

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04M 1/02 (2006.01)

H01Q 1/27 (2006.01)

H01Q 11/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02127543.2

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1327682C

[22] 申请日 2002.5.31 [21] 申请号 02127543.2

[30] 优先权

[32] 2001.5.31 [33] JP [31] 164659/01

[73] 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 山口诚 斋藤哲也

[56] 参考文献

EP0747989A1 1996.12.11

EP0987788A2 2000.3.22

CN1239595A 1999.12.22

审查员 石贤敏

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨松龄

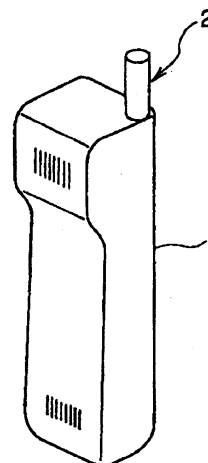
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 9 页

[54] 发明名称

螺旋线天线

[57] 摘要

在一种可在若干频率下工作的螺旋线天线中，一个发射元件包括连接到馈电点的第一节距部分，而且其中的导体以第一线圈节距缠绕或折叠，和连接到第一节距部分的第二节距部分，而且其中的导体以不同于第一线圈节距的第二线圈节距缠绕或折叠。从所述发射元件的尖端延伸的一个尖端刺状元件紧靠发射元件设置。所述发射元件和所述尖端元件形成频率选择装置或在发射元件一个并联谐振电路。



1. 一种螺旋线天线, 包括:

一个发射元件, 其通过导电体的螺旋缠绕而形成, 所述发射元件包括第一节距部分, 其中所述导体以第一线圈节距缠绕, 和第二节距部分, 其中所述导体以不同于所述第一线圈节距的第二线圈节距缠绕;

一个尖端元件, 其从所述发射元件的尖端延伸;

其中, 所述第一节距部分连接到馈电点, 而所述第二节距部分连接到所述第一节距部分和所述尖端元件;

其中所述尖端元件折叠回所述导电体的螺旋线中, 并且被设置于所述第二节距部分的线圈内部。

2. 根据权利要求 1 所述的螺旋线天线, 其特征在于: 所述第一线圈节距比所述第二线圈节距大。

3. 根据权利要求 1 所述的螺旋线天线, 其特征在于: 所述发射元件和所述尖端元件在所述发射元件的中间部分形成频率选择装置。

4. 根据权利要求 3 所述的螺旋线天线, 其特征在于: 所述频率选择装置包括一个并联谐振电路。

5. 根据权利要求 4 所述的螺旋线天线, 其特征在于: 所述第一线圈节距比所述第二线圈节距大。

6. 根据权利要求 1 所述的螺旋线天线, 其特征在于: 所述尖端元件不延伸至一个与所述第一节距部分相应的部分。

7. 一种螺旋线天线, 包括:

一个发射元件, 其通过导电体的螺旋缠绕而形成;

所述发射元件包括第一节距部分, 其中所述导体以第一线圈节距缠绕, 和第二节距部分, 其中所述导体以比所述第一节距窄的第二线圈节距缠绕, 及第三节距部分, 其中所述导体以比所述第二线圈节距宽的第三线圈节距缠绕;

一个尖端元件, 其从所述发射元件的尖端延伸;

其中, 所述第一节距部分连接到馈电点, 所述第二节距部分连接到所述第一节距部分, 而所述第三节距部分连接到所述第二节距部分和所述尖端元

件;

其中,所述尖端元件折叠回所述导电体的螺旋线中,被设置于所述导电体的线圈内部,并延伸至一个与所述第二节距相应的部分。

8. 根据权利要求 7 所述的螺旋线天线,其特征在于:所述第二节距部分和所述尖端元件在所述发射元件的中间部分形成频率选择装置。

9. 根据权利要求 8 所述的螺旋线天线,其特征在于:所述频率选择装置包括一个并联谐振电路。

10. 根据权利要求 7 所述的螺旋线天线,其特征在于:所述尖端元件不延伸至一个与所述第二节距部分相对应的一部分。

螺旋线天线

技术领域

本发明涉及一种螺旋线天线，尤其是涉及螺旋线天线的改进，该天线在若干频率下谐振。

背景技术

便携式无线电设备在壳体顶部设有一个天线，而且通过该天线发射和接收无线电波以执行发射-接收操作。一些便携式电话设有一个螺旋线天线，其中天线从壳体的突出量减小。近年来的其它便携式无线电设备与若干无线电联系设备相对应，且因此天线需要具有在若干频带下谐振的特征。

因此，如图 1 所示，提出一种螺旋线天线，其中具有不同线圈节距的线圈串联连接并设置在顶部和底部。在该螺旋线天线中，缠绕的导线 3 装在壳体 5 中，而且馈线 4 从壳体 5 的下端拉出。在壳体 5 中，缠绕的导线 3 在节距变化部分 6 的下端形成宽节距部分 7，在上侧形成窄节距部分 8。螺旋线天线具有两个谐振频率，即，第一谐振频率 (f_L) 和第二谐振频率 (f_H)，第二谐振频率 (f_H) 比第一谐振频率 (f_L) 高。

