



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104578443 B

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201410524285.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.10.08

H02J 50/00(2016.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104578443 A

(56)对比文件

CN 103312046 A, 2013.09.18,

WO 2013/136464 A1, 2013.09.19,

(43)申请公布日 2015.04.29

审查员 秦媛倩

(30)优先权数据

2013-214931 2013.10.15 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72)发明人 宫本宗 阿部邦弥

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张贵东 周少杰

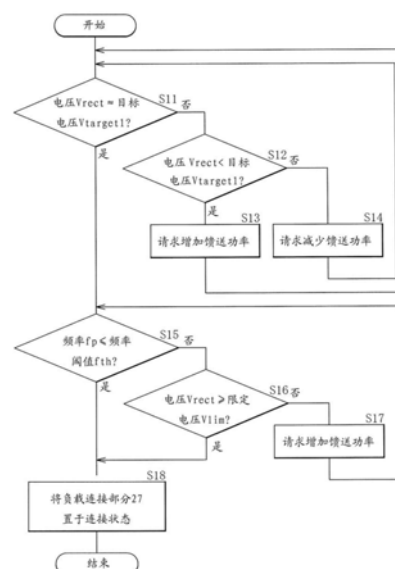
权利要求书3页 说明书21页 附图19页

(54)发明名称

功率接收单元、功率接收控制方法、馈送系统和电子装置

(57)摘要

一种功率接收单元包括：功率生成部分，配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率；负载连接部分，配置为接通或关断对负载的DC功率的提供；以及控制部分，配置为控制功率信号的馈送功率，并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。



1. 一种功率接收单元,包括:
功率生成部分,配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;
负载连接部分,配置为接通或关断对负载的DC功率的提供;以及
控制部分,配置为控制功率信号的馈送功率,并且当所述DC功率满足可变参考条件时接通所述负载连接部分,
其中,所述功率信号是AC信号,以及
所述控制部分检测所述功率信号的频率,并且基于所述频率和所述DC功率的电压,当所述DC功率的电压偏离目标电压时,通过改变所述功率信号的频率控制馈送功率。
2. 根据权利要求1所述的功率接收单元,其中,所述控制部分基于与所述功率信号对应的第一信号的信号值和可变阈值的比较结果控制馈送功率。
3. 根据权利要求2所述的功率接收单元,其中,
所述功率生成部分包括整流电路,配置为整流所述功率信号,以及
所述第一信号是根据所述整流电路的输出电压的信号。
4. 根据权利要求2所述的功率接收单元,其中
所述第一信号是根据所述功率信号的电压或电流的幅度的信号。
5. 根据权利要求3所述的功率接收单元,还包括
通信部分,配置为从所述功率馈送单元获取与所述功率信号的频率有关的信息,其中,
所述控制部分还基于所述频率控制所述馈送功率。
6. 根据权利要求2所述的功率接收单元,其中,
所述控制部分将所述阈值设为第一阈值,并且控制所述馈送功率以使得所述第一信号的信号值接近所述第一阈值,以及
在所述第一信号的信号值基本达到所述第一阈值之后,所述控制部分将所述阈值设为第二阈值,以及
当所述频率在预定频率范围内时,所述控制部分在所述第一信号的信号值不达到所述第二阈值的范围内增加所述馈送功率。
7. 根据权利要求6所述的功率接收单元,其中,所述第一阈值是与紧接在启动之后所述第一信号的信号值对应的值。
8. 根据权利要求6所述的功率接收单元,其中,所述控制部分在所述频率在所述预定频率范围之外时或在所述第一信号的信号值达到所述第二阈值时接通所述负载连接部分。
9. 根据权利要求3所述的功率接收单元,其中,所述控制部分将所述阈值设为与紧接在启动之后所述第一信号的信号值对应的第一阈值,并且控制所述馈送功率以使得所述第一信号的信号值接近所述第一阈值。
10. 根据权利要求9所述的功率接收单元,其中,所述控制部分在所述第一信号的信号值达到所述第一阈值时接通所述负载连接部分。
11. 根据权利要求1所述的功率接收单元,其中,
所述功率生成部分包括整流电路,配置为整流所述功率信号,以及
基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排,在所述控制部分控制所述馈送功率以调整所述整流电路的输出电压时,紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压在超过分辨率电压的范围内变

化。

12. 根据权利要求1所述的功率接收单元, 其中,

所述功率生成部分包括整流电路, 配置为整流所述功率信号, 以及

基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排, 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压在超过所述整流电路的输出电压和所述负载连接部分接通后的DC功率的电压之间的电压差的最小值的范围内变化。

13. 根据权利要求1所述的功率接收单元, 其中,

所述功率生成部分包括整流电路, 配置为整流所述功率信号, 以及

基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排, 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压在超过0.25V的范围内变化。

14. 根据权利要求1所述的功率接收单元, 其中,

所述功率生成部分包括整流电路, 配置为整流所述功率信号, 以及

基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排, 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压在超过所述负载连接部分接通后的DC功率的电压的5%的范围内变化。

15. 一种功率接收控制方法, 包括:

基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率; 以及

控制所述功率信号的馈送功率, 并且当所述DC功率满足可变参考条件时接通对负载的DC功率的提供,

其中, 所述功率信号是AC信号, 以及

检测所述功率信号的频率, 并且基于所述频率和所述DC功率的电压, 当所述DC功率的电压偏离目标电压时, 通过改变所述功率信号的频率控制馈送功率。

16. 一种馈送系统, 提供有功率馈送单元和功率接收单元, 所述功率接收单元包括:

功率生成部分, 配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;

负载连接部分, 配置为接通或关断对负载的DC功率的提供; 以及

控制部分, 配置为控制功率信号的馈送功率, 并且当所述DC功率满足可变参考条件时接通所述负载连接部分,

其中, 所述功率信号是AC信号, 以及

所述控制部分检测所述功率信号的频率, 并且基于所述频率和所述DC功率的电压, 当所述DC功率的电压偏离目标电压时, 通过改变所述功率信号的频率控制馈送功率。

17. 一种电子装置, 包括:

功率生成部分, 配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;

负载, 配置为基于DC功率操作;

负载连接部分, 配置为接通或关断对负载的DC功率的提供; 以及

控制部分, 配置为控制功率信号的馈送功率, 并且当所述DC功率满足可变参考条件时接通所述负载连接部分,

其中, 所述功率信号是AC信号, 以及

所述控制部分检测所述功率信号的频率,并且基于所述频率和所述DC功率的电压,当所述DC功率的电压偏离目标电压时,通过改变所述功率信号的频率控制馈送功率。

功率接收单元、功率接收控制方法、馈送系统和电子装置

[0001] 交叉引用相关申请

[0002] 本申请要求2013年10月15日提交的日本优先权专利申请JP2013-214931的利益，在此通过引用并入其全部内容。

技术领域

[0003] 本公开涉及从功率馈送单元无线接收功率的功率接收单元、在这样的功率接收单元中使用的功率接收控制方法、以及使用这样的功率接收单元的馈送系统和电子装置。

背景技术

[0004] 近年来，在诸如移动电话和便携式音乐播放器的消费电子设备(CE设备)上进行无线功率馈送(也称为无线功率传送、免接触或无接触功率馈送)的馈送系统已经吸引了注意。在这样的馈送系统中，例如，当移动电话(功率接收单元)置于馈送盘(feeding tray)(功率馈送单元)上时，移动电话可以被充电。换句话说，在这样的馈送系统中，在不通过电缆等连接功率馈送单元或功率接收单元的情况下允许进行功率馈送。

[0005] 进行这样的无线功率馈送的方法的示例例如可以包括使用共振现象的磁场共振方法(也称为磁共振方法)和电磁感应方法。在这些方法中，利用功率馈送单元的功率馈送线圈和功率接收单元的功率接收线圈之间的磁耦合传输功率。其中，与电磁感应方法相比，有利地，即使功率馈送单元和功率接收单元相互远离，磁场共振方法也允许传输功率，并且即使功率馈送单元和功率接收单元之间的定位不够，磁场共振方法中的馈送效率也不显著下降。

[0006] 在这样的馈送系统中，从功率馈送单元提供给功率接收单元的功率经常依赖于从功率接收单元来看的负载状态。例如，在日本未审专利申请公开No.2012-085426中，公开了利用磁场进行功率传输的功率馈送单元和馈送系统。功率馈送单元和馈送系统设计与各种负载对应的适当的功率提供。此外，例如，在日本未审专利申请公开No.2013-102664中，公开了利用磁场或电场进行功率传输的功率馈送单元和馈送系统。该功率馈送单元和馈送系统设计适当的控制而与负载状态无关。

发明内容

[0007] 顺带提及，功率接收单元期望启动功率馈送而在启动对负载的功率馈送时不导致故障。

[0008] 期望提供一种功率接收单元、功率接收控制方法、馈送系统和电子装置，其能够启动对负载的功率馈送同时减少故障的可能性。

[0009] 根据本公开的实施例的，提供了一种功率接收单元，包括：功率生成部分，配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率；负载连接部分，配置为接通或关断对负载的DC功率的提供；以及控制部分，配置为控制功率信号的馈送功率，并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。

[0010] 根据本公开的实施例的,提供了一种功率接收控制方法,包括:基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;以及控制所述功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通对负载的DC功率的提供。

[0011] 根据本公开的实施例的,提供了一种馈送系统,提供有功率馈送单元和功率接收单元,所述功率接收单元包括:功率生成部分,配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;负载连接部分,配置为接通或关断对负载的DC功率的提供;以及控制部分,配置为控制功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。

[0012] 根据本公开的实施例的,提供了一种电子装置,包括:功率生成部分,配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;负载,配置为基于DC功率操作;负载连接部分,配置为接通或关断对负载的DC功率的提供;以及控制部分,配置为控制功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。

[0013] 在根据本公开各个实施例的功率接收单元、功率接收控制方法、馈送系统和电子装置中,基于功率信号生成DC功率,并且对负载的DC功率的提供被控制为接通或关断。此时,当功率信号满足可变参考条件时,DC功率提供给负载。

[0014] 根据本公开各个实施例的功率接收单元、功率接收控制方法、馈送系统和电子装置,当功率信号满足可变参考条件时接通负载连接部分。因此,可能开始对负载的功率馈送同时减少故障的可能性。注意,本公开各实施例的效果不限于此,并且可以包括将在本公开中描述的任何效果。

[0015] 要理解的是,前面的一般描述和下面的详细描述都是示例性的,并且意图提供要求保护的技术的进一步说明。

附图说明

[0016] 包括下面的附图以提供本公开的进一步理解,并且将其并入并构成本说明书的一部分。附图图示实施例,并且与说明书一起用于说明技术的原理。

[0017] 图1是图示根据本公开实施例的馈送系统的配置示例的透视图。

[0018] 图2是图示图1所示的功率馈送单元的配置示例的方块图。

[0019] 图3是用于说明图1所示的功率馈送系统中的馈送功率的说明图。

[0020] 图4是图示根据第一实施例的功率接收单元的配置示例的方块图。

[0021] 图5是图示图2所示的功率馈送单元的操作示例的流程图。

[0022] 图6是图示图4所示的功率接收单元的操作示例的流程图。

[0023] 图7是图示图6所示的功率接收单元的操作示例的时序波形图。

[0024] 图8是图示图6所示的功率接收单元的操作示例的说明图。

[0025] 图9是图示图4所示的功率接收单元的操作示例的另一时序波形图。

[0026] 图10是图示根据比较示例的功率接收单元的操作示例的流程图。

[0027] 图11是图示图10所示的功率接收单元的操作示例的时序波形图。

[0028] 图12是图示根据第一实施例的修改的功率接收单元的配置示例的方块图。

[0029] 图13是图示根据第一实施例的另一修改的功率接收单元的配置示例的方块图。

[0030] 图14是图示根据第一实施例的另一修改的功率接收单元的配置示例的方块图。

- [0031] 图15是图示根据第一实施例的另一修改的功率接收单元的配置示例的方块图。
- [0032] 图16是图示图15所示的功率接收单元的操作示例的说明图。
- [0033] 图17是图示根据第一实施例的另一修改的功率接收单元的配置示例的方块图。
- [0034] 图18是图示根据第一实施例的另一修改的功率接收单元的配置示例的方块图。
- [0035] 图19是图示根据第二实施例的功率接收单元的配置示例的方块图。
- [0036] 图20是图示图19所示的功率馈送单元的操作示例的流程图。
- [0037] 图21是图示图20所示的功率接收单元的操作示例的时序波形图。
- [0038] 图22是图示根据第二实施例的修改的功率接收单元的操作示例的流程图。

具体实施方式

[0039] 以下,将参考附图详细描述本公开的优选实施例。注意,将按照以下顺序给出描述。

[0040] 1. 第一实施例

[0041] 2. 第二实施例

[0042] <1. 第一实施例>

[0043] (配置示例)

[0044] 图1图示根据第一实施例的馈送系统的配置示例。馈送系统1是无线提供功率的馈送系统。注意,根据本公开各个实施例的功率接收单元、功率接收控制方法和电子装置通过本实施例体现,因此一起描述。

[0045] 馈送系统1包括功率馈送单元10和电子装置90(该示例中的电子装置90A和90B)。功率馈送单元10在该示例中是盘型功率馈送单元,并且当电子装置90置于功率馈送单元10的功率馈送表面S1上时,功率馈送单元10同时或以分时方式(顺序地)馈送功率给并入电子装置90的每个中的功率接收单元20(稍后描述),从而充电并入电子装置90的每个中的二次电池82(稍后描述)。

[0046] 稍后描述的功率馈送线圈14(未示出)设置在功率馈送单元10的功率馈送表面S1上(在与电子装置90接触的一侧),并且稍后描述的功率接收线圈21(未示出)设置在电子装置90的功率接收表面上(在与功率馈送单元10接触的一侧)。功率馈送单元10利用通过功率馈送线圈14和功率接收线圈21的磁耦合,传输功率给电子装置90。此时,电子装置90的每个中的功率接收单元20通过所谓的负载调制与功率馈送单元10通信,以便指示功率馈送单元10增加或减少馈送功率。相应地,允许用户充电二次电池82(稍后描述)而不需要将AC(交流)适配器等直接连接到电子装置90,这使得可能增强用户的便利性。

[0047] 在该示例中,馈送系统1对两个电子装置90A和90B进行功率馈送。顺带提及,在该示例中,电子装置90A是移动电话,并且电子装置90B是数字相机;然而,这不是限制性的。例如,可以使用各种便携式终端设备,如摄像机、智能电话、移动电池、个人计算机、膝上型计算机、平板手机(phablet)、电子书阅读器、音频播放器、音频记录器、扬声器、耳机、头戴式显示器、配件、游戏机、可穿戴设备、眼镜型设备、腕带设备、和医疗仪器。功率馈送表面S1可以期望具有宽的表面,使得功率馈送单元10以此方式给多个电子装置90馈送功率。具体地,功率馈送单元10的功率馈送表面S1的面积可以期望大于电子装置90的每个的功率接收表面的面积。注意,这不是限制性的,并且例如,功率馈送表面S1的面积可以等于电子装置90

的每个的功率接收表面的面积,或者可以小于电子装置90的每个的功率接收表面的面积。

[0048] 在该示例中,尽管功率馈送单元10具有盘形,该形状不限于此,并且可替代地,例如功率馈送单元10可以具有梯形或嵌框形(mat shape)。此外,在该示例中,电子装置90置于功率馈送单元10的功率馈送表面S1上;然而,这不是限制性的。换句话说,通过磁耦合的功率馈送不仅允许通过接触进行,而且允许通过接近进行。因此,功率馈送单元10不限于具有平表面的情况,如功率馈送表面S1。具体地,例如,功率馈送单元10可以是立型功率馈送单元,如桌面保持器和支架。此外,功率馈送单元10可以是外壳型功率馈送单元,其将电子装置90容纳在其中,并且给电子装置90馈送功率,如家具、包、盒子和袋子。

[0049] 此外,功率馈送单元10可以具有这样的配置,其中集成多个功率馈送单元或多种类型的功率馈送单元。此外,功率馈送单元10可以配置为并入其他电子装置或电器中,或者可以配置为嵌入墙、地板等中。此外,除了功率接收单元20,电子装置90可以配置为具有类似于功率馈送单元10的功能的功能,并且给其他功率接收单元馈送功率。

[0050] 顺带提及,在该示例中,馈送系统1给两个电子装置90A和90B馈送功率;然而,电子装置的数量不限于此。可替代地,馈送系统1可以给一个或三个或更多电子装置90馈送功率。

[0051] 图2图示功率馈送单元10的配置示例。功率馈送单元10包括功率信号生成部分11、阻抗匹配电路12、功率馈送线圈部分114、解调部分15和馈送控制部分16。

[0052] 功率信号生成部分11基于来自馈送控制部分16的指令生成AC功率信号Sp1。功率信号生成部分11通过插头和插座(所谓的输出口(outlet))提供有AC功率,并且从其他功率源单元提供有AC功率或DC功率,以便生成功率信号Sp1。此时,允许功率信号生成部分11基于来自馈送控制部分16的指令改变功率信号Sp1的频率fp。顺带提及,其他功率源单元的示例可以包括各种外部功率源单元以及使用电池等的内部功率源单元。此外,可以使用使用自然能源(可再用能源)的功率源单元,如太阳能和风能。

[0053] 阻抗匹配电路12匹配功率馈送单元10的阻抗和电子装置90的功率接收单元20(稍后描述)的阻抗。阻抗匹配电路12的第一端提供有功率信号Sp1,并且其第二端连接到功率馈送线圈部分114。在馈送系统1中,阻抗匹配以这样的方式进行,使得允许增强从功率馈送单元10到功率接收单元20的功率馈送效率。作为阻抗匹配电路12,可以使用具有固定电路常数的电路、或者包括可变元件(如可变电容器)并具有可变电路常数的电路。顺带提及,在该示例中提供阻抗匹配电路12;然而,这不是限制性的。在不提供阻抗匹配电路12就可实现高功率馈送效率的情况下,可以省略阻抗匹配电路12。

[0054] 功率馈送线圈部分114对电子装置90的功率接收单元20进行功率馈送。功率馈送线圈部分114包括电容器13和功率馈送线圈14,并且电容器13和功率馈送线圈14配置LC谐振电路。功率馈送线圈部分114连接到阻抗匹配电路12的第二端,并且通过阻抗匹配电路12从功率信号生成部分11提供有功率信号Sp1。此外,功率馈送线圈14基于功率信号Sp1,根据安培定律生成电磁场。在馈送系统1中,功率馈送单元10通过电磁场对电子装置90的功率接收单元20进行功率馈送。

