(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203826948 U
(45)授权公告日 2014.09.10

(21)申请号 201420157980.1

(22)申请日 2014.04.03

(73)专利权人 南京信息工程大学
地址 210044 江苏省南京市宁六路 219 号

(72)发明人 杨仲江 叶挺 楼嘉懿

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 朱小兵

(51)Int.Cl.
H02H 9/04(2006.01)
H02H 9/06(2006.01)

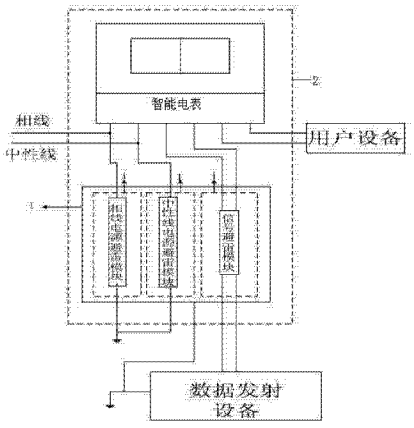
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种智能电表专用电涌保护器

(57)摘要

本实用新型公开了一种智能电表专用电涌保护器，包括相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块；其中相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块均套在一个金属防护罩内，该金属防护罩接地，相线电源避雷模块的一端与相线连接，中性线电源避雷模块的一端与中性线连接，相线电源避雷模块的另一端、中性线电源避雷模块的另一端均接地，信号避雷模块设置在智能电表与外部数据发射设备之间，数据发射设备接地。本实用新型将均套有金属防护罩的电源避雷模块和信号避雷模块组合在智能电表装置中能够有效防止雷击，有效的保护了智能电表，该装置体积小且结构简单。



CN 203826948 U

1. 一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：包括相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块；其中相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块均套在一个金属防护罩内，该金属防护罩接地，相线电源避雷模块的一端与相线连接，中性线电源避雷模块的一端与中性线连接，相线电源避雷模块的另一端、中性线电源避雷模块的另一端均接地，信号避雷模块设置在智能电表与外部数据发射设备之间，数据发射设备接地。

2. 根据权利要求 1 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述智能电表与数据发射设备通过 RS485 通信线连接。

3. 根据权利要求 1 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块各自还分别套有金属防护罩。

4. 根据权利要求 1 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述相线电源避雷模块包括第一气体放电管和第一压敏电阻；所述第一气体放电管的阳极与相线连接，第一气体放电管的阴极与第一压敏电阻的一端连接，第一压敏电阻的另一端接地。

5. 根据权利要求 1 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述中性线电源避雷模块包括第二气体放电管和第二压敏电阻；所述第二气体放电管的阳极与中性线连接，第二气体放电管的阴极与第二压敏电阻的一端连接，第二压敏电阻的另一端接地。

6. 根据权利要求 1 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述信号避雷模块包括第三气体放电管、第四气体放电管、第一电阻、第二电阻、第一二极管至第八二极管、第一瞬变抑制二极管和第二瞬变抑制二极管；所述第三气体放电管的一端与第一电阻连接，第一电阻的另一端与第一二极管的负极、第三二极管的正极分别连接，第一二极管的正极、第二二极管的正极分别与第一瞬态抑制二极管的正极连接，第三二极管的负极、第四二极管的负极分别与第一瞬态抑制二极管的负极连接，第三气体放电管的另一端与第二二极管的负极、第五二极管的负极、第四二极管的正极、第七二极管的正极分别连接，第四气体放电管与第二电阻连接，第二电阻的另一端与第六二极管的负极、第八二极管的正极分别连接，第五二极管的正极、第二瞬态抑制二极管的正极分别与第六二极管的正极连接，第八二极管的负极、第七二极管的负极分别与第二瞬态抑制二极管的负极连接，第三气体放电管和第四气体放电管的接地端共用接地，第四气体放电管的另一端与第二二极管的负极、第五二极管的负极、第四二极管的正极、第七二极管的正极分别连接。

