

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 1/04 (2006.01)

H04B 1/18 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880010460.5

[43] 公开日 2010年3月3日

[11] 公开号 CN 101663825A

[22] 申请日 2008.3.25

[21] 申请号 200880010460.5

[30] 优先权

[32] 2007.3.30 [33] US [31] 11/731,668

[86] 国际申请 PCT/US2008/003862 2008.3.25

[87] 国际公布 WO2008/121265 英 2008.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2009.9.29

[71] 申请人 索尼爱立信移动通讯有限公司

地址 瑞典隆德

[72] 发明人 布鲁斯·E·威尔考克斯

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

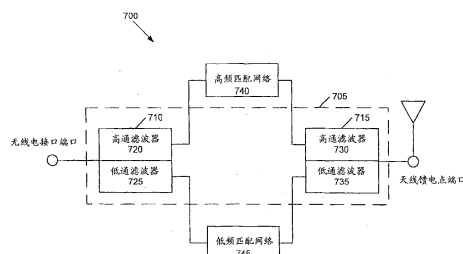
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

多频带收发器的多个阻抗匹配网络

[57] 摘要

一种电子装置，所述电子装置包括天线、射频电路、以及连接在所述天线与所述射频电路之间的阻抗匹配电路。所述阻抗匹配电路包括多个分别与所述射频电路所使用的频带相关联的阻抗匹配网络。



- 1、一种天线接口电路，所述天线接口电路包括：
阻抗匹配电路，所述阻抗匹配电路包括分别与在无线通信系统中使用的频带相关联的多个阻抗匹配网络。
- 2、如权利要求 1 所述的天线接口电路，其中，所述频带包括 GSM850 频带、EGSM900 频带、DCS1800 频带和/或 PCS1900 频带。
- 3、如权利要求 1 所述的天线接口电路，其中，所述频带包括多个 UMTS 频带。
- 4、如权利要求 1 所述的天线接口电路，其中，所述多个阻抗匹配网络包括第一匹配网络和第二匹配网络；并且
其中，所述第一阻抗匹配网络与低于大约 1 GHz 的频率相关联，所述第二阻抗匹配网络与高于大约 1.7 GHz 的频率相关联。
- 5、如权利要求 1 所述的天线接口电路，其中，所述阻抗匹配网络仅由无源器件组成。
- 6、如权利要求 1 所述的天线接口电路，所述天线接口电路还包括与所述阻抗匹配电路相耦合的双工器电路。
- 7、如权利要求 6 所述的天线接口电路，其中，所述双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。
- 8、如权利要求 6 所述的天线接口电路，其中，所述双工器电路为第一双工器电路，并且所述天线接口电路还包括与所述阻抗匹配电路相耦合的第二双工器电路。
- 9、如权利要求 8 所述的天线接口电路，其中，所述第二双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。
- 10、如权利要求 8 所述的天线接口电路，所述天线接口电路还包括电路板，所述电路板上设有所述第一双工器电路、所述第二双工器电路以及所述阻抗匹配电路。
- 11、如权利要求 10 所述的天线接口电路，其中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的离散元件。

12、如权利要求 10 所述的天线接口电路，其中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的陶瓷表面安装器件。

13、如权利要求 10 所述的天线接口电路，其中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的分布式元件。

14、一种电子装置，所述电子装置包括：

天线；

射频电路；以及

连接在所述天线与所述射频电路之间的阻抗匹配电路，所述阻抗匹配电路包括分别与所述射频电路所使用的频带相关联的多个阻抗匹配网络。

15、如权利要求 14 所述的电子装置，其中，所述频带包括 GSM850 频带、EGSM900 频带、DCS1800 频带和/或 PCS1900 频带。

16、如权利要求 14 所述的电子装置，其中，所述频带包括多个 UMTS 频带。

17、如权利要求 14 所述的电子装置，其中，所述多个阻抗匹配网络包括第一匹配网络和第二匹配网络；并且

其中，所述第一阻抗匹配网络与低于大约 1 GHz 的频率相关联，而所述第二阻抗匹配网络与高于大约 1.7 GHz 的频率相关联。

18、如权利要求 14 所述的电子装置，其中，所述阻抗匹配网络仅由无源器件组成。

19、如权利要求 14 所述的电子装置，所述电子装置还包括将所述阻抗匹配电路耦合到所述射频电路的双工器电路。

20、如权利要求 19 所述的电子装置，其中，所述双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。

21、如权利要求 19 所述的电子装置，其中，所述天线包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个馈电点端口。

22、如权利要求 19 所述的电子装置，其中，所述双工器电路为第一双工器电路，并且所述电子装置还包括将所述阻抗匹配电路耦合到所述天线的第二双工器电路。

23、如权利要求 22 所述的电子装置，其中，所述第二双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。

24、如权利要求 22 所述的电子装置，所述电子装置还包括电路板，所述电路板上设有所述第一双工器电路、所述第二双工器电路以及所述阻抗匹配电路。

25、如权利要求 24 所述的电子装置，其中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的离散元件。

26、如权利要求 24 所述的电子装置，其中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的陶瓷表面安装器件。

27、如权利要求 24 所述的电子装置，其中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的分布式元件。

