



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1750177 B

(45) 授权公告日 2013.05.01

(21) 申请号 200510104030.8

US 2001/0032448 A1, 2001.10.25, 全文.

(22) 申请日 2005.09.15

US 5767441 A, 1998.06.16, 说明书第3栏第48行至第12栏第7行、附图2D.

(30) 优先权数据

10/943497 2004.09.17 US

US 2003/0126851 A1, 2003.07.10, 说明书第18段至第30段、附图1-4.

(73) 专利权人 北卡罗来纳科姆斯科普公司

审查员 黄树军

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 W·霍普金森 T·海斯

B·安东尼杰维克 C·马斯特斯

R·比姆斯 E·怀尔 R·布拉克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 苏娟 黄力行

(51) Int. Cl.

H01B 13/02(2006.01)

H01B 13/00(2006.01)

H01B 7/00(2006.01)

H01B 11/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 5966917 A, 1999.10.19, 全文.

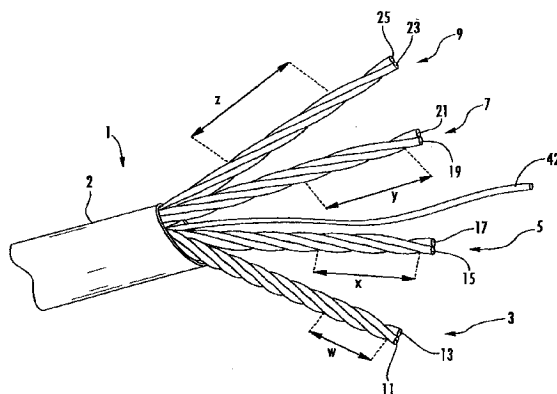
权利要求书4页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

形成电缆媒体的方法和设备

(57) 摘要

一种用于形成电缆媒体的方法包括提供包括第一和第二导体元件的线对。第一和第二导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。第一和第二导体元件相互绞合以形成绞合线对,所述绞合线对具有沿着所述绞合线对的长度有目的地改变的绞合长度。该方法可包括:利用线对绞合调制器在线对上施加有目的地改变的预绞合;以及利用在线对绞合调制器下游的线对绞合装置为线对提供附加的绞合。



1. 一种用于形成电缆媒体的方法,所述方法包括:
  - a) 提供包括第一和第二导体元件的线对,第一和第二导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围导体的绝缘套;以及
  - b) 第一和第二导体元件相互绞合以形成绞合线对,所述绞合线对具有沿着所述绞合线对的长度有目的地改变的绞合长度,包括  
利用线对绞合调制器在线对上施加有目的地改变的预绞合;以及  
利用在线对绞合调制器下游的线对绞合装置为线对提供附加的绞合。
2. 如权利要求 1 所述的方法,包括由线对绞合调制器在线对上施加的预绞合在绞合线对的标称绞合长度的至少 0.5% 的绝对值范围内改变。
3. 如权利要求 1 所述的方法,包括在线对上施加正绞合和负绞合中的每一个。
4. 如权利要求 1 所述的方法,包括线对与接合元件接合并且使得接合元件围绕绞合轴线转动振荡。
5. 如权利要求 4 所述的方法,包括线对与多个串联布置的接合元件接合并且使得每一个接合元件围绕各自的绞合轴线转动振荡。
6. 如权利要求 5 所述的方法,包括使得每一个接合元件转动振荡不同的角距离。
7. 如权利要求 1 所述的方法,包括利用线对绞合装置在线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。
8. 如权利要求 1 所述的方法,包括基本上任意地改变线对的绞合长度。
9. 如权利要求 1 所述的方法,还包括使得第一绞合线对和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有这样的长度,即,使得绞合芯的绞合长度沿着绞合芯的长度有目的地改变。
10. 如权利要求 9 所述的方法,包括:
  - a) 利用芯绞合调制器在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合;以及
  - b) 利用在芯绞合调制器下游的芯绞合装置为第一和第二绞合线对提供附加的绞合。
11. 如权利要求 10 所述的方法,包括利用芯绞合装置在第一和第二绞合线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。
12. 如权利要求 1 所述的方法,包括围绕绞合线对施加护套。
13. 一种用于形成电缆媒体的方法,所述方法包括:
  - a) 提供包括第一和第二导体元件的第一绞合线对和包括第三和第四导体元件的第二绞合线对,第一、第二、第三和第四导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围导体的绝缘套;以及
  - b) 第一和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有沿着所述绞合芯的长度有目的地改变的绞合长度,包括:  
利用芯绞合调制器在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合;以及  
利用在线对绞合调制器下游的芯绞合装置为第一和第二绞合线对提供附加的绞合。
14. 如权利要求 13 所述的方法,包括由芯绞合调制器在第一和第二绞合线对上施加的预绞合在至少 0.1 捻/英寸的绝对值范围内改变。
15. 如权利要求 13 所述的方法,包括在第一和第二绞合线对上施加正绞合和负绞合中的每一个。

16. 如权利要求 13 所述的方法,包括第一和第二绞合线对与接合元件接合并使得接合元件围绕绞合轴线转动振荡。

17. 如权利要求 16 所述的方法,包括第一和第二绞合线对与多个串联布置的接合元件接合并使得每一个接合元件围绕各自的绞合轴线转动振荡。

18. 如权利要求 17 所述的方法,包括使得每一个接合元件转动振荡不同的角距离。

19. 如权利要求 13 所述的方法,包括利用芯绞合装置在第一和第二绞合线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。

20. 如权利要求 13 所述的方法,包括基本上任意地改变芯的绞合长度。

21. 如权利要求 13 所述的方法,包括围绕绞合线对施加护套。

22. 如权利要求 13 所述的方法,其中所述电缆媒体的所述绞合芯仅在一个方向上绞合。

23. 一种利用包括第一和第二导体元件的线对形成电缆媒体的设备,第一和第二导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套,其中该设备适于使得第一和第二导体元件相互绞合以形成绞合线对,所述绞合线对具有沿着所述绞合线对的长度有目的地改变的绞合长度,所述设备包括:

适于在线对上施加有目的地改变的预绞合的线对绞合调制器;以及

在线对绞合调制器下游的线对绞合装置,其中线对绞合装置适于在线对上提供附加的绞合。

24. 如权利要求 23 所述的设备,其特征在于,由线对绞合调制器在线对上施加的预绞合在绞合线对的标称绞合长度的至少 0.5% 的绝对值范围内改变。

25. 如权利要求 23 所述的设备,其特征在于,线对绞合调制器适于在线对上施加正绞合和负绞合中的每一个。

26. 如权利要求 23 所述的设备,包括适于与线对接合并并且围绕绞合轴线转动振荡的接合元件。

27. 如权利要求 26 所述的设备,其特征在于,所述接合元件包括用于接收第一和第二导体元件的至少一个眼孔。

28. 如权利要求 26 所述的设备,包括用于接收第一导体元件的第一眼孔和用于接收第二导体元件的第二眼孔。

29. 如权利要求 26 所述的设备,包括多个顺序布置的接合元件,其中每一个接合元件适于接合线对并且围绕各自的绞合轴线转动振荡。

30. 如权利要求 29 所述的设备,其特征在于,线对绞合调制器适于使得所述多个接合元件转动振荡不同的距离。

31. 如权利要求 23 所述的设备,其特征在于,所述线对绞合装置适于在线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。

32. 如权利要求 23 所述的设备,包括基本上任意地改变线对的绞合长度的控制器。

33. 如权利要求 23 所述的设备,包括第一和第二导体元件的供给。

34. 如权利要求 23 所述的设备,还适于使得第一绞合线对和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有这样的长度,即,使得绞合芯的绞合长度沿着绞合芯的长度有目的地改变。

35. 如权利要求 34 所述的设备,包括:

- a) 适于在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合的芯绞合调制器;以及
- b) 在芯绞合调制器下游的芯绞合装置,其中芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上提供附加的绞合。

36. 如权利要求 35 所述的设备,其特征在于,所述芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。

37. 如权利要求 23 所述的设备,包括适于围绕绞合线对提供护套的护套安装装置。

38. 如权利要求 23 所述的设备,还适于使得第一绞合线对和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有这样的长度,即,使得绞合芯的绞合长度沿着绞合芯的长度有目的地改变,并且还包括:

a) 适于在线对上施加有目的地改变的预绞合的线对绞合调制器,所述线对绞合调制器包括适于接合线对并且围绕绞合轴线转动振荡的接合元件以及控制所述接合元件的振荡的控制器;

b) 在线对绞合调制器下游的线对绞合装置,其中线对绞合装置适于在线对上施加附加的绞合,并且线对绞合装置适于在线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度;

c) 适于在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合的芯绞合调制器;以及

d) 在芯绞合调制器下游的芯绞合装置,其中芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上提供附加的绞合,并且所述芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。

