



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580046870.1

[43] 公开日 2008年1月9日

[11] 公开号 CN 101103291A

[22] 申请日 2005.12.22

[21] 申请号 200580046870.1

[30] 优先权

[32] 2004.12.22 [33] GB [31] 0428053.3

[86] 国际申请 PCT/GB2005/005004 2005.12.22

[87] 国际公布 WO2006/067461 英 2006.6.29

[85] 进入国家阶段日期 2007.7.18

[71] 申请人 奔瑞公司

地址 英国格伦罗西斯

[72] 发明人 约翰·凯丽 马修·约翰·凯丽
罗萨蒙德·卡罗尔·尼亚特

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任
公司
代理人 章社杲 吴贵明

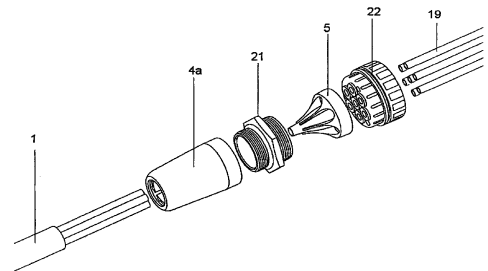
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 21 页

[54] 发明名称

吹制光纤多管终端连接器中的改进

[57] 摘要

一种用于连接管的多管终端连接器，光纤通过吹制光纤技术安装于这些管中，该多管终端连接器包括：第一部分(4a)，被设置成用于容纳紧密包装管的光纤(1)并安装于其上；以及扩张器(5)，其设有导向面，用于将所述第一部分所容纳的管从初始紧密包装状态下展开为间隔关系，其中，间隔大于初始紧密包装状态下的间隔，这种设置是为了进行预安排(22)，以便将连接器连接于至少一个其它元件。



1. 一种吹制光纤多管终端连接器，包括：

第一部分，被设置成用于容纳处于初始紧密包装状态下的管光缆并安装于其上；以及

扩张器，其设有导向面，以将由所述第一部分容纳的管从初始紧密包装状态下展开为间隔关系，其中所述间隔大于所述初始紧密包装状态下的间隔，这种设置是为了进行预安排，以便将所述连接器连接于至少一个其它元件。
2. 根据权利要求1所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述扩张器为每根管提供一个导向面。
3. 根据权利要求1或2所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述扩张器包括至少两个互连部件。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，将所述连接器连接于至少一个其它元件的所述预安排是通过连接件进行的，其中在所述第一部分与所述连接件之间设有轴向对准密封，这种设置是为了进行预安排，以便将所述连接器、连接件和其它元件相对于彼此保持在适当位置中。
5. 根据权利要求4所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，将所述连接器、连接件和其它元件相对于彼此保持在适当位置中的所述预安排是通过至少一个连接器锁定环进行的。
6. 根据权利要求4或5所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，至少两个所述第一部分通过至少一个所述连接件连接。

7. 根据权利要求 4 至 6 中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，轴向对准密封设在所述连接件与其它元件之间。
8. 根据权利要求 4 至 6 中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述连接件形成为组件，所述组件布置成使得来自于所述连接器的独立管可与其它管相连接，所述组件具有至少两组多个入口，每组多个入口具有一组轴向对准密封。
9. 根据权利要求 8 所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，至少一组轴向对准密封包括“O”形环。
10. 根据权利要求 8 或 9 中所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，至少一组轴向对准密封包括密封件，所述密封件在放松状态下具有的最小内径不小于一个所述入口的直径。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，具有轴向对准密封的外壳接口组件设在所述第一部分与所述扩张器之间。
12. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，进行预安排，以便由气体封堵材料完全围绕所述扩张器。
13. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，设置支撑底板，以将所述连接器的各部件相对于彼此保持在恒定位置中。
14. 根据权利要求 13 所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述支撑底板是可延伸的，以允许将所述连接器连接于其它多管光缆。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，提供至少两个部分的可移动外壳，以便保护性地围绕所述吹制光纤多管终端连接器。
16. 根据权利要求 4 至 15 中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述连接件设有预形成的独立管路布线。
17. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，具有对准装置，从而可确定独立管相对于其它管的位置。
18. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述管的端部设置在与所述连接器的轴向中心垂直的线性平面中。
19. 根据前述权利要求中任一项所述的吹制光纤多管终端连接器，其中，所述管形成为“S”状弯曲，所述弯曲的形状由以下公式确定：

$$f = 2(\epsilon d - (\epsilon d \cos \alpha)) + c$$

其中， $f \leq \epsilon d$ 时， $c = 0$

$$\text{并且 } g = 2\epsilon d \sin \alpha$$

$$R = \epsilon d$$

其中 d = 管直径，且 ϵ = 最佳吹制参数。

20. 一种基本如以上参照附图 2 至 5 以及图 B1 至 B10 所描述的吹制光纤多管终端连接器。

吹制光纤多管终端连接器中的改进

技术领域

本发明涉及连接器，更具体地，涉及用于管的终端连接器，所述管用于承载光纤。

背景技术

光纤光缆用于通信行业中，通过光在单根纤维中传播来传递信息。在安装过程中，在一种被称为吹制纤维法的方法中，沿管的长度方向吹制纤维或电缆式纤维（cabled fibre）。所吹制的纤维管束可被布置在光缆或外部管（outer duct）中。EP0408266A2（BICC & Corning）和 EP0345043（British Telecommunications）中描述了此项技术。

通常需要将用于承载光纤的管连接至更长的光纤管或连接至终端装置。为此，在共同未决申请“Optical Fibre Multi-Tube Connector”（光纤多管连接器）中公开了一种连接器，如图1中所示。然而，该申请中所示出的该提议可能在将管装配于连接器方面遇到问题。如可在图1中看出的，在各层管进入对准装置（alignment device）中的独立环形通道之后，独立管必须进入通道中的特定孔。这在组装时会难以实现。

该共同未决申请中描述的连接器的仅针对直列接头（in-line joint）的未来升级或重构提供了有限的灵活度，这是因为该结构仅设有一个连接器锁定环。

上述共同未决申请中所披露的连接器还可能在夹紧其连接的光缆方面遇到问题，因为通过图 1 中所示的压盖滑动环可能难以获得所需的夹紧力。

发明内容

因此，本发明提供了一种吹制光纤多管终端连接器，包括：第一部分，被设置成用于容纳并夹紧处于初始紧密包装状态下的管光缆（cable of tubes）；以及扩张器，其设有导向面，用于将第一部分容纳的管从初始紧密包装状态下展开为间隔关系，其中该间隔大于初始紧密包装状态下的间隔，这种设置是为了进行预安排，以便将连接器连接于至少一个其它元件。

附图说明

下面将通过对附图举例的方式来介绍本发明的实施例。

图 1 是共同未决申请“Optical Fibre Multi-Tube Connector”（光纤多管连接器）中所公开的一对吹制光纤多管连接器的完全展开的透视图。

图 2 是根据本发明的完全组装好的一对吹制光纤多管连接器的透视图。

图 3 是根据本发明的一对吹制光纤多管连接器的所有部件的透视图。

图 3a 是根据本发明的吹制光纤多管连接器的光缆夹持压盖的透视图。

图 3b 是根据本发明的吹制光纤多管连接器的扩张器的侧视图。

图 4 是根据本发明的一对吹制光纤多管连接器的纵向截面图（沿图 2 的线 A-A 截取）。

图 4a 是管离开其原始位置的位移以及随后连接器中的弯曲部的起点与终点之间距离的公式表示。

图 5 是根据本发明的吹制光纤多管连接器的“弯管”连接器的纵向截面图。

图 B1 是光纤多管压盖系统的透视图。

图 B2 是光纤多管压盖系统的部分展开透视图。

图 B3 是光纤多管压盖系统的完全展开透视图。

图 B4 是光纤多管压盖系统的纵向截面图。

图 B5 是接线（patch）管接口组件的透视图，以及一种类型接线管接口组件处于打开和关闭状态的截面图。

图 B6 是可用于气体封堵材料的插入的光纤多管压盖系统的透视图。

图 B7 是光纤多管压盖系统、底板和外壳的侧视图。

图 B8 是对于连接在外壳中的光缆的多管结构的平面图。

图 B9 是光纤多管压盖系统和底板以及可能延伸形成“T”形结构的底板的侧视图。

图 B10a、B10b 和 B10c 示出了具有不同底板布置的光纤多管压盖系统的可选类型，以使得布线灵活。

具体实施方式

图 2 示出了端接于连接器 2 中的管光缆 1，以及端接于连接器 2' 中的第二管光缆 1'。连接件 3 连接这两个连接器，从而连接光缆。

图 3 示出了连接器的分开的部件，以及连接件。该连接器包括：用于容纳管光缆并夹紧管光缆的第一部分（包括压盖体 4a 和光缆适配器 4b）、扩张器 5、以及连接件 3。

光缆夹紧压盖 4 夹在管光缆 1 上（如图 3a 中所示）。之后这些管由扩张器 5 分开（如图 3b 中所示）。扩张器 5 引导每根管进入通道中，以便与管座体 6a 中的特定通道对准。之后分开的管穿过管座体 6a 中的独立通道。管座体 6a 的通道在一点处的直径减小，以便形成肩部，管的终端位于该肩部。

管座体 6a 和凸状插头 6b 与连接件 3 连接。这种布置确保每根管均能通过管座体 6a 和连接件 3 而密封地连接于下一根直列管。密封装置 8 设在扩张器 5 与管座体 6a 之间、以及凸状插头 6b 与连接件 3 之间。连接件 3 将一个连接器连接至另一个连接器，或连接至一装置。通过连接器锁定环 7 确保该连接。一旦组装好以后，连接器护罩 10 容纳扩张器 5、密封装置 8、管座体 6a、凸状插头 6b、以及密封装置 9。

如图 3a 中所示，光缆夹紧压盖 4 包括压盖体 4a 和光缆适配器 4b。在操作中，将压盖体 4a 推到管光缆 1 上，将光缆适配器 4b 推到露出的管 1a 上并推到护层（sheath）上直到推至光缆护层粗端（butt）11，之后使压盖体 4a 在光缆适配器 4b 上移动，直到实现紧密配合。

光缆夹紧压盖**4**的这种设计提供的显著优点是，沿朝向光缆适配器**4b**的方向作用在管光缆**1**上的拉力越大，光缆适配器**4b**与管光缆**1**之间的夹持就越紧（直到失效）。

在图3b中更详细地示出了扩张器**5**。该图示出了用于三十一根管光缆（其包括四层管）的三部分扩张器。在图中示出了每层的一根管（外部管层的管**15**、中间管层的管**16**、内部管层的管**17**、以及位于光缆**1**中心的构成中心层的单管**18**）。

每个扩张器部件均设有导向面，用于将每根管导向特定孔。如图3b所示，导向面由设在扩张器上的多个连续壁面构成，限定出通道的两个壁面之间的间隔略大于独立管。

一旦光缆**1**的护层已被剥离以露出独立管之后，就将外部扩张器部件**5a**插在外部管层**15**与中间管层**16**之间。外部层的十二根独立管沿导向面被引导到外部扩张器部件**5a**中的十二个等距孔中。将外部扩张器部件**5a**沿管下推至距离多管光缆护层粗端**11**规定距离处。如果需要的话，可设置键槽**12**，以将外部扩张器部件**5a**与压盖体**4a**对准。

之后将中间扩张器部件**5b**插在中间管层**16**与内部管层**17**之间。中间层的十二根独立管沿导向面被引导到中间扩张器部件**5b**中的十二个等距孔中。之后将中间扩张器部件**5b**沿管下推并推到外部扩张器部件**5a**中。设置了键槽**13**，用于将中间扩张器部件**5b**对准到外部扩张器部件**5a**中。

之后将多管光缆的中心管**18**插入到位于内部扩张器部件**5c**中心处的孔中。内部层的六根独立管沿导向面被引导到内部扩张器部件**5c**中的其余六个等距孔中。之后将内部扩张器部件**5c**沿管下推，

