



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106053993 B

(45)授权公告日 2019.08.23

(21)申请号 201610553346.3

(22)申请日 2016.07.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106053993 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 南方电网科学研究院有限责任公司

地址 510080 广东省广州市越秀区东风东路水均岗8号

专利权人 中国南方电网有限责任公司电网技术研究中心
华中科技大学

(72)发明人 厉天威 何俊佳 赵贤根 罗兵
刘磊 项阳 陈名 李敏 李斌
唐力

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 周清华

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104991148 A,2015.10.21,说明书摘要、第0004-0012段,附图2.

CN 103324788 A,2013.09.25,说明书第0032-0043段.

CN 104155526 A,2014.11.19,说明书第0005-0026段.

何俊佳等.直流输电线路绕击耐雷性能及防护措施试验分析.《高电压技术》.2011,第37卷(第1期),第21-27页.

周志成等.500kV双回路直线转角塔输电线路的防雷保护分析.《电力与能源》.2015,第36卷(第2期),第223-227页.

审查员 樊维维

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

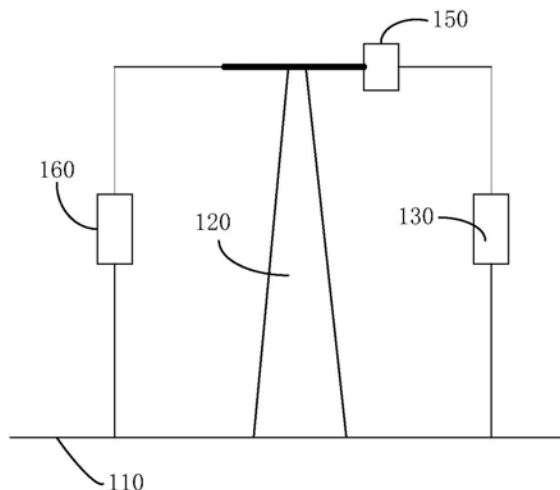
(54)发明名称

交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统

(57)摘要

本发明涉及一种交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,包括:接地装置,用于连通地端;基于交流线路中的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的模拟杆塔,所述模拟杆塔直立在所述接地装置上,底端与接地装置接触;雷电冲击电流发生器,连接在模拟杆塔的顶端与接地装置之间,用于提供雷电冲击电流;电流测量装置,连接在所述模拟杆塔的顶端和雷电冲击电流发生器之间,用于测量所述雷电冲击电流发生器发出的雷电冲击电流对应的电流参数;电压测量装置,连接在所述模拟杆塔的顶端与接地装置之间,用于测量模拟杆塔顶端的电压参数;所述电流参数和电压参数用于检测所述模拟杆塔对应的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回

路耐张塔的雷电冲击参数。



CN 106053993 B

1. 一种交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,包括:
接地装置,用于连通地端;
基于交流线路中的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的模拟杆塔,所述模拟杆塔直立在所述接地装置上,底端与接地装置接触;
雷电冲击电流发生器,所述雷电冲击电流发生器连接在模拟杆塔的顶端与接地装置之间,用于提供雷电冲击电流;雷电冲击电流发生器连接电流测量引线下,且与地面保持绝缘,雷电冲击电流发生器的输出信号通过测量引线发送至模拟杆塔的顶端;
电流测量装置,所述电流测量装置连接在所述模拟杆塔的顶端和雷电冲击电流发生器之间,用于测量所述雷电冲击电流发生器发出的雷电冲击电流对应的电流参数;
电压测量装置,所述电压测量装置连接在所述模拟杆塔的顶端与接地装置之间,用于测量模拟杆塔顶端的电压参数;
所述电流参数和电压参数用于检测所述模拟杆塔对应的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数;
还包括服务器;
所述服务器分别连接电流测量装置和电压测量装置;用于获取电流测量装置测量的电流参数以及电压测量装置测量的电压参数,根据所述电流参数和电压参数检测所述模拟杆塔对应的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数。
2. 根据权利要求1所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,所述雷电冲击电流发生器发出的一次雷电冲击电流持续 $50\sim 100\mu\text{s}$,达 50kA/s ,属于高频冲击波。
3. 根据权利要求1所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,所述服务器还连接雷电冲击电流发生器;
所述服务器通过电压测量装置检测模拟杆塔顶端的电压参数,在所述电压参数达到预设的参数范围时,控制所述雷电冲击电流发生器发出雷电冲击电流。
4. 根据权利要求1所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,接地装置包括导电板或者导电网。
5. 根据权利要求1所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,所述模拟杆塔包括多个模拟横担,其中,各个模拟横担分别通过所述电压测量装置连接接地装置。
6. 根据权利要求1所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,所述模拟杆塔与单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔之间的尺寸比例为1:25。
7. 根据权利要求1所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,还包括用于导电的测量引线;
所述测量引线用于连接模拟杆塔的顶端、电流测量装置和雷电冲击电流发生器,雷电冲击电流发生器和接地装置,连接模拟杆塔的顶端和电压测量装置,以及电压测量装置和接地装置。
8. 根据权利要求7所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,所述测量引线为裸铜线。
9. 根据权利要求7所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在于,所述测

