

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94190956.5

[51]Int.Cl⁶

H04B 7/005

[43]公开日 1996年2月7日

[22]申请日 94.11.22

[30]优先权

[32]93.11.22[33]US[31]08 / 156,125

[86]国际申请 PCT / US94 / 13595 94.11.22

[87]国际公布 WO95 / 15038 英 95.6.1

[85]进入国家阶段日期 95.7.17

[71]申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 查尔斯·惠特列三世

罗伯托·帕多瓦尼

伊弗雷姆·策哈维

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 陈亮

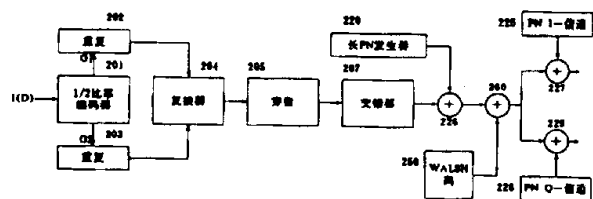
H04L 1/00

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 码分多址系统的快速正向链路功率控制

[57]摘要

本发明的功率控制方法能使移动无线电话连续地更新基站所需的输出功率。基站以特定速率向移动站发送信号帧。如果移动站正确接收和译码该帧，就在下一个要发给基站的帧中设置功率控制位。根据接收到的功率控制位的错误率，基站确定是提高还是降低发射功率。



权 利 要 求 书

1. 一种提供速率可变的数据通信链路的方法,该方法包含下列步骤:

对输入数据信号进行卷积编码,产生多个第一卷积编码信号,每个卷积编码信号包含多个数据码元;

把各数据码元重复预定的次数,产生多个包含重复的数据码元的第二卷积编码信号;

复接多个第二卷积编码的信号,产生数据序列;以及

穿凿数据序列,删除在数据序列的预定位置上的数据码元。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,各 $6n+3$ 和 $6n+5$ 数据码元在数据序列中被穿凿。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,卷积编码以 $1/2$ 比率进行。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,进一步包括对各删除的码元分配一个无效的量。

5. 一种使输入的数据信号以可变的速率输入至卷积编码器且维持从卷积编码器输出的数据速率恒定的方法,卷积编码器工作在无线电话中,该无线电话能通过码分多址通信系统中的正向和反向通信链路与基站进行通信,其特征在于,该方法包含下列步骤:

以 $1/2$ 比率对输入数据信号进行卷积编码;产生两路包含多个数据码元的编码输出信号;

在各编码输出信号内重复各数据码元;

复接各编码输出信号的重复数据码元,形成第一数据序列;

删除数据序列中每隔 $6n+3$ 和 $6n+5$ 处的数据码元,产生经穿凿的数据序列,其中 n 为 0 到 ∞ 范围内的整数;

调制经穿凿的数据序列；

通过正向通信链路发送经穿凿的数据序列；

基站接收经穿凿的数据序列；

解调接收到的数据序列；

在已解调的数据序列中每隔 $6n+3$ 和 $6n+5$ 个数据码元插入一无效的量,产生第二数据序列；

对第二数据序列进行译码；

数模转换经译码的第二数据序列。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,输入数据信号的数据速率为 14.4kbps,输出信号的数据速率为 19.2kbps。

7. 一种由第二通信装置控制第一通信装置功率的方法,第一通信装置以至少一种数据速率通过正向通信信道进行发送,第二通信装置通过反向通信信道进行发送,其特征在于,该方法包含下列步骤:

第一通信装置在正向通信信道上发送多个帧,多个帧中的第一帧以至少一种数据速率中的第一种数据速率进行发送;

第二通信装置对多个帧进行译码;

第二通信装置响应于对多个译码帧中各个译码帧的译码,向第一通信装置提供反馈;

根据该反馈,确定至少一种数据速率中的各种数据速率的错误率;

如果错误率大于预定阈值,就把第一通信装置的功率调整到第一预定级;

如果错误率等于预定阈值,就把第一通信装置的功率调整到第二预定级;

如果错误率小于预定阈值,把第一通信装置的功率调整到第三预定级。

说 明 书

码分多址系统的快速正向链路功率控制

技术领域

本发明一般涉及通信系统,尤其涉及码分多址系统的功率控制。

背景技术

美国联邦通信委员会(FCC)管理美国无线电频谱的使用,由它决定哪些产业占用哪些频率。由于无线电频率是有限的,因此,各产业仅能分配到一小部分频谱。所以,对分配到的频谱必须有效地利用,以使尽可能多的频率使用者有进入该频谱的机会。

多址调制技术是无线电频谱利用最有效技术中的一部分。这些调制技术的例子包括时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)和码分多址(CDMA)。

