



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105897120 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(21)申请号 201610333216.9

(22)申请日 2016.05.19

(71)申请人 瑞声科技(新加坡)有限公司  
地址 新加坡新加市城宏茂桥10道65号

(72)发明人 胡晓斐 王洪兴 王尧

(74)专利代理机构 长沙市阿凡提知识产权代理有限公司 43216

代理人 胡国良

(51)Int.Cl.

H02P 29/00(2016.01)

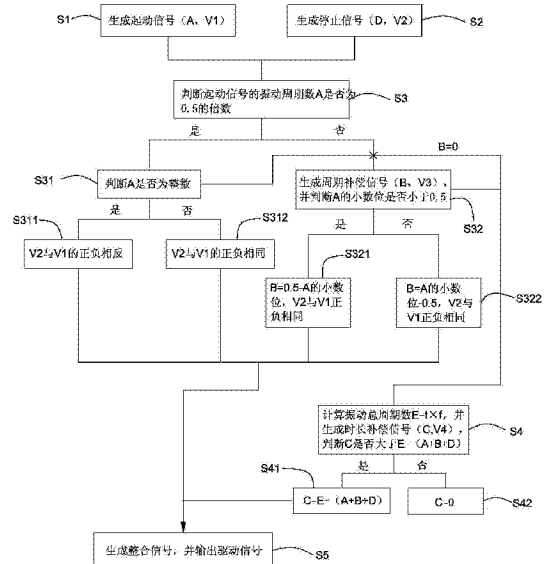
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

可精确控制电机的信号生成方法

(57)摘要

本发明提供了一种可精确控制电机的信号生成方法,该方法包括生成周期补偿信号和时长补偿信号的步骤,能够生成与电机实际振动情况更加符合的控制信号,因此能够更加准确地对电机进行控制。



1. 一种可精确控制电机的信号生成方法, 该电机具有控制模块及额定振动总时长 $t$ , 所述控制模块包括信号生成模块、判断单元以及信号整合模块, 其特征在于, 该方法包括以下步骤:

S1、所述信号生成模块生成一个起动信号, 该起动信号的振动周期数为 $A$ , 驱动电压为 $V1$ ;

S2、所述信号生成模块生成一个停止信号, 该停止信号的振动周期数为 $D$ , 驱动电压为 $V2$ ;

S3、所述判断单元判断 $A$ 是否为 $0.5$ 的倍数, 结果为是, 则进一步判断驱动电压 $V2$ 的正负; 结果为否, 则生成周期补偿信号对所述 $A$ 进行补偿, 从而使得 $A$ 为 $0.5$ 的倍数, 所述周期补偿信号具有振动周期数 $B$ 以及驱动电压 $V3$ ;

S4、所述控制模块计算该电机的总的振动周期数 $E$ , 并生成一个时长补偿信号, 该时长补偿信号具有振动周期 $C$ 和驱动电压 $V4$ ;

所述判断单元判断 $E$ 是否大于 $A+B+D$ , 结果为是, 则 $C=E-(A+B+D)$ , 其中 $E=t \times f$ ,  $f$ 为电机的振动频率;

结果为否, 则 $C=0$ 。

S5、所述信号整合模块生成一个整合信号, 所述整合信号将所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号整合形成用于驱动所述电机的驱动信号。

2. 根据权利要求1所述的信号生成方法, 其特征在于, 在步骤S3中, 当结果为是时, 所述判断单元进一步判断 $A$ 是否为整数:

若 $C=0$ , 则

当 $A$ 为整数时, 驱动电压 $V2$ 的正负与驱动电压 $V1$ 的正负相反;

当 $A$ 不为整数时, 驱动电压 $V2$ 的正负与驱动电压 $V1$ 的正负相同;

若 $C \neq 0$ , 则驱动电压 $V2$ 的正负与驱动电压 $V4$ 最后半个周期的正负相同。

3. 根据权利要求1所述的信号生成方法, 其特征在于, 在步骤S3中, 当结果为否时, 所述判断单元进一步判断 $A$ 的小数位是否小于 $0.5$ :

当 $C=0$ , 且

结果为是, 则 $B=0.5-A$ 的小数位, 驱动电压 $V2$ 的正负与驱动电压 $V1$ 的正负相同;

