

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510104030.8

[51] Int. Cl.

H01B 13/02 (2006.01)

H01B 13/00 (2006.01)

H01B 7/00 (2006.01)

H01B 11/00 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 3 月 22 日

[11] 公开号 CN 1750177A

[22] 申请日 2005.9.15

[21] 申请号 200510104030.8

[30] 优先权

[32] 2004.9.17 [33] US [31] 10/943497

[71] 申请人 科姆斯科普技术道具有限责任公司

地址 美国内华达州

[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

代理人 苏娟 黄力行

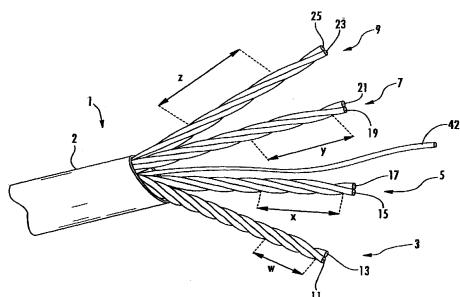
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 10 页

[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

5 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。

2. 如权利要求1所述的方法包括：

a) 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

10 b) 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。

3. 如权利要求2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。

15 4. 如权利要求2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。

5. 如权利要求2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。

20 6. 如权利要求5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。

7. 如权利要求6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。

8. 如权利要求2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。

25 9. 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。

10. 如权利要求1所述的方法，包括根据一种运算法则改变线对的绞合长度。

30 11. 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。

12. 如权利要求11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。

5 13. 如权利要求12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。

14. 如权利要求1所述的方法包括围绕绞合线对施加护套。

15. 一种用于形成电缆媒体的方法，所述方法包括：

10 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。

16. 如权利要求15所述的方法，包括：

15 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。

17. 如权利要求16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。

18. 如权利要求16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。

19. 如权利要求16所述的方法，包括第一和第二绞合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。

25 20. 如权利要求19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且使得每一个接合元件围绕各自的绞合轴线转动振荡。

21. 如权利要求20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。

30 22. 如权利要求16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。

23. 如权利要求15所述的方法，包括基本上任意地改变芯的绞合

长度。

24. 如权利要求15所述的方法，包括根据一种运算法则改变芯的绞合长度。

25. 如权利要求15所述的方法，包括围绕绞合线对施加护套。

5 26. 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。

10 27. 如权利要求26所述的设备，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；以及

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提供附加的绞合。

15 28. 如权利要求27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。

29. 如权利要求27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。

20 30. 如权利要求27所述的设备，包括适于与线对对接合并且围绕绞合轴线转动振荡的接合元件。

31. 如权利要求30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。

25 32. 如权利要求30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。

33. 如权利要求30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 34. 如权利要求33所述的设备，其特征在于，线对绞合调制器适于使得多个接合元件转动振荡不同的距离。

35. 如权利要求27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。

36. 如权利要求26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。

37. 如权利要求26所述的设备，包括根据一种运算法则改变线对的绞合长度的控制器。

5 38. 如权利要求26所述的设备，包括第一和第二导体元件的供给。

39. 如权利要求26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。

40. 如权利要求39所述的设备，包括：

10 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。

15 41. 如权利要求40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。

42. 如权利要求26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。

20 43. 如权利要求26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；

25 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

30 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。

44. 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。  
5

45. 如权利要求44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  
10 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。

46. 如权利要求45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。  
15

47. 如权利要求45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。  
20

48. 如权利要求45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。

49. 如权利要求48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。  
25

50. 如权利要求48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。

51. 如权利要求48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。  
25

52. 如权利要求51所述的设备，其特征在于，芯绞合调制器适于使得多个接合元件转动振荡不同的角距离。

53. 如权利要求45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。  
30

54. 如权利要求44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。

55. 如权利要求44所述的设备，包括根据一种运算法则改变芯的

绞合长度的控制器。

56. 如权利要求44所述的设备，包括第一和第二绞合线对的供给。

57. 如权利要求44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。

5 58. 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导体的绝缘套，其中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。

10 59. 如权利要求58所述的线对绞合调制器，包括适于接合线对和围绕绞合轴线转动振荡的接合元件。

15 60. 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导体的绝缘套，其中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。

61. 如权利要求 60 所述的芯绞合调制器包括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。

## 形成电缆媒体的方法和设备

### 本发明的技术领域

5 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。

### 本发明的技术背景

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，  
10 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。

于2003年10月23日提出的、标题为“LOCAL AREA NETWORK CABLING  
15 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。  
20  
25

### 本发明概述

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  
30

下游的线对绞合装置为线对提供附加的绞合。

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。

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。

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上提供附加的绞合。

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。

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。  
5

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。

#### 附图的简要说明

10 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。

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；

15 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；

图3是本发明的实施例所涉及的线对绞合设备的示意图；

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；

图5是图4的线对绞合调制器的局部侧视图；

图6是本发明的实施例所涉及的芯绞合设备的示意图；

20 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；

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；

25 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

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。

#### 本发明的实施例的详细描述

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。  
30

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，<sup>5</sup>“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。

