



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107482885 B

(45)授权公告日 2019.12.06

(21)申请号 201710777928.4

(22)申请日 2017.09.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107482885 A

(43)申请公布日 2017.12.15

(73)专利权人 华为数字技术(苏州)有限公司
地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区
星湖街328号创意产业园A3栋

(72)发明人 姜乘风 梁宏风

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205
代理人 杨泽 刘芳

(51)Int.Cl.
H02M 1/08(2006.01)
H02M 3/158(2006.01)

(56)对比文件

CN 105356739 A,2016.02.24,
CN 105874694 A,2016.08.17,

审查员 盛敏

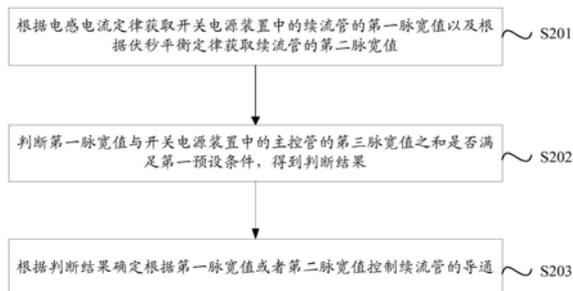
权利要求书3页 说明书17页 附图5页

(54)发明名称

续流管的控制方法、装置及开关电源装置

(57)摘要

本申请实施例提供一种续流管的控制方法、装置及开关电源装置。该方法包括：通过判断根据电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值与主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件，得到判断结果；进一步地，根据判断结果确定根据第一脉宽值或者根据伏秒平衡定律所获取的续流管的第二脉宽值控制续流管的导通。本申请实施例提供的续流管的控制方法、装置及开关电源装置中，可以根据开关电源装置的运行场景的不同，灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通，以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端，从而保证了电路系统的可靠性。



1. 一种续流管的控制方法,其特征在于,包括:

根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值;

判断所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;

根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通,包括:

若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通;

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件的次数是否小于预设阈值;若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件的次数小于所述预设阈值,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件的次数大于或等于所述预设阈值,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通,还包括:

若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满足所述第一预设条件,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通,包括:

若所述第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据所述第一脉宽值控制所述开关电源装置中的脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,所述第一PWM波用于控制所述续流管。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述第一脉宽值大于所述预设脉宽值,则根据所述预设脉宽值控制所述PWM生成装置生成第二PWM波;其中,所述第二PWM波用于控制所述续流管。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通,包括:

根据所述第二脉宽值控制所述开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,所述第三PWM波用于控制所述续流管。

8. 根据权利要求1-3、或6中任一项所述的方法,其特征在于,所述根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值,包括:

根据所述开关电源装置中的电感的电感值、所述电感的电流以及所述开关电源装置的

输出电压,按照所述电感电流定律确定所述第一脉宽值。

9. 根据权利要求1-3、或6中任一项所述的方法,其特征在于,所述根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值,包括:

根据所述开关电源装置的输入电压、输出电压以及所述主控管的第三脉宽值,按照所述伏秒平衡定律确定所述第二脉宽值。

10. 一种续流管的控制装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值;

判断模块,用于判断所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;

控制模块,用于根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述控制模块具体用于:

若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通;

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件的次数是否小于预设阈值;

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件的次数小于所述预设阈值,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述控制模块还用于:

若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满足所述第二预设条件的次数大于或等于所述预设阈值,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

13. 根据权利要求10-12中任一项所述的装置,其特征在于,所述控制模块还用于:

若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满足所述第一预设条件,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

14. 根据权利要求10-12中任一项所述的装置,其特征在于,所述控制模块具体用于:

若所述第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据所述第一脉宽值控制所述开关电源装置中的脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,所述第一PWM波用于控制所述续流管。

15. 根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述控制模块还用于:

若所述第一脉宽值大于所述预设脉宽值,则根据所述预设脉宽值控制所述PWM生成装置生成第二PWM波;其中,所述第二PWM波用于控制所述续流管。

16. 根据权利要求10-12中任一项所述的装置,其特征在于,所述控制模块具体用于:

根据所述第二脉宽值控制所述开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,所述第三PWM波用于控制所述续流管。

17. 根据权利要求10-12、或15中任一项所述的装置,其特征在于,所述获取模块,包括:

第一确定单元,用于根据所述开关电源装置中的电感的电感值、所述电感的电流以及

所述开关电源装置的输出电压,按照所述电感电流定律确定所述第一脉宽值。

18. 根据权利要求10-12、或15中任一项所述的装置,其特征在于,所述获取模块,包括:
第二确定单元,用于根据所述开关电源装置的输入电压、输出电压以及所述主控管的第三脉宽值,按照所述伏秒平衡定律确定所述第二脉宽值。

19. 一种开关电源装置,其特征在于,包括:

如权利要求10-18中任一项所述的续流管的控制装置。

20. 一种开关电源装置,其特征在于,包括:存储器以及处理器;

其中,所述存储器用于存储程序指令;所述处理器用于调用所述存储器中的程序指令,以执行如权利要求1-9中任一项所述的方法。

续流管的控制方法、装置及开关电源装置

技术领域

[0001] 本申请涉及电源技术领域,尤其涉及一种续流管的控制方法、装置及开关电源装置。

背景技术

[0002] 通常情况下,开关电源装置中的能量需要由输入端传递至输出端,如果开关电源装置中的能量由输出端传递至输入端,这样会对包含该开关电源装置的电路系统带来一定的风险。因此,如何控制开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端是亟待解决且很棘手的问题。

[0003] 现有技术中,开关电源装置包括:控制装置以及功率装置;其中,功率装置中包含有电感、主控管以及对应的续流管;控制装置用于控制功率装置中的主控管的导通,以及续流管的导通。通常情况下,在定频控制系统中,控制装置根据主控管的脉宽与续流管的脉宽互补的原则(即主控管的脉宽值与续流管的脉宽值之和等于开关电源装置的开关周期),来控制续流管的导通。

[0004] 但是在实际应用过程中,在部分场景下,例如电流断续模式(Discontinuous Current Mode,DCM),即主控管的脉宽值与续流管的脉宽值之和小于开关电源装置的开关周期。若控制装置仍然根据主控管的脉宽与续流管的脉宽互补的原则来控制该续流管的导通,则开关电源装置中的电感电流会出现负向,即开关电源装置中的能量会由输出端流至输入端,从而影响电路系统的可靠性。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种续流管的控制方法、装置及开关电源装置,可以根据开关电源装置的运行场景的不同,灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通,以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端,从而保证了电路系统的可靠性。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种续流管的控制方法,包括:

[0007] 根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值;

[0008] 判断所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;

[0009] 根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0010] 通过第一方面提供的续流管的控制方法,通过判断根据电感电流定律所获取的开关电源装置中的续流管的第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;进一步地,根据判断结果确定根据第一脉宽值或者根据伏秒平衡定律所获取的续流管的第二脉宽值控制续流管的导通,以实现开关电源装置在CCM运行场景下根据第一脉宽值控制续流管的导通和/或开关电源装置在DCM运行场景下根

据第二脉宽值控制续流管的导通。可见,本申请实施例提供的续流管的控制方法中,可以根据开关电源装置的运行场景的不同,灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通,以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端(即开关电源装置中的电感电流不会出现负向),从而保证了电路系统的可靠性。

[0011] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通,包括:

[0012] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

[0013] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通;

[0014] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件的次数是否小于预设阈值;若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件的次数小于所述预设阈值,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0015] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0016] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件的次数大于或等于所述预设阈值,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0017] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通,还包括:

[0018] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满所述第一预设条件,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0019] 在一种可能的实现方式中,根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通,包括:

[0020] 若所述第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据所述第一脉宽值控制所述开关电源装置中的脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,所述第一PWM波用于控制所述续流管。

[0021] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0022] 若所述第一脉宽值大于所述预设脉宽值,则根据所述预设脉宽值控制所述PWM生成装置生成第二PWM波;其中,所述第二PWM波用于控制所述续流管。

[0023] 在一种可能的实现方式中,根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通,包括:

