



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1809948 B

(45) 授权公告日 2015.08.19

(21) 申请号 03822175.6

(22) 申请日 2003.09.16

(30) 优先权数据

60/412,526 2002.09.20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2005.03.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2003/028953 2003.09.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02004/027681 EN 2004.04.01

(73) 专利权人 快捷半导体公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 P·C·祖克 R·A·罗伯茨

J·V·沃格特三世

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 武晨燕 张颖玲

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36(2006.01)

(56) 对比文件

US 5621422 A, 1997.04.15, 全文.

US 6281794 B1, 2001.08.28, 全文.

CN 86201859 U, 1987.09.16, 全文.

US 5313216 A, 1994.05.17, 全文.

US 6359444 B1, 2002.03.19, 第13栏第17行至第15栏第40行, 第19栏第25行至第22栏第23行, 附图2A-2E.

Jesper Thaysen et al.. A Logarithmic Spiral Antenna for 0.4 to 3.8 GHz. Applied Microwave & Wireless 13 2. 2001, 32-45.

审查员 贺秀莲

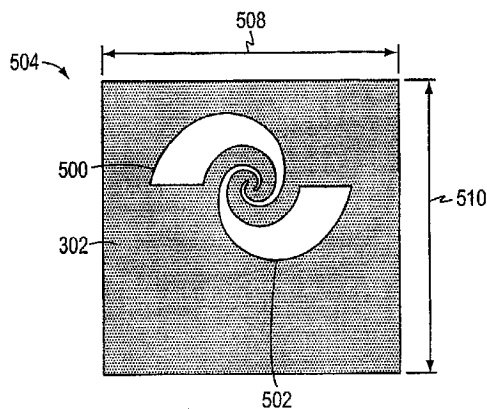
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

RFID标签宽带宽的对数螺旋天线方法和系统

(57) 摘要

一种射频标识 (RFID) 标签系统, 包括一个具有大小合适的形式规格的平面双臂对数螺旋天线。有两个臂, 属于导电箔或者属于在一个基板上的蚀刻铜镀。所述臂采用对数方式从中心向外延伸。所述臂相互之间完全相同, 但是在平面上旋转了 108 度。所述臂随着它们向外延伸而在宽度上按照比例增长, 但是在从所述中心起的任何给定距离处, 两个臂的宽度彼此之间均相同, 优选地等于所述臂之间的间隔。一个阻抗匹配网络接收由双螺旋天线所接收的 RF 信号, 并且把所述 RF 信号馈送给一个电路, 该电路对所述信号进行整流并且对其进行倍增以便形成一个给电容器充电的直流信号。所述电子设备可以被与所述平面天线构建在相同的基板上, 但是优选地, 所述电路被构建在第二基板上, 第二基板被安装在承载天线的基板上, 产生合适的电连接。



1. 一种适合于接收由 RF 发生器发射的 RF 信号的 RFID 标签天线系统,所述 RFID 标签天线系统包括:

平面双臂螺旋结构,被安排成接收所述 RF 信号,所述双臂互相之间电隔离但是却被安排成在所述双臂之间限定了间隙,所述平面双臂螺旋结构具有大约 869MHz 到 915MHz 的频率响应,并且所述平面双臂螺旋结构具有小于 59mm 的宽度和小于 40mm 的高度;

与所述臂电连接的电路,骑跨在所述间隙上,并且被安排成从平面双臂螺旋天线接收所述 RF 信号;以及

用于在存在所述平面双臂螺旋结构的情况下检测所述电路接收到 RF 信号的装置,

其中所述电路包括:

匹配网络,接收所述 RF 信号并且提供输出信号,其中所述匹配网络使得螺旋天线电阻抗的电容性电抗输出为零,并且其中小的间隙留在两个螺旋臂之间它们的起始点处,所述匹配网络被施加到该小的间隙;

