



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1739220 B

(45) 授权公告日 2011.07.06

(21) 申请号 03825900.1

H01Q 1/36(2006.01)

(22) 申请日 2003.04.22

H01Q 1/22(2006.01)

(30) 优先权数据

B60C 23/04(2006.01)

10/356,815 2003.02.03 US

G06K 19/077(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2005.08.01

DE 3736803 A1, 1989.05.11, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

US 6285342 B1, 2001.09.04, 全文.

PCT/IB2003/002269 2003.04.22

CN 1211833 A, 1999.03.24, 全文.

(87) PCT申请的公布数据

WO 00/69016, 2000.11.16, 全文.

W02004/070876 EN 2004.08.19

TW 436433, 2001.05.25, 全文.

(73) 专利权人 拉森矿物有限责任公司

US 4739516, 1988.04.19, 全文.

地址 美国内华达州

US 6127989 A, 2000.10.03, 全文.

审查员 冯连东

(72) 发明人 I·J·福尔斯特 S·N·特拉诺瓦

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51) Int. Cl.

H01Q 9/16(2006.01)

H01Q 9/28(2006.01)

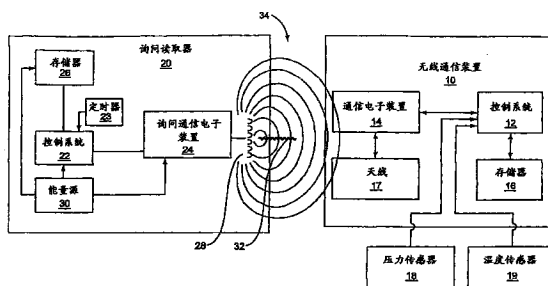
权利要求书 5 页 说明书 18 页 附图 26 页

(54) 发明名称

无线通信装置和方法

(57) 摘要

一种与波形天线 (17) 耦合的无线通信装置 (10), 它大大地提高了耐用性和阻抗匹配。该波形天线可以采用多边形、椭圆曲线和 / 或线圈形状的形式。无线通信装置耦合到波形天线以实现无线通信。无线通信装置和波形天线可以设在一些物体、货物或产品上, 这些物品在制造和 / 或使用过程中受力而可能使波形天线被拉伸或压缩。由于波形天线具有曲线结构, 因此较其它结构更容易经受拉伸和压缩, 从而降低了无线通信装置易破损性, 如果无线装置破损, 则可能使耦合到波形天线的无线通信装置无法正确以无线方式传送信息。



1. 一种无线通信装置,包括:RFID 芯片,所述无线通信装置的特征在于:所述无线通信装置能够以两种不同的频率进行通信,

以及在于

所述无线通信装置还包括耦合到所述 RFID 芯片的多边形波形天线,其中,所述多边形波形天线包括至少一个多边形导体,所述多边形导体由具有第一长度的、形成设计为以第一工作频率工作的第一多边形波形天线的第一部分和具有第二长度的、形成设计为以第二工作频率工作的第二多边形波形天线的第二部分组成,其中所述多边形包括具有三个或更多个边的曲度,或在于

所述无线通信装置还包括耦合到所述 RFID 芯片的椭圆曲线形波形天线,其中,所述椭圆曲线形波形天线包括至少一个椭圆曲线形导体,所述椭圆曲线形导体由具有第一长度的、形成设计为以第一工作频率工作的第一椭圆曲线形波形天线的第一部分和具有第二长度的、形成设计为以第二工作频率工作的第二椭圆曲线形波形天线的第二部分组成,或在于

所述无线通信装置还包括耦合到所述 RFID 芯片的线圈形波形天线,其中,所述线圈形波形天线包括至少一个线圈形导体,所述线圈形导体由具有第一长度的、形成设计为以第一工作频率工作的第一线圈形波形天线的第一部分和具有第二长度的、形成设计为以第二工作频率工作的第二线圈形波形天线的第二部分组成,或在于

所述无线通信装置还包括谐振环,所述谐振环耦合到:(1) 耦合到所述 RFID 芯片并以第一工作频率工作的多边形波形天线、或 (2) 耦合到所述 RFID 芯片并以第一工作频率工作的椭圆曲线形波形天线、或 (3) 耦合到所述 RFID 芯片并以第一工作频率工作的线圈形波形天线,其中所述谐振环形成以第二工作频率工作的第二天线。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述多边形波形天线由下列导体集合中的导体构成:单极多边形导体和双极多边形导体;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述椭圆曲线形波形天线由下列导体集合中的导体构成:单极椭圆曲线形导体和双极椭圆曲线形导体;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述线圈形天线由下列导体集合中的导体构成:单极线圈形导体和双极线圈形导体。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述至少一个多边形导体的波幅在所述多边形导体的整个长度上相同;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述至少一个椭圆曲线形导体的波幅在所述椭圆曲线形导体的整个长度上相同;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述至少一个线圈形导体的波幅在所述线圈形导体的整个长度上相同。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述至少一个多边形导体的波幅在所述多边形导体的至少两个不同部分上不同;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述至少一个椭圆曲线形导体的波

幅在所述椭圆曲线形导体的至少两个不同部分上不同；以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时，所述至少一个线圈形导体的波幅在所述线圈形导体的至少两个不同部分上不同。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于：

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时，所述至少一个多边形导体涂覆以非导电材料；

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时，所述至少一个椭圆曲线形导体涂覆以非导电材料；以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时，所述至少一个线圈形导体涂覆以非导电材料。

6. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时，所述至少一个多边形导体的所述第一部分耦合到所述 RFID 芯片，且所述至少一个多边形导体的所述第二部分耦合到所述第一部分；

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时，所述至少一个椭圆曲线形导体的所述第一部分耦合到所述 RFID 芯片，且所述至少一个椭圆曲线形导体的第二部分耦合到所述第一部分；以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时，所述至少一个线圈形导体的所述第一部分耦合到所述 RFID 芯片，且所述至少一个线圈形导体的第二部分耦合到所述第一部分。

7. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时，所述至少一个多边形导体的所述第一部分具有第一波幅，所述至少一个多边形导体的第二部分具有不同于所述第一波幅的第二波幅；

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时，所述至少一个椭圆曲线形导体的所述第一部分具有第一波幅，所述至少一个椭圆曲线形导体的第二部分具有不同于所述第一波幅的第二波幅；以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时，所述至少一个线圈形导体的所述第一部分具有第一波幅，所述至少一个线圈形导体的第二部分具有不同于所述第一波幅的第二波幅。

8. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于：

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时，所述至少一个多边形导体由第一多边形导体和第二多边形导体构成，其中所述第一多边形导体和第二多边形导体都耦合到所述 RFID 芯片，以构成双极多边形波形天线；

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时，所述至少一个椭圆曲线形导体由第一椭圆曲线形导体和第二椭圆曲线形导体构成，其中所述第一椭圆曲线形导体和第二椭圆曲线形导体都耦合到所述 RFID 芯片，以构成双极椭圆曲线形波形天线；以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时，所述至少一个线圈形导体由第一线圈形导体和第二线圈形导体构成，其中所述第一线圈形导体和第二线圈形导体都耦合到所述

RFID 芯片,以构成双极线圈形波形天线。

9. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述第一多边形导体包括具有第一波幅的第一部分和具有不同于所述第一波幅的第二波幅的第二部分;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述第一椭圆曲线形导体包括具有第一波幅的第一部分和具有不同于所述第一波幅的第二波幅的第二部分;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述第一线圈形导体包括具有第一波幅的第一部分和具有不同于所述第一波幅的第二波幅的第二部分。

10. 如权利要求 9 所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述第一多边形导体具有第一长度,所述第二多边形导体具有不同于所述第一长度的第二长度;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述第一椭圆曲线形导体具有第一长度,所述第二椭圆曲线形导体具有不同于所述第一长度的第二长度;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述第一线圈形导体具有第一长度,所述第二线圈形导体具有不同于所述第一长度的第二长度。

11. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括谐振环时,所述谐振环以电容方式耦合到:(1) 当多边形波形天线与所述 RFID 耦合时的多边形波形天线;或(2) 当椭圆曲线形波形天线与所述 RFID 耦合时的椭圆曲线形波形天线;或(3) 当线圈形波形天线与所述 RFID 耦合时的线圈形波形天线。

12. 如权利要求 11 所述的装置,其特征在于:所述谐振环另外耦合到所述 RFID 芯片,以使:

当所述谐振环耦合到多边形波形天线时,施加于所述多边形波形天线的力全部或部分作用于所述谐振环,以减轻所述 RFID 芯片上的机械应力;

当所述谐振环耦合到椭圆曲线形波形天线时,施加于所述椭圆曲线形波形天线的力全部或部分作用于所述谐振环,以减轻所述 RFID 芯片上的机械应力;以及

当所述谐振环耦合到线圈形波形天线时,施加于所述线圈形波形天线的力全部或部分作用于所述谐振环,以减轻所述 RFID 芯片上的机械应力。

13. 如权利要求 1 或 2 或 6 至 12 中任何一项所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述至少一个多边形导体具有较所述至少一个多边形导体的其它部分厚的波峰,以便降低所述多边形波形天线的易破损性;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述至少一个椭圆曲线形导体具有较所述至少一个椭圆曲线形导体的其它部分厚的波峰,以便降低所述椭圆曲线形波形天线的易破损性;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述至少一个线圈形导体具有较所述至少一个线圈形导体的其它部分厚的波峰,以便降低所述线圈形波形天线的易破损性。

14. 如权利要求 1 或 2 或 6 至 12 中任何一项所述的装置,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述至少一个多边形导体经过加热以降低所述至少一个多边形导体中的应力,从而降低所述多边形波形天线的易破损性;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述至少一个椭圆曲线形导体经过加热以降低所述至少一个椭圆曲线形导体中的应力,从而降低所述椭圆曲线形波形天线的易破损性;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述至少一个线圈形导体经过加热以降低所述至少一个线圈形导体中的应力,从而降低所述线圈形波形天线的易破损性。

15. 如权利要求 1 或 2 或 6 至 12 中任何一项所述的装置,其特征在于:当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述多边形由下列多边形集合中的多边形构成:四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形和十边形。

16. 一种设备,包括:如权利要求 1 所述的无线通信装置,所述无线通信装置耦合到多边形波形天线或椭圆曲线形波形天线或线圈形波形天线;以及

轮胎,其中所述无线通信装置安装在所述轮胎的内侧,以检测与所述轮胎相关的信息,并以无线方式传送所述信息。

17. 如权利要求 16 所述的设备,其特征在于:所述信息是环境信息。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的设备,其特征在于:所述轮胎包括:外表面,该外表面包括:

具有左外侧和右外侧以及开口的环形轮胎行驶面;

其中所述左外侧和所述右外侧各自以与所述轮胎行驶面基本垂直的角度折向下,以形成基本与所述轮胎行驶面垂直的左外壁和右外壁,以及形成基本垂直地附着于所述轮胎行驶面另一侧上的内壁的左内壁和右内壁;以及

其中所述无线通信装置附着于所述轮胎内侧的壁,所述壁包括所述左内壁、所述右内壁和所述内壁。

19. 如权利要求 18 所述的设备,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,当所述轮胎被置于压力下时,所述多边形波形天线会展开;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,当所述轮胎被置于压力下时,所述椭圆曲线形波形天线会展开;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,当所述轮胎被置于压力下时,所述线圈形波形天线会展开。

20. 如权利要求 18 所述的设备,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述轮胎行驶面由具有一定厚度的橡胶构成,其中所述多边形波形天线被包含在所述橡胶内;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述轮胎行驶面由具有一定厚度的橡胶构成,其中所述椭圆曲线形波形天线被包含在所述橡胶内;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述轮胎行驶面由具有一定厚度的橡胶构成,其中所述线圈形波形天线被包含在所述橡胶内。

21. 如权利要求 18 所述的设备,其特征在于:所述轮胎行驶面由具有一定厚度的橡胶构成,其中所述无线通信装置被包含在所述橡胶内。

22. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于:所述无线通信装置耦合到包含在所述轮胎内用于测量所述轮胎内的压力的压力传感器,以使所述无线通信装置能够以无线方式将

所述轮胎内的压力作为环境信息传送。

23. 如权利要求 19 所述的设备,其特征在于:所述无线通信装置耦合到包含在所述轮胎内用于测量所述轮胎内的温度的温度传感器,以使所述无线通信装置能够以无线方式将所述轮胎内的温度作为环境信息传送。

24. 如权利要求 16 所述的设备,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述至少一个多边形导体具有较所述至少一个导体的其它部分厚的波峰,以便降低所述多边形波形天线的易破损性;

当所述无线通信装置包括椭圆曲线形波形天线时,所述至少一个椭圆曲线形导体具有较所述至少一个导体的其它部分厚的波峰,以便降低所述椭圆曲线形波形天线的易破损性;以及

当所述无线通信装置包括线圈形波形天线时,所述至少一个线圈形导体具有较所述至少一个导体的其它部分厚的波峰,以便降低所述线圈形波形天线的易破损性。

25. 如权利要求 16 所述的设备,其特征在于:

当所述无线通信装置包括多边形波形天线时,所述多边形由下列多边形集合中的多边形构成:四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形和十边形。

26. 一种用于以无线方式传送有关轮胎的信息的系统,包括:询问读取器和如权利要求 16 所述的设备,其中所述无线通信装置以无线方式将所述信息传送到所述询问读取器。

## 无线通信装置和方法

[0001] 本发明涉及无线通信装置。

[0002] 此类无线通信装置构成先前国际专利申请号 PCT/IB02/05095 的主题。

[0003] 本发明涉及一种波形天线 (wave antenna), 它耦合到无线通信装置以使无线通信装置可以无线方式传送信息。

[0004] 当今无线通信装置通常用于以无线方式传送有关货物的信息。例如, 可在制造、运输和 / 或分发过程中将应答器附加到货物上, 以提供诸如货物的标识号、过期日期、制造日期或“出产”日期、批号等信息。应答器允许利用无线通信以不显眼的方式获取该信息, 而不会使制造、运输和 / 或分销过程变慢。

[0005] 一些货物涉及一些对制造和 / 或预期操作而言至关重要的环境因素。汽轮子胎是此类货物的一个示例。可能希望将无线通信装置置于轮胎中, 以便可在轮胎的制造和 / 或使用过程中以无线方式将有关该轮胎的信息, 如轮胎的标识、压力、温度和其它环境信息发送到询问读取器。

[0006] 轮胎压力监视可能尤其重要, 因为轮胎中的压力决定其工作是否正常以及其使用是否安全。例如, 使用过程中轮胎的压力太小可能因该轮胎所支撑的汽车的重量而被损坏。太大的压力可能导致轮胎爆裂。轮胎压力必须在制造过程中进行测试, 以确保轮胎满足预定的设计规格。轮胎压力在使用过程中还应该在某个压力限制范围内, 以避免危险状况。对汽车运行过程中轮胎压力的知识可用于通知操作者和 / 或汽车系统该轮胎处于危险的压力状况下。该汽车还可以通过发出警报或警示信号来向车辆的操作者指示压力状态。

[0007] 在轮胎的制造过程中, 构成汽轮子胎的橡胶材料在最终成形之前会经受剧烈的拉伸。制造过程中置于轮胎内部的无线通信装置必须能够经受得住此拉伸和压缩处理, 并且仍然能够在制造完成之后正常工作。因为无线通信装置通常是射频通信装置, 所以必须将天线耦合到该无线通信装置才能进行通信。此天线和无线通信装置的组合例如可以沿轮胎内壁置于轮胎内侧或置于轮胎的橡胶里。这样, 只要拉伸和压缩该轮胎, 同时就会拉伸和压缩该无线通信装置和天线。一般天线被拉伸, 就会损坏或拉断, 由此使无线通信装置与该天线的耦合断开或改变了天线的长度, 这会改变天线的工作频率。上述两种情况中, 当天线损坏或拉断时, 无线通信装置都可能无法正常通信。因此, 本发明的目的在于提供一种用于无线通信装置的天线, 它可以承受诸如拉伸力或压缩力, 而不易损坏或拉断。这样, 对于会向天线施加作用力的应用, 采用与天线耦合的无线通信装置可以取得很高的操作性能。

[0008] 本发明涉及一种波形天线, 它耦合到诸如应答器的无线通信装置, 以便以无线方式传送信息。所述波形天线是导体。所述波形天线可以各种具有不同类型曲度的形式成形, 包括多边形、椭圆曲线形和线圈。多边形包括具有三个或更多边的曲度。

[0009] 波形天线可以在受到作用力时拉伸而不会被损坏。波形天线还可因为天线导体不同部分之间的电抗相互作用而改善天线与无线通信装置之间的阻抗匹配。一般来说, 波形天线的导线的特征 (如直径、曲线或弯曲的角度、曲线或曲线段构成的部分的长度、导体的周期、相位和 / 或波幅、以及导线的类型发生变化, 都将使交叉耦合改变, 从而使波形天线的阻抗改变。

[0010] 在第一波形天线实施例中,无线通信装置耦合到构成单极波形天线的单导体波形天线。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0011] 在第二波形天线实施例中,无线通信装置耦合到构成双极波形天线的两个导体波形天线。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0012] 在第三波形天线实施例中,一个双极波形天线由具有不同长度的不同部分的导体构成。第一部分连接到无线通信装置,并构成具有第一工作频率的第一天线。第二部分耦合到第一部分,并构成具有第二工作频率的第二天线。所述无线通信装置可以所述第一天线和第二天线形成的两个频率中的每一个频率来进行通信。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0013] 在第四波形天线实施例中,一个双极波形天线由具有不同波幅的多个传导段构成。具有第一波幅的第一部分耦合到所述无线通信装置,并构成具有第一工作频率的第一天线。具有不同于所述第一部分的波幅的第二波幅的第二部分耦合到所述第一部分,以构成具有第二工作频率的第二天线。所述无线通信装置可以所述第一天线和第二天线形成的两个频率中的每一个频率来进行通信。该波形天线的每个极是对称的。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0014] 在第五波形天线实施例中,一个非对称的双极波形天线由不同部分具有不同波幅的多个传导段构成。具有第一波幅的第一部分耦合到所述无线通信装置,以构成所述双极波形天线的一个极。具有不同于所述第一极的波幅的第二波幅的第二导体耦合到所述无线通信装置,以构成所述双极波形天线的第二极。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0015] 在第六波形天线实施例中,一个非对称的双极波形天线由不同部分具有不同长度的多个传导段构成。具有第一长度的第一部分耦合到所述无线通信装置,以构成所述双极波形天线的一个极。具有不同于所述第一极的长度的第二长度的第二导体耦合到所述无线通信装置,以构成所述双极波形天线的第二极。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0016] 在第七波形天线实施例中,另外将一个谐振导体耦合到所述无线通信装置,以提供在第二工作频率上工作的第二天线。所述谐振环还可以起到减轻施加于所述波形天线上的应力的作用,以使此力不会作用于所述无线通信装置。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0017] 在另一个实施例中,所述无线通信装置耦合到波形天线,并被置于轮胎内侧,以便可以无线方式将信息从所述轮胎传送到询问读取器。所述波形天线可以在制造过程中随轮胎拉伸和压缩以及在汽车上使用过程中受到压力时拉伸和压缩,而不会损坏。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0018] 在另一个实施例中,所述询问读取器根据来自与置于轮胎内侧的波形天线耦合的无线通信装置的响应确定所述轮胎内侧的压力。当所述轮胎拉伸,因而波形天线拉伸到表示所述轮胎处于某个阈值压力下的某个长度时,所述天线的长度将对应于所述询问读取器的工作频率,因此所述无线通信装置可以响应所述询问读取器。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0019] 在另一个实施例中,公开了一种由直导体制造波形天线并将无线通信装置附加到

