



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105974349 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201610288495.1

(22)申请日 2016.05.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105974349 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(73)专利权人 中国科学院上海应用物理研究所
地址 201800 上海市嘉定区嘉罗公路2019号

(72)发明人 王东兴 卢宋林 李瑞 朱燕燕
胡志敏

(74)专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002
代理人 邓琪 杨希

(51)Int.Cl.

G01R 35/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 101408597 A,2009.04.15,
CN 103630867 A,2014.03.12,
CN 203894402 U,2014.10.22,
PL 399602 A1,2013.12.23,

审查员 彭鼎原

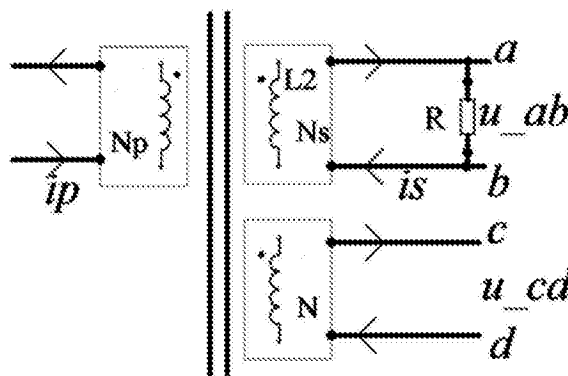
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种电流互感器跟踪精度的测量方法

(57)摘要

本发明涉及一种电流互感器跟踪精度的测量方法,其包括以下步骤:步骤S1,在所述铁芯上绕制匝数为N的测量线圈;步骤S2,测量获得所述铁芯的单匝电感量 L_1 ;步骤S3,计算获得所述次级线圈的电感量 L_2 ;步骤S4,使所述电流互感器处于正常工作状态;步骤S5,计算获得所述次级电流 i_s 在所述铁芯中产生的磁感应强度B或磁通量 Φ ;步骤S6,计算获得所述初级电流 i_p 与次级电流 i_s 在所述铁芯中产生的磁感应强度之差 ΔB 或磁通量之差 $\Delta \Phi$;以及步骤S7,根据公式: $E = \Delta B/B$ 或 $\Delta \Phi/\Phi$,计算获得所述电流互感器的跟踪精度E。本发明直接利用了测量电流互感器初级能量传输到次级的中间参量——磁场的特征来完成电流互感器的跟踪精度测量,从而使测试的量值更核心,准确度更高。



1. 一种电流互感器跟踪精度的测量方法,所述电流互感器包括:铁芯、绕制在该铁芯上的初级线圈和次级线圈,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

步骤S1,在所述铁芯上绕制匝数为N的测量线圈;

步骤S2,将所述测量线圈的匝数N设置为1,并利用该测量线圈测量获得所述铁芯的单匝电感量 L_{1T} ;

步骤S3,根据所述单匝电感量 L_{1T} 以及所述电流互感器的变比因子K,计算获得所述次级线圈的电感量 L_2 ;

步骤S4,将所述次级线圈与一电阻连接形成闭合回路,并使所述电流互感器处于正常工作状态;

步骤S5,测量获得所述电流互感器处于正常工作状态时的初级电流 i_p 的频率f以及次级电流 i_s ,并根据该次级电流 i_s 、所述次级线圈的电感量 L_2 以及所述电流互感器的变比因子K,计算获得所述次级电流 i_s 在所述铁芯中产生的磁感应强度B或磁通量 Φ ;

步骤S6,调整所述测量线圈的匝数N,以测量获得所述测量线圈两端的电压 u_{cd} ,并根据该电压 u_{cd} 、所述测量线圈的匝数N以及所述电流互感器处于正常工作状态时的初级电流 i_p 的频率f,计算获得所述初级电流 i_p 与次级电流 i_s 在所述铁芯中产生的磁感应强度之差 ΔB 或磁通量之差 $\Delta \Phi$;以及