输入电路,用于接收 RF 输出信号并且对 RF 输出信号进行整流以形成直流信号,所述输入电路包括用于存储来自所述直流信号的能量电容器。

2. 如权利要求 1 所述的 RFID 标签天线系统,其中所述平面双臂螺旋结构的每一个臂均与另一个完全相同,除了一个臂从另一臂在平面上旋转了 180 度。

3. 如权利要求 1 所述的 RFID 标签天线系统,其中中心被限定在所述间隙的中间,并且所述平面双臂螺旋结构的每一个臂限定了内半径螺旋和外半径螺旋,使得每一个臂的宽度随着所述臂从所述中心向远处扩展而增长。

4. 如权利要求 3 所述的 RFID 标签天线系统,其中所述内半径螺旋和外半径螺旋遵循对数函数。

5. 如权利要求 1 所述的 RFID 标签天线系统,其中所述平面双臂螺旋结构的每一个臂包括:构建在基板上的薄导电层。

6. 如权利要求 1 所述的 RFID 标签天线系统,其中所述平面双臂螺旋结构的每一个臂包括:

构建在基板上的薄导电层,此外,所述匹配网络和输入电路被构建在所述基板上。

7. 如权利要求 1 所述的 RFID 标签天线系统,还包括:

第一基板,所述匹配网络构建在所述第一基板上,以及

第二基板,所述输入电路构建在所述第二基板上,以及

形成的从所述匹配网络到输入电路的电连接。

8. 一种用于检测由作为 RFID 标签系统的一部分的 RF 发生器发射的 RF 信号的方法,所述方法包括如下步骤:

安排平面双臂螺旋结构来接收所述 RF 信号,其中所述平面双臂螺旋结构具有大约 869MHz 到 915MHz 的频率响应,并且所述平面双臂螺旋结构具有小于 59mm 的宽度和小于 40mm 的高度;

在两个电隔离的臂之间限定间隙;

电连接跨骑所述间隙的电路,所述电路被安排成从平面双臂螺旋天线接收所述 RF 信号;

在存在所述平面双臂螺旋结构的情况下检测所述电路接收到 RF 信号;

提供匹配网络,所述匹配网络接收所述 RF 信号并且提供输出信号,其中所述匹配网络使得螺旋天线电阻抗的电容性电抗输出为零,并且其中小的间隙留在两个螺旋臂之间它们的起始点处,所述匹配网络被施加到该小的间隙;

提供输入电路,所述输入电路用于接收 RF 输出信号并且对 RF 输出信号进行整流以形成直流信号,所述输入电路包括用于存储来自所述直流信号的能量电容器。

9. 如权利要求 8 所述的方法,还包括如下步骤:

形成所述平面双臂螺旋结构的每一个臂相互之间完全相同,并且在平面上从一个臂起把另一个臂旋转 180 度。

10. 如权利要求 8 所述的方法,还包括如下步骤:

在所述间隙的中间限定中心;并且

形成具有内半径螺旋和外半径螺旋的平面双臂螺旋结构的每一个臂;以及把所述每一个臂的宽度安排成随着所述臂从所述中心向远处扩展而增长。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中所述形成每一个臂的步骤包括如下步骤:

使用对数函数来形成内半径螺旋和外半径螺旋。

12. 如权利要求 8 所述的方法,还包括以下步骤:

形成所述平面双臂螺旋结构的每一个臂,具有构建在基板上的薄导电层。

13. 如权利要求 8 所述的方法,还包括以下步骤:

构建所述平面双臂螺旋结构的每一个臂,具有构建在基板上的薄导电层;以及把所述匹配网络和输入电路构建在所述基板上。

14. 如权利要求 8 所述的方法,还包括以下步骤:

在第一基板上安装所述匹配网络;

在第二基板上安装所述输入电路;以及

形成从所述匹配网络到所述输入电路的电连接。

RFID 标签宽带宽的对数螺旋天线方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及到射频标识 (RFID), 更具体而言, 涉及宽带宽的螺旋天线、射频 (RF) 发射机应答器标签电路以及阻抗匹配网络。

