



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102089954 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 11

(21) 申请号 200980126437. 7

(22) 申请日 2009. 07. 09

(30) 优先权数据

61/079, 301 2008. 07. 09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 01. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/049992 2009. 07. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/006091 EN 2010. 01. 14

(73) 专利权人 捷通国际有限公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 D. W. 巴曼 H. D. 阮 J. B. 泰勒

J. K. 施万内克 M. J. 诺尔康克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 马永利 蒋骏

(51) Int. Cl.

H02J 7/02(2006. 01)

H02J 7/34(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5710502 A, 1998. 01. 20, 全文.

US 5963012 A, 1999. 10. 05, 全文.

US 6633155 B1, 2003. 10. 14, 全文.

US 2007/0279002 A1, 2007. 12. 06, 全文.

US 2005/0162125 A1, 2005. 07. 28, 全文.

审查员 段文婷

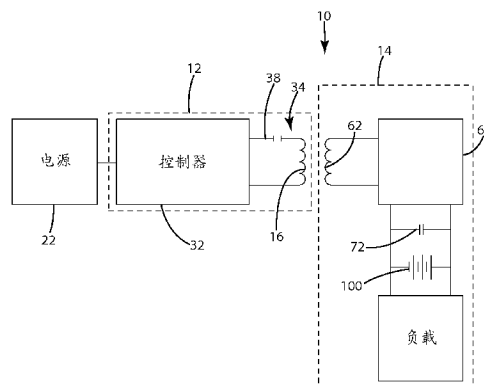
权利要求书2页 说明书10页 附图15页

(54) 发明名称

无线充电系统

(57) 摘要

本发明提供无线电源系统(10), 其为远程设备(14) 无线地供应功率以便为电荷存储电容器(72) 快速充电, 其利用存储在该电荷存储电容器中的功率为电池(100) 充电。这样就允许把远程设备放置在感应电源(12) 附近以便为电荷存储电容器快速充电, 并且即使在从感应电源移除该远程设备之后也允许电池充电继续。



1. 一种无线充电系统,包括:

用于供应无线功率的感应电源;以及

能够与所述感应电源分离的远程设备,其中所述远程设备包括次级功率电路、电荷存储电容器、充电子电路以及电池,所述次级功率电路电连接到所述电荷存储电容器,并且所述次级功率电路被配置成接收来自所述感应电源的无线功率并且为所述电荷存储电容器快速充电,所述充电子电路电连接到所述电荷存储电容器和所述电池,其中所述充电子电路被配置成利用存储在所述电荷存储电容器中的功率来为所述电池充电;

其中,所述次级功率电路包括充电开关,其响应于所述电荷存储电容器达到预定电压而断开从所述次级功率电路到所述电荷存储电容器的电流路径。

2. 根据权利要求1所述的无线充电系统,其中,当从所述感应电源移除所述次级功率电路时,所述充电子电路能够利用存储在所述电荷存储电容器中的功率来为所述电池充电。

3. 根据权利要求1所述的无线充电系统,其中,所述远程设备能够使用存储在所述电荷存储电容器中的功率进行操作。

4. 根据权利要求1所述的无线充电系统,其中,所述充电子电路防止所述电池向所述电荷存储电容器中泄漏功率。

5. 根据权利要求1所述的无线充电系统,其中,所述电荷存储电容器是超级电容器、超大容量电容器或电化学双层电容器。

6. 一种用于接收来自感应电源的无线功率的远程设备,所述远程设备包括:

被配置成接收无线功率的次级功率电路;

电连接到所述次级功率电路的电荷存储电容器,其中所述次级功率电路被配置成为所述电荷存储电容器快速充电;

电池;以及

电连接到所述电荷存储电容器和所述电池的充电子电路,其中所述充电子电路被配置成利用存储在所述电荷存储电容器中的功率来为所述电池充电;

其中,所述次级功率电路包括充电开关,其响应于所述电荷存储电容器达到预定电压而断开从所述次级功率电路到所述电荷存储电容器的电流路径。

7. 根据权利要求6所述的远程设备,其中,所述远程设备能够使用存储在所述电荷存储电容器中的功率进行操作。

8. 根据权利要求6所述的远程设备,其中,所述充电子电路防止所述电池向所述电荷存储电容器中泄漏功率。

9. 根据权利要求6所述的远程设备,其中,所述电荷存储电容器是超级电容器、超大容量电容器或电化学双层电容器。

10. 一种用于为远程设备的电池快速充电的方法,所述方法包括:

利用感应电源生成电磁场;

把具有次级功率电路的远程设备放置在电磁场中,以便在次级功率电路内感应出电功率;

利用所感应出的功率为次级功率电路中的电荷存储电容器快速充电;

利用存储在电荷存储电容器中的功率为远程设备的电池充电;以及

响应于在电荷存储电容器中达到预定电压而断开充电开关,从而断开从次级功率电路到电荷存储电容器的电流路径。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,包括:

从次级功率电路向感应电源发送充电信息;以及

基于接收自次级功率电路的充电信息调整感应电源的操作。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述调整感应电源的操作包括调整感应电源的操作频率、占空比以及输入轨电压当中的至少一项。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,即使在从感应电源移除远程设备之后,也能够继续为远程设备中的电池充电。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述电荷存储电容器是超级电容器、超大容量电容器或电化学双层电容器。

15. 一种用于为远程设备中的电池快速充电的方法,所述方法包括:

无线接收来自感应电源的功率;

使用接收自感应电源的无线功率利用功率为电荷存储电容器快速充电;

以适合于电池的速率利用存储在电容器中的功率为远程设备中的电池充电;以及

响应于在电荷存储电容器中达到预定电压而断开充电开关,从而断开从次级功率电路到电荷存储电容器的电流路径。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,包括:

从远程设备向感应电源发送充电信息;以及

基于接收自远程设备的充电信息调整感应电源的操作。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述调整感应电源的操作包括调整感应电源的操作频率、占空比以及输入轨电压当中的至少一项。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述电荷存储电容器是超级电容器、超大容量电容器或电化学双层电容器。

19. 根据权利要求 5 所述的远程设备,包括用于传送反馈以便控制无线电源传送所述无线功率的通信系统。

20. 根据权利要求 5 所述的远程设备,其中,所述远程设备包括整流器,其用于调节所述无线功率以及用于保护所述超级电容器,并且其中所述感应电源调节所述无线功率。

21. 根据权利要求 5 所述的远程设备,其中,所述次级功率电路被配置成通过把所述无线电源控制到预定极限来为所述超级电容器快速充电。

22. 根据权利要求 5 所述的远程设备,包括电压感测电路,其中所述电压感测电路被配置成响应于所述超级电容器达到预定电压而断开从所述次级功率电路到所述超级电容器的电流路径。

23. 根据权利要求 5 所述的远程设备,其中,所述远程设备是远程控制器。

24. 根据权利要求 5 所述的远程设备,其中,所述远程设备是可植入式医疗设备。

无线充电系统

背景技术

[0001] 本申请要求于 2008 年 7 月 9 日提交的美国临时专利申请 61/079,301 的权益,并将其整体合并在此以作参考。

[0002] 本发明涉及无线电源系统,并且更具体来说涉及一种用于为电子设备无线充电的系统。

[0003] 随着对于电池操作的便携式电子设备的使用日益增多,越来越多地关心与传统的电池充电器相关联的问题。电池操作的便携式电子设备通常提供有助于为电池再充电的电池充电器。许多传统的电池充电器包括插入到电子设备上的功率输入端口中的电源线。电池充电器的设计(包括功率规范和插头配置)通常在不同设备之间会有所不同,以使得一台设备的电池充电器不太可能在为另一台设备的电池充电时还操作正常。这相应地就需要拥有多台电子设备的用户保留并存放各种不同的电池充电器。传统的带线(corded)电池充电器的电线很不美观,并且往往会单独缠结或者与其他充电器的电线缠结在一起。带线充电器的相对不便之处还在于,用户每次在为设备充电时都需要插拔电线。

[0004] 为了克服与带线电池充电器相关联的上述和其他问题,存在使用无线充电系统来为便携式电子设备中的电池充电的增长趋势。无线充电系统可以提供若干优点。举例来说,无线充电系统消除由于各种充电器电线而造成的不美观的杂乱,并且消除用户从充电器插拔设备的需要。

[0005] 虽然无线充电系统可以是优于有线充电器的显著改进,但是其仍然存在一些不便之处。举例来说,由于其电池性质的固有限制,传统的电池充电器以相对较低的速率充电。其结果是,其电池耗尽的设备必须在充电器上停留相对较长的时段才能进一步使用。在设备停留于充电器上的延长时段内无法使用该设备可能非常不方便。

发明内容

[0006] 本发明为电池操作的远程控制器(control)提供无线充电系统,所述无线充电系统具有感应电源和次级功率电路,所述次级功率电路具有电荷存储电容器以及用存储在该电荷存储电容器中的功率来为电池充电的充电子电路。在操作中,次级功率电路从感应电源无线接收功率并且为电容器快速充电。充电子电路以适于电池充电的速率用来自电荷存储电容器的功率为电池充电。由于功率被存储在电容器中,因此即使在从感应电源移除远程控制器之后,仍然可以继续电池充电。

[0007] 在一个实施例中,电荷存储电容器电连接到远程控制器的电子装置(electronic),从而该远程控制器可以利用存储在电荷存储电容器中的功率进行操作。电荷存储电容器可以是单个超级电容器,或者它可以是一组多个电容器,比如超级电容器的串联或并联布置。

[0008] 在一个实施例中,所述充电系统包括用于从次级向感应电源传送充电信息的通信系统。除了别的之外,所述充电信息可以包括操作参数或者准许感应电源确定操作参数的数据。举例来说,所述次级可以表明被提供给次级功率电路的功率何时处于为电容器充电

的适当范围内、何时电容器完全充满电或者何时电容器需要附加充电。

[0009] 在一个实施例中,所述次级包括连接电容器与电池的充电电路。所述充电电路可以仅仅是连接电池与电容器的电连接器。或者,所述充电电路可以是更加复杂的充电电路,比如用以防止电池向电容器中泄漏功率的适当二极管或者被合并到集成电路中的充电(charge)控制电路。

[0010] 在一个替换实施例中,本发明被合并到简单的模拟充电系统中。在该实施例中,所述次级为电容器供应功率,直到该电容器达到预定电压为止。一旦电容器达到该电压,就断开(open)充电开关以便断开从次级到电容器的电流路径。所述电路保持断开,直到电容器的电压回落到属于所述预定值为止,这例如是在为电池充电的过程中已耗尽了电容器中的足量功率之后。

[0011] 在另一方面中,本发明提供一种用于为远程控制器的电池快速充电的方法。所述方法包括以下一般步骤:1)利用感应电源生成电磁场,2)把具有次级功率电路的远程设备放置在电磁场中,以便在该次级功率电路中感应出电功率,3)利用所感应的功率为次级功率电路中的电荷存储电容器快速充电,以及4)用存储在电荷存储电容器中的功率为远程设备的电池充电。

[0012] 在一个实施例中,所述方法包括以下步骤:1)从次级功率电路向感应电源发送充电信息;以及2)基于接收自该次级功率电路的充电信息调整感应电源的操作。在一个实施例中,感应电源基于所述充电信息调整其操作频率。在另一个实施例中,感应电源基于所述充电信息调整占空比(duty cycle)。在另一个实施例中,感应电源基于所述充电信息调整输入轨(rail)电压。