[0024] 根据所述第二脉宽值控制所述开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,所述第三PWM波用于控制所述续流管。

[0025] 在一种可能的实现方式中,所述根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值,包括:

[0026] 根据所述开关电源装置中的电感的电感值、所述电感的电流以及所述开关电源装置的输出电压,按照所述电感电流定律确定所述第一脉宽值。

[0027] 在一种可能的实现方式中,所述根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值,包括:

[0028] 根据所述开关电源装置的输入电压、输出电压以及所述主控管的第三脉宽值,按照所述伏秒平衡定律确定所述第二脉宽值。

[0029] 通过第一方面提供的续流管的控制方法,通过判断续流管的第一脉宽值与主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件、判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件,和/或判断第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数是否小于预设阈值的方式,确定开关电源装置的运行场景,进而可以根据开关电源装置的运行场景的不同,灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通(例如,开关电源装置在CCM运行场景下根据第一脉宽值控制续流管的导通和/或开关电源装置在DCM运行场景下根据第二脉宽值控制续流管的导通),以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端(即开关电源装置中的电感电流不会出现负向),从而保证了电路系统的可靠性。

[0030] 第二方面,本申请实施例提供一种续流管的控制装置,包括:

[0031] 获取模块,用于根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值;

[0032] 判断模块,用于判断所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;

[0033] 控制模块,用于根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0034] 在一种可能的实现方式中,所述控制模块具体用于:

[0035] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

[0036] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通;

[0037] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满第二预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数是否小于预设阈值;

[0038] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数小于所述预设阈值,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0039] 在一种可能的实现方式中,所述控制模块还用于:

[0040] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数大于或等于所述预设阈值,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0041] 在一种可能的实现方式中,所述控制模块还用于:

[0042] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满所述第一预设条件,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0043] 在一种可能的实现方式中,所述控制模块具体用于:

[0044] 若所述第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据所述第一脉宽值控制所述开关电源装置中的脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,所述第一PWM波用于控制所述续流管。

[0045] 在一种可能的实现方式中,所述控制模块还用于:

[0046] 若所述第一脉宽值大于所述预设脉宽值,则根据所述预设脉宽值控制所述PWM生成装置生成第二PWM波;其中,所述第二PWM波用于控制所述续流管。

[0047] 在一种可能的实现方式中,所述控制模块具体用于:

[0048] 根据所述第二脉宽值控制所述开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其

中,所述第三PWM波用于控制所述续流管。

[0049] 在一种可能的实现方式中,所述获取模块,包括:

[0050] 第一确定单元,用于根据所述开关电源装置中的电感的电感值、所述电感的电流以及所述开关电源装置的输出电压,按照所述电感电流定律确定所述第一脉宽值。

[0051] 在一种可能的实现方式中,所述获取模块,包括:

[0052] 第二确定单元,用于根据所述开关电源装置的输入电压、输出电压以及所述主控管的第三脉宽值,按照所述伏秒平衡定律确定所述第二脉宽值。

[0053] 上述第二方面中的各实现方式,其有益效果可以参见上述第一方面中对应的实现方式所带来的有益效果,在此不再赘述。

[0054] 第三方面,本申请实施例提供一种开关电源装置,包括:

[0055] 如上述第二方面中任一种可能的实现方式所述的续流管的控制装置。

[0056] 上述第三方面中的实现方式,其有益效果可以参见上述第一方面中对应的实现方式所带来的有益效果,在此不再赘述。

[0057] 第四方面,本申请实施例提供一种开关电源装置,包括:存储器以及处理器;

[0058] 其中,所述存储器用于存储程序指令;所述处理器用于调用所述存储器中的程序指令,以执行上述第一方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

[0059] 上述第四方面中的实现方式,其有益效果可以参见上述第一方面中对应的实现方式所带来的有益效果,在此不再赘述。

[0060] 本申请第五方面提供一种开关电源装置,包括用于执行以上第一方面的方法的至少一个处理元件(或芯片)。

[0061] 本申请第六方面提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面所述的方法。

[0062] 本申请第七方面提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面的方法。

附图说明

[0063] 图1A为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图一;

[0064] 图1B为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图二;

[0065] 图1C为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图三;

[0066] 图1D为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图四;

[0067] 图1E为本申请实施例提供的不同运行模式下电感电流的波形示意图;

[0068] 图1F为本申请实施例提供的串联场景示意图;

[0069] 图2为本申请一实施例提供的续流管的控制方法的流程示意图;

[0070] 图3为本申请另一实施例提供的续流管的控制方法的流程示意图;

[0071] 图4为本申请一实施例提供的续流管的控制装置的结构示意图;

[0072] 图5为本申请另一实施例提供的开关电源装置的结构示意图。

具体实施方式

[0073] 首先,对本申请实施例的开关电源装置和部分词汇进行解释说明。

[0074] 图1A为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图一,图1B为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图二,以及图1C为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图三,图1D为本申请实施例提供的开关电源装置中的功率装置的电路结构示意图四。可选地,本申请实施例中以功率装置包括:降压(buck)-升压(boost)电路为例进行说明;当然,功率装置还可以包括其它类型的电路,本申请实施例中对此并不作限制。如图1A所示,功率装置包括:输入电容C1、主控管Q1、续流管Q2、电感L、主控管Q3、续流管Q4以及输出电容C2;可选地,电感L可以为单个电感,或者多个电感的耦合电感。可选地,主控管Q1、续流管Q2、主控管Q3和/或续流管Q4为可控管,例如:金属-氧化物-半导体场效应晶体管(Metal Oxide Semiconductor,MOS)或者绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor,IGBT)等。可选地,主控管Q1、续流管Q2、主控管Q3以及续流管Q4的控制极(例如,若采用MOS管,则控制极是指栅极;若采用IGBT,则控制极是指门极)分别连接至对应的脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation,PWM)生成装置。可选地,图1A所示的电路结构可以采用图1D所示的电路结构,当然,还可以采用现有的或未来的其它电路结构实现,本申请实施例中对此并不作限制。

[0075] 可以理解的是,图1A或图1D仅仅示出了以功率装置包括降压-升压电路为例的简化设计。可选地,在其它的实施方式中,功率装置可以包含其它的电路组件,本申请实施例中对此并不作限制。

[0076] 可选地,功率装置在某一个时刻下会处于降压模式或者升压模式。(1)在降压模式下(主控管Q3一直处于断开状态且续流管Q4一直处于导通状态,相当于降压-升压电路切换为降压电路,如图1B所示),开关电源装置的控制装置用于控制主控管Q1和续流管Q2的导通或者断开。可选地,控制装置(即主控管的控制装置)通过控制主控管Q1对应的PWM生成装置(即与主控管Q1的控制极连接的PWM生成装置)生成对应的PWM波,来控制主控管Q1的导通或断开;可选地,控制装置(即对应本申请涉及的续流管的控制装置)通过控制续流管Q2对应的PWM生成装置(即与续流管Q2的控制极连接的PWM生成装置)生成对应的PWM波,来控制续流管Q2的导通或断开。

[0077] (2)在升压模式下(主控管Q1一直处于导通状态且续流管Q2一直处于断开状态,相当于降压-升压电路切换为升压电路,如图1C所示),开关电源装置的控制装置用于控制主控管Q3和续流管Q4的导通或者断开。可选地,控制装置(即主控管的控制装置)通过控制主控管Q3对应的PWM生成装置(即与主控管Q3的控制极连接的PWM生成装置)生成对应的PWM波,来控制主控管Q3的导通或断开;可选地,控制装置(即对应本申请涉及的续流管的控制装置)通过控制续流管Q4对应的PWM生成装置(即与续流管Q4的控制极连接的PWM生成装置)生成对应的PWM波,来控制续流管Q4的导通或断开。

[0078] 可选地,控制装置通过控制主控管对应的PWM生成装置(即与主控管的控制极连接的PWM生成装置)生成对应的PWM波,来控制主控管的导通或断开的具体实现方式,可以参见现有技术中控制主控管的实现方式,本申请实施例中对此并不作限制。

