



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102128966 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110004220. 8

JP 2001165965 A, 2001. 06. 22,

(22) 申请日 2011. 01. 11

CN 101135702 A, 2008. 03. 05,

CN 101183606 A, 2008. 05. 21,

(73) 专利权人 沈阳互感器有限责任公司

地址 110027 辽宁省沈阳市沈阳经济技术开发区七号街 28 甲 1 号

田朝勃等. 应用于 GIS 保护及监测的罗氏线圈电子式电流互感器. 《中国电力》. 2003, 第 36 卷 (第 10 期), 53-56.

(72) 发明人 杨贺翔 龚立群 林贵文 刘海涛 邱斌

审查员 张博

(74) 专利代理机构 沈阳圣群专利事务所 (普通合伙) 21221

代理人 王钢

(51) Int. Cl.

G01R 15/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2786758 Y, 2006. 06. 07,

CN 201946423 U, 2011. 08. 24,

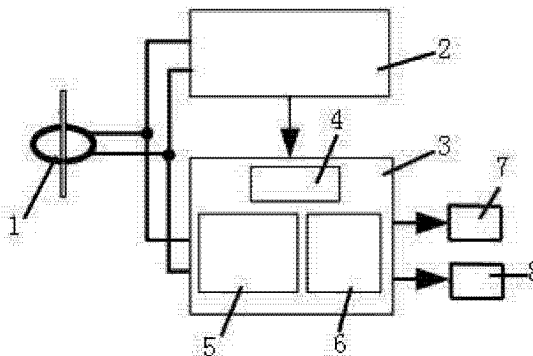
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路

(57) 摘要

本发明涉及一种基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路。由下述结构构成：罗氏线圈，用于向低频增益平坦化模拟积分器输出的暂态信号和向信号处理电路输出稳态信号；低频增益平坦化模拟积分器，用于处理罗氏线圈输出的暂态信号，与罗氏线圈和信号处理电路相连；信号处理电路，用于处理低频增益平坦化模拟积分器的输出信号，并对罗氏线圈的输出稳态信号进行数字积分处理，处理后的信号通过输出接口电路向保护通道和计量通道数据送出。本发明的优点是既能实现对稳态信号的高准确度测量，又能实现对暂态信号的快速响应，采用一个罗氏线圈，能够同时提供出保护和计量两个通道测量数据，并具有很好的温度稳定性和抗振动特性。



1. 基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,其特征在于由下述结构构成:罗氏线圈,用于向低频增益平坦化模拟积分器输出暂态信号和向信号处理电路输出稳态信号;低频增益平坦化模拟积分器,用于处理罗氏线圈输出的暂态信号,与罗氏线圈和信号处理电路相连;信号处理电路,用于处理低频增益平坦化模拟积分器的输出信号,并对罗氏线圈的输出稳态信号进行数字积分处理,处理后的信号通过输出接口电路向保护通道和计量通道传送数据;所述的低频增益平坦化模拟积分器由下述结构构成:运算放大器,运算放大器的同相端与第二电阻的一端相连,第二电阻的另一端接地;第一电阻连在罗氏线圈和运算放大器的反相端之间;第三电阻和第四电阻串联后连接在运算放大器的反相端和输出端之间;第一电容连接在运算放大器的反相端和输出端之间;第二电容连接在第三电阻和第四电阻的连接点和地之间。

2. 根据权利要求1所述的基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,其特征在于所述的信号处理电路由第一模拟数字信号转换器、数字积分器和接口电路组成;第一模拟数字信号转换器用于将低频增益平坦化模拟积分器的输出信号转换为数字信号;数字积分器将罗氏线圈的输出信号进行数字积分;接口电路将数字积分器的输出和低频增益平坦化模拟积分器的输出送至计量通道和保护通道。

3. 根据权利要求2所述的基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,其特征在于所述的数字积分器,由第二模拟数字信号转换器、第一高通滤波器、第二高通滤波器和累加器构成;第二模拟数字信号转换器分别与罗氏线圈和第一高通滤波器相连;累加器分别与第一高通滤波器和第二高通滤波器相连;第二高通滤波器与接口电路相连。

基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种积分器电路,尤其涉及一种基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,属于电流测量技术领域。