[0055] 作为功率馈送线圈14,例如,可以使用通过缠绕导电盘条(wire rod)形成的线圈。在该情况下,作为盘条,例如,可以使用由多个捆绑的导电线形成的盘条。具体地,可以使用由捆绑的两个导电线形成的盘条的线圈(即,双线缠绕线圈)、或使用由捆绑的三个导

电线形成的盘条的线圈(即,三线缠绕线圈)。此外,可以使用通过捆绑和层叠多个导电线形成的盘条(所谓的绞合线(litz wire))。

[0056] 此外,除了通过缠绕导电盘条形成的线圈,例如,可以使用所谓的图案线圈(pattern coil)或图案回路(pattern loop),其通过在印刷线路板或柔性印刷电路板上安排导电图案形成。图案线圈等可以通过在基底上印刷或蒸镀导电材料或在基底上安排导电板、导电薄层等形成。

[0057] 此外,例如,作为功率馈送线圈14,可以使用通过在其厚度方向上缠绕布线配置的螺旋形线圈(spiral-shape coil)或螺旋状线圈(helical-shape coil)。此外,功率馈送线圈14可以使用通过将螺旋线圈折叠成两层或多层螺旋形状配置的阿尔法缠绕形配置。

[0058] 注意,在功率馈送线圈14周围可以提供由磁材料、导电材料等形成的防护罩,以防止磁通量的泄露。在该情况下,防护罩的配置设计为改进功率馈送效率。此外,在功率馈送线圈14周围可以提供磁体,以便便利功率馈送单元10和电子装置90之间的定位。

[0059] 例如,在功率馈送线圈部分114中,电容器13和功率馈送线圈14可以相互串联连接以配置LC谐振电路。在馈送系统1中,电容器13的电容值和功率馈送线圈14的电感值设计为使得LC谐振电路的谐振频率 f_1 基本上等于或接近电子装置90的功率接收单元20(稍后描述)中的LC谐振电路的谐振频率 f_2 。此外,例如,电容器13的电容值可以利用可变电容器配置为可变。在该情况下,允许调整谐振频率 f_1 。

[0060] 注意,功率馈送线圈部分114的配置不限于电容器13和功率馈送线圈14以此方式相互串联连接的配置,并且可以是电容器13和功率馈送线圈14相互并联连接的配置,或者可以是增加其他元件并且组合串联连接和并联连接的配置。此外,在该示例中提供电容器13;然而,这不是限制性的,并且例如可以省略电容器13。具体地,例如,在不用提供电容器13就可通过功率馈送线圈14的内布线电容(寄生电容)、功率馈送线圈14和功率接收线圈21(稍后描述)之间的电容等获得期望谐振频率 f_1 的情况下,可以省略电容器13。此外,在不提供电容器13就可实现高功率馈送效率的情况下,也可以省略电容器13。顺带提及,在该示例中提供了一个功率馈送线圈14;然而,功率馈送线圈14的数量不限于此。例如,可以提供多个功率馈送线圈14,并且可以从它们当中选择要使用的一个或多个功率馈送线圈14。

[0061] 此外,在该示例中使用电容器13和功率馈送线圈14配置LC谐振电路。然而,这不是限制性的,并且还可以增加其他元件,或者还可以增加其他谐振电路。

[0062] 当功率馈送单元10对电子装置90进行功率馈送时,解调部分15通过所谓的负载解调来解调由电子装置90的功率接收单元20(稍后描述)传输的馈送控制信号CTL。馈送控制信号CTL包括功率馈送操作所需的信息,如从功率接收单元20到功率馈送单元10的馈送功率的增加请求、减少请求等。解调部分15的输入端连接到阻抗匹配电路12的第一端等,并且解调部分15提供有叠加在功率信号 Sp_1 上的馈送控制信号CTL。解调部分15从该信号提取馈送控制信号CTL,并且将馈送控制信号CTL提供给馈送控制部分16。

[0063] 馈送控制部分16基于馈送控制信号CTL控制功率馈送单元10的馈送操作。具体地,馈送控制部分16基于馈送控制信号CTL控制功率信号生成部分11,并且控制馈送功率从功率馈送单元10到电子装置90的功率接收单元20(稍后描述)。此时,馈送控制部分16控制功率信号生成部分11生成的功率信号 Sp_1 的频率 f_p ,并且改变从功率馈送单元10到功率接收单元20的功率馈送效率以控制馈送功率。

[0064] 图3图示馈送系统1中的馈送功率的示例。横轴指示功率信号 S_{p1} 的频率 f_p ,并且纵轴指示从功率馈送单元10到功率接收单元20的馈送控制。在该示例中,馈送功率设计为在频率 f_0 最高,并且在该示例中功率信号生成部分11生成大于频率 f_0 的频率 f_p (例如,频率 f_{p1})的功率信号 S_{p1} 。例如,当从功率接收单元20给出馈送功率的增加请求时,馈送控制部分16控制功率信号生成部分11,使得功率信号 S_{p1} 的频率 f_p 减少。结果,在馈送系统1中,从功率馈送单元10到功率接收单元20的馈送功率增加,如图3所示。此外,例如,当从功率接收单元20给出馈送功率的减少请求时,馈送控制部分16控制功率信号生成部分11,使得功率信号 S_{p1} 的频率 f_p 增加。相应地,在馈送系统1中,从功率馈送单元10到功率接收单元20的馈送功率减少,如图3所示。

[0065] 图4图示电子装置90的配置示例。电子装置90包括功率接收单元20和负载80。功率接收单元20包括功率接收线圈部分121、阻抗匹配电路24、整流电路25、调节器26、负载连接部分27、接收控制部分28和调制部分29。负载80包括充电控制部分81、二次电池82和电子电路83。

[0066] 功率接收线圈部分121从功率馈送单元10接收功率。功率接收线圈部分121包括功率接收线圈21和电容器22,并且功率接收线圈21和电容器22配置LC谐振电路。功率接收线圈21基于功率馈送单元10的功率馈送线圈14生成的电磁场,根据基于电磁感应定律的磁通量的变化生成感应电压。尽管在该示例中提供了一个功率接收线圈21,但功率接收线圈21的数量不限于此。例如,可以提供多个功率接收线圈21,并且可以从它们当中选择要使用的一个或多个功率接收线圈21。

[0067] 作为功率接收线圈21,类似于功率馈送单元10的功率馈送线圈14,可以使用具有各种配置的线圈。具体地,作为功率接收线圈21,例如,可以使用通过缠绕导电盘条形成的线圈,或者通过在印刷线路板或柔性印刷电路板上安排导电图案形成的所谓图案线圈或图案回路。此外,例如,作为功率接收线圈21,可以使用通过在其厚度方向上缠绕布线配置的螺旋形线圈或螺旋状线圈,或者,功率接收线圈21可以使用通过将螺旋线圈折叠成两层或多层螺旋形状配置的阿尔法缠绕形配置。顺带提及,类似于功率馈送单元10的功率馈送线圈14的情况,在功率接收线圈21周围可以提供由磁材料、导电材料等形成的防护罩,以便防止磁通量的泄露。此外,在功率接收线圈21周围可以提供磁体,以便便利功率馈送单元10和电子装置90之间的定位。

[0068] 功率接收线圈部分121连接到阻抗匹配电路24的第一端等,并且阻抗匹配电路24提供有AC功率信号 S_{p2} ,其具有根据功率馈送线圈14的两端之间的感应电压的电压。换句话说,功率信号 S_{p2} 对应于功率馈送单元10中的功率信号 S_{p1} 。具体地,例如,功率信号 S_{p2} 的频率等于功率信号 S_{p1} 的频率 f_p 。功率接收单元20基于功率信号 S_{p2} 生成具有期望电压的DC功率,并且将DC功率提供给负载80。

[0069] 例如,在功率接收线圈部分121中,功率接收线圈21和电容器22可以相互串联连接以配置LC谐振电路。在馈送系统1中,电容器22的电容值和功率接收线圈21的电感值设计为使得LC谐振电路的谐振频率 f_2 基本上等于或接近功率馈送单元10的LC谐振电路的谐振频率 f_1 。此外,例如,电容器22的电容值可以利用可变电容器配置为可变。在该情况下,允许调整谐振频率 f_2 。

[0070] 注意,功率接收线圈部分121的配置不限于功率接收线圈21和电容器22以此方式

相互串联连接的配置,并且可以是功率接收线圈21和电容器22相互并联连接的配置,或者可以是增加其他元件并且组合串联连接和并联连接的配置。例如,进一步提供电容器23,功率接收线圈21和电容器22相互串联,并且电容器23可以与相互串联连接的功率接收线圈21和电容器22并联连接;然而,这不是限制性的。例如,可以省略电容器22。具体地,例如,在不用提供电容器22就可通过功率接收线圈21的内布线电容(寄生电容)、功率接收线圈21和功率馈送线圈14之间的电容等获得期望谐振频率 f_2 的情况下,可以省略电容器22。此外,在不提供电容器22就可实现高功率馈送效率的情况下,也可以省略电容器22。

[0071] 此外,在该示例中使用电容器22和功率接收线圈21配置LC谐振电路。然而,这不是限制性的,并且还可以增加其他元件,或者还可以增加其他谐振电路。

[0072] 阻抗匹配电路24匹配功率接收单元20的阻抗和功率馈送单元10的阻抗。阻抗匹配电路24的第一端连接到功率接收线圈部分121,并且其第二端连接到整流电路25的输入端。在馈送系统1中,以这样的方式进行阻抗匹配,使得允许增强从功率馈送单元10到功率接收单元20的功率馈送效率。作为阻抗匹配电路24,可以使用具有固定电路常数的电路、或者包括可变元件(如可变电容器)并具有可变电路常数的电路。顺带提及,在该示例中提供阻抗匹配电路24,这不是限制性的。在不提供阻抗匹配电路24就可实现高功率馈送效率的情况下,可以省略阻抗匹配电路24。

[0073] 整流电路25整流从阻抗匹配电路24提供的AC信号以生成具有电压 V_{rect} 的DC信号。此外,整流电路25能够基于来自接收控制部分28的指令接通或关断操作。

[0074] 调节器26基于从整流电路25提供的DC信号,生成具有稳定期望电压 V_{reg} 的DC功率。此外,调节器26能够基于来自接收控制部分28的指令接通或关断操作。

[0075] 负载连接部分27基于来自接收控制部分28的指令,将调节器26通过其连接到负载80。具体地,当从接收控制部分28接收连接负载80的指令时,负载连接部分27进入连接状态。结果,功率接收单元20将DC功率提供给负载80。另一方面,当从接收控制部分28接收断开负载80的指令时,负载连接部分27进入断开状态。结果,功率接收单元20停止将DC功率提供给负载80。

[0076] 接收控制部分28基于功率信号 Sp_2 和整流电路25的输出电压 V_{rect} 控制功率接收单元20的操作。具体地,如稍后将描述的,接收控制部分28基于功率信号 Sp_2 的AC电压,获取功率信号 Sp_2 的频率 f_p ,并且基于功率信号 Sp_2 的频率 f_p 生成馈送控制信号DTL,并且控制整流电路25、调节器26和负载连接部分27的操作。例如,在开始从功率馈送单元10到功率接收单元20的功率馈送时,接收控制部分28开始整流电路25和调节器26的操作。然后,接收控制部分28基于功率信号 Sp_2 的频率 f_p 和电压 V_{rect} ,通过馈送控制信号CTL对功率馈送单元10进行馈送功率的增加请求、减少请求等,并且当满足预定条件时,接收控制部分28指示负载连接部分27连接负载80。然后,当二次电池82完全充电时,例如,接收控制部分28可以停止整流电路25和调节器26的操作,或者可以指示负载连接部分27断开负载80。

[0077] 当获取功率信号 Sp_2 的频率 f_p 时,例如,接收控制部分28可以从功率信号 Sp_2 的谐波分量和噪声分量中分离基波分量,以便只提取基波分量,然后可以基于基波分量获取频率 f_p 。此外,例如,接收控制部分28可以进行功率信号 Sp_2 的实数分量和虚数分量的分离,并且可以基于这些分量获取频率 f_p 。此外,当获取功率信号 Sp_2 的频率 f_p 和电压 V_{rect} 时,例如,接收控制部分28可以多次获取功率信号 Sp_2 的频率 f_p 和电压 V_{rect} ,并且可以进行平均

处理、噪声减少等。此外,除了功率信号 Sp_2 的频率 f_p ,接收控制部分28可以进一步获取诸如功率信号 Sp_2 的占空比、相位、和幅度的信息。

[0078] 当功率馈送单元10给电子装置90(功率接收单元20)馈送功率时,调制部分29将从接收控制部分28提供的馈送控制信号CTL通过所谓的负载调制传输给功率馈送单元10。在该示例中,调制部分29通过负载调制与功率馈送单元10通信;然而,调制方法不限于此。可替代地,例如,调制部分29可以通过不同于负载调制的调制方法进行调制。此外,调制部分29将馈送控制信号CTL传输给功率馈送单元10;然而,这不是限制性的。例如,调制部分29可以传输与馈送操作无关的数据。

[0079] 在该示例中,功率接收单元20具有传输馈送控制信号CTL给功率馈送单元10的调制部分29;然而,这不是限制性的。可替代地,例如,功率接收单元20可以包括通信线圈、天线和通过通信线圈和天线传输馈送控制信号CTL给功率馈送单元10的通信部分。在该情况下,例如,通信部分可以传输或接收与馈送操作无关的数据。

[0080] 在负载80中,充电控制部分81基于从功率接收单元20提供的DC功率控制二次电池82的充电。在该示例中,充电控制部分81不仅能够提供功率给二次电池82,还能够提供给电子电路83。二次电池82将从功率接收单元20提供的DC功率存储在其中,并且可以使用可再充电电池(如锂离子电池)配置。电子电路83接收来自二次电池82和充电控制部分81的功率的提供,以便执行操作以实现电子装置90的功能。

[0081] 顺带提及,在该示例中,接收控制部分28和充电控制部分81相互分开提供;然而,配置不限于此。可替代地,例如,接收控制部分28可以与充电控制部分81集成配置,以便具有充电控制部分81的功能。此外,例如,接收控制部分28可以配置为具有充电控制部分81的功能的一部分,或者充电控制部分81可以配置为具有接收控制部分28的功能的一部分。

[0082] 这里,阻抗匹配电路24、整流电路25、和调节器26对应于本公开中“功率生成部分”的具体示例。接收控制部分28对应于本公开中“控制部分”的具体示例。电压 V_{rect} 对应于本公开中“第一信号”的具体示例。

[0083] (操作和功能)

[0084] 随后,将描述根据本实施例的馈送系统1的操作和功能。

[0085] (一般操作概述)

[0086] 首先,参考图1到4,描述馈送系统1的一般操作概述。在功率馈送单元10中,功率信号生成部分基于来自馈送控制部分16的指令生成AC功率信号 Sp_1 。阻抗匹配电路12匹配功率馈送单元10的阻抗和功率接收单元20的阻抗。功率馈送线圈部分114的功率馈送线圈14基于通过阻抗匹配电路12提供的功率信号 Sp_1 生成电磁场。解调部分15解调通过所谓的负载调制由功率接收单元20传输的馈送控制信号CTL。馈送控制部分16基于馈送控制信号CTL控制功率馈送单元10的馈送操作。

[0087] 在电子装置90中,功率接收线圈部分121的功率接收线圈21基于功率馈送线圈14生成的电磁场,生成根据其磁通量的变化的感应电压。功率接收线圈部分121输出对应于功率信号 Sp_1 的功率信号 Sp_2 。阻抗匹配电路24匹配功率接收单元20的阻抗和功率馈送单元10的阻抗。整流电路25整流从阻抗匹配电路24提供的AC信号以生成具有电压 V_{rect} 的DC信号。调节器26基于从整流电路25提供的DC信号生成要提供给负载80的、具有稳定期望电压 V_{reg} 的DC功率。负载连接部分27基于来自接收控制部分28的指令将调节器26连接到负载80。接

收控制部分28基于功率信号Sp2的AC电压获取功率信号Sp2的频率 f_p ,基于频率 f_p 和电压Vrect生成馈送控制信号CTL,并且对功率馈送单元10执行馈送功率的增加请求、减少请求等,以及控制负载连接部分27的操作等。当功率馈送单元10给功率接收单元20馈送功率时,调制部分29通过所谓的负载调制,将从接收控制部分28提供的馈送控制信号CTL传输给功率馈送单元10。

[0088] 在负载80中,充电控制部分81基于从功率接收单元20提供的DC功率控制对二次电池82的充电。二次电池82将从功率接收单元20提供的DC功率存储在当中。电子电路83接收从二次电池82等提供的功率,并且执行操作以实现电子装置90的功能。

[0089] (详细操作)

[0090] 功率馈送单元10利用功率馈送线圈14和功率接收线圈21之间的磁耦合,传输功率给电子装置90的功率接收单元20。此时,功率接收单元20指示功率馈送单元10增加、减少馈送功率等,并且当满足预定条件时,功率接收单元20开始提供DC功率给负载80。下面将详细描述功率馈送单元10和功率接收单元20的操作。

[0091] 图5是在开始功率馈送时功率馈送单元10的操作的流程图。功率馈送单元10开始对功率接收单元20的功率馈送,并且响应于来自功率接收单元20的指令调节馈送功率。下面将详细描述。

[0092] 首先,当用户将电子装置90置于功率馈送单元10的功率馈送表面S1上时,功率馈送单元10开始提供功率给功率接收单元20(步骤S1)。具体地,功率馈送单元10的馈送控制部分16检测到电子装置90置于功率馈送表面S1上,并且允许功率信号生成部分11生成功率信号Sp1。此时,例如,功率信号生成部分11可以期望生成能够实现小馈送功率的频率 f_p 的功率信号Sp1。可替代地,例如,功率信号生成部分11可以以时分方式生成各种频率 f_p 的功率信号Sp1。

[0093] 在电子装置90中,功率接收单元20的接收控制部分28检测到从功率馈送单元10提供功率,并且根据需要生成指示馈送功率的增加请求或减少请求的馈送控制信号CTL。调制部分29然后将馈送控制信号CTL传输给功率馈送单元10。

[0094] 在功率馈送单元10中,解调部分15解调馈送控制信号CTL。然后,馈送控制部分16确定馈送控制信号CTL是否指示馈送功率的增加请求(步骤S2)。

[0095] 在步骤S2,当馈送控制信号CTL指示馈送功率的增加请求时,功率馈送单元10增加馈送功率(步骤S3)。具体地,馈送控制部分16控制功率信号生成部分11以减少功率信号Sp1的频率 f_p 。结果,如图3所示,在馈送系统1中增加了馈送功率。此后,处理返回到步骤S2。

