



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106655055 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201611035555.5

H01B 17/04(2006.01)

(22)申请日 2016.11.22

(71)申请人 张兴莲

地址 310012 浙江省杭州市古荡塘苗路18号华星现代产业园F座

申请人 张京伦

(72)发明人 张健 张京伦

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101

代理人 韩小燕

(51)Int. Cl.

H02G 7/16(2006.01)

H02G 13/00(2006.01)

H01B 7/00(2006.01)

H01B 9/00(2006.01)

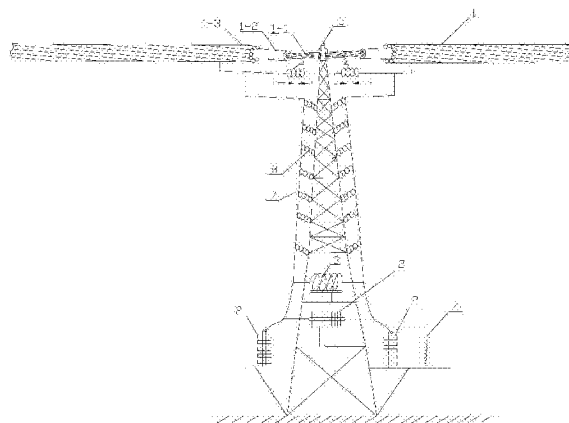
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种高压架空输电线路地上线的防雷融冰装置

(57)摘要

本发明涉及一种高压架空输电线路地上线的防雷融冰装置。本发明的目的是旨在全方位的解决目前发生在地线上的问题,使得架空地线既能够防雷,还可夹带通信光纤、融冰除雪、节能降损及野外取电等功能。本发明的技术方案是:高压架空输电线路地上线的防雷融冰装置,具有架设于铁塔上的地线,铁塔与地线之间接有绝缘子,所述地线由内层导体、绝缘层和外层导体组成,内层导体直接与铁塔连接,外层导体经绝缘子与铁塔连接;所述外层导体与绝缘子之间通过高压连接电缆连接安装于塔底部的防雷单元,防雷单元的另一端接地;铁塔两侧的绝缘子之间跨越有防雷单元且在该防雷单元上并联电抗器。本发明适用于电力系统线路工程的安全与节能。



1. 一种高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,具有架设于铁塔(5)上的地线(1),铁塔与地线之间接有绝缘子(6),其特征在于:所述地线(1)由内层导体(1-1)、绝缘层(1-2)和外层导体(1-3)组成,内层导体(1-1)直接与铁塔(5)连接,外层导体(1-3)经绝缘子(6)与铁塔(5)连接;所述外层导体(1-3)与绝缘子(6)之间通过引接电缆(7)连接安装于塔底部的防雷单元(2),防雷单元的另一端接地;铁塔两侧的绝缘子(6)之间跨接有防雷单元(2)且在该防雷单元上并联电抗器(3);

所述防雷单元(2)由避雷器FZ和电容器C组成;

每个铁塔(5)的底部、在其一侧的防雷单元(2)上并联一取电变压器(4)。

2. 根据权利要求1所述的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述内层导体(1-1)内嵌通信光纤。

3. 根据权利要求1或2的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述电抗器(3)由带气隙的铁芯(3-2)和高压线圈(3-1)组成。

4. 根据权利要求1或2的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述取电变压器(4)为双绕组带小气隙的铁芯变压器,取电变压器(4)的初级线圈的一端与所述外层导体(1-3)连接,另一端接地;取电变压器(4)的次级线圈连接负载。

5. 根据权利要求3的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述引接电缆(7)为耐压不低于10kV的镀锌钢丝导线电缆线。

6. 根据权利要求1的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述绝缘子(6)为高压盘型悬式地线专用绝缘子,由1~3片盘形绝缘子串接而成,材料为玻璃钢或陶瓷,两端的放电电极带有10~100mm的空气间隙。

7. 根据权利要求1的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述避雷器FZ为户外型磁性避雷器。

8. 根据权利要求1的高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,其特征在于:所述电容器C为高电压电容器组,绝缘等级按10~25kV设计。

## 一种高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置。适用于电力系统线路工程的安全与节能。

### 背景技术

[0002] 如图1所示,在输电线路上架设防雷地线是送电线路最基本的防雷措施之一,地线在防雷方面具有以下功能:1)防止雷直击导线;2)雷击塔顶时对雷电流起到分流作用,减少流入铁塔的雷电流,使塔顶电位降低;3)对导线有屏蔽作用,当雷电云入侵时可降低导线上的感应过电压。地线除上述作用外,随着现代通信的发展,光纤通信已经被广泛使用,将通信光纤附着于架空地线是一个非常经济且有效的方法。尽管架空地线的作用如此之大,但是在实际应用中发现存在不少问题,如:

[0003] 1)、由于地线一般都架设在塔顶上,在冬季更容易形成覆冰,一旦冰层过厚,将会引起杆塔倒地,地线断裂,导、地线之间短路接地,整条线路中断供电的情况。

[0004] 2)、在架空线路中,由于地线至各相导线的距离一般是不相等的,它们之间的互感也会有差别,尽管在正常情况下三相导线上的负荷电流是平衡的,但在地线上仍要感应出一个纵电动势,如果地线是每一铁塔均接地的话,这个电动势就要产生电流流入大地,其结果就是增加了线路的电能损失。据测算,这个附加的电能损失是跟同负荷电流的平方和线路长度成比例的,对于220kV长200—300km的送电线路,这个附加电能损失每年约有几十万度,而对于500kV长300—400km的送电线路,每年约损失500—600万度电量,这是相当可观的损失。

[0005] 对于上述问题,人们想到了对架空地线进行绝缘改造,目前采用的绝缘方式是在地线上加装绝缘子6,图2、图3是两种常用的绝缘子,这两种绝缘子都具有二根带有放电间隙的金属棒,一般放电间隙为10—40mm(有的达到100mm)。加装绝缘子后,地线在正常情况下与大地是绝缘的,覆冰严重时可以对地线加载直流电源,使地线发热升温,达到融冰目的。而当雷电发生时,在雷电先驱放电阶段先击穿绝缘子的间隙而使地线呈接地状态,这就解决了上述第一个问题。地线被架空绝缘后,消除了地线对地的感应电动势,避免了巨大的电能损耗,即解决了上述第二个问题。

[0006] 尽管架空地线经过了上述改造,申请人还是发现有不足之处:

[0007] 3)、由于地线运行方式多为逐塔接地或分段绝缘一点接地,在实际运行中,发现绝缘子6在覆冰条件下,覆冰厚度为10mm和20mm时绝缘子平均闪络电压分别为12.6~13.5kV和9.0~12.0kV,远低于清洁绝缘子的平均闪络电压(24.6~28.5kV),可见,绝缘子覆冰及染污都会降低其闪络电压。

[0008] 4)、在架空地线全线绝缘的情况下,若绝缘子的空气间隙为100mm,当雷击地线而该空气间隙未被击穿时,可发现此时在塔顶的过电压要大于地线与铁塔正常连接时的过电压,尤其是在过电压波形的波头部份。其原因是由于地线与铁塔之间的空气间隙未被击穿,雷电能量推迟向下方大地释放,从而使得过电压波头部份变陡,过电压程度提高,致使线路

防雷能力下降。而如果放电间隙过小,绝缘子频繁打火放电,也会对绝缘子造成损坏。

[0009] 5)、通常情况下,架空地线周围的电场强度会比输电导线上的电场强度大,雷电下行先导到来时,铁塔上的架空地线率先放电产生迎面先导,这样就可以防止雷击输电线路造成线路故障。但是,为了降低地线上的电能损耗,若将地线全线绝缘,在此接线下,架空地线上的场强会小于输电导线上的电场强度,雷电下行先导到来时,若不能击穿架空地线与杆塔之间的空气间隙使得地线接地的话,由于此时输电导线上的电场强度大于地线场强,使输电导线成为迎面先导,产生雷击绕击,而达不到防雷效果引起输电线路故障,对系统安全稳定运行产生较大影响。

## 发明内容

[0010] 针对上述种种情况,本发明要解决的技术问题是:提供一种高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,旨在全方位的解决目前发生在地线上的问题,使得架空地线既能够防雷,还可夹带通信光纤、融冰除雪、节能降损及野外取电等功能。

[0011] 本发明所采用的技术方案是:高压架空输电线路地上地线的防雷融冰装置,具有架设于铁塔上的地线,铁塔与地线之间接有绝缘子,其特征在于,所述地线由内层导体、绝缘层和外层导体组成,内层导体直接与铁塔连接,外层导体经绝缘子与铁塔连接;所述外层导体与绝缘子之间通过高压连接电缆连接安装于塔底部的防雷单元,防雷单元的另一端接地;铁塔两侧的绝缘子之间跨接有防雷单元且在该防雷单元上并联电抗器;

[0012] 所述防雷单元由磁性避雷器FZ和电容器C组成;

[0013] 每个铁塔的底部、在其一侧的防雷单元上并联一取电变压器。

[0014] 所述内层导体内嵌通信光纤。

[0015] 所述电抗器由带气隙的铁芯和高压线圈组成。

[0016] 所述取电变压器为双绕组带小气隙的铁芯变压器,取电变压器的初级线圈的一端与所述外层导体连接,另一端接地;取电变压器的次级线圈连接负载。

[0017] 所述高压连接电缆为耐压不低于10kV的交联聚乙烯钢丝芯为导体的电缆线。

[0018] 所述绝缘子为高压盘型悬式地线专用绝缘子,由1~3片盘形绝缘子串接而成,材料为玻璃钢或陶瓷,带有10~100mm的空气间隙。

[0019] 所述避雷器FZ为户外型磁性高压氧化锌避雷器。所述电容器C为高电压电容器组,绝缘等级按10~25kV设计。

[0020] 本发明的有益效果是:

[0021] 1、由于绝缘层的存在,架空地线外层导体在正常情况下处于高电位状态,降低了地线的电能损耗,而在雷电来临时,本地线的双层导体+绝缘层的结构又起到了相当于电容器的作用,可迅速将雷电波以磁路方式排入大地;同时本装置中的取电变压器也能被感应先导使地线外层1-3放电,以保护相导线绕击危害,以多种方式防止雷击对输电线路的危害。

[0022] 2、通过对架空地线的绝缘改造,当遇有冰灾时,可通过加载直流电源并经电抗器跨接连通分段地线,及时融化地线上外层1-3的冰雪,快速恢复供电。

[0023] 3、架空地线绝缘状态运行后,可大大减少电能损耗,实现降损节能的目的。

[0024] 4、平时高电位运行可以减少线路单相接地短路时的潜供电流,提高单相合闸的成

功率,从而提高供电的可靠性。

[0025] 5、安装本装置后,相当于将架空绝缘的地线变成了一个具有高电位的电源线,若在线路沿线任何一处加装一个电源变压器,每隔25~50km线路长度上就可以获取3~10kw左右的工频电源,这个电源可理解对输电线路电能的尾电加以利用,利用该电能可作为输电线路监控装置的电源、或者铁塔的夜晚照明等。

#### 附图说明

- [0026] 图1是本发明背景技术的结构示意图。  
[0027] 图2、图3分别是背景技术及本发明中使用的两种型号的绝缘子。  
[0028] 图4是本发明的结构示意图。  
[0029] 图5是本发明的电原理图。  
[0030] 图6是本发明采用的地线的解剖图。  
[0031] 图7是本发明中电抗器的结构图。  
[0032] 图8是本发明中取电变压器的结构图。

#### 具体实施方式

[0033] 如图4、图5所示,本实施例高压架空输电线路地线的防雷融冰装置,具有架设于铁塔5上的地线1,该地线1由三层覆合而成(图6所示),分别是内层导体1-1、绝缘层1-2和外层导体1-3,本例的内层导体1-1还嵌有通信光纤。内层导体1-1直接与铁塔5连接,外层导体1-3(铁塔两侧)分别通过绝缘子6与铁塔5连接。外层导体1-3与同侧的绝缘子6之间经一根高压连接电缆7引接到铁塔5下部,与安装在塔底部的防雷单元2连接(铁塔两侧各有一个防雷单元),防雷单元的另一端接地,所述高压连接电缆7与铁塔5之间也装有多组隔离绝缘子8。

[0034] 为了使铁塔两侧的地线1在融冰时允许直流电通过,以及雷击时平衡铁塔两侧的电荷、允许高频雷电流通过及避雷目的,在铁塔两侧绝缘子6之间也跨接一防雷单元2。与该防雷单元2相并联的还有一个电抗器3,电抗器3由带气隙的铁芯3-2和高压线圈3-1组成(选用由北京电力设备总厂生产的XDJI型电抗器),如图7所示。

[0035] 所述防雷单元2由磁性避雷器FZ和电容器C组成,避雷器FZ为户外型磁性避雷器(生产厂家:杭州在实科技有限公司,型号CT10W/500),电容器C为高电压电容器组,绝缘等级按10~25kV设计。

[0036] 对于每个铁塔5,在塔底部的一侧防雷单元2上并联取电变压器4(图8所示),所述取电变压器4为双绕组带小气隙的铁芯变压器,取电变压器4的初级线圈的一端与所述外层导体1-3连接,另一端接地;取电变压器4的次级线圈连接负载。

[0037] 本发明中的内层导体1-1和外层导体1-3均由多根带有磁性的镀锌钢丝绞制而成,绝缘层1-2为交联聚乙烯。

[0038] 所述高压连接电缆7为耐压不低于10kV的交联聚乙烯电缆,单芯(镀锌钢丝)截面积 $120\text{mm}^2$ ,型号YLTX-43-22kV-100,嘉兴五丰电缆厂生产。

[0039] 所述绝缘子6为高压盘型悬式地线专用绝缘子,由1~3片盘形绝缘子串接而成,材料为玻璃钢或陶瓷,带有10~100mm的空气间隙。图2、图3所示的分别是型号为XDP-70C型地

线绝缘子和型号为XDP-70CN型地线绝缘子,由南京电瓷厂生产。

[0040] 本发明的工作原理是:

[0041] 通过对雷电波的频谱分析可知:雷电的能量主要集中在低频部分,约90%以上的雷电能量分布在频率为1~100kHz以下,这说明只要防止100kHz以下频率的雷电波窜入,就能把雷电波能量消减90%以上,因此在设计的地线结构用电容器形式引入允许高频电流通过的电容器具有开拓性的意义。

