



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101749189 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 200910262409. X

审查员 侯小锋

(22) 申请日 2009. 12. 18

(30) 优先权数据

102009013186. 8 2009. 03. 17 DE

102008063846. 3 2008. 12. 19 DE

(73) 专利权人 再生动力系统欧洲公司

地址 德国汉堡

(72) 发明人 U·米森伯格

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李永波 梁冰

(51) Int. Cl.

F03D 9/00(2006. 01)

F03D 11/04(2006. 01)

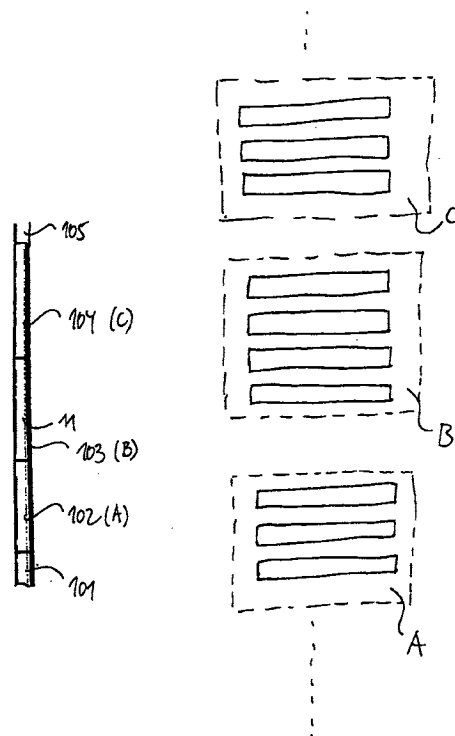
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

风能设备塔

(57) 摘要

本发明涉及用于建造由至少三个管状的塔区段构成的风能设备塔的方法。为此,一个塔区段在其端部分别与另一塔区段连接,其中这些塔区段按照塔区段 A-塔区段 B-塔区段 C 的预定顺序上下设置;其中第一塔区段 A 选自准备好的数量为 $i \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第一种塔区段 A_i 中的任一个;其中第二塔区段 B 选自准备好的数量为 $m \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第二种塔区段 B_m 中的任一个;其中第三塔区段 C 选自准备好的数量为 $n \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第三种塔区段 C_n 中的任一个。本发明还涉及由多个塔区段建造而成或已建造成的风能设备塔,以及涉及在建造风能设备塔时对爬梯的应用和在风能设备塔中对母线的应用。



1. 一种用于建造由至少三个管状的塔区段构成的风能设备塔的方法, 其中一个塔区段在其端部分别与另一塔区段连接,

- 其中这些塔区段按照第一塔区段 - 第二塔区段 - 第三塔区段的预定顺序上下设置;

- 其中第一塔区段选自准备好的数量为 $i \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第一种塔区段 A_i 中的任一个;

- 其中第二塔区段选自准备好的数量为 $m \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第二种塔区段 B_m 中的任一个;

- 其中第三塔区段选自准备好的数量为 $n \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第三种塔区段 C_n 中的任一个,

其中,

塔 (11) 由多个塔区段 (22、23) 建造而成, 其中两个塔区段 (22、23) 在一个共同的连接区域中相互连接, 其中第一塔区段 (23) 和第二塔区段 (22) 在内部分别具有爬梯 (232、222), 爬梯总是具有至少一个梯梁 (223、224 ; 233、234), 其中在第一塔区段 (23) 与第二塔区段 (22) 连接的情况下, 在连接区域中, 第一塔区段 (23) 中的一个或多个梯梁 (233、234) 与第二塔区段 (22) 中的一个或多个梯梁 (223、224) 相间隔, 其中, 在建造塔 (11) 时, 或者在安装塔区段 (22、23) 时, 在连接区域中, 在使用跨接塔区段 (22、23) 的连接区域的爬梯中间件 (30) 的情况下, 使得第一塔区段 (23) 的一个或多个梯梁 (233、234) 与第二塔区段 (22) 的一个或多个梯梁 (223、224) 相互连接。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 第一种塔区段 A_i 、第二种塔区段 B_m 、第三种塔区段 C_n 在内部具有预安装的非特定的设计成直线部件的组件, 这些组件在使用组件长度适配器的情况下相互连接。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 第一种塔区段 A_i 、第二种塔区段 B_m 、第三种塔区段 C_n 在内部具有预安装的爬梯, 其中在建造塔时, 在使用爬梯中间件 (30) 的情况下使得塔区段的这些爬梯相互连接。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 第一种塔区段 A_i 、第二种塔区段 B_m 、第三种塔区段 C_n 在内部具有预安装的电流导线机构, 其中在建造塔时, 在使用电流导线长度补偿机构的情况下使得塔区段的这些电流导线机构相互连接。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 爬梯中间件 (30) 在相对于塔区段 (22、23) 或塔区段 (22、23) 的连接区域不固定的情况下, 设置在塔区段 (22、23) 的爬梯 (222、232) 之间; 和 / 或作用到爬梯中间件 (30) 上的应力被转移到下面的爬梯 (232) 和 / 或上面的爬梯 (222) 上。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 通过处于爬梯 (222、232) 之间的设置状态下的爬梯中间件 (30), 补偿长达 200mm 的长度误差或长达 100mm 的长度误差或长达 40mm 的长度误差, 和 / 或补偿长达 200mm 的侧向误差或长达 100mm 的侧向误差或长达 50mm 的侧向误差。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 在爬梯中间件 (30) 设置在爬梯 (222、232) 之间的情况下, 在爬梯中间件 (20) 的下脚蹬阶梯和下面的爬梯 (232) 的上脚蹬阶梯之间, 和 / 或在爬梯中间件 (20) 的上脚蹬阶梯和上面的爬梯 (232) 的下脚蹬阶梯之间, 进行长度误差补偿。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,第一塔区段(23)的爬梯(232)和/或第二塔区段(22)的爬梯(222)具有爬升保护轨(236、226),爬升保护轨的长度基本上与爬梯(222、232)相等。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,在第一和第二塔区段(23、22)的有待连接的爬升保护轨(236、226)的端部之间适配性地插入爬梯中间件(30)的爬升保护轨(34)。

10. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,第一塔区段(23)的爬梯(232)的长度小于第一塔区段(23)的长度,从而爬梯(232)的端部相距塔区段(23)的端部总是以预定的间距布置于塔区段(23)内。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,第二塔区段(22)的爬梯(222)的长度小于第二塔区段(22)的长度,从而爬梯(222)的端部相距塔区段(22)的端部总是以预定的间距布置于塔区段(22)内。

12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,用多个塔区段(22、23)来建造塔(11),其中两个塔区段(22、23)在共同的连接区域中相互连接,其中第一塔区段(23)和第二塔区段(22)在内部分别具有刚性的母线(43、42),其中在第一塔区段(23)与第二塔区段(22)于连接区域内连接的情况下,第一塔区段(23)中的母线(43)与第二塔区段(22)中的母线(42)相间隔,其中使用跨接塔区段(22、23)的连接区域的且长度可变化地调节的母线连接件(50),使得第一塔区段(23)的母线(43)与第二塔区段(22)的母线(42)相互连接。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,母线连接件(50)具有至少两个母线部分(50、51),这些母线部分可彼此松动地和/或相对地移动。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,至少一个母线部分(52)具有长孔(54),和/或其中至少一个母线部分(51)具有弯折部分(63)。

15. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,母线连接件(50)具有至少两个母线部分(50、51),这些母线部分可彼此相对地直线地移动。

16. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,至少一个母线部分(52)具有沿着直线的移动方向的长孔(54),和/或其中至少一个母线部分(51)具有弯折部分(63)。

17. 一种在建造风能设备的塔(11)时对爬梯(222、232)的应用,其中塔(11)按照根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的方法来设计。

18. 一种在风能设备(10)的塔(11)中对母线(42、43)的应用,其中塔(11)按照根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的方法来设计。

19. 一种风能设备塔,其中该塔由多个塔区段建造而成,其中该塔按照根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的方法建造。

风能设备塔

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于建造由至少三个管状的塔区段构成的风能设备塔的方法。本发明还涉及一种风能设备的塔,其中该塔由多个塔区段建造而成或已建造成,以及涉及一种在建造风能设备塔时对爬梯(Steigleiter)的应用,并涉及一种在风能设备塔中对母线(Stromschiene)的应用。

背景技术

[0002] 专利申请人的风能设备的已知名称为 5M、MM92、MM82、MM70 以及 MD77。

[0003] 现代的风能设备通常具有塔,在塔上装有机房或带有转轮的吊厢。塔特别是被构造成钢管塔,且通常呈变窄的形状。

[0004] 此外,塔本身通常由钢制塔区段构成,这些钢制塔区段最好由预制的外壳区段组装而成。

[0005] 在 W0-A-2004/083633 中记载了一种风力发电装置的钢制塔以及一种用于建造大尺寸的圆柱形或锥形的风力发电装置塔的方法。

[0006] 此外,在 W0-A-03/036084 中公开了一种风能设备,其具有:由多个塔区段建成的塔;设置在塔顶头区域中的发电机;设置在塔底脚区域中的功率模块;和预安装在塔区段中的母线,这些母线用于从发电机至功率模块的电流传递。