[0079] 当然,降压-升压电路还可以通过如1A所示的变形电路或者其它电路形式实现,本申请实施例中对此并不作限制。

[0080] 本申请涉及的PWM生成装置可以集成于对应的控制装置中,或者独立于对应的控制装置(可选地,控制装置包括:主控管的控制装置或者续流管的控制装置),本申请实施例

中对此并不作限制。

[0081] 本申请涉及的开关电源装置可以广泛应用于工业自动化控制、军工设备、科研设备、发光二极管(Light Emitting Diode,LED)照明、工控设备、通讯设备、电力设备、仪器仪表、医疗设备、半导体制冷制热、空气净化器、电子冰箱、液晶显示器、LED灯具、通讯设备、视听产品、安防监控、LED灯袋、电脑机箱、数码产品和仪器类等(即被广泛应用于几乎所有的电子设备)。

[0082] 本申请实施例中涉及的电流连续模式(Continuous Current Mode,CCM)是指:在开关电源装置的一个开关周期内,电感电流从不会到0,如图1E所示(图1E为本申请实施例提供的不同运行模式下电感电流的波形示意图)。其中,在CCM运行模式下,开关电源装置的开关周期 T =开关电源装置中主控管的脉宽值 T_{on} +续流管的脉宽值 T_{off} 。

[0083] 本申请实施例中涉及的临界导通模式(Boundary Current Mode,BCM)是指:通过控制装置(即主控管的控制装置)监控电感电流,一旦检测到电感电流等于0,则立即控制主控管导通,如图1E所示。其中,在BCM运行模式下,开关电源装置的开关周期 T =开关电源装置中主控管的脉宽值 T_{on} +续流管的脉宽值 T_{off} 。

[0084] 本申请实施例中涉及的电流断续模式(Discontinuous Current Mode,DCM)是指:在开关电源装置的开关周期内,电感电流总会到0(如图1E所示,存在一段DCM死区时间 T_d)。其中,在DCM运行模式下,开关电源装置的开关周期 T =开关电源装置中主控管的脉宽值 T_{on} +续流管的脉宽值 T_{off} +DCM死区时间 T_d 。

[0085] 可选地,图1E中的纵坐标为电感电流,单位为安培;横坐标为时间,单位为秒。

[0086] 可选地,本申请实施例中的图1E中并未示出主控管下降沿死区时间和主控管上升沿死区时间(通常情况下,主控管下降沿死区时间和主控管上升沿死区时间为很小的预设数值,几乎可以忽略不计)。

[0087] 本申请实施例中,续流管的控制装置可以预先获取到开关电源装置的开关周期 T 、开关电源装置中主控管的脉宽值 T_{on} 、电感的电感值、电感电流、开关电源装置的输入电压以及输出电压等参数,具体地获取这些参数的方式可以采用现有的或者未来的获取方式,本申请实施例中对获取方式并不作限制。

[0088] 本申请实施例中涉及的续流管的脉宽是指:开关电源装置中的脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation,PWM)生成装置所生成的用于控制续流管的PWM波对应的脉宽。

[0089] 本申请实施例中涉及的主控管的脉宽是指:开关电源装置中的PWM生成装置所生成的用于控制主控管的PWM波对应的脉宽。

[0090] 本申请实施例中的编号“第一”、“第二”以及“第三”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序,不应对本申请实施例构成任何限定。

[0091] 通常情况下,开关电源装置中的能量需要由输入端传递至输出端,如果开关电源装置中的能量由输出端传递至输入端,这样会对包含该开关电源装置的电路系统带来一定的风险。尤其是在部分要求较高的场景中(例如开关电源装置串联场景),如图1F所示(图1F为本申请实施例提供的串联场景示意图),当某个开关电源装置的输入变为0时(即该开关电源装置对应的供电装置的输出变为0,可选地,供电装置可以为光伏组件,当然还可以为其它类型的供电装置,本实施例中对此并不作限制),该开关电源装置的输出电压便迅速转移到其它开关电源装置的输出端,可能会造成其它开关电源装置的输出端电压快速上升至

不可控状态,如果此时该其它开关电源装置中的能量由输出端传递至输入端,则势必会损坏该其它开关电源装置。因此,如何控制开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端是亟待解决且很棘手的问题。

[0092] 通常情况下,在定频控制系统中,控制装置(即续流管的控制装置)根据主控管的脉宽与续流管的脉宽互补的原则(即主控管的脉宽值与续流管的脉宽值之和等于开关电源装置的开关周期),来控制续流管的导通。但是在实际应用过程中,在部分场景下(例如DCM),即主控管的脉宽值(如图1E中的 T_{on})与续流管的脉宽值(如图1E中的 T_{off})之和小于开关电源装置的开关周期(如图1E中的 T)。若控制装置仍然根据主控管的脉宽与续流管的脉宽互补的原则来控制该续流管的导通,则开关电源装置中的电感电流会出现负向,即开关电源装置中的能量会由输出端流至输入端,从而影响电路系统的可靠性。

[0093] 本申请实施例提供的续流管的控制方法、装置及开关电源装置,可以根据开关电源装置的运行场景的不同,灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通(例如,开关电源装置在CCM运行场景下根据第一脉宽值控制续流管的导通和/或开关电源装置在DCM运行场景下根据第二脉宽值控制续流管的导通),以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端(即开关电源装置中的电感电流不会出现负向),从而保证了电路系统的可靠性。

[0094] 下面以具体地实施例对本申请的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。

[0095] 图2为本申请一实施例提供的续流管的控制方法的流程示意图。本实施例的执行主体可以为配置在开关电源装置中的续流管的控制装置,该装置可以通过软件和/或硬件实现。如图2所示,本申请实施例的方法可以包括:

[0096] 步骤S201、根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取续流管的第二脉宽值。

[0097] 本实施例中,续流管的控制装置根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管(例如,当降压-升压电路处于降压模式时,如图1A和/或图1B中所示的续流管Q2,或者当降压-升压电路处于升压模式时,如图1A和/或图1C中所示的续流管Q4)的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取续流管的第二脉宽值。当然,若功率装置包括其它类型的电路,则续流管的控制装置根据电感电流定律获取对应功率装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取续流管的第二脉宽值(为了便于理解,本实施例中以图1A所示的功率装置为例进行说明),本申请实施例中对此并不作限制。

[0098] 可选地,续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感的电感值、电感的电流(以下部分内容中简称电感电流)以及开关电源装置的输出电压,按照电感电流定律确定第一脉宽值;当然,续流管的控制装置还可以根据开关电源装置中的电感的电感值、电感的电流以及开关电源装置的输出电压中各参数的其它等效参数或者其它参数,按照电感电流定律确定第一脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0099] 可选地,续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感的电感值、电感的电流以及开关电源装置的输出电压,按照电感电流定律确定第一脉宽值的可实现方式至少可以通过如下几种可实现方式:

[0100] 第一种可实现方式:当降压-升压电路处于降压模式时(例如等效为如图1B所示),续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感L的电感值 L_v 、电感的电流 I_L 以及开关电源装置的输出电压 V_o ,通过公式 $T_{off1} = \frac{2L_v}{V_o} I_L$ (公式一)确定第一脉宽值 T_{off1} ;其中,开关电源装置的输出电压 V_o 代表输出电容C2两端的电压。当然,续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感L的电感值 L_v 、电感的电流 I_L 以及开关电源装置的输出电压 V_o ,还可以通过上述公式一的变形公式或者其它公式确定第一脉宽值 T_{off1} ,本申请实施例中对此并不作限制。

[0101] 第二种可实现方式:当降压-升压电路处于升压模式时(例如等效为如图1C所示),续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感L的电感值 L_v 、电感的电流 I_L 、开关电源装置的输出电压 V_o 以及开关电源装置的输入电压 V_{in} ,通过公式 $T_{off1} = \frac{2L_v}{V_o - V_{in}} I_L$ (公式二)确定第一脉宽值 T_{off1} ;其中,开关电源装置的输出电压 V_o 代表输出电容C2两端的电压,开关电源装置的输入电压 V_{in} 代表输入电容C1两端的电压。当然,续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感L的电感值 L_v 、电感的电流 I_L 、开关电源装置的输出电压 V_o 以及开关电源装置的输入电压 V_{in} ,还可以通过上述公式二的变形公式或者其它公式确定第一脉宽值 T_{off1} ,本申请实施例中对此并不作限制。

