



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205693374 U

(45)授权公告日 2016. 11. 16

(21)申请号 201620617090.3

(22)申请日 2016.06.20

(73)专利权人 温州大学

地址 325000 浙江省温州市瓯海区茶山高教园区

(72)发明人 徐郑林 钱祥忠 叶圣双

(74)专利代理机构 温州名创知识产权代理有限公司 33258

代理人 陈加利

(51) Int. Cl.

H02J 3/32(2006.01)

H02J 3/01(2006.01)

H02J 7/02(2016.01)

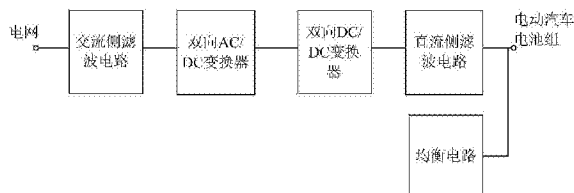
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置

(57)摘要

本实用新型提供一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置,包括依序连接的交流侧滤波电路、双向AC/DC变换器、双向DC/DC变换器和直流侧滤波电路;其中,交流侧滤波电路外接电网或关键负载,由第一滤波电感和第一滤波电容串接而成;直流侧滤波电路外接电动汽车电池组或直流电压源,由第二滤波电感和第二滤波电容串接而成;双向AC/DC变换器包括第一至第四可控开关、第一至第四二极管以及第一稳压电容,实现注入的电流谐波和无功污染小;双向DC/DC变换器包括第五至第六可控开关、第五至第六二极管、第三滤波电感和第二稳压电容,消除充放电电压的二次谐波及三次谐波影响。实施本实用新型,能够避免能量浪费,提高电能的利用率,并还可消除谐波污染。



1. 一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置,其特征在于,包括依序连接的交流侧滤波电路、双向AC/DC变换器、双向DC/DC变换器和直流侧滤波电路;其中,

所述交流侧滤波电路由第一滤波电感(L1)和第一滤波电容(C2)串接而成;其中,所述第一滤波电感(L1)和所述第一滤波电容(C2)的连接处可外接电网或关键负载;

所述双向AC/DC变换器包括第一可控开关(S1)、第二可控开关(S2)、第三可控开关(S3)、第四可控开关(S4)、第一二极管(D1)、第二二极管(D2)、第三二极管(D3)、第四二极管(D4)和第一稳压电容(C1);其中,所述第一可控开关(S1)与所述第一二极管(D1)反向相并联形成第一支路,所述第二可控开关(S2)与所述第二二极管(D2)反向相并联形成第二支路,所述第三可控开关(S3)与所述第三二极管(D3)反向相并联形成第三支路,所述第四可控开关(S4)与所述第四二极管(D4)反向相并联形成第四支路;将所述第一支路与所述第二支路串联成第一回路,所述第三支路与所述第四支路串联成第二回路后,并将所述第一回路、所述第二回路及所述第一稳压电容(C1)相并联,且设置所述第一稳压电容(C1)的正极与所述第一二极管(D1)及所述第三二极管(D3)的负极相连,负极与所述第二二极管(D2)及所述第四二极管(D4)的正极相连;设置所述第一二极管(D1)的正极与所述交流侧滤波电路一端的第一滤波电容(C2)相连,所述第三二极管(D3)的正极与所述交流侧滤波电路另一端的第一滤波电感(L1)相连;

所述直流侧滤波电路由第二滤波电感(L2)和第二滤波电容(C4)串接而成;其中,所述第二滤波电感(L2)和所述第二滤波电容(C4)的连接处可外接电动汽车电池组或直流电压源;

所述双向DC/DC变换器包括第五可控开关(S5)、第六可控开关(S6)、第五二极管(D5)、第六二极管(D6)、第三滤波电感(L3)和第二稳压电容(C3);其中,所述第五可控开关(S5)与所述第五二极管(D5)反向相并联形成第五支路,所述第六可控开关(S6)与所述第六二极管(D6)反向相并联形成第六支路;将所述第五支路与所述第六支路串联成第三回路,将所述第三滤波电感(L3)和所述第二稳压电容(C3)相串接形成第四回路,并进一步将所述第三回路与所述第四回路相并联;设置所述第五二极管(D5)的正极与所述直流侧滤波电路一端的第二滤波电感(L2)相连,所述第六二极管(D6)的正极与所述直流侧滤波电路另一端的第二稳压电容(C3)相连。

