

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 1/38 (2006.01)

H04B 1/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480030496.1

[43] 公开日 2006年11月22日

[11] 公开号 CN 1868134A

[22] 申请日 2004.8.13

[21] 申请号 200480030496.1

[30] 优先权

[32] 2003.10.17 [33] US [31] 10/688,181

[86] 国际申请 PCT/IB2004/002653 2004.8.13

[87] 国际公布 WO2005/039063 英 2005.4.28

[85] 进入国家阶段日期 2006.4.17

[71] 申请人 诺基亚有限公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 N·马丁 J·埃莱

J·基莱科斯基

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 刘杰

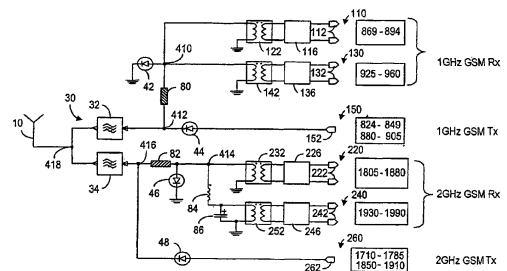
权利要求书 8 页 说明书 18 页 附图 15 页

[54] 发明名称

用于多频段多模式通信机的 MIMO 和分集前端装置

[57] 摘要

具有一条或多条 2GHz Rx 路径和一条或多条 W-CDMA Rx 路径的接收前端模块被使用于诸如移动电话或通信器设备那样的便携式通信设备。模块包括可操作地被连接到用于接收通信信号的两个在电气上分开的天线的至少两个馈电点。模块还包括用于滤波在相应的频带上的通信信号的滤波器,以及用于提供交叉频带隔离的装置。交叉频带隔离是通过使用例如在不同的信号路径上的线性放大器而实现的。有利地,模块包括三个信号路径,这样,一个或多个模块可以一起被使用来达到 MIMO/分集功能。



1. 一种在多频段多模式通信设备中使用的接收前端模块，该通信设备具有多个电气分隔的天线，所述接收前端模块的特征在于：

至少两个馈电点，分开地连接到所述多个天线的至少两个天线，用于接收通信设备中的通信信号；

可操作地被连接到馈电点的多条信号路径，用于同时接收多个频带上的通信信号，其中每条信号路径具有滤波器，用于滤波相应频带上的通信信号；以及

至少一个被布置在信号路径上的隔离部件，用于提供在至少两个信号路径之间的交叉频带隔离。

2. 权利要求1的接收前端模块，其特征在于，所述隔离部件包括至少一个信号放大器。

3. 权利要求1的接收前端模块，其特征在于，所述至少两个天线包括第一天线和第二天线，以及所述至少两个馈电点包括可操作地被连接到第一天线的第一馈电点和可操作地被连接到第二天线的第二馈电点，以及所述多条信号路径包括：

第一信号路径，具有用于滤波第一频带上的通信信号的第一滤波器，第一信号路径可操作地被连接到第一馈电点；

第二信号路径，具有用于滤波第二频带上的通信信号的第二滤波器，第二信号路径可操作地被连接到第二馈电点；

第三信号路径，具有用于滤波第三频带上的通信信号的第三滤波器，第三信号路径可操作地被连接到第二馈电点，其中第三频带不同于第二频带；以及

用于匹配第二和第三滤波器的至少一个匹配电路。

4. 权利要求3的接收前端模块，其特征还在于：

第一平衡-非平衡转换器，被布置在第一滤波器与第一馈电点之间的第一信号路径上；

第二平衡-非平衡转换器，被布置在第二滤波器与第二馈电点之间的第二信号路径上；以及

第三平衡-非平衡转换器，被布置在第三滤波器与第二馈电点之间的第三信号路径上。

5. 权利要求4的接收前端模块，其特征在于，所述隔离部件包括：

被布置在第一信号路径上的第一信号放大器，其可操作地被连接到第一滤波器；

被布置在第二信号路径上的第二信号放大器，其可操作地被连接到第二滤波器；以及

被布置在第三信号路径上的第三信号放大器，其可操作地被连接到第三滤波器。

6. 权利要求3的接收前端模块，其特征在于，
第一频带基本上覆盖 1805-1880MHz 的频率范围，
第二频带基本上覆盖 1930-1930MHz 的频率范围，以及
第三频带基本上覆盖在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频率范围。

7. 权利要求6的接收前端模块，其特征在于，
在第一信号路径上接收的通信信号以 GSM 模式进行传输；
在第二信号路径上接收的通信信号以 GSM 模式或 W-CDMA 模式进行传输；以及
在第三信号路径上接收的通信信号以 CDMA 模式进行传输。

8. 权利要求3的接收前端模块，其特征在于，第一频带是与第二频带基本上相同的。

9. 权利要求8的接收前端模块，其特征在于，
第三频带基本上覆盖在 1805MHz 与 1880MHz 之间的频率范围；
以及
第一和第二频带基本上覆盖在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频率范围

10. 权利要求9的接收前端模块，其特征在于，
在第三信号路径上接收的通信信号以 GSM 模式进行传输；以及
在第一和第二信号路径上接收的通信信号以 W-CDMA 模式进行传输。

11. 权利要求8的接收前端模块，其特征在于，
第一平衡-非平衡转换器，被布置在第一滤波器与第一馈电点之间的第一信号路径上；

第二平衡-非平衡转换器，被布置在第二滤波器与第二馈电点之间的第二信号路径上；以及

第三平衡-非平衡转换器，被布置在第三滤波器与第二馈电点之间

的第三信号路径上。

12. 权利要求 8 的接收前端模块，其特征在于，所述隔离部件包括：

被布置在第一信号路径上的第一信号放大器，可操作地被连接到第一滤波器；

被布置在第二信号路径上的第二信号放大器，可操作地被连接到第二滤波器；以及

被布置在第三信号路径上的第三信号放大器，可操作地被连接到第三滤波器。

13. 权利要求 1 的接收前端模块，其特征在于，所述至少两个天线包括第一天线和第二天线，以及所述至少两个馈电点包括可操作地被连接到第一天线的第一馈电点和可操作地被连接到第二天线的第二馈电点，以及所述多条信号路径包括：

第一信号路径，具有用于滤波第一频带上的通信信号的第一滤波器，第一信号路径可操作地被连接到第一馈电点；以及

第二信号路径，具有用于滤波第二频带上的通信信号的第二滤波器，第二信号路径可操作地被连接到第二馈电点，以及其中所述多个天线还包括与第一和第二天线电气分隔的第三天线，所述模块的特征还在于：

第三馈电点，可操作地被连接到第三天线，用于接收在通信设备中的通信信号；

第三信号路径，可操作地被连接到第三馈电点，用于接收在第三频带上的通信信号；以及

被布置在第三信号路径上的另一个装置，用于提供在第三信号路径与所述至少两个信号路径中的至少一个信号路径之间的交叉频带隔离。

14. 权利要求 13 的接收前端模块，其特征在于，在第一和第二信号路径上接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频带内进行传输。

15. 权利要求 14 的接收前端模块，其特征在于，在第三信号路径上接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内进行传输。

16. 权利要求 13 的接收前端模块, 其特征还在于:

第一平衡-非平衡转换器, 被布置在第一滤波器与第一馈电点之间的第一信号路径上;

第二平衡-非平衡转换器, 被布置在第二滤波器与第二馈电点之间的第二信号路径上; 以及

第三平衡-非平衡转换器, 被布置在第三滤波器与第二馈电点之间的第三信号路径上。

17. 权利要求 16 的接收前端模块, 其特征在于, 所述隔离部件包括:

被布置在第一信号路径上的第一信号放大器, 可操作地被连接到第一滤波器;

被布置在第二信号路径上的第二信号放大器, 可操作地被连接到第二滤波器, 以及所述另一个隔离装置包括:

被布置在第三信号路径上的第三信号放大器, 可操作地被连接到第三滤波器。

18. 权利要求 15 的接收前端模块, 其特征还在于,

第四信号路径, 可操作地被连接到所述多个天线的不同的一个天线, 用于接收基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内的通信信号。

19. 权利要求 18 的接收前端模块, 其特征在于, 在第一和第二信号路径上接收的通信信号在以下的模式之一中进行传输: W-CDMA (EU) 和 W-CDMA (US2)。

20. 权利要求 19 的接收前端模块, 其特征在于, 在第三和第四信号路径上接收的通信信号在以下的模式之一中进行传输: W-CDMA (US1) 和 1900GSM。

21. 权利要求 19 的接收前端模块, 其特征在于, 在第三信号路径上接收的通信信号在 W-CDMA (US1) 模式下进行传输, 以及在第四信号路径上接收的通信信号在以下的模式之一中进行传输: W-CDMA (US1) 和 1900GSM。

22. 权利要求 16 的接收前端模块, 其特征在于, 平衡-非平衡转换器被集成在子模块中。

23. 权利要求 17 的接收前端模块, 其特征在于, 信号放大器被集

成在子模块中。

24. 权利要求 18 的接收前端模块，其特征还在于，
第一子模块，用于放置第一、第二和第三馈电点以及第一、第二和第三信号路径；以及

第二子模块，用于放置第四信号路径。

25. 权利要求 17 的接收前端模块，其特征还在于，
另一个天线，具有另外的馈电点；
第四信号路径，可操作地被连接到另外的馈电点，用于接收在第四频带上的通信信号；

第五信号路径，可操作地被连接到另外的馈电点，用于接收在不同于第四频带的第五频带上的通信信号，其中第四和第五信号路径的每条信号路径具有：

输入端和输出端，输入端可操作地被连接到该另外的馈电点，
被布置在输入端的平衡-非平衡转换器，
被布置在输出端的信号放大器，和
被布置在信号放大器与平衡-非平衡转换器之间的滤波器；以及

可操作地被连接到该另外的馈电点的装置，用于匹配在第四和第五信号路径上的滤波器。

26. 权利要求 25 的接收前端模块，其特征在于，
在第一和第二信号路径上接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式下进行传输，以及

在第三和第四信号路径上接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式或 GSM 模式下进行传输。

27. 权利要求 26 的接收前端模块，其特征在于，在第五信号路径上接收的通信信号在基本上在 1805MHz 与 1880MHz 之间的第五频带内进行传输。

28. 权利要求 25 的接收前端模块，其特征还在于：
第一子模块，用于放置第一、第二和第三信号路径以及第一、第二和第三馈电点；以及

第二子模块，用于放置第四和第五信号路径以及该另外的馈电点。

29. 权利要求 25 的接收前端模块, 其特征还在于,
第六信号路径, 可操作地被连接到该另外的馈电点, 用于接收在不同于第四频带和第五频带的第六频带上的通信信号, 第六信号路径具有:

输入端和输出端, 输入端可操作地被连接到该另外的馈电点,
被布置在输入端的平衡-非平衡转换器,
被布置在输出端的信号放大器, 以及
被布置在信号放大器与平衡-非平衡转换器之间的滤波器, 用于滤波在第六频带上的通信信号, 其中
匹配电路还被使用于匹配在第六信号路径上的滤波器。

30. 权利要求 29 的接收前端模块, 其特征在于,
在第一、第二和第六信号路径上接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式下进行传输,
在第三和第四信号路径上接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式或 GSM 模式下进行传输, 以及

在第五信号路径上接收的通信信号在基本上在 1805MHz 与 1880MHz 之间的第五频带内进行传输。

31. 权利要求 13 的接收前端模块, 其特征在于, 所述至少两个天线包括第一天线和第二天线, 以及所述至少两个馈电点包括:

第一馈电点, 可操作地把第一信号路径连接到第一天线, 用于接收在第一频带上的通信信号, 以及

第二馈电点, 可操作地把第二信号路径连接到第二天线, 用于接收在第二频带上的通信信号, 以及所述多个天线还包括第四天线、第五天线和第六天线, 所述接收前端模块的特征还在于:

第四馈电点, 可操作地把第四信号路径连接到第四天线, 用于接收在第四频带上的通信信号;

