



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107046370 B

(45)授权公告日 2020.05.26

(21)申请号 201610965558.2

(22)申请日 2016.11.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107046370 A

(43)申请公布日 2017.08.15

(30)优先权数据
2016-022503 2016.02.09 JP

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 山冈正拓 加纳润一 岭岸瞳
山本温 增田耕平

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 徐殿军

(51)Int.Cl.

H02M 5/00(2006.01)

H02J 3/00(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

H02M 3/00(2006.01)

H02M 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 4979087 A,1990.12.18,

CN 204707046 U,2015.10.14,

WO 2016006892 A1,2016.01.14,

US 2002024828 A1,2002.02.28,

审查员 张利伟

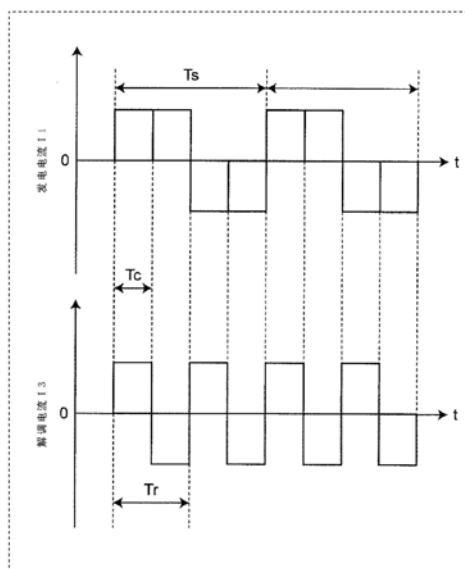
权利要求书2页 说明书26页 附图33页

(54)发明名称

变换器、电力传输系统及控制器

(57)摘要

本发明提供一种能够识别被传输的电力、能够变换为希望的频率的电力传输系统。变换器具备：端子，接收将第1交流电力通过调制代码进行了代码调制的代码调制电力；电路，对上述代码调制电力通过变换代码进行变换，生成第2交流电力。上述变换代码基于上述调制代码生成。上述第2交流电力的频率比上述第1交流电力的频率高。



1. 一种变换器,其特征在于,
具备:
端子,接收将第1交流电力通过调制代码进行了代码调制的代码调制电力;以及
电路,对上述代码调制电力通过变换代码进行变换,生成第2交流电力;
上述变换代码基于上述调制代码生成;
上述第2交流电力的频率比上述第1交流电力的频率高,
上述变换代码的代码序列包括:
上述变换代码的各比特值取与上述调制代码的对应的比特值相同的值的多个第1部分序列;
上述变换代码的各比特值取使上述调制代码的对应的比特值反转的值的多个第2部分序列。
2. 如权利要求1所述的变换器,其特征在于,
上述多个第1部分序列及上述多个第2部分序列的各自的周期是上述第2交流电力的周期的一半以下。
3. 如权利要求1或2所述的变换器,其特征在于,
上述多个第1部分序列及上述多个第2部分序列分别是正交代码序列。
4. 如权利要求1或2所述的变换器,其特征在于,
上述第2交流电力的频率是上述第1交流电力的频率的N倍,其中N是2以上的整数。
5. 如权利要求1所述的变换器,其特征在于,
上述电路包括多个开关。
6. 如权利要求5所述的变换器,其特征在于,
还包括生成使上述多个开关接通断开的多个控制信号的控制电路;
上述电路基于上述多个控制信号对上述代码调制电力进行变换。
7. 如权利要求1所述的变换器,其特征在于,
上述电路是将4个双向开关电路全电桥连接的H电桥电路。
8. 如权利要求6所述的变换器,其特征在于,
还包括从控制器接收指示信号的通信电路;
上述指示信号包括表示对上述代码调制电力进行变换的定时的定时信息、和关于上述变换代码的代码信息;
上述控制电路基于上述指示信号生成上述多个控制信号。
9. 一种电力传输系统,其特征在于,具备:
权利要求1~8中任一项所述的变换器;以及
代码调制器,对上述第1交流电力通过上述调制代码进行代码调制,生成上述代码调制电力。
10. 一种控制器,其特征在于,
具备处理器和通信电路;
上述处理器,
生成用来对第1交流电力通过调制代码进行代码调制而生成代码调制电力的第1指示信号;

将上述第1指示信号经由上述通信电路向代码调制器发送；
生成用来对上述代码调制电力通过变换代码进行变换而生成第2交流电力的第2指示信号；

将上述第2指示信号经由上述通信电路向变换器发送；

上述代码调制器和上述变换器经由传输路径连接；

上述变换代码基于上述调制代码生成；

上述第2交流电力的频率比上述第1交流电力的频率高，

上述变换代码的代码序列包括：

上述变换代码的各比特值取与上述调制代码的对应的比特值相同的值的多个第1部分序列；

上述变换代码的各比特值取使上述调制代码的对应的比特值反转的值的多个第2部分序列。

11. 如权利要求10所述的控制器，其特征在于，

上述多个第1部分序列及上述多个第2部分序列的各自的周期是上述第2交流电力的周期的一半以下。

12. 如权利要求10或11所述的控制器，其特征在于，

上述多个第1部分序列及上述多个第2部分序列分别是正交代码序列。

13. 如权利要求10或11所述的控制器，其特征在于，

上述第2交流电力的频率是上述第1交流电力的频率的N倍，其中N是2以上的整数。

14. 如权利要求10或11所述的控制器，其特征在于，

上述第1指示信号包括表示使上述代码调制器对上述第1交流电力进行代码调制的定时的第1定时信息、和关于上述调制代码的第1代码信息；

上述第2指示信号包括表示使上述变换器对上述代码调制电力进行变换的定时的第2定时信息、和关于上述变换代码的第2代码信息。

15. 如权利要求10或11所述的控制器，其特征在于，

上述处理器，

还经由上述通信电路取得向上述代码调制器输入的上述第1交流电力的量及频率的信息、和上述变换器应输出的上述第2交流电力的量及频率的信息；并且

根据所取得的上述信息，生成上述第1指示信号及上述第2指示信号。

变换器、电力传输系统及控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及代码调制器、变换器、控制器及具备它们的电力传输系统。

背景技术

[0002] 近年来,除了来自电力公司的商用电力的供给以外,用自然能发电的电力的供给正在急剧地增加。此外,为了减少远距离送电的损失,提出了局部性的小规模电力网的导入。

[0003] 专利文献1公开了一种用来将电力非同步地融通的多端子电力变换装置。

[0004] 专利文献2公开了一种具备与其他装置收发信息信号的通信部、和向该其他装置供给电力的电力供给部的电力供给装置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利第5612718号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2011-91954号公报

发明内容

[0009] 本发明提供一种能够识别传输的电力、能够变换为希望的频率的电力传输系统。

[0010] 有关本公开的一技术方案变换器具备:端子,接收将第1交流电力通过调制代码进行代码调制后的代码调制电力;以及电路,对上述代码调制电力通过变换代码进行变换,生成第2交流电力。上述变换代码基于上述调制代码生成。上述第2交流电力的频率比上述第1交流电力的频率高。

[0011] 这些总括性且具体的技术方案也可以作为变换器、代码调制器、控制器、电力传输系统及电力传输方法实现。

[0012] 发明效果

[0013] 根据有关本发明的电力传输系统,能够识别传输的电力,能够变换为希望的频率。

附图说明

[0014] 图1是表示有关第1参考形态的电力传输系统的结构例的框图。

[0015] 图2是表示有关第1参考形态的调制电流的波形的一例的图。

[0016] 图3是表示调制电流的波形的比较例的图。

[0017] 图4A是表示有关第1参考形态的发电电流的波形的一例的图。

[0018] 图4B是表示有关第1参考形态的调制电流的波形的一例的图。

[0019] 图4C是表示有关第1参考形态的解调电流的波形的一例的图。

[0020] 图5是表示有关第1参考形态的代码调制器的结构的一例的框图。

[0021] 图6是表示有关第1参考形态的代码解调器的结构的一例的框图。

[0022] 图7是表示有关第1参考形态的代码调制器、传输路径及代码解调器的结构的一例

的示意性的电路图。

- [0023] 图8A是表示有关第2参考形态的发电电流的波形的一例的图。
- [0024] 图8B是表示有关第2参考形态的调制电流的波形的一例的图。
- [0025] 图8C是表示有关第2参考形态的解调电流的波形的一例的图。
- [0026] 图9是表示有关第2参考形态的代码调制器的结构的一例的示意性的电路图。
- [0027] 图10是表示有关第2参考形态的代码解调器的结构的一例的示意性的电路图。
- [0028] 图11是表示有关第2参考形态的变形例的代码调制器的结构的示意性的电路图。
- [0029] 图12是表示有关第2参考形态的变形例的代码解调器的结构的示意性的电路图。
- [0030] 图13A是表示有关第3参考形态的第1动作例的发电电流的波形的图。
- [0031] 图13B是表示有关第3参考形态的第1动作例的调制电流的波形的图。
- [0032] 图13C是表示有关第3参考形态的第1动作例的解调电流的波形的图。
- [0033] 图14A是表示有关第3参考形态的第2动作例的发电电流的波形的图。
- [0034] 图14B是表示有关第3参考形态的第2动作例的调制电流的波形的图。
- [0035] 图14C是表示有关第3参考形态的第2动作例的解调电流的波形的图。
- [0036] 图15是表示有关第4参考形态的电力传输系统的结构例的框图。
- [0037] 图16A是表示有关第4参考形态的第1动作例的第1发电电流的波形的图。
- [0038] 图16B是表示有关第4参考形态的第1动作例的第2发电电流的波形的图。
- [0039] 图16C是表示有关第4参考形态的第1动作例的调制电流的波形的图。
- [0040] 图16D是表示有关第4参考形态的第1动作例的第1解调电流的波形的图。
- [0041] 图16E是表示有关第4参考形态的第1动作例的第2解调电流的波形的图。
- [0042] 图17A是表示有关第4参考形态的第2动作例的第1发电电流的波形的图。
- [0043] 图17B是表示有关第4参考形态的第2动作例的第2发电电流的波形的图。
- [0044] 图17C是表示有关第4参考形态的第2动作例的调制电流的波形例的图。
- [0045] 图17D是表示有关第4参考形态的第2动作例的第1解调电流的波形的图。
- [0046] 图17E是表示有关第4参考形态的第2动作例的第2解调电流的波形的图。
- [0047] 图18是表示有关第1实施方式的第1动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0048] 图19是表示有关第1实施方式的第2动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0049] 图20是表示有关第1实施方式的第3动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0050] 图21是表示有关第1实施方式的第4动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0051] 图22是表示有关第1实施方式的第5动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0052] 图23是表示有关第2实施方式的第1动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0053] 图24是表示有关第2实施方式的第2动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0054] 图25是表示有关第2实施方式的第3动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0055] 图26是表示有关第2实施方式的第4动作例的发电电流及解调电流的波形的图。
- [0056] 图27是表示有关第2实施方式的第5动作例的发电电流及解调电流的波形的图。

具体实施方式

[0057] 以下,参照附图对有关本发明的参考形态及实施方式进行说明。另外,在以下的各形态中,关于同样的构成要素赋予相同的标号及/或相同的名称。

[0058] 以下说明的参考形态及实施方式都表示包含性或具体的例子。以下表示的数值、代码、波形、元件的种类、元件的配置及连接、信号的流动、电路块等是一例，并非意在限定本发明。除此以外，在表示最上位概念的独立权利要求中没有记载的构成要素是任意的构成要素。

[0059] (第1参考形态)

[0060] [1. 电力传输系统]

[0061] 图1表示有关第1参考形态的电力传输系统100的结构例。电力传输系统100具备发电机1、代码调制器2、传输路径3、代码解调器4、负载5和控制器10。

[0062] 发电机1进行发电，产生电力(例如直流电力)。代码调制器2将发电电力用调制代码进行代码调制，由此生成代码调制电力(即代码调制波)。代码调制电力经由传输路径3被从代码调制器2向代码解调器4送电。传输路径3例如有线传输路径。代码解调器4将代码调制电力用解调代码进行代码解调，由此得到电力(例如直流电力)。将得到的电力例如向负载5供给。

[0063] 调制代码及解调代码分别是由规定的代码序列构成的信号。

[0064] 代码调制电力是电流的朝向或电压的极性周期性或非周期性反的电力。代码调制电力例如具有其极性按照规定的期间(例如为某个单位期间的整数倍的期间)而变化那样的波形。

[0065] 发电机1例如具有电力测量器1m。电力测量器1m测量发电机1的发电量，将其向控制器10发送。该发电量例如相当于从发电机1向代码调制器2送电的电力量。另外，电力测量器1m也可以设在代码调制器2的前段。

[0066] 负载5例如具有电力测量器5m。电力测量器5m测量负载5的电力使用量，将其向控制器10发送。该电力使用量例如相当于从代码解调器4向负载5送电的电力量。另外，电力测量器5m也可以设在代码解调器4的后段。

[0067] 发电机1及负载5例如也可以是电池或电容器等的蓄电装置。在此情况下，例如将在耗电较少的时间段中发电的电力蓄电，能够将该蓄电的电力有效地利用。由此，能够使系统整体的电力效率提高。

[0068] 控制器10基于接收到的各电力量控制代码调制器2和代码解调器4的动作。例如，控制器10向代码调制器2及代码解调器4发送指示信号。

[0069] 指示信号包括用来使代码调制器2的动作与代码解调器4的动作同步的同步信号。向代码调制器2发送的指示信号例如包括表示对发电电力进行代码调制的定时的定时信息。向代码解调器4发送的指示信号例如包括表示对代码调制电力进行代码解调的定时的定时信息。由此，能够使电力的代码调制及代码解调正确地同步。

[0070] 向代码调制器2发送的指示信号例如包括关于调制代码的代码信息，向代码解调器4发送的指示信号例如包括关于解调代码的代码信息。在本发明中，所谓“代码信息”，既可以是代码序列本身，也可以是用来从多个代码序列指定特定的1个序列的指定信息，也可以是用来生成代码序列的参数信息。

[0071] 例如，控制器10也可以向代码调制器2发送调制代码的代码序列，向代码解调器4发送解调代码的代码序列。

[0072] 例如，也可以是，控制器10将指定调制代码的代码序列的指定信息向代码调制器2

发送,代码调制器2基于该指定信息生成调制代码。也可以控制器10将指定解调代码的代码序列的指定信息向代码解调器4发送,代码解调器4基于该指定信息生成解调代码。

[0073] 或者,调制代码也可以在代码调制器2中预先设定,解调代码也可以在代码解调器4中预先设定。

[0074] 例如,设想电力传输系统100具备多个发电机1、多个代码调制器2、多个代码解调器4和多个负载5的情况。在此情况下,例如,控制器10对从多个代码调制器2中选择的一个发送调制代码的代码信息,并且对从多个代码解调器4中选择的一个发送解调代码的代码信息。由此,能够从连接在所选择的代码调制器2上的发电机1向连接在所选择的代码解调器4上的负载5传输电力。

[0075] 另外,在图1中,代替发电电力、代码调制电力及代码解调电力而表示发电电流I1、代码调制电流I2及代码调制电流I3。以下,说明了将电流调制/解调的例子,但本发明并不限于此,例如也可以将电压调制/解调。以下的说明中的“电流”可以适当替作“电压”或“电力”。

[0076] [2. 代码调制电力的传输效率]

[0077] 图2表示调制电流I2的波形的例子。此外,图3表示有关比较例的调制电流I2a的波形的例子。图2中的“1”和“-1”表示与调制电流I2的各期间的电流值对应的代码。图3中的“1”和“0”表示与调制电流I2a的各期间的电流值对应的代码。由“1”和“0”构成的代码序列相当于在典型的通信系统中使用的调制代码。

[0078] 在图2所示的例子中,代码调制器2将发电电流I1变换为具有“1”和“-1”的代码的调制波(即调制电流I2)。因此,在调制电流I2表示代码“1”的期间中,从代码调制器2向代码解调器4传输正的电流,在调制电流I2表示代码“-1”的期间(例如图2中的期间Ta)中,从代码调制器2向代码解调器4传输负的电流。因而,在哪个期间中都传输电力,由此能够得到较高的传输效率。

[0079] 在图3所示的例子中,调制电流I2a是具有“1”和“0”的代码的调制波。在此情况下,在调制电流I2a表示代码“0”的期间(例如图3中的期间Tb)中,调制电流I2a为0,不传输电力。因而,电力的传输效率下降。

[0080] 根据图2及3的比较可知,在代码调制电力有选择地取正值和负值的情况下,特别在调制代码的代码序列不包含“0”的情况下,能够以较高的传输效率传输电力。

[0081] [3. 直流电力的代码调制解调]

[0082] 图4A~图4C分别表示发电电流I1、调制电流I2、解调电流I3的波形的例子。

[0083] 图4A所示的发电电流I1是直流。

[0084] 图4B所示的调制电流I2通过对发电电流I1乘以调制代码M1而得到。在该例中,调制代码M1具有以下所示的代码序列。

[0085] [数式1]

[0086] $M1 = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1]$

[0087] 调制代码的频率是35kHz,各代码的时间宽度是 $\{1/(35\text{kHz})\}/2 = 14.3$ 微秒。图4B所示的期间T表示调制代码M1的代码序列的1周期。

[0088] 图4C所示的解调电流I3通过对调制电流I2乘以解调代码D1而得到。在该例中,调制代码M1和解调代码D1具有相同的代码序列。即,解调代码D1具有以下所示的代码序列。

[0089] [数式2]

[0090] $D1 = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1]$

[0091] 解调代码的频率是35kHz,各代码的时间宽度是14.3微秒。

[0092] 对调制电流I2乘以解调代码D1的结果相当于对发电电流I1乘以 $M1 \times D1$ 的结果。这里, $M1 \times D1$ 具有以下所示的代码序列。

[0093] [数式3]

[0094] $M1 \times D1 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$

[0095] 因而,如图4C所示,通过代码调制和代码解调,将与发电电流I1同等的直流电流复原为解调电流I3。

[0096] 如以上说明,根据有关本参考形态的调制解调方法能够实现正确地同步且电力损失较少的电力传输。

[0097] 例如,如图4B所示,通过将调制代码M1反复使用,能够长时间且高效率地传输电力。

[0098] 在上述例子中,调制代码M1的第8个到第14个的数字(digit)分别相当于使调制代码M1的第1个到第7个的数字的正负反转的数字。

[0099] [4. 代码调制器和代码解调器]

[0100] 图5表示代码调制器2的结构例。

[0101] 在图5中,代码调制器2具备通信电路21、控制电路25和H电桥电路23。控制电路25例如包括控制IC20和门控驱动器22。

[0102] 通信电路21接收来自控制器10的指示信号,向控制IC20输出。通信电路21例如包括天线、调谐电路和检波器。

[0103] 指示信号例如包括同步信号和调制代码的代码信息。同步信号例如既可以是使调制开始的触发信号,也可以是使调制结束的触发信号。或者,同步信号例如也可以是表示应开始调制的时刻的时刻信息,也可以是表示应结束调制的时刻的时刻信息。这些触发信号及时刻信息是本发明中的“定时信息”的例子。

[0104] 控制IC20基于指示信号生成调制代码,使门控驱动器22生成与该调制代码对应的控制信号。控制IC20包括处理器。控制IC20例如是微控制器。

[0105] 门控驱动器22将控制信号向H电桥电路23输出,由此,使H电桥电路23执行代码调制动作。

[0106] 代码调制器2具有与发电机1连接的输入端子T1、T2、和与传输路径3连接的输出端子T3、T4。

[0107] 图6表示代码解调器4的结构例。

[0108] 在图6中,代码解调器4具备通信电路31、控制电路35和H电桥电路33。控制电路35例如包括控制IC30和门控驱动器32。

[0109] 通信电路31从控制器10接收指示信号,向控制IC30输出。通信电路31例如包括天线、调谐电路和检波器。

[0110] 指示信号例如包括同步信号和解调代码的代码信息。同步信号例如既可以是使解调开始的触发信号,也可以是使解调结束的触发信号。或者,同步信号例如既可以是表示应开始解调的时刻的时刻信息,也可以是表示应结束解调的时刻的时刻信息。这些触发信号

及时刻信息是本发明中的“定时信息”的例子。

[0111] 控制IC30基于指示信号生成解调代码,使门控驱动器32生成与该解调代码对应的控制信号。控制IC30包括处理器,例如是微控制器。

[0112] 门控驱动器32将控制信号向H电桥电路33输出,由此,使H电桥电路33执行代码解调动作。

[0113] 代码解调器4具有与传输路径3连接的输入端子T11、T12、和与负载5连接的输出端子T13、T14。

[0114] 在图1中,控制器10以与传输路径3不同的路径向代码调制器2及代码解调器4发送控制信号。但是,控制器10经由传输路径3向代码调制器2及代码解调器4发送控制信号。在此情况下,控制信号例如可以与代码调制电力复用而传输。由此,例如从控制器10向代码调制器2及代码解调器4的通信路径被削减,能够降低成本。

[0115] 图7表示代码调制器2中的控制电路25及H电桥电路23、以及代码解调器4中的控制电路35及H电桥电路33的结构例。

[0116] 在图7中,H电桥电路23具备全电桥连接的4个开关电路SS1~SS4。例如,开关电路SS1、SS2、SS3及SS4分别包括开关S1、S2、S3及S4。

[0117] 在图7中,H电桥电路33具备全电桥连接的4个开关电路SS11~SS14。例如,开关电路SS11、SS12、SS13及SS14分别包括开关S11、S12、S13及S14。

[0118] 开关S1~S4及S11~S14分别例如既可以是双向开关,也可以是MOS晶体管。

[0119] 控制电路25生成规定的代码序列m1、m2。控制电路25将代码序列m1作为控制信号向开关S1、S4输出,将代码序列m2作为控制信号向开关S2、S3输出。

[0120] 例如,开关S1~S4在被输入表示“1”的信号的期间中为接通状态,在被输入表示“0”的信号的期间中为断开状态。当开关S1为接通状态时,从端子T1向端子T3流过电流。当开关S3为接通状态时,从端子T1向端子T4流过电流。当开关S2为接通状态时,从端子T3向端子T2流过电流。当开关元件S4为接通状态时,从端子T4向端子T2流过电流。

[0121] 控制电路35生成规定的代码序列d1、d2。控制电路35将代码序列d1作为控制信号向开关S12、S13输出,将代码序列d2作为控制信号向开关S11、S14输出。

[0122] 例如,开关S11~S14当被输入表示“1”的信号的期间中为接通状态,当被输入表示“0”的信号的期间中为断开状态。当开关S11为接通状态时,从端子T12向端子T13流过电流。当开关S13为接通状态时,从端子T11向端子T13流过电流。当开关S12为接通状态时,从端子T14到端子T12流过电流。当开关S14为接通状态时,从端子T14向端子T11流过电流。

[0123] 在图7中,将向由实线箭头表示的方向流动的电流看作正的电流。在图7中,代码调制器2和代码解调器4除了电流流动的朝向相互相反这一点以外,具有对称的构造。

[0124] [5. 动作]

[0125] [5-1. 控制信号]

[0126] 表1表示向代码调制器2的开关S1~S4输入的控制信号m1、m2的代码序列的例子、和向代码解调器4的开关S11~S14输入的控制信号d1、d2的代码序列的例子。

[0127] [表1]

[0128]

控制信号	代码序列
m1	c1a=[1 0 1 1 1 0 0]

m2	c1b=[0 1 0 0 0 1 1]
d1	c1a=[1 0 1 1 1 0 0]
d2	c1b=[0 1 0 0 0 1 1]

[0129] 在该例中,控制信号m1的代码序列和控制信号d1的代码序列是相同的代码序列c1a,控制信号m2的代码序列和控制信号d2的代码序列是相同的代码序列c1b。代码序列c1b是将代码序列c1a的全部比特进行了比特反转的序列。

[0130] [5-2. 代码调制器的动作]

[0131] 对代码调制器2的动作进行说明。

[0132] 当控制信号m1是“1”且控制信号m2是“0”时,开关S1、S4是接通状态,并且开关S2、S3是断开状态。此时,输入到代码调制器2中的正的发电电流I1向图7的实线箭头的方向流动,由此,在端子T3、T4中流过正的调制电流I2。即,发电电流I1被用“1”进行代码调制。

[0133] 另一方面,当控制信号m1是“0”且控制信号m2是“1”时,开关S1、S4是断开状态,并且开关S2、S3是接通状态。此时,输入到代码调制器2中的正的发电电流I1向图7的点线箭头的方向流动,由此,在端子T3、T4中流过负的调制电流I2。即,发电电流I1被用“-1”进行代码调制。

[0134] 另外,基于表1的控制信号m1、m2的一系列的开关动作相当于将发电电流I1用下述的调制代码Ma代码调制的操作。

[0135] [数式4]

[0136] $Ma = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$

[0137] 因而,代码调制器2将发电电流I1用调制代码Ma进行代码调制,将调制电流I2经由端子T3、T4向传输路径3输出。

[0138] [5-3. 代码调制器的动作]

[0139] 对代码解调器4的动作进行说明。

[0140] 控制信号d1、d2与控制信号m1、m2同步。因而,当正的调制电流I2被向代码解调器4输入时,控制信号d1是“1”,并且控制信号d2是“0”。此时,开关S13、S12是接通状态,并且开关S11、S14是断开状态。因此,正的调制电流I2向图7实线箭头的方向流动,由此,在端子T13、T14中流过正的解调电流I3。即,调制电流I2被用“1”进行代码调制。

[0141] 另一方面,当负的调制电流I2被向代码解调器4输入时,控制信号d1是“0”,并且控制信号d2是“1”。此时,开关S11、S14是接通状态,并且开关S12、S13是断开状态。因此,负的调制电流I2向图7的实线箭头的方向流动,由此,在端子T13、T14中流过正的解调电流I3。即,调制电流I2被用“-1”进行代码调制。

[0142] 另外,基于表1的控制信号d1、d2的一系列的开关动作相当于将调制电流I2用下述的解调代码Da进行代码解调的操作。

[0143] [数式5]

[0144] $Da = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$

[0145] 因而,代码解调器4将调制电流I2用解调代码Da进行代码解调,将正的解调电流I3经由端子T13、T14输出。

[0146] [5-4. 控制信号的另一例]