背景技术

[0002] 射频标识 (RFID) 对于无源和有源发射机应答器而言分别使用 125 千赫兹和 13.56 兆赫兹是众所周知的。无源发射机应答器从所接收的信号那里接受功率并且返回一个标识信号。有源发射机应答器包含功率源因而不必从所接收的信号那里获得功率。因此, 无源发射机应答器要求更高的信号强度, 而有源发射机应答器却要求更小的信号强度, 但是却是以功率源为代价的。

[0003] 所关注的另一领域是: 联邦通信委员会 (FCC) 制定辐射规程, 因此现有技术的设计在短程提供了高的功率, 但是却采用了抵消技术来与远程 FCC 规程相一致。

[0004] 现在投入使用的 RFID 标签安装具有大于 30 英寸的射程, 它们典型地可以在零售店之中见到。具有更大射程的电路已经做过调查, 特别是射程在 900 兆赫兹到 2.50 吉赫兹的发射机应答器。一个名叫 Intermec 的公司销售昂贵的 915 兆赫兹的标签系统。

[0005] Kudukula 等人的美国专利号 6,118,379 ('379) 以及 Brady 等人的美国专利号 6,285,342B1 ('342) 就是这个领域。

[0006] 所述 '379 专利使用具有隔开的接地平面的部分螺旋 (一个臂 (arm)), 并且在它的摘要中要求最大的射程。对 2.45 吉赫兹的载波频率给出了论述但是该射程很明显是处在英寸的射程之内。而且, 该部分螺旋限制了带宽, 这一带宽在本发明之中是希望的, 并且隔开的接地平面还增加了成本。'342 专利使用扭曲的螺旋以便在纽扣大小的封装之中得到更大的天线, 并且还使用了一个加载条 (loading bar) 和短截线 (stub) 来匹配阻抗, 但是却增加了复杂性和成本, 但是并没有明显扩展可用的射程到上面提到的 30 英寸的射程之外。

[0007] 要求一种 RFID 系统, 用于跟踪家养牲畜 / 行李发射机应答器、汽车或者这种车辆的标识以及仓库跟踪。这种系统会要求射程量级在 10 英尺的 RFID 系统。还需要满足美国和欧洲这两方对这种 RFID 系统的要求。美国的系统运行在 915 兆赫兹, 而类似的欧洲系统运行在 869 兆赫兹。为了满足这两个射程在 10 英尺的这种标准, 一个 RFID 标签系统往往需要改进的天线并且与已知的现有技术系统相比需要相对更宽的带宽。

[0008] 一篇在应用微波及无线中的文章, 由 Jesper Thaysen 等人所注述, 标题为 "A Logarithmic Spiral antenna for 0.4 to 3.8 GHz (适合于 0.4 到 3.8 吉赫兹的对数螺旋天线)", 描述了一种安装了不平衡变压器 (balun) 和空腔谐振器 (cavity) 的螺旋天线。这篇文章介绍了与螺旋天线的通用领域相关的一些技术论述, 在此将其引入以供参考。这篇文章没有应用。从这篇文章的图 1 中可以看出, 相对于螺旋臂示出了共轴连接器。根据这幅图, 并假设共轴的宽度大约在 1/3 到 1/2 英寸, 在螺旋臂上最远点之间的距离估计是至少 16 英寸。可以很清楚地看出, 这一天线并不适用于 RFID 应用。

[0009] 本发明的一个目的是提供一种 RFID 标签系统,有更长的射程,大于 10 英尺,并且具有满足美国和欧洲需求的小标签造型规格 (form factor)。

发明内容

[0010] 鉴于上述的背景论述,本发明提供了一种 RFID 标签天线系统,具有两个对称安置且完全相同的平面臂,所述平面臂采用螺旋形安排,此处,所述臂的宽度随着所述臂从中心向外扩展出去而增长。所述臂的增长优选地在从中心起的相等距离处提供了相同的宽度和间隔。所述臂宽度的增长通过根据对数函数来定义内和外半径螺旋来安排。