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。<sup>10</sup>相反，词语“上游”指的是与下游方向相反的方向。

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，例如聚乙稀。<sup>15</sup>

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。<sup>20</sup>第四绞合线对9包括第七导体元件23和第八导体元件25。

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。<sup>25</sup>

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。<sup>30</sup>

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。

5 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。

10 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。

15 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的旁边。

20 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。  
25 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+/-0.05英寸，概括在下表中：

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

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。

5 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。  
10

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 FOR CABLING 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。  
15

20 可变的绞合间隔w, x, y, z的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+/-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+/- (7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，  
25

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 $+/-0.15$ 英寸、 $+/-0.25$ 英寸、 $+/-0.5$ 英寸或者 $+/-1.0$ 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%）。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。5 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。

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的平均绞合可是正的、零或者负的。10 15

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。20

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。25

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30

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。

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5 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Tm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Tmin变化到最大绞合长度Tmax。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。  
10

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Pmax（可对应于图9的最小绞合长度Tmin）和最小转动位置Pmin（可对应于图9的最大绞合长度Tmax）之间改变。根据一些实施例，从Pmin到Pmax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Pmin和Pmax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Pmin或者转动位置Pmax对应于线对的零绞合位置。  
15  
20

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。  
25

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30 可由日本的kinrei提供。

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5 3。

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10 长度的绞合绞合度（例如，捻/英寸）基本上是恒定的。

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。

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15 其他适合的方式被使用或者处理。

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。

20 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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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5 调制的绞合长度的绞合线对3、5、7、9。

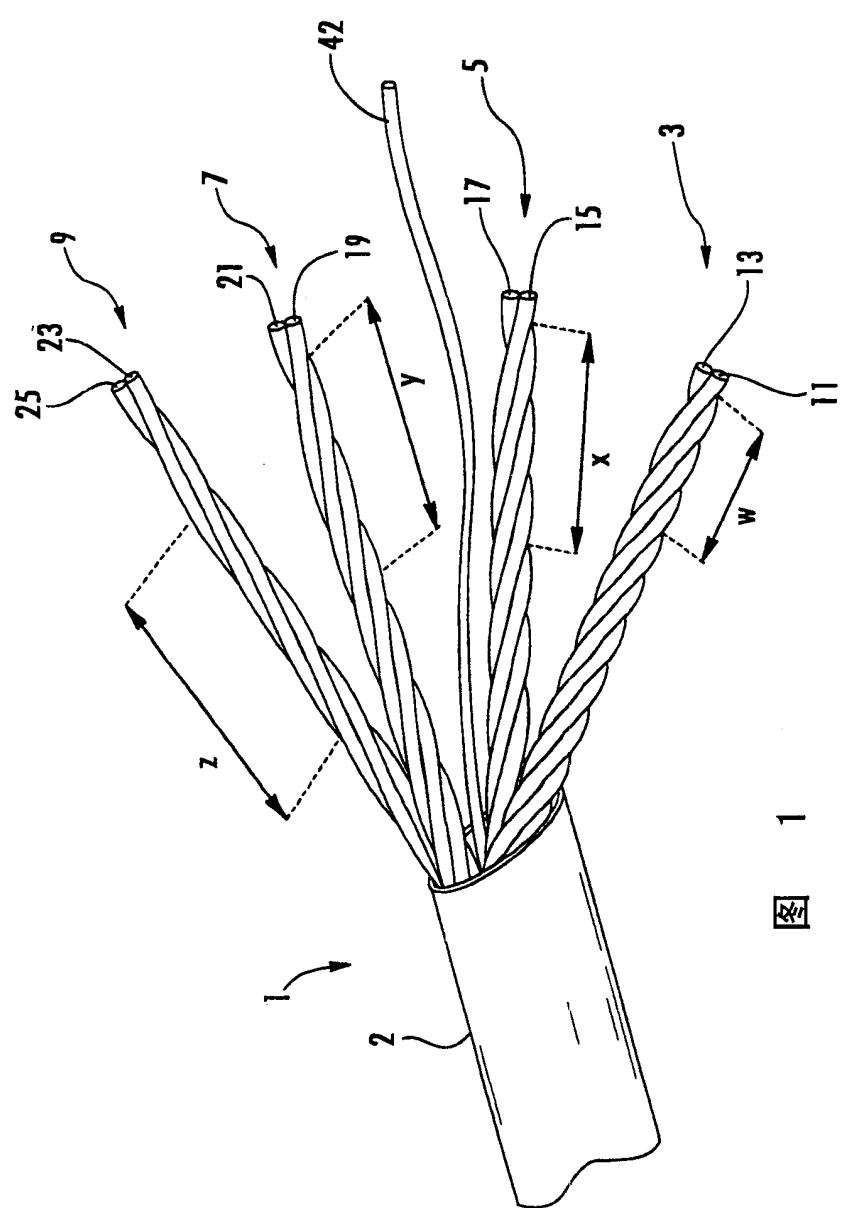
分离器42从放线台501放出。分离器42和绞合线对3、5、7、9通过导板521、523并且到达芯绞合调制器400。芯绞合调制器400将分离器42和绞合线对3、5、7、9转变为调制的预绞合芯40A。预绞合芯40A通过对应于合股台360的合股台560，合股台560将预绞合芯40A转变为芯10 40。