[0147] 表2表示控制信号m1、m2、d1、d2的代码序列的另一例。

[0148] [表2]

控制信号	代码序列
m1	[c1a c1b] = [1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1]
m2	[c1b c1a] = [0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0]
d1	[c1a c1b] = [1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1]
d2	[c1b c1a] = [0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0]

[0150] 在表1所示的控制信号m1、m2的代码序列中，“1”的数量和“0”的数量不相等。因此，在调制代码Ma的代码序列中，“1”的数量和“-1”的数量不相等。在这样的情况下，调制电流I2的平均值不为零，调制电流I2在交流成分以外还稍稍包含直流成分。

[0151] 另一方面，在表2中，控制信号m1、d1具有将代码序列c1a和代码序列c1b纵续地连结的代码序列[c1a c1b]，控制信号m2、d2具有将代码序列c1b和代码序列c1a纵续地连结的代码序列[c1b c1a]。如上述那样，代码序列c1b是使代码序列c1a的全部比特进行了比特反转的序列，所以在将它们连结的代码序列中，“1”的数量与“0”的数量相等。由此，还能够使得调制电流I2不包含直流成分。

[0152] (第2参考形态)

[0153] 有关第2参考形态的电力传输系统除了发电电力是交流以外，与在第1参考的形态中说明的电力传输系统100相同。以下，对第2参考形态中的与第1参考形态不同的点进行说明。

[0154] [1. 交流电力的代码调制解调]

[0155] 图8A—图8C分别表示发电电流I1、调制电流I2、解调电流I3的波形的例子。

[0156] 图8A所示的发电电流I1是具有频率5kHz的矩形波形的交流。图8B所示的调制电流I2通过对发电电流I1乘以调制代码M1而得到。图8C所示的解调电流I3通过对调制电流I2乘以解调代码D1而得到。调制代码M1及解调代码D1与在第1参考形态中说明的代码相同。如图8C所示，通过代码调制和代码解调，将与发电电流I1同等的交流电流复原为解调电流I3。

[0157] 因而，在发电电力是交流电力的情况下，也与发电电力是直流电力的情况同样，能够以较高的传输效率传输电力。

[0158] [2. 代码调制器和代码解调器]

[0159] 图9表示有关第2参考形态的代码调制器2中的控制电路25A及H电桥电路23A的结构例。图9所示的电路相对于图7所示的电路，以下的点不同。

[0160] (1) 代替图7所示的开关电路SS1~SS4，设有双向开关电路SS21~SS24。

[0161] (2) 代替图7所示的控制电路25而设有控制电路25A。控制电路25A将代码序列m1~m4作为控制信号向H电桥电路23A输出。

[0162] 开关电路SS21除了图7所示那样的开关S1以外，还包括与开关S1反方向且并联地连接的开关S21。开关S21对控制信号m3响应而被接通断开。开关电路SS22除了图7所示那样的开关S2以外，还包括与开关S2反方向且并联地连接的开关S22。开关S22对控制信号m4响应而被接通断开。开关电路SS23除了图7所示那样的开关S3以外，还包括与开关S3反方向且并联地连接的开关S23。开关S23对控制信号m4响应而被接通断开。开关电路SS24除了图7所示那样的开关S4以外，还包括与开关S4反方向且并联地连接的开关S24。开关S24对控制信号m3响应而被接通断开。

[0163] 开关S21~S24例如是MOS晶体管。

[0164] 图10表示有关第2参考形态的代码解调器4中的控制电路35A及H电桥电路33A的结构例。图10所示的电路相对于图7所示的电路,以下的点不同。

[0165] (1)代替图7所示的开关电路SS11~SS14,设有双向开关电路SS31~SS34。

[0166] (2)代替图7所示的控制电路35而设有控制电路35A。控制电路35A将代码序列d1~d4作为控制信号向H电桥电路33A输出。

[0167] 开关电路SS31除了图7所示那样的开关S11以外,还包括与开关S11反方向且并联地连接的开关S31。开关S31对控制信号d4响应而被接通断开。开关电路SS32除了图7所示那样的开关S12以外,还包括与开关S12反方向且并联地连接的开关S32。开关S32对控制信号d3响应而被接通断开。开关电路SS33除了图7所示那样的开关S13以外,还包括与开关S13反方向且并联地连接的开关S33。开关S33对控制信号d3响应而被接通断开。开关电路SS34除了图7所示那样的开关S14以外,还包括与开关S14反方向且并联地连接的开关S34。开关S34对控制信号d4响应而被接通断开。

[0168] 开关S31~S34例如是MOS晶体管。

[0169] [3.动作]

[0170] [3-1.控制信号]

[0171] 表3表示向代码调制器2的开关S1~S4、S21~S24输入的控制信号m1~m4的代码序列的例子、和向代码解调器4的开关S11~S14、S31~S34输入的控制信号d1~d4的代码序列的例子。

[0172] [表3]

控制信号	代码序列
m1	[c1a c0]=[1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
m2	[c1b c0]=[0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0]
m3	[c0 c1a]=[0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0]
m4	[c0 c1b]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1]
d1	[c1a c0]=[1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
d2	[c1b c0]=[0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0]
d3	[c0 c1a]=[0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0]
d4	[c0 c1b]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1]

[0174] 在该例中,控制信号m1、m2、m3及m4的代码序列分别与控制信号d1、d2、d3及d4的代码序列相同。在表3中,代码序列c1b是使代码序列c1a的全部比特进行了比特反转的序列,代码序列c0是全部比特为“0”的代码序列。代码序列c1a、c1b、c0的时间宽度与交流的发电电流I1的半周期一致。

[0175] [3-2.代码调制器的动作]

[0176] 对代码调制器2的动作进行说明。这里,设想发电电流I1在第1半周期(即1周期的前半部分)中为正、在第2半周期(即1周期的后半部分)中为负的情况。

[0177] [3-2-1.第1半周期中的代码调制器的动作]

[0178] 在第1半周期中,开关S1~S4被控制信号m1、m2接通断开,开关S21~S24被维持为断开状态。

[0179] 当控制信号m1是“1”、并且控制信号m2是“0”时,开关S1、S4是接通状态,开关S2、S3是断开状态。此时,正的发电电流I1向图9的箭头A1的方向流动,由此,在端子T3、T4中流过正的调制电流I2。即,发电电流I1被用“1”进行代码调制。

[0180] 另一方面,当控制信号m1是“0”、并且控制信号m2是“1”时,开关S1、S4是断开状态,并且开关S2、S3是接通状态。此时,正的发电电流I1向图9的箭头A2的方向流动,由此,在端子T3、T4中流过负的调制电流I2。即,发电电流I1被用“-1”进行代码调制。

[0181] 因而,代码调制器2在第1半周期中,经由端子T3、T4向传输路径3输出调制电流I2。

[0182] [3-2-2. 第2半周期中的代码调制器的动作]

[0183] 在第2半周期中,开关S1~S4被维持为断开状态,开关S21~S24被控制信号m3、m4接通断开。

[0184] 当控制信号m3是“1”、并且控制信号m4是“0”时,开关S21、S24是接通状态,并且开关S22、S23是断开状态。此时,被输入到代码调制器2中的负的发电电流I1向图9的箭头B1的方向流动,由此,在端子T3、T4中流过负的调制电流I2。即,发电电流I1被用“-1”进行代码调制。

[0185] 另一方面,当控制信号m3是“0”、并且控制信号m4是“1”时,开关S21、S24是断开状态,并且开关S22、S23是接通状态。此时,被输入到代码调制器2中的负的发电电流I1向图9的箭头B2的方向流动,由此,在端子T3、T4中流过正的调制电流I2。即,发电电流I1被用“1”进行代码调制。

[0186] 因而,代码调制器2在第2半周期中也经由端子T3、T4向传输路径3输出调制电流I2。

[0187] [3-2-3. 补充]

[0188] 基于表3的控制信号m1~m4的一系列的开关动作相当于将发电电流I1用下述的调制代码Mb进行代码调制的操作。

[0189] [数式6]

[0190] $M_b = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$

[0191] 在调制代码Mb中,“1”的数量比“-1”的数量多。但是,调制电流I2的平均值可能为0。这是因为,发电电流I1在第1半周期中为正、在第2半周期中为负,并且调制代码Mb的第1半周期的部分序列和第2半周期的部分序列相同。

[0192] [3-3. 代码解调器的动作]

[0193] 对代码解调器4的动作进行说明。

[0194] [3-3-1. 第1半周期中的代码解调器的动作]

[0195] 在第1半周期中,开关S11~S14被控制信号d1、d2接通断开,开关S31~S34被维持为断开状态。

[0196] 当在第1半周期中正的调制电流I2被向代码解调器4输入时,控制信号d1是“1”,并且控制信号d2是“0”。此时,开关S12、S13是接通状态,并且开关S11、S14是断开状态。因此,正的调制电流I2向图10的箭头C1的方向流动,由此,在端子T13、T14中流过正的解调电流I3。即,调制电流I2被用“1”进行代码调制。

[0197] 当在第1半周期中负的调制电流I2被向代码解调器4输入时,控制信号d1是“0”,并且控制信号d2是“1”。此时,开关元件S12、S13是断开状态,并且开关S11、S14是接通状态。因

此,负的调制电流 I_2 向图10的箭头C1的方向流动,由此,在端子T13、T14中流过正的解调电流 I_3 。即,调制电流 I_2 被用“-1”进行代码调制。

[0198] 因而,代码解调器4在第1半周期的期间中,经由端子T13、T14输出正的解调电流 I_3 。

[0199] [3-3-2. 第1半周期中的代码解调器的动作]

[0200] 在第2半周期中,开关 $S_{11} \sim S_{14}$ 被维持为断开状态,开关 $S_{31} \sim S_{34}$ 被控制信号 d_3 、 d_4 接通断开。

[0201] 当在第2半周期中正的调制电流 I_2 被向代码解调器4输入时,控制信号 d_3 是“1”,并且控制信号 d_4 是“0”。此时,开关 S_{32} 、 S_{33} 是接通状态,并且开关 S_{31} 、 S_{34} 是断开状态。因此,正的调制电流 I_2 向图10的箭头C2的方向流动,由此,在端子T13、T14中流过负的解调电流 I_3 。即,调制电流 I_2 被用“-1”进行代码调制。

[0202] 当在第2半周期中负的调制电流 I_2 被向代码解调器4输入时,控制信号 d_3 是“0”,并且控制信号 d_4 是“1”。此时,开关 S_{32} 、 S_{33} 是断开状态,并且开关 S_{31} 、 S_{34} 是接通状态。因此,负的调制电流 I_2 向图10的箭头C2的方向流动,由此,在端子T13、T14中流过负的解调电流 I_3 。即,调制电流 I_2 被用“1”进行代码调制。

[0203] 因而,代码解调器4在第2半周期的期间中,经由端子T13、T14输出负的解调电流 I_3 。换言之,代码解调器4生成解调电流 I_3 在第1半周期中为正、在第2半周期中为负那样的交流,其波形与发电电流 I_1 的波形大致一致。

[0204] [3-3-3. 补充]

[0205] 基于表3的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的一系列的开关动作相当于将调制电流 I_2 用下述的解调代码 D_b 进行代码解调的操作。

[0206] [数式7]

[0207] $D_b = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$

[0208] [4. 动作的变形例]

[0209] 表4表示向代码调制器2的开关 $S_1 \sim S_4$ 、 $S_{21} \sim S_{24}$ 输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 的代码序列的变形例、和向代码解调器4的开关 $S_{11} \sim S_{14}$ 、 $S_{31} \sim S_{34}$ 输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列的变形例。

[0210] [表4]

[0211]

控制信号	代码序列
m_1	$[c_{1a} \ c_{1b}] = [1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$
m_2	$[c_{1b} \ c_{1a}] = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0]$
m_3	$[c_0 \ c_0] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$
m_4	$[c_0 \ c_0] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$
d_1	$[c_{1a} \ c_{1b}] = [1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$
d_2	$[c_{1b} \ c_{1a}] = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0]$
d_3	$[c_0 \ c_0] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$
d_4	$[c_0 \ c_0] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$

[0212] 表4所示的控制信号 m_3 、 m_4 、 d_3 、 d_4 将开关 $S_{21} \sim S_{24}$ 、 $S_{31} \sim S_{34}$ 维持为断开状态。由此,图9所示的H电桥电路23A及图10所示的H电桥电路33A分别为与图7所示的H电桥电路23

及33相同的电路。

[0213] 除此以外,表4所示的控制信号m1、m2、d1、d2与表2所示的控制信号m1、m2、d1、d2是相同的。因此,有关本参考形态的代码调制器2及代码解调器4能够实现在第1参考形态中说明那样的直流电力的调制解调。

[0214] 因而,有关本参考形态的代码调制器及代码解调器通过将控制信号变更,能够对应于直流电力的调制解调和交流电力的调制解调的两者。

[0215] 生成直流电力的发电机1例如也可以是太阳能发电机。生成交流电力的发电机1例如也可以是利用涡轮的旋转的发电机。作为这样的发电机的例子,可以举出火力发电机、水力发电机、风力发电机、核能发电机及潮汐能发电机。

[0216] [5. 代码调制器和代码解调器的变形例]

[0217] 图11表示有关第2参考形态的代码调制器2中的H电桥电路23B的变形例。图11所示的H电桥电路23B代替图9所示的双向开关电路SS21~SS24而具备双向开关电路SS21A~SS24A。

[0218] 双向开关电路SS21A包括开关S41、开关S51、二极管Di1及二极管Di11。开关S41及开关S51被串联地连接。二极管Di1与开关S41并联地连接。二极管Di11与开关S51并联地连接。二极管Di1使电流从端子T3向端子T1流动。二极管Di11使电流从端子T1向端子T3流动。双向开关电路SS22A~SS24A由于具有与双向开关电路SS21A类似的构造,所以将其说明省略。

[0219] 控制电路25A将控制信号m1向开关S41、S44输出,将控制信号m2向开关S42、S43输出,将控制信号m3向开关S51、S54输出,将控制信号m4向开关S52、S53输出。控制信号m1~m4例如也可以是表3所示的信号。

[0220] 图12表示有关第2参考形态的代码解调器4中的H电桥电路33B的变形例。图12所示的H电桥电路33B代替图10所示的双向开关电路SS31~SS34而具备双向开关电路SS31A~SS34A。

[0221] 双向开关电路SS31A包括开关S61、开关S71、二极管Di21及二极管Di31。开关S61及开关S71被串联地连接。二极管Di21与开关S61并联地连接。二极管Di31与开关S71并联地连接。二极管Di21使电流从端子T13向端子T12流动。二极管Di31使电流从端子T12向端子T13流动。双向开关电路SS32A~SS34A由于具有与双向开关电路SS31A类似的构造,所以将其说明省略。

[0222] 控制电路35A将控制信号d1向开关S62、S63输出,将控制信号d2向开关S61、S64输出,将控制信号d3向开关S72、S73输出,将控制信号d4向开关S71、S74输出。控制信号d1~d4例如也可以是表3所示的信号。

[0223] 开关S41~S44、S51~S54、S61~S64、S71~S74例如也可以是MOS晶体管。在此情况下,二极管Di1~Di4、Di11~Di14、Di21~Di24、Di31~Di34例如也可以是MOS晶体管的体二极管。由此,双向开关电路SS21A~SS24A、SS31A~SS34A能够小型化。

[0224] (第3参考形态)

[0225] 有关第3参考形态的电力传输系统除了进行DC-AC变换或AC-DC变换以外,与在第1及/或第2参考形态中说明的电力传输系统100是相同的。以下,对第3参考形态中的与第1及第2参考形态不同的点进行说明。

[0226] [1.包括DC—AC变换的代码调制解调]

[0227] 在第3参考形态的第1动作例中,将直流进行代码调制,然后,将代码调制后的电流变换为规定的交流。

[0228] 在本动作例中,代码调制器2的控制信号m1~m4具有上述表4所示的代码序列,代码解调器4的控制信号d1~d4具有上述表3所示的代码序列。

[0229] 图13A~图13C分别表示有关本动作例的发电电流I1、调制电流I2、解调电流I3的波形。解调电流I3的周期是代码序列c1a、c1b、c0的时间宽度的2倍。根据图13A及图13C的比较可知,直流的发电电流I1通过代码调制解调被变换为交流的解调电流I3。

[0230] 另外,本发明中的“解调”并不限于从代码调制电力复原调制前的电力。“解调”例如也可以是将代码调制电力进行代码解调、再将其正负部分地且周期性地反转那样的规定的变换操作。

[0231] [2.包括AC—DC变换的代码调制解调]

[0232] 在第3参考形态的第2动作例中,将交流进行代码调制,然后,将代码调制后的电流变换为规定的交流。

[0233] 在本动作例中,代码调制器2的控制信号m1~m4具有上述表3所示的代码序列,代码解调器4的控制信号d1~d4具有上述表4所示的代码序列。

[0234] 图14A~图14C分别表示有关本动作例的发电电流I1、调制电流I2、解调电流I3的波形。发电电流I1的周期是代码序列c1a、c1b、c0的时间宽度的2倍。根据图14A及图14C的比较可知,交流的发电电流I1通过代码调制解调被变换为直流的解调电流I3。

[0235] (第4参考形态)

[0236] [1.电力传输系统]

[0237] 图15表示有关第4参考形态的电力传输系统200的结构例。

[0238] 电力传输系统200具备发电机1a、1b、代码调制器2a、2b、传输路径3,代码解调器4a、4b、负载5a、5b及控制器10A。

[0239] 在图15所示的例子中,电力传输系统200具有两个发电机1a、1b和两个负载5a、5b,但发电机的数量及负载的数量并不限于此。电力传输系统也可以具备3个以上的多个发电机和3个以上的多个负载。

[0240] 控制器10A从电力测量器1ma、1mb取得发电机1a、1b的发电量的信息,从电力测量器5ma、5mb取得负载5a、5b的电力使用量的信息。控制器10A基于这些信息,控制代码调制器2a、2b和代码解调器4a、4b。

[0241] 例如,控制器10A也可以取得代码调制器2a、2b及/或代码解调器4a、4b的瞬时电力的信息。由此,能够掌握多少电力被用哪个路径传输。例如,在发电成本按每个发电机而不同的情况下,在送电效率根据电力传输路径而不同的情况下,能够实现与发电机及电力传输路径对应的电力供给。此外,也可以根据所取得的信息来计算与发电机及电力传输路径对应的电费。

[0242] 代码调制器2a将由发电机1a发电的电力进行代码调制,将调制电力向传输路径3输出。代码调制器2b将由发电机1b发电的电力进行代码调制,将调制电力向传输路径3输出。从代码调制器2a及2b输出的多个调制电力在被合成后,经由传输路径3被向代码解调器4a及4b传输。代码解调器4a将由代码调制器2a代码调制后的电力进行代码解调,将解调电

力向负载5a输出。代码解调器4b将由代码调制器2b代码调制后的电力进行代码解调,将解调电力向负载5b输出。

[0243] 由此,从发电机1a向负载5a的电力传输和从发电机1b向负载5b的电力传输经由共同的传输路径3被同时且独立地执行。

[0244] 由于将多个不同的电力经由共同的传输路径3传输,所以能够使传输路径3简洁化。例如,在传输路径3是线缆的情况下,能够减少线缆的根数。

[0245] 由于将多个调制电力合成而同时传输,所以与例如将多系统的电力以时间划分传输的方式相比,能够缩短传输时间。此外,根据代码调制解调方式,由于将各电力独立地传输,所以能够不给其他电力传输带来影响而进行电力传输。

[0246] 代码调制器2a、2b分别能够使用任意的调制代码执行代码调制。同样,代码解调器4a、4b分别能够使用任意的解调代码执行代码解调。因此,根据调制代码及解调代码的任意的组合,能够将代码调制器与代码解调器之间的配对灵活地变更。例如,在图15中,也可以将从发电机1a向负载5b的电力传输和从发电机1b向负载5a的电力传输同时执行。此外,即使配对的样式数增加,也能抑制电路规模的大型化。因此,能够用小型化的装置实现电力传输。

[0247] [2.动作]

[0248] [2-1.多个直流电力的代码调制解调]

[0249] 作为第4参考形态的第1动作例,表示发电机1a、1b输出直流电力、向负载5a输入直流电力、向负载5b输入交流电力的情况。

[0250] 在本动作例中,代码调制器2a的控制信号m1~m4、代码解调器4a的控制信号d1~d4具有上述表4所示的代码序列,代码调制器2b的控制信号m1~m4、代码解调器4b的控制信号d1~d4具有下述的表5所示的代码序列。

[0251] [表5]

控制信号	代码序列
m1	[c2a cab]=[1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1]
m2	[c2b c2a]=[0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 0]
m3	[c0 c0]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
m4	[c0 c0]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
d1	[c2a c0]=[1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0]
d2	[c2b c0]=[0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0]
d3	[c0 c2a]=[0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0]
d4	[c0 c2b]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1]

[0253] 代码序列c1a和代码序列c2a相互不同,并且代码序列c1b和代码序列c2b相互不同。代码序列c1a与代码序列c2a相互正交,代码序列c1b与代码序列c2b相互正交。具体而言,代码序列c1a和代码序列c2a是相互不同的7比特的正交Gold序列,并且代码序列c1b和代码序列c2b是相互不同的7比特的正交Gold序列。

[0254] 图16A—图16E分别表示本动作例的发电电流I11、发电电流I12、调制电流I2、解调电流I31及解调电流I32的波形。如图16A—图16E所示,来自发电机1a的直流电力被向负载5a供给,来自发电机1b的直流电力被变换为交流电力而向负载5b供给。

[0255] [2-2. 多个交流电力的代码调制解调]

[0256] 作为第4参考形态的第2动作例,表示发电机1a、1b输出交流电力、向负载5a输入直流电力、向负载5b输入交流电力的情况。

[0257] 在本动作例中,代码调制器2a的控制信号m1~m4具有上述表3所示的代码序列,代码解调器4a的控制信号d1~d4具有上述表4所示的代码序列,代码调制器2b的控制信号m1~m4及代码解调器4b的控制信号d1~d4具有下述的表6所示的代码序列。

[0258] [表6]

控制信号	代码序列
m1	[c2a c0]=[1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0]
m2	[c2b c0]=[0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0]
m3	[c0 c2a]=[0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0]
m4	[c0 c2b]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1]
d1	[c2a c0]=[1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0]
d2	[c2b c0]=[0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0]
d3	[c0 c2a]=[0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0]
d4	[c0 c2b]=[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1]

[0260] 图17A-图17E分别表示本动作例的发电电流I11、发电电流I12、调制电流I2、解调电流I31及解调电流I32的波形。如图17A-图17E所示,来自发电机1a的交流电力被变换为直流电力而向负载5a供给,来自发电机1b的交流电力被向负载5b供给。

[0261] (第1实施方式)

[0262] [1. 电力传输系统]

[0263] 有关第1实施方式的电力传输系统除了代码调制器2及代码解调器4的控制内容以外,与在第2参考形态中说明的电力传输系统100是相同的。例如,有关第1实施方式的电力系统除了记录有用来控制代码调制器2及代码解调器4的程序的存储器以外,与在第2参考的形态中说明的电力传输系统100是相同的。

[0264] 在本实施方式中,代码调制器2将具有第1频率的第1交流电力进行代码调制,生成代码调制电力。在本实施方式中,代码解调器4将代码调制电力解调,生成具有比第1频率高的第2频率的第2交流电力。换言之,代码解调器4使用执行一次代码解调和频率倍增的规定的变换代码,从代码调制电力生成第2交流电力。另外,在本发明中,有时将这样的变换代码称作解调代码。在本实施方式中说明的“解调代码”是本发明中的“变换代码”的一例。

[0265] 例如,电力测量器1m将由发电机1发电的电力的量及频率(即第1频率)的信息向控制器10A发送。电力测量器5m将负载5要求的电力的量及频率(即第2频率)的信息向控制器10A发送。控制器10A基于这些信息控制代码调制器2和代码解调器4。

[0266] [2. 动作]

[0267] [2-1. 第1动作例]

[0268] 作为第1实施方式的第1动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率倍增2倍的第2频率的第2交流电力的例子。

[0269] 图18表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0270] 在图18中,发电电流I1的周期是 T_s [秒],其频率是 f_s [Hz]($=1/T_s$)。解调电流I3的周期是 T_r [秒],其频率是 f_r [Hz]($=1/T_r$)。 T_c [秒]是调制代码及解调代码中包含的部分序列(后述)的周期。

[0271] 表7表示向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 的代码序列和向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列。控制信号 $m_1 \sim m_4$ 、 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列由部分序列 c_{1a} 、 c_{1b} 、 c_0 构成。部分序列 c_{1a} 、 c_{1b} 是上述表1所示那样的正交代码序列,部分序列 c_0 是零序列。

[0272] [表7]

控制信号	代码序列
m_1	[c_{1a} c_{1a} c_0 c_0]
m_2	[c_{1b} c_{1b} c_0 c_0]
m_3	[c_0 c_0 c_{1a} c_{1a}]
m_4	[c_0 c_0 c_{1b} c_{1b}]
d_1	[c_{1a} c_0 c_{1b} c_0]
d_2	[c_{1b} c_0 c_{1a} c_0]
d_3	[c_0 c_{1b} c_0 c_{1a}]
d_4	[c_0 c_{1a} c_0 c_{1b}]

[0274] 在本动作例中,图18所示的周期 T_c 相当于部分序列 c_{1a} 及 c_{1b} 的时间长。在图18中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列的周期 T_c 的4倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的2倍。即,发电电流I1的周期 T_s 是解调电流I3的周期 T_r 的2倍。换言之,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的2倍。

[0275] 基于表7所示的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 的一系列的开关动作相当于将发电电流I1用下述的调制代码 M_c 进行代码调制的操作。此外,基于表7所示的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的一系列的开关动作相当于将调制电流I2用下述的解调代码 D_c 进行代码解调的操作。

[0276] [数式8]

[0277] $M_c = [C_1 \ C_1 \ C_1 \ C_1]$

[0278] $D_c = [C_1 \ C_2 \ C_2 \ C_1]$

[0279] $C_1 = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1], C_2 = [-1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1]$

[0280] 如表7所示,在发电电流I1的周期 T_s 的第1个四分之一周期中,向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 与向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 分别一致。换言之,在第1个四分之一周期中,调制代码 M_c 的部分序列 C_1 与解调代码 D_c 的部分序列 C_1 一致。由此,在第1个四分之一周期中,将正的发电电流I1复原为正的解调电流I3。