2. 如权利要求1所述的双向充放电装置,其特征在于,所述双向充放电装置还包括选择开关(K1)和选择开关(K2);其中,

所述选择开关(K1)位于所述交流侧滤波电路与外接的电网或关键负载之间,且所述选择开关(K1)的一端与所述第二滤波电感(L2)和所述第二滤波电容(C4)的连接处相连,另一端外接电网或关键负载;

所述选择开关(K2)位于所述直流侧滤波电路与外接的电动汽车电池组或直流电压源之间,且所述选择开关(K2)的一端与所述第一滤波电感(L1)和第一滤波电容(C2)的连接处相连,另一端外接电动汽车电池组或直流电压源。

3. 如权利要求2所述的双向充放电装置,其特征在于,所述双向充放电装置还包括均衡电路,所述均衡电路包括相串接的第四滤波电感(L4)、第五滤波电感(L5)和均衡单元;其中,

所述均衡单元位于所述第四滤波电感(L4)与所述第五滤波电感(L5)之间,包括第七可

控开关(S7)、第八可控开关(S8)、第七二极管(D7)、第八二极管(D8)和第三滤波电容(C5);其中,所述第七可控开关(S7)和所述第七二极管(D7)反向相并联形成第七支路,所述第八可控开关(S8)和所述第八二极管(D8)反向相并联形成第八支路;将所述第七支路与所述第八支路串联成第五回路,并将所述第五回路与所述第三滤波电容(C5)相并联后,将所述第三滤波电容(C5)的一端与所述第四滤波电感(L4)的一端相连,第三滤波电容(C5)的另一端与所述第五滤波电感(L5)的一端相连;设置所述第七二极管(D7)的正极与外接的电动汽车电池组中相串接的两个电池单体的连接处相连;

所述第四滤波电感(L4)的另一端可与所述相串接的两个电池单体之中其一的正极相连;

所述第五滤波电感(L5)的另一端可与所述相串接的两个电池单体之中其另一的负极相连。

一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电动汽车技术领域,尤其涉及一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置。

背景技术

[0002] 传统意义上电网只向电动汽车电池充电,而且只能在专门的充电站完成充电任务,这给充电带来极大的不便,而且长期停放的电动汽车里储存的能量也没有得到很好利用。随着电动汽车与电网的互动技术(V2G,Vehicle-to-grid)的提出和发展,插电式混合动力车(PHEV,Plug in hybrid electric vehicle)作为智能电动汽车的典型代表,不但可以利用家中的普通单相电源完成充电任务,还可以使电动汽车的电能在受控状态下实现与电网之间的双向互动和交换,从而实现电动汽车的充电和售电。

[0003] 目前,国内使用最广泛的充放电技术为晶闸管移相控制技术。该技术通过晶闸管相控整流实现对蓄电池的充电,蓄电池放电时,通过电子可控开关将蓄电池反接,同时通过移相使晶闸管桥工作在有源逆变状态,实现蓄电池电能回馈电网。采用该技术对蓄电池充放电时,交流侧电流波形畸变严重,功率因数低,严重污染电网。

实用新型内容

[0004] 本实用新型实施例所要解决的技术问题在于,提供一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置,能够避免能量浪费,提高电能的利用率,并还可消除谐波污染。

[0005] 本实用新型实施例提供了一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置,包括依序连接的交流侧滤波电路、双向AC/DC变换器、双向DC/DC变换器和直流侧滤波电路;其中,

[0006] 所述交流侧滤波电路由第一滤波电感和第一滤波电容串接而成;其中,所述第一滤波电感和所述第一滤波电容的连接处可外接电网或关键负载;

[0007] 所述双向AC/DC变换器包括第一可控开关、第二可控开关、第三可控开关、第四可控开关、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管和第一稳压电容;其中,所述第一可控开关与所述第一二极管反向相并联形成第一支路,所述第二可控开关与所述第二二极管反向相并联形成第二支路,所述第三可控开关与所述第三二极管反向相并联形成第三支路,所述第四可控开关与所述第四二极管反向相并联形成第四支路;将所述第一支路与所述第二支路串联成第一回路,所述第三支路与所述第四支路串联成第二回路后,并将所述第一回路、所述第二回路及所述第一稳压电容相并联,且设置所述第一稳压电容的正极与所述第一二极管及所述第三二极管的负极相连,负极与所述第二二极管及所述第四二极管的正极相连;设置所述第一二极管的正极与所述交流侧滤波电路一端的第一滤波电容相连,所述第三二极管的正极与所述交流侧滤波电路另一端的第一滤波电感相连;

