



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204271870 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201420867373. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 12. 31

(73) 专利权人 湖南开启时代电子信息技术有限公司

地址 411201 湖南省湘潭市九华经济区富洲路 8 号

(72) 发明人 黄运生 吴国良 段鑫 曾瑜 蒋湘君

(74) 专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所(普通合伙) 43108

代理人 颜昌伟

(51) Int. Cl.

H02K 29/00(2006. 01)

H02K 11/00(2006. 01)

H02P 6/18(2006. 01)

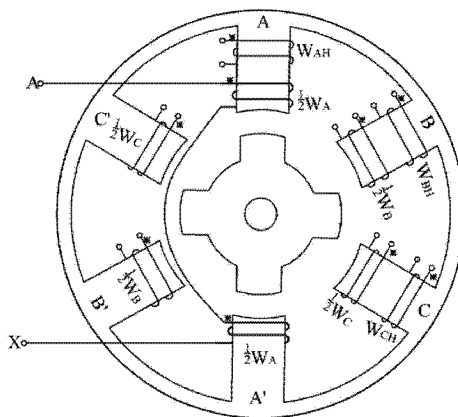
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种无转子位置传感器的开关磁阻电机

(57) 摘要

本实用新型公开了一种无转子位置传感器的开关磁阻电机。它包括定子磁极 AA'、定子磁极 BB'、定子磁极 CC'、励磁绕组 W<sub>A</sub>、励磁绕组 W<sub>B</sub>、励磁绕组 W<sub>C</sub>、位置电势感应线圈、感应电势滤波整形器、变增益比例调节器、鉴幅器及位置脉冲形成器;位置电势感应线圈的同名端与感应电势滤波整形器的输入端相连,位置电势感应线圈的异名端接地,感应电势滤波整形器经变增益比例调节器与鉴幅器及位置脉冲形成器相连,鉴幅器及位置脉冲形成器的输出端与开关磁阻电机的控制器相连。本实用新型无旋转部件,无需整定定子、转子磁极对齐操作,电机体外无任何安装器件,结构简单,不影响电机的外结构,运行可靠、体积小、成本低的,能提供准确的换相信息,实用性强。



1. 一种无转子位置传感器的开关磁阻电机,包括定子磁极 AA'、定子磁极 BB'、定子磁极 CC'、励磁绕组  $W_A$ 、励磁绕组  $W_B$ 、励磁绕组  $W_C$ ,其特征在于,还包括位置电势感应线圈、感应电势滤波整形器、变增益比例调节器、鉴幅器及位置脉冲形成器;所述位置电势感应线圈分为嵌在定子磁极 AA' 上的位置电势感应线圈  $W_{AH}$ 、嵌在定子磁极 BB' 上的位置电势感应线圈  $W_{BH}$ 、嵌在定子磁极 CC' 上的位置电势感应线圈  $W_{CH}$ ;所述位置电势感应线圈的同名端与感应电势滤波整形器的输入端相连,所述位置电势感应线圈的异名端接地,所述感应电势滤波整形器经所述变增益比例调节器与所述鉴幅器及位置脉冲形成器相连,所述鉴幅器及位置脉冲形成器的输出端与开关磁阻电机的控制器相连。

2. 如权利要求 1 所述的无转子位置传感器的开关磁阻电机,其特征在于,所述位置电势感应线圈是在各相的一个定子磁极上绕制一个,或同相各个磁极上绕制一个线圈,同相位置电势感应线圈顺极性串联连接。

3. 如权利要求 1 所述的无转子位置传感器的开关磁阻电机,其特征在于,所述变增益比例调节器包括输入电阻  $R_1$  和等效负反馈电阻  $R_F$ ,所述变增益比例调节器的放大倍数为  $K = 1 + R_F/R_1$ ,等效负反馈电阻  $R_F$  的阻值与电机转速  $n$  呈线性反比例,即  $R_F = f\left(\frac{1}{n}\right)$ ,在电机 1.2 倍额定转速时整定放大倍数  $K = 1$ ,零速时,  $R_F$  的阻值整定为  $5R_1$ 。

4. 如权利要求 1 所述的无转子位置传感器的开关磁阻电机,其特征在于,所述感应电势滤波整形器由电感、电容和二极管组成,所述电感的左端与所述位置电势感应线圈的同名端相连,右端分别与所述电容和二极管的输入端相连,所述电容另一端接地,所述二极管的输出端与所述变增益比例调节器相连。