CDMA 调制使用了扩展频谱技术来传输信息。扩展频谱系统使用了一种把传输的信号扩展到宽频带上。该频带通常基本上比传输该信号所需要的最小带宽要宽。扩展频谱技术通过用唯一的宽带扩展码对各待发送的基带数据信号进行调制来实现的。使用该种技术,可以把只有几千赫兹带宽的信号扩展到超过一兆赫兹的带宽。扩展频谱技术的典型例子可以查阅《扩展频谱通信》(“Spread Spectrum Communications”)第 i 卷第 262—358 页(M. K. Simon 著)。

通过把所发送的信号扩展到宽阔的频率范围,就形成一种频率分集。由于一般频率选择性衰落仅影响信号的 200—300KHz 部分,所以其余的发送信号频谱并不受影响。因此,接收扩展频谱信号的接收机将较少受衰落的影响。

在 CDMA 型无线电话系统中,在相同频率上同时发送多路信

在 CDMA 型无线电话系统中,在相同频率上同时发送多路信号。然后,由特定接收机用信号中的唯一扩展码确定哪个信号是供该接收机用的。那些在该频率上但无供该特定的接收机用的特定的扩展码的信号,对于该接收机来说被认为是噪声,并被忽略。

图 1 示出了在无线电话系统的反向信道上使用的典型的现有技术的 CDMA 发射机,反向信道指移动站到基站的链路。首先由声码器(声音编码/译码器)产生数字基带信号。声码器 100 用诸如在该技术领域内众所周知的码激线性预测(CELP)等编码方法对模拟话音或数据信号进行数字化。

把数字基带信号以特定的速率(如 9600bps)输入到传统的编码器 101 内。编码器 101 以传统的方式用固定的编码速率把输入数据比特编码成数据码元。例如,编码器 101 可以以 1 数据比特对应 3 码元的固定的编码速率对数据比特进行编码,使编码器 101 对 9600bps 的输入速率,输出码元的速率为 28.8ksym/s。

把编码器的数据码元输入至交错器 102。交错器 102 倒置这些码元使丢去的码元不是连接的。因此,如果在通信信道中丢失一个码元,则纠错码可以恢复该信息。数据码元以列矩阵的形式输入到交错器 102,并以行矩阵的形式从交错器 102 输出。交错以与输入数据码元相同的 28.8ksym/s 速率进行。

把经交错的数据码元输入到调制器 104。调制器从已交错数据码元中取出长度固定的沃尔什(Walsh)码序列。在 64 进制正交码的传信中,把已交错数据码元分组成 6 个一集,从 64 个正交码中选出一个来表示内含 6 个数据码元的集。这 64 个正交码通过 64×64 Hadamard 矩阵与 Walsh 码对应,该矩阵中,Walsh 码为其一行或一列。调制器向“异”门组合器 107 的一端以固定的码元速率输出对应于输入数据码元的 Walsh 码序列。

伪随机噪声(PN)发生器 103 使用长 PN 序列产生用户专用码

与长 PN 序列进行求“异”来产生该序列,使该序列专用于该无线电话用户。长 PN 发生器 103 以系统的扩展速率输入和输出数据。PN 发生器 103 的输出被耦合到“异”门组合器 107。

接着把组合器 107 所输出 Walsh 码的扩展码元正交扩展。这些码元输入到两个“异”门组合器 108 和 109,产生一对短 PN 序列。第一组合器 108 对 Walsh 码的扩展码元与同相位(I)序列 105 进行求“异”,第二组合器 109 对 Walsh 码扩展码元与正交相位(Q)序列 106 进行求“异”。

产生的 I 和 Q 信道码扩展序列被用于通过驱动一对正弦波信号的功率电平来二相调制该对正交正弦波信号。然后把正弦输出信号相加,进行带通滤波,转换成 RF 频率,再经过放大、滤波,由无线发射。

在作为基站到移动站的链路的无线电话系统正向信道上使用的典型现有技术的 CDMA 发射机与反向信道中的相似。该发射机图示在图 4 中。正向和反向信道发射机之间的区别是正向信道发射机增加了一个 Walsh 码发生器 401 和在 PN 发生组合器 107 和正交扩展组合器 108 和 109 之间增加了一个功率控制位复接器 420,用于正向信道发射机。

功率控制位复接器 420 复接一功率控制位,代替帧中的另一位。移动站知道该位的位置并在该位置上寻找上述控制位。一个例子是,“0”位指示移动站把其平均输出功率增加到预定值,“1”位指示移动站把其平均输出功率减小到预定值。

