

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/20 (2006.01)

H04L 27/36 (2006.01)

H04L 27/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310114854.4

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1326408C

[22] 申请日 2003.11.11

[21] 申请号 200310114854.4

[30] 优先权

[32] 2003. 3. 12 [33] US [31] 10/387,820

[73] 专利权人 威盛电子股份有限公司

地址 台湾省台北县新店市中正路 533 号
8 楼

[72] 发明人 李少林 施迪民

[56] 参考文献

US6172632B1 2001. 1. 9

US6297647B2 2001. 10. 2

JP7 - 106965A 1995. 4. 21

CN1257351A 2000. 6. 21

CN1213889A 1999. 4. 14

审查员 曲桂芳

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 文琦 钟强

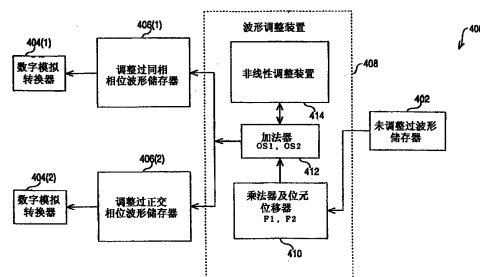
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 5 页

[54] 发明名称

调制无线通讯信号的装置

[57] 摘要

一种调制无线通讯信号的装置，包含一第一储存器和一与其对应的第一数字模拟转换器，一第二储存器以及一与其对应的第二数字模拟转换器。第一储存器可储存一调整过的第一数字波形表示值，同时，第二储存器可储存一调整过的第二数字波形表示值。调整过的第一数字波形表示值被调整用以补偿第一数字模拟转换器在转换时所产生的偏移效应。调整过的第二数字波形表示值被调整用以补偿第二数字模拟转换器在转换时所产生的偏移效应。通过储存以及使用调整过的数字波形表示值的方法，将会有很多优点被实现。



1 一种调制无线通讯信号的装置，其特征在于，包含：
至少一可写入储存器，用以储存至少一个调整过的数字波形表示值；

至少一数字模拟转换器，其连接至该可写入储存器以接收该调整过的数字波形表示值，该数字模拟转换器至少包含一偏移效应；

一波形调整装置，该波形调整装置接收以及调整至少一未调整过的数字波形表示值，以得到该至少一调整过的数字波形表示值；以及

其中，该调整过的数字波形表示值，已经被调整去补偿该偏移效应，其使该数字模拟转换器输出的模拟信号，于本质上相当于若该偏移效应不存在时，该数字模拟转换器输入为一未调整过的数字波形表示值时所输出的模拟信号。

2. 如权利要求 1 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该可写入储存器是一随机存取存储器。

3 如权利要求 1 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该偏移效应包含一振幅偏移。

4. 如权利要求 3 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置包含一乘法器，用以将该未调整过的数字波形表示值与一系数相乘以补偿该振幅偏移。

5 如权利要求 3 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该偏移效应更包含一直流偏移。

6 如权利要求 5 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置包含：

一乘法器，用以将该未调整过的数字波形表示值与一系数相乘以

补偿该振幅偏移；以及

一加法器，将一偏移值加到一乘法器输出以补偿该直流偏移。

7 如权利要求 1 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该偏移效应更包含一非线性效应。

8 如权利要求 7 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置包含：

一乘法器，将该未调整过的数字波形表示值乘上一系数；

一非线性调整装置，用以提供一补偿值；以及

一加法器，将一乘法器输出加上一偏移值以及该补偿值以补偿该非线性效应。

9. 如权利要求 1 所述的调制无线通讯信号的装置，其特征在于：

所述的可写入储存器有一第一储存器，用以储存一调整过的第一数字波形表示值；

所述的可写入储存器有一第二储存器，用以储存一调整过的第二数字波形表示值；

所述的数字模拟转换器有一第一数字模拟转换器，连接至该第一储存器，以接收该调整过的第一数字波形表示值，且该第一数字模拟转换器有一第一振幅偏移以及一第一非线性效应；以及

所述的数字模拟转换器有一第二数字模拟转换器，连接至该第二储存器，以接收该调整过的第二数字波形表示值，且该第二数字模拟转换器有一第二振幅偏移以及一第二非线性效应；

所述的一波形调整装置，除了用来接收以及调整一未调整过的第一数字波形表示值，以得到该调整过的第一数字波形表示值外，同时，该波形调整装置还接收以及调整一未调整过的第二数字波形表示值，以得到该调整过的第二数字波形表示值；

其中，该调整过的第一数字波形表示值，已经被调整以补偿该第一振幅偏移以及该第一非线性效应，其使该第一数字模拟转换器输出

的模拟信号，于本质上相当于若该第一振幅偏移以及该第一非线性效应不存在时，该第一数字模拟转换器输入为一未调整过的第一数字波形表示值时所输出的模拟信号；以及

其中，该调整过的第二数字波形表示值，已经被调整去补偿该第二振幅偏移以及该第二非线性效应，其使该第二数字模拟转换器输出的模拟信号，于本质上相当于若该第二振幅偏移以及该第二非线性效应不存在时，该第二数字模拟转换器输入为一未调整过的第二数字波形表示值时所输出的模拟信号。

10. 如权利要求 9 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该第一以及该第二储存器可由分开的储存器或单一的储存器实现。

11. 如权利要求 9 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该第一以及该第二储存器是随机存取存储器。

12. 如权利要求 9 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置通过一第一系数乘上该未调整过的第一数字波形表示值并加一第一补偿值，以得到该调整过的第一数字波形表示值，同样的，该波形调整装置通过一第二系数乘上该未调整过的第二数字波形表示值并加一第二补偿值，以得到该调整过的第二数字波形表示值。

13. 如权利要求 12 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置包含一或多个处理器来执行一或多个指令集。

