



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105426625 B

(45)授权公告日 2019.01.08

(21)申请号 201510887826.9

(22)申请日 2015.12.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105426625 A

(43)申请公布日 2016.03.23

(73)专利权人 浙江华云电力工程设计咨询有限公司

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖华
电弄1号一号楼6层、7层

专利权人 国家电网公司

国网浙江省电力公司经济技术研
究院

(72)发明人 章李刚 张弘 卞荣 蒋才明

张盈哲 孙永军 杨继平

(74)专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通
合伙) 33206

代理人 张建青

(51)Int.Cl.

G06F 17/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 202658949 U, 2013.01.09,

WO 2013/063045 A1, 2013.05.02,

CN 204402125 U, 2015.06.17,

方祺.110kV电缆终端塔支架平台设计改进
相关措施分析.《科技创新与应用》.2014,

李文丽等.110 kV电缆终端塔支架平台设计
改进.《广东输电与变电技术》.2010,

审查员 赵玉航

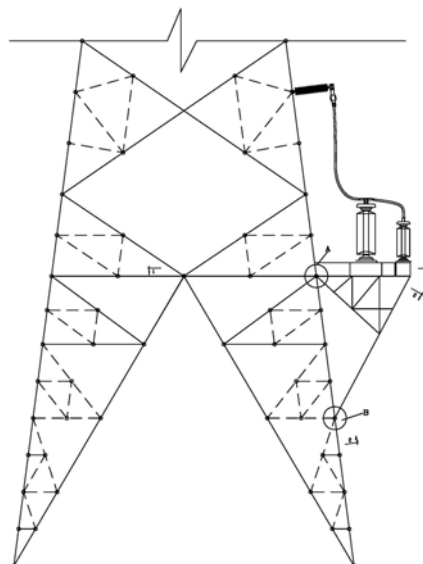
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的
设计方法

(57)摘要

本发明公开了一种电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法。传统的节点连接方式使得对于不同的塔型模块,甚至同一塔型的不同呼高,要求对每一具体的塔型及呼高均需单独设计电缆终端塔支架。本发明采用的技术方案:首先,确定在电缆终端塔支架处导线对杆塔结构及导线间间隙的基本要求,并以此为依据确定电缆终端塔支架的基本尺寸;然后,开展通用模块下电缆终端塔塔腿部位尺寸调查,着重统计塔身坡度、塔腿高度、塔腿分段及节间高度分布等参数,以此为依据合理确定模块化区间及数量;最后,设计三维节点连接方式。本发明只需调整局部螺孔位置和少量的杆件信息,就能实现模块化电缆终端塔支架与任意终端杆塔的有效互连。



1. 电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法,其步骤如下:首先,确定在电缆终端塔支架处导线对杆塔结构及导线间间隙的要求,并以此为依据确定电缆终端塔支架的基本尺寸;然后,开展通用模块下电缆终端塔塔腿部位尺寸调查,统计塔身坡度、塔腿高度、塔腿分段及节间高度分布参数,以此为依据合理确定模块化区间及数量;最后,设计三维节点连接方式;

所述的三维节点连接方式如下:

所述电缆终端塔支架与塔身的连接主要通过位于上端连接处的第一连接单元(A)和位于下端连接处的第二连接单元(B)连接;

所述的第一连接单元(A)包括第一角钢(1)、第二角钢(2)、纵向排列在第一角钢上的二个节点和纵向排列在第二角钢上的三个节点,第一角钢(1)位于塔身横隔面处,第二角钢(2)位于电缆终端塔支架左侧,所述的第一、二角钢采用“背靠背”螺栓连接;

所述的第二连接单元(B)包括第三角钢(3)、第四角钢(4)、纵向排列在第三角钢上的二个节点和纵向排列在第四角钢上的三个节点,第三角钢(3)依附于塔腿处,第四角钢(4)位于电缆终端塔支架左侧,所述的第三、四角钢采用“背靠背”螺栓连接。

2. 根据权利要求1所述的电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法,其特征在于,导线对杆塔结构及导线间间隙要求,指相关规程规范中对电缆终端头与避雷器水平距离的基本要求、电缆终端头所在位置导线间线线距离的最小要求及电缆终端头与杆塔塔身的最小水平距离要求。

3. 根据权利要求1所述的电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法,其特征在于,所述的通用模块是国家电网公司输变电工程通用设计110kV电压等级下的杆塔模块。

