



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103842871 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201180072324. 0

H01B 11/22(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 04

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2014. 01. 15

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2011/002162 2011. 08. 04

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/017906 EN 2013. 02. 07

(71) 申请人 普雷斯曼电信电缆和系统英国有限  
公司

地址 英国汉普郡

申请人 德里卡康普泰克法国简易股份公司

(72) 发明人 R·苏特哈尔 M·戴维斯 I·D·兰  
J·P·博尼赛尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 林振波

(51) Int. Cl.

G02B 6/44(2006. 01)

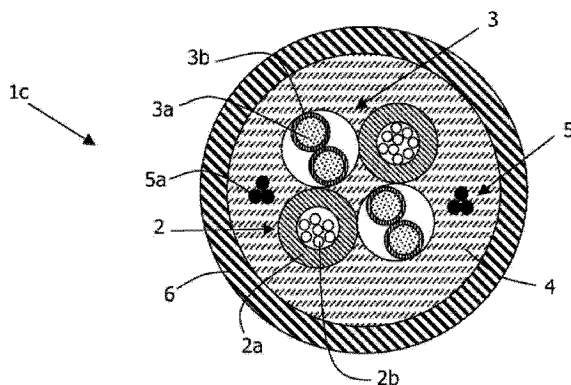
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

低火灾风险的光纤分支电缆

(57) 摘要

本发明提供用于户外和户内使用的一种通信电缆,其包括至少一个光纤单元,所述至少一个光纤单元被低火灾风险无卤聚合物内护层围绕,所述内护层被可剥离的环境耐受性聚合物外护层覆盖并与其接触,其中至少两个分散的加强元件被装入低火灾风险无卤聚合物内护层内。



1. 一种通信电缆(1),其包括:至少一个光纤单元(2),其被低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)围绕,所述内护层被可剥离的环境耐受性聚合物的外护层(6)覆盖并与其接触;至少两个分散的加强元件(5),其被装入低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)内。

2. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中所述至少一个光纤单元(2)与至少一个绞合元件绞合。

3. 根据权利要求2所述的通信电缆(1),其中至少一个绞合元件从光纤单元、金属线或绞线或双绞线、或聚合物棒或管中选择。

4. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中内护层(4)具有带至少一个槽(8)的外表面。

5. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中外护层(6)由聚乙烯制成。

6. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中每个分散的加强元件(5)由从单个棒或线中选择的元件制成;或由包括两个或更多个绞合的细长元件的绞线制成。

7. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中分散的加强元件(5)由从电介质材料或金属中选择的材料制成。

8. 根据权利要求7所述的通信电缆(1),其中分散的加强元件(5)由金属制成。

9. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中分散的加强元件(5)是在直径上相对的两个加强元件。

10. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中所述通信电缆(1)具有外径,并且外护层(6)的厚度是所述外径的最多10%。

11. 根据权利要求1所述的通信电缆(1),其中所述通信电缆(1)用于户外和户内使用。

12. 根据权利要求11所述的通信电缆(1),其中所述通信电缆(1)用于空中和户内使用。

13. 一种用于安装通信电缆(1)的方法,所述通信电缆包括:至少一个光纤单元(2),其被低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)围绕,所述内护层被可剥离的环境耐受性聚合物的外护层(6)覆盖并与其接触;至少两个分散的加强元件(5),其被装入低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)内,所述方法包括以下步骤:

将所述通信电缆(1)固定到户外电极;

将第一长度的所述通信电缆(1)布置成从户外电极到户内位置;

将第二长度的通信电缆(1)布置在户内位置,并且对于所述第二长度,将外护层(6)从内护层(4)剥离,同时使被装入内护层(4)内的在直径上相对的至少两个加强元件(5)保留。

14. 用于制造户内和户外使用的通信电缆的方法,所述通信电缆(1)包括被低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)围绕的至少一个光纤单元(2),所述内护层被可剥离的环境耐受性聚合物的外护层(6)覆盖并与其接触,所述方法包括以下步骤:

将所述至少一个光纤单元(2)与至少一个绞合元件相连以获得绞合单元;

在绞合单元上挤出内护层(4);

将至少两个分散的加强元件(5)装入所述内护层(4);

将外护层(6)挤出到内护层(4)上并与其接触。

15. 一种用于生产用于户内和户外使用的通信电缆(1)的方法,所述通信电缆包括:至

少一个光纤单元(2),其被低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)围绕,所述内护层被可剥离的环境耐受性聚合物的外护层(6)覆盖并与其接触;至少两个分散的加强元件(5),其被装入低火灾风险无卤聚合物的内护层(4)内,其中内护层(4)和外护层(6)是共挤出的。

