



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101562320 B

(45) 授权公告日 2011. 02. 09

(21) 申请号 200910062006. 0

(22) 申请日 2009. 05. 08

(73) 专利权人 国网电力科学研究院
地址 210003 江苏省南京市南瑞路 8 号
专利权人 华中科技大学

(72) 发明人 谷山强 陈家宏 蔡炜 齐丽君
朱晓 许远根 卢恩泽 朱长虹
朱广志 郭飞 程昌盛

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102
代理人 黄胜初

(51) Int. Cl.
H02G 7/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 2-142314 A, 1990. 05. 31,
RU 2307905 C2, 2007. 10. 10,
CN 201156657 Y, 2008. 11. 26,

审查员 傅琦

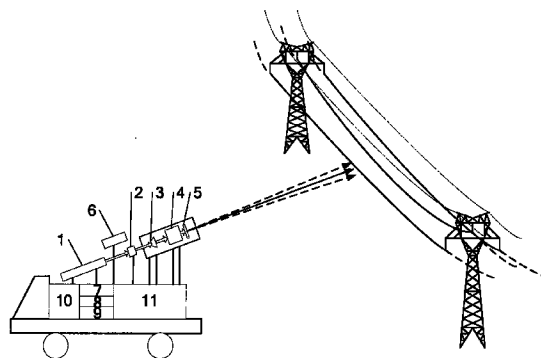
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用于输变电设备激光除冰的方法及系统

(57) 摘要

一种用于输变电设备激光除冰的方法及系统,采用激光频率转换技术和振镜扫描聚焦原理,采用连续或长脉冲固体激光器作为核心除冰设备,输出红外激光,将红外激光部分转换为可见激光,红外激光与可见激光同轴输出,经过准直镜、两个扫描振镜及聚焦镜,聚焦照射到输变电设备覆冰区域除冰,采用控制设备控制激光器输出光的时机和时间、扫描振镜的振动,使照射到输变电设备覆冰区域的激光进行二维移动扫描,通过跟踪瞄准装置对可见激光照射位置进行观察,避免激光对输变电设备的损伤。本发明体积小重量轻,实现激光远距离聚焦,有利于去除大面积覆冰,实现对于激光除冰的跟踪和观察,避免激光对于电力设备的损伤,对于导线铁塔可以在不断电的情况下去除冰层,该系统可以用于绝缘子、架空输电线路、铁塔等输变电设备的除冰。



1. 一种用于输变电设备激光除冰的方法,采用激光频率转换技术和振镜扫描聚焦原理,其特征在于:采用固体激光器作为核心除冰设备,输出红外激光,将红外激光部分转换为可见激光,红外激光与可见激光同轴输出,经过准直镜、两个扫描振镜及聚焦镜,聚焦照射到输变电设备覆冰区域除冰,采用控制设备控制激光器输出光的时机和时间、扫描振镜的振动,使照射到输变电设备覆冰区域的激光进行二维移动扫描,通过跟踪瞄准装置对可见激光照射位置进行观察,避免激光对输变电设备的损伤。

2. 如权利要求 1 所述的用于输变电设备激光除冰方法,其特征在于:所述的固体激光器采用输出功率为 1000W-1500W 的连续固体激光器。

3. 如权利要求 1 所述的用于输变电设备激光除冰方法,其特征在于:所述的固体激光器采用输出功率为 1000W-1500W 的长脉冲固体激光器。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的用于输变电设备激光除冰方法,其特征在于:所述准直镜将激光器输出的激光束直径扩大,发散角压缩,使激光束通过聚焦镜聚焦后的光斑直径缩小,得到小的聚焦光斑;第一扫描振镜将经过准直镜后的平行于 X 轴的激光束偏转成平行于 Y 轴的激光束,第二扫描振镜将上述平行于 Y 轴的激光束偏转成平行于 Z 轴的激光束;聚焦镜将上述平行于 Z 轴的激光束聚焦覆冰区域,聚焦镜的焦距为 100m-1000m,聚焦后光斑大小为 15mm-20mm。

