



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222395054 U

(45) 授权公告日 2025. 01. 24

(21) 申请号 202420913964.4

(22) 申请日 2024.04.29

(73) 专利权人 中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司

地址 710054 陕西省西安市碑林区环城南路东段50号

(72) 发明人 温旭鹏 杨丽勤 李鹏博 张可敏

(74) 专利代理机构 北京弘权知识产权代理有限公司 11363

专利代理师 许伟群 赵云屏

(51) Int. Cl.

H01R 4/66 (2006.01)

F03D 80/00 (2016.01)

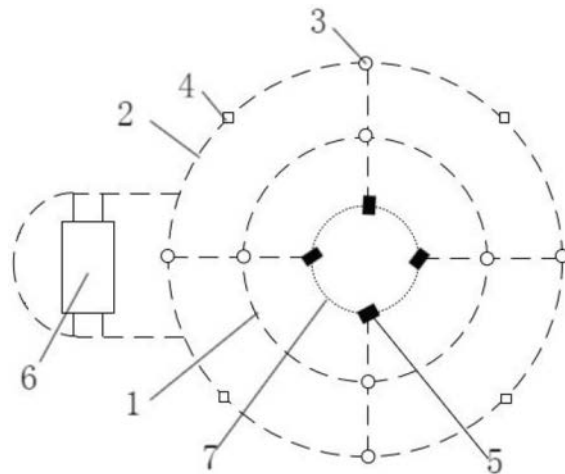
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

高土壤电阻率山地风电机组接地系统

(57) 摘要

本申请提供一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统,应用于风电机组,包括:第一水平接地网、第二水平接地网和接地极;所述第一水平接地网以所述风电机组为圆心,以第一预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下,所述第二水平接地网以所述风电机组为圆心,以第二预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下;所述第一水平接地网与所述第二水平接地网连接;若干所述接地极分别连接所述第一水平接地网、所述第二水平接地网。通过所述第一水平接地网和所述第二水平接地网组成双层圆环复合接地网,并搭配所述接地极,使水平接地网总接地电阻小于4欧姆,以解决风电机组接地系统不满足接地要求的问题。



1. 一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统,应用于风电机组,其特征在于,包括:第一水平接地网(1)、第二水平接地网(2)和接地极;所述第一水平接地网(1)以所述风电机组为圆心,以第一预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下,所述第二水平接地网(2)以所述风电机组为圆心,以第二预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下;所述第一水平接地网(1)与所述第二水平接地网(2)连接;若干所述接地极分别连接所述第一水平接地网(1)、所述第二水平接地网(2)。

2. 根据权利要求1所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,所述第一水平接地网(1)上任意相邻的两个所述接地极间距相同;所述第二水平接地网(2)上任意相邻的两个接地极间距相同。

3. 根据权利要求1所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,还包括均压环(7);所述均压环(7)通过接地端子与所述第一水平接地网(1)连接。

4. 根据权利要求1所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,所述接地极为管状结构,所述第一水平接地网的埋深深度和所述第二水平接地网的埋深深度均小于所述接地极的埋深深度。

5. 根据权利要求1所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,所述接地极还包括垂直接地极(3)和离子接地极(4),所述离子接地极(4)与所述垂直接地极(3)间隔设置。

6. 根据权利要求5所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,还包括石墨降阻模块(5);所述石墨降阻模块(5)与所述第一水平接地网(1)连接。

7. 根据权利要求6所述高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,所述离子接地极(4)、所述垂直接地极(3)以及所述石墨降阻模块(5)均与水平面垂直。

8. 根据权利要求1所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,还包括箱变(6)和箱变接地端;所述箱变(6)通过所述箱变接地端与所述第二水平接地网(2)连接。

