



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209513902 U

(45)授权公告日 2019.10.18

(21)申请号 201822247705.X

(22)申请日 2018.12.29

(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 叶闯 杨幼军 王保庆
王保晶 冯美玉 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

代理人 张仲波

(51)Int.Cl.

G01R 19/25(2006.01)

H01F 38/30(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6页 附图3页

(54)实用新型名称

一种柱上开关用数字式零序电流互感器

(57)摘要

本实用新型的实施例公开一种柱上开关用数字式零序电流互感器,涉及电子互感器技术,电子互感器不含铁芯,消除了磁饱和及铁磁谐振等问题。所述一种柱上开关用数字式零序电流互感器,包括:传感器模块、信号处理模块;所述传感器模块,用于将柱上开关内三相电流通过所述传感器模块输出信号给所述信号处理模块;所述传感器模块由一体式PCB罗氏线圈构成,所述一体式PCB罗氏线圈为将印制导线均匀布置在印制电路板PCB上组成;所述信号处理模块,用于将所述传感器模块输入的信号转化为数字信号并输出。



1. 一种柱上开关用数字式零序电流互感器,其特征在于,包括:传感器模块、信号处理模块;

所述传感器模块,用于将柱上开关内三相电流通过所述传感器模块输出信号给所述信号处理模块;所述传感器模块包括一体式PCB罗氏线圈构成,所述一体式PCB罗氏线圈为将印制导线均匀布置在印制电路板PCB上;所述PCB罗氏线圈的输出电压与被测载流导体产生的磁通成正比;

所述信号处理模块,用于将所述传感器模块输入的信号转化为数字信号并输出。

2. 根据权利要求1所述的互感器,其特征在于,还包括: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,所述电子互感器壳体设置有对外的信号接口。

3. 根据权利要求1所述的互感器,其特征在于,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。

4. 根据权利要求1所述的互感器,其特征在于,一体式PCB罗氏线圈布置于同一块PCB板上,所述PCB采用4层板工艺制作,所述PCB的最顶层和最底层分别敷有铜作为屏蔽,顶层和底层铜外边缘沉锡短接,所述PCB的中间两层作为罗氏线圈的布线层。

5. 根据权利要求4所述的互感器,其特征在于,所述一体式PCB罗氏线圈具体为:一条连续的线圈分别围绕A、B、C三相电流载流体,进线从B相下半部分向C相,从C相到B相上半部分,再从B相上半部分到A相,再到B相下半部分,最后再由一条返回线绕三个圆圈到出线输出,通过两圆线圈组之间的进线和出线连接三个圆线圈绕组,共同组成一个零序PCB罗氏线圈。

6. 根据权利要求4所述的互感器,其特征在于,所述一体式PCB罗氏线圈具体为:罗氏线圈由进线、出线、上绕线、下绕线和返回线组成,所述进线和所述出线在PCB的中间两层平行走线,每一组上绕线和下绕线通过中间两层间的通孔连接,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出线,组成一个完整的零序电流罗氏线圈。

7. 根据权利要求1所述的互感器,其特征在于,所述信号处理模块包括:

电流调理电路,用于将所述传感器模块检测到的电流信号调整到模数转换器可接受范围内信号;

模数转换电路,用于将所述电流调理电路输出的信号转换为电流数字信号;

微控制器,用于将所述电流数字信号形成报文,传递给隔离式RS485通讯接口缓存;

隔离式RS485通讯接口,用于将所述电流数字信号输出。

一种柱上开关用数字式零序电流互感器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力系统电子互感器技术,尤其涉及一种柱上开关用数字式零序电流互感器。

背景技术

[0002] 电力系统运行的安全性和可靠性非常重要,零序电流互感器是用来检测中性不平衡电流的。当电路中发生漏电或故障时,三相电流的相量和不等于零,所产生的电流即为零序电流。

[0003] 目前传统的零序电流互感器均为电磁式零序电流互感器,正常工作时磁通密度低,故障时磁通密度大,容易出现饱和问题,高内阻,二次负载小,不能开路,可能导致铁磁谐振等,输出信号为交流微小信号。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型实施例提供一种柱上开关用数字式零序电流互感器,电子互感器不含铁芯,消除了磁饱和及铁磁谐振等问题。

[0005] 本实用新型提供一种柱上开关用数字式零序电流互感器,包括:传感器模块、信号处理模块;

