

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04Q 7/32

H04Q 7/34 H04B 7/26

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00126396. X

[43] 公开日 2001 年 3 月 28 日

[11] 公开号 CN 1289216A

[22] 申请日 2000.9.13 [21] 申请号 00126396. X

[30] 优先权

[32] 1999.9.14 [33] US [31] 09/395,491

[71] 申请人 朗讯科技公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 朱鹏飞 路 鸣

[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

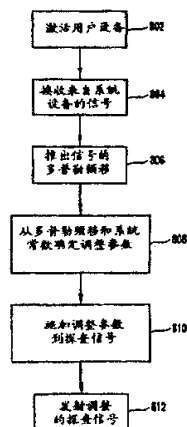
代理人 蒋世迅

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 自适应调整用户探查信号的方法和装置

[57] 摘要

本发明公开了一种基于接收信号的特性和系统常数来自适应调整用户设备要发射的探查信号的功率,以便增加该探查信号被一个通信系统的系统设备检测的可能性的方法和装置。接收的导频信号的多普勒频移被推导出,而且基于该多普勒频移、连续探针发射之间的时间间隔以及系统常数计算出一个调整参数。该调整参数施加到要发射的该探查信号以补偿要发射的该探查信号要经历的衰落效应。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于自适应调整由通信系统的用户设备发射的探查信号的装置，该装置的特征在于：

第一模块，系统常数被存储于其中；

第二模块，用于接收由系统设备发射的通信信号，并从该接收的通信信号推出至少一个信号特性；和

与第一和第二模块耦合的第三模块，该模块基于系统常数和推出的信号特性计算出一个施加到该探查信号的调整参数。

2. 根据权利要求 1 的装置，其中存储的系统常数为系统比例因数 K ，测量的接收信号的解相关距离 x_d ，以及系统定义的最大增量功率值 IP_{max} 。

3. 根据权利要求 1 的装置，在此接收的通信信号为导频信号，而且第二模块用于推出接收的导频信号的多普勒频移。

4. 根据权利要求 3 的装置，其中第二模块为一个自动频率控制环路。

5. 根据权利要求 2 的装置，在此第三模块包括与第二部分耦合的第一部分，而且其中第一部分计算一个变量 α ，在此 $\alpha = \exp\left(\frac{-K \cdot f_d \cdot \tau}{x_d}\right)$ ，

而且还计算调整参数， $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}}$ ，该调整参数施加到该探查信号的一个增量，结果产生一个调整的增量功率，在此调整的增量和 IP_{max} 信号被馈入到第二部分，以选择 IP_{max} 信号和该调整的增量功率中的较小值。

6. 一种自适应调整将在通信系统中发射的探查信号的方法，该方法特征在于：

从该通信系统的系统设备接收一个通信信号；

利用从该接收的通信信号推出的至少一个特性以及利用系统常数来计算调整参数；和

将该调整参数施到到该探查信号，结果产生一个调整的探查信号。

7. 根据权利要求 6 的方法，其中计算调整参数包括：

推导出接收信号的多普勒频移， f_d ；

计算定义为 $\exp\left(\frac{-K \cdot f_d \cdot \tau}{x_d}\right)$ 的变量 α ，其中 K 为系统比例因数， τ 为

系统定时间隔，而 x_d 为测量的接收信号的解相关距离；和

计算定义为调整参数的 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}}$ 。

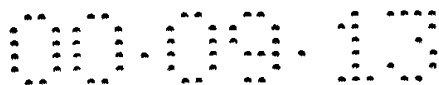
8. 根据权利要求 6 的方法，其中施加该调整参数到该探查信号包括：

将该调整参数乘以该探查信号的一个增量功率值，结果产生一个调整的增量功率；

在该调整的增量功率和系统定义的最大增量功率值 IP_{max} 中选择较小值；

添加所选的增量到该探查信号；和

发射该调整的探查信号。



说明书

自适应调整用户探查信号的方法和装置

本发明一般涉及一种改进用户获得接入一个通信系统的能力的方法和装置，特别是涉及一种自适应调整用户设备探查信号的功率，以增加其被该通信系统设备检测到的可能性的方法和装置。

通信系统，特别是无线通信系统包含多个通信信道，通过这些信道，这些系统的用户之间以及用户和该系统之间可以通信。典型的无线通信系统的部分如图 1 所示。图 1 的无线通信系统描绘了一个包含小区（如，102、104、106、108）的蜂窝系统，因此每个小区是被通常称为小区基站或基站（如，110、112、114）的通信网络设备覆盖的物理地域或地理区域的符号表示。

每个基站都有包含无线电设备（即，发射机、接收机、调制器、解调器）的系统设备，用于在基站和用户设备之间发射和/或接收通信信号。该系统设备也可位于不是基站的地方。术语“user（用户）”在下文中与术语“subscriber（用户）”可互换地用于指示一个允许接入（可能时）到该通信系统的实体（即，个人、设备或他们的组合）。接入该通信系统是用户利用该通信系统的资源（如，系统设备、通信信道）的能力。典型的用户设备（如，小区 104 中的 140）为通信系统的用户使用的蜂窝电话或其它通信设备。例如，该用户设备可为无线便携式计算机或寻呼机。该系统设备还包括处理设备，用于恢复被通信信号携带的信息，以及用于实现基于通信协议的过程。

