



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111082533 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 06

(21) 申请号 201910982685.7

(22) 申请日 2019.10.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111082533 A

(43) 申请公布日 2020.04.28

(30) 优先权数据
2018-196408 2018.10.18 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 松田欣也

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 李庆泽 邓毅

(51) Int. Cl.

H02J 50/10 (2016.01)

H02J 50/80 (2016.01)

H02J 50/90 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 105553293 A, 2016.05.04

CN 1187062 A, 1998.07.08

JP 2014007915 A, 2014.01.16

JP 2014054134 A, 2014.03.20

WO 2014119879 A1, 2014.08.07

审查员 杨蕾

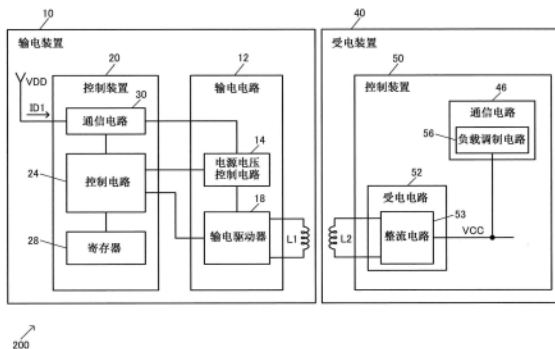
权利要求书3页 说明书17页 附图15页

(54) 发明名称

控制装置、输电装置、电力传输系统、受电装置和设备

(57) 摘要

控制装置、输电装置、电力传输系统、受电装置和设备。控制装置对输电驱动器进行控制，该输电驱动器通过向初级线圈输出驱动信号而对受电装置输送电力，该受电装置具有与次级线圈连接并生成整流电压的整流电路。控制装置根据整流电压切换输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式。



1. 一种控制装置,其特征在于,该控制装置使用在具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置中,对所述输电驱动器和所述电源电压控制电路进行控制,该输电驱动器通过向输电用的初级线圈输出驱动信号而对受电装置输送电力,该受电装置具有受电用的次级线圈和与所述次级线圈连接并生成整流电压的整流电路,该电源电压控制电路向所述输电驱动器提供电源电压,

所述控制装置包含:

通信电路,其接收作为所述整流电压的信息的整流电压信息;以及

控制电路,其根据所述整流电压信息,对所述输电驱动器的所述电源电压进行控制,基于所述电源电压切换所述输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式,

在所述全桥驱动模式下,当所述电源电压小于第1阈值电压时,所述控制电路从所述全桥驱动模式切换为所述半桥驱动模式。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

在从所述全桥驱动模式切换为所述半桥驱动模式之前,所述控制电路将所述电源电压设定为比所述第1阈值电压高的第1电压。

3. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

在所述半桥驱动模式下,当所述电源电压比第2阈值电压高时,所述控制电路从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式。

4. 根据权利要求1或2所述的控制装置,其特征在于,

在所述半桥驱动模式下,当所述电源电压比高于所述第1阈值电压的第2阈值电压高时,所述控制电路从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式。

5. 根据权利要求3所述的控制装置,其特征在于,

在从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式之前,所述控制电路将所述电源电压设定为比所述第2阈值电压低的第2电压。

6. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

在所述半桥驱动模式下,当所述电源电压比第2阈值电压高时,所述控制电路从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式,

在从所述全桥驱动模式切换为所述半桥驱动模式之前,所述控制电路将所述电源电压设定为比所述第1阈值电压高的第1电压,

在设所述第2阈值电压为VHF、所述第1电压为VHST时, $VHST < VHF$ 。

7. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

在所述全桥驱动模式下,当所述电源电压小于第1阈值电压时,所述控制电路从所述全桥驱动模式切换为所述半桥驱动模式,

在所述半桥驱动模式下,当所述电源电压比第2阈值电压高时,所述控制电路从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式,

在从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式之前,所述控制电路将所述电源电压设定为比所述第2阈值电压低的第2电压,

在设所述第1阈值电压为VFH、所述第2电压为VFST时, $VFST > VFH$ 。

8. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

在所述全桥驱动模式下,当所述整流电压比第1整流阈值电压高时,所述控制电路从所

述全桥驱动模式切换为所述半桥驱动模式，

在所述半桥驱动模式下，当所述整流电压小于比所述第1整流阈值电压低的第2整流阈值电压时，所述控制电路从所述半桥驱动模式切换为所述全桥驱动模式。

9. 一种控制装置，其特征在于，其使用在具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置中，对所述输电驱动器和所述电源电压控制电路进行控制，该输电驱动器通过向输电用的初级线圈输出驱动信号而对具有受电用的次级线圈的受电装置输送电力，该电源电压控制电路向所述输电驱动器提供电源电压，

该控制装置包含控制电路，该控制电路根据表示所述初级线圈与所述次级线圈之间的线圈间距离的距离信息，判定所述初级线圈与所述次级线圈之间的距离是否小于规定距离，在所述距离大于所述规定距离时，将所述输电驱动器的驱动模式切换为全桥驱动模式，在所述距离小于所述规定距离时，将所述输电驱动器的驱动模式切换为半桥驱动模式。

10. 根据权利要求1或9所述的控制装置，其特征在于，
所述控制电路在所述全桥驱动模式下进行放置检测或移除检测。

11. 根据权利要求1或9所述的控制装置，其特征在于，
所述输电驱动器包含：

第1晶体管，其耦合在高电位侧电源的节点与供所述初级线圈的一端耦合的第1连接节点之间；

第2晶体管，其耦合在所述第1连接节点与低电位侧电源的节点之间；

第3晶体管，其耦合在所述高电位侧电源的节点与供所述初级线圈的另一端耦合的第2连接节点之间；以及

第4晶体管，其耦合在所述第2连接节点与所述低电位侧电源的节点之间，

在所述全桥驱动模式下，所述控制电路在第1期间进行使所述第1晶体管和所述第4晶体管导通而使驱动电流从所述高电位侧电源的节点经由所述第1晶体管、所述初级线圈以及所述第4晶体管流向所述低电位侧电源的节点的控制，在第2期间进行使所述第2晶体管和所述第3晶体管导通而使驱动电流从所述高电位侧电源的节点经由所述第3晶体管、所述初级线圈以及所述第2晶体管流向所述低电位侧电源的节点的控制，

在所述半桥驱动模式下，在第3期间进行使所述第1晶体管和所述第4晶体管导通而使驱动电流从所述高电位侧电源的节点经由所述第1晶体管、所述初级线圈以及所述第4晶体管流向所述低电位侧电源的节点的控制，在第4期间使所述第1晶体管和所述第4晶体管截止。

12. 一种输电装置，其特征在于，其包含权利要求1至11中的任意一项所述的控制装置。

13. 一种无触点电力传输系统，其特征在于，其包含：

权利要求12所述的输电装置；以及
所述受电装置。

14. 一种受电装置，其特征在于，其从输电装置接收电力，

该输电装置具有：

输电用的初级线圈；

输电驱动器，其向所述初级线圈输出驱动信号；以及

电源电压控制电路，其向所述输电驱动器提供电源电压，

该受电装置包含：

受电用的次级线圈；

整流电路，其与所述次级线圈连接并生成整流电压；以及

通信电路，其将基于所述电源电压而根据所述整流电压对所述输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换的指示发送到所述输电装置，

其中，所述通信电路发送这样的指示：在所述全桥驱动模式下，当所述电源电压小于第1阈值电压时，从所述全桥驱动模式切换为所述半桥驱动模式。

15. 一种电子设备，其特征在于，其包含权利要求1至11中的任意一项所述的控制装置。

控制装置、输电装置、电力传输系统、受电装置和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及控制装置、输电装置、无触点电力传输系统、受电装置和电子设备等。

背景技术

[0002] 近年来,利用电磁感应、即使没有金属部分的触点也能够进行电力传输的无触点电力传输正备受瞩目,作为该无触点电力传输的应用例,提出了家用设备、便携终端、电动汽车等电子设备的供电。

[0003] 作为无触点电力传输的现有技术,存在专利文献1所公开的技术。在专利文献1中,基于受电装置的消耗电力信息,对输电装置的全桥驱动和半桥驱动进行切换。另外,受电装置将受电侧高电位电源线的电位信息发送到输电装置,输电装置根据受电侧高电位电源线的电位信息,对驱动电压、输电频率、占空比进行变更。

[0004] 专利文献1:日本特开2014-54134号公报

[0005] 在无触点电力传输中,在利用半桥对输电侧的初级线圈进行驱动时,在初级线圈与次级线圈接近时也不进行过度的电力传输,但在位置自由度方面存在不利的问题。另一方面,在基于全桥的驱动中,虽然位置自由度变高,但当初级线圈与次级线圈接近时会进行过度的电力传输,产生过度发热的问题。但是,在专利文献1中没有公开根据受电侧高电位电源线的电位信息对输电装置的全桥驱动和半桥驱动进行切换的方法。根据专利文献1,无法同时实现位置自由度的提高和过度发热的抑制。

发明内容

[0006] 本发明的一个方式涉及控制装置,该控制装置使用在具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置中,对所述输电驱动器和所述电源电压控制电路进行控制,该输电驱动器通过向输电用的初级线圈输出驱动信号而对受电装置输送电力,该受电装置具有受电用的次级线圈和与所述次级线圈连接并生成整流电压的整流电路,该电源电压控制电路向所述输电驱动器提供电源电压,该控制装置包含:通信电路,其接收作为所述整流电压的信息的整流电压信息;以及控制电路,其根据所述整流电压信息,切换所述输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式。

附图说明

[0007] 图1是本实施方式的控制装置和包含控制装置的输电装置的结构例。

[0008] 图2是对两个受电装置进行输电的情况下的控制装置、输电装置的结构例。

[0009] 图3是本实施方式的无触点电力传输系统的一例。

[0010] 图4是输电驱动器的全桥驱动模式的说明图。

[0011] 图5是输电驱动器的半桥驱动模式的说明图。

[0012] 图6是示出全桥驱动模式、半桥驱动模式下的线圈间距离与整流电压之间的关系图。

- [0013] 图7是由于全桥驱动模式下的剩余电力而产生发热的问题的说明图。
- [0014] 图8是全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换方法的说明图。
- [0015] 图9是VHF、VFST、VFH、VHST的电压的电位关系的说明图。
- [0016] 图10是寄存器的寄存器设定的说明图。
- [0017] 图11是基于整流电压的全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换方法的说明图。
- [0018] 图12是与距离信息对应的全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换方法的说明图。
- [0019] 图13是对基于负载调制的通信方法进行说明的图。
- [0020] 图14是输电侧、受电侧的控制装置以及包含该控制装置的输电装置、受电装置的详细结构例。
- [0021] 图15是对无触点电力传输系统的动作时序的概要进行说明的图。
- [0022] 标号说明
- [0023] L1、L1A、L1B:初级线圈;L2、L2A、L2B:次级线圈;CA1、CA2:电容器;TA1、TA2、TA3、TA4:晶体管;DR1、DR2:输电驱动器;10:输电装置;12:输电电路;14、15:电源电压控制电路;18、19:输电驱动器;20:控制装置;22:驱动器控制电路;24:控制电路;26:电源电压设定电路;28:寄存器;30、33:通信电路;37:时钟生成电路;38:振荡电路;40、41:受电装置;42:电力供给开关;46、47:通信电路;50、51:控制装置;52:受电电路;53:整流电路;54:控制电路;55:受电电路;56:负载调制电路;57:电力供给电路;58:充电电路;59:CC充电电路;60:放电电路;61:电荷泵电路;64:检测电路;65:A/D转换电路;80:负载;90:电池;100:电力供给对象;200:无触点电力传输系统;500:充电器;510、512:电子设备;520、522:配置部。

具体实施方式

[0024] 以下,对本发明的优选实施方式进行详细说明。另外,以下说明的本实施方式并非对权利要求书所记载的本发明的内容进行不当限定,在本实施方式中说明的全部结构并不是作为本发明的解决手段而必须的。

[0025] 1. 结构

[0026] 图1示出本实施方式的控制装置20和包含控制装置20的输电装置10的结构例。通过输电装置10和受电装置40构成无触点电力传输系统200。另外,本实施方式的控制装置20、输电装置10并不限于图1的结构,能够实施省略其结构要素的一部分或者追加其他结构要素等各种变形。

[0027] 输电装置10包含输电用的初级线圈L1、输电电路12以及控制装置20。输电装置10是以无触点的方式向受电装置40传输电力的装置。具体来说,输电装置10通过初级线圈L1与次级线圈L2的电磁耦合对受电装置40传输电力。受电装置40包含次级线圈L2和控制装置50。受电装置40是接收通过上述电磁耦合而从输电装置10输送的电力并将该接收的电力例如向电池、电路提供的装置。输电侧的控制装置20和受电侧的控制装置50例如可以通过半导体的IC(Integrated Circuit)实现。

[0028] 输电装置10的控制装置20包含控制电路24和通信电路30。另外,控制装置20还可以包含寄存器28。输电装置10的输电电路12包含电源电压控制电路14和输电驱动器18。

[0029] 受电装置40的控制装置50包含受电电路52和通信电路46。受电电路52包含整流电路53,通信电路46包含负载调制电路56。

[0030] 受电电路52接收经由初级线圈L1和次级线圈L2从输电驱动器18输送的电力。具体来说,受电电路52通过整流电路53对由次级线圈L2接收的信号进行整流,并输出整流电压VCC。

[0031] 受电侧的通信电路46通过基于负载调制电路56的负载调制从受电装置40向输电装置10发送通信数据。负载调制是通过使受电侧的负载发生变动而使流向初级线圈L1的电流的振幅发生变动从而进行调制的方法。输电侧的通信电路30通过检测从VDD电源流向输电驱动器18的电流ID1,接收来自受电装置40的通信数据。即,通过检测受电侧的负载调制引起的电流振幅的变化来接收通信数据。另外,通信电路30也可以通过对基于负载调制的初级线圈L1的线圈端电压进行监视等来接收通信数据。