4. 根据权利要求1所述的电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法,其特征在于,位于节点处的杆件采用节点板(5)与相应的角钢连接。

电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电缆终端塔支架与塔身的连接,尤其是一种电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法。

背景技术

[0002] 现有常规输电线路电缆终端塔支架的主要结构如图1-3所示,该结构形式将电缆终端塔支架依托在电缆终端塔塔腿底部横隔面及主材受力节点上,从支架至塔身主材荷载传力清晰,结构形式合理。

[0003] 然而,这种传统的节点连接方式使得对于不同的塔型模块,甚至同一塔型的不同呼高,由于上、下节点连接处三维坐标位置的变化要求对每一具体的塔型及呼高均需单独设计电缆终端塔支架。电缆终端塔支架设计属于典型的三维空间结构设计,杆件空间位置关系、截面形式及长度等参数的确定过程纷繁复杂。显然,现有的这种结构设计方法不仅显著增加了设计人员的工作量,导致工作效率低下,同时不同设计人员绘图水平的差异也使得电缆终端塔支架结构设计图纸的绘制情况良莠不齐,给电缆终端塔的制造、安装和运行带来了不必要的安全隐患。因此,有必要积极响应输电线路杆塔结构通用化设计的基本要求,开展电缆终端塔支架结构的模块化设计研究。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服上述现有技术存在的缺陷,提供一种基于对电缆终端塔支架进行模块化分级基础上的电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法,其只需调整局部螺孔位置和少量的杆件信息就能实现模块化电缆终端塔支架与任意终端杆塔的有效互连。

[0005] 为此,本发明采用如下的技术方案:电缆终端塔支架与塔身节点模块化连接的设计方法,其步骤如下:首先,确定在电缆终端塔支架处导线对杆塔结构及导线间间隙的基本要求,并以此为依据确定电缆终端塔支架的基本尺寸;然后,开展通用模块下电缆终端塔塔腿部位尺寸调查,着重统计塔身坡度、塔腿高度、塔腿分段及节间高度分布等参数,以此为依据合理确定模块化区间及数量;最后,设计三维节点连接方式。

[0006] 本发明设计的三维节点连接方式能够满足在保证模块化平台结构(即电缆终端塔支架)不需做过多调整的基础上,与终端塔主体结构实现有效、可靠连接的要求。

[0007] 进一步,所述的导线对杆塔结构及导线间间隙要求,指相关规程规范中对电缆终端头与避雷器水平距离的基本要求、电缆终端头所在位置导线间线线距离的最小要求及电缆终端头与杆塔塔身的最小水平距离要求。

[0008] 进一步,所述的通用模块是国家电网公司输变电工程通用设计110kV电压等级下的杆塔模块。

[0009] 进一步,所述的三维节点连接方式如下:所述电缆终端塔支架与塔身的连接主要通过位于上端连接处的第一连接单元和位于下端连接处的第二连接单元连接;所述的第一

连接单元包括第一角钢、第二角钢、纵向排列在第一角钢上的二个节点和纵向排列在第二角钢上的三个节点,第一角钢位于塔身横隔面处,第二角钢位于电缆终端塔支架左侧,所述的第一、二角钢采用“背靠背”螺栓连接;所述的第二连接单元包括第三角钢、第四角钢、纵向排列在第三角钢上的二个节点和纵向排列在第四角钢上的三个节点,第三角钢依附于塔腿处,第四角钢位于电缆终端塔支架左侧,所述的第三、四角钢采用“背靠背”螺栓连接(即两角钢背靠背并采用螺栓连接)。当被连接塔身坡度与模块化设计坡度有误差时,“背靠背”的连接方式可以做适当伸缩调整。

[0010] 进一步,位于节点处的杆件采用节点板与相应的角钢连接。

[0011] 本发明具有的有益效果体现在:只需调整局部螺孔位置和少量的杆件信息,就能实现模块化电缆终端塔支架与任意终端杆塔的有效互连,有效减少了设计工作量,提高了设计效率和设计质量,并保证了设计成果的统一性和可靠性。