量引线的直径范围为0.3至1.2毫米。

10. 根据权利要求7所述的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,其特征在於,所述模拟杆塔的中轴线与所述测量引线垂直;其中各条与模拟杆塔连接的测量引线相互垂直。

交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电力技术领域,特别是涉及一种交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统。

背景技术

[0002] 单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔等在交流线路中用于连接各类电气设备的杆塔广泛用于电力系统。上述各类杆塔需要置于户外环境,极易受到雷电等自然放电行为产生的瞬态雷电冲击电流。对杆塔通入雷电冲击电流后其对应的电流信息、电压信息等雷电冲击参数可以表征相应的雷电冲击相应特点,上述雷电冲击响应的检测具有重要意义,其有助于分析相应杆塔在工作过程中的安全性。

[0003] 目前,交流线路杆塔的雷电冲击响应检测主要基于传输线理论,其需要对电力系统电磁暂态过电压进行计算,具体是将其等效为RLC等元器件,进行仿真计算,容易忽略杆塔本身尺寸以及相应接地网对雷电冲击响应检测的影响,使相应的检测方案具有局限性。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对传统交流线路杆塔的雷电冲击响应检测方案具有局限性的技术问题,提供一种交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统。

[0005] 一种交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,包括:

[0006] 接地装置,用于连通地端;

[0007] 基于交流线路中的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的模拟杆塔,所述模拟杆塔直立在所述接地装置上,底端与接地装置接触;

[0008] 雷电冲击电流发生器,所述雷电冲击电流发生器连接在模拟杆塔的顶端与接地装置之间,用于提供雷电冲击电流;

[0009] 电流测量装置,所述电流测量装置连接在所述模拟杆塔的顶端和雷电冲击电流发生器之间,用于测量所述雷电冲击电流发生器发出的雷电冲击电流对应的电流参数;

[0010] 电压测量装置,所述电压测量装置连接在所述模拟杆塔的顶端与接地装置之间,用于测量模拟杆塔顶端的电压参数;

[0011] 所述电流参数和电压参数用于检测所述模拟杆塔对应的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数。

[0012] 上述交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,将基于交流线路中的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的模拟杆塔接入包括接地装置的雷电冲击响应检测系统,利用雷电冲击电流发生器向上述模拟杆塔施加雷电冲击电流,通过电压测量装置和电流测量装置分别获取施加雷电冲击电流后模拟杆塔的电参数和电流参数,用以对相应单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数进行检测,其可以结合具体单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的相关尺寸和接地网对电磁暂态雷电冲击电流所施加的

冲击响应进行杆塔雷电冲击参数的检测,可以提高相应杆塔雷电冲击参数的全面性,具有较高的检测效果。

附图说明

[0013] 图1为一个实施例的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统结构示意图;

[0014] 图2为一个实施例的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统结构示意图;

[0015] 图3为一个实施例的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统结构示意图;

[0016] 图4为一个实施例的接地装置示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明提供的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统的具体实施方式进行详细阐述。

[0018] 参考图1,图1所示为一个实施例的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统结构示意图,包括:

[0019] 接地装置110,用于连通地端;

[0020] 基于交流线路中的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的模拟杆塔120,所述模拟杆塔120直立在所述接地装置上,底端与接地装置接触;

[0021] 雷电冲击电流发生器130,所述雷电冲击电流发生器130连接在模拟杆塔120的顶端与接地装置110之间,用于提供雷电冲击电流;

[0022] 电流测量装置1500,所述电流测量装置1500连接在所述模拟杆塔120的顶端和雷电冲击电流发生器130之间,用于测量所述雷电冲击电流发生器130发出的雷电冲击电流对应的电流参数;

[0023] 电压测量装置160,所述电压测量装置160连接在所述模拟杆塔120的顶端与接地装置110之间,用于测量模拟杆塔120顶端的电压参数;

[0024] 所述电流参数和电压参数用于检测所述模拟杆塔120对应的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数。

[0025] 上述雷电冲击参数可以包括雷电冲击电流流过模拟杆塔120(对应于相应的杆塔遭受到瞬态雷电放电现象)时,上述模拟杆塔120的顶端与地端之间的电压大小、大于某一值(比如设定的安全值等)的电压持续时间,电压信号的上升沿时间和下降沿时间等,根据电压测量设备获取的电压参数,可以得到模拟杆塔120对应的雷电冲击参数,从而得到相应杆塔在遭受瞬态雷电放电电流等瞬态雷电冲击电流时的雷电冲击参数。

[0026] 上述模拟杆塔120可以包括支架和横担,上述横担可以包括多个,若上述横担为多个,则各个横担的两端可以分别连接电压测量装置,以对各个横担处的电压参数进行测量,得到电压参数,再根据上述多个电压参数和雷电冲击电流发生器130发出的雷电冲击电流对应的电流参数获取相应电线塔的雷电参数。如图2所示,上述模拟杆塔120可以包括第一横担121、第二横担122和第三横担123,其中,第一横担121可以通过第一电压测量装置161连接接地装置110,第二横担122可以通过第二电压测量装置162连接接地装置110,第三横担123可以通过第三电压测量装置163连接接地装置110。

[0027] 上述接地装置110可以包括导电性能良好的导电板或者导向网等,其可以采用镀锌钢材料、铝或者铜等导电材料进行制作;为保证模拟杆塔站立(竖直放置)时的稳定性,在模拟杆塔塔脚(底端)可以分别焊接尺寸为150mm×150mm×10mm的钢板;上述模拟杆塔可以包括横担和支架等。接地装置110可以平铺在地面,与相应地面保持接触。上述雷电冲击电流发生器130发出的一次雷电冲击电流通常持续50~100 μ s(微秒),波头陡度高,可达50kA/s(千安每秒),属于高频冲击波。上述雷电冲击电流发生器130可以包括上升时间为5ns(纳秒),脉宽300ns,阻抗50 Ω (欧姆),电压幅值100V-4000V(伏特),最大电流5A(安培)的试验电流源,可以将上述雷电冲击电流发生器130连接于电流测量引线下,且与地面保持绝缘,雷电冲击电流发生器130的输出信号通过电缆或裸铜线等测量引线发送至模拟杆塔120的顶端。

[0028] 上述电流测量装置150可以包括能测量或者获取通过模拟杆塔120顶端的电流大小、电流波形特征信息(上升沿时间或者下降沿时间等)等电流参数的电流测量表或者示波器等装置。上述电压测量装置160可以包括能测量或者获取模拟杆塔120的顶端以及接地装置两端之间电压值大小、电压波形特征信息(上升沿时间或者下降沿时间等)等电压参数的电压测量表或者示波器等装置。向模拟杆塔120加入雷电冲击电流发生器130发出的雷电冲击电流时,模拟杆塔120顶端与接地装置110之间的电压参数(如大小,上升沿时间或者下降沿时间等)和相关电流参数,可以表征相应电线塔的雷电冲击参数。

