



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105122576 B

(45)授权公告日 2018.10.23

(21)申请号 201480022286.1

(22)申请日 2014.03.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105122576 A

(43)申请公布日 2015.12.02

(30)优先权数据

2013-088880 2013.04.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.10.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/059907 2014.03.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/171348 EN 2014.10.23

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 七野隆广

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51)Int.Cl.

H02J 50/80(2016.01)

H02J 50/12(2016.01)

H02J 50/60(2016.01)

(56)对比文件

CN 102136760 A,2011.07.27,

WO 2009/063975 A1,2009.05.22,

CN 102439820 A,2012.05.02,

CN 102457107 A,2012.05.16,

CN 102239619 A,2011.11.09,

CN 102292921 A,2011.12.21,

审查员 蔡莹莹

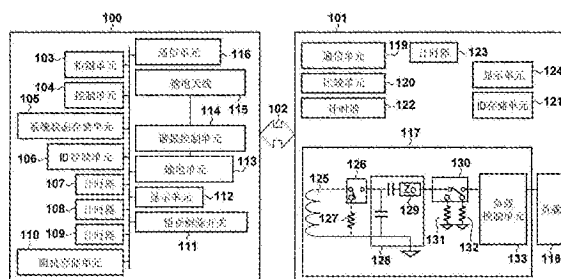
权利要求书3页 说明书17页 附图18页

(54)发明名称

输电设备及其控制方法和电力传输系统

(57)摘要

可以在电力传输系统中利用简单的结构进行异物检测。一种输电设备,用于向受电设备进行无线输电,所述输电设备包括:判断部件,用于在初始阻抗值和所检测到的输出阻抗值不一致、并且在预定检测信号的发送之前和之后输出阻抗值没有发生改变的情况下,判断为在预定输电范围内存在异物,以及在初始阻抗值和所检测到的输出阻抗值不一致、并且在预定检测信号的发送之前和之后输出阻抗值发生改变的情况下,判断为在预定输电范围内存在受电设备。



1. 一种输电设备,用于向受电设备进行无线输电,所述输电设备包括:

输电部件,用于使用第一天线向预定输电范围内所配置的受电设备进行无线输电;

第一通信部件,用于使用所述第一天线进行无线通信;

第二通信部件,用于使用与所述第一天线不同的第二天线进行无线通信;

检测部件,用于检测存在于所述预定输电范围内的物体,其中所述检测部件响应于由于接收由所述输电部件发送的预定检测信号而引起的所述输电部件的阻抗值的变化进行检测,而检测所述物体;

判别部件,用于在所述检测部件检测到所述物体、并且用于所述第二通信部件进行的通信的标识信息被所述第一通信部件所通信的情况下,判别是否建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信部件进行的通信连接;以及

控制部件,用于在判别为建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信部件进行的通信连接的情况下,进行所述输电部件所进行的输电,以及在判别为没有建立基于所述标识信息的、由所述第二通信部件进行的通信连接的情况下,限制所述输电部件所进行的输电。

2. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,在所述检测部件检测到所述物体、并且用于所述第二通信部件进行的通信的标识信息被所述第一通信部件所通信的情况下,所述第二通信部件进行用于建立与用于发送包括表示支持无线输电服务的的信息的消息的设备之间的通信连接的处理。

3. 根据权利要求2所述的输电设备,其中,在所述检测部件检测到所述物体之后所述第二通信部件没有接收到所述消息的情况下,所述控制部件禁止所述输电部件所进行的无线输电。

4. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,

在所述第二通信部件建立了所述通信连接的情况下,所述第二通信部件接收与受电能力有关的受电参数,以及

所述控制部件基于所述受电参数判断是否由所述输电部件进行输电。

5. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,所述第二通信部件与蓝牙标准兼容。

6. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,还包括:

存储部件,用于存储作为所述预定输电范围内不存在物体的状态下的所述输电部件的阻抗值的初始阻抗值;以及

判断部件,用于在所述检测部件检测到所述初始阻抗值和所述阻抗值不一致、并且在所述预定检测信号的发送之前和之后所述阻抗值没有发生改变的情况下,判断为在所述预定输电范围内存在异物,以及在所述检测部件检测到所述初始阻抗值和所述阻抗值不一致、并且在所述预定检测信号的发送之前和之后所述阻抗值发生改变的情况下,判断为在所述预定输电范围内存在受电设备。

7. 根据权利要求6所述的输电设备,其中,

在所述判断部件判断为在所述预定输电范围内存在受电设备的情况下,所述控制部件许可所述输电部件所进行的无线输电。

8. 根据权利要求6所述的输电设备,其中,还包括:

显示部件,用于在所述判断部件判断为在所述预定输电范围内存在异物的情况下,进行错误显示。

9. 根据权利要求6所述的输电设备,其中,
在接收到所述预定检测信号的情况下,所述受电设备将阻抗值改变为无限大。
10. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,
所述输电部件包括E级放大器,以及
所述输电部件的阻抗值是连接至所述E级放大器的直流电压源的阻抗值。
11. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,还包括:
求出部件,用于在所述输电部件所进行的无线输电之前,求出所述输电设备和所述受电设备之间的无线输电的传输效率;以及
谐振控制部件,用于控制所述输电部件中的谐振,以使得所述求出部件所求出的传输效率大于或等于预定阈值。
12. 根据权利要求11所述的输电设备,其中,还包括:
禁止部件,用于在所述求出部件所求出的传输效率小于所述预定阈值的情况下,禁止所述输电部件所进行的无线输电。
13. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,所述第一通信部件发送或者接收所述标识信息。
14. 根据权利要求1所述的输电设备,其中,所述标识信息是蓝牙地址或者MAC地址。
15. 一种输电设备的控制方法,所述输电设备用于向受电设备进行无线输电,
其中,所述输电设备包括:
输电部件,用于使用第一天线向预定输电范围内所配置的受电设备进行无线输电,
所述控制方法包括以下步骤:
第一通信步骤,用于使用所述第一天线进行无线通信;
第二通信步骤,用于使用与所述第一天线不同的第二天线进行无线通信;
检测步骤,用于检测存在于所述预定输电范围内的物体,其中所述检测步骤响应于由于接收由所述输电部件发送的预定检测信号而引起的所述输电部件的阻抗值的变化进行检测,而检测所述物体;
判别步骤,用于在所述检测步骤检测到所述物体、并且用于所述第二通信步骤进行的通信的标识信息被所述第一通信步骤所通信的情况下,判别是否建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信步骤进行的通信连接;以及
控制步骤,用于在判别为建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信步骤的进行通信连接的情况下,进行所述输电部件所进行的输电,以及在判别为没有建立基于所述标识信息的、由所述第二通信步骤进行的通信连接的情况下,限制所述输电部件所进行的输电。
16. 一种受电设备,包括:
受电部件,用于使用第一天线无线受电;
第一通信部件,用于使用所述第一天线进行无线通信;
第二通信部件,用于使用与所述第一天线不同的第二天线进行无线通信;
检测部件,用于检测从输电设备发送来的用于引起所述输电设备的阻抗变化的预定检测信号,其中,所述输电设备使用由于存在于输电范围内的物体接收所述预定检测信号而引起的所述阻抗变化,来检测所述物体;以及
判别部件,用于在所述检测部件检测到所述预定检测信号、并且用于所述第二通信部

件进行的通信的标识信息被所述第一通信部件所通信的情况下,判别是否建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信部件进行的通信连接,

其中,在判别为建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信部件进行的通信连接的情况下,所述受电部件无线接收电力。

17.根据权利要求16所述的受电设备,其中,所述第二通信部件在所述检测部件检测到所述预定检测信号的情况下,发送包括表示支持无线输电服务的的信息的消息。

18.根据权利要求16所述的受电设备,其中,还包括:

改变部件,用于在所述受电部件开始接收所述电力之后、从所述输电设备接收到用于发送所述预定检测信号的预定指示的情况下,改变所述受电设备的阻抗,以禁止发生由于所述受电设备接收所述预定检测信号而引起的所述阻抗变化。

19.根据权利要求16所述的受电设备,其中,

所述标识信息是蓝牙地址或者MAC地址。

20.根据权利要求16所述的受电设备,其中,还包括连接部件,所述连接部件用于在从所述输电设备接收到输电开始通知的情况下,连接所述第一天线和负载,其中所述第一天线用于所述受电部件所进行的受电,以及所述负载用于消耗所述受电部件所接收到的电力。

21.根据权利要求16所述的受电设备,其中,

在判别为建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信部件进行的通信连接的情况下,所述第二通信部件发送与受电能力有关的受电参数,并且所述受电设备根据所述受电参数接收电力。

22.一种受电设备的控制方法,所述受电设备用于使用第一天线从输电设备进行无线受电,所述控制方法包括以下步骤:

第一通信步骤,用于使用所述第一天线进行无线通信;

第二通信步骤,用于使用与所述第一天线不同的第二天线进行无线通信;

检测步骤,用于检测从输电设备发送来的用于引起所述输电设备的阻抗变化的预定检测信号,其中,所述输电设备使用由于存在于输电范围内的物体接收所述预定检测信号而引起的所述阻抗变化,来检测所述物体;以及

判别步骤,用于在所述检测步骤检测到所述预定检测信号、并且用于所述第二通信步骤进行的通信的标识信息被所述第一通信步骤所通信的情况下,判别是否建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信步骤进行的通信连接,

其中,在判别为建立了基于所述标识信息的、由所述第二通信步骤进行的通信连接的情况下,所述受电设备无线接收电力。

输电设备及其控制方法和电力传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无线电力传输技术。

背景技术

[0002] 近年来,无线电力传输系统经历了广泛的技术发展。顺便提及,如果在输电设备可以进行输电的范围内存在诸如金属片等的异物,则在该异物内涡电流将流动并且将发生意外发热。由于该原因,在无线电力传输系统中,需要在考虑对异物的影响的同时向受电设备进行适当的输电。例如,日本特开2013-17379(专利文献1)提出了向受电设备设置用于测量受电天线的Q值的电路并且使用Q值测量结果来进行异物检测的技术。

[0003] 然而,在上述的专利文献1所公开的技术中,存在需要新设置用于测量受电天线的Q值的电路并且成本将提高的问题。

发明内容

[0004] 根据本发明的方面,提供一种输电设备,用于向受电设备进行无线输电,所述输电设备包括:输电部件,用于向预定输电范围内所配置的受电设备进行无线输电;存储部件,用于存储作为所述预定输电范围内不存在物体的状态下的所述输电部件的输出阻抗值的初始阻抗值;检测部件,用于检测所述输电部件发送了预定检测信号的情况下的所述输电部件的输出阻抗值;以及判断部件,用于在所述初始阻抗值和所述检测部件所检测到的输出阻抗值不一致、并且在所述预定检测信号的发送之前和之后所述输出阻抗值没有发生改变的情况下,判断为在所述预定输电范围内存在异物,以及在所述初始阻抗值和所述检测部件所检测到的输出阻抗值不一致、并且在所述预定检测信号的发送之前和之后所述输出阻抗值发生改变的情况下,判断为在所述预定输电范围内存在受电设备。

[0005] 根据本发明的方面,可以在电力传输系统中提供使得能够使用简单的结构来进行异物检测并且使得能够进行适当的输电控制的技术。

[0006] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0007] 包含在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并和说明书一起用来解释本发明的原理。

[0008] 图1是根据第一实施例的电力传输系统的整体结构的图。

[0009] 图2A~2D是示出电力传输系统中的输电范围周边的状态的示例的图。

[0010] 图3是用于说明检测单元103的操作的图。

[0011] 图4是示出E级放大器的示例性结构的图。

[0012] 图5是用于说明输电单元113和检测单元103的操作的时序图。

[0013] 图6A和6B是用于说明输电设备的操作的时序图。

[0014] 图7是示出系统状态存储单元105中所存储的标志的示例的图。

- [0015] 图8是示出输电设备的ID存储单元106中所存储的信息的示例的图。
- [0016] 图9是示出受电设备的ID存储单元121中所存储的信息的示例的图。
- [0017] 图10A和10B是检测单元103的操作的流程图。
- [0018] 图11A和11B是输电设备100中的BT控制的操作的流程图。
- [0019] 图12A和12B是输电设备100中的输电控制的操作的流程图。
- [0020] 图13A和13B是受电设备101中的BT控制的操作的流程图。
- [0021] 图14A和14B是受电设备101中的受电控制的操作的流程图。
- [0022] 图15是示出阻抗存储单元110所存储的信息的示例的图。

具体实施方式

[0023] 以下将参考附图来详细说明本发明的优选实施例。注意,以下实施例仅是示例,而并不意图限制本发明的范围。

[0024] 第一实施例

[0025] 以下将使用包括受电设备101和进行无线输电的输电设备100的无线电力传输系统作为示例来说明根据本发明的电力传输系统的第一实施例。

[0026] 设备的结构

[0027] 图1是根据第一实施例的电力传输系统的整体结构的图。输电设备100和受电设备101经由介质102进行电力传输。注意,输电设备和受电设备经由这两个设备中所包括的通信单元来交换无线输电控制所要使用的控制信息,并且后面将详细说明该操作。由于该原因,还将说明用于建立和断开输电设备和受电设备之间的通信通道的控制。

[0028] 首先将说明输电设备100的结构。检测单元103是对构成输电单元113的E级放大器中的DC(直流)电压源401的输出阻抗值进行检测(以下称为“Z检测”)的功能单元,并且后面将进行详细说明。控制单元104是根据检测单元103的检测结果来控制输电设备100的功能单元。系统状态存储单元105是存储电力传输系统的状态的功能单元,并且后面将参考图7进行详细说明。ID存储单元106是存储受电设备101的标识信息的功能单元,并且后面将参考图8进行详细说明。

[0029] 第一计时器107、第二计时器108和第三计时器109是根据系统工作状态来适当使用的计时器,并且后面将进行详细说明。阻抗存储单元110是存储检测单元103所进行的阻抗值检测的结果的功能单元,并且后面将参考图15进行详细说明。错误解除开关111是例如接收用户操作以解除系统错误状态的功能单元。显示单元112是显示与无线电力传输系统有关的信息并且例如显示错误信息的功能单元。

[0030] 输电单元113将经由介质102要传输的电力供给至输电天线115。这里,将输电单元113描述为包括E级放大器。谐振控制单元114是控制包括输电天线115、受电天线125和介质102的传输通道的谐振频率和特性阻抗的功能单元。

[0031] 通信单元116(输电设备侧通信部件)是交换与在输电天线115和受电天线125之间要传输的电力有关的控制信号的功能单元。注意,这些控制信号是经由通信所用的天线(未示出)来交换的。在第一实施例中,通信单元116与蓝牙(Bluetooth,注册商标)标准(以下称为“BT”)兼容,但通信单元116还可以与其它通信标准兼容。此外,这里,通信单元116用作BT标准的主装置。另外,输电设备110被配置为使用SDP(Service Delivery Protocol,服务传

输协议)来将自身所提供的服务通知至周围装置,并且后面将详细说明该操作。这里,输电设备100通知自身提供被称为“无线充电器(Wireless Charger)”的服务。