[0096] 在步骤S2,当馈送控制信号CTL不指示馈送功率的增加请求时,馈送控制部分16确定馈送控制信号CTL是否指示馈送功率的减少请求(步骤S4)。

[0097] 在步骤S4,当馈送控制信号CTL指示馈送功率的减少请求时,功率馈送单元10减少馈送功率(步骤S5)。具体地,馈送控制部分16控制功率信号生成部分11以增加功率信号Sp1的频率 f_p 。结果,如图3所示,在馈送系统1中减少了馈送功率。此后,处理返回到步骤S2。

[0098] 因此,流程结束。功率馈送单元10通过这样的流程开始对功率接收单元20的功率馈送。接着,将描述当功率馈送单元10以这样的方式开始功率馈送时功率接收单元20的操作。

[0099] 图6是在开始功率馈送时功率接收单元20的操作的流程图。图7是整流电路25的输

出电压 V_{rect} 的时序波形图。如图7所示,当用户将电子装置90置于功率馈送单元10的功率馈送表面S1上并且在定时 t_0 功率馈送单元10开始对功率接收单元20的功率馈送时,功率接收单元20的接收控制部分28开始整流电路25和调节器26的操作,这增加整流电路25的输出电压 V_{rect} 。此时,负载连接部分27仍然处于断开状态。此后,在定时 t_1 及以后,功率接收单元29通过馈送控制信号CTL指示功率馈送单元10增加或减少馈送功率,并且如下所述,当满足预定条件时,功率接收单元20开始提供DC功率给负载80。

[0100] 首先,接收控制部分28确定整流电路25的输出电压 V_{rect} 是否接近预定目标电压 $V_{target1}$ ($V_{rect} \approx V_{target1}$) (步骤S11)。具体地,接收控制部分28确定电压 V_{rect} 是否在包括目标电压 $V_{target1}$ 的预定电压范围内。电压范围由采样频率、电压 V_{rect} 的检测精度等限定。

[0101] 当电压 V_{rect} 偏离目标电压 $V_{target1}$ 时,接收控制部分28确定电压 V_{rect} 低于目标电压 $V_{target1}$ ($V_{rect} < V_{target1}$) (步骤S12)。

[0102] 当在步骤S12电压 V_{rect} 低于目标电压 $V_{target1}$ 时,功率接收单元20请求功率馈送单元10增加馈送功率(步骤S13)。具体地,接收控制部分28生成指示馈送功率的增加请求的馈送控制信号CTL,并且调制部分29通过负载调制将馈送控制信号CTL传输给功率馈送单元10。响应于此,功率馈送单元10增加馈送功率。此后,处理返回步骤S11。

[0103] 此外,当在步骤S12电压 V_{rect} 高于目标电压 $V_{target1}$ 时,功率接收单元20请求功率馈送单元10减少馈送功率(步骤S14)。具体地,接收控制部分28生成指示馈送功率的减少请求的馈送控制信号CTL,并且调制部分29通过负载调制将馈送控制信号CTL传输给功率馈送单元10。响应于此,功率馈送单元10减少馈送功率。此后,处理返回步骤S11。

[0104] 在功率接收单元20中,电压 V_{rect} 通过重复这些步骤S11到S14变得接近目标电压 $V_{target1}$ 。

[0105] 在图7的示例中,在定时 t_1 到 t_2 的时段期间电压 V_{rect} 低于目标电压 $V_{target1}$ (步骤S11和S12),功率接收单元20请求功率馈送单元10增加馈送功率(步骤S13),并且响应于此,增加整流电路25的输出电压 V_{rect} 。然后,电压 V_{rect} 通过重复步骤S11到S13朝目标电压 $V_{target1}$ 逐渐增加。然后,在定时 t_2 电压 V_{rect} 变得基本等于目标电压 $V_{target1}$ 。

[0106] 当在步骤S11电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ 时,接收控制部分28确定功率信号 Sp_2 的频率 f_p 是否等于或低于预设的预定频率阈值 f_{th} ($f_p \leq f_{th}$) (步骤S15)。当频率 f_p 等于或低于频率阈值 f_{th} 时,处理进行到步骤S18。

[0107] 当在步骤S15频率 f_p 大于频率阈值 f_{th} 时,接收控制部分28然后确定目标电压是否等于或大于预设的限定电压 V_{lim} ($V_{rect} \geq V_{lim}$) (步骤S16)。当电压 V_{rect} 等于或大于限定电压 V_{lim} 时,处理进行到步骤S18。当电压 V_{rect} 低于限定电压 V_{lim} 时,功率接收单元20请求功率馈送单元10增加馈送功率(步骤S17)。响应于此,功率馈送单元10增加馈送功率。此后,处理返回步骤S15。

[0108] 图8图示在步骤S15到S17功率接收单元20的操作。当频率 f_p 大于频率阈值 f_{th} (步骤S15) 并且电压 V_{rect} 低于限定电压 V_{lim} (步骤S16) 时,功率接收单元20请求功率馈送单元10增加馈送功率。响应于此,功率馈送单元10的馈送控制部分16控制功率信号生成部分11降低功率信号 Sp_1 的频率 f_p 。如图8所示,通过重复步骤S15到S17,频率 f_p 朝频率阈值 f_{th} 逐渐降低。此外,因为馈送功率增加,所以电压 V_{rect} 朝限定电压 V_{lim} 逐渐增加。以此方式,接

收控制部分28继续馈送功率的增加请求(步骤S17),直到频率 f_p 变得等于或低于频率阈值 f_{th} (步骤S15)或者电压 V_{rect} 变得等于或大于限定电压 V_{lim} (步骤S16)。

[0109] 接着,接收控制部分28指示负载连接部分27连接负载80,因此负载连接部分27进入连接状态(步骤S18)。相应地,功率接收单元20开始提供DC功率给负载80。

[0110] 在图7的示例中,在功率接收单元20中,尽管未示出,在定时 t_2 到 t_3 的时段期间,频率 f_p 大于频率阈值 f_{th} (步骤S15)并且电压 V_{rect} 低于限定电压 V_{lim} (步骤S16)。因此,功率接收单元20请求功率馈送单元10增加馈送功率(步骤S17),并且响应于此,整流电路25的输出电压 V_{rect} 增加。然后,通过重复步骤S15到S17,逐渐地增加电压 V_{rect} 。此后,当在定时 t_3 电压 V_{rect} 变为特定 V_1 时,频率 f_p 变为等于或小于频率阈值 f_{th} (步骤S15),并且功率接收单元20开始提供DC功率给负载80。

[0111] 此时,紧接在负载80连接之后,整流电路25的输出电压 V_{rect} 从电压 V_1 减少。电压下降量 V_{drop} 表示如下。

$$[0112] \quad V_{drop} \approx Z_2 \cdot I_{load} \quad (1)$$

$$[0113] \quad Z_2 = R_2 + j\omega(L_2 - M) + 1/j\omega C_2 \quad (2)$$

$$[0114] \quad \omega = 2\pi f_p \quad (3)$$

[0115] 其中, Z_2 是功率接收单元20的LC谐振电路的阻抗,并且 I_{load} 是从整流电路25看的负载电流值。此外, R_2 是功率接收单元20的LC谐振电路的串联电阻值, L_2 是功率接收单元20的LC谐振电路的自感, M 是功率接收单元20的LC谐振电路和功率馈送单元10的LC谐振电路之间的互感,并且 C_2 是功率接收单元20的LC谐振电路的静电电容。

[0116] 在功率接收单元20中,即使以此方式紧接在负载80连接之后电压 V_{rect} 减少,也允许电压 V_{rect} 高于阻断电压 V_b ,该阻断电压 V_b 是功率接收单元20的操作所需的电压。因此,允许功率接收单元20连续地执行操作。结果,在功率接收单元20中,与稍后描述的比较示例的情况相比,可能减少故障的可能性。

[0117] 在上述示例中,假设在图7的定时 t_3 频率 f_p 变得等于或低于频率阈值 f_{th} 的情况。然而,当频率 f_p 始终高于频率阈值 f_{th} 时,在定时 t_4 电压 V_{rect} 变得等于或高于限定电压 V_{lim} (步骤S16),并且功率接收单元20开始提供DC功率给负载80。

[0118] 此后,接收控制单元80通过馈送控制信号CTL指示功率馈送单元10增加或减少馈送功率,以便允许电压 V_{rect} 保持目标电压 $V_{target2}$ 。

[0119] 因此流程结束。功率接收单元20通过这样的流程开始提供DC功率给负载80。接着,将描述直到对二次电压82的充电结束功率接收单元20的操作。

[0120] 图9是电压 V_{rect} 的定时波形图。类似于图7,当在定时 t_{10} 用户将电子装置90置于功率馈送单元10的功率馈送表面 S_1 上时,电压 V_{rect} 增加。然后,在定时 t_{11} ,功率接收单元20与功率馈送单元10通信,因此电压 V_{rect} 朝目标电压 $V_{target1}$ 增加。然后,在电压 V_{rect} 达到目标电压 $V_{target1}$ 时,在定时 t_{12} 功率接收单元20开始提供DC功率给负载80。相应地,负载80的充电控制部分81开始充电二次电池82。

[0121] 在定时 t_{12} 到 t_{13} 的时段期间,接收控制部分28通过馈送控制信号CTL指示功率馈送单元10增加或减少馈送功率,以便允许电压 V_{rect} 保持目标电压 $V_{target2}$ 。换句话说,功率接收单元20在定时 t_{12} 到 t_{13} 的时段期间进行所谓的恒流(CC)充电。

[0122] 接着,在定时 t_{13} 到 t_{14} 的时段期间,接收控制部分28通过馈送控制信号CTL指示功

率馈送单元10增加或减少功率,以便允许逐渐减少电压 V_{rect} 。此时,接收控制部分28通过逐渐地增加目标电压 $V_{target2}$ 逐渐地增加电压 V_{rect} 。换句话说,在定时 t_{13} 到 t_{14} 的时段期间,功率接收单元20进行所谓的恒压(CV)充电。

[0123] 以此方式,在功率接收单元20中,当二次电池82的充电量小时(定时 t_{12} 到 t_{13} 的时段期间),负载电流 I_{load} 是大重负载。因此,接收控制部分28将目标电压 $V_{target2}$ 设为低。此外,当二次电池82的充电量大时(定时 t_{13} 到 t_{14} 的时段期间),负载电流 I_{load} 是小轻负载。因此,接收控制部分28将目标电压 $V_{target2}$ 设为高。因此,接收控制部分28基于负载电流 I_{load} 设置目标电压 $V_{target2}$ 以逐渐增加。

[0124] 然后,在定时 t_{14} ,二次电池82的充电完成。

[0125] (比较示例)

[0126] 接着,与比较示例进行比较时描述本实施例的功能。比较示例与本实施例的不同在于接收控制部分28的操作。具体地,在本实施例(图4、图6等)中,配置获取功率信号 Sp_2 的频率 f_p 和整流电路25的输出电压 V_{rect} 的功率接收单元20。可替代地,在本比较示例中,使用不获取功率信号 Sp_2 的频率 f_p 和获取整流电路25的输出电压 V_{rect} 的接收控制部分28R配置功率接收单元20R。其他配置类似于本实施例(图1)中的那些。

[0127] 图10是开始功率馈送时功率接收单元20R的操作流程图。类似于根据本实施例的功率接收单元20,在功率接收单元20R中,通过步骤S11到S14,使得整流电路25的输出电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ 。然后,当在步骤S11电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ 时,功率接收单元20R使得负载连接部分27进入连接状态(步骤S18)。具体地,当在步骤S11电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ ($V_{rect} \approx V_{target1}$) 时,根据本实施例的功率接收单元20随后在步骤S15到S17基于功率信号 Sp_2 的频率 f_p 等进行操作,然而在根据本比较示例的功率接收单元20R中,负载连接部分27进入连接状态而不执行步骤S15到S17。

[0128] 图11是根据比较示例的功率接收单元20R中电压 V_{rect} 的定时波形图。类似于本实施例的情况(图9),当在定时 t_{20} 用户将包括功率接收单元20R的电子装置置于功率馈送单元10的功率馈送表面S1上时,电压 V_{rect} 增加。顺带提及,在该示例中,电压 V_{rect} 高于目标电压 $V_{target1}$ 。然后,在定时 t_{21} ,功率接收单元20R与功率馈送单元10通信,因此电压 V_{rect} 朝目标电压 $V_{target1}$ 减少。然后,在定时 t_{22} ,电压 V_{rect} 达到目标电压 $V_{target1}$,并且功率接收单元20R连接负载80。

[0129] 此时,响应于负载80的连接,电压 V_{rect} 下降到低于阻断电压 V_b ,该阻断电压 V_b 是功率接收单元20R的操作所需的电压。相应地,不允许功率接收单元20R连续地进行操作,并且不允许接收控制部分28R指示功率馈送单元10增加或减少馈送功率以便允许电压 V_{rect} 保持目标电压 $V_{target2}$ 。

[0130] 另一方面,如图6和图7所示,在根据本实施例的功率接收单元20中,通过步骤S11到S14,使得整流电路25的输出电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$,并且通过步骤S15到S17进一步增加到更高的电压 V_1 。因此,即使电压 V_{rect} 响应于负载80的随后连接而减少,也可能减少电压 V_{rect} 减少到小于阻断电压 V_b 的电压的可能性。这使得可能减少故障的可能性,并且实现能够稳定操作的馈送系统。

[0131] 如图6和图7所示,紧接在负载80的连接之前电压 V_1 等于或大于目标电压 $V_{target1}$,并且等于或小于限定电压 V_{lim} 。电压 V_1 取决于给功率接收单元20馈送功率的功

率馈送单元的规范变化。具体地,例如,即使在具有类似于功率馈送单元10的配置的配置的功率馈送单元中,馈送功率范围、调整馈送功率时的最小变化(分辨率)、每个块(如功率信号生成部分11、阻抗匹配电路12和功率馈送线圈部分114)的配置可能与功率馈送单元10的那些不同。此外,尽管允许功率馈送单元10通过改变功率信号Sp1的频率 f_p 来改变提供功率,例如,典型地,存在通过改变功率信号Sp1的电压幅度、占空比等改变提供功率的功率馈送单元。以此方式,因为预测可以使用各种规范的至少一部分不同的各种功率馈送单元,所以电压V1可以取决于规范变化。此外,电压V1可以取决于功率馈送期间这样的功率馈送单元和功率接收单元20之间的相对位置关系变化。换句话说,功率接收单元20配置为允许紧接在负载80的连接之前的电压V1取决于功率馈送单元的规范和功率馈送时的位置关系变化。

[0132] 此时,紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围可能期望宽,使得在意图设置电压V1的程度。具体地,如图7所示,在馈送系统1中,功率接收单元20在定时 t_1 到 t_2 的时段期间对功率馈送单元10进行馈送功率的增加请求或减少请求,并且功率馈送单元10响应于该请求改变馈送功率,以便改变电压Vrect。此时,响应于功率馈送单元10多次地改变馈送功率,电压Vrect多次地逐渐改变。因此,在馈送系统1中,紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围可能期望大于电压Vrect的最小变化。这使得可能意图设置电压V1超过电压Vrect的最小变化(分辨率)。

[0133] 此外,紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围可能期望大于负载80连接后调节器26的输出电压Vreg和整流电路25的输出电压Vrect之间的电压差($V_{rect}-V_{reg}$)的最小值。更具体地,紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围可能期望大于负载80连接后调节器26的输出电压Vreg和目标电压Vtarget2的设置范围中的最小值之间的电压差。注意,考虑诸如制造变化和温度改变的各种因素设计该电压差。因此,必须通过考虑各种因素限定紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围。具体地,调节器26的输出电压Vreg例如可以设为5V,并且考虑各种因素可以将目标电压Vtarget2的最小值设为例如5.2V。因此,紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围可以设为例如0.25V($>0.2V=5.2V-5.0V$)或更多。换句话说,紧接在负载80的连接之前的电压V1的可能范围可以是调节器26的输出电压Vreg(例如5V)的5%或更多。

[0134] 此外,在功率接收单元20中,在通过步骤S11到S14使得整流电路25的输出电压Vrect接近目标电压Vtarget1之后、在步骤S15频率 f_p 等于或小于频率阈值 f_{th} ($f_p \leq f_{th}$)的情况下,连接负载80。换句话说,当频率 f_p 大于或等于频率阈值 f_{th} 时,功率接收单元20控制频率 f_p 减少。相应地,如等式(1)到(3)表示的,允许阻抗 Z_2 减少,并且允许电压降量Vdrop减少。结果,紧接在负载80的连接之后,可能减少电压Vrect减少到低于阻断电压Vb的可能性,并且实现在减少故障可能性的同时能够稳定操作的馈送系统。

[0135] 此外,在功率接收单元20中以这样的方式允许减少故障的可能性,这使得可能配置处理大负载电流的馈送系统。换句话说,如表达式(1)到(3)表示的,因为电压降量Vdrop随着负载电流Iload增加而增加,所以紧接在负载80的连接之后的电压Vrect随着负载电流Iload更大而变得更小。在功率接收单元20中,如上所述,因为紧接在负载80的连接之前使得电压Vrect更高以及使得频率 f_p 低,所以即使在负载电流Iload大时,紧接在负载80的连接之后,也可能减少电压Vrect减少到低于阻断电压Vb的可能性。

[0136] 此外,在功率接收单元20中以这样的方式允许减少故障的可能性,这使得可能增强功率接收线圈21的设计灵活性。具体地,如表达式(1)到(3)表示的,电压降量 V_{drop} 受功率接收单元20的LC谐振电路的串联电阻值 R_2 、自感 L_2 等影响。在功率接收单元20中,如上所述,因为紧接在负载80的连接之前使得电压 V_{rect} 更高以及使得频率 f_p 低,所以即使在串联电阻值 R_2 或自感 L_2 稍大的情况下,紧接在负载80的连接之后,也可能减少电压 V_{rect} 减少到低于阻断电压 V_b 的可能性。换句话说,因为减少了对功率接收线圈21的限制,所以可能增强功率接收线圈21的设计灵活性。以此方式增强设计灵活性,这使得通过考虑线圈的尺寸、围绕线圈的热量生成、它的成本等,可能更自由地进行设计。