[0032] 电源电压控制电路14对由输电驱动器18输出的驱动信号的电压振幅进行控制,由此,对来自初级线圈L1的输电电力进行控制。具体来说,电源电压控制电路14进行从VDD电源提供的电源电压的调节,将调节后的电源电压提供到输电驱动器18。通信电路30通过检测从电源经由电源电压控制电路14流向输电驱动器18的电流,接收来自受电装置40的通信数据。另外,由电源电压控制电路14控制的电源电压的设定是基于存储在寄存器28中的寄存器值即设定值而进行的。

[0033] 而且,图1的本实施方式的控制装置20被使用在具有输电驱动器18和向输电驱动器18提供电源电压的电源电压控制电路14的输电装置10中,对输电驱动器18和电源电压控制电路14进行控制。输电驱动器18构成为对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换,向输电用的初级线圈L1输出驱动信号,由此,对受电装置40输送电力。即,以无触点的方式输送电力。受电装置40具有受电用的次级线圈L2和与次级线圈L2连接并生成整流电压VCC的整流电路53。具体来说,控制装置20对输电驱动器18进行控制而使输电驱动器18驱动初级线圈L1。例如,如后述的图14所示,控制电路24经由作为预驱动器的驱动器控制电路22对输电驱动器18进行控制。例如使用向构成输电驱动器18的晶体管的栅极输入的驱动用控制信号来控制输电驱动器18。另外,控制电路24对电源电压控制电路14进行控制,使电源电压控制电路14进行向输电驱动器18提供的电源电压的设定控制。该电源电压的设定控制是基于存储在寄存器28中的设定值而进行的。

[0034] 另外,控制装置20包含通信电路30和控制电路24。而且,通信电路30接收来自受电装置40的通信数据,其中,该受电装置40具有受电用的次级线圈L2和与次级线圈L2连接的整流电路53。例如在受电侧的通信电路46的负载调制电路56通过负载调制发送了通信数据的情况下,输电侧的通信电路30接收该通信数据。例如,通过检测与从电源流向输电驱动器18的电流ID1相关的基于负载调制的电流振幅的变化而接收通信数据。另外,通信数据的通信并不限于使用这样的负载调制。例如作为通信电路30、46,可以设置近距离无线的通信设备进行通信,或者与初级线圈L1以及次级线圈L2分开设置通信用线圈而进行通信。

[0035] 另外,输电驱动器18构成为对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换。例如,如在后述的图4、图5中说明的那样,输电驱动器18具有全桥驱动模式和半桥驱动模式作为驱动模式,能够对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换。即,输电驱动器18能够在全桥驱动模式下对初级线圈L1进行驱动,并且能够在半桥驱动模式下对初级线圈L1进行驱动。具体来说,在全桥驱动模式下,输电驱动器18在第1期间使驱动电流沿从初级线圈L1的一端侧到另一端侧的方向即第1电流方向流向初级线圈L1。然后,在接着第1期间的第2期间,使驱动电

流沿从初级线圈L1的另一端侧到一端侧的方向即第2电流方向流向初级线圈L1。另一方面,在半桥驱动模式下,输电驱动器18在第3期间使驱动电流沿第1电流方向流向初级线圈L1,在接着第3期间的第4期间,使驱动电流断开。全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换例如是通过向构成输电驱动器18的晶体管的栅极输入的控制信号的设定而实现的。

[0036] 通信电路30接收由受电侧的整流电路53整流后的整流电压VCC的信息即整流电压信息作为通信数据。即,受电电路52的整流电路53对由次级线圈L2接收到的信号进行整流而生成整流电压VCC。然后,受电侧的通信电路46发送用于确定该整流电压VCC的信息即整流电压信息。例如,通过负载调制电路56的负载调制来发送整流电压信息。输电侧的通信电路30接收该发送的整流电压信息。作为一例,通过检测从电源流向输电驱动器18的电流ID1,接收来自受电装置40的整流电压信息。或者,也可以使用近距离无线通信设备或通信用的单独的线圈来接收整流电压信息。

[0037] 然后,控制电路24根据接收到的整流电压信息切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。例如,在判断为由整流电压信息表示的整流电压VCC较高的情况下,控制电路24将输电驱动器18的驱动模式从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式,在判断为整流电压VCC较低的情况下,从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。

[0038] 这样,根据整流电压信息进行半桥驱动模式和全桥驱动模式的切换,由此,例如能够进行如下的驱动控制:在初级线圈L1与次级线圈L2的线圈间距离较远的情况下,以全桥驱动模式对初级线圈L1进行驱动,在线圈间距离较近的情况下,以半桥驱动模式对初级线圈L1进行驱动。由此,在线圈间距离较远的情况下,以输电能力高的全桥驱动模式进行驱动,从而能够进行适当的电力传输,能够提高与线圈间距离相关的位置自由度。位置自由度也被称为位置余裕度。另一方面,在线圈间距离较近的情况下,以输电能力低的半桥驱动模式进行驱动,从而能够抑制受电侧的多余的发热。因此,能够同时实现位置自由度的提高和发热的抑制。另外,控制电路24也可以直接根据整流电压信息进行全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制,还可以通过按照整流电压信息而变化的输电驱动器18的电源电压的设定控制等,进行全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制。

[0039] 例如,控制电路24根据整流电压信息对输电驱动器18的电源电压进行控制,根据电源电压切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。例如,控制电路24根据按照整流电压信息而变化的输电驱动器18的电源电压,对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换。例如,在本实施方式中,根据通信电路30的整流电压信息的检测结果而使提供给输电驱动器18的电源电压发生变化的控制是由电源电压控制电路14进行的。例如,电源电压控制电路14进行如下的控制:在判断为受电侧的整流电压VCC变高的情况下,使提供给输电驱动器18的电源电压下降,在判断为整流电压VCC变低的情况下,使电源电压上升。具体来说,在整流电压VCC比第1目标电压高时,使提供给输电驱动器18的电源电压下降,在整流电压VCC小于第2目标电压时,使电源电压上升,其中,该第2目标电压比第1目标电压低。即,对提供给输电驱动器18的电源电压进行控制以使整流电压VCC保持恒定。具体来说,以使整流电压VCC收敛在规定的电压范围内的方式控制电源电压。然后,控制电路24对这样控制的电源电压进行监视,根据电源电压切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。

[0040] 这样,能够一边对电源电压进行控制以使整流电压VCC例如保持恒定,一边通过监视该电源电压而实现切换全桥驱动模式和半桥驱动模式的控制。由此,与对整流电压VCC直

接进行监视而进行驱动模式的切换控制的情况相比,能够通过简单的控制处理实现驱动模式的适当的切换控制。

[0041] 另外,在本实施方式中,在全桥驱动模式下,在电源电压小于第1阈值电压时,控制电路24从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。例如在初级线圈L1与次级线圈L2的线圈间距离变近的情况下,如果不进行任何控制,则整流电压VCC上升,但在本实施方式中,通过电源电压控制电路14进行使提供给输电驱动器18的电源电压下降的控制。这样,实现了使整流电压VCC保持恒定的控制。然后,通过以这种方式使线圈间距离变近,电源电压逐渐下降,在电源电压小于第1阈值电压时,控制电路24将输电驱动器18的驱动模式从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。

[0042] 这样,对因线圈间距离变近而下降的电源电压进行监视,从而能够实现从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式的控制。由此,能够防止在线圈间距离较短的情况下却进行全桥驱动模式的驱动从而在受电侧产生多余的发热。

[0043] 另外,在本实施方式中,在半桥驱动模式下,在电源电压比第2阈值电压高时,控制电路24从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。例如,在初级线圈L1与次级线圈L2的线圈间距离变远的情况下,如果不进行任何控制,则整流电压VCC下降,但在本实施方式中,电源电压控制电路14进行使提供给输电驱动器18的电源电压上升的控制。这样,实现了使整流电压VCC保持恒定的控制。这样,由于线圈间距离变远,所以,电源电压逐渐上升,在电源电压比第1阈值电压高时,控制电路24将输电驱动器18的驱动模式从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。

[0044] 这样,对因线圈间距离变远而上升的电源电压进行监视,从而能够实现从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式的控制。由此,在线圈间距离变远的情况下,通过以全桥驱动模式进行驱动,能够进行适当的电力传输,能够提高与线圈间距离相关的位置自由度。

[0045] 另外,本实施方式的受电装置40从输电装置10接收电力,该输电装置10具有:输电用的初级线圈L1;输电驱动器18,其构成为切换全桥驱动模式和半桥驱动模式;以及电源电压控制电路14。该受电装置40包含:受电用的次级线圈L2;整流电路53,其与次级线圈L2连接并生成整流电压VCC;以及通信电路46。而且,通信电路46将根据整流电压VCC对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换的指示发送到输电装置10。通过将这样的切换指示发送到输电装置10,输电驱动器18的驱动模式根据整流电压VCC从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式,或者从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式,能够同时实现位置自由度的提高和发热的抑制。

[0046] 图2是向两个受电装置40、41进行输电的情况下的控制装置20、输电装置10的结构例。输电装置10包含初级线圈L1A、L1B、输电电路12以及控制装置20。控制装置20包含控制电路24和通信电路30、33。输电电路12包含:电源电压控制电路14、15;以及输电驱动器18、19,其被提供来自电源电压控制电路14、15的电源电压而对初级线圈L1A、L1B进行驱动。受电装置40包含:次级线圈L2A,其与初级线圈L1A电磁耦合;以及控制装置50。控制装置50包含:受电电路52,其对由次级线圈L2A接收到的信号进行整流而输出整流电压VCCA;以及通信电路46。受电装置41包含:次级线圈L2B,其与初级线圈L1B电磁耦合;以及控制装置51。控制装置51包含:受电电路55,其对由次级线圈L2B接收到的信号进行整流而输出整流电压VCCB;以及通信电路47。初级线圈L1A、次级线圈L2A、整流电压VCCA对应于图1的初级线圈

L1、次级线圈L2、整流电压VCC。

[0047] 在图2中,输电装置10通过初级线圈L1A与次级线圈L2A的电磁耦合向受电装置40传输电力,通过初级线圈L1B与次级线圈L2B的电磁耦合向受电装置41传输电力。受电侧的通信电路46、47通过负载调制等将通信数据发送到输电装置10。输电侧的通信电路30通过检测从电源流向输电驱动器18的电流而接收来自受电装置40的通信数据。输电侧的通信电路33通过检测从电源流向输电驱动器19的电流而接收来自受电装置41的通信数据。控制电路24进行输电驱动器18、19的控制和电源电压控制电路14、15的控制。根据图2的结构,能够使用1个输电装置10来实现对多个受电装置40、41的无触点电力传输。另外,能够通过1个控制电路24对多个输电驱动器18、19等进行控制。

[0048] 另外,在图2的结构中,输电驱动器18、19构成为切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。通信电路30接收受电装置40中的整流电压VCCA的信息,通信电路33接收受电装置41中的整流电压VCCB的信息。而且,控制电路24根据受电装置40中的整流电压VCCA的信息,进行输电驱动器18中的全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制。另外,控制电路24根据受电装置41中的整流电压VCCB的信息,进行输电驱动器19中的全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制。这样,在受电装置40、41双方中,能够实现发热的抑制和位置自由度的提高。

[0049] 图3是本实施方式的无触点电力传输系统200的一例。无触点电力传输系统200包含作为输电侧的电子设备的充电器500和作为受电侧的第1、第2电子设备的电子设备510、512。充电器500包含输电装置10,该输电装置10具有初级线圈L1A、L1B、输电电路12以及控制装置20。这样,作为本实施方式的电子设备的充电器500包含输电侧的控制装置20。另外,受电侧的电子设备510包含受电装置40,该受电装置40具有次级线圈L2A和控制装置50,受电侧的电子设备512包含受电装置41,该受电装置41具有次级线圈L2B和控制装置51。

[0050] 在充电器500设置有:配置部520,其用于配置通过来自初级线圈L1A的电力信号进行充电的电子设备510;以及配置部522,其用于配置通过来自初级线圈L1B的电力信号进行充电的电子设备512。具体来说,用于供电子设备510、512插入的两个凹部在充电器500的壳体上并排设置,该两个凹部相当于配置部520、522。在设电子设备510、512相对于凹部插入的方向为第1方向DT1的情况下,在与该第1方向DT1交叉的第2方向DT2侧的凹部的壁中设置初级线圈L1A、L1B。而且,在电子设备510、512设置有次级线圈L2A、L2B。初级线圈L1A、L1B、次级线圈L2A、L2B例如是平面线圈,在将电子设备510、512向凹部插入的情况下,初级线圈L1A、L1B与次级线圈L2A、L2B互相面对。即,初级线圈L1A、L1B、次级线圈L2A、L2B的轴线与第2方向DT2大致平行。

[0051] 另外,充电器500的电源也可以是基于USB的电源。另外,作为图3的电子设备510、512,可以想到各种设备。例如,可以想到助听器、无线耳机、手表、生物体信息测量装置、便携信息终端、无绳电话、剃须刀、电动牙刷、手腕型计算机、手持终端、车载用设备、混合动力车辆、电动汽车、电动摩托车或电动自行车等各种电子设备。手表也可以是智能手表,作为生物体信息的测量装置,存在测定脉搏等的可穿戴设备等。便携信息终端是智能手机、便携电话机等。作为电子设备510、512的组合,可以是同种的电子设备,也可以是不同种的电子设备。例如,电子设备510、512是右耳用和左耳用的助听器。或者,电子设备510、512是右耳用和左耳用的无线耳机。或者,电子设备510、512中的一方是手表或生物体信息的测量装置,另一方是便携信息终端。另外,包含本实施方式的控制装置20的电子设备并不限于专用