14. 如权利要求 12 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置包含：

一乘法器，用以分别地以该第一系数/该第二系数来乘上该未调整过的第一数字波形表示值/该未调整过的第二数字波形表示值；

一非线性调整装置，用以提供该第一以及该第二补偿值；以及

一加法器，将该乘法器的输出加上该第一补偿值或该第二被偿值。

15. 如权利要求 9 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置除了通过一第一系数乘上该未调整过的第一数字波形表示值并加一第一补偿值，还加一第一偏移值以补偿直流偏移，从而得到该调整过的第一数字波形表示值，同样的，该波形调整装置除了通过一第二系数乘上该未调整过的第二数字波形表示值并加一第二补偿值，还加一第二偏移值以补偿直流偏移，从而得到该调整过的第二数字波形表示值。

16. 如权利要求 15 所述的调制无线通讯信号的装置，其中该波形调整装置包含：

一乘法器，用以分别地以该第一系数/该第二系数来乘上该未调整过的第一数字波形表示值/该未调整过的第二数字波形表示值；

一非线性调整装置，用以提供该补偿值；以及

一加法器，将该乘法器的输出加上该第一偏移值或该第二偏移值以及加上该第一补偿值或该第二补偿值。

调制无线通讯信号的装置

技术领域

本发明涉及一种通讯领域的应用，特别是关于一种可用来调制无线通讯信号的装置。

背景技术

全球移动通信系统(GSM)标准，已经被应用在上世界上很多地方(例如：欧洲和亚洲)，使得移动装置(例如：移动电话)间能建立起数字无线通讯。通过全球移动通信系统，可使用数个移动装置，同时分享同一频率，以建立通讯。因此，全球移动通信系统可在每一频率内，容纳比传统模拟系统更多的移动装置。

如上所述，全球移动通信系统使数字信息能够以无线的方式传送。使用全球移动通信系统传送数字信息时，数字信息会先被调制成交波信号。全球移动通信系统中的数字信息，通常使用广泛知道的技术—高斯最小移频键控(Gaussian Minimum Shift Keying, GMSK)运行调制。高斯最小移频键控信号有两个组成信号成分，一是同相相位(In-phase)的成分信号，另一是正交相位(Quadrature-phase)的成分信号，此两个成分信号对于适当地调制一组数字信息而言都是必要的。每一个成分信号通常是由已确定的波形来表示，进一步说，每一个波形对应至特定的一组数字信息，例如：对于一组为“0110”的数字信息而言，会有一对应的同相相位波形以及一对应的正交相位波形。同相相位波形表示一具有已调制数字信息“0110”的同相相位成分信号，而正交相位波形也表示一具有已调制数字信息“0110”的正交相位成分信号。这些波形是已知的并且已经被预先储存。因此，当开始调制一组数字信息(如 0110)时，所必须做的就是去存取数字信息所对应的那一组波形。

一般来说，每一波形对应到一特定的四位元（bit）组合。这四个位元共有十六种 1 及 0 的组合。因此，有十六种可能的同相相位波形以及十六种可能的正交相位波形。然而，由于对称特性的关系，可能使波形的数量由十六种减少为四种。所以实际上只有四种同相相位波形以及四种正交相位波形会被预先储存。

每一种波形都是用数字的形式来储存。这意味着每一种波形会被以 X 点来表示，其中每一点表示波形的取样。在一些应用上，X 值被设定为“8”，所以每一个波形是被表示成 8 个取样点。每一个取样点也采用 Y 个位元的形式纪录。在一些应用上，Y 值被设定为“10”，因此，每一个点会以十个位元以表示其值。

因为波形是用数字形式储存的，所以它们会在传送至发送器之前先被转换成模拟信号。参考图 1，其中显示一装置以用来处理本发明所提及的数字/模拟信号转换。图 1 的装置包含两个储存器 102 (1)，102 (2)，以及两个数字模拟转换器 104 (1)，104 (2) (Digital-Analog Converter, DAC)。该两个储存器 102 (1)，102 (2) 一般会采用只读存储器 (Read-Only Memory, ROM) 的形式。储存器 102 (1) 储存同相相位波形的数字信息，而储存器 102 (2) 则储存正交相位波形的数字信息。

在操作上，当决定将一组数字信息（如 0110）调制时，其同相相位波形所对应到的一组数字信息会被从储存器 102 (1) 读出，另外正交相位波形所对应到的一组数字信息，则会被从储存器 102 (2) 读出。数字模拟转换器 104 (1) 转换同相相位波形的每一取样点到一对应的模拟信号。相同的，数字模拟转换器 104 (2) 转换正交相位波形的每一取样点到一对应的模拟信号。一旦模拟信号产生，就会被送到发送器传送，藉此该组数字信息得以被调制并传送。

图 1 的装置如果能满足下列条件时，可以得到令人满意的操作，

(1) 数字模拟转换器 104 (1)、104 (2) 是理想的组件，以及 (2) 数字模拟转换器 104 (1)、104 (2) 是完全的对称。然而在实际的应用上，这种理想状况几乎是不可能的。实际上数字模拟转换器 104 通常有偏移效应 (deviation effect)。一第一偏移效应，这儿是指振幅偏移 (Amplitude deviation)。当提供一组确定的数字输入，数字模拟转换器 104 输出一个不同于数字模拟转换器 104 应输出的模拟信号，此时振幅偏移是显而易见的。例如：当输出振幅应为 1 伏特时，但数字模拟转换器 104 可能输出为 0.9 伏特的信号。如果数字模拟转换器 104 又不是对称的，那振幅偏移效应会更加恶化，因为在此时不仅是振幅偏移，且两数字模拟转换器 104 输出振幅亦不平衡，例如给同样的数字输入，两数字模拟转换器 104 会输出不同振幅的模拟信号。而这可能会引起严重的误差。

另一个受数字模拟转换器 104 影响的偏移效应是直流偏移 (Direct Current offset, DC offset)。直流偏移使数字模拟转换器 104 输出的模拟信号偏移一相当的直流量。这也可能引起严重的误差。振幅偏移以及直流偏移只是因数字模拟转换器 104 不理想所可能造成的两种表现，其它因数字模拟转换器 104 的不理想可能造成的表现如非线性效应 (Non-linearity)，也可能会发生。