并推到中间扩张器部件 **5b** 中。设置了键槽 **14**，用于将内部扩张器部件 **5c** 对准到中间扩张器部件 **5b** 中。

与图 1 的对准装置相比较，管的分步式插入可使得插入更容易。对准装置要求所有管同时进入，而扩张器可使得管一层一层地进入。

如果需要的话，扩张器可用于改善气体的封堵。提出了这样的管，即，当注入气体封堵材料时，其能够通过管间隙均匀地扩展，以确保有效的气体封堵。

尽管图 3b 中的实例包括三个扩张器部件，但是所需的扩张器部件数量将取决于管层的数量，而管层的数量将由光缆的管数量确定。

根据所需用途可使用不同尺寸的提供不同展开程度的扩张器。例如，如果要求扩张器仅用作气体封堵，可使用适配于压盖体的较小尺寸的扩张器（如下面所述的第二实施例的图 B6a-c 中所示）。然而，如果扩张器将要与接线管（patch tube）接口连接，可能需要更大的扩展程度，因而需要更大的扩张器。

图 4 示出了单根管穿过系统的路径。光缆夹紧压盖 **4** 和扩张器 **5** 被形成为使得除中心管以外的所有管都呈“S”状弯曲，这确保了当处于由光缆夹紧压盖 **4** 夹紧的束中时，管的端部平行于同一管。

图 4a 提供了由管形成的允许通过吹制纤维法安装光纤的所需形状的公式表示。该公式使用管的中心线作为参照点，提供了管离开其初始位置的位移，以及随后连接器中的弯曲部的起点与终点之间的距离。

可在管的安装之后且在纤维的吹制安装之前进行连接件 3 的替换。连接件 3 也可以特定结构形成，以提供特定功能，诸如间隔件。图 5 示出了形成为弯管的连接器部件，并且示出了单根管穿过连接器的路径。这种结构可用于需要改变光纤光缆方向的场合，例如，为了转过拐角。为了防止管扭结或管破裂，在改变方向时对于多管光缆来说必须保持最小的弯曲半径。多管光缆的最小弯曲半径大约为光缆直径的 10 倍，例如，包括 7 根 5 mm 管且具有约 20 mm 全径的多管光缆不应受到小于 200 mm 的弯曲。然而，通过从光缆上剥离护层并基本上把每个单根 5 mm 管作为单独实体来处理，最小弯曲半径减小至 50 mm。该弯管包含以适当半径预形成的用于管的路径，并提供了接线管接口，该接线管接口使得光纤多管压盖和多管光缆被连接于任一端。因此，与光缆作为整体进行弯曲相比较，实现 90°弯曲所需的空间减少了。

连接器的另一种结构可为压盖系统形式的。光纤多管压盖系统可提供优于上述实施例的某些优点。该压盖系统能够进行两个或多个多管光缆的连接和构成，而不会对容纳于管中的现有光纤的运行电路造成破坏而脱离原始节点。不再需要用于再密封的额外材料，以及例如用于热收缩的专用工具。

该压盖系统还具有优于当前多管光缆连接系统的显著节省空间的优点。当前，多管光缆连接件可由包括底部、侧部和盖（盖可移开以便进入）的“盒”封住。由于经常需要人工接近连接件以进行维修（例如，重新布线和构造），因此外壳必须足够大，以允许工程师接近每根独立管和连接器，并且有足够的空间以便可操作，而不会由于使管经受超过其最小弯曲半径的弯曲而造成管扭结（下面将描述）。该压盖系统通过使用底板来保持多管光缆、以及使用两部分可移动外壳（two-part moveable enclose）来覆盖接头而减小了对外壳的空间要求。

通过在外壳中使用接线管而产生了压盖系统的另一个优点。当前，来自于两个多管光缆的独立管是使用单独直管连接器（每一管使用一个直管连接器）连接的，该直管连接器通常被定位在外壳的中心，以便在连接器的任一侧提供最大的管操作空间。这导致接头的直径明显大于所连接的光缆的直径。例如，直径大约为 28 mm 的 19 管光缆将需要 19 个单独连接器，因而形成了约 60 mm 直径的最小圆形结构。还须加以小心不要使光缆粗端与连接器之间的管过度弯曲。

当另一个光缆加入连接并且需要进行重构时，可能管的长度不足以与新光缆之间进行连接；可能需要另一个单独连接器。为了有助于安装处理，连接器通常被放置在管的直线部分上而不是直接将其放置在弯曲部上。

本发明通过使用多管连接器组件而克服了这些问题；容量范围将与多管光缆的管数量相匹配。此外，在两个多管光缆之间将使用这些多管连接器组件中的两个，每个多管光缆都将端接于其自身的组件中并将被定位成靠近于光缆粗端。两个多管光缆之间形成的连接是通过用单根接线管连接这两个多管连接器组件而实现的。即使考虑第二连接器的额外长度，两个多管光缆之间所需的用于避免管过度弯曲的空间也大约为传统方法的一半，从而进一步减小了空间需求。由于仅需要较小长度的接线管，例如，它不会达到多管光缆的整个长度，因此这些管可由具有弯曲限制能力的材料（其可能比传统管更昂贵）构成。

在径向平面中，19-路多管连接器组件明显小于 19 个单独的连接器，并降低了光缆粗端与多管连接器组件之间的管中的弯曲严重程度，另外，除使用弯曲限制材料的情况以外，这些弯曲始终都可操控。

包括两部分可移动外壳的压盖系统将允许 360°接近独立管。

该压盖系统还可用于在端接点处固定多管光缆，端接点为隔墙（bulkhead）或其它类似结构。

在所有情况中，根据需要，压盖系统都提供多管光缆间隙的气体封堵之用。在内部/外部光缆接口处通常需要气体封堵，以堵住多管光缆的管间隙中的气体通路。

下面将根据附图 B1 至图 B10 描述压盖系统。

图 B1 示出了通过光纤多管压盖系统 20 与单独管 19 连接的管光缆 1。如图所示，裸管暴露于光纤多管压盖系统的组成部件之间。

如图 B2 和 B3 中所示，光纤多管压盖系统包括光缆夹紧压盖 4、外壳接口 21、扩张器 5、以及接线管接口组件 22。（光缆夹紧压盖和扩张器与第一实施例中所公开的类型相同）。

光缆 1 在光缆夹紧压盖 4 和外壳接口 21 中被分成独立管，并且密封装置 8 设在光缆夹紧压盖 4 与外壳接口 21 之间。扩张器 5 使得管张开，并且之后所述管穿过接线管接口组件 22。通过作为连接接线管的管 19 或通过来自于第二光纤多管压盖系统的管而完成该连接。

图 B4 的横截面 A-A 示出了单根管穿过光纤多管压盖系统的路线。如图所示，外壳接口 21 和扩张器 5 用于在管中形成“S”形弯曲，如第一实施例中所述。

图 B5 提供了接线管接口组件 22 的细节。可变形“V”形环 23 设在一个接口处并且传统“O”形环 24 设在第二接口处。“V”形环 23 允许较为容易地将多根独立管同时人工插入到接线管接口组

件 22 中。(由于将管引入到“O”形环中所需的力,在不使用专用工具的情况下人工同时插入多根管会很困难。)

在将管插入到接线管接口组件 22 中之后,拧紧螺帽 25,以便将每个“V”形环 23 压到独立管上以形成密封。传统“O”形环 24 用于在第二接口上在独立管周围形成密封。拧紧螺帽 25 的动作还通过迫使夹头(collet) 26 远离接线管接口组件 22 而确保管的端部保持与接线管接口组件 22 的主体相连,从而停止独立管的移动。图 B5 示出了接线管接口组件 22 处于打开位置(即,“V”形环 23 处于放松状态中)和关闭位置(即,在拧紧螺帽 25 之后)。

夹头 26 可装配有彩色“C”形夹,以提供用于管对准的彩色键标。

图 B5a 示出了在两个接口处均具有可变形“V”形环 23 的接线管接口组件 22,从而可在拧紧螺帽 25 之前从两个方向同时人工插入多根管输入或单根管输入(例如,一次一根管)。

图 B5b 示出了在两个接口处具有传统“O”形环 24 的接线管接口组件 22。该型式可能不需要图 B5 和图 B5a 的螺帽 25 的功能。

密封类型的结构选择(即,如图 B5a 或图 B5b 中的或其组合)应通过接线管接口组件的预期用途来确定。

图 B6 示出了使用压盖体 4a、光缆适配器 4b 和扩张器 5 的用于在接口 27 处端接多管光缆的光纤多管压盖系统。例如,接口 27 可为隔墙、外壳或金属板。扩张器 5 以与第一实施例的图 3b 中的扩张器相同的方式张开管,从而能够使气体封堵材料注入到间隙周围。在本实施例中,扩张器小得足以装配到压盖体 4a 中,从而可

以注入气体封堵材料 **28** (诸如树脂), 以覆盖扩张器, 如图 B6b 和图 B6c 中所示。

如图 B7 至图 B10 中所示, 该系统还可包括底板, 该底板用于支撑多个系统部件, 允许在无需从底板移除原始多管光缆的情况下端接多个多管光缆, 从而保护多管光缆之间的任何“有作用的”路径。从底板中完全移开外壳的能力允许接近多管光缆之间的管, 当关闭时不占用宝贵空间。

图 B7 示出了用作两个多管光缆 **1** 和 **1'** 之间的简单直列接头的光纤多管压盖系统。该连接将为未来的升级或管的重构提供有限的机会。例如金属材料的底板 **29** 用于支撑部件。

图 B7 的光纤多管压盖系统 **20** 使用来自于第二多管光缆 **1'** 的独立管来完成该连接。一旦构造完成, 两部分外壳 **30** (由虚线示出) 为部件提供保护。两部分外壳 **30** 的简单移开允许接近独立管。

图 B8 示出了已被进一步增强的直列接头, 以通过使用一对光纤多管压盖系统 **20** 和 **20'** 以及接线管接口组件 **22** 和 **22'** 提供容易升级和重构的多管光缆接头。这使得重构的单根接线管用于形成两个多管光缆之间的路径。所述部件由底板 **29** 支撑, 并由两部分外壳 **30** 封住。原始两部分外壳可由被设计成接收附加多管光缆的不同型式的外壳代替。

图 B9 示出了升级为“T”形结构的直列接头。一旦外壳的两部分已被移开以接近接头, 部件保持固定于底板, 这使得接头可适合于不同的结构。一旦将底板延伸件 **31** 添加于现有底板 **29**, 可以将使用另一个接线管接口组件的另一个光纤多管压盖系统添加到底板延伸件 **31**。现在可移除所需的空接线管 (在光纤安装之前), 并改道至新的多管光缆。

图 B10a 是用于“T”形结构的管路布线的实例，其中提供了两部分“T”形外壳 32（由虚线示出）来保护接头部件。

图 B10b 和图 B10c 分别示出了用于具有三个和四个多管光缆的接头的管路布线，形成“Y”和“H”形结构。在每种情况中，直列接头已通过添加底板延伸件 31 和适当的替换两部分外壳（分别为 33 和 34，由虚线示出）被重构成，以接收其它的多管光缆。

