



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103675425 B

(45)授权公告日 2017.05.03

(21)申请号 201210349383.4

(22)申请日 2012.09.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103675425 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(73)专利权人 上海占空比电子科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)
自由贸易试验区龙东大道3000号1幢A
楼607室

(72)发明人 张翌 张义

(74)专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253

代理人 何新平

(51)Int.Cl.

G01R 19/175(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(56)对比文件

CN 101498747 A, 2009.08.05,

CN 102307019 A, 2012.01.04,

CN 102097960 A, 2011.06.15,

US 6958920 B2, 2005.10.25,

CN 202837384 U, 2013.03.27, 权利要求1-

3.

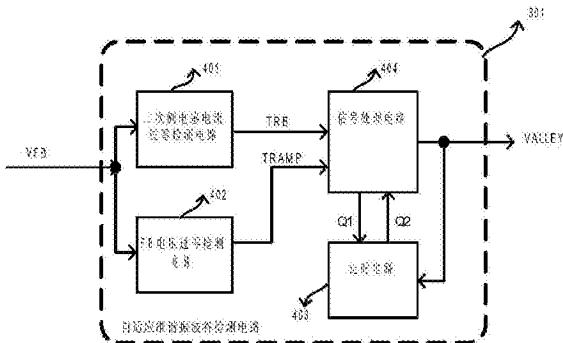
审查员 祝丹晴

(54)发明名称

一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路

(57)摘要

本发明公开了一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，包括：二次侧电感电流过零检测电路、FB电压过零检测电路、信号处理电路和定时电路，通过检测到的反激式开关电源二次侧的电感电流过零信号，以及反激式开关电源辅助绕组分压器上的电压过零信号，利用准谐振信号的周期性，通过一个定时电路来预测准谐振波谷出现的时刻，从而实现反激式开关电源准谐振波谷导通；本发明不受反激式开关电源外围元器件参数变化的影响，不仅可以用于反激式开关电源，也可用于降压型开关电源BUCK，升压型开关电源BOOST，升降压型开关电源Buck-Boost等。



1. 一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述准谐振波谷检测电路包括：二次侧电感电流过零检测电路、FB电压过零检测电路、信号处理电路和定时电路，其中，二次侧电感电流过零检测电路和FB电压过零检测电路的输入端接收一电压VFB，二次侧电感电流过零检测电路的输出端TRB连接到信号处理电路的第一输入端，FB电压过零检测电路的输出端连接到信号处理电路的第二输入端，信号处理电路的一个输出端Q1连接至定时电路的第一个输入端，信号处理电路的另一个输出端VALLEY连接至定时电路的第二个输入端，定时电路的输出端Q2连接到信号处理电路的第三输入端，所述信号处理电路的输出端VALLEY还输出一信号；所述二次侧电感电流过零检测电路通过检测电压VFB，来检测二次侧电感电流的过零时刻，从而确定准谐振的开始时刻。

2. 如权利要求1所述的一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述电压VFB由辅助绕组分压器提供。

3. 如权利要求1所述的一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述FB电压过零检测电路通过检测电压VFB来检测FB电压的过零时刻，从而确定AUX准谐振信号经过四分之一周期的时刻。

4. 如权利要求3所述的一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述信号处理电路通过所述二次侧电感电流的过零时刻和所述FB电压的过零时刻检测输出AUX准谐振信号经历四分之一周期所用的时间。

5. 如权利要求4所述的一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述定时电路通过接收所述信号处理电路检测出的AUX准谐振信号经历四分之一周期所用的时间，进一步计算出AUX准谐振信号经过二分之一周期的时刻。

6. 如权利要求5所述的一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述AUX准谐振信号经过二分之一周期的时刻正好是AUX准谐振信号经过波谷谷底的时刻。

7. 如权利要求1所述的一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，其特征在于，所述信号处理电路的输出端VALLEY输出的信号用于控制功率开关管的谷底导通，从而实现低导通损耗和高EMI性能。

