



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112290959 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

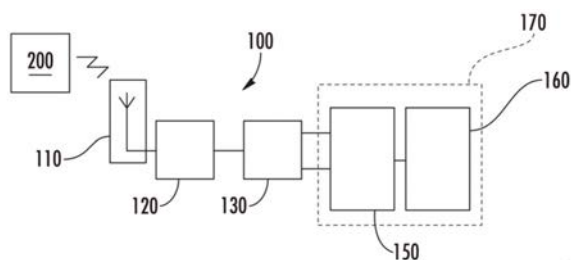
(21) 申请号 202011118342.5  
 (22) 申请日 2016.06.03  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 112290959 A  
 (43) 申请公布日 2021.01.29  
 (30) 优先权数据  
 62/171,881 2015.06.05 US  
 (62) 分案原申请数据  
 201680032154.6 2016.06.03  
 (73) 专利权人 维斯普瑞公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 (72) 发明人 约恩·博耶尔 亚瑟·S·莫里斯  
 彼得·达姆·马德森  
 (74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225  
 专利代理师 夏东栋

(51) Int.Cl.  
*H04B 1/00* (2006.01)  
*H03H 7/01* (2006.01)  
*H03H 7/46* (2006.01)  
*H04L 5/00* (2006.01)  
*H04L 5/14* (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 US 2015131492 A1, 2015.05.14  
 US 2013250819 A1, 2013.09.26  
 CN 101176268 A, 2008.05.07  
 CN 101098132 A, 2008.01.02  
 CN 102468813 A, 2012.05.23  
 CN 101176267 A, 2008.05.07  
 WO 2014145662 A2, 2014.09.18  
 CN 102124658 A, 2011.07.13  
 CN 103348589 A, 2013.10.09  
 US 2014055210 A1, 2014.02.27  
 审查员 易旭

权利要求书3页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称  
 自适应多载波滤波器响应系统和方法

(57) 摘要  
 本主题涉及一种在无线频分双工系统中提供可编程滤波器响应的设备、系统和方法。特别地, 在一些实施例中, 用于这样的系统的可调谐同向双工滤波器包括: 第一可调谐滤波器, 其在输入节点和第一输出节点之间通信, 第一可调谐滤波器可调谐成限定第一可调谐通带, 所述第一可调谐通带被配置为在高于第一阻带的频率处具有最小通带插入损耗; 以及第二可调谐滤波器, 其在输入节点与第二输出节点之间通信, 所述第二可调谐滤波器可调谐成限定第二可调谐通带, 所述第二可调谐通带被配置为在低于第一阻带的频率处具有最小通带插入损耗。



1. 一种用于无线频分双工系统的可调谐同向双工滤波器, 所述可调谐同向双工滤波器包括:

同向双工器, 其在输入节点与第一和第二输出节点之间通信, 所述同向双工器被配置为将存在于所述输入节点处的信号分离为到所述第一输出节点的第一信号和到所述第二输出节点的第二信号, 其特征在于, 所述可调谐同向双工滤波器包括:

第一可调谐滤波器, 其在所述输入节点和所述第一输出节点之间通信, 所述第一可调谐滤波器包括第一可调谐元件, 所述第一可调谐元件可调谐以调节所述第一可调谐滤波器中的信号衰减的第一阻带的频率, 并且, 所述第一可调谐滤波器包括第二可调谐元件, 所述第二可调谐元件可调谐以调节一个以上第一可调谐通带的频率以在高于所述第一阻带的频率范围中的任一频率处具有最小通带插入损耗; 以及

第二可调谐滤波器, 其在所述输入节点和所述第二输出节点之间通信, 所述第二可调谐滤波器包括第三可调谐元件, 所述第三可调谐元件可调谐以调节所述第二可调谐滤波器中的信号衰减的第二阻带的频率, 并且, 所述第二可调谐滤波器包括第四可调谐元件, 所述第四可调谐元件可调谐以调节一个以上第二可调谐通带的频率以在低于所述第二阻带的多种频率中的任一频率处具有最小通带插入损耗;

其中, 所述第一可调谐滤波器和所述第二可调谐滤波器可调谐以限定所述第一可调谐阻带、所述一个以上第一可调谐通带、所述第二可调谐阻带和所述一个以上第二可调谐通带, 使得所述第一可调谐滤波器和所述第二可调谐滤波器在分别阻挡所述第一阻带和所述第二阻带中的信号的同时, 同时通过所述一个以上第一可调谐通带和所述一个以上第二可调谐通带中的信号。

2. 根据权利要求1所述的可调谐同向双工滤波器, 其中所述第一可调谐滤波器或所述第二可调谐滤波器被配置为同时通过具有与不同载波聚合频带相关联的频率的多个信号。

3. 根据权利要求1所述的可调谐同向双工滤波器, 其中所述第一阻带和所述第二阻带可调谐以调节所述第一可调谐滤波器和所述第二可调谐滤波器中的信号均衰减时所处的频率。

4. 根据权利要求1所述的可调谐同向双工滤波器, 其中所述第一可调谐滤波器的所述第一可调谐元件或所述第二可调谐滤波器的所述第三可调谐元件中的一者或两者包括:

第一谐振器和第二谐振器, 其被配置为阻挡所述第一阻带或所述第二阻带中的相应一个内的信号; 以及

其中所述第一可调谐滤波器的所述第二可调谐元件或所述第二可调谐滤波器的所述第四可调谐元件中的一者或两者包括一个以上耦合阻抗元件, 其连接到所述第一谐振器和所述第二谐振器两者, 所述一个以上耦合阻抗元件可调谐以改变所述一个以上第一可调谐通带或所述一个以上第二可调谐通带中的相应一个的插入损耗最低时所处的频率。

5. 根据权利要求4所述的可调谐同向双工滤波器, 其中所述第一谐振器包括连接在所述同向双工器与地之间的至少一个第一分路阻抗元件;

其中所述第二谐振器包括连接在所述第一输出节点或所述第二输出节点中的所述相应一个与所述地之间的至少一个第二分路阻抗元件; 并且

其中所述一个以上耦合阻抗元件串联连接在所述同向双工器与所述第一输出节点或所述第二输出节点中的所述相应一个之间。

6. 根据权利要求4所述的可调谐同向双工滤波器,其中所述一个以上耦合阻抗元件包括一个以上可调谐电容器。

7. 根据权利要求6所述的可调谐同向双工滤波器,其中所述一个以上耦合阻抗元件包括与所述一个以上可调谐电容器并联连接的一个以上电感器。

8. 根据权利要求4所述的可调谐同向双工滤波器,其中所述一个以上耦合阻抗元件可调谐以改变所述一个以上第一可调谐通带或所述一个以上第二可调谐通带中的所述相应一个的插入损耗小于7dB时所处的频率。

9. 根据权利要求1所述的可调谐同向双工滤波器,其包括与所述同向双工器通信的控制单元,

其中,所述控制单元被配置为将调谐算法应用于所述第一可调谐滤波器和所述第二可调谐滤波器,以限定所述第一可调谐阻带、所述一个以上第一可调谐通带、所述第二可调谐阻带和所述一个以上第二可调谐通带。

10. 一种无线频分双工系统,包括:

可调谐同向双工滤波器,其包括输入节点、第一输出节点和第二输出节点;

其中所述可调谐同向双工滤波器被配置为呈现可调谐阻带特性和可调谐通带特性,所述可调谐阻带特性可编程为使得期望阻带中的信号衰减,并且,所述可调谐通带特性可编程以同时通过第一可调谐通带中的第一信号和第二可调谐通带中的第二信号;

其中,所述可调谐通带特性可编程为使得所述第一可调谐通带在到所述第一输出节点的第一滤波器同向双工路径或到所述第二输出节点的第二滤波器同向双工路径中具有最小通带插入损耗,所述第一滤波器同向双工路径通过所述期望阻带以上的信号,所述第二滤波器同向双工路径通过低于所述期望阻带的信号;以及

其中,所述可调谐通带特性可编程为使得所述第二可调谐通带在所述第一滤波器同向双工路径或所述第二滤波器同向双工路径中具有最小通带插入损耗。

11. 根据权利要求10所述的无线频分双工系统,包括与所述第一输出节点和所述第二输出节点通信的接收前端;

其中所述接收前端包括与所述第一输出节点通信的一个以上第一对低噪声放大器和频率选择混频器、以及与所述第二输出节点通信的一个以上第二对低噪声放大器和频率选择混频器;

其中所述第一对低噪声放大器和所述第二对低噪声放大器和所述频率选择混频器中的每个被配置为通过具有与离散载波频带相关联的频率的信号。

12. 根据权利要求11所述的无线频分双工系统,其中所述接收前端包括:

与所述第一输出节点通信的第一附加低噪声放大器;

与所述第二输出节点通信的第二附加低噪声放大器;以及

与所述第一附加低噪声放大器和所述第二附加低噪声放大器两者通信的共用频率选择混频器,其中所述共用频率选择混频器被配置为选择性地连接到所述第一附加低噪声放大器或所述第二附加低噪声放大器中的任一者。

13. 根据权利要求11所述的无线频分双工系统,其中所述接收前端包括:

与所述第一输出节点通信的第一虚拟低噪声放大器;以及

与所述第二输出节点通信的第二虚拟低噪声放大器;

其中所述第一虚拟低噪声放大器和所述第二虚拟低噪声放大器被配置为在所述第一输出节点或所述第二输出节点中的相应一个处提供恒定的阻抗。

14. 根据权利要求11所述的无线频分双工系统, 包括与所述可调谐同向双工滤波器通信的控制单元;