9. 根据权利要求8所述的高土壤电阻率山地风电机组接地系统,其特征在于,所述箱变(6)到所述风电机组的距离大于所述第二预设距离。

高土壤电阻率山地风电机组接地系统

技术领域

[0001] 本申请涉及发电技术领域,具体涉及一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统。

背景技术

[0002] 风电机组接地系统是指在大地与风电机组之间建立一种低阻抗的电气通道,目的是将雷电的巨大能量高效快速的疏导至大地,使接地网电位值、跨步电压值、接触电压值被限制在安全范围内,从而避免雷电破坏风电机组,提高发电效率,保障维护人员人身安全。

[0003] 风电机组接地网通常是在风电机组周围敷设以水平接地体为主,以垂直接地体为辅,边缘闭合接地网,水平接地体主要作用是使风电机组周围均压,垂直接地体主要用于疏散雷电电流,接地网总接地电阻小于4欧姆。但是,设置在山地的风电机组,由于山地的土壤电阻率较高,风机吊装平台面积较小,使接地电阻小于4欧姆较困难,不能满足风机接地要求。

实用新型内容

[0004] 本申请提供一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统,以解决风电机组接地系统不满足接地要求的问题。

[0005] 本申请提供一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统,应用于风电机组,包括:第一水平接地网、第二水平接地网和接地极;所述第一水平接地网以所述风电机组为圆心,以第一预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下,所述第二水平接地网以所述风电机组为圆心,以第二预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下;所述第一水平接地网与所述第二水平接地网连接;若干所述接地极分别连接所述第一水平接地网、所述第二水平接地网。

[0006] 可选的,所述第一水平接地网上任意相邻的两个所述接地极间距相同;所述第二水平接地网上任意相邻的两个接地极间距相同。

[0007] 可选的,还包括均压环;所述均压环通过接地端子与所述第一水平接地网连接。

[0008] 可选的,所述接地极为管状结构,所述第一水平接地网的埋深深度和所述第二水平接地网的埋深深度均小于所述接地极的埋深深度。

[0009] 可选的,所述接地极还包括离子接地极和垂直接地极,所述离子接地极与所述垂直接地极间隔设置。

[0010] 可选的,还包括石墨降阻模块;所述石墨降阻模块与所述第一水平接地网连接。

[0011] 可选的,所述离子接地极、所述垂直接地极以及所述石墨降阻模块均与水平面垂直。

[0012] 可选的,还包括箱变和箱变接地端;所述箱变通过所述箱变接地端与所述第二水平接地网连接。

[0013] 可选的,所述箱变到所述风电机组的距离大于所述第二预设距离。

[0014] 由以上技术方案可知,本申请提供一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统,应

用于风电机组,包括:第一水平接地网、第二水平接地网和接地极;所述第一水平接地网以所述风电机组为圆心,以第一预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下,所述第二水平接地网以所述风电机组为圆心,以第二预设距离为半径围绕所述风电机组敷设于土层下;所述第一水平接地网与所述第二水平接地网连接;若干所述接地极分别连接所述第一水平接地网、所述第二水平接地网。通过所述第一水平接地网和所述第二水平接地网组成双层圆环复合接地网,并搭配所述接地极,使水平接地网总接地电阻小于4欧姆,以解决风电机组接地系统不满足接地要求的问题。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本申请的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,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他的附图。

[0016] 图1为本申请实施例提供的高土壤电阻率山地风电机组接地系统;

[0017] 图2为本申请实施例提供的土壤电阻率 $300-500\Omega\cdot m$ 的山地风电机组接地系统;

[0018] 图3为本申请实施例提供的土壤电阻率 $500-1000\Omega\cdot m$ 的山地风电机组接地系统;

[0019] 图4为本申请实施例提供的土壤电阻率 $1000-3000\Omega\cdot m$ 的山地风电机组接地系统;

[0020] 附图标记:

[0021] 其中,1-第一水平接地网;2-第二水平接地网;3-垂直接地极;4-离子接地极;5-石墨降阻模块;6-箱变;7-均压环。

具体实施方式

[0022] 下面将详细地对实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下实施例中描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。仅是与权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的系统和方法的示例。

