



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113162439 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 202110271638.9

(22) 申请日 2021.03.12

(71) 申请人 深圳原能电器有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区航城街道钟屋社区钟屋新工业园70栋5层

(72) 发明人 严宗周

(74) 专利代理机构 深圳市广诺专利代理事务所 (普通合伙) 44611

代理人 祝晶

(51) Int. Cl.

H02M 7/08 (2006.01)

H02M 1/42 (2007.01)

H02M 3/335 (2006.01)

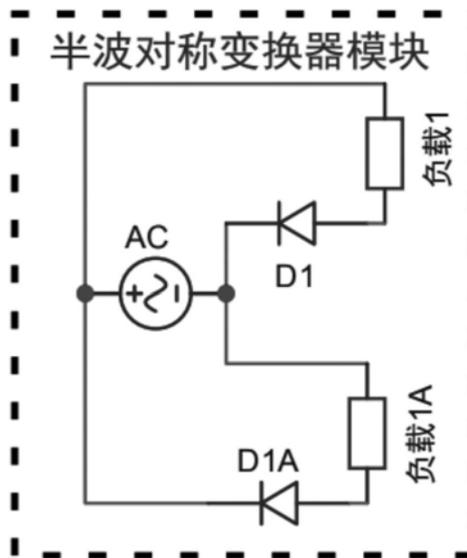
权利要求书3页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

一种半波对称变换器及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种半波对称变换器及控制方法,其中半波对称变换器由第一半波整流电路和第二半波整流电路组成,而半波整流电路是由二极管、开关管中的任意一种或两种组合,两个半波整流电路电连接在交流母线输入端,并分别接入上半周、下半周的正弦波进行整流,再将整流后的电流输出;根据需要还可以添加控制电路、势能变换单元、升压电路等进一步完善功能,通过添加PFC单元还能够组成一个单级PFC变换器;以及自身的控制方法和加入PFC单元后的控制方法:将单个周期的正弦波划分为多个节点,根据节点划分阶段,进而控制每个阶段内的能量输出、分配。实现了对市电进行有效的整流并降低整体功耗、体积,通过添加PFC单元,提供稳定、可靠的输出。



1. 一种半波对称变换器,其特征在于,包括:第一半波整流电路、第二半波整流电路,所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路由二极管和开关管中的任意一种或两种组成;

所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路并联在交流输入端,交流输入端一个正弦波周期分为正半周和负半周,其中一个半周连接到所述第一半波整流电路内,交流输入端另一半周连接到所述第二半波整流电路内;

所述两路半波整流电路的另一端电连接负载或变换器,从而对交流形成完整的输入波形,省去一次整流。

2. 根据权利要求1所述的一种半波对称变换器,其特征在于,包括:控制电路和势能变换单元,

所述控制电路由开关管和/或二极管组合而成;

所述势能变换单元为电感或变压器,所述势能变换单元设置有两组;

所述控制电路控制连接第一半波电路和所述势能变换单元形成第一环路;所述控制电路控制连接第二半波电路和另一所述势能变换单元形成第二环路,两路对称形成半波对称变换器;

所述第一环路和所述第二环路根据需要设置为升压电路、降压电路、升降压电路、正激电路和反激电路中的任意一种;

根据需要所述第一环路和所述第二环路这两路输出合并成一路输出电路。

3. 根据权利要求1所述的一种半波对称变换器,其特征在于,所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路换向电连接在同一磁芯变压器的不同输入端绕组上,在输入电压对应电压波形上交替第一半周和第二半周,次级形成相同相位的输出电压。

4. 根据权利要求1所述的一种半波对称变换器,其特征在于,还包括:PFC单元,所述PFC单元设置有储能电容和至少一个开关管,所述PFC单元放置的位置包括以下三种中的一种或者多种的组合:

方法一,电连接在第一半波整流电路和/或第二半波整流电路上;

方法二,电连接在所述第一半波整流电路、所述第二半波整流电路绕组间;

方法三,电连接在绕组对地之间。

5. 一种半波对称变换器的控制方法,其特征在于,以整流后的正弦波的0到180度为半个周期划分以下节点:

T0, T0为电压最低的低谷点;为0度、180度、360度换相节点;

T1, T1设置在电压上升阶段, T1处的电压大于T0处,为正半周低电压升压点;

T2, T2设置在电压上升阶段, T2处的电压大于T1处,为正半周升压高电压点;

T3, T3为正半周高电压点, T3处的电压大于T2处;

T4, T4设置在电压下降阶段, T4处的电压小于T3处的电压,为正半周降压高电压点;

T5, T5设置在电压下降阶段, T5处的电压小于T4处的电压,为正半周低电压降压点;

以下是180-360度负半周节点划分,为方便半波对称单级PFC控制描述的方便,负半周电压高低指的是其绝对值的电压:

T0, T0为0度、180度、360度换相节点;

T1A, T1A设置在电压上升阶段,电压大于T0处,为负半周低电压升压点;

T2A, T2A设置在电压上升阶段,电压大于T1A处,为负半周升压高电压点;

T3A, T3A为负半周高电压点,电压大于T2A处;

T4A, T4A设置在电压下降阶段,电压小于T3A处的电压,为负半周降压高电压点;

T5A, T5A设置在电压下降阶段,电压小于T4A处的电压,为负半周低电压降压点;

根据PFC单元位置的不同,在升压或者高压阶段,给PFC单元进行充电;

在低谷阶段:T4-T2阶段、T4A-T2A阶段、T5-T1阶段、T5A-T1A阶段中任意一个或多个阶段,PFC单元释放电能进行填谷。

6. 根据权利要求5所述的一种半波对称变换器的控制方法,其特征在于,当所述PFC单元设置在输入母线上时候,在T0-T3、T0-T3A、T1-T3、T1A-T3A、T2-T3、T2A-T3A升压阶段,或T2-T4、T2A-T4A高压阶段中的一个阶段,所述第二环路长期导通或间歇式导通给PFC单元充电。

7. 根据权利要求5所述的一种半波对称变换器的控制方法,其特征在于,当所述PFC单元设置在绕组对地之间时候,在输入正弦波高峰时候即T2-T4和T2A-T4A阶段中,对所述PFC单元进行储能充电的方式如下:

当所述PFC单元的电压低于输入电压时,所述控制单元控制输入按需求分配能量到所述PFC单元和所述势能变化单元;

在电压上升阶段,输入分配到所述PFC单元的能量比例逐步增加,即所述PFC单元导通时间增加;

在电压下降阶段,输入分配到所述PFC单元的能量比例逐步减少,即所述PFC单元导通时间减少;

通过控制对所述PFC单元的导通时间来控制能量分配的比例。

8. 根据权利要求5所述的一种半波对称变换器的控制方法,其特征在于,在T2-T4及T2A-T4A阶段,当所述PFC单元的电压高于输入的电压时,先导通第一环路或者第二环路,将输入的能量存储到所述势能变换单元当中,然后关闭第一环路或第二环路,所述势能变换单元的电流由增大变为减少,绕组形成反压,然后通过以下任意一种方式进行调节:

