如额定电压)被设定为彼此相同。作为电池单元,例如能够使用锂离子电池等二次电池。

[0052] 在本实施方式中,构成电池组20的电池单元中的、高电位侧的多个电池单元的串联连接体构成第一蓄电池21,低电位侧的多个电池单元的串联连接体构成第二蓄电池22。即,电池组20被分成两个块。在本实施方式中,构成第一蓄电池21的电池单元数量与构成第二蓄电池22的电池单元数量相同。因此,第一蓄电池21的端子电压(例如额定电压)与第二蓄电池22的端子电压(例如额定电压)相同。

[0053] 在电池组20中,在第一蓄电池21的负极端子和第二蓄电池22的正极端子连接有中间端子B。

[0054] 电力转换装置10包括监测单元50(相当于电压信息检测部)。监测单元50对构成电池组20的各电池单元的端子电压、SOC、SOH和温度等进行监测。

[0055] 电力转换装置10包括连接路径60和连接开关61。连接路径60将电池组20的中间端

子B与中性点0电连接。连接开关61设置在连接路径60上。在本实施方式中,继电器被用作连接开关61。通过将连接开关61设为接通状态,中间端子B与中性点0被电连接。另一方面,通过将连接开关61设为断开状态,中间端子B与中性点0之间被电切断。

[0056] 电力转换装置10包括对在连接路径60中流动的电流进行检测的电流传感器62。电流传感器62的检测值被输入到电力转换装置10所包括的控制装置70(相当于控制部)。

[0057] 控制装置70以微型计算机为主体构成,进行构成逆变器30的各开关的开关控制,以将旋转电机40的控制量反馈控制为该指令值。控制量例如是转矩。

[0058] 控制装置70对连接开关61进行接通断开控制,并且能够与监测单元50通信。此外,控制装置70能够与设置在电力转换装置10外部的上位控制装置80通信。上位控制装置80对车辆的控制进行总控制。

[0059] 另外,控制装置70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。各种功能可以由作为硬件的电子电路实现,也可以由硬件和软件两者来实现。

[0060] 接着,对由控制装置70执行的电池组20的升温控制进行说明。图2是表示升温控制处理的步骤的流程图。该处理例如由控制装置70以规定的控制周期反复执行。

[0061] 在步骤S10中,对是否存在电池组20的升温请求进行判断。例如,在判断为从上位控制装置80发出了电池组20的升温指示的情况下、或者在由监测单元50检测出的电池组20的温度小于阈值温度的情况下,可以判断为存在升温请求。在此,与阈值温度进行比较的温度可以是例如检测出的各电池单元的温度中的最低温度、或者基于检测出的各电池单元的温度而计算出的各电池单元的平均温度。

[0062] 另外,在本实施方式中,在步骤S10中判断为肯定的状况可以想到在旋转电机40驱动之前车辆处于停车中的状况。

[0063] 在步骤S10中判断为不存在升温请求的情况下,前进至步骤S11,对是否存在旋转电机40的驱动请求进行判断。在本实施方式中,该驱动请求包含通过旋转电机40的旋转驱动使车辆行驶的请求。

[0064] 在步骤S11中判断为不存在驱动请求的情况下,前进至步骤S12,设定为待机模式。通过设定该模式,逆变器30的各开关QUH~QWL被断开控制。然后,在步骤S13中,对连接开关61进行断开控制。由此,中间端子B与中性点0被电切断。

[0065] 在步骤S11中判断为存在驱动请求的情况下,前进至步骤S14,设定为旋转电机40的驱动模式。然后,在步骤S15中,对连接开关61进行接通控制。由此,中间端子B与中性点0经由连接路径60电连接。之后,在步骤S16中,进行逆变器30的各开关QUH~QWL的开关控制,从而使旋转电机40旋转驱动。由此,车辆的驱动轮旋转,从而能够使车辆行驶。另外,步骤S16中的开关控制例如只要使用基于施加于各相绕组41U~41W的指令电压和载波信号(例如三角波信号)的大小比较的PWM或脉冲模式来实施即可。

[0066] 在步骤S10中判断为存在升温请求的情况下,前进至步骤S17,设定为升温控制模式。在步骤S18中,对连接开关61进行接通控制。

[0067] 在步骤S19中,进行使电池组20升温的升温PWM控制。以下,对该控制进行说明。

[0068] 图3的(a)示出了在升温PWM控制中使用的电力转换装置10的等效电路。在图3的(a)中,将各相绕组41U~41W示为绕组41,将各上臂开关QUH、QVH、QWH示为上臂开关QH,将各上臂二极管DUH、DVH、DWH示为上臂二极管DH。另外,将各下臂开关QUL、QVL、QWL示为下臂开

关QL,将各下臂二极管DUL、DVL、DWL示为下臂二极管DL。

[0069] 图3的(a)的等效电路能够示为图3的(b)的等效电路。图3的(b)的电路是能够在第一蓄电池21与第二蓄电池22之间进行双向的电力传输的升降压斩波电路。在图3的(b)中,VBH表示第一蓄电池21的端子电压,IBH表示流向第一蓄电池21的电流,VBL表示第二蓄电池22的端子电压,IBL表示流向第二蓄电池22的电流。当第一蓄电池21、第二蓄电池22的充电电流流动时,IBH、IBL为负,当第一蓄电池21、第二蓄电池22的放电电流流动时,IBH、IBL为正。另外,VR表示绕组41的端子电压,IR表示流向中性点0的电流。当电流沿从绕组41朝向中间端子B的正方向流向中性点0时,IR为负,当电流沿其相反方向流向中性点0时,IR为正。

[0070] 参照图3的(b),当上臂开关QH处于接通状态时,绕组41的端子电压VR为“VBH”。另一方面,当下臂开关QL处于接通状态时,绕组41的端子电压VR为“-VBL”。即,通过使上臂开关QH处于接通状态,能够使励磁电流在绕组41中沿正方向流动,通过使下臂开关QL处于接通状态,能够使励磁电流在绕组41中沿负方向流动。

[0071] 图4示出了升温PWM控制的框图。

[0072] 在控制装置70中,电流偏差计算部71通过从指令电流IM\*中减去由电流传感器62检测出的电流(以下,称为检测电流IMr)来计算电流偏差。在本实施方式中,如图5所示,指令电流IM\*被设定为正弦波。详细而言,以使指令电流IM\*的一个周期Tc中的正的指令电流IM\*和负的指令电流IM\*相对于指令电流IM\*的过零时刻成点对称的方式设定指令电流IM\*。由此,从指令电流IM\*的向上过零时刻到向下过零时刻为止的期间与从指令电流IM\*的向下过零时刻到向上过零时刻为止的期间相同。此外,在指令电流IM\*的一个周期Tc中,第一区域的面积S1与第二区域的面积S2相等。第一区域S1是在指令电流IM\*的一个周期Tc中由从指令电流IM\*的向上过零时刻到向下过零时刻为止的时间轴与正的指令电流IM\*所包围的区域。第二区域是在一个周期Tc中由从指令电流IM\*的向下过零时刻到向上过零时刻为止的时间轴与负的指令电流IM\*所包围的区域。通过设定为“S1=S2”,能够使一个周期Tc中的第一蓄电池21和第二蓄电池22的充放电电流的收支一致,从而能够抑制第一蓄电池21的端子电压与第二蓄电池22的端子电压的差随着升温控制而变大。

[0073] 例如,作为指令电流IM\*的一个周期Tc的倒数的指令电流IM\*的频率fc优选地设定为人的可听范围的下限侧的频率。具体而言,频率fc优选地设定在A特性中的修正值(dB)为0以下的频率区域、即1kHz以下,更优选地设定在30Hz~100Hz之间的频率(例如50Hz)。

[0074] 反馈控制部72对占空比Duty进行计算,以作为用于将计算出的电流偏差反馈控制为0的操作量。占空比Duty是确定各开关QUH~QWL的一个开关周期Tsw中的接通时间Ton的比率(Ton/Tsw)的值。此外,反馈控制部72中使用的反馈控制例如只要设为比例积分控制即可。

[0075] PWM生成部73基于计算出的占空比Duty来生成各上臂开关QUH、QVH、QWH的栅极信号。栅极信号是指示接通控制或断开控制的信号。在本实施方式中,各上臂开关QUH、QVH、QWH的栅极信号同步。

[0076] 反相器74通过使由PWM生成部73生成的各上臂开关QUH、QVH、QWH的栅极信号的逻辑反相,来生成各下臂开关QUL、QVL、QWL的栅极信号。在本实施方式中,各下臂开关QUL、QVL、QWL的栅极信号同步。

[0077] 图6示出了升温PWM控制时的开关模式等的转变。图6的(a)示出了各上臂开关QUH、

QVH、QWH的栅极信号的转变,图6的(b)示出了各下臂开关QUL、QVL、QWL的栅极信号的转变。图6的(c)示出了流向中性点0的电流IR的转变和指令电流IM\*的转变。图6的(d)表示流向第一蓄电池21的电流IBH的转变,图6的(e)表示流向第二蓄电池22的电流IBL的转变。

[0078] 如图6的(a)、(b)所示,实施对上臂开关QUH、QVH、QWH和下臂开关QUL、QVL、QWL交替地进行接通控制的升温PWM控制。该控制在图2的步骤S10的升温请求消失之前持续。通过该控制,如图6的(d)、(e)所示,脉冲状的电流流向第一蓄电池21和第二蓄电池22。在指令电流IM\*为正的期间,从第一蓄电池21放电,并对第二蓄电池22充电。另一方面,在指令电流IM\*为负的期间,从第二蓄电池22放电,并对第一蓄电池21充电。另外,上述脉冲状的电流的平均值IBHave、IBLave为包含与指令电流IM\*的频率相同的频率的分量的正弦波状的电流。

[0079] 图7表示本实施方式的模拟结果。图7的(a)~(c)与上述图6的(c)~(e)对应,图7的(d)表示电容器31的端子电压的转变。如图7的(d)所示,电容器31的端子电压没有变动。

[0080] 图8表示上述专利文献1所记载的结构即比较例的模拟结果。图8的(a)、(b)与上述图7的(a)、(d)对应。另外,图8的(b)和图7的(d)所示的SK是用于表示时间轴的比例的符号。

[0081] 如图8的(b)所示,在比较例中,电容器的端子电压以与流向中性点0的电流IR相同的周期较大地变动。为了减小该变动,需要增大电容器的容量或降低指令电流IM\*的振幅、即升温能力。

[0082] 根据以上详细描述的本实施方式,能够得到以下的效果。

[0083] 中间端子B和中性点0不通过逆变器30的各开关QUH~QWL而是通过连接路径60连接。在该结构中,控制装置70进行逆变器30的开关控制,以使脉动电流经由逆变器30、各相绕组41U、41V、41W和连接路径60在第一蓄电池21与第二蓄电池22之间流动。由此,能够在不使无效电力(脉动电流)的频率fc( $=1/T_c$ )变高的情况下,降低电容器31的端子电压的变动量。因此,能够降低电池组20的升温控制时产生的噪声。

[0084] 另外,由于能够降低电容器31的端子电压的变动量,因此,也能够减小电容器31的容量,从而使电容器31小型化。

[0085] 控制装置70在升温控制中使全相的上臂开关QUH、QVH、QWH的开关控制同步,并且使全相的下臂开关QUL、QVL、QWL的开关控制同步。由此,能够将各相绕组41U、41V、41W视为绕组并联连接的等效电路。因此,能够减小升温控制时的绕组的电感。由此,能够在一个开关周期Tsw中使流向中性点0的电流的变化量变大,并且能够使用较大的电流进行升温控制。

[0086] 另外,通过使开关控制同步,能够抑制旋转电机40的转子旋转驱动。

[0087] 当判断为存在电池组20的升温请求时,控制装置70使连接开关61处于接通状态,并且当判断为不存在升温请求时,控制装置70使连接开关61处于断开状态。由此,能够抑制在车辆行驶时电流从中性点0流向中间端子B。

[0088] <第一实施方式的变形例1>

[0089] 如图9所示,也可以对三相中的两相进行接通断开控制来实施升温PWM控制。图9示出了将W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL维持于断开控制的示例。图9的(a)表示U相上臂开关QUH、V相上臂开关QVH的栅极信号的转变,图9的(b)表示U相下臂开关QUL、V相下臂开关QVL的栅极信号的转变,图9的(c)表示W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL的栅极信号的转变,图9的(d)~(f)与上述图6的(c)~(e)对应。

