



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107147403 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201710337905.1

(74)专利代理机构 北京市正见永申律师事务所

(22)申请日 2015.10.29

11497

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 黄小临

申请公布号 CN 107147403 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2017.09.08

H04B 1/00(2006.01)

(30)优先权数据

H04B 1/16(2006.01)

62/073,039 2014.10.31 US

H03F 1/26(2006.01)

62/073,040 2014.10.31 US

H03F 3/19(2006.01)

62/073,043 2014.10.31 US

H03F 3/72(2006.01)

14/727,739 2015.06.01 US

H04B 1/18(2006.01)

14/734,775 2015.06.09 US

H04B 7/08(2006.01)

14/734,759 2015.06.09 US

H04B 7/04(2017.01)

(62)分案原申请数据

(56)对比文件

201510717254.X 2015.10.29

CN 1447534 A, 2003.10.08,

(73)专利权人 天工方案公司

CN 102664687 A, 2012.09.12,

地址 美国马萨诸塞州

CN 1758564 A, 2006.04.12,

(72)发明人 S·R·M·沃洛泽西亚克

US 2007218856 A1, 2007.09.20,

US 2003206603 A1, 2003.11.06,

审查员 许晨

权利要求书2页 说明书25页 附图14页

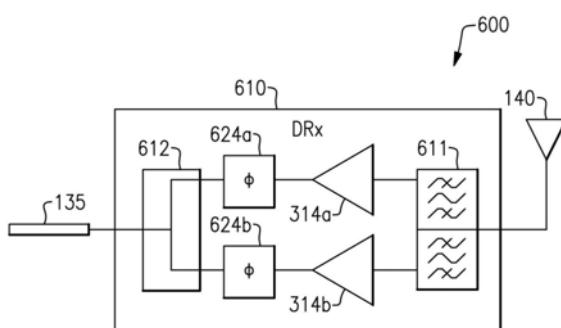
(54)发明名称

具有放大器相位补偿的分集接收机前端系统

(57)摘要

CN 107147403 B

具有放大器相位补偿的分集接收机前端系统。一种接收系统可包括沿与第一频率带对应的第一路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间的第一放大器。所述接收系统可包括沿与第二频率带对应的第二路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间的第二放大器。所述接收系统可包括沿所述第二路径设置并且配置为基于所述第一放大器在所述第二频率带处引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移的第一相移部件。



1. 一种接收系统,包括:

第一放大器,沿与第一频率带对应的第一路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间;

第二放大器,沿与第二频率带对应的第二路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间;以及

第一相移部件,沿所述第一路径设置,并且配置为基于所述第一放大器在所述第二频率带处引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移。

2. 如权利要求1所述的接收系统,还包括第二相移部件,其沿所述第二路径设置,并且配置为基于所述第二放大器在所述第一频率带处引起的相移来对传递通过所述第二相移部件的信号的第一频率带进行相移。

3. 如权利要求1所述的接收系统,其中,所述第一相移部件还配置为基于所述第一放大器在第三频率带处引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第三频率带进行相移。

4. 如权利要求1所述的接收系统,其中,所述第一相移部件配置为基于通过所述第一放大器的反向传播和通过所述第一放大器的正向传播所引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移。

5. 如权利要求1所述的接收系统,还包括复用器,其配置为将在所述接收系统的输入处接收到的输入信号分离为沿所述第一路径传播的第一频率带的第一信号和沿所述第二路径传播的第二频率带的第二信号。

6. 如权利要求5所述的接收系统,其中,所述第一相移部件配置为还基于所述复用器在所述第二频率带处引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移。

7. 如权利要求5所述的接收系统,其中,所述第一相移部件被集成到设置在所述复用器与所述第一放大器之间的第一阻抗匹配部件中。

8. 如权利要求7所述的接收系统,其中,所述第一阻抗匹配部件具有基于所述第一频率带选择的阻抗,以减小所述第一路径对于所述第一频率带的噪声系数和/或增大所述第一路径对于所述第一频率带的增益。

9. 如权利要求8所述的接收系统,其中,所述第一阻抗匹配部件具有基于所述第二频率带选择的阻抗,以减小所述第一路径对于所述第二频率带的噪声系数或所述第一路径对于所述第二频率带的增益中的至少一个。

10. 如权利要求5所述的接收系统,还包括信号组合器,其配置为组合所述第一信号和所述第二信号。

11. 如权利要求10所述的接收系统,其中,所述第一相移部件设置在所述信号组合器与所述第一放大器之间。

12. 如权利要求1所述的接收系统,其中,所述第一相移部件配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得沿所述第二路径传播的初始信号和沿所述第一路径传播的反射信号至少部分地同相。

13. 如权利要求12所述的接收系统,其中,所述第一相移部件配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得所述初始信号和所述反射信号之和的幅值

大于所述初始信号的幅值。

14. 如权利要求12所述的接收系统,其中,所述第一相移部件配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得所述初始信号和所述反射信号之间的相位差是360度的整数倍。

15. 如权利要求1所述的接收系统,其中,所述第一相移部件是可调相移部件,其配置为将传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带相移一个量,所述量由从控制器接收到的相移调谐信号控制。

16. 如权利要求1所述的接收系统,其中,所述第一相移部件是无源电路。

17. 一种射频RF模块,包括:

封装衬底,配置为容纳多个部件;以及

接收系统,实施在所述封装衬底上,所述接收系统包括:第一放大器,沿与第一频率带对应的第一路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间;第二放大器,沿与第二频率带对应的第二路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间;以及第一相移部件,沿所述第一路径设置,并且配置为基于所述第一放大器在所述第二频率带处引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移。

18. 如权利要求17所述的RF模块,其中,所述RF模块是分集接收机前端模块(FEM)。

19. 一种无线装置,包括:

第一天线,配置为接收第一射频RF信号;

第一前端模块FEM,与所述第一天线通信,所述第一FEM包括配置为容纳多个部件的封装衬底,所述第一FEM还包括实施在所述封装衬底上的接收系统,所述接收系统包括:第一放大器,沿与第一频率带对应的第一路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间;第二放大器,沿与第二频率带对应的第二路径设置于所述接收系统的输入与所述接收系统的输出之间;以及第一相移部件,沿所述第一路径设置,并且配置为基于所述第一放大器在所述第二频率带处引起的相移来对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移;以及

收发机,配置为经由传输线路从所述第一FEM的输出接收所述第一RF信号的处理版本,并且基于所述第一RF信号的处理版本来生成数据比特。

20. 如权利要求19所述的无线装置,还包括配置为接收第二射频RF信号的第二天线以及与所述第二天线通信的第二前端模块FEM,所述收发机配置为从所述第二前端模块FEM的输出接收所述第二RF信号的处理版本,并且基于所述第二RF信号的处理版本来生成数据比特。

具有放大器相位补偿的分集接收机前端系统

[0001] 本申请是2015年10月29日提交的题为“具有相移部件的分集接收机前端系统”的发明专利申请201510717254.X的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2014年10月31日提交的发明名称为“DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM”的美国临时申请第62/073,043号、2014年10月31日提交的发明名称为“CARRIER AGGREGATION USING POST-LNA PHASE MATCHING”的美国临时申请第62/073,040号、2014年10月31日提交的发明名称为“PRE-LNA OUT OF BAND IMPEDANCE MATCHING FOR CARRIER AGGREGATION OPERATION”的美国临时申请第62/073,039号、2015年6月9日提交的发明名称为“DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH IMPEDANCE MATCHING COMPONENTS”的美国申请第14/734,775号、2015年6月9日提交的发明名称为“DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH PHASE-SHIFTING COMPONENTS”的美国申请第14/734,759号、以及2015年6月1日提交的发明名称为“DIVERSITY RECEIVER FRONT END SYSTEM WITH VARIABLE-GAIN AMPLIFIERS”的美国申请第14/727,739号的优先权,特此通过引用而将其每一个的公开内容明确地全部合并于此。

技术领域

[0004] 本申请总体上涉及具有一个或多个分集接收天线的无线通信系统。

背景技术

[0005] 在无线通信应用中,大小、成本和性能是对于给定产品而言可能重要的因素的例子。例如,为了提升性能,诸如分集接收天线和相关联的电路系统之类的无线部件正变得更流行。

[0006] 在许多射频(RF)应用中,分集接收天线被安置得在物理上远离主天线(primary antenna)。当两个天线同时都被使用时,收发机可处理来自两个天线的信号以提高数据吞吐量。

发明内容

[0007] 根据一些实施方式,本申请涉及一种接收系统,所述接收系统包括控制器,配置为选择性地激活所述接收系统的输入和所述接收系统的输出之间的多个路径中的一个或多个。所述接收系统还包括多个放大器。所述多个放大器中的每个放大器沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在所述放大器处接收到的信号进行放大。所述接收系统还包括多个阻抗匹配部件。所述多个阻抗匹配部件中的每个阻抗匹配部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为减小所述多个路径中的所述一个路径的带外噪声系数(noise figure)或带外增益中的至少一个。

[0008] 在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的沿所述多个路径中的与第一频率带对应的第一路径设置的第一阻抗匹配部件可以配置为减小与所述多个路径中的第二路径

对应的第二频率带的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0009] 在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的沿所述第二路径设置的第二阻抗匹配部件可以配置为减小所述第一频率带的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。在一些实施例中,所述第一阻抗匹配部件还可以配置为减小与所述多个路径中的第三路径对应的第三频率带的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0010] 在一些实施例中,所述第一阻抗匹配部件还可以配置为针对所述第一频率带,减小带内噪声系数或增大带内增益。在一些实施例中,所述第一阻抗匹配部件可以配置为将所述带内噪声系数减所述带内增益的带内度量(metric)减小到带内度量最小值(minimum)的一阈值量以内。在一些实施例中,所述第一阻抗匹配部件可以配置为将所述带外噪声系数加所述带外增益的带外度量减小到带内约束带外度量最小值(in-band-constrained out-of-band metric minimum)。

[0011] 在一些实施例中,所述接收系统还可以包括复用器,配置为将在所述输入处接收到的输入信号分离为沿所述多个路径传播的相应多个频率带的多个信号。在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的每个阻抗匹配部件可以设置在所述复用器与所述多个放大器中的相应一个放大器之间。在一些实施例中,所述接收系统还可以包括信号组合器,配置为组合沿所述多个路径传播的信号。

[0012] 在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的至少一个阻抗匹配部件可以是无源电路。在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的至少一个阻抗匹配部件可以是RLC电路。

[0013] 在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的至少一个阻抗匹配部件可以包括可调阻抗匹配部件,配置为呈现通过从所述控制器接收到的阻抗调谐信号来控制的阻抗。

[0014] 在一些实施例中,沿所述多个路径中的与第一频率带对应的第一路径设置的第一阻抗匹配部件还可以配置为对传递通过所述第一阻抗匹配部件的信号的第二频率带进行相移,使得沿所述多个路径中的与所述第二频率带对应的第二路径传播的初始信号和沿所述第一路径传播的反射信号至少部分地同相(in-phase)。

[0015] 在一些实施方式中,本申请涉及一种射频(RF)模块,所述RF模块包括配置为容纳多个部件的封装衬底。所述RF模块还包括实施在所述封装衬底上的接收系统。所述接收系统包括控制器,配置为选择性地激活所述接收系统的输入和所述接收系统的输出之间的多个路径中的一个或多个。所述接收系统还包括多个放大器。所述多个放大器中的每个放大器沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在所述放大器处接收到的信号进行放大。所述接收系统还包括多个阻抗匹配部件。所述多个阻抗匹配部件中的每个阻抗匹配部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为减小所述多个路径中的所述一个路径的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。在一些实施例中,所述RF模块可以是分集接收机前端模块(FEM)。

[0016] 在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的沿所述多个路径中的与第一频率带对应的第一路径设置的第一阻抗匹配部件可以配置为减小与所述多个路径中的第二路径对应的第二频率带的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0017] 根据一些教导,本申请涉及一种无线装置,所述无线装置包括配置为接收第一射频(RF)信号的第一天线。所述无线装置还包括与所述第一天线通信的第一前端模块(FEM)。

所述第一FEM包括配置为容纳多个部件的封装衬底。所述第一FEM还包括实施在所述封装衬底上的接收系统。所述接收系统包括控制器,配置为选择性地激活所述接收系统的输入和所述接收系统的输出之间的多个路径中的一个或多个。所述接收系统还包括多个放大器。所述多个放大器中的每个放大器沿所述多个路径中的对应一个路径设置,并且配置为对在所述放大器处接收到的信号进行放大。所述接收系统还包括多个阻抗匹配部件。所述多个阻抗匹配部件中的每个阻抗匹配部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置,并且配置为减小所述多个路径中的所述一个路径的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。所述无线装置还包括收发机,配置为经由传输线路从所述输出接收所述第一RF信号的处理版本,并且基于所述第一RF信号的处理版本来生成数据比特。

[0018] 在一些实施例中,所述无线装置还可以包括配置为接收第二射频(RF)信号的第二天线以及与所述第二天线通信的第二FEM。所述收发机可以配置为从所述第二FEM的输出接收所述第二RF信号的处理版本,并且基于所述第二RF信号的处理版本来生成数据比特。

[0019] 在一些实施例中,所述多个阻抗匹配部件中的沿所述多个路径中的与第一频率带对应的第一路径设置的第一阻抗匹配部件配置为减小与所述多个路径中的第二路径对应的第二频率带的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0020] 根据一些实施方式,本申请涉及一种接收系统,所述接收系统包括控制器,配置为选择性地激活所述接收系统的输入和所述接收系统的输出之间的多个路径中的一个或多个。所述接收系统还包括多个放大器。所述多个放大器中的每个放大器沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在所述放大器处接收到的信号进行放大。所述接收系统还包括多个相移部件。所述多个相移部件中的每个相移部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对传递通过所述相移部件的信号进行相移。

[0021] 在一些实施例中,所述多个相移部件中的沿所述多个路径中的与第一频率带对应的第一路径设置的第一相移部件可以配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得沿所述多个路径中的与所述第二频率带对应的第二路径传播的第二初始信号和沿所述第一路径传播的第二反射信号至少部分地同相。

[0022] 在一些实施例中,所述多个相移部件中的沿所述第二路径设置的第二相移部件可以配置为对传递通过所述第二相移部件的信号的第一频率带进行相移,使得沿所述第一路径传播的第一初始信号和沿所述第二路径传播的第一反射信号至少部分地同相。

[0023] 在一些实施例中,所述第一相移部件还可以配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第三频率带进行相移,使得沿所述多个路径中的与所述第三频率带对应的第三路径传播的第三初始信号和沿所述第一路径传播的第三反射信号至少部分地同相。

[0024] 在一些实施例中,所述第一相移部件可以配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得所述第二初始信号和所述第二反射信号具有360度的整数倍的相位差。

[0025] 在一些实施例中,所述接收系统还可以包括复用器,配置为将在所述输入处接收到的输入信号分离为沿所述多个路径传播的相应多个频率带的多个信号。在一些实施例中,所述接收系统还可以包括信号组合器,配置为组合沿所述多个路径传播的信号。在一些实施例中,所述接收系统还可以包括组合器后放大器,设置在所述信号组合器与所述输出之间,所述组合器后放大器配置为放大在所述组合器后放大器处接收到的信号。在一些实

施例中,所述多个相移部件中的每个相移部件可以设置在所述信号组合器与所述多个放大器中的相应一个放大器之间。在一些实施例中,所述多个放大器中的至少一个放大器可以包括两级放大器。

[0026] 在一些实施例中,所述多个相移部件中的至少一个相移部件可以是无源电路。在一些实施例中,所述多个相移部件中的至少一个相移部件可以是LC电路。

[0027] 在一些实施例中,所述多个相移部件中的至少一个相移部件可以包括可调相移部件,配置为将传递通过所述可调相移部件的信号相移一个量,所述量由从所述控制器接收到的相移调谐信号控制。

[0028] 在一些实施例中,所述接收系统还可以包括多个阻抗匹配部件,所述多个阻抗匹配部件中的每个阻抗匹配部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置,并且配置为减小所述多个路径中的所述对应一个路径的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0029] 在一些实施方式中,本申请涉及一种射频(RF)模块,所述RF模块包括配置为容纳多个部件的封装衬底。所述RF模块还包括实施在所述封装衬底上的接收系统。所述接收系统包括控制器,配置为选择性地激活所述接收系统的输入和所述接收系统的输出之间的多个路径中的一个或多个。所述接收系统还包括多个放大器。所述多个放大器中的每个放大器沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在所述放大器处接收到的信号进行放大。所述接收系统还包括多个相移部件。所述多个相移部件中的每个相移部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对传递通过所述相移部件的信号进行相移。

