

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03G 3/20

H04B 1/707



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 99810108.7

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1223081C

[22] 申请日 1999.8.23 [21] 申请号 99810108.7

[30] 优先权

[32] 1998. 8. 26 [33] US [31] 09/140,470

[86] 国际申请 PCT/SE1999/001429 1999.8.23

[87] 国际公布 WO2000/013312 英 2000.3.9

[85] 进入国家阶段日期 2001.2.26

[71] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 T·帕莱纽斯 H·艾利森

审查员 袁丽颖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

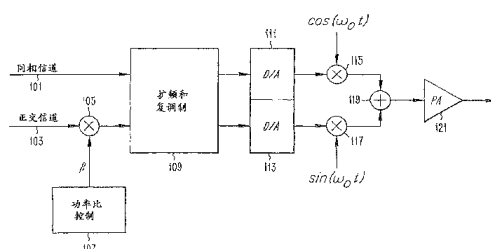
代理人 邹光新 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 用于发射机的装置和方法

[57] 摘要

宽带码分多址(WCDMA)通信系统这种无线电通信系统里的发射机在同相(I)信道发射一组数据,在正交(Q)信道发射另外一组数据。这个发射机产生一个增益信号 β ,并将Q信道里的数字数据乘以增益信号 β 。通过将这一增益信号 β 限制在能够用预定比特数精确表示的有限个数的值上,比方说到二进制小数点右边的4比特值,降低了这一乘法运算的复杂性。跟 β 的量化有关的调制误差可以通过在这一无线电通信系统中所有分量里使用 β 的相同量化值而得到减小。



1. 用于发射机的一种装置, 这种装置包括:
接收跟同相 I 信道有关的数字数据的装置;
5 接收跟正交 Q 信道有关的数字数据的装置;
产生增益信号 β 的装置 (107);
将 Q 信道的数字数据跟表示可以用 4 比特信号表示到二进制小数点的右边的一个增益值的增益信号 β 相乘的装置 (105), 其两个输入端分别输入所述跟正交 Q 信道有关的数字数据和所述增益信号 β 。
- 10 2. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述发射机是用于要求只使用可以用 4 比特信号表示到二进制小数点右边的那些增益值的无线电通信系统的。
3. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 只要理想增益值能够用 4 比特信号表示到二进制小数点的右边, 增益信号 β 就是通过让 β 精确地表示理想增益值 $\beta_{\text{理想}}$ 来选择的, 在所有其它情形中, 将 β 值舍入到大于它的最接近的, 能够用 4 比特信号表示到二进制小数点右边的整数。
- 15 4. 根据权利要求 3 所述的装置, 其特征在于, 所述理想增益值 $\beta_{\text{理想}}$ 是 I 信道数字数据的数据率跟 Q 信道数字数据的数据率的比值的函数。
5. 用于发射机的一种方法, 这一方法包括以下步骤:
20 接收同相 I 信道的数字数据;
接收正交 Q 信道的数字数据;
产生一个增益信号 β ;
将 Q 信道的数字数据乘以这个增益信号 β ,
其中的增益信号 β 表示可以用 4 比特信号表示到二进制小数点的右
25 边的一个增益值。
6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 所述发射机是用于要求只使用可以用 4 比特信号表示到二进制小数点的右边的那些增益值的无线电通信系统的。
7. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 产生增益信号的步骤

包括以下步骤:

只要理想增益值能够用 4 比特信号表示到二进制小数点的右边, 就通过让 β 表示理想增益值 $\beta_{\text{理想}}$ 来选择增益信号 β , 在所有其它情形中, 将 β 值舍入到大于它的最接近的, 能够用 4 比特信号表示到二进制小数点的右边的整数。

5

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述理想增益值 $\beta_{\text{理想}}$ 是 I 信道数字数据的数据率跟 Q 信道数字数据的数据率的比值的函数。