一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路，主要用于反激式开关电源(或降压型，升压型，升降压型)准谐振波谷导通模式，从而减小开关损耗以及提高EMI性能。

背景技术

[0002] 为了降低开关电源的功率损耗以及提高电磁干扰(EMI)性能，软开关因为具有低导通损耗而被广泛使用。

[0003] 以准谐振反激式开关电源为例，如图1，一个典型的准谐振反激式开关电源包括：变压器以及输出整流滤波电路101，一个反馈电阻网络102，一个原边PWM控制芯片103，一个NMOS功率开关管105，以及一个电阻106。

[0004] 变压器以及输出整流滤波电路101用于将交流输入电能转换到次级输出VOUT。其中变压器的原边耦合到输入电源VIN。变压器的次级耦合到输出整流二极管D1和滤波电容C1。变压器的辅助绕组耦合到反馈电阻网络102。

[0005] 反馈电阻网络102用于产生信号VFB，其在NMOS功率开关管105关闭时反馈输出电压VOUT至原边PWM控制芯片103。

[0006] 原边PWM控制芯片103根据反馈电阻网络102产生的反馈信号VFB，通过准谐振波谷检测电路301产生VALLEY信号至PWM逻辑电路303的设置信号端S，结果通过驱动电路304从而使GATE信号变高。信号GATE应当在准谐振信号VFB到达它的波谷谷底时变高以减小NMOS功率开关管105上的导通损耗。这时NMOS功率开关管105导通，在电阻106上产生初级电感电流的感应信号VCS。VCS经过原边PWM控制芯片103的原边电感峰值电流检测电路302产生RESET信号至PWM逻辑电路303的复位信号端R。其结果通过驱动电路304从而使GATE信号变低，这时NMOS功率开关管105截止，并且变压器辅助绕组输出电压AUX，以及反馈电阻网络102生成的反馈信号VFB同NMOS功率开关管105漏极电压成比例。

[0007] 如此通过周期性的NMOS功率开关管105的导通关断，其由原边PWM控制芯片103生成的GATE信号控制，交流输入VIN电能通过变压器以及输出整流滤波电路101转换为直流输出VOUT能量。

[0008] 然而想要控制NMOS功率开关管105导通的时刻正好在准谐振反馈电压VFB的波谷谷底不容易。现有的反激式开关电源准谐振波谷的检测电路受外围源器件参数变化的影响，例如，初级测电感的电感量，功率开关管的寄生电容，变压器的寄生电容等。其结果是在批量生产时，不能保证都在准谐振的波谷导通，从而影响性能。

[0009] 一种现有的反激式开关电源准谐振波谷的检测电路如图2。它是通过外围的电路借助于反激式开关电源辅助绕组间接地检测准谐振波谷(a)。(b)到(d)显示了关键波形。Da是一个二极管用于钳位“Sync”信号，使其电压不低于-0.3V。Ca，连同电阻分压器的Ra，Rb和Rc，产生了一个恒定延迟时间常数的Vsync信号。考虑到芯片的内部有约200ns的延迟时间(仙童公司的FSQ510)，准谐振波谷检测可以通过调整Vsync电压达到低阀值VSL的时间并加

上芯片内部200ns的延迟来实现。

[0010] 这个准谐振波谷检测电路受外部元器件,如初级侧电感的电感量,功率开关管的寄生电容,变压器的寄生电容等的影响,因此仅在已知电感量和寄生电容的情况下可以较好的工作,(但它仍随电路板的变化和电感量的变化而变化)。为了能适用于更多的应用,需要建立外部电路来调整不同的延迟时间,以达到准谐振波谷检测的目的。

[0011] 但是,这额外的外部检测电路增加了元器件的数量和PCB尺寸,因而增加了成本。

[0012] 另一个现有准谐振波谷检测电路(US20080116870)依靠辅助绕组的准谐振信号和它的延迟信号相比较来实现波谷检测。其原理图如图3所示,其中各点的波形图如图4所示。

