



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95116546.1

[51]Int.Cl⁶

H04L 27/06

[43]公开日 1996年7月24日

[22]申请日 95.9.11

[30]优先权

[32]94.9.12 [33]US[31]304,715

[71]申请人 美国电报电话公司

地址 美国纽约

[72]发明人 威廉·路易斯·贝茨

爱德华·西格蒙德·祖兰斯基

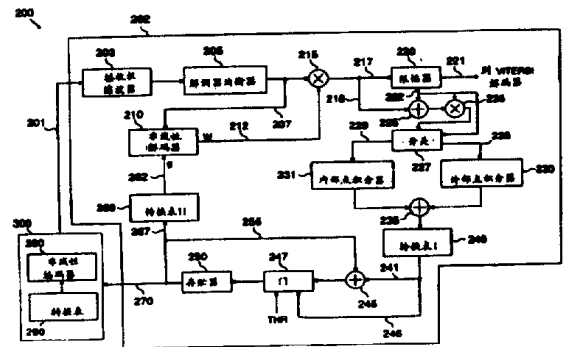
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所
代理人 郭晓梅

权利要求书 6 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 在传输信息的系统中自动适应弯曲量的方法和设备

[57]摘要

本发明涉及通过话音频带电话信道传输数据的改进方案，这是通过自动地适应加于信号点序列的弯曲量和压缩量实现的。每个弯曲信号点与根据弯曲函数的预定基本构象的相应信号点相关，通过具有非线性部件的传输信道，可在解码器中接收到弯曲信号序列。运用弯曲函数的逆解弯曲每个接收的信号点之后，计算与期望的信号点序列相应接收的内部和外部信号点的平均频散。然后计算其差，用来更新弯曲量或压缩量，以使信道非线性的影响减至最小。



权 利 要 求 书

1. 一种数据恢复设备,用于恢复弯曲的信号点序列中的数据,该弯曲的信号点是从发射机经过非线性传输信道接收到的,每个弯曲的信号与依照弯曲函数的预定的基本构象的相应信号点相连接,弯曲函数有一个弯曲因子作为独立变量,这里该设备包含:

对每个接收的信号点解弯曲的装置,它实质上使用弯曲函数的逆;

计算平均频散比的装置,用来计算与所述构象的外部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散和与该构象的内部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散之比;

更新装置,它依据上述计算装置所算出的比值来更新上述解弯曲装置所使用的弯曲因子的值;以及

将弯曲因子的更新值通知上述发射机的装置。

2. 权利要求 1 中的设备,其中,上述比值使用对数尺度计算。

3. 权利要求 2 中的设备,其中,上述计算装置包括用来计算关于所期望的信号点各个序列的上述平均频散的装置。

4. 权利要求 3 中的设备,其中,上述计算装置包括使用对数尺度来计算上述平均频散的装置。

5. 权利要求 1 中的设备,其中,上述更新装置包含:

一个第一转换表,用于将上述计算装置所计算的比值转换为一个整数值,它表示所要求的弯曲量的变化;

一个存贮单元,用于存贮对应于弯曲因子值的一个整数,此弯曲因子值是现在上述发射机和上述解弯曲装置正在使用的;

一个加法器,用于将上述的整数数值与存在上述存贮单元中的整数相加求和;以及

一个第二转换表,用于将上述的和转换为弯曲因子的更新值,其中上述更新值可被送到上述解弯曲装置。

6. 权利要求 5 中的设备,其中,只有当上述整数数值超过一个预定阈值时,弯曲因子的更新值才被送到上述解弯曲装置,并送到上述发射机。

7. 权利要求 6 中的设备,其中,上述第一转换表依据一个线性尺度将上述比值转换为一个整数数值。

8. 权利要求 5 中的设备,其中,所要求的弯曲量的变化几乎不引起频散量的差别,而这些频散量是在发射的和解弯曲的信号点后续序列中的内部和外部信号点之间所产生的。

9. 权利要求 1 中的设备,其中,通信装置包含用来使发射机和上述解弯曲装置同步的装置,以便上述解弯曲装置使用与发射机用来产生相同的弯曲信号点同样的弯曲因子值来解弯曲所接收的弯曲信号点序列。

10. 从弯曲的信号点序列恢复数据的方法,该序列是从发射机经过一个非线性传输信道接收到的,每个弯曲的信号点与依照弯曲函数的预定基本构象的相应信号点相关,弯曲函数有一个弯曲因子作为独立变量,这里该方法包含以下步骤:

实质上使用弯曲函数的逆来解弯曲每个接收的信号点;

