(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109521265 B
(45)授权公告日 2024.07.26

(21)申请号 201910008989.3

(22)申请日 2019.01.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109521265 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(73)专利权人 水木源华电气有限公司
地址 100083 北京市海淀区永丰路5号院1号楼301

(72)发明人 程干江 王保晶 叶闯 冯美玉 杨幼军 王保庆 王利广

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限责任公司 11237
专利代理师 张仲波

(51)Int.Cl.
G01R 19/25(2006.01)

(56)对比文件
CN 209513903 U,2019.10.18
CN 206710499 U,2017.12.05

审查员 王延青

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种电压电流组合数字式电子互感器

(57)摘要

本发明的实施例公开一种电压电流组合数字式电子互感器,涉及电力系统电子互感器技术领域,具有较大的动态测量和线性测量区间。所述电压电流组合数字式电子互感器,包括:传感器模块、信号处理模块;所述传感器模块包括:电压传感器和电流传感器;所述电压传感器用于,分别测量三相高压母线的相电压信号,并输出;所述电流传感器用于,分别测量三相高压母线上的相电流信号,并输出;所述电流传感器包括三个PCB闭合罗氏线圈;所述PCB罗氏线圈的输出电压与被测载流导体的电流微分成正比;所述PCB闭合罗氏线圈具体为:将印制导线均匀布置在PCB上;所述信号处理模块用于,对所述相电压信号、所述相电流信号进行处理,转换为数字信号,并输出。



CN 109521265 B

1.一种电压电流组合数字式电子互感器,其特征在于,包括:传感器模块以及信号处理模块;

所述传感器模块包括:电压传感器和电流传感器;

其中,所述传感器模块具体为:置入柱上开关内,高压母线从所述柱上开关内穿过,三相载流体同时穿入所述传感器模块;

所述电压传感器用于,分别测量三相高压母线的相电压信号,并输出;

其中,所述电压传感器包括:高压厚膜电阻R、高压陶瓷电容C以及隔离型电流互感器T;

所述高压陶瓷电容C的第一端与所述高压母线连接,所述高压陶瓷电容C的第二端与所述高压厚膜电阻R的第一端连接,所述高压厚膜电阻R的第二端连接隔离型电流互感器T的第一输入端;所述隔离型电流互感器T的第二输入端接地,所述隔离型电流互感器T输出与电压成比例的电流信号;

所述电流传感器用于,分别测量三相高压母线上的相电流信号,并输出;所述电流传感器包括三个PCB闭合罗氏线圈;所述PCB闭合罗氏线圈的输出电压与被测载流导体的电流微分成正比;所述PCB闭合罗氏线圈具体为:将印制导线均匀布置在PCB上;

其中,3个所述PCB闭合罗氏线圈分别布置于同一PCB板上,所述PCB采用四层板工艺制作,所述PCB的最顶层和最底层分别敷铜作为屏蔽,所述PCB的中间两层作为所述PCB闭合罗氏线圈的布线层;

其中,所述PCB闭合罗氏线圈具体为:每个罗氏线圈包含进线、出线、上绕线、下绕线和返回线,所述进线和所述出线在PCB中间两层平行走线,每一组所述上绕线和所述下绕线通过两层间的通孔连接,相邻绕线组之间通过斜插引线连接,在全部绕线组绕载流导体中心一周,然后通过返回线绕线匝一整圈返回到所述出线,完成一个完整的相电流罗氏线圈;

所述信号处理模块用于,对所述相电压信号以及所述相电流信号进行处理,转换为数字信号,并输出;

其中,所述信号处理模块包括:电压信号调理电路、电流信号调理电路、模数转换电路、微控制器电路和隔离式RS485数据通信接口;

其中,所述电压信号调理电路用于,将所述相电压信号调整到所述模数转换电路可测量范围内;

其中,所述电流信号调理电路用于,将所述相电流信号调整到所述模数转换电路可测量范围内;

其中,所述电流信号调理电路包括:

放大电路,用于对相电流微分信号进行放大;

积分电路,将放大的所述相电流微分信号转换为被测电流对象对应的电压信号;

电压跟随电路,用于将积分后的信号进行隔离;

其中,所述模数转换电路用于,将调整后的所述相电压信号和所述相电流信号转换为电压电流数字信号;

其中,所述微控制器电路用于,将所述电压电流数字信号通过所述隔离式RS485数据通信接口输出;

其中,所述隔离式RS485数据通信接口用于,将所述电压电流数字信号输出;

其中,电子互感器壳体,用于为所述传感器模块和所述信号处理模块提供支撑结构,所

述电子互感器壳体由高压绝缘材料组成,设置有对外的信号接口。

一种电压电流组合数字式电子互感器

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统电子互感器技术领域,尤其涉及一种电压电流组合数字式电子互感器。

背景技术

[0002] 电力互感器是不可或缺的高压设备的一种,用于保护、监控和计量。

[0003] 电力互感器,包括电压互感器和电流互感器,是电力系统中进行电能计量和获取机电保护信号的重要设备,其精度和可靠性与电力系统的安全性和经济性密切相关。然而传统的电磁式电力互感器在电网向大容量、超高压发展过程中面临着一些尚未解决的问题,比如电压互感器不能短路、电流互感器不能开路、易饱和、有铁磁谐振、体积大、质量重、信号传输易被影响干扰等。