所述波形天线上的制造方法。未切断的无线通信装置和波形天线串构成一个连续带,该连续带可以绕在卷轴上,并在以后解开,切断并施加到货物、物体或产品上。所述波形天线的导体可以成形为多边形、椭圆曲线形和线圈。

[0020] 下文将参考附图通过示例详细描述实施本发明的方式,附图中:

[0021] 图 1 是可以用于本发明的询问读取器和无线通信装置的示意图;

[0022] 图 2A 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的单极六边形波形天线的示意图;

[0023] 图 2B 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极六边形波形天线的示意图;

[0024] 图 2C 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的单极八边形波形天线的示意图;

[0025] 图 2D 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极八边形波形天线的示意图;

[0026] 图 2E 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的单极五边形波形天线的示意图;

[0027] 图 2F 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极五边形波形天线的示意图;

[0028] 图 2G 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的单极四边形波形天线的示意图;

[0029] 图 2H 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极四边形波形天线的示意图;

[0030] 图 2I 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的单极椭圆曲线形波形天线的示意图;

[0031] 图 2J 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极椭圆曲线形波形天线的示意图;

[0032] 图 2K 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的单极线圈形波形天线的示意图;

[0033] 图 2L 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极线圈形波形天线的示意图;

[0034] 图 3A 是耦合到无线通信装置的双极六边形波形天线的示意图,其中该六边形波形天线的第一部分以第一频率工作,而该六边形波形天线的第二部分耦合到第一部分以第二频率工作;

[0035] 图 3B 是耦合到无线通信装置的双极八边形波形天线的示意图,其中该八边形波形天线的第一部分以第一频率工作,而该八边形波形天线的第二部分耦合到第一部分以第二频率工作;

[0036] 图 3C 是耦合到无线通信装置的双极五边形波形天线的示意图,其中该五边形波形天线的第一部分以第一频率工作,而该五边形波形天线的第二部分耦合到第一部分以第二频率工作;

[0037] 图 3D 是耦合到无线通信装置的双极四边形波形天线的示意图,其中该四边形波形天线的第一部分以第一频率工作,而该四边形波形天线的第二部分耦合到第一部分以第二频率工作;

[0038] 图 3E 是耦合到无线通信装置的双极椭圆曲线形的波形天线的示意图,其中该椭圆曲线形的波形天线的第一部分以第一频率工作,而该椭圆曲线形波形天线的第二部分耦合到第一部分以第二频率工作;

[0039] 图 3F 是耦合到无线通信装置的双极线圈形波形天线的示意图,其中该线圈形波形天线的第一部分以第一频率工作,而该线圈形波形天线的第二部分耦合到第一部分以第二频率工作;

[0040] 图 4A 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极六边形波形天线的示意图,其中每个六边形极导体包括两个分别具有不同波幅的部分;

[0041] 图 4B 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极六边形波形天线的示意图，其中一个六边形极导体具有较另一个六边形极导体大的波幅；

[0042] 图 4C 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极六边形波形天线的示意图，其中一个六边形极导体较另一个六边形极导体长；

[0043] 图 4D 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极八边形波形天线的示意图，其中每个八边形极导体包括两个分别具有不同波幅的部分；

[0044] 图 4E 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极八边形波形天线的示意图，其中一个八边形极导体具有较另一个八边形极导体大的波幅；

[0045] 图 4F 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极八边形波形天线的示意图，其中一个八边形极导体较另一个八边形极导体长；

[0046] 图 4G 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极五边形波形天线的示意图，其中每个五边形极导体包括两个分别具有不同波幅的部分；

[0047] 图 4H 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极五边形波形天线的示意图，其中一个五边形极导体具有较另一个五边形极导体大的波幅；

[0048] 图 4I 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极五边形波形天线的示意图，其中一个五边形极导体较另一个五边形极导体长；

[0049] 图 4J 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极四边形波形天线的示意图，其中每个四边形极导体包括两个分别具有不同波幅的部分；

[0050] 图 4K 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极四边形波形天线的示意图，其中一个四边形极导体具有较另一个四边形极导体大的波幅；

[0051] 图 4L 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极四边形波形天线的示意图，其中一个四边形极导体较另一个四边形极导体长；

[0052] 图 4M 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极椭圆曲线形波形天线的示意图，其中每个椭圆曲线形极导体包括两个分别具有不同波幅的部分；

[0053] 图 4N 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极椭圆曲线形波形天线的示意图，其中一个椭圆曲线形极导体具有较另一个椭圆曲线极导体大的波幅；

[0054] 图 4O 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极椭圆曲线形波形天线的示意图，其中一个椭圆曲线形极导体较另一个椭圆曲线形极导体长；

[0055] 图 4P 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极线圈形波形天线的示意图，其中每个线圈形极导体包括两个分别具有不同波幅的部分；

[0056] 图 4Q 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极线圈形波形天线的示意图，其中一个线圈形极导体具有较另一个线圈形极导体大的波幅；

[0057] 图 4R 是耦合到无线通信装置以实现无线通信的双极线圈形波形天线的示意图，其中一个线圈形极导体较另一个线圈形极导体长；

[0058] 图 5A 是都耦合到无线通信装置的六边形波形天线和环形谐振器的示意图，其中六边形波形天线以第一频率工作，而环形谐振器以第二频率工作；

[0059] 图 5B 是类似于图 5A 所示的六边形波形天线和环形谐振器的示意图，所不同的是环形谐振器还以机械方式耦合到六边形波形天线以作为机械应力消除装置；

[0060] 图 5C 是图 5B 的替代实施例的示意图；

- [0061] 图 5D 是都耦合到无线通信装置的八边形波形天线和环形谐振器的示意图,其中八边形波形天线以第一频率工作,而环形谐振器以第二频率工作;
- [0062] 图 5E 是类似于图 5D 所示八边形波形天线和环形谐振器的示意图,所不同的是环形谐振器还以机械方式耦合到八边形波形天线以作为机械应力消除装置;
- [0063] 图 5F 是图 5E 的替代实施例的示意图;
- [0064] 图 5G 是都耦合到无线通信装置的五边形波形天线和环形谐振器的示意图,其中五边形波形天线以第一频率工作,而环形谐振器以第二频率工作;
- [0065] 图 5H 是类似于图 5G 所示的五边形波形天线和环形谐振器的示意图,所不同的是环形谐振器还以机械方式耦合到五边形波形天线以作为机械应力消除装置;
- [0066] 图 5I 是图 5H 的替代实施例的示意图;
- [0067] 图 5J 是都耦合到无线通信装置的四边形波形天线和环形谐振器的示意图,其中四边形波形天线以第一频率工作,而环形谐振器以第二频率工作;
- [0068] 图 5K 是类似于图 5J 所示的四边形波形天线和环形谐振器的示意图,所不同的是环形谐振器还以机械方式耦合到四边形波形天线以作为机械应力消除装置;
- [0069] 图 5L 是图 5K 的替代实施例的示意图;
- [0070] 图 5M 是都耦合到无线通信装置的椭圆曲线形波形天线和环形谐振器的示意图,其中椭圆曲线形波形天线以第一频率工作,而环形谐振器以第二频率工作;
- [0071] 图 5N 是类似于图 5M 所示的椭圆曲线形波形天线和环形谐振器的示意图,所不同的是环形谐振器还以机械方式耦合到椭圆曲线形波形天线以作为机械应力消除装置;
- [0072] 图 5O 是图 5N 的替代实施例的示意图;
- [0073] 图 5P 是都耦合到无线通信装置的线圈形波形天线和环形谐振器的示意图,其中线圈形波形天线以第一频率工作,而环形谐振器以第二频率工作;
- [0074] 图 5Q 是类似于图 5P 所示的线圈形波形天线和环形谐振器的示意图,所不同的是环形谐振器还以机械方式耦合到线圈形波形天线以作为机械应力消除装置;
- [0075] 图 5R 是图 5Q 的替代实施例的示意图;
- [0076] 图 6A 是六边形波形天线和无线通信装置的另一个实施例的示意图;
- [0077] 图 6B 是图 6A 所示的六边形波形天线的压缩版本的示意图;
- [0078] 图 6C 是八边形波形天线和无线通信装置的另一个实施例的示意图;
- [0079] 图 6D 是图 6C 所示的八边形波形天线的压缩版本的示意图;
- [0080] 图 6E 是五边形波形天线和无线通信装置的另一个实施例的示意图;
- [0081] 图 6F 是图 6E 所示的五边形波形天线的压缩版本的示意图;
- [0082] 图 6G 是四边形波形天线和无线通信装置的另一个实施例的示意图;
- [0083] 图 6H 是图 6G 所示的四边形波形天线的压缩版本的示意图;
- [0084] 图 6I 是椭圆曲线形波形天线和无线通信装置的另一个实施例的示意图;
- [0085] 图 6J 是图 6I 所示的椭圆曲线形波形天线的压缩版本的示意图;
- [0086] 图 6K 是线圈形波形天线和无线通信装置的另一个实施例的示意图;
- [0087] 图 6L 是图 6K 所示的线圈形波形天线的压缩版本的示意图;
- [0088] 图 7A 是修改波形天线的曲线段,以使传导段的弯角延续至弯曲部的更大线性长度上的示意图;

[0089] 图 7B 是修改波形天线的分段侧,以使传导段的弯角延伸至弯曲部的更大线性长度上的示意图;

[0090] 图 8A 是附着于轮胎内侧以便以无线方式传送有关轮胎的信息的无线通信装置和波形天线的示意图;

[0091] 图 8B 是类似于图 8A 的无线通信装置和波形天线的示意图,所不同的是轮胎受到压力,并拉伸波形天线;

[0092] 图 9 是由询问读取器通过与耦合到诸如图 8A 和 8B 所示轮胎内侧的波形天线的无线通信装置通信而执行的轮胎压力检测系统流程图;

[0093] 图 10 是从轮胎以无线方式传送给询问读取器信息的报告系统的示意图;

[0094] 图 11 是制造波形天线并将其耦合到无线通信装置的工艺的示意图;以及

[0095] 图 12 是图 11 所示制造工艺提供的电感调谐短路的示意图。

[0096] 本发明涉及一种波形天线,它连接到诸如应答器的无线通信装置,以便以无线方式传送信息。所述波形天线可以多边形、椭圆曲线形和线圈导体的形式成形。

[0097] 波形天线具有弯曲部或曲线部,以使构成天线的导体在受到作用力时可以拉伸或压缩而不会被损坏。

[0098] 波形天线还可因天线导体不同部分之间的电抗相互作用而使天线与无线通信装置之间的阻抗匹配能力提高。一般来说,改变波形天线的导线的特征(如直径、曲线或弯角度、曲线或曲线段的长度以及导线的类型)都将使交叉耦合改变,从而使波形天线的阻抗改变。

[0099] 在讨论本申请的图 2 至 12 所示波形天线的特定方面和应用之前,下面讨论用于本发明的无线通信系统。

[0100] 图 1 显示可用于本发明的无线通信装置和通信系统。无线通信装置 10 可以无线方式传送信息,它可以包括控制系统 12、通信电子装置 14 和存储器 16。无线通信装置 10 还可以称为射频识别装置(RFID)。通信电子装置 14 与天线 17 耦合,以便通过射频信号以无线方式传送信息。通信电子装置 14 可以通过天线 17 接收调制的射频信号,以及将这些信号解调成信息传递给控制系统 12。天线 17 可以是任何类型的天线,包括但不限于极天线或缝隙天线。天线 17 可以在无线通信装置 10 内,或者在其外。

[0101] 控制系统 12 可以是用于接收并处理由通信电子装置 14 接收的信息的任何类型的电路或处理器,包括微控制器或微处理器。无线通信装置 10 还可以包含用于信息存储的存储器 16。所述信息可以是有关货物、物体或产品的任何信息,包括但不限于标识、跟踪信息、环境信息(如压力和温度)以及其它相关信息。存储器 16 可以是电子存储器,如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪速存储器、二极管等,或者存储器 16 可以是机械存储器,如开关、变光开关(dipswitch)等。

[0102] 控制系统 12 还可以耦合到传感器,该传感器检测与无线通信装置 10 相关的环境信息。例如,控制系统 12 可以耦合到压力传感器 18,以便检测无线通信装置 10 和/或其周围的压力。控制系统 12 还可以耦合到温度传感器 19,以便检测无线通信装置 10 的温度和/或无线通信装置 10 周围的环境温度。有关可用于耦合到控制系统的不同类型的压力传感器 18 的更多信息,可参阅公开的美国专利 No. 6299349 和 6272936,它们的标题分别为“压力和温度传感器”和“压力传感器”,二者通过引用全部结合于本文中。

[0103] 温度传感器 19 可以包含在无线通信装置 10 内,也可以在无线通信装置 10 外部。温度传感器 19 可以是任何类型的温度检测元件,如热敏电阻器或化学器件。一个这种温度传感器 19 在美国专利 No. 5959524 中有描述,该专利通过引用全部结合于本文中。温度传感器 19 还可以结合到无线通信装置 10 中或其控制系统 12 中,如题为“与微控制器集成的温度传感器和使用方法”的美国专利 No. 5961215 中所描述的,该专利通过引用全部结合于本文中。但要注意,本发明并不限于任何特定类型的温度传感器 19。

[0104] 一些无线通信装置 10 称为“有源”装置,因为它们利用自身的与无线通信装置 10 耦合的能源来接收和发送数据。无线通信装置 10 可以使用电池作为电源,如题为“射频数据通信装置”的美国专利 No. 6130602 所述;或者采用其它形式的能量,如电容器,例如题为“可植入的生物传感应答器”的美国专利 No. 5833603 所述。前述两个专利通过引用全部结合于本文中。

[0105] 其它无线通信装置 10 称为“无源”装置,这意味着它们不会主动发送,因此可不包含自身的能源以作为电源。一种类型的无源无线通信装置 10 称为“应答器”。应答器通过反射来自外部通信装置(如询问读取器)的接收信号来有效地发送信息。应答器的一个实例公开于题为“频率分集应答器装置”的美国专利 No. 5347280 中,该专利通过引用全部结合于本文中。

[0106] 应答器的另一个实例可参见题为“无线通信装置和方法”的共同未决美国专利 No. 6501435,该专利通过引用全部结合于本文中。

[0107] 图 1 说明无线通信装置 10 与询问读取器 20 之间的通信。询问读取器 20 可以包括控制系统 22、询问通信电子装置 24、存储器 26 和询问天线 28。询问天线 28 可以是任何类型的天线,包括但不限于极天线或缝隙天线。询问读取器 20 还可以包含自己的内部能源 30,或者询问读取器 20 可以通过外部能源供电。能源 30 可以包括电池、电容器、太阳能电池或其它含有能量的媒介。能源 30 还可以是可充电的。定时器 23 也可以耦合到控制系统 22,以执行需要定时操作的任务。

[0108] 询问读取器 20 通过询问天线 28 发出由询问通信电子装置 24 调制的电子信号 32 来与无线通信装置 10 通信。询问天线 28 可以是可通过场 34 发射信号 32 以使接收装置(如无线通信装置 10)可以通过其自己的天线 17 接收此类信号 32 的任何类型的天线。场 34 可以是电磁场、磁场或电场。信号 32 可以是含有信息和/或特定请求的消息,所述根据所述信息和/或特定请求,无线通信装置 10 执行某项任务或回送信息。当天线 17 处于询问读取器 20 发射的场 34 中时,通信电子装置 14 受信号 32 中的能量激励,从而激励无线通信装置 10。只要无线通信装置 10 的天线位于询问读取器 20 的场 34 内,它无线通信装置 10 保持激励状态。通信电子装置 14 将信号 32 解调,并向控制系统 12 发送含有信息和/或请求的消息,以便执行适当操作。

[0109] 本领域技术人员很容易理解,存在许多非上述类型的其它类型的无线通信装置和通信技术,本发明并不局限于特定类型的无线通信装置、技术或方法。

[0110] 图 2A 说明耦合到无线通信装置 10 以进行无线通信的波形天线 17 的第一实施例。此实施例说明的是单极六边形波形天线 17。六边形波形天线 17 是多边形波形天线的一种形式。一个多边形波形天线是一个平面图,如果该天线未反转方向,则具有多条边以形成重复图案。在规则多边形中,所有的边和内角都是相等的。对于具有  $n$  个边的多边形,内角为

( $180-360/n$ ) 度和内角之和为 ( $180-360$ ) 度。在本发明中,所述的多边形形状可以是普通的,也可以是非普通的。多边形的实例有四边形、五边形、六边形、七边形、八边形、九边形和十边形,即含 4、5、6、7、8、9 和 10 个边的形状。在本发明中,多边形波形天线是开放的,因此该图案的大约一半在天线 17 的 x 轴中心线之上,而另一半则包含在天线 17 的 x 轴中心线之下,这样,形状按不使天线短路的相反方式重复。如果波形天线的下部分和上部分彼此叠加,就形成多边形图案。

[0111] 六边形波形天线 17 由六边形的传导材料(如导线或传导箔)形成。六边形的各部分形成导体中的一系列波峰和波谷。可将任何类型的材料均用于构成六边形波形天线 17,只要该材料可以传导电能即可,包括但不限于铜、黄铜、钢、镀锌钢、弹簧黄铜和镀黄铜的弹簧钢。

[0112] 图 2A 所示的单极六边形波形天线 17 通过直接或电抗耦合方式耦合到无线通信装置 10 上的输入端口(未显示),以构成用于无线通信的天线 17。因为无线通信装置 10 包含耦合到单极六边形波形天线 17 的另一输入端口,所以此附加输入端口接地。

[0113] 波形天线 17 尤其利于代替直天线与无线通信装置 10 一起使用。波形天线 17 的一个优点是,耐拉伸而又没有损坏或拉断导体的风险。某些类型的货物、物体、产品在制造和/或正常使用过程中可能会受力,如被拉伸或压缩。如果无线通信装置 10 采用直导体作为天线 17,并将其附着于制造或使用过程中会受力的货物、物体或产品,则天线 17 可能在该货物、物体或产品承受所述作用力时损坏或拉断。如果天线 17 被损坏或拉断,则可能使无线通信装置 10 无法进行无线通信,因为天线 17 中的导体长度或形状的改变可能改变天线 17 的工作频率。

[0114] 由于波形天线 17 有曲线段 21,因此波形天线 17 还使所述分段 21 中的导体发射的场与波形天线 17 的其它分段 21 电容耦合。这导致与无线通信装置 10 的阻抗匹配改善,从而实现无线通信装置 10 和波形天线 17 之间更大和更有效率的能量转移。正如本领域技术人员所熟知的那样,当天线 17 的阻抗是无线通信装置 10 的阻抗的复共轭时,无线通信装置 10 和天线 17 之间产生最有斜率的能量转移。