28、如权利要求 14 所述的电子装置，其中，所述电子装置为移动终端。

多频带收发器的多个阻抗匹配网络

技术领域

本发明涉及无线通信技术，并且更具体来说涉及天线接口电路以及装有该天线接口电路的电子装置。

背景技术

移动终端被广泛应用于语音和/或数据通信。例如，通常希望移动终端经由多个频带进行发射和接收，以提供 PCS 和 GSM 能力。还希望提供在四个射频 (RF) 频带上工作的移动终端。例如，希望提供一种无线终端，其可以在美国使用的 GSM850 频带 (在此也称为 GSM)、在欧洲使用的 EGSM900 频带 (在此也称为 EGSM)、在欧洲使用的 DCS1800 频带 (在此也称为 DCS) 以及在美国使用的 PCS1900 频带 (在此也称为 PCS) 上工作。这些频带的发射 (TX) 和接收 (RX) 频率在表 1 中示出：

表 1

频率范围	频带
824 Mhz-849 Mhz	GSM850 TX 频带: US
869 Mhz-894 Mhz	GSM850 RX 频带: US
880 Mhz-915 Mhz	EGSM900 TX 频带: 欧洲
925 Mhz-960 Mhz	EGSM900 RX 频带: 欧洲
1710 Mhz-1785 Mhz	DCS1800 TX 频带: 欧洲
1805 Mhz-1880 Mhz	DCS1800 RX 频带: 欧洲
1850 Mhz-1910 Mhz	PCS1900 TX 频带: US
1930 Mhz-1990 Mhz	PCS1900 RX 频带: US

还希望移动终端可在诸如通用移动电话系统 (UMTS) 的第三代 (3G) 无线技术中使用的多个频带上工作。例如，表 1 列出了在 UMTS 网络中使用的四个频带的发射和接收频率范围：

表 2

频率范围	频带
1920 Mhz-1980 Mhz	频带 1 发射
2110 Mhz-2170 Mhz	频带 1 接收
1850 Mhz-1910 Mhz	频带 2 发射
1930 Mhz-1990 Mhz	频带 2 接收
1710 Mhz-1785 Mhz	频带 3 发射
1805 Mhz-1880 Mhz	频带 3 接收
824 Mhz-849 Mhz	频带 5 发射
869 Mhz-894 Mhz	频带 5 接收

四频带天线接口模块可作为用于四个频带的天线端口和 RF 电路之间的接口。所述天线端口和 RF 电路之间的接口设计起到了实现公布的用户需求并提供期望的无线传输 (OTA) 性能的作用。总辐射功率 (TRP) 和总全向灵敏度 (TIS) 是定义 OTA 性能的两个品质因数。典型地针对所关注的频带定义这两种参数。对于四频带装置, 典型地针对 8 个频率子频带定义 OTA 性能。

在许多传统移动终端中, 天线馈电点端口是天线与 RF 电路的连接位置。图 1A 和 1B 是史密斯圆图, 其例示了传统移动终端的分别针对 824 MHz-960 MHz 频带和 1.7 GHz-1.990 GHz 频带的天线馈电点阻抗。许多移动终端包括针对 50 欧姆额定系统阻抗而设计的 RF 电路。如图 1A 和 1B 所示, 低频带阻抗轨迹 (locus) 和 高频带阻抗轨迹明显不同。因而, 阻抗匹配可用来改善 OTA 性能。

图 2 例示了在移动终端中用在无线电接口端口与天线馈电点端口之间的用于将天线 210 连接到 RF 电路的传统阻抗匹配电路 200。阻抗匹配电路 200 包括如图所示配置的多个阻抗元件 Z1 到 Z8 以及传输线 205。如上述图 1A 和 1B 所示, 阻抗匹配电路 200 要与之匹配的阻抗是基于频率而变化的。因此, 阻抗匹配电路 200 的设计典型地基于如下折衷, 即在多个频带上获得可接受的性能水平, 但无法为任何特定频带提供可能最优性能。鉴于实现用于提供可接受的性能的设计所花费的时间总量, 这种设计可能很复杂且潜在成本高昂。而且, 匹配电路 200 会消耗电路

板上相当大的面积。

图 3 例示了可在天线 305 的天线馈电点接地与无线电电路接地之间使用的传统阻抗匹配电路 300。如图 3 所示，阻抗匹配电路 300 包括在天线馈电点接地与无线电电路接地之间连接电容 C1 或者电感 L1 的开关 310。遗憾的是，开关 310 典型地使用晶体管电路来实现，其会产生不希望的导致辐射杂散发射（RSE）增加的 RF 谐波。虽然可以使用二极管设计来实现开关 310，但这会导致电流使用的增加，因此缩短移动终端的电池寿命。

发明内容

根据本发明的一些实施方式，天线接口电路包括阻抗匹配电路，所述阻抗匹配电路包括分别与在无线通信系统中使用的频带相关联的多个阻抗匹配网络。

在另一些实施方式中，所述频带包括 GSM850 频带、EGSM900 频带、DCS1800 频带和/或 PCS1900 频带。

在另一些实施方式中，所述频带包括多个 UMTS 频带。

在另一些实施方式中，所述多个阻抗匹配网络包括第一匹配网络和第二匹配网络，并且所述第一阻抗匹配网络与低于大约 1 GHz 的频率相关联，而所述第二阻抗匹配网络与高于大约 1.7 GHz 的频率相关联。

