



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103227045 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201310170589. 5

(22) 申请日 2013. 05. 09

(71) 申请人 南京江北自动化技术有限公司

地址 210023 江苏省南京市玄武区玄武大道
江苏软件园 19 栋

(72) 发明人 赵晶晶 黄加强

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任
公司 32112

代理人 王玉梅 王鹏翔

(51) Int. Cl.

H01F 38/30 (2006. 01)

H01F 38/32 (2006. 01)

H01F 27/24 (2006. 01)

H01F 3/14 (2006. 01)

G01R 15/18 (2006. 01)

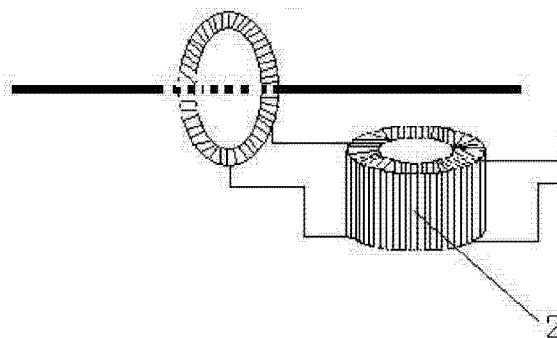
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种电子式电流互感器

(57) 摘要

本发明公开了一种电子式电流互感器,包括铁芯以及绕在铁芯上的绕组;铁芯的截面积为 $4.5\text{--}100\text{cm}^2$,绕组的匝数为 $1000\text{--}40000$ 匝,且绕组导线的截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$;绕组的输出后端并联有第一电阻或二级电流互感器。本发明的有益效果是提供了一种电子式电流互感器,该电子式电流互感器结构简单,在遭遇 70 倍以内额定电流的故障电流或最大直流分量时输出波形不饱和不畸变,不易受外界磁场干扰,稳定性好,精度高,频带宽,测量范围大,无需后端积分电路,且根据参数的优化选取能真实反映最大非周期分量的衰减状态和消除故障切除后次级拖尾现象。



1. 一种电子式电流互感器,其特征在于,包括铁芯以及绕在铁芯上的绕组;所述铁芯的截面积为 $4.5\text{--}100\text{cm}^2$,绕组的匝数为 $1000\text{--}40000$ 匝,且绕组导线的截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$;所述绕组的输出后端并联有第一电阻(1)或二级电流互感器(2)。

2. 根据权利要求1所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述绕组的匝数为 $2000\text{--}20000$ 匝。

3. 根据权利要求1所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述第一电阻(1)的阻值为 $0.01\text{m}\Omega\text{--}500\Omega$ 。

4. 根据权利要求1所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述铁芯在沿切割磁力线方向设有至少一个气隙(3),且所述气隙(3)的长度或弧长为 $0\text{--}5\text{cm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述铁芯由至少一付闭合磁芯组成。

6. 根据权利要求1所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述铁芯由至少一付带气隙磁芯与一付闭合磁芯组成。

7. 根据权利要求1所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述二级电流互感器(2)包括二级铁芯、二级一次绕组和二级二次绕组;所述二级铁芯的截面积为 $0.5\text{--}4.5\text{cm}^2$;所述二级一次绕组的匝数为 $1\text{--}1000$ 匝,且其线圈截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$;所述二级二次绕组的匝数为 $2500\text{--}35000$ 匝,且其线圈的直径范围为 $0.03\text{--}1\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求7所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述二级二次绕组的输出端并联有第二电阻,且所述第二电阻的阻值为 $1\text{--}5000\Omega$ 。

9. 根据权利要求7所述的电子式电流互感器,其特征在于,所述二级铁芯在沿切割磁力线方向设有气隙(3)。

一种电子式电流互感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电流互感器,尤其涉及一种用于电力系统中测量短路电流及非周期分量的有良好过渡过程响应的电子式电流互感器。

背景技术

[0002] 在电力系统线路的监测中,一次电流互感器对系统电流的测量和对线路故障的判断一直起着至关重要的作用。传统一次电流互感器通常可将额定电流为 600A 或 1200A 的线路电流转变为 5A 或 1A 的电流,再通过二次保护装置中的二级电流互感器转换成小电压或小电流,然后再传变至微机保护装置。通常在发生短路故障时,线路会出现相对于额定电流 20-30 倍甚至更高的故障电流,并含有衰减的直流分量,而传统一次电流互感器在如此大的故障电流下,铁芯已经几乎进入了磁饱和的工作点,若再遇上较大的直流分量,便严重饱和,引起保护不动,产生严重后果。