[0102] 当然,续流管的控制装置根据开关电源装置中的电感的电感值、电感的电流以及开关电源装置的输出电压,按照电感电流定律还可以通过其它可实现方式确定第一脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0103] 综上,续流管的控制装置根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值时,通常采用的电感的电流 I_L 为电感电流平均值 I_{dc} ,由于电感电流平均值 I_{dc} 一般不等于电感电流的交流分量 I_{ac} (如图1E中的CCM场景下 $I_{dc} > I_{ac}$,以及DCM场景下 $I_{dc} < I_{ac}$),因此,在CCM场景下根据电感电流平均值 I_{dc} 通过电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值大于续流管需求的实际脉宽值;在DCM场景下根据电感电流平均值 I_{dc} 通过电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值小于续流管需求的实际脉宽值,从而根据电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值可以保证开关电源装置中的电感电流不会出现负向。相比之下,续流管的控制装置根据伏秒平衡定律所获取的续流管的第二脉宽值更接近续流管的实际脉宽值,二者可以认为是相等的。

[0104] 可选地,续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压、输出电压以及主控管的第三脉宽值,按照伏秒平衡定律确定第二脉宽值;当然,续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压、输出电压以及主控管的第三脉宽值中各参数的其它等效参数或者其它参数,按照伏秒平衡定律确定第二脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0105] 可选地,根据开关电源电路的输入电压、输出电压以及主控管的第三脉宽值,按照伏秒平衡定律确定第二脉宽值的可实现方式至少可以通过如下几种可实现方式:

[0106] 第一种可实现方式:当降压-升压电路处于降压模式时(例如等效为如图1B所示),续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压 V_{in} 、输出电压 V_o 以及主控管的第三脉宽值 T_{on} ,通过公式 $T_{off2} = \frac{V_{in} - V_o}{V_o} T_{on}$ (公式三)确定第二脉宽值 T_{off2} ;其中,开关电源装置

的输出电压 V_o 代表输出电容 C_2 两端的电压,开关电源装置的输入电压 V_{in} 代表输入电容 C_1 两端的电压。当然,续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压 V_{in} 、输出电压 V_o 以及主控管的第三脉宽值 T_{on} ,还可以通过上述公式三的变形公式或者其它公式确定第二脉宽值 T_{off2} ,本申请实施例中对此并不作限制。

[0107] 第二种可实现方式:当降压-升压电路处于升压模式时(例如等效为如图1C所示),续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压 V_{in} 、输出电压 V_o 以及主控管的第三脉宽值 T_{on} ,通过公式 $T_{off2} = \frac{V_{in}}{V_o - V_{in}} T_{on}$ (公式四)确定第二脉宽值 T_{off2} ;其中,开关电源装置

的输出电压 V_o 代表输出电容 C_2 两端的电压,开关电源装置的输入电压 V_{in} 代表输入电容 C_1 两端的电压。当然,续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压 V_{in} 、输出电压 V_o 以及主控管的第三脉宽值 T_{on} ,还可以通过上述公式四的变形公式或者其它公式确定第二脉宽值 T_{off2} ,本申请实施例中对此并不作限制。

[0108] 当然,续流管的控制装置根据开关电源装置的输入电压、输出电压以及主控管的第三脉宽值,按照伏秒平衡定律还可以通过其它可实现方式确定第二脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0109] 步骤S202、判断第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果。

[0110] 本实施例中,续流管的控制装置通过判断第一脉宽值(即根据电感电流定律所获取的续流管的脉宽值)与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,来确定开关电源装置的运行场景,例如,DCM场景或者非DCM场景(即CCM场景或者BCM场景)。

[0111] 可选地,续流管的控制装置可以直接判断第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否小于或等于第一预设脉宽值,其中,第一预设条件包括:小于或等于第一预设脉宽值;可选地,第一预设脉宽值可以为:开关电源装置的开关周期乘以第一预设系数(例如0.8),当然,第一预设系数还可以为其它数值,本申请实施例中对此并不作限制。
I) 若第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和小于或等于第一预设脉宽值(即判断结果包括:第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足第一预设条件),则确定开关电源装置处于DCM运行场景。II) 若第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和大于第一预设脉宽值(即判断结果包括:第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不能满足第一预设条件),则确定开关电源装置处于非DCM运行场景。

[0112] 可选地,续流管的控制装置还可以通过“判断第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件”的其它等效变形方式,来确定开关电源装置的运行场景。例如,续流管的控制装置还可以根据第一脉宽值与第三脉宽值之和得到开关电源装置的第一死区时间(其中,开关电源装置的第一死区时间=开关电源装置的开关周期-第一脉宽值与第三脉宽值之和);进一步地,续流管的控制装置通过判断开关电源装置的第一死区时间是否满足第三预设条件,来确定开关电源装置的运行场景,可选地,第三预设条件可以包括:大于或等于第一预设死区时间,可选地,第一预设死区时间可以为:开关电源装置的开关周期乘以第二预设系数(可选地,第一预设系数与第二预设系数之和为

1,例如第二预设系数可以为0.2),当然,若第一预设系数为其它数值时,对应的,第二预设系数也可以为其它数值,本申请实施例中对此并不作限制。I)若开关电源装置的第一死区时间大于或等于第一预设死区时间(即开关电源装置的第一死区时间满足第三预设条件,相当于判断结果包括:第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足第一预设条件),则确定开关电源装置处于DCM运行场景。II)若开关电源装置的第一死区时间小于第一预设死区时间(即开关电源装置的第一死区时间不满足第三预设条件,相当于判断结果包括:第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满足第一预设条件),则确定开关电源装置处于非DCM运行场景。

[0113] 可选地,续流管的控制装置还可以通过其它可实现方式,判断第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,本申请实施例中对此并不作限制。

[0114] 步骤S203、根据判断结果确定根据第一脉宽值或者第二脉宽值控制续流管的导通。

[0115] 本实施例中,续流管的控制装置根据判断结果(包括:第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足第一预设条件,或者第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满足第一预设条件)确定根据第一脉宽值(即上述步骤S202中根据电感电流定律所获取的续流管的脉宽值)控制续流管的导通,还是根据第二脉宽值(即上述步骤S202中根据伏秒平衡定律所获取的续流管的脉宽值)控制续流管的导通,以实现开关电源装置在CCM运行场景下根据第一脉宽值控制续流管的导通和/或开关电源装置在DCM运行场景下根据第二脉宽值控制续流管的导通。

[0116] 可选地,以开关电源装置中的功率装置包括如图1A所示电路结构为例,若功率装置处于降压模式时,所述第一脉宽值可以为根据上述步骤S202中的公式一所确定的脉宽值,当然,也可以为根据公式一的变形公式或者其它公式所确定的脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制;所述第二脉宽值可以为根据上述步骤S202中的公式三所确定的脉宽值,当然,也可以为根据公式三的变形公式或者其它公式所确定的脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。若功率装置处于升压模式时,所述第一脉宽值可以为根据上述步骤S202中的公式二所确定的脉宽值,当然,也可以为根据公式二的变形公式或者其它公式所确定的脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制;所述第二脉宽值可以为根据上述步骤S202中的公式四所确定的脉宽值,当然,也可以为根据公式四的变形公式或者其它公式所确定的脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0117] 可选地,若第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足第一预设条件,则判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

[0118] 若第二脉宽值与第三脉宽值之和满足第二预设条件,则根据第二脉宽值控制续流管的导通;

[0119] 若第二脉宽值与第三脉宽值之和不满足第二预设条件,则判断第二脉宽值与第三脉宽值之和不满足第二预设条件的次数是否小于预设阈值;若第二脉宽值与第三脉宽值之和不满足第二预设条件的次数小于预设阈值,则根据第二脉宽值控制续流管的导通。

[0120] 本实施例中,若第一脉宽值(即根据电感电流定律所获取的续流管的脉宽值)与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足第一预设条件,续流管的控制装置确定开关