[0137] 此外,在功率接收单元20中以这样的方式允许减少故障的可能性,这使得可能从具有各种规范的任何功率馈送单元接收功率的提供,并且增强功率馈送单元的兼容性。具体地,在功率接收单元20中,如上所述,因为紧接在负载80的连接之前使得电压 V_{rect} 更高以及使得频率 f_p 低,所以即使使用具有各种规范的任何功率馈送单元,紧接在负载80的连接之后,也可能减少电压 V_{rect} 减少到低于阻断电压 V_b 的可能性。

[0138] 此外,在功率接收单元20中以这样的方式允许减少故障的可能性,这使得可能加宽功率馈送期间功率馈送单元10和功率接收单元20(电子装置90)之间的相对位置关系的容忍范围。具体地,如表达式(1)到(3)表示的,电压降量 V_{drop} 受互感 M 影响。在功率接收单元20中,如上所述,紧接在负载80的连接之前使得电压 V_{rect} 更高以及使得频率 f_p 低。这使得紧接在负载80的连接之后,也可能减少电压 V_{rect} 减少到低于阻断电压 V_b 的可能性,而与互感 M 无关。换句话说,因为减少了对互感 M 的限制,所以允许加宽功率馈送单元10和功率接收单元20(电子装置90)之间的相互位置关系的容忍范围。

[0139] (效果)

[0140] 如上所述,在本实施例中,因为紧接在负载80的连接之前使得电压 V_{rect} 更高以及使得频率 f_p 低,所以可能减少故障的可能性并实现能够稳定操作的馈送系统。此外,这使得可能配置处理大负载电流的馈送系统并增强功率接收线圈的设计灵活性。此外,允许从具有各种规范的任何功率馈送单元提供功率,这使得可能增强功率馈送单元的兼容性。此外,允许加宽功率馈送期间功率馈送单元10和功率接收单元20(电子装置90)之间的相对位置关系的容忍范围。

[0141] (修改1-1)

[0142] 在上述实施例中,整流电路25的输出信号直接提供给调节器26;然而,这不是限制性的。可替代地,例如,如同图12所示的功率接收单元20A,可以提供平滑输入信号的平滑电路25A以平滑整流电路25的输出信号,并且平滑后信号可以提供给调节器26。在该情况下,类似于上述实施例的情况,接收控制部分28可以获取整流电路25的输出电压 V_{rect} ,或者可以获取例如平滑电路25A的输出电压而不是电压 V_{rect} ,如图12所示。

[0143] (修改1-2)

[0144] 在上述实施例中,接收控制部分28获取整流电路25的输出电压 V_{rect} ;然而,这不是限制性的。可替代地,例如,可以获取设置在整流电路25的后级中的各种电路的电压,如调节器26的输出电压。同样在该情况下,通过基于输出电压控制操作,可能获得类似于上述实施例的情况下的效果。此外,例如,接收控制部分28可以获取设置在整流电路25的前级中的各种电路中的AC信号的电压幅度和电流幅度而不是整流电路25的输出电压 V_{rect} 。具体

地,接收控制部分28可以获取功率信号Sp2的电压幅度和电流幅度、以及阻抗匹配电路24的输出信号的电压幅度和电流幅度。同样在该情况下,通过基于电压幅度和电流幅度控制操作,可能获得类似于上述实施例的情况下的效果。

[0145] (修改1-3)

[0146] 在上述实施例中,接收控制部分28基于功率信号Sp2的AC电压获取功率信号Sp2的频率 f_p ;然而,这不是限制性的。例如,如同图13所示的功率接收单元20B,可以提供检测阻抗匹配电路24的输入电流(AC电流)的电流检测部分23B,并且接收控制部分28B可以基于检测的AC电流获取功率信号Sp2的频率 f_p 。作为电流检测部分23B,例如,可以使用分流电阻器。在该情况下,测量分流电阻器两端之间的电压以获得流过分流电阻器的电流。此外,例如,可以使用电流变压器。

[0147] 获取功率信号Sp2的频率 f_p 的方法不限于此,并且可以基于整流电路25的前级中设置的各种电路中的AC信号获取频率 f_p 。例如,如同图14所示的功率接收单元20C,可以基于功率接收线圈21中出现的AC电压获取功率信号Sp2的频率 f_p ,或者可以提供检测流过功率接收线圈21的AC电流的电流检测部分21C,并且可以基于检测的AC电流获取功率信号Sp2的频率 f_p 。此外,可以通过组合多种方法获取功率信号Sp2的频率 f_p 。

[0148] (修改1-4)

[0149] 在上述实施例中,提供了一个频率阈值 f_{th} ;然而,频率阈值的数量不限于此。可替代地,可以提供多个频率阈值 f_{th} ,并且可以进行更精细控制。

[0150] (修改1-5)

[0151] 在上述实施例中,如图3所示,生成高于频率 f_0 的频率 f_p 的功率信号Sp1的功率信号生成部分11用于配置功率馈送单元10;然而,配置不限于此。可替代地,例如,可以使用生成低于频率 f_0 的频率 f_p 的功率信号Sp1的功率信号生成部分11来配置功率馈送单元10D。下面将描述该情况下功率接收单元20D的操作。

[0152] 图15是在开始功率馈送时功率接收单元20D的操作流程图。在功率接收单元20D中,类似于根据上述实施例的功率接收单元20,通过步骤S11到S14,使得整流电路25的输出电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ 。然后,当在步骤S11电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ 时,功率接收单元20D的接收控制部分28D确定功率信号Sp2的频率 f_p 是否等于或高于预设的预定频率阈值 f_{th} ($f_p \geq f_{th}$) (步骤S25)。具体地,如图6所示,在根据上述实施例的功率接收单元20中在步骤S15确定功率信号Sp2的频率 f_p 是否等于或低于频率阈值 ($f_p \leq f_{th}$)。另一方面,在根据本实施例的功率接收单元20D中,如图15所示,确定功率信号Sp2的频率 f_p 是否等于或高于预设的预定频率阈值 f_{th} ($f_p \geq f_{th}$)。

[0153] 图16图示在步骤S25、S26和S17功率接收单元20D的操作。当频率 f_p 小于频率阈值 f_{th} (步骤S25) 并且电压 V_{rect} 低于限定电压 V_{lim} (步骤S16) 时,功率接收单元20D请求功率馈送单元10D增加馈送功率 (步骤S17)。响应于该请求,功率馈送单元10D的馈送控制部分16D控制功率生成部分11D以增加功率信号Sp1的频率 f_p 。重复步骤S25、S16和S17,使得频率 f_p 朝频率阈值 f_{th} 逐渐增加,如图16所示,并且馈送功率增加。因此,电压 V_{rect} 朝限定电压 V_{lim} 逐渐增加。以此方式,接收控制部分28D继续请求馈送功率的增加 (步骤S17),直到频率 f_p 变为频率阈值 f_{th} 或更高 (步骤S25),或者直到电压 V_{rect} 变为限定电压 V_{lim} 或更大 (步骤S16)。

[0154] 因为即使利用这样的配置,也允许紧接在负载80连接之前电压 V_{rect} 增加,所以如果电压 V_{rect} 响应于负载80的随后连接而减少,则可能减少电压 V_{rect} 减少到低于阻断电压 V_b 的电压的可能性。这使得可能减少故障的可能性并实现能够稳定操作的馈送系统。

[0155] (修改1-6)

[0156] 在上述实施例中,功率接收单元20将馈送控制信号CTL提供给功率馈送单元10;然而,该配置不限于此。功率馈送单元可以配置为传输与馈送控制有关的数据给功率接收单元。下面将详细描述本实施例的细节。

[0157] 图17图示根据本修改的功率馈送单元10E。图18图示根据本修改的功率接收单元20E。功率馈送单元10E包括通信部分15E。除了根据上述实施例的解调部分15的功能之外,通信部分15E具有传输与频率 f_p 有关的数据给功率接收单元20E的功能。功率接收单元20E具有通信部分29E和接收控制部分28E。除了根据上述实施例的调制部分29的功能之外,通信部分29E具有从功率馈送单元10E的通信部分15E接收与频率 f_p 有关的数据并将接收结果通知给接收控制部分28E的功能。接收控制部分28E基于整流电路25的输出电压 V_{rect} 控制功率接收单元20E的操作,类似于根据上述实施例的接收控制部分28。此时,不同于接收控制部分28,接收控制部分28E基于来自通信部分29的通知获取频率 f_p ,而不是基于功率信号 Sp_2 的AC电压获取频率 f_p 。即使利用这样的配置,也可能获得类似于上述实施例的效果。

[0158] 顺带提及,功率馈送单元10E提供有通信部分15E,其具有解调部分15的功能和本示例中传输与频率 f_p 有关的数据的功能两者;然而,该配置不限于此。可替代地,例如,解调部分15和传输与频率 f_p 有关的数据的块可以分开提供。类似地,功率接收单元20E提供有通信部分29E,其具有解调部分29的功能和本示例中接收与频率 f_p 有关的数据的功能两者;然而,该配置不限于此。可替代地,例如,解调部分29和接收与频率 f_p 有关的数据的块可以分开提供。此外,除了用于控制馈送操作的数据之外,通信部分15E和通信部分29E可以交换与馈送操作无关的数据等。

[0159] <2. 第二实施例>

[0160] 接着,描述根据第二实施例的馈送系统2。在上述第一实施例中,通过改变功率信号 Sp_1 的频率 f_p 改变馈送功率。在第二实施例中,通过改变功率信号 Sp_1 的电压幅度 A_p 改变馈送功率。注意,相同标号用于指定与根据上述第一实施例的馈送系统1的基本相同组件,并且适当地省略其描述。如图1所示,馈送系统2包括功率馈送单元30和包括功率接收单元40的电子装置100。

[0161] 如图2所示,功率馈送单元30包括功率信号生成部分13和馈送控制部分36。功率信号生成部分31基于来自馈送控制部分36的指令生成AC功率信号 Sp_1 。此时,允许功率信号生成部分31基于来自馈送控制部分36的指令改变功率信号 Sp_1 的电压幅度 A_p 。

[0162] 馈送控制部分36基于馈送控制信号CTL控制功率馈送单元30的馈送操作。此时,馈送控制部分36控制功率信号生成部分31生成的功率信号 Sp_1 的电压幅度 A_p ,以便控制馈送功率。具体地,例如,当从功率接收单元40给出馈送功率的增加请求时,馈送控制部分36控制功率信号生成部分31以增加功率信号 Sp_1 的电压幅度 A_p 。结果,在馈送系统2中,增加了从功率馈送单元30到功率接收单元40的馈送功率。此外,例如,当从功率接收单元40给出馈送功率的减少请求时,馈送控制部分36控制功率信号生成部分31以减少功率信号 Sp_1 的电压幅度 A_p 。结果,在馈送系统2中,减少了从功率馈送单元30到功率接收单元40的馈送功率。

[0163] 图19图示功率接收单元40的配置示例。功率接收单元40包括接收控制部分48。接收控制部分48基于整流电路25的输出电压 V_{rect} 控制功率接收单元40的操作。具体地,接收控制部分48基于整流电路25的输出电压 V_{rect} 生成馈送控制信号CTL,并且控制整流电路25、调节器26和负载连接部分27的操作。

[0164] 接着,将描述当功率馈送单元30开始功率馈送时功率接收单元40的操作。

[0165] 图20是开始功率馈送时功率接收单元40的操作流程图。图21是整流电路25的输出电压 V_{rect} 的定时波形图。如图21所示,当用户将电子装置100置于功率馈送单元30的功率馈送表面S上并且功率馈送单元30在定时 t_{30} 开始对功率接收单元40的功率馈送时,接收控制部分48开始整流电路25和调节器26的操作,并且整流电路25的输出电压 V_{rect} 相应地增加。此时,紧接在变化之后(紧接在激活之后)的电压 V_{rect} 的值取决于功率馈送单元30中的功率信号 S_{p1} 的电压幅度。具体地,紧接在激活之后,例如,当功率馈送单元30生成具有小电压幅度 A_p 的功率信号 S_{p1} 时,电压 V_{rect} 增加到特定电压,如实线所示。例如,当功率馈送单元30生成具有小电压幅度 A_p 的功率信号 S_{p1} 时,电压 V_{rect} 增加到较高电压,如虚线所示。此时,负载连接部分27仍然处于断开状态。此后,在定时 t_{31} 及以后,功率接收单元40通过馈送控制信号CTL指示功率馈送单元30增加或减少馈送功率。如下面将描述的,当满足预定条件时,功率接收单元40开始提供DC功率给负载80。

[0166] 首先,紧接在激活之后接收控制部分48获取整流电路25的输出电压 V_{rect} 作为电压 V_{rect0} (步骤S31),并且确定电压 V_{rect0} 是否低于预设的电压阈值 V_{th} ($V_{rect0} < V_{th}$)(步骤S32)。

[0167] 当在步骤S32电压 V_{rect0} 低于预设的电压阈值 V_{th} 时,接收控制部分48将目标电压 $V_{target1}$ 设为电压 V_{low} (步骤S33)。此外,当在步骤S32电压 V_{rect0} 等于或大于预设的电压阈值 V_{th} 时,接收控制部分48将目标电压 $V_{target1}$ 设为电压 V_{high} (步骤S34)。

[0168] 注意,允许类似于根据上述第一实施例的功率接收单元20中的电压差设置电压 V_{high} 和电压 V_{low} 之间的电压差($V_{high} - V_{low}$)。具体地,例如,当调节器26的输出电压 V_{reg} 设为5V并且目标电压 $V_{target2}$ 的最小值设为5.2V时,电压 V_{high} 和电压 V_{low} 之间的电压差允许是例如0.25V或更多。换句话说,允许电压 V_{high} 和电压 V_{low} 之间的电压差是调节器26的输出电压 V_{reg} (例如5V)的5%或更多。

[0169] 此后,在功率接收单元40中,类似于根据第一实施例的功率接收单元20,通过步骤S11到S14使得整流电路25的输出电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ (电压 V_{low} 或电压 V_{high})。然后,当在步骤S11电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ 时,接收控制部分48使得负载连接部分27处于连接状态(步骤S18)。

[0170] 在图21的示例中,在定时 t_{31} 到 t_{32} 的时段期间,在紧接在激活之后的电压 V_{rect} 低(实线)的情况下,电压 V_{rect} 低于目标电压 $V_{target1}$ (电压 V_{low})(步骤S11和S12)。因此,功率接收单元40请求功率馈送单元30增加馈送功率(步骤S13),并且整流电路25的输出电压 V_{rect} 相应地增加。此外,在紧接在激活之后的电压 V_{rect} 高(虚线)的情况下,电压 V_{rect} 高于目标电压 $V_{target1}$ (电压 V_{high})(步骤S11和S12)。因此,功率接收单元40请求功率馈送单元30减少馈送功率(步骤S14),并且整流电路25的输出电压 V_{rect} 相应地减少。然后,通过重复步骤S11、S12和S14,使得电压 V_{rect} 逐渐地接近目标电压 $V_{target1}$ 。然后,在定时 t_{32} ,电压 V_{rect} 基本上等于目标电压 $V_{target1}$,并且功率接收单元40开始提供DC功率给负载80。

[0171] 以此方式,结束流程。功率接收单元40通过这样的流程开始提供DC功率给负载80。

[0172] 如上所述,在功率接收单元40中,目标电压 $V_{target1}$ 配置为是可选择的。因此,可能减少故障的可能性,并且实现能够稳定操作的馈送系统。换句话说,在功率接收单元40中,紧接在激活之后,例如,当功率馈送单元30生成具有大电压幅度 A_p 的功率信号 S_{p1} 时,允许目标电压 V_{target} 设为高电压 V_{high} 。相应地,因为即使紧接在负载80连接之后电压 V_{rect} 减少,也使得电压 V_{rect} 高于阻断电压 V_b ,该阻断电压 V_b 是功率接收单元40的操作所需的电压,所以允许功率接收单元40继续操作。结果,在功率接收单元40中,可能减少故障的可能性,并且实现能够稳定操作的馈送系统。

[0173] 此外,在功率接收单元40中,目标电压 $V_{target1}$ 配置为是可选择的。因此,允许功率接收单元40从具有各种规范的任何功率馈送单元接收功率的提供,并且可能增强功率馈送单元的兼容性。具体地,如果目标电压 $V_{target1}$ 不根据电压 V_{rect0} 设置并且统一地设为高电压 V_{high} ,则可能不能使用不允许生成具有大电压幅度 A_p 的功率信号 S_{p1} 的功率馈送单元30。这是因为即使这样的功率接收单元30将功率信号 S_{p1} 的电压幅度 A_p 设为最大值,电压 V_{rect} 不能达到功率接收单元40中的电压 V_{high} 。另一方面,在功率接收单元40中,目标电压 $V_{target1}$ 配置为是可选择的。因此,当紧接在激活之后的电压 V_{rect} (电压 V_{rect0})低时,允许目标电压 $V_{target1}$ 设为低电压 V_{low} 。结果,允许功率接收单元40从具有各种规范的任何功率馈送单元接收功率的提供,并且可能增强功率馈送单元的兼容性。

[0174] 如上所述,在第二实施例中,目标电压配置为是可选择的。因此,可能减少故障的可能性,并且实现能够稳定操作的馈送系统。此外,可能从具有各种规范的任何功率馈送单元接收功率的提供,并且可能增强功率馈送单元的兼容性。

[0175] (修改2-1)

[0176] 在上述实施例中,两个电压 V_{low} 和 V_{high} 之一设为目标电压 $V_{target1}$;然而,这不是限制性的。三个或更多电压之一可以设为目标电压 $V_{target1}$ 。

[0177] (修改2-2)

[0178] 在上述实施例中,接收控制部分48获取整流电路25的输出电压 V_{rect} ;然而,这不是限制性的。接收控制部分48还可以获取功率信号 S_{p2} 的频率 f_p ,类似于根据上述第一实施例的接收控制部分28。相应地,除了改变功率信号 S_{p1} 的电压幅度 A_p 以调整馈送功率的功率馈送单元30,允许使用改变功率信号 S_{p1} 的频率 f_p 以调整馈送功率的功率馈送单元10。因此,允许功率接收单元从具有各种规范的任何功率馈送单元接收功率的提供,并且可能增强功率馈送单元的兼容性。下面将详细描述根据本修改的功率接收单元50。