码分信道选择发生器 401 被耦接到组合器 402 上,并向组合器 402 提供特定的 Walsh 码。发生器 401 提供 64 个正交码中的一个,此 64 个正交码对应于从 64×64 Hadamard 矩阵来的 64 Walsh 码, Walsh 码是矩阵中的一行或一列。组合器 402 用码分信道发生器 401 输入的特定 Walsh 码,把输入的倒置数据码元扩展成 Walsh 码

401 输入的特定 Walsh 码,把输入的倒置数据码元扩展成 Walsh 码的扩展数据码元。“异”门组合器 402 输出 Walsh 码的扩展数据码元,并以 1.2288 Mchp/s 固定的筹元速率输出到正交扩展组合器。

移动站可以通过在反向链路上向基站发射功率控制信息来帮助基站控制正向信道上的功率。移动站收集其错误运行的统计数,并通过功率控制信息告知基站。然后基站可以调整对具体用户的功率。

上述的这种类型的功率控制的问题是,对于正向链路控制,功率控制信息代替了语音或数据比特,由此,降低了语音或数据的吞吐质量。这个问题从根本上限制了移动站可以向基站发送功率控制信息的速率,同样也限制了基站调整对该具体的移动站的输出功率。更新速率高的发射功率调整可以使基站把对各独立的移动站的发射功率调谐到维持规定的链路质量所需的最小的量上。通过使各独立的发射功率最小,也使产生的全部干扰最小,因而改善了系统的容量。这就导致必须以较高的速率更新发射机的功率输出,而基本上不降低数据的发送质量。

发明内容

本发明的方法能使发射机更新对正在按帧进行通信的各移动站的功率输出。该方法是通过从移动站到基站的反馈机构来实现的。通过反馈机构,移动站利用包括在发射给基站的每个帧内的信息告知基站是否正在正确地接收进行通信的帧。

该方法首先确定是否要提高或降低通信已经建立的发射机的功率输出。然后,通过包括在所发射各帧数据中的功率控制位通知该发射机改变其功率。

本发明的方法的另一个实施例能使通信链路有一数据速率较高的输入信号,而维持输出信号数据速率恒定。首先该方法对输入数据信号进行卷积编码,产生多个卷积编码信号。各卷积编码信号包含多个数据码元。把各数据码元重复预定次数,以预定的固定速率产生码

重复数据序列。然后,穿凿该数据序列,删除在该序列预定位置上的一些码元,产生以低于原来的数据序列的预定的固定速率的数据序列。将带有重复数据码元的编码信号复接以产生数据序列。

附图概述

图 1 示出了典型的现有技术的 CDMA 的用于无线电话系统内的反向链路发射机。

图 2 示出了本发明的用于 CDMA 无线电话系统的正向通信链路的处理过程。

图 3 示出了本发明的用于 CDMA 无线电话系统的移动站的处理过程。

图 4 示出了典型的现有技术的 CDMA 的用于无线电话系统内的正向链路发射机。

图 5 示出了本发明的正向链路功率控制过程。

本发明的实施方式

本发明的数据速率可变的通信链路处理过程能使输入到卷积编码器的信号的数据速率可变而已编码信号的数据速率不变。这使得能使用质量较高的话音信道、较快速的传真或数据信道而不提高 19.2kbps 的输出速率。通过穿凿 1/2 比率卷积码获得 3/4 比率卷积码,来达到数据速率可变。例如,用 1/2 比率卷积码对 9600bps 固定输入数据速率编码产生 $9600 \cdot 2 = 19.2\text{kbps}$ 的固定的输出数据速率。同样,用 3/4 比率卷积码对 14400bps 的固定输入数据速率编码产生 $14400 \cdot 4/3 = 19.2\text{kbps}$ 的固定输出数据速率。

图 2 示出了本发明的正向通信链路处理过程。该过程从数据信号 I(D)开始,输入到卷积编码器 201,此过程能使该信号的数据速率变化,并高至 14.4kbps。在较佳实施例中,卷积编码器 201 为 1/2 比率的编码器。

卷积编码具有生成多项式 $G1=753$ 和 $G2=561$ 。在多项式符号

中,生成多项式表为:

$$G1(D)=1+D+D^2+D^3+D^5+D^7+D^8$$

$$G2(D)=1+D^2+D^3+D^4+D^5$$

由于这是 1/2 比率的编码器(201,对于每一输入到编码器 201 的二进制位来说,将输出 2 个码元。举例来说,如果输入信号包含位 b0,b1 和 b2,则对于 G1 的输出码元序列为 C11,C12,C13,C14,C15,C16...,对于 G2 的输出码元序列为 C21,C22,C23,C24,C25,C26...。因此,不用本发明的处理过程,输入必须为 9.6kbps,以维持标准的 19.2kbps 的 1/2 比率编码器的输出。

过程的下一步重复各输出码元 202,203,并插入到码元序列中。用语言编码器或数据业务控制器设置数据速率,所以知道需要插入多少个重复的码元来获得适当的数据速率。在较佳实施例中,把码元重复一次,所以输出码元序列,

对于 G1 为:C11,C11,C12,C12,C13,C13,C14,C14,C15,C15,
C16,C16...