[0030] 在一些实施例中,所述RF模块可以是分集接收机前端模块(FEM)。

[0031] 在一些实施例中,所述多个相移部件中的沿所述多个路径中的与第一频率带对应的第一路径设置的第一相移部件配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得沿所述多个路径中的与所述第二频率带对应的第二路径传播的第二初始信号和沿所述第一路径传播的第二反射信号至少部分地同相。

[0032] 根据一些教导,本申请涉及一种无线装置,所述无线装置包括配置为接收第一射频(RF)信号的第一天线。所述无线装置还包括与所述第一天线通信的第一前端模块(FEM)。所述第一FEM包括配置为容纳多个部件的封装衬底。所述第一FEM还包括实施在所述封装衬底上的接收系统。所述接收系统包括控制器,配置为选择性地激活所述接收系统的输入和所述接收系统的输出之间的多个路径中的一个或多个。所述接收系统还包括多个放大器。所述多个放大器中的每个放大器沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在所述放大器处接收到的信号进行放大。所述接收系统还包括多个相移部件。所述多个相移部件中的每个相移部件沿所述多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对传递通过所述相移部件的信号进行相移。所述无线装置还包括收发机,配置为经由传输线路从所述输出接收所述第一RF信号的处理版本,并且基于所述第一RF信号的处理版本来生成数据比特。

[0033] 在一些实施例中,所述无线装置还可以包括配置为接收第二射频(RF)信号的第二天线以及与所述第二天线通信的第二FEM。所述收发机可以配置为从所述第二FEM的输出接收所述第二RF信号的处理版本,并且基于所述第二RF信号的处理版本来生成所述数据比特。

[0034] 在一些实施例中,所述多个相移部件中的沿所述多个路径中的与第一频率带对应

的第一路径设置的第一相移部件配置为对传递通过所述第一相移部件的信号的第二频率带进行相移,使得沿所述多个路径中的与所述第二频率带对应的第二路径传播的第二初始信号和沿所述第一路径传播的第二反射信号至少部分地同相。

[0035] 出于概述本申请的目的,已经在这里描述了本发明的某些方面、优点和新颖特征。应当理解,根据本发明的任何具体实施例,不一定要实现所有这些优点。因而,可以按照实现或优化如在这里教导的一个优点或一组优点的方式来实施或实现本发明,而不需要实现如在这里可以教导或建议的其它优点。

附图说明

[0036] 图1示出了具有耦接到主天线 (primary antenna) 和分集天线 (diversity antenna) 的通信模块的无线装置。

[0037] 图2示出了包括分集接收机 (DRx) 前端模块 (FEM) 的DRx配置。

[0038] 图3示出了在一些实施例中,分集接收机 (DRx) 配置可以包括DRx模块,DRx模块具有与多个频率带对应的多个路径。

[0039] 图4示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括分集RF模块,分集RF模块比分集接收机 (DRx) 模块具有更少的放大器。

[0040] 图5示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块耦接到模块外滤波器 (off-module filter)。

[0041] 图6A示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有一个或多个相位匹配部件 (component)。

[0042] 图6B示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有一个或多个相位匹配部件和两级放大器。

[0043] 图6C示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有一个或多个相位匹配部件和组合器后放大器 (post-combiner amplifier)。

[0044] 图7示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有可调 (tunable) 相移部件。

[0045] 图8示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有一个或多个阻抗匹配部件。

[0046] 图9示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有可调阻抗匹配部件。

[0047] 图10示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有设置在输入和输出处的可调阻抗匹配部件。

[0048] 图11示出了在一些实施例中,分集接收机配置可以包括DRx模块,DRx模块具有多个可调部件。

[0049] 图12示出了处理RF信号的方法的流程表示的一实施例。

[0050] 图13描绘了具有如在这里描述的一个或多个特征的模块。

[0051] 图14描绘了具有如在这里描述的一个或多个特征的无线装置。

具体实施方式

[0052] 这里提供的小标题(如果有的话)仅是为了便利,而不一定影响要求保护的发明的范围或意义。

[0053] 图1示出了具有耦接到主天线130和分集天线140的通信模块110的无线装置100。通信模块110(及其组成部件)可被控制器120控制。通信模块110包括收发机112,其被配置为在模拟射频(RF)信号与数字数据信号之间进行转换。为此,收发机112可包括数模转换器、模数转换器、用于将基带模拟信号调制到载频或从载频解调基带模拟信号的本机振荡器(local oscillator)、用于在数字采样与数据比特(例如,话音或其它类型的数据)之间进行转换的基带处理器、或其它部件。

[0054] 通信模块110还包括RF模块114,耦接在主天线130与收发机112之间。因为RF模块114可以在物理上接近主天线130,以减小由于线缆(cable)损耗所造成的衰减,所以RF模块114可被称为前端模块(FEM)。RF模块114可对从主天线130接收的模拟信号执行处理以用于收发机112,或者对从收发机112接收的模拟信号执行处理以用于经由主天线130进行发射。为此,RF模块114可包括滤波器、功率放大器、频带选择开关、匹配电路、以及其它部件。类似地,通信模块110包括耦接在分集天线140和收发机112之间的分集RF模块116,其执行类似的处理。

[0055] 当信号被发送到无线装置时,该信号可在主天线130和分集天线140两者处被接收。主天线130和分集天线140可在物理上间隔开,使得主天线130和分集天线140处的信号以不同的特性被接收。例如,在一实施例中,主天线130和分集天线140可接收具有不同衰减、噪声、频率响应或相移的信号。收发机112可使用具有不同特性的两个信号来确定与信号对应的数据比特。在一些实施方式中,收发机112基于所述特性在主天线130和分集天线140之间进行选择,诸如选择具有最高信噪比的天线。在一些实施方式中,收发机112组合来自主天线130和分集天线140的信号以提高组合信号的信噪比。在一些实施方式中,收发机112处理信号以执行多输入/多输出(MIMO)通信。

[0056] 因为分集天线140与主天线130在物理上间隔开,所以分集天线140通过诸如线缆或印刷电路板(PCB)迹线(trace)之类的传输线路135耦接到通信模块110。在一些实施方式中,传输线路135是有损耗的并且在分集天线140处接收到的信号到达通信模块110之前使其衰减。因此,在一些实施方式中,如下所述,增益被应用到在分集天线140处接收到的信号。增益(以及其它模拟处理,诸如滤波)可通过分集接收机模块来被应用。因为这样的分集接收机模块可以定位得在物理上接近分集天线140,所以其可被称为分集接收机前端模块。

[0057] 图2示出了包括分集接收机(DRx)前端模块(FEM)210的DRx配置200。DRx配置200包括分集天线140,其配置为接收分集信号并且提供该分集信号给DRx FEM 210。DRx FEM 210配置为对从分集天线140接收的分集信号执行处理。例如,DRx FEM 210可配置为将分集信号滤波到例如控制器120所指示的一个或多个激活频率带。作为另一示例,DRx FEM 210可配置为放大分集信号。为此,DRx FEM 210可包括滤波器、低噪声放大器、频带选择开关、匹配电路、以及其它部件。

[0058] DRx FEM 210经由传输线路135将处理后的分集信号发送到下游模块,诸如分集RF(D-RF)模块116,其将进一步处理后的分集信号馈送到收发机112。分集RF模块116(以及,在一些实施方式中,收发机)由控制器120控制。在一些实施方式中,控制器120可以实施在收

发机112内。

[0059] 图3示出了在一些实施例中,分集接收机(DRx)配置300可以包括DRx模块310,DRx模块310具有与多个频率带对应的多个路径。DRx配置300包括配置为接收分集信号的分集天线140。在一些实施方式中,分集信号可以是包括调制到单个频率带上的数据的单频带信号。在一些实施方式中,分集信号可以是包括调制到多个频率带上的数据的多频带信号(也称为频带间载波聚合信号)。

[0060] DRx模块310具有接收来自分集天线140的分集信号的输入以及(经由传输线路135和分集RF模块320)提供处理后的分集信号给收发机330的输出。DRx模块310的输入馈送到第一复用器(MUX)311的输入中。第一复用器311包括多个复用器输出,其每个对应于DRx模块310的输入和输出之间的路径。每个路径可对应于相应的频率带。DRx模块310的输出由第二复用器312的输出提供。第二复用器312包括多个复用器输入,其每个对应于DRx模块310的输入和输出之间的路径之一。

[0061] 频率带可以是诸如UMTS(通用移动通信系统)频率带之类的蜂窝频率带。例如,第一频率带可以是在1930兆赫兹(MHz)和1990MHz之间的UMTS下行链路或“Rx”频带2,第二频率带可以是在869MHz和894MHz之间的UMTS下行链路或“Rx”频带5。可以使用其它下行链路频率带,诸如下面在表1中描述的那些或其它非UMTS频率带。

[0062] 在一些实施方式中,DRx模块310包括DRx控制器302,其接收来自控制器120(也称为通信控制器)的信号,并且基于接收信号来选择性地激活输入和输出之间的多个路径中的一个或多个路径。在一些实施方式中,DRx模块310不包括DRx控制器302,控制器120直接选择性地激活多个路径中的一个或多个路径。

[0063] 如上所述,在一些实施方式中,分集信号是单频带信号。因此,在一些实施方式中,第一复用器311是单刀多掷(SPMT)开关,其基于从DRx控制器302接收到的信号将分集信号路由到多个路径中的与单频带信号的频率带对应的一个路径。DRx控制器302可基于DRx控制器302从通信控制器120接收到的频带选择信号来生成所述信号。类似地,在一些实施方式中,第二复用器312是SPMT开关,其基于从DRx控制器302接收到的信号来路由来自多个路径中的与单频带信号的频率带对应的一个路径的信号。

[0064] 如上所述,在一些实施方式中,分集信号是多频带信号。因此,在一些实施方式中,第一复用器311是信号分离器,其基于从DRx控制器302接收到的分离器控制信号将分集信号路由到多个路径中的与多频带信号的两个或更多频率带对应的两个或更多路径。信号分离器的功能可实施为SPMT开关、双工器滤波器、或这些的某种组合。类似地,在一些实施方式中,第二复用器312是信号组合器,其基于从DRx控制器302接收到的组合器控制信号组合来自多个路径中的与多频带信号的两个或更多频率带对应的两个或更多路径的信号。信号组合器的功能可实施为SPMT开关、双工器(diplexer)滤波器、或这些的某种组合。DRx控制器302可基于DRx控制器302从通信控制器120接收到的频带选择信号来生成分离器控制信号和组合器控制信号。

[0065] 因此,在一些实施方式中,DRx控制器302配置为基于DRx控制器302(例如,从通信控制器120)接收到的频带选择信号来选择性地激活多个路径中的一个或多个路径。在一些实施方式中,DRx控制器302配置为通过发送分离器控制信号到信号分离器和发送组合器控制信号到信号组合器来选择性激活多个路径中的一个或多个路径。

[0066] DRx模块310包括多个带通滤波器313a-313d。带通滤波器313a-313d中的每一个沿多个路径中的对应一个路径设置，并且配置为将在带通滤波器处接收到的信号滤波到多个路径中的所述一个路径的相应频率带。在一些实施方式中，带通滤波器313a-313d还配置为将在带通滤波器处接收到的信号滤波到多个路径中的所述一个路径的相应频率带的下行链路频率子带。DRx模块310包括多个放大器314a-314d。放大器314a-314d中的每一个沿多个路径中的对应一个路径设置，并且配置为放大在该放大器处接收到的信号。

[0067] 在一些实施方式中，放大器314a-314d是窄带放大器，配置为放大其中设置所述放大器的路径的相应频率带内的信号。在一些实施方式中，放大器314a-314d可由DRx控制器302控制。例如，在一些实施方式中，放大器314a-314d中的每个包括使能/禁止输入，并且基于在使能/禁止输入处接收到的放大器使能信号而被使能(或禁止)。放大器使能信号可由DRx控制器302发送。因此，在一些实施方式中，DRx控制器302配置为通过发送放大器使能信号到分别沿多个路径中的一个或多个路径设置的放大器314a-314d中的一个或多个来选择性地激活多个路径中的一个或多个。在这样的实施方式中，并非由DRx控制器302控制，第一复用器311可以是信号分离器，其路由分集信号到多个路径中的每个，第二复用器312可以是信号组合器，其组合来自多个路径中的每个路径的信号。然而，在其中DRx控制器302控制第一复用器311和第二复用器312的实施方式中，DRx控制器302还可使能(或禁止)特定放大器314a-314d以例如节省电池。

[0068] 在一些实施方式中，放大器314a-314d是可变增益放大器(VGA)。因此，在一些实施方式中，DRx模块310包括多个可变增益放大器(VGA)，每个VGA沿多个路径中的对应一个路径设置并且配置为以由从DRx控制器302接收到的放大器控制信号控制的增益来放大在VGA处接收到的信号。

[0069] VGA的增益可以是可旁路的、可阶梯变化的、可连续变化的。在一些实施方式中，各VGA中的至少一个包括固定增益放大器和可由放大器控制信号控制的旁路开关。旁路开关可(在第一位置)接通固定增益放大器的输入到固定增益放大器的输出之间的线路，使信号旁路过固定增益放大器。旁路开关可(在第二位置)断开输入和输出之间的线路，使信号通过固定增益放大器传递。在一些实施方式中，当旁路开关在第一位置时，固定增益放大器被禁止或以其它方式重新配置以适应旁路模式。

[0070] 在一些实施方式中，各VGA中的至少一个包括增益可阶梯变化的放大器(step-variable gain amplifier)，其配置为以由放大器控制信号指示的多个配置量之一的增益来放大在VGA处接收到的信号。在一些实施方式中，各VGA中的至少一个包括增益可连续变化的放大器(continuously-variable gain amplifier)，其配置为以与放大器控制信号成比例的增益来放大在VGA处接收到的信号。

[0071] 在一些实施方式中，放大器314a-314d是电流可变放大器(VCA)。VCA汲取(draw)的电流可以是可旁路的、可阶梯变化的、可连续变化的。在一些实施方式中，各VCA中的至少一个包括固定电流放大器和可由放大器控制信号控制的旁路开关。旁路开关可(在第一位置)接通固定电流放大器的输入到固定电流放大器的输出之间的线路，使信号旁路过固定电流放大器。旁路开关可(在第二位置)断开输入和输出之间的线路，使信号通过固定电流放大器传递。在一些实施方式中，当旁路开关在第一位置时，固定电流放大器被禁止或以其它方式重新配置以适应旁路模式。

[0072] 在一些实施方式中,各VCA中的至少一个包括电流可阶梯变化的放大器,其配置为通过汲取由放大器控制信号指示的多个配置量之一的电流来放大在VCA处接收到的信号。在一些实施方式中,各VCA中的至少一个包括电流可连续变化的放大器,其配置为通过汲取与放大器控制信号成比例的电流来放大在VCA处接收到的信号。

[0073] 在一些实施方式中,放大器314a-314d是固定增益、固定电流放大器。在一些实施方式中,放大器314a-314d是固定增益、可变电流放大器。在一些实施方式中,放大器314a-314d是可变增益、固定电流放大器。在一些实施方式中,放大器314a-314d是可变增益、可变电流放大器。

[0074] 在一些实施方式中,DRx控制器302基于在输入处接收到的输入信号的服务质量度量(metric)来生成放大器控制信号。在一些实施方式中,DRx控制器302基于从通信控制器120接收到的信号来生成放大器控制信号,从通信控制器120接收到的信号继而又可基于接收信号的服务质量(QoS)度量。接收信号的QoS度量可至少部分地基于分集天线140上接收到的分集信号(例如,在输入处接收到的输入信号)。接收信号的QoS度量还可基于主天线上接收到的信号。在一些实施方式中,DRx控制器302基于分集信号的QoS度量来生成放大器控制信号,而没有从通信控制器120接收信号。

[0075] 在一些实施方式中,QoS度量包括信号强度。作为另一示例,QoS度量可包括误码率、数据吞吐量、传输延迟、或任何其它的QoS度量。

[0076] 如上所述,DRx模块310具有接收来自分集天线140的分集信号的输入以及(经由传输线路135和分集RF模块320)提供处理后的分集信号给收发机330的输出。分集RF模块320经由传输线路135接收处理后的分集信号并且执行进一步的处理。特别地,处理后的分集信号由分集RF复用器321分离或路由到一个或多个路径,在其上分离或路由的信号被对应的带通滤波器323a-323d滤波并且被对应的放大器324a-324d放大。每个放大器324a-324d的输出被提供到收发机330。

[0077] 分集RF复用器321可由控制器120控制(直接地或者经由片上(on-chip)分集RF控制器)以选择性地激活一个或多个路径。类似地,放大器324a-324d可由控制器102控制。例如,在一些实施方式中,放大器324a-324d中的每个包括使能/禁止输入并且基于放大器使能信号而被使能(或禁止)。在一些实施方式中,放大器324a-324d是可变增益放大器(VGA),其以从控制器120(或者由控制器120控制的片上分集RF控制器)接收到的放大器控制信号所控制的增益来放大在VGA处接收到的信号。在一些实施方式中,放大器324a-324d是可变电流放大器(VCA)。

