



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117559766 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 13

(21) 申请号 202311618977.5

(22) 申请日 2023.11.29

(71) 申请人 上海南芯半导体科技股份有限公司

地址 200131 上海市浦东新区自由贸易试
验区盛夏路565弄54号(4幢)1601

(72) 发明人 何子奕 高建龙 王楠 冯林

(74) 专利代理机构 上海君立衡知识产权代理事

务所(特殊普通合伙) 31389

专利代理师 贺彩艳

(51) Int. Cl.

H02M 1/00 (2007.01)

H02M 7/06 (2006.01)

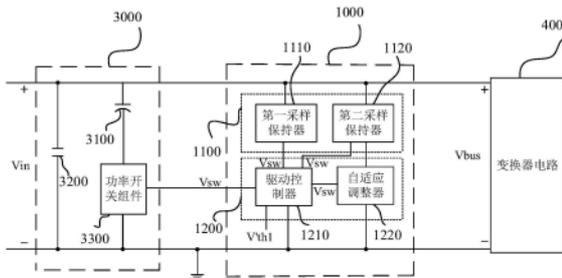
权利要求书4页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

母线电压控制电路、芯片、交流-直流电源、
设备及方法

(57) 摘要

本申请提供一种母线电压控制电路、芯片、
交流-直流电源、设备及方法。母线电压控制电路
在当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的
最大值时,向滤波电路传输第一控制信号,使母
线电压的瞬时值随着直流输入电压的下降而
变小。母线电压控制电路还可以当母线电压
的瞬时值降至第一阈值电压时,向滤波电路
传输第二控制信号,使母线电压的瞬时值从
直流输入电压的最大值逐渐变小。母线电压
控制电路还可以当母线电压的瞬时值升至直
流输入电压的最大值时,将第一阈值电压调
整为比例均分值,以更新下一个工作周期中
的第一阈值电压,使第一阈值电压和第二阈
值电压相等。从而,抬高母线电压的最小
值,实现第一阈值电压的动态调整。



1. 一种母线电压控制电路,其特征在于,包括:

所述母线电压控制电路电连接在滤波电路和变换器电路之间,所述滤波电路的输入侧用于接入直流输入电压,所述母线电压控制电路还用于接入第一阈值电压;

所述母线电压控制电路,用于从所述滤波电路的输出侧采集母线电压的瞬时值;

所述母线电压控制电路,还用于在当前工作周期内,随着所述母线电压的瞬时值的变大,当所述母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,向所述滤波电路传输第一控制信号,所述第一控制信号用于指示所述滤波电路中的电容器停止充电;

所述母线电压控制电路,还用于随着所述母线电压的瞬时值的变小,当所述母线电压的瞬时值降至所述第一阈值电压时,向所述滤波电路传输第二控制信号,所述第二控制信号用于指示所述滤波电路中的电容器向所述变换器电路充电;

所述母线电压控制电路,还用于在下一个工作周期内,随着所述母线电压的瞬时值的变大,当所述母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,将所述第一阈值电压调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压,所述比例均分值与所述第一阈值电压和第二阈值电压相关,所述第二阈值电压为所述母线电压的瞬时值与所述直流输入电压的瞬时值相等时的电压。

2. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述母线电压控制电路包括:电压采样电路和自适应驱动控制电路;

所述电压采样电路与所述滤波电路的输出侧电连接,所述自适应驱动控制电路与所述变换器电路的输入侧电连接,所述自适应驱动控制电路还与所述滤波电路的控制端电连接,所述自适应驱动控制电路还用于接入所述第一阈值电压;

所述电压采样电路,用于采集所述母线电压的瞬时值;

所述电压采样电路,还用于在当前工作周期内,随着所述母线电压的瞬时值的变大,当所述母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,向所述自适应驱动控制电路传输所述母线电压的瞬时值和所述直流输入电压的最大值;

所述自适应驱动控制电路,用于在接收到所述直流输入电压的最大值后,分别向所述滤波电路和所述电压采样电路传输所述第一控制信号;

所述自适应驱动控制电路,还用于随着所述母线电压的瞬时值的变小,当所述母线电压的瞬时值降至所述第一阈值电压时,分别向所述滤波电路和所述电压采样电路传输所述第二控制信号;

所述电压采样电路,还用于当所述母线电压的瞬时值与所述直流输入电压的瞬时值相等时,根据所述第二控制信号,向所述自适应驱动控制电路传输所述母线电压的瞬时值和所述第二阈值电压;

所述自适应驱动控制电路,还用于根据所述母线电压的瞬时值和所述第一控制信号,将所述第一阈值电压调整为所述比例均分值。

3. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述电压采样电路包括:第一采样保持器和第二采样保持器;

所述第一采样保持器和所述第二采样保持器均与所述滤波电路的输出侧、所述自适应驱动控制电路和所述变换器电路的输入侧电连接;

所述第一采样保持器,用于采集所述母线电压的瞬时值;

所述第一采样保持器,还用于当所述母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,存储所述直流输入电压的最大值;

所述第二采样保持器,用于采集所述母线电压的瞬时值;

所述第二采样保持器,还用于当所述母线电压的瞬时值与所述直流输入电压的瞬时值相等时,存储所述第二阈值电压。

4. 根据权利要求3所述的电路,其特征在于,所述第一采样保持器包括:第一斜率信号发生器、第一逻辑器件、第一延时器和第一存储器;

所述第一斜率信号发生器的输入端和所述第一存储器的输入端均电连接于所述滤波电路的输出侧和所述变换器电路的输入侧之间,所述第一斜率信号发生器的输出端与所述第一逻辑器件的第一输入端电连接,所述第一逻辑器件的第二输入端与所述自适应驱动控制电路电连接,所述第一逻辑器件的输出端与所述第一延时器的输入端电连接,所述第一延时器的输出端与所述第一存储器电连接。

5. 根据权利要求3所述的电路,其特征在于,所述第二采样保持器包括:第二斜率信号发生器、第二逻辑器件、第二延时器和第二存储器;

所述第二斜率信号发生器的输入端和所述第二存储器的输入端均电连接于所述滤波电路的输出侧和所述变换器电路的输入侧之间,所述第二斜率信号发生器的输出端与所述第二逻辑器件的第一输入端电连接,所述第二逻辑器件的第二输入端与所述自适应驱动控制电路电连接,所述第二逻辑器件的输出端与所述第二延时器的输入端电连接,所述第二延时器的输出端与所述第二存储器电连接。

6. 根据权利要求4或5所述的电路,其特征在于,斜率信号发生器件包括:第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容器和第一运算放大器;

所述第一电阻的第一端电连接于所述滤波电路的输出侧和所述变换器电路的输入侧之间,所述第一电阻的第二端与所述第二电阻的第一端电连接,所述第一电容器的第一端电连接于所述第一电阻的第二端与所述第二电阻的第一端之间,所述第一电容器的第二端与所述第一运算放大器的第一输入端电连接,所述第三电阻的第一端电连接于所述第一电容器的第二端与所述第一运算放大器的第一输入端之间,所述第二电阻的第二端、所述第三电阻的第二端和所述第一运算放大器的第二输入端均接地,所述第一运算放大器的输出端与所述第一逻辑器件的第一输入端电连接。

7. 根据权利要求4或5所述的电路,其特征在于,延时器包括:第四电阻、第二电容器、第三逻辑器件、第四逻辑器件;

所述第四逻辑器件的第一输入端与所述第一逻辑器件的输出端电连接,所述第四电阻的第一端电连接于所述第四逻辑器件的第一输入端与所述第一逻辑器件的输出端之间,所述第四电阻的第二端与所述第三逻辑器件的输入端电连接,所述第三逻辑器件的输出端与所述第四逻辑器件的第二输入端电连接,所述第四逻辑器件的输出端与所述第一存储器电连接,所述第二电容器的第一端电连接于所述第四电阻的第二端与所述第三逻辑器件的输入端之间,所述第二电容器的第二端接地。

8. 根据权利要求4或5所述的电路,其特征在于,存储器包括:第五电阻、第六电阻、第一开关组件和第三电容器;

所述第五电阻的第一端与所述滤波电路电连接,所述第五电阻的第二端与所述第一开

关组件的第一端电连接,所述第一开关组件的控制端与所述第一延时器的输出端电连接,所述第一开关组件的第二端与所述第三电容器的第一端电连接,所述第三电容器的第二端接地,所述第六电阻与所述第三电容器并联。

9. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述自适应驱动控制电路包括:驱动控制器和自适应调整器;

所述驱动控制器分别与所述电压采样电路、所述自适应调整器和所述滤波电路的控制侧电连接,所述自适应调整器还与所述电压采样电路电连接;

所述驱动控制器,用于当接收到所述直流输入电压的最大值后,分别向所述滤波电路和所述电压采样电路传输所述第一控制信号;

所述驱动控制器,还用于当所述母线电压的瞬时值降至所述第一阈值电压时,分别向所述滤波电路和所述电压采样电路传输所述第二控制信号;

所述自适应调整器,用于根据所述母线电压的瞬时值和所述第一控制信号,将所述第一阈值电压调整为所述比例均分值。

10. 根据权利要求9所述的电路,其特征在于,所述驱动控制器包括:采样器、第二运算放大器、第三运算放大器、第七电阻、第八电阻、第九电阻、第十电阻、第五逻辑器件、触发器、第六逻辑器件;

所述采样器的第一端、所述第七电阻的第一端和所述第八电阻的第一端均与所述电压采样电路电连接,所述采样器的第二端与所述第二运算放大器的正相输入端电连接,所述第九电阻的第一端用于接入所述第一阈值电压,所述第九电阻的第二端与所述第二运算放大器的负相输入端电连接,所述第二运算放大器的输出端与所述第十电阻的第一端电连接,所述第十电阻的第二端与所述第五逻辑器件的第一输入端电连接,所述第六逻辑器件的输出端与所述第五逻辑器件的第二输入端电连接,所述第五逻辑器件的输出端与所述触发器件的置位端电连接,所述触发器件的输出端与所述第六逻辑器件的输入端电连接,所述第七电阻的第二端与所述第三运算放大器的正相输入端电连接,所述第八电阻的第二端与所述第三运算放大器的负相输入端电连接,所述第三运算放大器的输出端与所述触发器件的置零端电连接。

11. 根据权利要求9所述的电路,其特征在于,所述自适应调整器包括:第三斜率信号发生器、第七逻辑器件、第三延时器、第二开关组件和第四电容器;