5. 一种用于输变电设备激光除冰的系统,包括激光头 (1)、频率转换装置 (2)、准直镜 (3)、扫描振镜 (4)、聚焦镜 (5)、瞄准装置 (6)、激光电源 (7)、扫描振镜电源 (8)、控制设备 (9) 和冷却设备 (10) 以及平台 (11),其特征在于:激光头 (1)、频率转换装置 (2)、准直镜 (3)、扫描振镜 (4)、聚焦镜 (5)、同光轴依次固定于平台 (11) 上,瞄准装置 (6) 固定于平台 (11) 上,激光电源 (7) 对激光头 (1) 的泵浦源供电,扫描振镜电源 (8) 对扫描振镜 (4) 供电,控制设备 (9) 与激光电源 (7) 和扫描振镜电源 (8) 的外控口相连,冷却设备 (10) 与激光头 (1) 连接,准直镜 (3) 和聚焦镜 (5) 镀有相应激光波长的增透膜,平台 (11) 放置于车辆上。

6. 如权利要求 5 所述的一种用于输变电设备激光除冰的系统,其特征在于:所述的平台 (11) 也可以固定于地面。

一种用于输变电设备激光除冰的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于激光应用技术领域,涉及一种用于输变电设备激光除冰的方法及系统。

背景技术

[0002] 覆冰对于电力系统输电线路正常运行存在着很大的威胁。目前除冰的方式达到 20-30 种,可以分为四大类:机械除冰、热力融冰、自然脱冰、混合方式。

[0003] 高功率密度的激光可以远距离去除高压线、绝缘子、铁塔表面所附着的冰层,属于外加热源,不需要在电网内部增加任何设备,与目前常用的除冰方式相比,激光除冰具有一定的优势和应用潜力。

[0004] 目前公开的文献中,关于激光除冰的有:中国科技期刊《光学与光电技术》2007 年 6 月第 5 卷第 3 期公开发表的文章《CO₂ 激光热熔法除冰的研究》提出的激光除冰方法是采用 CO₂ 激光器,主要利用热熔法除冰,耗能较大。

[0005] 中国发明专利申请(专利申请号 200810044590.2)《利用激光为架空高压输电线除冰的方法》提出了一种激光去除架空高压输电线覆冰的方法,该方法主要采用低重复频率、窄脉宽、高脉冲能量的短脉冲激光器,采用聚焦和移动的方式对高压输电线进行除冰。该方法采用短脉冲激光器,依靠应力波震碎冰层,没有对于发射激光的跟踪瞄准的方法和装置,难以随时控制输出激光的能量,容易对于作用的目标产生损伤,更不能用于输变电设备中损伤阈值低的电力设备如绝缘子的覆冰去除,威胁电网安全;该方法将设备移至距离输电线路 30m-100m 处,在实际应用中,这个距离并不能完全满足野外环境需求且很难实现,因此激光的作用距离需要增加;该方法中激光光斑大小为 0.5cm-2cm,沿着输电线的方向进行移动扫描,作用的覆冰区域面积较小。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种用于输变电设备激光除冰的方法及系统。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种用于输变电设备激光除冰的方法,采用激光频率转换技术和振镜扫描聚焦原理,其特征在于:采用固体激光器作为核心除冰设备,输出红外激光,将红外激光部分转换为可见激光,红外激光与可见激光同轴输出,经过准直镜、两个扫描振镜及聚焦镜,聚焦照射到输变电设备覆冰区域除冰,采用控制设备控制激光器输出光的时机和时间、扫描振镜的振动,使照射到输变电设备覆冰区域的激光进行二维移动扫描,通过跟踪瞄准装置对可见激光照射位置进行观察,避免激光对输变电设备的损伤。

[0008] 上述输变电设备激光除冰方法,所述的固体激光器采用输出功率为 1000W-1500W 的连续固体激光器。

[0009] 上述输变电设备激光除冰方法,所述的固体激光器也可采用输出功率为

1000W-1500W 的长脉冲固体激光器。

[0010] 上述输变电设备激光除冰方法,所述准直镜将激光器输出的激光束直径扩大,发散角压缩,使激光束通过聚焦镜聚焦后的光斑直径缩小,得到小的聚焦光斑;第一扫描振镜将经过准直镜后的平行于 X 轴的激光束偏转成平行于 Y 轴的激光束,第二扫描振镜将上述平行于 Y 轴的激光束偏转成平行于 Z 轴的激光束;聚焦镜将上述平行于 Z 轴的激光束聚焦覆冰区域,聚焦镜的焦距为 100m-1000m,聚焦后光斑大小为 15mm-20mm。

