



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109444643 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811564206.1

(22)申请日 2018.12.20

(71)申请人 武汉海王科技有限公司

地址 430064 湖北省武汉市武昌区中山路  
450号

(72)发明人 刘尚伟 欧阳晖 柳明 雷阳  
方芸 杜红彪 许磊 杨辉 林莉  
张高明 魏华 陈涛

(74)专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理  
有限公司 42238

代理人 金慧君

(51)Int.Cl.

G01R 31/02(2006.01)

G01R 19/25(2006.01)

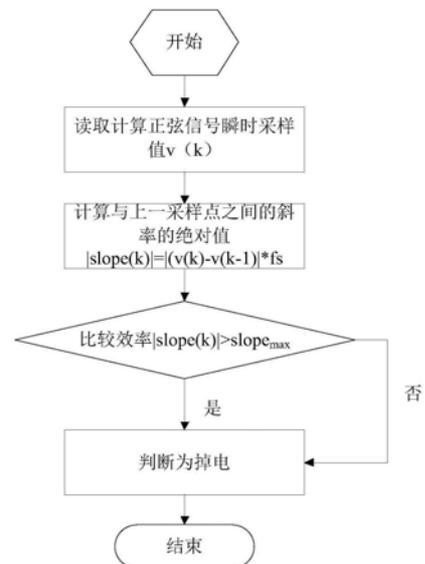
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种单相正弦信号掉电快速检测方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种单相正弦信号掉电快速检测方法及系统,包括:采用传感器检测单相正弦瞬时值信号;对传感器输出的单相正弦瞬时值信号进行预处理是适应模数转换;将预处理后的单相正弦瞬时值信号进行所述模数转换,得到对应的数字信号;以如下方式采样所述数字信号:以频率 $f_s$ 读取数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ ,并以同样的方法得到下一个中断周期的采样值 $v(k)$ ;在第 $k$ 个中断周期中,计算斜率的绝对值 $|Slope(k)|$ ;将 $|Slope(k)|$ 与预设的正弦信号的最大斜率 $Slope_{max}$ 做比较,根据表结果判断输入信号是否掉电。实施本发明的有益效果是,算法简单,运算量小,动态性能好。



1. 一种单相正弦信号掉电快速检测方法,其特征在于,包含如下步骤:

S1:采用传感器检测单相正弦瞬时值信号;

S2:对传感器输出的单相正弦瞬时值信号进行预处理以适应模数转换;

S3:将预处理后的单相正弦瞬时值信号进行所述模数转换,得到对应的数字信号;

S4:以如下方式采样所述数字信号:以频率 $f_s$ 读取数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ ,并以同样的方法得到下一个中断周期的采样值 $v(k)$ ;其中, $f_s$ 为预设中断频率,式中的 $k$ 表示第 $k$ 个中断周期;

S5:在第 $k$ 个中断周期中,通过以下表达式计算斜率 $Slope(k)$ 的绝对值:

$$|Slope(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s;$$

S7:将 $Slope(k)$ 的绝对值与预设的正弦信号的最大斜率 $Slope_{max}$ 做比较,根据比较结果判断输入信号是否掉电。

2. 根据权利要求1所述的单相正弦信号掉电快速检测方法,其特征在于,所述单相正弦瞬时值信号是指在时间上的电压信号或者电流信号。

3. 根据权利要求1所述的单相正弦信号掉电快速检测方法,其特征在于,步骤S7的判断规则具体为:

如果 $|Slope(k)| - Slope_{max}$ 大于预设的正值,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

4. 根据权利要求1所述的单相正弦信号掉电快速检测方法,其特征在于,步骤S7的判断规则具体为:

在一个连续的时间段内,采用同样的方法进行多个不同中断周期内的判断,在这多个判断中,若 $|Slope(k)| - Slope_{max}$ 大于预设的正值的总次数超过预设次数,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

5. 根据权利要求1所述的单相正弦信号掉电快速检测方法,其特征在于,所述预处理是指进行滤波和电压幅值调整。

6. 一种单相正弦信号掉电快速检测系统,其特征在于,包含如下模块:

传感器检测模块,用于检测单相正弦信号瞬时值;

预处理检测模块,用于对传感器输出的单相正弦瞬时值信号进行预处理是适应模数转换;