[0006] 所述传感器模块,用于将柱上开关内三相电流通过所述传感器模块输出信号给所述信号处理模块;所述传感器模块由一体式PCB罗氏线圈构成,所述一体式PCB罗氏线圈为将印制导线均匀布置在印制电路板PCB上组成

[0007] 所述信号处理模块,用于将所述传感器模块输入的信号转化为数字信号并输出。

[0008] 所述的互感器,还包括:电子互感器壳体,用于为所述传感器模块提供支撑结构,所述电子互感器壳体由高压绝缘材料组成,所述电子互感器壳体设置有对外的信号接口。

[0009] 所述一体式PCB罗氏线圈布置于同一块PCB板上,所述PCB采用4层板工艺制作,所述PCB的最顶层和最底层分别敷有铜作为屏蔽,所述PCB的中间两层作为罗氏线圈的布线层。

[0010] 所述一体式PCB罗氏线圈具体为:一条连续的线圈分别围绕A、B、C三相电流载流体,进线从B相下半部分向C相,从C相到B相上半部分,再从B相上半部分到A相,再到B相下半部分,最后再由一条返回线绕三个圆圈到出线输出,通过两圆线圈组之间的进线和出线连接三个圆线圈绕组,共同组成一个零序PCB罗氏线圈。

[0011] 所述一体式PCB罗氏线圈具体为:罗氏线圈由进线、出线、上绕线、下绕线和返回线组成,所述进线和所述出线在PCB的中间两层平行走线,每一组上绕线和下绕线通过中间两层间的通孔连接,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出线,组成一个完整的零序电流罗氏线圈。

[0012] 所述信号处理模块包括:

[0013] 电流调理电路,用于将所述传感器模块检测到的电流信号调整到模数转换器可接

受范围内信号；

[0014] 模数转换电路,用于将所述电流调理电路输出的信号转换为电流数字信号；

[0015] 微控制器,用于将所述电流数字信号形成报文,传递给隔离式RS485通讯接口缓存。

[0016] 隔离式RS485通讯接口,用于将所述电流数字信号发送给一二次融合设备的配电开关监控终端FTU。

[0017] 上述实施例中,传感器模块由一体式PCB罗氏线圈构成,由于电子互感器不含铁芯,消除了磁饱和及铁磁谐振等问题。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本实用新型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实用新型的一些实施例,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。

[0019] 图1为本实用新型提供的数字式零序电子互感器的连接示意图；

[0020] 图2为本实用新型提供的数字式零序电子互感器总体结构示意图；

[0021] 图3为本实用新型提供的零序电流PCB罗氏线圈绕线局部细节示意图；

[0022] 图4为本实用新型提供的零序电流PCB罗氏线圈实施例；

[0023] 图5为本实用新型提供的零序电流PCB罗氏线圈绕线局部细节示意图；

[0024] 图6为本实用新型提供的信号处理模块结构框图；

[0025] 图7为本实用新型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

[0026] 下面结合附图对本实用新型实施例进行详细描述。

[0027] 应当明确,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都属于本实用新型保护的范围。

[0028] 图1为本实用新型提供的数字式零序电子互感器的连接示意图;图2为本实用新型提供的数字式零序电子互感器总体结构示意图;图3为本实用新型提供的零序电流PCB罗氏线圈绕线局部细节示意图;图4为本实用新型提供的零序电流PCB罗氏线圈实施例;图5为本实用新型提供的零序电流PCB罗氏线圈绕线局部细节示意图;图6为本实用新型提供的信号处理模块结构框图;图7为本实用新型提供的电流传感器在壳体结构安装中的实施例。以下结合各图描述。

[0029] 如图1所示,本实用新型提供一种柱上开关用数字式零序电流互感器,包括:传感器模块11、信号处理模块12;

[0030] 所述传感器模块11,用于将柱上开关内三相电流通过所述传感器模块输出信号给所述信号处理模块;所述传感器模块由一体式PCB罗氏线圈构成,所述一体式PCB罗氏线圈为将印制导线均匀布置在印制电路板PCB上组成

[0031] 所述信号处理模块12,用于将所述传感器模块输入的信号转化为数字信号并输

出。

[0032] 上述实施例中,传感器模块由一体式PCB罗氏线圈构成,由于电子互感器不含铁芯,消除了磁饱和及铁磁谐振等问题。

[0033] 所述的互感器,还包括:零序电子互感器壳体,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,所述零序电子互感器壳体由高压绝缘材料组成,所述零序电子互感器壳体设置有对外的信号接口。