39. 一种利用包括第一和第二导体元件的第一绞合线对和包括第三和第四导体元件的第二绞合线对形成电缆媒体的设备,第一、第二、第三和第四导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围导体的绝缘套,其中该设备适于使得第一和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有沿着所述绞合芯的长度有目的地改变的绞合长度,所述设备包括:

适于在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合的芯绞合调制器;以及

在芯绞合调制器下游的芯绞合装置,其中芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上提供附加的绞合。

40. 如权利要求 39 所述的设备,其特征在于,由芯绞合调制器在第一和第二绞合线对上施加的预绞合在至少 0.1 捻/英寸的绝对值范围内改变。

41. 如权利要求 39 所述的设备,其特征在于,芯绞合调制器适于在第一和第二绞合线对上施加正绞合和负绞合中的每一个。

42. 如权利要求 39 所述的设备,包括适于与第一和第二绞合线对接合并且围绕绞合轴线转动振荡的接合元件。

43. 如权利要求 42 所述的设备,其特征在于,所述接合元件包括用于接收第一和第二导体元件的至少一个眼孔。

44. 如权利要求 42 所述的设备,包括用于接收第一导体元件的第一眼孔和用于接收第二导体元件的第二眼孔。

45. 如权利要求 42 所述的设备,包括多个串联布置的接合元件,其中每一个接合元件适于接合第一和第二绞合线对并且围绕各自的绞合轴线转动振荡。

46. 如权利要求 45 所述的设备,其特征在于,芯绞合调制器适于使得所述多个接合元件转动振荡不同的角距离。

47. 如权利要求 39 所述的设备,其特征在于,所述芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上施加每单位长度基本上不变的绞合度。

48. 如权利要求 39 所述的设备,包括基本上任意地改变芯的绞合长度的控制器。

49. 如权利要求 39 所述的设备,包括第一和第二绞合线对的供给。

50. 如权利要求 39 所述的设备,包括适于围绕绞合芯提供护套的护套安装装置。

## 形成电缆媒体的方法和设备

[0001] 本发明的技术领域

[0002] 本发明涉及包括绞合线对的电缆媒体,特别涉及形成包括绞合线对的电缆媒体的方法和设备。

[0003] 本发明的技术背景

[0004] 随着电脑在家庭和办公室中应用的日益增加,需要开发可用于连接外围设备和电脑以及将多个电脑和外围设备连接成公用网络的电缆媒体。今天的电脑和外围设备以不断增大的数据传输速率操作。因此,持续需要开发可以较高的位速率基本上无误差操作但也可满足许多提高的操作性能标准(诸如当电缆在高电缆密度应用中时外来串扰的减小)的电缆媒体。

[0005] 于2003年10月23日提出的、标题为“LOCAL AREA NETWORK CABLING ARRANGEMENT WITH RANDOMIZED VARIATION”的未审查的共同所有的美国专利申请No. 10/690,608披露了包括装在护套内的绞合线对的电缆媒体,该文献所披露的全部内容在这里合并参考。每一个绞合线对具有各自的绞合长度,绞合长度被定义为绞合线对的线相互之间绞合一整圈的距离。各个绞合长度中的至少一个沿着电缆媒体的长度有目的地改变。在一个实施例中,电缆媒体包括四个绞合线对,每一个绞合线对的绞合长度沿着电缆媒体的长度有目的地改变。另外,绞合线对可具有芯股长度,芯股长度被定义为绞合线对相互之间绞合一整圈的距离。在另一个实施例中,芯股长度沿着电缆媒体的长度有目的地改变。电缆媒体可被设计成符合CAT5、CAT5e或者CAT6电缆的要求,并且即使在10G位/秒的数据位速率下表现低的外来和内部串扰特征。

[0006] 本发明概述

[0007] 根据本发明的一个方法实施例,一种用于形成电缆媒体的方法包括提供包括第一和第二导体元件的线对。第一和第二导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。第一和第二导体元件相互绞合以形成绞合线对,所述绞合线对具有沿着所述绞合线对的长度有目的地改变的绞合长度。该方法可包括:利用线对绞合调制器在线对上施加有目的地改变的预绞合;以及利用在线对绞合调制器下游的线对绞合装置为线对提供附加的绞合。

[0008] 根据本发明的另一个方法实施例,一种用于形成电缆媒体的方法包括提供包括第一和第二导体元件的第一绞合线对和包括第三和第四导体元件的第二绞合线对。第一、第二、第三和第四导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。第一和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有沿着所述绞合芯的长度有目的地改变的绞合长度。该方法可包括:利用芯绞合调制器在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合;以及利用在线对绞合调制器下游的芯绞合装置为第一和第二绞合线对提供附加的绞合。

[0009] 根据本发明的其他实施例,提供一种利用包括第一和第二导体元件的线对形成电缆媒体的设备,第一和第二导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。该设备适于使得第一和第二导体元件相互绞合以形成绞合线对,所述绞合线对具有

沿着所述绞合线对的长度有目的地改变的绞合长度。所述设备可包括适于在线对上施加有目的地改变的预绞合的线对绞合调制器以及在线对绞合调制器下游的线对绞合装置,其中线对绞合装置适于在线对上提供附加的绞合。

[0010] 根据本发明的其他实施例,提供一种利用包括第一和第二导体元件的第一绞合线对和包括第三和第四导体元件的第二绞合线对形成电缆媒体的设备,第一、第二、第三和第四导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。该设备适于使得第一和第二绞合线对相互绞合以形成绞合芯,所述绞合芯具有沿着所述绞合芯的长度有目的地改变的绞合长度。所述设备可包括适于在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合的芯绞合调制器以及在芯绞合调制器下游的芯绞合装置,其中芯绞合装置适于在第一和第二绞合线对上提供附加的绞合。

[0011] 根据本发明的其他实施例,提供一种利用包括第一和第二导体元件的线对形成电缆媒体的线对绞合调制器,第一和第二导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。所述线对绞合调制器适于在线对上施加有目的地改变的预绞合。所述线对绞合调制器可包括适于接合线对和围绕绞合轴线转动振荡的接合元件。

[0012] 根据本发明的其他实施例,提供一种利用包括第一和第二导体元件的第一绞合线对和包括第三和第四导体元件的第二绞合线对形成电缆媒体的芯绞合调制器,第一、第二、第三和第四导体元件中的每一个包括各自的导体和各自的包围其导体的绝缘套。所述芯绞合调制器适于在第一和第二绞合线对上施加有目的地改变的预绞合。所述芯绞合调制器可包括适于接合第一和第二绞合线对和围绕绞合轴线转动振荡的接合元件。

[0013] 本领域技术人员根据对附图的理解和下面对示例性实施例的详细描述可以看出本发明的目的,下面的描述仅是对本发明的说明。

[0014] 附图的简要说明

[0015] 包含在说明书中并且构成其中一部分的附图示出了本发明的一些实施例并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0016] 图 1 是本发明的实施例所涉及的电缆,其护套被部分去除以示出四个绞合线对和电缆的分离器;

[0017] 图 2 是图 1 的电缆的局部放大的侧视图,其中护套的一部分被去除以示出电缆的绞合芯;

[0018] 图 3 是本发明的实施例所涉及的线对绞合设备的示意图;

[0019] 图 4 是形成图 3 的设备的一部分的线对绞合调制器的前透视图;

[0020] 图 5 是图 4 的线对绞合调制器的局部侧视图;

[0021] 图 6 是本发明的实施例所涉及的芯绞合设备的示意图;

[0022] 图 7 是形成图 6 的设备的芯绞合调制器的一部分的主齿轮组件的前平面图;

[0023] 图 8 是本发明的实施例所涉及的合股设备组(gang twinner apparatus)的示意图;

[0024] 图 9 是表示对应于本发明的实施例所涉及的调制方案的捻距分布以及对应于现有技术所涉及的线对绞合方案的捻距分布的图表;以及

[0025] 图 10 是表示本发明的实施例所涉及的示例性调制顺序的图表。

[0026] 本发明的实施例的详细描述

[0027] 现将参照附图对本发明进行充分描述,附图中示出了本发明的说明性实施例。但是,本发明可以许多不同的形式实施并且不应该被认为限于这里所涉及的实施例;相反,提供这些实施例能够使得所披露的内容更完整,并且对于本领域技术人员来说充分地说明了本发明的保护范围。