第五馈电点, 可操作地把第五信号路径连接到第五天线, 用于接收在第五频带上的通信信号; 以及

第六馈电点, 可操作地把第六信号路径连接到第六天线, 用于接收在第六频带上的通信信号, 以及其中接收前端模块包括: 第一子模块, 用于放置第一、第二和第三信号路径, 以及第二子模块, 用于放

置第四、第五和第六信号路径，以及在六个信号路径的至少两个信号路径中的通信信号在同一个频带和传输模式中进行传输。

32. 权利要求 31 的接收前端模块，其特征在于，六个信号路径的所述至少两个信号路径包括：

第一和第四信号路径，在其中接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频率范围内进行传输；

第二和第三信号路径，在其中接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频率范围内进行传输；以及

第五和第六信号路径，在其中接收的通信信号在基本上在 1805MHz 与 1880MHz 之间的频率范围内进行传输。

33. 一种用于增强在多频段多模式通信设备中通信信号的接收的方法，该通信设备具有多个电气分隔的天线，和用于接收在多个频带上的通信信号的多条信号路径，所述方法的特征在于：

提供至少第一馈电点和第二馈电点，其分开地连接到所述多个天线的至少两个天线；

可操作地把所述多条信号路径的至少一个信号路径连接到第一馈电点，以及把所述多条信号路径的至少不同的一个信号路径连接到第二馈电点，被连接到第一和第二馈电点的每条信号路径具有滤波器，用于滤波在相应的频带上的通信信号；以及

提供在至少某信号路径上的装置，用于提供在所述多条信号路径中的至少两个信号路径之间的交叉频带隔离，其中

在被连接到第一馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号和在被连接到第二馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号在同一个频带和传输模式中进行传输。

34. 一种多频段多模式通信设备，其特征在于：

多个电气分隔的 RF 天线，包括第一天线和第二天线，以及前端模块，包括：

至少第一馈电点和第二馈电点，其分开地连接到第一和第二天线；以及

多条信号路径，可操作地被连接到第一和第二馈电点，用于接收在多个频带上的通信信号，每条信号路径具有滤波器，用于滤波在相应的频带上的通信信号，其中

在被连接到第一馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号和在被连接到第二馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号在同一个频带和传输模式中进行传输。

35. 权利要求 34 的便携式通信设备，包括移动终端。

36. 权利要求 34 的便携式通信设备，包括通信器设备。

用于多频段多模式通信机的 MIMO 和分集前端装置

技术领域

本发明总的涉及前端拓扑，更具体地，涉及用于多频段和/或多模式移动蜂窝手机电子设备的前端装置。

背景技术

在本公开内容中使用的术语“前端”是指在天线与功率放大器或 RF-ASIC(射频专用集成电路)之间的部件和功能块，但某些前端模块也可包括功率放大器。在多频段多模式机中的前端，具体地被设计来满足 MIMO(多输入多输出)和/或分集功能的要求的那些前端，通常在结构和设计上非常复杂。因为前端通常包括许多开关，所以它消耗很大的电流，并需要许多控制线。MIMO 功能是在新的和将来的移动终端中需要的，一开始，Rx MIMO 被列入优先，因为在移动通信中，下行链路数据速率比起上行链路的对应部分是更重要的。实际上，Rx MIMO 需要在特定的工作频段上提供一个以上的 Rx 路径。这些路径的输出然后被监视以及被组合以给出增强的数据速率。到这些路径中每个路径的天线馈电是互相独立的。

当前，GSM/W-CDMA 多模式机被设计成具有分开的 GSM 天线和分开的 W-CDMA 天线。W-CDMA 天线被连接到具有用于 W-CDMA 模式的 Rx 和 Tx 路径的带通滤波器的双工器。GSM 天线被连接到天线开关模块，它典型地首先通过使用双工器等把 1GHz 频率与 2GHz 频段分离。每个频率范围的 Rx 和 Tx 路径然后被开关分隔开。天线开关模块还常常包括用于功率放大器输出的谐波滤波器，以及可包括声表面波(SAW)滤波器来为 Rx 路径提供滤波。典型的前端的典型框图如图 1a 和 1b 中所示。如图 1a 所示，GSM 模块包括四个部分：1GHz GSM Rx 部分、1GHz GSM Tx 部分、2GHz GSM Rx 部分和 2GHz GSM Tx 部分。1GHz GSM Rx 部分包括 869-894MHz Rx 路径 110 和 925-960MHz Rx 路径 130。1GHz GSM Tx 部分，合在一起被表示为路径 150，包括 824-849MHz 和 880-905MHz 两个频带。869-894MHz Rx 路径 110 包括被连接在端口 112 与平衡-非平衡转换器 122 之间的滤波器 116。925-960MHz Rx 路径 130 包括被连接在端口 132 与平衡-非平

平衡转换器 142 之间的滤波器 136。平衡-非平衡转换器功能可被集成到滤波器 116 与 136 中，这取决于滤波器技术。Rx 路径 110 和 130 在公共节点 410 处被连接在一起。这些 Rx 路径经由匹配元件 80 在节点 412 处也与 824-849MHz/880-905MHz Tx 路径 150 的端口 152 连接在一起。在这里使用 PIN 二极管 42 和 44 用于 Tx-Rx 切换。替换地，也可以使用其它开关技术，例如 CMOS 或 GaAs p-HEMT(假晶高电子迁移率晶体管)。然而，通过使用 CMOS 和 p-HEMT 开关，偏置和匹配元件的安排将稍微修改。

2GHz Rx 部分包括 1805-1880MHz Rx 路径 220，通常称为 1800GSM 模式；和 1930-1990MHz Rx 路径 240，通常称为 1900GSM 模式。2GHz GSM Tx 部分，合在一起被表示为路径 260，包括 1710-1758MHz 和 1850-1910MHz 的两个频带。1805-1880MHz Rx 路径 220 包括被连接在端口 222 与平衡-非平衡转换器 232 之间的滤波器 226。1930-1990MHz Rx 路径 240 包括被连接在端口 242 与平衡-非平衡转换器 252 之间的滤波器 246。Rx 路径 220 和 240 在公共节点 414 处通过匹配电路或器件 84, 86 被连接在一起。这些 Rx 路径经由匹配元件 82 在节点 416 处也与 1710-1758/1850-1910MHz Tx 路径 260 的端口 262 连接在一起。在这里使用 PIN 二极管 46, 48 用于 Tx-Rx 切换。1GHz 和 2GHz 部件通过包括用于 Tx 路径 150 和 260 的谐波滤波器 32, 34 的双工器 30 被连接到 GSM 天线 10 的公共馈电点 418。

在图 1b 上，W-CDMA 模块具有两条路径：2110-2170MHz Rx 路径 320 和 1920-1980MHz Tx 路径 340。Rx 路径 320 包括被连接在端口 322 与平衡-非平衡转换器 332 之间的滤波器 326。然而，平衡-非平衡转换器也可以在滤波器后面以及在双工器外部。1920-1980MHz Tx 路径 340 具有带通滤波器 346 和端口 342。Rx 路径 320 经由匹配元件 90 在节点 420 处与 Tx 路径 340 和公共 W-CDMA 天线 20 连接在一起。

为了使用用于 GSM 模式的一个天线和用于 W-CDMA 模式的一个天线，需要前端包括匹配装置 80,82,84,86 和用于匹配和偏置的其它必须的元件，也取决于所选择的开关技术，以便分隔开 1805-1880MHz GSM Rx 路径 220 和 1930-1990MHz GSM Rx 路径 240。前端结构是复杂的，并且在这些接收路径中出现附加损耗。

提供一种其中可以减小复杂性的前端结构是有利的和想要的。

发明内容

本发明通过把一条或多条 2GHz GSM Rx 路径与一条或多条 W-CDMA Rx 路径相组合而减小前端设计的复杂性。通过这样的组合，匹配元件和开关元件的数目可以减小或甚至消除。结果，前端机中的电流消耗和损耗也可以减小。优选地，前端机包括一个或多个接收前端模块，每个模块具有至少两个馈电点，可操作地被连接到用于接收通信信号的至少两个天线。模块可以是相同的或不同的。

因此，按照本发明，提供了在多频段多模式通信设备中使用的接收前端模块，通信设备具有多个电气分隔的天线。接收前端模块包括：

至少两个馈电点，分开地连接到所述多个天线的至少两个天线，用于接收在通信设备中的通信信号；

多条信号路径，可操作地被连接到馈电点，用于同时接收多个频带上的通信信号，其中每条信号路径具有滤波器，用于滤波相应频带上的通信信号；以及

至少一个被布置在信号路径上的隔离部件，用于提供在至少两个信号路径之间的交叉频带隔离。

隔离部件包括至少一个信号放大器。

两个天线包括第一天线和第二天线，以及两个馈电点包括可操作地被连接到第一天线的第一馈电点和可操作地被连接到第二天线的第二馈电点，以及其中所述多条信号路径包括：

第一信号路径，具有用于滤波第一频带上的通信信号的第一滤波器，第一信号路径可操作地被连接到第一馈电点；

第二信号路径，具有用于滤波第二频带上的通信信号的第二滤波器，第二信号路径可操作地被连接到第二馈电点；

第三信号路径，具有用于滤波第三频带上的通信信号的第三滤波器，第三信号路径可操作地被连接到第二馈电点，其中第三频带不同于第二频带；以及

用于匹配第二和第三滤波器的装置。

有利地，接收前端模块还包括：

第一平衡-非平衡转换器，被布置在第一滤波器与第一馈电点之间的第一信号路径上；

第二平衡-非平衡转换器，被布置在第二滤波器与第二馈电点之间

的第二信号路径上；以及

第三平衡-非平衡转换器，被布置在第三滤波器与第二馈电点之间的第三信号路径上。

隔离部件包括：

被布置在第一信号路径上的第一信号放大器，可操作地被连接到第一滤波器；

被布置在第二信号路径上的第二信号放大器，可操作地被连接到第二滤波器；以及

被布置在第三信号路径上的第三信号放大器，可操作地被连接到第三滤波器。

第一频带基本上覆盖 1805-1880MHz 的频带范围，

第二频带基本上覆盖 1930-1930MHz 的频带范围，以及

第三频带基本上覆盖在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频率范围。

在第一信号路径上接收的通信信号以 GSM 模式进行传输；

在第二信号路径上接收的通信信号以 GSM 模式或 W-CDMA 模式进行传输；以及

在第三信号路径上接收的通信信号以 CDMA 模式进行传输。

替换地，第一和第二频带基本上覆盖在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频率范围，以及第三频带基本上覆盖在 1805MHz 与 1880MHz 之间的频率范围；以及

在第三信号路径上接收的通信信号以 GSM 模式进行传输；以及在第一和第二信号路径上接收的通信信号以 W-CDMA 模式进行传输。

有利地，接收前端模块还包括：

第一平衡-非平衡转换器，被布置在第一滤波器与第一馈电点之间的第一信号路径上；

第二平衡-非平衡转换器，被布置在第二滤波器与第二馈电点之间的第二信号路径上；以及

第三平衡-非平衡转换器，被布置在第三滤波器与第二馈电点之间的第三信号路径上。

隔离部件包括：

被布置在第一信号路径上的第一信号放大器，可操作地被连接到

第一滤波器；

被布置在第二信号路径上的第二信号放大器，可操作地被连接到第二滤波器；以及

被布置在第三信号路径上的第三信号放大器，可操作地被连接到第三滤波器。

替换地，两个天线包括第一天线和第二天线，以及所述至少两个馈电点包括可操作地被连接到第一天线的第一馈电点和可操作地被连接到第二天线的第二馈电点，以及其中所述多条信号路径包括：

第一信号路径，具有用于滤波第一频带上的通信信号的第一滤波器，第一信号路径可操作地被连接到第一馈电点；以及

第二信号路径，具有用于滤波第二频带上的通信信号的第二滤波器，第二信号路径可操作地被连接到第二馈电点，以及其中所述多个天线还包括在电气上与第一和第二天线分隔开的第三天线；

第三馈电点，可操作地被连接到第三天线，用于接收在该通信设备上的通信信号；

第三信号路径，可操作地被连接到第三馈电点，用于接收在第三频带上的通信信号；以及

被布置在第三信号路径上的另一个装置，用于提供在第三信号路径与所述至少两个信号路径中的至少一个信号路径之间的交叉频带隔离。

在第一和第二信号路径上接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频带内进行传输，以及在第三信号路径上接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内进行传输。