[0090] 另外,如图10所示,也可以对三相中的一相进行接通断开控制来实施升温PWM控制。图10示出了仅U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL被接通断开控制的示例。图10的(a)、(b)表示U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL的栅极信号的转变,图10的(c)表示V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL以及W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL的栅极信号的转变,图10的(d)~(f)与上述图9的(d)~(f)对应。

[0091] 即使处于图9或图10所示的开关控制,在脉动电流较小的情况下,有时也可以增大绕组41的等效电感来降低电流脉动,与进行全相的开关控制相比能够降低铁损。

[0092] <第一实施方式的变形例2>

[0093] 代替图4的结构,也可以通过图11所示的结构进行开关控制。在控制装置70中,滞后控制部75基于指令电流IM\*和检测电流IMr,来生成图12的(b)所示的各上臂开关QUH、QVH、QWH的栅极信号。详细而言,滞后控制部75基于指令电流IM\*与检测电流IMr之间的电流偏差,来生成各上臂开关QUH、QVH、QWH的栅极信号。反相器74通过使由滞后控制部75生成的各上臂开关QUH、QVH、QWH的栅极信号的逻辑反相,来生成图12的(c)所示的各下臂开关QUL、QVL、QWL的栅极信号。由此,如图12的(a)所示,在相对于指令电流IM\*具有 $\pm \Delta I$ 的宽度的范围内对检测电流IMr进行控制。

[0094] <第二实施方式>

[0095] 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。

[0096] 在本实施方式中,控制装置70修正指令电流IM\*,以使第一蓄电池21的端子电压与第二蓄电池22的端子电压均衡化。详细而言,控制装置70基于从监测单元50发送的信息,对第一蓄电池21的端子电压VHr和第二蓄电池22的端子电压VLr进行计算。然后,当判断为第一蓄电池21的端子电压VHr比第二蓄电池22的端子电压VLr高时,如图13所示,控制装置70通过将直流分量Idc( $>0$ )与指令电流IM\*相加来计算修正后指令电流。由此,在一个周期Tc的修正后指令电流中,第一区域的面积S1比第二区域的面积S2大。其结果是,在一个周期Tc中,第一蓄电池21的放电电流超过第二蓄电池22的放电电流,使第一蓄电池21的端子电压和第二蓄电池22的端子电压均衡化。

[0097] 另一方面,当判断为第一蓄电池21的端子电压VHr比第二蓄电池22的端子电压VLr低时,如图14所示,控制装置70通过从指令电流IM\*中减去直流分量Idc来计算修正后指令电流。由此,在一个周期Tc的修正后指令电流中,第一区域的面积S1比第二区域的面积S2小。其结果是,在一个周期Tc中,第二蓄电池22的放电电流超过第一蓄电池21的放电电流,使第一蓄电池21的端子电压和第二蓄电池22的端子电压均衡化。

[0098] 根据以上说明的本实施方式,能够在进行升温控制的同时,实现第一蓄电池21的端子电压和第二蓄电池22的端子电压的均衡化。

[0099] <第二实施方式的变形例>

[0100] • 也可以基于第一蓄电池21的端子电压VHr与第二蓄电池22的端子电压VLr的电压差,对直流分量Idc进行可变设定。具体而言,例如,在第一蓄电池21的端子电压VHr比第二蓄电池22的端子电压VLr高的情况下,也可以是“VHr—VLr”越大,将直流分量Idc设定得越大。另外,在第一蓄电池21的端子电压VHr比第二蓄电池22的端子电压VLr低的情况下,也可以是“VLr—VHr”越大,将直流分量Idc设定得越大。

[0101] • 在指令电流IM\*的修正处理中,代替各蓄电池的端子电压,例如也可以使用构成

各蓄电池的各电池单元的端子电压中的最低电压、或构成各蓄电池的各电池单元的端子电压的平均值。

[0102] <第三实施方式>

[0103] 以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心,对第三实施方式进行说明。在本实施方式中,控制装置70将旋转电机40的驱动被停止时的开关频率 $f_{sw}$ (=1/T<sub>sw</sub>)设定为比旋转电机40被旋转驱动而使车辆行驶时的上臂开关QUH~下臂开关QWL的开关频率高,且处于人的非可听范围的频率。

[0104] 图15表示本实施方式的升温控制处理的步骤。该处理例如由控制装置70以规定的控制周期反复执行。另外,在图15中,为了方便,对于与上述图2所示的处理相同的处理,标注相同的符号。

[0105] 在步骤S18的处理结束后,前进至步骤S20,进行升温PWM控制。在此,将各开关QUH~QWL的开关频率 $f_{sw}$ 设定为比在步骤S16的处理中设定的开关频率高。详细而言,将上述开关频率 $f_{sw}$ 设定为16kHz以上的频率,例如设定为人的非可听范围(20kHz以上)的频率。

[0106] 在停车中实施升温控制。这样的状况是人的听觉对于伴随逆变器30的开关控制而产生噪声的灵敏度变高的状况。因此,通过将开关频率 $f_{sw}$ 设定为使人难以听见的16kHz以上的频率且不是非可听范围的频率、或设定为非可听范围的频率,能够改善升温控制时的电力转换装置10的NVH特性。另外,由于16kHz以上的频率是过高的频率,因此,有可能发生由于开关损耗而引起的各开关QUH~QWL的发热。但是,在升温控制时,由于车辆的周围是低温环境,因此,各开关QUH~QWL的温度超过其容许上限值的可能性较小。

[0107] <第四实施方式>

[0108] 在第一实施方式中,作为旋转电机和逆变器,也可以是五相或七相等、三相以外的旋转电机和逆变器。图16表示五相时的电力转换装置。在图16中,为了方便,对于与上述图1所示的结构相同的结构,标注相同的符号。

[0109] 在图16中,在逆变器30中追加了X相上臂开关QXH、X相下臂开关QXL以及各二极管DXH、DXL,并且追加了Y相上臂开关QYH、Y相下臂开关QYL以及各二极管DYH、DYL。另外,在旋转电机40中,追加了X相绕组41X和Y相绕组41Y。另外,在电力转换装置10中,追加了X相导电构件32X和Y相导电构件32Y。

[0110] <第五实施方式>

[0111] 以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心,对第五实施方式进行说明。

[0112] 图17表示本实施方式中的电力转换装置的结构图。在图17中,为了方便,对于与上述图1所示的结构相同的结构,标注相同的符号。

[0113] 在上述图1所示的第一实施方式的结构中,电力转换装置10包括连接路径60、连接开关61和电流传感器62。代替这些结构,在本实施方式中,电力转换装置10包括连接路径90、连接开关91和电流传感器92。在U相上臂开关QUH的发射极和U相下臂开关QUL的集电极,经由连接路径90连接有电池组20的中间端子B。连接开关91和电流传感器92设置在连接路径90上。

[0114] 在本实施方式中,控制装置70也通过上述图2所示的步骤来执行升温控制处理。在此,将步骤S13、S15、S18中的连接开关61替换为连接开关91。本实施方式的升温PWM控制中使用的电力转换装置10的等效电路与上述图3所示的电路相同。另外,在本实施方式的升温

控制处理中,改变了步骤S19的升温PWM控制中的开关控制的方法。以下,对该控制进行说明。

[0115] 图18示出了本实施方式中的升温PWM控制的框图。此外,在图18中,电流偏差计算部71和反馈控制部72的结构和指令电流IM\*的设定方法与第一实施方式相同,因此省略说明。

[0116] PWM生成部73基于由反馈控制部72计算出的占空比Duty,来生成V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的栅极信号。反相器74通过使V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的栅极信号的逻辑反相,来生成V相下臂开关QVL、W相下臂开关QWL的栅极信号。在本实施方式中,U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL被断开控制。另外,V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的开关控制被同步,V相下臂开关QVL、W相下臂开关QWL的开关控制被同步。

[0117] 图19表示本实施方式中的电流IR等的转变。图19的(a)表示流向连接路径90的电流IR的转变,图19的(b)表示流向第一蓄电池21的电流IBH的转变,图19的(c)表示流向第二蓄电池22的电流IBL的转变。图19的(d)表示U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL的栅极信号的转变,图19的(e)表示V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的栅极信号的转变,图19的(f)表示V相下臂开关QVL、W相下臂开关QWL的栅极信号的转变。

[0118] 在本实施方式中,如图19的(d)所示,U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL被断开控制。另外,如图19的(e)、(f)所示,对V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH与V相下臂开关QVL、W相下臂开关QWL交替地进行接通控制。通过该控制,如图19的(b)、(c)所示,脉冲状的电流流向第一蓄电池21和第二蓄电池22,如图19的(a)所示,电流IR被控制为指令电流IM\*。

[0119] 图20表示本实施方式的模拟结果。图20的(a)～(c)与上述图19的(a)～(c)对应,图20的(d)表示电容器31的端子电压的转变。如图20的(d)所示,电容器31的端子电压没有变动。图20的(d)所示的SK是用于表示时间轴的比例的符号,与上述图8的(b)所示的SK对应。

[0120] 根据以上详细描述的本实施方式,能够得到以下的效果。

[0121] 电池组20的中间端子B经由连接路径90连接到U相上臂开关QUH的发射极和U相下臂开关QUL的集电极。在该结构中,控制装置70进行各开关QUH～QWL的开关控制,以使脉动电流经由V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL、W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL、各相绕组41U、41V、41W以及连接路径90在第一蓄电池21与第二蓄电池22之间流动。由此,能够得到与第一实施方式相同的效果。

[0122] 控制装置70在升温控制中使V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的开关控制同步,并且使V相下臂开关QVL、W相下臂开关QWL的开关控制同步。由此,能够将V相绕组41V、W相绕组41W视为绕组并联连接的等效电路。因此,能够减小升温控制时的绕组的电感。

[0123] <第五实施方式的变形例1>

[0124] 代替图18的结构,也可以通过图21所示的结构进行开关控制。在控制装置70中,滞后控制部75基于指令电流IM\*和检测电流IMr,来生成V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的栅极信号。反相器74通过使由滞后控制部75生成的V相上臂开关QVH、W相上臂开关QWH的栅极信号的逻辑反相,来生成V相下臂开关QVL、W相下臂开关QWL的栅极信号。

[0125] <第五实施方式的变形例2>

[0126] 控制装置70也可以实施仅对一相进行接通断开控制的升温PWM控制。图22示出了W

相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL被接通断开控制的示例。图22的(a)～(c)与上述图19的(a)～(c)对应。图22的(d)表示U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL、V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL的栅极信号的转变,图22的(e)表示W相上臂开关QWH的栅极信号的转变,图22的(f)表示W相下臂开关QWL的栅极信号的转变。

[0127] 在本实施方式中,如图22的(d)所示,U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL、V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL被断开。另外,如图22的(e)、(f)所示,对W相上臂开关QWH和W相下臂开关QWL交替地进行接通控制。

[0128] 根据图22所示的开关控制,在脉动电流较小的情况下,通过增大绕组41的等效电感来降低电流脉动,与进行V相、W相的开关控制相比能够降低铁损。

[0129] <第五实施方式的变形例3>

[0130] 控制装置70也可以通过上述图15所示的步骤来执行升温控制。在这种情况下,控制装置70在上述图15的步骤S18的处理结束后,前进至步骤S20,进行升温PWM控制。在本实施方式中,将V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL、W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL的开关频率 $f_{sw}$ 设定为比在步骤S16的处理中设定的开关频率高。由此,能够得到与第三实施方式相同的效果。

[0131] <第五实施方式的变形例4>

[0132] 如在第二实施方式中说明的那样,控制装置70也可以修正指令电流IM\*,以使第一蓄电池21的端子电压和第二蓄电池22的端子电压均衡化。由此,能够得到与第二实施方式相同的效果。

[0133] <第五实施方式的变形例5>

[0134] 连接到电池组20的中间端子B的上臂开关、下臂开关不限于U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL,例如也可以是V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL。在这种情况下,在升温控制中,V相上臂开关QVH、V相下臂开关QVL被断开控制。另外,对U相上臂开关QUH、W相上臂开关QWH和U相下臂开关QUL、W相下臂开关QWL交替地进行接通控制。