在另一些实施方式中，所述阻抗匹配网络仅由无源器件组成。

在另一些实施方式中，所述天线接口电路还包括与所述阻抗匹配电路相耦合的双工器电路。

在另一些实施方式中，所述双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。

在另一些实施方式中，所述双工器电路为第一双工器电路，并且所述天线接口电路还包括与所述阻抗匹配电路相耦合的第二双工器电路。

在另一些实施方式中，所述第二双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。

在另一些实施方式中，所述天线接口电路还包括电路板，所述电路

板上设有所述第一双工器电路、所述第二双工器电路以及所述阻抗匹配电路。

在另一些实施方式中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的离散元件。

在另一些实施方式中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的陶瓷表面安装器件。

在另一些实施方式中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的分布式元件。

在本发明的进一步实施方式中，电子装置包括天线、射频电路、以及连接在所述天线与所述射频电路之间的阻抗匹配电路。所述阻抗匹配电路包括分别与所述射频电路使用的频带相关联的多个阻抗匹配网络。

在进一步实施方式中，所述频带包括 GSM850 频带、EGSM900 频带、DCS1800 频带和/或 PCS1900 频带。

在进一步实施方式中，所述频带包括多个 UMTS 频带。

在进一步实施方式中，所述多个阻抗匹配网络包括第一匹配网络和第二匹配网络，并且所述第一阻抗匹配网络与低于大约 1 GHz 的频率相关联，而所述第二阻抗匹配网络与高于大约 1.7 GHz 的频率相关联。

在进一步实施方式中，所述阻抗匹配网络仅由无源器件组成。

在进一步实施方式中，所述电子装置还包括将所述阻抗匹配电路与所述射频电路相耦合的双工器电路。

在进一步实施方式中，所述双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。

在进一步实施方式中，所述天线包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个馈电点端口。

在进一步实施方式中，所述双工器电路为第一双工器电路，并且所述电子装置还包括将所述阻抗匹配电路与所述天线相耦合的第二双工器电路。

在进一步实施方式中，所述第二双工器电路包括分别与所述多个阻抗匹配网络相耦合的多个滤波器电路。

在进一步实施方式中，所述电子装置还包括电路板，所述电路板上设有所述第一双工器电路、所述第二双工器电路以及所述阻抗匹配电路。

在进一步实施方式中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的离散元件。

在进一步实施方式中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的陶瓷表面安装器件。

在进一步实施方式中，所述第一双工器电路和所述第二双工器电路包括在所述电路板上的分布式元件。

在进一步实施方式中，所述电子装置为移动终端。

附图说明

当结合附图进行阅读时，可更容易从下文对具体实施方式的详细描述中理解本发明的其它特征，在图中：

图 1A 和 1B 是分别例示出传统移动终端的针对 824 MHz-960 MHz 频带和针对 1.7 GHz-1.990 GHz 频带的天线馈电点阻抗的史密斯圆图；

图 2 是例示出可在无线电接口端口与天线馈电点端口之间使用的传统阻抗匹配电路的电路图；

图 3 是例示出可在天线的天线馈电点接地与无线电电路接地之间使用的传统阻抗匹配电路的电路图；

图 4 是例示出根据本发明的一些实施方式的电子装置/移动终端的框图；以及

图 5 至 7 是例示出根据本发明的各种实施方式的天线接口电路的框图。

具体实施方式

因为发明可以具有多种修改和可选的形式，所以在附图中仅以示例方式示出其特定实施方式并在此进行详细描述。然而，应该理解，这并非意图将本发明限于所公开的特定形式，相反，本发明覆盖了落入权利要求书所限定的本发明的精神和范围内的所有的修改例、等同例、以及

替代例。在附图中通篇使用相同的参考标记来指示相同的元件。

当在此使用时，除非明确地另作说明，否则单数形式的表达方式旨在也包括复数形式。还应该理解，当在说明书中使用时，术语“包括”用于指明所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但是不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其群组的存在或者附加。应该理解，当元件被称为“连接到”或“耦合到”另一个元件时，其可以直接连接或耦合到另一个元件，或者在它们之间也可存在插入元件。另外，当在此使用时“连接”或“耦合”可以包括无线连接或耦合。当在此使用时，术语“和/或”包括一个或多个相关列表项的任何和所有组合。

除非另外定义，否则本文中使用的所有的术语（包括科技术语）具有本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义。还应该理解，诸如在通用词典中定义的那些术语，应被释义为具有与它们在相关领域背景下的含义相一致的含义，除非在此明确定义，否则不能释义为理想化或者过于正规的意义。

当在此使用时，术语“移动终端”可包括具有或不具有多线显示器的卫星或蜂窝无线电话，可以将数据处理、传真以及数据通信能力结合到蜂窝无线电话的个人通信系统（PCS）终端，可包括无线电话、寻呼机、因特网/内联网接入、网页浏览器、记事簿、日历和/或全球定位系统（GPS）接收机的PDA，以及传统的膝上电脑和/或掌上电脑接收机或包括无线电话收发机的其他电器装置。移动终端也可称为“普适计算”装置。

为了例示的目的，在此以移动终端为背景来描述本发明的实施方式。然而，应该理解，本发明不限于这些实施方式，并且总体上可实施为包括用于无线通信的天线的电子装置。

当将电流使用、RSE、芯片/电路板面积和/或设计时间保持在可接受的限度内时，很难设计出用于相对大的频率范围的在天线馈电点端口与之间使用的传统阻抗匹配电路和网络。本发明的一些实施方式源于如下认知，即天线接口电路可包括其中使用了与在无线通信系统中使用的多个频带相对应的多个阻抗匹配网络的阻抗匹配电路。例如，在设计为在