结果为否, 则 $B=1-A$ 的小数位, 驱动电压 $V2$ 的正负与驱动电压 $V1$ 的正负相反;

当 $C \neq 0$ 时, 驱动电压 $V2$ 的正负与驱动电压 $V4$ 最后半个周期的正负相同。

4. 根据权利要求1所述的信号生成方法, 其特征在于, 在步骤S4中, 当结果为是时, 所述判断单元进一步判断 $C$ 是否为 $0.5$ 的倍数, 若结果为否, 则需要对所述时长补偿信号的振动周期 $C$ 进行补偿, 使其为 $0.5$ 的倍数。

5. 根据权利要求1所述的信号生成方法, 其特征在于, 所述驱动电压 $V1$ 、驱动电压 $V2$ 以及驱动电压 $V3$ 的绝对值可以相同也可以不同。

6. 根据权利要求1所述的信号生成方法, 其特征在于, 该方法还包括分别对所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号选择填充波形的步骤。

7. 根据权利要求6所述的信号生成方法, 其特征在于, 所述填充波形包括正弦波、方波、锯齿波或三角波。

8. 根据权利要求6所述的信号生成方法, 其特征在于, 所述起动信号、停止信号、周期补

偿信号以及时长补偿信号的波形可以相同也可以不同。

9. 根据权利要求1所述的信号生成方法,其特征在于,该方法还包括分别对所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号进行滤波处理的步骤。

10. 根据权利要求1所述的信号生成方法,其特征在于,所述电机的振动频率 $f$ 为电机的共振频率 $f_0$ 。

## 可精确控制电机的信号生成方法

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及电机控制领域,尤其涉及一种可精确控制电机的信号生成方法。

### 【背景技术】

[0002] 振动已经成为人们日常生活中必不可少的部分,大部分都是用来当作提醒源来提示用户某个事件的发生。除了与音频,视频的配合形成复杂振动效果之外,简单的振动也逐渐出现新的功能。提醒功能就是最简单的一种功能,但是随着人们的要求越来越高,简单振动的功能也不断被扩充,比如依赖振动时长来表示不同层次的信息。但是由于现有电机技术以及物理器件的限制,用普通的信号是无法精确控制一个振动器件的振动时长的,尤其是极短时间比如10ms。因为振动器件的振动部分由于惯性原因,在信号结束后仍会振动,使得整个振动的时长与我们所要求的不一致,而且在移动设备中,配备一个加速度计等测量设备来监测电机振动时长是很不方便以及难以现实的。

[0003] 现有移动设备的电机都是利用驱动信号来实现振动控制。有的是对信号不作任何处理,使得电机的表现随着电机本身的性能改变,自由的起振和衰减,完全无法控制振动时长,只能依赖于电机本身的性能;而有的则会对驱动信号做一些处理,比如在电机开始振动时加大电压,以及在振动结束时反相加大电压,从而使得电机可以较为快速的起振和停止。虽然这种方式一定程度上弥补了无法控制振动时长的缺陷,但是仍然无法精确控制,仍然有不想要的衰减振动存在。

[0004] 因此,有必要提供一种新型的可精确控制电机的信号生成方法。

### 【发明内容】

[0005] 本发明的目的在于提供一种可精确控制电机的信号生成方法。

[0006] 本发明的技术方案如下:一种可精确控制电机的信号生成方法,该电机具有控制模块及额定振动总时长 $t$ ,所述控制模块包括信号生成模块、判断单元以及信号整合模块,该方法包括以下步骤:

[0007] S1、所述信号生成模块生成一个起动机信号,该起动机信号的振动周期数为 $A$ ,驱动电压为 $V1$ ;

[0008] S2、所述信号生成模块生成一个停止信号,该停止信号的振动周期数为 $D$ ,驱动电压为 $V2$ ;

[0009] S3、所述判断单元判断 $A$ 是否为 $0.5$ 的倍数,结果为是,则进一步判断驱动电压 $V2$ 的正负;结果为否,则生成周期补偿信号对所述 $A$ 进行补偿,从而使得 $A$ 为 $0.5$ 的倍数,所述周期补偿信号具有振动周期数 $B$ 以及驱动电压 $V3$ ;