[0013] 本发明提供一种适用于远程控制系统和其他电池操作的电子设备的简单有效的无线再充电系统。由于电荷存储电容器的充电比传统的可再充电电池要快很多,因此可以比电池快很多地为电荷存储电容器充电。其结果是,本发明允许次级功率电路快速存储足以在至少短时段内操作电子设备的功率。此外,所述通信系统允许感应电源适配其操作参数(比如操作频率和/或占空比),以便提供高效的操作。此外,所述通信系统通过准许兼容的远程设备向感应电源标识其自身并启动感应充电而促进了互操作性。

[0014] 通过参照对于当前实施例的描述和附图,可以更加全面地理解及认识本发明的上述和其他目的、优点和特征。

附图说明

[0015] 图1是根据本发明的一个实施例的合并有快速充电系统的远程控制器的示意图。

[0016] 图2A—2E是感应电源电路的图示。

[0017] 图3A—3B是次级功率电路的图示。

[0018] 图4是感应电源电路的操作方法的流程图。

[0019] 图5是次级功率电路的操作方法的流程图。

[0020] 图6是对于本发明的一个实施例的代表性功率/频率曲线。

[0021] 图7是载送数据的调幅信号的表示。

[0022] 图8是利用差分双相编码来编码的数据的表示。

[0023] 图9是数据分组的表示。

- [0024] 图 10 是串联电容器组的示意图。
- [0025] 图 11 是并联电容器组的示意图。
- [0026] 图 12 是次级功率电路的一个替换实施例的示意图。
- [0027] 图 13A — D 是另一个替换实施例的图示。
- [0028] 图 14A — B 是次级功率电路的另一个实施例的图示。

具体实施方式

[0029] I. 概述

[0030] 图 1 中示出了根据本发明的一个实施例的具有感应充电系统的远程控制系统 10。所述系统通常包括感应电源 12 和电池操作的远程控制器 14。感应电源 12 生成能够向远程控制器 14 无线传送功率的电磁场。远程控制器 14 包括能够在处于适当电磁场中时接收功率并且按照可用形式递送功率的次级电源电路 60。在次级电路 60 中感应出的功率被快速存储在电荷存储电容器 72 中。存储在电荷存储电容器 72 中的功率被用来在适合于电池充电的延长时间段(timeframe)上为电池 100 充电。相应地就可以把功率快速存储在电荷存储电容器 72 中,并且即使在从感应电源 12 移除远程控制器 14 之后也可以使用所述功率来继续为电池 100 充电。在某些应用中,存储在电荷存储电容器 72 中的功率可以被用来为远程控制器 14 提供短期电源。举例来说,在某些应用中,远程控制器 14 能够直接从电荷存储电容器 72 汲取功率。在这样的实施例中,与所述系统仅仅依赖于电池充电的情况所需的时间相比,可以快很多地把远程控制器 14 充电到足以运转。

[0031] II. 结构

[0032] 如前所述,远程控制系统 10 包括感应电源 12,其产生能够在诸如远程控制器 14 之类的适当的远程设备中感应出电功率的电磁场。虽然结合特定的感应电源 12 进行了描述,但是本发明可以被配置成与能够输送必要功率的基本上任何感应电源一起使用。现在参照图 1,所示实施例的感应电源 12 通常包括控制器 32 和储能电路(tank circuit)34。该实施例的控制器 32 能够以不同的操作频率为储能电路 34 供应功率,从而允许控制器 32 改变提供给远程控制器 14 的功率。在替换实施例中,控制器 32 能够改变占空比以作为对于改变操作频率的替换或补充。该实施例的储能电路 34 是串联谐振储能电路,其具有初级线圈 16 和电容器 38。储能电路 34 可以替换地是其他形式的谐振和非谐振储能电路,比如并联谐振储能电路。该实施例的感应电源 12 从外部 DC 电源 22 接收功率。外部 DC 电源 22 可以是能够接收 110V AC 输入并且提供 19V DC 输出功率的传统 DC 电源。

[0033] 在图 2A — 2E 中示出了根据本发明的一个实施例的感应电源 12 的电路图。虽然没有在图 2A — 2E 中示出,但是感应电源 12 在 VIN 处接收来自外部 DC 电源 22 (参见图 1) 的功率。感应电源 12 通常包括控制器 32、存储器 40、电源 42、时钟 44、IRDA 子电路 46、端口 48、驱动器电子装置 50a — b、FET 52a — b、初级线圈 16、储能电容器 38、电流感测变压器子电路 54、LED 56 和 LED 功率子电路 58。电源 42 为所述电路的控制器 32 和其他组件提供 DC 功率,并且可以是把 VIN 转换成适当的 DC 电压 VCC 的传统 DC/DC 电源。如果希望的话,可以通过滤波电容器 43 的布置把电源 42 的输出提供到控制器 32。存储器 40 可以特别被用来存储感应电源 12 的操作程序和操作参数。存储器 40 可以是任何适当的存储器,但是在所示实施例中是 64k 的传统 EEPROM。所述电路可以包括外部时钟 44,以便提供优于集成

到控制器 32 中的内部 RC 恒定时钟的改进精确度。外部时钟 42 可以是传统的晶体振荡器时钟。控制器 32 向驱动器电路 51 输出控制开关电路 53 的定时的控制信号。驱动器电路 51 包括驱动器电子装置 50a — b, 并且开关电路 53 包括 FET 52a — b。去到驱动器电子装置 50a — b 的控制信号的定时控制 FET 52a — b 的定时, 并且从而控制储能电路 34 的操作频率。更具体来说, 所述控制信号由驱动器电子装置 50a — b 放大到足以操作 FET 52a — b 的量值(magnitude)。控制器 32 产生交替地断开及闭合 FET 52a — b 的控制信号, 以便以所期望的操作频率把储能电路 34 交替地连接到 VIN 或地。控制器 32 可以改变所述控制信号的定时, 以便改变感应电源 12 的操作频率和 / 或占空比。

[0034] 在所示实施例中, 初级线圈 16 是诸如绞合导线(Litz wire)之类的导线的线圈。初级线圈 16 的特性(例如导线尺寸、导线类型、匝数、线圈形状)对于不同应用将有所不同, 以便实现所期望的功能。初级线圈 16 可以是能够生成磁场的基本上任何组件。举例来说, 初级线圈 16 可以由印刷电路板线圈或冲压(stamped)线圈取代。

[0035] 所示实施例的储能电容器 38 被选择成具有一定的电容, 当与初级线圈 16 耦合时, 其为储能电路提供处于或接近预期操作频率范围的谐振频率。储能电容器 38 的特性可以按照期望对于不同应用而有所不同。

[0036] 电流感测变压器子电路 54 耦合到储能电路 34, 以便向控制器 32 提供指示储能电路 34 内的电流的信号。在所示实施例中, 电流感测变压器子电路 54 包括电流感测变压器 55, 其输出在到达控制器 32 之前经过各种调节和滤波组件, 正如图 2A — E 中所示出的那样。电流感测变压器子电路 54 的输出可以由控制器 32 使用来解调在电磁场上所载送的数据信号(下面将更加详细地描述), 以及识别出诸如过量电流汲取之类的故障状况。如果发生故障状况, 则控制器 32 可以例如通过关断系统或改变其操作频率而采取补救行动, 以致力于解决所述故障状况。

[0037] 所示实施例包括可选的 IRDA 子电路 46 和可选的编程端口 48。IRDA 子电路 46 和端口 48 是用于对控制器 32 进行编程和升级的替换方案。IRDA 子电路 46 准许利用传统的 IRDA 通信对控制器 32 进行编程或升级, 而端口 48 则允许通过插入连接对控制器 32 进行编程或升级。

[0038] 远程控制器 14 是电池操作的远程控制器, 其包括从感应电源 12 接收功率并且利用所述功率来为电荷存储电容器 72 快速充电的次级功率电路 60。举例来说, 在一个实施例中, 远程控制器 14 可以是用于无线改变电视频道的电视远程控制器。次级功率电路 60 利用存储在电荷存储电容器 72 中的功率在适当的时间段内为远程控制器 14 的电池 100 充电。在所示实施例中, 次级功率电路 60 通常包括次级线圈 62、整流器 64、充电开关 66、电流感测放大器子电路 68、电压感测子电路 70、电荷存储电容器 72、VCC 调节器子电路 74、升压子电路 76、开关驱动器子电路 78、控制器 80、通信子电路 82、温度感测子电路 84 以及 A/D 电压参考子电路 86。在所示实施例中, 次级线圈 62 通常是诸如绞合导线之类的导线的传统中心抽头线圈。次级线圈 62 的特性(例如导线尺寸、导线类型、匝数、线圈形状)对于不同应用将有所不同, 以便实现所期望的功能。次级线圈 62 可以是在存在磁场(比如由感应电源 12 生成的场)的情况下能够在其中感应出电压的基本上任何组件。举例来说, 次级线圈 62 可以由印刷电路板线圈或冲压线圈取代。整流器 64 对次级线圈 62 中所感应的 AC 功率进行整流, 以便提供 DC 功率。整流器 64 可以是能够将 AC 功率转换成 DC 功率的基本上

任何电路,但是其在所示实施例中是具有两个二极管 88a — b 的全波整流器。充电开关 66 操作用来选择性地控制从整流器 64 到电荷存储电容器 72 的 DC 功率的供应。充电开关 66 可以通过开关驱动器子电路 78 的操作而断开及闭合的 FET。开关驱动器子电路 78 可以是能够控制充电开关 66 的操作的基本上任何驱动器。在所示实施例中,开关驱动器子电路 78 与升压子电路 76 协作来操作充电开关 66。所示实施例 78 的开关驱动器子电路 78 包括由来自控制器 80 的控制信号致动的晶体管 90。当晶体管 90 闭合时,升压子电路 76 的输出降到地,从而断开充电开关 66。在所示实施例中,升压子电路 76 是传统的电压倍增器,其把来自次级线圈 62 的 AC 电压转换成更高的 DC 电压。升压子电路 76 的输出由开关驱动器子电路 78 使用来操作充电开关 66。电流感测放大器子电路 68 测量被施加到电荷存储电容器 72 的电流。

[0039] 次级功率电路 60 包括电流感测和电压感测电路。在图 3A — 3B 中示出了次级功率电路的一个实施例。这些子电路提供用于各种操作的输入,但是主要被用来控制在充电期间施加到电荷存储电容器 72 的电量,并且确定电荷存储电容器 72 何时完全充满电。所示实施例的电流感测放大器子电路 68 通常是具有运算放大器的传统子电路,其实际上测量电阻器 92 上的电压降。电流感测放大器子电路 68 的输出被供应到控制器 80。电压感测子电路 70 测量被施加到电荷存储电容器 72 的电压。电压感测子电路 70 可以是能够提供指示被施加到电容器的电压的输出的任何电路。在所示实施例中,电压感测子电路 70 包括用于在电荷存储电容器 72 未被充电时选择性地禁用所述子电路 70 的 FET 94。这样就防止在电荷存储电容器 72 未被充电时通过电压感测子电路 70 从电荷存储电容器 72 消耗额外的功率。电压感测子电路 70 还包括用于把电压缩放到适合输入到控制器 80 的范围的分压器。

[0040] 电荷存储电容器 72 可以是单个电容器或一组电容器。举例来说,图 10 示出了串联布置的多个电容器 72a — c。作为另一个例子,图 11 示出了并联布置的多个电容器 72a — c。电荷存储电容器 72 的特性可以在很大程度上根据功率需求和包装约束对于不同应用而有所不同。在所示实施例中,电荷存储电容器 72 是超级电容器、超大容量电容器 (ultracapacitor) 或电化学双层电容器。在某些应用中,电荷存储电容器 72 可以是一个或多个传统的电解电容器。

