



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108347101 A

(43)申请公布日 2018.07.31

(21)申请号 201710052997.9

(22)申请日 2017.01.22

(71)申请人 立锜科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹县竹北市

(72)发明人 刘国基 李其旻

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司
责任公司 11219

代理人 张一军 赵静

(51)Int.Cl.

H02J 50/12(2016.01)

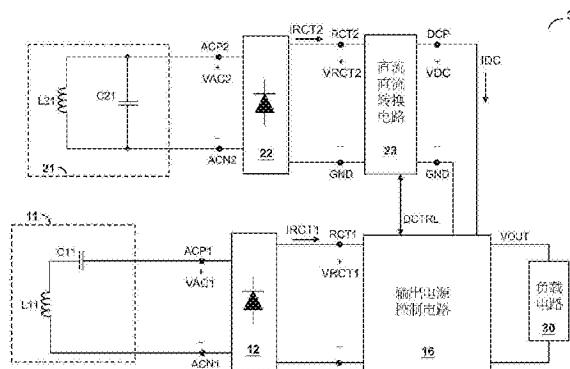
权利要求书4页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

多模式无线电源接收电路及其控制方法

(57)摘要

本发明提出一种多模式无线电源接收电路，其包括第一谐振电路、第二谐振电路、第一整流电路、第二整流电路、一直流-直流转换电路以及一输出电源控制电路。第一与第二谐振电路分别接收第一与第二无线电源而产生第一与第二交流谐振讯号，第一与第二整流电路分别将第一与第二交流谐振讯号整流为第一与第二整流输出讯号，直流-直流转换电路将第二整流输出讯号，转换为一直流输出讯号。输出电源控制电路将直流输出讯号以及第一整流输出讯号合并而产生一系统输出讯号，并产生一转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路，以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求。此外，本发明还提出一种多模式无线电源接收电路中的控制方法。



1. 一种多模式无线电源接收电路,其特征在于,该多模式无线电源接收电路包含:

第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;

第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流;

第二谐振电路,包含至少第二接收线圈,用以接收第二无线电源发送电路所发送的第二无线电源,并将其转换为第二交流谐振讯号,其中该第二谐振电路具有第二谐振频率;

第二整流电路,与该第二谐振电路耦接,用以将该第二交流谐振讯号整流,转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间,其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流;

一直流-直流转换电路,用以将该第二整流输出讯号,转换为一直流输出讯号于其一直流输出端点及该接地点之间,其中该直流输出讯号包括一直流输出电压以及一直流输出电流;以及

一输出电源控制电路,与该第一整流电路以及该直流-直流转换电路耦接,用以将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生一系统输出讯号;

其中该输出电源控制电路产生一转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路,以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求;

其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同。

2. 如权利要求1所述的多模式无线电源接收电路,其中,该输出电源控制电路根据一信息组合将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该系统输出讯号;其中该信息组合包括以下内容:

(1) 第二整流输出电压,及/或第二整流输出电流,及/或该直流输出电压,及/或该直流输出电流,以及

(2) 第一整流输出电压,及/或第一整流输出电流;

其中该输出电源控制电路根据该信息组合产生该转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路。

3. 一种多模式无线电源接收电路,其特征在于,该多模式无线电源接收电路包含:

第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;

第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流;

第二谐振电路,包含至少第二接收线圈,用以接收第二无线电源发送电路所发送的第二无线电源,并将其转换为第二交流谐振讯号,其中该第二谐振电路具有第二谐振频率;

第二整流电路,与该第二谐振电路耦接,用以将该第二交流谐振讯号整流,转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间,其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流;

一输出电源控制电路,与该第一整流电路以及该第二整流电路耦接,用以将该第二整

流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生一合并输出讯号;以及

一直流-直流转换电路,用以将该合并输出讯号,转换为一系统输出讯号;

其中该输出电源控制电路产生一转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路,以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求;

其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同。

4. 如权利要求3所述的多模式无线电源接收电路,其中,该输出电源控制电路根据一信息组合将该第二整流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该合并输出讯号;其中该信息组合包括以下内容:

(1) 第二整流输出电压,及/或第二整流输出电流,以及

(2) 第一整流输出电压,及/或第一整流输出电流;

其中该输出电源控制电路根据该信息组合产生该转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路。

5. 如权利要求1或3中任一项所述的多模式无线电源接收电路,其中,该直流-直流转换电路为一线性稳压电路,或一切换式降压电路,或一切换式升压电路,或一切换式升降压电路。

6. 如权利要求1或3中任一项所述的多模式无线电源接收电路,其中,该输出电源控制电路根据第一整流输出电压或第二整流输出电压产生一过高电压保护讯号,用以控制该第一谐振电路的第一保护开关或该第二谐振电路的第二保护开关的切换,而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗,以进行过高电压保护。

7. 如权利要求1或3中任一项所述的多模式无线电源接收电路,其中,该输出电源控制电路产生一通讯控制讯号,用以控制该第一谐振电路的第一通讯开关或该第二谐振电路的第二通讯开关的切换,而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗,以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带内通讯。

8. 如权利要求1或3中任一项所述的多模式无线电源接收电路,其中,该输出电源控制电路产生一通讯控制讯号,用以控制一频带外通讯电路,以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带外通讯。

9. 如权利要求1或3中任一项所述的多模式无线电源接收电路,其中,该输出电源控制电路产生一阻抗控制讯号,用以控制该第一谐振电路的第一可变电容电路或该第二谐振电路的第二可变电容电路的阻抗,以分别调整该第一谐振频率或该第二谐振频率;

其中该第一可变电容电路与该第二可变电容电路包含以下组合:

(1) 一可变电容二极管;或

(2) 一电容器以及一阻抗切换开关。

10. 一种用以控制一多模式无线电源接收电路的控制方法,其中该多模式无线电源接收电路包含:

第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;

第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流;

第二谐振电路,包含至少第二接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第二无线电源,并将其转换为第二交流谐振讯号,其中该第二谐振电路具有第二谐振频率;