GSM850 频带、EGSM900 频带、DSC1800 频带以及 PCS1900 频带上工作的四频带装置中，可使用分别与低于大约 1 GHz 的频率和高于大约 1.7 GHz 的频率相关联的一对阻抗匹配网络。因为每一个单独的阻抗匹配网络不需要被设计为覆盖可使该四频带装置工作的所有频率，所以可简化每个阻抗匹配网络的设计，并且每个阻抗匹配网络可针对与其相关联的受限频率范围，提供改善的阻抗匹配。

现在参考图 4，根据本发明的一些实施方式的移动终端 400 包括与处理器 440 进行通信的视频记录器 402、音频处理器 403、摄像机 405、麦克风 410、键盘/键区 415、扬声器 420、显示器 425、收发机 430 以及存储器 435。收发机 430 包括发射机电路 445 和接收机电路 450，它们分别通过天线 455 将输出射频信号发射到基站收发机，和接收来自基站收发机的输入射频信号。在移动终端 400 与基站收发机之间传送的射频信号可以包括业务和控制信号（例如，用于输入呼叫的寻呼信号/消息），该业务和控制信号用于建立并保持与另一方或目的地的通信。所述射频信号还可包括分组数据信息，举例来说，如蜂窝数字分组数据（CDPD）信息。根据本发明的各种实施方式，移动终端 400 可利用一个或多个蜂窝通信协议来与基站收发机进行通信，所述蜂窝通信协议例如有高级移动电话业务（AMPS）、ANSI-136、全球移动通信标准（GSM）、通用分组无线电业务（GPRS）、增强型数据速率 GSM 演进技术（EDGE）、集成数字增强网络（iDEN）、码分多址（CDMA）、宽带-CDMA、CDMA2000 和/或通用移动通信系统（UMTS）。

移动终端 400 的前述部件可以包括在许多传统移动终端中，并且它们的功能是本领域技术人员所公知的。

处理器 440 经由地址/数据总线与存储器 435 进行通信。处理器 440 例如可以是商业上可获得的或者是定制的微处理器。存储器 435 是包含用于操作移动终端 400 的软件和数据的一个或多个存储装置的代表。存储器 135 可包括，但不限于以下类型的装置：高速缓存、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、闪存、SRAM 以及 DRAM。

如图 4 所示，存储器 435 可以包含通常用来控制移动终端 400 的操

作的操作系统 460。具体来说，操作系统 465 可管理移动终端的软件和/或硬件资源，并且可协调处理器 440 执行程序。

多频带匹配网络 465 可将天线 455 耦合到收发机 430 上。在本发明的一些实施方式中，所述多频带开关网络 465 可包括分别与移动终端 400 用于在无线通信系统中进行通信的频带相关联的多个阻抗匹配网络。通过将多个阻抗匹配网络与规定的频带相关联，多频带匹配网络 465 相对于被设计用于在更宽的频率范围上进行阻抗匹配的单个阻抗匹配网络的性能，可以提供改进的 OTA 性能。现在将参照图 5 至 7 来描述可用于实现图 4 的多频带匹配网络 465 的天线接口电路的各种实施方式。

参考附图 5，根据本发明的一些实施方式，天线接口电路 500 包括串联耦合在无线电接口端口与天线馈电点端口之间的第一双工器电路 505、阻抗匹配电路 510 以及第二双工器电路 515。所述第一双工器电路 505 包括高通滤波器 520 和低通滤波器 525，所述第一双工器电路 505 被配置为将通过所述无线电接口端口发送和接收的信号的频率分为高频带和低频带。所述阻抗匹配网络 510 包括分别与高通滤波器 520 和低通滤波器 525 耦合的高频匹配网络 530 和低频匹配网络 535。如上所述，所述天线馈电点阻抗基于频率而发生变化。所述高频匹配网络 530 可被设计为提供针对高频带阻抗特性的阻抗匹配，而所述低频匹配网络 535 可被设计为提供针对低频带阻抗特性的阻抗匹配。所述第二双工器电路 515 与第一双工器电路 505 类似，包括高通滤波器 540 和低通滤波器 545，所述第二双工器电路 515 被配置为将通过天线馈电点端口发送和接收的信号的频率分为高频带和低频带。

根据本发明的具体实施方式，高频带可以与高于大约 1.7 GHz 的频率相对应，其覆盖 DCS1800 频带和 PCS1900 频带，而低频带可以与低于大约 1 GHz 的频率相对应，其覆盖 GSM850 频带和 EGSM900 频带。还可以设置高频带和低频带的阈值以覆盖在上述表 2 中阐述的 UMTS 频带。为了例示目的，在此基于将频率分为两个频带（即，高频带和低频带）的划分，来描述天线接口电路 500。应该理解，本发明的实施方式不限于两个频带的设计，而替代地通常可基于多个频带的划分来设计。

图 6 例示出根据本发明的另一些实施方式的天线接口电路 600。天线接口电路 600 与上述参照图 5 描述的天线接口电路 500 类似，其中双工器电路 605 包括高通滤波器 615 和低通滤波器 620，它们分别与第一双工器电路 505 的高通滤波器 520 和低通滤波器 525 相对应。类似的是，阻抗匹配电路 610 包括高频匹配网络 625 和低频匹配网络 630，它们分别与阻抗匹配电路 510 的高频匹配网络 530 和低频匹配网络 535 相对应。然而，与天线接口电路 500 不同，天线接口电路 600 不包括第二双工器电路，而是天线包括分别与在阻抗匹配电路 610 的双频带设计中使用的匹配网络 625 和低频匹配网络 630 相对应的一对天线馈电点端口。

