

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 7/005 (2006.01)

H04B 1/10 (2006.01)

H04B 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410011438.6

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100459452C

[22] 申请日 1995. 12. 11

[21] 申请号 200410011438.6

分案原申请号 02104616.6

[30] 优先权

[32] 1994. 12. 16 [33] US [31] 357,951

[32] 1995. 8. 31 [33] US [31] 522,467

[73] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 查尔斯·E·惠特利

保罗·E·彼特泽尔

理查德·K·科恩费尔德

安娜·L·韦兰

[56] 参考文献

EP0622907A2 1994. 11. 2

CN1053870A 1991. 8. 14

CN1074318A 1993. 7. 14

EP0342671A2 1989. 11. 23

审查员 李 彬

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 张政权

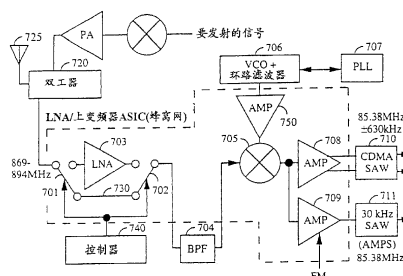
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 14 页

[54] 发明名称

提高接收机抗扰度的方法和装置

[57] 摘要

本发明的方法和装置改善了无线电接收机的抗扰度。检测接收到的信号的功率电平。如果功率电平满足或超过预定功率阈值，则旁路低噪声放大器(703)，从而提高接收机部件的截获点。另一个实施例包括使用 RF 功率检测器(105)来控制作为干扰功率函数的前端增益(110)。代之以可转换 RF 增益块(730)，提出几种连续增益控制方法，能以较转换增益块时低的信号电平调节干扰抑制和灵敏度。还提出按一预定量调节输入增益的方法。



1. 一种电路增益调节方法，所述电路具有一带有功率的信号，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

将电路增益改变预定量；

确定响应于电路增益的改变的信号功率中的变化的大小；以及

响应于所述信号功率中的变化的大小来调节所述电路的增益，其中，所述调节步骤包括：

当所述信号功率中的变化的大小大于预定阈值时，降低电路增益；

当所述信号功率中的变化的大小小于或等于预定阈值时，增加电路增益。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述预定量约为 3dB，所述预定阈值约为 3dB。

3. 一种在具有可变增益的电路中调节具有多个帧的接收信号的功率的方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

接收射频的接收信号；

将接收信号从射频转变成中频；

对接收信号进行滤波；

按预定量改变电路的增益；

确定响应于增益的改变的接收信号的功率中的变化的大小；以及

响应于接收信号的功率中的变化的大小来调节电路的增益，其中所述调节步骤包括：

当接收信号的功率中的变化的大小大于预定阈值时，降低电路增益；

当接收信号的功率中的变化的大小小于或等于预定阈值时，增加电路增益。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述预定量约为 3dB，所述预定阈值约为 3dB。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述确定接收信号的功率中的变化的大小的步骤是在将接收信号从射频转变成中频的步骤之前进行的。

6. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述确定接收信号的功率中的变化的大小的步骤是在将接收信号从射频转变成中频的步骤之后进行的。

7. 如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述确定接收信号的功率中的变化的大小的步骤是在对接收信号进行滤波之后进行的。

8. 如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 还包括以预定速率重复所述改变、确定和调节步骤。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述预定速率是每秒 10 次。

10. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述预定速率是每帧一次。

11. 一种提高无线电话射频干扰抗扰度的方法, 所述无线电话具有用于接收具有接收功率电平的无线电信号的天线、衰减器、可变增益接收放大器、增益控制器、以及接收功率检测器, 其特征在于, 所述方法包括以下步骤:

所述增益控制器按预定量改变所述无线电信号的接收功率电平;

所述接收功率检测器检测所述无线电信号的接收功率电平中的变化的大小, 所述无线电信号的接收功率电平中的变化响应于所述增益控制器对所述接收功率电平的改变; 以及

所述增益控制器响应于检测出的接收功率电平中的变化的大小来调节所述可变增益接收放大器的增益, 其中, 所述调节步骤包括:

当所述检测出的接收功率电平中的变化的大小大于预定阈值时, 所述增益控制器降低所述可变增益接收放大器的增益;

当所述检测出的接收功率电平中的变化的大小小于或等于预定阈值时, 所述增益控制器增加所述可变增益接收放大器的增益。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述改变步骤包括用可变衰减器衰减所述无线电信号。

13. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述改变步骤包括调节所述可变增益接收放大器的增益。

14. 一种在具有可变增益的电路中调节具有多个帧的接收信号的功率的系统, 其特征在于, 所述系统包括:

按预定量改变电路的增益的装置;

确定响应于增益的变化的接收信号的功率中的变化的大小的装置; 以及

响应于接收信号的功率中的变化的大小来调节电路的增益的装置, 其中所述调节包括:

当接收信号的功率中的变化的大小大于预定阈值时，降低电路的增益；

当接收信号的功率中的变化的大小小于或等于预定阈值时，增加电路的增益。

15. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述预定量约为 3dB，所述预定阈值约为 3dB。

16. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述确定接收信号的功率中的变化的大小的装置在接收信号被从射频转变成中频之前确定变化的大小。

17. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述确定接收信号的功率中的变化的大小的装置在接收信号被从射频转变成中频之后确定变化的大小。

18. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述确定接收信号的功率中的变化的大小的装置在接收信号被滤波之后确定变化的大小。

19. 一种提高无线电话射频干扰抗扰度的装置，其特征在于，包括：

接收无线电信号的天线；

用于放大接收信号的可变增益接收放大器；

通过调节所述可变增益接收放大器的增益，按预定量改变所述接收信号的接收功率电平的增益控制器；

用于检测响应于所述增益调节的所述接收信号的接收功率电平中的变化的大小的接收功率检测器；

其中，所述增益控制器响应于所述接收功率电平中的变化的大小来调节所述可变增益接收放大器的增益，当所述接收功率电平中的变化大于预定阈值时，所述增益控制器降低所述可变增益接收放大器的增益，当所述接收功率电平中的变化小于或等于预定阈值时，所述增益控制器增加所述可变增益接收放大器的增益。

20. 一种用于提高无线电话射频干扰抗扰度的装置，其特征在于，包括：

用于接收无线电信号的天线；

用于衰减接收信号的可变衰减器；

用于通过调节所述可变衰减器的衰减量，按预定量改变接收信号的接收功率电平的增益控制器；以及

检测响应于衰减调节的所述接收信号的接收功率电平中的变化的大小的接收功率检测器，

其中所述增益控制器响应于所述接收功率电平中的变化的大小来调节所述可变衰减器的衰减量，当所述接收功率电平中的变化大于预定阈值时，所述增益控制器降低所述可变衰减器的衰减量，当所述接收功率电平中的变化小于或等于预定阈值时，所述增益控制器增加所述可变衰减器的衰减量。

提高接收机抗扰度的方法和装置

本申请是申请日为 1995 年 12 月 11 日、题为“提高接收机抗扰度的方法和装置”、申请号为 02104616.6 的中国专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及无线通信。本发明尤其涉及对无线通信接收机抗扰度的改进。

背景技术

目前有多种蜂窝状无线电话系统在教育。这些系统包括“高级移动电话系统”(AMPS)和两种数字蜂窝状通信系统:时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)。数字蜂窝状通信系统的实施解决了 AMPS 遇到的容量问题。

所有蜂窝状无线电话系统均通过多付天线覆盖地理区域来工作。天线向在本技术领域称为蜂窝区的区域辐射。AMPS 蜂窝区是独立的,因而与 CDMA 蜂窝区不同。这有可能使一个系统的蜂窝区天线位于另一个系统的蜂窝区内。同样,特定的系统(AMPS、CDMA 和 TDMA)中,在一指定区域内有两个服务提供者。这些服务提供者常选择把蜂窝区置于与竞争者不同的地理位置上,因此,存在这样一种情况:系统‘A’的无线电话可能离该系统最近的蜂窝区远,而离系统‘B’的蜂窝区近。这种情况意味着由于多频声干扰强而要接收的信号变弱。

系统天线的这种混扰可能对登记在一系统(例如 CDMA 系统)内并行接近另一系统的天线(例如 AMPS 天线)的移动无线电话产生问题。在这种情况下,由于无线电话靠近 AMPS 蜂窝区或者 AMPS 正向链路信号的功率较高,所以 AMPS 信号可能干扰无线电话正在接收的 CDMA 信号。

无线电话遇到的 AMPS 信号的多频声干扰产生了失真分量。如果这些分量落入到该无线电话使用的 CDMA 频带内,则它们可能降低接收机和解调器的性能。

在 AMPS 系统中,往往通信公司(A 和 B 频段)无意间干扰了竞争者的系统。蜂窝状移动通信公司的目的是通过使蜂窝区靠近通信现场或者靠近用户,并对每个

AMPS 信道辐射 FCC 限定的功率，向其系统的所有用户提供高信噪比。但不幸的是，这种技术为通信公司的系统提供了较佳的信号质量，但其代价是干扰了竞争者的系统。

诸如上述情况引起的互调失真用注入接收机的两个或多个单音信号产生的峰值寄生电平来定义。最经常的是，接收机用三阶输入获取点或 IIP3 定义三阶失真电平。IIP3 定义成产生等于输入两个单音信号功率的三阶失真分量所需的输入功率（以两个单音信号的形式）。如图 13 所示，当诸如放大器等非线性部件在饱和以下时，才能线性地推知 IIP3。

如图 14 所示，当把两个单音信号注入到接收机时，产生三段失真分量。单音信号 #1 在频率 f_1 上，功率电平为 $P_1(\text{dBm})$ 。单音信号 #2 在频率 f_2 上，功率电平为 $p_2(\text{dBm})$ 。一般把 P_2 设置成等于 P_1 。三阶失真分量在频率 $2 \times f_1 - f_2$ 和 $2 \times f_2 - f_1$ 上产生，功率电平分别为 P_{12} 和 P_{21} 。如果把 P_2 设置成等于 P_1 ，则寄生分量应当相等，或者 P_{12} 和 P_{21} 应当相等。信号 f_c 以功率电平 P_c 注入，表示在这种情况下，增加的失真等于低电平信号。如果有一个滤波器在产生失真之后滤出 f_1 、 f_2 和 f_{21} ， f_{12} 的功率仍将干扰 f_c 处的信号功率。在图 14 的例子中，对于 CDMA 应用，其目的是模间功率 P_{12} 应当等于两个单音信号的总功率为 -43dBm 的信号功率 -105dBm ，所以 IIP3 必须 $> -9\text{dBm}$ 。