[0004] 一二次融合配电开关设备主要采用传统的电磁式电流互感器及铁芯式电子互感器,虽然经过长期运行实践验证可以满足目前运行的需要,但随着电网结构日趋复杂,系统容量不断增加,系统短路电流越来越大,信息化、自动化水平越来越高,传统电磁式电流互感器的弊端越来越明显。

[0005] 现有的电子式电压互感器采用电阻分压和电容分压的方式,电容式电压互感器承受雷电冲击的水平受电容耐压额定值的限制,不可能保证遭受随机的雷电冲击时不会损坏;与之相比,电阻式电压传感器承受雷电冲击的能力比电容式的强很多。但是大量采用电阻式电压传感器,会造成配电线路对地电阻阻值的下降,给检测线路对地的绝缘电阻带来困难。

[0006] 传统的电磁式电流互感器存在磁饱和现象,在运行中系统发生短路时,互感器铁芯将保留剩磁,铁芯饱和严重,使互感器暂态性能恶化,不能正确反映一次电流,造成保护拒动或误动作;频率响应范围窄、线性度差;模拟弱信号传输,抗干扰能力弱;动态测量范围窄,难以实现大范围测量;体积大、重量较重,自身损耗大;与一二次融合计算机系统需要二次转换,存在匹配问题;二次绕组开路会产生高压,造成设备或人身伤害。铁芯线圈式低功耗电子电流互感器作为传统电磁式电流互感器的一种改良,改善了铁心的饱和特性,扩大了测量范围,但亦存在磁饱和等贴心互感器的固有问题。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明实施例提供一种电压电流组合数字式电子互感器,相比传统的电磁式电压和电流互感器,没有饱和问题,不存在铁磁谐振现象,因而具有较大的动态测量和线性测量区间。

[0008] 本发明提供一种电压电流组合数字式电子互感器,包括:传感器模块、信号处理模块;

[0009] 所述传感器模块包括:电压传感器和电流传感器;

[0010] 所述电压传感器用于,分别测量三相高压母线的相电压信号,并输出;

[0011] 所述电流传感器用于,分别测量三相高压母线上的相电流信号,并输出;所述电流传感器包括三个PCB闭合罗氏线圈;所述PCB罗氏线圈的输出电压与被测载流导体的电流微分成正比;所述PCB闭合罗氏线圈具体为:将印制导线均匀布置在PCB上;

[0012] 所述信号处理模块用于,对所述相电压信号、所述相电流信号进行处理,转换为数字信号,并输出。

[0013] 所述的电子互感器,还包括:

[0014] 电子互感器壳体,用于为所述传感器模块和所述信号处理模块提供支撑结构,所述电子互感器壳体由高压绝缘材料组成,设置有对外的信号接口。

[0015] 所述信号处理模块包括:电压信号调理电路、电流信号调理电路、模数转换电路、微控制器电路、和隔离式RS485数据通信接口;

[0016] 所述电压信号调理电路用于,将所述相电压信号调整到所述模数转换电路可测量范围内;

[0017] 所述电流信号调理电路用于,将所述相电流信号调整到所述模数转换电路可测量范围内;

[0018] 所述模数转换电路用于,将调整后的所述相电压信号和所述相电流信号转换为电压电流数字信号;

[0019] 所述微控制器电路用于,将所述电压电流数字信号通过所述隔离式RS485数据通信接口输出;

[0020] 所述隔离式RS485数据通信接口用于,将所述电压电流数字信号输出。

[0021] 所述电流调理电路包括:

[0022] 放大电路,用于对所述相电流微分信号进行放大;

[0023] 积分电路,将放大的所述相电流微分信号转换为被测电流对象对应的电压信号;

[0024] 电压跟随电路,用于将积分后的信号进行隔离。

[0025] 所述传感器模块具体为:置入柱上开关内,高压母线从所述柱上开关内穿过,三相载流体同时穿入所述传感器模块。

[0026] 所述电压传感器包括:高压厚膜电阻R、高压陶瓷电容C、隔离型电流互感器T;

[0027] 所述高压陶瓷电容C的第一端与所述高压母线连接,所述高压陶瓷电容C的第二端与所述高压厚膜电阻R的第一端连接,所述高压厚膜电阻R的第二端连接隔离型电流互感器T的第一输入端;所述隔离型电流互感器T的第二输入端接地,所述隔离型电流互感器T输出与电压成比例的电流信号。

[0028] 3个所述PCB闭合罗氏线圈分别布置于同一PCB板上,所述PCB采用四层板工艺制作,所述PCB的最顶层和最底层分别敷铜作为屏蔽,所述PCB的中间两层作为所述PCB闭合罗氏线圈的布线层。

[0029] 所述PCB闭合罗氏线圈具体为:每个罗氏线圈包含进线、出线、上绕线、下绕线和返回线,所述进线和所述出线在PCB中间两层平行走线,每一组所述上绕线和所述下绕线通过两层间的通孔连接,相邻绕线组之间通过斜插引线连接,在全部绕线组绕载流导体中心一周,然后通过返回线绕线匝一整圈返回到所述出线,完成一个完整的相电流罗氏线圈。

