



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112953181 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 29

(21) 申请号 201911304683.9

(22) 申请日 2019.12.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112953181 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(30) 优先权数据
108145292 2019.12.11 TW

(73) 专利权人 茂达电子股份有限公司
地址 中国台湾

(72) 发明人 蔡明良 魏世忠

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
专利代理师 刘彬

(51) Int.Cl.
H02M 1/088 (2006.01)
G01R 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102480227 A, 2012.05.30
TW 201214935 A, 2012.04.01
TW 201438382 A, 2014.10.01
US 2014226380 A1, 2014.08.14
US 2017126113 A1, 2017.05.04
US 2017366080 A1, 2017.12.21
US 2019280619 A1, 2019.09.12

审查员 梁晨陇

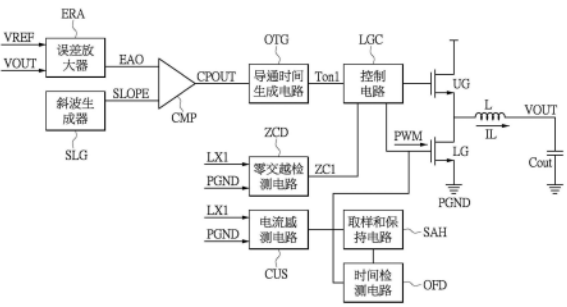
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

固定导通时间电源转换器的电流检测电路
及方法

(57) 摘要

本发明公开一种固定导通时间电源转换器的电流检测电路及方法。电流检测电路包含时间检测电路以及取样和保持电路。固定导通时间电源转换器的控制电路输出下桥导通信号,以控制下桥开关在下桥导通信号的每一周期的一导通时间内导通。时间检测电路检测下桥导通信号的一周期的导通时间。取样和保持电路在下桥导通信号的下一周期的时间到达检测时间点时,取样和保持电感的电流,其中下一周期的波形的上升缘与检测时间点之间的时间等于导通时间的一半。



1. 一种固定导通时间电源转换器的电流检测电路,所述固定导通时间电源转换器包含上桥开关、下桥开关以及控制电路,所述控制电路连接所述上桥开关以及所述下桥开关,所述上桥开关以及所述下桥开关之间的节点连接电感的一端,所述电感的另一端通过电容接地,所述控制电路输出下桥导通信号至所述下桥开关,以控制所述下桥开关在所述下桥导通信号的每一周期的导通时间内导通,并控制所述上桥开关在所述导通时间内关闭,其特征在于,所述固定导通时间电源转换器的电流检测电路包含:

时间检测电路,连接所述下桥开关,配置以检测所述下桥导通信号的上一周期的所述导通时间,以输出导通时间检测信号;以及

取样和保持电路,连接所述时间检测电路,配置以依据所述导通时间检测信号,在所述下桥导通信号的所述上一周期的下一周期的时间到达检测时间点时,取样和保持所述电感的电流,其中所述下一周期的波形的上升缘与所述检测时间点之间的时间等于所述导通时间的一半。

2. 根据权利要求1所述的固定导通时间电源转换器的电流检测电路,其特征在于,所述取样和保持电路在所述检测时间点取样到的所述电感的电流值为所述电感的电流在所述导通时间内的平均电流值。

3. 根据权利要求1所述的固定导通时间电源转换器的电流检测电路,其特征在于,所述下桥导通信号在所述导通时间内为高准位,代表所述下桥开关导通,同时所述上桥开关关闭。

4. 一种固定导通时间电源转换器的电流检测方法,其中所述固定导通时间电源转换器包含上桥开关、下桥开关以及控制电路,所述控制电路连接所述上桥开关以及所述下桥开关,所述上桥开关以及所述下桥开关之间的节点连接电感的一端,所述电感的另一端通过电容接地,所述控制电路输出下桥导通信号至所述下桥开关,以控制所述下桥开关在所述下桥导通信号的每一周期的一导通时间内导通,并输出上桥关闭信号至所述上桥开关以控制所述上桥开关在所述导通时间内关闭,其特征在于,所述固定导通时间电源转换器的电流检测方法包含以下步骤:

利用时间检测电路,检测所述下桥导通信号的上一周期的所述导通时间,以输出导通时间检测信号;以及

利用取样和保持电路,依据所述导通时间检测信号在所述下桥导通信号的所述上一周期的下一周期的时间到达检测时间点时,取样和保持所述电感的电流,其中下一周期的波形的上升缘与所述检测时间点之间的时间等于所述导通时间的一半。

5. 根据权利要求4所述的固定导通时间电源转换器的电流检测方法,其特征在于,所述取样和保持电路在所述检测时间点取样到的所述电感的电流值为所述电感的电流在所述导通时间内的平均电流值。

6. 根据权利要求4所述的固定导通时间电源转换器的电流检测方法,其特征在于,所述固定导通时间电源转换器的电流检测方法还包含以下步骤:

利用所述控制电路,输出高准位的所述下桥导通信号,控制所述下桥开关在所述导通时间内导通,同时控制所述上桥开关关闭。

固定导通时间电源转换器的电流检测电路及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固定导通时间电源转换器,特别是涉及一种固定导通时间电源转换器的电流检测电路及方法。

背景技术

[0002] 对于系统中的电源管理,一般常会使用固定导通时间电源转换器来提供不同准位的操作电压。理想的固定导通时间电源转换器能提供一个稳定的输出电压和大范围的输出电流,使输出电压在负载瞬间变化时,仍然可以稳定在原本的电压位准并快速地提供相对应的负载电流,因此能有效率地进行电压转换。然而,实际上,固定导通时间电源转换器的下桥开关导通的时间难以计算,因此传统电流检测电路只能检测下桥开关导通的整段时间内在每个时间点分别的电流值或其平均值,最后取得的电流值会是电流的波谷值导致检测到的电流平均值与实际电流平均值有误差。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于,针对传统技术的不足提供一种固定导通时间电源转换器的电流检测电路。固定导通时间电源转换器包含上桥开关、下桥开关以及控制电路。控制电路连接上桥开关以及下桥开关。上桥开关以及下桥开关之间的节点连接电感的一端。电感的另一端通过电容接地。控制电路输出下桥导通信号至下桥开关,以控制下桥开关在下桥导通信号的每一周期的导通时间内导通,并控制上桥开关在导通时间内关闭。固定导通时间电源转换器的电流检测电路包含时间检测电路以及取样和保持电路。时间检测电路连接下桥开关,配置以检测下桥导通信号的上一周期的导通时间,以输出导通时间检测信号。取样和保持电路连接时间检测电路,配置以依据导通时间检测信号,在下桥导通信号的此上一周期的下一周期的时间到达一检测时间点时,取样和保持电感的电流,其中下一周期的波形的上升缘与检测时间点之间的时间等于导通时间的一半。

[0004] 在一实施方式中,取样和保持电路在检测时间点取样到的电感的电流值为电感的电流在导通时间内的平均电流值。

[0005] 在一实施方式中,下桥导通信号在导通时间内为高准位,代表下桥开关导通,同时上桥开关关闭。

[0006] 另外,本发明提供一种固定导通时间电源转换器的电流检测方法,其中固定导通时间电源转换器包含上桥开关、下桥开关以及控制电路。控制电路连接上桥开关以及下桥开关。上桥开关以及下桥开关之间的节点连接电感的一端。电感的另一端通过电容接地。控制电路输出下桥导通信号至下桥开关,以控制下桥开关在下桥导通信号的每一周期的导通时间内导通,并输出上桥关闭信号至上桥开关以控制上桥开关在导通时间内关闭。固定导通时间电源转换器的电流检测方法包含以下步骤:利用时间检测电路,检测下桥导通信号的上一周期的导通时间,以输出导通时间检测信号;以及利用取样和保持电路,依据导通时间检测信号在下桥导通信号的此上一周期的下一周期的时间到达检测时间点时,取样和保

持电感的电流,其中下一周期的波形的上升缘与检测时间点之间的时间等于导通时间的一半。

[0007] 在一实施方式中,取样和保持电路在检测时间点取样到的电感的电流值为电感的电流在导通时间内的平均电流值。

[0008] 在一实施方式中,固定导通时间电源转换器的电流检测方法还包含以下步骤:利用控制电路,输出高准位的下桥导通信号,控制下桥开关在导通时间内导通,同时控制上桥开关关闭。