方式一:导通所述PFC单元,将整个开关周期能量存到所述PFC单元或直接传递到次级,采取一个周期或重复一个以上的周期进行方式一的处理;

方式二:将所述势能变换单元内单次存储的能量依次分配到所述PFC单元和输出;

以上分配电流随着输入电压的上升,所述PFC单元存储比例增加,随着输入电压下降,存到所述PFC单元的比例减少。

9. 根据权利要求5一种半波对称变换器的控制方法,其特征在于,在低谷时候,即T5-T1、及T5A-T1A和/或T4-T2、T4A-T2A阶段中的一个阶段,所述控制单元通过导通第一环路、第四环路、第五环路中一种或组合几种给势能变换单元填谷输出,并通过所述势能变换单元传递给输出。

10. 根据权利要求5一种半波对称变换器的控制方法,其特征在于,包括:第一半波整流电路、第二半波整流电路,所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路由二极管和开关管中的任意一种或两种组成。

所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路并联在交流输入端,交流输入端一个正弦波周期分为正半周和负半周,其中一个半周连接到所述第一半波整流电路内,交流输

入端另一半周连接到所述第二半波整流电路内；

所述两路半波整流电路的另一端电连接负载或变换器，从而对交流形成完整的输入波形，省去一次整流。

再根据需要将两路输出换相并入成一路同相输出电路，和/或根据需要添加单极PFC模块、ACF模块、多路输出模块等不同模块实现不同供能功能。

一种半波对称变换器及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到变换器技术领域,尤其涉及到一种半波对称变换器及控制方法。

背景技术

[0002] 现有的中大型功率电源,正常架构需要先进行整流然后进行多路或单路输出,在桥式整流的时候需要正负半周两路,每路两个管子串接,导致整流消耗的功率较大;如100W的电源,在低压输入的时候仅仅是整流桥就需要1.8W左右的功率。

[0003] 现有的变换器,为了有效利用电网,很多产品需要高功率因数,比如LED灯电源、75W以上的电源,为了实现高PF通常需要进行两极转换,先升压提高PF值,再进行降压或者升压转换,两次转换需要两个电感或一个电感加一个变压器,而这种设计不仅浪费了部分能量并且导致了总的体积变大。市场的常规单级PFC,由于电流和电压同相位,按照 $P=U*I$,导致输出电流有很大工频波动;另一种方式是填谷式、无频闪单级PFC变换器,但是这种变换器在桥堆后面设置的PFC电容,其在储能时间和储能大小上不好进行选择,并且难以进行有效的控制,再是PFC电容是在升压阶段就开始充电的,直到峰值90度截止,导致PF值无法做很高,实际使用效果相对较差、使用寿命不长;还有一种是在针对绕组接整流管,串一个电容储能,这种结构,由于这种方案无法控制对储能电容的充电时间,同样导致上升阶段电容极大储能,到峰值90度后无法储能,导致电流严重变形,无法做到高PF值,且电容电压只能等于输入电压加绕组电压,导致电压高寿命短。

[0004] 因此,亟需一种能够解决以上一种或多种问题的半波对称变换器及控制方法。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中存在的一种或多种问题,本发明提供了一种半波对称变换器及控制方法。本发明为解决上述问题采用的技术方案是:一种半波对称变换器,其包括:第一半波整流电路、第二半波整流电路,所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路由二极管和开关管中的任意一种或两种组成;

[0006] 所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路并联在交流输入端,交流输入端一个正弦波周期分为正半周和负半周,其中一个半周连接到所述第一半波整流电路内,交流输入端另一半周连接到所述第二半波整流电路内;

[0007] 所述两路半波整流电路的另一端电连接负载或变换器,从而对交流形成完整的输入波形,省去一次整流。

[0008] 进一步地,包括:控制电路和势能变换单元,

[0009] 所述控制电路由开关管和/或二极管组合而成;

[0010] 所述势能变换单元为电感或变压器,所述势能变换单元设置有两组;

[0011] 所述控制电路控制连接第一半波电路和所述势能变换单元形成第一环路;所述控制电路控制连接第二半波电路和另一所述势能变换单元形成第二环路,两路对称形成半波对称变换器;

[0012] 所述第一环路和所述第二环路根据需要设置为升压电路、降压电路、升降压电路、正激电路和反激电路中的任意一种；

[0013] 根据需要所述第一环路和所述第二环路这两路输出合并成一路输出电路。

[0014] 进一步地,所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路换向电连接在同一磁芯变压器的不同输入端绕组上,在输入电压对应电压波形上交替第一半周和第二半周,次级形成相同相位的输出电压。

[0015] 进一步地,还包括:PFC单元,所述PFC单元设置有储能电容和至少一个开关管,所述PFC单元放置的位置包括以下三种中的一种或者多种的组合:

[0016] 方法一,电连接在第一半波整流电路和/或第二半波整流电路上;

[0017] 方法二,电连接在所述第一半波整流电路、所述第二半波整流电路绕组间;

[0018] 方法三,电连接在绕组对地之间。

[0019] 以及一种半波对称变换器的控制方法,以整流后的正弦波的0到360度为一个循环周期划分以下节点:

[0020] T0,T0为电压最低的低谷点;

[0021] T1,T1设置在电压上升阶段,T1处的电压大于T0处,为正半周低电压升压点;

[0022] T2,T2设置在电压上升阶段,T2处的电压大于T1处,为正半周升压高电压点;

[0023] T3,T3为正半周高电压点,T3处的电压大于T2处;

[0024] T4,T4设置在电压下降阶段,T4处的电压小于T3处的电压,为正半周降压高电压点;

[0025] T5,T5设置在电压下降阶段,T5处的电压小于T4处的电压,为正半周低电压降压点;

[0026] 以下是180-360度负半周节点划分,为方便半波对称单级PFC控制描述的方便,负半周电压高低指的是其绝对值的电压:

[0027] T0,T0为0度、180度、360度换相节点;

[0028] T1A,T1A设置在电压上升阶段,T1A处的电压大于T0处,为负半周低电压升压点;

[0029] T2A,T2A设置在电压上升阶段,T2A处的电压大于T1A处,为负半周升压高电压点;

[0030] T3A,T3A为负半周高电压点,T3A处的电压大于T2A处;

[0031] T4A,T4A设置在电压下降阶段,T4A处的电压小于T3A处的电压,为负半周降压高电压点;

[0032] T5A,T5A设置在电压下降阶段,T5A处的电压小于T4A处的电压,为负半周低电压降压点;

[0033] 根据PFC单元位置的不同,在升压或者高压阶段,给PFC单元进行充电;

[0034] 在低谷阶段:T4-T2阶段、T4A-T2A阶段、T5-T1阶段、T5A-T1A阶段中任意一个或多个阶段,PFC单元释放电能进行填谷。

[0035] 进一步地,当所述PFC单元设置在输入母线上时候,在T0-T3、T0-T3A、T1-T3、T1A-T3A、T2-T3、T2A-T3A升压阶段,或T2-T4、T2A-T4A高压阶段中的一个阶段,所述第二环路长期导通或间歇式导通给PFC单元充电。