的充电器500,也可以是具有充电功能以外的功能的设备。例如,本实施方式的控制装置20可以组装到汽车、飞机、摩托车、自行车或者船舶等各种移动体中。移动体例如是具有马达、发动机等驱动机构、方向盘、舵等转向机构、作为车载设备的各种电子设备并在地上、空中及海上移动的设备/装置。在该情况下,移动体具有的电子设备的包含本实施方式的控制装置20的电子设备的。

[0052] 图4是针对输电驱动器18的全桥驱动模式的说明图,图5是针对半桥驱动模式的说明图。输电驱动器18包含晶体管TA1、TA2、TA3、TA4。晶体管TA1、TA2、TA3、TA4分别是第1晶体管、第2晶体管、第3晶体管、第4晶体管。例如,晶体管TA1、TA3为P型晶体管,晶体管TA2、TA4为N型晶体管。

[0053] 晶体管TA1耦合在作为高电位侧电源的节点的VH节点与供初级线圈L1的一端耦合的连接节点NA1之间。具体来说,初级线圈L1的一端和连接节点NA1经由电容器CA1连接。连接节点NA1是第1连接节点,VH是电源电压控制电路14向输电驱动器18提供的电源电压。晶体管TA2耦合在连接节点NA1与作为低电位侧电源的节点的VSS节点之间。晶体管TA1、TA2串联设置在VH节点与VSS节点之间。晶体管TA3耦合在VH节点与供初级线圈L1的另一端耦合的连接节点NA2之间。连接节点NA2是第2连接节点。晶体管TA4耦合在连接节点NA2与VSS节点之间。

[0054] 而且,在全桥驱动模式下,如图4所示,控制电路24在第1期间进行使晶体管TA1、TA4导通而使驱动电流IFD1从VH节点经由晶体管TA1、初级线圈L1以及晶体管TA4流向VSS节点的控制。此时,晶体管TA2、TA3截止。另外,控制电路24在第2期间进行使晶体管TA2、TA3导通而使驱动电流IFD2从VH节点经由晶体管TA3、初级线圈L1以及晶体管TA2流向VSS节点的控制。此时,晶体管TA1、TA4截止。这样,在第1期间,驱动电流IFD1在第1电流方向上流向初级线圈L1,在第2期间,驱动电流IFD2在与第1电流方向相反方向的第2电流方向上流向初级线圈L1,从而能够实现全桥驱动模式。第2期间是接在第1期间后面的期间,第1期间和第2期间交替地重复。另外,在第1期间与第2期间之间也可以具有重叠期间。

[0055] 另一方面,在半桥驱动模式下,如图5所示,在第3期间进行使晶体管TA1、TA4导通而使驱动电流IHD从VH节点经由晶体管TA1、初级线圈L1以及晶体管TA4流向VSS节点的控制。然后,在第4期间使晶体管TA1、TA4截止。这样,仅在第3期间使驱动电流IHD在第1电流方向上流向初级线圈L1,从而能够实现半桥驱动模式。另外,第4期间是接在第3期间后面的期间,第3期间和第4期间交替地重复。

[0056] 例如,向晶体管TA1、TA2、TA3、TA4的栅极输入控制信号DRP1、DRN1、DRP2、DRN2。控制信号DRP1、DRN1、DRP2、DRN2是由控制电路24设定的信号,具体来说,是从后述的图14的驱动器控制电路22输出的信号。而且,在全桥驱动模式下,通过在第1期间使控制信号DRP1、DRN2有效而使晶体管TA1、TA4导通,通过在第2期间使控制信号DRN1、DRP2有效而使晶体管TA2、TA3导通。另一方面,在半桥驱动模式下,通过在第3期间使控制信号DRP1、DRN2有效而使晶体管TA1、TA4导通,通过在第4期间使控制信号DRP1、DRN2无效而使晶体管TA1、TA4截止。

[0057] 这样,根据图4、图5的输电驱动器18,通过控制信号DRP1、DRN1、DRP2、DRN2对晶体管TA1、TA2、TA3、TA4的导通、截止进行控制,能够以简单的结构和时序实现基于全桥驱动模式的驱动和基于半桥驱动模式的驱动,也能够实现这些驱动模式的切换。

[0058] 2. 驱动模式的切换

[0059] 图6是示出全桥驱动模式、半桥驱动模式下的线圈间距离与整流电压的关系的图。如图6的E1所示,当线圈间距离变远时,在半桥驱动模式下整流电压VCC下降,输电电力下降,位置自由度下降。因此,存在无法在较大的控制范围CAR内实现可抑制输电电力下降的电力控制的问题。另一方面,如图6的E2所示,当初级线圈L1与次级线圈L2的线圈间距离变近时,在全桥驱动模式下,整流电压VCC上升而没有保持恒定。这样,在整流电压VCC较高的状态下,剩余电力变为热,在受电侧的控制装置50的IC等产生发热。

[0060] 图7是由于全桥驱动模式下的受电电力的剩余电力而产生发热的问题的说明图。通过负载调制从受电侧对输电侧传输整流电压信息,在输电侧使用接收到的整流电压信息进行输电电力的控制。而且,在全桥驱动模式下,在线圈间距离较远的情况下,受电电力在受电侧的控制装置50的IC中消耗。但是,当线圈间距离变近时,受电电力的一部分没有被控制装置50的IC消耗而作为剩余电力变为热,由此,在受电侧产生发热。这样的受电侧的发热是在图3所示的无触点电力传输系统200中不优选的情况。另一方面,在通过充电器500对助听器、耳机等电子设备510、512进行充电的情况下,当线圈间距离的位置自由度较低时,存在如下的问题:如果电子设备510、512在配置部520、522中的配置产生偏移,则无法进行适当的电力传输。

[0061] 因此,在本实施方式中,接收受电侧的整流电压信息作为通信数据,根据整流电压信息对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换。图8是全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换方法的说明图。

[0062] 在图8的G1中,正在进行基于全桥驱动模式的驱动。而且,当线圈间距离变近时,对提供给输电驱动器18的电源电压VH进行控制以使整流电压VCC保持恒定。具体来说,对电源电压VH进行控制以使整流电压VCC成为目标电压VTGH附近的电压。由此,如G1所示,随着线圈间距离变近,电源电压VH下降。

[0063] 另外,在图8的G4中正在进行基于半桥驱动模式的驱动。而且,当线圈间距离变远时,对电源电压VH进行控制以使整流电压VCC保持恒定。具体来说,对电源电压VH进行控制,以使整流电压VCC成为目标电压VTGL附近的电压。由此,如G4所示,随着线圈间距离变远,电源电压VH逐渐变高。

[0064] 而且,在本实施方式中,根据按照整流电压信息而变化的输电驱动器18的电源电压VH进行全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制。具体来说,如图8的G2所示,在全桥驱动模式中,在电源电压VH小于阈值电压VFH时,从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。阈值电压VFH是第1阈值电压,是从全桥驱动模式向半桥驱动模式切换的判定电压。然后,在G3中,在半桥驱动模式下,根据整流电压信息进行电源电压VH的控制。具体来说,当线圈间距离变近时,对电源电压VH进行控制,以使整流电压VCC保持恒定。

[0065] 另外,如图8的G5所示,在半桥驱动模式下,在电源电压VH比阈值电压VHF高时,从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。阈值电压VHF是第2阈值电压,是从半桥驱动模式向全桥驱动模式切换的判定电压。然后,在G6中,在全桥驱动模式下,根据整流电压信息进行电源电压VH的控制。具体来说,当线圈间距离变远时,对电源电压VH进行控制,以使整流电压VCC保持恒定。

[0066] 这样,根据本实施方式,在线圈间距离较远的情况下,如图8的G1、G6所示,通过全

桥驱动模式驱动初级线圈L1,因此,能够提高位置自由度。即,如图6的E1所示,在半桥驱动模式下,在线圈间距离较远的情况下无法进行保持整流电压VCC恒定的控制。与此相对,如E3所示,根据全桥驱动模式,在线圈间距离较远的情况下也能够保持整流电压VCC恒定。因此,根据在线圈间距离较远的情况下从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式的实施方式的方法,能够扩大图6的控制范围CAR,能够提高位置自由度。

[0067] 另外,根据本实施方式,在线圈间距离较近的情况下,如图8的G3、G4所示,通过半桥驱动模式驱动初级线圈L1,因此,能够抑制受电侧的发热。即,如图6的E2所示,在全桥驱动模式下,在线圈间距离较近的情况下整流电压VCC上升,剩余电力变为热,所以,在受电侧产生发热。与此相对,如E4所示,根据半桥驱动模式,在线圈间距离较近的情况下也可保持整流电压VCC恒定,抑制发热。因此,根据在线圈间距离较近的情况下从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式的实施方式的方法,能够抑制因剩余电力变为热而产生发热的情况。

[0068] 例如,在能够通过无触点电力传输进行无线供电的设备中,用户能够轻松地充电是存在商品价值的,因此,有时使图3的充电器500与电子设备510、512的嵌合设为松弛的构造。例如,在图3中,采用了如下的构造:在充电器500中设置作为用于收纳电子设备510、512的插座的配置部520、522,使配置部520、522的凹部的宽度等比电子设备510、512的宽度等大。但是,当采用这样的构造时,电子设备510、512有时会在作为插座的配置部520、522内倾倒等而使线圈间距离改变。例如,在放置有充电器500的桌子等与物体发生碰撞或者发生了地震等的情况下,电子设备510、512在配置部520、522内移动而使线圈间距离发生变动。在这样的情况下,根据本实施方式,也可抑制发热并且提高位置自由度,因此,能够防止发热导致的充电停止和输电不足,能够稳定地进行无线充电。另外,在本实施方式中,即使在充电中电子设备510、512与充电器500的距离较远的情况下,也能够通过切换为全桥驱动模式来增加电力的输电量。因此,也能够防止例如在前一天晚上将电子设备510、512设置于充电器500而在第二天早上未充分充电的情况。特别是在助听器中,对于用户来说,充电不足是不理想的。这是因为,例如助听器是可穿戴设备,因此,在外出中无法通过移动电池等进行充电。另外,只要根据电源电压VH而不是整流电压自身进行驱动模式的切换,则驱动模式的切换的判定也是容易的。另外,根据本实施方式,还具有如下的优点:由于位置自由度等较高,所以即使电源是基于USB的电源,也能够进行快速充电等。

[0069] 另外,在本实施方式中,在如图8的G2所示那样从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之前,如G7所示,将电源电压VH设定为比阈值电压VFH高的电压VHST。电压VHST是第1电压,是从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式时的电源电压VH的开始电压。当从输电能力高的全桥驱动模式切换为输电能力低的半桥驱动模式时,受电电力急剧下降,由此会出现整流电压VCC急剧下降的现象。这样的整流电压VCC的急剧下降在受电侧的对电池等的供电中是不理想的,会妨碍稳定的电力供给。因此,在本实施方式中,在从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之前,如G7所示那样将电源电压VH设定为比阈值电压VFH高的电压VHST。然后,将电压VHST作为开始电压,开始进行基于整流电压信息的电源电压VH的控制。这样,如G8所示,能够抑制在从全桥驱动模式向半桥驱动模式切换时整流电压VCC急剧下降的情况,能够实现受电侧的稳定的电力供给等。

[0070] 另外,在本实施方式中,在如G5所示那样从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之前,如G9所示,将电源电压VH设定为比阈值电压VHF低的电压VFST。电压VFST是第2电压,是

从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式时的电源电压VH的开始电压。当从输电能力低的半桥驱动模式切换为输电能力高的全桥驱动模式时,受电电力急剧增加,由此会出现整流电压VCC急剧上升的现象。这样的整流电压VCC的急剧上升在受电侧的对电池等的供电中是不理想的,妨碍稳定的电力供给。因此,在本实施方式中,在从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之前,如G9所示那样将电源电压VH设定为比阈值电压VHF低的电压VFST。然后,将电压VFST作为开始电压,开始进行基于整流电压信息的电源电压VH的控制。这样,如G10所示,能够抑制在从半桥驱动模式向全桥驱动模式切换时整流电压VCC急剧上升的情况,能够实现受电侧的稳定的电力供给等。另外,能够防止整流电压VCC在受电侧成为过电压的情况。

[0071] 图9是示出驱动模式的切换的阈值电压VHF、VFH与切换时的开始的电压VFST、VHST的电位关系的图。如图8的G2所示,在本实施方式中,在全桥驱动模式下,在电源电压VH小于阈值电压VFH时,从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。另外,如G5所示,在半桥驱动模式下,在电源电压VH比阈值电压VHF高时,从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。然后,如图8的G7所示,在从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之前,将电源电压VH设定为比阈值电压VFH高的电压VHST。此时,在本实施方式中,如图9所示, $VHST < VHF$ 的关系成立。即,在本实施方式中,在从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之前,使电源电压VH从阈值电压VFH起上升到电压VHST,但当电压VHST比阈值电压VHF高时,从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。其结果是,会出现如从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之后立即从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式那样交替地切换驱动模式的不良情况。关于这点,只要如上述那样设定为 $VHST < VHF$ 这样的电位关系,便能够防止出现这样的不良情况。另外,图9的电压范围RGVH是电源电压VH的设定电压范围。

[0072] 另外,在本实施方式中,如图8的G9所示,在从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之前,将电源电压VH设定为比阈值电压VHF低的电压VFST。此时,在本实施方式中,如图9所示, $VFST > VFH$ 的关系成立。即,在本实施方式中,在从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之前,使电源电压VH从阈值电压VHF起下降到电压VFST,但当电压VFST比阈值电压VFH小时,从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。其结果是,会出现如从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之后立即从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式那样交替地切换驱动模式的不良情况。关于这点,只要如上述那样设定为 $VFST > VFH$ 这样的电位关系,便能够防止出现这样的不良情况。