计算与上述构象的外部信号点相关的解弯曲信号点的平均频

散和占上述构象的内部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散的比；

根据上述计算装置计算的比值来更新将在随后的解弯曲步骤中使用的弯曲因子值；以及

将弯曲因子的更新值送到上述发射机。

11. 权利要求 10 中的方法，其中，上述比值使用对数尺度计算。

12. 权利要求 11 中的方法，其中，计算步骤包含计算关于所期望的信号点的相应序列的上述平均频散的步骤。

13. 权利要求 12 中的方法，其中，上述平均频散用对数尺度来计算。

14. 权利要求 10 中的方法，其中，更新步骤包含以下步骤：

将上述比值转换为一个整数值，它表示所要的弯曲量的变化；将上述的整数值与一个相应于弯曲因子值的整数相加，此弯曲因子值是目下上述发射机和上述解弯曲步骤正在使用的；以及将上述相加步骤所得到的结果转换为更新值。

15. 权利要求 14 中的方法，其中，只有当上述整数值超过一个预定的阈值时，弯曲因子的更新值才使用在随后的解弯曲步骤中，并且只有当上述整数值超过一个预定的阈值时，上述的通信步骤才得以实现。

16. 权利要求 15 中的方法，其中，将上述比值转换为一个整数值的步骤是以线性尺度为基础。

17. 权利要求 14 中的方法，其中，所要求的弯曲量的变化几乎不引起频散量的差别，而这些频散量是在发射的和解弯曲的信

号点后续序列中的内部和外部信号点之间产生的。

18. 权利要求 10 中的方法, 其中, 通信步骤包含使上述发射机同步的步骤, 这样就使得在解弯曲接收的信号点后续序列的步骤中所使用的弯曲因子的值和在生产信号点相同的后续序列中上述发射机所使用的值一样。

19. 一个传输数据的系统包括:

一个发射机调制解调器, 用于传送弯曲的信号点序列, 其中, 每个弯曲的信号点与依照弯曲函数的预定基本构象的相应信号点相关, 弯曲函数有一个弯曲因子作为独立变量;

一个非线性传输信道;

一个接收机调制解调器, 用于接收经过上述传输信道的弯曲的信号点序列, 其中上述接收机调制解调器包含:

(a) 实质上使用弯曲函数的逆来解弯曲每个接收信号点的装置;

(b) 计算平均频散比的装置, 它计算与所述构象的外部信号点相关的解弯曲的信号点的平均频散和与该构象的内部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散的比值;

(c) 更新装置, 它根据上述计算装置所计算的比值来更新上述解弯曲装置所使用的弯曲因子值; 以及

(d) 将弯曲因子的更新值送到上述发射机的装置。

20. 权利要求 19 中的系统, 其中, 计算上述比值的装置包含:

一个限幅器, 用于确定一个期望的信号点, 如果从上述传输信道到上述信号点没有引起失真, 则对于每个解弯曲的信号点都可接收到所期望的信号点;

至少两个积分器，用来以对数尺度分别计算所期望的信号点序列对于解弯曲信号点的平均频散，解弯曲信号点分别与上述构象的内部点和外部点相关；以及

一个比较器，用于确定上述积分器计算的平均频散间的差值。

21. 权利要求 20 中的系统，其中，用于更新的装置包含：

一个第一转换表，用来将上述差值转换为相应的一个整数值，它表示所要求的弯曲量的变化；

一个存贮单元，用于存贮对应于弯曲因子值的一个整数，该弯曲因子值是目前上述发射机调制解调器和上述解弯曲装置正在使用的；

一个加法器，用于将上述整数值与存在上述存贮单元中的整数相加求和；以及

一个第二转换表，用于将上述的和转换与弯曲因子的更新值，其中，上述更新值可被送到上述解弯曲装置。

22. 权利要求 21 中的系统，其中，上述的和存在存贮单元中并替换先前存在存贮单元中的整数，并将上述的和送到上述发射机调制解调器，而上述调制解调器还包含一个转换表，它的内容和上述第二转换表的内容相同。

23. 权利要求 22 中的系统还包括一个门，只有当从上述第一转换表得到的上述整数值超过一个预定的阈值时，该门才容许上述的和被送到上述第二转换表和发射机调制解调器。

24. 一个数据恢复设备，用于恢复来自弯曲信号点序列的数据，该弯曲的信号点是从发射机经过非线性传输信道接收到的，每个弯曲的信号点与依照弯曲函数的预定基本构象的相应信号点

相关，弯曲函数有一个弯曲因子作为独立变量，该设备包含：

一个非线性解码器，它实际上使用弯曲函数的逆来解弯曲每个接收的信号点；

一个处理器，用来计算对于与上述构象的外部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散和与上述构象的内部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散的比值，并用来根据上述比值来更新上述解码器使用的弯曲因子的值；以及

将弯曲因子的更新值通知到上述发射机的装置。

25. 一个传输数据的系统包含：

一个发射机调制解调器用于发送一个弯曲信号点序列，其中，每个弯曲信号点与依据弯曲函数的预定基本构象的相应信号点相联，弯曲函数有一个弯曲因子作为独立变量；

一个非线性传输信道；

一个接收机调制解调器，用来经过上述传输信道来接收弯曲信号点序列，上述接收机调制解调器包含：

(a) 一个非线性解码器，它实际上运用弯曲函数的逆来解弯曲每个接收的信号点；

(b) 一个处理器，用来计算与上述构象的外部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散和与上述构象的内部信号点相关的解弯曲信号点的平均频散的比，并用来根据上述比值来更新上述解码器所使用的弯曲因子值；