对于 G2 为:C21,C21,C22,C22,C23,C23,C24,C24,C25,C25,
C26,C26...

用复接器 204 对这些码元序列进行并串转换。把两列码元序列以 14.4kbps 的速率输入到复接器 204 内,并以数据速率为 28.8kbps 的单路序列从该复接器输出。该复接步骤产生下列码元序列:

C11,C21,C11,C21,C12,C22,C12,C22,C13,C23,C13,C23,
C14,C24,C14,C24,C15,C25,C15,C25,C16,C26,C16,C26...

然后,把 110101 用作穿凿模式对该序列进行穿凿,每个 0 为穿凿位。该模式通过从该码元序列中删除所有位于 $6n+3$ 和 $6n+5$ 位置上的位来实现,其中 n 为 0 到 ∞ 范围内的整数。另一些实施例可以在不同的位置以不同的比率穿凿码元序列。这种操作的结果是得到

如下码元序列：

C11, C21, C21, C22, C12, C22, C23, C23, C14, C24, C24, C25,
C15, C25, C26, C26...

然后把这些码元输入至块交错器 207。本技术领域的熟练人员应当理解,在另一些实施例中可以使用其它类型的交错,而不脱离本发明的范围。交错器 207 以与输入时相同的数据码元速率 19.2kbps 输出经交错的数据码元。把经交错的码元序列输入至“异”门组合器 226 的一个输入端。

为了使衰落或干扰引起数据序列内出现较大间隙的机率减小,需要进行交错。在码元也被重复的情况下,丢失一个码元未必引起数据全部丢失,因此改善了性能。

长伪噪声(PN)发生器 220 耦连到“异”门组合器 226 的另一个输入端,向该组合器 226 提供扩展序列。长 PN 发生器 220 使用长 PN 序列以固定速率产生一用户专用码元序列或唯一的用户码,在较佳实施例中,该固定速率为 19.2kbps。除了提供一标识以使用户通过通信信道传送业务信道数据位之外,通过置乱业务信道数据位,唯一的用户码还提高了通信信道中通信的保密性。“异”门组合器 226 用长 PN 发生器 220 输入的唯一的用户码把 Walsh 编码的数据码元扩展成用户码扩展数据码元。“异”门组合器 226 进行的这种扩展使业务信道数据位扩展到数据码元的总数成倍增加。“异”门组合器 226 以固定的码元速率输出用户码扩展码元,在较佳实施例中,该速率为 1.228Mchp/s。

把码扩展码元输入到组合器 260,该组合器 226 还与提供特定长度 Walsh 码的码分信道选择发生器 250 耦合。发生器 250 向组合器 260 提供 64 个正交码中的一个,此 64 个正交码与 64×64 Hadamard 矩阵中的 64 个 Walsh 码对应,其中 Walsh 码是该矩阵中的一行或一列。组合器 260 用码分信道发生器 250 输入的特定的

Walsh 码把输入的倒置数据码元扩展成 Walsh 码覆盖的数据码元。“异”门组合器 260 输出 Walsh 码覆盖的数据码元,并以 1.2288Mchp/s 的固定筹元速率输入至正交覆盖组合器 227 和 229。

I 信道 PN 发生器 225 和 Q 信道 PN 发生器 228 产生一对短 PN 序列(即,与长 PN 发生器 220 所用的长 PN 序列相比为短。这些 PN 发生器 225 和 228 可以产生相同或不同的短 PN 序列。“异”门组合器 227 和 229 进一步分别用 I 信道 PN 发生器 225 和 Q 信道 PN 发生器 228 产生的短 PN 序列扩展输入的 Walsh 码扩展数据。产生的 I 信道码扩展序列和 Q 信道码扩展序列用于通过驱动一对正弦波信号的功率电平控制来二相调制该对正交正弦波。把这些正弦波信号相加,进行带通滤波、转换成 BF 频率后,再进行放大、滤波,并通过天线发射,完成码元序列在正向通信链路上的发送。

在 CDMA 蜂窝区无线电话系统中,需要一种方法在移动无线单元中解释在正向通信链路上发送的码元序列。图 3 示出了本发明的这种移动单元的处理过程。

首先移动单元解调接收到的码元序列 301。然后把经解调的信号输入至反交错器 302 以翻转正向链路处理时的交错。这一操作的结果是得到原来的码元序列,包括输入到正向链路的交错器时的重复码元。

然后对输出码元序列进行处理,插入在正向链路穿凿时删除的码元 303。由于接收的移动站有与基站相同的穿凿模式,它知道哪些码元被删除,所以用空白空间代替这些被删除的码元,也称为措除码元。该操作的输出如下,其中 E 为措除码元:

C11,C21,E;C21,E,C22,C12,C22,E,C23,E,C23,C14,C24,
E,C24,E,C25,C15,C25,E,C26,E,C26...