在本技术领域众所周知，一个非线性部件的 IIP3 如下定义：

$$\text{IIP3} = \text{IM3}/2 = \text{Pin}(\text{dBm})$$

如果 $P_1 = P_2$ ，则 $\text{Pin} = P_1 + 3\text{dB}$ 或者 $P_2 + 3\text{dB}(\text{dBm})$ ，而且

$$\text{IM3} = P_1 - P_{12} = P_2 - P_{21} = P_2 - P_{12} = P_1 - P_{21}(\text{dB})$$

对于使用了多个非线性部件的级联的 IIP3，用公式表示如下：

$$\text{IIP3} = -10 \cdot \log_{10} [10(\text{增益-部件 IIP3})/10 + 10(-前一级的 IIP3)/10]$$

其中，增益 = 对部件输入的增益。

因此，改善接收机级联的 IIP3 的一种方法是在第一种非线性部件之前降低增益。在这种情况下，LNA 和混频器限制了 IIP3。然而，需要定义另一个量来设置没有干扰的灵敏度或最低接收信号电平。该量在本技术领域称为噪声系数(NF)。如果接收机的增益减小到改善了 IIP3(和抗扰度)，则降低了 NF(和对小的要求信号的灵敏度)。

把部件的 NF 定义如下：

部件的 $NF = Si/Ni - So/No$ (dB),

其中：Si/Ni 为以 dB 表示的输入信号对噪声的比，

So/No 为以 dB 表示的输出信号对噪声的比。

对于在接收机中级联的部件，该公式如下：

$$\text{级联的 NF} = 10 * \log_{10} \left[10^{(NF_i/10)} + \frac{10^{(NF/10)} - 1}{10^{(\text{增益}/10)}} \right]$$

其中，NF_e 等于部件的噪声系数，

NFi 等于至该部件的级联噪声系数，

增益等于至该部件的运行增益。

如果使到该部件的增益最大，则可以实现‘最佳的’级联 NF，该公式与‘最佳的’级联 IIP3 的要求矛盾。对于指定的一个接一个的部件、接收机 NF 和 IIP3，每个部件存在有限增益集合，满足所有的要求。

通常，把接收机设计成 NF 和 IIP3 为预定常数，这两个量设置接收机有和无干扰时的动态工作范围。根据规模、成本、热量、静态和动态部件电流消耗，使每个器件的增益、NF 和 IIP3 最佳。在双模式的 CDMA/FM 便携式蜂窝状移动通信接收机中，CDMA 标准要求的最小信号下有 9dB 的 NF。换句话说，对于 CDMA 模式，灵敏度要求是在 -104dBm 下为 0dB 的 S/N 比。对于 FM 模式，要求是在 -116dBm 下为 4dB 的 S/N 比。在这两种情况下，该要求可以转换成如下的对 NF 的要求：

$$NF = S(\text{dBm}) - S/N(\text{dB}) - N_{\text{therm}}(\text{dBm/Hz}) - \text{信号 BW}(\text{dB/Hz}),$$

其中，S 为最小信号功率，

S/N 为最小信噪比，

N_{therm} 为热噪声最低值 (-174dBm/Hz@290K)，

信号 BW(dB/Hz) 为信号的带宽。

因此，

$$\text{CDMA 的 NF} = -104\text{dBm} - 0\text{dB} - (-174\text{dBm/Hz}) - 61\text{dB/Hz} = 9\text{dB},$$

$$\text{FM 的 NF} = -116\text{dBm} - 4\text{dB} - (-174\text{dBm/Hz}) - 45\text{dB/Hz} = 9\text{dB},$$

其中 -61dBm/Hz 为 CDMA 信道的噪声带宽，

-45dBm/Hz 为 FM 信道的噪声带宽。

然而，当信号接收最小电平时才对接收机的 NF 有要求，且当存在干扰或者强

CDMA 信号时才对 IIP3 有要求。

只有两种途径覆盖通信公司正在产生强干扰的区域。一种是使用相同的技术，即使蜂窝区的位置与竞争者的一样。另一种是改进接收机的抗扰度。改进抗扰度的一个方法是提高接收机的电流。然而，这不是一种实际可用的解决方法，因为便携式无线电收发接收机依靠电池工作。增加电流将使电池消耗更快，因而减少了无线电话的通话和待机时间。所以需要使无线电话中的多频声干扰最小而不影响功耗。

发明内容

本发明调节电路的衰减，从而改善接收机的抗扰度。该电路有一个衰减器，它根据可变的增益进行衰减和自动增益控制(AGC)。本发明以一预定量来改变该衰减。然后检测电路的增益。如果检测到的增益变化大于预定阈值，则检测到互调分量，因而增加前端衰减，以减小互调分量的功率。

本发明提供一种电路增益调节方法，所述电路具有有功率的信号，其特征在于，所述方法包括以下步骤：将电路增益改变预定量；确定响应于电路增益的变化的信号功率中的变化的大小；以及响应于所述信号功率中的变化的大小来调节所述电路的增益，其中，所述调节步骤包括：当所述信号功率中的变化的大小大于预定阈值时，降低电路增益；当所述信号功率中的变化的大小小于或等于预定值时，增加电路增益。

本发明还提供一种在具有可变增益的电路中调节具有多个帧的接收信号的功率的方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：接收射频的接收信号；将接收信号从射频转变成中频；对接收信号进行滤波；按预定量改变电路的增益；确定响应于增益的变化的接收信号的功率中的变化的大小；以及响应于接收信号的功率中的变化的大小来调节电路的增益，其中所述调节步骤包括：当接收信号的功率中的变化的大小大于预定阈值时，降低电路增益；当接收信号的功率中的变化的大小小于或等于预定阈值时，增加电路增益。

本发明还提供一种提高无线电话射频干扰抗扰度的方法，所述无线电话具有用于接收具有接收功率电平的无线电信号的天线、衰减器、可变增益接收放大器、增益控制器、以及接收功率检测器，其特征在于，所述方法包括以下步骤：所述增益控制器按预定量改变所述无线电信号的接收功率电平；所述接收功率检测器检测

响应于所述增益控制器改变所述接收功率电平的所述无线电信号的接收功率电平中的变化的大小；以及所述增益控制器响应于检测出的接收功率电平中的变化的大小来调节所述可变增益接收放大器的增益，其中，所述调节步骤包括：当所述检测出的接收功率电平中的变化的大小大于预定阈值时，所述增益控制器降低所述可变增益接收放大器的增益；当所述检测出的接收功率电平中的变化的大小小于或等于预定阈值时，所述增益控制器增加所述可变增益接收放大器的增益。

本发明提供一种在具有可变增益的电路中调节具有多个帧的接收信号的功率的系统，其特征在于，所述系统包括：接收射频的接收信号的装置；将接收信号从射频转变成中频的装置；对接收信号进行滤波的装置；按预定量改变电路的增益的装置；确定响应于增益的改变的接收信号的功率中的变化的大小的装置；以及响应于接收信号的功率中的变化的大小来调节电路的增益的装置，其中所述调节装置包括：当接收信号的功率中的变化的大小大于预定阈值时，降低电路的增益的装置；当接收信号的功率中的变化的大小小于或等于预定阈值时，增加电路的增益的装置。

本发明还提供一种提高无线电话射频干扰抗扰度的装置，其特征在于，包括：接收无线电信号的天线；用于放大接收信号的可变增益接收放大器；通过调节所述可变增益接收放大器的增益，按预定量改变所述接收信号的接收功率电平的增益控制器；用于检测响应于所述增益调节的所述接收信号的接收功率电平中的变化的大小的接收功率检测器；其中，所述增益控制器响应于所述接收功率电平中的变化的大小来调节所述可变增益接收放大器的增益，当所述接收功率电平中的变化大于预定阈值时，所述增益控制器降低所述可变增益接收放大器的增益，当所述接收功率电平中的变化小于或等于预定阈值时，所述增益控制器增加所述可变增益接收放大器的增益。

本发明还提供一种用于提高无线电话射频干扰抗扰度的装置，其特征在于，包括：用于接收无线电信号的天线；用于衰减接收信号的可变衰减器；用于通过调节所述可变衰减器的衰减量，按预定量改变接收信号的接收功率电平的增益控制器；以及检测响应于衰减调节的所述接收信号的接收功率电平中的变化的大小的接收功率检测器，其中所述增益控制器响应于所述接收功率电平中的变化的大小来调节所述可变衰减器的衰减量，当所述接收功率电平中的变化大于预定阈值时，所述

增益控制器降低所述可变衰减器的衰减量,当所述接收功率电平中的变化小于或等于预定阈值时,所述增益控制器增加所述可变衰减器的衰减量。

附图说明

图 1 示出了本发明提高接收机抗扰度的装置的方框图。

图 2 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 3 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 4 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 5 示出了根据图 7 的实施例的接收到的 RF 输入功率对载波噪声比的另一曲线图。

图 6 示出了根据图 8 的实施例的接收到的 RF 输入功率对载波噪声比的曲线图。

图 7 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 8 示出了不用本发明的装置,干扰功率对信号功率的曲线图。

图 9 示出了根据本发明装置的另一实施例干扰功率对信号功率的曲线图。

图 10 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 11 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 12 示出了本发明另一实施例的方框图。

图 13 示出了非线性传递特性与失真测量值的曲线图。

图 14 示出了失真分量的频谱描述。

图 15 示出了根据本发明的检测接收信号功率的方法的方框图。

图 16 示出了本发明的衰减控制方法的流程图。

具体实施方式

本发明的目的是必要时改变接收机的 NF 和 IIP3 来提高 IIP3(或抗扰度),而不影响 NF。这种性能的‘提高’是通过改变接收机中第一动态部件的增益来实现的。可以通过在一连续的范围内改变 LNA 的增益或者用旁路开关断开低噪声放大器来改变。

图 1 示出了本发明较佳实施例的方框图。

本实施例包含了利用可调增益控制(AGC)110 在接收机的前端连续地调节 LNA115。前端上的连续 AGC110 还提供的好处是在最小的 RF 输入电平上线性,而在发射侧的 AGC120 可能会降低 IF AGC125 和 130 的要求。

该实施例检测 LNA115 的功率输出。功率检测器 105 在 RF 上测量信号功率和干扰功率。利用本实施例,功率检测器 105 可在接收功率低于后述图 7、10、11 和 12 “转换增益”实施例的-65dBm 时,连续减小 LNA115 的增益。

本较佳实施例由功率检测器 105 在 RF 上检测接收到的信号和干扰功率。该检测到的功率通过环路滤波器,用于调节接收 AGC110,从而调节接收元件的截获点。当测得到功率增加时减小增益,当测得的功率降低时提高增益。本实施例还可以把 LNA115 和 AGC110 组成形成增益可变 LNA,因此不需要单独的 AGC110 块。以与接收 AGC110 相同的方法调节设置在功率放大器 150 前的发射 AGC120 的功率,以保持总的发射功率电平。

