



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104660070 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201510091805. 6

(22) 申请日 2015. 02. 28

(71) 申请人 佛山市南海赛威科技技术有限公司  
地址 528200 广东省佛山市南海区桂城街道  
深海路 17 号瀚天科技城 A 区 7 号楼六  
楼 604 单元

(72) 发明人 职春星 曾强 林官秋 叶俊

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理  
有限公司 31242

代理人 王松

(51) Int. Cl.

H02M 7/12(2006. 01)

H02M 1/42(2007. 01)

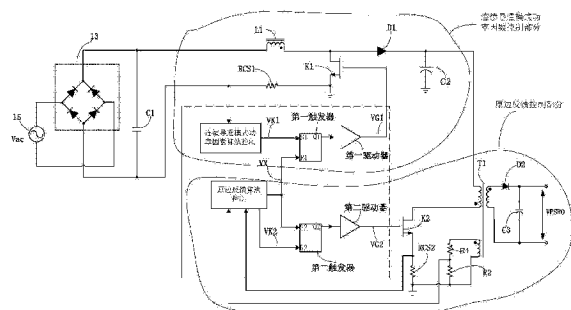
权利要求书3页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

实现不同功率开关同步交替工作的控制器及  
控制方法

(57) 摘要

本发明揭示了一种实现不同功率开关同步交替工作的控制器及控制方法,所述控制器包括:连续导通模式功率因数控制部分、原边反馈控制部分;所述连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,无需内置同步时钟发生器;所述原边反馈控制部分的功率开关导通时,连续导通模式功率因数控制部分的功率开关截止,实现了连续导通模式功率因数控制部分和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作。本发明能实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。



1. 一种实现不同功率开关同步交替工作的控制器,其特征在于,所述控制器包括:连续导通模式功率因数控制部分、原边反馈控制部分;

所述连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,无需内置同步时钟发生器;

所述原边反馈控制部分的功率开关导通时,连续导通模式功率因数控制部分的功率开关截止,实现了连续导通模式功率因数控制部分和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作。

2. 根据权利要求 1 所述的实现不同功率开关同步交替工作的控制器,其特征在于:

所述连续导通模式功率因数控制部分采用连续导通模式控制方法和前沿调制技术,原边反馈控制部分采用后沿调制技术。

3. 根据权利要求 1 所述的实现不同功率开关同步交替工作的控制器,其特征在于:

系统工作频率由原边反馈控制部分生成,原边反馈控制部分产生控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号,用以控制原边反馈控制部分功率开关的开启;

所述原边反馈控制部分产生的控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号同步控制连续导通模式功率因数控制部分的功率开关的截止,实现连续导通功率因数控制部分功率开关和原边反馈控制部分功率开关的同步交替工作,且连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率。

4. 根据权利要求 1 所述的实现不同功率开关同步交替工作的控制器,其特征在于:

所述控制器还包括连续导通模式功率因数算法控制模块、原边反馈算法控制模块、第一触发器、第二触发器、第一驱动器、第二驱动器、第一功率开关 K1、第二功率开关 K2;

所述原边反馈算法控制模块输出信号 VX 分别输入到第一触发器的第二输入端 R1 和第二触发器的第一输入端 S2;

所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第一触发器复位,第一触发器的输出端 Q1 输出低电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连,第一驱动器输出低电平,关断连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1;

所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第二触发器置位,第二触发器的输出端 Q2 输出高电平,第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连,第二驱动器输出高电平,开启原边反馈控制模块的第二功率开关 K2;

所述连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 与第一触发器的第一输入端 S1 相连,连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 使得第一触发器置位,第一触发器的输出端 Q1 输出高电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连,第一驱动器输出高电平,开启连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1;

所述原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 与第二触发器的第二输入端 R2 相连,原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 使第二触发器复位,第二触发器的输出端 Q2 输出低电平,第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连,第二驱动器输出低电平,关断原边反馈控制部分的第二功率开关

K2；

当原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 导通时，连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 关断，实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率，且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作，同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

5. 一种实现不同功率开关同步交替工作的控制方法，其特征在于，所述控制方法包括：

连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率；

原边反馈控制部分的功率开关导通时，连续导通模式功率因数控制部分的功率开关截止，实现了连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作。