[0036] 进一步地,当所述PFC单元设置在绕组对地之间时候,在输入正弦波高峰时候即T2-T4和T2A-T4A阶段中,对所述PFC单元进行储能充电的方式如下:

[0037] 当所述PFC单元的电压低于输入电压时,所述控制单元控制输入按需求分配能量到所述PFC单元和所述势能变换单元;

[0038] 在电压上升阶段,输入分配到所述PFC单元的能量比例逐步增加,即所述PFC单元导通时间增加;

[0039] 在电压下降阶段,输入分配到所述PFC单元的能量比例逐步减少,即所述PFC单元导通时间减少;

[0040] 通过控制对所述PFC单元的导通时间来控制能量分配的比例。

[0041] 进一步地,在T2-T4及T2A-T4A阶段,当所述PFC单元的电压高于输入的电压时,先导通第一环路或者第二环路,将输入的能量存储到所述势能变换单元当中,然后关闭第一环路或第二环路,所述势能变换单元的电流由增大变为减少,绕组形成反压,然后通过以下任意一种方式进行调节:

[0042] 方式一:导通所述PFC单元,将整个开关周期能量存到所述PFC单元或直接传递到次级,采取一个周期或重复一个以上的周期进行方式一的处理;

[0043] 方式二:将所述势能变换单元内单次存储的能量依次分配到所述PFC单元和输出;

[0044] 以上分配电流随着输入电压的上升,所述PFC单元存储比例增加,随着输入电压下降,存到所述PFC单元的比例减少。

[0045] 进一步地,在低谷时候,即T5-T1、及T5A-T1A和/或T4-T2、T4A-T2A阶段中的一个阶段,所述PFC单元和输入的连接为并联、串联和串并组合中的任意一种,再结合输入给势能变换单元填谷输出,并通过所述势能变换单元传递给输出。

[0046] 进一步地,根据需要添加ACF模块、多路输出模块。

[0047] 本发明取得的有益效果是,本发明通过在变换器内设置第一半波整流电路、第二半波整流电路、控制电路和势能变换单元,实现了在半个整流周期只用一个整流管或同步管就可以获得整流波形,并且通过两个不同绕组换向接入,实现一个变压器就可以实现隔离输出;根据需要还可以设置有PFC单元,做成单级PFC的变换器,通过减少设置整流管以降低功耗,提高能量转换效率和将整体体积做小;以及配合的控制方法是:将市电单个周期划分为多个节点,将节点整合成多个时间段,控制电路根据时间段来控制其他单元、元器件工作,实现调节整流、输入、输出过程,并且配合PFC单元进行调节,实现高PF值的时候高峰期间多余的能量存储到PFC单元内,在低估的时候将所述PFC单元内存储的能量根据需要进行释放,进而提高PF值和稳定输出;再配合升降压电路和控制电路可以将PFC单元内的PFC电容控制在较低的电压上,以降低PFC电容的耐压,进而提高使用寿命;设计上减去了部分常用元器件或电路,以及减少了一次能量的转换,降低电路损耗同时缩小变换器整体体积。以上极大地提高了本发明的实用价值。

附图说明

[0048] 图1为本发明一种半波对称变换器的半波对称模块的原理图;

[0049] 图2为本发明半波对称输出同时有升降压输出的原理图;

[0050] 图3为本发明对称两路隔离输出的原理图;

[0051] 图4为本发明对称非隔离单路输出的原理图;

[0052] 图5为本发明对称降压单极变换器的原理图;

- [0053] 图6为本发明一种半波对称变换器的半波对称换相合并的原理图；
- [0054] 图7为本发明一种半波对称变换器的半波对称换向带整流架构；
- [0055] 图8为本发明一种半波对称变换器的半波对称变换器架构；
- [0056] 图9为本发明半波对称单极PFC变换器原理图；
- [0057] 图10为本发明简化式半波对称单级PFC变换器的原理图；
- [0058] 图11为本发明单级PFC、半波对称、多路输出的原理图；
- [0059] 图12为本发明一种半波对称变换器的半波对称正激变换器的原理图；
- [0060] 图13为本发明一种半波对称变换器的半波对称导通波形图；
- [0061] 图14为本发明整个周期分配、并联填谷的波形图；
- [0062] 图15为本发明储能串联填谷的波形图；
- [0063] 图16为本发明单级PFC串并组合填谷的波形图。

具体实施方式

[0064] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加浅显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于此描述的其他方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进，因此本发明不受下面公开的具体实施例限制。

[0065] 如图1-图12所示，本发明公开了一种半波对称变换器，以及一种使用这种半波对称变换器，组合PFC单元做成的单极PFC变换器。

[0066] 一种半波对称变换器，其包括：第一半波整流电路、第二半波整流电路，所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路由二极管和开关管中的任意一种或两种组成，

[0067] 所述第一半波整流电路和所述第二半波整流电路并联在交流输入端，交流输入端一个正弦波周期分为正半周和负半周，其中一个半周连接到所述第一半波整流电路内，交流输入端另一半周连接到所述第二半波整流电路内；

[0068] 所述两路半波整流电路的另一端电连接负载或变换器，从而对交流形成完整的输入波形，省去一次整流。

[0069] 如图1所示，所述第一半波整流电路由交流母线输入端、二极管D1、负载1组成，所述第二半波整流电路由交流母线输入端，二极管D1A、负载1A组成，其中负载1、负载1A可以是变换器，如升压电路、降压电路、升降压电路、变压器等，也可以是LED、电阻等普通带载。

[0070] 具体地，如图2和图3所示，还包括：半波对称变换器、所述半波对称变换器包括控制电路和势能变换单元，

[0071] 所述控制电路由开关管和/或二极管组合而成；

[0072] 所述势能变换单元为电感或变压器，所述势能变换单元设置有两组；

[0073] 所述控制电路控制连接第一半波电路和所述势能变换单元形成第一环路；所述控制电路控制连接第二半波电路和另一所述势能变换单元形成第二环路，两路对称形成半波对称变换器；

[0074] 所述第一环路和所述第二环路根据需要设置为升压电路、降压电路、升降压电路、正激电路和反激电路中的任意一种；

[0075] 需要说明的是，如图2所示，所述控制电路是开关管K1、开关管K1A，所述势能变换

单元为电感LP、电感LPA;其中所述第一环路是:交流母线输入端、二极管D1、开关管K1和电感LP,所述第二环路是:交流母线输入端、开关管K1A、电感LPA和二极管D1A。所述第一环路上通过加入二极管D7和电容EC3组成升降压电路,所述第二环路通过加入二极管D7A和电容EC3A组成升降压电路,以满足需求。