[0009] 如上所述,本发明提供一种固定导通时间电源转换器的电流检测电路及方法,其检测上一周期中的下桥开关导通的时间(即上桥开关关闭的时间),作为判断下一周期的时间长度的依据,以在下一周期的波形的上升缘开始,经过二分之一的导通时间时,检测固定导通时间电源转换器的电感的电流,此时检测到的电感的电流值为电感的平均电流值。

[0010] 为使能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与图式,然而所提供的图式仅用于提供参考与说明,并非用来对本发明加以限制。

附图说明

[0011] 图1为本发明实施例的电流检测电路应用于固定导通时间电源转换器的方块图。

[0012] 图2为本发明实施例的固定导通时间电源转换器的下桥导通信号的波形图。

[0013] 图3A为固定导通时间电源转换器的电感的电流、传统电流检测电路所取样和保持的传统电流检测电路的电感电流的信号波形图。

[0014] 图3B为固定导通时间电源转换器的电感的电流、本发明实施例的电流检测电路所取样和保持的电感电流的信号波形图。

[0015] 图4为本发明实施例的固定导通时间电源转换器的电流检测方法的步骤流程图。

具体实施方式

[0016] 以下是通过特定的具体实施例来说明本发明所公开的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所公开的内容了解本发明的优点与效果。本发明可通过其他不同的具体实施例加以施行或应用,本说明书中的各项细节也可基于不同观点与应用,在不悖离本发明的构思下进行各种修改与变更。另外,本发明的附图仅为简单示意说明,并非依实际尺寸的描绘,事先声明。以下的实施方式将进一步详细说明本发明的相关技术内容,但所公开的内容并非用以限制本发明的保护范围。

[0017] 应当可以理解的是,虽然本文中可能会使用到“第一”、“第二”、“第三”等术语来描述各种组件或者信号,但这些组件或者信号不应受这些术语的限制。这些术语主要是用以区分一组件与另一组件,或者一信号与另一信号。另外,本文中所使用的术语“或”,应视实际情况可能包含相关联的列出项目中的任一个或者多个的组合。

[0018] 请参阅图1和图2,其中图1为本发明实施例的电流检测电路应用于固定导通时间电源转换器的方块图,图2为本发明实施例的固定导通时间电源转换器的下桥导通信号的波形图。

[0019] 如图1所示,本实施例的电流检测电路包含时间检测电路OFD、取样和保持电路SAH以及电流感测电路CUS,应用于固定导通时间电源转换器。固定导通时间电源转换器包含误

差放大器ERA、斜波产生器SLG、比较器CMP、导通时间产生电路OTG、上桥开关UG、下桥开关LG、控制电路LGC以及零交越检测电路ZCD。

[0020] 误差放大器ERA以及斜波产生器SLG连接比较器CMP。导通时间产生电路OTG连接在比较器CMP以及控制电路LGC之间。误差放大器ERA取得固定导通时间电源转换器的输出电压VOUT(即输出电容Cout的电压),并将输出电压VOUT与参考电压VREF的差值以一增益放大,以输出一误差放大信号EA0至比较器CMP的一输入端。斜波产生器SLG输出一斜波信号SLOPE至比较器CMP的另一输入端。

[0021] 比较器CMP比较误差放大信号EA0的电压与斜波信号SLOPE的电压,以输出一比较信号CPOUT。导通时间产生电路OTG依据比较信号CPOUT,输出一导通指示信号Ton1至控制电路LGC。零交越检测电路ZCD检测下桥开关LG开启时间内的电流信号LX1的电流值是否到达零值,以输出一零交越检测信号ZC1至控制电路LGC。

[0022] 控制电路LGC连接上桥开关UG以及下桥开关LG。上桥开关UG以及下桥开关LG之间的一节点连接电感L的一端。电感L的另一端通过电容Cout接地。控制电路LGC依据导通指示信号Ton1输出一下桥导通信号PWM至下桥开关LG,以控制下桥开关LG在下桥导通信号PWM的每一周期的导通时间T(即工作周期时间)内导通,并输出一上桥关闭信号至上桥开关UG以控制上桥开关UG在导通时间T内关闭。