6. 根据权利要求 5 所述的实现不同功率开关同步交替工作的控制方法，其特征在于：

所述连续导通模式功率因数控制部分采用连续导通模式控制方法和前沿调制技术，原边反馈控制部分采用后沿调制技术。

7. 根据权利要求 5 所述的实现不同功率开关同步交替工作的控制方法，其特征在于：

系统工作频率由原边反馈控制部分生成，原边反馈控制部分产生控制原边反馈控制部分的功率开关开启的触发信号，用以控制原边反馈控制部分功率开关的开启；

所述原边反馈控制部分产生的控制原边反馈控制部分的功率开关开启的触发信号同步控制连续导通模式功率因数控制部分的功率开关的截止，实现连续导通功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作，且连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率。

8. 根据权利要求 5 所述的实现不同功率开关同步交替工作的控制方法，其特征在于：

所述控制方法利用控制器实现，控制器包括连续导通模式功率因数算法控制模块、原边反馈算法控制模块、第一触发器、第二触发器、第一驱动器、第二驱动器、第一功率开关 K1、第二功率开关 K2；

所述原边反馈算法控制模块输出信号 VX 分别输入到第一触发器的第二输入端 R1 和第二触发器的第一输入端 S2；

所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第一触发器复位，第一触发器的输出端 Q1 输出低电平，第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连，第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连，第一驱动器输出低电平，关断连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1；

所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第二触发器置位，第二触发器的输出端 Q2 输出高电平，第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连，第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连，第二驱动器输出高电平，开启原边反馈控制部分的第二功率开关 K2；

所述连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 与第一触发器的第一输入端 S1 相连，连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 使得第一触发器置位，第一触发器的输出端 Q1 输出高电平，第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连，第

一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连, 第一驱动器输出高电平, 开启连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 ;

所述原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 与第二触发器的第二输入端 R2 相连, 原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 使第二触发器复位, 第二触发器的输出端 Q2 输出低电平, 第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连, 第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连, 第二驱动器输出低电平, 关断原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 ;

当原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 导通时, 连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 关断, 实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率, 且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作, 同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

## 实现不同功率开关同步交替工作的控制器及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于微电子技术领域,涉及一种控制器,尤其涉及一种实现不同功率开关同步交替工作的控制器;同时,本发明还涉及一种实现不同功率开关同步交替工作的控制方法。

### 背景技术

[0002] 请参阅图 1、图 2,传统的高功率因数与原边反馈组合控制器,高功率因数部分采用固定导通时间的方式,功率开关工作在临界导通模式,采用这种控制方式,在一个工频周期内,功率因数控制部分的工作频率在几十千赫兹和几百千赫兹之间变化,且功率因数控制部分和原边反馈控制部分功率开关无法做到同步交替工作,增加了系统 EM I(电磁干扰)设计难度和设计成本。

[0003] 请参阅图 3、图 4,市场上也有采用连续导通模式功率因数控制和 PWM(脉宽调制模式)组合控制器,工作频率固定,这种组合控制器需要内部同步时钟信号来控制连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和 PWM 控制器部分的功率开关同步交替工作;同时这种组合控制器中 PWM 控制部分多为采用次级反馈的正激变换器或者反激变换器拓扑结构,还无法实现连续导通模式功率因数控制部分的功率开关与原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作。

[0004] 有鉴于此,如今迫切需要设计一种能实现连续导通模式功率因数控制部分功率开关和原边反馈控制部分功率开关同步交替工作的控制器,能实现连续导通模式功率因数控制部分功率开关和原边反馈控制部分功率开关同步交替工作,克服现有试验台的上述缺陷。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种实现不同功率开关同步交替工作的控制器,能实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

[0006] 此外,本发明还提供一种实现不同功率开关同步交替工作的控制方法,能实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种实现不同功率开关同步交替工作的控制器,所述控制器包括:连续导通模式功率因数控制部分、原边反馈控制部分;

[0009] 所述连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率无需内置同步时钟发生器;

[0010] 所述原边反馈控制部分的功率开关导通时,连续导通模式功率因数控制部分的功率开关截止,实现了连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,无需内置同步时钟发生器。

[0011] 作为本发明的一种优选方案,所述连续导通模式功率因数控制部分采用连续导通模式控制方法和前沿调制技术,原边反馈控制部分采用后沿调制技术。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,系统工作频率由原边反馈控制部分生成,原边反馈控制部分产生控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号,用以控制原边反馈控制部分功率开关的开启;

[0013] 所述原边反馈控制部分产生的控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号同步控制连续导通模式功率因数控制部分的功率开关的截止,实现连续导通功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,且连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率。

[0014] 作为本发明的一种优选方案,所述控制器还包括连续导通模式功率因数算法控制模块、原边反馈算法控制模块、第一触发器、第二触发器、第一驱动器、第二驱动器、第一功率开关 K1、第二功率开关 K2;