电源装置处于DCM运行场景(考虑到根据电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值可以保证开关电源装置中的电感电流不会出现负向,即确保电感电流已经退出负向),则判断第二脉宽值(即根据伏秒平衡定律所获取的续流管的脉宽值)与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件。可选地,若第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满第一预设条件,则根据第一脉宽值控制续流管的导通。

[0121] 可选地,续流管的控制装置可以直接判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否小于或等于第二预设脉宽值,其中,第二预设条件包括:小于或等于第二预设脉宽值;可选地,第二预设脉宽值可以为:开关电源装置的开关周期乘以第三预设系数(例如0.9),当然,第三预设系数还可以为其它数值(第三预设系数大于第一预设系数),本申请实施例中对此并不作限制。

[0122] 可选地,续流管的控制装置还可以通过“判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件”的其它等效变形方式进行判断。例如,续流管的控制装置还可以根据第二脉宽值与第三脉宽值之和得到开关电源装置的第二死区时间(其中,开关电源装置的第二死区时间=开关电源装置的开关周期-第二脉宽值与第三脉宽值之和);进一步地,续流管的控制装置通过判断开关电源装置的第二死区时间是否满足第四预设条件,可选地,第四预设条件可以包括:大于或等于第二预设死区时间,可选地,第二预设死区时间可以为:开关电源装置的开关周期乘以第四预设系数(可选地,第三预设系数与第四预设系数之和为1,例如第四预设系数可以为0.1),当然,若第三预设系数为其它数值时,对应的,第四预设系数也可以为其它数值,本申请实施例中对此并不作限制。I)若开关电源装置的第二死区时间大于或等于第二预设死区时间,即开关电源装置的第二死区时间满足第四预设条件,相当于第二脉宽值与第三脉宽值之和满足第二预设条件。II)若开关电源装置的第二死区时间小于第二预设死区时间,即开关电源装置的第二死区时间不满足第四预设条件,相当于第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件。

[0123] 可选地,续流管的控制装置还可以通过其它可实现方式,判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件,本申请实施例中对此并不作限制。

[0124] 进一步地,I)若第二脉宽值与第三脉宽值之和满足第二预设条件,则根据第二脉宽值控制续流管的导通。II)若第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件,则判断第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数是否小于预设阈值(例如,10);IIa)若第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数小于预设阈值,则根据第二脉宽值控制续流管的导通;IIb)若第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数大于或等于预设阈值,则根据第一脉宽值控制续流管的导通。可选地,续流管的控制装置在每次确定出第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件时,则记录第二脉宽值与第三脉宽值之和不满第二预设条件的次数,以便于后续判断。

[0125] 考虑到开关电源装置处于CCM运行场景下,根据电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值会大于续流管的实际脉宽值,从而根据电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值与第三脉宽值之和可能会大于开关电源装置的开关周期,因此,需要对根据电感电流定律所获取的续流管的第一脉宽值做上限钳位。可选地,上述根据第一脉宽值控制续流管的导通,包括:

[0126] 若第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据第一脉宽值控制开关电源装置中的

脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,第一PWM波用于控制续流管。

[0127] 若第一脉宽值大于预设脉宽值,则根据预设脉宽值控制PWM生成装置生成第二PWM波;其中,第二PWM波用于控制续流管。

[0128] 本实施例中,若第一脉宽值小于或等于预设脉宽值(可选地,预设脉宽值=开关电源装置的开关周期与第三脉宽值之差),则续流管的控制装置根据第一脉宽值控制开关电源装置中的PWM生成装置生成第一PWM波;其中,第一PWM波的脉宽值等于第一脉宽值,第一PWM波用于控制续流管。

[0129] 可选地,若第一脉宽值大于预设脉宽值(可选地,预设脉宽值=开关电源装置的开关周期与第三脉宽值之差),则根据预设脉宽值控制PWM生成装置生成第二PWM波;其中,第二PWM波的脉宽值等于预设脉宽值,第二PWM波用于控制续流管。

[0130] 可选地,PWM生成装置将生成的上述PWM波输出至续流管,以便于控制续流管的导通或断开。

[0131] 当然,续流管的控制装置根据第一脉宽值,还可以通过其它可实现方式控制续流管的导通,本申请实施例中对此并不作限制。

[0132] 可选地,上述根据第二脉宽值控制续流管的导通,包括:

[0133] 根据第二脉宽值控制开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,第三PWM波用于控制续流管。

[0134] 本实施例中,续流管的控制装置根据第二脉宽值控制开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,第三PWM波的脉宽值等于第二脉宽值,第三PWM波用于控制续流管。可选地,PWM生成装置将生成的第三PWM波输出至续流管,以便于控制续流管的导通或断开。

[0135] 当然,续流管的控制装置根据第二脉宽值,还可以通过其它可实现方式控制续流管的导通,本申请实施例中对此并不作限制。

[0136] 本申请实施例中,通过判断根据电感电流定律所获取的开关电源装置中的续流管的第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;进一步地,根据判断结果确定根据第一脉宽值或者根据伏秒平衡定律所获取的续流管的第二脉宽值控制续流管的导通,以实现开关电源装置在CCM运行场景下根据第一脉宽值控制续流管的导通和/或开关电源装置在DCM运行场景下根据第二脉宽值控制续流管的导通。可见,本申请实施例提供的续流管的控制方法中,可以根据开关电源装置的运行场景的不同,灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通,以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端(即开关电源装置中的电感电流不会出现负向),从而保证了电路系统的可靠性。另外,开关电源装置在DCM运行场景下根据续流管的第二脉宽值(由伏秒平衡定律所获取的)控制续流管的导通,相比与现有技术中根据主控管的脉宽与续流管的脉宽互补的原则所获取的续流管的脉宽值,本实施例中根据伏秒平衡定律所获取的续流管的第二脉宽值更接近续流管的实际脉宽值,从而进一步地提高了开关电源装置在DCM运行场景下的控制精度。

[0137] 图3为本申请另一实施例提供的续流管的控制方法的流程示意图。在上述实施例的基础上,如图3所示,本申请实施例的方法可以包括:

[0138] 步骤S301、根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根

据伏秒平衡定律获取续流管的第二脉宽值。

[0139] 本实施例中,结合上述实施例对根据电感电流定律获取续流管的第一脉宽值的过程进行说明,可选地,具体过程如下所述:

[0140] 步骤A1、判断是否处于降压模式;若处于降压模式,则执行步骤B1: $Den=1/V_{on}$, T_{on} =开关电源装置处于降压模式下的主控管的第三脉宽值;若处于升压模式,则执行步骤C1: $Den=1/\max(0.1V, V_o-V_{in})$, T_{on} =开关电源装置处于升压模式下的主控管的第三脉宽值,其中, $\max()$ 代表最大值函数。在执行完步骤B1或步骤C1之后,进一步地,执行步骤D1: $Temp=2*IL*Lv*Den$, $T_{off1}=\text{limit}(Temp, 0, T-T_{on}-\Delta T_d)$,其中, $\text{limit}()$ 代表钳位函数(若Temp大于 $T-T_{on}-T_d$,则输出 $T-T_{on}-T_d$;若Temp小于0,则输出0),T代表开关电源装置的开关周期, ΔT_d 代表开关电源装置中的主控管下降沿死区时间与主控管上升沿死区时间之和。当然,根据电感电流定律还可通过上述过程的其它等效变形过程或者其它过程,获取续流管的第一脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0141] 本实施例中,结合上述实施例对根据伏秒平衡定律获取续流管的第二脉宽值的过程进行说明,可选地,具体过程如下所述:

