



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203606413 U

(45) 授权公告日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201320646255. 6

(22) 申请日 2013. 10. 21

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 中国电力科学研究院

(72) 发明人 李鹤 雷民 章述汉 李前

熊前柱 胡浩亮 李登云 杨春燕

(74) 专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限

公司 42220

代理人 朱必武

(51) Int. Cl.

G01R 15/18 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

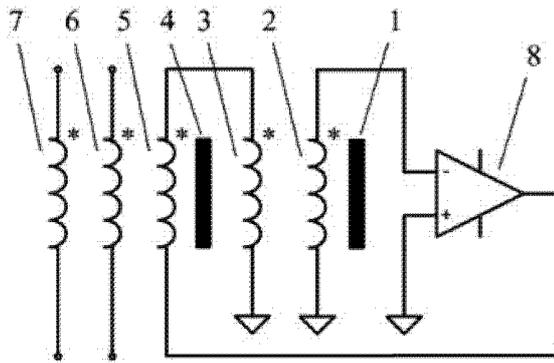
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种高准确度电子补偿式电流互感器

(57) 摘要

本实用新型涉及一种高准确度电子补偿式电流互感器,属于电流测量领域。本实用新型由铁芯、绕组和用于补偿激磁电流的辅助电路组成。铁芯由检测铁芯和屏蔽铁芯组成嵌套式结构。检测铁芯通过绕在上边的绕组检测该铁芯的零磁通状态进而控制辅助电路提供电流互感器所必需的激磁电流,消除了电流互感器的误差源头,大大提高了电流互感器的准确度。应用本实用新型可以研制出对二次负荷不敏感的0.001级高准确度电流互感器,以及准确度优于0.01级的开口式电流互感器。



1. 一种高准确度电子补偿式电流互感器,包括检测铁芯、内补偿绕组、屏蔽铁芯、外补偿绕组组成,内补偿绕组和外补偿绕组匝数相等,其特征在于:它还包括辅助电路,所述的辅助电路与检测铁芯、内补偿绕组、屏蔽铁芯和外补偿绕组构成自平衡闭环系统。

2. 如权利要求1所述的电流互感器,其特征在于:它还包括检测绕组,所述的辅助电路包含一个高放大倍数的放大器,所述的检测绕组同名端接放大器的反相输入端,放大器的正相输入端和检测绕组的非同名端均接地,放大器输出端接外补偿绕组的非同名端,外补偿绕组的同名端接内补偿绕组的同名端,内补偿绕组的非同名端接地。

3. 如权利要求1所述的电流互感器,其特征在于:所述的辅助电路包含一个高放大倍数的放大器,所述的内补偿绕组同名端接放大器的反相输入端,放大器的正相输入端和内补偿绕组的非同名端均接地,放大器输出端接外补偿绕组的非同名端,外补偿绕组的同名端接内补偿绕组的同名端,内补偿绕组的非同名端接地。

4. 如权利要求2所述的电流互感器,其特征在于:所述的检测铁芯上依次绕制检测绕组和内补偿绕组。

5. 如权利要求2所述的电流互感器,其特征在于:所述的屏蔽铁芯完全包住检测铁芯、检测绕组和内补偿绕组形成嵌套式结构。

6. 如权利要求1、2或3所述的电流互感器,其特征在于:它还包括二次绕组和一次绕组,所述的屏蔽铁芯上依次绕制外补偿绕组、二次绕组。

7. 如权利要求1、2或3所述的电流互感器,其特征在于:所述的检测铁芯和屏蔽铁芯为单个完整铁芯或被切为两半做成可开口式电流互感器。

8. 如权利要求7所述的电流互感器,其特征在于:所述的被切为两半的检测铁芯和屏蔽铁芯相应的每个绕组由绕在两半铁芯上的绕组串联而成。

一种高准确度电子补偿式电流互感器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种高准确度电子补偿式电流互感器,属于电流测量领域。

背景技术

[0002] 传统电磁式电流互感器发展非常成熟,通过一些补偿措施,准确度可以达到 0.01 级。试验室内作为电流标准器使用的双级电流互感器准确度可以到达 0.001 级,但其带负载能力较差,一般仅作为标准器使用。更高准确度的电流比较仪则不属于电流互感器类型,一般只能用于试验室校准检定。