其中, 所述控制单元被配置为将调谐算法应用于所述可调谐同向双工滤波器以呈现所述可调谐阻带特性和所述可调谐通带特性。

## 自适应多载波滤波器响应系统和方法

[0001] 本申请是申请号为2016800321546、申请日为2016年6月3日、发明名称为“自适应多载波滤波器响应系统和方法”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 优先权要求

[0003] 本申请要求于2015年6月5日提交的序列号为62/171,881的美国临时专利申请的权益,其公开内容通过引用整体并入本文。

### 技术领域

[0004] 文中公开的主题总体涉及包括可调谐滤波器和可以调谐的天线的领域。更具体地,本文公开的主题涉及一种要求能支持多个频带的系统。一个这样的特定应用在蜂窝无线电通信领域内。

### 背景技术

[0005] 在用于蜂窝通信系统(例如3GPP)的现代手持设备中,期望支持多个频带(例如,3GPP LTE频带7、1、2、3、8、5和13)。进一步在这方面,感兴趣的一个特定领域是载波聚合(CA)无线电,其提供了同时支持多个接收载波的能力。例如,这样的系统可以被配置为用于发射器和接收器频分双工(FDD),其中发射器和接收器在任一个频率间隔或变化频率间隔上同时操作。

[0006] 对于小型手持设备,由于技术和尺寸的限制,这种双工操作通常是通过使用半导体开关在固定频率滤波器或双工滤波器(例如,电介质同轴谐振器滤波器、SAW、BAW、FBAR)之间切换来实现的。然而,在这样的配置中,对于每个操作频带以及针对载波聚合对的每个组合,需要一组新的硬件(即,在扩展频带和载波聚合支持时添加滤波器和开关)。

[0007] 此外,对于频分双工,由于发射器的高功率挑战了接收器可以以高增益所设置至的线性度以便处理低功率接收电平,所以会出现被称为双工自干扰的问题。接收器和发射器天线的空间分离是处理这个问题的第一种方法。此外,对于发射器和接收器具有分离的天线以使得在天线之间创建一些双工隔离的“天线上双工”,滤波器通常会设置在接收路径中并且被配置为主要抑制发射频率以避免过驱动状况和使接收器中的互调分量最小化。类似地,滤波器设置在发送支路中并且被配置为主要在接收频率上抑制发射器噪声。

[0008] 对于载波聚合FDD应用(例如,LTE Advanced(LTE增强)),在滤除发射载波的同时接收多个频带会出现进一步的问题。利用现有技术的固定频率滤波器技术,在每个接收路径中都使用带通滤波器。然而,由于这些滤波器将信号从通带中反射出去,所以必须采取预防措施,使得通过第一信号频带的一个滤波器的反射或阻抗不会干扰通过第二(或第N)信号频带的第二(或第N)滤波器支路的带内信号匹配(并且在相反的方向上也类似)。对于紧密间隔的CA频带和现有技术的固定频率滤波器(例如,声学滤波器)解决方案,OEM蜂窝终端制造商将不得不选择应当同时可操作的特定载波聚合频带对,然后将一个或多个同向双工滤波器组集成到终端中。尚未配置的频带对将不是CA兼容的。

[0009] 因此,希望这些类型的系统能够支持多个频带,同时解决多个硬件组、双工自干扰

以及多个接收通带的相互作用的上述限制。

### 发明内容

[0010] 根据本公开,提供了自适应多载波滤波器响应系统和方法。在一个方案中,提供了一种用于无线频分双工系统的可调谐同向双工滤波器。在一些实施例中,这样的滤波器包括在输入节点与第一和第二输出节点之间通信的同向双工器、在同向双工器和第一输出节点之间通信的第一可调谐滤波器、以及在同向双工器和第二输出节点之间通信的第二可调谐滤波器。同向双工器可以被配置为将存在于输入节点处的信号分离成到第一输出节点的第一信号和到第二输出节点的第二信号。此外,第一可调谐滤波器可以选择性可调谐以限定第一阻带和第一可调谐通带,所述第一可调谐通带被配置为在高于第一阻带的频率范围中的任一频率处具有最小通带插入损耗,并且第二可调谐滤波器可以选择性可调谐以限定第二阻带和第二可调谐通带,所述第二可调谐通带被配置为在低于第一阻带的各种频率中的任一频率处具有最小通带插入损耗。

[0011] 另一方面,本主题提供了包括可调谐同向双工滤波器的无线频分双工系统,所述可调谐同向双工滤波器包括输入节点、高通输出节点和低通输出节点。特别地,可调谐同向双工滤波器可以被配置为呈现阻带特性和可调谐通带特性,所述阻带特性和可调谐通带特性可经编程使得传递到高通输出节点的信号具有高于期望发射频率的频率范围中的任意频率并且传递给低通输出节点的信号具有低于期望发射频率的频率范围中的任意频率。

[0012] 另一方面,本主题提供了用于调谐无线频分双工系统的方法,所述方法包括识别第一接收频带、第二接收频带和发射频带。然后,如果第一接收频带或第二接收频带中的一者或两者包括的频率比发射频带的频率多,则所述方法可包括:调谐第一可调谐滤波器以将第一可调谐通带移向所述第一接收频带或所述第二接收频带中的一者或两者的频率,并且调谐所述第一可调谐滤波器以在所述发射频带的频率处限定第一阻带。可选地或附加地,如果第一接收频带或第二接收频带中的一者或两者包括的频率比发射频带的频率少,则所述方法可包括调谐第二可调谐滤波器以将第二可调谐通带移向所述第一接收频带或所述第二接收频带中的一者或两者的频率,并且调谐所述第二可调谐滤波器以在所述发射频带的频率处限定所述第二阻带。

[0013] 尽管文中公开的主题的一些方案已经在上文中进行了陈述,并且全部或部分地由本公开主题来实现,但是随着结合下面描述的附图进行描述,其他方面将变得明显。

### 附图说明

[0014] 本发明主题的特征和优点将从以下详细描述中更容易理解,所述详细描述应该与仅作为解释性和非限制性示例给出的附图结合来阅读,并且其中:

[0015] 图1A是带内连续载波聚合组合的示意图;

[0016] 图1B是带内非连续载波聚合组合的示意图。

[0017] 图1C是带间载波聚合组合的示意图;

[0018] 图2是根据本公开主题的实施例的无线频分双工系统的元件的示意图;

[0019] 图3、图4是示出根据本公开主题的实施例的可调谐同向双工滤波器的高通信号响应的曲线图;

- [0020] 图5是示出根据本公开主题的实施例的可调谐同向双工滤波器的低通信号响应的曲线图；
- [0021] 图6是示出根据本公开主题的实施例的可调谐同向双工滤波器的总信号响应的图；
- [0022] 图7是根据本公开主题的另一个实施例的无线频分双工系统的元件的示意图；
- [0023] 图8是根据本公开主题的实施例的无线频分双工系统的元件的示意图；
- [0024] 图9是根据本公开主题实施例的无线频分双工系统的接收前端的示意图；
- [0025] 图10是根据本公开主题的实施例的无线频分双工系统的示意图；以及
- [0026] 图11是根据本公开主题的实施例的可调谐同向双工滤波器的电路图。

### 具体实施方式

[0027] 本主题提供可重配置的滤波器响应和接收设备、系统和方法，其能够在输入和输出之间进行可变频率响应。(例如，通过可调谐组件和可切换接收电路)。特别地，所公开的设备、系统和方法可以适合于与载波聚合频带的不同组合一起使用，并且可以解决(例如，从无线通信终端中的发射器)去除不想要的干扰的问题。以这种方式，可以使用文中公开的设备、系统和方法来减少无线电上所需的输入的数量，以便支持载波聚合(例如，用于处理多达或三个以上载波聚合信道)和/或优化用于载波聚合的无线电。

[0028] 具体地，例如，在一个方案中，本主题提供了一种改变滤波器的特性以适应于载波聚合的多个频带和多个频带组合的解决方案。例如，可以改变滤波器的特性以适应包括带内连续(参见例如图1A)、带内不连续(参见例如图1B)以及带间(参见例如图1C)载波聚合组合的各种类型的载波聚合。在一些实施例中，这样的解决方案的特点为具有可编程同向双工滤波器，其可以将其滤波器特性适配到正、负收发双工间隔和具有这种性质的载波聚合组合。此外，这种可编程滤波器的实现提供了在一个或多个输入连接和一个或多个输出连接之间调谐信号路径频率响应的能力。如本文所使用的，术语“滤波器”应被宽泛地理解为产生频率选择性频率响应并可区分接收和发射频率响应(例如，大于约8dB)的任何硬件。

[0029] 在这方面，如图2所示，在一些实施例中，本主题提供了一种无线频分双工系统，总体被标记为100，将滤波器响应适配到给定的无线电通信要求。特别地，例如，双工系统100可以被并入到蜂窝通信系统的移动终端中。在一些实施例中，双工系统100包括与可调谐同向双工滤波器130通信的天线110。天线110通过直接耦合(例如，自辐射天线)或通过耦合到另一个金属表面(例如，终端接地框架)提供向远程无线通信单元(总体标记为200)发射信号的或从远程无线通信单元接收信号的电磁耦合。在一些实施例中，天线110可以包含一个或多个信号路径输入/输出，并且可以包含用于负载调谐的一个或多个连接点。另外，天线110可以包含可选地可调谐的匹配电路。

[0030] 如文中应该理解的，根据标准化机构(例如，3GPP)的无线标准，信号通常由调制信号组成。在这方面，在一些实施例中，远程无线通信单元200是使用固定位置天线来服务区域内的一个或多个用户或设备的转发单元。该单元在蜂窝通信行业中通常被称为“基站”。例如，用于远程无线通信单元200的各种可能实现方式的示例包括3GPP、BTS、NB和eNB基站。更具体地，BTS、NB和eNB都是蜂窝基站。

