

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H04B 1/40



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97117338.9

[43]公开日 1998年3月18日

[11] 公开号 CN 1176539A

[22]申请日 97.8.11

[30]优先权

[32]96.8.12 [33]US[31]693685

[71]申请人 美国电报电话公司

地址 美国纽约

[72]发明人 桑贾伊·库马尔

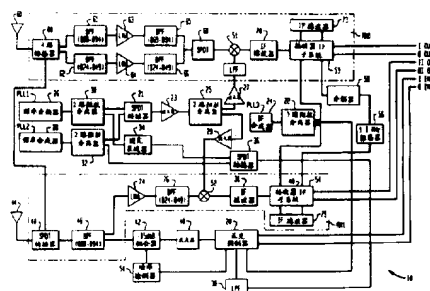
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所
代理人 范本国

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 自检测收发信机

[57]摘要

一个集成化射频收发信机包括一个分集式接收器和发射器，能够执行自检测操作来决定接收器和发射器路径操作是否正确。分集式接收器包括两条接收器路径，第一条路径用来接收具有允许带通的射频通信信号，第二条接收器路径用来接收来自其它使用中的射频端口的射频信号以帮助建立其邻域表。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1.一个与一个射频端口一起在无线通信系统内用来进行通信的集成化射频收发信机设备, 包括:

一个发射给定带宽范围射频的发射器;

一个分集式接收器, 所述接收器具有用于给定带宽范围射频的第一、第二两条接收器路径, 响应于自检命令, 所述发射器发射至少在所述第一、第二两条接收路径中的一条接收的自检测信号, 其中如果至少有一条接收器路径接收了所述自检测信号则证明所述发射器和所述至少一条接收器路径工作正常。

2.根据权利要求 1 的设备, 还包括一个与所述发射器和接收器相联接的数字控制模块, 所述数字控制模块可用来产生所述自检命令和接收所述自检信号。

3.根据权利要求 1 的设备, 其中所述至少两条接收器路径包括一条用于为所述射频端口接收通信信号的第一接收器路径和一条用于接收其它射频端口的收发信机发射的通信信号的第二接收器路径, 从而可在接收其它射频端口的所述通信信号的基础上维护所述其它射频端口的相邻表。

4.根据权利要求 3 的设备, 其中所述发射器和所述第二接收器路径与一个带通滤波双工器和转接器组合连接在一起, 其中所述双工器和转接器组合使通信信号通过单一的发射/接收信道来发射和接收。

5.根据权利要求 1 的设备, 其中所述分集式接收器还包括:

一个频率合成器; 和

一个外差混频器与频率合成器耦合在一起, 其中所述频率合成器可用来向所述外差混频器提供本机振荡器信号以在所述分集式接收器中产生所述射频。

6.根据权利要求 5 的设备, 其中所述发射器还包括一个正交调制器, 及其中所述频率合成器还可以用来向所述正交调制器提供一个本机振荡器信号以在所述发射器产生所述射频。

7.根据权利要求 6 的设备, 其中所述发射器还包括一个中频合成器,

用于向所述正交调制器提供本机振荡器信号以在所述发射器中产生所述射频。

8.根据权利要求 7 的设备，其中所述分集式接收器还包括一个中频接收器子系统，所述中频合成器还可以用来向所述分集式接收器中的所述中频接收器子系统提供一个本机振荡器信号。

9.根据权利要求 1 的设备，其中所述发射机还包括一个正交调制器，用于调制由所述收发信机产生的所述通信信号，所述发射机还包括一个耦合至所述正交调制器的定向耦合器和功率检测器，用于为所述收发信机的发射信号提供一个功率展平回路，所述功率展平回路用于为所述发射信号提供一个不依赖于有关放大器级的增益分布（gain spread）的平稳传输特性。