参照附图 2A 和 2B 描述传统天线的等效电路。图 2A 是传统螺旋线天线的示意图，图 2B 示出其等效电路。

螺旋线天线的宽节距部分 7 和窄节距部分 8 构成一个杆天线。由于相邻的导线（线圈）3 在窄节距部分 8 紧邻设置，所以在绕线 3 之间形成电容。因此，并联谐振电路 12 在节距变化部分 6 附近形成，其中电路 12 是通过并联的线圈连接电容和电感而形成的，宽节距部分 7 和窄节距部分 8 在节距变化部分 6 处切换，而且这用作一个陷波器，用于选择地通过或阻止特定频率。构造该并联谐振电路 12 以在第二谐振频率 (f_H) 下谐振。因此并联谐振电路 12 在第二谐振频率 (f_H) 下具有高的阻抗，而且在节距变化部分 6 下侧的宽节距部分 7 处谐振。另一方面，并联谐振电路 12 在第一谐振频率 (f_L) 下具有低的阻抗，而且在宽节距部分 7 和窄节距部分 8 的整个长度中谐振。如上所述，调到两个

频率 (f_L , f_H) 的天线由形成在窄节距部分 8 的并联谐振电路 12 的作用形成。

图 3 表示图 1 所示传统螺旋线天线的电压驻波比 (VSWR) 特性。在该螺旋线天线中, 谐振发生在 900MHz 附近的一频率 (f_L) 处和 1800MHz 附近的一频率 (f_H) 处, 而且可以在两频率下发射和接收无线电波。

在传统的螺旋线天线中, 改变线圈节距和线圈数量以调节天线的特性。例如, 如果线圈节距加宽, 谐振频率处的频带宽度就加大, 但如果不改变天线的整体长度而改变线圈节距, 那么线圈的数量改变而且天线元件 (发射元件) 的导电长度改变, 因此改变了谐振频率。

具体地说, 窄节距部分中的线圈节距是根据条件单独确定的以形成一个电容元件, 并联谐振电路在第二谐振频率 (f_H) 下谐振。因此, 在第二谐振频率 (f_H) 和并联谐振电路 12 的谐振频率保持恒定的同时难以改变窄节距部分中的参数 (线圈节距, 线圈数目)。即, 即使在第一谐振频率 (f_L) 下改进天线的特性, 天线在第一谐振频率 (f_L) 下的电气设计自由度是小的, 而且会有这样的问题, 即天线特性如 VSWR、带宽、发射效率等在第一谐振频率 (f_L) 下的改进是困难的。

如果不特别改变天线的外部尺寸 (整体长度) 和谐振频率而设计改进天线的特性, 宽节距部分 7 和窄节距部分 8 中的线圈节距彼此相关地改变, 且因此并联谐振电路 12 的谐振频率不会改变。换句话说, 窄节距部分 8 的线圈节距的设计, 线圈数量等不会改变。因此, 难以改进天线特性。

发明内容

本发明的目的是提供一种螺旋线天线, 其有利于改进具有若干谐振频率的螺旋线天线中的天线特性。

本发明的目的通过一种螺旋线天线实现, 该天线包括: 一个发射元件, 其通过导电体的螺旋缠绕而形成, 所述发射元件包括第一节距部分, 其中所述导体以第一线圈节距缠绕, 和第二节距部分, 其中所述导体以不同于所述第一线圈节距的第二线圈节距缠绕; 一个尖端元件, 其从所述发射元件的尖端延伸; 其中, 所述第一节距部分连接到馈电点, 而所述第二节距部分连接到所述第一节距部分和所述尖端元件; 其中所述尖端元件折叠回所述导电体的螺旋线中, 并且被设置于所述第二节距部分的线圈内部。

在此螺旋线天线中，第二节距部分和尖端元件形成一个电容元件（电容器）以在发射元件的中间部分形成频率选择装置，因此便于针对若干谐振频率中每个的天线特性中的改进。

本发明的目的还通过一种螺旋线天线实现，其包括：一种螺旋线天线，包括：一个发射元件，其通过导电体的螺旋缠绕而形成；所述发射元件包括第一节距部分，其中所述导体以第一线圈节距缠绕，和第二节距部分，其中所述导体以比所述第一节距窄的第二线圈节距缠绕，及第三节距部分，其中所述导体以比所述第二线圈节距宽的第三线圈节距缠绕；一个尖端元件，其从所述发射元件的尖端延伸；其中，所述第一节距部分连接到馈电点，所述第二节距部分连接到所述第一节距部分，而所述第三距部分连接到所述第二节距部分和所述尖端元件；其中，所述尖端元件折叠回所述导电体的螺旋线中，被设置于所述导电体的线圈内部，并延伸至一个与所述第二节距相应的部分。

在此螺旋线天线中，第二节距部分形成一个电容元件（电容器）以形成频率选择装置，而且在低谐振频率下，第三节距部分用作一个发射元件，因此便于针对若干谐振频率中每个的天线特性的改进。

本发明的上述和其它目的、特征及优点从下面参考附图的描述将变得显然，附图表示本发明的一个例子。

附图说明

图 1 是传统螺旋线天线的剖面图；

图 2A 是图 1 所示传统螺旋线天线的示意图；

图 2B 是图 1 所示传统螺旋线天线的等效电路图；

图 3 是图 1 所示传统螺旋线天线的特性图；

图 4 是便携式无线电设备中根据本发明的天线设置的透视图；

图 5 是根据本发明第一实施例的螺旋线天线的剖面图；

图 6A 是第一实施例的螺旋线天线的示意图；

图 6B 是第一实施例的螺旋线天线的等效电路图；

图 7 是第一实施例的螺旋线天线的特性图；

图 8 是根据本发明第二实施例的螺旋线天线的平面图；

图9是根据本发明第三实施例的螺旋线天线的剖面图。

具体实施方式

图4表示本发明天线的设置，其被包含在便携式无线电设备中。便携式无线电设备从螺旋线天线2发射无线电波，天线2从壳体1的顶部突出，接收螺旋线天线2处的无线电波，并执行发射-接收操作。该螺旋线天线2的馈电部分连接到发射-接收部分（未示出），该部分设置在壳体1内部并供给来自发射-接收操作的无线电频率信号。