在混频器 135 和 140 后还设置 AGC 放大器 125 和 130,以在带通滤波器 145 滤除了干扰之后调节增益。这些 AGC 放大器 125 和 130 实现开环功率控制、闭环功率控制和补偿的正常 CDMA 功能。由于 CDMA 的动态范围宽,所以需要这些 IF AGC125 和 130。通常,这些 AGC125 和 130 的增益范围大于 80dB。在混频器后的接收和发射 AGC125 和 130,由另一个测量接收信号下变频后的总功率的功率检测器来调节。当下变频信号的功率增加时,功率检测器 150 向下调节 AGC125 和 130 的增益,而当下变频信号的功率降低时,向上调节 AGC125 和 130 的增益。

在较佳实施例中,接收到的信号在 869-894MHz 的频带内。发射的信号在 824-849MHz 的频带内。另一个实施例使用不同的频率。

图 5 所示的曲线示出了该 AGC 方法的益处。左手侧 y 轴示出了载波噪声比相对于干扰电平参数化的接收输入功率的载波噪声比。右手侧的 y 轴示出了作为接收输入功率的函数的常数 C/J 所需总干扰功率。当干扰不存在时(-100dBm),无线电设备就象没有 RF AGC 那样工作。当干扰增加时,C/N 减小,但有效的线性度也增加。在本例中,RF 动态范围为 30dB,RFAGC 起作用的阈值位于干扰功率大于 -25dBm 的点上。

图 2 示出了连续增益调节的另一实施例。该实施例首先在功率检测器 210 确定下变频信号的功率电平之前,用带通滤波器 205 滤除干扰。阈值检测器 225 确定

信号功率电平达到某一点(在本实施例中为-105dBm)的时间,然后当信号功率超过该功率电平时,向下调节 AGC230 和 235 的增益。当信号功率电平低于该阈值时,向上调节 AGC230 和 235 的增益。连续调节在混频器 240 和 245 前后的 AGC215 和 220 的增益,而不检查功率的预定阈值,进行正常的 CDMA 的 AGC 功率控制。

图 6 示出了该实施例的曲线图。当把阈值设置在-105dBm(最小接收 RF 电平)时, C/N 不象没有 RF AGC 的情况那样快速增加。本实施例的优点是在 RF 输入功率非常低时就有了线性的好处,不需要接收 RF 功率检测器,并且 AGC 环路仅检测信号功率。因此, AGC 环路的设计比检测 RF 功率的简单。

图 3 示出了本发明的另一个实施例。该实施例的工作与图 1 的实施例相似。唯一的区别是把 AGC301 放置到接收通路的 LNA305 之前。

图 4 示出了本发明的另一个实施例。该实施例在天线 410 与双工器 415 之间使用了衰减器 405。该衰减器由 LNA425 后的功率检测器 420 控制。功率检测器 420 测量接收到的信号和干扰功率,进行滤波,并把它与预定的阈值比较。在本实施例中,阈值为-25dB。当组合的信号和干扰功率达到该阈值时,提高衰减器 405 的衰减量。这种调节可以用数字固定步长或连续的方法进行。在混频器 440 和 445 后的 AGC430 和 435 以与图 1 的较佳实施例相同的方式调节。

图 7 示出了本发明的装置的另一个实施例。该实施例使用了开关 701 和 702 来改变前端增益。对于特定的 CDMA 无线电话设计来说,实际的转换电平与作为信号电平或噪声系数的函数的信噪比要求有关。本发明可以用于 AMPS 无线电话,然而将改变转换特性以适应不同的工作点。

本实施例包含接收和发射信号的天线 725。无线电设备内的接收和发射路径通过双工器 720 联接到天线 725 上,双工器把接收到的信号与发射信号分开。

把接收到的信号输入到 LNA703 上,LNA703 联接在两个开关 701 与 702 之间。一个开关 701 把 LNA703 联接到双工器 720 上,第二开关 702 把 LNA703 联接到带通滤波器 704 上。在较佳实施例中,开关 701 和 702 为单刀双掷砷化镓开关。

LNA703 联接到每个开关的一个接点上,当两个开关 701 和 702 转换到这些接点上时,接收到的信号联接到 LNA703,并将 LNA703 的放大信号输出到带通滤波器 704。在本实施例中,带通滤波器 704 的频带为 869-894MHz。另一个实施例使用取决于接收的信号频率的不同的频带。

带通通路 730 联接到每个开关的另一接点上。当开关 701 和 702 转换到它们的另一接点时,双工器 720 的接收信号绕开 LNA703,直接导向带通滤波器 704。在本实施例中,这些开关 701 和 702 受无线电话微控制器 740 的控制。在另一实施例中,用单独的控制器来控制这些开关的位置。

在带通滤波器 704 对接收到的信号进行了滤波之后,经滤波的信号下变频到较低的中频(IF),供无线电收发机的其余部分使用。下变频是通过混频器 705 把接收到的信号与另一具有锁相环路 707 驱动压控制振荡器 706 设置的频率的信号混合后完成的。后一信号在输入到混频器 705 之前由放大器 750 进行了放大。

混频器 705 的下变频信号输入到后端 AGC708 和 709。这些 AGC708 和 709 由无线电话用于进行闭环功率控制,这点本技术领域已经是公知的。

在本发明的方法中,微控制器 740 监视接收到的信号的功率。当功率超过 -65dBm 时,微控制器 740 指令开关 701 和 702 转换到旁路位置,因此把接收到的信号直接联接到带通滤波器 704。通过旁路 LNA703 的增益,与以 dB 为单位的增益的减少成比例地提高接收机的截获点。另一实施例使用其它的电路和方法来监视接收到的信号的功率。

本发明方法的另一实施例连续地调节前端的增益。本实施例使用诸如 -25dBm 的低功率阈值。

图 8 和图 9 的曲线图示出了图 7、10、11 和 12 所示的本发明可转换增益实施例的优点。图 8 示出了不使用可转换增益装置的一般无线电设备的干扰功率对射频(RF)信号功率的曲线图。该曲线表示,最大干扰电平被限制在 -10.5dBm 的接收机输入压缩点上。图中示出了一个和两个单音信号的功率曲线。

图 9 的曲线表示无线电设备接收到的干扰功率对利用本发明可转换增益方法和装置的无线电设备接收到的射频信号功率的变化。可以看出,在曲线的 -65dBm 点上,开关转换成旁路 LNA 增益,因此可以容许有较大的干扰功率而不影响 RF 信号功率。图中示出了一个和两个单音信号的功率曲线。

图 10 示出了本发明装置的另一个实施例。该实施例使用一个单刀单掷开关 1001。在该实施例中,当接收到的信号功率达到 -65dBm 时,控制器 1020 把开关 1001 转换到旁路通路 1010 上。这有效地短路了 LNA1002 增益,因而,把接收到的信号直接联接到带通滤波器 1003 上。

图 11 示出了本发明装置的另一实施例。该实施例使用了一个单刀单掷开关 1105, 当它闭合时, 就把 LNA1110 通过电阻器 1101 短路成接地。这在输入端造成阻抗失配, 引起信号衰减, 因此, 减小了 LNA1110 的增益。与上述实施例一样, 当输入信号功率达到 -65dBm 时, 开关 1105 闭合。电阻器 1101 的电阻与所要求的衰减量有关。在另一实施例中, 该电阻对于不同的 LNA 是不同的。

图 12 示出了本发明装置的又一个实施例。该实施例在 LNA1205 的输出端使用了一个单刀双掷开关 1201。LNA1205 连接到开关 1201 的一个接点上, 旁路通路 1210 连接到另一接点上。旁路通路 1210 的输入端连接到 LNA1205 的输入端。当接收到的 RF 信号的功率电平达到 -65dBm 时, 开关 1201 从把 LNA1205 联接到带通滤波器 1220 的位置掷向旁路通路 1210。这样就把信号直接联接到带通滤波器 1220, 旁路了 LNA1205 的增益。

上面所有实施例中, 在由开关旁路的同时, 可以关闭向 LNA 供电。这可以通过把 LNA 的电源端连接到一个也由该控制器控制的开关上来实现。一旦 LNA 被旁路, 不再使用, 就关闭电源。这减少了无线电设备的功耗, 从而提高电池可以使用的通话和待机时间。

在本发明的另一个实施例中, E_c/I_o 检测用于确定调节前端增益的时间。另外的实施例使用其它质量尺度, 例如 E_b/I_o 。

这些比是数字通信系统性能的质量尺度。 E_b/I_o 比表示每比特的能量比信道的总干扰频谱密度, 而 E_c/I_o 比表示每 CDMA 码片(筹元)的能量比总干扰频谱密度。可以认为 E_b/I_o 是一种度量, 它表示了一个通信系统对另一系统的特性; 需要的 E_b/I_o 越小, 系统调制和检波过程对给定的差错概率越有效。假设容易获得 I_c/I_o 和接收到的信号强度, 当 E_c/I_o 下降时, 微控制器就可以检测到强干扰的存在, 而 AGC 检测器增加的干扰。微控制器可以降低前端增益, 以改善抗扰度, 这将改进 E_c/I_o , 降低落入到信号带宽内的干扰分量。

当信号质量达到上述 E_b/I_o 或 E_c/I_o 阈值时, 减小前端增益。可以利用连续调节方法或放大器转换方法或者上述这两种方法来实现这种增益调节。

图 15 所示的又一个实施例将检测 IF 或基带的信号功率, 而不是 RF 的信号和干扰功率的组合。这种方法较简单, 它只有一个功率检测器 AGC 控制环路。

图 15 示出了检测接收到的信号的功率的另一种方法的方框图。首先 1501 把

该信号下变频到基带频率。然后 1505 把该模拟信号转换成数字信号，以进行进一步的基带处理，其中包括确定接收到的信号的强度。码片相关器 1510 确定对所有非相关部件能量的每一码片能量。处理器 1515 利用该信息与接收信号强度指示器 (RSSI) 确定接收机 1520 和发射机 1530 的增益调节量。

由于接收信号功率尺度包括信号和干扰功率，所以仅当信号电平和每码片的能量都下降时，接收增益才提高。由于 RSSI 正在变化，所以发射功率也必须改变，以进行补偿，从而使开环功率控制能适当地工作。因此，每当接收增益调节时，处理器就调节发射增益。

其它的实施例使用清除或信号功率来控制增益可变 AGC。另外的实施例仅控制接收功率而不是发射和接收功率都控制。

在图 16 中示出了上述实施例的增益控制的方法。该方法是基于图 13 的曲线图所示的关系。在图 13 中，可以看到随着干扰输入功率沿 X 轴的增加，互调分量 (下面的曲线) 比干扰功率增加更快。因此，如果在接收机输入端出现干扰，在输入端上施加 XdB 的衰减，将可以把 IM3 互调分量减少 $3 \times X\text{dB}$ 。

通常，互调分量不落入到无线电设备的 IF 部分，这是由于它们的功率较低。IF 部分外的互调分量不会引起接收机性能问题。因此，如果互调分量有足够的功率影响 IF 信号，才必须调节接收机的增益。

