



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105099297 B

(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201510537071.X

H02P 6/16(2016.01)

(22)申请日 2015.08.27

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105099297 A

- CN 103475282 A, 2013.12.25,
- CN 201383787 Y, 2010.01.13,
- CN 2507186 Y, 2002.08.21,
- CN 1227012 A, 1999.08.25,
- DE 102010042134 A1, 2012.04.12,
- US 2008116829 A1, 2008.05.22,
- DE 19820929 A1, 1999.11.11,
- WO 2011090018 A1, 2011.07.28,

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 无锡雷利电子控制技术有限公司
地址 214100 江苏省无锡市滨湖区高浪东
路999号B1号楼306室
专利权人 常州雷利电机科技有限公司

审查员 于娟

(72)发明人 王明仁 刘猛 王胜

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 钱大勇

(51)Int. Cl.

H02P 6/20(2016.01)

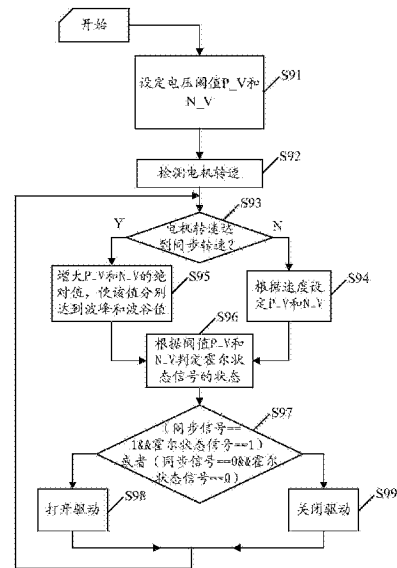
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

无刷电机的基于转子位置检测的启动方法

(57)摘要

一种采用单个霍尔传感器检测转子位置的无刷电机的基于转子位置检测的启动方法,包括步骤:在单相无刷电机的启动之后,将第一电压阈值和第二电压阈值分别设定为霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和波谷值;通过检测霍尔状态信号的频率,计算出电机转动的速度;将计算出的电机转动速度与同步转速进行比较,根据比较结果调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小;根据第一电压阈值和第二电压阈值判定霍尔状态信号的“1”、“0”状态;判断同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态组合关系,根据同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态,来确定是否驱动交流换流开关。其中,当达到或超过单相无刷电机同步转速时,结束所述启动控制方法。



1. 一种采用单个霍尔传感器检测转子位置的无刷电机的基于转子位置检测的启动方法,包括步骤:

在单相无刷电机的启动之后,将第一电压阈值设定为霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和0之间的任意一个值,将第二电压阈值设定为霍尔传感器检测到的电压值的波谷值和0之间的任意一个值;

通过检测霍尔状态信号的频率,计算出电机转动的速度;

将计算出的电机转动的速度与同步转速进行比较,根据比较结果调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小;

根据第一电压阈值和第二电压阈值判定霍尔状态信号的“1”、“0”状态;

判断同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态组合关系,根据同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态,来确定是否驱动交流换流开关,

其中,当达到或超过单相无刷电机同步转速时,结束所述启动方法。

2. 如权利要求1所述的方法,其中将计算出的电机转动速度与同步转速进行比较,根据比较结果调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小的步骤包括:

如果计算出的电机转动速度小于同步转速,则调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小,使第一电压阈值和第二电压阈值的绝对值减小;

如果计算出的电机转动速度大于等于同步转速,调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小,使第一电压阈值和第二电压阈值的绝对值分别增加到霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和波谷值。

3. 如权利要求1所述的方法,其中

霍尔传感器检测到的电压值大于第一电压阈值时,霍尔状态信号为“1”;

霍尔传感器检测到的电压值小于第二电压阈值时,霍尔状态信号为“0”;

霍尔传感器检测到的电压值在第一电压阈值和第二电压阈值之间时,

电压值逐渐增加时,则霍尔状态信号为“1”,

电压值逐渐减小时,则霍尔状态信号为“0”。

4. 如权利要求1所述的方法,其中

如果判断同步信号和霍尔状态信号同时为“1”时,或者当同步信号和霍尔状态信号同时为“0”时,控制驱动无刷电机的交流开关为“导通”;