如图5所示，构造第一实施例的螺旋线天线以便由具有不同线圈节距的线圈部分7和8组成的元件串联连接并垂直地设置，而且从线圈尖端延伸的尖端刺状元件10悬挂在线圈的中部并设置在紧靠线圈的一位置处。

在螺旋线天线2中，缠绕的导线3装在壳体5中，而且导线3的尾端作为馈电线从壳体5的下端拉出。在壳体5中，导线3在壳体5内部以预定第一线圈节距缠绕，线圈节距在节距变化部分6处变化，而且被进一步以比第一线圈节距窄的第二线圈节距缠绕。因此，缠绕的导线3在节距变化部分6的下侧形成宽节距部分7，在节距变化部分6的上侧形成窄节距部分8。而且，尖端刺状元件10从窄节距部分8的顶部延伸。尖端刺状元件10在线圈的中间方向上折叠，悬挂在线圈内部并向下延伸，即，延馈线4的方向延伸到靠近节距变化部分6的区域。

壳体5由树脂形成，而且在靠近馈线4的引导部分的一部分处连接到便携式无线电设备的壳体1上。从壳体5拉出的馈线4延伸到便携式无线电设备的壳体1中并连接到便携式无线电设备的发射-接收部分。

壳体5的内部可以是空的或充满树脂。如果树脂充满在壳体5内部，那么不会发生线圈7和8及尖端刺状元件10移动的现象，而且谐振频率和频率特性也不会改变。

作为本发明第一实施例所应用的天线，下面将解释在900MHz和1800MHz频段处的用于双频带操作的螺旋线天线的具体结构。构造螺旋线天线以便位于天线尖端附近的窄节距部分8有约1mm（约为低谐振频率波长的0.003倍）频率节距的约3个绕回，而且位于天线馈电点附近的宽节距部分7有约5mm（约为低谐振频率波长的0.016倍，约为窄节距部分线圈节距的5倍）频率节距的

约 2 个绕回。即节距变化部分 6 设置在天线元件（发射元件）的整个长度的距天线尖端的四分之一位置处。而且，尖端刺状元件 10 在距天线尖端的中间方向上折叠并在线圈内部延伸约 5mm。

将参照图 6A 和 6B 对第一实施例的螺旋线天线 2 的等效电路进行描述。图 6A 表示螺旋线天线 2 的示意图，图 6B 表示其等效电路。

在螺旋线天线 2 中，节距变化部分 6 下侧的宽节距部分 7 和节距变化部分 6 上侧的窄节距部分 8 构成一个杆天线。尖端刺状元件 10 从窄节距部分 8 的上端延伸并在窄节距部分 8 内部折叠以覆盖窄节距部分 8。尖端刺状元件 10 的尾端位于节距变化部分 6 附近。

由于尖端刺状元件 10 和构成窄节距部分 8 处线圈的导线 3 紧邻设置，所以如图 6A 中所示的一个电容元件出现在尖端刺状元件 10 和窄节距部分 8 之间。由于通过窄节距部分 8 处的线圈电容元件与电感元件并联连接，所以在节距变化部分 6 附近形成一个并联谐振电路 12，和图 2 中所示的传统天线的等效电路类似，而且形成一个陷波器，用以选择地通过或阻止特定的频率。详细地说，并联谐振电路 12 具有阻抗在谐振频率处增加的特性，且因此它阻止谐振频率附近的信号通过。另一方面，阻抗在非谐振频率的频率处变低，且因此非那些谐振频率附近信号的信号可以通过。

并联谐振电路 12 被调到第二谐振频率 (f_H)。因此，并联谐振电路 12 在第二谐振频率 (f_H) 具有高阻抗，而且由于只有节距变化部分 6 下侧的宽节距部分 7 用作天线，所以它在节距变化部分 6 下侧的宽节距部分 7 处谐振。另一方面，并联谐振电路 12 在比第二谐振频率 (f_H) 低的第一谐振频率 (f_L) 处具有低阻抗，宽节距部分 7 和窄节距部分 8 协作以用作天线，而且谐振出现在宽节距部分 7 和窄节距部分 8 的整个长度上。如上所述，通过操作形成在节距变化部分 6 附近的并联谐振电路 12，螺旋线天线 2 被调到两个频率 (f_L , f_H)。

在这种情况下，构成并联谐振电路（陷波器）12 的电容形成在尖端刺状元件 10 和窄节距部分 8 处的线圈之间，而且除非尖端刺状元件 10 和线圈部分 8 的位置关系，特别是窄节距部分 8 处的线圈（绕组）直径和尖端刺状元件 10 的位置变化，并联谐振电路 12 的谐振频率不会改变。另一方面，窄节距部分 8 处的线圈对并联谐振电路 12 的电容器的电容几乎没有影响，而且电容可以专门根据尖端刺状元件 10 的长度调节。因此，窄节距部分 8 处的线圈节距可以