[0031] 此外，在一些实施例中，双工系统包括在天线110和可调谐同向双工滤波器130之

间的信号传送部120,以提供天线110和可调谐同向双工滤波器130之间的信号连接。例如,信号传送部120可以包括一个或多个固定频率滤波器(例如谐波滤波器)、放大输入和输出之间的电平的大器、电磁耦合路径(感性或容性)、用于最大化信号带宽的电路、输入和输出之间的导电连接(例如,短线型或传输线型)或其组合。

[0032] 无论具体的配置如何,天线110和/或信号传送部120向可调谐同向双工滤波器130提供输入,该可调谐同向双工滤波器130又在其输入和输出端子之间提供频率选择性滤波响应。特别地,在一些实施例中,可调谐同向双工滤波器130具有输入节点、第一输出节点和第二输出节点。利用这种布置,可调谐同向双工滤波器130可以将从天线110接收到的信号大体上分离成高频带和低频带。如本文中所使用的,对于被“分离”的信号的引用应该被本领域技术人员理解为既包括高频带和低频带占用分离并且不同的信号频带的情况也包括输出到第一和第二输出节点的信号不一定占用互斥的频率范围的情况。

[0033] 另外,可调谐同向双工滤波器130还可以可控制成限定一个或多个可调谐阻带特性和可调谐通带特性。以这种方式,在给定参考频率(例如,发射频率)以上的信号所通过对第一输出节点的第一接收滤波器双向双工路径和低于参考频率的信号的所通过对第二输出节点的第二接收滤波器双向双工路径中的一者或两者中,最小通带插入损耗可以被编程。

[0034] 特别地,例如,可调谐同向双工滤波器130可以提供以下响应中的一个或多个:允许主阻带频率(例如,可以相对于高通频带移动以抑制双工自干扰的第一陷波)被移动的可调谐高通带阻特性和编程模式、允许通带频率相对于主阻带频率(即,双工距离)移动的可调谐高通带通特性和编程模式、允许移动主阻带(例如,可相对于低通带移动以抑制双工自干扰的第二陷波)的可调谐低通带阻特性和编程模式、以及允许通带频率相对于阻带频率(即,双工距离)移动的可调谐低通带通特性和编程模式。

[0035] 在图3至图6中示出了可调谐同向双工滤波器130在多种示例性操作模式下的信号响应。在两个(或全部)载波聚合接收频带位于参考/发射频率的较高侧的一些情况下(即,正载波聚合双工间隔),则可以通过根据图3的具有第一可能传送响应形状21的可调谐同向双工滤波器130的高通信号路径来处理所有载波聚合接收频带。可以随着S21传输特性(例如,图3所示)中的陷波频率的改变,监控可调谐阻带特性,其中可调谐的通带特性可以在S21传输中看到,但在S11反射特性中作为移动陷波或阻带可以更加显著地监测到。图4提供了对这些曲线的比较,其提供了针对正载波聚合双工间隔的可调谐同向双工接收高通滤波器响应的示例。

[0036] 或者,如果两个(或全部)载波聚合接收频带在参考/发射频率(即,负载波聚合双工间隔)的低侧,则所有载波聚合接收频带可以通过具有根据图5的第二可能传送响应形状31的可调谐同向双工滤波器130的低通信号路径进行处理。在由可调谐同向双工滤波器130的设计实现的又一个实施例中,信号可以在可调谐同向双工滤波器130的高通信号路径和低通信号路径两者上相对于其间的共用发送信号而通过。如图6所示,例如,在发射信号的高侧以第一示例性传送响应形状21通过各种正双工频带中的任何一个,并且在发射信号的低侧以第二示例性传递响应形状31通过各种负双工频带中的任一个。关于这点,给定参考/发射频率的任一侧的载波频带的各种组合中的任一种可以在去除不想要的干扰的同时被聚合。

[0037] 在图7所示的可选配置中,可调谐同向双工滤波器130的功能可以由多个组件执行,以进一步提高支持高频带与低频带分离的能力。在本实施例中,没有在天线110和接收前端150之间提供单个可调谐同向双工滤波器130,而是预选同向双工器130-1被定位成接收从天线110和/或信号传送部120输入的信号,并提供输入到可调谐高通同向双工器130-2的信号的高通部分和输入到可调谐低通同向双工器130-3的信号的低通部分,其在各个频率区域内操作以选择性地高通和低通输出传递到接收前端150。在这种布置中,这三个分量的组合有效地充当四路复用器,以提供对传递到接收前端150的频带的精确控制。

[0038] 特别地,例如,预选同向双工器130-1可以被配置为传递相对较高频率的信号(例如,频带1、2、3、4、7中的信号)到可调谐高通同向双工器130-2并且传递相对较低频率的信号(例如,频带5、8、12、13、14中的信号)到可调谐低通同向双工器130-3。在一些实施例中,通过预选同向双工器130-1对哪些频率传递给可调谐高通同向双工器130-2和可调谐低通同向双工器130-3是固定的。在其它实施例中,预选同向双工器130-1可调谐成改变限定高频带和低频带的截止频率。在任一配置中,可调谐高通同向双工器130-2和可调谐低通同向双工器130-3可被配置为将接收到的信号进一步划分为多个离散频带。以这种方式,预选同向双工器130-1可操作以将进入的信号宽泛地分离成高频带信号路径或低频带信号路径,而可调谐高通同向双工器130-2和可调谐低通同向双工器130-3提供对由信号进一步分离成的特定频带的更精细的选择。

[0039] 在任何配置中,来自可调谐同向双工滤波器130的输出然后被提供给接收前端150和信号处理链160。接收前端150是进一步处理接收信号的信号路径的输入,并且信号处理链160是到进一步处理接收信号的单元的信号路径的输入,或者是从处理传输信号的信号路径的输出。如图2、图3和图8所示,接收前端150和信号处理链160都可以在无线电集成电路170中实现。

[0040] 关于接收前端150,在一些实施例中,该元件包括:一对或多对低噪声放大器,总体被标记为152;以及频率选择下变频混频器,总体被标记为154。此外,在一些实施例中,接收前端150还包括用于信号选择滤波的一个或多个可变增益放大器和/或附加系统。如上所述,可调谐同向双工滤波器130可以被配置为使接收信号通过并分离成两部分,同时阻止发送信号。特别地,在一些实施例中,接收信号的两个部分是位于给定发射信号之下和之上的频谱。在这种布置中,这两个信号是从无线电集成电路170到接收前端150的输入。以这种方式,例如,如图8所示,接收前端150可以有效地划分为高通子阵列150-1和低频子阵列150-2,两个子阵列中的每一个包括一对或多对低噪声放大器152和下变频混频器154。

[0041] 具体地,例如,在图8所示的实施例中,高通子阵列150-1包括第一高通低噪声放大器152-1a和第一高通混频器154-1a、第二高通低噪声放大器152-1b和第二高通混频器154-1b、第n高通低噪声放大器152-1n和第n高通混频器154-1n等等。类似地,低频子阵列150-2包括第一低通低噪声放大器152-2a和第一低通混频器154-2a、第二低通低噪声放大器152-2b和第二低通混频器154-2b、第m低通低噪声放大器152-2m和第m低通混频器154-2m等等。在一些实施例中,每个低噪声放大器可独立地接通和关断。另外,在一些实施例中,一个或多个虚拟低噪声放大器(例如,高通虚拟低噪声放大器153-1和低频虚拟低噪声放大器153-2)连接到子阵列中的一者或两者以在给定的输入端口处提供恒定的阻抗。例如,虚拟低噪声放大器可以在关闭相应子阵列中的另一个低噪声放大器时被接通以补偿阻抗的变化。

[0042] 可选地或另外地,在一些实施例中,为了减少混频器的总数,可以通过切换从第n高通低噪声放大器152-1n和第m低通低噪声放大器152-2m到同一混频器的输出来重用至少一个混频器154。图9示出了这种概念的紧凑实现,其中由第一高通低噪声放大器152-1a和第一高通混频器154-1a提供专用的高通支路,并且由第一低通低噪声放大器152-2a和第一低通混频器154-2a提供专用的低通支路,但是第二高通低噪声放大器152-1b和第二低通低噪声放大器152-2b都是到与共享下变频混频器154-3通信的开关或其他连接155的输入。

[0043] 在这种布置中,通过选择第二高通低噪声放大器152-1b或第二低通低噪声放大器152-2b中的哪个在开关或者连接155处让信号通过,可以将信号提供给共享下变频混频器154-3。可选地,提供给共享下变频混频器154-3的信号可以由第二高通低噪声放大器152-1b或第二低通低噪声放大器152-2b中的哪个被激活(即,通过关断第二高通低噪声放大器152-1b或第二低通低噪声放大器152-2b中的未使用/未选择的一个)来判定。在任何配置中,可以以各种组合(例如,两个频带在发射频率之上的带内、两个频带在发射频率之下的带内或者一个在发射频率之上另一个在发射频率之下的带间)中的任何一种来聚合两个以下载波。另外,通过这种布置(例如,两个频带在发射频率之上,一个频率在发射频率之下、或者两个频带在发射频率之下,以及一个频带在发射频率之上),可以进一步容纳包含三个频带的一些特定组合。

[0044] 在接收前端150的任何布置中,可以基于无线系统的给定载波聚合解决方案所需的频带的组合来选择性地实现一对或多对低噪声放大器152和下变频混频器154。通常,每对低噪声放大器152和下变频混频器154被配置为可在尽可能宽的频带上操作,尽管这些组件可针对适合于高通子阵列150-1和低通子阵列150-2中的每个的一组频带进行优化。特别地,例如,高通子阵列150-1中的低噪声放大器152和下变频混频器154可被优化成处理高于给定阈值频率(例如,大约1GHz以上)的信号,而低通子阵列150-2中的低噪声放大器152和下变频混频器154可以被优化成处理低于这样的阈值的信号。