所述第三斜率信号发生器的输入端与所述滤波电路电连接,所述第三斜率信号发生器的输出端与所述第七逻辑器件的第一输入端电连接,所述第七逻辑器件的第二输入端与所述自适应驱动控制电路电连接,所述第七逻辑器件的输出端与所述第三延时器的输入端电连接,所述第三延时器的输出端与所述第二开关组件的控制端电连接,所述第二开关组件的第一端与所述电压采样电路电连接,所述第二开关组件的第二端与所述第四电容器的第一端电连接,所述第四电容器的第二端接地。

12. 一种芯片,其特征在于,包括:如权利要求1-11任一项所述的母线电压控制电路。

13. 一种交流-直流电源,其特征在于,包括:整流电路、滤波电路、变换器电路以及如权利要求1-11任一项所述的母线电压控制电路;

所述整流电路与所述滤波电路电连接,所述母线电压控制电路电连接在所述滤波电路和所述变换器电路之间;

所述整流电路,用于在任意一个工作周期内,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压之前,向所述滤波电路传输直流输入电压,以及向所述变换器电路传输母线电压;

所述滤波电路,用于当母线电压的瞬时值降至所述第一阈值电压之后,根据所述直流输入电压,通过所述母线电压控制电路向所述变换器电路传输所述母线电压。

14. 一种电子设备,其特征在于,包括:如权利要求13所述的交流-直流电源。

15. 根据权利要求14所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备为适配器或快充充电器。

16. 一种母线电压控制方法,其特征在于,所述方法应用于如权利要求1-11任一项所述的母线电压控制电路,所述方法包括:

所述母线电压控制电路从所述滤波电路的输出侧采集母线电压的瞬时值;

所述母线电压控制电路在当前工作周期内,随着所述母线电压的瞬时值的变大,当所述母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,向所述滤波电路传输第一控制信号,所述第一控制信号用于指示所述滤波电路中的电容器停止充电;

所述母线电压控制电路随着所述母线电压的瞬时值的变小,当所述母线电压的瞬时值降至所述第一阈值电压时,向所述滤波电路传输第二控制信号,所述第二控制信号用于指示所述滤波电路中的电容器向所述变换器电路充电;

所述母线电压控制电路在下一个工作周期内,随着所述母线电压的瞬时值的变大,当所述母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,将所述第一阈值电压调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压,所述比例均分值与所述第一阈值电压和第二阈值电压相关,所述第二阈值电压为所述母线电压的瞬时值与所述直流输入电压的瞬时值相等时的电压。

母线电压控制电路、芯片、交流-直流电源、设备及方法

技术领域

[0001] 本申请涉及电源技术领域,尤其涉及一种母线电压控制电路、芯片、电子设备及控制方法。

背景技术

[0002] 交流-直流(alternating current-direct current,AC-DC)电源一般包括整流电路和直流-直流变换电路,整流电路中的整流桥将输入至AC-DC电源的交流输入电压转换为直流输入电压,直流输入电压经整流电路中的母线电容器滤波成母线电压,直流-直流变换电路将母线电压转换成负载所需要的电压等级。

[0003] 现有技术中,在直流输入电压上升至最小的交流输入电压的峰值时,母线电容器不能继续存储电能,使得在高直流输入电压的情况下,母线电容器存贮电能的利用率较低,导致母线电压的最小值较小。这样,不利于提高AC-DC电源的转换效率。

发明内容

[0004] 本申请提供一种母线电压控制电路、芯片、交流-直流电源、设备及方法,在不同范围的交流输入电压和不同负载的情况下,能够提高母线电压的最小值。并根据不同范围的交流输入电压和不同的负载,动态调整第一阈值电压,以达到第一阈值电压与第二阈值电压均衡的目的。从而,优化AC-DC电源的转换效率。

[0005] 第一方面,本申请提供一种母线电压控制电路,该母线电压控制电路包括:母线电压控制电路电连接在滤波电路和变换器电路之间,滤波电路的输入侧用于接入直流输入电压,母线电压控制电路还用于接入第一阈值电压。

[0006] 母线电压控制电路,用于从滤波电路的输出侧采集母线电压的瞬时值。

[0007] 母线电压控制电路,还用于在当前工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,向滤波电路传输第一控制信号,第一控制信号用于指示滤波电路中的电容器停止充电。

[0008] 母线电压控制电路,还用于随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,向滤波电路传输第二控制信号,第二控制信号用于指示滤波电路中的电容器向变换器电路充电。

[0009] 母线电压控制电路,还用于在下一个工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,将第一阈值电压调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压,比例均分值与第一阈值电压和第二阈值电压相关,第二阈值电压为母线电压的瞬时值与直流输入电压的瞬时值相等时的电压。

[0010] 通过第一方面提供的母线电压控制电路,在当前工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,向滤波电路传输第一控制信号,使母线电压的瞬时值随着直流输入电压的下降而变小。如此,随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,母线电压控制电路可以向滤波电路

传输第二控制信号,使母线电压的瞬时值从直流输入电压的最大值逐渐变小。这样,随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值与直流输入电压的瞬时值相等时,得到第二电压阈值。进而,在下一个工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,母线电压控制电路可以将第一阈值电压调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压,使第一阈值电压和第二阈值电压相等,实现第一阈值电压和第二阈值电压的均衡。从而,在不同范围的交流输入电压和不同负载的情况下,母线电压控制电路可以抬高母线电压的最小值,也就是说,最大化的抬高母线电压的最小值,实现第一阈值电压的动态调整。

[0011] 在一种可能的设计中,母线电压控制电路包括:电压采样电路和自适应驱动控制电路。

[0012] 电压采样电路与滤波电路的输出侧电连接,自适应驱动控制电路与变换器电路的输入侧电连接,自适应驱动控制电路还与滤波电路的控制端电连接,自适应驱动控制电路还用于接入第一阈值电压。

[0013] 电压采样电路,用于采集母线电压的瞬时值。

[0014] 电压采样电路,还用于在当前工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,向自适应驱动控制电路传输母线电压的瞬时值和直流输入电压的最大值。

[0015] 自适应驱动控制电路,用于在接收到直流输入电压的最大值后,分别向滤波电路和电压采样电路传输第一控制信号。

[0016] 自适应驱动控制电路,还用于随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,分别向滤波电路和电压采样电路传输第二控制信号。

[0017] 电压采样电路,还用于当母线电压的瞬时值与直流输入电压的瞬时值相等时,根据第二控制信号,向自适应驱动控制电路传输母线电压的瞬时值和第二阈值电压。

[0018] 自适应驱动控制电路,还用于根据母线电压的瞬时值和第一控制信号,将第一阈值电压调整为比例均分值。

[0019] 在一种可能的设计中,电压采样电路包括:第一采样保持器和第二采样保持器。

[0020] 第一采样保持器和第二采样保持器均与滤波电路的输出侧、自适应驱动控制电路和变换器电路的输入侧电连接。

[0021] 第一采样保持器,用于采集母线电压的瞬时值。

[0022] 第一采样保持器,还用于当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,存储直流输入电压的最大值。

[0023] 第二采样保持器,用于采集母线电压的瞬时值。

[0024] 第二采样保持器,还用于当母线电压的瞬时值与直流输入电压的瞬时值相等时,存储第二阈值电压。

[0025] 在一种可能的设计中,第一采样保持器包括:第一斜率信号发生器、第一逻辑器件、第一延时器和第一存储器。

[0026] 第一斜率信号发生器的输入端和第一存储器的输入端均电连接于滤波电路的输出侧和变换器电路的输入侧之间,第一斜率信号发生器的输出端与第一逻辑器件的第一输入端电连接,第一逻辑器件的第二输入端与自适应驱动控制电路电连接,第一逻辑器件的

输出端与第一延时器的输入端电连接,第一延时器的输出端与第一存储器电连接。

[0027] 在一种可能的设计中,第二采样保持器包括:第二斜率信号发生器、第二逻辑器件、第二延时器和第二存储器。

[0028] 第二斜率信号发生器的输入端和第二存储器的输入端均电连接于滤波电路的输出侧和变换器电路的输入侧之间,第二斜率信号发生器的输出端与第二逻辑器件的第一输入端电连接,第二逻辑器件的第二输入端与自适应驱动控制电路电连接,第二逻辑器件的输出端与第二延时器的输入端电连接,第二延时器的输出端与第二存储器电连接。

[0029] 在一种可能的设计中,斜率信号发生器件包括:第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一电容器和第一运算放大器。

[0030] 第一电阻的第一端电连接于滤波电路的输出侧和变换器电路的输入侧之间,第一电阻的第二端与第二电阻的第一端电连接,第一电容器的第一端电连接于第一电阻的第二端与第二电阻的第一端之间,第一电容器的第二端与第一运算放大器的第一输入端电连接,第三电阻的第一端电连接于第一电容器的第二端与第一运算放大器的第一输入端之间,第二电阻的第二端、第三电阻的第二端和第一运算放大器的第二输入端均接地,第一运算放大器的输出端与第一逻辑器件的第一输入端电连接。

[0031] 在一种可能的设计中,延时器包括:第四电阻、第二电容器、第三逻辑器件、第四逻辑器件。

[0032] 第四逻辑器件的第一输入端与第一逻辑器件的输出端电连接,第四电阻的第一端电连接于第四逻辑器件的第一输入端与第一逻辑器件的输出端之间,第四电阻的第二端与第三逻辑器件的输入端电连接,第三逻辑器件的输出端与第四逻辑器件的第二输入端电连接,第四逻辑器件的输出端与第一存储器电连接,第二电容器的第一端电连接于第四电阻的第二端与第三逻辑器件的输入端之间,第二电容器的第二端接地。

[0033] 在一种可能的设计中,存储器包括:第五电阻、第六电阻、第一开关组件和第三电容器。

[0034] 第五电阻的第一端与滤波电路电连接,第五电阻的第二端与第一开关组件的第一端电连接,第一开关组件的控制端与第一延时器的输出端电连接,第一开关组件的第二端与第三电容器的第一端电连接,第三电容器的第二端接地,第六电阻与第三电容器并联。

[0035] 在一种可能的设计中,自适应驱动控制电路包括:驱动控制器和自适应调整器。

[0036] 驱动控制器分别与电压采样电路、自适应调整器和滤波电路的控制侧电连接,自适应调整器还与电压采样电路电连接。

[0037] 驱动控制器,用于当接收到直流输入电压的最大值后,分别向滤波电路和电压采样电路传输第一控制信号。

[0038] 驱动控制器,还用于当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,分别向滤波电路和电压采样电路传输第二控制信号。