[0034] 其中,所述一体式PCB罗氏线圈布置于同一块PCB板上,所述PCB采用4层板工艺制作,所述PCB的最顶层和最底层分别敷有铜作为屏蔽,顶层和底层铜外边缘沉锡短接,所述PCB的中间两层作为罗氏线圈的布线层。

[0035] 所述一体式PCB罗氏线圈具体为:一条连续的线圈分别围绕A、B、C三相电流载流体,进线从B相下半部分向C相,从C相到B相上半部分,再从B相上半部分到A相,再到B相下半部分,最后再由一条返回线绕三个圆圈到出线输出,通过两圆线圈组之间的进线和出线连接三个圆线圈绕组,共同组成一个零序PCB罗氏线圈。

[0036] 所述一体式PCB罗氏线圈具体为:罗氏线圈由进线、出线、上绕线、下绕线和返回线组成,所述进线和所述出线在PCB的中间两层平行走线,每一组上绕线和下绕线通过中间两层间的通孔连接,相邻绕线组之间通过斜插引线连接,在全部绕线组绕载导体中心一周,然后通过返回线绕线匝一整圈返回到出线,组成一个完整的零序电流罗氏线圈。

[0037] 所述信号处理模块12包括:

[0038] 电流调理电路121,用于将所述传感器模块检测到的电流信号调整到模数转换器可接受范围内信号;其中,电流调理电路还可以包括:放大电路、积分电路、电压跟随电路等调理电路。

[0039] 模数转换电路122,用于将所述电流调理电路输出的信号转换为电流数字信号;

[0040] 微控制器123,用于将所述电流数字信号形成报文,传递给隔离式RS485通讯接口缓存。

[0041] 隔离式RS485通讯接口124,用于将所述电流数字信号发送给一二次融合设备的配电开关监控终端FTU。

[0042] 为克服传统电力互感器的问题,本实用新型的新型数字式零序电子互感器的具有以下有益效果:

[0043] 1) 采用一体式PCB罗氏线圈,变换采样后,以数据流方式向下传送给下端配电终端控制器。本实用新型的Rogowski线圈不会出现饱和现象,它使用高精度PCB形式,解决了传统人工绕制和多层绕制引入的一致性不高的问题。经过大量实验,发现高精度PCB解决了制板工艺,铜材质等因素造成罗氏线圈不一致问题。本实用新型采用设置三相电缆套管孔形式,创造了一体式三相采集罗氏线圈。

[0044] 2) 相比传统的电磁式电子互感器,没有饱和问题,不存在铁磁谐振现象,因而具有更大的动态测量和线性测量区间;

[0045] 3) 只从电网采集信号,几乎不吸收能量,可以很好地和微机保护、监测装置相配合,充分发挥其优点,符合电力系统微机保护的要求。

[0046] 4) 具有系统集成度高、传输频带宽、无谐振点等优点,可以满足测量和保护的要求。

[0047] 以下描述本实用新型的详细实施方式。

[0048] 本实用新型涉及一种应用于一二次融合开关设备的数字式零序电子互感器,具体涉及到数字式零序电子互感器的传感器构成、电路组成及外观结构。

[0049] 本实用新型提供一种用于10kV柱上开关用数字式零序电流互感器,该互感器基于罗氏线圈测量零序电流,并通过信号调理数字采样输出。集测量和保护功能于一体,实时采集电网数据并推送给配电开关监控终端(简称FTU),实现一二次融合系统数据深度融合,共同监测控制配电系统运行情况。

[0050] 本实用新型采用罗氏线圈作为互感器的主要传感器,根据零序电流测量对象的形态,针对性地设计PCB罗氏线圈。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。

[0051] 本实用新型提供的数字式零序电子互感器,包括传感器模块、信号处理模块、电子互感器壳体三部分。

[0052] 所述的传感器模块是本实用新型的核心组成部分,零序电流传感器,由新型的PCB罗氏线圈构成,输出电压与被测载流导体产生的磁通变化成正比,也就是输出电压信号能够反映被测导流体内部交流电流的大小。

[0053] 所述的信号处理模块是本实用新型另一重要组成部分,信号输入来源于零序电流信号。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流信号的处理,最终转换为数字信号通讯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,并直接为柱上开关系统提供数据,与柱上开关深度融合,成为一体。

[0054] 所述的零序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,并具备一定的耐压绝缘功能,留有对外的信号接口。