16. 根据权利要求 15 所述的生产用于户内和户外使用的通信电缆的方法,其中内护层(4)的温度从所述内护层(4)的挤出温度降低不大于 10%时,外护层(6)被挤出到内护层(4)上。

17. 根据权利要求 15 所述的生产用于户内和户外使用的通信电缆的方法,其中在(6)被挤出到内护层(4)的情况下,外护层(6)的挤出温度比内护层(4)的温度高 40℃至 70℃。

## 低火灾风险的光纤分支电缆

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于远程通信的光纤电缆,特别涉及适于在布置在户外和户内的光纤分支电缆。

### 背景技术

[0002] “分支电缆”表示用作接入配电网的最后环节、典型地仅服务一个用户的光缆。

[0003] 用于户外使用的光纤通信电缆应具有耐受具有挑战性的环境条件的机械特点。例如,如GB2368404所公开的,空中(或高空)通信分支电缆由于其自身重量以悬垂和下垂的方式从电极悬吊。安装时下垂的范围由分支电缆中的拉力确定并设计为处于由可接受的分支电缆的拉力确定的值的范围内并且是避免风险的最终下垂的可接受范围。此外,在外部安装的分支电缆由于风力和形成湿气或冰的沉降受到额外的可变负荷。额外的负荷导致分支电缆的张力并将影响电缆的所有构件(包括数据传输构件)。

[0004] 加强元件通常设置在电缆内,以用于增加对应力应变的抗性。例如,(优选在直径上相对的两个)加强元件设置为装入电缆的最外的护层中,如在例如US20100202741和US4723831中所示的。根据申请人的经验,电缆的表面越接近加强元件,载荷的传递越有效。将电缆固定到电极的装置通常作用成增加电缆上的径向压缩的量,以便当电缆上的载荷增加时增加传递到电缆加强元件的载荷。当电缆护层用作缓冲件且可能发生护层剪切和断裂或滑动时,如果加强元件上的电缆护层的径向厚度太小,那么护层材料将断裂,但是如果所述厚度太大那么传递到加强元件的载荷的量就减小。

[0005] 空中分支电缆的外护层典型地由具有在计划的电缆位置中用于户外使用的合适机械和环境耐受性的材料制成。符合该范围的材料实例是聚乙烯、特别是高密度聚乙烯(HDPE)(见例如US2005002623)和聚氯乙烯(PVC)(见例如US4723831)。

[0006] 期望适用于户外(外部、高空、地下)和户内使用的多用途电信分支电缆。

[0007] 根据一些国家标准,包含非低火灾风险材料的电缆仅能安装在有限高度的建筑中。如果超过了连接所需的户内长度,那么电缆必须被更换为低火灾风险电缆,并且这涉及安装中间接头。可选地,电缆必须安装在某种保护壳内。这些方案成本高。

[0008] 具有低火灾风险护层的电缆不适于需要环境(机械和化学)应力耐受性的户外使用,低火灾风险护层可能不足以提供耐受性。

[0009] 已经提到的US4723831涉及能在本地配电网中使用的光纤电缆,包括在外部设备应用中的例如分配或埋地电缆,和户内应用中的例如直立电缆或增压电缆。所述电缆包括:第一护套,其典型地包括聚氯乙烯材料;芯元件,其包括至少一个光纤;和松散地围绕光纤的纺织玻璃纤维的缆芯包层。电缆还包括完全装入第一护套并与其相连的三个非金属加强元件(或加强元件组)。在光纤和缆芯包层之间的空间填充有防火阻燃油脂组合物。

[0010] 张力的抗性对于户内电缆来说也是很重要的。在户内布置期间,分支电缆能用于被拉动很大长度并且被拉动经过曲折且狭窄的路径。此外,户内电缆能遇到温度波动,特别是在布置之后遭受低温收缩。提供加强元件对于使电缆具有对应力应变的合适抗性来说是

重要的。此外，期望使加强元件能承受轴向压缩载荷，例如由于温度波动导致的热收缩而产生的那些载荷。

[0011] 在 2010 年 1 月 15 日的标准手册 FVDIFT-D2-KHKP-(24)-BBXS-0e 中描述的 Draka 公司的 Flextube™ 电缆包括容纳被低烟无卤材料围绕的光纤的微型模块。所述内护层又被玻璃纤维强化塑料材料和聚芳基酰胺线制成的电介质加强件封装。装入在直径上相对的两个加强元件的由 HDPE 制成的外护层围绕整体。该电缆用于电极上的高空安装和管道中或前壁上的安装。能在去除外护层之后进行电缆的户内安装。电介质加强件的提供被认为使所述电缆即使在外护层和装入其中的加强元件被去除时也具有对应力应变的抗性。