(c) 将弯曲因子的更新值通知到上述发射机的装置。

说明书

在传输信息的系统中自动适应 弯曲量的方法和设备

本发明一般涉及数据的传输,更具体地,涉及用调制解调器在话音频带电话信道上传送数据。

目前的电话网络正向全面使用数字载波系统发展。这种系统的核心是非线性模—数(A/D)转换器,将模拟话音和调制解调信号编码用于数字传输。例如,一个普通的D4信道组利用每秒64kbit(KBPS)脉冲编码调制(PCM)。与之相似,很多用于话音传输的系统使用32KBPS自适应差分PCM,即ADPCM。

在通过话音频带电话网利用模拟调制解调器发送数据时,希望能够利用信道的全部容量。这种系统中的非线性可用作最大比特率的极限,即在保持商业可接受错误率的同时,模拟调制解调器仍能达到的最大比特率。这个限制主要是由于非线性加在通过信道传输的信号上的倍增效应(例如PCM量化噪声)。以及加在互调制失真上的倍增效应。

美国专利5,265,127中公开了一种技术和系统,用于在存在倍增噪声时改进通过一个发送信道发送数据的性能,其题目是:“用于通过非线性信道信息传输的非线性编码器和解码器”。这个专利转让给本发明的受让人,并在此用作参考文献。图1和2分别为前述专利中公布的调制解调发送机和调制解调接收机的框图。上面引用的

专利中公开的发明利用了一个信号构象 (Constellation), 它的获得从一个基本构象开始, 其信号点和几何形状依据常规标准选择。通过依据一个模拟传输信道的非线性特性的逆, 并且先验已知的弯曲函数调整其信号点的位置, 从而使基本构象被改变。然后, 弯曲的信号点被发送到一接收机, 在那里弯曲函数的逆在被维特比 (Viterbi) 解码器处理之前, 加到接收的信号点上。因此, 由于信道的非线性特征造成的发送信号点的失真量降低了, 特别是, 靠近信号构象周边的点的失真量降低了。Viterbi 解码器则可利用标准的, 未经修改的 Viterbi 解码算法。该非线性编码器的一个实施例包含在 V. 34 调制解调器标准和 V. 32 Terbo 标准中。

弯曲函数通常取决于发送信号的幅度。弯曲函数的另一独立因素是弯曲因子 g , 它被选作在发送前想要弯曲或压缩整个基本构象的程度的函数, 所希望的弯曲程序依赖于发送信道的非线性分量。弯曲因子的具体值取决于应用, 并可根椐所期望的信道特征在发送机和接收机中预置。但由于信道的非线性特征可能随时有变化, 希望能自适应调整弯曲因子 g 。

本发明公开了一个数据恢复设备, 用于从一弯曲信号点序列中恢复数据, 该序列是通过非线性传输信道从发送机接收到的, 其中每一个弯曲信号点依据弯曲函数和一个预定的基本构象的相应信号点相联, 而该弯曲函数有一弯曲因子作为独立变量。该设备包括, 利用弯曲函数的逆对每一接收的信号点解弯曲的部件。该设备还包括计算部件, 用于计算与该构象的外部信号点相关的平均频散和与该构象的内部信号点相关的平均频散之比。该设备还包括更新部件, 这些部件根据由计算元件所计算的比值, 来更新解弯曲元件使用的弯

曲因子的值。另外,该设备还包括通信部件,将更新的弯曲因子的值通知发射机。

参考下面的详细描述和附图,本发明的其他特征和优点,是非常明显的。

图 1 是一个已知的调制解调发射机的框图。

图 2 是一个已知的调制解调接收机的框图。

图 3 是一个流程图,示出依据本发明的方法的一个实施例的基本步骤。

图 4 是一个系统框图,体现本发明的原理。

图 3 是一个流程图,示出本发明的方法的基本步骤。如步骤 100 所示,一个弯曲信号点序列通过一个具有非线性部件的发射信道发射。弯曲信号点可由发射机调制解调器中的一个编码器产生,其中每一弯曲信号点按照弯曲函数与一预定基本构象的相应信号点相联系,如前文所引用的美国专利 No. 5,265,127 中详细描述的那样。例如,每一信号点的同相和正交相值可乘依据所选择的弯曲函数产生的弯曲乘数 W 。