第二整流电路,与该第二谐振电路耦接,用以将该第二交流谐振讯号整流,转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间,其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流;以及

一直流-直流转换电路,用以将该第二整流输出讯号,转换为一直流输出讯号于其一直流输出端点及该接地点之间,其中该直流输出讯号包括一直流输出电压以及一直流输出电流;其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同;其特征在于,该控制方法包含:

将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生一系统输出讯号;以及

产生一转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路,以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求。

11. 如权利要求10所述的控制方法,根据一信息组合将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该系统输出讯号;其中该信息组合包括以下内容:

(1) 第二整流输出电压,及/或第二整流输出电流,及/或该直流输出电压,及/或该直流输出电流,以及

(2) 第一整流输出电压,及/或第一整流输出电流;

且根据该信息组合产生该转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路。

12. 一种用以控制一多模式无线电源接收电路的控制方法,其中该多模式无线电源接收电路包含:

第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;

第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流;

第二谐振电路,包含至少第二接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第二无线电源,并将其转换为第二交流谐振讯号,其中该第二谐振电路具有第二谐振频率;

第二整流电路,与该第二谐振电路耦接,用以将该第二交流谐振讯号,转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间,其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流;以及

一直流-直流转换电路,用以将一合并输出讯号,转换为一系统输出讯号;其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同;其特征在于,该控制方法包含:

将该第二整流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该合并输出讯号;以及

产生一转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路,以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求。

13. 如权利要求12所述的控制方法,根据一信息组合将该第二整流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该合并输出讯号;其中该信息组合包括以下内容:

(1) 第二整流输出电压,及/或第二整流输出电流,以及

(2) 第一整流输出电压,及/或第一整流输出电流;

且根据该信息组合产生该转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路。

14. 如权利要求10或12中任一项所述的控制方法,根据第一整流输出电压或第二整流输出电压产生一过高电压保护讯号,用以控制该第一谐振电路的第一保护开关或该第二谐振电路的第二保护开关的切换,而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗,以进行过高电压保护。

15. 如权利要求10或12中任一项所述的控制方法,产生一通讯控制讯号,用以控制该第一谐振电路的第一通讯开关或该第二谐振电路的第二通讯开关的切换,而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗,以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带内通讯。

16. 如权利要求10或12中任一项所述的控制方法,产生一通讯控制讯号,用以控制一频带外通讯电路,以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带外通讯。

17. 如权利要求10或12中任一项所述的控制方法,产生一阻抗控制讯号,用以控制该第一谐振电路的第一可变电容电路或该第二谐振电路的第二可变电容电路的阻抗,以分别调整该第一谐振频率或该第二谐振频率;

其中该第一可变电容电路与该第二可变电容电路包含以下组合:

- (1) 一可变电容二极管;或
- (2) 一电容器以及一阻抗切换开关。

多模式无线电源接收电路及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线电源接收电路,特别是指一种可支持多模式无线电源的无线电源接收电路。本发明也涉及用于多模式无线电源接收电路中的控制方法。

背景技术

[0002] 图1中,IEEE论文(MediaTek,A.Satyamoorthy,etc.,“Wireless Power Receiver for Mobile Devices Supporting Inductive and Resonant Operating Modes”,IEEE WPTC,pp52–55,2014)揭示一种现有技术的多模式无线电源接收电路(多模式无线电源接收电路1),其可同时应用于感应式(inductive mode)以及谐振式(resonant mode)无线电源接收模式,多模式无线电源接收电路1的谐振电路包含两个互相串联的线圈,并耦接于一整流器,其中一个线圈设计操作于低频的感应式操作模式,另一个线圈则设计操作于高频的谐振式操作模式。

[0003] 图2中,ISSCC论文(MAPS,J.T.Hwang,etc.,“An All-in-One (Qi ,PMA and A4WP) 2.5W Fully Integrated Wireless Battery Charger IC for Wearable Applications”,ISSCC,pp378–380,2016)揭示一种现有技术的多模式无线电源接收电路(多模式无线电源接收电路2),其可同时应用于感应式以及谐振式无线电源接收模式,多模式无线电源接收电路2的谐振电路包含两个互相并联的线圈,并耦接于一整流器,其中一个线圈设计操作于低频的感应式操作模式,另一个线圈则设计操作于高频的谐振式操作模式。

[0004] 图1与图2中所示的现有技术,其缺点在于,在某些情况下,谐振电路可能会产生过高的电压而损坏整流器以及控制器,又于某些情形下,谐振电路所产生的电压又可能过低而无法满足负载电路的需求,因此其谐振电路与感应线圈的设计不易。

[0005] 本发明相较于图1与图2的现有技术,其优点在于可适应性地选择或合并或调整所接收的无线电源的电压或功率,以符合不同模式的需求,且谐振电路与感应线圈的设计简易。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足与缺陷,提出一种多模式无线电源接收电路及其控制方法,可适应性地选择或合并或调整所接收的无线电源的电压或功率,以符合不同模式的需求,且谐振电路与感应线圈的设计简易。

[0007] 为达上述目的,就其中一个观点言,本发明提供了一种多模式无线电源接收电路,该多模式无线电源接收电路包含:第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流;第二谐振电路,包含至少第二接收线圈,用以接收第二无线电源发送电路所发送的第二无线电源,并将其转换为第

二交流谐振讯号，其中该第二谐振电路具有第二谐振频率；第二整流电路，与该第二谐振电路耦接，用以将该第二交流谐振讯号整流，转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间，其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流；一直流-直流转换电路，用以将该第二整流输出讯号，转换为一直流输出讯号于其一直流输出端点及该接地点之间，其中该直流输出讯号包括一直流输出电压以及一直流输出电流；以及一输出电源控制电路，与该第一整流电路以及该直流-直流转换电路耦接，用以将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生一系统输出讯号；其中该输出电源控制电路产生一转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路，以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求；其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同。

[0008] 在一较佳实施例中，该输出电源控制电路根据一信息组合将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该系统输出讯号；其中该信息组合包括以下内容：(1) 第二整流输出电压，及/或第二整流输出电流，及/或该直流输出电压，及/或该直流输出电流，以及(2) 第一整流输出电压，及/或第一整流输出电流；其中该输出电源控制电路根据该信息组合产生该转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路。