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。

15 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/或部件可与其他的分离。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。

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20 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。

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，25 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。



1

图

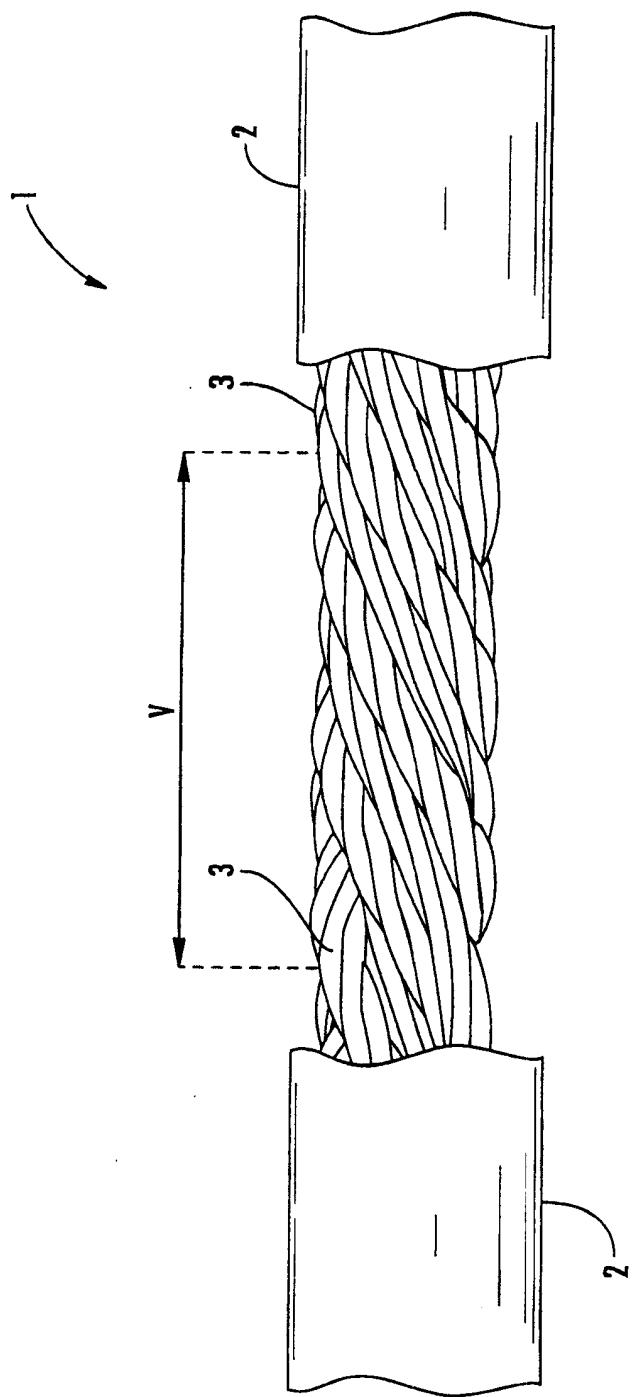


图 2

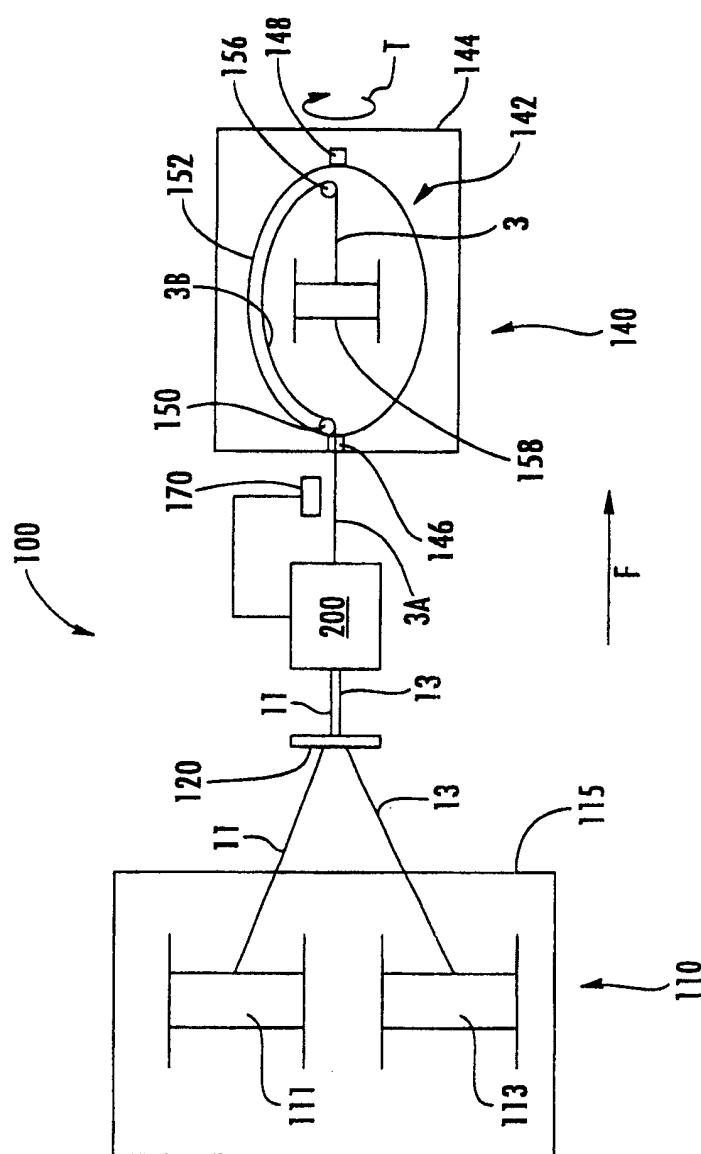
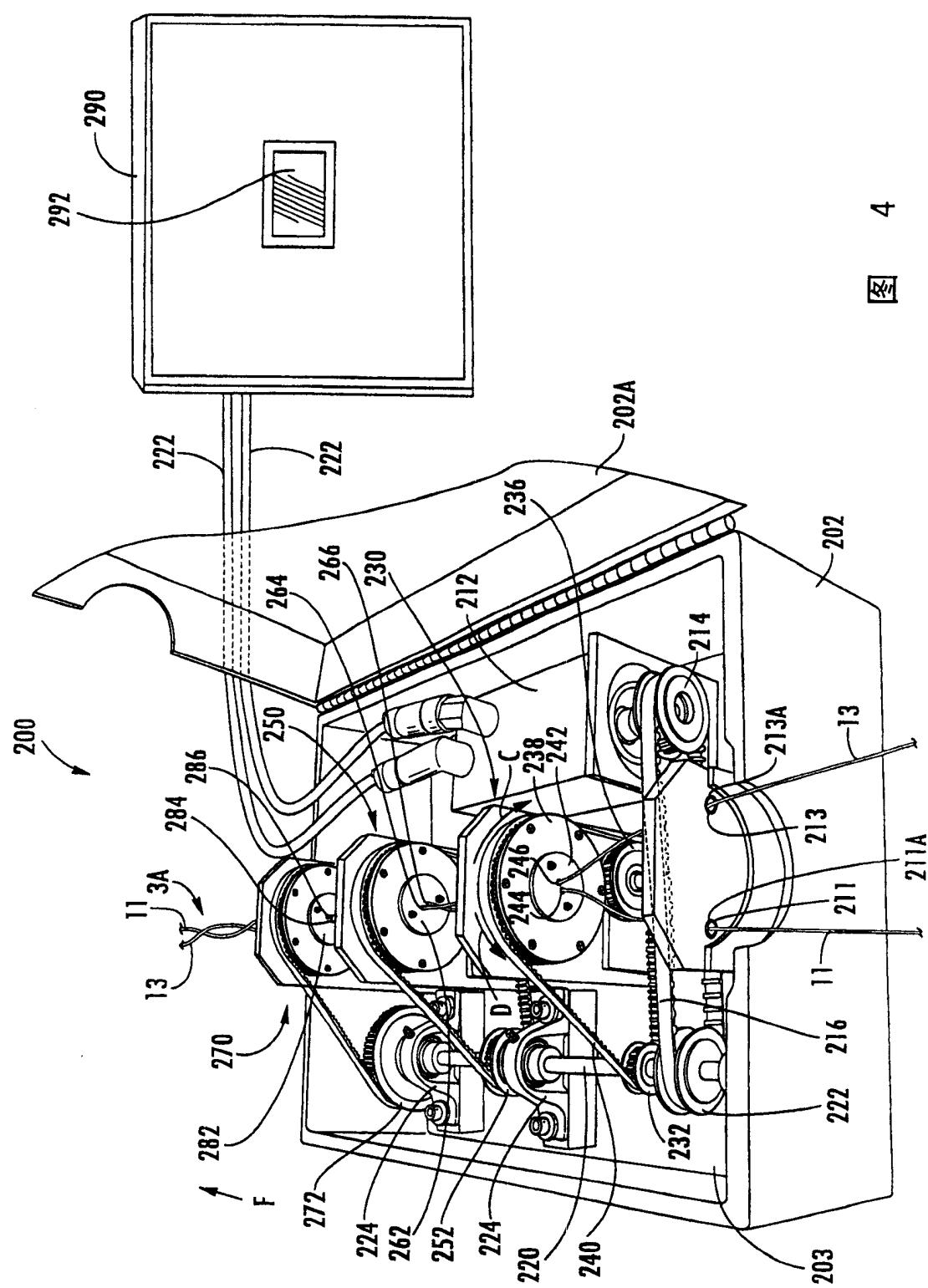


