



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103412181 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201310391104. 5

CN 102735906 A, 2012. 10. 17, 全文 .

(22) 申请日 2013. 09. 02

CN 201846243 U, 2011. 05. 25, 全文 .

US 2009/0230929 A1, 2009. 09. 17, 全文 .

(73) 专利权人 南京埃科孚电子科技有限公司
地址 210046 江苏省南京市栖霞区尧化街道
甘家边东 108 号 1 幢 101 室

审查员 兰东升

(72) 发明人 吴宁

(74) 专利代理机构 江苏永衡昭辉律师事务所
32250

代理人 王剑

(51) Int. Cl.

G01R 19/175(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203465347 U, 2014. 03. 05, 权利要求
1-3.

CN 102645576 A, 2012. 08. 22, 全文 .

CN 102843025 A, 2012. 12. 26, 全文 .

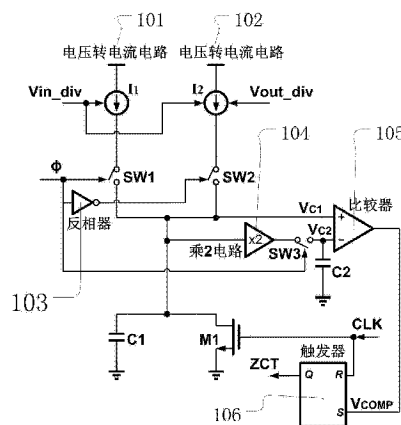
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路

(57) 摘要

本发明公开了一种用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路, 该检测电路无需增加额外的采样辅助绕组和电阻即可在升压型功率因数校正电路中实现电感电流过零检测和过流保护功能, 即本发明相对于传统的电感电流过零检测电路至少具备以下三个优点: 不需要通过增加额外的辅助绕组和电阻来实现电感电流过零检测, 减小了系统体积和降低了生产成本; 不需要通过功率开关管电流采样电阻来实现过流保护 (OCP), 提升了系统的效率; 可以显著提升电路系统的功率因数。



1. 一种用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路,其特征在于,该电路包括:第一开关(SW1),所述第一开关(SW1)包括第一栅极、第一终端和第二终端;第二开关(SW2),所述第二开关(SW2)包括第二栅极、第三终端和第四终端;第三开关(SW3),所述第三开关(SW3)包括第三栅极、第五终端和第六终端;第一晶体管(M1),所述第一晶体管(M1)包括第四栅极、第七终端和第八终端;第一电容(C1);第二电容(C2);第一电压转电流电路(101);第二电压转电流电路(102);反相器(103);乘2电路(104);比较器(105);触发器(106);其中,外部输入电压分压信号(Vin_div)经第一电压转电流电路(101)转换成电流传送至所述第一终端,同时,所述外部输入电压分压信号(Vin_div)与输出电压分压信号(Vout_div)合并后经第二电压转电流电路(102)转换成电流传送至所述第三终端,所述第一栅极接收外部功率管(M2)的栅极驱动信号(ϕ),所述第一栅极与所述反相器(103)的输入端连接,所述反相器(103)的输出端连接至所述第二栅极,所述第二终端和第四终端合并后分别与所述比较器(105)的正输入端和乘2电路(104)的输入端连接,所述乘2电路(104)的输出端与所述第五终端连接,所述第六终端分别与所述比较器(105)的负输入端和第二电容(C2)的一端连接,所述第二电容(C2)的另一端接地,所述第三栅极接收外部功率管(M2)的栅极驱动信号(ϕ),所述比较器(105)的输出端与触发器(106)的S端连接,所述触发器(106)的R端和第四栅极同时接收外部时钟信号(CLK),所述触发器(106)的Q端对外输出电感电流过零信号(ZCT),所述第二终端和第四终端合并后分别与所述第七终端和第一电容(C1)的一端连接,所述第一电容(C1)的另一端和第八终端接地。

2. 根据权利要求1所述的用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路,其特征在于,所述第一晶体管(M1)为N型场效应管。

3. 根据权利要求1所述的用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路,其特征在于,所述第一开关(SW1)、第二开关(SW2)和第三开关(SW3)均为晶体管。

用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电感电流过零检测电路,特别是涉及一种用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路。

