



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115588968 A

(43) 申请公布日 2023.01.10

(21) 申请号 202211186116.X

(22) 申请日 2017.02.03

(30) 优先权数据

201641003928 2016.02.03 IN

(62) 分案原申请数据

201710063932.4 2017.02.03

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K.贾 P.维加延 Y.V.辛赫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理人 郑浩 陈岚

(51) Int.Cl.

H02H 7/125 (2006.01)

H02J 50/12 (2016.01)

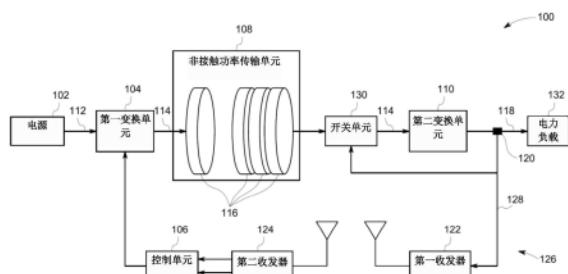
权利要求书4页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于保护无线功率传输系统的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无线功率传输系统。所述无线功率传输系统包括第一变换单元，所述第一变换单元被配置成将输入功率的第一DC电压变换成第一AC电压。而且，所述无线功率传输系统包括非接触功率传输单元，所述非接触功率传输单元被配置成从所述第一变换单元接收具有所述第一AC电压的输入功率，并传送所述输入功率。而且，所述无线功率传输系统包括第二变换单元，所述第二变换单元被配置成从所述非接触功率传输单元接收所述输入功率，将所述输入功率的第一AC电压变换成第二DC电压。而且，所述无线功率传输系统包括开关单元，所述开关单元被配置成如果所述电力负载两端的第二DC电压大于第一阈值，则使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦连。



1. 一种无线功率传输系统,包括:

第一变换单元,所述第一变换单元被配置成将输入功率的第一DC电压变换成第一AC电压;

非接触功率传输单元,所述非接触功率传输单元通信耦合到所述第一变换单元,并被配置成从所述第一变换单元接收具有所述第一AC电压的所述输入功率,并传送所述输入功率;

第二变换单元,所述第二变换单元通信耦合到所述非接触功率传输单元,并被配置成从所述非接触功率传输单元接收所述输入功率并将所述输入功率的所述第一AC电压变换成第二DC电压,其中,具有所述第二DC电压的所述输入功率被传送到电力负载;以及

开关单元,所述开关单元耦合到所述非接触功率传输单元和所述第二变换单元,并且包括:传感器,所述传感器电耦合到所述电力负载,并被配置成确定跨所述电力负载两端的所述第二DC电压;以及控制器,所述控制器电耦合到所述传感器,并被配置成如果所述第二DC电压大于第一阈值,则发送第一控制信号以便所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦;

第一收发器,所述第一收发器电耦合到所述传感器,并被配置成:接收代表跨所述电力负载两端的所述第二DC电压的电压信号;从所述控制器接收所述第一控制信号;以及传送所述电压信号以及所述第一控制信号;

第二收发器,所述第二收发器通信耦合到所述第一收发器,并被配置成从所述第一收发器接收所述电压信号以及所述第一控制信号;

控制单元,所述控制单元电耦合到所述第二收发器和所述第一变换单元,并被配置成:从所述第二收发器接收所述电压信号以及所述第一控制信号;以及如果从所述第二收发器接收所述第一控制信号,则去激活所述第一变换单元;

其特征在于,所述控制单元被配置成经由所述第二收发器和所述第一收发器将复位信号传送到所述控制器,其中,所述复位信号在自去激活所述第一变换单元起的预定时段之后传送。

2. 根据权利要求1所述的无线功率传输系统,其特征在于:所述开关单元包括:

开关,所述开关跨所述第二变换单元两端电耦合;其中所述控制器电耦合到所述开关,并且其中,通过在接收所述第一控制信号时激活所述开关以使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦。

3. 根据权利要求2所述的无线功率传输系统,其特征在于:所述控制器被配置成如果确定的第二DC电压小于第二阈值,则发送第二控制信号以去激活所述开关,其中,所述开关被去激活以将所述第二变换单元耦合到所述非接触功率传输单元。

4. 根据权利要求3所述的无线功率传输系统,其中,所述第一收发器被配置成:

接收代表跨所述电力负载两端的所述第二DC电压的电压信号;

从所述控制器接收所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个;以及

传送所述电压信号以及所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个。

5. 根据权利要求4所述的无线功率传输系统,其中,所述第二收发器被配置成从所述第一收发器接收所述电压信号以及所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个。

6. 根据权利要求5所述的无线功率传输系统,其中,所述控制单元被配置成:

从所述第二收发器接收所述电压信号以及所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个;以及

如果从所述第二收发器接收所述第一控制信号,则去激活所述第一变换单元。

7.根据权利要求6所述的无线功率传输系统,其特征在于:所述控制单元被配置成如果从所述第二收发器接收所述第二控制信号,则调节所述第一变换单元的开关频率,其中,所述开关频率基于代表跨所述电力负载两端的所述第二DC电压的所述电压信号被调节。

8.根据权利要求7所述的无线功率传输系统,其特征在于:所述开关频率被调节以调整跨所述电力负载两端的所述第二DC电压。

9.根据权利要求1所述的无线功率传输系统,其特征在于:所述控制器被配置成:

从所述控制单元经由所述第二收发器和所述第一收发器接收所述复位信号;

基于所述复位信号将所述第二控制信号发送到所述开关,以去激活所述开关,其中,所述开关被去激活,以将所述第二变换单元耦合到所述非接触功率传输单元;以及

响应于接收所述复位信号,将所述第二控制信号经由所述第二收发器和所述第一收发器传送到所述控制单元。

10.根据权利要求9所述的无线功率传输系统,其特征在于:所述控制单元被配置成:

响应于传送所述复位信号,从所述控制器经由所述第一收发器和所述第二收发器接收所述第二控制信号;

从所述电压传感器经由所述第一收发器和所述第二收发器接收代表所述第二DC电压的所述电压信号;以及

如果接收所述第二控制信号并且所述第二DC电压小于或等于所述第一阈值,则激活所述第一变换单元。

11.一种用于保护如权利要求1所述的无线功率传输系统的开关单元,所述无线功率传输系统包括第一变换单元、非接触功率传输单元、第二变换单元和控制单元,所述开关单元包括:

开关,所述开关被配置成跨所述第二变换单元两端电耦合,所述第二变换单元被配置成耦合到电力负载;以及

控制器,所述控制器电耦合到所述开关,并被配置成如果跨所述电力负载两端确定的输出DC电压大于第一阈值,则发送第一控制信号以激活所述开关,其中,所述开关被激活以使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦。

12.根据权利要求11所述的开关单元,其特征在于:所述控制器被配置成如果确定的输出DC电压小于第二阈值,则发送第二控制信号以去激活所述开关,其中,所述开关被去激活以将所述第二变换单元耦合到所述非接触功率传输单元。

13.根据权利要求12所述的开关单元,还包括传感器,所述传感器电耦合到所述控制器和所述电力负载,并被配置成:

确定跨所述电力负载两端的输出DC电压;以及

将代表确定的输出DC电压的电压信号发送到所述控制器和第一收发器。

14.根据权利要求13所述的开关单元,其特征在于:所述控制器被配置成将所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个发送到所述第一收发器,所述第一收发器被配置成将所述电压信号以及所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个经由第二收发器传送

到所述控制单元。

15. 根据权利要求14所述的开关单元,其特征在于:所述控制器被配置成:

如果所述第一控制信号传送到所述控制单元,则从所述控制单元接收复位信号;以及
如果接收所述复位信号,则将所述第二控制信号发送到所述开关以去激活所述开关,
其中,所述开关被去激活以将所述第二变换单元耦合到所述非接触功率传输单元。

16. 根据权利要求15所述的开关单元,其特征在于:所述控制器被配置成将所述第二控
制信号发送到所述控制单元,以激活所述第一变换单元。

17. 一种用于保护如权利要求1所述的无线功率传输系统的方法,所述方法包括:

由第一变换单元将输入功率的第一DC电压变换成第一AC电压;
由非接触功率传输单元从所述第一变换单元接收并传送具有所述第一AC电压的所述
输入功率;

由第二变换单元将所述输入功率的所述第一AC电压变换成第二DC电压;
将具有所述第二DC电压的所述输入功率从所述第二变换单元传送到电力负载;以及
如果跨所述电力负载两端的第二DC电压大于第一阈值,则由开关单元使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于:使所述第二变换单元与所述非接触功率
传输单元去耦包括:

由传感器确定跨所述电力负载两端的所述第二DC电压;以及
如果确定的第二DC电压大于所述第一阈值,则由控制器激活开关,以使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦。

19. 根据权利要求18所述的方法,还包括:如果确定的第二DC电压小于第二阈值,则去
激活所述开关,以将所述第二变换单元耦合到所述非接触功率传输单元。

20. 根据权利要求18所述的方法,还包括:

由第一收发器从所述传感器接收代表跨所述电力负载两端的所述第二DC电压的电压
信号,并从所述控制器接收第一控制信号和第二控制信号中的一个;

由所述第一收发器传送代表跨所述电力负载两端的所述第二DC电压的所述电压信号
以及所述第一控制信号和所述第二控制信号中的一个;以及

由第二收发器从所述第一收发器接收所述电压信号以及所述第一控制信号和所述第
二控制信号中的一个。

21. 根据权利要求20所述的方法,还包括:

由控制单元从所述第二收发器接收所述电压信号以及所述第一控制信号和所述第二
控制信号中的一个;

如果从所述第二收发器接收所述第一控制信号,则由所述控制单元去激活所述第一变
换单元。

22. 根据权利要求21所述的方法,还包括:如果从所述第二收发器接收所述第二控制信
号,则调节所述第一变换单元的开关频率,其中,所述开关频率基于代表跨所述电力负载两
端的所述第二DC电压的所述电压信号被调节,并且其中,所述开关频率被调节以调整跨所
述电力负载两端的所述第二DC电压。

23. 根据权利要求21所述的方法,还包括:

由所述控制单元经由所述第二收发器和所述第一收发器将复位信号传送到所述控制器,其中,所述复位信号在自去激活所述第一变换单元起的预定时间之后被传送;

由所述控制单元从所述控制器经由所述第一收发器和所述第二收发器接收所述第二控制信号;

由所述控制单元从所述电压传感器经由所述第一收发器和所述第二收发器接收代表所述第二DC电压的所述电压信号;以及

如果接收所述第二控制信号且所述第二DC电压小于或等于所述第一阈值,则由所述控制单元激活所述第一变换单元。

24. 根据权利要求23所述的方法,还包括:如果从所述控制单元接收所述复位信号,则由所述控制器将所述第二控制信号发送到所述开关,以去激活所述开关,其中,所述开关被去激活以将所述第二变换单元耦合到所述非接触功率传输单元。

用于保护无线功率传输系统的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般涉及无线功率传输系统，并且更具体地涉及用于保护无线功率传输系统的系统和方法。

背景技术

[0002] 在一种或多种行业中，电动车辆或混合动力车辆包括供应电功率以驱动车辆的一个或多个电池。在一个示例中，电池将能量供应给电动机，以驱动车辆中的轴，轴再驱动车辆。电池用于供应功率，因此可能会耗尽，需要由外部电源充电。

[0003] 通常，功率传输系统广泛用于将功率从电源传输到一个或多个电力负载，比方说例如车辆中的电池。通常，功率传输系统可以是接触型功率传输系统或非接触功率传输系统。在接触型功率传输系统中，诸如插头、插座连接器和电线之类的组件物理耦连到电池以给电池充电。然而，由于环境影响，这些连接器和电线可能被损坏或腐蚀。同样，大的电流和电压用于给电池充电。因此，在电源和车辆中的电池之间建立物理连接可能涉及复杂的安全措施。同样，与非接触功率传输系统相比，此功率传输系统可能更庞大更重。

[0004] 在非接触功率传输系统中，功率变换器用来将输入功率变换成可传输功率，可传输功率再传送到电力负载，诸如车辆中的电池。功率变换器包括以特定开关频率操作的开关，以将输入功率变换成可传输功率。通常，根据负载，改变功率变换器的开关频率以调整或控制功率传输系统的输出电压。然而，如果电力负载断开或变化，则功率传输系统的输出电压可能在非常短的时间段内达到非常高的值。输出电压的突然增大可能导致工作失效，还可能损坏功率传输系统中的一个或多个组件。

[0005] 因此，需要用于保护功率传输系统的改进的系统和方法。

发明内容

[0006] 根据本发明的一个实施例，公开了一种无线功率传输系统。所述无线功率传输系统包括第一变换单元，所述第一变换单元被配置成将输入功率的第一DC电压变换成第一AC电压。而且，所述无线功率传输系统包括非接触功率传输单元，所述非接触功率传输单元通信耦连到所述第一变换单元，并被配置成从所述第一变换单元接收具有所述第一AC电压的输入功率，并传送所述输入功率。而且，所述无线功率传输系统包括第二变换单元，所述第二变换单元通信耦连到所述非接触功率传输单元，并被配置成从所述非接触功率传输单元接收所述输入功率并将所述输入功率的第一AC电压变换成第二DC电压。具有所述第二DC电压的输入功率被传送到电力负载。而且，所述无线功率传输系统包括开关单元，所述开关单元耦连到所述非接触功率传输单元和所述第二变换单元，并被配置成如果所述电力负载两端的第二DC电压大于第一阈值，使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦连。

[0007] 根据本发明的另一实施例，公开了一种用于保护无线功率传输系统的开关单元。所述开关单元包括开关，所述开关被配置成电耦连在所述第二变换单元两端，第二变换单元被配置成耦连到电力负载。而且，所述开关单元包括控制器，所述控制器电耦连到所述开

关,并被配置成如果确定的所述电力负载两端的输出DC电压大于第一阈值,则发送第一控制信号以激活所述开关。所述开关被激活以使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦连。