10.根据权利要求 9 的设备，其中所述功率检测器产生一个脉宽调制（PWM）控制信号，输入至所述发射机的增益控制输入，从而使所述增益控制输入响应于所述控制信号而调整所述发射机的输出。

11.根据权利要求 9 的设备，其中所述定向耦合器用来检测一个送给它的反向功率输入信号，并将所述反向功率输入信号进行整流，其中整流后的反向功率输入信号被加到所述 PWM 控制信号上。

12.根据权利要求 1 的设备，其中所述第一接收器路径包括第一和第二子路径，其中所述第一子路径包括一个或多个带通滤波器来接收第一预置频带内的射频信号，及所述第二子路径包括一个或多个带通滤波器来接收第二预置频带内的射频信号。

13.根据权利要求 12 的设备，其中所述第一频带范围为 824 - 849MHz，所述第二频带范围为 869 - 894MHz。

14.根据权利要求 1 的设备，还包括一个在分布式接收器中的中频接收器子系统，用来提供一个第二级外差混频过程来产生给定带宽内的射频。

15.根据权利要求 14 的设备，其中所述中频接收器子系统使用于所述分集式接收器的所述至少两条接收路径中，第一条路径是为所述射频端口接收射频通信信号，另一条接收器路径用来检测其它射频收发信机发射的射频信号。

16.根据权利要求 2 的设备，其中所述第一条和第二条接收器路径的所述自我检测信号在所述数字控制模块的一个独立对应端口中被接收。

17.一个与一个射频端口一起在无线通信系统内用来进行通信的集成化射频收发信机装置，包括：

一个用来发射给定频带内射频的发射器；和

一个分集式接收器用来接收给定频带内的射频，所述发射器发射的自我检测信号用来在第一接收路径接收以响应于自我检测命令，其中所述自我检测信号的接收证明了所述发射器和接收器路径操作正确。

18.根据权利要求 17 的设备，还包括一个与所述发射器和所述接收器耦合在一起的，数字控制模块所述数字控制模块用来产生所述自我检测命令和接收所述自我检测信号。

19.根据权利要求 17 的设备，其中所述分集式接收器包括第二接收器路径，其中所述第一接收器路径为所述射频端口接收通信信号，及第二接收器路径用来接收其它射频端口的收发信机发射的通信信号，从而可基于其它射频端口的所述通信信号的接收维护一个所述其它射频端口的邻域表。

20.根据权利要求 18 的设备，其中所述自我检测信号能送至所述第二接收器路径，其中每个接收器路径的所述检测信号由所述数字控制模块中独立的端口接收。

自检测收发信机

本发明涉及射频收发信机的领域，更具体地涉及具有自检测能力的射频收发信机。

射频（Radio Frequency，简称为 RF）收发信机的一个用途是在无线通信系统中为无线端口发射和接收 RF 信号。目前，在无线通信系统中与无线端口相适配的射频收发信机在执行某些重要功能时还不是集成部件。例如，收发信机的自我检测等重要功能还需要通过各种其它外部硬件来实现。此外，这些外部硬件也可用来测量其它无线端口使用的无线信道以帮助建立端口的邻域端口表。目前收发信机连接中对所用外部硬件的依赖导致了设计成本的增加，这是由于收发信机和外部硬件之间的接口以及必须将外部硬件包含进去提高了系统的复杂度，这样的设计也可能增加无线端口出现故障的机会，导致更高的维护成本。

因此，需要一种完全集成化的收发信机器件，它能够执行例如自我检测和从内部测量其它射频收发信机正在使用的有效的无线信道等重要的收发信机功能而无需依赖其它外部部件。

本发明展示了一种集成化的射频收发信机，它包括一个分集式接收器和发射器，能够执行自检测操作来检测接收器和发射器的路径操作是否正确。分集式接收器包括两条接收路径，第一条用来接收具有允许带通的无线通信，第二条接收器路径是用来从其它射频收发信机中接收射频信号。