选择弯曲函数来为传输信道的非线性分量的逆建模。例如,在 PCM 系统中,非线性分量通常是 μ -律特性,即是被发送信号幅度的对数函数。因此被发送信号的幅度的反对数函数,或指数函数,被用来弯曲该构象。 μ -律特性的反指数的级数逼近可很方便地用作弯曲函数。这样,对于一个 PCM 系统,弯曲乘数 W 可依据弯曲函数产生:

$$W = 1 + (8192Pt + 2731Pt^2 + 683Pt^3 + 137Pt^4 + 23Pt^5 + 3Pt^6) / 16384,$$

其中 $P_t = P_t/g$, P_t 是信号幅度, g 是弯曲因子。然而, 应该理解, 在最广泛的情况下, 本发明并不局限于任何特定的弯曲函数, 而希望上述弯曲函数仅作为示范性的例子。

接着, 如步骤 105 所示, 弯曲信号点序列由接收机接收。当弯曲信号点序列被接收到时, 每一信号点被解弯曲, 如步骤 110 所示。解弯曲的步骤实质上是将弯曲函数的逆以一已知的方式加到每一接收信号点上来完成的。接着, 如步骤 120 所示, 对于构象的解弯曲的内部和外部点, 分别计算接收信号点关于期望信号点序列的频散。期望的信号点序列代表对理想信号点的逼近, 如果没有由信道引起的失真, 则理想信号点将被接收。计算了内部点和外部信号点的频散之后, 再计算发生在外部和内部信号点的频散或失真量之差, 如步骤 130 所示。接着, 如步骤 140 所示, 弯曲因子 g 的值依据频散量调整, 以使信道非线性对于频散的影响最小。弯曲因子的调整值传送给编码器, 如步骤 150 所示。最后, 如步骤 160 所示调节发射机和接收机, 利用弯曲因子的调整值, 分别对后续的信号点序列进行弯曲或解弯曲。

图 4 是系统 200 的框图, 它体现本发明的原理。一个包括弯曲信号点的发送线路信号自信道 201 被调制解调接收机 202 接收, 信道 201 具有非线性分量。在常规方式中, 接收的线路信号被顺序地加到接收机滤波器 203 和解调器/均衡器 205。解调器 205 的输出代表对发送信号点的同相和正交相部分的最优估计。

同相和正交相分量最好以前文所引用的美国专利 5, 265, 127 中所描述的方式解弯曲, 即在乘法器 215 中将它们乘以解弯曲乘数 W 。解弯曲乘数 W 由非线性解码器 210 产生, 它通过引线 212 将乘

数 W 提供给乘法器 215。如上述专利中更详尽描述的那样,非线性解调器实质上依据弯曲函数的逆产生解弯曲乘数 W ,弯曲函数取决于接收信号的幅度以及弯曲因子 g 的值。接收信号的幅度可在解调器 210 中根据通过引线 207 从解调器 205 接收的同相和正交相分量的值计算。弯曲因子 g 的值可经引线 262 由非线性解调器 210 接收,如下面将更详细描述的那样。

来自乘法器 215 输出的解弯曲的同相和正交值通过引线 217 加到限幅器 220。限幅器 220 为每一解弯曲信号点确定期望的或理想的信号点的同相和正交相值,如果没有由信道引起的失真,该信号点被接收。限幅器 220 的一个输出可通过引线 221 送到一个 Viterbi 解调器,以便进一步处理和解码。上述图 4 的各部件在前文引用的美国专利 5,265,127 中有更详细的描述。

本发明的技术假定,在理想情况下,在构象中央和周边的信号点之间的频散或失真量几乎没有差别。依据本发明的原理,来自乘法器 215 输出的解弯曲的同相和正交相值也通过引线 218 送到比较器 225 的一个输入端。比较器 225 的第二输入通过引线 222 接收来自限幅器 220 的理想同相和正交相值。比较器 225 计算一个数值,它代表在引线 218 上接收的解弯曲同相和正交相值相对应的信号点与在引线 222 上接收的值相对应的期望信号点之间的距离。例如,由比较器 225 计算的数值可以电压的形式表示,它对应于由信道的非线性特性引起的误差信号或失真。

在一优选实施例中,计算频散或失真的归一化径向分量。引线 222 上的理想信号点的实部乘上比较器 225 输出的实部,引线 222 上的理想信号点的虚部乘上比较器 225 输出的虚部。两个乘积加在

一起,乘积的和除以引线 222 上信号的幅值。处理器 226,接收引线 222 上的理想信号点和比较器 225 的输出作为输入,它可用于执行上述相乘、相加和相除的运算。

在优选实施例中,比较器 225 的输出,或者来自处理器 226 的归一化径向分量,被送到开关 227。如果信号点由构象周边上的一个外点表示,则开关 227 通过引线 228 将比较器 225 的输出送到外部点积分器 230。类似地,如果信号点由位于构象中心的一个内部点表示,则开关 227 通过引线 229 将比较器 225 的输出送到内部点积分器 231。在一个实施例中,例如,依据引线 222 上信号的功率,开关 227 可区分内、外点,因为由内点代表的信号是以较低的功率发送,而由外点代表的信号以较高的功率发送。如果使用 V. 34 调制解调器标准,则环指数(*ring index*) (由环技术整形可知) $M_{i,j,k}$ 用来区分内外点。环技术整形在美国专利 5,115,453 中有更详尽的描述,经转让给本发明的受让人,并在此用作参考文献。在利用 V. 34 标准的实施例中,环指数可从引线 221 得出。内点由具有最低值的环指数代表,外点由具有最高值的环指数代表。