[0030] 上述实施例中,采用PCB闭合罗氏线圈作为电流传感器,相比传统的电磁式电压和电流互感器,没有饱和问题,不存在铁磁谐振现象,因而具有较大的动态测量和线性测量区

间。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0032] 图1为本发明提供的数字式电子互感器的连接示意图;

[0033] 图2为本发明提供的数字式电子互感器总体结构示意图;

[0034] 图3为本发明提供的电子互感器的传感器模块结构框图;

[0035] 图4为本发明提供的电压传感器原理示意图;

[0036] 图5为本发明提供的相电流PCB罗氏线圈实施例;

[0037] 图6为本发明提供的相电流PCB罗氏线圈绕线局部细节示意图;

[0038] 图7为本发明提供的信号处理模块结构框图;

[0039] 图8为本发明提供的电压传感器在壳体结构安装中的实施例;

[0040] 图9为本发明提供的电流传感器在壳体结构安装中的实施例。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0042] 应当明确,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 图1为本发明提供的数字式电子互感器的连接示意图;图2为本发明提供的数字式电子互感器总体结构示意图;图3为本发明提供的电子互感器的传感器模块结构框图;图4为本发明提供的电压传感器原理示意图;图5为本发明提供的相电流PCB罗氏线圈实施例;图6为本发明提供的相电流PCB罗氏线圈绕线局部细节示意图;图7为本发明提供的信号处理模块结构框图;图8为本发明提供的电压传感器在壳体结构安装中的实施例;图9为本发明提供的电流传感器在壳体结构安装中的实施例。以下结合各图进行描述。

[0044] 如图1所示,为本发明提供一种电压电流组合数字式电子互感器,包括:传感器模块11、信号处理模块12;

[0045] 所述传感器模块11具体为:置入柱上开关内,高压母线从所述柱上开关内穿过,三相载流体同时穿入所述传感器模块。

[0046] 所述传感器模块11包括:电压传感器111和电流传感器112;

[0047] 所述电压传感器用于111,分别测量三相高压母线的相电压信号,并输出;所述电压传感器111包括:高压厚膜电阻R 1111、高压陶瓷电容C 1112、隔离型电流互感器T1113;所述高压陶瓷电容C的第一端与所述高压母线连接,所述高压陶瓷电容C的第二端与所述高压厚膜电阻R的第一端连接,所述高压厚膜电阻R的第二端连接隔离型电流互感器T的第一输入端;所述隔离型电流互感器T的第二输入端接地,所述隔离型电流互感器T输出与电压成比例的电流信号。

[0048] 所述电流传感器112用于,分别测量三相高压母线上的相电流信号,并输出;所述电流传感器包括三个PCB闭合罗氏线圈;所述PCB罗氏线圈的输出电压与被测载流导体的电流微分成正比;所述PCB闭合罗氏线圈具体为:将印制导线均匀布置在PCB上;3个所述PCB闭合罗氏线圈分别布置于同一PCB板上,所述PCB采用四层板工艺制作,所述PCB的最顶层和最底层分别敷铜作为屏蔽,所述PCB的中间两层作为所述PCB闭合罗氏线圈的布线层。所述PCB闭合罗氏线圈具体为:每个罗氏线圈包含进线、出线、上绕线、下绕线和返回线,所述进线和所述出线在PCB中间两层平行走线,每一组所述上绕线和所述下绕线通过两层间的通孔连接,相邻绕线组之间通过斜插引线连接,在全部绕线组绕载流导体中心一周,然后通过返回线绕线匝一整圈返回到所述出线,完成一个完整的相电流罗氏线圈。

[0049] 所述信号处理模块12用于,对所述相电压信号、所述相电流信号进行处理,转换为数字信号,并输出。

[0050] 所述的电子互感器,还包括:

[0051] 电子互感器壳体13,用于为所述传感器模块和所述信号处理模块提供支撑结构,所述电子互感器壳体由高压绝缘材料组成,设置有对外的信号接口。

[0052] 所述信号处理模块12包括:电压信号调理电路121、电流信号调理电路122、模数转换电路123、微控制器电路124、和隔离式RS485数据通信接口125;

[0053] 所述电压信号调理电路121用于,将所述相电压信号调整到所述模数转换电路可测量范围内;

[0054] 所述电流信号调理电路122用于,将所述相电流信号调整到所述模数转换电路可测量范围内;所述电流调理电路122包括:放大电路1221,用于对所述相电流微分信号进行放大;积分电路1222,将放大的所述相电流微分信号转换为被测电流对象对应的电压信号;电压跟随电路1223,用于将积分后的信号进行隔离,起到稳定缓冲作用。

[0055] 所述模数转换电路123用于,将调整后的所述相电压信号和所述相电流信号转换为电压电流数字信号;

[0056] 所述微控制器电路124用于,将所述电压电流数字信号通过所述隔离式RS485数据通信接口传输给输出;

[0057] 所述隔离式RS485数据通信接口125用于,将所述电压电流数字信号输出。

[0058] 上述实施例中,采用高压厚膜电阻和高压陶瓷电容作为电压传感器,采用PCB闭合罗氏线圈作为电流传感器,相比传统的电磁式电压和电流互感器,没有饱和问题,不存在铁磁谐振现象,因而具有较大的动态测量和线性测量区间。