发射器包括一个用于从一个频率合成器接收本机振荡器的正交调制器和一个用来产生正确的发射频率的中频合成器。发射器的发射路径通过一个带通滤波器与第二条接收器路径构成双工工作方式。频率合成器也为第一条接收器路径中的混频过程提供了本机振荡器信号。第一条接收路径包括两条平行的带通路径来接收两个频率范围，它也能够从频率合成器中接收本机振荡器信号并将其与进来的信号进行混频。

为了能够实现自检测功能，发射器能够发射一个检测信号，它能被一个内部转接器发送到每一条接收器路径。如果检测信号能够被正确接收则表明发射器和接收器路径工作正常。第二条另外的接收路径保证了射频收发信机能够检测到无线通信系统中其它射频收发信机的射频信号，这样能够建立一个处于活动状态的射频收发信机列表。

通过下面对附图的说明能够使大家对本发明有一个更全面的理解，其中：

图 1 是依据本发明所设计的智能无线端口的一种实施方式的原理方框图。

图 2 是依据本发明所设计的集成化的收发信机的一种实施方式的原理方框图。

现在先考虑图 1，它是依据本发明设计的智能无线端口（IRP）单元 10 模块 10 的方框图。如图所示，IRP 单元包括有一个收发信机模块 12，它与数字控制模块 14 联接在一起。专业的技术人员很容易理解，在图例实施方式中收发信机模块 12 只是单个的板上收发信机，它是智能端口部件（IRP）10 的一部分。收发信机模块 12 的基本功能是向移动无线通信设备发射或从那里接收数字调制的射频（RF）控制信号和信息信号。就象下面要说明的那样，收发信机内部有一检测电路能够响应于数字控制模块 14 产生的信号而进行自我检测。此外，收发信机 12 还能够检测到其它智能无线端口（IRP）的射频干扰特征（signature），即检漏（sniffing），以建立一个相邻无线端口表。

下面考虑图 2，收发信机 12 被图解为一个 RF 电路模块，它是无线通信系统中智能无线端口的一部份。在本发明所推荐使用的一种实施方式中，发射器发射 869 到 894MHz 的信号，并能够接收 824 到 849MHz 频带或 869 到 894 频带的任一个，然而本领域的专业技术人员都能理解也可以使用另外的频带。收发信机的操作能力使设备能够在下面的功能模式下工作：发射器，分集式接收器，频率合成器，自检测和检漏模式，每一种模式在这里我们都将详细讨论。

正如这里所讨论的那样，目前的说明仅仅涉及了本发明中由收发信机 12 执行的射频信号处理过程。收发信机的数字控制部份由数字控制模

块（如图 1 所示）提供，如本领域的技术人员所能理解的那样，它用于与收发信机模块 12 之间的接口。除两个 RF 信号外所有的信号都直接与数字控制模块相接口。

仍然考虑图 2，本发明收发信机的发射器部分包括一个正交调制器 20，该调制器例如可工作在 5.0 伏特并产生大约 -3dBm 的功率输出（低于 1 毫瓦的分贝数）。正交调制是用独立的调制函数对两个相位相差为 90 度的载波分量进行调制的方式，这一点对专业的技术人员非常熟悉。在本发明中的说明中调制信号在发射操作中被标注为 I_{in} 和 Q_{in} ，在接收操作中标注为 I_{out}/I_{1out} 和 Q_{out}/Q_{1out} 。本发明的正交调制器 20 包括有一个内在的输出功率控制，其中输出功率能被衰减大约 50dB。互补的金属氧化物半导体/晶体管晶体管逻辑（CMOS/TTL）兼容输入允许设备进入小于 10 微安电源电流情况的低耗模式（power down mode）。本发明的正交调制器可以在 AT&T 公司的型号为 NO.W2011 的单片集成电路中找到。