[0041] 如前所述,次级功率电路 60 包括 VCC 调节器子电路 74 以用来以适于操作控制器 80 和其他组件的电平提供 DC 电压。VCC 调节器子电路 74 可以是能够提供所期望的 DC 输出的基本上任何子电路。

[0042] 次级功率电路 60 包括 A/D 电压参考子电路 86。该子电路 86 可以是能够产生稳定的参考电压的基本上任何子电路。在所示实施例中,A/D 电压参考子电路 86 包括用于生成参考电压的 IC 93。或者,如果 VCC 调节器子电路 74 被配置成提供足够稳定的电压,则可以去除 A/D 电压参考子电路 86。

[0043] 次级功率电路 60 还可以包括温度感测子电路 84,其监控所述次级电路内的温度并且向控制器 80 提供温度读数。控制器 80 可以在所述温度读数超出预定值时禁用次级功率电路 60。

[0044] 次级功率电路 60 通过充电电路 102 耦合到电池 100。在使用中,电池 100 为远程控制器 14 的远程控制功能提供功率。充电电路 102 可以是能够利用存储在电荷存储电容

器 72 中的功率为电池 100 充电的基本上任何电路。在一个实施例中,充电电路 102 简单地把电池连接到电荷存储电容器 72 以及连接到地的电连接器。在另一个实施例中,充电电路 102 包括位于电荷存储电容器 72 与电池 100 之间的二极管。在另一个实施例中,充电电路 102 可以包括电池充电 IC。商业上可以买到各种电池充电 IC。举例来说,商业上可以买到锂离子充电 IC 以便根据传统的锂离子充电简档(profile)为电池 100 充电。

[0045] 正如下面将要更加详细地描述的那样,通信子电路 82 被设计成产生在电磁场上载送的数据通信。一般来说,通信子电路 82 通过按照代表所述数据的模式为次级线圈选择性地施加负载来进行通信。在所示实施例中,通信子电路 82 包括 FET 96 和电阻器 98 形式的通信负载。在操作中,控制器 80 选择性地致动 FET 96 以便施加及移除电阻器 98。该负载的存在与否通过反射阻抗被传达到初级电路,从而又影响储能电路中的电流。举例来说,次级电路中的负载增大通常会导致储能电路中的电流增大。如果通信子电路的负载足够大,则初级电路将能够通过监控储能电路中的电流来区分通信子电路负载在次级电路中的存在与否。通信电路负载的“开(on)”和“关(off)”模式可以被用来产生可以由初级电路识别的二进制数据流,正如下面将要更加详细地描述的那样。虽然所示实施例包括通过电磁场传送数据的通信系统,但是所述系统 10 可以包括替换的通信系统,比如不通过电磁场进行通信的通信系统。举例来说,所述系统可以利用外部通信系统,比如 Bluetooth、WiFi 或第二对电磁线圈。

[0046] III. 操作

[0047] 在所示实施例中,感应电源 12 的操作方法通常包括以下步骤:1)确定何时存在兼容的远程控制器;2)一旦存在兼容的远程控制器就通过感应方式输送功率;3)响应于来自该远程控制器的反馈来调整操作;以及 4)一旦该远程控制器被充电就停止感应功率输送。所示操作方法包括各种可以提供改进效率或改进性能的可选步骤。所述操作方法可以按照期望对于不同应用而有所不同,其中也包括去除可选步骤。

[0048] 下面将结合图 4 来描述所示实施例的感应电源 12 的操作方法 200。为了减少在没有兼容远程控制器时由系统 10 消耗的能量,感应电源 12 的操作方法包括用以确定何时存在适当的远程控制器 14 存在于电磁场中的“嗅探(ping)”过程。如图 4 中所示,感应电源通过周期性地向储能电路 34 施加相对少量的功率而进入嗅探状态 202。每一次嗅探中的电量通常足以使得具有耗尽电池 100 的远程控制器 14 生成反馈信号,以标识其存在于电磁场内。或者,所述嗅探可以包括更少电量,并且所述功率可以随着时间在电荷存储电容器 72 或电池 100 中累积,从而最终为远程控制器 14 提供足够的功率来向感应电源 12 标识其自身。下面将更加详细地讨论所述反馈信号和其他通信的性质和内容。感应电源 12 针对来自远程控制器 14 的通信监控储能电路 34 中的电流,以便确定兼容的远程控制器 14 何时存在 204。如前所述,控制器 32 经由电流感测变压器子电路 54 监控通信。

[0049] 当接收到表明存在兼容的远程控制器 14 的通信信号时,感应电源 12 以特定起始频率开始感应功率输送 206。该起始频率可以被存储在感应电源 12 内的存储器中,或者可以由远程控制器 14 例如在该远程控制器 14 响应于嗅探而生成的反馈信号内将该起始频率传送到感应电源 12。

[0050] 感应电源 12 在指定时段内继续以起始频率进行感应功率输送。该时段可以被存储在感应电源 12 内的存储器中,或者由远程控制器 14 传送到感应电源 12。举例来说,所述

时段的长度可以被嵌入在由远程控制器 14 响应于嗅探而生成的反馈信号内。在所述指定时段过去之后,如果感应电源 12 还没有接收到来自远程控制器 14 的反馈信号,则感应电源 12 将调整其操作频率以便提高被供应给远程控制器 14 的功率。在所示实施例中,感应电源 12 以储能电路 34 的谐振频率以上的频率操作(参见图 6)。相应地,频率的降低将令感应电源 12 更接近谐振并且将提高被提供给远程控制器 14 的功率,这可以通过在图 6 中比较越来越高的频率 A、B、C 和 D 处的功率电平而看出。其结果是,如果到所述延迟时段的末尾还没有接收到反馈信号,则感应电源 12 将降低其操作频率 210。在图 6 所示的功率 / 频率曲线中,频率随着你在正 x 方向上移动而沿着 x 轴提高,并且功率随着你在正 y 方向上移动而沿着 y 轴提高。

[0051] 另一方面,如果接收到来自远程控制器 14 的反馈信号,则感应电源 12 分析所述反馈信号以便确定该信号的内容。如果所述反馈信号指示感应电源 12 停止充电 212,则感应电源 12 停止感应功率输送 214 并且返回嗅探状态 202。

[0052] 如果不是这样,则感应电源 12 分析反馈信号并且根据所述通信来调整感应电源 12。在所示实施例中,系统 10 尝试向电荷存储电容器 72 供应固定量的功率。正如下面将要更加详细地描述的那样,次级电路 60 监控被施加到电荷存储电容器 72 的功率并且提供反馈信号,从而准许感应电源 12 改变其操作以提供所期望的功率。在该实施例中,感应电源 12 提高功率,直到次级电路 60 表明功率处于所期望的电平为止。次级电路 60 随后提供反馈信号,其指示感应电源停止提高其功率电平。由于该实施例调整操作频率以控制功率电平,因此所述反馈信号实质上指示感应电源停止降低其操作频率。感应电源 12 提高 216 其操作频率,并且在指定的延迟时段 217 之后返回到步骤 208。感应电源 12 将继续提高其操作频率,直到次级电路 60 停止提供表明功率处于或高于所期望的充电电平或者表明电荷存储电容器 72 完全充满电的反馈信号为止。各调整之间的延迟长度以及调整的大小可以按照期望对于不同应用而有所不同。这些值可以被存储在感应电源 12 的内部存储器中,或者由远程控制器 14 传送到感应电源 12。举例来说,所述延迟可以被嵌入在由远程控制器 14 响应于嗅探而生成的反馈信号内。

[0053] 可以看出,在该实施例中,反馈信号驱动感应电源 12 的操作。如果没有接收到反馈信号,则感应电源 12 周期性地反复降低操作频率(例如步骤 208 和 210)。如果反馈信号表明充电功率处于所期望的值,则感应电源 12 周期性地反复提高操作频率(例如步骤 208 和 216)。如果反馈信号表明电荷存储电容器 72 完全充满电,则感应电源 12 停止感应功率输送 214,并且返回到嗅探状态 202(例如步骤 208、212 和 214)。这样,感应电源 12 保持在低功率嗅探状态下,直到有兼容远程控制器 14 (或其他远程设备)存在为止。感应电源 12 随后通过感应方式为远程控制器 14 供应功率,从而基于来自远程控制器 14 的反馈来调整其操作参数以保持相对恒定的功率电平,直到电容器完全充满电为止。

[0054] 主要参照图 5 来描述次级功率电路 60 的操作方法 250。总体来说,次级功率电路 60 接收来自感应电源 12 的功率并且利用该功率来为电荷存储电容器 72 充电。次级功率电路 60 利用电荷存储电容器 72 中的功率来为电池 100 充电,并且可以使得电容器中的功率可用于操作远程控制器 14。次级功率电路 60 监控所述充电过程,并且向感应电源 12 传送反馈信号以便控制感应电源 12 的操作参数。

[0055] 在由感应电源 12 传送的嗅探存在时,次级功率电路 60“唤醒”。在唤醒之后,次级

功率电路 60 把标识信号发送 252 回到感应电源 12。如前所述,次级功率电路 12 通过选择性地向次级线圈 62 施加通信负载 98 而产生反馈信号。控制器 80 选择性地断开及闭合 FET 96,以便根据将在下面更加详细地描述的通信协议在电磁场上产生数据流。在所示实施例中,按照数据分组的形式把数据传送到感应电源 12。在生成数据分组之前,控制器 80 把电荷存储电容器 72 从次级线圈 62 断开(disconnect)。次级功率电路 60 通过开关驱动器子电路 78 断开电荷存储电容器 72。控制器 80 输出闭合晶体管 90 的信号,从而把升压子电路 76 的输出降低到地,进而又断开充电开关 66。一旦断开所述开关,电荷存储电容器 72 就有效地与次级线圈 62 和通信负载 98 隔离。充电开关 66 保持断开达足以发送所述数据分组的时段。在发送了所述数据分组之后,充电开关 66 再次闭合,从而允许功率流到电荷存储电容器 72。如前所述,感应电源 12 通过开始感应供电而对所述标识信号作出响应。

[0056] 在感应供电正在进行的同时,次级功率电路 60 周期性地或连续地监控 254 电荷存储电容器 72 的电压并且周期性地或连续地监控 256 被施加到电容器 72 的电流。更具体来说,电压感测子电路 70 向控制器 80 提供指示电荷存储电容器 72 的电压的信号。如果所感测到的电压处于或高于最大容量 258,则次级功率电路 60 向感应电源 12 发送表明电荷存储电容器 72 完全充满电的数据分组 260,其如前所述使得感应电源停止感应功率输送并且返回到嗅探状态。在发送“完全充满电”数据分组的同时断开充电开关 66。如果所感测到的电压没有处于或高于最大容量,则控制器 80 基于来自电流感测放大器子电路 68 和电压感测子电路 70 的信号来计算电容器充电功率 262。如果所述功率处于或高于所期望的充电功率 264,则次级功率电路 60 向感应电源 12 发送表明功率处于或高于期望值的数据分组 266。同样地,在发送所述数据分组的同时断开充电开关。根据下面讨论的通信方法来发送所述“处于充电功率”数据分组。如前所述,感应电源 12 通过提高该感应电源 12 的操作频率来对该数据分组作出响应,其应当令操作频率远离谐振并且降低被供应给次级线圈 62 的功率。只要所计算的功率保持处于或高于预定的充电功率,次级功率电路 60 就将继续周期性地发送“处于充电功率”信号。