[0135] 另外,连接到中间端子B的上臂开关、下臂开关也可以是例如W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL。在这种情况下,在升温控制中,W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL被断开控制。另外,对U相上臂开关QUH、V相上臂开关QVH和U相下臂开关QUL、V相下臂开关QVL交替地进行接通控制。

[0136] <第六实施方式>

[0137] 以下,参照附图,以与第五实施方式的不同点为中心,对第六实施方式进行说明。在本实施方式中,连接到电池组20的中间端子B的上臂开关、下臂开关不限于一相。只要不是所有U相、V相、W相的上臂开关、下臂开关连接到中间端子B即可。

[0138] 图23示出了当U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL和W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL连接到电池组20的中间端子B时的电力转换装置的结构图。在本实施方式中,电池组20的中间端子B经由U相连接路径90U连接到U相上臂开关QUH的发射极和U相下臂开关QUL的集电极。另外,电池组20的中间端子B经由W相连接路径90W连接到W相上臂开关QWH的发射极和W相下臂开关QWL的集电极。

[0139] 在本实施方式中,在实施升温PWM控制的情况下,U相上臂开关QUH、U相下臂开关QUL、W相上臂开关QWH、W相下臂开关QWL被断开控制。另外,对V相上臂开关QVH和V相下臂开

关QVL交替地进行接通控制。

[0140] 根据以上说明的本实施方式,能够得到与第五实施方式相同的效果。

[0141] <第七实施方式>

[0142] 在第五实施方式中,作为旋转电机和逆变器,如在第四实施方式中说明的那样,也可以是五相或七相等、三相以外的旋转电机和逆变器。图24表示五相时的电力转换装置。在图24中,为了方便,对于与上述图17所示的结构相同的结构,标注相同的符号。

[0143] <其他实施方式>

[0144] 另外,上述各实施方式也可进行以下变更来实施。

[0145] • 对流向中性点0的电流进行检测的电流传感器的设置部位不限于图1所示。例如,电流传感器也可以设置于图1的各导电构件32U、32V、32W。在这种情况下,在升温控制时,只要将由设置于各导电构件32U、32V、32W的电流传感器检测出的电流的合计值设为检测电流IMr即可。

[0146] • 指令电流IM\*的设定方法不限于图5所示。也可以是在一个周期Tc中,正的指令电流IM\*和负的指令电流IM\*相对于指令电流IM\*的过零时刻满足点对称的关系,并且例如将正的指令电流IM\*和负的指令电流IM\*分别设定为梯形波或矩形波。

[0147] 另外,作为指令电流IM\*的设定方法,不限于满足上述点对称的关系。例如,在一个周期Tc中,也可以以使从指令电流IM\*的向上过零时刻到向下过零时刻为止的期间与从指令电流IM\*的向下过零时刻到向上过零时刻为止的期间不同且使第一区域的面积S1与第二区域的面积S2相等的方式设定指令电流IM\*。即使在这种情况下,也能够使一个周期Tc中的第一蓄电池21和第二蓄电池22的充放电电流的收支一致。

[0148] • 第一蓄电池21和第二蓄电池22各自的电池单元的数量也可以不同。在这种情况下,第一蓄电池21的端子电压与第二蓄电池22的端子电压不同,并且中间端子B设置于并非将构成电池组20的各电池单元等分的位置。

[0149] • 在第一实施方式中,控制装置70在升温控制中也可以不使全相的上臂开关QUH、QVH、QWH的开关控制同步,并且不使全相的下臂开关QUL、QVL、QWL的开关控制同步。

[0150] • 作为连接开关61,不限于继电器。例如,作为连接开关61,也可以使用源极彼此连接的一对N通道MOSFET、或IGBT。

[0151] • 在第一实施方式至第四实施方式中,连接开关61不是必需的。在这种情况下,中间端子B和中性点0被始终电连接。

[0152] • 作为构成逆变器的上臂开关、下臂开关,不限于IGBT,例如也可以是N通道MOSFET。在这种情况下,高电位侧端子为漏极,低电位侧端子为源极。

[0153] • 第一蓄电池和第二蓄电池也可以不构成电池组。

[0154] 本公开所记载的控制部和该控制部的方法也可以通过专用计算机来实现,该专用计算机通过构成处理器和存储器而提供,上述处理器被编程为执行由计算机程序具体化的一个至多个功能。或者也可以是,本公开所记载的控制部和该控制部的方法通过专用计算机来实现,该专用计算机是通过由一个以上的专用硬件逻辑电路构成处理器而提供的。或者也可以是,本公开所记载的控制部和该控制部的方法由一个以上的专用计算机来实现,该专用计算机通过被编程为执行一个至多个功能的处理器及存储器与由一个以上硬件逻辑电路构成的处理器的组合构成。此外,计算机程序也可以被存储于计算机可读的非过渡

有形存储介质,以作为由计算机执行的指令。

[0155] 虽然基于实施例对本公开进行了记述,但是应当理解为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、进一步包含有仅一个要素、一个以上或一个以下的其他组合、方式也属于本公开的范畴、思想范围。

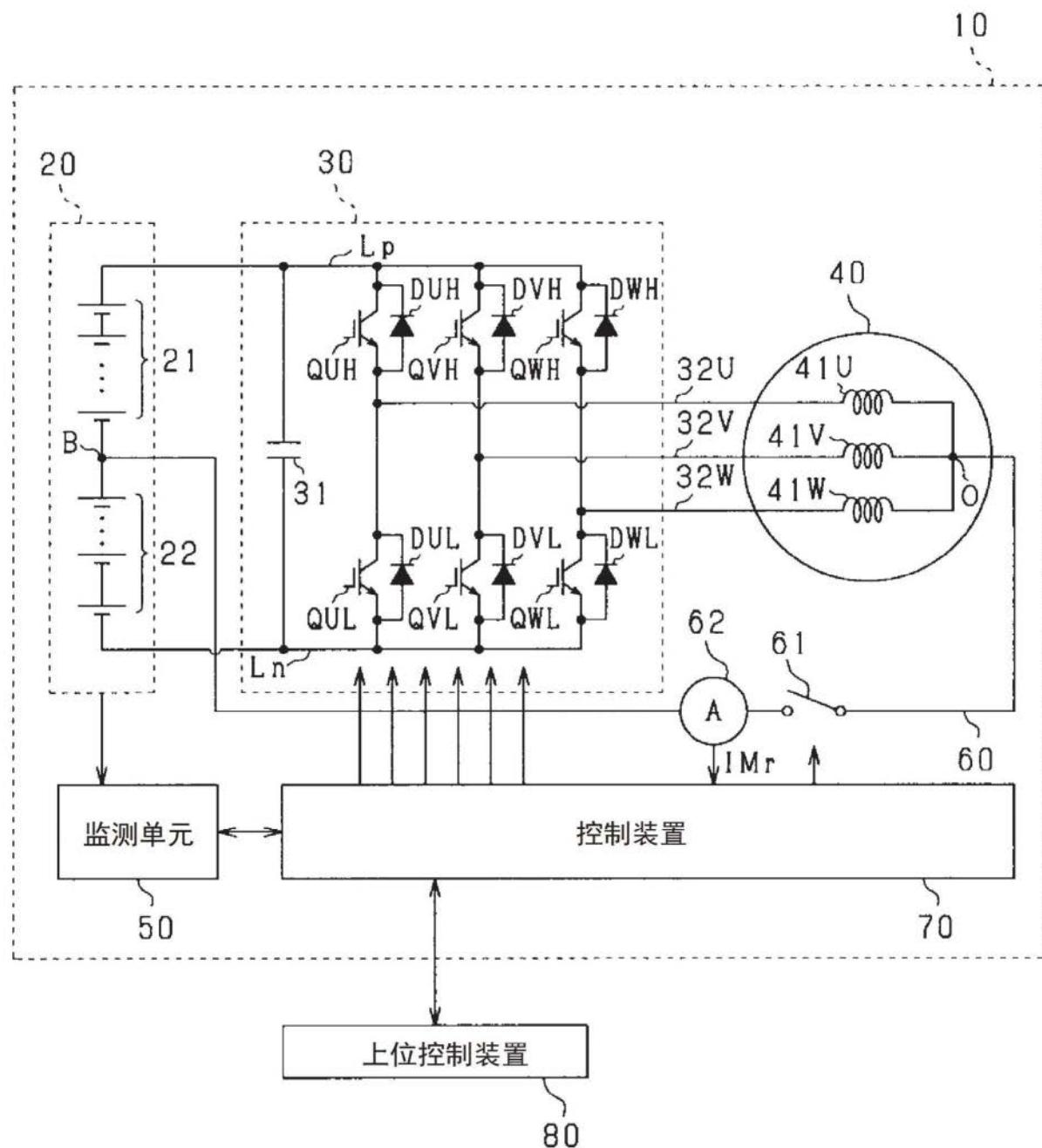


图1

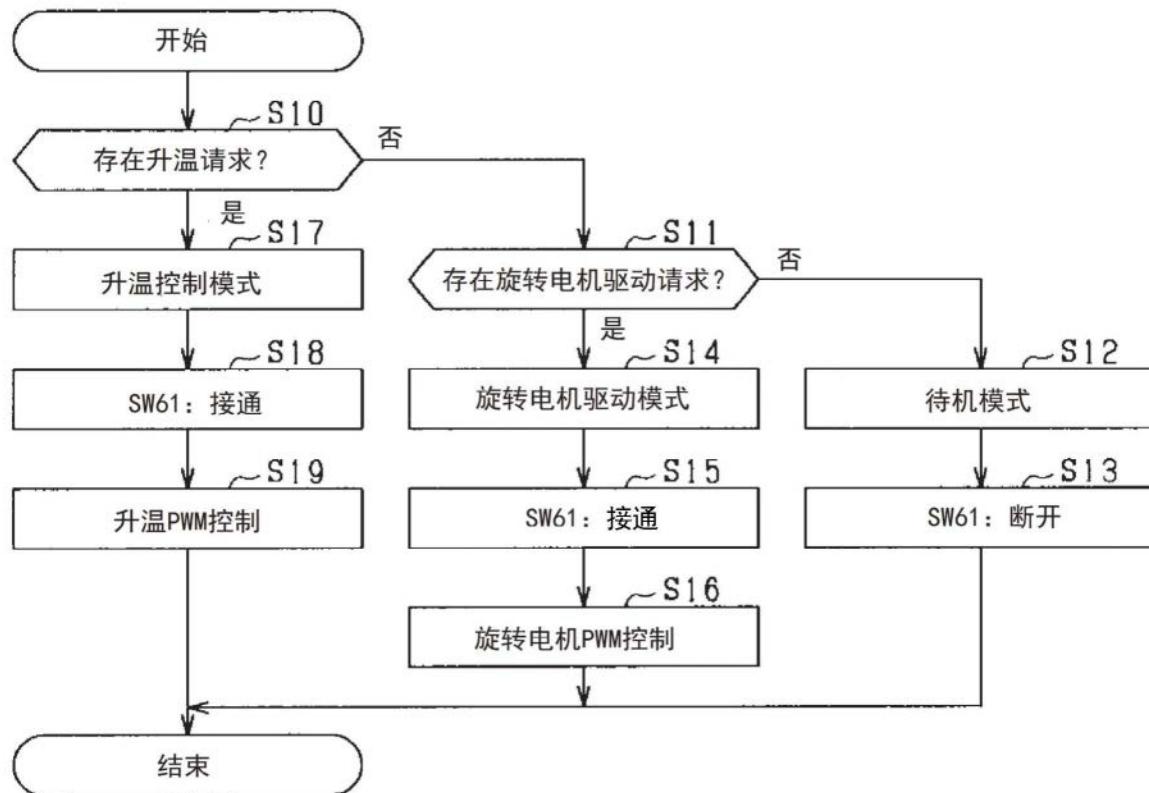
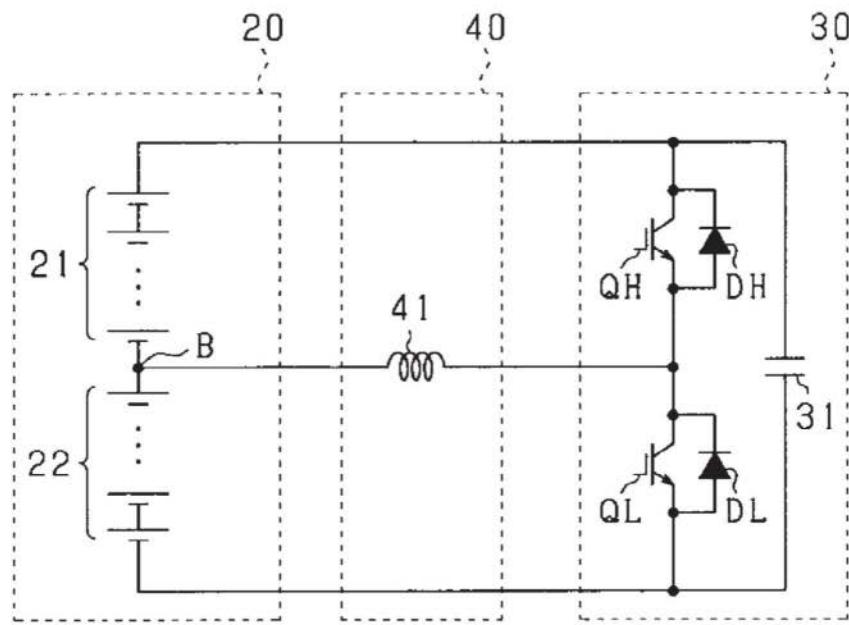