[0028] 在整个说明书中,类似的附图标记表示类似的元件。应该理解的是,这里所用的词语“包括”或者“包含”是开放式的,并且包括一个或者多个所述的元件、步骤和/或功能并不排除一个或者多个未提及的元件、步骤和/或功能。这里所用的词语“和/或”包括一个或者多个相关的列出的项的任何和所有组合。除了这里特别注明的情况以外,“第一”、“第二”、“第三”等的表示方式不代表步骤或者元件的顺序或者等级。

[0029] 在本发明的下面描述中,词语“下游”用于表示移动或者作用的某些材料(例如,导体元件或者绞合线对)在流程上比其他材料更远。相反,词语“上游”指的是与下游方向相反的方向。

[0030] 图1示出了可利用本发明所涉及的设备和/或方法形成的示例性的电缆媒体或者电缆1。电缆1的端部具有护套2,护套2被去除以示出多个绞合线对。特别是,图1的实施例示出了具有第一绞合线对3、第二绞合线对5、第三绞合线对7和第四绞合线对9的电缆1。电缆1还包括分离器或者强度元件42。分离器42可由挠性的电绝缘材料制成,例如聚乙烯。

[0031] 每一个绞合线对包括两个导体元件。特别是,第一绞合线对3包括第一导体元件11和第二导体元件13。第二绞合线对5包括第三导体元件15和第四导体元件17。第三绞合线对7包括第五导体元件19和第六导体元件21。第四绞合线对9包括第七导体元件23和第八导体元件25。

[0032] 每一个导体元件11、13、15、17、19、21、23、25是由包围内部导体的绝缘层或者套构成。外绝缘层可由具有阻燃和防烟性能的挠性塑料制成。内部导体可由金属制成,例如铜、铝或者它们的合金。应该理解的是,绝缘层和内部导体可由其他适合的材料制成。内部导体基本上是连续的和细长的。绝缘层也可基本上是连续的和细长的。

[0033] 如图1中所示,所形成的每一个绞合线对具有相互之间连续绞合的两个导体元件。对于第一绞合线对3,第一导体元件11和第二导体元件13相互之间以沿着第一电缆1的长度的第一间隔w完全绞合360度。第一间隔w沿着第一电缆1的长度有目的地改变。例如,第一间隔w可沿着第一电缆1的长度在第一数值范围内有目的地任意改变。或者,第一间隔w可沿着第一电缆1的长度根据一定的运算法则有目的地改变。

[0034] 对于第二绞合线对5,第三导体元件15和第四导体元件17相互之间以沿着第一电缆1的长度的第二间隔x完全绞合360度。第二间隔x沿着第一电缆1的长度有目的地改变。例如,第二间隔x可沿着第一电缆1的长度在第二数值范围内有目的地任意改变。或者,第二间隔x可沿着第一电缆1的长度根据一定的运算法则有目的地改变。

[0035] 对于第三绞合线对7,第五导体元件19和第六导体元件21相互之间以沿着第一电缆1的长度的第三间隔y完全绞合360度。第三间隔y沿着第一电缆1的长度有目的地改变。例如,第三间隔y可沿着第一电缆1的长度在第三数值范围内有目的地任意改变。或者,第三间隔y可沿着第一电缆1的长度根据一定的运算法则有目的地改变。

[0036] 对于第四绞合线对9,第七导体元件23和第八导体元件25相互之间以沿着第一电

缆 1 的长度的第四间隔  $z$  完全绞合 360 度。第四间隔  $z$  沿着第一电缆 1 的长度有目的地改变。例如,第四间隔  $z$  可沿着第一电缆 1 的长度在第四数值范围内有目的地任意改变。或者,第四间隔  $z$  可沿着第一电缆 1 的长度根据一定的运算法则有目的地改变。

[0037] 由于绞合间隔的随机性,因此即使相邻的第二电缆是以与电缆 1 相同的方式构成的,其绞合线对的绞合间隔也不可能具有与第一电缆 1 的绞合线对 3、5、7、9 相同的绞合随机性。或者,如果利用一种运算法则设定绞合线对的绞合,那么第二电缆的具有绞合线对的一段也不可能在电缆 1 中具有绞合线对 3、5、7、9 的相同绞合方式的一段旁边。

[0038] 每一个绞合线对 3、5、7、9 在各自的第一、第二、第三和第四数值范围内具有各自的第二、第三和第四平均值。在一个实施例中,绞合间隔  $w, x, y, z$  的第一、第二、第三和第四平均值的每一个都是独特的。例如,在其中一个实施例中,第一绞合间隔  $w$  的第一平均值为 0.44 英寸;第二绞合间隔  $x$  的第二平均值为 0.41 英寸;第三绞合间隔  $y$  的第三平均值为 0.59 英寸;以及第四绞合间隔  $z$  的第四平均值为 0.67 英寸。在其中一个实施例中,第一、第二、第三和第四绞合间隔的第一、第二、第三和第四数值范围从各自的范围的平均值扩展  $\pm 0.05$  英寸,概括在下表中:

[0039]

| 对号 | 平均绞合长度 | 绞合长度的下限 | 绞合长度的上限 |
|----|--------|---------|---------|
| 3  | 0.440  | 0.390   | 0.490   |
| 5  | 0.410  | 0.360   | 0.460   |
| 7  | 0.596  | 0.546   | 0.646   |
| 9  | 0.670  | 0.620   | 0.720   |

[0040] 通过沿着电缆媒体 1 的长度有目的地改变绞合结果  $w, x, y, z$ , 能够将内部近端串扰 (NEXT) 和外来近端串扰 (ANEXT) 减小到可接受的水平,即使在第一电缆 1 上以高速数据位传输速率下。

[0041] 通过有目的地改变或者调制绞合间隔  $w, x, y, z$ , 相邻电缆之间耦合的干扰信号可被随机化。换言之,假设第一信号沿着绞合线对从电缆的一端到另一端通过,并且绞合线对具有随机化的或者至少改变的绞合形式。沿着另一个绞合线(无论在同一电缆内或者在不同电缆内)通过的相邻第二信号不可能以相同或者类似的绞合形式在第一信号旁边移动任意长的距离。因为两个相邻信号在具有不同改变的绞合形式的相邻绞合线对内通过,因此两个相邻绞合线形式之间的任何干扰耦合可被大大降低。

[0042] 改变绞合线对的绞合形式减小干扰的优点可结合于 2003 年 10 月 8 日提出的、标题为“TIGHTLY TWISTED WIRE PAIR ARRANGEMENT FORCABLING MEDIA”的未审查的共同所有的美国专利申请 No. 10/680,156 披露的紧密绞合间隔,该文献所披露的全部内容在这里合并参考。在这样的情况下,本发明的减小干扰的优点可被大大增强。例如,第一、第二、第三和第四绞合间隔  $w, x, y, z$  的第一、第二、第三和第四平均值可分别被设为 0.44 英寸、0.32 英寸、0.41 英寸和 0.35 英寸。

[0043] 可变的绞合间隔  $w, x, y, z$  的至少一组数值范围已经确定能够大大提高外来的

NEXT 性能,同时使得电缆保持在标准化电缆的技术要求内并且能够实现电缆媒体的总成本有效的生产。在上述实施例中,四对中的每一个的绞合长度从各自的绞合对的绞合长度平均值有目的地改变大约  $\pm 0.05$  英寸。因此,每一个绞合长度被设定为从绞合长度的平均值有目的地改变大约  $\pm (7 \text{ 至 } 12)\%$ 。应该理解的是,这仅是本发明的一个实施例。或多或少的绞合线对可被包含在电缆 1 中(诸如两对、25 对或者 100 对电缆),这也在本发明的范围内。另外,各对的绞合长度的平均值可设定得更高或者更低。另外,绞合长度的有目的变化可设定得更高或者更低(诸如  $\pm 0.15$  英寸、 $\pm 0.25$  英寸、 $\pm 0.5$  英寸或者  $\pm 1.0$  英寸或者如上所述的,绞合长度的有目的变化与平均绞合长度的比可被设定为各种比值,诸如 25%、50%或者 75%)。

[0044] 图 2 是图 1 的电缆 1 的中间段的透视图,其中护套 2 被去除。图 2 示出了第一、第二、第三和第四绞合线对 3、5、7、9 沿着第一电缆 1 的长度相互连续绞合。第一、第二、第三和第四绞合线对 3、5、7、9 相互之间以沿着第一电缆 1 的长度的有目的改变的芯股长度间隔  $v$  完全绞合 360 度。根据一些实施例,芯股长度间隔  $v$  的平均值约为 0.44 英寸,并且沿着电缆媒体的长度在 1.4 英寸和 7.4 英寸的范围内。芯股长度的变化也可是随机的或者基于一种运算法则。

