



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104471822 B

(45)授权公告日 2018.09.28

(21)申请号 201380037536.4

(22)申请日 2013.06.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104471822 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(30)优先权数据
61/672,243 2012.07.16 US
13/770,940 2013.02.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.01.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/046858 2013.06.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/014615 EN 2014.01.23

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 乔纳森·比弗
尼古拉斯·A·基林
迈克尔·基辛 E·L·范 博西门

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
代理人 宋献涛

(51)Int.Cl.

H02J 50/12(2016.01)
H02J 50/60(2016.01)
H02J 50/80(2016.01)
B60L 11/18(2006.01)
H02J 50/90(2016.01)
H02J 5/00(2016.01)
H02J 7/02(2016.01)
H02J 7/34(2006.01)
H02J 50/40(2016.01)

(56)对比文件

US 2011/0254377 A1,2011.10.20,说明书
第10,77-79,90-104,113-122,130-132,159,
169-174段,附图3-4,15A-B,16,18A.

US 2012/0056616 A1,2012.03.08,说明书
第2,82段,附图1.

CN 102013717 A,2011.04.13,全文.

US 2011/0181238 A1,2011.07.28,全文.

CN 102106054 A,2011.06.22,全文.

CN 101764434 A,2010.06.30,全文.

审查员 孙璁

权利要求书4页 说明书18页 附图21页

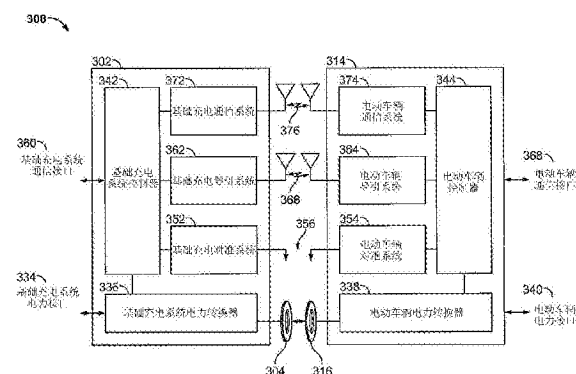
(54)发明名称

感应电力传递系统中的装置对准及识别

(57)摘要

本发明提供用于无线电力传递且特别是到例如电动车辆等远程系统的无线电力传递的系统、方法及设备。在一个方面中,一种无线电力接收器包含第一感应元件、电力供应器及通信接收器。所述第一感应元件经配置以从由包含第二感应元件的无线电力发射器所产生的第一电磁场接收无线电力。所述电力供应器经配置以将电流供应到所述第一感应元件以产生第二电磁场并在所述第二感应元件中感应电流。所述通信接收器经配置以基于所述第二感应元件中的所述感

应电流来接收所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示。



1. 一种无线电力接收器,其包括:

电力接收电路,其经配置以从由第一无线电力发射器所产生的第一电磁场接收无线电力;

控制器,其经配置以检测所述第一无线电力发射器的存在;以及

电力供应器,其经配置以:

响应于检测到所述第一无线电力发射器的存在而由所述电力接收电路产生第二电磁场,所述第二电磁场在所述第一无线电力发射器中感应电流以使得所述第一无线电力发射器基于所述电流的量值而确定所述电力接收电路和所述第一无线电力发射器之间的距离,以及

在无线电力转移期间通过由所述第一无线电力发射器所产生的所述第一电磁场从所述第一无线电力发射器接收电力。

2. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其中所述电力接收电路进一步经配置以从由与第二无线电力发射器相关联的多个感应线圈中的一者所产生的第三电磁场接收无线电力。

3. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其中所述电力供应器进一步经配置以基于用户输入由所述电力接收电路产生所述第二电磁场。

4. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其进一步包括将所述电力供应器连接到所述电力接收电路的H桥。

5. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其中所述电力供应器包括电池,所述电池经配置以在从所述第一无线电力发射器到所述无线电力接收器的无线电力转移期间接收电力。

6. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其包括变压器和变流器中的一者,其经配置以将电力供应器耦合到包括所述电力接收电路的电路。

7. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其进一步包括通信发射器,其经配置以在所述电力供应器产生所述第二电磁场之前通知所述第一无线电力发射器。

8. 根据权利要求1所述的无线电力接收器,其包括通信接收器,其经配置以基于所述第一无线电力发射器中感应的所述电流而接收所述电力接收电路和所述第一无线电力发射器之间的所述距离的指示。

9. 根据权利要求8所述的无线电力接收器,其包括对准控制器,所述对准控制器经配置以在所述第一无线电力发射器向所述无线电力接收器发起无线电力传递之前基于所述指示来对准所述无线电力接收器与所述第一无线电力发射器。

10. 根据权利要求8所述的无线电力接收器,其中所述通信接收器进一步经配置以从所述第一无线电力发射器连续地接收所述指示。

11. 根据权利要求8所述的无线电力接收器,其中所述指示包括指示所述电流的量值的值。

12. 根据权利要求8所述的无线电力接收器,其进一步包括显示器,所述显示器经配置以显示所述指示。

13. 根据权利要求12所述的无线电力接收器,其中所述显示器包括用户接口,所述用户接口经配置以辅助将所述无线电力接收器与所述第一无线电力发射器对准。

14. 一种无线电力发射器,其包括:

多个感应线圈中的第一感应线圈,其经配置以:

产生第一电磁场以用于将无线电力传递到无线电力接收器;以及

响应于暴露于由所述无线电力接收器所产生的第二电磁场而感应电流;以及处理器,其经配置以:

检测由所述无线电力接收器响应于由所述无线电力接收器检测到所述第一感应线圈的存在而产生的所述第二电磁场在所述第一感应线圈中所感应的所述电流,

基于由所述第二电磁场在所述第一感应线圈中所感应的所述电流的量值而确定所述第一感应线圈和所述无线电力接收器之间的距离,

基于所确定的距离而确定所述第一感应线圈和所述无线电力接收器是否对准,以及

基于所述第一感应线圈和所述无线电力接收器经对准的确定,经由所述第一感应线圈产生所述第一电磁场以用于将无线电力传输到所述无线电力接收器。

15. 根据权利要求14所述的无线电力发射器,其中所述多个感应线圈中的所述第一感应线圈经配置以产生所述第一电磁场以基于到所述无线电力接收器的接近性的指示将所述无线电力传递到所述无线电力接收器。

16. 根据权利要求14所述的无线电力发射器,其中所述处理器经配置以测量所述电流的量值。

17. 根据权利要求14所述的无线电力发射器,其进一步包括通信接收器,所述通信接收器经配置以从所述无线电力接收器接收通知,所述通知在产生所述第二电磁场之前通知所述无线电力发射器。

18. 根据权利要求15所述的无线电力发射器,其包括通信发射器,所述通信发射器经配置以将所述指示发射到所述无线电力接收器。

19. 根据权利要求18所述的无线电力发射器,其中所述通信发射器进一步经配置以连续地将所述指示发射到所述无线电力接收器。

20. 一种操作无线电力接收器的方法,所述方法包括:

经由控制器检测经配置以产生第一电磁场的第一无线电力发射器的存在;

响应于检测到所述第一无线电力发射器的存在,经由电力接收电路和电力供应器产生第二电磁场,所述第二电磁场在所述第一无线电力发射器中感应电流以使得所述第一无线电力发射器基于所述电流的量值而确定所述电力接收电路和所述第一无线电力发射器之间的距离,

由所述电力接收电路在无线电力转移期间通过由所述第一无线电力发射器所产生的第一电磁场从所述第一无线电力发射器接收电力。

21. 根据权利要求20所述的方法,其进一步包括从与第二无线电力发射器相关联的多个感应线圈中的一者所产生的第三电磁场接收无线电力。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中基于用户输入产生所述第二电磁场。

23. 根据权利要求20所述的方法,其进一步包括在产生所述第二电磁场之前通知所述第一无线电力发射器。

24. 根据权利要求20所述的方法,其进一步包括基于在所述第一无线电力发射器中所感应的所述电流而接收所述电力接收电路和所述第一无线电力发射器之间的所述距离的

指示。

25. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括在所述第一无线电力发射器起始到所述无线电力接收器的无线电力传递之前基于所述指示来对准所述无线电力接收器与所述第一无线电力发射器。

26. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括连续接收所述指示。

27. 根据权利要求24所述的方法,其中所述指示包括指示所述电流的量值的值。

28. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括显示所述指示。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中所述显示所述指示包括在用户接口上显示所述指示以辅助对准所述无线电力接收器与所述第一无线电力发射器。

30. 一种操作无线电力发射器的方法,所述方法包括:

响应于暴露于由无线电力接收器产生的第一电磁场而感应电流;

检测多个感应线圈中的第一感应线圈中的所述电流,所述电流是由所述第一电磁场所感应的,所述第一电磁场是由所述无线电力接收器响应于由所述无线电力接收器检测到的所述第一感应线圈的存在而产生的;

基于由所述第一电磁场在所述第一感应线圈中所感应的所述电流的量值来确定所述第一感应线圈与所述无线电力接收器之间的距离,

基于所确定的距离而确定所述第一感应线圈和所述无线电力接收器是否对准,以及

基于所述第一感应线圈和所述无线电力接收器经对准的确定而经由所述第一感应线圈产生第二电磁场以用于到所述无线电力接收器的无线电力传输。

31. 根据权利要求30的方法,其进一步包括产生所述第二电磁场以基于到所述无线电力接收器的接近性的指示而无线地将电力发射到所述无线电力接收器。

32. 根据权利要求30的方法,其进一步包括测量所述电流的量值。

33. 根据权利要求31所述的方法,其进一步包括从所述无线电力接收器接收通知,所述通知在产生所述第二电磁场之前通知所述无线电力发射器。

34. 根据权利要求31所述的方法,其进一步包括将所述指示发送到所述无线电力接收器。

35. 根据权利要求31所述的方法,其进一步包括连续地将所述指示发射到所述无线电力接收器。

36. 一种无线电力接收器,其包括:

用于从由第一无线电力发射器所产生的第一电磁场接收无线电力的装置;

用于检测所述第一无线电力发射器的存在的装置;

用于响应于检测到所述第一无线电力发射器的存在而产生第二电磁场的装置,所述第二电磁场在所述第一无线电力发射器中感应电流以使得所述第一无线电力发射器基于所述电流的量值而确定所述用于产生第二电磁场的装置和所述第一无线电力发射器之间的距离,

其中所述用于接收无线电力的装置在无线电力转移期间通过由所述第一无线电力发射器所产生的所述第一电磁场从所述第一无线电力发射器接收电力。

37. 根据权利要求36所述的无线电力接收器,其进一步包括用于基于所述距离的指示来对准所述无线电力接收器与所述第一无线电力发射器的装置。

38. 根据权利要求37所述的无线电力接收器,其进一步包括用于显示所述指示的装置。

感应电力传递系统中的装置对准及识别

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及无线电力传递,且更具体来说,涉及用于到远程系统(例如,包含电池的车辆的)的无线电力传递及用于对准及识别无线电力传递装置的装置、系统及方法。

背景技术

[0002] 已引进例如车辆的远程系统,其包含从自例如电池的能量存储装置接收的电得到的移动电力。举例来说,混合电动车辆包含使用来自车辆制动的电力的机载充电器及对车辆充电的传统马达。仅为电动的车辆通常从其它源接收电以用于对电池充电。电池型电动车辆(电动车辆)常常被提议经由某一类型的有线交流电(AC)(例如,家用或商用AC电力)来充电。有线充电连接需要电缆或物理连接到电力供应器的其它类似连接器。电缆及类似连接器可有时不方便或麻烦且具有其它缺点。能够在自由空间中传递电力(例如,经由无线场)以用以对电动车辆充电的无线电力充电系统可克服有线充电解决方案的一些不足。因而,需要有效率且安全地传递电力以用于对电动车辆充电的无线电力充电系统及方法。

[0003] 感应电力传递(IPT)系统为用于能量的无线传递的一种装置。在IPT中,初级(或“基础”)电力装置将电力发射到次级(或“拾取”)电力接收器装置。发射器电力装置及接收器电力装置中的每一者包含电感器,其通常为电流传送媒体的线圈或绕组。初级电感器中的交流电产生波动电磁场。当次级电感器经放置成最接近初级电感器时,所述波动电磁场在次级电感器中感应电动势(EMF),借此将电力传递到次级电力接收器装置。

发明内容

[0004] 在所附权利要求书的范围内的系统、方法及装置的各种实施方案各自具有若干方面,所述方面中无单一一个方面单独地负责本文中所描述的合乎需要的属性。在不限制所附权利要求书的范围的情况下,本文中描述一些重要特征。

[0005] 本说明书中所描述的目标物的一或多个实施方案的细节在附图及以下描述中予以阐述。其它特征、方面及优点将从所述描述、所述图式及权利要求书而变得显而易见。应注意,以下各图的相对尺寸可能未按比例绘制。

[0006] 本发明的一个方面提供一种无线电力接收器,其包含第一感应元件、电力供应器及通信接收器。所述第一感应元件经配置以从由包括第二感应元件的无线电力发射器所产生的第一电磁场接收无线电力。所述电力供应器经配置以将电流供应到所述第一感应元件以产生第二电磁场并在所述第二感应元件中感应电流。所述通信接收器经配置以基于所述第二感应元件中的所述感应电流来接收所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示。

[0007] 在另一方面中,本发明提供一种无线电力发射器,其包含第一感应元件、检测器及通信发射器。所述第一感应元件经配置以产生第一电磁场以用于将无线电力传递到包括第二感应元件的无线电力接收器。所述检测器经配置以检测所述第一感应元件中的感应电流且基于所述感应电流来确定所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示。通

过由所述第二感应元件中的电流所产生的第二电磁场在所述第一感应元件中感应所述感应电流。所述通信发射器经配置以将所述指示发射到所述无线电力接收器。

[0008] 在再一方面中,本发明提供一种操作无线电力接收器的方法。所述方法包含:将电流供应到第一感应元件以产生电磁场并在第二感应元件中感应电流;及基于所述第二感应元件中的所述感应电流来接收所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示。

[0009] 在又一方面中,本发明提供一种操作无线电力发射器的方法。所述方法包含:检测第一感应元件中的感应电流,通过由第二感应元件中的电流所产生的电磁场在所述第一感应元件中感应所述感应电流,无线电力接收器包括所述第二感应元件;基于所述感应电流来确定所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示;及将所述指示发射到所述无线电力接收器。

[0010] 在另一方面中,本发明提供一种无线电力接收器,其包括:用于从由包括第二感应元件的无线电力发射器所产生的第一电磁场接收无线电力的装置;用于将电流供应到所述用于从所述第一电磁场接收无线电力的装置以产生第二电磁场并在所述第二感应元件中感应电流的装置;及用于基于所述第二感应元件中的所述感应电流来接收所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示的装置。

[0011] 在再一方面中,本发明提供一种无线电力发射器,其包括:用于产生第一电磁场以用于将无线电力传递到包括第二感应元件的无线电力接收器的装置;用于检测所述用于产生所述第一电磁场的装置中的感应电流的装置,通过由所述第二感应元件中的电流所产生的第二电磁场在所述用于产生所述第一电磁场的装置中感应所述感应电流;用于基于所述感应电流来确定所述用于产生所述第一电磁场的装置与所述第二感应元件之间的距离的指示的装置;及用于将所述指示发射到所述无线电力接收器的装置。

[0012] 在另一方面中,本发明提供一种包括指令的非暂时性计算机可读媒体,所述指令在被执行时致使处理器执行包括以下步骤的方法:将电流供应到第一感应元件以产生第一电磁场并在第二感应元件中感应电流;基于所述第二感应元件中的所述感应电流来接收所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示;及通过所述第一感应元件而从由所述第二感应元件所产生的第二电磁场接收无线电力。

[0013] 在再一方面中,本发明提供一种包括指令的非暂时性计算机可读媒体,所述指令在被执行时致使处理器执行包括以下步骤的方法:检测第一感应元件中的感应电流,通过由第二感应元件中的电流所产生的第一电磁场在所述第一感应元件中感应所述感应电流,无线电力接收器包括所述第二感应元件;基于所述感应电流确定所述第一感应元件与所述第二感应元件之间的距离的指示;将所述指示发射到所述无线电力接收器;及产生第二电磁场以用于将无线电力传递到所述第二感应元件。

[0014] 在又一方面中,本发明提供一种无线电力接收器,其包括第一感应元件及电力供应器。所述第一感应元件经配置以从由包括第二感应元件的无线电力发射器所产生的第一电磁场接收无线电力。所述电力供应器经配置以:将电流供应到所述第一感应元件以产生第二电磁场以在所述第二感应元件中感应电流,使得所述无线电力发射器确定所述无线电力接收器在适合于从所述无线电力发射器接收无线电力的位置中;及选择性地从所述第一感应元件接收电力或将电力提供到所述第一感应元件。

附图说明

- [0015] 图1为根据一示范性实施例的用于对电动车辆充电的一示范性无线电力传递系统的图。
- [0016] 图2为图1的无线电力传递系统的示范性核心组件的示意图。
- [0017] 图3为展示图1的无线电力传递系统的示范性核心组件及辅助组件的另一功能框图。
- [0018] 图4为根据一示范性实施例的无线电力传递系统的图。
- [0019] 图5为根据一示范性实施例的另一无线电力传递系统的图。
- [0020] 图6A为说明根据一示范性实施例的操作无线电力传递系统的方法的流程图。
- [0021] 图6B为说明根据一示范性实施例的操作无线电力传递系统的方法的流程图。
- [0022] 图7为根据一实施例的无线电力传递系统的示范性元件的示意图。
- [0023] 图8为根据另一实施例的无线电力传递系统的示范性元件的示意图。
- [0024] 图9为根据另一示范性实施例的无线电力传递系统的简化示意图。
- [0025] 图10、图11、图12、图13、图14、图15、图16、图17及图18为根据其它示范性实施例的无线电力传递系统的示范性元件的示意图。
- [0026] 图19为操作无线电力接收器的示范性方法的流程图。
- [0027] 图20为示范性无线电力接收器的功能框图。
- [0028] 图21为操作无线电力发射器的示范性方法的流程图。
- [0029] 图22为示范性无线电力发射器的功能框图。
- [0030] 图式中所说明的各种特征可能未按比例绘制。因此,为清楚起见,可任意扩大或缩小各种特征的尺寸。另外,一些图式可能未描绘给定系统、方法或装置的所有组件。最后,相似参考数字可用以贯穿本说明书及各图表示相似特征。

具体实施方式

[0031] 下文结合附图而阐述的详细描述意欲作为示范性实施例的描述,而并不意欲表示可实践的唯一实施例。遍及此描述所使用的术语“示范性”是指“充当实例、例子或说明”,且未必应被解释为比其它示范性实施例优选或有利。为了提供对示范性实施例的透彻理解,详细描述包含特定细节。可在无这些特定细节的情况下实践本发明的示范性实施例。在一些例子中,以框图形式展示众所周知的结构及装置以便避免混淆本文中所呈现的示范性实施例的新颖性。