[0073] 图10示出图1的寄存器28的设定例。VMINSET是作为驱动电压的电源电压VH的最小设定电压,VMAXSET是电源电压VH的最大设定电压。VMINSET~VMAXSET与图9的电压范围RGVH对应,电源电压VH为VMINSET~VMAXSET的电压范围RGVH内的电压。即,在电压范围RGVH内根据整流电压信息可变地控制电源电压VH。

[0074] 另外,在寄存器28中,能够进行在图8、图9中说明的切换驱动模式的阈值电压VFH、VHF和作为切换驱动模式时的开始电压的VHST、VFST的设定。控制电路24使用设定在寄存器28中的VFH、VHF、VHST、VFST进行全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制。即,控制电路24根据由使用控制装置20的用户设定在寄存器28中的设定值进行驱动模式的切换控制。

[0075] 另外,图10的AUTOEN是对全桥驱动模式与半桥驱动模式的自动切换的接通、断开进行设定的位。另外,如图9所示,阈值电压VFH被设定为接近与电压范围RGVH的下限对应的最小设定电压VMINSET的电压。另一方面,阈值电压VHF被设定为接近与电压范围RGVH的上

限对应的最大设定电压VMAXSET的电压。

[0076] 以上主要说明了根据按照整流电压信息而变化的输电驱动器18的电源电压VH对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换的方法,但本实施方式不限于此。例如,在图11中,在由整流电压信息表示的整流电压VCC比整流阈值电压VTC1高时,控制电路24从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。另外,在整流电压VCC小于比整流阈值电压VTC1低的整流阈值电压VTC2时,控制电路24从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。这里,整流阈值电压VTC1、VTC2分别是第1整流阈值电压、第2整流阈值电压。

[0077] 这样,例如在线圈间距离变近等而使整流电压VCC上升并且比整流阈值电压VTC1高时,输电驱动器18的驱动模式从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。由此,能够抑制因基于线圈间距离变近的剩余电力而在受电侧产生发热的情况。另外,在线圈间距离变远等而使整流电压VCC下降并且小于整流阈值电压VTC2时,输电驱动器18的驱动模式从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。由此,在线圈间距离变远的情况下,在输电能力高的全桥驱动模式下驱动初级线圈L1,能够提高位置自由度。

[0078] 另外,以上对使用整流电压信息作为表示线圈间距离的距离信息并根据整流电压信息切换全桥驱动模式和半桥驱动模式的情况进行了说明,但本实施方式并不限于此。作为表示线圈间的距离的信息,也可以使用整流电压信息以外的信息。例如,在图12中,对输电驱动器18和电源电压控制电路14进行控制的输电侧的控制装置20包含控制电路24,输电驱动器18构成为切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。而且,控制电路24根据表示初级线圈L1与受电用的次级线圈L2之间的线圈间距离LD的距离信息,切换全桥驱动模式和半桥驱动模式,该受电用的次级线圈L2设置于接收来自输电驱动器18的电力的受电装置40。作为表示线圈间距离LD的距离信息,可以使用整流电压信息,也可以使用其他信息。例如也可以使用距离检测设备来求出线圈间距离LD,根据线圈间距离LD自身来进行全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制。作为距离检测设备,可以使用测距传感器,也可以使用近距离无线通信设备根据电波强度求出线圈间距离LD。如果这样使用距离信息,则例如在线圈间距离LD较远的情况下,通过在全桥驱动模式下对初级线圈L1进行驱动,可实现位置自由度的提高。另一方面,在线圈间距离LD较近的情况下,通过在半桥驱动模式下对初级线圈L1进行驱动,能够抑制剩余电力产生的发热。

[0079] 3. 详细例

[0080] 接着,对本实施方式的详细例进行说明。图13是对基于负载调制的通信方法进行详细说明的图。如图13所示,在输电侧,输电驱动器DR1、DR2根据从电源电压控制电路14提供的电源电压VH进行动作,从而对初级线圈L1进行驱动。输电驱动器DR1由图4的晶体管TA1、TA2实现,输电驱动器DR2由晶体管TA3、TA4实现。另一方面,在受电侧,受电电路52的整流电路53对次级线圈L2的线圈端电压进行整流,向节点NVC输出整流电压VCC。另外,通过初级线圈L1和电容器CA1构成输电侧的谐振电路,通过次级线圈L2和电容器CA2构成受电侧的谐振电路。

[0081] 在受电侧,通过使负载调制电路56的开关元件SW接通/断开,使电流源IS的电流ID2从节点NVC间歇地流到GND侧,使受电侧的负载状态发生变动。在输电侧,根据基于负载调制的受电侧的负载状态的变动,流过设置于电源线的检测电阻RCS的电流ID1发生变动。例如,在输电侧的VDD电源与电源电压控制电路14之间设置有用于检测流过电源的电流的

检测电阻RCS。电源电压控制电路14经由该检测电阻RCS从电源被提供电源电压。然后,根据基于负载调制的受电侧的负载状态的变动,从电源流向检测电阻RCS的电流ID1发生变动,通信电路30检测该电流变动。然后,通信电路30根据检测结果,进行通过负载调制而发送的通信数据的检测处理。

[0082] 图14是控制装置20、50以及包含该控制装置20、50的输电装置10、受电装置40的详细结构例。在图14中,受电装置40根据输电装置10接收到的电力,进行对负载80的供电。负载80例如可以包含电池90和电力供给对象100。

[0083] 初级线圈L1与次级线圈L2进行电磁耦合而形成电力传输用变压器。例如在需要电力传输时,如图3所示,将电子设备510、512放置在充电器500上,成为初级线圈L1的磁通通过次级线圈L2的状态。另一方面,在不需要电力传输时,将充电器500与电子设备510、512物理分离,成为初级线圈L1的磁通不通过次级线圈L2的状态。

[0084] 输电电路12包含:输电驱动器DR1,其对初级线圈L1的一端进行驱动;输电驱动器DR2,其对初级线圈L1的另一端进行驱动;以及电源电压控制电路14。另外,输电电路12可以包含与初级线圈L1一起构成谐振电路的至少1个电容器。输电驱动器DR1、DR2例如分别利用由功率MOS晶体管构成的反相器(inverter)电路等实现。这些输电驱动器DR1、DR2由控制装置20的驱动器控制电路22进行控制。即,控制电路24经由驱动器控制电路22对输电电路12进行控制。

[0085] 电源电压控制电路14对作为提供给输电驱动器DR1、DR2的驱动电压的电源电压VH进行控制。例如,控制电路24根据从受电侧接收到的通信数据对电源电压控制电路14进行控制。由此,对提供给输电驱动器DR1、DR2的电源电压VH进行控制而实现例如输电电力的可变控制等。该电源电压控制电路14能够通过DC-DC转换器等实现。即,电源电压控制电路14进行来自电源的电源电压的升压动作,生成输电驱动器用的电源电压VH并提供给输电驱动器DR1、DR2。

[0086] 输电侧的控制装置20进行输电侧的各种控制,可通过作为半导体IC的集成电路装置等实现。控制装置20包含驱动器控制电路22、控制电路24、电源电压设定电路26、寄存器28、通信电路30、时钟生成电路37以及振荡电路38。另外,也能够实施将输电电路12内置于控制装置20等的变形。

[0087] 作为预驱动器的驱动器控制电路22对输电驱动器DR1、DR2进行控制。例如,驱动器控制电路22对构成输电驱动器DR1、DR2的晶体管的栅极输出控制信号。输电驱动器DR1、DR2根据该控制信号对初级线圈L1施加驱动信号,从而对初级线圈L1进行驱动。振荡电路38例如由石英振荡电路等构成,生成1次侧的时钟信号。时钟生成电路37生成驱动时钟信号等,该驱动时钟信号规定作为驱动频率的输电频率。然后,驱动器控制电路22根据该驱动时钟信号和来自控制电路24的控制信号等,生成给定的输电频率的控制信号,输出到输电电路12的输电驱动器DR1、DR2而进行控制。

[0088] 受电侧的控制装置50进行受电侧的各种控制,可通过作为半导体IC的集成电路装置等实现。控制装置50包含受电电路52、控制电路54、负载调制电路56、电力供给电路57以及检测电路64。另外,也能够实施将受电电路52设置在控制装置50的外部等变形。

[0089] 受电电路52接收来自输电装置10的电力。具体来说,受电电路52包含由多个晶体管和二极管等构成的整流电路53。整流电路53将次级线圈L2的交流的感应电压转换为直流

的整流电压VCC而输出。

[0090] 负载调制电路56进行负载调制。例如,负载调制电路56具有电流源IS,使用该电流源IS进行负载调制。具体来说,负载调制电路56具有电流源IS和开关元件SW。电流源IS和开关元件SW例如串联设置在整流电压VCC的节点NVC与接地GND的节点之间。而且,例如根据来自控制电路54的控制信号将开关元件SW接通或断开,使从节点NVC流向接地GND的电流源IS的电流导通或截止,由此实现负载调制。开关元件SW可通过MOS晶体管等实现。另外,负载调制电路56并不限于图14的结构,例如可以实施代替电流源IS而使用电阻等各种变形。

[0091] 另外,受电装置40的通信方式并不限于负载调制。例如,受电装置40也可以使用初级线圈L1和次级线圈L2以负载调制以外的方式进行通信。或者,也可以设置与初级线圈L1、次级线圈L2不同的线圈,使用该不同的线圈以负载调制或其以外的通信方式进行通信。或者也可以通过RF等近距离无线通信进行通信。

[0092] 电力供给电路57根据受电电路52接收到的电力,对负载80提供电力。例如,提供由受电电路52接收到的电力而对电池90进行充电。或者,将来自电池90的电力、由受电电路52接收到的电力供给到电力供给对象100。具体来说,电力供给电路57包含充电电路58和放电电路60。充电电路58包含电力供给开关42和CC充电电路59,进行电池90的充电。例如,充电电路58被提供基于来自受电电路52的整流电压VCC的电压而对电池90进行充电。放电电路60包含电荷泵电路61,进行电池90的放电动作。

[0093] 检测电路64包含A/D转换电路65,进行各种检测处理。例如,作为由检测电路64进行的检测处理,可想到过放电、过电压、过电流或者温度异常的检测处理。

[0094] 控制电路54对受电侧的控制装置50的各部执行各种控制处理。控制电路54能够通过例如门阵列等利用自动配置布线方法生成的逻辑电路、或者微型计算机等各种处理器实现。

[0095] 负载80包含电池90和电力供给对象100。电力供给对象100是设置在内置有受电装置40的电子设备中的、例如作为电池90的电力供给对象的设备。另外,也可以将受电电路52接收到的电力直接提供给电力供给对象100。

[0096] 接着,对本实施方式的无触点电力传输系统200的动作时序的一例进行说明。图15是对动作时序的概要进行说明的图。

[0097] 在图15的A1中,具有受电装置40的电子设备510未放置在具有输电装置10的充电器500上,处于移除状态。在该情况下,成为待机状态。在该待机状态下,输电装置10的输电电路12进行用于放置检测的间歇输电而成为对电子设备510的放置进行检测的状态。另外,在待机状态下,在受电装置40中对电力供给对象100的放电动作开启,启动对电力供给对象100的电力供给。由此,处理电路等电力供给对象100被提供来自电池90的电力而能够进行动作。

[0098] 如图15的A2所示,当电子设备510放置在充电器500上而检测到放置时,成为通信检查&充电状态。在该通信检查&充电状态下,输电装置10的输电电路12进行作为连续输电的正常输电。此时,一边进行使电力根据电力传输的状态等可变地变化的电力控制,一边进行正常输电。另外,也进行基于电池90的充电状态的控制。电力传输的状态例如是基于初级线圈L1、次级线圈L2的线圈间距离等位置关系而确定的状态,例如能够根据受电电路52的整流电压VCC等信息进行判断。电池90的充电状态例如能够根据电池电压VBAT等信息进行

判断。

[0099] 另外,在通信检查&充电状态下,受电装置40的充电电路58的充电动作开启,根据受电电路52接收到的电力进行电池90的充电。另外,放电电路60的放电动作关闭,不再将来自电池90的电力供给到电力供给对象100。另外,在通信检查&充电状态下,通过负载调制电路56的负载调制,通信数据被发送到输电侧。通信数据例如包含电力传输状态信息、充电状态信息、温度等信息,通过正常输电期间中的时常的负载调制,将该通信数据从受电侧发送到输电侧。

[0100] 如图15的A3所示,当检测到电池90充满电时,成为充满电待机状态。在该充满电待机状态下,输电电路12例如进行用于移除检测的间歇输电而成为对电子设备510的移除进行检测的状态。另外,放电电路60的放电动作保持断开状态,对电力供给对象100的电力供给也保持停止的状态。

[0101] 如图15的A4所示,在检测到电子设备510移除时,如A5所示,电子设备510成为使用状态,受电侧的放电动作开启。具体来说,放电电路60的放电动作从断开切换为接通,来自电池90的电力经由放电电路60而提供给电力供给对象100。由此,处理电路等电力供给对象100被提供来自电池90的电力而进行动作,成为用户能够正常使用电子设备510的状态。

[0102] 而且,在本实施方式中,输电侧的控制电路24在全桥驱动模式下进行图15的A1、A2的放置检测或A3、A4的移除检测。例如一边进行基于全桥驱动模式的间歇输电一边进行放置检测或移除检测。如果以这种方式通过输电能力高的全桥驱动模式进行放置检测或移除检测,则能够在线圈间距离的位置自由度较高的状态下执行放置检测或移除检测。因此,能够实现更大的距离范围内的可靠的放置检测或移除检测,例如即使在图3中电子设备510、512从充电器500分离的状态下,也能够进行适当的放置检测或移除检测。另外,放置检测或移除检测是通过间歇地进行电力的输电的间歇输电而进行的,由于电力输电的时间短,所以,即使是输电电力较大的全桥驱动模式,也能够抑制受电侧的发热,具有发热的影响小的优点。