[0015] 所述原边反馈算法控制模块输出信号 VX 分别输入到第一触发器的第二输入端 R1 和第二触发器的第一输入端 S2;

[0016] 所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第一触发器复位,第一触发器的输出端 Q1 输出低电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连,第一驱动器输出低电平,关断连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1;

[0017] 所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第二触发器置位,第二触发器的输出端 Q2 输出高电平,第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连,第二驱动器输出高电平,开启原边反馈控制部分的第二功率开关 K2;

[0018] 所述连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 与第一触发器的第一输入端 S1 相连,连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 使得第一触发器置位,第一触发器的输出端 Q1 输出高电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连,第一驱动器输出高电平,开启连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1;

[0019] 所述原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 与第二触发器的第二输入端 R2 相连,原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 使第二触发器复位,第二触发器的输出端 Q2 输出低电平,第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连,第二驱动器输出低电平,关断原边反馈控制部分的第二功率开关 K2;

[0020] 当原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 导通时,连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 关断,实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

- [0021] 一种实现不同功率开关同步交替工作的控制方法,所述控制方法包括:
- [0022] 连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率;
- [0023] 原边反馈控制部分的功率开关导通时,连续导通模式功率因数控制部分的功率开关截止,实现了连续导通模式功率因数控制和原边反馈控制的功率开关同步交替工作。
- [0024] 作为本发明的一种优选方案,所述连续导通模式功率因数控制部分采用连续导通模式控制方法和前沿调制技术,原边反馈控制部分采用后沿调制技术。
- [0025] 作为本发明的一种优选方案,系统工作频率由原边反馈控制部分生成,原边反馈控制部分产生控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号,用以控制原边反馈控制部分功率开关的开启;
- [0026] 所述原边反馈控制部分产生的控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号同步控制连续导通模式功率因数控制部分的功率开关的截止,实现连续导通功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,且连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率。
- [0027] 作为本发明的一种优选方案,所述控制方法利用控制器实现,控制器包括连续导通模式功率因数算法控制模块、原边反馈算法控制模块、第一触发器、第二触发器、第一驱动器、第二驱动器、第一功率开关 K1、第二功率开关 K2;
- [0028] 所述原边反馈算法控制模块输出信号 VX 分别输入到第一触发器的第二输入端 R1 和第二触发器的第一输入端 S2;
- [0029] 所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第一触发器复位,第一触发器的输出端 Q1 输出低电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连,第一驱动器输出低电平,关断连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1;
- [0030] 所述原边反馈算法控制模块的输出信号 VX 使第二触发器置位,第二触发器的输出端 Q2 输出高电平,第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连,第二驱动器输出高电平,开启原边反馈控制部分的第二功率开关 K2;
- [0031] 所述连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 与第一触发器的第一输入端 S1 相连,连续导通模式功率因数算法控制模块的输出信号 VK1 使得第一触发器置位,第一触发器的输出端 Q1 输出高电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 相连,第一驱动器输出高电平,开启连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1;
- [0032] 所述原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 与第二触发器的第二输入端 R2 相连,原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 使第二触发器复位,第二触发器的输出端 Q2 输出低电平,第二触发器的输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 相连,第二驱动器输出低电平,关断原边反馈控制部分的第二功率开关 K2;
- [0033] 当原边反馈控制部分的第二功率开关 K2 导通时,连续导通模式功率因数控制部分的第一功率开关 K1 关断,实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原

边反馈控制部分的工作频率,且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

[0034] 本发明的有益效果在于:本发明提出的实现不同功率开关同步交替工作的控制器及控制方法,功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分功率开关同步交替工作;功率因数控制部分工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且工作频率固定,使得系统始终表现为一个工作频率,减小系统 EM I 设计难度和设计成本。此外,本发明实现了连续导通模式功率因数控制和原边反馈控制的组合控制,省去了传统 PWM 控制器所需的光耦、TL431 等次级反馈环路,减小系统设计成本和系统体积。

### 附图说明

[0035] 图 1 为传统恒定导通时间功率因数控制和原边反馈控制组合控制器原理图。

[0036] 图 2 为图 1 电路中各点波形图。

[0037] 图 3 为传统连续导通模式功率因数控制和次级反馈 PWM 控制组合控制器原理图。

[0038] 图 4 为图 3 电路中各点波形图。

[0039] 图 5 为本发明实现不同功率开关同步交替工作的控制器的原理图。

[0040] 图 6 为本发明控制器连续导通模式功率因数和原边反馈组合控制各关键节点的波形图。

### 具体实施方式

[0041] 下面结合附图详细说明本发明的优选实施例。

[0042] 实施例一

[0043] 请参阅图 5,本发明揭示了一种实现连续导通模式功率因素控制部分功率开关和原边反馈控制部分功率开关同步交替工作的控制器及其控制方法。

[0044] 所述控制器包括:连续导通模式功率因数控制部分、原边反馈控制部分;

