



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102323474 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110217939. X

(22) 申请日 2011. 08. 01

(71) 申请人 湖北方圆环保科技有限公司

地址 430074 湖北省武汉市武昌光谷大道特
一号国际企业中心伟创楼 2 楼

(72) 发明人 秦家宝 张博 张晶

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 胡建平

(51) Int. Cl.

G01R 19/25(2006. 01)

G01R 29/02(2006. 01)

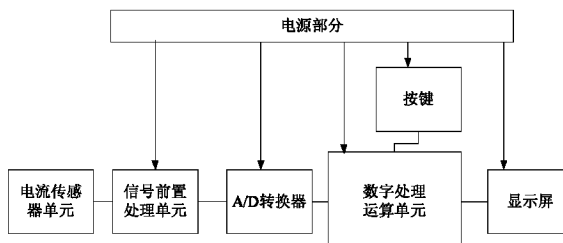
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种检测脉冲电流的数显电流表

(57) 摘要

本发明涉及一种检测脉冲电流的数显电流表,包括电流传感单元、信号前置处理单元、A/D转换器、数字处理运算单元、显示屏、按键和电源,电流传感器通过信号输出接口与信号前置处理单元相接,信号前置处理单元对输入电信号进行无失真放大,并将处理后的信号输入 A/D 转换器,A/D 转换器将信号前置处理单元输出的模拟电信号转换为数字信号,并将数字信号送入数字处理运算单元,数字处理运算单元与显示屏和按键相连。本发明通过密集高速的采样获取电流的瞬时值,通过计算换算成电流的有效值。本发明具有使用方便,测试准确,功耗低的特点。适用于如医用的 X 光机曝光电流等一些具有不规则波形、无法通过传统电流表进行测量的电流信号。



1. 一种检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于包括电流传感单元、信号前置处理单元、A/D转换器、数字处理运算单元、显示屏、按键和电源,电流传感单元通过信号输出接口与信号前置处理单元相接,信号前置处理单元对输入电信号进行无失真放大,并将处理后的信号输入A/D转换器,A/D转换器将信号前置处理单元输出的模拟电信号转换为数字信号,并将数字信号送入数字处理运算单元,数字处理运算单元与显示屏和按键相连,数字处理运算单元将所获取电流的瞬时值,通过求和积分,并对电流持续时间求平均来获取等效电流值,换算成电流的有效值。

2. 按权利要求1所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于所述的电流传感单元为一种基于霍尔效应的直流电流传感器,直流电流传感器将检测的电流通过信号输出接口输出至信号前置处理单元。

3. 按权利要求1或2所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于所述的信号前置处理单元为信号放大系统,采用仪表放大器进行电信号的无失真放大,并将放大信号输入A/D转换器。

4. 按权利要求1或2所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于所述的A/D转换器为低功耗的模数转换器,为分离器件或者为数字处理运算单元的内部资源,A/D转换器将信号前置处理器输出的模拟电信号转换为数字信号,并将数字信号送入数字处理运算单元。

5. 按权利要求1或2所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于所述的数字处理运算单元为数字处理运算器,负责整个系统的控制和计算,包括数据采集、数据处理、数据存储、数据清除。

6. 按权利要求1或2所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于所述的显示屏用于显示计算结果和与用户交互的信息;所述的按键包括功能键和数字键,用于接受控制和操作信号的输入;所述的电源部分包括电池,相应的电压转化电路,电压检测电路,用于给整个系统进行供电并且监测电源用量。

7. 按权利要求5所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于数字处理运算器内置或者外挂存储器,将计算结果存入存储器中;同时,数字处理运算单元包含A/D转换器,将其作为内部资源使用。

8. 按权利要求5所述的检测脉冲电流的数显电流表,其特征在于电流检测的过程为:数字处理运算单元通过设定阈值检测电流,当输入电信号超过阈值,则认为电流开始,运算器启动A/D转换器进行采样,将采样的结果马上进行计算,调用硬件乘法器,计算转换数据的平方,将计算结果存入缓存中;然后运算器通过阈值判断检测到的电流是否截止,如果输入电信号幅度小于所设定的阈值,则认为电流截止,不再进行采样和平方计算;然后将缓存中所有计算的平方之后的数据累加,做求和运算,最后将计算结果整理成电流有效值,并显示;

