



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205899798 U

(45)授权公告日 2017. 01. 18

(21)申请号 201620854763.7

(22)申请日 2016.08.09

(73)专利权人 长沙敏特电力技术有限公司

地址 410129 湖南省长沙市雨花区长沙大道778号计量中心办公楼802房

(72)发明人 陈石东 陈向群 胡军华 杨帅 熊德智 赵丹 杨兴旺 肖建红

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008

代理人 赵洪 谭武艺

(51)Int.Cl.

G08C 19/00(2006.01)

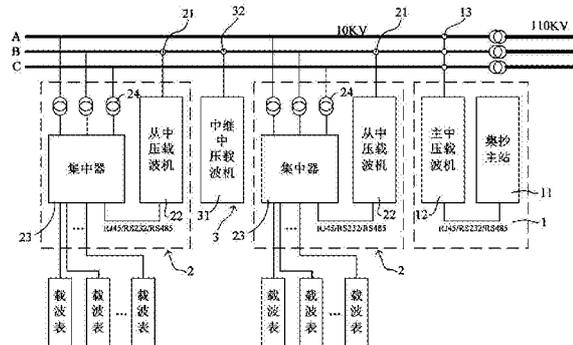
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

一种用电信息采集中压载波通信系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种用电信息采集中压载波通信系统,包括主站单元和从站单元,所述主站单元包括依次相连的集抄主站、主中压载波机和主机耦合器,且所述主中压载波机通过主机耦合器和中压电力线相连,所述从站单元包括从机耦合器、从中压载波机、集中器、变压器和载波表,所述从中压载波机通过从机耦合器和中压电力线相连,所述集中器分别与从中压载波机、变压器、载波表相连。本实用新型具有通信速率高、可靠性高、抗干扰性好、通信距离长、组网能力灵活、工程实施简单、易维护的优点。



1. 一种用电信息采集中压载波通信系统,其特征在于:包括主站单元(1)和从站单元(2),所述主站单元(1)包括依次相连的集抄主站(11)、主中压载波机(12)和主机耦合器(13),且所述主中压载波机(12)通过主机耦合器(13)和中压电力线相连,所述从站单元(2)包括从机耦合器(21)、从中压载波机(22)、集中器(23)和变压器(24),所述从中压载波机(22)通过从机耦合器(21)和中压电力线相连,所述集中器(23)分别与从中压载波机(22)、变压器(24)以及用于记录用电信息的载波表相连。

2. 根据权利要求1所述的用电信息采集中压载波通信系统,其特征在于:所述主站单元(1)和从站单元(2)之间或者相邻的从站单元(2)之间的中压电力线上设有中压载波中继单元(3),所述中压载波中继单元(3)包括中继中压载波机(31)和中继耦合器(32),所述中继中压载波机(31)通过中继耦合器(32)和中压电力线相连。

3. 根据权利要求1或2所述的用电信息采集中压载波通信系统,其特征在于:所述主机耦合器(13)、从机耦合器(21)、中继耦合器(32)中的至少一个为电容耦合器(4),所述电容耦合器(4)通过固定支架(41)安装固定,所述电容耦合器(4)一端通过引流线(42)和中压电力线的某一相相连、另一端通过接地导线(43)接地,所述电容耦合器(4)上设有电缆插座(44),所述电缆插座(44)中设有插设有输入输出高频电缆(45)。

4. 根据权利要求1或2所述的用电信息采集中压载波通信系统,其特征在于:所述主机耦合器(13)、从机耦合器(21)、中继耦合器(32)中的至少一个为卡接式电感耦合器(5),所述卡接式电感耦合器(5)套设于和中压电力线母线排相连的屏蔽中压线(51)上,所述屏蔽中压线(51)通过抱箍(52)固定,所述屏蔽中压线(51)的屏蔽层通过屏蔽接地线(53)接地。

5. 根据权利要求1或2所述的用电信息采集中压载波通信系统,其特征在于:所述主机耦合器(13)、从机耦合器(21)、中继耦合器(32)中的至少一个为注入式电感耦合器(6),所述注入式电感耦合器(6)的接地端通过接地电缆(61)接地,所述注入式电感耦合器(6)的外壳和与中压电力线母线排相连的屏蔽中压线(51)的屏蔽层相连,所述屏蔽中压线(51)的屏蔽层不接地。