[0032] 接着将说明受电设备101的结构。受电单元117是接收从外部设备(这里为输电设备100)传输来的电力的功能单元。负载118消耗受电单元117所接收到的电力,并且这里负载118包括充电电路和电池。通信单元119(受电设备侧通信部件)是交换与在输电天线115与受电天线125之间要传输的电力有关的控制信号的功能单元。与通信单元116相同,通信单元119与BT标准兼容。这里,将通信单元119描述为用作BT标准的从装置。

[0033] 比较单元120是将受电天线125所接收到的信息与通信单元119所接收到的信息进行比较的功能单元。ID存储单元121存储受电天线125所接收到的信息和使用通信单元119接收到的输电设备100的标识信息。第四计时器122和第五计时器123是根据系统工作状态来适当使用的计时器,并且后面将进行详细说明。

[0034] 显示单元124是显示与无线电力传输系统有关的信息并且例如显示错误信息的功能单元。受电天线125是与输电天线115电磁耦合并且接收电力的功能单元。切换单元126是使受电天线125连接至谐振单元128或高电阻127的功能单元。

[0035] 高电阻127例如是约数兆欧的恒定电阻。高电阻127具有在受电天线125和高电阻127相连接的情况下从输电天线115所观看到的受电天线125的阻抗变成高阻抗(以下称为“Hi-Z”)的结构。注意,在将阻抗设置为Hi-Z的情况下,几乎没有电流流入受电天线125。

[0036] 谐振单元128是用于使电力传输通道以特定阻抗进行谐振的功能单元。这里,电力传输通道包括谐振控制单元114、输电天线115、要作为传输通道的介质102、以及受电天线125。注意,特性阻抗129是在从负载切换单元130观看谐振电路的情况下的特性阻抗,并且这里值为 Z_0 。

[0037] 负载切换单元130是进行电阻值约等于 Z_0 的匹配电阻132、负载控制单元133和中间电阻131之间的切换的功能单元。中间电阻131具有低于高电阻127并且高于匹配电阻132的电阻值。中间电阻131用于通过连接至负载切换单元130来将从输电天线115所观看到的受电天线125的阻抗设置为中间阻抗(以下称为“Md-Z”)。在将从输电天线115所观看到的受电天线125的阻抗设置为Md-Z的情况下,微电流流入受电天线125和中间电阻131。

[0038] 负载控制单元133是进行用以使根据负载118的电力消耗而改变的负载阻抗与特性阻抗119(Z_0)相匹配的操作的阻抗转换电路,并且负载控制单元133包括DC-DC转换器等。注意,负载阻抗表示在从负载控制单元133观看负载118的情况下的阻抗。

[0039] 注意,在以下说明中将阻抗转换操作表示为“负载阻抗控制”。负载控制单元133和匹配电阻132在这两者均用于进行与谐振单元128的阻抗匹配方面具有相同功能。然而,在检测到负载118的阻抗的变化之后,负载控制单元133进行阻抗转换,因此需要一定的时间以使操作稳定。另一方面,由于匹配电阻132是恒定电阻,因此不需要时间来使操作稳定。

[0040] 输电范围周边的状态下的阻抗

[0041] 图2A~2D是示出电力传输系统中的输电范围周边的状态的示例的图。注意,通信范围200表示可以进行利用输电设备100的通信单元116的通信的范围。输电范围201表示可以进行利用输电天线115的输电的范围。如图2A所示,通信范围200被配置成大于输电范围201,并且通信范围200被配置成包含输电范围201整体。

[0042] 图2A示出在输电范围201中什么也没有配置的状态。也就是说,在输电范围201中

不存在受电设备101和异物202。图2B示出在输电范围201中仅存在异物202的状态。图2C示出在输电范围201中仅存在受电设备101的状态。注意,在图2C中,输电设备100并未向受电设备101进行输电。图2D在输电范围201中存在受电设备101方面与图2C相同,但输电设备100正向受电设备101进行输电。注意,箭头202概念性地示出正进行输电。

[0043] 如果输电范围201中所存在的物体是异物202(图2B),则输电设备100需要进行控制使得不进行输电。另一方面,如果输电范围201中所存在的物体是受电设备101(图2C),则输电设备100需要进行控制以进行输电。

[0044] 图3是用于说明检测单元103的操作的图。图3包括输电天线115、受电天线125和异物202。电压V1表示输电电线115的两端的电压。电流I1表示流入受电天线125的电流,并且电流I2表示流入异物202的电流。Z是受电天线125的阻抗值。

[0045] 电压V1的值根据电流I1和电流I2而改变。因此,如图2A所示在输电范围201中不存在异物202和受电设备101的状态下的电压V1(这里称为“V_init”)表示与如图2B所示在输电范围201中存在异物202的状态下的电压V1不同的值。换句话说,如果预先存储了在输电范围201中不存在异物202和受电设备101的状态下的电压V_init,则输电设备100可以通过检测图2B的状态下的电压V1并且将该电压V1与V_init进行比较来检测异物202。此外,如果如图2C所示在输电范围201中存在受电设备101,则电压V1同样表示不同于V_init的值。换句话说,输电设备100可以通过将电压V1与V_init进行比较来检测到在输电范围201中存在异物202或受电设备101。

[0046] 顺便提及,可以通过改变阻抗Z来控制流入受电天线125的电流I1的大小。如果将阻抗Z设置为Hi-Z(例如,无限大),则电流I1将为0。如果如图2C所示在输电范围201中存在受电设备101,则如上所述,电压V1表示不同于V_init的值。如果受电设备101进行控制以使得在该状态下将阻抗Z设置为Hi-Z或者换句话说将电流I1设置为0,则电压V1将等于V_init。

[0047] 在图2C所示的状态下,输电设备100可以基于电压V1的变化检测到在输电范围201中存在异物202或受电设备101。然而,输电设备100无法判断该变化的原因是异物202还是受电设备101。

[0048] 顺便提及,如果在图2C所示的状态下受电设备101控制阻抗Z以使得该阻抗Z是Hi-Z,则电流I1将为0并且电压V1将为V_init。换句话说,输电设备100可以判断为在输电范围201中存在受电设备101。另一方面,如果受电设备101控制阻抗Z以使得该阻抗Z是Hi-Z并且电压V1不等于V_init,则输电设备100可以检测到在输电范围201中存在异物202。

[0049] 此外,如果在图2C所示的状态下受电设备101控制阻抗Z以使得该阻抗Z是Md-Z,则在受电天线125和阻抗Z中微电流将流动。由于该原因,受电设备101可以通过检测该微电流来检测输电设备100。注意,还可以将电压V1的变化表示为通过将电压V1除以流入输电天线115的电流所获得的输电天线115的输入阻抗的变化。

[0050] 图4是示出构成输电单元113的E级放大器的结构的示例的图。E级放大器包括N沟道MOSFET 405、两个电感器和两个电容器。附图标记403表示栅极端子,附图标记402表示漏极端子,并且附图标记404表示源极端子。附图标记401表示输入至N沟道MOSFET 405的DC电压源。输电单元113经由谐振控制单元114连接至输电天线115。由于该原因,将输电天线115的输入阻抗表示为E级放大器的输出阻抗的变化。此外,将E级放大器的输出阻抗的变化表

示为DC电压源401的输出阻抗的变化。

[0051] 换句话说,如果预先存储了图2A所示的状态下的DC电压源的输出阻抗值,则输电设备100可以检测异物202或受电设备101。以下将图2A所示的状态下的DC电压源的输出阻抗值(初始阻抗值)表示为“ Z_{init} ”。

[0052] 接着将说明设置为受电设备101的阻抗的三个阻抗值(H_i-Z 、 M_d-Z 和 Z_o)。

[0053] H_i-Z 是设备保护和设备检测所使用的阻抗值。在包括受电天线125的受电单元117中大电流出乎意料地流动的情况下,存在电路将遭损坏的风险并且在电路保护方面非常危险。有鉴于此,原理上可通过将受电设备101的阻抗设置为 H_i-Z 来将流入受电单元117的电流 I_1 设置为0,并且可以降低风险。因此,从电路保护的观点,尽可能经常将受电设备101设置为 H_i-Z 。此外,尽管如上所述输电设备100可以通过检测电压 V_1 的变化来检测到在输电范围201中存在异物202和受电设备101中的至少一个,但输电设备100无法识别所检测到的是异物202和受电设备101中的哪一个。此时,如果将受电设备101的阻抗设置为 H_i-Z ,则输电设备100可以进行该识别。

[0054] M_d-Z 是设备检测所使用的阻抗值。如上所述,受电设备101可以通过将阻抗设置为 M_d-Z 来检测输电设备100。此外,由于输电天线115的电压 V_1 由于流入受电天线125的微电流而改变,因此如果受电设备101的阻抗被设置为 M_d-Z ,则输电设备100还可以检测受电设备101。

[0055] Z_o 是在要计算传输效率时所使用的阻抗值。如果输电天线的输出阻抗(在图3中为输出阻抗 Z)与负载的阻抗尚未匹配,则输电天线115和受电天线125之间的传输效率将由于反射而降低。由于该原因,最好不要在开始向受电设备101进行输电之前输电设备100计算输电天线和受电天线之间的传输效率并且该效率过低的情况下进行输电。在计算传输效率时使用 H_i-Z 或 M_d-Z 的情况下,由于无法实现受电天线和负载之间的阻抗匹配并且存在许多反射,因而无法正确地计算输电天线和受电天线之间的传输效率。因此,在要计算传输效率时,将受电设备101的阻抗设置为 Z_o 以使得可以实现与受电天线的阻抗 Z_o 的匹配。无需说明,为了提高传输效率,在要从输电设备100接收电力时也将受电设备101的阻抗设置为 Z_o 。

[0056] 输电设备的检测单元的操作

[0057] 图5是用于说明输电单元113和检测单元103的操作的时序图。横轴表示时间。在时间 T_1 ~时间 T_2 内,利用输电单元113经由输电天线115传输检测单元103进行 Z 检测所用的检测信号502。此外,在时间 T_2 ~时间 T_3 内,经由输电天线115使用BT地址信号503来传输作为唯一分配至通信单元116的地址的BT地址。

[0058] 检测单元103在时间 T_1 ~时间 T_3 内检测DC电压源401的阻抗。方形504表示检测单元103正进行 Z 检测。此外,方形504的高度概念性地示出 Z 检测期间所检测到的阻抗的大小。例如,在图2A的情况下,方形504的高度与 Z_{init} 相对应。在以下说明中,将包括检测信号502和BT地址信号503的附图标记506称为“脉冲”。

[0059] 各种存储单元中所存储的信息

[0060] 图7是示出系统状态存储单元105中所存储的标志的示例的图。

[0061] 输电标志700是在输电设备100开始输电时被设置为“1”、并且在停止输电时被设置为“0”的标志。暂停标志701是在控制单元104正进行识别时停止输电的情况下被设置为“1”、并且在其它时间被设置为“0”的标志。禁止标志703是在禁止输电时被设置为“1”、并且

在其它时间被设置为“0”的标志。设备标志704是在输电设备100的通信单元116和受电设备101的通信单元119之间实现了BT连接的情况下被设置为“1”、否则设置为“0”的标志。

[0062] 图8是示出输电设备的ID存储单元106中所存储的信息的示例的图。在控制单元104判断为受电设备101是阻抗变化的原因之后,将受电设备101的BT地址存储在存储区域800中。此外,如果控制单元104断开与受电设备101的BT连接,则将相应的受电设备101的BT地址从存储区域800清除。

[0063] 图9是示出受电设备的ID存储单元121中所存储的信息的示例的图。在利用受电天线125接收到输电单元113经由输电天线115所传输的脉冲506并且检测到脉冲506中所包括的BT地址的情况下,将所检测到的BT地址存储在存储区域900中。此外,在输电设备100停止了输电的情况下、或者换句话说在暂停标志或禁止标志是“1”的情况下,受电设备101删除存储区域900中所存储的BT地址。

[0064] 另一方面,存储区域901中所存储的BT地址是受电设备101的通信单元119经由输电设备100的通信单元116所接收到的输电设备100的BT地址。输电设备100发送后面所述的询问(Inquiry)消息,并且在受电设备101接收到该询问消息时,受电设备101基于该询问消息的头信息来检测作为发送源的输电设备的BT地址。然后,将所检测到的BT地址存储在存储区域901中。此外,如果输电设备100和受电设备101之间的BT连接断开,则受电设备101删除存储区域901中所存储的BT地址。

[0065] 图15是示出阻抗存储单元110中所存储的信息的示例的图。将作为检测单元103所进行的Z检测的结果所获得的阻抗值存储(覆盖)在列1501的Z_now中。注意,检测单元103在覆盖Z_now的内容之前将该内容复制到列1500的Z_before。如此,将先前的Z检测中的阻抗值存储在Z_before中,并且可以将Z_before与作为最近的Z检测的结果的Z_now进行比较。

[0066] 电力传输系统的操作示例1(存在异物的情况下的操作)

[0067] 图6A和6B是用于说明输电设备的操作的时序图。特别地,图6A是在时间Ta4异物202进入输电范围201的情况下的输电设备100的时序图,并且横轴表示时间。此外,图10A和10B是检测单元103的操作的流程图。

[0068] 首先将说明在图2A所示的状态下、或者换句话说在什么也没有配置的初始状态下的输电设备100的操作。在图2A所示的状态下,系统状态存储单元105处于存储了行705所示的标志的状态。根据行705,输电设备100没有进行输电,并且输电标志700是“0”(步骤S1000中为“否”)。

[0069] 因此,检测单元103将Z_before更新为Z_init。然后,在时间Ta1重置第一计时器107(步骤S1002)。在时间Ta2第一计时器107超时的情况下(步骤S1003中为“是”),检测单元103在直到时间Ta3为止的时间段内传输脉冲506(步骤S1004)。然后,检测单元103在Ta2~Ta3内进行Z检测(步骤S1005)。

[0070] 方形602示出在时间Ta2~时间Ta3内检测单元103进行Z检测,并且方形602的高度概念性地示出此时所检测到的阻抗的大小。根据图6A,方形602的高度等于Z_init。因此,检测单元103将Z_init存储在Z_now中(步骤S1006)。

[0071] 行1502示出此时阻抗存储单元110中所存储的信息。在行1502中,Z_before和Z_now这两者都等于Z_init(步骤S1011中为“是”)。此外,根据行705,输电标志700是“0”(步骤S1012中为“否”),禁止标志703是“0”(步骤S1013中为“否”),并且设备标志704也是“0”(步

骤S1016中为“否”)。因此,检测单元103在时间Ta3再次重置第一计时器107。

[0072] 接着,假定在时间Ta4异物202进入了输电范围201。也就是说,假定在时间Ta4进入了图2B所示的状态。方形604示出在时间Ta4~时间Ta7内在输电范围201中存在异物202。

[0073] 检测单元103在Ta5~Ta6内进行Z检测。注意,使用第一计时器107将Z检测设置成在T6超时。利用方形603来表示此时所检测到的阻抗。方形603的高度概念性地示出此时所检测到的阻抗的大小,并且这里该高度是Z1。根据图6A,方形602的高度Z1不等于Z_init。