用于发射机的装置和方法

5 技术领域

本发明涉及采用 I/Q 调制的无线电通信系统,具体地说涉及这种系统中 I 信道和 Q 信道之间的功率比控制。

背景技术

10 采用同相(I)和正交(Q)信号分量的调制方法已经是众所周知。在一些情况下,比方说,在欧洲和日本提出的 IMT2000 宽带码分多址(WCDMA)无线电通信系统标准的上行链路上,这样来使用 IQ 调制,其中不同的数据信道是在 I 和 Q 分量里发射的(在这一说明中,以后将它们叫做“I”和“Q 信道”)。在提出的这一 WCDMA 系统里,公共控制信道(PCCH)是利用扩频系数 256 以
15 16 千比特每秒的数据率通过 Q 信道发射的,而业务和专用控制信道(PDCH)则是用 32 千比特每秒(扩频系数为 128)和 1024 千比特每秒(扩频系数为 4)之间的某个数据率通过 I 信道发射的。

对 I 信道的功率要求跟对 Q 信道的功率要求当然不相同。因此,在进行扩频和扰频之前, I 和 Q 信道具有不同的功率电平。可以首先假设信道里的功
20 率正比于这个信道里的数据率。但这不必就是实际情况,因为对不同的信道有不同的业务质量要求。PCCH 信道有导频信号,它们需要的业务质量不同于 PDCH 信道上多路复用的语音或者数据业务要求的业务质量。

I 和 Q 信道的功率电平是由一个公共功率控制算法控制的。这个算法提高或者降低功率,从而使接收机那里的信号功率维持为常数。为了做到这一点,这一算法应当遵循瑞利衰落、对数正态衰落以及随着终端和基站之间的距离不同而不同的路径损耗。
25 碰到的一个问题来源于要求 WCDMA 系统里终端的发射机应当具有良好的

调制精度。为了在 I 和 Q 信道之间获得准确的功率差,例如 3 分贝,要求终端里的幅度比等于

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

为了实现这一功率比,用 β 的值乘以Q信道里的数据抽样,将得到的抽样跟来自I信道的数据抽样一起,提供给扩频和复调制电路。

5 准确地实现这一功率比是比较困难的,因为表示0.707这个数字需要许多比特参加对要发射的每一个抽样进行的乘法运算。众所周知,乘法操作的计算量跟参加这一运算的操作数的长度有关。增大了的计算负担不仅延长了计算时间,还提高了这一计算对功率的要求。

10 此外,设计上述WCDMA系统那种系统的时候,如果假设 β 的值连续变化,表示 β 的时候系统里不同的分量(例如不同制造商生产的终端)会引入不同的量化误差。由于这种失配,系统性能会下降。

发明内容

因此本发明的一个目的是提供一种功率比控制方法,跟传统技术相比,它能提高性能。

15 一方面,为了本发明前面的目的和其它目的,将一些方法和装置用于宽带码分多址(WCDMA)通信系统这样的无线电通信系统里的发射机。发射机在同相(I)信道里发射一组数据,在正交(Q)信道里发射另一组数据。发射机产生一个增益信号 β ,并将Q信道的数字信号乘以这个增益信号 β 。乘法运算的复杂性是通过将这个增益信号 β 限制在有限数量的值上来降低的,这些值可以
20 用预定个数的比特,比方说4个比特,来表示。

另一方面,本发明中跟 β 的量化有关的调制误差可以通过在这一无线电通信系统中所有分量里使用同样的量化值来加以消除。

25 根据本发明的用于发射机的一种装置,这种装置包括:接收跟同相I信道有关的数字数据的装置;接收跟正交Q信道有关的数字数据的装置;产生增益信号 β 的装置;将Q信道的数字数据跟表示可以用4比特信号表示到二进制小数点的右边的一个增益值的增益信号 β 相乘的装置,其两个输入端分别输入所述跟正交Q信道有关的数字数据和所述增益信号 β 。

根据本发明的用于发射机的一种方法，这一方法包括以下步骤：接收同相 I 信道的数字数据；接收正交 Q 信道的数字数据；产生一个增益信号 β ；将 Q 信道的数字数据乘以这个增益信号 β ，其中的增益信号 β 表示可以用 4 比特信号表示到二进制小数点的右边的一个增益值。

5

附图说明

通过阅读以下详述，并参考附图，就能理解本发明的目的和优点，在这些附图中：

图 1 是按照本发明的一个方面工作的无线电通信系统发射机的一个框

图;

图 2 说明对于多个候选量化程度, 作为所需增益值 β 的函数, 需要的额外的发射功率;

图 3 是按照本发明的一个方面选择 β 值的一个示例性技术流程图;