[0142] 步骤A2、判断是否处于降压模式;若处于降压模式,则执行步骤B2: $Temp=Temp-1$,其中, $Temp=V_{in}*Den$, $Den=1/V_{on}$;在执行完步骤B2后进一步执行步骤D2。若处于升压模式,则执行步骤C2: $Temp=V_{in}*Den$,其中, $Den=1/\max(0.1V, V_o-V_{in})$;在执行完步骤C2后进一步执行步骤D2。步骤D2: $T_{off2}=Temp*T_{on}$, $T_{off2}=\text{limit}(Temp, 0, T-T_{on}-\Delta T_d)$,其中, $\text{limit}()$ 代表钳位函数,T代表开关电源装置的开关周期, T_{on} 代表开关电源装置中主控管的脉宽值, ΔT_d 代表开关电源装置中的主控管下降沿死区时间与主控管上升沿死区时间之和。当然,根据伏秒平衡定律还可通过上述过程的其它等效变形过程或者其它过程,获取续流管的第二脉宽值,本申请实施例中对此并不作限制。

[0143] 步骤S302、判断第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件。

[0144] 本实施例中,若第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足第一预设条件,即确定开关电源装置处于DCM运行场景,则执行步骤S303;若第一脉宽值与开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不能满足第一预设条件,即确定开关电源装置处于非DCM运行场景,则执行步骤S304。

[0145] 步骤S303、判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件。

[0146] 本实施例中,若第二脉宽值与第三脉宽值之和满足第二预设条件,则执行步骤S305;若第二脉宽值与第三脉宽值之和不能满足第二预设条件,则执行步骤S306。

[0147] 步骤S304、根据第一脉宽值控制续流管的导通。

[0148] 步骤S305、根据第二脉宽值控制续流管的导通。

[0149] 步骤S306、判断第二脉宽值与第三脉宽值之和不能满足第二预设条件的次数是否小于预设阈值。

[0150] 本实施例中,若第二脉宽值与第三脉宽值之和不能满足第二预设条件的次数小于预设阈值,则执行步骤S305;若第二脉宽值与第三脉宽值之和不能满足第二预设条件的次数大于或等于预设阈值,即确定开关电源装置处于非DCM运行场景,则执行步骤S304。

[0151] 本实施例中,上述各步骤的可实现方式可参见本申请上述实施例中的相关记载,

此处不再赘述。

[0152] 本申请实施例中,续流管的控制装置通过判断续流管的第一脉宽值与主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件、判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件,和/或判断第二脉宽值与第三脉宽值之和是否满足第二预设条件的次数是否小于预设阈值的方式,确定开关电源装置的运行场景,进而可以根据开关电源装置的运行场景的不同,灵活地采用不同的脉宽值控制续流管的导通(例如,开关电源装置在CCM运行场景下根据第一脉宽值控制续流管的导通和/或开关电源装置在DCM运行场景下根据第二脉宽值控制续流管的导通),以实现开关电源装置中的能量一直由输入端单向传递至输出端(即开关电源装置中的电感电流不会出现负向),从而保证了电路系统的可靠性。

[0153] 可选地,本申请实施例中,续流管的控制装置每隔预设时间会执行一次上述步骤S301-步骤S306。当然,续流管的控制装置还可按照其它方式,执行上述步骤S301-步骤S306,本申请实施例中对此并不作限制。

[0154] 图4为本申请一实施例提供的续流管的控制装置的结构示意图。如图4所示,本实施例提供的续流管的控制装置40,可以包括:获取模块401、判断模块402以及控制模块403。

[0155] 其中,获取模块401,用于根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值;

[0156] 判断模块402,用于判断所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;

[0157] 控制模块403,用于根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0158] 可选地,所述控制模块403具体用于:

[0159] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

[0160] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通;

[0161] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件的次数是否小于预设阈值;

[0162] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足第二预设条件的次数小于所述预设阈值,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0163] 可选地,所述控制模块403还用于:

[0164] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足第二预设条件的次数大于或等于所述预设阈值,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0165] 可选地,所述控制模块403还用于:

[0166] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0167] 可选地,所述控制模块403具体用于:

[0168] 若所述第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据所述第一脉宽值控制所述开关电源装置中的脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,所述第一PWM波用于控制所述续流管。

[0169] 可选地,所述控制模块403还用于:

[0170] 若所述第一脉宽值大于所述预设脉宽值,则根据所述预设脉宽值控制所述PWM生成装置生成第二PWM波;其中,所述第二PWM波用于控制所述续流管。

[0171] 可选地,所述控制模块403具体用于:

[0172] 根据所述第二脉宽值控制所述开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,所述第三PWM波用于控制所述续流管。

[0173] 可选地,所述获取模块401,包括:

[0174] 第一确定单元,用于根据所述开关电源装置中的电感的电感值、所述电感的电流以及所述开关电源装置的输出电压,按照所述电感电流定律确定所述第一脉宽值。

[0175] 可选地,所述获取模块401,包括:

[0176] 第二确定单元,用于根据所述开关电源装置的输入电压、输出电压以及所述主控管的第三脉宽值,按照所述伏秒平衡定律确定所述第二脉宽值。

[0177] 本实施例的续流管的控制装置,可以用于执行本申请上述对应的续流管的控制方法实施例所提供的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0178] 本申请一实施例提供一种开关电源装置,其中,所述开关电源装置包括:如上述续流管的控制装置实施例所提供的续流管的控制装置;对应地,开关电源装置可以执行上述续流管的控制方法实施例所提供的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0179] 图5为本申请另一实施例提供的开关电源装置的结构示意图。如图5所示,本实施例提供的开关电源装置50,可以包括:存储器501和处理器502。

[0180] 其中,所述存储器501用于存储程序指令。所述处理器502用于调用所述存储器501中的程序指令,以执行如下操作:

[0181] 根据电感电流定律获取开关电源装置中的续流管的第一脉宽值以及根据伏秒平衡定律获取所述续流管的第二脉宽值;

[0182] 判断所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和是否满足第一预设条件,得到判断结果;

[0183] 根据所述判断结果确定根据所述第一脉宽值或者所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0184] 可选地,所述处理器502具体用于:

[0185] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和满足所述第一预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和是否满足第二预设条件;

[0186] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和满足所述第二预设条件,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通;

[0187] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件,则判断所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件的次数是否小于预设阈值;若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件的次数小于所述预设阈值,则根据所述第二脉宽值控制所述续流管的导通。

[0188] 可选地,所述处理器502还用于:

[0189] 若所述第二脉宽值与所述第三脉宽值之和不满所述第二预设条件的次数大于或等于所述预设阈值,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0190] 可选地,所述处理器502还用于:

[0191] 若所述第一脉宽值与所述开关电源装置中的主控管的第三脉宽值之和不满足所述第一预设条件,则根据所述第一脉宽值控制所述续流管的导通。

[0192] 可选地,所述处理器502具体用于:

[0193] 若所述第一脉宽值小于或等于预设脉宽值,则根据所述第一脉宽值控制所述开关电源装置中的脉冲宽度调制PWM生成装置生成第一PWM波;其中,所述第一PWM波用于控制所述续流管。

[0194] 可选地,所述处理器502还用于:

[0195] 若所述第一脉宽值大于所述预设脉宽值,则根据所述预设脉宽值控制所述PWM生成装置生成第二PWM波;其中,所述第二PWM波用于控制所述续流管。

[0196] 可选地,所述处理器502具体用于:

[0197] 根据所述第二脉宽值控制所述开关电源装置中的PWM生成模块生成第三PWM波;其中,所述第三PWM波用于控制所述续流管。

[0198] 可选地,所述处理器502具体用于:

[0199] 根据所述开关电源装置中的电感的电感值、所述电感的电流以及所述开关电源装置的输出电压,按照所述电感电流定律确定所述第一脉宽值。

[0200] 可选地,所述处理器502具体用于:

[0201] 根据所述开关电源装置的输入电压、输出电压以及所述主控管的第三脉宽值,按照所述伏秒平衡定律确定所述第二脉宽值。

[0202] 可以理解的是,图5仅仅示出了开关电源装置的简化设计。可选地,开关电源装置还可以包含:功率装置和/或检测装置(用于检测电感电流、所述开关电源装置的输入电压和输出电压等参数)等;所有可以实现本申请的开关电源装置都在本申请的保护范围之内。

[0203] 本实施例的开关电源装置,可以用于执行本申请上述对应的续流管的控制方法实施例所提供的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0204] 本领域技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0205] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0206] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0207] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以