改变，而不改变并联谐振电路 12 的电容器的电容。

图 7 是一个图表，表示第一实施例的螺旋线天线 2 的频率特性。在图 7 中纵轴表示电压驻波比 (VSWR)，横轴表示频率。如图 7 所示，螺旋线天线 2 具有谐振频率，在该频率处 VSWR 在 900MHz (f_L) 附近和 1800MHz (f_H) 附近变低，这使得这两个频率处的发射—接受操作是可能的。第一谐振频率 (f_L) 附近的 VSWR 比图 2 所示的传统螺旋线天线的低，而且第一谐振频率 (f_L) 附近的天线特性得到了改善。

在前述第一实施例中，尖端刺状元件 10 设置在螺旋线天线 2 的线圈的中央部分，但如后面所述的第二实施例中，尖端刺状元件 10 也可以设置在紧靠所述元件的螺旋线天线 2 的外部，而且电容器可以形成在所述元件和尖端刺状元件 10 之间。详细地说，尖端刺状元件 10 设置在螺旋线 2 的外周边，其中导线 3 被缠绕以形成线圈状元件，而且电容器形成在尖端刺状元件 10 和与其相邻的窄节距部分 8 处的导线 3 之间。

如上所述，在第一实施例的螺旋线天线 2 中，天线元件 2 由第一节距部分（宽节距部分）7 和第二节距部分（窄节距部分）8 构成，在部分 7 处导线 3 以宽节距缠绕，在部分 8 处导线 3 以窄节距缠绕，而且从窄节距部分 8 的尖端延伸的尖端刺状元件 10 设置在紧靠窄节距部分 8 的窄节距部分 8 处的线圈内部。第二节距部分在节距变化部分 6 处连接到第一节距部分 7。即，由于从天线元件顶部延伸的尖端刺状元件 10 紧邻窄节距部分 8 设置，所以在窄节距部分 8 和尖端刺状元件 10 之间可以形成一个电容元件，以在元件中间部分形成并联谐振电路 12。结果，窄节距部分 8 的线圈节距可以改变，而不改变构成并联谐振电路 12 的电容器的电容，而且第一谐振频率 (f_L) 处用于天线电气设计的自由度增加，因此可以改进第一谐振频率 (f_L) 处的天线特性，如 VSWR、带宽、发射效率等。

由于尖端刺状元件 10 设置在窄节距部分 8 内部，所以尖端刺状元件 10 不会突出在线圈外部，而且可以减小天线尺寸。

图 5 中所示的第二实施例的螺旋线天线 2 是称作曲折天线的一种螺旋线天线，其通过在一平面上不同节距处折叠杆天线并将尖端刺状元件 10 设置在紧邻如此折叠的元件 7 和 8 的一区域处而形成的。螺旋线天线 2 由形成在基体（例如，印刷线板）上的导线 3 构成，所述基体包含在便携式无线电设备的壳

体中。导线 3 的尾端形成馈线 4，其连接到便携式无线电设备的发射—接受部分。馈线 4 侧的导线 3 在预定的第一节距处以矩形（Z 字型）折叠，而且折叠节距在节距变化部分 6 处变化，导线 3 在比第一节距窄的第二节距处以矩形（Z 字型）折叠。因此，折叠导线 3 在节距变化部分 6 的下侧构成宽节距部分 7，在节距变化部分 6 的上侧构成窄节距部分 8。

另外，尖端刺状元件 10 从窄节距部分 8 的顶部延伸。尖端刺状元件 10 折叠到下侧，即沿窄节距部分 8 的方向，而且在紧靠窄节距部分 8 的导线 3 的位置处在节距变化部分 6 附近延伸。当天线元件和尖端刺状元件 10 如上设置时，在尖端刺状元件 10 和天线元件之间可以形成一个电容器，而且可以通过并联谐振电路 12 构成一个陷波器。

在前述第二实施例的螺旋线天线中，尖端刺状元件 10 形成在和元件 7、8 相同的平面上，但尖端刺状元件 10 可以形成在不同的平面上。具体地说，天线元件通过在印刷线板的一平面上连续地设置矩形图案而形成，而且该图案经过一通孔从元件尖端延伸到后侧。尖端刺状元件 10 在一位置处构成在印刷线板的后表面上，在所述位置中它通过沿馈线 4 的方向延伸而覆盖前表面的矩形图案。

在前述第一和第二实施例中，尖端刺状元件 10 从天线元件的尖端延伸，但它可以从天线元件的中间部分延伸，具体地说所述元件可以从窄节距部分 8 的中间点分支（例如，距上端的第一折回）而且尖端刺状元件 10 可以延伸到节距变化部分 6 附近的一部分处。

另外，在所述第一和第二实施例中，圆形或多边形等形式的一金属板可以连接到尖端刺状元件 10 的尖端，或者尖端可以折叠（例如，折叠 90°）。由于将紧邻导线 3 的尖端刺状元件 10 的尖端设置在不与构成元件的导线 3 接触的位置，所以尖端刺状元件 10 和天线元件的导线之间的距离被调节以改变形成在天线元件和尖端刺状元件 10 之间的电容器的电容，从而可以改变并联谐振电路 12 的谐振频率。

如上所述，在第二实施例中，天线元件由第一节距部分（宽节距部分）7 和第二节距部分（窄节距部分）8 构成，在部分 7 处导线 3 以宽节距折叠，在部分 8 处导线 3 以窄节距折叠，而且部分 8 连接到第一节距部分 7，而且从窄节距部分 8 的尖端延伸的尖端刺状元件 10 相邻窄节距部分 8 设置。即，由于