[0013] 图3中,在电压转换器电路205中,信号延迟跟随器206产生一个V1电压的延迟信号V2。V2电压被抬升到V3。V1反映了初级侧功率开关管SW1上的电压压降。比较器208比较V1及其被延迟和抬升的电压V3,从而产生准谐振波谷信号Valley。当V1在波谷时,Valley信号由低到高跳变。

[0014] 同样的,由于信号延迟跟随器206产生的V1信号的延迟不能跟踪外部元件的变化,如初级测电感的电感量,功率开关管的寄生电容,变压器的寄生电容等,此波谷检测电路同样也外围元器件参数的影响,从而导致波谷检测不正确。

[0015] 综上所述,需要一个不受外围元器件参数变化影响的准谐振波谷检测电路,其应具有更好的自适应性,同时不增加任何外围电路,以达到更好的经济性。

发明内容

[0016] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的是:提供一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路,其能够不受外围元器件参数变化影响且具有更好的自适应性,同时不增加任何外围电路。

[0017] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0018] 一种自适应的反激式开关电源准谐振波谷检测电路,所述准谐振波谷检测电路包括:二次侧电感电流过零检测电路、FB电压过零检测电路、信号处理电路和定时电路,其中,二次侧电感电流过零检测电路和FB电压过零检测电路的输入端接收一电压VFB,二次侧电感电流过零检测电路的输出端TRB连接到信号处理电路的第一输入端,FB电压过零检测电路的输出端连接到信号处理电路的第二输入端,信号处理电路的两个输出端Q1和VALLEY分别连接至定时电路的相对应的输入端,定时电路的输出端Q2连接到信号处理电路的第三输入端,所述信号处理电路的输出端VALLEY输出一信号。

[0019] 所述电压VFB由辅助绕组分压器提供。

[0020] 所述二次侧电感电流过零检测电路通过检测电压VFB,来检测二次侧电感电流的过零时刻,从而确定准谐振的开始时刻。

[0021] 所述FB电压过零检测电路通过检测电压VFB来检测FB电压的过零时刻,从而确定AUX准谐振信号经过四分之一周期的时刻。

[0022] 所述信号处理电路通过所述二次侧电感电流的过零时刻和所述FB电压的过零时刻检测输出AUX准谐振信号经历四分之一周期所用的时间。

[0023] 所述定时电路通过接收所述信号处理电路检测出的AUX准谐振信号经历四分之一周期所用的时间,进一步计算出AUX准谐振信号经过二分之一周期的时刻。

[0024] 所述AUX准谐振信号经过二分之一周期的时刻正好是AUX准谐振信号经过波谷谷底的时刻。

[0025] 所述由信号处理电路的输出端VALLEY输出的信号用于控制功率开关管的谷底导通,从而实现低导通损耗和高EMI性能。

[0026] 本发明的有益效果是:由于本发明准谐振波谷检测电路通过检测二次侧电感电流过零点以及FB电压过零点而产生的Q1信号可以有效的跟踪外围元器件参数的变化,如初级侧电感的电感量,功率开关管的寄生电容,变压器的寄生电容等,所以本发明准谐振波谷检测电路具有对初级测电感的电感量,功率开关管的寄生电容,变压器的寄生电容等的变化的自适应性,不受其变化的影响而仍能使功率开关管有效的在准谐振波形的谷底导通。

[0027] 与此同时本发明准谐振波谷检测电路也没有增加任何外围电路,从而节省了成本。

附图说明

[0028] 图1是一个典型的准谐振反激式开关电源电路;

[0029] 图2是一个现有的反激式开关电源准谐振波谷的检测电路及其波形图;

[0030] 图3是另一个现有的反激式开关电源准谐振波谷的检测电路;

[0031] 图4是为说明图3所示的实施电路的波形图;

[0032] 图5是本发明的电路框图;

[0033] 图6是为说明图5所示电路的波形图。

具体实施方式

[0034] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0035] 现在结合附图5对本发明作进一步详细的说明。本发明准谐振波谷检测电路301包括反激式开关电源二次侧电感电流过零检测电路401,反激式开关电源辅助绕组分压器上的电压过零检测电路402,一个定时电路403,以及一个信号处理电路404。