通信协议是确定通信系统的用户之间的通信如何开始、维持和终止的过程或进程集。通信协议还确定用户和系统设备之间的通信。通信协议是由通信系统的操作员遵循的已知的、并且已建立的部分标准。

仍参考图 1，每个用户经一个无线通信链路与一个基站通信。例如在小区 104，用户 140 经通信链路 156 与基站 114 通信。典型地，每个无线通信链路包括几个通信信道。例如，对于码分多址（CDMA）

无线系统来说，其通信链路包括一个接入信道，一个寻呼信道以及一个业务信道。接入信道是用户设备通过它发射协议信息到一个基站的信息。协议信息是系统设备操纵和/或控制该通信系统使用的信息。例如，一个请求接入该通信系统的用户允许在基站和用户设备之间已经交换了各种协议信息之后使用该通信系统。在允许该用户接入该通信系统过程时，该系统设备识别该用户为该系统的用户，寻找可为该用户所用的资源（如，通信信道，基站设备），并允许该用户根据该通信系统遵循的协议使用（发射/接收信息）这些资源。

寻呼信道是系统设备（如，基站）通过它传播协议信息到该通信系统的用户的信息。业务信道是用户用来与其他用户或与该系统通信的信道。通过业务信道传送的信息为，如话音、数据、视频、传真信息或者通常由通信系统的用户传送的任何其它信息。业务信道包括两个信道：第一个信道称为反向链路，用户通过它发射信息，该信息由基站（或其它系统设备）接收；第二个信道称为前向链路，基站（或其它系统设备）通过它发射信息给一个用户。每个用户都具有由该通信系统分配的一个前向链路和一个反向链路。除了上面讨论的这些信道，一些 CDMA 系统还有一个导频信道，用于帮助用户请求和获得接入该通信系统。

导频信道是系统设备通过它传播一个覆盖该通信系统的一定区域（如，小区区域）的导频信号的信道。该导频信号用作一种信标信号，向任何想接入该通信系统的用户通知基站的存在。该导频信号还用作用户设备的定时信号；也就是说，由用户设备（如，蜂窝电话）接收的导频信号是该用户设备同步其定时到基站定时所用的几个信号中的一个。导频信号通常为一个系统定义的载波信号；也就是说，导频信号通常为单一频率， f_c 的信号。用户设备拥有适当的硬件以接收和检测适当功率的导频信号。由于众所周知的称为“多普勒效应”的现象，用户设备接收的该导频信号的频率为 $f_c \pm f_d$ ，其中 f_d 称为“多普勒频移”。多普勒频移是由于用户设备相对于发射该导频信号的基站设备（或其它系统设备）运动而引起的载频变化。当用户设备正背离基站

衰落一般涉及由于用户设备和系统设备之间存在的障碍物（如建筑物、塔、和其他高大结构）和移动目标对信号的反向效应。因此，衰落影响导频信号、探查信号，以及由系统和用户设备发射和/或接收的其他信号。衰落是由在稍微不同的时间上接收的发射信号的两个或多个版本之间的干扰引起的。衰落现象表现为系统或用户设备接收的信号在振幅（或功率）上的变化。探查信号或导频（或其它信号）经历不同类型的衰落，这取决于一个通信系统覆盖地域的特定的实际的人口统计数。衰落用图解法通常描绘为图 3 和图 4 所示的信号振幅（或功率）—时间。图 3 描绘了一种通常称为“瑞利衰落”的衰落，而图 4 描绘了另一种称为“对数正态衰落”的衰落。一般来说，从图 3 和 4 可清楚地看出，由瑞利衰落引起的信号振幅（或功率）变化比由对数正态衰落引起的变化发生得更为频繁。

如前所述，衰落是由在稍微不同的时间上接收的同一信号的不同版本引起的。接收信号的不同版本之间的相关随用户设备相对于系统设备的速度而异。两信号之间的相关一般是指两信号之间的互相关联。例如，相关性相对高的信号具有相对近似的信号特性。信号特性是用于描述一个信号的信号参数。信号的特性有振幅、相位、频谱以及功率。时间相关描述同一信号的不同版本之间在时间的不同瞬间上互相关联的情况。因此，相互之间高度时间相关的同一信号的两个版本将具有相似的相位、振幅、功率级和频谱。相反，相互之间时间相关程度低的同一信号的两个版本将有很少的关联；由于这种信号相互之间没有紧密关系，这种信号的各自特性对于对方来说趋于随机变化。因此时间相关相对高的信号的衰落的变化（在振幅、功率、相位、频率）要小于时间相关相对低的信号的衰落。

参考图 5，它示出了用户设备接收的一个导频信号以速度 V_1 相对于系统设备移动时其功率的衰落（对数正态衰落）。图 6 示出了用户设备接收的同一导频信号以速度 V_2 相对于系统设备移动时的衰落，这里 $V_2 > V_1$ 。如上所述，图 6 描绘的衰落变化更大，因为相应的用户设备的相对速度更高。图 5 示出了一个“高相关衰落”的例子；图 6 示出了

