

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02803571.2

[51] Int. Cl.

G01B 7/16 (2006.01)

G01L 1/14 (2006.01)

B60C 11/00 (2006.01)

B60T 8/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年1月16日

[11] 授权公告号 CN 100362314C

[22] 申请日 2002.1.10 [21] 申请号 02803571.2

[30] 优先权

[32] 2001.1.10 [33] FR [31] 01/00353

[86] 国际申请 PCT/EP2002/000180 2002.1.10

[87] 国际公布 WO2002/057711 法 2002.7.25

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.9

[73] 专利权人 米其林技术公司

地址 法国, 克莱蒙-费朗

共同专利权人 米其林研究和技术股份有限公司

[72] 发明人 V·普博 L·法戈-勒翁

H·德马耶

[56] 参考文献

US5731754A 1998.3.24

CN1172547A 1998.2.4

US5974856A 1999.11.2

DE801864C 1951.1.25

US4266263A 1981.5.5

US4510436A 1985.4.9

US5693886A 1997.12.2

US4578992A 1986.4.1

US4102422A 1978.7.25

DE3503805A1 1986.8.7

审查员 方波

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程伟 王初

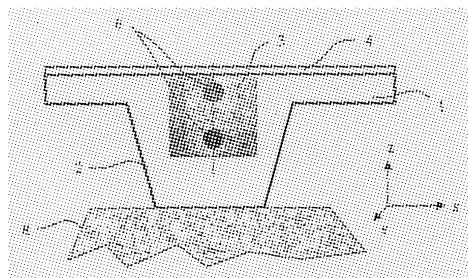
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

用于评估变形和应力的方法和装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于评估一个包括一弹性体(2)的结构所承受变形或应力的方法和装置,所述的装置包括一个偶极(6),偶极中的绝缘体(3)由所述弹性体形成,并且该装置还包括一个电子分析电路,该电路对所述弹性体的变形引起的偶极电容特性的变化敏感。特别的,但不是唯一的,本发明涉及一种用于评估当该装置穿过接触区,充气轮胎滚动时该轮胎所承受应力的装置。本发明在其它结构中的相似应用包括一个弹性体,诸如,例如,适用于车辆底盘使用的弹性接头。



1. 用于评估轮胎中的变形的装置，所述的装置包括一个偶极，该偶极具有丝状电极，所述偶极的绝缘体由一个承受轮胎的变形的弹性体形成，所述装置包括一个电子分析电路，该电路对在所述偶极的所述丝状电极之间所测得的电容特性的变化敏感，所述变化由所述轮胎的所述变形所导致。

2. 如权利要求 1 所述的装置，进一步包括用于评估所述轮胎承受应力的设备，所述轮胎承受的应力是所述应力引起的所述变形的函数，所述弹性体的电阻率大于 $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的装置，所述电极相互平行。

4. 一种结合有用于评估轮胎中的变形的装置的充气轮胎，其中该装置包括一个偶极，该偶极具有丝状电极，该偶极的绝缘体由一个弹性体形成，该弹性体能够响应轮胎的变形而变形，所述装置包括一个电子分析电路，该电路对在所述偶极的所述丝状电极之间所测得的电容特性的变化敏感，该变化由所述轮胎的所述变形所导致。

5. 如权利要求 4 所述的充气轮胎，进一步包括用于评估所述轮胎承受应力的设备，所述轮胎承受的应力是所述应力引起的所述变形的函数，所述弹性体的电阻率大于 $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 。

6. 如权利要求 4 所述的充气轮胎，所述电极相互平行。

7. 如权利要求 6 所述的充气轮胎，其中轮胎包括一个胎面，偶极被安置在所述胎面中。

8. 如权利要求 4 所述的充气轮胎，其中胎面包括胎面花纹块，偶极被安置在一个胎面花纹块中。

9. 如权利要求 7 所述的充气轮胎, 其中绝缘体包括胎面的一部分。
10. 如权利要求 7 所述的充气轮胎, 其中所述装置包括两个所述丝状电极, 所述丝状电极垂直于胎面纵向并和胎面的横向平行。
11. 如权利要求 7 所述的充气轮胎, 其中所述丝状电极包括两个垂直于胎面横向并和胎面的纵向平行的丝状电极。
12. 如权利要求 10 所述的充气轮胎, 其中所述电极被安置在胎面的同一径向平面内。
13. 如权利要求 11 所述的充气轮胎, 其中所述丝状电极包括至少三个丝状电极, 该三个丝状电极组成至少两个偶极。
14. 如权利要求 7 所述的充气轮胎, 其中所述装置包括两个所述丝状电极, 所述丝状电极被安置在胎面的一个区域中, 当充气轮胎滚动时, 该区域与地面相间隔。
15. 如权利要求 6 所述的充气轮胎, 其中所述装置被安置在轮胎的侧壁中。
16. 如权利要求 15 所述的充气轮胎, 其中所述绝缘体包括构成所述侧壁的弹性材料。
17. 如权利要求 15 所述的充气轮胎, 其中所述偶极的所述丝状电极相互平行并被径向定位。
18. 如权利要求 17 所述的充气轮胎, 其中所述电极平行于侧壁, 且沿着充气轮胎的半径延伸, 所述每个电极被安置成和充气轮胎中心平面相距同样的距离。
19. 如权利要求 17 所述的充气轮胎, 其中所述电极彼此平行且平

行于侧壁，且沿着充气轮胎的半径延伸，每个所述电极在侧壁的厚度方向彼此隔开。

20. 如权利要求 17 所述的充气轮胎，其中电极由交叉指型的梳形件组成。

21. 如权利要求 17 所述的充气轮胎，包括多个沿着侧壁环向排列的偶极元件，这些偶极元件彼此平行连接来形成一个偶极。

用于评估变形和应力的方法和装置

技术领域

本发明涉及机动车辆的底盘系统，特别是涉及施加在车辆和地面之间或底盘系统不同组件之间的应力信息。

背景技术

机动车辆的底盘系统由一串用来将车辆主体与行驶地面相连的组件或结构组成。在这个链中，下面组件的结构是可以被识别的：充气轮胎、车轮、轮毂、轮毂托架、球窝接头、枢轴、悬挂臂或 v 形架，弹性接头或衬套、弹簧或减震器，这些组件或结构把充气轮胎接触面承受的应力传递给主体。这些组件或结构会产生程度或大或小的变形，也就是说当一个给定的力被该链传递时，它们变形至较大或较小的程度。如果由该链传递的应力是可确定的，它们就可以从该链的每个组件的变形被理论推导出来。即，例如，已知是在变形测定仪的帮助下检测悬挂臂中的应力，悬挂臂的电阻变化为该臂遭受变形的函数。本发明提出利用底盘系统的某些组件对变形更加敏感和/或显著的事实。这是充气轮胎或弹性接头的一种情况。这种现象的原因是这些组件包括大量的弹性材料，通常是橡胶，这样它们的刚度就比该链中其它通常为金属的组件低得多。

