



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206226003 U

(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201620544505.9

(22)申请日 2016.06.07

(73)专利权人 贵州电网有限责任公司电力科学
研究院

地址 550002 贵州省贵阳市解放路32号

专利权人 深圳市雷博斯科技有限公司

(72)发明人 毛先胤 曾华荣 黄欢 刘华麟
杜昊 邢懿 王朝武 左华杰
牛唯 彭文星

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所
52100

代理人 商小川

(51)Int.Cl.

H02H 9/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

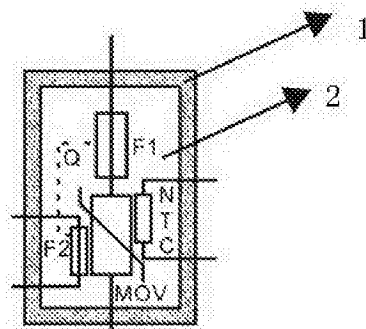
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制
保护装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,所述保护电路由并联在电源线上的TMOV模块电路和接地线上串联的雷电流频率阻抗器组成;解决了现有技术防雷装置存在的无法正常脱扣、引起工频短路和引起火灾等及接地装置存在的雷电浪涌电压通过防雷接地进入联合接地网时就会沿弱地线进行相互传导、干扰、造成地电位高压反击和高压传导等技术问题。



1. 一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,其特征在于:所述保护电路由并联在电源线上的TMOV模块电路和接地线上串联的雷电流频率阻抗器组成。

2. 根据权利要求1所述的一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,其特征在于:所述接地线上串联的雷电流频率阻抗器是串联在PE地和GND之间。

3. 根据权利要求1所述的一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,其特征在于:所述TMOV模块电路是合金型的温度保险丝F1和氧化锌压敏电阻MOV串联组成防过压、过热和过流的保护电路,所述氧化锌压敏电阻MOV上粘贴有一个常闭的温度保险丝F2和一个对温度变化而阻抗发生变化的NTC热敏电阻器,所述TMOV模块电路封装在一个阻燃外壳内。

4. 根据权利要求1所述的一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,其特征在于:所述雷电流频率阻抗器是由可与雷电流的频率同步的纳米晶磁芯材料、磁芯外壳及绝缘漆包线绕制而成,工作频段和抑制阻抗在100hz-1Mhz之间。

一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于变电站二次系统电源线路防雷击技术,尤其涉及一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置。

背景技术

[0002] 目前变电站二次系统建筑大楼大多数采用避雷针保护建筑物的安全,防止直击雷对建筑物本身的损害。而避雷针的作用是“引雷”,而不是“避雷”,特别是避雷针为了有效接闪雷电流入地和增加保护范围,均设计的要高于建筑物本身,因此更加加大了机房内电子设备遭受雷击电磁脉冲辐射的风险。它的作用是把闪电引向自身,并沿着它流入大地,这就意味着凡是接入该接地系统的所有设备都会受到来自外部防雷系统、内部防雷系统 (SPD) 对地放电后产生的雷电流高压反击的危害。

[0003] 雷击发生时产生的强烈的电磁脉冲辐射,会给变电站二次系统供电线路设备造成电磁感应形成线路浪涌,造成设备损坏,而雷电主要入侵通道包括电源线路、信号线路、设备接地线路。其中如何提升电源线路防雷设备的防雷效果和安全性及如何解决地电位高压反击成为新课题。

[0004] 由于传统的防雷箱在实际使用中均在前级安装断路器,目的是当防雷器故障短路或维护更换时起到断电操作。但这个方法限制了防雷特性和目的,会导致防雷器的后备断路器不能和防雷器及主回路空开协调、配合,残压高,耐冲击能力差。传统SPD有故障短路或起火,SPD发热,SPD表面的热通过传热点或点传热效率低下,使低温焊锡融化脱扣。弹力脱扣机构受弹性机构易失效、卡滞、熔点温度、制造工艺等因素影响无法正常脱扣,引起工频短路,引起火灾等隐患。此种脱扣技术无法同时解决SPD故障脱扣、起火隐患、击穿断路、故障负载跳闸等要求。