[0074] 行1503示出此时阻抗存储单元110中所存储的信息。在行1503中,Z_now和Z_before不相等(步骤S1011中为“否”)。因此,检测单元103判断为在输电范围201中存在异物202或受电设备101(步骤S1018)。

[0075] 此时系统状态存储单元105中所存储的标志如行705所示,并且输电标志700是“0”(步骤S1019中为“否”)。接着,检测单元103将暂停标志701更新为“1”(步骤S1020)。此时的系统状态存储单元105如行706所示。根据行706,暂停标志701是“1”,这表示控制单元104需要识别异物202和受电设备101中的哪个是阻抗变化的原因。为了进行该识别,检测单元103启动控制单元104并且该过程进入步骤S1100(图11A)。

[0076] 图11A和11B是输电设备100中的BT控制的操作的流程图。这里的状态是如图2B所示的状态,并且不存在受电设备101。由于该原因,没有启动输电设备100的BT(通信单元116)(步骤S1100中为“否”)。因此,控制单元104启动BT作为主装置(步骤S1101),并且从通信单元116发送用于关于BT标准进行周边的BT可兼容装置的询问的询问消息(步骤S1102、605)。

[0077] 这里,如果存在受电设备101,则将作为针对询问消息的应答的询问应答消息(应答信号)作为应答来发送。然而,异物202对于询问消息没有作出应答,因此控制单元104没有接收到询问应答消息(步骤S1103中为“否”)。因而,控制单元104判断为在时间Ta5~Ta6内所检测到的阻抗变化的原因与BT不兼容(步骤S1127),并且判断为该原因是异物202(步骤S1120)。另外,将暂停标志701更新为“0”(步骤S1121),并且将禁止标志703更新为“1”(步骤S1122)。

[0078] 然后,控制单元104在显示单元112上进行错误显示,以向用户通知在输电范围201中存在异物202或者禁止进行输电(步骤S1123)。此时系统状态存储单元105中所存储的标志如行707所示。由于在输电范围201中存在异物202,因此禁止标志703是“1”。根据行707,利用BT没有连接受电设备101并且设备标志704是“0”(步骤S1124中为“否”)。由于该原因,控制单元104使检测单元103进行工作以确认异物202已从输电范围201移除(步骤S1126),并且处理返回至步骤S1000(步骤S1129)。这里,在Ta7,例如假定在观看到错误显示之后用户将异物202从输电范围201移除。

[0079] 在时间Ta8~Ta9内,检测单元103传输脉冲并且进行Z检测。由于异物202已从输电范围201移除,因此Ta8~Ta9的状态是图2A所示的状态,并且阻抗存储单元110如行1502所示。根据行707,禁止标志703是“1”(步骤S1013中为“是”),因此检测单元103判断为移除了异物202(步骤S1017),将禁止标志703更新为“0”,之后关闭错误显示(步骤S1015)。然后,检测单元103返回至步骤S1000的处理。

[0080] 如上所述,利用检测单元103将在输电范围201中不存在异物202和受电设备的状态下发送脉冲时的E级放大器的DC电压源的输出阻抗存储为Z_init。此外,该结构如下:经

由输电天线定时传输脉冲,并且将此时的输出阻抗与所存储的 Z_{init} 进行比较。因此,通过检测阻抗变化,输电设备100可以识别出在输电范围201中存在异物202和受电设备101中的至少一个。另外,通过识别出不存在针对询问消息的应答,输电设备100可以识别出存在异物202。

[0081] 注意,在以上说明中,检测单元103被配置为检测DC电压源401的输出阻抗,但还可被配置成检测由于异物202与输电天线115电磁耦合而发生改变的其它物理量。例如,检测输电天线115的电压 V_1 的结构是可以的。此外,输电设备100使通信单元116用作BT主装置并且发送利用605表示的询问消息。因此,可以及时地识别出针对询问消息没有作出应答的异物。询问消息可以是预期来自受电设备101的应答的其它包。此外,通信单元116可被配置为使用除BT以外的通信标准(例如,无线LAN)。

[0082] 电力传输系统的操作示例2(存在受电设备的情况下的操作)

[0083] 图6B是在输电范围201中存在受电设备101的情况下的输电设备100和受电设备101的时序图。注意,横轴表示时间,并且纵轴概念性地示出从输电天线115观看到的受电设备101的阻抗。

[0084] 此外,将 H_i-Z 、 M_d-Z 和 Z_o ($H_i-Z > M_d-Z > Z_o$) 表示为预定的三个阻抗值。受电设备101为了将阻抗设置为这些值中的各个值所进行的控制如上所述。方形610表示在时间 $Tb_1 \sim Tb_2$ 内受电设备101的阻抗是 H_i-Z 。方形611表示在时间 $Tb_2 \sim Tb_3$ 内受电设备101的阻抗是 M_d-Z 。方形615表示在时间 $Tb_5 \sim Tb_6$ 内受电设备101的阻抗是 Z_o 。

[0085] 此外,方形612示出在时间 $Tb_2 \sim Tb_3$ 内检测单元103发送脉冲506并且进行 Z 检测、以及利用虚线624表示 Z 检测结果。如通过将虚线624和 Z_{init} 进行比较显而易见,在时间 $Tb_2 \sim Tb_3$ 内检测单元103所检测到的阻抗不等于 Z_{init} 。

[0086] 图13A和13B是示出受电设备101中的BT控制的操作的流程图。如果剩余电池电力小于或等于预先确定的阈值(例如,95%) (步骤S1300中为“是”),则受电设备101在时间 Tb_1 启动第四计时器122(步骤S1302),并且将受电设备的阻抗设置为 H_i-Z (步骤S1303)。

[0087] 在时间 Tb_2 第四计时器122超时的情况下(步骤S1304),受电设备101启动第五计时器123(步骤S1305)并且使切换单元126连接至谐振单元128(步骤S1306)。然后,受电设备101使负载切换单元130连接至中间电阻131并且将受电设备101的阻抗设置为 M_d-Z (步骤S1307)。

[0088] 这里将说明第四计时器122和第五计时器123的功能。第四计时器122定义将受电设备101的阻抗设置为 H_i-Z 的时间量,并且第五计时器123定义将受电设备101的阻抗设置为 M_d-Z 的时间量。换句话说,如果受电设备101没有接收到来自输电设备100的脉冲506(在后面所述的步骤S1308中为“否”),则受电设备101重复地将状态改变为 H_i-Z 和 M_d-Z 。

[0089] 检测单元103在时间 $Tb_2 \sim Tb_3$ 内检测到不同于 Z_{init} 的阻抗。由此,检测单元103识别出在输电范围201中存在异物202或受电设备101。

[0090] 这里,由于受电设备101将阻抗设置为 M_d-Z ,因此由于在 $Tb_2 \sim Tb_3$ 内输电单元113所发送的脉冲506(即,检测信号502和BT地址信号503)而在中间电阻131中微电流流动。有鉴于此,受电设备101可以通过检测中间电阻131两端所生成的电压来获取BT地址信号503中所包括的输电设备100的BT地址。此时,受电设备101可以识别出自身存在于输电设备100的输电范围201中。

[0091] 如果受电设备101接收到脉冲506(控制信号)(步骤S1308中为“是”),则从上述的电路保护的观念,与第五计时器123是否超时无关地,在时间Tb3立即将受电设备101的阻抗设置为Hi-Z(步骤S1310)。

[0092] 然后,受电设备101将步骤S1311中所获取到的输电设备100的BT地址存储(更新)在ID存储单元121的存储区域900中(步骤S1312)。这里,从脉冲506所获取到的输电设备100的BT地址(标识符)是“aa aa aa aa aa aa”。然后,受电设备101启动BT(通信单元119)(步骤S1313)。

[0093] 另一方面,在检测到在时间Tb3前后阻抗发生改变时,输电设备100启动BT(通信单元116)(步骤S1101),并且发送询问消息(步骤S1102、605)。

[0094] 在接收到询问消息时(步骤S1314中为“是”),受电设备101获取询问消息的头部中所存储的发送源装置的BT地址,并且将该BT地址存储(更新)在ID存储单元121的存储区域901中。然后,受电设备101比较ID存储单元121的存储区域900和901中所存储的两个BT地址(步骤S1316)。

[0095] 图9示出此时ID存储单元121中所存储的两个BT地址。根据图9,存储区域900中的BT地址和存储区域901中的BT地址都与输电设备100的BT地址一致(步骤S1317中为“是”)。有鉴于此,在步骤S1318中,受电设备101判断向与ID存储单元121中所存储的BT地址相对应的装置的连接是否完成。这里,尚未进行BT连接(步骤S1318中为“否”)。由于该原因,受电设备101响应于与ID存储单元121中所存储的BT地址相对应的装置(在这种情况下为输电设备100)所发送的询问消息而发送询问应答消息(应答信号)(步骤S1319、613)(应答信号发送部件)。换句话说,受电设备识别出自身存在于输电范围201中,随后发送询问应答消息(应答信号)。

[0096] 在接收到利用613表示的询问应答消息时(步骤S1103中为“是”),输电设备100判断询问应答消息的发送源是否是利用BT尚未连接的装置。这里,由于利用BT尚未连接输电设备100和受电设备101(步骤S1104中为“是”),因此输电设备100进行针对受电设备101的认证处理。

[0097] 顺便提及,在BT认证中使用PIN码,并且如果受电设备101所使用的PIN码与输电设备100中的PIN码相同,则认证成功。有鉴于此,输电设备100例如使用自身的BT地址作为PIN码(步骤S1105)。此外,受电设备101使用在步骤S1311中从脉冲506获取到的输电设备100的BT地址作为PIN码(步骤S1320)。由于使PIN码对于输电设备100和受电设备101是共通的,因此认证成功,并且可以共享同一加密密钥。

[0098] 输电设备100基于BT认证过程来生成初始化密钥(步骤S1106),并且将输电设备100内所生成的随机数发送至受电设备101(未示出)。在接收到该随机数时,受电设备101基于PIN码和随机数生成初始化密钥。

[0099] 接着,输电设备100将新生成的随机数发送至受电设备(步骤S1107)。在接收到步骤S1107中的随机数时,受电设备101基于该随机数、输电设备100的BT地址和初始化密钥来生成SRES(信号应答)消息,并且将该SRES消息发送至输电设备100。

[0100] 在接收到SRES消息时(步骤S1108),输电设备100将该SRES消息与自身所生成的SRES消息进行比较(步骤S1109)。如上所述,PIN码由输电设备100和受电设备101共通地使用,因此SRES消息一致(步骤S1109中为“是”),并且认证成功(步骤S1110、步骤S1321中为

“是”)。

[0101] 接着,受电设备101发送SDP(服务发现协议)_询问消息(步骤S1322)。在接收到SDP_询问消息时(步骤S1112),输电设备100发送包括作为与可提供的服务有关的信息的“无线充电器”的SDP_应答消息(步骤S1113)。在接收到SDP_应答消息时(步骤S1323),受电设备101检查所期望的服务与步骤S1323中所获取到的服务是否一致(步骤S1324)。这里,受电设备101请求了用于对作为负载118的电池进行充电的“无线充电器”服务,因此判断为服务一致(步骤S1325中为“是”)。

[0102] 由于与受电设备101的BT连接成功,因此控制单元104将设备标志704更新为“1”(步骤S1116)。然后,控制单元104指示受电设备101将阻抗设置为Hi-Z以判断在输电范围201中是否存在异物202(步骤S1117)。接着,控制单元104使检测单元103进行工作,进行上述步骤S1001、S1004、S1005、S1030和S1006的处理,并且将该结果与阻抗存储单元110的内容进行比较(步骤S1118)。

[0103] 这里,假定在时间Tb4~Tb5内输电单元113传输了步骤S1004中所传输的脉冲506。这里,状态是如图2C所示的状态,并且在输电范围201中不存在异物202。由于该原因,在时间Ta4~时间Ta5内检测单元103所检测到的阻抗等于Z_init(步骤S1119中为“是”)。由于该原因,控制单元104判断为受电设备101是在时间Tb2~时间Tb3内所检测到的阻抗变化的原因(步骤S1114),并且将ID存储单元106的存储区域800中的BT地址更新为受电设备101的BT地址(步骤S1115)。注意,可以从步骤S1112中所接收到的SDP_应答消息的头部等获取到受电设备101的BT地址。这里,受电设备101的BT地址(标识符)是“bb bb bb bb bb bb”。

[0104] 图12A和12B是输电设备100中的输电控制的操作的流程图。图14A和14B是受电设备101中的受电控制的操作的流程图。

[0105] 首先,在时间Tb4,控制单元104将用以将阻抗改变为Z_o的指示(Z_o指示)发送至受电设备101以计算输电天线115和受电天线125之间的传输效率(步骤S1200、614)。在接收到Z_o指示时(步骤S1400中为“是”),受电设备101将受电设备101的阻抗设置为Z_o(步骤S1401)并且将表示阻抗已被设置为Z_o的Z_o指示应答发送至输电设备100(步骤S1402)。

[0106] 在接收到Z_o指示应答时(步骤S1201),控制单元104从输电天线115传输脉冲506(步骤S1202)。在接收到该脉冲时(步骤S1403中为“是”),受电设备101将表示电压值或电力值的受电应答发送至输电设备100(步骤S1431)。

[0107] 如果步骤S1203中所接收到的受电应答不为0(步骤S1230中为“否”),则控制单元104求出传输效率(步骤S1204),使谐振控制单元114进行工作(步骤S1205),并且控制谐振控制单元114以使得传输效率达到峰值。如果传输效率达到峰值(步骤S1206中为“是”),则将传输效率与预先存储的阈值进行比较(步骤S1207)。如果传输效率大于或等于阈值(步骤S1208中为“是”),则控制单元104将效率通知(效率高)发送至受电设备101(步骤S1231)并且发送Hi-Z指示(步骤S1232、616)。在这种情况下,之后不进行效率计算所用的脉冲传输(步骤S1202)。在接收到效率通知时(步骤S1405中为“是”),受电设备101将阻抗设置为Hi-Z(步骤S1432),并且将表示接收到Hi-Z并将阻抗设置为Hi-Z的Hi-Z指示应答发送至输电设备100。注意,如果效率小于阈值(步骤S1208中为“否”),则进行控制以使得发送效率通知(效率低)(步骤S1220)但不进行输电就足够了。

[0108] 接着,控制单元104向受电设备101请求接收表示受电设备101所请求的电力量和

受电单元117容许的峰值电压等的受电参数(步骤S1209),并且受电设备101对该请求作出应答(步骤S1408)。控制单元104将步骤S1210中所获取到的受电参数与自身的输电能力进行比较并且判断是否可以输电(步骤S1211)。然后,如果可以输电(步骤S1212中为“是”),则控制单元104使检测单元103进行工作,进行上述步骤S1001、S1004、S1005、S1030、S1006和S1011的处理,并且将该结果与阻抗存储单元110的内容进行比较(步骤S1233)。