[0009] 为达上述目的，就另一个观点言，本发明也提供了一种多模式无线电源接收电路，该多模式无线电源接收电路包含：第一谐振电路，包含至少第一接收线圈，用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源，并将其转换为第一交流谐振讯号，其中该第一谐振电路具有第一谐振频率；第一整流电路，与该第一谐振电路耦接，用以将该第一交流谐振讯号整流，转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间，其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流；第二谐振电路，包含至少第二接收线圈，用以接收第二无线电源发送电路所发送的第二无线电源，并将其转换为第二交流谐振讯号，其中该第二谐振电路具有第二谐振频率；第二整流电路，与该第二谐振电路耦接，用以将该第二交流谐振讯号整流，转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间，其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流；一输出电源控制电路，与该第一整流电路以及该第二整流电路耦接，用以将该第二整流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生一合并输出讯号；以及一直流-直流转换电路，用以将该合并输出讯号，转换为一系统输出讯号；其中该输出电源控制电路产生一转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路，以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求；其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同。

[0010] 在一较佳实施例中，该输出电源控制电路根据一信息组合将该第二整流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该合并输出讯号；其中该信息组合包括以下内容：(1) 第二整流输出电压，及/或第二整流输出电流，及/或该直流输出电压，及/或该直流输出电流，以及(2) 第一整流输出电压，及/或第一整流输出电流；其中该输出电源控制电路根据该信息组合产生该转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路。

[0011] 在一较佳实施例中，该直流-直流转换电路为一线性稳压电路，或一切换式降压电路，或一切换式升压电路，或一切换式升降压电路。

[0012] 在一较佳实施例中，该输出电源控制电路根据第一整流输出电压或第二整流输出电压产生一过高电压保护讯号，用以控制该第一谐振电路的第一保护开关或该第二谐振电路的第二保护开关的切换，而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗，以进行过高

电压保护。

[0013] 在一较佳实施例中,该输出电源控制电路产生一通讯控制讯号,用以控制该第一谐振电路的第一通讯开关或该第二谐振电路的第二通讯开关的切换,而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗,以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带内通讯(in-band communication)。

[0014] 在一较佳实施例中,该输出电源控制电路产生一通讯控制讯号,用以控制一频带外通讯电路,以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带外通讯(out-of-band communication)。

[0015] 在一较佳实施例中,该输出电源控制电路产生一阻抗控制讯号,用以控制该第一谐振电路的第一可变电容电路或该第二谐振电路的第二可变电容电路的阻抗,以分别调整该第一谐振频率或该第二谐振频率;其中该第一可变电容电路与该第二可变电容电路包含以下组合:(1)一可变电容二极管(varactor diode);或(2)一电容器以及一阻抗切换开关。

[0016] 为达上述目的,就另一个观点言,本发明也提供了一种用以控制一多模式无线电源接收电路的控制方法,其中该多模式无线电源接收电路包含:第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电流;第二谐振电路,包含至少第二接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第二无线电源,并将其转换为第二交流谐振讯号,其中该第二谐振电路具有第二谐振频率;第二整流电路,与该第二谐振电路耦接,用以将该第二交流谐振讯号整流,转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间,其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流;以及一直流-直流转换电路,用以将该第二整流输出讯号,转换为一直流输出讯号于其一直流输出端点及该接地点之间,其中该直流输出讯号包括一直流输出电压以及一直流输出电流;其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同;该控制方法包含:将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生一系统输出讯号;以及产生一转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路,以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求。

[0017] 在一较佳实施例中,本发明的控制方法根据一信息组合将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该系统输出讯号;其中该信息组合包括以下内容:(1)第二整流输出电压,及/或第二整流输出电流,及/或该直流输出电压,及/或该直流输出电流,以及(2)第一整流输出电压,及/或第一整流输出电流;且根据该信息组合产生该转换控制讯号,用以控制该直流-直流转换电路。

[0018] 为达上述目的,就另一个观点言,本发明也提供了一种用以控制一多模式无线电源接收电路的控制方法,其中该多模式无线电源接收电路包含:第一谐振电路,包含至少第一接收线圈,用以接收第一无线电源发送电路所发送的第一无线电源,并将其转换为第一交流谐振讯号,其中该第一谐振电路具有第一谐振频率;第一整流电路,与该第一谐振电路耦接,用以将该第一交流谐振讯号整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点及其一接地点之间,其中该第一整流输出讯号包括第一整流输出电压以及第一整流输出电

流；第二谐振电路，包含至少第二接收线圈，用以接收第一无线电源发送电路所发送的第二无线电源，并将其转换为第二交流谐振讯号，其中该第二谐振电路具有第二谐振频率；第二整流电路，与该第二谐振电路耦接，用以将该第二交流谐振讯号整流，转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点及该接地点之间，其中该第二整流输出讯号包括第二整流输出电压以及第二整流输出电流；以及一直流-直流转换电路，用以将一合并输出讯号，转换为一系统输出讯号；其中该第一谐振频率与该第二谐振频率不相同；该控制方法包含：将该第二整流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该合并输出讯号；以及产生一转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路，以调整该系统输出讯号使其符合一负载电源需求。

[0019] 在一较佳实施例中，本发明的控制方法根据一信息组合将该直流输出讯号以及该第一整流输出讯号择一或合并而产生该合并输出讯号；其中该信息组合包括以下内容：(1) 第二整流输出电压，及/或第二整流输出电流，以及 (2) 第一整流输出电压，及/或第一整流输出电流；且根据该信息组合产生该转换控制讯号，用以控制该直流-直流转换电路。

[0020] 在一较佳实施例中，本发明的控制方法根据第一整流输出电压或第二整流输出电压产生一过高电压保护讯号，用以控制该第一谐振电路的第一保护开关或该第二谐振电路的第二保护开关的切换，而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗，以进行过高电压保护。