[0115] 直线导体天线 17 的阻抗取决于该导体的类型、尺寸和形状。天线 17 的长度是决定天线 17 的工作频率的主要变量。波形天线 17 可以对直线导体天线而言不可能的其它方式变化。在波形天线 17 中,除导体类型、尺寸、形状和长度之外,在设计天线时还存在其它变量。除了直导体天线中可用的常规变量之外,波形天线 17 的阻抗还可以通过改变形成波形天线 17 的导体的各分段 21 的长度、这些分段 21 之间的角度以及这些分段 21 的相位、周期和波幅来改变。波形天线 17 中这些可用的附加变量还可以变化,同时保持导体总长度,以便保持波形天线 17 的工作频率。在此实施例中,各分段 21 的长度和各分段 21 之间的角度是相同的,但并非必须这样。

[0116] 最好选择性地加热形成波形天线 17 的导线,以减少波形天线 17 中的应力,从而防止破损。这可以多种方式实现,包括但不限于气体喷嘴(gas jet)、夹具或传导夹具来使大电流通过波形天线 17 的相关区域。

[0117] 总而言之,波形天线 17 可以改动和选择直导体天线 17 中不可能的存在的影响天线 17 的阻抗的附加变量,从而使波形天线 17 的阻抗更可能设计成更接近匹配无线通信装置 10 的阻抗。当然,正如本领域技术人员所熟知的,附着于波形天线 17 的材料的类型和该

材料的介电特性也会改变波形天线 17 的阻抗和工作频率。这些附加变量也应该纳入波形天线 17 的最终设计考虑中。波形天线 17 的不同分段 21 之间发生的电抗交叉耦合也会有助于使波形天线 17 对无线通信装置 10 的阻抗匹配能力更高。有关为有效转移能量在无线通信装置 10 和天线 17 之间实现阻抗匹配的更多信息可参见题为“利用缝隙天线实现远程通信”的国际专利申请号 WO 01/73675, 该专利申请通过引用全部结合于本文中。

[0118] 图 2B 显示类似于图 2A 所示的六边形波形天线 17; 但是, 图 2B 中的六边形波形天线是双极六边形波形天线 17。两个导体 17A 和 17B 耦合到无线通信装置 10, 以实现无线通信。在本实施例中, 构成双极六边形波形天线 17 的导体 17A 和 17B 的长度分别为 84 毫米。双极六边形波形天线 17 以 915MHz 的频率工作。在此实施例中, 构成双极六边形波形天线 17 的各分段 21 的长度和各分段 21 之间的角度是相同的; 但并非必须如此。

[0119] 图 2C 说明图 2A 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 包括八边形分段 21。以上图 2A 所述及所示六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0120] 图 2D 说明图 2B 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 由八边形分段 21 构成。以上图 2B 所述及所示六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0121] 图 2E 说明图 2A 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 包括五边形分段 21。以上图 2A 所述及所示六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0122] 图 2F 说明图 2B 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 由五边形分段 21 构成。以上图 2B 所述及所示六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0123] 图 2G 说明图 2A 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 包括四边形分段 21。以上图 2A 所述及所示六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0124] 图 2H 说明图 2B 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 由四边形分段 21 构成。以上图 2B 所述及所示六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0125] 图 2I 说明图 2A 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 包括椭圆曲线形分段 21。该波形天线 17 由一系列的交替椭圆曲线构成。这些椭圆曲线以交替的和周期性的图案反转方向。这些椭圆曲线可以是不规则曲线, 这意味着它们在角度上是不均匀的。

[0126] 图 2J 说明图 2I 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 是双极天线。以上讨论以及图 2I 所示的椭圆曲线形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0127] 图 2K 说明图 2A 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 包括线圈形分段 21。线圈形状是波形天线 17 中的一系列曲线, 这些曲线构成通常的线圈形状。线圈形状的一个实例是弹簧。线圈形状波形天线 17 可以构造为使天线 17 的任何两个不同分段 21 彼此都不接触, 从而即便在正常收缩情况下都可防止短接。或者, 线圈形状波形天线 17 可以设计为根据期望的工作特性, 使不同分段 21 在正常条件和 / 或压缩情况下短接在一起。

[0128] 图 2L 说明图 2K 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 是双极天线。以上讨论以及图 2I 所示的椭圆曲线形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0129] 图 3A 说明六边形波形天线 17 的另一个实施例, 其中各分段 21 的长度和各分段 21 之间的角度不相同。该波形天线 17 的六边形与以上图 2A 和图 2B 所示和所述的形状相同。

[0130] 两个导体耦合到无线通信装置 10, 以构成双极六边形波形天线 17。第一个导体由两个部分 21A 和 21C 构成, 它们分别具有不同数量的分段 21 和长度。这两个部分 21A 和 21C 也对称地包含在第二导体 21B 和 21D 中。这使得六边形波形天线 17 构成双极天线, 在两个

不同的工作频率上谐振并接收信号,以便无线通信装置 10 可以使用两个不同的频率通信。

[0131] 第一对称部分 21A 和 21B 为 30.6 毫米长或入  $\lambda/4$ , 并耦合到无线通信装置 10, 以使六边形波形天线 17 可以接收 2.45GHz 的信号。第二对称部分 21C 和 21D 分别耦合到第一部分 21A 和 21B, 以构成用于在第二频率上接收信号的第二双极天线。在本实施例中, 第二部分 21C 和 21D 为 70 毫米长并分别耦合到第一部分 21A 和 21B, 以形成设计为接收 915MHz 信号的长度。还要注意的六边形波形天线 17 中导体的弯曲处并非一成不变。

[0132] 图 3B 说明类似于图 3A 的另一个实施例, 所不同的是波形天线 17 是八边形的。该波形天线 17 的八边形与以上图 2C 与图 2D 所示和所述的形状相同。以上图 3A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0133] 图 3C 说明类似于图 3A 的另一个实施例, 所不同的是波形天线 17 是五边形的。此波形天线 17 的五边形与以上图 2E 与图 2F 所示和所述的形状相同。以上图 3A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0134] 图 3D 说明类似于图 3A 的另一个实施例, 所不同的是波形天线 17 是四边形的。该波形天线 17 的四边形与以上图 2G 图与 2H 所示和所述的形状相同。以上图 3A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0135] 图 3E 说明类似于图 3A 的另一个实施例, 所不同的是波形天线 17 是椭圆曲线形的。该波形天线 17 的椭圆曲线形与以上图 2J 和图 2J 所示和所述的形状相同。以上图 3A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0136] 图 3F 说明类似于图 3A 的另一个实施例, 所不同的是波形天线 17 是线圈形的。该波形天线 17 的线圈形状与以上图 2K 和图 2L 所示和所述的形状相同。以上图 3A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0137] 图 4A 说明六边形波形天线 17 的另一个实施例, 其中构成六边形波形天线 17 的各分段 21 的波幅不相同。该波形天线 17 的六边形与以上图 2A 和图 2B 所示和所述的形状相同。

[0138] 两个导体耦合到无线通信装置 10, 以构成双极六边形波形天线 17。第一个导体由两个部分 21A 和 21C 构成, 它们分别具有不同数量的分段 21 和不同的波幅。这两个部分 21A 和 21C 也对称地包含在第二导体 21B 和 21D 中。这使得六边形波形天线 17 构成双极天线, 在两个不同的工作频率上谐振并接收信号, 这样无线通信装置 10 可以使用两个不同的频率通信。

[0139] 图 4B 说明非对称六边形波形天线 17 的另一个实施例, 其中六边形波形天线 17 的第一极天线 17A 的波幅与六边形波形天线 17 的第二极天线 17B 的波幅不同。有关非对称极天线的更多信息公开于转让给本发明同一受让人的题为“无线通信装置和方法”的美国专利 No. 6501435, 该专利通过引用全部结合于本文中。

[0140] 图 4C 说明非对称六边形波形天线 17 的另一个实施例, 其中六边形波形天线 17 的第一极天线 17A 的长度与六边形波形天线 17 的第二极天线 17B 的长度不同。

[0141] 注意, 图 4A、4B 和 4C 的实施例可加以组合, 以创建非对称六边形双极波形天线 17, 其中极天线 17A 和 17B 包含不同的长度和波幅, 包括极天线 17A 和 17B 的不同分段 21 中的不同波幅。

[0142] 图 4D 说明图 4A 的替代实施例, 所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成,

类似于以上图 2C 和 2D 所示和所述的波形天线 17。以上图 4A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0143] 图 4E 说明图 4B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成,类似于以上图 2C 和 2D 所示和所述的波形天线 17。以上图 4B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0144] 图 4F 说明图 4C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由八边圆形的分段 21 构成,类似于以上图 2C 和 2D 所示和所述的波形天线 17。以上图 4C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0145] 要注意图 4D、4E 和 4F 的实施例可加以组合,以创建非对称八边形双极波形天线 17,其中极天线 17A 和 17B 包含不同的长度和波幅,包括极天线 17A 和 17B 的不同分段 21 中的不同波幅。

[0146] 图 4G 说明图 4A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成,类似于以上图 2E 和 2F 所示和所述的波形天线 17。以上图 4A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0147] 图 4H 说明图 4B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成,类似于以上图 2E 和 2F 所示和所述的波形天线 17。以上图 4B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0148] 图 4I 说明图 4C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成,类似于以上图 2E 和 2F 所示和所述的波形天线 17。以上图 4C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0149] 要注意图 4G、4H 和 4I 的实施例可加以组合,以创建非对称五边形双极波形天线 17,其中极天线 17A 和 17B 包含不同的长度和波幅,包括极天线 17A 和 17B 的不同分段 21 中的不同波幅。

[0150] 图 4J 说明图 4A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成,类似于图 2G 和 2H 所示和所述的波形天线 17。以上图 4A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0151] 图 4K 说明图 4B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成,类似于以上图 2G 和 2H 所示和所述的波形天线 17。以上图 4B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0152] 图 4L 说明图 4C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成,类似于以上图 2G 和 2H 所示和所述的波形天线 17。以上图 4C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0153] 要注意图 4J、4K 和 4L 的实施例可加以组合,以创建非对称四边形双极波形天线 17,其中极天线 17A 和 17B 包含不同的长度和波幅,包括极天线 17A 和 17B 的不同分段 21 中的不同波幅。

[0154] 图 4M 说明图 4A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于以上图 2I 和 2J 所示和所述的波形天线 17。以上图 4A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0155] 图 4N 说明图 4B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21

构成,类似于以上图 2I 和 2J 所示和所述的波形天线 17。以上图 4B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0156] 图 40 说明图 4C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于以上图 2I 和 2J 所示和所述的波形天线 17。以上图 4C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0157] 要注意图 4M、4N 和 4O 的实施例可加以组合,以创建非对称椭圆曲线形双极波形天线 17,其中极天线 17A 和 17B 包含不同的长度和波幅,包括极天线 17A 和 17B 的不同分段 21 中的不同波幅。

[0158] 图 4P 说明图 4A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于以上图 2K 和 2L 所示和所述的波形天线 17。以上图 4A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0159] 图 4Q 说明图 4B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于以上图 2K 和 2L 所示和所述的波形天线 17。以上图 4B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0160] 图 4R 说明图 4C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于以上图 2K 和 2L 所示和所述的波形天线 17。以上图 4C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0161] 要注意图 4R、4Q 和 4R 的实施例可加以组合,以创建非对称线圈形双极波形天线 17,其中极天线 17A 和 17B 包含不同的长度和波幅,包括极天线 17A 和 17B 的不同分段 21 中的不同波幅。

[0162] 图 5A 说明耦合到无线通信装置 10 的六边形波形天线 17 的另一个实施例,其中无线通信装置 10 配置为以两个不同频率接收信号。将类似于图 2A 和 2B 所示的六边形波形天线 17 的六边形波形天线 17 耦合到无线通信装置 10,以构成双极六边形波形天线 17。谐振环 40 还一电容方式耦合到无线通信装置 10,以构成以与双极六边形波形天线 17 的工作频率不同的第二频率工作的第二天线 17。谐振环 40 可以由任何材料构造,只要该材料可以传导即可。

[0163] 本实施例特别适合于需要无线通信装置 10 在无论六边形波形天线 17 是否受到作用力,如拉伸或压缩力的情况下都能够进行无线通信的场合。谐振环 40 设计为在无论对无线通信装置 10 或含有无线通信装置 10 的货物、物体或产品施加任何作用力的情况下都保持原状。取决于施加于六边形波形天线 17 或含有六边形波形天线 17 及无线通信装置 10 的货物、物体或产品上的力,六边形波形天线 17 的长度可以变化,从而改变六边形波形天线 17 的工作频率。该六边形波形天线 17 的新工作频率可以明显不同于正常的工作频率,足以使六边形波形天线 17 和无线通信装置 10 无法接收和 / 或解调询问读取器 20 发送的信号。谐振环 40 能够在六边形波形天线 17 处于任何状态下接收信号 32。

[0164] 图 5B 也显示了本发明的一个采用工作频率为 915MHz 的双极六边形波形天线 17 和工作频率为 2.45GHz 的谐振环 40 的实施例。双极六边形波形天线 17 和谐振环 40 都耦合到无线通信装置 10,以使无线通信装置 10 可以两个不同频率工作。但是,在本实施例中,双极六边形波形天线 17 的导体在第一电感匝 42A 和第二电感匝 42B 处环绕谐振环 40。这样,施加于双极六边形波形天线 17 的任何力会将该力作用于谐振环 40 而非无线通信装置

10。

[0165] 本实施例可能在如下情况中有利：对未设置非无线通信装置 10 本身的减荷装置的双极六边形波形天线 17 施力可能会使双极六边形波形天线 17 与无线通信装置 10 断开，从而使无线通信装置 10 无法进行无线通信。谐振环 40 可以采用比双极六边形波形天线 17 与无线通信装置 10 之间的连接点更坚固的材料制成，从而可以吸收作用于双极六边形波形天线 17 之上的任何力而不会损坏谐振环 40。如果无线通信装置 10 置于制造或使用过程中会受力的货物、物体或产品（如橡胶轮胎）之上，则本实施例尤其有利。

[0166] 图 5C 说明类似于图 5A 和图 5B 所示实施例的另一实施例。但是，谐振环 40 直接耦合到无线通信装置 10，双极六边形波形天线 17 直接耦合到谐振环 40。第一和第二传导附件 44A 和 44B 用于将谐振环 40 耦合到无线通信装置 10。施加于双极六边形波形天线 17 的力会作用于谐振环 40 而非无线通信装置 10，并被谐振环 40 吸收，因此无线通信装置 10 不会被损坏。

[0167] 图 5D 说明图 5A 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成，类似于以上图 2C 和 2D 所示和所述的波形天线 17。以上图 5A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0168] 图 5E 说明图 5B 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成，类似于以上图 2C 和 2D 所示和所述的波形天线 17。以上图 5B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0169] 图 5F 说明图 5C 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成，类似于以上图 2C 和 2D 所示和所述的波形天线 17。以上图 5C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0170] 图 5G 说明图 5A 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成，类似于以上图 2E 和 2F 所示和所述的波形天线 17。以上图 5A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0171] 图 5H 说明图 5B 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成，类似于以上图 2E 和 2F 所示和所述的波形天线 17。以上图 5B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0172] 图 5I 说明图 5C 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成，类似于以上图 2E 和 2F 所示和所述的波形天线 17。以上图 5C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0173] 图 5J 说明图 5A 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成，类似于以上图 2G 和 2H 所示和所述的波形天线 17。以上图 5A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0174] 图 5K 说明图 5B 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成，类似于以上图 2G 和 2H 所示和所述的波形天线 17。以上图 5B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0175] 图 5L 说明图 5C 的替代实施例，所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成，类似于以上图 2G 和 2H 所示和所述的波形天线 17。以上图 5C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0176] 图 5M 说明图 5A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于以上图 2I 和 2J 所示和所述的波形天线 17。以上图 5A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0177] 图 5N 说明图 5B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于以上图 2I 和 2J 所示和所述的波形天线 17。以上图 5B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0178] 图 5O 说明图 5C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于以上图 2I 和 2J 所示和所述的波形天线 17。以上图 5C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0179] 图 5P 说明图 5A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于以上图 2K 和 2L 所示和所述的波形天线 17。以上图 5A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0180] 图 5Q 说明图 5B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于以上图 2K 和 2L 所示和所述的波形天线 17。以上图 5B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0181] 图 5R 说明图 5C 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于以上图 2K 和 2L 所示和所述的波形天线 17。以上图 5C 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0182] 图 6A 显示类似于图 2A 和 2B 所示波形天线 17 的六边形波形天线 17 的另一个实施例,其中显示各分段 21 彼此靠近。六边形波形天线 17 中各单元之间的耦合因接近而变得更强。因此,六边形波形天线 17 拉伸时的微小变化都将对六边形波形天线 17 的工作频率产生较大的影响。因为工作频率的变化可能很大,所以六边形波形天线 17 的微小拉伸更容易改变六边形波形天线 17 的工作频率。

[0183] 图 6B 显示与图 6A 所示相同的六边形波形天线 17 和无线通信装置 10 ;但是,该六边形波形天线 17 没有被拉伸。当此六边形波形天线 17 未被拉伸时,六边形波形天线 17 中的分段 21 彼此接触,从而有效地构成无角分段 21 的规则双极天线。在本实施例中,正常形式下的六边形波形天线 17 的每个极 17A 和 17B 为 30.6 毫米长,工作频率为 2.45GHz,因此无线通信装置 10 能够响应 2.45GHz 的频率。

[0184] 图 6C 说明图 6A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成,类似于图 2C 和 2D 所示的。以上图 6A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0185] 图 6D 说明图 6B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由八边形的分段 21 构成,类似于图 2C 和 2D 所示的。以上图 6B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0186] 图 6E 说明图 6A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成,类似于图 2E 和 2F 所示的。以上图 6A 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0187] 图 6F 说明图 6B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由五边形的分段 21 构成,类似于图 2E 和 2F 所示的。以上图 6B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它

方面同样适用于本实施例。

[0188] 图 6G 说明图 6A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成,类似于图 2G 和 2H 所示的。以上图 6A 所示和所述的四边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0189] 图 6H 说明图 6B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由四边形的分段 21 构成,类似于图 2G 和 2H 所示的。以上图 6B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0190] 图 6I 说明图 6A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于图 2I 和 2J 所示的。以上图 6A 所示和所述的四边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0191] 图 6J 说明图 6B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由椭圆曲线形的分段 21 构成,类似于图 2I 和 2J 所示的。以上图 6B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0192] 图 6K 说明图 6A 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于图 2K 和 2L 所示的。以上图 6A 所示和所述的四边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0193] 图 6L 说明图 6B 的替代实施例,所不同的是波形天线 17 由线圈形的分段 21 构成,类似于图 2K 和 2L 所示的。以上图 6B 所示和所述的六边形波形天线 17 实施例的所有其它方面同样适用于本实施例。

[0194] 图 7A 说明波形天线 17 的传导分段 21 的替代实施例,其中分段 21 的宽度沿分段 21 形状的长度动态变化。此实施例适用于以上讨论的多边形波形天线。

[0195] 图 7B 说明图 7A 所示波形天线 17 的传导分段 21 的替代实施例,它适用于曲线形波形天线 17,如上述的椭圆曲线形波形天线 17 或线圈形波形天线 17。正如图 7A 所示实施例一样,本实施例使弯曲效果沿传导分段 21 延伸,因此波形天线 17 不易被破坏。与图 7A 相关的上述讨论同样适用于图 7B 所示的实施例。