如果判断同步信号和霍尔状态信号不同时为“1”时,或者同步信号和霍尔状态信号不同时为“0”时,控制驱动无刷电机的交流开关为“截止”。

5. 如权利要求1所述的方法,其中

霍尔传感器采用线性霍尔传感器。

6. 如权利要求1所述的方法,其中

无刷电机是单相无刷电机或多相无刷电机。

无刷电机的基于转子位置检测的启动方法

技术领域

[0001] 本发明属于无刷电机控制领域,具体地,涉及一种无刷电机的基于采用单个霍尔传感检测转子位置的启动方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着永磁新材料、微电子技术、自动控制技术以及电力电子技术特别是大功率开关器件的发展,无刷电动机得到了长足的发展。尤其是单相无刷电机在风机和泵类系统上应用非常普遍,但存在一个较普遍的问题,在输入电压偏低时,启动使电机加速到同步转速比较困难,启动时间比较长。

[0003] 因此,对于普通消费者来说,需要一种能够解决上述问题的无刷电机的基于转子位置检测的启动方法。

发明内容

[0004] 该发明的目的是为了提供一种如上所述的采用单个霍尔传感器检测转子位置的无刷电机的基于转子位置检测的启动方法。根据本发明的无刷电机的启动控制方法即使在电机电压比较低的情况下,也能有效地启动电机,使电机快速地达到同步转速。

[0005] 具体而言,根据本发明的一方面,提供一种采用单个霍尔传感器检测转子位置的无刷电机的基于转子位置检测的启动方法,包括步骤:在单相无刷电机的启动之后,将第一电压阈值设定为霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和0之间的任意一个值,将第二电压阈值设定为霍尔传感器检测到的电压值的波谷值和0之间的任意一个值;通过检测霍尔状态信号的频率,计算出电机转动的速度;将计算出的电机转动速度与同步转速进行比较,根据比较结果调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小;根据第一电压阈值和第二电压阈值判定霍尔状态信号的“1”、“0”状态;判断同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态组合关系,根据同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态,来确定是否驱动交流换流开关。其中,当达到或超过单相无刷电机同步转速时,结束所述启动控制方法。

[0006] 其中将计算出的电机转动速度与同步转速进行比较,根据比较结果调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小的步骤包括:

[0007] 如果计算出的电机转动速度小于同步转速,则调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小,使第一电压阈值和第二电压阈值的绝对值减小;

[0008] 如果计算出的电机转动速度大于等于同步转速,调整第一电压阈值和第二电压阈值的大小,使第一电压阈值和第二电压阈值的绝对值分别增加到霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和波谷值。

[0009] 其中霍尔传感器检测到的电压值大于第一电压阈值时,霍尔状态信号为“1”;霍尔传感器检测到的电压值小于第二电压阈值时,霍尔状态信号为“0”;霍尔传感器检测到的电压值在第一电压阈值和第二电压阈值之间时,如果电压值逐渐增加时,则霍尔状态信号为“1”,如果电压值逐渐减小时,则霍尔状态信号为“0”。

[0010] 其中如果判断同步信号和霍尔状态信号同时为“1”时,或者当同步信号和霍尔状态信号同时为“0”时,控制驱动无刷电机的交流开关为“导通”;如果判断同步信号和霍尔状态信号不同时为“1”时,或者同步信号和霍尔状态信号不同时为“0”时,控制驱动无刷电机的交流开关为“截止”。

[0011] 其中霍尔传感器采用线性霍尔传感器。

[0012] 其中无刷电机是单相无刷电机或多相无刷电机。

附图说明

[0013] 通过下面结合附图对示例实施例的详细描述,将更好地理解本发明。应当清楚地理解,所描述的示例实施例仅仅是作为说明和示例,而本发明不限于此。本发明的精神和范围由所附权利要求书的具体内容限定。下面描述附图的简要说明,其中:

[0014] 图1示出单相无刷电机的内部结构框图;

[0015] 图2示出单相无刷电机的控制系统框图;

[0016] 图3示出单相无刷电机的同步检测电路输出的与交流输入电压同步的方波信号;

[0017] 图4示出单相无刷电机的转子位置传感器输出的模拟电压波形;

[0018] 图5示意示出了对转子位置传感器输出的反馈信号进行AD转换后的波形;

[0019] 图6示出了达到单相无刷电机的同步转速时的信号关系波形图;

[0020] 图7示出了根据本发明的霍尔状态信号波形;

[0021] 图8示出了实际的单相无刷电机达到同步转速后霍尔状态信号的切换点;以及

[0022] 图9示出了根据本发明的采用单个霍尔传感器检测转子位置的单相无刷电机的基于转子位置检测的启动方法的流程图。

具体实施方式

[0023] 现在参照附图来详细地描述本发明。本发明以单相无刷电机为例进行说明是为了使本发明的原理能够容易被理解,但是以单相无刷电机为例的说明并不能将本发明的实际应用范围仅限于单相无刷电机,本发明的方法对多相无刷电机也是适用的,多相无刷电机同样也在本发明的范围之内。