[0045] 绞合线对 3、5、7、9 相互之间绞合可用于进一步减小外来 NEXT 以及提高机械电缆弯曲性能。在本领域应该理解的是,外来 NEXT 表示第一电缆媒体(例如第一电缆 1)的一个绞合线对和“不同”的电缆媒体(例如第二电缆 44)的另一个绞合线对之间的串扰产生。在多个电缆媒体沿着一个公共路径设置很长的距离的情况下,外来串扰可变得很麻烦。例如多个电缆媒体通常穿过一个建筑物中的公共管道。通过沿着电缆媒体的长度改变芯股长度间隔  $v$ ,可进一步减小外来 NEXT。

[0046] 参见图 3,其中示出了本发明的实施例所涉及的线对绞合设备 100。线对绞合设备 100 可用于形成绞合线对 3。相同或者类似的设备可用于形成绞合线对 5、7、9。线对绞合设备 100 包括放线台 110、导板 120、线对绞合调制器 200、编码器 170 和合股台 140。导体元件 11、13 在方向 F 上从放线台 110 被输送(例如,拉)到合股台 140。

[0047] 放线台 110 包括卷筒 111、113,导体元件 11、13 从卷筒 111、113 被放到导板 120。放线台 110 可具有外壳 115。放线台 110 还可包括其他机构,诸如一个或者多个行张紧装置、在导体元件 11、13 上施加所选择的恒定绞合(例如,反捻)的机构等。对于放线台 110 的适合的结构、变型和选择对于本领域技术人员是显而易见的。适合的放线台 110 包括来自于法国的 Setic 的 DVD 630。

[0048] 导板 120 可是一个固定板等,具有一个或者多个使得导体元件 11、13 相对定位和对准的眼孔。根据这里描述的内容,适合的导板对于本领域技术人员是显而易见的。

[0049] 参见图 4 和图 5,导体元件 11、13 从导板 120 移动到线对绞合调制器 200,其中它们进入调制器 200 的外壳 202。外壳 202 可包括可关闭的盖 202A。特别是,导体元件 11、13 通过限定在安装于导板 120 中的眼孔 211、213 中的通道 211A、213A 进入调制器 200。眼孔 211、213 例如可由陶瓷材料制成。接着导体元件 11、13 穿过第一调制器组件 230、第二调制器组件 250 和第三调制器组件 270 的眼孔,如下面描述的。

[0050] 调制器 200 包括马达 212,马达 212 具有使得马达 212 与控制器 290 相连的电缆 222。根据一些实施例,马达 212 是一种可逆伺服马达。马达 212 具有带马达齿轮 214 的输

出轴。环形主驱动带 216 通过安装在驱动轴 220 上的齿轮 222 使得马达齿轮 214 与驱动轴 220 相连。驱动轴 220 通过支座 224 (可包括轴承) 与基座 203 转动连接。

[0051] 第一调制器组件 230 包括固定在基座 203 上的支座 234。主齿轮 238 通过轴承 239 安装在支座 234 上以围绕轴线 A-A 转动 (图 5)。轴线 A-A 可基本上平行于方向 F。齿轮 232 安装在驱动轴 220 上并且惰轮 236 (图 4) 转动安装在支座 234 上。环形驱动带 240 围绕齿轮 232、238 和惰轮 236 延伸以使得马达 212 驱动主齿轮 238。

[0052] 捻板 242 固定在齿轮 238 上。眼孔 244、246 (例如由陶瓷制成的) 安装在捻板 242 中并且限定通道 244A、246A。根据一些实施例,眼孔通道 244A、246A 的直径在大于导体元件 11、13 的外径 33% 至 178% 之间。通道 238A 被限定在齿轮 238 中以及通道 235 被限定在支座 234 中。

[0053] 第二调制器组件 250 和第三调制器组件 270 以与第一调制器组件 230 相同的方式构成,不同之处在于,第二调制器组件 250 的驱动轴齿轮 252 的直径大于第一调制器组件 230 的齿轮 232,第三调制器组件 270 的齿轮 272 的直径大于第二调制器组件 250 的齿轮 252。如图中所示,第一、第二和第三调制器组件 230、250、270 沿着导体元件 11、13 的路径顺序布置。

[0054] 导体元件 11、13 从通道 211A、213A 通过通道 244A、246A、通过第二调制器组件 250 的眼孔 264、266 (图 4)、通过第三调制器组件 270 的眼孔 284、286 (图 4) 离开调制器 200。

[0055] 当导体元件 11、13 通过捻板 242、262、282 输送 (例如被合股台 140 拉动) 时,捻板 242、262、282 围绕轴线 A-A 转动。特别是,控制器 290 操作马达 212 通过驱动轴 220、带轮 232、252、272 和驱动带 240、260、280 使得捻板 242、262、282 转动。捻板 242、262、282 在顺时针方向 C 和逆时针方向 D (图 4) 的方向上转动往复或者振荡。这样,捻板 242、262、282 用作从成对的导体元件 11、13 增加或者去除绞合的接合元件。即,捻板 242、262、282 使得导体元件 11、13 围绕轴线 A-A 相互转动或者反转。当导体元件 11、13 通过捻板时,通过改变捻板 242、262、282 以及导体元件 11、13 的转动位置,调制器 200 在其出口处有目的地改变或者调制导体元件 11、13 相互之间的转动角度。

[0056] 导体元件 11、13 作为预绞合线对 3A 离开调制器 200。预绞合线对 3A 的预绞合可是正的 (即,与绞合线对 3 的绞合是同方向的)、零或者负的 (即,与绞合线对 3 的绞合是反方向的)。例如,对于线对 3A 的第一长度段,导体元件可相互之间顺时针绞合,接着第二段顺时针更紧地绞合、接着第三段顺时针不太紧地绞合,接着第四段逆时针绞合,依此类推。段自身和段之间的过渡可平滑和连续地变化。预绞合线对 3A 的平均绞合也可是正的、零或者负的。

[0057] 控制器 290 可以指示马达 212 的操作的调制顺序编程。控制器 290 可设有用于为控制器 290 编程以及设定和回顾参数的显示和输入装置 (例如触摸屏) 292。调制顺序可是随机的或者基于一定运算法则。根据一些实施例,捻板 242、262、282 的位置是恒定和连续变化的。根据该调制顺序,控制器 290 控制马达的速度和方向以及在每一个方向上的角距离和转数。

[0058] 控制器 290 可利用编码器 170 追踪导体元件 11、13 的线性速度 (线速度),编码器 170 例如可是通常与合股台 140 或者放线台 110 相关的线速度编码器。控制器 290 也可监测放线台 110 的马达、马达 212 和 / 或合股台 140 的马达的速度。控制器 290 可被编程

以便如果适合的传感器感测到在线中的过度拉紧情况能够使得放线台 110、合股台 140 和 / 或马达 212 停止或者断开。

[0059] 所使用的特定的调制顺序将取决于绞合线对 3 所需要的绞合调制。所使用的调制顺序可取决于合股台 140 的操作。根据一些实施例,预绞合的线对 3A 的平均绞合为零。根据一些实施例,施加在线对上的以形成预绞合线对 3A 的预绞合在最终的绞合线对 3 的标称绞合长度的至少 0.5% 的绝对值范围内变化。根据一些实施例,施加在线对上的以形成预绞合线对 3A 的预绞合在最终的绞合线对 3 的标称绞合长度的 1 至 5% 之间的绝对值范围内变化。

[0060] 图 9 以图表的形式示出了与常规的线对绞合方案相比的本发明的实施例所涉及的调制方案的捻距分布。对于常规的线对绞合方案,如曲线 Sc 所示,沿着电缆长度的绞合长度(例如每英寸的捻度)的分布仅从指定的平均绞合长度  $T_m$  略微变化,这样的变化是由设备公差和工艺执行无意导致的。在本发明的实施例所涉及的方案中,由曲线 Smod 表示的沿着电缆长度的绞合长度分布根据有目的的宽范围改变。曲线 Smod 的分布从最小绞合长度  $T_{min}$  变化到最大绞合长度  $T_{max}$ 。尽管所示的分布通常是钟形曲线,但如果需要的话,可通过适当地编程和选择调制顺序来制定分布。