[0032] 感应电力传递(IPT)系统可在初级电感器与次级电感器得以对准时最佳地传递电力。因此需要电动车辆无线电力充电系统包含用于在充电开始之前确保车辆经定位以使电感器的对准优化的系统。

[0033] 同样如次最佳电力传递,如果在次级电感器被正确地对准之前对初级电感器通电以用于充电,则可存在安全危险。举例来说,电动车辆充电系统可包含容纳有初级电感器的地面安装型电力装置,旁人可容易接近所述地面安装型电力装置且其可开放以用于使碎片或类似者搁置于装置上或装置附近。可存在人类或动物暴露于电磁场的危险(不管是感知的还是实际存在的)。而且,搁置于无线电力传递基础装置上的一些类型的材料可易被点

燃。如果无拾取电力装置的车辆被定位于通电的初级装置的上方,则可发生车辆的若干部件的加热,此可为危险的。因此,一些国家或地区可强加需要电动车辆充电系统在法律上遵守的安全标准。因此需要在无显著花费及复杂性的情况下最小化无线电力传递系统的任何这些危险。

[0034] 基础充电装置可配备有传感器以用于检测在装置附近的碎片或移动物体的存在,且在做出肯定检测时制止通电。然而,在一些情况下,传感器倾向于发生错误且涉及额外组件的成本及复杂性。

[0035] 电动车辆IPT系统可使用多种对准系统来对准电动车辆与充电装置电感器且接着向充电装置传达已实现对准,因此使其能够安全通电。举例来说,对准系统可包含将反馈提供到司机或车辆导引系统的机械导引件、传感器或无线通信链路(例如,RF通信、蓝牙等)。一旦实现适当对准,便将信号发送回到充电装置,所述充电装置接着能够安全地通电。然而,在一些情况下,这些对准机构由于对用于对准系统的额外元件的需求而将复杂性及成本添加到无线电力传递系统。

[0036] 在车辆具有对充电装置(从其接收电力)的选择权的情形中,例如,在停车场(在每一停车位中具有充电装置)中,可使用类似系统以选择多个充电装置中的哪一者通电。准确地确定车辆的位置可用以选择正确的充电装置通电,在一些情况下,可能难以使用一些通信装置来完成此。

[0037] 无线电力传递系统可使用无线电力链路以在发射器装置与接收器装置之间通信而不需要额外特定通信天线。举例来说,控制器可实现以预先界定的间隔对无线电力路径进行幅移键控,所述预先界定的间隔可通过接收器装置检测。基础装置可包含负载感测电路,所述负载感测电路受接收器装置的存在的影响,因此检测所述接收器装置。然而,在一些情况下,这些系统涉及甚至当电动车辆不存在时仍使充电装置周期性地通电到某程度,此种情况从安全观点来看可为不合意的。

[0038] 图1为根据一示范性实施例的用于对电动车辆112充电的示范性无线电力传递系统100的图。当电动车辆112停放于基础无线电力充电系统102a附近时,无线电力传递系统100实现电动车辆112的充电。说明了在停车区中用于待停放于对应的基础无线电力充电系统102a及102b上方的两个电动车辆的空间。在一些实施例中,区域分配中心130可连接到电力主干132且经配置以经由电力链路110将交流(AC)或直流(DC)供电提供到基础无线电力充电系统102a。基础无线电力充电系统102a还包含用于无线地传递或接收电力的基本系统感应线圈104a。电动车辆112可包含电池单元118、电动车辆感应线圈116及电动车辆充电系统114。电动车辆感应线圈116可(例如)经由由基础系统感应线圈104a所产生的电磁场的区域来与基础系统感应线圈104a相互作用。

[0039] 在一些示范性实施例中,当电动车辆感应线圈116位于由基础系统感应线圈104a所产生的能量场中时,电动车辆感应线圈116可接收电力。所述场对应于可由电动车辆感应线圈116俘获由基础系统感应线圈104a所输出的能量的区域。在一些状况下,所述场可对应于基础系统感应线圈104a的“近场”。近场可对应于存在由基础系统感应线圈104a中的电流及电荷产生的强反应场的区域,所述强反应场不远离基础系统感应线圈104a辐射电力。在一些状况下,近场可对应于在基础系统感应线圈104a的约 $1/2\pi$ 波长内的区域(且对于电动车辆感应线圈116来说,反之亦然)。

[0040] 地区配电网130可经配置以经由通信回程134而与外部源(例如,电网)通信且经由通信链路108而与基础无线电力充电系统102a通信。

[0041] 在一些实施例中,电动车辆感应线圈116可与基础系统感应线圈104a对准且因此仅通过司机相对于基础系统感应线圈104a正确地定位电动车辆112来安置于近场区域内。另外或替代地,可给予司机视觉反馈、听觉反馈或其组合以确定电动车辆112何时被恰当地放置以用于无线电力传递。另外或替代地,可通过自动驾驶系统来定位电动车辆112,所述自动驾驶系统可来回移动电动车辆112(例如,呈Z字形移动),直至对准错误已达到容许值。此可在无司机干涉的情况下或在具有最小司机干涉的情况下(例如,如果电动车辆112配备有伺服方向盘、超声波传感器及智能设备以调整车辆)由电动车辆112自动地及自主地执行。另外或替代地,电动车辆感应线圈116、基础系统感应线圈104a或其组合可具有用于使所述感应线圈116与104a相对于彼此移位及移动以更准确地将它们定向并在其间逐渐形成更有效率的耦合的功能性。

[0042] 基础无线电力充电系统102a可位于多种位置中。作为实例,一些合适位置包含在电动车辆112所有者的家中的停车区、为在常规的基于石油的加油站后模型化的电动车辆无线充电所保留的停车区及在例如购物中心及工作场所的其它位置的停车场。

[0043] 以无线方式对电动车辆充电可提供众多益处。举例来说,可在实际上无司机干涉及操纵的情况下自动地执行充电,借此提高用户的方便性。还可不存在暴露的电触点且无机械磨损,借此提高无线电力传递系统100的可靠性。可能不需要对电缆及连接器的操纵,且可不存在可在室外环境中暴露于湿气及水的电缆、插塞或插座,借此提高安全性。还可不存在看得见或可接近的插座、电缆及插头,借此减少对电力充电装置的潜在破坏行为。另外,由于可将电动车辆112用作分布式存储装置以使电网稳定,所以可使用对接至电网解决方案来增加针对车辆至电网(V2G)操作的车辆可用性。

[0044] 如参看图1所描述的无线电力传递系统100还可提供美学及非阻碍优点。举例来说,可不存在可阻碍车辆及/或行人的充电柱及电缆。

[0045] 作为车辆至电网能力的进一步解释,无线电力发射及接收能力可经配置成互逆式,使得基础无线电力充电系统102a将电力传递到电动车辆112且电动车辆112将电力传递到基础无线电力充电系统102a(例如,在能量不足的时间)。此能力可用于通过在由可再生发电(例如,风或太阳能)中的过度需求或不足引起的能量不足时允许电动车辆将电力贡献给整个分配系统来使配电网稳定。

[0046] 图2为图1的无线电力传递系统100的示范性核心组件的示意图。如图2中所示,无线电力传递系统200可包含基础系统发射电路206,所述基础系统发射电路206包含具有电感 L_1 的基础系统感应线圈204。无线电力传递系统200进一步包含电动车辆接收电路222,所述电动车辆接收电路222包含具有电感 L_2 的电动车辆感应线圈216。本文中所描述的实施例可使用电容负载型线回路(即,多匝线圈),从而形成能够经由磁近场或电磁近场将能量从初级结构(发射器)有效率地耦合到次级结构(接收器)(如果初级结构与次级结构两者经调谐到共同谐振频率)的谐振结构。

[0047] 谐振频率可基于包含感应线圈(例如,基础系统感应线圈204)的发射电路的电感及电容。如图2中所示,电感可通常为感应线圈的电感,而可将电容添加到感应线圈以在所要的谐振频率下产生谐振结构。作为一实例,可与感应线圈串联地添加电容器以形成产生

电磁场的谐振电路(例如,基础系统发射电路206)。因此,对于较大直径感应线圈来说,用于诱发谐振的电容值可随线圈的直径或电感增大而减小。电感还可取决于感应线圈的匝数。此外,随着感应线圈的直径增大,近场的有效能量传递面积可增大。其它谐振电路是可能的。作为另一实例,可将电容器并联地放置于感应线圈的两个端子之间(例如,并联谐振电路)。此外,感应线圈可经设计成具有高质量(Q)因子以改进感应线圈的谐振。

[0048] 可将线圈用于电动车辆感应线圈216及基础系统感应线圈204。将谐振结构用于耦合能量可被称为“磁耦合谐振”、“电磁耦合谐振”及/或“谐振感应”。将基于从基础无线电力充电系统202到电动车辆112的电动车辆充电系统214的电力传递来描述无线电力传递系统200的操作,但所述操作并不限于此。举例来说,电动车辆112可将电力传递到基础无线电力充电系统202。

[0049] 参看图2,电力供应器208(例如,AC或DC)将电力 P_{SDC} 供应到基础无线电力充电系统202以将能量传递到电动车辆112。基础无线电力充电系统202包含基础充电系统电力转换器236。所述基础充电系统电力转换器236可包含例如以下各者的电路:AC/DC转换器,其经配置以将电力从标准干线AC转换到处于合适电压电平的DC电力;及DC/低频(LF)转换器,其经配置以将DC电力转换到处于适合于无线高电力传递的操作频率的电力。基础充电系统电力转换器236将电力 P_1 供应到包含基本充电系统调谐电路205的基础系统发射电路206,所述基础充电系统调谐电路205可由与基础系统感应线圈204呈串联或并联配置或串联与并联两者的组合的电抗性调谐组件组成以在所要的频率下发射电磁场。可提供电容器 C_1 以与基础系统感应线圈204形成在所要的频率下谐振的谐振电路。

[0050] 包含基础系统感应线圈204的基础系统发射电路206与包含电动车辆感应线圈216的电动车辆接收电路222两者可被调谐到实质上相同的频率且可定位于由基础系统感应线圈204及电动车辆感应线圈216中的一者所发射的电磁场的近场内。在此状况下,基础系统感应线圈204及电动车辆感应线圈216可变得彼此耦合,使得电力可传递到包含电动车辆充电系统调谐电路221及电动车辆感应线圈216的电动车辆接收电路222。可提供电动车辆充电系统调谐电路221以与电动车辆感应线圈216形成在所要的频率下谐振的谐振电路。在线圈分离时产生的互耦系数由元素 $k(d)$ 表示。等效电阻 $R_{eq,1}$ 及 $R_{eq,2}$ 表示可为感应线圈204及216以及任何抗电抗电容器所固有的损耗,在一些实施例中,所述抗电抗电容器可分别提供于基础充电系统调谐电路205及电动车辆充电系统调谐电路221中。包含电动车辆感应线圈216及电动车辆充电系统调谐电路221的电动车辆接收电路222接收电力 P_2 且将电力 P_2 提供到电动车辆充电系统214的电动车辆电力转换器238。

[0051] 电动车辆电力转换器238可包含(例如)LF/DC转换器,所述LF/DC转换器经配置以按操作频率将电力转换回到处于与电动车辆电池单元218的电压电平匹配的电压电平的DC电力。电动车辆电力转换器238可提供经转换的电力 P_{LDC} 以对电动车辆电池单元218充电。电力供应器208、基础充电系统电力转换器236及基础系统感应线圈204可为固定的且位于多种位置处,如在本发明中所论述。电池单元218、电动车辆电力转换器238及电动车辆感应线圈216可包含于作为电动车辆112的部分或电池组(未图示)的部分的电动车辆充电系统214中。电动车辆充电系统214还可经配置以经由电动车辆感应线圈216将电力以无线方式提供到基础无线电力充电系统202,以将电反馈到电网。电动车辆感应线圈216及基础系统感应线圈204中的每一者可基于操作模式而充当发射感应线圈或接收感应线圈。

[0052] 虽未图示,但无线电力传递系统200可包含负载断开单元(LDU)以使电动车辆电池单元218或电力供应器208从无线电力传递系统200安全地断开。举例来说,在发生紧急情况或系统故障的情况下,可触发LDU以使负载与无线电力传递系统200断开。可提供LDU以作为对用于管理对电池的充电的电池管理系统的补充,或LDU可为电池管理系统的部分。

[0053] 另外,电动车辆充电系统214可包含开关电路(未图示)以用于选择性地使电动车辆感应线圈216连接到电动车辆电力转换器238及断开电动车辆感应线圈216。断开电动车辆感应线圈216可暂停充电且还可调整如由基础无线电力充电系统202(充当发射器)“看到”的“负载”,其可用以使电动车辆充电系统214(充当接收器)从基础无线电力充电系统202去耦。如果发射器包含负载感测电路,则可检测到负载改变。因此,发射器(例如,基础无线电力充电系统202)可具有用于确定接收器(例如,电动车辆充电系统214)何时存在于基础系统感应线圈204的近场中的机构。

[0054] 在操作中,假定能量朝车辆或电池传递,提供来自电力供应器208的输入电力使得基础系统感应线圈204产生用于提供能量传递的场。电动车辆感应线圈216耦合到辐射场且产生输出电力以供由电动车辆112的电动车辆充电系统214或电动车辆电池单元218存储或消耗。如上文所描述,在一些实施例中,基础系统感应线圈204及电动车辆感应线圈216是根据互谐振关系配置,使得当电动车辆感应线圈216的谐振频率与基础系统感应线圈204的谐振频率非常接近或实质上相同时。当电动车辆感应线圈216位于基础系统感应线圈204的近场中时,基础无线电力充电系统202与电动车辆充电系统214之间的发射损耗最小。

[0055] 可通过将在发射感应线圈的近场中的能量的大部分耦合到接收感应线圈而非将电磁波中的多数能量传播到远场而发生有效率的能量传递。当在近场中时,可在发射感应线圈与接收感应线圈之间建立耦合模式。本文中可将可发生此近场耦合的在感应线圈周围的区域称作近场耦合模式区域。

[0056] 虽未图示,但基础充电系统电力转换器236及电动车辆电力转换器238两者可包含振荡器、驱动器电路(例如,功率放大器)、滤波器及用于与无线电力感应线圈有效率地耦合的匹配电路。所述振荡器可经配置以产生所要的频率,所述所要的频率可响应于调整信号而调整。振荡器信号可由功率放大器按响应于控制信号的放大量放大。可包含所述滤波器及所述匹配电路以滤除谐波或其它不想要的频率且使电力转换模块的阻抗匹配无线电力感应线圈。电力转换器236及238还可包含整流器及开关电路以产生合适的电力输出,以对一或多个电池充电。

[0057] 可将电动车辆感应线圈216及基础系统感应线圈204称作或配置为“循环”天线,且更具体来说,多匝循环天线。本文中还可将所述感应线圈204及216称作或配置为“磁性”天线。术语“线圈”意欲指代可无线地输出或接收四次耦合到另一“线圈”的能量的组件。还可将线圈称作经配置以无线地输出或接收电力的类型的“天线”。循环(例如,多匝循环)天线可经配置以包含空气芯或物理芯(例如,铁氧体芯)。空气芯循环天线可允许将其它组件放置于芯区域内。包含铁磁或亚铁磁材料的物理芯天线可允许产生较强的电磁场及提高的耦合。

[0058] 可在发射器与接收器之间的匹配或几乎匹配的谐振期间发生发射器与接收器之间的有效率的能量传递。另外,甚至当发射器与接收器之间的谐振未匹配时,仍可以较低效率来传递能量。能量传递的发生是通过将能量从发射感应线圈的近场耦合到驻留于建立有

此近场的区域内(例如,在谐振频率的预定频率范围内,或在近场区域的预定距离内)的接收感应线圈而非将能量从发射感应线圈传播到自由空间中。

[0059] 根据一些实施例,揭示了将电力耦合于在彼此的近场中的两个感应线圈之间。近场可对应于存在电磁场的在感应线圈周围的区,但可不远离感应线圈传播或辐射。近场耦合模式区域可对应于在感应线圈的物理体积附近的体积,通常在波长的小分数内。根据一些实施例,将电磁感应线圈(例如,单匝循环天线及多匝循环天线)用于发射与接收两者,这是因为在实际实施例中与电型天线(例如,小偶极)的电近场相比,磁型线圈的磁近场振幅趋向于较高。此允许所述对天线之间的潜在较高耦合。此外,可使用“电”天线(例如,偶极及单极)或磁天线及电天线的组合。

[0060] 图4及图5分别为根据示范性实施例的无线电力传递系统400及500的图。在图4中,多个汽车停车位401各自具有与其相关联的无线电力传递发射器装置402,所述无线电力传递发射器装置402(例如)安装于停车位内部的地面上。发射器装置402连接到单一电力供应器403,所述电力供应器403耦合到通信装置404。发射器装置402适合于对与电动车辆406相关联的无线电力传递接收器装置405充电,例如,通过电动车辆406驾驶进入停车位401中的一者中以对准发射器装置及接收器装置的电感器,使得可通过感应电力传递来传递电力。

[0061] 在图5中所示的系统中,每一汽车停车位501具有与其相关联的无线电力传递发射器装置502且每一发射器装置502连接到其自身的电力供应器503,所述电力供应器503中的每一者耦合到通信装置504。

[0062] 现将参看图6A及图6B来描述图4及图5中所示的无线电力传递系统的操作,图6A及图6B分别为说明根据示范性实施例的操作无线电力传递系统的方法600及610的流程图。应理解,方法600及610包括操作无线电力传递接收器装置及发射器装置的方法。

[0063] 在图6A的方法600中,在框601处,电动车辆406或506a分别接近无线电力传递系统400或500的充电设备。在框602处,电动车辆或其司机可检测充电设备的存在。司机可查看充电设备存在于停车位401或501中的视觉指示器(例如,电力发射器装置402或502位于地面的记号或视域)。另外或替代地,无线通信可通知车辆406或506a充电系统的存在。这些无线通信可涉及确定以下各者中的任一或多个:位置(例如,使用GPS);来自电力供应器通信装置404或504的信号的信号长度;或确定接近性的任何其它此方法。在一实例中,车辆406或506a可能能够与电力供应器通信装置404或504无线地通信或替代地与与发射器装置402或502相关联的其它通信系统无线地通信。可使用任何适当的通信方式,例如,RF通信、蓝牙、zigbee、蜂窝式及类似者。

[0064] 当检测到充电系统时,可使接收器装置405或505a通电(例如,如在图5中所示的车辆506b的接收器装置505a的状况下)。可对允许接收器装置通电以及检测适当的充电系统给予适当约束。举例来说,车辆的速度、与充电系统的接近性或用户干预可操控车辆IPT装置的通电以增加安全性且减少在危险情形中可由通电的IPT装置所引起的潜在负面效应。如果经由自动化装置检测,则车辆可向司机指示充电系统的存在,例如,通过适当的视觉或音频消息或指示器。