[0076] 如图3所示,将所述第一环路接在变压器T1的输入端,将所述第二环路接在变压器T1A的输入端,变压器T1和变压器T1A形成两路的输出。

[0077] 如图4和图5所示根据需要将所述第一环路和所述第二环路这两路输出单元合并成一路输出电路,如图5所示,所述PFC单元由电容EC1P、开关管K21、开关管K12组成,并电连接在所述第二半波整流电路上,再在两个半波整流电路上加入降压电路,组成一个半波对称单路输出变换器

[0078] 如图13所示,是图1-5半波对称整流管导通波形图:在输入单元正弦波0-180度时候导通第一环路,即D1整流管;再在输入单元正弦波180-360度时候导通第二环路,即D1A整流管。所述整流管可以是二极管,或者是开关管。使得输入波形全波形完整利用,且只用一次整流,省去桥式整流的两次整流。

[0079] 如图6所示,将所述第一环路、所述第二环路换相电连接在变压器T1的输入端不同绕组上,形成换相合并的隔离单路输出,使得换向输入的第一环路和第二环路的开关控制传递给变换器能量,变换器器输出绕组的电压相位相同,次级只用一次整流就可以给输出提供相位的能量。

[0080] 换向并入变压器绕组给输出提供同相能量方式可以是如图6-图10所示的反激式传递能量,还可以是图11的正激式传递能量。

[0081] 如图7所示,为本发明实现的标准半波对称变换器,如图所示第一半波整流电路和开关管K1、绕组N1连接成第一环路;第二半波整流电路和开关管K1A、绕组N2连接成第二环路;N3绕组、D7和EC3连接组成第三环路;所述第一环路N1绕组和第二环路N2绕组换相并入同磁芯变压器T1里,在输入正负半周时候分别导通第一和第二环路,使得第三环路始终保持同相位。

[0082] 如图8所示,将PFC模块加在输入单元的两个母线上,在升压或者高压阶段对EC1P进行充电,在低谷时候通过导通KP12和KP21进行填谷放电。

[0083] 如图9所示,为本发明半波对称单极PFC变换器原理图;其中KP12在第一环路导通时候作为并联填谷开关,在第二环路期间作为串联填谷开关;KP21则相反,在第一环路导通时候作为串联填谷开关,在第二环路期间作为并联填谷开关,这个结构共用一个PFC开关管,但是要用两个环路主开关管K1和K1A。

[0084] 如图10所示,为图9简化式半波对称单级PFC变换器的原理图:第一环路和第二环路共用一个开关K1,省去了一个开关K1A,但是第一环路和第二环路导通时候多一次二极管DP和DPA的整流,降低了效率。

[0085] 如图11所示,还加入ACF单元,所述ACF单元即为有钳位单元,保护KA1和C1,以及KA1A和C1A,其中C1和C1A也可以合并为一个接到对地或者PFC电容正端,在退磁开始时候吸收漏感尖峰能量,放回绕组进行利用,使得第一环路和第二环路连接时候开关在低谷或者ZVS零电压导通。进一步还可以根据需要在次级加入多路输出模块,以实现一个变压器不仅实现单级PFC功能还实现多路输出功能。

[0086] 具体地,图8-11还包括:PFC单元,所述PFC单元设置有储能电容和至少一个开关管,所述PFC单元放置的位置包括以下三种中的一种或者多种的组合:

[0087] 方法一,电连接在第一半波整流电路和/或第二半波整流电路上(图8);

[0088] 方法二,电连接在所述第一半波整流电路、所述第二半波整流电路绕组间;

[0089] 方法三,电连接在绕组对地之间(图9-图11)。

[0090] 图12为本发明一种半波对称正激变换器的原理图;

[0091] 如图14-图16所示,一种半波对称变换器的单极PFC的控制方法,以整流后的正弦波的0到360度为一个循环周期划分以下节点:

[0092] T0,T0为电压最低的低谷点;

[0093] T1,T1设置在电压上升阶段,T1处的电压大于T0处,为正半周低电压升压点;

[0094] T2,T2设置在电压上升阶段,T2处的电压大于T1处,为正半周升压高电压点;

[0095] T3,T3为正半周高电压点,T3处的电压大于T2处;

[0096] T4,T4设置在电压下降阶段,T4处的电压小于T3处的电压,为正半周降压高电压点;

[0097] T5,T5设置在电压下降阶段,T5处的电压小于T4处的电压,为正半周低电压降压点;

[0098] 以下是180-360度负半周节点划分,为方便半波对称单级PFC控制描述的方便,负半周电压高低指的是其绝对值的电压:

[0099] T0,T0为0度、180度、360度换相节点;

[0100] T1A,T1A设置在电压上升阶段,T1A处的电压大于T0处,为负半周低电压升压点;

[0101] T2A,T2A设置在电压上升阶段,T2A处的电压大于T1A处,为负半周升压高电压点;

[0102] T3A,T3A为负半周高电压点,T3A处的电压大于T2A处;

[0103] T4A,T4A设置在电压下降阶段,T4A处的电压小于T3A处的电压,为负半周降压高电压点;

[0104] T5A,T5A设置在电压下降阶段,T5A处的电压小于T4A处的电压,为负半周低电压降压点;

[0105] 根据PFC单元位置的不同,在升压或者高压阶段,给PFC单元进行充电;

[0106] 在低谷阶段:T4-T2阶段、T4A-T2A阶段、T5-T1阶段、T5A-T1A阶段中任意一个或多个阶段,PFC单元释放电能进行填谷。

[0107] 图14为半波对称整个周期中对所述PFC单元、输出端进行能量分配、在低压进行填谷的波形图。图14结合图9,开关管KP为所述PFC单元内部的控制开关管,图14中浅色阴影部分对应所述PFC单元内的所述储能电容充电,深色阴影部分对应所述PFC单元进行填谷释放。开关管KP控制PFC单元进行升压或降压,在低压时候开关管KP12和开关管KP21控制所述第一半波整流电路、所述第二半波整流电路对所述PFC单元,在填谷释放过程中,所述PFC单元与所述第一半波整流电路或所述第二半波整流电路并联。

[0108] 图15为所述PFC单元与所述第一半波整流电路或所述第二半波整流电路串联填谷的波形图,其中底部的IAC为输出电流的波形图。

[0109] 结合图14-图16所示的波形图,当所述PFC单元设置在输入母线上时候,在T0-T3、T0-T3A、T1-T3、T1A-T3A、T2-T3、T2A-T3A升压阶段,或T2-T4、T2A-T4A高压阶段中的一个阶

段,所述第二环路长期导通或间歇式导通给PFC单元充电。

[0110] 需要指出的是,如图10、图15所示,当所述PFC单元设置在绕组对地之间时候,在输入正弦波高峰时候即T2-T4和T2A-T4A阶段中,对所述PFC单元进行储能充电的方式如下:

[0111] 当所述PFC单元的电压低于输入电压时,所述控制单元控制输入按需求分配能量到所述PFC单元和所述势能变换单元;