[0061] 图 10 以图表的形式示出了本发明的实施例所涉及的捻板 242 的示例性调制顺序。曲线 R 表示捻板的转动位置,并且作为沿着贯穿的线对的长度的位置的函数。所示的转动位置在最大转动位置  $P_{max}$  (可对应于图 9 的最小绞合长度  $T_{min}$ ) 和最小转动位置  $P_{min}$  (可对应于图 9 的最大绞合长度  $T_{max}$ ) 之间改变。根据一些实施例,从  $P_{min}$  到  $P_{max}$  的转动距离在 1080 和 2160 度之间。捻板 262、282 相应地作为线对的长度位置的函数被定位但它们的位置被缩放,只是由于不同的齿轮比导致的(即,由较大直径齿轮 252、272 导致的)。根据一些实施例,在转动位置  $P_{min}$  和  $P_{max}$  之间的中点对应于线对的零绞合位置(即,在导板 210 和捻板 242 之间没有绞合的位置)。根据一些实施例,转动位置  $P_{min}$  或者转动位置  $P_{max}$  对应于线对的零绞合位置。

[0062] 注意的是,由于齿轮 232、252、272 具有不同的直径,因此捻板 242、262、282 将以不同的速度和角距离转动,从而在线对 3A 上施加不同的绞合量。这样,当导体元件 11、13 通过调制器 200 时绞合可被大大施加和 / 或比利用对于给定线速度的较快的转动速度在使用较少的捻板施加相同的绞合量时所施加的绞合逐渐增大。

[0063] 再次参见图 3,预绞合线对 3A 从调制器 200 移动到合股台 140。合股台 140 可具有任何适合的结构并且可具有常规的设计。适合的合股设备可由日本的 kinrei 提供。

[0064] 合股台 140 包括框架或者外壳 142 和安装在沿方向 T 转动的毂 146、148 上的弓 152。预绞合线对 3A 通过毂 146,围绕带轮 150 并且沿着弓 152 的一个臂。当弓 152 围绕带轮 150 转动时,它以一种已知的方式在线对 3A 上施加绞合,从而将预绞合线对 3A 转变为绞合线对 3B。绞合线对 3B 继续围绕第二带轮 156 和卷绕到卷筒 158 上。当弓 152 围绕带轮 156 转动时,它在绞合线对 3B 上施加第二绞合,从而将绞合线对 3B 转变为线对 3。

[0065] 根据一些实施例,合股台 140(特别是,弓 152 和带轮 150、156)以至少 2 捻 / 英寸的绞合度在预绞合线对 3A 施加绞合。根据一些实施例,合股台 140 以从 2 至 3 捻 / 英寸的范围内的绞合度(可是恒定的)在预绞合线对 3A 施加绞合。根据一些实施例,由合股台 140 提供的每单位长度的绞合绞合度(例如,捻 / 英寸)基本上是恒定的。

[0066] 注意的是,由弓 152 和带轮 150、156 提供的绞合仅是加到预绞合线对 3A 中的绞合(正和/或负)上。因此,存在于预绞合线对 3A 中的绞合调制被带到绞合线对 3B 和最终的绞合线对 3 上。

[0067] 接着,绞合线对 3 可被装在多对电缆中,安装护套和/或以常规或者其他适合的方式被使用或者处理。

[0068] 参见图 6,其中示出了本发明的实施例所涉及的芯绞合设备 300。芯绞合设备 300 可用于形成具有调制的股芯长度的芯 40。芯绞合设备 300 包括线对放线台 310、导板 321、323、芯绞合调制器 400 和合股机或者合捻台 360。

[0069] 放线台 310 包括卷筒 301、303、305、307、309,分离器 42 和绞合线对 3、5、7、9 分别从卷筒 301、303、305、307、309 被放出。绞合线对 3、5、7、9 和分离器 42 通过导板 321、323 被引导到芯绞合调制器 400。

[0070] 芯绞合调制器 400 可以基本上与线对绞合调制器 200 相同的方式构成,适当的变化是容纳更多数量和较大直径的绞合线对 3、5、7、9 和分离器 42。参见图 7,其中示出了调制器 400 的主齿轮组件 431。主齿轮组件 431 包括对应于齿轮 238 的齿轮 438 和变型的捻板 442。主齿轮组件 431 包括眼孔 441、444、445、446、447(例如由陶瓷制成),眼孔 441、445、446、447 限定适于接收分别穿过其的分离器 42 和绞合线对 3、5、7、9 的眼孔通道 441A、444A、445A、446A、447A。根据一些实施例,眼孔通道 441A、444A、445A、446A、447A 的直径在大于绞合线对 3、5、7、9 的外径的 11 至 177%之间。捻板 442 代替捻板 242、262、282 用于调制器 400 中。其他适合的改进可根据需要进行以适应由调制器 400 控制的增大的线的数量和/或尺寸。

[0071] 调制器 400 可根据适合的调制顺序由控制器操作以与上面参照线对绞合调制器 200 描述的相同的方式生产预绞合的股或者芯 40A。如上所述,调制顺序可是随机的或者基于一定运算法则。根据一些实施例,捻板 442 的位置是恒定和连续变化的。

[0072] 根据一些实施例,施加在线对上的以形成预绞合芯 40A 的预绞合在至少 0.1 捻/英寸的绝对值范围内变化。根据一些实施例,施加在线对上的以形成预绞合芯 40A 的预绞合在 0.1 和 1.0 捻/英寸之间的绝对值范围内变化。根据一些实施例,预绞合芯 40A 中的绞合度变化范围为芯 40 的平均绞合度的至少 0.5%,根据一些实施例,在 1 和 10%之间。

[0073] 预绞合芯 40A 接着移动到合股台 360。在合股台 360,预绞合芯 40A 被转动的弓 364 和第一带轮 362 转变为绞合芯 40B。特别是,绞合线对 3、5、7、9 以一种通常被称为“合股”的方式相互绞合。绞合芯 40B 接着被弓 364 和第二带轮 366 转变(通过进一步绞合/合股)为最终绞合芯 40 并且被卷绕在卷筒 368 上。

[0074] 根据一些实施例,合股台 360(特别是,弓 364 和带轮 352、366)以至少 3 捻/英寸的绞合度在预绞合芯 40A 施加绞合。根据一些实施例,合股台 360 以在 2 至 8 捻/英寸的范围内的绞合度在预绞合芯 40A 施加绞合。根据一些实施例,由合股台 360 提供的每单位长度的绞合度(例如,捻/英寸)基本上是恒定的。

[0075] 注意的是,由弓 364 和带轮 362、366 提供的绞合仅是加到预绞合芯 40A 中的绞合(正和/或负)上。因此,存在于预绞合芯 40A 中的绞合调制被带到绞合芯 40B 和绞合芯 40 上。

[0076] 接着,绞合芯 40 可被安装护套和/或以常规或者其他适合的方式被使用或者处

理。

[0077] 参见图 8, 其中示出了本发明的实施例所涉及的合股设备组 500, 合股设备组 500 例如可用于形成电缆 1。合股设备组 500 包括线对绞合设备 100 和芯绞合设备 300 的线对绞合调制、合股、芯绞合调制和合股操作。

[0078] 合股设备组 500 包括对应于放线台 110 的放线台 510。导体元件 11、13、15、17、19、21、23、25 通过各自的导板 520 并且到达所示的各自的线对绞合调制器 200。线对绞合调制器 200 以上述调制方式对各个线对进行预绞合以将线对转变为预绞合的线对 3A、5A、7A、9A。预绞合的线对 3A、5A、7A、9A 接着移动到基本上对应于合股台 140 的各自的合股台 540, 合股台 540 将线对 3A、5A、7A、9A 转变为具有这里所述的调制的绞合长度的绞合线对 3、5、7、9。

