



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102323467 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110255549. 1

(22) 申请日 2011. 08. 31

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园 1 号

(72) 发明人 胡军 欧阳勇 何金良 嵇士杰

曾嵘 张波

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 罗文群

(51) Int. Cl.

G01R 19/00(2006. 01)

G01R 19/04(2006. 01)

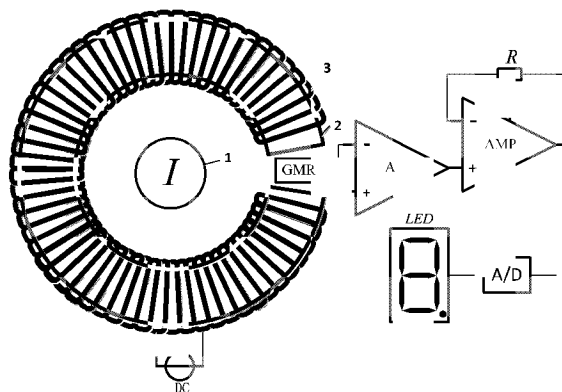
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器

(57) 摘要

本发明涉及一种采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器,属于电力系统量测技术领域。该电流传感器中,被测导线穿过非晶合金磁环,直流偏磁线圈绕在非晶合金磁环上,直流恒流源为直流偏磁线圈供电。多层膜巨磁电阻效应芯片置于非晶合金磁环的气隙中。芯片的正输出端和负输出端分别与仪表放大器的同相输入端和反相输入端连接,仪表放大器的输出端与运算放大器的同相输入端连接。电压跟随电阻并联在运算放大器的反相输入端和输出端,运算放大器的输出端与所述的模数转换器的输入端连接,输出端与数码管显示器连接。本发明的电流传感器,具有体积小、成本低、耗能低、频率响应宽、灵敏度高和稳定特性好等优点,符合新型智能电网下绿色节能和大规模分布式监测的要求。



1. 一种采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器,其特征在于该巨磁电阻效应电流传感器包括非晶合金磁环、直流恒流源、直流偏磁线圈、多层膜巨磁电阻效应芯片、仪表放大器、运算放大器、电压跟随电阻、模数转换器和数码管显示器;被测导线穿过非晶合金磁环;所述的直流偏磁线圈绕在非晶合金磁环上,直流恒流源为直流偏磁线圈供电;所述的非晶合金磁环有一个气隙,所述的多层膜巨磁电阻效应芯片置于非晶合金磁环的气隙中;所述的多层膜巨磁电阻效应芯片的正输出端和负输出端分别与所述的仪表放大器的同相输入端和反相输入端连接,仪表放大器的输出端与所述的运算放大器的同相输入端连接;所述的电压跟随电阻并联在运算放大器的反相输入端和输出端,运算放大器的输出端与所述的模数转换器的输入端连接,模数转换器的输出端与所述的数码管显示器连接。

2. 如权利要求 1 所述的巨磁电阻效应电流传感器,其特征在于其中所述的非晶合金磁环的半径 $r = 5\text{cm}$,非晶合金磁环的厚度 $l = 1\text{cm}$,非晶合金磁环上气隙的宽度 $d = 1\text{cm}$,非晶合金磁环的宽度 $h = 2\text{cm}$ 。

一种采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器,属于电力系统量测技术领域。

背景技术

[0002] 目前,公知的用于电力系统测量的电流传感器主要有三种:传统的电磁式电流互感器、光纤式电流传感器、霍尔效应电流传感器。

[0003] 传统的电磁式电流互感器是基于线圈原理,通过线圈的感应测量电流。这类电磁式电流互感器体积巨大笨重,造价昂贵,安装难度大,测量的一次侧和二次侧不能进行电隔离,绝缘要求高,只能测量交流电流,无法应用于大范围分布式监测。光纤式电流传感器造价成本过高,受环境影响因素大,目前尚难于大规模商业应用。霍尔式电流传感器虽然已经在配网中得到较多应用,但是霍尔效应元件的灵敏度很低,测量耗能高,无法应用在高精度的电流测量方面。

[0004] 巨磁电阻效应元件的灵敏度高,能测量微弱磁场,且稳定性好,能耐受恶劣条件,已经成功应用于磁传感器、磁盘读出磁头和磁随机存储器等领域。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提出一种采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器,将基于巨磁电阻效应的磁场测量技术应用于电力系统中,通过测量电流周围产生的磁场,推算出电流的大小和方向,适用于智能电网大规模分布式监测的要求。