[0010] S4、所述控制模块计算该电机的总的振动周期数 $E$ ,并生成一个时长补偿信号,该时长补偿信号具有振动周期 $C$ 和驱动电压 $V4$ ;

[0011] 所述判断单元判断 $E$ 是否大于 $A+B+D$ ,结果为是,则 $C=E-(A+B+D)$ ,其中 $E=t \times f$ , $f$ 为电机的振动频率;

- [0012] 结果为否,则 $C=0$ 。
- [0013] S5、所述信号整合模块生成一个整合信号,所述整合信号将所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号整合形成用于驱动所述电机的驱动信号。
- [0014] 优选的,在步骤S3中,当结果为是时,所述判断单元进一步判断A是否为整数:
- [0015] 若 $C=0$ ,则
- [0016] 当A为整数时,驱动电压V2的正负与驱动电压V1的正负相反;
- [0017] 当A不为整数时,驱动电压V2的正负与驱动电压V1的正负相同;
- [0018] 若 $C\neq 0$ ,则驱动电压V2的正负与驱动电压V4最后半个周期的正负相同。
- [0019] 优选的,在步骤S3中,当结果为否时,所述判断单元进一步判断A的小数位是否小于0.5:
- [0020] 当 $C=0$ ,且
- [0021] 结果为是,则 $B=0.5-A$ 的小数位,驱动电压V2的正负与驱动电压V1的正负相同;
- [0022] 结果为否,则 $B=1-A$ 的小数位,驱动电压V2的正负与驱动电压V1的正负相反;
- [0023] 当 $C\neq 0$ 时,驱动电压V2的正负与驱动电压V4最后半个周期的正负相同。
- [0024] 优选的,在步骤S4中,当结果为是时,所述判断单元进一步判断C是否为0.5的倍数,若结果为否,则需要对所述时长补偿信号的振动周期C进行补偿,使其为0.5的倍数。
- [0025] 优选的,所述驱动电压V1、驱动电压V2以及驱动电压V3的绝对值可以相同也可以不同。
- [0026] 优选的,该方法还包括对所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号选择填充波形的步骤。
- [0027] 优选的,所述填充波形包括正弦波、方波、锯齿波或三角波。
- [0028] 优选的,所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号的波形可以相同也可以不同。
- [0029] 优选的,该方法还包括分别对所述起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号进行滤波处理的步骤。
- [0030] 优选的,所述电机的振动频率 $f$ 为电机的共振频率 $f_0$ 。
- [0031] 本发明的有益效果在于:本发明的信号生成方法,引入了时长补偿信号和周期补偿信号,能够生成与电机实际振动情况更加符合的控制信号,因此能够更加准确地对电机进行控制。

### 【附图说明】

- [0032] 图1为本发明的电机的控制流程图;
- [0033] 图2为本发明的可精确控制电机的信号生成方法的流程图;
- [0034] 图3a为本发明的信号生成方法中,当A为0.5的倍数且A不为整数时,起动信号的电压V1与停止信号的电压V2的对应关系图;
- [0035] 图3b为本发明的信号生成方法中,当A为0.5的倍数且A为整数时,起动信号的电压V1与停止信号的电压V2的对应关系图。

### 【具体实施方式】

[0036] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步说明。

[0037] 如图1所示,电机驱动信号的生成通常会经过两大系统,分别是输入系统10和控制系统20。输入系统10是指当某一事件或请求发生时,会发出一段信号,这段信号会包含该事件所有信息,并将该信号传递到控制系统。某一事件可能是到达闹钟时间,日历提醒等不是即时操作的事件,也可能是用户按下某一APP或是打开某段视频或是游戏等即时操作,也可能是视频中的某一段场景带来的触发等非人工操作,甚至是用户可以自定义电机振感,持续时间等设计有关的操作,这些都可以当作是事件。输入系统10功能就是记录这些信息,并发送给控制系统20。

[0038] 控制系统20中的控制模块21接收到这些信息后开始分析和处理。控制模块21中的分析和处理包括多个方面,其包括用于生成各种信号的信号生成模块、用于逻辑判断的判断单元以及用于整合信号的信号整合模块。本发明所描述的信号生成方法就可以被包含在控制模块21中,信号的生成方法将在后续进行详述。