[0012] 虽然很好地证明了聚芳基酰胺线作为加强元件，但当限定了电缆所需的最大拉伸强度时在使用该加强件时存在问题。聚芳基酰胺线最终破裂的载荷对于金属或 grp（玻璃纤维增强聚合物）的加强元件来说没有被很好地限定，而是处于在应用中可提供不确定性的范围中，除非尺寸增加，这导致非常高的成本。此外，聚芳基酰胺线没有提供对例如由于热收缩产生的轴向压缩的抗性。

[0013] 由 grp 制成的加强元件相比于金属加强元件具有较小的强度直径比。结果，如果装有 grp 元件的电缆期望相比于具有金属加强元件的电缆具有相同的拉伸抗性，那么该电缆应具有较大的外径。

[0014] 申请人面对提供适用于户外和户内使用的通信分支电缆的问题。特别是，申请人面对使电缆在户外使用时具有合适张力和环境抗性的问题，和在户内使用时保持足够张力抗性和防火性的问题。

[0015] 加强元件被定位成接近电缆外表面被认为是将来自固定装置的载荷传递到加强元件所必需的，但是如果所述加强元件被装入外护层（其由适于户外应用但没有火灾抗性的材料制成），那么在进行户内布置时随着外护层的去除加强元件丢失。

[0016] 申请人计划设计具有被装入防火内护层的加强元件的光纤分支电缆，同时将来自固定装置的载荷合适地传递到深深地装入电缆结构中的加强元件。

## 发明内容

[0017] 本发明涉及一种通信电缆，其包括：至少一个光纤单元，其被低火灾风险无卤聚合物内护层围绕，所述内护层被可剥离的环境耐受性聚合物外护层覆盖并与其接触；至少两个分散的加强元件（优选在直径上相对的加强元件）被装入低火灾风险无卤聚合物内护层内。

[0018] 为了本说明书和权利要求的目的，除了有相反描述，所有表示量、含量、百分比等的数字被理解为在任何情况下都用术语“大约”修饰。而且，所有范围包括所公开的最大和最小值的任何组合并包括其中的任何中间范围，这可或可不在其中具体列举。

[0019] 用“分散的加强元件”表示采取棒、绞合线等形式的加强元件的成分，如与加强元件层相对的，例如聚芳基酰胺线的层等。

[0020] 在本说明书和权利要求书中，用“光纤单元”表示单个光纤（可选地含有缓冲剂）或组装为形成多纤维单元的多个光纤（可选地容纳在管或微型模块中）。

[0021] 至少光纤单元能被低火灾风险无卤聚合物的内层围绕或被装入在其中。

[0022] 在优选的实施例中，至少一个光纤单元与至少一个绞合元件绞合。绞合能是 SZ 形

或螺旋形的。绞合结构使电缆具有正电荷过剩的光纤长度。正电荷过剩的光纤长度能有助于并释放光纤应力应变。

[0023] 绞合元件能从光纤单元、金属线或绞线或双绞线、或聚合物棒或管中选择。

[0024] 在优选的实施例中，金属绞合元件是绝缘导体的双绞线。绝缘电导体能由铜、铝或其复合物制成。

[0025] 在优选的实施例中，金属线绞合元件是绝缘电导体。

[0026] 在优选实施例中，至少一个光纤单元与绝缘电导体双绞线绞合，以便形成混合电缆。混合电缆是含有光纤和电导体或多个电导体的电缆，其用于电源或采取双绞线的形式，以便例如适用于当通向房屋（电话设置在其中）的主电源电源已经中断时向处于紧急状态的电话设备提供电源，或适用于通过双绞线提供选择性的电话连接。

[0027] 根据本发明的说明书和权利要求书，用“低火灾风险无卤聚合物内护层”表示由与 IEC60332-1-2(2004) 的要求相一致的聚合物材料制成的护层。

[0028] 低火灾风险无卤聚合物内护层基于添加有无机阻燃填料（例如，无机氧化物或氢氧化物）的乙烯共聚物。

[0029] 在本发明的电缆的内护层的外表面中能设置一个（或优选两个）槽。例如，槽设置在在直径上纵向相对的加强元件的平面形成大体  $90^\circ$  角的平面中。槽允许确认合适的平面，该合适的平面用于在接近容纳在内护层中的光纤单元时执行纵向切入内护层。