有利地，接收前端模块还包括：

第一平衡-非平衡转换器，被布置在第一滤波器与第一馈电点之间的第一信号路径上；

第二平衡-非平衡转换器，被布置在第二滤波器与第二馈电点之间的第二信号路径上；以及

第三平衡-非平衡转换器，被布置在第三滤波器与第二馈电点之间的第三信号路径上。

有利地，隔离部件包括：

被布置在第一信号路径上的第一信号放大器，可操作地被连接到

第一滤波器；

被布置在第二信号路径上的第二信号放大器，可操作地被连接到第二滤波器，以及所述另一个隔离装置包括：

被布置在第三信号路径上的第三信号放大器，可操作地被连接到第三滤波器。

有利地，接收前端模块还包括第四信号路径，可操作地被连接到所述多个天线的不同的一个天线，用于接收基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内的通信信号。

在第一和第二信号路径上接收的通信信号在以下的模式之一下进行传输：W-CDMA (EU) 和 W-CDMA (US2)。在第三和第四信号路径上接收的通信信号在以下的模式之一下进行传输：W-CDMA (US1) 和 1900GSM。

在第三信号路径上接收的通信信号在 W-CDMA (US1) 模式下进行传输，以及在第四信号路径上接收的通信信号在以下的模式之一下进行传输：W-CDMA (US1) 和 1900GSM。

有利地，平衡-非平衡转换器被集成在子模块中，以及信号放大器被集成在子模块中。

优选地，接收前端模块包括：

第一子模块，用于放置第一、第二和第三馈电点以及第一、第二和第三信号路径；以及

第二子模块，用于放置第四信号路径。

有利地，接收前端模块还包括：

另一个天线，具有另外的馈电点；

第四信号路径，可操作地被连接到该另外的馈电点，用于接收在第四频带上的通信信号；

第五信号路径，可操作地被连接到该另外的馈电点，用于接收在不同于第四频带的第五频带上的通信信号，其中第四和第五信号路径的每条信号路径具有：

输入端和输出端，输入端可操作地被连接到该另外的馈电点，

被布置在输入端的平衡-非平衡转换器，

被布置在输出端的信号放大器，和

被布置在信号放大器与平衡-非平衡转换器之间的滤波器；以及

可操作地被连接到该另外的馈电点的装置，用于匹配在第四和第五信号路径上的滤波器。

在第一和第二信号路径上接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式下进行传输，以及

在第三和第四信号路径上接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式或 GSM 模式下进行传输。

在第五信号路径上接收的通信信号在基本上在 1805MHz 与 1880MHz 之间的第五频带内进行传输。

替换地，接收前端模块包括：

第一子模块，用于放置第一、第二和第三信号路径以及第一、第二和第三馈电点；以及

第二子模块，用于放置第四和第五信号路径以及该另外的馈电点。

接收前端模块还包括第六信号路径，可操作地被连接到该另外的馈电点，用于接收在不同于第四频带和第五频带的第六频带上的通信信号，其中第六信号路径具有：

输入端和输出端，输入端可操作地被连接到该另外的馈电点，

被布置在输入端的平衡-非平衡转换器，

被布置在输出端的信号放大器，以及

被布置在信号放大器与平衡-非平衡转换器之间的滤波器，用于滤波在第六频带上的通信信号，其中

匹配装置还被使用于匹配在第六信号路径上的滤波器。

在第一、第二和第六信号路径上接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式下进行传输，

在第三和第四信号路径上接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频带内在 W-CDMA 模式或 GSM 模式下进行传输。

在第五信号路径上接收的通信信号在基本上在 1805MHz 与 1880MHz 之间的第五频带内进行传输。

替换地，两个天线包括第一天线和第二天线，以及两个馈电点包括：

第一馈电点，可操作地把第一信号路径连接到第一天线，用于接收在第一频带上的通信信号，以及

第二馈电点，可操作地把第二信号路径连接到第二天线，用于接收在第二频带上的通信信号，以及所述多个天线还包括第四天线、第五天线和第六天线，以及接收前端模块还包括：

第四馈电点，可操作地把第四信号路径连接到第四天线，用于接收在第四频带上的通信信号；

第五馈电点，可操作地把第五信号路径连接到第五天线，用于接收在第五频带上的通信信号；以及

第六馈电点，可操作地把第六信号路径连接到第六天线，用于接收在第六频带上的通信信号，以及其中接收前端模块包括第一子模块，用于放置第一、第二和第三信号路径，以及第二子模块，用于放置第四、第五和第六信号路径，以及在六个信号路径的至少两个信号路径中的通信信号在同一个频带和传输模式中进行传输。

有利地，第一和第四信号路径，在其中接收的通信信号在基本上在 2110MHz 与 2170MHz 之间的频率范围内进行传输；

第二和第三信号路径，在其中接收的通信信号在基本上在 1930MHz 与 1990MHz 之间的频率范围内进行传输；以及

第五和第六信号路径，在其中接收的通信信号在基本上在 1805MHz 与 1880MHz 之间的频率范围内进行传输。

按照本发明的第二方面，提供了用于增强在多频段多模式通信设备中通信信号的接收的方法，通信设备具有多个电气分隔的天线，和多条信号路径，用于接收在多个频带上的通信信号。方法包括以下步骤：

提供至少第一馈电点和第二馈电点，分开地连接到所述多个天线的至少两个天线；

可操作地把所述多条信号路径的至少一个信号路径连接到第一馈电点，以及把所述多条信号路径的至少不同的一个信号路径连接到第二馈电点，被连接到第一和第二馈电点的每条信号路径具有滤波器，用于滤波在相应的频带上的通信信号；以及

在至少某信号路径上提供装置，用于提供在所述多条信号路径的至少两个信号路径之间的交叉频带隔离，其中

在被连接到第一馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号和在被连接到第二馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号在同一个频带和传输模式中进行传输。

按照本发明的第三方面，提供了多频段多模式通信设备，包括：
多个电气分隔的 RF 天线，包括第一天线和第二天线，以及
前端模块，包括：

至少第一馈电点和第二馈电点，分开地连接到第一和第二天线；以及

多条信号路径，可操作地被连接到第一和第二馈电点，用于接收在多个频带上的通信信号，每条信号路径具有滤波器，用于滤波在相应的频带上的通信信号，其中

在被连接到第一馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号和在被连接到第二馈电点的至少一个信号路径上接收的通信信号在同一个频带和传输模式中进行传输。

便携式通信设备可以是移动终端，通信器设备等等。

在结合图 2a 到 10 阅读所作出的说明后，本发明将变得很明显。

附图说明

图 1a 是显示现有技术前端模块的 GSM 部分的框图。

图 1b 是显示同样的现有技术前端模块的 W-CDMA 部分的框图。

图 2a 是显示按照本发明的前端模块的实施例的 GSM 部分的框图。

图 2b 是显示图 2a 的前端模块的、混合的 GSM/W-CDMA 部分的框图。

图 3 是显示按照本发明的前端模块的 GSM 部分的不同的实施例的框图。

图 4a 是显示按照本发明的优选实施例的、与 1GHz GSM Tx/Rx 模块相组合的混合的 GSM/W-CDMA 2GHz Tx 模块的框图。

图 4b 是显示按照本发明的优选实施例的、混合的 GSM/W-CDMA 2GHz Rx 模块的框图。

图 5a 是显示 GSM/W-CDMA 2GHz Rx 模块的不同实施例的框

图。

图 5b 是显示 GSM/W-CDMA 2GHz Rx 模块的另一个实施例的框图。

图 6a 是显示按照本发明的、在 GSM/W-CDMA 前端中 Tx-Rx 天线隔离的示意图。

图 6b 是显示在 GSM 和 W-CDMA 频率中的重叠的频率图。

图 7a 是显示解决在收发信机的 GSM/W-CDMA 2GHz Rx 模块中的交叉频带隔离问题的开关的使用的框图。

图 7b 是显示解决在收发信机的 GSM/W-CDMA 2GHz Rx 模块中的交叉频带问题的低噪声放大器的使用的框图。

图 7c 是显示在“WORLD (世界)” W-CDMA EU/US2/US1 与 1800/1900 GSM Rx 组合中图 7b 的单天线接收模块的框图。

图 8a 是显示在“WORLD” W-CDMA EU/US2/US1 与 1800/1900 GSM Rx 组合中双天线接收模块的框图。

图 8b 是显示在 W-CDMA EU/US2 MIMO 与 1800GSM Rx 组合中双天线接收模块的框图。

图 8c 是显示在 W-CDMA EU/US2 MIMO 与 W-CDMA US1/1900GSM Rx 组合中三天线接收模块的框图。

图 8d 是显示两个相同的 Rx 模块的 MIMO 组合的框图。

图 8e 是显示用来达到 Rx 分集的不同 Rx 模块的组合的框图。

图 9a 是显示 1800GSM 分集 Rx 模块的框图。

图 9b 是显示 1900GSM 分集 Rx 模块的框图。

图 10 是显示具有本发明的收发信机前端的移动终端的示意图。

具体实施方式

多频段多模式移动终端（或通信设备等）的上(2GHz)GSM 频带 Rx 和 Tx 性能可以通过在通信机的前端重新定位某些 GSM 或 W-CDMA 路径而被改进。移动终端 1 示意地显示于图 10，图上显示收发信机前端 2，包括可操作地被连接到天线 10 的第一模块 4 和可操作地被连接到一个或多个天线 20 的第二模块 8。

按照本发明的一个实施例，1800GSM Rx(1805-1880MHz)从天线开关被移到 W-CDMA 双工器。如图 2a 所示，GSM 模块的 2GHz 部分仅仅具有一条 Rx 路径 240：1900GSM Rx(1930-1990MHz)。这样，

匹配元件 84 和 86 (见图 1) 可被除去。1800GSM Rx 路径 220 共用 W-CDMA 模块的上带天线 20, 如图 2b 所示。因为在 W-CDMA 双工器 (Rx 路径 320 和 Tx 路径 340) 与 GSM 之间的不同的工作模式, 1800GSM Rx 路径 220 可以直接连接到节点 422, 不需要使用开关。仅仅一个匹配元件 92 被使用来匹配一个滤波器。这种安排通过避免由用于 Tx-Rx 切换的开关和双工器 30 等 (见图 1a) 引起的损耗而减小这个特定的 Rx 频带的损耗达 2dB。应当看到, 如图 2a 所示的切换是通过具有需要 $\lambda/4$ 传输线或 90 度移相器 (82) 的串联(48)/并联(46) 结构的 PIN 二极管完成的。然而, 也有其它替换例: 两个二极管可以串联的, 以及二极管也可以由 CMOS 开关、p-HEMT 开关等替代。

用于减小 1900GSM Rx 和 1800 与 1900GSM Tx 的损耗的另外的改进可以通过使用在(1710-1758)/(1850-1910)GSM Tx 路径 260 中的分开的带通滤波器而实现。如图 3 所示, 分开的匹配电路 270 和分开的带通滤波器 266 被使用于 1800GSM Tx(1710-1785MHz), 以及分开的匹配电路 272 和带通滤波器 268 被使用于 1900GSM Tx(1850-1910MHz)。这样, 开关元件 46, 48 和 82 (见图 2a) 与谐波滤波器 34 被除去并被选择性 Tx 带通滤波器 266, 268 替代。这两个带通滤波器在它们的末端与电路 270, 272 相匹配, 电路 270, 272 是无源元件, 例如可被集成到模块中。开关和双工器/谐波滤波器的去除使得有可能不用切换而把全部三个滤波器匹配到一个单个天线馈电点 510。在这种安排中, 1900GSM Rx 滤波器 246 和相应的 1900GSM Tx 滤波器 268 起到双工器的作用。因此, 插入损耗可被减小。