[0007] 风能设备的电的功率模块包括电单元,如变压器、开关柜,必要时还有逆变器、中压设备、低压设备等,对于很多已知的风能设备而言,所述电功率模块设置在发电机层面下面,通常设置在风能设备塔的塔低脚区域内,或者也可以设置在塔顶头上的机器间内。为了使得发电机所产生的电能传递至功率模块或电源接头,在此设置有母线,这些母线多数情况下在塔内部延伸,所述发电机设置在塔顶尖区域的吊厢内。

[0008] 此外,例如在 EP-A-1 775 419 中公开了一种风能设备的爬梯,其中该爬梯在塔内部沿着塔壁从下向上地设置。

发明内容

[0009] 基于所述现有技术,本发明的目的在于,简化由多个塔区段构成的风能设备塔的建设,其中优选应优选在塔区段中预安装束带状的或直线的装置,例如爬梯或母线。

[0010] 该目的通过一种用于建造由至少三个管状的塔区段构成的风能设备塔的方法得以实现,其中一个塔区段在其端部分别与另一塔区段连接,

[0011] - 其中这些塔区段按照塔区段 A-塔区段 B-塔区段 C 的预定顺序上下设置;

[0012] - 其中第一塔区段 A 选自准备好的数量为 $i \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第一种塔区段 A_i 中的任一个;

[0013] - 其中第二塔区段 B 选自准备好的数量为 $m \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的第二种塔区段 B_m 中的任一个;

[0014] - 其中第三塔区段 C 选自准备好的数量为 $n \geq 2$ 的多个彼此结构相同且可互换的

第三种塔区段 C_n 中的任一个。

[0015] 由于准备了任意数量的可彼此组合的不同类型的塔区段,所以可采用简单快捷的方式建造塔,其中有待连接的塔区段可随意地没有限制地选择,以及设置在塔区段中的组件例如优选沿着塔壁延伸的爬梯或电流导线机构相互连接,此时使用相应的组件(长度)适配器,例如可插入的爬梯中间件,由此特别是补偿例如爬梯的长度差或间距差,从而结构类型 A、B、C 的各种不同的塔区段 A_1 、 B_m 、 C_n ... 可以任意地相互组合和相互连接。

[0016] 与此相反,根据现有技术,塔区段特定地相互适配,从而完全只能使得一定的塔区段与恰好一个特定的塔区段连接,由此每个风能设备塔都由于彼此特定地适配的塔区段而形成一种不可更换的特定状况,其塔区段具有精确的特定的特性。

[0017] 根据本发明,提供了不同种类型的非特定的塔区段,而无需使得一个塔区段特定地适配于另一个塔区段。由于使用了多种结构类型(结构类型 A、B、C)的非特定的塔区段,简化了对塔区段的操作,进而简化了对风能设备塔的建造。本发明的一种结构类型的塔区段总是相互并无区别,或者并非特定的,且并非与另一种结构类型的特定的塔区段适配。

[0018] 不同结构类型的非特定的塔区段在相应的结构类型内总是并无不同,而在各个结构类型(结构类型 A、B、C...)之间则相互存在区别,以便建造由非特定的塔区段构成的塔,例如布置塔区段 A-塔区段 B-塔区段 C。由此在结构类型内提供该结构类型的多个一致的且非特定的以及可互换的塔区段。

[0019] 由于风能设备的塔结构中存在并非不明显的长度误差,结构相同并非意味着完全一致,而是按照同一施工图纸利用非特定的组件来制造。尽管塔区段结构相同,仍然会出现例如几厘米的长度误差,而采用本发明的设计方案后,无需对塔区段进行特定设计,就能以很小的代价补偿所述长度误差。

[0020] 此外,各种不同结构类型的塔区段的非特定地制造的或适配调整的塔区段也可以具有非特定的组件,例如爬梯,其中不同结构类型的塔区段部件相互连接。通过相应的适配装置例如爬梯中间件对部件之间的连接长度进行特定的适配调整,以便由此以简单的方式补偿非特定地相互适配的部件之间的连接的特定的间隔,所述部件系指不同结构类型的不同的非特定地相互适配的塔区段。

[0021] 特别地,根据一种优选的设计,塔的塔区段 A_1 、 B_m 、 C_n 在内部具有预安装的非特定的设计成直线部件的组件,这些组件在使用组件长度适配器的情况下相互连接。在此,这些直线组件的长度最好小于或短于塔的塔区段 A_1 、 B_m 、 C_n 相应的长度,或者小于或短于塔的塔区段 A_1 、 B_m 、 C_n 。

[0022] 连接件,例如母线连接件或爬梯连接中间件,能够采用简单的方式,特别是在两个塔区段的连接区域中,补偿非特定的组件之间的特定的间隔,所述连接件称为组件长度适配器。特别地,利用本发明的组件长度适配器能补偿长达 200mm 的长度,优选特别是补偿 100mm 的长度。

[0023] 优选地,塔区段 A_1 、 B_m 、 C_n 优选在内部具有预安装的爬梯,其中在建造塔时,使用爬梯长度补偿机构,例如下述的梯中间件,使得塔区段的这些爬梯相互连接。特别地,在塔区段的连接区域中,构造具有一个或多个爬梯中间件的塔。

[0024] 另外根据本发明有利的是,塔区段 A_1 、 B_m 、 C_n 优选在内部具有预安装的电流导线机构,其中在建造塔时,使用电流导线长度补偿机构,例如下述的(母线)线连接件等,使得塔

区段的这些电流导线机构相互连接。在设计塔时,在塔区段的连接区域中,母线形式的电流导线机构相互连接。

[0025] 根据一种设计,风能设备塔正由或已由多个塔区段建造而成,其中两个塔区段在一个共同的连接区域中相互连接或已连接,其中第一塔区段和第二塔区段在内部分别具有爬梯,爬梯总是具有至少一个梯梁和多个脚蹬阶梯,其中在第一塔区段与第二塔区段连接时,在连接区域中,第一塔区段中的一个或多个梯梁与第二塔区段中的一个或多个梯梁相间隔,其中,优选在建造塔时,或者在安装塔区段时或期间,在塔区段的连接区域中,使用跨越连接区域的爬梯中间件,使得第一塔区段的一个或多个梯梁与第二塔区段的一个或多个梯梁相互连接或已连接。

[0026] 本发明基于下述构思:塔区段预备有预安装在塔区段内部的爬梯,其中这些爬梯不突出于塔区段的端部,更确切地说,而是相对于塔区段的端部向内回退。也就是说,塔区段的爬梯的长度小于塔区段的外长度和/或小于塔区段的高度或长度。在此,在建造塔之前,将爬梯相应地预安装在塔区段中,其中爬梯本身可以由多个单个梯构成,这些单个梯在塔区段的端部或端部法兰之间延伸。特别地,塔区段的爬梯基本上平行于塔区段的纵轴线,或者沿着塔壁,在塔区段的内部,通过相应的固定机构或保持机构,被固定在塔的内壁上。

[0027] 优选地,塔由多个塔区段建造而成,这些塔区段由上下设置的、且相互对准的单个塔区段构成,其中这些塔区段优选通过法兰连接机构相互连接。特别地,这些塔区段由钢制的管区段构成。

[0028] 由于准备了带有不突出于塔区段端部的爬梯的预制的塔区段,一方面简化了对塔区段的从制造地点到风能设备安装地点的输送,因为爬梯在塔区段内部受到可靠的保护,以免遭受在输送期间遭受机械应力。而且,简化了在安装地点对塔或塔区段的安装,因为可以变化地使用相应的彼此适配的互补的塔区段。

[0029] 例如,根据现有技术,在建造塔之前,给相应的特定的塔区段配备爬梯,从而精确地预先给定爬梯的接合处和塔区段的法兰连接处。同样的塔区段必须紧接着几乎同时位于风能设备的建造地点,以便顺利地建造塔。如果例如特定的塔区段的爬梯在输送期间受损,则必须非常繁琐地维修该爬梯,由此延迟了对风能设备的建造。

[0030] 相比之下,根据本发明,能够变化地操作按照其尺寸相同类型的结构相同且非特定的塔区段,也就是说,例如可以在多个这种塔区段中使用这种结构类型或这种尺寸的任一塔区段,而无需取决于在制造之后在安装地点为了内部配置而组装这些塔区段。由此可以在建造风能设备时使用一定尺寸的任一塔区段与另一种类型的任一塔区段。由此改善了在建造风能设备时对塔区段的操作。

[0031] 根据本发明,爬梯的长度小于塔区段的高度或塔区段的长度,从而爬梯的端部以预定的间距分别与塔区段的端部相间隔,由此在连接区域或法兰区域中,爬梯的彼此相向的端部与两个邻接的彼此连接的塔区段相互间隔。在建造塔时以及在第一塔区段上布置第二塔区段时,由此产生竖直的风能设备塔,塔区段的彼此相向的爬梯的端部以预定的间距相互间隔。

[0032] 特别地,刚性的爬梯中间件的高度大于塔区段中的爬梯端部之间的间距,从而采用简单的方式在塔区段的连接区域中跨越爬梯端部之间的间距,并使得爬梯相连接。优选