[0030] 根据本发明的说明书和权利要求书，用“环境耐受性聚合物外护层”来表示由能耐受电缆的户外使用期间很可能产生的化学和机械应力的材料制成的护层。例如，合适的环境耐受性材料是聚乙烯，特别是 HDPE。

[0031] 本发明的电缆的环境耐受性聚合物外护层被认为是可剥离的。用“可剥离”表示能从下面的内护层分离而不损坏内护层且基本在其上不留下残余的外护层。

[0032] 通过实例，外护层能借助沿外护层形成的凹痕状线和向外护层施加从 0.1N 到 10N，优选从 0.1N 到 5N 的径向剥离力而从内护层剥离。

[0033] 电缆能包括分离元件，例如撕裂带，以有助于外护层的剥离。分离元件能定位在外护层和内护层之间的界面处。例如，分离元件能设置在一平面中，该平面与在直径上相对的纵向加强元件的平面形成大体  $90^\circ$  角。

[0034] 装入低火灾风险无卤聚合物内护层的加强元件是分散（集中）的元件。

[0035] 加强元件能由电介质材料，例如玻璃或聚芳基酰胺纤维强化树脂的棒制成，或可选地，它们能由金属制成，金属例如采取线或绞合金属线（例如镀黄铜钢丝）的形式。

[0036] 在优选的实施例中，电缆包括在直径上相对的两个加强元件，更优选地，在直径上相对的两个加强元件是金属的。

[0037] 本发明的通信电缆优选是用于户外和户内使用的分支电缆。本发明的电缆的户外使用的实例是地下、空中和建筑物墙壁外部。本发明的电缆在空中（或高空）应用中是特别有利的，其中电缆典型地悬吊在两个或更多个电极上。

[0038] 当电缆以悬吊安装方式使用时，由金属制成的加强元件的使用可有利地耐受该应用的有挑战性的环境条件。但是带电的空中电导体的共存能引起金属加强元件上的电压电弧。在这种情况下，电缆能设有厚度足以阻碍电场的外护层。

[0039] （特别通过将加强元件装入低火灾风险无卤聚合物内护层的）本发明的电缆提供

的优点是：甚至当加强元件是金属加强元件时电缆能以悬吊安装的方式布置。已经发现所述加强元件的位置距离电缆的外表面足够远，以使电缆具有令人满意的短路性能。

[0040] 当加强元件装入内护层、内护层又被外护层围绕时，加强元件的位置距离电缆表面足够远（尽管外护层的厚度减小），以便提供期望的电性能。

[0041] 优选地，本发明的电缆的外护层的厚度最多是电缆的外径的 10%。当与空中安装中使用的现有电缆相比时，该参数是不寻常的，在现有电缆中外护层的厚度是电缆的外径的 20% 或更多。

[0042] 外护层的厚度的减小带来了许多优点：

[0043] 在户外布置中由将电缆固定到电极的装置施加的压缩足以避免外护层在纵向应力应变的影响下从 / 在内护层上发生分离 / 滑动。

[0044] 确保在外护层和内护层之间的应力机械一致的结合力减小。

[0045] 易于剥离外护层。

[0046] 用“机械一致”表示两个或多个部件大体作为整体移动或承受张力的能力。

[0047] 优选地，包括三个光纤单元（每个光纤单元包括十二个光纤）或与绝缘导体的双绞线绞合的两个光纤单元（每个光纤单元包括十二个光纤）的电缆具有 6 至 7mm 的外直径。

[0048] 在本发明的电缆中使用金属加强元件提供了另一优点。相比于使用非金属加强元件的电缆（800N 的最大作用张力），金属加强元件的使用导致电缆具有改进的拉伸性能（1300N-1500N 的最大作用张力）。

[0049] 增加的拉伸性能与有限的电缆外直径一起使该电缆相比于非金属的加强元件适于更大跨度或更极端的风和冰的负载，如将在下面示出的。

[0050] 本发明的电缆的安装过程包括：将电缆从户外位置（例如从电缆被固定的户外电极）布置到户内位置；和在布置在户内的电缆部分剥离可剥离的外护层。

[0051] 剥离外护层借助已知技术使用例如护层剥离件或护层分离装置，或借助包含在电缆内的分离元件，例如撕裂带等来进行。

[0052] 在电缆包括与至少另一元件绞合的至少一个光纤单元的情况下，制造过程优选包括以下步骤：在内护层被挤出到装有在直径上相对的加强元件的绞合单元（光纤单元或多个光纤单元和其他绞合元件或多个其他绞合元件）上的设置护层的第一步之前，（以 S-Z 的方式）摆动或（以连续螺旋形的方式）绞合待被绞合的元件（光纤单元或多个光纤单元和其他绞合元件或多个其他绞合元件）。然后执行设置护层的第二步，以将外护层挤出到内护层上并与内护层接触。