模数转换模块,用于将预处理后的单相正弦瞬时值信号进行所述模数转换,得到对应的数字信号;

瞬时值采样模块,用于以如下方式采样所述数字信号:以频率 $f_s$ 读取数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ ,并以同样的方法得到下一个中断周期的采样值 $v(k)$ ;其中, $f_s$ 为预设中断频率,式中的 $k$ 表示第 $k$ 个中断周期;

斜率计算模块,用于在第 $k$ 个中断周期中,通过以下表达式计算斜率 $Slope(k)$ 的绝对值:

$$|Slope(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s;$$

掉电判断模块,用于将 $Slope(k)$ 的绝对值与预设的正弦信号的最大斜率 $Slope_{max}$ 做比较,根据表结果判断输入信号是否掉电。

7. 根据权利要求6所述的单相正弦信号掉电快速检测系统,其特征在于,所述单相正弦

瞬时值信号是指在时间上的电压信号或者电流信号。

8. 根据权利要求6所述的单相正弦信号掉电快速检测系统,其特征在於,掉电判断模块的判断规则具体为:

如果  $|\text{Slope}(k) | - \text{Slope}_{\max}$  大于预设的正值,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

9. 根据权利要求6所述的单相正弦信号掉电快速检测系统,其特征在於,掉电判断模块的判断规则具体为:

在一个连续的时间段内,采用同样的方法进行多个不同中断周期内的判断,在这多个判断中,若  $|\text{Slope}(k) | - \text{Slope}_{\max}$  大于预设的正值的总次数超过预设次数,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

10. 根据权利要求6所述的单相正弦信号掉电快速检测方法,其特征在於,所述预处理是指进行滤波和电压幅值调整。

## 一种单相正弦信号掉电快速检测方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子测量技术领域,更具体地说,涉及一种单相正弦信号掉电快速检测方法及系统。

### 背景技术

[0002] 在诸多电子设备中,往往需要检测单相输入电压等正弦信号是否掉电。现有技术中,对于三相正弦信号,可通过坐标变换的方法实时计算三相正弦信号的幅值,再与额定值进行比较判定,从而得出是否掉电。但是对于单相正弦幅值信号,坐标变换方法并不适用,现有技术中通常方法是將正弦信号瞬时值与标准值做比较,当瞬时采样值小于某一值时判定正弦信号掉电。这种计算方法为可靠性,往往将进行比较的基准值选得较低,此时掉电已发生一段时间,因此检测延时大,动态响应特性不够理想。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术将正弦信号瞬时值与标准值做比较,当瞬时采样值小于某一值时判定正弦信号掉电的方法检测延时大,动态响应特性不够理想的技术缺陷,提供一种单相正弦信号掉电快速检测方法及系统。

[0004] 根据本发明的其中一方面,本发明为解决其技术问题,所采用的技术方案是:提供了一种单相正弦信号掉电快速检测方法,包含如下步骤:

[0005] S1:采用传感器检测单相正弦瞬时值信号;

[0006] S2:对传感器输出的单相正弦瞬时值信号进行预处理以适应模数转换;

[0007] S3:将预处理后的单相正弦瞬时值信号进行所述模数转换,得到对应的数字信号;

[0008] S4:以如下方式采样所述数字信号:以频率 $f_s$ 读取数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ ,并以同样的方法得到下一个中断周期的采样值 $v(k)$ ;其中, $f_s$ 为预设中断频率,式中的 $k$ 表示第 $k$ 个中断周期;

[0009] S5:在第 $k$ 个中断周期中,通过以下表达式计算斜率 $Slope(k)$ 的绝对值:

[0010]  $|Slope(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s$ ;

[0011] S7:将 $Slope(k)$ 的绝对值与预设的正弦信号的最大斜率 $Slope_{max}$ 做比较,根据比较结果判断输入信号是否掉电。

[0012] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测方法中,所述单相正弦瞬时值信号是指在时间上的电压信号或者电流信号。

[0013] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测方法中步骤S7的判断规则具体为:

[0014] 如果 $|Slope(k)| - Slope_{max}$ 大于预设的正值,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

[0015] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测方法中步骤S7的判断规则具体为:

[0016] 在一个连续的时间段内,采用同样的方法进行多个不同中断周期内的判断,在这多个判断中,若 $|\text{Slope}(k)| - \text{Slopemax}$ 大于预设的正值的总次数超过预设次数,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

