

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B66B 11/00 (2006.01)

B66B 7/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03813166.8

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100540441C

[22] 申请日 2003.5.8 [21] 申请号 03813166.8

[30] 优先权

[32] 2002.6.7 [33] FI [31] PCT/FI02/00500

[86] 国际申请 PCT/FI2003/000359 2003.5.8

[87] 国际公布 WO2003/104128 英 2003.12.18

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.7

[73] 专利权人 通力股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72] 发明人 埃斯科·奥兰科 乔马·穆斯塔拉蒂

佩卡·兰塔南 西莫·梅基马蒂拉

[56] 参考文献

WO03000581A1 2003.1.3

US5490577A 1996.2.13

US4566562A 1986.1.28

WO9943589A 1999.9.2

审查员 任国丽

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王景刚 李瑞海

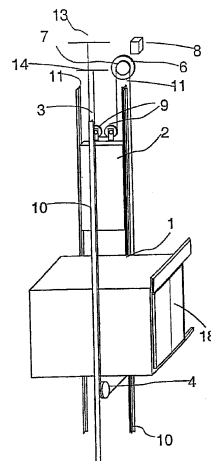
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称

电梯

[57] 摘要

在一种电梯中，优选地是不带机房的电梯，一提升机(6)经由一牵引绳轮接合一组提升绳索(3)，所述一组提升绳索具有一承载部分，由圆截面和/或非圆截面的许多钢丝扭绞而成，而且在此电梯中具有各转向滑轮(9、4)，其中某些做得大于牵引绳轮，电梯提升机的重量至多是电梯名义负荷重量的大约 1/5。



1. 一种电梯，在此电梯中，一提升机器经由牵引绳轮接合一组提升绳索，所述组提升绳索具有由圆形和/或非圆形截面的钢丝扭绞而成的承载部分，以及在此电梯中具有若干转向滑轮，其中的部分转向滑轮做得大于牵引绳轮，而所述提升机器的重量至多是电梯名义负荷的重量的 $1/5$ 。

2. 按照权利要求 1 所述的电梯，其特征在于，所有的转向滑轮做得大于牵引绳轮。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，提升绳索钢丝的强度大于 2300 N/mm^2 和小于 2700 N/mm^2 。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，提升绳索钢丝的横截面积大于 0.015mm^2 并小于 0.2mm^2 ，以及提升绳索的钢丝具有超过 2000 N/mm^2 的强度。

5. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，由电梯提升机器驱动的牵引绳轮的外径至多是 250mm 。

6. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，电梯提升机器的重量至多是 100kg 。

7. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，调速器绳索的直径大于提升绳索的直径。

8. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，调速器绳索的直径等于提升绳索的直径。

9. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，电梯提升机器的重量至多是名义负荷的 $1/6$ 。

10. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，电梯提升机器及其各支承构件的总重量至多是名义负荷的 $1/5$ 。

11. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，支承轿厢的各滑轮(502)的直径等于或小于包括在支承轿厢的结构中的水平梁件(504)的高度尺寸。

12. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，所述滑轮(502)至少部分地设置在梁件(504)内。

13. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯，其特征在于，电梯轿厢的轨道

处于电梯竖井之中。

14. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯, 其特征在于, 提升绳索中各绳股和/或各钢丝之间的至少部分空间充填以橡胶或聚氨酯。

15. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯, 其特征在于, 提升绳索具有由橡胶或聚氨酯制成的表面。

16. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯, 其特征在于, 牵引绳轮至少在其各绳槽内涂敷有一种非金属材料。

17. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯, 其特征在于, 牵引绳轮至少包括各绳槽的轮缘部分上是由非金属材料制成的。

18. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯, 其特征在于, D/d 比值小于 40, 其中 D 是牵引绳轮直径, 而 d 是提升绳索粗细。

19. 按照权利要求 1 或 2 所述的电梯, 其特征在于, 所述电梯是无机房电梯。

20. 按照权利要求 9 所述的电梯, 其特征在于, 电梯提升机器的重量至多是名义负荷的 $1/8$ 。

21. 按照权利要求 9 所述的电梯, 其特征在于, 电梯提升机器的重量小于名义负荷的 $1/10$ 。

22. 按照权利要求 10 所述的电梯, 其特征在于, 电梯提升机器及其各支承构件的总重量至多是名义负荷的 $1/8$ 。

电梯

技术领域

本发明涉及一种电梯。

背景技术

电梯研发工作的目的之一是实现建筑空间的有效和经济的利用。近年来,这种研发工作,除了其他以外,已经产生了多种无机房电梯解决方案。无机房电梯的一些良好范例披露在说明书 EP 0 631 967 (A1) 和 EP 0 631 968 之中。在这些技术说明书中所述的各种电梯在空间利用方面是相当有效的,因为它们已经使得可以在建筑物中免除为电梯机器间所需的空间而不需扩大电梯竖井。在这些技术说明中所披露的各种电梯中,机器在至少一个方向上是紧凑的,但在其他方向上它可能具有比传统电梯机器要大得多的尺寸。

在这些基本上良好的电梯解决方案中,提升机器所需的空間限制了电梯布局解决方案方面的选择自由。某一空間需要用以保证提升繩索的通行。至少在成本合理并且不损害电梯性能和运行质量的情况下,难以减小电梯轿厢本身在其轨道上所需的空間,而且同样难以减小为对重所需的空間。在一种不带机房的牵引繩輪式电梯中,将提升机器安装在电梯竖井中是很困难的,尤其是在机器居于上方的解决方案之中,因为提升机器是一具有相当重量的颇大实体。特别是在负荷、速度和/或提升高度较大的情况之下,机器的大小和重量是有关装设的一项难题,甚至达到如此程度,以致所需机器大小和重量实际上已经限制了无机房电梯这一观念的应用范围,或者至少阻滞了所述观念在较大电梯之中的引入。

技术说明书 WO 99/43589 披露了一种利用一些扁平皮帶悬置的电梯,其中实现了牵引繩輪和各转向滑輪上相对較小的換向直径。不过,这种解决方案的问题在于有关布局方案、电梯竖井中各部件的设置以及各转向滑輪调准方面的许多局限性。另外,内部具有鋼质承载零件的经过聚氨酯涂敷的皮帶的调准在比如轿厢倾斜的情况下是很成问题的。为了避免不希望

有的振动，如此实施的电梯需要，至少就机器和/或支承机器的各种构件而言，建造得相当结实。为保持牵引绳轮与各转向滑轮之间的调准所需的电梯其他部分的笨重结构还加大了电梯的重量和成本。此外，装设和调节这样一个系统是一项要求很大精度的艰难任务。

另一方面，为实现较小的绳索转向直径，历来采用其中承载部分由人造纤维制成的各种绳索结构。这样一种解决办法是不稳定的而这样获得的绳索比钢丝绳索要轻，但至少在设计用于最普通的提升高度的电梯情况下，人造纤维绳索不能提供任何显著的优点，特别是因为它们与钢丝绳索相比是非常昂贵的。

发明内容

本发明的目的是实现至少以下各目标之一。一方面，本发明的目标是进一步研发无机房电梯，以便使得可以比以前更加有效地利用建筑物和电梯竖井之中的空间。这意味着电梯必须设计得以致如果需要它可以装设在相当狭窄的电梯竖井之中。另一方面，本发明的目标是减少电梯或至少是电梯机器的大小和/或重量。