而且, 图 2b 上的 1920-1980MHz W-CDMA 路径 340 和图 3 上的 1900GSM Rx 路径 240 可以改变位置, 如图 4a 和 4b 所示。如图 4a 所示, 1920-1980MHz W-CDMA Tx 路径 340 直接连接到天线馈电点 510 而不需要匹配元件 92 (见图 2b)。如图 4b 所示, 虽然有三条 Rx 路径 220, 240, 320 被连接到具有一个天线馈电点 520 的天线 20, 但只需要一个匹配电路 274 用于匹配一个滤波器。这样的安排提供附加的好处。

在图 4a 和 4b 所示的安排中, 所有的上带 Rx 和 Tx 路径是分开的。上带 Rx 路径被连接到天线 20, 而上带 Tx 路径被连接到天线 10。这样, Rx 和 Tx 天线 10, 20 可以是非平衡天线, 每个天线放在分开

的模块中。而且，每个模块具有三个用于上带的滤波器，它们通过一个匹配元件被匹配到一个单个馈电点。正如对图 2a 所示的开关元件 48, 46, 82 那样，图 4a 上的匹配元件可以用 CMOS 或 p-HEMT 开关替代。

用于 Rx 和 Tx 路径的分开天线提供某些“免费 (for free)”的 Tx 到 Rx 衰减。术语“免费”在本上下文中是指，为了具有一个以上的天线，其互相没有太大影响（在天线端口处的加载条件等等），在天线之间必须有一定量的隔离，典型地 10dB 是最小要求。即使在传统的 GSM 对 W-CDMA 天线安排中也是这样的情况。这意味着，通过适当的 Rx 和 Tx 安排，10 到 20dB 的隔离也可被使用来得到某些需要的 Tx 到 Rx 隔离。这导致可以放松某些双工要求。而且，Rx 天线 20 现在可以为全方向性而最佳化。同样地，上带 Tx 天线 10 可被最佳化来对于低辐射移动电话达到尽可能低的 SAR（特定吸收比）。而且，因为 Rx 链的阻抗水平典型地高于 Tx 对应部分的阻抗水平，天线阻抗可被设计成当 Rx 和 Tx 链被连接到不同的天线时仅仅适合于上带 Rx 和上带 Tx。

上面讨论的方法可以在用于美国当前的或将来的 W-CDMA 频率的前端机中，或在具有欧洲和美国 W-CDMA 频率的混合使用的前端机中被使用。更具体地，本发明可应用于任何给定的、在频率上接近但不重叠的至少三个频带的组。例如，如图 4a 所示的、2GHz GSM Tx 路径 260 也可被使用于当前的美国 W-CDMA (US1, Tx 1850-1910MHz) 和新的美国 W-CDMA (US2, Tx 1710-1755MHz)。这些模式与 EU W-CDMA Tx 路径 340 共用相同的天线 10。同样地，如图 4b 所示的、1900GSM Rx 路径 240 也可被使用于当前的美国 W-CDMA (US1, Rx 1930-1990MHz)，以及欧洲 W-CDMA Rx 路径 320 也可被使用于新的美国 W-CDMA (US2, Rx 2110-2155MHz)。应当指出，W-CDMA US2 Rx 比起欧洲对应部分(2110-2170MHz) 具有更小的带宽。而且，不是所有的 GSM 和 W-CDMA 频带必须被实施在 Tx/Rx 系统上。为了适应不同的 W-CDMA 标准，相关的滤波器必须被设计成具有不同的通带频率。

图 5a 和 5b 显示如图 4b 所示的 2GHz Rx 模块的不同的实施例。在这些不同的实施例中的滤波器 226, 246 和 326 或是完全平衡的，

每个与在它前面的平衡-非平衡转换器相关联，或每个滤波器具有被包括在内的、单到平衡（single-to-balanced）的功能块（平衡-非平衡转换器）。如图 5a 所示，在每个路径上的平衡-非平衡转换器和滤波器被集成到一个包括单到平衡的转换的滤波器。在 Rx 路径 220, 240 和 320 上的、具有单到平衡的转换的滤波器分别用标号 228, 248 和 328 表示。

当使用分开的平衡-非平衡转换器 232,252,332 时，如图 4b 所示，每个平衡-非平衡转换器覆盖相应的滤波器（226,246,326）的频率范围。替换地，一个平衡-非平衡转换器 334 被使用于全部三条路径 220, 240 和 320，如图 5b 所示。在这种情形下，平衡-非平衡转换器 334 覆盖三个滤波器 226,246,和 326 的整个频率范围，以及一个匹配元件 276 被使用来匹配其中一个滤波器。滤波器可以是 SAW（声表面波）滤波器或 BAW（体声波）滤波器。通过在一个 Rx 模块中的三个滤波器，如图 4b 和 5a 所示，只有具有处在最低和最高的频带之间的频率的滤波器需要匹配元件，它典型地可以用一个电容器和一个或多个电感来实施。匹配也可以通过使用带状线或者是线圈与电容器的不同安排来实现。如果在这些滤波器之间的频率分隔不是太小（有 1GHz 或 2GHz 的频率分隔的情况下的匹配是简明的），至少三个滤波器到单个点的匹配通常是可能的。频率分隔的极限值取决于滤波器技术和选择性要求，但典型最小值约为中心频率的 1%（即，接近于 2GHz 的滤波器，例如 GSM 1800 和 1900，W-CDMA 2110 Rx 滤波器，是有可能去匹配的，因为在 1800 的上通带边缘与 1900 的下边缘之间的间隔具有 20MHz 的间隔和到 W-CDMA Rx 的更大的间隔）。在以上的例子中，三个不同的频率范围是 1805-1880MHz，1930-1990MHz 和 2110-2170MHz。

在上带中的 Rx 和 Tx 天线的分隔连同陡的 Rx 滤波器一起提供足够的 Tx 到 Rx 隔离，使得任何额外的 Tx/Rx 切换是不必要的。而且，有可能设计滤波器，以使得滤波器具有足够的选择性，以实现 Tx 到 Rx 的隔离。然而，仍旧要解决交叉频带隔离的问题。这个问题是由以下事实造成的：虽然给定的标准的 Tx 和 Rx 频带没有重叠，但在多频段机中可以有一个标准的 Tx 频率与另一个标准的 Rx 频率之间的重叠。例如 1900GSM 标准具有在 1850-1910MHz 的 Tx 模式以及在

1930-1990MHz 的相应的 Rx 模式（由此具有 20MHz 的间隔）。Tx 模式确实与工作在 1805-1880MHz 的 1800GSM Rx 部分重叠。这意味着，即使在来自 Tx 天线的信号在 1900GSM Rx 滤波中被正确地衰减时，信号也能传送通过 1800GSM Rx 滤波器。从系统观点看来，这是有问题的，因为在 Rx 链中下一个元件通常是一个 LNA（低噪声放大器），它已经被集成到 RF-ASIC 上。虽然用于 1800GSM 的 LNA 处在关断（OFF）状态，但在到 RF-ASIC 管芯（die）的输入端，例如焊接线处可以存在足够高的信号电平，造成在 RF-ASIC 的运行中的干扰。对于工作在非常低的电源电压，如 1.2 伏，的现代的 RF-ASIC 而言情况尤其如此。在这样的情形下，高电平输入信号甚至可能损坏 RF-ASIC 本身。而且，在这些交叉频带情形下唯一的衰减由分开的天线提供，且约为 10-15dB。这个衰减是不够的。对于牵涉到 1800GSM，1900GSM 和欧洲 W-CDMA 的情形，这些潜在的交叉频带频率被显示于图 6A 和 6B 中。

如图 6a 所示，被连接到天线 10 的上带 Tx 链包括 1800GSM Tx_3(1710-1785MHz)，1900GSM Tx_4(1850-1910MHz) 和 W-CDMA(EU) Tx_7 (1920-1980MHz)，并且被连接到天线 20 的上带 Rx 链包括 1800GSM Rx_3(1805-1880MHz)，1900GSM Rx_4(1930-1990MHz)和 W-CDMA(EU) Rx_7 (2110-2170MHz)。因此，在这些链中的频率重叠是：Tx_4-Rx_3(30MHz, 从 1850 到 1880MHz)和 Tx_7-Rx_4(50MHz, 从 1930 到 1980MHz)。交叉频带问题也被显示于图 6b。如果在 Tx 模式下在天线处的最大输出功率是 30 到 33dBm(取决于系统标准)，以及在两个分开的天线之间可以达到的典型的隔离例如是在 10 到 20dBm 之间，则在 Rx 天线处的功率电平是从 13 到 23dBm。在这样的情形下，天线确实免费提供 Tx 到 Rx 的某些隔离，但这对于交叉频带是不够的，因为在 RF-ASIC 输入端（Rx 路径）处典型地可接受的最大功率电平在 Tx 时隙期间（即，ASIC 中的 LNA 被关断）约为 0dBm。所以，需要某些在这些交叉频带情形中提供附加衰减的装置。

在多频段机中可以通过基本上两个方法得到足够的交叉频带隔离：在成问题的 Rx 路径上实施切换，或把某些或全部 LNA 从 ASIC 移到 Rx 模块。开关提供适当的增加的隔离，但也增加插入损耗（开

关可以具有不同的安排，例如并联到地）。在使用开关的 2GHz Rx 模块中的交叉频带隔离显示于图 7a。例如，PIN 二极管 50 被用作为 1800GSM Rx 路径 220 中的开关，这样，当使用 1900GSM Tx 模式时，PIN 二极管 50 被关断，以便提供对于 1800GSM Rx 路径 220 的良好隔离。同样地，PIN 二极管 52 被用作为 1900GSM Rx 路径 240 中的开关，这样，当使用欧洲 W-CDMA Tx 模式时，PIN 二极管 52 被关断，以便提供对于 1900GSM Rx 路径 240 的良好隔离。如图 7a 所示，包括平衡-非平衡转换器 232、252、332、匹配元件 274 和开关 50、52 的无源元件可被集成到子模块 610 中。滤波器 226、246 和 326 作为分立的子模块 620、622 和 624 被分开地制作。所有这些子模块可被组装到 Rx 模块 600 中。

原理上，LNA 方法可以提供这种隔离作为附加的好处，因为未偏置的(=OFF (关))LNA 具有非常好的隔离（从输入到输出），因此在 OFF 状态中 LNA 的输出端的信号电平对于 RF-ASIC 是足够小的。LNA 从 RF-ASIC 移出到滤波器模块也具有几个其它好处，这将在后面讨论。

使用 LNA 的交叉频带隔离显示于图 7b。如图所示，三个低噪声放大器 224、244 和 324 分别被使用于 1800GSM Rx 路径 220、1900GSM Rx 路径 240 和 W-CDMA Rx 路径 320。低噪声放大器 224、244 和 324 被集成到子模块 630 中。包括平衡-非平衡转换器 232、252、332，和匹配元件 274 的无源元件被集成到子模块 612 中。滤波器 226、246 和 326 作为分立子模块 620、622 和 624 被分开地制作。所有这些子模块可被组装到 Rx 模块 601 中。当工作在 1900GSM Rx 模式时，仅仅 LNA 244 为 ON，并且 1800GSM LNA 224 是 OFF，以便提供必要的隔离。同样地，当 Rx 路径 320 工作在 W-CDMA (EU 或 US2) 时，仅仅 LNA 244 是 ON。1900GSM LNA 224 是 OFF。这样的安排的优点包括：在 OFF 状态下的 LNA“免费”提供隔离，它作为开关工作，以及在滤波器与 LNA 之间的匹配可被设计成得到最佳性能。应当指出，对于低噪声放大器只需要双极性处理。RF-ASIC 可以由 CMOS 制成。

如果 Rx 模块中平衡-非平衡转换器不是声平衡-非平衡转换器，如图 5a,7a 和 7b 所示，则它们可以与无源匹配元件一起集成在例如非

常小的硅芯片中。应当指出，1900GSM Rx 路径 240 也被使用于当前的美国 W-CDMA (US1) Rx 模式中，并且欧洲的 W-CDMA Rx 路径 320 也被使用于新的美国 W-CDMA (US2) Rx 模式，如图 7c 所示。如图 7c 所示的接收模块是在“WORLD” EU/US2/US1 和 1800/1900GSM Rx 组合中的一个单天线模块。然而，最好是把两个天线放置在 Rx 模块 602 上，如图 8a 所示。