[0179] 图22是开始功率馈送时功率接收单元50的操作流程图。在功率接收单元50中,首先,类似于根据第二实施例的功率接收单元40,通过步骤S31到S34,紧接在激活之后基于整流电路25的输出电压 V_{rect} (电压 V_{rect0})将目标电压 $V_{target1}$ 设为电压 V_{low} 或电压 V_{high} ,并且使得整流电路25的输出电压 V_{rect} 接近目标电压 $V_{target1}$ (电压 V_{low} 或电压 V_{high})。此后,类似于根据第一实施例功率接收单元20,通过步骤S15到S17增加馈送功率,直到频率 f_p 变为频率阈值 f_{th} 或更低,或者直到电压 V_{rect} 变为限定电压 V_{lim} 或更大。

[0180] (修改2-3)

[0181] 上述第一实施例的每个修改可以应用于根据第二实施例的馈送系统2。

[0182] 之前,尽管已经参考各实施例和修改描述了技术,但是技术不限于此,并且可以进

行各种变化。

[0183] 例如,在上述各个实施例中,功率接收单元20等应用于电子装置90等;然而,这不是限制性的。可替代地,例如,功率接收单元20等可以应用于不同于电子装置的东西,如电动交通工具。

[0184] 此外,例如,在上述第一实施例等中,通过改变功率信号Sp1的频率fp改变馈送功率,并且在第二实施例中,通过改变功率信号Sp1的电压幅度Ap改变馈送功率。然而,这不是限制性的。可替代地,例如,可以通过改变占空比改变馈送功率。

[0185] 此外,例如,在上述各个实施例中,例如,功率馈送单元10等可以添加不同于图2所示的那些的电子电路、电子组件等,并且功率接收单元20等可以添加不同于图4所示的那些的电子电路、电子组件等。具体地,例如,还可以提供显示馈送状态、接收状态、充电状态等的显示部分,在功率馈送单元10等和功率接收单元20等之间进行通信的通信部分,检测电子装置90等是否设置在功率馈送单元10等上的检测部分,测量与功率馈送单元10等和功率接收单元20等有关的电信号的块,检测功率馈送单元10等和功率接收单元20等之间进入异物的块。例如,在功率接收单元20等中,可以提供检测功率馈送单元10的功率馈送线圈14等的位置的块。相应地,允许获得难以从功率馈送单元10等的外观识别的功率馈送线圈14的设置位置,这便利功率接收单元20等的功率接收线圈21相对于功率馈送单元10等的功率馈送线圈14的定位。类似地,例如,在功率馈送单元10等中,可以提供检测功率接收单元20的功率接收线圈21等的位置的块。此外,在功率馈送单元10等的内部,可以提供物理地移动功率馈送线圈14的块。

[0186] 注意,本说明书中描述的效果仅仅是示例而没有限制,并且可以获得其他效果。

[0187] 注意,本技术可以配置如下。

[0188] (1).一种功率接收单元,包括:

[0189] 功率生成部分,配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;

[0190] 负载连接部分,配置为接通或关断对负载的DC功率的提供;以及

[0191] 控制部分,配置为控制功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。

[0192] (2).根据(1)所述的功率接收单元,其中,所述控制部分基于与所述功率信号对应的第一信号的信号值和可变阈值的比较结果控制馈送功率。

[0193] (3).根据(2)所述的功率接收单元,其中,

[0194] 所述功率信号是AC信号,

[0195] 所述功率生成部分包括整流电路,配置为整流所述功率信号,以及

[0196] 所述第一信号是根据所述整流电路的输出电压的信号。

[0197] (4).根据(2)所述的功率接收单元,其中

[0198] 所述功率信号是AC信号,以及

[0199] 所述第一信号是根据所述功率信号的电压或电流的幅度的信号。

[0200] (5).根据(3)或(4)所述的功率接收单元,其中所述控制部分检测所述功率信号的频率,并且还基于所述频率控制所述馈送功率。

[0201] (6).根据(3)或(4)所述的功率接收单元,还包括

[0202] 通信部分,配置为从所述功率馈送单元获取与所述功率信号的频率有关的信息,

其中，

[0203] 所述控制部分还基于所述频率控制所述馈送功率。

[0204] (7). 根据 (5) 或 (6) 所述的功率接收单元，其中，

[0205] 所述控制部分将所述阈值设为第一阈值，并且控制所述馈送功率以使得所述第一信号的信号值接近所述第一阈值，以及

[0206] 在所述第一信号的信号值基本达到所述第一阈值之后，所述控制部分将所述阈值设为第二阈值，以及

[0207] 当所述频率在预定频率范围内时，所述控制部分在所述第一信号的信号值不达到所述第二阈值的范围内增加所述馈送功率。

[0208] (8). 根据 (7) 所述的功率接收单元，其中，所述第一阈值是与紧接在启动之后所述第一信号的信号值对应的值。

[0209] (9). 根据 (7) 或 (8) 所述的功率接收单元，其中，所述控制部分在所述频率在所述预定频率范围之外时或在所述第一信号的信号值达到所述第二阈值时接通所述负载连接部分。

[0210] (10). 根据 (3) 或 (4) 所述的功率接收单元，其中，所述控制部分将所述阈值设为与紧接在启动之后所述第一信号的信号值对应的第一阈值，并且控制所述馈送功率以使得所述第一信号的信号值接近所述第一阈值。

[0211] (11). 根据 (10) 所述的功率接收单元，其中，所述控制部分在所述第一信号的信号值达到所述第一阈值时接通所述负载连接部分。

[0212] (12). 根据 (1) 到 (11) 的任一所述的功率接收单元，其中，

[0213] 所述功率生成部分包括整流电路，配置为整流所述功率信号，以及

[0214] 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排，在超过所述控制部分控制所述馈送功率以调整所述整流电路的输出电压时的分辨率电压的范围内变化。

[0215] (13). 根据 (1) 到 (12) 的任一所述的功率接收单元，其中，

[0216] 所述功率生成部分包括整流电路，配置为整流所述功率信号，以及

[0217] 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排，在超过所述整流电路的输出电压和所述负载连接部分接通后的DC功率的电压之间的电压差的最小值的范围内变化。

[0218] (14). 根据 (1) 到 (13) 的任一所述的功率接收单元，其中，

[0219] 所述功率生成部分包括整流电路，配置为整流所述功率信号，以及

[0220] 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压基于所述馈送单元的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排，在超过 0.25V 的范围内变化。

[0221] (15). 根据 (1) 到 (14) 的任一所述的功率接收单元，其中，

[0222] 所述功率生成部分包括整流电路，配置为整流所述功率信号，以及

[0223] 紧接在所述负载连接部分接通之前所述整流电路的输出电压基于所述馈送单元

的种类或功率馈送期间所述功率馈送单元和所述功率接收单元之间的相对安排,在超过所述负载连接部分接通后的DC功率的电压的5%的范围内变化。

[0224] (16).一种功率接收控制方法,包括:

[0225] 基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;以及

[0226] 控制所述功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通对负载的DC功率的提供。

[0227] (17).一种馈送系统,提供有功率馈送单元和功率接收单元,所述功率接收单元包括:

[0228] 功率生成部分,配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;

[0229] 负载连接部分,配置为接通或关断对负载的DC功率的提供;以及

[0230] 控制部分,配置为控制功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。

[0231] (18).一种电子装置,包括:

[0232] 功率生成部分,配置为基于从功率馈送单元无线提供的功率信号生成DC功率;

[0233] 负载,配置为基于DC功率操作;