图2

(a)



(b)

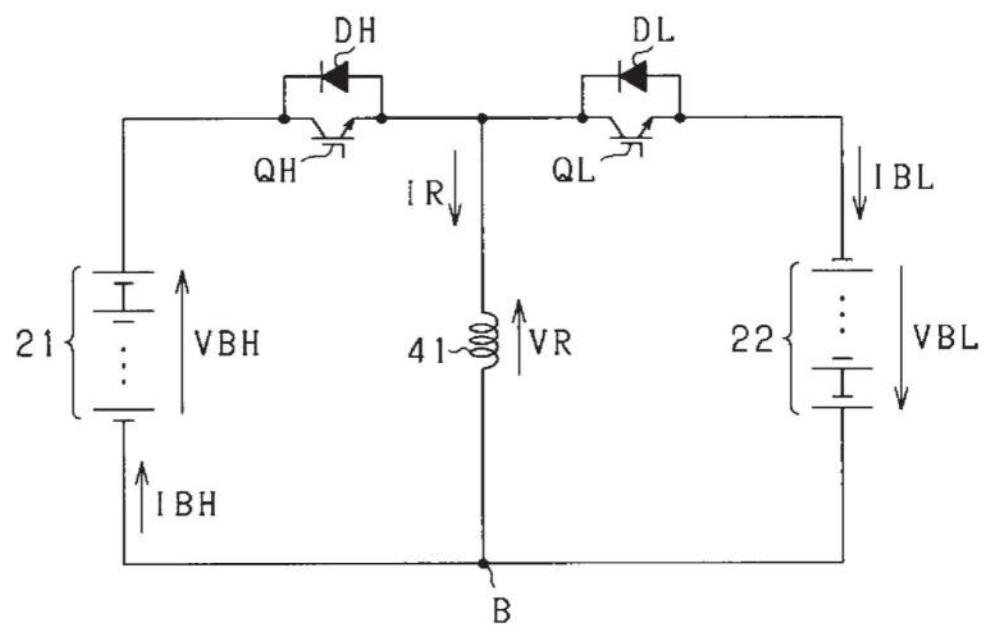


图3

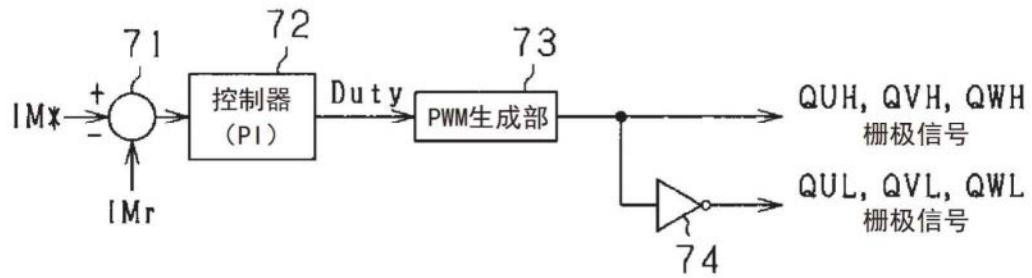


图4

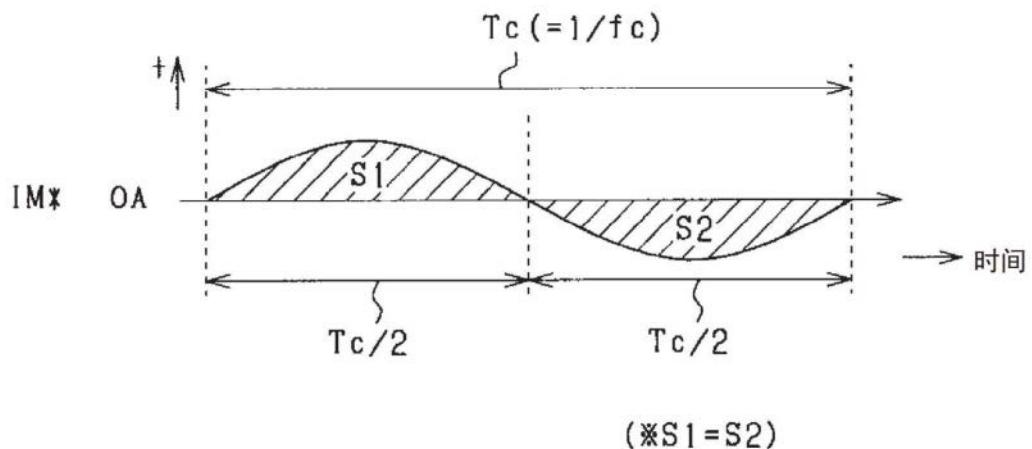


图5

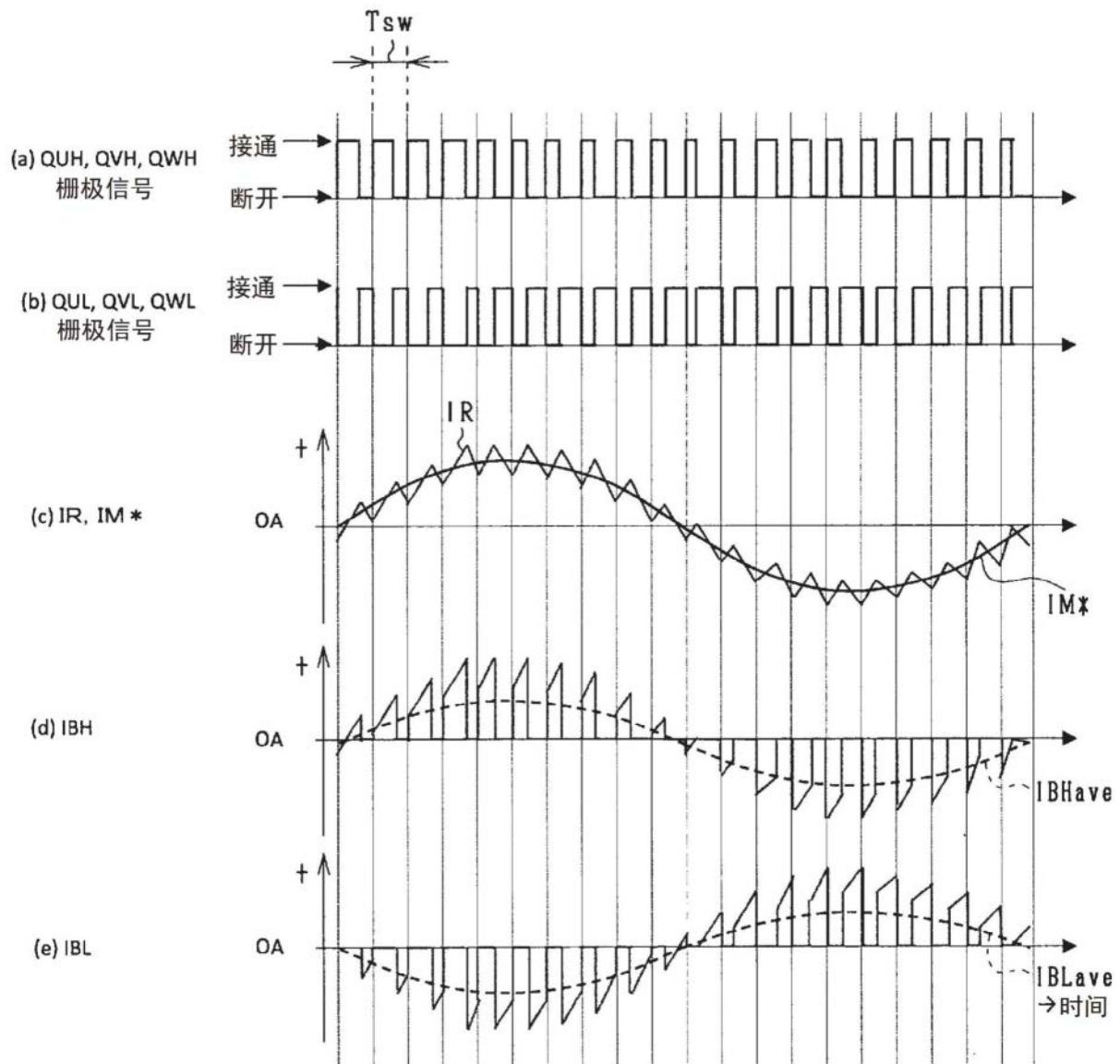


图6

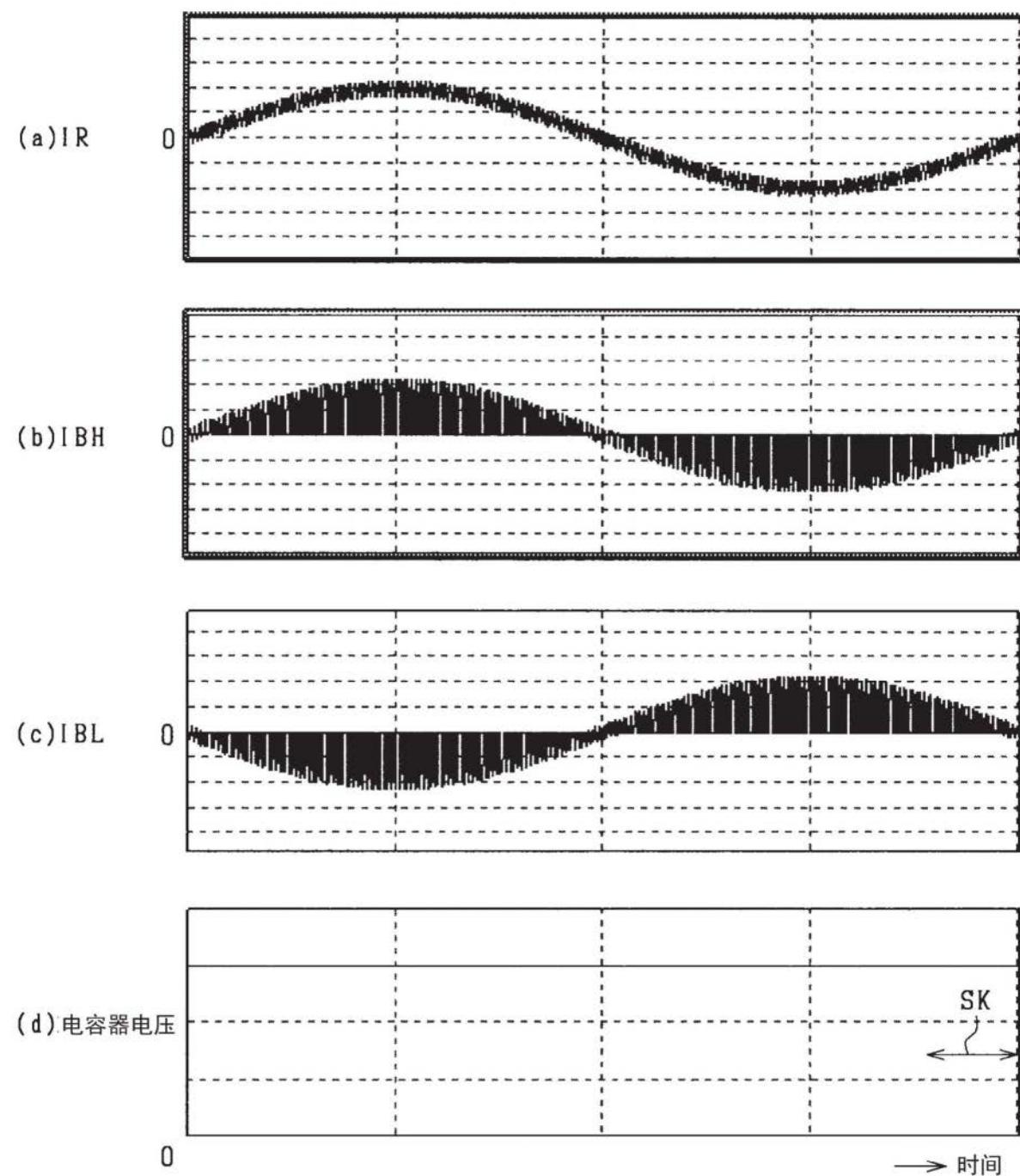


图7

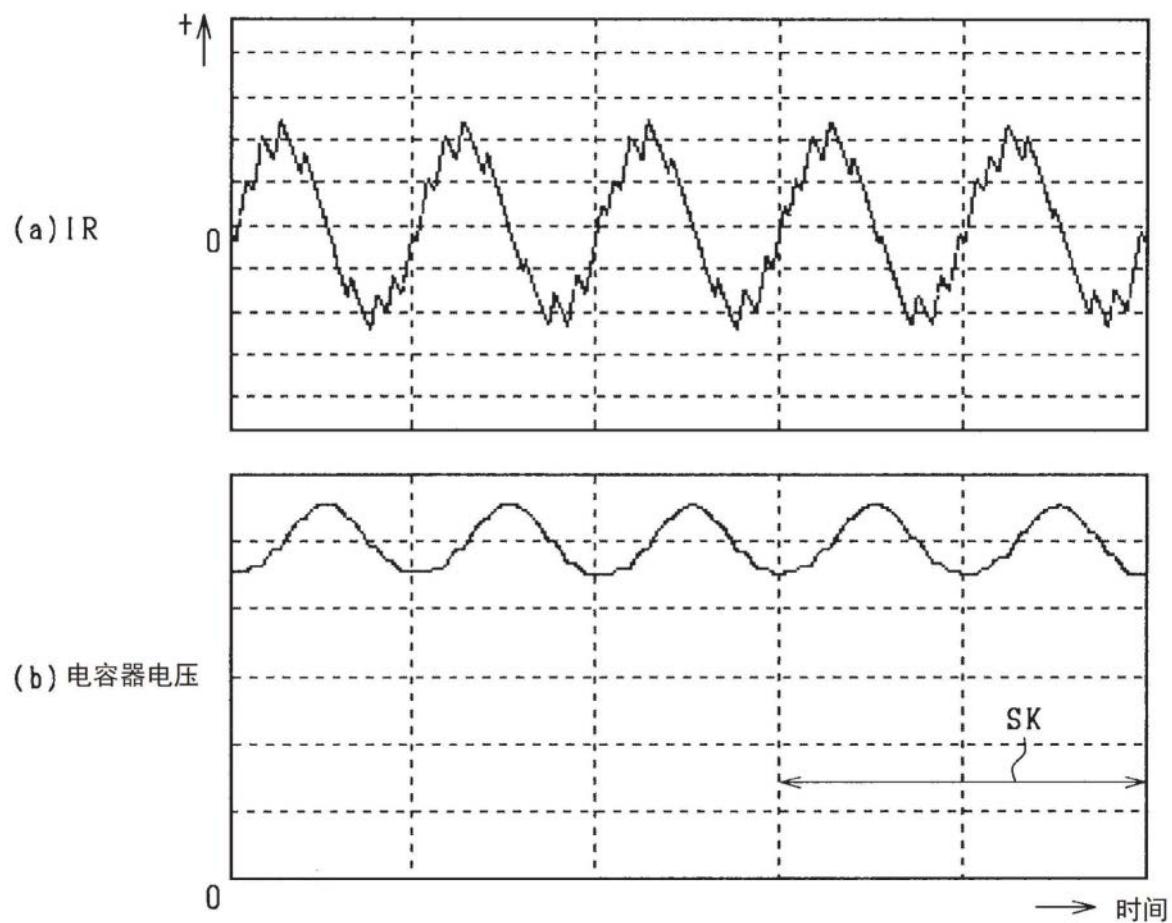