地,在建造塔时,或者在安装有待相互连接的塔区段时或期间,将爬梯中间件插入到塔区段的爬梯之间。

[0033] 将爬梯中间件安装在爬梯之间的另一种方案是,爬梯中间件,首先通过上面的插入套管或中间件的梁端部插入到或压入到上面的塔区段的上面的爬梯的下端中,并使得中间件压靠到或顶靠保持到上面的爬梯的下端上。接下来,爬梯中间件的下面的自由端通过其下面的插入套管或梁端部摆动到下面的爬梯的梁端部上方,直至插入套管位于下面的塔区段的下面的爬梯的梁的空心的端部之上。然后,使得爬梯中间件优选竖直地沉降,直至爬梯中间件位于下面的爬梯的端部上,其中在爬梯中间件沉降之后,上面的插入套管进一步插入到上面的爬梯的梁端部中。在这种情况下,优选下面的插入套管比上面的插入套管短。有利地,在爬梯中间件的下面的和上面的端部进行均匀的长度补偿,从而爬梯中间件的下面的脚蹬阶梯相距下面的塔区段的爬梯的上面的脚蹬阶梯的距离基本上或近乎等于爬梯中间件的上面的脚蹬阶梯相距上面的塔区段的爬梯的下面的脚蹬阶梯的距离。

[0034] 另外,在本发明的范围可以考虑,爬梯中间件通过从外面安装的套圈(Manschette)或其它夹紧装置与爬梯或端部梁连接。在此,爬梯中间件也可以没有插入套管,从而爬梯中间件等于或小于爬梯的有待连接的端部之间的间距。

[0035] 通常,通过爬梯中间件,例如最多补偿最大 $\pm 40\text{mm}$ 的连接长度误差,所述爬梯中间件在两端分别设有插入套管。在此,爬梯中间件两端上的插入套管可以补偿 20mm 的连接长度误差,其中该长度相应地受到或已受到优选由结构引起的强度要求的限制。

[0036] 在此,在第一塔区段的爬梯的邻接塔区段的连接部位或连接区域的端部与另一或第二塔区段的爬梯的邻接连接部位或连接区域的端部之间,插入预定长度的爬梯中间件,由此使得塔区段的爬梯相互连接。由于准备了带有补偿的插入套管的爬梯中间件,在建造时能采用简单的方式在建造风能设备期间补偿在(预)安装爬梯时或者在制造塔区段时的制造误差。通过爬梯中间件,特别是能够在连接区域以简单的方式跨接塔区段的接合处,即塔区段的法兰连接处,其中通过爬梯中间件,能够补偿预安装的爬梯的以及塔区段的(长度)制造误差。在此,特别是使用具有爬梯的塔区段,所述爬梯带有梯梁和脚蹬阶梯,其中在预安装之后,爬梯的端部不突出于塔区段。

[0037] 塔区段中的爬梯的总长度在此小于塔区段的长度和/或高度。优选这些塔区段分别在其端部设有法兰或法兰环,由此采用简单的方式通过所构造的法兰连接机构在塔区段的连接区域内产生稳定且持久的连接,从而在已建造好的塔区段上布置一个区段之后将螺栓插入到法兰或法兰环的孔中,并使这些区段相互夹紧。在此,法兰连接机构形成塔区段之间的连接区域。优选地,爬梯由轻质材料例如铝等制成。

[0038] 由此,根据本发明,利用本发明的爬梯中间件,能够简单地实现补偿预安装的部件的长度误差,所述爬梯中间件在塔区段的有待相互连接的爬梯的端部之间被插入。

[0039] 此外,对塔的改进的特征在于,爬梯连接中间件在不固定的情况下,也就是说,在不与塔区段的法兰连接机构接触的情况下,或者在相对于塔区段或塔区段连接区域不固定的情况下,设置在或已设置在塔区段的爬梯之间。在此,爬梯中间件只与两个相互连接的塔区段的爬梯的端部(连接)接触。

[0040] 此外,根据一种有利的设计,作用到爬梯中间件上的应力,例如由维护人员作用到爬梯中间件上的应力,被或已被转移到下面的爬梯和/或上面的爬梯上,从而在被爬梯中

间件跨接的塔区段连接区域中,作用到上面的和 / 或下面的爬梯上的力被有利地吸收。

[0041] 另外,通过特别是处于爬梯之间的安装状态下的爬梯中间件,能够补偿已安装的即相互连接的塔区段在竖直方向的长达 200mm 的长度误差,特别是长达 100mm 的长度误差,进一步优选长达 40mm 的长度误差,和 / 或补偿长达 200mm 的、特别是长达 100mm 的、进一步优选长达 50mm 的侧向误差 (Seitentoleranz)。

[0042] 优选地,爬梯具有至少一个、优选两个梯梁,其中这些梯梁由空心型材构成。另外,这些梯梁还具有相应的横向于特别是垂直于梯梁的脚蹬阶梯。

[0043] 此外,根据一种改进,规定:第一塔区段和 / 或第二塔区段在其端部设有法兰或法兰环,其中这些法兰呈环状地且优选在外面与各个塔区段齐平地延伸。

[0044] 优选地,爬梯中间件具有至少一个作为脚蹬阶梯的横梁,其中爬梯中间件在塔区段的有待相互连接的爬梯的端部之间具有相应的连接梁。

[0045] 另外,根据对塔的另一设计,规定:爬梯中间件使得第一和第二塔区段的爬梯的一个或多个梯梁连接,其中爬梯中间件在一侧优选在两侧具有梁连接件,这些梁连接件插入到或已插入到塔区段的爬梯的空心梁或梁端部中。

[0046] 优选在爬梯中间件设置在爬梯之间的情况下,在爬梯中间件的下面脚蹬阶梯和下面的爬梯的上脚蹬阶梯之间,和 / 或在爬梯中间件的上脚蹬阶梯和上面的爬梯的下脚蹬阶梯之间,进行长度误差补偿。特别地,根据一种设计,在爬梯中间件的下区域和上区域中同时地进行优选均匀的长度误差补偿,从而分布经补偿的误差。为此可以采用或使用补偿间隔保持件等。

[0047] 为了能够形成或实现将爬梯中间件竖直地固定在爬梯之间,根据一种设计,插入到塔区段的爬梯之间的爬梯中间件与爬梯的梯梁牢固地连接。可以将爬梯端部与中间件端部拧紧来实现此点。另外,将开口销等插入到钻成的或设置的孔中,可以使得所述爬梯与中间件连接。

[0048] 另外,在本发明的范围内规定,在建造塔时设置在下面的塔区段端部与在该塔区段端部处的爬梯端部之间的间距始终恒定。由此以简单的方式便于制造和预安装塔区段中的爬梯。另外,塔区段上端处的爬梯端部也可以相距上面的塔区段的端部以预定的间距相应地设计或布置。

[0049] 此外,所建造的塔的塔区段或塔壁为圆柱形或圆环形。另外,塔区段、特别是塔区段的从下向上的端部呈锥形地变窄。

[0050] 另外,根据对塔的一种设计,规定:第一塔区段的爬梯和 / 或第二塔区段的爬梯具有爬升保护轨,爬升保护轨的长度基本上与爬梯的相应的梯梁相等。特别地,基本上平行于爬梯梯梁伸展的爬升保护轨用于保护爬升风能设备的人员。此外,在第一和 / 或第二塔区段的或相应的爬梯的有待连接的爬升保护轨的端部之间适配性地插入爬梯中间件的爬升保护轨,以便使得爬梯的爬升保护轨相应地相互连接。爬梯中间件的爬升保护轨的长度在此可以采用手动方式相应地适配调整。

[0051] 另外,根据一种改进,规定:第一和 / 或第二塔区段的优选预安装的爬梯的长度小于第一或第二塔区段的长度或高度,从而爬梯端部相距塔区段端部总是以预定的间距布置或终止。

[0052] 此外,根据本发明的另一方面,用多个塔区段来建造塔,其中两个塔区段在共同的

连接区域中相互连接或已连接,其中第一塔区段和第二塔区段在内部分别具有刚性的母线,其中在第一塔区段与第二塔区段于连接区域内连接的情况下,第一塔区段中的母线与第二塔区段中的母线相间隔,对所述塔的改进如下:使用跨接塔区段连接区域的、且长度可变化地适配调整的、特别是长度可变化地调节的母线连接件,使得第一塔区段的母线与第二塔区段的母线相互连接或已连接。

[0053] 在此,本发明基于如下另一构思:预安装在塔区段内部的母线的长度比塔区段的高度或长度短,从而母线的端部不突出于塔区段,因而固定或设置在塔区段内部。由此可以在制造塔区段时在内部给其配设母线,以便接下来在(预)安装之后将塔区段输送至风能设备的建造地点,而不会使得母线在输送期间受损。