[0059] 本发明具有以下有益效果:

[0060] 1)相比传统的电磁式电压和电流互感器,没有饱和问题,不存在铁磁谐振现象,因而具有较大的动态测量和线性测量区间;

[0061] 2)它只从电网采集信号,几乎不吸收能量,并能很好地和微机保护、监测控制相配合。

[0062] 3)本发明具有体积小、重量轻、集成度高、传输频带宽、无谐振、数据传输信号不会被影响干扰等优点,可以满足测量和保护的要求。

[0063] 4)本发明提供一种用于10kV柱上开关的数字式电子互感器,该互感器基于高压陶瓷电容厚膜电阻分压测量电压和罗氏线圈测量电流的原理,将电压、电流传感器组合集成,

并通过信号调理数字采样输出。该互感器克服传统电力互感器的缺点,具有体积小、精度高、频带宽、无磁饱和现象等特点,集测量和保护功能于一体,并且预留了与上位机的通讯接口,可与一二次融合系统数据深度融合,上传电网的状态。

[0064] 以下描述本发明的详细实施例。

[0065] 本发明提供一种(例如:10kV)电压电流组合数字式电子互感器,可以应用于一二次融合配电开关设备的数字式电子互感器,具体涉及到数字式电子互感器的传感器构成、电路组成及外观结构部分。

[0066] 本发明所研制的新型数字式电子互感器,在开关侧,就地连接10kV阻容分压的一次电压信号,以及罗氏线圈为主的电流信号,高压电阻、高压电容、罗氏线圈铸成一体,变换采样后,以数据流方式向下传送给后端配电设备。

[0067] 本发明采用新型的阻容分压器和罗氏线圈作为互感器的主要传感器,分别根据相电压、相电流测量对象入手,对阻容分压和PCB罗氏线圈的形式改进优化。根据传感器的输出信号通过积分器、放大器等进行调理,并经模数转换器由微处理器通过隔离式RS485通讯接口输出数字信号。

[0068] 本发明提供的数字式电子互感器,包括传感器模块、信号处理模块、电子互感器壳体三部分。

[0069] 所述的传感器模块,由电压传感器和电流传感器组成。其中电压传感器用于测量5.7kV及更高的相电压,由高压陶瓷电容和厚膜电阻串联而成,并通过小电流隔离互感器输出与电压成比例的电流信号;电流互感器主要用于测量相电流,由PCB罗氏线圈构成,输出电压与被测载流导体的电流微分成正比,也就是输出电压信号能够反映被测导流体内交流电流的大小。

[0070] 所述的信号处理模块中,信号输入主要由来自传感器模块的三路相电压信号和三路相电流信号。该信号处理模块主要包括微处理器电路、电压信号调理电路、电流信号调理电路、模数转换电路和隔离RS485数据通信电路等组成。该信号处理模块通过对电压、电流信号的处理,最终转换为数字信号发送给一二次融合系统计算机。数字信号具备较强的抗外界电磁干扰特性,直接为配电监测保护装置提供数据,本体与柱上开关深度融合,成为一体。

[0071] 所述的电子互感器壳体为传感器模块和信号处理模块提供支撑结构,并具备一定的高压绝缘性能,留有对外的信号接口。

[0072] 本发明提供的数字式电子互感器,测量系统高度集成,采取新型传感器采集电压电流信号,区别于传统电磁式电子互感器,并克服了之前技术存在的种种隐患,能够适应当前快速发展的超高电压、大容量电力系统的发展需求。

[0073] 图2为本发明提供的10kV数字式电压电流组合电子互感器的总体结构图,该电子互感器可取代传统电磁式互感器(CT)的位置,置入柱上开关内,10kV高压母线从开关内穿过,三相载流体同时穿入传感器模块。其中电压传感器通过阻容电路和小电流互感器将5.7kV相电压转化为与电压对应的小电流信号,输出到信号处理模块的电压调理电路;电流传感器通过新型的PCB罗氏线圈采样高压母线上的电流信号,输出到信号处理模块的电流调理电路。在信号处理模块中,传感器模块测到的电流信号和电压信号通过各自的信号调理电路调整到模数转换器可接受的测量范围,经模数转换电路转换为数字信号,通过隔离

RS485数据通信电路将电流电压数字信号发送给一二次融合设备的FTU,实现10kV中压线路状态的测量和保护。

[0074] 图3所示为传感器模块内部组成结构图,其中包含有电压传感器和电流传感器。

[0075] 图4为本发明提供的传感器模块中的电压传感器原理图。图中,C代表高压陶瓷电容;R代表高压厚膜电阻;T代表隔离型高精度电流互感器。

[0076] 本发明提供的电压互感器的技术路线较市面上现有的电容式互感器和电压式互感器有明显的优势。本发明提供高压电阻与高压电容串联的方式:随机的雷电冲击电压由高压电阻承受,提高本发明提供的电压互感器的耐雷电冲击能力;对地绝缘电阻的直流绝缘检测电压由高压电容承受(目前大多是采用摇表来测量电路对地绝缘电阻,施加在线路上的是直流电压),从而避免本发明产品对地绝缘检测潜在的影响。实现本发明提供的电压互感器的技术路线,对高压电容和高压电阻的选取很重要。本发明要求所选高压陶瓷电容和高压电阻在一致性、温漂值以及耐压等方面有良好的性能。