[0281] 如表7所示,在发电电流I1的周期 T_s 的第2个四分之一周期中,向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 与向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 分别不同。但是,在第2个四分之一周期中,解调代码 D_c 的部分序列 C_2 的各比特值相当于将调制代码 M_c 的部分序列 C_1 的对应的比特值反转的值。由此,在第2个四分之一周期中,正的发电电流I1被变换为负的解调电流I3。

[0282] 如表7所示,在发电电流I1的周期 T_s 的第3个四分之一周期中,向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 与向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 分别不同。但是,在第3个四分之一周期中,解调代码 D_c 的部分序列 C_2 的各比特值相当于将调制代码 M_c 的部分序列 C_1 的对

应的比特值反转的值。由此,在第3个四分之一周期中,负的发电电流I1被向正的解调电流I3变换。

[0283] 如表7所示,在发电电流I1的周期 T_s 的第4个四分之一周期中,向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 与向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 分别一致。换言之,在第4个四分之一周期中,调制代码 M_c 的部分序列C1与解调代码 D_c 的部分序列C1一致。由此,在第4个四分之一周期中,负的发电电流I1被复原为负的解调电流I3。

[0284] 通过这些动作,如图18所示,在发电电流I1变化1个循环的量的期间中,解调电流I3变化两个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率倍增2倍的频率的解调电流I3。

[0285] 在本实施方式中,将构成解调代码的部分序列中的、解调代码的各比特值取与调制代码的对应的比特值相同值的部分序列称作第1部分序列。将构成解调代码的部分序列中的、解调代码的各比特值取使调制代码的对应的比特值反转的值的部分序列称作第2部分序列。在本动作例的解调代码中,发电电流的周期 T_s 的第1个四分之一周期及第4个四分之一周期中的部分序列C1相当于第1部分序列,发电电流的周期 T_s 的第2个四分之一周期及第3个四分之一周期中的部分序列C2相当于第2部分序列。

[0286] [2-2.第2动作例]

[0287] 作为第1实施方式的第2动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率倍增4倍的第2频率的第2交流电力的例子。

[0288] 图19表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0289] 表8表示向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列。控制信号 $m_1 \sim m_4$ 、 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列由部分序列 c_{1a} 、 c_{1b} 、 c_0 构成。

[0290] [表8]

控制信号	代码序列
m_1	[c_{1a} c_{1a} c_{1a} c_{1a} c_0 c_0 c_0 c_0]
m_2	[c_{1b} c_{1b} c_{1b} c_{1b} c_0 c_0 c_0 c_0]
m_3	[c_0 c_0 c_0 c_0 c_{1a} c_{1a} c_{1a} c_{1a}]
m_4	[c_0 c_0 c_0 c_0 c_{1b} c_{1b} c_{1b} c_{1b}]
d_1	[c_{1a} c_0 c_{1a} c_0 c_{1b} c_0 c_{1b} c_0]
d_2	[c_{1b} c_0 c_{1b} c_0 c_{1a} c_0 c_{1a} c_0]
d_3	[c_0 c_{1b} c_0 c_{1b} c_0 c_{1a} c_0 c_{1a}]
d_4	[c_0 c_{1a} c_0 c_{1a} c_0 c_{1b} c_0 c_{1b}]

[0292] 在本动作例中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列(例如 c_{1a} 、 c_{1b})的周期 T_c 的8倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的2倍。即,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的4倍。

[0293] 由此,如图19所示,在发电电流I1变化1个循环的量的期间中,解调电流I3变化4个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率倍增4倍的频率的解调电流I3。

[0294] [2-2.第3动作例]

[0295] 作为第1实施方式的第3动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力

生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率倍增2倍的第2频率的第2交流电力的例子。但是,第3动作例中,第1交流电力的周期与调制代码及解调代码的部分序列的周期的关系与第1动作例不同。

[0296] 图20表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0297] 向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列与上述表8是同样的。表9表示在本动作例中向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列。

[0298] [表9]

控制信号	代码序列
d1	[c1a c1a c0 c0 c1b c1b c0 c0]
d2	[c1b c1b c0 c0 c1a c1a c0 c0]
d3	[c0 c0 c1b c1b c0 c0 c1a c1a]
d4	[c0 c0 c1a c1a c0 c0 c1b c1b]

[0300] 在本动作例中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列(例如c1a、c1b)的周期 T_c 的8倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的4倍。即,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的2倍。

[0301] 由此,如图20所示,在发电电流I1变化1个循环的量的期间中,解调电流I3变化两个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率倍增2倍的频率的解调电流I3。

[0302] [2-4. 第4动作例]

[0303] 作为第1实施方式的第4动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率倍增3倍的第2频率的第2交流电力的例子。

[0304] 图21表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0305] 表10表示向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列。

[0306] [表10]

控制信号	代码序列
m1	[c1a c1a c1a c0 c0 c0]
m2	[c1b c1b c1b c0 c0 c0]
m3	[c0 c0 c0 c1a c1a c1a]
m4	[c0 c0 c0 c1b c1b c1b]
d1	[c1a c0 c1a c0 c1b c0]
d2	[c1b c0 c1b c0 c1a c0]
d3	[c0 c1b c0 c1a c0 c1a]
d4	[c0 c1a c0 c1b c0 c1b]

[0308] 在本动作例中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列(例如c1a、c1b)的周期 T_c 的6倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的2倍。即,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的3倍。

[0309] 由此,如图21所示,在发电电流I1变化1个循环的量的期间中,解调电流I3变化3个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率倍增3倍的频率的解调电流I3。

[0310] [2-5. 第5动作例]

[0311] 作为第1实施方式的第5动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率倍增5倍的第2频率的第2交流电力的例子。

[0312] 图22表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0313] 表11表示向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列。

[0314] [表11]

控制信号	代码序列
m1	[c1a c1a c1a c1a c1a c0 c0 c0 c0 c0]
m2	[c1b c1b c1b c1b c1b c0 c0 c0 c0 c0]
m3	[c0 c0 c0 c0 c0 c1a c1a c1a c1a c1a]
m4	[c0 c0 c0 c0 c0 c1b c1b c1b c1b c1b]
d1	[c1a c0 c1a c0 c1a c0 c1b c0 c1b c0]
d2	[c1b c0 c1b c0 c1b c0 c1a c0 c1a c0]
d3	[c0 c1b c0 c1b c0 c1a c0 c1a c0 c1a]
d4	[c0 c1a c0 c1a c0 c1b c0 c1b c0 c1b]

[0316] 在本动作例中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列(例如c1a、c1b)的周期 T_c 的10倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的2倍。即,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的5倍。

[0317] 由此,如图22所示,在发电电流I1变化1个循环的量的期间中,解调电流I3变化5个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率倍增5倍的频率的解调电流I3。

[0318] [2-6. 补充]

[0319] 如各种动作例所示,有关本实施方式的代码解调器例如能够有选择地生成具有发电电流I1的频率的N倍增(N是2以上的整数)的频率的解调电流I3。因此,有关本实施方式的电力传输系统通过代码调制解调,能够将发电电流I1的频率倍增为不同的频率,能够将具有希望的频率的交流向负载5供给。

[0320] 另外,如各种动作例所示,有关本实施方式的代码调制器例如也可以将发电电流I1的1个循环以纵续地连结了 $2N$ (N是2以上的整数)个部分序列的代码序列进行代码调制。

[0321] 另外,有关本实施方式的电力传输系统还能够起到在第1、第2参考形态中说明的效果。

[0322] [3. 变形例]

[0323] 有关本实施方式的倍增动作例如也可以由有关第4参考形态的电力传输系统200执行。例如,图15所示的代码调制器2a及代码解调器4a执行上述第1~第5动作例的哪个都可以。

[0324] 在此情况下,有关本实施方式的电力传输系统还起到在第4参考形态中说明的效果。

[0325] (第2实施方式)

[0326] [1. 电力传输系统]

[0327] 有关第2实施方式的电力传输系统除了代码调制器2及代码解调器4的控制内容以外,与在第2参考形态中说明的电力传输系统100是相同的。

[0328] 在本实施方式中,代码调制器2将具有第1频率的第1交流电力进行代码调制,生成代码调制电力。在本实施方式中,代码解调器4将代码调制电力解调,生成具有比第1频率低的第2频率的第2交流电力。换言之,代码解调器4使用使代码解调和频率分频执行一次的规定的变换代码,从代码调制电力生成第2交流电力。另外,在本发明中,有时将这样的变换代码称作解调代码。在本实施方式中说明的“解调代码”是本发明中的“变换代码”的一例。

[0329] 控制器10A也可以基于发电电力的量及频率的信息、和要求电力的量及频率的信息,来控制代码调制器2和代码解调器4。

[0330] [2. 动作]

[0331] [2-1. 第1动作例]

[0332] 作为第2实施方式的第1动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率分频为2分之1的第2频率的第2交流电力的例子。

[0333] 图23表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0334] 在图23中,发电电流I1的周期是 T_s [秒],其频率是 f_s [Hz]($=1/T_s$)。解调电流I3的周期是 T_r [秒],其频率是 f_r [Hz]($=1/T_r$)。 T_c [秒]是在调制代码及解调代码中包含的部分序列(后述)的周期。

[0335] 表12表示向代码调制器2输入的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列。控制信号 $m_1 \sim m_4$ 、 $d_1 \sim d_4$ 的代码序列由部分序列 c_{1a} 、 c_{1b} 、 c_0 构成。部分序列 c_{1a} 、 c_{1b} 是上述表1所示那样的正交代码序列,部分序列 c_0 是零序列。

[0336] [表12]

控制信号	代码序列
m_1	[c_{1a} c_0 c_{1b} c_0]
m_2	[c_{1b} c_0 c_{1a} c_0]
m_3	[c_0 c_{1b} c_0 c_{1a}]
m_4	[c_0 c_{1a} c_0 c_{1b}]
d_1	[c_{1a} c_{1a} c_0 c_0]
d_2	[c_{1b} c_{1b} c_0 c_0]
d_3	[c_0 c_0 c_{1a} c_{1a}]
d_4	[c_0 c_0 c_{1b} c_{1b}]

[0338] 在本动作例中,图23所示的周期 T_c 相当于部分序列 c_{1a} 及 c_{1b} 的时间长。在图23中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列的周期 T_c 的2倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的4倍。即,解调电流I3的周期 T_r 是发电电流I1的周期 T_s 的2倍。换言之,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的2分之1。

[0339] 基于表12所示的控制信号 $m_1 \sim m_4$ 的一系列的开关动作相当于将发电电流I1用下述的调制代码 M_d 进行代码调制的操作。此外,基于表12所示的控制信号 $d_1 \sim d_4$ 的一系列的开关动作相当于将调制电流I2用下述的解调代码 D_d 进行代码解调的操作。

[0340] [数式9]

[0341] $Md = [C1 \ C2 \ C2 \ C1]$

[0342] $Dd = [C1 \ C1 \ C1 \ C1]$

[0343] $C1 = [1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1], C2 = [-1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1]$

[0344] 如表12所示,在发电电流I1的第1循环的前半周期中,向代码调制器2输入的控制信号m1~m4与向代码解调器4输入的控制信号d1~d4分别一致。换言之,在第1循环的前半周期中,调制代码Md的部分序列C1与解调代码Dd的部分序列C1一致。由此,在第1循环的前半周期中,正的发电电流I1被复原为正的解调电流I3。

[0345] 如表12所示,在发电电流I1的第1循环的后半周期中,向代码调制器2输入的控制信号m1~m4与向代码解调器4输入的控制信号d1~d4分别不同。但是,在第1循环的后半周期中,解调代码Dd的部分序列C1的各比特值相当于将与调制代码Md的部分序列C2的对应的比特值反转的值。由此,在第1循环的后半周期中,负的发电电流I1被变换为正的解调电流I3。

[0346] 如表12所示,在发电电流I1的第2循环的前半周期中,向代码调制器2输入的控制信号m1~m4与向代码解调器4输入的控制信号d1~d4分别不同。但是,第2循环的前半周期中,解调代码Dd的部分序列C1的各比特值相当于将与调制代码Md的部分序列C2的对应的比特值反转的值。由此,在第2循环的前半周期中,正的发电电流I1被变换为负的解调电流I3。

[0347] 如表12所示,在发电电流I1的第2循环的后半周期中,向代码调制器2输入的控制信号m1~m4与向代码解调器4输入的控制信号d1~d4分别一致。换言之,在第2循环的后半周期中,调制代码Md的部分序列C1与解调代码Dd的部分序列C1一致。由此,在第2循环的后半周期中,负的发电电流I1被复原为负的解调电流I3。

[0348] 通过这些动作,如图23所示,在发电电流I1变化两个循环的量的期间中,解调电流I3变化1个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率分频为2分之1的频率的解调电流I3。

[0349] 在本实施方式中,将构成解调代码的部分序列中的、解调代码的各比特值取与调制代码的对应的比特值相同值的部分序列称作第1部分序列。将构成解调代码的部分序列中的、解调代码的各比特值取使调制代码的对应的比特值反转的值的部分序列称作第2部分序列。在本动作例的解调代码中,发电电流的第1循环的前半周期和第2循环的后半周期中的部分序列C1相当于第1部分序列,发电电流的第1循环的后半周期和第2循环的前半周期中的部分序列C1相当于第2部分序列。

[0350] [2-2. 第2动作例]

[0351] 作为第2实施方式的第2动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率分频为4分之1的第2频率的第2交流电力的例子。

[0352] 图24表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0353] 表13表示向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列。控制信号m1~m4、d1~d4的代码序列由部分序列c1a、c1b、c0构成。

[0354] [表13]

[0355]

控制信号	代码序列
------	------

m1	[c1a c0 c1a c0 c1b c0 c1b c0]
m2	[c1b c0 c1b c0 c1a c0 c1a c0]
m3	[c0 c1b c0 c1b c0 c1a c0 c1a]
m4	[c0 c1a c0c1a c0 c1b c0 c1b]
d1	[c1a c1a c1a c1a c0 c0 c0 c0]
d2	[c1b c1b c1b c1b c0 c0 c0 c0]
d3	[c0 c0 c0 c0 c1a c1a c1a c1a]
d4	[c0 c0 c0 c0 c1b c1b c1b c1b]

[0356] 在本动作例中,解调电流I3的周期Tr是部分序列(例如c1a、c1b)的周期Tc的8倍,发电电流I1的周期Ts是部分序列的周期Tc的2倍。即,解调电流I3的频率fr是发电电流I1的频率fs的4分之1倍。

[0357] 由此,如图24所示,在发电电流I1变化4个循环的量的期间中,解调电流I3变化1个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率分频为4分之1的解调电流I3。

[0358] [2-3. 第3动作例]

[0359] 作为第2实施方式的第3动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率分频为2分之1的第2频率的第2交流电力的例子。但是,第3动作例中,第1交流电力的周期与调制代码及解调代码的部分序列的周期的关系与第1动作例不同。

[0360] 图25表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0361] 表14表示在本动作例中向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列。向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列与上述表13是同样的。

[0362] [表14]

[0363]

控制信号	代码序列
m1	[c1a c1a c0 c0 c1b c1b c0 c0]
m2	[c1b c1b c0 c0 c1a c1a c0 c0]
m3	[c0 c0 c1b c1b c0 c0 c1a c1a]
m4	[c0 c0 c1a c1a c0 c0 c1b c1b]

[0364] 在本动作例中,发电电流I1的周期Ts是部分序列(例如c1a、c1b)的周期Tc的4倍,解调电流I3的周期Tr是部分序列的周期Tc的8倍。即,解调电流I3的频率fr是发电电流I1的频率fs的2分之1倍。

[0365] 由此,如图25所示,在发电电流I1变化两个循环的量的期间中,解调电流I3变化1个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率分频为2分之1的解调电流I3。

[0366] [2-4. 第4动作例]

[0367] 作为第2实施方式的第4动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率分频为3分之1的第2频率的第2交流电力的例子。

[0368] 图26表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0369] 表15表示向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列。

[0370] [表15]

控制信号	代码序列
m1	[c1 a c0 c1 a c0 c1bc0]
m2	[c1b c0 c1b c0 c1a c0]
m3	[c0 c1b c0 c1a c0 c1a]
m4	[c0 c1a c0 c1b c0 c1b]
d1	[c1a c1a c1a c0 c0 c0]
d2	[c1b c1b c1b c0 c0 c0]
d3	[c0 c0 c0 c1a c1a c1a]
d4	[c0 c0 c0 c1b c1b c1b]

[0372] 在本动作例中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列(例如c1a、c1b)的周期 T_c 的2倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的6倍。即,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的3分之1倍。

[0373] 由此,如图26所示,在发电电流I1变化3个循环的量的期间中,解调电流I3变化1个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率分频为3分之1的频率的解调电流I3。

[0374] [2-5. 第5动作例]

[0375] 作为第2实施方式的第5动作例,说明代码调制器2从具有第1频率的第1交流电力生成代码调制电力、代码解调器4从代码调制电力生成具有将第1频率分频为5分之1的第2频率的第2交流电力的例子。

[0376] 图27表示有关本动作例的发电电流I1及解调电流I3的波形。

[0377] 表16表示向代码调制器2输入的控制信号m1~m4的代码序列、和向代码解调器4输入的控制信号d1~d4的代码序列。

[0378] [表16]

控制信号	代码序列
m1	[c1a c0 c1a c0 c1a c0 c1b c0 c1b c0]
m2	[c1b c0 c1b c0 c1b c0 c1a c0 c1a c0]
m3	[c0 c1b c0 c1b c0 c1a c0 c1a c0 c1a]
m4	[c0 c1a c0 c1a c0 c1b c0 c1b c0 c1b]
d1	[c1a c1a c1a c1a c1a c0 c0 c0 c0 c0]
d2	[c1b c1b c1b c1b c1b c0 c0 c0 c0 c0]
d3	[c0 c0 c0 c0 c0 c1a c1a c1a c1a c1a]
d4	[c0 c0 c0 c0 c0 c1b c1b c1b c1b c1b]

[0380] 在本动作例中,发电电流I1的周期 T_s 是部分序列(例如c1a、c1b)的周期 T_c 的2倍,解调电流I3的周期 T_r 是部分序列的周期 T_c 的10倍。即,解调电流I3的频率 f_r 是发电电流I1的频率 f_s 的5分之1倍。

[0381] 由此,如图27所示,在发电电流I1变化5个循环的量的期间中,解调电流I3变化1个循环的量。即,生成具有将发电电流I1的频率分频为5分之1的频率的解调电流I3。

[0382] [2-6. 补充]

[0383] 如各种动作例所示,有关本实施方式的代码解调器例如能够有选择地生成具有发

电电流I1的频率的N分之1倍(N是2以上的整数)的频率的解调电流I3。因此,有关本实施方式的电力传输系统通过代码调制解调,能够将发电电流I1的频率分频为不同的频率,能够将具有希望的频率的交流向负载5供给。

[0384] 另外,有关本实施方式的电力传输系统也起到在第1、第2参考形态中说明的效果。

[0385] [3. 变形例]

[0386] 有关本实施方式的分频动作例如也可以由有关第4参考形态的电力传输系统200执行。例如,图15所示的代码调制器2a及代码解调器4a执行上述第1~第5动作例哪个都可以。

[0387] 在此情况下,有关本实施方式的电力传输系统也起到在第4参考形态中说明的效果。

[0388] (其他实施方式)

[0389] 本发明并不限定于在上述参考形态及实施方式中说明的具体例。本发明的技术并不限定于在各种各样的参考形态及实施方式中说明的特定的例子,也包括对于这些实施方式适当进行了变更、替换、附加、省略等的形态。此外,本发明也包括将参考形态及实施方式中的至少两个组合的形态。

[0390] 在第1及第2实施方式中例示的各种波形是示意性的波形。实际的电流波形例如可能因损失而具有不同的形状。

[0391] 在第1~第4参考形态及第1及第2实施方式中,控制信号、调制代码、解调代码及变换代码的各自代码序列由1个以上的正交Gold序列构成,但并不限定于此。例如,调制代码、解调代码及变换代码也可以分别是其他的正交代码。作为其他的正交代码的例子,可以举出m序列。

[0392] 在第1~第4参考形态及第1及第2实施方式中,控制信号、调制代码、解调代码及变换代码的各自的代码长是7比特或14比特,但并不限定于此。代码长越长,能够生成越多的正交代码。此外,通过使代码长变长,相互相关变得更小,能够更正确地进行电力的分离。

[0393] 在第1及第2实施方式中,代码调制器及代码解调器既可以是图9及图10所示的电路,也可以是图11及图12所示的电路。

[0394] 在第1~第4参考形态、以及第1及第2实施方式中例示的代码解调器及/或代码调制器也可以在任意的电力传输系统中使用,并不限定于特定的系统。

[0395] 在第1~第4参考形态、以及第1及第2实施方式中,假设控制器存在于代码调制器及代码解调器的外部而进行了说明,但本发明并不限定于此。控制器的功能的至少一部分也可以装入到代码调制器及代码解调器的至少1个中。

[0396] 在第1~第4参考形态、以及第1及第2实施方式中,表示了将电流进行代码调制解调的例子,但也可以将电压进行代码调制解调,也可以将电流及电压进行调制解调。

[0397] (实施方式的概要)

[0398] 有关第1技术方案的电力发送装置是将电力经由传输路径向电力接收装置发送的电力发送装置,具备将第1电力使用具有比上述第1电力的频率高的调制代码频率的规定的调制代码进行代码调制、产生交流的代码调制波而经由传输路径向电力接收装置发送的代码调制器。

[0399] 有关第2技术方案的电力发送装置在有关第1技术方案的电力发送装置中,上述调

制代码是规定的正交代码。

[0400] 有关第3技术方案的电力接收装置是经由传输路径接收包含来自电力发送装置的第1电力的交流的代码调制波的电力接收装置,具备将接收到的交流的代码调制波使用具有比上述第1电力的频率高的解调代码频率的规定的解调代码进行代码解调而变换为上述第2电力并输出的代码解调器,以使代码解调后的第2电力的频率比上述第1电力的频率高。

[0401] 有关第4技术方案的电力接收装置在有关第3技术方案的电力接收装置中,上述解调代码是规定的正交代码。

[0402] 有关第5技术方案的电力传输系统具备:至少1个有关第1或第2技术方案的电力发送装置;至少1个有关第3或第4技术方案的电力接收装置;上述调制代码与上述解调代码相互相同。

[0403] 有关第6技术方案的电力传输系统在有关第5技术方案的电力传输系统中,上述第1电力是直流电力和交流电力中的至少1个,上述第2电力是直流电力和交流电力中的至少1个。

[0404] 有关第7技术方案的电力传输系统在有关第5或第6技术方案的电力传输系统中,代替从上述电力发送装置对上述电力接收装置以正方向传输电力,通过使用上述电力发送装置的代码调制器作为代码解调器、使用上述电力接收装置的代码解调器作为代码调制器,以反方向传输电力。

[0405] 有关第8技术方案的电力传输系统在有关第5~第7技术方案中的任一项的电力传输系统中,上述代码调制器具备生成上述调制代码的第1生成电路;上述代码解调器具备生成上述解调代码的第2生成电路。

[0406] 有关第9技术方案的电力传输系统在有关第8技术方案的电力传输系统中,上述电力传输系统具备控制该电力传输系统的控制器;上述控制器对上述代码调制器输出用来生成上述调制代码的控制信号、调制开始时刻及调制结束时刻;上述控制器对上述代码解调器输出用来生成上述解调代码的控制信号、解调开始时刻及解调结束时刻;上述代码调制器基于用来生成上述调制代码的控制信号、调制开始时刻及调制结束时刻将上述第1电力进行代码调制;上述代码解调器基于用来生成上述解调代码的控制信号、解调开始时刻及解调结束时刻代码解调为上述第2电力。

[0407] 有关第10技术方案的电力传输系统在有关第9技术方案的电力传输系统中,上述电力发送装置具备计测上述第1电力的电力量的第1电力测量机构;上述电力接收装置具备计测上述第2电力的电力量的第2电力测量机构。

[0408] 有关第11技术方案的电力传输系统在有关第10技术方案的电力传输系统中,上述电力传输系统具备多个代码调制器和多个代码解调器;上述控制器通过基于由上述第1电力测量机构计测的上述第1电力的电力量及由上述第2电力测量机构计测的上述第2电力的电力量控制上述多个代码调制器和上述多个代码解调器的动作,在上述多个代码调制器与上述多个代码解调器的电力系统间融通电力。

[0409] 有关第12技术方案的代码调制器具备:电路,将第1交流电力用调制代码进行代码调制而生成代码调制电力;端子,连接在传输路径上,发送上述代码调制电力;上述调制代码包括多个部分序列;上述多个部分序列的各自的周期是上述第1交流电力的4分之1以下。

[0410] 在有关第13技术方案的代码调制器中,有关第12技术方案的上述多个部分序列分

别是正交代码序列。

[0411] 根据本发明,在电力传输系统中,在主动地指定作为送电源的发电机、作为送电目标的电力负载的组合和融通电力量的基础上,能够将多个组合之间的电力融通在1个电力传输路径上同时且独立地进行。