[0008] 根据本发明的另一实施例,公开了一种用于保护无线功率传输系统的方法。所述方法包括由第一变换单元将输入功率的第一DC电压变换成第一AC电压。而且,所述方法包括从所述第一变换单元接收并由非接触功率传输单元传送具有所述第一AC电压的输入功率。而且,所述方法包括由第二变换单元将所述输入功率的第一AC电压变换成第二DC电压。而且,所述方法包括将具有所述第二DC电压的输入功率从所述第二变换单元传送到电力负载。此外,所述方法包括如果所述电力负载两端的第二DC电压大于第一阈值,则由开关单元使所述第二变换单元与所述非接触功率传输单元去耦连。

附图说明

[0009] 在参照附图阅读以下详细描述时可以更好地理解本公开的这些和其它特征、方面和优点,其中,相同标记在附图中表示相同的部件,其中:

- [0010] 图1是表示根据本发明的实施例具有开关单元的无线功率传输系统的框图表示;
- [0011] 图2是根据本发明的实施例无线功率传输系统的示意表示;
- [0012] 图3是根据本发明的另一实施例无线功率传输系统的示意表示;
- [0013] 图4是图解说明根据本发明的实施例用于保护无线功率传输系统的方法的流程图;
- [0014] 图5是图解说明根据本发明的实施例在无线功率传输系统中去耦连和耦连变换单元的方法的流程图;以及
- [0015] 图6是图解说明根据本发明的实施例用于调整无线功率传输系统的输出电压的方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 如在下文更详细地描述的,公开了用于保护无线功率传输系统的系统和方法的各个实施例。同样,公开了用于调整无线功率传输系统的输出电压的系统和方法的各个实施例。具体地,本文中公开的系统和方法使用开关单元保护无线功率传输系统中的一个或多个组件。更具体地,如果无线功率传输系统的输出电压增大到不期望值,则开关单元使系统中的一个或多个组件去耦连。而且,即便耦连到无线功率传输系统的电力负载变化很大,开关单元也可以用来控制或调整无线功率传输系统的输出电压。

[0017] 图1是根据本发明的实施例无线功率传输系统100的图解表示。无线功率传输系统100用来将电功率从电源102传送到一个或多个电力负载132,诸如电池、轻负载、像手机之类的移动装置、笔记本电脑、HVAC系统等。特别是在汽车行业,电动车辆或混合动力车辆包括供应电功率以驱动车辆的一个或多个电池。这些电池可以通过无线功率传输系统100由电源102充电。在一个实施例中,无线功率传输系统100还可以称作非接触功率传输系统。

[0018] 在图示的实施例中,无线功率传输系统100包括第一变换单元104(逆变器)、控制单元106、非接触功率传输单元108和第二变换单元110(整流器)。第一变换单元104电耦连到电源102和控制单元106。电源102被配置成将具有第一AC电压112的输入功率供应到第一

变换单元104。在一些实施例中,输入功率可以在从大约100W到大约6.6kW的范围内。在一个实施例中,电源102可以是无线功率传输系统100的一部分。在另一实施例中,电源102可以位于无线功率传输系统100的外部。

[0019] 第一变换单元104被配置成从电源102接收具有第一DC电压112的输入功率。而且,第一变换单元104被配置成以确定的开关频率操作以将输入功率的第一DC电压112变换成第一AC电压114。具体地,控制单元106可以基于耦连到无线功率传输系统100的电力负载132确定第一变换单元104的开关频率。在一个示例中,控制单元106可以包括基于预先存储的指令或程序实现一个或多个功能的数字电路或处理器。一旦将输入功率的第一DC电压112变换成第一AC电压114,第一变换单元104还被配置成将具有第一AC电压114的输入功率传送到非接触功率传输单元108。

[0020] 非接触功率传输单元108包括相互磁耦连的两个或更多个线圈或线圈116的阵列。线圈116用于将具有第一AC电压114的输入功率从第一变换单元104无线地传送到第二变换单元110。关于使用线圈116传送功率的细节在下文参照图2更详细地解释。

[0021] 第二变换单元110经由开关单元130电耦连到非接触功率传输单元108。一旦从非接触功率传输单元108接收具有第一AC电压114的功率后,第二变换单元110被配置成将具有第一AC电压114的功率变换成具有第二DC电压118的输出功率。而且,第二变换单元110被配置成将具有第二DC电压118的输出功率传送到电力负载132。在一个示例中,输出功率可以用于给电力负载充电,电力负载包括耦连到无线功率传输系统100的一个或多个电池。

[0022] 另外,无线功率传输系统100包括传感器120、第一收发器122和第二收发器124,他们一起形成反馈环126。传感器120用来感测第二DC电压(输出电压)118。反馈环126用来将代表第二DC电压118的电压信号(V_o)128从传感器120经由第一收发器122和第二收发器124传送到控制单元106。而且,控制单元106可以用来基于接收的电压信号(V_o)128调节或改变第一变换单元104的开关频率,从而控制或调整电力负载132两端的第二DC电压118。

[0023] 不过,由于电压信号(V_o)128是使用第一收发器122和第二收发器124之间的无线通信路径传送的,所以控制单元106可能在某些时间延迟之后接收电压信号(V_o)128。在一个实施例中,延迟可以在大约1毫秒到大约5毫秒的范围内。控制单元106由于传送电压信号(V_o)128的延迟可能不能够及时地控制电力负载132两端的第二DC电压118。结果,第二DC电压118可能增大到超过临界值,这又可能损坏第二变换单元110和/或无线功率传输系统100中的其它组件。临界值可以是这样一个电压值,超过该值无线功率传输系统100中的组件可能损坏。在一个实施例中,临界值可以在从大约400V到大约500V的范围内。

[0024] 为了克服与第二DC电压118增大到超过临界值相关的问题,示例性无线功率传输系统100包括保护第二变换单元110不受损坏的开关单元130。具体地,开关单元130电耦连到非接触功率传输单元108和第二变换单元110。开关单元130被配置成如果第二DC电压118大于第一阈值(V_o Max),则将第二变换单元110从非接触功率传输单元108上去耦连。第一阈值(V_o Max)可以小于临界值。在一个实施例中,第一阈值(V_o Max)可以在从大约350V到大约450V的范围内。

[0025] 将第二变换单元110从非接触功率传输单元108上去耦连,输入功率不会传送到第二变换单元110或电力负载132。结果,电力负载132两端的第二DC电压118可能降低到低于第一阈值(V_o Max)。开关单元130被配置成防止第二DC电压118达到临界值,这又会保护第二

变换单元110不受损坏。将参照图2更详细地描述第二变换单元110的保护。

[0026] 而且,在一个实施例中,开关单元130可以用来调整或控制电力负载132两端的第二DC电压118。如果第二DC电压118大于电压参考值(V_{ref}),则开关单元130被配置成调整或控制第二DC电压118,而不将第二变换单元110从非接触功率传输单元108上去耦连。将参照图3更详细地描述第二DC电压118的调整。

[0027] 参照图2,描绘了根据本发明的实施例无线功率传输系统200的示意表示。无线功率传输系统200与图1的无线功率传输系统100相似。无线功率传输系统200用来将输入功率从电源202传送到电力负载232,诸如电动或混合动力车辆中的一个或多个电池。