7. 根据权利要求 4 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述第一气体放电管的启动电压为 90V；第一压敏电阻额定工作电压为 220V，最大持续工作电压 385V，电压保护水平 1.2kV，漏电流小于 20μA，响应时间小于 25ns。

8. 根据权利要求 5 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述第二气体放电管的启动电压为 90V；第二压敏电阻 (R2) 额定工作电压为 220V，最大持续工作电压 385V，电压保护水平 1.2kV，漏电流小于 20μA，响应时间小于 25ns。

9. 根据权利要求 6 所述的一种智能电表专用电涌保护器，其特征在于：所述第三气体放电管和第四气体放电管的启动电压均为 90V，第一电阻、第二电阻均为 2.2Ω，第一瞬态抑制二极管、第二瞬态抑制二极管均采用 1.5KE30A 瞬态抑制二极管，第一二极管至第八二极管均采用 1N3491 二极管。

一种智能电表专用电涌保护器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电子、智能电网、电气设备避雷保护领域，特别是一种智能电表专用电涌保护器。

背景技术

[0002] 雷电是夏季最为严重的自然灾害之一，在现代广泛应用大规模集成电路的通讯技术、计算机网络及信息系统等领域，防止雷电侵害尤为重要。近年来，在国家智能电网的建设中，农村电网电表系统进行了广泛的智能升级，更新为智能电表。智能电表用来测量、收集、储存、分析用户用电信息，通过通信网络把用户和电力公司紧密相连，为配电自动化等智能电网功能的实现奠定基础。但由于相应的避雷技术没有跟上，农村低压配电系统出现了智能电表由于雷击而大量损坏的现象。一次雷暴过程就可能造成几十只乃至几百只表损坏，雷电不仅导致仪表设备的直接损失，还造成用电量计费损失。甚至发生电表箱炸裂导致供电中断，农村用户电器财产损失的现象。

[0003] 国内村镇智能电表避雷现状表明，村镇的智能电表系统避雷措施严重不严谨。首先，所有的架空电源线均非屏蔽电缆，也无穿金属管屏蔽措施，雷电若击中附近房屋、树木或大地都会在线路上危险的感应过电压波。其次，最致命的问题是大部分终端电表箱无接地、少数有接地但不符合要求：接地电阻达不到要求，或者单设的接地装置在房舍下但未与建筑物基础钢筋做总等电位连接，当雷电击中建筑物时，由于地电位反击造成电表箱开关、电表损坏，甚至造成家用电器损坏。现有的还存在利用通讯线的屏蔽层当做接地线，提供给设备或终端电涌保护器，由于雷电流等值频率很高，截面积很小，长度很长的通讯线缆屏蔽层感抗会非常大，利用它作为接地线泄放雷电流是无效的。

[0004] 此外，一些电表只对 RS485 线端口做了电涌保护，而相线或中心线未作电涌保护，这也是不安全的，从同一条电缆中架空过来的相线、中心线以及通讯线在发生闪电时都会感应基本相同的过电压，必须同时限压，否则，信号电涌保护器将信号线上的电压限制了，但会造成相线和中心线电位远大于通信线电位，电表中的绝缘隔离距离又不够，很有可能发生从电源端口窜过来的横向过电压（二次放电）损坏 RS485 通讯接口。

[0005] 电涌保护器 (SPD) 用于限制电源线路和通信线路瞬态过电压，保护耐压水平低的电气或电子系统免遭雷击电磁脉冲或操作过电压的损害。智能电表由于其工作电压、耐压水平很低，且同时有电源线和通信线，极易受到雷电电磁脉冲的危害，为此需采用电涌保护器做过电压保护。然而市场上虽然电涌保护器产品的种类繁多，但由于行业和地区差异，目前缺乏适应现场需求的智能电表专用电涌保护产品。申请号为 200720125713.6 的智能电表箱专利中公开了电表箱具有箱体箱盖相扣合、向一侧翻转掀盖、内外加锁、工程塑料材料制作等特点，可以有效避免透风、漏雨、进尘，不锈蚀，强度高的特点；申请号为 201020570699.2 的智能电表箱专利中公开了内门铰接在侧开门的内凹部位的侧立板上并扣盖在矩形内凹版上，内门上装有透明面板，方便读数。以上这两种电表箱虽然造价低廉、方便使用，但是没有考虑避雷措施，尤其是使用金属材料的箱体没有做避雷保护，一旦在线

