



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108566105 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 201810637594.5

(22) 申请日 2018.06.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108566105 A

(43) 申请公布日 2018.09.21

(73) 专利权人 南京麦格安倍电气科技有限公司
地址 210000 江苏省南京市江宁区秣陵街
道利源南路55号

(72) 发明人 丰瀚麟

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

专利代理师 施昊

(51) Int. Cl.

H02M 7/42 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2011032738 A1, 2011.02.10

CN 102577058 A, 2012.07.11

US 2001041548 A1, 2001.11.15

CN 105656334 A, 2016.06.08

张杰. 新颖的单级双向反激式高频环节逆变器. 《中国电机工程学报》. 2015, 全文.

Natália M.R. Santos. A dual inverter topology controlled by a voltage sliding mode in normal and fault operation. 《2015 9th International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE)》. 2015, 全文.

审查员 王春鹏

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路

(57) 摘要

本发明公开了一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路, 包括两个过零比较器、与门电路、平均值电路、1/6峰值采样电路、比例积分调节器、比较器和正弦产生电路。前一相模块和本模块的输出电压采样信号分别输入两个过零比较器, 再通过与门电路相与, 平均值电路采集与门电路的输出信号的平均值并输入比例积分调节器的输入端, 1/6峰值采样电路采集与门电路的输出信号的1/6峰值并输入比例积分调节器的基准端, 比例积分调节器输出的误差信号和前一相模块输出电压采样信号分别输入比较器, 产生本模块的相位基准信号, 最终生成输出电压调节的相位参考。本发明提供了一种用于组合式三相逆变器的简单、准确、可靠和低成本相位控制解决方案。



1. 一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,其特征在于:包括两个过零比较器、与门电路、平均值电路、1/6峰值采样电路、比例积分调节器、比较器和正弦产生电路;前一相模块输出电压采样信号和本模块输出电压采样信号分别输入两个过零比较器,两个过零比较器的输出通过与门电路进行相与操作,平均值电路采集与门电路的输出信号的平均值,并将该平均值信号输入比例积分调节器的输入端,1/6峰值采样电路采集与门电路的输出信号的1/6峰值,并将该1/6峰值信号输入比例积分调节器的基准端,比例积分调节器输出的误差信号和前一相模块输出电压采样信号分别输入比较器,当前一相模块输出电压采样信号大于误差信号时输出本模块的相位基准信号,正弦产生电路根据该相位基准信号产生本模块输出电压调节的相位参考;

在比较器与正弦产生电路之间设置模拟选通开关,该模拟选通开关的控制端连接模式选择接口,当模式选择接口输出高电平时,整个电路工作在独立设定参考电压相位模式,模拟选通开关向正弦产生电路输入一个固定的相位基准信号;当模式选择接口输出低电平时,整个电路工作在滞后相跟随模式,模拟选通开关向正弦产生电路输入比较器输出的相位基准信号;

两个过零比较器用于检测输入信号的相位,两个过零比较器的输出信号是脉宽为1/2周期的方波信号,两个方波信号边沿的时间差反映了两模块输出电压的相位关系;与门电路将两个方波信号进行相与操作,得到代表它们相位差值的方波信号。

2. 根据权利要求1所述用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,其特征在于:通过在模式选择接口设置跳线来选择电路的工作模式,当模式选择接口无跳线时,模式选择接口输出高电平,整个电路工作在独立设定参考电压相位模式;当模式选择接口短接时,模式选择接口输出低电平,整个电路工作在滞后相跟随模式。

3. 根据权利要求1所述用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,其特征在于:当整个电路工作在独立设定参考电压相位模式,模拟选通开关向正弦产生电路输入的固定相位基准信号为一个上升沿信号。

4. 根据权利要求1所述用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,其特征在于:比例积分调节器实现负反馈比例积分调节,将与门电路输出信号的平均值快速调节至其峰值的1/6,保证两模块相位差保持 120° 电角度。

5. 根据权利要求1所述用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,其特征在于:在比较器中,将比例积分调节器输出的误差信号和前一相模块输出电压采样信号进行交截产生相位基准信号,该相位基准信号采用交截方波的上升沿确定。