5 图 4 说明对于多个量化程度, 作为理想增益参数 $\beta_{\text{理想}}$ 的函数, 得到的调制精度。

具体实施方式

10 现在参考附图来描述本发明的各个特征, 其中相似的部件用相似的引用字符来标识。

图 1 是按照本发明工作的无线电通信系统发射机的一个框图。如同发明背景那一部分所说明的一样, 发射机采用 I 和 Q 信道。跟 Q 信道 103 有关的数据抽样被提供给乘法器 105 的一个输入端, 它的另一个输入端从功率比控制电路 107 接收 β 值。如前所述, 为了进行功率控制, 乘法器 105 将 Q 信道的数据乘以 β 。乘过后的 Q 信道数据跟 I 信道 101 的数据一起被提供给扩频和复调制电路 109。得到的 I 和 Q 信道信号被分别提供给第一个和第二个数模 (D/A) 转换器 111、113。第一个和第二个 D/A 转换器 111、113 提供的模拟信号被提供给对应的第一个和第二个混频器 115、117。第一个混频器 115 用一个余弦信号进行混频, 而第二个混频器 117 则用一个正弦信号进行混频。在合并装置 119 里 (例如一个加法器) 将第一个和第二个混频器 115、117 的输出合并起来, 它的输出被提供给功率放大器 121, 在发射之前进行放大。

25 根据本发明的一个方面, 发射机还包括一个功率比控制单元 107, 它用一种方式产生 β 值, 现在介绍这种方法。这一功率比控制单元 107 的工作原理来源于, 至少部分地来源于, 在 CDMA 这样的无线电通信系统里, 所有信号都是在同样频率的载波上发射的。在接收机里, 除了所需要的信号以外, 所有其它的信号都被看成干扰信号。基站收到的每一个比特都应当具有近似相同的能量, 以便降低用户之间的干扰, 提高小区容量。

在前面提到的 WCDMA 系统这样的 IQ 调制方案的上行链路信道里, Q 信道的扩频系数被设置成 256, 而 I 信道的扩频系数则可以是 128、64、32、16、8

和 4 中的任意一个。采用增益系数 β 的目的是保证系统的容量最大。在传统系统里，没有对 β 的可能取值施加任何限制（也就是说，在传统系统里 β 是一个连续参数）。

5 β 值的选择对系统性能影响极大。例如，在 CDMA 系统里信息发射速度的一个度量是“码片速率”。在一个示例性系统里，主要的码片速率可以是 $f_c = 4.096 \text{ Mchip/s}$ ，还定义了其它的码片速率 1.024、2.048、8.192 和 16.384 Mchip/s 供使用。参考图 1，提供给 Q 信道 103 的数字信息信号可以具有 4 倍的过采样速率（“OS”），每一个抽样用 N_β 个比特表示。在 4.096 Mchip/s 模式中，将得到的每一个抽样乘以 β 需要 $f_s = f_c \cdot OS = 16.385 \text{ Mops}$ 。

10 乘法器里每增加一个比特（也就是 β 中的比特数 $\cdot N_\beta$ ）都会使每一次乘法运算更加复杂，此外，还增加了每个抽样要发射和处理的额外的一个比特。因此，为了提高功率效率，乘法中涉及的比特数应当尽可能地小。这可以通过将 β 值限制在能够用相对较少的比特精确地表示来做到。但是，如上所述，采用增益系数 β 的目的是保证系统容量最大，而使用任意 β 值是不能做到这一点的。相反，需要进行分析，以确定 β 值，它能够降低乘法运算所需要的计算复杂性，同时又不至于过度地降低系统容量。

15 下面给出一个示例性的分析。假设在采用示例性的发射机时， β 应当具有有限的比特数。因此，如果 $\beta_{\text{理想}}$ 表示能够保证系统容量的“理想”值，这个 β 信号就表示理想值加上用有限个比特数近似理想值带来的一些量化噪声。也就是说 $\beta = \beta_{\text{理想}} + \text{量化噪声}$ 。

20 在这一说明性的实施方案里，这样来选择 β 的值，只要可能就让 β 精确地等于 $\beta_{\text{理想}}$ （例如，如果 $\beta_{\text{理想}} = 0.5$ ，那么 β 就表示到二进制小数点右边至少一位（one bit to the right of the binary radix point）），在所有其它情况下，将 β 舍入到可以表示的比它大的最小整数。总是往上舍入而不是舍入到最接近的数（在某些情况下这样做会导致向下舍入）的原因是向下舍入会导致 I 跟 Q 功率比下降。结果，不得不提高 I 信道的功率，以便使它的性能比 Q 信道的性能更好。脑子里记住选择 β 的这种策略，当 β 值略微提高时，就可以为 β 计算出候选比特长度的个数增加的发射功率。