[0196] 图 8A 说明在制造和使用过程中受力的一种产品类型,它可包括无线通信装置 10 和图 6A-6L 所示的波形天线 17 或任何先前讨论的波形天线 17。此实施例包括现有技术中熟知的用于交通车辆的橡胶轮胎 50。轮胎 50 设计为在安装到轮子上时以空气加压,形成轮子和轮胎 50 之间的密封。轮胎 50 由具有某个定义厚度 53 的轮胎行驶面 52 构成。轮胎行驶面 52 具有左外侧 54、右外侧 56 和位于中心的开口 58,轮胎 50 设计成适合在该处安装在轮上。左外侧 54 和右外侧 56 以与轮胎行驶面 52 的平面基本垂直的角度向下弯曲,以形成左外壁 60 和右外壁 62。当形成左外壁 60 和右外壁 62 时,同时也形成了左内壁 64 和在右外壁 62 内侧上的右内壁(未显示)。此外,根据轮胎 50 的具体类型,在轮胎行驶面 52 下轮胎 50 的橡胶内侧还可能设有钢带 68,以提高性能并延长使用寿命。有关典型轮胎 50 的构造和设计的更多信息,可参阅题为“多部件轮胎的制造方法”的美国专利 No. 5554242,该专利通过引用全部结合于本文中。

[0197] 在本实施例中,无线通信装置 10 和双极波形天线 17 附在轮胎行驶面 52 内侧上轮胎 50 的内表面上。在制造轮胎 50 的过程中,轮胎 50 中的橡胶要经过层压工艺处理,由此轮胎 50 可能要被拉伸到其正常尺寸的大约 1.6 倍,然后回缩到轮子的正常尺寸。如果在制

造过程中无线通信装置 10 被置于轮胎 50 内侧,则无线通信装置 10 和天线 17 必须能够承受轮胎 50 所承受的拉伸和回缩而不损坏。本发明的波形天线 17 尤其适合此应用,因为波形天线 17 可以拉伸和压缩而不会损坏波形天线 17 的导体。

[0198] 轮胎 50 还要充以气体(如空气),以在正常工作中达到一定的压力。如果无线通信装置 10 和天线 17 被置于轮胎行驶面 52 内侧或轮胎 50 内侧,则无线通信装置 10 和天线 17 将轮胎 50 中的压力水平拉伸和压缩。轮胎内含有的压力越大,则轮胎 50 拉伸度越大。因此,设在轮胎 50 内或轮胎 50 的橡胶内的无线通信装置 10 和天线 17 必须能够承受此拉伸而不损坏和/或影响无线通信装置 10 的正常操作。

[0199] 图 8B 显示与图 8A 所示相同的轮胎。但是,在本实施例中,轮胎 50 处于压力下且使双极波形天线 17 受到拉伸。因为双极波形天线 17 可以拉伸而不致损坏或拉断,所以当轮胎 50 受到压力而拉伸时双极波形天线 17 不会损坏和不会被拉断。要注意的是,置于轮胎 15 内侧的波形天线 17 也可以是单极波形天线 17,如图 2A、2C、2E、2G、2I 和 2K 所示或任何其它类型的波形天线 17,包括图 2A-6L 所示的波形天线 17。还有要注意的是,无线通信装置 10 和波形天线 17 可以设在轮胎 50 内侧的任何位置,包括轮胎行驶面 52 的厚度 53 内、左内壁 64 或右外壁 62 内侧上的右内壁(未显示)。

[0200] 在给定频率情况下,为达到最优耦合的波形天线 17 的长度受天线 17 周围和所接触的材料电气特性影响。因为轮胎 50 的橡胶可能含有大量的“碳黑”(相对传导材料),所以可能需要设置具有必需电气特性的绝缘材料,以便以不导电的涂层(未显示)封装天线 17 的金属部分,从而使其之与轮胎 50 的橡胶绝缘。在其它情况下,天线 17 的长度必须加以调整,以便与周围材料的电气特性匹配,这是有关天线的熟知技术问题。

[0201] 要注意的是,以上图 8A 和 8B 所示和所述的波形天线 17 可以是图 2A-6L 所示和所述的任何一种形状,包括多边形、椭圆曲线和线圈形状。

[0202] 图 9 显示的是一个流程图,其中询问读取器 20 设计成与无线通信装置 10 和波形天线 17 通信,以确定轮胎 50 的压力何时达到某个指定阈值压力。因为波形天线 17 根据作用于其导体上的力来改变长度,因此如果波形天线 17 设在轮胎 50 内侧,则它会随轮胎 50 内侧的压力升高而拉伸。波形天线 17 可以设计成这样,当轮胎 50 达到某个指定阈值压力时,波形天线 17 的长度仅达到某个指定长度,以便能够以询问读取器 20 的工作频率接收信号。

[0203] 该流程从方框 70 处开始,如以上对图 1 所示询问读取器 20 和无线通信装置 10 的操作所作的描述,询问读取器 20 通过场 34 发送信号 32。询问读取器 20 检查是否从无线通信装置 10 收到响应通信(判断 74)。如果询问读取器 20 未从无线通信装置 10 接收到任何响应信号,则询问读取器 20 以循环方式(方框 72)继续通过场 34 发送信号 32,直到接收到响应为止。一旦询问读取器 20 从无线通信装置 10 接收到响应(判断 74),则表示与无线通信装置 10 耦合的波形天线 17 已经拉伸到某个长度,因此波形天线 17 的工作频率与询问读取器 20 的工作频率相容(方框 76)。询问读取器 20 可以报告含有无线通信装置 10 和波形天线 17 的轮胎 50 已达到某个阈值压力。要注意的是,该波形天线 17 可以是图 2A-6L 所示的任何一种波形天线 17。

[0204] 图 10 显示可以为询问读取器 20 配备的报告系统 77 的一个实施例。询问读取器 20 可以耦合到报告系统 77。该报告系统 77 可以紧靠询问读取器 20,并可以通过有线连接

或无线连接耦合到询问读取器 20。报告系统 77 可以是能够接收和 / 或存储来自询问读取器 20 的数据通信的用户接口或其它计算机系统。所述信息可以是来自无线通信装置 10 接收的任何类型的信息,包括但不限于有关无线通信装置 10 的标识信息、跟踪信息和 / 或和 / 或无线通信装置 10 的周围环境的信息,如压力和温度。该信息可以用于任何目的。例如,可以将制造轮胎 50 期间有关它的标识信息、跟踪信息、温度、受力和 / 或压力信息传送给报告系统 77,这些信息随后可用于跟踪、质量控制和供应链管理。如果报告系统接收到的信息不正常或正确,则报告系统 77 可以控制生产操作,以在制造过程中停止和 / 或变更操作过程和 / 或提醒负责制造工艺的人员。

[0205] 报告系统 77 还可以将从无线通信装置 10 接收到的信息通过询问读取器 20 传送到设在远离报告系统 77 和 / 或询问读取器 20 的远程系统 78。报告系统 77 与远程系统 78 之间的通信可以通过有线通信、无线通信、调制解调器通信或其它联网通信(如因特网)来执行。或者,询问读取器 20 可以利用与报告系统 77 和远程系统 78 之间所用相同或相似的通信介质将从无线通信装置 10 接收到的信息直接传送到远程系统 78,而不是先通过报告系统 77 报告该信息。

[0206] 图 11 说明适用于图 2A-6L 所示并讨论的任何类型的波形天线 17 的制造及将该波形天线 17 组装到无线通信装置 10 上的方法。该工艺方法总共包括 8 个步骤。每个步骤以图 11 所示的带圈编号标记。流程的第一个步骤涉及使天线 17 的导线或导体箔通过齿轮 120 以在天线导体 17 中产生交替曲线,从而形成波形天线 17。齿轮 120 由上方齿轮 120A 和下方齿轮 120B 构成。上方齿轮 120A 顺时针旋转,下方齿轮 120B 逆时针旋转。每个齿轮 120A 和 120B 具有旋转时彼此互锁的边缘。齿轮 120A 和 120B 成形为便于形成期望的波形天线 17 的形状。当天线导体 17 通过齿轮 120A 和 120B 时,在天线导体 17 中产生交替的曲线,以在天线导体 17 中形成波峰 121 和波谷 122,从而形成波形天线 17。

[0207] 该工艺的第二个步骤涉及将锡焊置于波形天线 17 的各部分上,以便可以在后一步骤中将无线通信装置 10 焊接并附着于波形天线 17 上。设有焊接台 123,它由第一上锡位置 123A 和第二上锡位置 123B 组成。对应波形天线 17 通过焊接台 123 的每个预定义部分,第一上锡位置 123A 和第二上锡位置 123B 向上提升,以将锡焊料置于波峰 124A 的左侧和波峰 124B 的相邻右侧,以便可以在所述工艺的第三个步骤将无线通信装置 10 与波形天线 17 焊接起来。请注意该流工艺可以采用胶、感应焊接或其它合适的非焊接粘结方法,以将无线通信装置 10 与波形天线 17 附着在一起。

[0208] 该工艺的第三个步骤涉及将无线通信装置 10 与波形天线 17 相连接。无线通信装置在锡焊点上附着于波峰 124A 的左侧和波峰 124B 的右侧。利用粘合剂将无线通信装置 10 的引脚或针脚(未显示)附着于锡焊料上,向无线通信装置 10 附着于波形天线 17 上的锡焊料的各点上加焊锡膏,以通过可导电方式将无线通信装置 10 附着于波形天线 17。要注意的是,当无线通信装置 10 附着于波形天线 17 时,波峰会留在无线通信装置 10 上,这会导致无线通信装置 10 的两个输入端口(未显示)和耦合到无线通信装置 10 的两个波形天线 17 之间的短路 128。

[0209] 该工艺的第四个步骤涉及使连接到波形天线 17 的无线通信装置 10 经过本领域技术人员熟知的热气回流焊处理,以将焊料稳固地接合于无线通信装置 10 的引线和波形天线 17 之间。

[0210] 该工艺的第五个步骤涉及一种熟知的工艺处理,即清理先前焊接过程中未使用和剩余的任何多余焊料。

[0211] 该工艺的第六个步骤涉及去除该工艺第三个步骤中由波形天线 17 的波峰 124 在两个波形天线 17 之间造成的短路 128。依无线通信装置 10 的类型及其设计而定,短路 128 可能或可能不会致使无线通信装置 10 无法正确操作以接收信号和重新调制响应信号。如果此短路 128 不影响无线通信装置 10 的操作,则该工艺可以跳过此步骤。

[0212] 该工艺的第七个步骤涉及封装无线通信装置 10。无线通信装置 10 通常采用 RF 集成电路芯片的形式,它被封装在硬化的非导电材料,如塑料或环氧树脂内,以便保护芯片的内部元件。还可以在无线通信装置 10 与波形天线 17 的结合点上添加额外的封装材料(如环氧树脂),以额外增加机械应力消除效果。

[0213] 该工艺的第八也即最后一个步骤涉及将附在波形天线 17 上的无线通信装置 10 绕在卷轴 130 上。因为波形天线 17 尚未被切割,所以无线通信装置 10 和波形天线 17 包含在一条带上。当需要将无线通信装置 10 和附带的波形天线 17 加到货物、物体、产品(如轮胎 50)上时,可以从卷轴 130 上解下无线装置 10 和附带的波形天线 17,并在两个相邻的无线通信装置 10 中间切断波形天线 17 的导体,从而得到单独的无线通信装置 10 和双极波形天线 17。

[0214] 请注意还存在制造波形天线 17 的其它方法,包括采用计算机数控(CNC)机器。制造工艺可类似于制造弹簧的工艺。还要注意的,以上图 11 所示并讨论的波形天线 17 可以是以上讨论的任何形状的波形天线 17。

[0215] 图 12 显示无线通信装置 10 和多边形波形天线 17 上余留的作为调谐电感的短路 128。某些 UHF 无线通信装置 10 在无线通信装置 10 上跨接调谐电感形式的直流(DC)短路时工作性能最佳,所以可以省略去除短路 128 的工艺步骤。图 12A 说明多边形波形天线 17 和无线通信装置 10 的替代实施例,其中,在图 11 所示工艺的步骤 1 中采用的是不均匀的齿轮 120,以在无线通信装置 10 上产生加长的环形短路 128。这提供了在波形天线 17 和短路 128 并联时,无线通信装置 10 处于最佳工作状态所需的电感量。

[0216] 要注意的是图 12 所示并讨论的实施例还可以任何多边形、椭圆曲线和线圈形状的波形天线 17 来实现,包括以上图 2A-6L 所示并讨论的多边形、椭圆曲线和线图形状的波形天线 17。

[0217] 以上提出的实施例代表使本领域技术人员能够实施本发明的必要信息,并且说明了实施本发明的最佳方式。在结合附图阅读以上说明之后,本领域技术人员会理解本发明的概念,并将认识到这些概念还有很多这里未具体提出的应用。应该明确的是,这些概念和应用落于本发明公开和所附权利要求的范围内。

[0218] 当然应该明确的是,本发明并不局限于涉及汽轮子胎的应用。还应该明确的是,本发明并局限于任何特定类型的组件,包括但不限于无线通信装置 10 及其组件、波形天线 17、询问读取器 20 及其组件、压力传感器 18、温度传感器 19、谐振环 40、轮胎 50 及其组件、报告系统 77、远程系统 78、轮子 100 及其组件、齿轮 120、焊接台 123 和粘合剂 124。为了说明本申请的目的,将耦合定义为直接或电抗耦合。电抗耦合定义为电容或电感耦合。本应用中讨论的波形天线 17 可以是多边形、椭圆曲线形和线圈形的。