[0005] 目前电源线路的防雷主要由后备保护空气开关和防雷模块组成,后备空气开关串联在防雷模块前级,主要当防雷模块故障短路后,让空气开关跳闸,让防雷器脱离电网,防止起火燃烧。主要隐患有:

[0006] 1、由于变电站二次系统设备的采购到安装由不同的部门和厂家完成,完善的防雷系统在变电站二次系统中未普遍实施,部分机柜里只有一级防雷模块,防雷手段单一无法形成完善、系统的防雷体系,无法实现多级分流、限幅、限压为目的,末端设备雷击安全隐患严重。

[0007] 2、传统防雷装置受到机械脱扣失效、防雷器空开与防雷器、主回路断路器的配合问题造成防雷器故障起火或系统跳闸。

[0008] 传统的防雷器在实际使用中均在前级安装断路器,目的是当防雷器故障短路或维护更换时起到断电操作。但这个方法限制了防雷特性和目的,会导致防雷器的后备断路器不能和防雷器及主回路空开协调、配合,残压高,耐冲击能力差。由于配电系统的短路器配置与防雷设备内的断路器选型由两个部分(厂家)分割完成,防雷器前级的断路器无法耐受大雷电流的冲击,故防雷器断路器限制了防雷器的放电电流能力,没有将防雷器的作用发

挥到最大。根据行业标准,100kA防雷器前级最大串联100A断路器,实测冲击到50—60kA时,断路器就跳闸,防雷器退出保护。由于负载空开的最大电流值固定,造成负载空开、防雷空开、防雷器难匹配。防雷空开小了防雷时跳闸;大了负载跳闸,电源断电。另,传统SPD有故障短路或起火,SPD发热,SPD表面的热通过传热点(点传热效率低下)使低温焊锡融化脱扣。弹力脱扣机构受弹性机构易失效、卡滞、熔点温度、制造工艺等因素影响无法正常脱扣,引起工频短路,引起火灾等隐患。此种脱扣技术无法同时解决SPD故障脱扣、起火、故障负载跳闸要求。

[0009] 目前变电站机房的接地线,按功能分类主要包括防雷保护接地(PE)和电线接地(GND)两类。防雷地:是指为设备或系统的电源线路、信号线路提供旁路分流通道的装置,将线路中的雷电过压对地进行分流、转移;它的对地连接的线缆叫防雷接地线。保护地:避免交、直流电源线对设备和人身构成威胁,设备中的不带电金属机壳与地相连,当发生漏电或机壳带电时,保证人身安全。理想中的两类地应该相互独立、互不干扰,或各自有独立的接地网,尤其是精密的终端设备不能受到防雷地电位的影响,否则会有高压反击的危险。但现在接地方式采用联合接地系统,即将所有接地线(防雷地、保护地)接在一块汇流排上,通过引下线与地网连接。现有的接地方式具有以下缺陷及不足:

[0010] 1、接地系统、接地设备之间有相互影响。由于强地和弱地接的地线都通过同一汇流排的共点、共网的方式进行联合接地,因此即使接地电阻达到标准,两者的相互影响也很大,尤其是雷电浪涌电压通过防雷接地进入联合接地网时就会沿弱地线(设备接地线、工作接地线)进行相互传导、干扰、造成地电位高压反击和高压传导。

[0011] 2、按照传统意义理解,地电位为参考零电位,但当外部防雷装置、避雷器引入雷击电流后,瞬间将地电位太高对设备形成电压差,瞬间的冲击电流冲击至设备或机壳。根据IEC分流模型,当外部建筑物遭受雷击后,有50%雷击电流反击至电源系统、信号系统、金属管道等系统,造成设备反击损坏。传统的方法是尽可能的将系统接地电阻降低,尽快散流,减小冲击电阻,将设备与地网实现等电位连接,但由于在雷电大电流和雷电频率作用下,线缆之间呈高阻抗、感抗(除非采用超导体连接),在大电流冲击作用下会形成电压差,故该方法无法解决地电位反击。

实用新型内容:

[0012] 本实用新型要解决的技术问题:提供一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,以解决现有技术防雷装置存在的无法正常脱扣、引起工频短路和引起火灾等及接地装置存在的雷电浪涌电压通过防雷接地进入联合接地网时就会沿弱地线进行相互传导、干扰、造成地电位高压反击和高压传导等技术问题。