根据本发明的各种实施方式，上文参照图 5 和图 6 描述的双工器电路和阻抗匹配电路可以被配置在电路板上。例如，双工器电路可以包括在电路板上的离散元件、在电路板中的分布元件、或者离散和分布元件的组合。在另一些实施方式中，双工器电路可以包括被设置在电路板上的陶瓷表面安装器件。陶瓷表面安装器件封装在电路板上需要的面积比封装高线性开关器件（如上文参照 3 所示）所需的面积小。例如，这在图 7 中例示出，其中，表面安装器件 705 包括第一双工器电路 710 和第二双工器电路 715，所述第一双工器电路 710 包括高通滤波器 720 和低通滤波器 725，而所述第二双工器电路 715 包括高通滤波器 730 和低通滤波器 735。阻抗匹配电路包括高频匹配网络 740 和低频匹配网络 745，它们在双工器电路表面安装器件 705 外部实现。这种配置可能是希望的，因为各种移动终端可共享相同的双工器电路，又可以基于移动终端进行通信所使用的具体频率和在移动终端的天线馈电点端口处的具体阻抗特性来使用不同的阻抗匹配电路。在一些实施方式中，包括阻抗匹配电路的阻抗匹配网络可仅包括无源元件，由此减少对移动终端中的电池寿命的影响。

与在无线电接口端口与天线馈电点端口之间使用单个阻抗匹配网络的可包括有源器件的传统阻抗匹配方法相比，根据本发明的一些实施方式的阻抗匹配电路可使用多个阻抗匹配网络，以减少在各个频带的 OTA 性能之间所做的折衷。而且，可独立调谐的多个窄频带阻抗匹配网络相

比于单个宽频带阻抗匹配网络，具有更小的设计复杂度，因而需要更少的设计时间。因为根据本发明的一些实施方式的阻抗匹配网络可仅包括无源器件，所以不会增加 RSE，也不会增加静电放电（ESD）风险。