[0039] 控制模块21将信号生成后,会送达驱动模块22,驱动模块22对接收到的信息进行处理,使其成为可以直接驱动电机的信号,发送到电机系统30,从而电机开始振动。生成的驱动信号可以存入到系统内存中当成一种自定义信号,也可以不保存,存储的驱动信号可再次被利用。

[0040] 如图2所示,本发明的信号生成方法大致包括以下几个步骤(注:步骤与步骤之间无严格的顺序关系),且在电机振动之前,电机的某些参数是已知的,例如电机的总的振动时长 $t$ ,电机的振动频率、对应某个事件或者操作所需要的振感以及驱动电压:

[0041] S1、信号生成模块生成一个起动机信号。该起动机信号包含两个主要的参数,一个是振动周期数 $A$ ,另一个是驱动电压 $V1$ ,因此在图1中用 $(A, V1)$ 来表示起动机信号。其中, $A =$ 在起动机阶段的振动时长 $\times$ 电机的振动频率。在本发明中,电机的振动频率可以是电机的振动频率 $f_0$ ,也可以是接近或远离共振频率的任意频率。

[0042] 起动机信号的功能是让电机从静止开始加速振动,其与电机所能达到的振感息息相关。振感又可以用加速度来衡量,且振感这一指标在设计之初就是已经得知的(不同的事件或请求需要的振感是不同的),那么 $A$ 的值可以从振感与电压和周期数的对应表中获得。该对应表产生于若干组实验数据,具体来说,可以对设备中将要利用到的电机进行测试,改变驱动电压的幅值以及持续时间,从而读取加速度值。该对应表记录了电压值以及振动周期数所能带来的加速度,因此,通过已知的加速度值,就可以反向查询到该加速度值对应的驱动电压与振动周期数的组合。

[0043] S2、信号生成模块生成一个停止信号。同样的,该停止信号包含两个主要的参数,一个是振动周期数 $D$ ,另一个是驱动电压 $V2$ ,因此在图1中用 $(D, V2)$ 来表示停止信号。通常在已知起动机信号的振动周期数 $A$ 的情况下,必有最优的 $D$ 值与之对应。最优的 $D$ 值通常是在停止过程中,加速度最接近0时对应的那个 $D$ 值。

[0044] S3、判断单元判断 $A$ 是否为0.5的倍数,0.5为半个周期。

[0045] 若 $A$ 是0.5的倍数,意味着不需要对周期数进行补偿,因此不产生周期补偿信号, $B = 0$ 。此时,需要进行下一步判断:

[0046] S31、判断 $A$ 是否为整数。若 $A$ 不是整数,则 $V2$ 的电压值的正负与 $V1$ 的正负相同。这是因为当 $A$ 不是整数时,如图3a所示, $A = 0.5$ ,若需要电机停止,则需要 $D$ 的振动周期和振动方

向与A相同,否则电机在振完0.5个周期后会继续向着Y轴的负方向继续振动。若A是整数,则V2的电压值的正负与V1的正负相反。同理,这是因为当A为整数时,如图3b所示,A=1,若需要电机停止,则D的振动周期和振动方向要与A相反,否则电机在振完1个周期后会继续向着Y轴的正方向继续振动。

[0047] 若A不是0.5的倍数,意味着需要对周期数进行补偿使其为0.5的倍数,此时信号生成模块会产生一个周期补偿信号(B,V3)。此时,需要进行下一步判断:

[0048] S32、判断单元判断A的小数位是否小于0.5。若A的小数位小于0.5,则 $B=0.5-(A\text{的小数位})$ ,且V2的正负与V1的正负相同。若A的小数位大于0.5,则 $B=1-(A\text{的小数位})$ ,V2的正负与V1的正负相反。周期补偿信号的作用是为了补足振动周期,使其为0.5的倍数,而V2与V1的方向与当A是0.5的倍数时的情况相同,在此不再赘述。

[0049] S4、控制模块计算总的振动周期数E,并生成一个时长补偿信号。总的振动周期数 $E=t \times f$ ,t为电机总的振动时长,时长补偿信号具有周期数C和驱动电压V4。