[0011] 一种用于输变电设备激光除冰的系统,包括激光头、频率转换装置、准直镜、扫描振镜、聚焦镜、瞄准装置、激光电源、扫描振镜电源、控制设备和冷却设备以及平台,其特征在在于:激光头、频率转换装置、准直镜、扫描振镜、聚焦镜、同光轴依次固定于平台上,瞄准装置固定于平台上,激光电源对激光头的泵浦源供电,扫描振镜电源对扫描振镜供电,控制设备与激光电源和扫描振镜电源的外控口相连,冷却设备与激光头连接,准直镜和聚焦镜镀有相应激光波长的增透膜,平台可以固定于地面,也可以放置于车辆上。

[0012] 本发明的优点在于:体积较小,重量较轻,实现激光远距离聚焦,有利于去除大面积覆冰,实现对于激光除冰的跟踪和观察,避免激光对于电力设备的损伤,对于导线、铁塔可以在不断电的情况下去除冰层,该系统可以用于绝缘子、架空输电线路、铁塔等输变电设备的除冰。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明现场应用示意图。

[0014] 图 2 是本发明的光路原理示意图。

具体实施方式

[0015] 除冰系统放置于移动装置上,如车辆上,行驶到距离覆冰输变电设备 100m 至 1000m 处,启动激光器,使激光输出功率较小,调整激光头 1 的仰角,使得激光可以远距离传输到输变电设备的覆冰上,同时保证频率转换装置 2、准直镜 3、扫描振镜 4 和聚焦镜 5 与激光头 1 同光轴。激光头 1 输出的红外激光经过频率转换装置 2,部分转化成可见激光,通过瞄准装置 6 观察可见激光聚焦情况,并且确定激光照射位置,由于可见激光与红外激光同轴输出,因此可以保证输出的红外激光聚焦照射到输变电设备的覆冰处完成除冰。

[0016] 控制设备 9 同时与激光电源 7 外控口相连,控制激光器输出光的时机和时间。在激光调焦和对准完成后,控制设备 9 控制激光头 1 输出功率为 1000W-1500W 红外激光,经过频率转换装置 2,部分转化成可见激光,可见激光与红外激光同轴输出,经过准直镜 3,光斑变大,发散角变小,经过扫描振镜 4 和聚焦镜 5,聚焦后光斑大小为 15mm-20mm,照射到距离除冰系统 100m-1000m 的输变电设备的覆冰上。控制设备 9 控制扫描振镜电源 8,使得第一扫描振镜 12 和第二扫描振镜 13 分别以 X 轴和 Z 轴为中心振动,使经过准直镜的可见激光束和红外激光束在 XY 平面扫描运动,达到采用空间扫描方式切割除冰的目的。

[0017] 在除冰过程中,通过瞄准装置 6 观察输出的可见激光,确定红外激光照射的位置和除冰进行的情况,为控制设备 9 提供保护控制信号,避免激光对输变电设备的损伤。

[0018] 如图 2 所示,准直镜 3 将激光头 1 输出的激光束直径扩大,发散角压缩,使激光束通过聚焦镜 5 聚焦后的光斑直径缩小,得到小的聚焦光斑;准直镜镀有相应激光波长的增

透膜。聚焦镜 5 的光轴平行于 Z 轴,将平行于 Z 轴的激光束聚焦到覆冰区域。聚焦镜镀有相应激光波长的增透膜,聚焦镜的焦距为 100m-1000m。第一振镜 12、第二振镜 13 在空间呈垂直放置;第一振镜 12 安装在 X 轴上,反射镜面平行于 Z 轴,垂直于 XY 平面,与 X 轴和 Y 轴的夹角均为 45 度,将经过准直镜 11 后的平行于 X 轴的激光束偏转成平行于 Y 轴的激光束;第二振镜 13 安装在 Y 轴上,反射镜面平行于 X 轴,垂直于 YZ 平面,与 Y 轴和 Z 轴的夹角均为 45 度,将经过第一振镜 12 后的平行于 Y 轴的激光束偏转成平行于 Z 轴的激光束,第一振镜和第二振镜均镀有相应激光波长的 45 度高反膜层。