[0013] 本实用新型技术方案:

[0014] 一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,所述保护电路由并联在电源线上的TMOV模块电路和接地线上串联的雷电流频率阻抗器组成。

[0015] 所述接地线上串联的雷电流频率阻抗器是串联在保护接地PE和电线接地GND之间。

[0016] 所述TMOV模块电路是合金型的温度保险丝F1和氧化锌压敏电阻MOV串联组成防过压、过热和过流的保护电路,所述氧化锌压敏电阻MOV上粘贴有一个常闭的温度保险丝F2和

一个对温度变化而阻抗发生变化的NTC热敏电阻器,所述TMOV模块电路封装在一个阻燃外壳内。

[0017] 所述雷电流频率阻抗器是由与雷电流的频率同步的纳米晶磁芯材料、磁芯外壳及绝缘漆包线绕制而成,工作频段和抑制阻抗在100hz-1Mhz之间。

[0018] 对于交流电源设备的3个相线加上零线和1个相线加上零线的保护电路:第一相线、第二相线、第三相线分别用2片以上的TMOV模块电路并联后连接至零线,零线与保护接地线之间用开关型器件连接,保护接地端与电线接地端之间用雷电流频率阻抗控制器连接,保护接地端接大地,电线接地接保护地和工作地。

[0019] 交流电源设备的三个相线及零线加上接电线接地、相线及零线加上电线接地的保护电路:每条相线及零线分别用2片以上的TMOV模块电路并联后连接至防雷保护接地线,保护接地线端与电线接地端之间用雷电流频率阻抗控制器连接,保护接地线端接地网,电线接地接保护地和工作地。

[0020] 交直流电源设备的保护电路分别在相线与零线之间或电源正端与电源负端之间;在相线与保护接地之间或电源正端与保护接地之间;在零线与保护接地之间或电源负端与保护接地之间用2片以上的TMOV模块电路并联,保护接地端与电线接地端之间用雷电流频率阻抗控制器连接,保护接地端接大地,电线接地接保护地和工作地。

[0021] 本实用新型的有益效果:

[0022] 本实用新型每片TMOV模块电路由一只主回路40kA合金型温度保险丝串联一只40kA压敏电阻器为防雷主回路,由一只贴合在压敏电阻器上的起到状态监测功能的温度保险丝和一只贴合在压敏电阻器上的起温度监测的NTC组成监控电路并引出焊接引脚,实时对TMOV和40kA合金型温度保险丝的工作状态进行监控,并输出模拟信号至报警机构,实现实时监控功能,通过贴合封装工艺环氧灌封在一个具有阻燃特性的塑料壳内,形成一个电子式过流、过压、过热脱扣功能的智能防雷保护器件。其中40kA合金型温度保险丝具备耐受最大8/20us雷击电流40kA冲击不断开,同时具备工频250V/50Hz/60A短路电流断开,防止MOV起火或者短路引起的电源系统故障;监测功能温度保险丝的熔点和主回路温度保险丝一致,对主回路温度保险丝的发热状态进行监控,将信号传输至报警机构;而内置的温度监测的NTC在压敏电阻器发热的情况下,根据不同的温度变化,输出一个不同的动态模拟信号至报警机构;

[0023] 本实用新型TMOV防雷模块是合金型温度保险丝与压敏电阻的聚合体,具有过电压、过电流和过热多重保护功能,内置的温度保险丝能确保压敏电阻失效后能迅速从电路中脱离,响应时间快,可有效避免火险隐患;

[0024] 本实用新型采用TMOV防雷模块,能够在实际系统中省略防雷空开,满足配电和防雷冲击电流要求、无火灾隐患等要求,解决工频大电流断路脱扣、发热脱扣、大电流冲击、相互备份及遥信监控等功能。当某只TSPD失效后,其余的TSPD仍然能正常使用,2只SPD系统具备相互间备份功能,更多的保护设备;

[0025] 本实用新型雷电流频率阻抗控制器是一种随雷电流频率变化而阻抗发生变化的特殊器件,串联接地回路中,在正常情况下为导通状态,保证设备的正常安规接地,在直流或工频电流下为低阻抗单元;当接地系统有雷电过压时,在雷电频率的作用下,瞬间响应为高阻抗的单元,阻断雷电对设备的反击。由于电流的低阻抗回路特性,雷电流只能往低电阻