[0077] 本发明提供的电压传感器测量的一次侧额定5.7kV的相电压,最大测量值为额定值的200%。二次侧信号通过电压调理电路处理后由模数转换电路采样。从设备安全性和稳定性角度考虑,对该规格中压相电压互感器的一二次侧进行隔离很重要。本发明提供2mA/2mA高精度电流互感器对一二次侧电压进行隔离,避免二次侧设备受一次侧故障所带来的破坏性影响。

[0078] 相电流传感器采用罗氏线圈进行电流采样。罗氏(Rogowski)线圈是将导线均匀地缠绕在截面均匀的非磁性材料的框架上形成的线圈。相比较传统的电磁式电流互感器,罗氏线圈具有重量轻、频带宽、线性度好且无磁饱和现象等特点,已普遍应用于电流测量装置中,但目前还未应用于电力系统一二次融合设备中,需要进一步采用新型的罗氏线圈适应一二次融合设备。应用闭合罗氏线圈测量电流时,需要先将载流导体穿过闭合罗氏线圈的中心,当待测交流电流流过载流导体时,待测交流电流会在载流导体周围产生交变磁场,磁力线近似为以载流导体中心为圆心的圆,闭合罗氏线圈环形绕组所包围的体积内产生的磁通的变化,可以被闭合罗氏线圈转换成与各个线匝总磁通微分成比例的电压信号,后期可通过积分放大电路得到与交流电流成比例的电压信号。

[0079] 传统的绕线式闭合罗氏线圈,绕线通常是有人工或绕线机来完成,很难做到线圈均匀绕制、每匝线圈横截面相等,而且有易断线及层间电容增加误差等缺点,在工业生产中参数一致性很难得到保证,从而影响罗氏线圈测量电流时的特性。为了克服传统式闭合罗氏线圈的缺点,采用新型的由PCB制成的闭合罗氏线圈,简称PCB闭合罗氏线圈,将印制导线均匀布置在PCB上。在测量电流时,环形绕组除了拾取到待测交流电流产生的磁场变化之外,也会拾取到空间中的其他交变干扰磁场。

[0080] 本发明提供的相电流传感器测量对象为柱上开关的30A～600A的交流电流,三相交流相位差120度,需要同时测量三相的交流电流,同时具备抗外界磁场干扰功能,其设计实现如图5所示。将3个罗氏线圈同时布置于1块PCB板上,相互之间没有关联。为了满足抗外界磁场要求,整个PCB采用4层3mm板工艺制作,其中最顶层和最底层分别敷大面积铜作为屏蔽,中间2层作为罗氏线圈的布线层,从而能够屏蔽外界的电磁场干扰。

[0081] 如图6所示,抗外界磁场干扰的线圈局部视图,每个罗氏线圈包含进线、出线、上绕线、下绕线和返回线组成,进线和出线在PCB中间2层平行走线,每一组上绕线和下绕线通过

2层间的通孔连接,相邻绕线组之间通过斜插引线连接,在全部绕线组绕载流导体中心一周,然后通过返回线绕线匝一整圈返回到出线,完成一个完整的相电流罗氏线圈。

[0082] 图7为本发明提供的信号处理模块。该模块的功能是将上述传感器模块采集的数据进行模数转换处理,并由微控制器将电流电压信号发送给接收端(如FTU等设备)。该模块的信号来源是传感器模块的输出,S1代表电压传感器原理电路图3中CT+和CT-的两端信号,包含A、B、C三相电压信号;S2代表罗氏线圈相电流输出信号,包含A、B、C三相电流信号。

[0083] 本发明提供的电压调理电路(即IV转换电路),如图6所示。如上所述,图7的输入信号S1与图3输出信号相连接,将图3中的高精度小电流互感器看作恒流源,电压调理电路可采用串联一个阻值合适的高精度采样电阻R,来实现IV转换,再将转换后的电压信号传给下一级模数转换电路。

[0084] 本发明提供的电流调理电路。S2上的相电流信号分别经过放大、积分及电压跟随处理。信号放大是调整罗氏线圈输出信号到模数转换电路的采样范围内。罗氏线圈输出的是对被测电流的微电压信号,所以在信号调理过程需将微电压信号转换为合适的电压信号,并对其积分,还原真实电流信息。为提高采样信号的稳定性,通过电压跟随电路对积分后的信号进行隔离,起到缓冲作用。

[0085] 传感器模块的输出信号在经过电压/电流调理电路后,由模数转换电路将模拟信号转换为数字信号,其中主要元器件是AD转换芯片。本发明所提出的数字式电子互感器在精度等级上达到0.2P级,因此用微控制器内部集成的AD转换在精度上很难达到标准要求。本发明电子互感器选用采样通道数不少于11路、采样频率不小于1MHz、且分辨率高(≥16位)的模数转换芯片对电压电流信号进行采样,并将采样结果通过发给微控制器。微控制器在接收数据后,对原始数据通过校正参数计算(校正参数由测试设备标定后存储在非易失存储器中),通过隔离式RS485通讯接口对外输出,从而服务于一二次融合设备系统上的其他设备。