一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路

技术领域

[0001] 本发明属于电源控制领域,特别涉及了一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路。

背景技术

[0002] 交流供电作为一种主要的供电方式,广泛应用于航空、船舶、电力能源、工业制造和车辆交通领域,用于交流功率变换的逆变电源的相关技术也得到了深入的研究。随着人们对于逆变电源的要求越来越高,能够灵活组合、并联的模块化逆变电源成为现在研究和应用的热点。

[0003] 采用单相逆变模块组合成三相逆变电源时需要采用相位控制技术以保证组合后的三相系统可靠运行,保证三相输出频率相同、相位互差 120° 。相位控制常用方式主要包括两大类。一类为采用公用的三相参考信号产生电路,采取硬线连接或通信的方式将三相参考信号产生电路确定的频率和相位信号传输给单相模块,单相模块以其为参考进行输出控制,这种方式简单易行,但需要公用的三相信号产生电路,且需要模拟或数字的信号传输电路具有高的可靠性,同时,还需要单相模块具有很好的输出电压相位控制精度,否则难以保证三相不对称负载时三相电压的对称性。另一类为采用数字锁相技术,参与组合或并联的模块通过单相数字锁相技术检测基准模块参考信号或输出电压的频率和相位,并通过计算得到本模块的输出电压参考频率和相位,这种方式主要用于采用数字控制的逆变模块,但增加了软件复杂性,且由于数字控制存在的误差、延迟等问题,这种方案难以用于输出电压基波频率较高、并联模块数较多的应用场合。

发明内容

[0004] 为了解决上述背景技术提出的技术问题,本发明旨在提供一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,实现三相组合逆变电源的每相相位互差 120° 。

[0005] 为了实现上述技术目的,本发明的技术方案为:

[0006] 一种用于组合式三相逆变器的模块参考正弦信号产生电路,包括两个过零比较器、与门电路、平均值电路、 $1/6$ 峰值采样电路、比例积分调节器、比较器和正弦产生电路;前一相模块输出电压采样信号和本模块输出电压采样信号分别输入两个过零比较器,两个过零比较器的输出通过与门电路进行相与操作,平均值电路采集与门电路的输出信号的平均值,并将该平均值信号输入比例积分调节器的输入端, $1/6$ 峰值采样电路采集与门电路的输出信号的 $1/6$ 峰值,并将该 $1/6$ 峰值信号输入比例积分调节器的基准端,比例积分调节器输出的误差信号和前一相模块输出电压采样信号分别输入比较器,当前一相模块输出电压采样信号大于误差信号时输出本模块的相位基准信号,正弦产生电路根据该相位基准信号产生本模块输出电压调节的相位参考。

[0007] 基于上述技术方案的优选方案,在比较器与正弦产生电路之间设置模拟选通开关,该模拟选通开关的控制端连接模式选择接口,当模式选择接口输出高电平时,整个电路

工作在独立设定参考电压相位模式,模拟选通开关向正弦产生电路输入一个固定的相位基准信号;当模式选择接口输出低电平时,整个电路工作在滞后相跟随模式,模拟选通开关向正弦产生电路输入比较器输出的相位基准信号。

[0008] 基于上述技术方案的优选方案,通过在模式选择接口设置跳线来选择电路的工作模式,当模式选择接口无跳线时,模式选择接口输出高电平,整个电路工作在独立设定参考电压相位模式;当模式选择接口短接时,模式选择接口输出低电平,整个电路工作在滞后相跟随模式。

[0009] 基于上述技术方案的优选方案,当整个电路工作在独立设定参考电压相位模式,模拟选通开关向正弦产生电路输入的固定相位基准信号为一个上升沿信号。

[0010] 基于上述技术方案的优选方案,比例积分调节器实现负反馈比例积分调节,将与门电路输出信号的平均值快速调节至其峰值的1/6,保证两模块相位差保持120°电角度。

[0011] 基于上述技术方案的优选方案,在比较器中,将比例积分调节器输出的误差信号和前一相模块输出电压采样信号进行交截产生相位基准信号,该相位基准信号采用交截方波的上升沿确定。