值的地网进行泄放。当雷电流被地网散流完成后,雷电频率阻抗控制器又恢复到低阻抗状态。

[0026] 雷电流频率阻抗控制器由可与雷电流的频率同步的新型纳米晶磁芯材料和漆包线线圈组成,磁芯的工作频段和抑制阻抗在100Hz-1MHz之间,可对该范围内的雷电流频率起到不同的抑制阻抗,实现对雷电频率阻抗抑制、隔离。对99%以上的各种雷击波形进行阻断,对直流和工频50Hz的电流无抑制作用。

[0027] 本实用新型采用TMOV模块与和接地线上串联(PE地与GND地之间)的雷电流频率阻抗控制器组成。实现电源线路防雷保护和接地系统高压反击抑制同时保护。

[0028] 本实用新型特点:

[0029] TMOV内置了保险装置,在应用时可取消串联空气开关,保障最大的通流能力不断开和故障工频短路电流需断开的的能力,提高防护能力和安全性;内置的主回路保险状态监测和NTC温度监测功能输出,实现对每片TMOV的通断状态、温度进行监测,得到实时的动态模拟信号,降低维护成本。

[0030] 在地网(PE)端与保护地(GND)端之间串联雷电流频率阻抗控制器,当雷电流入侵时ALFB瞬间呈一个大阻抗的器件,而该阻抗肯定会大于接地电阻阻抗,根据电流特性(电流走低阻抗回路),迫使雷电流只能往比他阻抗小的地网泄流、放电,实现了大电阻接地技术。实现接地系统的防雷地与保护地分离,使两个参考地电位相互独立,有雷电入侵时互不干扰,消除地电位反击,隔离雷电流对保护地设备的传导。

[0031] 两者融合成新型的防雷电路实现了对电源线路分流、限压和地网反击阻断的效果,提高了设备的防护等级和安全性,提升设备防雷效果。

[0032] 本实用新型解决了现有技术防雷装置存在的无法正常脱扣、引起工频短路和引起火灾等及接地装置存在的雷电浪涌电压通过防雷接地进入联合接地网时就会沿弱地线进行相互传导、干扰、造成地电位高压反击和高压传导等技术问题。

附图说明:

[0033] 图1为本实用新型TMOV结构示意图;

[0034] 图2为雷电流频率阻抗控制器示意图;

[0035] 图3为本实用新型实施例中雷电流频率阻抗控制器曲线图;

[0036] 图4为本实用新型三相交流系统4+0保护电路结构示意图;

[0037] 图5为本实用新型单相交流系统2+0保护电路结构示意图;

[0038] 图6为本实用新型三相交流系统3+1保护电路结构示意图;

[0039] 图7为本实用新型单相交流系统1+1保护电路结构示意图;

[0040] 图8为本实用新型交直流电源系统保护电路结构示意图。

具体实施方式:

[0041] 一种电源线路防雷和地电位高压反击抑制保护装置,所述保护电路由并联在电源线上的TMOV模块电路和接地线上串联的雷电流频率阻抗器组成,实现电源线路防雷保护和接地系统高压反击抑制同时保护。

[0042] 所述接地线上串联的雷电流频率阻抗器是串联在保护接地PE和电线接地GND之

间。

[0043] 所述每片TMOV模块电路是合金型的温度保险丝F1和氧化锌压敏电阻MOV串联组成防过压、过热和过流的保护电路,所述氧化锌压敏电阻MOV上粘贴有一个常闭的温度保险丝F2和一个对温度变化而阻抗发生变化的NTC热敏电阻器,所述TMOV模块电路封装在一个阻燃外壳1内,实现对TMOV的通断状态、温度进行监测,得到实时的动态模拟信号,阻燃外壳1内灌装有阻燃导热材料2。