路上感应出雷电波，其内部的智能电表被损坏。雷击线路附近造成的雷电感应是智能电表频遭雷电灾害的主要外因，接地电阻达不到要求或者单设的接地装置未与农舍基础钢筋做等电位连接，由于地电位反击可能造成电表箱开关、电表损坏。如何解决现有技术的不足已成为现有电子、智能电网、电气设备避雷保护领域的一大难题。

发明内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是为克服现有技术的不足而提供一种智能电表专用电涌保护器，本实用新型将均套有金属防护罩的电源避雷模块和信号避雷模块组合在智能电表装置中能够有效防止雷击，有效的保护了智能电表，该装置体积小且结构简单。

[0007] 本实用新型为解决上述技术问题采用以下技术方案：

[0008] 根据本实用新型提出的一种智能电表专用电涌保护器，包括相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块；其中相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块均套在一个金属防护罩内，该金属防护罩接地，相线电源避雷模块的一端与相线连接，中性线电源避雷模块的一端与中性线连接，相线电源避雷模块的另一端、中性线电源避雷模块的另一端均接地，信号避雷模块设置在智能电表与外部数据发射设备之间，数据发射设备接地。

[0009] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案，所述智能电表与数据发射设备通过 RS485 通信线连接。

[0010] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案，所述相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块各自还分别套有金属防护罩。

[0011] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案，所述相线电源避雷模块包括第一气体放电管和第一压敏电阻；所述第一气体放电管的阳极与相线连接，第一气体放电管的阴极与第一压敏电阻的一端连接，第一压敏电阻的另一端接地。

[0012] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案，所述中性线电源避雷模块包括第二气体放电管和第二压敏电阻；所述第二气体放电管的阳极与中性线连接，第二气体放电管的阴极与第二压敏电阻的一端连接，第二压敏电阻的另一端接地。

[0013] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案，所述信号避雷模块包括第三气体放电管、第四气体放电管、第一电阻、第二电阻、第一二极管至第八二极管、第一瞬变抑制二极管和第二瞬变抑制二极管；所述第三气体放电管的一端与第一电阻连接，第一电阻的另一端与第一二极管的负极、第三二极管的正极分别连接，第一二极管的正极、第二二极管的正极分别与第一瞬态抑制二极管的正极连接，第三二极管的负极、第四二极管的负极分别与第一瞬态抑制二极管的负极连接，第三气体放电管的另一端与第二二极管的负极、第五二极管的负极、第四二极管的正极、第七二极管的正极分别连接，第四气体放电管与第二电阻连接，第二电阻的另一端与第六二极管的负极、第八二极管的正极分别连接，第五二极管的正极、第二瞬态抑制二极管的正极分别与第六二极管的正极连接，第八二极管的负极、第七二极管的负极分别与第二瞬态抑制二极管的负极连接，第三气体放电管和第四气体放电管的接地端共用接地，第四气体放电管的另一端与第二二极管的负极、第五二极管的负极、第四二极管的正极、第七二极管的正极分别连接。

[0014] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案，所述第

一气体放电管的启动电压为 90V ;第一压敏电阻额定工作电压为 220V,最大持续工作电压 385V,电压保护水平 1.2kV,漏电流小于 20μA,响应时间小于 25ns。

[0015] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案,所述第二气体放电管的启动电压为 90V ;第二压敏电阻额定工作电压为 220V,最大持续工作电压 385V,电压保护水平 1.2kV,漏电流小于 20μA,响应时间小于 25ns。

[0016] 作为本实用新型的一种智能电表专用电涌保护器的进一步优化的方案,所述第三气体放电管和第四气体放电管的启动电压均为 90V,第一电阻、第二电阻均为 2.2Ω,第一瞬态抑制二极管、第二瞬态抑制二极管均采用 1.5KE30A 瞬态抑制二极管,第一二极管至第八二极管均采用 1N3491 二极管。