[0045] 在没有使用载波聚合的限制情况下,例如,仅使用一对低噪声放大器152和下变频混频器154。或者,对于一个载波在高于给定发射信号的频谱中聚合的配置,在高通路径中实现一个LNA混频器对(例如,第一高通低噪声放大器152-1a),并且在所使用的主频带的适当路径中启用一个LNA混频器对(例如,第一低通低噪声放大器152-2a)。也就是说,在频分双工系统的场景下,所使用的主频带是与发射频带相关联的接收频带(例如,载波聚合频带3-1提供在频带3的发射频带上进行发射,并且主接收频带相应地是频带3的接收频带,其中频带1的接收频带用作聚合的接收频带)。在进一步的可选配置中,对于两个载波都在高于发射信号的频谱中聚合的情况,总共使用三个LNA混频器对:聚合载波的高通路径中的两个LNA混频器(例如,第一和第二高通低噪声放大器152-1a和152-1b)以及在针对所使用的主频带的适当路径中的一个LNA混频器对(例如,第一低通低噪声放大器152-2a)。在又一个备选配置中,对于一个载波在低于发射信号的频谱中聚合的情况,将使用总共两个LNA混频器对:一个在低通路径中(例如,第一低通低噪声放大器152-2a),并且一个在针对所使用的主频带的一个适当的路径中。更一般地,对于被聚合的N-1个载波的任何情况,n在高于发射频率的频谱中,并且m在低于发射器的频谱中,接收前端150可以包括n个高通LNA混频器对以及m个低通LNA混频器对。在针对所使用的主频带的适当路径中使用附加路径。

[0046] 不管具体的配置和/或载波聚合模式如何,由接收前端150输出的信号然后可以由

信号处理链160处理。特别地,在接收信号链的一些实施例中,信号处理链160包括一个或多个模拟-数字转换器和/或数字信号处理系统(例如,DSP)。参考图10示意性示出的一个特定实施例,无线频分双工系统100包括接收信号链中的可调谐同向双工滤波器130和发射链190中的可调谐发射滤波器193(例如,其包括单独的发射天线191、发射信号传送部192、可调谐发射滤波器193、功率放大器194、调制器195和发射滤波器控制器196中的一个或多个)。接收信号可以由接收前端150和信号处理链160处理,其中每个载波聚合路径包括低噪声放大器152、频率选择下变频混频器154、可变增益放大器156、信号选择滤波系统157、模拟-数字转换器161以及数字信号处理系统162(例如,DSP)。

[0047] 另外,在一些实施例中,与可调谐同向双工滤波器130(例如,通过接收滤波器控制器186)和/或接收前端150中的一者或两者通信的主控制单元180被配置为控制与远程无线通信单元200进行通信来往的通信协议。或者,在一些实施例中,信号处理链160的一个或多个元件负责该控制。在一些特定的实施中,例如,数字信号处理系统162和主控制单元180可以具有共享的硬件和处理器。在任何配置中,接收滤波器控制器186或发射滤波器控制器196中的一者或两者可以包括具有锁存寄存器和解码与连接电路的数字控制接口(例如,SPI,I2C或RFFE接口),解码与连接电路被配置为读取锁存寄存器信息并应用该信息来调整可调谐同向双工滤波器130和/或可调谐发射滤波器193的调谐状态。

[0048] 另外,可以进一步提供多媒体控制器或应用处理器185以用图形界面、用户应用等来控制用户操作系统。

[0049] 不管特定配置如何,如上所述,可调谐同向双工滤波器130被配置为在单个输入上同时处理多个接收信号。特别地,通过天线110和信号传送部120接收的信号可以被馈送到可调谐同向双工滤波器130中的第一接收同向双工路径(例如,可调谐高通滤波器131-1)和第二接收同向双工路径(例如,可调谐低通滤波器131-2)。在该布置内,第一接收同向双工路径可以限定第一可调谐阻带和相对于第一可调谐阻带具有更高的频率的第一可调谐通带。相反,第二接收同向双工路径可以限定第二可调谐阻带和相对于第二可调谐阻带具有更低的频率的第二可调谐通带。

[0050] 为了实现接收信号的这种划分,本公开主题的另一方面提供了调谐算法用于控制可调谐同向双工滤波器130以定义第一可调谐阻带、第一可调谐通带、第二可调谐阻带以及第二可调谐通带。在一些实施例中,例如,这种算法在处理器(例如,主控制单元180)中运行。特别地,这样的算法可以涉及建立频率上的功率扫描的处理。这样的处理可以包括搜索信号功率(例如,搜索高功率广播信道)以调谐一个或多个通带的频率的步骤。关于信道或频率的该信息可以从分层的UE协议栈(例如,3GPP信道号)或者从将信道号翻译成PLL设定的处理链中的某处获得。在一些实施例中,该过程涉及查找第一扫描频率、将第一可调谐阻带从PLL扫描频率移开、将第一可调谐通带编程为与PLL扫描频率对齐、以及执行扫描。如果判定给定扫描频率处的接收滤波器损耗太高(例如,高于预定阈值),则可以针对新的扫描频率重复该处理。该方法进一步可以针对要聚合的每个载波频带重复进行。

[0051] 或者,在一些实施例中,根据从与无线频分双工系统100正在通信的基站200(例如,从BTS基站)接收的下行链路信息(例如,UE下行链路协议栈信息)来建立载波聚合频带。在本实施例中,识别接收频率(或多个频率),并且如果可用的话还可以查找相关联的发射频率。第一阻带频率从接收频率移开(例如,移到发射频率)。然后可以将第一阻带频率与接

收频率对齐,从而可以执行信号接收。

[0052] 在又一备选算法中,对于频分双工模式,可以从基站200接收信道和频带信息。在一些实施例中,例如,该信道和频带信息包括第一接收频带、发射频带和第二(例如,载波聚合)接收频带(如果可用的话)。第一个接收频带的双工间隔可以针对已知的值计算或查找。可以将第一阻带频率设置为与发送频带频率匹配(例如,在插入损耗允许的情况下尽可能接近第一接收频带)。如果载波聚合双工间隔为负,则可调谐同向双工滤波器130的可调谐低通滤波器131-2可被调谐以匹配第一接收频带频率。否则,可调谐同向双工滤波器130的可调谐高通滤波器131-1可被调谐以匹配第一接收频带频率。可以进一步使用类似的步骤来调整可调谐同向双工滤波器130和/或接收前端150相对于进一步载波聚合频带的调谐设置。

[0053] 在根据本公开主题的调谐算法的这些实施例中的任何一个中,本领域技术人员将认识到,尽管以上实施例被描述为涉及接收(RX)和发送(TX)信号的解决方案,但是其它实施例也被考虑用于仅考虑接收特性或仅考虑发送特性的滤波器。

[0054] 在本主题的另一方案中,提供了具有上述可编程响应特性的滤波器的电路实施。特别地,参考图11中所示的示例性实施例,提供了可调谐同向双工滤波器130的电路实施。在该配置中,可调谐同向双工滤波器130被布置在输入节点132与第一输出节点(例如,高通输出节点139)和第二输出节点(例如,低通输出节点149)二者之间。特别地,第一高通串联电容器133将信号传递到高通路径(即,在输入节点132和高通输出节点139之间)。在一些实施例中,第一高通串联电容器133被设定为具有预定的(即,固定的)电容,以限定信号可以通过的固定频率。或者,在其他实施例中,第一高通串联电容器133是可调谐成改变传递到高通路径的频率范围的可变电容器。

[0055] 在任一种布置中,由第一高通串联电容器133传递的那些信号被提供给可调谐同向双工滤波器130的可调谐高通滤波器131-1,该可调谐高通滤波器131-1包括串联连接在第一高通串联电容器133和高通输出节点139之间的第二高通串联电容器134。另外,第一高通分路电感器135和第一高通分路电容器136连接在第一高通串联电容器133和第二高通串联电容器134的串联连接与地140之间,并且第二高通分路电感器137和第二高通分路电容器138连接在高通输出节点139与大地140之间。

[0056] 类似地,第一低通串联电容器142和第一低通串联电感器141的并联组合用作将信号传递到低通路径(即,在输入节点132和低通输出节点149之间)的低通滤波器。类似于第一高通串联电容器133的配置,第一低通串联电容器142可以是固定元件或可变电容器,这取决于是否期望其能够调整低通路径的截止频率。在又一些备选实施例中,第一低通串联电容器142被省略,其中第一低通串联电感器141单独提供限定低通路径的滤波。在任何配置中,传递到低通路径的那些信号被提供给可调谐同向双工滤波器130的可调谐低通滤波器131-2,其包括串联连接在第一低通串联电容器142和低通输出节点149之间的第二低通串联电感器143。此外,在图11所示的配置中,可选的第二低通串联电容器144与在第一低通串联电容器142和低通输出节点149之间的第二低通串联电感器143并联连接。第一低通分路电感器145和第一低通分路电容器146连接在第一低通串联电感器141和第二低通串联电感器143的串联连接与地140之间,并且第二低通分路电感器147和第二低通分路电容器148连接在低通输出节点149与地140之间。

[0057] 在可调谐同向双工滤波器130的一些配置中,第一高通分路电容器136或第二高通分路电容器138中的一者或两者是可调谐以调整由第一可调谐阻带阻挡的频率的可变阻抗元件,并且第一低通分路电容器146或第二低通分路电容器148中的一者或两者是可调谐以调整由第二可调谐阻带阻挡的频率的可变阻抗元件。如上所述,在一些实施例中,这对于待被调谐以阻挡与第一可调谐阻带(例如,与发射频率相关联的共用阻带)阻挡的频率基本上相同的频率的第二可调谐阻带是有利的。