[0412] 产业上的可利用性

[0413] 有关本发明的电力传输系统对于从太阳能发电、风力发电、水力发电等的发电机向铁路车辆、EV车辆等传输电力是有用的。

[0414] 标号说明

[0415] 1、1a、1b 发电机

[0416] 2、2a、2b 代码调制器

[0417] 3 传输路径

[0418] 4、4a、4b 代码解调器

[0419] 5、5a、5b 负载

[0420] 1m、1ma、1mb、5m、5ma、5mb 电力测量器

[0421] 10、10A 控制器

[0422] 20、30 控制IC

[0423] 21、31 通信电路

[0424] 22、32 门控驱动器

[0425] 23、23A、23B、33、33A、33B H电桥电路

[0426] 25、35、25A、35A 控制电路

[0427] 100、200 电力传输系统

[0428] d1~d4 控制信号

[0429] D1、da、db 解调代码

[0430] Di1~Di4、Di11~Di14、Di21~Di24、Di31~Di34 二极管

[0431] I1、I11、I12 发电电流

[0432] I2 调制电流

[0433] I3、I31、I32 解调电流

[0434] m1~m4 控制信号

[0435] M1、Ma、Mb 调制代码

[0436] S1~S4、S11~S14、S21~S24、S31~S34、S41~S44、S51~S54、S61~S64、S71~S74
开关

[0437] SS1~SS4、SS11~SS14、SS21~SS24、SS31~SS34、SS21A~SS24A、SS31A~SS34A
开关电路

[0438] T1~T4、T11~T14 端子

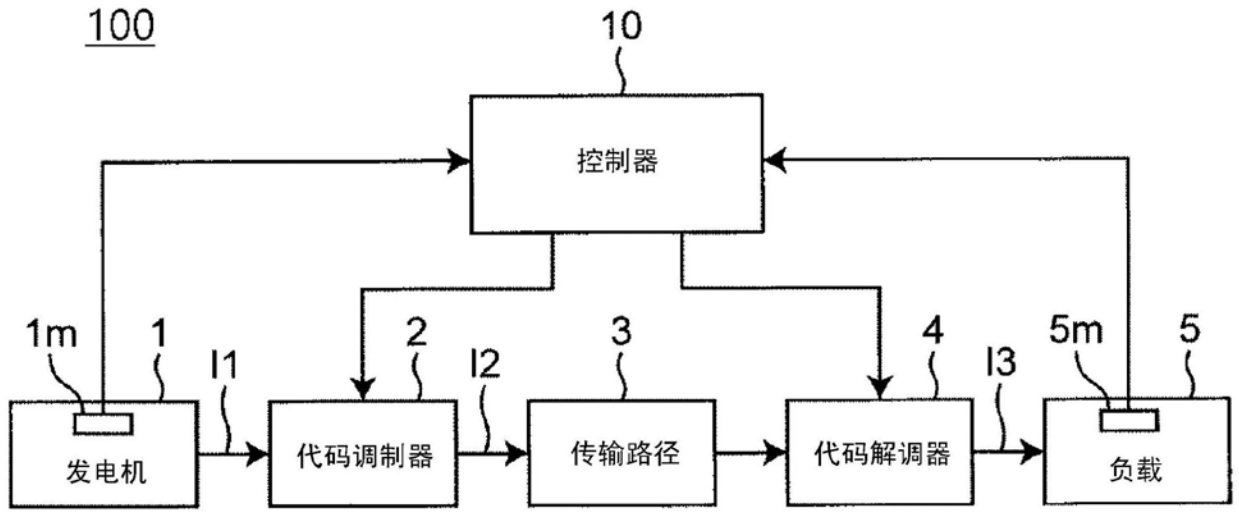


图1

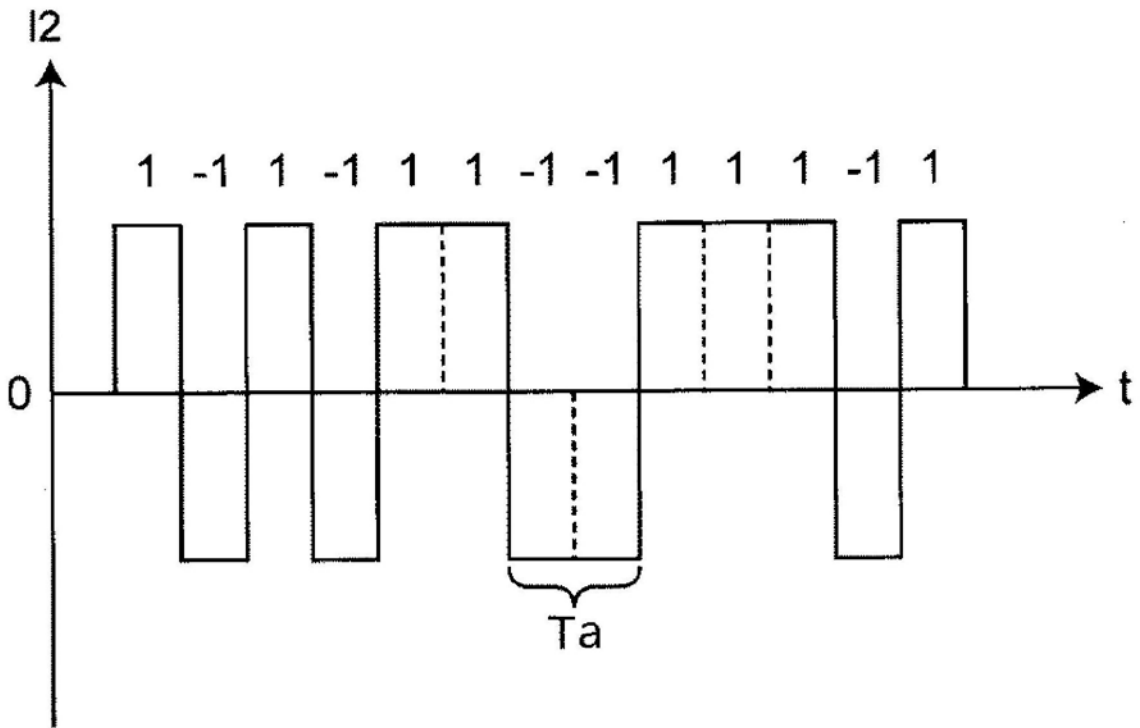


图2

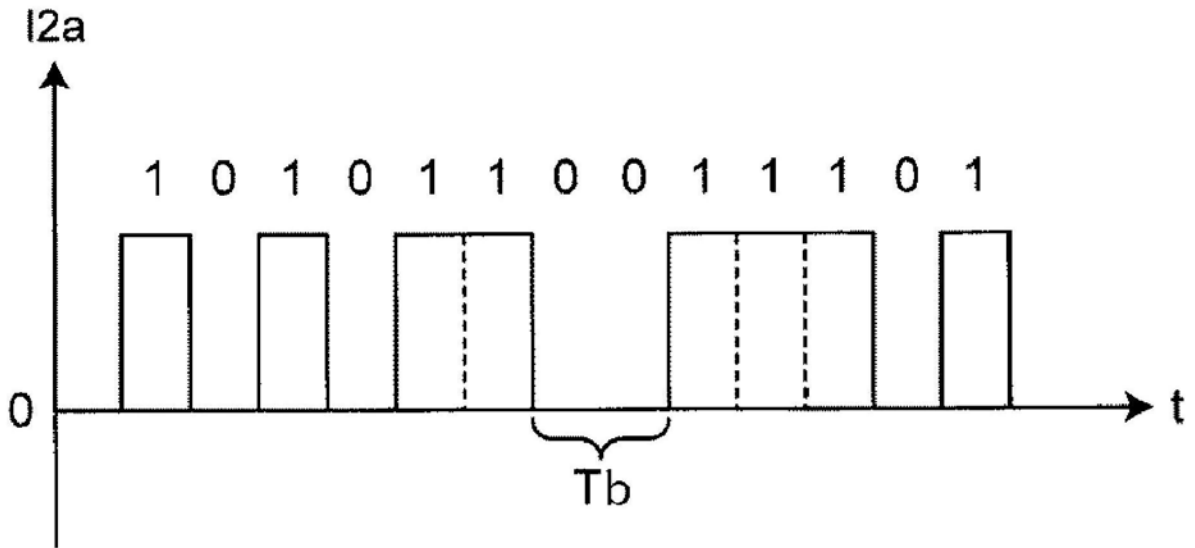


图3

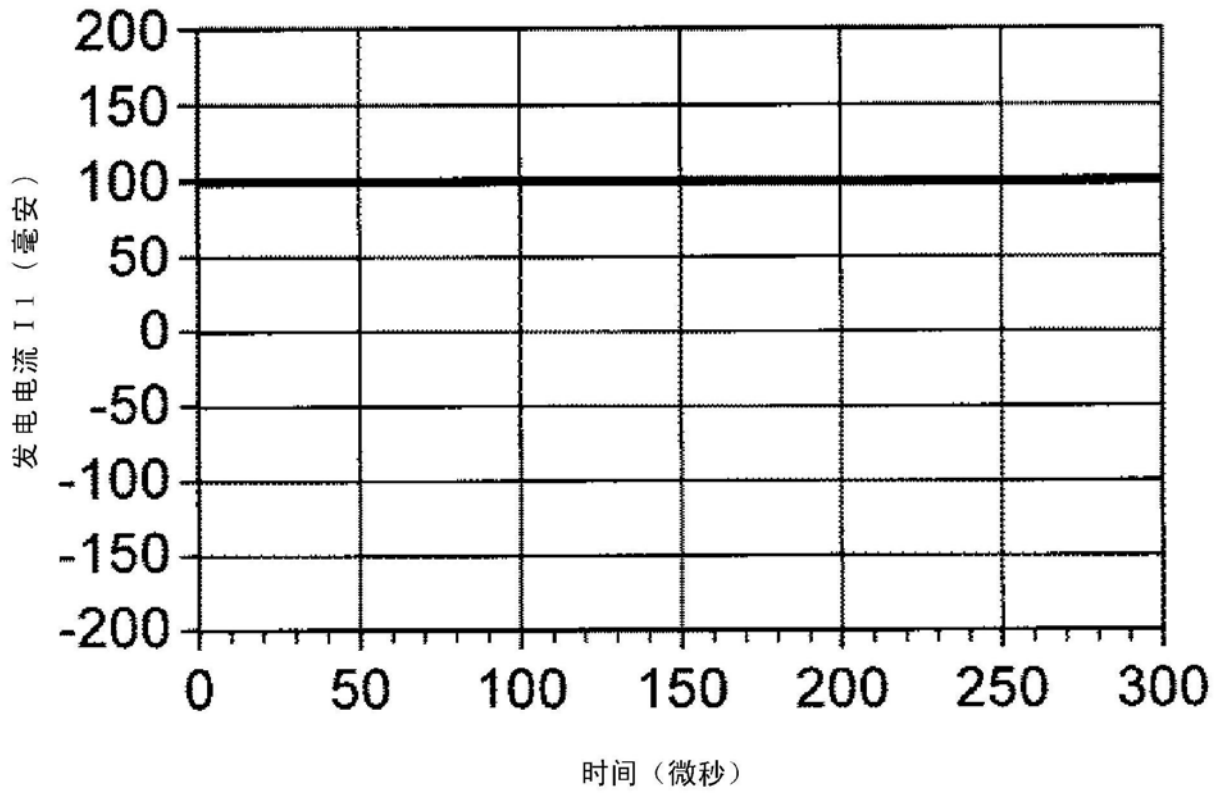


图4A

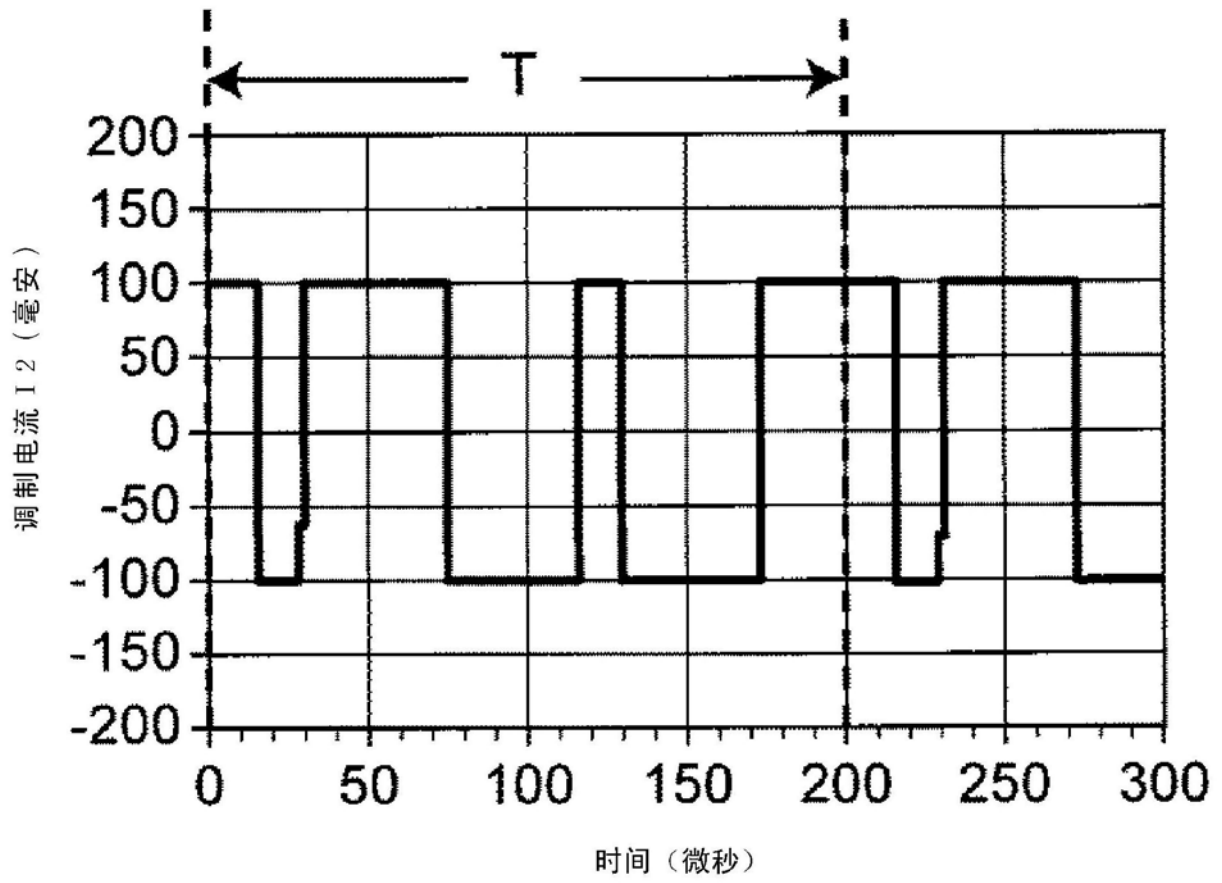


图4B

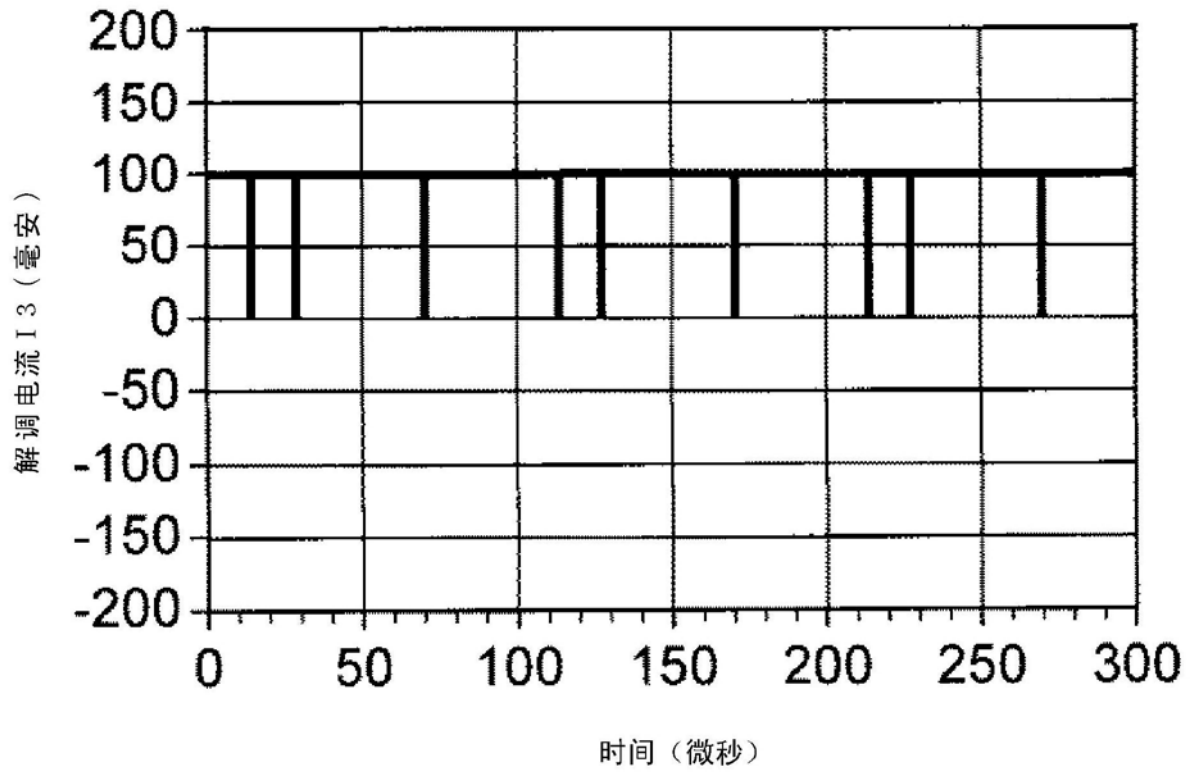
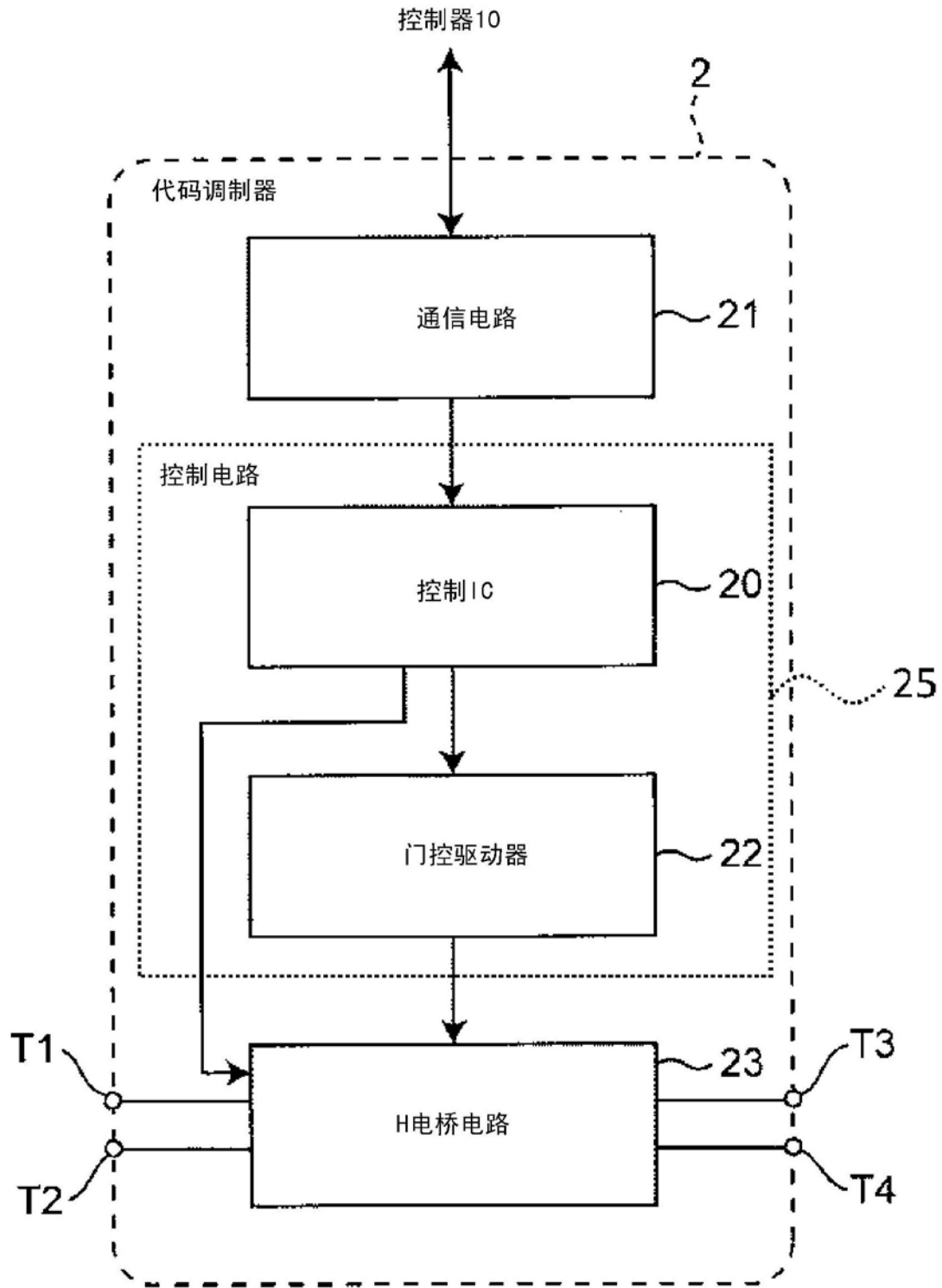