[0109] 这里,假定在时间Tb6~Tb7内输电单元113传输了步骤S1004中所传输的脉冲506。由于在图2C所示的状态下在输电范围201中不存在异物202,因此在时间Ta6~Ta7内检测单元103所检测到的阻抗等于 Z_{init} (步骤S1234中为“是”)。由此,控制单元104将输电许可通知发送至受电设备101(步骤S1213),并且在接收到受电许可应答时(步骤S1214),控制单元104指示受电设备101连接至充电电路(步骤S1215)。

[0110] 注意,由于在时间Tb5~Tb6的时间段内存在异物202进入输电范围201的可能性,因此在时间Ta6~Ta7内使检测单元103进行工作。这样,在开始输电之前,控制单元104始终使检测单元103进行工作并且确认为不存在异物202。

[0111] 在接收到输电许可通知时(步骤S1409中为“是”),受电设备101发送输电许可应答(步骤S1410)。然后,受电设备101接收到充电电路连接指示(步骤S1411)并且使负载切换单元130连接至负载控制单元133(步骤S1412)。此外,受电设备101启动负载控制单元133(步骤S1413)并且发送充电电路连接应答(步骤S1414)。

[0112] 在接收到充电电路连接应答时(步骤S1216),控制单元104进行输电开始的通知并且在时间Tb7开始输电(步骤S1217、617)。然后,控制单元104将暂停标志701更新为“0”(步骤S1218)并且将输电标志700更新为“1”(步骤S1219)。

[0113] 受电设备101开始负载阻抗控制(步骤S1415),在接收到输电开始通知时开始受电(步骤S1416),并且将正进行充电这一事实显示在显示单元124上。此时,状态是图2D所示的状态,并且系统状态存储单元105处于存储了行708所示的标志的状态。

[0114] 从时间Tb7起,受电设备101的阻抗恒定为 Z_o 。由于输电单元113使用E级放大器,因此检测单元103所检测到的DC电压源的阻抗也恒定。这里, Z_{tx} 是在从Tb7起输电设备100正进行输电的情况下的DC电压源的阻抗,并且方形618表示 Z_{tx} 。

[0115] 在开始输电时(步骤S1000中为“是”),输电设备100重置在相比第一计时器的时间段变短的微小时间段(例如,数毫秒)内超时的第二计时器。然后,在第二计时器超时的情况下,输电设备进行Z检测。

[0116] 这里,如果在输电进行期间异物202进入了输电范围201,则由于异物202的影响而导致Z检测的结果将是不同于 Z_{tx} 的值。此时,控制单元104识别出异物202或图2D中未示出的新受电设备进入了输电范围201、或者受电设备101移动到输电范围201外并且阻抗发生改变。输电设备100进行以下处理,并且判断阻抗变化的原因是异物202、新受电设备、还是受电设备101的移动。

[0117] 由于输电标志是“1”(步骤S1019中为“是”),因此输电设备100将表示要中断输电直到判断结束为止的输电暂停通知发送至受电设备101(步骤S1025)。然后,将输电标志更新为“0”(步骤S1027)并且输电停止(步骤S1026)。然后,输电设备100将Hi-Z指示发送至受电设备101(步骤S1028)。

[0118] 在接收到输电暂停通知时(步骤S1429中为“是”),受电设备101发送输电暂停通知

应答。此时,受电设备101识别出由于输电设备100要进行判断因而暂停了输电、或者受电设备101自身移动到输电范围201外。此外,在停止输电的情况下(步骤S1430),受电设备101不再识别自身是否在输电范围201中,因此删除存储区域900中所存储的BT地址(步骤S1422)。此外,在接收到输电暂停通知时,与输电已停止这一事实无关地,受电设备101不关闭充电显示(步骤S1421)。然后,在接收到Hi-Z指示时,将阻抗设置为Hi-Z(步骤S1423)并且随后发送Hi-Z指示应答。

[0119] 在接收到Hi-Z指示应答时(步骤S1029中为“是”),输电设备100将暂停标志701更新为“1”(步骤S1020)。然后,输电设备100返回至步骤S1100的处理以进行识别(步骤S1023)。此时,系统状态存储单元105处于存储了行709所示的标志的状态。

[0120] 由于此时受电设备101的阻抗是Hi-Z,因此输电设备100所进行的Z检测不受输电设备的影响。因此,输电设备100使用以上参考图2A所述的检测来检测异物202(步骤S1120)。由于设备标志704是“1”(步骤S1126中为“是”),因此输电设备100将错误通知发送至受电设备101(步骤S1126)。此时的系统状态存储单元105处于存储了行710所示的标志的状态。在接收到错误通知时(步骤S1424中为“是”),受电设备101关闭充电显示(步骤S1425),并且在显示单元124上进行错误显示(步骤S1426)。

[0121] 输电设备100在步骤S1126中使检测单元进行工作并且进入步骤S1000的处理(步骤S1126、S1129),因此如以上参考图2A所述,可以检测到异物202已移除。

[0122] 在异物202已移除的情况下,设备标志704是“1”(步骤S1016中为“是”),因此输电设备100将错误解除通知发送至受电设备(步骤S1021)。在接收到错误解除通知时(步骤S1427中为“是”),受电设备101进入步骤S1400并且等待Zo指示。此后,输电设备100使用参考图6B所述的检测来开始输电。

[0123] 此外,如果在输电进行期间新受电设备进入了输电范围201,则由于新受电设备的影响,因而Z检测结果将表示不同于Z_{tx}的值。由此,输电设备100可以使用以上参考图2B所述的检测来检测该新受电设备。然后,在步骤S1200中,针对此时存储区域800中所存储的所有BT地址给出Zo指示。换句话说,针对受电设备101的BT地址和新受电设备的BT地址给出Zo指示。然后,输电设备100开始向受电设备101和新受电设备进行输电。在步骤S1421中,在输电设备100正进行判断期间、或者换句话说在与输电已停止这一事实无关地存在能够继续进行受电的可能性的情况下,受电设备101不关闭充电显示,这就足够了。因此,如果新受电设备频繁地进入输电范围201,则并非每次均关闭充电显示,并且受电设备101的用户无需担心没有进行充电。

[0124] 注意,例如如果在输电范围201中存在可以对询问消息作出应答但不具有共享信息的其它BT装置,则在步骤S1109中作出否定判断,并且输电设备100判断为该其它BT装置是异物(步骤S1120)。

[0125] 如上所述,在根据第一实施例的无线电力传输系统中,利用检测单元103将在输电范围201中不存在异物202和受电设备101的状态(初始状态)下的DC电压源401的输出阻抗存储作为Z_{init}。然后,通过经由输电天线115定期传输脉冲并且将此时的输出阻抗和Z_{init}进行比较,可以在无需添加特殊电路的情况下实现异物检测。

[0126] 此外,受电设备101具有控制阻抗的功能。由于受电设备101根据来自输电设备100的指示来控制阻抗,因此输电设备100可以识别异物202和受电设备101中的哪个存在于输

电范围201中。此外,输电设备100可以利用更好的传输效率向受电设备101进行输电。

[0127] 此外,如果在步骤S1234中Z_init和Z_before不相等(步骤S1234中为“否”),则输电设备判断为存在异物(步骤S1235、S1120)并且禁止输电。如此,在时间Tb5~Tb6的时间段内,在异物进入了输电范围的情况下可以禁止输电。

[0128] 此外,如果SRES消息不一致,则输电设备判断为存在异物并且禁止输电。这与无法享受无线充电器服务的BT装置进入输电范围并且进行BT认证处理的情况相对应。在这种情况下,输电设备可以将BT装置视为等同于异物并且不向该BT装置进行输电。

[0129] 此外,如果受电设备没有发送预期应答,则可能停止利用BT的通信。从受电设备没有接收到Zo指示应答的情况以及没有接收到受电参数应答的情况均是没有发送预期应答的情况的示例。

[0130] 此外,该情况的另一示例是如下情况:输电设备被配置为与判断结果无关地,在步骤S1212中发送输电可否判断通知,并且受电设备被配置为响应于该通知来发送输电可否判断应答,但输电设备没有接收到该输电可否判断应答。可选地,该情况的其它示例是输电设备没有接收到输电许可应答的情况、以及输电设备没有接收到充电电路连接应答的情况。

[0131] 此外,其它示例是如下情况:受电设备被配置为响应于输电开始通知来发送输电开始通知应答,但没有接收到输电开始应答、或没有接收到Hi-Z指示应答。此外,另一示例是如下情况:受电设备被配置为响应于错误通知来发送错误通知应答,但输电设备没有接收到错误通知应答。此外,另一示例是如下情况:受电设备被配置为响应于错误解除通知来发送错误解除通知应答,但输电设备没有接收到错误解除通知应答。此外,另一示例是如下情况:受电设备被配置为响应于效率通知来发送效率通知应答,但没有接收到效率通知应答。

[0132] 在以上情况下,可考虑如下:受电设备由于某些原因而移动到通信范围外;受电设备发生了故障;输电设备的通信单元发生了故障;等等。此外,输电设备可被配置为在由于通信环境的劣化等而导致BT通信断开的情况下,同样停止或禁止输电。如此,在不再能够交换控制信号的情况下,可以停止或禁止输电。

[0133] 此外,如果输电设备没有执行下一预期处理,则受电设备可以从BT断开,将BT地址从存储区域901删除,随后停止BT。受电设备没有接收到输电可否判断的情况、没有接收到Hi-Z指示的情况、没有接收到输电许可通知的情况、以及没有接收到充电电路连接指示的情况均是输电设备没有进行预期处理的情况的示例。

[0134] 此外,另一示例是如下情况:受电设备被配置为检测从输电设备所接收到的受电量,并且与受电量为0这一事实无关地,没有接收到输电暂停通知。此外,另一示例是受电设备在步骤S1403中没有接收到脉冲(步骤S1403中为“否”)的情况。注意,如果在步骤S1403中没有接收到脉冲(步骤S1403中为“否”),则在断开BT之前,受电设备可以将表示没有接收到脉冲的不可受电通知发送至输电设备。

[0135] 将输电范围内所存在的受电设备被取出或移动到输电范围外的情况以及受电设备或输电设备发生故障的情况均是同样对应于以上情况的示例。因而,可以应对在输电设备和受电设备中发生意外状况的情况。

[0136] 此外,由于将第二计时器设置为微小时间段的结构,因而可以立刻检测到异物202

进入输电范围201并且可以迅速停止输电。此外,通过将第一计时器设置为比第二计时器长的时间段,可以在没有进行输电或没有启动BT的状态下实现输电设备中的低电力消耗。

[0137] 此外,如果接收到询问消息应答,则输电设备通过将受电设备的阻抗设置为Hi-Z来确认在输电范围中是否存在异物。如此,在存在异物的情况下,可以向受电设备发送错误通知并且可以进行禁止输电这一事实的通知。

[0138] 此外,输电设备在效率计算之前进行Z检测。如此,可以在进行效率计算之前检测到异物,并且可以正确地进行效率计算。此外,在输电开始之前进行Z检测,因此,如果在时间Tb5~Tb6的时间段内异物进入了输电范围,则输电设备可以在开始输电之前识别出异物的进入。

[0139] 此外,即使在步骤S1429中接收到输电暂停通知并且受电中断的情况下,受电设备也不关闭充电显示,直到接收到错误通知为止。如此,即使受电已中断,在存在受电可以继续的可能性的情况下,充电显示也可以保持接通。换句话说,在多个受电设备接连地进入输电范围201的情况下,并非每次均关闭充电显示。

[0140] 此外,在识别出自身存在于输电范围201中时,受电设备进行BT认证处理。如此,在针对受电设备的BT认证成功之后,输电设备可以识别出受电设备存在于输电范围201中。此外,由于受电设备首先识别出自身存在于输电范围中、然后发送询问应答消息,因此输电设备可以识别出发送了询问应答消息的受电设备存在于输电范围中。因此,输电设备可以实现与输电范围201中所存在的受电设备的通信控制。

[0141] 此外,输电设备经由在比通信范围200小的输电范围201中所使用的输电天线来通知自身的BT地址。然后,受电设备仅与具有使用受电天线所获取到的BT地址的输电设备进行认证处理。如此,受电设备可以避免经由BT连接至邻接的其它输电设备的问题。

[0142] 此外,如果从输电设备没有接收到下一预期指示或通知,则受电设备停止通信单元。如此,可以防止系统故障。此外,如果从受电设备没有接收到预期应答,则输电设备也停止通信单元并且停止输电序列。如此,可以防止系统故障。

[0143] 此外,输电设备在检测到阻抗变化之后启动通信单元。如此,没有不必要地向通信单元供给电力,并且可以实现低电力消耗。

[0144] 此外,如果剩余电池电力大于阈值(步骤S1300中为“否”、步骤S1418中为“是”),则受电设备将阻抗设置为Hi-Z(步骤S1301、S1431)。如此,不必充电的受电设备将不会影响输电设备100所执行的Z检测。此外,如果剩余电池电力大于阈值(步骤S1300中为“否”、步骤S1418中为“是”),则受电设备没有经由BT连接至输电设备,并且可以实现受电设备和输电设备中的节能。

[0145] 变形例1

[0146] 以下将说明其它结构,并且还可以利用以下的这些结构中的任意或它们的组合来获得相同的效果。

[0147] 高电阻可以是在受电天线中所产生的高频电压的频率中表示高阻抗的电容器。还可考虑不包括高电阻127。在这种情况下,受电天线处于开放状态,并且在受电天线中没有电流流动。换句话说,可以将受电天线的阻抗设置为极高的值。此外,Z_init不必是固定值并且可以通过向固定值给予误差余量所获得的值。例如,还可以利用100欧姆±3%的值来获得相同的效果。

[0148] 此外,将脉冲描述为具有组合了检测信号502和BT地址信号503的结构,但还可以仅使用BT地址信号503。此外,输电设备被配置为间歇地传输脉冲,而且还可以使用连续输电的结构来获得相同的效果。

[0149] 此外,在发送错误解除通知之后(步骤S1021),输电设备可以向受电设备发送用于将阻抗设置为 $Md-Z$ 的 $Md-Z$ 指示,并且受电设备可以将阻抗设置为 $Md-Z$ 。如此,受电设备可以识别自身是否存在于输电范围201中,因此可以防止系统故障。

[0150] 此外,在上述说明中,输电设备将自身的BT地址经由输电天线通知至受电设备。还可以通知执行了特定算术运算的BT地址。由于输电设备和受电设备共享特定算术运算,因此可以获得相同的效果并且提高了安全性。特定算术运算的示例包括求出预定的6字节位串和BT地址(6字节)的位串的异或(exclusive OR)的方法。

[0151] 另外,还可以传输包括PIN码的添加的脉冲、而非仅包括BT地址的脉冲。使用适当改变PIN码的结构提高了加密密钥的复杂性并且提高了安全性。

[0152] 此外,在上述说明中,输电设备将自身的BT地址经由输电天线通知至受电设备。BT地址可以是能够识别出输电设备所利用的其它信息。例如,BT地址可以是输电设备随机生成的随机数。在这种情况下,输电设备在时间 $Tb2 \sim Tb3$ 内传输随机数并且将该随机数附加至询问消息。然后,在受电设备在步骤S1316中在时间 $Tb2 \sim Tb3$ 内将所接收到的随机数与附加至询问的随机数进行比较的情况下,也可以获得相同的效果。