发明内容

根据本发明的进一步特征，检测至少一个偶极的电容电特性，该偶极的绝缘材料由承受结构变形的弹性材料组成。

利用该电容特性改变的事实可使检测的能耗降低。考虑到装置的能量供应，可能对该装置产生影响，这一点是特别有利的。例如，通过一个小电池或通过远距离供应是可能的。

本发明因此涉及一种用于评估结构变形装置，该结构包括一个弹性体并属于车辆的底盘系统，所述的装置包括一个偶极和一个电子分

析电路，该偶极的绝缘材料由所述的弹性体形成，该电子分析电路对偶极电容特性的变化是敏感的，该变化由所述体的所述变形形成。

本发明的装置也可以进一步包括用于评估应力的装置，所述结构承受的应力是所述应力产生的所述变形的函数。

优选地，偶极包括丝状电极，它们大体是平行的。

本发明所述的装置可以用在一个充气轮胎中。

本发明还涉及一种充气轮胎，其至少包括一个这样的装置。根据第一实施方案，该偶极位于轮胎胎面的厚度中并优选地位于胎面花纹组件的容积中。偶极的绝缘材料最好由胎面材料中至少位于偶极所在区域的材料组成。偶极的电极优选是丝状的，其大体地垂直于胎面的纵向并且大体地平行于胎面的横向从而评估径向变形。与之相反，为了评估横向变形，优选地，偶极的丝状电极大体地垂直于胎面的横向并且大体地平行于胎面的径向。在这些结构中，电极优选地大体位于胎面的同一个径向平面内。所述的装置也可以包括至少三个电极，在它们中，组成至少两个偶极。

根据本发明的另一个实施方案，该装置包括两个丝状电极，其位于胎面的一个区中，该区在充气轮胎转动时，将不和地面接触，例如在两个胎面的花纹块之间。

根据本发明的另一个实施方案，该装置位于充气轮胎的一个壁面并且绝缘材料优选地由弹性材料组成，该弹性材料至少在它所处的区域构成侧壁。在侧壁中，电极大体平行并大体被径向定位。电极可以，例如，被大体安置于和充气轮胎中心平面相等的距离或在侧壁的厚度方向上彼此间隔，这两种分布取决于该装置最敏感的变形所需种类。

电极可以由交错的梳形件组成以改进信号的质量。

本发明的充气轮胎可以包括很多偶极，其沿侧壁的圆周分布并彼此平行连接以形成一个偶极。

本发明也涉及一种弹性接头，特别是适用于车辆底盘系统的弹性接头，其至少包括一个这样的评估装置。

本发明也涉及一种用于评估一个包括有一弹性体的结构的变形的的方法，该方法是从至少一个偶极的电容特性的变化来推断所述变形，

该偶极的绝缘材料由所述弹性体材料形成。

本发明还涉及一种用于评估一个包括有一弹性体的结构所承受应力的方法，所述的方法是由所述应力导致的所述主体的变形来评估所述应力，所述体的电阻系数大于 $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ ，所述方法特征在于从至少一个偶极的电容特性变化推断所述的变形，该偶极的绝缘材料由所述的弹性体形成。

根据它们的组成，弹性材料有较大或较小的导电率，即，它们构成了或好或不好的绝缘材料。弹性体的绝缘性越好，它们的电容或电容阻抗在检测时受偶极泄露出电流的影响越少。这就是为什么本发明一个装置的优选实施方案使用电阻率大于 $10^8\Omega\cdot\text{cm}$ ，优选大于 $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 的绝缘弹性材料的原因。为了做到这一点，使用由弹性体制成的材料，该弹性体的加强填充物由绝缘材料组成，例如，硅、氧化铝、碳酸钙或淀粉，目的是为了限制或取消传统使用的碳黑部分，因为该材料是导电的。并且，使用碳黑填充的混合物的导电率不容易精确地确定，因此，表示出的电容特性更加不确定。

电容特性也可以是在连续电负荷下测得的电容或动态电负荷下测得的电容阻抗。

因此，本发明的装置允许施加到所述结构的应力被评估。这种评估可以由装置本身或和车辆一体的计算系统来执行，该计算系统使用本发明中装置导出的变形检测。该信号代表了电容特性的改变并且因此结构的改变也可以用作和车辆一体的计算系统的信号。实际上，本发明的装置是一种传感器，该传感器允许可变形结构的变形被探测并且能够处理代表该变形的信号，这个信号可以被装置本身或被上下文中其它装置作为一个输入信号，例如，驾驶辅助装置（ABS、ASR、ESP，检测充气轮胎的压力，自动电平控制，主体侧倾控制，等...）。

优选地，偶极的电极为大体平行的丝状组件。“丝状组件”被理解为和其它维相比具有较大长度的装置，诸如，举例说明，电线、电线束、电缆、梁、管子。因此，该装置对主要在一个方向上的变形敏感，该方向是引起电极间距离变化的方向。并且绝缘体在一个与丝状组件的轴垂直的方向的刚度很少受这个丝状组件纵向刚度的影响。

优选地，电极是金属的，并由金属丝或金属丝装置组成，其可与

那些传统被用于加强充气轮胎的相比。

附图说明

本发明的上述特征和其它内容，在阅读了附图的描述后将得到更好的理解，其中：

图 1 是根据第一实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 1a 是根据第二实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 1b 是根据第三实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 1c 是根据第四实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 2 是根据变化的第一实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 2a 是根据变化的第二实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 2b 是根据变化的第三实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 2c 是根据变化的第四实施方案制造的，位于一个和车轮平面平行的平面内的，部分轮胎胎面的示意性截面图。

图 3 是一个实验图表，该表描述的是在两个偶极之间检测到的电容差的变化，该偶极具有一个普通的电极如在图 2c 中描述的那样，该电极在轮胎转动时插入轮胎胎面的三个不同位置。