[0023] 应理解,上桥开关UG以及下桥开关LG互补切换。控制电路LGC输出如图2所示的高准位的下桥导通信号PWM至下桥开关LG,以控制下桥开关LG导通时,同时控制电路LGC输出低准位的上桥关闭信号至上桥开关UG,以控制上桥开关UG关闭。相反地,控制电路LGC输出如图2所示的低准位的下桥导通信号PWM,以控制下桥开关LG关闭时,同时控制电路LGC输出高准位的上桥关闭信号以控制上桥开关UG导通。

[0024] 值得注意的是,如图2所示,在稳定情况下,固定导通时间电源转换器的下桥导通信号PWM的导通时间T为下桥开关LG导通的时间,下桥导通信号PWM的导通时间T为固定值,即下一周期的导通时间T与前一周期的导通时间T相同。因此,本实施例的时间检测电路OFD检测下桥导通信号PWM的一周期的一导通时间T,即下桥开关LG导通的时间,以输出一导通时间检测信号。

[0025] 取样和保持电路SAH依据导通时间检测信号,在如图2所示的下桥导通信号PWM的下一周期的时间到达一检测时间点PTD时,取样和保持电感L的电流IL,其中下一周期的波形的上升缘与检测时间点PTD之间的时间等于导通时间T的一半。简言之,是以前一周期的导通时间T作为判断下一周期的导通时间T的依据,并在下一周期的导通时间T(工作周期时间)的二分之一时,取样和保持电感L的电流IL,提供至电流感测电路CUS,以取得电感L的电流IL的平均电流值。

[0026] 请一并参阅图1、图2、图3A和图3B,其中图3A为固定导通时间电源转换器的电感的电流、传统电流检测电路所取样和保持的传统电流检测电路的电感电流的信号波形图;图3B为固定导通时间电源转换器的电感的电流、本发明实施例的电流检测电路所取样和保持的电感电流的信号波形图。

[0027] 如图3A所示的IL0代表固定导通时间电源转换器的电感的电流。传统电流检测电路难以计算固定导通时间电源转换器的下桥开关的导通时间(即上桥开关的关闭时间)。因此,传统电流检测电路只能检测下桥开关导通的整段时间内的电感的电流IL0,因此检测到

的电感的电流 IL_0 计算出的平均值与实际平均值有误差。如图3A所示的取样保持时间信号SAS0的工作周期时间代表传统电流检测电路取样和保持电感的电流 IL_0 的时间,其为下桥开关导通的整段时间。其结果为,传统电流检测电路取样到如图3A所示的感测电流SCR0,其波形为三角波波形。

[0028] 为方便说明,如图3B所示的 IL 代表固定导通时间电源转换器的电感 L 的电流 IL ,与如图3A所示的电流 IL_0 相同。本发明与传统的电流检测电路的差异在于,如图3B所示的取样保持时间信号SAS的工作周期时间指出本发明的电流检测电路的取样和保持电路SAH取样如标线AVC所标示的电流 IL 在一时间点(对准检测时间点PTD)的电流值,其为精准的电感 L 的电流 IL 的平均电流值,以取得感测电流SCR。

[0029] 请参阅图4,其为本发明实施例的固定导通时间电源转换器的电流检测方法的步骤流程图。如图4所示,本发明实施例的固定导通时间电源转换器的电流检测方法包含步骤S401~S407。

[0030] 在步骤S401,利用控制电路输出高准位的下桥导通信号至下桥开关,以控制下桥开关在下桥导通信号的每一周期的一导通时间内导通,同时控制上桥开关关闭。

[0031] 在步骤S403,利用时间检测电路检测下桥导通信号的一上一周期的导通时间,以输出一导通时间检测信号。

[0032] 在步骤S405,利用取样和保持电路,依据导通时间检测信号在下桥导通信号的此上一周期的下一周期的时间到达一检测时间点时,取样和保持电感的电流,其中下一周期的波形的上升缘与检测时间点之间的时间等于导通时间的一半。