当需要时，底板与外壳的组合允许 360°接近接头。由于外壳是紧密配合的，因此比先前的多管接头外壳占用更少的空间。

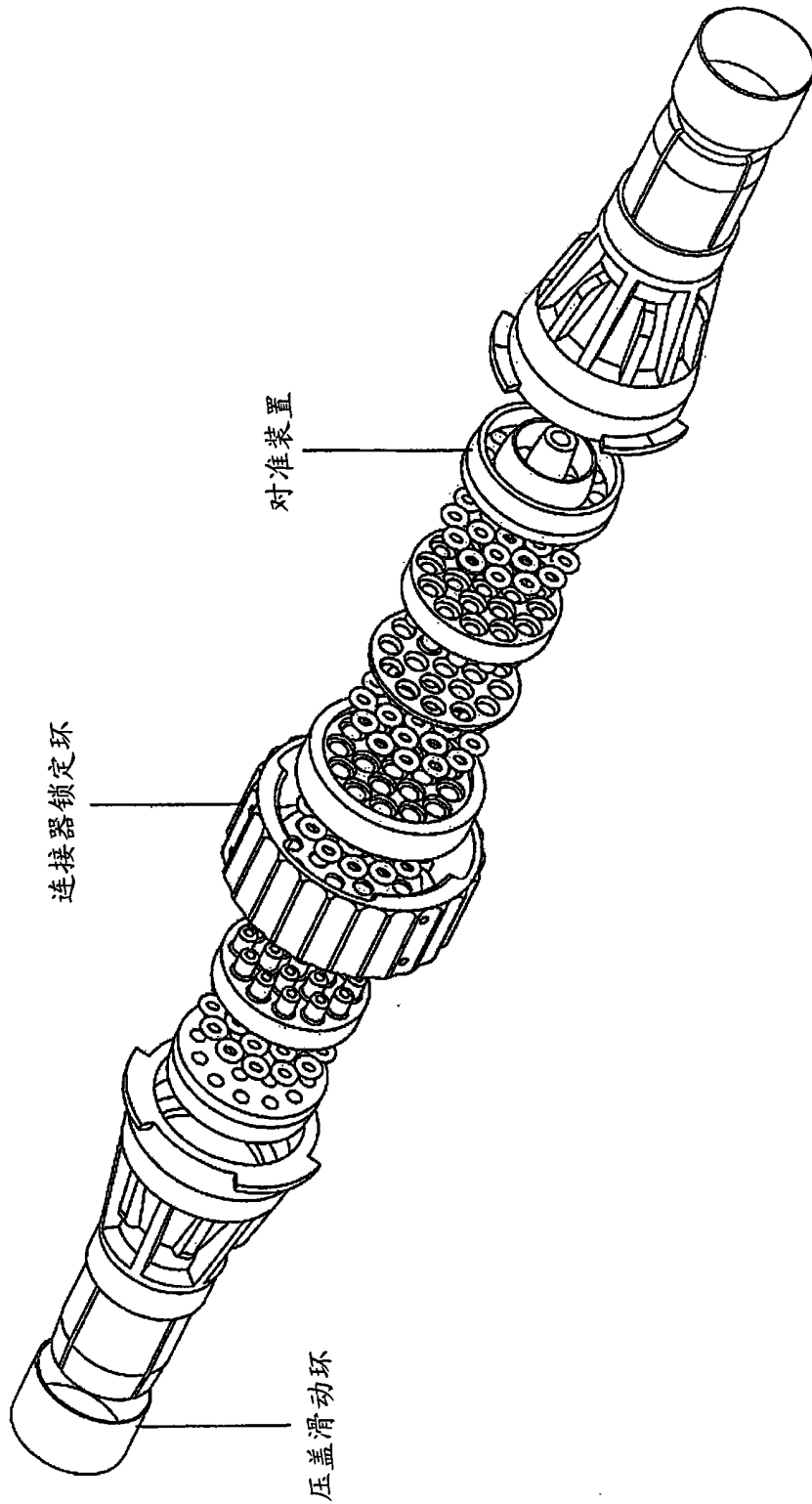


图 1

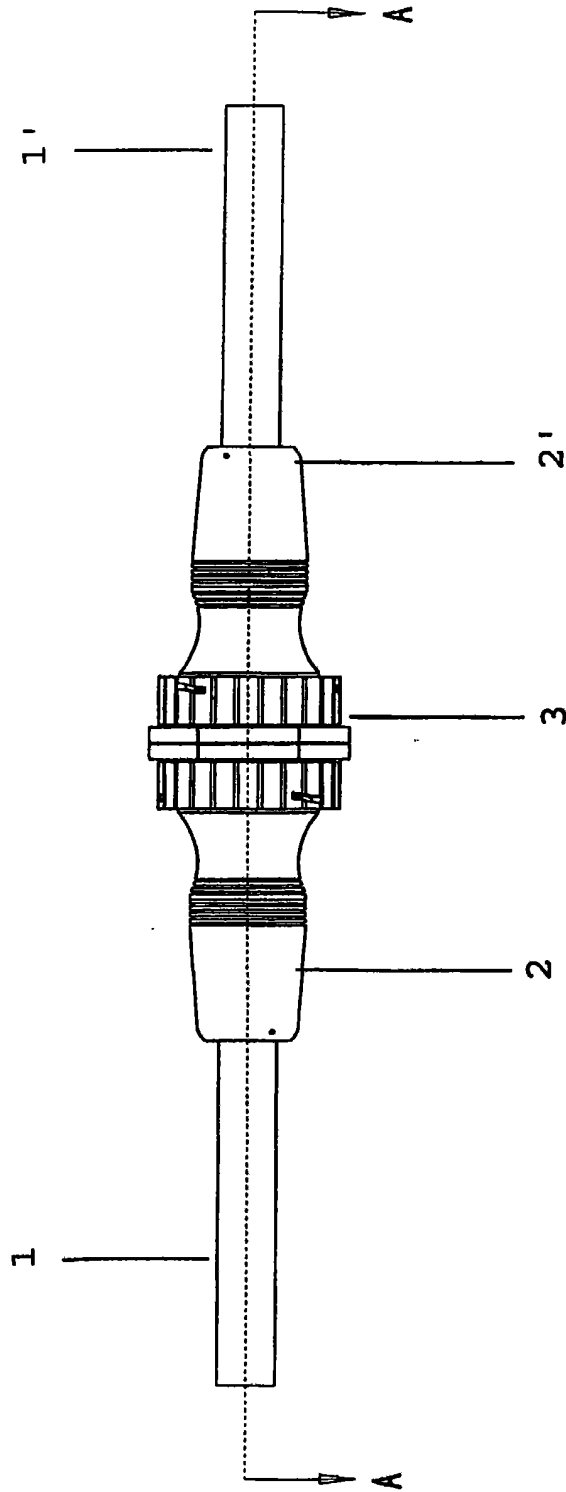


图 2

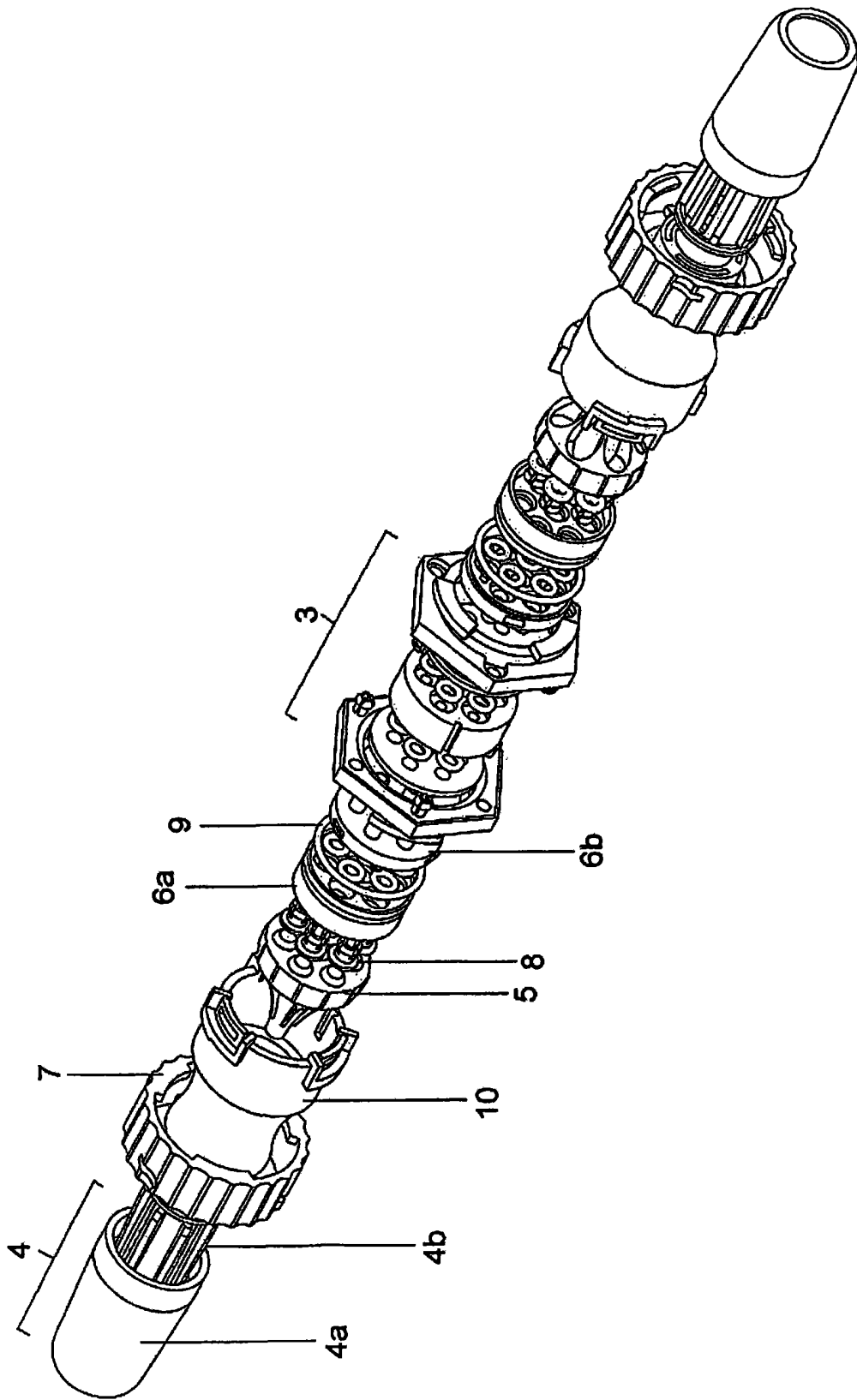