图 2 说明，作为所需要的 β 值的函数，多个候选量化程度（也就是用来表

示 β 的比特的个数)所需要的额外的发射功率(以分贝为单位)。给出的图分别对应于表示 β 的3、4、5和6比特。从图中可以看出,用3比特来表示的时候,最差的情况下需要的额外发射功率是大约0.5分贝。采用4比特来表示的时候,最差的情况下需要的额外发射功率只有0.25分贝,在多数情况下更小。

5 随着用于表示 β 的比特数增加,需要发射的额外的功率会下降。在决定使用哪个 β 值最好的时候,另一个系数是发射功率的最小调整步长。在许多无线电通信系统里,发射功率的调整只能以离散值进行。在这一示例性的WCDMA系统里,发射功率最小的可调整量是0.25分贝。因此,尽管用5比特或者6比特来表示 β 最多只需要大约0.12分贝(见图2)额外的发射功率,但是实际上这一无线电通信系统被迫以0.25分贝为步长增加功率,因为更小的调整量是不可能做到的。因此,在这种情况下,最好用4比特来表示 β ,因为用4个以上的比特只会增加乘法的复杂性,而不会节省任何额外的发射功率。

考虑到以上因素,本发明的一个实施例用 N_β 比特对 β 进行量化(也就是进行表示),使由此产生的最大所需额外发射功率 P_{EXTRA} 最小,并且这个功率不小于最小可调整功率 ΔP_{ADJ} 的预定 K 倍。在前面描述的实例里, $K=1$,因此, β 的量化结果只要求最小的功率调整量。而在其它情况下,可能需要选择一个不同的 K 值,在这种情况下让 N_β 小的好处超过了进一步降低所需额外发射功率的好处。于是,在图3里给出选择 β 值的一种方法。在步骤301里,将量化量 N_β 初始化成最小的可能值(也就是1)。下一步,将 P_{EXTRA} 作为给定 N_β 值的函数加以确定(步骤303)。然后将 P_{EXTRA} 的值跟 $K \cdot \Delta P_{\text{ADJ}}$ 这个量进行比较(判断框305),如果它大于或等于(从框305出来的“是”路径),就将 β 的值增大1(步骤307)。这个步骤的基本原理是测试另一个量化量,看所需要的额外发射功率是否能够降低,而不会降到所需要的最小值 $K \cdot \Delta P_{\text{ADJ}}$ 以下。调整完 N_β 以后,回到步骤303。

25 找到一个值 P_{EXTRA} 小于 $K \cdot \Delta P_{\text{ADJ}}$ 的时候(判决框305中的“否”路径),就说明采用了太多的比特来表示 β 。因此将 N_β 的值调整到前面那一个可以接受的值(步骤309),选择 β 的量化程度的过程就此结束。

下面的表1给出了一组示例性的 β 值,它们被选择成接近数据率比值。对于每一个比值,给出了一个理想值 $\beta_{\text{理想}}$,以及在利用按照前面的方式确定的 β

的4位表示的基础之上建议的值。

表1

I信道速率 (kbps)	Q信道速率 (kbps)	I和Q信道里码元 速率之比	理想值, $\beta_{理想}$	用4比特表示的 建议的增益 β	以分贝表示 的 β 步长
16	0	0	0	关闭Q信道	
16	16	1	1	1	
16	32	1/2	0.707	0.75	3.52
16	64	1/4	0.5	0.5	2.77
16	128	1/8	0.354	0.375	2.49
16	256	1/16	0.25	0.25	3.52
16	512	1/32	0.177	0.1875	2.5
16	1024	1/64	0.125	0.125	3.52

5

为了表示 β 而选择量化量的时候要考虑的另一个因素是这样做对于调制误差的影响。例如,在多数蜂窝电话系统里,这些系统必须执行的标准为调制误差设置了限制,所有终端都必须接受这一点。如果给定无线电通信系统按照一个标准工作,这个标准对 β 值没有任何限制(也就是这个系统假设采用的是 $\beta_{理想}$),那么,跟预计系统会产生的信号相比,采用 β 的量化值的终端的调制误差会比较大。图4画出了对于所有量化程度得到的作为理想增益参数 $\beta_{理想}$ 的函数的调制误差。可以看出,采用4比特 β 时,调制误差大约是6%。这是通常可以接受的总调制误差,因此,必须对无线电终端中其它分量加以严格限制,以防止超过允许的调制误差极限。