[0057] 一旦充电功率降低到所期望的阈值以下,次级功率电路 60 就停止传送“处于充电功率”信号。该信号的缺失使得感应电源 12 开始周期性地反复降低操作频率,从而连续提高电容器充电功率直到其再次达到所期望的阈值为止。可以看出,所示实施例的次级功率电路 60 产生反馈信号,所述反馈信号指示感应电源 12 调整操作参数以保持所期望的电容器充电功率,并且一旦电荷存储电容器 72 完全充满电就停止感应功率输送。

[0058] 在所示实施例中,通过调整被供应给储能电路 34 的功率的操作频率来改变被供应给次级线圈的功率。如果期望的话,可以用其他改变功率的机制来取代或补充操作频率调整。举例来说,感应电源可以被配置成通过改变施加给储能电路 34 的信号的占空比来控制功率(以作为对于改变操作频率的替换或附加)。在保持频率恒定的同时,可以改变输入 DC 电压轨。

[0059] 如前所述,所示实施例的次级功率电路 60 向感应电源 12 发送可用于控制感应电源 12 的操作的某些操作方面的通信。本发明可以使用能够提供从次级功率电路 60 到感应电源 12 的通信的基本上任何通信系统。在所示实施例中,以在电磁场上载送的反馈信号的形式来传送通信。这样就允许通信从次级线圈 62 传递到初级线圈 16,从而去除对附加的通信组件的需要。虽然用于把通信嵌入到电磁场中的方法可以对于不同应用而有所不同,

但是所示实施例的通信系统使用数字双相编码和后向散射(backscatter)调制技术。在该应用中,由次级功率电路 60 通过后向散射调制把数据调制到 RF 场上。这一点可以通过由通信子电路 82 “接通(turn on)”及“关断(turn off)”到次级线圈 62 的相对较重的负载(电阻器 98)来实现。“接通”及“关断”该负载会导致次级功率电路 60 的阻抗发生改变,所述改变通过反射阻抗被传达到初级线圈 16。反射阻抗的这一改变在感应电源侧被检测为储能电路 34 中的电流改变。信号幅度的增大在图 7 中由区域 120 和 122 示出。通过监控储能电路 34 中的电流,感应电源 12 可以解调在电磁场上载送的数据信号。相应地,通信子电路 82 产生可以被用来从次级功率电路 60 向感应电源 12 发送数据的调幅信号。

[0060] 本发明可以利用用于编码数据比特的基本上任何方法。在所示实施例中,次级功率电路 60 使用差分双相编码技术来产生数据比特。所述技术是基于跃变的(transition),并且在每一时钟沿处出现边沿(edge)。通过在时钟周期(period)当中是否存在跃变来区分数据比特。如果在时钟周期当中出现跃变,则数据比特为“1”;如果没有出现,则数据比特为“0”。由于所述编码技术是基于跃变的,因此其极性与数据调制所使用的“0”和“1”无关。可以利用标准异步串行格式来对数据字节进行格式化:1 起始比特,8 数据比特(首先是 LSB),1 奇数(odd)奇偶校验比特,以及 1 停止比特。在该实施例中,起始比特是“0”,并且停止比特是“1”。图 8 是利用差分双相编码进行编码的数据的代表性图示。在所示实施例中,按照分组格式把数据从次级功率电路 60 发送到感应电源 12。分组可以包括前同步码(preamble)、报头字节、有效载荷字节(可选)以及检验字节(参见图 9)。如图 9 中所示,每字节可以包括 11 比特。在该实施例中,整个分组(包括前同步码)的长度长达 31 字节。前同步码允许感应电源同步输入数据,并且准许精确地确定数据的第一字节的起始比特。该实施例的前同步码可以包括至少 3 比特(在这种情况下都是“1”),但是在该实施例中可以长达 11 比特,以便允许标准 UART 驱动通信以及发送所述前同步码。报头是限定分组类型的单一字节。分组类型字段可以被用来确定分组的长度。有效载荷包括利用分组传送的主要数据。分组类型可以规定(dictate)有效载荷的内容和大小。所述分组可以包括检验字节以作为验证所接收到的数据分组的一种方式。检验字节可以被附加到每一分组的末尾以允许错误(error)检测。可以通过对从报头直到(并且包括)最后一个有效载荷字节的所有字节进行“异或”来生成检验字节。在所示实施例中,前同步码没有被包括在检验字节计算中。虽然关于特定通信系统详细描述了本发明,但是本发明可以利用适合于从次级功率电路 60 向感应电源 12 传送数据的基本上任何通信系统。

[0061] 在某些应用中,可以完全去除所述通信系统。举例来说,本发明可以被实施在简单的模拟电路中,其中仅仅在次级功率电路内实施充电控制。现在参照图 12,次级功率电路 60' 的模拟实施方式通常可以包括次级线圈 62'、二极管 64' (其用于整流的目的)、充电开关 66'、电压感测子电路 70'、电荷存储电容器 72'、电池 100' 以及充电电路 102'。在操作中,次级线圈 62' 通过感应方式从感应电源(未示出)接收功率。通过二极管 64' 对所感应的功率进行整流。根据充电开关 66' 的状态,经过整流的功率可以被施加到电荷存储电容器 72'。通过电压感测子电路 70' 的操作来断开及闭合充电开关 66'。当电荷存储电容器 72' 完全充满电时,电压感测子电路 70' 打开充电开关 66',从而基本上把电荷存储电容器 72' 从次级线圈 62' 断开。当电荷存储电容器 72' 没有完全充满电时,电压感测子电路 70' 闭合充电开关 66',从而准许进一步充电。经由充电电路 102' 把电荷存储电容器 72' 中的

功率施加到电池 100'。在所示实施例中,充电电路 102'简单地是从电荷存储电容器 72'到电池 100' 的电连接。

[0062] 在图 14A — B 的电路图中示出了次级功率电路的另一个示例性实施例。所述电路类似于包括在图 3A — B 所示的次级功率电路中的电路。在整个电路中所使用的组件有一些差别。举例来说,使用微处理器的不同的 VCC 调节器子电路 74'取代了图 3A — B 的实施例中所使用的 VCC 调节器子电路。此外,在整个电路中使用了不同的开关元件,比如在充电开关 66'和开关驱动子电路 78'中。某些组件位于次级功率电路内的不同位置处,比如电流感测放大器 68'位于图 14A — B 的实施例中的超大容量电容器的对端(opposite terminal)。在图 14A — B 的实施例中,从次级功率电路去除了温度传感器。这些差别在很大程度上是针对特定应用的设计选择和优化的结果。在其他实施例中,不同的组件和电路布置可能是适当的。

[0063] 虽然结合远程控制器 14 进行了描述,但是本发明完全适于结合各种各样的电池供电的电子设备使用。举例来说,本发明可以被合并到智能电话、蜂窝电话、媒体播放器、个人数字助理以及其他便携式电子设备中。本发明还可以被合并到感应充电的可植入式医疗设备中。举例来说,图 13A — D 示出了合并到电池供电的可植入式医疗设备中的本发明的实施例。本发明在可植入式医疗设备应用中可能特别有益,这是因为其可以大大减少个人为了电池充电的目的而必须保持静止的时间量。该实施例的医疗设备系统 300 通常包括可植入式医疗设备 302 (在这种情况下是起搏器)、手持式感应电源 304 以及次级功率电路 306。如前面描述的实施例那样,次级功率电路 306 可以包括次级线圈 308、电荷存储电容器 310、充电电路(未示出)以及电池 314。次级线圈 308 可以位于刚刚在皮肤下方,在该处其可以很容易接收来自外部感应电源的感应功率。在操作中,手持式设备 304 可以由用户放置在次级线圈 308 上方,以便为嵌入式电荷存储电容器 310 快速充电。充电的电荷存储电容器 310 中的功率可以被用来为电池 314 充电,或者直接为医疗设备 302 供电。如果期望的话,医疗设备系统 300 可以包括通信系统。