一种用电信息采集集中压载波通信系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及基于电力载波的用电信息采集设备,具体涉及一种用电信息采集集中压载波通信系统。

背景技术

[0002] 目前国网用电信息采集系统中,远程通信技术主要采用光纤专网、租用移动运营商信道(GPRS/3G/4G)、自建无线等通信方式等。主要缺陷有:(1)长期、大规模应用产生大量的租用费用,且数据流量统计不透明;(2)业务应用依赖于运营商提供的网络资源,应用水平和推广进度受制于公网建设程度;(3)公网通信首先满足公共用户业务应用,无法保障实时性、时延等服务质量要求;(4)存在公网系统升级换代风险;(5)网络覆盖区域与供电区域不完全一致,有可能导致漫游费用;(6)用电信息采集终端安装位置存在无线公网覆盖盲点。

[0003] 例如对于光纤专网而言,光纤专网虽然具有速率高,可靠性好的优点,但是由于配电网分支通信点多面广的特点,采用全光纤通信方式,投资巨大,主要表现在:(1)建设成本高:特别是城市密集区,光纤敷设成本非常高;另外,光纤敷设还需要支付昂贵的市政规费。(2)运维成本高:一旦光纤损坏,维护成本非常高;城市改造,配电线路变更导致光纤线路变更成本非常高;需设置专人维护。线路维护需专业团队。(3)时间成本高:在光纤敷设时,市政申请、挖沟破路、管线挖埋、光纤中继设计等都需要耗费大量的时间和人力成本,造成通信系统建设工期较长。例如对于租用移动运营商信道(GPRS/3G/4G)而言,虽然具有实施简单的优点,但是存在下述不足:(1)长期租用信道的高成本,公共信道安全性隐患高;(2)公网繁忙时稳定性、实时性和可靠性较差;(3)不能自行管理与维护信道;(4)低通信速率,不能满足配电网“五遥”通信需求。例如对于自建无线而言,其虽然存在投资小、维护简单的优点,但是也存在下述不足:(1)易受建筑遮挡,传输距离受限,难以实现端到端的可靠通信;(2)易受天气环境等影响,可靠性差;(3)配电网设备需要更换相应的通信模块才能与基站通信,需要和所有设备厂商进行设备联调,工作量很大;(4)无线覆盖规划、实施难度大;(5)难于管理和维护。

[0004] 此外,目前城乡电网改造、配网自动化系统中集中器/终端上行通信主要通过GPRS方式与主站进行通信。但一些城区地下配电室及边远山区无GPRS信号覆盖,导致集中器/终端无法抄读回数据,无法上传到主站,影响用电采集“全覆盖”的实现。

实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题:针对现有技术的上述问题,提供一种通信速率高、可靠性高、抗干扰性好、通信距离长、组网能力灵活、工程实施简单、易维护的用电信息采集集中压载波通信系统。

[0006] 为了解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案为:

[0007] 一种用电信息采集集中压载波通信系统,包括主站单元和从站单元,所述主站单元

包括依次相连的集抄主站、主中压载波机和主机耦合器,且所述主中压载波机通过主机耦合器和中压电力线相连,所述从站单元包括从机耦合器、从中压载波机、集中器和变压器,所述从中压载波机通过从机耦合器和中压电力线相连,所述集中器分别与从中压载波机、变压器以及用于记录用电信息的载波表相连。

[0008] 优选地,所述主站单元和从站单元之间或者相邻的从站单元之间的中压电力线上设有中压载波中继单元,所述中压载波中继单元包括中继中压载波机和中继耦合器,所述中继中压载波机通过中继耦合器和中压电力线相连。

[0009] 优选地,所述主机耦合器、从机耦合器、中继耦合器中的至少一个为电容耦合器,所述电容耦合器通过固定支架安装固定,所述电容耦合器一端通过引流线和中压电力线的某一相相连、另一端通过接地导线接地,所述电容耦合器上设有电缆插座,所述电缆插座中设有插设有输入输出高频电缆。