[0006] 本发明提出的采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器,包括非晶合金磁环、直流恒流源、直流偏磁线圈、多层膜巨磁电阻效应芯片、仪表放大器、运算放大器、电压跟随电阻、模数转换器和数码管显示器;被测导线穿过非晶合金磁环,所述的直流偏磁线圈绕在非晶合金磁环上,直流恒流源为直流偏磁线圈供电;所述的非晶合金磁环有一个气隙,所述的多层膜巨磁电阻效应芯片置于非晶合金磁环的气隙中;所述的多层膜巨磁电阻效应芯片的正输出端和负输出端分别与所述的仪表放大器的同相输入端和反相输入端连接,仪表放大器的输出端与所述的运算放大器的同相输入端连接;所述的电压跟随电阻并联在运算放大器的反相输入端和输出端,运算放大器的输出端与所述的模数转换器的输入端连接,模数转换器的输出端与所述的数码管显示器连接。

[0007] 上述巨磁电阻效应电流传感器中,所述的非晶合金磁环的半径 $r = 5\text{cm}$,非晶合金磁环的厚度 $l = 1\text{cm}$,非晶合金磁环上气隙的宽度 $d = 1\text{cm}$,非晶合金磁环的宽度 $h = 2\text{cm}$ 。

[0008] 本发明提出的采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器,能够测量交流和直流电流。与目前使用的电磁式电流传感器、光纤式电流传感器、霍尔效应电流传感器以及其他结构的巨磁电阻效应电流传感器相比,具有体积小、成本低、耗能低频率响应宽、灵敏度高和稳定性好等优点,符合新型智能电网下绿色节能和大规模分布式监测的要求。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明提出的采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器的电路原理图。

[0010] 图 2 是图 1 中非晶合金磁环的结构尺寸示意图。

[0011] 图 1 和图 2 中, 1 是被测导线, 2 是非晶合金磁环, 3 是直流偏磁线圈, GMR 为多层膜巨磁电阻效应芯片 NVE-AA002-02, A 为仪表放大器 INA102, AMP 为运算放大器, R 为电压跟随电阻, A/D 为模数转换模块, LED 为数码管显示电路, DC 为直流恒流源。

[0012] 图 2 中 : $r = 5\text{cm}$, $l = 1\text{cm}$, $d = 1\text{cm}$, $h = 2\text{cm}$ 。

具体实施方式

[0013] 本发明提出的采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器, 其结构如图 1 所示, 包括非晶合金磁环 2、直流恒流源 DC、直流偏磁线圈 3、多层膜巨磁电阻效应芯片 GMR、仪表放大器 A、运算放大器 AMP、电压跟随电阻 R、模数转换器 A/D 和数码管显示器 LED。直流偏磁线圈绕在非晶合金磁环上, 直流恒流源为直流偏磁线圈供电; 被测导线 1 穿过非晶合金磁环 2, 所述的非晶合金磁环 2 有一个气隙。多层膜巨磁电阻效应芯片 GMR 置于非晶合金磁环的气隙中。多层膜巨磁电阻效应芯片的正输出端和负输出端分别与所述的仪表放大器 A 的同相输入端和反相输入端连接, 仪表放大器 A 的输出端与所述的运算放大器 AMP 的同相输入端连接。电压跟随电阻 R 并联在运算放大器的反相输入端和输出端, 运算放大器的输出端与所述的模数转换器 A/D 的输入端连接, 模数转换器的输出端与所述的数码管显示器 LED 连接。

[0014] 上述巨磁电阻效应电流传感器中, 所述的非晶合金磁环的结构如图 2 所示, 其半径 $r = 5\text{cm}$, 非晶合金磁环的厚度 $l = 1\text{cm}$, 非晶合金磁环上气隙的宽度 $d = 1\text{cm}$, 非晶合金磁环的宽度 $h = 2\text{cm}$ 。

[0015] 本发明提出的采用非晶合金磁环结构的巨磁电阻效应电流传感器的工作原理是:

[0016] 本发明采用一个圆环状的非晶合金材料制的磁环, 套在被测导线上, 被测导线穿过磁环, 磁环对被测导线内的电流产生的磁场起到聚磁的作用。多层膜材料制成的巨磁电阻芯片放置在磁环的气隙处, 敏感轴方向与磁环内的磁通方向在同一直线上。巨磁电阻芯片通过与信号放大电路电连接, 将巨磁电阻芯片的电压输出信号转换和换算, 从而推算出被测导线中的电流。

[0017] 巨磁电阻芯片在磁场很微弱的情况下, 线性特性不好, 同时多层膜的巨磁电阻芯片不能辨别磁场方向。为了解决上述问题, 在磁环上绕有合适匝数的偏磁线圈, 偏磁线圈中通入合适大小和方向的直流电流, 将巨磁电阻传感器的零点移到线性区间, 从而解决上述问题。

[0018] 巨磁电阻芯片的内部结构为惠斯通电桥结构。通过恒压电源给多层膜巨磁电阻芯片供电, 输出电压信号与被测电流产生的磁场呈线性关系。

[0019] 在图 1 中, 被测导线 (1) 穿过非晶合金磁环 (2), 被测导线 (1) 中的电流产生的磁场聚集在非晶合金磁环 (2) 内, 多层膜巨磁电阻效应传感器 (GMR) 放置非晶合金磁环 (2) 的气隙中, 多层膜巨磁电阻效应芯片 (GMR) 通过测量非晶合金磁环 (2) 气隙中的磁场, 输出