[0017] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测方法中,所述预处理是指进行滤波和电压幅值调整。

[0018] 本发明为解决其技术问题还提供了一种单相正弦信号掉电快速检测系统,包含如下模块:

[0019] 传感器检测模块,用于检测单相正弦幅值信号;

[0020] 预处理检测模块,用于对传感器输出的单相正弦瞬时值信号进行预处理是适应模数转换;

[0021] 模数转换模块,用于将预处理后的单相正弦瞬时值信号进行所述模数转换,得到对应的数字信号;

[0022] 瞬时值采样模块,用于以如下方式采样所述数字信号:以频率 $f_s$ 读取数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ ,并以同样的方法得到下一个中断周期的采样值 $v(k)$ ;其中, $f_s$ 为预设中断频率,式中的 $k$ 表示第 $k$ 个中断周期;

[0023] 斜率计算模块,用于在第 $k$ 个中断周期中,通过以下表达式计算斜率 $\text{Slope}(k)$ 的绝对值:

[0024]  $|\text{Slope}(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s$ ;

[0025] 掉电判断模块,用于将 $\text{Slope}(k)$ 的绝对值与预设的正弦信号的最大斜率 $\text{Slopemax}$ 做比较,根据表结果判断输入信号是否掉电。

[0026] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测系统中,所述单相正弦瞬时值信号是指在时间上的电压信号或者电流信号。

[0027] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测系统中,掉电判断模块的判断规则具体为:

[0028] 如果 $|\text{Slope}(k)| - \text{Slopemax}$ 大于预设的正值,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

[0029] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测系统中,掉电判断模块的判断规则具体为:

[0030] 在一个连续的时间段内,采用同样的方法进行多个不同中断周期内的判断,在这多个判断中,若 $|\text{Slope}(k)| - \text{Slopemax}$ 大于预设的正值的总次数超过预设次数,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

[0031] 进一步地,在本发明的单相正弦信号掉电快速检测系统中,所述预处理是指进行滤波和电压幅值调整。

[0032] 实施本发明的单相正弦信号掉电快速方法及系统,具有以下有益效果:本发明只需要相邻两次采样值就可以当前斜率,进而判断是否发生掉电,这种方法算法简单,运算量小,动态性能好。

## 附图说明

[0033] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0034] 图1是本发明的单相正弦信号掉电快速检测方法一实施例所适用的硬件检测电路图；

[0035] 图2是本发明的单相正弦信号掉电快速检测方法一实施例的流程图；

[0036] 图3是本发明的单相正弦信号掉电快速检测系统一实施例的原理图。

### 具体实施方式

[0037] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0038] 图1是根据本发明方法所适用的硬件检测电路的示例。其包括传感器、调理电路以及数字控制器。

[0039] 本发明的方法在执行时，首先采用专用传感器检测单相正弦瞬时值信号，传感器输出的是单相正弦电压或电流信号，即以x轴为时间，以y轴为电压或者电流输出波形。调理电路对传感器输出的采样信号进行滤波与变换(变换的目的是使其适应后续的模数转换模块，比如调整幅值电压等，防止电压过大或者过小)后送入数字控制器(一般为DSP，单片机或ARM芯片)的模数转换模块。

[0040] 模数转换模块以如下方式采样模数转换后的信号：数字控制器以频率 $f_s$  ( $f_s$ 为中断频率，一般为千赫兹)读取一次数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ 并保存，数字控制器以同样的方法获取下一个中断周期的采样值 $v(k)$ 。式中的 $k$ 表示第 $k$ 个中断周期。

[0041] 数字控制器以如下方式计算斜率：

[0042] 在第 $k$ 个中断周期中，本发明的方法通过以下表达式计算正弦信号斜率 $Slope(k)$ 的绝对值：

$$[0043] \quad |Slope(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s$$

$$[0044] \quad |Slope(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s$$

[0045] 上式中， $v(k-1)$ 与 $v(k)$ 分别为第 $k-1$ 与第 $k$ 个中断周期正弦信号瞬时采样值。从式中可见，只需要相邻两个中断周期的采样值就可以得到斜率，因而算法简单，计算量小，动态性能好。