是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0208] 本领域普通技术人员可以理解,在本申请的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0209] 在上述各实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘 Solid State Disk(SSD))等。

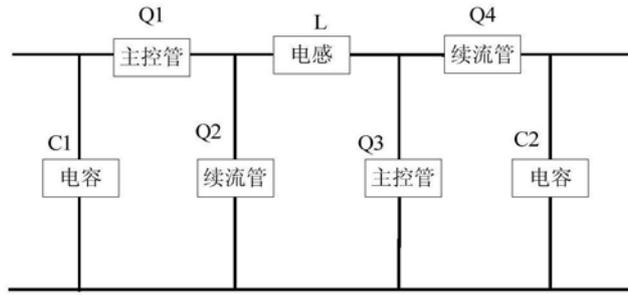


图1A

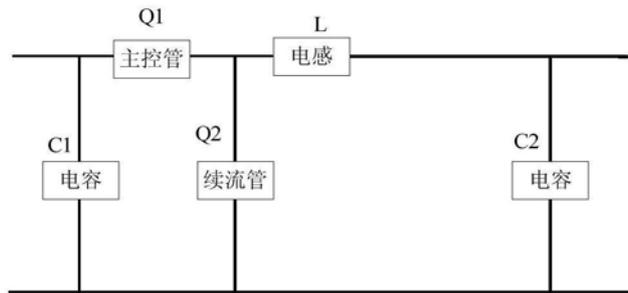


图1B

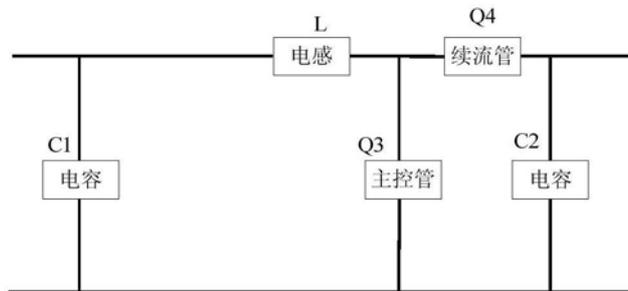