[0064] 前面的描述是对于本发明的当前实施例的描述。在不偏离本发明的精神和更广泛方面的情况下可以做出许多更改和改变。

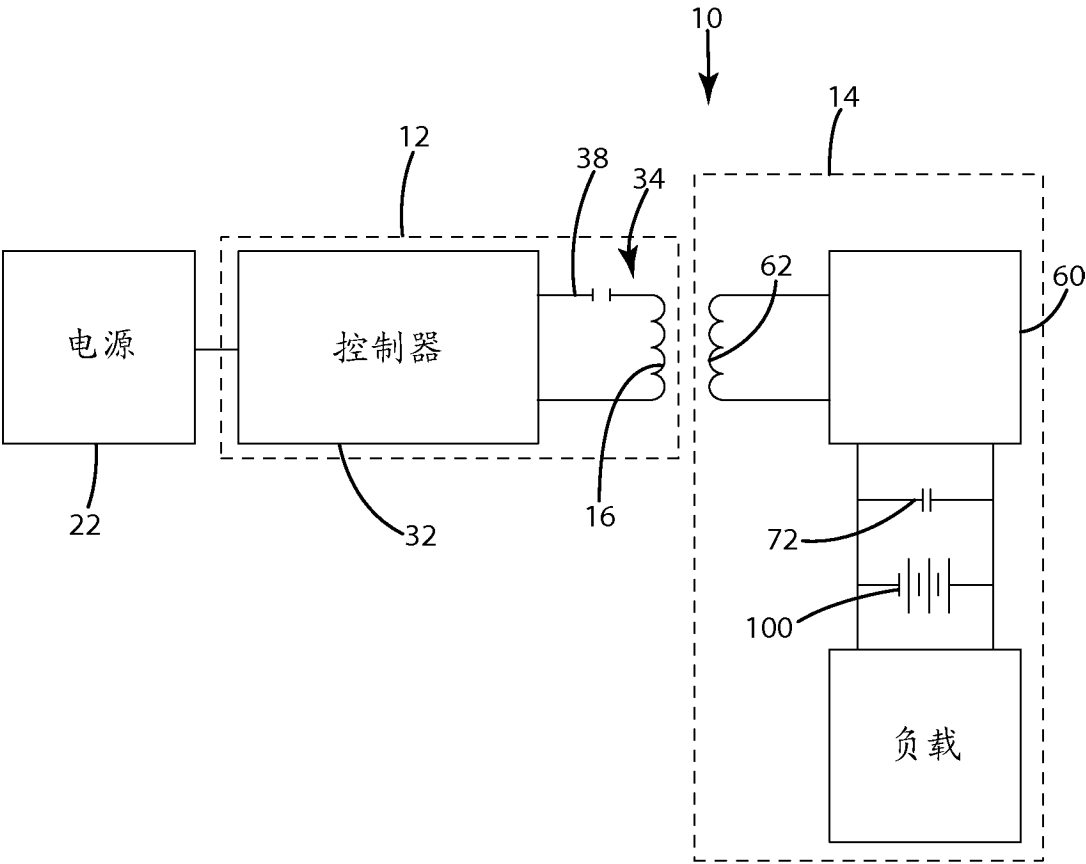


图 1

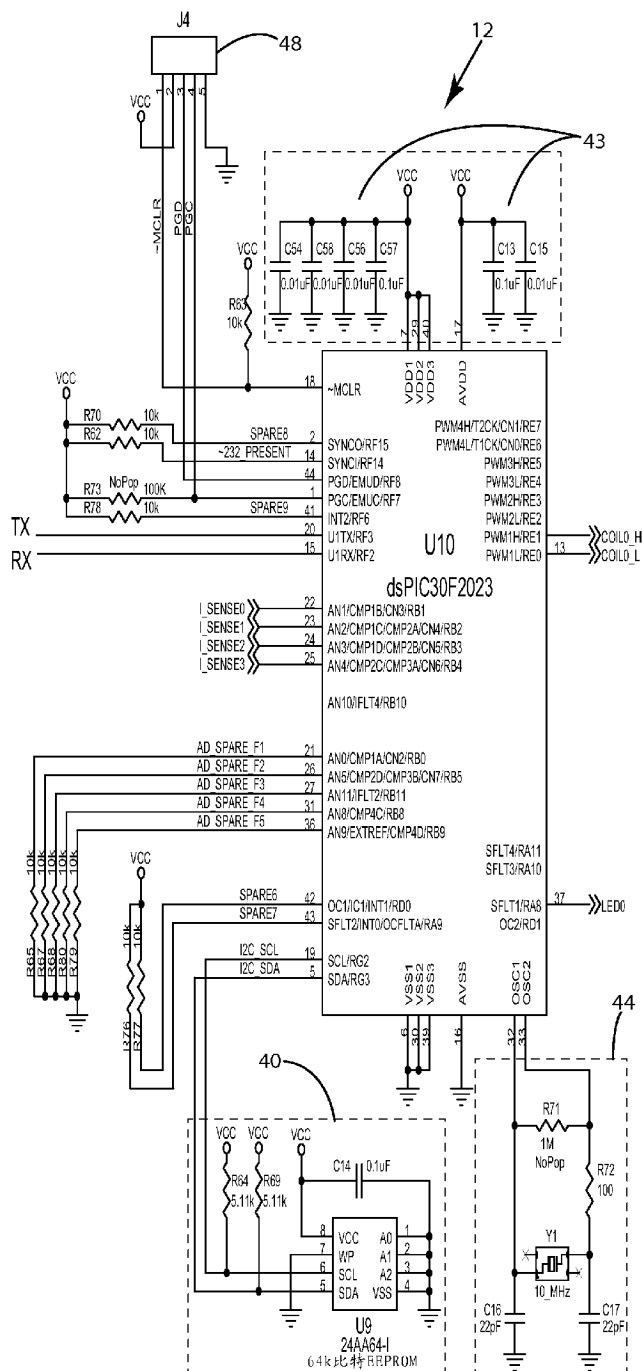


图 2A

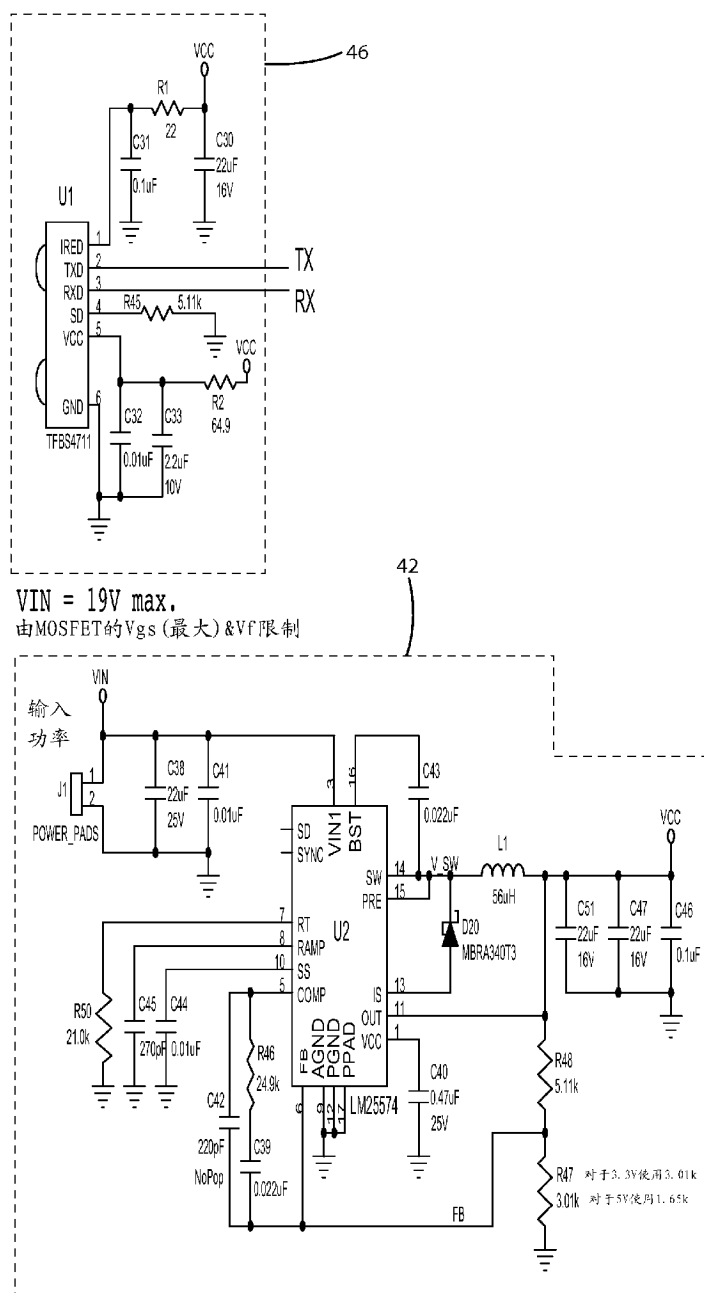


图 2B

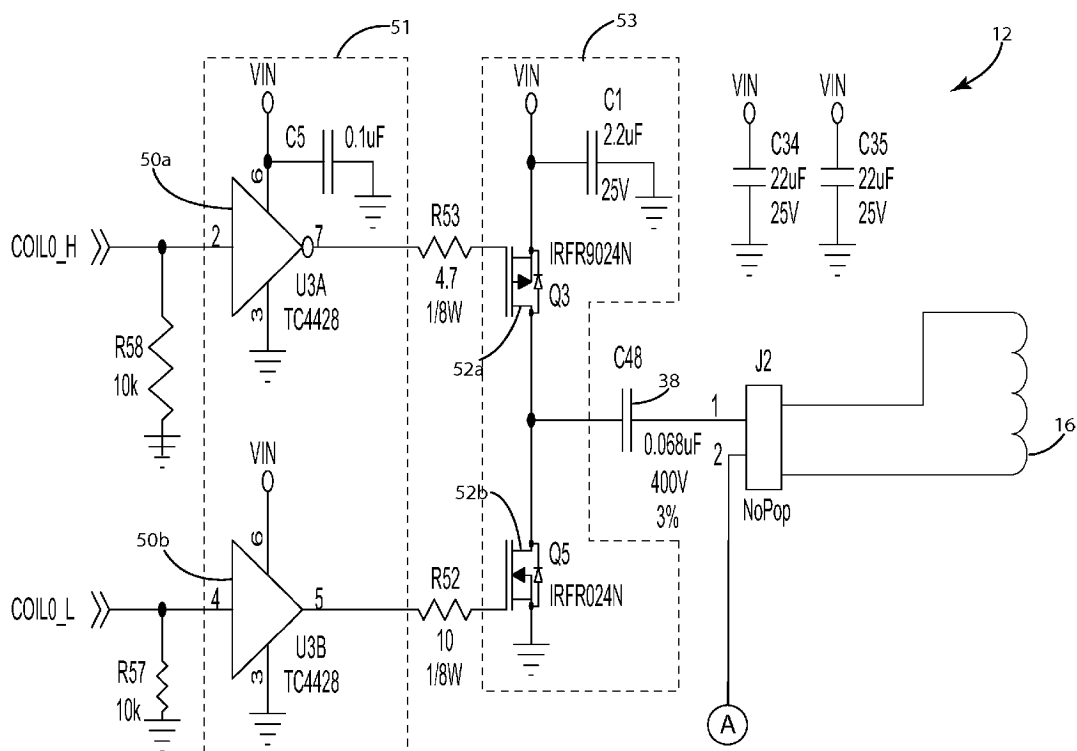


图 2C

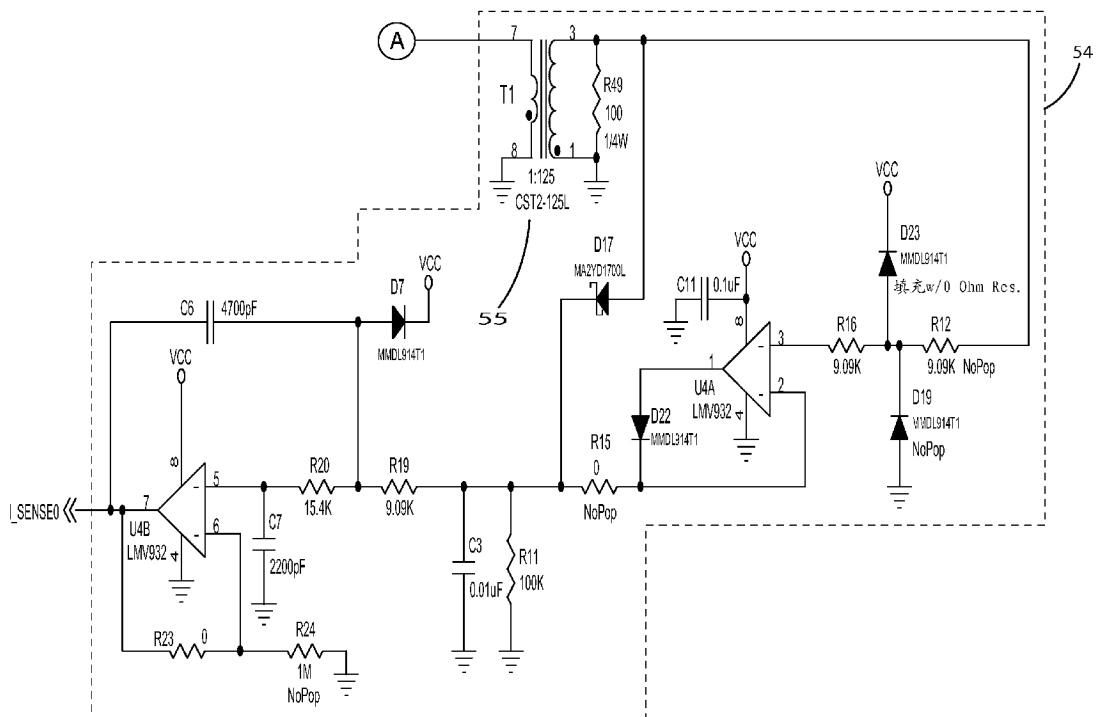
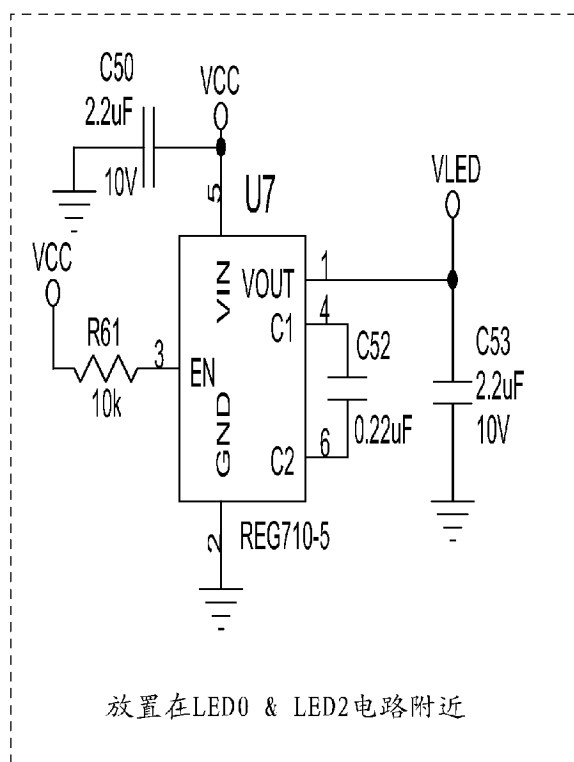