在图 2 所示的实施方式中，正交调制器 20 是一个直接变换调制器，内部设有一个偏置混频器，用于防止外部电压控制振荡器（VCO）被大的发送信号下拉的可能。发射器需要低电平的本机振荡（LO）信号来避免在合成器中使用放大器。发射器经由了 3 路分路器（splitter）22 收到一个来自中频（IF）合成器 24 的 82.2MHz 的 LO 信号。发射器也收到另外一个在发射频率基础上来自快变（agile）频率合成器 26，28 的 745 - 770MHz 或 787 - 811MHz 的 LO 信号，因而使高边带输出能够产生理想的频率。如图所示，来自于快变频率合成器 26，28 的 LO 信号通过电阻分路器（splitter）30，32。固定的衰减器 34、SPDT 转接器 36 和一个低通滤波器 38。专业的技术人员非常熟悉具有多频率输出的频率合成器。容易理解，这里使用的快变频率合成器 26，28 能够通过一个处理器来进行编程和控制，例如通过一个微处理器（图中未显示）来获得理想的 LO 信号。

在本发明所推荐的一种实施方式中，来自正交调制器 20 的输出是放大器 40 的第一级输入，放大器将输出信号提升一定值，例如 18dB。放大器 40 的输出进入一个末级功率放大器，功率放大器将 7dB 的增益加到

这个信号上。放大器 40 的输出然后进入 - 15dB 的定向耦合器 42 来监控输出到天线 44 的功率。这也就是，在通过带通滤波（BPF）双工器 46 和 SPDT 转接器 48 以后，经 I_{in}/Q_{in} 处理的功率信号直接输出到天线 44 发射出去。SPDT 转接器 48 将 RF 功率传送到天线 44 或其它接收器路径来进行回路检测，下面将具体说明这一点。

本发明中与收发信机 12 集成在一起的智能无线端口要求发射信号从收发信机能发射的最大额定发射功率开始以 4dB 的步长减少。为了在放大器级获得独立于增益分布的平稳特性，在放大器 40 之外使用了一个功率展平回路（power leveling loop），其中包括有功率检测器 50。发射器的输出是通过改变至发射器的增益控制输入的控制电压来调整的。来自于功率检测器中小型控制器的一个脉宽调制（PWM）信号经过低通滤波后产生这样一个 DC 控制信号。这样通过使用一个外部功率计来为每一个功率电平找到相应的 PWM 数量就可以将发射器校准。这就出现了一个问题就是在增益或负载阻抗出现小的变化时，功率输出也会出现波动。而且如果天线 44 偶而与在工件中单元一起被移去，反向功率可能会破坏单元。为了解决这个问题，在 - 15dB 定向耦合器 42 中采用了功率反馈回路来检测这个反向功率并对之进行调整。实际上，这个信号被加到来自微型控制器的 DC 控制信号上。这样，这个回路将使在定向耦合器 42 中的检波器二极管输出与基准电平相等。基准电平直接从微型控制器获得，然后依据所需的输出功率来设定。

正如理解的那样，我们必须要注意到为了实现自我检测功能，发射器发射频率是 824 - 896MHz，但带通滤波（BPF）双工器 46 所接收的频率范围只为 869 - 894MHz，这就引起了高达 60dB 的信号损失。因此，对每个收发信机单元校准时，必须发现到达接收器的准确信号。并且用来进行自我检测的信道最好不被移动无线通信设备所占用。

至于收发信机 12 的分集式接收功能，接收器接收来自移动无线通信设备的数字调制的 RF 控制和信息信号并发射基带信号到基带处理单元。接收器处理动态范围为从 - 15dBm 到 - 102dBm 或 87dBm 的信号。接收器在每个接收信道采用了双外差法，也就是两个混频过程，分别在混频器 51，52 和接收器 IF 子系统 53，54 进行。使用了两个中间频率，

