



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107429672 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201580077604.9

(22)申请日 2015.09.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107429672 A

(43)申请公布日 2017.12.01

(30)优先权数据

PCT/DK2015/050100 2015.04.17 DK

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/DK2015/050290 2015.09.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/165714 EN 2016.10.20

(73)专利权人 全球防雷服务有限公司

地址 丹麦海宁

(72)发明人 弗莱明·比约恩·奥尔森

卡斯珀·法尔肯斯特姆·密特兹

金姆·贝特尔森

托马斯·霍尔姆·克罗格

索伦·芬·马德森

艾伦·劳尔森·莫尔贝克

(74)专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 郑立 应风晔

(51)Int.Cl.

F03D 80/30(2016.01)

(56)对比文件

US 4628402 A, 1986.12.09,

CN 203339481 U, 2013.12.11,

CN 103329379 A, 2013.09.25,

CN 102365454 A, 2012.02.29,

CN 203339481 U, 2013.12.11,

CN 104220747 A, 2014.12.17,

WO 2014200333 A1, 2014.12.18,

审查员 杜美塘

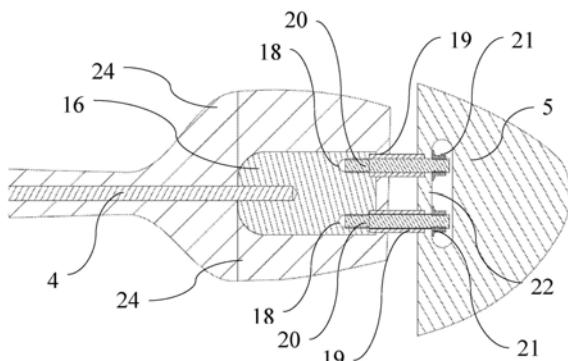
权利要求书4页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

一种用于防雷系统的接收器

(57)摘要

公开了一种用于风力涡轮机叶片(2)防雷系统的接收器总成(1;5)，其包括导电载流子(6;19)和安装螺栓(9)和/或螺纹杆(20)，其中每个载流子都是金属部件，其布置和尺寸设计成围绕安装螺栓或螺纹杆的至少一部分而不与安装螺栓或螺纹杆电接触，在每个载流子一端的外表面的至少一部分布置为接触面(10)，用于与接收器基座(3;16)进行机械和电接触，以如此方式使得在雷电冲击接收器的情况下，雷电电流在其穿过接收器的途中穿过一个或多个载流子，而不会穿过一个或多个安装螺栓和/或螺纹杆。



1. 一种用于风力涡轮机叶片(2)防雷系统的接收器总成(1;5),所述接收器总成包括一个或多个导电载流子(19)以及一个或多个安装螺栓(9)和/或螺纹杆(20),所述一个或多个导电载流子(19)布置成承载从所述风力涡轮机的表面到布置在所述风力涡轮机叶片内的所述防雷系统的内部部件的雷电电流,

其中每个所述载流子都是金属部件,其布置和尺寸设成围绕所述安装螺栓或螺纹杆的至少一部分,

在每个载流子一端的外表面的至少一部分布置为接触面(10),用于当所述接收器被安装在风力涡轮机叶片内时与接收器基座(3;16)进行机械和电接触,

以如此方式使得在雷电冲击所述接收器的情况下,绝大多数雷电电流在其穿过所述接收器的途中穿过所述一个或多个载流子,而不会穿过所述一个或多个安装螺栓和/或螺纹杆。

2. 根据权利要求1所述的接收器总成,其为侧接收器(1)的形式,所述侧接收器(1)包括管状接收器筒体(6)形式的载流子,其一个部分封闭端被中心孔穿透,所述部分封闭端的外表面的至少一部分布置为接触面(10),用于当所述侧接收器被安装在风力涡轮机叶片内时与侧接收器基座(3)进行机械与电接触,所述中心孔的直径稍大于安装螺栓(9)的螺纹部分的直径,

其中,所述管状接收器筒体的内直径大于所述安装螺栓的顶部的直径,所述管状接收器筒体的内部长度大于所述螺栓的所述顶部的高度,使得所述安装螺栓可以布置成其顶部隐藏在所述管状接收器筒体内而其螺纹部分从所述管状接收器筒体的所述部分封闭端中的所述中心孔伸出,以及

其中接收器塞(7)的尺寸设成配合进入所述管状接收器筒体的与所述部分封闭端相对的一端,以覆盖隐藏在其中的所述安装螺栓的所述顶部。

3. 根据权利要求2所述的接收器总成,其中所述接收器塞由耐热膏构成。

4. 根据权利要求2所述的接收器总成,其中所述接收器塞由硅树脂构成。

5. 根据权利要求3所述的接收器总成,其中,螺帽(14)布置在所述安装螺栓的槽内。

6. 根据权利要求3所述的接收器总成,其中,由高密度聚乙烯(HDPE)制成的螺帽(14)布置在所述安装螺栓的槽内。

7. 根据权利要求2所述的接收器总成,其中所述接收器塞由固体材料制成。

8. 根据权利要求2所述的接收器总成,其中所述接收器塞由金属、塑料材料、橡胶或玻璃纤维制成。

9. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,还包括电绝缘垫片(23),将其布置在所述安装螺栓的所述顶部和所述管状接收器筒体的所述部分封闭端的内表面之间。

10. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,还包括由玻璃纤维增强聚合物(GFRP)制成的电绝缘垫片(23),将其布置在所述安装螺栓的所述顶部和所述管状接收器筒体的所述部分封闭端的内表面之间。

11. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,还包括围绕所述安装螺栓的所述顶部的螺栓绝缘体(15),所述螺栓绝缘体(15)用来使所述安装螺栓与所述管状接收器筒体电绝缘。

12. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,还包括围绕所述安装螺栓的所述顶

部的螺栓绝缘体(15),所述螺栓绝缘体(15)由橡胶、聚合物或绝缘复合材料制成,用来使所述安装螺栓与所述管状接收器筒体电绝缘。

13.根据权利要求11所述的接收器总成,其中所述螺栓绝缘体被物理整合在所述接收器塞内。

14.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,在风力涡轮机叶片中安装所述侧接收器期间,当所述管状接收器筒体时被压入橡胶垫圈中时,其中所述管状接收器筒体的圆形表面略呈圆锥形,且其中所述侧接收器还包括橡胶垫圈(17),所述橡胶垫圈(17)围绕所述管状接收器筒体并具有略呈圆锥形的内表面,所述内表面被布置用来接收并配合所述管状接收器筒体。

15.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述安装螺栓的螺纹直径在8毫米到15毫米之间。

16.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述安装螺栓的螺纹直径在10毫米到12毫米之间。

17.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体在其所述部分封闭端处的外沿是斜面的,从而所述接触面的至少一部分是倾斜的。

18.根据权利要求17所述的接收器总成,其中所述接触面的斜面部分与所述管状接收器筒体的纵向轴线之间的角度在30°到70°之间。

19.根据权利要求17所述的接收器总成,其中所述接触面的斜面部分与所述管状接收器筒体的纵向轴线之间的角度在55°到65°之间。

20.根据权利要求17所述的接收器总成,其中所述接触面的斜面部分与所述管状接收器筒体的纵向轴线之间的角度为59°。

21.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,还包括在与所述部分封闭端相对的一端处的接收器凸缘(11),所述接收器凸缘(11)向外突出且基本垂直于所述管状接收器筒体的纵向轴线。

22.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体至少部分地由铜或铜合金构成。

23.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体至少部分地由钢构成。

24.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体至少部分地由铝构成。

25.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体在与所述部分封闭端相对的一端处被耐热材料的保护层覆盖。

26.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体在与所述部分封闭端相对的一端处被碳化钨的保护层覆盖。

27.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体至少部分地由碳化钨构成。

28.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体的内直径在10毫米至40毫米之间。

29.根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体的内直径

在15毫米至30毫米之间。

30. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体的壁厚在2毫米至10毫米之间。

31. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体的壁厚在4毫米至8毫米之间。

32. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体的长度在15毫米至150毫米之间。

33. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,其中所述管状接收器筒体的长度在20毫米至50毫米之间。