[0039] 自适应调整器,用于根据母线电压的瞬时值和第一控制信号,将第一阈值电压调整为比例均分值。

[0040] 在一种可能的设计中,驱动控制器包括:采样器、第二运算放大器、第三运算放大器、第七电阻、第八电阻、第九电阻、第十电阻、第五逻辑器件、触发器、第六逻辑器件。

[0041] 采样器的第一端、第七电阻的第一端和第八电阻的第一端均与电压采样电路电连

接,采样器的第二端与第二运算放大器的正相输入端电连接,第九电阻的第一端用于接入第一阈值电压,第九电阻的第二端与第二运算放大器的负相输入端电连接,第二运算放大器的输出端与第十电阻的第一端电连接,第十电阻的第二端与第五逻辑器件的第一输入端电连接,第六逻辑器件的输出端与第五逻辑器件的第二输入端电连接,第五逻辑器件的输出端与触发器件的置位端电连接,触发器件的输出端与第六逻辑器件的输入端电连接,第七电阻的第二端与第三运算放大器的正相输入端电连接,第八电阻的第二端与第三运算放大器的负相输入端电连接,第三运算放大器的输出端与触发器件的置零端电连接。

[0042] 在一种可能的设计中,自适应调整器包括:第三斜率信号发生器、第七逻辑器件、第三延时器、第二开关组件和第四电容器。

[0043] 第三斜率信号发生器的输入端与滤波电路电连接,第三斜率信号发生器的输出端与第七逻辑器件的第一输入端电连接,第七逻辑器件的第二输入端与自适应驱动控制电路电连接,第七逻辑器件的输出端与第三延时器的输入端电连接,第三延时器的输出端与第二开关组件的控制端电连接,第二开关组件的第一端与电压采样电路电连接,第二开关组件的第二端与第四电容器的第一端电连接,第四电容器的第二端接地。

[0044] 第二方面,本申请提供一种芯片,包括:上述第一方面及第一方面任一种可能的设计中的母线电压控制电路。

[0045] 上述第二方面以及上述第二方面的各可能的设计中所提供的芯片,其有益效果可以参见上述第一方面和第一方面的各可能的实施方式所带来的有益效果,在此不再赘述。

[0046] 第三方面,本申请提供一种交流-直流电源,包括:整流电路、滤波电路、变换器电路以及上述第一方面及第一方面任一种可能的设计中的母线电压控制电路。

[0047] 整流电路与滤波电路电连接,母线电压控制电路电连接在滤波电路和变换器电路之间。

[0048] 整流电路,用于在任意一个工作周期内,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压之前,向滤波电路传输直流输入电压,以及向变换器电路传输母线电压。

[0049] 滤波电路,用于当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压之后,根据直流输入电压,通过母线电压控制电路向变换器电路传输母线电压。

[0050] 第四方面,本申请提供一种电源设备,包括:上述第三方面中的交流-直流电源。

[0051] 在一种可能的设计中,电子设备为适配器或快充充电器。

[0052] 第五方面,本申请提供一种母线电压控制方法,该母线电压控制方法,应用于上述第一方面及第一方面任一种可能的设计中的母线电压控制电路,该方法包括:

[0053] 母线电压控制电路从滤波电路的输出侧采集母线电压的瞬时值。

[0054] 母线电压控制电路在当前工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,向滤波电路传输第一控制信号,第一控制信号用于指示滤波电路中的电容器停止充电。

[0055] 母线电压控制电路随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,向滤波电路传输第二控制信号,第二控制信号用于指示滤波电路中的电容器向变换器电路充电。

[0056] 母线电压控制电路在下一个工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至所述直流输入电压的最大值时,将第一阈值电压调整为比例均分值,以

更新下一个工作周期中的第一阈值电压,比例均分值与第一阈值电压和第二阈值电压相关,第二阈值电压为母线电压的瞬时值与直流输入电压的瞬时值相等时的电压。

附图说明

- [0057] 图1为现有技术提供的一种AC-DC电源的结构示意图;
- [0058] 图2为现有技术提供的AC-DC电源的工作波形示意图;
- [0059] 图3为本申请一实施例提供的一种交流-直流电源的结构示意图;
- [0060] 图4为本申请一实施例提供的一种交流-直流电源的结构示意图;
- [0061] 图5为本申请一实施例提供的一种母线电压控制电路的结构示意图;
- [0062] 图6为本申请一实施例提供的一种母线电压控制方法的流程示意图;
- [0063] 图7为本申请一实施例提供的一种母线电压控制电路的工作波形示意图;
- [0064] 图8为本申请一实施例提供的一种母线电压控制电路的工作波形示意图;
- [0065] 图9为本申请一实施例提供的一种第一采样保持器的结构示意图;
- [0066] 图10为本申请一实施例提供的一种第二采样保持器的结构示意图;
- [0067] 图11为本申请一实施例提供的一种驱动控制器的结构示意图;
- [0068] 图12为本申请一实施例提供的一种自适应调整器的结构示意图。

具体实施方式

[0069] 本申请中,“至少一个”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B的情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,单独a,单独b或单独c中的至少一项(个),可以表示:单独a,单独b,单独c,组合a和b,组合a和c,组合b和c,或组合a、b和c,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0070] 术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0071] 术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,电路结构的“相连”或“连接”除了可以是指物理上的连接,还可以是指电连接或信号连接,例如,可以是直接相连,即物理连接,也可以通过中间至少一个元件间接相连,只要达到电路相通即可,还可以是两个元件内部的连通;信号连接除了可以通过电路进行信号连接外,也可以是指通过媒体介质进行信号连接,例如,无线电波。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0072] 参照图1,图1为现有技术提供的一种AC-DC电源的结构示意图。如图1所示,交流输入电压通过整流桥转换为直流输入电压,直流输入电压通过滤波电路产生母线电压,以使母线电压向直流/直流(direct current/direct current,DC/DC)变换器供电。

[0073] 参照图2,图2示出了图1中的AC-DC电源的工作波形示意图。如图2所示,在母线电压上升至阈值电压 V_{th2} ,开关管S关断,此时,电容器C2的两端电压为阈值电压 V_{th2} 。母线电压跟随直流输入电压变化,在母线电压下降至阈值电压 V_{th1} 时,开关管S导通,此时,母线电压上升至阈值电压 V_{th2} ,使电容器C2向DC/DC变换器放电。

[0074] 然而,由于阈值电压 V_{th2} 限制在最小直流输入电压的峰值,导致在直流输入电压上升至最小的交流输入电压 V_{ac} 的峰值时,开关管S关断,使电容器C2存储的电压最高为阈值电压 V_{th2} 。例如,在90V~264V范围的交流输入电压 V_{ac} ,阈值电压 V_{th2} 最大仅为 $90 \times 1.414V$ 。如此,在高压的交流输入电压的情况下,也就是说,在高直流输入电压的情况下,电容器C2可以储存的电能较少,使电容器C2的利用率低,导致母线电压最小值较小,不利于提高AC-DC电源的效率。

[0075] 此外,AC-DC电源的交流输入电压 V_{ac} 具有一定范围,因此,在最小的交流输入电压 V_{ac} 下,AC-DC电源对应的直流输入电压 V_{in} 的最小值 V_{in_min} 也相对较低。通常,AC-DC电源需要基于直流输入电压 V_{in} 的最小值 V_{in_min} 来设计磁件。为了兼容直流输入电压 V_{in} 的最小值 V_{in_min} ,磁件的设计往往需要留够裕量。如此,会增加AC-DC电源的电路设计成本。并且在较低的直流输入电压 V_{in} 的最小值 V_{in_min} 下工作,使AC-DC电源的效率较低。

[0076] 为了解决上述技术问题,本申请提供一种母线电压控制电路、芯片、交流-直流电源、设备及方法。

[0077] 本申请实施例的AC-DC电源可以应用于电视、计算机、手机以及车载设备等各种电子设备中,为各种电子设备提供稳定、可靠的直流电。由于在不同范围的交流输入电压 V_{ac} 和不同负载的情况下,本申请实施例提供的母线电压控制电路1000可以抬高母线电压 V_{bus} 的最小值,动态调整第一阈值电压 V'_{th1} ,使变换器电路4000产生的能量损耗较小,实现第一阈值电压 V'_{th1} 与第二阈值电压 V'_{th2} 的均衡。进而,提高AC-DC电源的效率。从而,在不同范围的交流输入电压 V_{ac} 和不同负载的情况下,使包含AC-DC电源的电子设备的效率,以及均衡第一阈值电压 V'_{th1} 与第二阈值电压 V'_{th2} 的发明目的。

[0078] 本申请中,该电子设备可以包括:交流-直流电源。

[0079] 其中,该电子设备可以是适配器,也可以是快充(power delivery,PD)充电器,本申请实施例对此不作具体限定。

[0080] 参照图3,图3为本申请一实施例提供的一种交流-直流电源的结构示意图。如图3所示,AC-DC电源可以包括:整流电路2000、滤波电路3000、变换器电路4000和母线电压控制电路1000。

[0081] 整流电路2000与滤波电路3000电连接,母线电压控制电路1000电连接在滤波电路3000和变换器电路4000之间。

[0082] 如图3所示,滤波电路3000可以包括电容器3100、滤波电容器3200和功率开关组件3300。

[0083] 滤波电容器3200的第一端和电容器3100的第一端均与整流电路2000的第一端电连接,滤波电容器3200的第二端与功率开关组件3300的第一端电连接,功率开关组件3300的第二端和电容器3100的第二端均与整流电路2000的第一端电连接。

[0084] 参照图4,图4为本申请一实施例提供的一种交流-直流电源的结构示意图。如图4

所示,滤波电容器3200的第一端和功率开关组件3300的第一端均与整流电路2000的第一端电连接,功率开关组件3300的第二端与电容器3100的第一端电连接,电容器3100的第二端和滤波电容器3200的第二端均与整流电路2000的第二端电连接。

[0085] 其中,电容器3100和功率开关组件3300的连接位置可以调整,本申请实施例对此不作具体限定。

[0086] 整流电路2000可以在任意一个工作周期内,当母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V'_{th1} 之前,向滤波电路3000传输直流输入电压 V_{in} ,以及向变换器电路4000传输母线电压 V_{bus} 。