积分器 230 和 231 分别计算在统计足够的长时间积累的外信号点和内信号点的信号误差的平均功率的对数值。信号点积累的时间部分地取决于构象的大小。而对于语音带宽应用,这段时间范围通常可从几秒到几分。其它应用可能需要更短或更长的时间。积分器 230 和 231 则计算分别对应于构象的外信号点和内信号点的两组解弯曲信号点对于预期信号点序列的平均频散。

由积分器 230 和 231 计算的数值作为另一比较器 235 的输入,它计算由积分器 230 和 231 计算值的差,即从由积分器 230 计算的

值中减去由积分器 231 计算的值。因此由比较器 235 计算的值代表在对数刻度上外点信号误差的平均功率与内点信号误差的平均功率之比。进一步,该比值指示了目前的弯曲和压缩量是否合适,是太小还是太大。例如,如果现在使用的压缩量是理想的,则在比较器 235 的输出端得到的比值为 0。然而,应该注意在利用格码(Trellis coding)的情况下,该理想值可能为微小的负值。该负值的产生是由于在环形构象的周边比构象的中心有更多的信号构象点。

由比较器 235 计算的值被送到第一转换表 240,例如,它可是一个只读或读写存贮单元。在本优选实施例中,第一转换表 240 将由比较器 235 提供给它的每一数值转换成在线性或近似线性尺度上的整数值,这是通过量化比较器 235 的输出来实现的。例如,可以方便地使用范围从-15 到+15 的整数值,也可以利用其他范围的整数值。因此,每一个整数值对应于外部与内部信号误差功率的对数比的一个特定范围。例如,在比较器 235 的输出端的一个零值可方便地被转换成整数 0,表示所期望的弯曲或压缩量没有变化。使用转换表 240 来限制离散弯曲值的数目,从而使必须送到远端发射机 300 的数据量减少,该发射机编码和发送由接收机 202 通过信道 201 接收的信号。

然后由第一转换表得到的整数值通过引线 241 被送到加法器 245,它将这一整数值与存在一个存贮单元 250 中的整数值相加。存在存贮单元 250 中的整数值可由加法器 245 通过引线 255 接收,并对应于弯曲因子 g , g 现在为发射机 300 和接收机 202 所使用。如下文进一步所述。由加法器 245 得到的和对应于弯曲因子 g ,它代表了弯曲或压缩总量,使得在由发射机 300 发送以及由解码器 200 解

弯曲后外部和内部信号点之间几乎没有频散。例如,加法器 245,以及比较器 225 和 235 可用商业上可得到的 AT&T DSP-16A 信号处理器来实现。该器件也可执行由乘法器 215 和部件 226 完成的功能。前述处理器还有条件转移和存贮指针寄存器来实现开关功能,如由开关 227 完成的开关功能。

在图 2 中所示的本发明的优选实施例中,并没有自动使用新的或更新的弯曲因子 g , g 对应于由加法器 245 得到的和。而是作出弯曲因子 g 的值的的变化是否是正确的判断。因此由第一转换表 240 得到的整数值通过引线 246 送到门 247,例如,它可用 AT&T DSP-16A 处理器实现。门 247 还接收一预定门限值(THR)和由加法器 245 得到的和并作为输入。如果由第一转换表 240 接收的整数比门限值(THR)大,则门 247 允许由加法器 245 得到的和到达存贮单元 250,存在那里并替换先前的存贮值。可以选择门限值(THR)表示过量的大变化,并使在积分器 230 和 231 中由于周围变化而引起的弯曲因子 g 不必要的变化最小。

现在存在存贮单元 250 中的整数值通过引线 257 送到第二转换表 260,它也是一个只读或读写存贮单元。转换表 260,可试验产生,它将由存贮单元 250 接收的值转换成相应的弯曲因子 g 。从转换表 260 得到的弯曲因子 g 是新的或更新的弯曲因子,它通过引线 262 被送到非线性解码器 210。

新的或更新的弯曲因子 g 也被送到远端编码器 280,它产生弯曲信号点,并形成发射机 300 的一个部分。例如,发射机 300 可以是图 1 所示的调制解调发射机,它在前文所引的美国专利 No. 5,265,127 中有更全面的描述。更新的弯曲因子可通过由线路 270 表示的