[0017] 本实用新型采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下技术效果 :

[0018] (1)本实用新型主要针对农配网尤其是架空线的智能电表,可实现智能电表同时有电源线二级保护和 RS485 接口通信线电涌保护的组合,将均套有金属防护罩的电源避雷模块和信号避雷模块组合在智能电表装置中能够有效防止雷击,有效的保护了智能电表 ;

[0019] (2)本装置设有金属防护罩绝缘隔离配合,电源避雷模块、信号避雷模块分别用金属防护罩罩起来,这样可以最大程度上的减小线路之间的互相干扰,减小电磁干扰、横向串扰。使得无论是电源线还是通信线遭过电压波入侵都可以起有效的防护作用。

[0020] (3)本实用新型电涌保护器体积小可直接安装在智能电表内,结构简单,加强绝缘隔离设计,尤其适合于电表箱安装在农舍外墙上的高暴露区、接地不易实现的情况。

附图说明

[0021] 图 1 是本实用新型的装置示意图。

[0022] 图 2 是本实用新型装置电路图。

[0023] 附图标记 :1- 金属防护罩,2- 电表箱。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本实用新型的技术方案做进一步的详细说明 :

[0025] 如图 1 所示的智能电表专用电涌保护器,包括相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块 ;其中相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块均套在一个金属防护罩 1 内,该金属防护罩 1 接地,相线电源避雷模块的一端与相线连接,中性线电源避雷模块的一端与中性线连接,相线电源避雷模块的另一端、中性线电源避雷模块的另一端均接地,信号避雷模块设置在智能电表与外部数据发射设备之间,数据发射设备接地。智能电表与数据发射设备通过 RS485 通信线连接。信号避雷模块的接收端接在智能电表的发射端,智能电表记录的用电信息就是通过这端来发射的 ;信号避雷模块的发射端接在智能电表的接收端。相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块各自还分别套有一个金属防护罩 1,相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块各自还分别套有一个金属防护罩 1 的作用是使得各个避雷模块都不与其他避雷模块相互有电磁干扰 ;相线电源避雷模块、中性线电源避雷模块、信号避雷模块这三个避雷模块整体套在一个金属防护罩 1 的作用是让三个避雷模块作为整体放在电表箱 2 中,该金属防护罩 1 是等电位体,并且接地以后安全系数非常高。

[0026] 在智能电表电源线进线端安装电源避雷模块，主要防止从电源线进来的雷电流直接进入单相智能电表，装上电源避雷模块以后，会将大部分雷电流通过避雷模块流到地线上，降低雷电流的电压与电流，从而保护智能电表。在 RS485 通信线处安装信号避雷模块，信号线与电源的距离受到产品及安装的条件限制，当雷电从电源线进来时，肯定会感应到信号线上，所以安装专门用于 RS485 信号的避雷模块对智能电表进行保护。为了更有效的保护设备应当做好等电位连接，在数据发射设备处做好接地，并将 RS485 通信线上的屏蔽线与地线牢固连接。RS485 通信线上传输的是智能电表度量出的电数，RS485 最大的通信距离约为 1219m，最大传输速率为 10Mbps，传输速率与传输距离成反比，在 100Kb/S 的传输速率下才可以达到最大的通信距离，如果需传输更长的距离，需要加 RS485 中继器。当数据传输到数据发射设备，如路由器、无线 AP（即无线访问节点、会话点或存取桥接器）等，将数据发射给用户或者抄表人员。在电源避雷模块和信号避雷模块模块四周都加装金属防护罩 1，以达到信号避雷模块和电源避雷模块相互隔离的作用。