然后把该序列输入到缓冲器 304 暂时存储。缓冲器可使维特比(Viterbi)译码器对该码元序列进行多次处理以决定数据速率。

维特比译码器 305 还如现有技术中所公知的分配给揩除码元一个无效的量。维特比译码器的输出为数字数据,由数模转换器 306 转换成模拟信号。然后,该模拟信号可以用于驱动移动单元内的扬声器 307。

在正向和反向信道上发送的码元被格式化成帧的形式,每帧长度为 20 毫秒。Padovani 等人的共同待批专利申请 US 序列号. 07/822,164 已转让给本发明的受让人)更详细地解释了这些帧。每帧上发送的数据量与数据速率有关。下表示出了正向和反向信道各数据速率的帧构成:

原 # 位	CRC	尾部	保留位	信息位	速率
288	12	8	3	265	13250
144	10	8	2	124	6200
72	8	8	2	54	2700
36	6	8	2	20	1000

表中所列的速率为信息位速率。在较佳实施例中,正向和反向信道的保留位用于传信、功率控制以及将来的用途。

如图 5 所示,在反向信道上,用本发明的功率控制方法可以控制正向信道发射机的发射功率。下面将把功率控制方法描述成用于 CDMA 蜂窝区无线电话系统,但该方法也可以用于其它通信系统。

陆上通信网络的选择器确定把帧传送给移动站的速率 501,并把该帧传送给与该特定的移动站通信的所有基站。选择器是基站的一部分,它可响应于基站的呼叫处理请求。

在软切换期间,一个以上的基站与移动站进行通信。基站向移动站发射帧 505,在组合了多个基站所发的数据之后,移动站确定是否已接收到最后一帧,并正确译码 510。如果移动站对最后一帧正确译

码,则移动站在发送给基站的下一帧内设置功率控制位 520。

由于选择器知道它发送最后一帧给移动站的速率,并且现在已经有移动站是否对该帧正确译码的反馈,所以选择器编制移动站在各速率上发生的错误率的统计表。只在接收到从移动站的反向链路来的包含有反馈位的帧,并正确译码时,表中“正确接收”项才进位 515。

	全速率时的 TX	1/2 速率时的 TX	1/4 速率时的 TX	1/8 速率时的 TX
RX 正确	I1	J1	K1	L1
删除	I2	J2	K2	L2
总计	$I=I1+I2$	$J=J1+J2$	$K=K1+K2$	$L=L1+L2$
错误率	$I2/I$	$J2/J$	$K2/K$	$L2/L$

选择器还为各个速率留有一预定目标错误率 T1、T2、T3 和 T4 的表格。如果把本发明用于蜂窝区无线电话系统,可以由蜂窝区业务营运公司设置这些错误率,以提供具体的服务等级。

接着选择器计算下面的差值:

$$E1 = I2/I - T1$$

$$E2 = J2/J - T2$$

$$E3 = K2/K - T3$$

$$E4 = L2/L - T4$$

选择器通过把刚计算得到的各个差值与零比较来确定下一帧发射的功率级。例如,如果以全速率并且 $E1 > 0$ 来发射帧 530,则功率电平将为 $P_{\text{额定}} + P535$,其中 P 是 E 值的函数, $P_{\text{额定}}$ 是营运公司为该地理区域设定的功率电平。如果 $E1 = 0$ (540),则功率电平将为 $P_{\text{额定}}$ 545。如果 $E1 < 0$,则功率电平将为 $P_{\text{额定}} - P550$ 。其它数据速率也采

用相同的过程。选择器把下一要发射给移动站的帧传给正与该移动站通信的基站。该帧内含有其发射功率电平的指示。

本发明的另一些实施例根据输入到译码器的数据速率,在码元序列内插入一个以上的各个码元的重复码元。例如,如果输入译码器的数据速率为 2.4kbps。则在输出序列中还应重复三次,总计 4 个相同的码元,以维持 19.2kbps 的输出数据速率。通过加入较多或较少的重复码元,可以改变输入数据速率,同时维持电子工业协会/电话工业协会的 CDMA 临时技术规范 IS-95 所要求的 19.2kbps 的输出。