[0053] 设置护层的第一和第二步有利地同时或一个紧接着一个地被执行。优选地，设置护层的第一和第二步通过双挤出头执行，以便内护层和外护层是共挤出的。这是有利的，因为将外护层挤出到仍是热的内护层上且与仍是热的内护层接触提供了材料的热结合。

[0054] 当外护层紧接着内护层被施加时，内护层的温度优选相对于内护层的挤出温度降低小于 10%。

[0055] 在共挤出和一层紧接着一层挤出的情况下，在挤出的内层和待挤出的外层材料之间的温度差应由本领域技术人员考虑用于外护层和内护层的材料种类而被选择。如果温差太大，材料将热熔合在一起，至少部分地熔合在一起，因而增加剥离力，而如果温差太小，那

么在内护层和外护层之间的附着太差或没有附着并且这能在内护层和外护层之间引起“滑动层”，因而限制电缆的抗变阻力。

[0056] 优选地，当外层由 HDPE 制成并且内层是硅橡胶基的聚合物化合物时，在外护层 6 被挤出在内护层 4 上的情况下，外护层 6 的挤出温度比内护层 4 的温度高 40℃至 70℃。

#### 附图说明

[0057] 通过阅读下面的详细说明本发明将变得完全清楚，详细说明要参考附图阅读，其中：

[0058] 图 1 是根据本发明的电缆的截面图；

[0059] 图 2 是根据本发明的另一电缆的截面图；

[0060] 图 3 是根据本发明的另一电缆的截面图；

[0061] 图 4 是根据本发明的另一电缆的截面图；

[0062] 图 5 是根据本发明的另一电缆的截面图；

[0063] 图 6 是根据本发明的电缆的透视图。

#### 具体实施方式

[0064] 图 1 示出根据本发明的电缆 1a。电缆 1a 包括两个光纤单元 2，每个光纤单元包括容纳多个光纤 2b（通常是十二个，但是附图示出了仅八个）的管 2a。典型地，光纤 2b 松散地容纳在管 2a 中，以便在光纤 2b 和管 2a 之间基本没有机械连接，从而防止被施加到管的载荷被传递到光纤。

[0065] 光纤单元 2 与绞合元件绞合，在所描述的情况下，绞合元件是绝缘电导体的双绞线 3，每个双绞线包括被绝缘层 3b 围绕的铜导体 3a。绝缘层 3b 能例如由包括无机填料的乙烯共聚物和丙烯均聚物或共聚物的混合物制成，无机填料例如是氢氧化铝或氢氧化镁，如在例如 EP0893801，EP0893802 或 W099/05688 中所描述的。

[0066] 光纤单元 2 和绞合元件 3 装入内护层 4 中。

[0067] 内护层 4 由符合 IEC60332-1-2(2004) 的要求的低火灾风险无卤聚合物制成。用于内护层 4 合适的材料是例如 AlphaGary 公司的商标为 Megolon<sup>®</sup> 的乙烯共聚物热塑性无卤聚合物。可选地，能使用包括无机填料的乙烯共聚物和丙烯均聚物或共聚物的混合物，无机填料例如是氢氧化铝或氢氧化镁，如在例如 EP0893801，EP0893802 或 W099/05688 中所描述的。

[0068] 在直径上相对的两个加强元件 5 被装入内护层 4 内。特别是，每个加强元件由三个线 5a 构成，线 5a 例如是每个都具有 0.32mm 的直径的镀黄铜的钢丝。

[0069] 内护层 4 被可剥离的环境耐受性聚合物外护层 6 覆盖并与其接触。通过实例，外护层 6 由 HDPE 制成。

[0070] 例如，外护层在电缆中具有 0.5mm 的厚度，该电缆具有 6.0mm 的外直径并包括两个光纤单元（每个光纤单元具有十二个光纤），光纤单元具有 1.3mm 的外直径并与绝缘电导体的双绞线绞合。外护层的厚度是电缆外直径的约 8%。在该实例中，内护层 4 的直径是 5.0mm，在为了将电缆 1 布置在户内而将外护层 5 去除之后，内护层 4 的直径变为电缆的外直径。

[0071] 图 2 示出根据本发明的电缆的另一实例。附图标记与图 1 中的对应元件的附图标记相同。在图 2 的电缆 1b 中，绝缘电导体的两个绞合的光纤单元 2 和双绞线 3 被内护层 4