[0234] 负载连接部分,配置为接通或关断对负载的DC功率的提供;以及

[0235] 控制部分,配置为控制功率信号的馈送功率,并且当所述功率信号满足可变参考条件时接通所述负载连接部分。

[0236] 本领域的普通技术人员应该明白,只要在本领域权利要求书或其等效物的范围之内,视设计要求和其它因素而定,可以作出各种各样的修改、组合、分组合和变更。

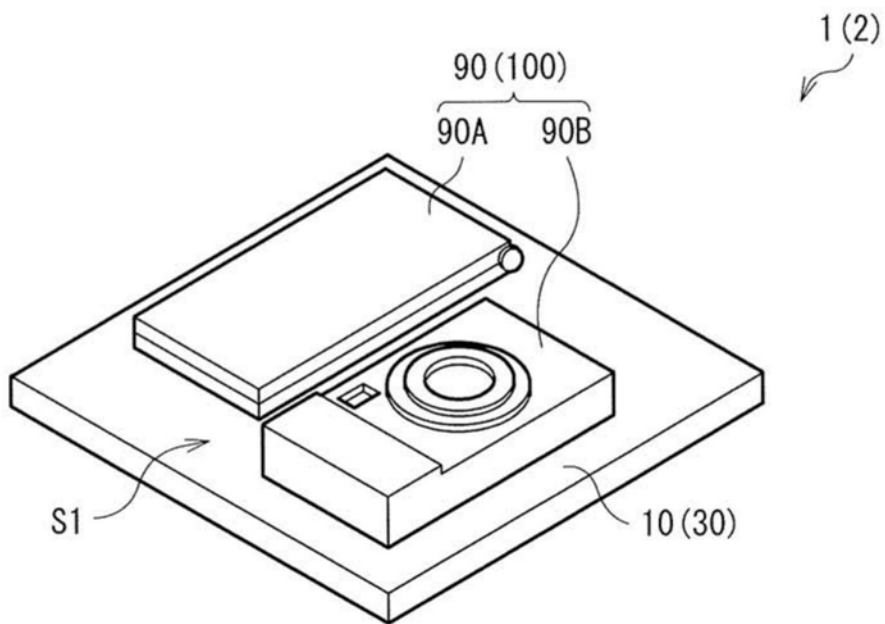


图1

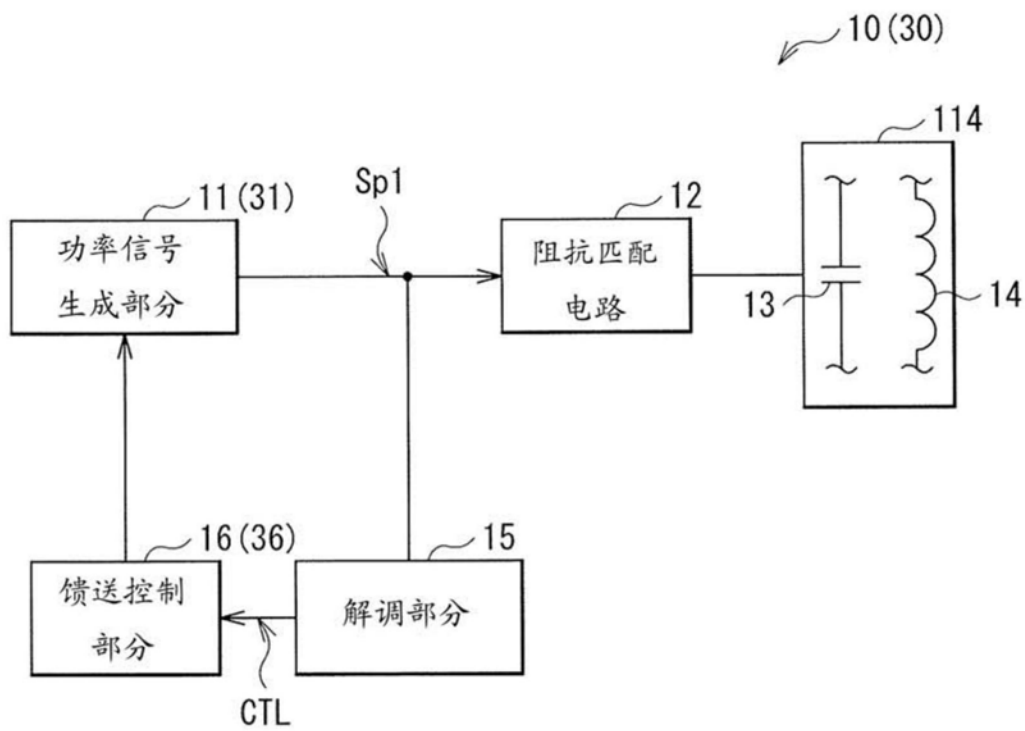


图2

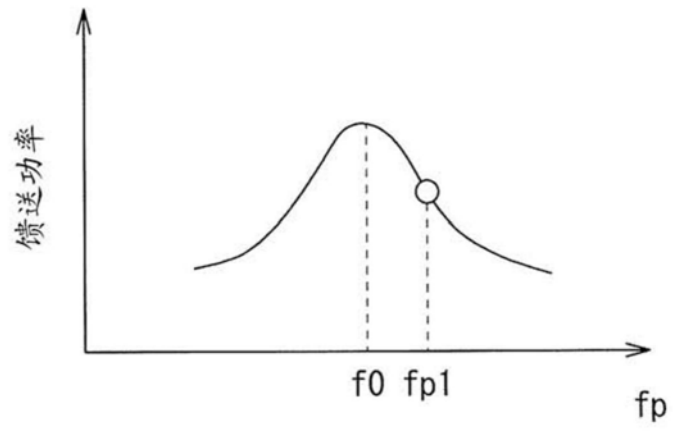


图3

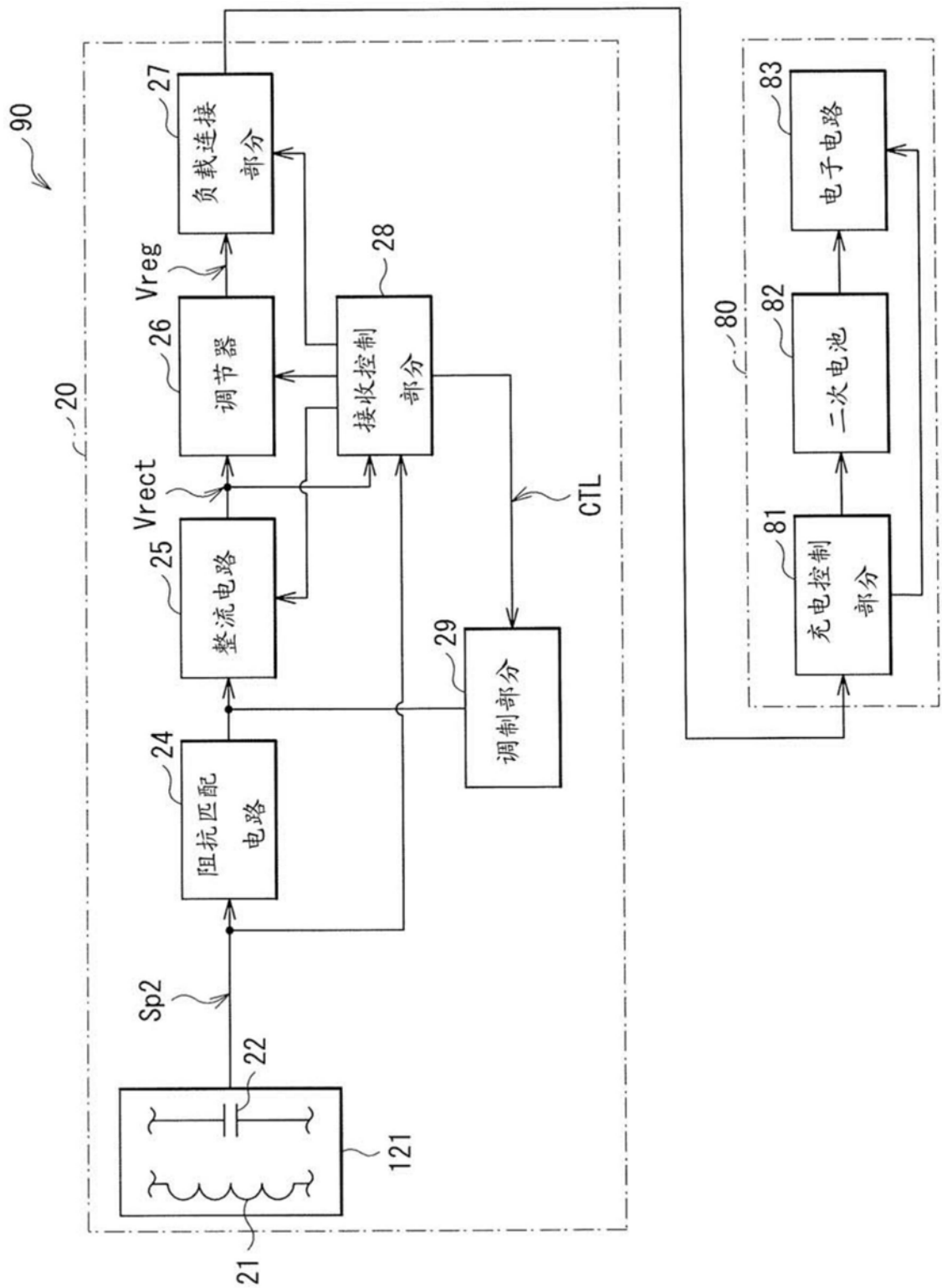


图4

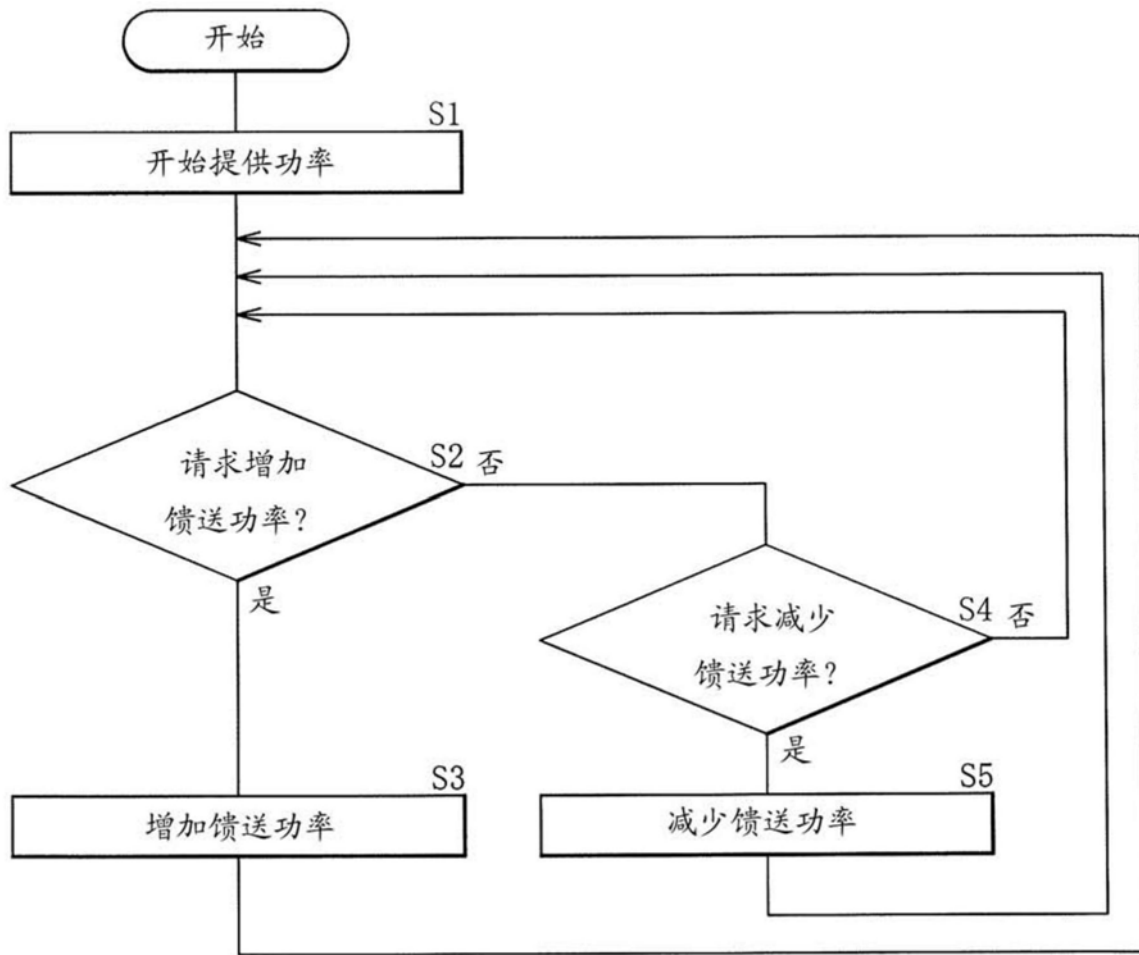