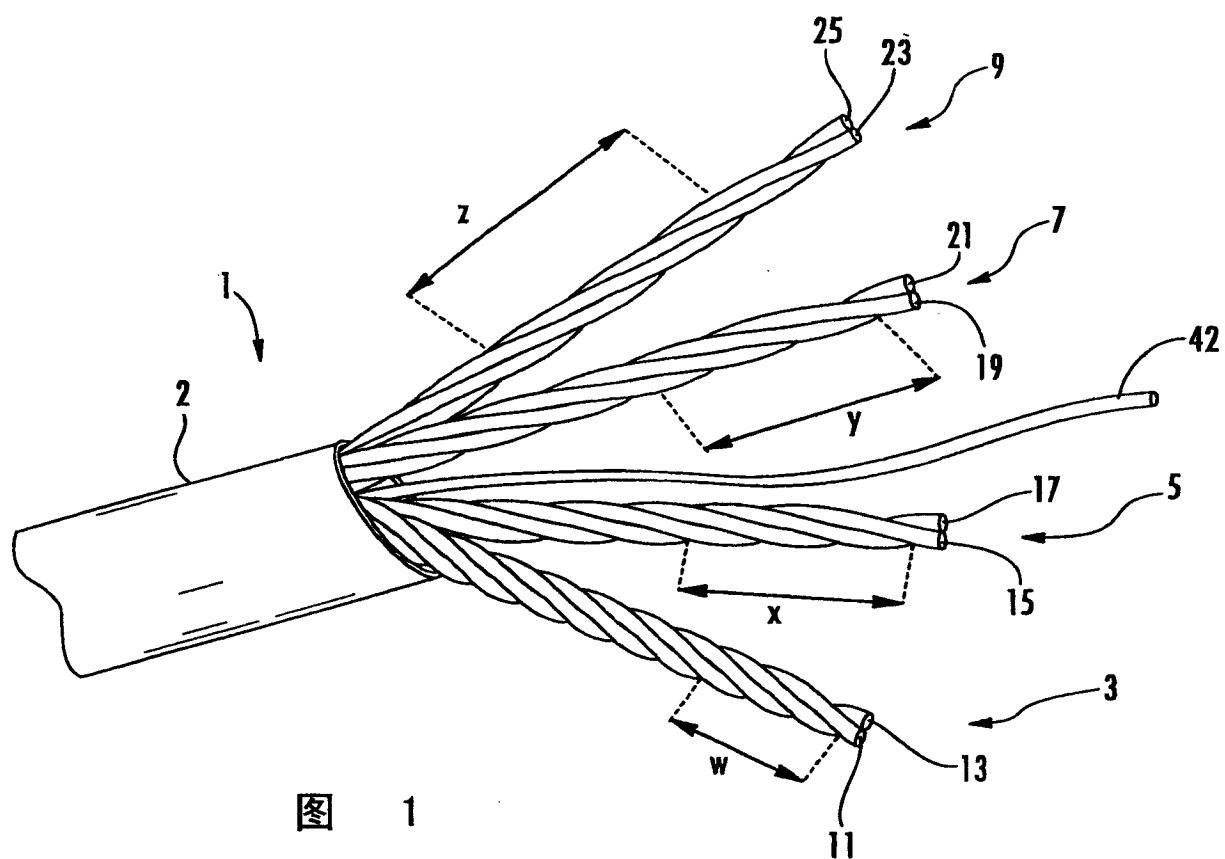
[0079] 分离器 42 从放线台 501 放出。分离器 42 和绞合线对 3、5、7、9 通过导板 521、523 并且到达芯绞合调制器 400。芯绞合调制器 400 将分离器 42 和绞合线对 3、5、7、9 转变为调制的预绞合芯 40A。预绞合芯 40A 通过对应于合股台 360 的合股台 560, 合股台 560 将预绞合芯 40A 转变为芯 40。

[0080] 接着芯 40 通过安装护套工位 570, 在安装护套工位 570 中将护套 2 施加在芯 40 上。安装护套工位 570 例如可是挤出生产线。适合的安装护套的生产线包括由澳大利亚的 Rosendahl 提供的生产线。接着带有护套的电缆 1 可被卷绕在卷筒 575 上。

[0081] 设备 500 的各个部件可形成连续线工艺。或者, 其中一些操作和 / 或部件可与其他分离。例如, 安装护套工位可是不与设备 500 的其余部分相连的独立的设备。

[0082] 可对上述设备和方法进行各种变型。例如, 可使用其他或者附加的调制装置。调制器 200 和 / 或调制器 400 可使用或多或少的调制器组件和捻板。调制器组件 230、250、270 可是独立控制的并且其转速可不按比例缩放。用于调制绞合线对的绞合的方法和设备以及用于调制芯的绞合的方法和设备可独立使用。

[0083] 上述内容对于本发明是说明性的, 不是对其的限定。尽管已经对本发明的几个实施例进行了描述, 但本领域技术人员应该理解的是, 可在不脱离本发明的新颖教导和优点的情况下对实施例进行多种变型。因此, 所有这样的变型被包括在由权利要求限定的本发明的保护范围内。因此, 应该理解的是, 上述内容对于本发明是说明性的, 不是将其限定为所披露的特定实施例, 对所披露的实施例的改进以及其他实施例都包括在由权利要求限定的本发明的保护范围内。本发明是由下面的权利要求限定的, 并且权利要求的等同形式也包括在其中。