[0219] 本领域技术人员可以认识到针对本发明优选实施例的改进和修改。所有这些改进和修改视为包含在所公开的概念以及所附权利要求书的范围内。

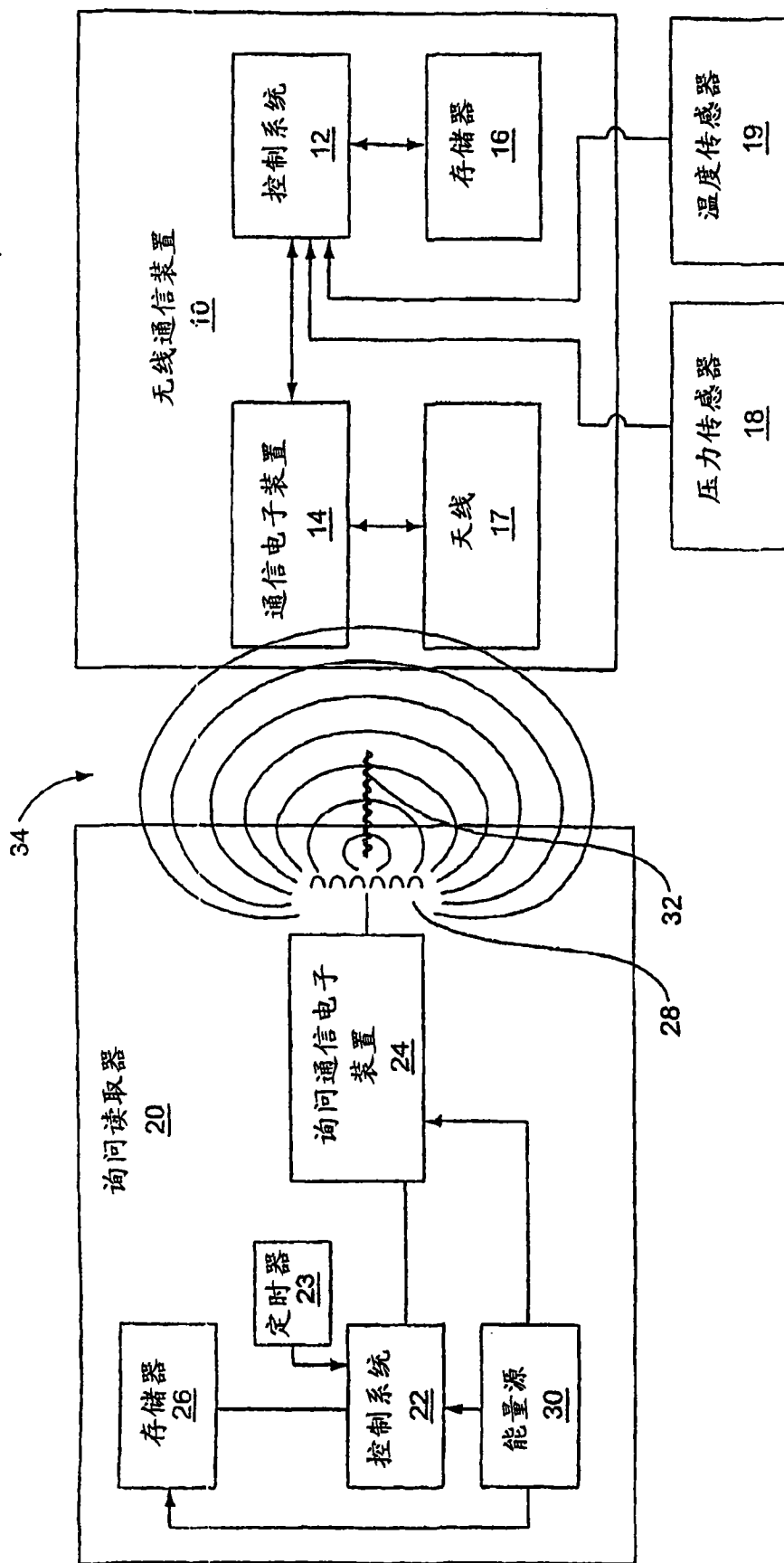


图 1

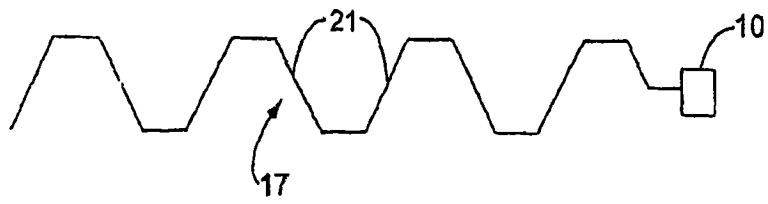


图 2A

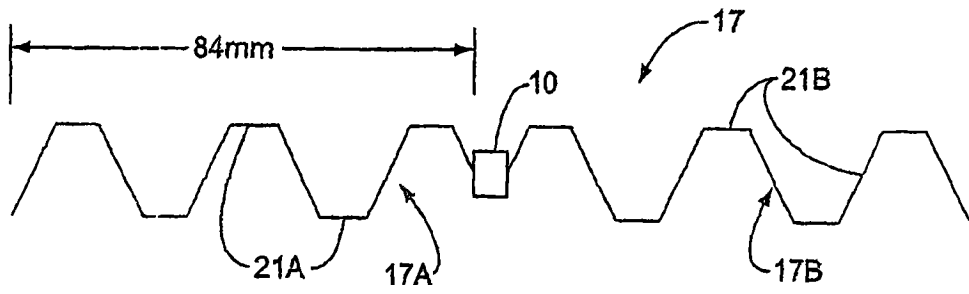


图 2B

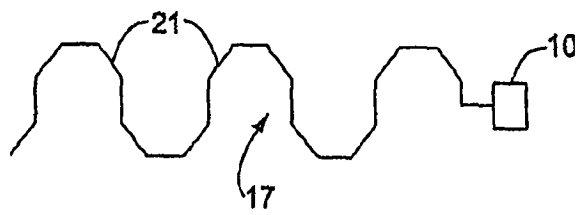


图 2C

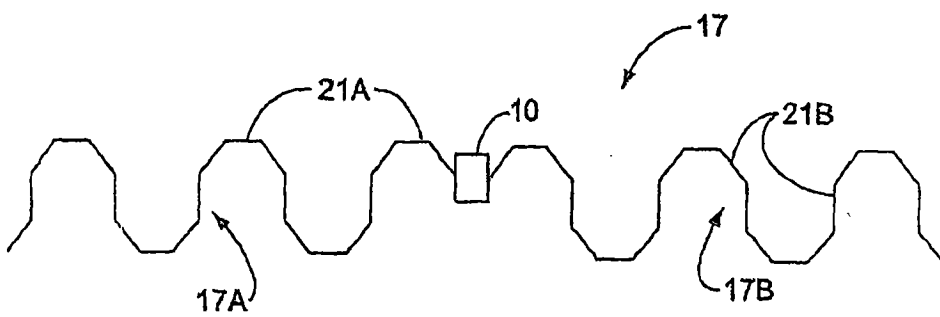


图 2D

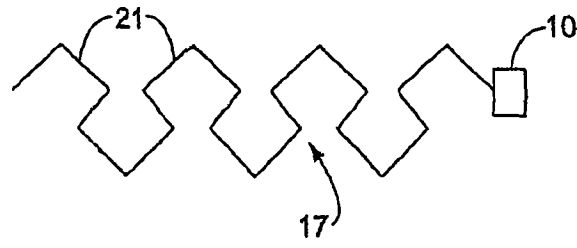


图 2E

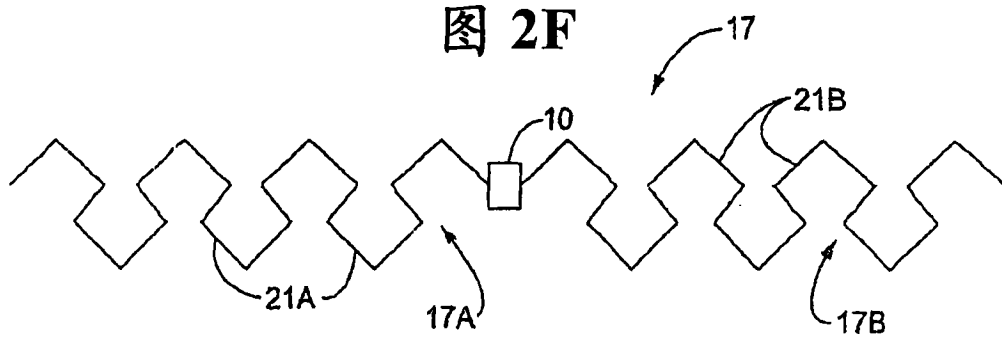


图 2F

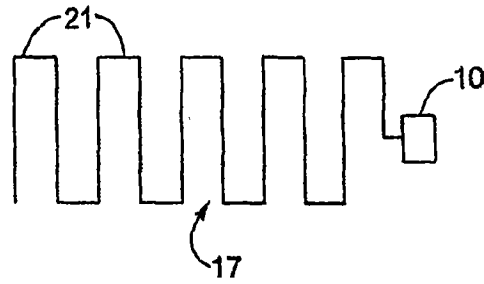


图 2G

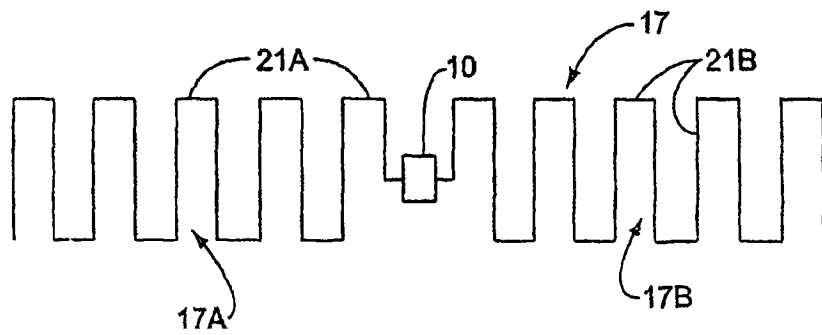


图 2H

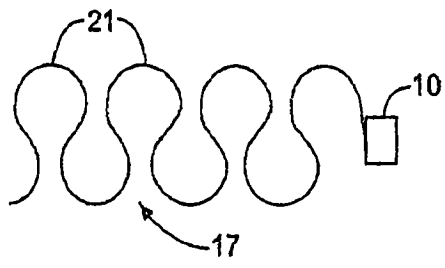


图 2I

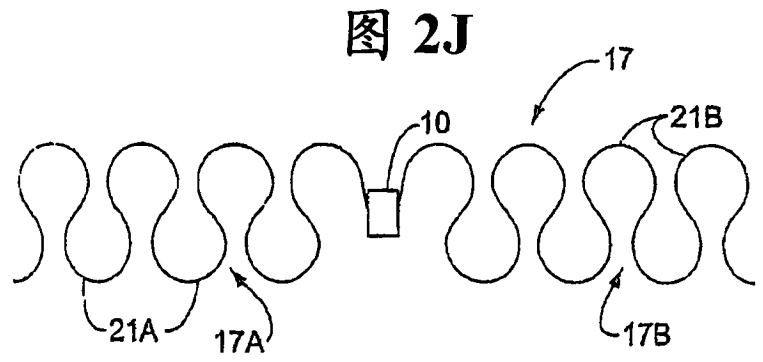


图 2J

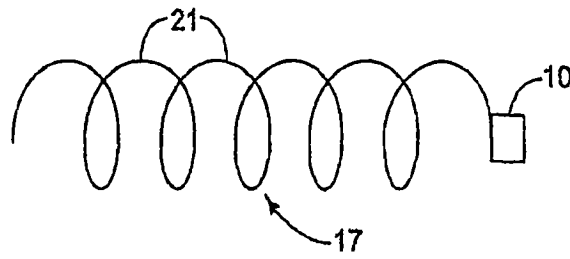


图 2K

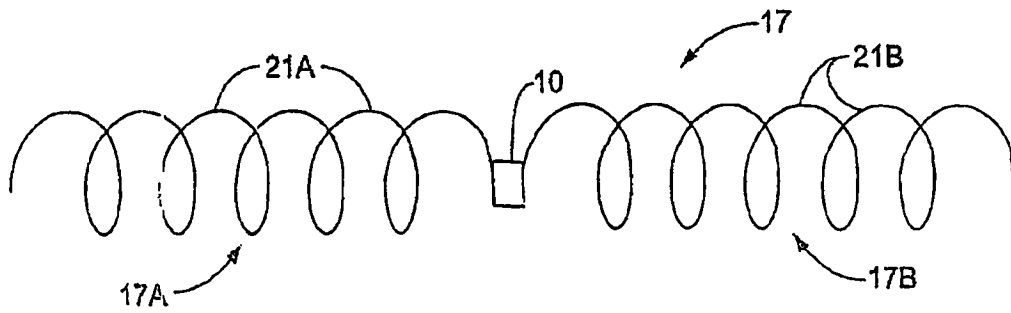


图 2L

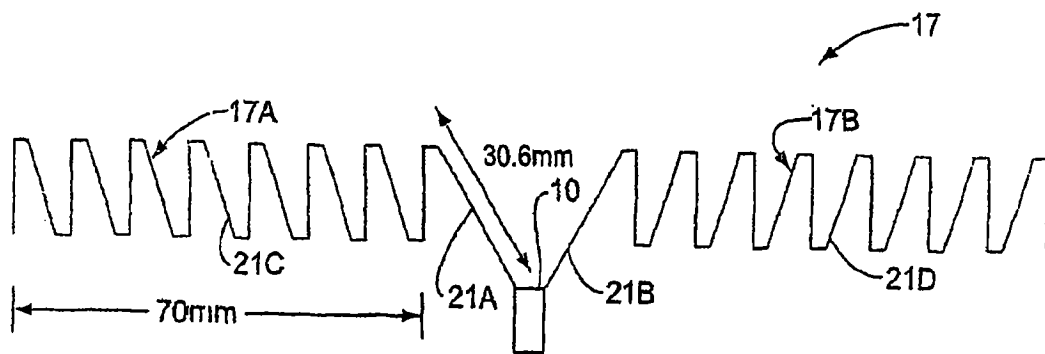


图 3A

图 3B

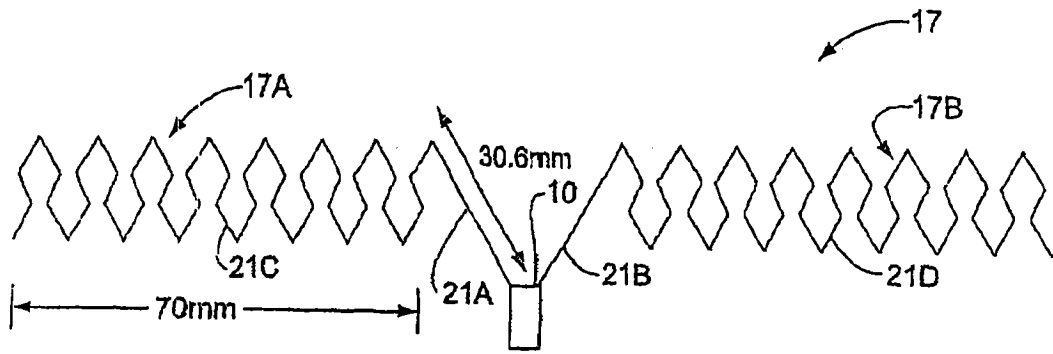
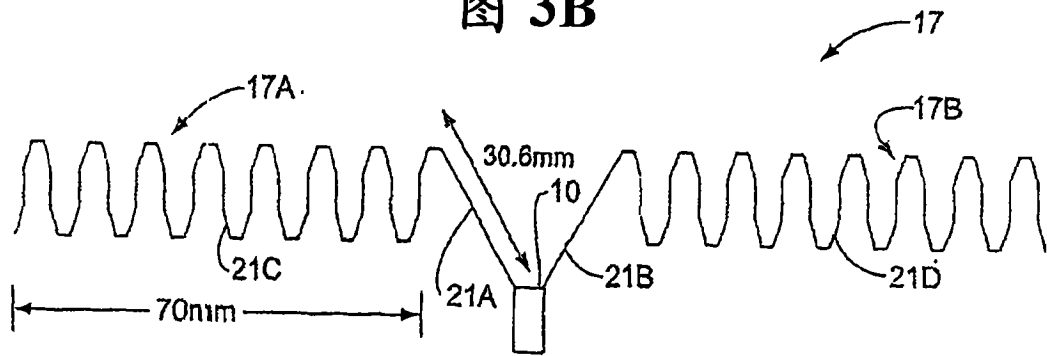


图 3C

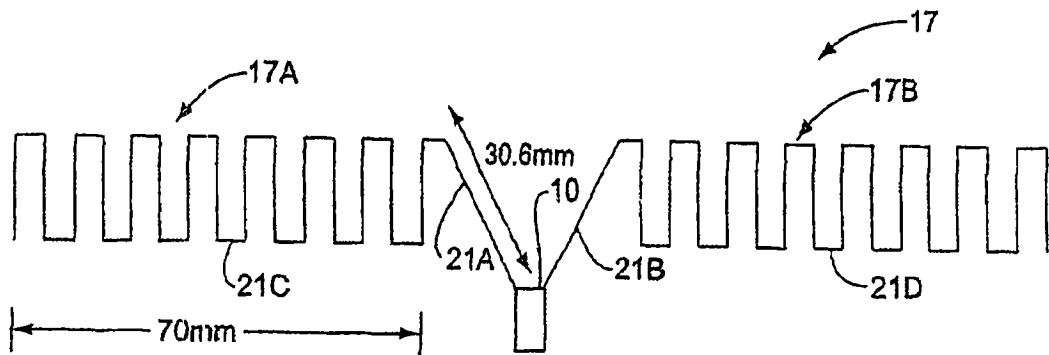


图 3D

图 3E

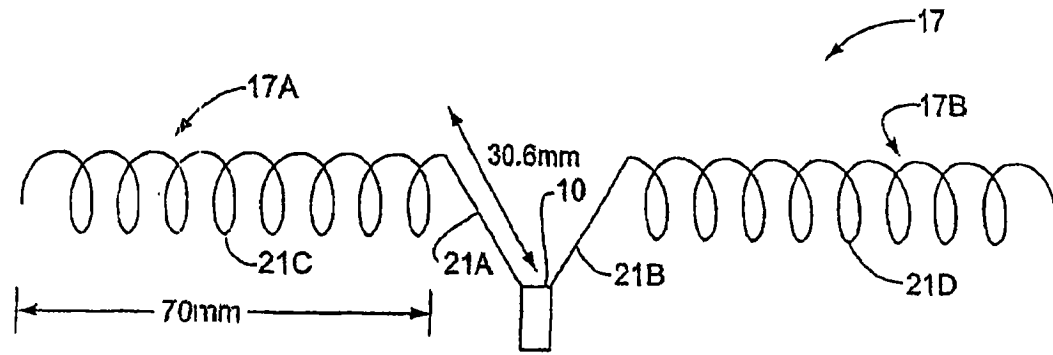
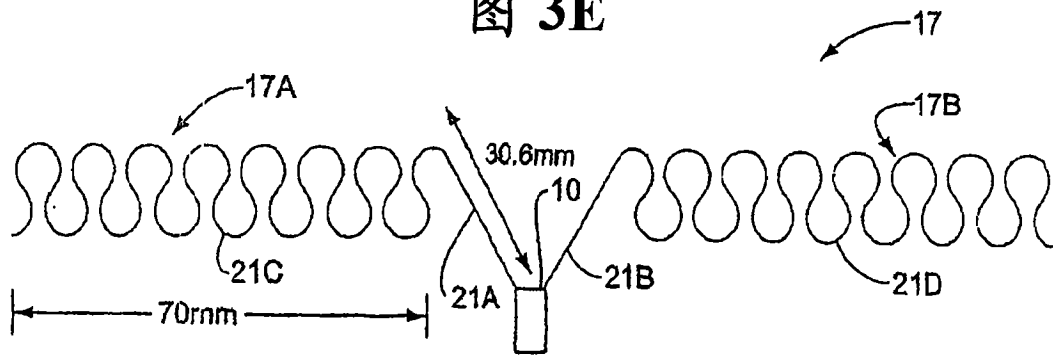


图 3F

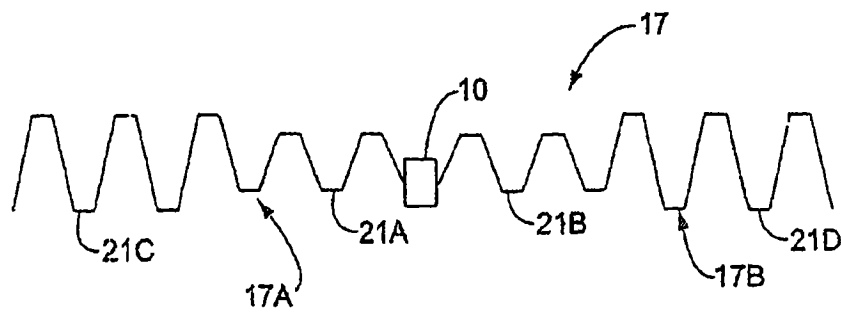


图 4A

图 4B

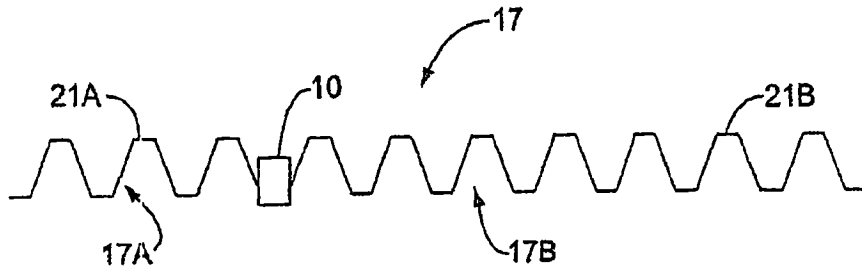
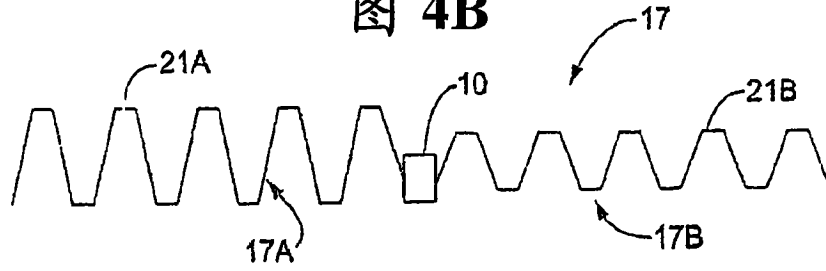


图 4C

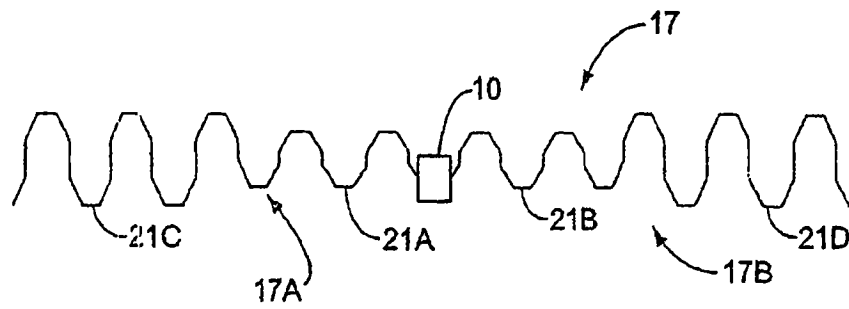
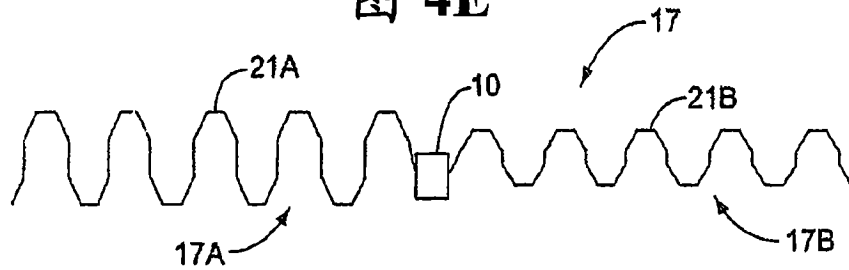