[0036] 当二次侧电感电流被放电到零时,二次侧电感电流过零检测电路401会产生一个上沿跳变的TRB信号,送至信号处理电路404。此TRB信号的上沿对应着AUX准谐振信号的起始时刻。与此同时,当AUX电压掉至零时,FB过零检测电路402会产生一个上沿跳变的TRAMP信号,送至信号处理电路404。此TRAMP信号的上沿对应着AUX准谐振信号经历四分之一周期时的时刻。信号处理电路404根据接收到的TRB和TRAMP信号生成AUX准谐振信号经历四分之一周期所用时间的Q1信号,送至定时电路403作为计时的参考信号。然后定时电路403依据此计时参考信号Q1经过定时处理预测出AUX准谐振信号经过二分之一周期的时刻,从而产生一个上沿跳变的Q2信号,并回送Q2信号至信号处理电路404。Q2上沿跳变对应的时刻就是AUX准谐振电压在波谷谷底的时刻,因而信号处理电路404根据Q2信号产生VALLEY信号,送至PWM逻辑电路303的设置信号端S,其结果通过驱动电路304从而使GATE信号变高,NMOS功率开关管105导通。这样NMOS功率开关管105导通的时刻正好对应AUX(或者NMOS功率开关管105漏极电压)准谐振信号在波谷谷底时刻,从而实现准谐振谷底导通。上述准谐振波谷检测电路301的关键点波形如图6所示。

[0037] 在AUX信号的准谐振时间内,准谐振周期时间由下列公式决定

$$[0038] T_{ring} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L_p \cdot C_{par}}.$$

[0039] 其中Tring是准谐振周期时间,Lp是变压器原边电感量,Cpar是NMOS功率开关管105漏极的所有寄生电容的总和,包括功率开关管105的寄生电容,变压器的寄生电容等。由准谐振周期公式得知,Lp和Cpar的变化会导致准谐振谷底对于不同的PCB板和不同的NMOS功率开关管是不同的。

[0040] 本发明准谐振波谷检测电路301通过检测二次侧电感电流过零点以及FB电压过零点而产生的Q1信号可以有效的跟踪Lp和Cpar的变化。例如,如果Lp/Cpar变大,Q1就会变长,反之亦然。然后根据Q1的时间,利用准谐振信号的周期特性,推理出准谐振波谷出现的时刻,从而实现NMOS功率开关管105的波谷导通。由此可见,本发明准谐振波谷检测电路301具有对Lp和Cpar的变化的自适应性,不受其变化的影响而仍能使功率开关管有效的在准谐振波形的谷底导通。与此同时本发明准谐振波谷检测电路也没有增加任何外围电路,从而节省了成本。

[0041] 本发明所公开的方案同样适用于降压型开关电源BUCK,升压型开关电源BOOST,升降压型开关电源Buck-Boost等。

[0042] 以上显示仅描述了本方案的主要特征和创新点。本领域的技术人员应该了解,本方案不受上述实施例的限制。在不脱离本创新点和保护范围的前提下,本方案还会有各种变化,这些变化和改进都将落入本方案要求保护的范围内。本方案要求保护的范围由所附的权利要求书及其等效物限定。