[0021] 在一较佳实施例中，本发明的控制方法产生一通讯控制讯号，用以控制该第一谐振电路的第一通讯开关或该第二谐振电路的第二通讯开关的切换，而改变该第一谐振电路或该第二谐振电路的阻抗，以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带内通讯 (in-band communication)。

[0022] 在一较佳实施例中，本发明的控制方法产生一通讯控制讯号，用以控制一频带外通讯电路，以与该第一无线电源发送电路或该第二无线电源发送电路进行频带外通讯 (out-of-band communication)。

[0023] 在一较佳实施例中，本发明的控制方法产生一阻抗控制讯号，用以控制该第一谐振电路的第一可变电容电路或该第二谐振电路的第二可变电容电路的阻抗，以分别调整该第一谐振频率或该第二谐振频率；其中该第一可变电容电路与该第二可变电容电路包含以下组合：(1) 一可变电容二极管 (varactor diode)；或 (2) 一电容器以及一阻抗切换开关。

[0024] 以下通过具体实施例详加说明，当更容易了解本发明的目的、技术内容、特点及其所达成的功效。

附图说明

- [0025] 图1显示一种现有技术的多模式无线电源接收电路的示意图；
- [0026] 图2显示一种现有技术的多模式无线电源接收电路的示意图；
- [0027] 图3显示本发明的多模式无线电源接收电路的一实施例的示意图；
- [0028] 图4显示本发明的多模式无线电源接收电路的一实施例的示意图；
- [0029] 图5显示本发明的多模式无线电源接收电路的一实施例的示意图。
- [0030] 图中符号说明
- [0031] 1,2,3,4,5 多模式无线电源接收电路

| | | |
|--------|---------------|-----------|
| [0032] | 11,21 | 谐振电路 |
| [0033] | 111 | 可变电容电路 |
| [0034] | 12,22 | 整流电路 |
| [0035] | 16,16' ,16" | 输出电源控制电路 |
| [0036] | 23,23' | 直流-直流转换电路 |
| [0037] | 30 | 负载电路 |
| [0038] | C11,C21 | 谐振电容 |
| [0039] | C13,C23 | 保护电容 |
| [0040] | C14 | 通讯电容 |
| [0041] | CCTRL,CCTRL' | 通讯控制讯号 |
| [0042] | CVR | 可变电容器 |
| [0043] | DCP | 直流输出端点 |
| [0044] | DCTRL,DCTRL' | 转换控制讯号 |
| [0045] | FR1,FR2 | 谐振频率 |
| [0046] | GND | 接地点 |
| [0047] | IDC | 直流输出电流 |
| [0048] | IRCT1,IRCT2 | 整流输出电流 |
| [0049] | L11,L21 | 接收线圈 |
| [0050] | OVP,OVP1,OVP2 | 过高电压保护讯号 |
| [0051] | PCTRL | 阻抗控制讯号 |
| [0052] | RCT1,RCT2 | 整流输出端点 |
| [0053] | SW11,SW21 | 保护开关 |
| [0054] | SW12 | 通讯开关 |
| [0055] | VAC1,VAC2 | 交流谐振讯号 |
| [0056] | VCB | 合并输出讯号 |
| [0057] | VDC | 直流输出电压 |
| [0058] | VOUT | 系统输出讯号 |
| [0059] | VRCT1,VRCT2 | 整流输出电压 |

具体实施方式

[0060] 请参阅图3,图中所示为本发明的多模式无线电源接收电路的一种实施例(多模式无线电源接收电路3)与相关电路的示意图,多模式无线电源接收电路3包含第一谐振电路11、第一整流电路12、第二谐振电路21、第二整流电路22、直流-直流转换电路23以及输出电源控制电路16。其中第一谐振电路11包含第一接收线圈L11与谐振电容C11,用以接收第一无线电源发送电路(未示出)所发送的第一无线电源(未示出),并将其转换为第一交流谐振讯号VAC1,其中第一谐振电路11具有第一谐振频率FR1。第一整流电路12与第一谐振电路11耦接,用以将第一交流谐振讯号VAC1整流,转换为第一整流输出讯号于其第一整流输出端点RCT1及一接地点GND之间,其中第一整流输出讯号包括第一整流输出电压VRCT1以及第一整流输出电流IRCT1。第二谐振电路21包含第二接收线圈L21与谐振电容C21,用以接收第二

无线电源发送电路(未示出)所发送的第二无线电源(未示出),并将其转换为第二交流谐振讯号VAC2,其中第二谐振电路21具有第二谐振频率FR2。第二整流电路22与第二谐振电路21耦接,用以将第二交流谐振讯号VAC2整流,转换为第二整流输出讯号于其第二整流输出端点RCT2及接地点GND之间,其中第二整流输出讯号包括第二整流输出电压VRCT2以及第二整流输出电流IRCT2。直流-直流转换电路23将第二整流输出讯号,转换为一直流输出讯号于其一直流输出端点DCP及接地点GND之间,其中直流输出讯号包括一直流输出电压VDC以及一直流输出电流IDC。输出电源控制电路16与第一整流电路12以及直流-直流转换电路23耦接,用以将直流输出讯号以及第一整流输出讯号择一或合并而产生一系统输出讯号VOUT。其中输出电源控制电路16产生一转换控制讯号DCTRL,用以控制该直流-直流转换电路23,以调整系统输出讯号VOUT使其符合负载电路30的一负载电源需求。

[0061] 其中前述的合并(combine)指将上述二讯号以例如但不限于直接耦接、经由至少一二极管或经由至少一开关等方式耦接,而将例如但不限于上述二讯号的电压、及/或电流、及/或功率等,在可组合的基础上加以组合,以合并后的电源供应负载电路,以符合前述的负载电源需求;此外,所述的负载电源需求可包括负载电路30的电压、及/或电流、及/或功率、或上述组合的需求。