本发明的目的应当是在不影响改变电梯基本布局的可能性的情况下实现。

根据本发明，提供了一种电梯，在此电梯中，一提升机器经由牵引绳轮接合一组提升绳索，所述组提升绳索具有由圆形和/或非圆形截面的钢丝扭绞而成的承载部分，以及在此电梯中具有转向滑轮，其中的部分转向滑轮做得大于牵引绳轮，而所述提升机器的重量至多是电梯名义负荷的重量的大约 1/5。

优选地，所有的转向滑轮做得大于牵引绳轮。

优选地，提升绳索钢丝的强度大于 2300 N/mm^2 和小于 2700 N/mm^2 。

优选地，提升绳索钢丝的横截面积大于 0.015 mm^2 并小于 0.2 mm^2 ，以及提升绳索的钢丝具有超过 2000 N/mm^2 的强度。

优选地，由电梯提升机器驱动的牵引绳轮的外径至多是 250mm。

优选地，电梯提升机器的重量至多是 100kg。

优选地，调速器绳索的直径大于提升绳索的直径。

优选地，调速器绳索的直径等于提升绳索的直径。

优选地，电梯提升机器的重量至多是名义负荷的 $1/6$ 。

优选地，电梯提升机器及其各支承构件的总重量至多是名义负荷的 $1/5$ 。

优选地，支承轿厢的各滑轮(502)的直径等于或小于包括在支承轿厢的结构中的水平梁件(504)的高度尺寸。

优选地，所述滑轮(502)至少部分地设置在梁件(504)内。

优选地，电梯轿厢的轨道处于电梯竖井之中。

优选地，提升绳索中各绳股和/或各钢丝之间的至少部分空间充填以橡胶、聚氨酯或具有非流体性质的其他介质。

优选地，提升绳索具有由橡胶、聚氨酯或其他非金属材料制成的表面。

优选地，牵引绳轮至少在其各绳槽内涂敷有一种非金属材料。

优选地，牵引绳轮至少在包括各绳槽的轮缘部分上是由非金属材料制成的。

优选地， D/d 比值小于 40，其中 D 是牵引绳轮直径，而 d 是提升绳索粗细。

优选地，所述电梯是无机房电梯。

优选地，电梯提升机器的重量至多是名义负荷的 $1/8$ 。

优选地，电梯提升机器的重量小于名义负荷的 $1/10$ 。

优选地，电梯提升机器及其各支承构件的总重量至多是名义负荷的 $1/8$ 。应用本发明，除了别的以外，可以获得一或多项以下的优点。

优选地是使所有或某些转向滑轮大于牵引绳轮。在这些较大的转向滑轮中间特别是装在竖井上部之中的那些。比如，在 4:1 悬挂的情况下，在竖井上部之中采用稍微大些的各转向滑轮，将会获得更宽敞的绳索通行配置。当然，这一点也适用于机器居于上方的电梯，不只是机器居于下方的电梯。

借助于较大的转向滑轮，绳索通行配置比较容易实施，而当转向滑轮具有较大的转向半径时，绳索在通过转向滑轮时应变不大，而且绳索也很少磨损，以及绳索使用期限延长，尤其是在采用较小牵引绳轮的情况下。

当某些转向滑轮可能大于牵引绳轮时，也比较容易实现不同的电梯布局解决方案，尤其是在采用较小牵引绳轮的情况下。

当采用较大的转向滑轮时，可以能采用较小的牵引绳轮。

较小的牵引绳轮使得可以获得一种轻便的电梯和电梯机器。

通过采用一种较小的带敷层的牵引绳轮，机器的重量可以易于减小到甚至大约是目前一般使用在不带机房电梯之中的机器重量的一半或更小。比如，在设计用于名义负荷低于 1000kg 的电梯的情况下，这意味着机器重达 100-150kg 或甚至更低。通过适当的马达解决方案和材料选择，甚至有可能实现机器重量小于 100kg。

良好的牵引绳轮抓握能力和轻质的部件可使电梯轿厢的重量显著减小，而相应地也可将对重制作得轻于当前各种电梯解决方案之中者。

紧凑的机器大小和细而基本上圆形的绳索允许电梯机器相对自由地安放在竖井之中。因而，电梯解决方案在机器居上的电梯和机器居下的电梯的两种情况下，都可以以相当广泛多样的方式予以实施。

电梯机器可以有利地安放在轿厢与一竖井壁之间。

电梯轿厢和对重的全部或至少部分重量可以由各电梯导轨承担。

在应用本发明的电梯中，可以容易实现电梯轿厢和对重的中心悬挂配置，从而减少施加于各导轨的侧向支承力。

应用本发明使得可能有效地利用竖井的横截面积。

本发明可减少装设时间和电梯的总装设成本。

电梯的制造和装设都很经济，因为其许多部件都小于和轻于以前使用的那些。

调速器绳索和提升绳索通常在其性质方面是不同的，而如果调速器绳索粗于提升绳索，它们在装设期间可以容易彼此识别；另一方面，调速器绳索和提升绳索也可以具有等同的结构，这样将会减少在电梯发送勤务和装设中有关这些事情的混淆不清。

轻而细的绳索易于装卸，可使装设显著加快。

比如，在用于低于 1000kg 名义载荷和低于 2m/s 速度的电梯中，本发明的细而强固的钢丝绳索具有只是 3-5mm 量级的直径。

采用大约 6mm 或 8mm 的绳索直径，可以获得符合本发明的相当大而快的电梯。

牵引绳轮和各绳索滑轮，与通常电梯中使用的那些相比，是小而轻的。

较小的牵引绳轮使得可以采用较小的操纵制动器。

较小的牵引绳轮降低了转矩要求，从而使得可以采用带有较小操纵制

动器的较小马达。

由于牵引绳轮较小，则需要较高的转动速度以达到给定的轿厢速度，这意味着同样的马达输出功率可以由较小的马达达到。

可以采用或是涂敷的或是不涂敷的绳索。

可以以如下式实施牵引绳轮和各绳索滑轮，即在滑轮上的敷层已被磨掉之后，绳索将牢牢地咬在滑轮上并因而在此紧急情况下保持住绳索与滑轮之间的充分抓握能力。

采用较小的牵引绳轮使之可以采用较小的电梯驱动马达，这意味着降低了驱动马达获取/制造成本。

本发明可以用在无齿轮和带齿轮的电梯马达解决方案之中。

虽然本发明主要考虑用在无机房电梯之中，但它也可以用于带机房的电梯之中。

本发明的主要应用领域是设计用于运送人员和/或货物的电梯。本发明主要考虑用于在客梯情况下其速度范围在通常是大约或超过 1.0m/s 但也可以比如只是大约 0.5m/s 的电梯。在货梯的情况下，同样，速度优选地是大约 0.5m/s，虽然较低的速度也可以用于大负荷。

在客梯和货梯二者之中，通过本发明所获得的许多优点，即使在用于仅仅 3-4 人的电梯中都明确地显现出来，而在用于 6-8 人(500-600kg)的电梯中则已经鲜明地显现出来了。