一个是来自快变频率合成器 26， 29 和 IF 频率合成器 24 的 82.2MHz，另一个为 455KHz。来自快变频率合成器的中间频率的路径为经过电阻分路器（splitter）30， 32 到转接器 21，到放大器 23 再到分路器（splitter）25，再从放大器 27， 29 分别到达混频器 51 或 52。455KHz 频率的本机振荡器信号源来自 1.82MHz 晶体振荡器 56，它在进入接收器 IF 子系统之前由分频器（splitter）58 实行 4 分频。

分集式接收器包括两个完全相同的接收器，第一个为接收器 RX0，第二个为接收器 RX1。接收器 RX0 和 RX1 两者都包括 RF 放大，下变频，IF 带通滤波，IF 放大，增益控制，解调和基带电路。如图所示，RX0 和 RX1 接收器包括相似的部件。RX0 路径具体地包括天线 60，从 BPF61 到 LNA63 到 BPF65 或从 BPF62 到 LNA64 到 BPF66，SPDT 转接器 68，混频器 51，IF 滤波器 70 到与 IF 滤波器 73 连在一起的接收器 IF 子系统 53，来产生 I_{OUT} 和 Q_{OUT} 信号。RX1 路径具体地包括天线 44，SPDT 转接器 48，BPF 双工器 46，LNA74，BPF76，混频器 52，IF 滤波器 31 到与 IF 滤波器 79 接在一起的接收器 IF 子系统 54，来产生 I_{OUT} 和 Q_{OUT} 信号。

考虑 RX0 接收器，RF 放大电路包括一个 4 路转接器 80，它能将接收的信号连接到合适的接收路径带通滤波器（BPF），即分别为 869 - 894（MHz）或 824 - 849（MHz）。转接器 80 也能够使自我检测信号从发射器送至 869 - 894MHz 带通滤波器 61。这些信号经过其典型噪声系数大约为 3db 的低噪声放大器（LNA）64，和其噪声系数大约为 2.5dB 的 LNA63 放大后，通过 SPDT 转接器 68 送至混频器 51。如技术熟练人员所能理解的，LNA64 具有 21dBm 的 1dB 压缩点来处理高电平带 B（high level band B）信号而不使放大器饱和。

接收器 RX0 的下变频器包括一个双平衡混频器 51，该混频器将来自 RF 放大电路的输入接收信号与快变 LO 频率混合起来产生 82.2MHz 的第一中频。IF 子系统 53 的第二个混频器将 82.2MHz 的第一中频与来自 IF 合成器 24 的 82.2MHz 的 LO 频率相混合，产生 455KHz 的第三中频。最后，这个 455KHz 的信号与一个固定的 455KHz 的 LO 相混频来产生 I_{out} 和 Q_{out} 信号。

RX0 接收器的 IF 带通滤波器 70 为接收器提供了信道分隔作用。在所示的实施方式中，滤波器的 3dB 带宽为 30KHz。如专业的技术人员所理解的那样，滤波器 70 只选通已调谐信道，而截止所有其它信道。第一 IF 滤波器 70 是一个 82.2MHz 的表面声波滤波器，并且要求与 50 欧姆相匹配的输入/输出。另外的 IF 带通滤波器 73 工作在 455KHz，其 3dB 带宽分别为 28KHz 和 20KHz。滤波器 73 最好为一个具有低群延时响应的陶瓷滤波器，其标称阻抗为 1000 欧姆到 1500 欧姆。

接收器 IF 子系统 53 是低功率 IF 子系统，IF 频率高达 500MHz，第二个 IF 频率高达 22MHz。子系统 53 最好包括有一个混频器，IF 放大器，I/Q 解调器，一个锁相正交振荡器，一个自动增益控制（AGC）检测器和一个外部省电的偏置系统，这里我们推荐的实现方式中使用 Analog Device 公司的 AD607 单芯片来实现该子系统。IF 子系统包括低噪声高截取输入混频器，此混频器为双平衡 Gilbert-cell 类型，对于 RF 输入线性地工作在 -102 至 -15dBm 范围内。混频器部分也包括一个本机振荡前置放大器，它将驱动降低为 -16dBm。单边带 IF 输出能够直接用 200 欧姆或更大的阻抗来驱动带通滤波器。一个增益控制输入既可以作为一个手动增益输入也可以作为一个自动增益控制基于电平无线信号强度指示器（RSSI）输出。