[0045] 所述连续导通模式功率因数控制部分采用连续导通模式控制方法和前沿调制技术,原边反馈控制部分采用后沿调制技术。

[0046] 所述连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,无需内置同步时钟发生器;所述原边反馈控制部分的功率开关导通时,连续导通模式功率因数控制部分的功率开关截止,实现了连续导通模式功率因数控制和原边反馈控制的功率开关同步交替工作。

[0047] 具体地,系统工作频率由原边反馈控制部分生成,原边反馈算法控制模块产生控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号,用以控制原边反馈控制部分功率开关的开启。所述原边反馈算法控制模块产生的控制原边反馈控制部分功率开关开启的触发信号同步控制连续导通模式功率因数控制部分的功率开关的截止,实现连续导通功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,且连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率。

[0048] 本实施例中,所述功率因数控制部分采用连续导通模式功率因数控制技术,控制方法如佛山市南海赛威科技技术有限公司的产品 SF6580;原边反馈采用反激拓扑架构,控制方法如南海赛威科技技术有限公司的产品 SF6010 系列以及 SF6771 系列等。



[0049] 请参阅图 5、图 6,原边反馈算法控制模块输出信号 VX 分别输入到第一触发器的 R1 输入端和第二触发器的 S2 输入端。原边反馈算法控制模块输出信号 VX 使第一触发器复位,第一触发器输出端 Q1 输出低电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的功率开关 K1 相连,第一驱动器输出低电平,关断连续导通模式功率因数控制部分的功率开关 K1;原边反馈算法控制模块输出信号 VX 使第二触发器置位,第二触发器输出端 Q2 输出高电平,第二触发器输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的功率开关 K2 相连,第二驱动器输出高电平,开启原边反馈控制部分的功率开关 K2。

[0050] 连续导通模式功率因数算法控制模块输出信号 VK1 与第一触发器的 S1 端相连,连续导通模式功率因数算法控制模块输出信号 VK1 使得第一触发器置位,第一触发器输出端 Q1 输出高电平,第一触发器的输出端 Q1 与第一驱动器的输入端相连,第一驱动器的输出端与连续导通模式功率因数控制部分的功率开关 K1 相连,第一驱动器输出高电平,开启连续导通模式功率因数控制部分的功率开关 K1;原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 与第二触发器的 R2 输入端相连,原边反馈算法控制模块输出信号 VK2 使第二触发器复位,第二触发器输出端 Q2 输出低电平,第二触发器输出端与第二驱动器的输入端相连,第二驱动器的输出端与原边反馈控制部分的功率开关 K2 相连,第二驱动器输出低电平,关断原边反馈控制部分的功率开关 K2。

[0051] 当原边反馈控制部分功率开关 K2 导通时,连续导通模式功率因数控制部分的功率开关 K1 关断,实现连续导通模式功率因数控制部分的工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且连续导通模式功率因数控制部分的功率开关和原边反馈控制部分的功率开关同步交替工作,同时实现在一定负载情况下系统工作频率固定。

[0052] 综上所述,本发明提出的实现不同功率开关同步交替工作的控制器及控制方法,连续导通模式功率因数控制部分功率开关和原边反馈控制部分功率开关同步交替工作;连续导通模式功率因数控制部分工作频率自动跟随原边反馈控制部分的工作频率,且工作频率固定,使得系统始终表现为一个工作频率,减小系统 EMI 设计难度和设计成本。此外,本发明实现了连续导通模式功率因数控制和原边反馈控制的组合控制,省去了传统 PWM 控制器所需的光耦、TL431 等次级反馈环路,减小系统设计成本和系统体积。

[0053] 这里本发明的描述和应用是说明性的,并非想将本发明的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的,对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本发明的精神或本质特征的情况下,本发明可以以其它形式、结构、布置、比例,以及用其它组件、材料和部件来实现。在不脱离本发明范围和精神的情况下,可以对这里所披露的实施例进行其它变形和改变。