图 2D



58

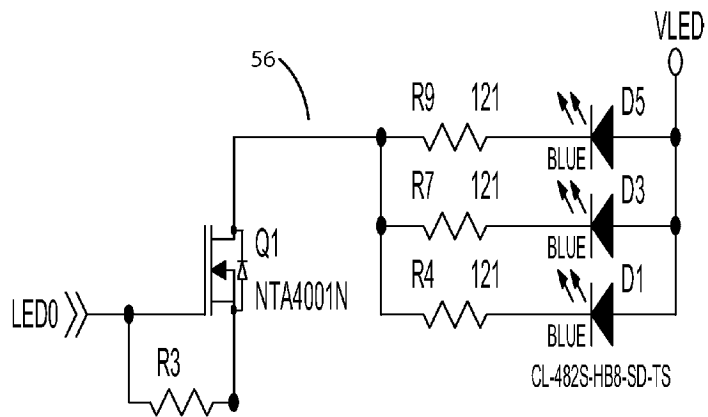


图 2E

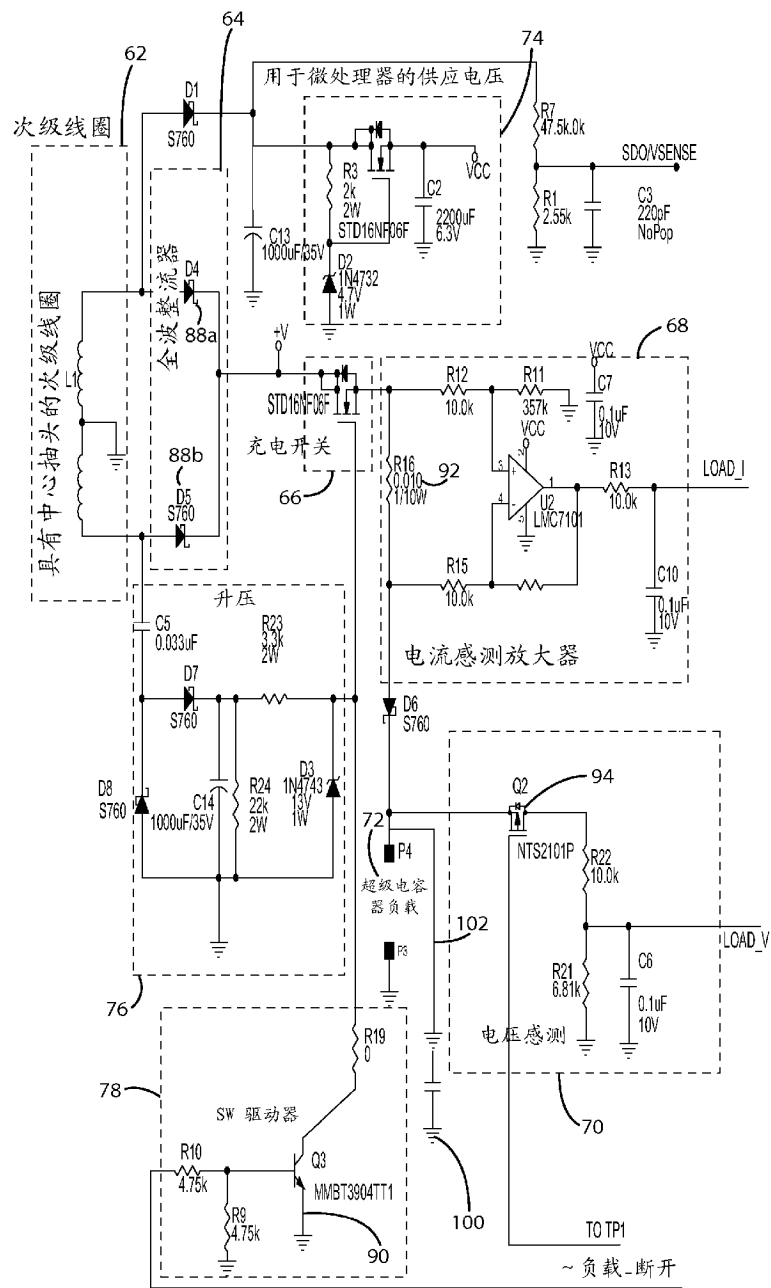


图 3A

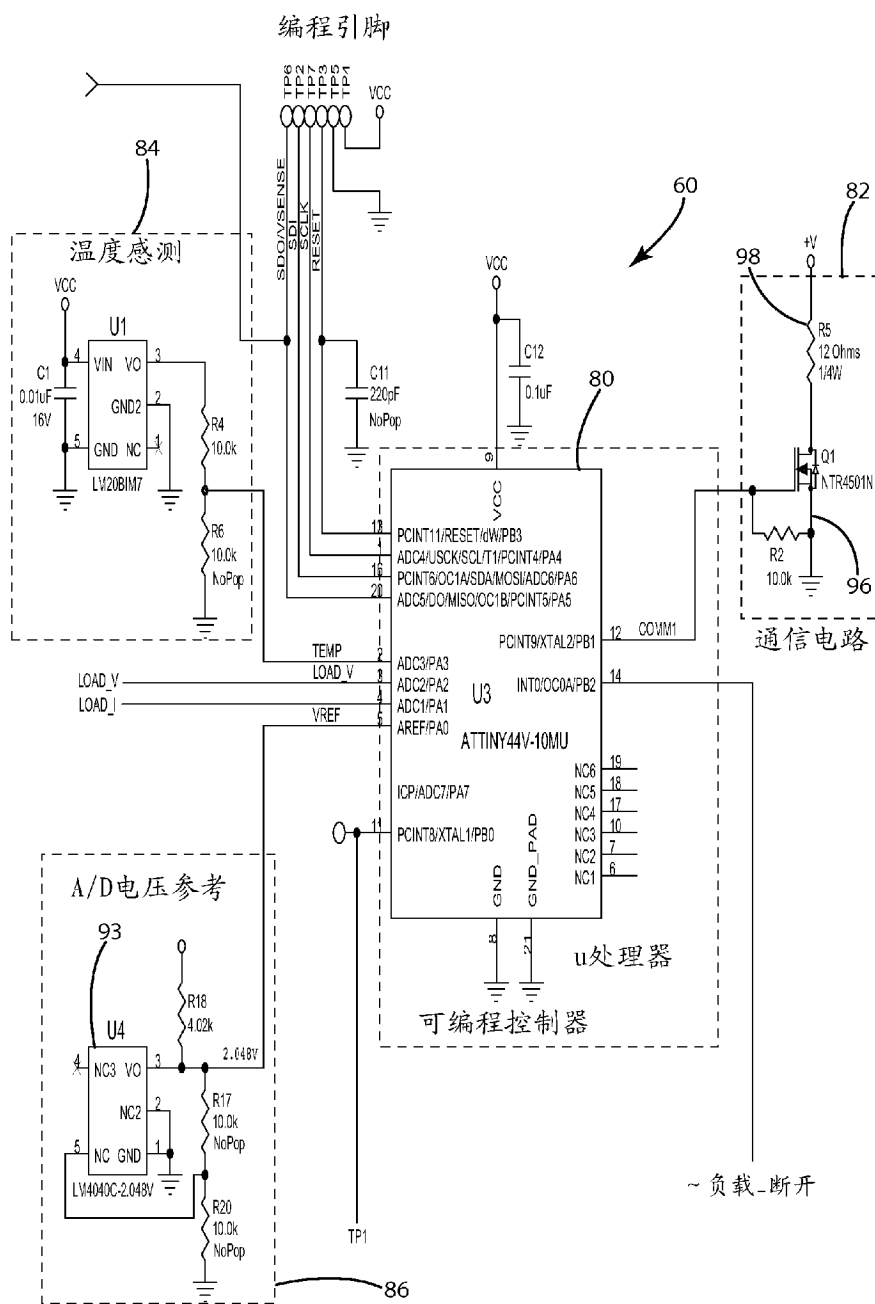


图 3B

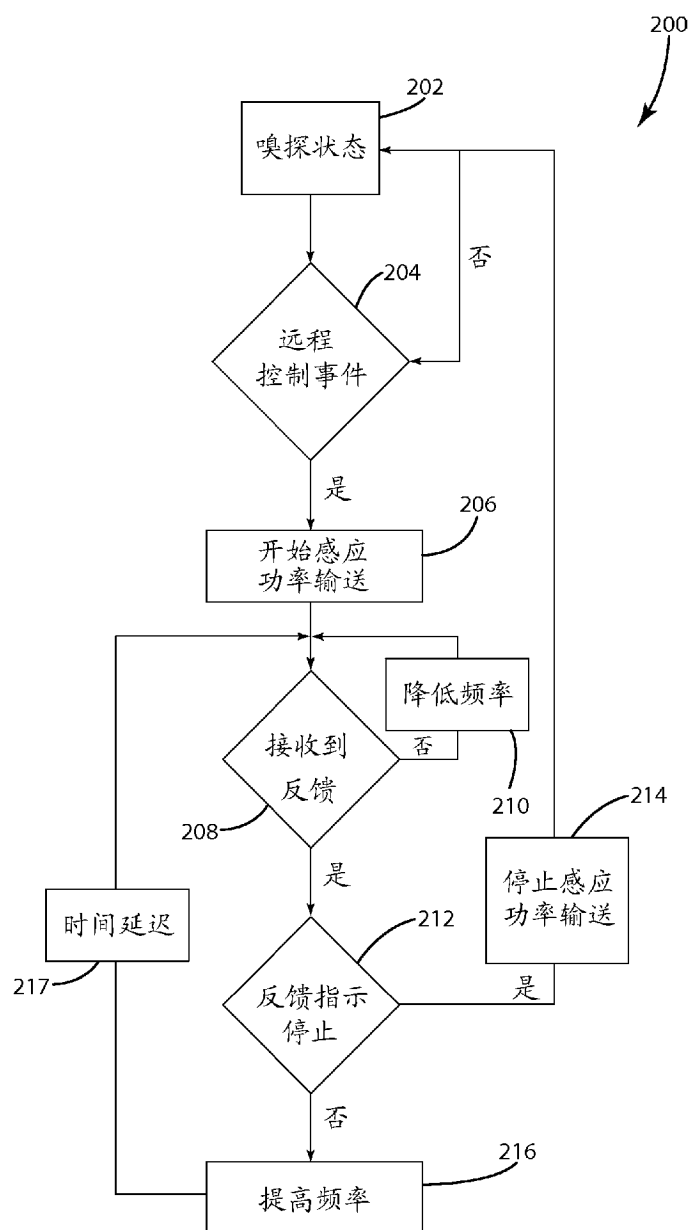


图 4

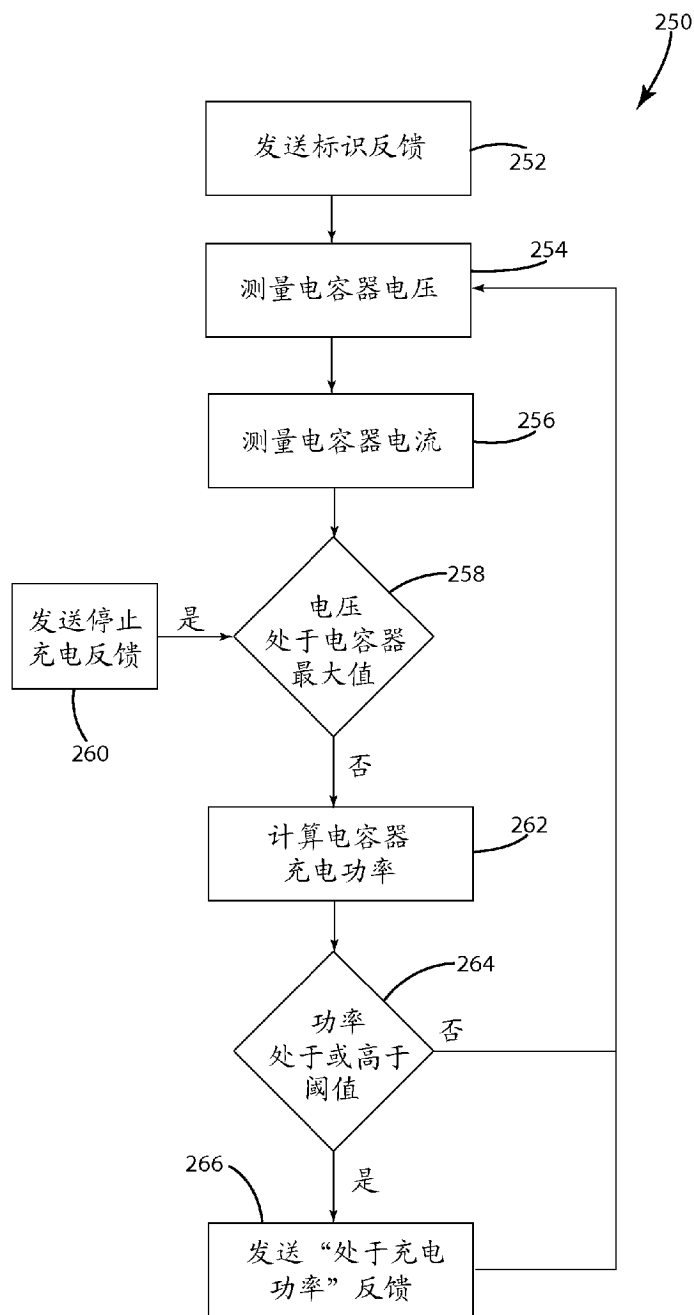


图 5