参照图 16，本发明的方法首先调节输入增益(1601)。在较佳实施例中，该增益调节为 3dB。然而，其它实施例可以使用其它的增益调节值，例如 1dB-6dB 范围。然后，接收机的处理用于测量接收到的信号的功率变化(1605)。在较佳实施例中，自动增益控制处理检测 IF 信号功率变化。应当理解，测量接收到的信号的变化也可以在接收机的 RF 级或基带级进行。

如果信号功率变化接近 3dB，则 CDMA 信号大于噪声最低值，不存在引起问题的互调分量的可能。在这种情况下，不需要进行另外的增益调节，但提高增益将改善接收机的灵敏度。IF 信号功率变化接近 $(3 \pm 0.5)\text{dB}$ 仍看作是 3dB。

如果 IF 信号功率变化小于 3dB(1610)，则 CDMA 信号小于噪声最低值，或者不存在有可能引起问题的互调分量。在这种情况下，AGC 仅看到小的 CDMA 信号和噪声。因此，必须提高接收电路的增益(1615)，从而提高接收机的灵敏度。

如果 IF 信号功率变化大于 3dB，则互调分量足以产生问题，必须进行另外的

增益调节 1620。在较佳实施例中，如果输入增益变化 3dB，当有较大干扰出现时，互调分量将变化 9dB。在这种情况下，可以少量地(例如 3dB)降低平均增益，一直到本发明的方法确定互调分量减小到可接受的程度。

本发明的方法可以用于低速率地连续检查互调分量。在较佳实施例中，该速率是每秒 10 次。其它实施例使用每个帧周期一次的方法。又一些实施例使用其它的速率，例如在正向链路上检测到较大的差错时才检查。

总之，本发明的方法能使移动无线电设备行进到接近不同系统的天线，同时提供了无线电设备对另一系统的射频干扰的抵抗能力。通过减小前端增益，无线电接收电路的截获点增加，使其它系统的信号造成的失真分量不会造成接收机和解调器性能降低。