[0078] 由于添加到接收机链的DRx模块310已经包括分集RF模块320,所以DRx配置300中的带通滤波器的数量加倍。因此,在一些实施方式中,带通滤波器323a-323d不被包括在分集RF模块320中。而是,DRx模块310的带通滤波器313a-313d被用于减小带外(out-of-band)阻滞信号(blocker)的强度。此外,分集RF模块320的自动增益控制(AGC)表可被移位(shift),以将分集RF模块320的放大器324a-324d提供的增益量减小由DRx模块310的放大器314a-314d提供的增益量。

[0079] 例如,如果DRx模块增益是15dB并且接收机灵敏度是-100dBm,那么分集RF模块320将看到-85dBm的灵敏度。如果分集RF模块320的闭环AGC是激活的,那么其增益将自动下降15dB。然而,信号分量和带外阻滞分量都被接收并且放大15dB。因此,分集RF模块320的15dB

增益下降也可以伴随有其线性度的15dB提高。特别地,分集RF模块320的放大器324a-324d可被设计为使得放大器的线性度随着增益减小(或电流增大)而增大。

[0080] 在一些实施方式中,控制器120控制DRx模块310的放大器314a-314d和分集RF模块320的放大器324a-324d的增益(和/或电流)。如在上述示例中,控制器120可响应于DRx模块310的放大器314a-314d所提供的增益量的增大而减小由分集RF模块320的放大器324a-324d提供的增益量。因此,在一些实施方式中,控制器120配置为基于(用于DRx模块310的放大器314a-314d的)放大器控制信号来生成(用于分集RF模块320的放大器324a-324d的)下游放大器控制信号,以控制经由传输线路135耦接到(DRx模块310的)输出的一个或多个下游放大器324a-324d的增益。在一些实施方式中,控制器120还基于放大器控制信号来控制无线装置的其它部件(诸如,前端模块(FEM)中的放大器)的增益。

[0081] 如上所述,在一些实施方式中,不包括带通滤波器323a-323d。因此,在一些实施方式中,下游放大器324a-324d中的至少一个经由传输线路135耦接到(DRx模块310的)输出,而没有传递通过下游带通滤波器。

[0082] 图4示出了在一些实施例中,分集接收机配置400可以包括分集RF模块420,分集RF模块420比分集接收机(DRx)模块310具有更少的放大器。分集接收机配置400包括分集天线140和DRx模块310,如上面关于图3所述。DRx模块310的输出经由传输线路135传递到分集RF模块420,其与图3中的分集RF模块320的不同之处在于图4中的分集RF模块420比DRx模块310包括更少的放大器。

[0083] 如上所述,在一些实施方式中,分集RF模块420不包括带通滤波器。因此,在一些实施方式中,分集RF模块420的一个或多个放大器424不需要是针对特定频带的(band-specific)。特别地,分集RF模块420可包括一个或多个路径,每个路径包括放大器424,所述路径不是与DRx模块310的路径1对1映射的。这样的路径(或对应的放大器)的映射可储存在控制器120中。

[0084] 因此,虽然DRx模块310包括多个路径,每个路径对应于一频率带,但是分集RF模块420可包括不对应到单个频率带的一个或多个路径。

[0085] 在一些实施方式(如图4所示)中,分集RF模块420包括单个宽带或可调放大器424,其放大从传输线路135接收到的信号并且输出放大信号到复用器421。复用器421包括多个复用器输出,每个复用器输出对应于相应的频率带。在一些实施方式中,分集RF模块420不包括任何放大器。

[0086] 在一些实施方式中,分集信号是单频带信号。因此,在一些实施方式中,复用器421是SPMT开关,其基于从控制器120接收到的信号将分集信号路由到多个输出中的与所述单频带信号的频率带对应的一个输出。在一些实施方式中,分集信号多频带信号。因此,在一些实施方式中,复用器421是信号分离器,其基于从控制器120接收到的分离器控制信号将分集信号路由到多个输出中的与所述多频带信号的两个或更多频率带对应的两个或更多输出。在一些实施方式中,分集RF模块420可与收发机330组合为单个模块。

[0087] 在一些实施方式中,分集RF模块420包括多个放大器,每个放大器对应于一组频率带。来自传输线路135的信号可被馈送到频带分离器中,该频带分离器沿第一路径输出高频到高频放大器并且沿第二路径输出低频到低频放大器。每个放大器的输出可被提供到复用器421,复用器421配置为将信号路由到收发机330的对应输入。

[0088] 图5示出了在一些实施例中,分集接收机配置500可以包括DRx模块510,DRx模块510耦接到模块外滤波器513。DRx模块510可包括配置为容纳多个部件的封装衬底501和实施在封装衬底501上的接收系统。DRx模块510可包括一个或多个信号路径,其被路由到DRx模块510外并且使得系统集成者、设计者或制造者可以支持用于任何期望频带的滤波器。

[0089] DRx模块510包括在DRx模块510的输入和输出之间的多个路径。DRx模块510包括在输入和输出之间的、由被DRx控制器502控制的旁路开关519激活的旁路路径。虽然图5图示了单个旁路开关519,但是在一些实施方式中,旁路开关519可包括多个开关(例如,设置得在物理上接近输入的第一开关和设置得在物理上接近输出的第二开关)。如图5所示,旁路路径不包括滤波器或放大器。

[0090] DRx模块510包括多个复用器路径,其包括第一复用器511和第二复用器512。复用器路径包括多个模块上路径(on-module paths),其包括第一复用器511、实施在封装衬底501上的带通滤波器313a-313d、实施在封装衬底501上的放大器314a-314d,以及第二复用器512。复用器路径包括一个或多个模块外路径,其包括第一复用器511、实施在封装衬底501外的带通滤波器513、放大器514,以及第二复用器512。放大器514可以是实施在封装衬底501上的宽带放大器,或者也可以被实施在封装衬底501外。如上所述,放大器314a-314d、514可以是可变增益放大器和/或可变电流放大器。

[0091] DRx控制器502配置为选择性地激活输入和输出之间的多个路径中的一个或多个。在一些实施方式中,DRx控制器502配置为基于DRx控制器502(例如,从通信控制器)所接收到的频带选择信号来选择性地激活多个路径中的一个或多个路径。DRx控制器502可以通过例如断开或接通旁路开关519,使能或禁止放大器314a-314d、514,控制复用器511、512,或者通过其它机制,来选择性地激活路径。例如,DRx控制器502可以断开或接通沿路径的开关(例如,在滤波器313a-313d、513和放大器314a-314d、514之间的开关),或者通过将放大器314a-314d、514的增益设置为基本为零。

[0092] 图6A示出了在一些实施例中,分集接收机配置600可以包括DRx模块610,DRx模块610具有一个或多个相位匹配部件624a-624b。DRx模块610包括从DRx模块610的耦接到天线140的输入到DRx模块610的耦接到传输线路135的输出的两个路径。

[0093] 在图6A的DRx模块610中,信号分离器和带通滤波器实施为双工器611。双工器611包括耦接到天线140的输入、耦接到第一放大器314a的第一输出和耦接到第二放大器314b的第二输出。在第一输出处,双工器611输出在输入处(例如,从天线140)接收到的、滤波到第一频率带的信号。在第二输出处,双工器611输出在输入处接收到的、滤波到第二频率带的信号。在一些实施方式中,双工器611可以利用三工器(triplexer)、四工器(quadplexer)、或任何其它复用器来取代,该任何其它复用器配置为将在DRx模块610的输入处接收到的输入信号分离为相应多个频率带处的沿多个路径传播的多个信号。

[0094] 如上所述,放大器314a-314b中的每一个沿各路径中的对应一个路径设置,并且配置为放大在放大器处接收到的信号。放大器314a-314b的输出在由信号组合612进行组合之前,被馈送通过对应的相移部件624a-624b。

[0095] 信号组合器612包括耦接到第一相移部件624a的第一输入、耦接到第二相移部件624b的第二输入、和耦接到DRx模块610的输出的输出。信号组合器的输出处的信号是第一输入和第二输入处的信号之和。因此,信号组合器配置为组合沿多个路径传播的信号。

[0096] 当天线140接收到信号时,该信号被双工器611滤波到第一频率带,并且通过第一放大器314a沿第一路径传播。滤波和放大后的信号被第一相移部件624a进行相移,并且馈送到信号组合器612的第一输入。在一些实施方式中,信号组合器612或第二放大器314b不阻止信号在相反方向上沿第二路径继续通过信号组合器612。因此,信号传播通过第二相移部件624b并且通过第二放大器314b,在那里它反射离开双工器611。反射信号传播通过第二放大器314b和第二相移部件624b,以到达信号组合器612的第二输入。

[0097] 当(信号组合器612的第一输入处的)初始信号和(信号组合器612的第二输入处的)反射信号异相(out-of-phase)时,由信号组合器612执行的叠加(sumation)导致信号组合器612的输出处的信号弱化。类似地,当初始信号和反射信号同相时,由信号组合器612执行的叠加导致信号组合器612的输出处的信号增强。因此,在一些实施方式中,第二相移部件624b配置为对(至少在第一频率带中的)信号进行相移,使得初始信号和反射信号至少部分地同相。特别地,第二相移部件624b配置为对(至少在第一频率带中的)信号进行相移,使得初始信号和反射信号之和的幅度大于初始信号的幅度。

[0098] 例如,第二相移部件624b可配置为对传递通过第二相移部件624b的信号按由通过第二放大器314b的反向传播、反射离开双工器611、和通过第二放大器314b的正向传播所引入的相移的-1/2倍进行相移。作为另一示例,第二相移部件624b可配置为对传递通过第二相移部件624b的信号按360度与由通过第二放大器314b的反向传播、反射离开双工器611、和通过第二放大器314b的正向传播所引入的相移之间的差的一半进行相移。一般地,第二相移部件624b可配置为对传递通过第二相移部件624b的信号进行相移,使得初始信号和反射信号具有360度的整数倍(包括零)的相位差。

[0099] 作为示例,初始信号可以在0度(或任何其它基准相位),通过第二放大器314b的反向传播、反射离开双工器611、和通过第二放大器314b的正向传播可以引入140度的相移。因此,在一些实施方式中,第二相移部件624b配置为对传递通过第二相移部件624b的信号按-70度进行相移。因此,初始信号被第二相移部件624b相移到-70度,被通过第二放大器314b的反向传播、反射离开双工器611、和通过第二放大器314b的正向传播相移到70度,并且被第二相移部件624b相移回到0度。

[0100] 在一些实施方式中,第二相移部件624b配置为对传递通过第二相移部件624b的信号按110度进行相移。因此,初始信号被第二相移部件624b相移到110度,被通过第二放大器314b的反向传播、反射离开双工器611、和通过第二放大器314b的正向传播相移到250度,并且被第二相移部件624b相移到360度。

[0101] 同时,天线140所接收到的信号被双工器611滤波到第二频率带,并且通过第二放大器314b沿第二路径传播。滤波和放大后的信号被第二相移部件624b进行相移,并且馈送到信号组合器612的第二输入。在一些实施方式中,信号组合器612或第一放大器314a不阻止信号在相反方向上沿第一路径继续通过信号组合器612。因此,信号传播通过第一相移部件624a并且通过第一放大器314a,在那里它反射离开双工器611。反射信号传播通过第一放大器314a和第一相移部件624a,以到达信号组合器612的第一输入。

[0102] 当(信号组合器612的第二输入处的)初始信号和(信号组合器612的第一输入处的)反射信号异相时,由信号组合器612执行的叠加导致信号组合器612的输出处的信号弱化,当初始信号和反射信号同相时,由信号组合器612执行的叠加导致信号组合器612的输

出处的信号增强。因此,在一些实施方式中,第一相移部件624a配置为对(至少在第二频率带中的)信号进行相移,使得初始信号和反射信号至少部分地同相。

[0103] 例如,第一相移部件624a可配置为对传递通过第一相移部件624a的信号按由通过第一放大器314a的反向传播、反射离开双工器611、和通过第一放大器314a的正向传播所引入的相移的-1/2倍进行相移。作为另一示例,第一相移部件624a可配置为对传递通过第一相移部件624a的信号按360度与由通过第一放大器314a的反向传播、反射离开双工器611、和通过第一放大器314a的正向传播所引入的相移之间的差的一半进行相移。一般地,第一相移部件624a可配置为对传递通过第一相移部件624a的信号进行相移,使得初始信号和反射信号具有360度的整数倍(包括零)的相位差。

[0104] 相移部件624a-624b可实施为无源电路。特别地,相移部件624a-624b可实施为LC电路,并且包括诸如电感器和/或电容器之类的一个或多个无源部件。无源部件可以并联和/或串联地连接,并且可以连接在放大器314a-314b的输出与信号组合器612的输入之间,或可以连接在放大器314a-314b的输出与地电压之间。在一些实施方式中,相移部件624a-624b集成到与放大器314a-314b相同的晶片(die)中或者集成到相同封装上。

[0105] 在(例如,如图6A所示的)一些实施方式中,相移部件624a-624b沿所述路径设置在放大器314a-314b之后。因此,由相移部件624a-624b导致的任何信号衰减不影响模块610的性能,例如输出信号的信噪比。然而,在一些实施方式中,相移部件624a-624b沿所述路径设置在放大器314a-314b之前。例如,相移部件624a-624b可集成到在双工器611与放大器314a-314b之间设置的阻抗匹配部件中。

[0106] 图6B示出了在一些实施例中,分集接收机配置640可以包括DRx模块641,DRx模块641具有一个或多个相位匹配部件624a-624b和两级放大器614a-614b。图6B的DRx模块641与图6A的DRx模块610基本类似,只是图6A的DRx模块610的放大器314a-314b被图6B的DRx模块641中的两级放大器614a-614b取代。

[0107] 图6C示出了在一些实施例中,分集接收机配置680可以包括DRx模块681,DRx模块681具有一个或多个相位匹配部件624a-624b和组合器后放大器615。图6C的DRx模块681与图6A的DRx模块610基本类似,只是图6C的DRx模块681包括设置在信号组合器612的输出与DRx模块681的输出之间的组合器后放大器615。类似于放大器314a-314b,组合器后放大器615可以是由DRx控制器(未示出)控制的可变增益放大器(VGA)和/或可变电流放大器。

[0108] 图7示出了在一些实施例中,分集接收机配置700可以包括DRx模块710,DRx模块710具有可调相移部件724a-724d。可调相移部件724a-724d中的每个可配置为将传递通过可调相移部件的信号相移一个量,该量由从DRx控制器702接收到的相移调谐信号控制。

[0109] 分集接收机配置700包括DRx模块710,其具有耦接到天线140的输入和耦接到传输线路135的输出。DRx模块710包括在DRx模块710的输入和输出之间的多个路径。在一些实施方式中,DRx模块710包括在输入和输出之间的、由被DRx控制器702控制的一个或多个旁路开关激活的一个或多个旁路路径(未示出)。

[0110] DRx模块710包括多个复用器路径,其包括输入复用器311和输出复用器312。复用器路径包括多个模块上路径(如图所示),其包括输入复用器311、带通滤波器313a-313d、放大器314a-314d、可调相移部件724a-724d、输出复用器312、以及组合器后放大器615。复用器路径可包括一个或多个模块外路径(未示出),如上所述。同样如上所述,放大器314a-

314d(包括后增益放大器615)可以是可变增益放大器和/或可变电流放大器。

[0111] 可调相移部件724a-724d可包括一个或多个可变部件,诸如电感器和电容器。可变部件可以并联和/或串联地连接,并且可以连接在放大器314a-314d的输出与输出复用器312的输入之间,或可以连接在放大器314a-314d的输出与地电压之间。

[0112] DRx控制器702配置为选择性地激活输入和输出之间的多个路径中的一个或多个。在一些实施方式中,DRx控制器702配置为基于DRx控制器702(例如,从通信控制器)所接收到的频带选择信号来选择性地激活多个路径中的一个或多个路径。DRx控制器702可以通过例如使能或禁止放大器314a-314d,控制复用器311、312,或者通过如上所述的其它机制,来选择性地激活路径。

[0113] 在一些实施方式中,DRx控制器702配置为对可调相移部件724a-724d进行调谐。在一些实施方式中,DRx控制器702基于频带选择信号来对可调相移部件724a-724d进行调谐。例如,DRx控制器702可基于查找表来对可调相移部件724a-724d进行调谐,该查找表将由频带选择信号指示的频率带(或频率带组)与调谐参数相关联。因此,响应于频带选择信号,DRx控制器702可将相移调谐信号发送到每个激活路径的可调相移部件724a-724d,以根据调谐参数来对可调相移部件(或其可变部件)进行调谐。