两个调制解调器之间的常规诊断信道通信送出。在 V. 32bis 或 V. 34 调制解调器标准中描述的方法可用来转移该信息并同步编码器 280 和解码器 210, 从而解码器 210 使用与编码器 280 用来弯曲相同信号点的相同的弯曲因子 g 的值来解弯曲所接收的信号点。例如, 在 V. 34 调制解调器中, 弯曲因子的更新值可在 MP 序列中以与用于转移预编码器系数相同的方式来送出。依据本发明的原理, 编码器 280 连接到一个转换表 290, 它与第二转换表 260 相同。转换表 290 允许编码器 280 自动调整或更新弯曲因子的值, 它将用来弯曲信号点的后续序列。

注意现行的 V. 34 标准使用的如在其中所定义的弯曲因子的值为 0.3125 或 0。依据本发明的原理, 弯曲因子的范围可从 0 到 1。比 1 大的值也是可以的, 只不过需要更复杂的编码器。

进一步地, 应该注意某些调制解调器, 如 AT&T Paradyne 3400 系列调制解调器, 对于不同的数据率使用不同的外部点。因此, 第一查找表 240 的内容对于不同的数据率是不同的。还应注意, 对于弯曲因子 g 的调整由于信道中的非线性可能导致总平均功率的变化。因此, 信号增益在发送编码器被更好地调整, 以补偿这种变化从而保持一个大致恒定的平均功率。一种这样的增益修正因子在下文中有更全面的描述。即 W. Betts. “表面扩展的非线性编码”, 数据传输国际会议, 出版编号 356(1992.9), 该文在此用作参考文献中。该出版物描述了当弯曲函数是双曲正弦函数的级数逼近时, 用在发射机中的增益修正因子。

本发明的原理也可用来确定信号失真是否与到构象中心的距离(以非线性方式)有关, 并相应地调整弯曲因子的值。特别地, 很多

与积分器 230, 231 相似的积分器, 被用来测量多组信号点的平均频散, 每组信号点由其到构象中心的距离定义。与以前一样, 比较器 235 用来计算信号点集合对的平均频散之差。例如, 比较器 235 计算构象上最内点的平均频散与信号点的每一其他集合的平均频散之差。由比较器 235 计算的值送到转换表 240, 它提供一个输出指示所希望的弯曲量的变化。表 240 的内容可经验地确定从而区分失真中第一、第二、第三或更高阶次的谐波, 并提供一个最佳输出指示所希望的弯曲量的变化。应注意在这种情况下, 表 240 输入和输出间的关系通常是非线性的。每当达到门限值时, 表 240 的输出则被用来更新弯曲因子 g 的值, 如前所述。

还应注意虽然转换表 240, 260 和 290 可方便地用存贮单元实现, 他们也可用其它方法实现, 如一个处理器依照经验确定的方程式来完成转换。集成电路也可用来完成系统 200 的某些特定功能。因此, 可以理解, 虽然本发明是参照具体的实施例描述的, 而对于具有一般技术知识的人员, 在本发明精神和范围之内其它安排也是显而易见的。所以, 本发明仅受限于附加的权利要求书。

说明书附图

1/3

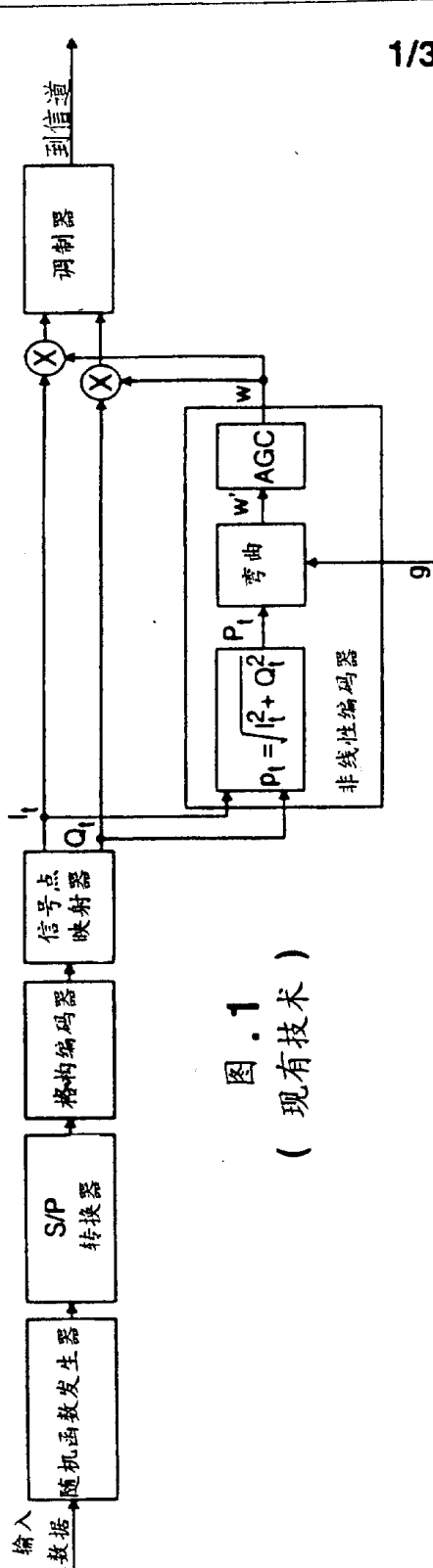


图. 1
(现有技术)