[0033] 在步骤S407,利用取样和保持电路,将在检测时间点取样到的电感的电流值,作为电感的电流在导通时间内的平均电流值。

[0034] [实施例的有益效果]

[0035] 综上所述,本发明的有益效果在于,本发明提供一种固定导通时间电源转换器的电流检测电路及方法,其检测上一周期中的下桥开关的导通时间(即上桥开关关闭的时间),作为判断下一周期的时间长度的依据,以在下一周期的波形的上升缘开始,经过二分之一导通时间时,检测固定导通时间电源转换器的电感的电流,此时检测到的电感的电流值为电感的平均电流值。

[0036] 以上所公开的内容仅为本发明的优选可行实施例,并非因此局限本发明的权利要求书,所以凡是运用本发明说明书及图式内容所做的等效技术变化,均包含于本发明的权利要求书内。

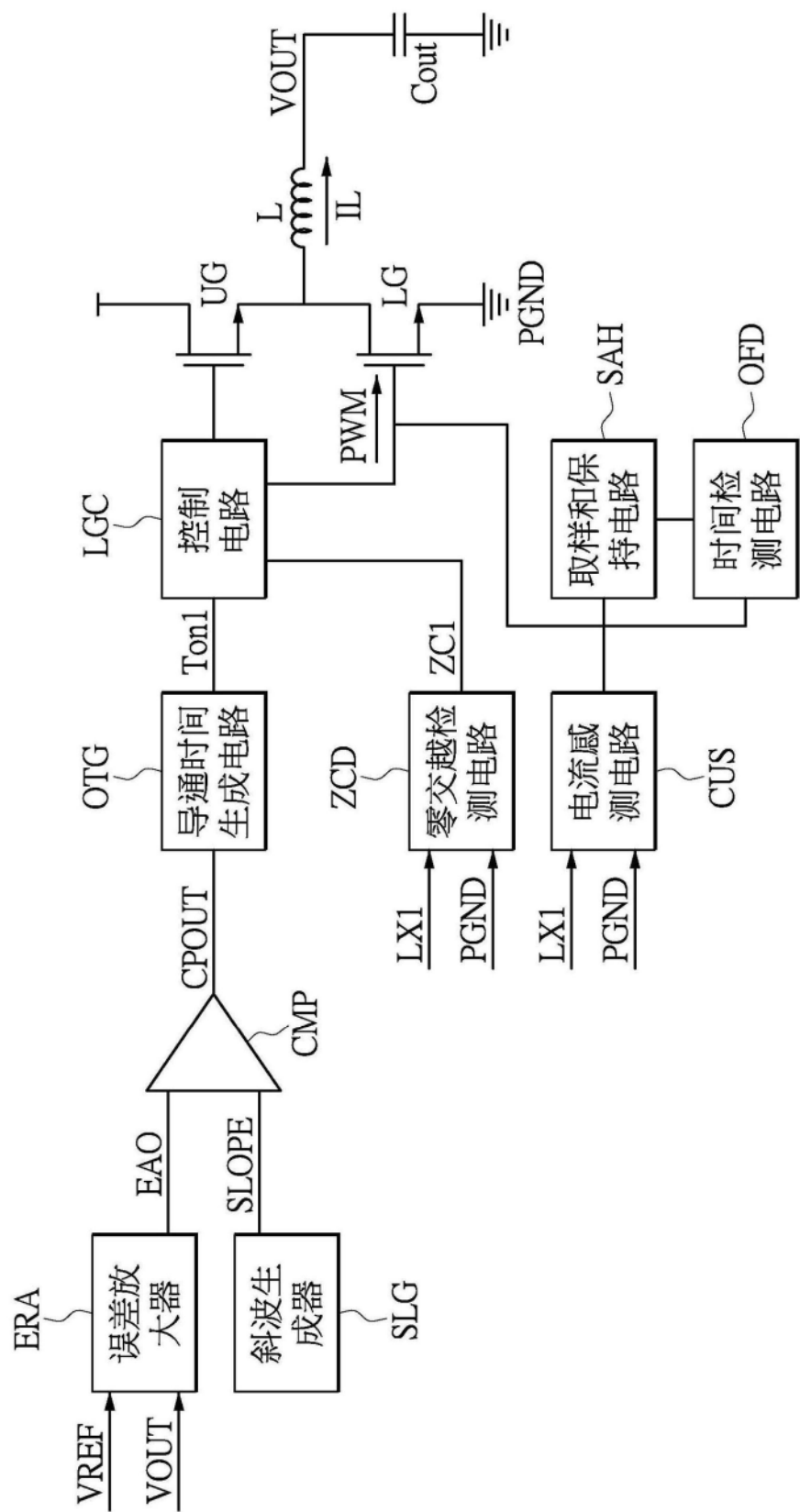


图1

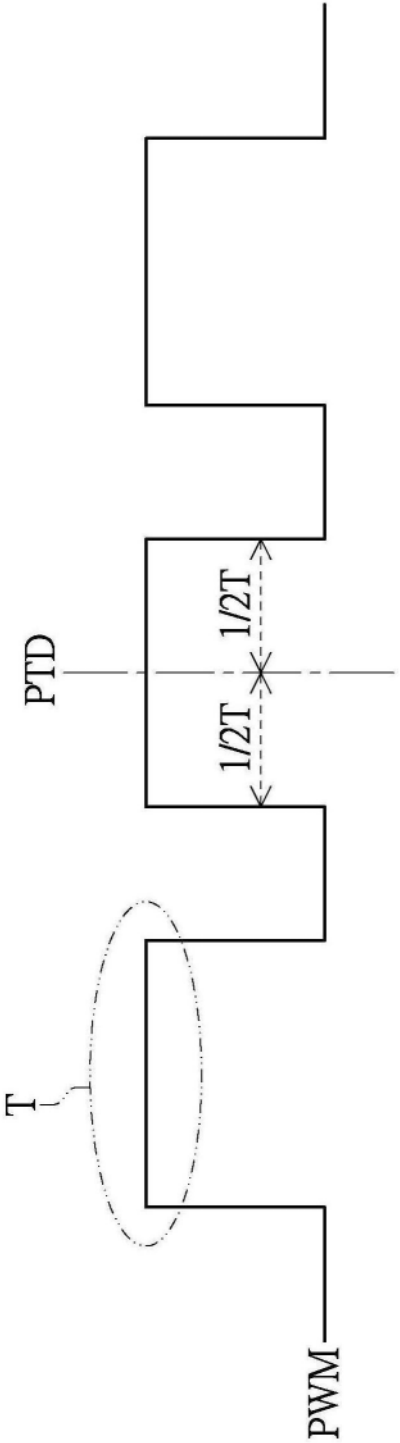