背景技术

[0002] 在电子式电流互感器的研究中,罗氏线圈作为一次电流传感单元得到了广泛的关注。在对交流电流的测量中,罗氏线圈的二次输出电压信号是对一次电流信号的微分。如果要恢复出与一次电流成比例的信号,必须添加相应的积分环节。因此,在基于罗氏线圈的电子式互感器中积分器电路是其中的关键组成部分。

[0003] 影响罗氏线圈测量准确度的原因主要有两个:一是其自身的特性以及测量电流时的安装结构,如制作工艺导致其结构参数的变化等;二是积分环节的准确度。随着对罗氏线圈几何特性研究的不断深入,因其自身特性引起的误差已经得到了很大的改善,如结构参数等。罗氏线圈电流传感器的积分电路主要有两种实现方式:模拟积分器和数字积分器,其中,模拟积分器具有响应速度快,并且易实现的特点,但是要达到的准确度和稳定性是比较困难的。特别是当信号的频率较低、幅值较小并且积分时间较长时,积分器中元器件如积分电容、电阻等的特性随时间、温度的漂移等将会严重影响积分的效果,进而降低系统的测量准确度;运放自身的特性也会严重影响积分器的特性,如有限的开环增益、输入失调电压及其温漂、输入偏置电流等。在一定情况下,运放的失调电压是恒定的,可以采用适当的调零电路给予补偿;但其失调漂移,特别是温漂一般是无法完全消除的。此外,电路中的低频噪声、电压漂移和积分电路的相位响应也是影响积分性能的主要原因。所以,模拟积分器以其自身的特点,可以用于对冲击大电流的测量,而在对工频电流的测量中是很难在长期运行中达到很高准确度的。这也是目前基于罗氏线圈的电子式电流互感器在长期运行中测量准确度不高的主要原因之一。数字积分器实现相对复杂,其性能不受元器件的时间、温度漂移特性的影响,能够实现对稳态信号的准确测量。但采用数字积分器实现对暂态信号的测量非常困难,仅能用于对测量准确度要求高,但对暂态响应特性要求不高的场合。

[0004] 对应用于电子式电流互感器的罗氏线圈而言,由于其被测电流属于低频电流的范畴,要想同时为保护和计量设备提供出暂态和稳态信号,对其积分环节的设计将非常关键,并且具有相当的难度。在这种背景下,本发明采用一种基于低频增益平坦化的模拟积分器和基于复化辛普森公式和数字信号处理器的数字积分器来实现仅采用一个罗氏线圈即可同时为保护和计量设备提供暂态和稳态信号的积分器电路。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题本发明提供一种基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,目的是将低频增益平坦化的模拟积分器和基于复化辛普森公式和数字信号处理器的数字积分器用于罗氏线圈的积分环节中,加快转换速度、增加强抗干扰能力和测量准确度。

[0006] 为达上述目的本发明基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,由下述结构构成:罗氏线圈,用于向低频增益平坦化模拟积分器输出的暂态信号和向信号处理电路输出稳态信号;低频增益平坦化模拟积分器,用于处理罗氏线圈输出的暂态信号,与罗氏线圈和信号处理电路相连;信号处理电路,用于处理低频增益平坦化模拟积分器的输出信号,并对罗氏线圈的输出稳态信号进行数字积分处理,处理后的信号通过输出接口电路向保护通道和计量通道数据送出。

[0007] 所述的低频增益平坦化模拟积分器由下述结构构成:运算放大器,运算放大器的同相端与第二电阻的一端相连,第二电阻的另一端接地;第一电阻连在罗氏线圈和运算放大器的反相端之间;第三电阻和第四电阻串联后连接在运算放大器的反相端和输出端之间;第一电容连接在运算放大器的反相端和输出端之间;第二电容连接在第三电阻和第四电阻的连接点和地之间。

[0008] 所述的信号处理电路由第一模拟数字信号转换器、数字积分器和接口电路组成;第一模拟数字信号转换器用于将低频增益平坦化模拟积分器的输出信号转换为数字信号;数字积分器将罗氏线圈的输出信号进行数字积分;接口电路将数字积分器的输出和低频增益平坦化模拟积分器的输出送至计量通道和保护通道。

[0009] 所述的数字积分器,由第二模拟数字信号转换器、第一高通滤波器、第二高通滤波器和累加器构成;第二模拟数字信号转换器分别与罗氏线圈和第一高通滤波器相连;累加器分别与第一高通滤波器和第二高通滤波器相连;第二高通滤波器与输出接口电路相连。