分集式接收器路径 RX1 与接收器路径 RX0 相似，不同点在于二路 SPDT48 转接器能够将发射信号送至天线 44 或送至用于自检的 RX0 接收器路径。基于 BPF 的双工器 46 在发射和接收路径之间提供分隔作用。

正如图 1 所示，本发明中收发信机 12 的合成器功能部分包括一个能提供 82.2MHz LO 信号源的 IF 合成器 24，一个固定的 1.82MHz 晶体振荡器 56，它被 4 分频来产生 455KHz 的信号，和两个快变频率合成器 26 和 28。所有三个合成器 24，26 和 28 都由一个微处理器（图中未标示）来编程和控制，以便将频率合成器的输出一致锁定到 15MHz 的参考频率。用来锁相环（PLL）操作的芯片推荐使用 National 半导体公司的 LMX2332，它是具有预定标器（prescaler）的双合成器。每个芯片用来产生一个 RF 和一个 IF 本机振荡器信号。这需要收发信机必须发射和接收两个不同的频率，如果使用了一个直接上变频发射器，至少要求 PLL

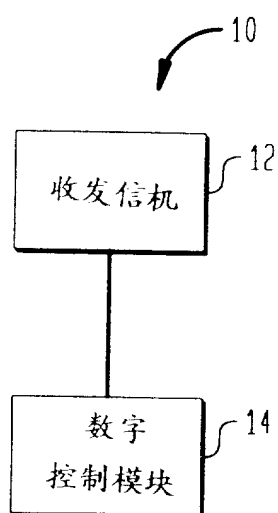
的数量为 4。在图中的实现方式中，使用了一个偏置发射器，因此只需要两个 RF LO。

就象所讨论的那样，本发明的收发信机可以工作在一个自我检测模式中，在此模式下，接收器必须依据来自数字控制模块中中央处理单元的命令对其本身进行检测来发现发射或接收路径中的任何故障部件。发射器发射一个检测信号，例如 824 - 849MHz 的经特殊编码的消息，它由 SPDT 转接器 48 送到接收器 RX0 和 RX1。如果处理单元能够检测到每个接收器的数字控制模块中的一个独立端口成功地接收到一个检测信号，那么表明在收发信机 12 中发射和接收路径操作正确。尽管发射输出的双工滤波器 46 为 869 - 894MHz，但滤波器仍然容许检测信号通过并大约具有 60dB 衰减，这对于检测功能来说已足够。本发明的另一个独具的特点便是发射信号通过外差具有 82.2MHz 中频信号的接收本机振荡器来产生，这样就转而不必使用两个合成器。

本发明的收发信机也可以工作在检漏状态来发现来自于其它智能无线端口 (IRP) 的射频干扰信号。SPDT 转接器 48 用于将来自其它 IRP 的 RF 发射信号送至另一条接收路径 RX1。在 SPDT 转接器 48 在控制模块中接收信号的基础上，每个 IRP 保存有一个处于活动状态的相邻 IRP 列表，这个列表被存储在控制模块的存储器中。因为来自其它 IRP 的信号将不会很大，因此在这条路径中使用的一个低噪声放大器 74 能够有一个 1B 的压缩点，因此应使用一个适当的低噪声放大器。

从以上应该可以理解到结合附图的实施方式仅仅是一个例子，一个专业的技术人员在不背离发明的实质和范围的情况下可对之进行变化和改动。所有这些变化和改动都应在附加的权利说明书所描述的发明范围以内。