[0054] 母线本身在此通过相应的固定装置安装在塔区段内部。通过母线,由风能设备塔上的吊厢中的发电机产生的电能被传输至风能设备之外的功率模块或电源接头。

[0055] 母线相距塔区段端部以预定的间距终止,由此在塔区段与母线或其母线区段连接之后,在两个连接的塔区段的母线之间产生间隔,其中使用排状的、其长度可调节的、在两个母线之间的母线连接件,在塔区段的连接区域内产生优选基本上直线的连接。在此,本发明的直线的母线连接件的长度可改变地适配调整或调节,以便由此以简单的方式补偿或适配调整第一和第二塔区段的母线的两个对置的端部之间的间距。在此,本发明的母线连接机构跨接两个塔区段的连接区域或法兰连接区域,其中母线连接件在其适配性地插入到母线的有待连接的端部之间以后可固定或被固定,因而是刚性的。在此,母线连接件特别是可沿着直线方向变化地适配调整其长度。优选母线连接件的长度可在最小值和最大值之间调节,且可固定。

[0056] 另外,本发明具有如下优点:具有母线的塔区段能在塔区段的制造地点被预安装,其中在塔区段的端部和相应塔区段中的母线端部或母线区段端部之间保持或形成预定的间距。总之,由此实现了简单地操作塔区段,因为准备了一定(结构)类型的或一定几何尺寸的塔区段,这些塔区段在建造塔时可与另一种相应的塔区段互补地任意选择和确定,其中再也不必使得塔区段中的母线的长度以明确的方式彼此功能互补。这也简化了具有母线的塔区段的制造过程。

[0057] 特别地,一个塔区段中的母线或母线区段的总长度小于相应塔区段的长度或高度。

[0058] 为此还规定,第一或第二塔区段的母线的长度小于第一或第二塔区段的长度,从而母线的端部相距塔区段的端部在塔区段内以预定的间距设置或终止。

[0059] 另外,根据塔的另一实施方式,规定:母线连接件具有至少两个母线部分,这些母线部分可彼此松动和/或相对优选直线地移动。

[0060] 为此特别是规定,母线连接件的至少一个母线部分具有优选沿着直线的移动方向的长孔。在此,另一母线部分具有连接件,该连接件穿过另一母线部分的长孔,由此实现两个母线部分相互间的可靠的导向或移动。在母线部分与母线固定之后,母线连接件的母线部分例如利用螺栓,通过对螺栓的拧紧而彼此防滑地固定,所述螺栓穿过一个母线部分的长孔或者穿过所述那些母线部分的长孔。

[0061] 以预定的转矩将螺栓夹紧,由此确保可靠的电传输。针对母线组的多个母线,分别设置有本发明的母线连接件,其中在两个本发明的母线连接件之间设置有绝缘子。在此,螺

栓可以穿过母线部分的多个长孔,其中螺栓最好相对于长孔绝缘。此点例如可以通过如下措施来实现,即针对螺栓设置至少两个可相对移动的或相向移动的(绝缘的)套管,所述螺栓穿过这些套管。

[0062] 此外,根据一种优选的实施方式,规定:至少一个母线部分具有弯折部分,由此实现节省空间地将母线连接件的母线部分设置在两个有待连接的母线之间。

[0063] 如果一个塔区段中的母线组的多个母线与第二塔区段中的另一母线组的对应的母线分别通过母线连接件连接,则这些具有弯折部分的母线部分可以不同程度地弯折。例如,多个平行地并排设置的母线连接件的内部的母线部分的弯折程度可以远远地小于具有弯折部分的外部的母线部分。因此,对于(汇流)母线组的有待连接的母线而言,在有待跨接的连接区域中,多个并排设置的母线连接件比母线组的平行的母线粗。跨接母线连接件的覆板因此也在连接区域中相应地加宽或扩宽或变宽。

[0064] 此外,有利地对塔进行如下改进:为了使得母线连接件和/或母线部分与母线连接,设置有连接机构。

[0065] 另外,所述目的通过在建造风能设备塔时对爬梯应用来实现,其中该塔如前所述设计或已设计。为了避免重复,具体参见上述说明。

[0066] 此外,所述目的通过在风能设备塔中以及在建造塔时对母线的应用得以实现,其中该塔如前所述构造有或已构造有母线系统。为了避免重复,具体参见上述说明。

[0067] 另外,所述目的通过一种风能设备塔来实现,其中该塔由多个塔区段建造而成或已建造成,其中该塔按照前述方法建造或已建造。在本发明的范围内,不言而喻的是,母线部分或母线连接件是导电的,以便由此使得电流流经塔区段的连接的母线。在风能设备中所使用的通常的母线系统例如是西门子的名称为“BD”或“LD”的母线配电系统。

[0068] 根据所提出的本发明的解决方案,使用爬梯中间件和/或母线连接件,在两个塔区段的连接区域或法兰区域中,以简单的方式跨越沿着风能设备塔的塔壁延伸的直线伸展的部件,其中以简单的方式跨越有待连接的直线部件的端部之间的间隔,同时实现补偿沿着这些部件的直线方向的长度或长度误差。在此,在制造塔区段之后预安装这些直线部件,其中这些直线部件并不突出于塔区段,因而例如在塔区段被输送至建造地点时不会受损。

[0069] 此外,塔区段可以任意地使用或安装,而不仅仅用于一个唯一的塔,或者在建造该塔时使用,从而例如一定结构类型的任一塔区段互补地与另一结构类型的另一塔区段连接,因而无需再仅使两个精确地预定的特定的彼此适配的塔区段相互连接。更确切地说,根据本发明,具有预安装的直线设置的爬梯和/或预安装的直线设置的母线的任一塔区段可以与任一其它的塔区段连接,其中该第二塔区段也可以具有预安装的爬梯和/或预安装的母线。

[0070] 本发明的其它特征可由对本发明的实施方式的说明结合权利要求书和附图得到。各个特征或多个特征的组合能够实现本发明的实施方式。

附图说明

[0071] 下面借助实施例,在不限制通用的发明构思的情况下,示例性地说明本发明,其中文本中未详细说明的发明细节具体参见附图。图中示出:

[0072] 图1为风能设备的示意图;

- [0073] 图 2 为风能设备塔的示意性的内部横剖视图；
[0074] 图 3 为本发明的爬梯连接中间件的示意图；
[0075] 图 4a、4b 为母线连接件的示意性的不同的视图；
[0076] 图 4c、4d 分别示意性地示出多个母线部分的连接；
[0077] 图 5 示意性地示出用于建造风能设备塔的方法。

具体实施方式

[0078] 在下面的附图中，相同的或同种的部件或相应的部分标有相同的附图标记，从而略去相应的重复说明。

[0079] 图 1 为风能设备 10 的示意图。风能设备 10 具有竖直的塔 11 和转轮 12，转轮 12 包括三个安装在转轮轮毂 9 上的转轮叶片 14。在有风时，转轮 12 以本已公知的方式转动。由此可以使得在塔 11 上的机器间中的、与转轮 12 或转轮轮毂 9 连接的发电机发电，并使得所发的电馈入到负载电网中。

[0080] 塔 11 在此是钢管塔，且由多个相互连接的管状塔区段构成。这些管状塔区段也称为塔节，从而管状塔是多节的管状塔。

[0081] 根据图 1 中所示的风能设备 10 的实施例，塔 11 由多个塔区段构成，这些塔区段具有彼此基本相同的结构。优选塔区段由空心圆柱形的管件构成，这些管件由相应合适的钢制成，其中每个圆柱形的塔区段都可以从下向上锥形地变细。每个塔区段都具有通常的封闭的空心圆柱形的塔壁，塔壁从塔区段的下法兰延伸至塔区段的上法兰，其中塔区段的这些法兰基本为环形，且从塔壁向内延伸到塔区段的内部空间中。

[0082] 图 2 示意性地示出风能设备的塔 11 的塔区段，其中塔 11 由多个塔区段 21、22、23、24 组装而成。例如，塔区段 22 在上端具有端部法兰 220，且在下侧具有端侧的法兰环 221。设置在塔区段 22 下方的塔区段 23 具有上侧的法兰环 230 和下侧的法兰环 231。塔区段 23 的法兰环 231 与下方的塔区段 24 的法兰环 240 连接，而塔区段 23 的上法兰环 230 与塔区段 22 的下法兰环 221 连接。在塔区段 22 的上侧的法兰环 220 上，法兰环 220 与上塔区段 21 的法兰环 211 连接。

[0083] 在塔 11 的内部，在相应的塔区段中，例如在塔区段 23 和 22 中，爬梯 222、232 固定在塔内壁上。用于塔内壁上的爬梯的相应的固定机构对于本领域技术人员来说是公知的。

[0084] 塔区段 22 的爬梯 222 比塔区段 22 的长度小或短，从而在制造塔区段 22 时将爬梯 222 预安装在法兰环 220 和 221 之间。在此，爬梯 222 的端部并不突出于法兰环 220 和 221。这种情况也以相应的方式适合于爬梯 232，爬梯 232 设置在塔区段 23 的塔内壁上。

[0085] 塔区段 22 或 23 的爬梯 222 和 232 具有纵向延伸的梯梁，在这些梯梁之间以一定间隔设置有脚蹬阶梯 225 或脚蹬横木。相应地，爬梯 232 具有设置在梯梁 233、234 之间的脚蹬阶梯 235，所述梯梁 233、234 在法兰环 230 和 231 之间纵向伸展。作为人员爬升保护安全机构，爬升保护轨 226 在爬梯 222 的梯梁 223、224 之间伸展。爬梯 232 的爬升保护轨具有附图标记 236。