在不实质偏离本发明的原理的情况下，可对实施方式进行许多变型和修改。所有这些变型和修改都包括在如随附权利要求所阐述的本发明的范围内。

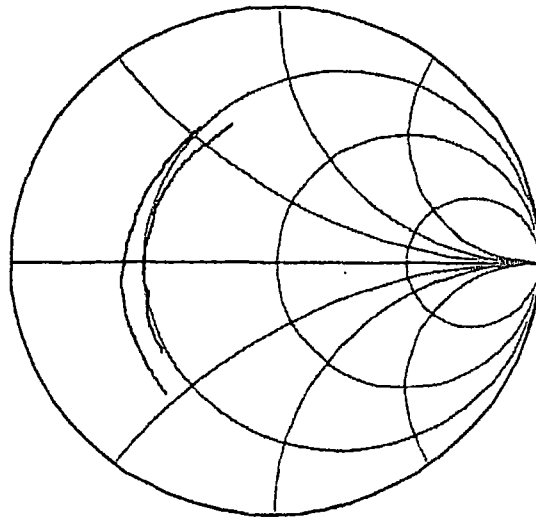


图1A
现有技术

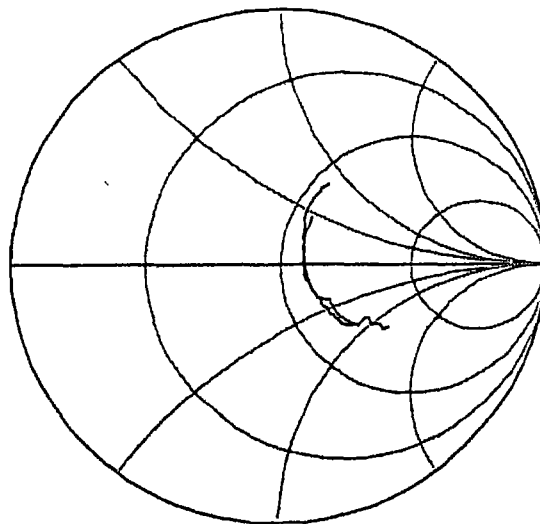