电压信号,经过仪表放大器(A)和电压跟随器(AMP、R)进行信号放大转换,输出电压信号经过模数转换模块(A/D)转换成数字信号,再经过数码管显示电路(LED)显示。显示信号与被测导线(1)中的电流成一一对应关系。直流恒流源(DC)给直流偏磁线圈(3)充入一个恒定的电流,为多层膜巨磁电阻效应芯片(GMR)提供一个合适的直流偏磁。

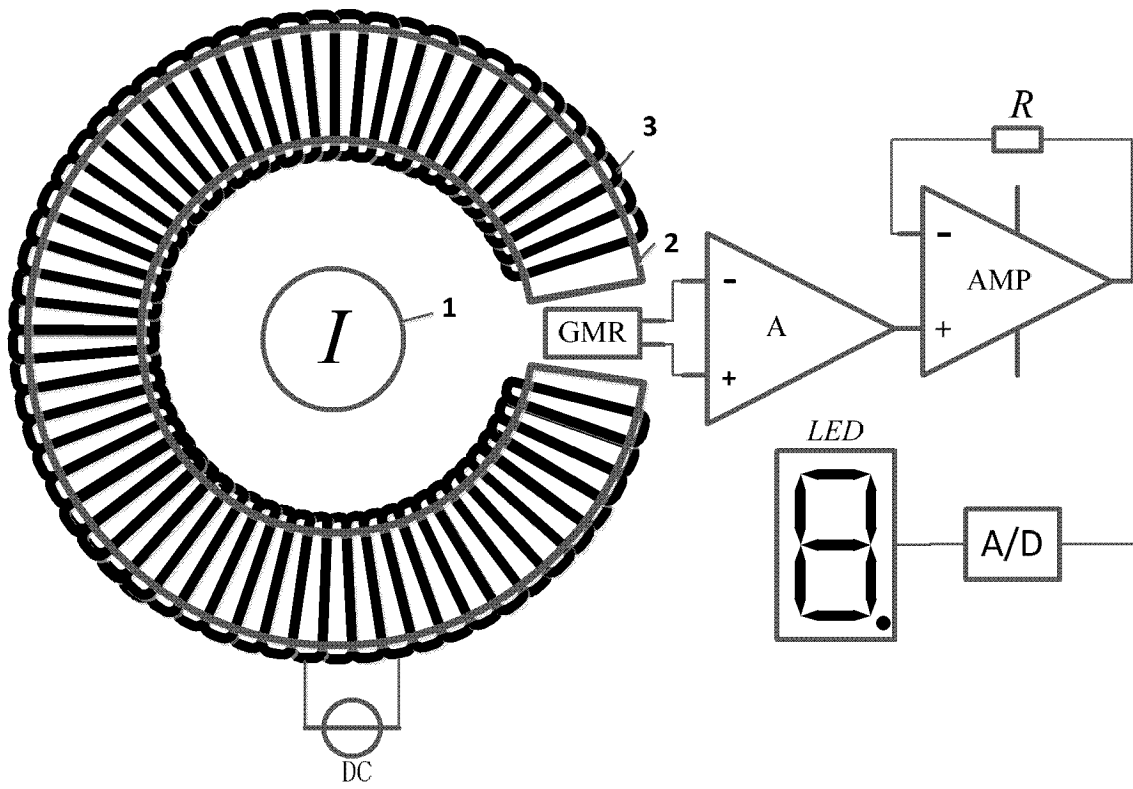


图 1

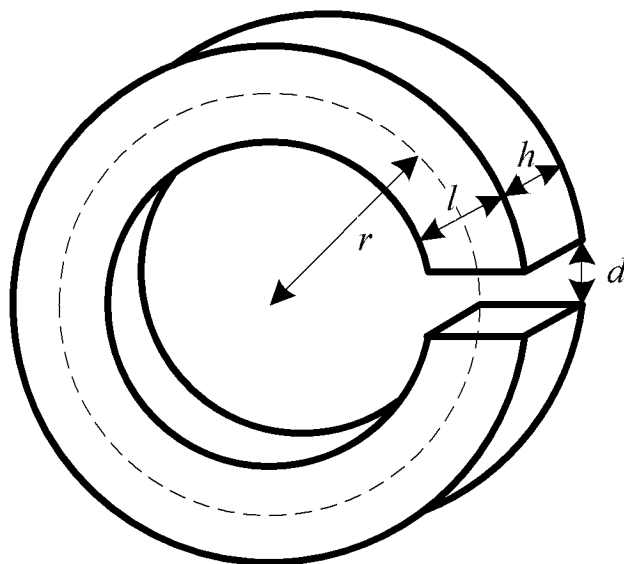


图 2