比较例

图8

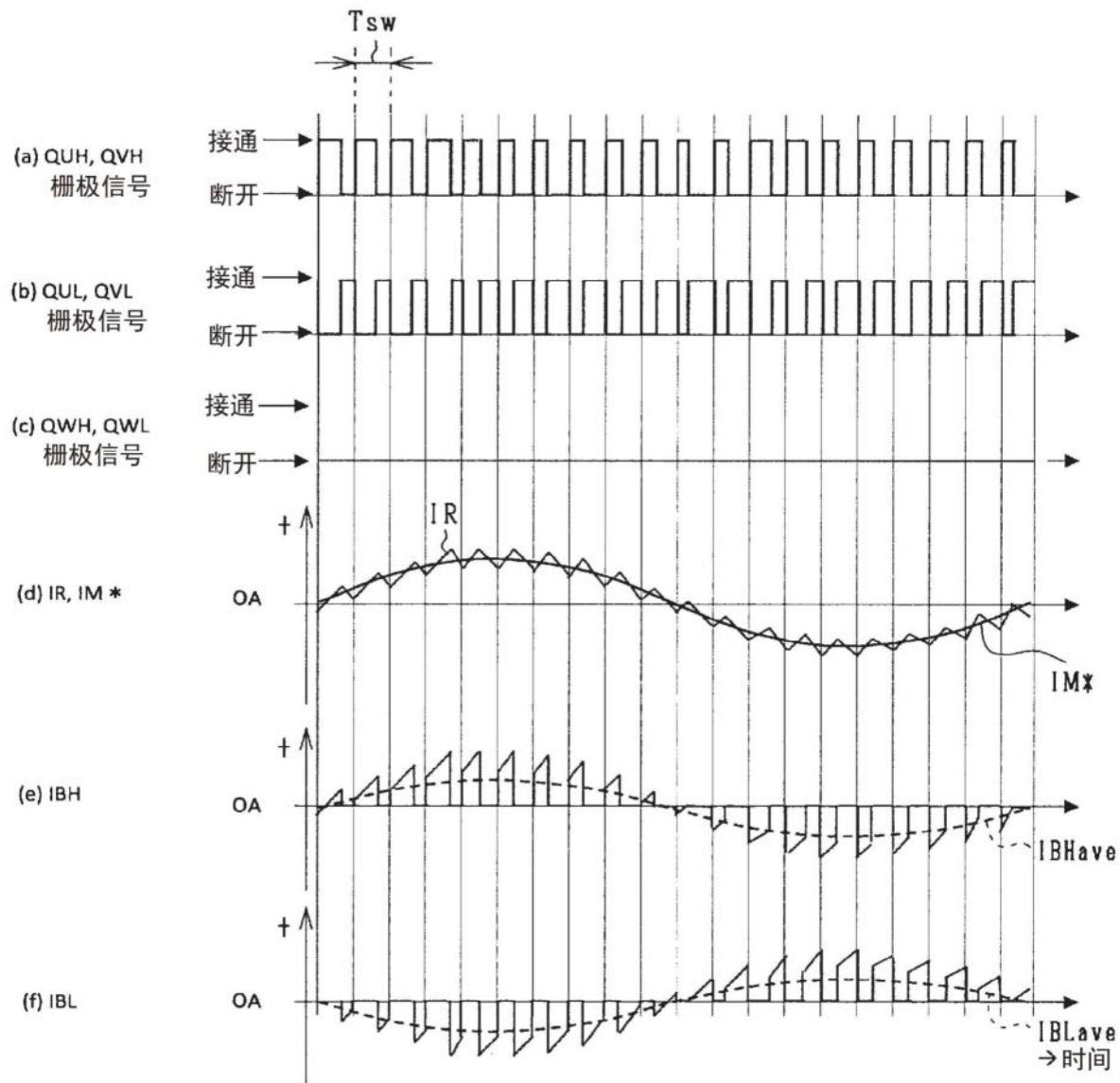


图9

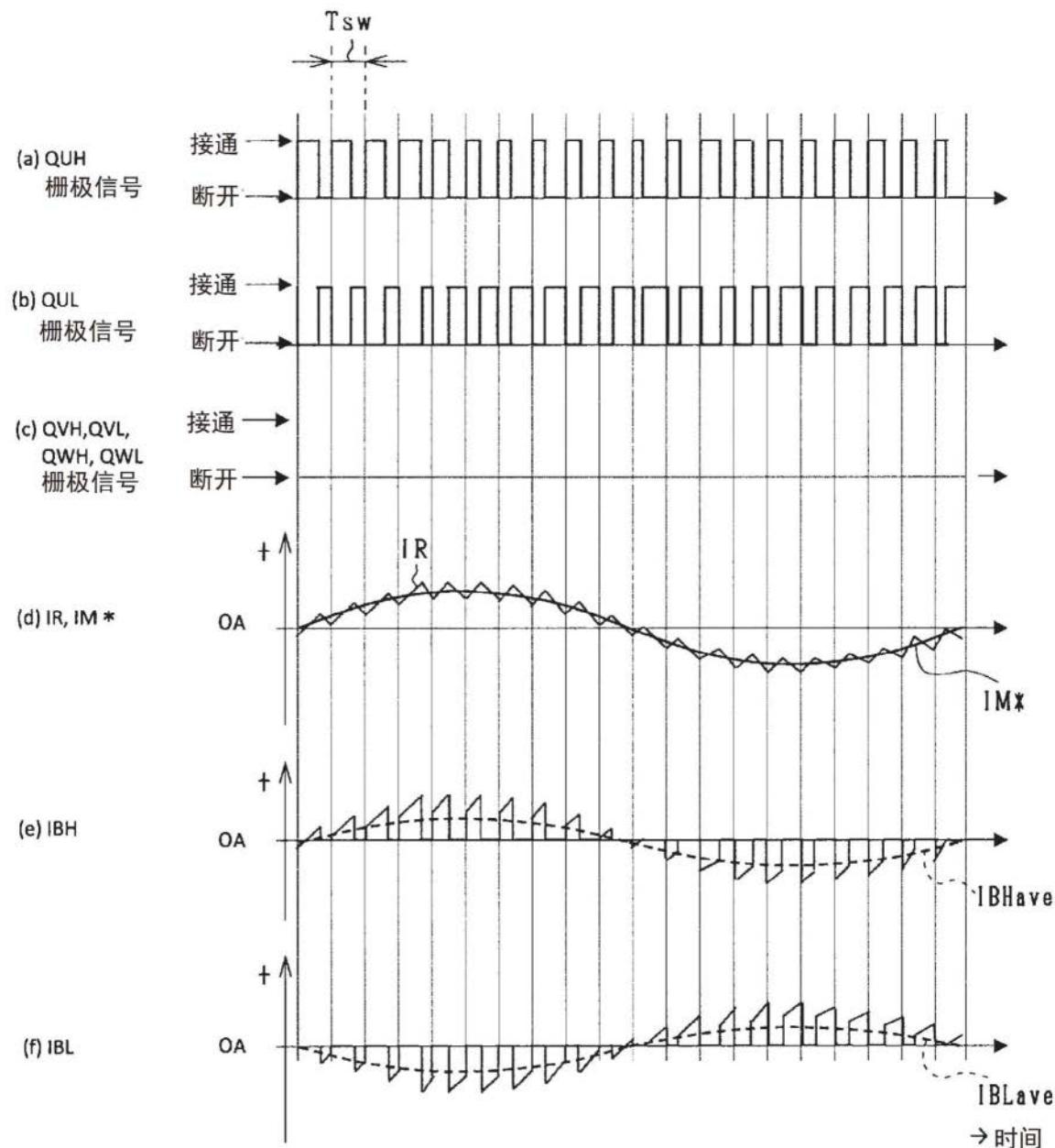


图10

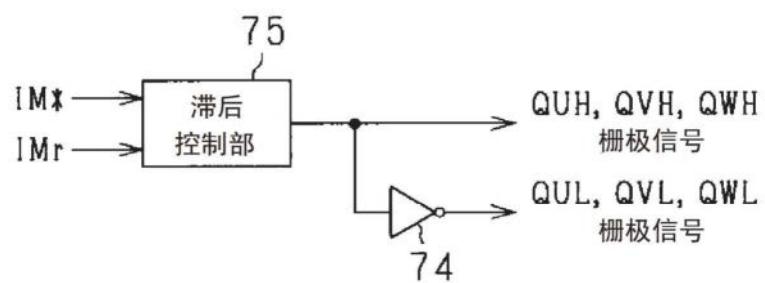


图11

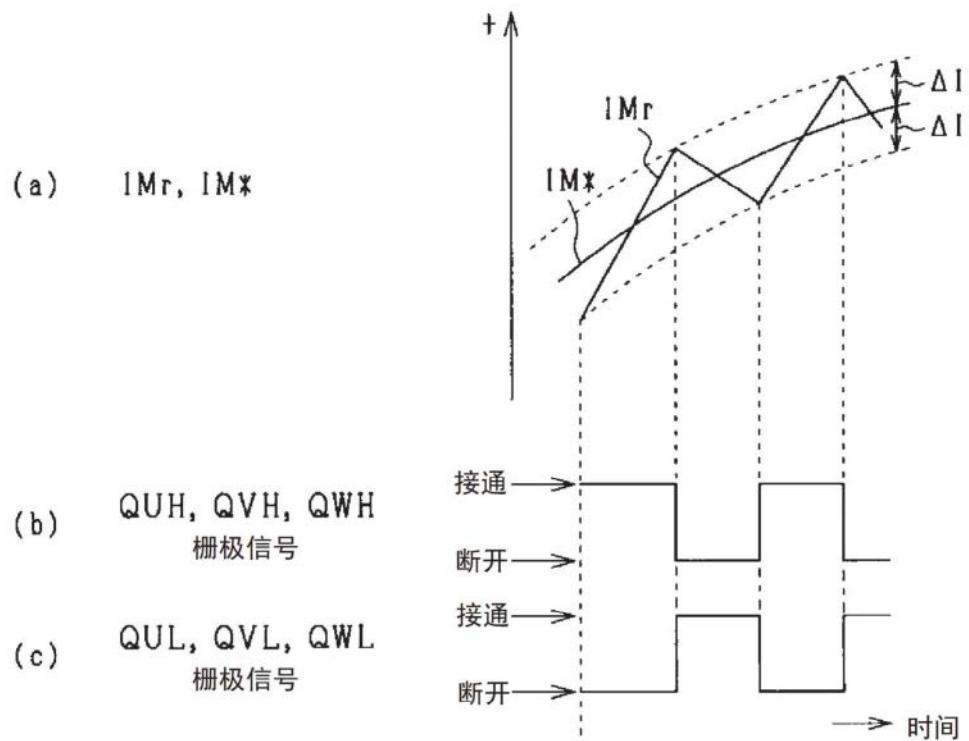


图12

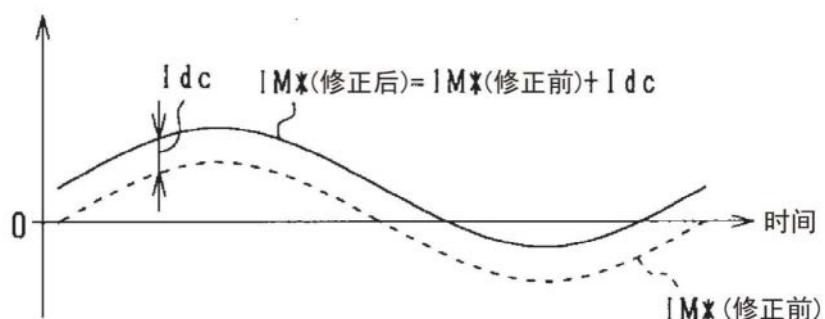
 $V_{Hr} > V_{Lr}$ 

图13