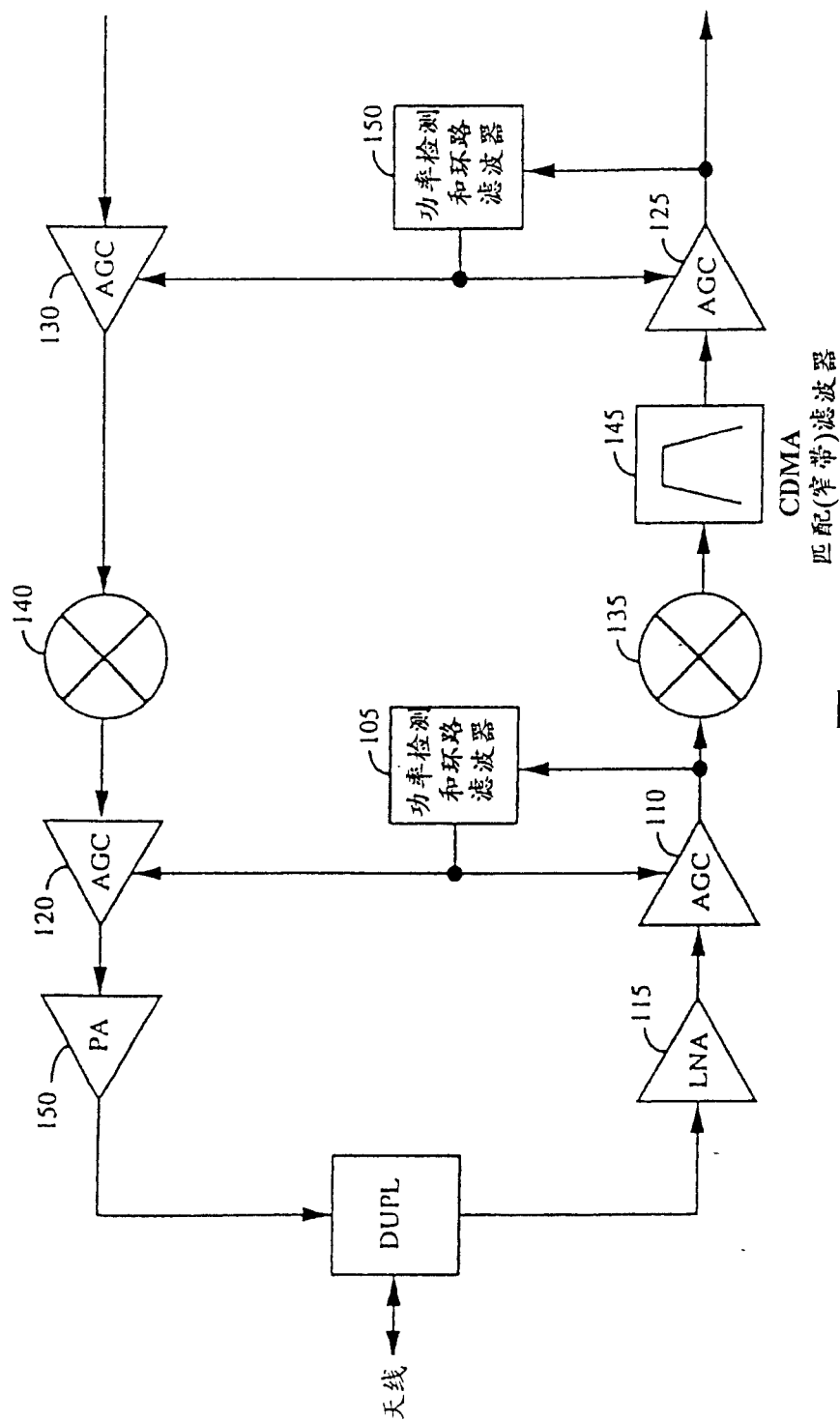


图 1

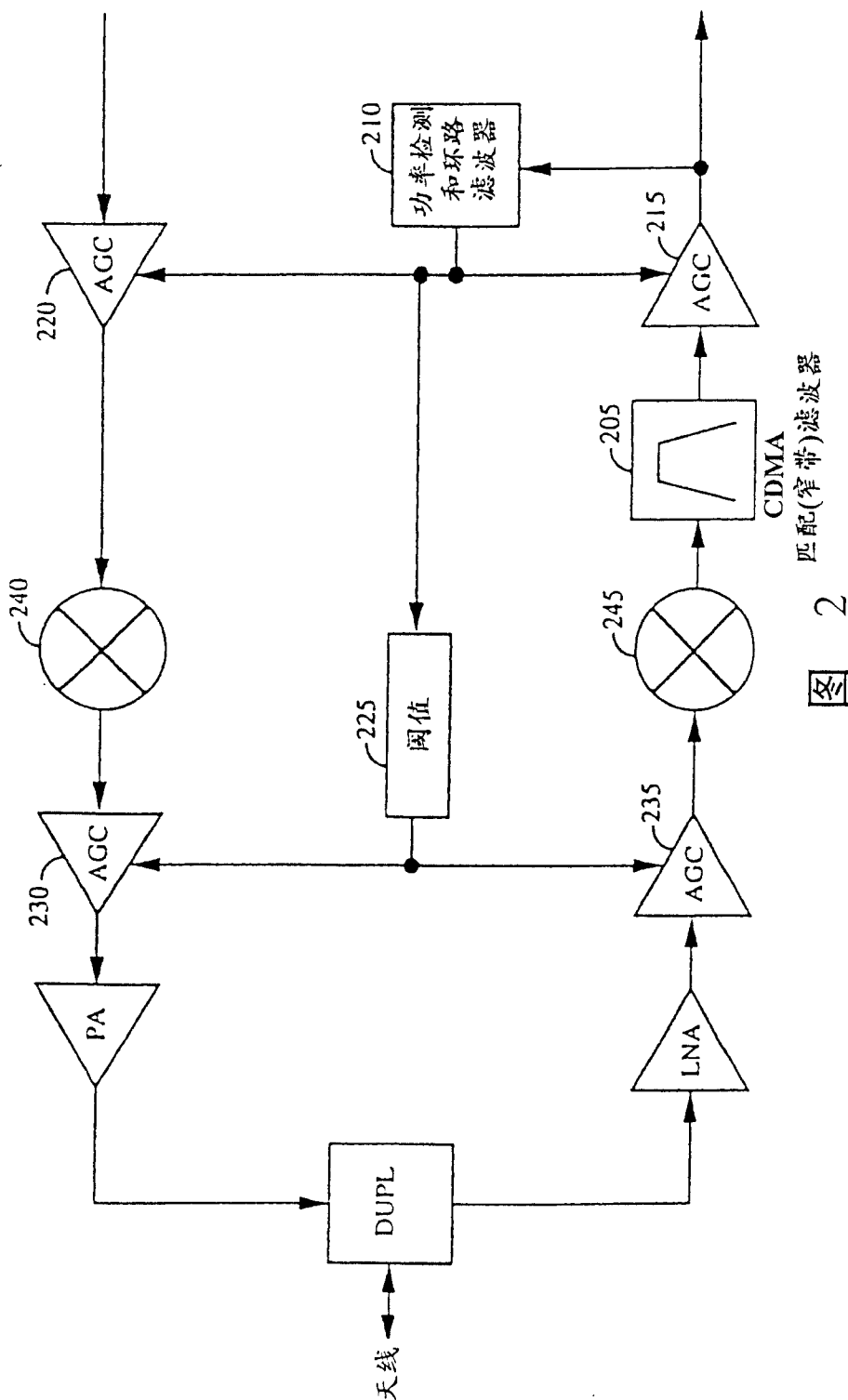


图 2 匹配(窄带)滤波器

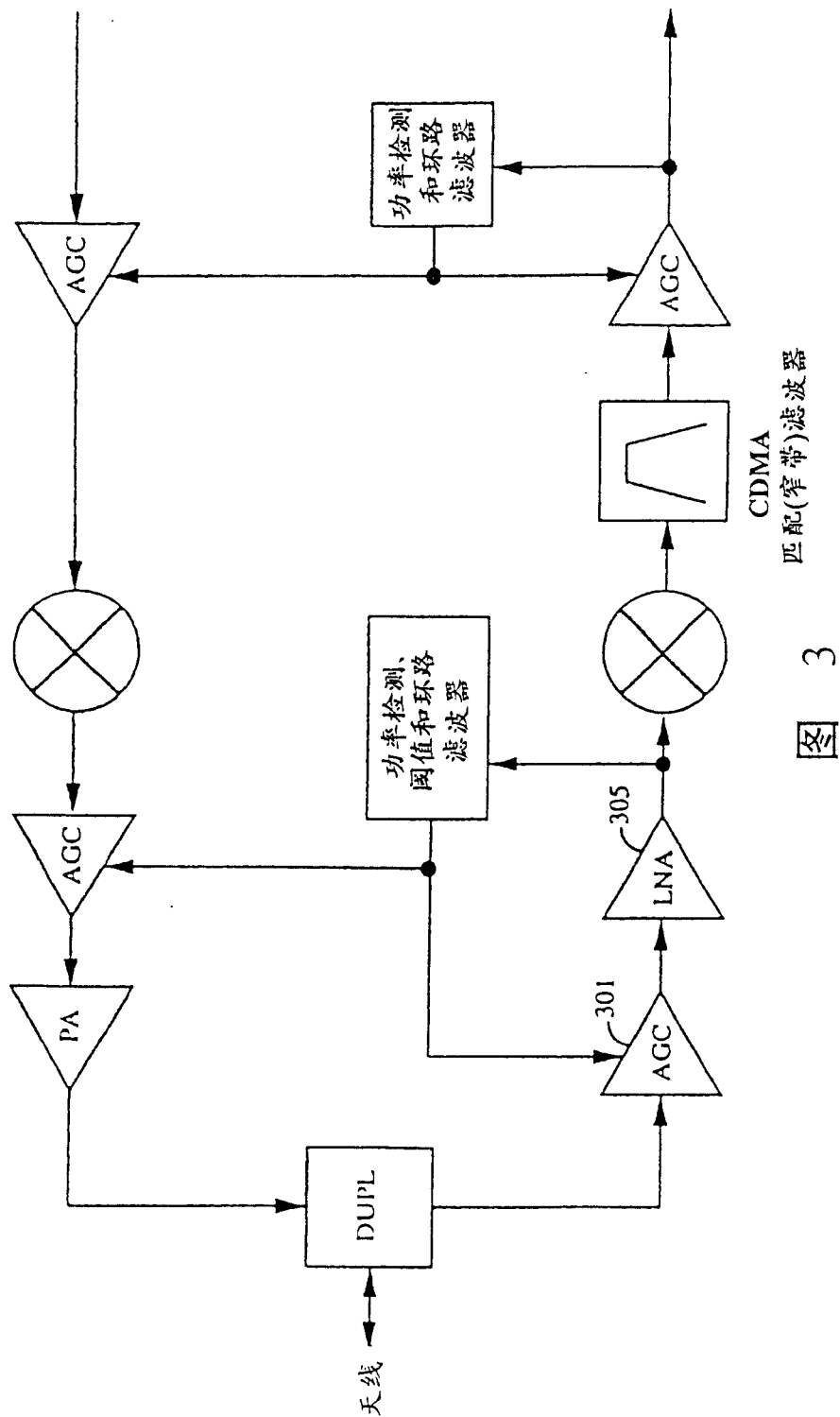


图 3

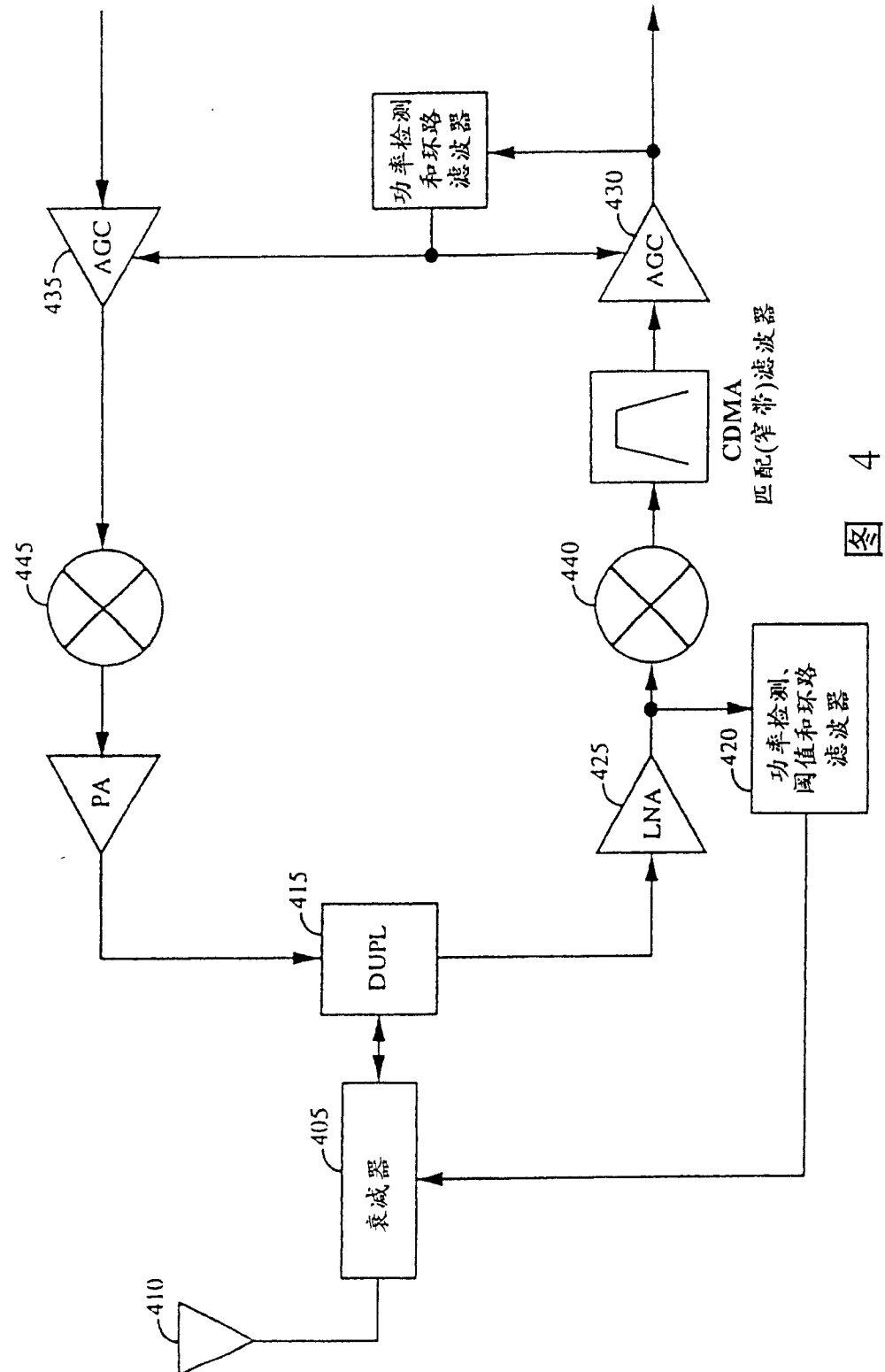