[0003] 近年来,人们越来越关注电流、相位、功率的在线测量。为达到这一目的,往往需要断开一次回路以接入高准确度电流互感器。这项工作费时费力,有时会带来经济损失,例如电力电流互感器的常规检定,需要线路停电。这样就产生了高准确度开口式电流互感器的需求。

[0004] 一般开口式电流互感器由于铁芯磁路被切断,铁芯切面之间的一点点气隙都会大大增大铁芯磁阻,等效为降低了铁芯的磁导率,增大电流互感器的误差。市面上的常用开口式电流互感器一般称为钳形电流表,其准确度一般为 1%~5%,显然不能满足一些对准确度要求较高的场合。杂志《电测与仪表》1999 年第 7 期的一篇文章《ECCT-1 型精密钳形电流互感器》介绍了一种开口式电流互感器,其额定变比为 5A/5mA,准确度等级为 0.1 级。其实质是一种零磁通式自平衡电流互感器,受系统稳定性的限制,反馈电路的放大倍数有限,因而其误差仍相对较高。

发明内容

[0005] 针对背景技术的不足,本实用新型的高准确度电子补偿式电流互感器包括铁芯、绕组和辅助电路,本实用新型的辅助电路与铁芯、绕组构成自平衡闭环系统,实现辅助电路补偿电流互感器的激磁电流,消除主要误差源,进而提高电流互感器的电流测量准确度。应用本实用新型可以研制出对二次负荷不敏感的 0.001 级高准确度电流互感器,以及准确度优于 0.01 级的开口式电流互感器。

[0006] 一种高准确度电子补偿式电流互感器,包括检测铁芯、内补偿绕组、屏蔽铁芯、外补偿绕组组成,内补偿绕组和外补偿绕组匝数相等,其特征在于:它还包括辅助电路,所述的辅助电路与检测铁芯、内补偿绕组、屏蔽铁芯和外补偿绕组构成自平衡闭环系统。其有益效果是:利用辅助电路补偿电流互感器的激磁电流,消除主要误差源,进而提高电流互感器的电流测量准确度。

[0007] 如上所述的电流互感器,其特征在于:它还包括检测绕组,所述的辅助电路包含一个高放大倍数的放大器,所述的检测绕组(或内补偿绕组)同名端接放大器的反相输入端,放大器的正相输入端和检测绕组(或内补偿绕组)的非同名端均接地,放大器输出端接外补偿绕组的非同名端,外补偿绕组的同名端接内补偿绕组的同名端,内补偿绕组的非同名端接地。其有益效果是:放大器的高放大倍数保证了检测铁芯的输出电压非常小,因而辅助电

路对激磁电流进行了很好的补偿, ECCT 电流测量误差很小, 且对二次负荷大小不敏感。

[0008] 如上所述的电流互感器, 其特征在于: 检测铁芯上依次绕制检测绕组和内补偿绕组。

[0009] 如上所述的电流互感器, 其特征在于: 所述的屏蔽铁芯完全包住检测铁芯、检测绕组和内补偿绕组形成嵌套式结构。其有益效果是: 屏蔽铁芯的磁屏蔽作用使得外界漏磁通对检测铁芯的影响大大减小, 提高了 ECCT 的电流测量准确度。

[0010] 如上所述的电流互感器, 其特征在于: 它还包括二次绕组和一次绕组, 所述的屏蔽铁芯上依次绕制外补偿绕组、二次绕组和一次绕组。其有益效果是: 由检测绕组(或内补偿绕组)检测检测铁芯内的弱磁通大小, 提供给辅助电路作为输入信号, 辅助电路输出补偿激磁电流, 依次流过外补偿绕组和内补偿绕组, 流过外补偿绕组的激磁电流在屏蔽铁芯内产生工作磁通, 而外补偿绕组和内补偿绕组的相同匝数和连接方式保证了激磁电流在检测铁芯内不产生磁通。

[0011] 如上所述的电流互感器, 其特征在于: 所述的检测铁芯和屏蔽铁芯为单个完整铁芯或被切为两半做成可开口式电流互感器。

[0012] 如上所述的电流互感器, 其特征在于: 所述的被切为两半的检测铁芯和屏蔽铁芯相应的每个绕组由绕在两半铁芯上的绕组串联而成。其有益效果是: 其电流测量准确度远远高于传统原理的开口式电流互感器。