电流有效值为 I' , $I' = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n I_i^2}$ 。

一种检测脉冲电流的数显电流表

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电流测量装置,具体涉及一种能测量任意波形的脉冲电流及其持续时间的数显电流表。

背景技术

[0002] 在电子电路或者电工领域,经常需要对电路中的电流进行测量,一般情况下,我们采用电流表测量电流。测量方式通常有两种:切断电路并将电流表接入电路;或者在不切断电路的情况下,通过霍尔效应管直接测量电流。被测的电流分为直流或者正弦交流:直流电流的测量一般为测量电路内直流电流的瞬时值;而交流电流一般通过整流滤波转换成直流电流进行测量,经过转换的直流电流值与原交流电流的有效值等效。然而对于脉冲型或者任意波形的电流,一般电流表无法准确的测量其有效值。比如医用的X光机曝光电流,光电倍增管的输出电流都是不规则的脉冲电流,因此无法通过传统电流表进行准确测量。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术存在的不足而提供了一种针对任意脉冲电流测量其有效值和持续时间的数显电流表,该电流表具有使用方便、检测准确、功耗低的特点。

[0004] 本发明采用的技术方案为:包括电流传感单元、信号前置处理单元、A/D转换器、数字处理运算单元、显示屏、按键和电源,电流传感单元通过信号输出接口与信号前置处理单元相接,信号前置处理单元对输入电信号进行无失真放大,并将处理后的信号输入A/D转换器,A/D转换器将信号前置处理器输出的模拟电信号转换为数字信号,并将数字信号送入数字处理运算单元,数字处理运算单元与显示屏和按键相连,数字处理运算单元将所获取电流的瞬时值,通过求和积分,并对电流持续时间求平均来获取等效电流值,换算成电流的有效值。

[0005] 按上述方案,所述的电流传感单元为一种基于霍尔效应的直流电流传感器,该传感器可以通过不切断被检测电路进行电流的测量,该传感器将检测的电流通过信号输出接口输出至信号前置处理单元。

[0006] 按上述方案,所述的信号前置处理单元为信号放大系统,采用仪表放大器进行电信号的无失真放大,并将放大信号输入A/D转换器。

[0007] 按上述方案,所述的A/D转换器为低功耗的模数转换器,可以为分离器件或者为数字处理运算单元的内部资源。A/D转换器将信号前置处理单元输出的模拟电信号转换为数字信号,并将数字信号送入数字处理运算单元。

[0008] 按上述方案,所述的数字处理运算单元为数字处理运算器,负责整个系统的控制和计算,包括数据采集、数据处理、数据存储、数据清除等。首先,该运算器检测信号前置处理单元输出的电信号;当检测到电信号时,记录电信号的起始时间,同时启动A/D转换器进行采样,直至检测到的电信号结束,记录电信号的结束时间,并控制A/D转换器停止采样;

然后,该运算器获取 A/D 转换器输出的数字信号,和记录的时间值,通过内部的硬件乘法器进行计算,计算包括求平方与求和。由于电流的有效值可以理解为瞬时电流的热功,而热功效与电流瞬时值的平方以及时间成正比,因此,通过 A/D 转换器获取电流的瞬时值,并记录电流持续时间,可以获取这段时间电流总的热功效,然后将电流等效为持续时间内的有效值;同时,该运算器将计算的电流有效值结果存入存储单元,并在显示屏上显示;运算器还接受按键控制,根据不同的按键信息来进行不同的操作。数字处理运算器可内置或者外挂存储器,

[0009] 所述的显示屏用于显示计算结果和与用户交互的信息。

[0010] 所述的按键包括功能键和数字键,用于接受控制和操作信号的输入。

[0011] 所述的电源部分包括电池,相应的电压转化电路,电压检测电路,用于给整个系统进行供电并且监测电源用量。

[0012] 本发明的有益效果在于:1、在电流持续时间内控制 A/D 转换器对电流信号进行连续的采样,获取连续的采样值,然后,处理运算器对这些采样值进行计算,求其平方和,准确得到脉冲电流波形的有效值以及电流的持续时间,同时,实时在显示屏上显示结果,并存储相关数据,从而实现了对任意波形的脉冲电流及其持续时间的准确检测。2、能够直接读取电流数值,并通过按键进行控制和操作,使用方便,测试准确,且采用模块集成电路组合结构,功耗低。本发明适用于如医用的 X 光机曝光电流,光电倍增管的输出电流测量,以及一些具有不规则波形、无法通过传统电流表进行测量的电流信号。