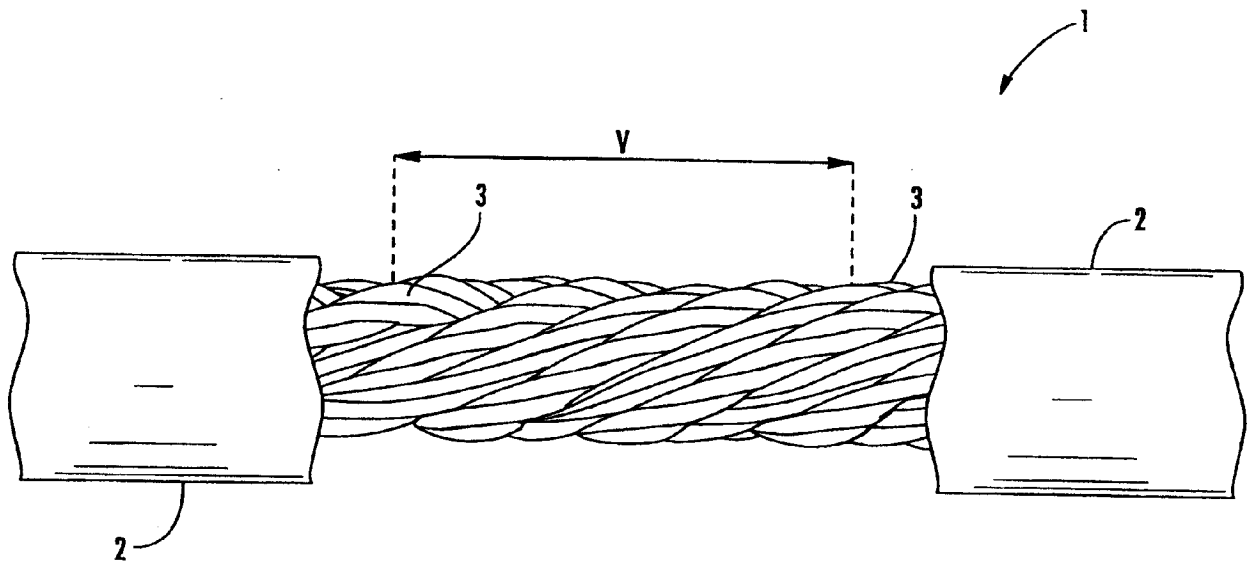


图 2

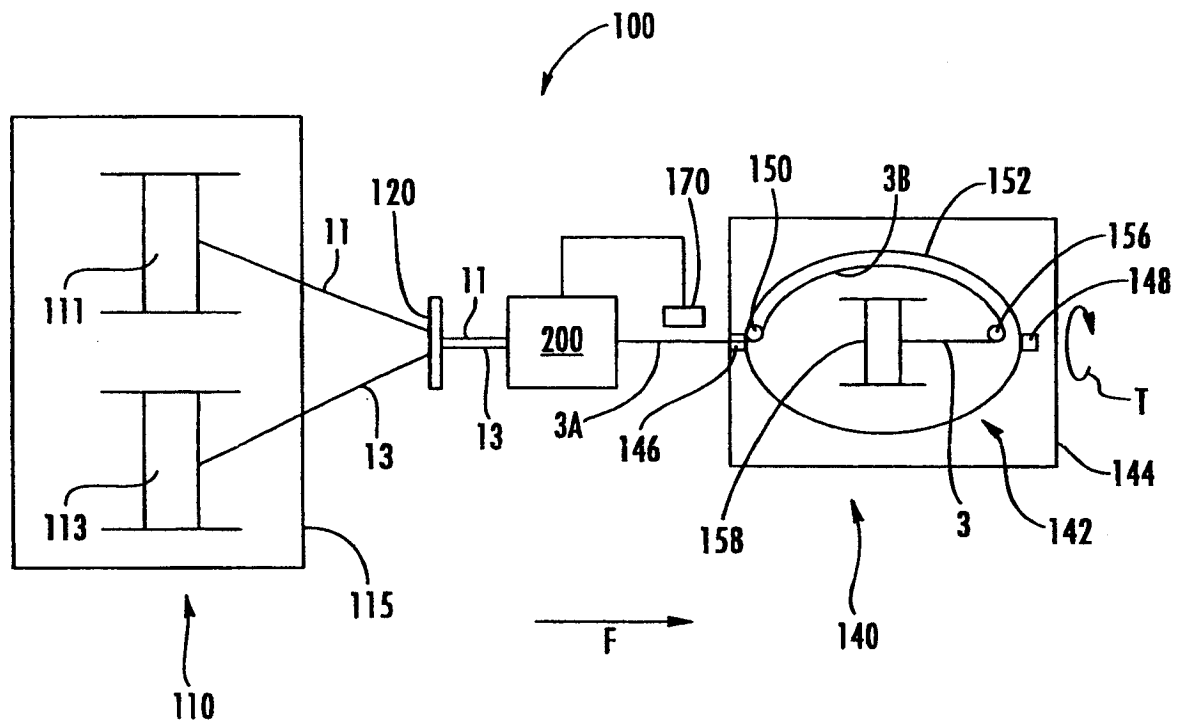


图 3



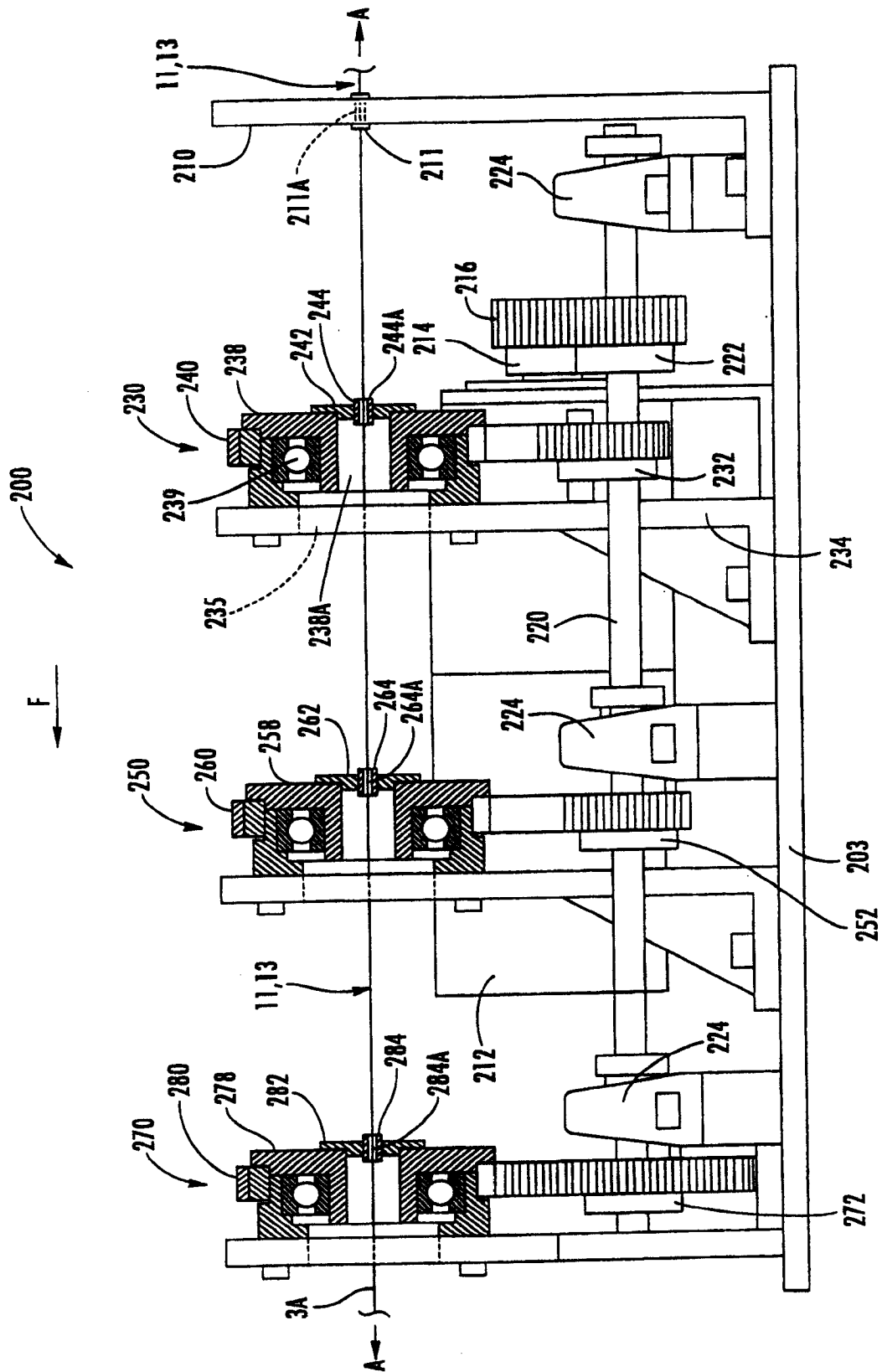


图 5

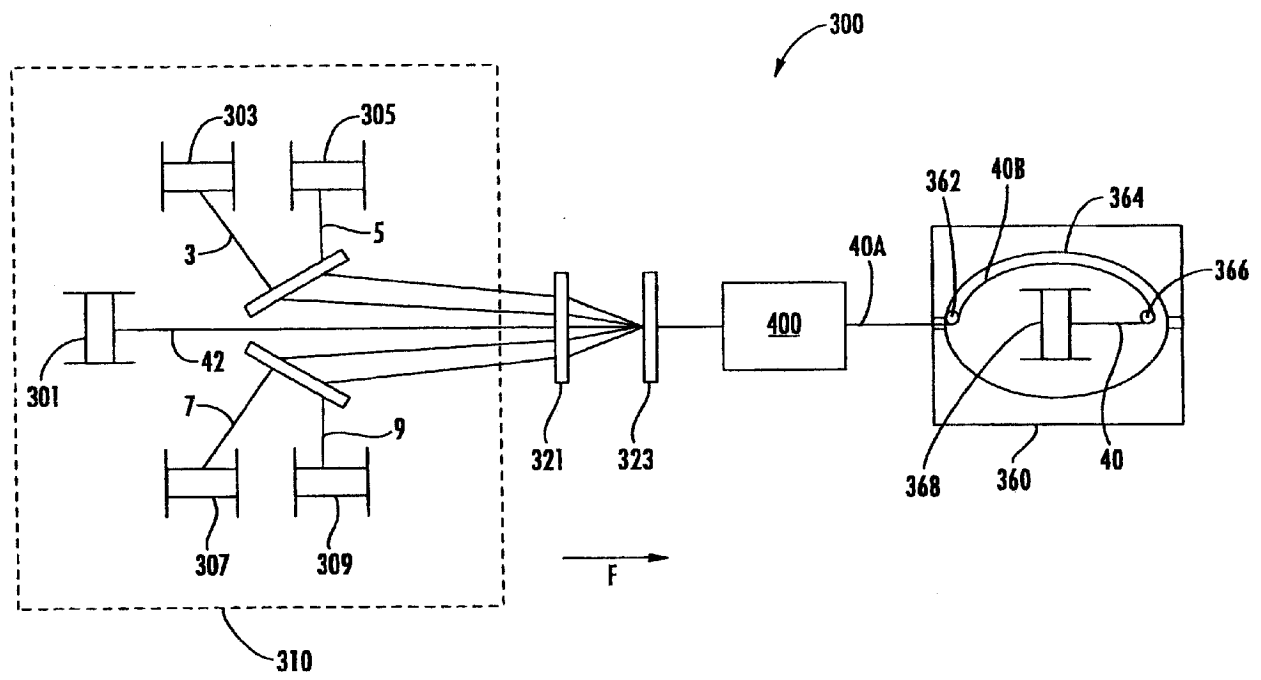


图 6