图1C

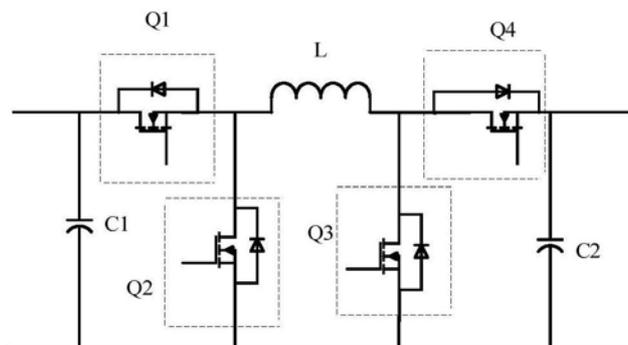


图1D

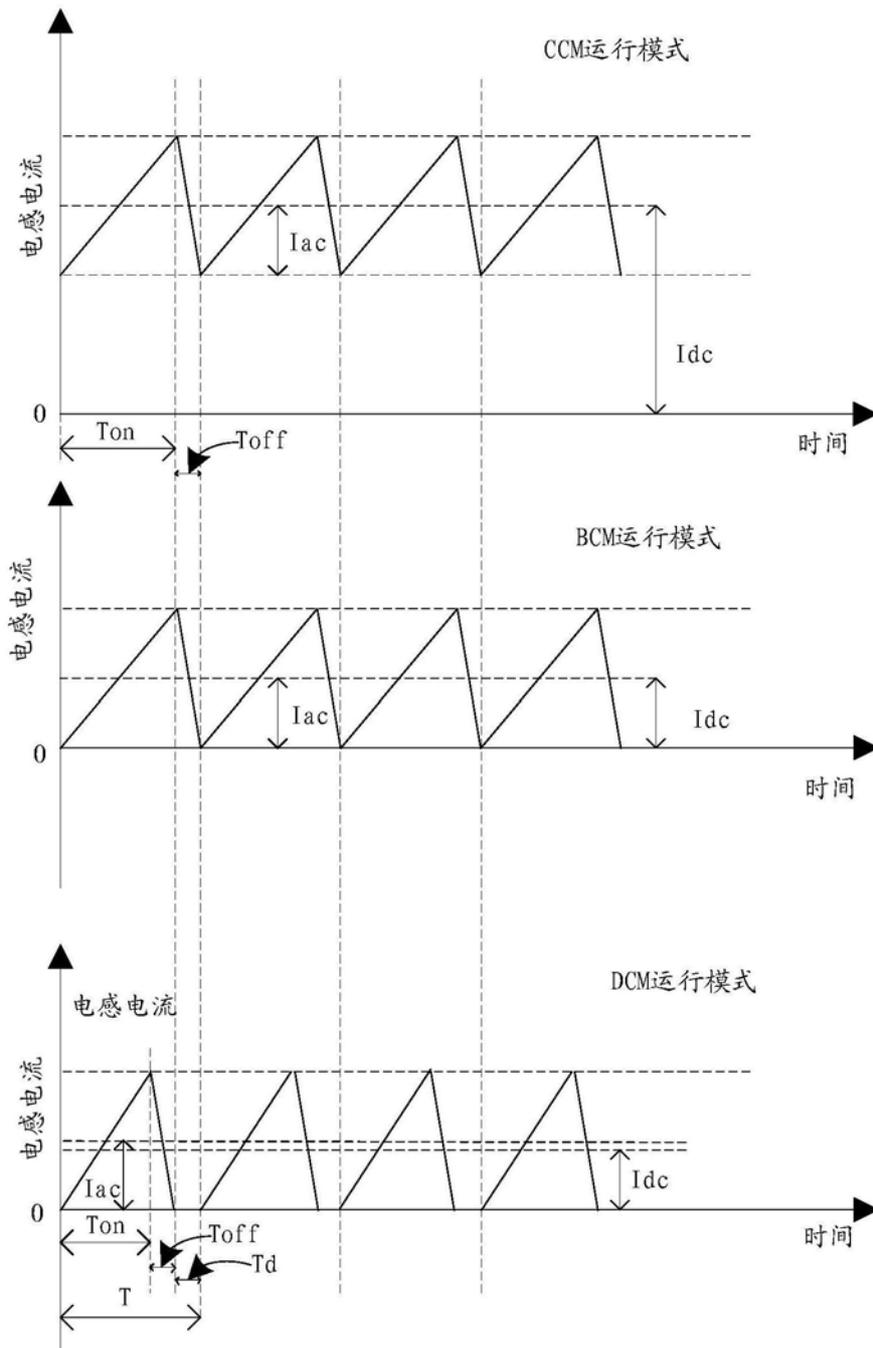


图1E

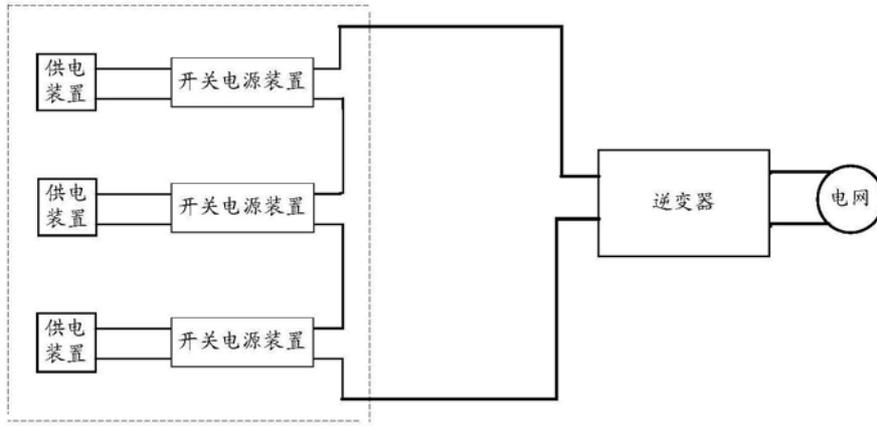


图1F

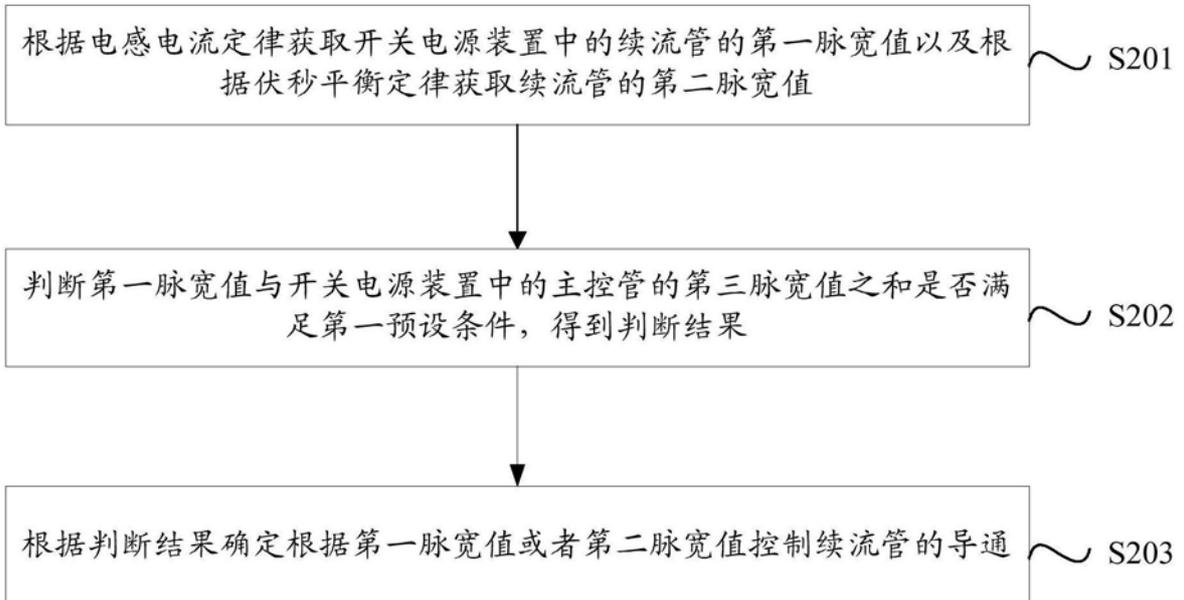


图2

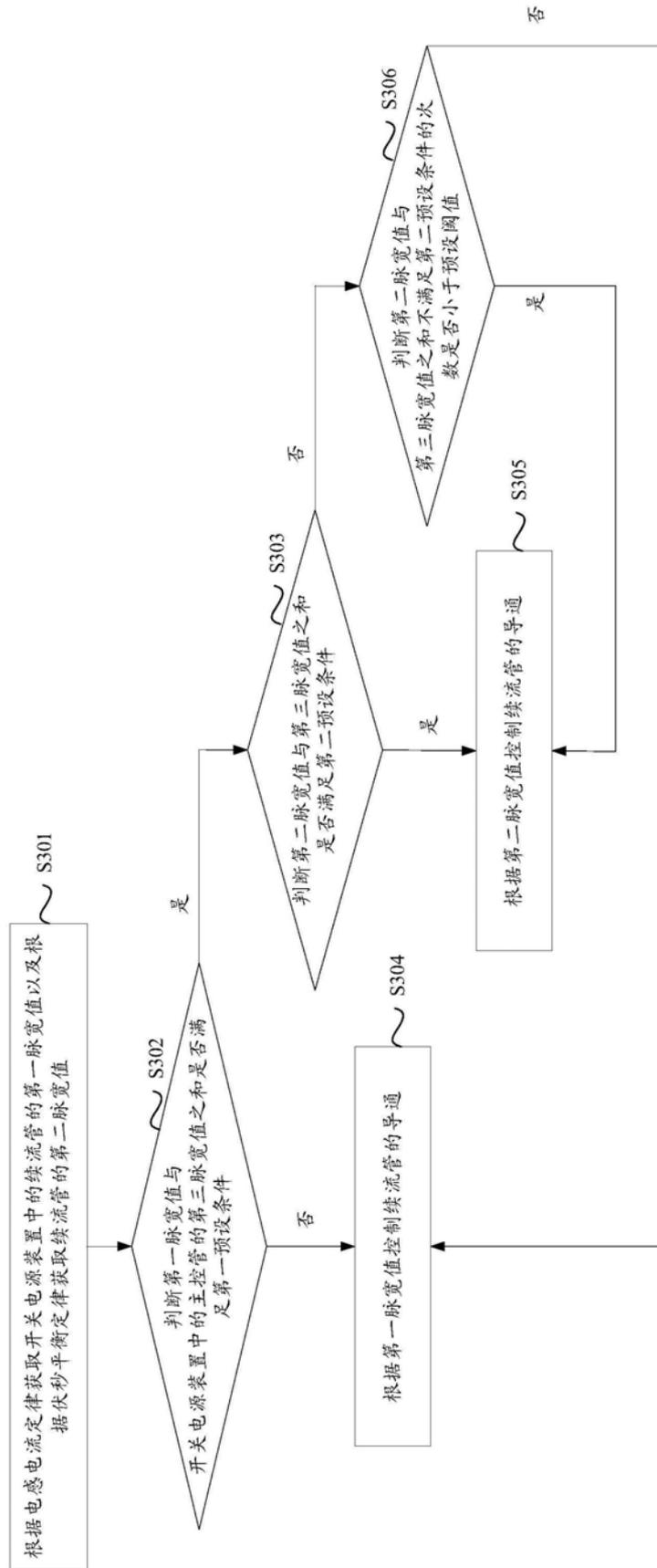


图3

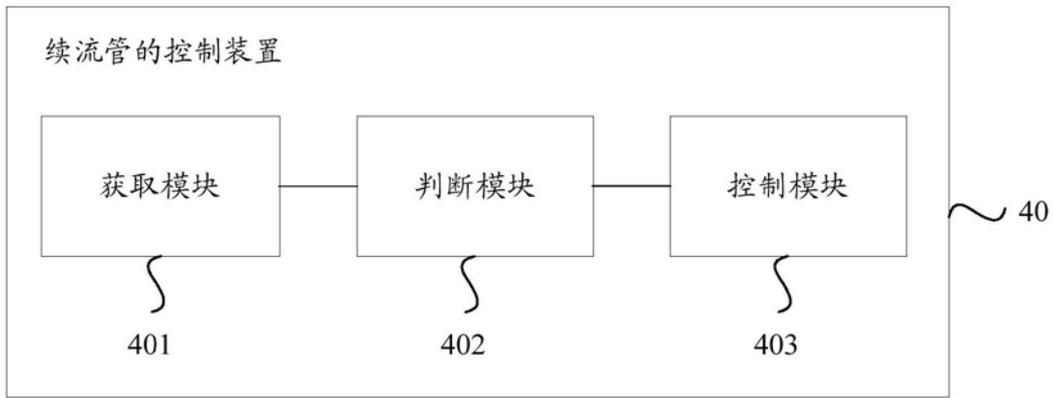


图4

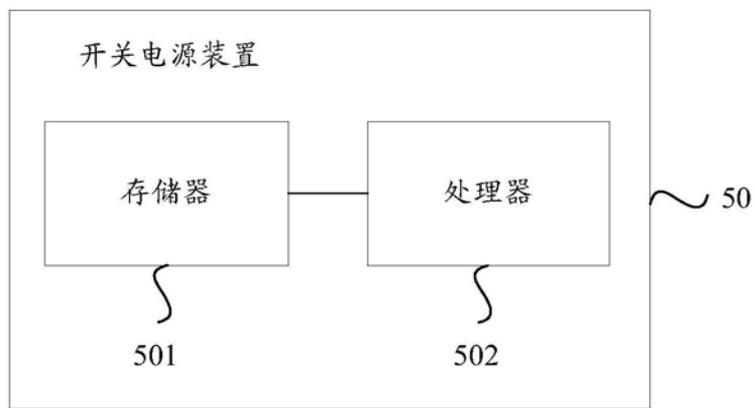


图5