图 4

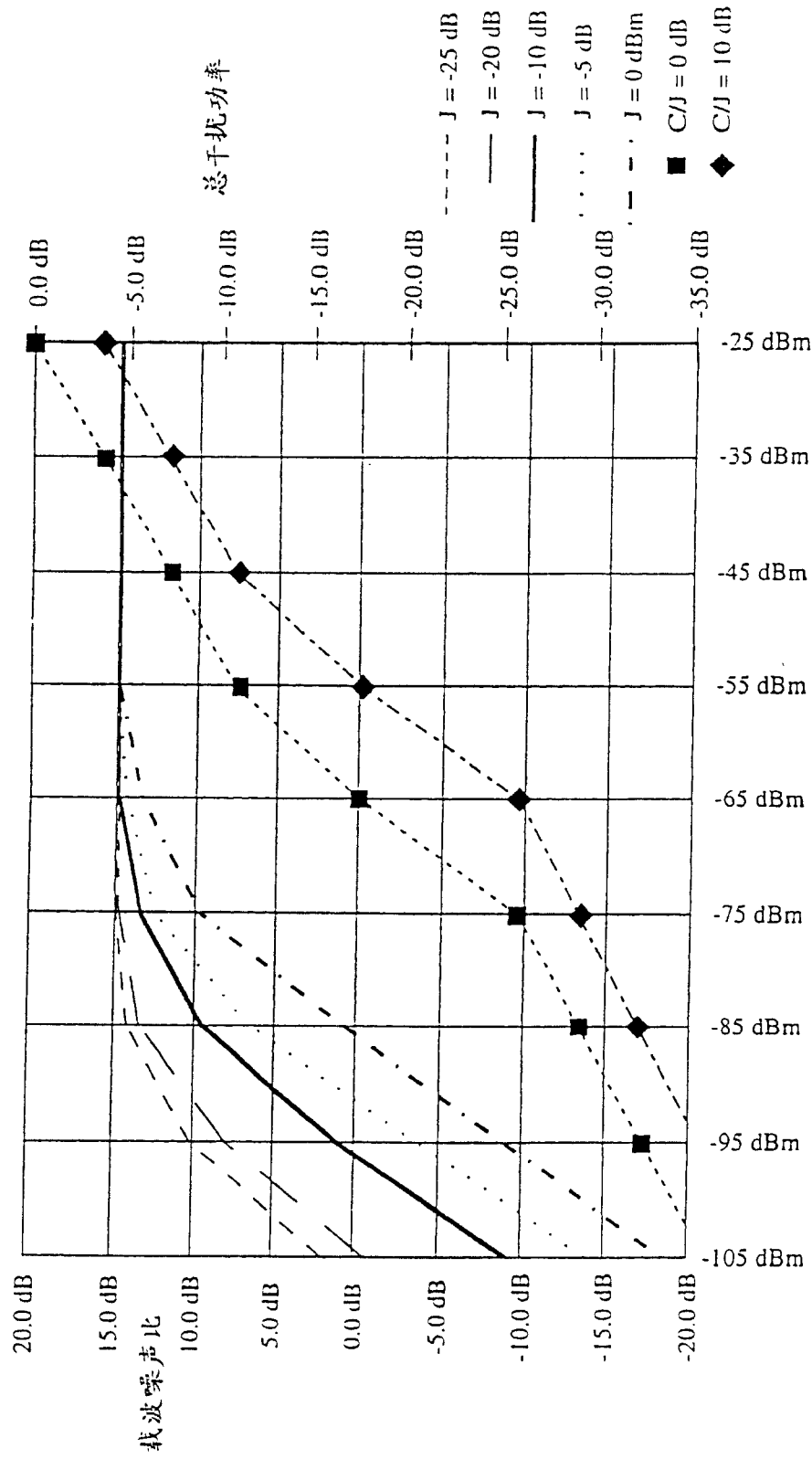


图 5

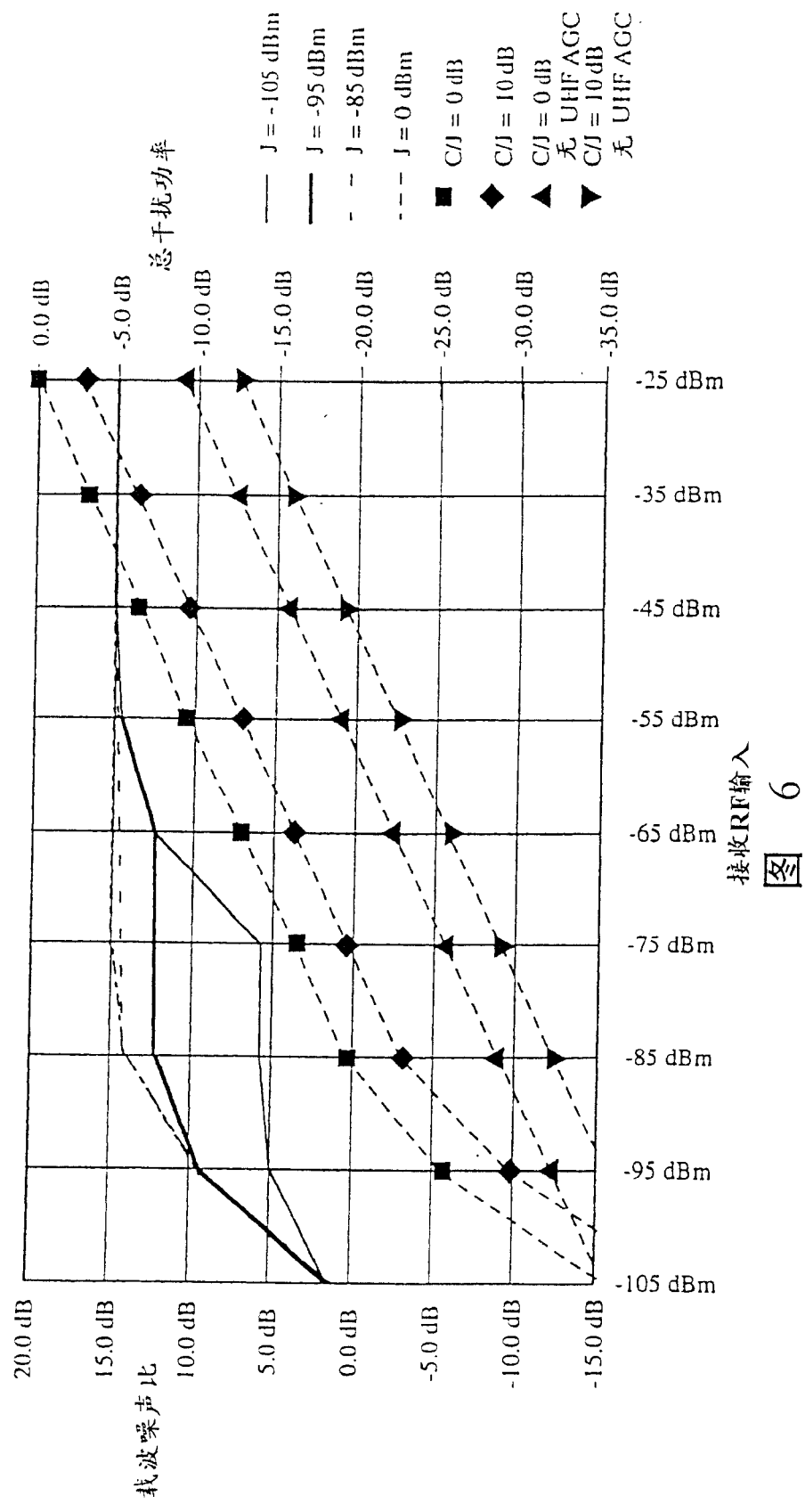


图 6

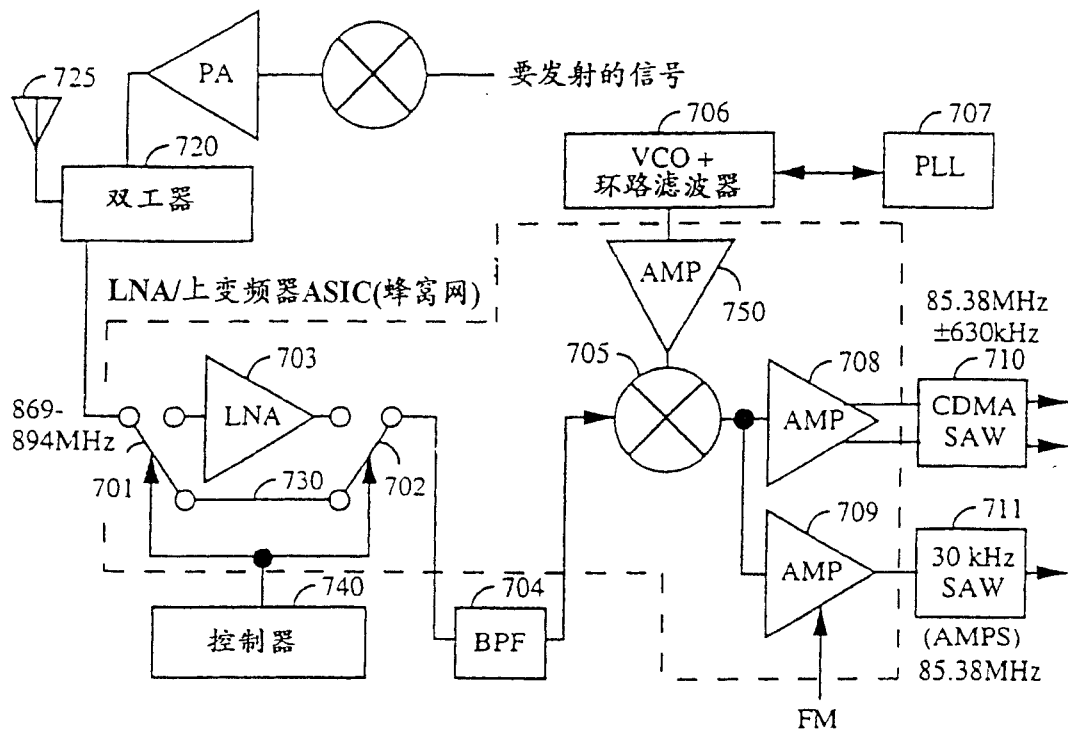


图 7

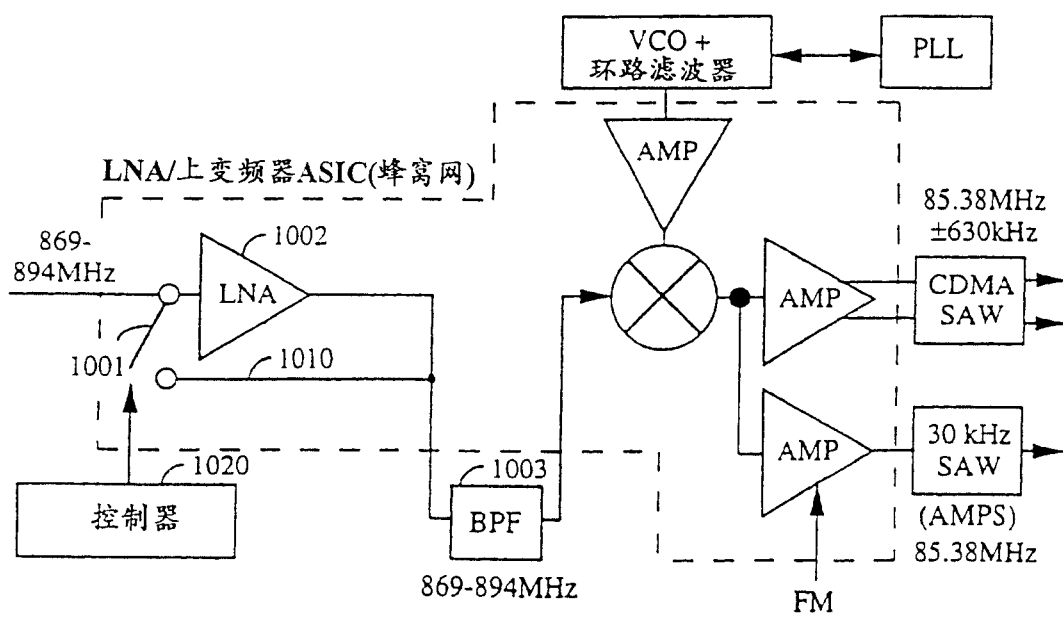