[0087] 其中,一个工作周期包含第一过程和第二过程。第一过程是指整流电路2000根据直流输入电压 V_{in} 向变换器电路4000传输母线电压 V_{bus} 。第二过程是指通过母线电压控制电路1000向变换器电路4000传输母线电压 V_{bus} 。

[0088] 整流电路2000当母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V'_{th1} 之前,向变换器电路4000传输母线电压 V_{bus} ,使变换器电路4000基于母线电压 V_{bus} 能够正常工作。

[0089] 整流电路2000当母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V'_{th1} 之前,向滤波电路3000传输直流输入电压 V_{in} 。

[0090] 如此,滤波电路3000可以当母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V'_{th1} 之后,根据直流输入电压 V_{in} ,通过母线电压控制电路1000向变换器电路4000传输母线电压 V_{bus} ,使变换器电路4000基于母线电压 V_{bus} 能够正常工作。

[0091] 由于在不同范围的交流输入电压 V_{ac} 和不同负载的情况下,母线电压控制电路1000可以动态调整第一阈值电压 V'_{th1} ,使得母线电压 V_{bus} 的最小值最大化,并实现第一阈值电压 V'_{th1} 与第二阈值电压 V'_{th2} 的均衡。

[0092] 从而,提高AC-DC电源的效率。

[0093] 其中,母线电压控制电路1000可以是芯片,也可以是电路模块。

[0094] 参照图5,图5为本申请一实施例提供的一种母线电压控制电路的结构示意图。如图5所示,母线电压控制电路1000电连接在滤波电路3000和变换器电路4000之间。

[0095] 滤波电路3000的输入侧可以接入直流输入电压 V_{in} ,母线电压控制电路1000还可以接入第一阈值电压 V'_{th1} 。

[0096] 下面,参照图6,图6为本申请一实施例提供的一种母线电压控制方法的流程图。

[0097] 如图6所示,该方法包括:

[0098] S101、母线电压控制电路从滤波电路的输出侧采集母线电压的瞬时值。

[0099] S102、母线电压控制电路在当前工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,向滤波电路传输第一控制信号。

[0100] S103、母线电压控制电路随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,向滤波电路传输第二控制信号。

[0101] S104、母线电压控制电路在下一个工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,将第一阈值电压调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压。

[0102] 其中,第一控制信号 V_{sw1} 和第二控制信号 V_{sw2} 均为控制信号 V_{sw} 。第一控制信号

Vsw1可以控制功率开关组件3300关断,使第一控制信号Vsw1可以指示滤波电路3000中的电容器3100停止充电。第二控制信号Vsw2可以控制功率开关组件3300导通,使第二控制信号Vsw2可以指示滤波电路3000中的电容器3100向变换器电路4000充电。

[0103] 其中,第二阈值电压V'th2为母线电压Vbus的瞬时值与直流输入电压Vin的瞬时值相等时的电压。

[0104] 其中,比例均分值与第一阈值电压V'th1和第二阈值电压V'th2相关。

[0105] 母线电压控制电路1000可以从滤波电路3000的输出侧采集母线电压Vbus的瞬时值。

[0106] 由于在当前工作周期内的第一阶段,母线电压Vbus的瞬时值逐渐变大至直流输入电压Vin的最大值Vin_max。在当前工作周期内的第二阶段,母线电压Vbus的瞬时值从直流输入电压Vin的最大值Vin_max逐渐变小至第一阈值电压V'th1。在当前工作周期内的第三阶段,母线电压Vbus的瞬时值从直流输入电压Vin的最大值Vin_max逐渐变小至第二阈值电压V'th2。因此,母线电压控制电路1000可监测母线电压Vbus的瞬时值的变化趋势。

[0107] 在母线电压Vbus的瞬时值的变化趋势表示母线电压Vbus的瞬时值逐渐变大时,母线电压控制电路1000可监测母线电压Vbus的瞬时值是否变为输入电压Vin的最大值Vin_max。在母线电压Vbus的瞬时值升至直流输入电压Vin的最大值Vin_max时,母线电压控制电路1000可以向滤波电路3000传输第一控制信号Vsw1。

[0108] 在第一控制信号Vsw1的作用下,滤波电路3000中的电容器3100可以停止充电,使电容器3100的两端电压为直流输入电压Vin的最大值Vin_max。

[0109] 在母线电压Vbus的瞬时值的变化趋势表示母线电压Vbus的瞬时值逐渐变小时,母线电压控制电路1000可监测母线电压Vbus的瞬时值是否变为第一阈值电压V'th1。在母线电压Vbus的瞬时值降至第一阈值电压V'th1时,母线电压控制电路1000可以向滤波电路3000传输第二控制信号Vsw2。

[0110] 在第二控制信号Vsw2的作用下,滤波电路3000中的电容器3100向变换器电路4000充电,使母线电压Vbus的瞬时值从直流输入电压Vin的最大值Vin_max逐渐变小。

[0111] 在母线电压Vbus的瞬时值的变化趋势表示母线电压Vbus的瞬时值逐渐变大时,母线电压控制电路1000可监测母线电压Vbus的瞬时值是否变为直流输入电压Vin的最大值Vin_max。在母线电压Vbus的瞬时值升至直流输入电压Vin的最大值Vin_max时,母线电压控制电路1000可以将第一阈值电压V'th1调整为比例均分值,使第一阈值电压V'th1和第二阈值电压V'th2相等,实现第一阈值电压V'th1和第二阈值电压V'th2的均衡。

[0112] 若第一阈值电压V'th1大于第二阈值电压V'th2,则第二阈值电压V'th2为母线电压Vbus的最小值。这样,通过调整第一阈值电压V'th1,母线电压控制电路1000可以抬高第二阈值电压V'th2。若第一阈值电压V'th1小于第二阈值电压V'th2,则第一阈值电压V'th1为母线电压Vbus的最小值。这样,通过调整第一阈值电压V'th1,母线电压控制电路1000可以抬高第一阈值电压V'th1。为了便于说明,下面实施例以第一阈值电压V'th1大于第二阈值电压V'th2为例进行说明。

[0113] 从而,母线电压控制电路1000可以抬高母线电压Vbus的最小值,以及更新下一个工作周期中的第一阈值电压V'th1,实现第一阈值电压V'th1的动态调整。

[0114] 基于上述的描述,图7为本申请一实施例提供的一种母线电压控制电路的工作波

形示意图。图7中的 V_{bus} 表示母线电压, V_{in} 表示直流输入电压, V_{sw} 表示控制信号, V'_{th1} 表示第一阈值电压, V'_{th2} 表示第二阈值电压, V_{in_max} 表示直流输入电压 V_{in} 的最大值, T_0 - T_3 表示当前工作周期, T_3 - T_6 表示下一个工作周期。下面,结合图7,详细介绍母线电压控制电路1000的工作原理的内容如下:

[0115] 在 T_0 - T_1 时段内,母线电压 V_{bus} 的瞬时值随着直流输入电压 V_{in} 升高而变大。此时段内,功率开关组件3300处于导通的状态,直流输入电压 V_{in} 可以向电容器3100充电,使电容器3100的两端电压随着直流输入电压 V_{in} 升高。

[0116] 在 T_1 时刻,母线电压 V_{bus} 的瞬时值升至直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} ,母线电压控制电路1000可以向滤波电路3000传输控制信号 V_{sw} 。在控制信号 V_{sw} 的作用下,功率开关组件3300断开,使电容器3100停止充电,电容器3100的两端电压为直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 。此时,整流电路2000向变换器电路4000传输母线电压 V_{bus} ,使母线电压 V_{bus} 的瞬时值随着直流输入电压 V_{in} 下降而变小。

[0117] 在 T_1 - T_2 时段内,直流输入电压 V_{in} 向变换器电路4000充电,母线电压 V_{bus} 的瞬时值随着直流输入电压 V_{in} 下降而变小。此时段内,功率开关组件3300处于断开的状态。如此,仅有滤波电容器3200起到滤波的作用。

[0118] 在 T_2 时刻,母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V'_{th1} ,母线电压控制电路1000可以向滤波电路3000传输控制信号 V_{sw} 。在控制信号 V_{sw} 的作用下,功率开关组件3300导通,母线电压 V_{bus} 的瞬时值从第一阈值电压 V'_{th1} 升至直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} ,使电容器3100向变换器电路4000充电。此时,功率开关组件3300处于导通的状态,使滤波电容器3200和电容器3100并联。由于电容器3100的容值远大于滤波电容器3200的容值,使电容器3100可以支撑母线电压 V_{bus} 。

[0119] 在 T_2 - T_3 时段内,电容器3100向变换器电路4000充电,母线电压 V_{bus} 的瞬时值逐渐变小。

[0120] 在 T_3 时刻,母线电压 V_{bus} 的瞬时值与直流输入电压 V_{in} 的瞬时值相等,也就是说,母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第二阈值电压 V'_{th2} ,直流输入电压 V_{in} 向变换器电路4000充电,使母线电压 V_{bus} 的瞬时值随着直流输入电压 V_{in} 升高而变大。

[0121] 在 T_3 - T_4 时段内,母线电压 V_{bus} 的瞬时值随着直流输入电压 V_{in} 升高而变大。此时段内,功率开关组件3300处于导通的状态,直流输入电压 V_{in} 可以向电容器3100充电,使电容器3100的两端电压随着直流输入电压 V_{in} 升高。

[0122] 在 T_4 时刻,母线电压 V_{bus} 的瞬时值升至直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} ,母线电压控制电路1000可以向滤波电路3000传输控制信号 V_{sw} 。在控制信号 V_{sw} 的作用下,功率开关组件3300断开,使电容器3100停止充电,电容器3100的两端电压为直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 。此时,母线电压控制电路1000可以将第一阈值电压 V'_{th1} 调整为比例均分值,抬高第二阈值电压 V'_{th2} ,使第一阈值电压 V'_{th1} 和第二阈值电压 V'_{th2} 相等,如图8所示,图8为本申请一实施例提供的一种母线电压控制电路的工作波形示意图。

[0123] 此外,在 T_4 时刻,将调整后的第一阈值电压 V'_{th1} 更新为在 T_3 - T_6 时段内的第一阈值电压 V'_{th1} ,也就是说,将调整后的第一阈值电压 V'_{th1} 更新为下一工作周期的第一阈值电压 V'_{th1} 。