从天线元件顶部延伸的尖端刺状元件 10 紧邻窄节距部分 8 设置，所以在窄节距部分 8 和尖端刺状元件 10 之间形成一个电容器（电容元件），而且在元件中间部分形成并联谐振电路 12。结果，窄节距部分 8 的折叠节距可以改变，而不显著地改变电容器的电容，电容器形成在窄节距部分 8 和尖端刺状元件 10 之间以确定并联谐振电路 12 的频率，因此便于改进第一谐振频率 (f_L) 处的天线特性。

图 9 所示的第三实施例的螺旋线天线 2 通过串联连接由具有不同节距的三个线圈所组成的元件而构成，它们是，从馈电点侧，宽节距部分 7、窄节距部分 8 和宽节距部分 9，垂直地设置它们并悬挂尖端刺状元件 10。尖端刺状元件 10 从线圈中部的绕线尖端延伸并设置在紧靠线圈的一位置处。其它结构与图 5 所示的第一实施例中的相同，且因此给出相同参考标号并具有相同功能的结构将略去描述。

在螺旋线天线 2 中，缠绕的导线 3 装在壳体 5 中，而且导线 3 的尾端作为馈电线从壳体 5 的下端拉出。在壳体 5 中，导线 3 在预定第一线圈节距和节距变化部分 6 处缠绕，它在比第一线圈节距窄的第二线圈节距处缠绕。另外，导线 3 在第二节距部分的上部在比第二线圈节距宽的第三线圈节距部分处缠绕。因此，线圈节距在两个节距变化部分 6 处转变，且因此缠绕的导线 3 在下侧形成第一节距部分（宽节距部分）7，在中间形成第二节距部分（窄节距部分）8，在上侧形成第三节距部分（宽节距部分）9。第三节距部分 9 的线圈节距可以和第一节距部分 7 的相同，或者它可以是比第二节距部分 8 的线圈节距宽的适当节距。

在第三实施例中，通过并联连接形成在窄节距部分 8 处的相邻线圈之间的一个电容器和一个电感构成并联谐振电路 12。由于该并联谐振电路 12 的谐振频率是第二谐振频率 (f_H)，所以并联谐振电路 12 在第二谐振频率 (f_H) 具有高阻抗，并在窄节距部分 8 下侧的宽节距部分（第一节距部分）7 处谐振。另一方面，在第一谐振频率 (f_L) 处，并联谐振电路 12 具有低阻抗，而且两个宽节距部分 7、9 和窄节距部分 8 都用作天线，而且谐振出现在整个长度上。如上所述，通过操作形成在窄节距部分 8 处的并联谐振电路 12，构成被调到两个频率 (f_L , f_H) 的螺旋线天线 2。

在图 9 所示的第三实施例中，尖端刺状元件 10 从更靠上的侧处的宽节距

部分（第三节距部分）9的上端延伸。在此结构中，尖端刺状元件10的尖端延伸到紧靠窄节距部分8的一区域中以补偿形成在窄节距部分8处的并联谐振电路12的电容器。

作为本发明第三实施例所应用的天线，下面将解释在900MHz和1800MHz频带处的用于双频带操作的螺旋线天线的具体结构。设置在天线尖端附近的宽节距部分（第三节距部分）9由约4.5mm（约为第一谐振频率（ f_1 ）波长的0.013倍）的线圈节距的约一个绕回构成，设置在宽节距部分9和7之间的窄节距部分（第二节距部分）8由约1mm（约为第一谐振频率（ f_1 ）波长的0.003倍）的线圈节距的约一个半绕回构成，而且宽节距部分7由约4mm（约为谐振频率（ f_1 ）波长的0.012倍）的线圈节距的约三个绕回构成。尖端刺状元件10在距天线尖端的中间方向上折叠并在线圈内部延伸约6mm。

在第三实施例的螺旋线中，第一谐振频率（ f_1 ）处的天线特性也可以改变，而不改变并联谐振电路12的特性。即，如果第二节距部分（窄节距部分）8的线圈节距和绕回数目不改变，并联谐振电路12的谐振频率，且因此，通过自由地改变绕回的数目，宽节距部分（第一节距部分7，第三节距部分9）的线圈节距等、天线的特性可以在与并联谐振电路12的谐振频率无关的第一和第二谐振频率处改变。因此，天线特性可以在第一谐振频率（ f_1 ）处改进。具体地说，通过加宽第三节距部分（宽节距部分）9地线圈节距，第一谐振频率（ f_1 ）处的可用频率被加宽，而且此频带的VSWR被降低，因此提高了发射效率。

如上所述，第三实施例由第一节距部分（宽节距部分）7、第二节距部分（窄节距部分）8和第三节距部分（宽节距部分）9构成，在部分7处导线3以宽节距缠绕，在部分8处导线3以窄节距缠绕，在部分9处导线3以比第二节距部分8的线圈节距宽的节距缠绕，且因此在窄节距部分8的相邻线圈之间形成电容元件，因此可以在窄节距部分8处形成并联谐振电路12。因此，即使宽节距部分7和9的线圈节距改变，确定并联谐振电路12的谐振频率的电容器的电容也不会出现大的变化。且因此易于改进下侧的谐振频率（ f_1 ）的天线特性。