[0044] 每片TMOV电路由一只主回路40kA合金型温度保险丝F1串联一只氧化锌压敏电阻MOV为防雷主回路,由一只贴合在压敏电阻器上的状态监测功能温度保险丝F2和一只贴合在压敏电阻器上的温度监测的NTC热敏电阻器组成监控电路并引出焊接引脚,实时对MOV和40kA合金型温度保险丝的工作状态进行监控,并输出模拟信号至报警机构。通过贴合封装工艺环氧灌封在一个具有阻燃特性的塑料壳内,形成一个电子式过流、过压、过热脱扣功能的智能防雷保护器件,其中40kA合金型温度保险丝具备耐受最大8/20us雷击电流40kA冲击不断开,同时具备工频250V/50Hz/60A短路电流断开,防止MOV起火或者短路引起的电源系统故障;监测功能温度保险丝的熔点和主回路温度保险丝一致,对主回路温度保险丝的发热状态进行监控,将信号传输至报警机构;而内置的温度监测的NTC在压敏电阻器发热的情况下,根据不同的温度变化,输出一个不同的动态模拟信号至报警机构。

[0045] 所述雷电流频率阻抗器是由与雷电流的频率同步的纳米晶磁芯材料4、磁芯外壳3绝缘漆包线5制而成,工作频段和抑制阻抗在100Hz-1Mhz之间。

[0046] 从下表可知,当雷电频率达到1MHz时,各雷电脉冲能量集中了99%以上。以8/20us脉冲波形为例,在100kHz集中能量73.37%,在183kHz集中能量90%,在1MHz集中能量99.87%,利用多脉冲雷电同步隔离器可以同步隔离100Hz-1MHz的雷电能量特性,即可阻断99%的地电位高压反击,实现对地电位反击的保护。

[0047] 雷电波相对能量累积频谱 $W(\omega)$

[0048]

频率/Hz	8/20 (μ s)	10/200 (μ s)	10/350 (μ s)	1.2/50 (μ s)	10/700 (μ s)	4/300 (μ s)	0.25/100 (μ s)
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1.081×10^{-5}	1.654×10^{-4}	3.019×10^{-4}	4.352×10^{-3}	6.217×10^{-4}	2.669×10^{-4}	9.118×10^{-3}
10	1.081×10^{-4}	1.654×10^{-3}	3.019×10^{-3}	4.352×10^{-2}	6.217×10^{-3}	2.669×10^{-3}	9.118×10^{-2}
100	1.081×10^{-3}	0.0165	0.0301	4.352×10^{-1}	0.0619	0.0266	9.118×10^{-1}
1k	0.0108	0.1619	0.2882	0.0434	0.4391	0.2706	0.0905
6.27k	—	—	—	—	0.9000	—	—
10k	0.1074	0.7751	0.8739	0.3823	0.9964	0.8535	0.6122
12.48k	—	—	0.9000	—	—	—	—
14.63k	—	—	—	—	—	0.9000	—
21.58k	—	0.9000	—	—	—	—	—
43.88	—	—	—	—	—	—	0.9000
87.5k	—	—	—	0.9000	—	—	—
100k	0.7337	0.9874	0.9929	0.9131	0.9564	0.9880	0.9582
183.17k	0.9000	—	—	—	—	—	—
1M	0.9987	0.9999	0.9999	0.9956	0.9999	0.9998	0.9961
100M	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	0.9998

[0049] 由于雷电流的能量从10kHz开始激增,到1MHz累积到全部能量的99.87%,因此,雷电流频率阻抗控制器的阻抗设计也是依照这个阻抗特性,在100kHz阻抗达到30k Ω ,在300kHz达到20k Ω ,雷电能量累计在100kHz-200kHz之间,而雷电流频率阻抗控制器的最大阻抗则在100kHz-300kHz之间,阻抗动作曲线和雷电能量频率自动适应,将雷电的能量最大限度的同步隔离,强制对地泄放,从而保护设备(见图3)。

[0050] 新型纳米晶磁芯材料4的工作频段和抑制阻抗在100Hz-1MHz之间,可对该范围内的雷电流频率起到不同的抑制阻抗,实现对雷电频率阻抗抑制、隔离。对99%以上的各种雷击波形进行阻断,对直流和工频50Hz的电流无抑制作用。雷电频率阻抗控制器的阻抗可根据 $RL=2\pi fL$ 公式计算,其f为雷电流动态频率。频率范围由磁芯独特的材料决定,L为电感, π 为圆周率。