图 4 是根据本发明第五实施方案制造的充气轮胎侧壁的示意图。

图 4a 是根据本发明第五实施方案制造的充气轮胎侧壁的断面示意图。

图 4b 是一个试验图表，该表描述的是当轮胎转动时，如图 4 描述的那样检测的插入轮胎侧壁的偶极终端的电容变化。

图 5 是根据第六实施方案制造的侧壁的示意图。

图 5a 是根据第六实施方案制造的侧壁的断面示意图。

图 6 是一个试验图表，该表描述的是当轮胎转动时，如图 5 描述的那样检测的插入轮胎侧壁的偶极终端的电容变化。

图 7 是根据第一排列配置的偶极的示意图。

图 7a 是根据第二排列配置的偶极的示意图。

图 7b 是根据第三排列配置的偶极的示意图。

图 8 是根据图 4 的实施方案制造的在车轮四周的两个位置分布的轮胎的示意图。

图 9 是一个试验图表，该表描述的是偶极终端的电容变化，该偶极由两个平行连接的基本偶极制成，当车轮滚动时，该偶极被插入根据图 4 的轮胎侧壁中。

这些图表描述的是两种主要类型的充气轮胎的测试设备，在其中高度变形的区域，胎面和侧壁，所述传感器实质上是一个变形传感器。然而，根据这种方法的充气轮胎测试设备不限于这两个区域。

具体实施方式

图 1 描述的是制造本发明的充气轮胎胎面的第一方法。各方向按传统标记如下：X 是胎面的纵向（即当充气轮胎没有滑动时它滚动的方向），Y 是胎面的横向方向，Z 是接触区域的胎面平面的法线方向（即充气轮胎的径向或相对于地面的垂直方向）。

胎面 1 包括一个绝缘的弹性体 3，用硅填充例如，该弹性体被安置在加强带 4 的外面并位于胎面花纹块 2 的容积中。弹性体 3 组成偶极的绝缘体。偶极的电极，由两根平行的金属丝 6 组成，其被放置在和胎面纵向 X 垂直的方向，在同一个径向平面 YZ 中。由此构成的偶极电容特性的变化与弹性体 3 的变形成函数关系。

当充气轮胎在地面 8 滚动时，胎面组件 2 承受变化的应力。这些应力，在胎面组件 2 和地面 8 的接触面形成，其被传递到胎面 1 的内侧并有使弹性体 3 变形的效果。于是，偶极金属丝 6 之间的距离改变，该改变修改了它的电容电阻抗或电容。偶极电容电阻抗或电容的变化与胎面组件 2 和道路 8 之间接触面上应力的形成密切相关，由此就可对这些应力进行评估。

构成偶极的丝状电极 6 的空间布置表明电容的测量结果对滚动方

向 X 上的剪切应力特别敏感。但是，该检测对 X 方向的剪切变形不敏感。

一种进一步最小化偶极对垂直于 X 方向的 Y 方向上形成的剪切应力的敏感性的方法，包括丝状电极 6 的尺寸布置如下，它们长度的比值和 1 大不相同，它们相对布置（沿着 Y 轴）从而当受到 Y 方向的剪切时，偶极的正对长度不变。

上述的偶极可放置为不垂直而是平行于滚动方向 X，在同一个平面 XZ 中。因此在两个电极 6 之间的电容检测对 Y 方向形成的剪切应力特别敏感，它对在滚动方向 X 上形成的剪切应力的敏感性也会以前面同样的方式最小化。

图 1a 表示的是图 1 的变形，其中相同的组件用相同的标记表示。区别的事实在于丝状电极 6 在不变的条件下不在垂直直径向平面 YZ 中。这种丝状电极 6 的空间布置，和图 1 中描述的布置相比，具有给出的检测结果对 X 方向上形成的剪切敏感的优点（或 Y 方向作为描述的和图 1 相关的替换结构）。实际上，如果最初的偏移量足够，电容特性将在一个剪切方向上增长而在剪切相反方向上将减少。应该理解的是，无论应力是否被传递，当电极不超出垂直校准位置时，偏移量是足够的。最大应力是车轮粘着力和荷载的函数。

图 1b 表示的是图 1a 的变形，其中相同的组件用相同的标记表示。区别的事实在于这里有三个丝状电极。因此，弹性体 3 包含两个偶极，该偶极有一个普通电极 60。其它两个电极的位置（61 和 62），分别属于两个偶极的每一个的位置，优选地相对于穿过普通电极 60 中心的垂直直径向平面 YZ 对称。

这种具有三个电极的结构允许若干方法使电容特性发生改变。实际上，检测每个偶极的电容特性变化来确定变形和胎面橡胶组件所承受的应力，如上所述，的确是可能的。

然而，这种结构进而带来的结果是，在另一方面，从两个偶极得出的电容检测的差别对 X 方向的剪切变形甚至更加敏感（敏感度至少乘以系数 2），并且，在另一方面，这些双电容检测结果的和完美地代表了在 Z 方向绝缘体的压缩变形。这是由于对两个偶极的每一个来说 Z 方向的压缩效果大体上相同，然而就 X 方向剪切的效果对每一个偶极

来说大体上是相反的。

因此这种结构最好用来确定 Z 方向的应力和/或以更大的精度确定剪切应力。

当偶极的电极被定位成与滚动方向 X 平行并且检测涉及的是横向方向 Y 上的剪切时，如上所述，这些陈述也分别是有效的。

图 1c 表示的本发明的一个实施方案，其中的组件和图 1 是相同的。但是，在这个实施方案中绝缘材料偶极被放在胎面 1 的凹槽 9 中，从而当充气轮胎滚动时，胎面的一个区域与地面相间隔。并且，两个电极 6 被安置在和胎面的平面平行的平面 XY 内。这种结构因此主要对 X 方向的延长或压缩敏感，这种延长和压缩与相应的两个相邻胎面组件的变形相关。

图 2，2a, 2b 和 2c 分别是图 1a, 1b 和 1c 中胎面的变化。这些组件和所述图中相同组件相比，标记加了 100。其差别在于组成绝缘体 103 的弹性体和组成胎面的剩余部分是相同的或至少和相邻部分的胎面是相同。这种特性，当该材料被用做具有所需的绝缘体的特性的胎面时，具有更大内聚力的充气轮和更优化的产品。