[0029] 本实施例提供的交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,将基于交流线路中的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的模拟杆塔120接入包括接地装置110的雷电冲击响应检测系统,利用雷电冲击电流发生器130向上述模拟杆塔120施加雷电冲击电流,通过电压测量装置160和电流测量装置130分别获取施加雷电冲击电流后模拟杆塔120的电压参数和电流参数,用以对相应单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数进行检测,其可以结合具体单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的相关尺寸和接地网对电磁暂态雷电冲击电流所施加的冲击响应进行杆塔雷电冲击参数的检测,可以提高相应杆塔雷电冲击参数的全面性,具有较高的检测效果。

[0030] 如图3所示,在一个实施例中,上述交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,还可以包括服务器180;

[0031] 所述服务器180分别连接电流测量装置150和电压测量装置160;用于获取电流测量装置150测量的电流参数以及电压测量装置160测量的电压参数,根据所述电流参数和电压参数检测所述模拟杆塔对应的单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的雷电冲击参数。

[0032] 上述服务器180可以分别通过数据线连接相应的电压测量装置和电流测量装置,还可以通过无线通信方式与相应的电压测量装置和电流测量装置进行通信,比如将电压测量装置和电流测量装置等连接无线通信模块,使电压测量装置和电流测量装置分别通过无线通信模块连接相应的服务器180等等。

[0033] 本实施例利用服务器180获取模拟杆塔120的电压参数和电流参数进行相应雷电冲击参数的检测,可以提高相应的检测效率。

[0034] 如图3所示,作为一个实施例,上述服务器180还可以连接雷电冲击电流发生器

130;

[0035] 所述服务器180通过电压测量装置检测模拟杆塔120顶端的电压参数,在所述电压参数达到预设的参数范围时,控制所述雷电冲击电流发生器130发出雷电冲击电流。

[0036] 上述预设的参数范围可以设置为小于0.5伏特等较小的电压范围,比如,服务器180检测到电压测量装置160检测到的电压参数所对应的电压值小于某一电压值(电压参数达到预设的参数范围)时,服务器180可以控制所述雷电冲击电流发生器130发出雷电冲击电流。

[0037] 本实施例利用服务器在模拟杆塔120顶端的电压参数所对应的电压值为零或者较小时,自动控制雷电冲击电流发生器130发出雷电冲击电流,可以提高相应的检测效率。

[0038] 在一个实施例中,上述接地装置可以包括如图4(b)所示的导电板或者如图4(a)所示的导电网;可以保证相应的模拟杆塔与地端进行良好导通。

[0039] 上述接地装置可以包括形状为矩形的导电网或者导电板等可以平铺在地面的装置,所述接地装置的任一边长大于所述模拟杆塔的高度;其还可以多个铝板或者对个铝网;例如,上述接地装置包括多个1m*2m的铝板,使用1m×2m铝板拼接加工形成能够布置电线塔和测量引线的理想接地装置。

[0040] 在一个实施例中,如图2所示,上述模拟杆塔120可以包括多个模拟横担(如第一横担121、第二横担122和第三横担123),其中,各个模拟横担分别通过所述电压测量装置连接接地装置。

[0041] 在一个实施例中,上述模拟杆塔与单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔之间的尺寸比例为1:25。

[0042] 本实施例中,以1:25设置单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔所对应的模拟杆塔,可以使上述模拟杆塔较为准确的表征单回路直线塔、单回路耐张塔、同塔双回路直线塔或者同塔双回路耐张塔的相关性能。

[0043] 在一个实施例中,上述交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统,还可以包括用于导电的测量引线;

[0044] 所述测量引线用于连接模拟杆塔的顶端、电流测量装置和雷电冲击电流发生器,雷电冲击电流发生器和接地装置,连接模拟杆塔的顶端和电压测量装置,以及电压测量装置和接地装置。

[0045] 上述测量引线用于将交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统的各个部分连接起来。其中,连接在模拟杆塔的顶端、电流测量装置和雷电冲击电流发生器之间以及雷电冲击电流发生器和接地装置之间的测量引线可以称为电流引线,连接在模拟杆塔的顶端和电压测量装置之间以及电压测量装置和接地装置之间的测量引线可以称为电压引线。测量引线可以包括裸铜线或者其他金属导线等导电性能良好的导线。将上述测量引线自然放置时,上述测量引线为笔直的。