[0003] 随着国家智能电网的发展,智能变电站已经开始走进国家电力系统,电子式电流互感器是智能电网的重要组成部分,相对于传统的一次电流互感器,罗氏线圈作为检测电流的一次传感元件,具有无磁饱和、测量范围广等特点,可取代传统一次电流互感器,但是在实际应用中,外界的磁场与环境温度对罗氏线圈均有着很大的干扰,存在着稳定性差、精度差、频带窄以及与后端积分电路匹配不佳等难以解决的技术瓶颈。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中电流互感器的铁芯在遭遇大的故障电流或比较大的直流分量时易达到磁饱和、易畸变、稳定性差、精度差、频带窄以及与后端积分电路匹配不佳等的上述缺陷,提供一种结构简单、在遭遇 70 倍以内额定电流的故障电流或最大直流分量时输出波形不饱和不畸变、不易受外界磁场干扰、稳定性好、精度高、频带宽、测量范围大、无需后端积分电路、且根据参数的优化选取能真实反映最大非周期分量的衰减状态和消除故障切除后次级拖尾现象的电子式电流互感器。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种电子式电流互感器,包括铁芯以及绕在铁芯上的绕组;铁芯的截面积为 $4.5\text{--}100\text{cm}^2$,绕组的匝数为 1000-40000 匝,且绕组导线的截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$;绕组的输出后端并联有第一电阻或二级电流互感器。

[0006] 在本发明所述技术方案中,所述电子式电流互感器包括铁芯和绕组,其中绕组绕在铁芯上,且在绕组的输出后端还并联有第一电阻或二级电流互感器,故所述电子式电流互感器不仅结构简单,而且相比罗氏线圈而言,因为所述电子式电流互感器中有铁芯的存在,一方面使得其具有频带宽的优点,使其在保护要求的 23 次谐波范围内完全能够实现精准的测量;另一方面还使得其线圈漏感大大降低,这样就保证了所述电子式电流互感器不易受到外界磁场干扰,稳定性好。另外,因为罗氏线圈工作在接近开路状态,实际上是对一次电流的微分,这就导致必须在其后端增加积分电路以将其微分信号还原,才能真实反映一次电流的波形,而积分电路中的电容原件等极易受到环境温度的影响而加大测量误差,

更为重要的是因为线圈直流电阻的存在,罗氏线圈并不是一个纯粹的微分器件,积分电路很难与罗氏线圈通过很好的匹配来实现精准的测量,因此与现有技术中的罗氏线圈相比,本发明所述电子式电流互感器无需后端积分电路便可真实反映一次电流的波形,且还可以避免因为积分电路中的电容原件因为极易受到环境温度影响而导致的测量误差,进一步提高了所述电子式电流互感器的测量精度。

[0007] 在本发明所述技术方案中,所述电子式电流互感器一般是直接提供给电子电路,其二次负载比较小,且一般采用高导磁性材料作为铁芯,截面积较小的铁芯就能满足测量精度的要求。所述电子式电流互感器还能将传统互感器次级输出的 5A 或 1A 电流降低为 1A 以下的小电流,这样会使得所述电子式电流互感器的内部功率消耗接近于零;而二次电流作为测量一次电流的信号,本发明所述技术方案通过在绕组的输出端并联第一电阻或二级电流互感器来将电流信号转变为电压信号,且其幅值正比于一次电流且相位差极小。因为所述电子式电流互感器中绕组的匝数达到 1000-40000 匝,使得其内部功耗几乎为零,这样就保证了所述电子式电流互感器具有比较高的测量精度,且还显著扩大了其测量范围。

[0008] 在本发明所述技术方案中,在系统产生非周期分量的瞬间,且遇最大短路角时,第一个波的幅值可增大到稳态短路电流的 1.8 倍,然后按 1.47 倍、1.29 倍等依次衰减,直至稳态,故电流互感器在传变前几个波时,铁芯在磁场强度非常高的状态下易导致饱和及励磁电流过大,且剩磁的影响亦会加大铁芯的饱和程度,因此在设计时要在有限的体积内降低铁芯在最大工作电流下的磁通,提高电流互感器的励磁电感,选取或设计低剩磁的铁芯,故在本发明所述技术方案中,铁芯的截面积为 $4.5-100\text{cm}^2$,绕组的匝数为 1000-40000 匝,这样就能保证在有限的体积内将最大工作电流下的磁通降到饱和区域以下,使得其在遭遇 70 倍以内额定电流的故障电流或最大直流分量时输出波形不易饱和,也不会发生畸变。