34. 根据权利要求2-8中任一项所述的接收器总成,还包括叶片表面保护件(12),所述叶片表面保护件(12)围绕所述管状接收器筒体并在与所述叶片蒙皮平行的平面上从所述管状接收器筒体向外延伸,所述叶片表面保护件被贴附到所述叶片蒙皮上并与所述管状接收器筒体的与所述部分封闭端相对的一端基本对齐。

35. 根据权利要求34所述的接收器总成,其中所述叶片表面保护件由耐热塑性材料的圆形片材制成,通过粘合剂将所述圆形片材固定到所述风力涡轮机叶片的表面上。

36. 根据权利要求34所述的接收器总成,其中所述叶片表面保护件由聚酯或聚酰胺薄膜、玻璃纤维复合材料或高温陶瓷材料的圆形片材制成,通过粘合剂将所述圆形片材固定到所述风力涡轮机叶片的表面上。

37. 根据权利要求1所述的接收器总成,包括顶端接收器(5)及一个或多个衬套(19)形式的载流子,所述衬套的内直径大于穿过所述衬套延伸用于在顶端接收器基座(16)上安装所述顶端接收器的螺栓或螺纹杆(20)的直径,

从而当所述顶端接收器被安装在风力涡轮机叶片内时,所述顶端接收器与导电的所述衬套的一端机械与电接触,并且所述顶端接收器基座与导电的所述衬套的另一端机械与电接触。

38. 根据权利要求1所述的接收器总成,包括顶端接收器(5)及一个或多个衬套(19)形式的管状的载流子,所述衬套的内直径大于穿过所述衬套延伸用于在顶端接收器基座(16)上安装所述顶端接收器的螺栓或螺纹杆(20)的直径,

从而当所述顶端接收器被安装在风力涡轮机叶片内时,所述顶端接收器与导电的所述衬套的一端机械与电接触,并且所述顶端接收器基座与导电的所述衬套的另一端机械与电接触。

39. 根据权利要求37所述的接收器总成,其中,当所述顶端接收器被安装在风力涡轮机叶片内时,在面朝所述顶端接收器基座的表面上,所述顶端接收器包括用于接收螺纹杆的孔,以及在一个或多个其它表面上的一个或多个开口(22),通过所述开口,螺母(21)可以在所述顶端接收器内被安装并紧固在所述螺纹杆的端上。

40. 根据权利要求39所述的接收器总成,还包括接收器塞,其尺寸设成用于配合入所述多个开口(22)中以覆盖隐藏在其中的所述螺母。

41. 根据权利要求40所述的接收器总成,其中所述接收器塞由耐热膏构成。

42. 根据权利要求40所述的接收器总成,其中所述接收器塞由硅树脂构成。

43. 根据权利要求40所述的接收器总成,其中所述接收器塞由固体材料制成。

44. 根据权利要求40所述的接收器总成,其中所述接收器塞由金属、塑料材料、橡胶或玻璃纤维制成。

45. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述安装螺栓或螺纹杆的螺纹直径在6毫米至15毫米之间。

46. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述安装螺栓或螺纹杆的螺纹直径在8毫米至12毫米之间。

47. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套至少部分地由铜或铜合金构成。

48. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套至少部分地由钢构成。

49. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套至少部分地由铝构成。

50. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套至少部分地由碳化钨构成。

51. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套的壁厚在2毫米至10毫米之间。

52. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套的壁厚在4毫米至8毫米之间。

53. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套的长度在15毫米至150毫米之间。

54. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套的长度在20毫米至50毫米之间。

55. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套的总横截面积大于40平方厘米。

56. 根据权利要求37-44中任一项所述的接收器总成,其中所述衬套的总横截面积大于70平方厘米。

57. 一种用于风力涡轮机叶片(2)的防雷系统,包括一个或多个根据前述任一权利要求所述的接收器总成(1)。

58. 一种包括根据权利要求57所述的防雷系统的风力涡轮机。

一种用于防雷系统的接收器

技术领域

[0001] 本发明涉及风力涡轮机叶片防雷系统的表面安装式接收器。

背景技术

[0002] 最有名的风力涡轮机叶片防雷系统包含一个或多个内置引下线和一些安装在叶片外表面上的雷电接收器。通常，在风力涡轮机叶片的末端装有顶端接收器和一些至少沿其部分长度分布在风力涡轮机叶片表面上的侧接收器。

[0003] 众所周知的问题在于，这类外部雷电接收器能被雷电影响所损坏，因而，这类接收器的使用寿命是有限的，取决于它们所经受的雷电影响的数量。

[0004] 现有行业中众所周知的典型侧接收器由金属螺栓简单地组成，金属螺栓的顶部对准风力涡轮机叶片的外部表面，而其螺纹部分被旋入安置在风力涡轮机叶片内的侧接收器基座中。导电侧接收器基座处于电接地状态，因此，雷击所带来的影响侧接收器顶部的电流从其螺纹部分流向侧接收器基座，并进一步穿过风力涡轮机叶片和风力涡轮机塔后流入地面。

[0005] 与这类侧接收器的使用存在许多相关的问题。例如，侧接收器的顶部经常被雷击影响所损坏。这意味着顶部任何用于接触多种工具的壁凹(槽)或其它多种结构化元素可能在一些雷电影响后至少部分消失。因此，通常或多或少不能拧开侧接收器，例如在更换接收器时。讽刺的是，越需要更换侧接收器时，越可能难以移除它。

[0006] 另一个问题在于，因为雷电电流必须通过侧接收器的多个螺纹，生产厂商通常不愿意使用螺纹锁固或其它固定侧接收器的粘合剂，因为这样可能会侧接收器和侧接收器基座间的传导性。

[0007] 在更换行业中众所周知的多个顶端接收器时存在相似的问题，特别是在多个顶端接收器被雷击影响损坏后。

发明内容

[0008] 本发明的目标在于为防雷系统提供接收器，至少部分克服行业中众所周知的接收器的上述劣势。

[0009] 本发明涉及一种风力涡轮机叶片防雷系统的接收器总成。该接收器总成包括一个或多个导电载流子和一个或多个安装螺栓和/或螺纹杆，一个或多个导电载流子布置成承载从风力涡轮机的表面到布置在风力涡轮机叶片内的防雷系统的内部部件的雷电电流，其中每个载流子都是金属部件，其布置和尺寸设成围绕安装螺栓或螺纹杆的至少一部分。当接收器被安装在风力涡轮机叶片内时，在每个载流子一端的外表面的至少部分布置为与接收器基座机械与电接触的接触面。通过这种方式，在接收器受到雷电冲击的情况下，绝大多数雷电电流在其穿过接收器的途中穿过一个或多个载流子，而不会穿过一个或多个安装螺栓和/或螺纹杆。

[0010] 本发明利用了电流更倾向于沿导体表面传导而非沿其更为中心的部分传导这一

事实。这表明当接收器总成受到雷电影响时,仅有可忽略不计部分的雷电电流穿过了安装螺栓或螺纹杆,因此,安装螺栓或螺纹杆不会受到损坏。这表明,相应的,螺栓或螺纹杆被保持原样,并能在接收器总成或其部分需要更换时能够正常使用。

[0011] 在本发明的实施例中,接收器总成的形式为包括载流子的侧接收器,而该载流子的形式为管状接收器筒体,该管状接收器筒体一个部分封闭端被中心孔穿透,所述部分封闭端的外表面的至少一部分布置为接触面,用于当所述侧接收器被安装在风力涡轮机叶片内时与侧接收器基座机械与电接触,所述中心孔的直径稍大于安装螺栓的螺纹部分的直径,其中所述接收器筒体的内直径大于所述安装螺栓的顶部的直径,所述接收器筒体的内部长度大于所述螺栓的所述顶部的高度,使得所述安装螺栓可以布置成其顶部隐藏在所述接收器筒体内而其螺纹部分从所述接收筒体的所述部分封闭端中的所述中心孔伸出,以及其中接收器塞的尺寸设成配合进入所述接收器筒体的与所述部分封闭端相对的一端,以覆盖隐藏在其中的所述安装螺栓的所述顶部。