[0086] 梯梁 223、224 以及 233、234 优选是空心型材，且优选由铝制成。爬梯 222、232 的梯梁 223、224 以及 233、234 在与相应的塔区段 22 或 23 的上面的和下面的法兰环 220、221 以及 230、231 相距预定的间隔处终止，从而例如爬梯 232（在塔区段 23 中）的梯梁 233、234

的上端间隔于爬梯 222(在塔区段 22 中)的梯梁 223、224 的下端。在此,爬梯 222、232 的端部间隔于塔区段 22、23 的连接区域,其中该连接区域由法兰环 221、230 的法兰连接部分构成。

[0087] 在建造塔时,也就是说,在将塔区段 22 竖立到塔区段 23 上时,在爬梯 232 的梯梁 233、234 和爬梯 222 的梯梁 223、224 的下端之间插入例如在图 3 中所示的爬梯中间件。由于在竖直的爬梯 222、232 或其端部之间设置了爬梯中间件 30(图 3),两个爬梯 222、232 相互连接,其中由于设置了爬梯中间件,同时补偿了由制造引起的长度差,所述长度差是在两个任意的塔区段的有待连接的爬梯的端部之间的长度差,或者是在两个塔区段的两个预安装的爬梯的端部之间的长度差。

[0088] 图 3 示意性地示出本发明的爬梯中间件 30,其中爬梯中间件 30 具有两个相互平行地伸展的梯梁 31、32,在这些梯梁之间设置有横木状脚蹬阶梯 33。在梯梁 31、32 之间设置有爬升保护轨区段 34。在爬梯中间件的上端和下端安装有梁连接件 35,且例如通过螺钉等固定在梯梁 31、32 上,其中在建造塔时,梁连接件 35 插入到爬梯 222 或 232 的空心的梯梁 223、224 或 233、234 中,或者插入到爬梯 222 或 232 的空心的梯梁端部中。由于梁连接件 35 设置在梯梁 31、32 上,爬梯中间件的长度大于两个相互连接的爬梯的端部的间隔。

[0089] 由于在塔区段的爬梯的空心的梯梁 31、32 上设置了梁连接件 35,延长了梯梁 31、32,所以采用简单的方式补偿了在将爬梯预安装在塔区段上或中时的制造误差,其中特别地,在将一个塔区段设置在另一个塔区段上时位于下面的爬梯端部,终止于或起始于或设置于与塔区段的下端或下面的法兰环始终相距相等的间隔处。

[0090] 由于在安装或建造风能设备塔时,在两个塔区段的连接区域中,在两个爬梯之间使用了本发明的爬梯中间件,使得长度误差得以补偿,其中还实现了能够选择一定结构类型的任意的塔区段,因为这种结构类型的所有的塔区段都具有如下爬梯,即预安装的爬梯的端部与下面的法兰环相距预定的间隔或规定的间隔地设置。由此实现易于操作塔区段。

[0091] 还可以采取如下措施来实现在建造风能设备塔时易于操作爬梯中间件 30,即爬梯中间件 30 仅使得爬梯的梯梁相互连接,由此爬梯中间件跨接塔区段的连接区域,且在两个塔区段的连接区域中不与塔区段连接区域中的内壁接触。

[0092] 如由图 3 还可看到,爬梯中间件 30 还具有在梯梁 31、32 之间的爬升保护轨区段 34,在连接两个塔区段的两个爬梯时,相应地优选采用手动方式来适配调整所述爬升保护轨区段 34 的长度。通过爬升保护轨区段 34,使得塔区段中的爬梯爬升保护轨连接。例如,在安装两个塔区段时,安装工程师通过长度计量(**Längenmaß**),例如使用英制比例尺等现场截断和锯割(**Zusägen**)爬升保护轨区段 34 而使其适配于精确的安装尺寸。

[0093] 在图 2 中还示出,塔区段 22、23 沿着塔区段的内部的塔壁具有直线延伸的母线 42、43,这些母线通过相应的固定机构固定在塔壁的内侧面上。母线 42、43 如同爬梯 222、223 一样终止于与塔区段 22、23 的相应的法兰环 220、221 以及 230、231 或端部相距预定的间隔处。母线 42、43 在此是直线部件或直线伸展的部件,从而通过母线将电能传输至功率模块或负载,所述电能可在塔上的机器间中的发电机内产生。在此,母线 42、43 优选在制造塔区段 22、23 时预先安装,从而分段的母线 42、43 预先安装地设置在塔区段 22、23 中。在此,母线 42、43 的端部并不突出于塔区段 22、23 的端部。

[0094] 为了连接母线 42、43,根据本发明,设置有长度可适配调整的不可弯曲的母线连接

件,如图 4a、4b 中所示。

[0095] 图 4a 为本发明的母线连接件的俯视图,图 4b 为母线连接件的母线部分的侧视图。

[0096] 图 4a 示出本发明的母线连接件 50,其由两个直的非柔性的即刚性的母线部分 51、52 构成,其中在母线部分 51、52 的外端部区域中开设有槽状的凹口 61、62,这些凹口与塔区段中的母线接触。母线部分 51 在另一侧通过弯折部分 63 而弯曲,从而母线部分 51 的背离凹口 61 的端部平行于直线的母线部分 52 布置。母线部分 52 在面向另一母线部分 51 的外侧具有预定长度为 a 的长孔 54,该长孔被母线部分 51 的固定螺栓 65 穿过。长孔 54 的长度 a 可以在 10mm 至 100mm 之间,优选在 20mm 至 80mm 之间,特别是在 20mm 至 50mm 之间。固定螺栓 65 设置在母线部分 51 的面向与母线部分 51 对应的另一母线部分 52 的一侧。基于弯折部分 63 以及长孔 54,母线部分 51、52 可沿着直线方向相对移动,从而在使用由两个母线部分 51、52 构成的母线连接件 50 时,母线 42、43 在塔区段 23、22 的连接区域中(参见图 2),在塔区段 23、22 的法兰环 221、230 的区域内相互连接,由此母线连接件 50 直线地跨接,两个塔区段的连接区域,而不与塔壁接触,或者直线地跨接连接区域的法兰环,并使得母线相连接。

[0097] 根据另一种变型方案,母线部分 51 也可以具有长孔。母线部分 51 的该长孔在图 4b 中用虚线示出,且标有附图标记 67。

[0098] 由于母线部分 51、52 可沿着直线方向相对移动,所以可以采用简单的方式相应地适配调整或补偿在两个母线 42、43 之间的间隔长度。在两个母线 42、43 连接之后,将固定螺栓 65 拧紧,由此实现对母线部分 51、52 的持久固定的调节。

[0099] 图 4c 为多个母线部分 71、72 和 81、82 或母线的连接区域的示意性的横剖视图。在此,母线部分 71 与母线部分 81,且母线部分 72 与母线部分 82,分别相互接触连接,以便在母线部分 71 和 81 之间以及在母线部分 72 和 82 之间产生电接触。无论母线部分 71、72 还是母线部分 81、82,都具有相应的长孔 78、79 或 88 和 89,这些长孔被螺栓 91 或连接螺钉贯穿,其中在螺栓 91 上将外螺母 92 拧紧,由此使得设置在所述螺栓 91 和螺母 92 之间的母线部分 71、72 和母线部分 72 与 82 已被或正被夹紧。

[0100] 为了使得导电的母线部分 71、81 与其它相互接触的母线部分 72、82 彼此电绝缘,在母线部分 71 和 82 之间设置有绝缘子 94。此外,在母线部分 81 和 82 的外侧也设置有绝缘子 95、96,以便使得母线对 71、81 和 72、82 相互绝缘。另外,中间的绝缘子 94 具有外套管 111,外绝缘子 96 的内套管 112 插入到该外套管 111 中。此外,绝缘子 94 在背离外套管 111 的一侧具有绝缘的内套管 113,该内套管 113 被绝缘子 95 的绝缘的外套管 114 包围。螺栓 91 贯穿母线部分 71、72 以及 81 和 82,其中螺栓 91 通过绝缘子 94、95 和 96 的同样被螺栓 91 贯穿的绝缘的内套管和外套管 111、112、113、114,与导电的母线部分 71、72 以及 81 和 82 电绝缘。

[0101] 图 4d 以横剖视图示意性地示出多个母线部分 71、72、73、74 和 75 与导电的母线部分 81、82、83、84、85 的连接情况,其中这些母线部分被一个示意性地示出的螺栓 91 横向贯穿。在母线部分对 71、81 以及 72、82 和 73、83 和 74、84 和 75、85 之间分别设置有绝缘子 94,这些绝缘子 94 具有用于螺栓 91 的绝缘的内套管和外套管,且贯穿母线部分的长孔。此外,在母线连接部分的外侧设置有绝缘子 95、96。

[0102] 母线部分 71、72 以及 74、75 在连接区域具有弯折部分,而母线部分 73 并不弯折,

或者为直线形。相应地,母线部分 81、82、84 和 85 也在连接区域内弯折,而设置在中间的母线部分 83 并不弯折或者为直线形。由于使用了弯折情况不同的母线部分,可以实现采用简单的方式使得塔内部的多个母线部分在塔区段的连接区域或法兰连接部分中相互连接,其中相互连接的母线部分或母线的区域相对于直线的母线或母线组沿着塔区段被加宽,且被同样加宽的覆板 115 包围。