[0153] 此外,在BT认证和加密密钥生成处理中,受电设备可以将表示该受电设备可以享受无线充电器服务的信息元素包括在询问应答消息中,并且将该询问应答消息作为应答发送至输电设备。例如,受电设备可以包括“无线电力接收器”作为信息元素。通过仅与所接收到的询问应答中的包括信息元素的应答的发送源进行认证处理,输电设备可以避免与不能享受无线充电器服务的BT装置进行不必要的认证处理。

[0154] 此外,在上述说明中,输电设备用作主装置,并且受电设备基于基于询问发送源的地址来判断是否发送询问应答。然而,可以使用在步骤S1111中共享加密密钥之前所交换的其它包、或者换句话说作为来自从装置的应答所预期的其它包。例如,可以使用呼叫(寻呼(Page))时所交换的ID包。

[0155] 此外,BT地址信号503被配置成由输电设备进行传输,但受电设备传输自身的BT地址的结构也是可以的。在这种情况下,受电设备例如控制天线切换开关和谐振单元之间的连接,由此根据输电设备所传输的脉冲来对负载进行调制。这样改变了在从输电设备观看受电设备的情况下的阻抗,并且使得能够发送BT地址信息。

[0156] 在这种情况下,使用输电设备具有存储区域900和存储区域901的结构。输电设备将使用负载调制所接收到的受电设备的BT地址存储在存储区域900中,并且将作为询问应答消息的发送源的受电设备的BT地址存储在存储区域901中。然后,输电设备使用步骤S1316的处理比较这些BT地址,并且在这些BT地址一致的情况下对这些BT地址进行认证和加密密钥生成处理。在这种情况下,仅与输电范围201中所存在的受电设备进行BT认证处理,因此SRES消息始终一致并且不进行针对其它BT装置的不必要的认证处理。

[0157] 此外,输电设备和受电设备这两者都可以从输电天线和受电天线发送相应的BT地址。在这种情况下,使用输电设备和受电设备这两者都具有存储区域900和存储区域901的结构。在图5的时间 $T3$ 接收到输电设备的BT地址503时,受电设备随后发送受电设备的BT地

址。在这种情况下,受电设备将询问应答仅发送至输电范围201中所存在的输电设备。此外,由于输电设备仅与输电范围201中所存在的受电设备进行认证处理,因此存在没有进行诸如与不能享受无线充电器服务的BT装置进行认证处理等的不必要的处理的效果。

[0158] 变形例2

[0159] 另外,在通信单元116和通信单元119与诸如无线LAN等的除BT以外的通信标准兼容的情况下,也可以获得相同效果。在无线LAN的情况下,使用利用MAC地址替代BT地址、利用探测请求(ProbeRequest)消息替代询问消息、并且利用探测应答(ProbeResponse)消息替代询问应答消息的结构就足够了。

[0160] 例如,在认证和连接处理中,可以使用Wi-Fi联盟正考虑标准化的Wi-Fi直连服务(Wi-Fi Direct Service)标准(以下称为WFDS标准)。WFDS标准是可以在无线LAN上的一个接入点和一个站之间实现认证和连接处理的协议。此外,输电设备和受电设备这两者都被配置为从输电天线和受电天线发送相应的MAC地址。

[0161] 然后,如果存储区域900和存储区域901中所存储的MAC地址一致,则输电设备和受电设备开始WFDS。然后,如果仅与具有利用输电设备和受电设备分别存储在存储区域900和存储区域901中的MAC地址的无线LAN设备进行认证和连接处理,则输电设备可以与能够进行输电的范围中所存在的受电设备进行通信控制。

[0162] 这里,将考虑在使用无线LAN来交换控制信号的系统中在输电范围201中存在多个受电设备的情况。假定用作接入点的受电设备由于某些原因而移动到通信范围200外。因而,输电设备和用作接入点的受电设备之间的无线LAN连接断开。由于该原因,输电设备不能与其余的受电设备交换控制信号。由此,能够期望输电设备被配置为用作接入点。

[0163] 注意,与WFDS兼容的无线LAN终端可能是站或接入点。在WFDS标准中的分组协商(GroupNegotiation)阶段(以下称为“GN阶段”),判断无线LAN终端是担任站还是接入点的角色。此外,利用WFDS标准,在GN阶段所交换的意愿值(intent value)(0~15)较大的无线LAN终端要担任接入点的角色,并且意愿值较小的无线LAN终端要担任站的角色。

[0164] 由此,使输电设备所发送的意愿值大于受电设备所发送的意愿值就足够了。例如,通过将输电设备100在GN阶段发送至受电设备101的意愿值设置为“15”、并且将受电设备101在GN阶段发送至输电设备100的意愿值设置为“0”,输电设备100可以用作接入点,并且受电设备101可以用作站。

[0165] 此外,尽管已将WFDS标准作为用于进行认证和连接处理的协议的示例进行了说明,但还可以使用Wi-Fi直连标准。

[0166] 此外,输电设备和受电设备这两者都被配置为从输电天线和受电天线发送相应的MAC地址,但输电设备和受电设备其中之一进行MAC地址的发送的结构也是可以的。因而,基于无线LAN标准,输电设备可以与能够进行通信的范围中所存在的受电设备进行通信控制,并且输电设备和受电设备可以识别彼此。

[0167] 其它实施例

[0168] 还可以通过读出并执行记录在存储介质(例如,非瞬态计算机可读存储介质)上的计算机可执行指令以进行本发明的上述实施例中的一个或多个的功能的系统或设备的计算机和通过下面的方法来实现本发明的实施例,其中,该系统或设备的计算机通过例如从存储介质读出并执行计算机可执行指令以进行上述实施例中的一个或多个的功能来进行

上述方法。该计算机可以包括中央处理单元 (CPU)、微处理单元 (MPU) 或其它电路中的一个或多个,并且可以包括单独计算机或单独计算机处理器的网络。例如可以从网络或存储介质将这些计算机可执行指令提供至计算机。该存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、分布式计算机系统的存储器、光盘 (诸如致密盘 (CD)、数字多功能盘 (DVD) 或蓝光盘 (BD)TM等)、闪速存储装置和存储卡等中的一个或多个。