图 3 是一个纪录电容阻抗差别变化（在充气轮胎滚动期间）的试验图表，即，第一和第二偶极电容阻抗之间的差别，如图 2b 所示。传感器穿过接触区域的通道的影响可以在图表中心区域看出来。这三条曲线表示不同的滚动情况。细的连续线代表充气轮胎在给定负载下自由滚动的情形。粗体点线表示同样的充气轮胎在同样的道路上但是额外承担刹车扭矩的情况。最后，由连续的叉状符号组成的曲线代表同样的充气轮胎在同样的道路上但此时承担向前驱动扭矩时的情况。此图很好的表示了经受的应力和检测的电特性之间的关系。

图 4 表示的是本发明第五实施方案的装置。在这个实施方案中，电极 6 被安置在一个充气轮胎侧壁 10 的厚度中。组成这种侧壁的材料例如是，一种充分绝缘的弹性体。在这个实施方案中，丝状组件是金属丝，其彼此大体平行并和侧壁平行，同时沿着充气轮胎的径向延伸。每个电极被安置在和充气轮胎中心平面大体在相等距离的位置上。当充气轮胎滚动时，在车轮和地面之间传递的力对侧壁 10 的变形有影响，偶极的金属丝 6 之间的距离变化，该变化修改了它的电容阻抗或电容。

分析这种变化就能评估侧壁 10 的变形，例如车辆和道路之间传递的应力就能被评估。

金属丝很难扰乱充气轮胎的运作，并且测得的电容特性的演变完美地代表了侧壁圆周的伸长。

电极 6 可以被安置在侧壁 10 中厚度的任意位置。图 4a 的断面表示的是一个例子，其中偶极被安置在胎体加强件 13 的外部。在侧壁 13 弯曲的期间，胎体加强件组成中轴。偶极距后者越远，绝缘材料承受的变形越大。另一方面，在侧壁内部的配置具有保护其免受外部机械压力和电磁干扰的优点。组成偶极的电极 6 的金属丝也可以制成胎体加强件 13 的一部分。

图 4b 的图表表示的是当充气轮胎在一个给定荷载的情况下进行周转时检测得的电容的演变。

图 5 和图 5a 描述的是根据另一种方法制造的充气轮胎的侧壁。组成偶极的金属丝 6 彼此大体平行并和侧壁平行，其径向延伸并在这种情况下在侧壁的厚度方向上即充气轮胎的轴向彼此间隔一定距离（因此被安置在图 5 和图 5a 的参照平面 YZ 内）。

和前面的方式相同，充气轮胎的机械运转很难受这些金属丝的干扰。在这种结构中，金属丝 6 之间的电容阻抗或电容的演变表示侧壁厚度的变化。侧壁厚度的变化和侧壁圆周的伸长有关并且其弯曲服从泊松定律。后者决定材料在垂直方向的变形，这是公知的。

图 6 表示的是，当充气轮胎在给定负载情况下进行周转时，检测得的在图 5 中描述的偶极电容的演变。

偶极的两个金属电极中的至少一个最好做成梳形件的形状。然后金属电极 6 的位置上应使一个电极的每个齿和其他电极的一个或两个齿毗连（交叉梳形件）。图 7，7a，7b 展示的是这个原理的变形。图 7 对应的情况是，传感器包括两个简单的丝状电极 A 和 B，这与前面的图表相同。图 7a 描述的是制造一个偶极的第二方法。电极 A 由一根金属丝组成，电极 B 由两根彼此连接的金属丝组成（带有两个齿的梳形件）。电极 A 和电极 B 的齿大体是彼此平行的，电极 A 放在电极 B 的梳形件的两个齿之间。图 7b 描述了制造偶极的通常方法，电极 A 和 B 中的每一个均由很多彼此连接的梳形导体组成。电极 A 和 B 的齿的数

目差别不超过 1，电极 A 和 B 以这样的方式放置：一个电极的每一个齿都和其它电极的 1 或 2 个齿毗邻，并且两个毗邻的齿大体是彼此平行的。

特别是在应用到侧壁圆周伸长的检测时，齿状电极的应用至少有两个优点。第一个优点是电容特性的变化随着圆周延伸增长（因此潜在的检测更加简单）的变化和组成偶极的齿形件的齿的数目成比率。第二个优点在于，由于检测结果涉及更广泛的结构区域，因此它代表了若干局部检测的平均数的等同物。这降低了装置对充气轮胎的局部机械特性差量的敏感度。

充气轮胎侧壁检测区域的变形主要发生在穿过接触区的地方。联合充气轮胎圆周上的多个传感器可能是有利的。如果这些传感器被平行连接，那么对每个轮胎旋转有意义的很多检测都可以进行。在这种情况下，检测得到的电容的演变就考虑到了侧壁多个区域的连续变形。不同变形重叠的可能将被一个适合的信号处理所考虑。

当这种组合在两个偶极分布在侧壁的圆周上时，图 8 对此做了示意性的描述。每个偶极被构造成根据图 4 中举例的样子并且设定成彼此平行连接。图 9 的图表表示当充气轮胎在和图 4b 相同的条件下滚动时电容阻抗的演变。应该指出的是，当两个偶极沿着轮胎彼此成 180° 分布时，对应于两个独立信号之和的信号很难有任何重叠。但是，这仅仅是个非限制性的例子，因为也有可能连接上多个基本偶极并把相同的原理应用到其它结构，例如图 1 到图 2c 或图 4 中的结构。

为了改进信号处理使用的数据容量，最好给充气轮胎的两个侧壁提供本发明的一个或多个传感器结构。

本发明的装置也可以和充气轮胎成一体的形式使用，但是也可以以单独制造的组件的形式在制造过程中或完工时安装在充气轮胎上。

本发明的装置也可以被安装到充气轮胎的一个零件中，如承受充气轮胎变形的内胎中。

充气轮胎的描述在这里并不限于本发明中应用的轮胎，其仅作为本说明书导言的解释。本发明同样适用于其它包括一个弹性体的结构，诸如，例如，车辆底盘使用的弹性接头。

优选地，组成偶极的金属丝的几何尺寸应很小，也就是，金属丝的直径小于或等于 1mm，并且金属丝的长度少于或等于 1cm。这样，它们的插入就不会影响充气轮胎的机械运转。

为了减少外部电磁干扰的影响，该电磁干扰可能成为错误评价变形的源头，本发明的装置可以包括一个电磁屏障。这个电磁屏障必须足够的导电，它本身的电特性（导电率，介电常数）足够稳定（机械性能方面或热性能方面），以至于不会改变检测装置的电运转。该组成电子屏障的材料必须能充分地变形以至于本发明的装置带有它时不会改变结构的机械运转。