把上带 Rx 和 Tx 分隔开的附加好处是，前端结构很适合于支持 Rx-MIMO/分集功能性。

在 MIMO 接收模块中，至少两个被连接到两个不同天线的信号路径同时被使用来接收相同频带中相同模式的信号。例如，在图 8b 所示的 W-CDMA EU/US2 MIMO 和 1800GSM Rx 组合中，W-CDMA EU/US2 路径 320 被分开地连接到两个天线 22 和 24。第二天线 24 也匹配于 1800GSM Rx 路径 220。

也有可能把接收信号路径连接到 Rx 模块中三个分开的天线，如图 8c 所示。如图所示，Rx 模块 603 具有两个相同的信号路径 320，分开地连接到两个天线 22，以达到 W-CDMA EU/US2 MIMO 要求。第三信号路径 240 被使用于 W-CDMA US1 和 1900GSM Rx 组合。应当指出，在 Rx 模块 603 中，不一定包括 LNA324 和 244。模块也可以具有开关，以照看交叉频带隔离问题。

在分集中，唯一的需要是复制模块。例如，如图 8d 所示，可以并排地使用两个相同的 Rx 模块（例如图 7b 的 601 或图 7c 的 601'）。在这种情形下，只需要一个 Tx 模块（例如图 4a）。

如图 7b,7c,8a,8b 和 8c 所示的 Rx 模块可以被组合或一起被使用来达到另外的 MIMO 和分集变例要求。例如，如图 8c 所示的 MIMO Rx 模块 603 和如图 7c 所示的 Rx 模块 601 可以一起被使用来达到 Rx 天线分集。如图 8e 所示，Rx 模块 603 和 601 一起被使用来提供三个 W-CDMA (EU/US2) Rx 路径 320（经由天线 1、天线 3 和天线 4）、两个 W-CDMA (US1/1900GSM) Rx 路径 240（经由天线 2 和天线 4）和一个 1800GSM Rx 路径 220（经由天线 4）。在这种安排中，两个 240 路径可被使用于 1900GSM Rx 分集。替换地，240 路径之一通常被使用于 W-CDMA US1 Rx，但也可被使用于监视 1900GSM Rx 信号。任选地，W-CDMA Rx 路径 320 之一可被省略，这样，只有两个

W-CDMA (EU/US2) 路径 320 是可得到的。Rx 模块 601 和 603 被组合成一个模块，或它们作为两个模块使用。

通过把上带 Rx 路径与上带 Tx 路径分隔开，可以使用具有三个天线的 Rx 模块来达到 GSM Rx 天线分集。如图 9a 所示，一个天线被链接到单个 W-CDMA (EU/US2) Rx 路径 320。两个天线被分开地链接到两条 1800GSM Rx 路径 220，达到 1800GSM 分集。同样地，两个天线被分开地链接到两条 1900GSM Rx 路径 240，达到 1900GSM 分集，如图 9b 所示。

在包含诸如 1800&1900GSM Tx 路径 260 和/或 W-CDMA(EU)Tx 路径 340 的上带 Tx 路径的模块中，1800GSM Tx 频带和 1900GSM Tx 频带在大多数情形下是从一个公共的功率放大器 (PA) 提供。因此，上带 GSM Tx 路径的 Tx 滤波可以用一个具有足够宽度的通带来覆盖两个 GSM Tx 频带的谐波滤波器，诸如图 2a 的滤波器 34，来完成。替换地，Tx 滤波可以通过使用在输出端和输入端互相匹配的两个带通滤波器，诸如图 3 和 4a 的滤波器 266，268，而实现。W-CDMA Tx 路径 340 需要分开的滤波器，诸如图 4a 的带通滤波器 346。谐波滤波器 34，带通滤波器 266，268 和 346 的任一滤波器可以是平衡滤波器，或执行单到平横转换的滤波器，这取决于任何的功率放大器是否具有差分输出。

1GHz GSM 频带 110，130，150 通过使用传统的天线开关方法被连接到 Tx 或 Rx 天线。即，一个天线必须被设计成它在 1GHz 也具有谐振。这样做的主要的理由是，1GHz 天线是最大的天线，所以可以看到，对于下带不易于实现分开的 Tx 和 Rx 天线。

本发明的优点有许多（某些可能取决于特定的频带组合和实施方案）：

- 减小开关数目：较低的插入损耗、较少的控制线、较小的电流消耗（一个 PIN 二极管抽取 4 到 10mA 的电流）。与开关有关的偏置元件减少。

- 分开的 Rx 和 Tx 天线：免费的 Tx 到 Rx 的隔离，不太严格的滤波要求（特别是在 CDMA 应用时），较小的元件数目。

- 在 Rx 模块（或其中有 Rx 滤波器的模块）中的 LNA：OFF 状态 LNA 免费提供交叉频带隔离（不需要开关），在滤波器与 LNA 之

间的匹配可以通过来自各种机器板设计（路由等等）的非未知的因素被理想地设计，仅仅需要双极性，系统级噪声指数在大多数情形下被改进，以及具有较小的变化，在 MIMO 应用中整个 Rx 模块可被复制并且由于模块中的 LNA，即便是到 RF-ASIC 的较长连接也只引起噪声指数和增益的小的变化（在不同的 Rx 支路中相等的噪声指数在 MIMO 接收机中是重要的）。