图 3

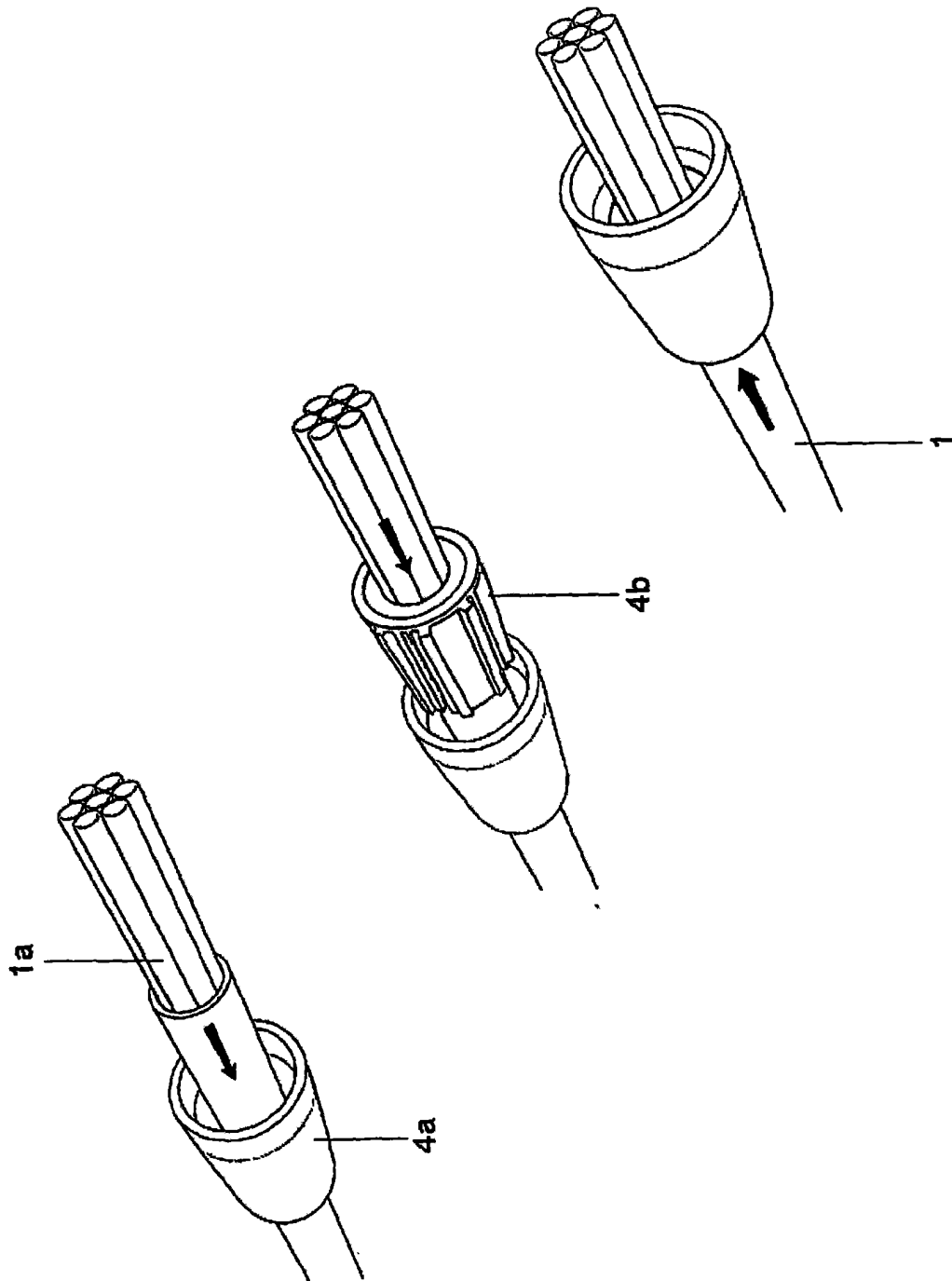


图 3a

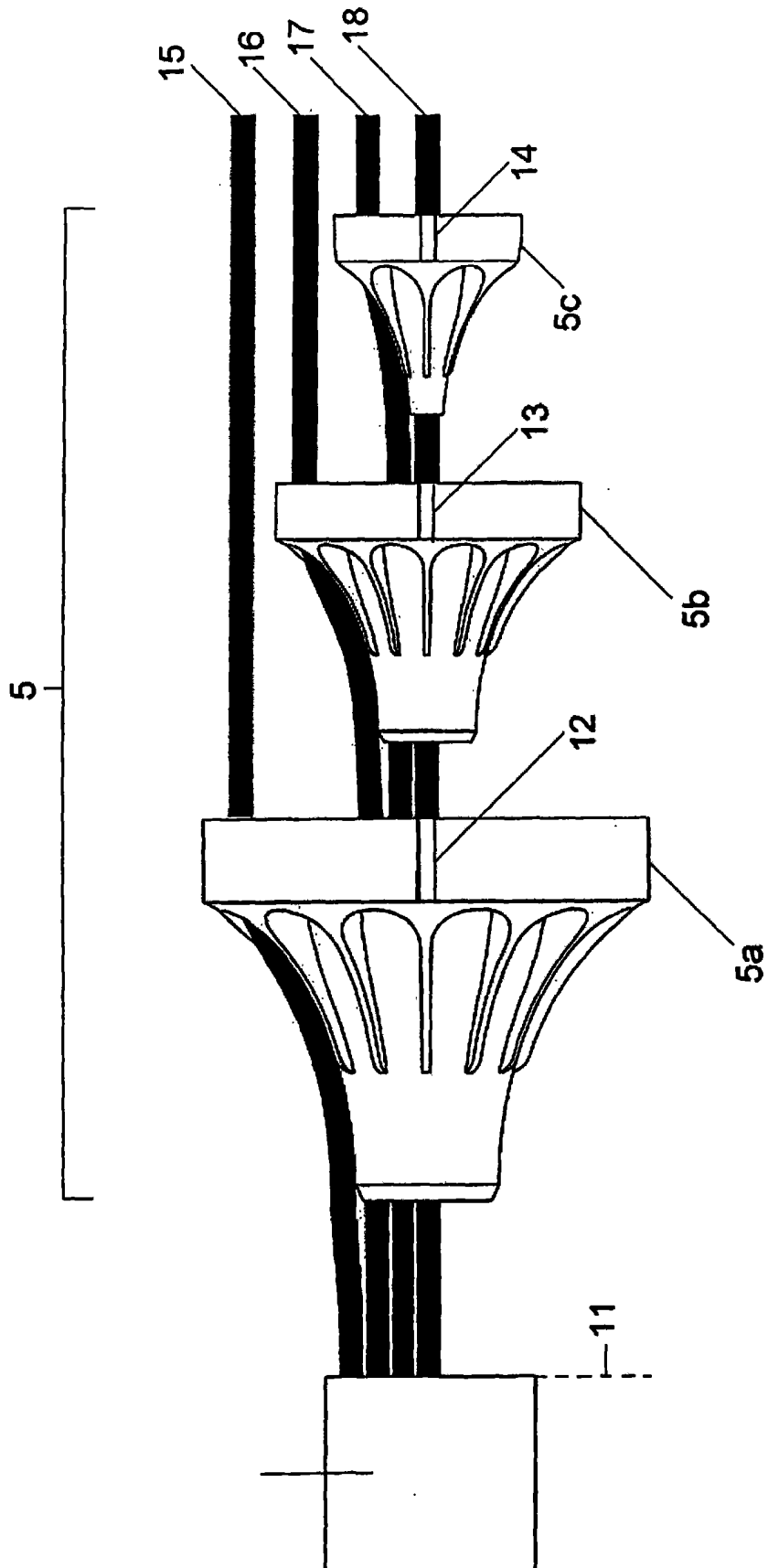


图 3b

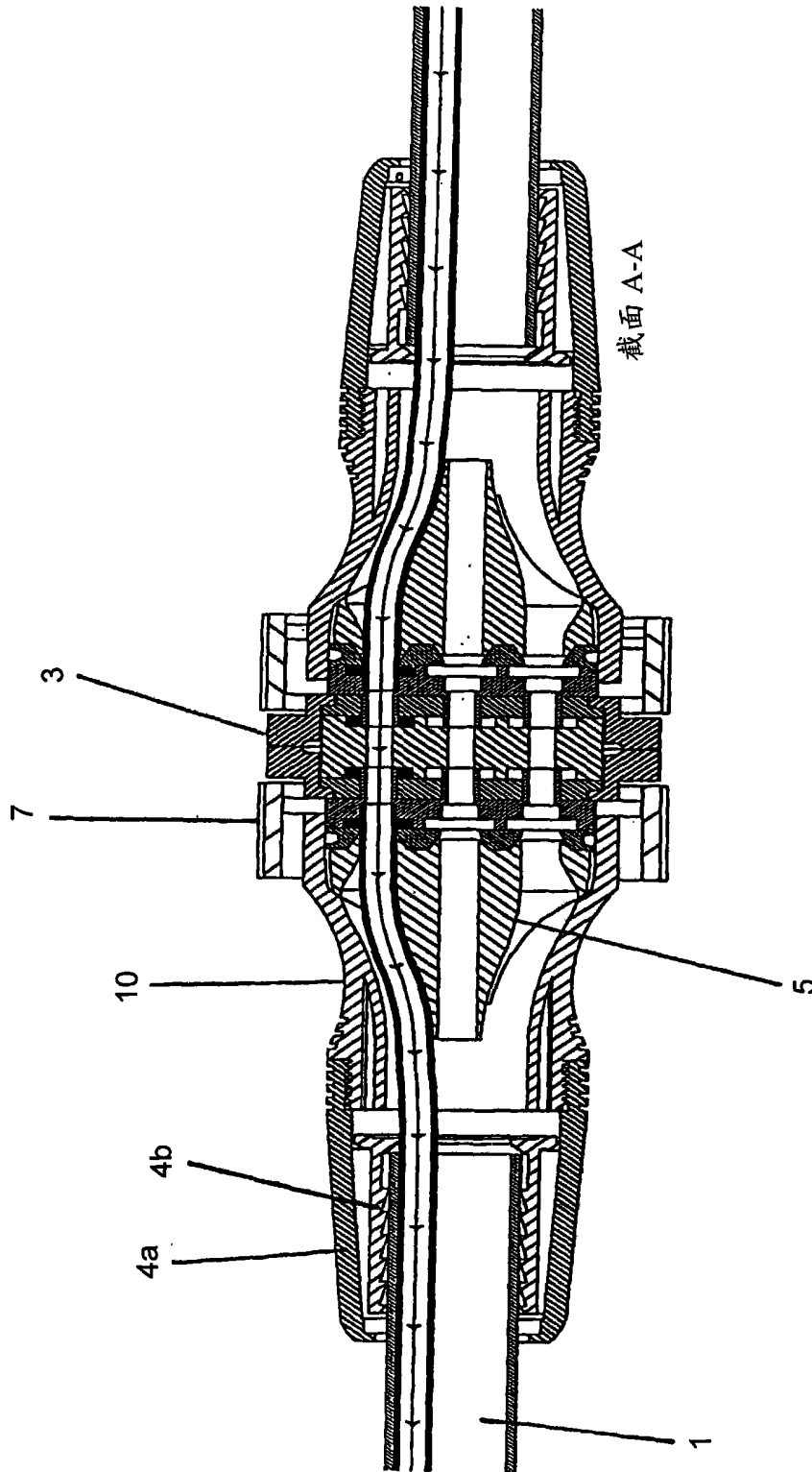
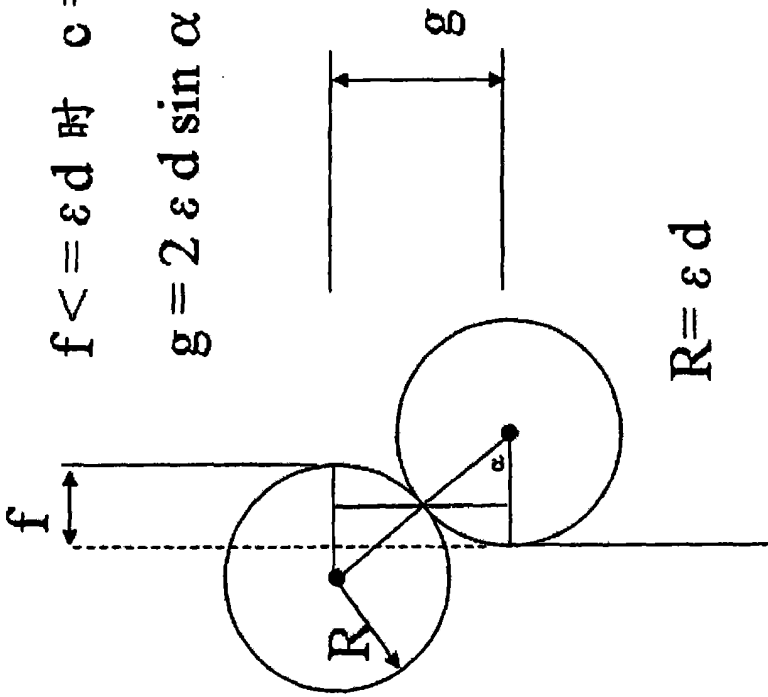