步骤S7,根据公式: $E = \Delta B/B$ 或 $\Delta \Phi / \Phi$,计算获得所述电流互感器的跟踪精度E。

2. 根据权利要求1所述的电流互感器跟踪精度的测量方法,其特征在于,所述步骤S2包括:在所述测量线圈的两端连接一电感表,以测得所述单匝电感量 L_{1T} 。

3. 根据权利要求1所述的电流互感器跟踪精度的测量方法,其特征在于,所述步骤S3包括:根据公式: $L_2 = K^2 \times L_{1T}$,计算获得所述次级线圈的电感量 L_2 。

4. 根据权利要求1所述的电流互感器跟踪精度的测量方法,其特征在于,所述步骤S5包括:测量获得所述次级线圈两端的电压 u_{ab} ,并根据公式: $i_s = u_{ab}/R$,计算获得所述次级电流 i_s ,其中,R为所述电阻的阻值。

5. 根据权利要求1或4所述的电流互感器跟踪精度的测量方法,其特征在于,所述步骤S5包括:根据公式: $B = (L_2 \times i_s) / (K \times S)$,计算获得所述磁感应强度B,其中,S为所述铁芯的截面积,或根据公式: $\Phi = (L_2 \times i_s) / K$,计算获得所述磁通量 Φ 。

6. 根据权利要求1所述的电流互感器跟踪精度的测量方法,其特征在于,所述步骤S6包括:根据公式: $\Delta B = u_{cd} / (N \times S \times f)$,计算获得所述磁感应强度之差 ΔB ,其中,S为所述铁芯的截面积,或根据公式: $\Delta \Phi = u_{cd} / (N \times f)$,计算获得所述磁通量之差 $\Delta \Phi$ 。

一种电流互感器跟踪精度的测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电流互感器跟踪精度的测量方法。

背景技术

[0002] 电流互感器广泛用于发电、变电、输电、配电和用电的线路中,各种用电场合的电流大小十分悬殊,从几安到几万安不等。电流互感器可将不同量级的电流按照比例转换为比较统一的电流,既便于电流测量,又便于电流控制,还有利于采取保护措施,更重要的是为了避免直接测量线路上的高电压,利用电流互感器的电气隔离作用可以降低实际操作的危险性。

[0003] 同时,对于电流的测量,不同类型的电流表有不同的量程和输入要求。对于指针式的电流表,电流互感器的二次电流大多数是安培级的(如5A等);而对于数字化的仪表,采样的信号一般为毫安级(0-5V、4-20mA等)。微型电流互感器的二次电流为毫安级,主要起到互感器与采样之间的桥梁作用。

[0004] 随着环保意识的逐步加强,电能的精确测量提上日程。如何简便地测量电流互感器的测量精度(俗称跟踪精度)成了工业用电、民用用电等行业迫切需要解决的课题。传统的电流互感器跟踪精度的测量需要有初级输入电流源、次级输出测量设备,根据电流的输入和输出比值来确定互感器的跟踪精度。此类方法主要有如下不足:

[0005] 1、需要高准确度大容量的电流源,否则不能满量程计算;

[0006] 2、忽略了电流互感器的工作原理中能量变化的核心——磁感应强度(磁通)在能量变化中的作用,仅用初级和次级的电参量考核电流互感器的跟踪精度;

[0007] 3、不能在线检测,因而无法估计实际应用环境中电流互感器的跟踪精度。

[0008] 鉴于传统方法测量电流互感跟踪精度的以上诸多不足,目前需要对电流互感跟踪精度的测量方法进行改进。

发明内容

[0009] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明旨在提供一种电流互感器跟踪精度的测量方法,以通过测量和计算电流互感器铁芯上磁通(磁感应强度)来实时获得电流互感器的跟踪精度,并减少对外围测量设备的使用。

[0010] 本发明所述的一种电流互感器跟踪精度的测量方法,所述电流互感器包括:铁芯、绕制在该铁芯上的初级线圈和次级线圈,所述方法包括以下步骤:

[0011] 步骤S1,在所述铁芯上绕制匝数为N的测量线圈;