[0055] 本实用新型提供的数字式零序电子互感器,可将柱上开关内三相电流通过传感器模块、信号处理模块转化为数字信号,并直接上传给一二次融合系统的计算机,数据深度融合。测量系统高度集成,均采用新型传感器采集零序信号,区别于传统电磁式零序互感器,克服了之前存在的种种问题,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。

[0056] 图2为本实用新型提供的柱上开关用零序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。三相电流通过新型的PCB罗氏线圈,感应三相电流合成磁场,零序电流电信号输出到信号处理模块的电流调理电路。

[0057] 在信号处理模块中,传感器模块测到的电流信号通过调理电路调整到模数转换器可接受的0~10V信号,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。

[0058] 零序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于一二次融合设备。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,后期可通过积分和放大电路得到与交流电流成比例的电压信号。

[0059] 传统的绕线式闭合罗氏线圈,绕线通常是由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。为了克服传统柔性罗氏线圈的缺点,出现了一种新型的由PCB制成的闭合罗氏线圈,简称一体式PCB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。

[0060] 如图3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 and 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,完成一个完整的零序电流罗氏线圈。

[0061] 本实用新型提供的零序电流传感器测量对象为柱上开关的零序交流电流,从结构上需要将三相交流电流载流体的合成电流进行信息采集,采集零序电流范围在1A~200A,同时具备抗外界磁场干扰功能,其设计实现如图4所示。本实用新型将一体式PCB罗氏线圈布置于1块PCB板上。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。

[0062] 本实用新型提供的零序电流传感器PCB罗氏线圈如图4,采用一条连续的线圈分别围绕A、B、C三相电流载流体,进线从B相下半部分向C相,从C相到B相上半部分,再从B相上半部分到A相,再到B相下半部分,最后再由一条返回线绕三个圆一圈到出线输出。三个圆线圈组之间的走线如图5所示,通过两圆线圈组之间的进线和出线连接三个圆线圈绕组,共同组成一个零序PCB罗氏线圈。

[0063] 图6为本实用新型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,并由微控制器将零序电流信号发送给接收端(如FTU等设备)。该模块的信号来源是传感器模块的输出,S代表罗氏线圈零序电流输出信号。

[0064] 本实用新型提供的零序电流调理电路经过信号放大、信号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,起到信号保真作用。

[0065] 传感器模块的输出信号在经过电流调理电路后,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。本实用新型所提出的数字式电子互感器在精度等级上达到10P1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。本实用新型电子互感器选用采样频率不小于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,并将采样结果传送给微控制器。微控制器在接收数据后,对原始数据通过参数修正计算(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讯接口对外输出,从而服务于一二次融合系统上的其他设备。

[0066] 本实用新型实施例中外壳结构电流传感器侧布局如图7所示。

[0067] 随着国家电网对配电网一二次融合步伐的推进,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,将来的配电领域采用电子互感器是大势所趋。

[0068] 零序电子互感器相比较原来的电磁式零序互感器,主要有以下几个方面的特点:

[0069] (1) 电子互感器不含铁芯,消除了磁饱和及铁磁谐振等问题。

[0070] (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。

[0071] (3) 数据传输抗干扰能力强。由于采用测量数据本地数字化功能,相对于电磁式互感器,数据传输过程中的抗干扰能力大大增加。

[0072] (4) 电子互感器采用PCB罗氏线圈进行零序电流的采集,并将罗氏线圈均匀布置于三相电流载流体周围,将三相电流通过罗氏线圈包围合成的方式采集零序电流。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,采取对总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。

[0073] (5) 罗氏线圈采集到的零序电流信号(电压)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积分器转换为对被测电流对象对应的电压信号,后续通过放大电路和跟随电路将信号调理到数模转换器可测量的范围。

[0074] (6) 信号处理电路中的微处理器通过模数转换模块将零序电流信号转换为数字信号,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保真能力。

[0075] 以上所述,仅为本实用新型的具体实施方式,但本实用新型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实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此,本实用新型的保护范围应以权利要求要求的保护范围为准。