[0112] 在电压上升阶段,输入分配到所述PFC单元的能量比例逐步增加,即所述PFC单元导通时间增加;

[0113] 在电压下降阶段,输入分配到所述PFC单元的能量比例逐步减少,即所述PFC单元导通时间减少;

[0114] 通过控制对所述PFC单元的导通时间来控制能量分配的比例。

[0115] 具体地,在T2-T4及T2A-T4A阶段,当所述PFC单元的电压高于输入的电压时,先导通第一环路或者第二环路,将输入的能量存储到所述势能变换单元当中,然后关闭第一环路或第二环路,所述势能变换单元的电流由增大变为减少,绕组形成反压,然后通过以下任意一种方式进行调节:

[0116] 方式一:导通所述PFC单元,将整个开关周期能存到所述PFC单元或直接传递到次级,采取一个周期或重复一个以上的周期进行方式一的处理;

[0117] 方式二:将所述势能变换单元内单次存储的能量依次分配到所述PFC单元和输出;

[0118] 以上分配电流随着输入电压的上升,所述PFC单元存储比例增加,随着输入电压下降,存到所述PFC单元的比例减少。

[0119] 需要指出的是,在低谷时候,即T5-T1、及T5A-T1A和/或T4-T2、T4A-T2A阶段中一个阶段,所述PFC单元和输入的连接为并联、串联和串并组合中的任意一种,再结合输入给势能变换单元填谷输出,并通过所述势能变换单元传递给输出,参考图16所述的半波对称PFC串并组合填谷的波形图。

[0120] 需要说明的是,根据需要添加ACF模块、多路输出模块,原理图布局里,各器件可以放不同位置,比如D7、DP、LP、T1、K1、KP、KP1、KP2等都可以在正端也可以在负端,或者不同地组合;进一步的二极管根据需要可以改为开关管来减低损耗;进一步开关管可以是MOS管、三极管、可控硅、氮化镓等一种或几种组合。根据需要可以添加不同的EMC元件和安规元件、根据需求加二极管、三极管、电阻、电容、光耦等元器件;进一步开关管、VCC启动电路、分压检测电路、限流检测电路等可以外置,也可以集成到芯片内部或者合件。

[0121] 综上所述,本发明通过在变换器内设置第一半波整流电路、第二半波整流电路、控制电路和势能变换单元,实现了在半个整流周期只用一个整流管或同步管就可以获得整流波形,并且通过两个不同绕组换相接入,实现一个变压器就可以实现隔离输出;根据需要还可以设置有PFC单元,做成单级PFC的变换器,通过减少设置整流管以降低非必要的功率,提高能量转换效率和将整体体积做小;以及配合的控制方法是:将市电单个周期划分为多个节点,将节点整合成多个时间段,控制电路根据时间段来控制其他单元、元器件工作,实现调节整流、输入、输出过程,并且能量配合PFC单元进行调节,实现高PF值的时候高峰期间多余的能量存储到PFC单元内,在低估的时候将所述PFC单元内存储的能量根据需要进行释放,进而提高PF值和稳定输出;再配合升降压电路和控制电路可以将PFC单元内的PFC电容控制在较低的电压上,以降低PFC电容的耐压,进而提高使用寿命;设计上减去了部分常用

元器件或电路,以及减少了一次能量的转换,降低电路损耗同时缩小变换器整体体积。以上极大地提高了本发明的实用价值。

[0122] 以上所述的实施例仅表达了本发明的一种或多种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此理解为对本发明专利的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明的构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