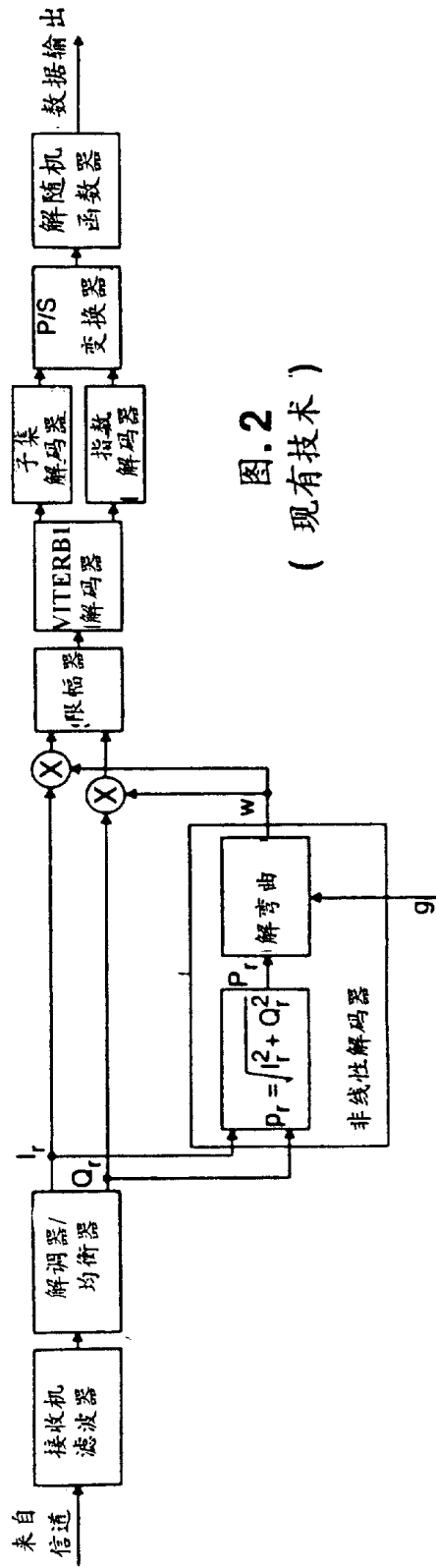


图. 2
(现有技术)