另一些实施例可以先进行穿凿,穿凿之后再重复。然而,如果在重复之前穿凿码元,则最佳实施例并不使这样做的码元受损。先重复,穿凿之后重复的码元仍然存在,因而该信息仍然可以被发送。

另一些实施例还可以要求与 CDMA 技术规范所要求的基站到移动站的 19.2kbps 速率不同的输出速率,这种实施例的一个例子是技术规范要求速率为 28800bps 的移动站到基站的链路。在这种情况下,14400bps 信息速率配合 1/2 比率的卷积码,可得所希望的 $14400 \cdot 2 = 28800\text{bps}$ 。

通过穿凿 1/2 比率卷积码获得 3/4 比率卷积码,本发明的方法能使编码器支持较高的数据速率,同时保持输出速率恒定不变。穿凿方法和码元重复方法还能使译码器支持可变的数据速率,如 14.4、7.2、3.6 以及 1.8kbps,同时通过增加码元的重复次数来使编码器的输出稳定在 19.2kbps 上。在能在 CDMA 无线电话系统中工作的无线电话内使用穿凿方法,实现了高质量语音、高速数据和传真的发送。

本发明的快速正向功率控制方法能使移动站指示基站以较快的速率改变其功率输出。该方法能使移动站与帧发送功率改变命令而不损害声音或数据质量。

本发明的快速正向功率控制方法远补偿了与在基站到移动站链路上穿凿 1/2 比率码相关的性能下降。与 0.2Hz 速率的通过用功率控制信息代替整个帧的其它传信方法能实现的功率控制相比,本发明的快速正向功率控制方法能使移动站指示各基站以 50Hz 的速率(每帧)调整其功率输出。本方法能使移动站使用每帧的一个信息位在每个数据帧发送功率改变请求,因而不降低语音质量,也不显著地降低数据吞吐量。