[0124] 本申请提供的母线电压控制电路、芯片、交流-直流电源、设备及方法。该母线电压

控制电路在当前工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,向滤波电路传输第一控制信号,使母线电压的瞬时值随着直流输入电压的下降而变小。如此,随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,母线电压控制电路可以向滤波电路传输第二控制信号,使母线电压的瞬时值从直流输入电压的最大值逐渐变小。这样,随着母线电压的瞬时值的变小,当母线电压的瞬时值与直流输入电压的瞬时值相等时,得到第二电压阈值。进而,在下一个工作周期内,随着母线电压的瞬时值的变大,当母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,母线电压控制电路可以将第一阈值电压调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压,使第一阈值电压和第二阈值电压相等,实现第一阈值电压和第二阈值电压的均衡。从而,在不同范围的交流输入电压和不同负载的情况下,母线电压控制电路可以抬高母线电压的最小值,也就是说,最大化的抬高母线电压的最小值,实现第一阈值电压的动态调整。

[0125] 基于上述实施例的描述,示例性的,母线电压控制电路1000的一种可能的实现方式。如图5所示,母线电压控制电路1000可以包括:电压采样电路1100和自适应驱动控制电路1200。

[0126] 电压采样电路1100与滤波电路3000的输出侧电连接,自适应驱动控制电路1200与变换器电路4000的输入侧电连接,自适应驱动控制电路1200还与滤波电路3000的控制端电连接。

[0127] 其中,电压采样电路1100和自适应驱动控制电路1200可以分开设置,也可以集成设置。

[0128] 其中,功率开关组件3300的控制端为滤波电路3000的控制端。

[0129] 自适应驱动控制电路1200还可以接入第一阈值电压 V'_{th1} 。

[0130] 电压采样电路1100可以采集母线电压 V_{bus} 的瞬时值。

[0131] 在当前工作周期内的第一阶段,当母线电压 V_{bus} 的瞬时值升至直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 时,电压采样电路1100可以向自适应驱动控制电路1200传输母线电压 V_{bus} 的瞬时值和直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 。

[0132] 自适应驱动控制电路1200在接收到直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 后,可以分别向滤波电路3000和电压采样电路1100传输第一控制信号 V_{sw1} 。

[0133] 在第一控制信号 V_{sw1} 的作用下,电容器3100停止充电。电压采样电路1100可以向自适应驱动控制电路1200传输直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} ,使自适应驱动控制电路1200可以生成下一工作周期的第一控制信号 V_{sw1} 。

[0134] 在当前工作周期内的第二阶段,当母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V'_{th1} 时,自适应驱动控制电路1200可以分别向滤波电路3000和电压采样电路1100传输第二控制信号 V_{sw2} 。

[0135] 在当前工作周期内的第三阶段,当母线电压 V_{bus} 的瞬时值与直流输入电压 V_{in} 的瞬时值相等时,电压采样电路1100可以根据第二控制信号 V_{sw2} ,向自适应驱动控制电路1200传输母线电压 V_{bus} 的瞬时值和第二阈值电压 V'_{th2} 。

[0136] 从而,自适应驱动控制电路1200可以根据第一阈值电压 V'_{th1} 和第二阈值电压 V'_{th2} ,确定比例均分值。基于此,自适应驱动控制电路1200可以根据母线电压 V_{bus} 的瞬时值和第一控制信号 V_{sw1} ,将第一阈值电压 V'_{th1} 调整为比例均分值,使第一阈值电压 V'_{th1} 和

第二阈值电压 V'_{th2} 相等,抬高母线电压 V_{bus} 的最小值。此外,自适应驱动控制电路1200可以将调整后的第一阈值电压 V'_{th1} 更新为下一工作周期的第一阈值电压 V'_{th1} 。

[0137] 综上,通过电压采样电路和自适应驱动控制电路,可以抬高母线电压的最小值。此外,简化了母线电压控制电路,降低了母线电压控制电路的电路设计成本,提高可靠性。

[0138] 基于上述实施例的描述,示例性的,电压采样电路1100的一种可能的实现方式。如图5所示,电压采样电路1100可以包括:第一采样保持器1110和第二采样保持器1120。

[0139] 第一采样保持器1110和第二采样保持器1120均与滤波电路3000的输出侧、自适应驱动控制电路1200和变换器电路4000的输入侧电连接。

[0140] 第一采样保持器1110可以采集母线电压 V_{bus} 的瞬时值。

[0141] 第一采样保持器1110还可以当母线电压 V_{bus} 的瞬时值升至直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 时,存储直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 。

[0142] 如此,电压采样电路1100可以向自适应驱动控制电路1200传输母线电压 V_{bus} 的瞬时值和直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 。

[0143] 第二采样保持器1120可以采集母线电压 V_{bus} 的瞬时值。

[0144] 第二采样保持器1120还可以当母线电压 V_{bus} 的瞬时值与直流输入电压 V_{in} 的瞬时值相等时,存储第二阈值电压 V'_{th2} 。

[0145] 如此,电压采样电路1100可以向自适应驱动控制电路1200传输母线电压 V_{bus} 的瞬时值和第二阈值电压 V'_{th2} 。

[0146] 综上,通过第一采样保持器,电压采样电路可以向自适应驱动控制电路传输母线电压的瞬时值和直流输入电压的最大值。通过第二采样保持器,电压采样电路可以向自适应驱动控制电路传输母线电压的瞬时值和第二阈值电压。

[0147] 参照图9,图9为本申请一实施例提供的一种第一采样保持器的结构示意图。如图9所示,第一采样保持器1110可以包括:第一斜率信号发生器1111、第一逻辑器件1112、第一延时器1113和第一存储器1114。

[0148] 第一斜率信号发生器1111的输入端和第一存储器1114的输入端均电连接于滤波电路3000的输出侧和变换器电路4000的输入侧之间,第一斜率信号发生器1111的输出端与第一逻辑器件1112的第一输入端电连接,第一逻辑器件1112的第二输入端与自适应驱动控制电路1200电连接,第一逻辑器件1112的输出端与第一延时器1113的输入端电连接,第一延时器1113的输出端与第一存储器1114电连接。

[0149] 其中,第一逻辑器件1112可以为与门器件,也可以为与门器件的组合,本申请实施例对此不作具体限定。

[0150] 在母线电压 V_{bus} 的瞬时值的变大时,第一斜率信号发生器1111的输出端输出高电平,此时,在自适应驱动控制电路1200输出的控制信号 V_{sw} 为高电平的情况下,第一逻辑器件1112的输出端输出高电平。如此,第一延时器1113的输出端输出低电平,使第一存储器1114不工作。

[0151] 在母线电压 V_{bus} 的瞬时值升至直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 时,第一斜率信号发生器1111的输出端输出低电平,此时,在自适应驱动控制电路1200输出的控制信号 V_{sw} 为高电平的情况下,第一逻辑器件1112的输出端输出低电平。如此,第一延时器1113的输出端输出高电平,使第一存储器1114工作。进而,第一存储器1114可以存储直流输入电压 V_{in}

的最大值 V_{in_max} 。

[0152] 从而,第一采样保持器可以存储直流输入电压的最大值。

[0153] 参照图10,图10为本申请一实施例提供的一种第二采样保持器的结构示意图。如图10所示,第二采样保持器1120可以包括:第二斜率信号发生器1121、第二逻辑器件1122、第二延时器1123和第二存储器1124。

[0154] 其中,第二逻辑器件1122可以为与门器件,也可以为与门器件的组合,本申请实施例对此不作具体限定。

[0155] 第二斜率信号发生器1121的输入端和第二存储器1124的输入端均电连接于滤波电路3000的输出侧和变换器电路4000的输入侧之间,第二斜率信号发生器1121的输出端与第二逻辑器件1122的第一输入端电连接,第二逻辑器件1122的第二输入端与自适应驱动控制电路1200电连接,第二逻辑器件1122的输出端与第二延时器1123的输入端电连接,第二延时器1123的输出端与第二存储器1124电连接。

[0156] 在母线电压 V_{bus} 的瞬时值的变小时,第二斜率信号发生器1121的输出端输出高电平,此时,在自适应驱动控制电路1200输出的控制信号 V_{sw} 为高电平的情况下,第二逻辑器件1122的输出端输出高电平。如此,第二延时器1123的输出端输出低电平,使第二存储器1124不工作。

[0157] 在母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至与直流输入电压 V_{in} 的瞬时值相等时,也就是说,在母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第二阈值电压 V'_{th2} 时,第二斜率信号发生器1121的输出端输出低电平,此时,在自适应驱动控制电路1200输出的控制信号 V_{sw} 为高电平的情况下,第二逻辑器件1122的输出端输出低电平。如此,第二延时器1123的输出端输出高电平,使第二存储器1124工作。进而,第二存储器1124可以存储第二阈值电压 V'_{th2} 。

[0158] 从而,第二采样保持器可以存储第二阈值电压。

[0159] 其中,第一斜率信号发生器1111和第二斜率信号发生器1121均为斜率信号发生器。第一延时器1113和第二延时器1123均为延时器。第一存储器1114和第二存储器1124均为存储器。

[0160] 基于上述实施例的描述,示例性的,斜率信号发生器的一种可能的实现方式。如图9和图10所示,斜率信号发生器可以包括:第一电阻R1、第二电阻R2、第三电阻R3、第一电容器C1和第一运算放大器OP1。

[0161] 第一电阻R1的第一端电连接于滤波电路3000的输出侧和变换器电路4000的输入侧之间,第一电阻R1的第二端与第二电阻R2的第一端电连接,第一电容器C1的第一端电连接于第一电阻R1的第二端与第二电阻R2的第一端之间,第一电容器C1的第二端与第一运算放大器OP1的第一输入端电连接,第三电阻R3的第一端电连接于第一电容器C1的第二端与第一运算放大器OP1的第一输入端之间,第二电阻R2的第二端、第三电阻R3的第二端和第一运算放大器OP1的第二输入端均接地,第一运算放大器OP1的输出端与第一逻辑器件1112的第一输入端电连接。

[0162] 其中,在斜率信号发生器为第一斜率信号发生器1111的情况下,第一电容器C1的第二端与第一运算放大器OP1的正相输入端电连接,第一运算放大器OP1的负相输入端接地。

[0163] 其中,在斜率信号发生器为第二斜率信号发生器1121的情况下,第一电容器C1的

第二端与第一运算放大器OP1的负相输入端电连接,第一运算放大器OP1的正相输入端接地。

[0164] 在斜率信号发生器为第一斜率信号发生器1111的情况下,,斜率信号发生器的工作原理的内容如下:

[0165] 当母线电压Vbus的瞬时值的变大时,第一电容器C1的第一端的电压大于第一电容器C1的第二端的电压,使第三电阻R3的第二端电压小于第一电容器C1的第二端的电压。如此,第一运算放大器OP1的输出端输出高电平。

[0166] 当母线电压Vbus的瞬时值升至直流输入电压Vin的最大值Vin_max时,第一电容器C1的第一端的电压接近第一电容器C1的第二端的电压,使第三电阻R3的第二端电压接近第一电容器C1的第二端的电压。如此,第一运算放大器OP1的输出端输出低电平。

[0167] 在斜率信号发生器为第二斜率信号发生器1121的情况下,斜率信号发生器的工作原理类似,在此不做赘述。

[0168] 综上,斜率信号发生器可以在母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,输出低电平,以及在母线电压的瞬时值降至第二阈值电压时,输出低电平。

[0169] 基于上述实施例的描述,示例性的,延时器的一种可能的实现方式。如图9和图10所示,延时器可以包括:第四电阻R4、第二电容器C2、第三逻辑器件NOT、第四逻辑器件NOR。

[0170] 第四逻辑器件NOR的第一输入端与第一逻辑器件1112的输出端电连接,第四电阻R4的第一端电连接于第四逻辑器件NOR的第一输入端与第一逻辑器件1112的输出端之间,第四电阻R4的第二端与第三逻辑器件NOT的输入端电连接,第三逻辑器件NOT的输出端与第四逻辑器件NOR的第二输入端电连接,第四逻辑器件NOR的输出端与第一存储器1114电连接,第二电容器C2的第一端电连接于第四电阻R4的第二端与第三逻辑器件NOT的输入端之间,第二电容器C2的第二端接地。

[0171] 其中,第三逻辑器件NOT可以为非门器件,也可以为非门器件的组合,本申请实施例对此不作具体限定。第四逻辑器件NOR可以为或非门器件,也可以为或非门器件的组合,本申请实施例对此不作具体限定。

[0172] 在延时器为第一延时器1113的情况下,延时器的工作原理的内容如下:

[0173] 在母线电压Vbus的瞬时值的变大,且自适应驱动控制电路1200输出的控制信号Vsw为高电平时,第四逻辑器件NOR的第一输入端为高电平,第三逻辑器件NOT的输入端为高电平,使第四逻辑器件NOR的输出端为低电平。

[0174] 在母线电压Vbus的瞬时值升至直流输入电压Vin的最大值Vin_max,自适应驱动控制电路1200输出的控制信号Vsw为高电平时,第四逻辑器件NOR的第一输入端为低电平。由于第四电阻R4和第二电容器C2的延迟作用,使第三逻辑器件NOT的输入端在一段时间内为低电平。如此,第四逻辑器件NOR的输出端为高电平。此外,第四逻辑器件NOR的输出端保持为高电平的时间由第四电阻R4和第二电容器C2组成的放电时间常数所决定的。

[0175] 在延时器为第一延时器1123的情况下,延时器的工作原理类似,在此不做赘述。

[0176] 综上,延时器可以在母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,输出高电平,以及在母线电压的瞬时值降至第二阈值电压时,输出高电平。

[0177] 基于上述实施例的描述,示例性的,存储器的一种可能的实现方式。如图9和图10所示,存储器可以包括:第五电阻R5、第六电阻R6、第一开关组件K1和第三电容器C3。

[0178] 第五电阻R5的第一端与滤波电路3000电连接,第五电阻R5的第二端与第一开关组件K1的第一端电连接,第一开关组件K1的控制端与第一延时器1113的输出端电连接,第一开关组件K1的第二端与第三电容器C3的第一端电连接,第三电容器C3的第二端接地,第六电阻R6与第三电容器C3并联。

[0179] 在存储器为第一存储器1114的情况下,存储器的工作原理的内容如下:

[0180] 当母线电压Vbus的瞬时值的变大,且自适应驱动控制电路1200输出的控制信号Vsw为高电平时,在第一延时器1113的输出端输出低电平的作用下,第一开关组件K1关断。如此,使第一存储器1114不工作。

[0181] 当母线电压Vbus的瞬时值升至直流输入电压Vin的最大值Vin_max,且自适应驱动控制电路1200输出的控制信号Vsw为高电平时,在第一延时器1113的输出端输出高电平的作用下,第一开关组件K1导通。如此,母线电压Vbus向第三电容器C3充电,使第三电容器C3两端的电压为直流输入电压Vin的最大值Vin_max的分压值。

[0182] 在存储器为第二存储器1124的情况下,存储器的工作原理类似,在此不做赘述。

[0183] 综上,存储器可以在母线电压的瞬时值升至直流输入电压的最大值时,存储直流输入电压的最大值,以及在母线电压的瞬时值降至第二阈值电压时,可以存储第二阈值电压。

[0184] 基于上述实施例的描述,示例性的,自适应驱动控制电路1200的一种可能的实现方式。如图5所示,自适应驱动控制电路1200包括:驱动控制器1210和自适应调整器1220。

[0185] 驱动控制器1210分别与电压采样电路1100、自适应调整器1220和滤波电路3000的控制侧电连接,自适应调整器1220还与电压采样电路1100电连接。

[0186] 其中,在驱动控制器1210与电压采样电路1100电连接的情况下,第一采样保持器1110和第二采样保持器1120均与驱动控制器1210电连接。或者,驱动控制器1210与第一采样保持器1110电连接,驱动控制器1210还通过自适应调整器1220与第二采样保持器1120电连接。

[0187] 驱动控制器1210可以当接收到直流输入电压Vin的最大值Vin_max后,分别向滤波电路3000和电压采样电路1100传输第一控制信号Vsw1,使电容器3100停止充电,以及使电压采样电路1100可以向自适应驱动控制电路1200传输直流输入电压Vin的最大值Vin_max。

[0188] 驱动控制器1210还可以当母线电压Vbus的瞬时值降至第一阈值电压V'th1时,分别向滤波电路3000和电压采样电路1100传输第二控制信号Vsw2。

[0189] 如此,自适应调整器1220可以根据母线电压Vbus的瞬时值和第一控制信号Vsw1,确定比例均分值。基于此,自适应调整器1220将第一阈值电压V'th1调整为比例均分值,使第一阈值电压V'th1和第二阈值电压V'th2相等。

[0190] 从而,抬高母线电压Vbus的最小值。

[0191] 参照图11,图11为本申请一实施例提供的一种驱动控制器的结构示意图。如图11所示,驱动控制器1210可以包括:采样器1211、第二运算放大器OP2、第三运算放大器OP3、第七电阻R7、第八电阻R8、第九电阻R9、第十电阻R10、第五逻辑器件1212、触发器1213、第六逻辑器件1214。

[0192] 采样器1211的第一端、第七电阻R7的第一端和第八电阻R8的第一端均与电压采样电路1100电连接,采样器1211的第二端与第二运算放大器OP2的正相输入端电连接,第九电

阻R9的第一端用于接入第一阈值电压 V_{th1} ,第九电阻R9的第二端与第二运算放大器OP2的负相输入端电连接,第二运算放大器OP2的输出端与第十电阻R10的第一端电连接,第十电阻R10的第二端与第五逻辑器件1212的第一输入端电连接,第六逻辑器件1214的输出端与第五逻辑器件1212的第二输入端电连接,第五逻辑器件1212的输出端与触发器1213件的置位端电连接,触发器1213件的输出端与第六逻辑器件1214的输入端电连接,第七电阻R7的第二端与第三运算放大器OP3的正相输入端电连接,第八电阻R8的第二端与第三运算放大器OP3的负相输入端电连接,第三运算放大器OP3的输出端与触发器1213件的置零端电连接。

[0193] 在一些实例中,采样器1211可以包括:第十一电阻R11、第十二电阻R12、第十三电阻R13。

[0194] 第十一电阻R11的第一端与电压采样电路1100电连接,第十一电阻R11的第二端与第十二电阻R12的第一端电连接,第十二电阻R12的第二端与第二运算放大器OP2的正相输入端电连接,第十三电阻R13的第一端电连接于第十一电阻R11的第二端与第十二电阻R12的第一端之间,第十三电阻R13的第二端接地。

[0195] 其中,第五逻辑器件1212可以为与门器件,也可以为与门器件的组合,本申请实施例对此不作具体限定。第六逻辑器件1214可以为非门器件,也可以为非门器件的组合,本申请实施例对此不作具体限定。

[0196] 当驱动控制器1210接收到直流输入电压 V_{in} 的最大值 V_{in_max} 后,第三运算放大器OP3的输出端输出高电平,使触发器1213输出低电平。如此,驱动控制器1210可以输出第一控制信号 V_{sw1} 。

[0197] 在母线电压 V_{bus} 的瞬时值降至第一阈值电压 V_{th1} 时,第二运算放大器OP2的输出端输出低电平。当自适应驱动控制电路1200输出的控制信号 V_{sw} 为低电平时,第五逻辑器件1212的输出端输出高电平,使触发器1213输出高电平。如此,驱动控制器1210可以输出第二控制信号 V_{sw2} 。

[0198] 综上,驱动控制器在接收到直流输入电压的最大值后,可以输出第一控制信号,以及在母线电压的瞬时值降至第一阈值电压时,可以输出第二控制信号。

[0199] 参照图12,图12为本申请一实施例提供的一种自适应调整器的结构示意图。如图12所示,自适应调整器1220可以包括:第三斜率信号发生器1221、第七逻辑器件1222、第三延时器1223、第二开关组件K2和第四电容器C4。

[0200] 第三斜率信号发生器1221的输入端与滤波电路3000电连接,第三斜率信号发生器1221的输出端与第七逻辑器件1222的第一输入端电连接,第七逻辑器件1222的第二输入端与自适应驱动控制电路1200电连接,第七逻辑器件1222的输出端与第三延时器1223的输入端电连接,第三延时器1223的输出端与第二开关组件K2的控制端电连接,第二开关组件K2的第一端与电压采样电路1100电连接,第二开关组件K2的第二端与第四电容器C4的第一端电连接,第四电容器C4的第二端接地。

[0201] 由于第三斜率信号发生器1221、第七逻辑器件1222和第三延时器1223可以复用第一斜率信号发生器1111、第一逻辑器件1112和第一延时器1113。因此,图12中第三斜率信号发生器1221、第七逻辑器件1222和第三延时器1223的元器件的符号与图9中第一斜率信号发生器1111、第一逻辑器件1112和第一延时器1113的元器件的符号相同。