[0028] 无线功率传输系统200包括第一变换单元204、控制单元206、非接触功率传输单元208、第二变换单元210、开关单元212、第一收发器214和第二收发器216。可以注意到,无线功率传输系统200可以包括其它组件,可以不局限于图2所示的组件。

[0029] 在所示的实施例中,第一变换单元204电耦连到电源202,并被配置成从电源202接收具有第一DC电压218的输入功率。第一变换单元204包括多个开关220和二极管222,他们电耦连于第一变换单元204的输入端和输出端之间。在一个示例中,开关220可以包括电子开关,诸如MOSFET或IGBT。多个开关220和二极管222排列形成DC-AC变换器。

[0030] 开关220基于第一变换单元204的开关频率被激活和去激活(deactivate),以将输入功率的第一DC电压218转换成第一AC电压224。具体地,控制单元206被配置成基于耦连到无线功率传输系统200的电力负载232确定第一变换单元204的开关频率。而且,控制单元206被配置成向第一变换单元204中的多个开关220发送代表开关频率的一个或多个门信号(gate signal)226,以将输入功率的第一DC电压218转换成第一AC电压224。具有第一AC电压224的输入功率从第一变换单元204传送到非接触功率传输单元208。

[0031] 非接触功率传输单元208电耦连到第一变换单元204以接收具有第一AC电压224的输入功率。非接触功率传输单元208包括一次线圈228和二次线圈230。一次线圈228电耦连到第一变换单元204。以相似方式,二次线圈230电耦连到第二变换单元210。一次线圈228和二次线圈230相互磁耦连。

[0032] 除了一次线圈228和二次线圈230之外,非接触功率传输单元208包括场聚集线圈234和补偿线圈236。场聚集线圈234位于一次线圈228和二次线圈230之间。场聚集线圈234磁耦连到一次线圈228和二次线圈230。以相似方式,补偿线圈236磁耦连到二次线圈230。可以注意,非接触功率传输单元208可以包括两个或更多个线圈,以用于将功率从第一变换单元204传输到第二变换单元210。

[0033] 而且,来自第一变换单元204具有第一AC电压224的输入功率被配置成同时激励一次线圈228和场聚集线圈234。由一次线圈228生成的磁场经由场聚集线圈234朝二次线圈230聚集。二次线圈230被配置成接收磁场,将磁场转换成具有第一AC电压224的输入功率。具有第一AC电压224的功率然后从二次线圈230传送到第二变换单元210。在一个实施例中,场聚集线圈234电耦连到一个或多个排列成阵列的谐振器,这些谐振器由输入功率同时激励以提高一次线圈228和二次线圈230之间的耦连。补偿线圈236被配置成使非接触功率传输单元208的阻抗与第二变换单元210匹配。

[0034] 第二变换单元210被配置成将具有第一AC电压224的功率转换成具有第二DC电压238的输出功率。具体地,第二变换单元210包括电耦连于第二变换单元210的输入端和输出

端之间的多个二极管、MOSFET或IGBT 240。具有第二DC电压238的功率传送到电力负载232。在一个实施例中,电力负载232可以是使用从第二变换单元210接收的功率充电的电池。可以注意,在本文中术语“输出电压”和“第二DC电压”可以互换使用。

[0035] 另外,无线功率传输系统200包括传感器244、第一收发器214和第二收发器216,他们一起形成反馈环242。反馈环242用于向控制单元206传送负载信息和/或第二DC电压信息。更具体地,传感器244电耦连到第二变换单元210的输出端,以确定电力负载232两端的第二DC电压238。在一个实施例中,传感器244可以是电压传感器。在这样的实施例中,传感器244被配置成向第一收发器214传送代表确定的第二DC电压238的电压信号(V_o)246。

[0036] 第一收发器214包括天线248,天线248被配置成向第二收发器216的天线250传送电压信号(V_o)246。在一个实施例中,第一收发器214可以位于电力负载232附近,第二收发器216可以位于第一变换单元204或电源202附近。第二收发器216被配置成接收由第一收发器214传送的电压信号(V_o)246。而且,第二收发器216被配置成向控制单元206传送接收的电压信号(V_o)246。

[0037] 控制单元206被配置成基于代表第二DC电压238的电压信号(V_o)246确定电力负载232的变化。响应于接收电压信号(V_o)246,控制单元206被配置成确定或调节第一变换单元204的开关频率。而且,控制单元206被配置成向第一变换单元204发送代表开关频率的门信号226,以控制第一变换单元204的第一AC电压224,这又会控制电力负载232两端的第二DC电压238。换言之,控制单元206被配置成基于经由反馈环242接收的电压信号(V_o)246,控制或调整无线功率传输系统200的第二DC电压238。

[0038] 与图1的实施例相似,为了克服与第二DC电压238增大到超过临界值相关的问题,示例性无线功率传输系统200包括被配置成保护第二变换单元210不受损坏的开关单元212。开关单元212包括开关252和控制器254。控制器254电耦连到开关252和传感器244。

[0039] 在所示的实施例中,开关252电耦连于第二变换单元210两端。如果开关252从控制器254接收第一控制信号,则开关252被激活。具体地,开关252被激活或闭合以使二次线圈230短路,这又使第二变换单元210从二次线圈230上去耦连。类似地,如果开关252从控制器254接收第二控制信号,则开关252可以被去激活。具体地,开关252被去激活或打开,以将二次线圈230耦连到第二变换单元210。

[0040] 控制器254包括第一比较器256、第二比较器258和触发器单元260。第一比较器256和第二比较器258电耦连到触发器单元260的输入端。控制器254的输入端耦连到第一比较器256和第二比较器258。控制器254的输出端耦连到触发器单元260。

[0041] 控制器254被配置成从传感器244接收代表第二DC电压238的电压信号(V_o)246。而且,接收的电压信号(V_o)246传送到第一比较器256和第二比较器258。第一比较器256被配置成将第二DC电压238与第一阈值(V_o Max)比较。如果第二DC电压238大于第一阈值(V_o Max),则第一比较器256被配置成触发触发器单元260,以在控制器254的输出端生成第一控制信号。

[0042] 类似地,第二比较器258被配置成接收代表第二DC电压238的电压信号(V_o)246。而且,第二比较器258被配置成将接收的第二DC电压238与第二阈值(V_o Min)比较。应当注意在本文中,第二阈值(V_o Min)小于第一阈值(V_o Max)。如果第二DC电压238小于第二阈值(V_o Min),则第二比较器258被配置成触发触发器单元260以在控制器254的输出端生成第二

控制信号。

[0043] 在无线功率传输系统200的常规操作中,开关252被去激活以将第二变换单元210耦连到非接触功率传输单元208。电力负载232两端的第二DC电压238被控制单元206基于从传感器244经由第一收发器214和第二收发器216接收的电压信号(V_o)246控制或调整。如果第二DC电压238小于第一阈值(V_o Max),则控制器254不激活或不闭合开关252。