围绕。

[0072] 水膨胀元件 7 设置在被内护层 4 围绕的体积内。元件 7 能采取吸水材料的带或纱线的形式,吸水材料能阻止水流意外地渗透到电缆内。

[0073] 图 3 示出根据本发明的电缆的另一实例。附图标记与图 1 中的对应元件的附图标记相同。在图 3 的电缆 1c 中,两个光纤单元 2 与绝缘电导体的两个双绞线 3 绞合并被装入内护层 4 中。

[0074] 图 4 示出根据本发明的电缆的另一实例。附图标记与图 1 中的对应元件的附图标记相同。在图 4 的电缆 1d 中,在直径上相对的两个槽 8 设置在内护层 4 的外表面内。所述槽 8 设置成用于确定用来纵向切割内护层 4 而不与加强元件 5 干扰的合适的平面。

[0075] 图 5 示出根据本发明的电缆的另一实例。附图标记与图 1 中的对应元件的附图标记相同。在图 5 的电缆 1e 中,光纤单元 2 包括被涂层系统 2d(由例如一层或多层辐射固化材料制成)围绕的光传递芯部件 2c,光传递芯部件和涂层系统被缓冲件 2e(由例如热塑性材料制成)封装。光纤单元 2 与两个绝缘电导体 3' 绞合并装入内护层 4 中。

[0076] 图 6 示出图 1 的电缆的透视图。附图标记与图 1 中的对应元件的附图标记相同。该附图示出绝缘电导体如何被绞合以形成双绞线 3,和双绞线 3 如何与光纤单元 2 绞合。

[0077] 在具有上述结构的电缆上进行测试,并且该测试示出根据本发明的电缆能承受在电缆外表面和金属加强元件之间超过 1kV 的短路。

[0078] 据信:通过在电缆(采取用于户外使用的结构的形式)的外表面和金属加强元件之间设置的电介质材料的厚度能实现这种情况,这种厚度源自金属加强元件上的内层材料的厚度(参见图 1 中的  $S_1$ )和外层的厚度(参见图 1 中的  $S_2$ )的总和。

[0079] 组合厚度  $S_1+S_2$  大到足以提供期望的电性能,同时足够小以确保在将电缆固定到电极的装置(夹紧件等,其作用在电缆的外表面即外护层上)和加强元件(其最终承受施加的轴向载荷)之间的有效连接。

[0080] 当根据本发明的电缆包括在直径上相对的非金属加强元件时,该电缆能以悬吊结构布置在户外,并且其跨度大于类似电缆(其包括在直径上相对的非金属(电介质)加强元件)的可能跨度的跨度。“跨度”在这里表示在两个电极之间悬吊的电缆的长度。

[0081] 例如在预知 80km/h 的风速、5mm 的冰厚和  $-30^{\circ}\text{C}$  的最低温度的条件下,具有在直径上相对的非金属加强元件的根据本发明的电缆能以具有 95m 的跨度的悬吊结构布置在户外,而具有在直径上相对的电介质加强元件的类似电缆能以具有 46m 的跨度的悬吊的结构布置在户外。

[0082] 为了试图用非金属加强元件获得 95m 跨度的结构,必须增大加强元件的截面积。为了实现该情况,必须增加电缆的尺寸,这将增大风和冰的负载的影响,从而将降低加强元件的截面积增大的效果。

[0083] 具有由 Megolon<sup>®</sup> 热塑性材料制成的内护层和由 HDPE 制成的外护层的电缆通过共挤出所述护层而被制造,如下所述的。内护层材料的挤出温度是约  $160^{\circ}\text{C}$ ,外护层以约  $220^{\circ}\text{C}$  的温度挤出在内护层上。

[0084] 这些条件被认为适于提供在内护层和外护层之间的充分附着,以便有效地传递施加到电缆的轴向载荷,同时当电缆安装在户外时使剥离力足够低,以允许容易且快速地进行剥离。