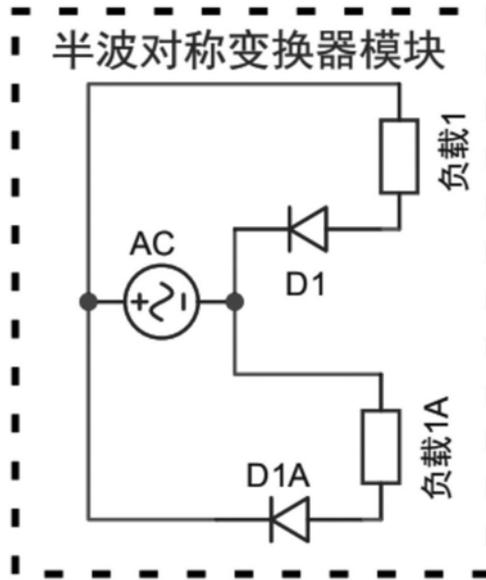


图1

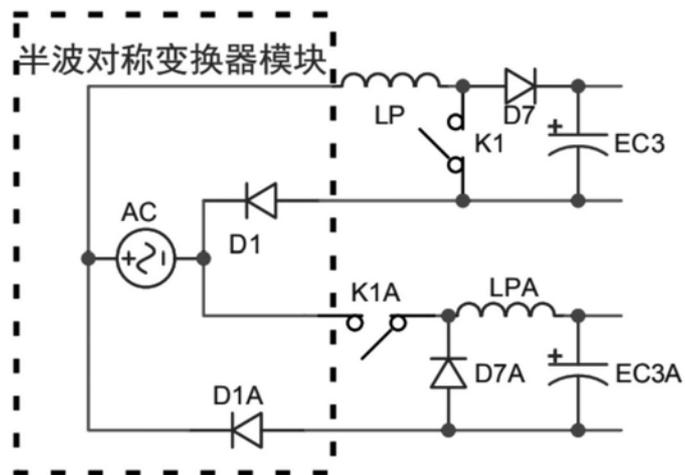


图2

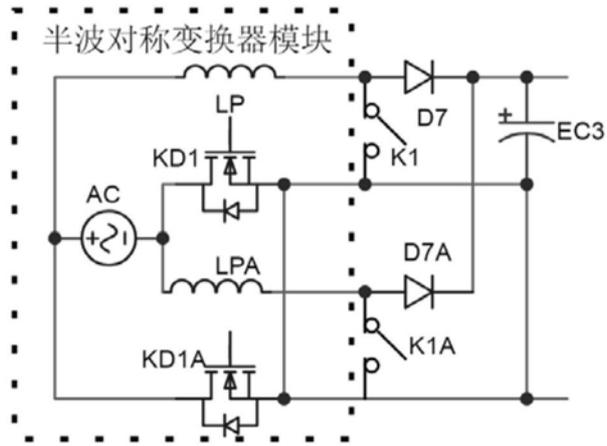


图3

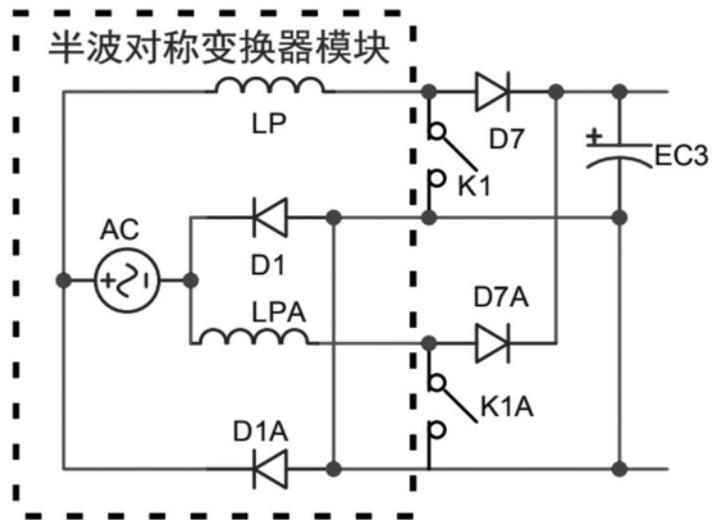


图4

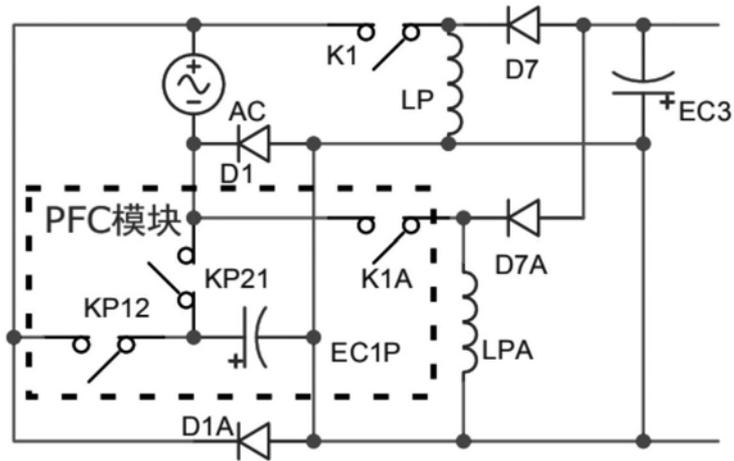


图5