背景技术

[0002] 近年来,开关电源由于其高效率 and 低成本在各个领域得到了广泛应用,而传统的开关电源的大量使用又给电网带来谐波和无功损耗,造成电网污染。功率因数校正(PFC)技术是减小开关电源对电网造成的谐波污染,提高用电效率的一项有力措施。开关电源的功率因数是衡量其性能的一项重要指标,而提高功率因数最根本和最有效的途径就是采用有源功率因数校正技术。随着对开关电源性能指标要求的不断提高,这一技术得到了广泛的实际应用。升压型功率因数校正由于其拓扑结构简单,方便对电流进行控制,可以在一定输入电压范围内保持较高的功率因素,因而常作为一种优选的拓扑结构。其中,当升压型功率因数校正电路工作在电感电流临界导通模式下时,系统需要在电感电流为零时立即重启功率开关管,所以系统中必须有电感电流过零检测电路。

[0003] 但是,传统的电感电流过零检测电路(如图1所示)需要通过增加一个辅助绕组和电阻R5来采样电感电流,同时为了实现过流保护(OCP),图1中的电流检测电路还需要增加一个电阻R6来采样功率开关管M2的导通峰值电流。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路,该检测电路无需增加额外的采样辅助绕组和电阻即可在升压型功率因数校正电路实现电感电流过零检测和过流保护功能。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路,该电路包括:第一开关,所述第一开关包括第一栅极、第一终端和第二终端;第二开关,所述第二开关包括第二栅极、第三终端和第四终端;第三开关,所述第三开关包括第三栅极、第五终端和第六终端;第一晶体管,所述第一晶体管包括第四栅极、第七终端和第八终端;第一电容;第二电容;第一电压转电流电路;第二电压转电流电路;反相器;乘2电路;比较器;触发器;其中,外部输入电压分压信号经第一电压转电流电路转换成电流传送至所述第一终端,同时,所述外部输入电压分压信号与输出电压分压信号合并后经第二电压转电流电路转换成电流传送至所述第三终端,所述第一栅极接收外部功率管的栅极驱动信号,所述第一栅极与所述反相器的输入端连接,所述反相器的输出端连接至所述第二栅极,所述第二终端和第四终端合并后分别与所述比较器的正输入端和乘2电路的输入端连接,所述乘2电路的输出端与所述第五终端连接,所述第六终端分别与所述比较器的负输入端和第二电容的一端连接,所述第二电容的另一端接地,所述第三栅极接收外部功率管的栅极驱动信号,所述比较器的输出端与触发器的S端连接,所述触发器的R端和第四栅极同时接收外部时钟信号,所述触发器的Q端对外输出电感电流过零信号,

所述第二终端和第四终端合并后分别与所述第七终端和第一电容的一端连接,所述第一电容的另一端和第八终端接地。

[0006] 作为一种优选技术方案,所述的用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路中,所述第一晶体管为 N 型场效应管。

[0007] 作为另一种优选技术方案,所述的用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路中,所述第一开关、第二开关和第三开关均为晶体管。

[0008] 本发明的优点是,本发明与传统的电感电流过零检测电路相比至少具备以下三个优点:1. 不需要通过增加辅助绕组和采样电阻来实现电感电流过零检测,减小了系统体积和降低了生产成本;2. 不需要通过增加功率开关管电流采样电阻来实现过流保护(OCP),提供了系统的效率;3. 可以显著提升电路系统的功率因数。

附图说明

[0009] 图 1 为包含传统的电感电流过零检测电路的升压型功率因数校正电路的电路图;

[0010] 图 2 为包含本发明的电感电流过零检测电路的升压型功率因数校正电路的电路图;

[0011] 图 3 为图 2 所示电路的时序图;

[0012] 图 4 为本发明用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路的电路图;

[0013] 图 5 为本发明用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路的时序图。

具体实施方式

[0014] 为进一步揭示本发明的技术方案,兹结合附图详细说明本发明的实施方式:

[0015] 如图 2 和图 3 所示,本发明的发明思路为:假设图 2 中的升压型功率因数校正电路工作在电感电流临界模式下时, I_L 为电感 L 的电流,T 为一个开关周期, t_1 为功率管 M2 (即第二晶体管 M2) 的导通时间, t_2 为功率管 M2 (即第二晶体管 M2) 的截止时间;如果忽略二极管 D_5 的导通电压,则电感两端的电压,在导通时间 t_1 时为 V_{in} ,在截止时间 t_2 时为 $V_{in}-V_{out}$ 。由此可以得到下式:

$$[0016] \quad t_2 = \frac{V_{in}}{V_{out}-V_{in}} * t_1 \quad (1)$$

[0017] 其中,导通时间 t_1 是系统反馈控制产生的,这样从式(1)可以得出,我们可以通过检测 V_{in} 和 $V_{in}-V_{out}$ 来得到 t_2 ,即电感电流过零的时刻。