[0046] 在第 $k+1$ 个中断周期中，只需要将 $v(k)$ 代替 $v(k-1)$ ，将 $v(k+1)$ 代替 $v(k)$ ，即可得到最新的正弦信号斜率。以某个时间段内的采样数据为例，按照采样时间先后顺序，采样数据依次为： $v(0)$ 、 $v(1)$ 、 $v(0)$ 、 $\dots$ 、 $v(k-1)$ 、 $v(k)$ 、 $v(k+1)$ ，每次计算斜率时，均是相邻两个采样点的数据进行斜率计算。

[0047] 图2是根据本发明一个实施例的掉电检测算法的程序流程图。程序首先读取计算当前正弦信号瞬时采样值 $v(k)$ ，然后根据推导的斜率计算公式分别计算当前中断周期的斜率，然后斜率的绝对值与正弦信号的最大斜率做比较来判定是否掉电。为使下一个中断周期能准确判定是否发生掉电。其中，正弦信号的最大斜率是根据理想的信号输入求解得到，如 $y = \sin x$ 的正弦信号，通过其导数 $y = \cos x$ 可知其最大斜率为1。

[0048] 以开关频率10kHz检测一个50Hz单相正弦瞬时值信号的幅值与相位为例，检测时，每100us采样一次该正弦信号。传统的掉电方法需要判定采样值小于幅值的50%才能可靠的判定掉电，花费的时间可能为毫秒级，而本发明提出的掉电检测方法只需要保存2个该正

弦信号的瞬时采样值,并计算斜率就可判定是否发生掉电,费时100 $\mu$ s。实际中为避免正弦信号偶发干扰对掉电检测的影响,可在一个连续的时间段内对斜率的绝对值于预设的最大斜率 $Slope_{max}$ 进行多次比较,只有瞬时斜率绝对值大于正弦信号最大斜率达到预设的次数(预设次数一般大于1小于所述多次比较的比较总次数),才判定为掉电。尽管如此,相对传统掉电检测方法,本发明所提出的检测算法明显缩短掉电检出时间。

[0049] 参考图3,根据本发明的另一方面,本发明为解决其技术问题,还提供了一种单相正弦信号掉电快速检测系统,包含如下模块:

[0050] 传感器检测模块31,用于检测单相正弦瞬时值信号;所述单相正弦瞬时值信号是指在时间上的电压信号或者电流信号;

[0051] 预处理检测模块32,用于对传感器输出的单相正弦瞬时值信号进行预处理是适应模数转换;所述预处理是指进行滤波和电压幅值调整;

[0052] 模数转换模块33,用于将预处理后的单相正弦瞬时值信号进行所述模数转换,得到对应的数字信号;

[0053] 瞬时值采样模块34,用于以如下方式采样所述数字信号:以频率 $f_s$ 读取数字采样值并除以采样系数得到正弦信号瞬时值 $v(k-1)$ ,并以同样的方法得到下一个中断周期的采样值 $v(k)$ ;其中, $f_s$ 为预设中断频率,式中的 $k$ 表示第 $k$ 个中断周期;

[0054] 斜率计算模块35,用于在第 $k$ 个中断周期中,通过以下表达式计算斜率 $Slope(k)$ 的绝对值:

[0055]  $|Slope(k)| = |v(k) - v(k-1)| f_s$ ;

[0056] 掉电判断模块36,用于将 $|Slope(k)|$ 与预设的正弦信号的最大斜率 $Slope_{max}$ 做比较,根据表结果判断输入信号是否掉电。

[0057] 掉电判断模块36的判断规则具体为:如果 $|Slope(k)| - Slope_{max}$ 大于预设的正值,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。或者,

[0058] 掉电判断模块36的判断规则具体为:

[0059] 在一个连续的时间段内,采用同样的方法进行多个不同中断周期内的判断,在这多个判断中,若 $|Slope(k)| - Slope_{max}$ 大于预设的正值的总次数超过预设次数,则判定输入信号掉电,否则判定输入信号未掉电。