附图说明

[0013] 图 1 为本发明一个实施例的总体结构电路模块图。

[0014] 图 2 为本发明运算的流程图。

[0015] 图 3 表示本发明中计算电流有效值的原理图。

具体实施方式

[0016] 下面通过实施例进一步详细说明本发明。

[0017] 如图 1 所示,本发明主要包括电流传感单元,信号前置处理单元,A/D 转换器,数字处理运算单元,显示屏,按键和电源。

[0018] 所述的电流传感单元为一种基于霍尔效应的直流电流传感器,分辨率可达到 1mA,精度优于 1.5%,包括霍尔效应管,以及电流测量电路和信号转换电路。电流传感器通过不切断被检测电路进行电流的测量,将测量的电流转化成电压,通过信号输出接口接入信号前置处理单元。

[0019] 信号前置处理单元采用仪表放大器进行电信号的无失真放大,包括两级高速运算放大器,对输入的电压信号进行模拟放大。放大后的信号送入 A/D 转换器。

[0020] A/D 转换器在数字处理运算单元的控制下启动和暂停,并将模拟信号转换成数字信号送入数字处理运算单元中。ADC 的采样速率为 200ksps,采样数据精度为 12 位。精度可以为 8 位到 14 位,采样频率大于 100kHz。

[0021] 数字处理运算单元采用 Silicom Labs 公司的 8 位嵌入式处理器 C8051F340,负责数字信号的处理,计算,存储,并且控制 A/D 转换器的工作,接收按键的输入,并将结果和相

应人机交互信息在显示屏上显示。嵌入式处理器 C8051F340 内置存储器,将计算结果存入存储器中。同时,嵌入式处理器 C8051F340 内部也包含 A/D 转换器,将其作为内部资源使用。

[0022] 电源部分包括 1.5V 电池、电压转化电路和稳压电路。电源部分给整个系统的所有电路模块进行供电。

[0023] 如图 2,数字处理运算单元中软件的使用流程图包括了以下步骤:检测电流, A/D 控制采样,计算平方,判断电流截止,累加,计算电流有效值并显示。

[0024] 数字处理运算单元检测电流开始,通过设定阈值,当输入电信号超过阈值,则认为电流计值开始,运算器启动 A/D 转换器进行采样。为了避免运算器中存储大量缓存的数据,运算器将采样的结果马上进行平方计算,调用 C8051F340 内部硬件乘法器,计算转换数值的平方值,将计算结果存入缓存中。然后,运算器通过阈值判断检测到的电流是否截止:如果输入电信号幅度小于所设定的阈值,则认为电流截止,不再进行采样和平方计算,然后将缓存中所有计算的平方之后的数据累加,做求和运算。最后,将计算结果整理成电流有效值,并显示。

[0025] 如图 3 所示,对任意电流波形,其总热功效等效于分段时间段内的功效之和。每个分段时间段内,热功效正比于该段瞬时的电流值 I。

$$[0026] \quad W = I^2RT = W_0+W_1+W_2+\Lambda+W_n = I_0^2RT_0+I_1^2RT_1+I_2^2RT_2+\Lambda+I_n^2RT_n$$

[0027] 而分段时间 T_0 到 T_n 都相等,均等于 T/n ,则可以写成

$$[0028] \quad W = RT_0 \sum_{i=0}^n I_i^2 = R \times \frac{T}{n} \sum_{i=0}^n I_i^2$$

[0029] 上式中, W 表征热功效, I 表征电流的瞬时值, R 为电阻值, T 为总的持续时间, n 为将总的持续时间平均分成的等份。

[0030] 对于整个波形的电流来说,有效值则为等同热功效下的等效电流值。

$$[0031] \quad W' = I'^2RT$$

[0032] I' 为电流有效值。由于 $W' = W$,

[0033] 则有:

$$[0034] \quad R \times \frac{T}{n} \sum_{i=0}^n I_i^2 = I'^2RT \Rightarrow I' = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n I_i^2}$$