[0012] 通过此方式配置的侧接收器是先进的,例如,其中安装螺栓的顶部受到保护免于雷击的损坏,因此保持完好无损,从而侧接收器在任何需要更换的时候都能被移除。

[0013] 另一个优势在于,雷电电流穿过接触面而非安装螺栓的螺纹,因此,不存在与使用螺纹锁固或其它粘合剂固定安装螺栓从而固定侧接收器有关的问题。

[0014] 在本发明的实施例中,接收器塞由例如硅树脂的耐热膏构成。

[0015] 在本发明的实施例中,例如由高密度聚乙烯(HDPE)制作的螺帽布置在安装螺栓的槽内。

[0016] 在安装螺栓的槽内安放螺帽保护了槽并确保可以形成接收器塞的槽不被耐热膏填充,否则可能会在工具与此槽接合以拧松及移除安装螺栓时产生麻烦。

[0017] 在本发明的实施例中,接收器塞由固体材料制成,如金属、塑料材料、橡胶或玻璃纤维制成。

[0018] 在此情况下,当侧接收器需要被替换,并且需要使用安装螺栓时,固体塞可以被钻出来。

[0019] 在本发明的实施例中,侧接收器还包括例如由玻璃纤维增强聚合物(GFRP)制成的电绝缘垫片,将其布置在安装螺栓顶部和接收器筒体被部分封闭端的内表面之间。

[0020] 在本发明的实施例中,侧接收器还包括围绕所述安装螺栓的所述顶部的螺栓绝缘体,螺栓绝缘体例如由橡胶、聚合物或复合绝缘材料(玻璃纤维或酚醛树脂)制成,用来使安装螺栓与接收器筒体电绝缘。

[0021] 使用这类螺栓绝缘体确保了雷电电流不会穿过安装螺栓。

[0022] 在本发明的实施例中,螺栓绝缘体被物理整合在接收器塞内。

[0023] 在本发明的实施例中,在风力涡轮机叶片中安装所述侧接收器期间,当所述接收器筒体时被压入橡胶垫圈中时,其中所述接收器筒体的圆形表面略呈圆锥形,且其中所述侧接收器还包括橡胶垫圈,所述橡胶垫圈围绕所述接收器筒体并具有略呈圆锥形的内表面,所述内表面被布置用来接收并配合所述接收器筒体。

[0024] 将圆锥形接收器筒体按压进橡胶垫圈内确保了侧接收器和风力涡轮机叶片表面周围部分的紧密连接,从而防止圆锥形接收器筒体和叶片蒙皮板之间进水。

[0025] 在本发明的实施例中,安装螺栓的螺纹直径在8毫米到15毫米之间,优选在10毫米

到12毫米之间。

[0026] 在本发明的实施例中,接收器筒体在其所述部分封闭端处的外沿是斜面的,从而所述接触面的至少一部分是倾斜的。

[0027] 在本发明的实施例中,接触面的斜面部分与接收器筒体的纵向轴线之间的角度在30°到70°之间,优选在55°到65°之间,最优选为59°。

[0028] 对至少部分倾斜的接触面的使用确保了更好的机械接触,从而致使雷电电流由侧接收器到侧接收器基座的通路有了更大的接触面。59°的角度符合标准钻头末端的形状。

[0029] 在本发明的实施例中,接收器筒体在与所述部分封闭端相对的一端处的接收器凸缘,所述接收器凸缘向外突出且基本垂直于所述接收器筒体的纵向轴线。

[0030] 接收器凸缘帮助确保了侧接收器和风力涡轮机叶片周围表面之间紧密的连接,并确保了更多的材料用来应对因多种雷电影响产生的弧根腐蚀。

[0031] 在本发明的实施例中,接收器筒体至少部分地由铜或铜合金构成。

[0032] 对铜的使用确保了接收器筒体极高的导电性和较高的导热性。

[0033] 在本发明的实施例中,接收器筒体至少部分地由钢构成。

[0034] 对钢的使用确保了极高的机械强度并通过相对较低的花费减少了与腐蚀所相关问题的风险。

[0035] 在本发明的实施例中,接收器筒体至少部分地由铝构成。

[0036] 对铝的使用使通过相对较低的花费而进行简便的机械加工变得可能。

[0037] 在本发明的实施例中,接收器筒体在与所述部分封闭端相对的一端处被耐热材料如碳化钨的保护层覆盖。

[0038] 在本发明的实施例中,接收器筒体至少部分地由碳化钨构成。

[0039] 对碳化钨的使用确保了较高的导电性、较高的导热性和接收器筒体表面较高的熔化温度,并因此有了对因雷击而产生的电荷腐蚀所较低的电纳。特别的,运用在其它材料上碳化钨的涂层对所谓雷击的多个长冲程部件具有已验证的高性能。碳化钨的化学稳定性是较高的,这表明与腐蚀相关的多种问题的风险被大大降低。

[0040] 在本发明的实施例中,接收器筒体的内直径在10毫米至40毫米之间,优选在15毫米至30毫米之间。

[0041] 在本发明的实施例中,接收器筒体的壁厚在2毫米至10毫米之间,优选在4毫米至8毫米之间。

[0042] 在本发明的实施例中,接收器筒体的长度在15毫米至150毫米之间,优选在20毫米至50毫米之间。

[0043] 在本发明的实施例中,接收器总成还包括叶片表面保护件,所述叶片表面保护件围绕所述接收器筒体并在与所述叶片蒙皮平行的平面上从所述接收器筒体向外延伸,所述叶片表面保护件被贴附到所述叶片蒙皮上并与所述接收器筒体的与所述部分封闭端相对的一端基本对齐,并且如果存在叶片表面保护件的话,与所述接收器凸缘对齐。

[0044] 在本发明的实施例中,叶片表面保护件由耐热的塑料材料的圆形片材制成,例如聚酯或聚酰胺薄片、多种玻璃纤维复合材料或多种高温陶瓷材料。通过粘合剂将该圆形片材固定到风力涡轮机叶片的表面上。

[0045] 在本发明的实施例中,接收器总成包括顶端接收器及一个或多个衬套形式(优选

是管状)的载流子,所述衬套的内直径大于穿过所述衬套延伸用于在顶端接收器基座上安装所述顶端接收器的螺栓或螺纹杆的直径,从而当所述顶端接收器被安装在风力涡轮机叶片内时,所述顶端接收器与导电的所述衬套的一端机械与电接触,并且所述顶端接收器基座与导电的所述衬套的另一端机械与电接触。

[0046] 在本发明的实施例中,当顶端接收器被安装在风力涡轮机叶片内时,在面朝顶端接收器基座的表面上,顶端接收器包括用于接收螺纹杆的孔,以及在一个或多个其它表面上的一个或多个开口,通过所述开口,螺母可以在所述顶端接收器内被安装并紧固在所述螺纹杆的端上。

[0047] 由这种方式设置的顶端接收器总成是先进的,例如,在多个安装螺丝的多个螺母或多个顶部受到保护免受多个雷击损坏的情况下因此保持完好无损,因而顶端接收器能在任何需要被更换时被移除。

[0048] 另一个优势在于,雷电电流穿过接触面而非安装螺栓的螺纹或螺纹杆,因此,不存在与使用螺纹锁固或其它粘合剂固定安装螺栓或螺纹杆从而固定顶端接收器有关的问题。