附图说明

[0012] 图1为常规输电线路电缆终端塔支架的主要结构图。

[0013] 图2为图1的1-1剖面图。

[0014] 图3为图1的2-2剖面图。

[0015] 图4为本发明电缆终端塔支架平面尺寸关系示意图。

[0016] 图5为本发明电缆终端塔支架的结构示意图。

[0017] 图6为图5的1-1剖面图。

[0018] 图7为图6中A处的节点图。

[0019] 图8为图7的横截面图。

[0020] 图9为图5的2-2剖面图。

[0021] 图10为图9中B处的节点图。

[0022] 图11为图10的横截面图。

[0023] 图中,1-第一角钢,2-第二角钢,3-第三角钢,4-第四角钢,5-节点板,6-火曲线,A-第二连接单元,B-第二连接单元。

具体实施方式

[0024] 下面结合说明书附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0025] 本发明的设计思路及过程如下:

[0026] 1.基本间隙要求的确定

[0027] 依据《高压配电装置设计技术规程》DL/T5352-2006第8.1.1中对屋外配电装置的最小安全净距的相关要求,对于110kV电压等级,电缆终端头与避雷器水平距离的基本要求 $D_1=1.1\text{m}$;电缆终端头所在位置导线间线线距离的最小要求 $D_2=1.1\text{m}$,同时为了保证导线引下线曲率半径的基本要求, D_2 可放宽至与最低呼高下终端塔塔腿横隔面所在位置几何尺寸相匹配;电缆终端头与杆塔塔身的最低水平距离要求为 $D_3=1.5\text{m}$;平台平面尺寸在以上控制距离要求下适当放宽(D_4, D_5)后其相互位置关系图参见图4所示。由以上尺寸要求确定模块化电缆终端塔支架结构的基本尺寸。

[0028] 2.电缆终端塔塔腿处结构尺寸模块化统计

[0029] 统计110kV通用设计各模块终端塔塔身坡度区间分布,结果表明对于以1A、1B、1C等模块为代表的单回路线路,其塔身坡度基本在0.10-0.12之间;以1D、1E、1F等模块为代表的双回路线路,其塔身坡度在0.10-0.14之间;以1H模块为代表的同塔四回路线路,其塔身坡度在0.13-0.15之间。故这里代表性的选取单回路终端塔电缆平台模块化设计坡度为0.11,双回路为0.11和0.13,四回路取0.14。这样的坡度模块化保证了不同塔型系列下塔身坡度的变化在有限的角度范围内,如按照目前的分级方式不同塔型坡度误差将控制在0.01之内,假定电缆平台结构高度为5m左右,则由坡度变化引起的结构角度方向水平偏移量控制在5cm以内,并通过下面的三维节点连接方式来弥补。

[0030] 进一步,统计110kV通用设计各模块终端塔塔腿高度及分段方式,发现塔腿分段方式主要按总高度等分并保证塔身各段主材计算长度在合理范围内。对于110kV杆塔结构,其塔身主材合理计算长度一般在1.5m左右,故分段节间长度基本处于1.3-1.7m区间范围内并间隔约0.1m。为此,可以相应的将支架结构高度离散为3.9m,4.2m,4.5m,4.8m,5.1m等模块高度,从而保证任意区间范围内杆塔结构在下节点连接处(参见图1)的竖向误差控制在15cm以内,基本满足节点受力的特性。

[0031] 综上,建议性的给出终端塔电缆支架(也可简称为平台)结构离散化模块参数序列示例如表1所示。

[0032] 表1终端塔电缆支架平面模块化参数列表

[0033]

模块号	子模块号	回路数	坡度	平台高度(m)
1P	1P-01	单回路	0.11	3.9
	1P-02			4.2

[0034]

	1P-03			4.5
	1P-04			4.8
	1P-05			5.1
2PA	2PA-01	双回路	0.11	3.9
	2PA-02			4.2
	2PA-03			4.5
	2PA-04			4.8
	2PA-05			5.1
2PB	2PB-01	双回路	0.13	3.9
	2PB-02			4.2
	2PB-03			4.5
	2PB-04			4.8
	2PB-05			5.1
4P	4P-01	四回路	0.14	3.9
	4P-02			4.2
	4P-03			4.5
	4P-04			4.8
	4P-05			5.1

[0035] 3. 电缆终端塔支架三维连接方式说明

[0036] 根据统计结果完成模块参数化后,对于其中的任一具体模块,全新设计了终端塔电缆支架的三维节点连接方式,其具体结构形式参见图5至图11所示。

[0037] 现结合以上各示意图对该三维节点连接方式做以下说明。本发明支架的基本结构与传统结构形式相似,在几何尺寸上,通过图4所示基本电气间隙要求及模块化参数确定,一般以最低呼高下终端塔结构横隔面处的宽度近似确定该模块下的 D_2 量值。显然,在其它呼高下平台在与塔身连接处的宽度将普遍小于塔身宽度,这与传统连接方式依据每个呼高下塔身实际宽度的方式显著区别。