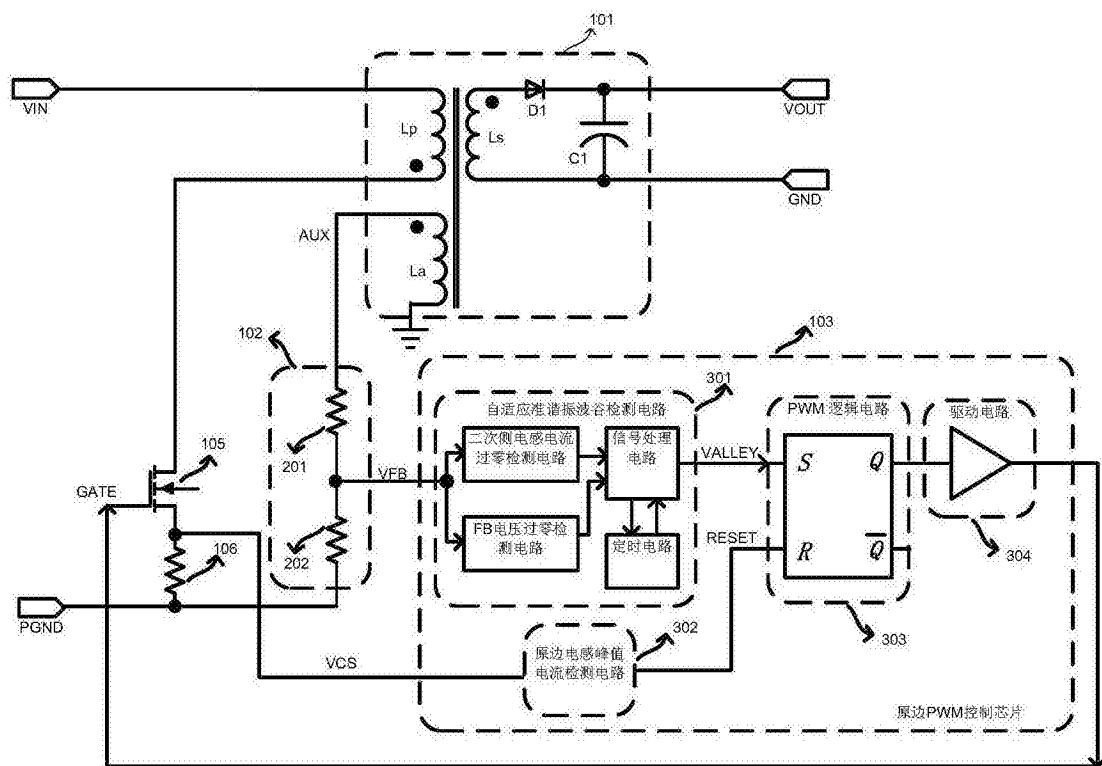


图1

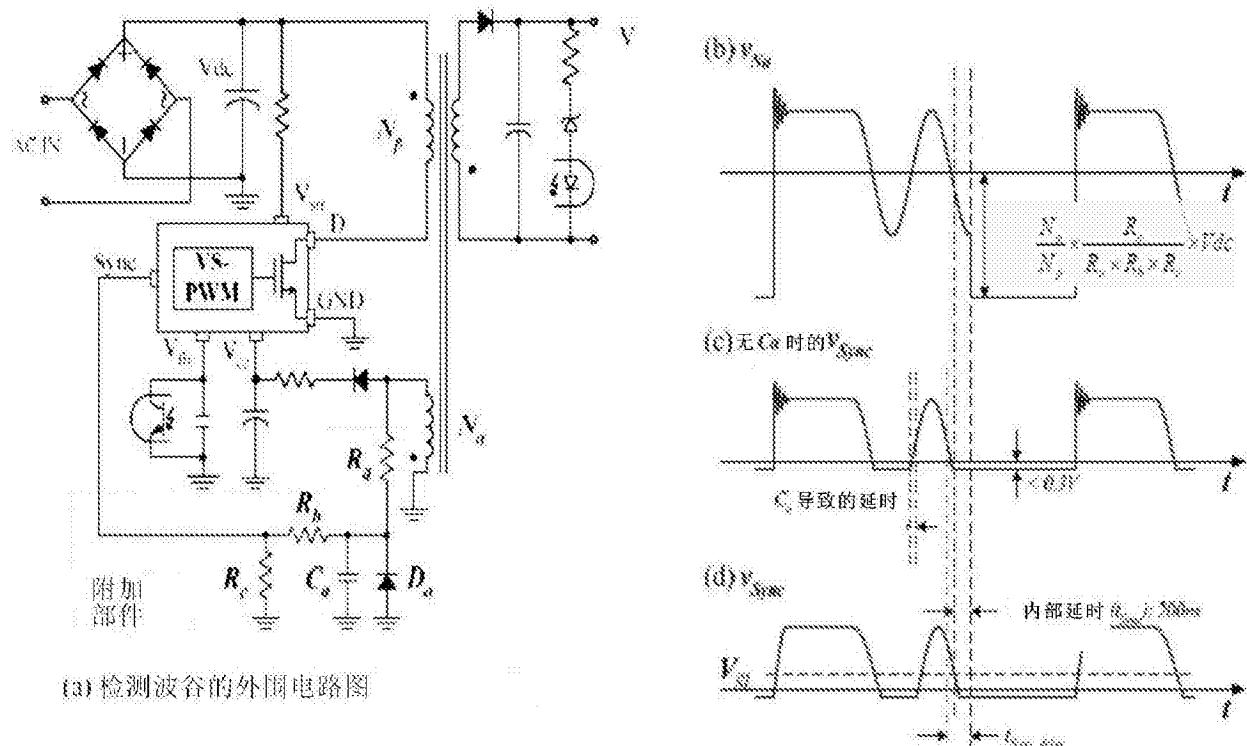


