



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520070558.3

[45] 授权公告日 2006 年 6 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 2786758Y

[22] 申请日 2005.4.8

[21] 申请号 200520070558.3

[73] 专利权人 南瑞继保电气有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁区胜太路

[72] 设计人 罗苏南 赵希才 冯亚东 戚朝银

[74] 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司

代理人 汤志武

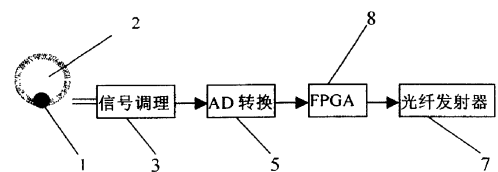
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

基于数字积分的空芯线圈电流互感器

[57] 摘要

基于数字积分的空芯线圈电流互感器，包括感应被测电流并输出被测电流的微分信号空芯线圈(2)，对空芯线圈的输出信号进行放大及滤波、处理信号的调理电路(3)，将信号调理电路输出的模拟信号转换为数字信号 AD 转换器 4 构成，AD 转换器输出连接进行数字积分的可编程逻辑器件 FPGA，可编程逻辑器件 FPGA 输出接光纤发射器，将 FPGA 的输出信号转换为光信号由光纤传送。本实用新型利用数字积分技术实现对空芯线圈输出信号的积分，克服了硬件积分易受环境温度影响的缺点，提高了空芯线圈电流互感器的稳定性及精度。简化了硬件电路，提高了空芯线圈电流互感器的可靠性。



- 
- 1、 基于数字积分的空芯线圈电流互感器，包括感应被测电流并输出被测电流的微分信号空芯线圈（2），对空芯线圈的输出信号进行放大及滤波、处理信号的调理电路（3），将信号调理电路输出的模拟信号转换为数字信号 AD 转换器构成，其特征是 AD 转换器输出连接进行数字积分的可编程逻辑器件 FPGA（8），可编程逻辑器件 FPGA 输出接光纤发射器（7），将 FPGA 的输出信号转换为光信号由光纤传送。

## 基于数字积分的空芯线圈电流互感器

### 一、技术领域

本实用新型涉及一种用于高压电力系统的电子式电流互感器，尤其涉及一种基于数字积分的空芯线圈电流互感器。

### 二、背景技术

目前高压电力系统用于测量电流的设备主要是电磁式电流互感器。电磁式电流互感器使用铁芯，在故障大电流下易饱和，且随着电压等级的提高，电磁式电流互感器的体积和重量成倍增加，绝缘难度越来越大。同时，电磁式电流互感器的输出不能直接与数字化二次设备接口，不能适应数字化变电站发展的要求。

电子式电流互感器利用光学器件或空芯线圈（Rogowski线圈）或低功耗铁芯线圈（LPCT）传感被测电流，利用光纤传送信号，从根本上克服了电磁式电流互感器绝缘难度大、笨重、易饱和及输出信号不能直接与数字化二次设备接口的缺点，是电磁式电流互感器的换代产品。比较而言，空芯线圈电流互感器是目前技术较为成熟且已有少量运用的电子式电流互感器。

空芯线圈的输出信号是被测电流的微分，空芯线圈电流互感器中需要有积分环节对空芯线圈的输出信号进行积分以还原被测电流。现有技术的空芯线圈电流互感器均采用硬件积分技术对空芯线圈的输出信号进行积分，图1所示为现有技术的空芯线圈电流互感器的电路框图。

硬件积分电路由放大器、电阻和电容等器件组成。由于电阻的阻值及电容的容值会随温度而变，放大器的性能参数亦会由于温度变化及长时间工作而发生漂移，从而引起积分器的工作不稳定，最终导致空芯线圈电流互感器稳定性降低、精度下降。采取温度补偿措施在一定程度上可以克服温度的影响，但会增加电路环节，实现起来较为复杂，可靠性亦会下降。