[0008] 所述直流侧滤波电路由第二滤波电感和第二滤波电容串接而成;其中,所述第二滤波电感和所述第二滤波电容的连接处可外接电动汽车电池组或直流电压源;

[0009] 所述双向DC/DC变换器包括第五可控开关、第六可控开关、第五二极管、第六二极管、第三滤波电感和第二稳压电容；其中，所述第五可控开关与所述第五二极管反向相并联形成第五支路，所述第六可控开关与所述第六二极管反向相并联形成第六支路；将所述第五支路与所述第六支路串联成第三回路，将所述第三滤波电感和所述第二稳压电容相串接形成第四回路，并进一步将所述第三回路与所述第四回路相并联；设置所述第五二极管的正极与所述直流侧滤波电路一端的第二滤波电感相连，所述第六二极管的正极与所述直流侧滤波电路另一端的第二稳压电容相连。

[0010] 其中，所述双向充放电装置还包括选择开关和选择开关；其中，

[0011] 所述选择开关位于所述交流侧滤波电路与外接的电网或关键负载之间，且所述选择开关的一端与所述第二滤波电感和所述第二滤波电容的连接处相连，另一端外接电网或关键负载；

[0012] 所述选择开关位于所述直流侧滤波电路与外接的电动汽车电池组或直流电压源之间，且所述选择开关的一端与所述第一滤波电感和第一滤波电容的连接处相连，另一端外接电动汽车电池组或直流电压源。

[0013] 其中，所述双向充放电装置还包括均衡电路，所述均衡电路包括相串接的第四滤波电感、第五滤波电感和均衡单元；其中，

[0014] 所述均衡单元位于所述第四滤波电感与所述第五滤波电感之间，包括第七可控开关、第八可控开关、第七二极管、第八二极管和第三滤波电容；其中，所述第七可控开关和所述第七二极管反向相并联形成第七支路，所述第八可控开关和所述第八二极管反向相并联形成第八支路；将所述第七支路与所述第八支路串联成第五回路，并将所述第五回路与所述第三滤波电容相并联后，将所述第三滤波电容的一端与所述第四滤波电感的一端相连，第三滤波电容的另一端与所述第五滤波电感的一端相连；设置所述第七二极管的正极与外接的电动汽车电池组中相串接的两个电池单体的连接处相连；

[0015] 所述第四滤波电感的另一端可与所述相串接的两个电池单体之中其一的正极相连；

[0016] 所述第五滤波电感的另一端可与所述相串接的两个电池单体之中其另一的负极相连。

[0017] 实施本实用新型实施例，具有如下有益效果：

[0018] 在本实用新型实施例中，通过双向变换电路实现交流电网到电动汽车电池的充电、电动汽车电池到交流电网的放电、电动汽车电池到关键负载的放电三种模式，能有效的使电能的利用率最大化；通过滤波电路的作用，可以有效消除谐波污染；通过均衡电路的均衡作用，有效的消除汽车电池组的不一致性，起到节约能量和延长汽车电池的使用寿命的作用。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，根据这些附图获得其他的附图仍属于本实用新型的范畴。

[0020] 图1为本实用新型实施例提供的一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置的系统结构图；

[0021] 图2为图1中双向AC/DC变换器和交流侧滤波电路的连接示意图；

[0022] 图3为图1中双向DC/DC变换器和直流侧滤波电路的连接示意图；

[0023] 图4为图1中均衡电路的连接示意图；

[0024] 图5本实用新型实施例提供的一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置工作于V2G并网模式的控制框图；

[0025] 图6本实用新型实施例提供的一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置工作于V2H模式为关键负载供电框图。

具体实施方式

[0026] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本实用新型作进一步地详细描述。

[0027] 如图1至图4所示，为本实用新型实施例中，提供的一种电网与电动汽车能量交互的双向充放电装置，包括依序连接的交流侧滤波电路、双向AC/DC变换器、双向DC/DC变换器和直流侧滤波电路；其中，