[0169] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

[0170] 本申请要求2013年4月19日提交的日本专利申请2013-088880的优先权,在此通过引用包含其全部内容。

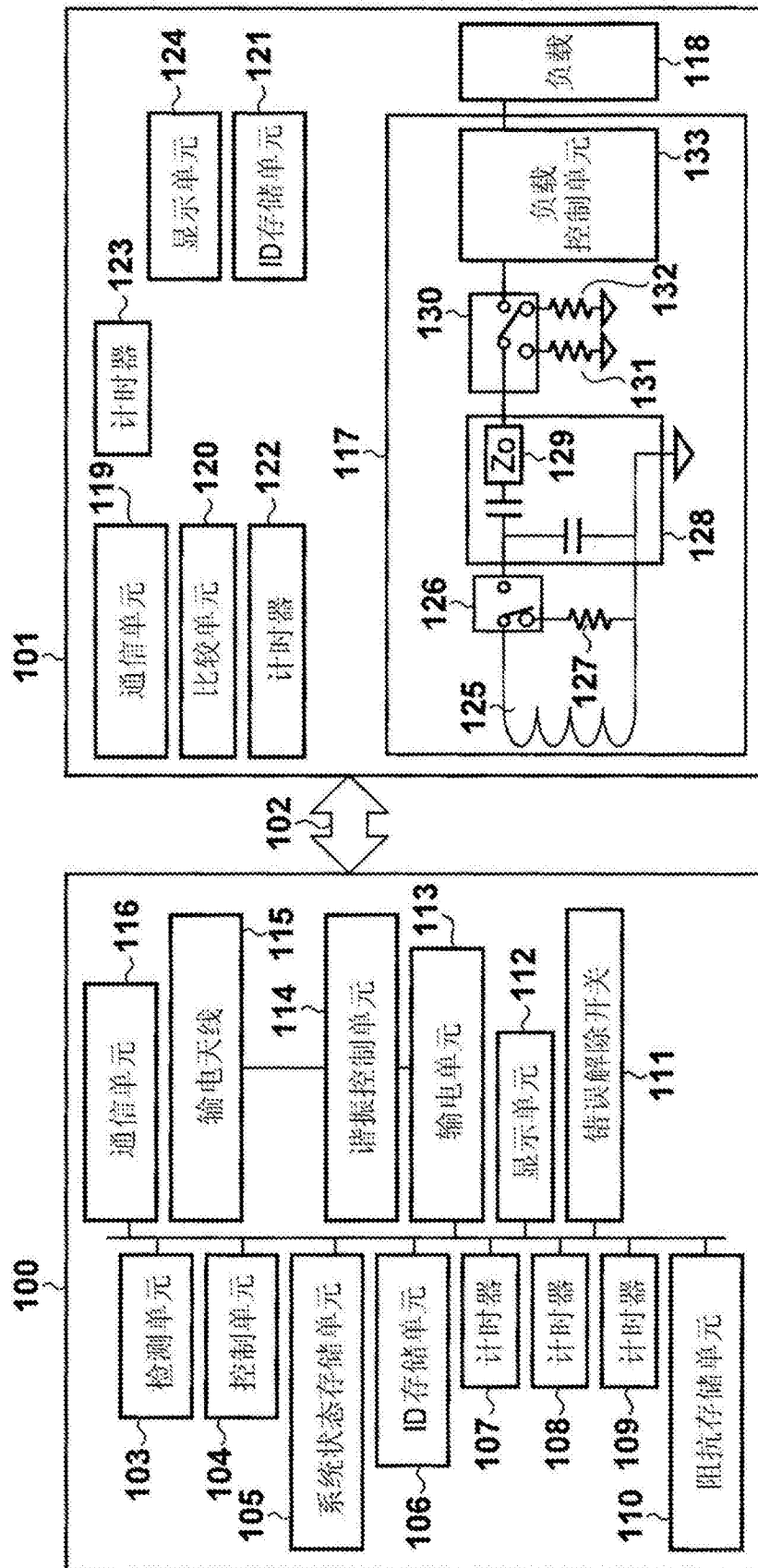


图1

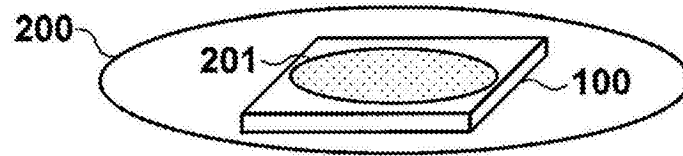


图2A

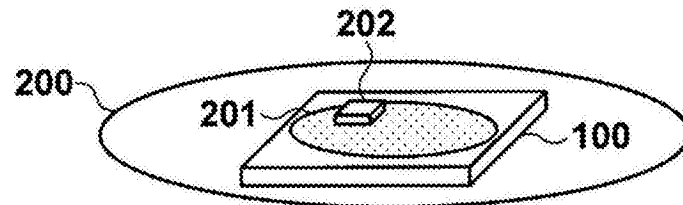


图2B

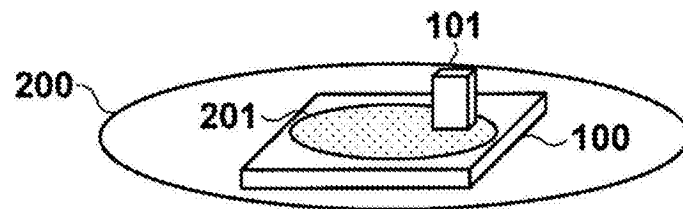


图2C

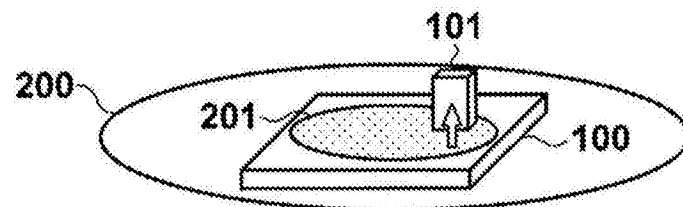


图2D

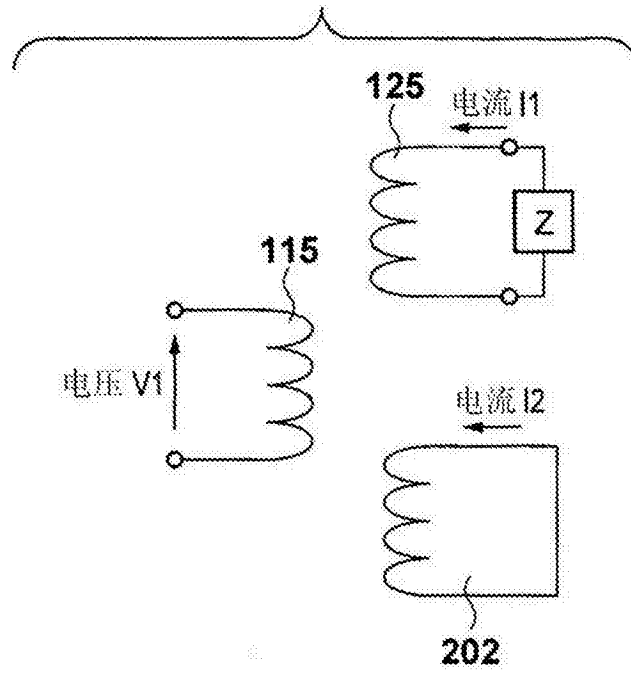


图3

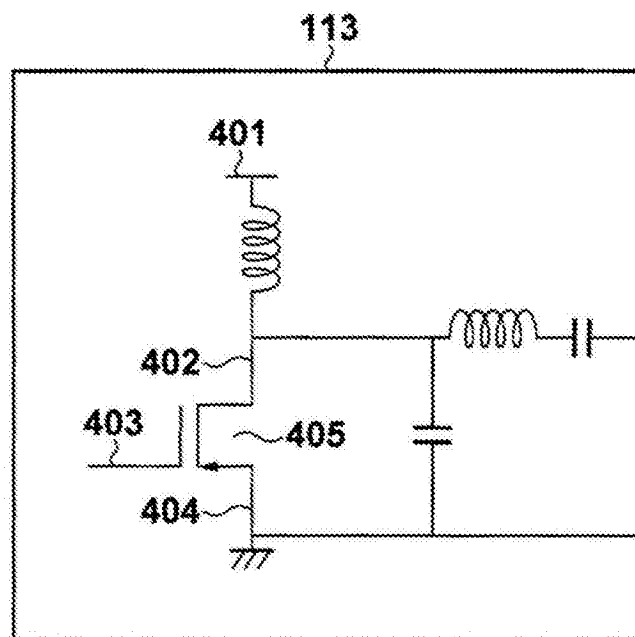


图4

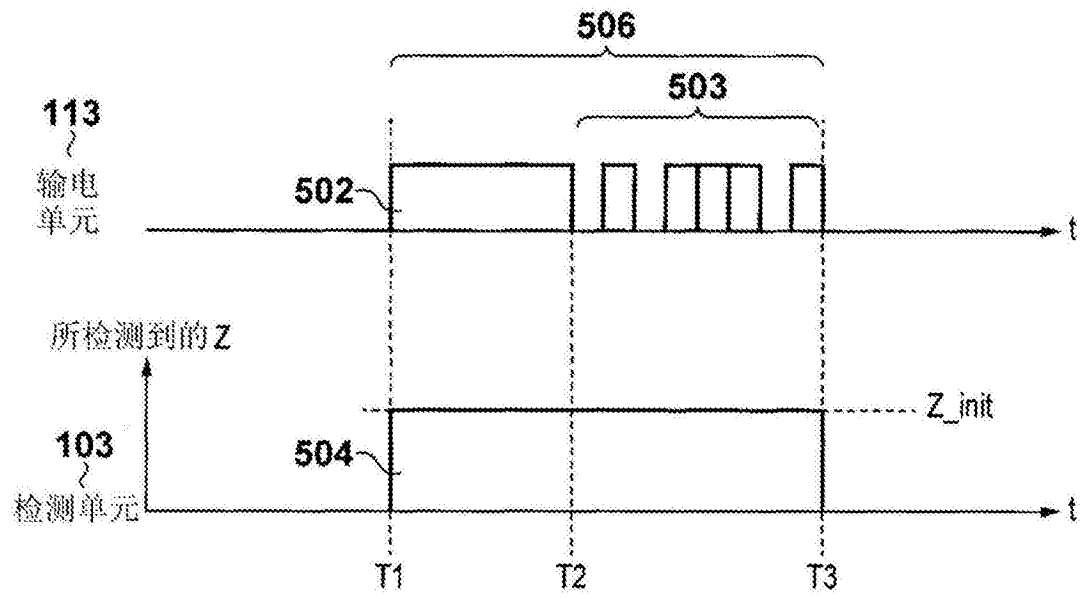


图5

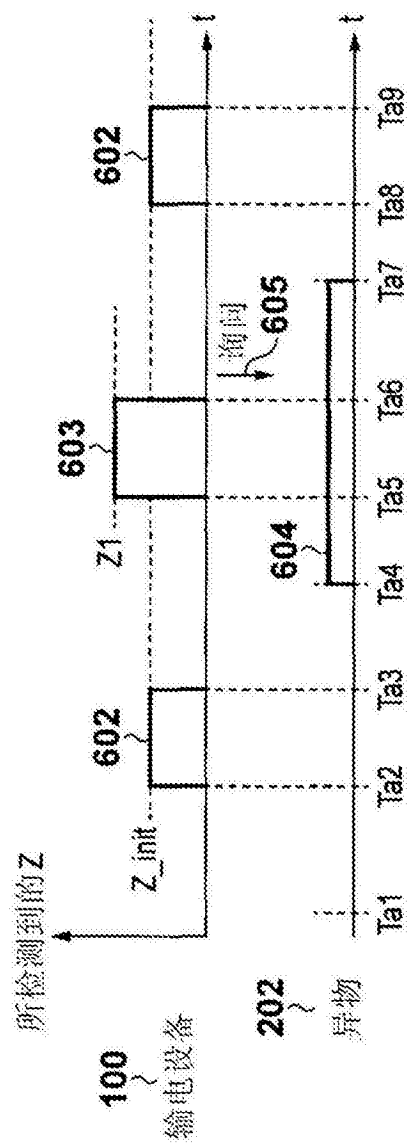


图6A

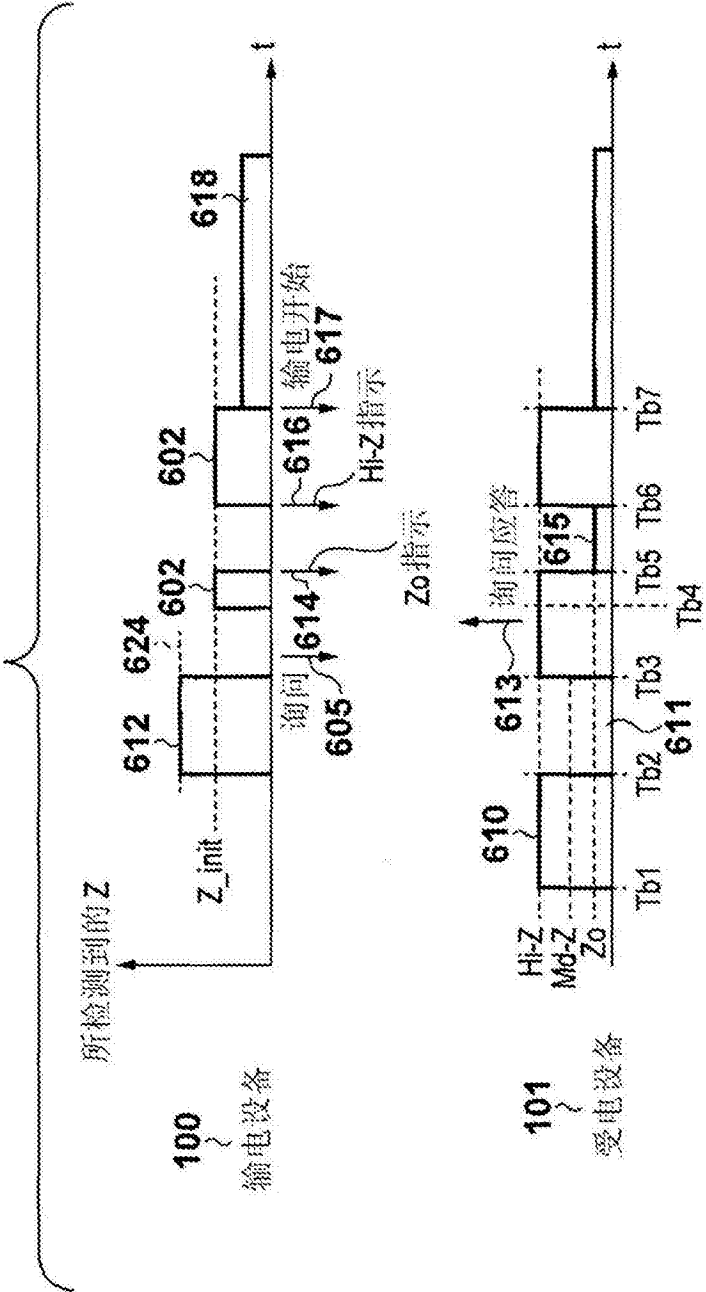


图6B

	700	701	703	704
	输电标志	暂停标志	禁止标志	设备标志
705	0	0	0	0
706	0	1	0	0
707	0	0	1	0
708	1	0	0	1
709	0	1	0	1
710	0	0	1	1