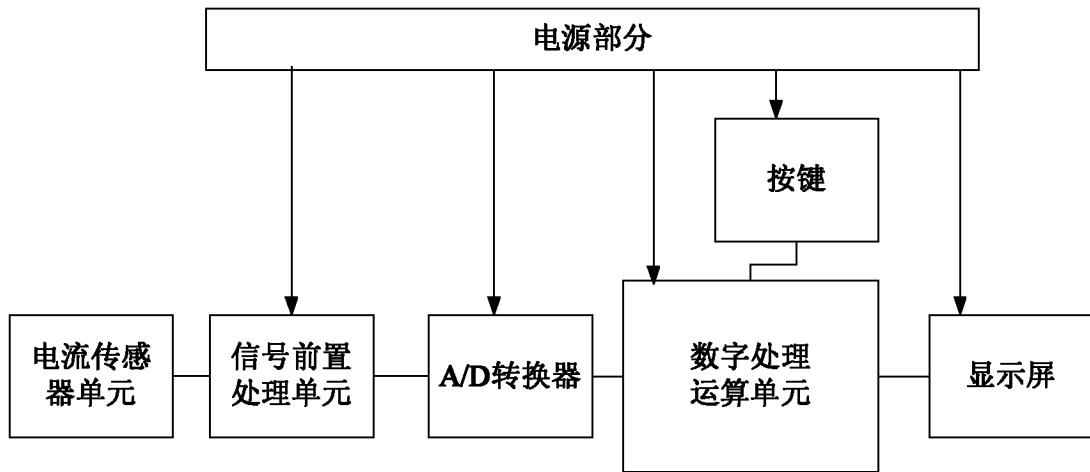


图 1

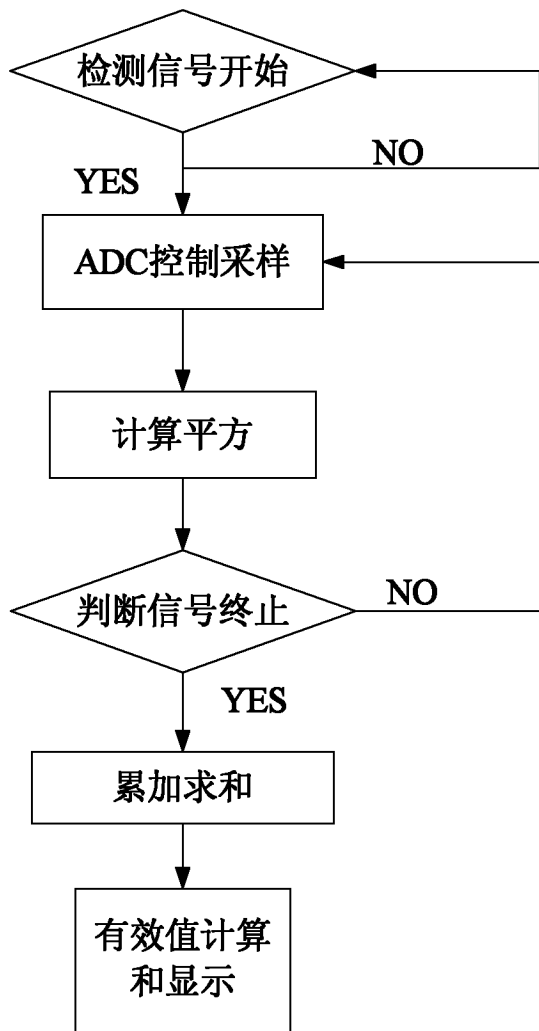


图 2

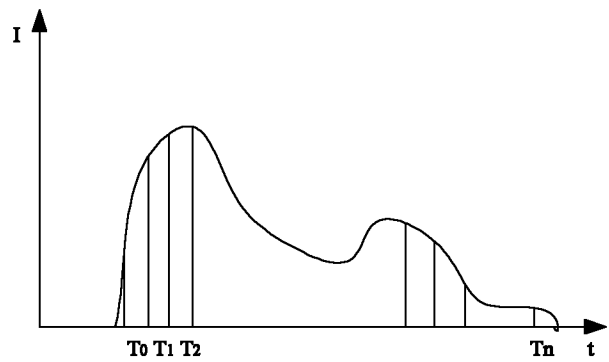


图 3