[0065] 在框603处,将接收器装置405或505a移动到与所述停车位中的一者的发射器装置402或502初步对准,司机可随意地选择停车位。此步骤可涉及司机将车辆406或506b驾驶进入选定驾驶空间中。司机可使用视觉或物理对准导引件以进行粗略对准(例如,与停车位

401或501相关联的标记、车轮导引件或类似者)。另外或替代地,车辆406或506a可包括用于自动地对准车辆的对准系统。在框603处的初步对准结束时,车辆406或506a可通常被定位于发射器装置402或502上方,使得由于车辆而使接近发射器装置受到限制。

[0066] 在框604处,如果接收器装置405或505a尚未通电,则使其通电。在无线电力传递接收器装置405或505a的次级电感器中产生交流。所述电流由在系统的次级或接收器侧上的电力供应器(例如,由车辆406或506a的机载电力供应器)产生。

[0067] 如果在框603处充分执行初步对准的步骤以实现在发射器装置402或502与接收器装置405或505a之间的感应电力传递,则接收器装置405或505a的次级电感器中的交流电在发射器装置402或502的初级电感器中感应电流。

[0068] 应理解,术语“发射器”、“接收器”、“初级”、“次级”及类似者在本文中用以指代无线电力传递系统的组件在用于将电力从电力供应器传递到电动车辆(例如,从发射器或初级装置传递到接收器或次级装置)时的正常使用。然而,本发明描述将这些组件在相反方向上传递一些电力(在一些实施例中,其可为少量的)用作(例如)提高发射器装置与接收器装置的对准或识别哪一发射器装置被适当地放置以用于将电力传递到接收器装置的过程的部分。因此,“发射器”还可用以接收电力且“接收器”还可用以发射电力。虽然为了易于理解,这些术语的使用指代系统的某些组件的操作的正常意义,但这些术语的使用并不将实施例限于这些组件的任一特定操作。

[0069] 在电流产生于接收器装置405或505a的电感器中之后,如果发射器装置402或502的电感器合适地靠在一起,则将在电感器中感应电流。如果在框605处未在发射器电感器中检测到感应电流,则可再次执行框603处的初步对准。举例来说,可通知司机调整对准或可自动地启动对准系统以再次尝试初步对准。如果在框605处在发射器电感器中检测到感应电流,则此指示所述电感器在适合于其间的无线电力传递的位置中。

[0070] 在框606处,无线电力传递系统可执行对所述两个电感器之间的对准的细调谐。此可为自动过程,且关于图3来描述能够使对准自动化的系统的实例。举例来说,一旦对准已优化且已达到对准阈值或已达到初级电感器与次级电感器之间的阈值耦合水平,则可完成此步骤。优化所述两个电感器之间的对准可对于优化电力从电力供应器到电动车辆的传递效率是合意的。在一些实施例中,可不执行框606处的进一步对准过程。

[0071] 在框607处,起始从电力供应器到电动车辆的电力供应。在此步骤中,使用无线电力传递系统的正常充电操作来对电动车辆406或506a充电。

[0072] 可看出,本文中所描述的方法可允许无线电力传递在无线电力传递系统中安全且有效率地操作,所述无线电力传递系统包含例如图4中所示的系统(其涉及服务多个发射器装置402的电力供应器403)或例如图5中所示的系统(其涉及每个发射器装置502一电力供应器503)。

[0073] 在图4及图5中所示的无线电力传递系统中,当电力接收器装置405或505a在适合于在电力发射器装置402或502与电力接收器装置405或505a之间无线地传递电力的位置中时,可将电力供应到电力发射器装置402或502。此位置可涉及车辆定位于发射器装置上方,因此减少或消除行人或动物靠近发射器装置并暴露于潜在有害的电磁场的可能性。

[0074] 示范性方法600可允许车辆的司机选择无论哪个其偏爱的停车位来停放,且系统可在选定停车位中使发射器装置通电。在一些系统中,司机可被告知将停放哪一停车位(例

如,因为所述停车位是与将被通电的发射器装置相关联的停车位)或可使许多发射器装置通电以确定已选择哪一停车位。

[0075] 示范性方法600的另一益处可为可在不使用除电力传递设备自身之外的额外对准系统的情况下执行对准及发射器装置检测/选择。此外,可在不使用额外对准系统(例如, GPS或RFID)的情况下一次对准多个车辆,所述额外对准系统可增加系统的成本或复杂性且在一些状况下可为不准确的。

[0076] 直到接收器装置关于发射器装置在适当位置才使发射器装置通电的又一益处是,非IPT车辆可能能够停放在发射器装置附近而无由作用于车身的部分上的磁场所引起的局部化加热的危险。由电动车辆不正确地停放于发射器装置上所引起的类似危险也有所减少。

[0077] 在一些实施例中(特别是其中多个车辆可同时与充电装置对准的系统),使系统能够识别哪一车辆正接近哪一充电装置或与哪一充电装置相关联可为有益的。为此,控制器可操作以控制接收器侧上的电流的产生。举例来说,可以某一方式调制、中断或另外修改所产生的电流。反过来,发射器装置中的感应电流将反映所述修改且允许系统识别哪一接收器装置感应地耦合到哪一发射器装置。每一接收器装置可以唯一方式(例如,使用唯一调制签名)来修改电流。此可允许基于对许多充电装置与之相关联的车辆的要求来正确地控制到所述充电装置中的每一者的电力供应。

[0078] 在图6B的方法610中,在框611处,电动车辆406或506a分别接近无线电力传递系统400或500的充电设备。在框612处,车辆406或506a或其司机检测充电设备的存在。司机可查看充电设备存在于停车位401或501中的视觉指示器(例如,电力发射器装置402或502位于地面的记号或视域)。另外或替代地,无线通信可通知车辆406或506a充电系统的存在。这些无线通信可涉及确定以下各者中的任何一或多个者:位置(例如,使用GPS);来自电力供应器通信装置404或504的信号的信号长度;或确定接近性的任何其它此方法。在一个实例中,车辆406或506a可能能够与电力供应器通信装置404或504无线地通信或替代地与和发射器装置402或502相关联的其它通信系统无线地通信。可使用任何适当的通信手段,例如,RF通信、蓝牙、zigbee、蜂窝式及类似者。

[0079] 当检测到充电系统时,可在接收器装置405或505a的次级电感器中产生电流。在一些方面中,在接收器装置405或505a的次级电感器被通电之前,车辆406或506a可通知发射器装置402或502(例如,经由电力供应器通信装置404或504)车辆406或506a意欲使所述次级电感器通电。

[0080] 在电流产生于接收器装置405或505a的电感器中之后,如果接收器装置405或505a的次级电感器合适地靠近发射器装置402或502的初级电感器,则可在发射器装置402或502的电感器中感应电流。在框613处,发射器装置402或502可确定次级电感器相对于初级电感器的距离。例如,发射器装置402或502可测量初级电感器中的感应电流的量值以确定次级电感器与初级电感器之间的距离的指示。所述指示可为指示感应电流的量值的值(例如,以安培计的电流测量值或电流相对于阈值电流的量或百分数)。另一方面,如果未检测到感应电流或所检测到的电流低于最小电流电平,则发射器装置402或502可通知司机调整对准,或可自动地启动对准系统以在确定次级电感器相对于初级电感器位置之前尝试更靠近的定位。

[0081] 在框614处,发射器装置402或502可将次级电感器与初级电感器之间的距离的指示发射到接收器装置405或505a或在停车位附近的其它装置或结构。在框615处,司机或对准系统可基于所述指示来调整车辆406或506a的位置以更紧密地对准接收器装置405或505a与发射器装置402或502,且具体来说,可对准次级电感器与初级电感器。车辆406或506a或在停车位附近的其它装置或结构可进一步包含显示器(例如,一或多个灯或显示屏),以促进向司机显示基于所述指示的信息。所述显示器可传达车辆406或506a的行进方向(例如,向左、向右或向前及类似者前进),以辅助对准接收器装置405或505a与发射器装置402或502。在一些方面中,显示器可为车辆406或506a中所包含的图形用户接口,其用于执行或辅助车辆406或506a的其它功能。

[0082] 在框616处,发射器装置402或502可确定次级电感器与初级电感器是否经合适地对准。如果所述电感器未经合适地对准,则方法610移至框613,且发射器装置402或502可再次确定次级电感器相对于初级电感器的距离。由于次级电感器可能已移动(因为车辆406或506a的接收器装置405或505a可能已移动),所以可从先前的距离确定来更新所确定的距离。在框614处,可将经更新的距离的指示发射到接收器装置405或505a或在停车位附近的其它装置或结构。在框615处,司机或对准系统可基于经更新的指示来调整车辆406或506a的位置。因此,发射器装置402或502可连续地确定次级电感器与初级电感器之间的距离的指示且将所述指示发射到接收器装置405或505a或在停车位附近的其它装置或结构。反过来,接收器装置405或505a或在停车位附近的其它装置或结构可连续地接收指示,且车辆406或506a的对准可经调整使得接收器装置405或505a与发射器装置402或502更紧密地对准。

[0083] 或者,在框616处,如果所述电感器经合适地对准,则方法610移至框617,且起始从发射器装置402或502的电力供应器到车辆406或506a的电力供应。在此步骤中,使用无线电力传递系统的正常充电操作来对车辆406或506a充电。

[0084] 在一些方面中,可使用一或多个发射器装置402或502来执行方法610的一或多个步骤(例如,框613或616)。举例来说,在框613处,可使用无线电力传递系统400或500的两个发射器装置402或502来确定到车辆406或506a的两个距离以用于辅助在框615处进行的车辆对准。另外,在一些方面中,方法610可有利地使接收器装置405或505a能够不直接确定或测量其相对于发射器装置402或502的距离或位置,而是经由与发射器装置402或502的通信来间接地确定其距离或位置。或者,方法610可有利地使接收器装置405或505a能够从发射器装置402或502接收补充的距离或位置信息以辅助对准接收器装置405或505a与发射器装置402或502。

[0085] 现在将论述无线电力传递系统的示范性组件,在所述无线电力传递系统中,可自动地执行发射器电感器及接收器电感器的对准。

[0086] 图3为展示图1的无线电力传递系统100的示范性核心组件及辅助组件的功能框图。无线电力传递系统300说明通信链路376、导引链路366及用于基础系统或发射器电感器304及电动车辆或接收器电感器316的对准系统352、354。如上文参看图2且参照在能量流朝向电动车辆时系统的使用所描述,在图3中,基础充电系统电力接口334可经配置以将电力从电源(例如AC或DC电力供应器)提供到充电系统电力转换器336。所述基础充电系统电力转换器336可从基础充电系统电力接口334接收AC或DC电力以在基础系统感应线圈304的谐

振频率处或附近激发所述基础系统感应线圈304。电动车辆电感器316在处于近场耦合模式区域中时可从所述近场耦合模式区域接收能量以在谐振频率处或附近振荡。电动车辆电力转换器338将来自电动车辆感应线圈316的振荡信号转换到适合于经由电动车辆电力接口340对电池充电的电力信号。

[0087] 基础无线电力充电系统302包含基本充电系统控制器342且电动车辆充电系统314包含电动车辆控制器344。基础充电系统控制器342可包含到其它系统(例如,计算机及配电中心或智能电网)的基础充电系统通信接口360。电动车辆控制器344可包含到其它系统(例如,车辆上的机载计算机、其它电池充电控制器、车辆内的其它电子系统及远程电子系统)的电动车辆通信接口368。

[0088] 基础充电系统控制器342及电动车辆控制器344可包含用于具有单独通信信道的特定应用的子系统或模块。这些通信信道可为单独的物理信道或单独的逻辑信道。作为实例,基础充电对准系统352可经由对准链路356而与电动车辆对准系统354通信以提供用于自主地及/或在操作者辅助下更紧密地对准基础系统感应线圈304与电动车辆感应线圈316的反馈机制。类似地,基础充电导引系统362可经由导引链路366而与电动车辆导引系统364通信以提供反馈机制,以在对准基本系统感应线圈304与电动车辆感应线圈316的过程中自主地及/或在操作者辅助下导引电动车辆。另外,可存在由基础充电通信系统372及电动车辆通信系统374支持的单独通用通信链路(例如,信道),以用于在基础无线电力充电系统302与电动车辆充电系统314之间传达其它信息。此信息可包含关于电动车辆特性、电池特性、充电状态及基础无线电力充电系统302与电动车辆充电系统314两者的电力能力的信息以及电动车辆的维修及诊断数据。这些通信信道可为单独物理通信信道(例如,蓝牙、zigbee、蜂窝式及类似者)。

[0089] 电动车辆控制器344还可包含:基于微波或超声波雷达原理的停车辅助系统;制动系统,其经配置以执行半自动停车操作;及方向盘伺服系统,其经配置以辅助可提供较高停车准确度的较大程度自动化的停车“按线停车”,因此减少对基础无线电力充电系统302及电动车辆充电系统314中的机械水平感应线圈对准的需求。另外,电动车辆控制器344可经配置以与电动车辆112的电子器件通信。举例来说,电动车辆控制器344可经配置以与以下各者通信:视觉输出装置(例如,仪表板显示器)、声学/音频输出装置(例如,蜂鸣器、扬声器)、机械输入设备(例如,键盘、触摸屏,及例如操纵杆、轨迹球及类似者的指向装置),及音频输入设备(例如,具有电子语音辨识的麦克风)。

[0090] 此外,无线电力传递系统300可包含检测及传感器系统。举例来说,无线电力传递系统300可包含用于供系统使用以将司机或车辆恰当地导引到充电地点的传感器、通过所需的分离/耦合来互相对准感应线圈的传感器、检测可阻碍电动车辆感应线圈316移至特定高度及/或位置以实现耦合的物体的传感器及用于供系统使用以执行系统的可靠、无损害且安全的操作的安全传感器。举例来说,安全传感器可包含用于以下用途的传感器:检测接近无线电力发射器装置304/接收器装置316超过安全半径的动物或儿童的存在、检测可发热(例如,归因于感应加热)的在基础系统感应线圈304附近的金属物体、检测危险事件(例如,基础系统电感器304上的预热发光物体)及对基础无线电力充电系统302及电动车辆充电系统314组件进行温度监控。

[0091] 为在基础无线电力充电系统302与电动车辆充电系统314之间进行通信,无线电力

传递系统300可使用频带内信令与RF数据调制解调器(例如,在未经许可的频带中的经由无线电的以太网)两者。频带外通信可提供足够带宽以用于将增值服务分配给车辆用户/拥有者。无线电力载波的低深度振幅或相位调制可充当具有最小干扰的频带内信令系统。

[0092] 另外,可在不使用特定通信天线的情况下经由无线电力链路来执行一些通信。举例来说,无线电力电感器304及316还可经配置以充当无线通信发射器。因此,基础无线电力充电系统302的一些实施例可包含用于实现在无线电力路径上的键控型协议的控制器(未图示)。通过以预先界定的时间间隔用预先界定的协议来键控发射电力电平(幅移键控),接收器可检测来自发射器的串行通信。基础充电系统电力转换器336可包含负载感测电路(未图示)以用于检测在由基础系统感应线圈304所产生的近场附近的作用中电动车辆接收器的存在或不存在。举例来说,负载感测电路监控流到功率放大器的电流,其受在由基础系统感应线圈304所产生的近场附近的作用中接收器的存在或不存在影响。对功率放大器上的负载的改变的检测可由基础充电系统控制器342来监控以用于在确定是否启用振荡器以用于发射能量、是否将与作用中接收器通信或其组合过程中使用。

[0093] 现在将描述根据示范性实施例的适合于在无线电力传递系统中使用的许多示范性电路。

[0094] 图7为根据一实施例的无线电力传递系统700的示范性组件的示意图。电力供应器701将电力提供到负载,在图7的实施例中所述负载由可充电电池704表示。电力借助于无线电力传递发射器装置702与无线电力传递接收器装置703之间的感应电力传递而被传递到负载,所述无线电力传递发射器装置702及所述无线电力传递接收器装置703中的每一者分别包括感应元件705及706(例如,感应线圈)。接收器装置703中的电路为并联调谐型谐振电路,其包括跨越次级电感器706而并联连接的电容性元件707。整流器708将次级电感器706中所感应的交流转换到直流,所述直流电被供应到电池704。还可将直流电感应元件709耦合于整流器708与电池704之间。

[0095] 无线电力传递系统700进一步包括辅助电路710,所述辅助电路710包括接收器侧辅助电力供应器711。辅助电力供应器711可包括(例如)12V电池。辅助电力供应器711可操作以通过借助于变流器712将电流供应或注入到电力接收器装置703中的电路中而在次级电感器706中产生电流,所述变流器712与次级电感器706串联连接。装置(例如,如所说明的H型桥接器713)连接于变流器712与辅助电力供应器711之间,以用于允许电力供应器711选择性地接收或提供电力。

[0096] 在对电池704充电期间,电力从发射器装置702传递到接收器装置703且接着传递到电池704。电力还可经由变流器712而传递到辅助电力供应器711,例如,以对辅助电力供应器711充电或以提供用于辅助系统(例如,无线电力传递接收器装置703的内部电子器件)的电力。

[0097] 当将接收器装置703用于实现对准或装置检测/识别目的时,可从辅助电力供应器711供应电力以将电流注入到调谐电路中且借此使次级电感器706通电。此诱发到发射器装置702的初级电感器705中的电流,其可由电力供应器701检测且可使电感器对准或装置检测/识别能够发生。适当地选择变流器712的匝数比允许从具有低电压的辅助电力供应器711(例如,12V电池)提供电力,以用于实现在发射器装置702中产生小额电流的目的。

[0098] H型桥接器713中的开关可在两个状态及对应的两个操作模式之间切换以使得能

够在所要的方向上施加电压。开关可由适当的控制系统(未图示)控制。

[0099] 图8为根据一实施例的无线电力传递系统800的示范性组件的示意图。图8展示根据一实施例的无线电力传递发射器装置801的组件。在操作的初步对准阶段期间,可以与已关于图7描述的方式类似的方式由电流使电力接收器装置802中的感应元件803通电。因此在电力发射器装置801的感应元件804中感应电流。发射器装置801包含谐振感应电路,所述谐振感应电路可(例如)通过将调谐电容器805置于与感应元件804串联而形成。调谐电路可(例如)借助于由四个MOSFET 808形成的H型桥接器806而耦合到电力供应器807。

[0100] 电流测量装置809耦合到调谐电路,所述电流测量装置809可以任何适当的方式(例如,如在图8中所示的实施例中借助于变流器810)耦合。

[0101] 无线电力传递系统800使电力发射器装置801中由接收器感应元件803中的电流感应的电流能够被测量。一旦由电流测量装置809测量,便将适当的信号发送到系统控制器装置,所述系统控制器装置可(例如)根据关于图6A所论述的示范性方法600来起始对准增强过程或开始充电。