图 3



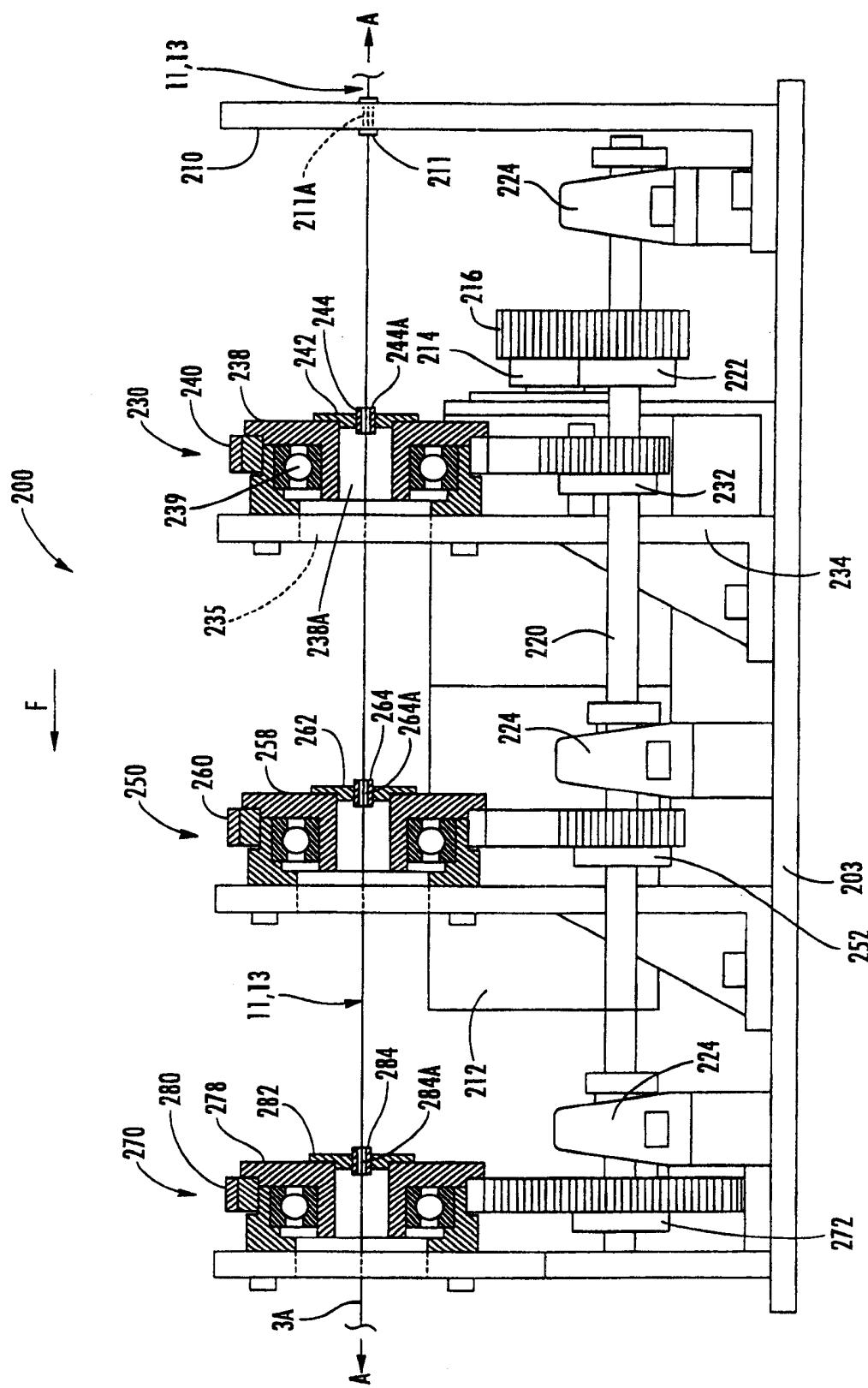