本发明的电梯可以配有比如由强固的圆形钢丝扭绞而成的电梯提升绳索。在圆形钢丝的基础上，使用不同或同样粗细的钢丝，可以以许多方式扭绞出绳索来。在用于本发明的绳索中，钢丝粗细平均低于 0.4mm。由强固钢丝制成的使用良好的绳索是平均钢丝粗细低于 0.3mm 或甚至低于 0.2mm 的那些。比如，细丝和强固的 4mm 绳索可以比较经济地用钢丝扭绞而成，以致在成品绳索中平均钢丝粗细是在 0.15 ~ 0.23mm 的范围之内，在此情况下，最细的钢丝可以具有小到只是大约 0.1mm 的粗细。细的绳索钢丝可以容易做成很强固。本发明采用的绳索钢丝具有大约 2000N/mm²或更高的强度。绳索钢丝强度的适当范围是 2300 ~ 2700N/mm²。原则上，可以采用强固到大约 3000N/mm²或更高的绳索钢丝。

附图说明

以下，本发明将参照附图借助于其各实施例的若干范例详细地予以说明，附图中：

图 1 是表明符合本发明的一种牵引绳轮式电梯的简图；

图 2 是表明符合本发明的另一种牵引绳轮式电梯的简图；

图 3 表明应用本发明的牵引绳轮；

图 4 表明符合本发明的敷层方案；

图 5a 表明用在本发明之中的一种钢丝绳索；

图 5b 表明用在本发明之中的另一种钢丝绳索；

图 5c 表明用在本发明之中的第三种钢丝绳索；以及

图 6 图示符合本发明的一种绳索滑轮布局。

具体实施方式

图 1 是一部电梯的结构示意简图。此电梯优选地是一无机房电梯，其中驱动机器 6 安放在电梯竖井之中。示于图中的电梯是机器居于上方的一牵引绳轮式电梯。电梯提升绳索 3 的走行情况如下：绳索的一端不动地固定于一锚座 13，后者设置于位于沿着各对重导轨 11 移动的对重 2 路径上方的竖井的上部中。从此锚座起，绳索下行并绕过悬挂着对重的各转向滑轮 9，这些转向滑轮 9 可转动地装在对重 2 上，且绳索 3 由此再上行到驱动机器 6 的牵引绳轮 7，沿着绳轮上各绳槽绕过牵引绳轮。从牵引绳轮 7 起，绳索 3 再下行到沿着各轿厢导轨 10 移动的电梯轿厢 1，经由用以将电梯轿厢悬挂在绳索上的各转向滑轮 4 在轿厢下面通过，而后再从电梯轿厢上行到电梯竖井上部之中的一锚座 14，绳索 3 的第二端固定于此锚座。竖井上部之中的锚座 13、牵引绳轮 7 和悬挂对重在绳索上的转向滑轮 9 优选地相对彼此如此设置使得从锚座 13 走向对重 2 的绳段和从对重 2 走向牵引绳轮 7 的绳段二者基本上平行于对重 2 的路径。类似地，一种可取的解决方案是，其中竖井上部之中的锚座 14、牵引绳轮 7 和悬挂电梯轿厢在绳索上的各转向滑轮 4 相对彼此如此设置使得从锚座 14 走向电梯轿厢 1 的绳段和从轿厢 1 走向牵引绳轮 7 的绳段基本上平行于电梯轿厢 1 的路径。在这种配置下，不需要附加的各转向滑轮来限定绳索在竖井之中的走行。绳索悬挂以基本上对中方式作用在电梯轿厢 1 上，倘若支承电梯轿厢的各绳索滑轮 4 相对于穿过电梯轿厢 1 重心的铅直中心线是基本上对称安装的。

安放在电梯竖井之中的驱动机器 6 优选地具有扁平结构, 换句话说, 此机器与其宽度和/或高度相比具有小的厚度, 或者至少机器是细长的而足以容放在电梯轿厢与电梯竖井的一个壁部之间。此机器还可以以不同方式安放, 比如通过将细长的机器部分或全部地安放在电梯轿厢的假设延伸段与一竖井壁之间。电梯竖井可以设置有为向驱动牵引绳轮 7 的马达供电所需的设备, 以及用于电梯控制的设备, 二者可以安放在一共同的仪表箱 8 之中, 或者彼此分别地安装, 或者部分或整体地与驱动机器 6 制成一体。驱动机器可以是带齿轮式的或无齿轮式的。一种优选的解决方案是一种包括一永磁马达的无齿轮机器。驱动机器可以固定于电梯竖井的某一壁部、固定于顶板、固定于一导轨或各导轨, 或者固定于某一其他结构, 诸如一梁件或支架。在机器居于下方的电梯的情况下, 另外一种可能是, 将机器安装在电梯竖井的底部上。图 1 图示经济的 2:1 悬挂, 但是本发明也可以在一种使用 1:1 悬挂比的电梯中予以实施, 换句话说, 在一种其中提升绳索在不用转向滑轮的情况下直接连接于对重和电梯轿厢的电梯中予以实施。其他一些悬挂配置在实施本发明时也是可能的。示于图中的电梯具有各自动伸缩式门, 但其他一些型式的自动门或旋转门也可以用在本发明的电梯之中。

图 2 是符合本发明的另一牵引绳轮式电梯的示意简图, 在此电梯中, 绳索从机器上行。这一型式的电梯一般是一种机器居于下方的牵引绳轮式电梯。电梯轿厢 101 和对重 102 悬挂在电梯的提升绳索 103 上。电梯驱动机器 106 装在电梯竖井之中, 优选地是在竖井的下部, 而提升绳索经由设置在电梯竖井上部之中的转向滑轮 104、105 通向轿厢 101 并通向对重 102。转向滑轮 104、105 安放在竖井的上部中且优选地是通过轴承分别装在同一轴上, 以致它们可以彼此独立地转动。提升绳索 103 由至少三条平行的绳索组成。

电梯轿厢 101 和对重 102 沿着导引他们的电梯和对重的导轨 110 和 111 在电梯竖井之中移动。

在图 2 中, 提升绳索行走如下: 绳索的一端固定于竖井上部之中的一锚座 112, 由此, 它下行至对重 102。对重经由一转向滑轮 109 悬挂在绳索 103 上。从对重起, 绳索再上行至装在电梯导轨 110 上的第一转向滑轮 105, 并从转向滑轮 105 进一步走向由驱动机器 106 驱动的牵引绳轮 107。从牵引

绳轮起, 绳索再次上行至第二转向滑轮 104, 绕过它, 在此之后绳索绕过装在电梯轿厢顶部上的转向滑轮 108, 而后再走向电梯竖井上部之中的一锚座 113, 提升绳索的另一端固定于此。电梯轿厢借助于各转向滑轮 108 悬挂在提升绳索 103 上。在提升绳索 103 之中, 各转向滑轮之间或各转向滑轮与牵引绳轮之间的一或多个绳段可以偏离确切的铅直方向, 这一情况使之容易在不同绳段之间形成一充分的距离, 或在提升绳索与另外一些电梯部件之间形成一充分的距离。牵引绳轮 107 和提升机器 106 优选地是设置得稍微偏离电梯轿厢 101 的路径以及对重 102 的路径, 使得它们可以容易地在转向滑轮 104 和 105 下方安放在电梯竖井之中几乎任何高度处。如果机器不是直接安放在对重或轿厢的上方或下方, 这将允许在竖井高度方面有所节省。在此情况下, 电梯竖井的最小高度唯独地根据对重和轿厢的路径长度和在它们上下所需的安全间距来予以确定的。此外, 由于与早先一些解决办法相比减小了的各绳索带轮直径, 在竖井顶部或底部处的较小的空间就足够了, 取决于各绳索滑轮如何被装在电梯轿厢上和/或电梯轿厢的框架上。有时可能优选的是使所有或某些转向滑轮大于牵引绳轮。这些较大的转向滑轮尤其可以是装在竖井上部之中的那些。比如, 在 4:1 斜挂的情况下, 通过在竖井上部之中使用稍微大些的各转向滑轮将会获得比较宽敞的绳索走行配置。当然, 这一点也适用于机器居于上方的电梯, 不只是机器居于下方的电梯。