10

15

根据本发明的另一方面,本发明中源于 β 的量化的调制误差问题是在 β 的量化值的基础之上,通过对整个无线电通信系统进行设计来解决的,而不是对不受限制的理想值 $\beta_{理想}$ 来解决的。通过要求所有的发射机使用同样的量化值 β , (例如 $N_\beta = 4$), 这个系统就不再有跟这一量化有关的调制误差。这样做具有

双重效果,也就是既能消除不同的制造商按不同的方式量化的情况下会发生的系统失配,又能使终端设计更加容易,不会牺牲系统容量。

前面描述了选择增益 β 值的技术。在使用的时候,用一个功率比控制单元 107 来产生这些 β 值,如图 1 所示。这个功率比控制单元 107 可以作为例如数字存储装置,其中储存了必需的一个或者多个 β 值。描述了选择 β 的量化值的最优判据,在以上的示例性 WCDMA 系统里,最好采用特定的值 $N_\beta = 4$ 。但是,本领域里的技术人员会认识到选择 β 的量化值时可以采用其它判据。例如,不需要总是尝试找到产生满足关系 $P_{\text{EXTRA}} \geq K \cdot P_{\text{ADJ}}$ 的最小 P_{EXTRA} 值的 N_β 值。而是在调制精度和需要的额外发射功率之间可能存在其它情况下可能需要的其它某种折中。本发明也包括了这些方面。

通过参考特定的实施方案介绍了本发明。但是,对于本领域里的技术人员而言显而易见,可以用不同于这里描述的优选实施方案的其它实施方案来实现本发明。这样做不会偏离本发明的实质。这一优选实施方案只是说明性的,不应当看成限制性的。本发明的范围由后面的权利要求给出,而不是由前面的说明给出,落入这些权利要求的范围的所有变种和等价方案都属于本发明。