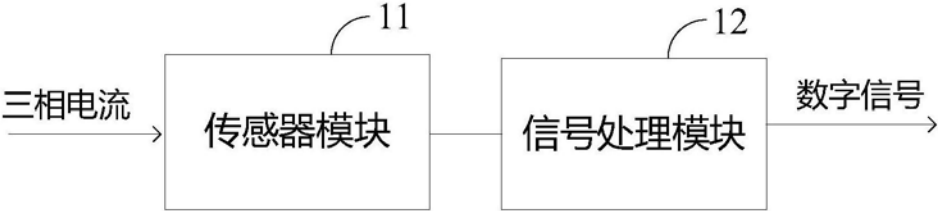


图1

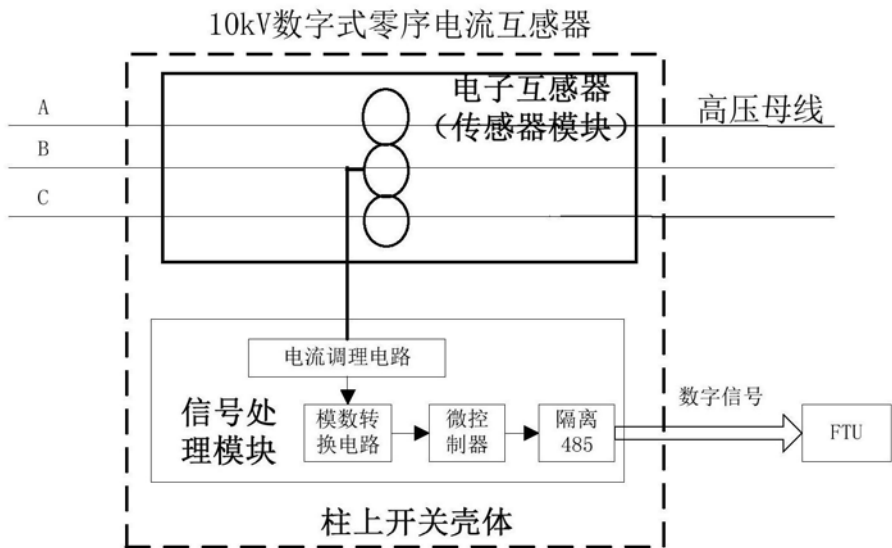


图2

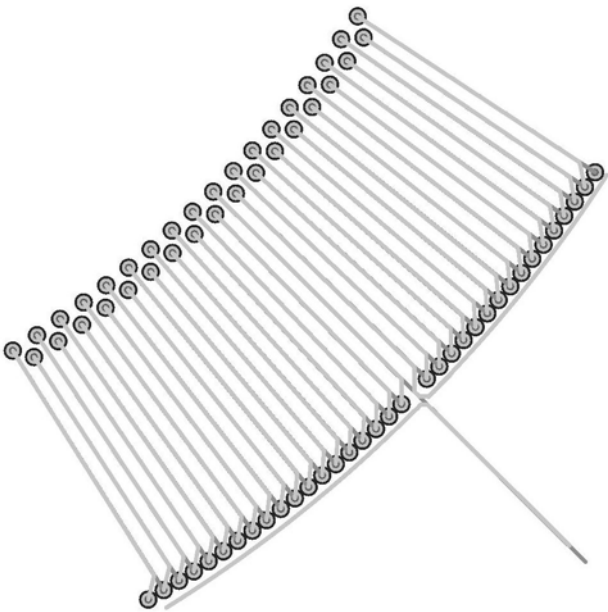


图3

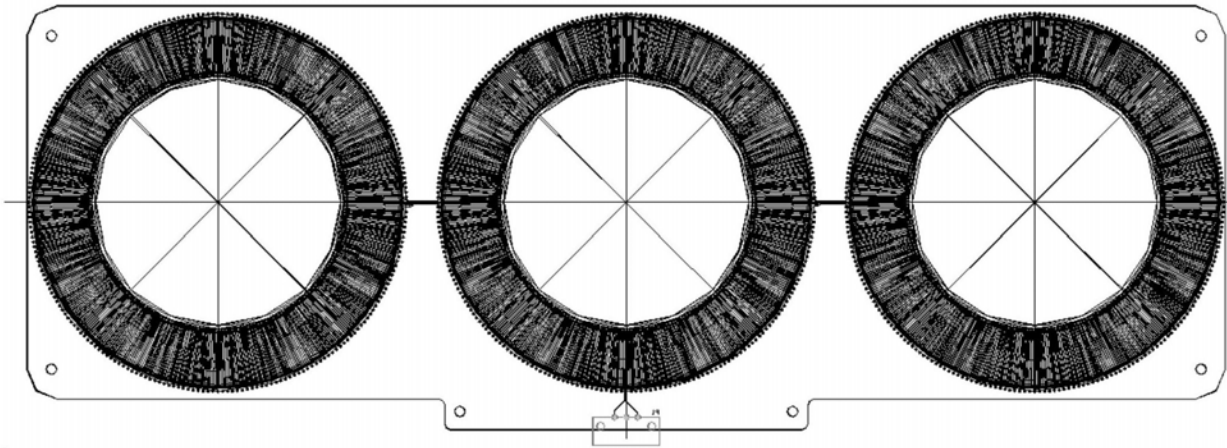