图 2 的装置有时会被用来补偿振幅偏移以及直流偏移效应。图 2 的装置基本上与图 1 的装置是相同的，除了图 2 的装置中另外包含了一对直流偏移加法器 206，以及一对模拟补偿电路 208。直流偏移加法器 206 被使用来补偿数字模拟转换器 204 的直流偏移，同时，模拟补偿电路 208 被使用来调整数字模拟转换器 204 的模拟输出，以补偿振幅偏移以及两数字模拟转换器 204 之间振幅的不平衡。

图 2 的装置需要在一些特定的条件下才能发挥效用，然而，这也就就会有一些缺点。第一个缺点就是它需要设计并实施模拟补偿电路

208。就补偿电路而言，要能适当且精准的补偿数字模拟转换器 204 的振幅偏移以及振幅的不平衡，是一种非常高难度且昂贵的设计。因此，此补偿电路会增加装置的复杂度及花费。第二个缺点是关于直流偏移加法器 206。特别要强调的是，直流偏移加法器 206 是位于相位波形储存器 202 以及数字模拟转换器 204 之间。这意味着当每次波形从储存器被读出时，直流偏移加法器 206 都要运行。为避免降低装置的性能，直流偏移加法器 206 需要使用相对高速的加法器。这样的高速加法器是很昂贵的，并且会消耗相当的功率。而且，对于这个装置在数字模拟转换器 204 的非线性效应的处理上，并未加以说明，而这些非线性效应可能会引起更多的误差。

如前所讨论，目前运用在调制信号的装置，还有很大的改进空间，也因此有必要提出一改良的调制装置。

发明内容

本发明的目的是提供一个改进的调制装置，其包含一第一储存器，与其对应的一第一数字模拟转换器（Digital-Analog Converter, DAC），一第二储存器，以及与其对应的一第二数字模拟转换器。该第一储存器可储存一调整过的第一数字波形表示值，同时，该第二储存器，可储存一调整过的第二数字波形表示值。调整过的第一数字波形表示值被调整来补偿由第一数字模拟转换器所产生的偏移效应（例如：振幅偏移，直流偏移，非线性效应等）。调整过的第二数字波形表示值被调整来补偿由第二数字模拟转换器所产生的偏移效应。故调整过的第一数字波形表示值，能使该第一数字模拟转换器输出一本质相当于该第一数字模拟转换器在该偏移效应不存在时，接受输入为未经调整过的第一数字波形表示值时所应产生的模拟信号，同样地，调整过的第二数字波形表示值，能使该第二数字模拟转换器输出一本质相当于该第二数字模拟转换器在该偏移效应不存在时，接受输入为未经调整过的第二数字波形表示值所应产生的模拟信号。效果上，即使偏移效应存在，调整过的第一波形表示值以及调整过的第二波形表示

值会使数字模拟转换器表现适当的动作。通过储存以及使用调整过的数字波形表示值，可以获致许多的优点，包含的例子如：可取消任一模拟补偿电路的需求。这些优点将在下面的实施例中会有更详细的描述。

在详细描述本发明之前，首先简要地讨论一些相关的基本观念，以促进对发明的完全理解。

如前所述，一个数字模拟转换器（Digital-Analog Converter, DAC）可能产生许多不同的偏移效应（Deviation effects），其中包含但不限于振幅偏移（Amplitude deviation）、直流偏移（DC offset）、以及非线性效应（Non-linearity）。有关振幅偏移，是指数字模拟转换器产生错误的振幅的模拟信号。例如：当数字模拟转换器实际上应输出振幅为 1 伏特时，数字模拟转换器可能输出振幅为 0.9 伏特的信号，这种振幅偏移是由于数字模拟转换器在电路操作上，通常不能完美地执行出适当的增益所致，而这振幅偏移是已知可经由改变馈入数字模拟转换器的数字信号来提供补偿。更进一步地说，可将该原始数字信号输入乘以某一相当的系数，这个乘法的乘积可以用来做为数字模拟转换器的输入信号。经由这个方法所改变的数字信号输入，可迫使数字模拟转换器产生一具有适当振幅的模拟输出。例如，有一数字信号输入 Z ，原本应使数字模拟转换器输出 1 伏特振幅的模拟信号，但事实上数字模拟转换器却输出一 0.9 伏特振幅的模拟信号，此时 Z 可被乘以一系数变成 Z' ，这 Z' 是实际上能使数字模拟转换器去输出一 1 伏特振幅的模拟信号。即使在数字模拟转换器遭受振幅偏移效应时，通过这样的方式调整数字信号输入，仍可使数字模拟转换器输出一适当振幅的模拟信号。

关于直流偏移，对于一输出的模拟信号振幅来说并不受影响，但是由数字模拟转换器所产生的实际电压值，会被向上或向下偏移一定量的电压值（一偏移值）。直流偏移已知可经由调整馈入数字模拟转

换器的数字信号来补偿。然而，因为直流偏移值是一常数，数字信号输入的调整是通过加上一常数（可能为正或为负）至数字信号输入来补偿，而不是乘上一系数。这种做法会使数字模拟转换器产生一定量的电压位移的效应，正符合我们所要的结果。

对非线性效应的补偿较为复杂一些。非线性效应问题的说明请参阅图 3，其显示一数字模拟转换器的数字输入值与模拟输出关系图。理想的数字模拟转换器行为必须为直线 302（此线显示数字模拟转换器的线性行为）。然而事实上，数字模拟转换器的行为更像波浪形曲线 304。因为线 304 不是直的，当给一定量的数字信号输入，数字模拟转换器并不会产生所希望的输出值。举例来说，根据直线 302，输入 V 将使数字模拟转换器产生输出 O 。然而事实上，对应输入 V ，数字模拟转换器产生输出 O' 。为了使数字模拟转换器能产生输出 O ，输入值需从 V 改变成 V' 。如图所示，此改变量随输入值不同而有很大的变化。对于一些输入值（如：线 302 以及线 304 交叉值），是不需要改变的。对于其它输入值，输入值可能需要增加或减少以得到适当的数字模拟转换器输出。无论是何种情况，若数字模拟转换器需要的行为如线 302 以及真实的行为如线 304 是确定的，对每一输入而言，如何去调整来补偿数字模拟转换器的非线性效应也是可以确定的。