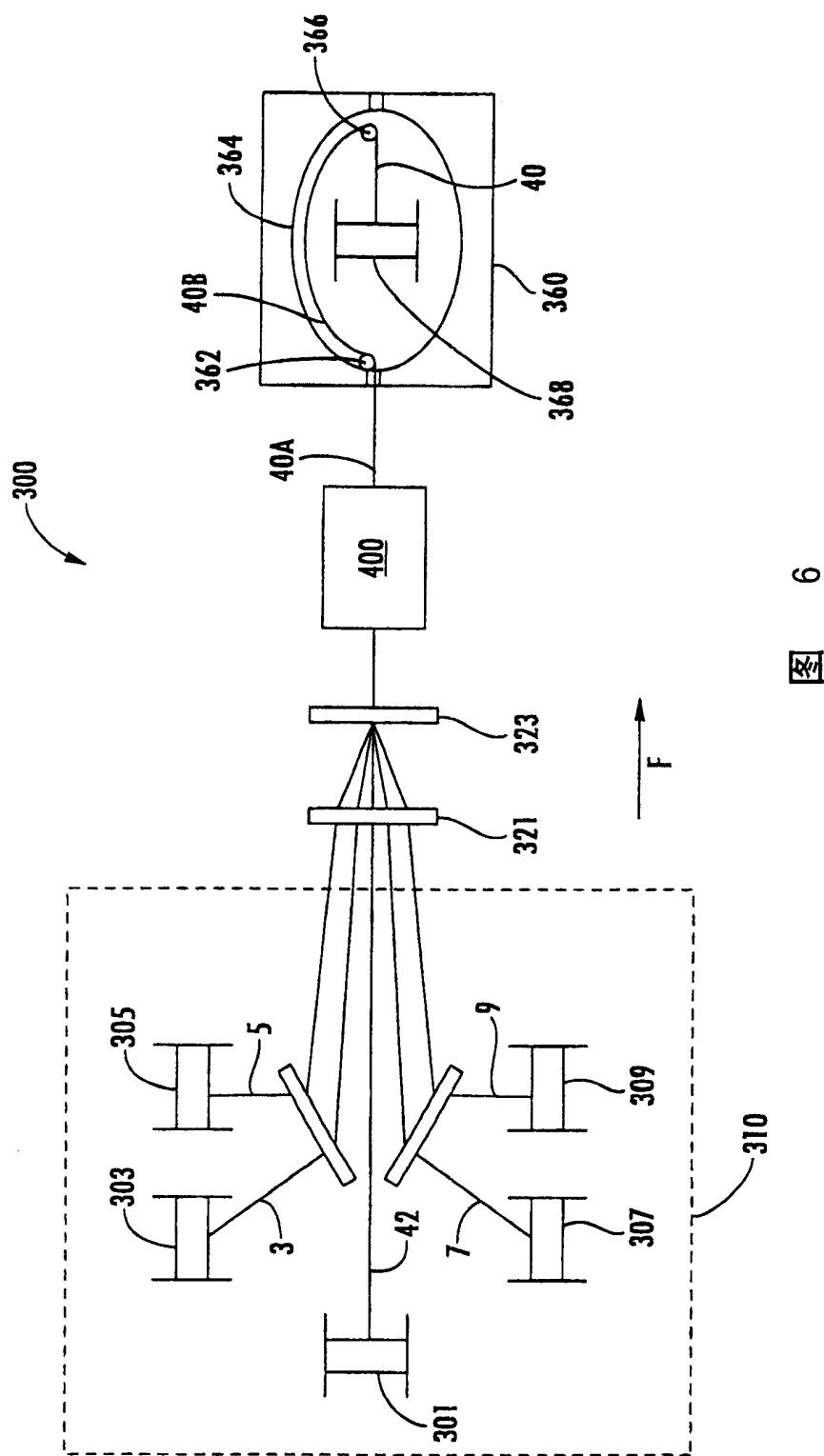