图2

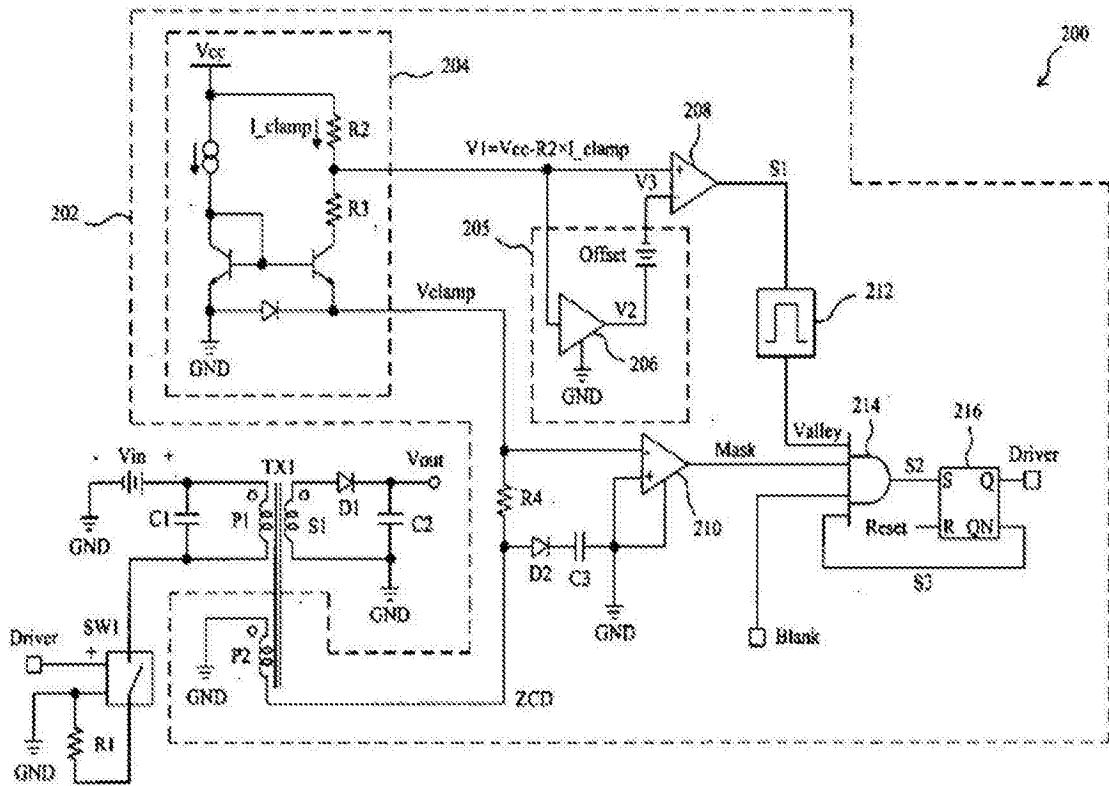


图3