[0103] 如以上那样,本实施方式的控制装置使用在具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置中,对输电驱动器和电源电压控制电路进行控制,输电驱动器通过向输电用的初级线圈输出驱动信号而对受电装置输送电力,该受电装置具有受电用的次级线圈和与次级线圈连接并生成整流电压的整流电路,电源电压控制电路向输电驱动器提供电源电压。控制装置包含:通信电路,其接收作为整流电压的信息的整流电压信息;以及控制电路,其根据整流电压信息,切换输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式。

[0104] 根据本实施方式,控制装置使用在具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置中,输电驱动器构成为切换全桥驱动模式和半桥驱动模式,对具有次级线圈和整流电路的受电装置输送电力。而且,控制电路根据作为整流电压的信息的整流电压信息切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。这样,能够根据从受电装置接收的整流电压信息切换全桥驱动模式和半桥驱动模式,在该全桥驱动模式下,输电能力高并且能够提高线圈间距离的位置自由度,在该半桥驱动模式下,输电能力低并且能够抑制受电侧的发热。因此,能够提供可实现位置自由度的提高并且抑制受电侧的发热的控制装置等。

[0105] 另外,在本实施方式中,也可以是,控制电路根据整流电压信息对输电驱动器的电源电压进行控制,基于电源电压切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。

[0106] 这样,通过对基于整流电压信息而控制的、输电驱动器的电源电压进行监视,能够进行全桥驱动模式和半桥驱动模式的切换控制,因此,能够通过简单的控制处理实现适当的驱动模式的切换控制。

[0107] 另外,在本实施方式中,也可以是,在全桥驱动模式下,当电源电压小于第1阈值电压时,控制电路从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式。

[0108] 这样,对因线圈间距离变近而下降的电源电压进行监视,从而能够实现从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式的控制。

[0109] 另外,在本实施方式中,也可以是,在从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之前,控制电路将电源电压设定为比第1阈值电压高的第1电压。

[0110] 这样,能够抑制在刚刚从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之后整流电压急剧下降的情况。

[0111] 另外,在本实施方式中,也可以是,在半桥驱动模式下,当电源电压比第2阈值电压高时,控制电路从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。例如,在本实施方式中,也可以是,在半桥驱动模式下,在电源电压比高于第1阈值电压的第2阈值电压高时,控制电路从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。

[0112] 这样,对因线圈间距离逐渐变远而上升的电源电压进行监视,从而能够实现从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式的控制。

[0113] 另外,在本实施方式中,也可以是,在从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之前,控制电路将电源电压设定为比第2阈值电压低的第2电压。

[0114] 这样,能够抑制在刚刚从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之后整流电压急剧上升的情况。

[0115] 另外,在本实施方式中,在全桥驱动模式下,当电源电压小于第1阈值电压时,控制电路从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式,在半桥驱动模式下,当电源电压比第2阈值电压高时,控制电路从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式,在从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之前,控制电路将电源电压设定为比第1阈值电压高的第1电压。在设第2阈值电压为VHF、第1电压为VHST时, $VHST < VHF$ 。

[0116] 例如,当作为第1电压的VHST比作为第2阈值电压的VHF高时,会出现在从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式之后立即从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式的情况。关于这点,通过设为 $VHST < VHF$,能够防止出现这样的情况。

[0117] 另外,在本实施方式中,在全桥驱动模式下,在电源电压小于第1阈值电压时,控制电路从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式,在半桥驱动模式下,在电源电压比第2阈值电压高时,控制电路从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。另外,在从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之前,将电源电压设定为比第2阈值电压低的第2电压。而且,也可以设为 $VFST > VFH$ 。其中,第1阈值电压为VFH,第2电压为VFST。

[0118] 例如,当作为第2电压的VFST比作为第1阈值电压的VFH高时,会出现从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式之后立即从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式的情况。关于这点,通过设为 $VFST > VFH$,能够防止出现这样的情况。

[0119] 另外,在本实施方式中,也可以是,在全桥驱动模式下,当整流电压比第1整流阈值电压高时,控制电路从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式,在半桥驱动模式下,当整流电压

小于比第1整流阈值电压低的第2整流阈值电压时,控制电路从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式。

[0120] 这样,在整流电压上升而比第1整流阈值电压高时,从全桥驱动模式切换为半桥驱动模式,能够抑制发热的产生等。另外,在整流电压下降而小于第2整流阈值电压时,从半桥驱动模式切换为全桥驱动模式,能够提高位置自由度。

[0121] 另外,本实施方式的控制装置使用在具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置中,对输电驱动器和电源电压控制电路进行控制,该输电驱动器通过向输电用的初级线圈输出驱动信号而对具有受电用的次级线圈的受电装置输送电力,该电源电压控制电路向输电驱动器提供电源电压。控制装置包含控制电路,该控制电路根据表示初级线圈与次级线圈之间的线圈间距离的距离信息,切换输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式。

[0122] 根据本实施方式,控制电路对输电驱动器和电源电压控制电路进行控制,输电驱动器构成为对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换。而且,控制电路根据表示初级线圈与次级线圈之间的线圈间距离的距离信息,对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换。这样,能够根据表示线圈间距离的距离信息切换全桥驱动模式和半桥驱动模式,其中,在该全桥驱动模式下,输电能力高并且能够提高线圈间距离的位置自由度,在该半桥驱动模式下,输电能力低并且能够抑制受电侧的发热。因此,能够提供可实现位置自由度的提高并且抑制受电侧的发热的控制装置等。

[0123] 另外,在本实施方式中,也可以是,控制电路也可以在全桥驱动模式下进行放置检测或移除检测。

[0124] 如果这样通过输电能力高的全桥驱动模式来进行放置检测或移除检测,则能够在线圈间距离的位置自由度高的状态下执行放置检测或移除检测,能够实现更广的距离范围内的可靠的放置检测或移除检测。

[0125] 另外,在本实施方式中,输电驱动器包含:第1晶体管,其耦合在高电位侧电源的节点与供初级线圈的一端耦合的第1连接节点之间;第2晶体管,其耦合在第1连接节点与低电位侧电源的节点之间。另外,输电驱动器包含:第3晶体管,其耦合在高电位侧电源的节点与供初级线圈的另一端耦合的第2连接节点之间;以及第4晶体管,其耦合在第2连接节点与低电位侧电源的节点之间。在全桥驱动模式下,控制电路在第1期间进行使第1晶体管和第4晶体管导通而使驱动电流从高电位侧电源的节点经由第1晶体管、初级线圈以及第4晶体管流向低电位侧电源的节点的控制。在第2期间进行使第2晶体管和第3晶体管导通而使驱动电流从高电位侧电源的节点经由第3晶体管、初级线圈以及第2晶体管流向低电位侧电源的节点的控制。另一方面,在半桥驱动模式下,控制电路在第3期间进行使第1晶体管和第4晶体管导通而使驱动电流从高电位侧电源的节点经由第1晶体管、初级线圈以及第4晶体管流向低电位侧电源的节点的控制,在第4期间使第1晶体管和第4晶体管截止。

[0126] 这样,通过简单的结构和时序,能够实现基于全桥驱动模式的驱动和基于半桥驱动模式的驱动,也能够实现这些驱动模式的切换。

[0127] 另外,本实施方式涉及包含上述记载的控制装置的输电装置。

[0128] 另外,本实施方式涉及包含上述记载的输电装置和受电装置的无触点电力传输系统。

[0129] 另外,本实施方式的受电装置从输电装置接收电力,该输电装置具有:输电用的初

级线圈；输电驱动器，其向初级线圈输出驱动信号；以及电源电压控制电路，其向输电驱动器提供电源电压。受电装置包含：受电用的次级线圈；整流电路，其与次级线圈连接并生成整流电压；以及通信电路，其将根据整流电压对输电驱动器的全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换的指示发送到输电装置。

[0130] 根据本实施方式，受电装置从具有输电驱动器和电源电压控制电路的输电装置接收电力。输电驱动器构成为切换全桥驱动模式和半桥驱动模式。受电装置具有次级线圈、生成整流电压的整流电路以及通信电路，通信电路将根据整流电压对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换的指示发送到输电装置。这样，能够将根据整流电压对全桥驱动模式和半桥驱动模式进行切换的指示发送到输电装置，其中，在该全桥驱动模式下，输电能力高并且能够提高线圈间距离的位置自由度，在该半桥驱动模式下，输电能力低并且能够抑制受电侧的发热。由此，能够提供可实现位置自由度的提高并且抑制受电侧的发热的控制装置等。

[0131] 另外，本实施方式涉及包含上述记载的控制装置的电子设备。

[0132] 另外，如上对本实施方式详细进行了说明，对本领域技术人员而言，应该能够容易理解未实际脱离本发明的新事项和效果的多种变形。因此，这样的变形例都包括在本发明的范围内。例如，在说明书或者附图中，至少一次与更加广义或者同义的不同用语一同记载的用语在说明书或者附图的任意部分都可以置换为该不同用语。另外，本实施方式和变形例的所有组合也包含于本发明的范围内。另外，控制装置、输电电路、输电装置、受电装置、无触点电力传输系统、电子设备等也不限于本实施方式中说明的内容，能够实施各种变形。