图7

800
BT 地址
bb bb bb bb bb bb

图8

900	901
BT 地址	BT 地址
aa aa aa aa aa aa	aa aa aa aa aa aa

图9

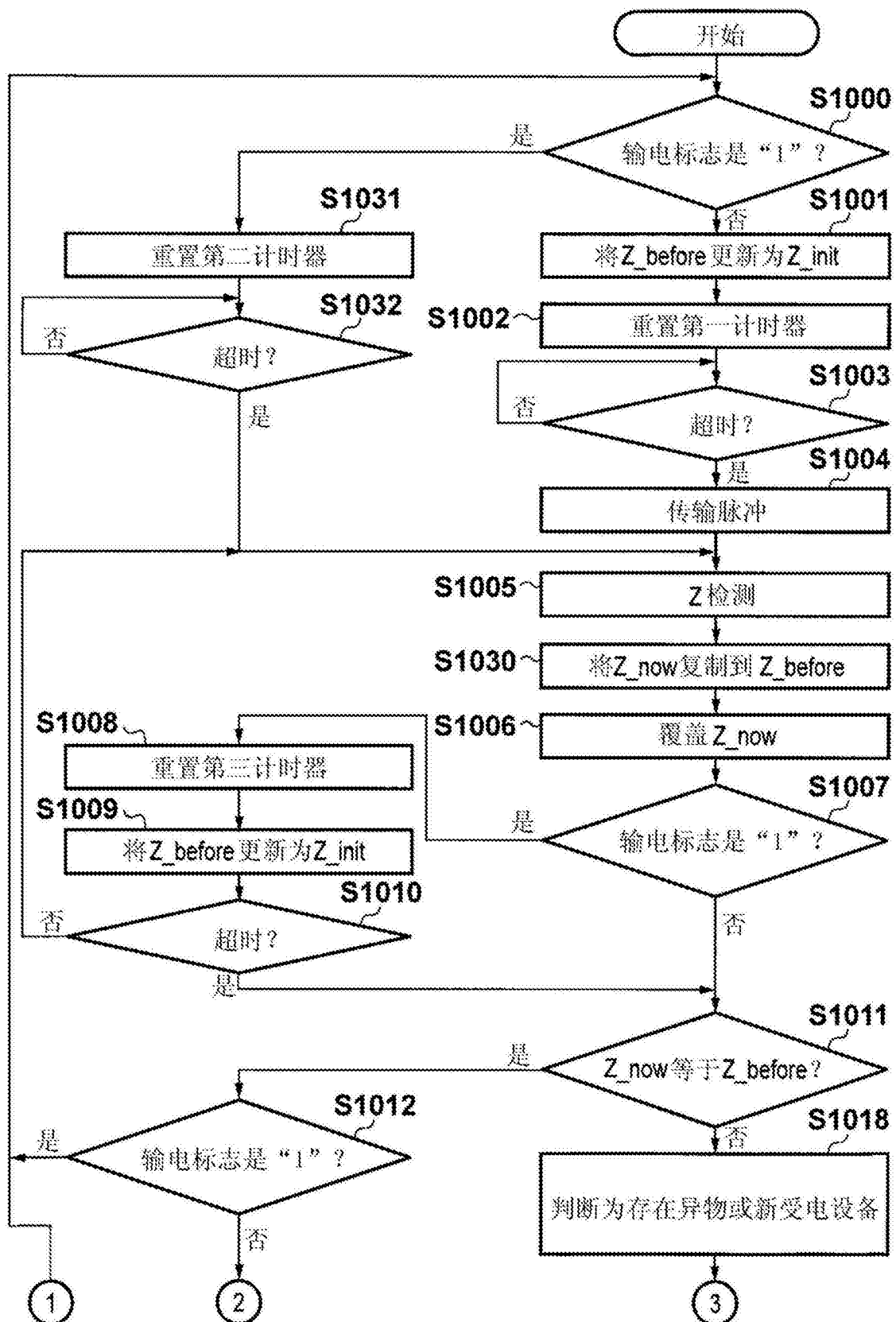


图10A

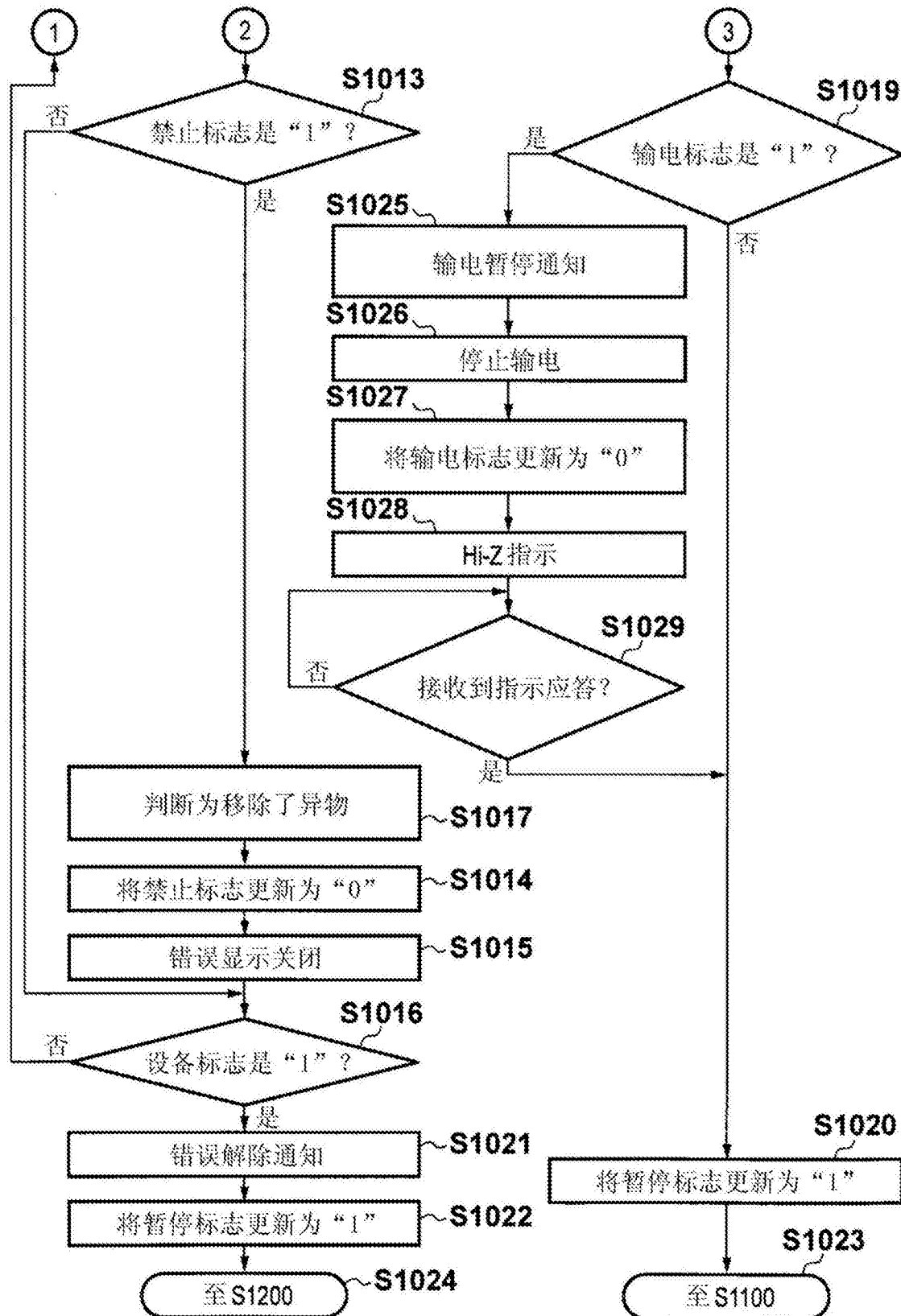


图10B

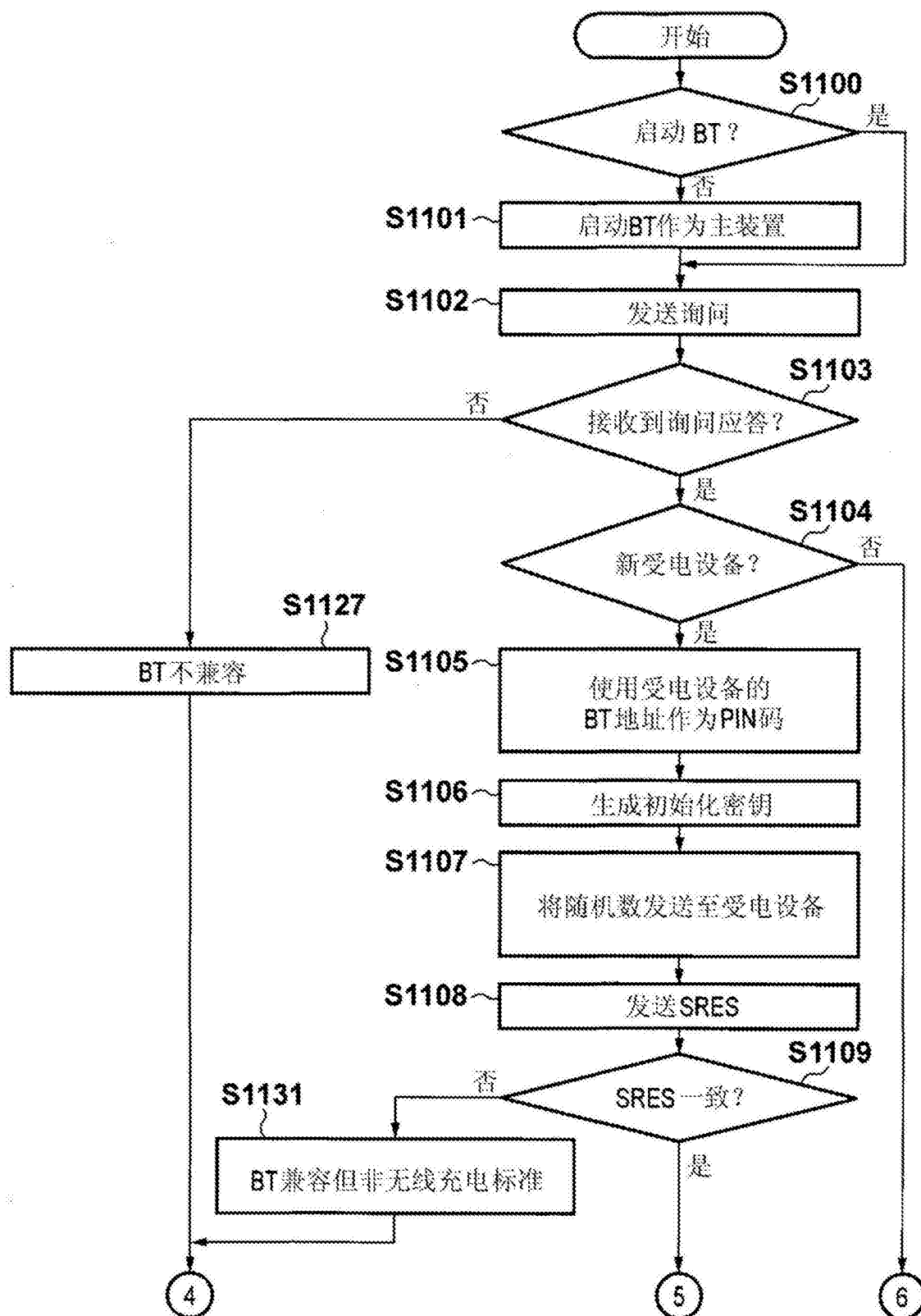


图11A

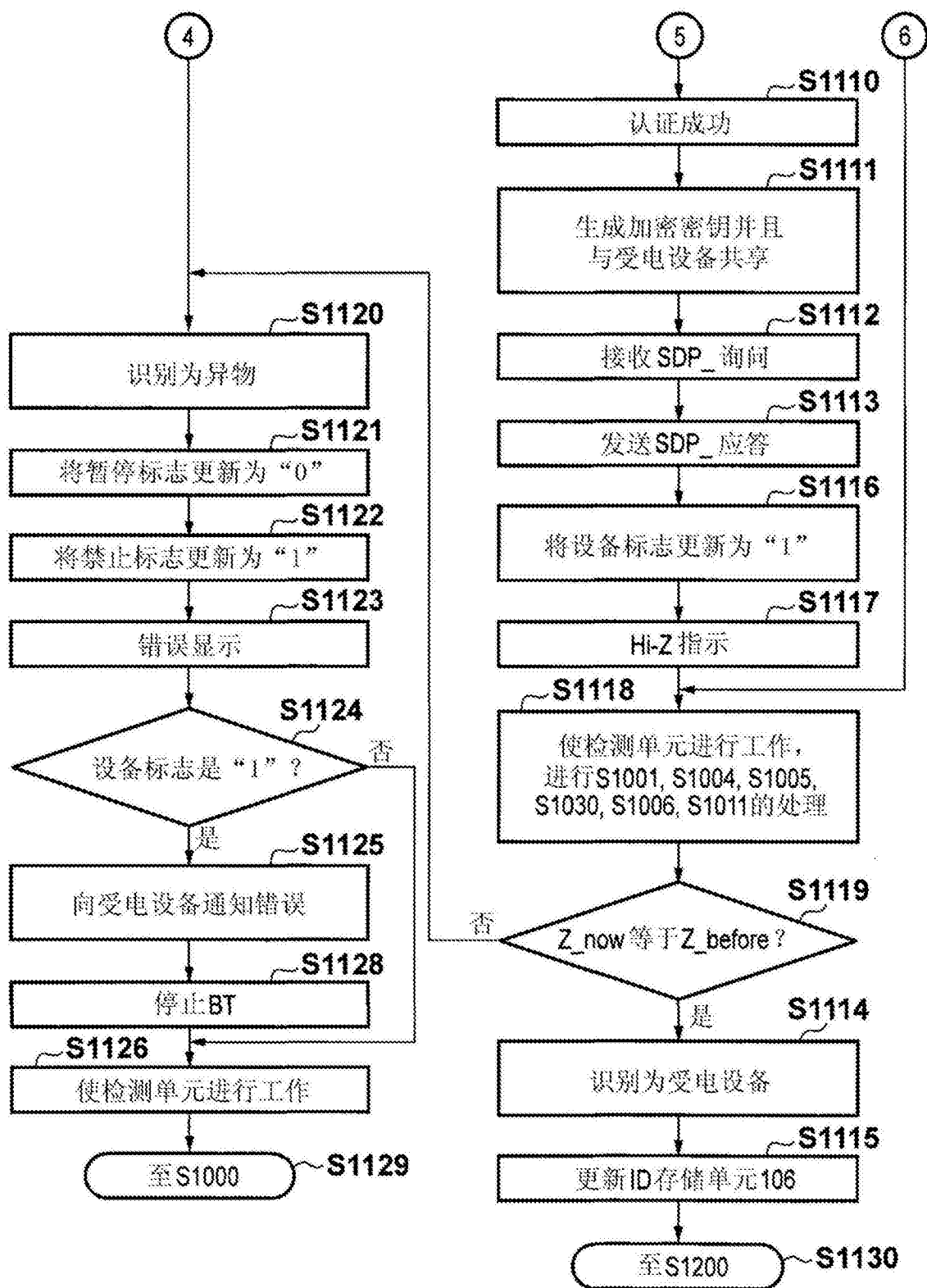


图11B

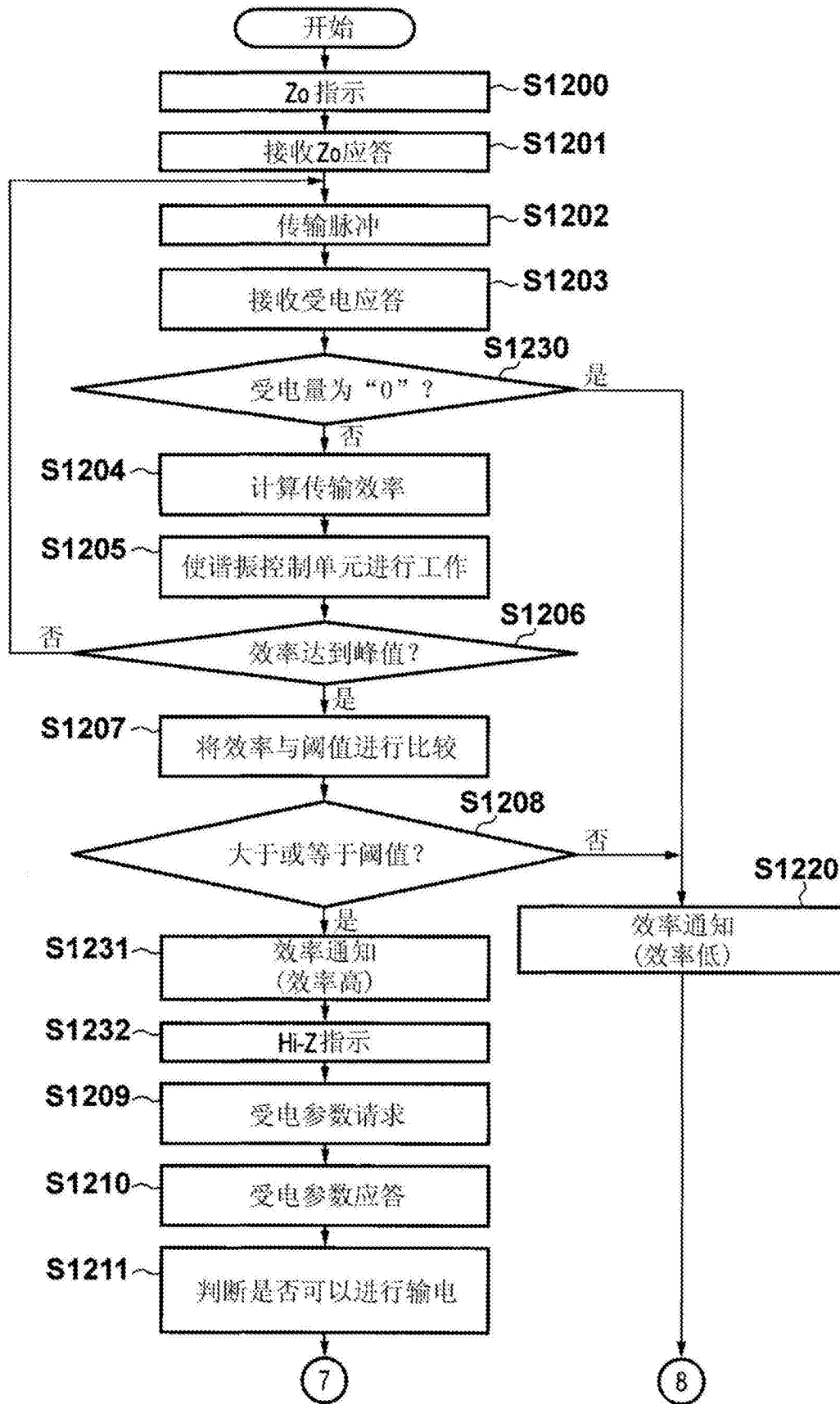