[0010] 本发明的优点效果:

[0011] 1、基于罗氏线圈的电子式电流互感器的保护通道采用一种基于低频增益平坦化的模拟积分器实现,该模拟积分器中,第二积分电容的引入能大大优化积分器的低频特性,在对工频大电流的测量中,具有很好的暂态特性。

[0012] 2、本发明电路中采用基于复化辛普森公式的数字积分器实现对稳态低频电流信号的测量,为计量设备提供信号;能够克服元器件温漂、时漂对积分器性能的影响,实现对工频电流的准确测量。

[0013] 3、本发明电路的测量准确度高、暂态性能优良;数字积分器提供的计量通道信号测量误差小于 0.1%;低频增益平坦化模拟积分器提供的保护通道测量准确度级次优于 5TPE,时间响应特性小于 0.1ms。

[0014] 4、本发明电路具有很好的温度稳定性和抗振动特性,在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 的温度变化范围内,数字化测量系统因温度变化引起的测量误差小于 $\pm 0.05\%$;外部振动对测量装置的准确度不会造成任何影响。

[0015] 本发明的既能实现对稳态信号的高准确度测量,又能实现对暂态信号的快速响应,采用一个罗氏线圈,能够同时提供出保护和计量两个通道测量数据,并具有很好的温度稳定性和抗振动特性。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的结构框图。

[0017] 图 2 是本发明中的低频增益平坦化模拟积分器的电路图。

[0018] 图 3 是本发明中的信号处理电路的电路图。

[0019] 图 4 是本发明中的基于复化辛普森公式的数字积分器的电路图。

[0020] 图中 :1、罗氏线圈 ;2、低频增益平坦化模拟积分器 ;3、信号处理电路 ;4、第一模拟数字信号转换器 ;5、数字积分器 ;6、接口电路 ;7、保护通道 ;8、计量通道 ;9、第二模拟数字信号转换器 ;10、第一高通滤波器 ;11、累加器 ;12、第二高通滤波器 ;U21、运算放大器 ;R21、第一电阻 ;R22、第二电阻 ;R23、第三电阻 ;R24、第四电阻 ;C21、第一电容 ;C22、第二电容。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0022] 如图 1 所示本发明基于罗氏线圈的电子式电流互感器用积分器电路,由下述结构构成:罗氏线圈 1,用于向低频增益平坦化模拟积分器 2 输出的暂态信号和向信号处理电路 3 输出稳态信号;低频增益平坦化模拟积分器 2,用于处理罗氏线圈 1 输出的暂态信号,与罗氏线圈 1 和信号处理电路 3 相连;信号处理电路 3,用于处理低频增益平坦化模拟积分器 2 的输出信号,并对罗氏线圈 1 的输出稳态信号进行数字积分处理,处理后的信号通过输出接口电路 6 向保护通道 7 和计量通道 8 数据送出。

[0023] 如图 2 所示低频增益平坦化模拟积分器 2 由下述结构构成:运算放大器 U21,运算放大器 U21 的同相端与第二电阻 R22 一端相连,第二电阻 R22 的另一端接地;第一电阻 R21 连在罗氏线圈 1 和运算放大器 U21 的反相端之间;第三电阻 R23 和第四电阻 R24 串联后连接在运算放大器 U21 的反相端和输出端之间;第一电容 C21 连接在运算放大器 U21 的反相端和输出端之间;第二电容 C22 连接在第三电阻 R23 和第四电阻 R24 的连接点与地之间。

[0024] 如图 3 所示信号处理电路 3 由第一模拟数字信号转换器 4、数字积分器 5 和接口电路 6 组成;第一模拟数字信号转换器 4 用于将低频增益平坦化模拟积分器 2 的输出信号转换为数字信号;数字积分器 5 将罗氏线圈 1 的输出信号进行数字积分;接口电路 6 将数字积分器 5 的输出和第一模拟数字信号转换器 4 的输出送至计量通道 8 和保护通道 7。