[0103] 外部的母线部分 71、75 或 81、85 在连接区域内比内部的母线部分 72、74 或 82、84 的弯曲程度大,从而在一个塔区段中的母线组的多个母线部分与在第二塔区段中的另一母线组的对应的母线部分在两个塔区段的连接区域内相互连接。这种布置的优点在于,母线或母线部分 71、72、73、74、75 以及 81、82、83、84、85 能够非常紧凑地设置,且只需在连接区域内提供或准备附加的安装空间。

[0104] 图 5 中示意性地示出,如何用多个非特定的(individualisiert)塔区段来建造风能设备塔。在图 5 的左侧区域中示意性地示出了风能设备的塔 11 的一个区段。

[0105] 该塔 11 由多个塔区段 101、102、103、104 和 105 组装而成,其中为此使用的塔区段 101、102、103、104 和 105 在制造时和安装塔 11 之前并不个别地相互适配。替代地,使用非特定的塔区段。

[0106] 在安装塔之前,首先制造多个塔区段。一些塔区段被制成多种、特别是多于三种结构类型(Bauarttyp)的塔区段。在图 5 右侧区域示例性地示出多个(储备)仓 A、B、C 或料仓,相应结构类型 A、B 和 C 的一些塔区段在其制造之后且在安装塔之前被储存或预备在所述储备仓或料仓中。结构类型 A 的塔区段指配于相应的仓 A,结构类型 B 的塔区段指配于相应的仓 B,结构类型 C 的塔区段指配于相应的仓 C,等等。

[0107] 结构类型 A、B 和 C 的塔区段分别为标准设计,从而由结构类型决定,在一种结构类型的塔区段之间不会有特定的区别。此外,塔区段的结构类型 A 不同于结构类型 B 和 C。结构类型 B 和 C 也互不相同,从而在建造塔时,从相应的仓中分别取出结构类型 A 的任意塔区段、结构类型 B 的任意塔区段和结构类型 C 的任意塔区段等,并在塔的建造地点被准备用于安装。

[0108] 例如,作为塔区段 102 使用标准结构类型 A 的任一塔区段,作为塔区段 103 使用标准结构类型 B 的任一塔区段,作为塔区段 104 使用标准结构类型 C 的任一塔区段,其中这些塔区段优选在其端部具有法兰环,从而在每两个塔区段之间都产生法兰连接。

[0109] 不言而喻,在本发明的范围内,也可以准备其它标准的塔区段结构类型。

[0110] 标准结构类型 A、B 和 C 的塔区段还可以在内部具有必须相互连接的组件单元或装置,例如爬梯和 / 或母线。为了使得这些沿着塔壁伸展或设置的塔区段组件相互连接,使用连接长度可变和可调节的连接机构和 / 或能补偿长度误差的连接机构,从而通过连接机构实现由标准的或非特定的塔区段建造的塔的特定的适配。

[0111] 所有所述特征,还有单独由附图可得到的特征,以及结合其它特征公开的各个特征,单独地和组合地被视为对本发明意义重大。本发明的实施方式可以通过单个特征或者多个特征的组合来实现。

[0112] 附图标记列表

[0113] 9 转轮轮毂

[0114] 10 风能设备

- [0115] 11 塔
- [0116] 12 转轮
- [0117] 14 转轮叶片
- [0118] 21 塔区段
- [0119] 22 塔区段
- [0120] 23 塔区段
- [0121] 24 塔区段
- [0122] 30 爬梯中间件
- [0123] 31 梯梁
- [0124] 32 梯梁
- [0125] 33 脚蹬阶梯
- [0126] 34 爬升保护轨区段
- [0127] 35 梁连接件
- [0128] 42 母线
- [0129] 43 母线
- [0130] 50 母线连接件
- [0131] 51 母线部分
- [0132] 52 母线部分
- [0133] 54 长孔
- [0134] 61 凹口
- [0135] 62 凹口
- [0136] 63 弯折部分
- [0137] 65 固定螺栓
- [0138] 67 长孔
- [0139] 71 母线部分
- [0140] 72 母线部分
- [0141] 73 母线部分
- [0142] 74 母线部分
- [0143] 75 母线部分
- [0144] 78 长孔
- [0145] 79 长孔
- [0146] 81 母线部分
- [0147] 82 母线部分
- [0148] 83 母线部分
- [0149] 84 母线部分
- [0150] 85 母线部分
- [0151] 88 长孔
- [0152] 89 长孔
- [0153] 91 螺栓

| | | |
|--------|-----|----------|
| [0154] | 92 | 螺母 |
| [0155] | 94 | 绝缘子 |
| [0156] | 95 | 绝缘子 |
| [0157] | 96 | 绝缘子 |
| [0158] | 101 | 塔区段 |
| [0159] | 102 | 塔区段 |
| [0160] | 103 | 塔区段 |
| [0161] | 104 | 塔区段 |
| [0162] | 105 | 塔区段 |
| [0163] | 111 | 外套管 |
| [0164] | 112 | 内套管 |
| [0165] | 113 | 内套管 |
| [0166] | 114 | 外套管 |
| [0167] | 115 | 覆板 |
| [0168] | 220 | 法兰环 |
| [0169] | 221 | 法兰环 |
| [0170] | 222 | 爬梯 |
| [0171] | 223 | 梯梁 |
| [0172] | 224 | 梯梁 |
| [0173] | 225 | 脚蹬阶梯 |
| [0174] | 226 | 爬升保护轨 |
| [0175] | 230 | 法兰环 |
| [0176] | 231 | 法兰环 |
| [0177] | 232 | 爬梯 |
| [0178] | 233 | 梯梁 |
| [0179] | 234 | 梯梁 |
| [0180] | 235 | 脚蹬阶梯 |
| [0181] | 240 | 法兰环 |
| [0182] | A | 塔区段的结构类型 |
| [0183] | B | 塔区段的结构类型 |
| [0184] | C | 塔区段的结构类型 |
| [0185] | a | 长度 |