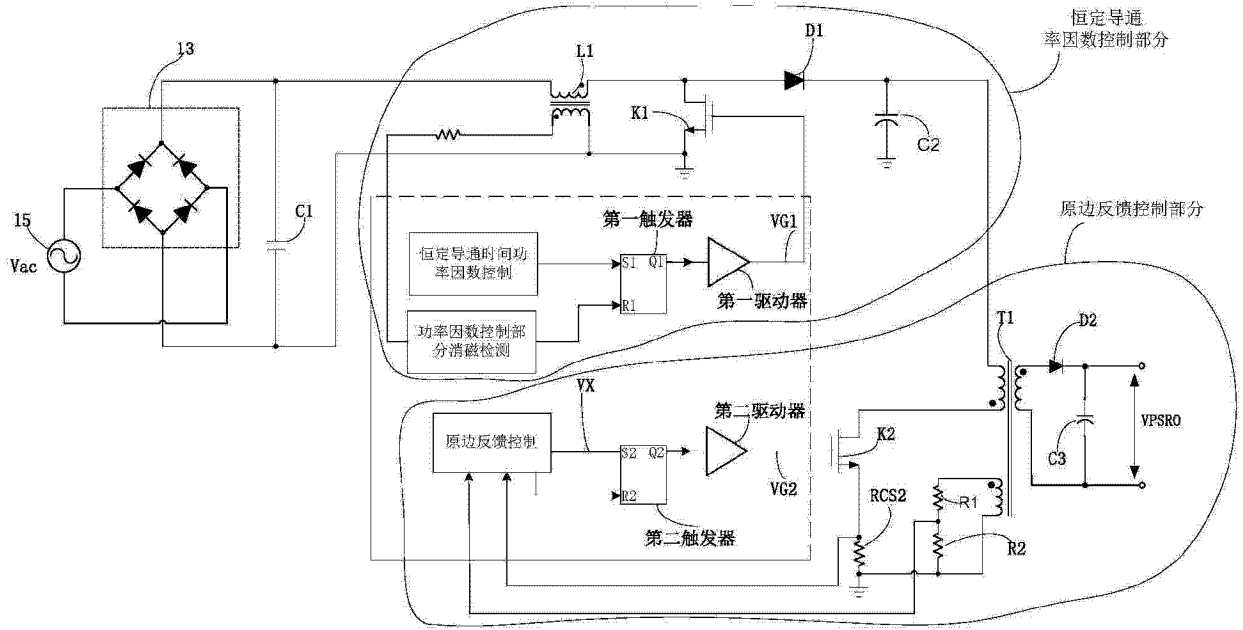


图 1

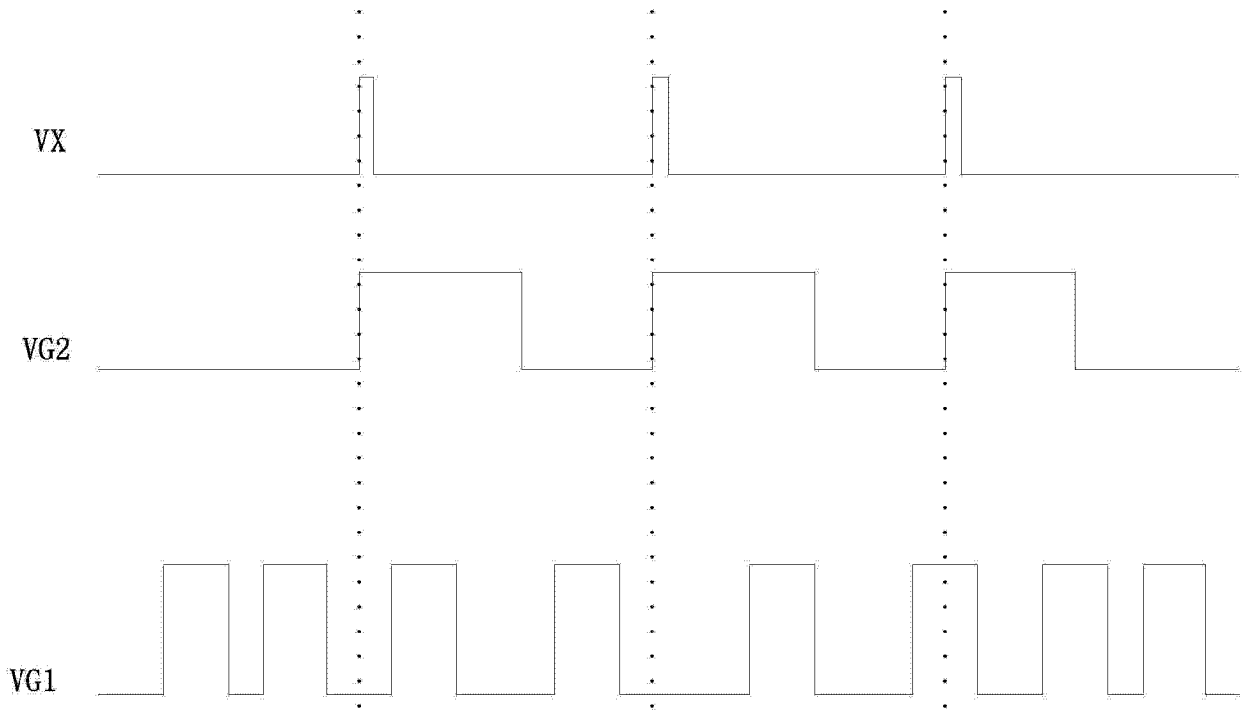