图 3 是一应用本发明的一绳索滑轮 200 的局部剖面视图。绳索滑轮轮缘 206 上的各绳槽 201 由一敷层 202 予以覆盖。在绳索滑轮的轮毂中形成一个空间 203, 用于一用以安装绳索滑轮的轴承。绳索滑轮也配有用于各螺栓的各孔眼 205, 使得绳索滑轮可以以其一侧固紧于提升机器 6 上的一个装设部位, 比如一转动凸缘, 以构成一牵引绳轮 7, 在此情况下, 不需要独立于提升机器的轴承。用在牵引绳轮和各绳索滑轮上的敷层可以由橡胶、聚氨酯或某增大摩擦的相应弹性材料构成。牵引绳轮和/或各绳索滑轮的材料也可以如此选择使得它连同所用的提升绳索一起构成一材料对, 使得提升绳索在滑轮上的敷层已被磨掉以后牢牢地咬住在滑轮上。这可在其中敷层 202 已经从绳索滑轮 200 磨掉的紧急情况下, 确保绳索滑轮 200 与提升绳索 3 之间充分的抓握能力。这一特点可使电梯在所谈到的情况中保持其功能性和操作可靠性。牵引绳轮和/或各绳索滑轮也可以以这样一种方式予以制

造，即只是滑索滑轮 200 的轮缘 206 由与提升绳索 3 构成一对抓握能力增大材料对的材料制成。采用较之通常显著细的强固提升绳索使得牵引绳轮和各绳索滑轮可以设计得比采用通常尺寸的绳索时显著较小的尺寸和大小。这也使得可以采用带有较小转矩的较小尺寸的马达作为电梯的驱动马达，这样导致了马达获取成本的降低。比如，在一种设计用于 1000kg 以下的名义负荷的符合本发明的电梯中，牵引绳轮直径优选地是 120-200mm，但是甚至可以小于这种直径。牵引绳轮直径取决于所用提升绳索的粗细。在本发明的电梯中，比如在用于 1000kg 以下名义负荷的电梯的情况下采用较小的牵引绳轮使得可以获得甚至低到当前所用机器重量的大约一半的机器重量，这意味着可生产出重量为 100-150kg 或甚至更轻的电梯机器。在本发明中，机器被理解为至少包括牵引绳轮、马达、机器外壳结构和制动器。牵引绳轮的直径取决于所用提升绳索的粗细。通常采用的直径比是 $D/d = 40$ 或更高，其中 D =牵引绳轮直径，而 d =提升绳索粗细。以牺牲绳索的磨损抗力为代价，这一比值可以稍减一点。另外，在使用寿命上不作妥协的情况下，如果同时增加绳索的根数， D/d 比值可以减小，在此情况下，每一绳索的应力较小。这样一种低于 40 的 D/d 比值可以比如是等于大约 30 或甚至更低的 D/d 比值，比如 $D/d=25$ 。不过， D/d 比值减小到显著地低于 30 往往从根本上降低绳索的使用寿命，虽然这一点可以通过采用特殊结构的绳索予以补偿。实际上很难达到低于 20 的 D/d 比值，但可以通过采用为此目的专门设计的一种绳索予以实现，虽然这样一种绳索最为可能会是昂贵的。

电梯机器及其用以将机器保持就位在电梯竖井之中的各支承构件的重量至多是名义负荷的大约 1/5。如果机器唯独或几乎唯独地由一或多个电梯和/或对重导轨予以支承，则机器及其各支承构件的总重量可以小于名义负荷的大约 1/6 或甚至小于其 1/8。一部电梯的名义负荷指的是为某一给定大小的电梯所确定的负荷。电梯机器的各支承构件可以包括比如用以将机器支承或悬挂于电梯竖井的井壁结构或顶板上的，或者电梯或对重各导轨上的梁件、托架或悬挂支架，或者用以将及其保持固紧于电梯导轨侧部的夹子。将会很容易地获得一种电梯，其中不带各支承构件的机器自重低于名义负荷的 1/7 或甚至名义负荷的大约 1/10 或更低。基本上，对于其中对重具有的重量基本上等于空载轿厢的重量加上名义负荷的一半的通常的电梯，给定机器重量对名义负荷的比值。作为给定名义重量的电梯中机器重

量的一项实例，当相当普遍的 2:1 斜挂比值用于 630kg 的名义负荷时，如果牵引绳轮直径是 160mm 并采用具有 4mm 直径的提升绳索，则机器及其各支承构件的组合重量可以只是 75kg，换句话说，机器及其各支承构件的总重量是电梯名义负荷的大约 $1/8$ 。作为另一实例，在一部用于大约 1000kg 名义负荷的电梯中采用相同的 2:1 悬挂比值、相同的 160mm 牵引绳轮直径和相同的 4mm 提升绳索直径，机器及其各支承构件的总重量是大约 150kg，所以，在此情况下，机器及其各支承构件具有的总重量等于名义负荷的大约 $1/6$ 。作为第三项实例，考虑一部设计得用于 1600kg 名义负荷的电梯。在此情况下，当悬挂比值是 2:1，牵引绳轮直径是 240mm 和提升绳索直径是 6mm 时，机器及各支承构件的总重量将是大约 300kg，亦即名义负荷的大约 $1/7$ 。通过改变提升绳索悬挂配置，机器及其各支承构件的总重量可以达到更低。比如，当 4:1 悬挂比值、160mm 牵引绳轮直径和 4mm 提升绳索直径用在一部设计用于 500kg 名义负荷的电梯中时，将会获得大约 50kg 的机器及其各支承构件的总重量。在此情况下，机器及其各支承构件的总重量小到只是名义负荷的大约 $1/10$ 。当牵引绳轮大小显著减小并引用较大的悬挂比值时，马达转矩输出需求下降到原来情形下所需水平的几分之一。比如，如果采用 4:1 悬挂比值而不是 2:1 悬挂比值，而且如果采用具有 160mm 直径的牵引绳轮而不是具有 400mm 直径的，则如果忽略不计增大了的损失，转矩需求值下降到五分之一。因而，机器的大小也实际上显著地减小了。

图 4 示出一种解决方案，其中绳槽 301 处于一敷层 302 之中，后者在绳槽的两侧处薄于底部处。在这样一种解决方案中，敷层设置在位于绳索滑轮 300 上的一个基体槽沟 320 之中，使得由绳索加在敷层上的压力而产生在敷层之中的变形将会小并主要限于绳索表面结构沉入敷层中。这样一种解决方案往往实际上意味着，绳索滑轮敷层是由彼此分离的特定于绳槽的一些子敷层组成的，但是考虑到生产和其他方面，适当的是，设计绳索滑轮敷层使得它连续地延伸过若干绳槽。

通过使敷层在绳槽两侧处比在其底部处薄一些，在沉入绳槽的同时由绳索在绳槽底部上造成的应变得以避免或至少得以减小。由于压力不能沿侧向被排解而由基体槽沟 320 的形状和敷层 302 的厚度变化的综合效果制约以支承绳槽 301 之中的绳索，也可以思想作用在绳索和敷层上的较低最大表面压力。一种制作此种带槽敷层 302 的方法是，用敷层材料充填圆底