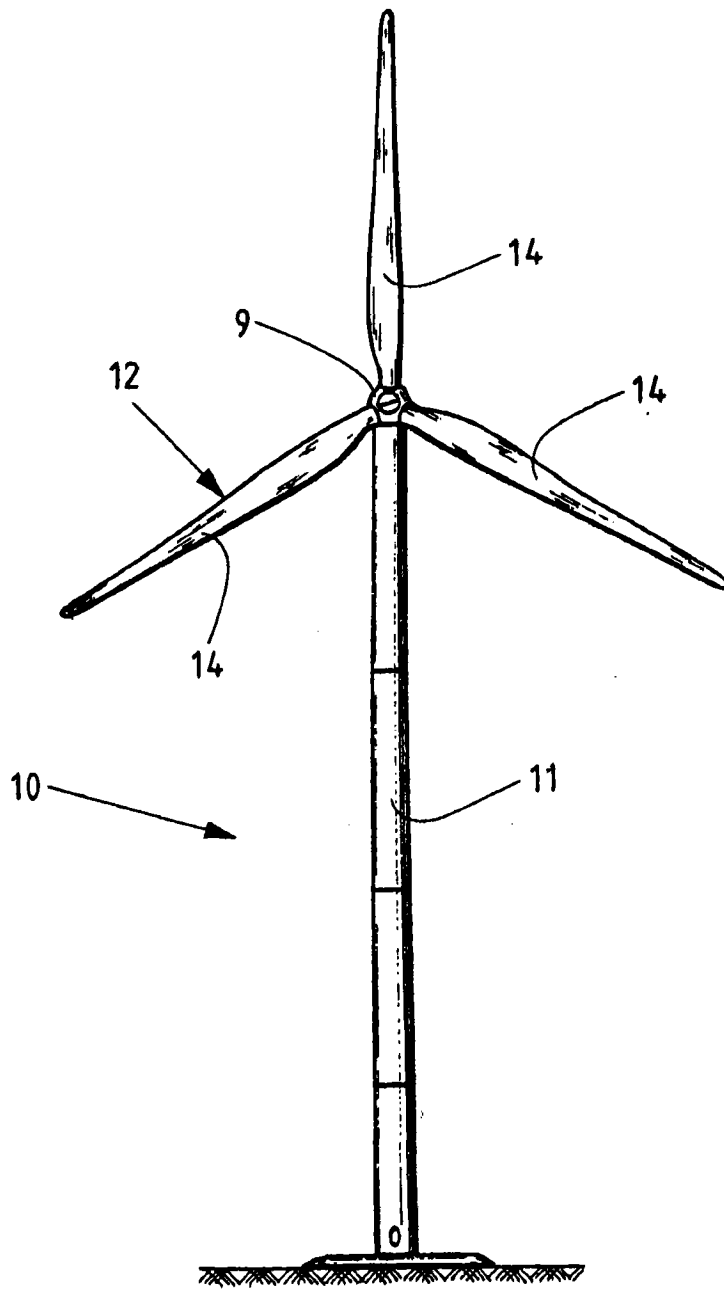


图 1

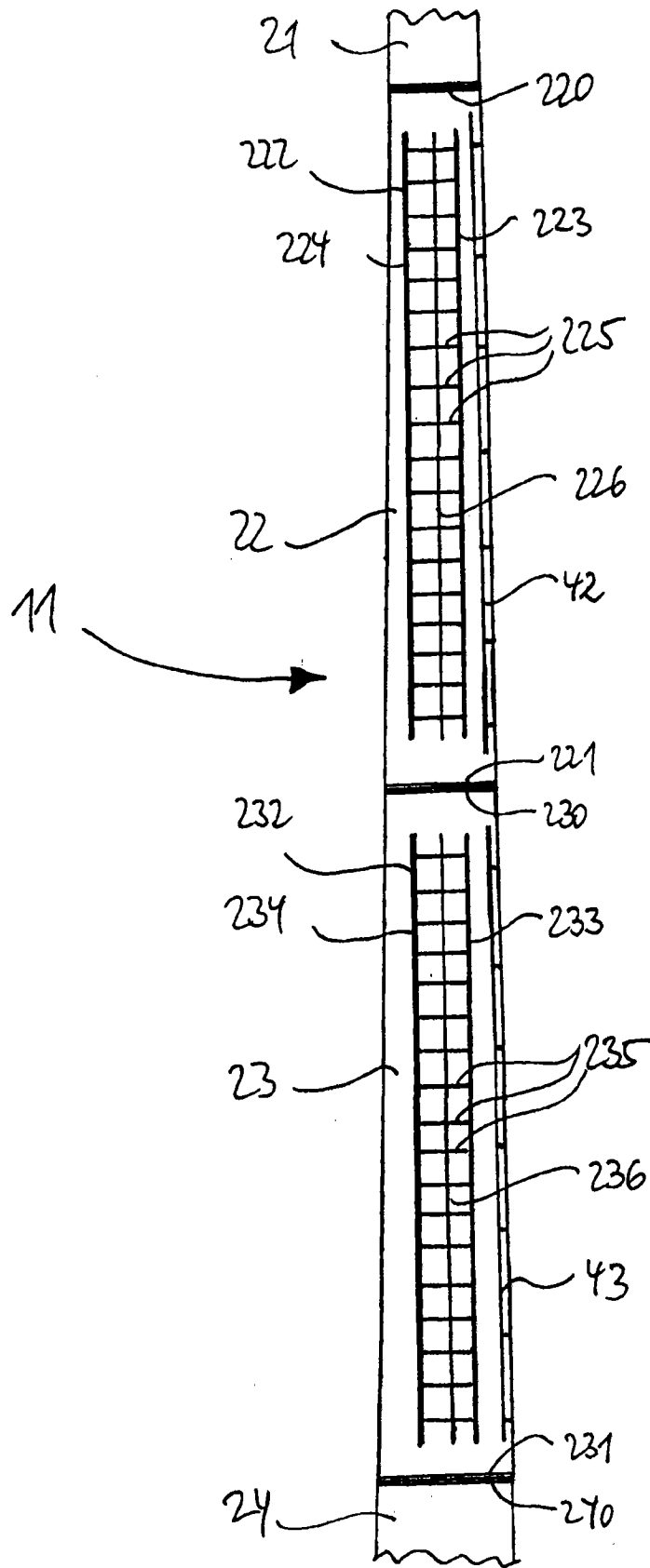


图 2

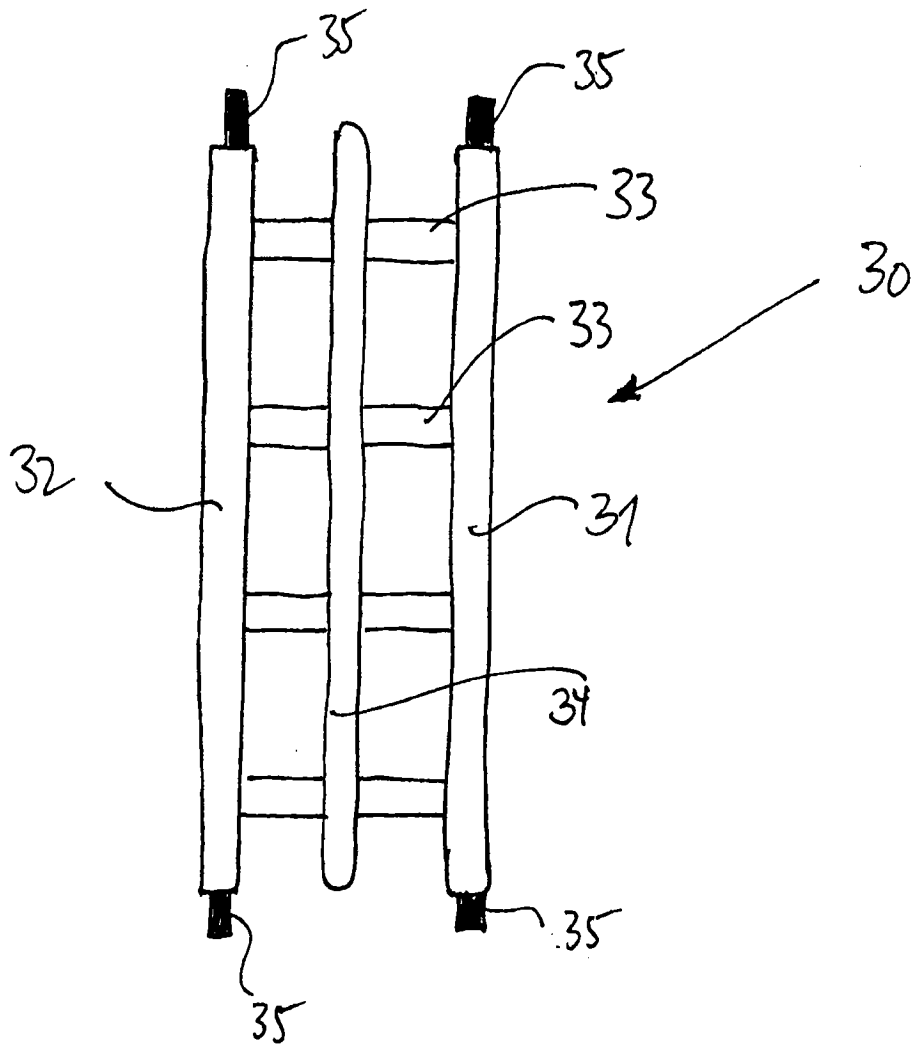


图 3

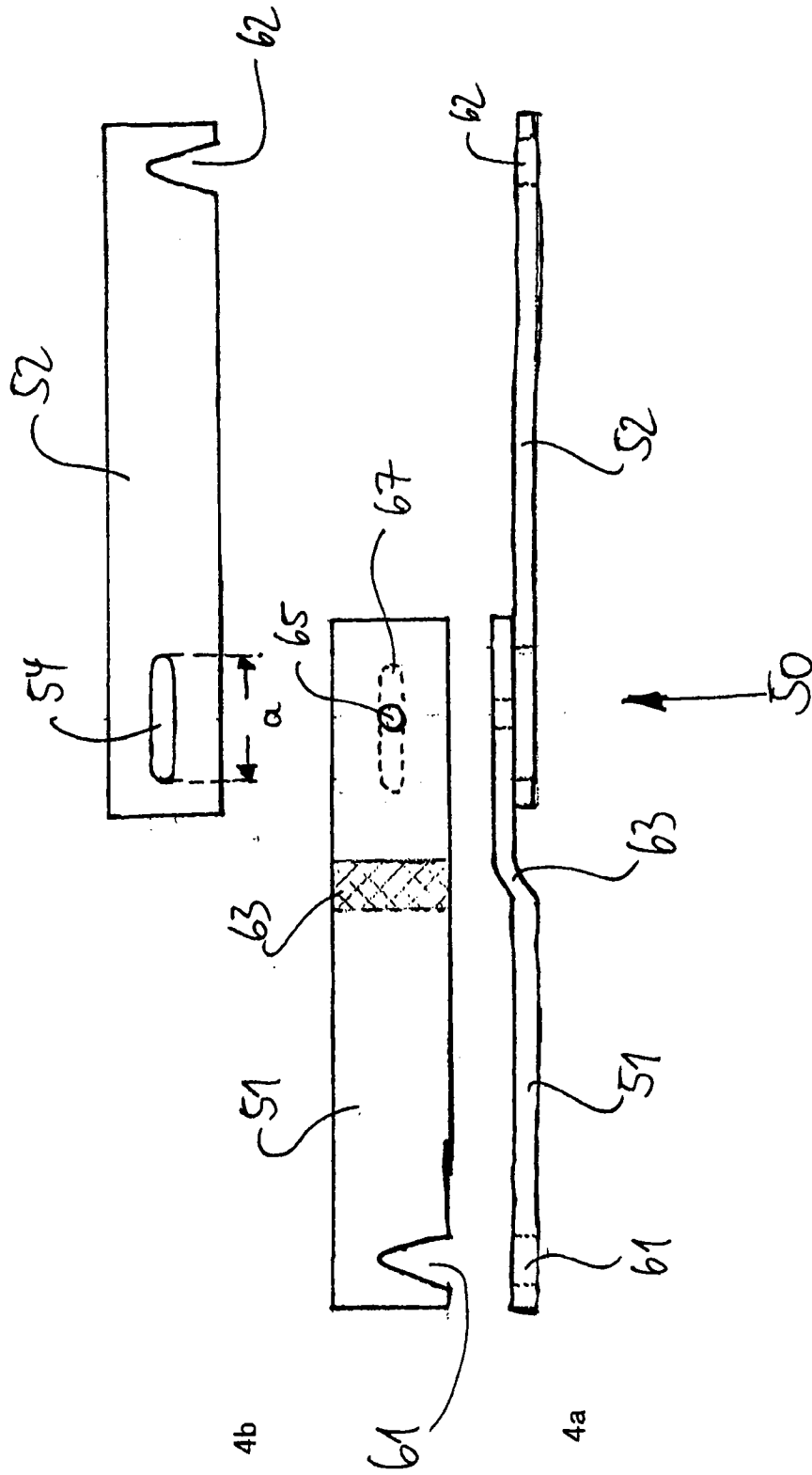