图 4

$$f = 2(\varepsilon d - (\varepsilon d \cos \alpha)) + c$$

$$f < \varepsilon d \text{ 时 } c = 0$$

$$g = 2 \varepsilon d \sin \alpha$$



$$R = \varepsilon d$$

d = 微管直径

ε = 最佳吹制参数

图 4a

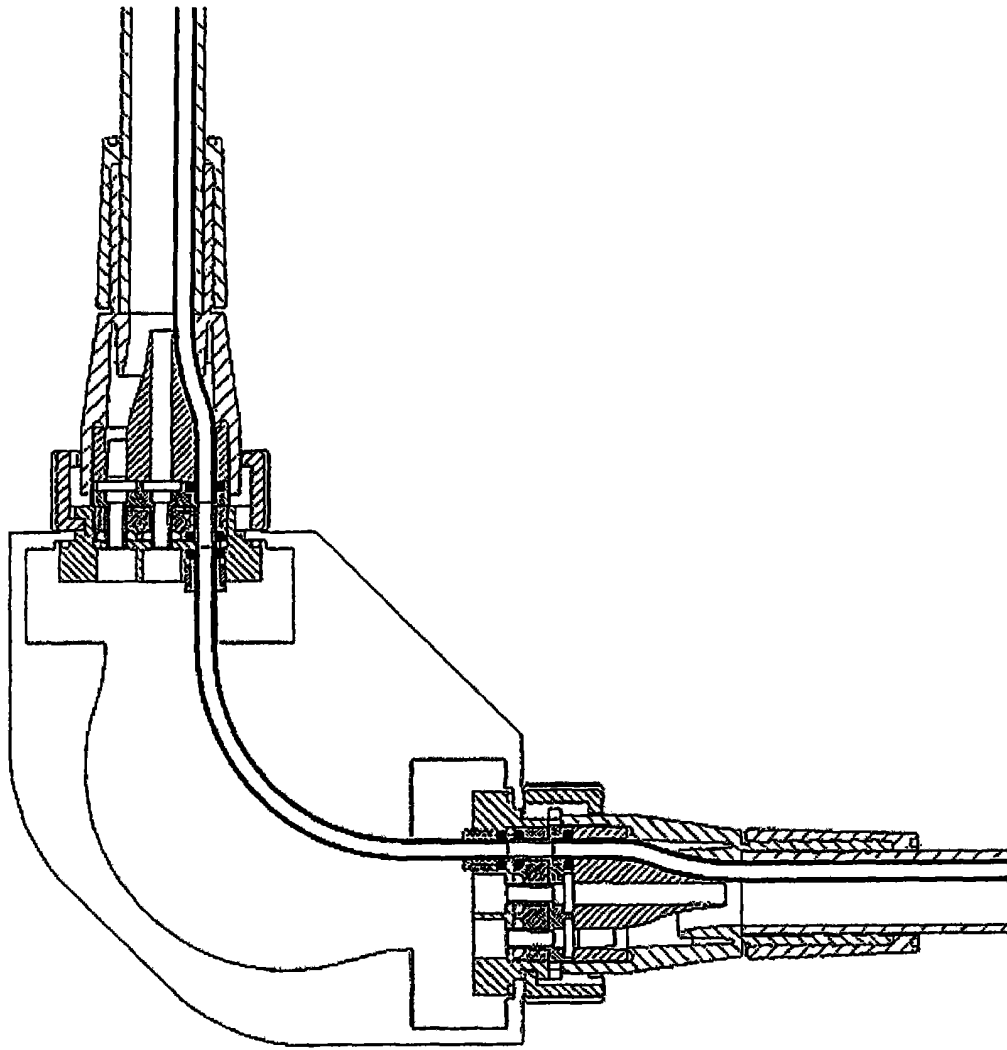


图 5

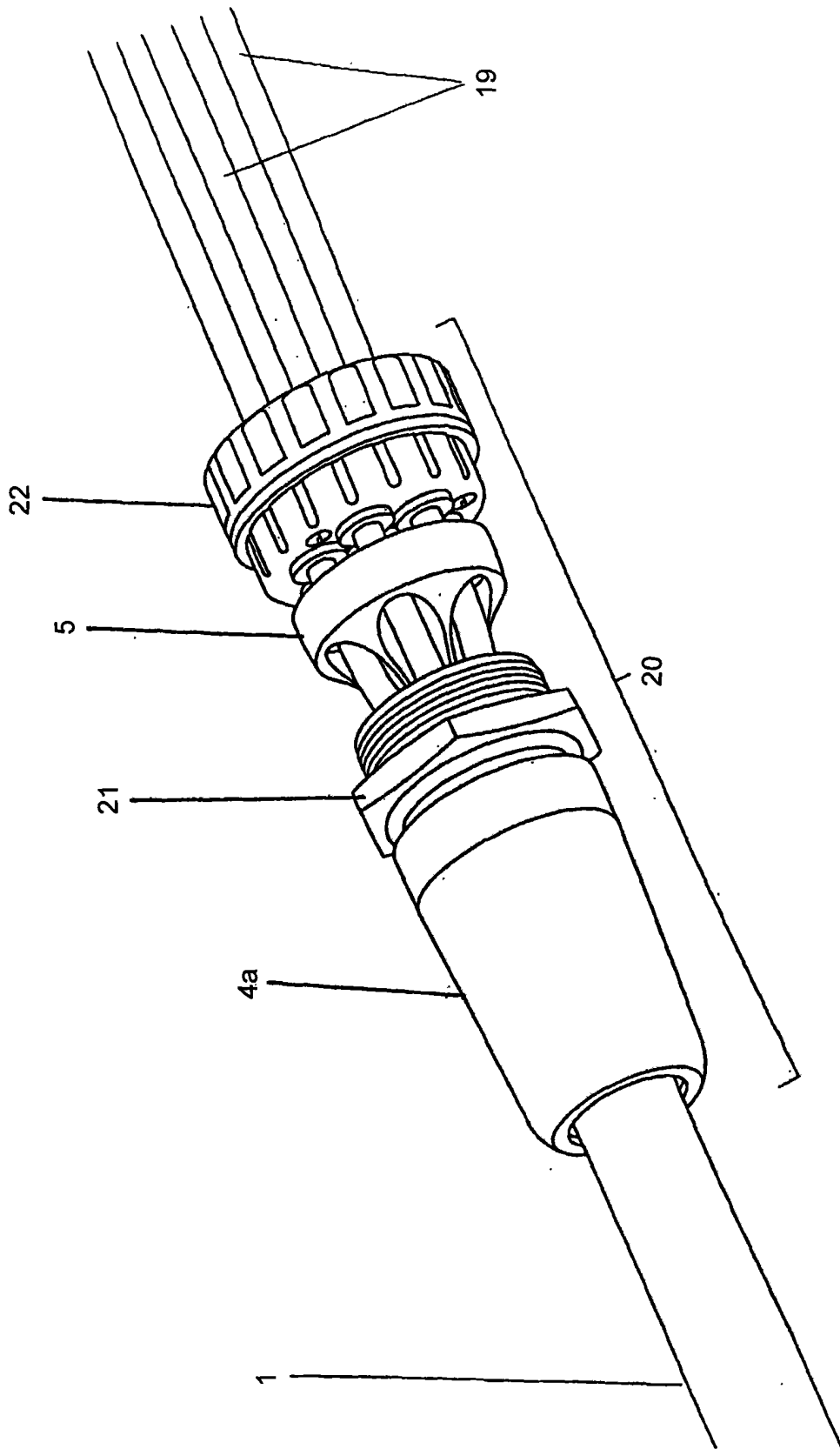


图 B1

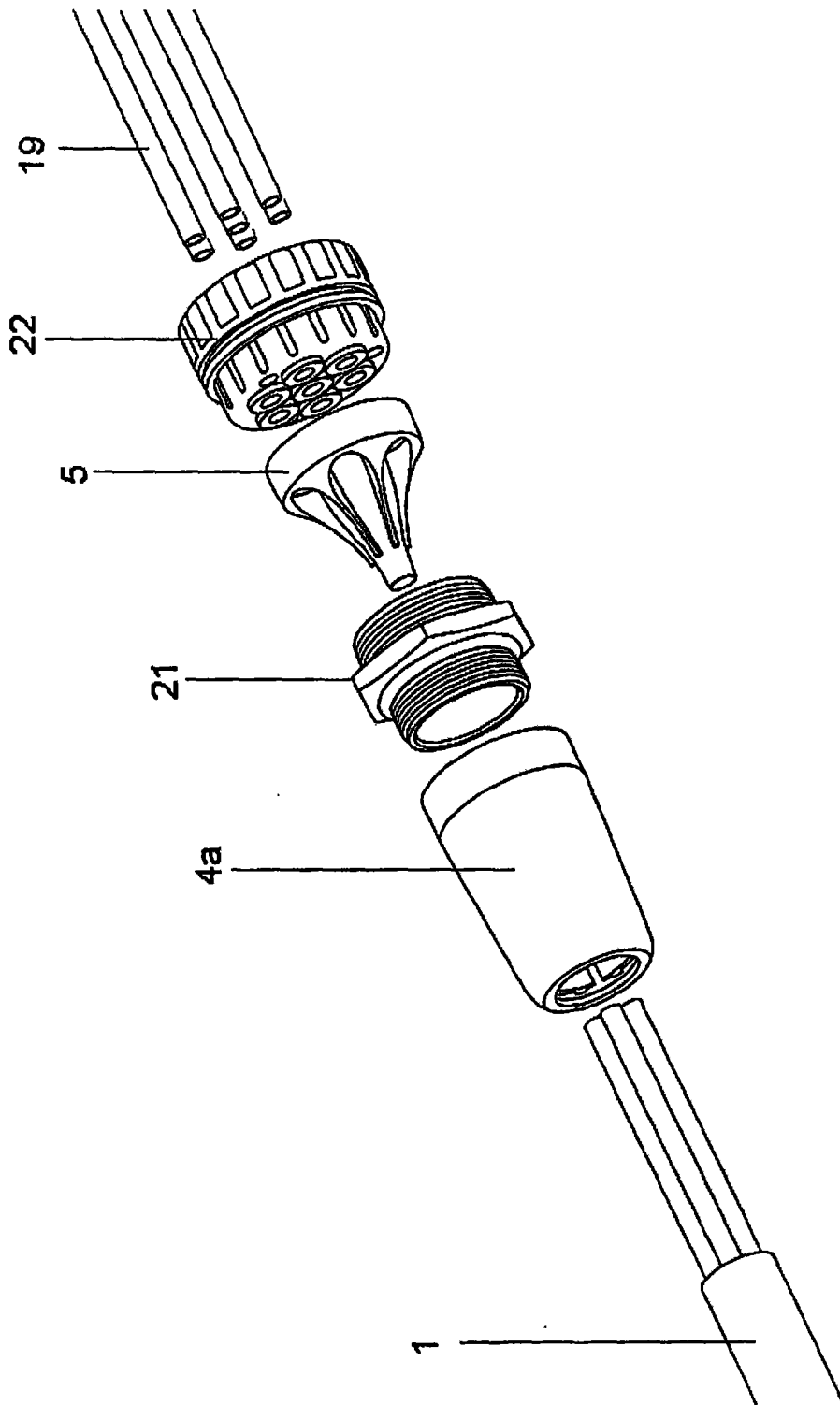


图 B2