[0011] 按照本发明的一个方面,提供了一种适合于接收由 RF 发生器发射的 RF 信号的 RFID 标签天线系统,所述 RFID 标签天线系统包括:平面双臂螺旋结构,被安排成接收所述 RF 信号,所述双臂互相之间电隔离但是却被安排成在所述双臂之间限定了间隙,所述平面双臂螺旋结构具有大约 869MHz 到 915MHz 的频率响应,并且所述平面双臂螺旋结构具有小于大约 5 英寸的横向测量的宽度和小于大约 2 英寸的横向测量的高度;与所述臂电连接的电路,骑跨在所述间隙上,并且被安排成从平面双臂螺旋天线接收所述 RF 信号;以及用于在存在所述平面双臂螺旋结构的情况下检测所述电路接收到 RF 信号的装置。其中所述电路包括:匹配网络,接收所述 RF 信号并且提供输出信号,其中所述匹配网络使得螺旋天线电阻抗的电容性电抗输出为零,并且其中小的间隙留在两个螺旋臂之间它们的起始点处,所述匹配网络被施加到该小的间隙;输入电路,用于接收 RF 输出信号并且对 RF 输出信号进行整流以形成直流信号,所述输入电路包括用于存储来自所述直流信号的能量的电容器。

[0012] 按照本发明的另一方面,提供了一种用于检测由作为 RFID 标签系统的一部分的 RF 发生器发射的 RF 信号的方法,所述方法包括如下步骤:安排平面双臂螺旋结构来接收所述 RF 信号,其中所述平面双臂螺旋结构具有大约 869MHz 到 915MHz 的频率响应,并且所述平面双臂螺旋结构具有小于大约 5 英寸的横向测量的宽度和小于大约 2 英寸的横向测量的高度;在两个电隔离的臂之间限定间隙;电连接跨骑所述间隙的电路,所述电路被安排成从平面双臂螺旋天线接收所述 RF 信号;在存在所述平面双臂螺旋结构的情况下检测所述电路接收到 RF 信号;提供匹配网络,所述匹配网络接收所述 RF 信号并且提供输出信号,其中所述匹配网络使得螺旋天线电阻抗的电容性电抗输出为零,并且其中小的间隙留在两个螺旋臂之间它们的起始点处,所述匹配网络被施加到该小的间隙;提供输入电路,所述输入电路用于接收 RF 输出信号并且对 RF 输出信号进行整流以形成直流信号,所述输入电路包括用于存储来自所述直流信号的能量的电容器。

[0013] 优选地,平面双臂螺旋结构的侧边尺寸为小于大约 5 英寸宽和小于大约 2 英寸高。

[0014] 优选地,平面双臂螺旋结构的侧边尺寸为小于大约 2 英寸宽和小于大约 1 英寸高。

[0015] 优选地,所述天线系统可以灵活地安排成落在根据本申请所确定的标签造型规格之内。

[0016] 在一个优选实施例之中,具有一个阻抗匹配网络,该阻抗匹配网络被封装在与平面螺旋天线相同的基板上。一个输入电路优选地被提供在一个相独立的基板上,该相独立的基板与承载天线的基板相接,形成维持标签造型规格的夹层封装。整流肖特基二极管形成了所述输入电路的一部分,用于形成直流信号。所述输入电路,在一个优选实施例中,可以包括一个内置到本领域众所周知的管芯(比如说,反向偏置二极管)中的电容器,用于在

RF 信号强的时候存储来自所述直流信号的电荷。在这种电容器上的电荷可以被这样使用，以致使得在输入的 RF 信号较低时，所述标签电路将做出响应。

[0017] 典型地，所述标签的存在通过注意由 RF 发送或者询问站所供应的增加的功率来加以检测。

[0018] 优选地，天线臂是由在基板上蚀刻的铜段和 / 或通过使用导电涂料或者像银、铝或者焊料之类的其他导电金属来形成。所述臂限定了一个中心，在此处两个臂限定了一个间隙，该中心是相互最靠近的点。所述匹配网络在这个间隙连接到所述天线臂。