[0102] 有利的是,可将图8中所示的电力发射器装置801的部分用于现有无线电力传递系统中。为使感应电流能够被测量,可添加电流测量装置809,其可涉及简单修改。对于感应电流流动,可关闭MOSFET 808中的两者以产生短路电流路径,例如,可关闭晶体管808a及808b,或可关闭晶体管808c及808d。系统控制器可因此控制H型桥接器806的配置。

[0103] 图7及图8中所说明的系统及电路展示可借以实践本发明中所描述的系统及方法且可实现其优点的实例。使用变流器712将辅助电力供应器711连接到电力接收器电路的优点在于,还可将变流器用于其它目的(例如,电流感测)。在发生主电力故障的情况下,辅助电力供应器还可为有用的,使得某一电力可用于电力接收器装置的控制系统且系统可以受控制的方式关机。

[0104] 在一些实施例中,可使图7中所示的整流器708短路以减轻将电流注入到接收器电路中的复杂性。举例来说,可跨越整流器708放置短接开关或可在“短接”模式中使用可控制的整流器。如果使整流器708短路,则调谐电容器707将也短路且所得等效电路展示于图9中,图9为根据另一示范性实施例的无线电力传递系统700的简化示意图。在系统900中,电路路径901使图7中所示的整流器与调谐电容器两者短路。

[0105] 使调谐电容器短路影响对谐振感应电路的调谐,其可影响在发射器装置902与接收器装置903中的感应元件之间的电力传递的效率。为了补偿,可在辅助电路908中将调谐电路904连接于变流器905与H型桥接器907之间。所述调谐电路904可包括电抗性元件配置以将短接电路合适地调谐回接近谐振且因此实现高效率水平。在一些实施例中,调谐电路904的元件可经选择以将接收器电路调谐到原始、非短接电路的操作频率。使系统的操作频率在不同模式中保持为相同但在正常操作期间绕过调谐电路904(例如,使用短接或断路开关)可为有利的。在其它实施例中,调谐电路904的元件可将接收器电路调谐成在不同的操作频率下谐振。不同谐振频率的优点在于,调谐电路904可对电力传递系统的正常操作具有较少影响(例如,当如图7中所示电力正从电力供应器701传递到负载704时)。

[0106] 图10为根据另一实施例的无线电力传递系统1000的示范性组件的示意图。系统1000类似于图7中所示的电力传递系统700且可以相似的方式操作。现在将描述可能与系统700不同的那些特征。

[0107] 在系统1000中,辅助电力供应器1011借助于与调谐电容器1007并联连接的变压器1012而耦合到电力接收器电路1003的谐振电路。变压器1012由H型桥接器1013驱动以在对准或检测/识别模式期间将电流注入到接收器装置1003中。再次,变压器1012的匝数比可选择以允许从具有低电压的辅助电力供应器1011(例如,12V电池)提供电力,以用于在发射器装置1002中产生小额电流的目的。

[0108] 在一些情形中,使用变压器来耦合辅助电力供应器以将电流注入到电力接收器装置中可具有优点。一些电路拓扑可涉及可由辅助电路输出的相对较低的电压范围。输出电流可随负载而变化,而输出电压通常与辅助电池电压成比例,所述辅助电池电压与输出电流的变化相比可仅稍微变化(归因于典型电池类型的化学性质)。此可使包括变压器的实施例更合适。

[0109] 图11为根据另一实施例的无线电力传递系统1100的示范性元件组件的示意图。在系统1100中,用于在接收器装置1103的感应元件1106中产生电流的装置包括电动车辆电池1104且可能不存在如在图7及图10中所示的系统中的辅助电力供应器。可逆整流器1115将电池1104耦合到谐振接收器电路以整流接收器电感器1106中被感应的交流。可逆整流器1115可呈H型桥接器的形式,使得电池1104可选择性地从接收器感应元件1106接收电力或将电力提供到接收器感应元件1106。在图11中所示的实施例中,H型桥接器1115由四个MOSFET 1116形成。在其它实施例中,可使用其它开关元件。

[0110] 图11中所示的无线电力传递接收器装置1103的电路与图8中所示的无线电力传递发射器装置801的电路相似。接收器装置1103的电路可在两个方向上进行电力传递,以既对电池1104充电还将电力从电池1104传递回到电网中。然而,根据示范性方法,电池1104还能够将电力供应回到发射器装置1102以用于实现对准及发射器检测/识别的目的。

[0111] 在一个实施例中,当在对准/识别模式期间电池1104将电流注入到接收器电感器1106中时,连接于H型桥接器1115与电池1104之间的DC电感器1109可能能够与电路断开。举例来说,MOSFET或其它短接开关可跨越DC电感器1109连接且通过系统控制器装置(未图示)来控制。

[0112] 图11中所示的接收器装置1103的实施例的一个优点在于,与可能不能够执行本文中所揭示的示范性方法的其它接收器装置相比,接收器装置1103可能需要极少的额外组件。举例来说,图11的系统1100可使用车辆电池1104来提供到次级电感器1106中的电流注入,且因此,在一些方面中,可避免辅助电力供应器的复杂性及成本。

[0113] 在图7、图10及图11中所论述的系统中,在执行对准或发射器检测/识别时被传递回到发射器装置的电力的量可显著少于在将可用电力传递回到电力供应器中的过程期间将被传递的电力的量。仅小的可检测信号而非可用电力可被传递。因而,可与在将系统的组件用以在反向上传递电力的情况不同地评定用于这些目的的所述系统组件,其使得能够使用像晶体管及/或二极管等较便宜的组件。

[0114] 图12、图13及图14分别为根据另外实施例的无线电力传递系统1200、1300及1400的示范性组件的示意图。系统1200、1300及1400分别类似于图7、图10及图11中所示的系统700、1000及1100,但系统1200、1300及1400说明使用串联调谐而非并联调谐的谐振电路。因而,电力接收器电路1203、1303及1403各自包括调谐电容器1207、1307及1407,所述调谐电容器1207、1307及1407分别与电力接收器电路1203、1303及1403的感应元件1206、1306及

1406串联。

[0115] 图15、图16及图17分别为根据另外实施例的无线电力传递系统1500、1600及1700的示范性组件的示意图。系统1500与系统700及1200的类似之处在于,辅助电力供应器借助于变流器1512而连接到接收器装置1503。系统1600与系统1000及1300的类似之处在于,辅助电力供应器借助于变压器1612而连接到接收器装置1603。系统1700与系统1100及1400的类似之处在于,电池1704可用以经由可逆整流器1715而将电流注入回到接收器电路1703中。系统1500、1600及1700与类似的系统的不同之处在于,接收器装置中的谐振电路为LCL调谐电路,其中次级电路的调谐是使用电容器1507、1607、1707及AC调谐电感器1520、1620、1720(分别与接收电感器1506、1606、1706并联及串联连接)来实现。

[0116] 图18为根据一替代性实施例的无线电力传递系统1800的示范性组件的示意图。与图8中所示的系统800类似,系统1800展示无线电力传递发射器装置1801的示范性组件,所述无线电力传递发射器装置1801具有借助于变流器1810而耦合到谐振电路的电流测量装置1809。发射器装置1801中的谐振电路包括LCL调谐供应谐振电感器1804,其中所述电感器1804与调谐电容器1821及AC调谐电感器1820并联连接。

[0117] 图19为操作无线电力接收器的示范性方法1900的流程图。举例来说,可使用图7的无线电力传递接收器装置703及图3的电动车辆充电系统314来执行方法1900。尽管下文涉及图3的无线电力传递系统300及图7的无线电力传递系统700的元件来描述方法1900,但可使用其它组件来实施所述步骤中的一或多者。

[0118] 在框1905处,将电流供应到无线电力接收器的一个感应元件以产生电磁场且在无线电力发射器的另一感应元件中感应电流。无线电力发射器可经配置以基于所述另一感应元件中的感应电流来确定所述一个感应元件与所述另一感应元件之间的距离的指示。辅助电路710可经配置以供应电流。次级电感器706可对应于所述一个感应元件,且初级电感器705可对应于另一感应元件。

[0119] 在框1910处,在无线电力接收器处从无线电力发射器接收所述感应元件之间的距离的指示。可经由导引链路366及/或对准链路356来接收所述指示。

[0120] 图20为示范性无线电力接收器2000的功能框图。所述无线电力接收器2000包含电力供应器2005、感应元件2010及通信接收器2015。电力供应器2005可经配置以执行关于图19的框1905所论述的功能中的一或多者。例如,电力供应器2005可对应于图7的辅助电路710。例如,感应元件2010可对应于图7的次级电感器706。通信接收器2015可经配置以执行关于图19的框1910所论述的功能中的一或多者。例如,通信接收器2015可对应于图3的电动车辆导引系统364或电动车辆对准系统354。

[0121] 此外,在一个方面中,用于供应电流的装置可包括电力供应器2005。在另一方面中,用于从电磁场接收无线电力的装置可包括感应元件2010。在再一方面中,用于接收电感器之间的距离的指示的装置可包括通信接收器2015。

[0122] 图21为操作无线电力发射器的示范性方法2100的流程图。举例来说,可使用图8的无线电力传递发射器装置801或图3的基础无线电力充电系统302来执行方法2100。尽管下文涉及图3的无线电力传递系统300及图8的无线电力传递系统800的元件来描述方法2100,但可使用其它组件来实施所述步骤中的一或多者。

[0123] 在框2105处,在无线电力发射器的一个感应元件中检测到感应电流。通过由无线

电力接收器的另一感应元件中的电流所产生的电磁场而在所述一个感应元件中感应所述感应电流。电流测量装置809可经配置以检测所述一个感应元件中的感应电流。感应元件804可对应于所述一个感应元件,且感应元件803可对应于另一感应元件。

[0124] 在框2110处,基于所述一个感应元件中的感应电流来确定所述一个感应元件与所述另一感应元件之间的距离的指示。举例来说,基础充电系统控制器342可经配置以确定距离的指示。

[0125] 在框2115处,将所述指示发射到无线电力接收器。举例来说,所述指示可由基础充电导引系统362或基础充电对准系统352经由导引链路366或对准链路356来发射。

[0126] 图22为示范性无线电力发射器2200的功能框图。所述无线电力发射器2200包含检测器2205、感应元件2210、控制器2215及通信发射器2220。检测器2205可经配置以执行关于图21的框2105所论述的功能中的一或多个。检测器2205可对应于图8的电流测量装置809。感应元件2210可对应于图8的感应元件804。控制器2215可经配置以执行关于图21的框2110所论述的功能中的一或多个。控制器2215可对应于图3的基础充电系统控制器342。通信发射器2220可经配置以执行关于图21的框2115所论述的功能中的一或多个。通信发射器2220可对应于图3的基础充电导引系统362或基础充电对准系统352。

[0127] 此外,在一个方面中,用于检测感应元件中的感应电流的装置可包括检测器2205。在另一方面中,用于产生电磁场的装置可包括感应元件2210。在进一步的方面中,用于确定电感器之间的距离的指示的装置可包括控制器2215。在又一方面中,用于发射所述指示的装置可包括通信发射器2220。

[0128] 将理解,可取决于期望相应无线电力传递系统操作的情形而在替代性实施例中使用的适当的电路。本发明并不限于结合感应电力传递电路所使用的调谐电抗性元件的任何特定配置,且本文中仅作为实例而提供并联调谐型、串联调谐型及LCL调谐型谐振电路。此外,本发明并不限于在接收器电感器中产生电流的任何特定接收器侧方式,且本文中仅作为实例而论述变压器、变流器及可逆整流器技术。

[0129] 无线地传递电力可指代在不使用物理电导体的情况下将与电场、磁场、电磁场或其它者相关联的任何形式的能量从发射器传递到接收器(例如,可经由自由空间来传递电力)。输出到无线场(例如,磁场)中的电力可由“接收线圈”接收、俘获或耦合以实现电力传递。

[0130] 本文中使用电动车辆来描述远程系统,所述远程系统的实例为包含(作为其移动能力的部分)从可充电的能量存储装置(例如,一或多个可再充电电化学电池或其它类型的电池)得到的电力的车辆。作为实例,一些电动车辆可为混合电动车辆,其包含用于直接移动或对车辆的电池充电的传统内燃机。其它电动车辆可从电力取得所有移动能力。电动车辆并不限于汽车,且可包含摩托车、搬运车、小型摩托车及类似者。举例来说且非限制,本文中以电动车辆(EV)的形式来描述远程系统。此外,还预料到可使用可充电的能量存储装置至少部分地供电的其它远程系统(例如,例如个人计算装置及类似者的电子装置)。

[0131] 上文所描述的方法的各种操作可由能够执行所述操作的任何合适装置(例如,各种硬件及/或软件元件、电路及/或模块)来执行。通常,各图中所说明的任何操作可由能够执行所述操作的对应的功能装置来执行。

[0132] 可使用多种不同技艺及技术中的任一者来表示信息及信号。举例来说,可由电压、

电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子或其任何组合来表示可贯穿以上描述所提及的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号及码片。

[0133] 结合本文中所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、模块、电路及算法步骤可被实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件与软件的此可互换性，上文已通常在功能性方面描述了各种说明性元件、块、模块、电路及步骤。将此功能性实施为硬件还是软件取决于特定应用及强加于整个系统的设计约束而定。可针对每一特定应用以变化的方式来实施所描述的功能性，但这些实施决策不应解释为造成脱离所述实施例的范围。

[0134] 可通过通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或经设计以执行本文中所描述的功能的其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件元件或其任何组合来实施或执行结合本文中所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、模块及电路。通用处理器可为微处理器，但在替代方案中，处理器可为任何常规的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可经实施为计算装置的组合，例如，DSP与微处理器的组合、多个微处理器的组合、一或多个微处理器与DSP核心的联合或任一其它此配置。

[0135] 结合本文中所揭示的实施例而描述的方法或算法的框或步骤及功能可直接以硬件、以由处理器执行的软件模块或以所述两者的组合来体现。如果以软件实施，则所述功能可作为一或多个指令或程序代码而存储于有形、非暂时性计算机可读媒体上或经由有形、非暂时性计算机可读媒体传输。软件模块可驻留于随机存取存储器 (RAM)、快闪存储器、只读存储器 (ROM)、电可编程ROM (EPROM)、电可擦除可编程ROM (EEPROM)、缓冲器、硬盘、可移除式磁盘、CD-ROM或此项技术中已知的任何其它形式的存储媒体中。将存储媒体耦合到处理器使得所述处理器可从所述存储媒体读取信息及将信息写入到所述存储媒体。在替代方案中，存储媒体可整合到处理器。如本文中所使用，磁盘及光盘包含压缩光盘 (CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘 (DVD)、软性磁盘及蓝光光盘，其中磁盘通常以磁性方式再现数据，而光盘通过激光以光学方式再现数据。以上各者的组合还应包含于计算机可读媒体的范围内。处理器及存储媒体可驻留于ASIC中。所述ASIC可驻留于用户终端中。在替代方案中，处理器及存储媒体可作为离散元件而驻留于用户终端中。

[0136] 出于概括本发明的目的，已在本文中描述本发明的某些方面、优点及新颖特征。应了解，根据本发明的任何特定实施例未必可实现所有这些优点。因此，可以实现或优化如本文中所教示的一个优点或一群优点而不必须实现如本文中可能教示或提出的其它优点的方式来体现或进行本发明。

[0137] 上文所描述的实施例的各种修改将容易显而易见，且可在不脱离本发明的精神或范围的情况下将本文中所界定的一般原理应用于其它实施例。因此，本发明无意限于本文中所展示的实施例，而是将被赋予与本文中所揭示的原理及新颖特征相一致的最广范围。