## 一种无转子位置传感器的开关磁阻电机

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种开关磁阻电机,特别涉及一种无转子位置传感器的开关磁阻电机。

### 背景技术

[0002] 随着电力电子和电气传动控制技术的发展,开关磁阻电机的制造技术和控制技术得到了迅速发展。开关磁阻电机传动系统以其优良的力能指标以及高效节能的性能得到电气传动领域一致认可。但是开关磁阻电机的定转子磁极是凸极结构,运行于磁路磁阻最小的原理上,开关磁阻电机控制器必须根据转子位置进行换相才能正常运行。开关磁阻电机可分为有转子位置传感器开关磁阻电机和无转子位置传感器开关磁阻电机,由于纯无转子位置传感器的开关磁阻电机,转子信息是通过其它的物理量计算间接获取,当前工程应用技术还不成熟,目前工程应用中几乎都是有转子位置传感器的开关磁阻电机。转子位置传感器通常有光电式、霍尔元件式、电磁式等。开关磁阻电机采用专用转子位置传感器增加了电机的复杂性,体积大,降低了电机运行的可靠性,提高了成本。

### 实用新型内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供一种结构简单、运行可靠、体积小、成本低、能提供准确换相信息的无转子位置传感器的开关磁阻电机。

[0004] 本实用新型解决上述技术问题的技术方案是:包括定子磁极 AA'、定子磁极 BB'、定子磁极 CC'、励磁绕组 W<sub>A</sub>、励磁绕组 W<sub>B</sub>、励磁绕组 W<sub>C</sub>,其特征在于,还包括位置电势感应线圈、感应电势滤波整形器、变增益比例调节器、鉴幅器及位置脉冲形成器;所述位置电势感应线圈分为嵌在定子磁极 AA' 上的位置电势感应线圈 W<sub>AH</sub>、嵌在定子磁极 BB' 上的位置电势感应线圈 W<sub>BH</sub>、嵌在定子磁极 CC' 上的位置电势感应线圈 W<sub>CH</sub>;所述位置电势感应线圈的同名端与感应电势滤波整形器的输入端相连,所述位置电势感应线圈的异名端接地,所述感应电势滤波整形器经所述变增益比例调节器与所述鉴幅器及位置脉冲形成器相连,所述鉴幅器及位置脉冲形成器的输出端与开关磁阻电机的控制器相连。

[0005] 上述的无转子位置传感器的开关磁阻电机中,所述位置电势感应线圈是在各相的一个定子磁极上绕制一个,或同相各个磁极上绕制一个线圈,同相位置电势感应线圈顺极性串联连接。

[0006] 上述的无转子位置传感器的开关磁阻电机中,所述变增益比例调节器包括输入电阻 R<sub>1</sub>和等效负反馈电阻 R<sub>F</sub>,所述变增益比例调节器的放大倍数为  $K = 1 + R_F / R_1$ ,等效负反馈电阻 R<sub>F</sub>的阻值与电机转速 n 呈线性反比例,即  $R_F = f\left(\frac{1}{n}\right)$ ,在电机 1.2 倍额定转速时整定放大倍数 K = 1,零速时, R<sub>F</sub>的阻值整定为 5R<sub>1</sub>。

[0007] 所述感应电势滤波整形器由电感、电容和二极管组成,所述电感的左端与所述位置电势感应线圈的同名端相连,右端分别与所述电容和二极管的输入端相连,所述电容另

一端接地,所述二极管的输出端与所述变增益比例调节器相连。

[0008] 本实用新型的有益效果在于:本实用新型中安装在定子磁极上的位置电势感应线圈的感应电势的幅值与定转子磁极轴线重合度直接相关,当定子、转子磁极重合时,对应相感应线圈的感应电势达到最大值,即幅值。感应电势经感应电势滤波整形器滤波整形、变增益比例调节器处理后,由鉴幅器及位置脉冲形成器输出位置脉冲。

[0009] 本实用新型提供的无转子位置传感器的开关磁阻电机无旋转部件,无需整定定子、转子磁极对齐操作,电机体外无任何安装器件,结构简单,不影响电机的外结构,运行可靠、体积小、成本低的,能提供准确的换相信息,实用性强。

## 附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型中基于电势幅值法获取转子位置脉冲的原理框图;

[0011] 图 2 为本实用新型中三相 6/4 极开关磁阻电机的结构图;