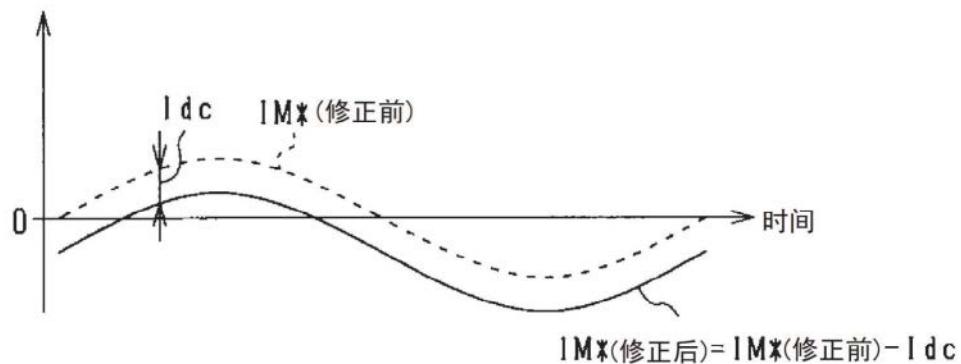
$V_L r > V_H r$ 

图14

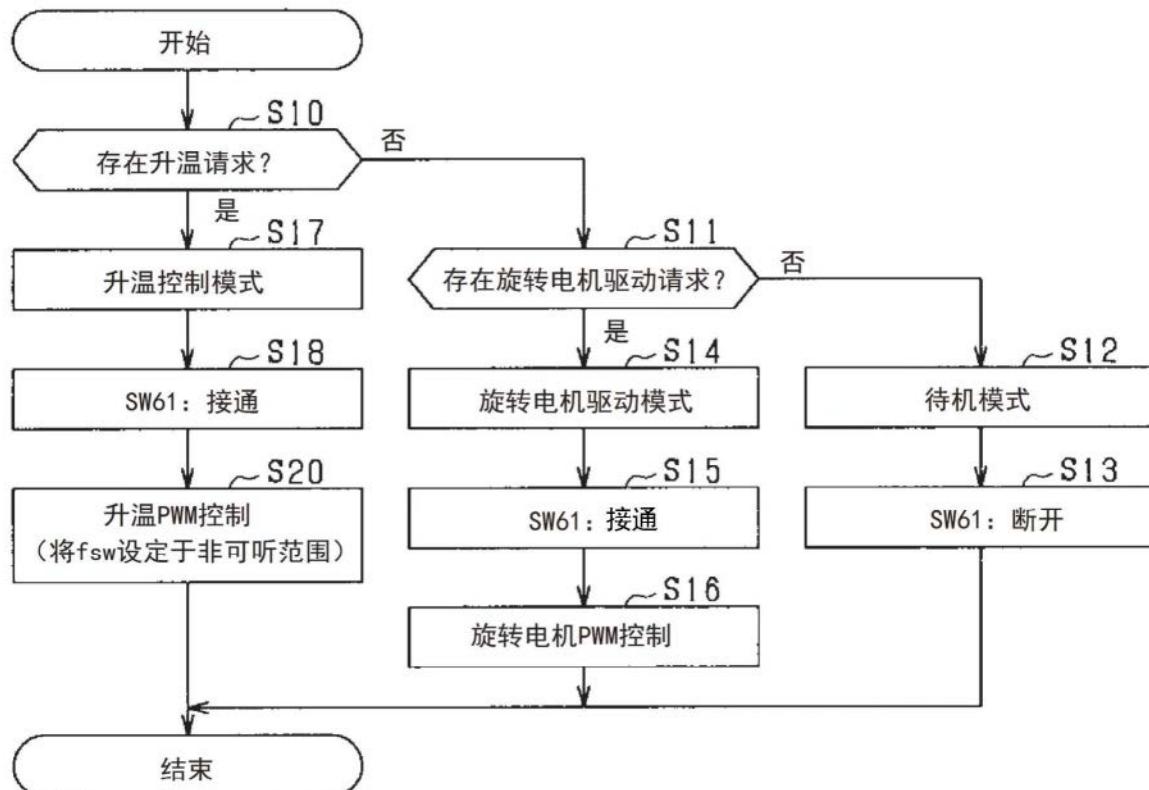


图15

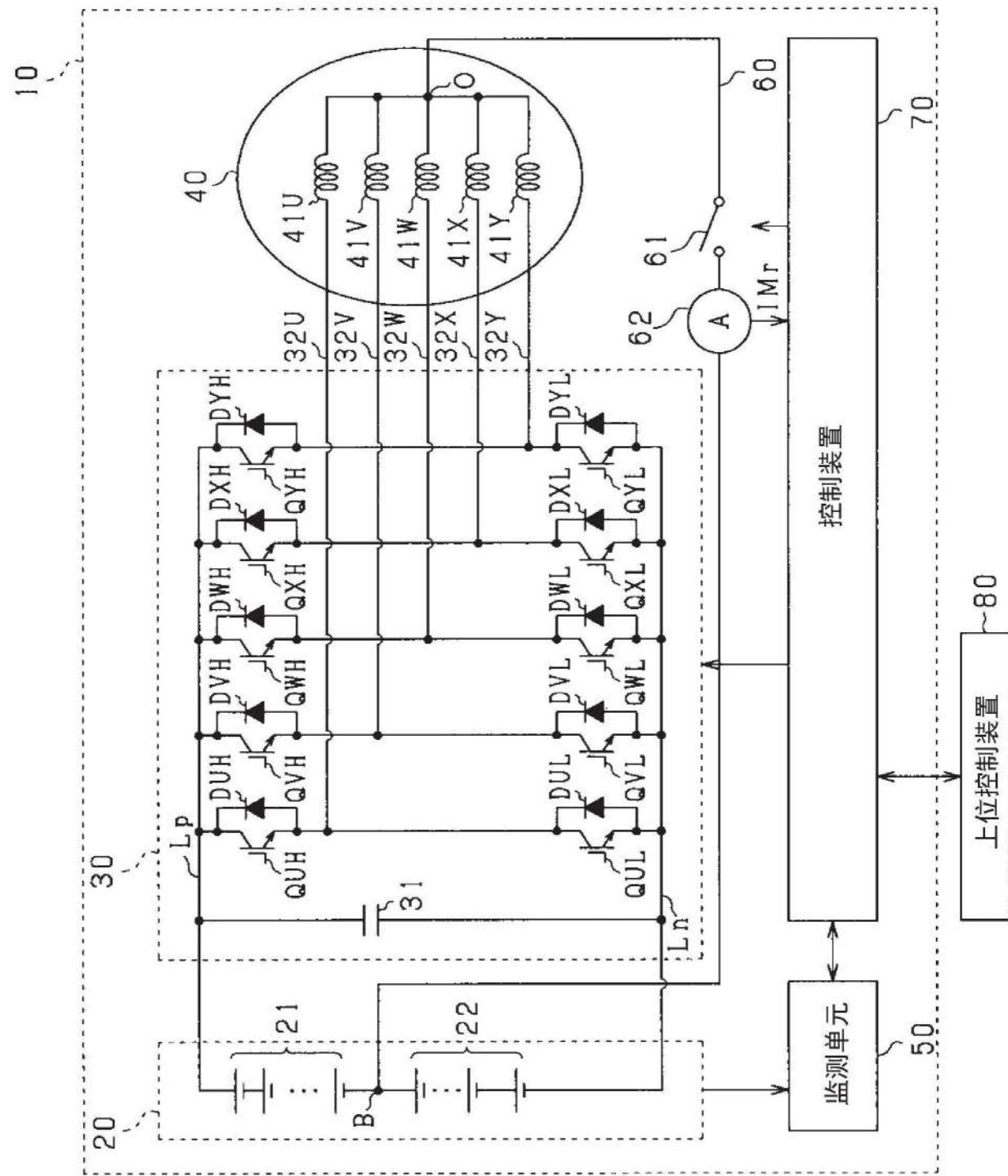


图16

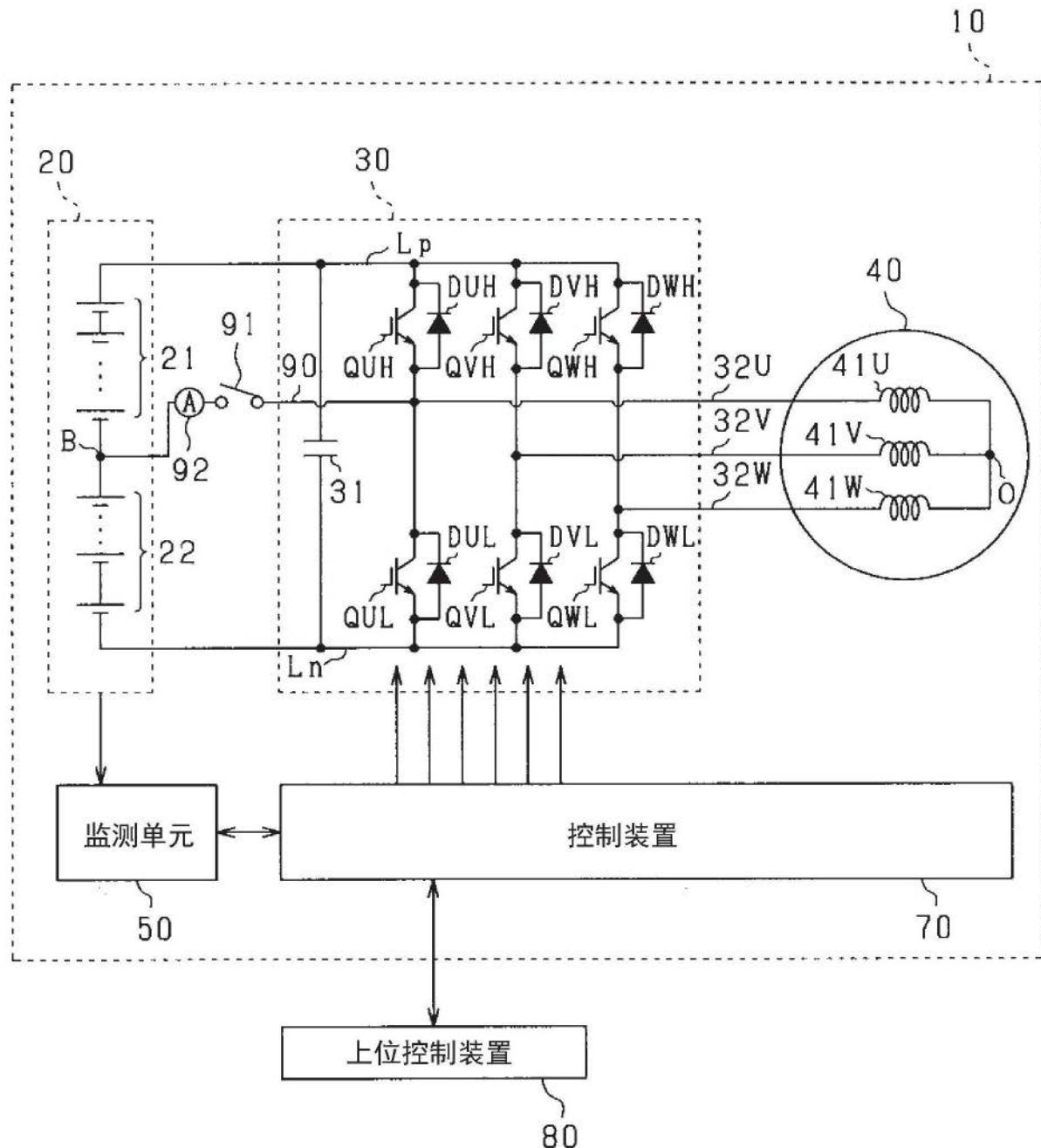
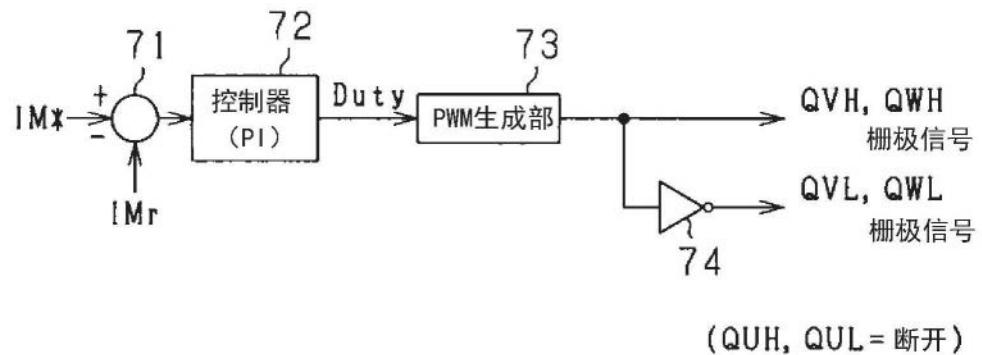


图17



( $QUH, QUL = \text{断开}$ )