[0023] 风电机组接地系统是指在大地与风电机组之间建立一种低阻抗的电气通道,目的是将雷电的巨大能量高效快速的疏导至大地,使接地网电位值、跨步电压值、接触电压值被限制在安全范围内,从而避免雷电破坏风电机组,提高发电效率,保障维护人员人身安全。风电机组接地网通常是在风电机组周围敷设以水平接地体为主,以垂直接地体为辅,边缘闭合接地网,水平接地体主要作用是使风电机组周围均压,垂直接地体主要用于疏散雷电电流,接地网总接地电阻小于4欧姆。但是,设置在山地的风电机组,由于山地的土壤电阻率较高,风机吊装平台面积较小,使接地电阻小于 4Ω 较困难,不能满足风机接地要求。

[0024] 为解决风电机组接地系统不满足接地要求的问题,参见图1,本申请实施例提供一种电阻率山地风电机组接地系统,包括:第一水平接地网1、第二水平接地网2和接地极;第一水平接地网1以风电机组为圆心,以第一预设距离为半径围绕风电机组敷设于土层下,第二水平接地网2以风电机组为圆心,以第二预设距离为半径围绕风电机组敷设于土层下;第一水平接地网1与第二水平接地网2连接;若干接地极分别连接第一水平接地网1、第二水平接地网2。

[0025] 其中,第一预设距离小于第二预设距离,第一水平接地网1和第二水平接地网2埋

深深度和数量可以根据土壤的具体电阻率进行设置。例如,当土壤的电阻率小于 $300\ \Omega\cdot\text{m}$ 时,第一水平接地网1和第二水平接地网2埋深深度均为 1m 。第一水平接地网1和第二水平接地网2的数量均为一个。如图2所示,当土壤的电阻率在 $300\text{--}500\ \Omega\cdot\text{m}$ 时,第一水平接地网1的数量为1个,埋深深度为 1m ,第二水平接地网2的数量为2个,埋深深度可以分别设置为 1m 和 3.5m 。为减少相邻接地体的屏蔽作用,接地体的间距应不小于接地体长度的两倍,第一水平接地网1和第二水平接地网2的间距应不小于 5m ,因此,第一预设距离和第二预设距离的间隔应大于或等于 5m ,因此,当第一预设距离为 5.9m 时,第二预设距离为 10.9m 。此外,图2中还包括矩形接地网,其中,圆形和矩形是两种接地网形状,各自具有不同的优点。例如,圆形接地网便于辐射,使电流在圆周内分布相对均匀,有利于电流的扩散和辐射。有助于降低接地电阻,提高接地效果。矩形接地网具有土地利用率高优点,矩形接地网能够更充分地利用土地资源,特别是在土地资源有限的情况下。通过合理规划,矩形接地网可以在有限的土地面积内实现较大的接地面积。同时,矩形接地网更容易适应不同的地形和地貌,可以根据实际需要进行灵活的设计和调整。

[0026] 因此,圆形和矩形接地网各有其优点和适用场景。在选择接地网形状时,需要综合考虑土地资源、接地效果、维护管理等因素,以选择最适合的接地网形状。

[0027] 此外,如图3所示,当土壤的电阻率在 $500\text{--}1000\ \Omega\cdot\text{m}$ 时,还可以在第二水平接地网的外侧多设置一圈 15.9m 的水平接地网。例如,将水平接地网以风电机组为圆心,以 15.9m 为半径围绕风电机组敷设于土层下。第一水平接地网1的数量为1个,埋深深度为 1m 。第二水平接地网2的数量为2个,埋深深度分别设置为 1m 和 3.5m 。第三水平接地网的数量为2个,埋深深度分别设置为 1.0m 和 3.5m 。通过设置三组水平接地网,能够将所有的接地设备连接到同一个地电位,从而减少系统中的电压波动和电流干扰,进而提高系统的可靠性。同时,第一水平接地网1和第二水平接地网2能够保护设备和人身安全。当发生雷电袭击或者电路故障时,电流可以通过接地网导入大地,从而避免电流对设备和人身造成伤害。同时,接地网也能够屏蔽电磁干扰,保护电子设备不受影响。