图 5



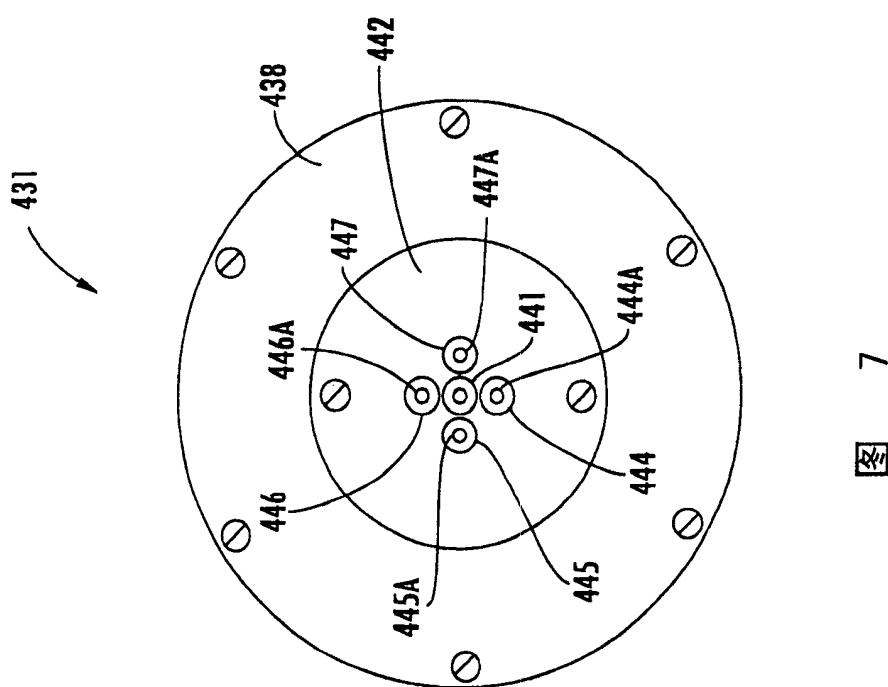


图 7

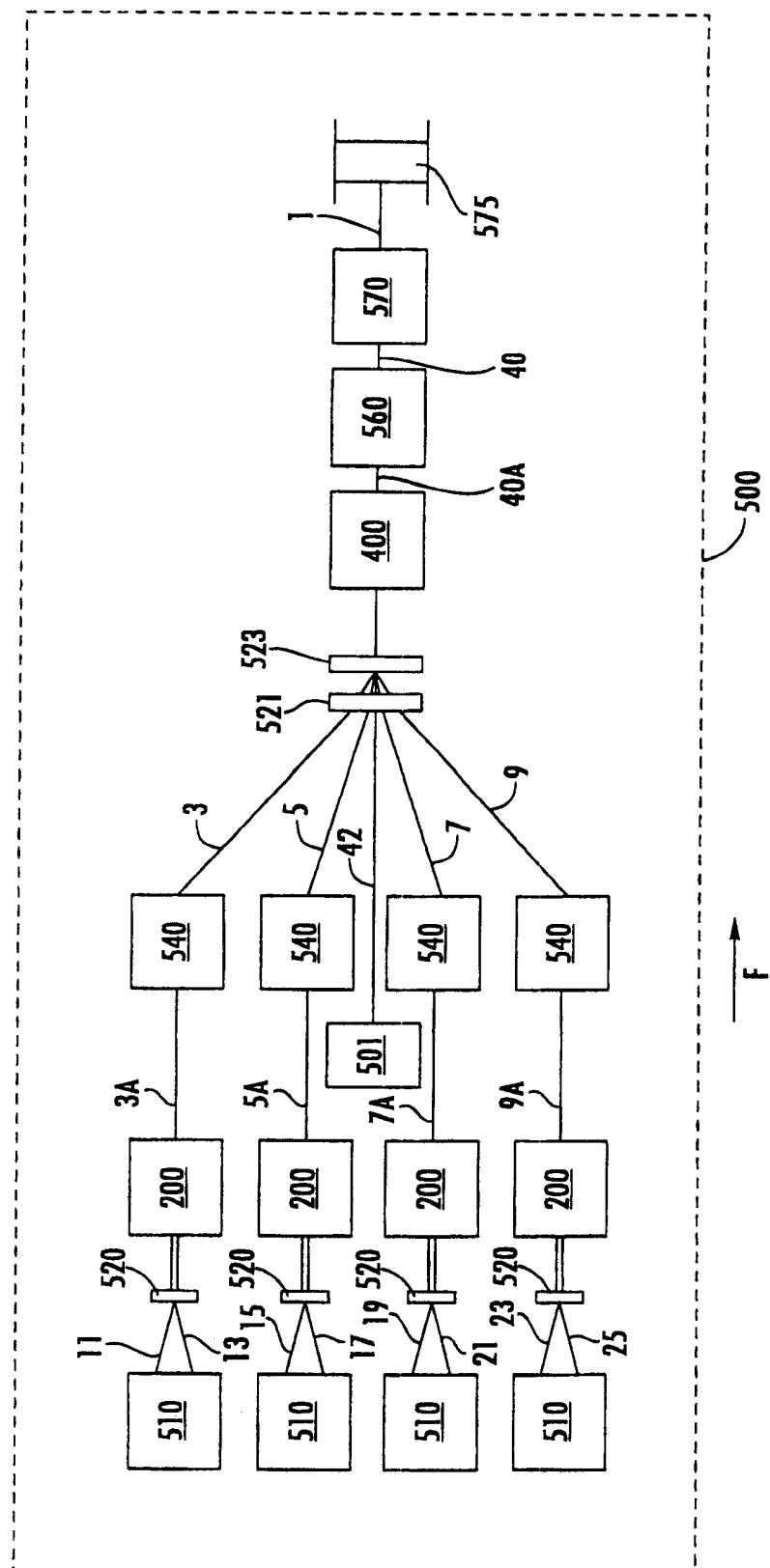