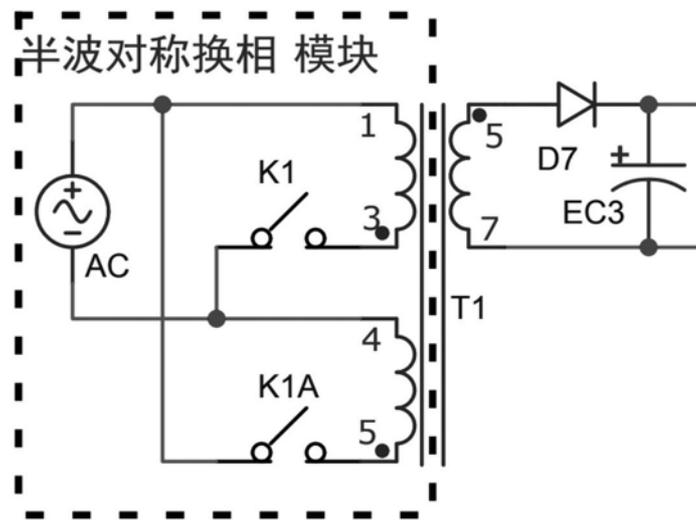


图6

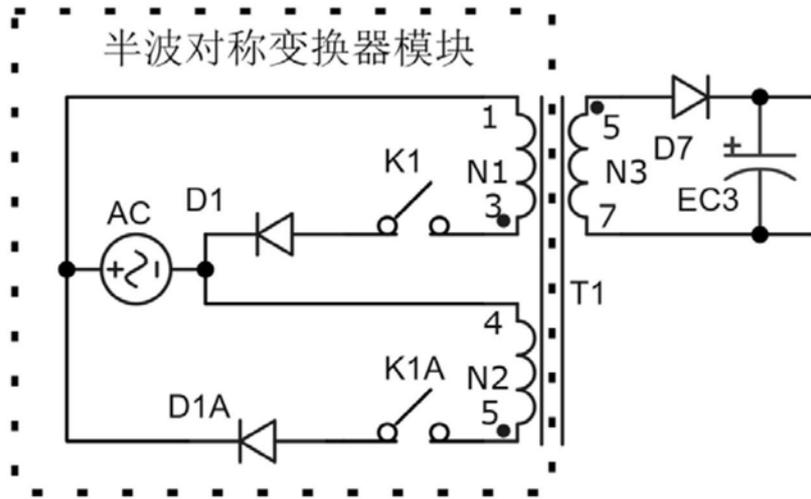


图7

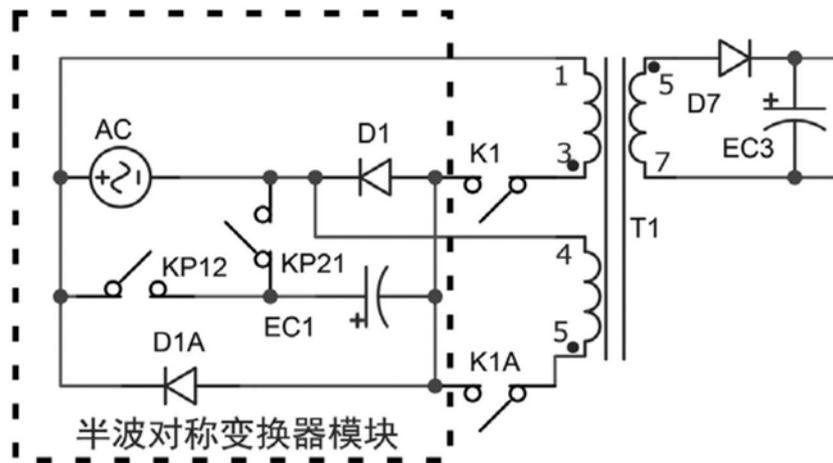


图8

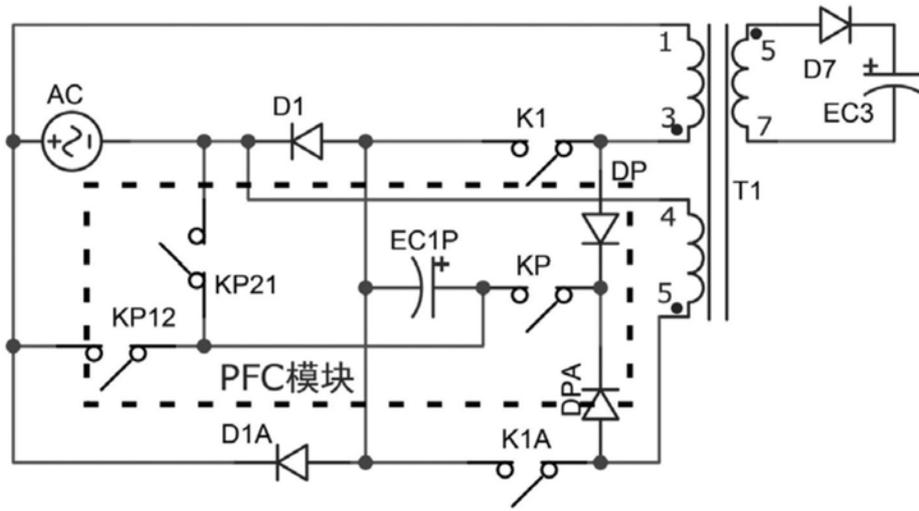


图9

半波对称变换器模块

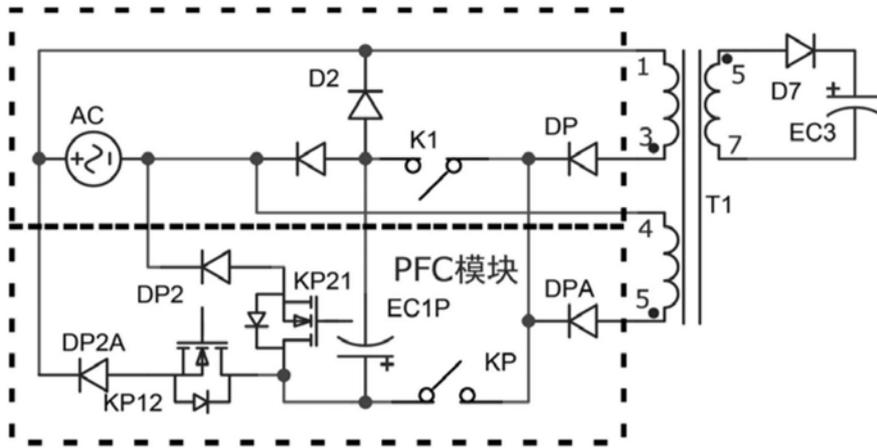


图10