如上所讨论，这是可能改变数字模拟转换器的输入来补偿数字模拟转换器以促使数字模拟转换器能有更适当的行为，即使当数字模拟转换器遭受一种或多种的偏移效应所影响。

本发明的优选实施例会结合附图详细描述如下。然而，除了详细描述外，本发明还可以广泛地施行在其它的实施例中，且本发明的范围不受限定，其以所述的专利范围为准。

附图说明

图 1 显示一已知简单信号调制装置的方块图；

图 2 显示一已知信号调制装置含有补偿振幅偏移以及直流偏移的方块图；

图 3 显示本发明的一数字模拟转换器的采样数字的输入对模拟的输出图以及用以说明数字模拟转换器的非线性效应；

图 4 显示本发明的一较佳实施例的调制装置的方块图；

图 5 用以显示本发明第四图的一实施例的调制装置操作的初始化模式的流程图；以及

图 6 用以显示本发明第四图的一实施例的常规操作模式的流程图。

图中符号说明：

- | | |
|---------|----------------|
| 102 (1) | 同相相位波形储存器 |
| 102 (2) | 正交相位波形储存器 |
| 104 (1) | 数字模拟转换器 |
| 104 (2) | 数字模拟转换器 |
| 202 (1) | 同相相位波形储存器 |
| 202 (2) | 正交相位波形储存器 |
| 204 (1) | 数字模拟转换器 |
| 204 (2) | 数字模拟转换器 |
| 206 (1) | 直流偏移加法器 |
| 206 (2) | 直流偏移加法器 |
| 208 (1) | 模拟补偿电路 |
| 208 (2) | 模拟补偿电路 |
| 302 | 理想数字模拟转换器特性曲线 |
| 304 | 实际数字模拟转换器特性曲线 |
| 400 | 调制装置 |
| 402 | 未调整的波形储存器 |
| 404 (1) | 数字模拟转换器 |
| 404 (2) | 数字模拟转换器 |
| 406 (1) | 已调整过的同相相位波形储存器 |

406 (2)	调整过正交的相位波形储存器
408	波形调整装置
410	乘法器及位元位移器 (F1, F2)
412	加法器 (OS1, OS2)
414	非线性调整装置
502	存取未调整过的同相相位波形
504	接收取样点
506	乘 (F1)
508	加偏移 (OS1)
510	加补偿值
512	储存调整过的取样点
514	更多取样点
516	存取未调整过的正交相位波形
518	接收取样点
520	乘 (F2)
522	加偏移 (OS2)
524	加补偿值
526	储存调整过的取样点
528	更多取样点
530	更多波形
532	结束
602	接收数字信息信号
604	存取相对应的调整过的同相相位波形
606	存取相对应的调整过的正交相位波形
608	提供取样点到第一数字模拟转换器
610	提供取样点到第二数字模拟转换器
612	转换取样点成模拟信号
614	转换取样点成模拟信号

具体实施方式

实施例

参阅图 4，其显示一种符合本发明的一个具体实施的调制装置 400 的方块图。在以下的讨论，假设装置 400 是应用于高斯最小移频键控（Gaussian Minimum Shift Keying, GMSK）同相相位波形以及正交相位波形。然而需强调的是本发明用途并不仅限于此，本发明还可以广泛地应用于任何形态的资料，在任何情况下，用来补偿一个或数个数字模拟转换器的数种偏移效应。

如图 4 的装置 400 所示，其包含两个数字模拟转换器 404 (1)、404 (2)。为了说明起见，图中假设数字模拟转换器 404 (1)、404 (2) 均有偏移效应，其中包含但不仅限于振幅偏移、直流偏移、和非线性效应等。数字模拟转换器 404 受到这些偏移效应影响的程度可能不同。举例来说，数字模拟转换器 404 (1)、404 (2) 可能受到不同的振幅偏移、不同的直流偏移以及不同的非线性效应影响。也就是说，两个数字模拟转换器 404 (1)、404 (2) 受到这些效应不同程度的影响。

每一个数字模拟转换器 404 从对应的储存器 406 (1)、406 (2) 来接收数字输入。进一步地说，数字模拟转换器 404 (1) 接收来自储存器 406 (1) 的数字输入信号，同时，数字模拟转换器 404 (2) 接收来自储存器 406 (2) 的数字输入信号。在本实施例中，储存器 406 (1) 可以是一种可写入的储存器（如：随机存取存储器），用来储存一组调整过的同相相位波形。这些调整过的同相相位波形可以补偿数字模拟转换器 404 (1) 的偏移效应。更进一步地说，这些调整过的同相相位波形会使数字模拟转换器 404 (1) 所输出的模拟信号，其本质上是等同于数字模拟转换器 404 (1) 在接受未调整过的同相相位波形以及其偏移效应不存在时，所应输出的模拟信号。实际上调整过的同相相位波形，即使在数字模拟转换器 404 (1) 受到偏移效应时，仍可致使数字模拟转换器 404 (1) 表现出适当行为。

同样地，在本实施例中，储存器 406 (2) 可以是一种可写入的

储存器（如：随机存取存储器），用来储存一组调整过的正交相位波形。这些调整过的正交相位波形可以补偿数字模拟转换器 404（2）所产生的偏移效应。更进一步地说这些调整过的正交相位波形会使数字模拟转换器 404（2）在接收未调整过的同相相位波形以及其偏移效应不存在时，所应输出的模拟信号。实际上调整过的正交相位波形，即使在数字模拟转换器 404（2）受到偏移效应时，仍可致使数字模拟转换器 404（2）表现出适当行为。

经由波形调整装置（Waveform Adjustment Mechanism, WAM）408 调整过的波形储存在储存器 406（1），406（2）。进一步地说，调整装置 408 从储存器 402 取得未调整过的波形，并调整它们以补偿由数字模拟转换器 404 产生的偏移效应，然后将调整过的波形储存在适当的储存器 406（1），406（2）。在一具体实例中，波形调整装置 408 包含一乘法器(multiplier)及位元位移器(bit shifter)410（接下来统称为乘法器），一加法器（Adder）412，以及一非线性调整装置（Non-linearity adjustment mechanism）414。其中乘法器 410 用来补偿振幅偏移，加法器 412 用来补偿直流偏移，以及同时利用非线性调整装置 414 和加法器 412 以补偿非线性效应。这些组件的操作和彼此间的交互作用将在下一段中描述。