图 4D

图 4E



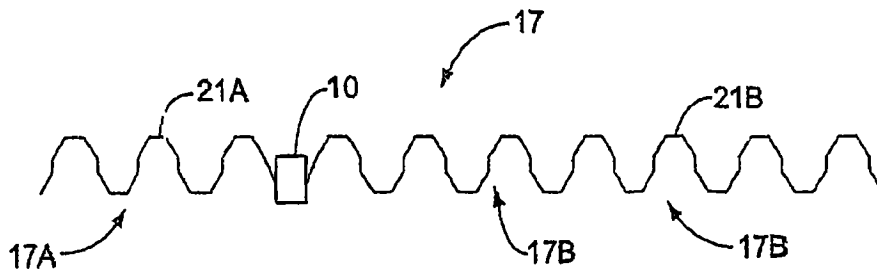


图 4F

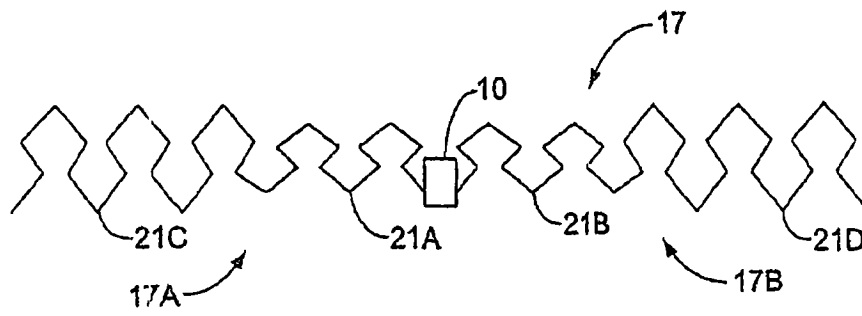


图 4G

**图 4H**

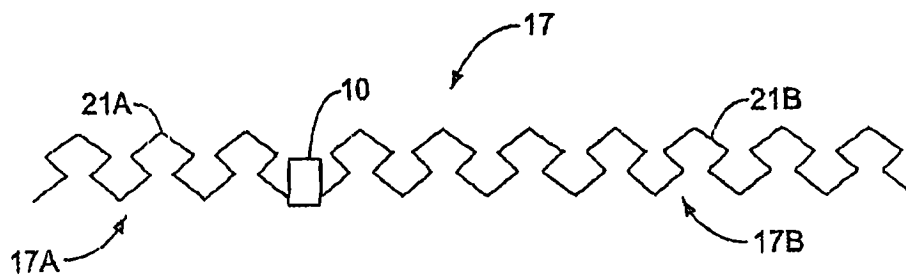
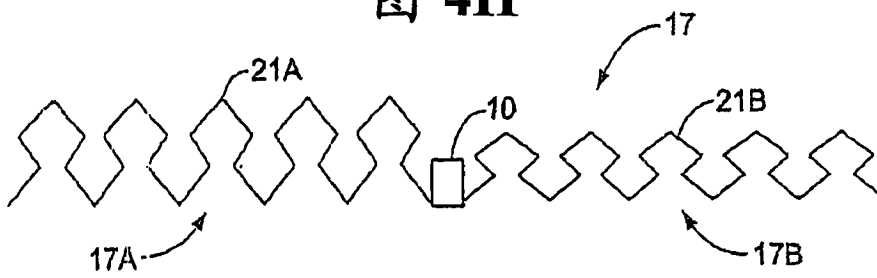


图 4I

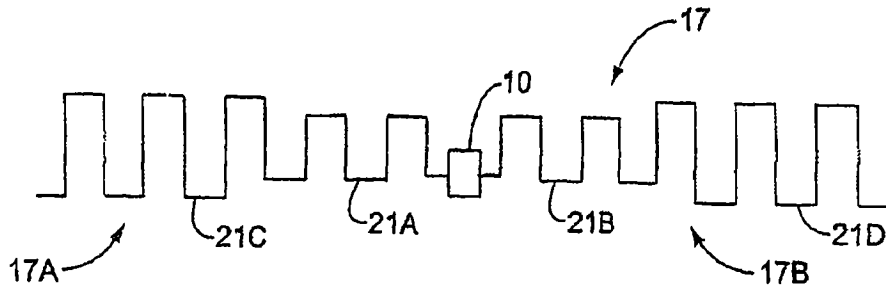


图 4J

图 4K

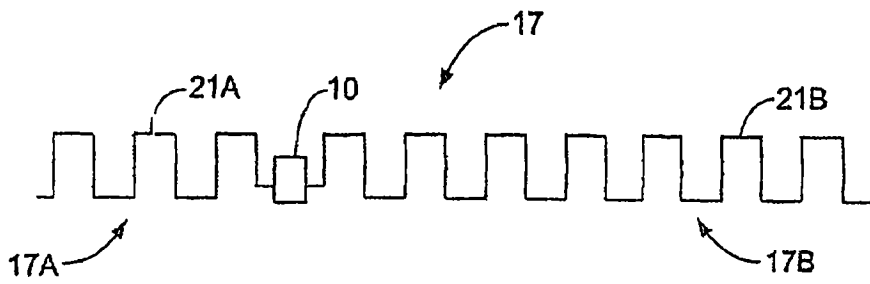
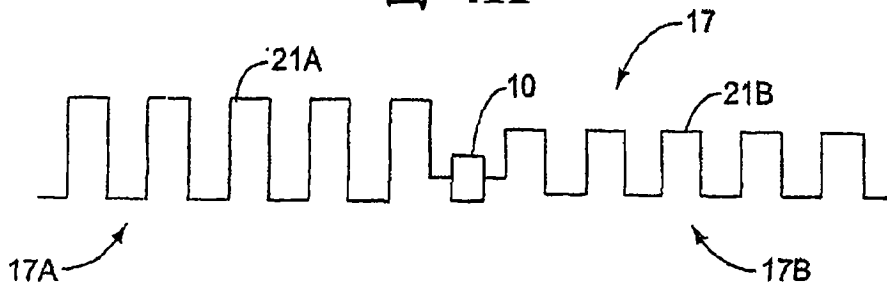


图 4L

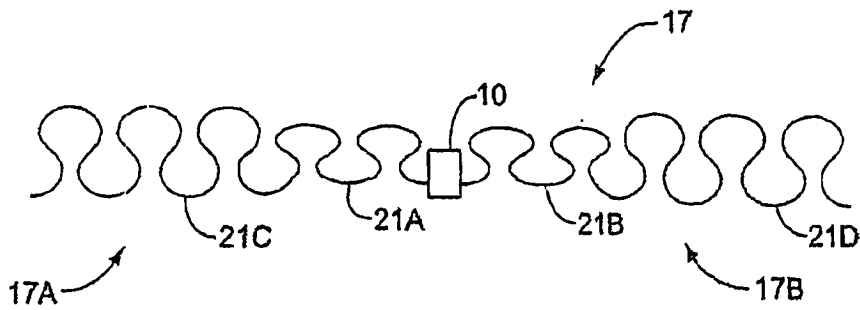


图 4M

图 4N

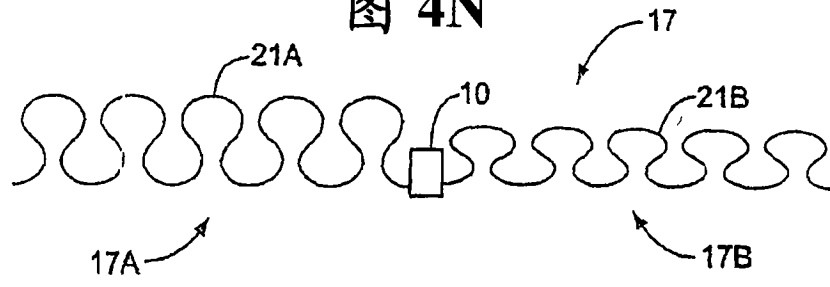


图 40

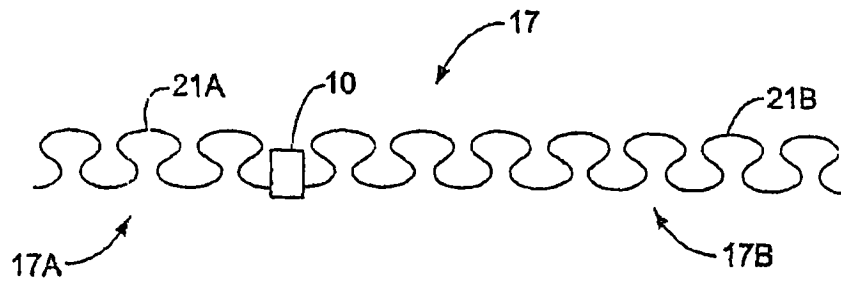


图 4P

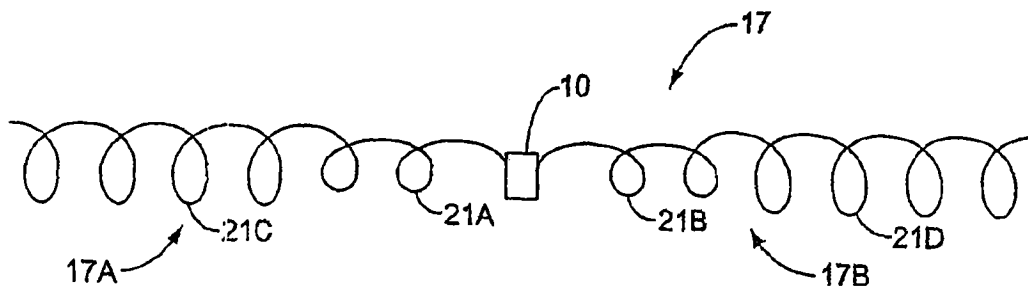
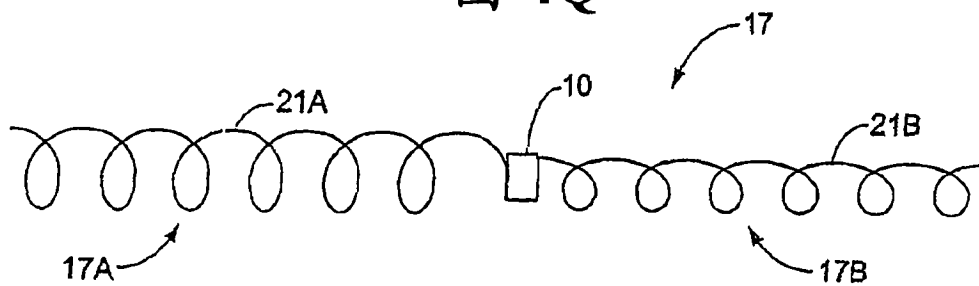