[0024] 图1示出单相无刷电机的内部结构框图。如图1所示,单相无刷电动机结构上一般由电子控制系统(未示出)、转子位置传感器11、转子12、定子13组成。

[0025] 转子位置传感器11通常可选用利用电流的磁效应进行工作的磁敏式霍尔位置传感器,它们在磁场作用下会产生霍尔电势,经整形、放大后即可输出所需电平信号,构成了原始的位置信号。

[0026] 转子12由一对极对子的永磁体组成。

[0027] 定子13由单相电枢绕组组成。

[0028] 图2示出单相无刷电机的控制系统框图。如图2所示,单相无刷电机的控制系统包括转子位置传感器21、同步检测电路22、直流电源生成电路23、单片机24、交流开关25。

[0029] 单相交流输入电源为单相无刷电机20提供工作电压。

[0030] 单相交流输入电源经直流电源生成电路23生成用于为单片机24供电的直流电压。

[0031] 同步检测电路22检测单相交流输入电源的电压,把交流电压转换为与交流电压同

步的数字方波同步信号(例如,转换成50Hz的方波同步信号),如图3所示。同步检测电路22输出所生成的方波同步信号到单片机24。

[0032] 仅包括单个位置传感器的转子位置传感器21检测单相无刷电机20的转子位置,转子位置传感器21采用线性霍尔传感器检测转子位置,输出模拟电压,转子旋转一周,霍尔传感器检测到的电压波形如图4所示。

[0033] 单片机24读取霍尔传感器输出的电压反馈信号并进行AD转换,并按以下方式把霍尔传感器输出的反馈信号分为两种状态:霍尔传感器检测到的电压波形中电压上升的为1,电压下降的为0。参见图5,图5示意示出了对转子位置传感器输出的反馈信号进行AD转换后得到的霍尔状态信号的波形。在电机启动阶段,单片机24根据同步检测电路22输出的例如50Hz的方波同步信号以及对转子位置传感器输出的反馈信号进行AD转换后的霍尔状态信号的波形来驱动交流换流开关25,使得单相无刷电机运转并达到与交流输入电源的频率同步的同步转速,从而完成电机启动阶段的转速控制。之后,电机将进入其他阶段的转速控制,以达到用户期望的转速或额定转速。达到同步转速之后的转速控制不属于本发明所涉及的范围,因此省略其描述。

[0034] 达到单相无刷电机同步转速时的信号关系波形图参见图6所示。请注意,未达到单相无刷电机同步转速时的霍尔状态信号的高电平时段要大于达到单相无刷电机同步转速时的开关信号的高电平时段。达到同步转速时,霍尔状态信号与同步信号是同步的,未达到同步转速之前,两者是不同步的。

[0035] 参见图6,图6所示的同步信号是同步检测电路22输出的方波同步信号。当同步信号和霍尔状态信号同时为“1”时,或者当同步信号和霍尔状态信号同时为“0”时,单片机24输出高电平的开关信号以控制交流开关25为“导通”;否则,单片机24输出低电平的开关信号以控制交流开关25为“截止”。尽管图6示出了达到单相无刷电机同步转速时的信号关系波形图,但是开始启动到达到同步转速这一过程中,单片机24也是根据同步检测电路22输出的方波同步信号以及对转子位置传感器输出的反馈信号进行AD转换后的霍尔状态信号的波形来驱动交流换流开关25,只是开关信号的占空比不同。

[0036] 为了解决在输入电压偏低启动时,电机加速到同步转速时间比较长的问题,通过分析图6所示的波形关系,可以看出,如果通过改变霍尔状态信号在“0”到“1”和“1”到“0”两个切换点的位置,使得能够改变霍尔状态信号与同步信号之间的相位关系(使得同步信号和霍尔状态信号同时为“1”时,或者当同步信号和霍尔状态信号同时为“0”的时段增长,即图5示出的霍尔状态信号的波形整体向右移动),进而延长单片机24输出高电平开关信号的时间,则电机转子在原来的转动方向上再运行一段时间,有助于电机启动。