的基体槽沟 320, 而后在基体槽沟中的这种敷层材料上形成一半圆的绳槽 301。绳槽的形状被良好保持而绳索下面的承载表面层提供了对于绳索所产生的压缩应力的侧向传播的较好阻抗。由压力造成的敷层的侧向散布或调节, 由于敷层的厚度和弹性而受到促进且由于敷层的硬度和最终增强而减小。绳槽底部上的敷层厚度可以做得大些, 甚至大到绳索粗细的一半, 在此情况下, 需要硬和非弹性的敷层。另一方面, 如果采用对应于只是绳索粗细的大约十分之一的敷层厚度, 则敷层材料可以明显地软一些。如果绳索和绳索负荷选择适当, 一部 8 人用的电梯可以采用槽底处敷层厚度等于绳索粗细的大约五分之一的敷层厚度予以实施。敷层厚度应当等于由绳索表面钢丝所构成的绳索表面结构的深度的至少 2-3 倍。这样一种厚度甚至小于绳索表面钢丝的粗细的很薄的敷层, 必然不会经得住加于其上的应变。实际上, 敷层具有的厚度必须要大于这一最小厚度, 因为敷层还将必须承受比表面结构还要粗糙的绳索表面偏差。这样一种更为粗糙的区域形成在比如绳索各股之间的高低差别大于各钢丝之间的高低差别的地方。实际上, 适当的最小敷层厚度是表面钢丝粗细的大约 1-3 倍。在通常用在电梯之中的绳索的情况下, 后者一直设计用于接触于金属绳槽并具有 8-10mm 的粗细, 这样确定的粗细导致至少大约 1mm 厚的敷层。由于比电梯的其他各绳索滑轮造成更大绳索磨损的牵引绳轮上的敷层将会减少绳索磨损并因此也减少了对提供具有较粗表面钢丝的绳索的需要, 绳索可以做得平滑一些。绳索平滑度自然地可以通过用一种适于此目的的材料涂敷绳索来予以提高, 比方诸如聚氨酯或等同材料。采用细钢丝可使绳索本身做得细些, 因为细钢丝可以比粗钢丝用强固一些的材料制成。比如, 采用 0.2mm 的钢丝, 可以制作具有相当良好结构的 4mm 粗的电梯提升绳索。取决于所用提升绳索的粗细和/或其他一些原因, 钢丝绳索中的钢丝可以优选地具有在 0.15mm 与 0.5mm 之间的粗细, 在此范围内, 可以容易获得具有良好强度特性的钢丝, 其中甚至一根单独的钢丝都具有充分的磨损抗力和充分低的易损性。以上说明了由圆钢丝制成的绳索。应用同样的原理, 绳索可以完全或部分地由非圆截面的钢丝扭绞而成。在此情况下, 钢丝的横截面积优选地是基本上与圆钢丝的一样, 亦即在 $0.015\text{mm}^2 \sim 0.2\text{mm}^2$ 的范围内。采用此粗细范围内的钢丝, 将易于制成以下钢丝绳: 具有的钢丝强度超过大约 2000N/mm^2 和钢丝横截面积为 $0.015\text{mm}^2 \sim 0.2\text{mm}^2$, 并包括相对于绳索横截面积来说大的钢材

横截面积,正像比如采用 Warrington 结构所获得的那样。为了实施本发明,特别适合的是具有的钢丝强度在 $2300\text{N/mm}^2 \sim 2700\text{N/mm}^2$ 的范围之内的绳索,因为这种绳索相对于绳索粗细具有很高的承载能力,同时强固钢丝的高硬度不回造成钢索在电梯中使用方面的任何显著困难。很适合这样一种绳索的牵引绳轮敷层明显地是在 1mm 厚以下。不过,敷层应当足够厚以确保它将不会很容易地比如由于夹杂在绳槽与提升绳索之间的偶然砂粒或类似颗粒而被刮掉或刺破。因而,甚至在采用细丝提升绳索时希望的最小敷层厚度将是大约 $0.5 \sim 1\text{mm}$ 。对于具有细小表面钢丝以及另外具有比较平滑表面的提升绳索,具有 $A+B\cos\alpha$ 形式的厚度的敷层很适合。不过,这样一种敷层也可应用于其表面各股彼此相隔某一距离地接触绳槽的绳索,因为如果敷层材料是充分坚硬的,接触绳槽的每一股处在分别受到支承的情况下而支承力是一样的和/或一如所预期的。在公式 $A+B\cos\alpha$ 中, A 和 B 是常数,以致 $A+B$ 是绳槽 301 底部处的敷层厚度,而角度 α 是在从绳槽截面曲率中心量起的距绳槽底部的角度距离。常数 A 大于或等于零,而常数 B 总是大于零。朝向各边沿逐渐变薄的敷层的厚度除了采用公式 $A+B\cos\alpha$ 确定以外也可以以其他方式予以确定,使得弹性朝向绳槽各边沿减小。绳槽中心部分的弹性也可以通过制成根切式绳槽和/或通过将一部分具有特定弹性的不同材料添加于绳槽底部上的敷层而予以增大,此处除了增大材料厚度以外,利用软于敷层其余部分的材料已经增大了弹性。

图 5a、5b 和 5c 是用在本发明之中的钢丝绳的各种截面。这些图中的绳索都含有细钢丝 403、钢丝上的和/或部分在各钢丝之间的敷层 402,以及在图 5a 中含有盖住钢丝的敷层 401。示于图 5b 之中的绳索是一种未涂敷的钢丝绳索,以橡胶类填料添加于其内部结构,而图 5a 表示一种除了添加于内部结构的填料以外还配有敷层的钢丝绳索。示于图 5c 之中的绳索具有可以由塑料、天然纤维(natural fiber)或某种别的适于此目的材料所制成的实心或纤维状结构的非金属芯。如果绳索得以润滑,纤维状结构是蛮好的,在此情况下,润滑剂会蓄积在纤维状芯之内。芯因而起到一种润滑剂储存器的作用。用在本发明的电梯之中的基本上圆形截面的钢丝绳可以是涂敷的、未涂敷的和/或配有橡胶类填料,比方诸如聚氨酯或某种别的适当的填料,添加于绳索的内部结构并起到一种润滑绳索的润滑剂的作用且还平衡各钢丝与各绳股之间的压力。采用填料使得可以获得一种不需要润

滑剂的绳索，所以其表面可以是干的。用在钢丝绳收绳索中的敷层可以由与填料一样或几乎一样的材料制成，或者由一种更适合用作敷层并具有比填料更适合此目的的诸如磨擦和磨损阻抗特性等特性的材料制成。钢丝绳的敷层也可以制成得以致敷层材料部分地透入绳索或穿过绳索的整个厚度，赋予绳索与上述填料同样的特性。按照本发明采用细而强固的钢丝绳索是可能的，因为所用的钢丝是具有特殊强度的钢丝，允许绳索制成得与以前所用的钢丝绳索相比显著细。示于图 5a 和 5b 之中的绳索是大约 4mm 直径的钢丝绳索。比如，当采用 2:1 悬挂比时，本发明的细而强固的钢丝绳索在用于名义负荷低于 1000kg 的电梯中优选地具有大约 2.5~5mm 的直径，而在用于名义负荷高于 1000kg 的电梯中优选地具有大约 5~8mm 的直径。原则上，可以采用比这还细的绳索，但是在此情况下，将需要较大量的绳索。还有，通过增大悬挂比，比上述那些细的绳索可以用于相应的负荷，并且同时可以获得一种较小和较轻的电梯机器。