[0012] 基于上述技术方案的优选方案,两个过零比较器用于检测输入信号的相位,两个过零比较器的输出信号是脉宽为1/2周期的方波信号,两个方波信号边沿的时间差反映了两模块输出电压的相位关系;与门电路将两个方波信号进行相与操作,得到代表它们相位差值的方波信号。

[0013] 采用上述技术方案带来的有益效果:

[0014] 本发明实现了直接从功率信号转化为相位基准信号,最终得到模块电压参考的变换过程。这样能够解决参考信号传输互联和弱信号传输过程中的干扰问题,同时不需要增加额外的相位控制环节或部件、不需要采用软件锁相,能够在对称和不对称负载时保证组合逆变器三相输出电压的相位对称,即各相相位差为准确的120°电角度,是一种用于采用单相逆变模块组合三相逆变器时的简单、准确、可靠和低成本的相位控制解决方案。

附图说明

[0015] 图1是本发明的整体电路框图;

[0016] 图2是本发明实际应用中采用的电路原理图;

[0017] 图3为A相与B相相位差小于120°时的主要波形图;

[0018] 图4为A相与B相相位差等于120°时的主要波形图;

[0019] 图5为A相与B相相位差大于120°时的主要波形图。

具体实施方式

[0020] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0021] 图1为本发明的整体电路框图,图2为本发明在实际应用中采用的电路原理图。该电路以控制B相模块为例(控制B相即采样A相和B相电压,若控制C相则采样B相和C相电压),通过电路可以保证B相模块输出电压与A相模块相差120°,电路内包括有模拟选通开关、两个过零比较器、与门电路、平均值电路、峰值采样电路、比例积分调节器、比较器和正弦产生电路。

[0022] 电路根据模拟选通开关的模式选择接口的不同设置可将模块设定为主模块和跟随模块,主要选择接口为图2中的J1接口。该接口确定的电平信号AorB用于控制模拟选通开关芯片U4,当接口无跳线的时候,AorB为高电平,定义模块为主模块,模块相位信号为PH_A,为一个上电复位信号,确定本模块的输出相位,使模块能够独立运行,不受其他模块的影响。当接口J1短接时,AorB为低电平,模块为跟随模块,相位信号为PH_B,由本发明的电路提供相位锁定信号,以下重点描述电路在相位跟随模式下的工作情况。

[0023] 根据图2所示,AN为前一相模块(A相)的输出电压采样,BN为本模块(B相)的输出电压采样,即两个模块的功率输出电压通过电阻分压后作为本发明电路的输入信号,这两个信号通过过零比较器(U1A和U1B)后,得到输出电压的相位信号A和B,这两个信号是脉宽为1/2周期的方波,边沿的时间差即反映了两模块输出电压的相位关系。

[0024] 两个相位信号通过与电路后,可以得到一个代表它们相位差值的方波信号A&B(图2电路中采用比较器OC门输出特性,实现A、B信号相与)。理论上,如果相位信号相差 120° 电角度,则该方波脉宽为1/6周期;如果相位信号小于 120° ,则该方波脉宽大于1/6周期;如果相位信号大于 120° ,则该方波脉宽小于1/6周期。在相位信号相差 120° 电角度时,相位差值方波的平均值与该方波峰值的六分之一相等。

[0025] 因此,图2电路中设定参考为方波峰值的1/6,用于调节相位差值方波的平均值与其相等。图2中的R12和C10将此相位差值信号方波进行平均值滤波,得到方波平均值 A_v ;通过R10和R11的电阻分压($R10:R11=5:1$)和U2A的峰值采样,得到相位差基准PH_ref。将两个信号进行比例积分调节,调节器由U3A、R14、R15、R16和C12组成,该调节器能够在负反馈系统中,将受控量快速调节至控制量的值,并保证不存在静态误差。

[0026] 图2中通过U3B构成的正反馈电路作为比较器将A相电压采样AN与比例积分调节器的输出Err进行比较,通过当AN大于Err时,产生相位基准PH_B。该基准为一个上升沿信号,当出现上升沿时,触发正弦产生电路的相位确认,保证用于逆变模块控制的正弦基准REF与相位基准锁定PH_B。由于正弦产生电路方式较多且非本发明权利要求,图2中未给出具体的正弦产生电路图。