如前面所说明的，数字模拟转换器 404 的非线性效应，可经由将馈入至数字模拟转换器 404 的数字输入加上一补偿值（可能为正或为负）来补偿。这个补偿值可能因输入不同而有相当大的变化。因此，在一具体实例，非线性调整装置 414 包含一组或多组数字输入补偿值的对应数对列表。而这些数对列表定义出针对非线性效应，某一特定的数字输入所应使用的补偿值。因为有两个数字模拟转换器 404（1），404（2），而且每一数字模拟转换器 404 可能有不同的非线性效应，对于每一个数字模拟转换器 404，非线性调整装置 414 可能包含分别的数对列表（换言之，同相相位以及正交相位波形使用不同的数对列表）。

存储器 402 储存未调整过的波形，其用来做调整的基础从而经由波形调整装置 408 得到调整过的波形。在一具体实例，存储器 402 包含同相相位以及正交相位波形。每一波形是用数字形式储存在存储器 402（换言之，波形的数字表示值储存在存储器 402）。每一波形包含 X 个取样点，而每一个取样点是一组 Y 位数字数值。在一具体实例中，X 是 8 且 Y 是 10，也就是说，每一波形由八个取样点来表示，而每一个取样点是十位数字数值。

操作例

参阅图 4，图 5 以及图 6，装置 400 的操作符合本发明的具体例子将描述于后。装置 400 操作在两个主要模式：初始化模式（图 5）以及常规操作模式（图 6）。在初始化模式中，调整过的波形被产生以及储存在存储器 406（1），406（2）。在常规操作模式中，调整过的波形从存储器 406（1），406（2）读出，并经由数字模拟转换器 404 转换为模拟信号。在一具体实例中，于常规操作模式中，仅有数字模拟转换器 404 以及存储器 406。因此，在初始化模式完成后，可能将波形调整装置 408 以及存储器 402 关闭。这有很多优点，其中包含减少能量消耗，但不只限于此。

初始化模式

当装置 400 电源打开或重置时，装置 400 进入初始化模式（图 5）。在初始化模式中，波形调整装置 408 循环调整储存于存储器 402 中的未调整过的波形，并将调整过的波形储存在适当的存储器 406。为达成此目的，波形调整装置 408 在一具体实例中执行如下的过程。

开始，波形调整装置 408 中访问（方块 502）存储器 402 并选择一未经调整的同相相位波形。如先前所提到的，在一具体实例中，此波形包含八个取样点且其每一点被表示成十位数字值。调整装置 408 每一次处理一个取样点。

具体地说，乘法器 410 接收（方块 504）八个取样点中的一点并对此取样点乘以一特定系数 F1（方块 506）。其中 F1 为补偿由数字模拟转换器 404（1）产生的振幅偏移所需的系数。藉此，乘法器 410 调整取样点值，使其馈入数字模拟转换器 404（1）后能输出适当的模拟信号。于是，乘法器 410 补偿由数字模拟转换器 404（1）产生的振幅偏移。

在一具体实例中，乘法器 410 是经由结合乘法操作以及位移操作以完成乘法功能，这可以明白地透过例子说明来了解。假设 F1 是 1.2，再假设下列公式 $F1 = C/2^n$ 成立，其中 C 以及 n 是整数。如果 F1 是 1.2 且 n 是 9，则 C 近似于 614（小数后舍去）。就另一方面而言， $614/2^9$ 等于 1.1992，其相当接近 1.2。为了将一取样点（如前所述，该点被表示成十位数字数值）乘以 F1，乘法器先将该取样点乘以一常数 C，其中 C 在一具体实例也是被表示成十位数字值。在本例中，C 是一十位二进制数值 1001100110，其相等于十进制数值 614。这个乘法操作的结果是 20 位的值。接着其 20 位的值向最小有效位侧（LSB）位移 n 次（这等效于将 20 位数值除以 2^n ，在本例中为 2^9 ）。此乘法器以及位移操作的结果，最后会等效于将取样点乘以系数 F1 的近似值。

乘法器 410 的输出将提供给加法器 412 进行运算。加法器 412 将乘法器 410 的输出一个接着一个地加上（方块 508）一偏移常数 OS1（可为正值或负值）。这个偏移数 OS1 表示数字模拟转换器 404（1）产生的直流偏移。藉此，加法器 412 调整取样点值以补偿数字模拟转换器 404（1）产生的直流偏移。

为调整非线性效应，需同时利用加法器 412 以及非线性调整装置 414。具体来说，加法器 412 提供它目前的输出（此值表示取样点在乘以 F1 系数，并被加上偏移量 OS1 后）到装置 414。使用这个数字数值，装置 414 参考一数字模拟转换器 404（1）的数字输入补偿值数

列，以决定一对应此数字值的补偿值。在补偿值决定后提供到加法器 412，接着，加法器 412 将该补偿值加（方块 510）到目前的输出（也就是原先提供到装置 414 的数字值）。这操作的结果是得到一组被完全调整过的取样点，包含调整补偿数字模拟转换器 404（1）的振幅偏移，直流偏移以及非线性效应。当一取样点值已被调整完毕，此取样点就会被储存（方块 512）在储存器 406（1）中。此时，经由波形调整装置 408 已产生一调整过的取样点，且该取样点的数值已经被储存在适当的储存器 406（1）。

上述过程处理同相相位波形的八个取样点中的一点。重复这些过程（方块 514 返回到方块 504 并形成循环）来处理每一个取样点。当八个取样点处理完毕，储存器 406（1）将储存那些完全调整过的同相相位波形。