附图说明

[0013] 附图 1 为本实用新型铁芯及绕组截面示意图。

[0014] 附图 2 为本实用新型 ECCT 的一种原理示意图。

[0015] 附图 3 为本实用新型 ECCT 另外一种实现的原理示意图。

具体实施方式

[0016] 名词解释: 高准确度电子补偿式电流互感器, 本文简称 ECCT。

[0017] 附图中的标记: 1—检测铁芯、2—检测绕组、3—内补偿绕组、4—屏蔽铁芯、5—外补偿绕组、6—二次绕组、7—一次绕组、8—辅助电路。

[0018] 以下结合附图对本实用新型实施例作进一步说明。

[0019] 如附图 1 和 2 所示, 本实用新型的 ECCT 包括检测铁芯 1、检测绕组 2、内补偿绕组 3、屏蔽铁芯 4、外补偿绕组 5、二次绕组 6、一次绕组 7 和辅助电路 8 组成, 其中一次绕组 7 可以没有。检测铁芯 1 上依次绕制检测绕组 2 和内补偿绕组 3。屏蔽铁芯 4 完全包住检测铁芯 1、检测绕组 2 和内补偿绕组 3 形成嵌套式结构。屏蔽铁芯 4 上依次绕制外补偿绕组 5、二次绕组 6 和一次绕组 7。其中, 内补偿绕组 3 和外补偿绕组 5 匝数相等, 一次绕组 7 可以没有。

[0020] 辅助电路 8 包含一个高放大倍数放大器, 由单个运算放大器构成或由分立元件组合而成。以下以运算放大器为例进行说明。运算放大器工作于开环放大状态, 放大倍数大于 10000 倍。辅助电路 8 接受来自检测绕组 2 的信号, 为屏蔽铁芯 4 提供激磁电流。辅助电路 8 与所有铁芯及绕组构成了一个自平衡闭环系统, 该自平衡闭环系统能补偿电流互感器的激磁电流, 消除主要误差源, 进而提高电流互感器的电流测量准确度。

[0021] 作为本实用新型的又一实施例,本实用新型的检测绕组 2 可以省掉。直接用内补偿绕组 3 来代替检测绕组,如图 3 所示。基本原理与图 2 所示实施例相同。

[0022] 如图 2 和图 3 中所有绕组标“*”端为同名端,另一端为非同名端。检测绕组 2 (或内补偿绕组 3)同名端接辅助电路 8 的放大器的反相输入端,辅助电路 8 的放大器的正相输入端和检测绕组 2 (或内补偿绕组 3)的非同名端均接地。辅助电路 8 的放大器输出端接外补偿绕组 5 的非同名端,外补偿绕组 5 的同名端接内补偿绕组 3 的同名端,内补偿绕组 3 的非同名端接地。

[0023] 作为本实用新型的又一实施例,本实用新型的检测铁芯 1 和屏蔽铁芯 4 可以为单个完整铁芯或被切为两半,对于被构或被切为两半的检测铁芯 1 和屏蔽铁芯 4 可以形成开口式结构。对于这种开口式结构,相应的每个绕组由绕在两半铁芯上的绕组串联而成。采用这种结构的开口式电流互感器,其电流测量准确度远远高于传统原理的开口式电流互感器。

[0024] 理想情况下,本实用新型 ECCT 系统正常工作时,由运算放大器的“虚短”特性,辅助电路 8 的放大器输入端的电压差为零,即检测绕组 2 (或内补偿绕组 3)的输出电压为零,相应的检测铁芯 1 内磁通为零。检测铁芯 1 受到所有绕组上的电流作用,其中检测绕组 2 上电流为零(理想放大器输入阻抗为无穷大),内补偿绕组 3 和外补偿绕组 5 同名端相连,且匝数相等,因此这两个绕组上流过的电流对检测铁芯 1 的作用相互抵消。所以检测铁芯上 1 实质上只受一次绕组 7 和二次绕组 6 的作用,且两个绕组上的电流合成作用为零。以上原理可用下式表示,其中 \dot{I}_1 为一次电

流, N_1 为一次绕组 7 匝数, \dot{I}_2 为二次电流, N_2 为二次绕组 6 匝数:

[0025]

$$\dot{I}_1 N_1 + \dot{I}_2 N_2 = 0$$

[0026]

$$\dot{I}_2 = -\frac{\dot{I}_1 N_1}{N_2}$$

[0027] 由上式可知,理想情况下,一次电流和二次电流的比值为匝数的反比,没有误差。以上分析建立在互感器没有磁性误差、容性误差,以及放大器为理想放大器的基础上,以上因素均会带来一定误差,但仍比普通电流互感器的准确度高得多,本实用新型尤其适用于开口式电流互感器。