图5

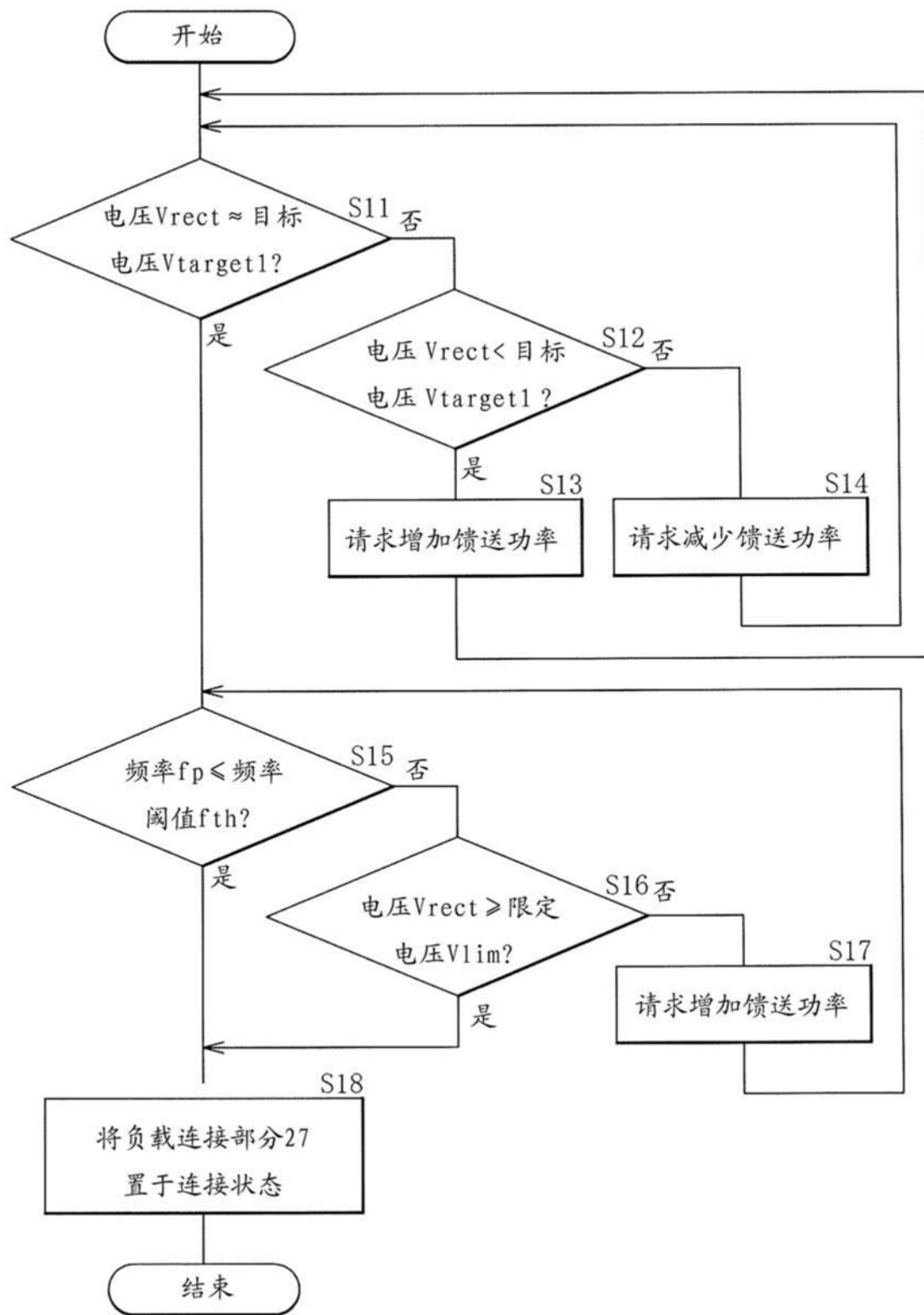


图6

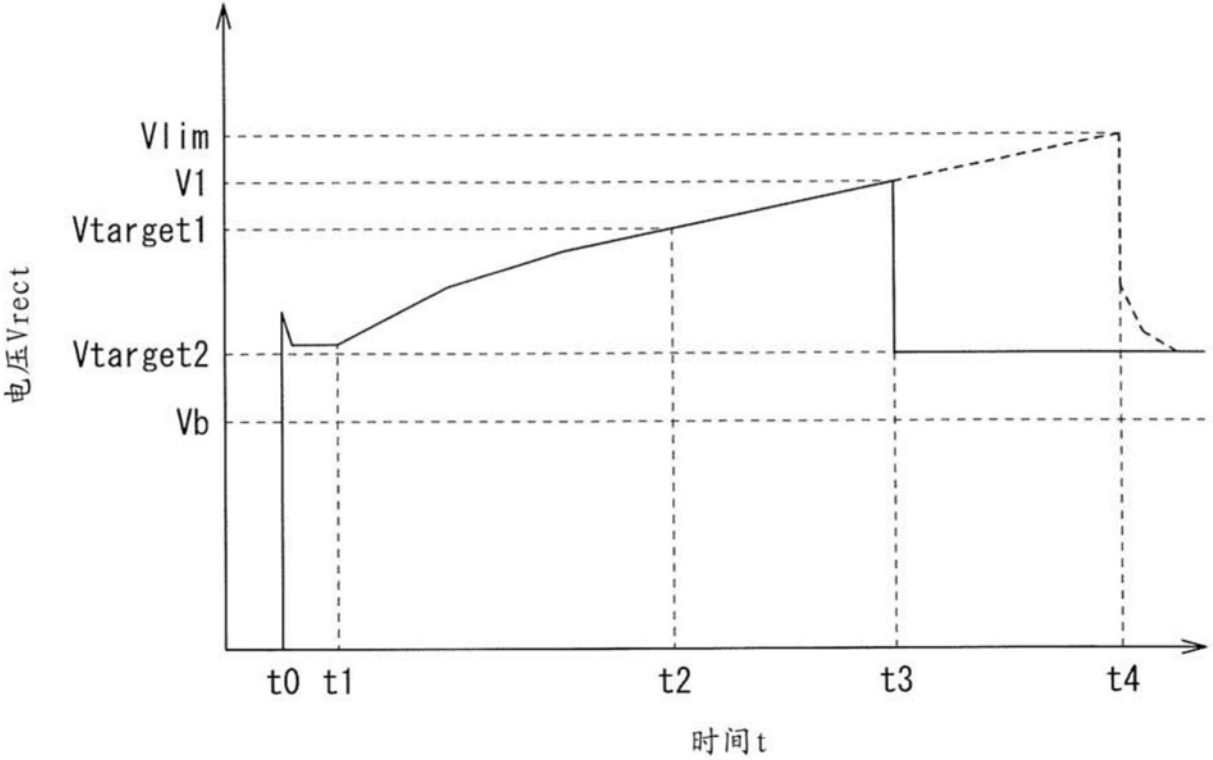


图7

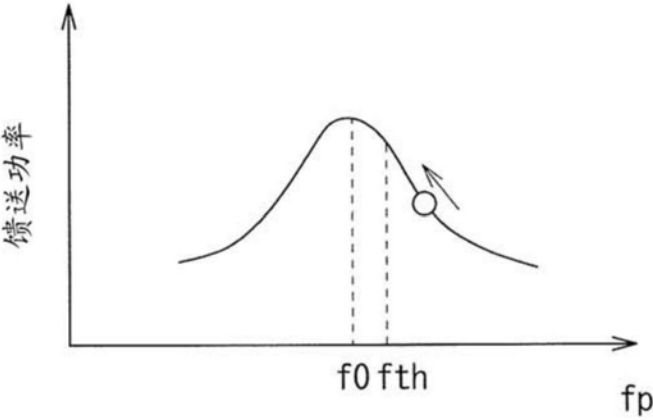


图8

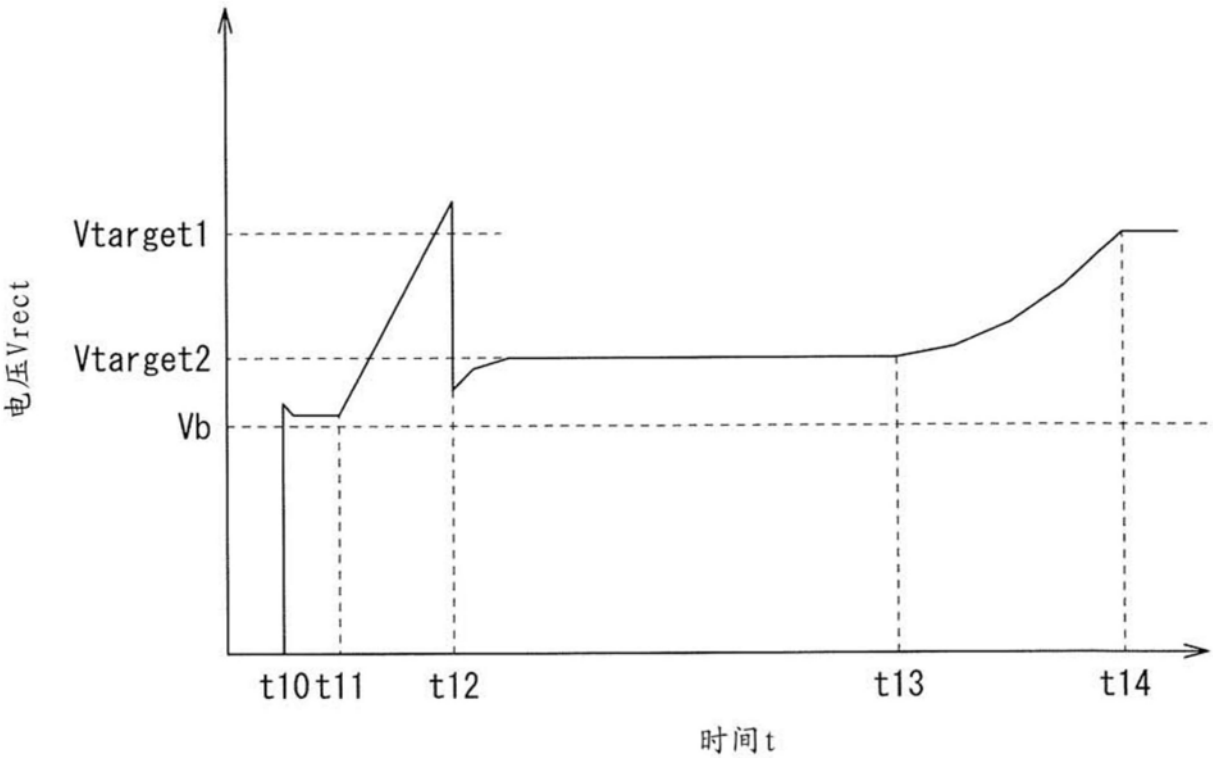


图9

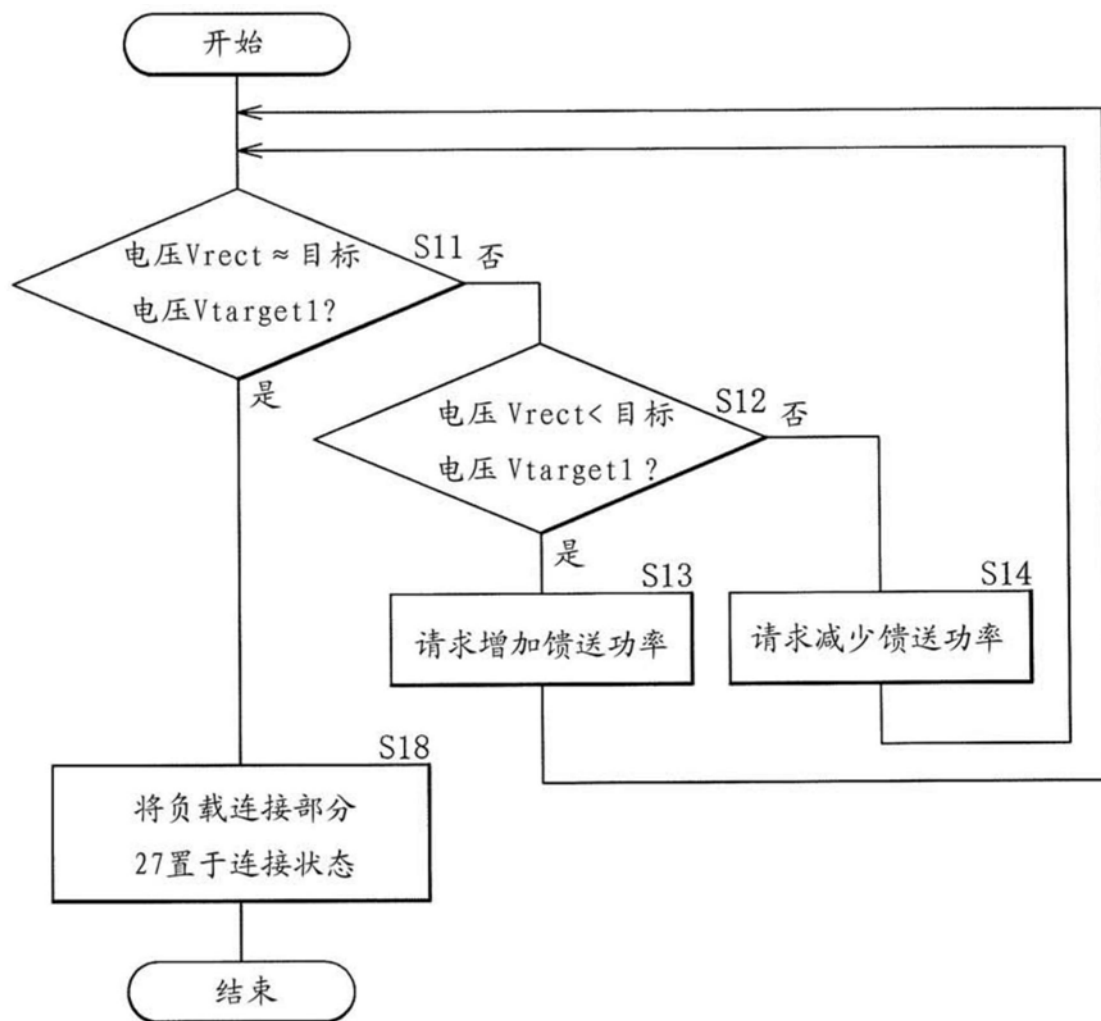


图10

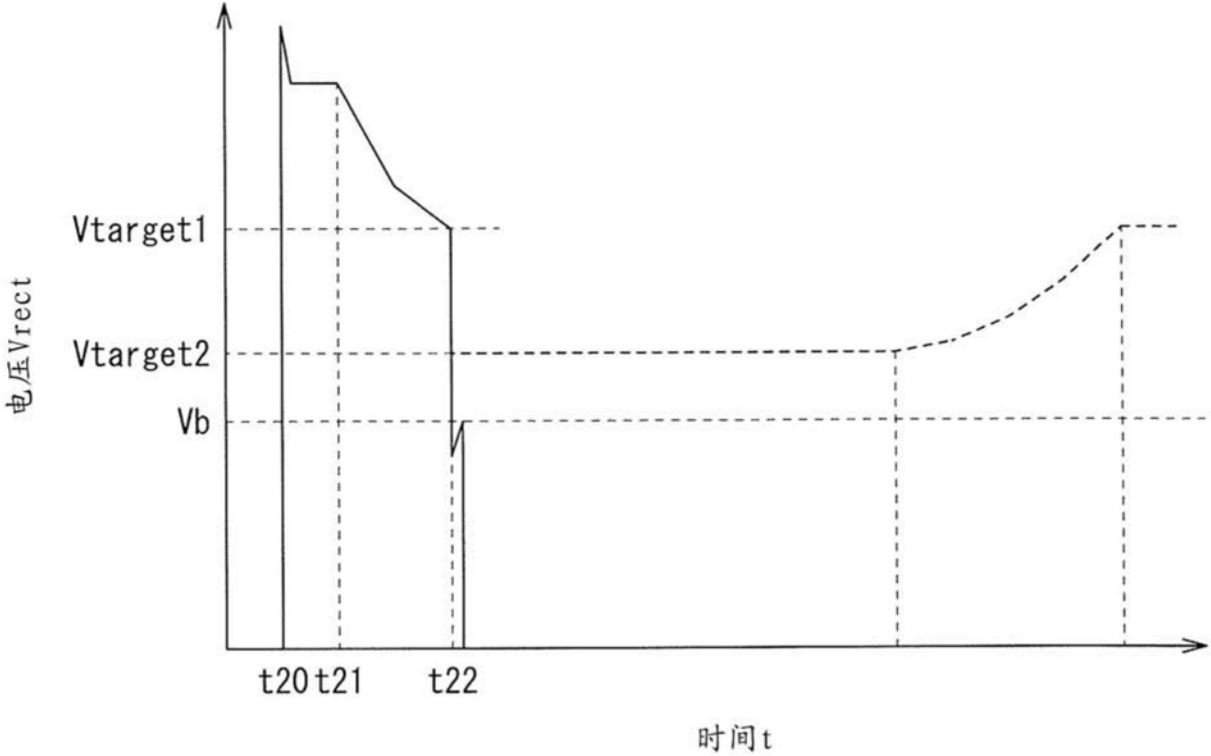


图11

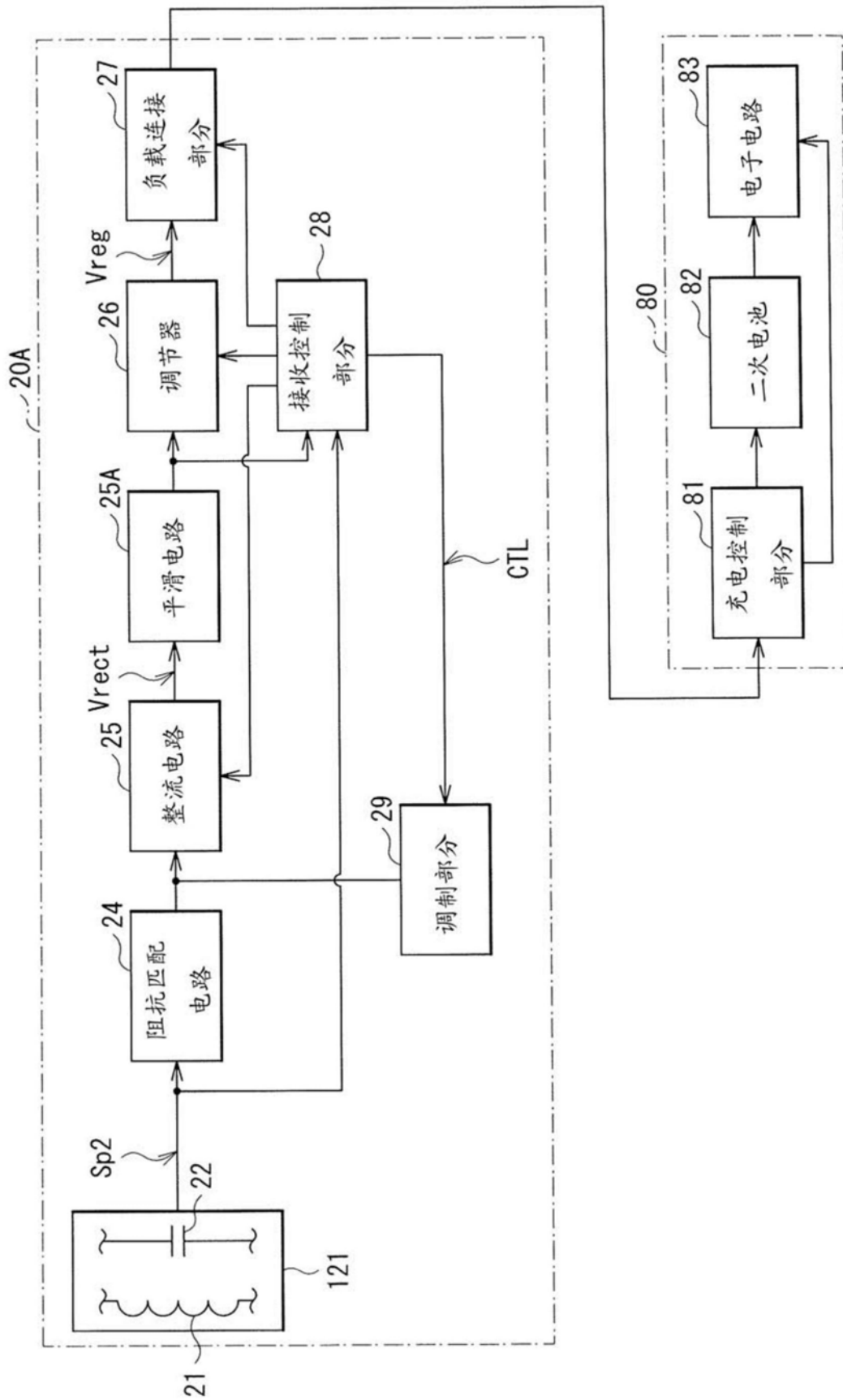


图12

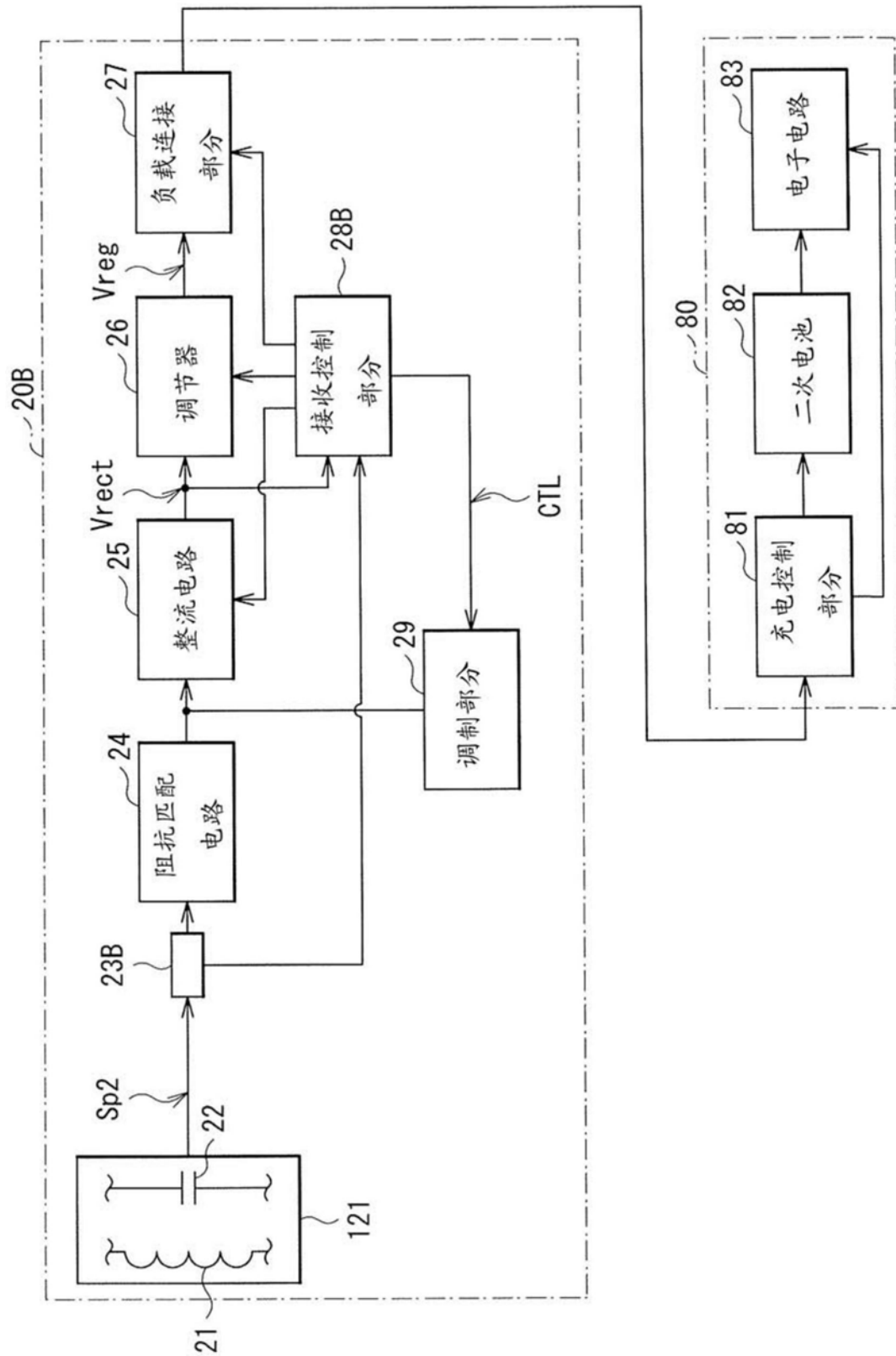


图13

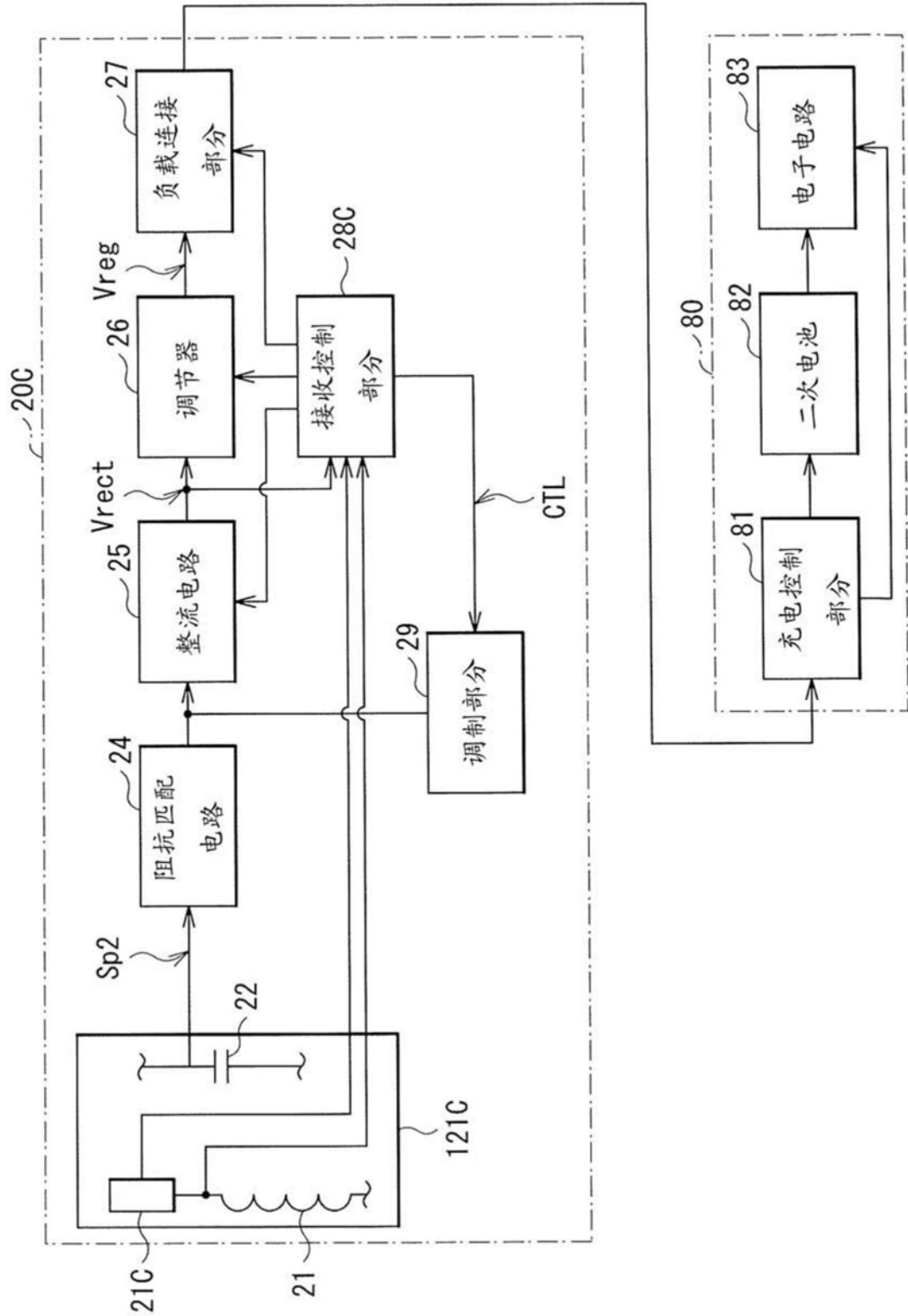