图18

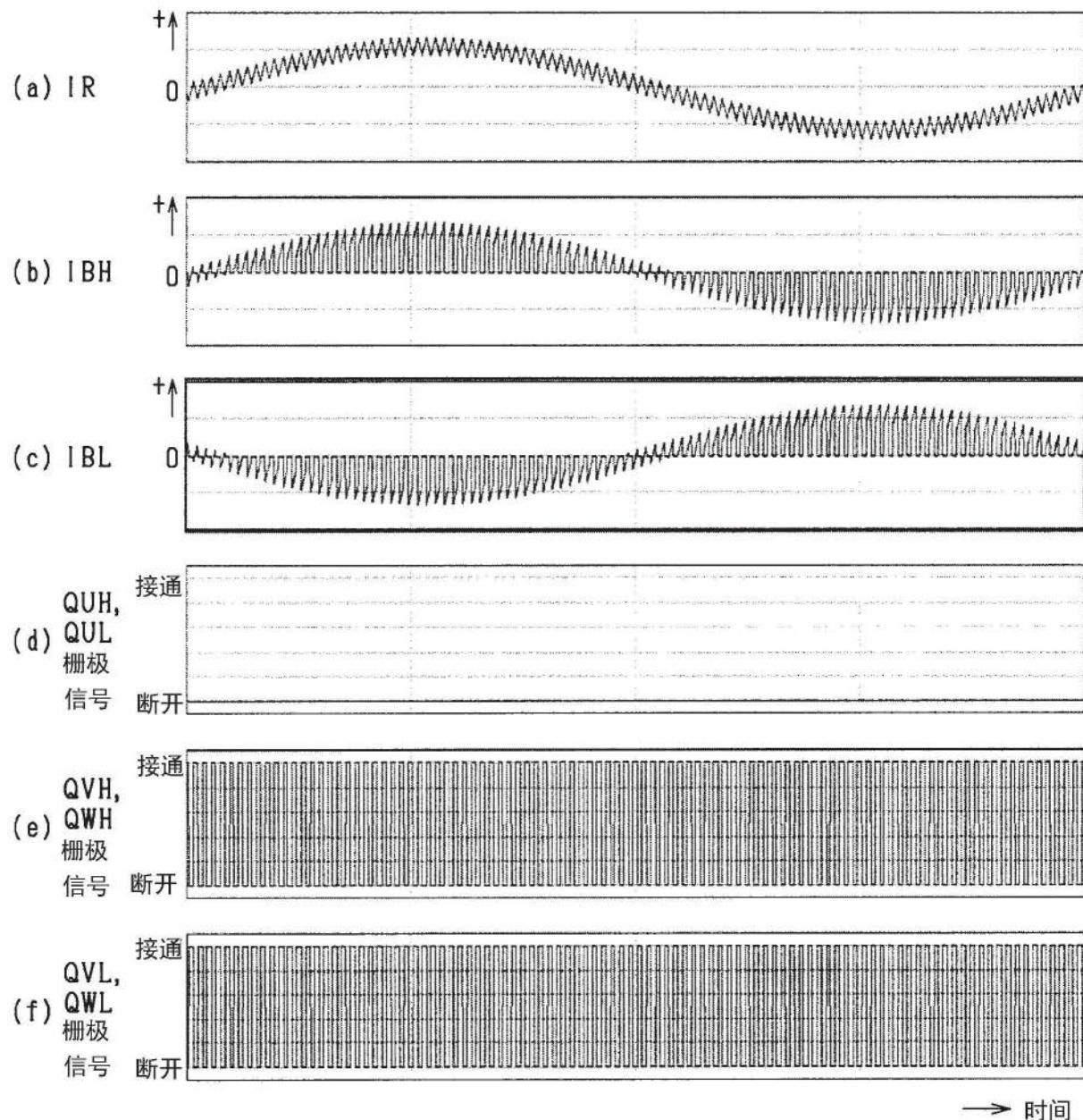


图19

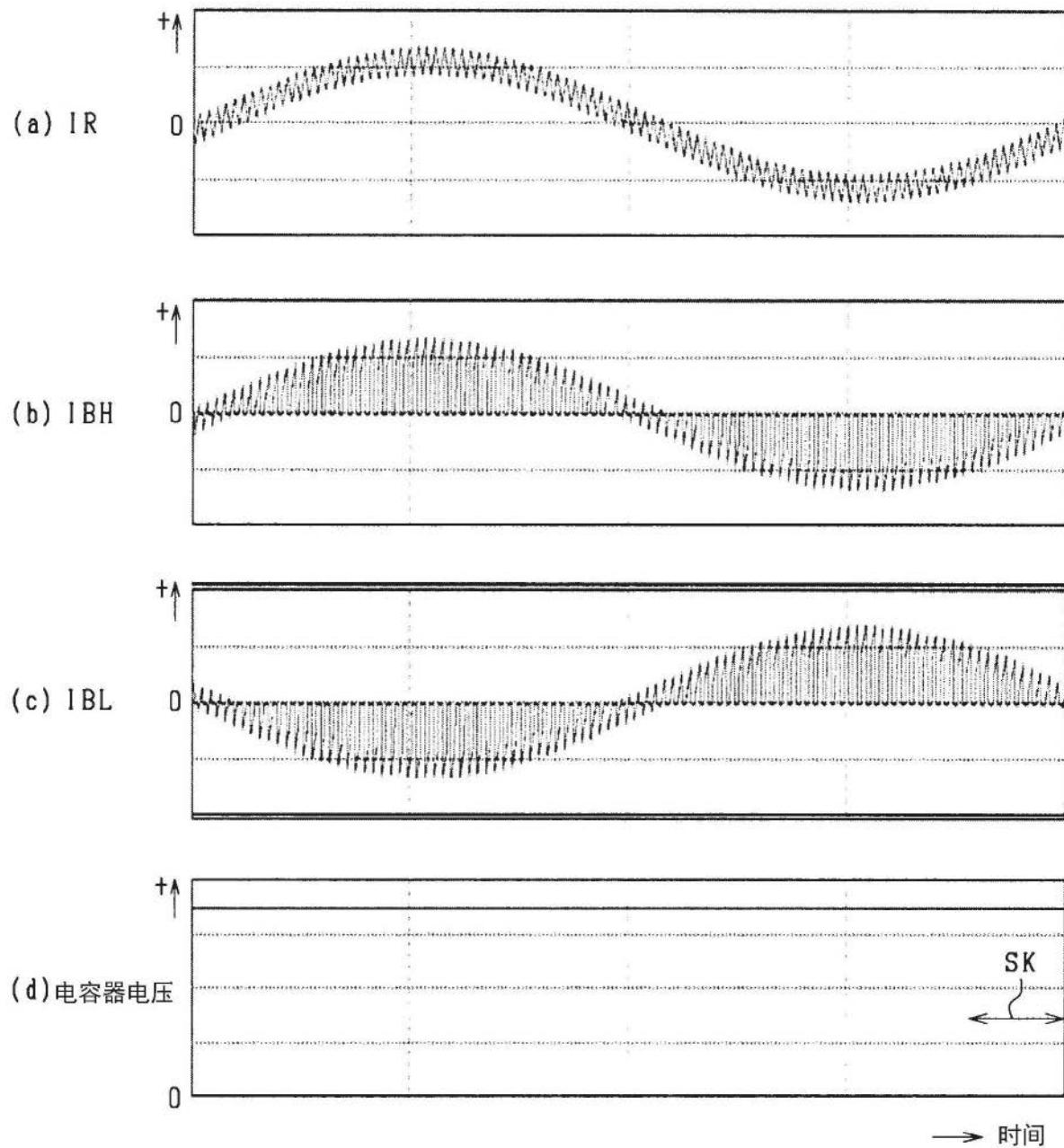


图20

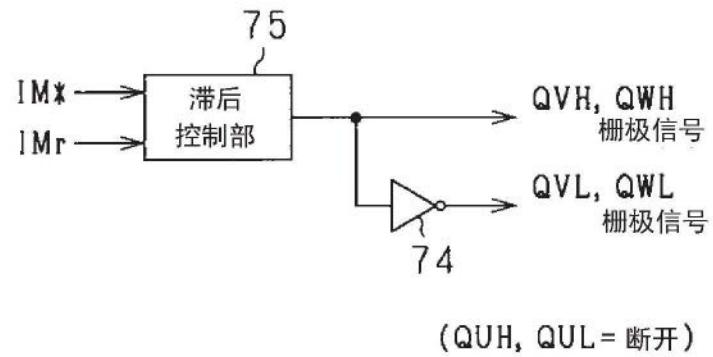