[0027] 锁相调节过程中电路的主要工作波形如图3~图5所示。

[0028] 图3为A相与B相相位差小于 120° 时的主要波形图,可以看出两模块输出电压相位差值 $\Delta\theta$ 小于 120° ,其相位差值信号的平均值 A_v (A&B)就大于相位差基准PH_ref,比例积分调节后的误差Err也就小于稳态锁相时的误差Err0,导致模块的相位基准PH_B滞后,即模块正弦基准相位滞后,通过模块控制电路,即可将模块输出电压延后,使得B相模块与A相模块差为 120° 。

[0029] 图4为A相与B相相位差等于 120° 时的主要波形图,可以看出两模块输出电压相位差值 $\Delta\theta$ 等于 120° ,其相位差值信号的平均值 A_v (A&B)等于相位差基准PH_ref,比例积分调节后的误差Err与稳态锁相时的误差Err0一致,这时的相位基准PH_B确定的正弦基准REF_B通过模块控制电路,使得B相模块与A相模块差锁定为 120° 。

[0030] 图5为A相与B相相位差大于 120° 时的主要波形图,可以看出两模块输出电压相位差值 $\Delta\theta$ 大于 120° ,其相位差值信号的平均值 A_v (A&B)就小于相位差基准PH_ref,比例积分调节后的误差Err也就大于稳态锁相时的误差Err0,导致模块的相位基准PH_B超前,即模块正弦基准相位超前,通过模块控制电路,即可将模块输出电压前移,使得B相模块与A相模块