图 2

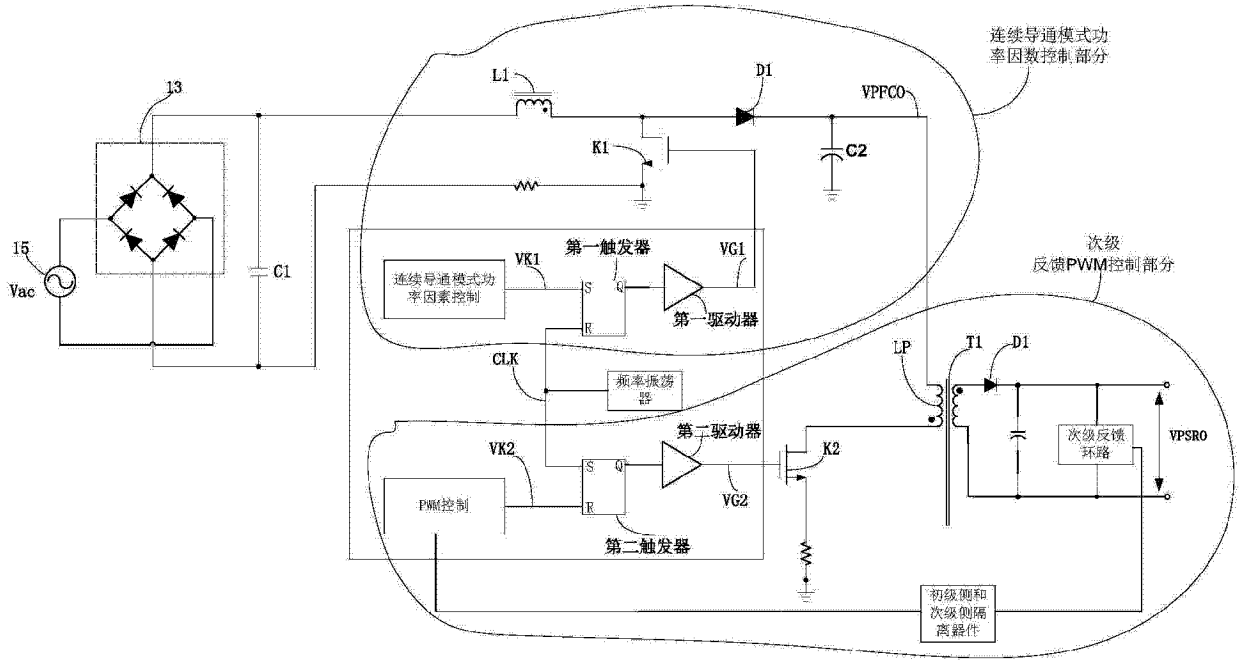


图 3