[0010] 优选地,所述主机耦合器、从机耦合器、中继耦合器中的至少一个为卡接式电感耦合器,所述卡接式电感耦合器套设于和中压电力线母线排相连的屏蔽中压线上,所述屏蔽中压线通过抱箍固定,所述屏蔽中压线的屏蔽层通过屏蔽接地线接地。

[0011] 优选地,所述主机耦合器、从机耦合器、中继耦合器中的至少一个为注入式电感耦合器,所述注入式电感耦合器的接地端通过接地电缆接地,所述注入式电感耦合器的外壳和与中压电力线母线排相连的屏蔽中压线的屏蔽层相连,所述屏蔽中压线的屏蔽层不接地。

[0012] 本实用新型用电信息采集中压载波通信系统具有下述优点:

[0013] 1、通信速率高

[0014] 针对配电网线路距离、受干扰程度的不同,MV-BPLC通信速率能稳定达到5M以上,通信稳定可靠,完全满足配网自动化通信需求;

[0015] 2、配电线路适应性强

[0016] 对配电网地理电缆线路和架空线路,采用不同的耦合方式(电感耦合和电容耦合)和组合将信号加载到10kV电力线上,保障数据传送的稳定可靠。

[0017] 3、高可靠性和抗干扰性

[0018] 采用OFDM调制解调技术,将信息分配在多个子信道上传输,采取智能检测信道和规避干扰的技术,自动增益控制,自动过滤噪声干扰频点,最大限度的提高抗电磁干扰和多径干扰能力。具备数据完整性检查,鉴权功能,加密算法,支持3DES和AES-128/256,保证通信稳定可靠。

[0019] 4、通信距离长

[0020] 点对点的通信距离地理电缆线路距离能达到2Km左右,架空线路可达到2Km以上,通信稳定可靠;支持中继网桥模式,可满足更长的线路通信需求。

[0021] 5、灵活组网的能力

[0022] 可以组成星型通信网络、树形通信网络及混合通信网络,完全满足配电网复杂的组网需求。

[0023] 6、工程实施简单

[0024] 工程实施免敷设传输线路(充分利用10kV的电力线资源)、无土方工程,硬件安装简单、免调试(即装即用)、利用工具可免断电实施;施工周期短。

[0025] 7、易维护

[0026] 只需对故障设备更换,自动调用配置(即换即用),不需要做任何调试,维护简单。

附图说明

[0027] 图1为本实用新型实施例的结构示意图。

[0028] 图2为本实用新型实施例一的主机耦合器结构/从机耦合器/中继耦合器示意图。

[0029] 图3为本实用新型实施例二的主机耦合器结构/从机耦合器/中继耦合器示意图。

[0030] 图4为本实用新型实施例三的主机耦合器结构/从机耦合器/中继耦合器示意图。

[0031] 图例说明:1、主站单元;11、集抄主站;12、主中压载波机;13、主机耦合器;2、从站单元;21、从机耦合器;22、从中压载波机;23、集中器;24、变压器;3、中压载波中继单元;31、中继中压载波机;32、中继耦合器;4、电容耦合器;41、固定支架;42、引流线;43、接地导线;44、电缆插座;45、输入输出高频电缆;5、卡接式电感耦合器;51、屏蔽中压线;52、抱箍;53、屏蔽接地线;6、注入式电感耦合器;61、接地电缆。

具体实施方式

[0032] 实施例一:

[0033] 如图1所示,本实施例的用电信息集中压载波通信系统包括主站单元1和从站单元2,主站单元1包括依次相连的集抄主站11、主中压载波机12和主机耦合器13,且主中压载波机12通过主机耦合器13和中压电力线相连,从站单元2包括从机耦合器21、从中压载波机22、集中器23和变压器24,从中压载波机22通过从机耦合器21和中压电力线相连,集中器23分别与从中压载波机22、变压器24以及用于记录用电信息的载波表相连。集中器23用于采集所连接载波表的用电信息并统一输出给从中压载波机22。本实施例利用中压传输线作为集中器的上行通道与主站通信来实现用电信息采集,能够利用中压传输线作为集中器的上行通道与主站通信,具有成本低、信号稳定、距离衰减特性好、噪声干扰较小、通信距离长的优点;而且主站单元1和从站单元2之间基于中压电力线通信(MV-PLC)技术进行通信,能够利用10 kV中压配电网作为高速数据传输介质,将中压电网转变为一个高性能的数据传输骨干网,可同时实现抄表数据、控制信号的传输,适用于GPRS通信盲区的台区的集中器/终端和主站之间的双向数据传输。在变压器处通过耦合和桥接,接入各类信息与控制终端,以极低施工量和低成本实现各类信息与控制系统在10 kV中压配电网上的宽带通信,从而全方位解决配网自动化通信的问题。

[0034] 本实施例中,中压电力线网络结构简单,相对于低压线路,其距离衰减特性好,噪声干扰较小,但是与低压配电网类似,中压配电网结构也复杂多变,主要表现在沿线跨接配变比较多、线路分支线多、多径效应突出等现象。供电系统电力线路的主要任务是为几十Hz的低频传输设计的,要在这种线路上传输高频信号并进行应用,信道噪声干扰、阻抗特性及接电线时的高频信号泄露等问题均会影响用电信息采集信号(PLC信号)的传输质量,因此这就要求主中压载波机12、从中压载波机22等接入设备和调制方式具有先进性和硬件技术实现的可靠性。本实施例中,主中压载波机12、从中压载波机22采用工作频段2~12 MHz的中压载波机,确保能够利用现有中压电力线网络进行通信。

[0035] 本实施例中,主站单元1和从站单元2之间或者相邻的从站单元2之间的中压电力

线上设有中压载波中继单元3,中压载波中继单元3包括中继中压载波机31和中继耦合器32,中继中压载波机31通过中继耦合器32和中压电力线相连。当集抄主站11距离低压配电室距离较远(主站单元1和从站单元2距离较远),超过中压载波机(主中压载波机12、从中压载波机22)的点对点最大通信距离时,需要在中压电力线中增加中压载波中继单元3,通过中压载波中继单元3中继通信距离可达到10 km以上。

[0036] 本实施例中,主中压载波机12、从中压载波机22、中继中压载波机31的通用参数如下:载波频段为2MHz~12MHz,物理层采用OFDM调制方式,载波链路层支持CSMA/CA(载波侦听/冲突避让),串口波特率支持串口波特率自适应,默认115200bps,适用电压等级:10kV~35kV,载波发送功率: $\leq 5\text{W}$,最大整机功耗: $\leq 15\text{W}$,信号接收灵敏度: $\leq 50\mu\text{V}$,物理层最高速率:25Mbps,物理层最低速率:100kbps,工作温度范围: $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 。主中压载波机12包含串口RS232/RS485(传输速率自适应)、以太网接口(100Mbps以太网)、USB接口(USB2.0接口),且允许大于或等于32台从站单元2的从中压载波机22接入。从中压载波机22包含串口RS232/RS485(传输速率自适应)。中继中压载波机31包含以太网接口(100 Mbps以太网)、USB接口(USB2.0接口),也具有自动注册功能(从载波机能自动注册到指定主载波机,不需要预先指定通道)、上行双归属功能(从中压载波机22可以优先注册到主中压载波机12A,如果主中压载波机12A不通时,则注册到主中压载波机12B)。

[0037] 本实施例,主中压载波机12、从中压载波机22之间可透明传输,并且能够一主多从组网。主中压载波机12、从中压载波机22的接口可适配任何终端设备,实现数据的可靠传输。主中压载波机12、从中压载波机22、中继中压载波机31之间的载波通道支持各种主流通信规约,如376.1、645规约。支持自动注册机制:支持从中压载波机22自动注册到指定主中压载波机12,不需要预先指定通道,只需要配置从属关系。主中压载波机12、从中压载波机22、中继中压载波机31具有告警指示或告警信息数据输出。双归属要求:从中压载波机22可以优先注册到主中压载波机12A,如果主中压载波机12A不通时,可以注册到主中压载波机12B。主中压载波机12、从中压载波机22、中继中压载波机31需具备划分逻辑子网络功能,逻辑子网能同时正常运行的能力。本实施例的用电信息采集中压载波通信系统在1000m传输距离时不同频率的衰减值如表1所示:

[0038] 表1:1000m传输距离时不同频率的衰减值表

[0039]

线缆种类	2 MHz@1000m	5 MHz@1000m	10 Hz@1000m
架空线	23 dB	27 dB	32 dB
地理线	30 dB	36 dB	43 dB

[0040] 本实施例的用电信息采集中压载波通信系统各个通信环节在10MHz时的衰减最大值,耦合器对信号的衰减: $4\text{ dB}\times 2=8\text{ dB}$,噪声对信号的衰减:10 dB,载波芯片抗衰减100dB。参见表1,根据载波频率10MHz时的衰减值计算:

[0041] 1)架空线最远传输距离。

[0042] 架空电缆对载波频率10MHz时的衰减:32dB/Km;

[0043] 点对点理论传输距离: $(100-8-10)/32=2.56\text{Km}$ 。

[0044] 2)地理线最远传输距离。

[0045] 地理线缆对载波频率10MHz时的衰减:43dB/Km;

[0046] 点对点理论传输距离： $(100-8-10)/43=1.9\text{Km}$ 。

[0047] 利用现有中压电力线网络进行通信时，中压耦合接入设备要适应我国中压电网的拓扑结构及相关特性，同时，用于中压配电网的载波通信能够具有高可靠性与稳定性，能够有效地抑制噪声干扰，并具备抵抗衰减性、多径效应等能力。如图2所示，主机耦合器13、从机耦合器21、中继耦合器32均为电容耦合器4，电容耦合器4通过固定支架41安装固定，电容耦合器4一端通过引流线42和中压电力线的某一相相连、另一端通过接地导线43接地，电容耦合器4上设有电缆插座44，电缆插座44中设有插设有输入输出高频电缆45。电容耦合器4具有体积小、成本低、运行安全可靠等特点，可安装于环网柜内，尤其适合架空线路。这种注入式电容耦合接入衰减小于2 dB。本实施例中，电容耦合器4的相关参数如下：载波频段：1MHz~10MHz，传输衰耗： $<2\text{dB}$ ，线路侧标称阻抗： $75\ \Omega$ ，工作环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，额定功率 $\geq 100\text{W}$ 。

[0048] 本实施例的用电信息采集中压载波通信系统的工作过程如下：集抄主站11通过RJ-45/RS232/RS485接口与主中压载波机12连接，完成下发命令和采集各从中压载波机12的数据。当集抄主站11系统下发控制命令时，先由中压配电载波主机12将数字信号调制成交带载波信号，由主机耦合器13将宽带载波信号耦合至10 kV中压电力线路中，经由配电室端的从机耦合器21和中压配电载波从22机完成载波信号耦合及解调工作，从中压载波机22通过RJ-45/RS232/RS485接口与低压电力线端的集中器23连接，将最终的控制命令传送给集中器23，从而采集用户的用电信息，适用于GPRS通信盲区的双向数据传输。

[0049] 实施例二：

[0050] 本实施例与实施例一基本相同，其主要区别点为主机耦合器13、从机耦合器21、中继耦合器32均为卡接式电感耦合器5。如图3所示，卡接式电感耦合器5套设于和中压电力线母线排相连的屏蔽中压线51上，屏蔽中压线51通过抱箍52固定，屏蔽中压线51的屏蔽层通过屏蔽接地线53接地。卡接式电感耦合器5是把电感耦合器直接卡在屏蔽中压线51上，通过屏蔽中压线51的屏蔽层接地形成回路，把载波信号耦合到电缆屏蔽层，适用于架空线和地埋线，这种耦合方式的主要优点是可不断电安装，接入损耗一般小于5dB。本实施例中，卡接式电感耦合器5的相关参数如下：载波频段：1MHz~10MHz，传输衰耗 $<5\text{dB}$ ，线路侧标称阻抗： $75\ \Omega$ ，工作环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，额定功率 $\geq 100\text{W}$ ，卡装式电感耦合内径视实际电缆直径决定，绝缘电阻 $\geq 106\ \Omega$ ，冲击放电电压 $\leq 1000\text{V}$ ，短时电流承受能力800A/s。