[0114] DRx控制器702可配置为对可调相移部件724a-724d进行调谐,使得带外反射信号在输出复用器312处与带外初始信号同相。例如,如果频带选择信号指示与第一频率带对应的(通过第一放大器314a的)第一路径、与第二频率带对应的(通过第二放大器314b的)第二路径、和(通过第三放大器314c的)第三路径要被激活,则DRx控制器702可对第一可调相移部件724a进行调谐,使得(1)针对(第二频率带处的)沿第二路径传播的信号,初始信号与沿第一路径反向传播,反射离开带通滤波器313a并且通过第一路径正向传播的反射信号同相,以及(2)针对(第三频率带处的)沿第三路径传播的信号,初始信号与沿第一路径反向传播,反射离开带通滤波器313a并且通过第一路径正向传播的反射信号同相。

[0115] DRx控制器702可对第一可调相移部件724a进行调谐,使得第二频率带的相移量不同于第三频率带。例如,如果由于通过第一放大器314a的反向传播、反射离开带通滤波器313a、和通过第一放大器314a的正向传播,第二频率带处的信号被相移了140度并且第三频率带处的信号被相移了130度,则DRx控制器702可对第一可调相移部件724a进行调谐,以将第二频率带相移-70度(或110度)并且将第三频率带相移-65度(或115度)。

[0116] DRx控制器702可类似地对第二可调相移部件724b和第三可调相移部件724c进行调谐。

[0117] 作为另一示例,如果频带选择信号指示第一路径、第二路径、和(通过第四放大器314d的)第四路径要被激活,则DRx控制器702可对第一可调相移部件724a进行调谐,使得(1)针对(第二频率带处的)沿第二路径传播的信号,初始信号与沿第一路径反向传播,反射离开带通滤波器313a并且通过第一路径正向传播的反射信号同相,以及(2)针对(第四频率带处的)沿第四路径传播的信号,初始信号与沿第一路径反向传播,反射离开带通滤波器313a并且通过第一路径正向传播的反射信号同相。

[0118] DRx控制器702可将可调相移部件724a-724d的可变部件调谐为具有用于不同频率带组的不同值。

[0119] 在一些实施方式中,可调相移部件724a-724d利用DRx控制器702不可调谐或控制

的固定相移部件来取代。沿多个路径中的与一个频率带对应的对应一个路径设置的各相移部件中的每个相移部件可配置为对其它频率带中的每个进行相移,使得沿对应的其它路径的初始信号与沿所述路径之一反向传播,反射离开对应的带通滤波器并且通过所述路径之一正向传播的反射信号同相。

[0120] 例如,第三相移部件724c可以是固定的并且被配置为(1)对第一频率带进行相移,使得(沿第一路径传播的)第一频率带的初始信号与沿第三路径反向传播,反射离开第三带通滤波器313c并且通过第三路径正向传播的反射信号同相,(2)对第二频率带进行相移,使得(沿第二路径传播的)第二频率带的初始信号与沿第三路径反向传播,反射离开第三带通滤波器313c并且通过第三路径正向传播的反射信号同相,以及(3)对第四频率带进行相移,使得(沿第四路径传播的)第四频率带的初始信号与沿第三路径反向传播,反射离开第三带通滤波器313c并且通过第三路径正向传播的反射信号同相。其它相移部件可以类似地是固定的并且进行配置。

[0121] 因此,DRx模块710包括DRx控制器702,配置为选择性地激活DRx模块710的输入与DRx模块710的输出之间的多个路径中的一个或多个。DRx模块710还包括多个放大器314a-314d,多个放大器314a-314d中的每个放大器沿多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在放大器处接收到的信号进行放大。DRx模块还包括多个相移部件724a-724d,多个相移部件724a-724d中的每个相移部件沿多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对传递通过相移部件的信号进行相移。

[0122] 在一些实施方式中,第一相移部件724a沿与第一频率带(例如,第一带通滤波器313a的频率带)对应的第一路径设置,并且配置为对传递通过第一相移部件724a的信号的第二频率带(例如,第二带通滤波器313b的频率带)进行相移,使得沿与第二频率带对应的第二路径传播的初始信号与沿第一路径传播的反射信号至少部分地同相。

[0123] 在一些实施方式中,第一相移部件724a还配置为对传递通过第一相移部件724a的信号的第三频率带(例如,第三带通滤波器313c的频率带)进行相移,使得沿与第三频率带对应的第三路径传播的初始信号与沿第一路径传播的反射信号至少部分地同相。

[0124] 类似地,在一些实施方式中,沿第二路径设置的第二相移部件724b配置为对传递通过第二相移部件724b的信号的第一频率带进行相移,使得沿第一路径传播的初始信号与沿第二路径传播的反射信号至少部分地同相。

[0125] 图8示出了在一些实施例中,分集接收机配置800可以包括DRx模块810,DRx模块810具有一个或多个阻抗匹配部件834a-834b。DRx模块810包括从DRx模块810的耦接到天线140的输入到Rx模块810的耦接到传输线路135的输出的两个路径。

[0126] 在图8的DRx模块810中(如在图6A的DRx模块610中那样),信号分离器和带通滤波器实施为双工器611。双工器611包括耦接到天线的输入、耦接到第一阻抗匹配部件834a的第一输出、和耦接到第二阻抗匹配部件834b的第二输出。在第一输出处,双工器611输出在输入处(例如,从天线140)接收到的、滤波到第一频率带的信号。在第二输出处,双工器611输出在输入处接收到的、滤波到第二频率带的信号。

[0127] 每个阻抗匹配部件834a-834b设置在双工器611与放大器314a-314b之间。如上所述,放大器314a-314b中的每一个沿各路径中的对应一个路径设置,并且配置为放大在放大器处接收到的信号。放大器314a-314b的输出馈送到信号组合器612。

[0128] 信号组合器612包括耦接到第一放大器314a的第一输入、耦接到第二放大器314b的第二输入、和耦接到DRx模块610的输出的输出。信号组合器的输出处的信号是第一输入和第二输入处的信号之和。

[0129] 当天线140接收到信号时,该信号被双工器611滤波到第一频率带,并且通过第一放大器314a沿第一路径传播。类似地,该信号被双工器611滤波到第二频率带,并且通过第二放大器314b沿第二路径传播。

[0130] 每个路径可通过噪声系数和增益来表征。每个路径的噪声系数是由沿路径设置的放大器和阻抗匹配部件所导致的信噪比(SNR)的劣化的表示。特别地,每个路径的噪声系数是阻抗匹配部件834a-834b的输入处的SNR与放大器314a-314b的输出处的SNR之间的分贝(dB)差。因而,噪声系数是放大器的噪声输出与具有相同增益的“理想”放大器(其不产生噪声)的噪声输出之差的量度(measure)。类似地,每个路径的增益是由沿路径设置的放大器和阻抗匹配部件所导致的增益的表示。

[0131] 每个路径的噪声系数和增益对于不同的频率带可以是不同的。例如,第一路径可以具有用于第一频率带的带内噪声系数和带内增益、以及用于第二频率带的带外噪声系数和带外增益。类似地,第二路径可以具有用于第二频率带的带内噪声系数和带内增益、以及用于第一频率带的带外噪声系数和带外增益。

[0132] DRx模块810也可以通过对于不同频率带可以不同的噪声系数和增益来表征。特别地,DRx模块810的噪声系数是DRx模块810的输入处的SNR与DRx模块810的输出处的SNR之间的dB差。

[0133] (每个频率带处的)每个路径的噪声系数和增益可以至少部分地取决于阻抗匹配部件834a-834b的(每个频率带处的)阻抗。因此,会有利的是,阻抗匹配部件834a-834b的阻抗使得每个路径的带内噪声系数最小化和/或使得每个路径的带内增益最大化。因此,在一些实施方式中,每个阻抗匹配部件834a-834b配置为(与缺少这种阻抗匹配部件834a-834b的DRx模块相比)减小其相应路径的带内噪声系数和/或增大其相应路径的带内增益。

[0134] 因为沿两个路径传播的信号被信号组合器612组合,所以放大器所产生或放大的带外噪声会对组合信号产生负面影响。例如,第一放大器314a所产生或放大的带外噪声会增大DRx模块810的在第二频率处的噪声系数。因此,会有利的是,阻抗匹配部件834a-834b的阻抗使得每个路径的带外噪声系数最小化和/或使得每个路径的带外增益最小化。因此,在一些实施方式中,每个阻抗匹配部件834a-834b配置为(与缺少这种阻抗匹配部件834a-834b的DRx模块相比)减小其相应路径的带外噪声系数和/或减小其相应路径的带外增益。

[0135] 阻抗匹配部件834a-834b可实施为无源电路。特别地,阻抗匹配部件834a-834b可实施为RLC电路,并且包括诸如电阻器、电感器和/或电容器之类的一个或多个无源部件。无源部件可以并联和/或串联地连接,并且可以连接在双工器611的输出与放大器314a-314b的输入之间,或可以连接在双工器611的输出与地电压之间。在一些实施方式中,阻抗匹配部件834a-834b集成到与放大器314a-314b相同的晶片中或者相同的封装上。

[0136] 如上所述,对于特定路径会有利的是,阻抗匹配部件834a-834b的阻抗使得带内噪声系数最小化,带内增益最大化,带外噪声系数最小化,和带外增益最小化。以仅仅两种自由度(例如,第一频率带处的阻抗和第二频率带处的阻抗)或其它各种约束(例如,部件数量、成本、晶片空间)来设计用于实现全部这四个目标的阻抗匹配部件834a-834b可能是有

挑战的。因此,在一些实施方式中,使带内噪声系数减带内增益的带内度量最小化,并且使带外噪声系数加带外增益的带外度量最小化。以各种约束来设计用于实现全部这两个目标的阻抗匹配部件834a-834b可能仍然是有挑战的。因此,在一些实施方式中,依据一组约束来使带内度量最小化,并且依据该组约束和使带内度量增大不多于一阈值量(例如,0.1dB、0.2dB、0.5dB或任何其它值)的附加约束来使带外度量最小化。因此,阻抗匹配部件配置为将带内噪声系数减带内增益的带内度量减小到带内度量最小值(例如,依据任何约束的最小可能带内度量)的一阈值量以内。阻抗匹配部件还配置为将带外噪声系数加带外增益的带外度量减小到带内约束带外度量(in-band-constrained out-of-band metric)最小值,例如,依据使带内度量增大不多于一阈值量的附加约束的最小可能带外度量。在一些实施方式中,依据任何约束来使(由带内因子加权的)带内度量加(由带外因子加权的)带外度量的复合度量(composite metric)最小化。

[0137] 因此,在一些实施方式中,每个阻抗匹配部件834a-834b配置为(例如,通过减小带内噪声系数、增大带内增益、或两者来)减小其相应路径的带内度量(带内噪声系数减带内增益)。在一些实施方式中,每个阻抗匹配部件834a-834b还配置为(例如,通过减小带外噪声系数、减小带外增益、或两者来)减小其相应路径的带外度量(带外噪声系数加带外增益)。

[0138] 在一些实施方式中,通过减小带外度量,阻抗匹配部件834a-834b减小DRx模块810的一个或多个频率带处的噪声系数,而没有实质性增大其它频率带处的噪声系数。

[0139] 图9示出了在一些实施例中,分集接收机配置900可以包括DRx模块910,DRx模块910具有可调阻抗匹配部件934a-934d。每个可调阻抗匹配部件934a-934d可配置为呈现通过从DRx控制器902接收到的阻抗调谐信号来控制的阻抗。

[0140] 分集接收机配置900包括DRx模块910,其具有耦接到天线140的输入和耦接到传输线路135的输出。DRx模块910包括在DRx模块910的输入和输出之间的多个路径。在一些实施方式中,DRx模块910包括在输入和输出之间的、由被DRx控制器902控制的一个或多个旁路开关激活的一个或多个旁路路径(未示出)。

[0141] DRx模块910包括多个复用器路径,其包括输入复用器311和输出复用器312。复用器路径包括多个模块上路径(如图所示),其包括输入复用器311、带通滤波器313a-313d、可调阻抗匹配部件934a-934d、放大器314a-314d、以及输出复用器312。复用器路径也可包括一个或多个模块外路径(未示出),如上所述。同样如上所述,放大器314a-314d可以是可变增益放大器和/或可变电流放大器。

[0142] 可调阻抗匹配部件934a-934d可以是可调T电路、可调PI电路、或任何其它可调匹配电路。可调阻抗匹配部件934a-934d可包括一个或多个可变部件,诸如电阻器、电感器和电容器。可变部件可以并联和/或串联地连接,并且可以连接在输入复用器311的输出与放大器314a-314b的输入之间,或可以连接在输入复用器311的输出与地电压之间。

[0143] DRx控制器902配置为选择性地激活输入和输出之间的多个路径中的一个或多个。在一些实施方式中,DRx控制器902配置为基于DRx控制器902(例如,从通信控制器)所接收到的频带选择信号来选择性地激活多个路径中的一个或多个路径。DRx控制器902可以通过例如使能或禁止放大器314a-314d,控制复用器311、312,或者通过如上所述的其它机制,来选择性地激活路径。

[0144] 在一些实施方式中,DRx控制器902配置为对可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐。在一些实施方式中,DRx控制器902基于频带选择信号来对可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐。例如,DRx控制器902可基于查找表来对可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,该查找表将由频带选择信号指示的频率带(或频率带组)与调谐参数相关联。因此,响应于频带选择信号,DRx控制器902可将阻抗调谐信号发送到每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d,以根据调谐参数来对可调阻抗匹配部件(或其可变部件)进行调谐。

[0145] 在一些实施方式中,DRx控制器902至少部分地基于被发送以用于控制放大器314a-314d的增益和/或电流的放大器控制信号来对可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐。

[0146] 在一些实施方式中,DRx控制器902配置为对每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,使得带内噪声系数最小化(或减小),带内增益最大化(或增大),每个其它激活路径的带外噪声系数最小化(或减小),和/或每个其它激活路径的带外增益最小化(或减小)。

[0147] 在一些实施方式中,DRx控制器902配置为对每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,使得带内度量(带内噪声系数减带内增益)最小化(或减小),并且每个其它激活路径的带外度量(带外噪声系数加带外增益)最小化(或减小)。

[0148] 在一些实施方式中,DRx控制器902配置为对每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,使得依据一组约束来使带内度量最小化(或减小),并且依据该组约束和使带内度量增大不超过一阈值量(例如,0.1dB、0.2dB、0.5dB或任何其它值)的附加约束来使每个其它激活路径的带外度量最小化(或减小)。

[0149] 因此,在一些实施方式中,DRx控制器902配置为对每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,使得可调阻抗匹配部件将带内噪声系数减带内增益的带内度量减小到带内度量最小值(例如,依据任何约束的最小可能带内度量)的一阈值量以内。DRx控制器902还可配置为对每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,使得可调阻抗匹配部件将带外噪声系数加带外增益的带外度量减小到带内约束带外度量最小值(例如,依据使带内度量增大不超过一阈值量的附加约束的最小可能带外度量)。

[0150] 在一些实施方式中,DRx控制器902配置为对每个激活路径的可调阻抗匹配部件934a-934d进行调谐,使得依据任何约束来使(由带内因子加权的)带内度量加(由每个其它激活路径的带外因子加权的)每个其它激活路径的带外度量的复合度量最小化。

[0151] DRx控制器902可将可调阻抗匹配部件934a-934d的可变部件调谐为具有用于不同频率带组的不同值。

[0152] 在一些实施方式中,可调阻抗匹配部件934a-934d利用DRx控制器902不可调谐或控制的固定阻抗匹配部件来取代。各阻抗匹配部件中的沿多个路径中的与一个频率带对应的对应一个路径设置的每个阻抗匹配部件可配置为减小(或最小化)用于所述一个频率带的带内度量和减小(或最小化)用于一个或多个其它频率带(例如,每个其它频率带)的带外度量。

[0153] 例如,第三阻抗匹配部件934c可以是固定的并且被配置为(1)减小用于第三频率带的带内度量,(2)减小用于第一频率带的带外度量,(3)减小用于第二频率带的带外度量,和/或(4)减小用于第四频率带的带外度量。其它阻抗匹配部件可以类似地是固定的并且进

行配置。

[0154] 因此,DRx模块910包括DRx控制器902,配置为选择性地激活DRx模块910的输入与DRx模块910的输出之间的多个路径中的一个或多个。DRx模块910还包括多个放大器314a-314d,多个放大器314a-314d中的每个放大器沿多个路径中的对应一个路径设置并且配置为对在放大器处接收到的信号进行放大。DRx模块910还包括多个阻抗匹配部件934a-934d,多个阻抗匹配部件934a-934d中的每个阻抗匹配部件沿多个路径中的对应一个路径设置并且配置为减小多个路径中的所述一个路径的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0155] 在一些实施方式中,第一阻抗匹配部件934a沿与第一频率带(例如,第一带通滤波器313a的频率带)对应的第一路径设置并且配置为减小用于与第二路径对应的第二频率带(例如,第二带通滤波器313b的频率带)的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0156] 在一些实施方式中,第一阻抗匹配部件934a还配置为减小用于与第三路径对应的第三频率带(例如,第三带通滤波器313c的频率带)的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0157] 类似地,在一些实施方式中,沿第二路径设置的第二阻抗匹配部件934b配置为减小用于第一频率带的带外噪声系数或带外增益中的至少一个。