[0038] 平台与塔身的连接主要通过关键单元—第一连接单元A和第二连接单元B连接来实现,其平面位置如图5所示(注:图中带箭头虚线示意连接过程,非实际构造)。实际上,两者均是纵向排列的各3个节点,故实际平台与塔身通过6个共两组上下节点连接。其中第一连接单元A的平面位置及具体结构参见图6-8所示。由图6可以看到,对于不同的塔身尺寸,依据塔腿横隔面处节点的位置关系确定 L_1 的大小,然后调整图中虚线所示杆件的尺寸和位

置关系,而其它结构形式保持模块化下料结果。具体连接时,参见图7-8,主要通过塔身横隔面处的第一角钢1与平台左侧的第二角钢2按照图示“背靠背”的方式用螺栓连接,其它该节点处的杆件则通过节点板5连接。特别注意两角钢“背靠背”连接时可供在一定范围浮动的长度L2,该长度可以实现当被连接塔身坡度与模块化设计坡度有误差时做适当伸缩调整。

[0039] 同样,参见图9-11所示,第二连接单元的连接方式与第一连接单元类似,同样是通过两角钢“背靠背”螺栓连接的方式,其中依附与塔腿的第三角钢3需要额外添加,其依附位置在塔腿节点处上下浮动约 $L4=7.5\text{cm}$ 的范围以满足各模块不同接腿15mm竖向误差的要求。第三角钢3与平台结构的第四角钢4要根据依据塔身坡度及平台角度适当火曲,其中肢长范围内的长度L3其作用与L2相似,两者共同满足模块化要求下约5cm的浮动要求。同样的,图10中的虚线代表需要依据实际杆塔尺寸要求调整的共计5根杆件,其中杆件3-1和3-2的增设转变了第三角钢从抗弯到节点受力的形式,有利于结构的稳定性和可靠性。

[0040] 综合而言,本发明的三维节点连接方式通过图示L1-L4几何尺寸的变化和调整,实现模块化电缆平台结构与任意终端杆塔的有效互连。该结构形式只需调整6+4共计10根杆件尺寸就能实现三维节点连接,大大简化了终端塔电缆支架的设计过程,是实现其通用设计进程有效实践。