图14

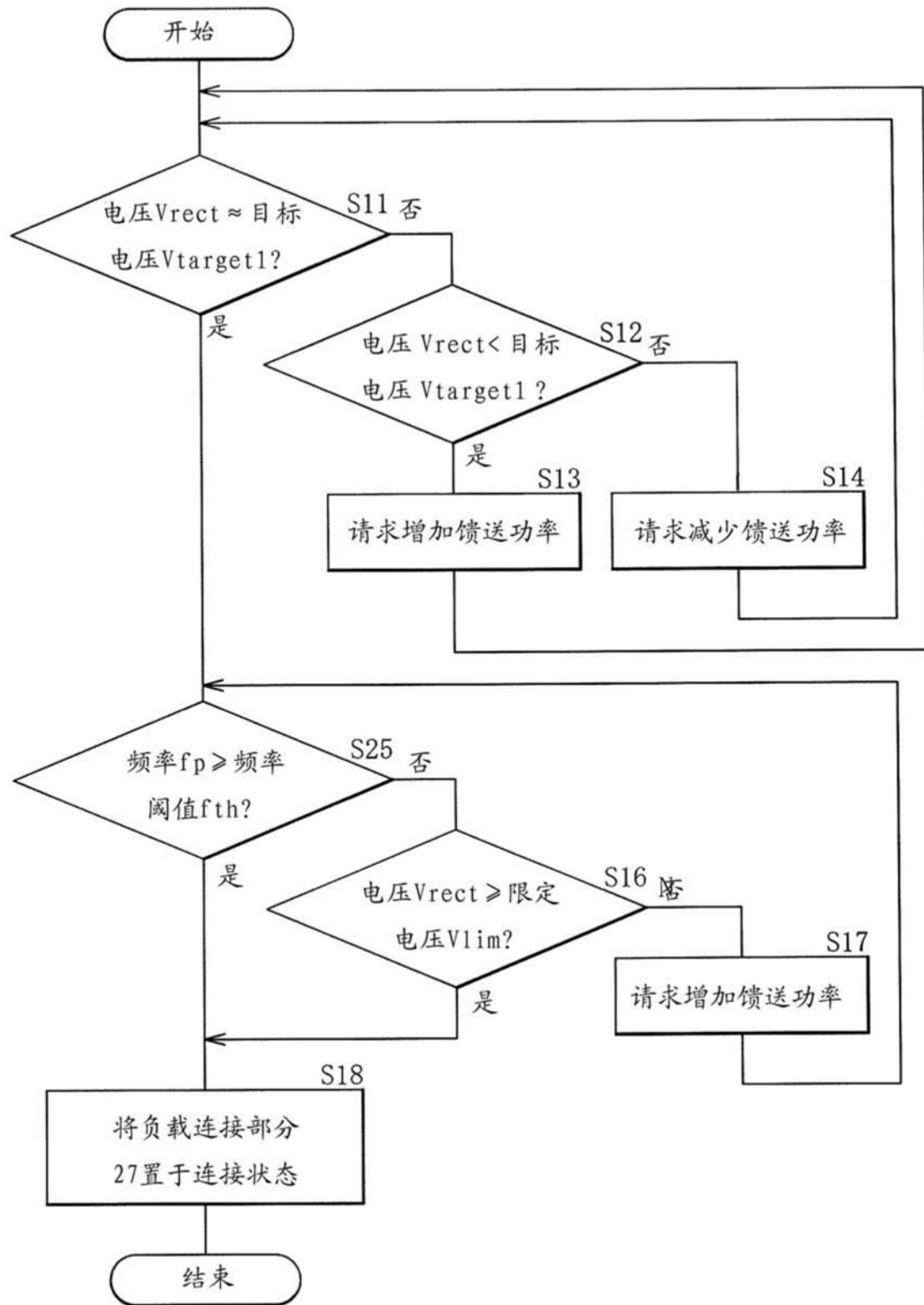


图15

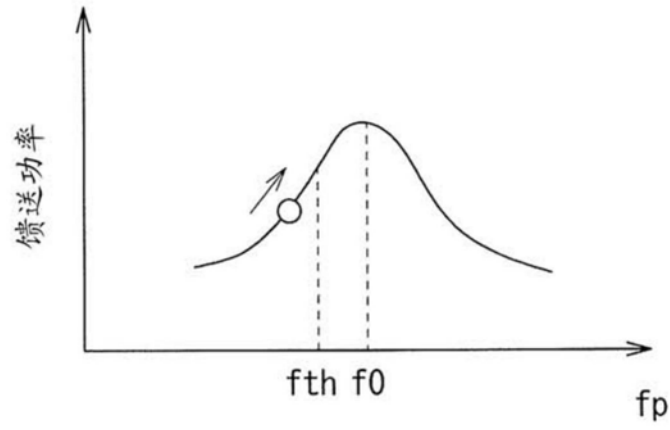


图16

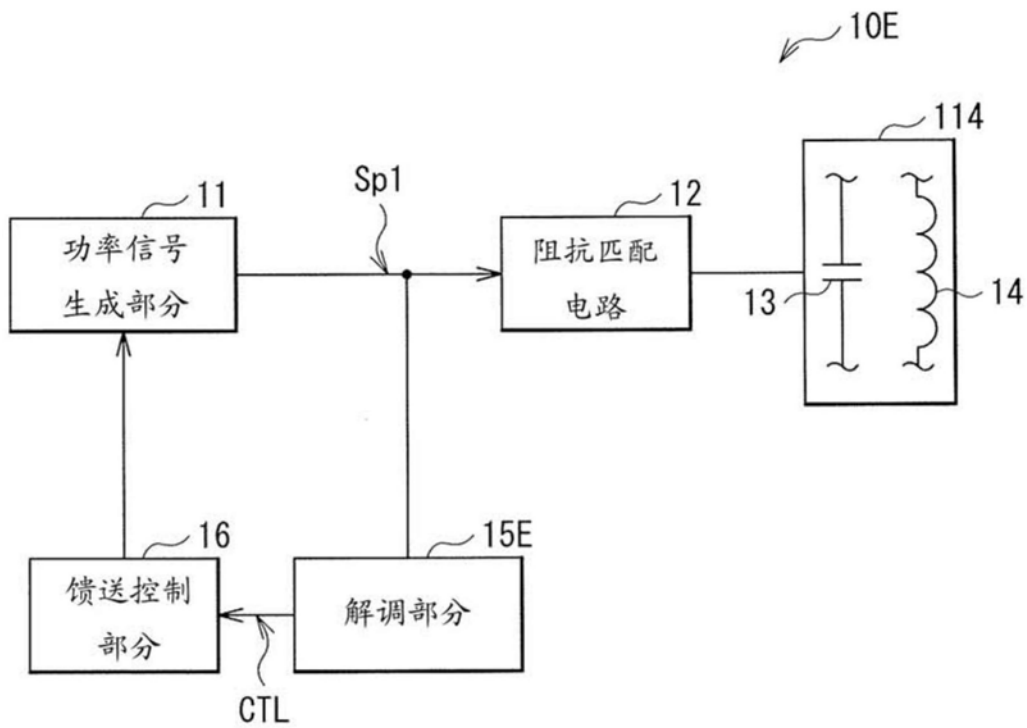


图17

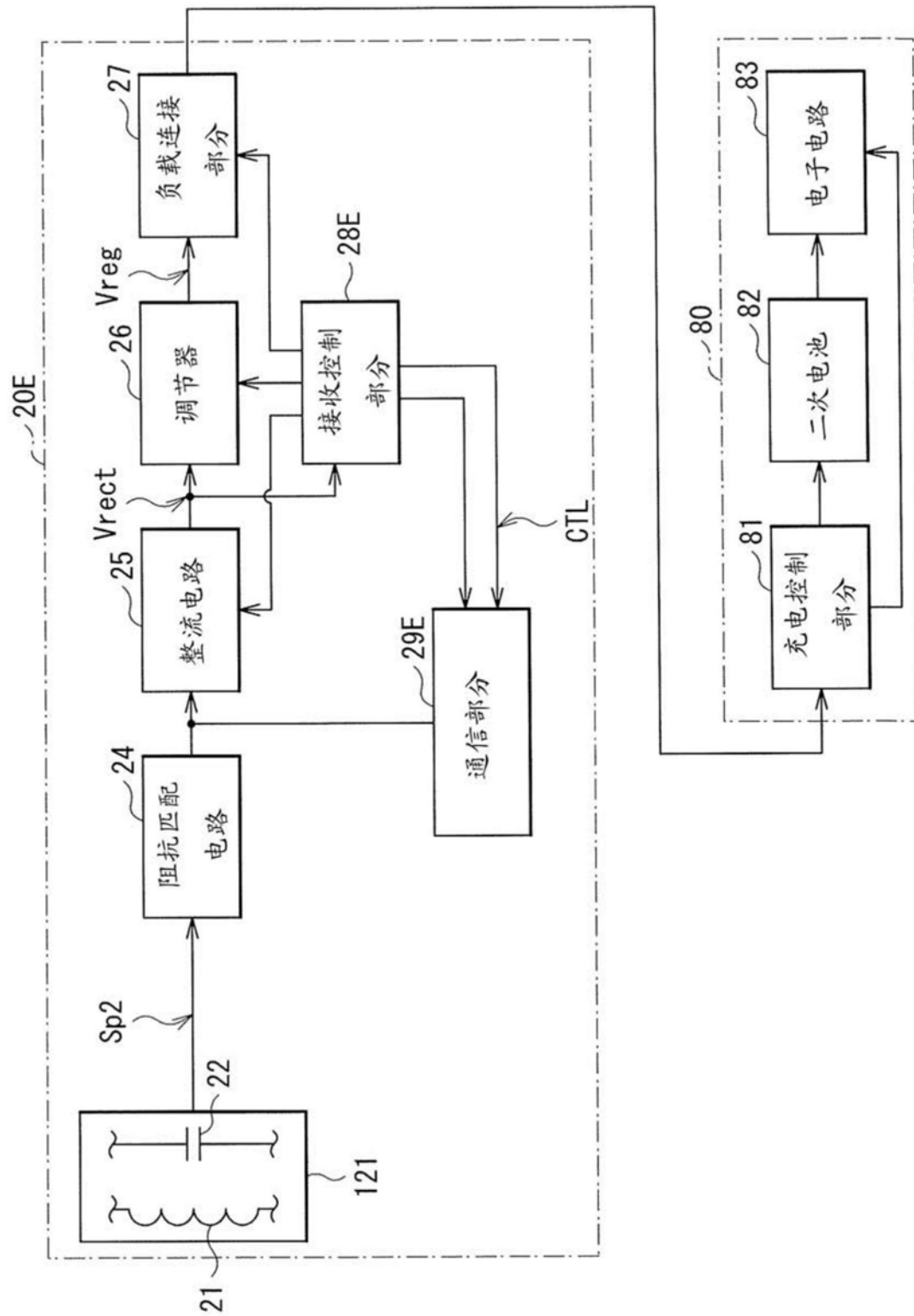


图18

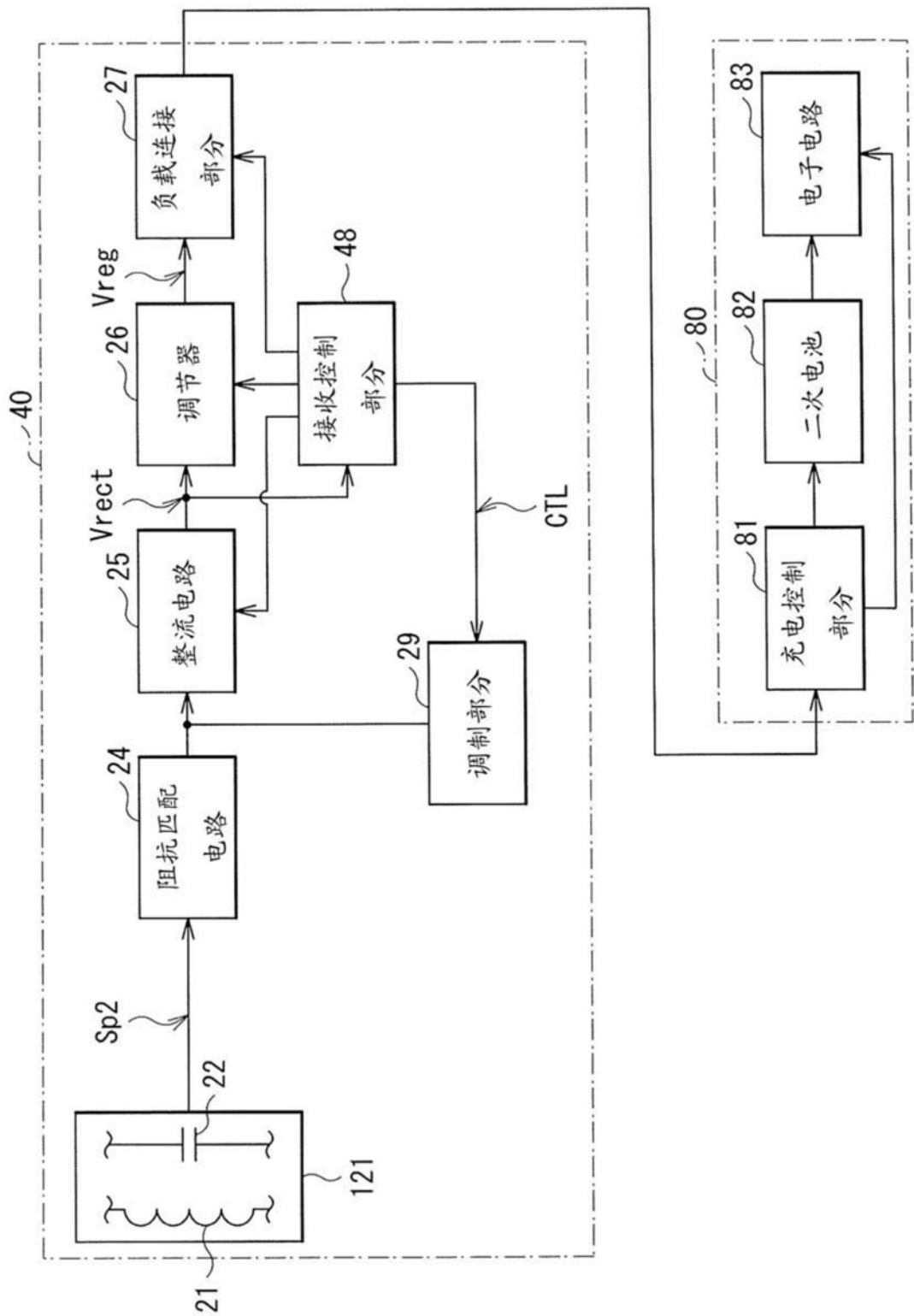


图19

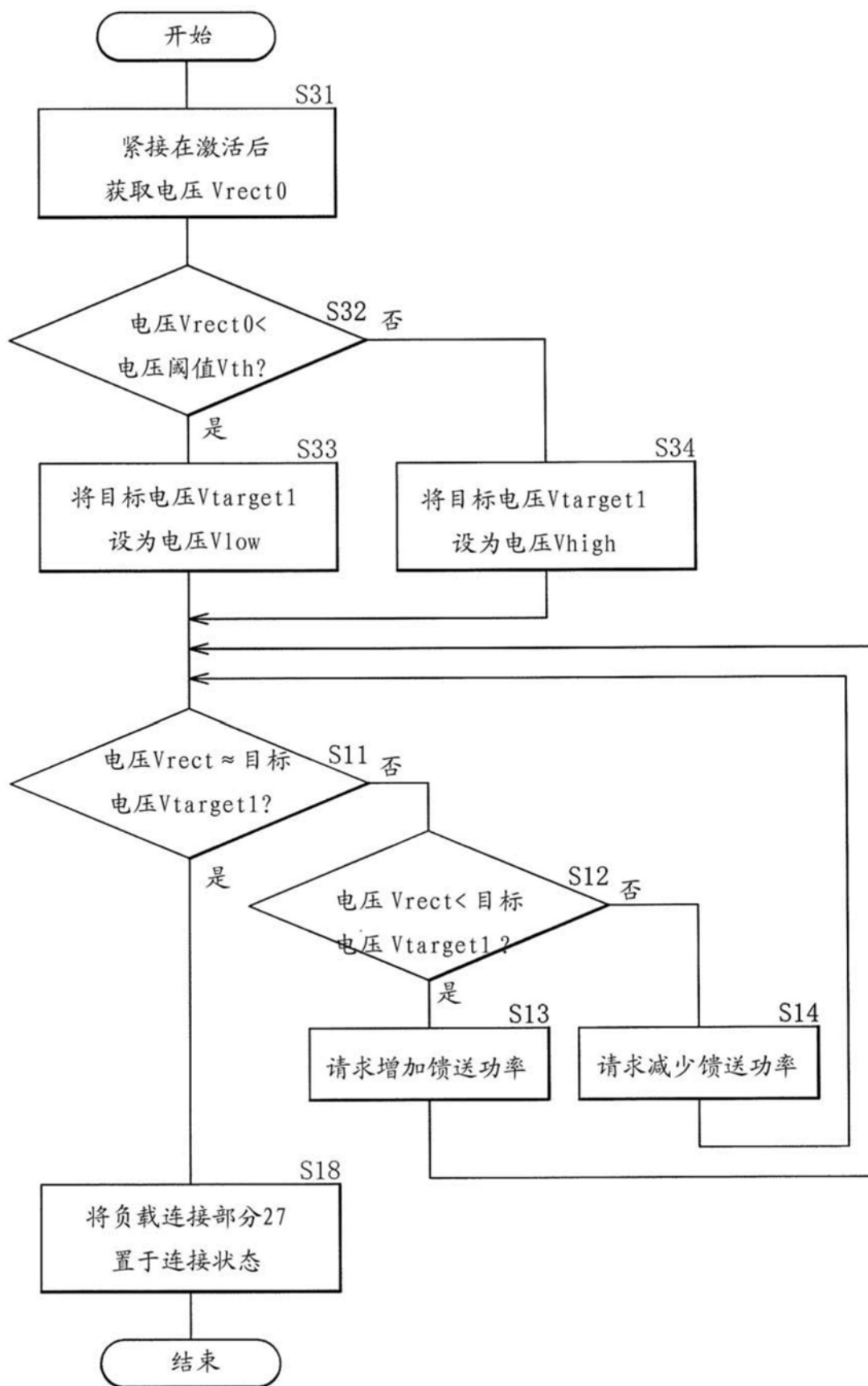


图20

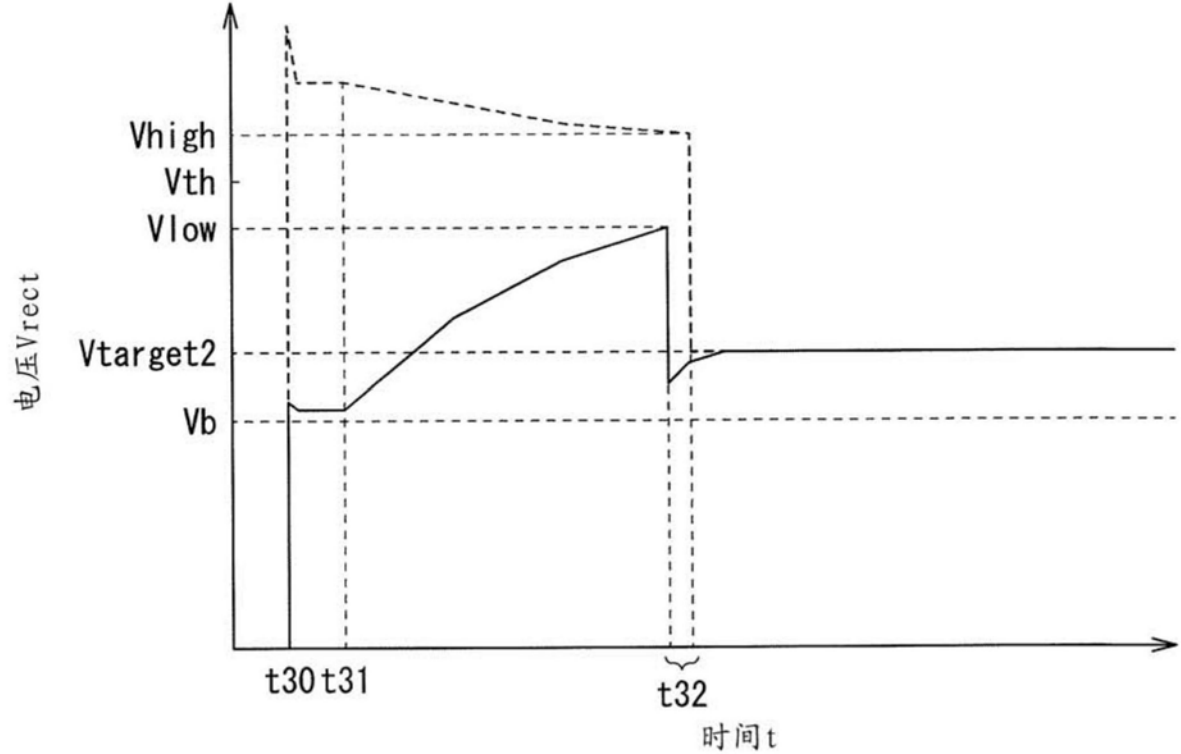


图21

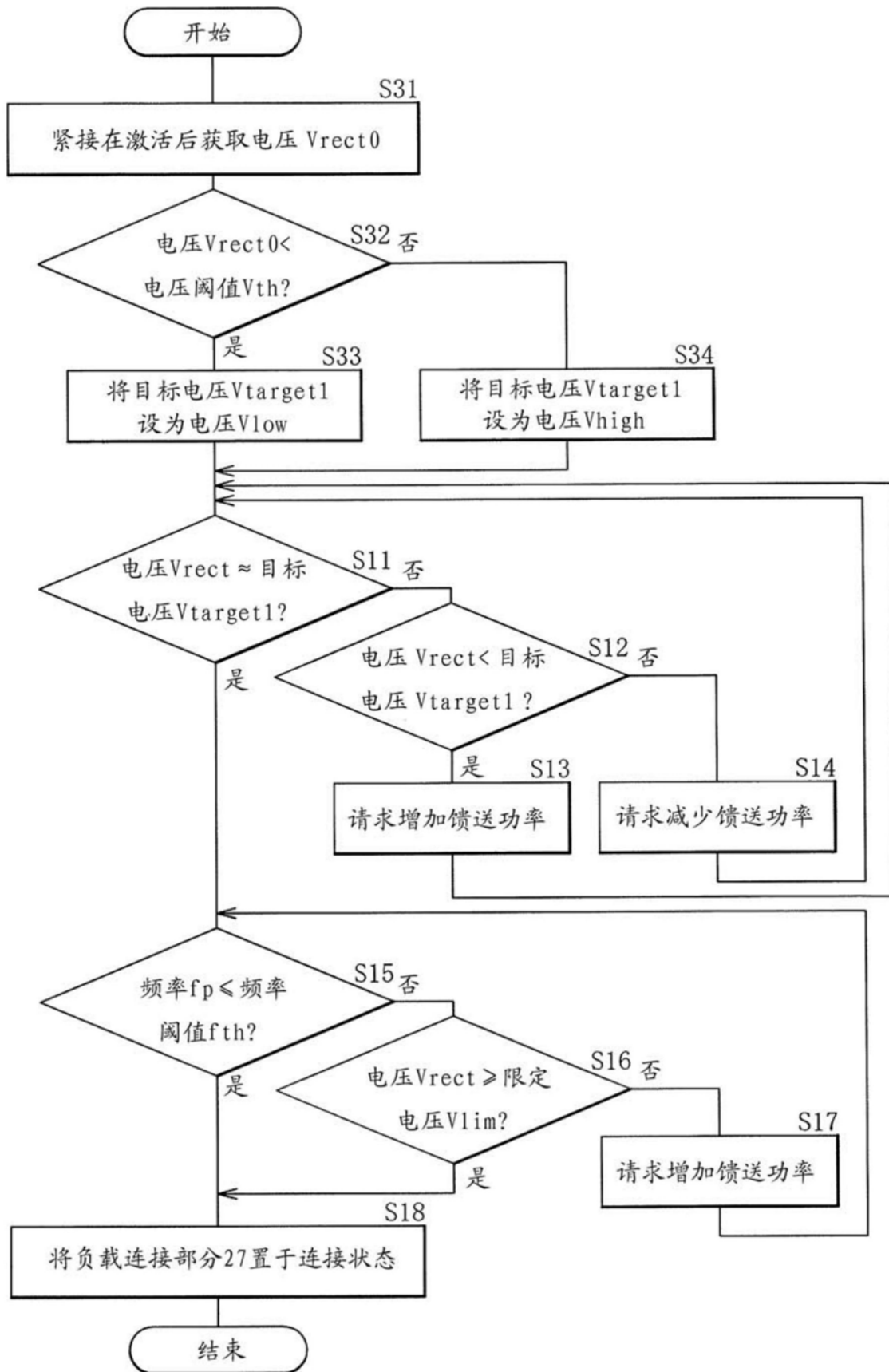


图22