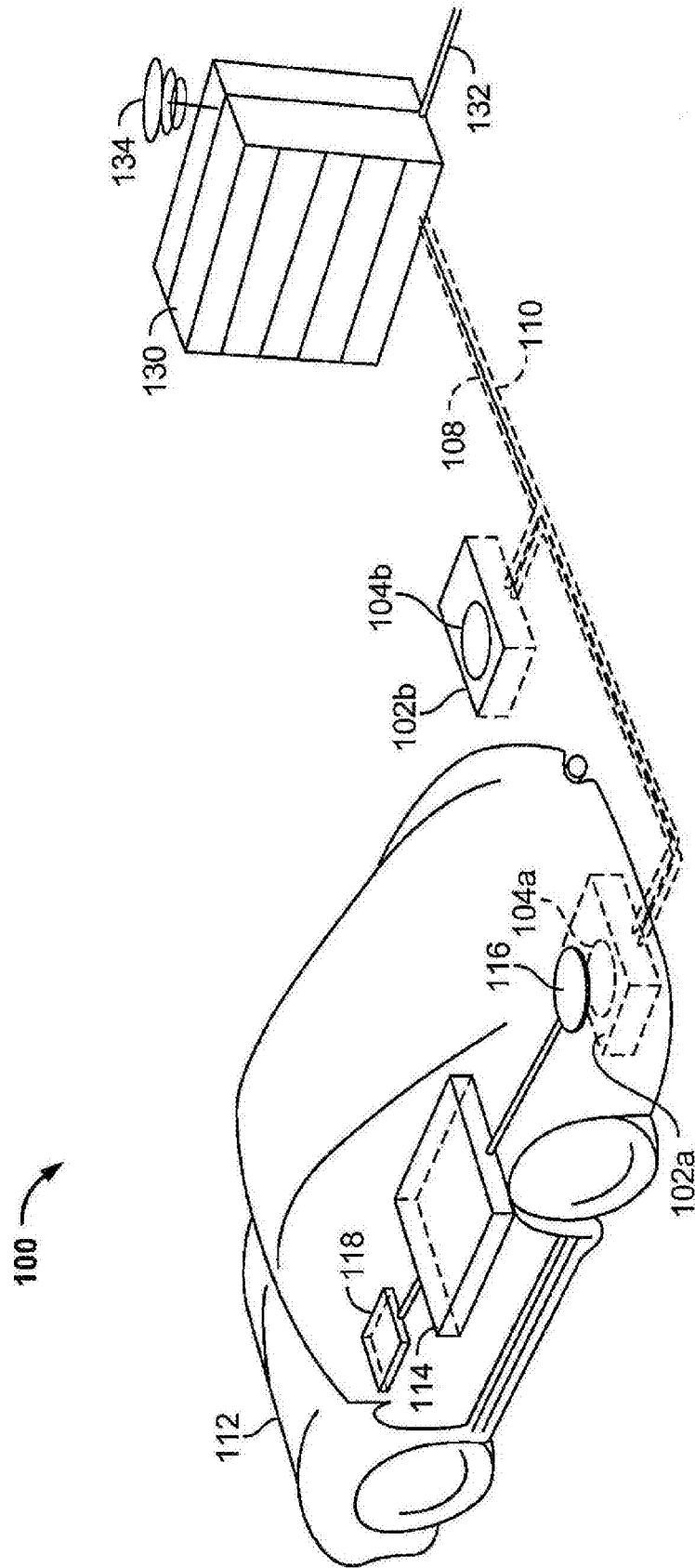


图1

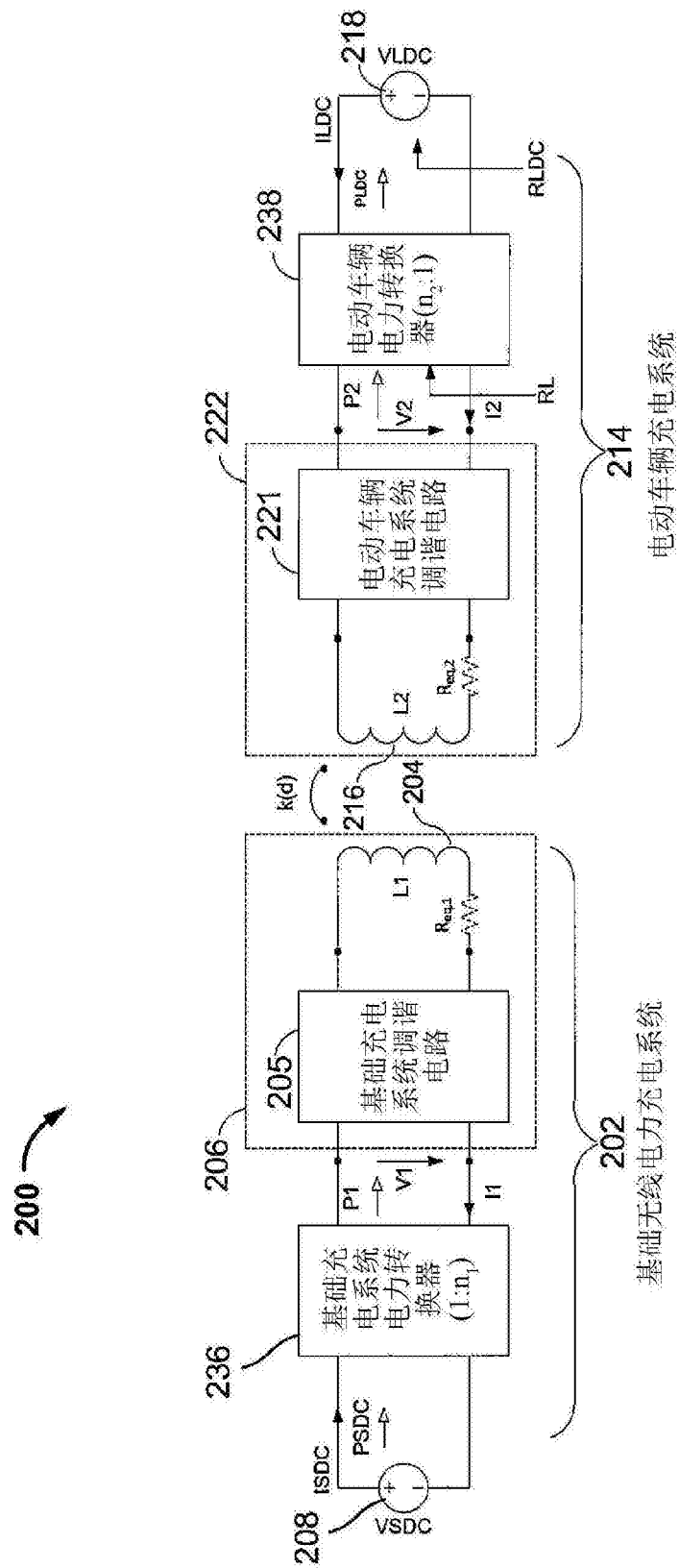


图2

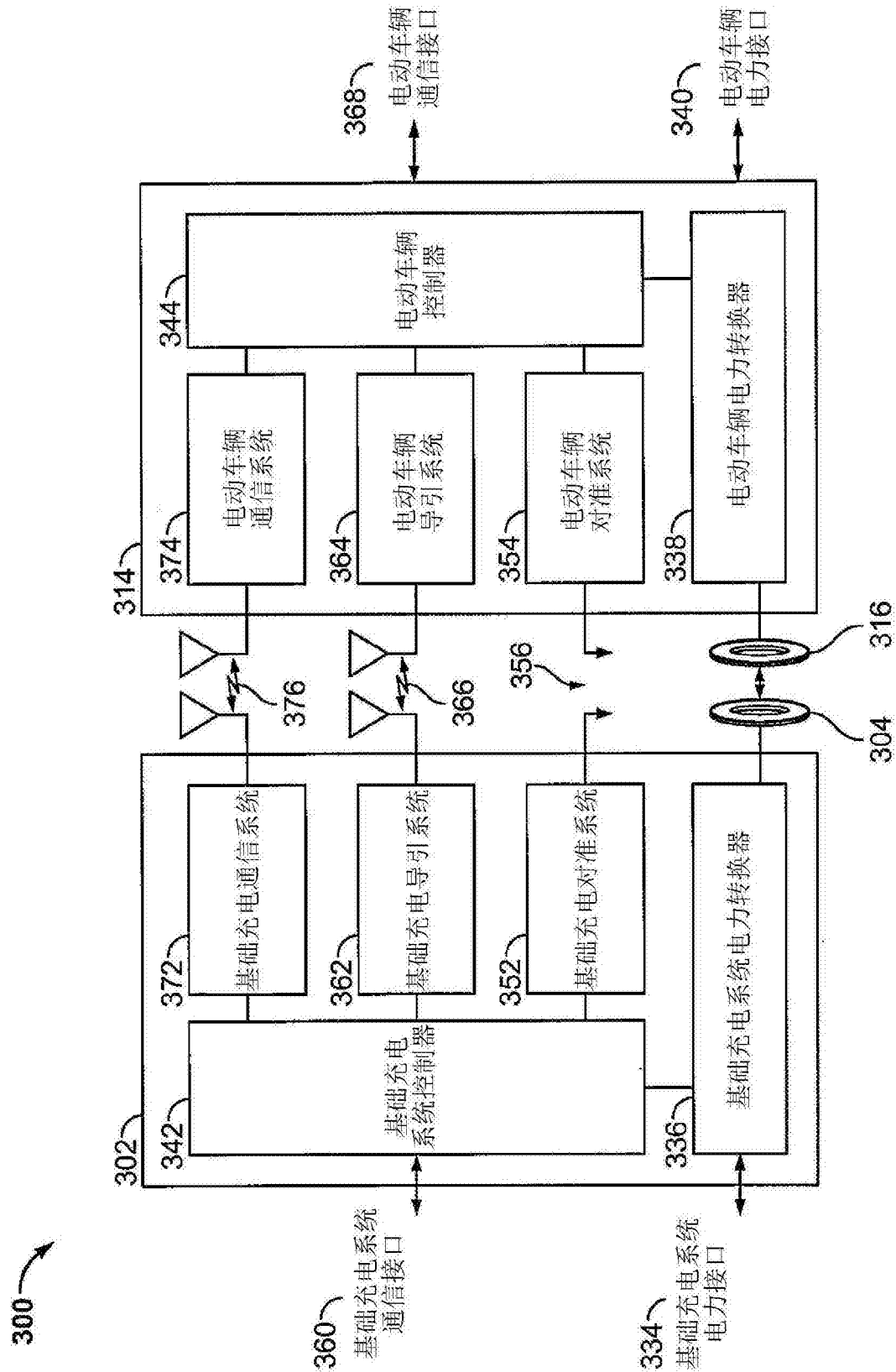


图3

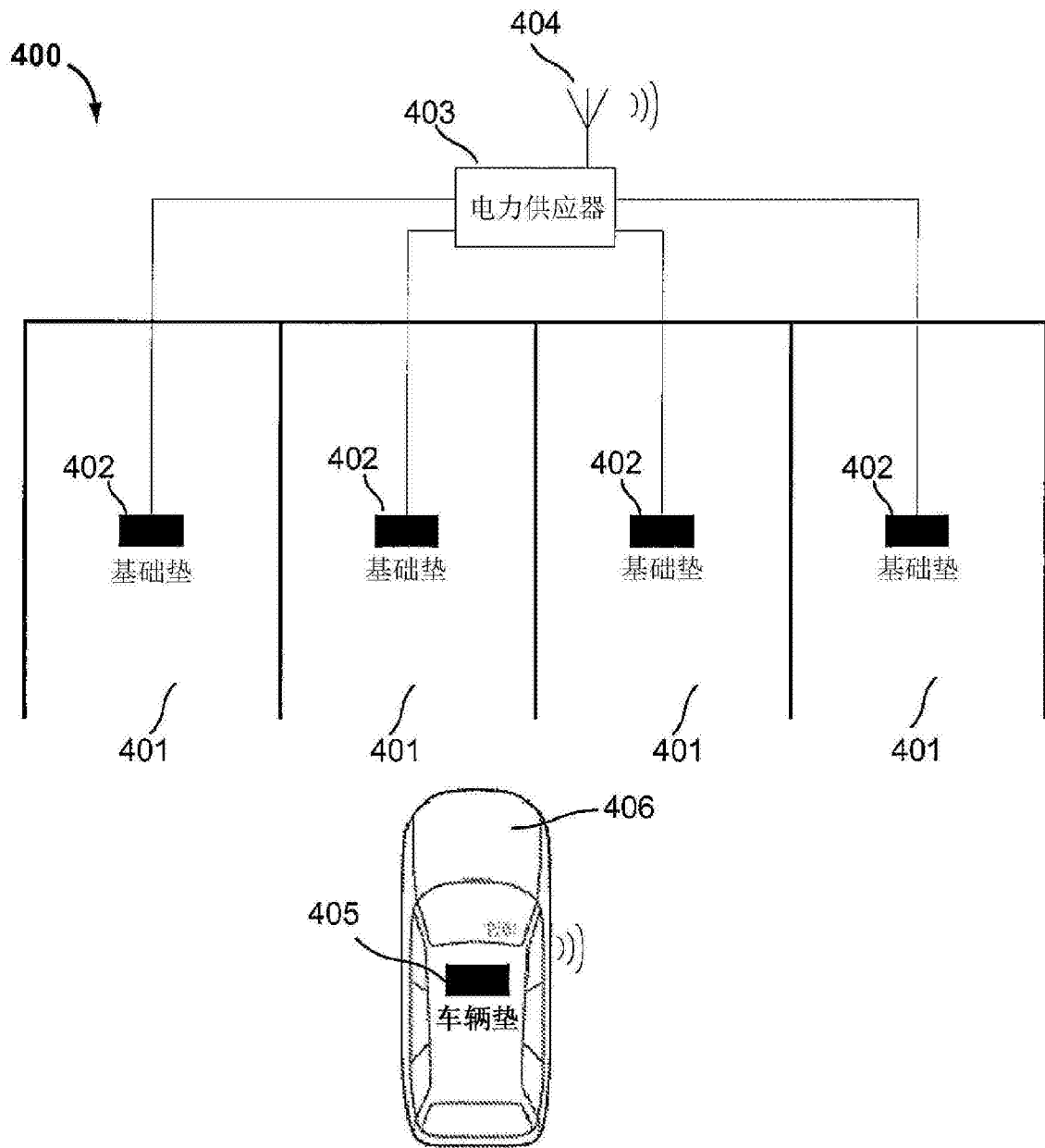


图4

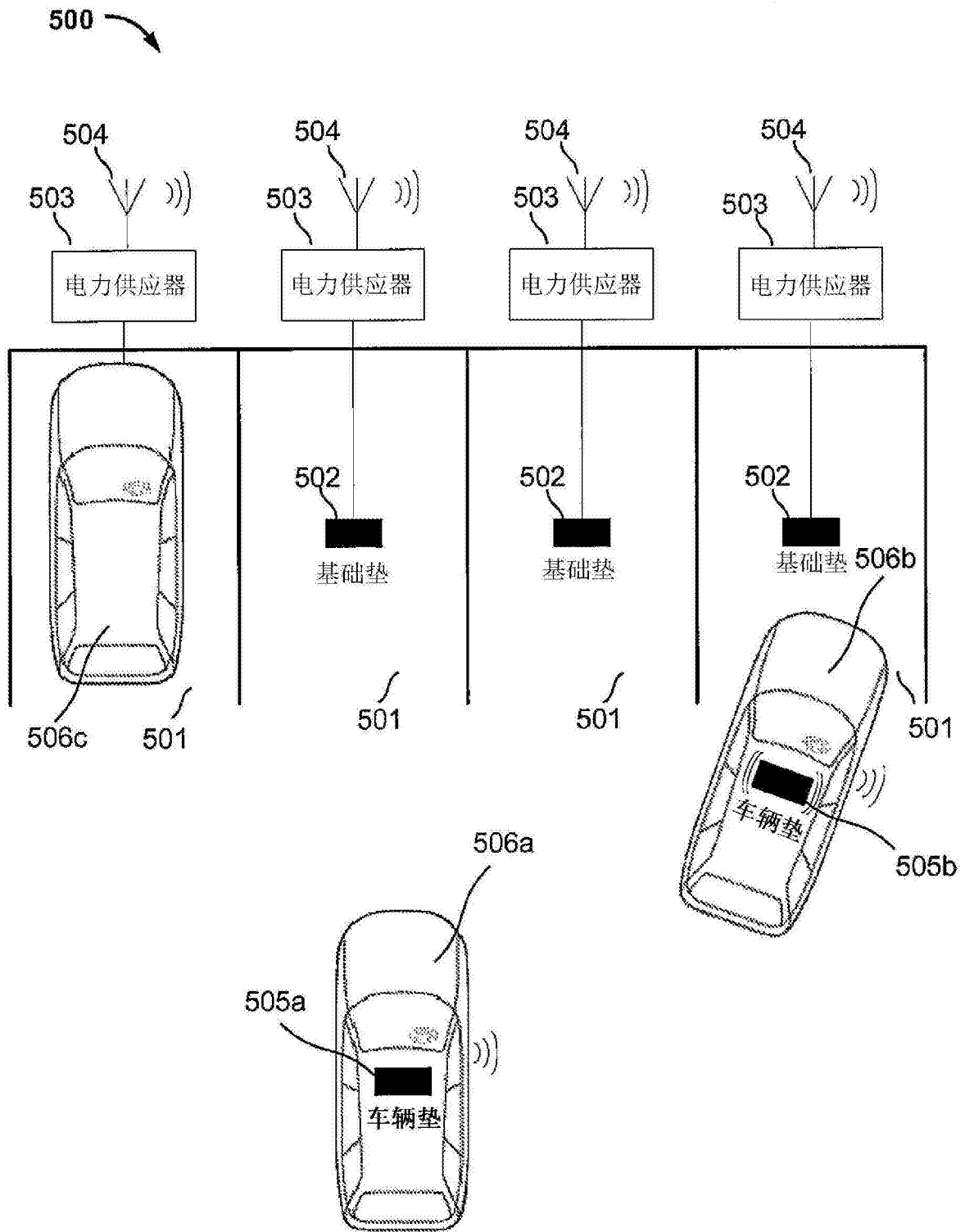


图5

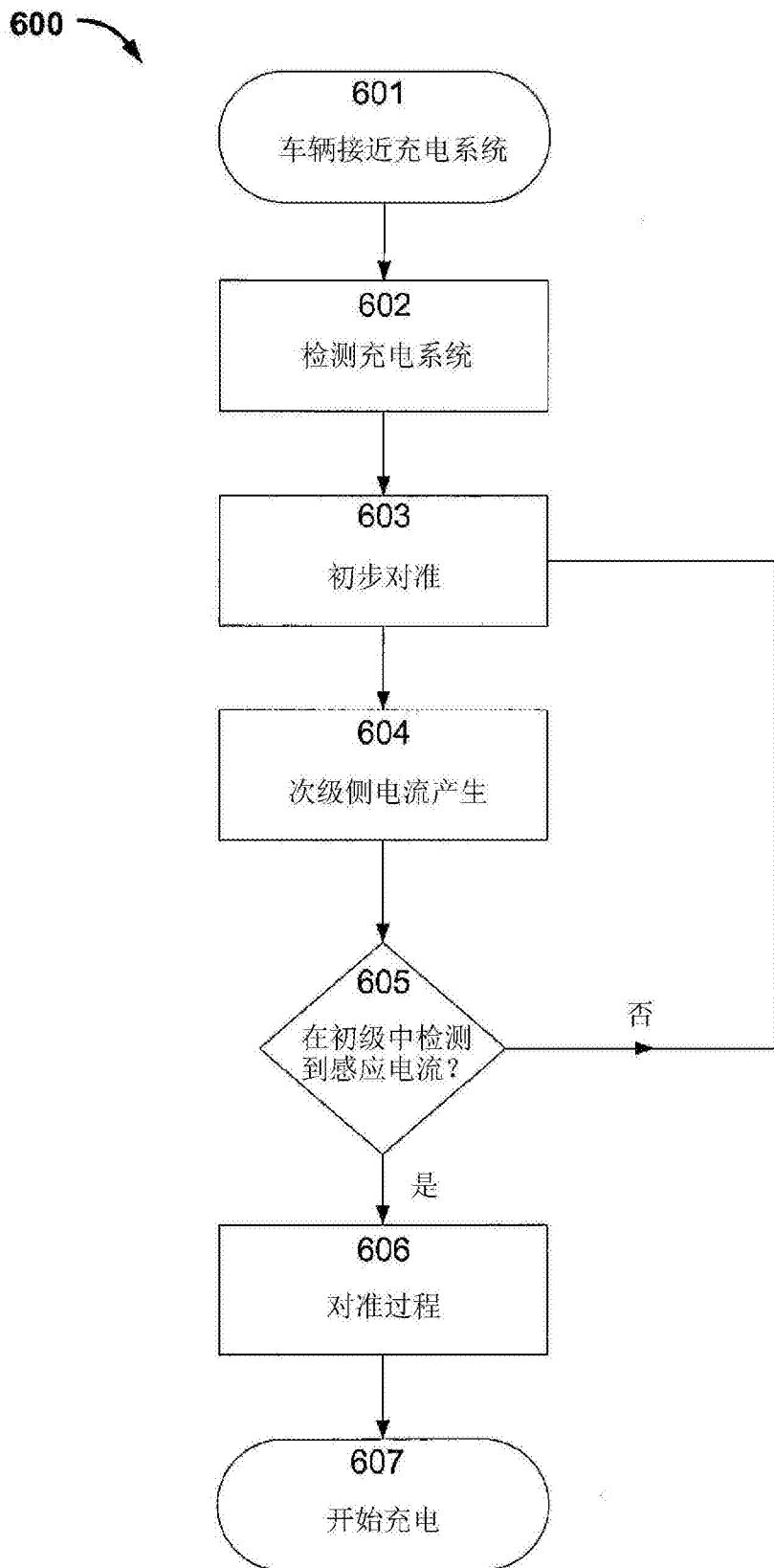