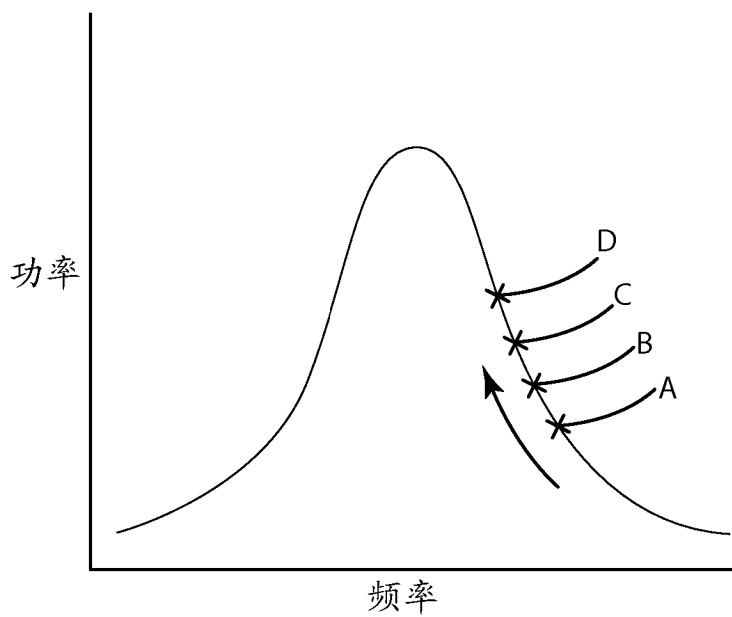


图 6

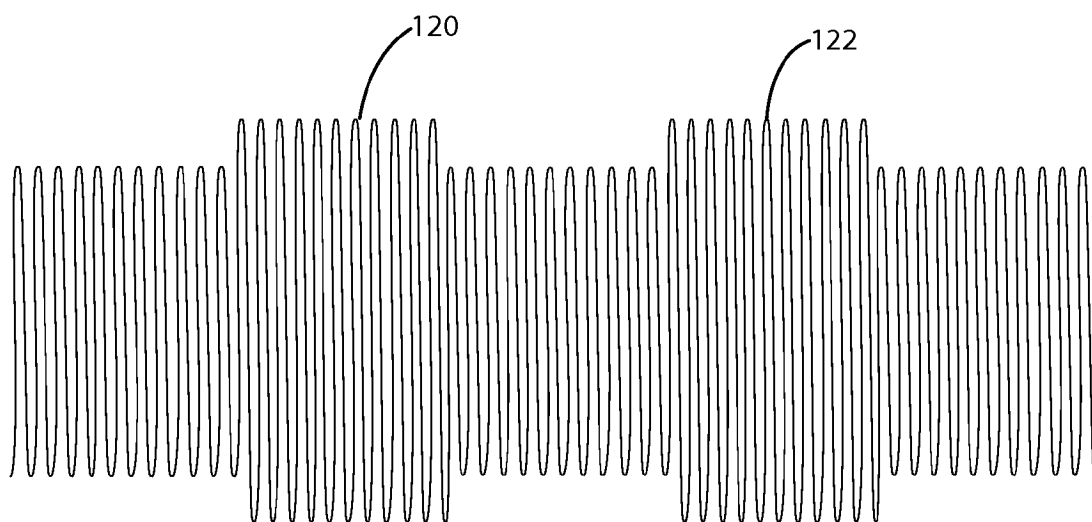


图 7

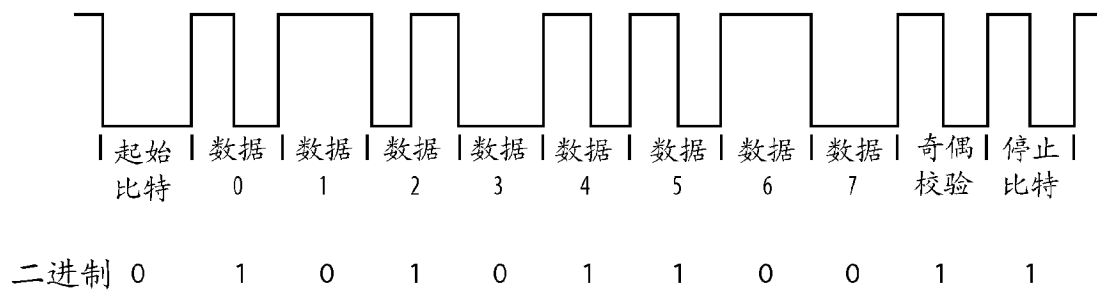


图 8

前同步码 3-11比特	报头 1字节	有效载荷 (0-28) 字节	检验字节 1字节
----------------	-----------	-------------------	-------------