[0012] 图 3 为本实用新型感应电势滤波整形器的电路结构图;

[0013] 图 4 为本实用新型中变增益比例调节器的电路结构图;

[0014] 图 5 为本实用新型中鉴幅器及位置脉冲形成器的电路结构图;

[0015] 图 6 为本实用新型中利用电势幅值获得位置脉冲的波形图。

## 具体实施方式

[0016] 参见图 1,图 1 为本实用新型中基于电势幅值法获取转子位置脉冲的原理框图。图中  $W_A$  是 A 相的励磁绕组,  $W_{AII}$  是 A 相的位置电势感应线圈,绕制在 A 相的一个定子磁极上,位置电势感应线圈的输出送到电势滤波整形器的输入端,经过整形后送到变增益比例调节器,再利用鉴幅器获得位置脉冲。

[0017] 下面以一台三相 6/4 极开关磁阻电机为例结合附图对本实用新型的工作原理作出进一步说明。

[0018] 如图 2 所示,AA 是 A 相的一对定子磁极,  $W_A$  是 A 相的励磁绕组,  $W_{AII}$  是 A 相的位置电势感应线圈,绕制在 A 相的一个定子磁极上。同样的,  $W_{BII}$  是 B 相的位置电势感应线圈,绕制在 B 相的一个定子磁极上;  $W_{CII}$  是 C 相的位置电势感应线圈,绕制在 C 相的一个定子磁极上。位置电势感应线圈  $W_{AII}$  的同名端与 A 相的感应电势滤波整形器的输入端相连,异名端接在系统地上;位置电势感应线圈  $W_{BII}$  的同名端与 B 相的感应电势滤波整形器的输入端相连,异名端接在系统地上;位置电势感应线圈  $W_{CII}$  的同名端与 C 相的感应电势滤波整形器的输入端相连,异名端接在系统地上。

[0019] 当电机 A 相的励磁绕组  $W_A$  已供电励磁,电机以转速  $n$  顺时针方向旋转,运行过程中 A 相转子磁极轴线与定子磁极轴线夹角  $\theta$  不断减小,感应电势  $e_A$  不断增大,如图 6 所示,当定、转子磁极对齐时感应电势  $e_A$  达到幅值。

[0020] 由于开关磁阻电机定子励磁绕组中流过的是单方向的直流脉冲电流,由于磁通  $\Phi_m$  是平顶波,故感应电势  $e_A$  正半周为平顶波,感应电势  $e_A$  负半周的波形由漏感和互感确定,感应电势  $e_A$  的正半周波形反映了定转子磁极重合程度,感应电势  $e_A$  通过感应电势滤波整形器后变为只含正半周的电势  $e_{A1}$ ,如图 6 所示。

[0021] 考虑到感应电势  $e_A$  的幅值直接受电机转速的影响,转速高时感应电势  $e_A$  的幅值

大,转速低时感应电势  $e_A$  的幅值小,而鉴幅器及位置脉冲形成器的参考电压  $U_R$  是确定的,一旦设定不能修改。因此有必要对感应电势  $e_A$  和电势  $e_{A1}$  进行反比例放大,电势  $e_{A1}$  经变增益比例调节器调节后输出电势  $e_{A2}$ ,电势  $e_{A2}$  与电势  $e_{A1}$  的波形相同,但电势  $e_{A2}$  是一个等幅不等宽的位置电势,如图 6 所示。这有利于鉴幅器及位置脉冲形成器在参考电压  $U_R$  下鉴别出其幅值且产生位置脉冲  $H_A$ 。

[0022] 变增益比例调节器采用场效应管在放大区工作,还包括输入电阻  $R_1$  和等效负反馈电阻  $R_F$ ,变增益比例调节器的放大倍数为  $K = 1 + R_F/R_1$ 。等效负反馈电阻  $R_F$  的阻值与电机转速  $n$  呈线性反比例,即  $R_F = f\left(\frac{1}{n}\right)$ 。场效应管反比例受控于电机转速  $n$  经 D/A 转换后的控制信号,即电机速度越高,等效负反馈电阻  $R_F$  的阻值越小,反之等效负反馈电阻  $R_F$  的阻值越大。