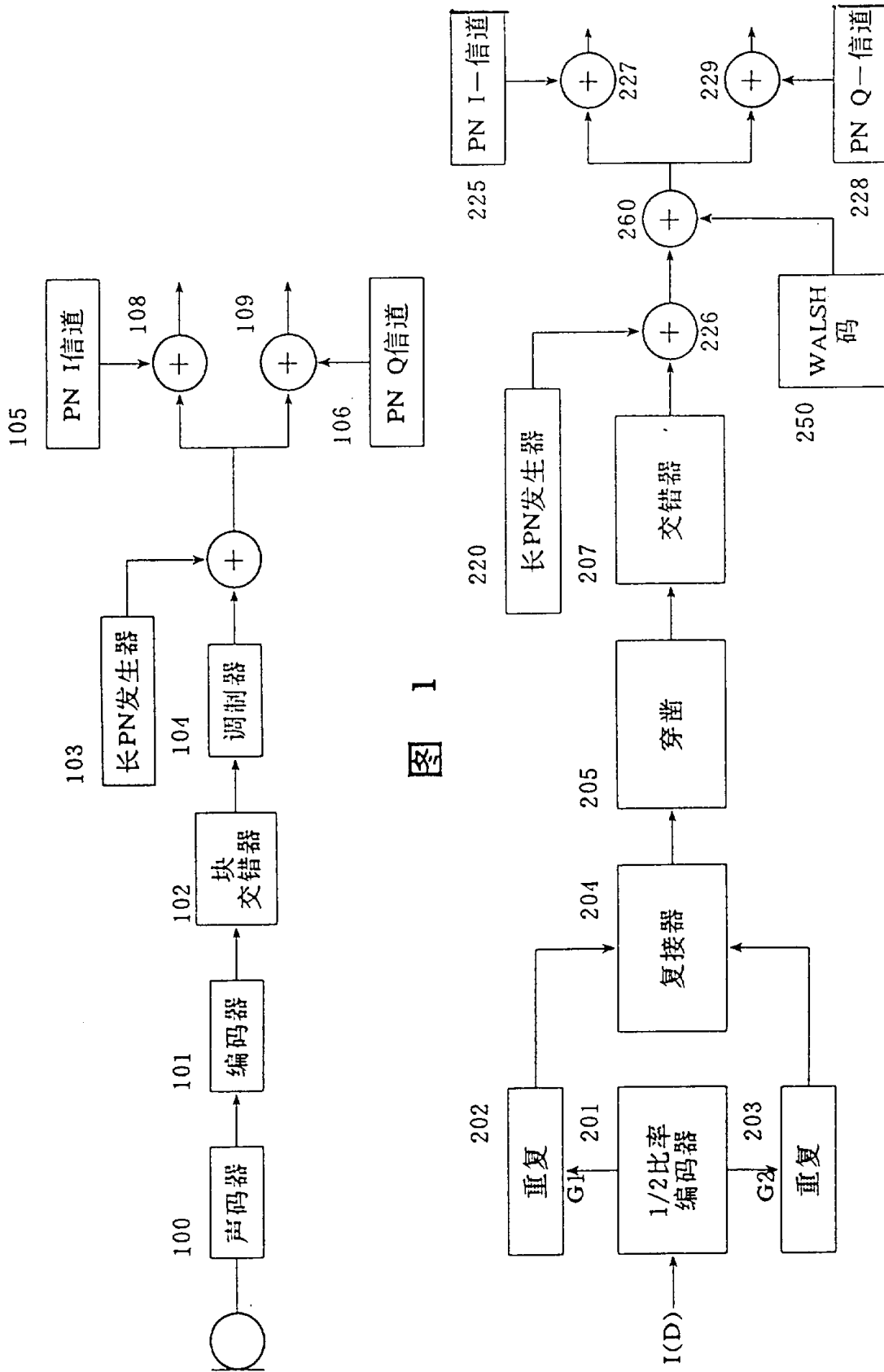


图 1

图 2

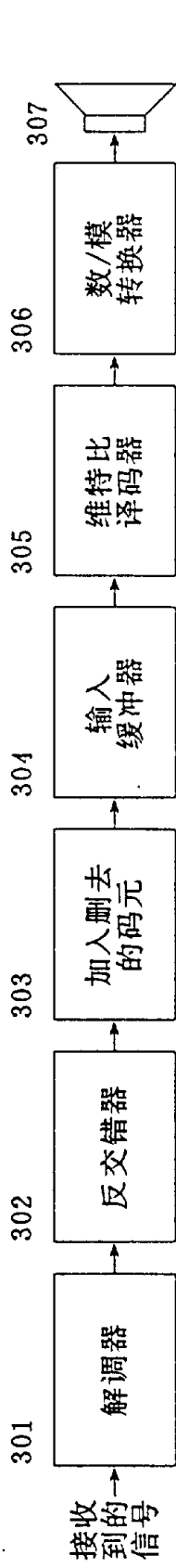