[0158] 图10示出了在一些实施例中,分集接收机配置1000可以包括DRx模块1010,DRx模块1010具有设置在输入和输出处的可调阻抗匹配部件。DRx模块1010可包括一个或多个可调阻抗匹配部件,设置在DRx模块1010的输入和输出中的一个或多个处。特别地,DRx模块1010可包括设置在DRx模块1010的输入处的输入可调阻抗匹配部件1016、设置在DRx模块1010的输出处的输出可调阻抗匹配部件1017、或两者。

[0159] 在相同分集天线140上接收到的多个频率带不太可能全部都看到理想的阻抗匹配。为了使用紧凑的匹配电路来匹配每个频率带,可调输入阻抗匹配部件1016可实施在DRx模块1010的输入处并且由DRx控制器1002(例如,基于来自通信控制器的频带选择信号)控制。例如,DRx控制器1002可基于查找表来对可调输入阻抗匹配部件1016进行调谐,该查找表将由频带选择信号指示的频率带(或频率带组)与调谐参数相关联。因此,响应于频带选择信号,DRx控制器1002可将输入阻抗调谐信号发送到可调输入阻抗匹配部件1016,以根据调谐参数来对可调输入阻抗匹配部件(或其可变部件)进行调谐。

[0160] 可调输入阻抗匹配部件1016可以是可调T电路、可调PI电路、或任何其它可调匹配电路。特别地,可调输入阻抗匹配部件1016可包括一个或多个可变部件,诸如电阻器、电感器和电容器。可变部件可以并联和/或串联地连接,并且可以连接在DRx模块1010的输入与第一复用器311的输入之间,或可以连接在DRx模块1010的输入与地电压之间。

[0161] 类似地,用仅一条传输线路135(或者,至少,少量传输线路)传载许多频率带的信号,不太可能多个频率带全部都看到理想的阻抗匹配。为了使用紧凑的匹配电路来匹配每个频率带,可调输出阻抗匹配部件1017可实施在DRx模块1010的输出处并且由DRx控制器1002(例如,基于来自通信控制器的频带选择信号)控制。例如,DRx控制器1002可基于查找表来对可调输出阻抗匹配部件1017进行调谐,该查找表将由频带选择信号指示的频率带(或频率带组)与调谐参数相关联。因此,响应于频带选择信号,DRx控制器1002可将输出阻抗调谐信号发送到可调输出阻抗匹配部件1017,以根据调谐参数来对可调输出阻抗匹配部件(或其可变部件)进行调谐。

[0162] 可调输出阻抗匹配部件1017可以是可调T电路、可调PI电路、或任何其它可调匹配电路。特别地,可调输出阻抗匹配部件1017可包括一个或多个可变部件,诸如电阻器、电感器和电容器。可变部件可以并联和/或串联地连接,并且可以连接在第二复用器312的输出与DRx模块1010的输出之间,或可以连接在第二复用器312的输出与地电压之间。

[0163] 图11示出了在一些实施例中,分集接收机配置1100可以包括DRx模块1110,DRx模块1110具有多个可调部件。分集接收机配置1100包括DRx模块1110,其具有耦接到天线140的输入和耦接到传输线路135的输出。DRx模块1110包括在DRx模块1110的输入和输出之间的多个路径。在一些实施方式中,DRx模块1110包括在输入和输出之间的、由被DRx控制器1102控制的一个或多个旁路开关激活的一个或多个旁路路径(未示出)。

[0164] DRx模块1110包括多个复用器路径,其包括输入复用器311和输出复用器312。复用器路径包括多个模块上路径(如图所示),其包括可调输入阻抗匹配部件1016、输入复用器311、带通滤波器313a-313d、可调阻抗匹配部件934a-934d、放大器314a-314d、可调相移部件724a-724d、输出复用器312、以及可调输出阻抗匹配部件1017。复用器路径也可包括一个或多个模块外路径(未示出),如上所述。同样如上所述,放大器314a-314d可以是可变增益放大器和/或可变电流放大器。

[0165] DRx控制器1102配置为选择性地激活输入和输出之间的多个路径中的一个或多个。在一些实施方式中,DRx控制器1102配置为基于DRx控制器1102(例如,从通信控制器)所接收到的频带选择信号来选择性地激活多个路径中的一个或多个路径。DRx控制器902可以通过例如使能或禁止放大器314a-314d,控制复用器311、312,或者通过如上所述的其它机制,来选择性地激活路径。在一些实施方式中,DRx控制器1102配置为发送放大器控制信号到分别沿一个或多个激活路径设置的一个或多个放大器314a-314d。放大器控制信号控制其被发送到的放大器的增益(或电流)。

[0166] DRx控制器1102配置为对以下各部件中的一个或多个进行调谐:可调输入阻抗匹配部件1016、可调阻抗匹配部件934a-934d、可调相移部件724a-724d、以及可调输出阻抗匹配部件1017。例如,DRx控制器1102可基于查找表来对可调部件进行调谐,该查找表将由频带选择信号指示的频率带(或频率带组)与调谐参数相关联。因此,响应于频带选择信号,DRx控制器1101可将调谐信号发送到(激活路径的)可调部件,以根据调谐参数来对可调部件(或其可变部件)进行调谐。在一些实施方式中,DRx控制器1102至少部分地基于被发送以用于控制放大器314a-314d的增益和/或电流的放大器控制信号来对可调部件进行调谐。在各种实施方式中,一个或多个可调部件可被不受DRx控制器1102控制的固定部件取代。

[0167] 要领会的是,一个可调部件的调谐可能影响其它可调部件的调谐。因而,查找表中用于第一可调部件的调谐参数可基于用于第二可调部件的调谐参数。例如,用于可调相移部件724a-724d的调谐参数可基于用于可调阻抗匹配部件934a-934d的调谐参数。作为另一示例,用于可调阻抗匹配部件934a-934d的调谐参数可基于用于可调输入阻抗匹配部件1016的调谐参数。

[0168] 图12示出了处理RF信号的方法的流程表示的一实施例。在一些实施方式中(并且如下面作为示例所详述的),方法1200由诸如图11的DRx控制器1102之类的控制器来执行。在一些实施方式中,方法1200由包括硬件、固件、软件、或其组合的处理逻辑来执行。在一些实施方式中,方法1200由执行在非暂时性计算机可读介质(例如,存储器)中存储的代码的

处理器来执行。简言之,方法1200包括接收频带选择信号和沿一个或多个调谐路径来路由所接收的RF信号以处理所接收的RF信号。

[0169] 方法1200始于块1210处,其中控制器接收频带选择信号。控制器可以从另一控制器接收频带选择信号,或者可以从蜂窝基站或其它外部来源接收频带选择信号。频带选择信号可指示无线装置发射和接收RF信号的一个或多个频率带。在一些实施方式中,频带选择信号指示用于载波聚合通信的一组频率带。

[0170] 在块1220处,控制器基于频带选择信号来选择性地激活分集接收机(DRx)模块的一个或多个路径。如上所述,DRx模块可包括在DRx模块的(耦接到一个或多个天线的)一个或多个输入和(耦接到一个或多个传输线路的)一个或多个输出之间的多个路径。路径可包括旁路路径和复用器路径。复用器路径可包括模块上路径和模块外路径。

[0171] 控制器可通过例如断开或接通一个或多个旁路开关,经由放大器使能信号使能或禁止沿路径设置的放大器,经由分离器控制信号和/或组合器控制信号控制一个或多个复用器,或者通过其它机制,来选择性地激活多个路径中的一个或多个。例如,控制器可断开或接通沿路径设置的开关,或者将沿路径设置的放大器的增益设置为基本为零。

[0172] 在块1230处,控制器发送调谐信号到沿一个或多个激活路径设置的一个或多个可调部件。可调部件可包括以下各部件中的一个或多个:在DRx模块的输入处设置的可调输入阻抗匹配部件、分别沿多个路径设置的多个可调阻抗匹配部件、分别沿多个路径设置的多个可调相移部件、或者在DRx模块的输出处设置的可调输出阻抗匹配部件。

[0173] 控制器可基于查找表来对可调部件进行调谐,该查找表将由频带选择信号指示的频率带(或频率带组)与调谐参数相关联。因此,响应于频带选择信号,DRx控制器可将调谐信号发送到(激活路径的)可调部件,以根据调谐参数来对可调(tunable)部件(或其可变(variable)部件)进行调谐。在一些实施方式中,控制器至少部分地基于被发送以用于控制分别沿一个或多个激活路径设置的一个或多个放大器的增益和/或电流的放大器控制信号来对可调部件进行调谐。

[0174] 图13示出在一些实施例中,一些或全部分集接收机配置(例如,图3-11所示的那些)可以全部或部分地实施在一模块中。这样的模块可以是例如前端模块(FEM)。这样的模块可以是例如分集接收机(DRx)FEM。在图13的示例中,模块1300可以包括封装衬底1302,多个部件可以安装在这样的封装衬底1302上。例如,控制器1304(其可包括前端功率管理集成电路(FE-PIMC))、低噪声放大器组件(assembly)1306(其可包括一个或多个可变增益放大器)、匹配部件1308(其可包括一个或多个固定或可调相移部件1331和一个或多个固定或可调阻抗匹配部件1332)、复用器组件1310、以及滤波器组1312(其可包括一个或多个带通滤波器)可安装和/或实施在封装衬底1302上和/或内。诸如多个表面安装技术(SMT)器件1314之类的其它部件也可以安装在封装衬底1302上。尽管将所有的各个部件都描绘为部署在封装衬底1302上,但是将理解,可以在一些部件上方实施其它部件。

[0175] 在一些实施方式中,具有在这里描述的一个或多个特征的器件和/或电路可以包括在诸如无线装置之类的RF电子装置中。这种器件和/或电路可直接地在无线装置中实施、以如在这里描述的模块形式实施、或以它们的某种组合实施。在一些实施例中,这种无线装置例如可以包括蜂窝电话、智能电话、具有或没有电话功能的手持无线装置、无线平板电脑等。

[0176] 图14描绘了具有在这里描述的一个或多个有利特征的示例无线装置1400。在具有如在这里描述的一个或多个特征的一个或多个模块的上下文中,这样的模块可一般地由虚线框1401(其可实施为例如前端模块)、分集RF模块1411(其可实施为例如下游模块)、以及分集接收机(DRx)模块1300(其可实施为例如前端模块)表示。

[0177] 参考图14,功率放大器(PA)1420可以从收发机1410接收其相应的RF信号,收发机1410可以按照已知的方式配置和操作为生成要放大和发射的RF信号,并且处理所接收的信号。将收发机1410示出为与基带子系统1408进行交互,基带子系统1408被配置为提供适于用户的数据和/或话音信号与适于收发机1410的RF信号之间的转换。收发机1410还可以与功率管理部件1406进行通信,功率管理部件1406配置为管理用于操作无线装置1400的功率。这种功率管理还可以控制基带子系统1408以及模块1401、1411和1300的操作。

[0178] 将基带子系统1408示出为连接到用户接口1402,以便于向用户提供和从用户接收的话音和/或数据的各种输入和输出。基带子系统1408还可以连接到存储器1404,存储器1404配置为存储用于便于无线装置的操作的数据和/或指令,和/或向用户提供信息的存储。

[0179] 在示例无线装置1400中,将各PA 1420的输出示出为(经由相应的匹配电路1422)被匹配和路由到它们相应的双工器1424。可以通过天线开关1414将这种放大且滤波后的信号路由到主天线1416,以用于发射。在一些实施例中,双工器1424可以允许使用公共天线(例如,主天线1416)来同时地执行发射和接收操作。在图14中,将所接收的信号示出为路由到例如可以包括低噪声放大器(LNA)的“接收(Rx)”路径。

[0180] 无线装置还包括分集天线1426和接收来自分集天线1426的信号的分集接收机模块1300。分集接收机模块1300处理所接收的信号并且经由传输线路1435将处理后的信号发送到分集RF模块1411,分集RF模块1411在将信号馈送到收发机1410之前进一步处理该信号。

[0181] 可以利用如在这里描述的各种蜂窝频率带来实施本申请的一个或多个特征。在表1中列出了这些频带的示例。将理解,可以将所述频带中的至少一些划分为子频带。还将理解,本申请的一个或多个特征可与不具有诸如表1的示例之类的指定(designation)的频率范围一起实施。

[0182] 表1

[0183]

频带	模式	发射机 (Tx) 频率 范围 (MHz)	接收机 (Rx) 频率 范围 (MHz)
B1	FDD	1,920 – 1,980	2,110 – 2,170
B2	FDD	1,850 – 1,910	1,930 – 1,990
B3	FDD	1,710 – 1,785	1,805 – 1,880
B4	FDD	1,710 – 1,755	2,110 – 2,155
B5	FDD	824 – 849	869 – 894
B6	FDD	830 – 840	875 – 885
B7	FDD	2,500 – 2,570	2,620 – 2,690
B8	FDD	880 – 915	925 – 960
B9	FDD	1,749.9 – 1,784.9	1,844.9 – 1,879.9
B10	FDD	1,710 – 1,770	2,110 – 2,170
B11	FDD	1,427.9 – 1,447.9	1,475.9 – 1,495.9
B12	FDD	699 – 716	729 – 746
B13	FDD	777 – 787	746 – 756
B14	FDD	788 – 798	758 – 768
B15	FDD	1,900 – 1,920	2,600 – 2,620
B16	FDD	2,010 – 2,025	2,585 – 2,600
B17	FDD	704 – 716	734 – 746
B18	FDD	815 – 830	860 – 875

[0184]

B19	FDD	830 – 845	875 – 890
B20	FDD	832 – 862	791 – 821
B21	FDD	1,447.9 – 1,462.9	1,495.9 – 1,510.9
B22	FDD	3,410 – 3,490	3,510 – 3,590
B23	FDD	2,000 – 2,020	2,180 – 2,200
B24	FDD	1,626.5 – 1,660.5	1,525 – 1,559
B25	FDD	1,850 – 1,915	1,930 – 1,995
B26	FDD	814 – 849	859 – 894
B27	FDD	807 – 824	852 – 869
B28	FDD	703 – 748	758 – 803
B29	FDD	N/A	716 – 728
B30	FDD	2,305 – 2,315	2,350 – 2,360
B31	FDD	452.5 – 457.5	462.5 – 467.5
B33	TDD	1,900 – 1,920	1,900 – 1,920
B34	TDD	2,010 – 2,025	2,010 – 2,025
B35	TDD	1,850 – 1,910	1,850 – 1,910
B36	TDD	1,930 – 1,990	1,930 – 1,990
B37	TDD	1,910 – 1,930	1,910 – 1,930
B38	TDD	2,570 – 2,620	2,570 – 2,620
B39	TDD	1,880 – 1,920	1,880 – 1,920
B40	TDD	2,300 – 2,400	2,300 – 2,400
B41	TDD	2,496 – 2,690	2,496 – 2,690
B42	TDD	3,400 – 3,600	3,400 – 3,600
B43	TDD	3,600 – 3,800	3,600 – 3,800
B44	TDD	703 – 803	703 – 803

[0185] 除非上下文清楚地另有要求,否则贯穿说明书和权利要求书,要按照与排他性或穷尽性的意义相反的包括性的意义,也就是说,按照“包括但不限于”的意义来阐释术语“包括(comprise)”、“包含(comprising)”等。如在这里一般使用的术语“耦接”是指两个或更多元件可以直接地连接、或者借助于一个或多个中间元件来连接。另外,当在本申请中使用

时,术语“在这里”、“上面”、“下面”和相似含义的术语应该是指作为整体的本申请,而不是本申请的任何具体部分。在上下文允许时,使用单数或复数的以上描述中的术语也可以分别包括复数或单数。提及两个或更多项目的列表时的术语“或”,这个术语涵盖该术语的以下解释中的全部:列表中的任何项目、列表中的所有项目、和列表中项目的任何组合。

[0186] 本发明实施例的以上详细描述不意欲是穷尽性的,或是将本发明限于上面所公开的精确形式。尽管上面出于说明的目的描述了本发明的具体实施例和用于本发明的示例,但是如本领域技术人员将认识到的,在本发明范围内的各种等效修改是可能的。例如,尽管按照给定顺序呈现了处理或块,但是替换的实施例可以执行具有不同顺序的步骤的处理,或采用具有不同顺序的块的系统,并且一些处理或块可以被删除、移动、添加、减去、组合和/或修改。可以按照各种不同的方式来实现这些处理或块中的每一个。同样地,尽管有时将处理或块示出为串行地执行,但是相反地,这些处理或块也可以并行地执行,或者可以在不同时间进行执行。