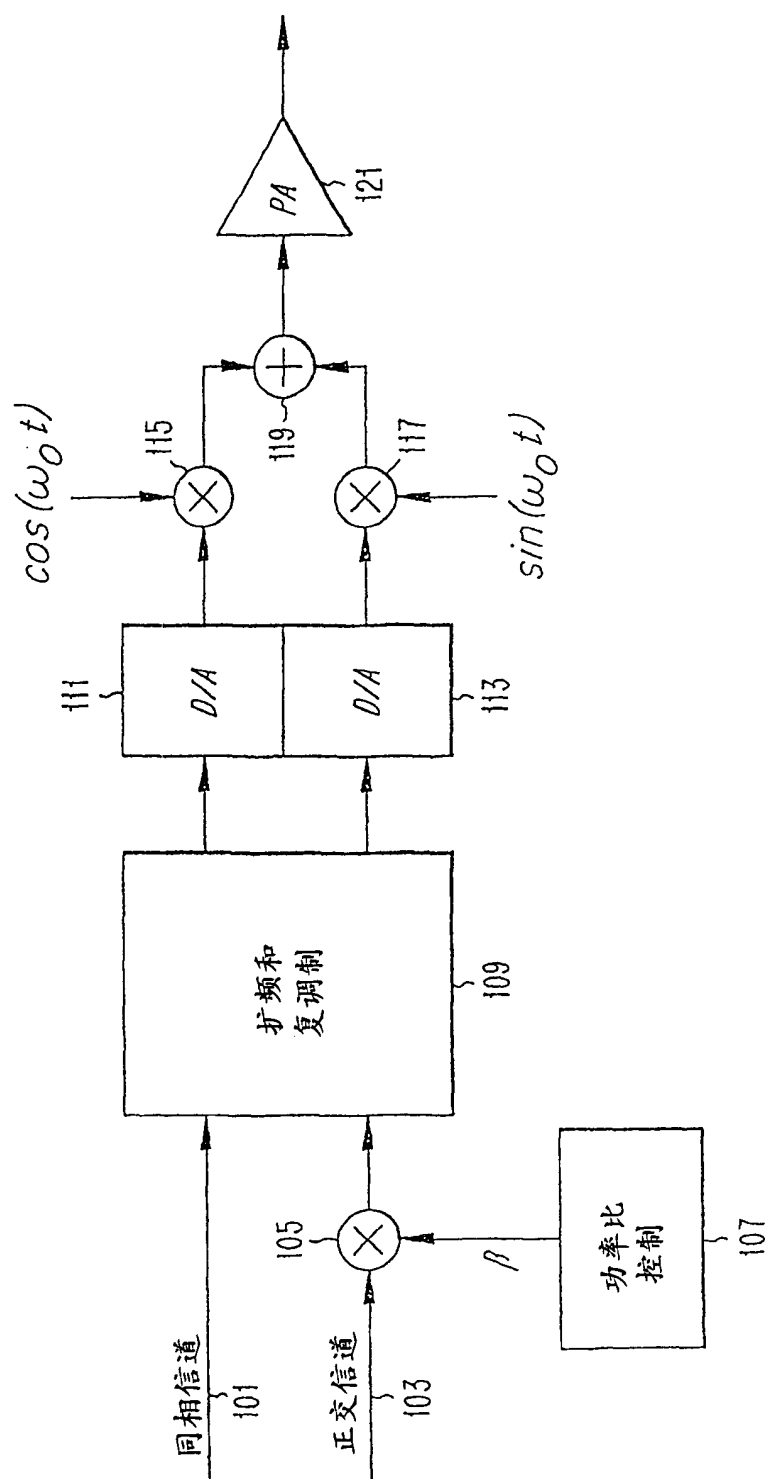


图 1