图 10

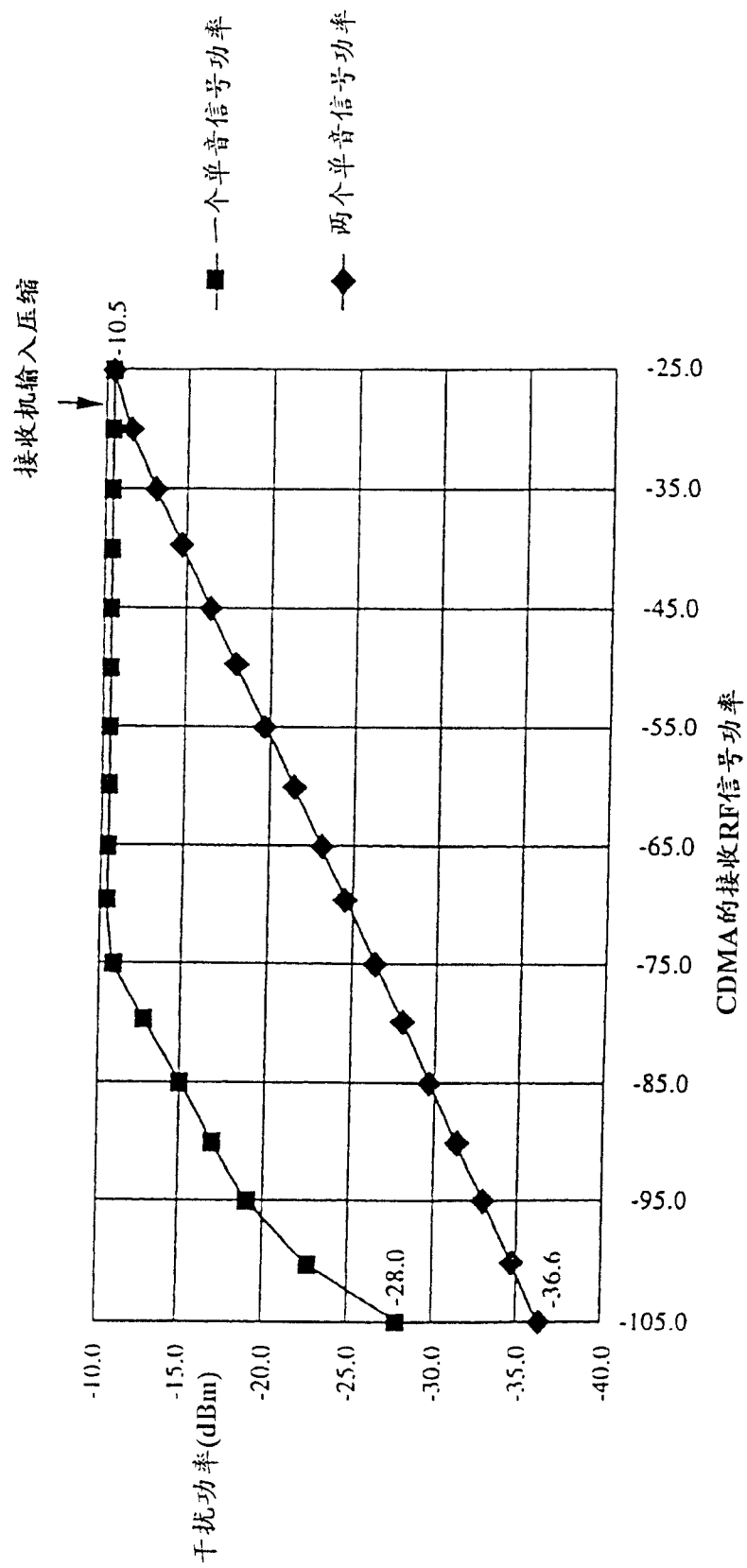


图 8

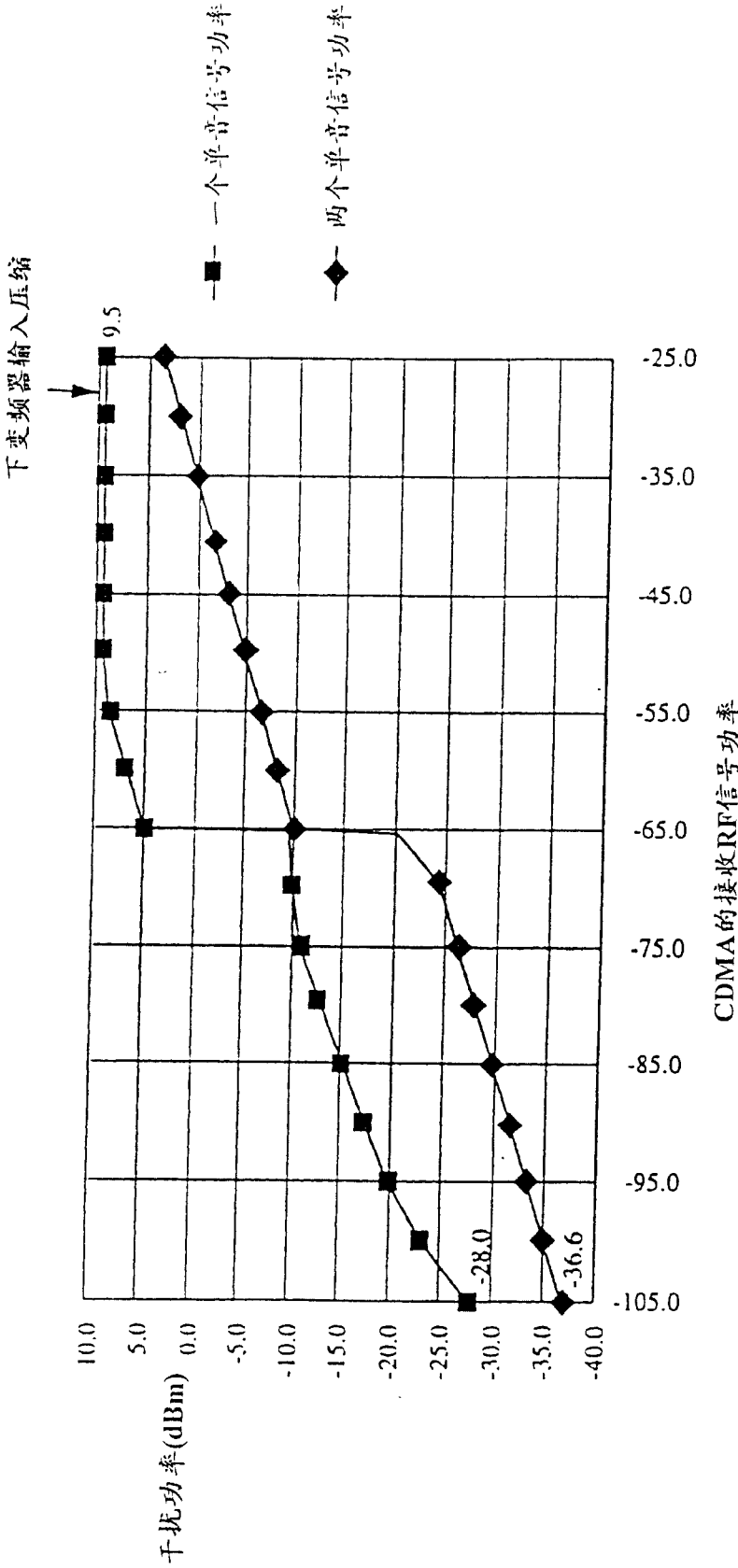


图 9

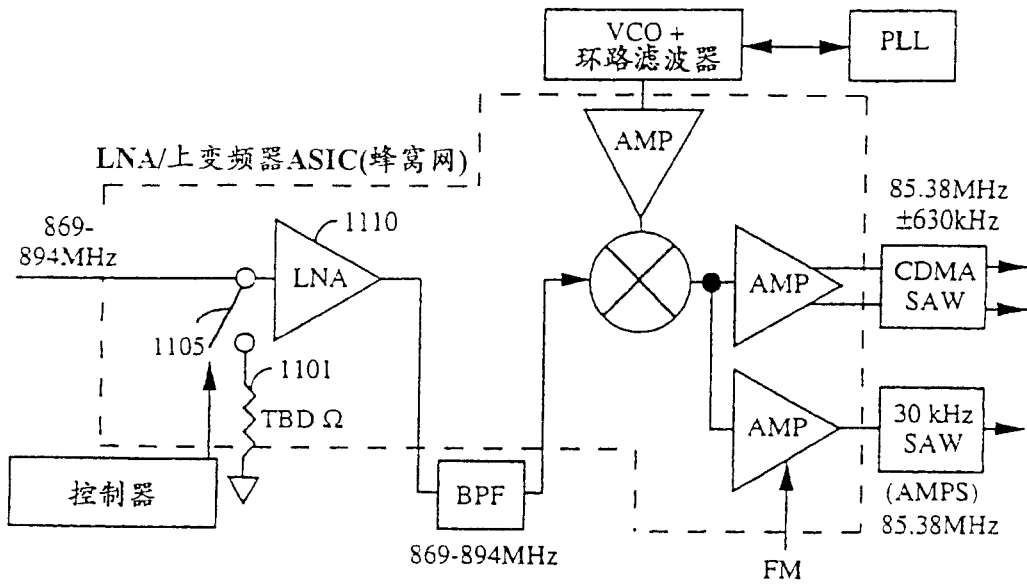


图 11

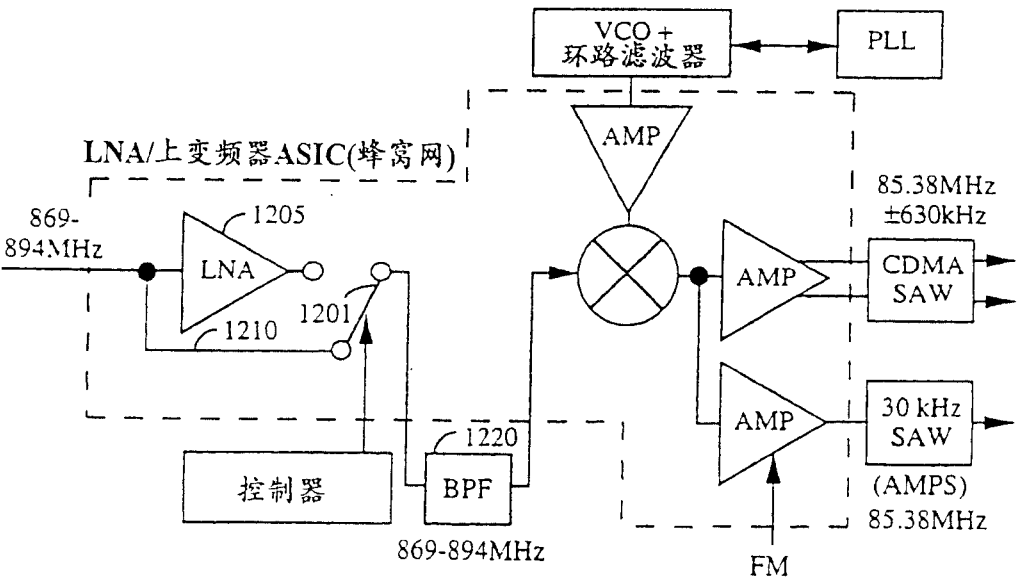


图 12