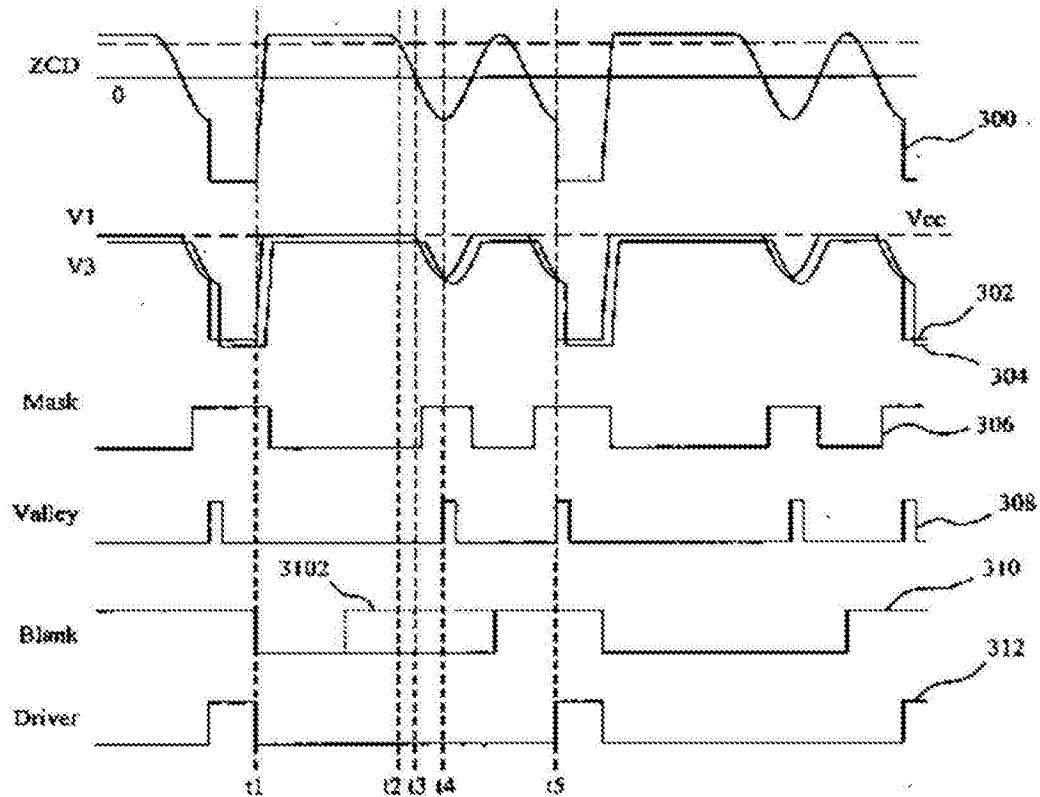


图4

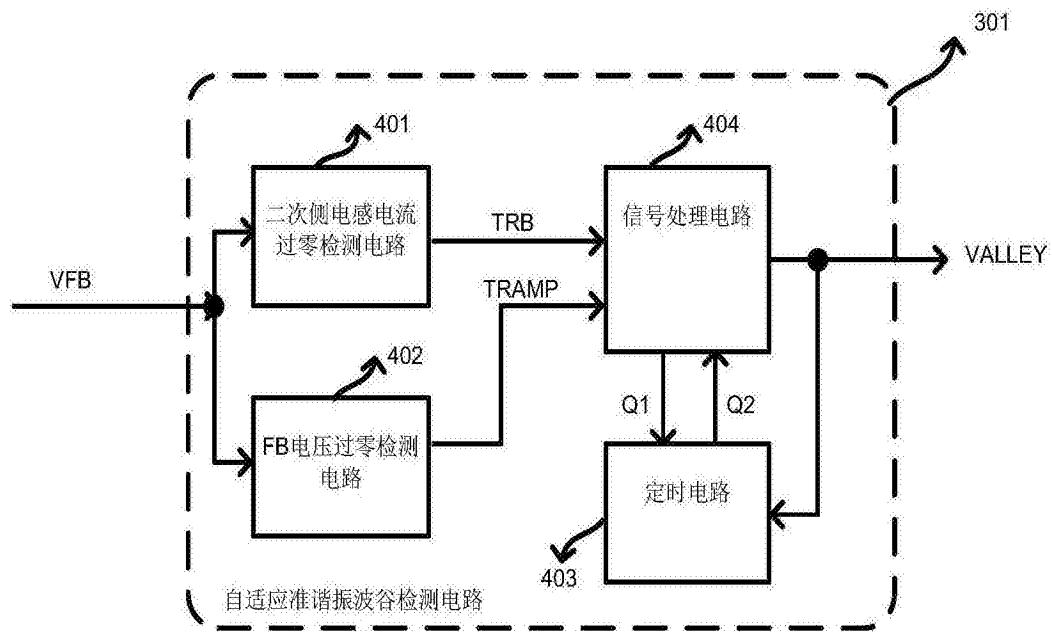