[0049] 在本发明的实施例中,接收器总成还包括接收器塞,其尺寸设成用于配合入所述多个开口中以覆盖隐藏在其中的所述螺母。

[0050] 在本发明的实施例中,接收器塞由例如硅树脂的耐热膏构成。

[0051] 在本发明的实施例中,接收器塞由固体材料,如金属、塑料材料、橡胶或玻璃纤维制成。

[0052] 在本发明的实施例中,安装螺栓或螺纹杆的螺纹直径在6毫米至15毫米之间,优选在8毫米至12毫米之间。

[0053] 在本发明的实施例中,衬套至少部分地由铜或铜合金构成。

[0054] 在本发明的实施例中,衬套至少部分地由钢构成。

[0055] 在本发明的实施例中,衬套至少部分地由铝构成。

[0056] 在本发明的实施例中,衬套至少部分地由碳化钨构成。

[0057] 在本发明的实施例中,衬套的壁厚在2毫米至10毫米之间,优选在4毫米至8毫米之间。

[0058] 在本发明的实施例中,衬套的长度在15毫米至150毫米之间,优选在20毫米至50毫米之间。

[0059] 在本发明的实施例中,衬套的总横截面积大于40平方厘米,优选大于70平方厘米。

[0060] 在本发明的一方面,涉及一种用于风力涡轮机叶片(2)的防雷系统,其包括一个或多个以上描述的接收器总成。

[0061] 在本发明的一方面,涉及一种包括以上描述的防雷系统的风力涡轮机。

附图说明

[0062] 在下文中,参照附图更详细地描述了所述发明的一些实施例,其中,

[0063] 图1示意性地示出带有防雷系统的风力涡轮机叶片,该防雷系统包括现有技术中已知的的顶端接收器和侧接收器的,

[0064] 图2a是根据本发明的一个实施例的接收器总成的透视图,该接收器总成安装在风力涡轮机叶片的表面内,

- [0065] 图2b是图2a中所示的接收器总成的横截面图，
- [0066] 图3a是根据本发明的一个实施例的接收器总成的横截面图，
- [0067] 图3b是根据本发明的另一个实施例的接收器总成的横截面图，
- [0068] 图4是根据本发明的第三个实施例的安装在风力涡轮机叶片的表面内的接收器总成的爆炸图，
- [0069] 图5是根据本发明发明的第四个实施例的接收器总成的横截面图，
- [0070] 图6是图5中所示的接收器总成的爆炸图，
- [0071] 图7是根据本发明的一个实施例的接收器总成的横截面图，以及
- [0072] 图8是图7中所示的接收器总成的爆炸图。

具体实施方式

[0073] 图1示意性地示出带有防雷系统的风力涡轮机叶片2，该防雷系统包括现有技术中已知的侧接收器1。侧接收器1被安装在风力涡轮机叶片2的表面内，优选地与风力涡轮机叶片2对准，并且与布置在风力涡轮机叶片2内并由绝缘材料8覆盖的侧接收器基座3机械连接和电气连接。侧接收器1通常形成为螺栓，与侧接收器基座3的连接仅包含螺纹连接。

[0074] 沿着风力涡轮机叶片2的纵向轴线延伸的引下线4确保了侧接收器基座3(从而也确保侧接收器1)和风力涡轮机叶片2的顶端接收器5都通过风力涡轮机舱和塔(未显示)电气连接至地面。

[0075] 图2a和2b分别是根据本发明的一个实施例的安装在风力涡轮机叶片2表面内的侧接收器1形式的接收器总成的透视图和横截面图。接收器筒体6形成了侧接收器1的导电部分，其上圆形端构成了侧接收器1的外部，当侧接收器1被安装在风力涡轮机叶片2的表面中时，侧接收器1的外部与风力涡轮机叶片2的表面基本对齐。这是受多个雷击影响的部分。

[0076] 接收器筒体6的相对端形成了接触面10，雷电电流通过接触面10从侧接收器1传入侧接收器1所连接的侧接收器基座3。接收器筒体6通过安装螺栓9机械连接到侧接收器基座3上，安装螺栓9的顶部被隐藏在接收器筒体6内，其螺纹部分突出穿过接收器筒体6的接触面10上的中心孔。

[0077] 在这些图中示出的实施例中，接触面10是平面并垂直于接收器筒体6的纵向轴线。在其它实施例中，例如在图3b中所展示的，接触面10或其至少一部分可以是倾斜的。

[0078] 图2b示出了绝缘材料8是如何覆盖侧接收器基座3及与其连接的侧接收器1的。这是非常重要的，用以确保雷击实际上穿过侧接收器1，而不会在其通往侧接收器基座3及风力涡轮机叶片2内的引下线的路径上穿透紧邻侧接收器1的风力涡轮机叶片2的外壳而绕过侧接收器1。

[0079] 在安装螺栓9的顶部和接收器筒体6的内表面之间可以放置垫片，用于固定安装螺栓9。

[0080] 在示出的实施例中，侧接收器2包含了以耐热材料的圆形片形式的可选的叶片表面保护件12，保护件12围绕接收器筒体6布置，用来保护风力涡轮机叶片2表面免受雷电冲击侧接收器1之后的过度热能造成的损坏。有利的是，在将侧接收器1安装到风力涡轮机叶片2的表面上时，此叶片表面保护件12粘附到风力涡轮机叶片2的表面上。

[0081] 密封胶13确保了侧接收器1和风力涡轮机叶片2周围表面的紧密连接。

[0082] 接收器筒体6的开口端由接收器塞7封闭,接收器塞7可由固体导电材料或绝缘材料制成或由耐热膏构成。此接收器塞7覆盖并保护了安装螺栓9的顶部免受雷击带来的损坏。如果接收器塞7包含此耐热膏的话,螺帽14保护安装螺栓9的槽,例如,预防耐热膏的进入。

[0083] 此外,侧接收器1的此实施例包含了布置成围绕安装螺栓9的顶部的螺栓绝缘体15,以确保安装螺栓9和接收器筒体6之间的电绝缘性,从而雷电电流在其从侧接收器1至侧接收器基座3的路径上被迫穿过接触面10而不穿过安装螺栓9的螺纹。

[0084] 图3a是前两张图的侧接收器1的放大的横截面图,而图3b是以根据本发明的另一个实施例的侧接收器1为形式的接收器总成的横截面图。

[0085] 与图3a所示的实施例的一个不同之处在于,在图3b所示的实施例中,接收器筒体6设有从接收器筒体6上圆形端向外延伸的接收器凸缘11。这种接收器凸缘11对于确保侧接收器1和风力涡轮机叶片2周围表面之间的紧固且耐候的连接是有效的,并为弧根腐蚀以及因此产生的侧接收器1的自然损耗提供了额外材料。

[0086] 此外,接收器筒体6的边缘是如此成斜角的,使得至少一部分接触面10是倾斜的。这增加了接触面10的面积,从而改善了到侧接收器基座3的电气连接。此外,这样也确保了侧接收器1和侧接收器基座3之间的连接具有更好的机械稳定性。

[0087] 图4是图2a和2b所示的安装在风力涡轮机叶片2内的侧接收器1的爆炸图(但不包含侧接收器基座的绝缘材料8)。再一次,接收器塞7可由固体材料制成或由耐热膏构成。

[0088] 图5和6分别是以根据本发明的又另一个实施例的侧接收器1为形式的接收器总成的横截面图和爆炸图。这与之前描述的实施例在数个方面有不同之处。

[0089] 首先,接收器筒体6被橡胶垫圈17所围绕,以确保侧接收器1和风力涡轮机叶片2表面的周围部分之间的紧密连接。此紧密性通过使接收器筒体6的圆形表面以及橡胶垫圈17的内表面稍微成圆锥形而获得,从而在将侧接收器1安装在风力涡轮机叶片2中的期间,当接收器筒体6被压入橡胶垫圈17中时,接收器筒体6紧密地配合到橡胶垫圈17中。

[0090] 其次,此接收器总成的实施例包含了绝缘垫片电绝缘垫片23,由例如玻璃纤维增强聚合物(GFRP)制成,其设置在安装螺栓9的顶部和接收器筒体6部分封闭的端部的内表面之间。除了为安装螺栓9的顶部和接收器筒体6提供电绝缘外,此垫片23还用于控制安装螺栓9位置。垫片23确保了安装螺栓9的螺纹部分在接收器筒体6的孔内居中,从而避免了安装螺栓9和接收器筒体6之间的电接触,并且这调整了安装螺栓9的顶部在接收器筒体6内的高度。

[0091] 第三,围绕安装螺栓9的顶部以及螺帽14的螺栓绝缘体15被物理整合到接收器塞7中。在所示的实施例中,此接收器塞7由诸如橡胶的弹性材料制成,并设有配合进入接收器筒体6内表面中相应槽的周边舌状物。这表明,如果将接收器塞7撞入接收器筒体6内,则其通过槽内的舌状物保持就位。

[0092] 图7和8分别是以根据本发明的一个实施例的顶端接收器总成为形式的接收器总成的横截面图及爆炸图。

[0093] 在示出的实施例中,通过两个螺纹杆20将顶端接收器5安装至顶端接收器基座16上。这些螺纹杆20被旋入到顶端接收器基座16内的螺纹孔18中,并且导电衬套19套设在每个螺纹杆20上。螺纹杆20的自由端被放入顶端接收器5的面向顶端接收器基座16的表面中