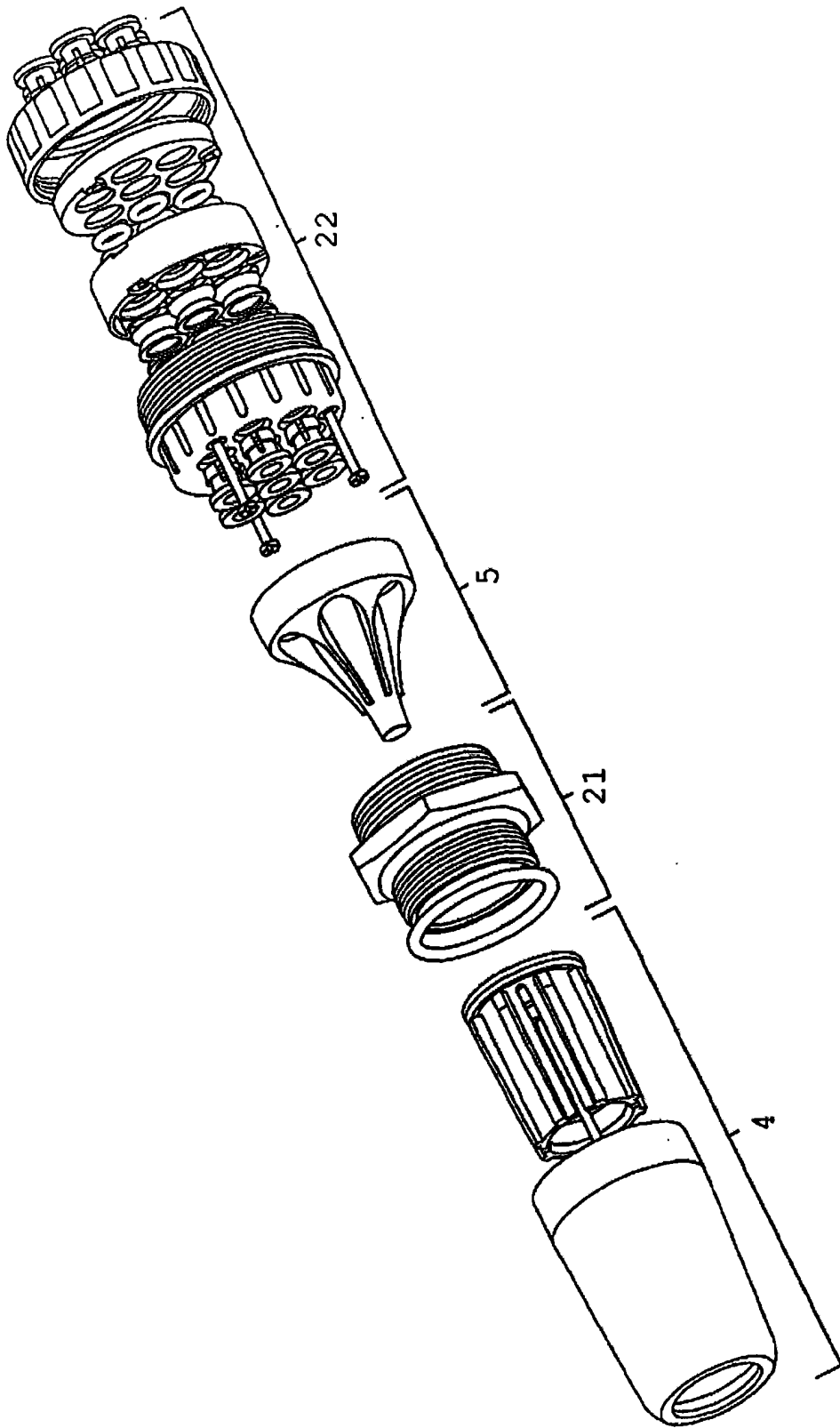


图 B3

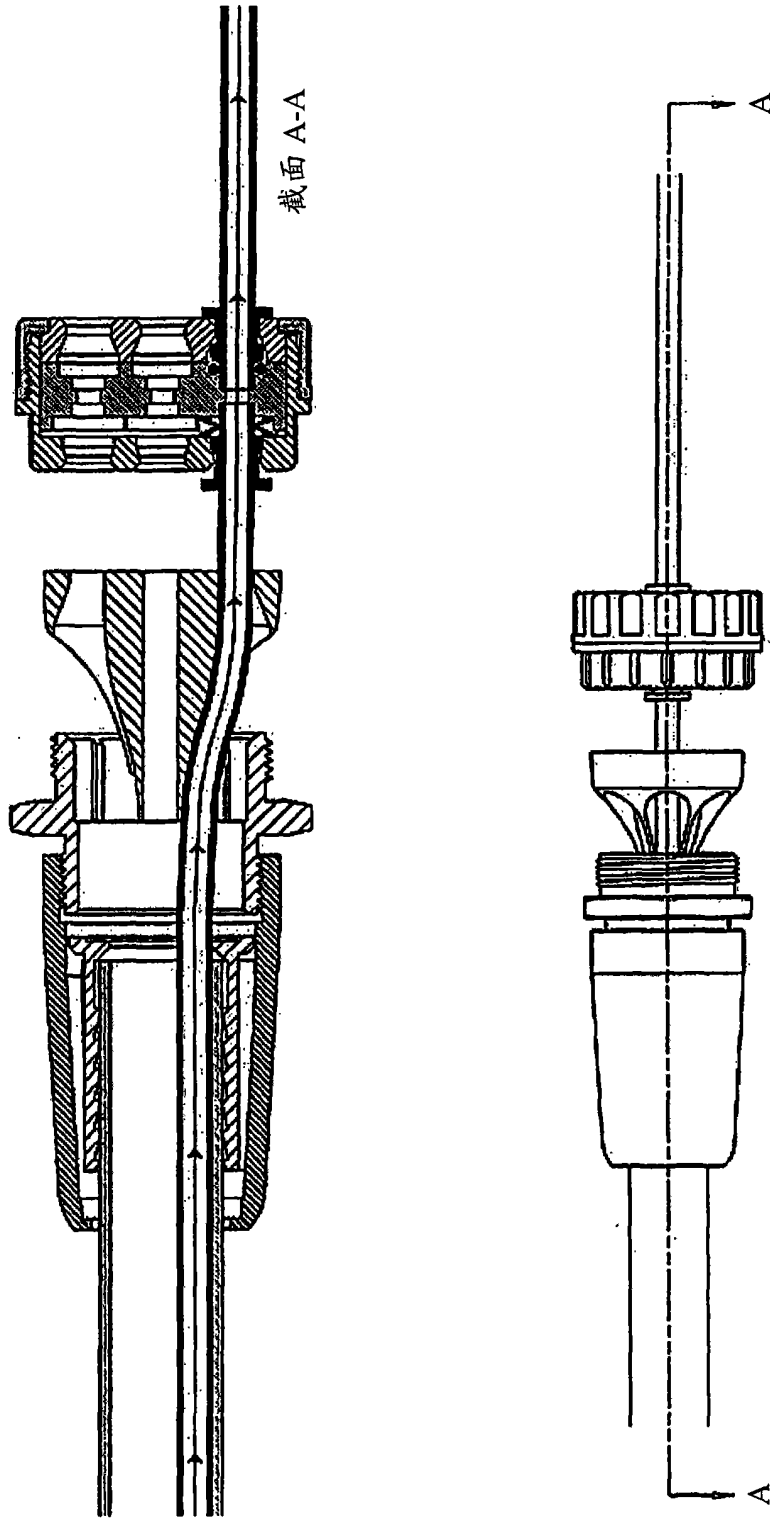


图 B4

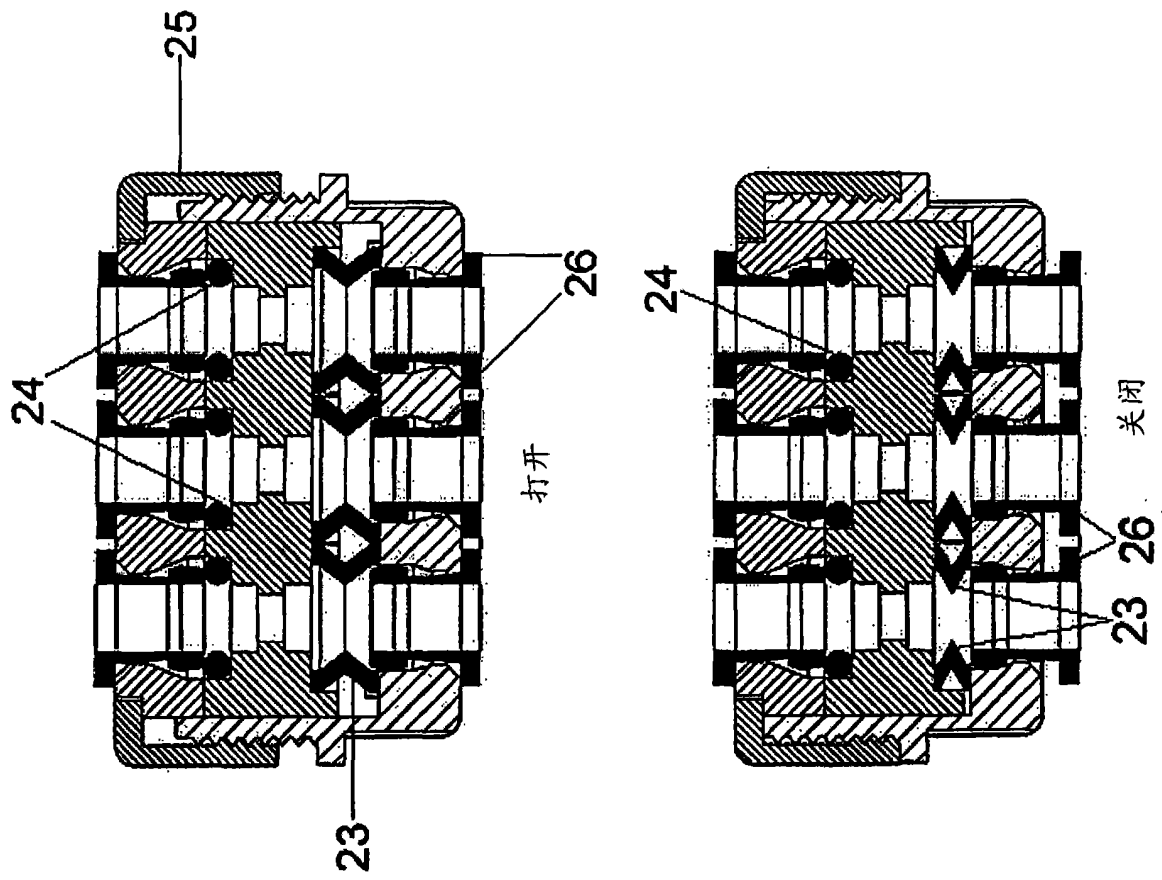
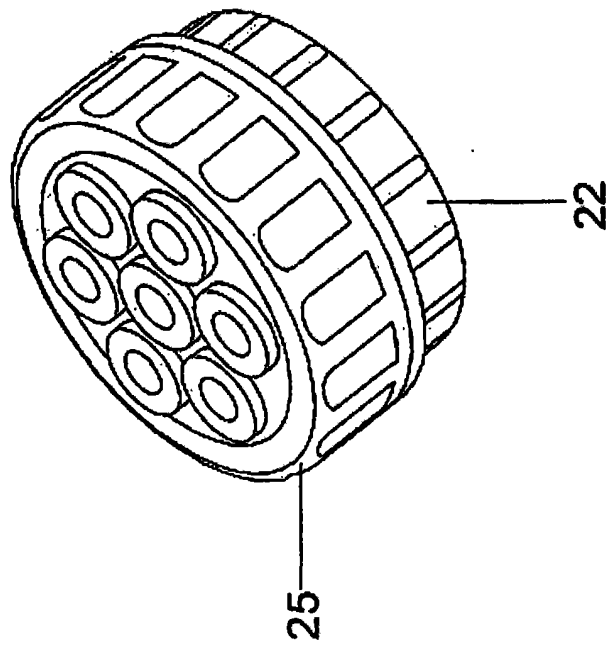


图 B5



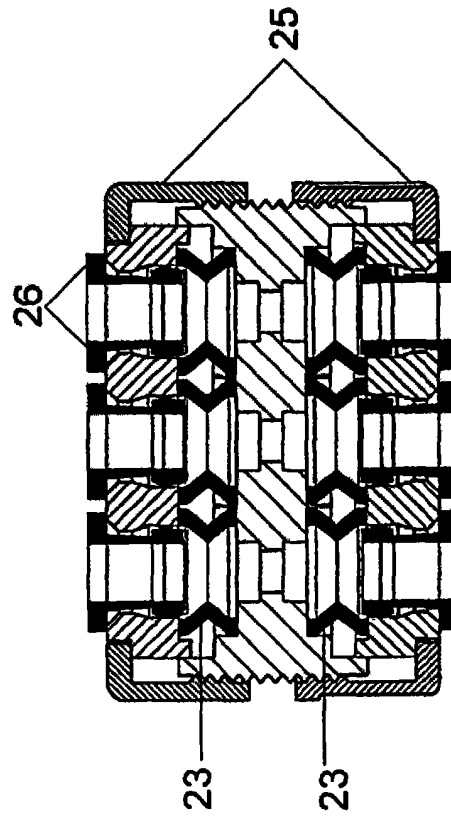
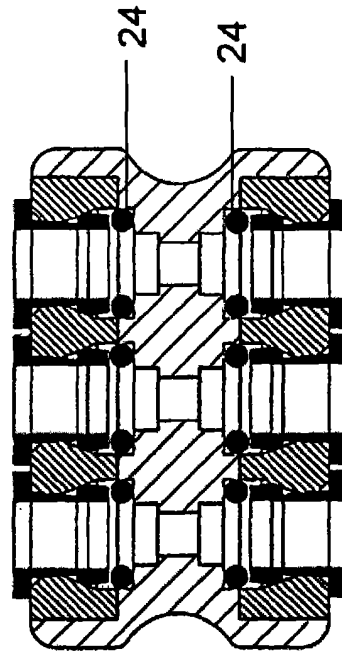
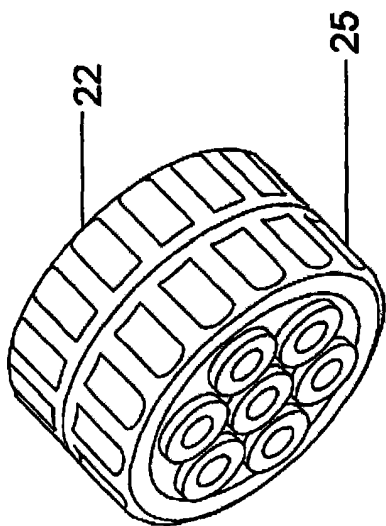
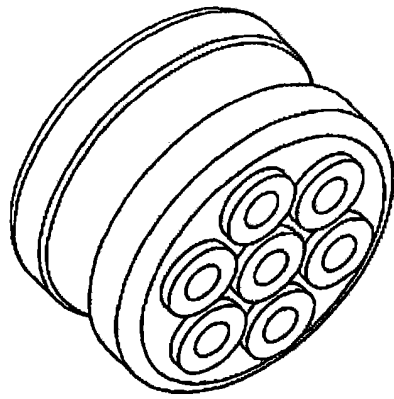