[0037] 为此,若将图5示出的霍尔状态信号的波形整体向右移动,得到图7所示的信号波形,则可以解决在输入电压偏低启动时电机加速到同步转速时间比较长的问题。

[0038] 参照图7,根据本发明,如霍尔传感器检测到的电压值大于电压阈值 P_V 时,霍尔状态信号为“1”;霍尔传感器检测到的电压值小于电压阈值 N_V 时,霍尔状态信号为“0”;霍尔传感器检测到的电压值在电压阈值 P_V 和 N_V 之间时,电压值逐渐增加时,霍尔状态信号为“1”,电压值逐渐减小时,则为“0”,即可以得到如图7所示的根据本发明的霍尔状态信号波形。其中电压阈值 P_V 和 N_V 是幅度相等符号相反的值,且幅度小于霍尔传感器检测到的电压值的波峰值。

[0039] 关于电压阈值P_V和N_V的设定:

[0040] 启动时,检测到电机转速较低时,调整电压阈值P_V和N_V的大小,使其绝对值减小,极限值为0,霍尔状态信号的切换点如图7所示向右移动,霍尔状态信号与输入电压的同步信号结合后,输出开关信号,控制电机转动,霍尔状态信号的切换点向右移动,能够延迟电机定子绕组供电的换向,使得电机转子在原来的转动方向上再运行一段时间,有助于电机启动。

[0041] 当检测到电机达到同步转速后,调整电压阈值P_V和N_V的大小,绝对值增大,极限值为霍尔传感器检测到的电压值的波峰值,过渡到正常的开关工作状态,即达到单相无刷电机同步转速时的状态,其信号间关系如图6所示。

[0042] 图8示出了实际的单相无刷电机达到同步转速后霍尔状态信号的切换点,这时切换点靠近霍尔传感器检测到的电压信号的波峰值。

[0043] 图9示出了根据本发明的采用单个霍尔传感器检测转子位置的单相无刷电机的基于转子位置检测的启动方法的流程图。

[0044] 在步骤S91中,在单相无刷电机的启动之后,将电压阈值P_V设定为霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和0之间的任意一个值,将电压阈值N_V设定为霍尔传感器检测到的电压值的波谷值和0之间的任意一个值,例如可以将电压阈值P_V和N_V分别设定为霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和波谷值;

[0045] 在步骤S92中通过检测霍尔状态信号的频率,计算出电机转动的速度;

[0046] 在步骤S93中,将计算出的电机转动速度与同步转速进行比较;如果计算出的电机转动速度小于同步转速,则在步骤S94中调整电压阈值P_V和N_V的大小,使电压阈值P_V和N_V的绝对值减小,极限值可为0,然后跳转到步骤S96;如果计算出的电机转动速度大于等于同步转速,调整电压阈值P_V和N_V的大小,使其绝对值分别增加到霍尔传感器检测到的电压值的波峰值和波谷值,跳转到步骤S96。

[0047] 在步骤S96,根据电压阈值P_V和N_V判定霍尔状态信号的“1”、“0”状态,即如霍尔传感器检测到的电压值大于电压阈值P_V时,霍尔状态信号为“1”;霍尔传感器检测到的电压值小于电压阈值N_V时,霍尔状态信号为“0”;霍尔传感器检测到的电压值在电压阈值P_V和N_V之间时,电压值逐渐增加时,霍尔状态信号为“1”,电压值逐渐减小时,则为“0”。

[0048] 然后在步骤S97,判断同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态组合关系,根据同步信号和霍尔状态信号的“1”、“0”状态,来确定是否驱动交流换流开关。即若在步骤S97判断同步信号和霍尔状态信号同时为“1”时,或者当同步信号和霍尔状态信号同时为“0”时,单片机24在步骤S98输出高电平的开关信号以控制交流开关25为“导通”;否则,若在步骤S97判断同步信号和霍尔状态信号不同时为“1”时,或者同步信号和霍尔状态信号不同时为“0”时,则单片机24在步骤S99输出低电平的开关信号以控制交流开关25为“截止”。