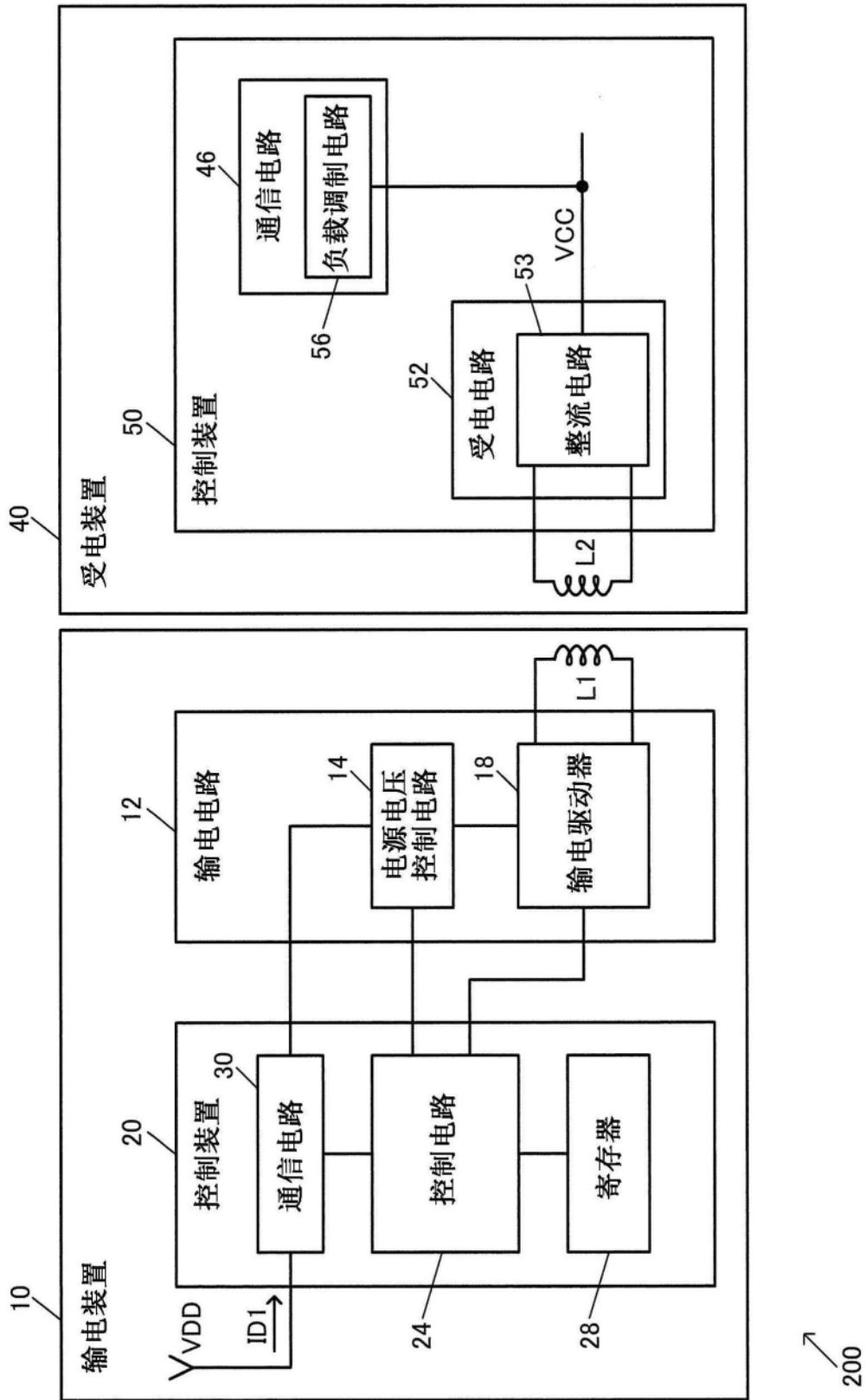


图1

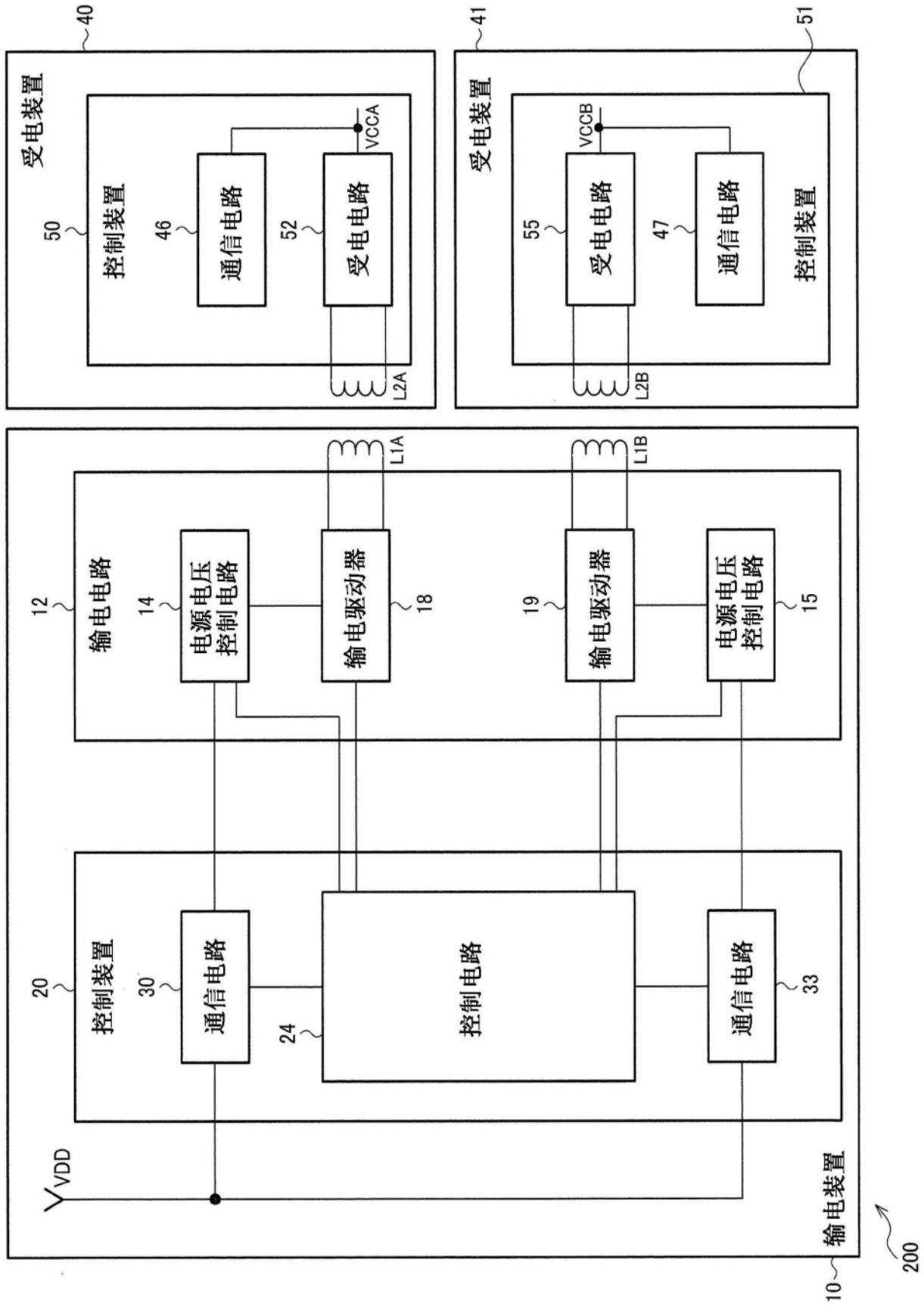


图2

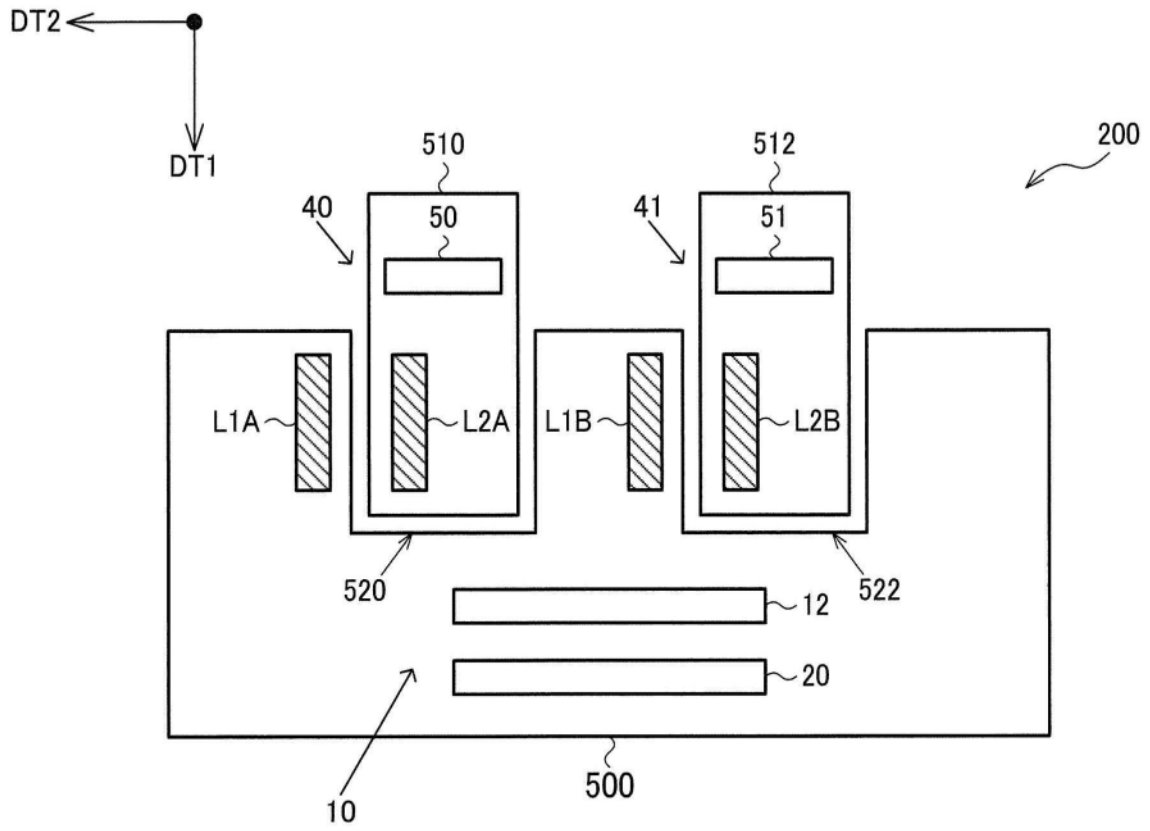


图3

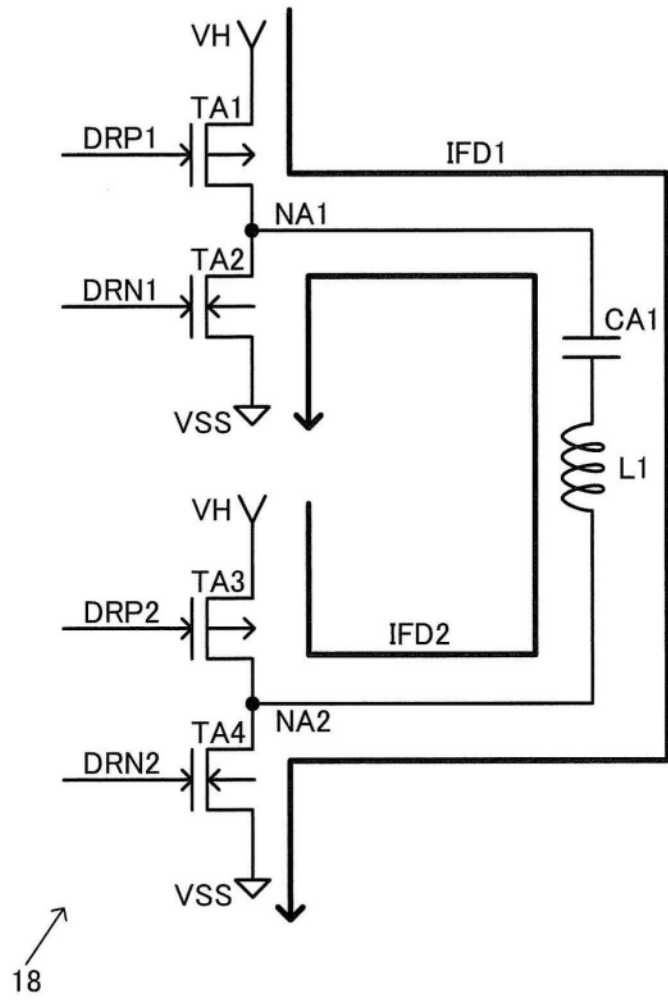


图4

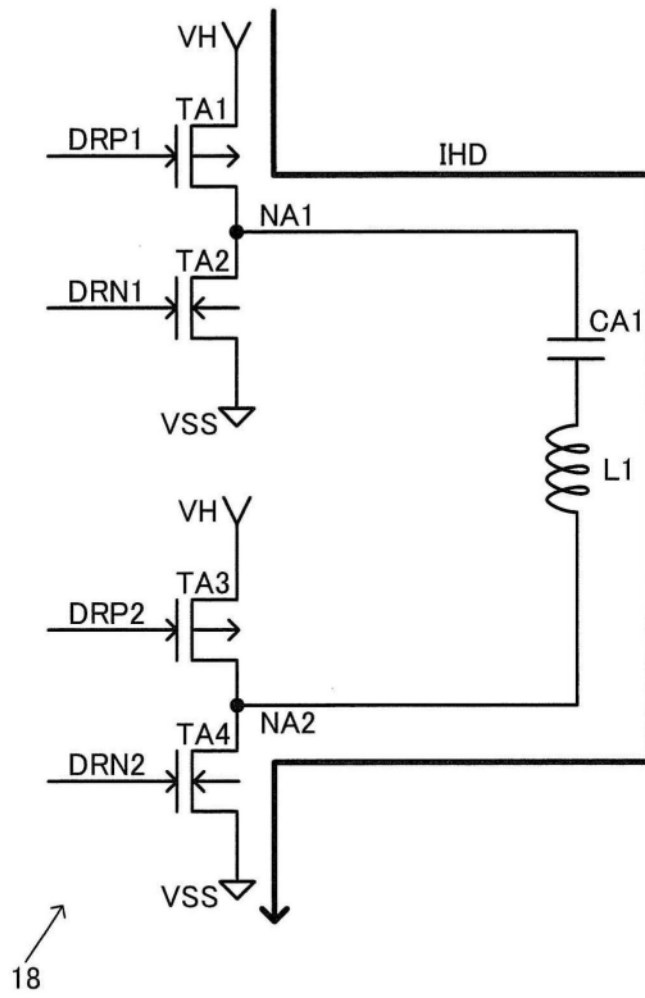


图5

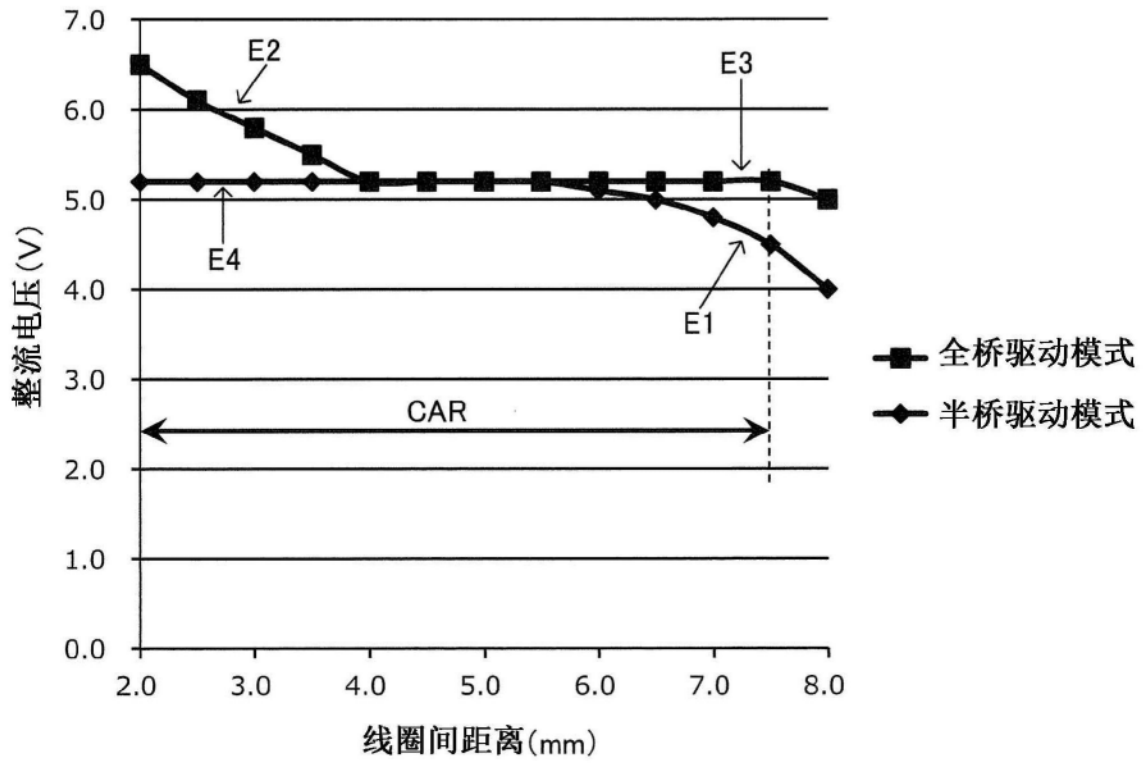


图6

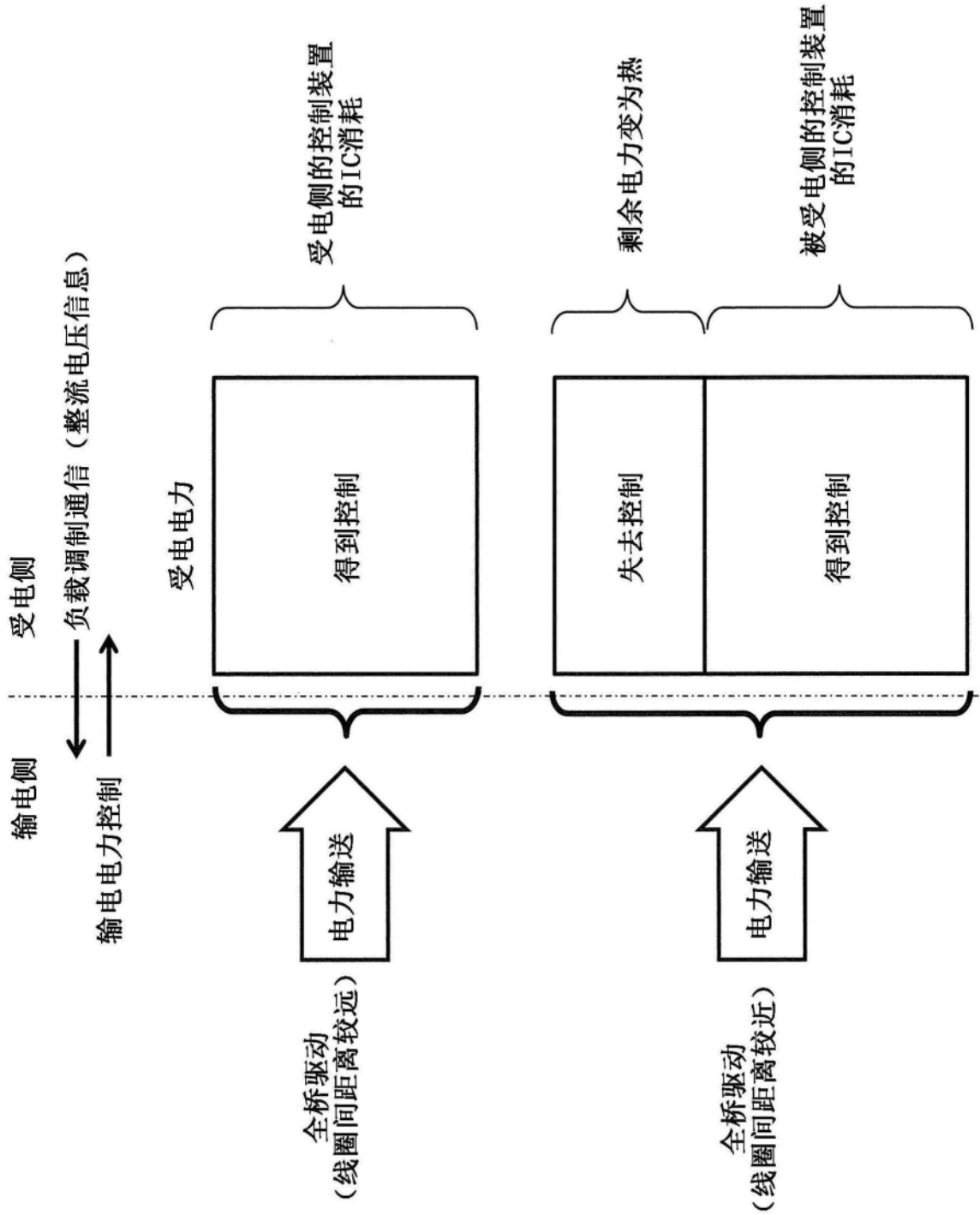