图 B5b

图 B5a

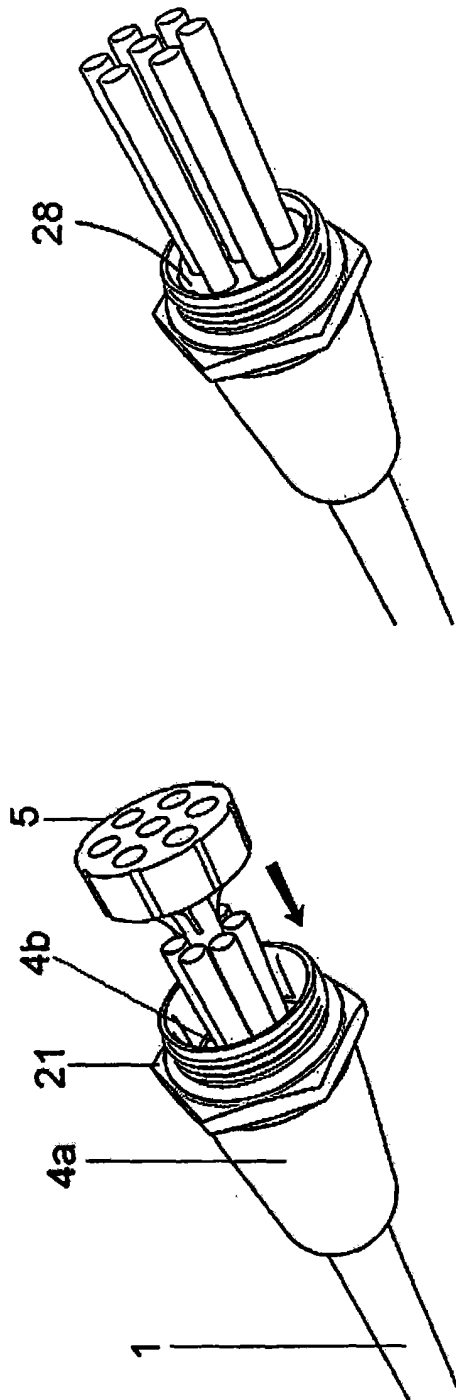


图 B6a

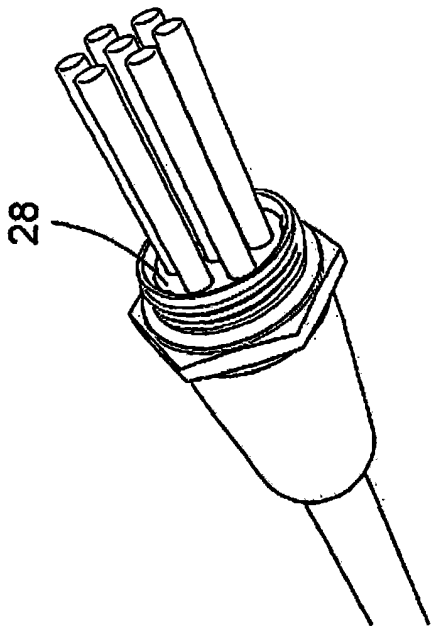


图 B6b

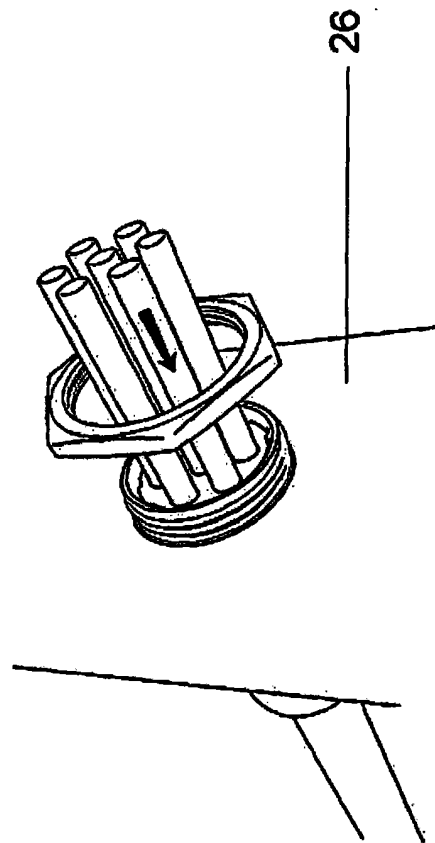


图 B6c

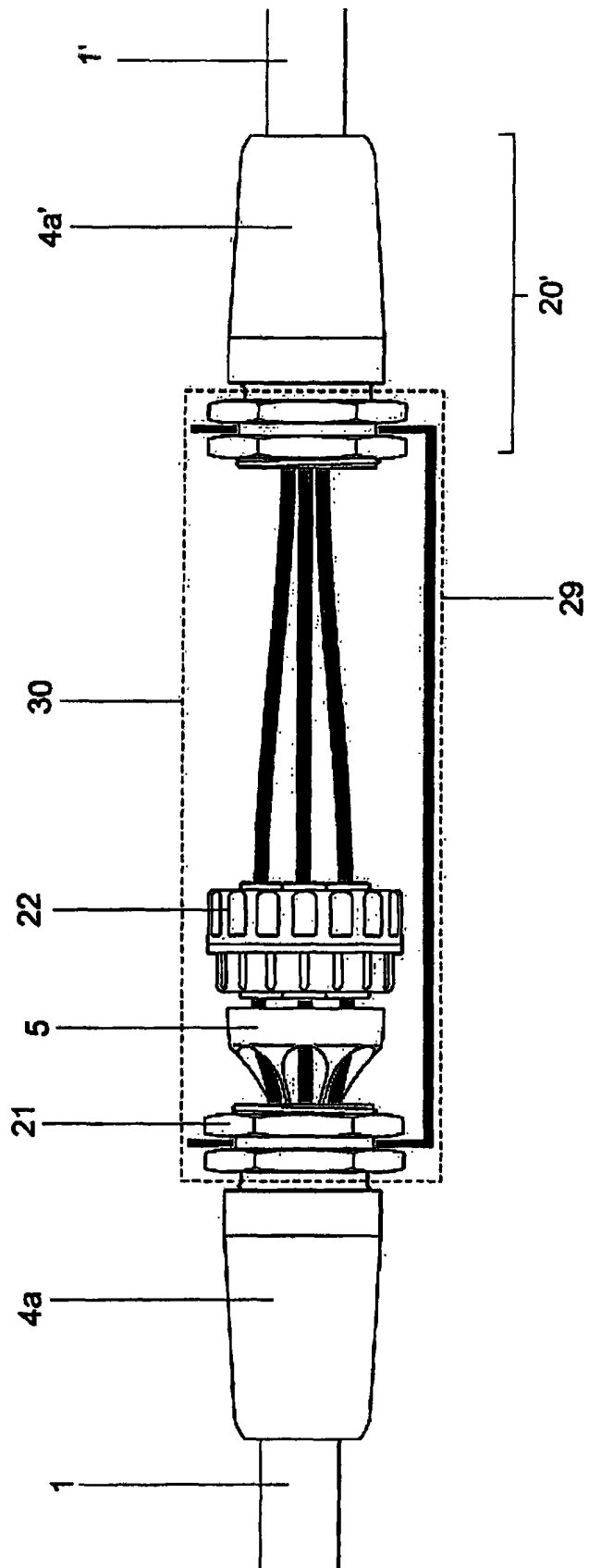


图 B7