[0086] 本发明实施例中外壳结构电压传感器侧布局如图8所示,按照图4中电压传感器测量原理,其中相电压传感器实例布局如图8所示,先从高压母线中引线到高压电容器高压端,再由电容器的低压端引入高压电阻器高压端,再由高压电阻器的低压端引入隔离电路板上的电流互感器原边接入地线,形成高压测量回路,再由电流互感器副边输出对应的电流信号,输出到信号处理模块的对应输入。本发明实施例中将三相电压的传感器均布局在壳体的一侧,分别测量A、B、C相的高压母线电压。

[0087] 本发明实施例中外壳结构电流传感器侧布局如图9所示。电流传感器为PCB罗氏线圈,其具体实施例参见图5,布局在电压传感器的另一侧,三相高压母线分别从结构体的三个孔中心穿过,直接由对接口将三相电流信号发送给信号处理模块的对应输入。

[0088] 随着国家电网配电网一二次融合步伐推进,原来的电磁式互感器技术越来越不能适应配电网管理的要求了。越来越多的人认识到,将来的配电领域应该采用电子互感器是大势所趋。

[0089] 本发明涉及到的电子互感器相比较原来的电磁式电子互感器,主要有以下几个方面的特点:

[0090] (1)本发明涉及到的电子互感器不含铁芯,消除了磁饱和及铁磁谐振等问题。

[0091] (2)动态范围大,测量精度高,频率响应范围宽。可同时满足测量和继电保护的需

要。

[0092] (3)一、二次侧电气完全隔离,低压侧无开路高压危险,安全性高,具有优良的绝缘性能。

[0093] (4)数据传输抗干扰能力强。由于采用测量数据本地就近数字化功能,相对于电磁式电子互感器,数据传输过程中的搞干扰能力大大增加。

[0094] (5)体积小、重量轻、成本低。其重量较相同电压等级的电磁式电子互感器小很多,结构简单,成本更低,可以实现和配电网各种形式的深度融合。

[0095] (6)电子互感器采用高压电阻与高压电容串联组成高压臂,通过采样一次侧高压,形成与高压相对应的小电流,并通过电流互感器隔离进行采样,区别于现有的电阻分压和电容分压式电子电压互感器。

[0096] (7)电子互感器采用PCB罗氏线圈进行相电流的采集,并将三相电流采样集成在一块PCB板上,利用顶层和底层的敷铜地对中间2层罗氏线圈的绕线层进行电磁场屏蔽,采取对每相罗氏线圈绕线组设置返回线和PCB板边缘沉锡工艺进一步屏蔽周边电磁场。

[0097] (8)信号处理模块中的电压调理电路采取IV变换将三路电压传感器采集到的电压信号(电流)转换为与被测电压对象对应的电压信号,并通过放大器调理到模数转换器可测量的范围。

[0098] (9)罗氏线圈采集到的相电流信号为与被测电流变化对应的微分电压信号,信号处理模块中的电流调理电路将该信号通过放大电路将信号调理到数模转换器可测量的范围,再通过积分器转换为对被测电流对象对应的电压信号,后续电压跟随电路将该信号缓冲隔离,可通过模数转换电路采样。

[0099] (10)信号处理电路中的微处理器通过模数转换模块将三相电压和三相电流转换为数字信号,利用RS485串口隔离电路将数字信号发送给柱上开关计算机系统,区别于传统电磁式电子互感器的模拟信号传输,具有更可靠地信号传输途径和信号完整性。