[0042] 本发明以具有电容特性的双层导体绝缘地线替代传统的防雷架空接地线;同时将一个工频50Hz下呈现高阻抗值的防雷单元接入地线的外层导体上,当地线在正常无雷击情况下运行时,防雷单元呈现高阻抗和高电位状态,由于防雷单元中电容器C的容抗为分段架空线路长度所产生的电容值的容抗的5~10倍左右,这就使流过电容器C(地线上)的电流值大大减少,即接近于将地线悬空,这样相当于减少了架空地线所产生的对地电流值及损耗。而当雷电云层来临时,雷电波呈现约1~100kHz高频电流,根据电容器电抗计算公式

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c}$$
,式中,f为雷电波频率,c为电容器容量值,由于频率f=1~100kHz,这对于本地

线所呈现出的电容特性而言是低阻抗值,可使雷电流迅速通过排入大地。本方案将取电变压器设计成直流电阻值小于4Ω的水平,作为静电感应电荷的电路通道,这样当雷云过境时,仍然可在架空地线外层1~3上呈现下行的先导作用,即接通与大地的等电位值,与相导线形成明显的电位差值,因而可在地线的外层导体上优先实现雷电的迎面先导作用,促使雷电流率先向架空地线的外层1-3镀锌钢丝导体放电,从而达到防止雷电绕击到带电相线上的防雷目的。