本发明的优选实施例已经通过具体项进行了说明，该说明书仅用于举例说明目的，应当理解，可以进行不超出下述权利要求的精神和范围的变化和变化。

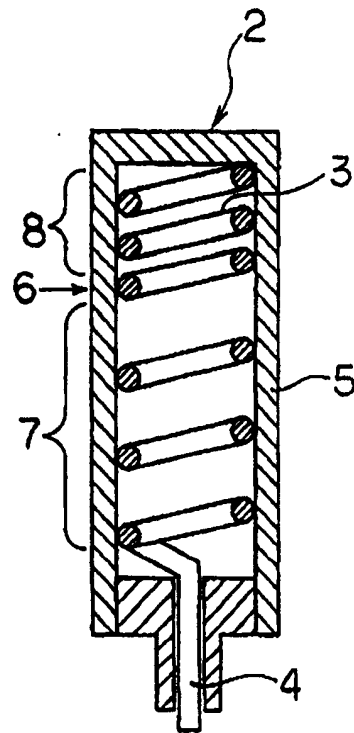


图 1
(背景技术)

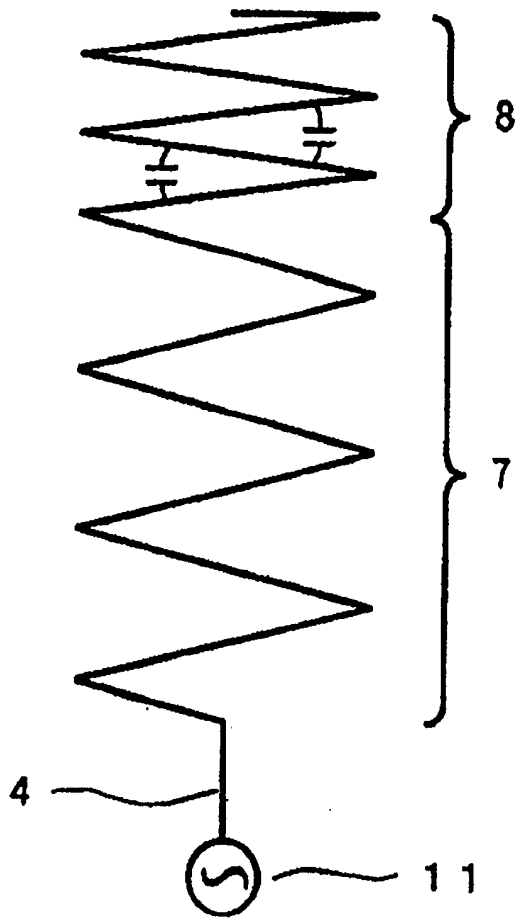


图 2A
(背景技术)

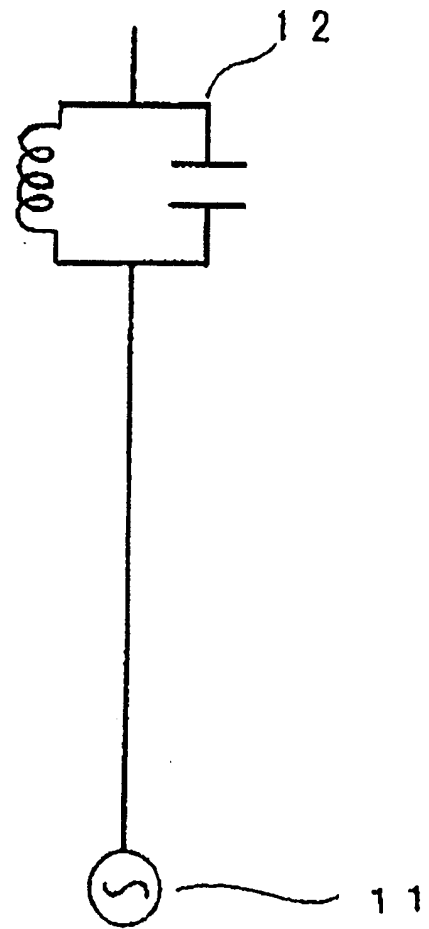


图 2B
(背景技术)

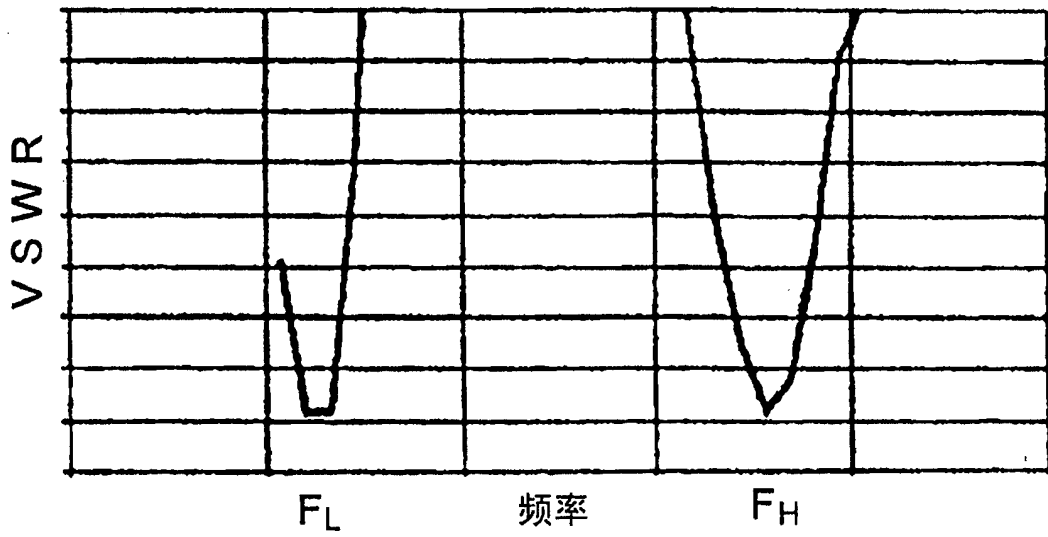


图 3
(背景技术)