图 1



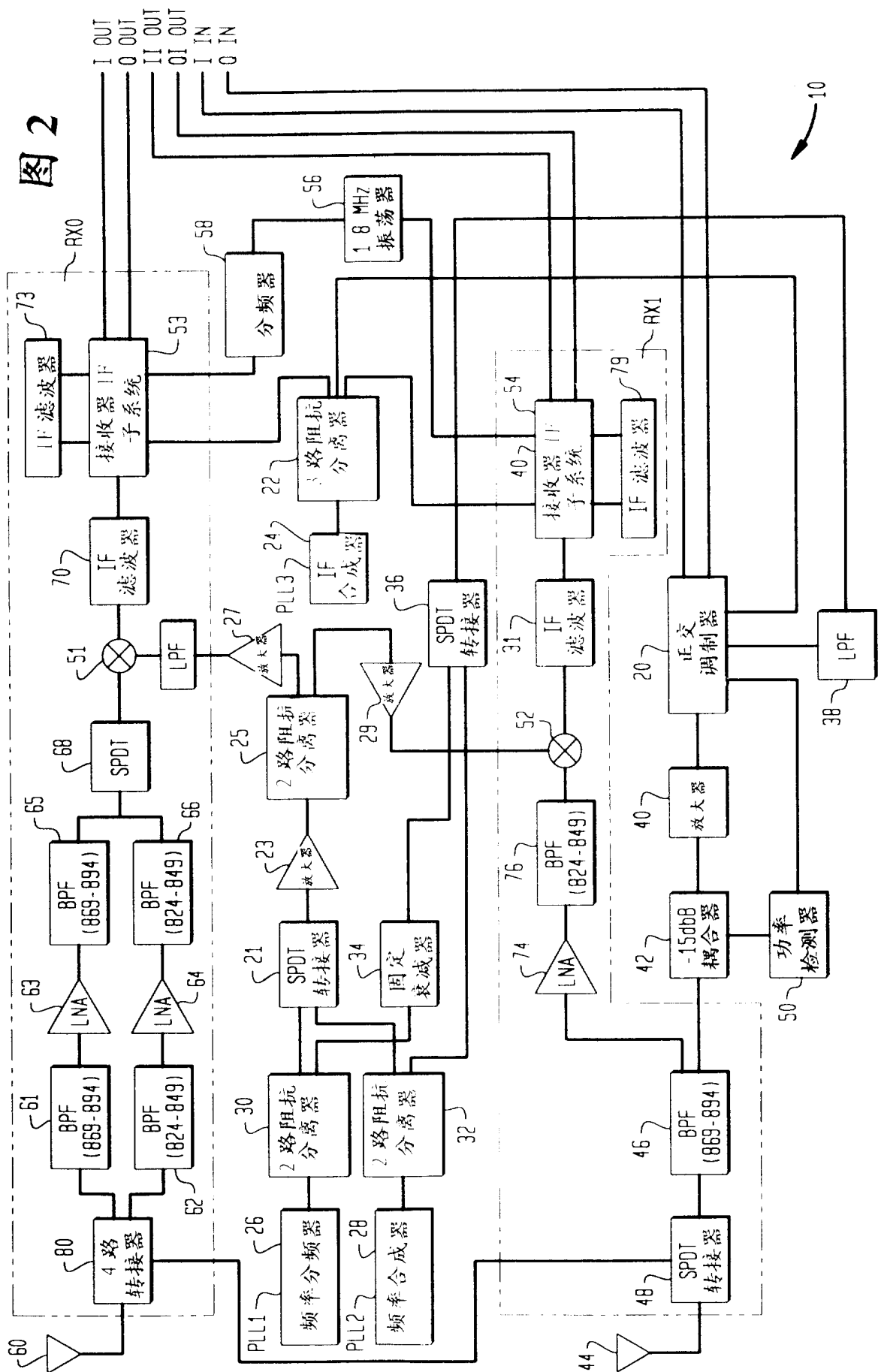


图 2