的孔中，并且螺母21通过顶端接收器5侧面的开口22在顶端接收器5内被安装并紧固在螺纹杆20的这些端上。

[0094] 这表明顶端接收器5与衬套19的一端保持了机械与电接触，并且顶端接收器基座16与衬套19的另一端保持了机械与电接触。附图示出了顶端接收器基座16是如何被一层电绝缘材料24所覆盖的，穿过电绝缘材料24的两个开口为螺纹杆20及周围衬套19提供了通路，以顶端接收器基座16发生电接触和机械接触。

[0095] 雷电电流倾向于沿着导体的表面传导而非通过其更中心的部分传导的事实表明，绝大多数雷电电流穿过了衬套19且仅有可忽略的部分穿过了螺纹杆20，因此，当接收器总成受到雷电冲击时，螺纹杆20没有受到损坏。因此，螺纹杆20和螺母21保持完好无损，并在顶端接收器总成或其各部分需要更换的情况下能正常使用。

[0096] 螺母21通过开口22被安装，开口22能用接收器塞(未显示)封闭，接收器塞由例如耐热膏构成，比如硅，或由固体材料制成，比如金属、塑料材料、橡胶或玻璃纤维。

[0097] 参考编号列表

[0098] 1.侧接收器

[0099] 2.风力涡轮机叶片

[0100] 3.侧接收器基座

[0101] 4.引下线

[0102] 5.顶端接收器

[0103] 6.接收器筒体

[0104] 7.接收器塞

[0105] 8.侧接收器绝缘体

[0106] 9.安装螺栓

[0107] 10.接触面

[0108] 11.接收器凸缘

[0109] 12.叶片表面保护件