由上述可知，现有空芯线圈电流互感器存在温度稳定性差或实现复杂的问题。

### 三、发明内容

本实用新型目的是：利用数字积分技术对空芯线圈的输出信号进行积分，积分由可编程逻辑控制器件FPGA实现，FPGA同时完成对电路的逻辑控制及有关数值计算。提供一种通过数字积分技术实现对空芯线圈输出信号的积分，从而提高空芯线圈电流互感器的稳定性，提高互感器的精度。

为达到上述目的，本实用新型是这样实现的，基于数字积分的空芯线圈电流互感器，包括感应被测电流并输出被测电流的微分信号空芯线圈2，对空芯

线圈的输出信号进行放大及滤波、处理信号的调理电路 3，将信号调理电路输出的模拟信号转换为数字信号 AD 转换器 4 构成，其特征是 AD 转换器输出连接进行数字积分的可编程逻辑器件 FPGA，可编程逻辑器件 FPGA 输出接光纤发射器 6，将 FPGA 的输出信号转换为光信号由光纤传送。

本实用新型与现有技术相比，具有如下优点：

1. 利用数字积分技术实现对空芯线圈输出信号的积分，克服了硬件积分易受环境温度影响的缺点，提高了空芯线圈电流互感器的稳定性及精度。
2. 简化了硬件电路，提高了空芯线圈电流互感器的可靠性。尤其是采用可编程逻辑器件 FPGA 实现数字积分及对电路的逻辑控制，提高了信号处理的速度及电路灵活性。Actel 公司或 Lattice 公司的可编程逻辑 FPGA 器件。图 2 所示为本实用新型的电路框图。

#### 四、附图说明

图 1 现有技术空芯线圈电流互感器电路框图

图 2 本实用新型空芯线圈电流互感器电路框图

图 3 本实用新型空芯线圈电流互感器电路图

图中被测电流导线 1、空芯线圈 2、信号调理电路 3、积分电路 4、AD 转换器 5、单片机 6、光纤发射器 7、FPGA8。

#### 五、具体实施方式

图 2 所示电路的工作原理为：被测电流流经被测电流导线 1；空芯线圈 2 感应被测电流，输出被测电流的微分信号；信号调理电路 3 对空芯线圈的输出信号进行放大及滤波等处理；AD 转换器 5 将信号调理电路输出的模拟信号转换为数字信号；FPGA8 接收 AD 转换器的输出信号，进行积分变换及有关运算，

同时按输出协议将信号转换为相应的格式输出；光纤发射器 7 将 FPGA 的输出信号转换为光信号由光纤传送。

图 3 本实用新型空芯线圈电流互感器电路图中，空芯线圈信号从 R1、R2 间输入，R1 和 C1 构成一阶无源滤波电路，IC1 为运算放大器（如 OP37 等），IC1 与 R2 和 R3 一起构成信号放大电路，滤波电路及信号放大电路对空芯线圈的输出信号进行滤波及放大后送给模数转换器。IC2 为 16 位 AD 转换器（如 ADS8364 等），模数转换器将信号放大电路输出的模拟信号转换为 16 位数字信号后送给数字信号处理电路进行处理。IC3 为数字信号处理芯片（如 Actel 公司或 Lattice 公司的可编程逻辑 FPGA 器件、CPLD 器件等），IC3 接收模数转换器输出的数字信号，完成数字积分并按规定协议将信号串行输出。IC4 为光纤发射驱动器（如 75452 等），IC3 输出的串行数字信号经 IC4 和 LED 后转换为数字光信号由光纤输出。

数字积分按下列差分方程实现：

$$y(n) = b_1 y(n-1) + b_2 y(n-2) + a_1 x(n) + a_2 x(n-1)$$

式中  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $b_1$ 、 $b_2$  为系数。

利用数字积分技术对空芯线圈的输出信号进行积分，积分由可编程逻辑控制器件 FPGA 等实现，FPGA 等同时完成对电路的逻辑控制及有关数值计算。

ALTERA FPGA 以 FLEX10K 器件、CPLD 器件的配置方式主要分为两大类：主动配置方式和被动方式。主动配置方式由 CPLD 器件引导配置操作过程，它控制着外部存储器和初始化过程；而被动配置方式由外部计算机或控制器控制配置过程。根据数据线的多少又可以将 CPLD 器件配置方式分为并行配置和串行配置两类。经过不同组合就得到四种配置方式：主动串行配置