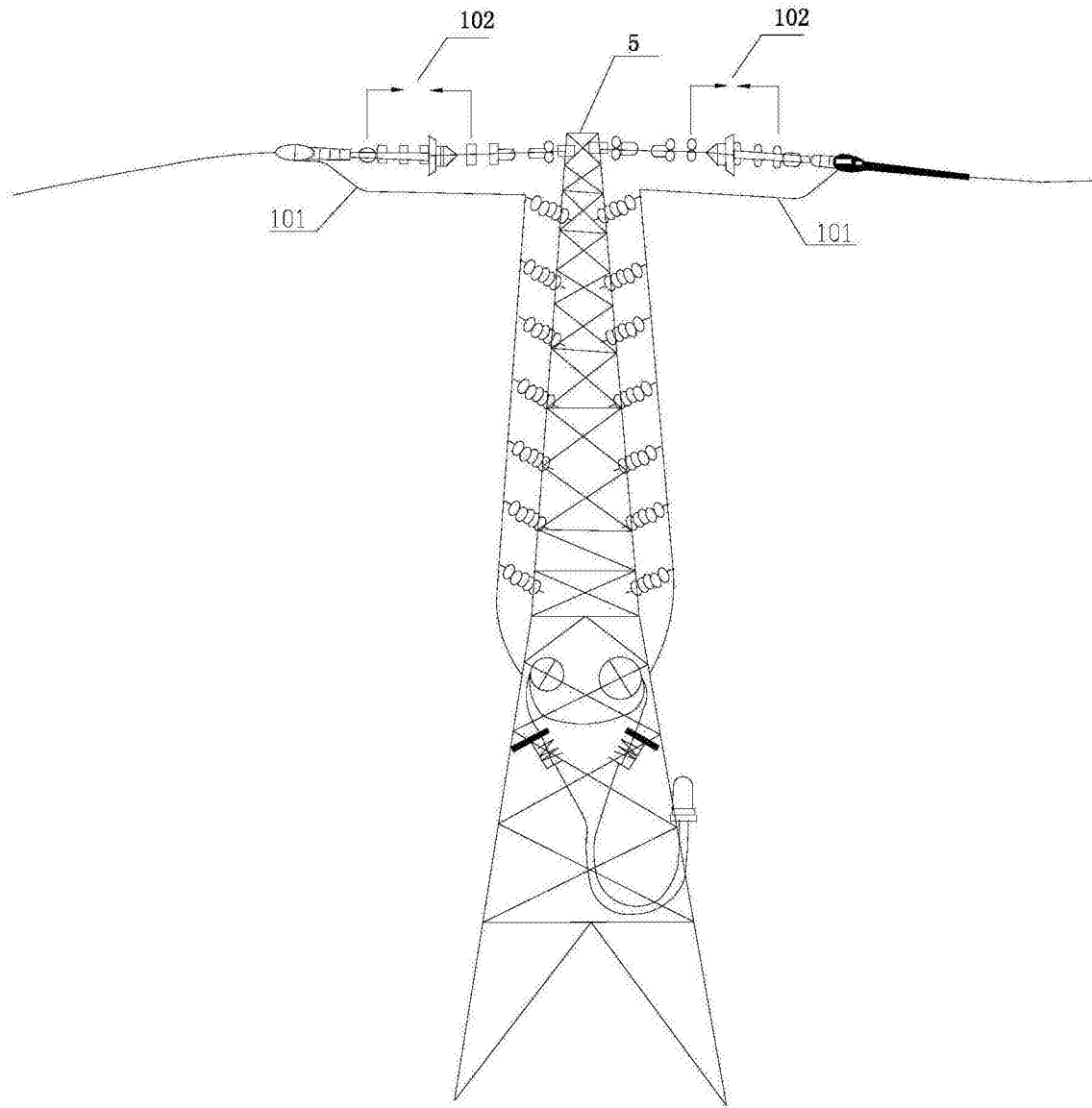


图1

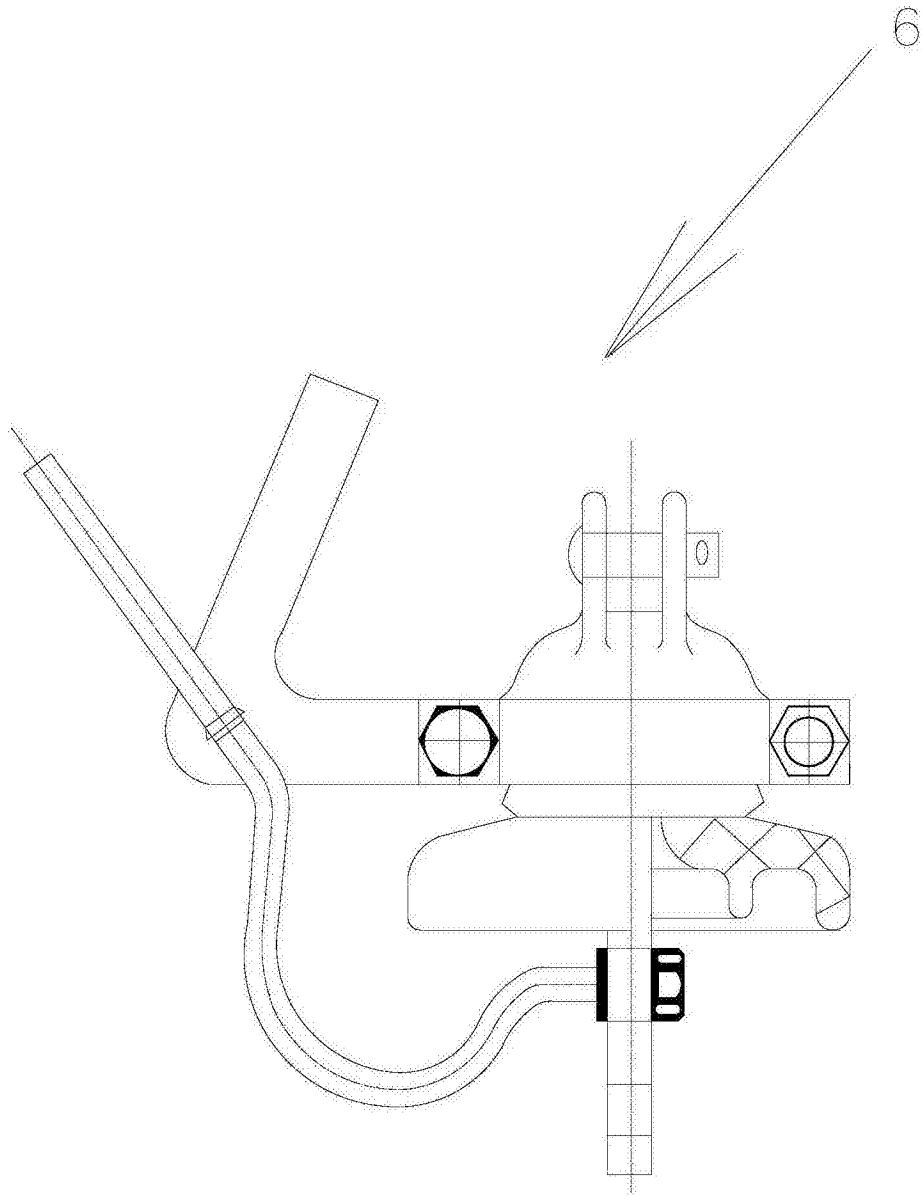


图2