图4C



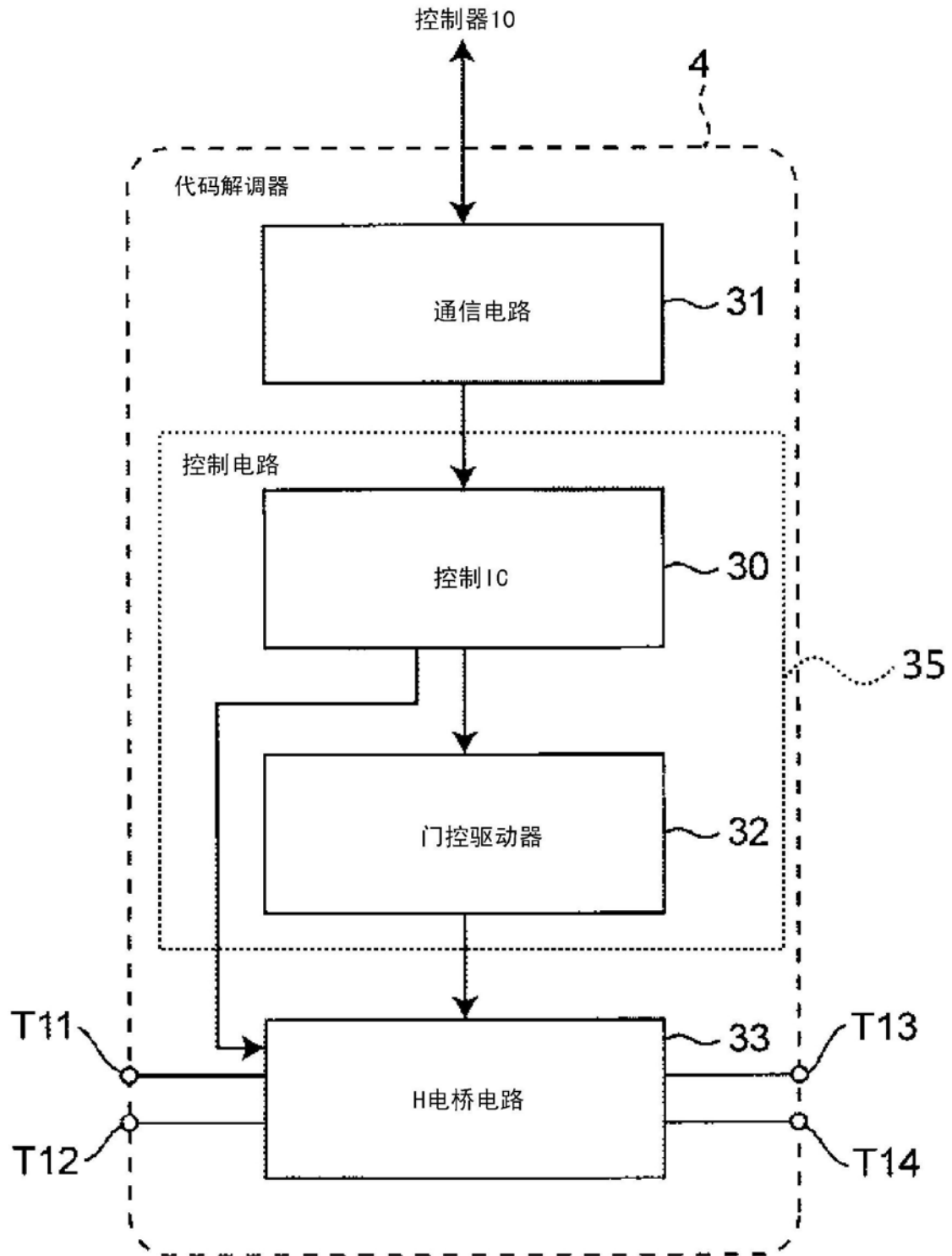


图6

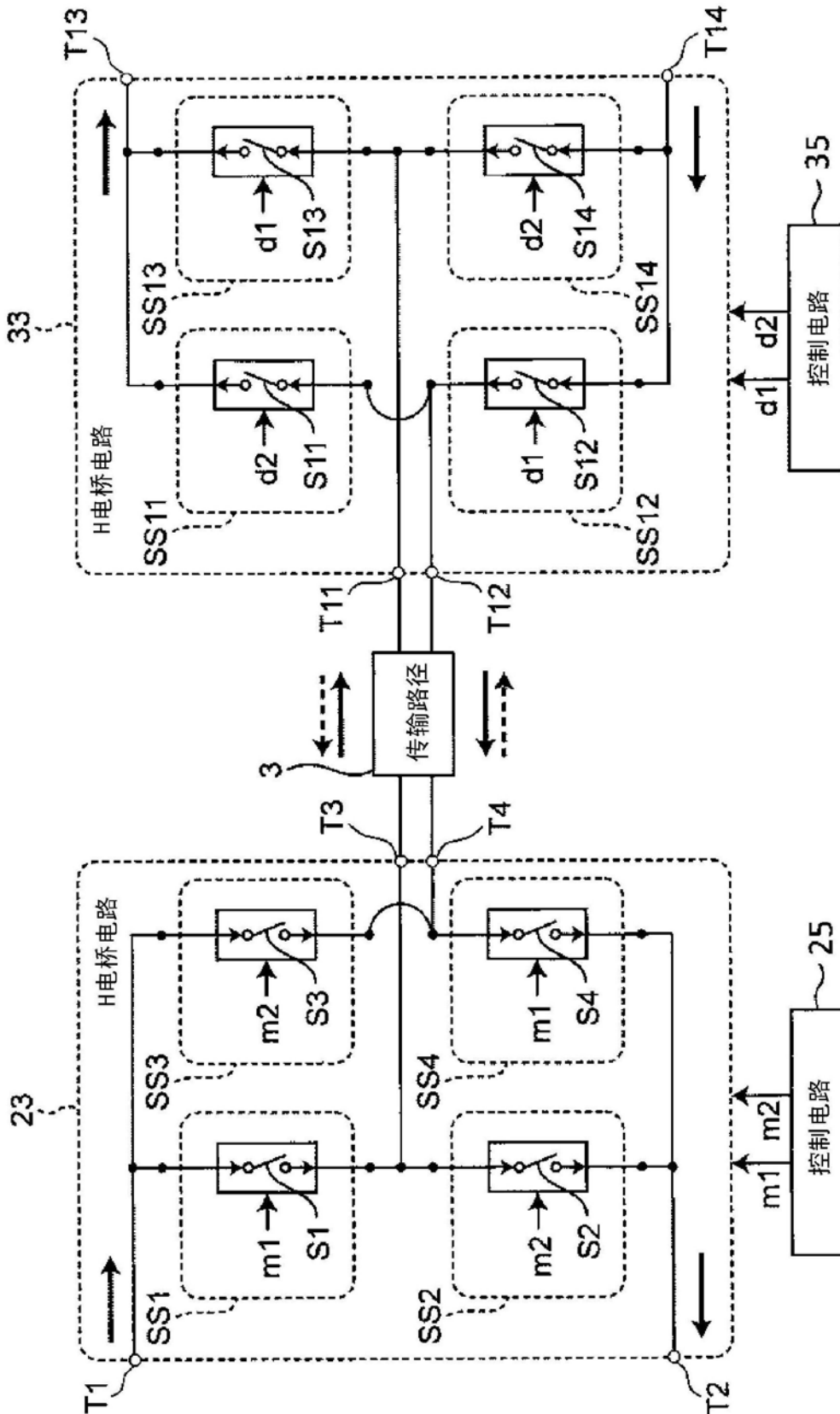


图7

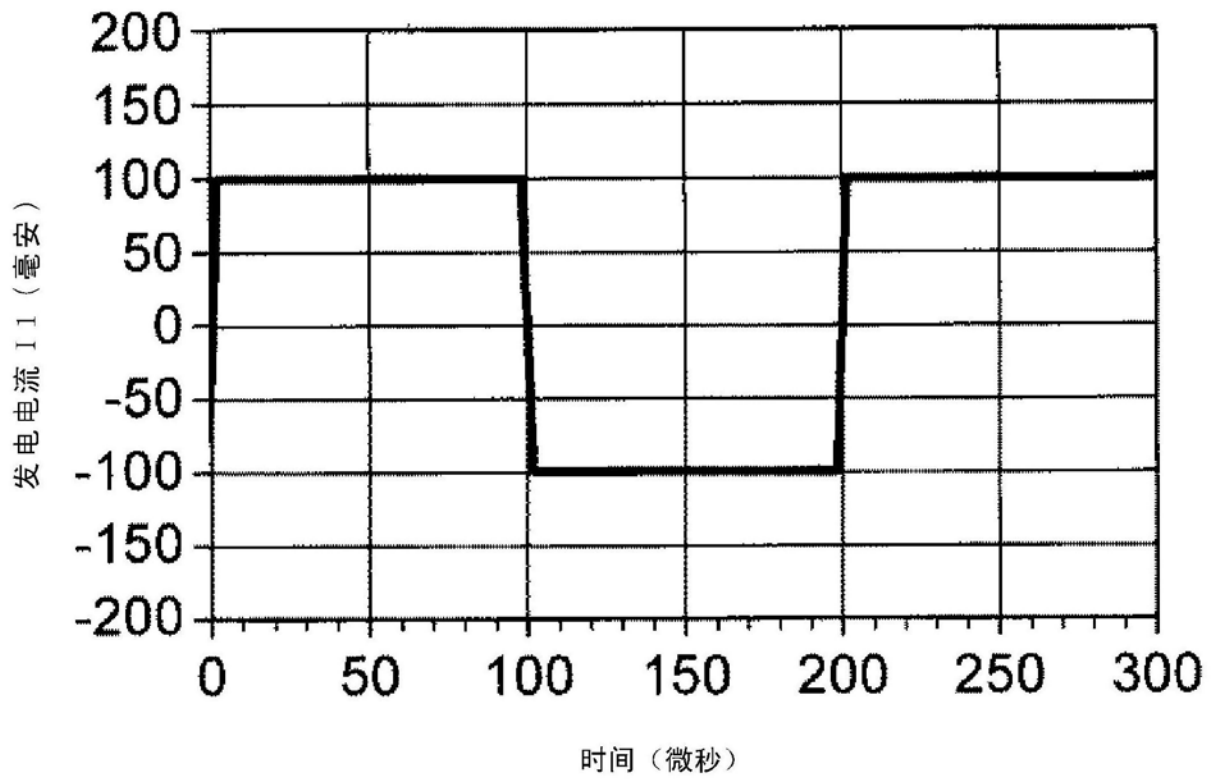


图8A

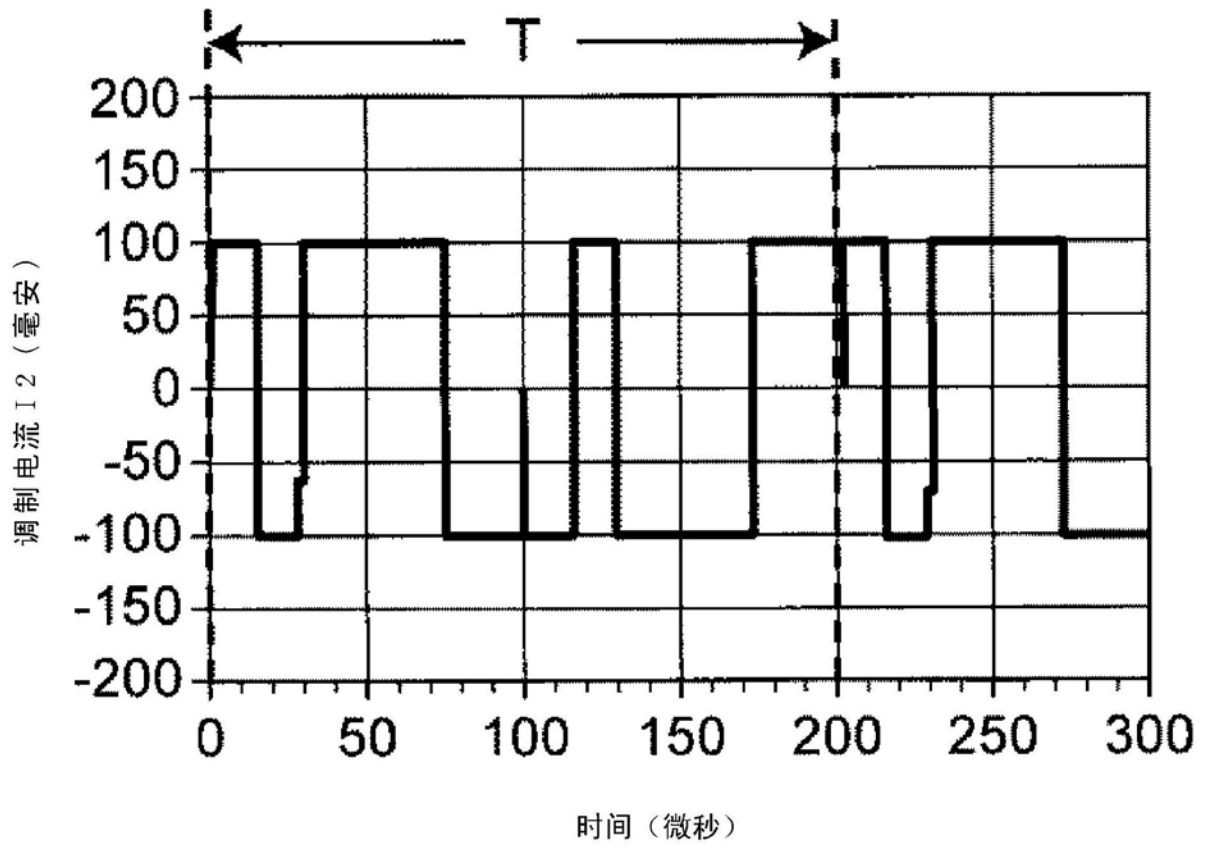


图8B

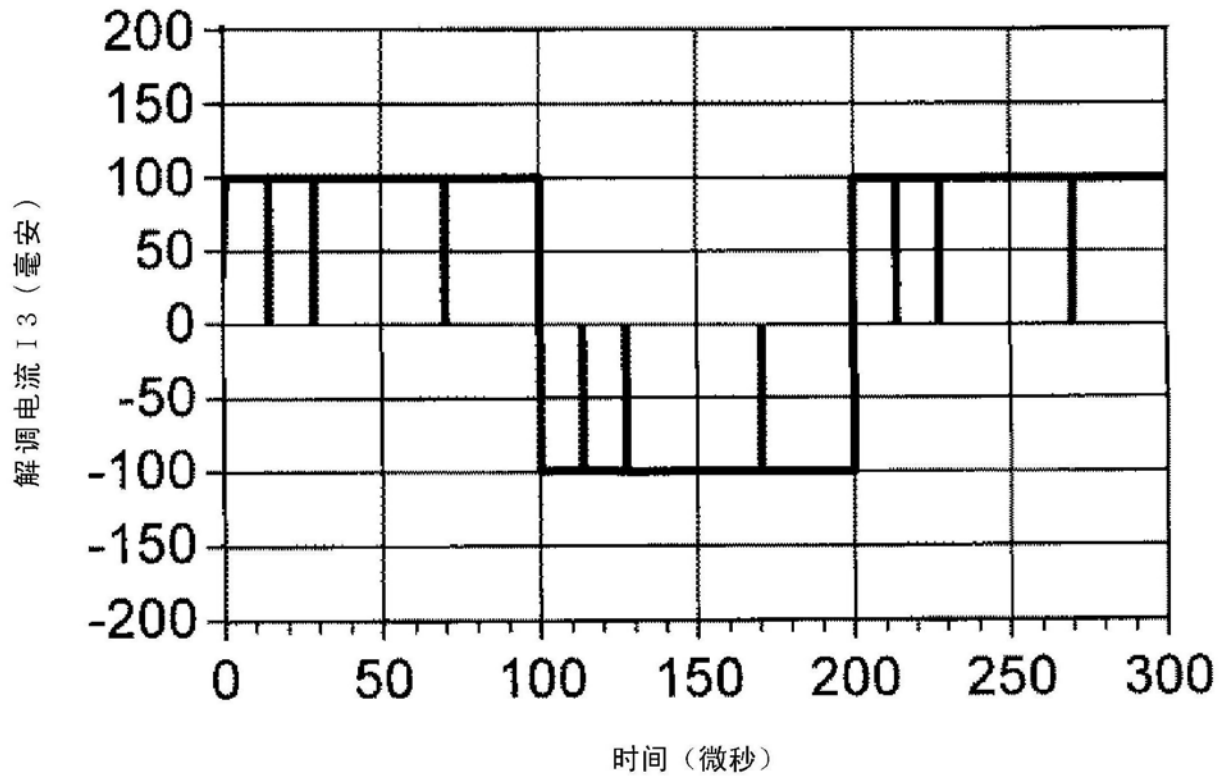


图8C

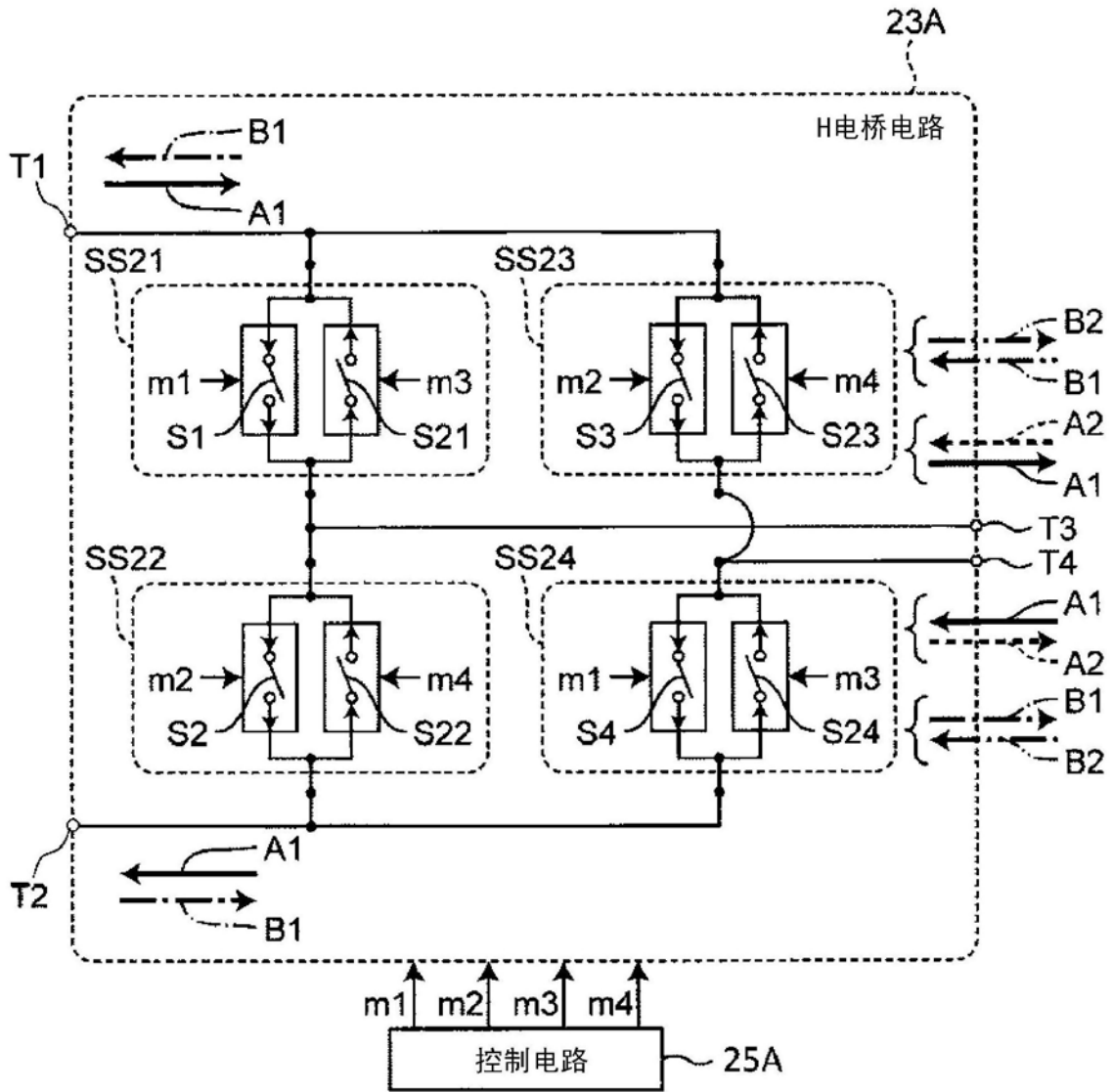


图9

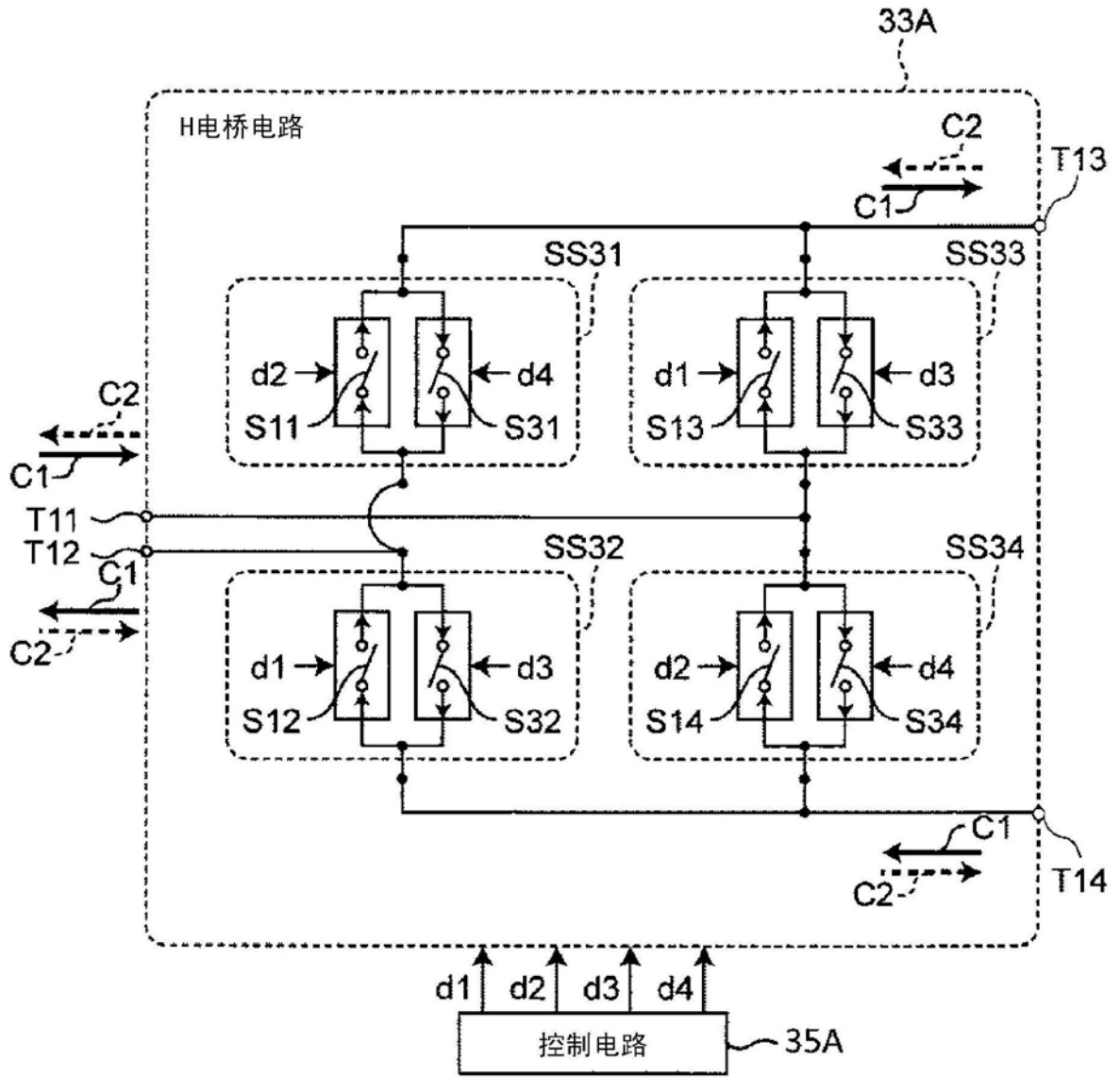


图10

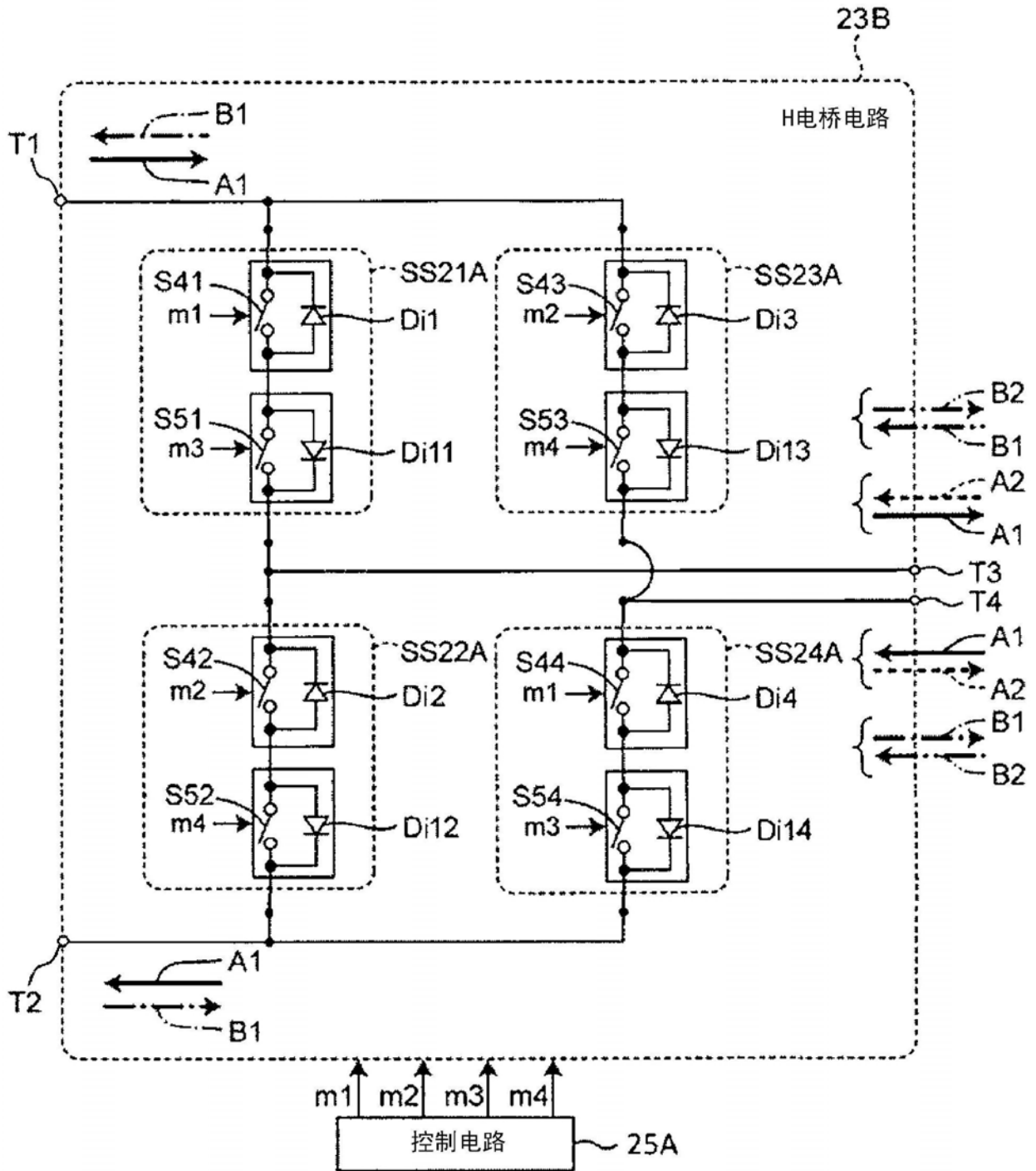


图11

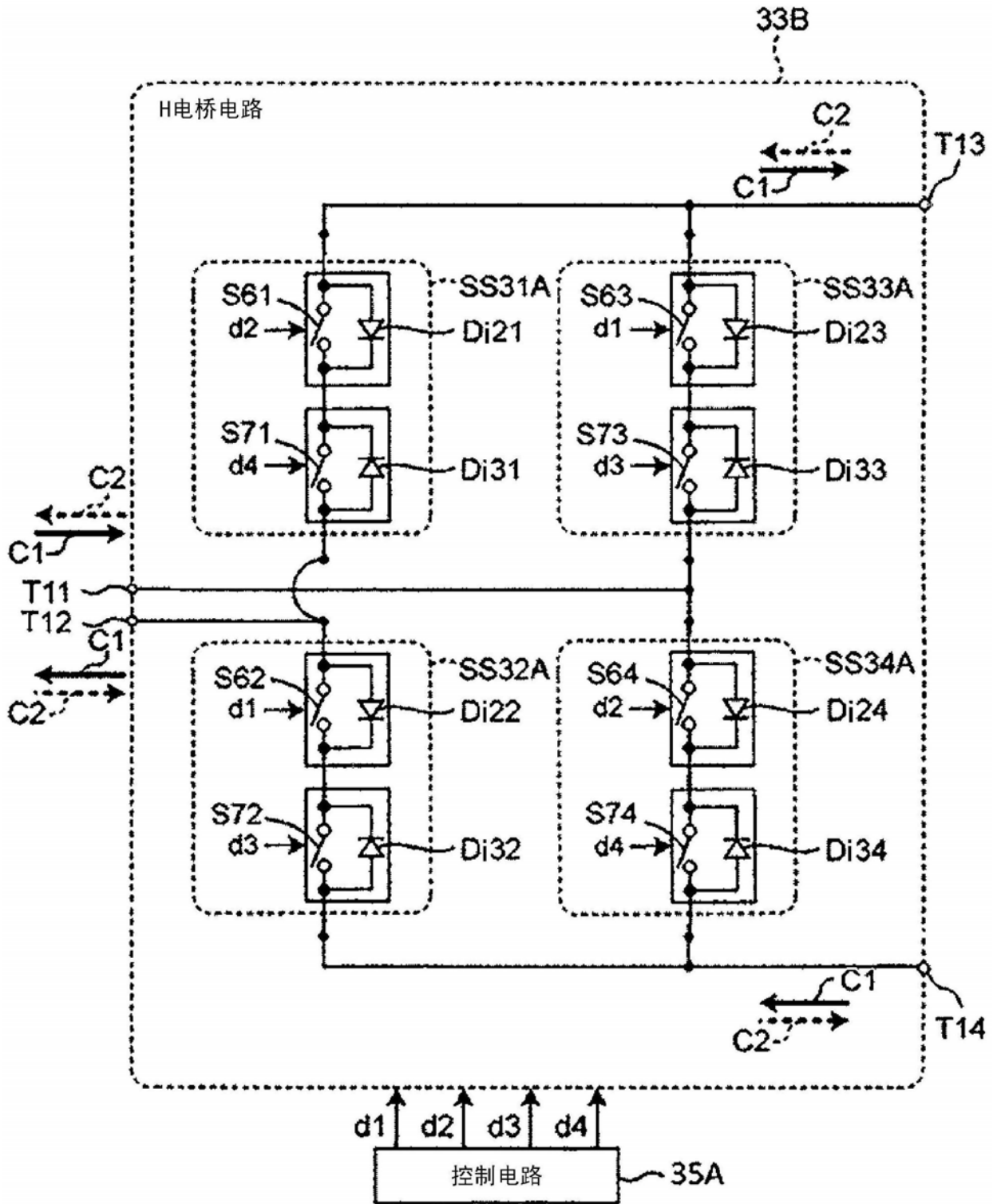