一个低相关衰落的例子。

如前所述，探查信号的发射功率每次增加特定数量（见公式（1）），直到该探查信号被基站检测到。每当相对大的功率向下变化（例如由于衰落）发生在系统设备接收的探查信号时，用户设备不得不按公式（1）持续增加其探查信号功率级；在这种情况下，探查信号干扰相邻基站的可能性增大。例如，参考图 1，在小区 104，用户 136 由于其接近小区 102 可能发射一个干扰基站 110 的探查信号（到基站 114）。当然，在这种情况下，用户设备在检测前，如果有的话，到基站发生时，不得不等待相对长的时间；这是因为必须添加几个 Δ 量值到该探查信号以补偿功率的变化。

由基站接收的探查信号可能经历深衰落，这取决于用户设备及其位置相对于基站的速度。在深衰落的情况下（即，信号大幅衰减持续一定时期），高相关深衰落意味着该信号要保持在深衰落相对长的时期。在这种情况下，附加数量的功率必须被添加到该探查信号以补偿该深衰落，由此增加探测的可能性。低相关深衰落意味着该信号将保持深衰落相对短的时期。在低相关深衰落情况下，相对少量的功率需被添加到该探针以补偿该深衰落。因此很显然，取决于发生衰落的类型，必须添加适当数量的功率以补偿这种衰落。因此很显然，对所有情况都添加固定的 Δ 量值，会导致可用于该探针的功率得不到充分利用。

因此需要一种方法，来调整一个探查信号的功率以适当地补偿该探查信号的衰落效应，从而增加该调整的探查信号被系统设备检测的可能性。同样也需要一种使探查信号的可用功率得到充分利用的方法。

本发明提供一种装置，用于产生一个自适应调整的探查信号由一个通信系统的用户设备发射，以便增加发射时这种探查信号被系统设备检测的可能性。该调整是基于对从系统设备接收的通信信号的分析以及通信系统常数。在一个优选实施例中，该探查信号的功率自适应性地调整，因此该探查信号的可用功率可得到充分地利用。

该装置包括第一模块，其中系统常数存储于此，以及第二模块，

用于从该系统设备接收的通信信号中推出信号特性。该装置还包括与第一和第二模块耦合的第三模块，第三模块用于基于推出的信号特性和系统常数计算一个调整参数，并施加所说的调整参数到要发射的探查信号，结果产生一个修正的探查信号。该装置接着通过从该修正的探查信号和系统定义的一个探查信号中进行选择，产生一个自适应调整的探查信号。

在一个优选实施例中，第一模块存储了系统解相关距离、系统比例因数以及系统定义的最大功率探查信号。第二模块推导出该用户设备接收的一个导频信号的多普勒频移。第三模块的第一部分从解相关距离、系统定时信号以及系统比例因数计算出一个调整参数。第一部分施加该调整参数到要发射的目前探查信号的功率，结果产生一个修正的探查信号。该修正的探查信号和系统定义的最大功率探查信号被施加到第三模块的第二部分，该第二部分通过选择该修正的探查信号和系统定义的最大功率探查信号中的较小者来产生自适应调整的探查信号。

图 1 描绘了蜂窝通信系统的部分的典型拓扑结构；

图 2 是探查信号功率级_时间图；

图 3 是在基站接收的具有瑞利衰落特性的信号的振幅或功率图。

图 4 是经过对数正态衰落后的信号的振幅或功率图；

图 5 是一个导频信号的高相关对数正态衰落图；

图 6 是一个导频信号的低相关对数正态衰落图；

图 7 是本发明的装置；

图 8 是本发明的方法。

本发明提供了一种自适应调整由一个通信系统的用户设备发射的一个探查信号的装置和方法。该探查信号的自适应调整是基于对用户设备接收的通信信号的装置的分析。该自适应调整也基于测量的系统常数和定义的系统常数。在一个优选实施例中，要发射的探查信号的功率被自适应地调整，因此增加了这种探查信号发射时被该通信系统的系统设备检测的可能性。该探查信号的功率的自适应调整也允许该

探查信号的可用功率得到充分利用。

本发明的方法是基于用户设备接收的一个导频信号经历的多普勒频移（和系统常数）来自适应地调整该探查信号的功率。前述的多普勒频移提供了该用户设备相对于系统设备（如，基站）的相对速度的一个指示。该相对速度提供了该导频信号经历的衰落类型（如，低相关，高相关）的一个指示。基于这种衰落类型的指示，要发射的探查信号的功率由此被调整，因此补偿了该探查信号可能要经历的衰落。下一个发射的探查信号是基于施加计算出的调整参数到之前发射的探查信号。该调整参数是利用接收的导频信号的多普勒频移以及存储的和测量的系统常数来计算的。