[0028] 如图4所示,当土壤的电阻率在 $1000\text{--}3000\ \Omega\cdot\text{m}$ 时,在 15.9m 为半径的水平接地网外侧再设置一圈 22.9m 为半径的水平接地网。例如,将水平接地网以风电机组为圆心,以 22.9m 为半径围绕风电机组敷设于土层下。因此,在本申请实施例中,可以根据土壤的具体电阻率,灵活设置水平接地网的形状和数量。

[0029] 在一些实施例中,第一水平接地网1上任意相邻的两个接地极间距相同;第二水平接地网2上任意相邻的两个接地极间距相同。接地极的主要目的是将电流或电荷导入大地,以减少对电气设备的损害。当接地极间距相等时,电流可以更均匀地分散到大地中,提高了接地的效率。接地电阻主要取决于电流通过大地返回源点的电阻。当接地极间距相等时,大地中的电流路径长度也相等,电阻也相对较小,有助于减少接地电阻。接地极间距相等可以减少由于电流分布不均导致的问题,从而提高了整个系统的稳定性。接地极间距相同可以减少由于电位差导致的电击风险,提高了工作环境的安全性。

[0030] 在一些实施例中,还包括均压环7;均压环7设置在风电机组内,均压环7通过接地端子与第一水平接地网1连接。通过设置均压环7,可以使风电机组受到雷击时,风电机组处于等电位状态,通过均压环7可以将雷电电流传递至第一水平接地网1,再通过第一水平接地网1传递至第二水平接地网2,最终通过第一水平接地网1和第二水平接地网2上的接地体

将电流传递至大地。

[0031] 在一些实施例中,接地极为管状结构,第一水平接地网的埋深深度和第二水平接地网的埋深深度均小于接地极的埋深深度。管状结构不仅在安装上更为方便,而且能够更有效地引导电流,以减少对周围环境和设备的干扰。同时,这种设计可以更有效地防止腐蚀,提高了接地系统的使用寿命。此外,这种管状结构接地极还具有更低的电感性和更低的电阻率,这使得电流在接地极中流动更加顺畅,从而减少了接地系统的能耗。

[0032] 在一些实施例中,接地极还包括离子接地极4和垂直接地极3,离子接地极4与垂直接地极3间隔设置。垂直接地极3和离子接地极4都是用来降低接地电阻的装置,垂直接地极3通常采用金属导体,如钢棒或铜棒,通过锤击或钻孔的方式直接将金属棒打入地下,利用金属的导电性将雷电电流引入大地,从而避免雷击对设备或人身造成伤害。离子接地极4则是一种利用离子导电原理进行接地的方式。离子接地极4主要由两个部分组成:一个是阳极,用于释放正离子,另一个是阴极,用于释放负离子。当离子接地极4被埋入土壤中后,阳极和阴极之间会形成一个电场,通过这个电场的作用,土壤中的离子会被吸引到阳极和阴极之间,形成一个导电通道。当雷电电流通过这个通道时,由于离子的导电性,可以有效地降低电阻,从而避免雷击对设备或人身造成伤害。

[0033] 可以理解的是,随着土壤电阻率的不同,设置离子接地极4的数量也随之不同。例如,当土壤的电阻率在 $500-1000\Omega\cdot\text{m}$ 时,可以设置8个离子接地极4,当土壤的电阻率在 $1000-2000\Omega\cdot\text{m}$ 时,可以设置19个离子接地极4,当土壤的电阻率在 $2000-3000\Omega\cdot\text{m}$ 时,可以设置22个离子接地极4。土壤电阻率越高,离子接地极4的数量越多,可以使接地网总接地电阻小于4欧姆,满足接地要求。