[0044] 在某些情况下,如果全负载232或部分负载232突然从第二变换单元210上断开或去耦连,则负载232两端的第二DC电压238可能增大到超过第一阈值(V_o Max)。传感器244确定并向控制器254和第一收发器214发送代表此第二DC电压238的电压信号(V_o)246。在控制器254上,第一比较器256将第二DC电压238与第一阈值(V_o Max)比较。如果第二DC电压238大于第一阈值(V_o Max),则第一比较器256触发触发器单元260,以生成第一控制信号,第一控制信号传送到开关252以去激活开关252。结果,第二变换单元210与非接触功率传输单元208去耦连。

[0045] 同时,第一控制信号从控制器254传送到第一收发器214。而且,第一收发器214将从传感器244接收的电压信号(V_o)246和从控制器254接收的第一控制信号传送到第二收发器216。电压信号(V_o)246和第一控制信号也传送到控制单元206。

[0046] 一旦接收电压信号(V_o)246和第一控制信号,控制单元206基于所接收的第一控制信号确定在无线功率传输系统200中开关252被激活。结果,控制单元206去激活第一变换单元204。在一个实施例中,控制单元206向第一功率变换单元204中的开关220发送门信号226,以去激活或打开开关220。结果,第一变换单元204被去激活或暂停将功率传送到非接触功率传输单元208和第二变换单元210。

[0047] 而且,在预定时段后,控制单元206向第二收发器216发送复位信号262,复位信号又传送到第一收发器214。第一收发器214将复位信号262发送到控制器254中的触发器单元260。响应于接收复位信号262,触发器单元260复位并在控制器254的输出端生成第二控制信号。生成的第二控制信号传送到开关252以去激活或打开开关252,使得第二变换单元210耦连到非接触功率传输单元208,从而允许第二变换单元210继续向电力负载232供应具有第二DC电压238的功率。

[0048] 同时,在控制器254上生成的第二控制信号传送到第一收发器214。除了第二控制信号之外,第一收发器214接收代表负载232两端的第二DC电压238的电压信号(V_o)246。而且,第一收发器214将电压信号(V_o)246和第二控制信号传送到第二收发器216,这些信号又传送到控制单元206。

[0049] 一旦从第二收发器216接收电压信号(V_o)246和第二控制信号,控制单元206确定第二DC电压238是否小于或等于第一阈值(V_o Max)。如果第二DC电压238小于或等于第一阈值(V_o Max),则控制单元206向第一变换单元204中的开关220发送门信号226,以激活第一变换单元204。而且,控制单元206基于电力负载232两端的第二DC电压238调节或改变第一变换单元204的开关频率。在一个实施例中,控制单元206调节或改变第一变换单元204的开关频率,以调整或控制电力负载232两端的第二DC电压238。如果第二DC电压238大于第一阈值(V_o Max),则控制单元206等待预定时段,以将另一复位信号发送到控制器254。如果在传送复位信号预定次数之后,第二DC电压238仍大于第一阈值(V_o Max),则控制单元206去激活系统200。

[0050] 因此,通过使用开关单元212和控制单元206,防止第二DC电压238增大到超过临界值。结果,即便电力负载232从无线功率传输系统200断开或去耦连,也会保护第二变换单元210不受损坏。

[0051] 参照图3,图3是根据本发明的另一实施例的无线功率传输系统300的示意表示。无线功率传输系统300与图2的无线功率传输系统200类似,不同之处是开关单元212中的控制器302被配置成调整或控制第二变换单元210的第二DC电压238(输出电压)。

[0052] 操作中,如果电力负载232从无线功率系统300断开,则负载232两端的第二DC电压238可能增大到超过电压参考值(V_o ref)。需要控制或调整第二DC电压238,使得第二DC电压238不增大到超过临界值。在一个示例中,电压参考值(V_o ref)小于临界值。

[0053] 传感器244确定电力负载232两端的第二DC电压238。而且,传感器244向控制器302传送代表第二DC电压238的电压信号(V_o)246。在控制器302上,第二DC电压238与电压参考值(V_o ref)比较。如果第二DC电压238大于电压参考值(V_o ref),则控制器302生成具有确定占空比的控制信号304,以控制开关252。在一个实施例中,控制器302可以使用查询表确定或选择占空比。例如,如果第二DC电压238是90伏,则从查询表中选择与90伏对应的占空比0.75。在另一示例中,如果第二DC电压238是170伏,则从查询表中选择与170伏对应的占空比0.5。在又一实施例中,如果第二DC电压238是250伏,则从查询表中选择与250伏对应的占空比0.25。

[0054] 控制器302向开关252发送具有确定占空比的控制信号304,以调整或控制负载232两端的第二DC电压238。具体地,控制信号304包括具有确定占空比的开关脉冲。开关脉冲被传送到开关252,以调整或控制负载232两端的第二DC电压238。

[0055] 同时,电压信号(V_o)246从传感器244传送到第一收发器214。而且,第一收发器214将电压信号(V_o)246传送到第二收发器216,电压信号(V_o)246又传送到控制单元206。

[0056] 在控制单元206上,门信号226基于第二DC电压238生成。而且,控制单元206向第一变换单元204中的开关220发送门信号226,以调节或改变第一变换单元204的开关频率。结果,来自第一变换单元204的第一AC电压224被调整,这又控制或调整负载232两端的第二DC电压238。不过,使用控制单元206调整第二DC电压238发生在使用控制器302调整第二DC电压之后。因此,与由控制单元206调整第二DC电压238相比,控制器302可以更快速地执行第二DC电压238的调整。

[0057] 因此,在第二DC电压238达到临界值之前,通过使用开关单元212调整或控制负载232两端的第二DC电压238。结果,即便电力负载232从无线功率传输系统300上断开,也能防止第二变换单元210不受损坏。

[0058] 参照图4,描绘了图解说明根据本发明的各方面用于保护无线功率传输系统的方法400的流程图。参照图1和2的组件描述方法400。在步骤402,输入功率的第一DC电压变换为第一AC电压。第一变换单元耦连到电源,用于接收具有第一DC电压的输入功率。第一变换单元以预定的开关频率操作,以将输入功率的第一DC电压变换为第一AC电压。

[0059] 随后,在步骤404,所述方法包括接收并传送具有第一AC电压的输入功率。具体地,非接触功率传输单元电耦连到第一变换单元,以接收具有第一AC电压的输入功率。非接触功率传输单元将具有第一AC电压的输入功率传送到第二变换单元。而且,在步骤406,输入功率的第一AC电压变换为第二DC电压。第二变换单元电耦连到非接触功率传输单元,以接

收具有第一AC电压的输入功率。而且,第二变换单元将输入功率的第一AC电压变换成第二DC电压。在步骤408,具有第二DC电压的输入功率从第二变换单元传送到电力负载。在一个实施例中,电力负载可以是一个或多个电池,这些电池使用具有从第二变换单元接收的第二DC电压的输入功率充电。

[0060] 在步骤410,如果电力负载两端的第二DC电压大于第一阈值(V_o Max),则使第二变换单元与非接触功率传输单元去耦连。具体地,开关单元用来使第二变换单元与非接触功率传输单元去耦连。结果,电力负载两端的第二DC电压降低到低于第一阈值(V_o Max),从而保护第二变换单元不受到过电压的损坏。而且,如果确定的第二DC电压小于第二阈值(V_o Min),则开关单元使第二变换单元耦连到非接触功率传输单元,以继续将具有第二DC电压的功率供应给电力负载。