图4

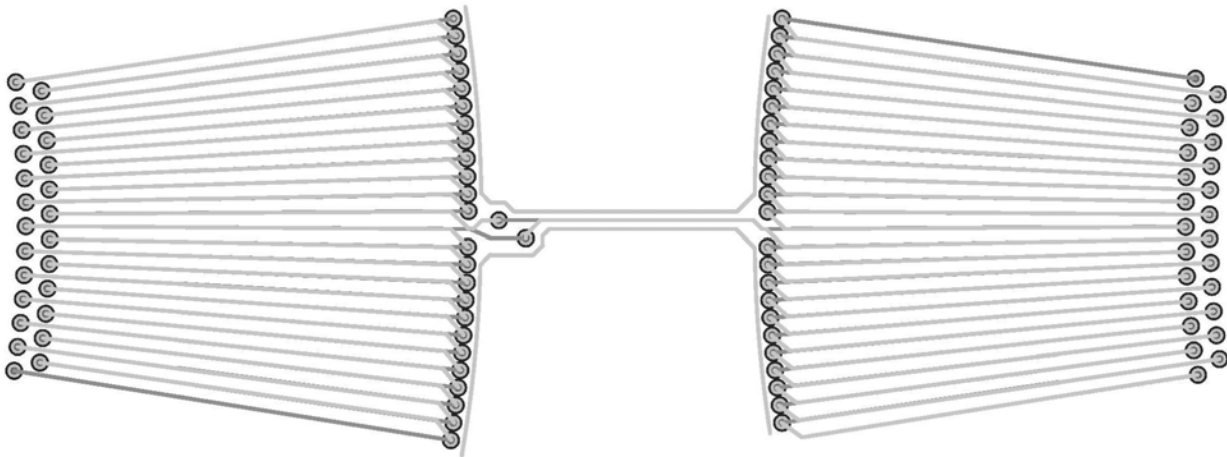


图5

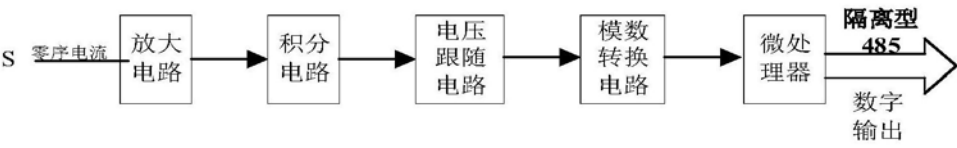


图6

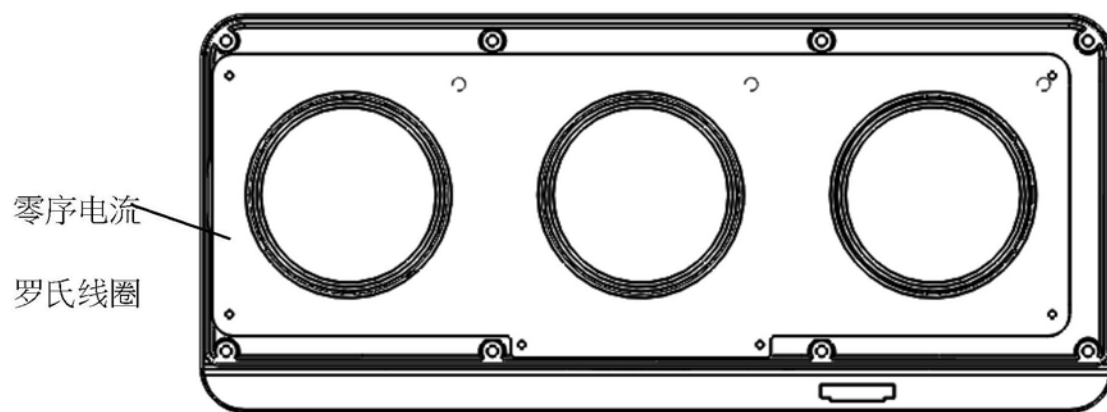


图7