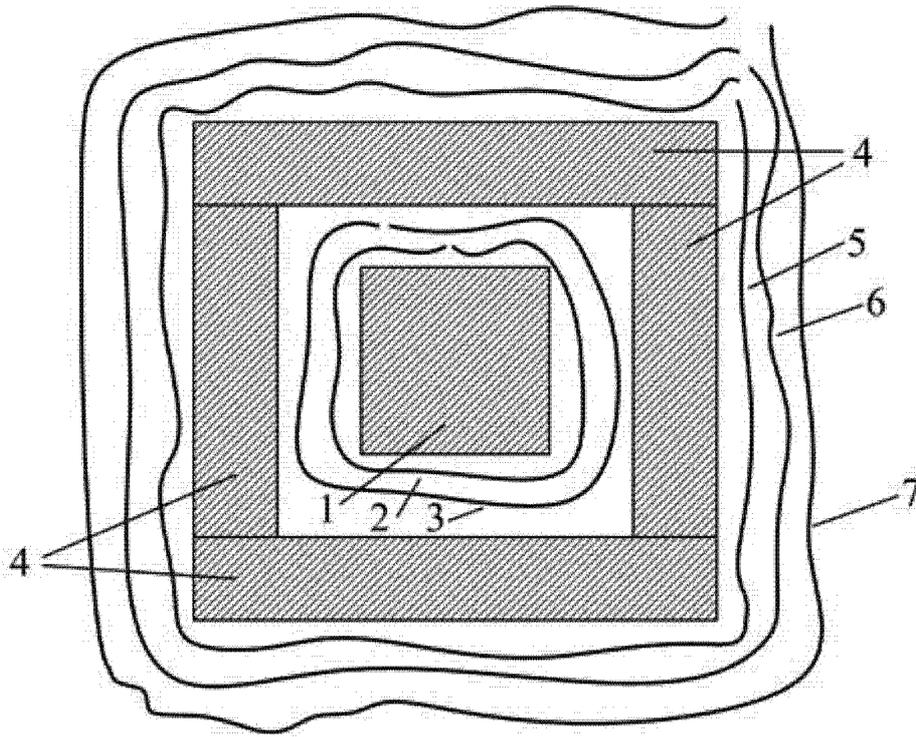


图 1

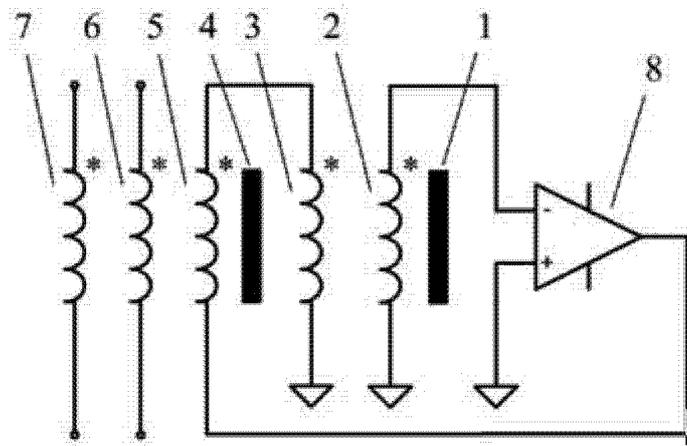


图 2

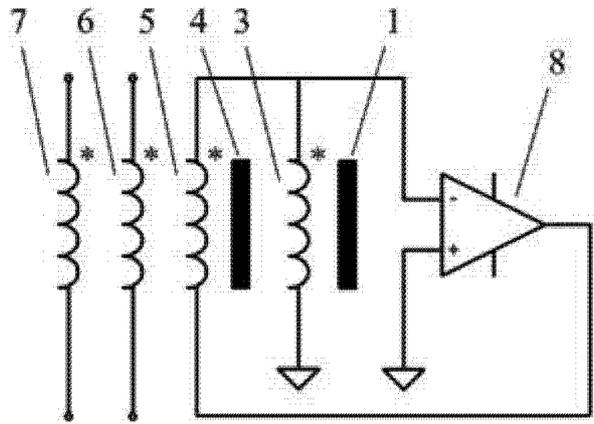


图 3