一类似的程序也被实施来处理正交相位波形。具体地说，波形调整装置 408 访问（方块 516）储存器 402 以及选择一未调整的正交相位波形。如同处理同相相位波形的程序，此波形包含八个取样点且其每一点被表示成十位数字值。然后依下述方式处理此八个取样点中的每一取样点。

乘法器 410 接收（方块 518）八个取样点中的一点并对此取样点乘以一特定系数 F2（方块 520）。其中 F2 为补偿由数字模拟转换器 404（2）产生的振幅偏移所需的系数。藉此，乘法器 410 调整取样点值，使其馈入数字模拟转换器 404（2）后能输出有适当振幅的模拟信号。于是，乘法器 410 补偿由数字模拟转换器 404（2）产生的振幅偏移。

乘法器 410 的输出将提供给加法器 412 进行运算。加法器 412 将乘法器 410 的输出一个接着一个地加上（方块 522）一偏移常数 OS2（可为正值或负值）到乘法器 410 的输出。这个偏移数 OS2 表示数字模拟转换器 404（2）产生的直流偏移。藉此，加法器 412 调整取样点

值以补偿数字模拟转换器 404 (2) 产生的直流偏移。

为调整非线性效应，需同时利用加法器 412 以及非线性调整装置 414。具体来说，加法器 412 提供它目前的输出（此表示取样点在乘以 F2 系数，并被加上偏移量 OS2 后）到装置 414。使用这个数字数值，装置 414 参考一数字模拟转换器 404 (2) 的数字输入补偿值数列，以决定一对应此数字值的补偿值。在补偿值决定后提供到加法器 412，接着，加法器 412 将该补偿值加（方块 524）到目前的输出（也就是原先提供到装置 414 的数字值）。这操作的结果是得到一组被完全地调整过的取样点，包含调整补偿数字模拟转换器 404 (2) 的振幅偏移，直流偏移以及非线性效应。当一取样点值已被调整完毕，此取样点就会被储存（方块 526）在储存器 406 (2) 中。此时，经由波形调整装置 408 已产生一调整过的取样点，且该取样点的数值已经被储存在适当的储存器 406 (2)。

上述过程处理正交相位波形的八个取样点中的一点。重复这些过程（方块 528 返回到方块 518 并形成循环）来处理每一个取样点。当八个取样点处理完毕，储存器 406 (2) 将储存那些完全调整过的正交相位波形。

以上所述过程，能根据一组未调整过的同相相位波形以及正交相位波形，产生调整过的同相相位波形以及正交相位波形。这个过程将重复（方块 530 返回到方块 502 并形成循环）直到所有储存在储存器 402 的波形都被处理完毕。在初始化模式结束时，储存器 406 (1)，406 (2) 将已经含有所有常规操作模式所需的调整过的波形。

常规操作模式

在储存器 406 (1)，406 (2) 分别储存调整过的同相相位波形以及正交相位波形后，装置 400 便准备好在常规操作模式下操作（第六图）。如前所述，在一具体实例中，在常规操作模式时只有数字模拟

转换器 404 以及储存器 406 是运行的；因此如果有需要的话，波形调整装置 408 以及储存器 402 可能被停止作用。

在常规操作模式时，装置 400 接收（方块 602）指示以得知要被调制的数字信息或数据组（例如：“0110”）。接着会到储存器 406（1）读取对应至该数据组且已调整过的同相相位波形（方块 604）；在储存器 406（2）读取对应至该资料组且已调整过的正交相位波形（方块 606）。每一同相相位波形的取样点一个接着一个地被提供给（方块 608）数字模拟转换器 404（1）；同时，每一正交相位波形的取样点一个接着一个地被提供给（方块 610）数字模拟转换器 404（2）。接着，数字模拟转换器 404（1）转换（方块 612）每一个同相相位波形的取样点到对应的模拟信号。同样地，数字模拟转换器 404（2）转换（方块 614）每一个正交相位波形的取样点到对应的模拟信号。因为调整过的同相相位波形已经被调整以补偿由数字模拟转换器 404（1）产生的偏移效应，且因为，调整过的正交相位波形已经被调整以补偿由数字模拟转换器 404（2）产生的偏移效应，两数字模拟转换器 404（1）以及 404（2）将能够输出适当的模拟信号。即使两数字模拟转换器 404（1）以及 404（2）实际上有偏移效应时，经由调整馈入数字模拟转换器 404（1）以及 404（2）的输入值，可使数字模拟转换器在没有使用任何模拟补偿电路的情况下，仍有适宜的表现。在数字模拟转换器 404（1）以及 404（2）产生模拟信号后，这些模拟信号后转由发送器来进行传送。依此方式，数字信息能够被调制并且传送。

校正

在之前的讨论，已公开波形调整装置 408 运用乘法运算系数 F1 以及 F2，偏移值 OS1 以及 OS2，以及数字输入补偿值列来调整波形。在一具体实例中，这些系数，偏移值以及数列是经过校正程序确定的。校正程序可经由使用者完成，或是经由自动校正装置完成。

为了决定乘法运算系数 F1 以及 F2，偏移值 OS1 以及 OS2，可馈

入测试输入值到每一数字模拟转换器 404，并从每一数字模拟转换器 404 读出对应的输出模拟信号，并比较从每一数字模拟转换器 404 读出的模拟信号和每一数字模拟转换器 404 所必须产生的模拟信号。基于这个比较，可以决定能够补偿由数字模拟转换器 404 产生的振幅偏移的乘法运算系数 F_1 、 F_2 ，以及决定能够补偿由数字模拟转换器 404 产生的直流偏移的偏移值 OS_1 、 OS_2 。这些参数 F_1 、 F_2 、 OS_1 以及 OS_2 一旦确定了，就会被提供到波形调整装置 408，以做为调整波形使用。

为了决定每一数字模拟转换器 404 的数字输入补偿值数列，每一数字模拟转换器 404 应用一组完整的测试数字输入，然后从每一数字模拟转换器 404 读出对应的模拟信号输出，并比较每一数字模拟转换器 404 输出的响应与理想线性的数字模拟转换器的响应。基于这个比较，可以决定出对于每一数字模拟转换器 404 的数字输入的补偿值。在整个过程结束时，可以导出每一数字模拟转换器 404 的数字输入补偿值数列。一旦这些数列被导出，就会被提供给波形调整装置 408，而更具体说就是供装置 414 用来产生调整波形的用。