[0050] 判断单元判断E是否大于A+B+D,如果是,意味着实际振动周期数(A+B+D)比期望的振动周期数E要短,因此需要引入时长补偿信号对其补足,此时时长补偿信号的振动周期数 $C=E-(A+B+D)$ 。如果E小于A+B+D,则意味着,实际振动周期数比期望的振动周期数E要长,不需要进行补足,因此 $C=0$ 。值得注意的是,上述V1和V2的正负判断均是基于 $C=0$ 的情况,在 $C$ 不等于0的情况下,驱动电压V2的正负与驱动电压V4最后半个周期的正负相同。

[0051] 此时,在 $C$ 不等于0的情况下,还可以进一步判断C是否为0.5的倍数。与A一样,如果C不是0.5的倍数则需要对C进行补足使其为0.5的倍数。可以是四舍五入,也可以是无条件地对C进行填补使其为0.5的倍数,或是减小C的值使其为0.5的倍数等。

[0052] S5、信号整合模块生成一个整合信号,该整合信号按照拼接规律对起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号进行整合,最终形成用于驱动电机的驱动信号。

[0053] 此外,在输出最终的驱动信号之前,还可以分别对起动信号、停止信号、周期补偿信号以及时长补偿信号分别选择填充波形。该填充波形包括正弦波、方波、锯齿波或三角波等,且四种信号的波形可以相同也可以不同。然后再根据是否需要滤波或滤波算法等对信号进行处理,且对信号的处理也是独立的。

[0054] 值得注意的是,以上提到的V1、V2和V3的绝对值可以相同也可以不同。

[0055] 本发明的信号生成方法,引入了时长补偿信号和周期补偿信号,能够生成与电机实际振动情况更加符合的控制信号,因此能够更加准确地对电机进行控制。

[0056] 以上所述的仅是本发明的实施方式,在此应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明创造构思的前提下,还可以做出改进,但这些均属于本发明的保护范围。