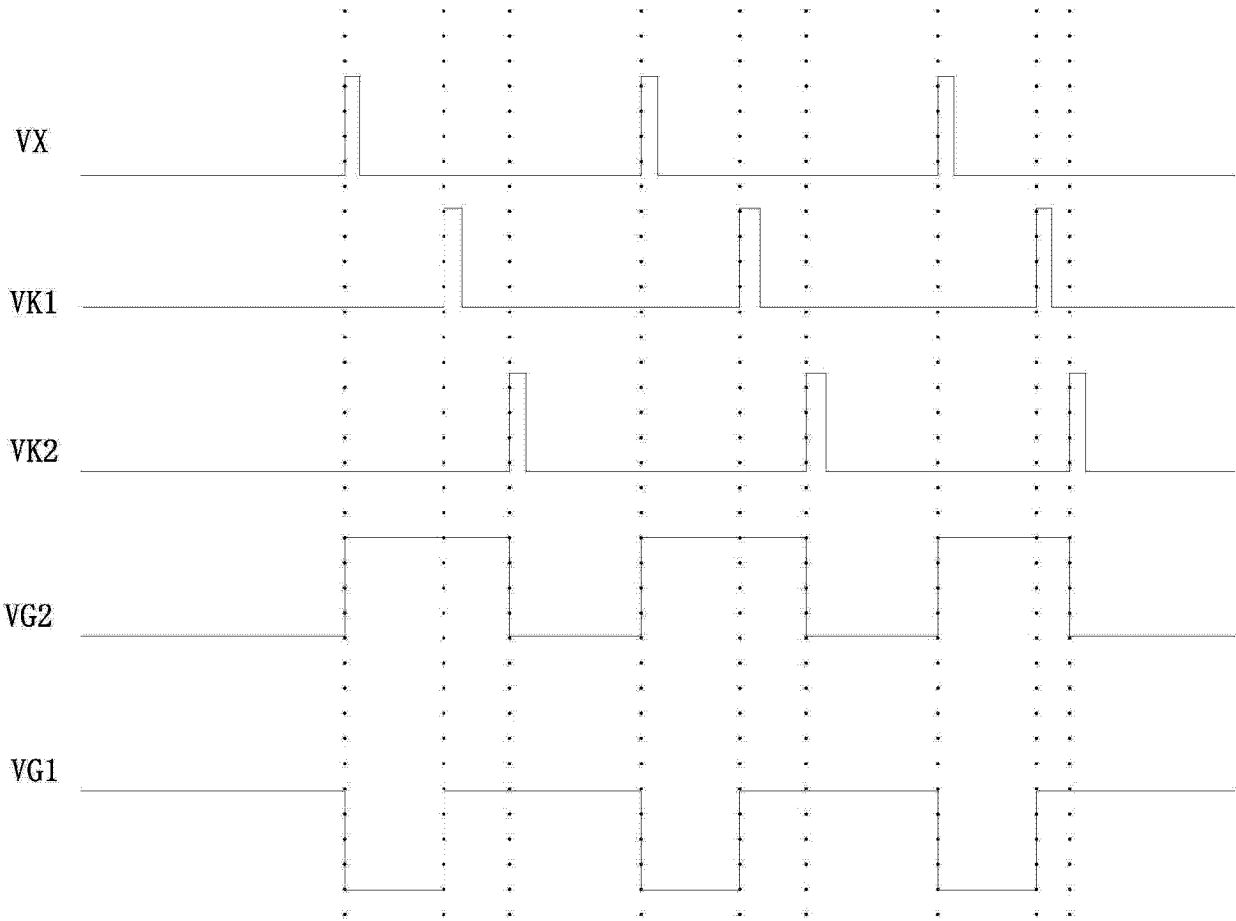


图 4

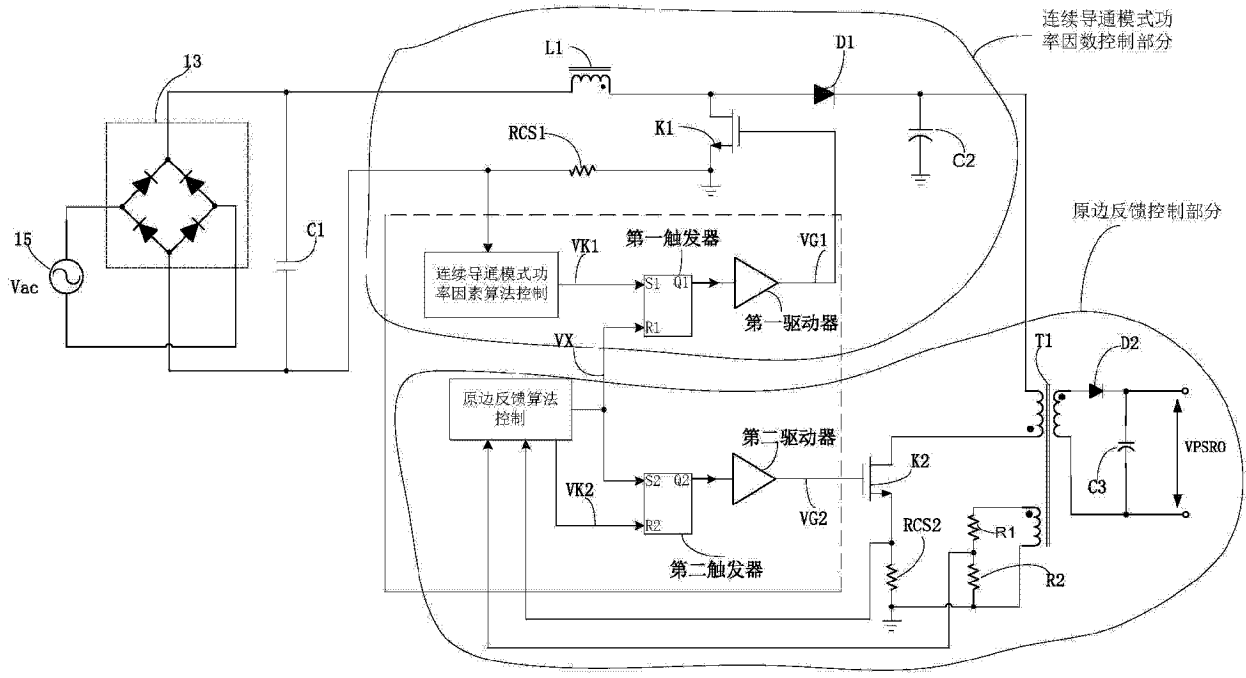