[0012] 步骤S2,将所述测量线圈的匝数N设置为1,并利用该测量线圈测量获得所述铁芯的单匝电感量 L_{1T} ;

[0013] 步骤S3,根据所述单匝电感量 L_{1T} 以及所述电流互感器的变比因子K,计算获得所述次级线圈的电感量 L_2 ;

[0014] 步骤S4,将所述次级线圈与一电阻连接形成闭合回路,并使所述电流互感器处于

正常工作状态；

[0015] 步骤S5,测量获得所述电流互感器处于正常工作状态时的初级电流 i_p 的频率 f 以及次级电流 i_s ,并根据该次级电流 i_s 、所述次级线圈的电感量 L_2 以及所述电流互感器的变比因子 K ,计算获得所述次级电流 i_s 在所述铁芯中产生的磁感应强度 B 或磁通量 Φ ;

[0016] 步骤S6,调整所述测量线圈的匝数 N ,以测量获得所述测量线圈两端的电压 u_{cd} ,并根据该电压 u_{cd} 、所述测量线圈的匝数 N 以及所述电流互感器处于正常工作状态时的初级电流 i_p 的频率 f ,计算获得所述初级电流 i_p 与次级电流 i_s 在所述铁芯中产生的磁感应强度之差 ΔB 或磁通量之差 $\Delta \Phi$;以及

[0017] 步骤S7,根据公式: $E = \Delta B/B$ 或 $\Delta \Phi/\Phi$,计算获得所述电流互感器的跟踪精度 E 。

[0018] 在上述的电流互感器跟踪精度的测量方法中,所述步骤S2包括:在所述测量线圈的两端连接一电感表,以测得所述单匝电感量 L_{1T} 。

[0019] 在上述的电流互感器跟踪精度的测量方法中,所述步骤S3包括:根据公式: $L_2 = K^2 \times L_{1T}$,计算获得所述次级线圈的电感量 L_2 。

[0020] 在上述的电流互感器跟踪精度的测量方法中,所述步骤S5包括:测量获得所述次级线圈两端的电压 u_{ab} ,并根据公式: $i_s = u_{ab}/R$,计算获得所述次级电流 i_s ,其中, R 为所述电阻的阻值。

[0021] 在上述的电流互感器跟踪精度的测量方法中,所述步骤S5包括:根据公式: $B = (L_2 \times i_s) / (K \times S)$,计算获得所述磁感应强度 B ,其中, S 为所述铁芯的截面积,或根据公式: $\Phi = (L_2 \times i_s) / K$,计算获得所述磁通量 Φ 。

[0022] 在上述的电流互感器跟踪精度的测量方法中,所述步骤S6包括:根据公式: $\Delta B = u_{cd} / (N \times S \times f)$,计算获得所述磁感应强度之差 ΔB ,其中, S 为所述铁芯的截面积,或根据公式: $\Delta \Phi = u_{cd} / (N \times f)$,计算获得所述磁通量之差 $\Delta \Phi$ 。

[0023] 由于采用了上述的技术解决方案,本发明采用比对电流互感器铁芯内流过的磁通量或磁感应强度,只在电流互感器上再增加1个 N 匝的测量线圈,通过测试该测量线圈上感应电压值,结合次级电流,就能实时推算出互感器的跟踪精度。本发明直接利用了测量电流互感器初级能量传输到次级的中间参量——磁场的特征来完成电流互感器的跟踪精度测量,从而使测试的量值更核心,准确度更高;而且,本发明不改变电流互感器的工作状态,方法简便,要求的外围设备较少,操作灵活,明显降低了测量电流互感器跟踪精度的难度,实用方便,结果可靠,值得推广。

附图说明

[0024] 图1是实现本发明一种电流互感器跟踪精度的测量方法的原理图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图,给出本发明的较佳实施例,并予以详细描述。

[0026] 如图1所示,本发明,即一种电流互感器跟踪精度的测量方法,其中,电流互感器包括:铁芯(由导磁材料制成)、绕制在该铁芯上的初级线圈(匝数为 N_p)和次级线圈(匝数为 N_s),该测量方法包括以下步骤:

[0027] 步骤S1,在铁芯上绕制匝数为 N 的测量线圈(该测量线圈开路);

[0028] 步骤S2,将测量线圈的匝数N设置为1,并利用该测量线圈测量获得所述铁芯的单匝电感量 L_{1T} (在本实施例中,可在测量线圈的两端连接电感表的两根表笔来实现电感量的测量);

[0029] 步骤S3,根据单匝电感量 L_{1T} 以及电流互感器的变比因子K(该变比因子K为电流互感器的固有值,可在电流互感器手册上查到),并根据公式: $L_2=K^2 \times L_{1T}$,计算获得次级线圈的电感量 L_2 ;

[0030] 步骤S4,将所述次级线圈与一电阻R连接形成闭合回路,并使所述电流互感器处于正常工作状态(电流互感器工作在不同的工况需要根据互感器手册选用不同的R阻值,从而可保证电流互感器能正常工作);

[0031] 步骤S5,测量获得电流互感器处于正常工作状态时的初级电流 i_p 的频率f以及次级电流 i_s (由于电阻R是固定的,在正常工作时可以测量获得次级线圈a、b两端的电压 u_{ab} ,并根据公式: $i_s=u_{ab}/R$,计算获得次级电流 i_s ,其中,R为电阻的阻值),并根据该次级电流 i_s 、次级线圈的电感量 L_2 以及电流互感器的变比因子K,计算获得次级电流 i_s 在铁芯中产生的磁感应强度B或磁通量 Φ ;具体来说,根据公式: $B=(L_2 \times i_s)/(K \times S)$,计算获得磁感应强度B,其中,S为铁芯的截面积(可以从电流互感器的手册或生产厂家获得,单位为平方厘米),或根据公式: $\Phi=(L_2 \times i_s)/K$,计算获得磁通量 Φ ;

[0032] 步骤S6,调整测量线圈的匝数N(一般以示波器能获取清晰信号或电压表能获得确定值为依据来调节N),以测量获得测量线圈c、d两端(此处为开路)的电压 u_{cd} ,并根据该电压 u_{cd} 、测量线圈的匝数N以及电流互感器处于正常工作状态时的初级电流 i_p 的频率f,计算获得初级电流 i_p 与次级电流 i_s 在铁芯中产生的磁感应强度之差 ΔB 或磁通量之差 $\Delta \Phi$;具体来说,根据公式: $\Delta B=u_{cd}/(N \times S \times f)$,计算获得磁感应强度之差 ΔB ,其中,S为铁芯的截面积,或根据公式: $\Delta \Phi=u_{cd}/(N \times f)$,计算获得磁通量之差 $\Delta \Phi$;以及

[0033] 步骤S7,根据公式: $E=\Delta B/B$ 或 $\Delta \Phi/\Phi$,计算获得电流互感器的跟踪精度E。

[0034] 本发明的核心原理如下:

[0035] 电流互感器是由闭合的铁芯和绕组组成,依据电磁感应原理的工作,在初级和次级的能量转换过程中,互感器完全依靠铁芯的磁化传输能量。按照理想变压器的原理,次级电流和初级电流完全可依照初级和次级的匝比来确定。

[0036] 在实际制作和使用互感器的过程中,由于漏感、次级线圈电阻和电压取样等原因,次级电流得不到理想变压器中初级和次级电流的关系。则初级安匝和次级安匝就存在不相等的现象,但是能量是守恒的,次级线圈中电流安匝比理论计算少的那部分能量就保留在铁芯中,以磁感应强度或磁通形式存在,并且此能量相对于传输到次级的能量占比较小,故不会影响互感器的正常工作,也不会破坏互感器的磁工作状态。由于互感器应用在交流电场合,正半周期的能量在负半周期时还给初级或次级,但是每半个周期内,铁芯里面都会存在这样的交变小幅磁场。