[0041] 需要指出的是,对于塔腿高度较低,平台与塔身结构的第一连接单元位于塔腿横隔面以上的结构,可以增加或者利用塔身位置的横膈面作为支撑隔面。

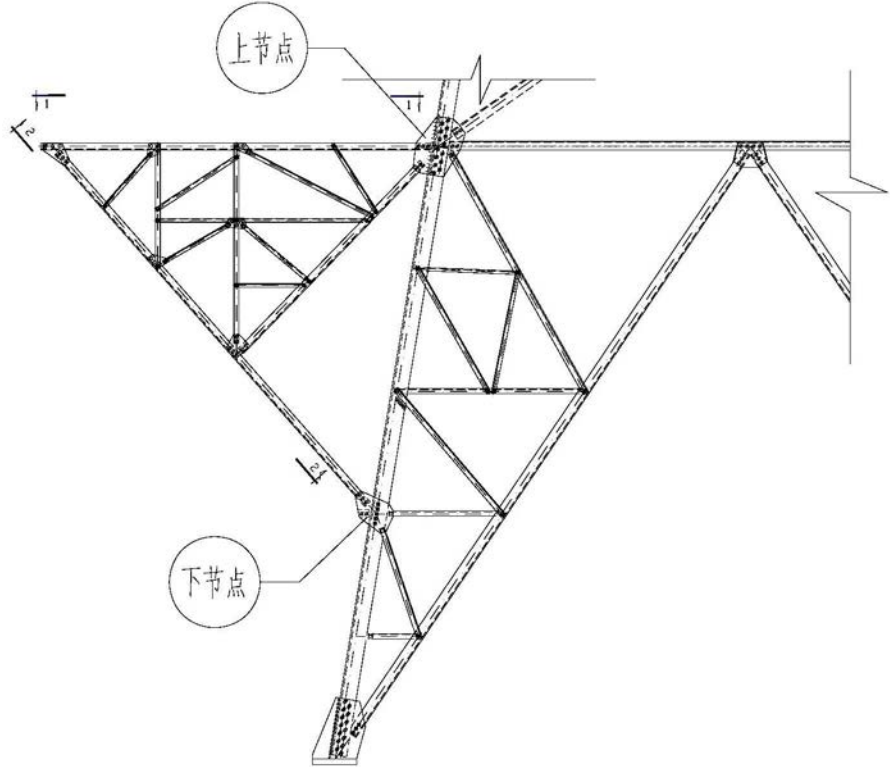


图1

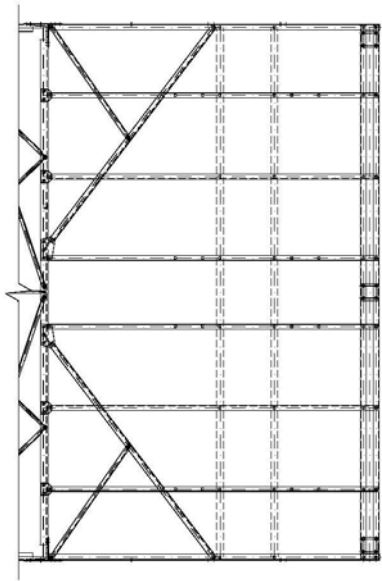


图2

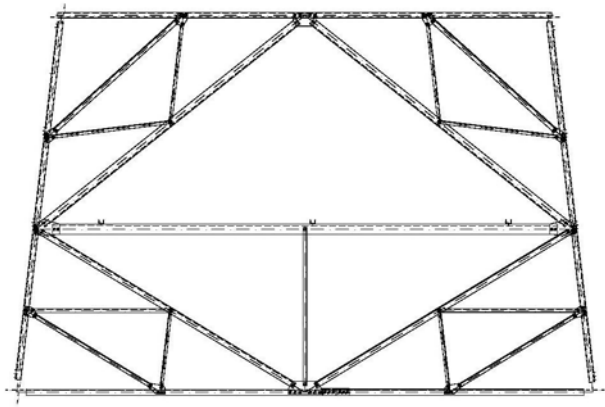