[0061] 参照图5,描绘了根据本发明的实施例用于在无线功率传输系统中去耦连和耦连第二变换单元的方法的流程图。具体地,方法500包括图4的步骤410中包括的步骤。在步骤502,由传感器传送代表电力负载两端的第二DC电压的电压信号(V_o)。更具体地,传感器将电压信号(V_o)传送到控制器。而且,传感器将电压信号(V_o)经由第一收发器和第二收发器传送到控制单元。

[0062] 随后,在步骤504,控制器确定代表第二DC电压的电压信号(V_o)是否大于第一阈值(V_o Max)。如果代表第二DC电压的电压信号(V_o)大于第一阈值(V_o Max),则如步骤506中描述的,控制器将第一控制信号传送到开关,以激活或闭合开关。结果,第二变换单元与非接触功率传输单元去耦连,因此,负载两端的第二DC电压降低到低于第一阈值(V_o Max)。更具体地,防止第二DC电压到达比第一阈值(V_o Max)大的临界值。该临界值可以是这样的电压值,超过该值第二变换单元可能损坏。同时,控制器经由第一收发器和第二收发器向控制单元发送第一控制信号。

[0063] 而且,在步骤508,控制器确定代表第二DC电压的电压信号(V_o)是否小于第二阈值(V_o Min)。如果代表第二DC电压的电压信号(V_o)小于第二阈值(V_o Min),则如步骤510中描述的,控制器向开关发送第二控制信号,以去激活或打开开关。结果,第二变换单元耦连到非接触功率传输单元,以接收并向电力负载供应功率。

[0064] 在步骤512,控制单元接收电压信号(V_o)和第一控制信号。控制单元经由第一收发器和第二收发器从传感器接收电压信号(V_o)。控制单元经由第一收发器和第二收发器从控制器接收第一控制信号。

[0065] 随后,在步骤514,如果从控制器接收第一控制信号,则控制单元去激活第一变换单元。第一变换单元被去激活以防止将输入功率供应到第二变换单元。而且,在步骤516,控制单元在预定时段之后经由第一收发器和第二收发器将复位信号传送到控制器。响应于接收复位信号,控制器生成第二控制信号。而且,控制器向开关发送第二控制信号,以去激活或打开开关。结果,在步骤508,第二变换单元耦连到非接触功率传输单元,以接收并将功率供应给电力负载。

[0066] 同时,在步骤518,控制器经由第一收发器和第二收发器将第二控制信号传送到控制单元。而且,传感器经由第一收发器和第二收发器将电压信号(V_o)传送到控制单元。随后,在步骤520,控制单元确定代表第二DC电压的电压信号(V_o)是否小于或等于第一阈值(V_o Max)。如果第二DC电压小于或等于第一阈值(V_o Max),控制单元发送门信号以激活第一变

换单元。结果,输入功率经由非接触功率传输单元供应至第二变换单元。而且,电力负载从第二变换单元接收具有第二DC电压的功率。结果,保护无线功率传输单元中的一个或多个组件不会使负载两端的第二DC电压增大。

[0067] 参照图6,描绘了根据本发明的实施例用于调整无线功率传输系统的输出电压的方法的流程图。在步骤602,输入功率的第一DC电压变换成第一AC电压。具体地,第一变换单元耦连到电源,以接收具有第一AC电压的输入功率。而且,第一变换单元以预定的开关频率操作,以将输入功率的第一AC电压变换成第一AC电压。

[0068] 随后,在步骤604,所述方法包括接收并传送具有第一AC电压的输入功率。具体地,非接触功率传输单元电耦连到第一变换单元以接收具有第一AC电压的输入功率。而且,非接触功率传输单元向第二变换单元传送具有第一AC电压的输入功率。

[0069] 此外,在步骤606,输入功率的第一AC电压变换成第二DC电压。第二变换单元电耦连到非接触功率传输单元以接收具有第一AC电压的输入功率。而且,第二变换单元将输入功率的第一AC电压变换成第二DC电压。在步骤608,具有第二DC电压的输入功率从第二变换单元传送到电力负载。在一个实施例中,电力负载可以是一个或多个电池,这些电池通过从第二变换单元接收的具有第二DC电压的输入功率充电。

[0070] 此外,在步骤610,如果电力负载两端的第二DC电压大于电压参考值(V_{ref}),则电力负载两端的第二DC电压被调整。开关单元电耦连到第二变换单元,并被配置成调整电力负载两端的第二DC电压。具体地,耦连到第二变换单元的输出端的传感器用来确定电力负载两端的第二DC电压。而且,耦连到传感器的控制器用来基于第二DC电压生成具有确定的占空比的控制信号。更具体地,控制器将第二DC电压与电压参考值(V_{ref})比较。如果第二DC电压大于电压参考值(V_{ref}),则控制器确定或选择与第二DC电压对应的占空比。而且,控制器生成具有选择的或确定的占空比的控制信号。之后,控制器将具有确定的占空比的控制信号馈送到开关,以调整电力负载两端的第二DC电压,从而保护第二变换单元不受到由于过电压造成的损坏。

[0071] 根据本文中讨论的示例性实施例,示例性系统和方法有利于在负载断开时保护无线功率传输系统中的一个或多个组件。而且,示例性系统和方法有利于在负载断开时控制或调整输出电压。结果,不必将系统中的组件相互去耦连,就能保护系统中的一个或多个组件。

[0072] 尽管在本文中只图示和描述了本公开的一些实施例,但本领域技术人员会想到许多变形和修改。因此,要理解所附权利要求旨在覆盖落入本公开的真实精神范围内的所有这些变形和修改。