[0019] 本领域技术人员可以理解，尽管以下给出的详细描述以参考说明性的实施例、附图以及所使用的方法来继续，但是本发明意图并不在于所使用的这些实施例和方法。更确切地讲，本发明属于宽的保护范围，并且预期只由随附的权利要求的陈述来加以限定。

附图说明

[0020] 本发明的描述在以下参考附图，在这些附图中：

[0021] 图 1 是 RFID 标签系统的系统框图；

[0022] 图 2 是一个发射机应答器的优选实施例的频率图，该发射机应答器在欧洲和美国读起来是比较合适的。

[0023] 图 3 是优选的螺旋天线的一条支线的图；

[0024] 图 4 是无源发射机应答器的阻抗匹配网络的电路图。

[0025] 图 5 是一个优选实施例的计算；以及

[0026] 图 6A 和 6B 是根据本发明所内置的完整螺旋天线、匹配网络和输入电路的图解。

具体实施方式

[0027] 图 1 是图解的 RFID 标签系统的基本框图。此处，询问站 100 生成一个 RF 信号 108，通常是由逻辑电路 104 所生成的脉冲信号，RF 信号 108 经由天线 112 发射到标签系统 102。所述 RF 脉冲经由天线 114 和本领域已知的 RF 阻抗匹配电路 116 以及输入电路 118 加以接收。如果所述 RF 信号足够强，那么所述输入电路就对所述 RF 信号进行整流，并且在所述 RF 信号低时对用于给所述标签系统供电的电容器充电。如本领域所公知的，标签电路向 RF 发射器引入了一个负载，使得该 RF 发射器的功率在标签存在的情况下增加。在一个实施例中，正如本领域所公知的，驱动 RF 电压信号被逐步增高，上述的增加可以由逻辑电路 104 检测以便指示所述标签的存在。其他已知的技术可以用于生成和检测标签。

[0028] 图 2 展示了一个发射机应答器的优选实施例的频率图，该发射机应答器在欧洲和美国运行起来很合适。915 兆赫兹代表美国选择的频率，869 兆赫兹代表欧洲选择的频率。在这些频率，美国允许从阅读器输出最大值为 1 瓦特的功率，而欧洲在 869 兆赫兹的最大值为 0.5 瓦特。

[0029] 为了满足这两种要求的天线（参见图 2），需要具有 Q 为 19 的 47 兆赫兹的带宽。这样的系统可以被布署到（但不限于）已经通过美国和欧洲标准的行李标签系统。

[0030] 图 3 展示了螺旋天线的一支臂，其外螺旋半径 r_1 200 根据 $r_1 = r_0 e^{a\theta}$ 加以创建，其内螺旋半径 r_2 202 根据 $r_2 = r_0 e^{\theta}$ 加以创建。此处， r_0 代表初始位置、角座标， θ 代表在 r_1 和 r_2 之间的角偏移量，以及“ a ”代表增长率。

[0031] 第二臂（如图 6 所示）可以通过在第一臂的平面中把第一臂旋转 180 度来创建。一个小的间隙留在这两个螺旋臂之间它们的起始点处。图 4 的阻抗匹配电路被施加到这一间隙。为了实现所述天线的频率阻抗，所述臂的宽度被做成等于所述臂向外扩展并向外增长时所述臂之间的间隙。

[0032] 图 4 图解了装配有在 915 兆赫兹的阻抗 $16-j10$ 和阻抗匹配电路网络 302 的天线 300 的一个例子。电阻器 R1 和电容器 C1 代表天线的阻抗，不是实践组件。所述匹配电路网络 302 使得天线阻抗的容性电抗的输出为零。阻性元件在输入电路侧按 3 千欧姆电阻器来逐步提高，并用于给电容器 C3 充电。管芯输入电路 304 包括两个肖特基二极管、电阻器 R2 以及电容器 C3。二极管 D1 负向箝制电压，D2 在前向方向上作为峰值检测器来运行，提供一个直流电压 / 电流以便给电容器 C 3 充电。所充电的电容器，在该器件从读数器接收到幅度低的脉冲 - 例如所述读数器在远处之时，给该器件供电。