[0058] 此外,第一可调谐通带的通带特性可以通过第二高通串联电容器134的配置来确定,所述第二高通串联电容器134充当第一高通分路阻抗元件(例如,第一高通分路电感器135和第一高通分路电容器136的组合)和第二高通分路阻抗元件(例如,第二高通分路电感器137和第二高通分路电容器138的组合)之间的第一耦合元件。在这种布置中,第一和第二高通分路阻抗元件可以被配置为充当被调谐以产生频率基本对齐的陷波的谐振器。这些谐振器对谐振一侧的频率的阻抗将具有类似的感性或容性电抗。第二高通串联电容器134可以提供连接在两个谐振器之间的合适的电抗,这将有效地消除一定频率范围的谐振器电抗,产生通带。因此,对于给定频率,这种布置可以使集总元件传输线端口阻抗接近匹配输入和输出端口阻抗,并且该传输线可以被配置为高通或低通,这取决于在陷波的哪一侧创建通带。

[0059] 该第一可调谐通带的特性因此可以通过调谐第二高通串联电容器134的值来编程。同样,第二可调谐通带的通带特性可以由第二低通串联电感器143和第二低通串联电容器144的配置确定,第二低通串联电感器143和第二低通串联电容器144一起充当第一低通分路阻抗元件(例如,第一低通分路电感器145和第一低通分路电容器146的组合)与第二低通分路阻抗元件(例如,第二低通分路电感器147和第二低通分路电容器148的组合)之间的第二耦合元件。该第二可调谐通带的特性可以通过调整第二低通串联电容器144的值来编程。

[0060] 另外,虽然这里参照图11示出和描述的实施例提供了可调谐高通滤波器131-1和可调谐低通滤波器131-2两者都具有大体上Pi形的配置,但是本领域普通技术人员本领域技术人员将认识到,可调谐高通滤波器131-1和可调谐低通滤波器131-2的各种其他配置中的任何一种可以分别提供对高通和低通信号的期望的选择性滤波。特别地,例如,关于可调谐高通滤波器131-1,尽管上面讨论的实施例提供了第二高通串联电容器134充当第一高通分路阻抗元件(例如,第一高通分路电感器135和第一高通分路电容器136的组合)和第二高通分路阻抗元件(例如,第二高通分路电感器137和第二高通并联电容器138的组合)之间的第一耦合元件,但是本领域技术人员将认识到,可以实现可调谐高通滤波器131-1的备选实施例,其分路连接元件提供两个串联连接的谐振器之间的耦合以提供期望的可调谐阻带特性和可调谐通带特性(即,T形布置)。

[0061] 在任何配置中,本领域技术人员将认识到,第一耦合元件(即,第二高通串联电容器134)可以产生主要是容性的信号响应,而第二耦合元件(即,第二低通串联电感器143和第二低通串联电容器144)可以被配置为产生主要是感性的信号响应。因此,可调谐同向双工滤波器130的这种配置允许第一可调谐通带通过相对较高频率的信号,并且第二可调谐通带允许通过相对较低频率的信号。

[0062] 对于上面讨论的这些可调谐元件中的任何一个,可变阻抗元件可以包括MEMS电容

器、半导体开关电容器(例如,使用CMOS、SOI、pHEMT实施的)、变容二极管、或者如钛酸钡锶(BST)的可调谐陶瓷元件。因此,使用机电致动(例如,MEMS)、电场致动(例如,使用PIN型二极管或如BST的可调谐电介质)或连接到电容阵列的电气半导体开关来实现相应的可变阻抗元件的调谐。在电气半导体开关的情况下,可以基于电压场切换(例如,pHEMT、JFET、CMOS等)或电流切换(例如,如GaAs HBT的双极型晶体管)来致动。取决于所使用的元件的类型,因此可以使用串行总线(例如,SPI、RFPE、I2C等)或通过半导体器件(例如,晶体管、栅极、ADC等)控制可变元件的阻抗值的可编程寄存器来改变阻抗。在一些实施例中,诸如根据二进制加权方案或根据线性加权方案,这种可变阻抗可编程为整数个离散电容设置。

[0063] 此外,在一些实施例中,可调谐同向双工滤波器130的元件可以使用模块技术来实现,该模块技术的特征在于具有集成或安装有并且互连的多个模块的组件的共用载体。然后将共用载体划分(例如,使用SAW或路由)为单独的模块。用于该目的的共用载体的一些示例可以包括用于平面电路半导体的晶片(例如,硅晶片)、用于处理MEMS器件的晶片、或者通常用于封装和模块的“条”,其可以使用封装层压处理或印刷电路板(PCB)技术或积层板处理来制造。

[0064] 在任何实施方式中,可调谐高通滤波器131-1或可调谐低通滤波器131-2中的任一者或两者中的阻抗元件能够在输入(即,输入节点132)和输出(即,高通输出节点139或低通输出节点149中的相应一个)之间进行可变频率响应。以这种方式,一个或多个通带和匹配可以相对于相应的陷波频率移动到高于(即,正双工间隔)和低于(即,负双工间隔)参考频带(例如,被第一和第二可调谐阻带中的任一者或两者阻挡的发射频带)的多种调谐状态中的任何一种。在任何调谐状态下,可调谐同向双工滤波器130可以被配置为在相应的双工频率上使总通带损耗最小化(例如,总损耗小于大约5-7dB)并且使阻带衰减最大化(例如,大于大约15-18dB)。

[0065] 在上面讨论的本主题的所有方案中,解决了在无线通信系统(例如,LTE终端)中支持多个频带的问题。特别地,例如,本设备、系统和方法为如何设计接收器链以支持具有正负双工间隔或其组合的载波聚合提供了解决方案。具体地,载波聚合信号通过同向双工器的传送和在接收支路之间切换的能力是使用可切换LNA和开关器件实现的。

[0066] 此外,本公开的主题提供了一种对于在基站控制的终端中设置用于接收或发射的可调谐滤波器的问题的方案。进一步关于这点,本主题还解决了当协议链路建立时以及链路未建立时从无线基站系统向控制滤波器提供必要信息的问题。

[0067] 本主题可以以其他形式体现而不脱离其精神和基本特征。因此所描述的实施例在所有方面都被认为是说明性的而不是限制性的。尽管已经根据某些优选实施例描述了本主题,但是对于本领域普通技术人员来说显而易见的其他实施例也在本主题的范围之内。特别地,例如,尽管文中描述的一些实施例描述了无线频分双工系统的信号接收元件,但是本领域的技术人员将认识到,文中讨论的概念同样适用于信号发射元件。