[0062] 在一实施例中,该第一谐振频率FR1与该第二谐振频率FR2可为不同的谐振频率,举例而言,第一谐振电路11可为例如但不限于感应式(inductive)谐振电路,其谐振频率(例如对应于FR1)一般而言相对较低,而第二谐振电路21可为例如但不限于谐振式(resonant)谐振电路,其谐振频率(例如对应于FR2)一般而言相对较高;需说明的是,上述仅为举例说明而非限制,在一实施例中,第一谐振频率FR1与该第二谐振频率FR2亦可为相同的谐振频率,在此情况下,本发明的多模式无线电源接收电路可用以平行接收同一模式的电源,而可于同一无线电源模式下接收与输出较大的功率。

[0063] 请继续参阅图3,在一实施例中,输出电源控制电路16可根据一信息组合而将直流输出讯号以及第一整流输出讯号择一或合并而产生系统输出讯号VOUT;其中该信息组合包括以下内容:(1)第二整流输出电压VRCT2,及/或第二整流输出电流IRCT2,及/或该直流输出电压VDC,及/或该直流输出电流IDC,以及(2)第一整流输出电压VRCT1,及/或第一整流输出电流IRCT1;详言之,其中该输出电源控制电路16根据该信息组合产生该转换控制讯号DCTRL,用以控制该直流-直流转换电路23,以达成前述的需求。

[0064] 请继续参阅图3,其中直流-直流转换电路23可为例如但不限于一线性稳压电路(linear regulation circuit),或一切换式降压电路(swapping buck circuit),或一切换式升压电路(swapping boost circuit),或一切换式升降压电路(swapping buck-boost circuit)。在一较佳实施例中,直流-直流转换电路23为一切换式升降压电路,在第二整流输出电压VRCT2高于直流输出电压VDC的目标值时,直流-直流转换电路23可进行降压转换,将第二整流输出电压VRCT2降压转换为直流输出电压VDC,而在第二整流输出电压VRCT2低于直流输出电压VDC目标值时,直流-直流转换电路23可进行升压转换,将第二整流输出电压VRCT2升压转换为直流输出电压VDC。此外,整流电路(例如第一整流电路12与第二整流电路22)可为例如但不限于一全桥式或半桥式整流电路,或是以开关实现的同步式半桥/全桥整流电路等。

[0065] 请参阅图4,图中所示为本发明的多模式无线电源接收电路的一种实施例(多模式

无线电源接收电路4)与相关电路的示意图,多模式无线电源接收电路4中,输出电源控制电路16可根据例如但不限于第一整流输出电压VRCT1或第二整流输出电压VRCT2或系统输出讯号VOUT而产生一过高电压保护讯号OVP(例如包含OVP1与OVP2),例如通过控制该第一谐振电路11的第一保护开关SW11或该第二谐振电路21的第二保护开关SW21的切换,而改变该第一谐振电路11或该第二谐振电路21的阻抗或谐振频率FR1或FR2(通过C13与C23的耦接控制),以进行过高电压保护(overly high voltage protection);需说明的是,在其他实施例中,亦可通过控制保护开关SW11或SW21而改变保护电阻(未示出)或其他种类的组件与谐振电路的耦接方式,而达成与前述相同的目的。此外,在其他实施例中,亦可以控制保护开关SW11或SW21而切断回路的方式(例如切断交流谐振讯号与整流电路间的耦接)而达成过高压保护。

[0066] 请继续参阅图4,在一实施例中,输出电源控制电路16'产生一通讯控制讯号CCTRL,用以控制第一谐振电路11的第一通讯开关SW12的切换,而例如改变第一谐振电路11的阻抗或谐振频率FR1(本实施例中通过C14的耦接控制),以与该第一无线电源发送电路(未示出)进行频带内通讯(in-band communication)。需说明的是,其中第一通讯开关SW12的切换,并不限于图4中与通讯电容C14耦接切换的方式,亦可耦接于一通讯电阻(未示出)或其他可通过通讯控制讯号CCTRL改变第一谐振电路11的阻抗或谐振频率FR1的方式而进行。此外,前述的频带内通讯(in-band communication)亦可实施于第二谐振电路12,其中通讯控制讯号CCTRL可用以控制第二谐振电路12的第二通讯开关(未示出)。

[0067] 本发明的多模式无线电源接收电路,除了可以频带内通讯(in-band communication)与无线电源发送电路进行通讯之外,亦可进行频带外通讯(out-of-band communication)。请继续参阅图4,在一实施例中,该输出电源控制电路16'产生一通讯控制讯号CCTRL',用以控制一频带外通讯电路40,以与第一或第二无线电源发送电路(未示出)进行频带外通讯(out-of-band communication)。

[0068] 请继续参阅图4,在一实施例中,输出电源控制电路16'产生一阻抗控制讯号PCTRL,用以控制该第一谐振电路11的第一可变电容电路(未示出)的阻抗或该第二谐振电路21的第二可变电容电路211的阻抗,以分别调整第一谐振电路11与第二谐振电路21的阻抗,并可进而分别调整第一谐振频率FR1或第二谐振频率FR2。其中第一可变电容电路与第二可变电容电路211可包含以下组合:(1)一可变电容器CVR(varactor);或(2)一电容器以及一阻抗切换开关(未示出)。其中,前述的可变电容器CVR(varactor)可为一电压控制的可变电容二极管(varactor diode),可通过控制其反向偏压(reverse bias)而连续且模拟式地改变其电容值,在此情况下,前述的阻抗控制讯号PCTRL可为对应的模拟式的控制讯号,使得第一谐振电路11与第二谐振电路21的阻抗,以及第一谐振频率FR1或第二谐振频率FR2亦因而可连续且模拟式地调整。

[0069] 前述的输出电源控制电路与直流-直流转换电路,亦可以其他耦接方式而使本发明的多模式无线电源接收电路达成前述相同的效果。请参阅图5,图中所示为本发明的多模式无线电源接收电路的一种实施例(多模式无线电源接收电路5)与相关电路的示意图,本实施例与多模式无线电源接收电路4类似,其不同之处在于,输出电源控制电路16"与第一整流电路12以及第二整流电路22耦接,用以将第二整流输出讯号以及第一整流输出讯号择一或合并而产生一合并输出讯号VCB;而直流-直流转换电路23'将合并输出讯号VCB转换为