[0100] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

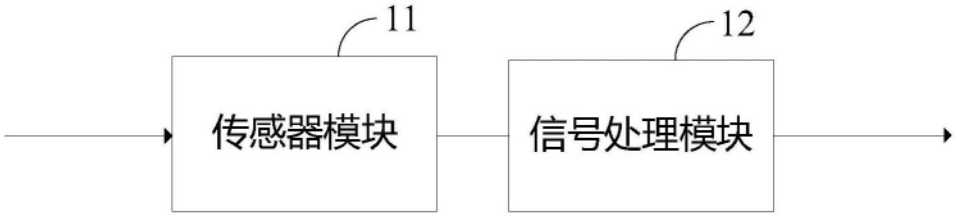

11
12
传感器模块
信号处理模块

图1

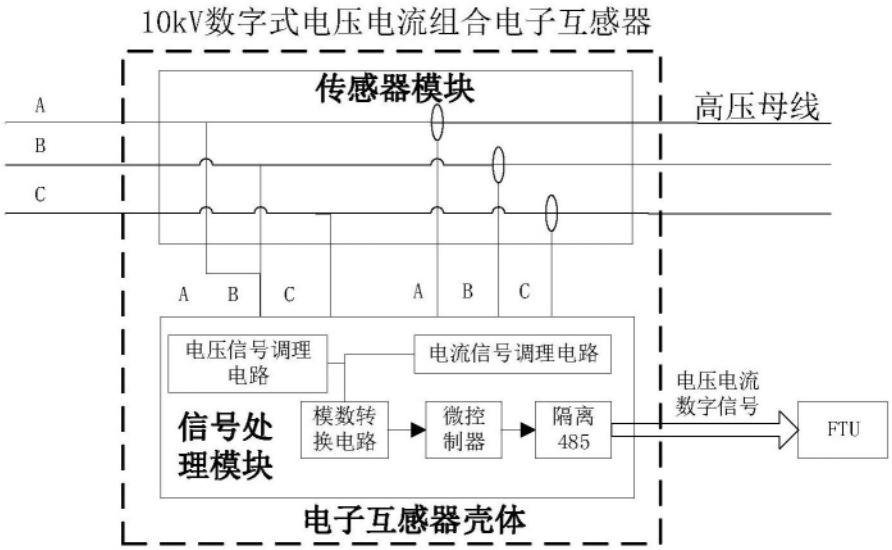

10kV数字式电压电流组合电子互感器
传感器模块
高压母线
A
B
C
A B C A B C
电压信号调理电路
电流信号调理电路
信号处理模块
模数转换电路
微控制器
隔离485
电压电流数字信号
FTU
电子互感器壳体