图12

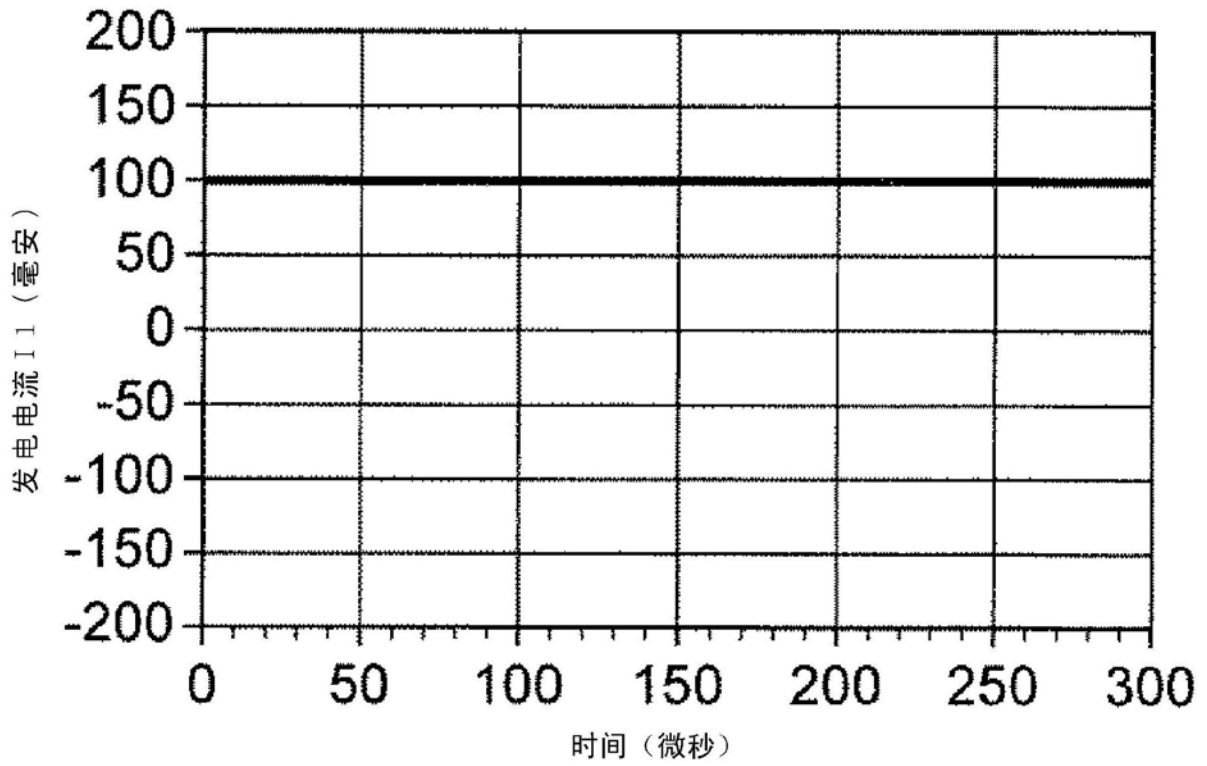


图13A

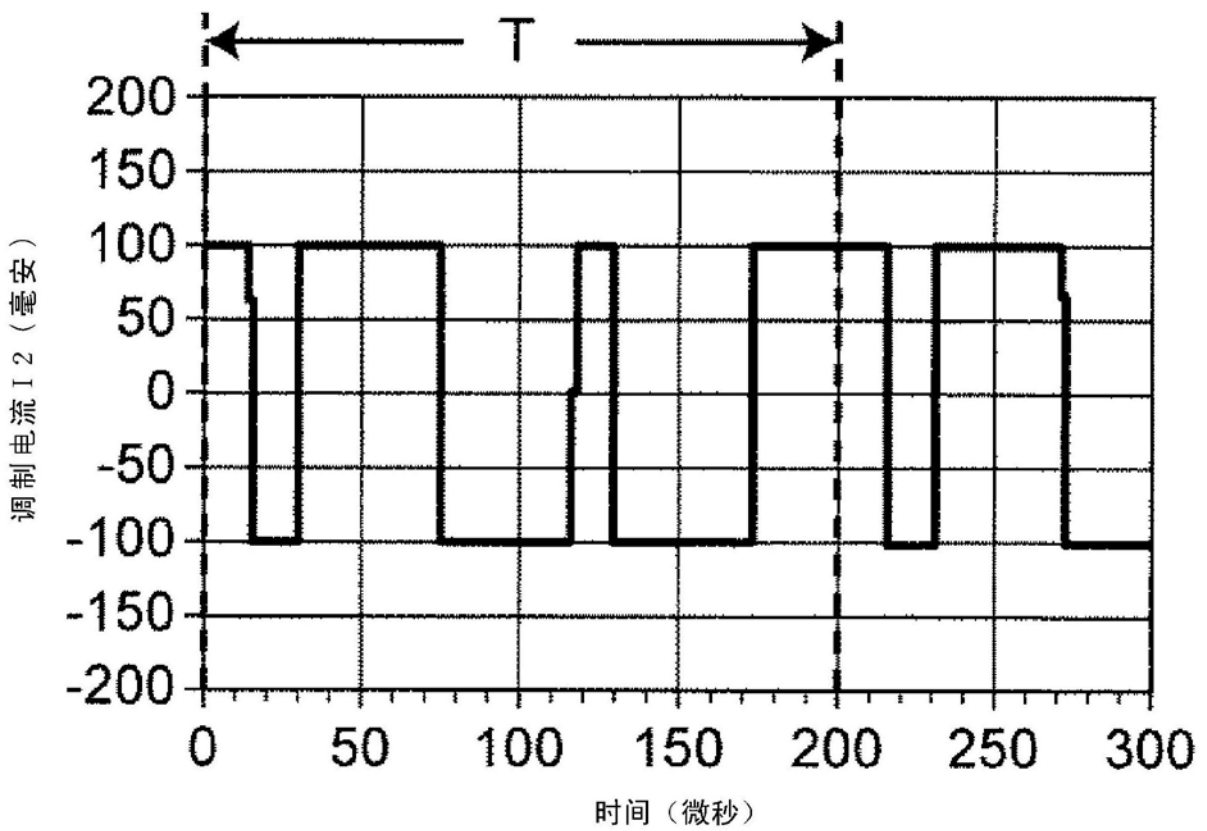


图13B

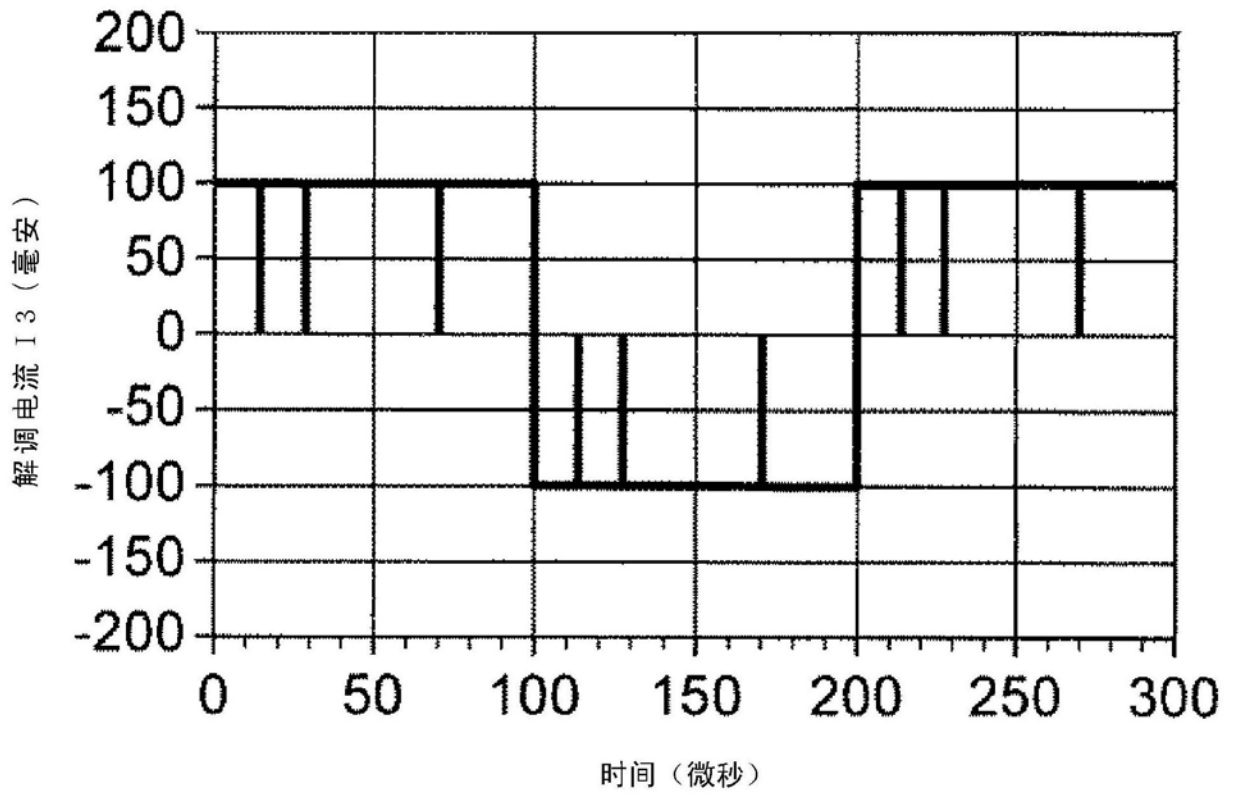


图13C

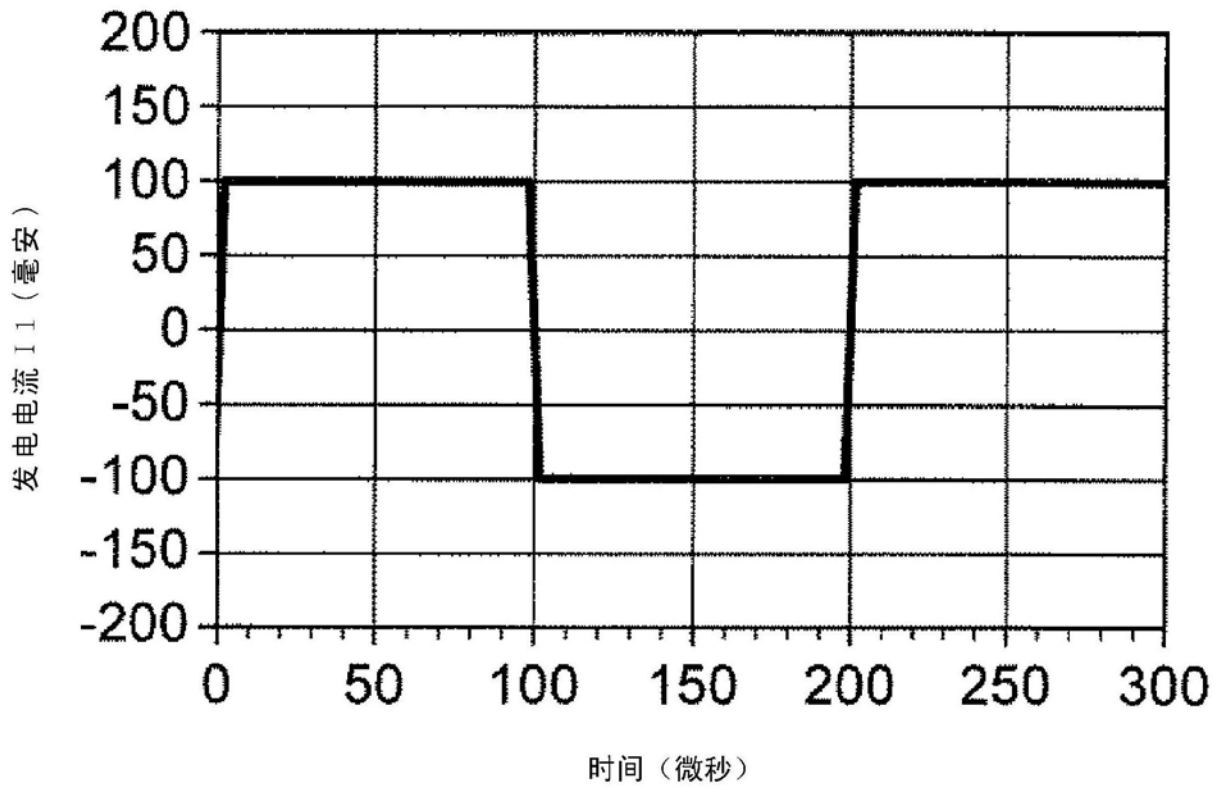


图14A

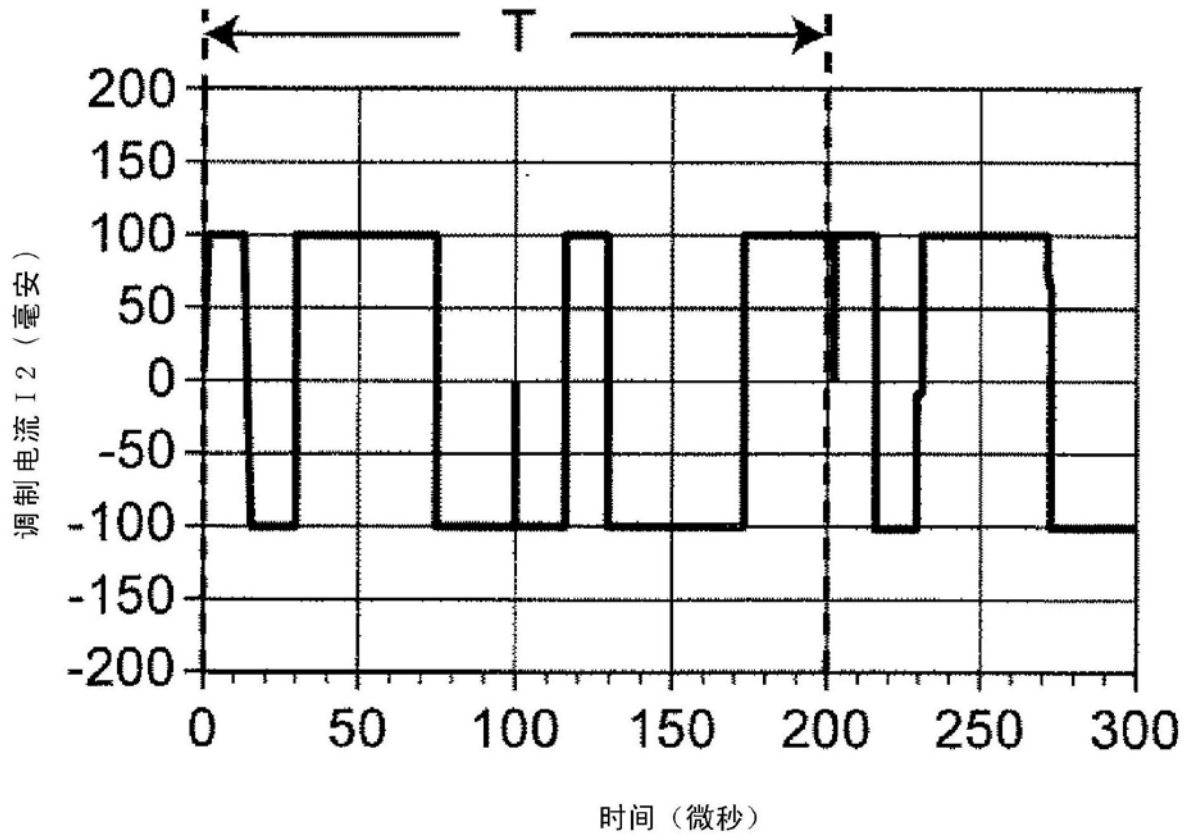


图14B

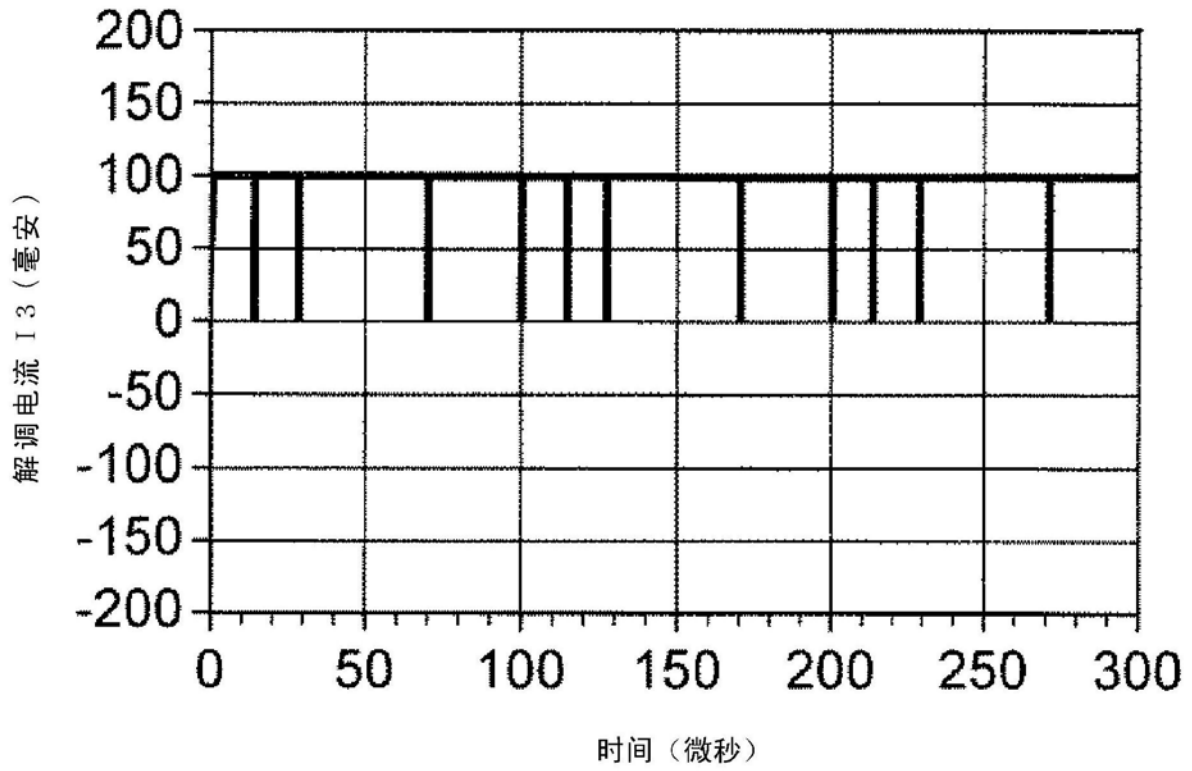


图14C

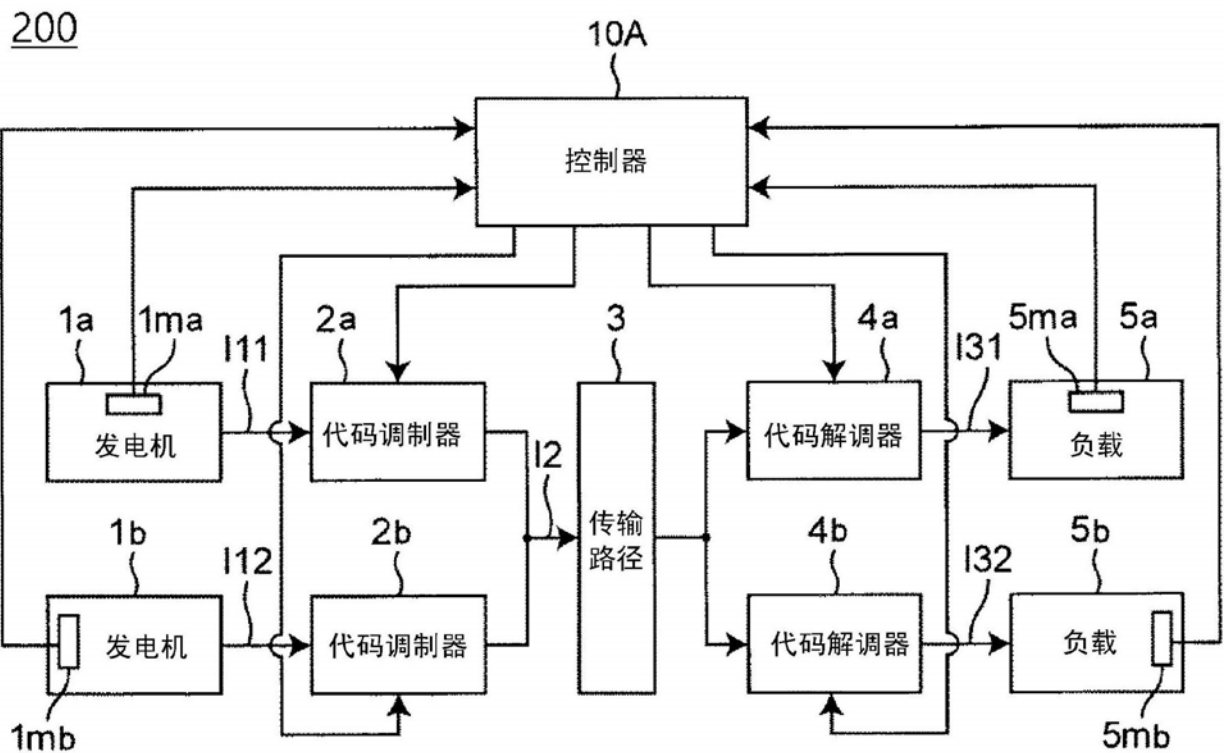


图15

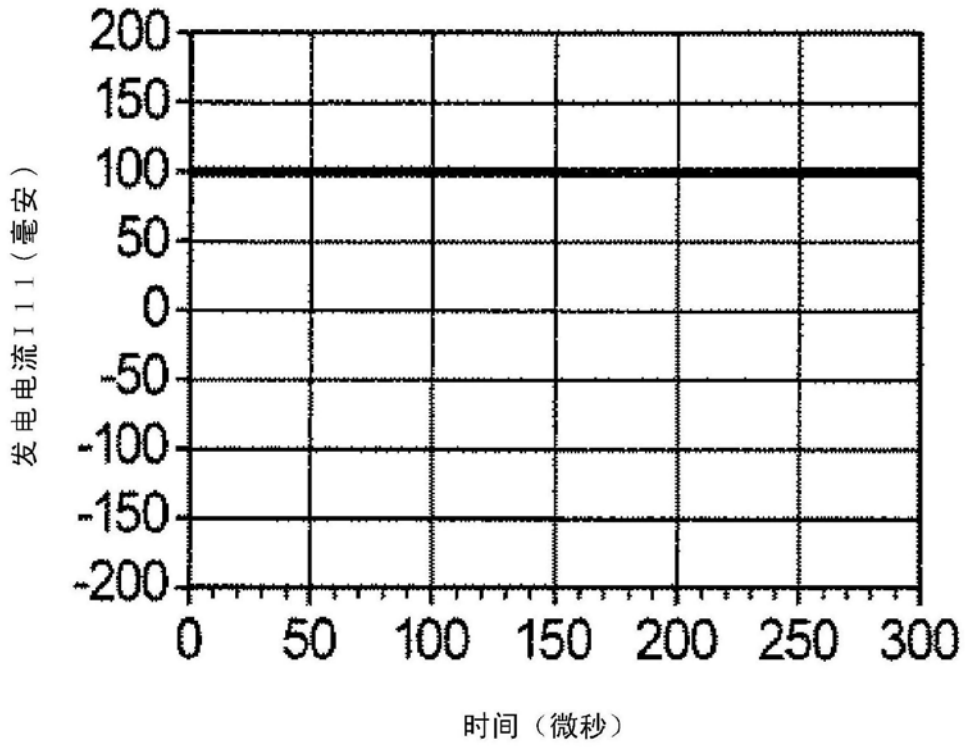


图16A

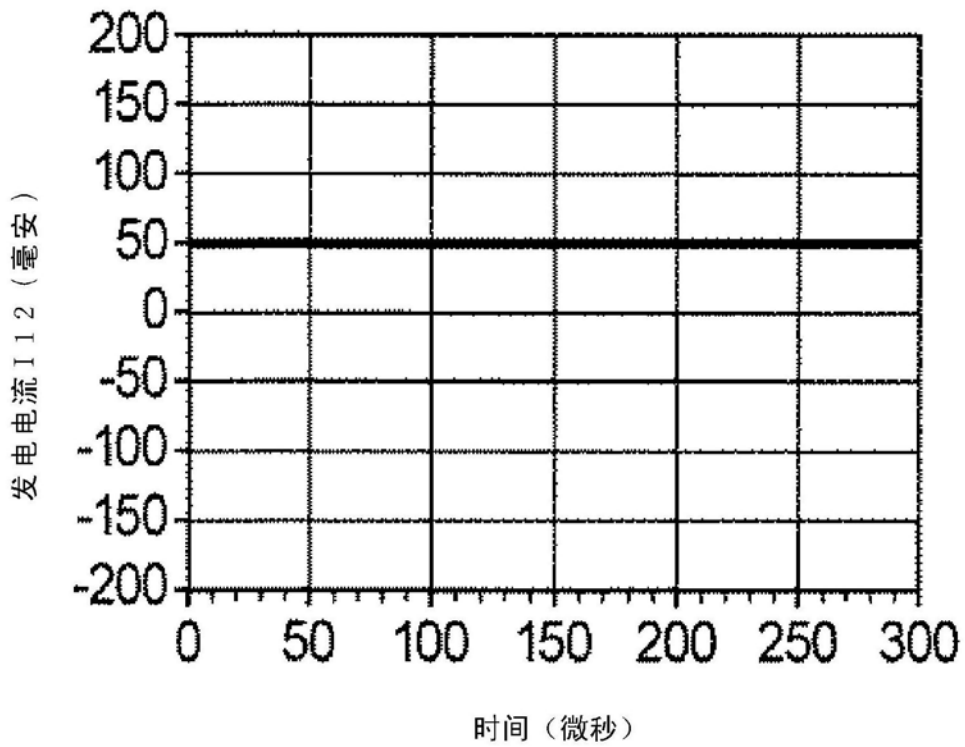