[0028] 交流侧滤波电路由第一滤波电感L1和第一滤波电容C2串接而成；其中，第一滤波电感L1和第一滤波电容C2的连接处可外接电网或关键负载；

[0029] 双向AC/DC变换器包括第一可控开关S1、第二可控开关S2、第三可控开关S3、第四可控开关S4、第一二极管D1、第二二极管D2、第三二极管D3、第四二极管D4和第一稳压电容C1；其中，第一可控开关S1与第一二极管D1反向相并联形成第一支路，第二可控开关S2与第二二极管D2反向相并联形成第二支路，第三可控开关S3与第三二极管D3反向相并联形成第三支路，第四可控开关S4与第四二极管D4反向相并联形成第四支路；将第一支路与第二支路串联成第一回路，第三支路与第四支路串联成第二回路后，并将第一回路、第二回路及第一稳压电容C1相并联，且设置第一稳压电容C1的正极与所述第一二极管D1及第三二极管D3的负极相连，负极与第二二极管D2及第四二极管D4的正极相连；设置第一二极管D1的正极与交流侧滤波电路一端的第一滤波电容C2相连，第三二极管D3的正极与交流侧滤波电路另一端的第一滤波电感L1相连；

[0030] 直流侧滤波电路由第二滤波电感L2和第二滤波电容C4串接而成；其中，第二滤波电感L2和第二滤波电容C4的连接处可外接电动汽车电池组或直流电压源；

[0031] 双向DC/DC变换器包括第五可控开关S5、第六可控开关S6、第五二极管D5、第六二极管D6、第三滤波电感L3和第二稳压电容C3；其中，第五可控开关S5与第五二极管D5反向相并联形成第五支路，第六可控开关S6与第六二极管D6反向相并联形成第六支路；将第五支路与第六支路串联成第三回路，将第三滤波电感L3和第二稳压电容C3相串接形成第四回路，并进一步将第三回路与第四回路相并联；设置第五二极管D5的正极与直流侧滤波电路一端的第二滤波电感L2相连，第六二极管D6的正极与直流侧滤波电路另一端的第二稳压电容C3相连。

[0032] 更进一步的，双向充放电装置还包括选择开关K1和选择开关K2；其中，

[0033] 选择开关K1位于交流侧滤波电路与外接的电网或关键负载之间，且选择开关K1的

一端与第二滤波电感L2和第二滤波电容C4的连接处相连,另一端外接电网或关键负载;

[0034] 选择开关K2位于直流侧滤波电路与外接的电动汽车电池组或直流电压源之间,且选择开关K2的一端与第一滤波电感L1和第一滤波电容C2的连接处相连,另一端外接电动汽车电池组或直流电压源。

[0035] 更进一步的,双向充放电装置还包括均衡电路,该均衡电路包括相串接的第四滤波电感L4、第五滤波电感L5和均衡单元;其中,

[0036] 均衡单元位于第四滤波电感L4与第五滤波电感L5之间,包括第七可控开关S7、第八可控开关S8、第七二极管D7、第八二极管D8和第三滤波电容C5;其中,第七可控开关S7和第七二极管D7反向相并联形成第七支路,第八可控开关S8和第八二极管D8反向相并联形成第八支路;将第七支路与第八支路串联成第五回路,并将第五回路与第三滤波电容C5相并联后,将第三滤波电容C5的一端与第四滤波电感L4的一端相连,第三滤波电容C5的另一端与第五滤波电感L5的一端相连;设置第七二极管D7的正极与外接的电动汽车电池组中相串接的两个电池单体的连接处相连;

[0037] 第四滤波电感L4的另一端可与上述相串接的两个电池单体之中其一的正极相连;

[0038] 第五滤波电感L5的另一端可与上述相串接的两个电池单体之中其另一的负极相连。

[0039] 在本实用新型实施例中,双向充放电装置可以实现充电、V2G、V2H三种工作模式,滤波电路可以有效降低谐波污染,均衡电路可以有效缓解电动汽车电池组的不一致性,延长电池的使用寿命。

[0040] 图2中的双向AC/DC充电电路整流部分采用PWM整流电路结构。采用这种整流结构的最大优点是适当控制可以使输入电流非常接近正弦波,且和输入电压同相位,使得功率因数近似为1,从而使注入电网的电流谐波和无功污染小;第一稳压电容C1能够消除充放电电压包含的二次谐波以及由此带来的三次谐波影响;