[0046] 作为一个实施例,上述测量引线为裸铜线。

[0047] 裸铜线具有较为优良的导电性能,利用裸铜线连接雷电冲击响应性能检测装置的各个部分,可以进一步提高相应交流线路杆塔的雷电冲击响应检测系统的检测性能。上述测量引线可以包括芯线和屏蔽层,以保证其工作过程中的安全性。

[0048] 作为一个实施例,上述测量引线的直径范围为0.3至1.2毫米。

[0049] 将测量引线自然放置时,上述测量引线为笔直的,测量引线的直径可以为0.3毫米、1.1毫米或者1.2毫米等值,也可以设置为0.3至1.2毫米之间的其他值。

[0050] 作为一个实施例,上述模拟杆塔的中轴线与所述测量引线垂直;其中各条与模拟杆塔连接的测量引线相互垂直。

[0051] 本实施例中,各条与模拟杆塔连接的测量引线均垂直于模拟杆塔的中轴线,上述各条与模拟杆塔连接的测量引线之间也相互垂直,可以减少相互之间的磁耦合对测量结果的影响。

[0052] 在一个实施例中,上述雷电冲击电流发生器可以发出上升沿为5ns,脉冲宽度为300ns的雷电冲击电流,所述电压测量装置的带宽为200兆赫兹。

[0053] 上述雷电冲击电流发生器的相关标准可以包括:选择电流或者电压波形上升时间5ns,脉宽300ns,阻抗50 Ω ,电压幅值100V-4000V,最大电流5A(安培)试验冲击源;将冲击源连接于电压测量引线下,且与地面保持绝缘,电源(雷电冲击电流发生器)的输出信号(雷电冲击电流)可以通过电缆或裸铜线发送至模拟杆塔的顶端。

[0054] 在一个实施例中,上述电流测量装置和电压测量装置的相关标准可以包括:选择输入电容小于2pF(皮法),带宽200MHz(兆赫兹)的高压差分探头;选择输入阻抗为50 Ω (欧姆),测量带宽为200MHz的电流探头;电压测量装置和电流测量装置的探头置于电线塔模型上方,用于测量电线塔模型顶端电压和/或电流;电压测量引线(电压引线)和电流测量引线(电流引线)均拉直,且电压引线、电流引线和电线塔模型的中轴线两两垂直,以减少相互之间的磁耦合对测量结果的影响;为匹配冲击源(雷电冲击电流发生器)的上升沿时间(ns级别),可以选择带宽500MHz,采样率5GS/s的两台示波器对测量波形进行存贮和展示;为避免示波器通道间的相互干扰,电压和电流可以分两次单独进行测量。

[0055] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0056] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