[0034] 在一些实施例中,还包括石墨降阻模块5;石墨降阻模块5与第一水平接地网1连接。石墨降阻模块5的主体为导电非金属材料,导电材料包括导电性、稳定性好的非金属材料、防腐金属电极、吸湿剂和电解质。石墨降阻模块5为防腐金属电极,金属电极周围包裹着一层非金属高导电率的导电材料,石墨降阻模块5可以增加防腐金属电极与土壤的接触面积,可以降低接地电阻。由于石墨材料对周围土壤环境敏感性小,能有效降低风电机组接地电阻。同时,石墨降阻模块5主体采用非金属材料及石墨材料,材质稳定性较好,对环境无污染。

[0035] 在一些实施例中,离子接地极4、垂直接地极3以及石墨降阻模块5均与水平面垂直。由于垂直设置的接地极直接插入土壤中,与地面接触良好,可以有效地提高接地电阻,从而提高传输效率,减少信号干扰和设备损坏的风险。

[0036] 在一些实施例中,还包括箱变6和箱变接地端;箱变6通过箱变接地端与第二水平接地网2连接。通过箱变接地端使箱变与第二水平接地网2连接,可以保护箱变6,减少雷击对箱变6的损害。

[0037] 在一些实施例中,箱变6到风电机组的距离大于第二预设距离。风电机组的高度较高,易早遭受雷害,因此将箱变6设置距离风电机组大于第二预设距离,可以起到保护箱变6的作用。

[0038] 由以上技术方案可知,本申请提供一种高土壤电阻率山地风电机组接地系统,应用于风电机组,包括:第一水平接地网1、第二水平接地网2和接地极;第一水平接地网1以风电机组为圆心,以第一预设距离为半径围绕风电机组敷设于土层下,第二水平接地网2以风

电机组为圆心,以第二预设距离为半径围绕风电机组敷设于土层下;第一水平接地网1与第二水平接地网2连接;若干接地极分别连接第一水平接地网1、第二水平接地网2。通过第一水平接地网1和第二水平接地网2组成双层圆环复合接地网,并搭配接地极,使水平接地网总接地电阻小于4欧姆,以解决风电机组接地系统不满足接地要求的问题。

[0039] 本申请提供的实施例之间的相似部分相互参见即可,以上提供的具体实施方式只是本申请总的构思下的几个示例,并不构成本申请保护范围的限定。对于本领域的技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下依据本申请方案所扩展出的任何其他实施方式都属于本申请的保护范围。