- 具有共同轨迹的、I/O 分配的模块可取决于构建需要而被与仅仅选择的内部管芯一起使用。

- 通过真正的选择性滤波器进行 GSM Tx 的滤波避免了对于开关的需要，因为在频率上不重叠的至少三个滤波器可以匹配到一个单个馈电点。

- Rx 天线 20 可以对于全方向性进行最佳化，而上带 Tx 天线 10 可以对于来自移动终端的低辐射进行最佳化，以达到尽可能低的 SAR（特定吸收比）。

虽然本发明是参照其优选实施例进行描述的，但本领域技术人员将会看到，可以在不背离本发明的范围的条件下在形式和细节上作出上述的和各种其它改变、省略和偏离。

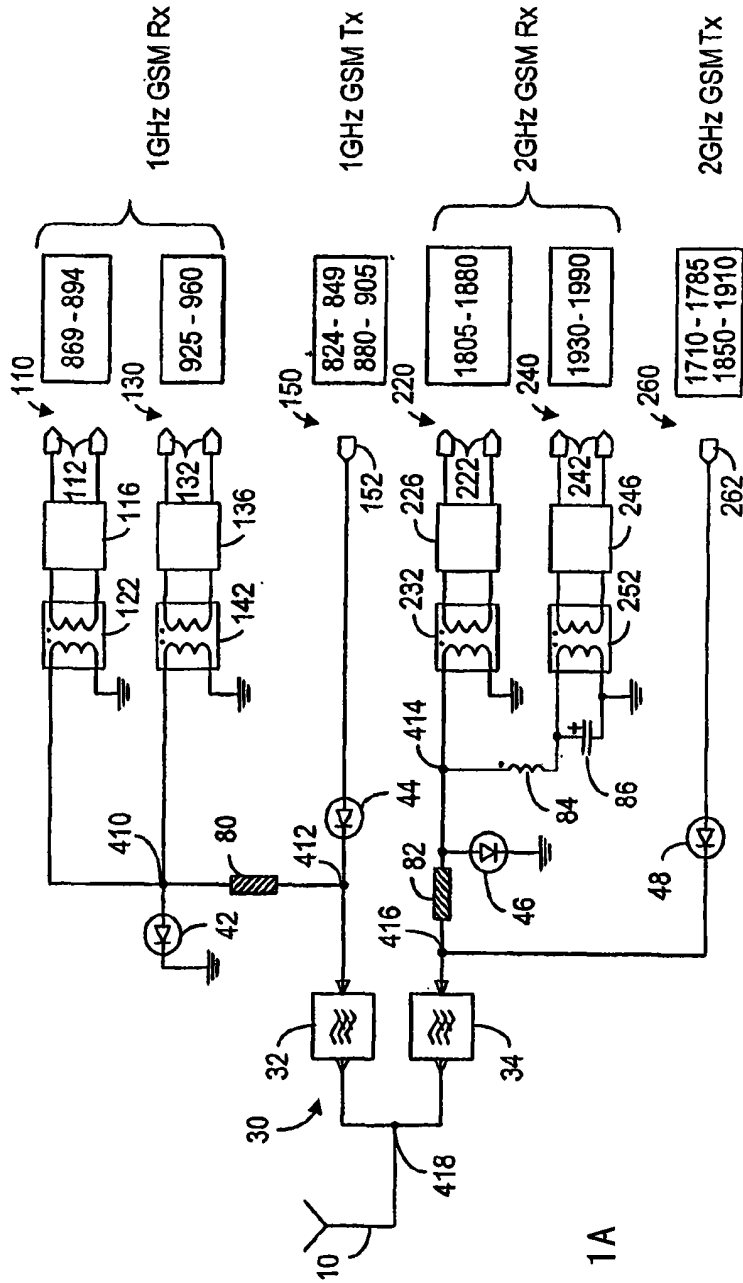


图 1A

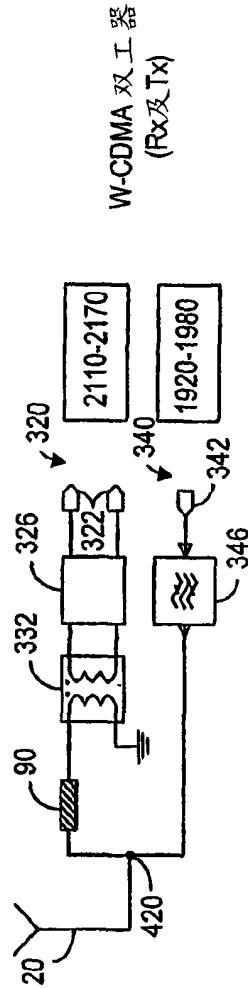