图7

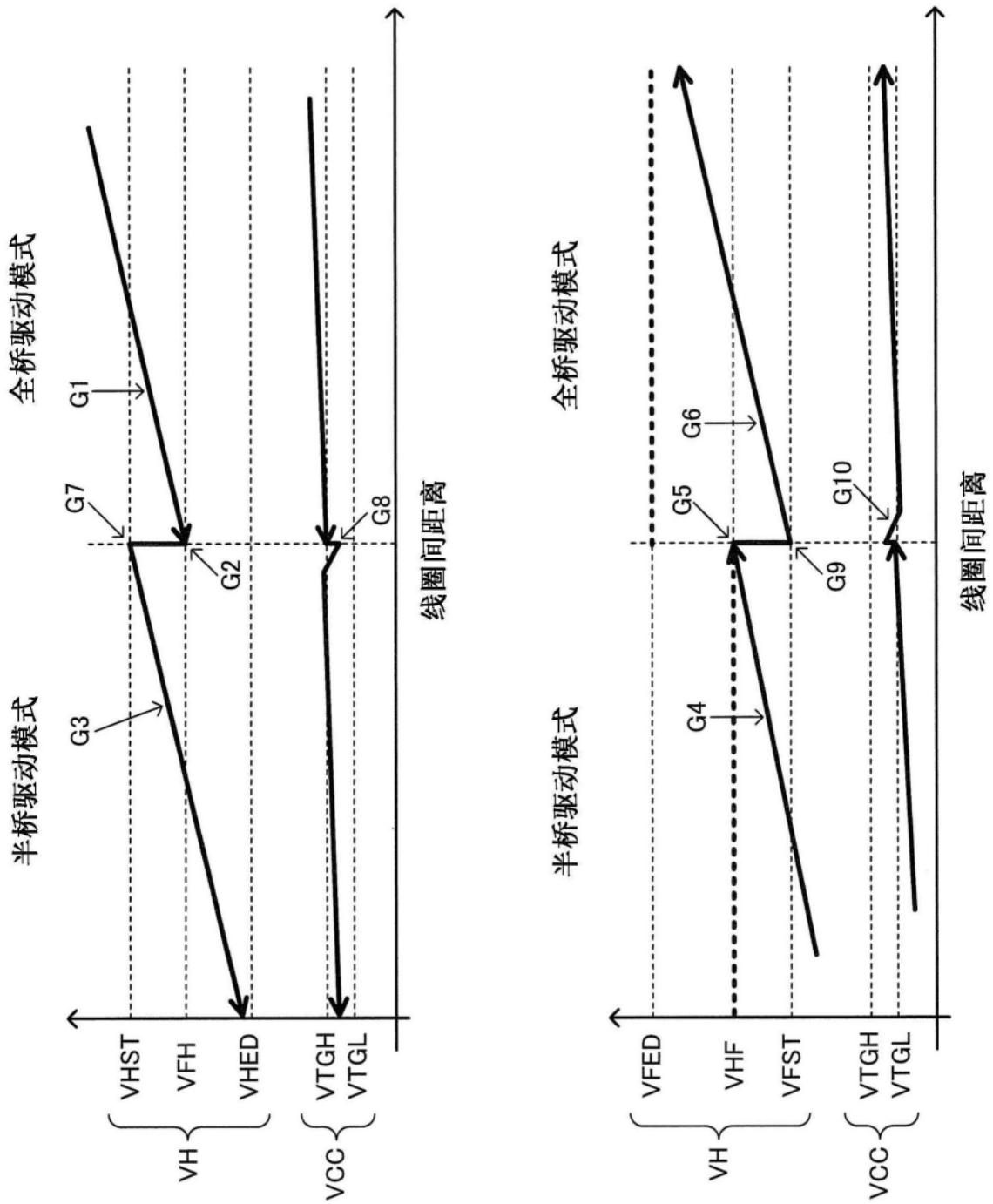


图8

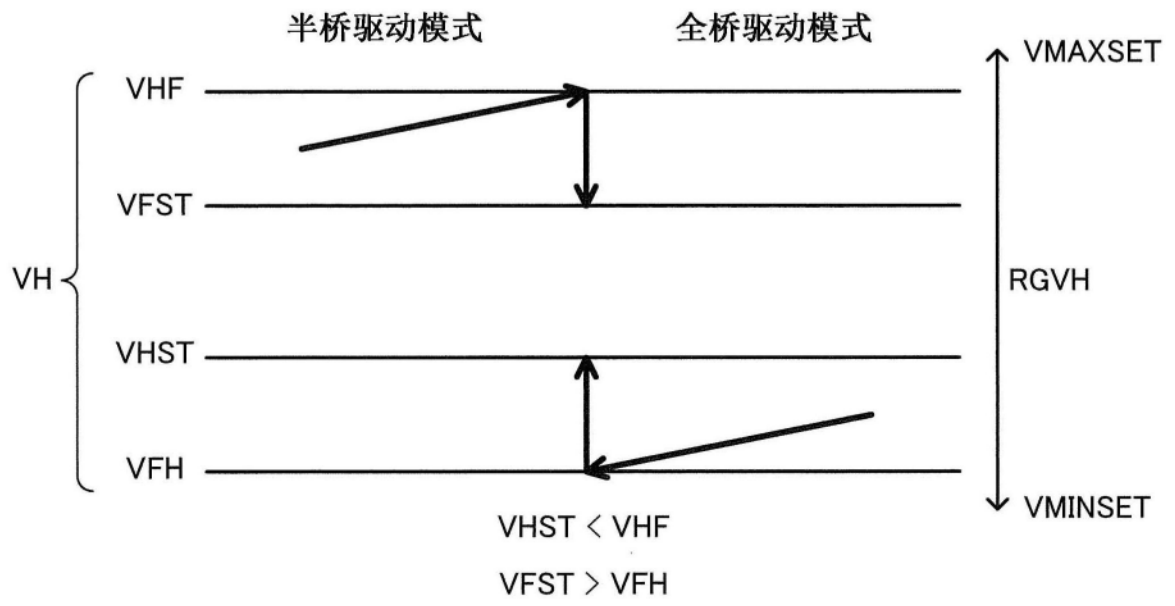


图9

地址	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
· · ·								· · ·								
000h	VMINSET								VMAXSET							
△△△h																AUTO EN
□□□h	VFH								VHF							
◇◇◇h	VHST								VFST							
· · ·								· · ·								