图 9

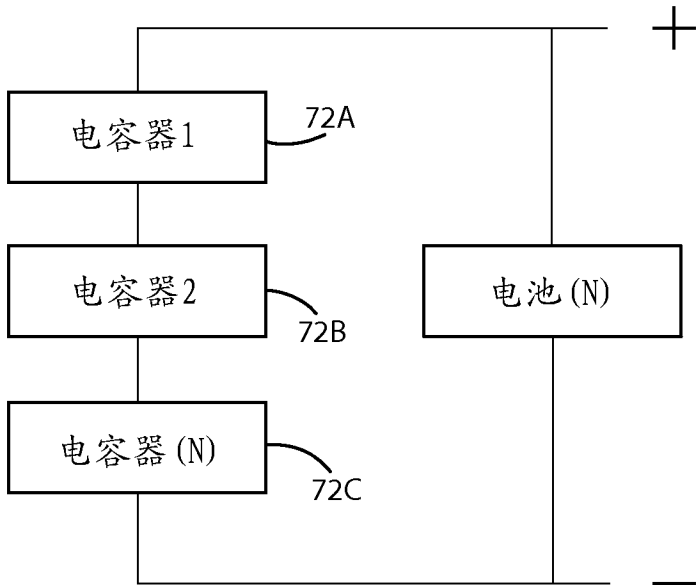


图 10

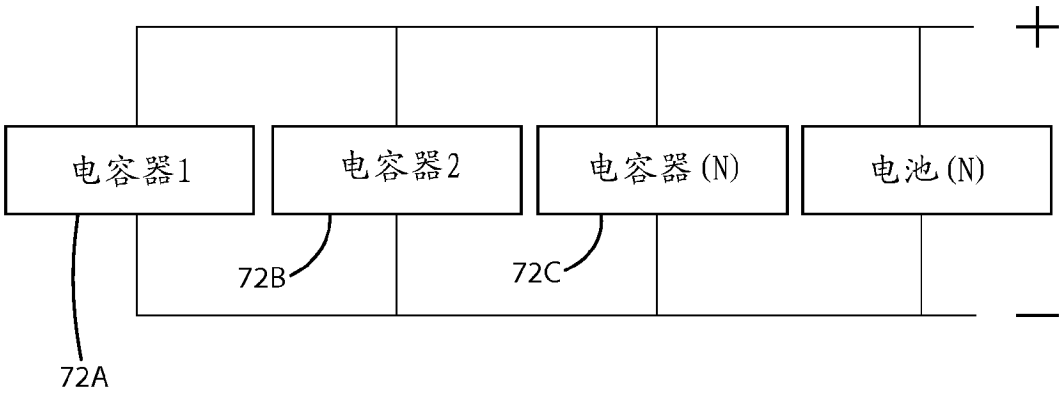


图 11

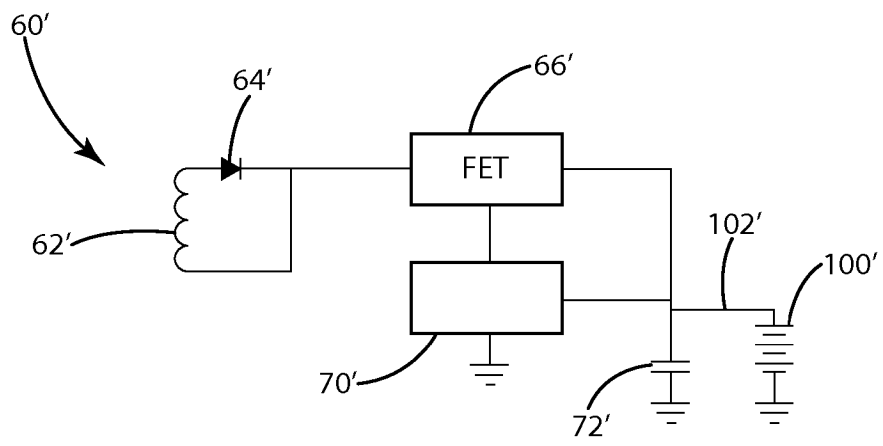


图 12

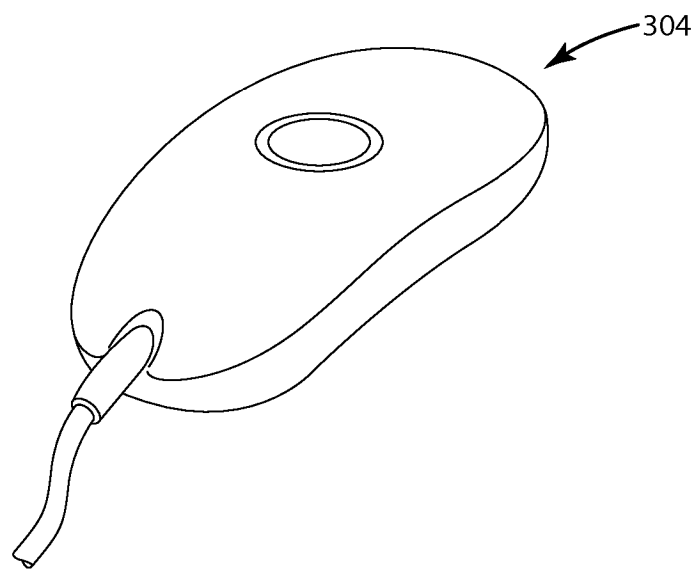


图 13A

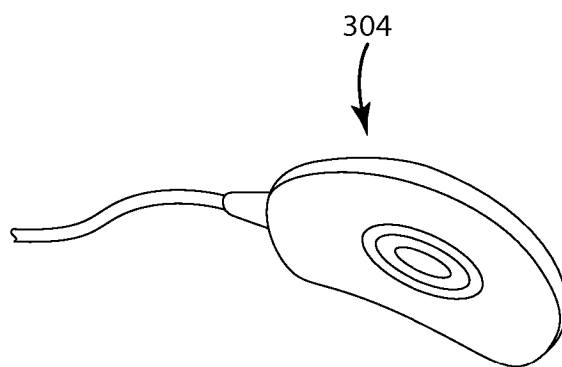


图 13B

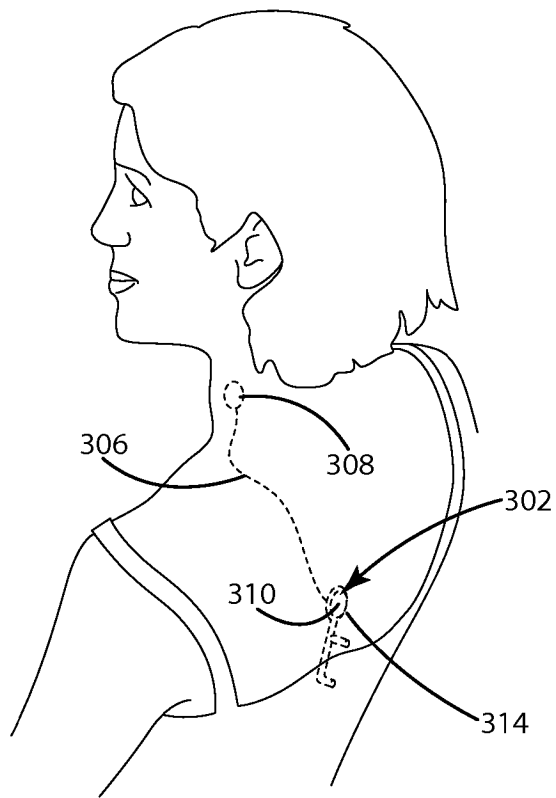


图 13C

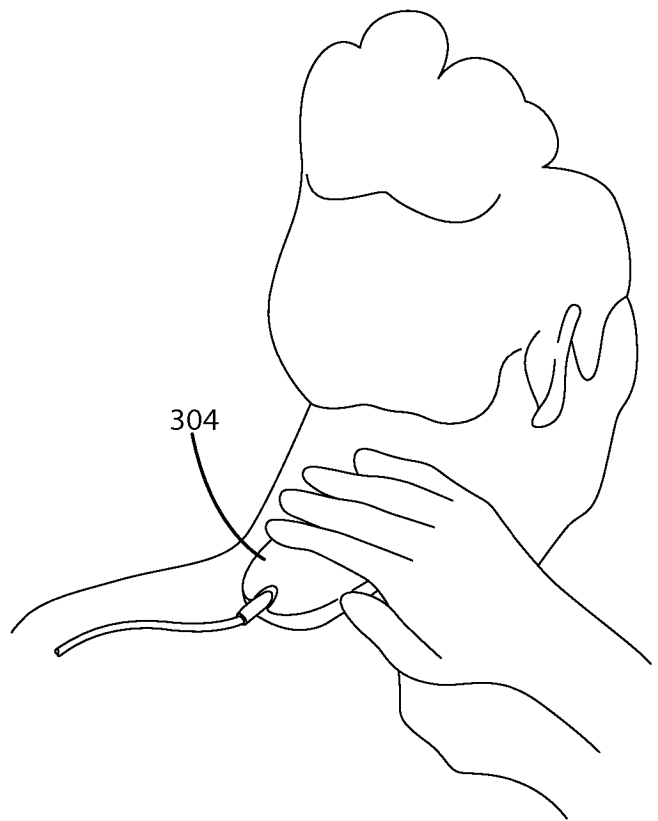


图 13D

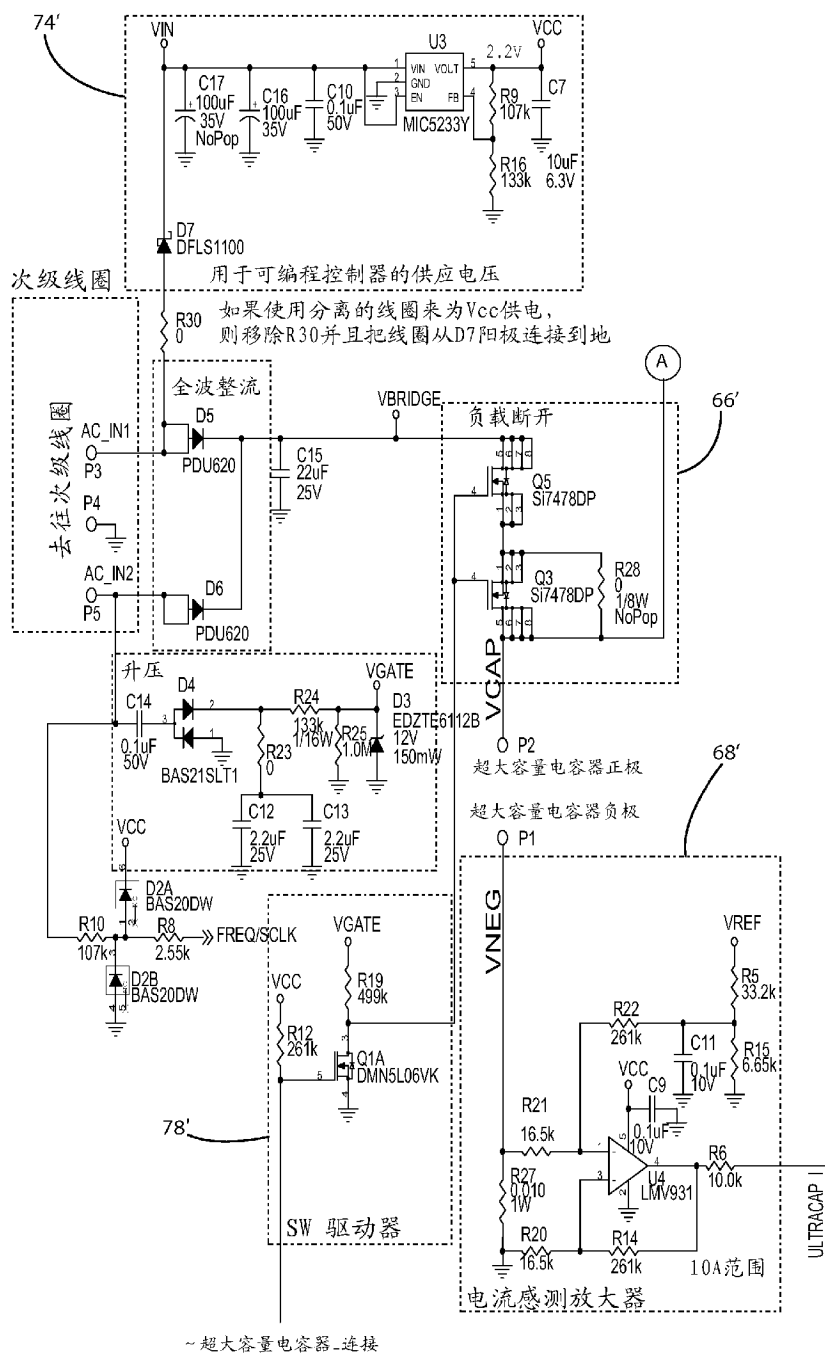


图 14A

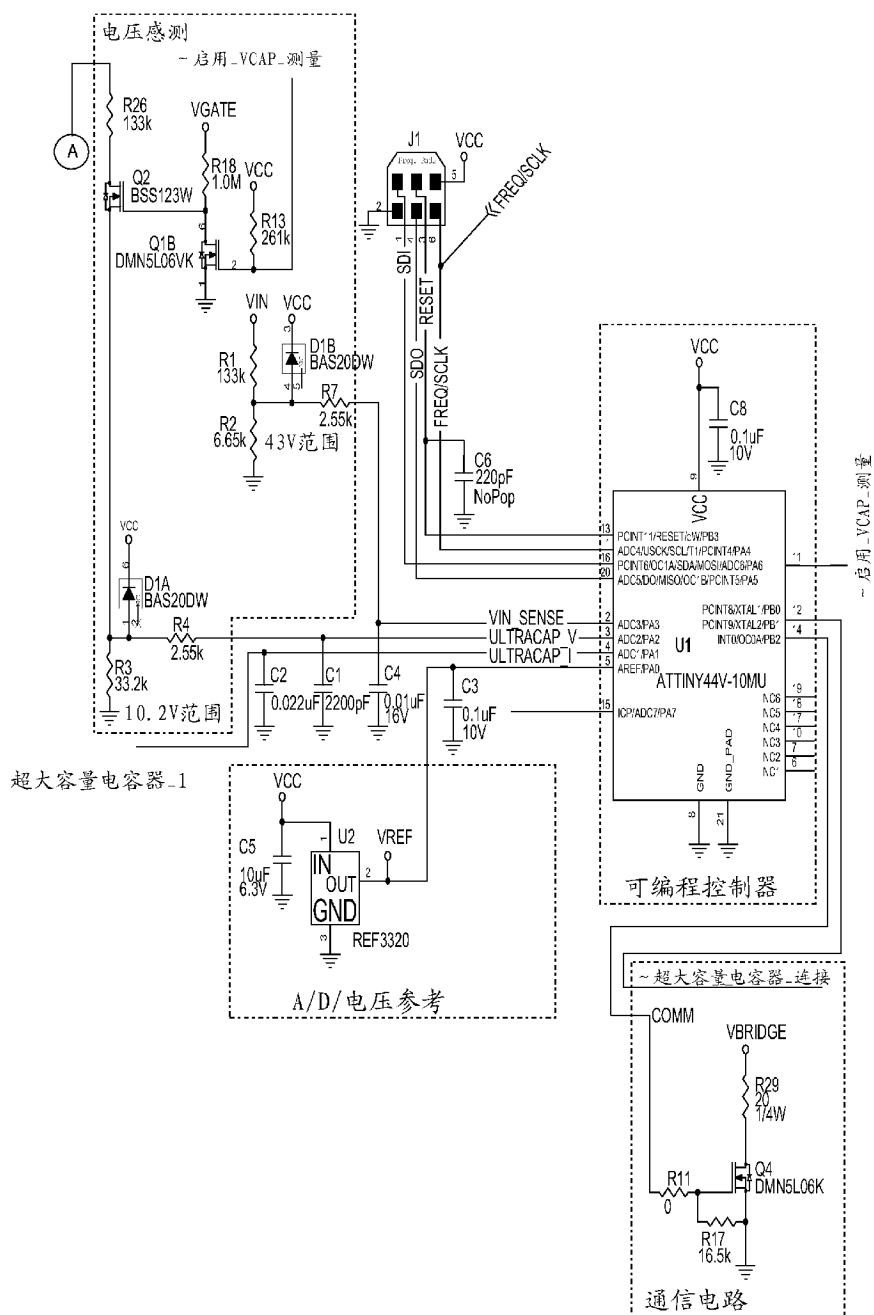


图 14B