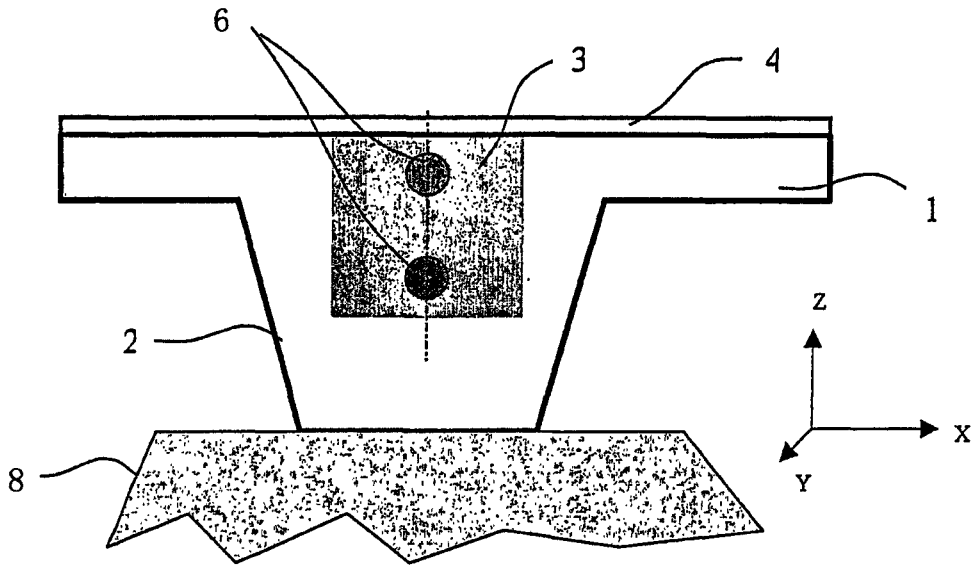


图 1

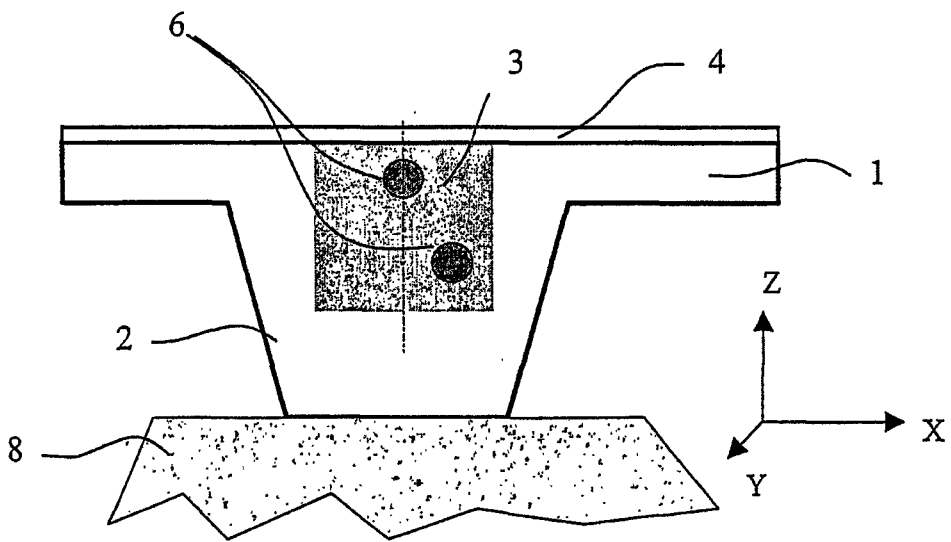


图 1a

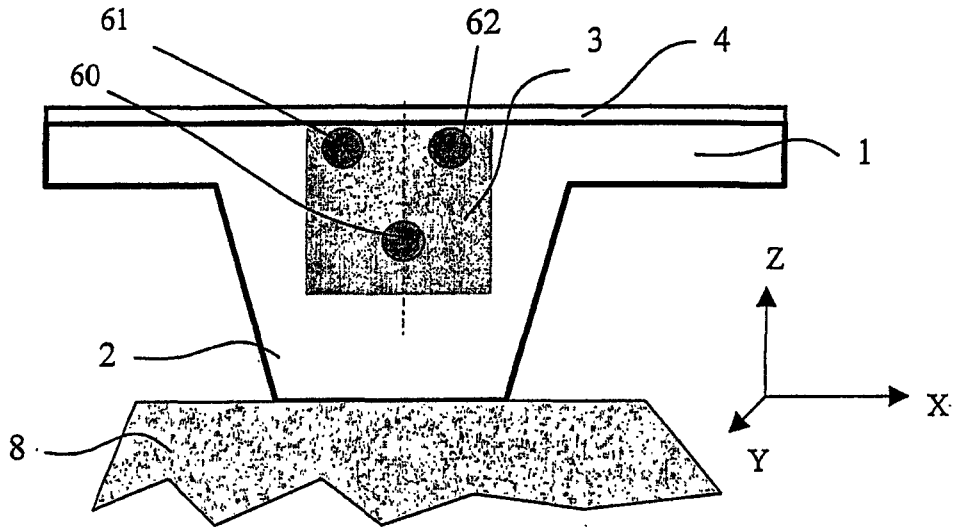


图 1b

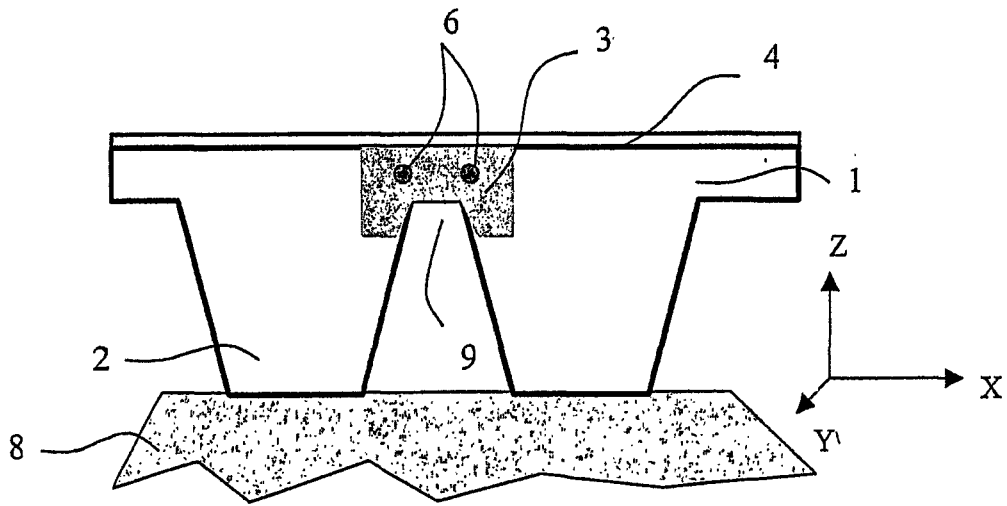


图 1c

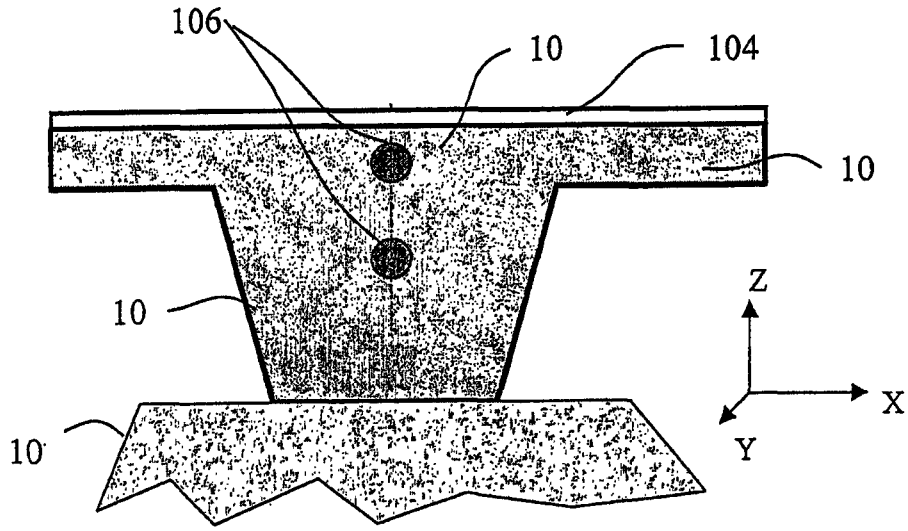