图12A

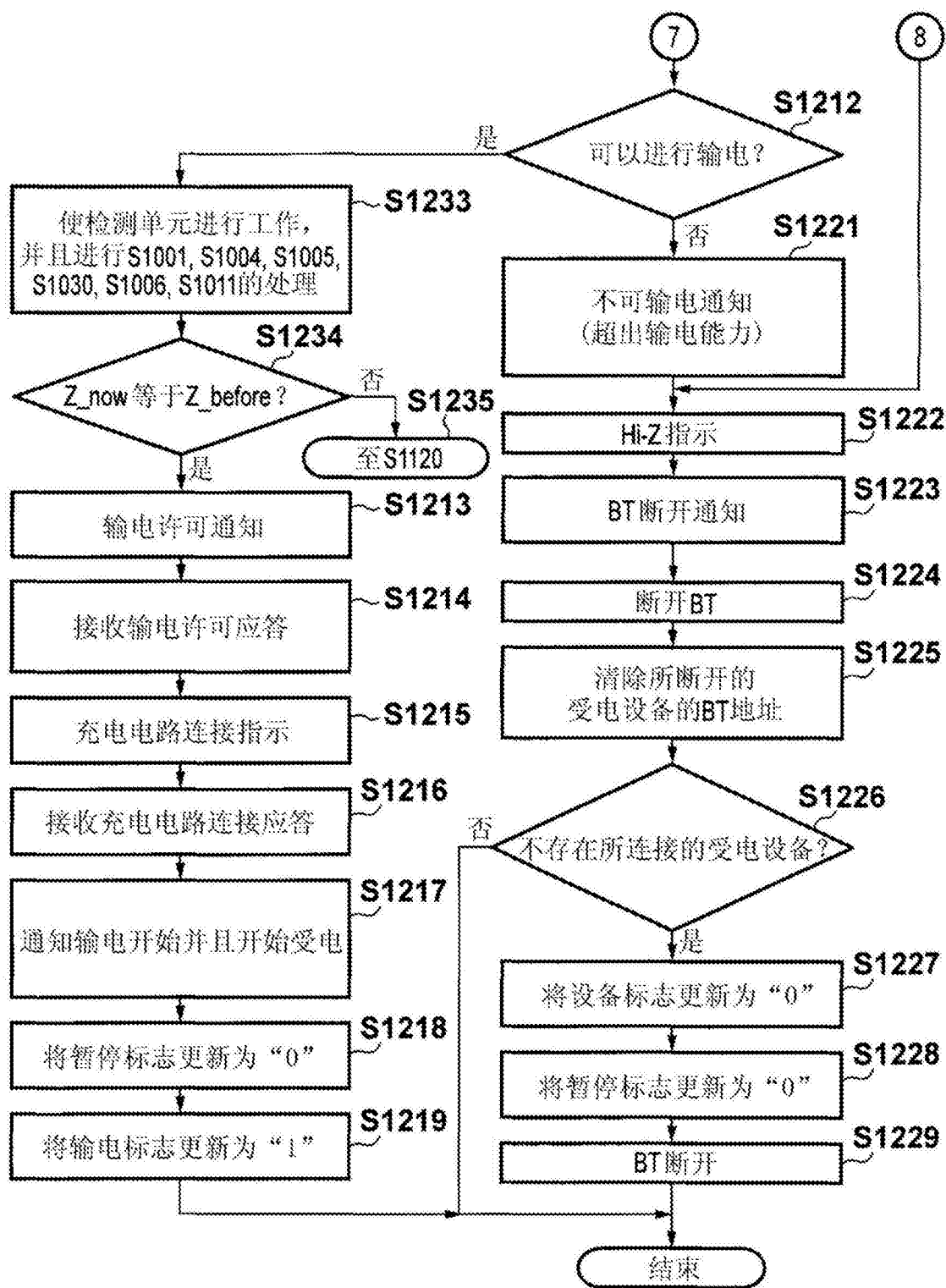


图12B

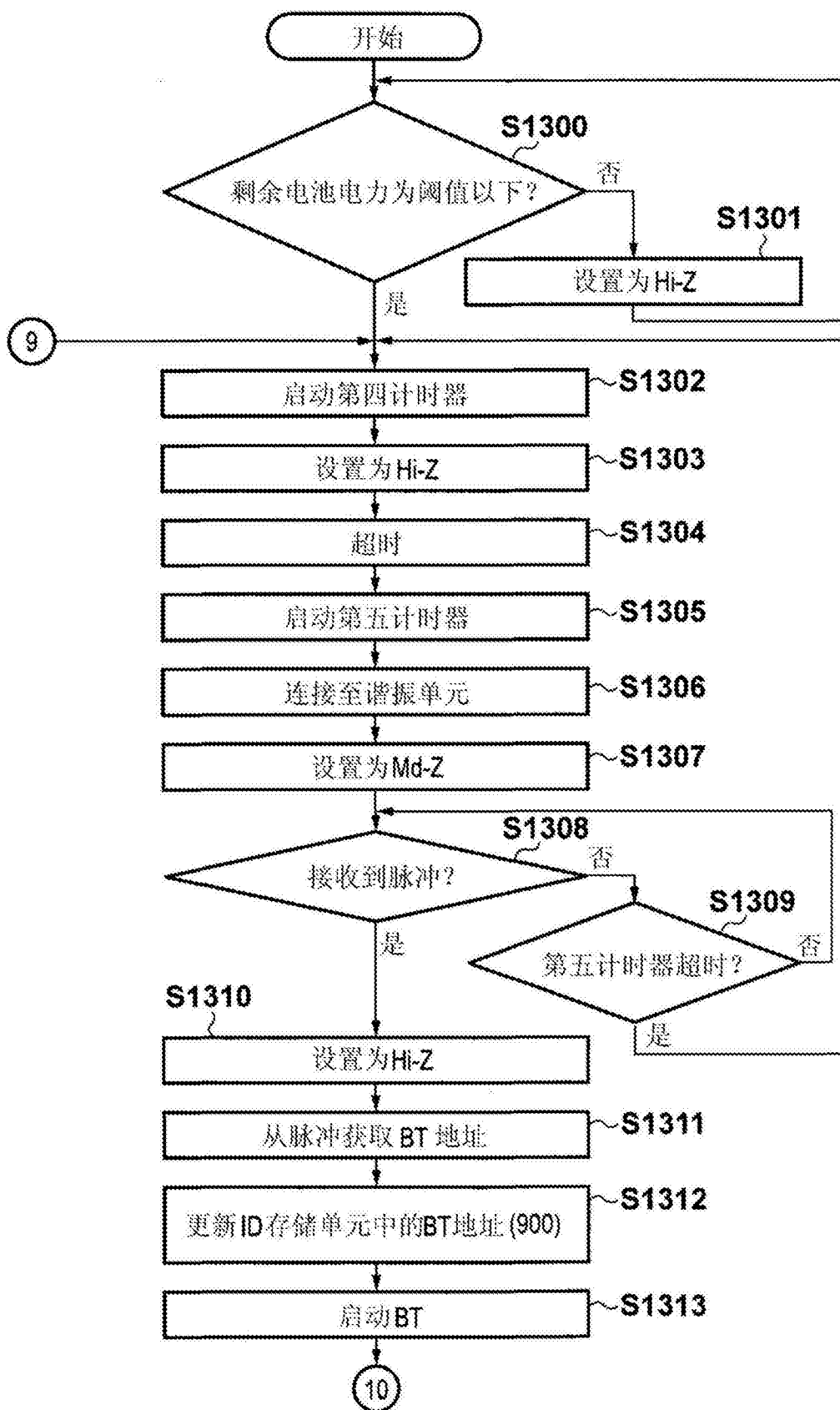


图13A

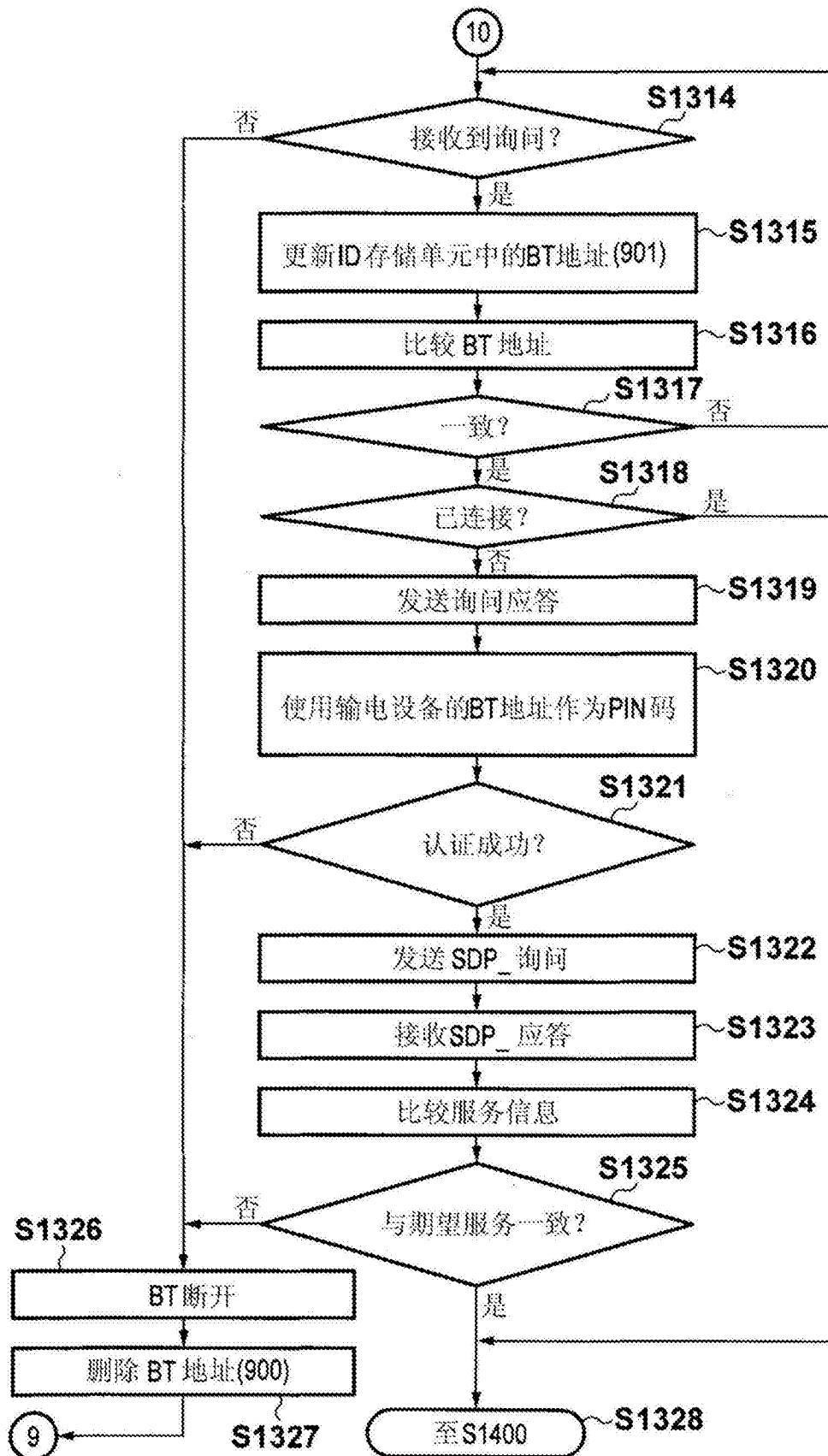


图13B

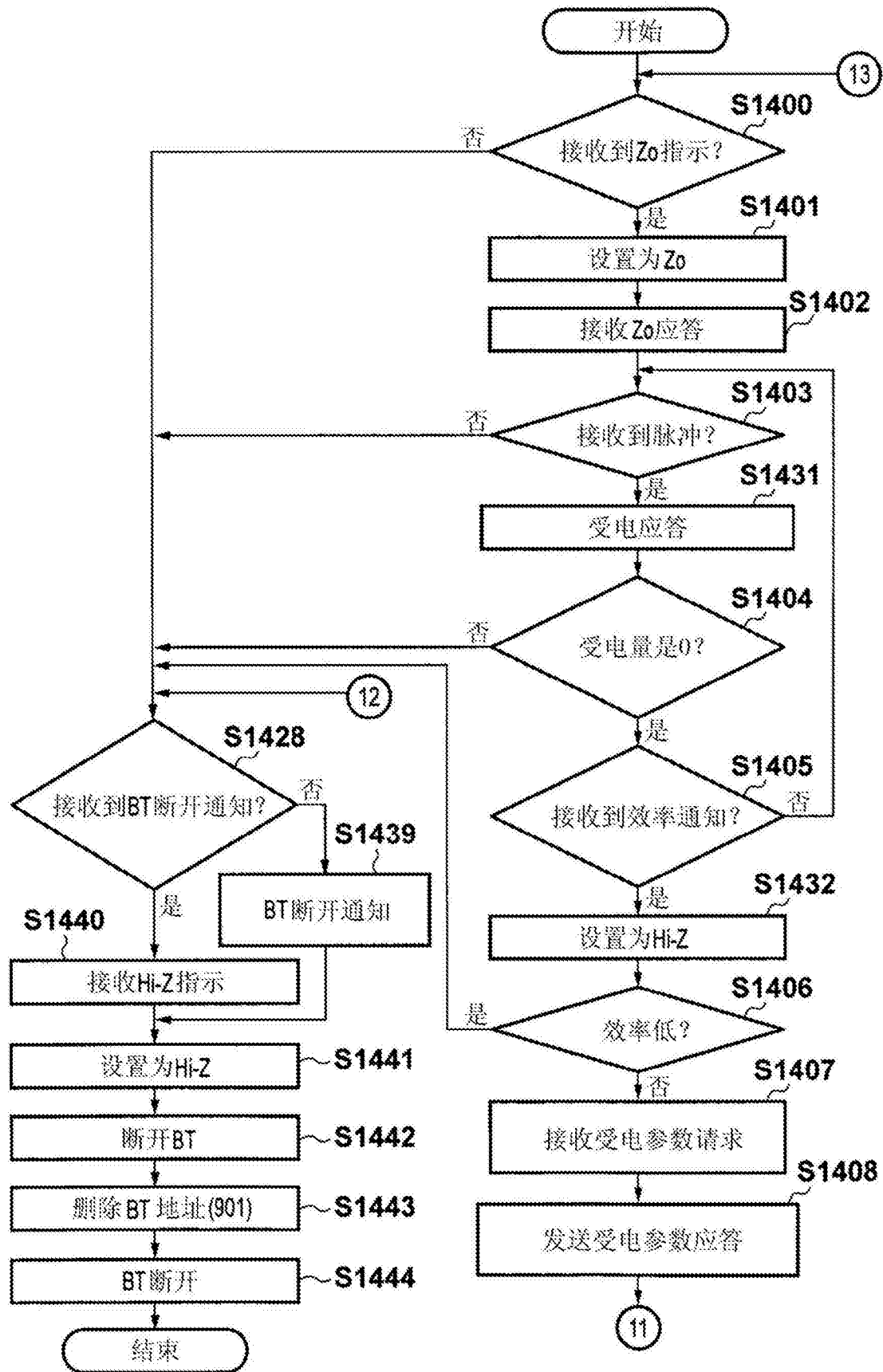


图14A

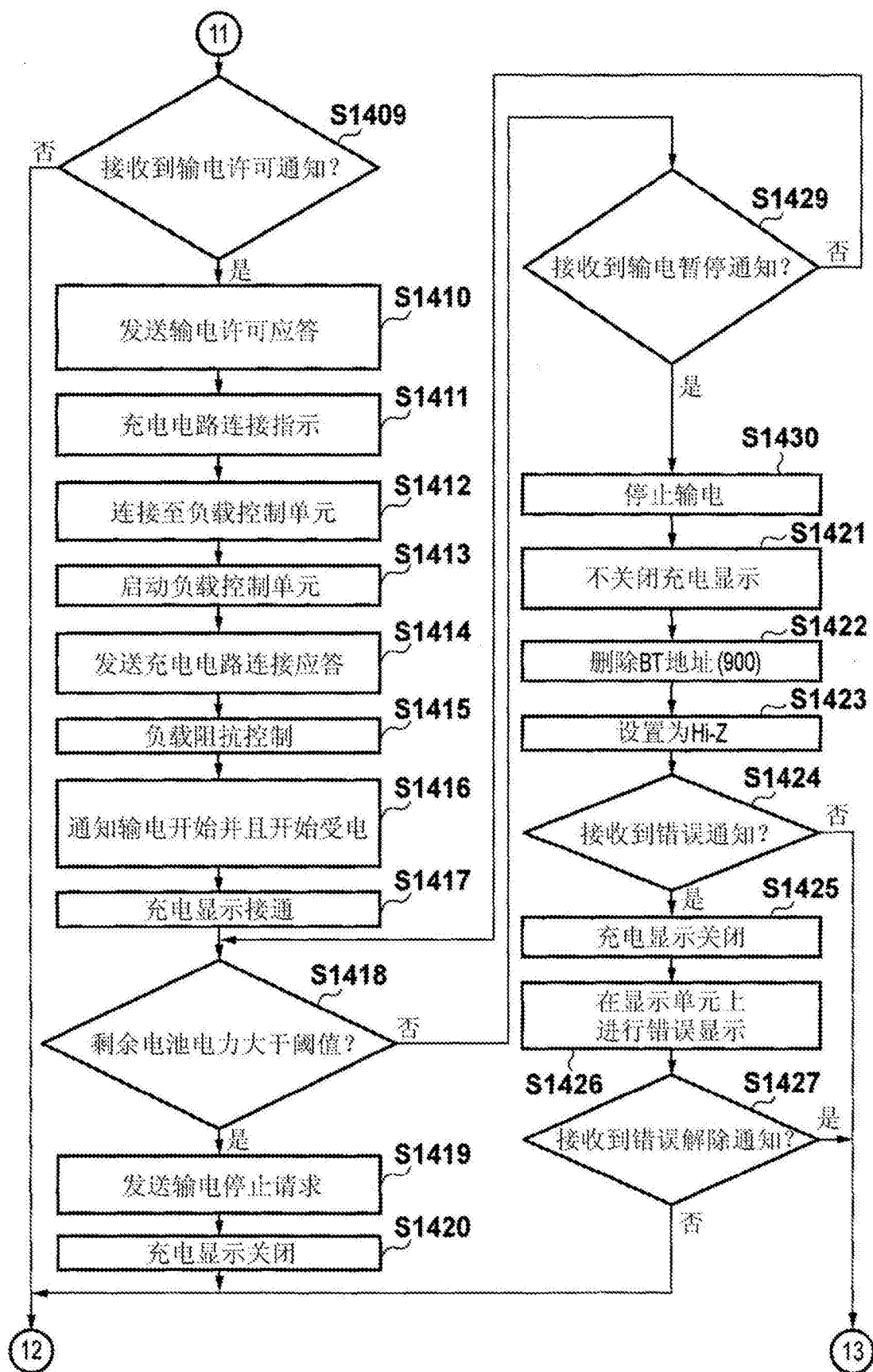


图14B

	1500	1501
	Z_before	Z_now
1502	Z_init	Z_init
1503	Z_init	Z1

图15