图16B

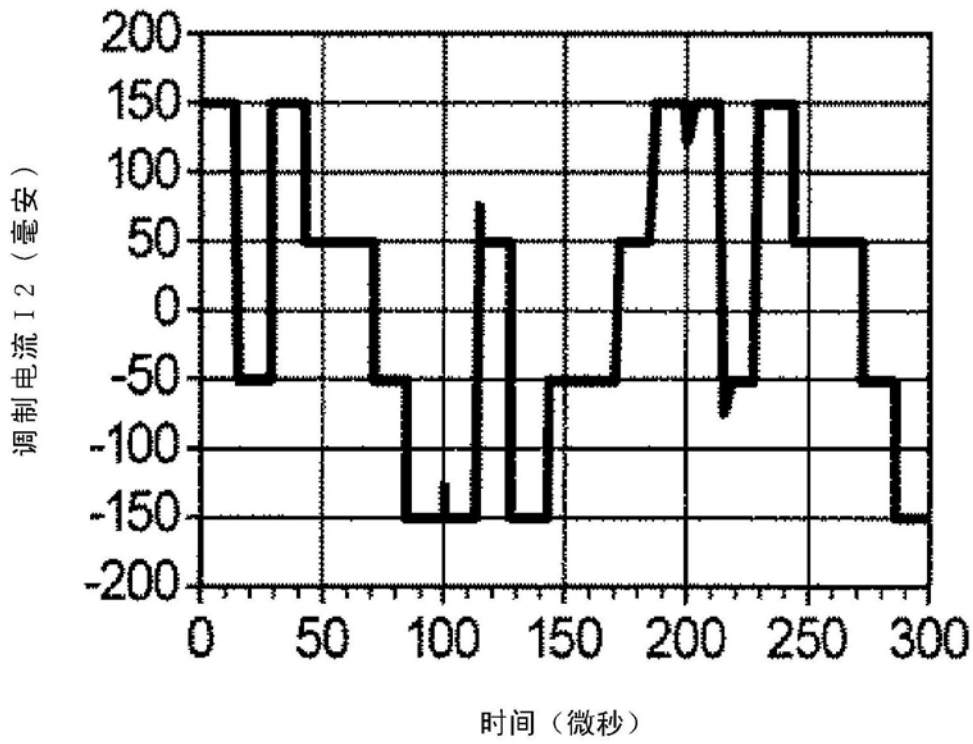


图16C

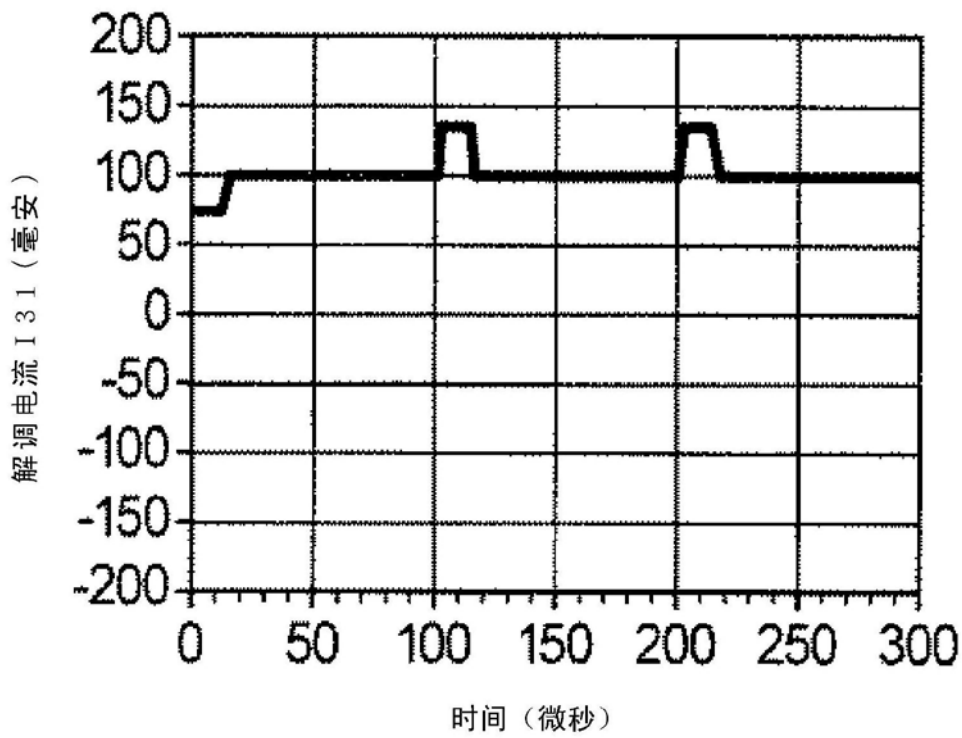


图16D

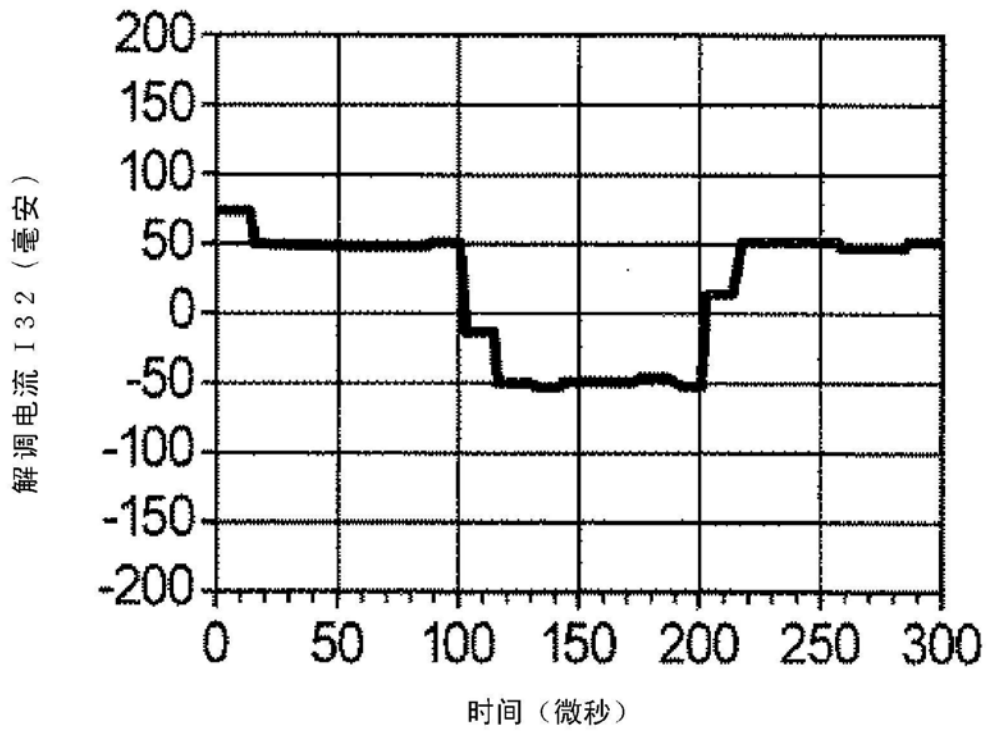


图16E

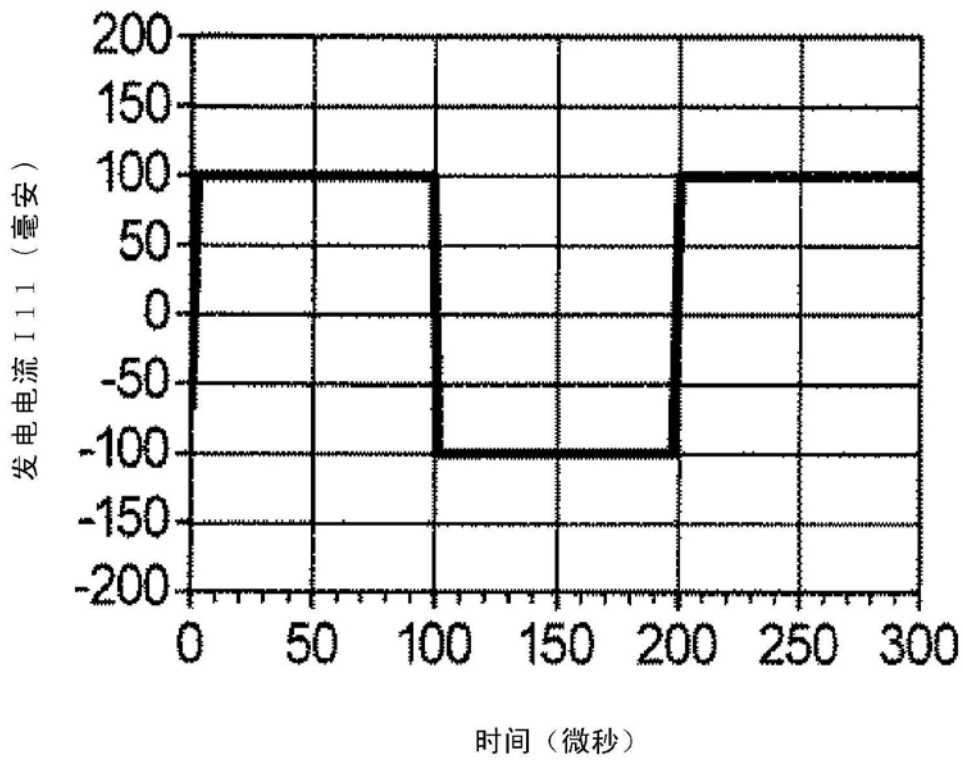


图17A

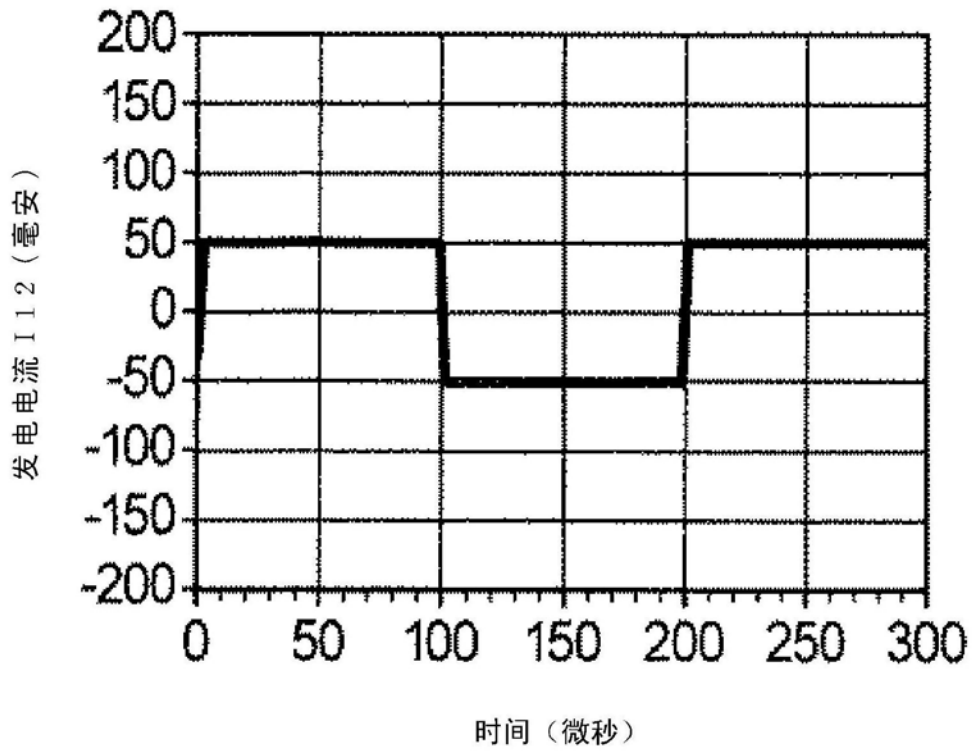


图17B

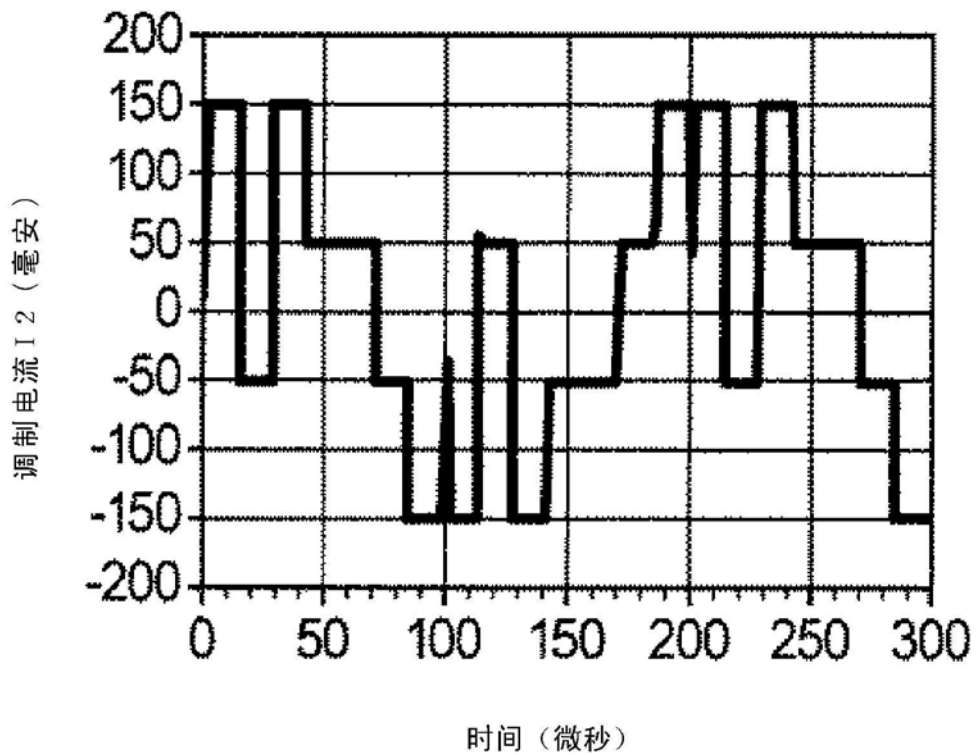


图17C

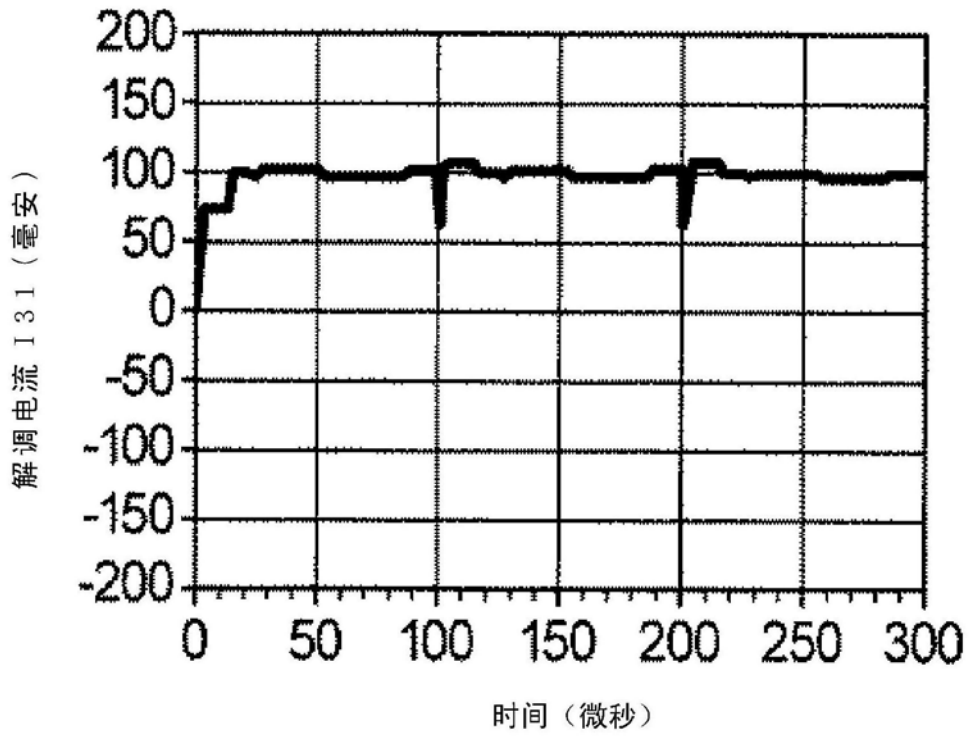


图17D

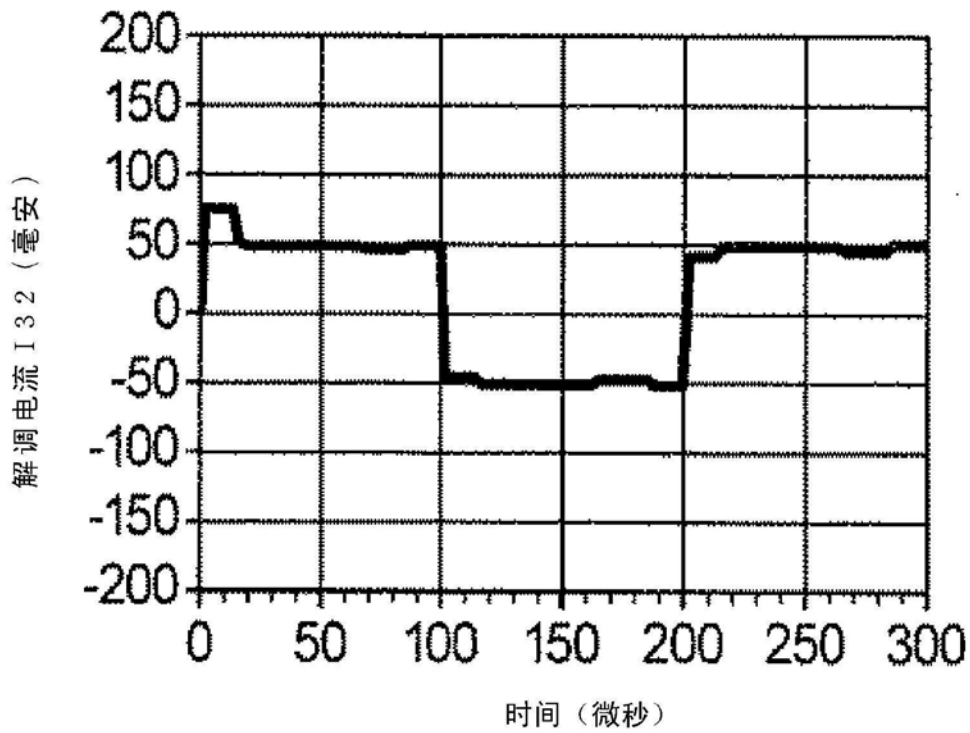


图17E