图 4b

图 4a

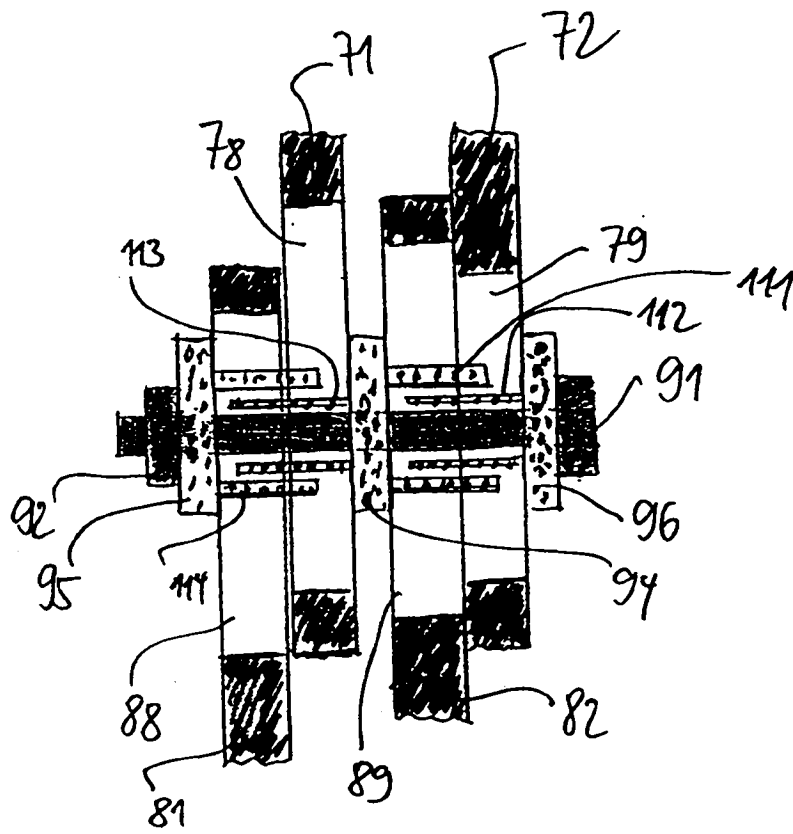


图 4c

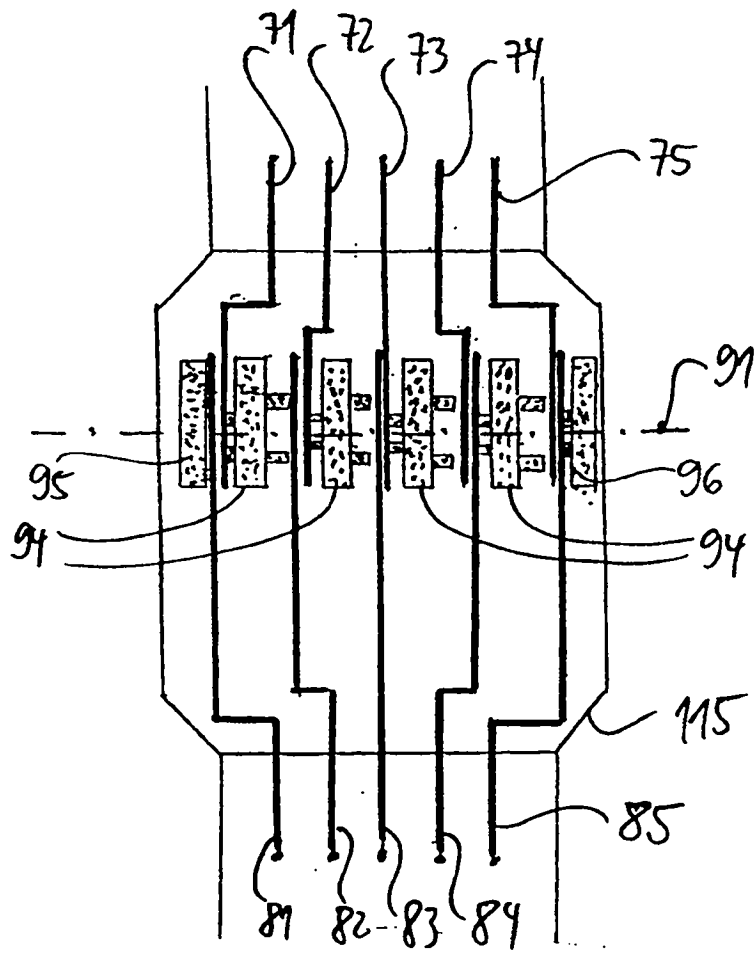


图 4d

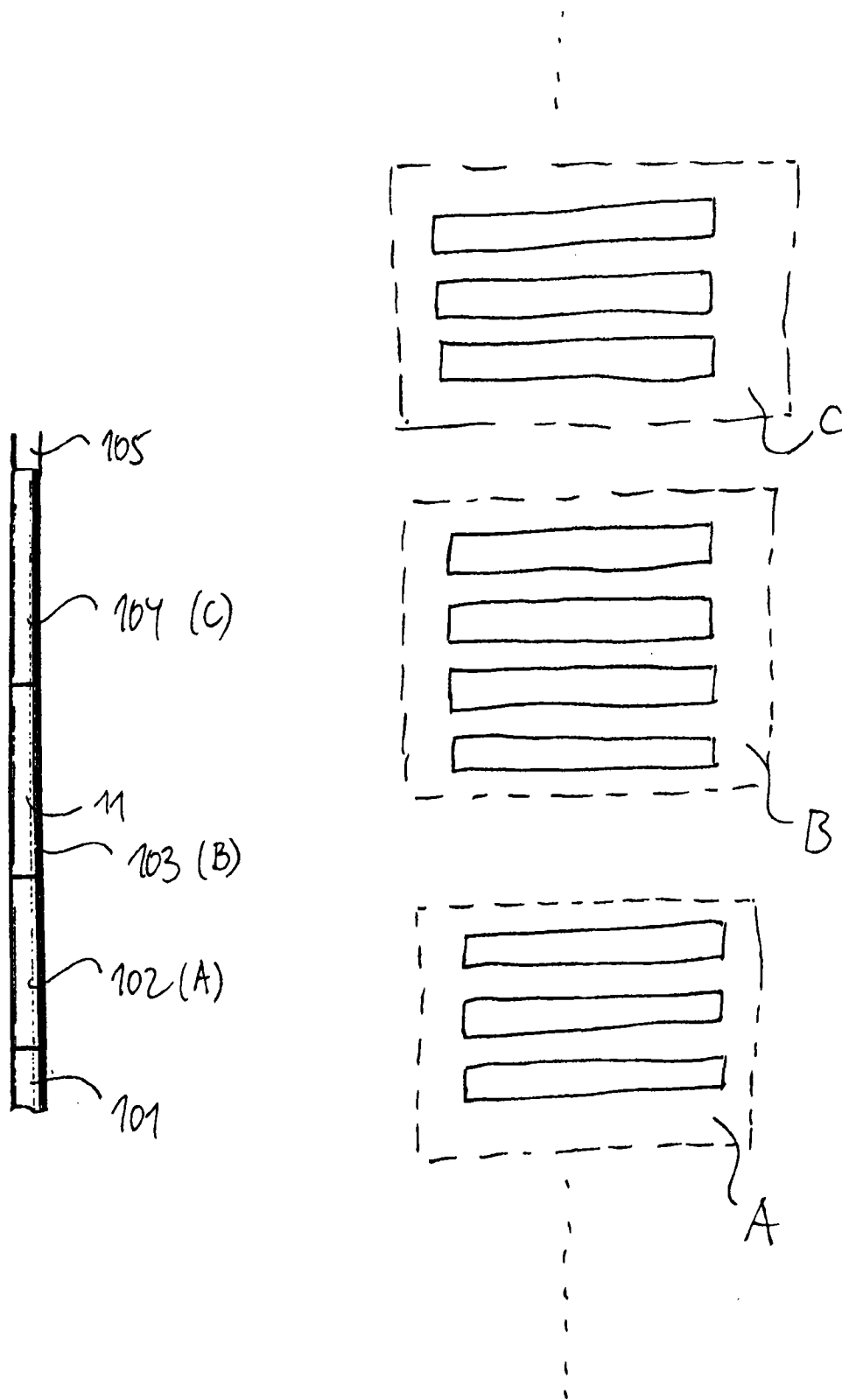


图 5