[0051] 实施例三：

[0052] 本实施例与实施例一基本相同，其主要区别点为主机耦合器13、从机耦合器21、中继耦合器32均为注入式电感耦合器6。如图4所示，注入式电感耦合器6的接地端通过接地电缆61接地，注入式电感耦合器6的外壳和与中压电力线母线排相连的屏蔽中压线51的屏蔽层相连，屏蔽中压线51的屏蔽层不接地。注入式电感耦合器6安装在屏蔽中压线51的屏蔽层和接地回路中，把载波信号注入到屏蔽层中，适用于架空线和地埋线，这种耦合方式的主要优点是接入衰减极小，接入损耗一般小于1.5dB。

[0053] 本实施例中，注入式电感耦合器6的相关参数如下：载波频段：1MHz~10MHz，传输衰耗 $<1.5\text{dB}$ ，线路侧标称阻抗： $75\ \Omega$ ，工作环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，额定功率 $\geq 100\text{W}$ ，单脉冲电流承受力：30kA，绝缘电阻 $\geq 106\ \Omega$ ，冲击放电电压 $\leq 1000\text{V}$ ，短时电流承受能力800A/s。

[0054] 需要说明的是，前述实施例一~实施例三中，主机耦合器13、从机耦合器21、中继

耦合器32均为采用同一耦合器结构,由于主机耦合器13、从机耦合器21、中继耦合器32仅仅为耦合关系,因此毫无疑问,主机耦合器13、从机耦合器21、中继耦合器32三者的任意一个也可以根据需要采用实施例一~实施例三中的任意一种耦合器结构,或者采用现有的耦合器结构,其同样也能够满足主机耦合器13、从机耦合器21、中继耦合器32的实现耦合。

[0055] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,本实用新型的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本实用新型思路下的技术方案均属于本实用新型的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