[0033] 所以管芯输入电路 304 之所以这样称谓，原因在于在一个优选实施例中，它被封装在一个独立的管芯上，该独立的管芯安装在承载着天线和匹配电路的基板上。

[0034] 图 5 展示了运行在 915 兆赫兹的 RFID 标签系统的具体优选实施例的可应用的计算。

[0035] 图 6A 展示了本发明螺旋天线臂 500、502 的基板的优选实施例。所述螺旋臂使用 2 密耳的铜带以及在 5 密耳厚的聚酰亚胺基板 504 上的导电涂料来构建。所述基板大约 59mm 或 2.32 英寸宽 X40mm 或者 1.57 英寸。这两个对称臂标示为 500 和 502。所述匹配电路网络 302 构建在所述基板上。所述管芯输入电路 304 用凸起的焊料球来附着，所述凸起的焊料球就像在球栅阵列 IC 封装中的一样。当然，其他的附着方法可以加以使用，包括管芯输入电路构建到天线基板上。在一个优选的例子中，图 4 中运行在 916 兆赫兹的电容器 C3 把电荷构建到 3.9 伏。使用线性极化的读数器读取 RF 信号的读数距离是 12 英尺，使用圆形极化的读数器去读 RF 信号的距离是 6 英尺。

[0036] 在图 6A 所图解的优选实施例中，所述螺旋天线自身的线性尺度小于大约 2.3 英寸的宽 508X 小于大约 0.8 英寸的高 510。

[0037] 图 6B 图解了一个优选实施例，其中承载所述管芯输入电路 304 的第二基板经由节点或者球 506 构成到所述匹配网络的电连接。

[0038] 应该理解，上述的实施例在此是作为例子而介绍的，并且上述实施例的多种变型和替换都是可能的。因此，本发明应该从广义的角度来查看，正如只有在以下所附的权利要求中陈述的所限定的。