[0025] 如图 4 所示的数字积分器 5,由第二模拟数字信号转换器 9、第一高通滤波器 10、第二高通滤波器 12 和累加器 11 构成;第二模拟数字信号转换器 9 分别与罗氏线圈 1 和第一高通滤波器 10 相连;累加器 11 分别与第一高通滤波器 10 和第二高通滤波器 12 相连;第二高通滤波器 12 与输出接口电路 6 相连。

[0026] 运算放大器 U21 采用的 Analog Device 公司的 OP27;第一电阻 R21 的阻值为 100 k Ω ,第二电阻 R22 阻值为 80 k Ω ,第三电阻 R23 和第四电阻 R24 的阻值为 250 k Ω ,上述电阻的温度系数均小于 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。第一电容 C21 的容值为 39nF,第二电容 C22 的容值为 1.5 μF 。

[0027] 第一模拟数字信号转换器 4 采用的 Analog Device 公司的 AD7663,接口电路 6 采用的是美国 Altera 公司的 EP1C6。

[0028] 第二模拟数字信号转换器 9 采用的 Analog Device 公司的 AD7663,第一高通滤波器 10、第二高通滤波器 12 和累加器 11 采用美国 TI 公司 TMS320F2407 实现,采用的实现算法是复化辛普森公式,其差分方程为:

[0029]

$$y_r(n+1) = y_r(n-1) + \frac{h}{3}(x_r(n+1) + 4x_r(n) + x_r(n-1))$$

[0030] 罗氏线圈输出的信号分别经过低频增益平坦化模拟积分器 2 和数字积分器 5 处理后,再由输出接口电路 6 分别提供给保护和计量设备,供电力系统继电保护和电能计量所用。

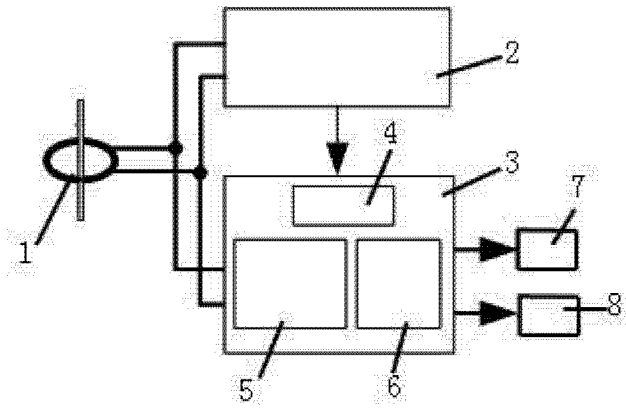


图 1

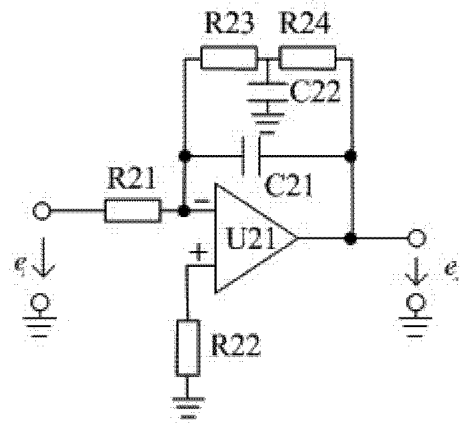


图 2

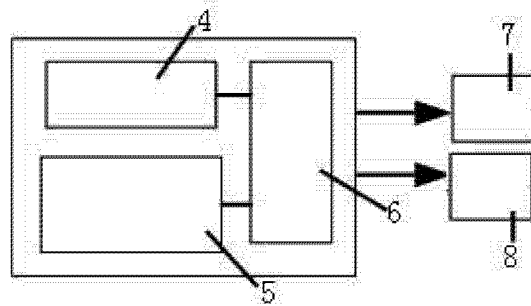


图 3

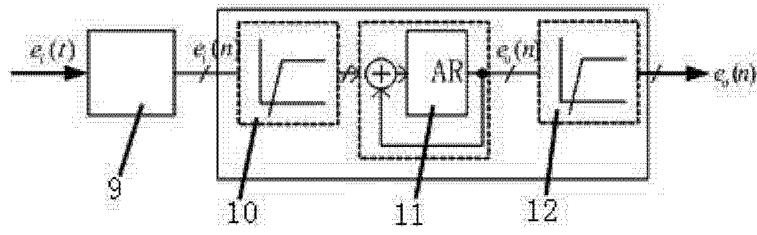


图 4