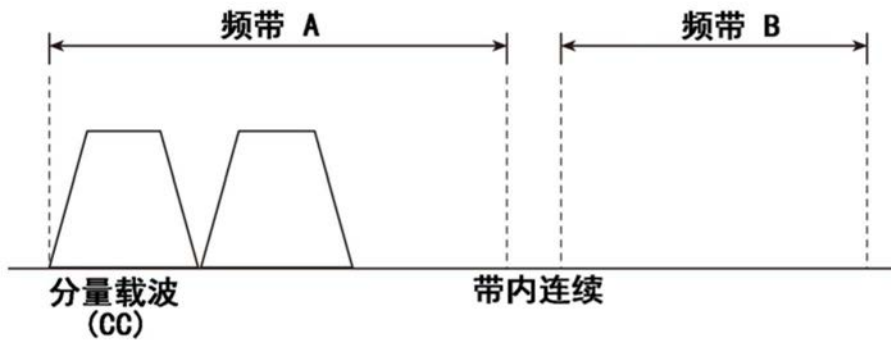


图1A

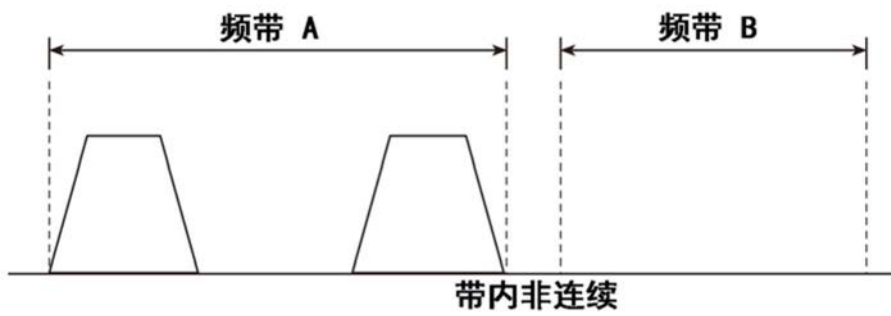


图1B

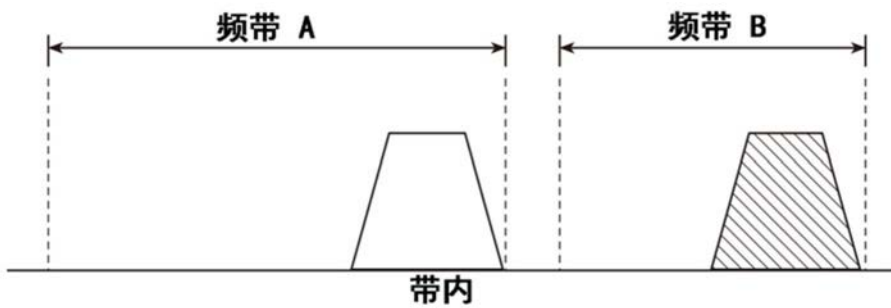


图1C

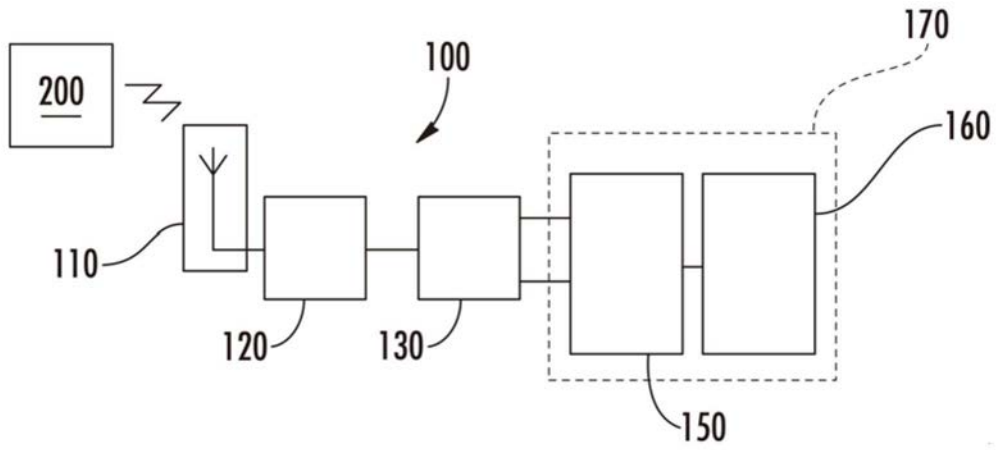


图2