图3

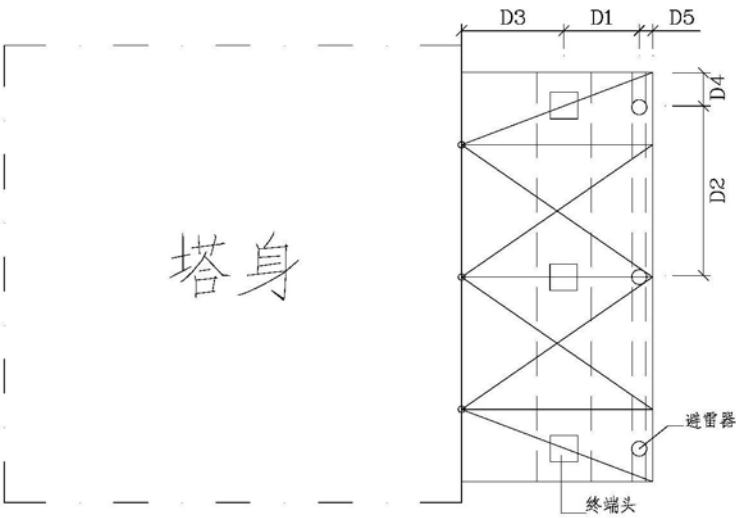


图4

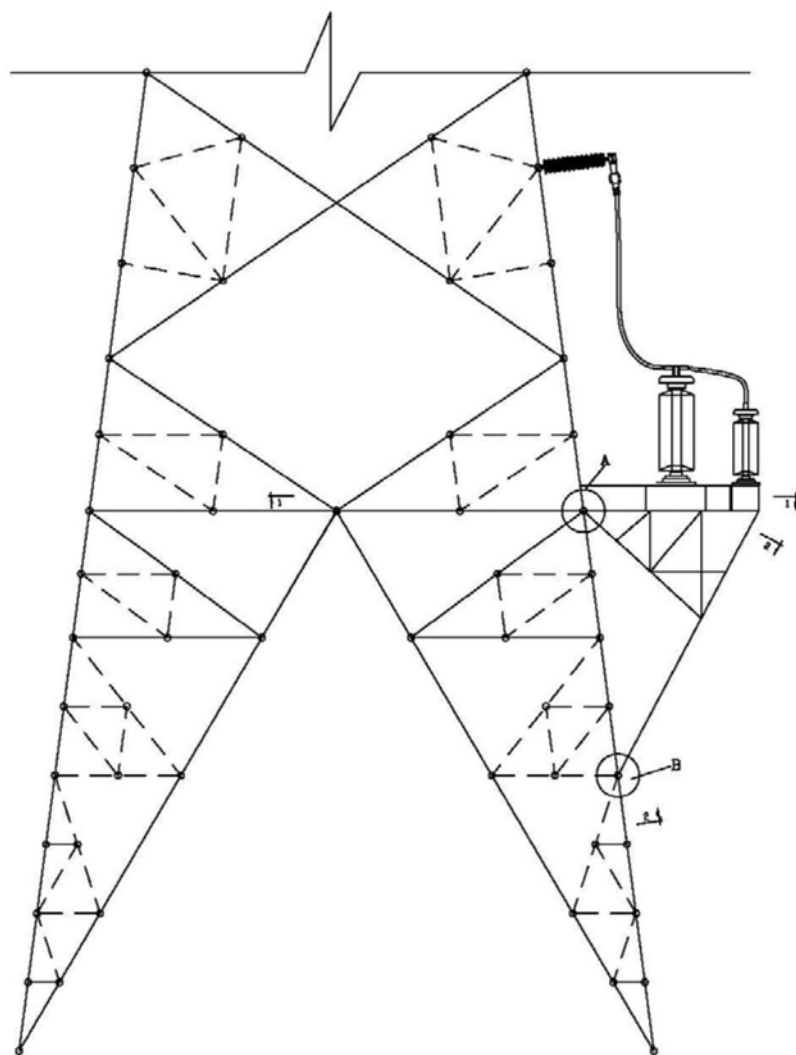


图5

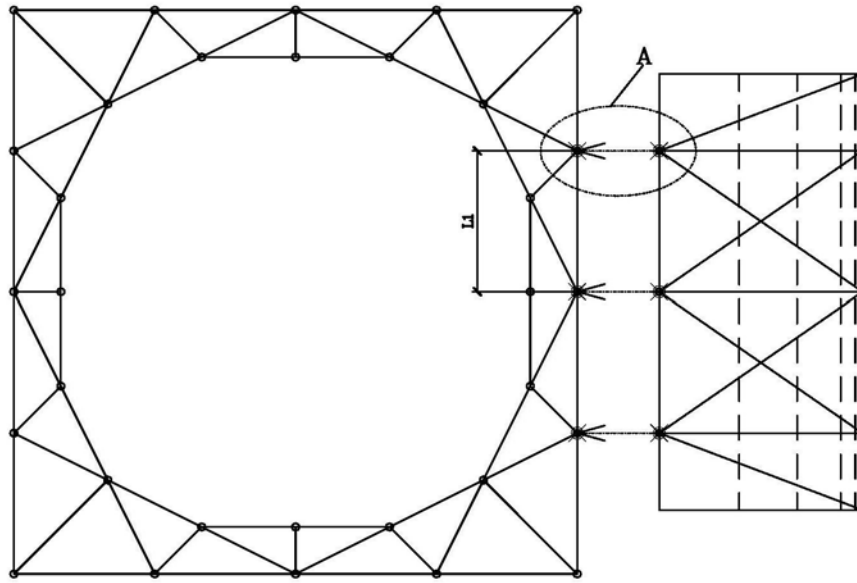


图6

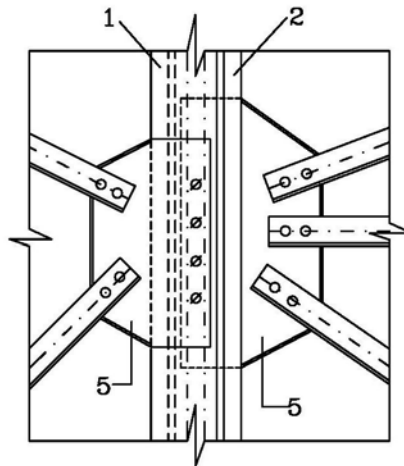