[0041] 图3中的双向DC/DC电路能实现充电时的降压斩波和放电时的升压中工作模式;第三滤波电感L3和第二稳压电容C3相串接形成第四回路同样是为了消除充放电电压包含的二次谐波以及由此带来的三次谐波影响。

[0042] 在本实用新型实施例中,当双向充放电装置工作于充电模式时,且电网电压处于正半周时,可控开关S2/S3/S5导通,可控开关S1/S4/S6关断,电网先经过AC/DC整流再经过串联谐振电路滤波后向DC/DC变换器输送电流,此时DC/DC变换器工作于降压斩波方式对电池进行充电,当电网电压处于负半周时,可控开关S2/S3/S6关断,可控开关S1/S4/S5导通,完成一个周期。电路如此循环的工作,从而完成对电池的连续充电。

[0043] 当双向充放电装置工作在V2G模式时,可控开关S5处于常关断状态,由可控开关S6和二极管D5构成升压电路,完成由汽车电池到网侧AC/DC变换器的电流输送,然后经过网侧AC/DC变换器有源逆变出与电网电压同频同相的交流正弦电压,从而实现并网。如图5所示为V2G模式逆变部分控制结构。该控制方法采用了PR控制器取代传统PI控制器,通过设置共振频率为50Hz来消除稳态误差、加快响应。为了确保并网电压在频率和相位上与电网电压相一致,必须采用PLL跟踪电网电压的频率和相位信息。图5给定的输出电流幅值与网侧相位和频率信号相乘后作为指令电流,与实际输出电流比较后通过PR控制器,再加上交流输出电压补偿正反馈后输入到PWM发生器,生成PWM信号控制变换器工作。

[0044] 当双向充放电装置工作在V2H模式时,即作为不间断电源为关键负载供电,此时的电路工作原理与V2G模式一样,只是不再要求输出电流为正弦波,而是要求输出电压为正弦波。如图6所示为V2H模式逆变部分控制结构。电压给定为220V工频正弦波信号,经过电压反馈环比较,得到的差值通过PI后作为电容电流给定,与电容电流比较后经过PR控制器,再加上交流输出电压补偿正反馈后输入到PWM发生器,生成PWM信号控制变换器工作。

[0045] 实施本实用新型实施例,具有如下有益效果:

[0046] 在本实用新型实施例中,通过双向变换电路实现交流电网到电动汽车电池的充电、电动汽车电池到交流电网的放电、电动汽车电池到关键负载的放电三种模式,能有效的使电能的利用率最大化;通过滤波电路的作用,可以有效消除谐波污染;通过均衡电路的均衡作用,有效的消除汽车电池组的不一致性,起到节约能量和延长汽车电池的使用寿命的作用。

[0047] 以上所揭露的仅为本实用新型较佳实施例而已,当然不能以此来限定本实用新型之权利范围,因此依本实用新型权利要求所作的等同变化,仍属本实用新型所涵盖的范围。