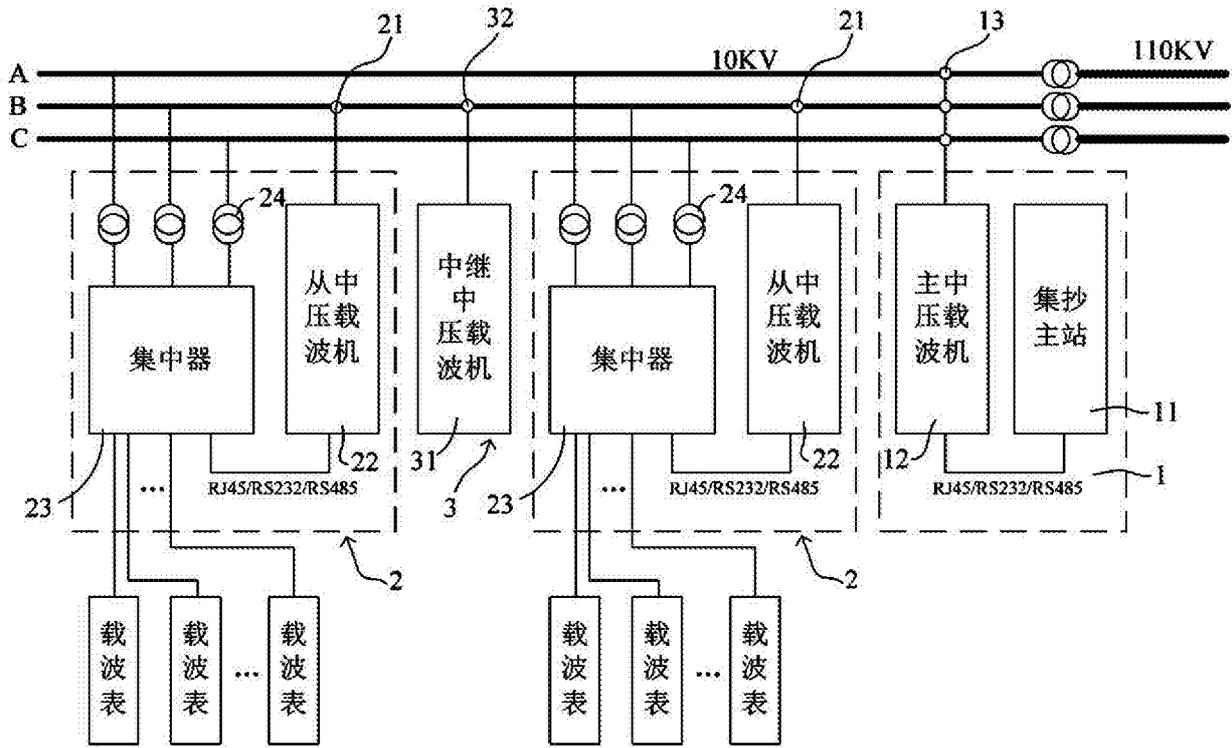


图 1

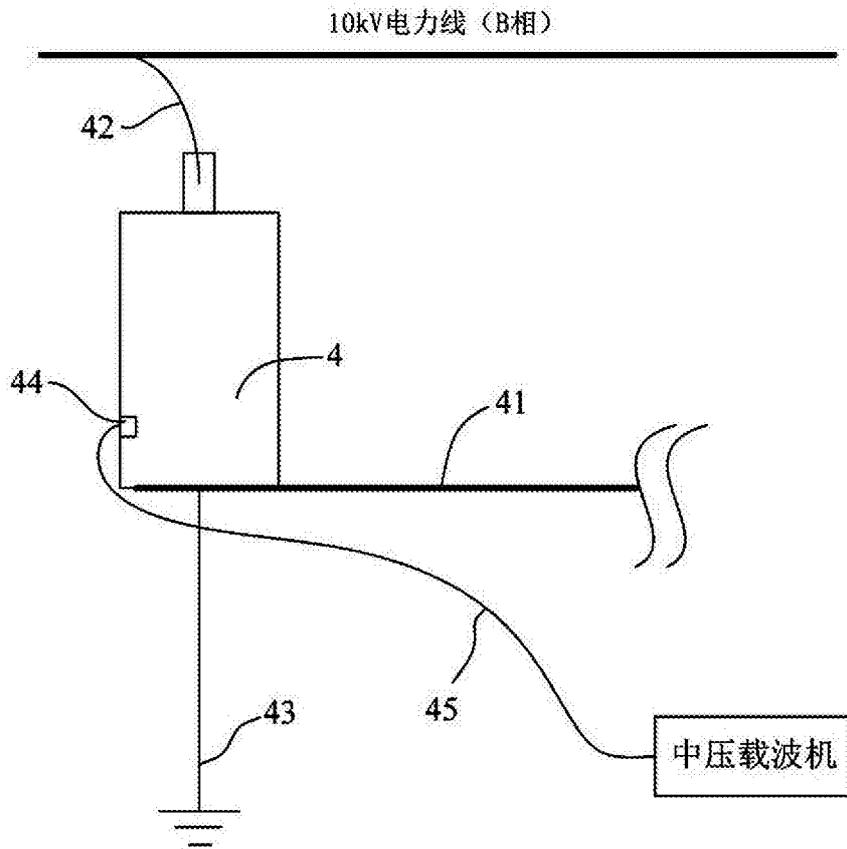


图 2