图7

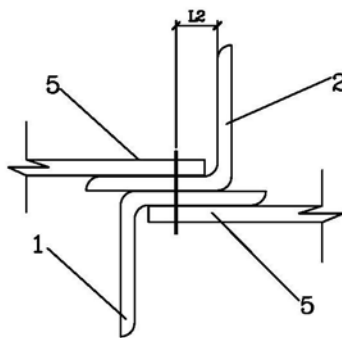


图8

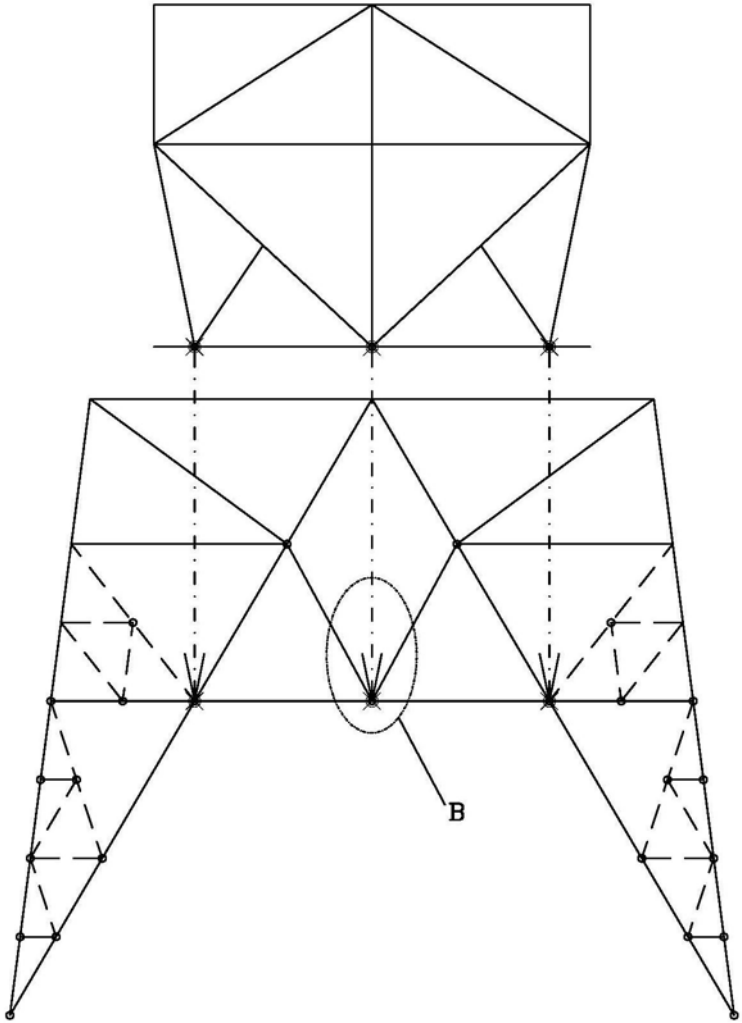


图9

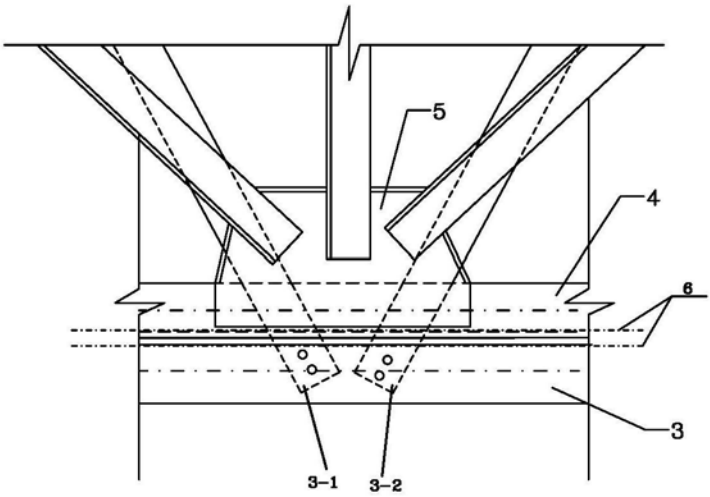


图10

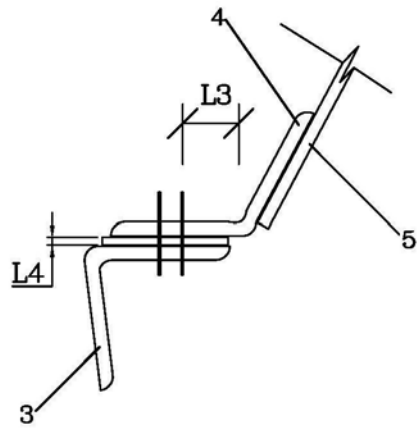


图11