[0187] 可以将在这里提供的本发明的教导应用于其他系统,而不必是上述的系统。可以对上述的各个实施例的元素和动作进行组合,以提供进一步的实施例。

[0188] 尽管已经描述了本发明的一些实施例,但是已经仅仅借助于示例呈现了这些实施例,并且所述实施例不意欲限制本申请的范围。其实,可以按照多种其他形式来实施在这里描述的新颖方法和系统;此外,可以做出在这里描述的方法和系统的形式上的各种省略、替换和改变,而没有脱离本申请的精神。附图和它们的等效物意欲涵盖如将落入本申请的范围和精神内的这种形式或修改。

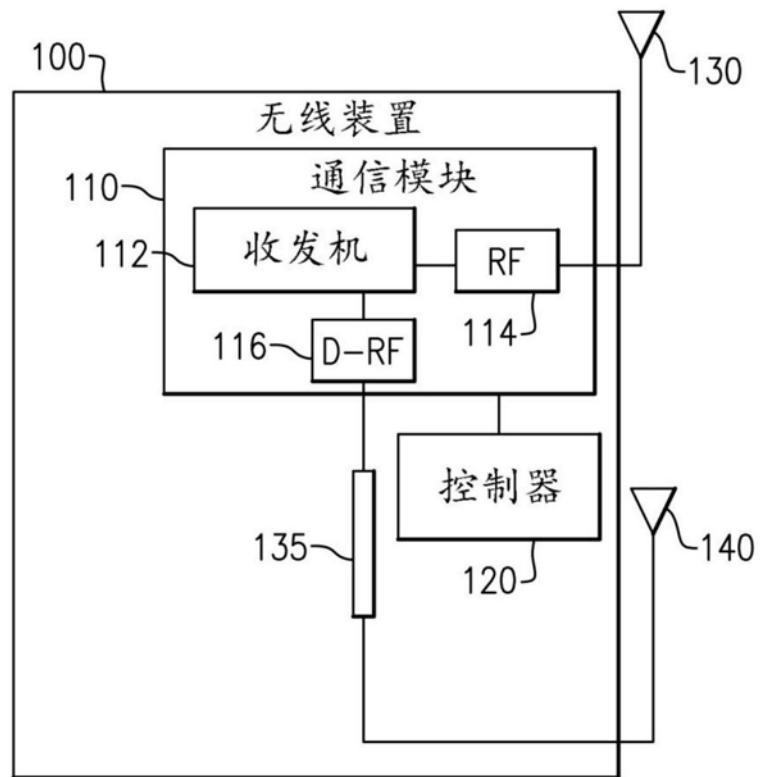


图1

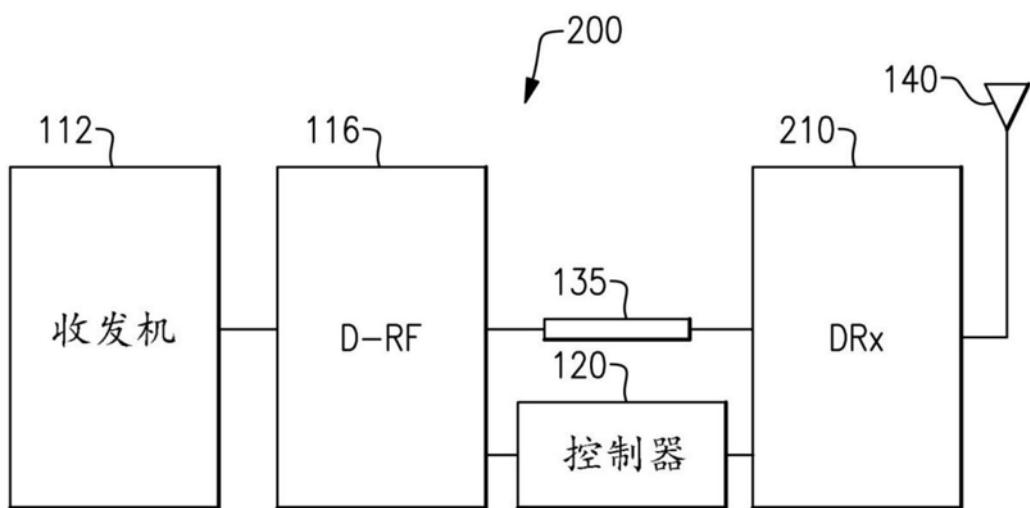