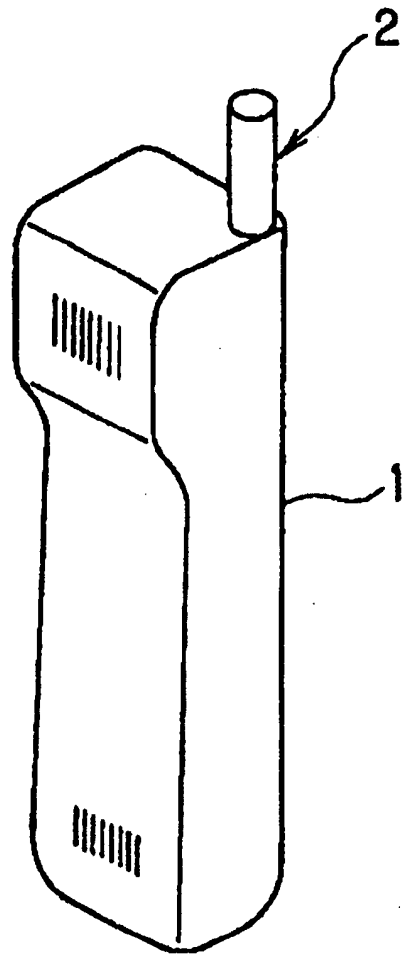


图 4

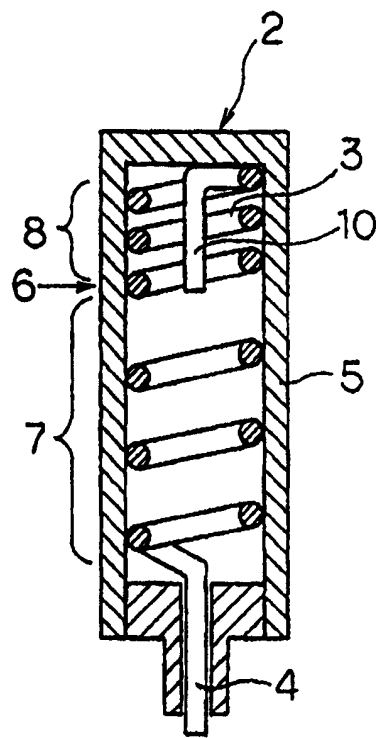


图 5

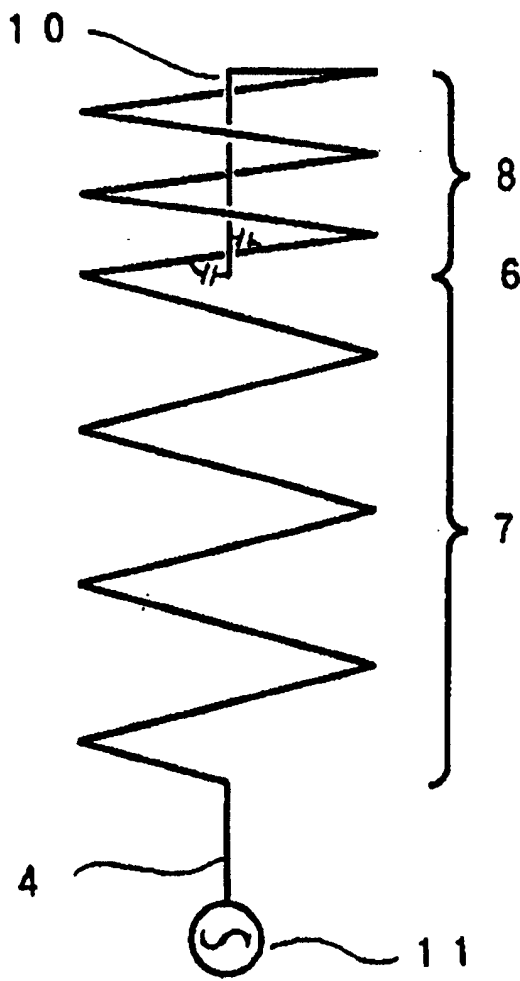


图 6A

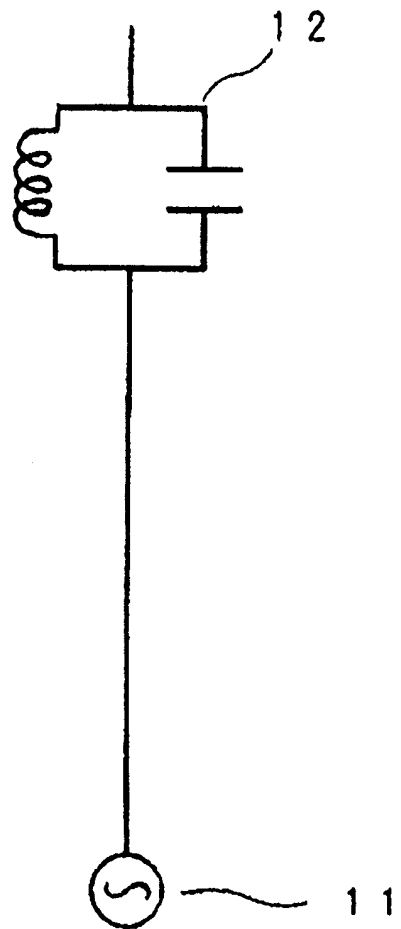