系统输出讯号VOUT。其中输出电源控制电路16”产生一转换控制讯号DCTRL’，用以控制直流-直流转换电路23’，以调整系统输出讯号VOUT使其符合前述的负载电源需求。

[0070] 以上已针对较佳实施例来说明本发明，以上所述，仅为使本领域技术人员易于了解本发明的内容，并非用来限定本发明的权利范围。所说明的各个实施例，并不限于单独应用，亦可以组合应用；举其中一例，“过高电压保护”和“频带内通讯”可以并用，使多模式无线电源接收电路同时具有此二种不同功能；又如，“频带内通讯”和“频带外通讯”可以并用，以同时分别或共同负责特定讯息的通讯；在上述并用的情况下，多模式无线电源接收电路可包含前述实施例的具体电路，以实现上述模式的组合。此外，在本发明的相同精神下，本领域技术人员可以思及各种等效变化以及各种组合，举例而言，前述的实施例中，以串联式谐振电路（例如图3的谐振电路11）或并联式谐振电路（例如图3的谐振电路21）为例，然根据本发明的精神，亦可采用串联与并联组合的谐振电路，或是其他形式的谐振电路。又例如，前述的实施例中，以两种无线电源模式的组合为例，因而仅包含两组谐振电路与整流电路，然本发明的多模式无线电源接收电路，亦可包含三组或以上的谐振电路与整流电路，用以接收三或以上的无线电源，在此情况下，可根据需求而增加对应的直流-直流转换电路。再举一例，前述实施例中的“可变电容电路”以及“频带内通讯”分别包含于第一谐振电路与第二谐振电路，然此仅为举例而非限制，任一谐振电路皆可包含“可变电容电路”以及“频带内通讯”。又例如，本发明所称“根据某讯号进行处理或运算或产生某输出结果”，不限于根据该讯号的本身，亦包含于必要时，将该讯号进行电压电流转换、电流电压转换、及/或比例转换等，之后根据转换后的讯号进行处理或运算产生某输出结果。由此可知，在本发明的相同精神下，本领域技术人员可以思及各种等效变化以及各种组合，其组合方式甚多，在此不一一列举说明。因此，本发明的范围应涵盖上述及其他所有等效变化。