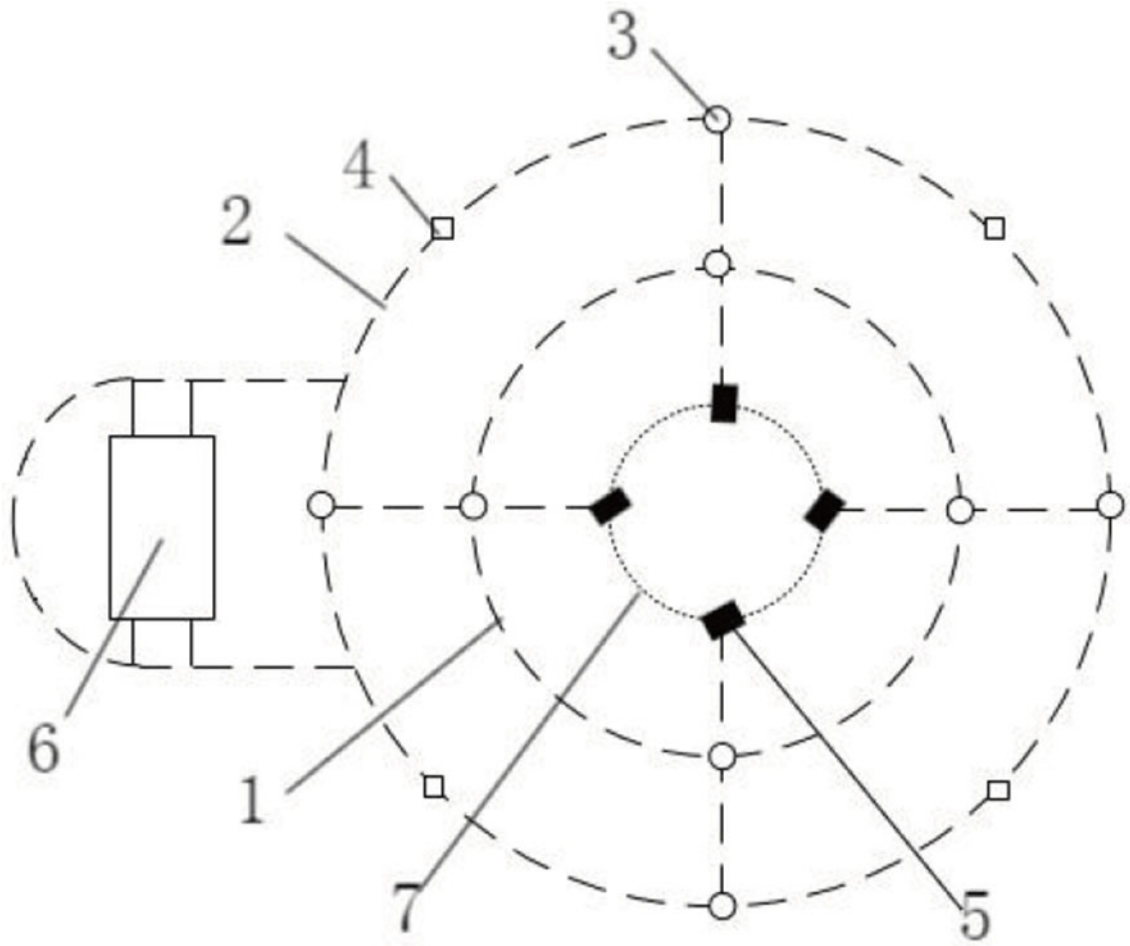


图 1