[0027] 如图 2 所示是本实用新型装置的电路图，相线电源避雷模块包括第一气体放电管 GDT1 和第一压敏电阻 R1，第一气体放电管 GDT1 的阳极与相线连接，第一气体放电管 GDT1 的阴极与第一压敏电阻 R1 的一端连接，第一压敏电阻 R1 的另一端接地。中性线电源避雷模块包括第二气体放电管 GDT2 和第二压敏电阻 R2；第二气体放电管 GDT2 的阳极与中性线连接，第二气体放电管 GDT2 的阴极与第二压敏电阻 R2 的一端连接，第二压敏电阻 R2 的另一端接地。信号避雷模块包括第三气体放电管 GDT3、第四气体放电管 GDT4、第一电阻 R3、第二电阻 R4、第一二极管至第八二极管 D1-D8、第一瞬态抑制二极管 TVS1 和第二瞬态抑制二极管 TVS2；第三气体放电管 GDT3 的一端与第一电阻 R3 连接，第一电阻 R3 的另一端与第一二极管 D1 的负极、第三二极管 D3 的正极分别连接，第一二极管 D1 的正极、第二二极管 D2 的正极分别与第一瞬态抑制二极管 TVS1 的正极连接，第三二极管 D3 的负极、第四二极管 D4 的负极分别与第一瞬态抑制二极管 TVS1 的负极连接，第三气体放电管 GDT3 的另一端与第二二极管 D2 的负极、第五二极管 D5 的负极、第四二极管 D4 的正极、第七二极管 D7 的正极分别连接，第四气体放电管 GDT4 与第二电阻 R4 连接，第二电阻 R4 的另一端与第六二极管 D6 的负极、第八二极管 D8 的正极分别连接，第五二极管 D5 的正极、第二瞬态抑制二极管 TVS2 的正极分别与第六二极管 D6 的正极连接，第八二极管 D8 的负极、第七二极管 D7 的负极分别与第二瞬态抑制二极管 TVS2 的负极连接，第三气体放电管 GDT3 和第四气体放电管 GDT4 的接地端共用接地，第四气体放电管 GDT4 的另一端与第二二极管 D2 的负极、第五二极管 D5 的负极、第四二极管 D4 的正极、第七二极管 D7 的正极分别连接。

[0028] 第一气体放电管 GDT1 启动电压为 90V；第一压敏电阻 R1 额定工作电压为 220V，最大持续工作电压 385V，电压保护水平 1.2kV，漏电流小于 20μA，响应时间小于 25ns。第二气体放电管 GDT2 启动电压为 90V；第二压敏电阻 R2 额定工作电压为 220V，最大持续工作电压 385V，电压保护水平 1.2kV，漏电流小于 20μA，响应时间小于 25ns。第三气体放电管 GDT3 和第四气体放电管 GDT4 的启动电压均为 90V，第一电阻 R3、第二电阻 R4 均为 2.2Ω，第一瞬态抑制二极管 TVS1、第二瞬态抑制二极管 TVS2 均采用 1.5KE30A 瞬态抑制二极管，第一二极管至第八二极管 D1-D8 均采用 1N3491 二极管。

[0029] 压敏电阻具有较大的寄生电容，当它用于交流电源系统的保护时，会在正常运行状态下产生数值可观的泄漏电流，会对系统的正常运行产生影响。将压敏电阻与气体放电