[0049] 在步骤S98、S99之后,返回到步骤S93。

[0050] 即在步骤S93,达到或超过单相无刷电机同步转速时,结束本发明的启动控制方法,过渡到正常的启动控制过程。

[0051] 根据本发明的单相无刷电机的控制方法即使在电机电压比较低的情况下,也能有效地启动电机,使电机快速地达到同步转速。

[0052] 虽然已经图示和描述了所考虑的本发明的示例实施例,但是本领域技术人员可以

理解,随着技术的进步,可以作出各种变更和修改并可以用等价物替换其元素而不背离本发明的真实范围。

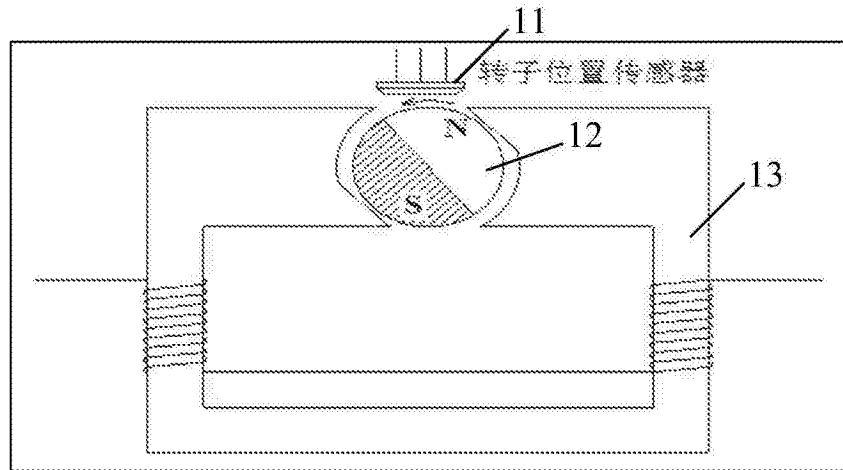


图1

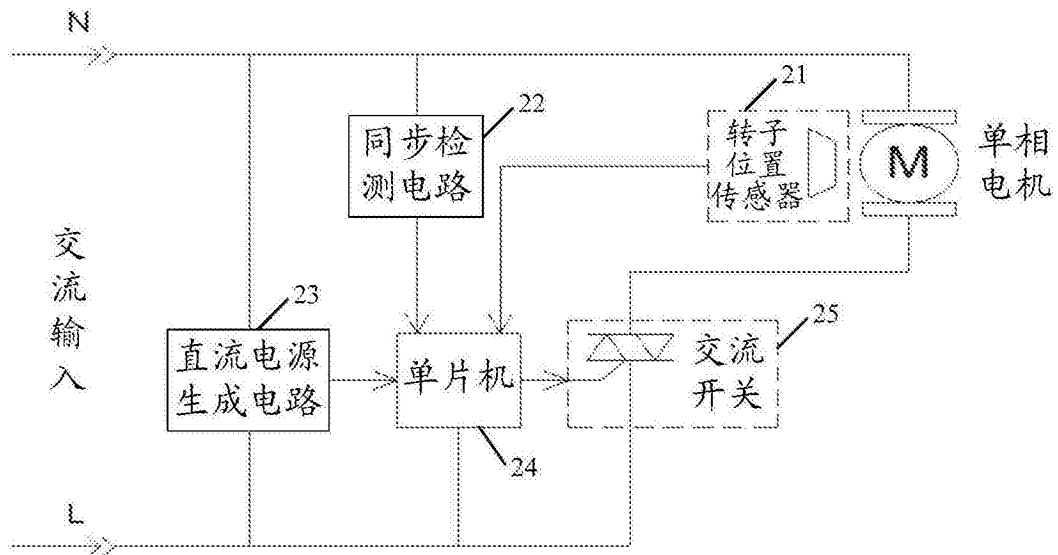