[0202] 在第二开关组件K2的第一端与电压采样电路1100电连接的情况下,第二开关组件K2的第一端与电压采样电路1100中的第二采样保持器1120电连接,也就是说,第三电容器C3存储有第二采样保持器1120所存储的第二阈值电压V'th2。第四电容器C4存储有第一阈值电压V'th1。这样,在第三斜率信号发生器1221、第七逻辑器件1222和第三延时器1223复用第一斜率信号发生器1111、第一逻辑器件1112和第一延时器1113的情况下,使得在第二采样保持器1120存储第二阈值电压V'th2后,自适应调整器1220可以根据第一阈值电压V'th1和第二阈值电压V'th2确定比例均分值,并将第一阈值电压V'th1调整为比例均分值,以更新下一个工作周期中的第一阈值电压V'th1。

[0203] 如此,在第三延时器1223的输出端输出高电平的情况下,第二开关组件K2导通,使第一阈值电压V'th1和第二阈值电压V'th2通过电容均压的方式,得到比例均分值。

[0204] 其中,比例均分值通过公式(1)计算得到。

$$[0205] \quad V_{th}'' = \frac{C_3 \cdot V_{th2}' + C_4 \cdot V_{th1}'}{C_3 + C_4} \quad (1)$$

[0206] 其中,V''th表示比例均分值,C₃表示第三电容器C3的容值,V'th2表示第三电容器C3存储的第二阈值电压,C₄表示第四电容器C4的容值,V'th1表示第四电容器C4存储的第一阈值电压。