图 6B

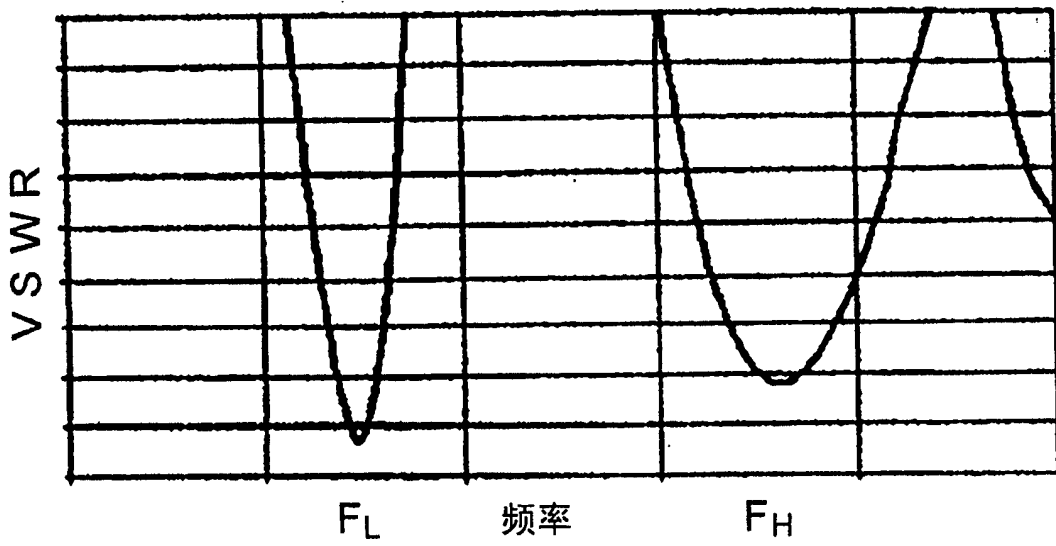


图 7

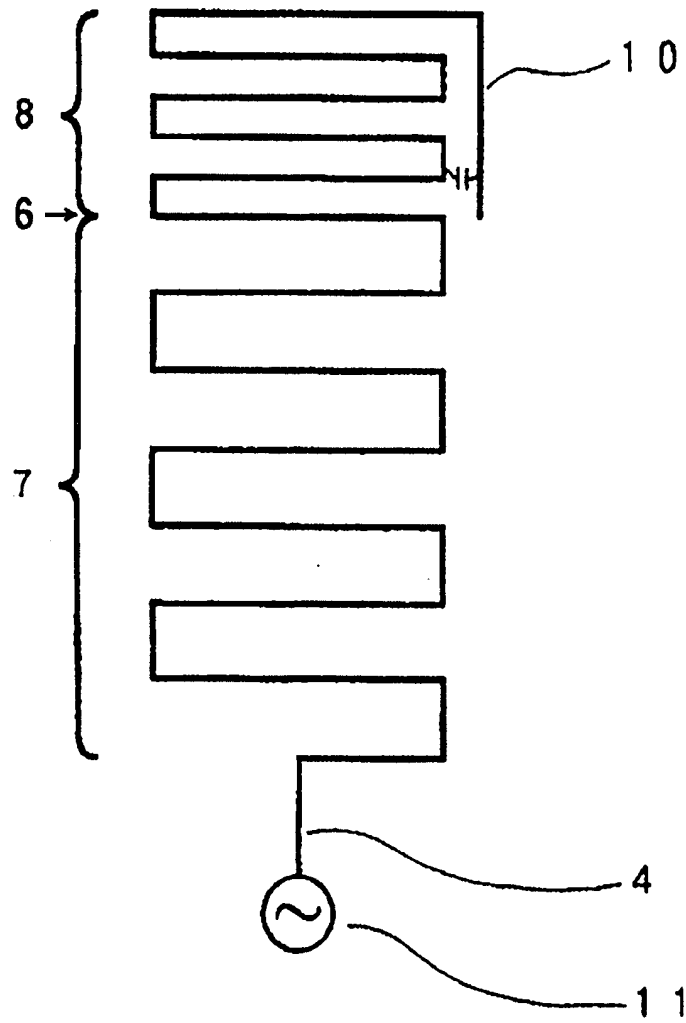


图 8

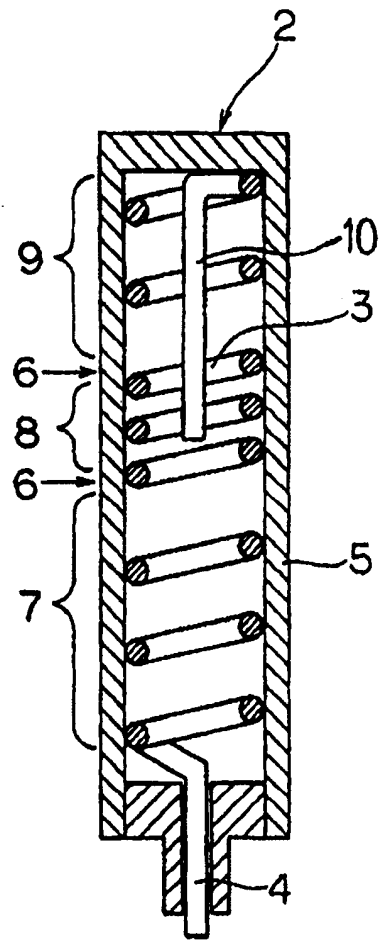


图 9