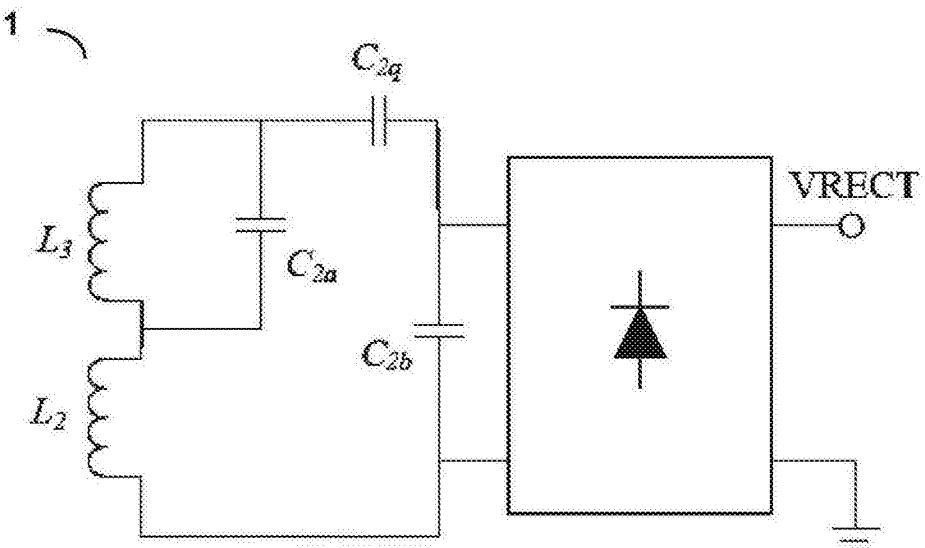


图1

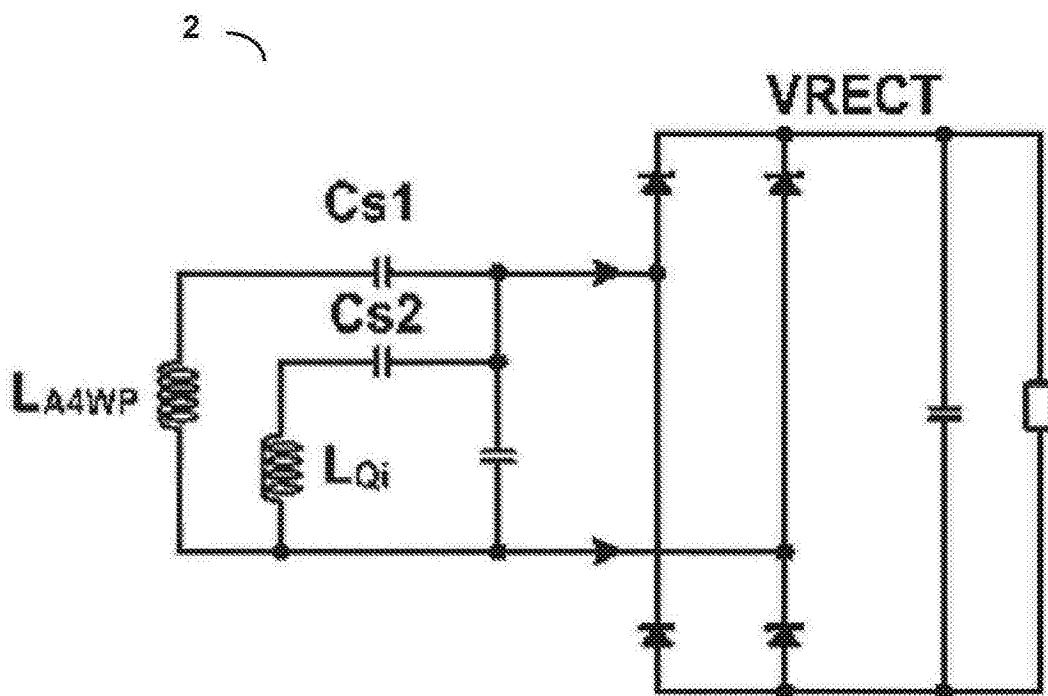


图2

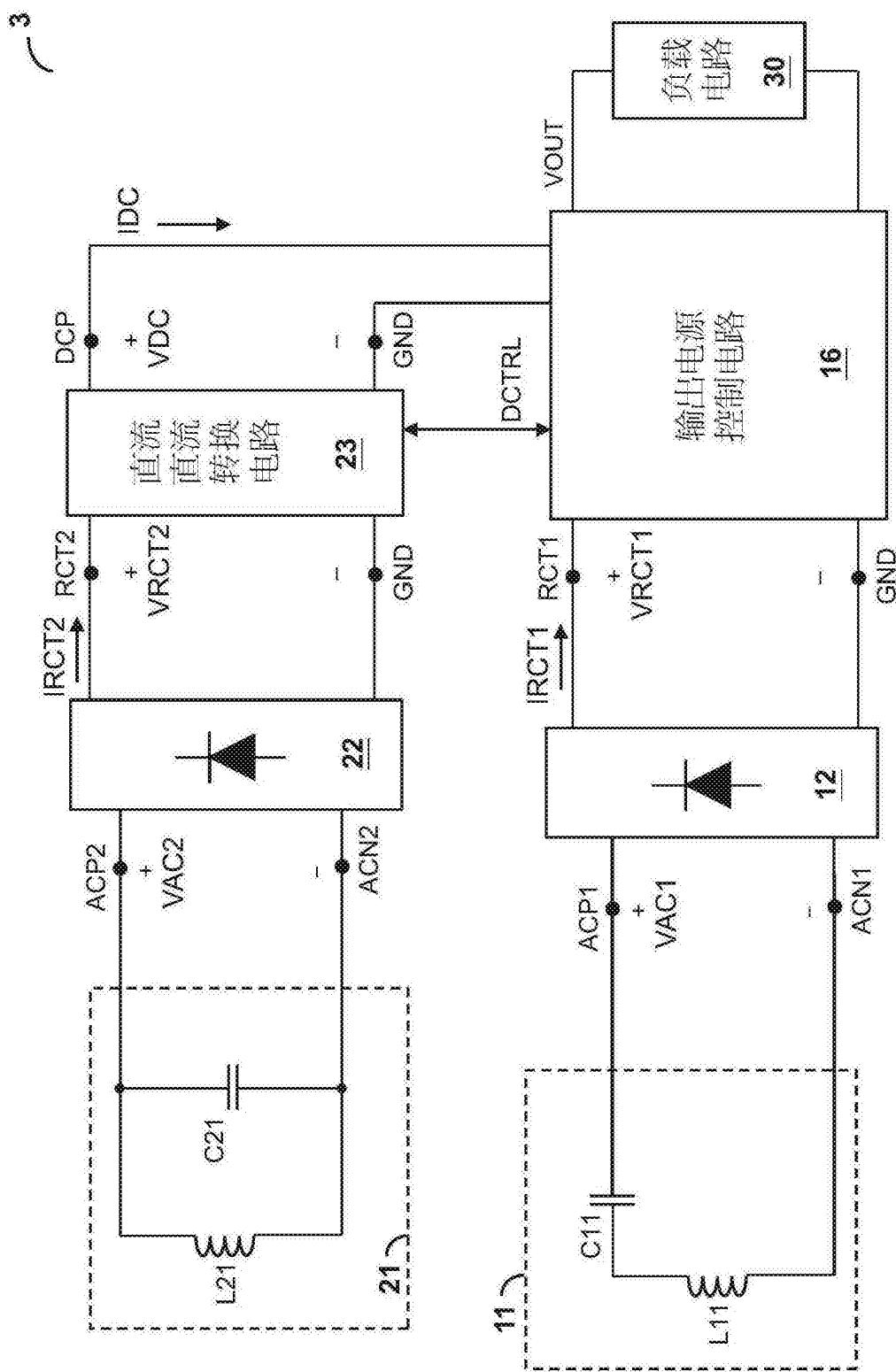