在电机 1.2 倍额定转速时整定放大倍数  $K = 1$ ,零速时,  $R_F$  的阻值整定为  $5R_1$ 。

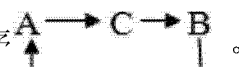
[0023] 等幅的位置电势  $e_{A2}$  输入到鉴幅器及位置脉冲形成器的输入端,同相输入的比较器是鉴幅器及位置脉冲形成器的主要电路,设置参考电压  $U_R$  为  $+5V$ ,当位置电势  $e_{A2} \leq +5V$  时,位置脉冲  $H_A = 0$ ;当位置电势  $e_{A2} > +5V$  时,位置脉冲  $H_A = +5V$ ,即输出的位置脉冲  $H_A$  为高电平,此高电平的位置脉冲  $H_A$  为开关磁阻电机的控制器中的微处理器提供转子位置信息。控制器的微处理器 MCU 接受到 A 相转子位置脉冲  $H_A$ ,经处理后,停止对 A 相的励磁绕组  $W_A$  供电,同时为 C 相的励磁绕组  $W_C$  供电。


[0024] 则电机在 C 相励磁绕组  $W_C$  的电磁作用下,继续沿顺时针方向旋转,C 相转子磁极轴线与定子磁极轴线夹角  $\theta$  不断减小,感应电势  $e_C$  不断增大,当定、转子磁极对齐时达到幅值。感应电势  $e_C$  通过感应电势滤波整形器后变为只含正半周的电势  $e_{C1}$ ,经变增益比例调节器调节后输出电势  $e_{C2}$ ,最后在鉴幅器及位置脉冲形成器参考电压  $U_R$  下鉴别出其幅值并产生位置脉冲  $H_C$ 。控制器的微处理器 MCU 接受到 C 相转子位置脉冲  $H_C$ ,经处理后,停止对 C 相的励磁绕组  $W_C$  供电,同时为 B 相的励磁绕组  $W_B$  供电。

[0025] 则电机在 B 相励磁绕组  $W_B$  的电磁作用下,继续沿顺时针方向旋转,B 相转子磁极轴线与定子磁极轴线夹角  $\theta$  不断减小,感应电势  $e_B$  不断增大,当定、转子磁极对齐时达到幅值。感应电势  $e_B$  通过感应电势滤波整形器后变为只含正半周的电势  $e_{B1}$ ,经变增益比例调节器调节后输出电势  $e_{B2}$ ,最后在鉴幅器及位置脉冲形成器参考电压  $U_R$  下鉴别出其幅值并产生位置脉冲  $H_B$ 。控制器的微处理器 MCU 接受到 B 相转子位置脉冲  $H_B$ ,经处理后,停止对 B 相的励磁绕组  $W_B$  供电,同时为 A 相的励磁绕组  $W_A$  供电。

[0026] 上述过程周而复始,实现无转子位置传感器的开关磁阻电机的顺时针运行。开关磁阻电机逆时针运行的过程与此类似,仅励磁绕组接通顺序不同。

[0027] 注:如图 2 所示的三相 6/4 极开关磁阻电机:

[0028] (1) 电机顺时针方向运转通电顺序 。

[0029] (2) 电机逆时针方向运转通电顺序 。

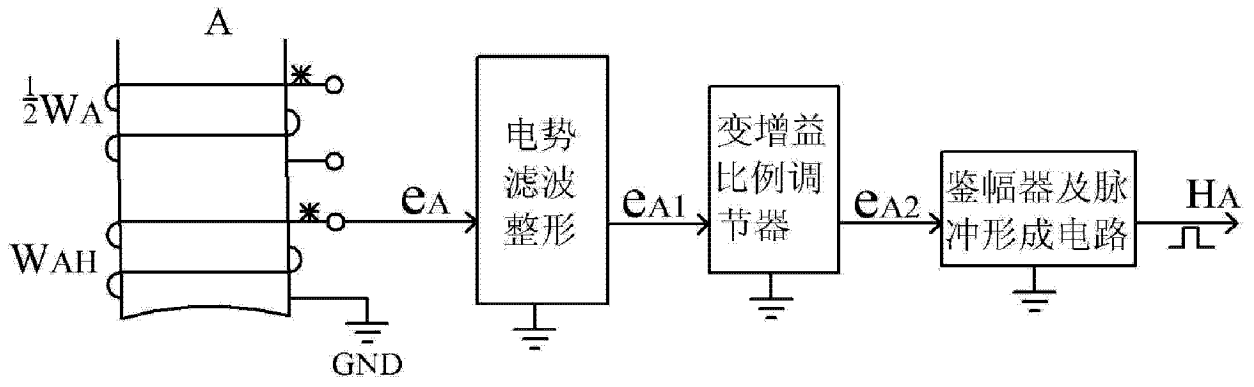


图 1

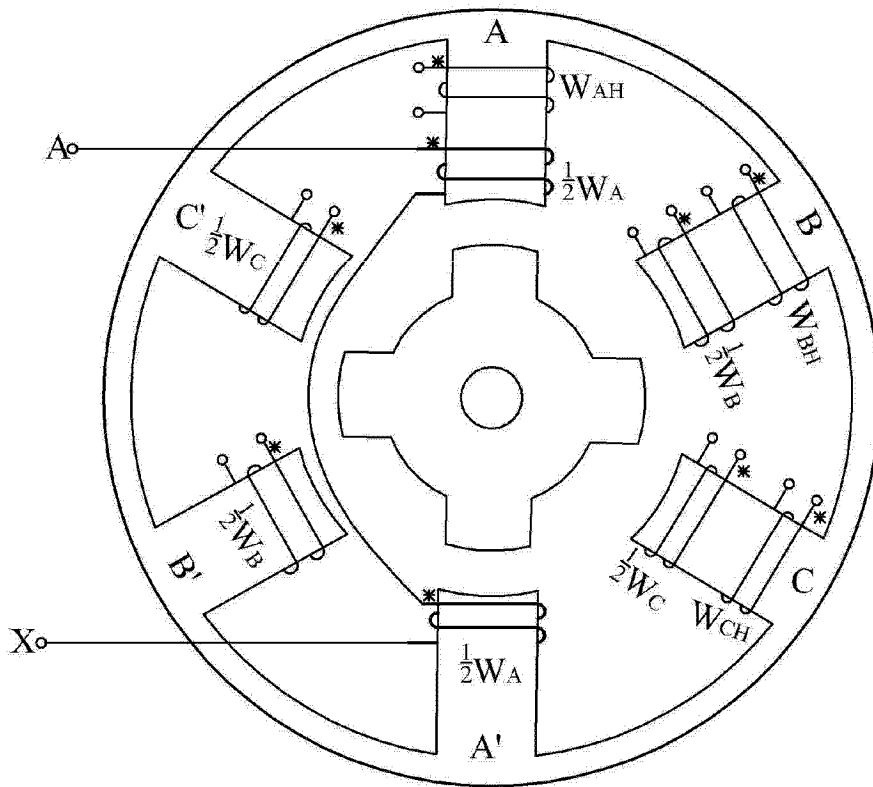


图 2