图 1B

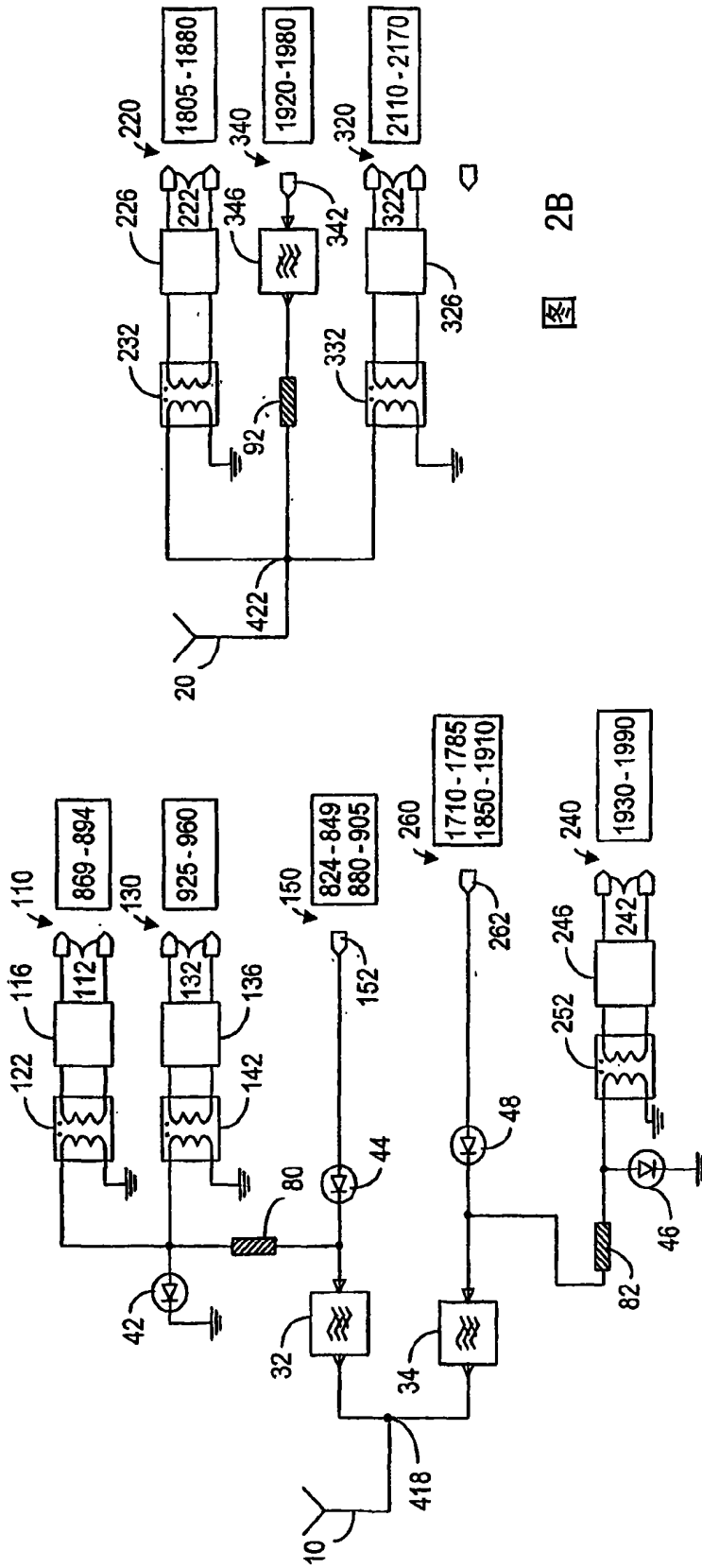


图 2B

图 2A

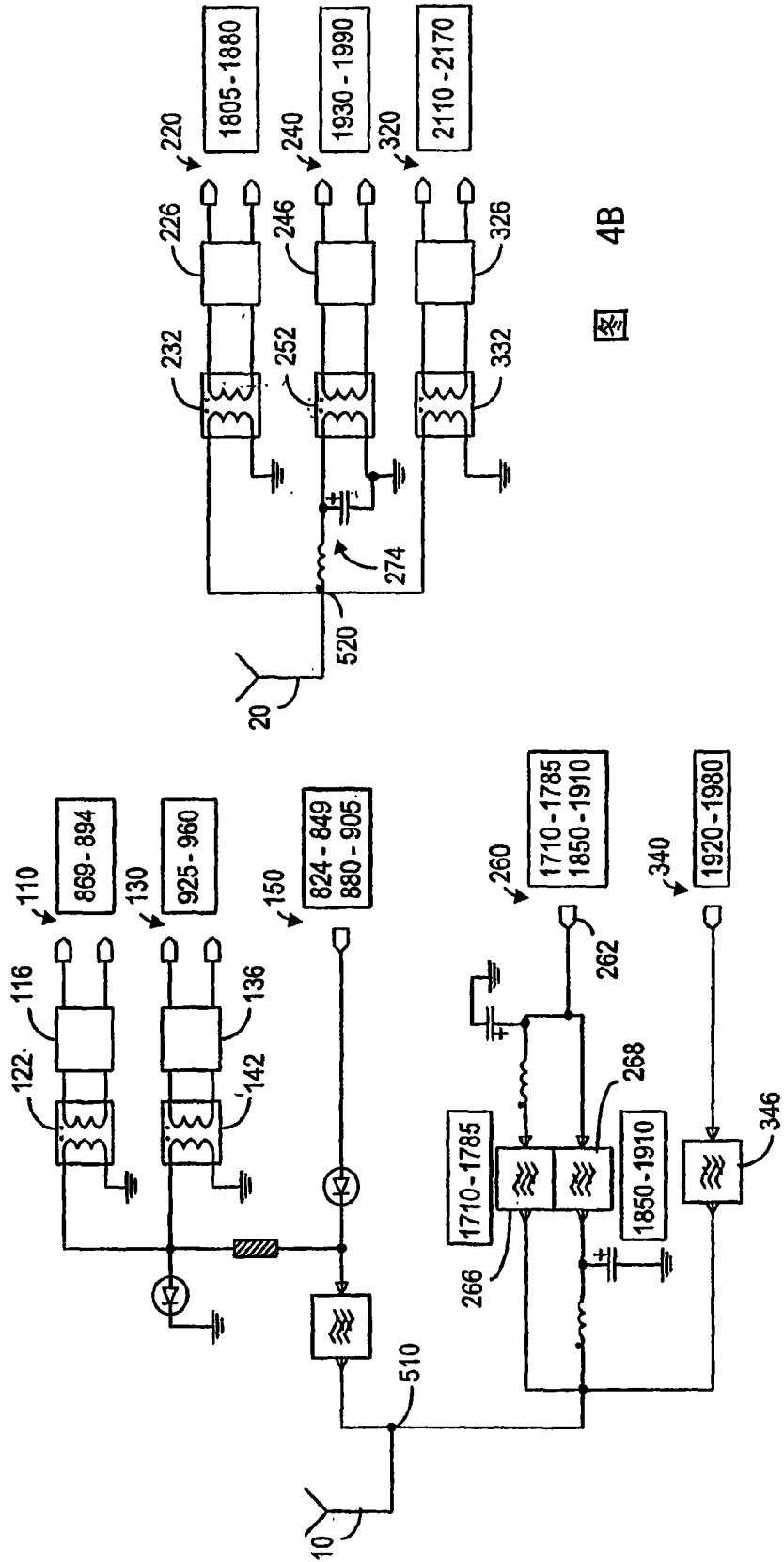


图 4B

图 4A

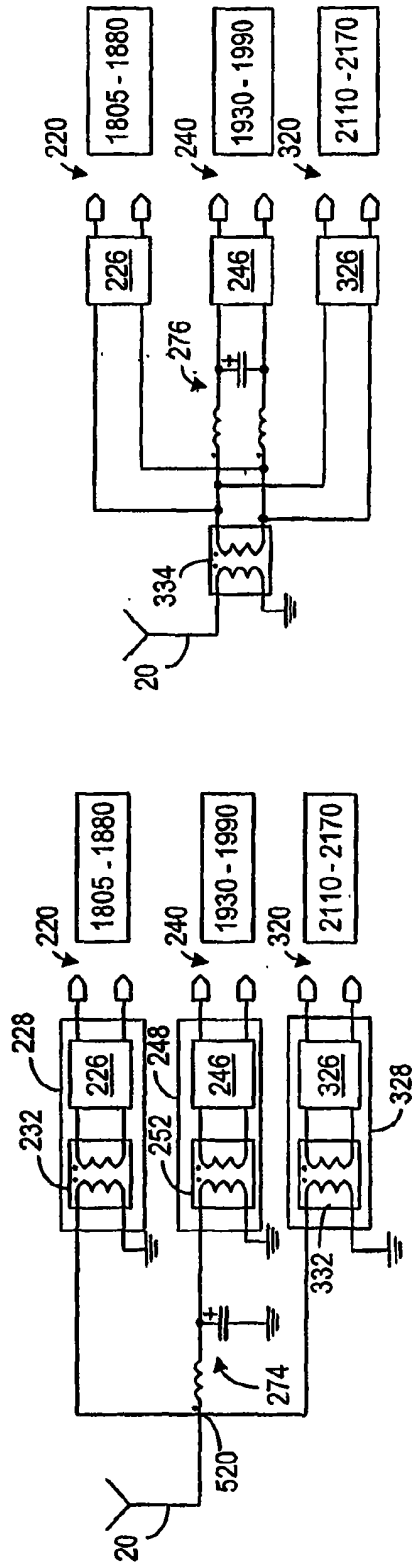


图 5A

图 5B

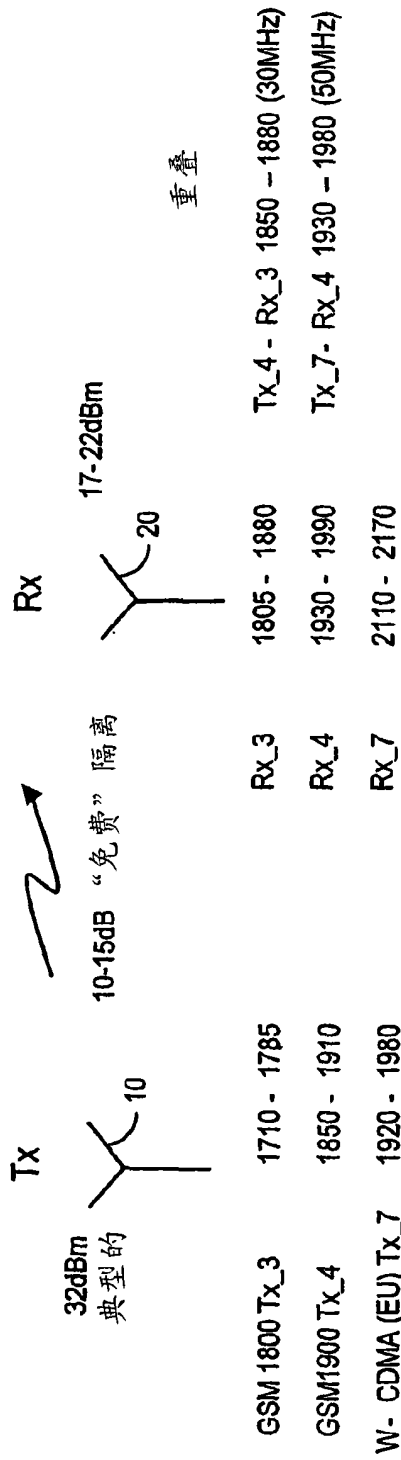


图 6A

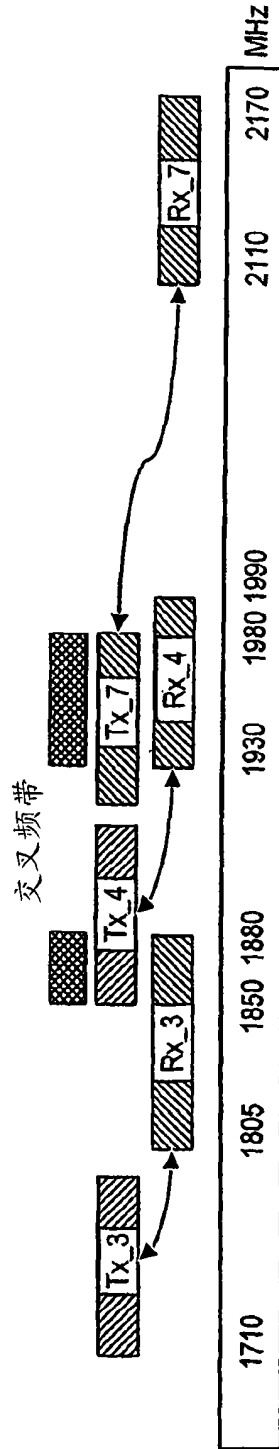


图 6B

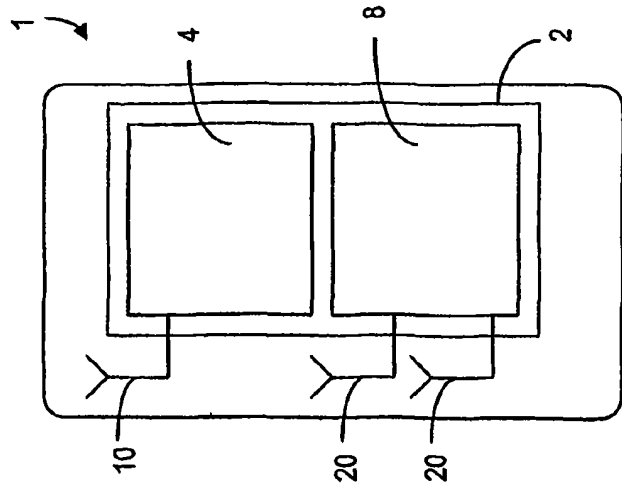


图 10

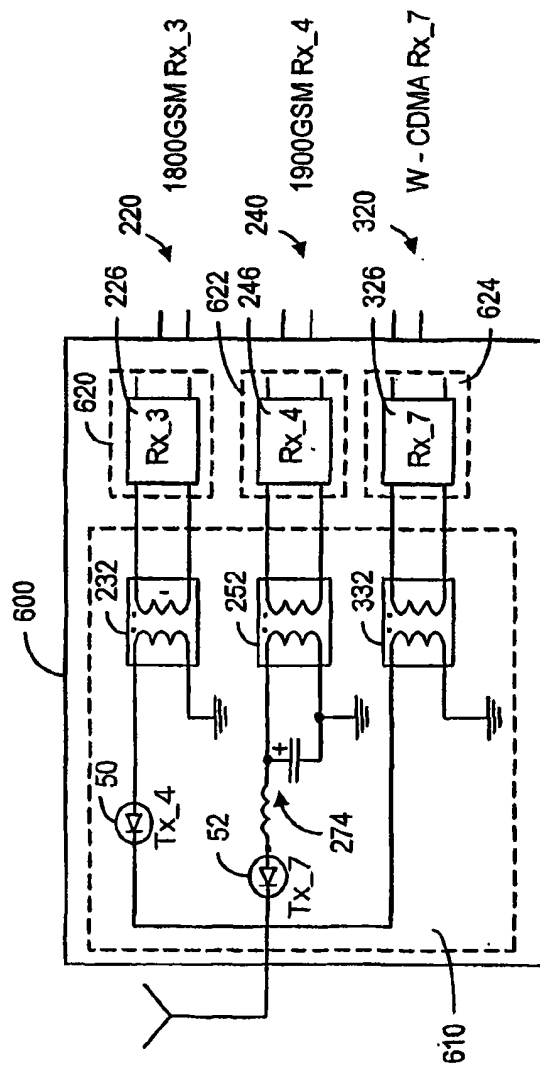