图 4Q



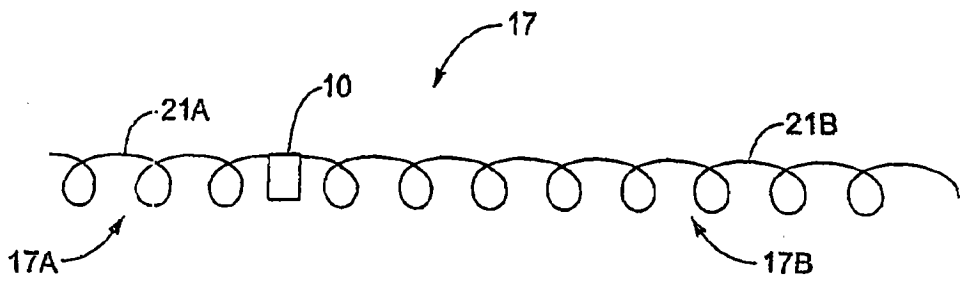


图 4R

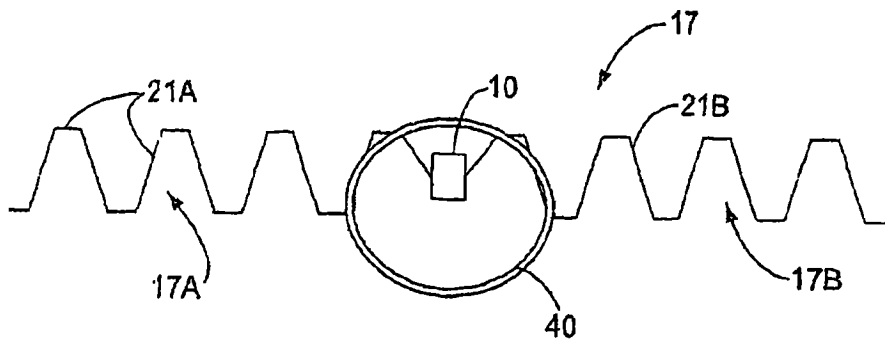


图 5A

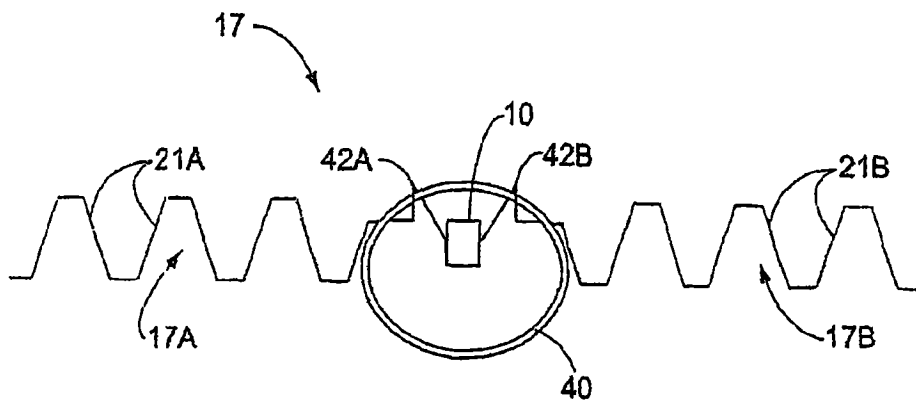


图 5B

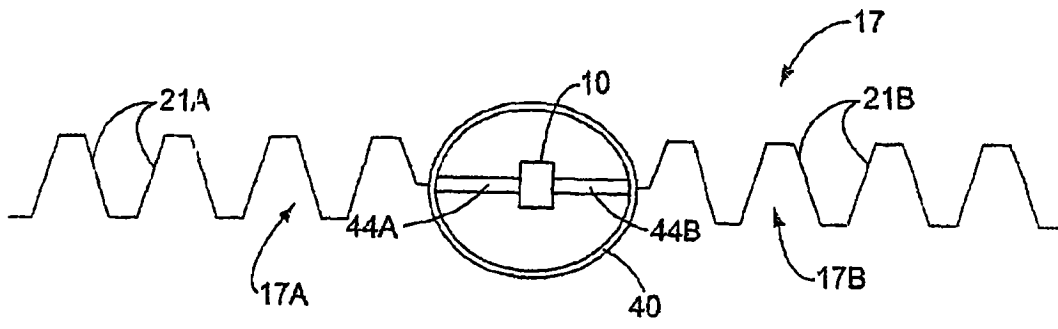


图 5C

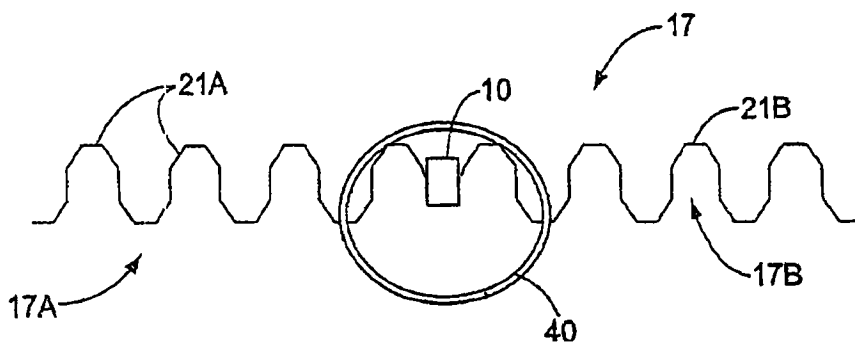


图 5D

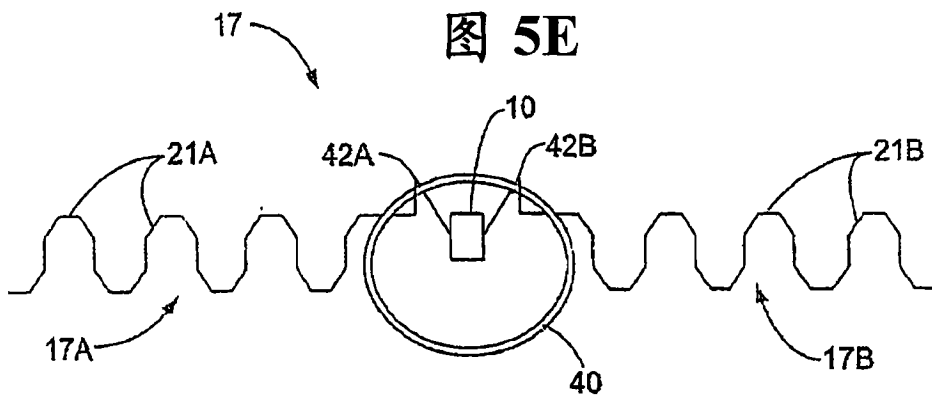


图 5E

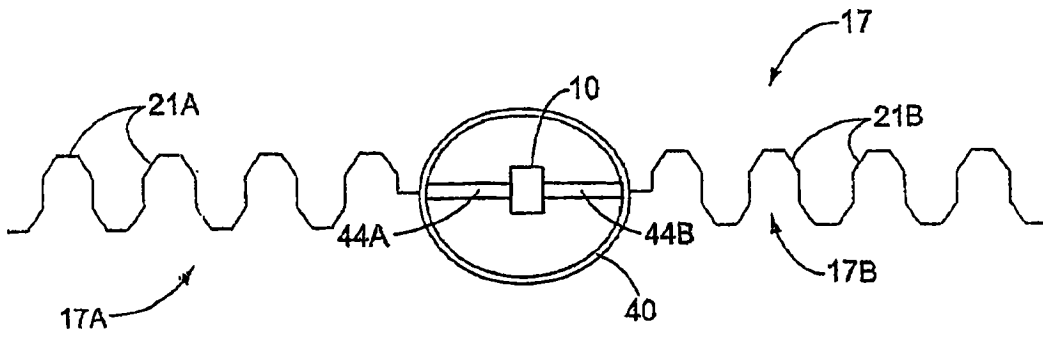


图 5F

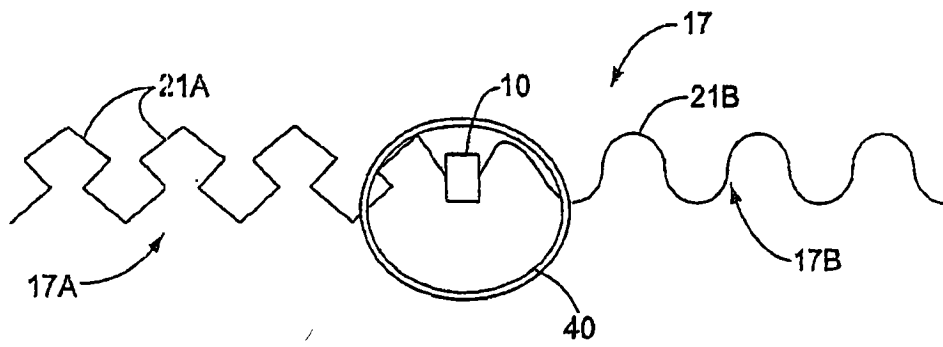


图 5G

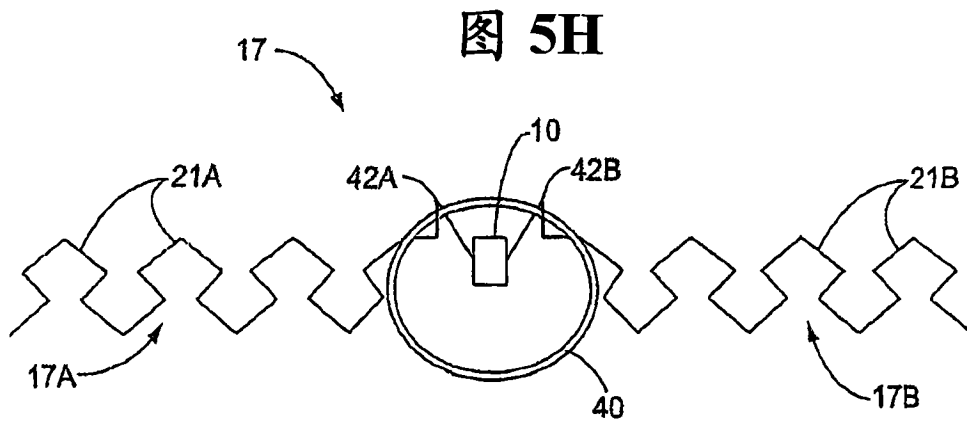


图 5H

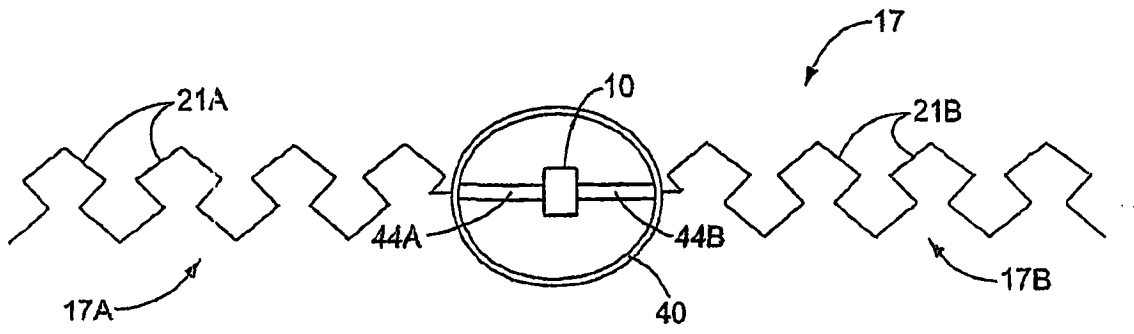


图 5I

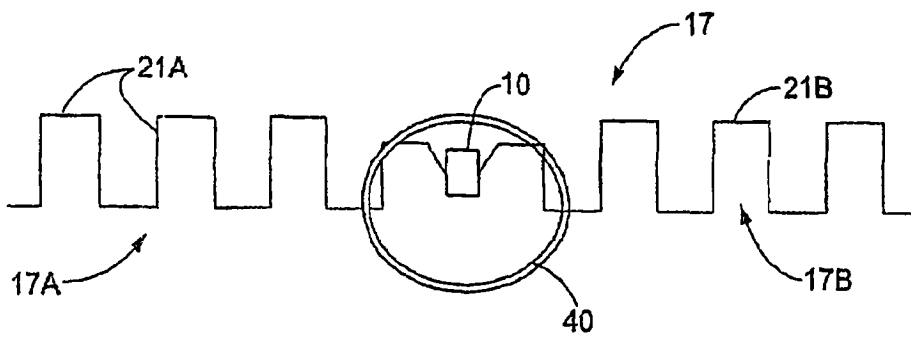


图 5J

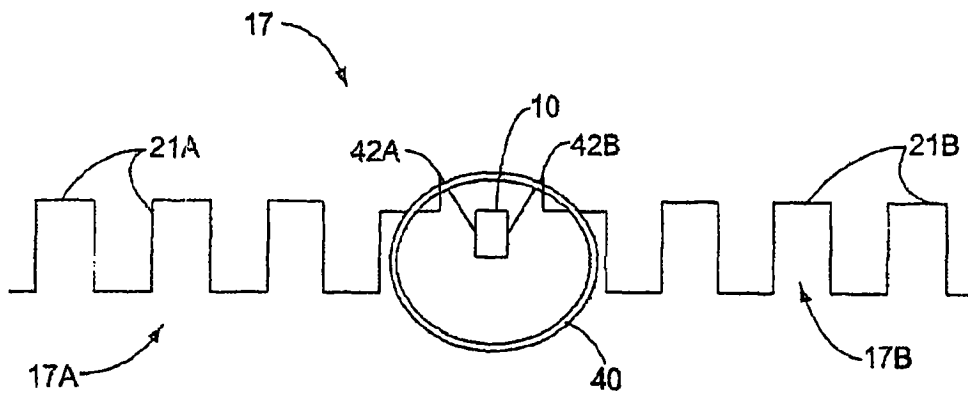


图 5K

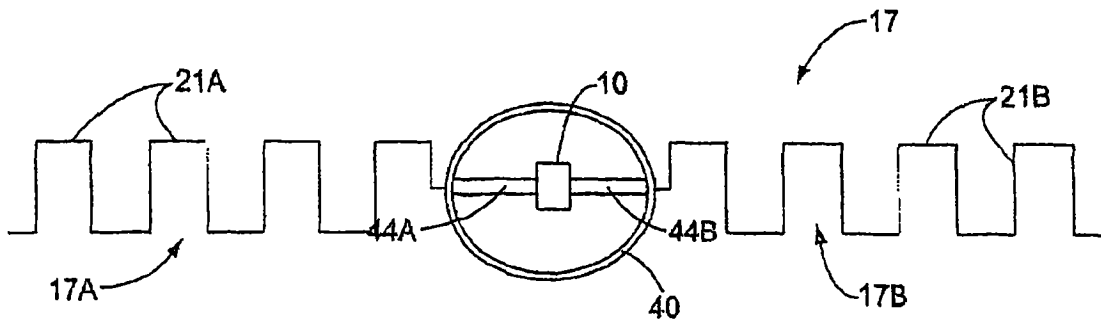


图 5L

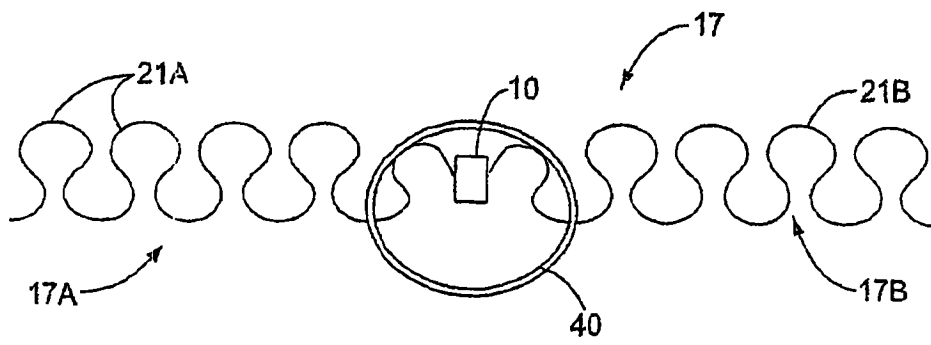


图 5M

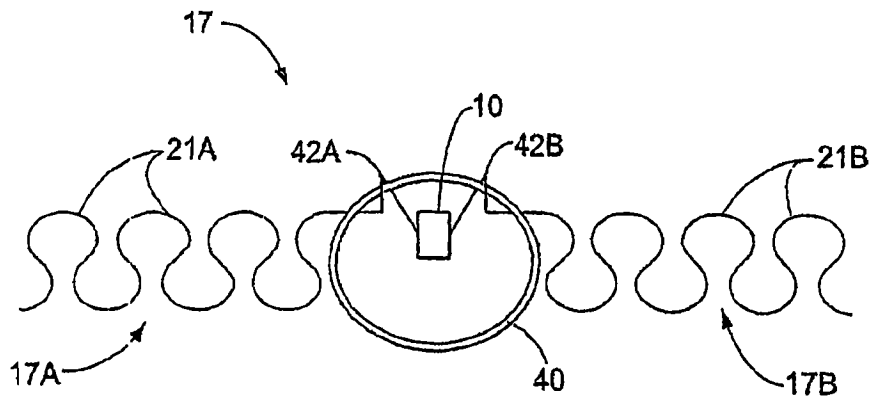


图 5N

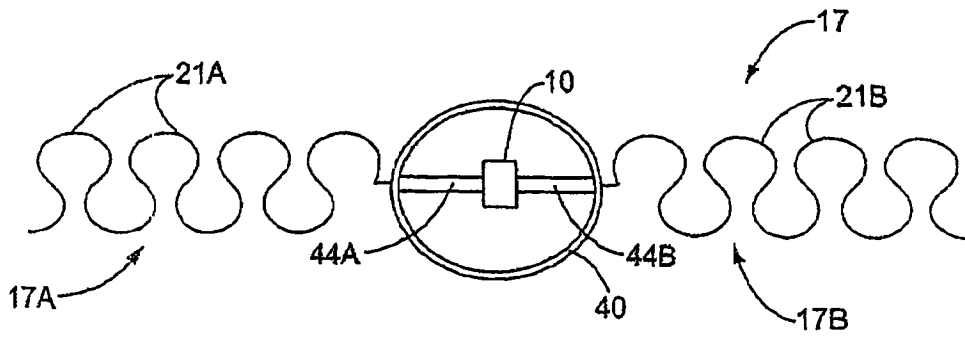


图 50

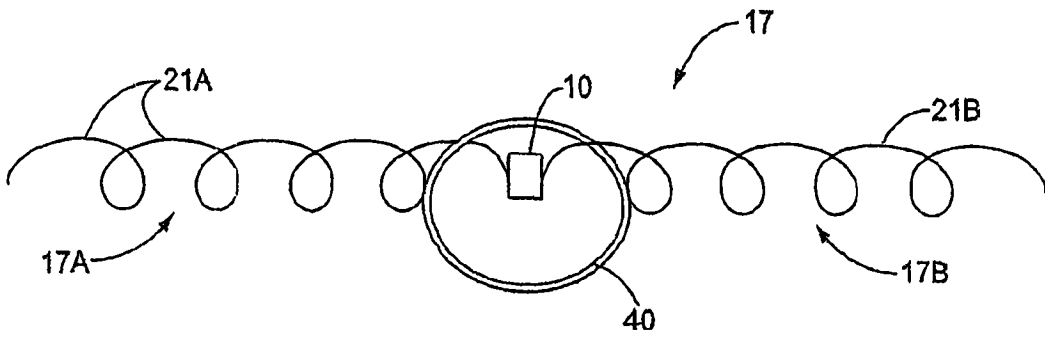


图 5P

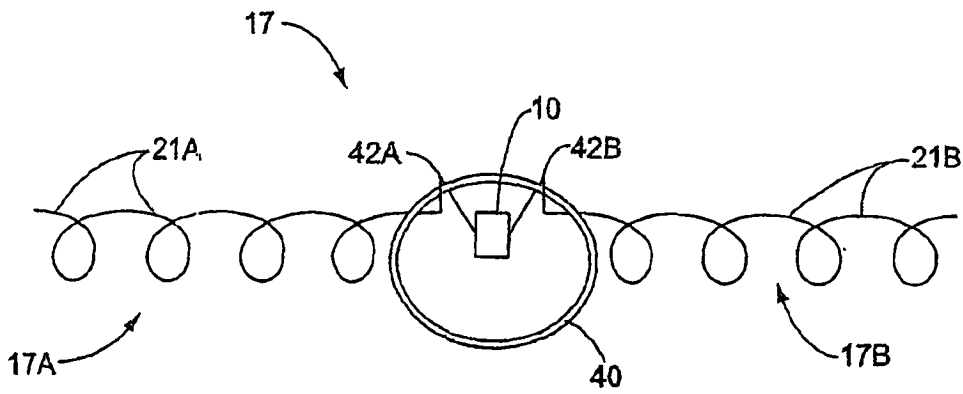


图 5Q

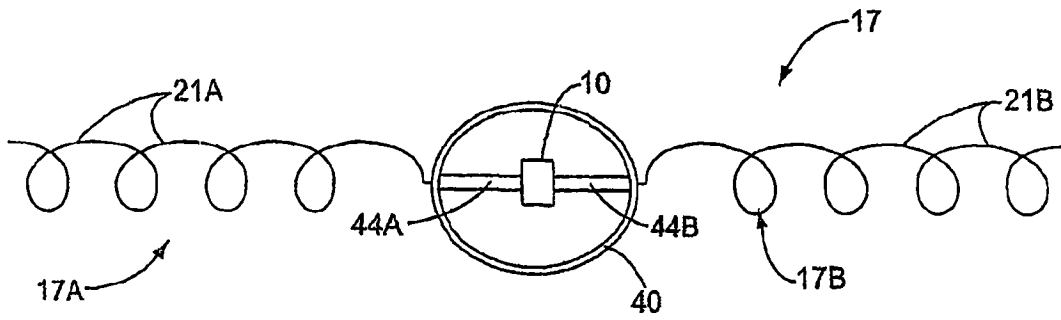


图 5R