参考图 7，它示出了本发明的装置，在此要发射的探查信号的功率基于从接收的导频信号推出的至少一个特性以及系统常数自适应地调整。我们将了解的是，本发明的装置并不限于基于特定的系统常数和推出的一个导频信号特性来自适应调整一个探查信号的功率。更为一般的是，本发明的装置是基于接收的通信信号（如，导频信号）和特定的系统常数来自适应调整要发射的信号（如，导频信号）。然而，为方便讨论，图 7 所示的本发明的装置根据无线 CDMA 蜂窝通信系统描述，其中探查信号的功率基于对接收的导频信号的分析以及系统常数来自适应地调整。显然本发明的装置是用户设备的部分，这种装置可用硬件、软件、固件或其组合实现。此外，本发明的方法和装置并不限于 CDMA 蜂窝通信系统，也可适应于不同类型的无线通信系统。

再参考图 7，第一模块 702 其内存储了各种系统定义和系统测量的常数。模块 702 包含一个称为解相关距离， x_d 的常数。解相关距离是从系统设备接收的一个特定的通信信号（如一个导频信号）的相关系数为 0.5 或更小时的距离。一个信号（在这种情况下为导频信号）的一种特定类型的相关是基于对该系统设备在不同地点的相对信号强度（如，功率）的测量数量。对于正讨论的该特定实施例，解相关距离是对用户设备接收的导频信号来说的。例如，相关距离 x_d 是通过在特定地点 x_1 首先测量该导频信号的强度， s_1 （即，接收的导频信号的

功率级)而获得的。该导频信号的强度在另一位置再测量一次,就是说,在 x_2 测量出 s_2 。该导频信号的变化的强度建模为一个统计处理,从中可计算出期望值 E (众所周知的一种统计平均值)和统计均值(即, $\bar{s}_1, \bar{s}_2$)。标准偏差 σ (另一常用的统计数),对每个测量值也可计算。两位置之间的差值(即, $x_1 - x_2$)为距离。相关系数定义为

$$(2) \frac{E[s_1 \times s_2] - \bar{s}_1 \times \bar{s}_2}{\sigma_{s_1} \times \sigma_{s_2}}。该相关系数随距离的增加重复计算。随着距$$

离的增加,相关减弱,而且当系统定义的相关系数(如,所说的 0.5)到达测量的距离时就被定义了解相关距离。对许多应用来说,相关系数为 0.5 或更小时的距离定义了解相关距离。解相关距离值取决于诸如载频和实际环境等因素。该解相关距离值存储在用户设备中以用于适当的计算中。

模块 702 还包含比例因数 K ,用于调整要发射的信号的各种特性。该比例因数是系统操作员定义的常数。模块 702 还包含 IP_{max} ,它是系统操作员定义的一个探查信号的增量最大值(如,功率级)。应注意, IP_{max} 是完全随机的,而且可由系统操作员更换或修改。

模块 704 是一种用于接收通信信号并推出该接收信号的至少一个特性的电路或装置。模块 704 用于推出的一个特性是接收信号的多普勒频移 f_d 。在我们的例子中,模块 704 用于从系统设备接收该导频信号,并从该接收的导频信号产生该多普勒频移。模块 704 可以各种已知方式实现。模块 704 的一个特定实现是使用自动频率控制(AFC)(未示出)环路,该环路包含一个与导频信号频率相同的本地振荡器。通过将导频信号与本地振荡器混频,接收的导频信号以一种已知方式被同步检测。一个误差信号被产生,该误差信号与该接收的导频信号经历的频率偏移(包括多普勒频移)成正比。多普勒频移接着通过用适当的因数改变频率偏移的比例来估计。还有其它已知技术用于推导出信号的多普勒频移,因此本发明(方法和装置)并不限于上述的技术。

模块 706 的第一部分(706a),与模块 702 和 704 耦合,它根据下述公式计算变量 α :

$$(3) \alpha = \exp\left(\frac{-K \cdot f_d \cdot \tau}{x_d}\right), \text{ 其中 } K \text{ 为一常数 (即, 系统比例因数), } \tau$$

为连续发射的探针之间的时间间隔。该时间间隔从用户设备的定时电路 (未输出) 提供给第一部分 706a。706a 计算一个定义为 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}}$ 的调整参数。如下文所述, 该调整参数施加到 Δ (即, 系统定义的功率增量), 而且这种调整的增量功率与系统定义的最大增量探查功率 IP_{max} 相比较。 IP_{max} 和调整的增量功率中的较小值选择作为添加到要发射的探查信号的增量。因此, 该探查信号基于接收的导频信号的至少一个特性和系统常数来自适应地调整。

最初, 当用户设备开始激活时, 要发射的该探针的功率值为系统操作员定义的值 P_0 。具有系统定义的功率值加上 Δ (即, $P_0 + \Delta$) 的探针是要发射的第一个探针。第一部分 706a 通过施加 (即, 乘) 该调整参数到刚发射的探针的功率值, 计算下一个探针的功率级; 就是说功率的第二增量为 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times \Delta$ 。第二增量功率值和 IP_{max} 值馈送到模块