图 8

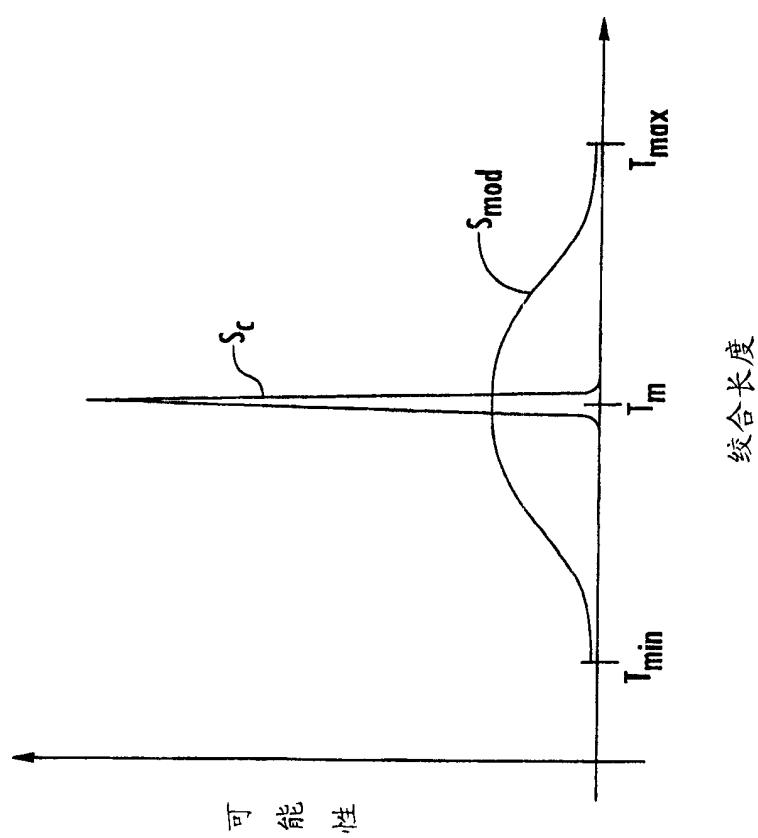
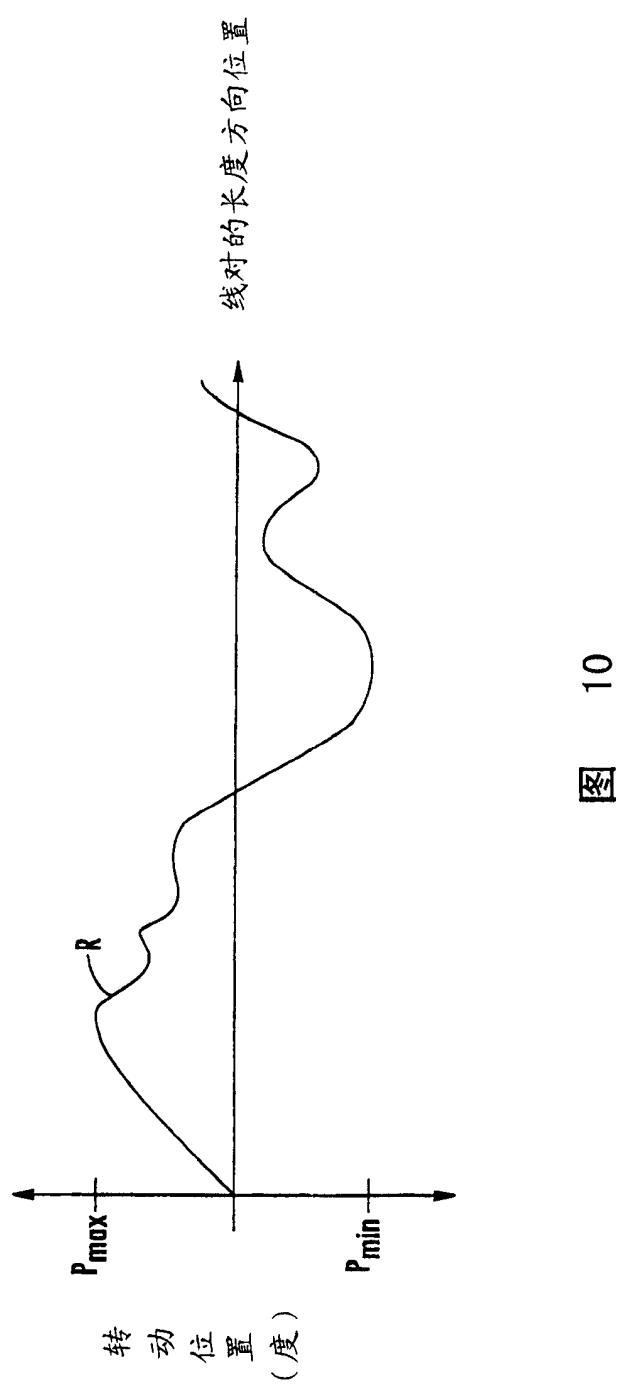


图 9



10

图