图5

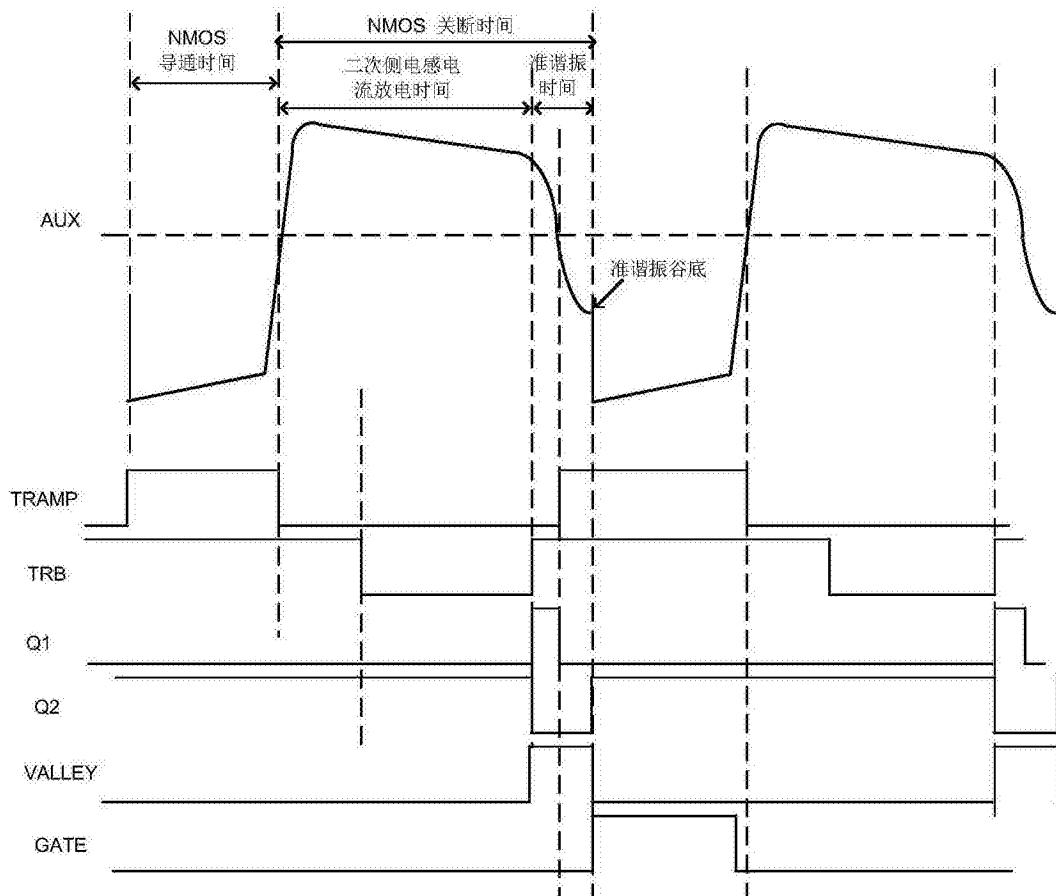


图6