图2

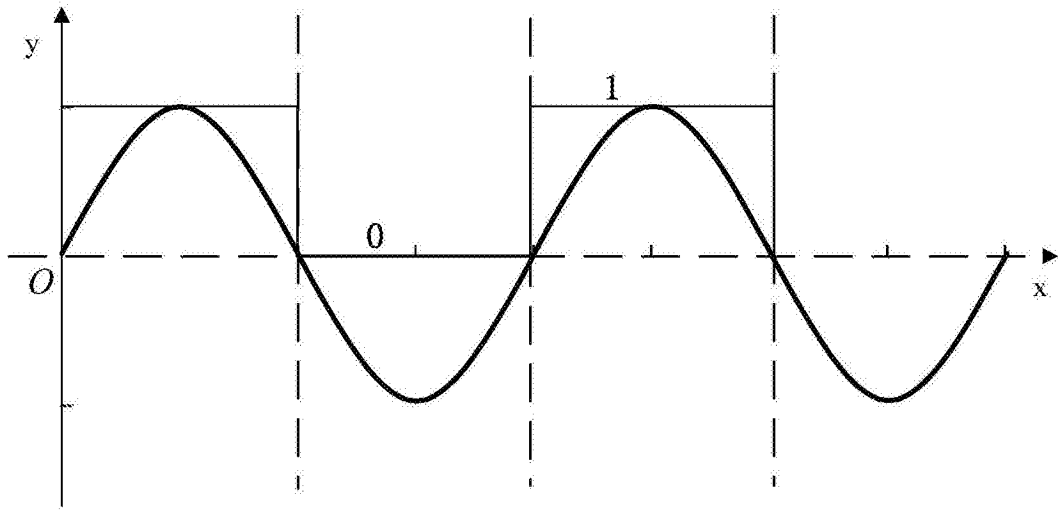


图3

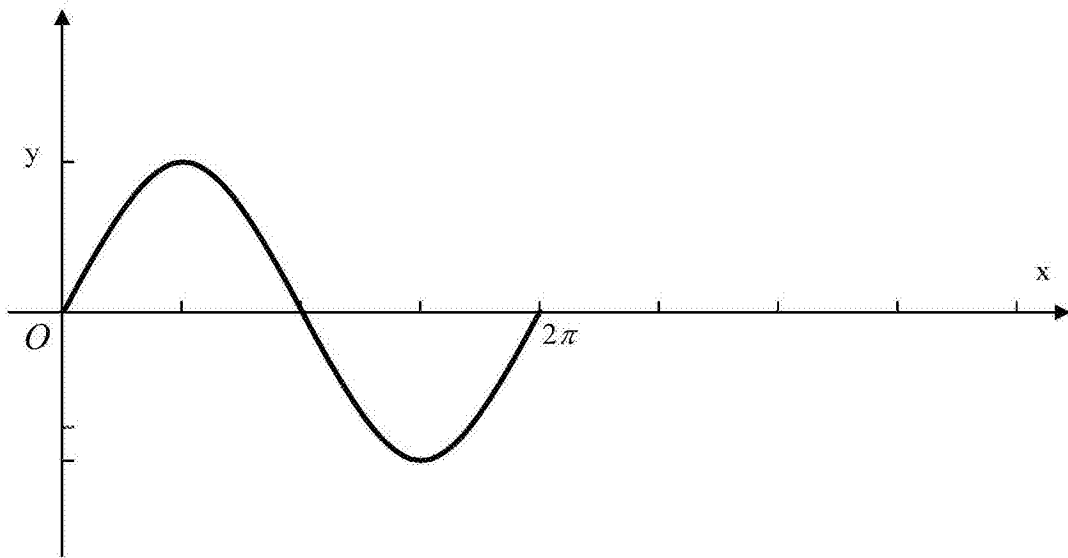


图4

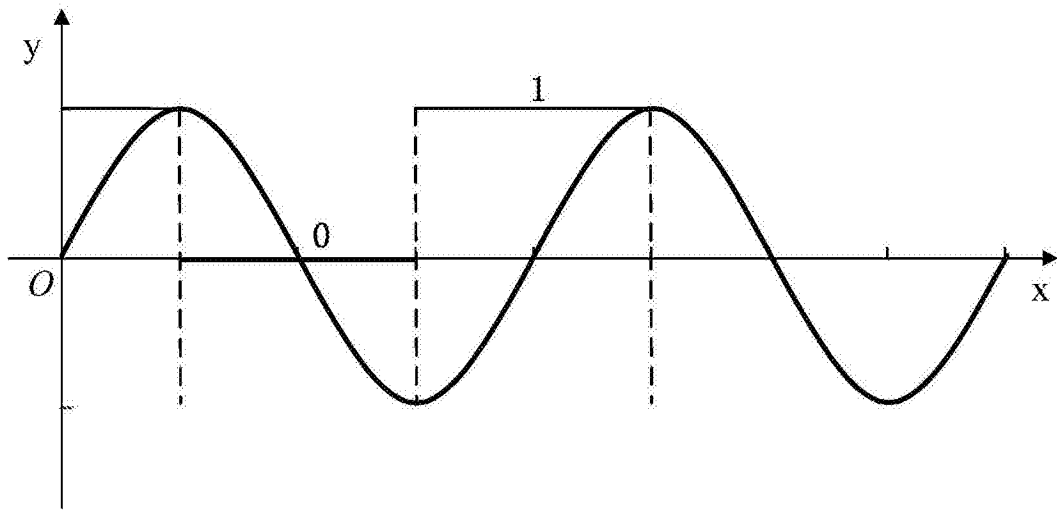


图5