差为 120° 。

[0031] 实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。

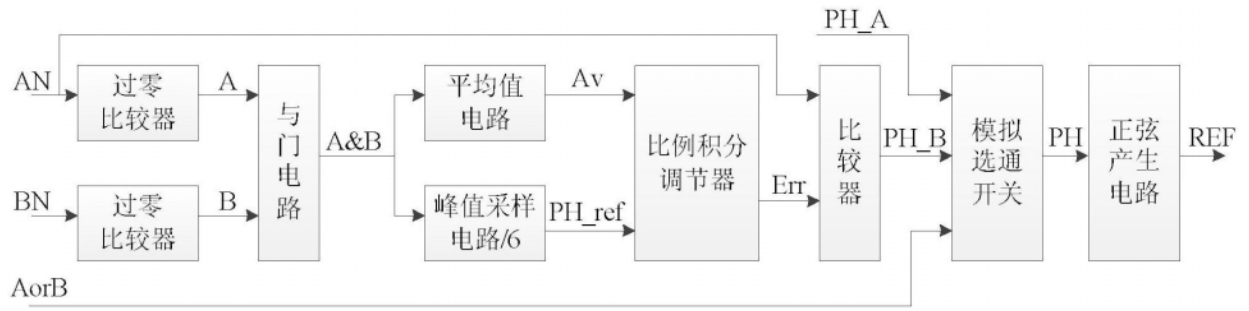


图1

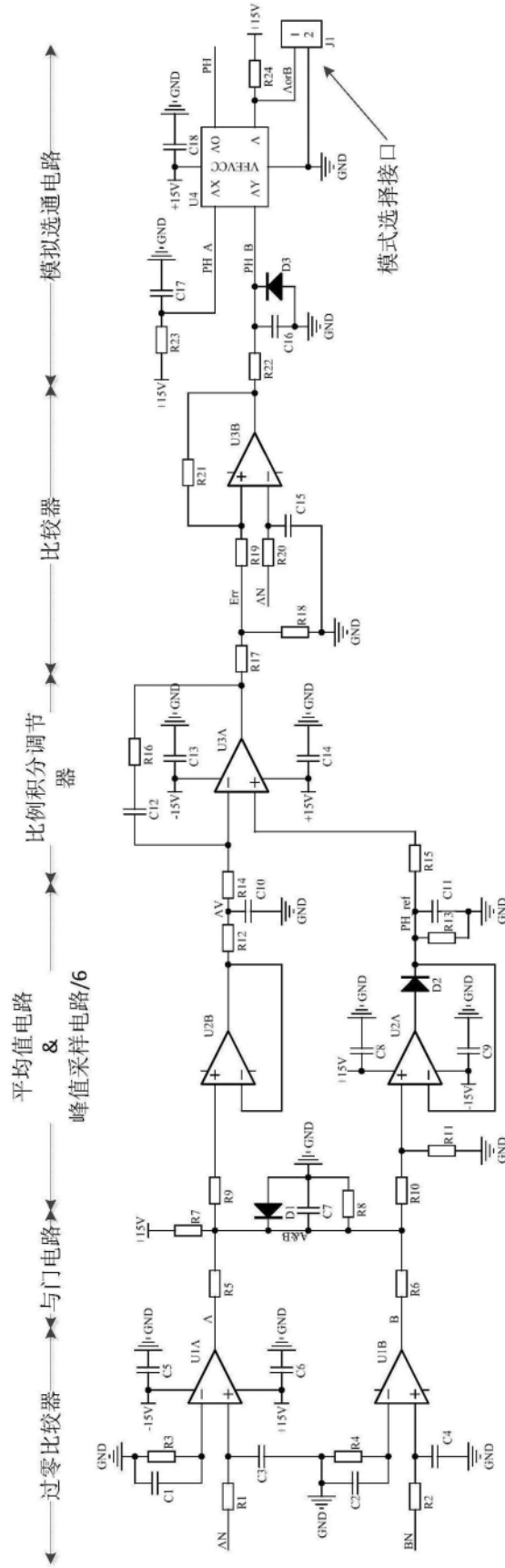