图2

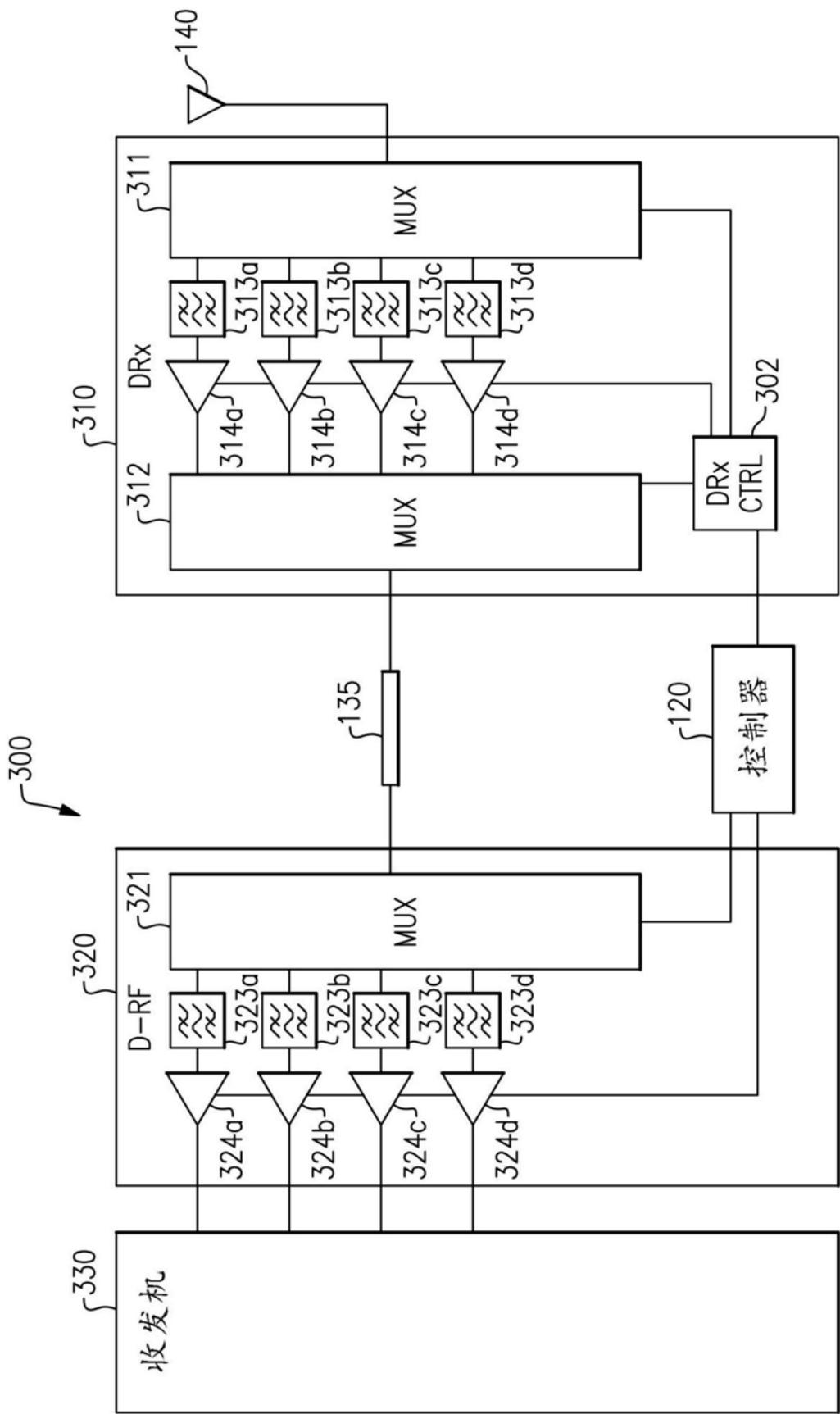


图3

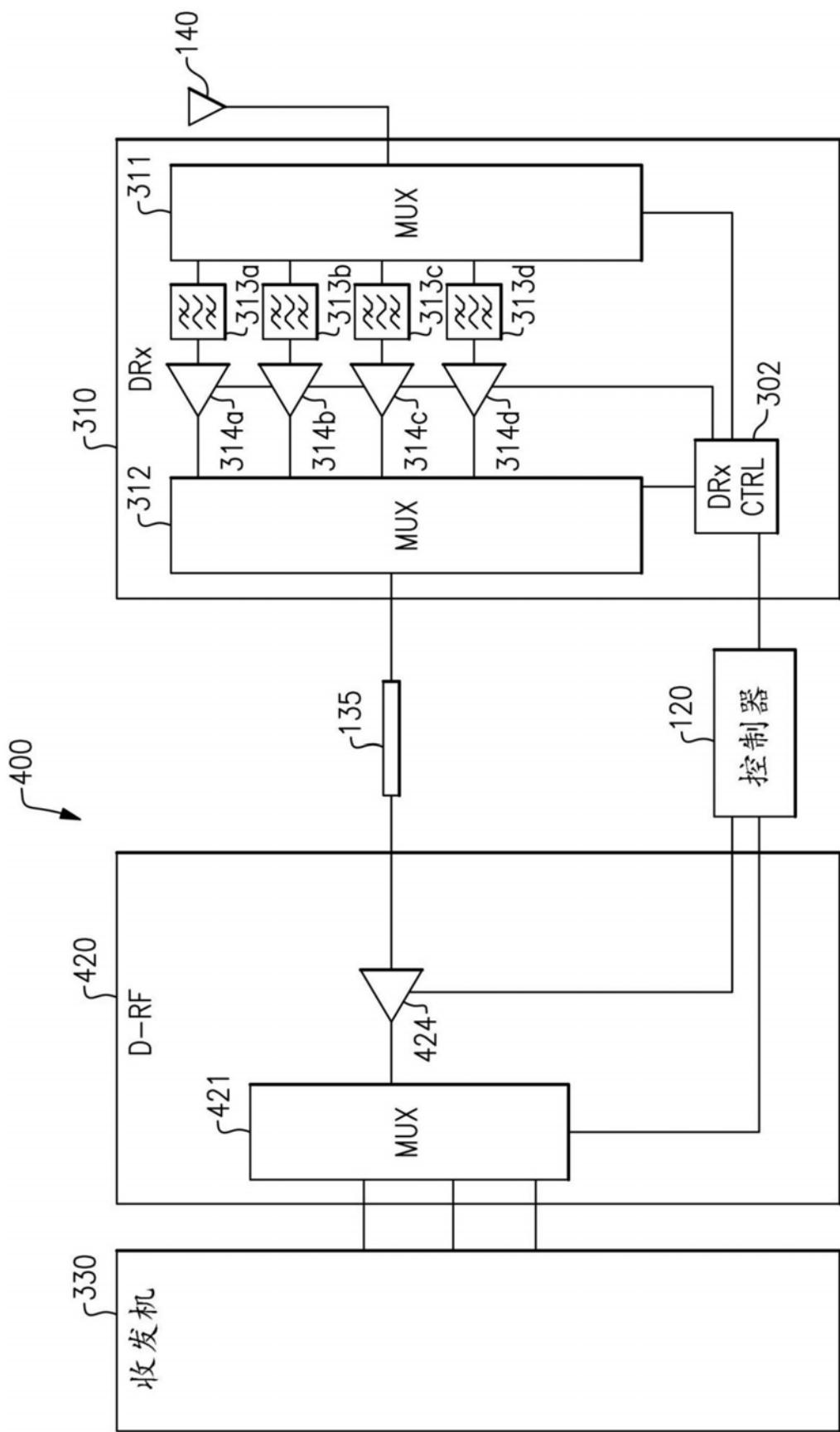


图4

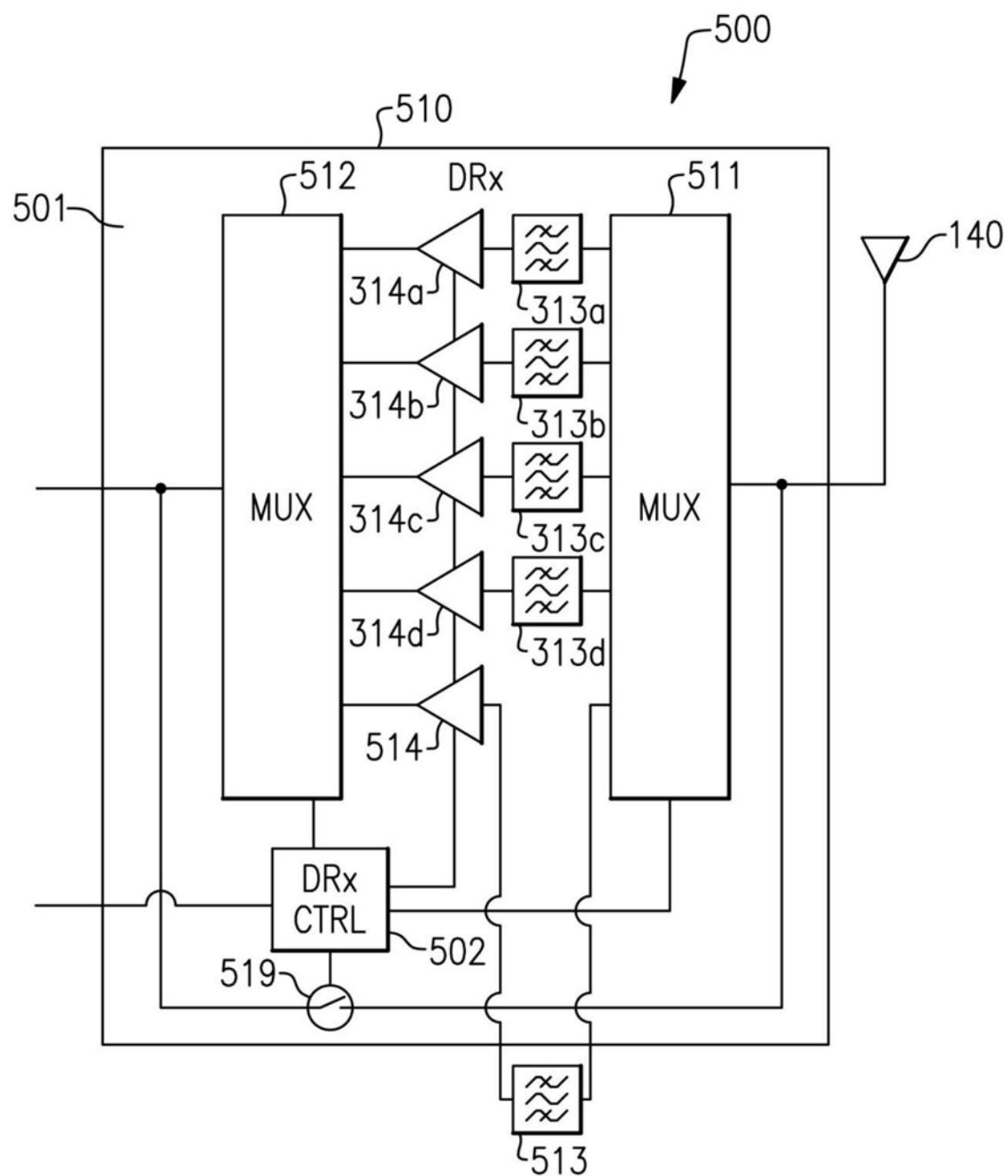


图5

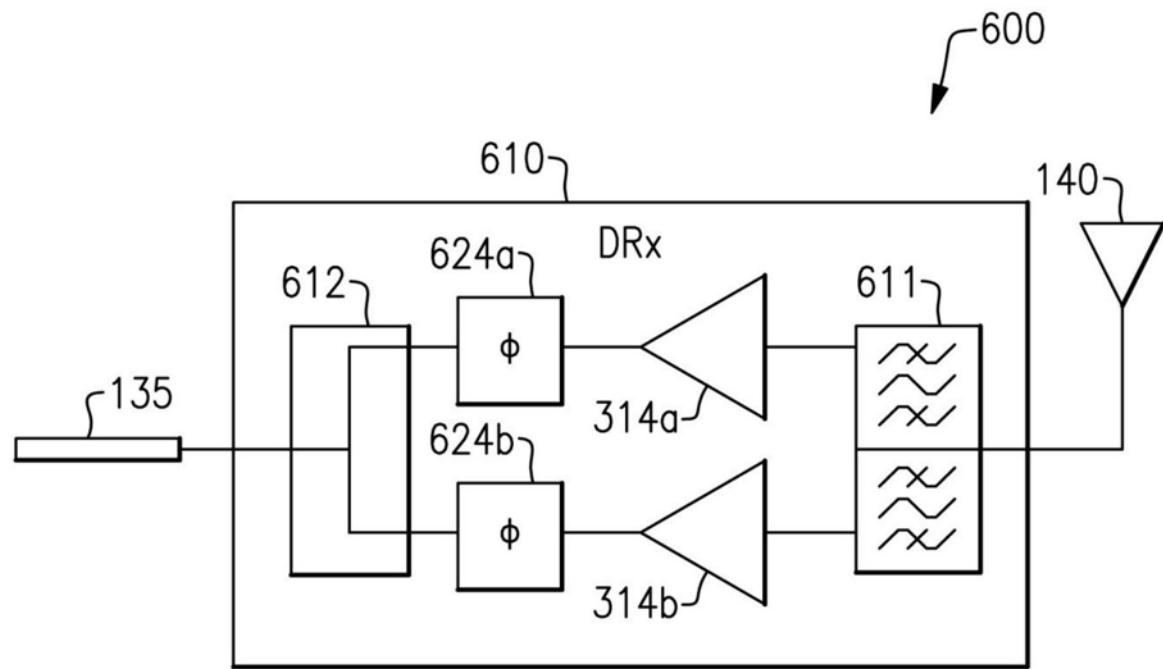


图6A

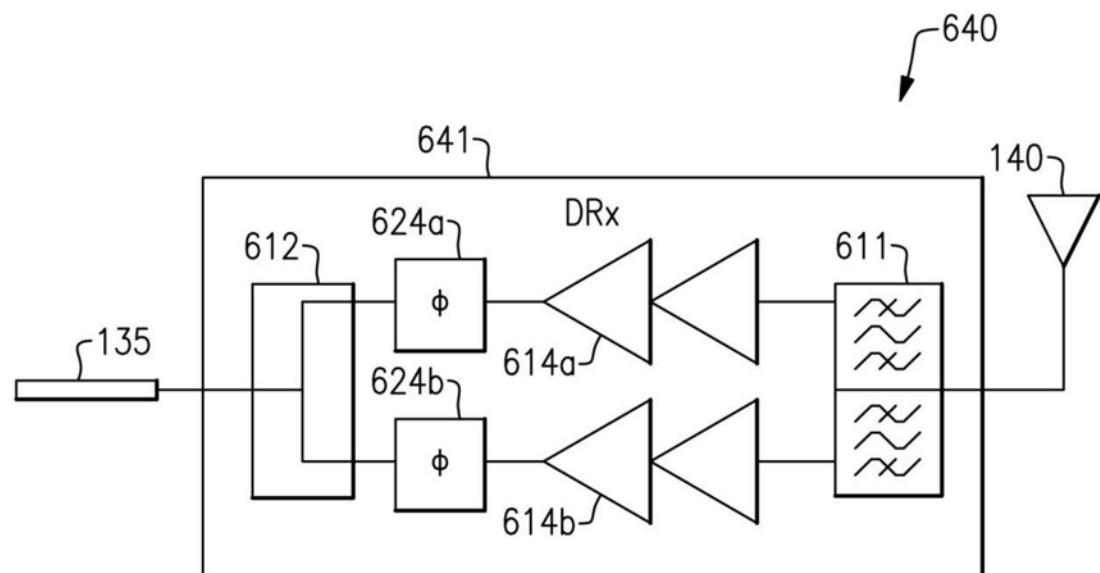


图6B

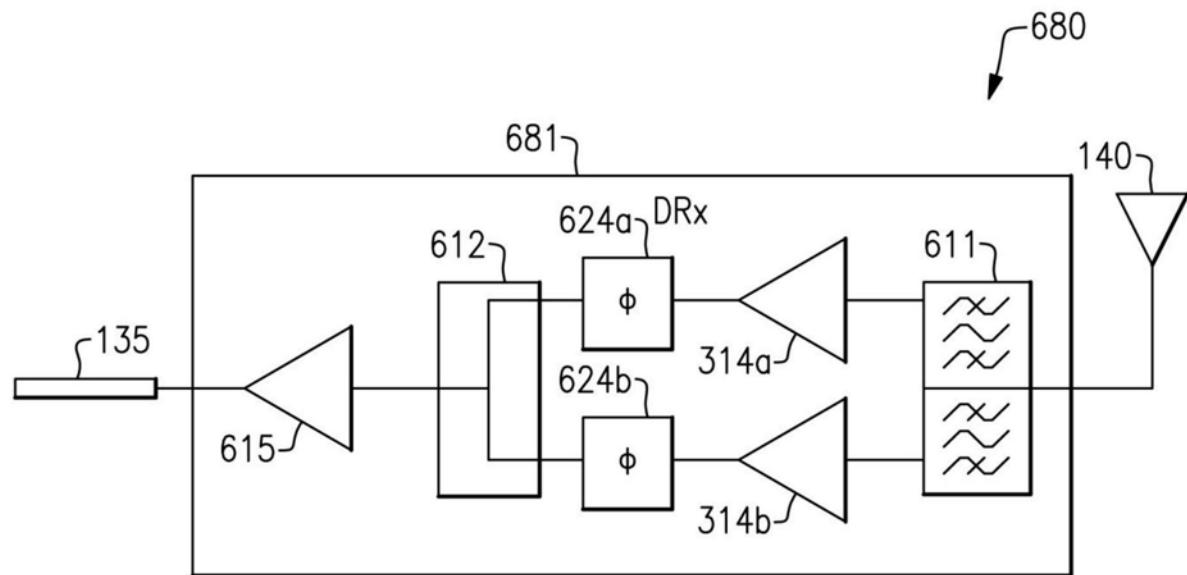


图6C

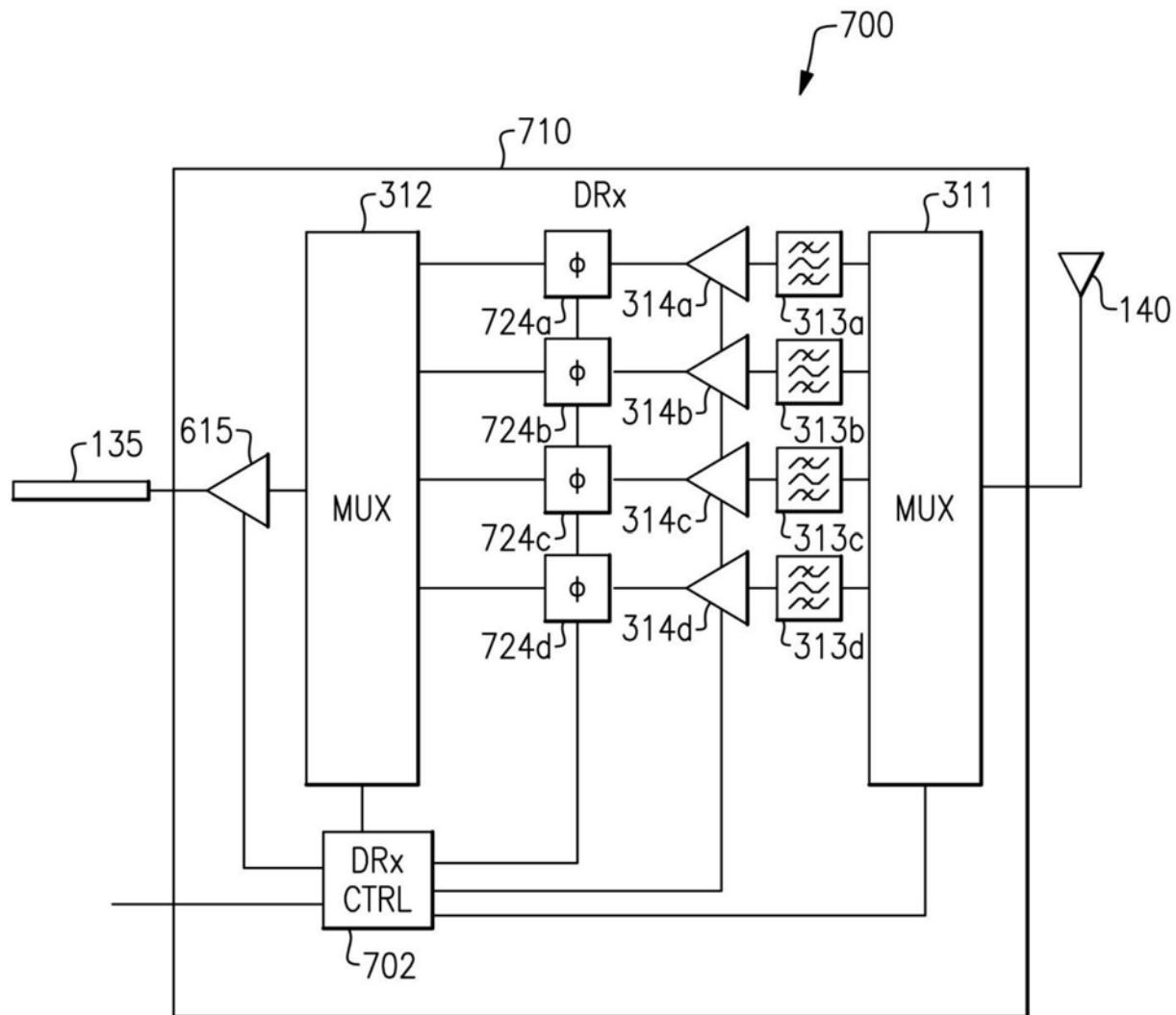