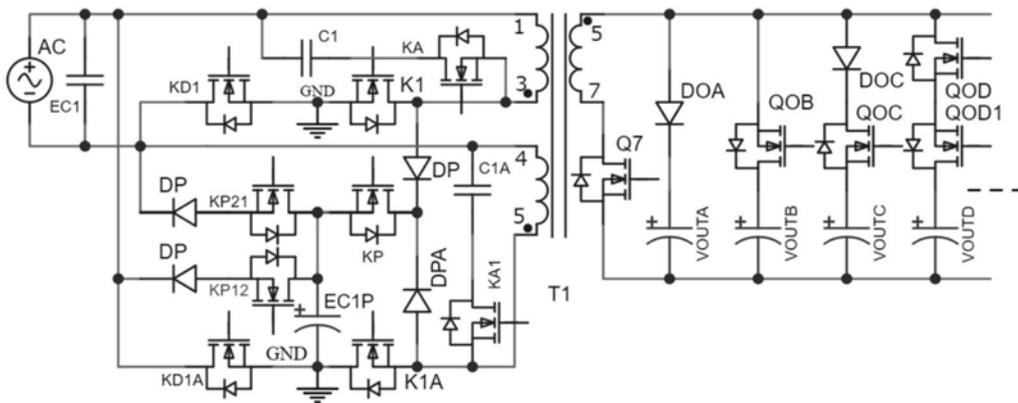


图11

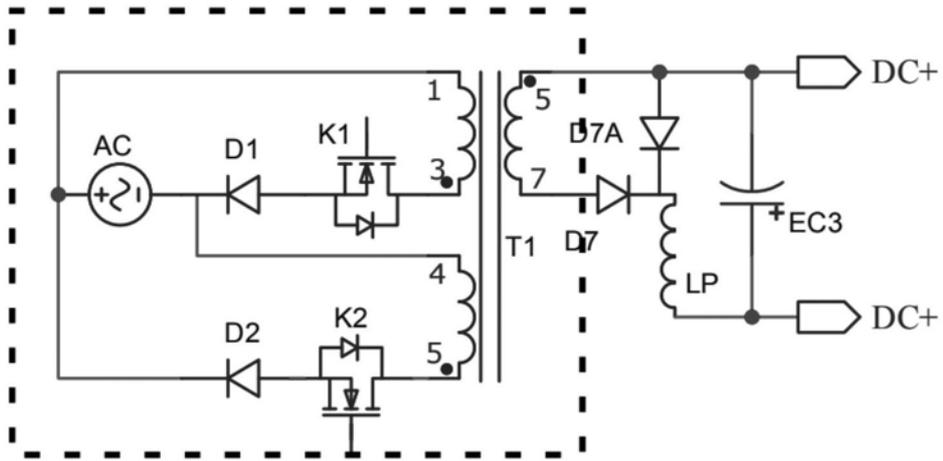


图12

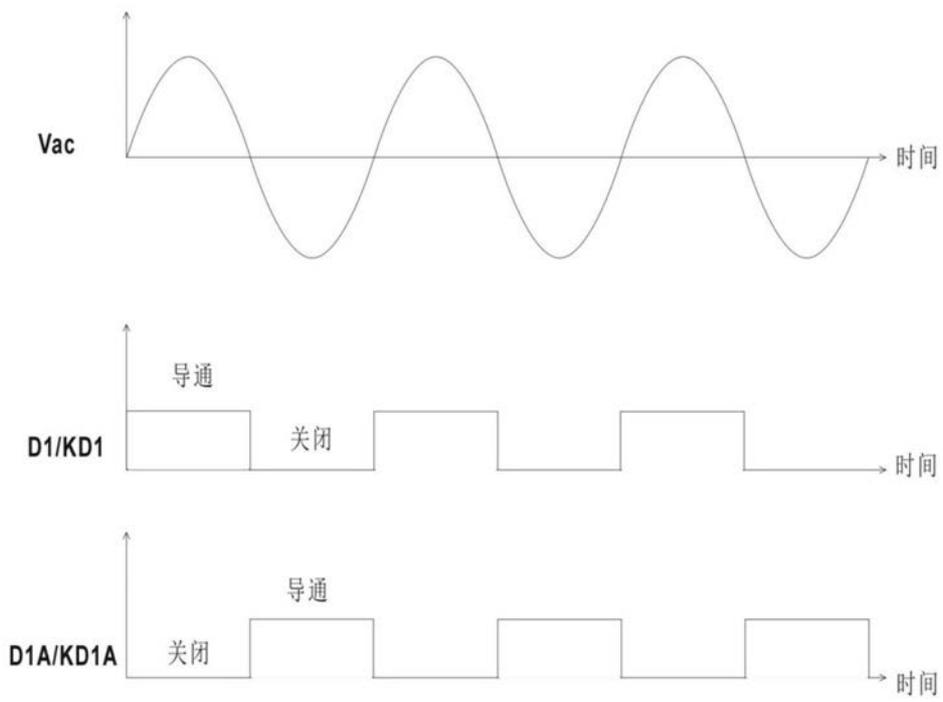


图13

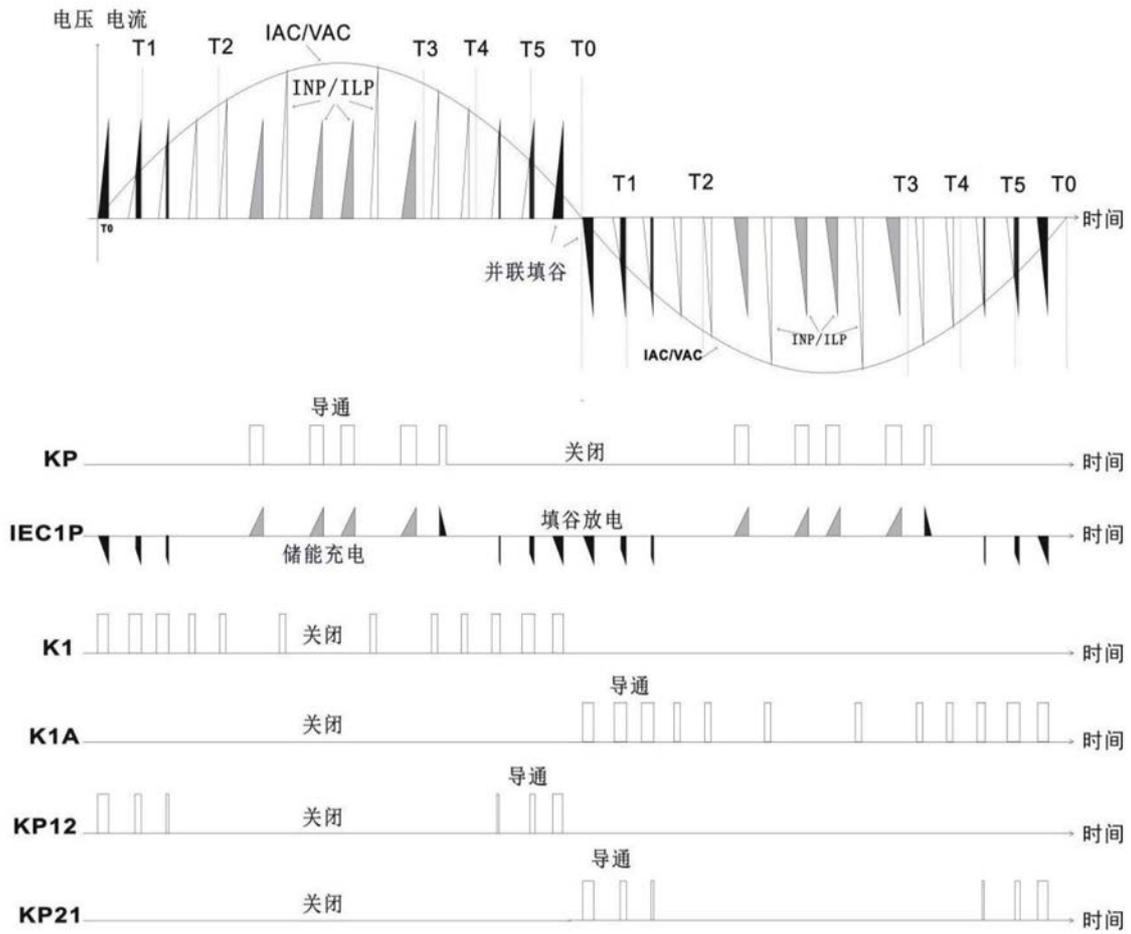


图14

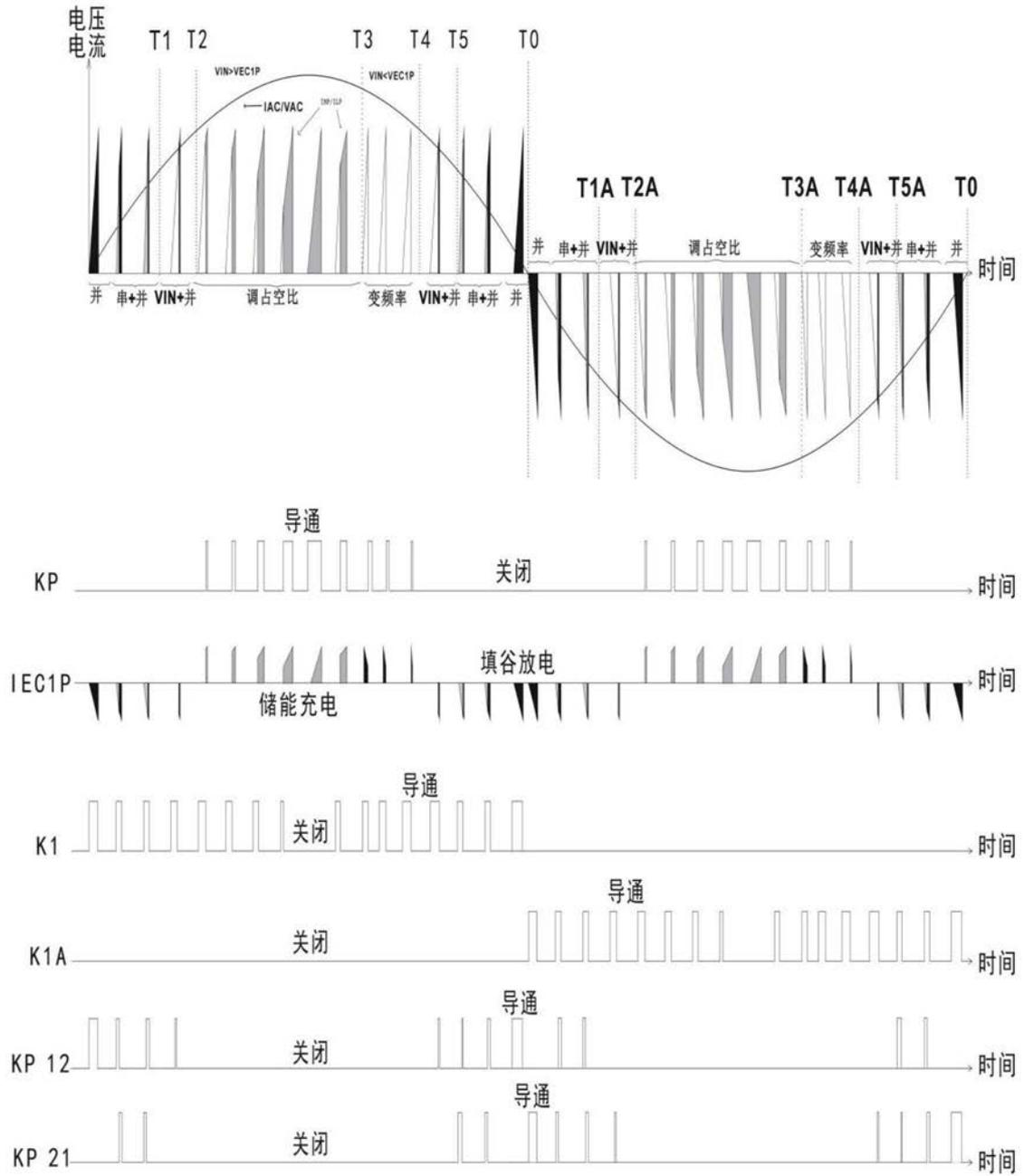


图16