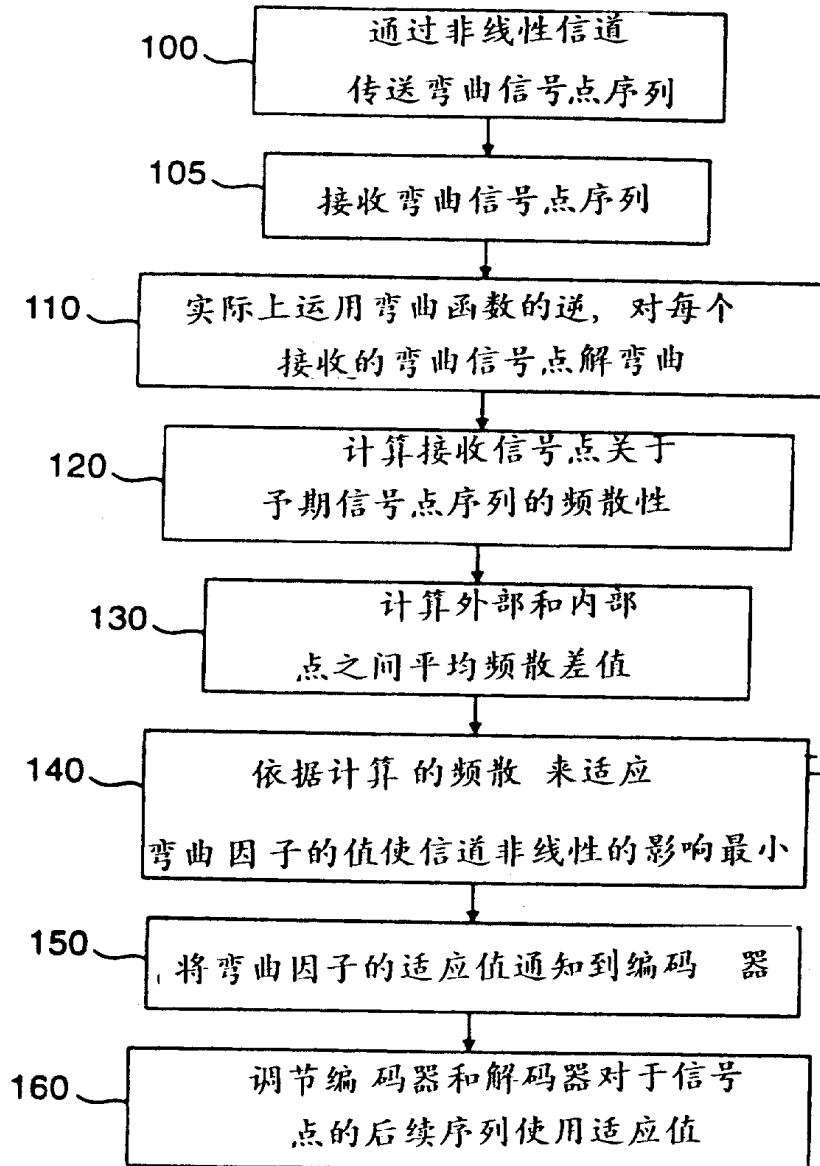


图. 3

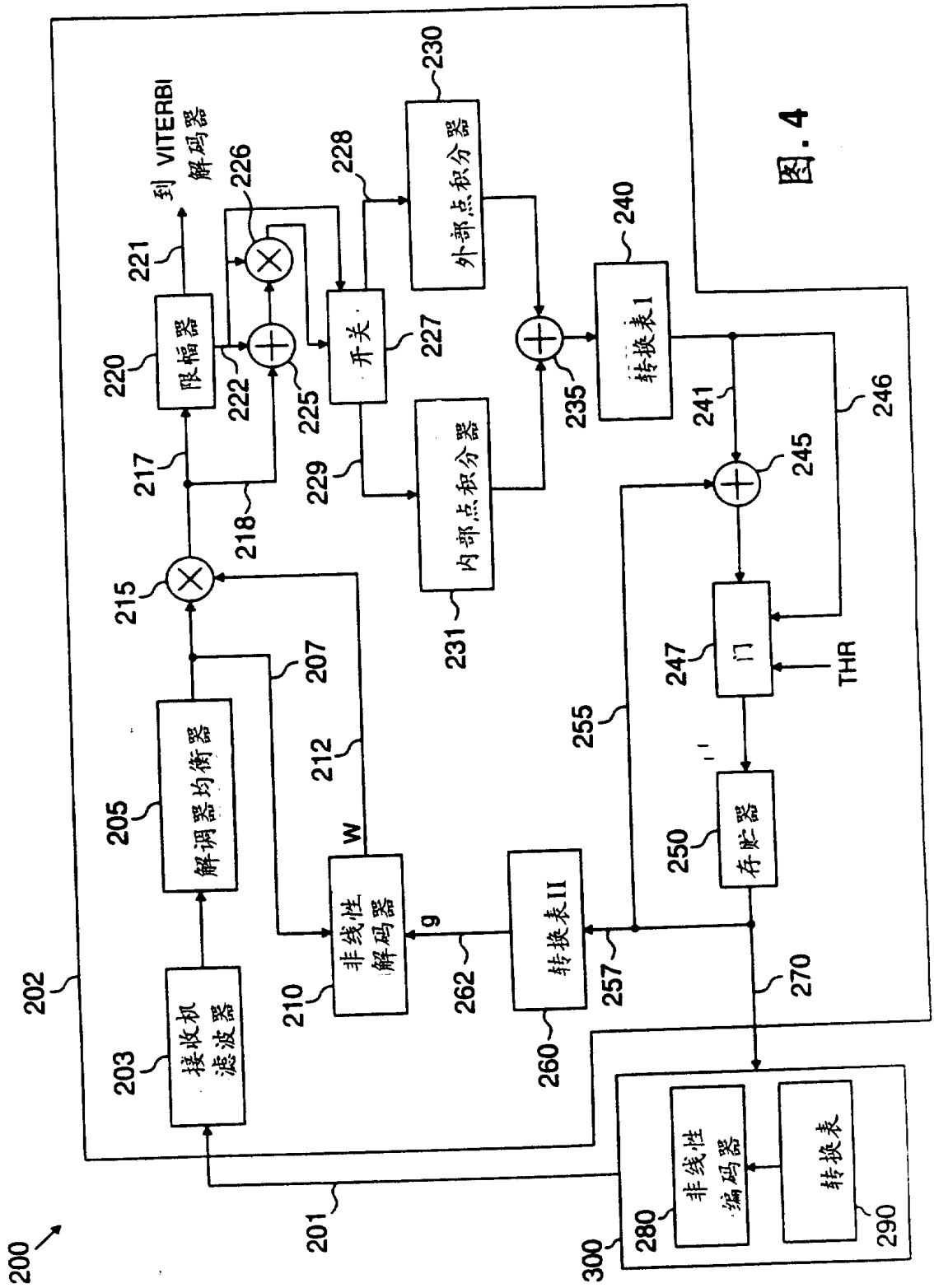


图. 4