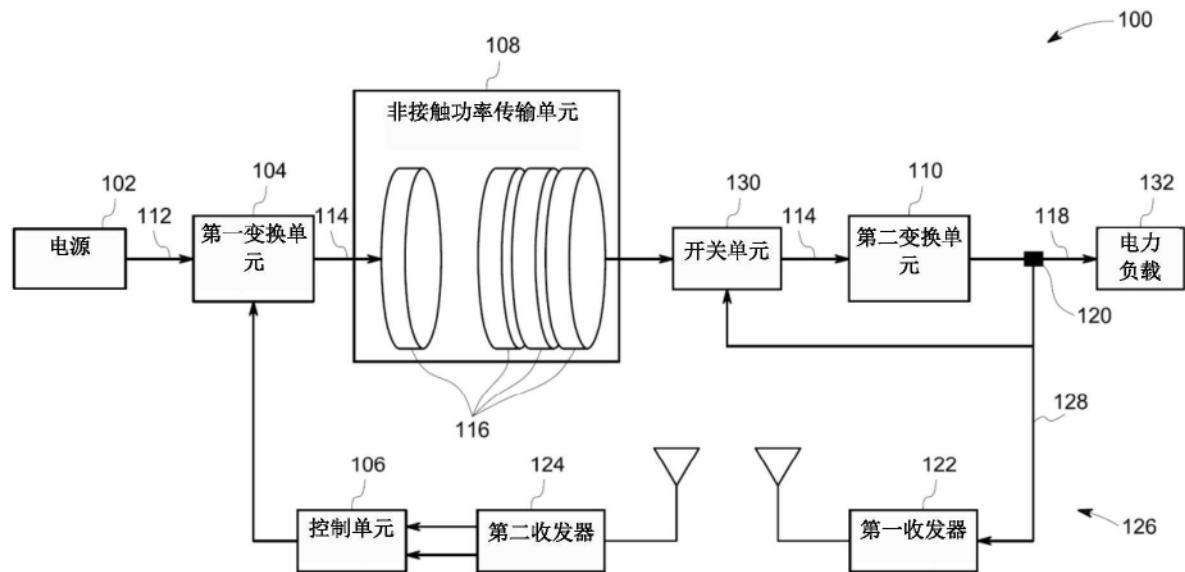


图1

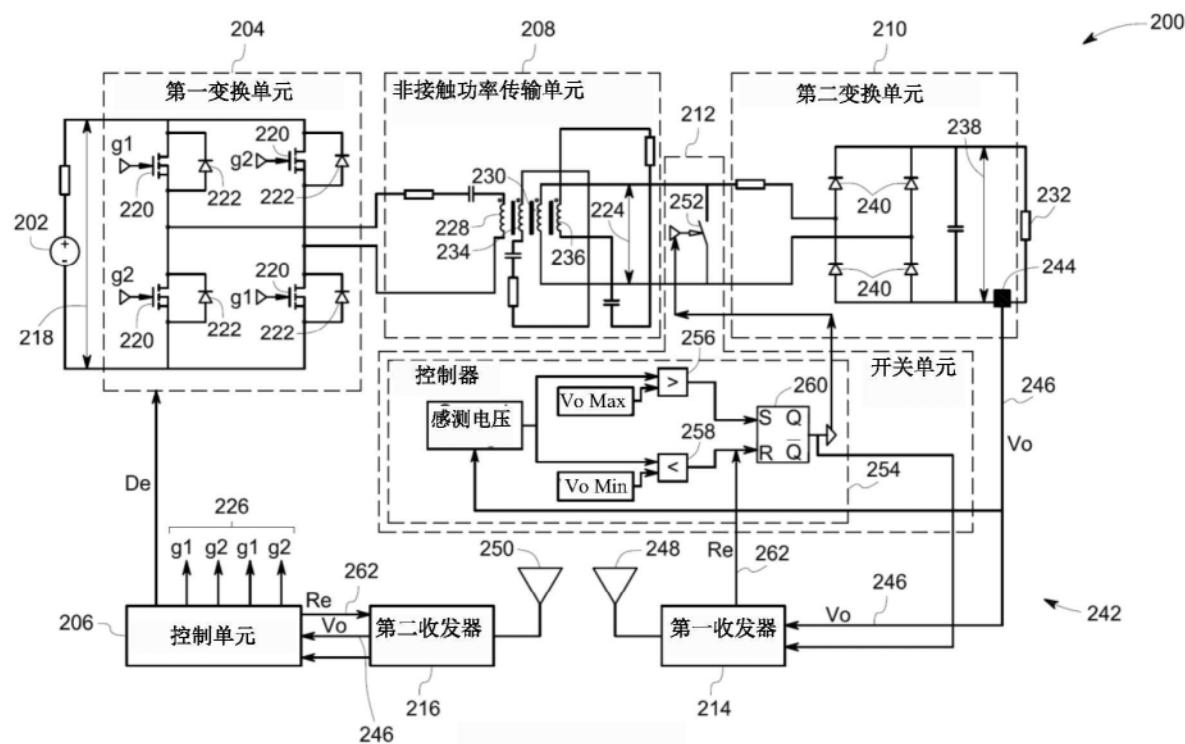


图2

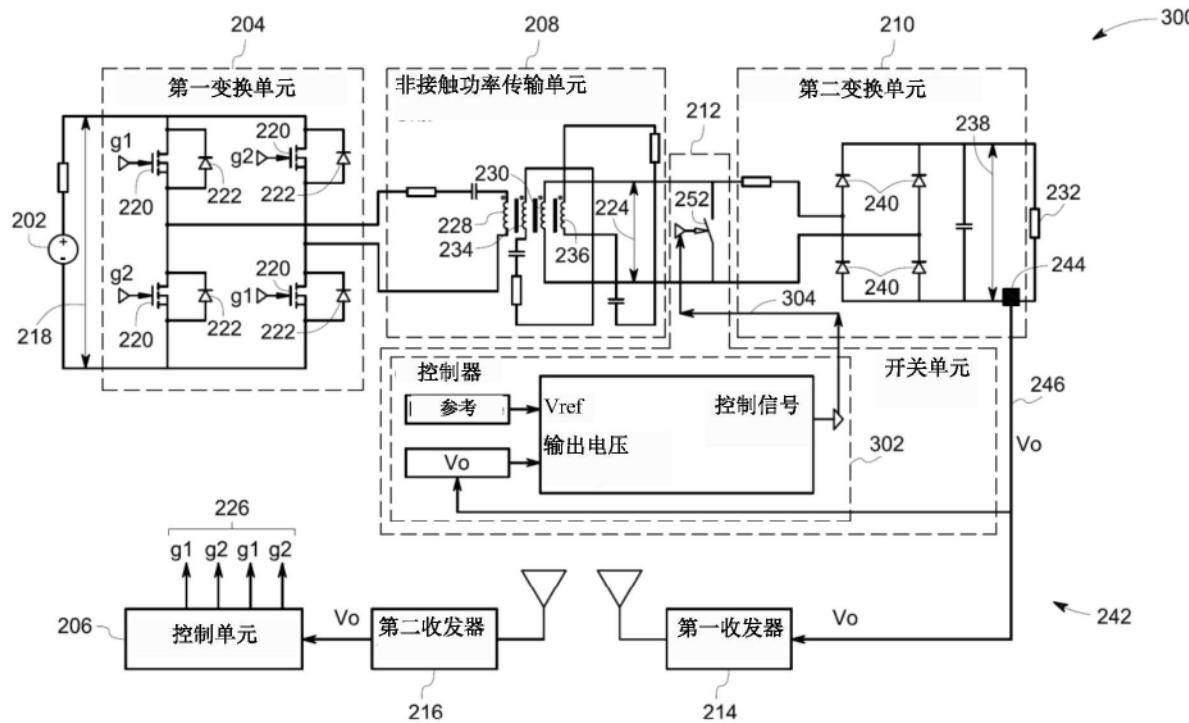


图3