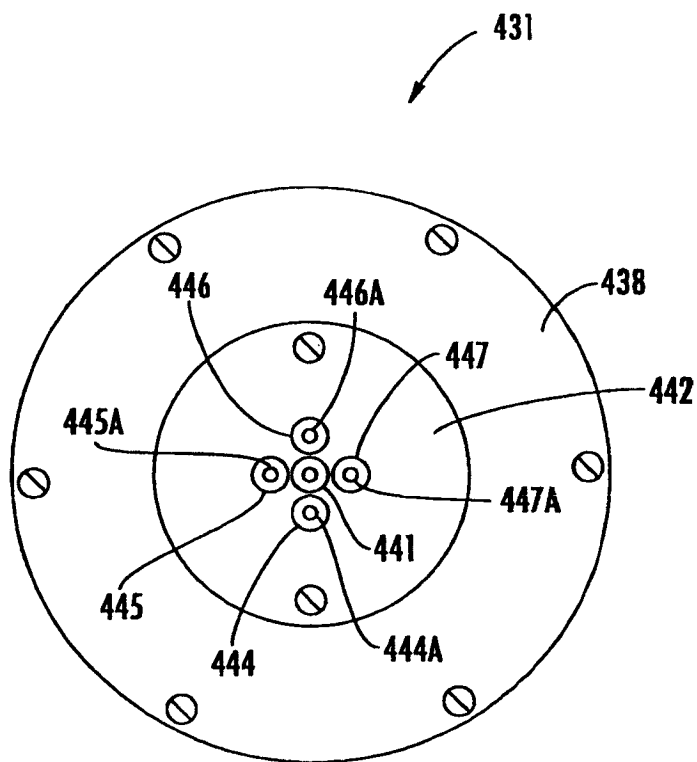


图 7

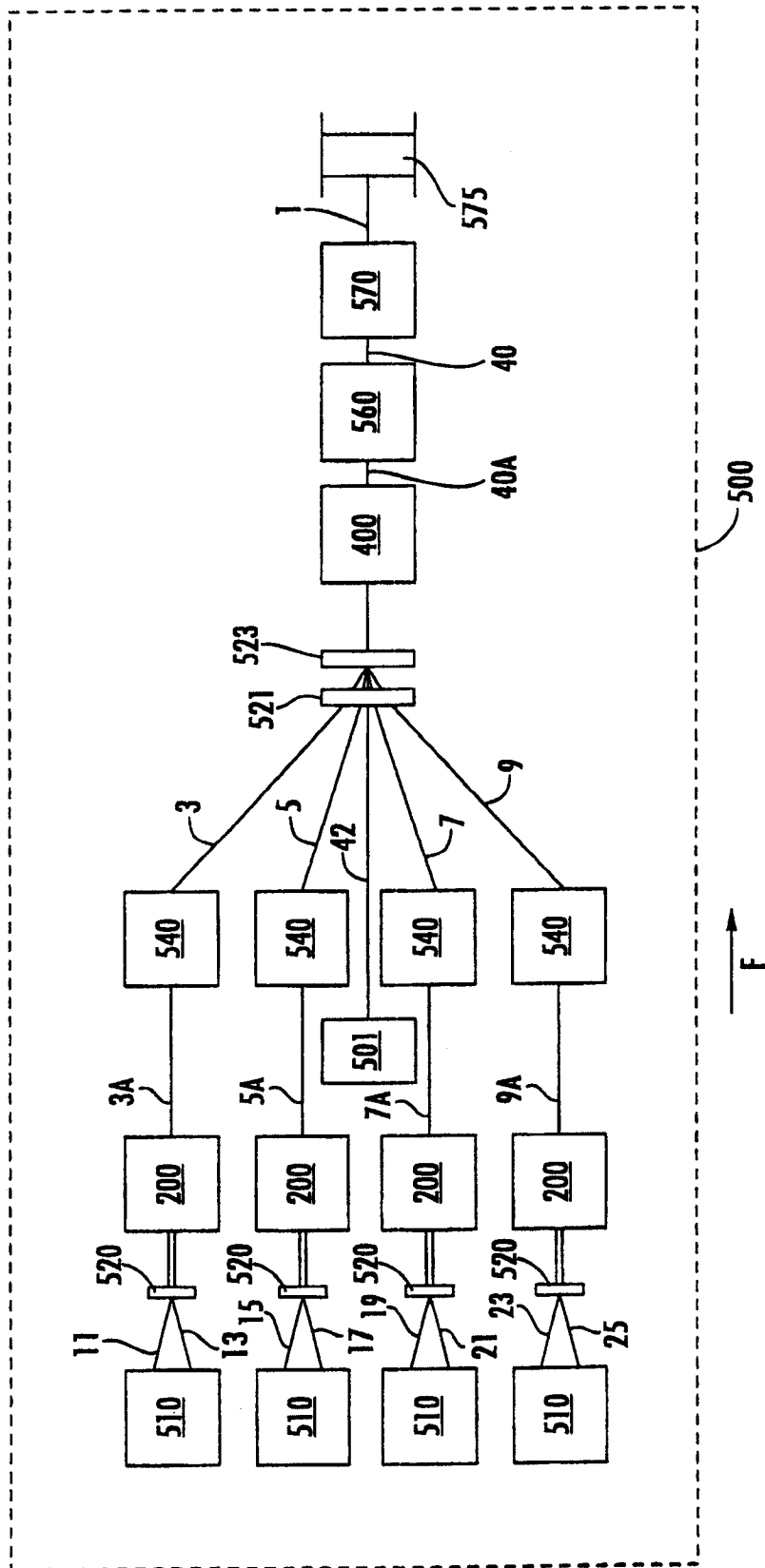


图 8

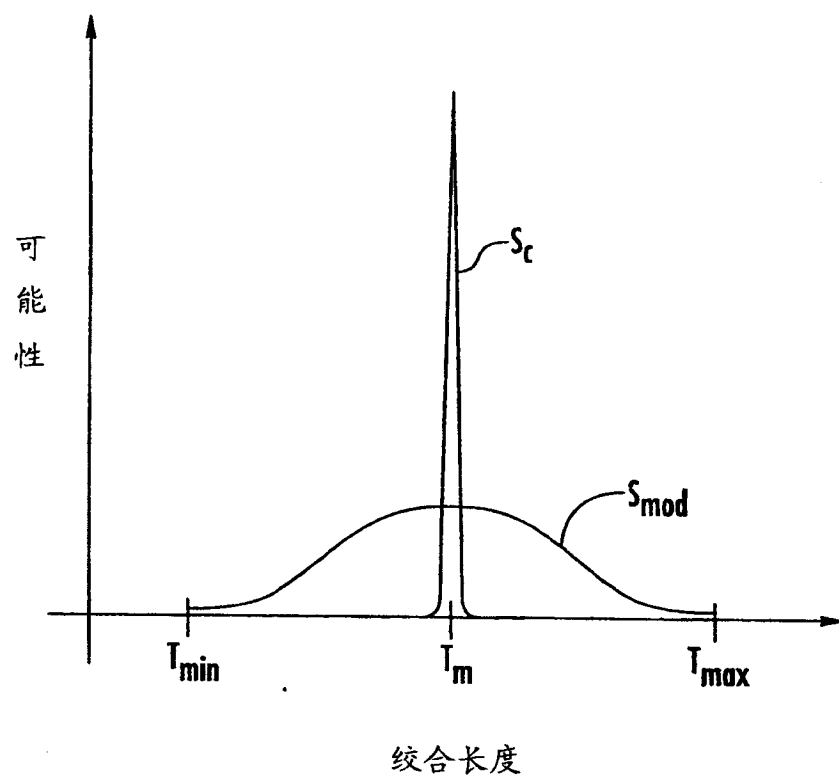


图 9

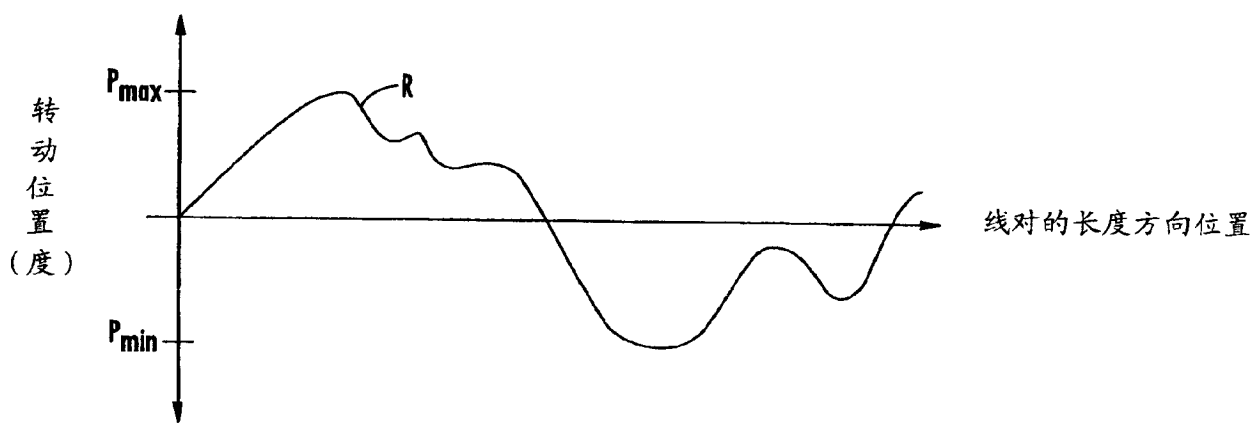


图 10