[0009] 另外,当一次电流传变到次级时,由于磁通已经接近饱和区域,励磁电感较小,相当一部分非周期分量从励磁支路流回,而使二次电流中的非周期分量大大削弱,从而影响次级输出对于非周期分量的真实反映,同时因为励磁电流的存在,使一次电流与二次电流存在一定的相角差,因此在保护动作后,一次电流已为零,而二次电流因相角差的存在而产生拖尾现象,故本发明所述技术方案中具有足够大的截面积的铁芯以及匝数足够多的绕组能真实反映非周期分量的衰减状态,还能消除故障切除后次级波形拖尾的现象。

[0010] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,绕组的匝数为 2000-20000 匝。

[0011] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,第一电阻的阻值为 $0.01\text{m}\Omega-500\Omega$ 。在绕组的输出后端并联第一电阻可以将电流转换为电压形式输出。另外,如若第一电阻阻值大于 500Ω ,则会影响所述电子式电流互感器的反应特性,比如说会使得所述电流互感器的直流分量反应能力下降等。

[0012] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,铁芯在沿切割磁力线方向设有至少一个气隙,且气隙的长度或弧长为 0-5cm。通常电流互感器在遇到直流分量时,直流的影响使得互感器铁芯快速进入饱和区域,使得电流互感器因饱和或感抗下降而导致输出波形畸变或跟随差,故在铁芯上开设适当数量的气隙可使因直流导致的剩磁大幅快速降低,从而使得铁芯的磁密度始终控制在非饱和状态。由于气隙的开设,铁芯可在遭遇最严峻的直流分量下快速恢复剩磁的积累,尤其在故障时间比较长,或衰减时间常数较大的情况下,5cm 以下的气隙可使铁芯积累的剩磁迅速恢复而控制铁芯处在非饱和状态,同时通过气隙长度或弧

长的控制,保证铁芯有足够大的磁导率来真实传变一次电流的波形。当气隙长度或弧长大于 5cm 时,将导致铁芯因磁导率过低而再次加大励磁电流的分流,也会影响一次故障电流的真实传变能力。

[0013] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,铁芯由至少一付闭合磁芯组成。

[0014] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,铁芯由至少一付带气隙磁芯与一付闭合磁芯组成。

[0015] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,二级电流互感器包括二级铁芯、二级一次绕组和二级二次绕组;二级铁芯的截面积为 $0.5\text{--}4.5\text{cm}^2$;二级一次绕组的匝数为 1-1000 匝,且其线圈截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$;二级二次绕组的匝数为 2500-35000 匝,且其线圈的直径范围为 0.03-1mm。因为系统额定电流通常为 600A 或 1200A,而发生故障时系统电流可达到额定电流的 20-30 倍,当绕组的输出后端并联的第一电阻阻值较大时,第一电阻将会因承受短时较大的功率而导致发热甚至损坏,故可在绕组的输出后端并联一只二级电流互感器以代替第一电阻,将系统的一次电流转换为小电压以达到与二级绕组输出后端并联第一电阻同样的效果。另外,与所述电子式电流互感器相同,为保证能够真实反映相当于额定电流几十倍的故障电流,二级电流互感器中的二级铁芯也必须要有足够大的截面积,二级二次绕组的匝数也要足够多,这样才能使得二级铁芯工作在较低的区域;因为二级电流互感器的输入电流已经通过所述电子式电流互感器转换为低于 1A 的小电流,故二级电流互感器中二级铁芯的截面积要远比铁芯截面积小得多,通常选取 $0.5\text{--}4.5\text{cm}^2$ 即可,与此同时,二级一次绕组的匝数选取 1-1000 匝,二级二次绕组的匝数选取为 2500-35000 匝,这些都进一步保证了二级铁芯能在较低的区域工作,也能保证较大的励磁感抗以减小励磁电流的分流,从而保证能够真实传变。

[0016] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,二级二次绕组的输出端并联有第二电阻,且第二电阻的阻值为 $1\text{--}5000\ \Omega$ 。在二级二次绕组的输出端并联第二电阻可以将电流转换为电压形式输出。另外,该第二电阻阻值为 $1\text{--}5000\ \Omega$,如若第二电阻阻值大于 $5000\ \Omega$,则会影响所述电子式电流互感器的反应特性,比如说会使得所述电子式电流互感器的直流分量反应能力下降等。

[0017] 作为对本发明所述技术方案的一种改进,二级铁芯在沿切割磁力线方向设有气隙。在二级铁芯上开设气隙可使因直流导致的剩磁大幅度快速降低,从而能将二级铁芯的磁密度控制在非饱和状态,以避免所述电子式电流互感器因饱和或感抗下降而导致的输出波形畸变。