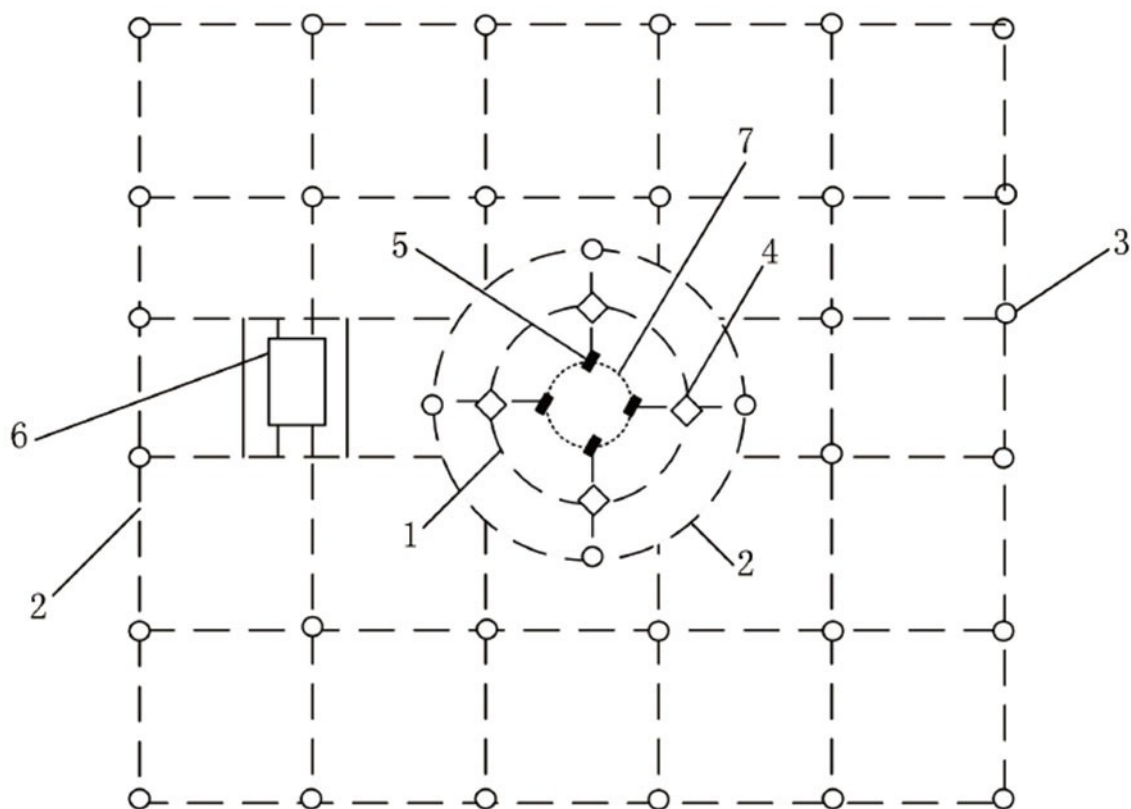


图 2

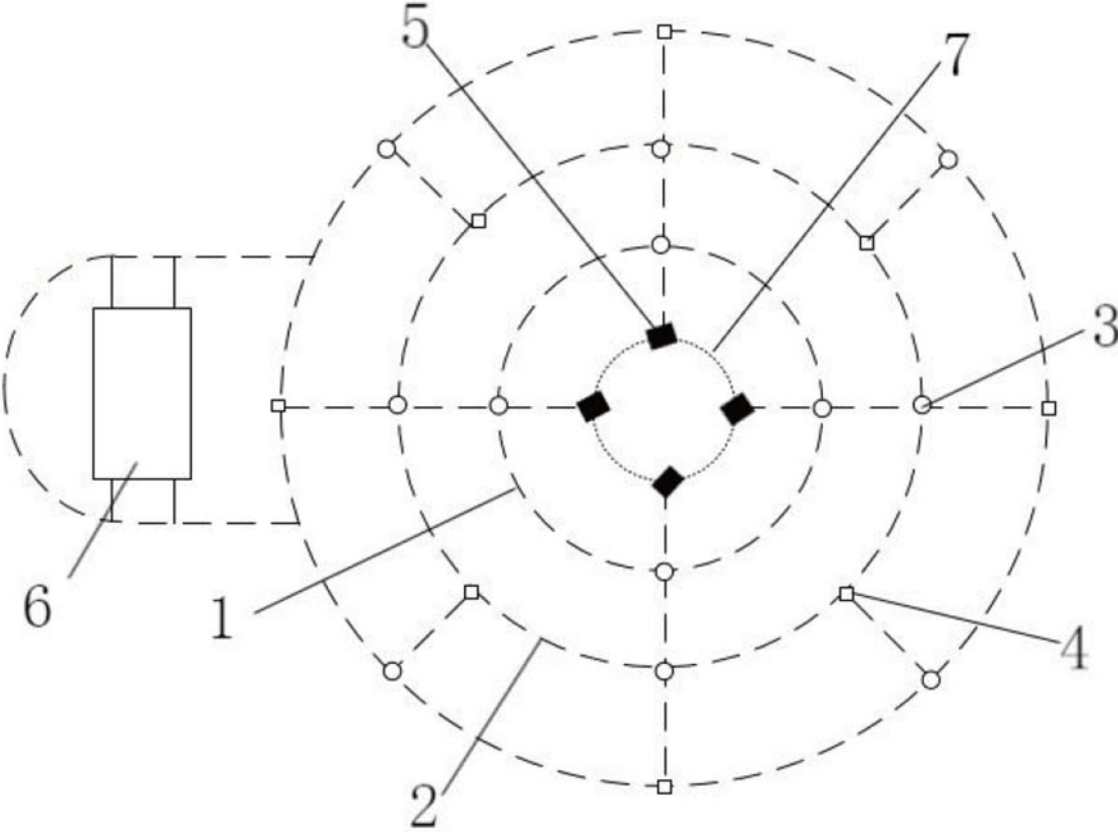