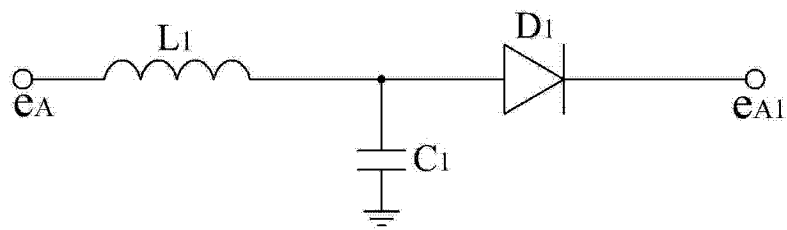


图 3

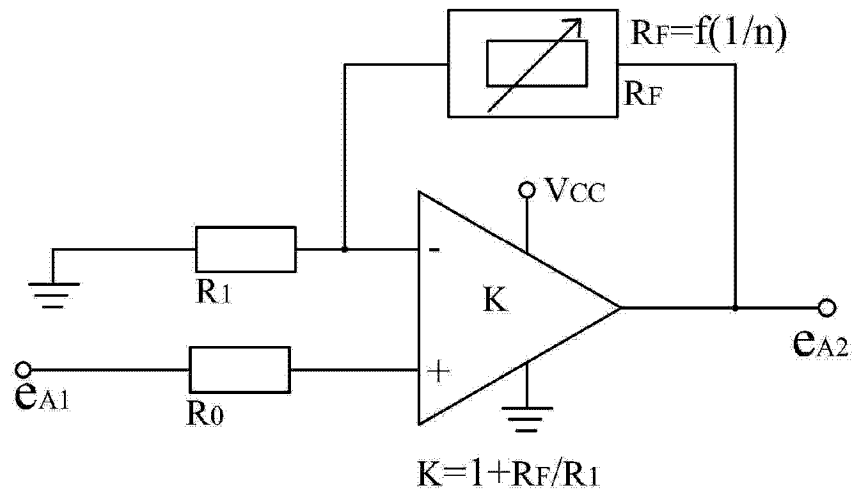


图 4

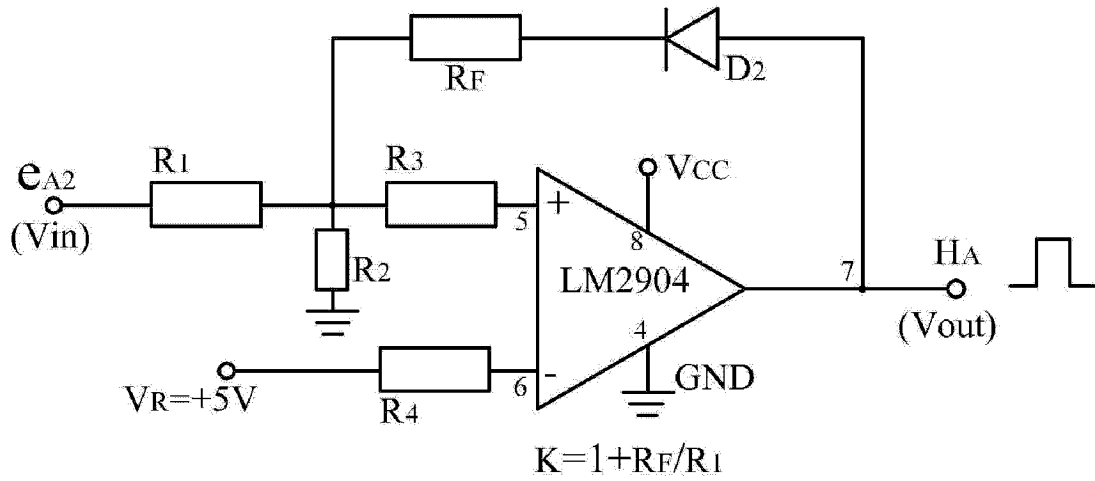


图 5

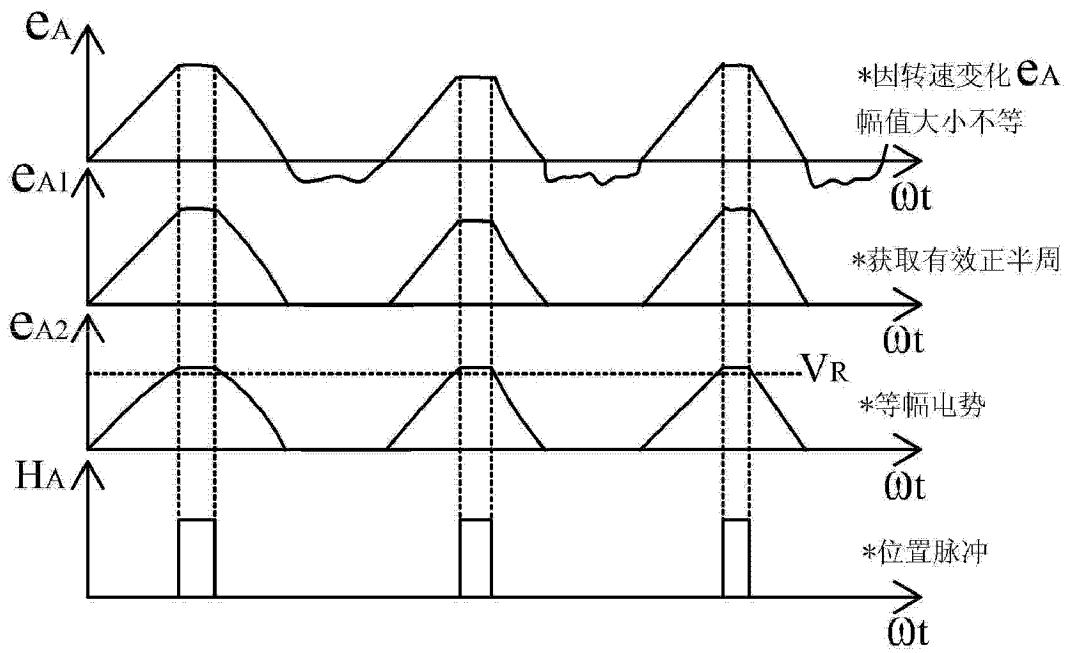


图 6