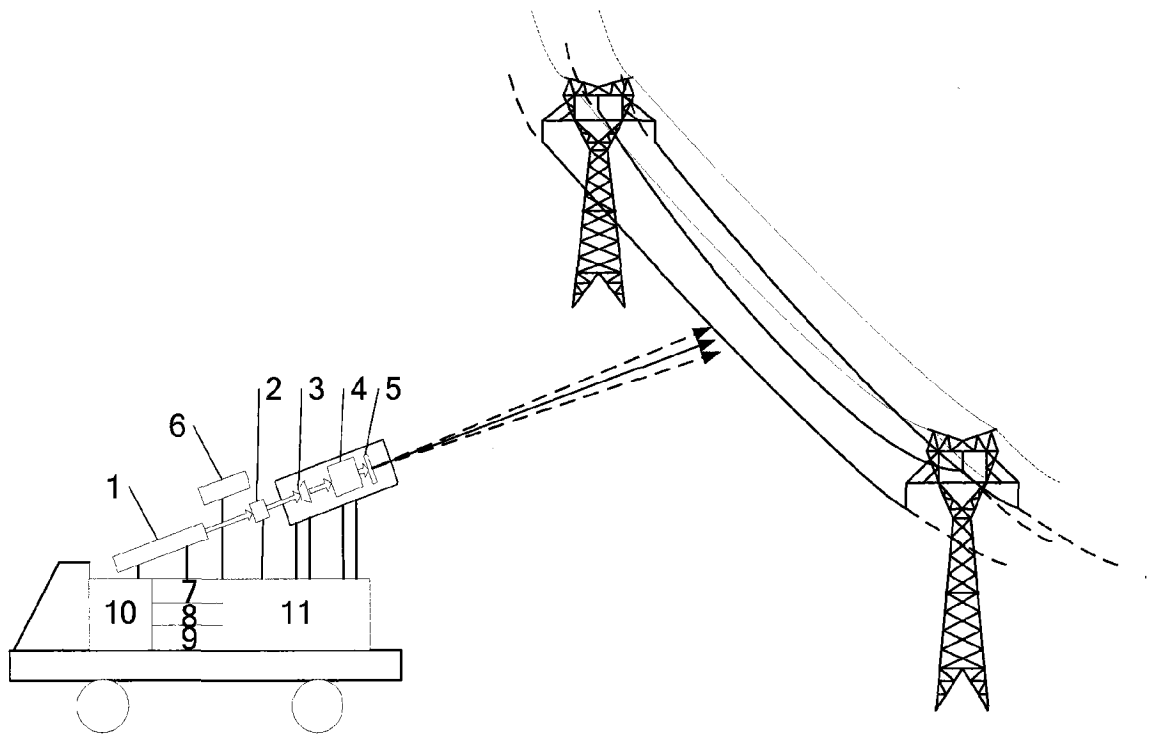


图 1

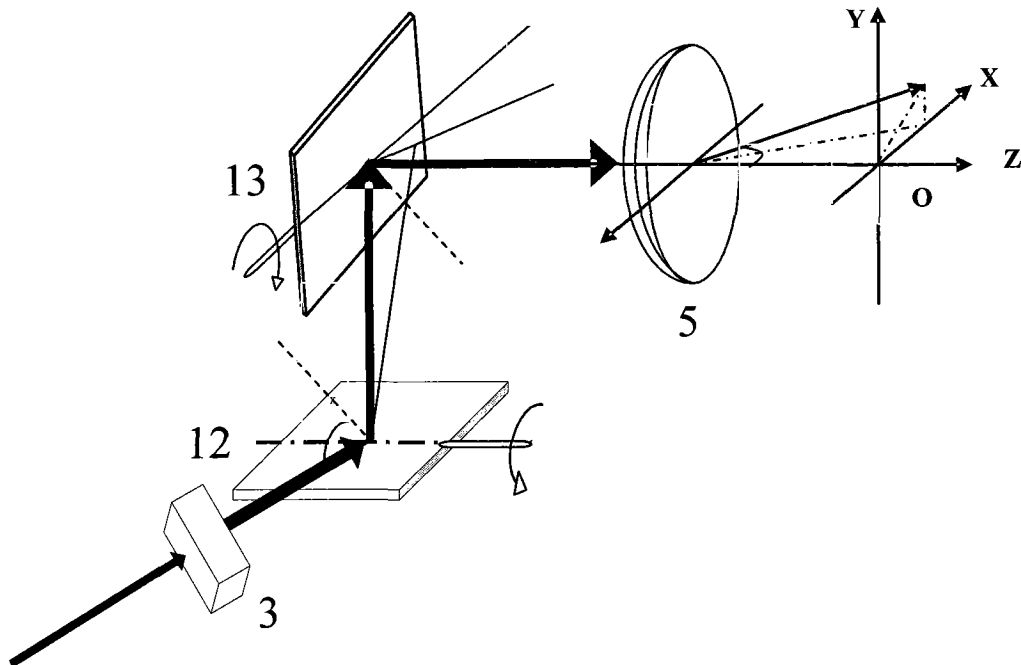


图 2