[0037] 本发明利用电流互感器工作时铁芯内存在这样一个小幅的交变磁场,通过在电流互感器的第3个线圈,即上述测量线圈,感应出电动势,获得互感器铁芯内存在的磁场量值。以此量值作为初级线圈和次级线圈之间的跟踪误差 ΔB ,与次级线圈流过的安匝产生的磁感应强度B或磁通量 Φ 相比得出互感器的跟踪精度。该方法依据 $\Delta B/B$,在铁芯的磁特征方面进行测量互感器的跟踪精度,抛开了用初级电信号与次级电信号引入的负载效应等误

差,从原理上保证测量的准确性。

[0038] 由此可见,本发明具有以下优点:

[0039] 第一,本发明操作简单,概念性强,整个方法按照电磁学知识获得工作状态下互感器的铁芯内的磁感应强度 ΔB ,以及根据电磁感应原理找到次级安匝产生的磁感应强度 B 。

[0040] 第二,本发明可以在线测试,不影响互感器的正常工作,对检修和校准在用的互感器十分方便。

[0041] 第三,本发明在具体操作过程中,只需要测量电流互感器的单匝电感以及第3个线圈两端的电压,这两个量都十分容易测量,使用设备也较简单(例如包括:示波器、6位半及以上数字万用表、电感测试仪等)。

[0042] 综上所述,本发明的巧妙设计和合理使用,使得互感器的跟踪精度测量设备简化,且要测量的物理参量都是常规的易测物理量,测量简便;可以获得在线的互感器误差,给互感器补偿提供了依据;对提高互感器的测量精度能起到很好的改善作用;相应地,能提高电能计量的精准度为节能环保贡献力量。

[0043] 以上所述的,仅为本发明的较佳实施例,并非用以限定本发明的范围,本发明的上述实施例还可以做出各种变化。即凡是依据本发明申请的权利要求书及说明书内容所作的简单、等效变化与修饰,皆落入本发明专利的权利要求保护范围。本发明未详尽描述的均为常规技术内容。

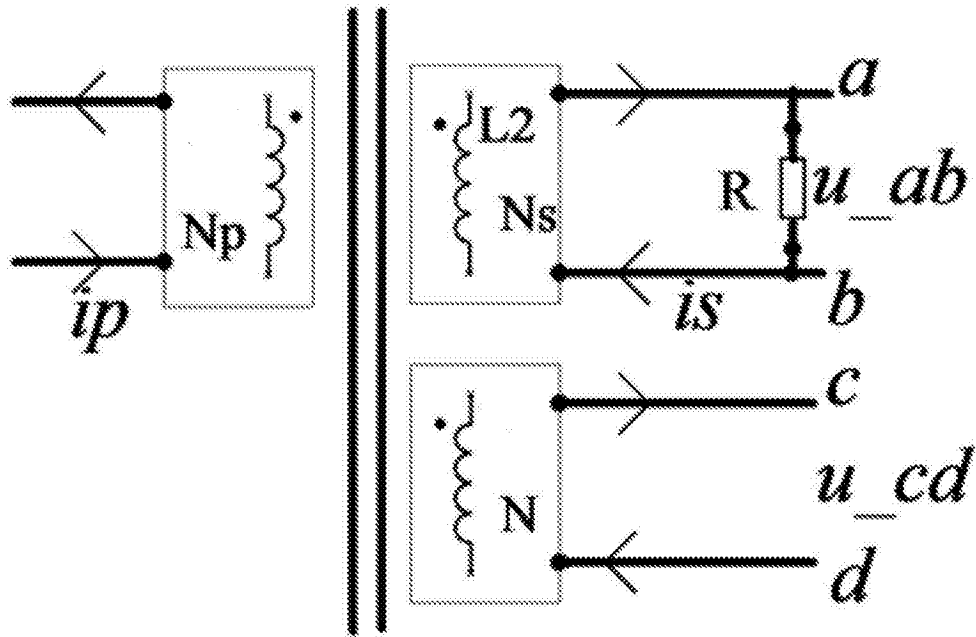


图1