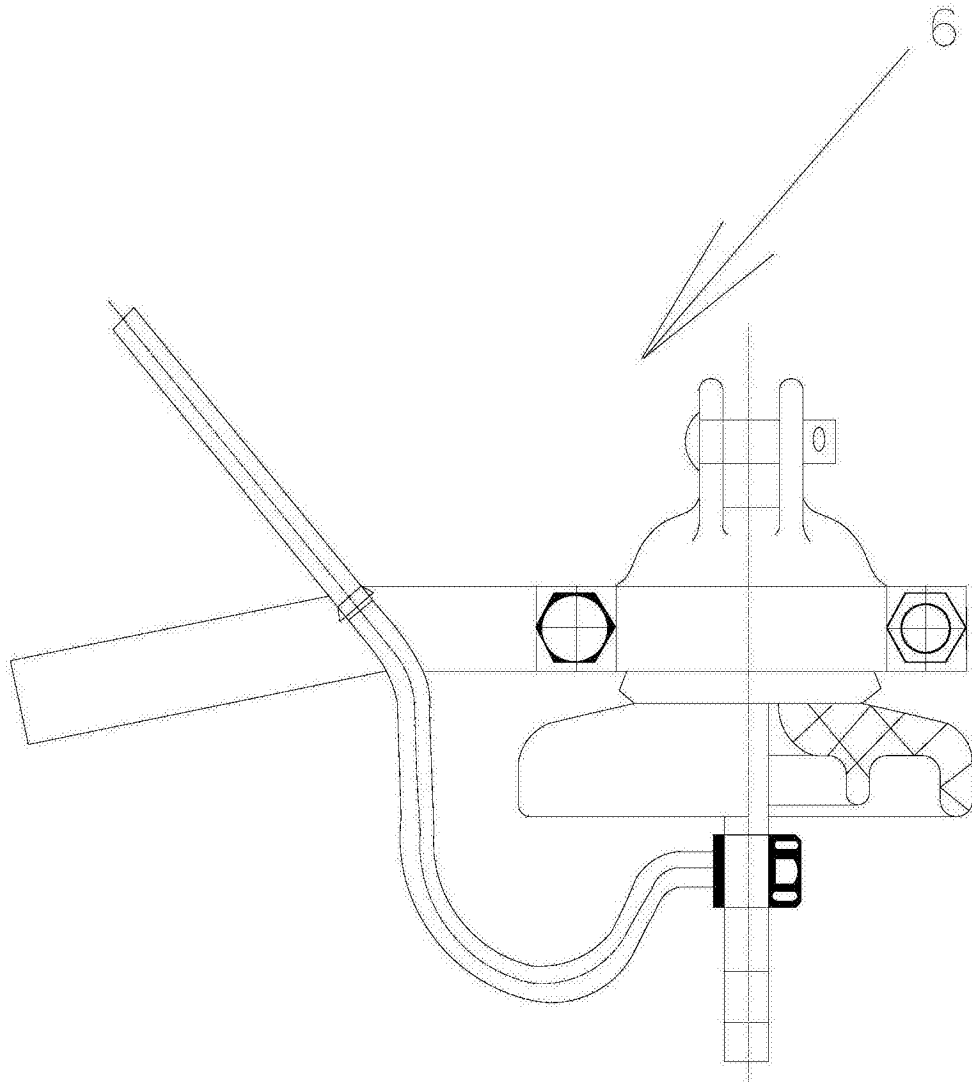


图3

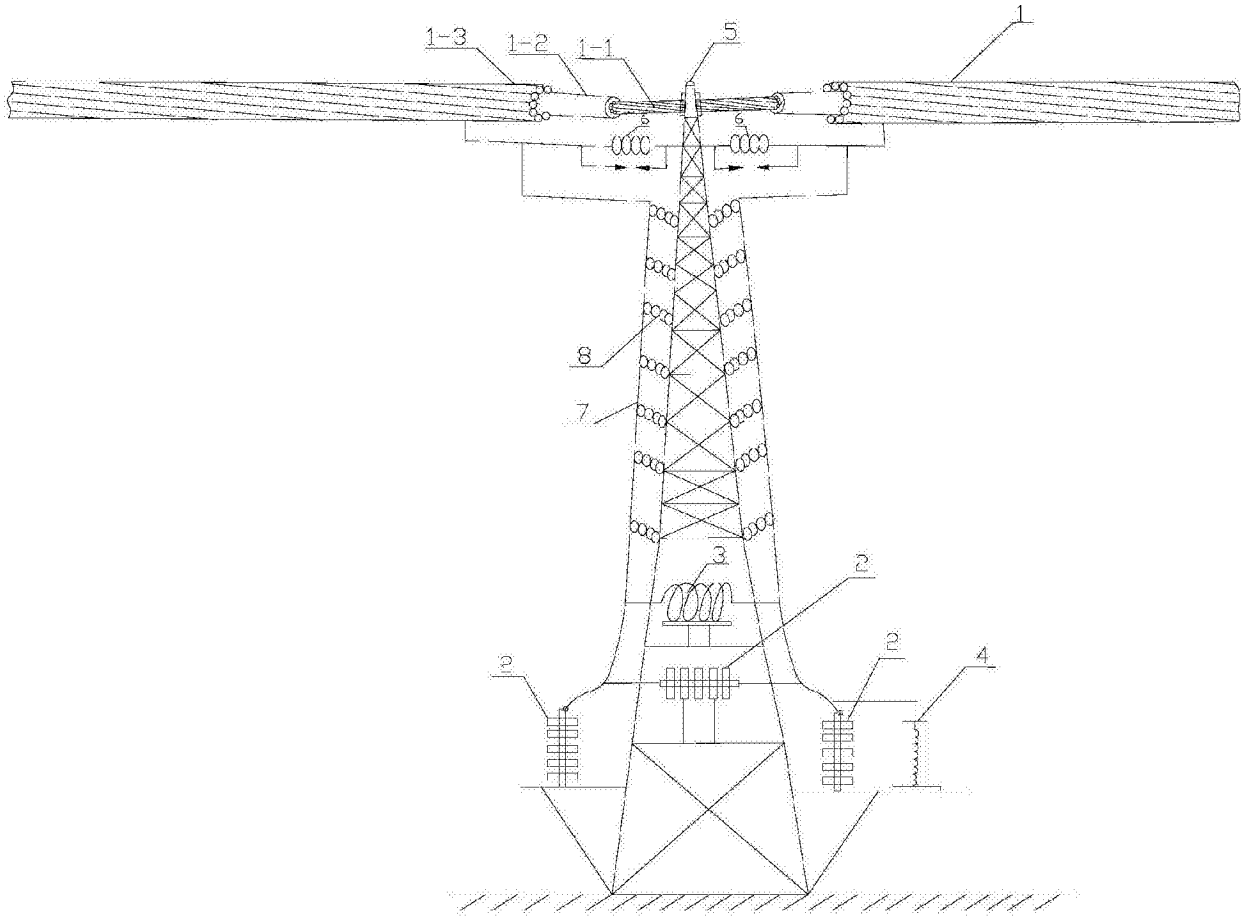