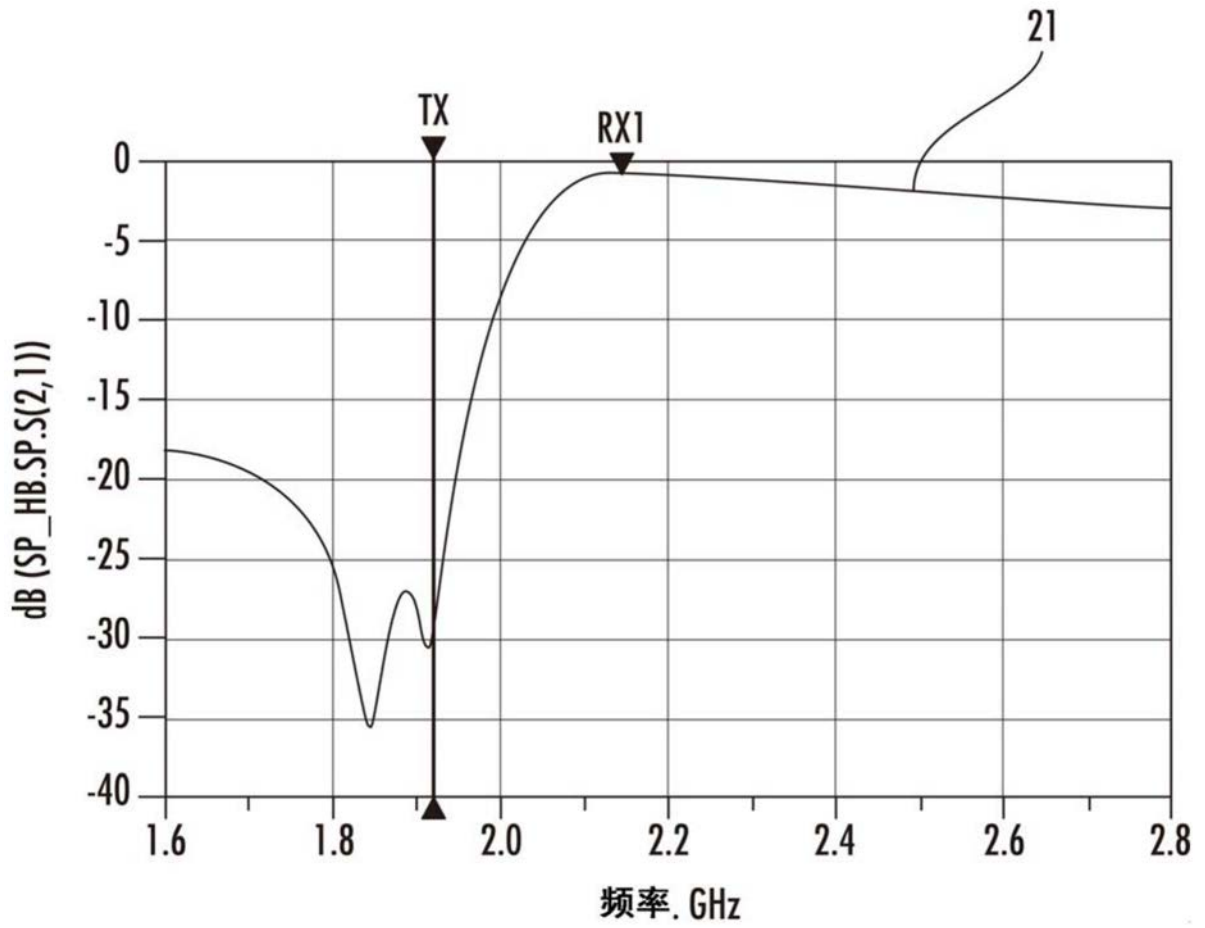


图3

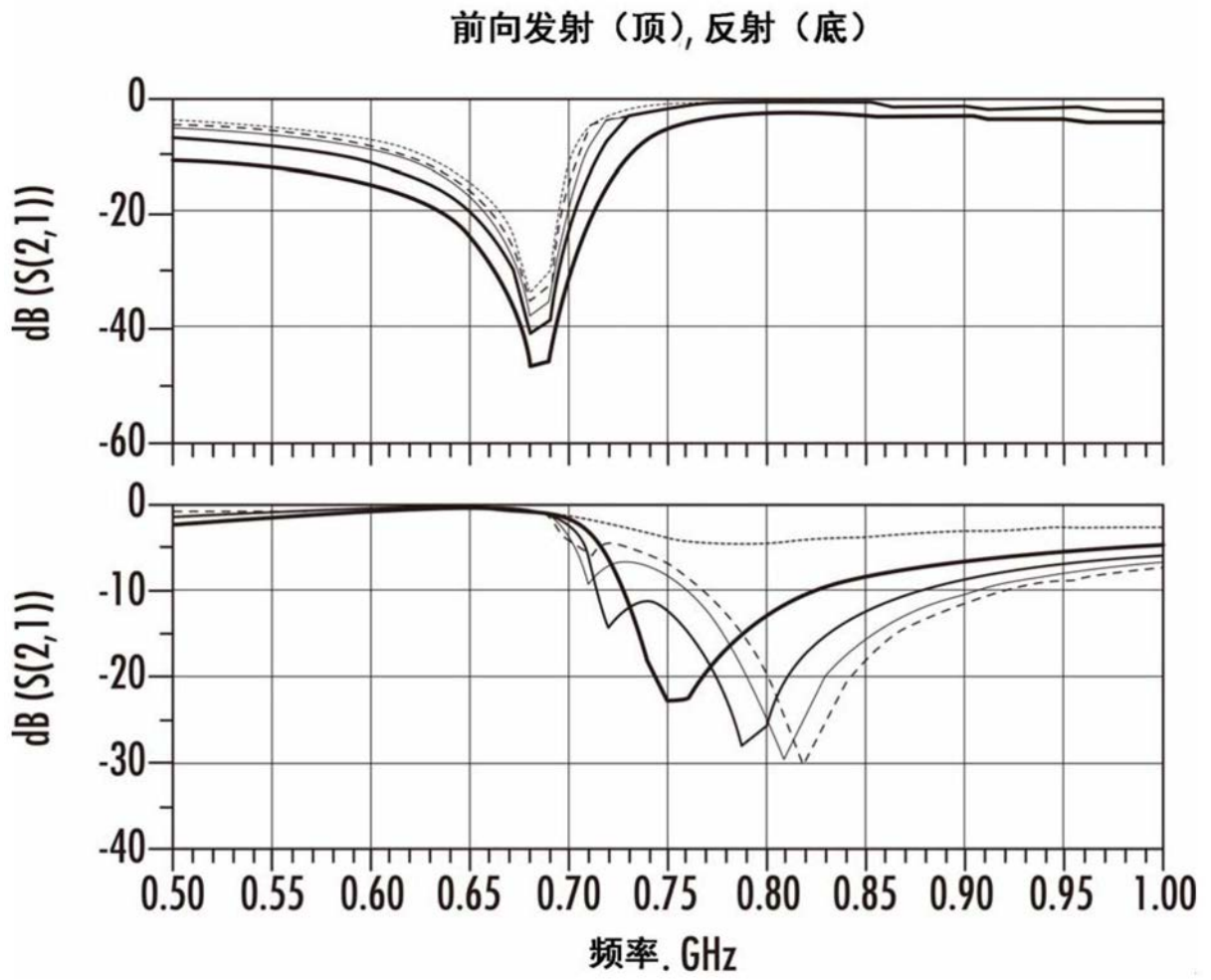


图4

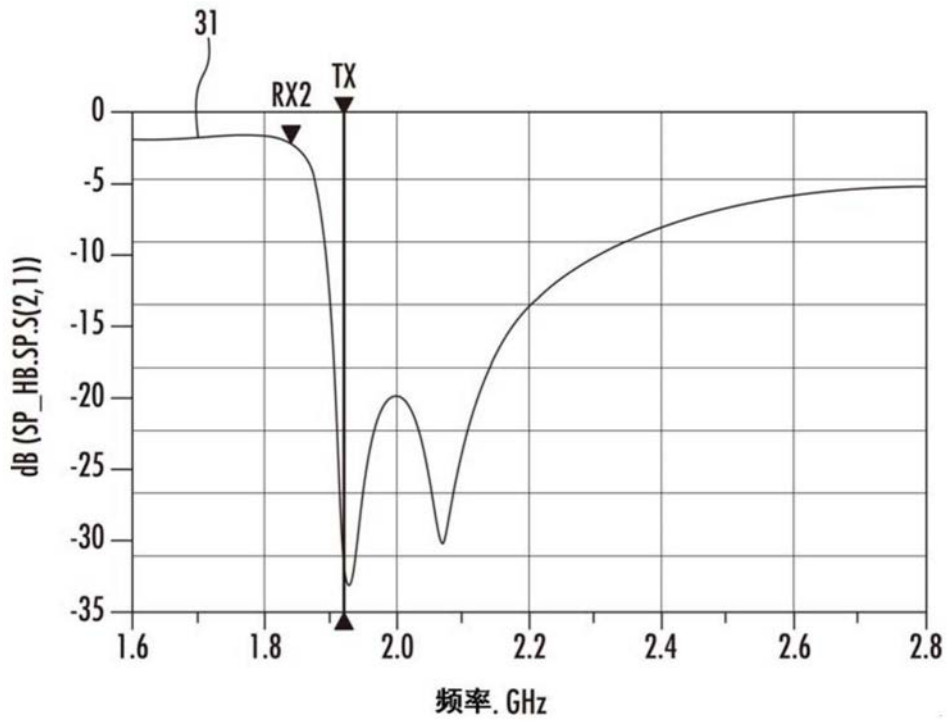


图5

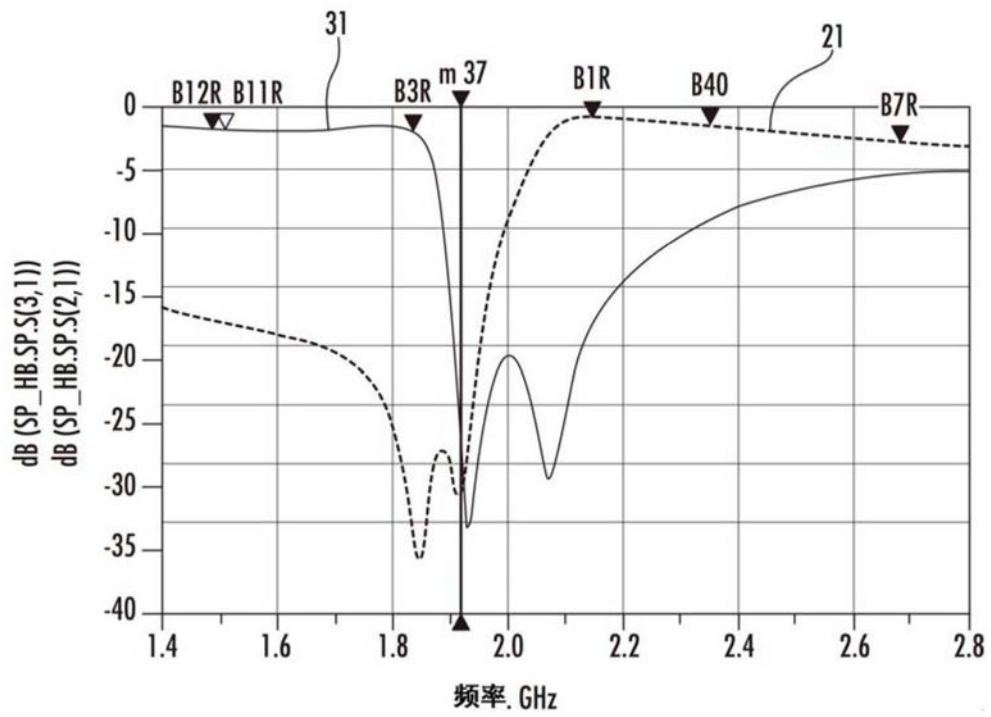


图6

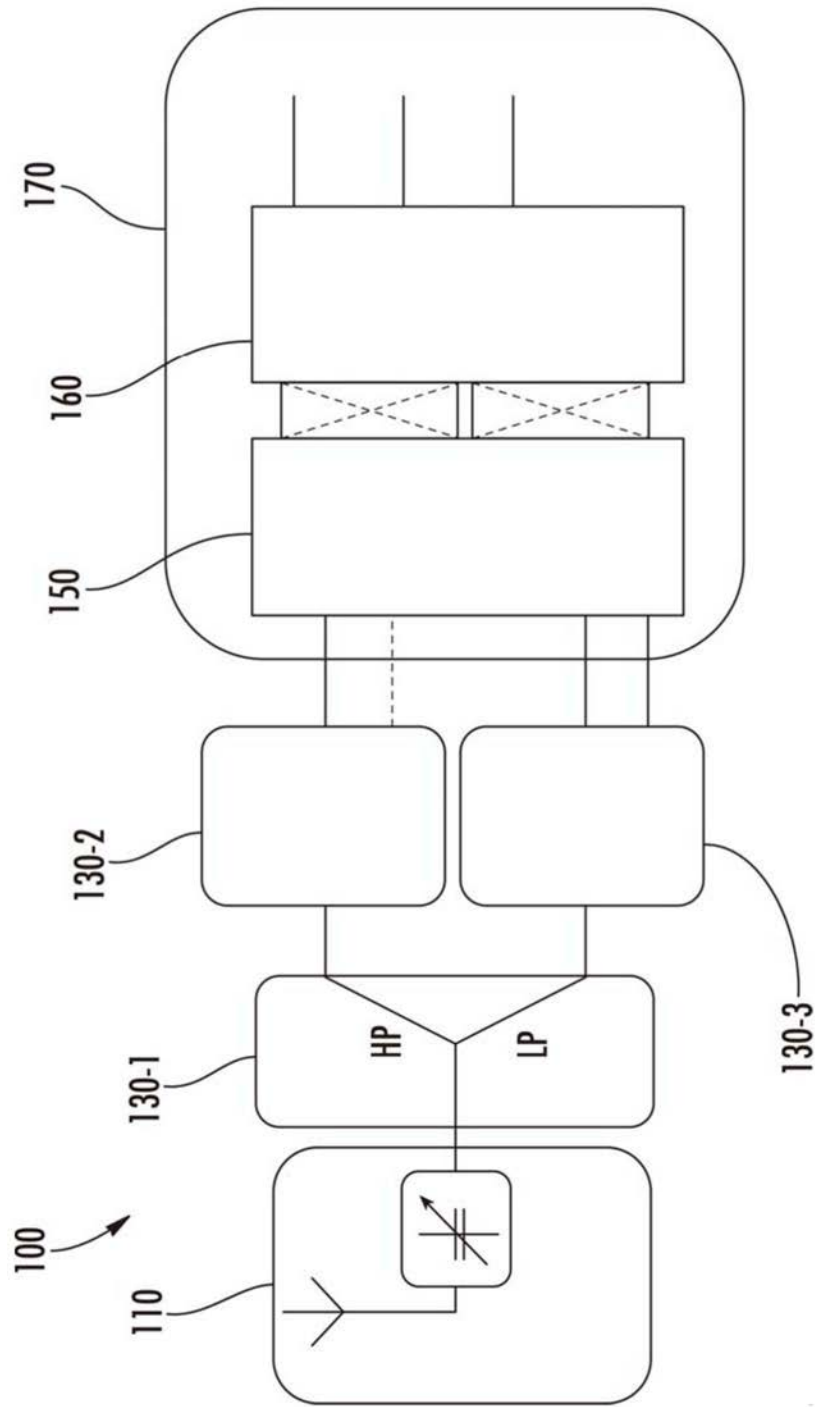