图3

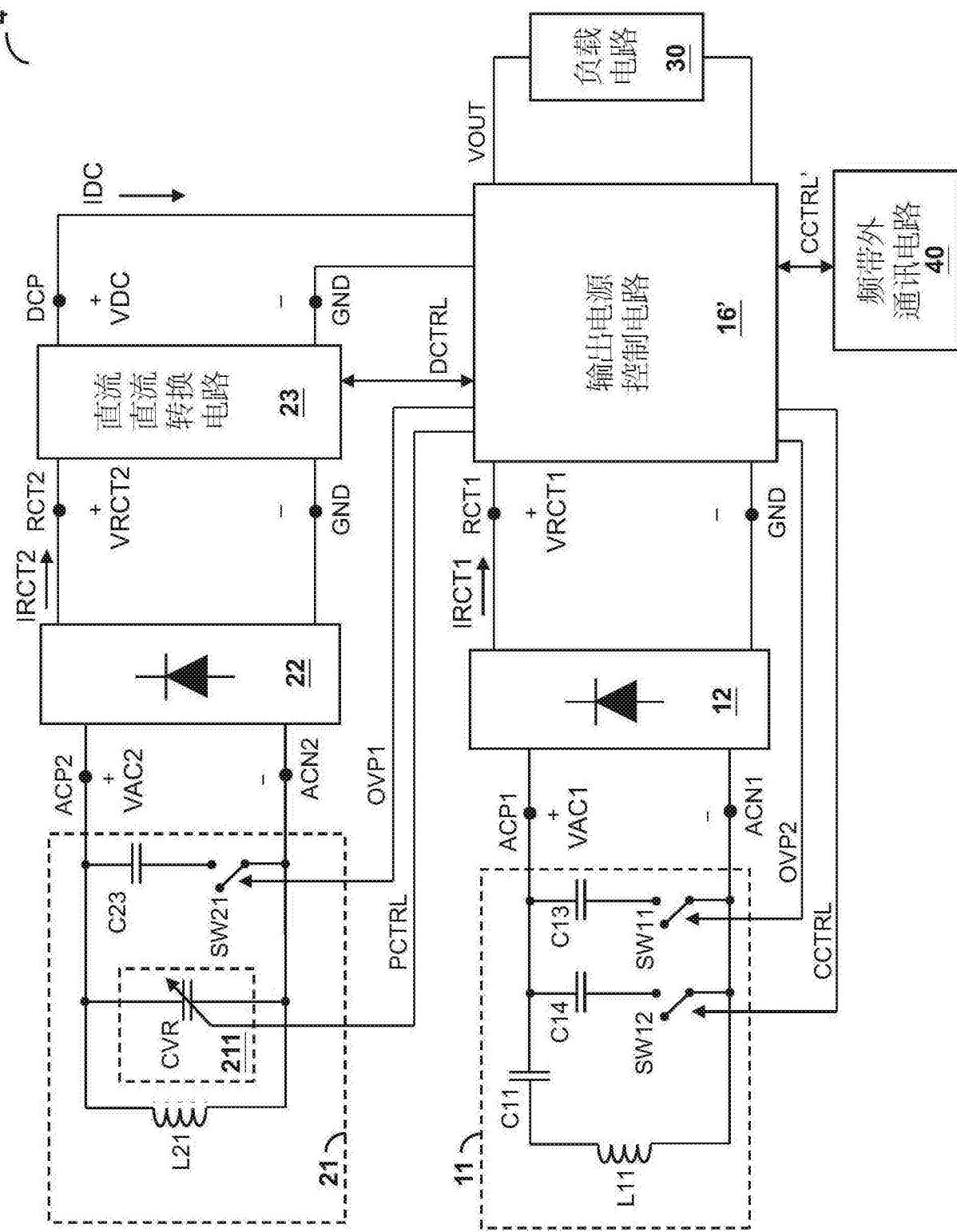


图4

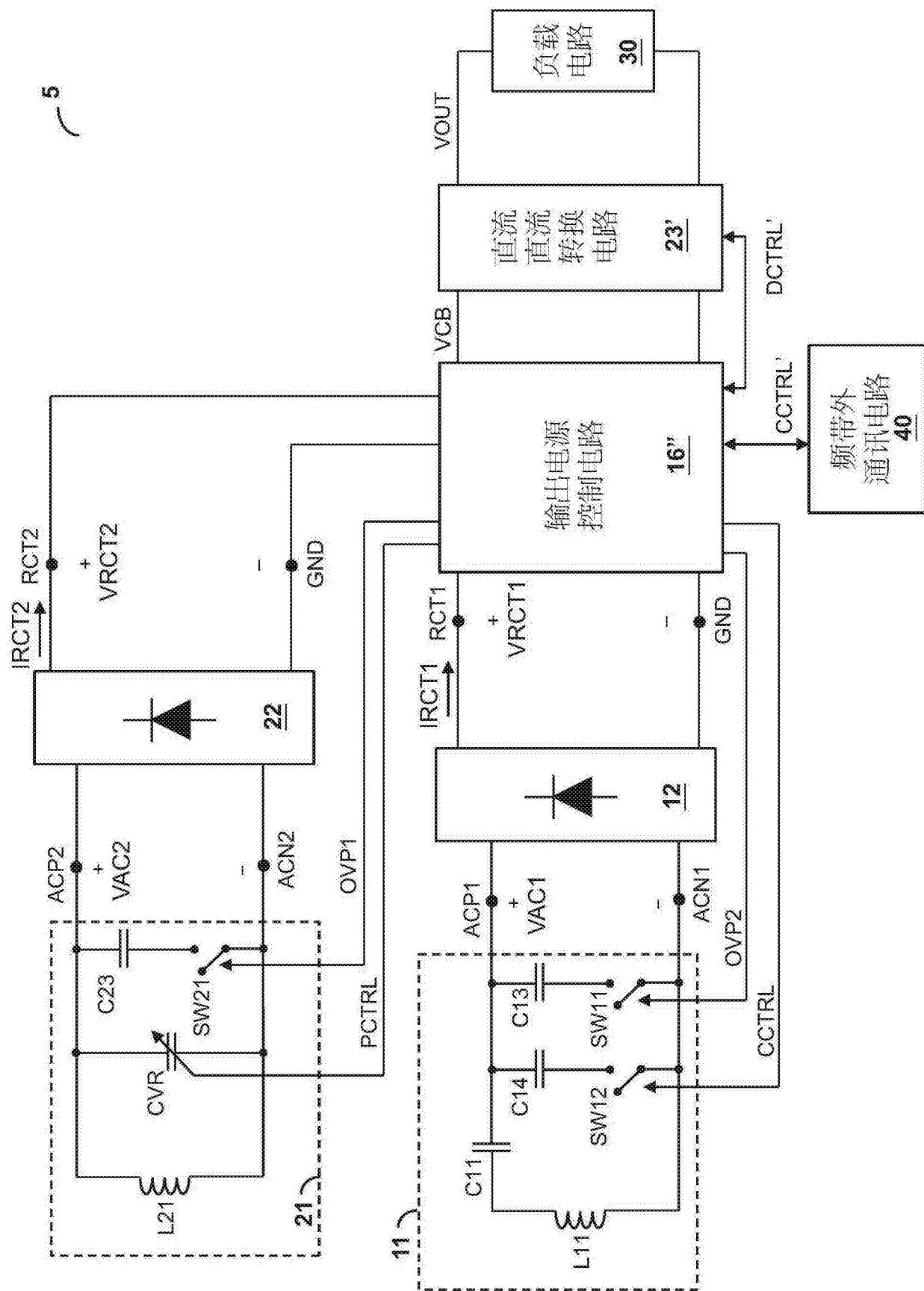


图5