图1B
现有技术

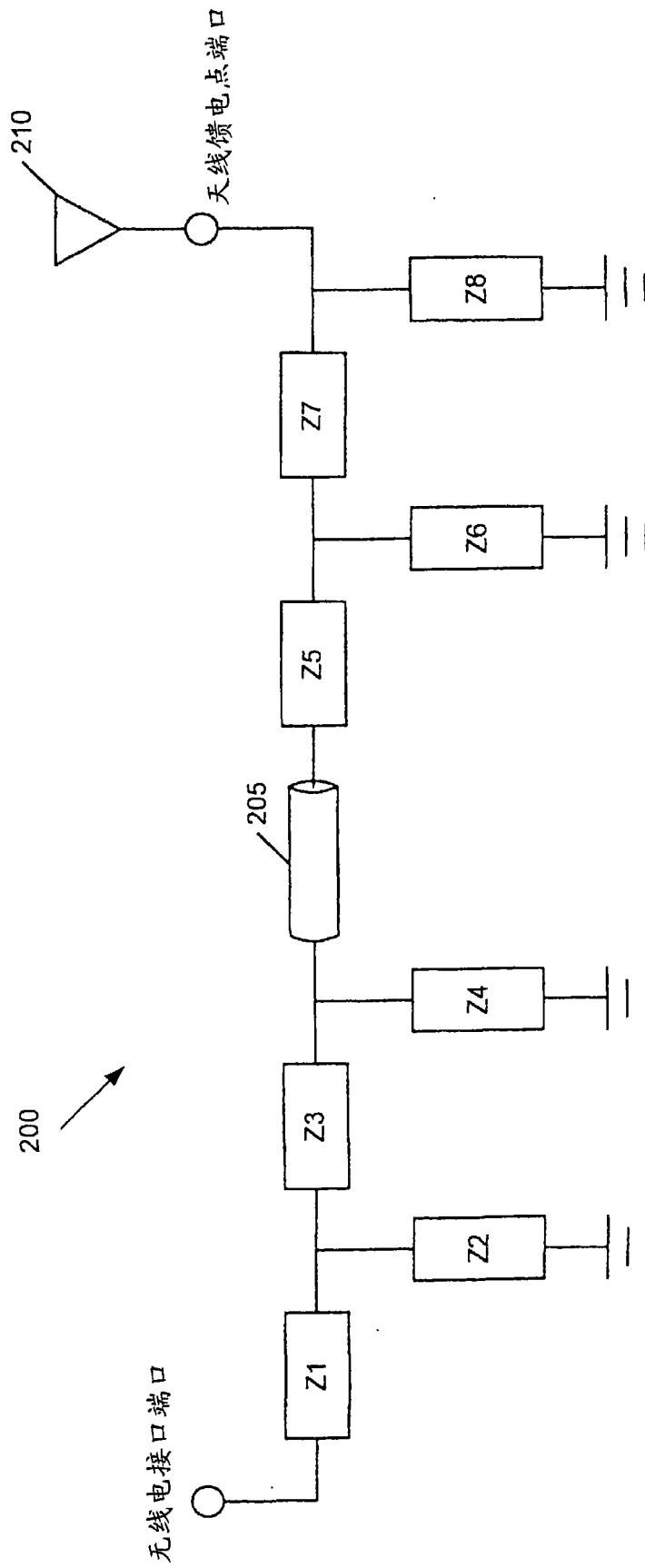


图2
现有技术

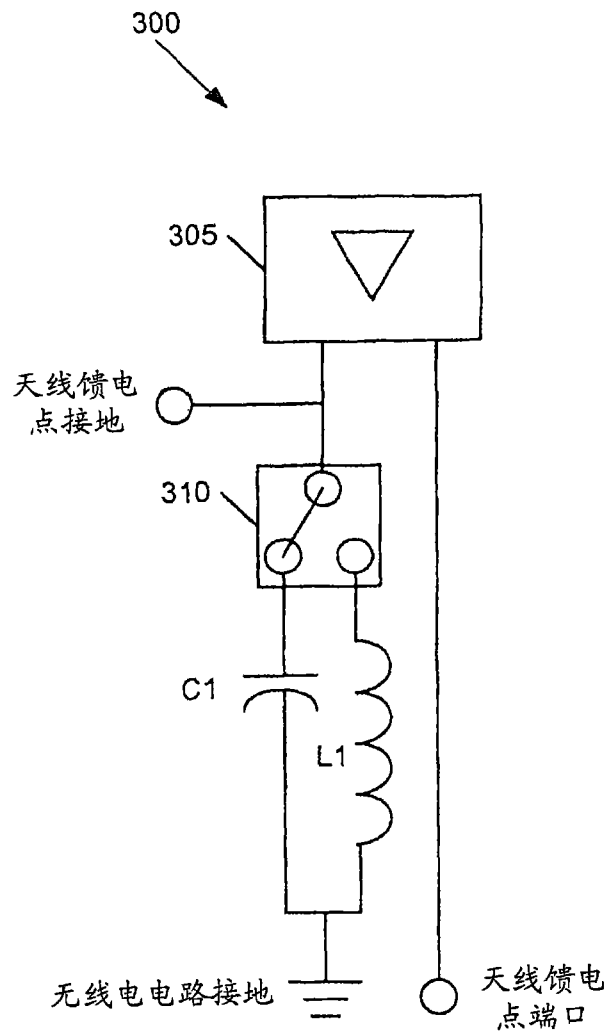


图3
现有技术

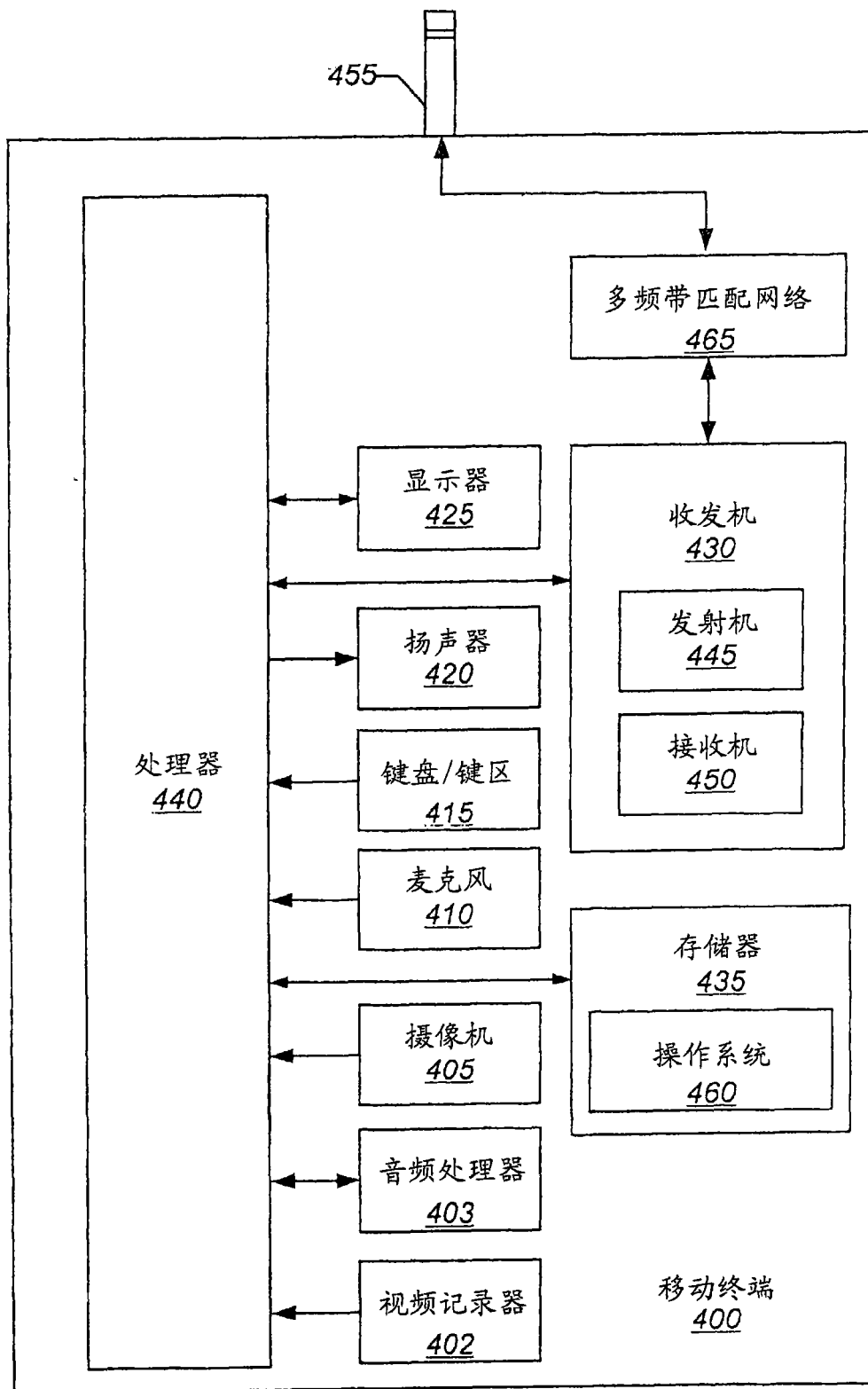