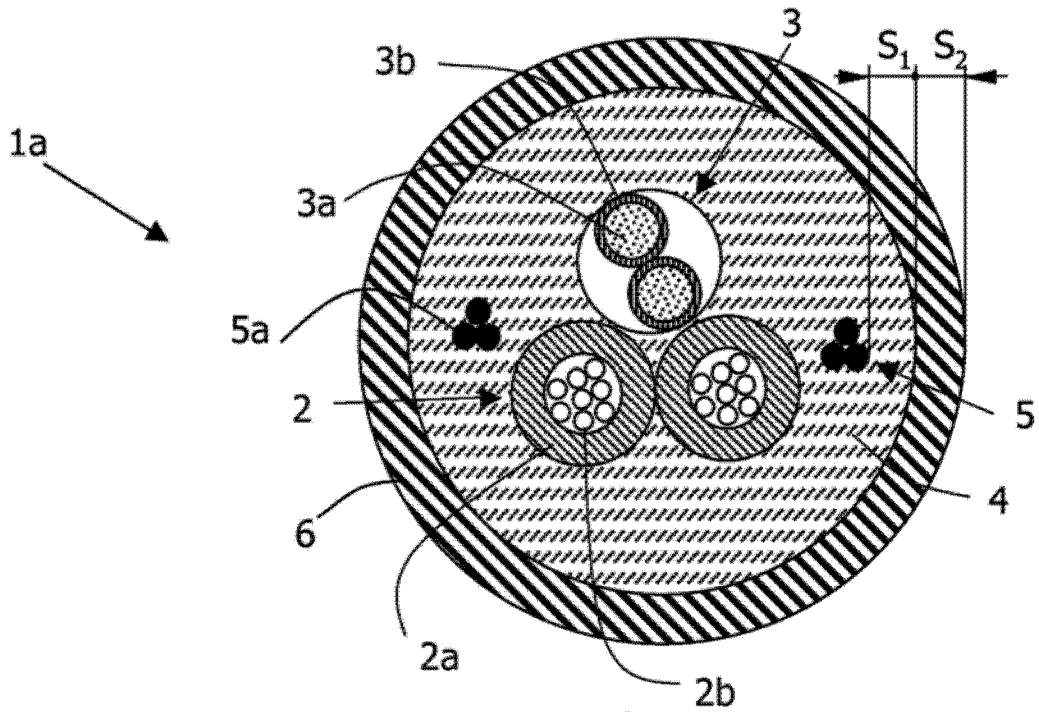


图 1

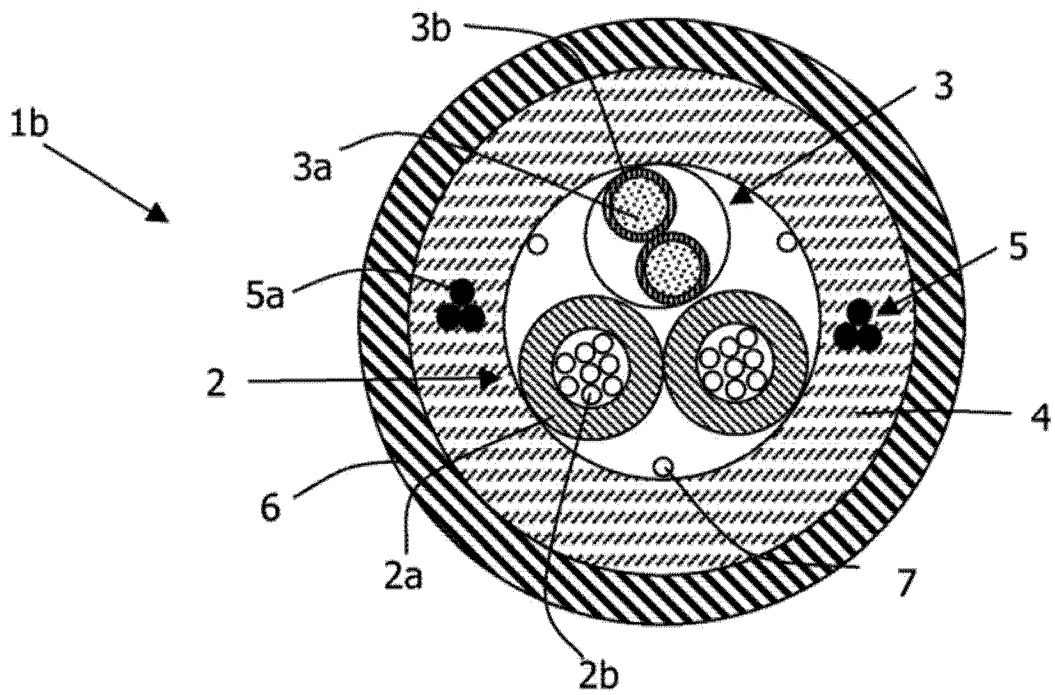


图 2