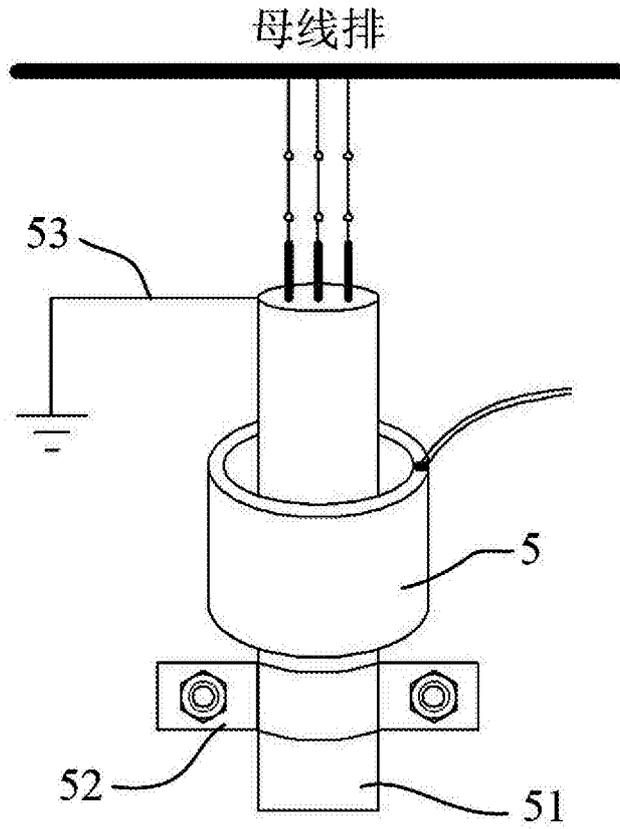


图 3

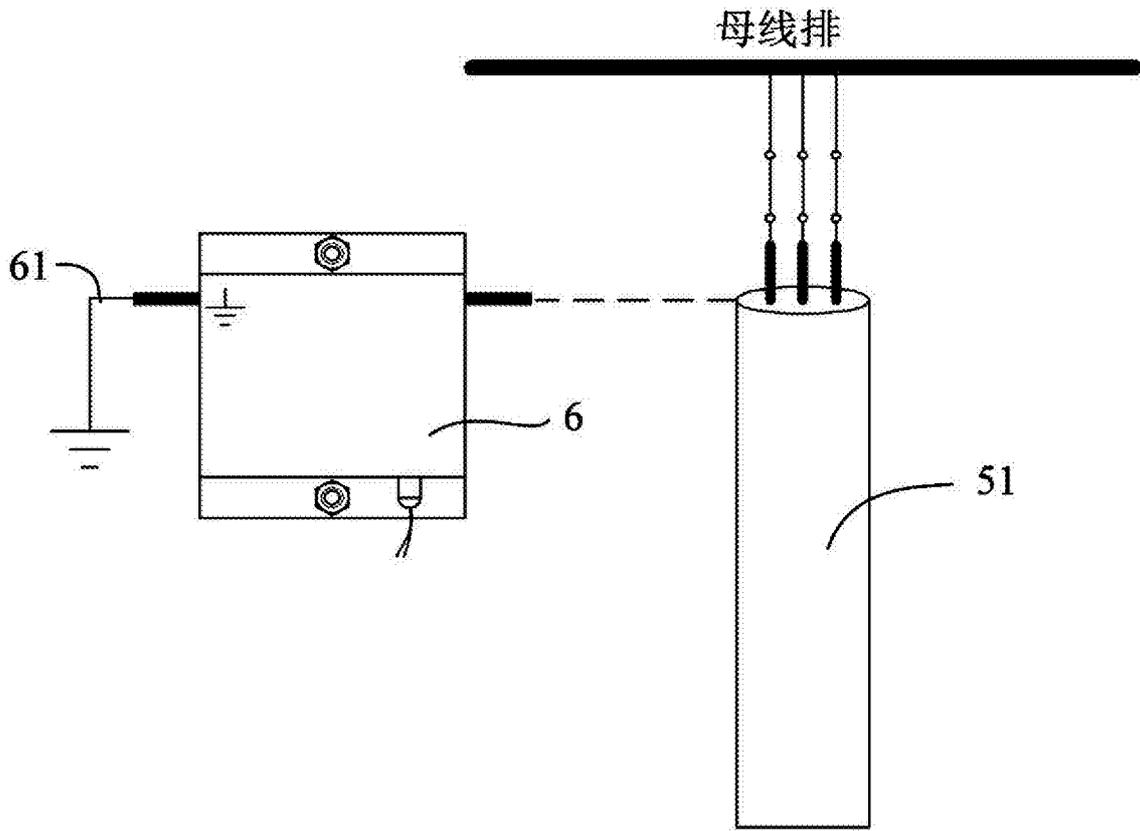


图 4