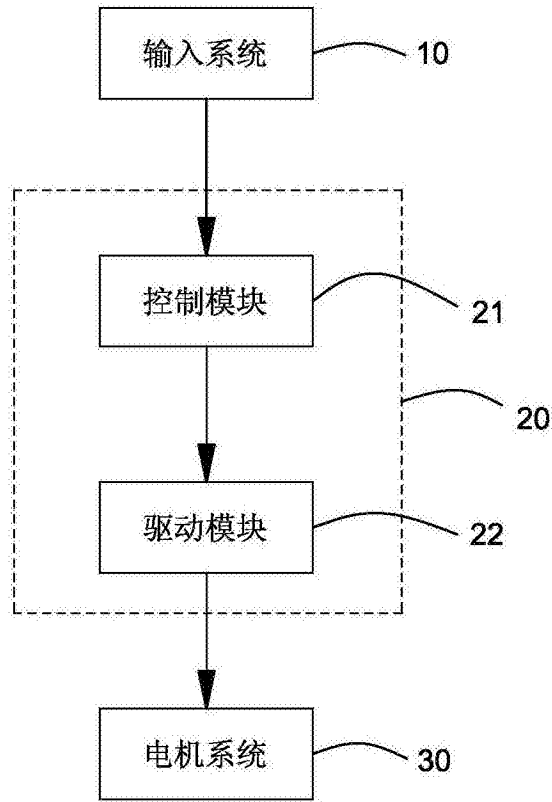


图1



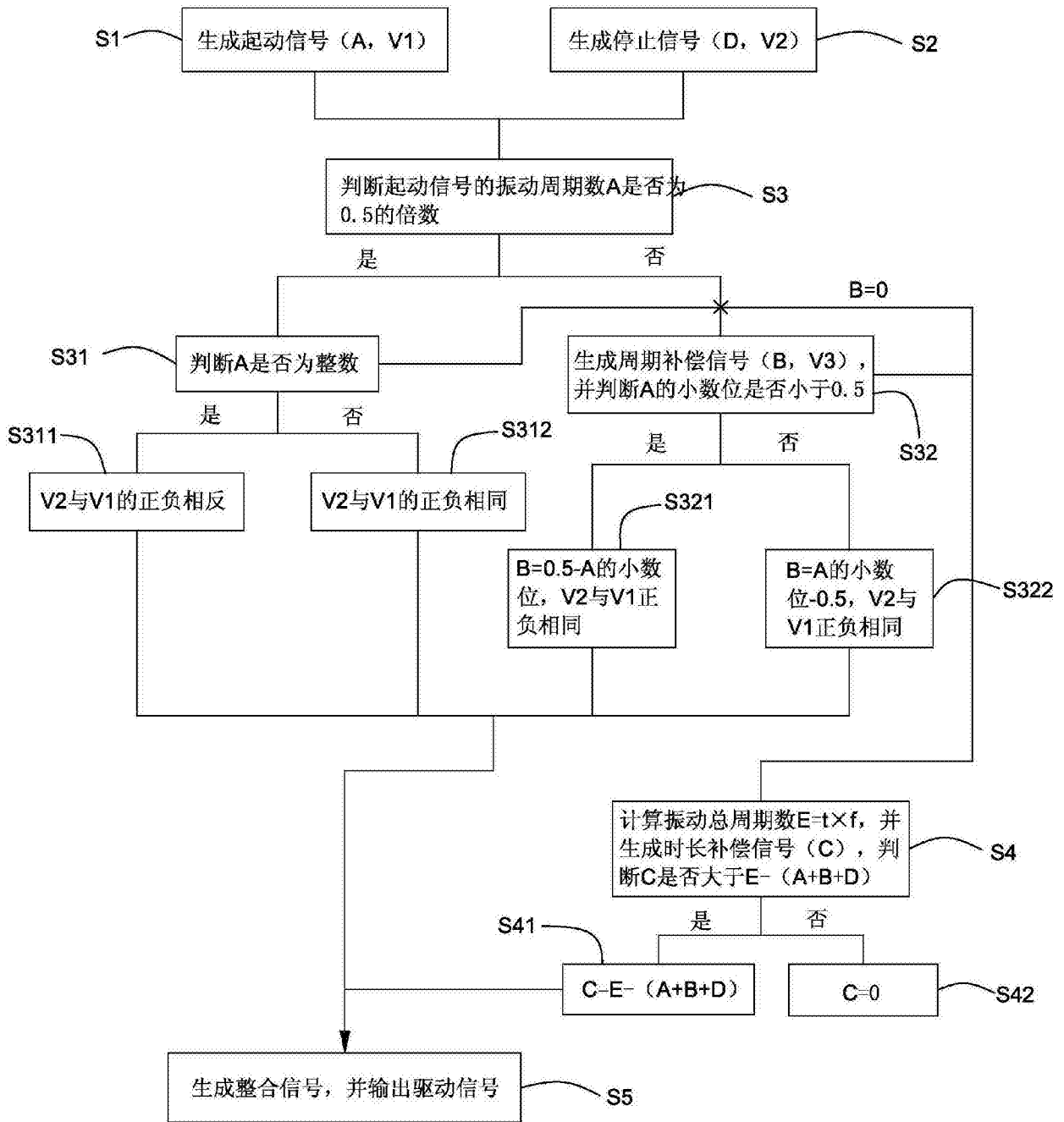


图2

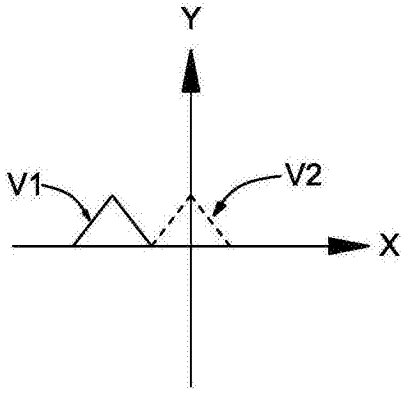


图3a

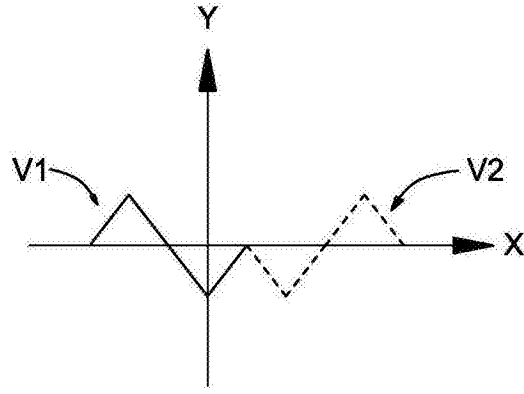


图3b