[0018] 另外,在本发明所述技术方案中,凡未作特别说明的,均为本技术领域中的现有技术。

[0019] 因此,本发明的有益效果是提供了一种电子式电流互感器,该电子式电流互感器结构简单,在遭遇 70 倍以内额定电流的故障电流或最大直流分量时输出波形不饱和和不畸变,不易受外界磁场干扰,稳定性好,精度高,频带宽,测量范围大,无需后端积分电路,且根据参数的优化选取能真实反映最大非周期分量的衰减状态和消除故障切除后次级拖尾现象。

附图说明

[0020] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0021] 图 1 是本发明绕组的输出后端并联有第一电阻的电子式电流互感器的结构示意图;

[0022] 图 2 是本发明绕组的输出后端并联有二级电流互感器的电子式电流互感器的结构示意图;

[0023] 图 3 是双边带气隙的铁芯或二级铁芯的结构示意图;

[0024] 图 4 是单边带气隙的铁芯或二级铁芯的结构示意图;

[0025] 现将附图中的标号说明如下:1 为第一电阻,2 为二级电流互感器,3 为气隙。

具体实施方式

[0026] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0027] 实施例一:

[0028] 如图 1 所示,一种电子式电流互感器,包括铁芯和绕组,而绕组绕在铁芯上,其中,铁芯的截面积为 $4.5\text{--}100\text{cm}^2$,优选为 30cm^2 ;绕组的匝数为 $1000\text{--}40000$ 匝,优选为 $2000\text{--}20000$ 匝,绕组导线的截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$;如图 3 和图 4 所示,铁芯在沿切割磁力线方向设有至少一个气隙 3,该气隙 3 的长度或弧长为 $0\text{--}5\text{cm}$,且铁芯由一付闭合磁芯组成。除此之外,绕组的输出后端并联有第一电阻 1,该第一电阻 1 的阻值为 $0.01\text{m}\Omega\text{--}500\Omega$,优选 1Ω 。

[0029] 实施例二:

[0030] 如图 2 所示,本实施例与实施例一基本相同,不同之处在于绕组的输出后端并联有二级电流互感器 2,该二级电流互感器 2 包括二级铁芯、二级一次绕组和二级二次绕组,其中,二级铁芯的截面积为 $0.5\text{--}4.5\text{cm}^2$,如图 3 和图 4 所示,二级铁芯在沿切割磁力线方向也设有气隙 3;二级一次绕组的匝数为 $1\text{--}1000$ 匝,且其线圈截面积为 $0.00007\text{--}5\text{mm}^2$,二级二次绕组的匝数为 $2500\text{--}35000$ 匝,且其线圈的直径范围为 $0.03\text{--}1\text{mm}$ 。另外,在二级二次绕组的输出端还并联有第二电阻,该第二电阻的阻值为 $1\text{--}5000\Omega$ 。

[0031] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

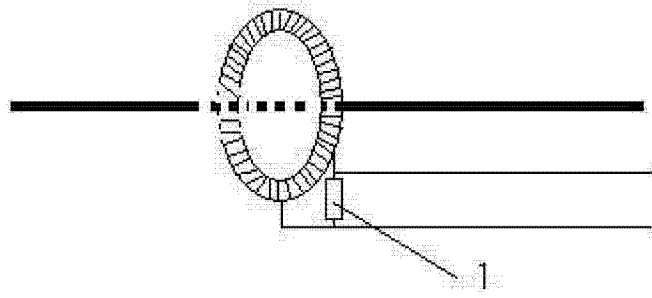


图 1

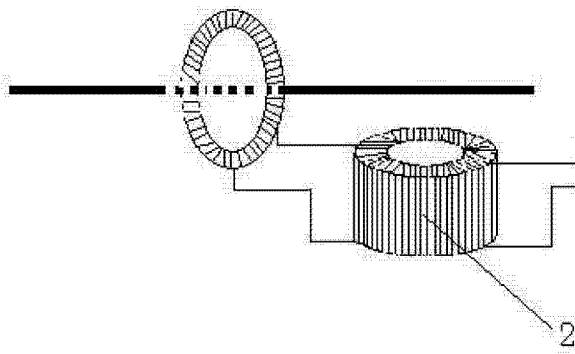


图 2

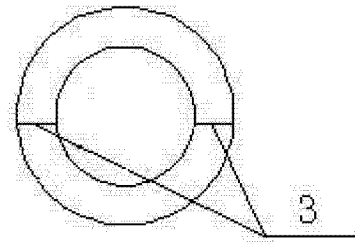


图 3

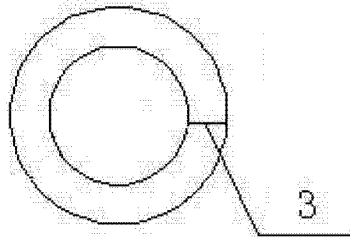


图 4