图 6 图示连接于包括在支承电梯轿厢 501 的结构中的一水平梁件 504 的绳索滑轮 502 相对于梁件 204 的设置方式，所述绳索滑轮用以支承电梯轿厢和相关联的结构。示于图中的绳索滑轮 502 可以具有等于或小于包括在结构之中的梁件 504 的高度。支承电梯轿厢 501 的梁件 504 可以位于或是电梯轿厢下面或是上面。绳索滑轮 502 可以完全或部分设置在梁件 504 内，一如图中所示。图中电梯的提升绳索 503 行走如下：提升绳索 503 走向连接于包括在支承电梯轿厢 501 的结构之内的梁件 504 的涂敷绳索滑轮 502，从此滑轮起，提升绳索进一步比如在梁件内的空腔 506 中受到梁件保护而行走在电梯轿厢下面并随后经由设置在电梯轿厢另一侧上的一第二绳索滑轮而进一步前行。电梯轿厢 501 座放在包括在结构中的梁件 504 上，位于安放在它们之间的吸震器 505 上。梁件 504 还起到提升绳索 503 的护绳器的作用。梁件 504 可以是一 C、U、I、Z 形截面梁件或一空心梁件或等同构件。

对于本技术领域中的熟练人员来说显然的是，本发明的各不同实施例不限于上述的各范例，而是它们可以在本发明的范围内予以改变。比如，提升绳索在电梯竖井上部与对重或电梯轿厢之间走行的次数不是一个有关本发明各项基本优点的非常具有决定性的问题，尽管通过采用多次绳索走行有可能获得某些另外的优点。一般，各实施例应当如此实施使得绳索走

向电梯轿厢的次数至多与走向对重的次数一样多。同样显然的是，提升绳索不一定需要在轿厢下面通过。按照上述各范例，熟练人员可以改变本发明的实施例，由于取代带敷层的金属轮，牵引绳轮和绳索滑轮也可以是不带敷层的金属轮或由适于此目的的某种别的材料制成的不带敷层的轮子。

对于本技术领域中的熟练人员来说，另外显然的是，至少在其各绳槽区域内涂敷以非金属材料、用在本发明之中的金属牵引绳轮和绳索滑轮，可以采用由比如橡胶、聚氨酯或适于此目的的某种别的材料组成的敷层材料予以实施。

对于本技术领域中的熟练人员来说，电梯轿厢、对重和机器单元可以以不同于各范例中所述的布局方式布置在电梯竖井的截面中。这样一种不同的布局例如可以是，其中在从竖井门观看时机器和对重位于轿厢后面而绳索相对于轿厢底部沿对角线在轿厢下面通过。相对于底部形状使绳索沿一对角线或另外的倾斜方向在轿厢下面通过，当轿厢在绳索上的悬挂相对于电梯质量中心做成是对称的时，也会在其他各种型式的悬挂布局中提供优点。

对于本技术领域中的熟练人员来说，另外显然的是，为向马达供电所需的设备和为电梯控制所需的设备可以安放在别处而不连接于机器单元，比如在一单独的仪器箱之内。对于本技术领域中的熟练人员来说，同样显然的是，应用本发明的电梯可以不同于上述各范例那样地予以配备。

对于本技术领域中的熟练人员来说，同样显然的是，代替示于图 5a 和 5b 之中的带填料的绳索，本发明可以采用或是予以润滑或是不予润滑的、不带填料的绳索来予以实施。此外，对于本技术领域的熟练人员来说，同样显然的是，绳索可以许多不同的方式扭绞而成。

作为钢丝粗细的平均值，提升绳索的所有钢丝粗细的统计平均值或平均值 - 比如几何或算术均值 - 被采用。对于统计平均值或平均值，可以采用标准偏差、高斯分布、均方差 (medium error square) 或方差 (deviation square) 方法等。往往同一粗细的钢丝用在一条绳索之中，在此情况下，平均粗细说明了绳索每一钢丝的粗细。如果需要使用不同粗细的钢丝，由于同样的原因，绳索中最大钢丝粗细应当优选地是不超过平均钢丝粗细的 4 倍，比较可取的是 3 倍或最为可取的是 2 倍。