706b。模块 706b 选择两个值中较小的那个 (根据功率)。选择的值在下文中称为 IP_{new} 。增量功率值为 IP_{new} 的选择的探查信号接着由用户设备发射。实际上, 模块 706b 比较第二增量功率值与系统定义的 IP_{max} 值。两个值 (即, IP_{max} 和 $\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times \Delta$) 中较小值被选择作为

要发射的第二个探针的增量功率值。第三个探针的增量值的选择采用同样的方式。因此, 一般来说, 一个新的增量功率级 IP_{new} , 是基于在调整的老的增量功率级 IP_{old} (即前一增量功率值) 和系统定义的最大增量功率级 (IP_{max}) 之间选择来计算的。所作的选择是两个值中的最小值或两个值中的较小值。换句话说,

$$IP_{new} = MIN\left\{\frac{1}{\sqrt{1-\alpha^2}} \times IP_{old}, IP_{max}\right\}。 \text{ 符号 } MIN \text{ 是一个在其括号 } \{ \} \text{ 内选}$$

择不同值中最小值的函数。一旦 IP_{new} 被发射, 它就变成了 IP_{old} (即, $IP_{old} \equiv IP_{new}$), 而且这个 IP_{old} 再次被另一调整参数 (如上定义) 调整, 用于要发射的下一个探针。应注意的是, 可从该导频信号中推出一个以上的特性, 而且这些特性可用于调整要发射的该探查

信号的一个以上的特性。本发明并不只限于接收的导频信号；其他信号的特性也可推出并用于自适应调整要发射的探查信号。

现在参考图 8，它示出了本发明的方法。在步骤 802，用户设备被激活（即，蜂窝电话开机）。在步骤 804，用户设备接收并检测一个正被系统设备发射的通信信号（如，导频信号）。在步骤 806，接收的通信信号的多普勒频移由用户设备计算出来。在步骤 808，用户设备从测量的和定义的系统常数以及从多普勒频移确定一个调整参数。在步骤 810，该调整参数施加（如，乘）到要发射的探查信号的功率值。当要发射的该探查信号为第二个探查信号（即，直接跟随第一个探查信号的探查信号），该调整参数被施加到系统定义的增量探针功率值。该调整参数被施加到前一发射的探查信号的增量功率值。在步骤 812，调整增量和 IP_{max} 中的较小值（根据增量功率）选择作为 IP_{new} 。该探针发射后，该 IP_{new} 变为 IP_{old} 。应理解的是，选择的增量功率添加到要发射的探查信号，结果产生一个调整的探查信号。上述过程接着对下一个要发射的探查信号重复。