图21

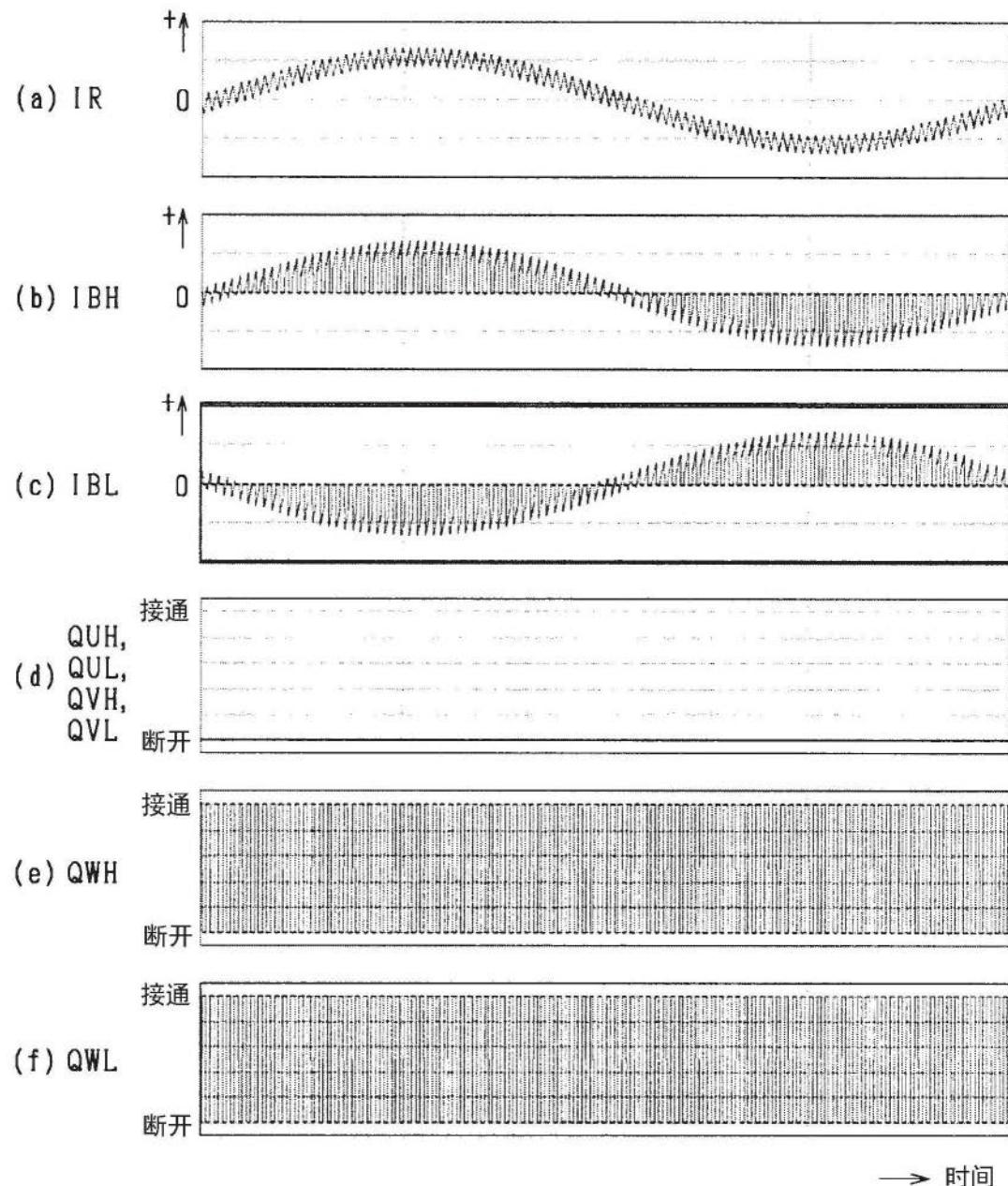


图22

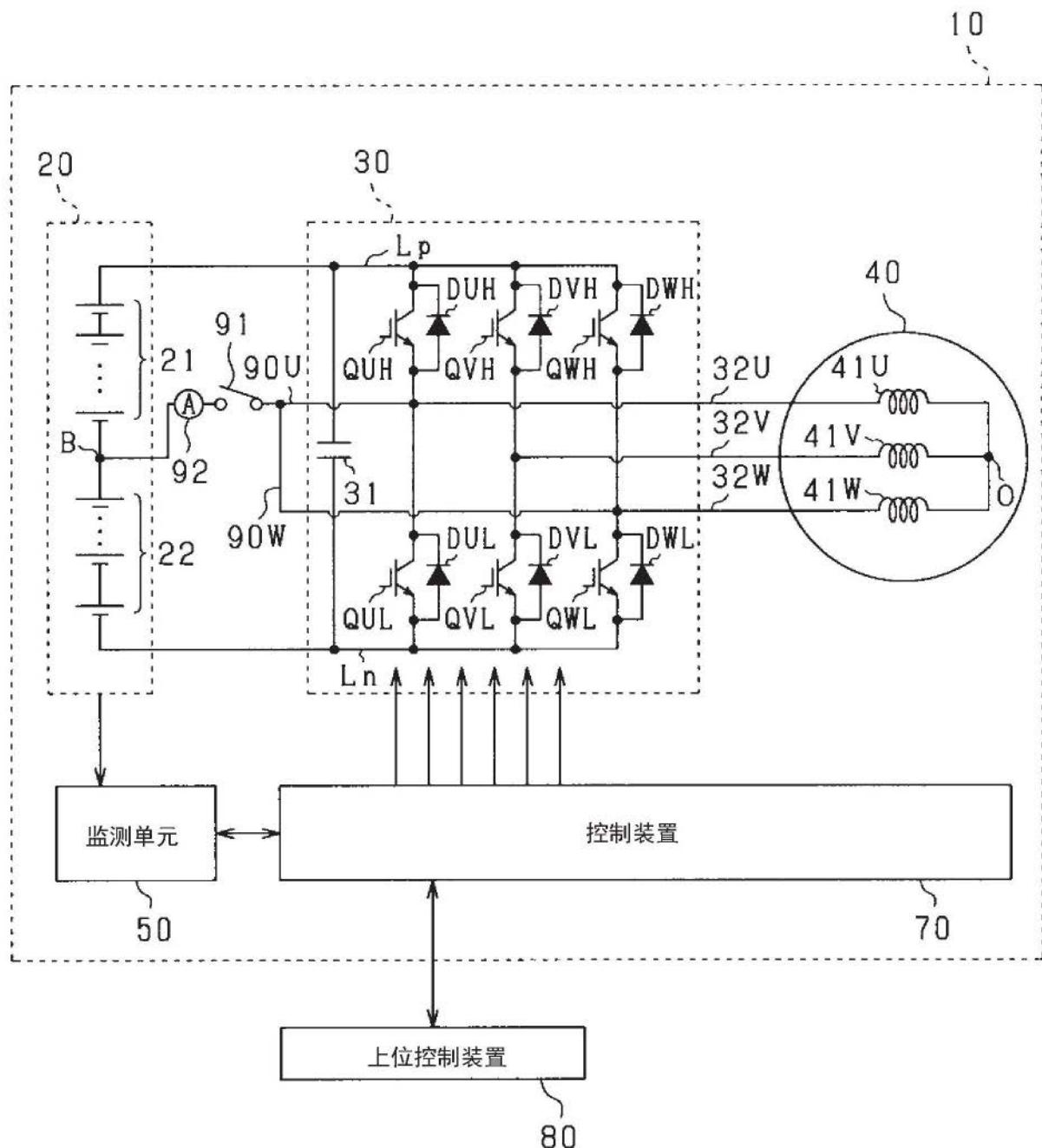


图23

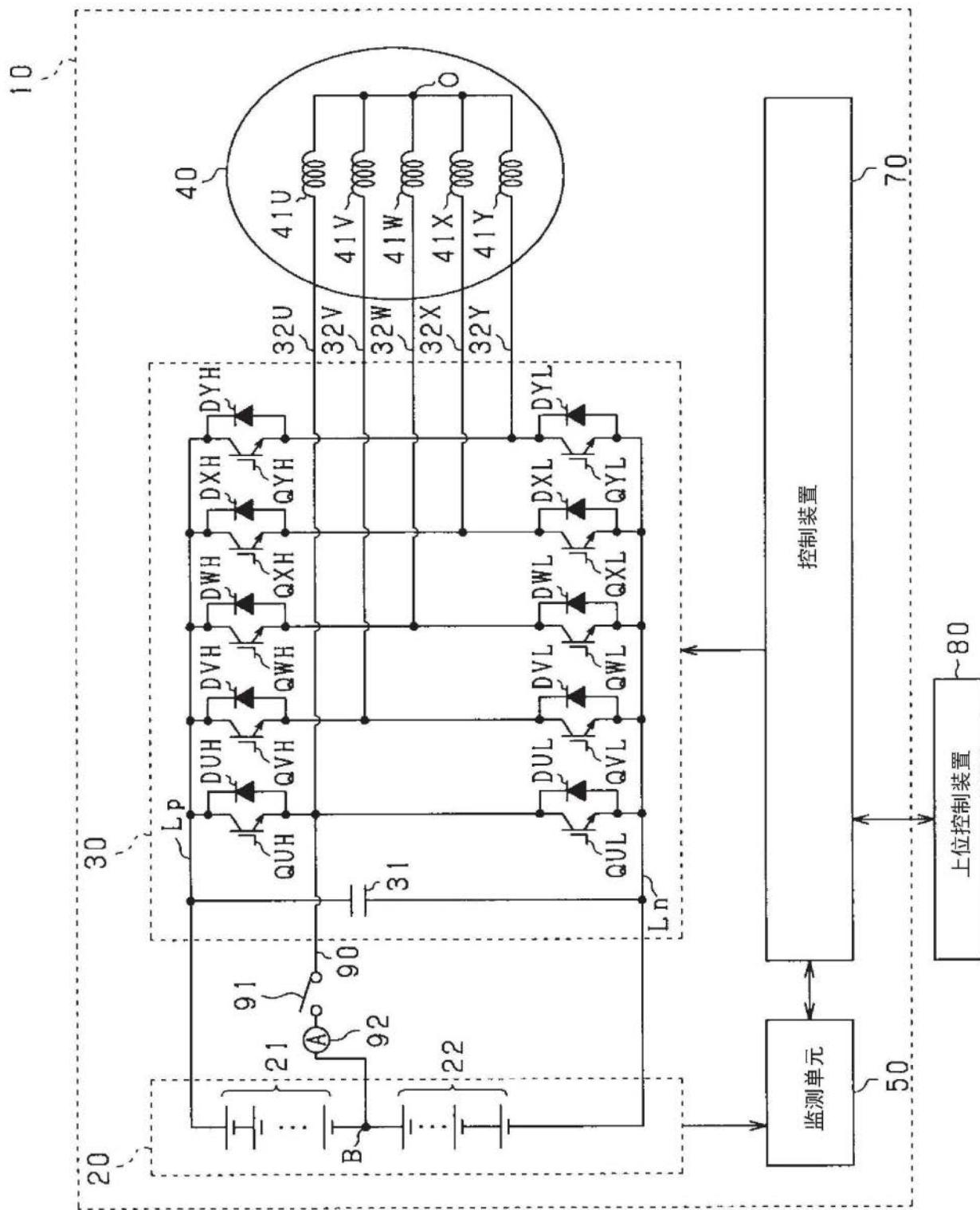


图24