图6A

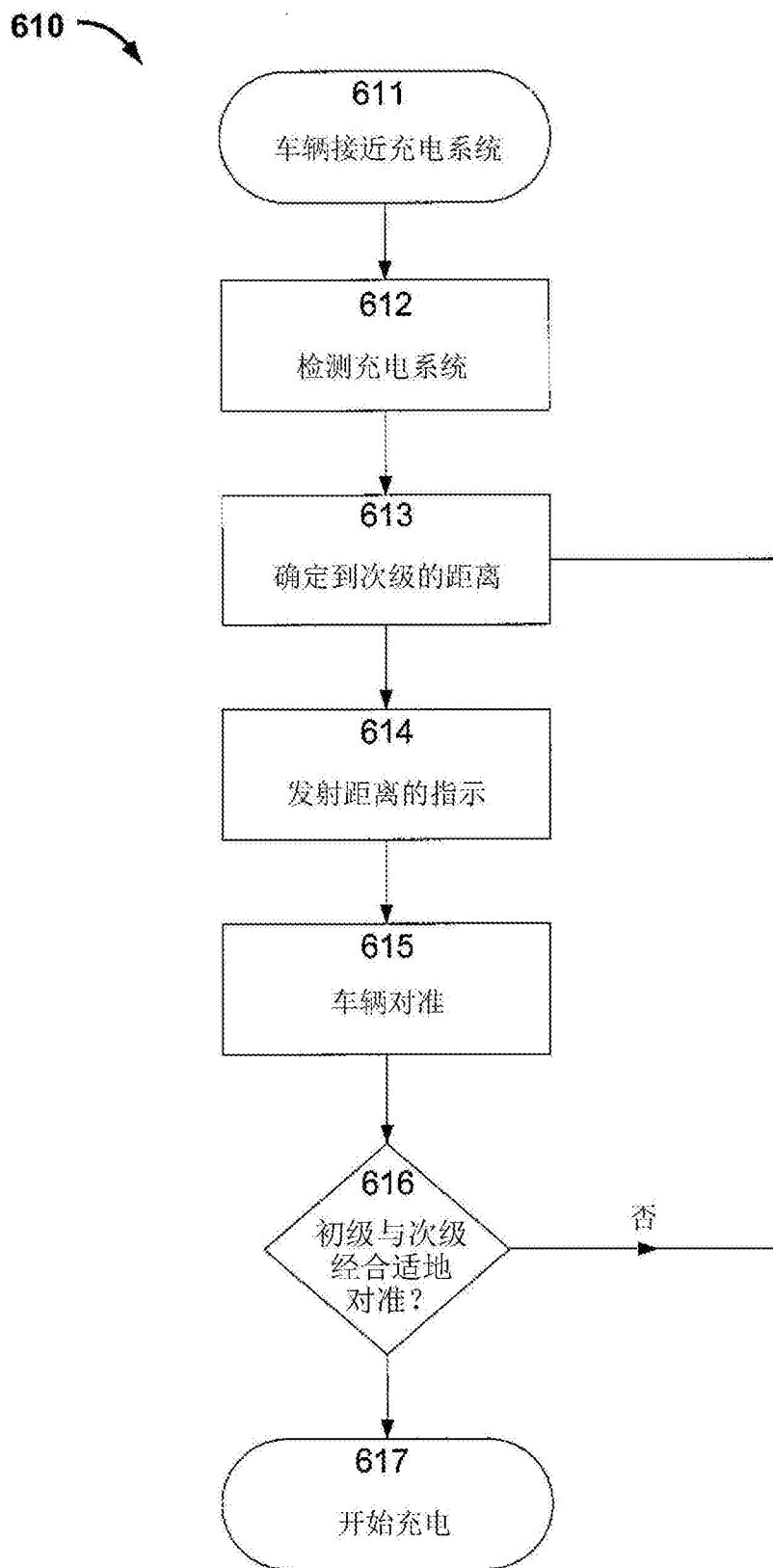


图6B

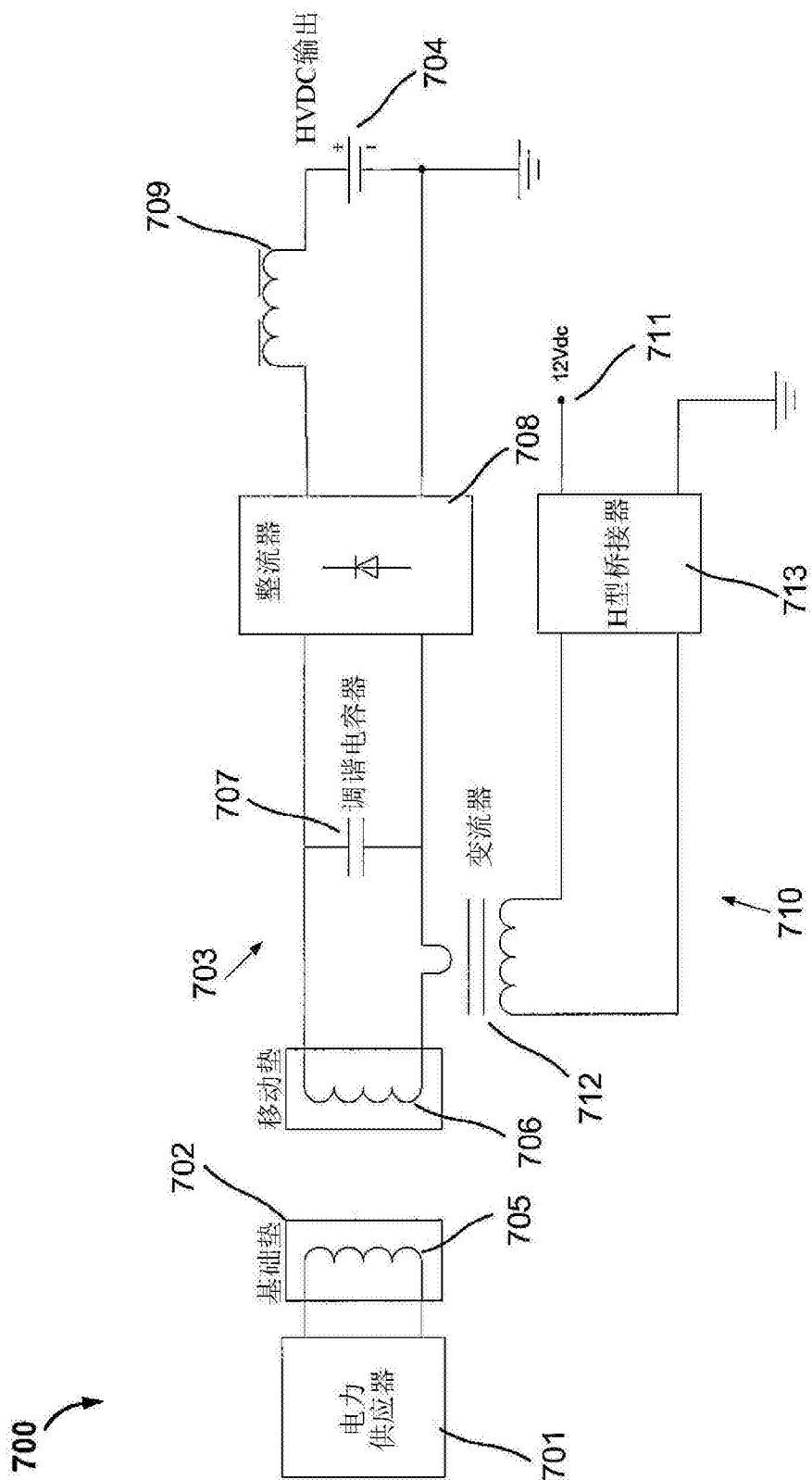


图7

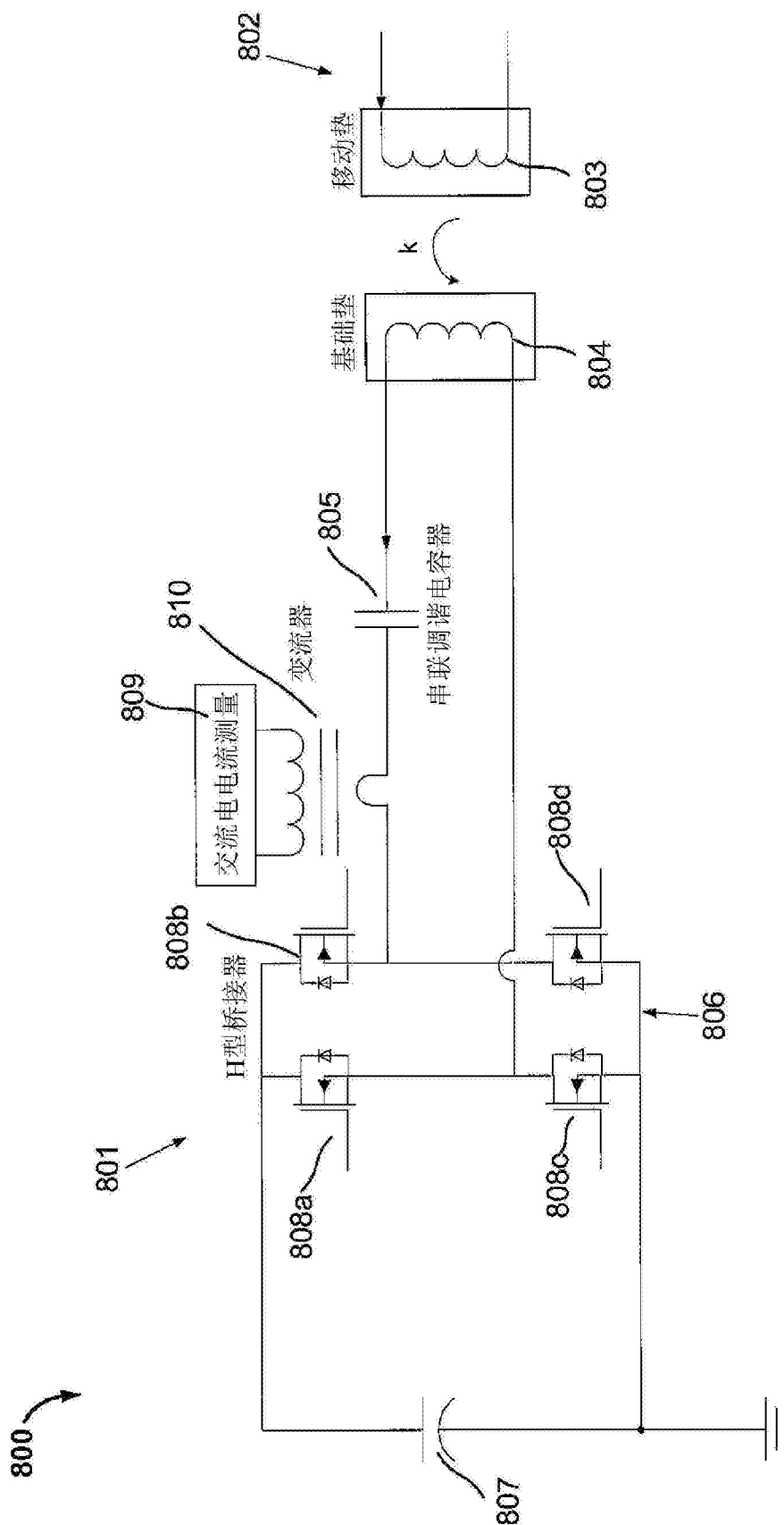


图8

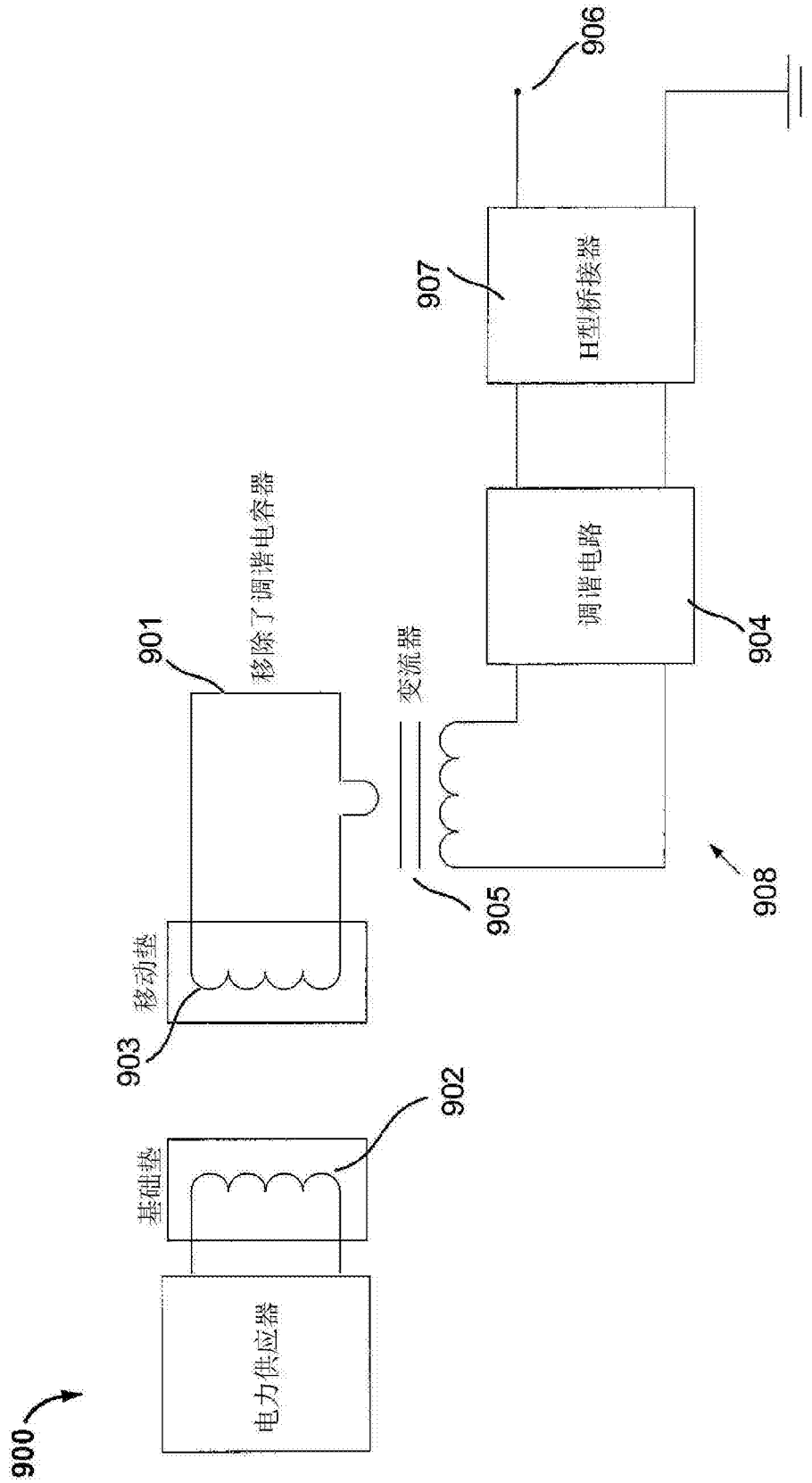


图9

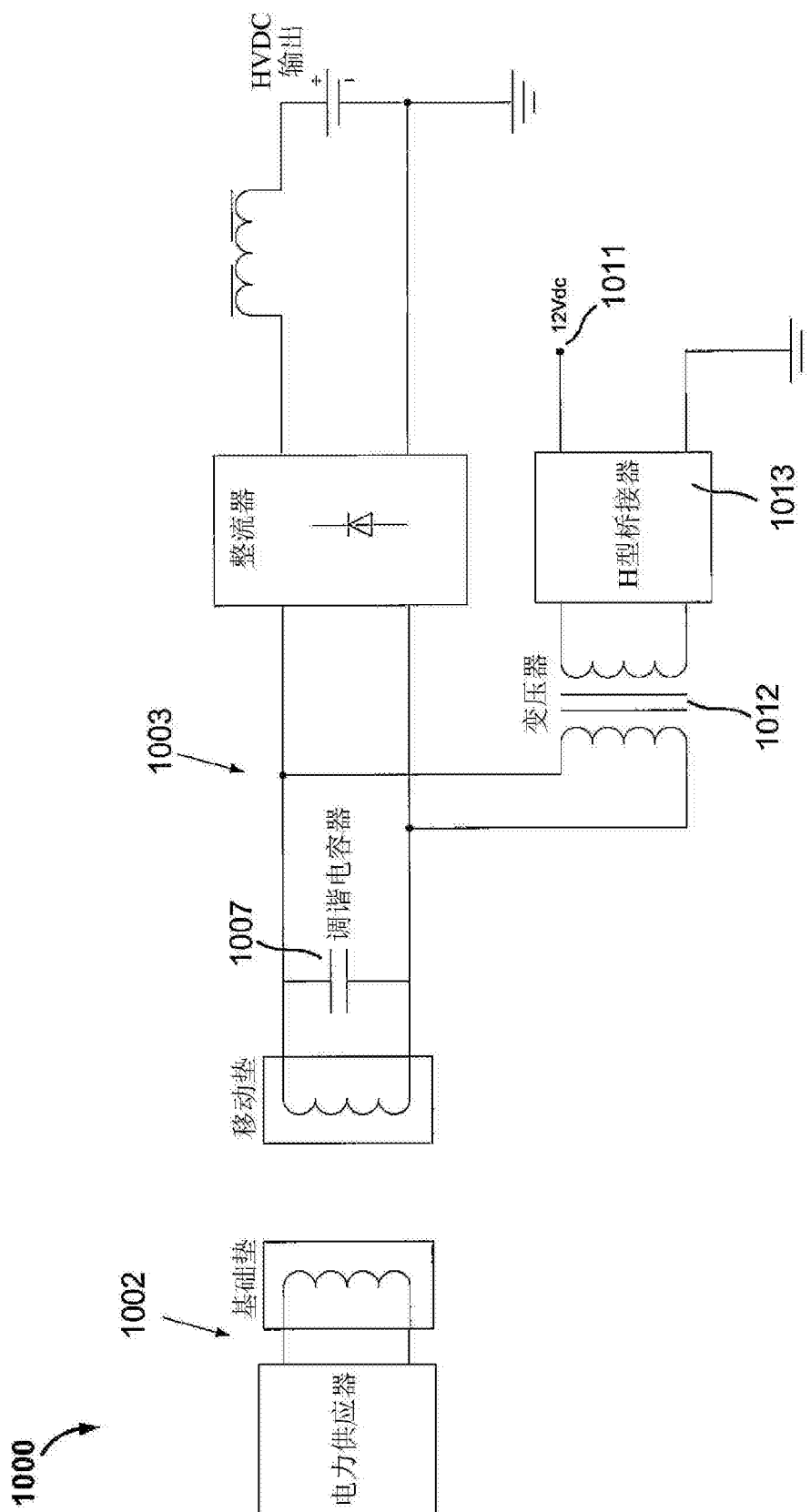


图10

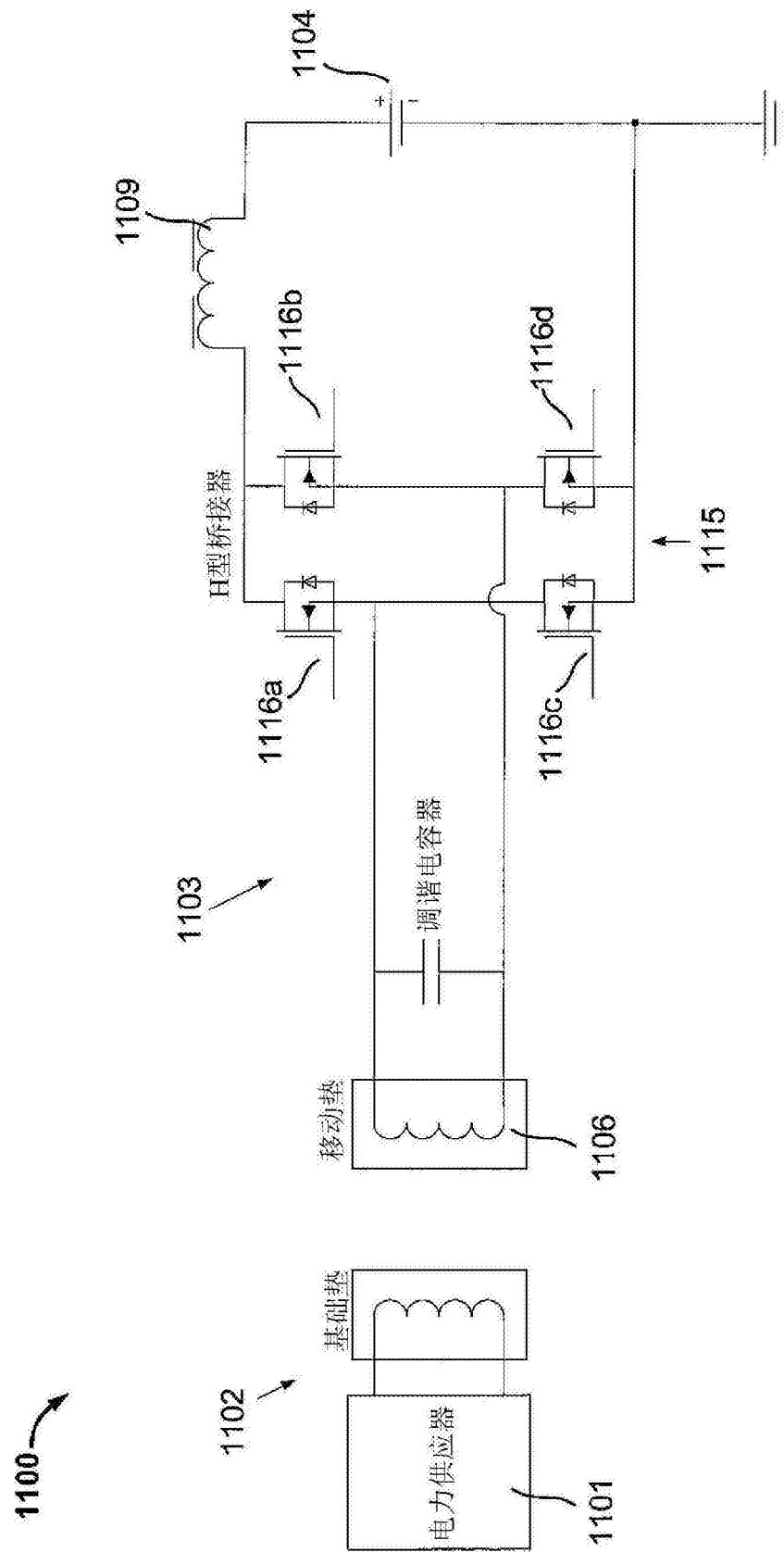