[0018] 作为实现上述发明思路的一个实施例,如图 2、图 4 和图 5 所示,图 2 为包含本发明的电感电流过零检测电路的升压型功率因数校正电路的电路图;图 4 为本发明用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路的电路图;图 5 为本发明用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路的时序图。

[0019] 图 2 所示的电路中,通过采样可得到 V_{in_div} 和 V_{out_div} ,由此可得到下式:

$$[0020] \quad I_1 = \frac{V_{in_div}}{R} \quad (2)$$

$$[0021] \quad I_2 = \frac{V_{out_div}-V_{in_div}}{R} \quad (3)$$

[0022] 从图 5 中看出,当 V_{comp} 输出为高时,ZCT 输出为高。 V_{comp} 输出为高的那一时刻,

是当 V_{c1} 刚好大于 V_{c2} 时,此时, V_{c1} 可表示为:

$$[0023] \quad V_{c1} = \frac{I_1 t_1}{C_1} + \frac{I_2 t_2}{C_1} = \frac{2I_1 t_1}{C_1} \quad (4)$$

[0024] 结合以上式 2、3 和 4 可以得到:

$$[0025] \quad t_2 = \frac{I_1 t_1}{I_2} = \frac{\frac{V_{in_div}}{R}}{V_{out_div} - V_{in_div}} t_1 \quad (5)$$

$$[0026] \quad \text{如果} \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad (6),$$

[0027] 式(5)可以转换为:

$$[0028] \quad t_2 = \frac{V_{in}}{V_{out} - V_{in}} * t_1 \quad (7)$$

[0029] 可见, ZCT 输出为高时,就是电感电流过零的时刻。

[0030] 图 2 为包含本发明的电感电流过零检测电路的用于升压型功率因数校正电路的电路图,其具体的工作流程是:交流电压经过整流桥整流以后,转变成一个相对近似直流的电压 V_{in} , V_{in} 再经过由电感 L、二极管 D5、电容 C_{out} 、功率开关管 M2 (即第二晶体管 M2) 和控制电路组成的升压电路,最后经过升压以后输出电压 V_{out} 。控制电路在控制升压的同时,还对输入电流进行整形,使得输入电流能够跟随输入电压的变化而变化,最终使系统得到较高的功率因数。

[0031] 图 4 本发明用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路的电路图,图中包括:第一开关 SW1,所述第一开关 SW1 包括第一栅极、第一终端和第二终端;第二开关 SW2,所述第二开关 SW2 包括第二栅极、第三终端和第四终端;第三开关 SW3,所述第三开关 SW3 包括第三栅极、第五终端和第六终端;第一晶体管 M1,所述第一晶体管 M1 包括第四栅极、第七终端和第八终端;第一电容 C1;第二电容 C2;第一电压转电流电路 101;第二电压转电流电路 102;反相器 103;乘 2 电路 104;比较器 105;触发器 106;其中,外部输入电压分压信号 V_{in_div} 经第一电压转电流电路 101 转换成电流传送至所述第一终端,同时,所述外部输入电压分压信号 V_{in_div} 与输出电压分压信号 V_{out_div} 合并后经第二电压转电流电路 102 转换成电流传送至所述第三终端,所述第一栅极接收外部功率管 M2 的栅极驱动信号 ϕ ,所述第一栅极与所述反相器 103 的输入端连接,所述反相器 103 的输出端连接至所述第二栅极,所述第二终端和第四终端合并后分别与所述比较器 105 的正输入端和乘 2 电路 104 的输入端连接,所述乘 2 电路 104 的输出端与所述第五终端连接,所述第六终端分别与所述比较器 105 的负输入端和第二电容 C2 的一端连接,所述第二电容 C2 的另一端接地,所述第三栅极接收外部功率管 M2 的栅极驱动信号 ϕ ,所述比较器 105 的输出端与触发器 106 的 S 端连接,所述触发器 106 的 R 端和第四栅极同时接收外部时钟信号 CLK,所述触发器 106 的 Q 端对外输出电感电流过零信号 ZCT,所述第二终端和第四终端合并后分别与所述第七终端和第一电容 C1 的一端连接,所述第一电容 C1 的另一端和第八终端接地。