[0110] 13.密封胶

[0111] 14.螺帽

[0112] 15.螺栓绝缘体

[0113] 16.顶端接收器基座

[0114] 17.橡胶垫圈

[0115] 18.螺纹孔

[0116] 19.衬套

[0117] 20.螺纹杆

[0118] 21.螺母

[0119] 22.顶端接收器开口

[0120] 23.绝缘垫片

[0121] 24.顶端接收器基座绝缘

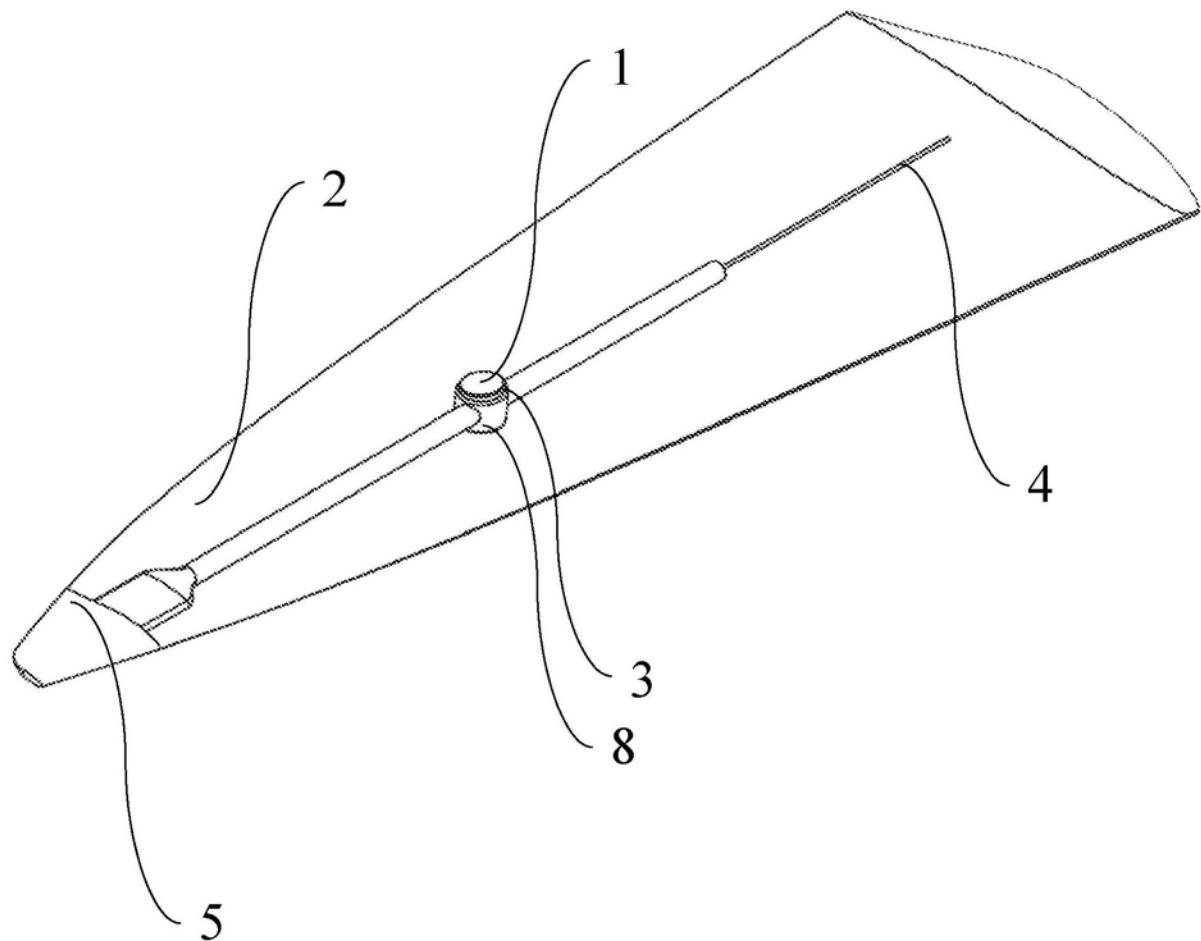


图1

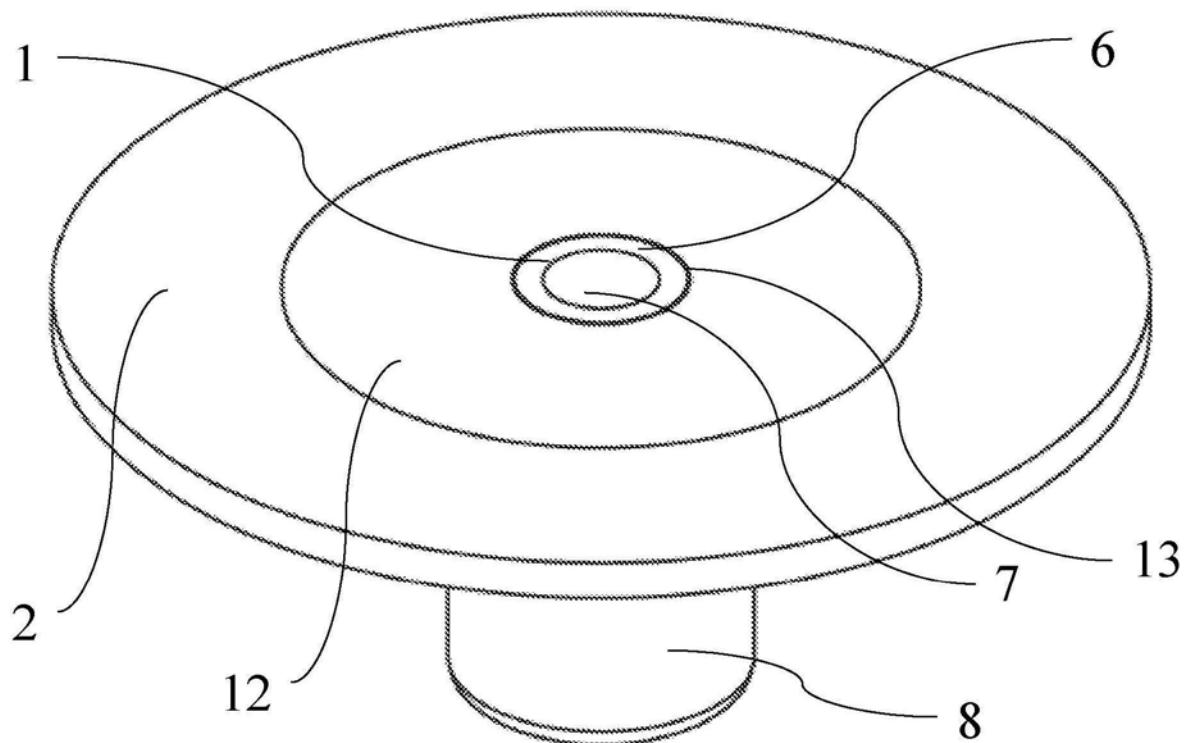


图2a

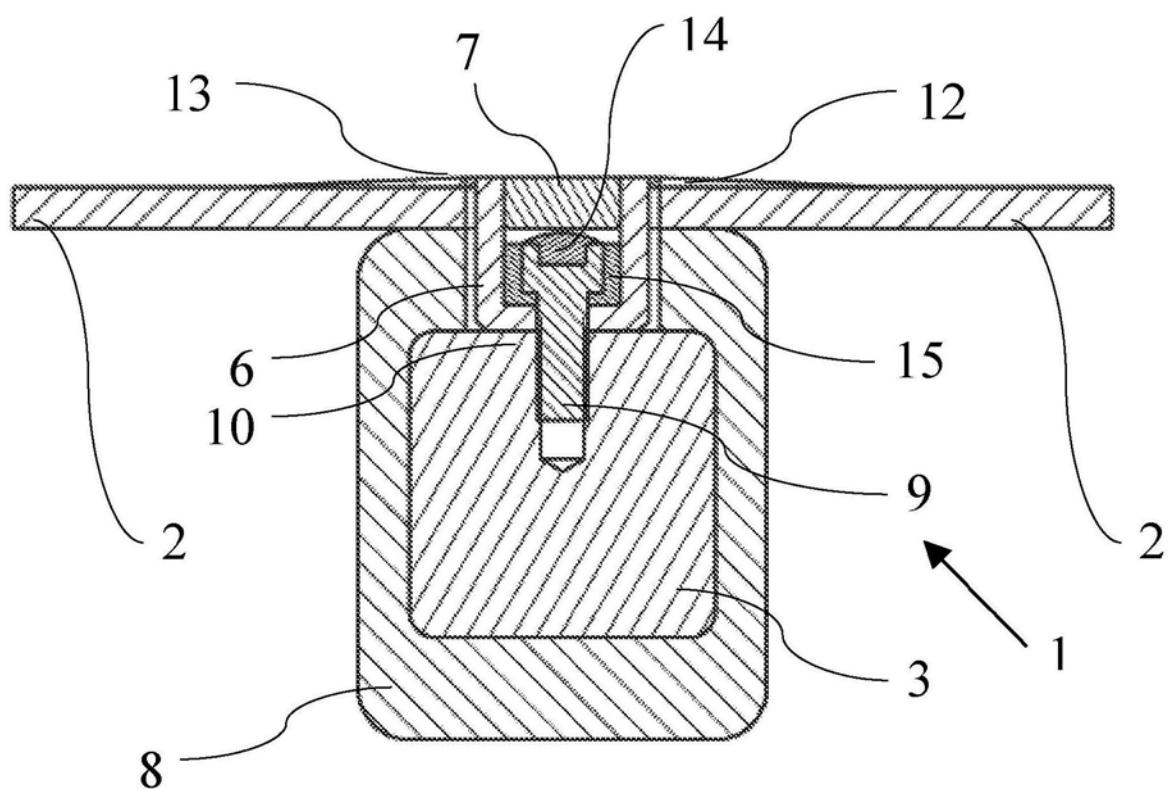


图2b