图11

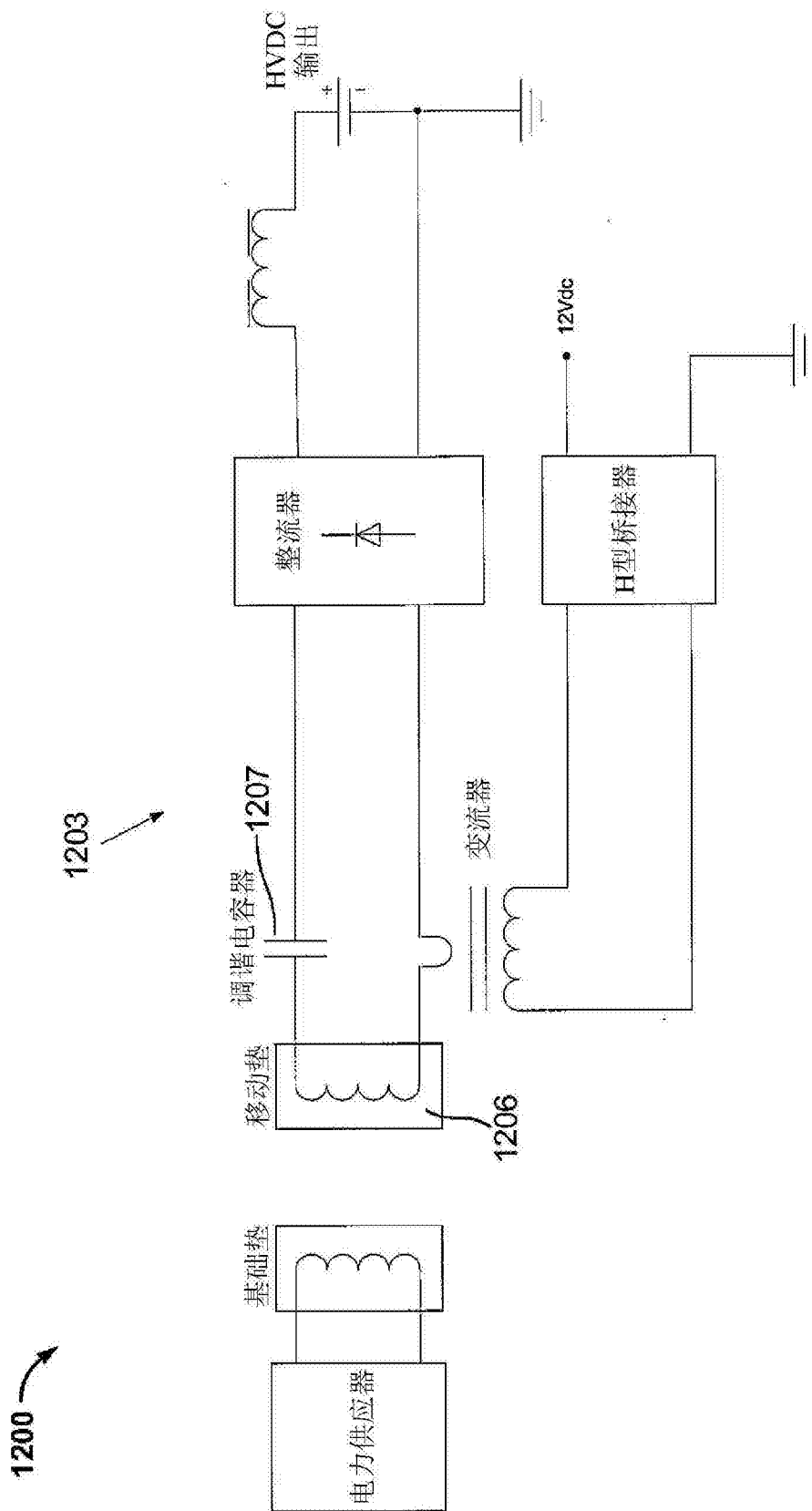


图12

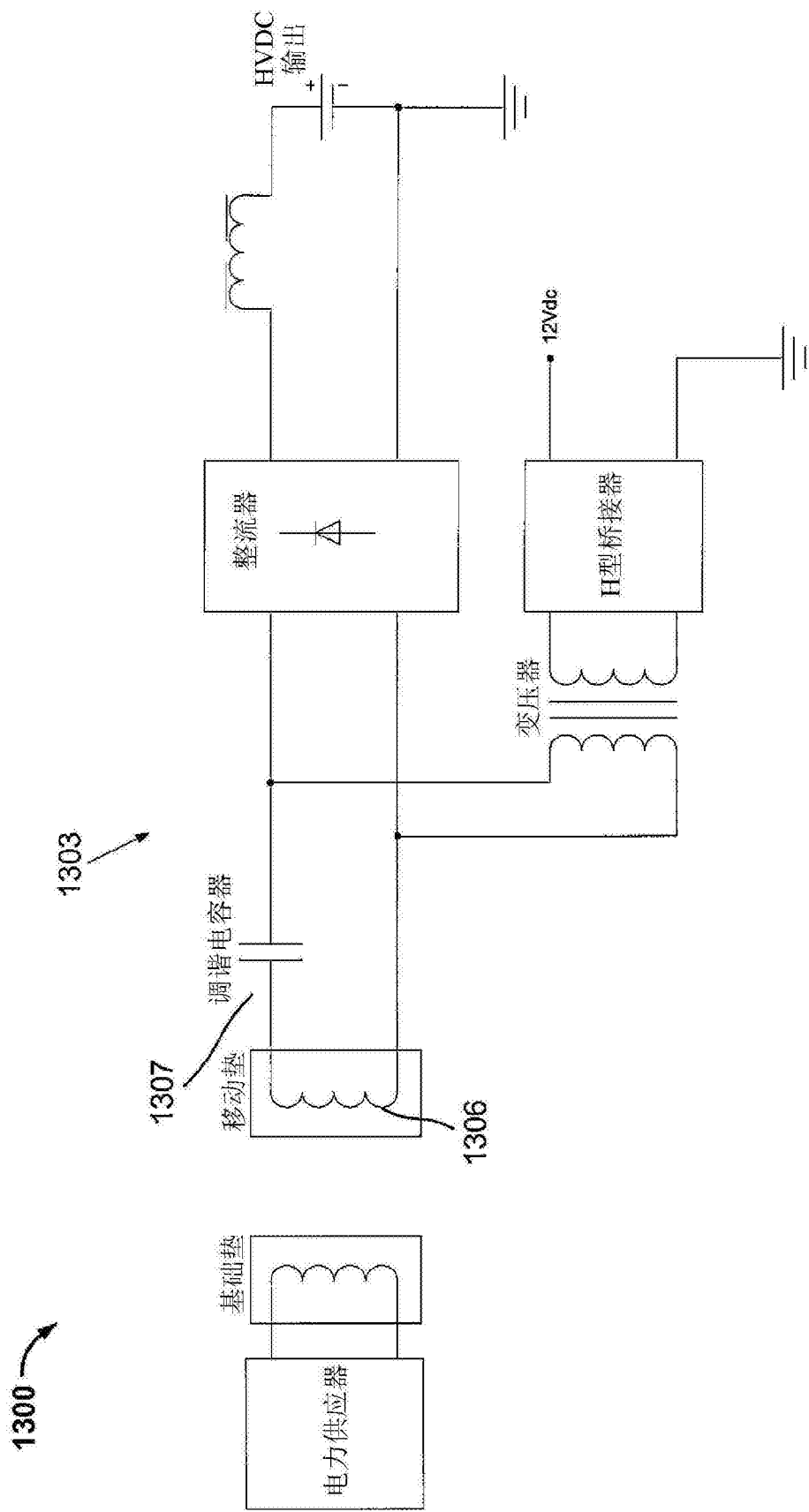


图13

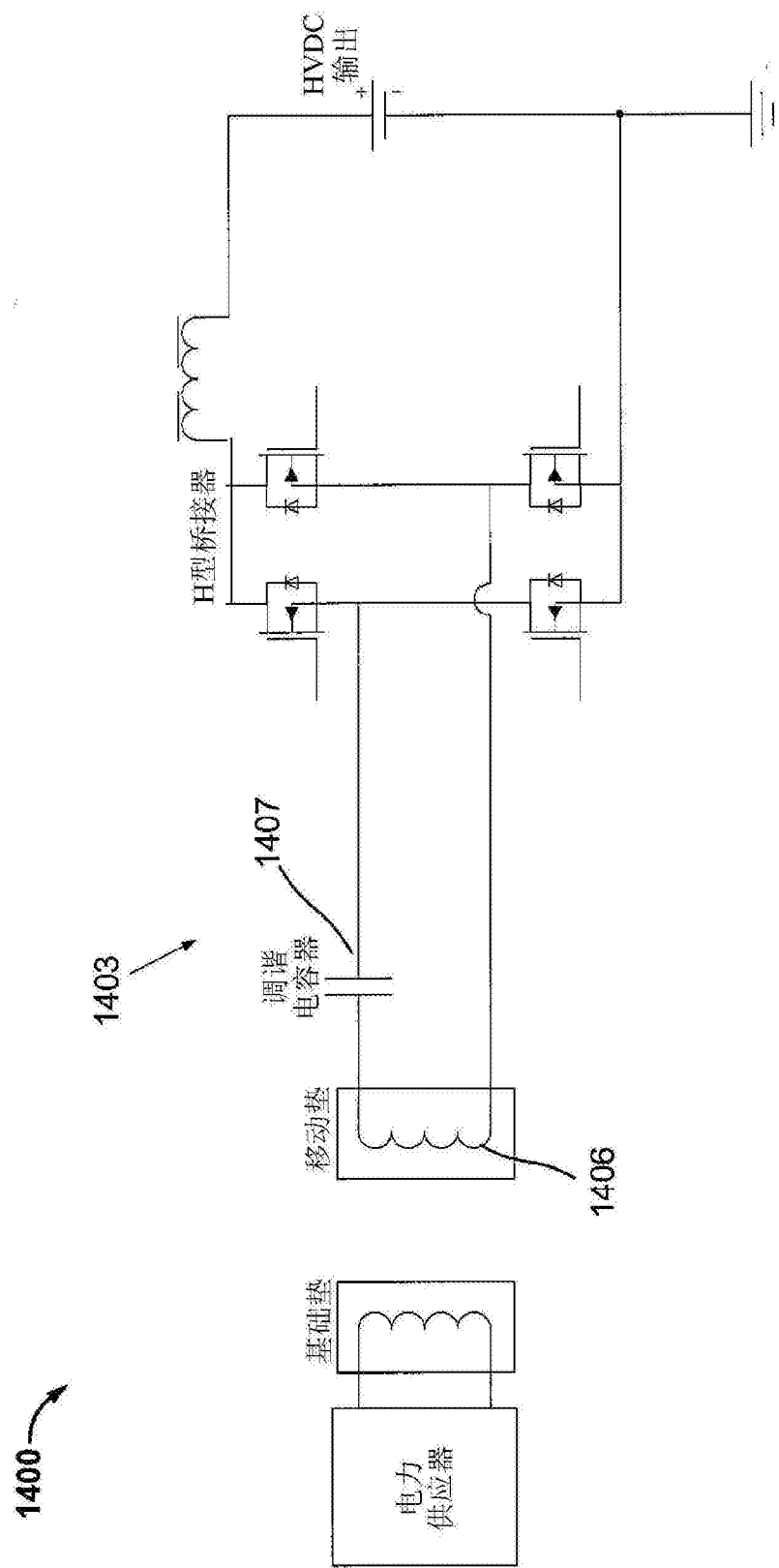


图14

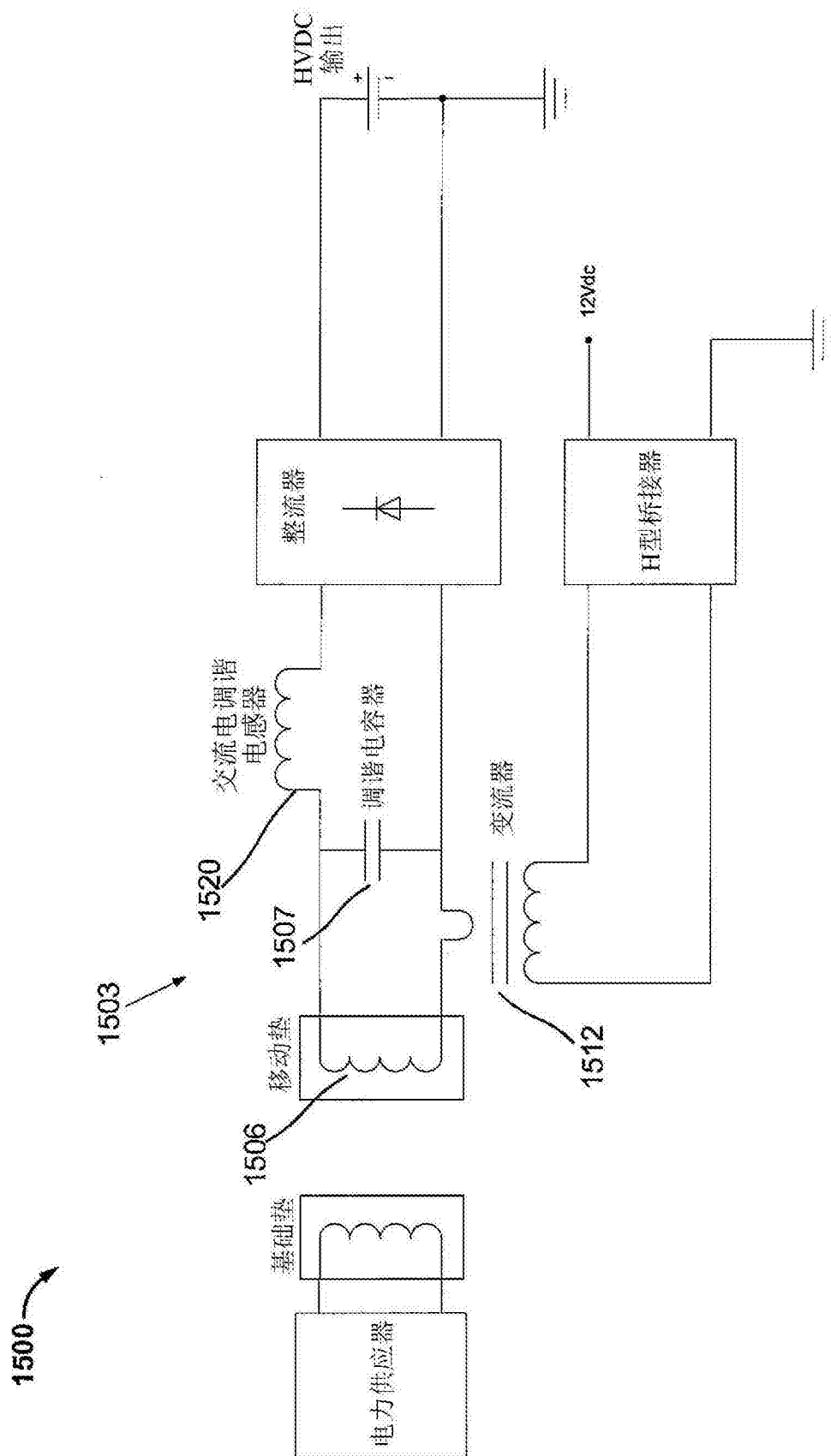


图15

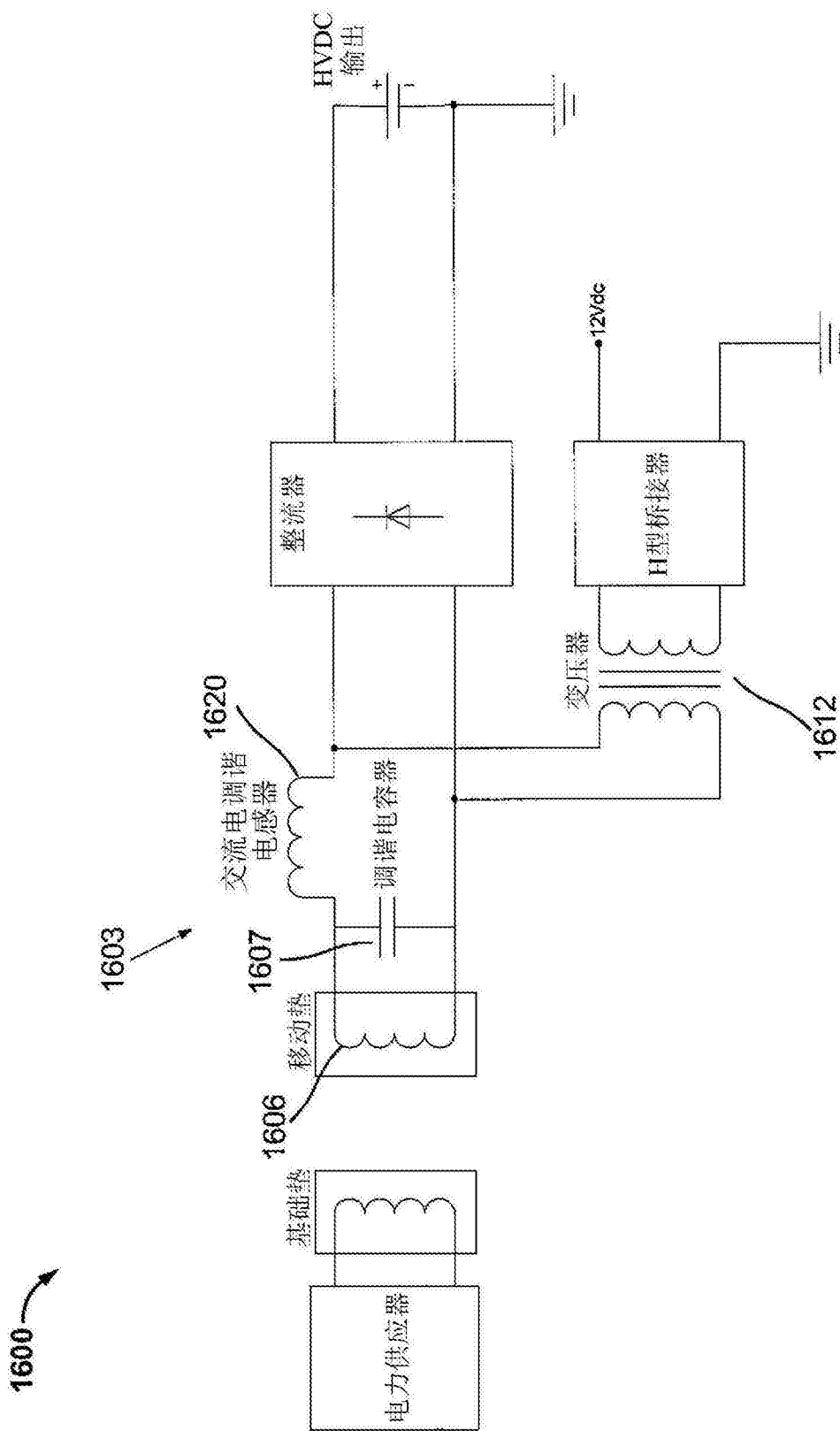


图16