管串联之后，由于放电管的寄生电容非常小，这样可以将总的串联支路的寄生电容降到几个皮法。在这种串联组合支路中，气体放电管起一个开关的作用，当没有暂态过电压的时候，它能够将压敏电阻与系统隔离开，使得压敏电阻中几乎没有漏电流，这就能降低压敏电阻的参考电压 U_{1mA}，而不必顾及由此会引起泄漏电流的增大，从而能较为有效的地减缓压敏电阻性能的衰退。在暂态过电压期间，由于压敏电阻的参考电压 U_{1mA} 可以选得很低，只要气体放电管能迅速导通，那么串联支路能给出比单个压敏电阻更低的箝位电压。由于使用的是 RS485 通信线，所以针对 RS485 接口设计信号避雷模块。智能电表的通信通道大致分为两条，由于通信接口的微电子器件耐冲击电压水平低，极易受到雷电波入侵。由于农配网线路大多为架空，所以一级电涌保护器不能同时满足泄流和限压的要求，必须至少设计 2 级电涌保护器才能达到泄流和限压的目的，这里还涉及到级联配合问题。由于通过信号线路入侵智能电表系统的雷电过电压波幅值一般在数千伏以内，为完全保护智能电表等电子通信设备，应该设计多级保护电路。即在电涌保护器的第一级利用气体放电管对暂态雷电过电压波进行分流，残存的较高残压利用后级瞬态抑制二极管将电涌电压箝位在接口设备耐受冲击电压值以下。由于放电管具有较高的放电电压和较长的导通响应时间，为了实现二级电涌保护器器件间的能量配合，使气体放电管在暂态过电压波到达瞬态抑制二极管之前导通泄流，以保证瞬态抑制二极管不被击穿，应该在前后级电涌保护器之间加装级联配合电阻（又称退耦电阻）。配合电阻阻值的选取应在保证电涌保护器保护效率的前提下，尽量减小因加入配合电阻而对信号线路正常传输造成的影响，也就是要考虑电涌保护器的传输特性。一般情况下信号线路中分布电容值越大，对信号正常传输的不利影响越大，而由于瞬态抑制二极管的分布电容值很大，因此需要在后级电涌保护电路中加装硅堆，以减小对信号传输的影响。典型的 RS485 信号类电涌保护器电路中前级气体放电管的直流放电电压约为 90V。

[0030] 本实用新型还可以设置损坏自动报警用通信模块，当避雷保护模块由于老化劣化导致失效或由于线路电涌冲击导致电涌保护器损坏故障时，及时切断保护线路并自动报警，同时通过智能电网本身具有的 RS485 通信线路实现遥信还具有瞬时工频电流速断功能。

[0031] 以上实施例仅为说明本实用新型的技术思想，不能为此限定本实用新型的保护范围，凡是按照本实用新型提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本实用新型保护范围之内。