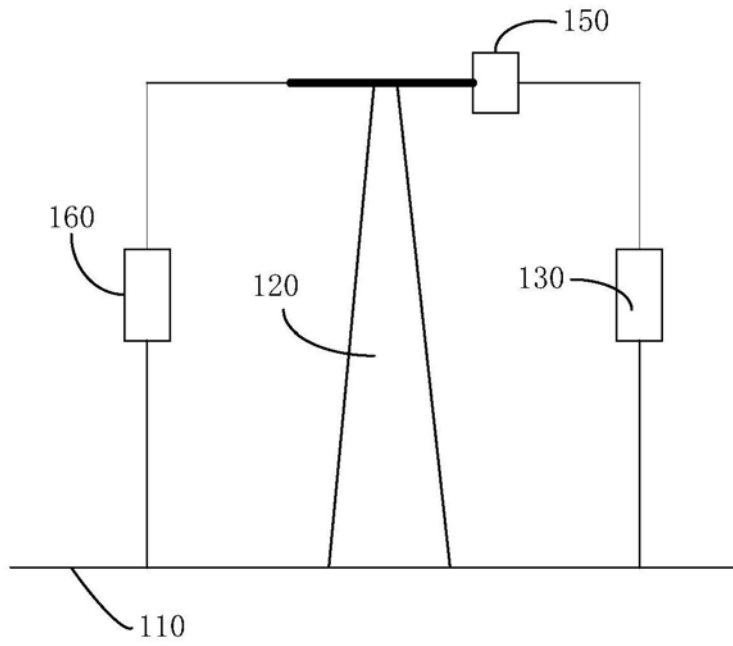


图1

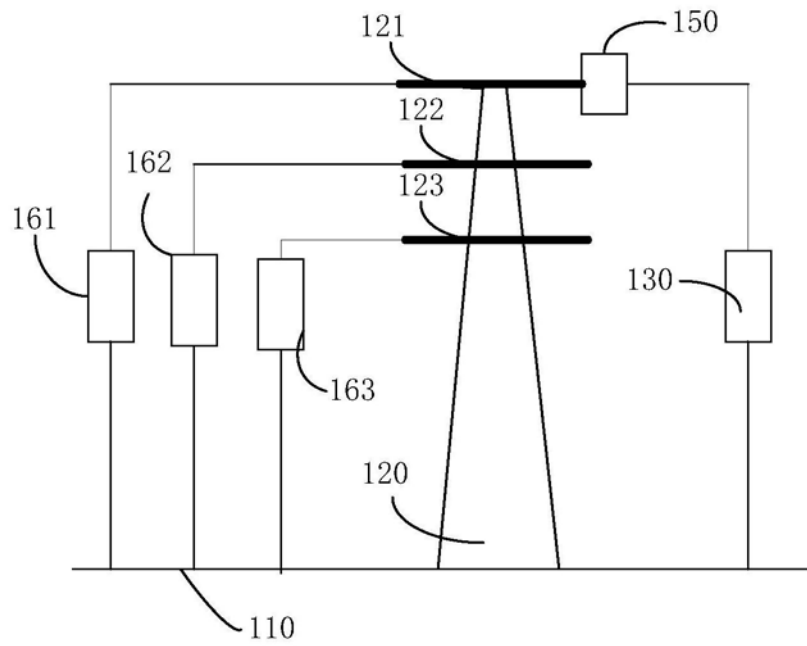


图2

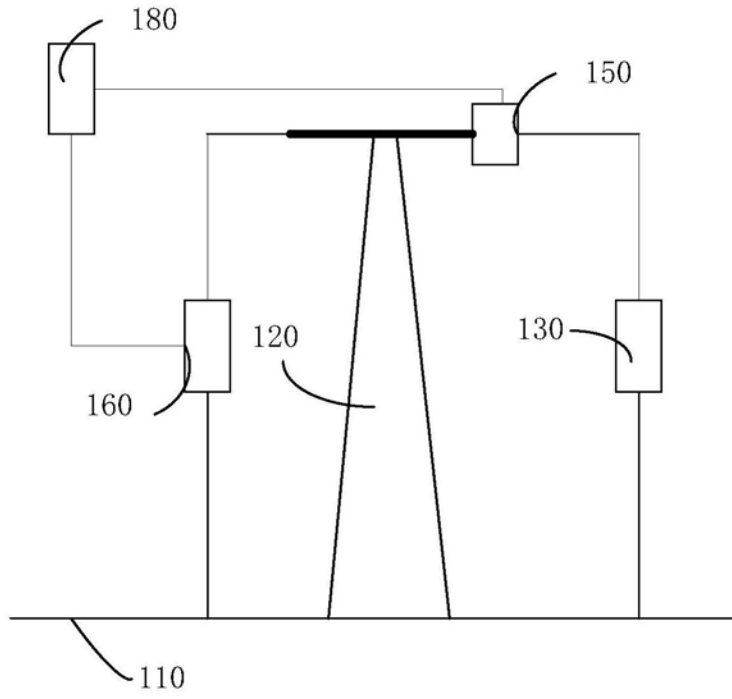
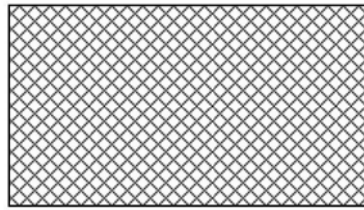


图3



(a)



(b)

图4