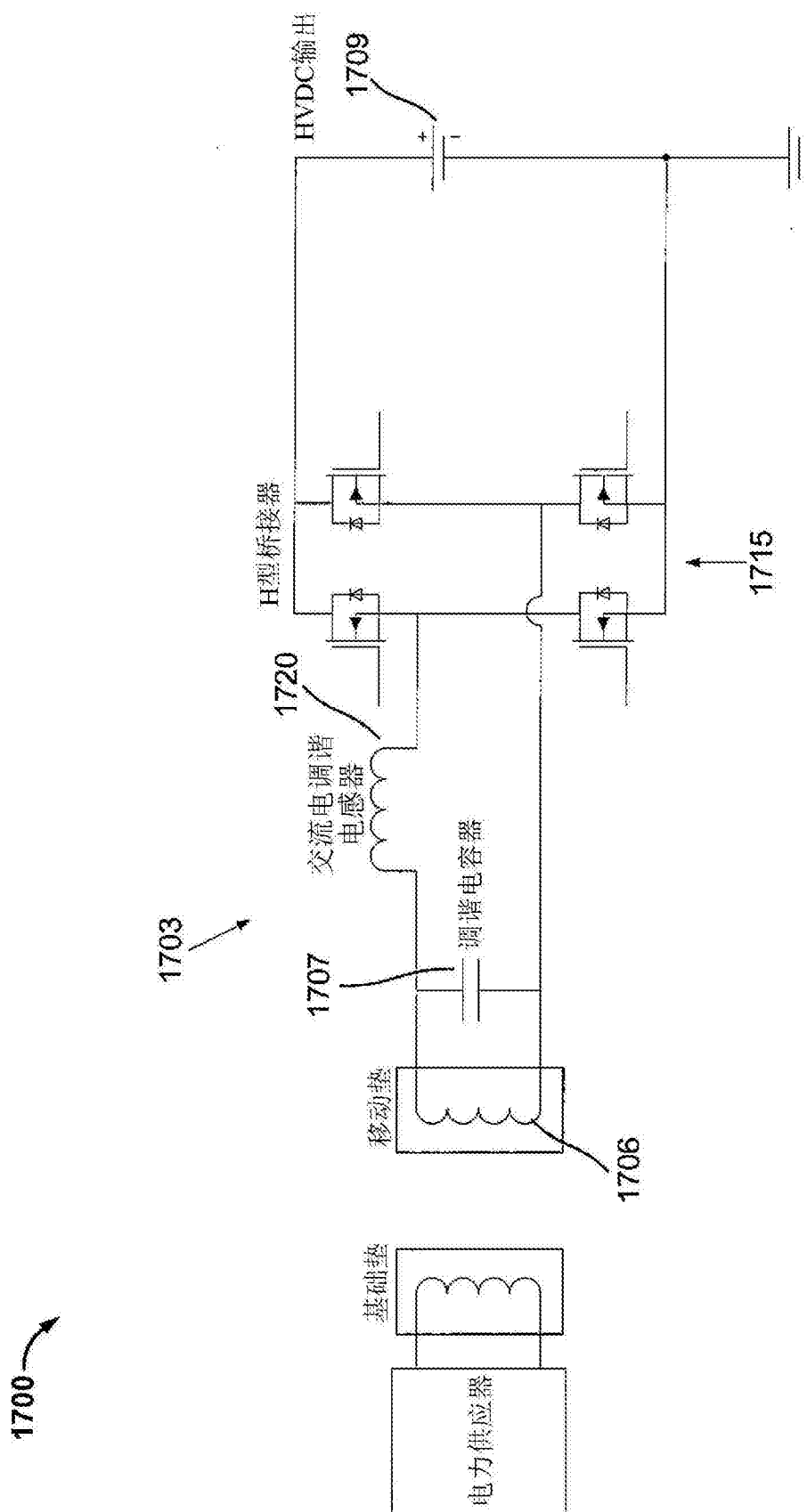


图17

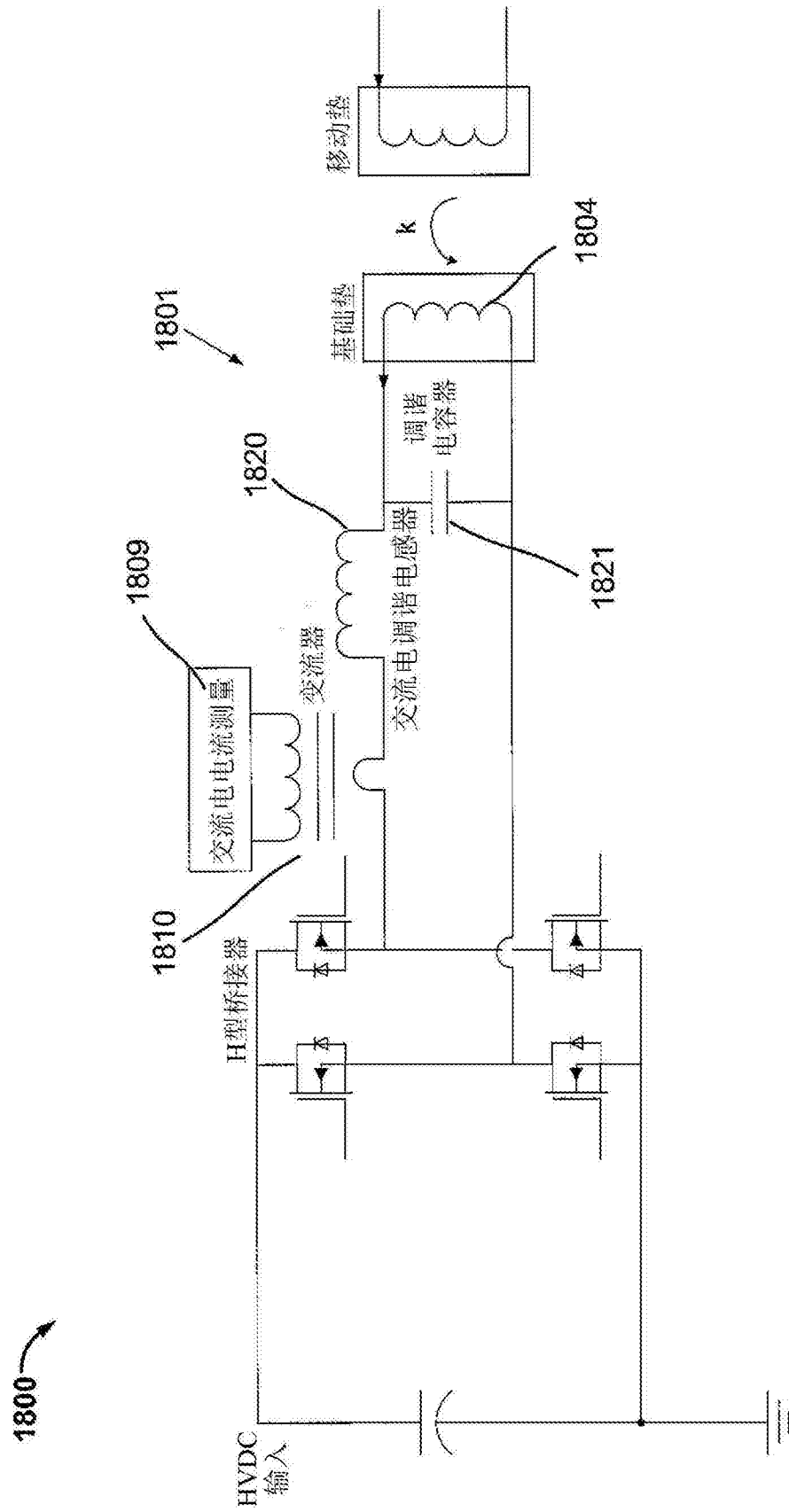


图18

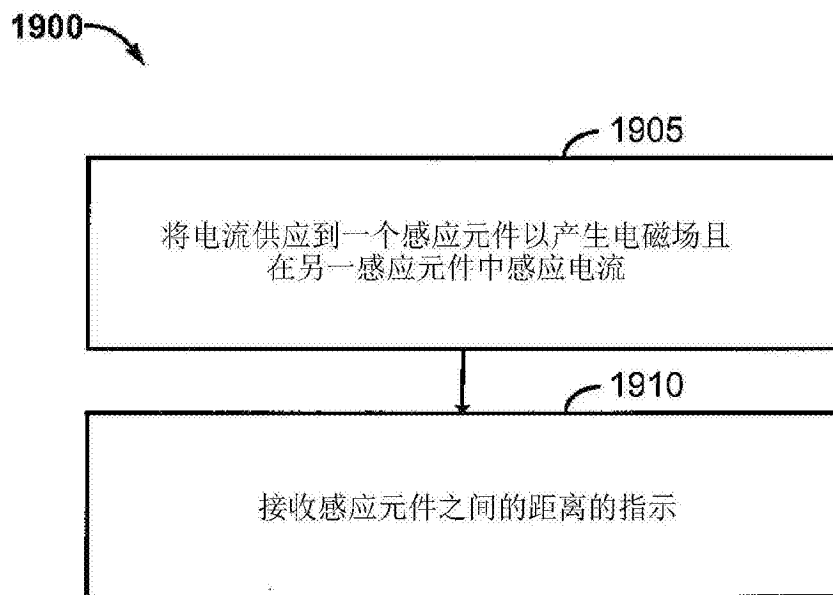


图19

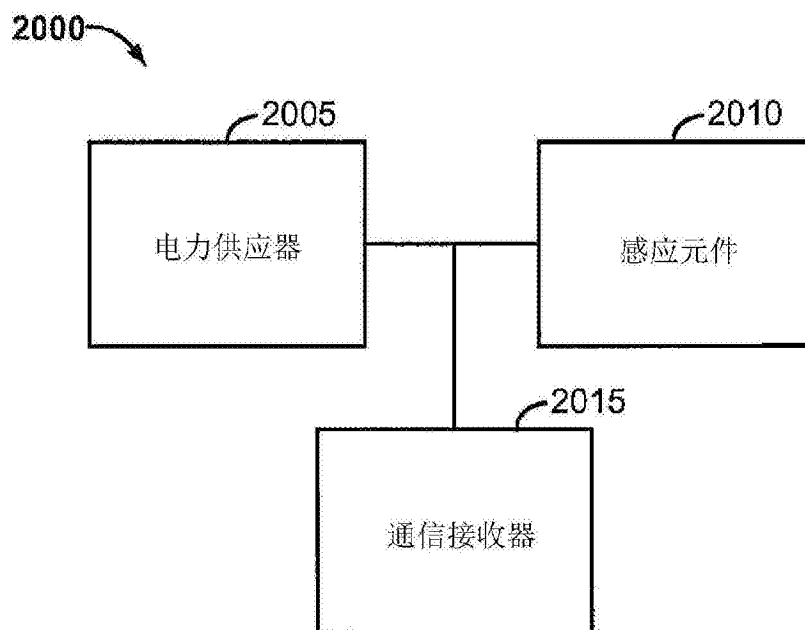


图20

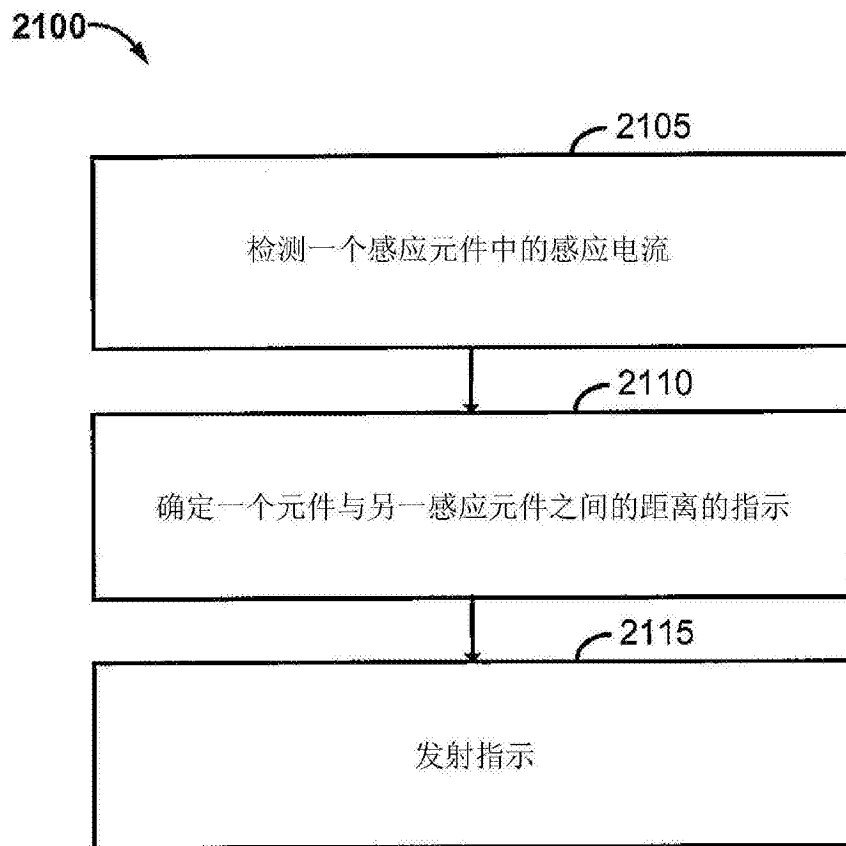


图21

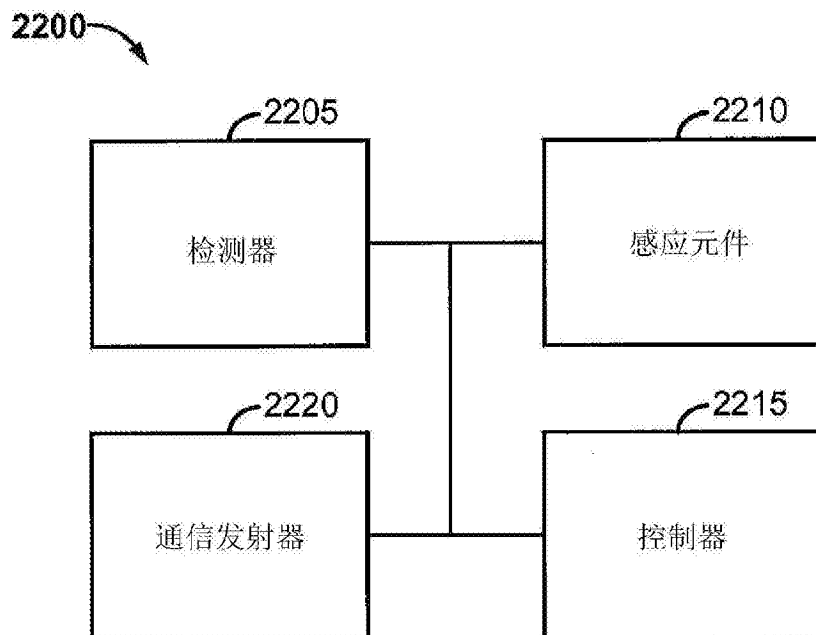


图22