图2

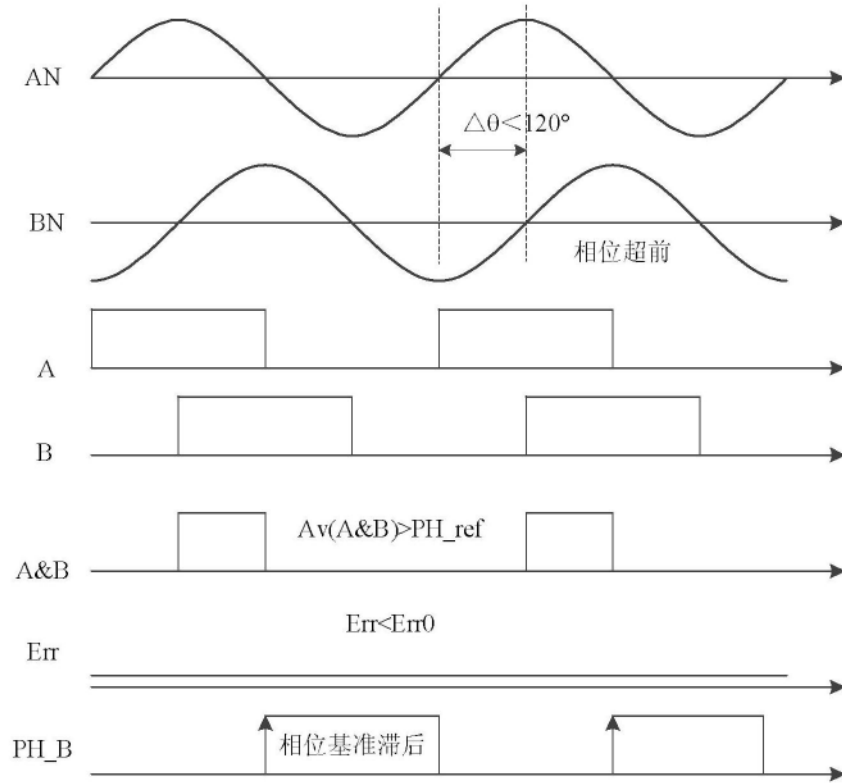


图3

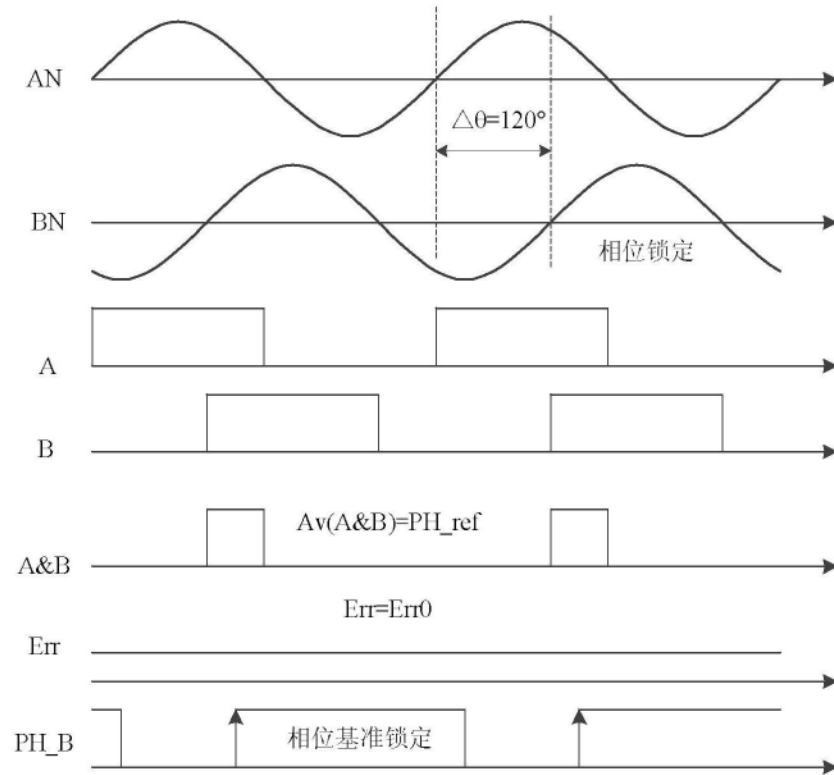


图4

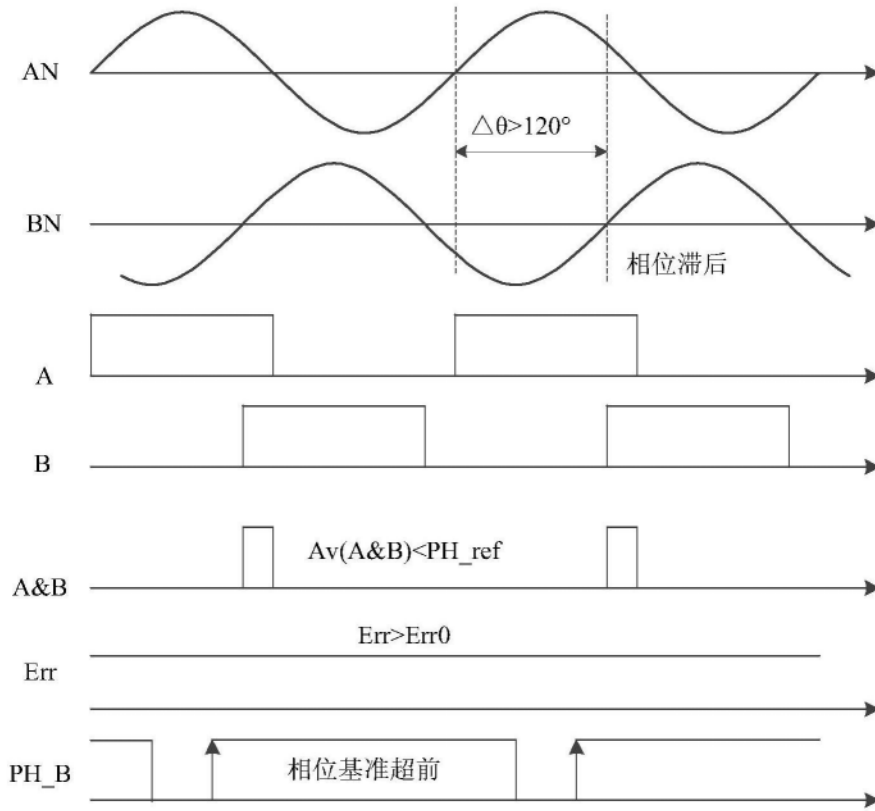


图5