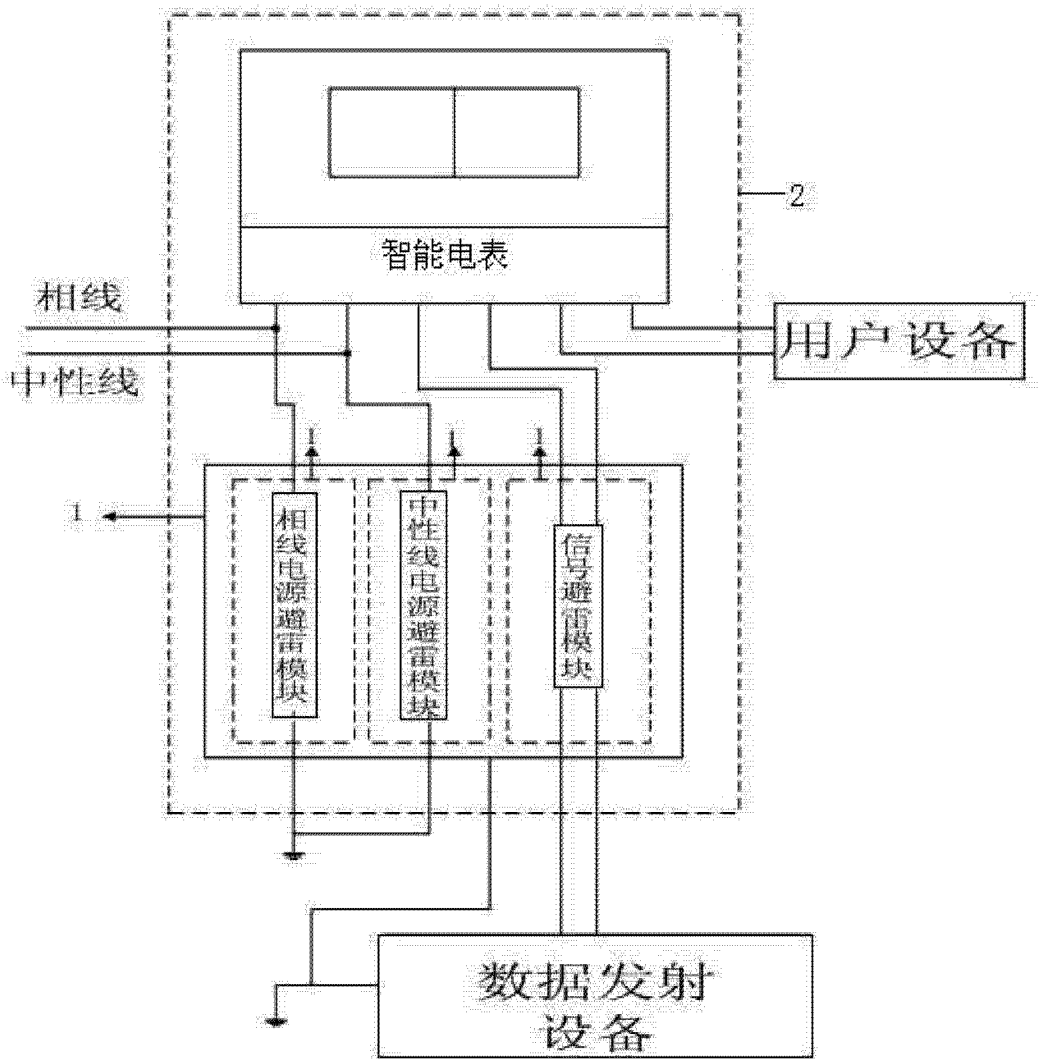


图 1

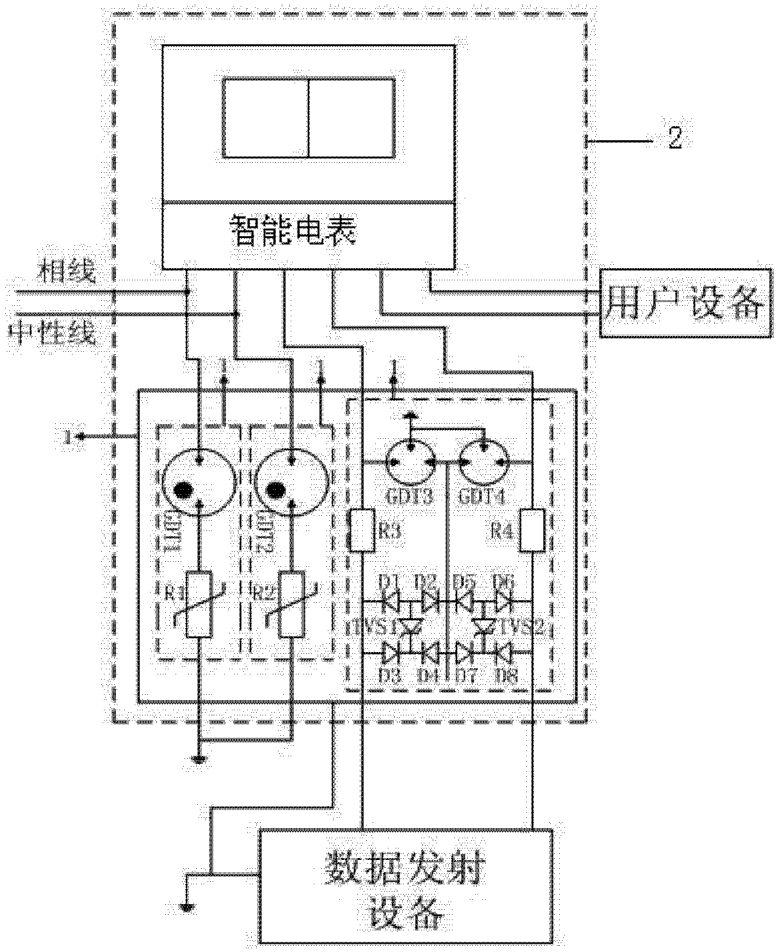

2
智能电表
相线
中性线
用户设备
1
GDT1
GDT2
GDT3
GDT4
R1
R2
R3
R4
D1 D2 D5 D6
TVS1
TVS2
D3 D4 D7 D8
数据发射
设备

图 2