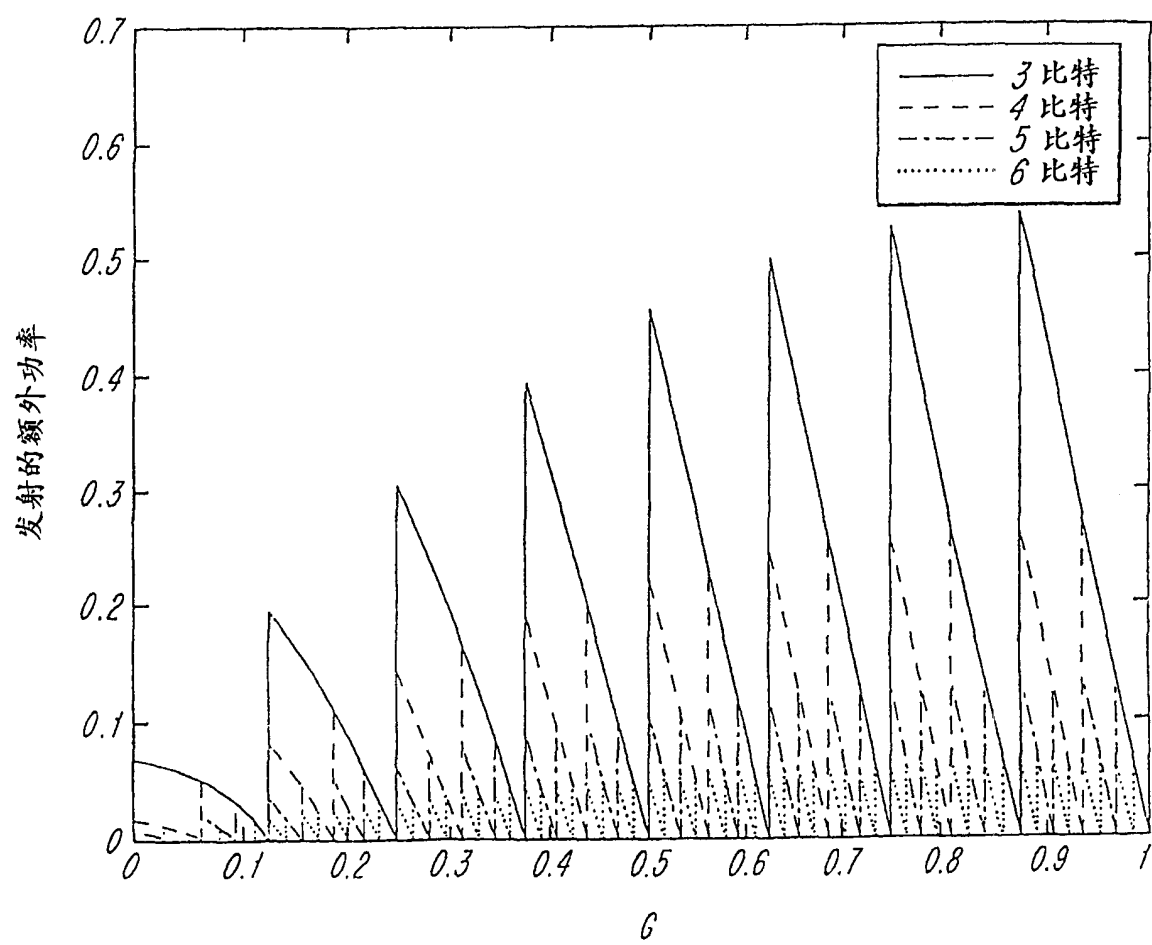


图 2

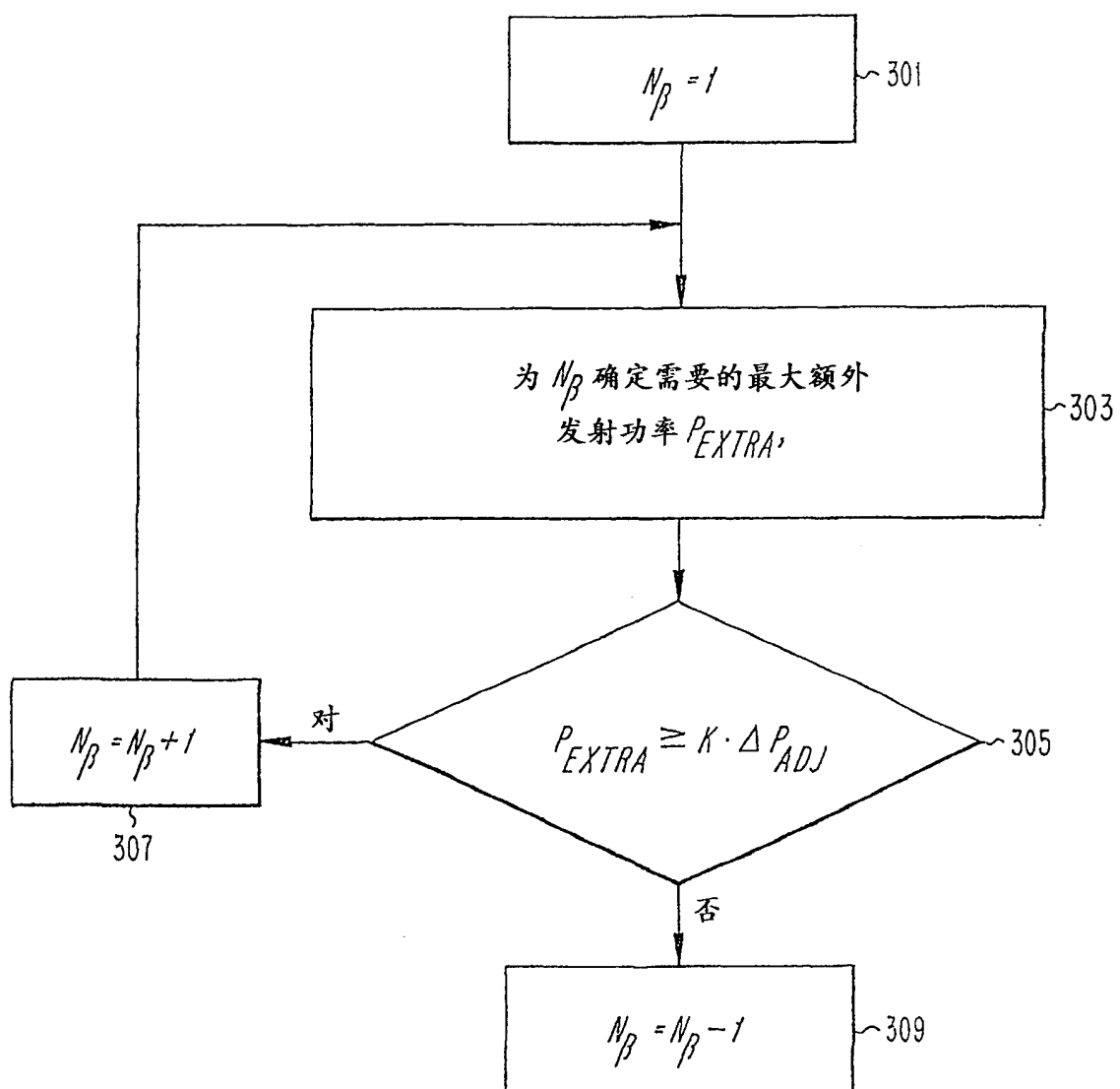