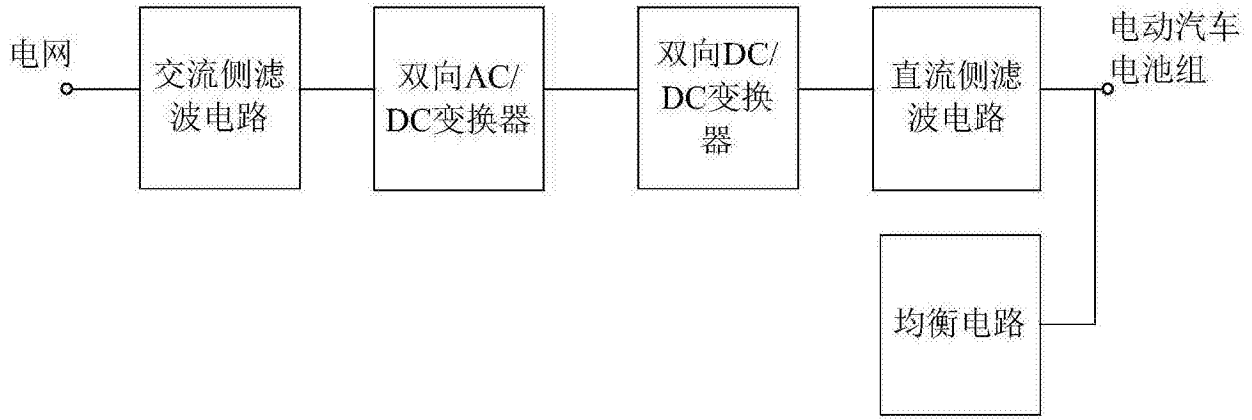


图1

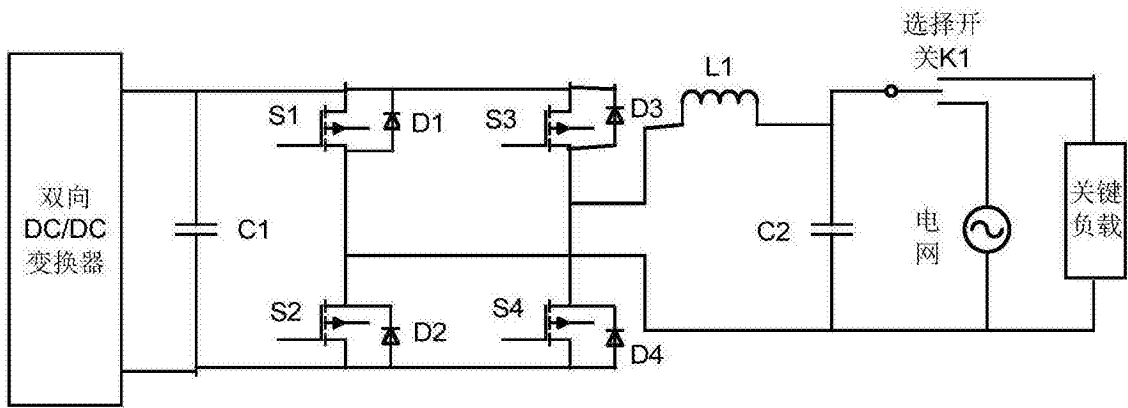


图2

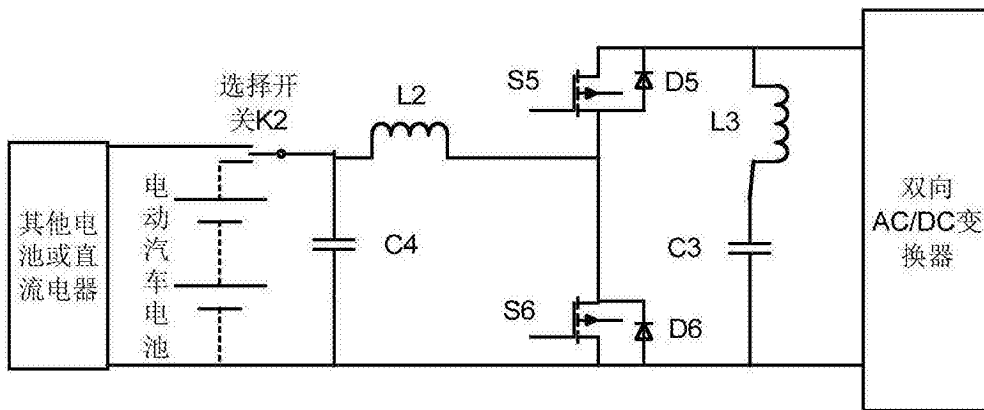


图3