图4

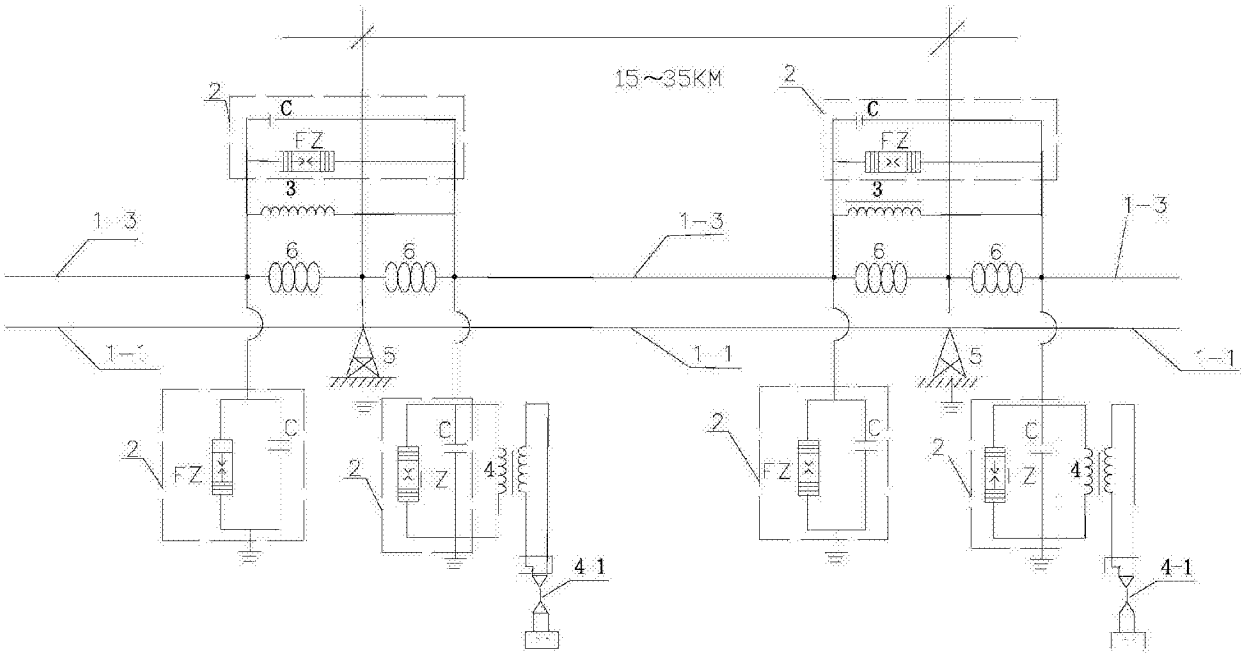


图5

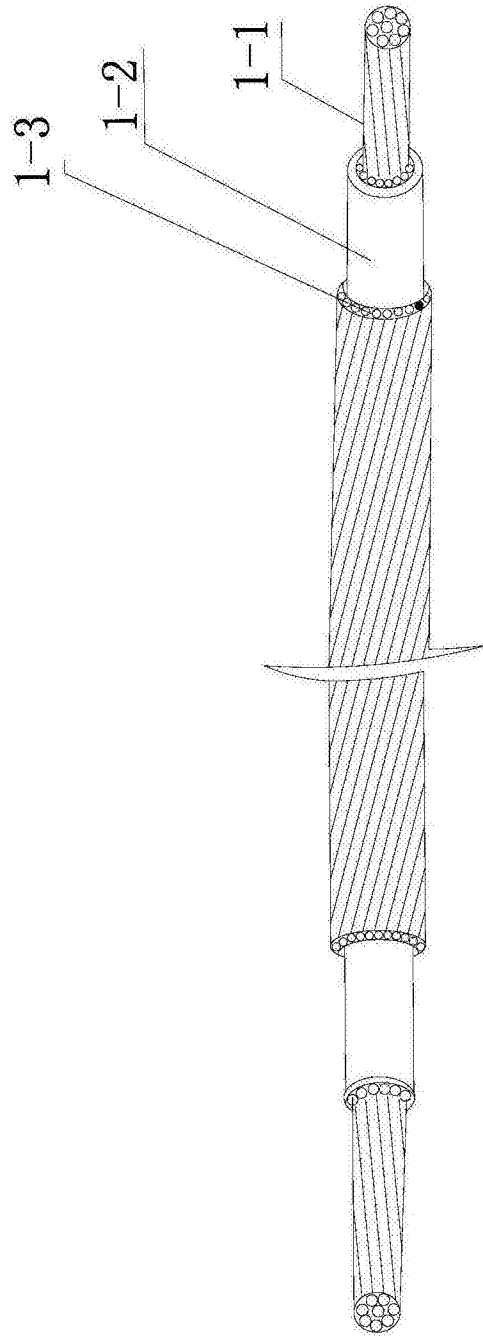