[0032] 图 1 为包含传统的电感电流过零检测电路的升压型功率因数校正电路的电路图;图 2 为包含本发明的电感电流过零检测电路的升压型功率因数校正电路的电路图;图 4 为本发明用于升压型功率因数校正的电感电流过零检测电路的电路图。图 4 中的电感电流过零检测电路同时也实现了传统升压型功率因数校正电路中的电流检测电路所完成的功能即过流保护(OCP)功能。通过对比图 1 和图 2 可以看出,在采用本发明用于升压型功率因数

校正的电感电流过零检测电路之后,无需再额外增加一个辅助绕组和电阻 R5 来采样电感电流,同时在实现过流保护(OCP)时,也无需再增加一个电阻 R6 来采样功率开关管 M2(即第二晶体管 M2)的导通峰值电流。因此,本发明通过上述改进可以减小系统体积和缩减生产成本,同时还可以显著提升电路系统的功率因数。

[0033] 以上通过对所列实施方式的介绍,阐述了本发明的基本构思和基本原理。但本发明绝不限于上述所列实施方式,凡是基于本发明的技术方案所作的等同变化、改进及故意变劣等行为,均应属于本发明的保护范围。

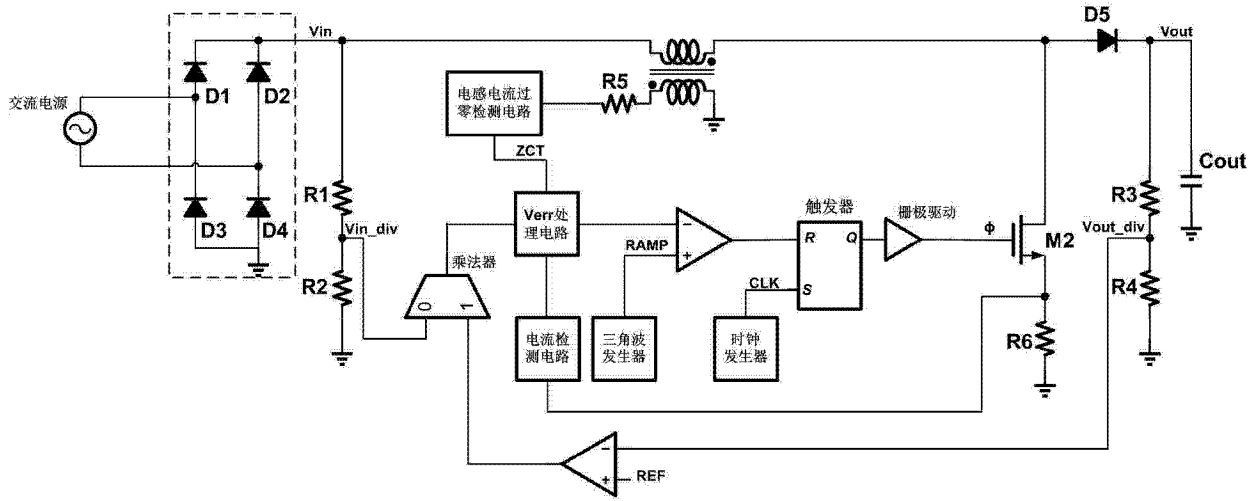


图 1

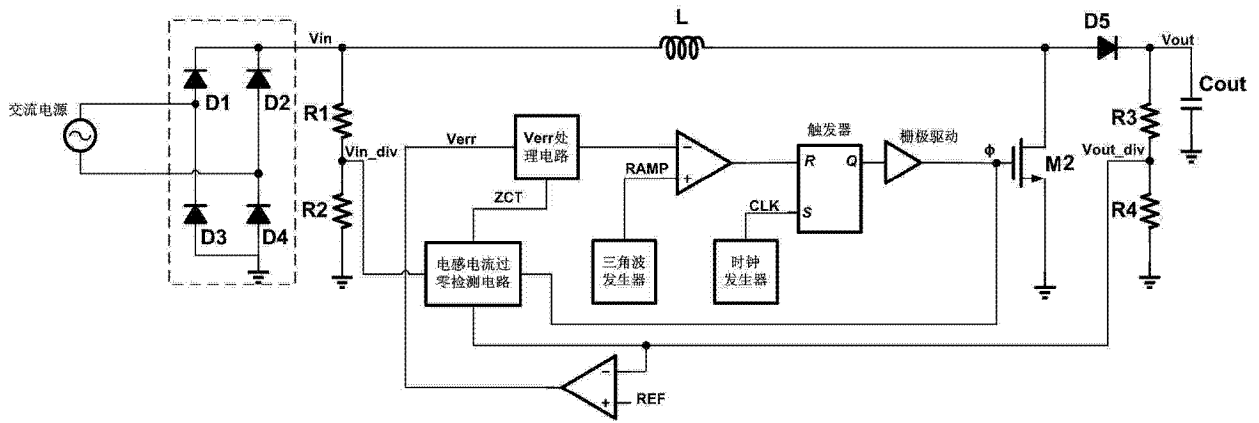


图 2

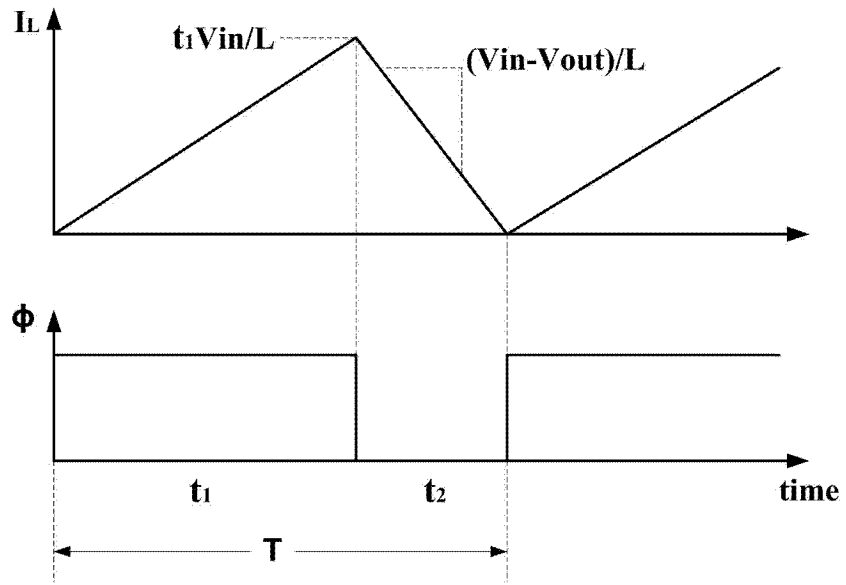


图 3

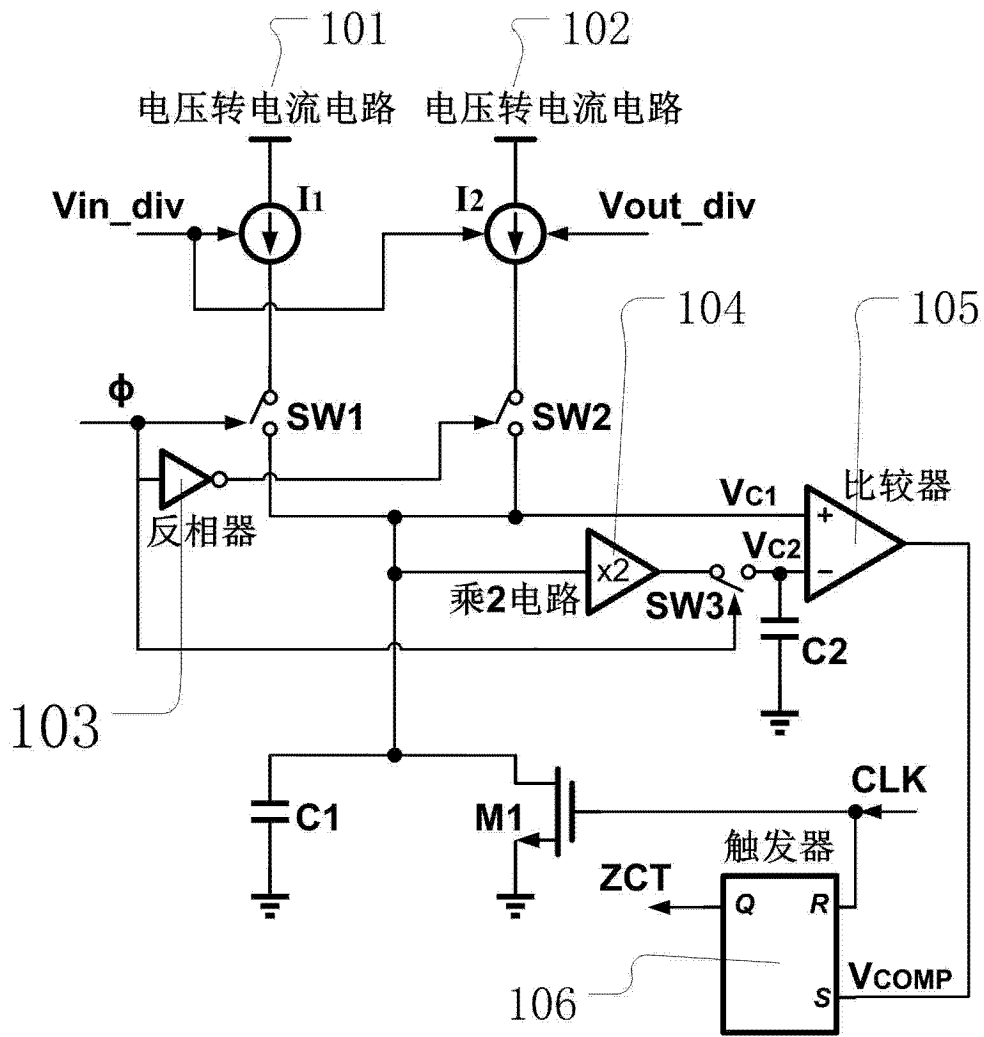


图 4

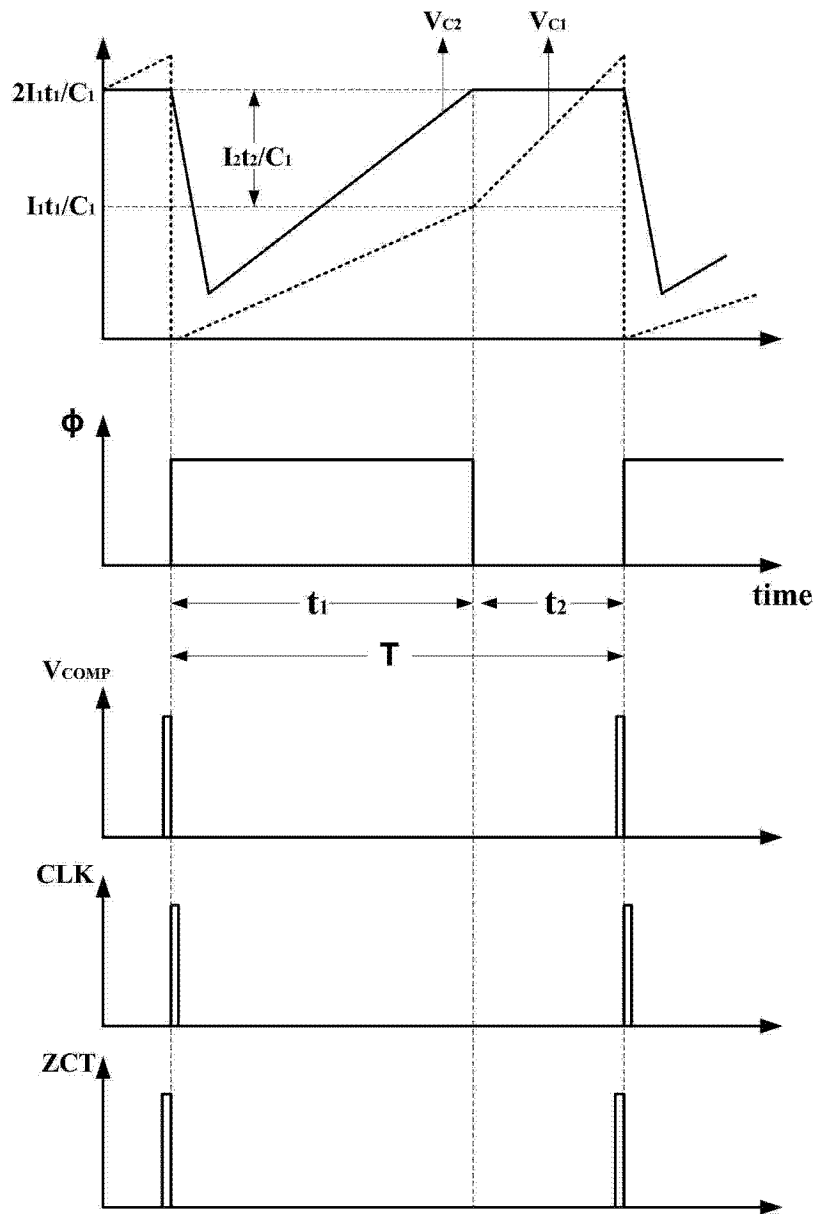


图 5