[0060] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

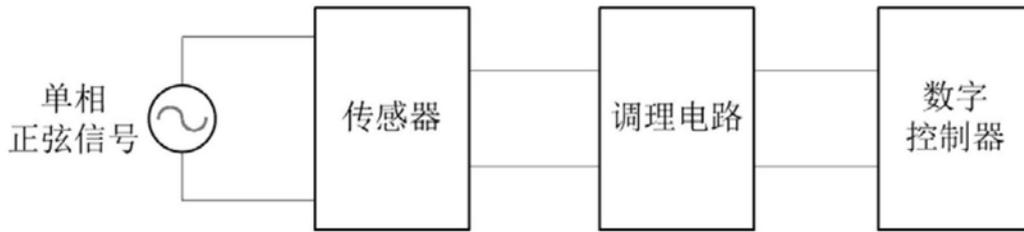


图1

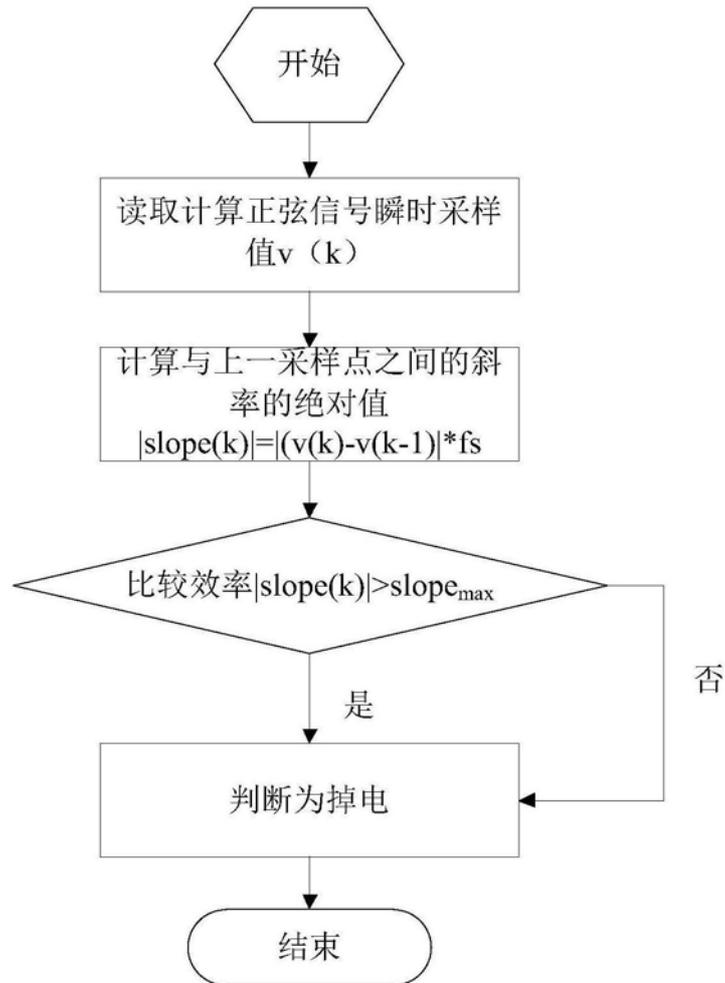


图2

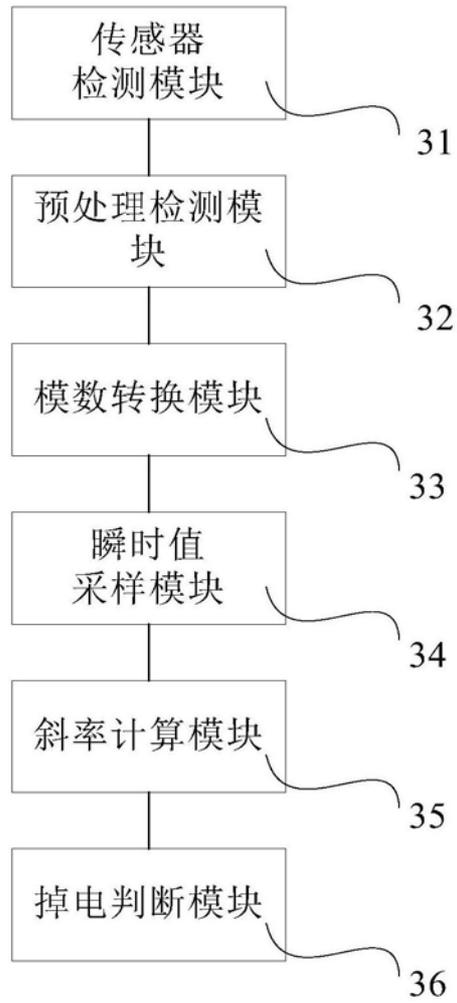


图3