图6

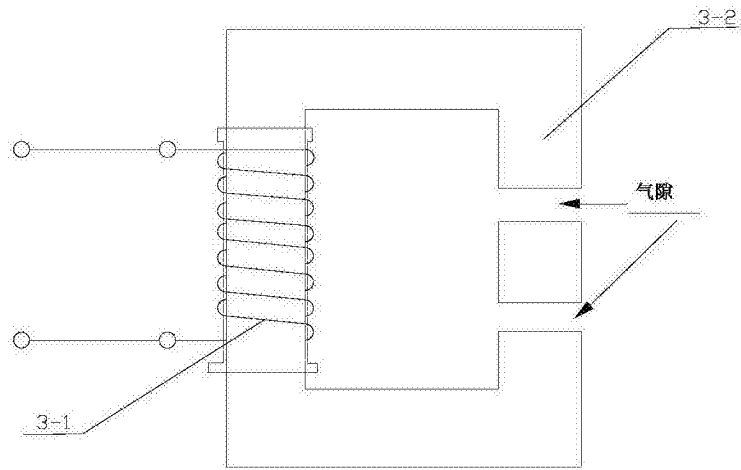


图7

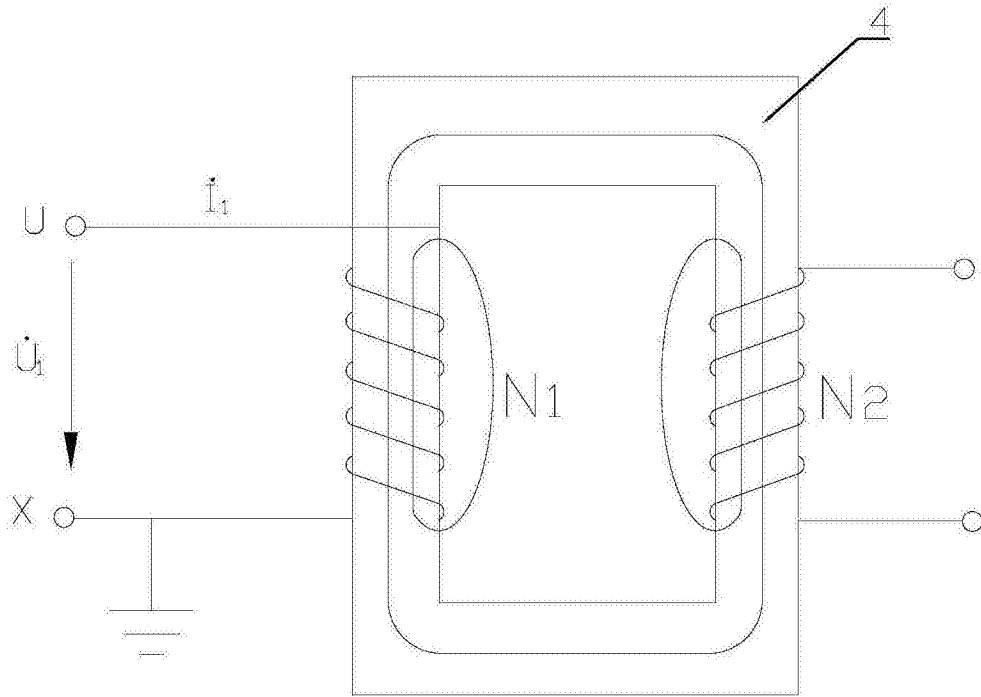


图8