图2

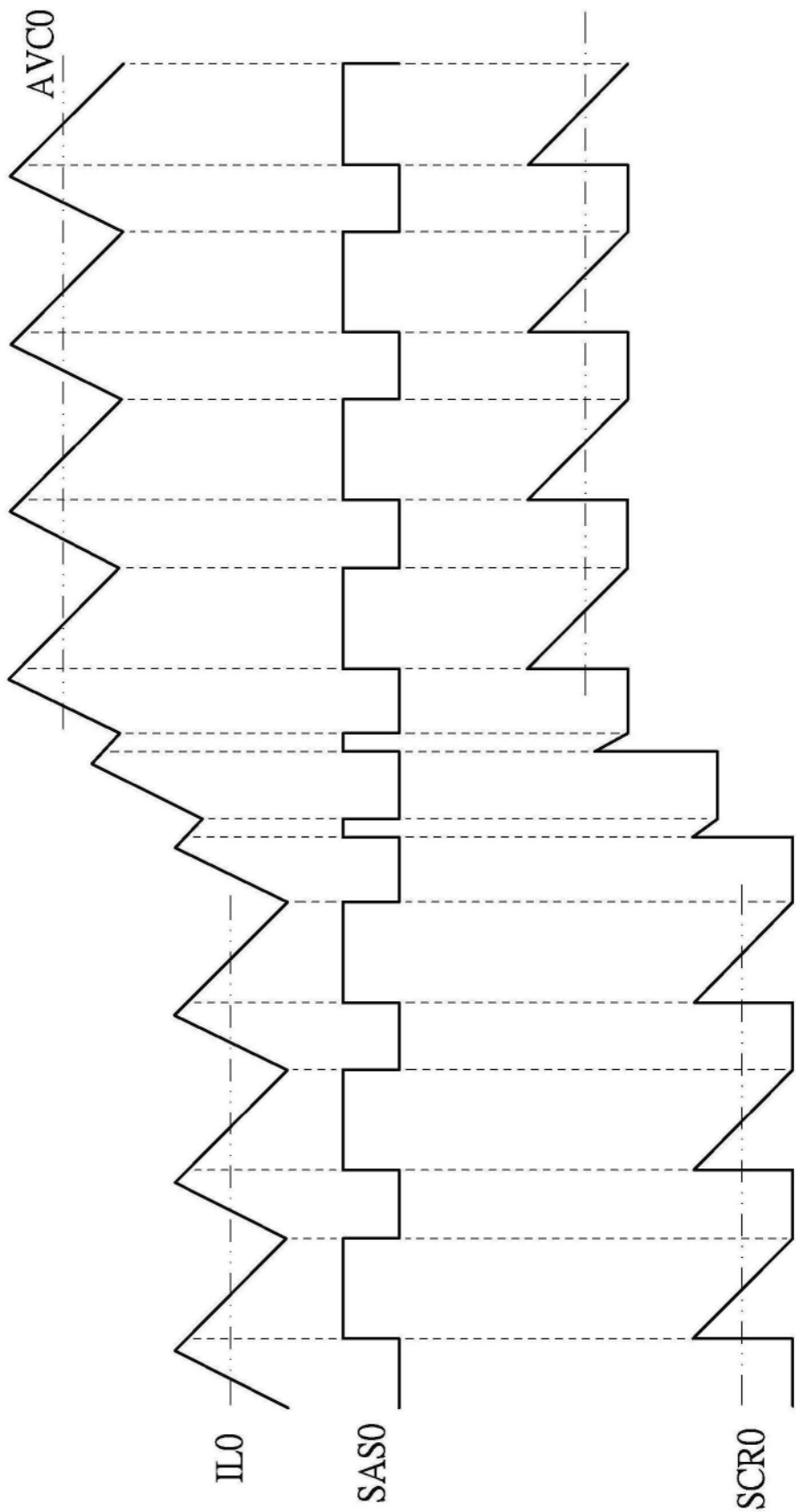


图3A

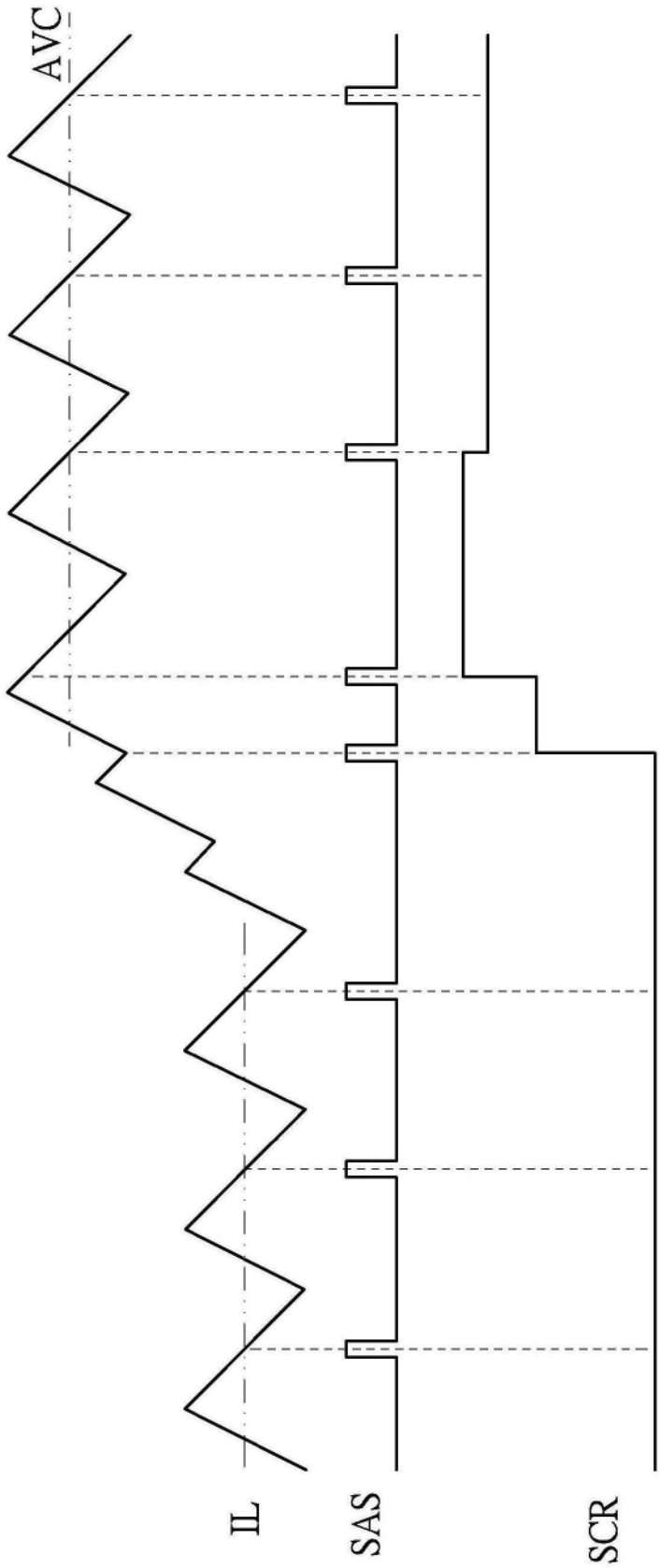


图3B

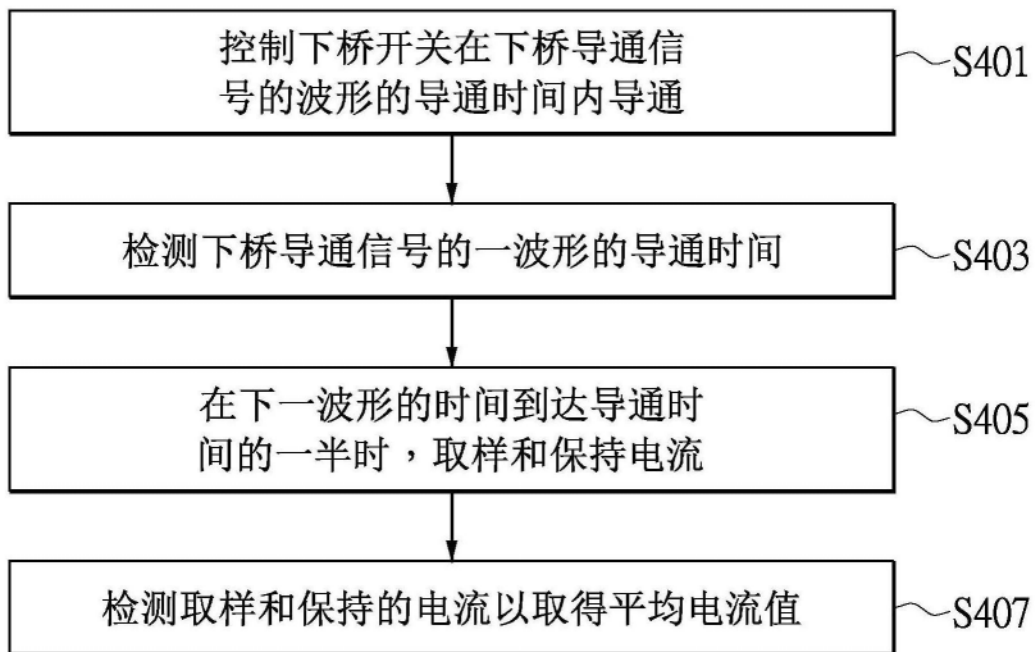


图4