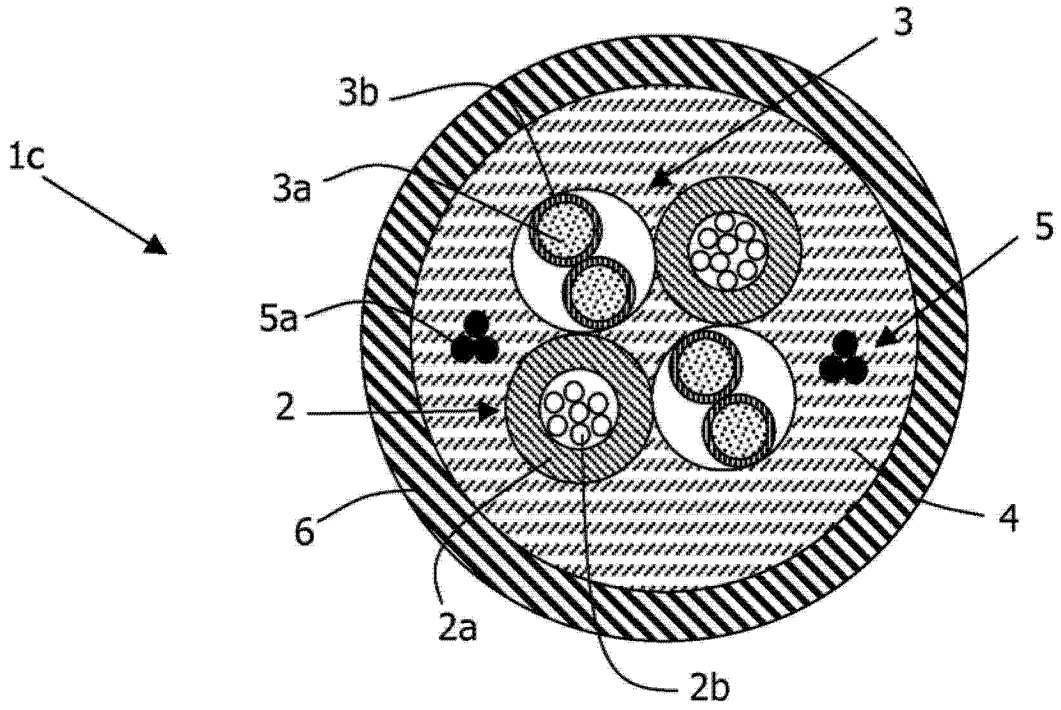


图 3

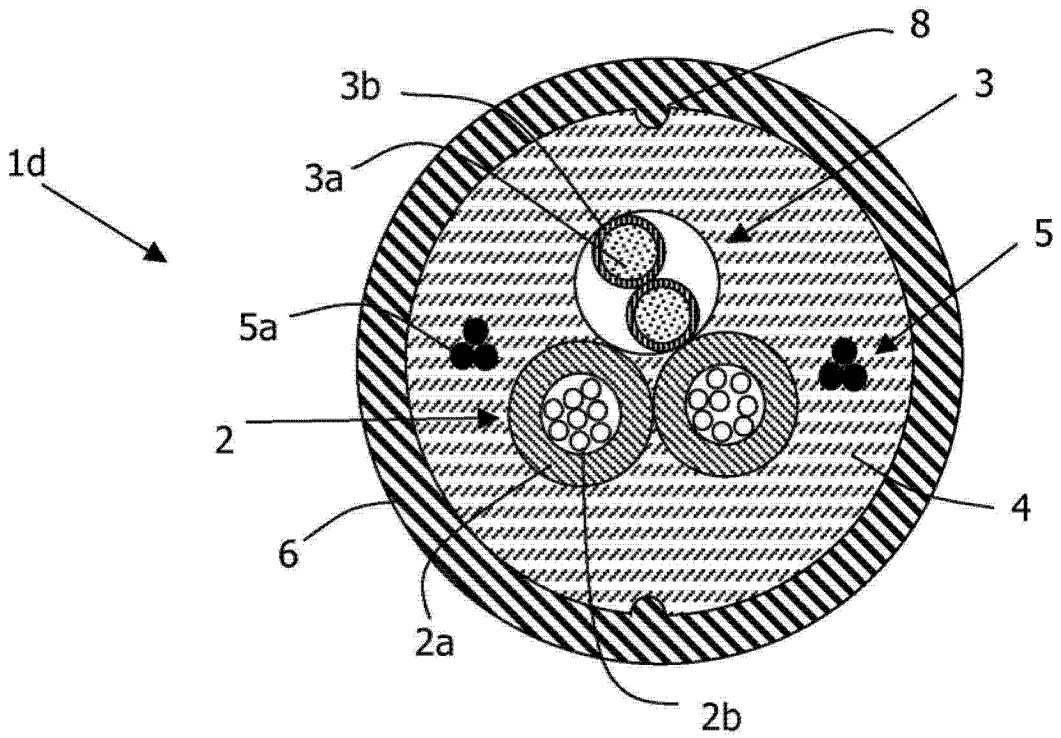


图 4