图7

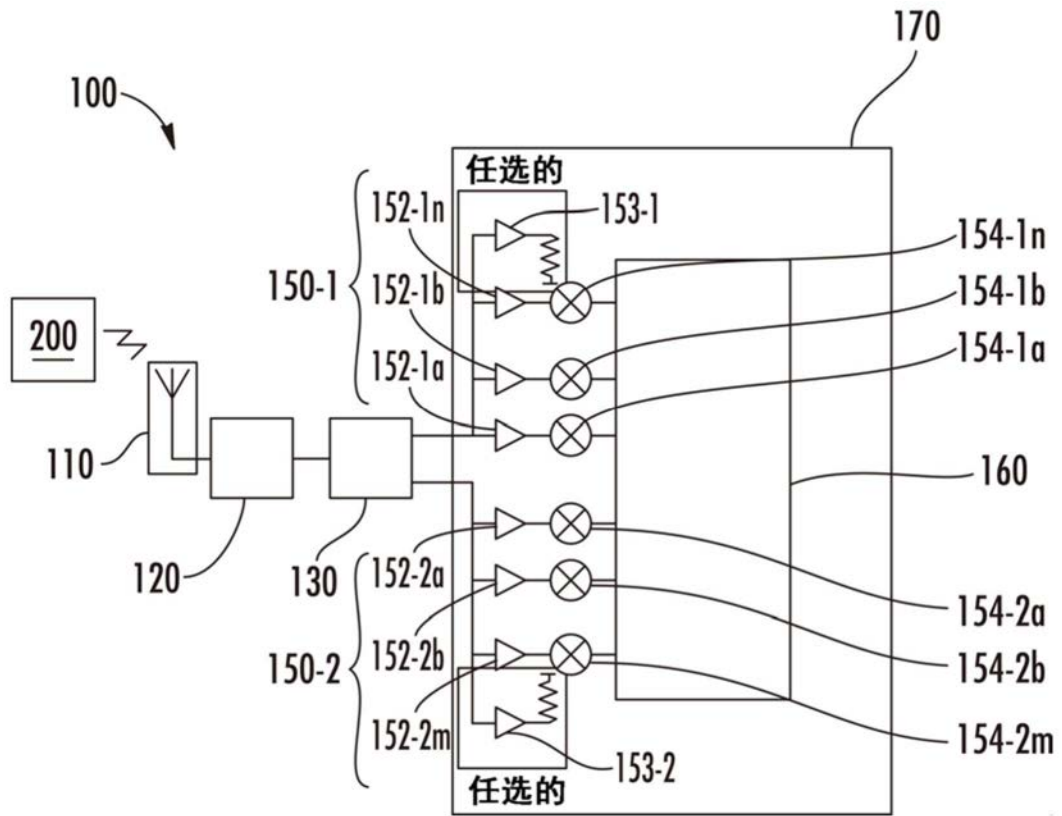


图8

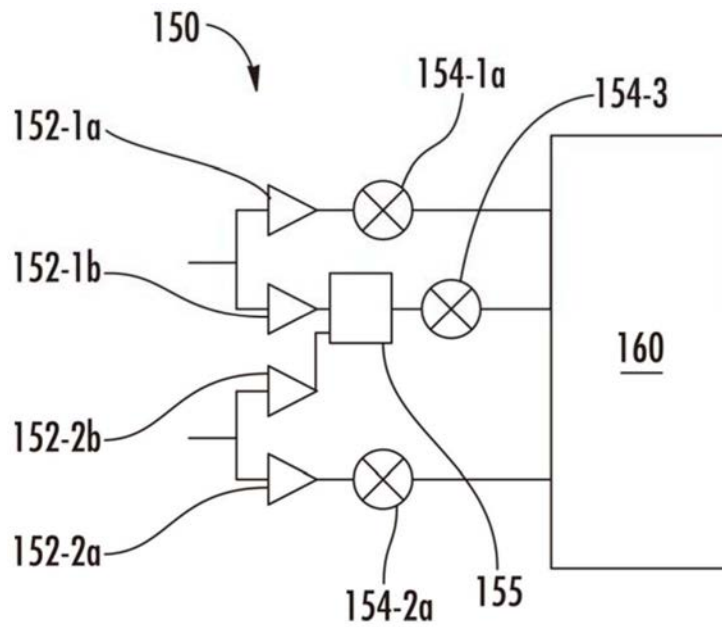


图9

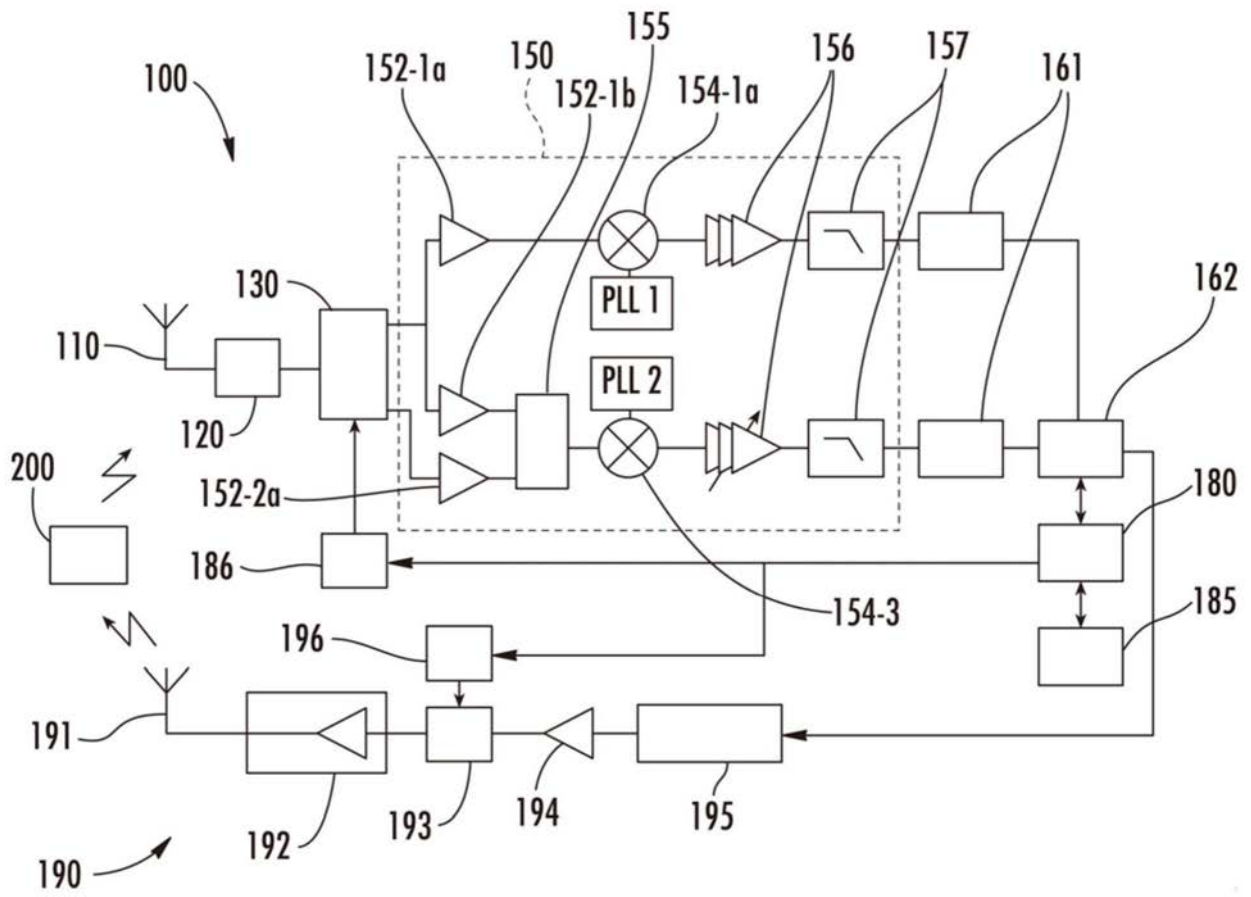


图10

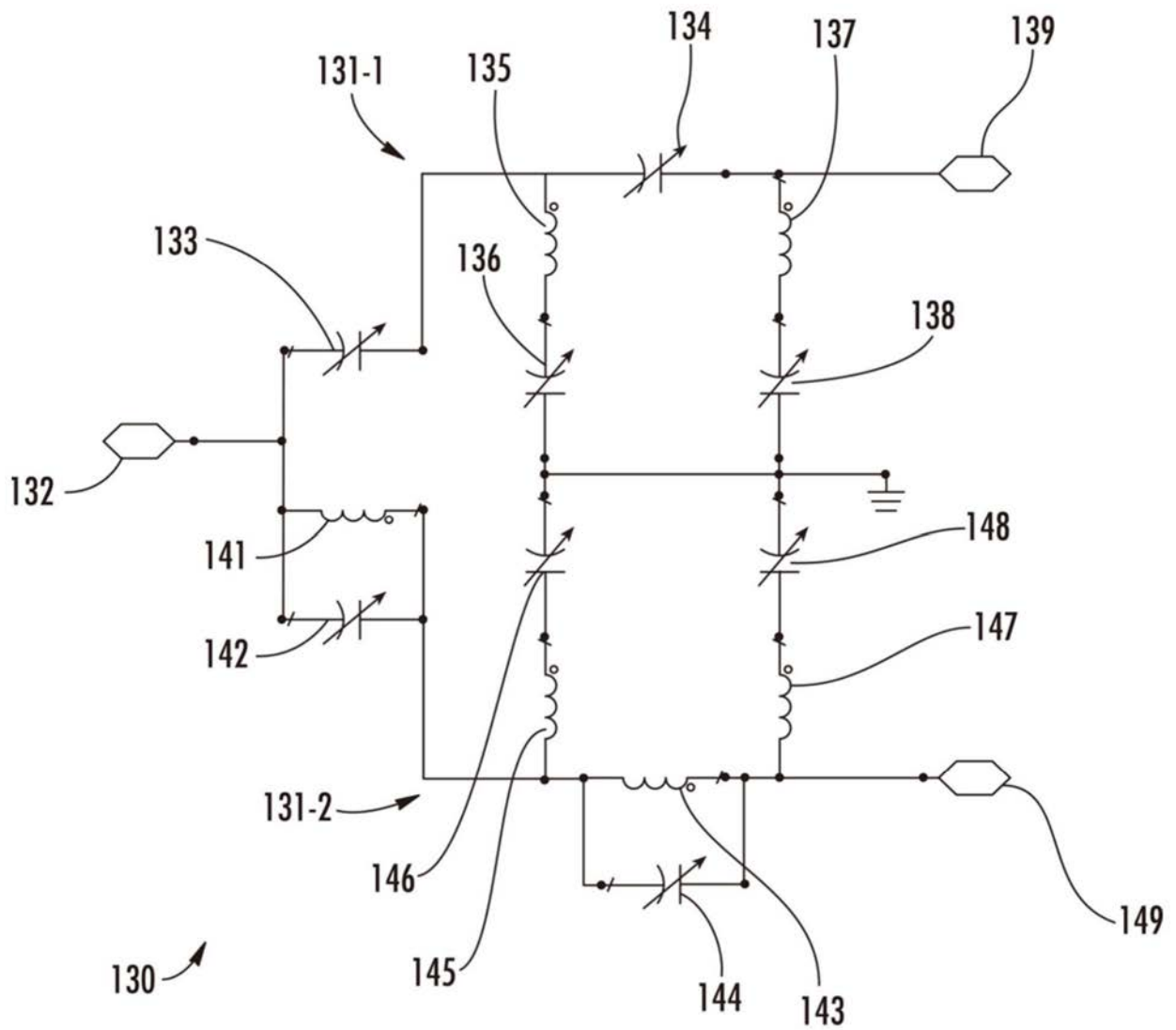


图11