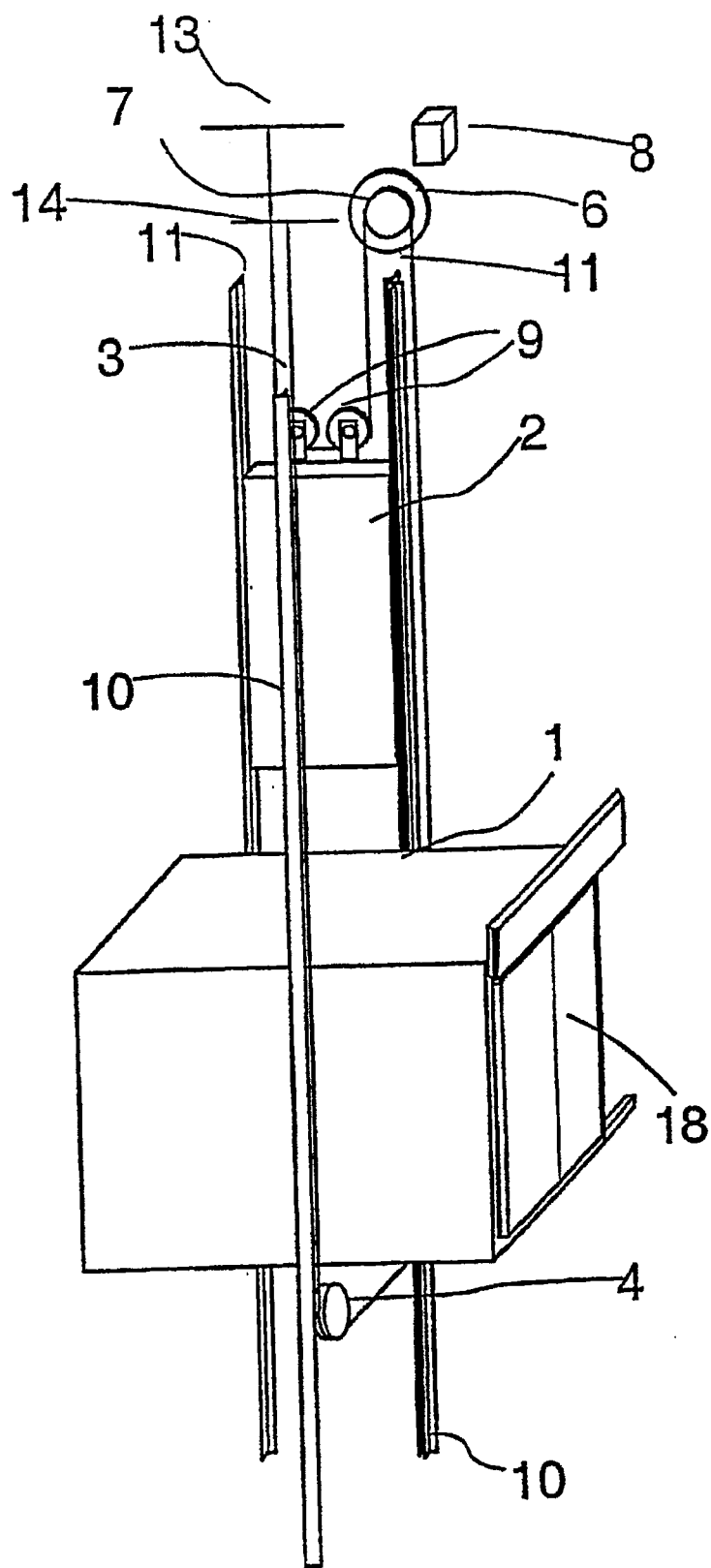


图 1

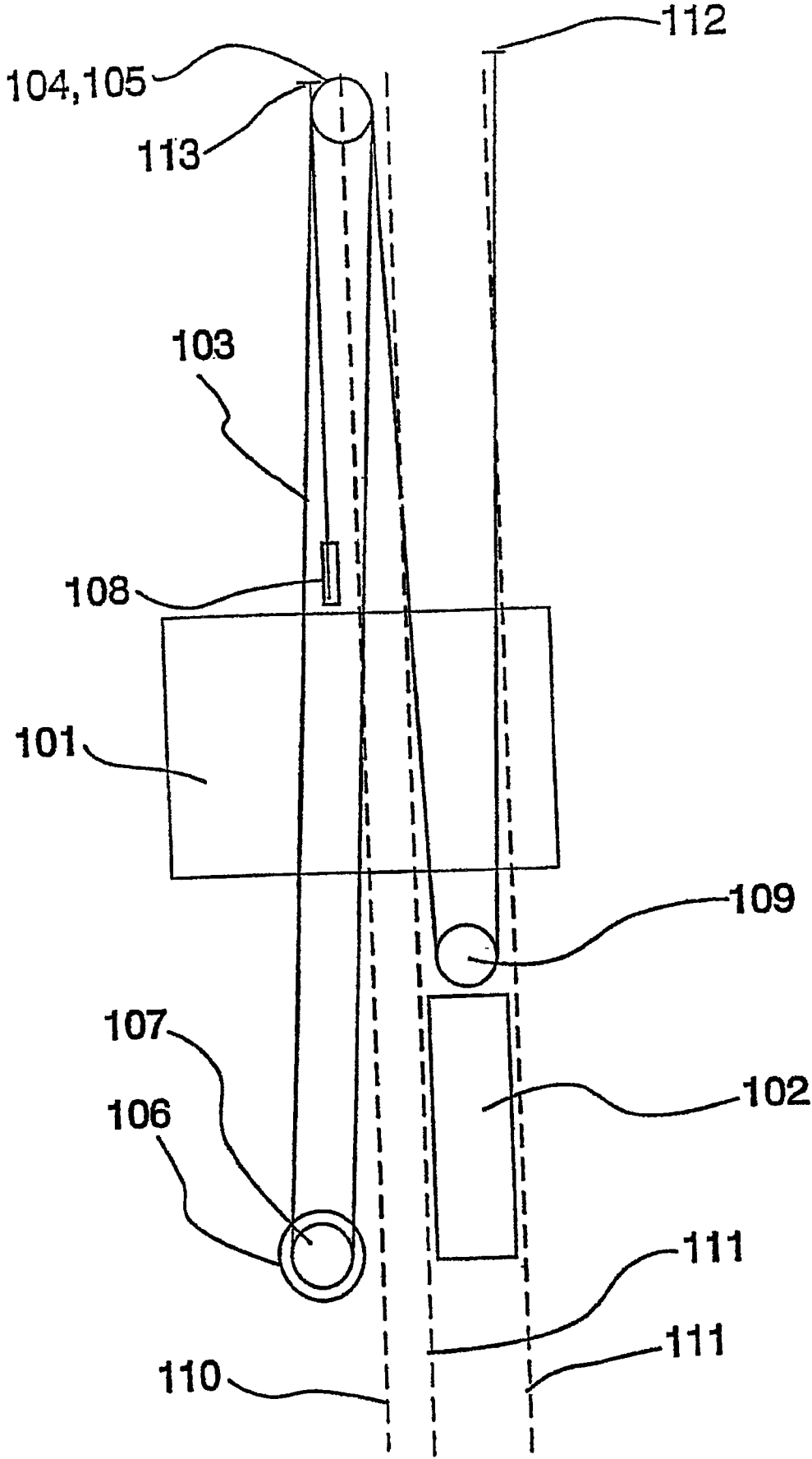


图 2

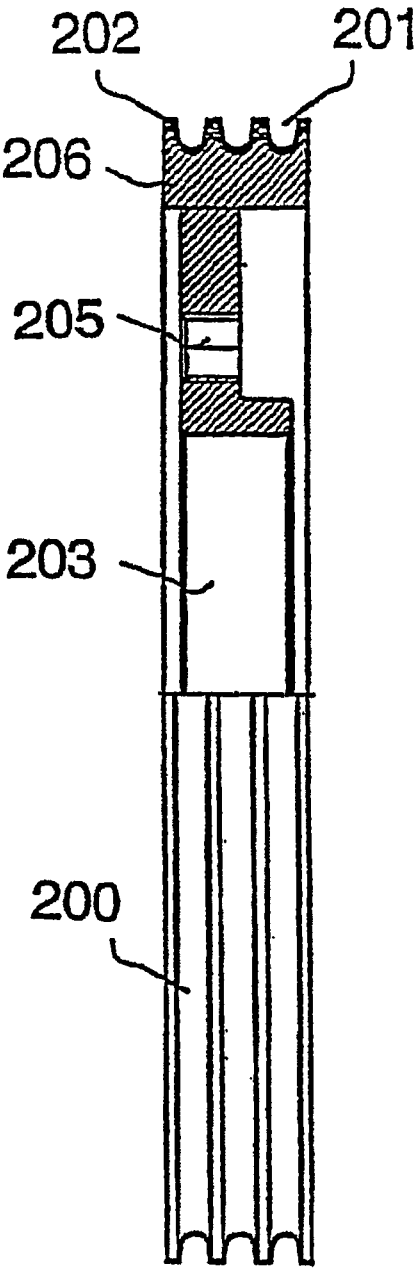


图 3

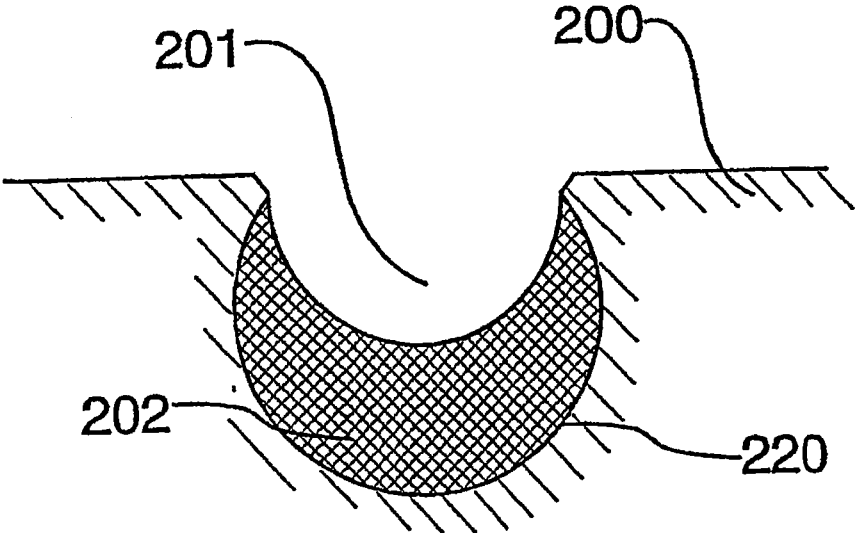


图 4