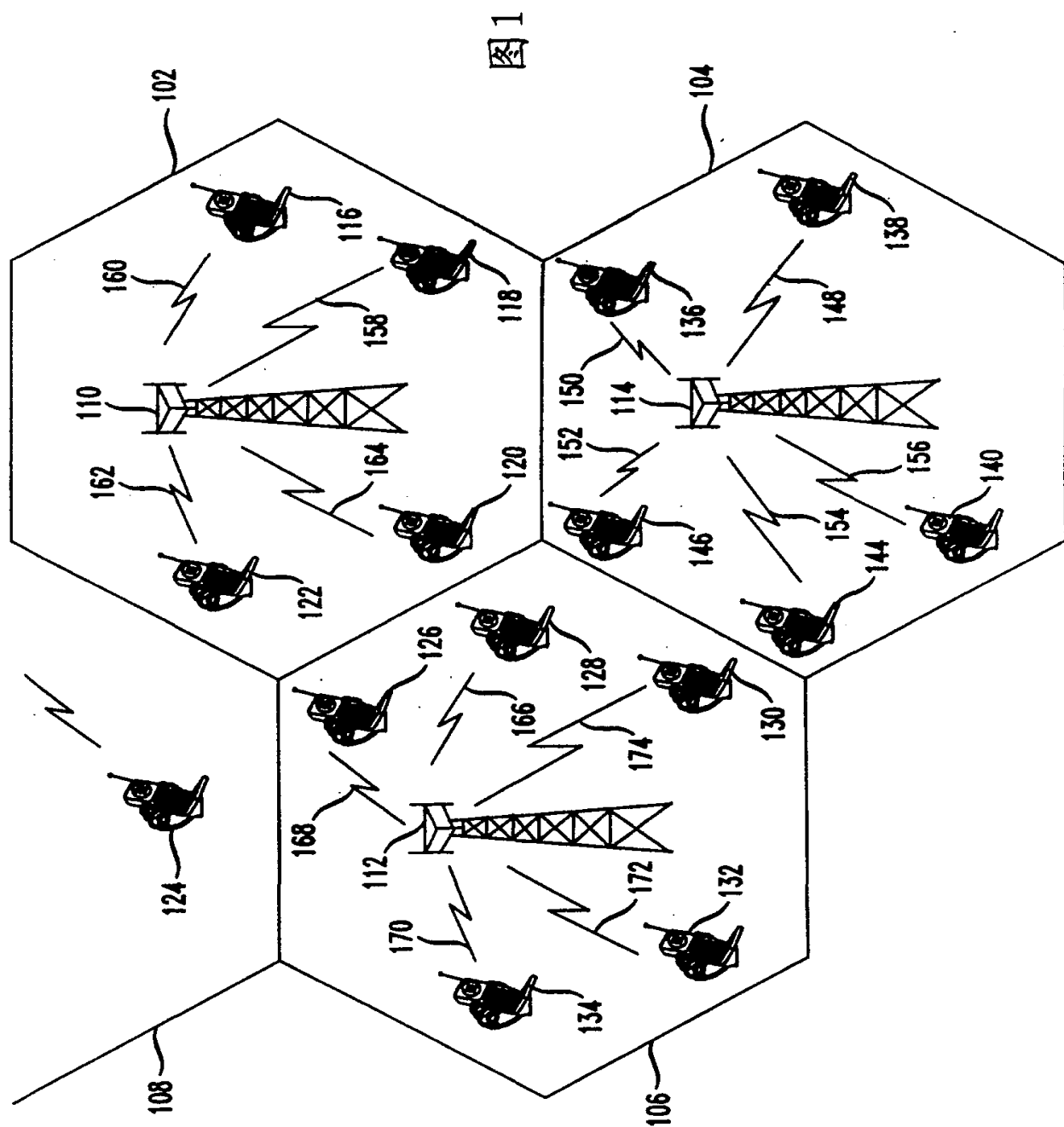


图 2

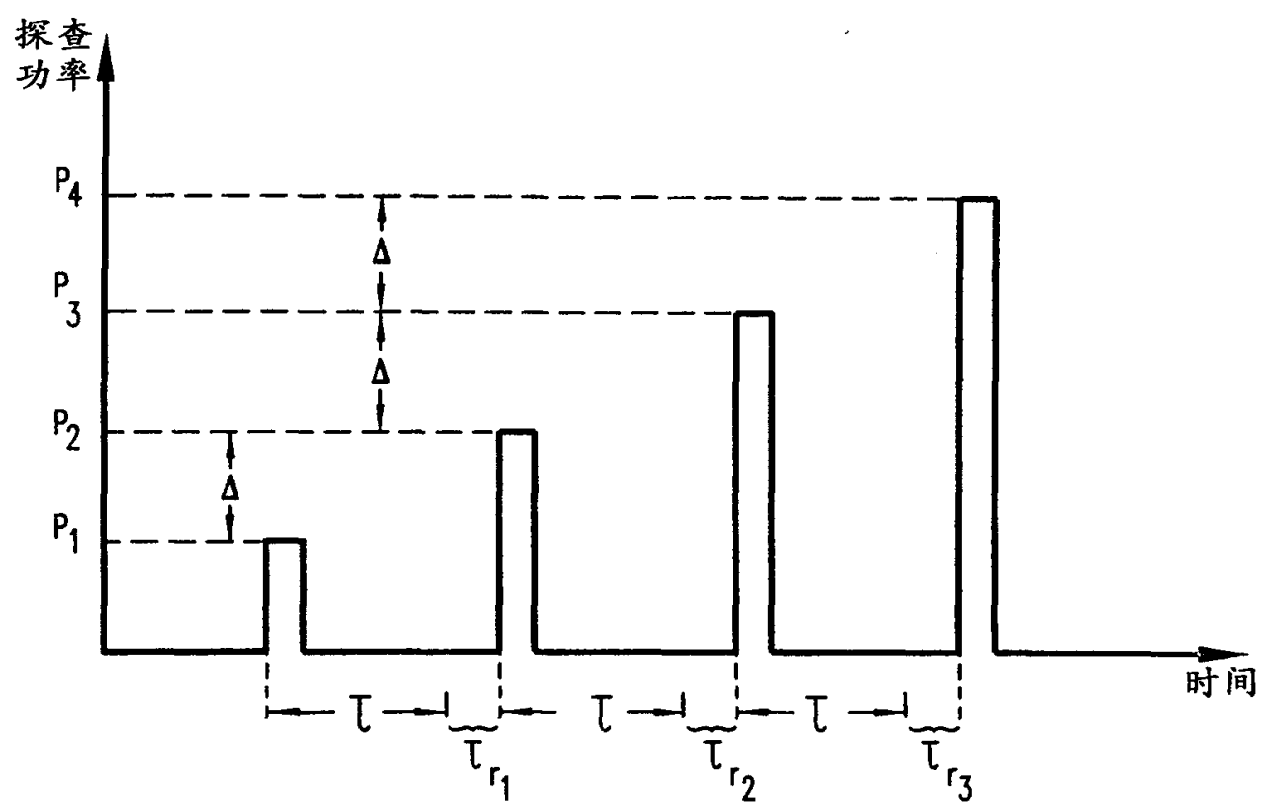


图 3

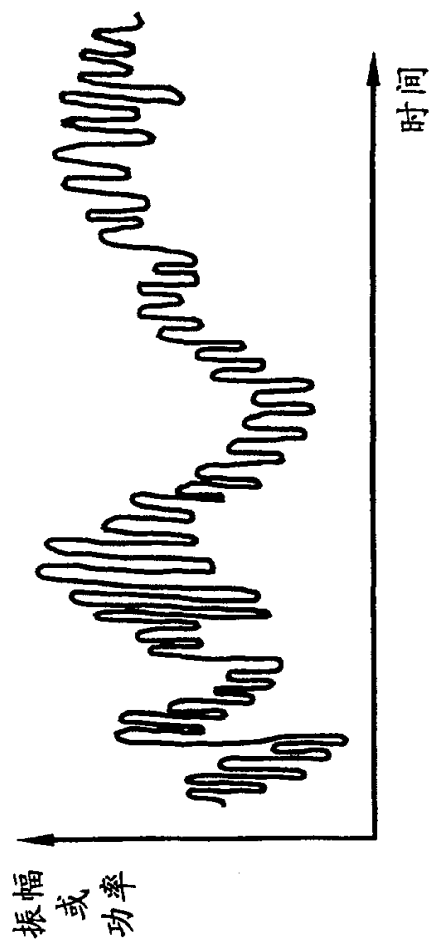