图 7A

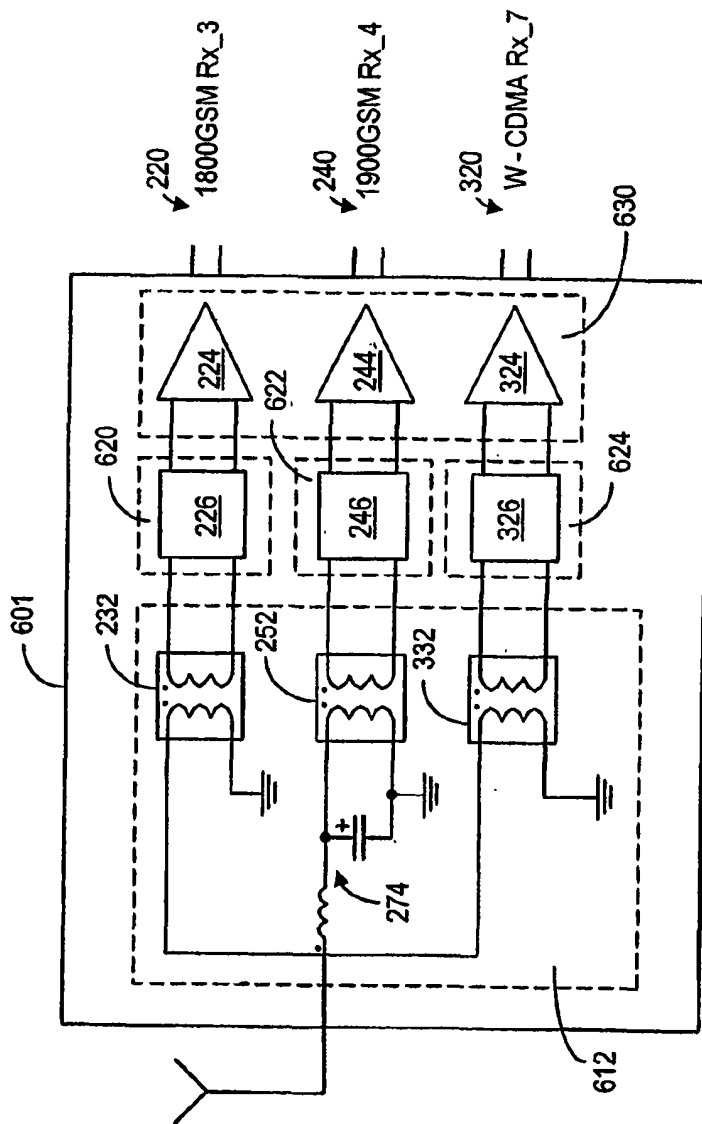


图 7B

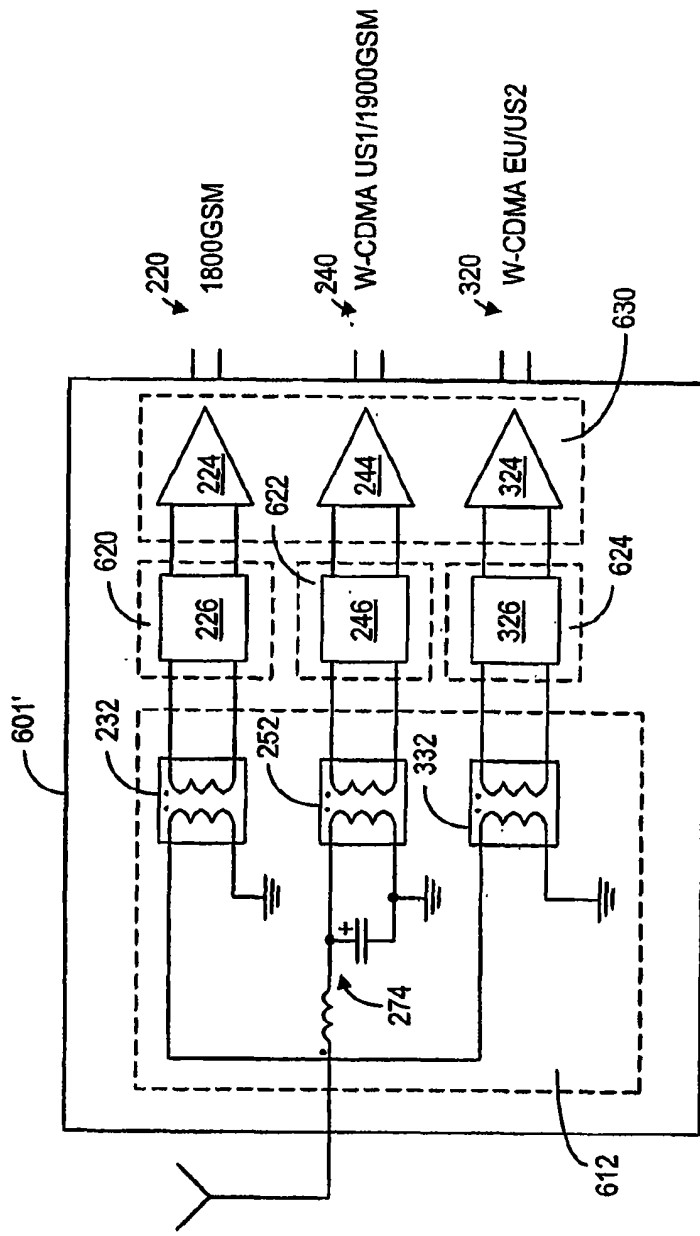


图 7C

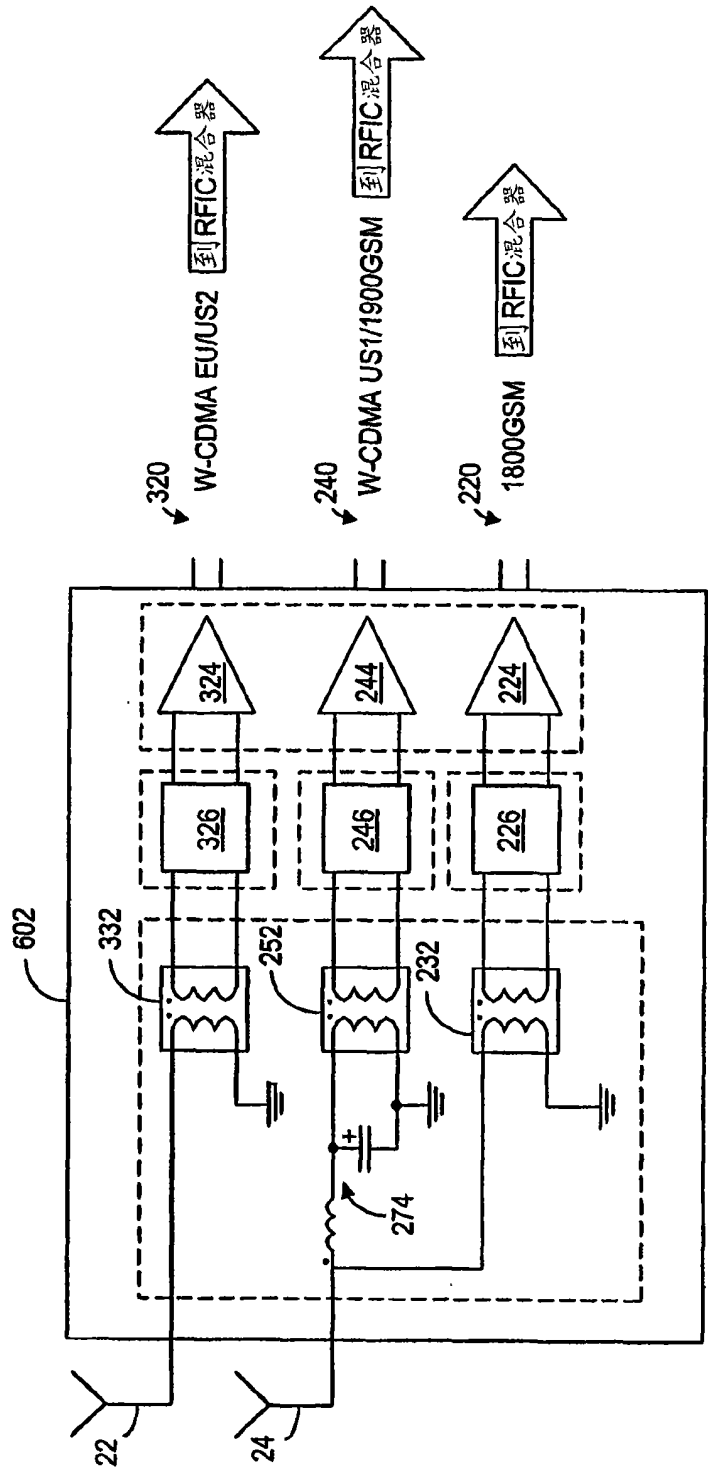


图 8A

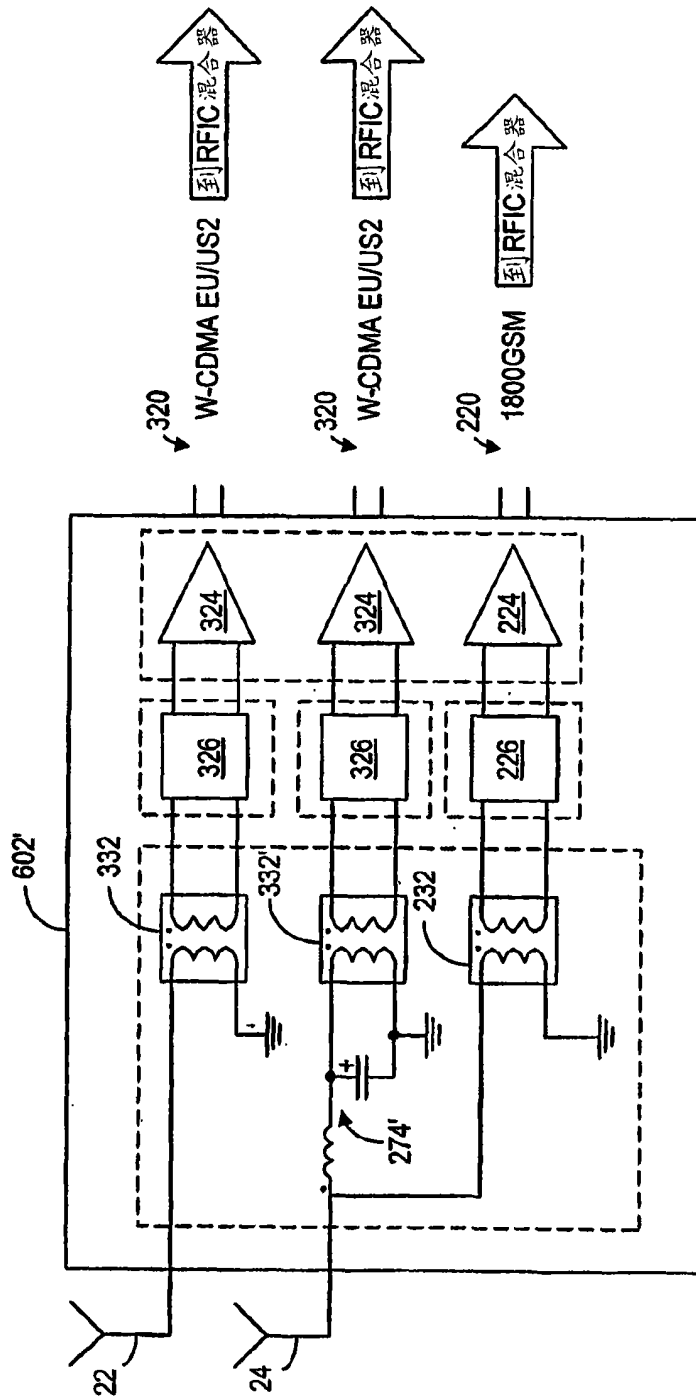


图 8B

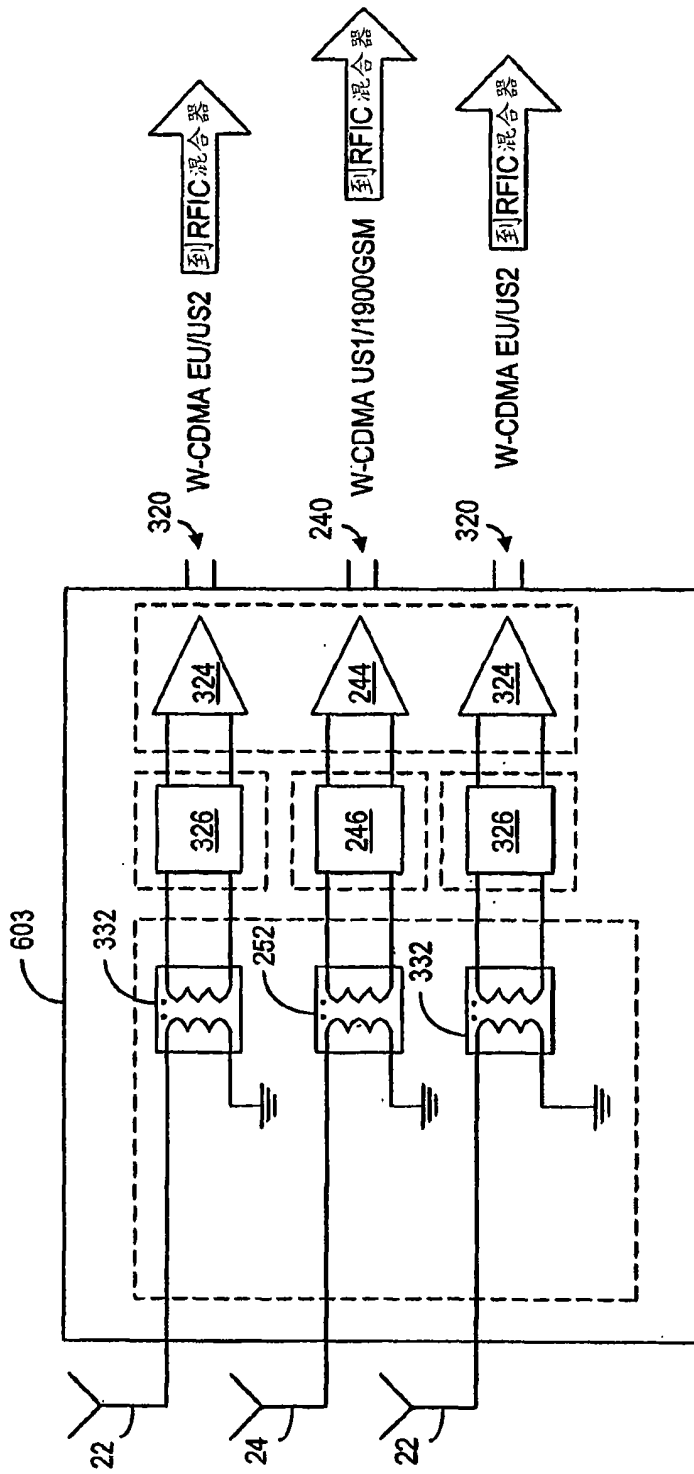


图 8C

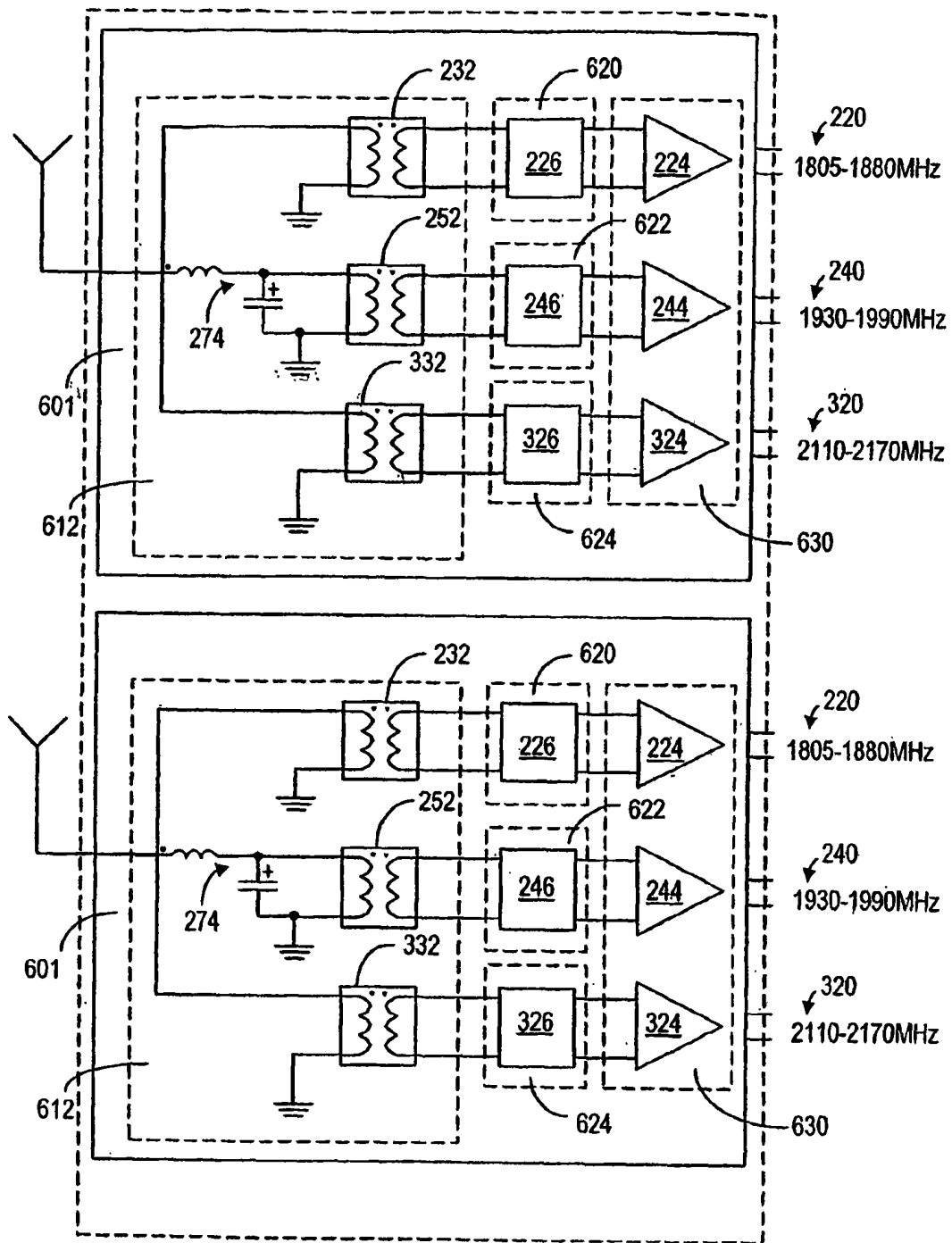


图 8D

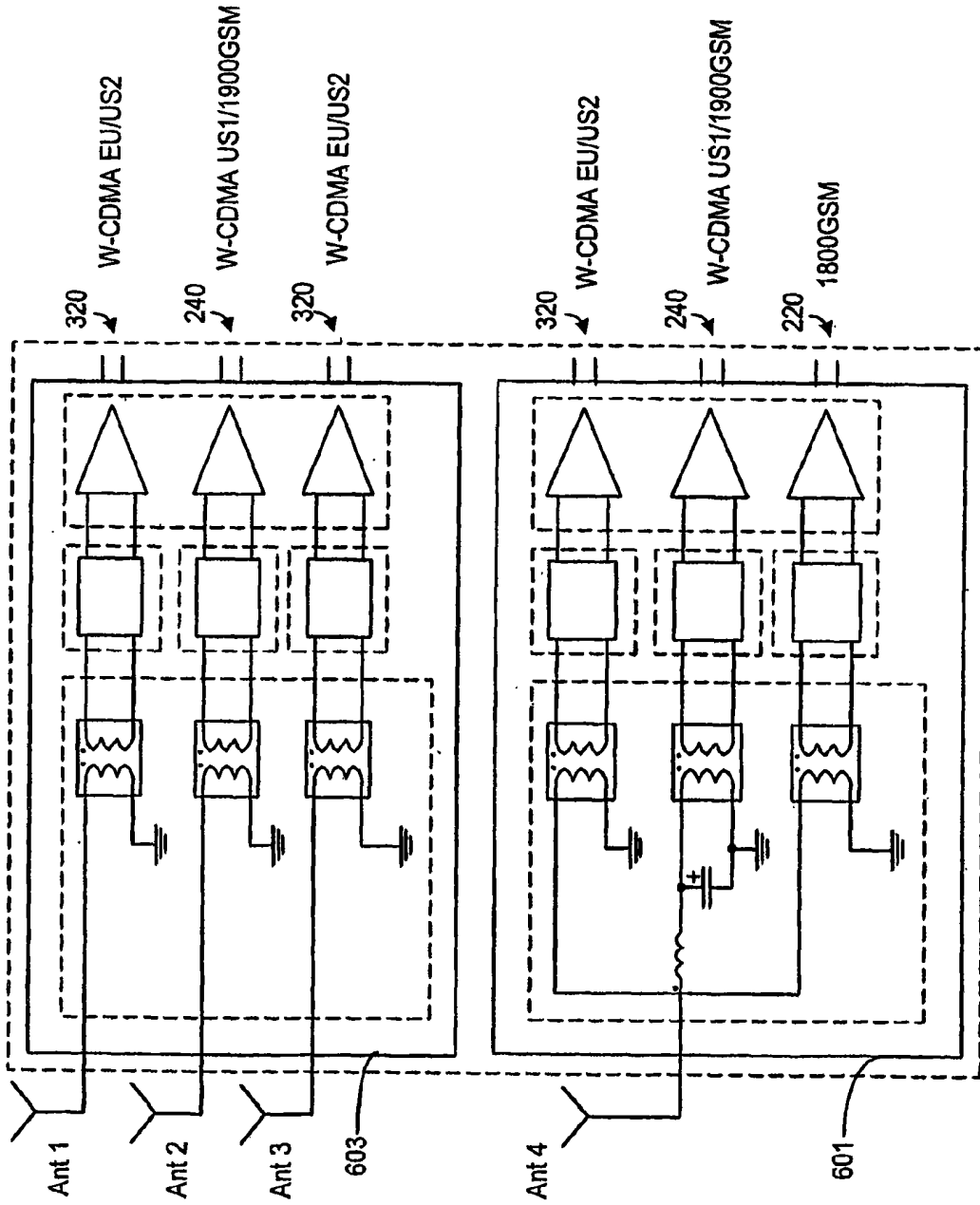


图 8E