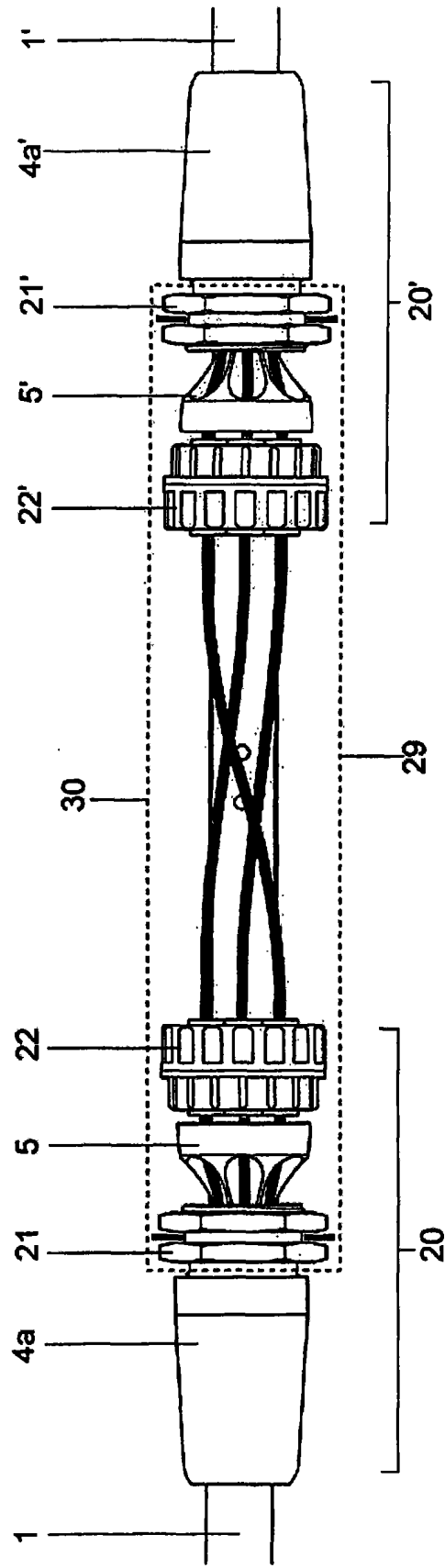


图 B8

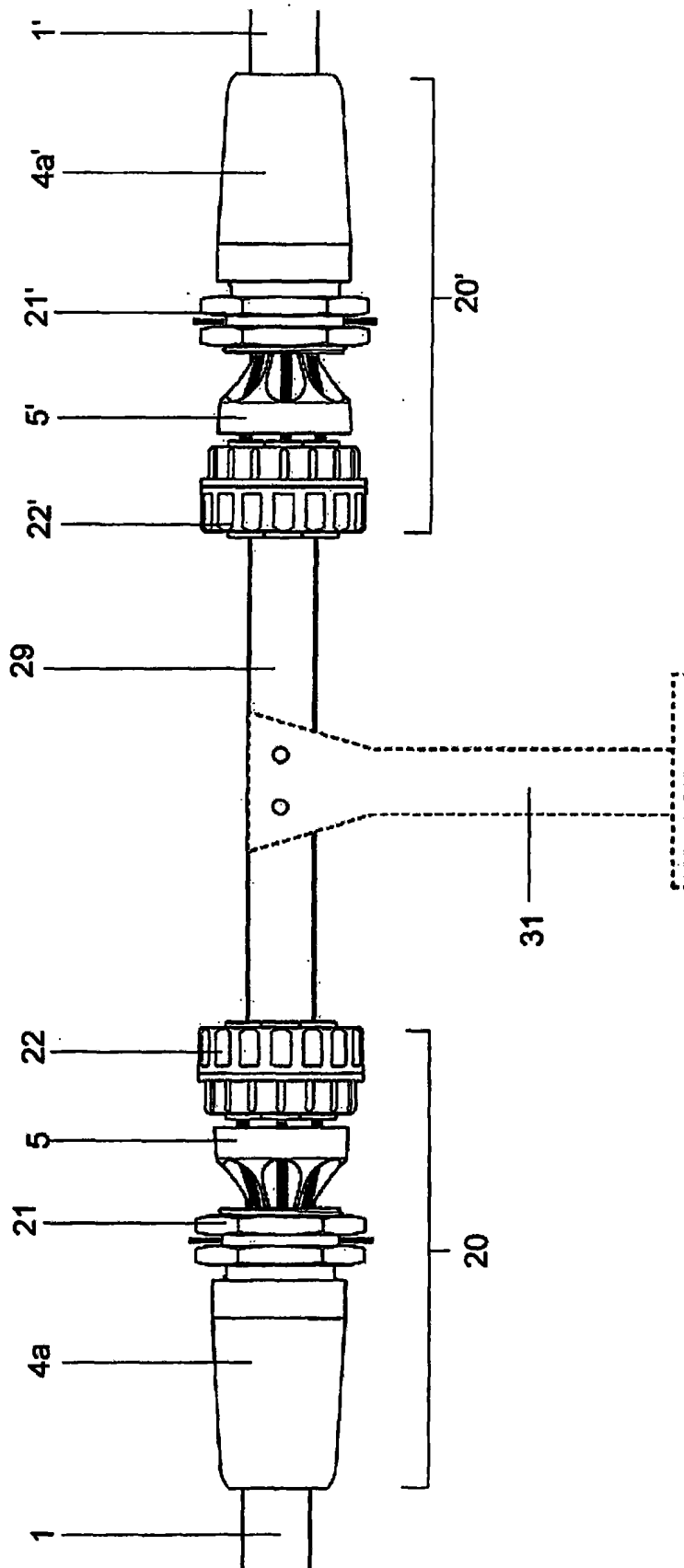


图 B9

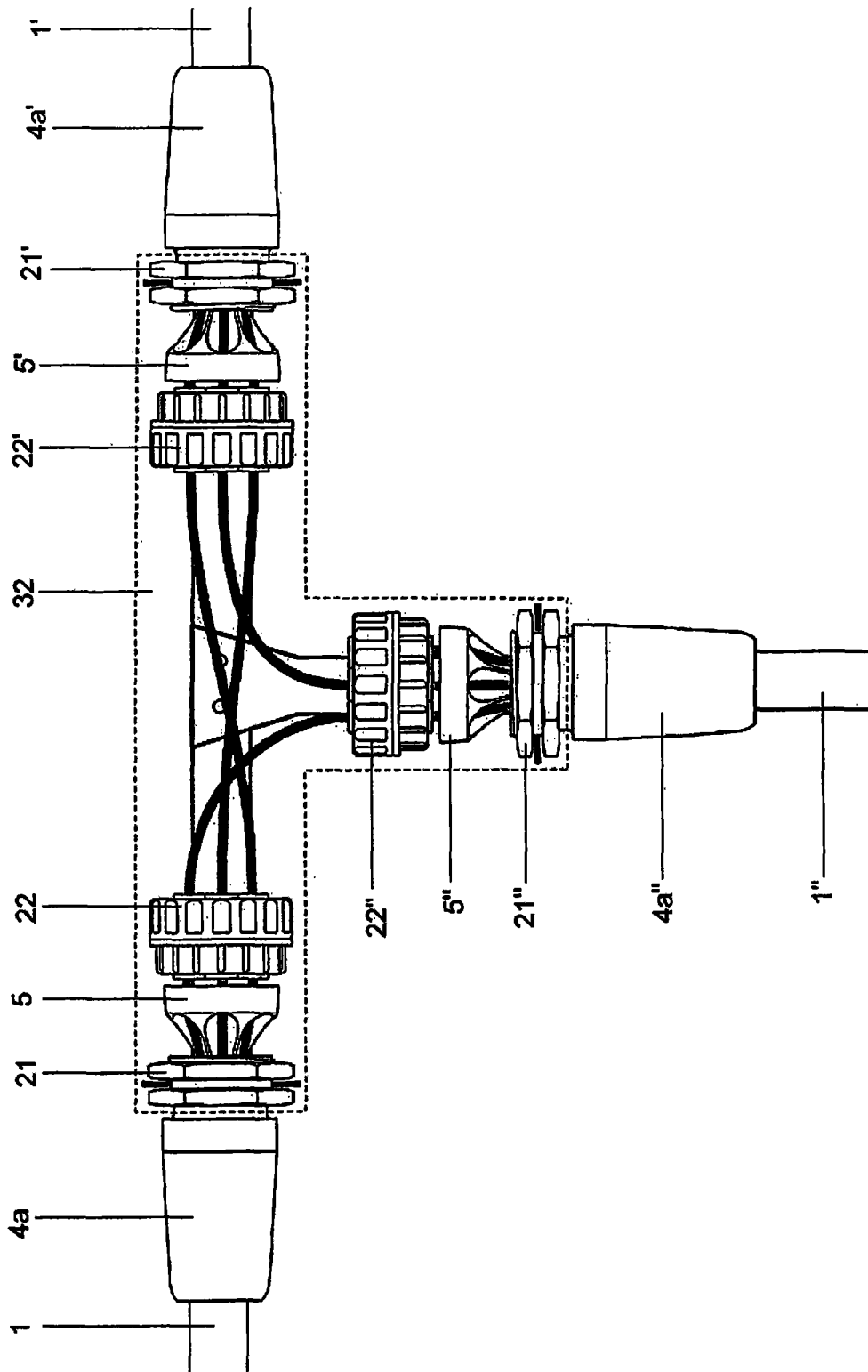


图 B10a

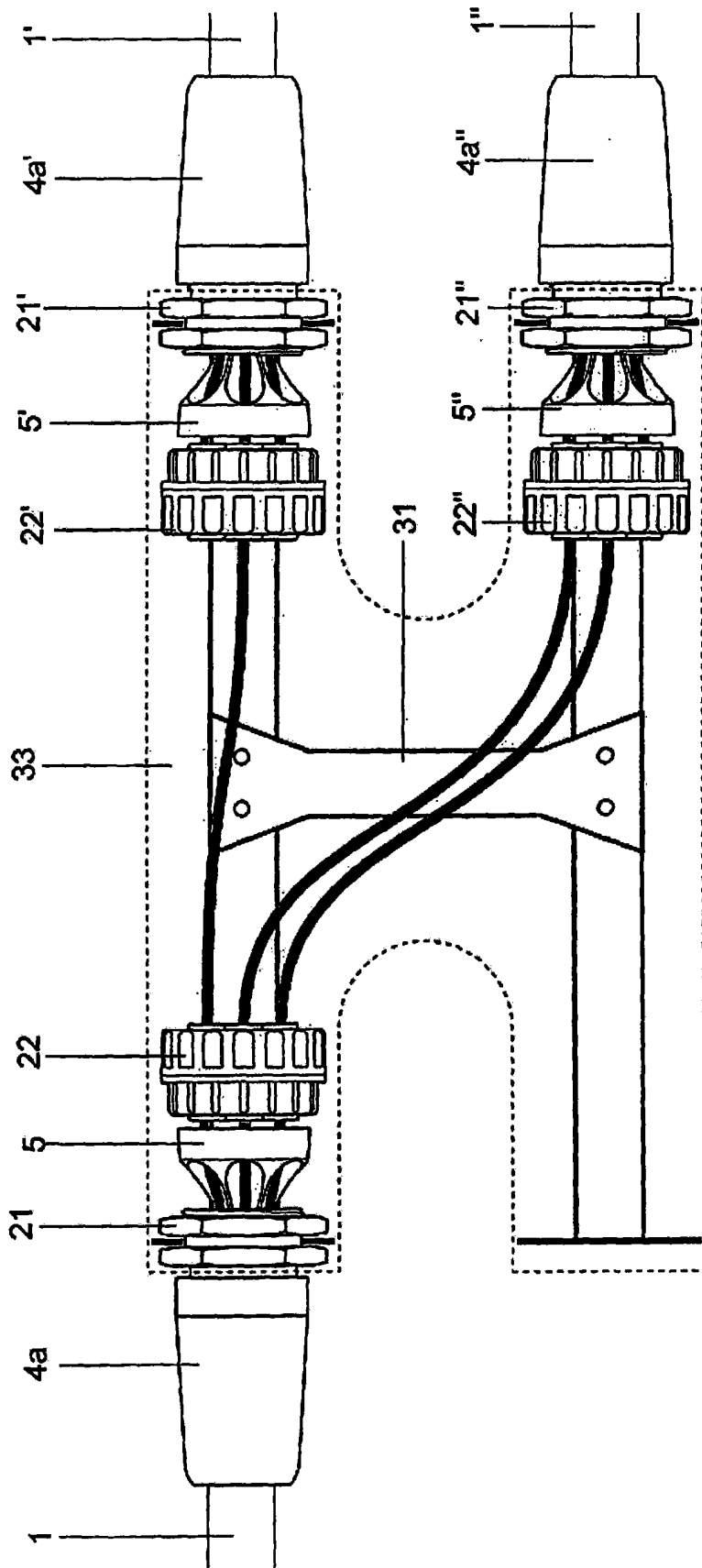


图 B10b

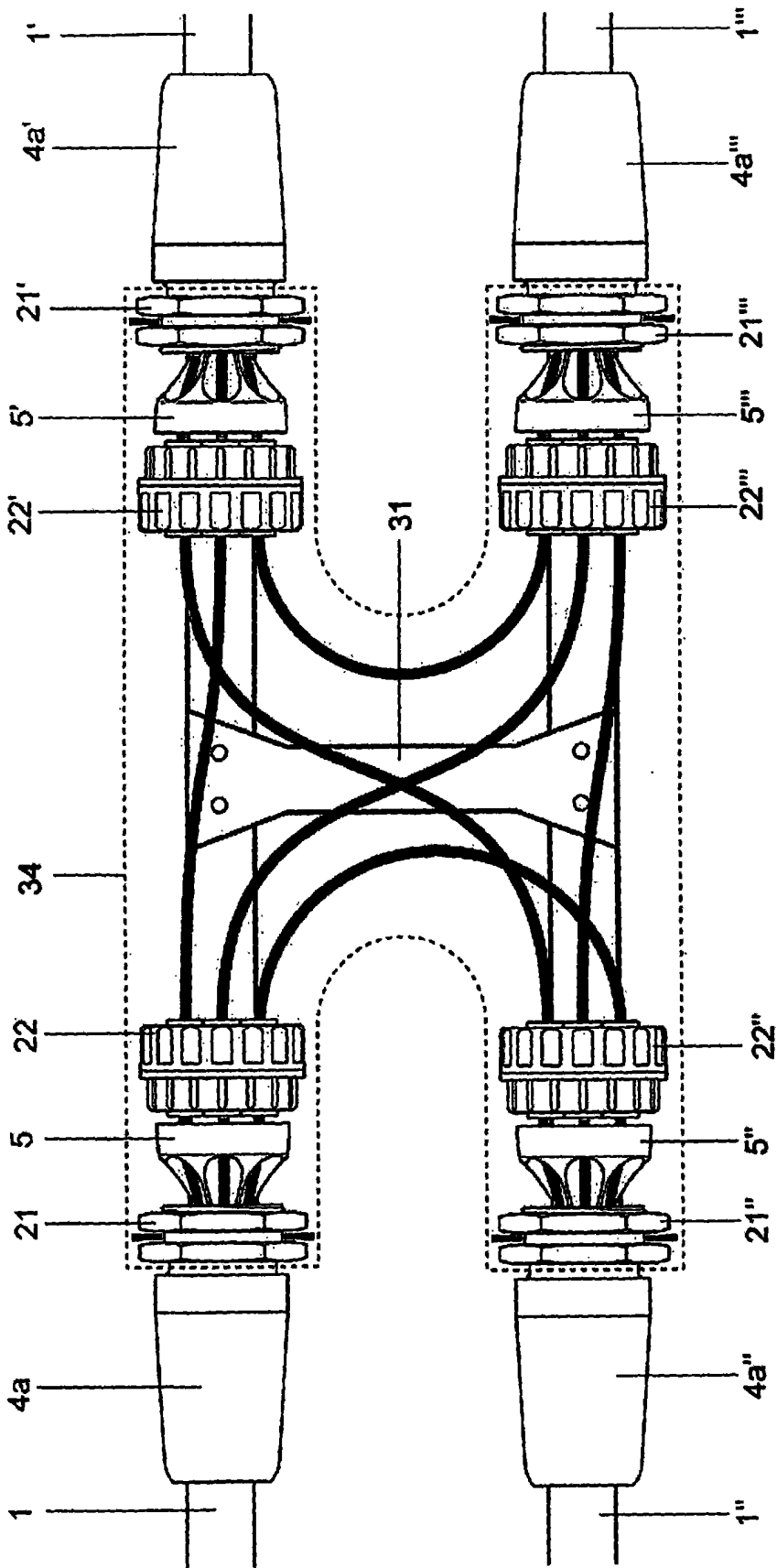


图 B10c