图7

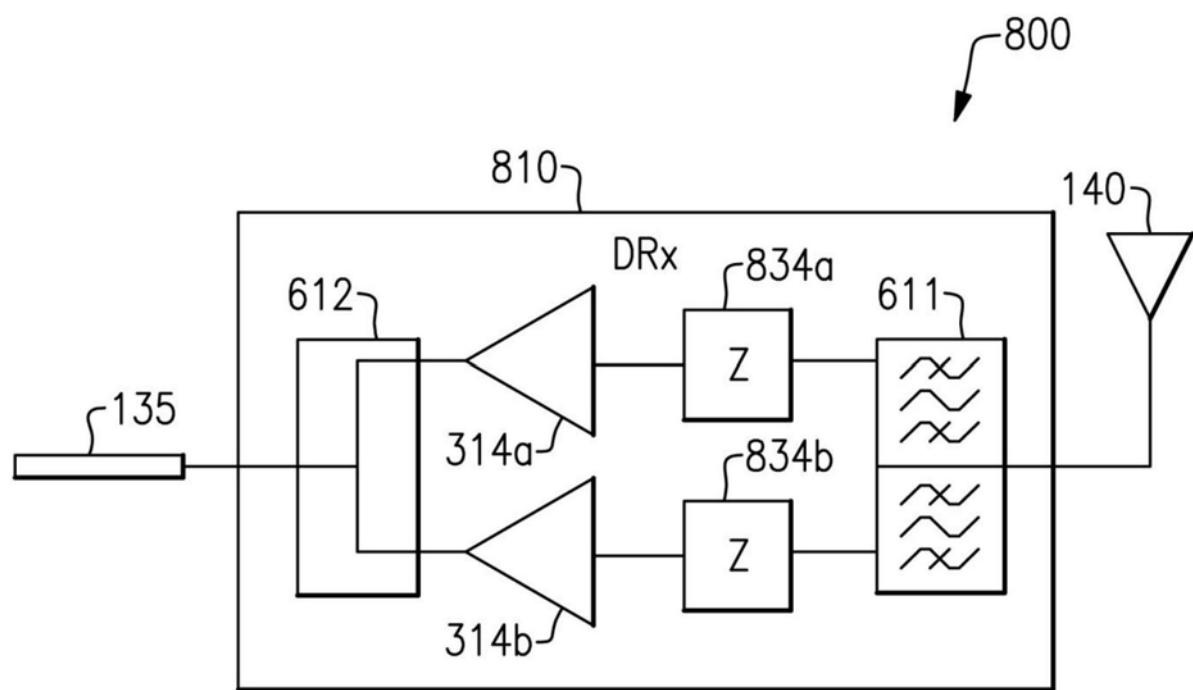


图8

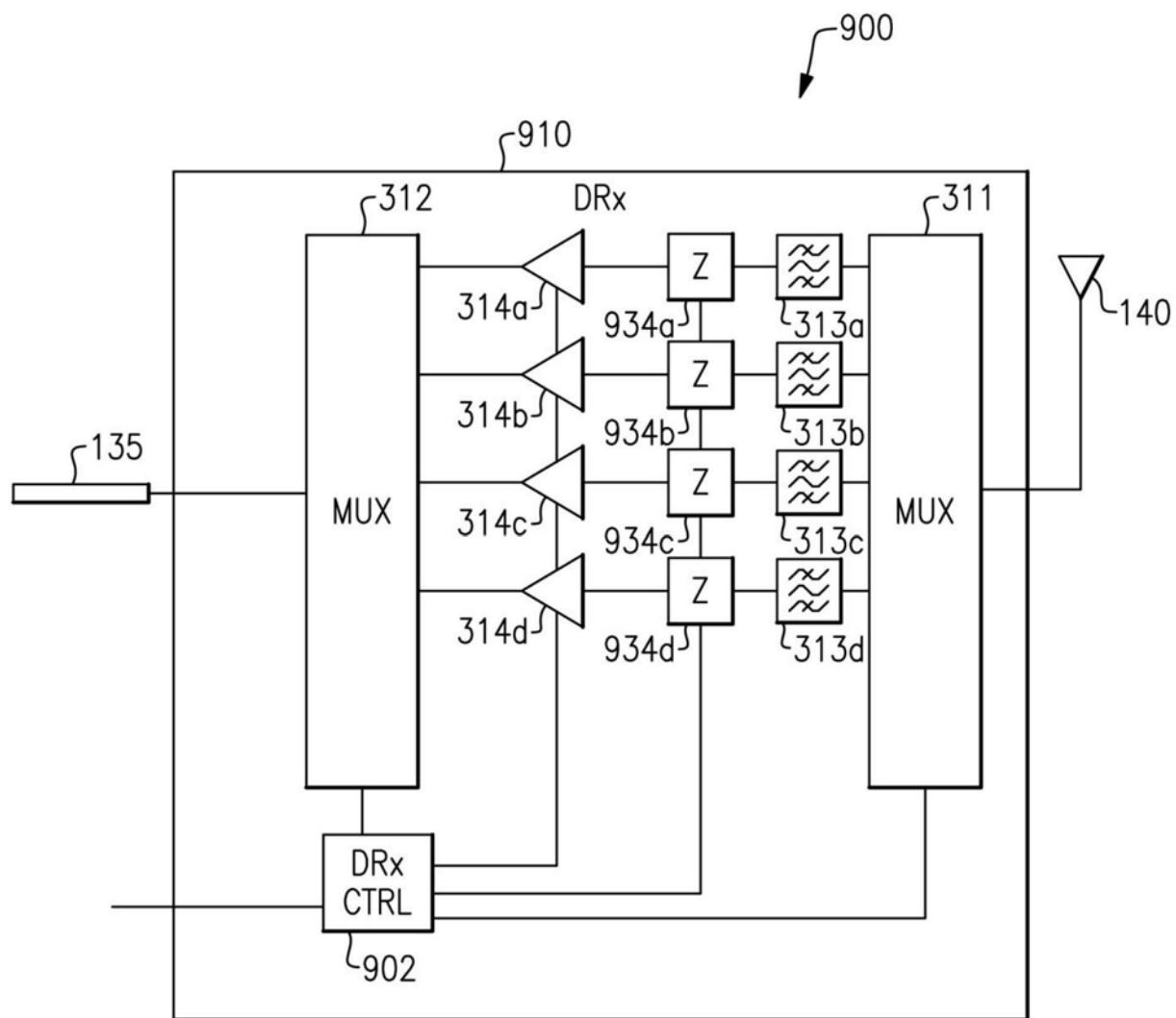


图9

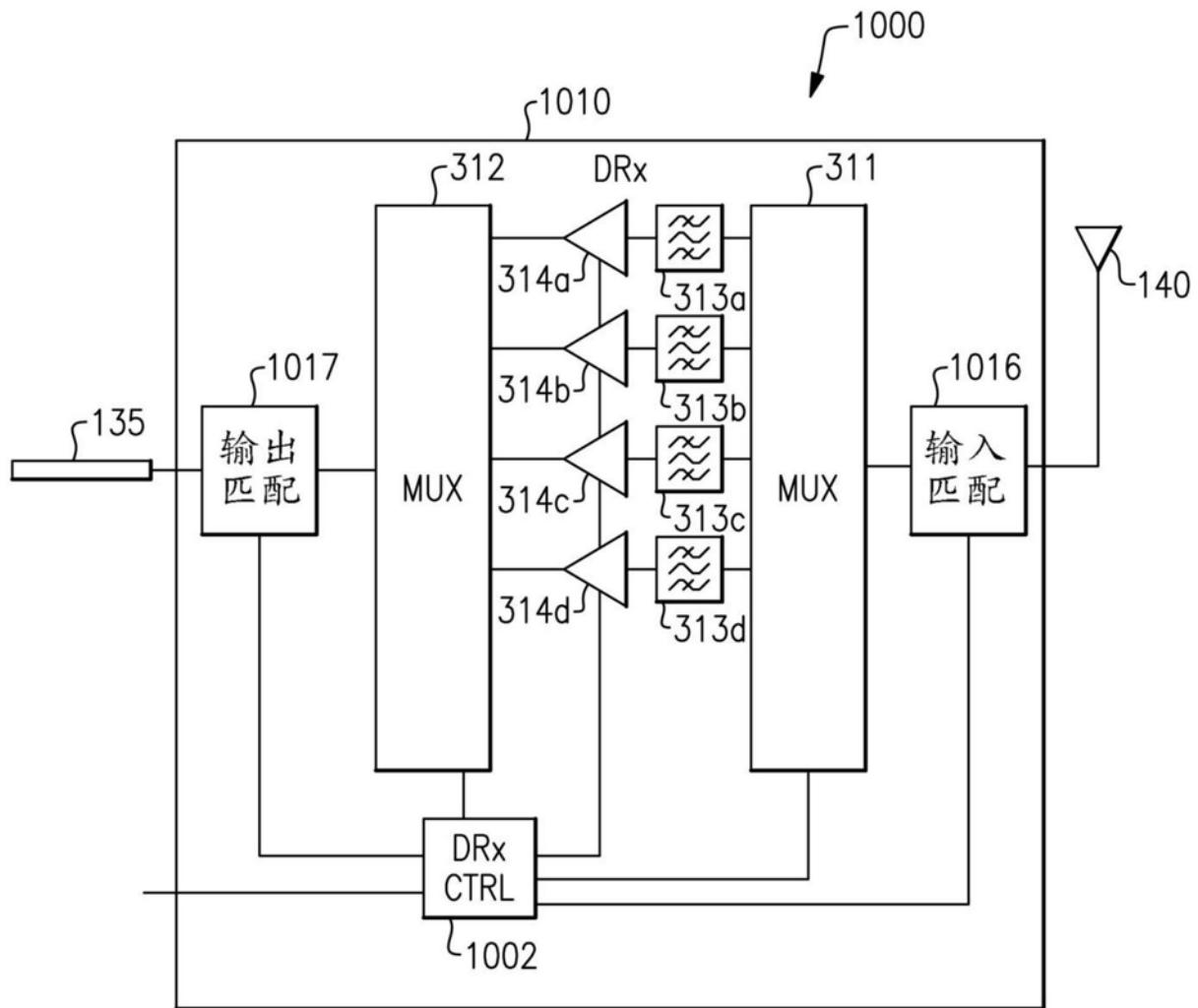
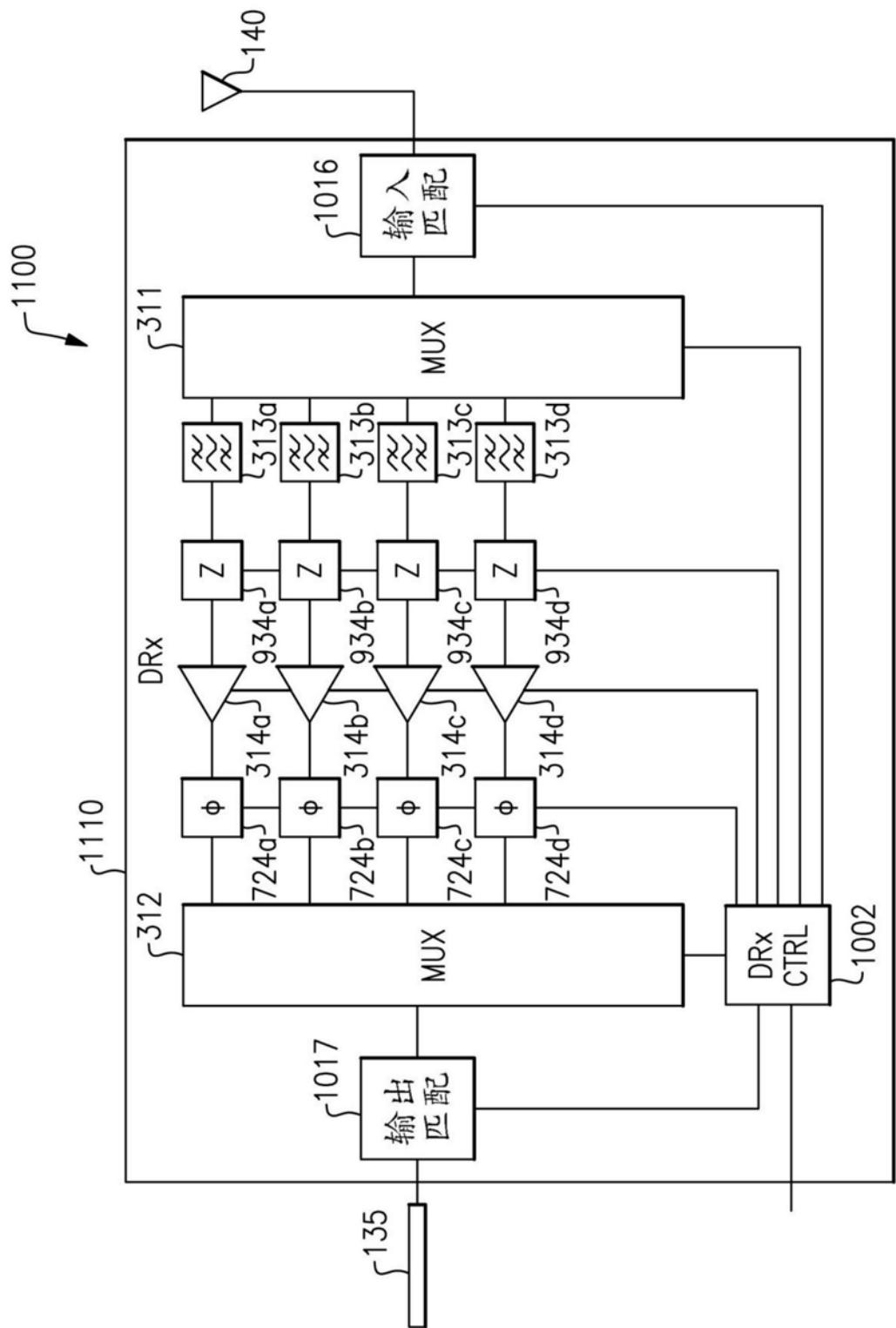


图10



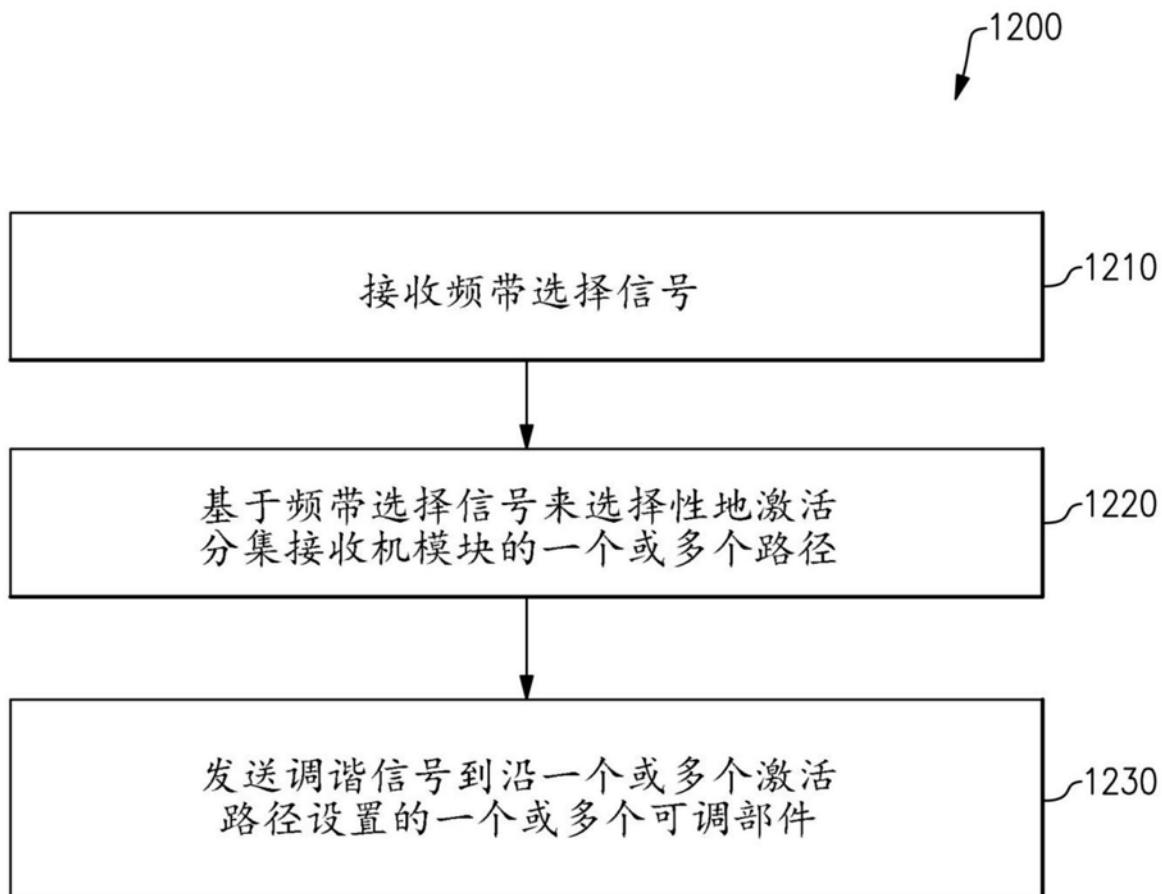


图12

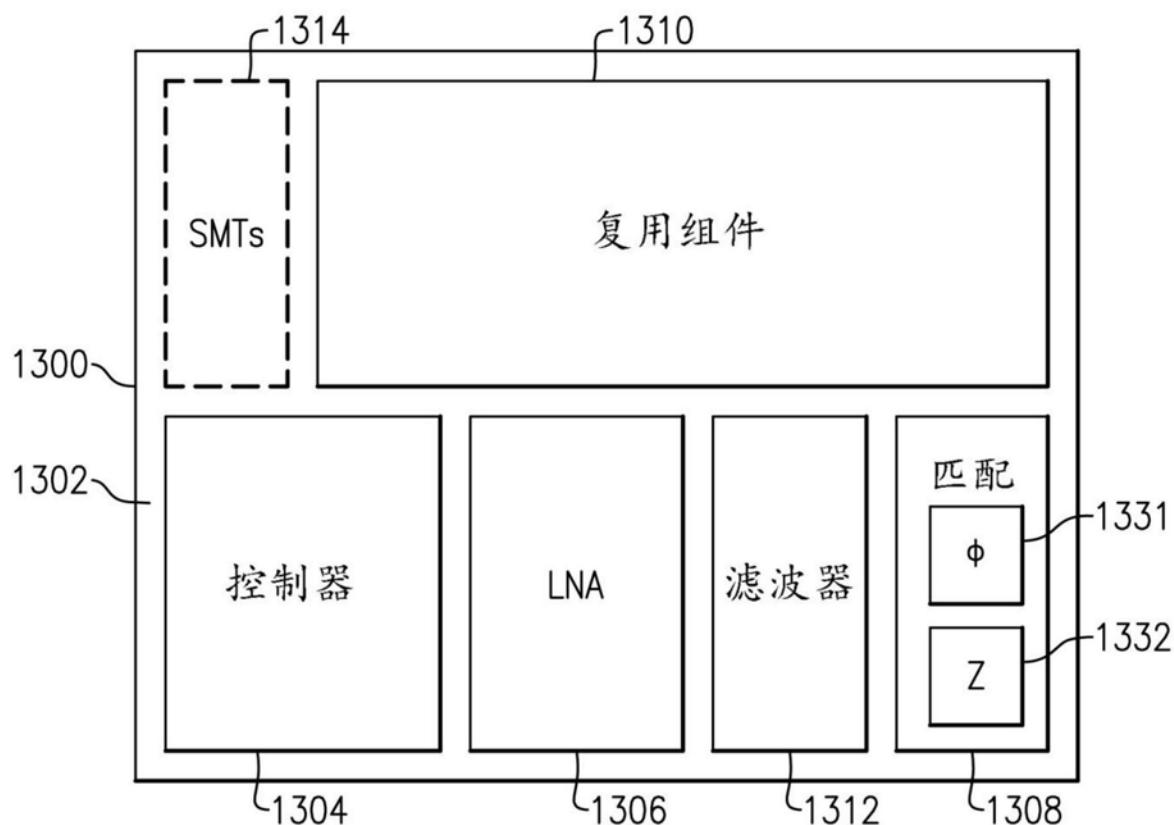


图13

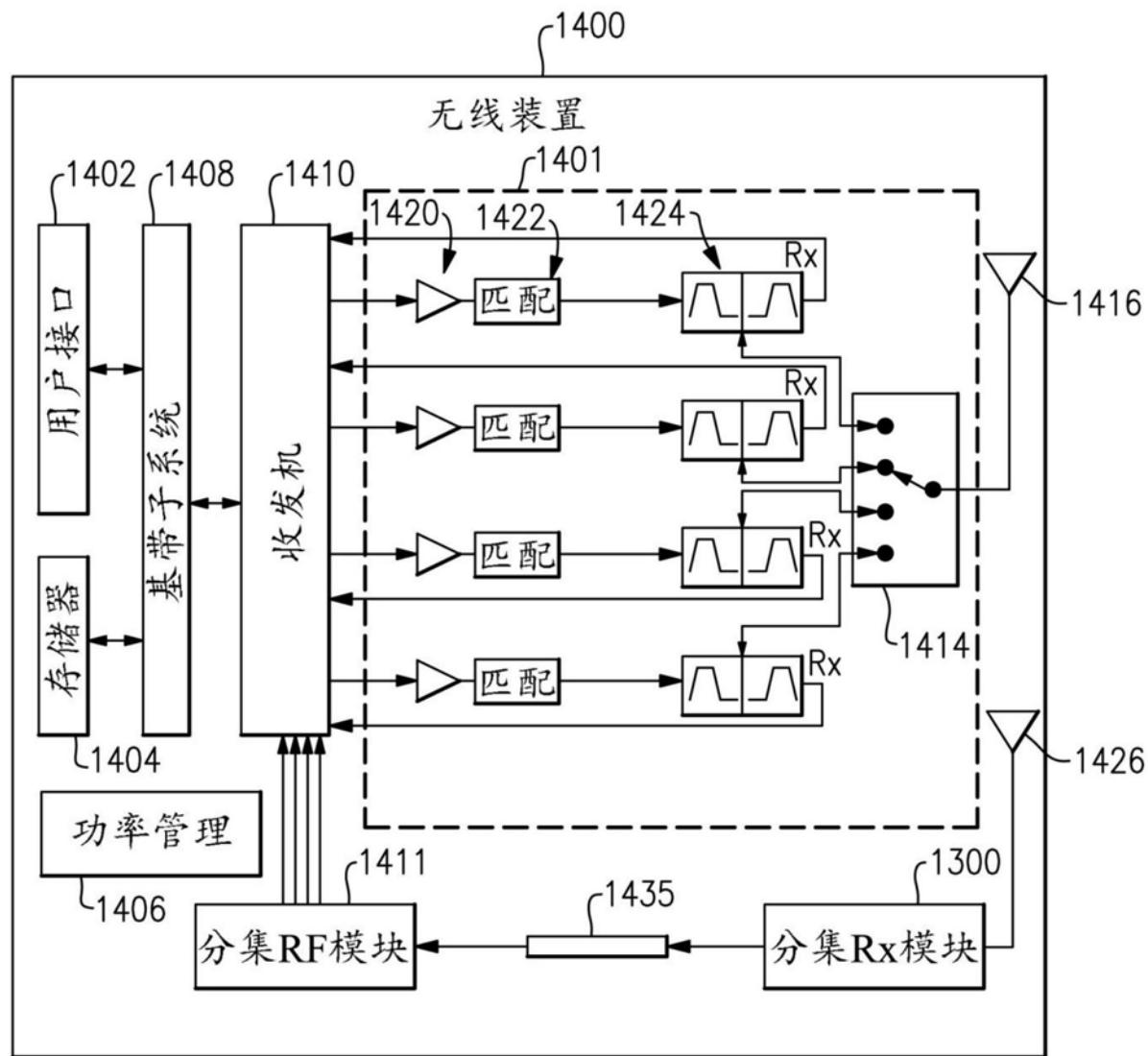


图14