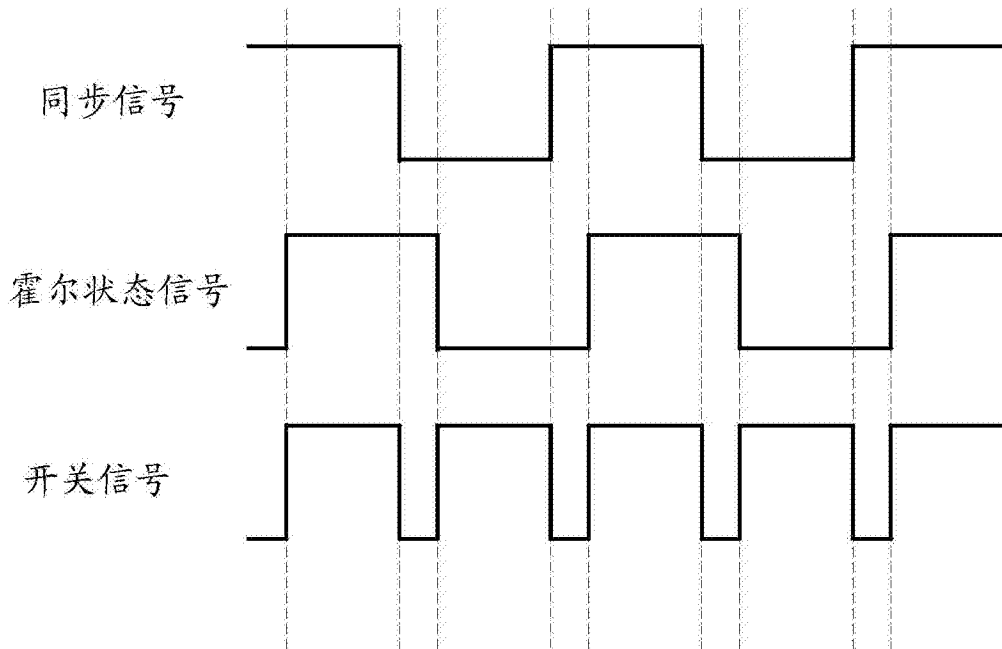


图6

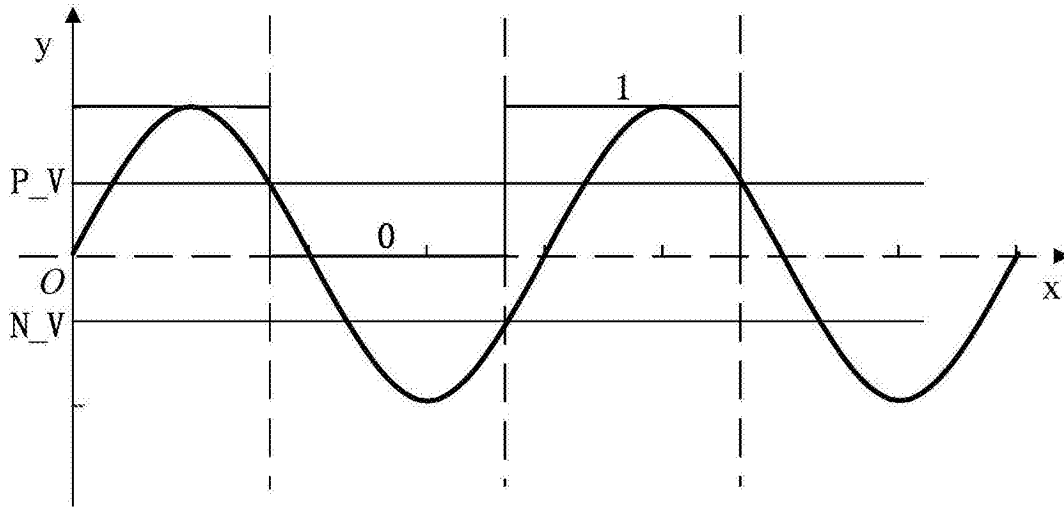


图7

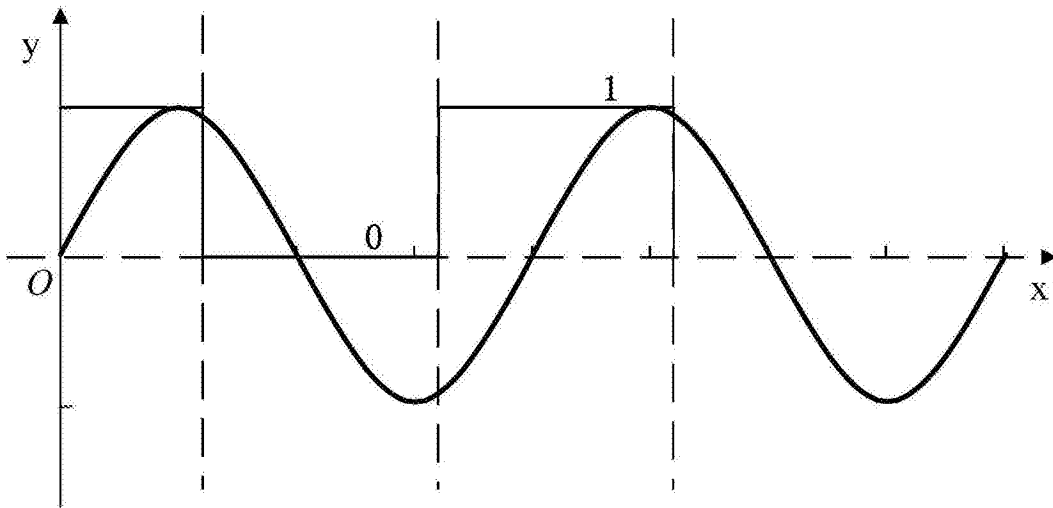


图8

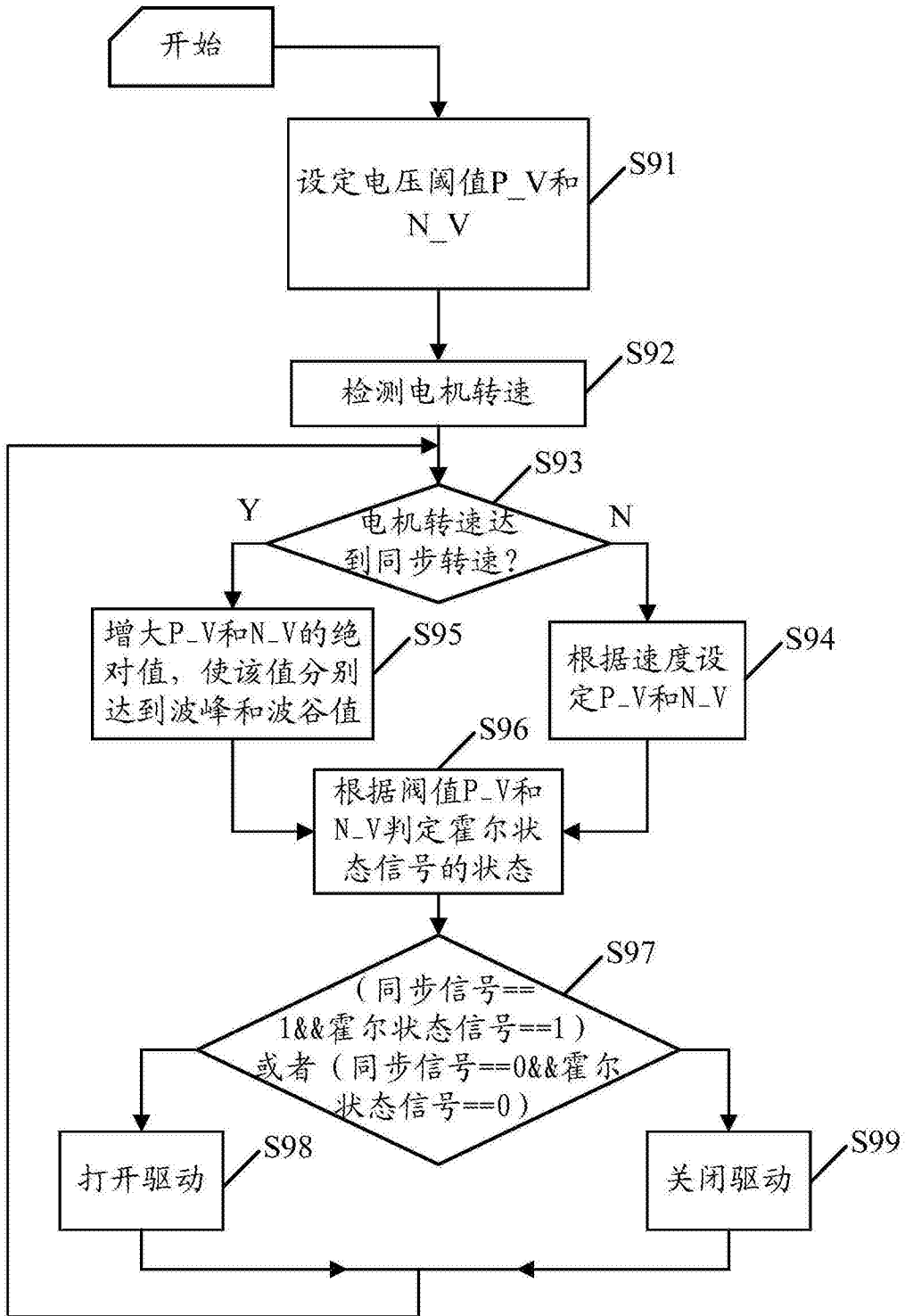


图9