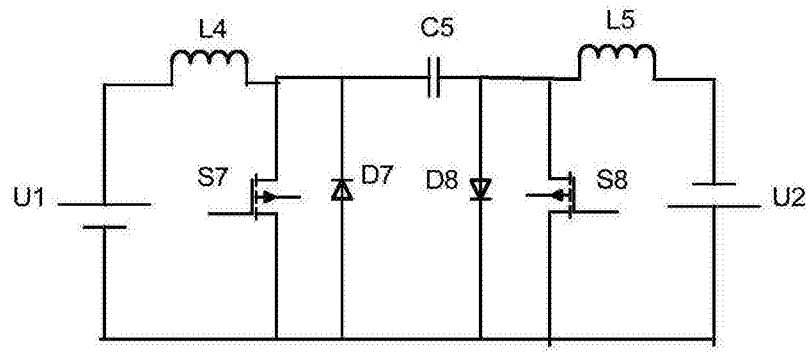


图4

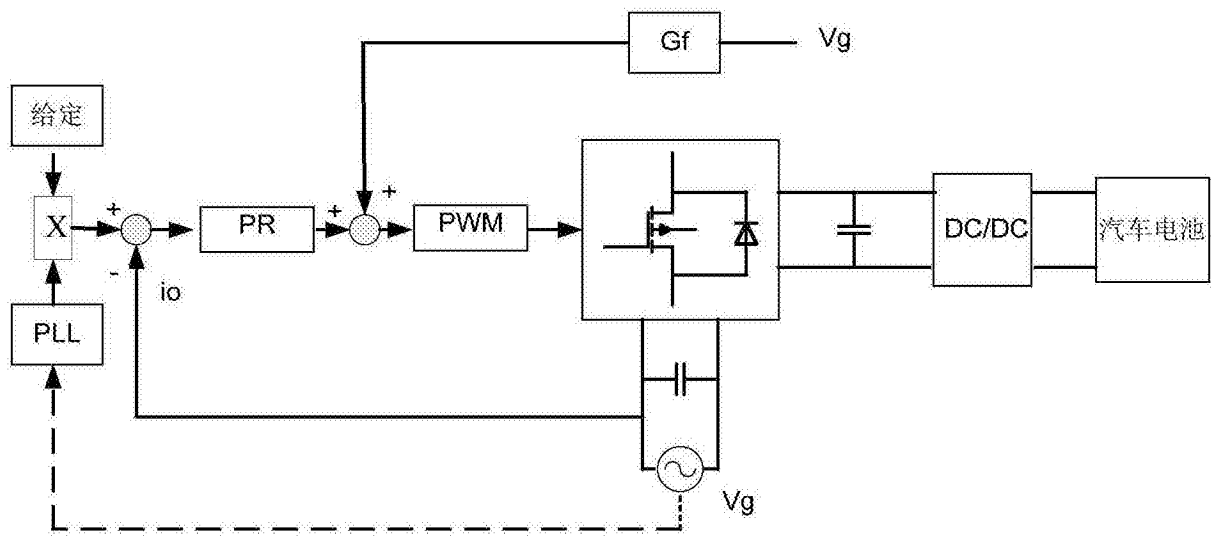


图5

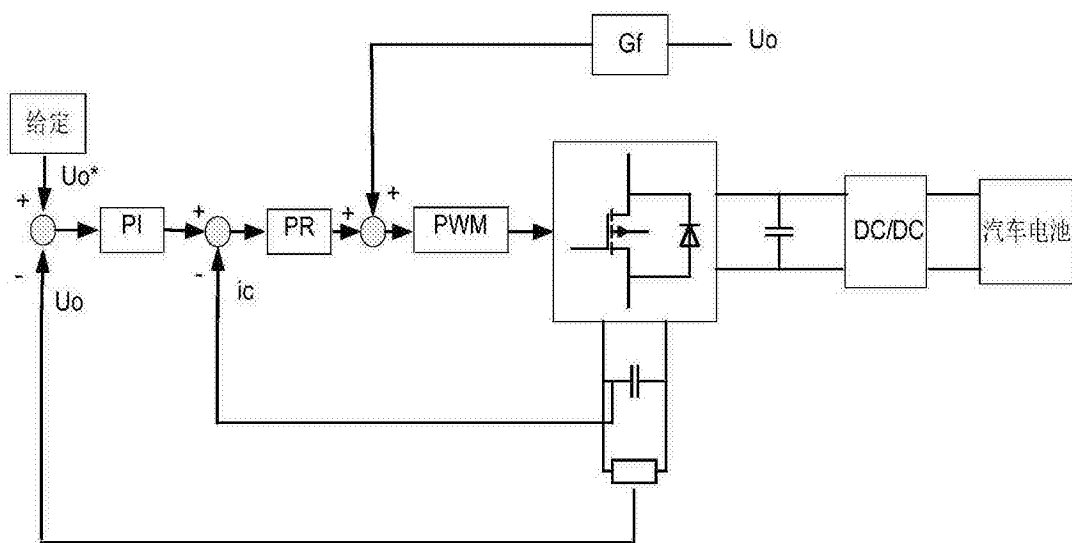


图6