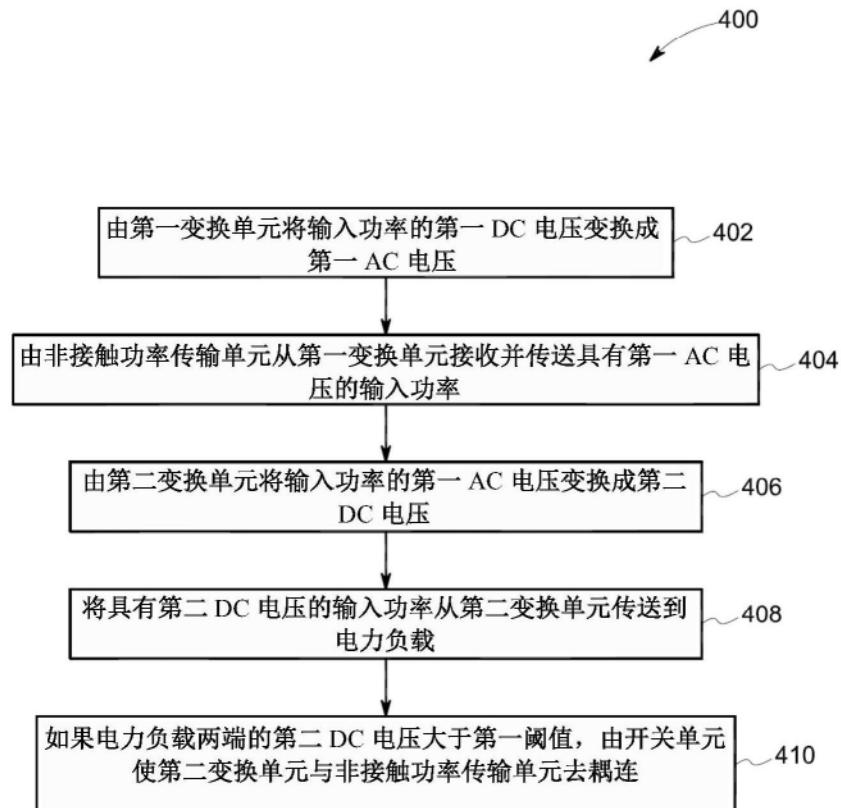


图4

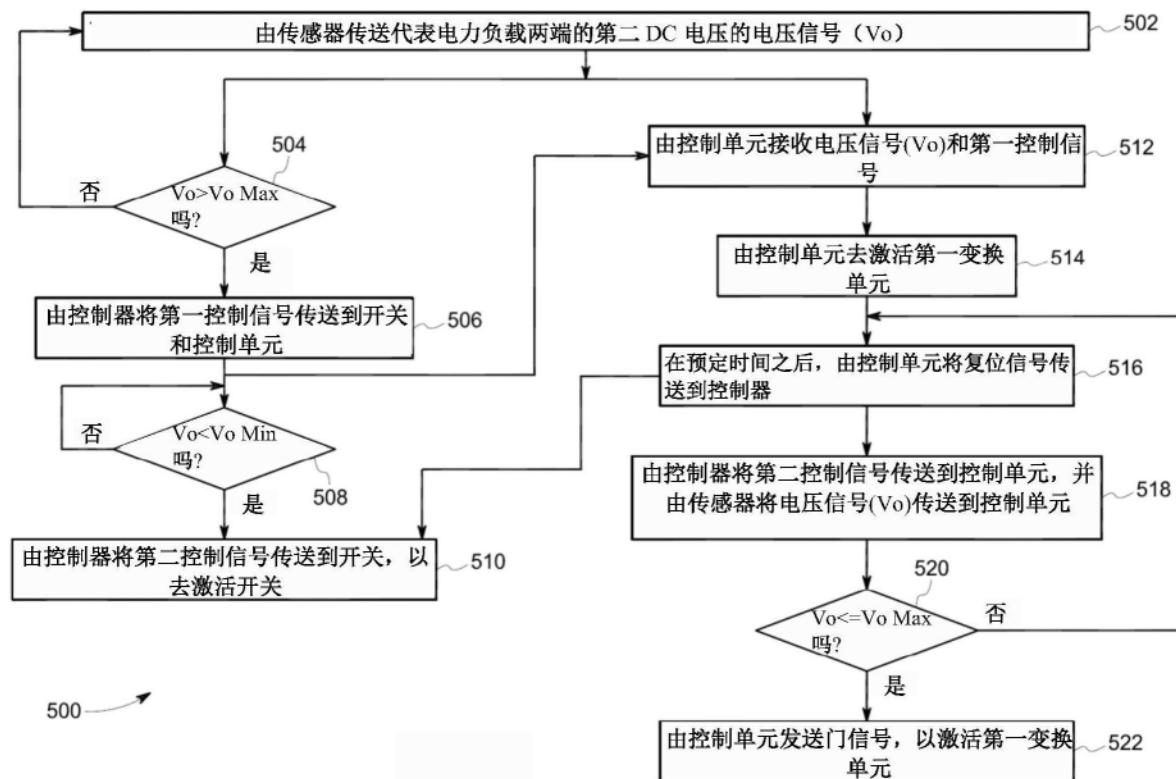


图5

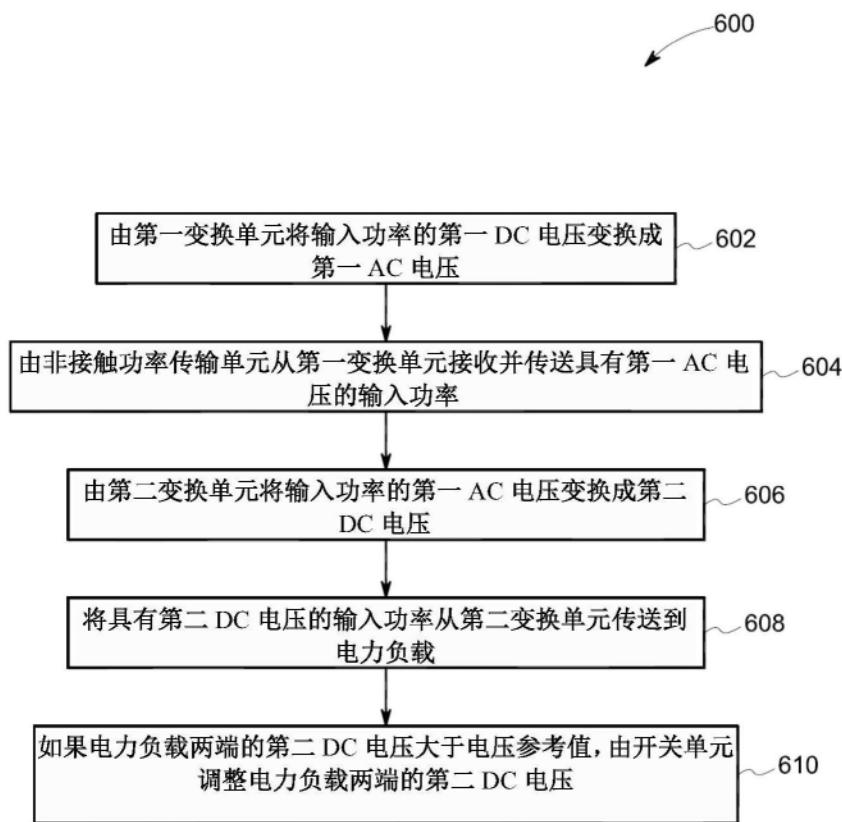


图6