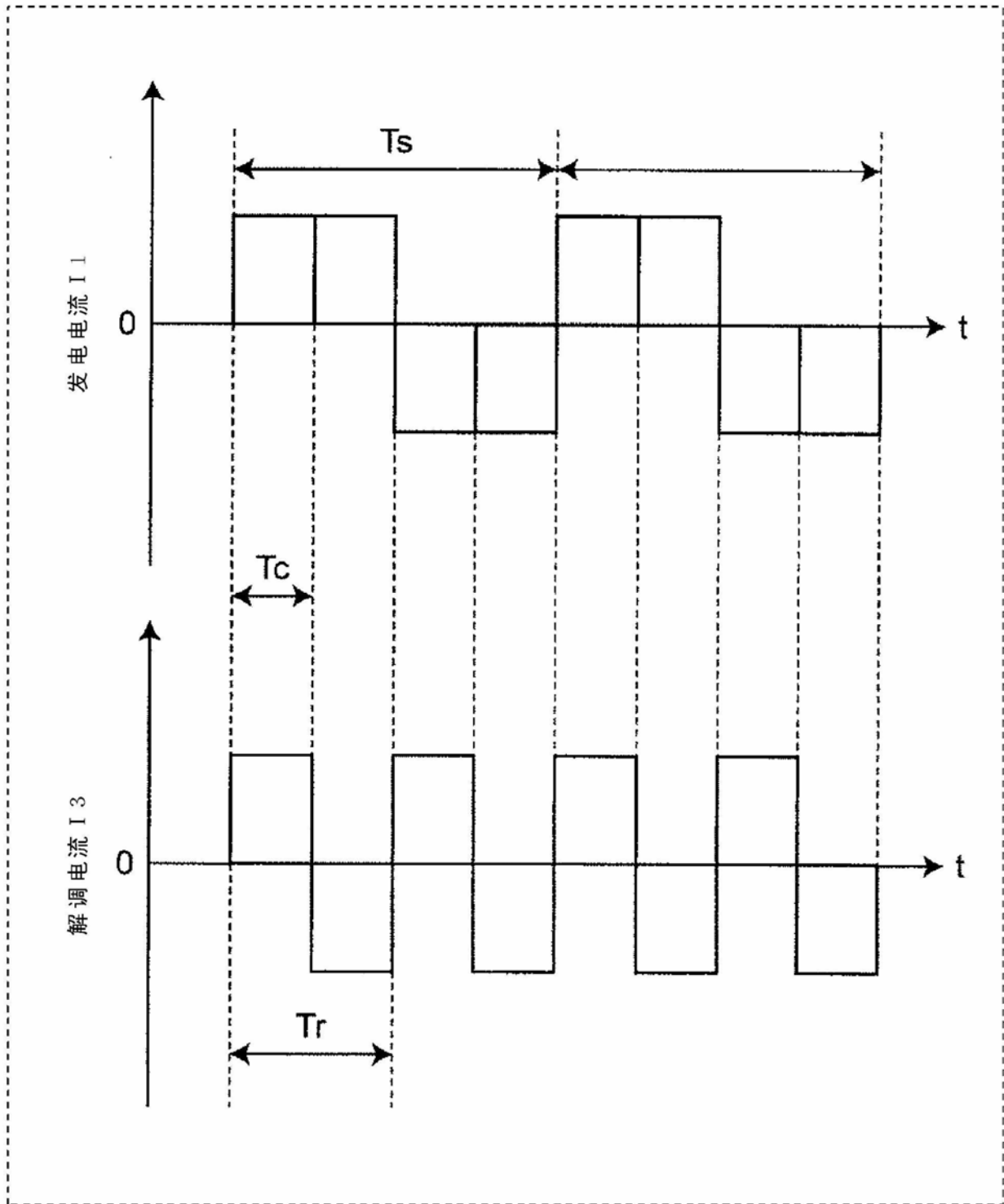


图18

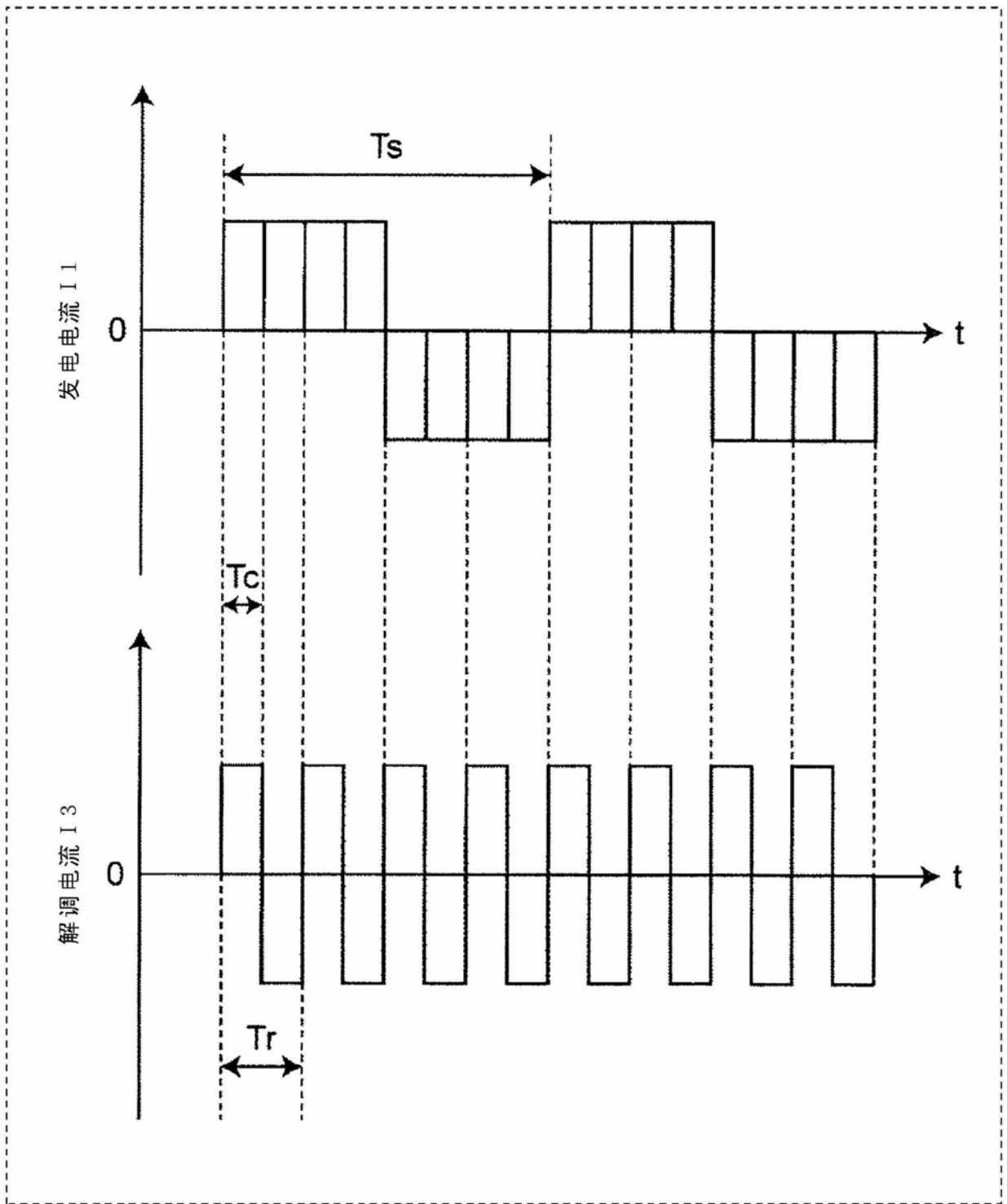


图19

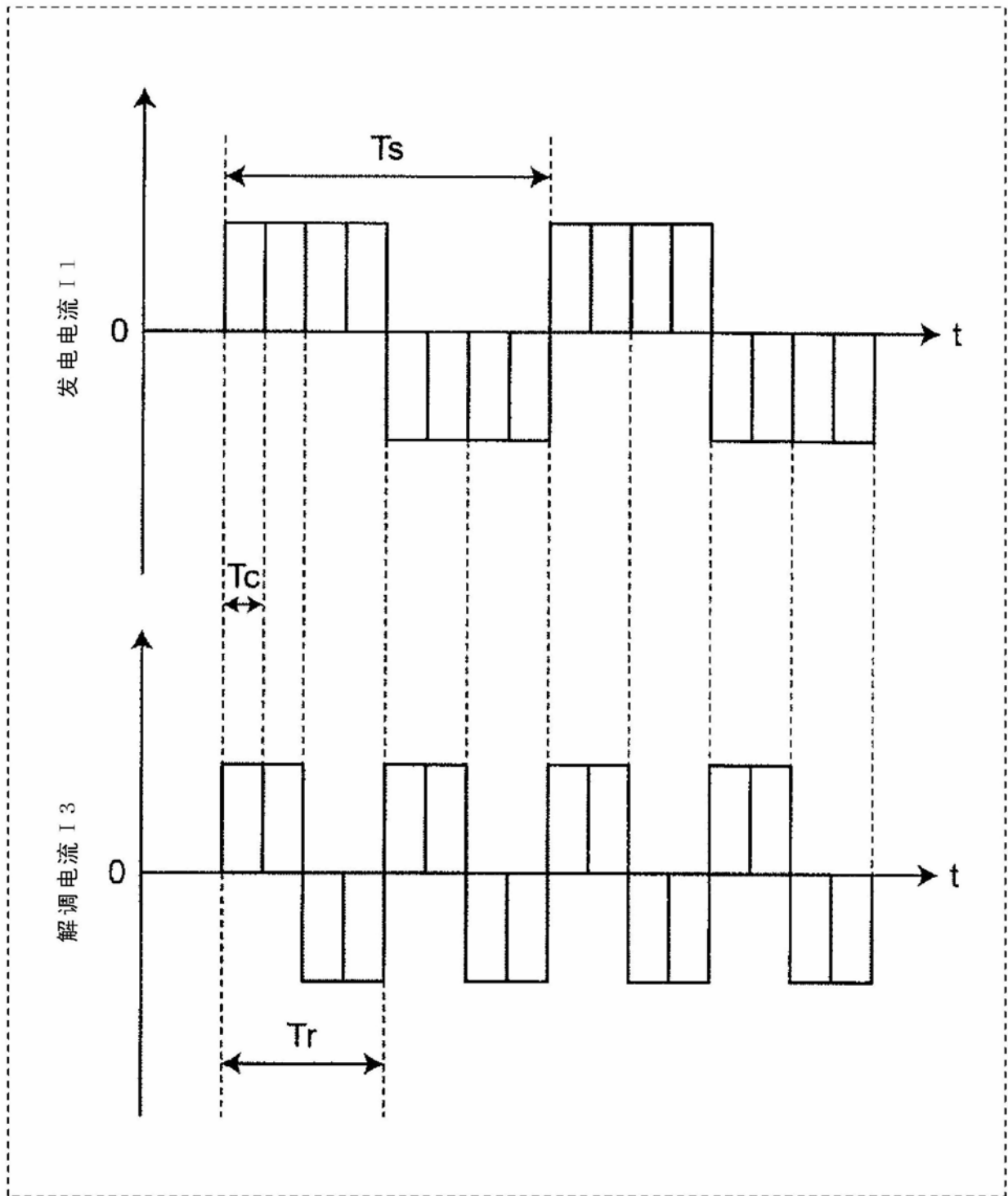


图20

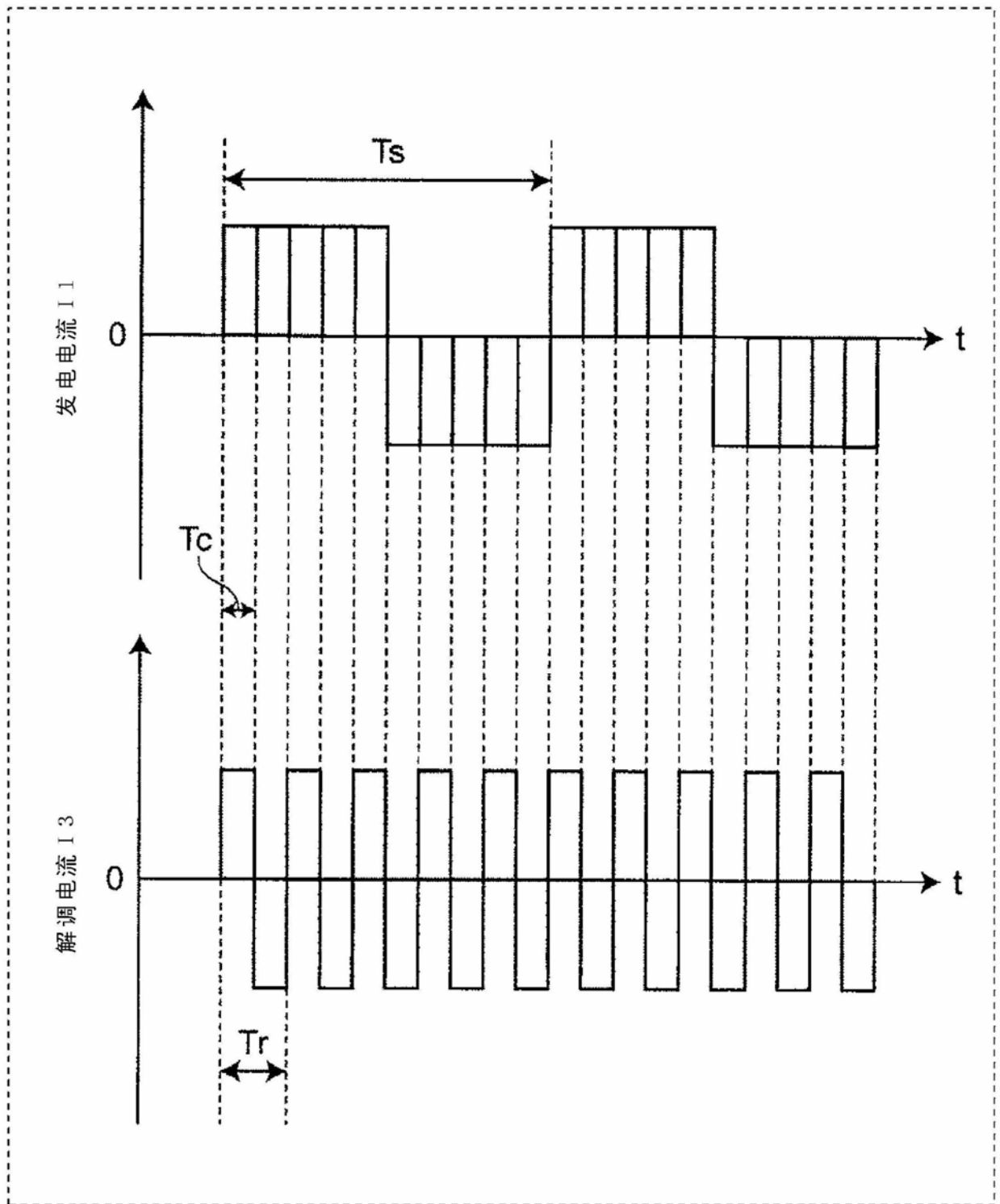


图22

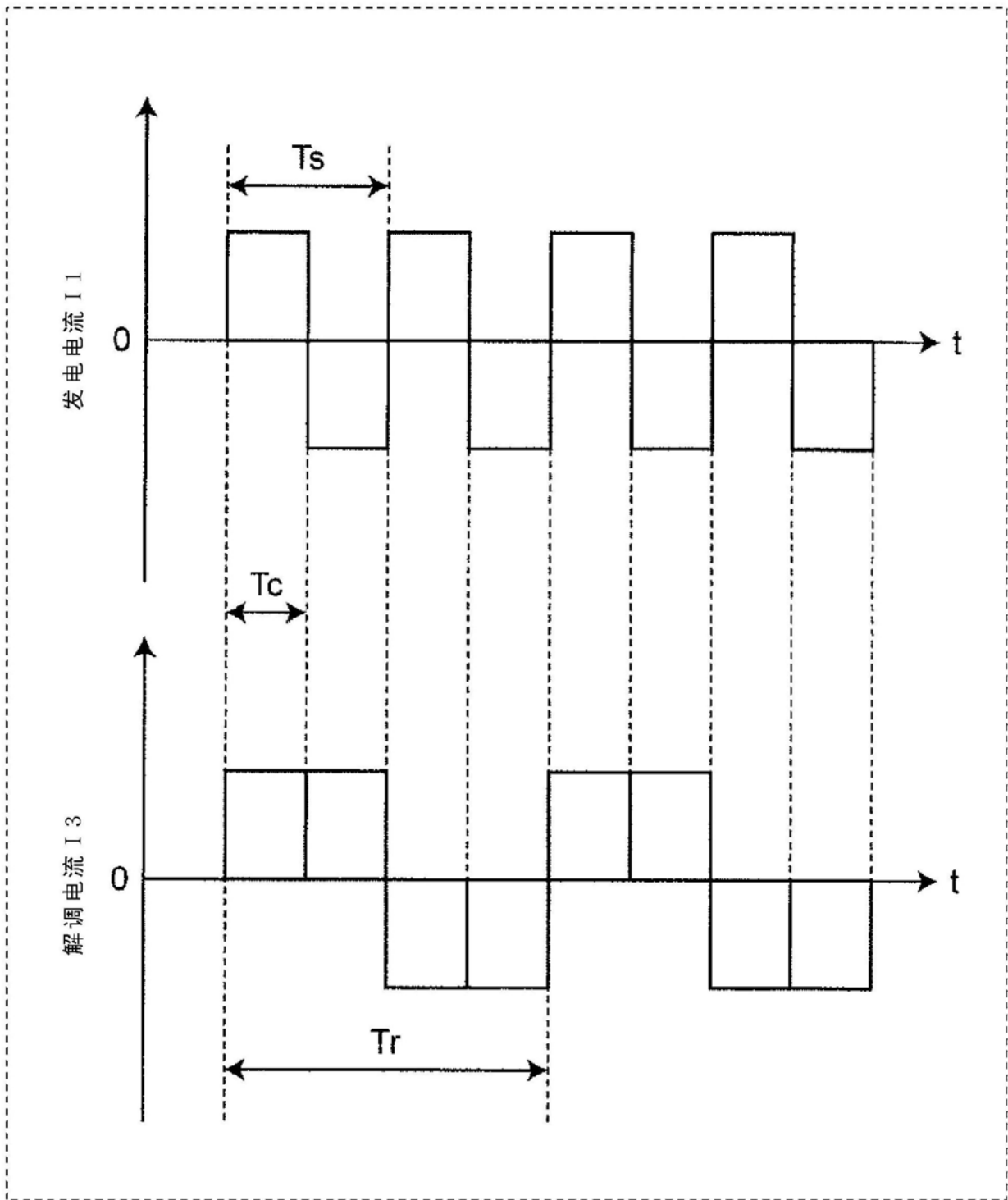


图23

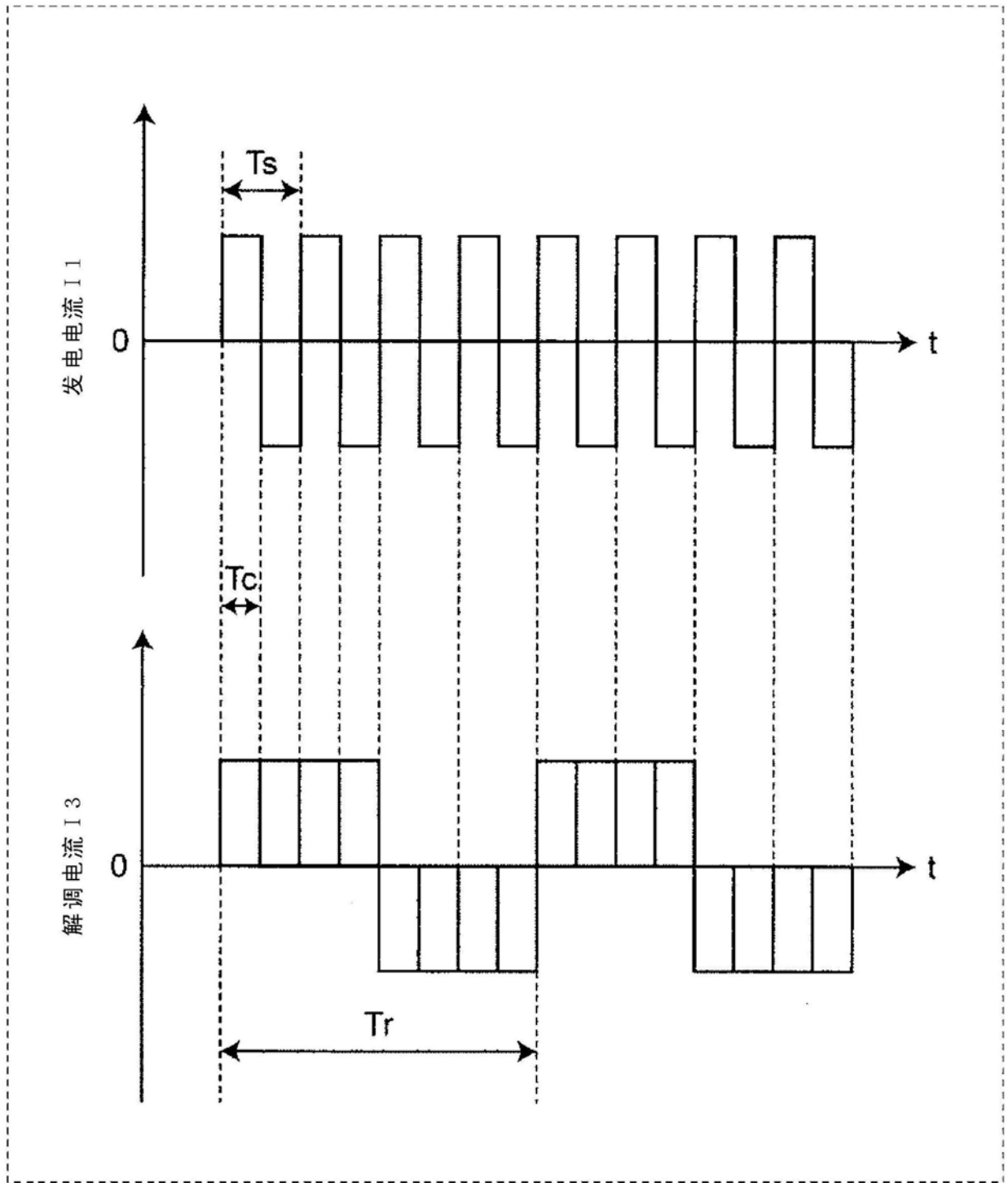


图24

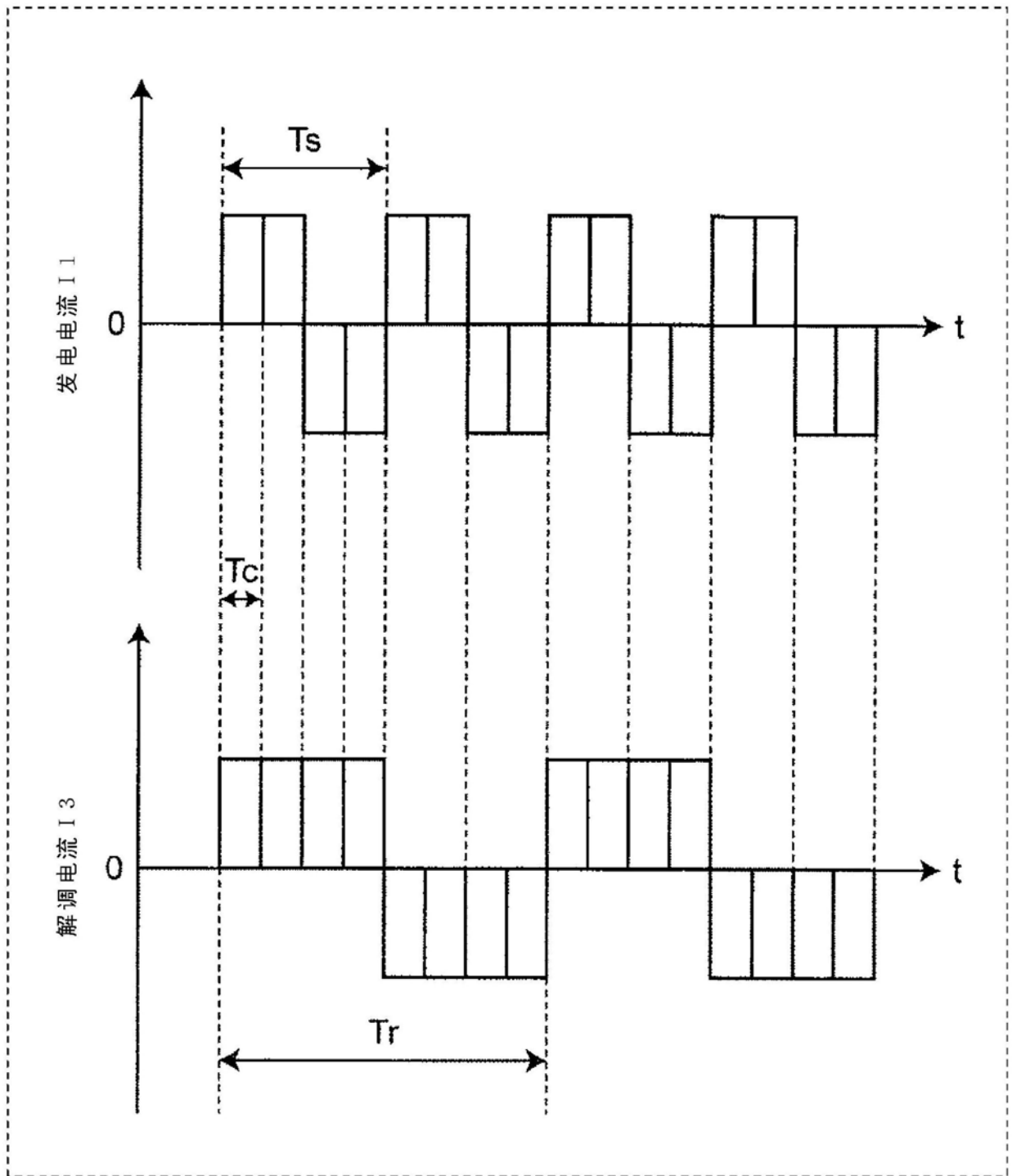


图25

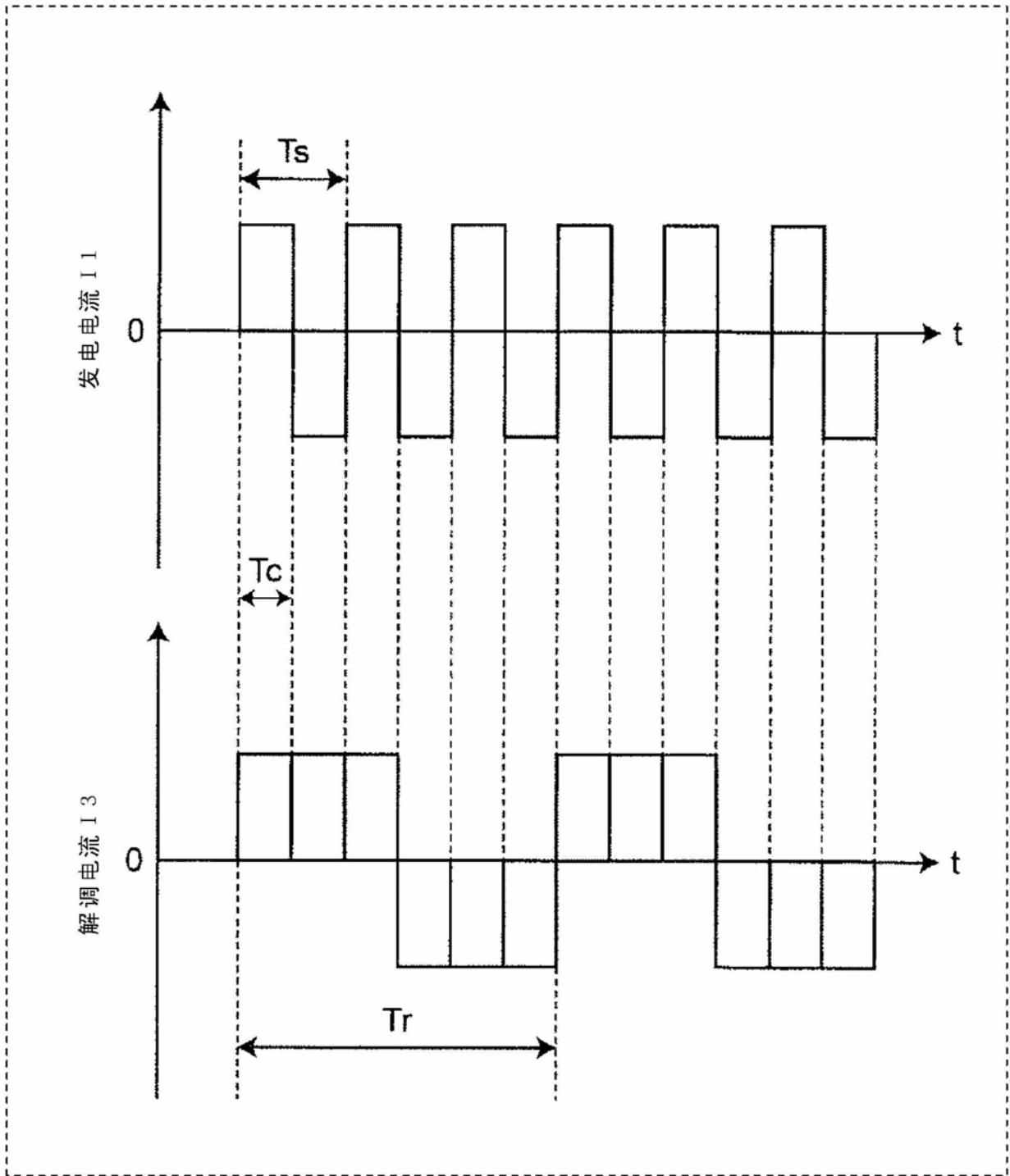


图26

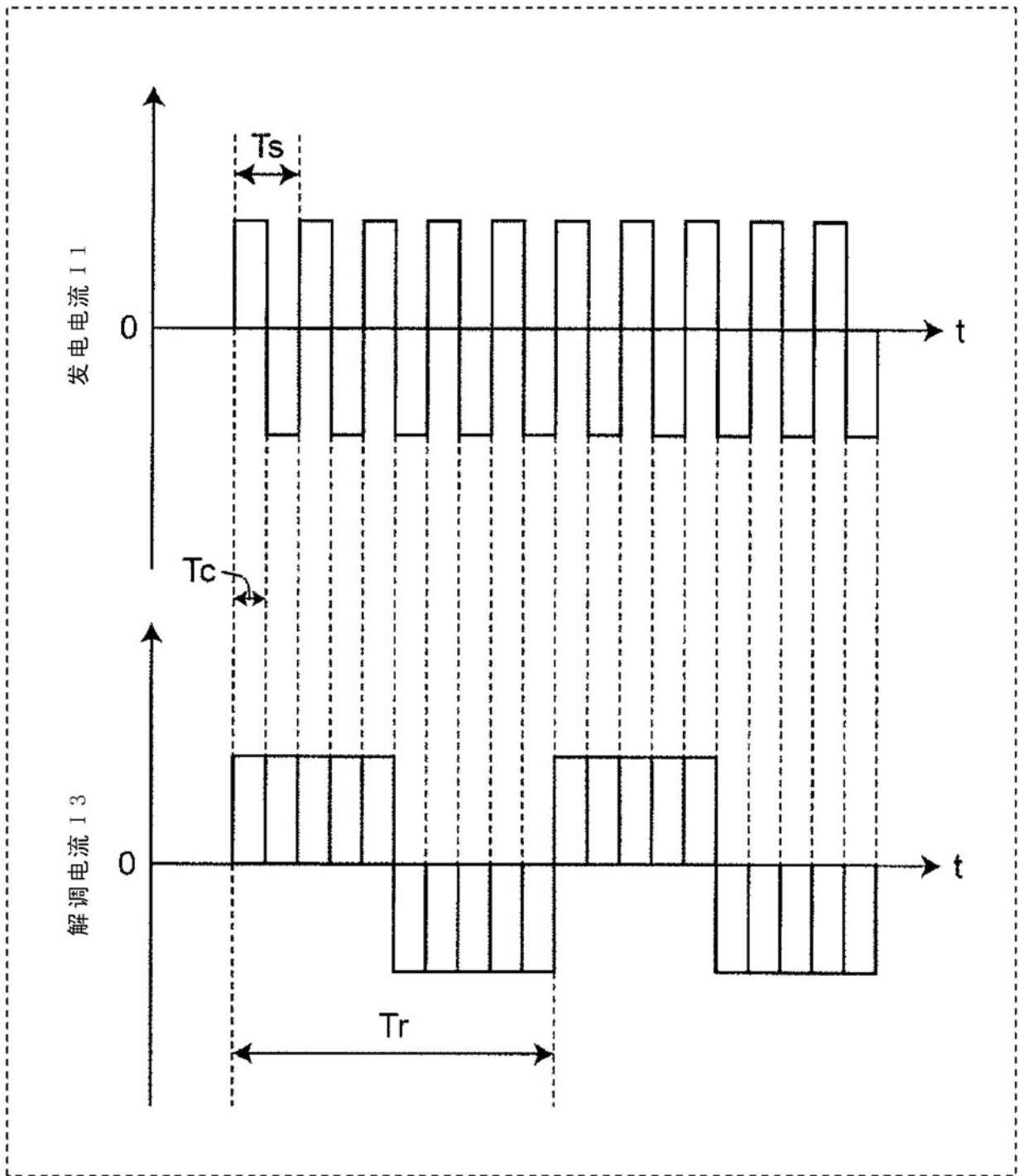


图27