图 3

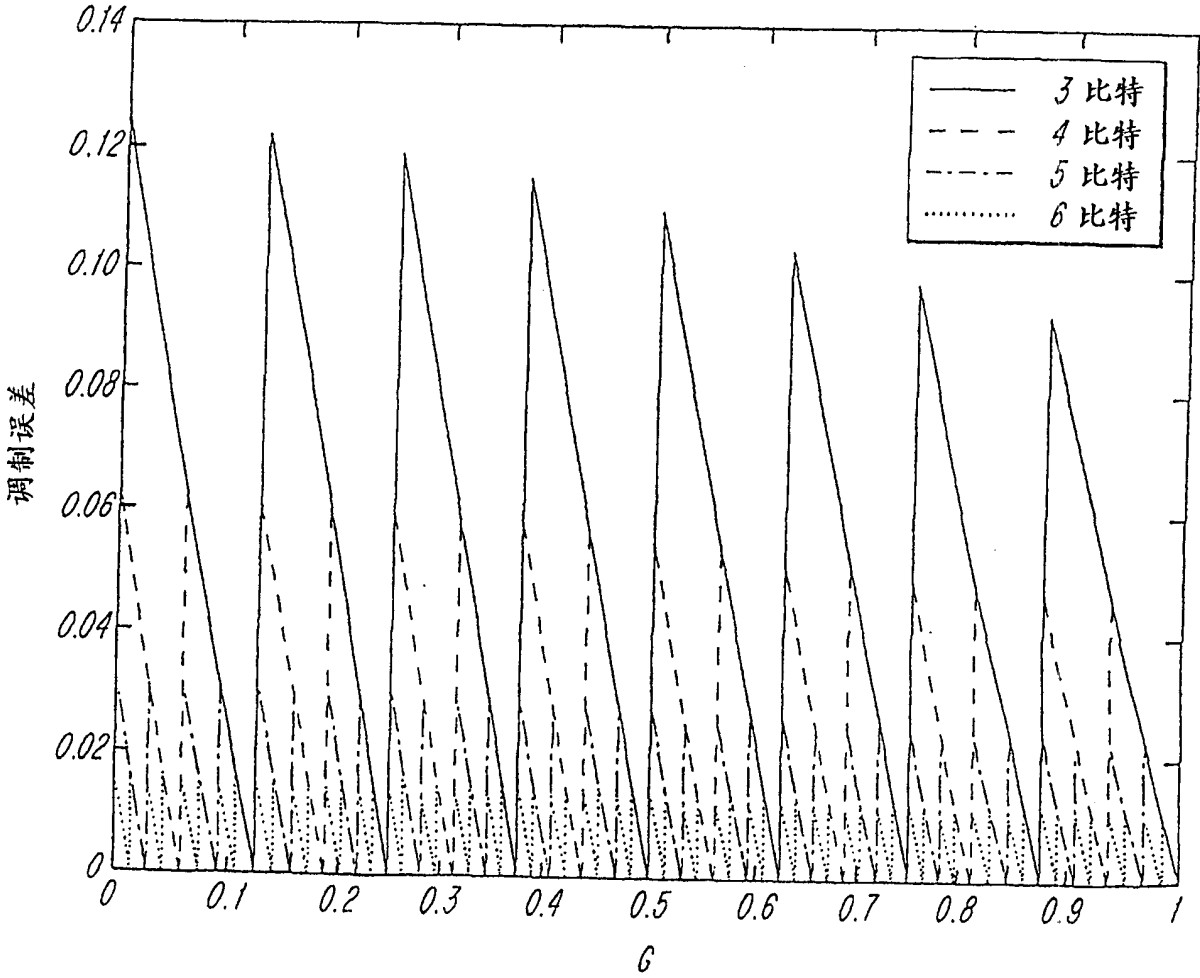


图 4