[0051] 工作原理:当电源线路有雷电入侵时,并联在电源线路上的TMOV模组瞬间将雷电流泄放至大地PE端,当PE端有雷电入侵时,雷电流频率阻抗控制器根据入侵雷电流的频率100Hz-1MHz变化而改变自身内阻形成以个高阻抗器件,由于电流的低阻抗回路特性,迫使雷电流只能往接地电阻地的地网分流,从而实现地网保护接地PE端对电线接地GND端的高压反击。通过测试模型的数据比对,流过雷电频率阻抗控制器的反击电流为5%,说明95%的雷电流都被雷电频率阻抗控制器隔离了,实现了高压反击的抑制。实际工作中,雷电频率阻抗控制器的下端是接地的,其千欧级的阻抗大大超过地网百欧级的阻抗,加上联合地网的散流作用,因此流过雷电频率阻抗控制器的瞬间反击电流很小,雷电流只能流向地网,证实了高压反击抑制的效果,从而使防雷地成为了唯一的雷电泄放通道,也规范了接地系统。有效解决地电位反击对系统设备的危害。

[0052] 对于交流电源设备的3个相线L1、L2、L3加上零线N和1个相线L加上零线N的保护电路:第一相线L1、第二相线L2、第三相线L4分别用2片以上的TMOV模块电路并联后连接至零线N,零线N与保护接地PE线之间用开关型器件连接,保护接地PE端与电线接地GND端之间用雷电流频率阻抗控制器连接,保护接地PE端接大地,电线接地GND接保护地和工作地。

[0053] 交流电源设备的三个相线及零线加上接电线接地GND、相线L及零线N加上电线接地GND的保护电路:每条相线及零线N分别用2片以上的TMOV模块电路并联后连接至防雷保护接地线PE,保护接地线PE端与电线接地GND端之间用雷电流频率阻抗控制器连接,保护接地线PE端接地网,电线接地GND接保护地和工作地。

[0054] 交直流电源设备的保护电路分别在相线L与零线N之间或电源正端+与电源负端-之间;在相线L与保护接地PE之间或电源正端+与保护接地PE之间;在零线与保护接地PE之间或电源负端与保护接地PE之间用2片以上的TMOV模块电路并联,保护接地PE端与电线接地GND端之间用雷电流频率阻抗控制器连接,保护接地PE端接大地,电线接地GND接保护地和工作地。