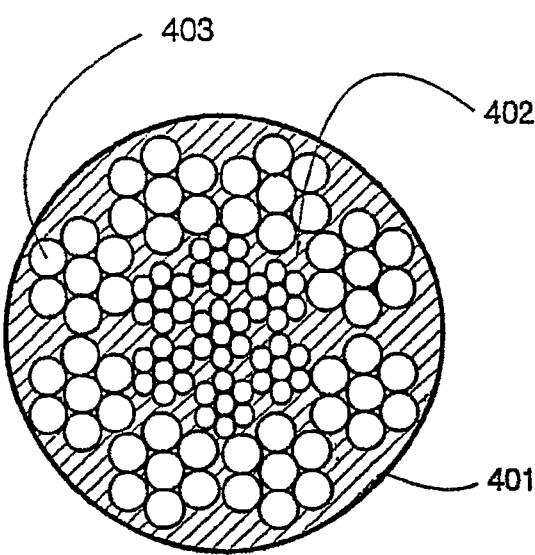


图 5a

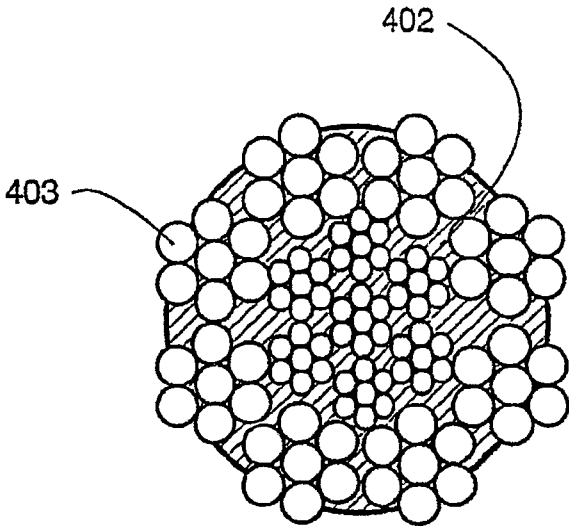


图 5b

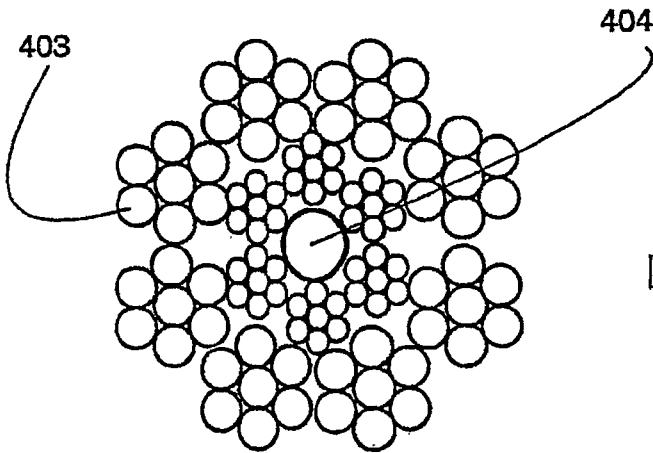


图 5c

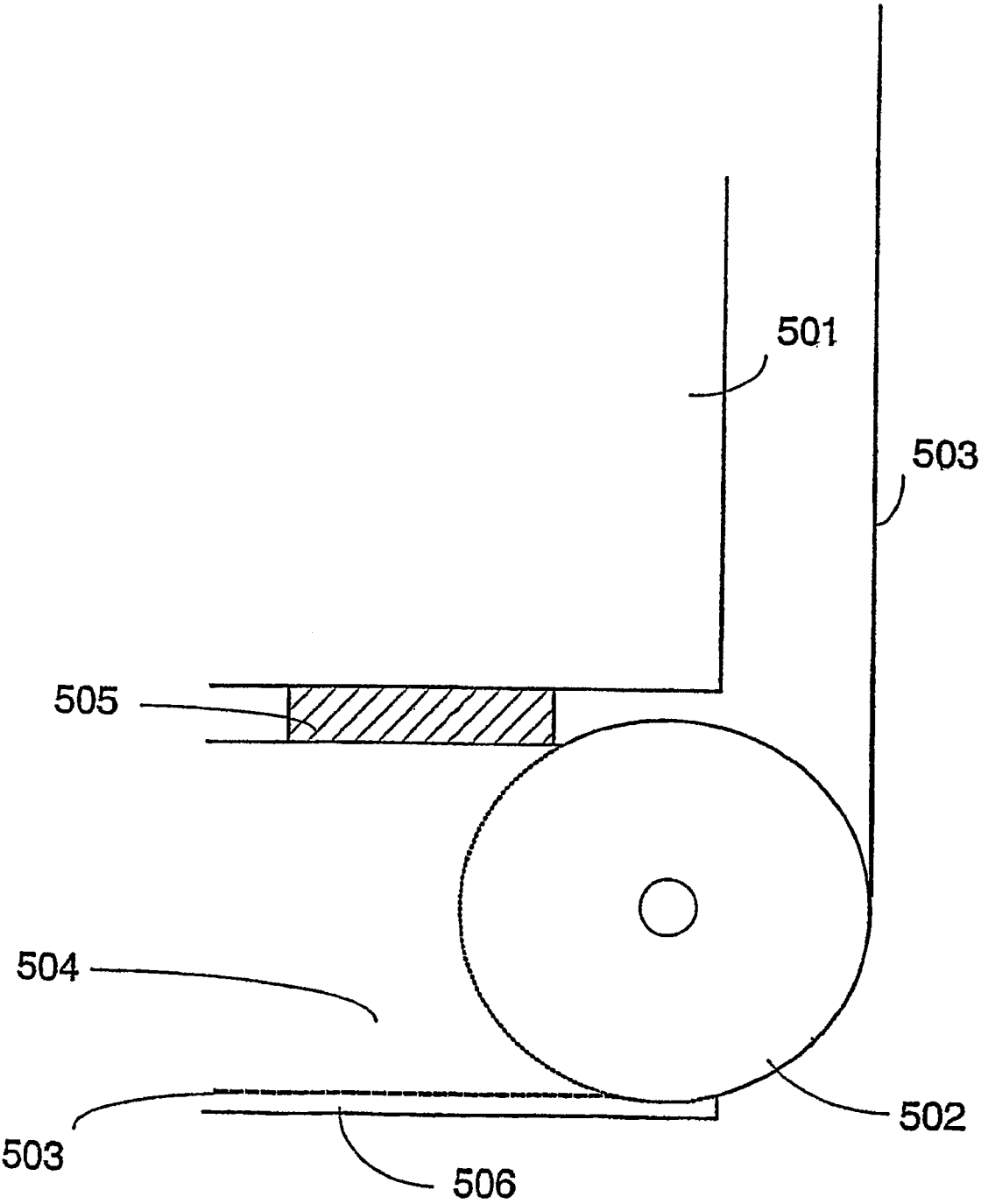


图 6