图 5

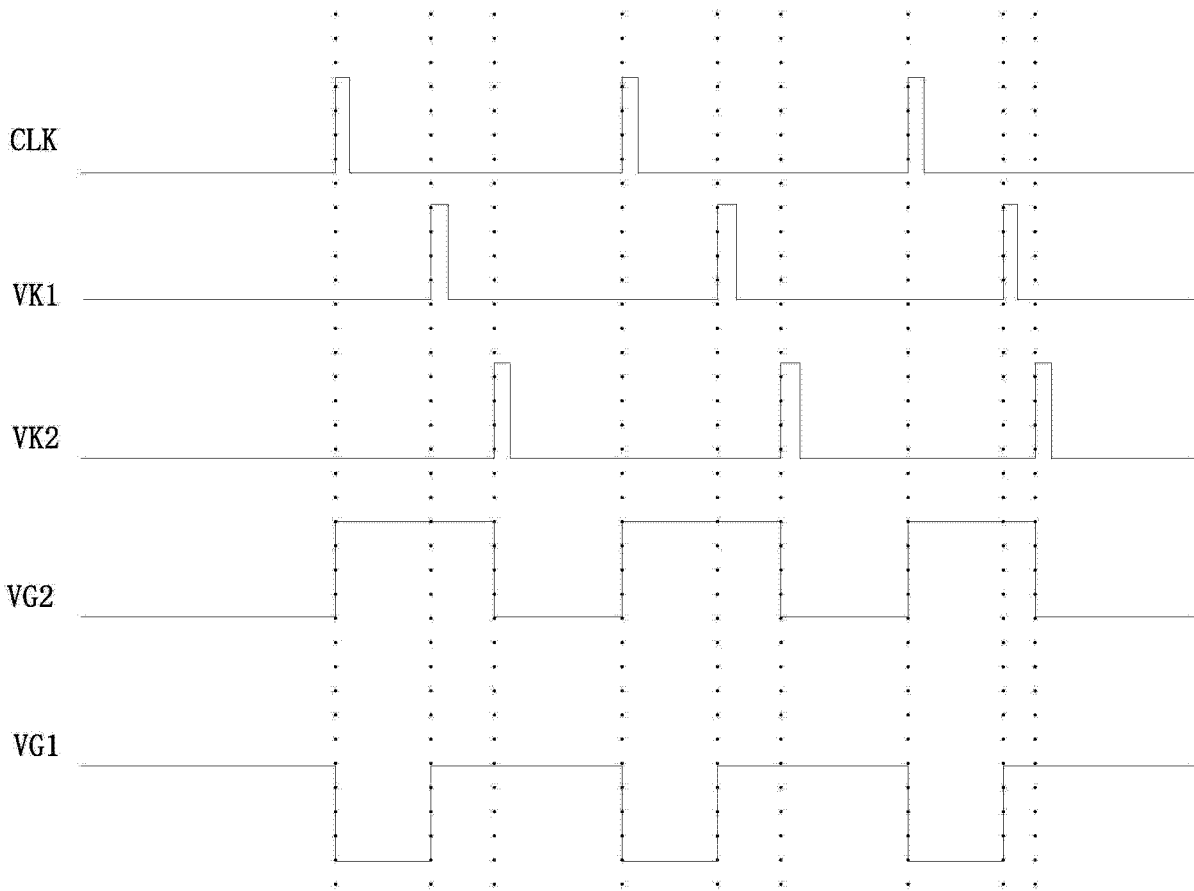


图 6