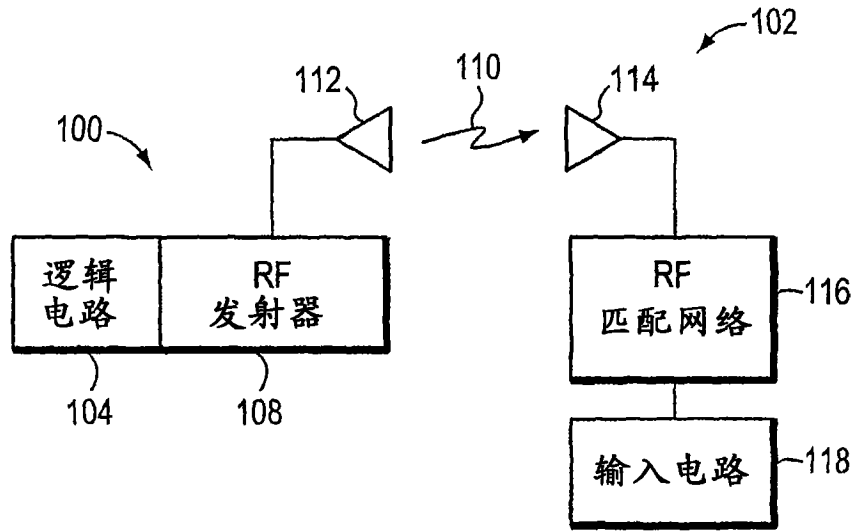


图 1

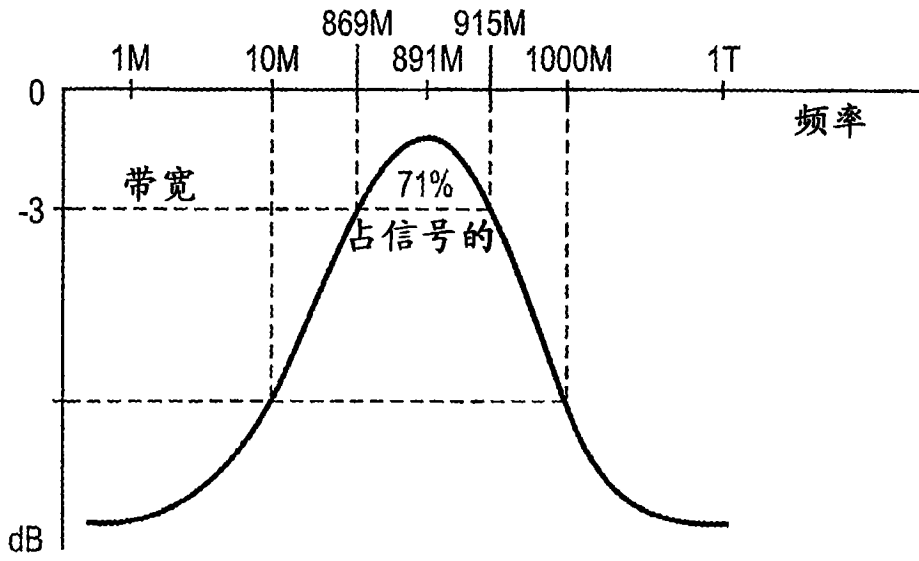


图 2

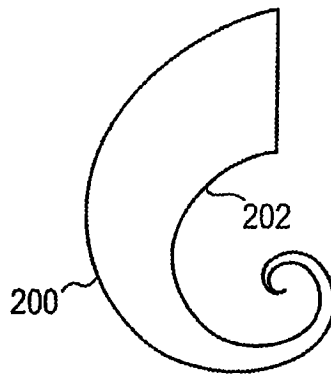


图 3

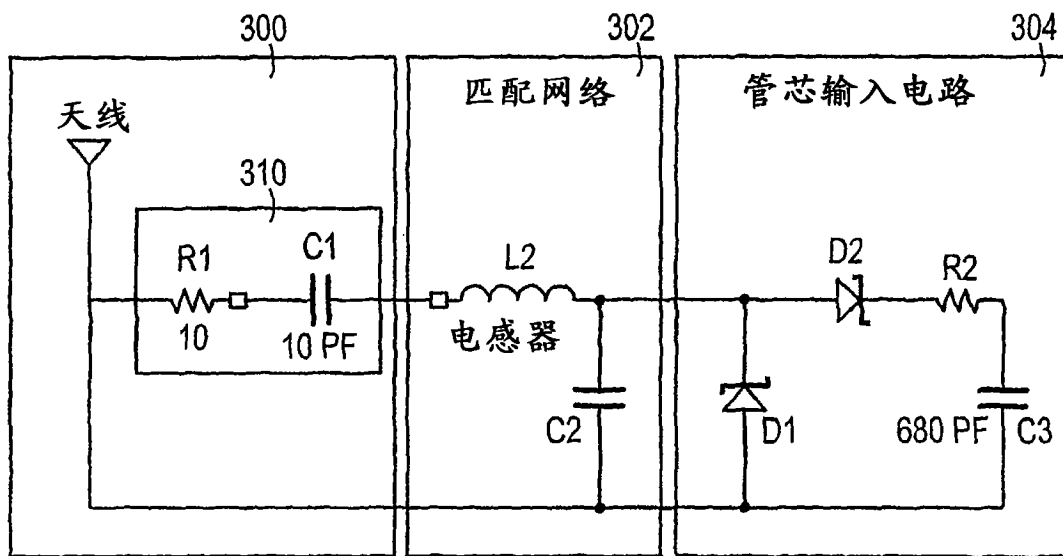


图 4

运行频率:	$F=915 \times 10^6 \text{ Hz}$	天线增益	$G=5 \text{ dB}$
天线输入阻抗:	$Z_{in}=18$		
管芯输入阻抗:	$Z_{out}=3000$	$A_v=10^{\frac{G}{10}}$	
质量因数:	$Q=\sqrt{\left(\frac{Z_{out}}{Z_{in}}\right)-1}$	$A_v=3.162$	发射器功率: $P_t=1 \text{ W}$
	$Q=12.871$		
变换率:	$T_r=\sqrt{\frac{Z_{out}}{Z_{in}}}$	半波长 从读数的距离 延迟	$W1=0.439 \text{ 英尺}$ $d=5 \text{ 英尺}$
	$T_r=12.91$	在接收天线处 的功率	
匹配网络计算			