（AS）、被动串行（PS）、被动并行同步（PPS）、被动并行异步（PPA）。我们没有必要对每一种配置方式都进行讲述，常用的是被动串行配置方式（PS）。

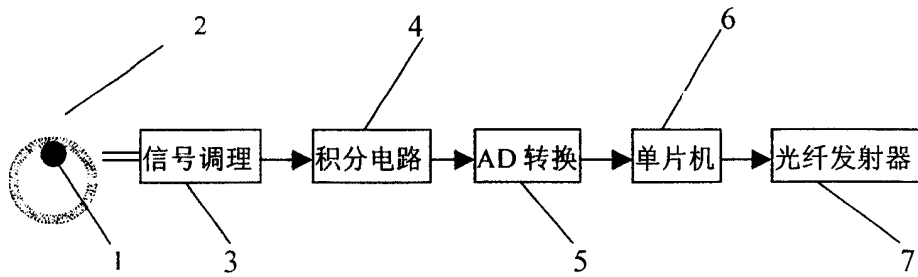


图 1

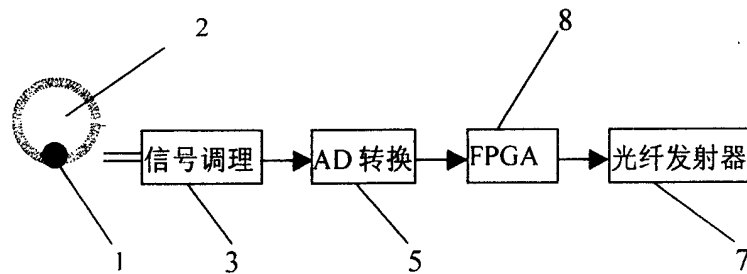


图 2

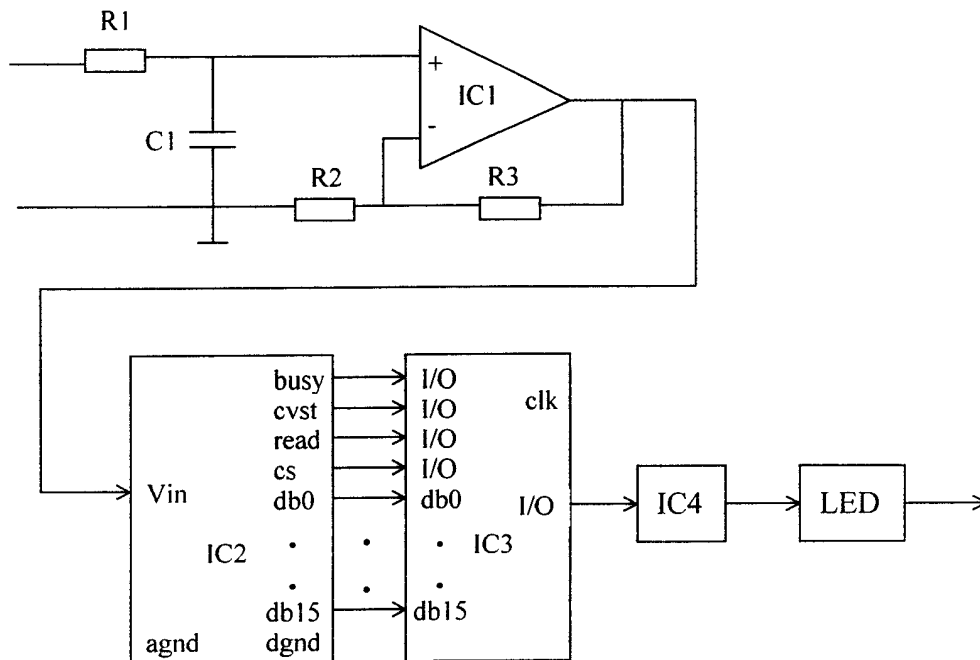


图 3