图 2

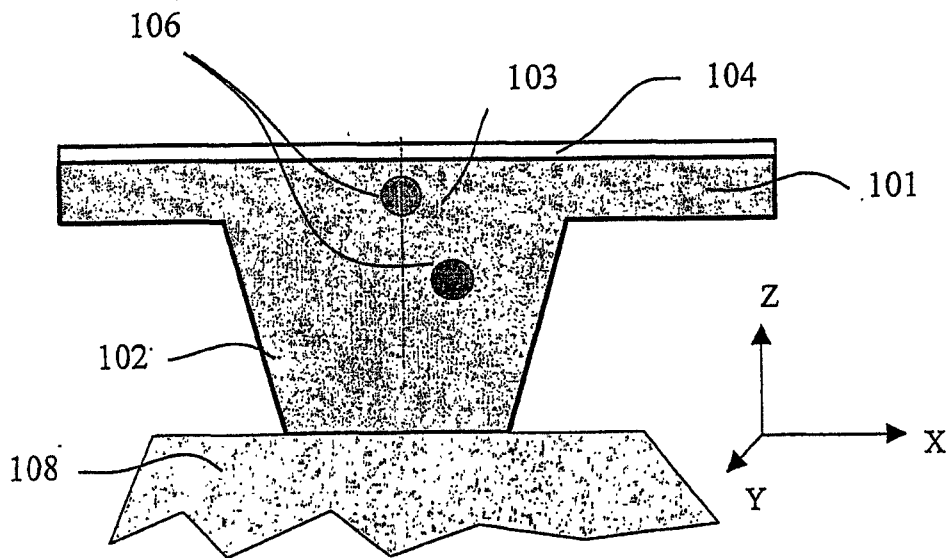


图 2a

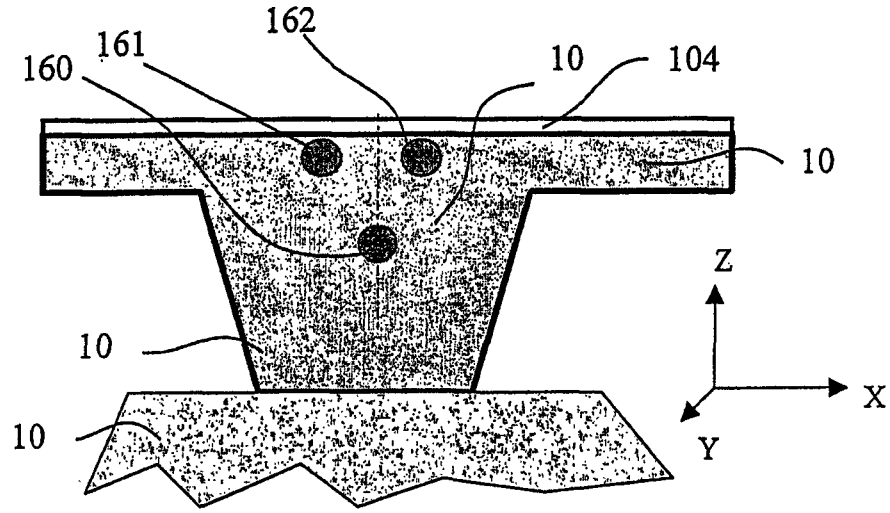


图 2b

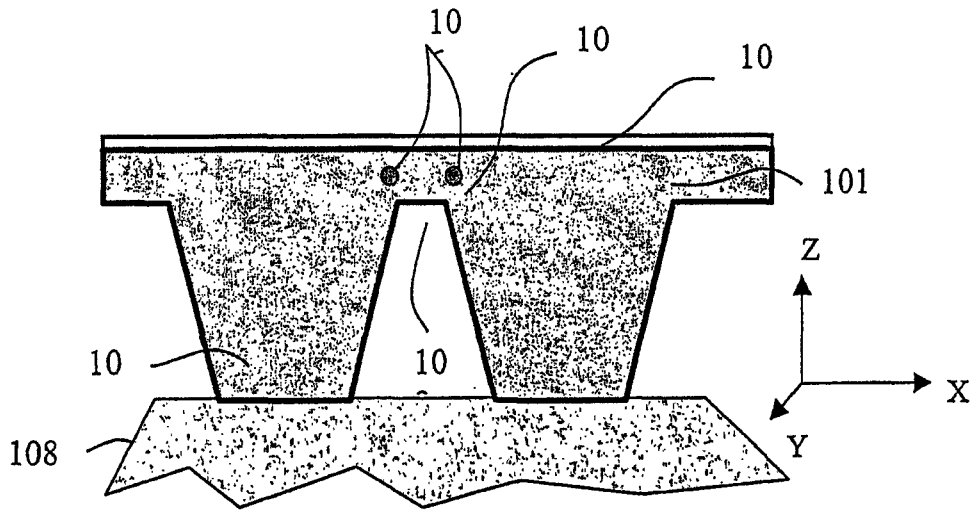


图 2c

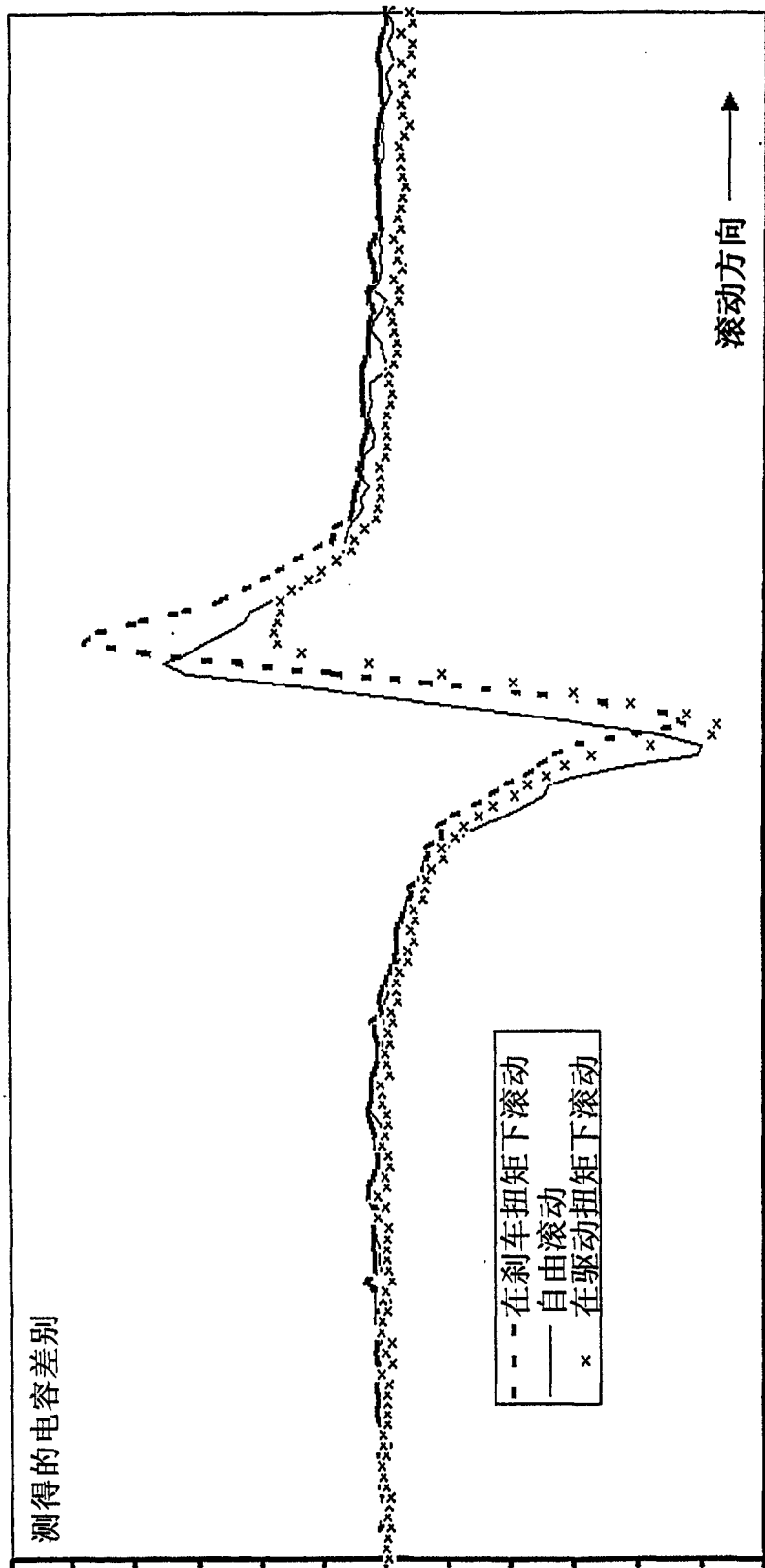


图 3