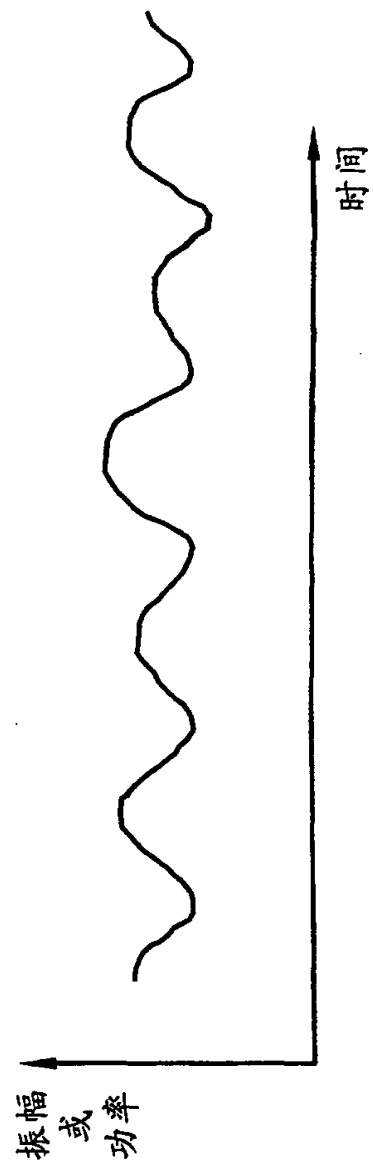


图 4



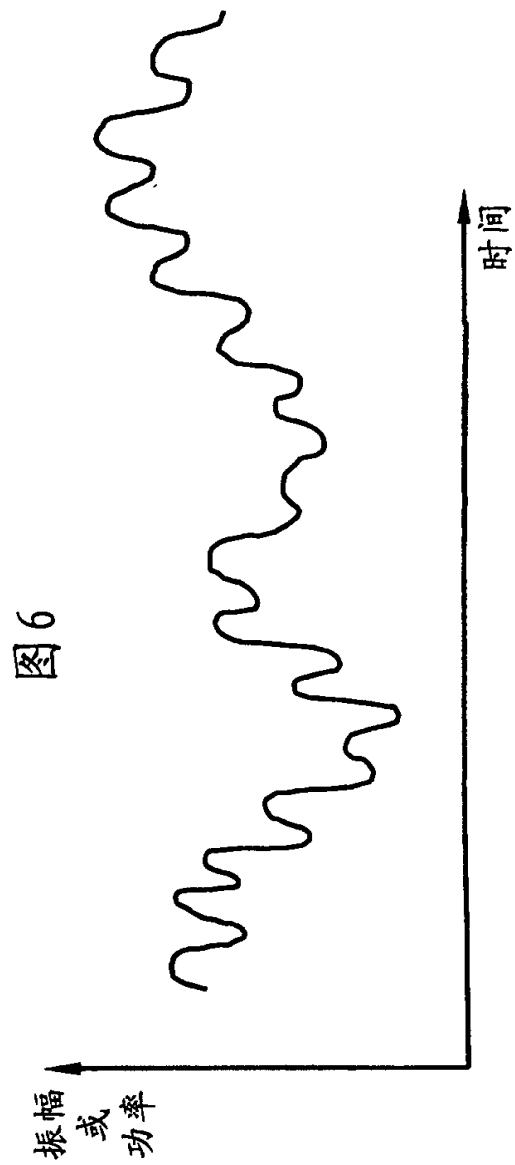
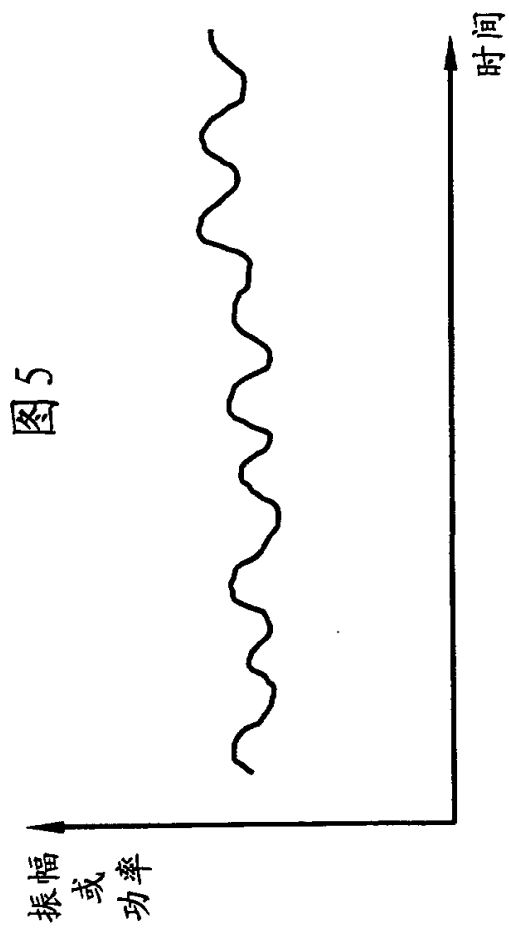