图2

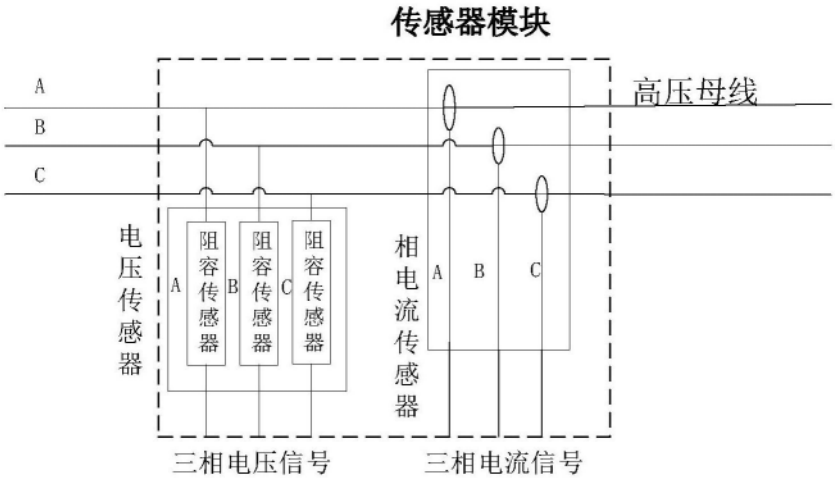

传感器模块
高压母线
A
B
C
电压传感器
阻容传感器
阻容传感器
阻容传感器
A B C
相电流传感器
A B C
三相电压信号
三相电流信号

图3

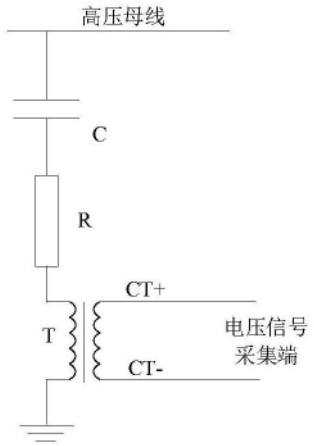


图4

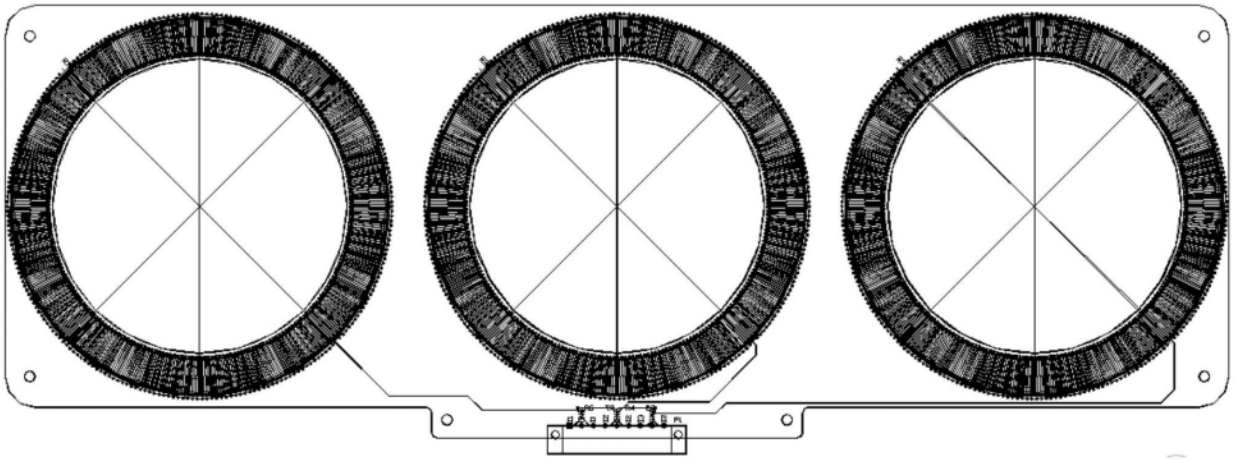


图5

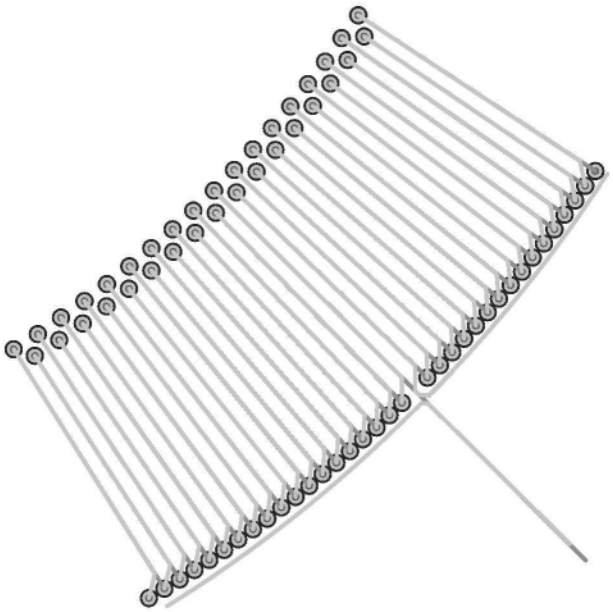


图6

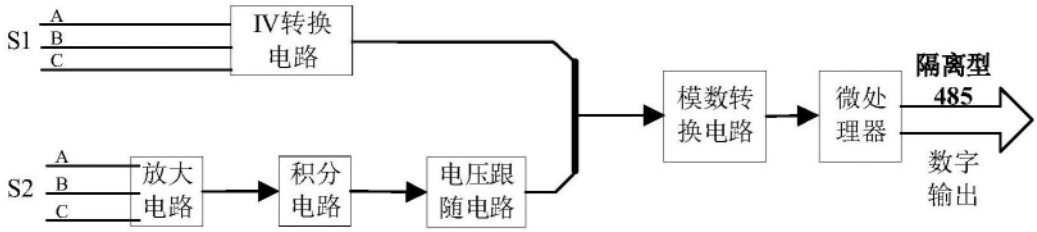

S1
A
B
C
IV转换电路
S2
A
B
C
放大电路
积分电路
电压跟随电路
模数转换电路
微处理器
隔离型
485
数字输出

图7

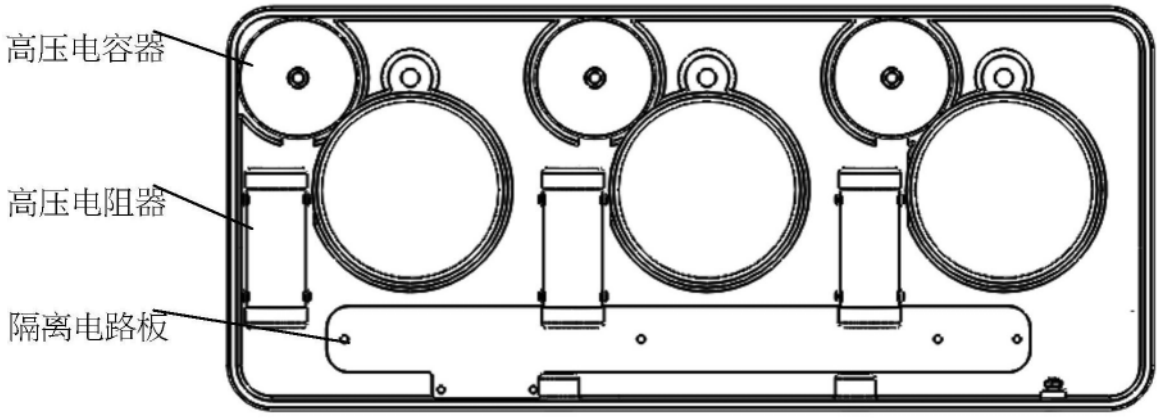

高压电容器
高压电阻器
隔离电路板

图8

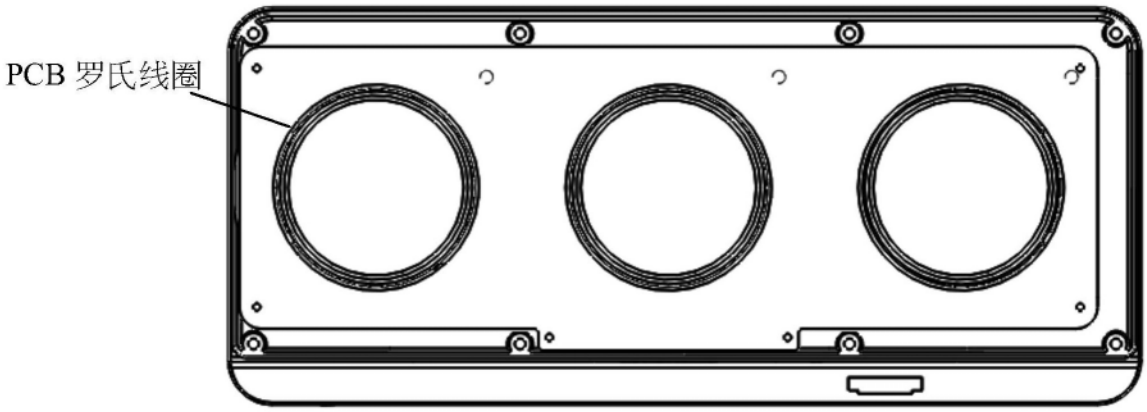


图9