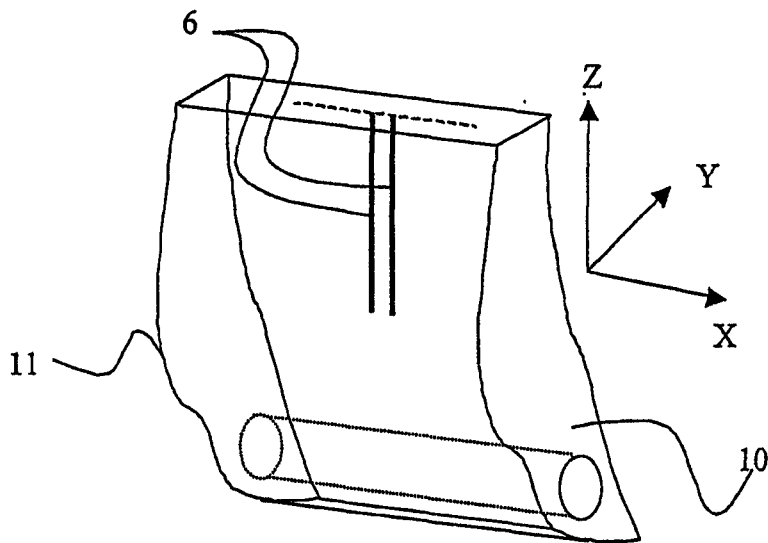


图 4

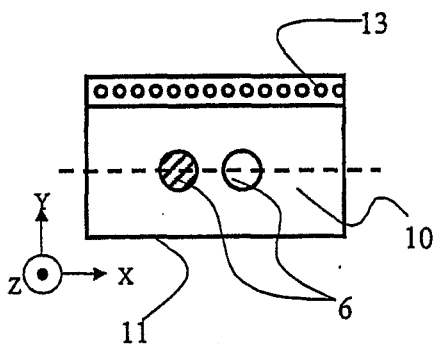


图 4a

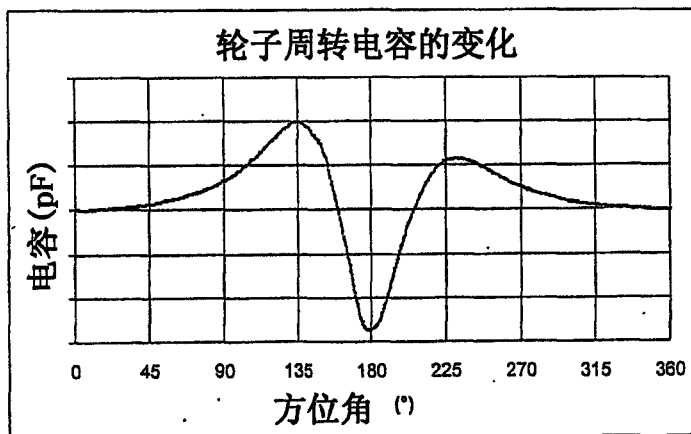


图 4b

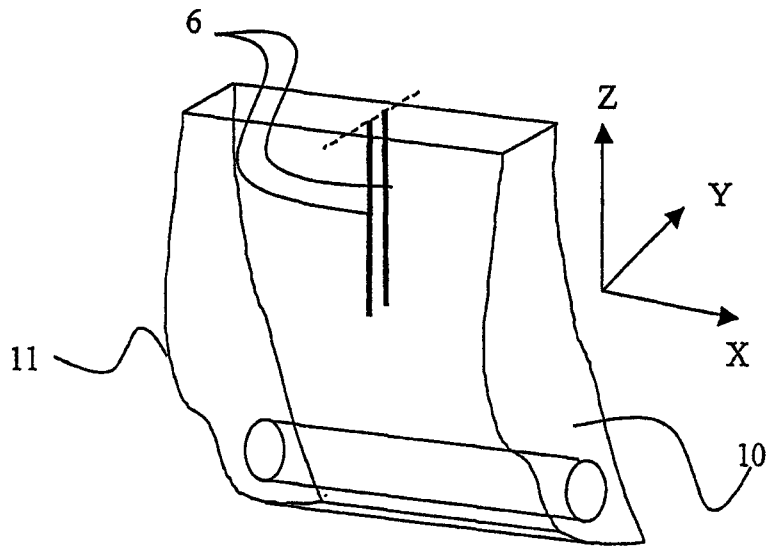


图 5

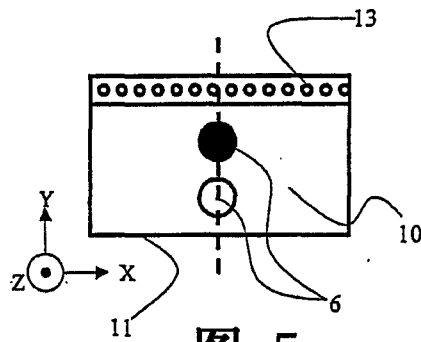