[0207] 从而,自适应调整器将第一阈值电压调整为比例均分值,使第一阈值电压和第二阈值电压相等。

[0208] 最后应说明的是:以上实施例,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

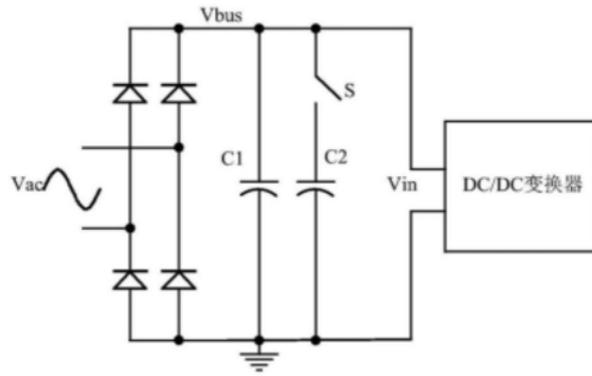


图1

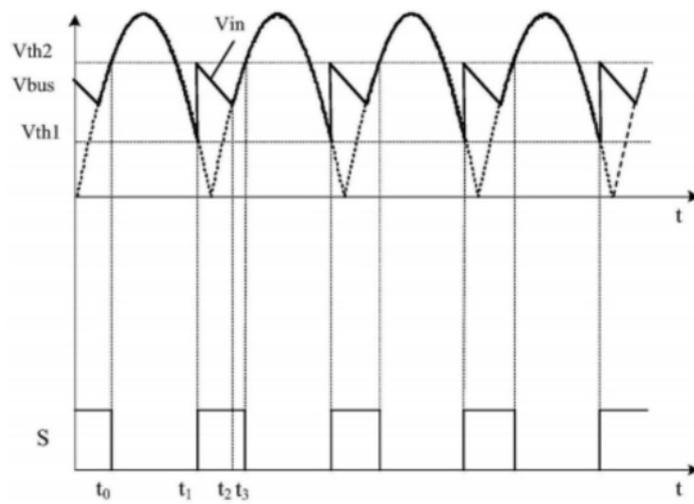


图2

AC-DC电源

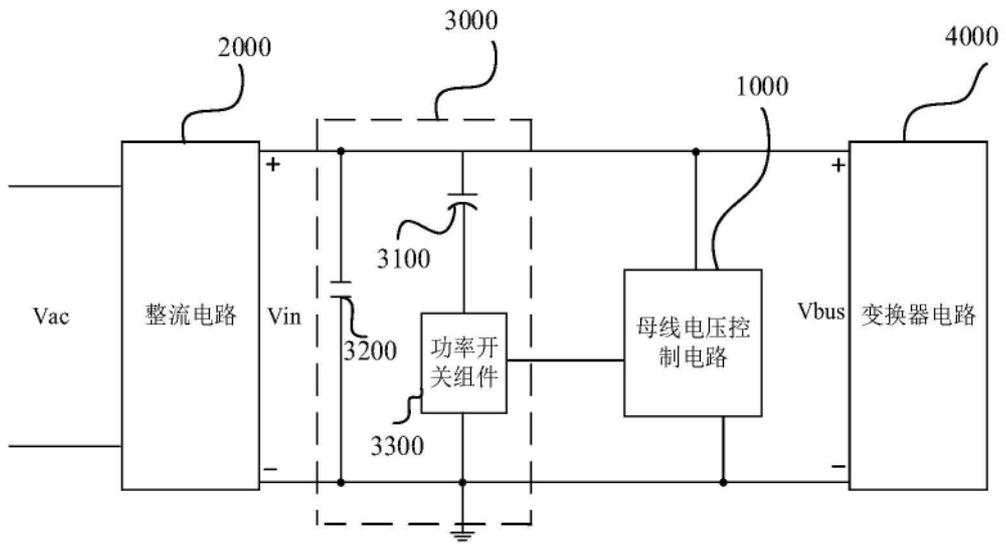


图3

AC-DC电源

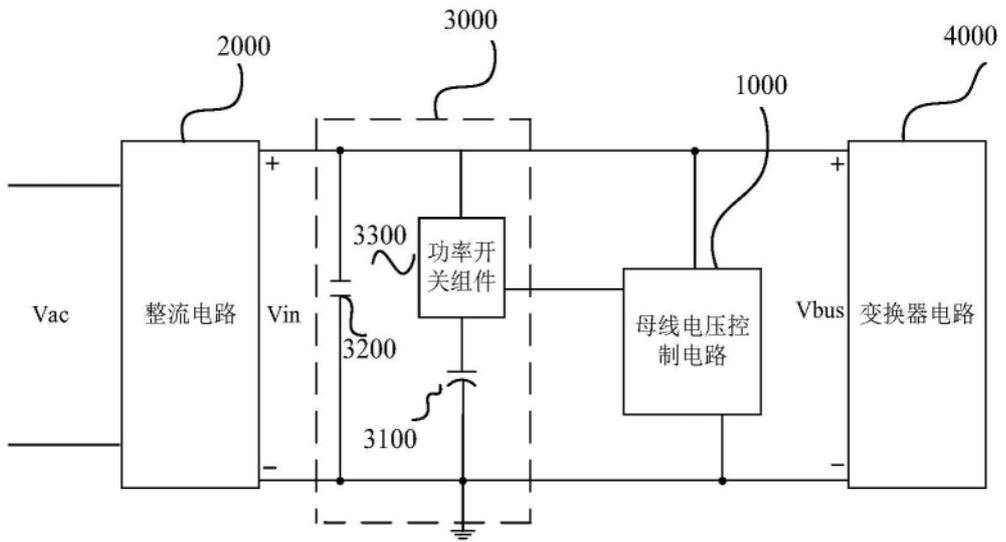


图4

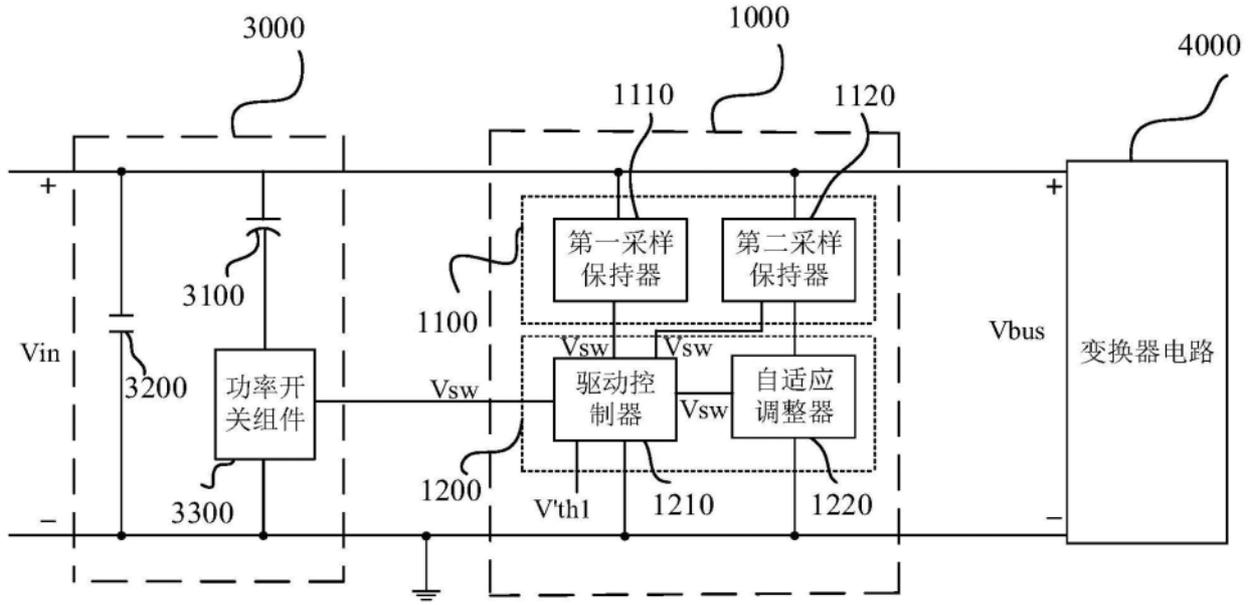


图5

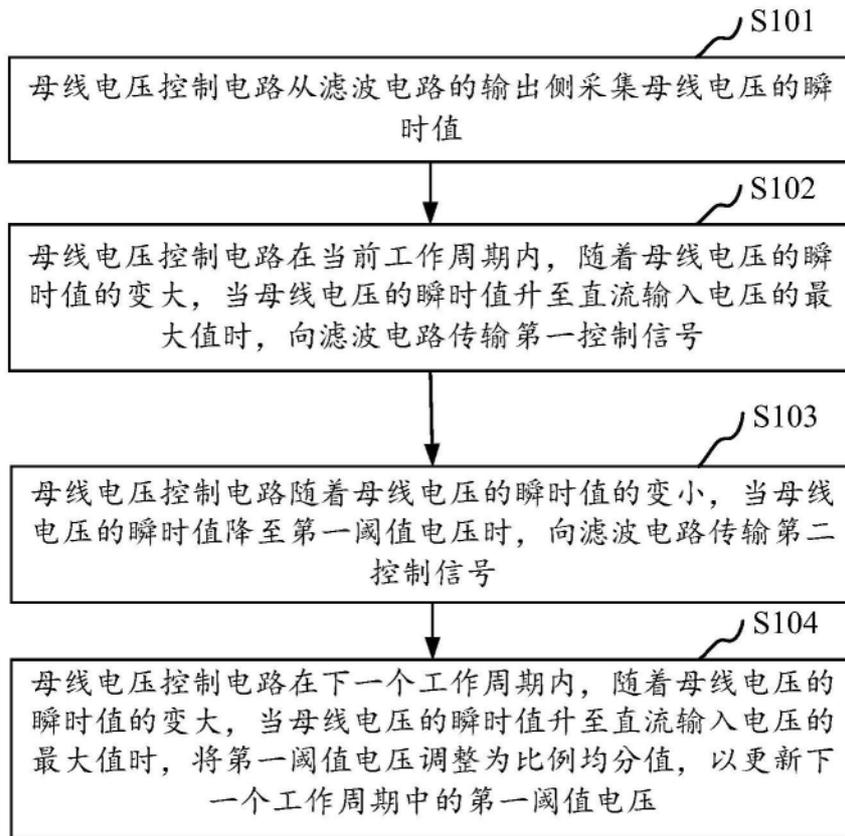


图6

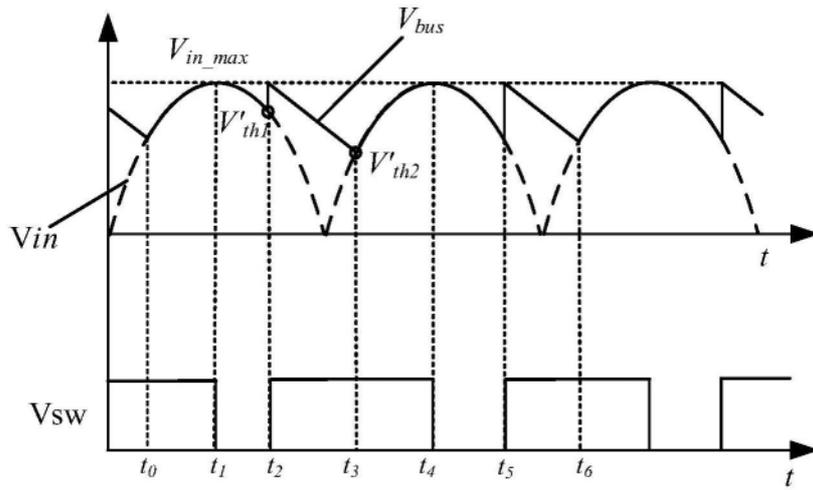


图7

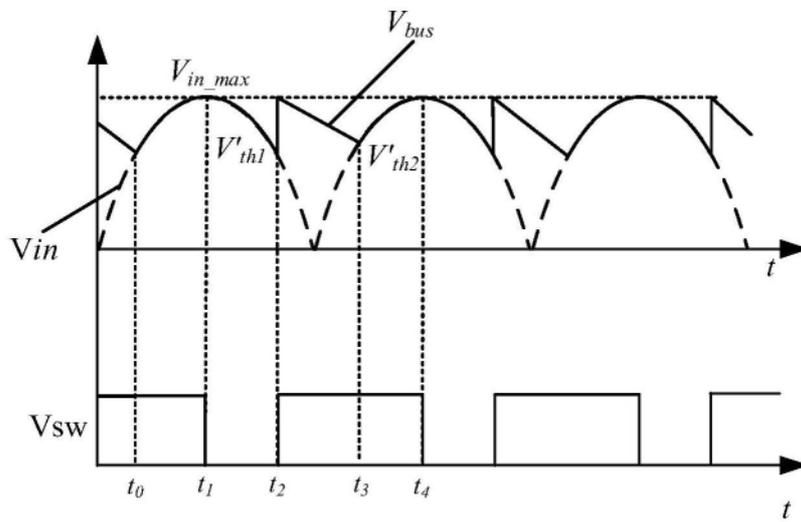


图8

1110

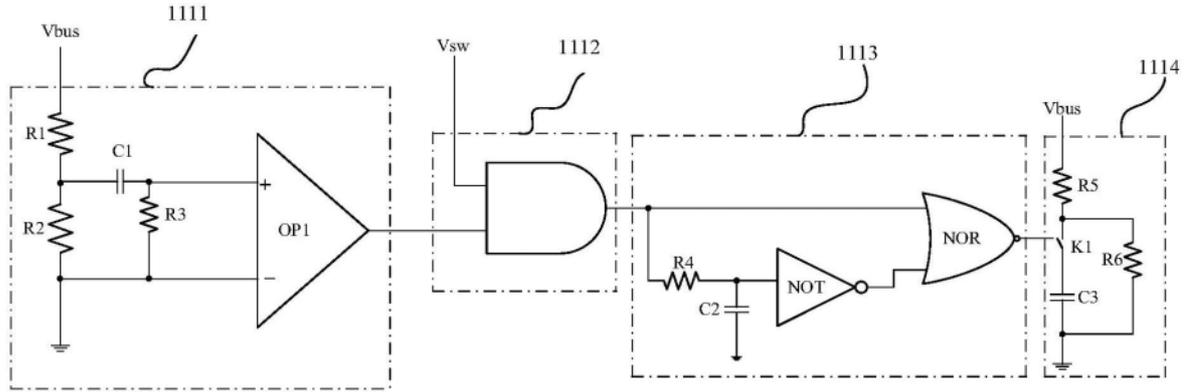


图9

1120

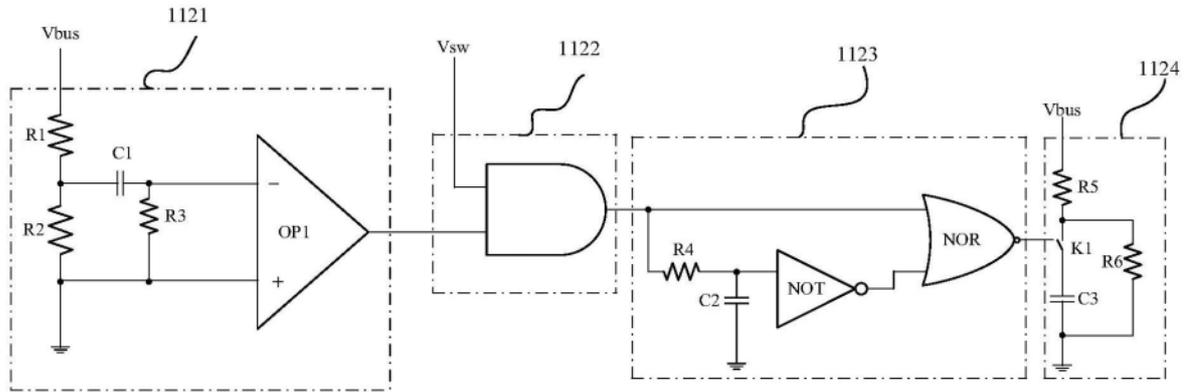


图10

1210

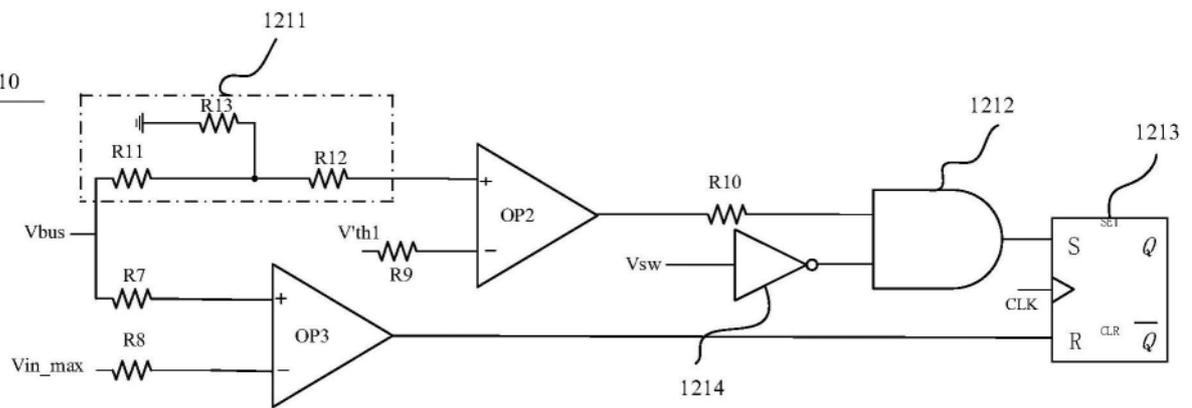


图11

1220

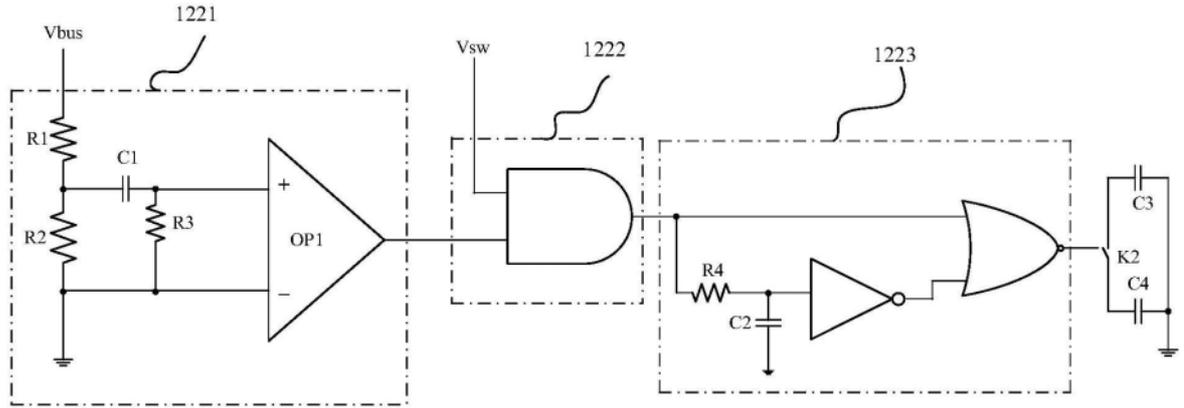


图12