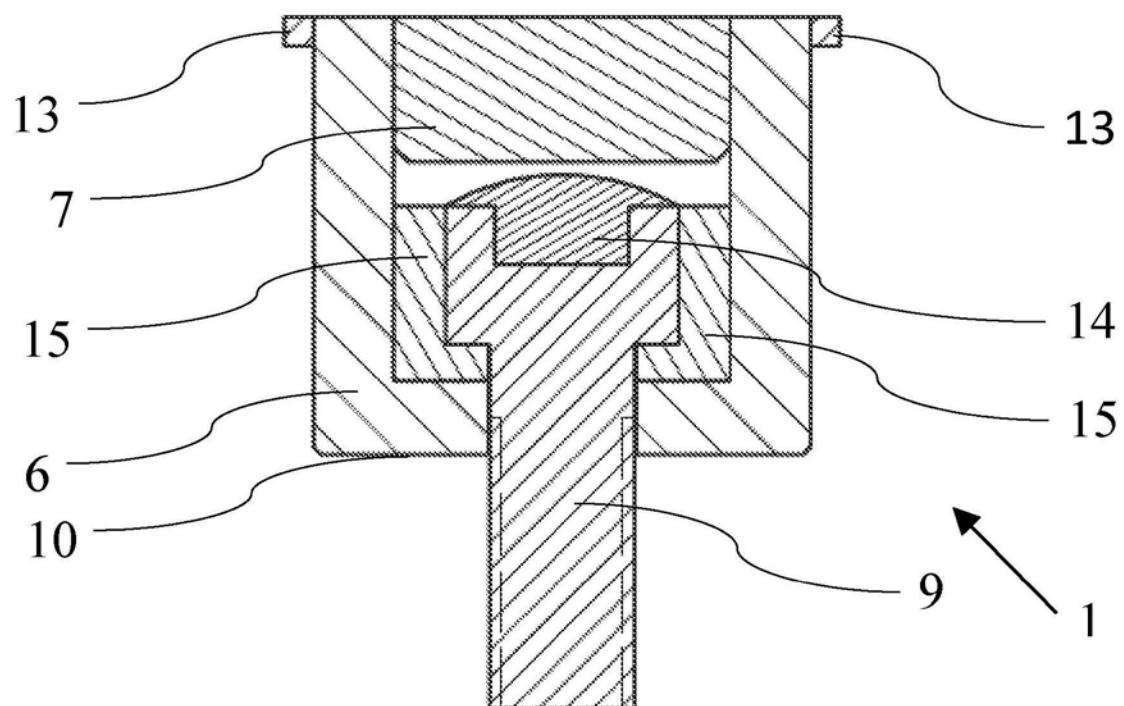


图3a

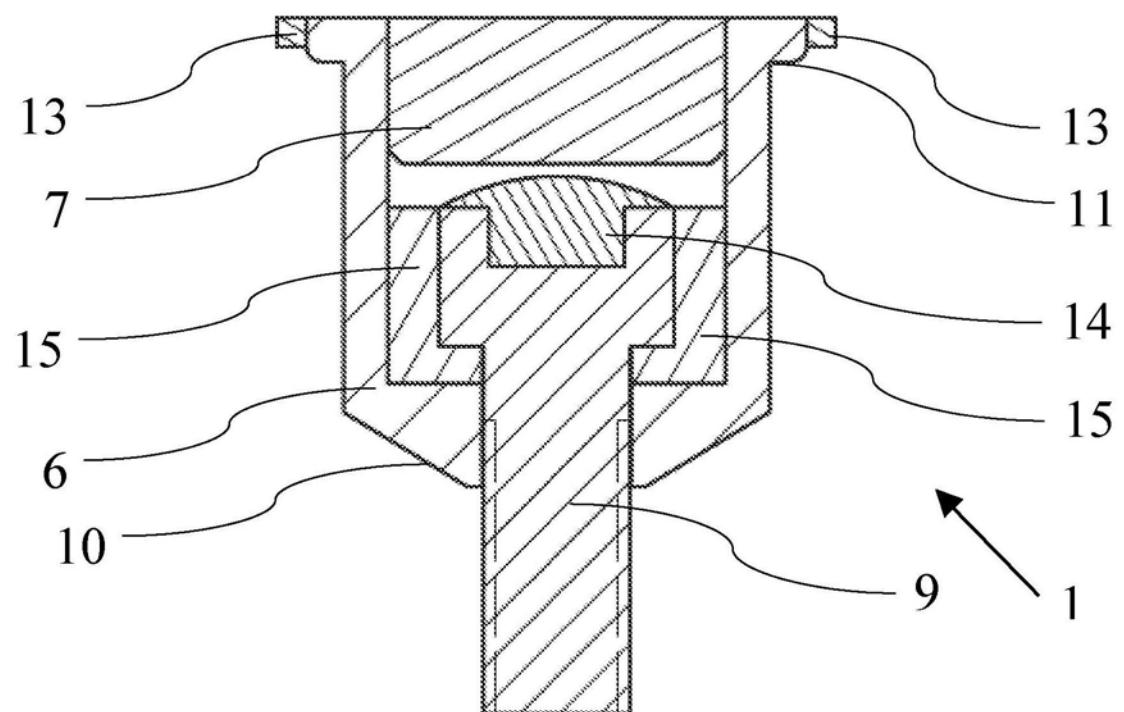


图3b

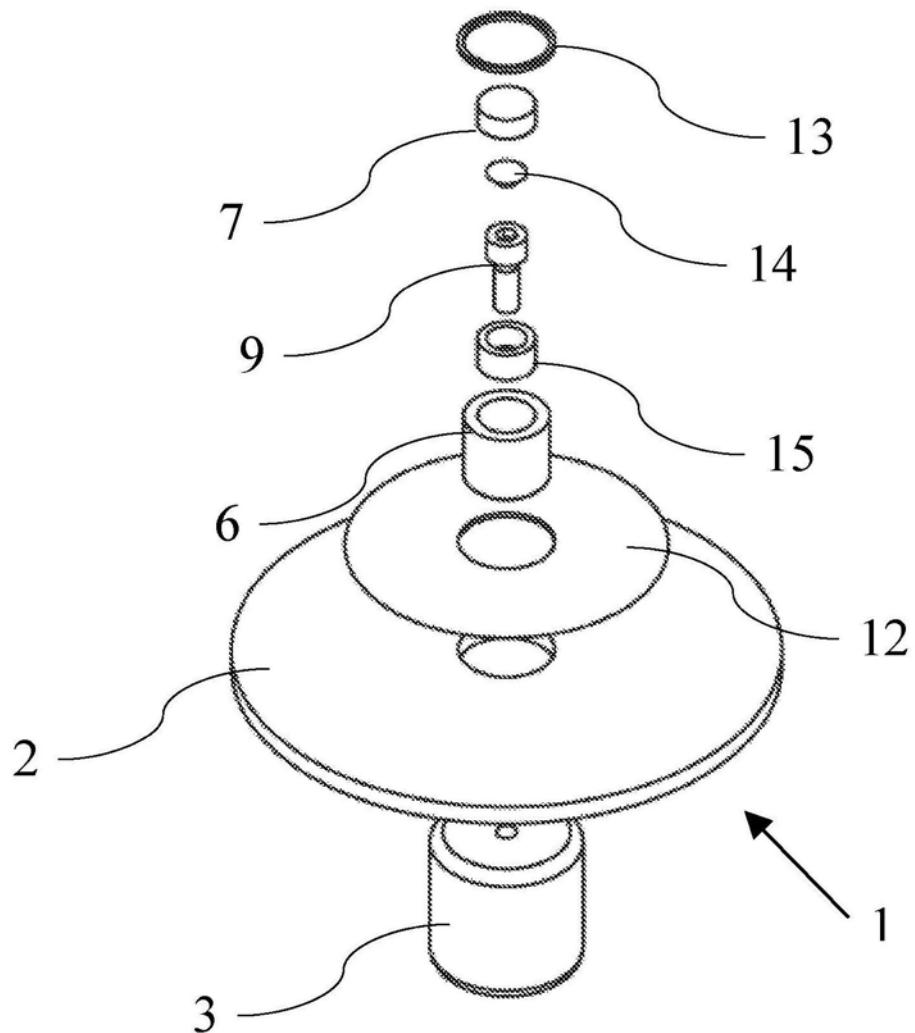


图4

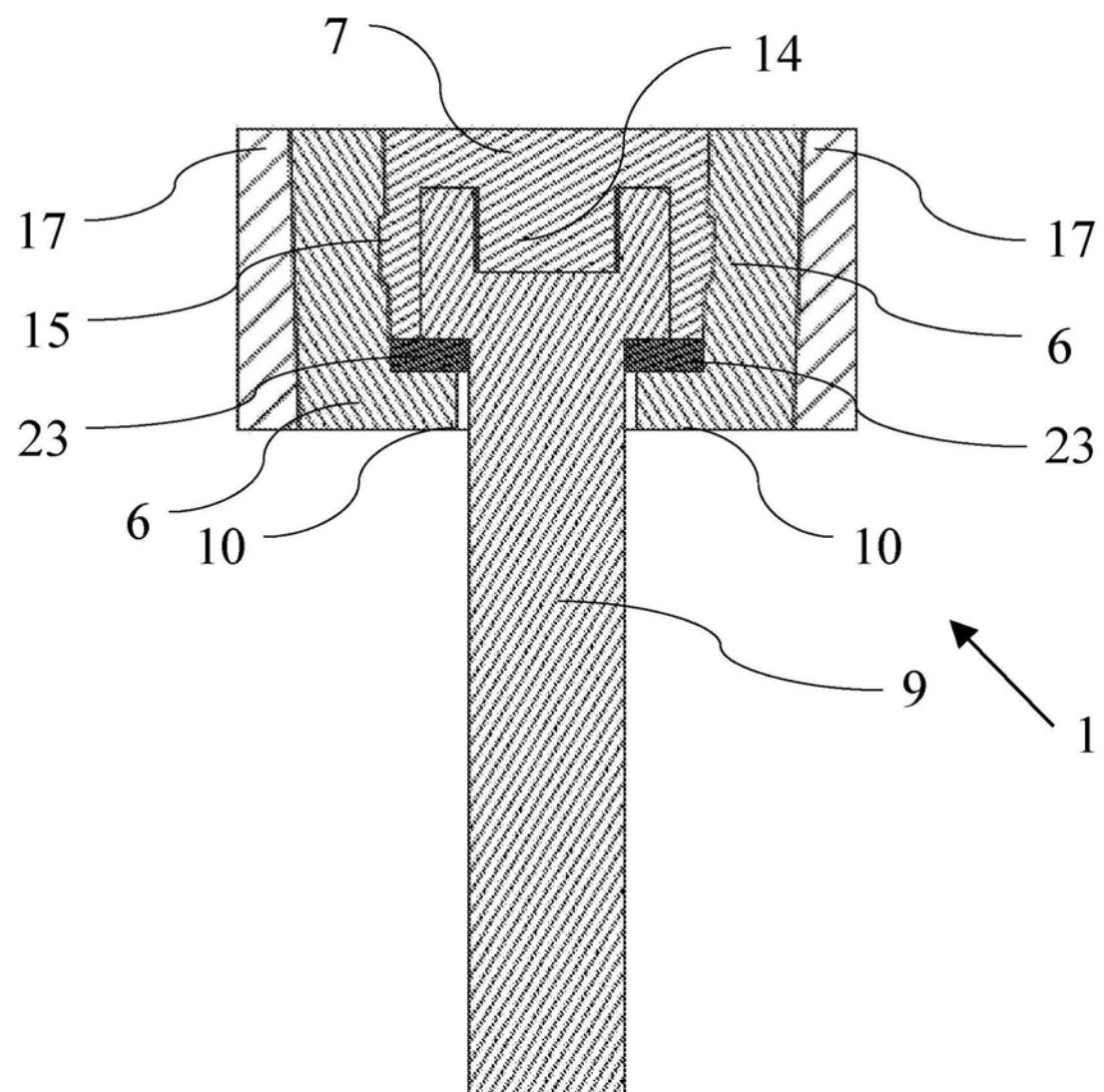


图5

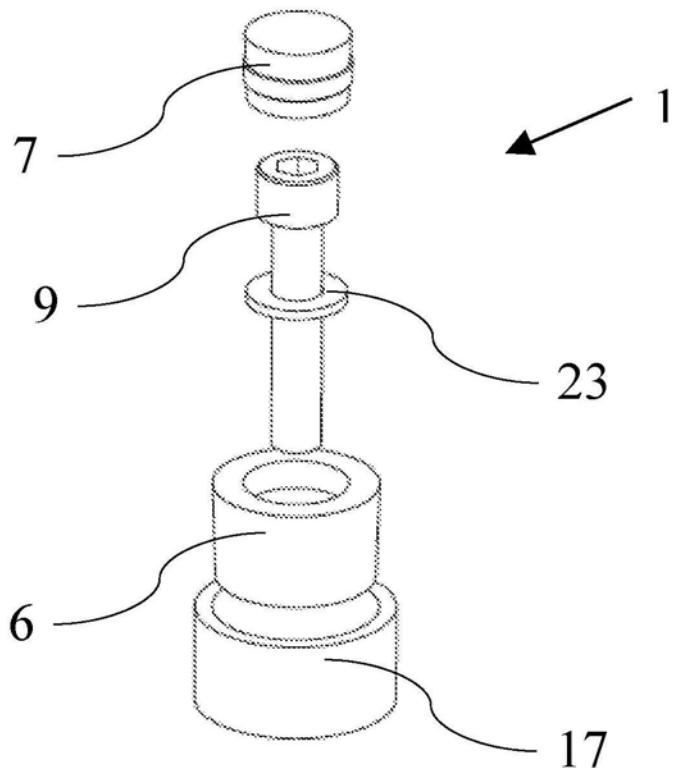


图6

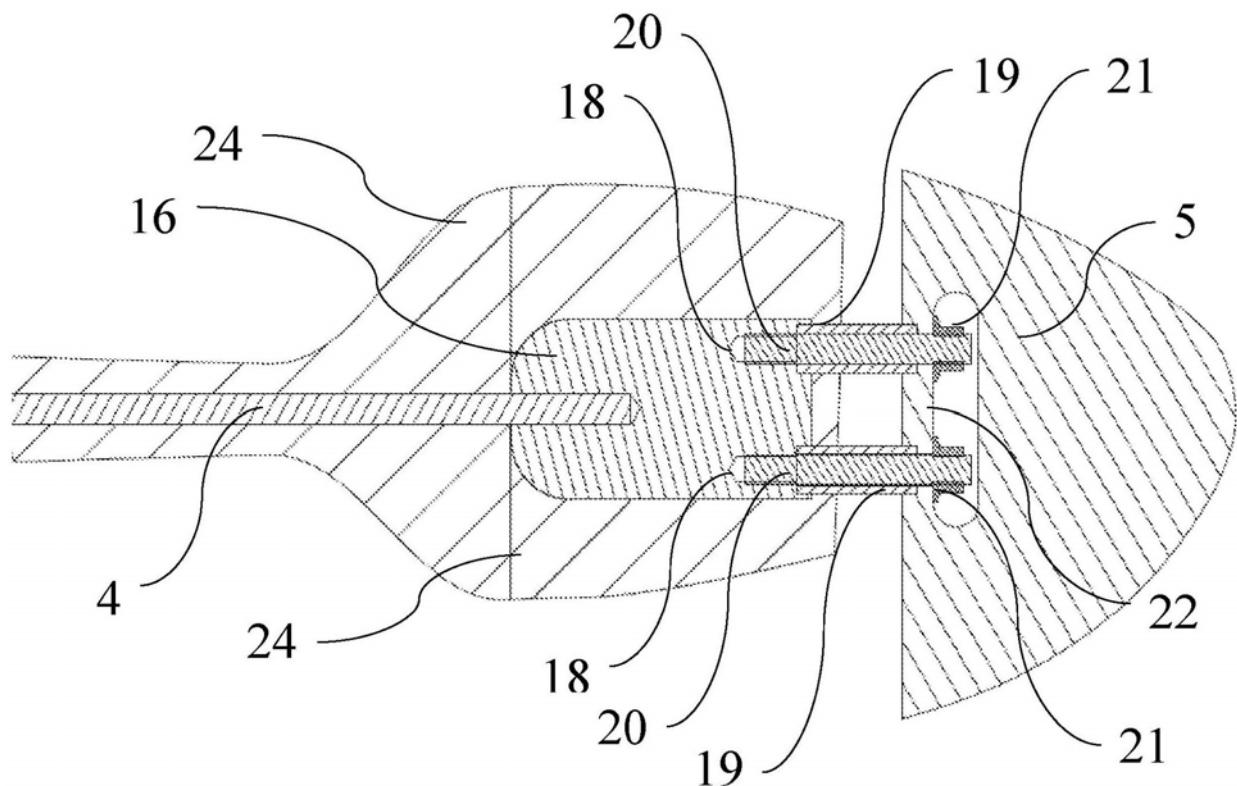


图7

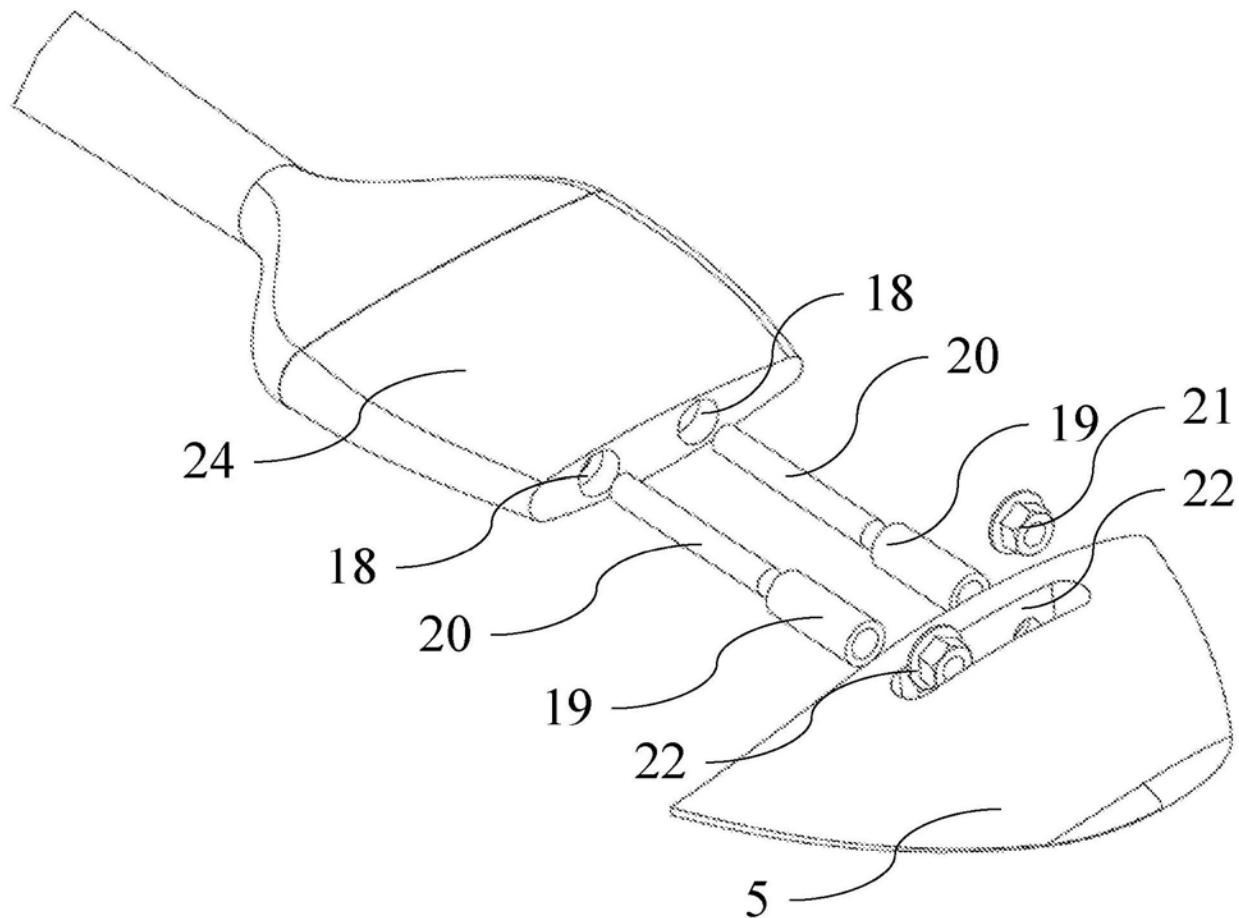


图8