图 5a

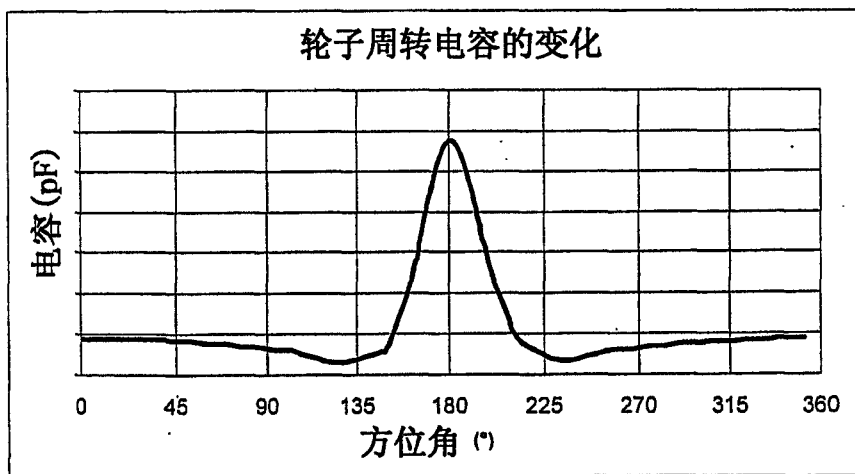


图 6



图 7



图 7a

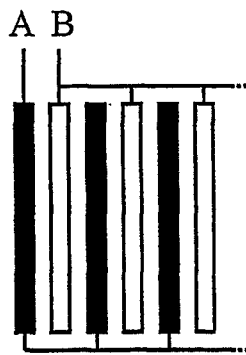


图 7b

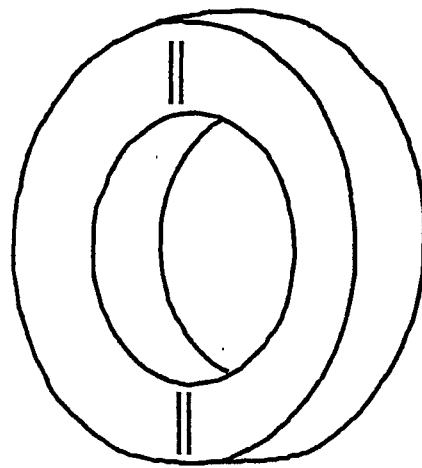


图 8

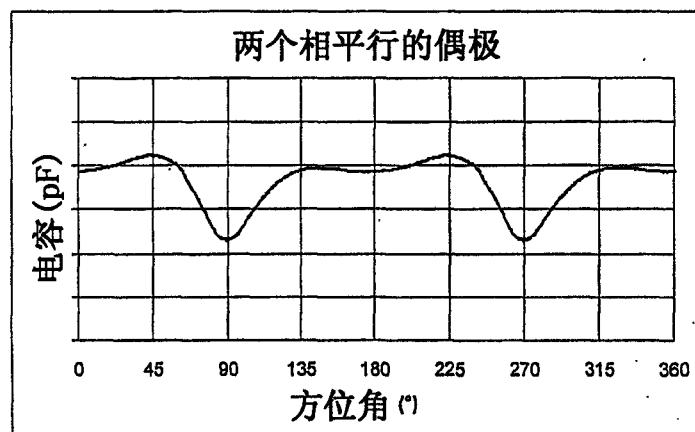


图 9