串联电感器:	$X1=Q \cdot Z_{in}$ $X1=231.681$ $L=\frac{X1}{(2\pi \cdot F)}$	$POWER = \left[\frac{(2 \cdot W1)}{(4 \pi d)} \right]^2 P_t \cdot A_v$	功率 $=6.175 \times 10^{-4} \text{ 瓦特}$
	$L=4.03 \times 10^{-8} \text{ H}$	在接收天线处 的电压	$V_r = \sqrt{(Z_{in} \cdot Power)}$
并联电容器:	$X_c = \frac{Z_{out}}{Q}$	$V_r=0.105 \text{ 伏}$	使用变换率 的电压
	$X_c=233.079$	$V_t = V_r \left(\sqrt{\frac{Z_{out}}{Z_{in}}} \right)$	
	$C = \frac{1}{(2\pi \cdot F \cdot X_c)}$	$V_t=1.361 \text{ 伏}$	在电压倍加器 之后的电压
	$C=7.463 \times 10^{-13} \text{ F}$	$V_{in}=2.8 \cdot V_t \cdot 6$	
		$V_{in}=3.211 \text{ 伏}$	

图 5

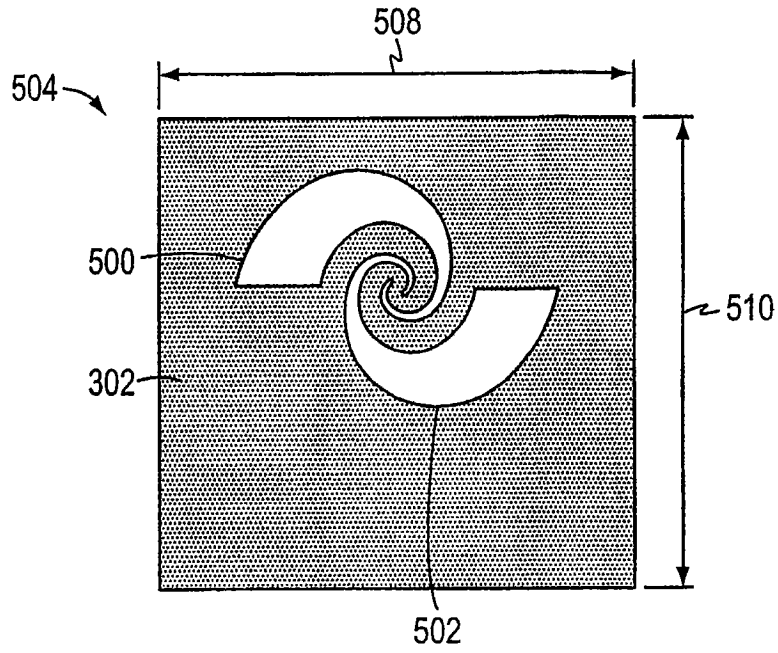


图 6A

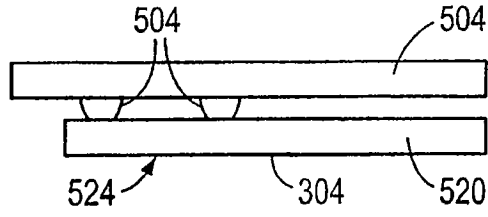


图 6B