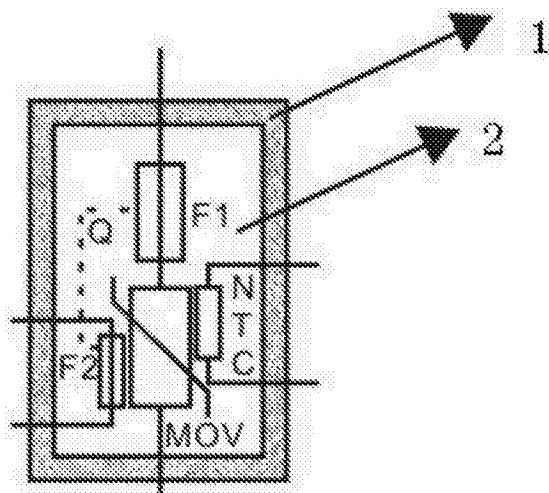


图1

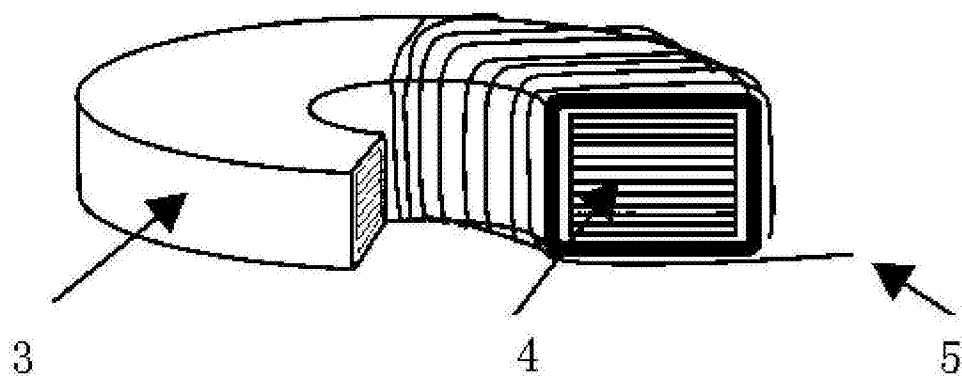


图2

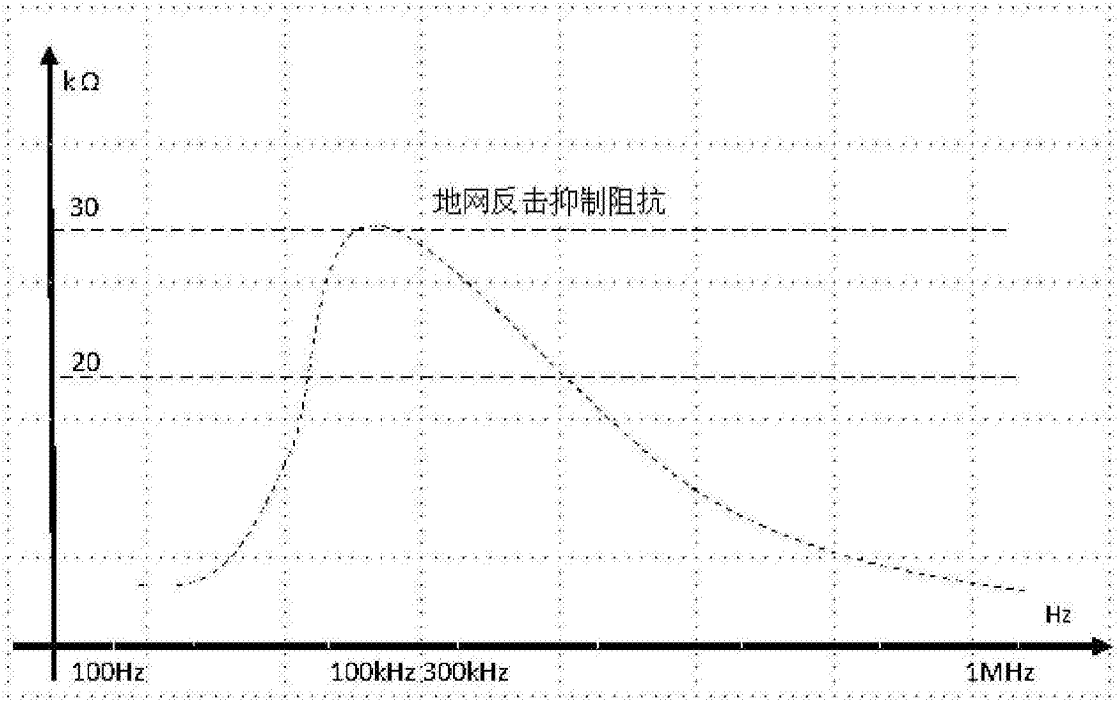


图3

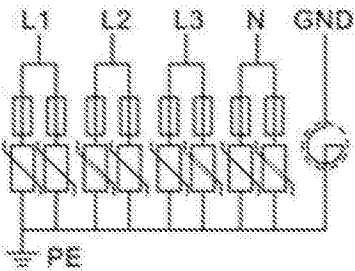


图4

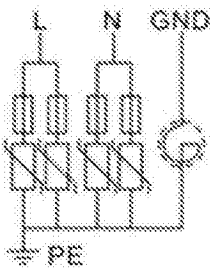


图5

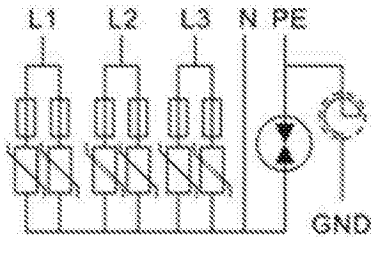


图6

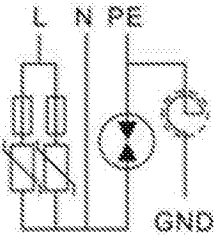


图7

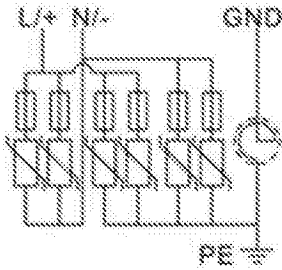


图8