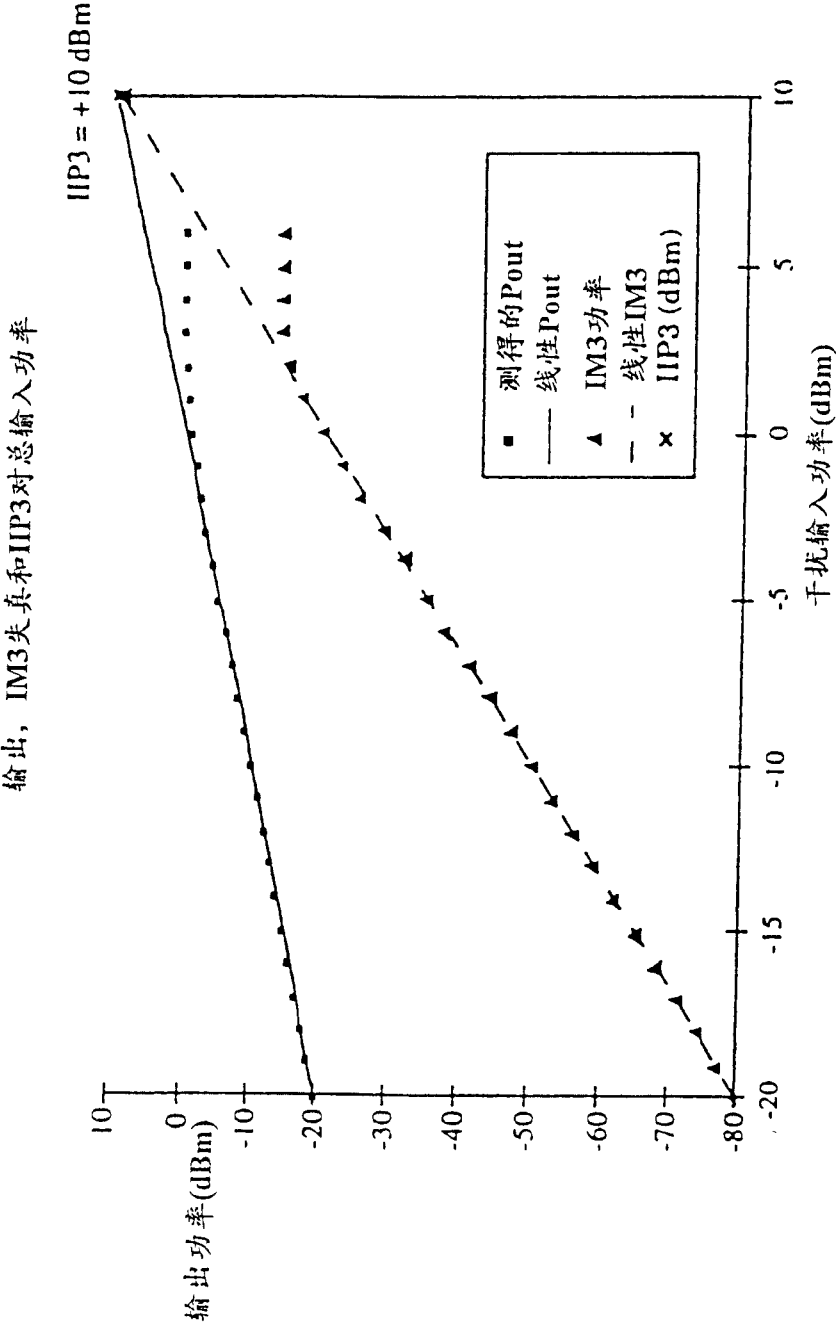


图 13

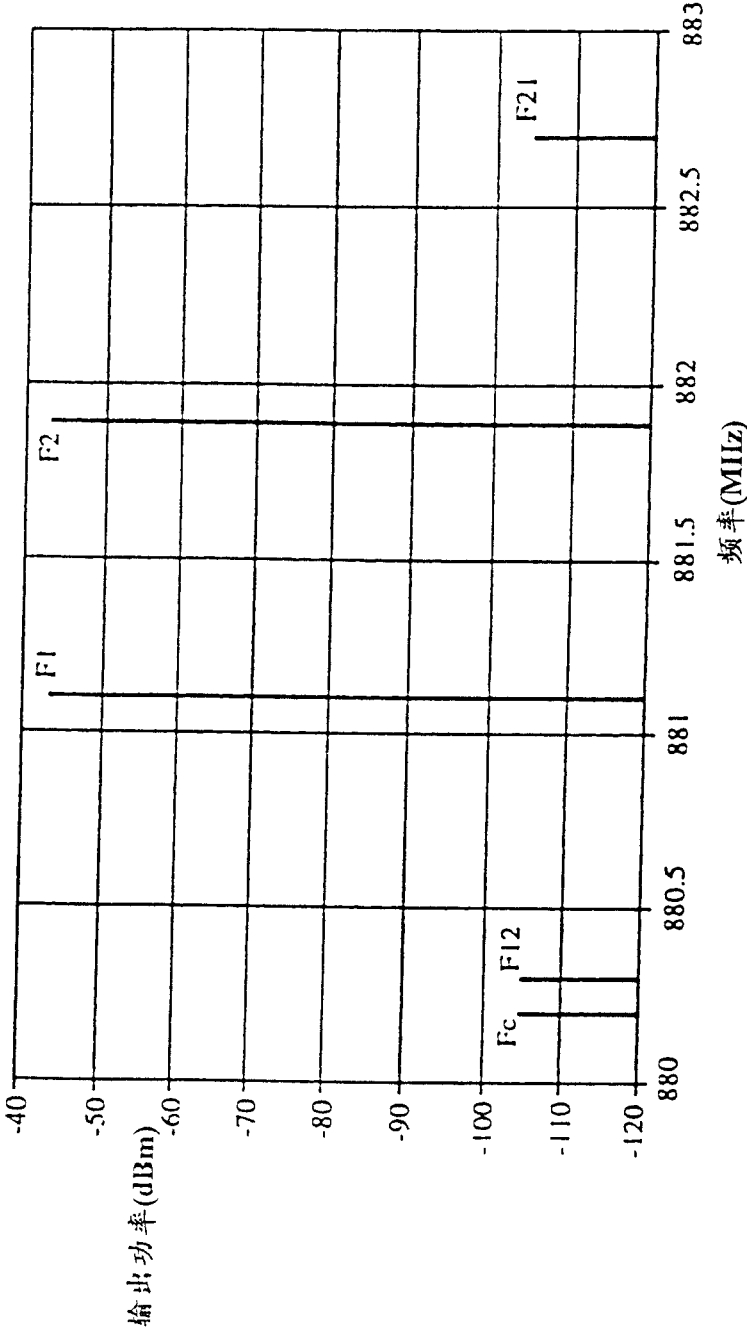


图 14

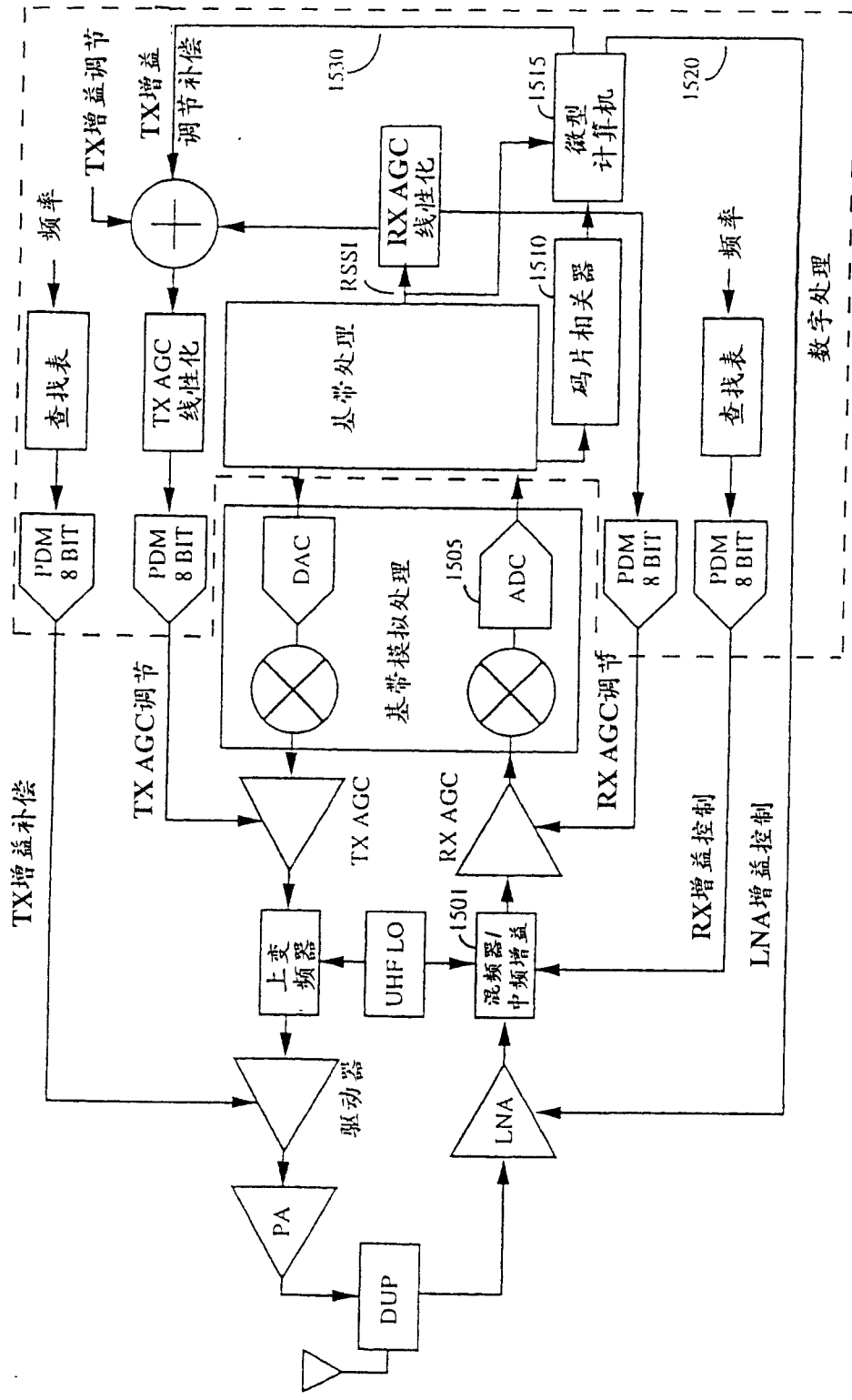


图 15

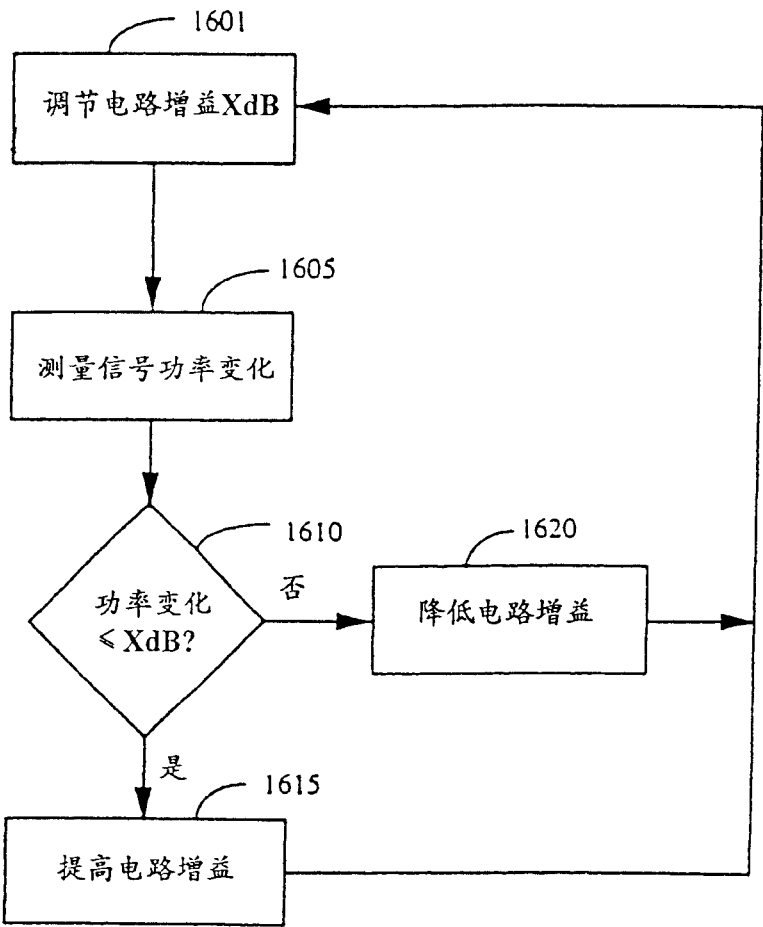


图 16