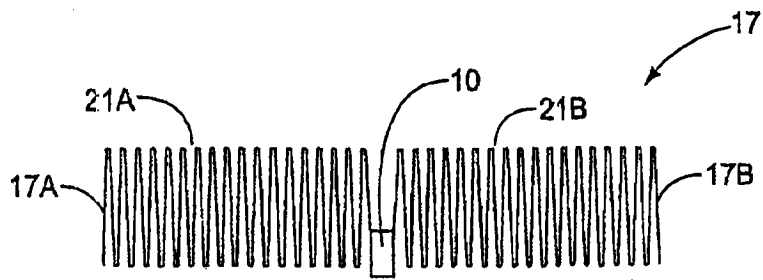


图 6A

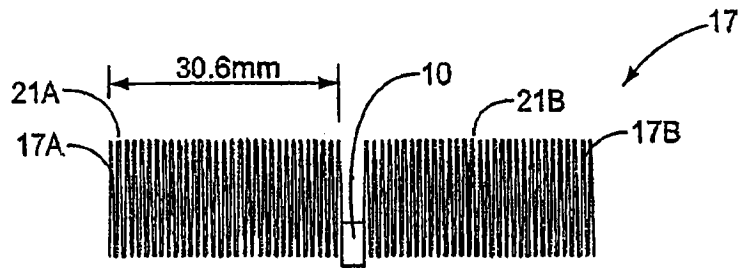


图 6B

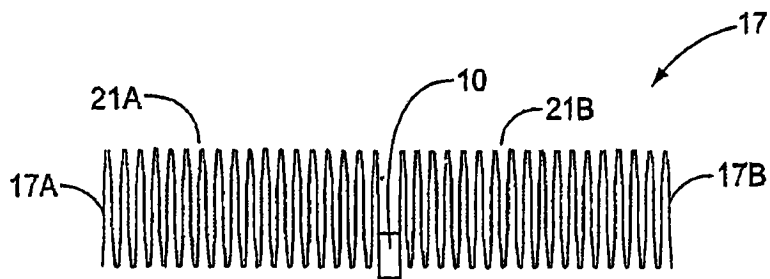


图 6C

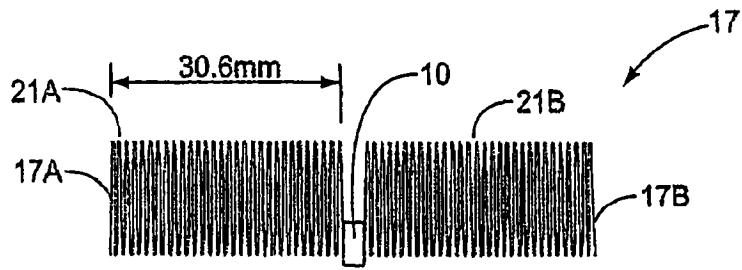


图 6D

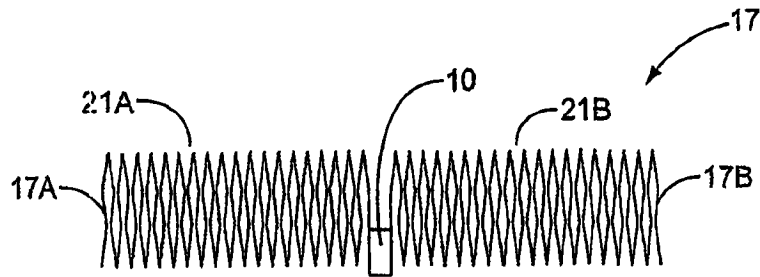


图 6E

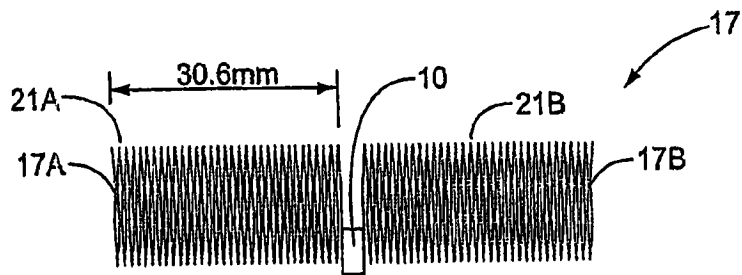


图 6F

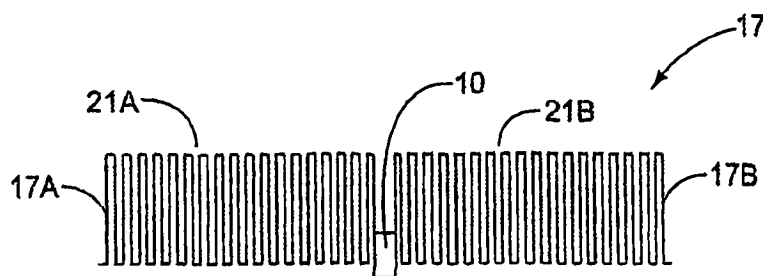


图 6G

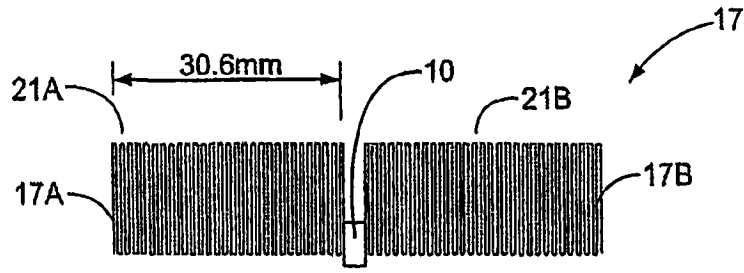


图 6H

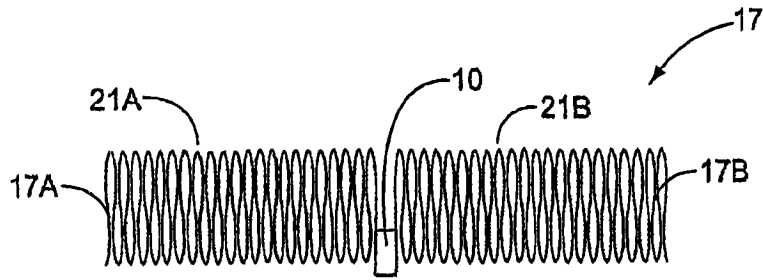


图 6I

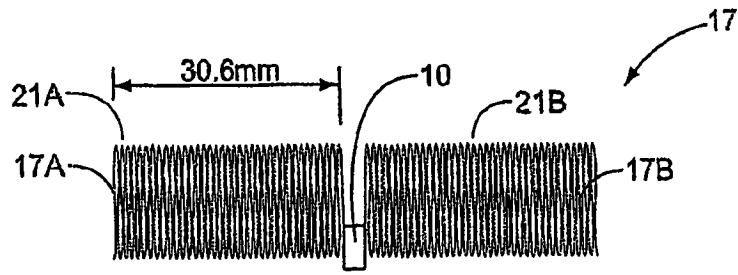


图 6J

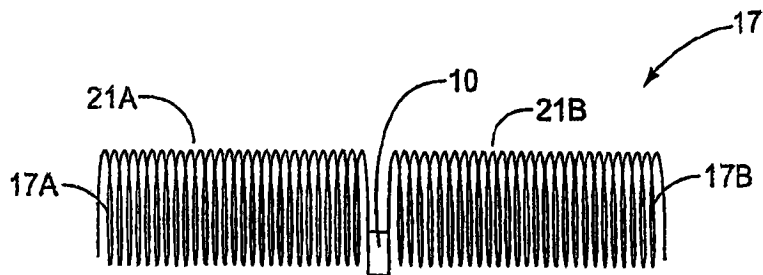


图 6K

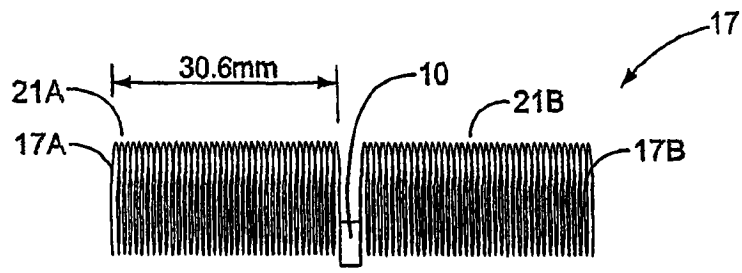


图 6L

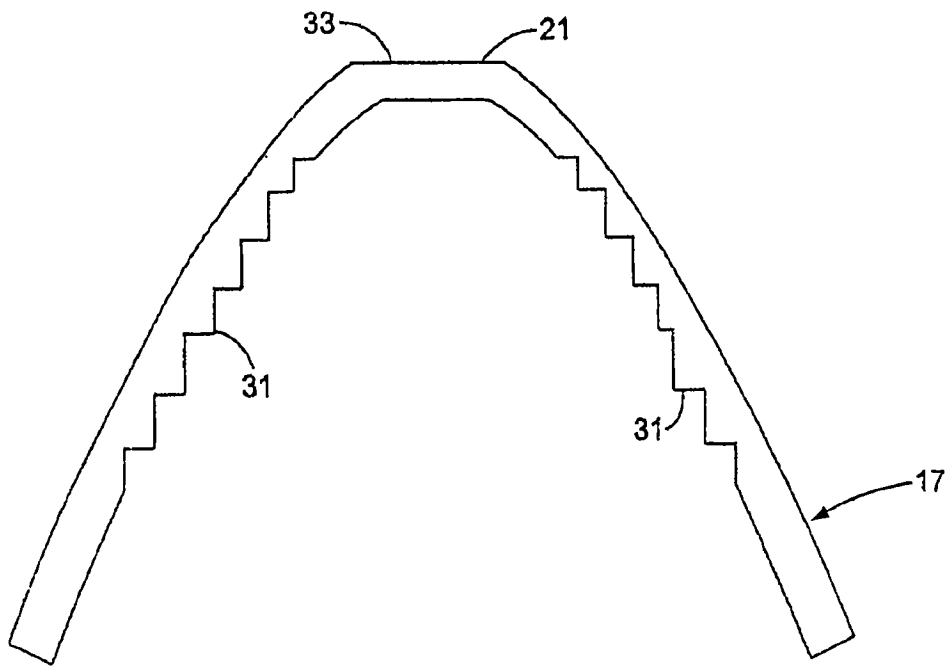


图 7A

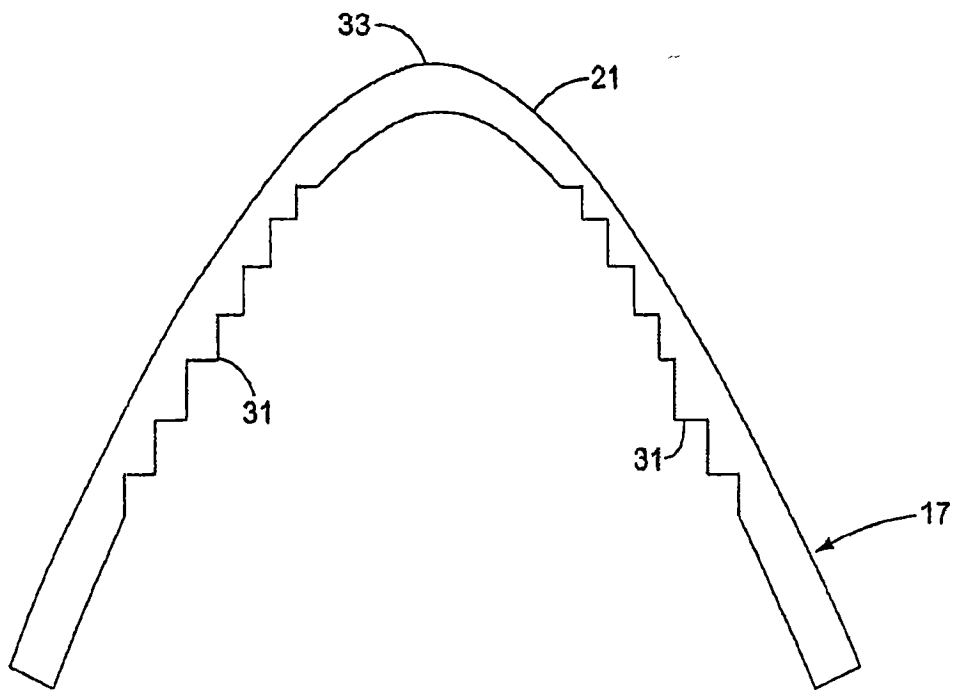


图 7B

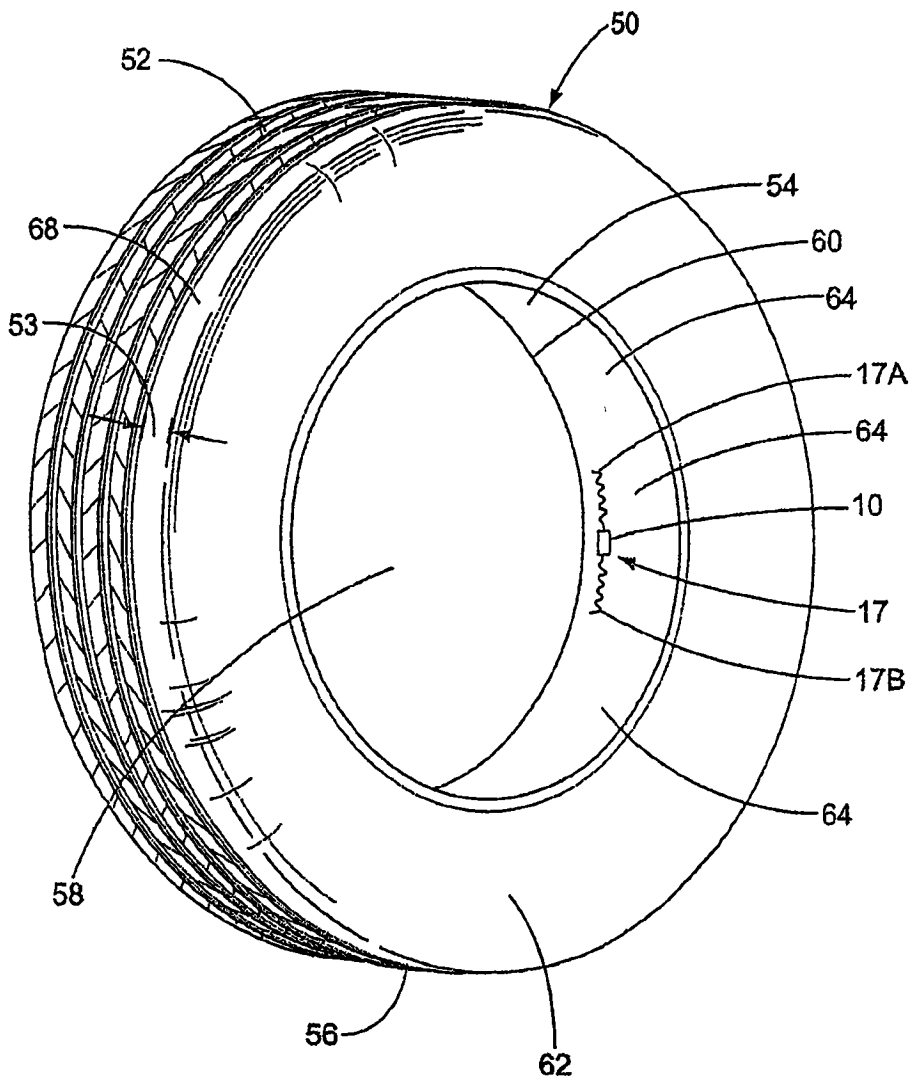


图 8A

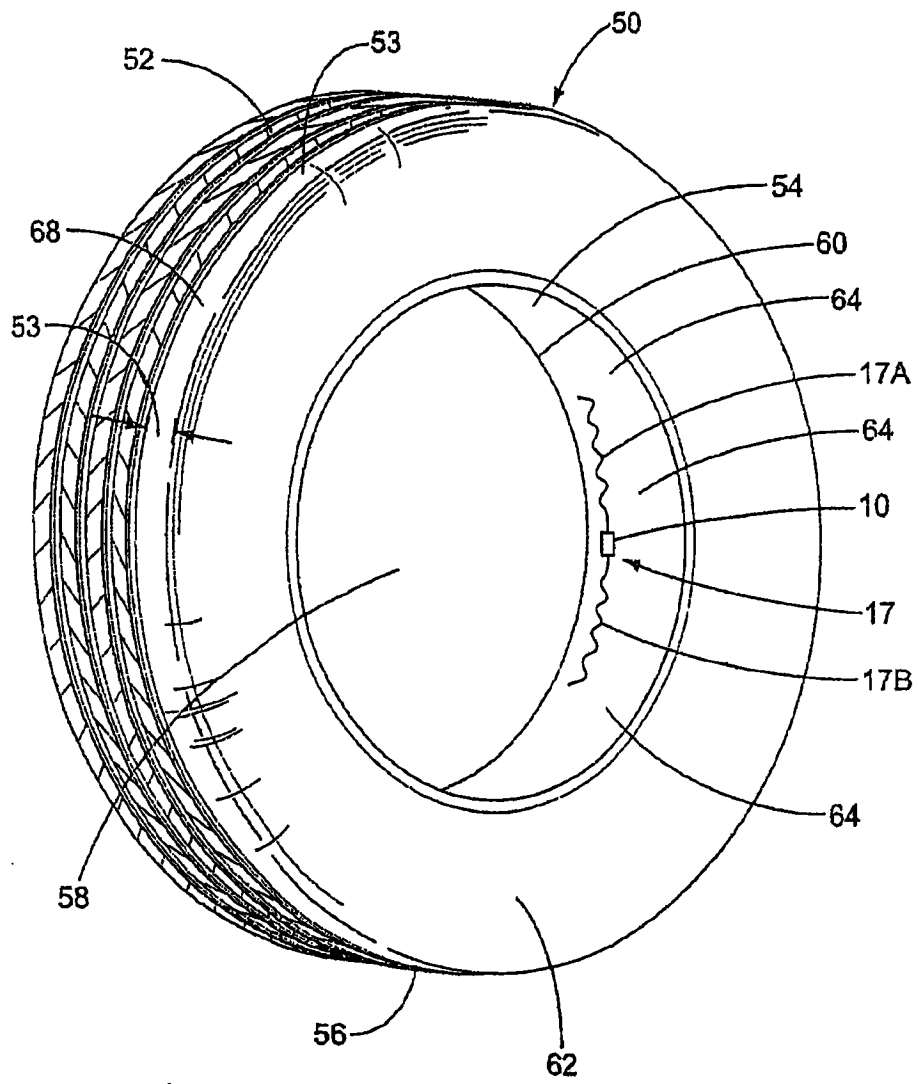


图 8B

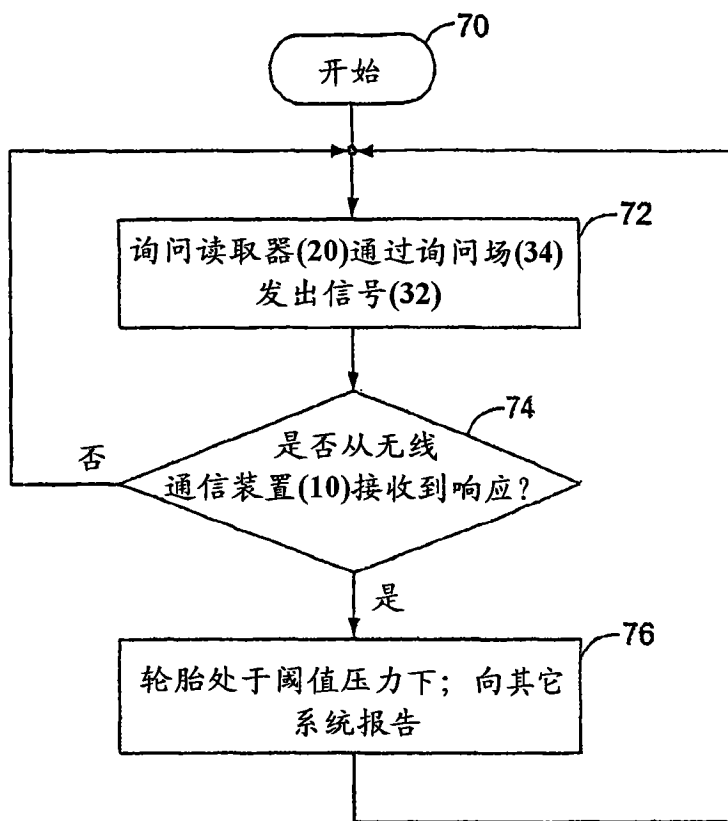


图 9

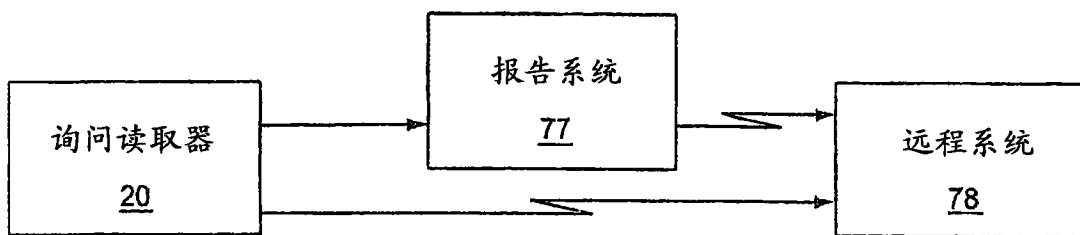


图 10

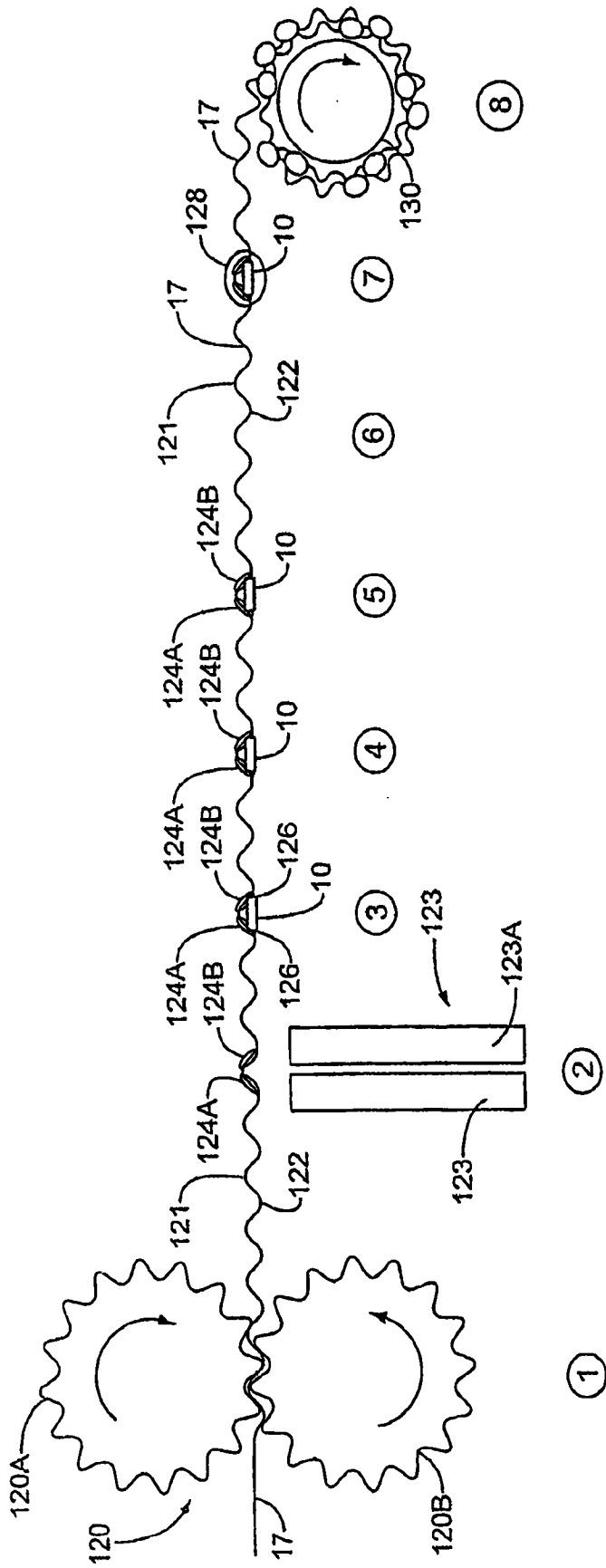


图 11

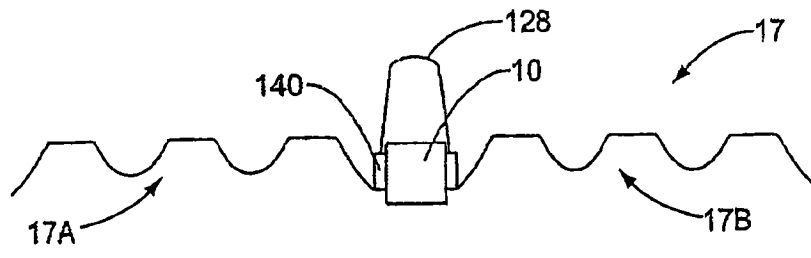


图 12