图7

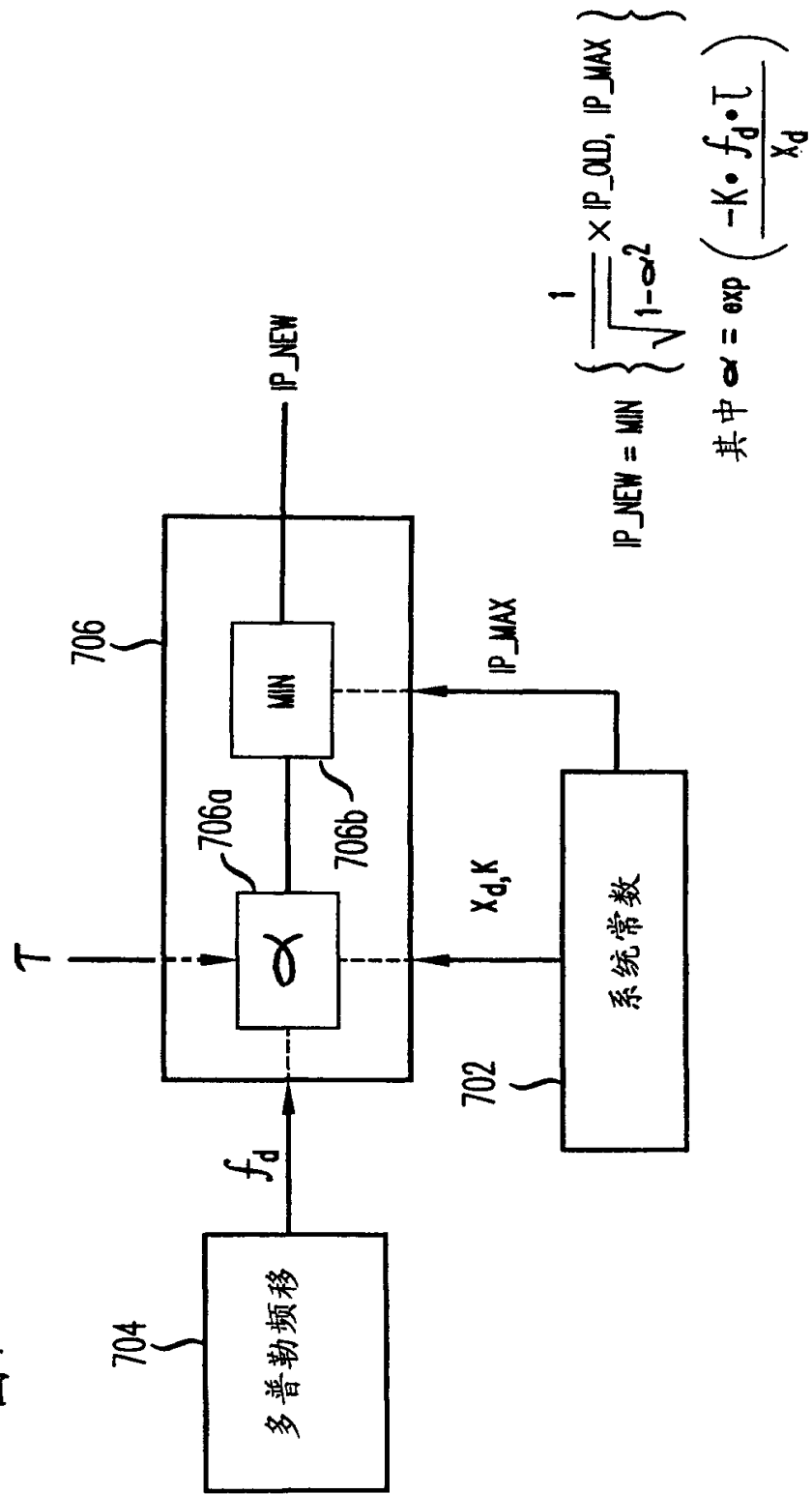


图 8