图 3

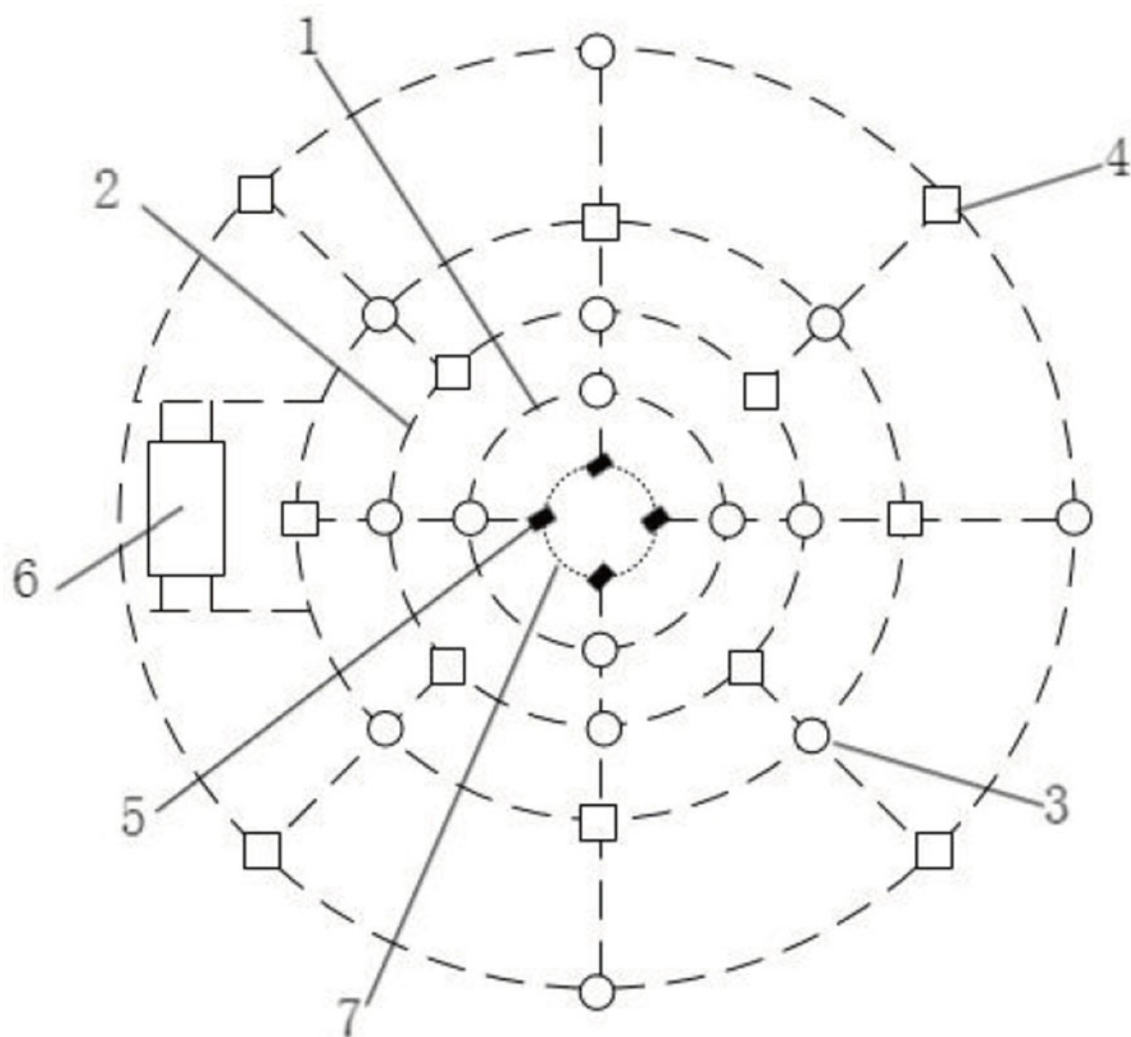


图 4