图 4

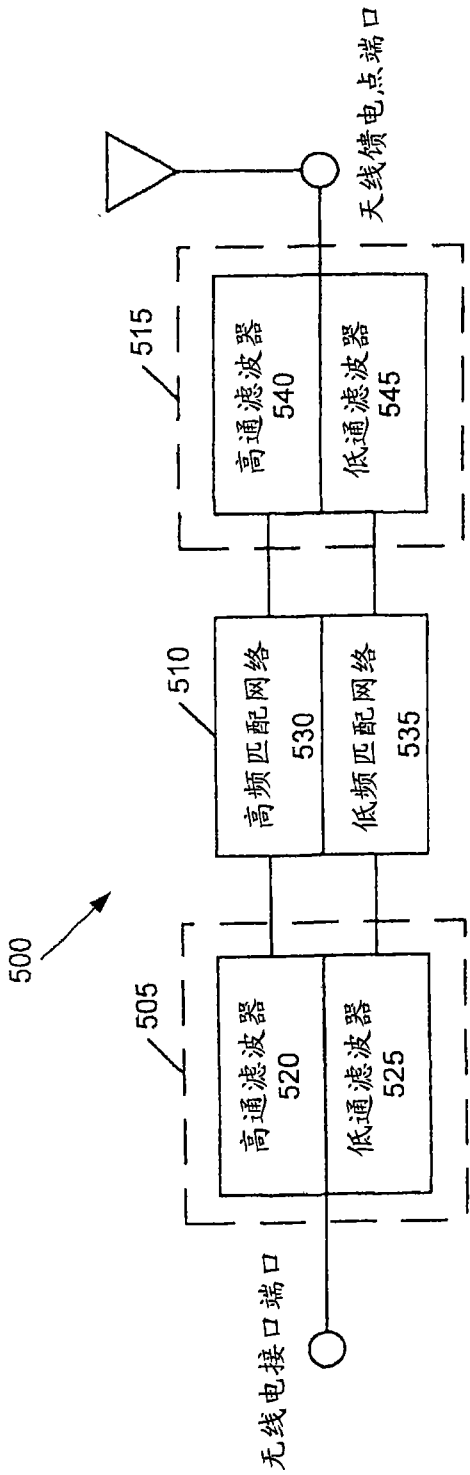


图5

600

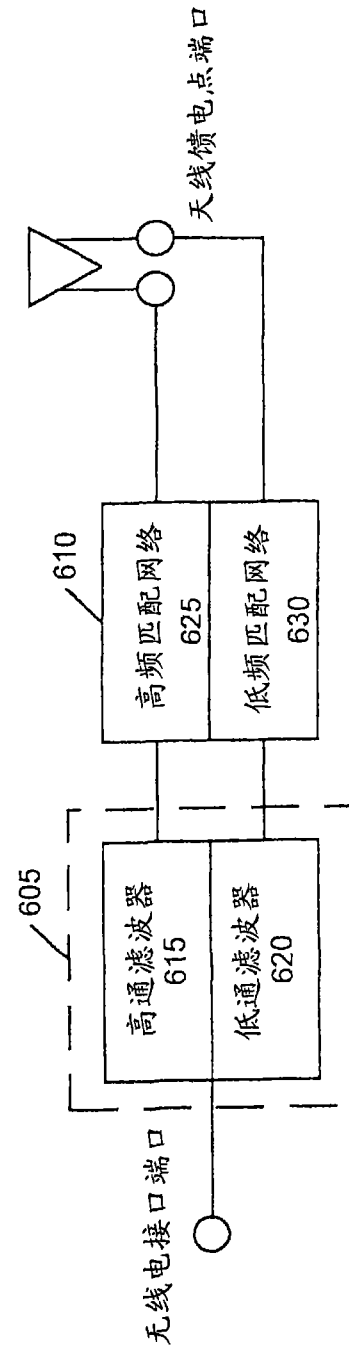


图6

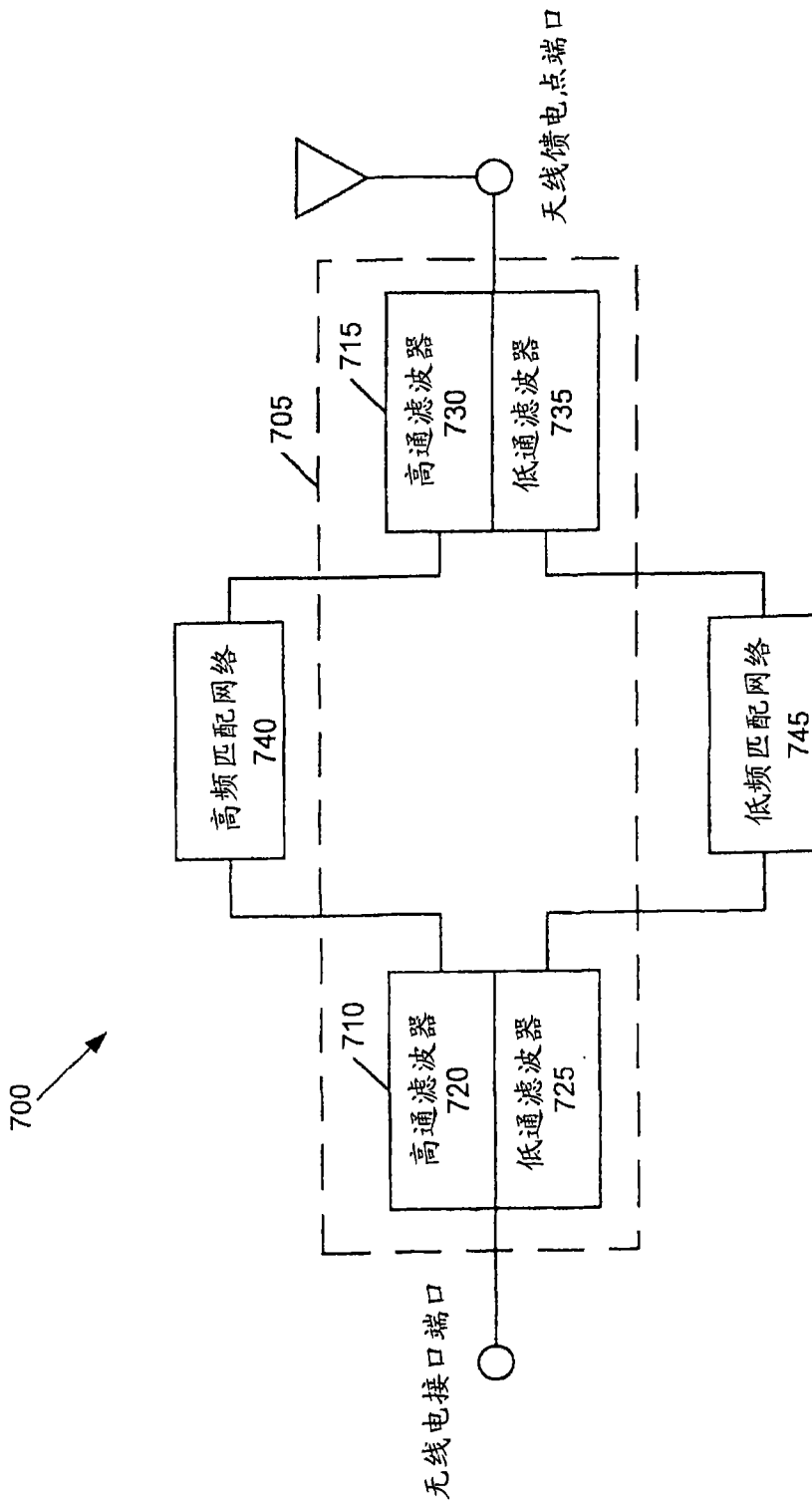


图7