图10

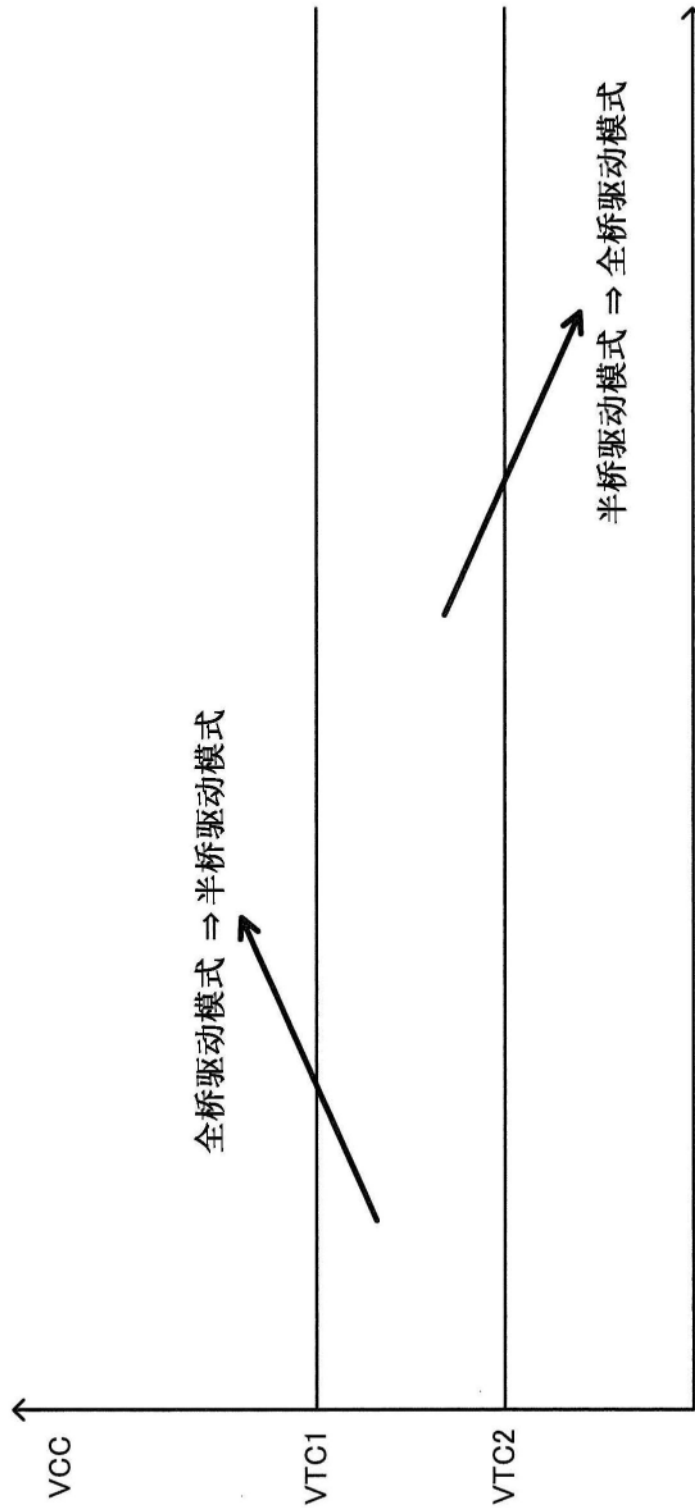


图11

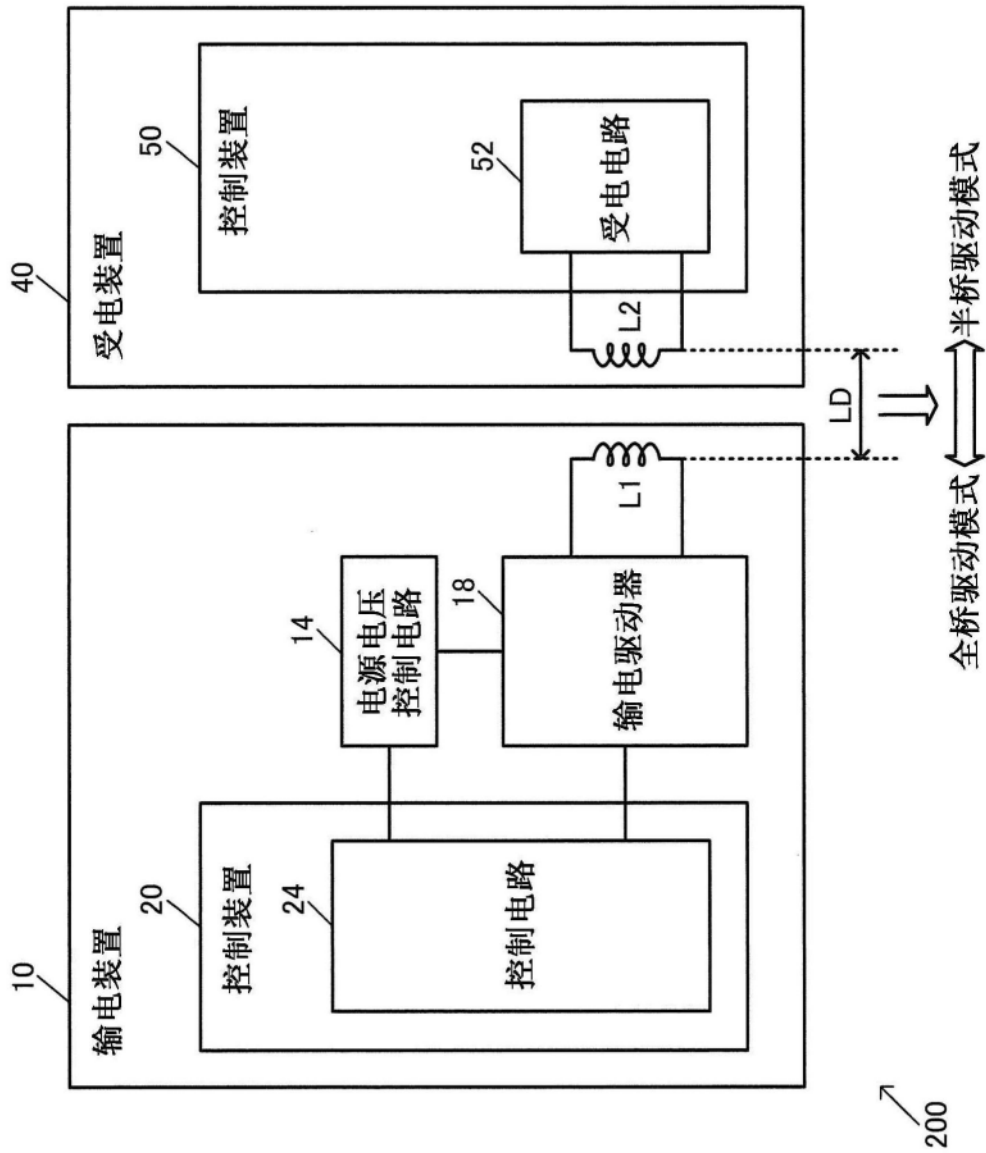


图12

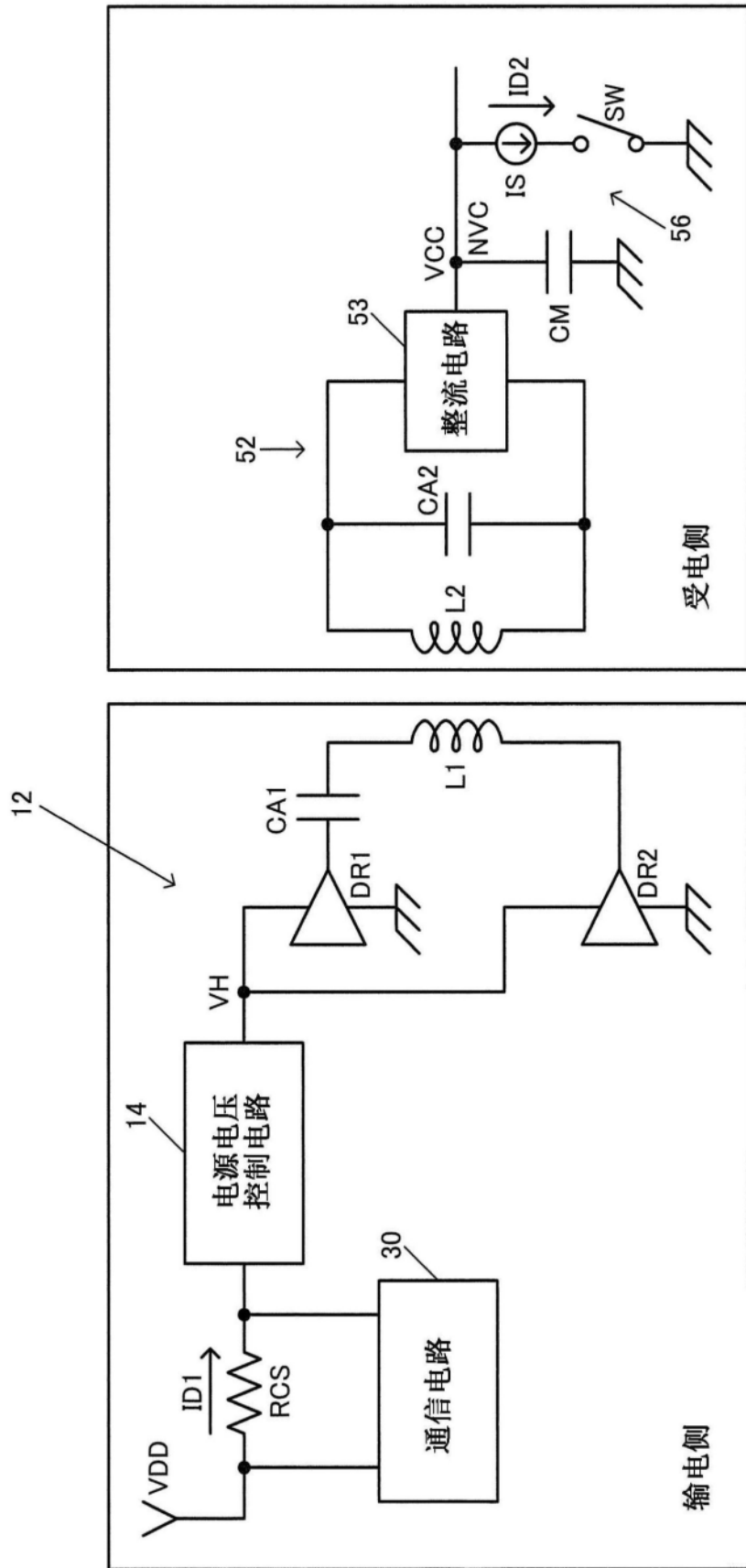


图13

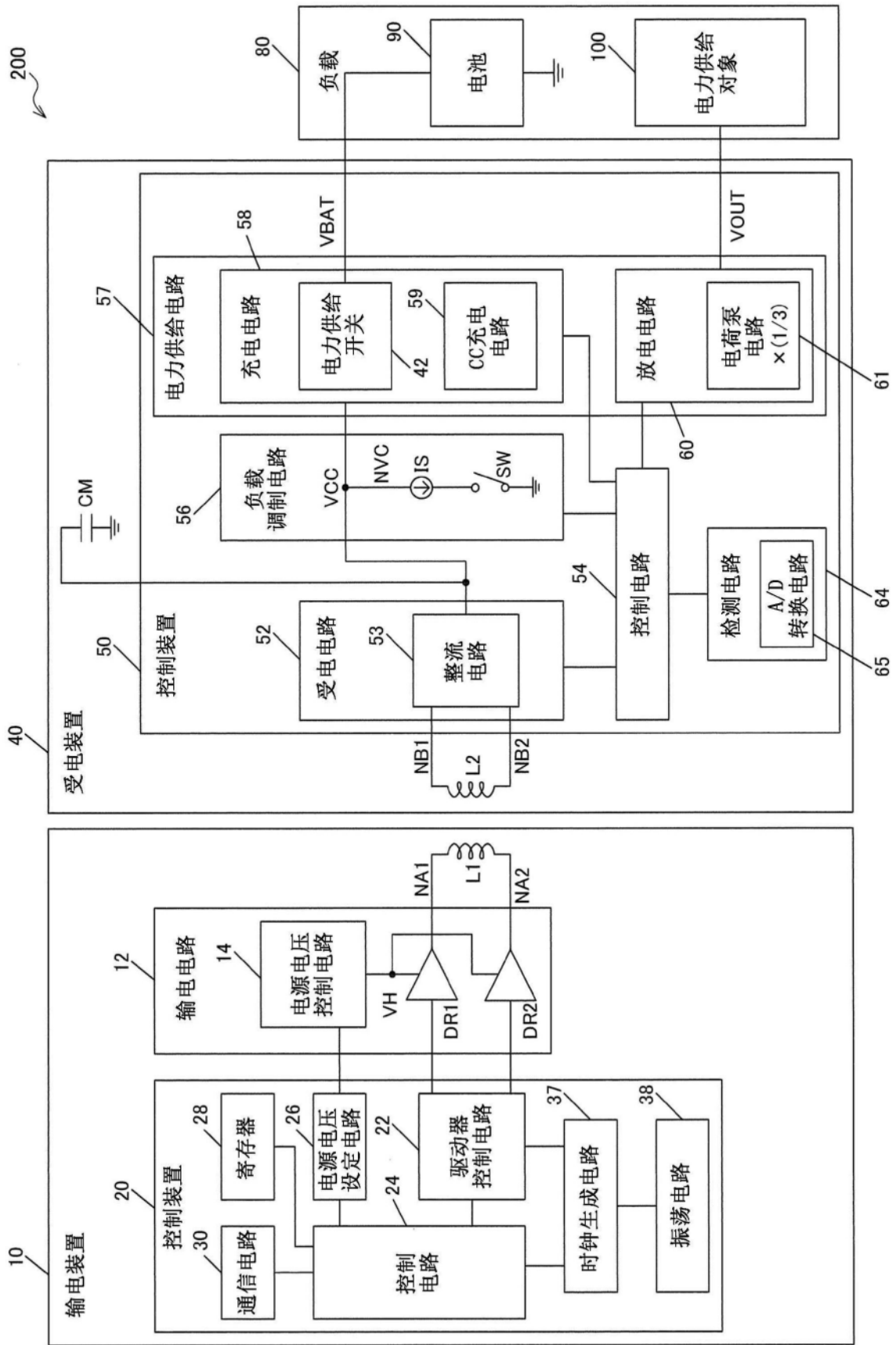


图14

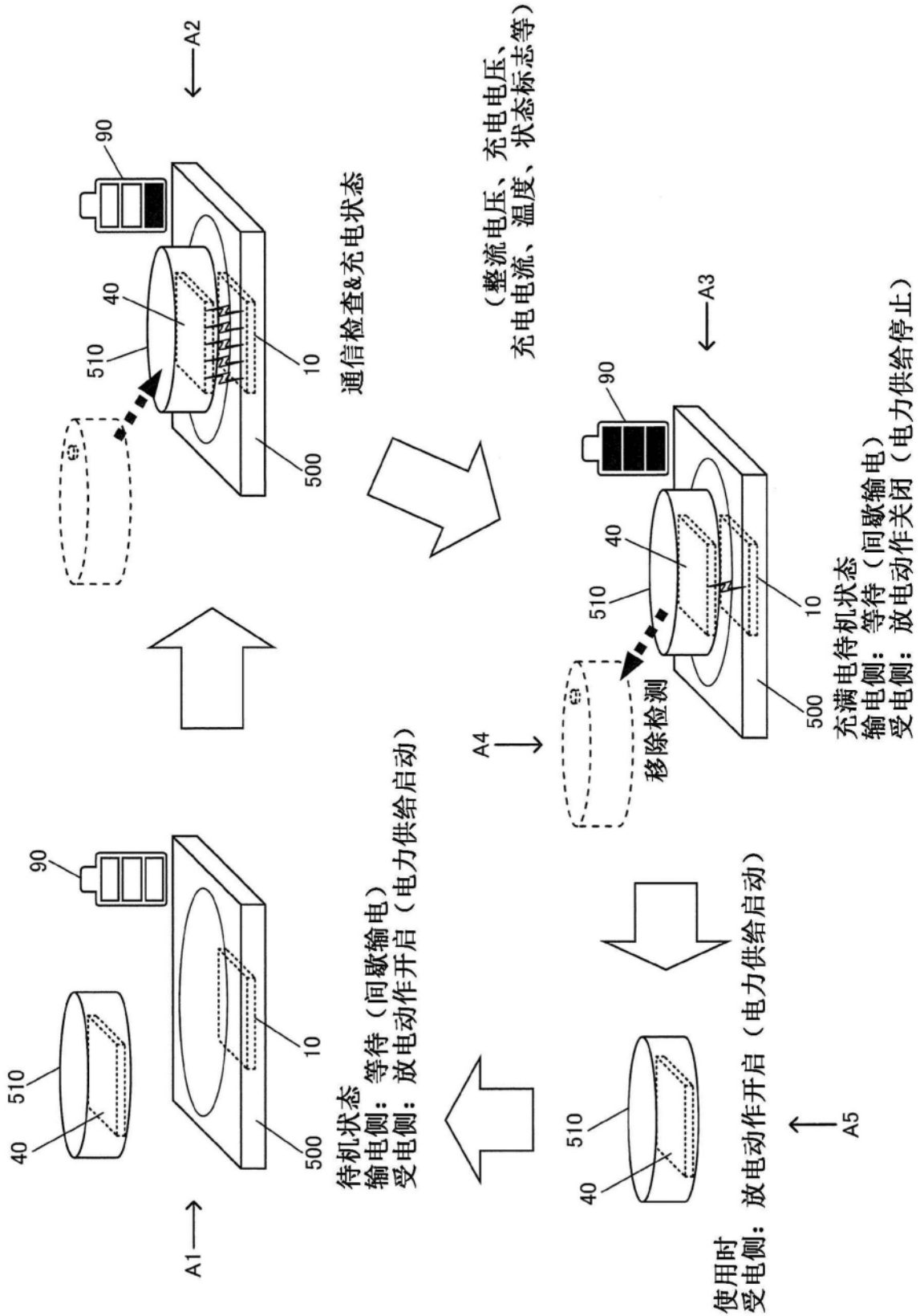


图15