图 3

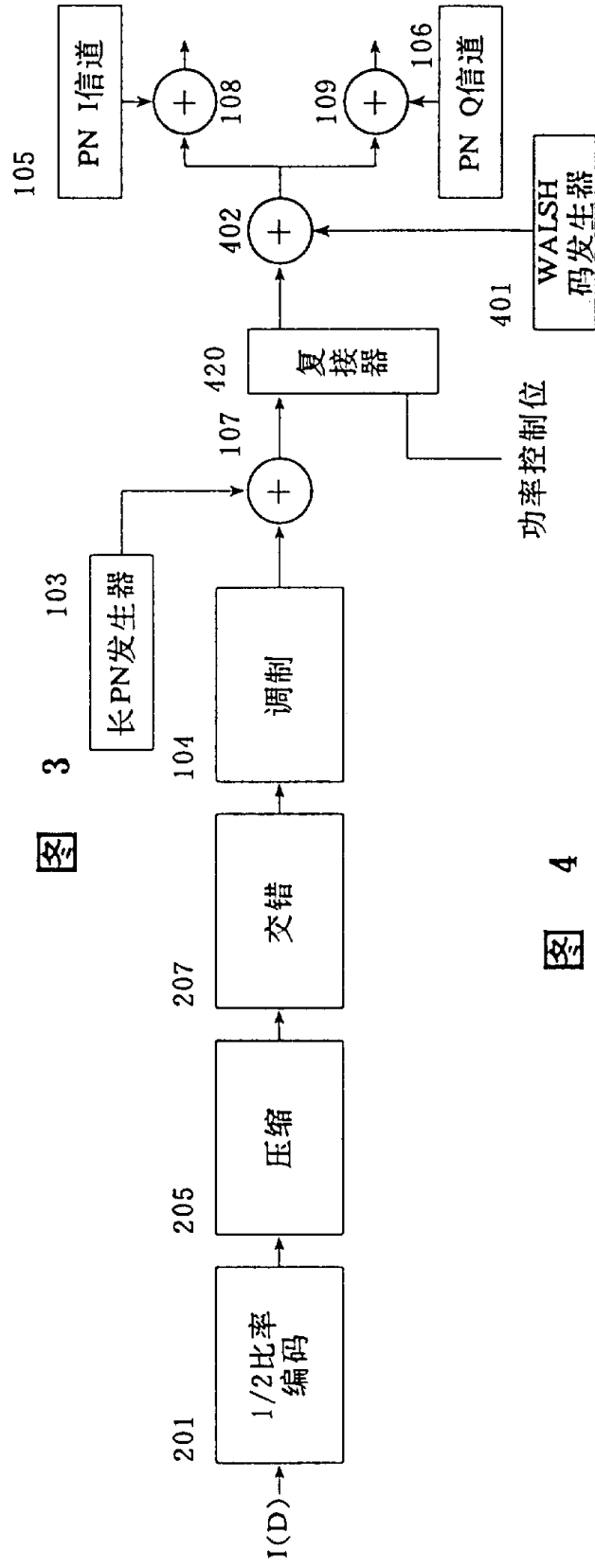


图 4

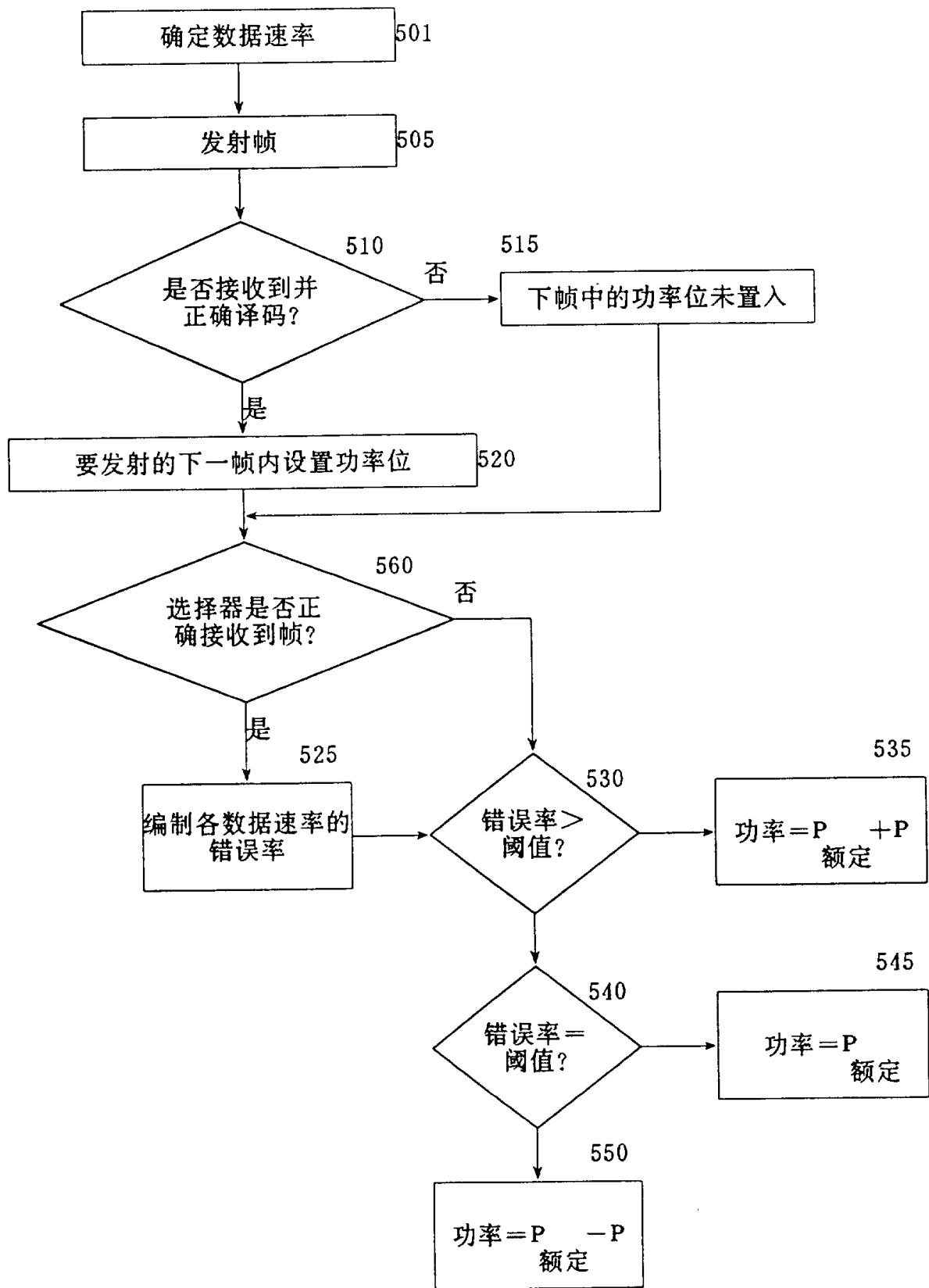


图 5