可选择的具体化例子

此发明说明至此已被描述且附带有参考的实施例。在这必须提醒，本发明并不被此实施例所限制。而且，一般习知此技艺者均能在不脱离此发明的精神下，通过此公开所带来的优点，产生出许多不同的改进方式。例如，储存器 406 (1)，406 (2) 可利用一单一储存器实施，以取代两个分开的储存器。再者，即使不运用一乘法器，一加法器以及一非线性调整装置来实施波形调整装置 408，波形调整装置 408 也可以用一个或多个处理器执行计算机指令来操作乘法器，加法器或非线性调整装置。另外，波形调整装置 408 不是必需补偿所有的偏移效应。相对的，波形调整装置 408 可能只补偿振幅偏移，或直流偏移，或非线性效应，或组合一或多个这些效应（如：振幅偏移以及直流偏移但无非线性效应或振幅偏移以及非线性效应但无直流偏移等等）。这些以及其它的变化都包含在此发明的范围内。因此本发明的

技术范畴并未被限制在上述用以说明的实施例，其专利范围只描述所述的权项及其相等情况。

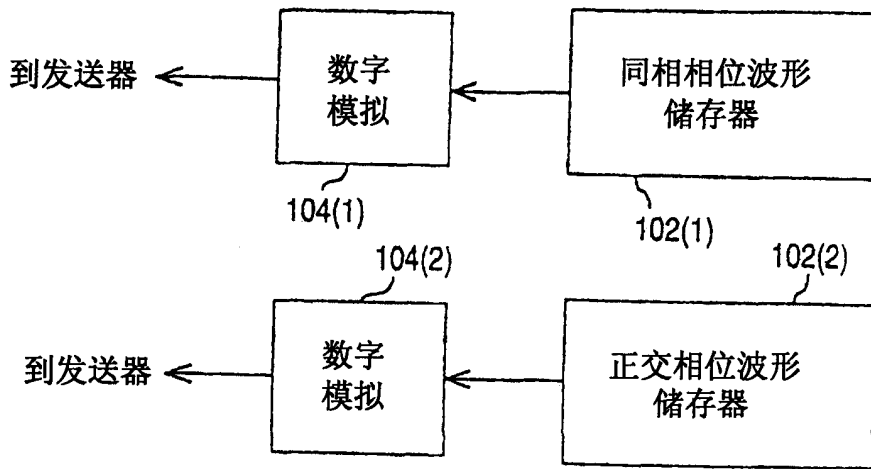


图1

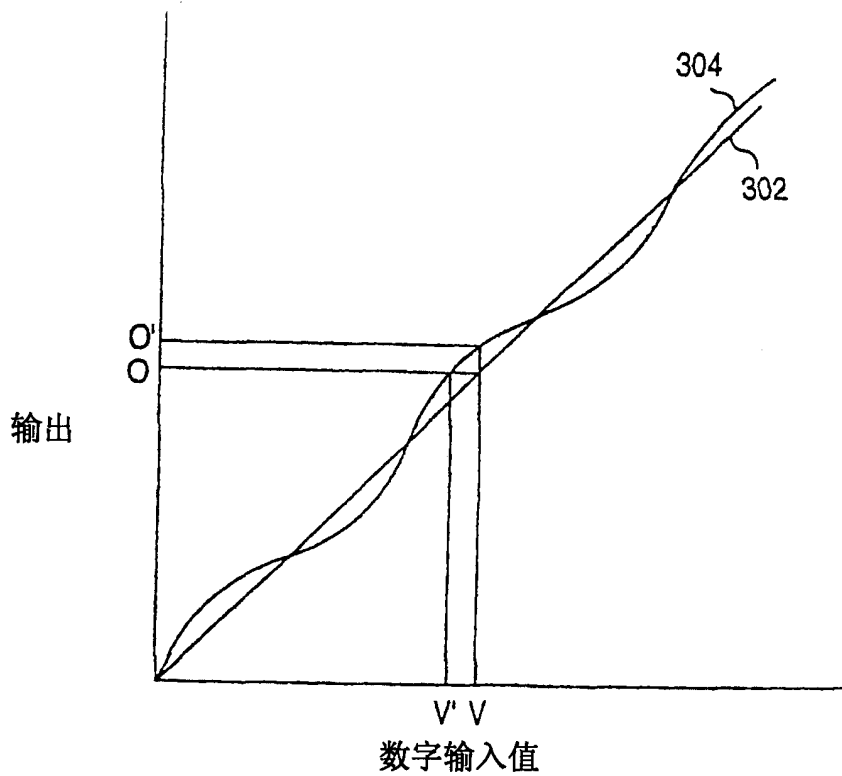


图3

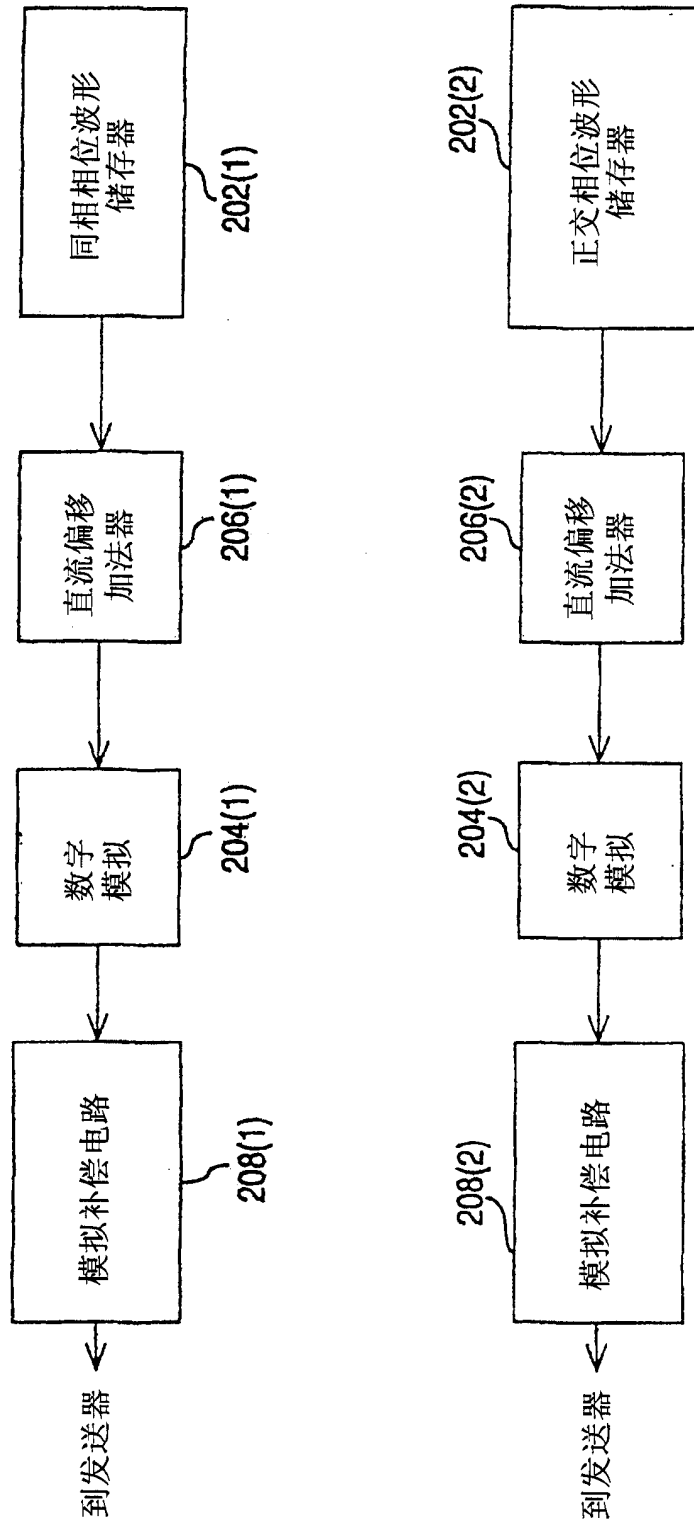


图2

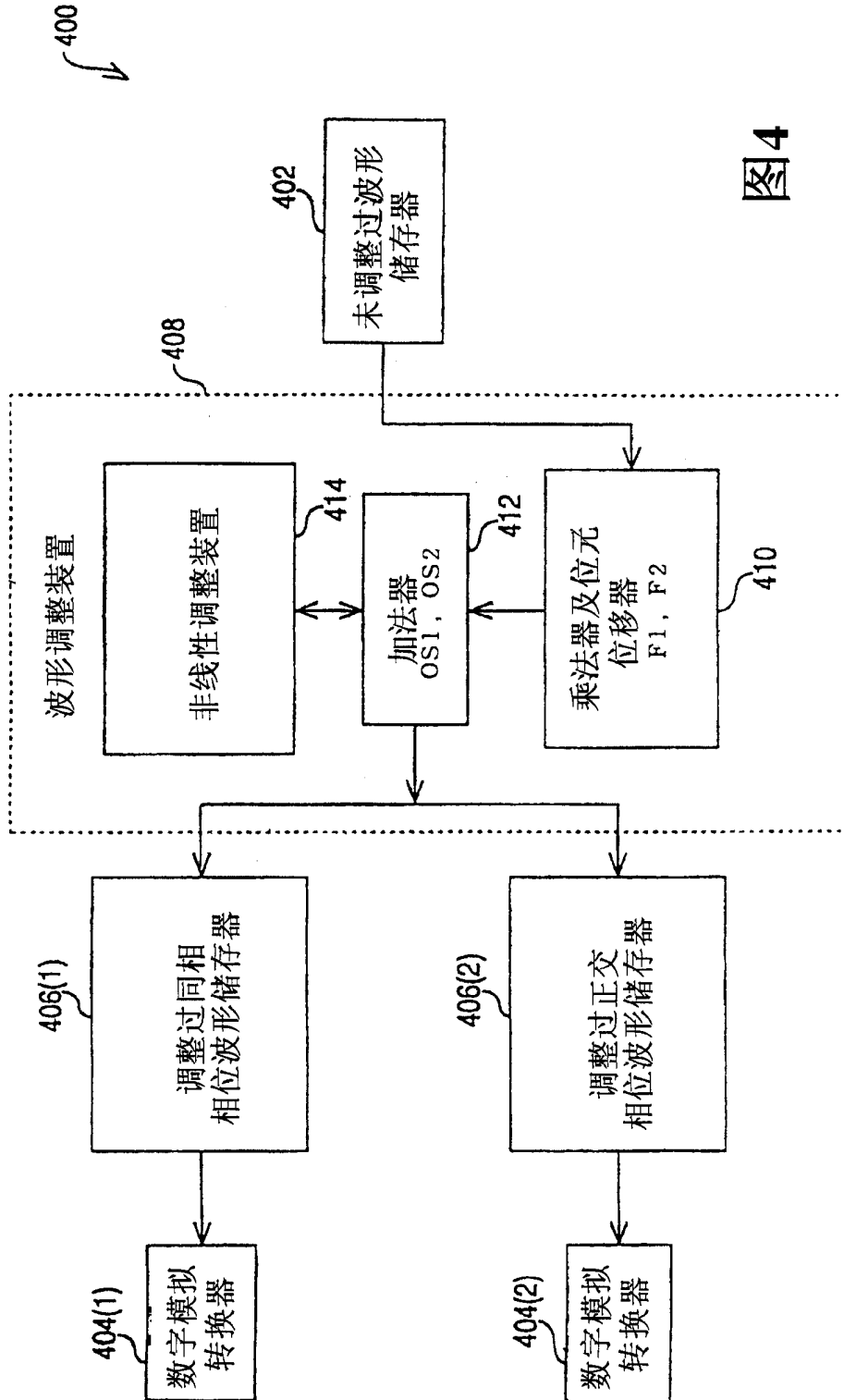


图4

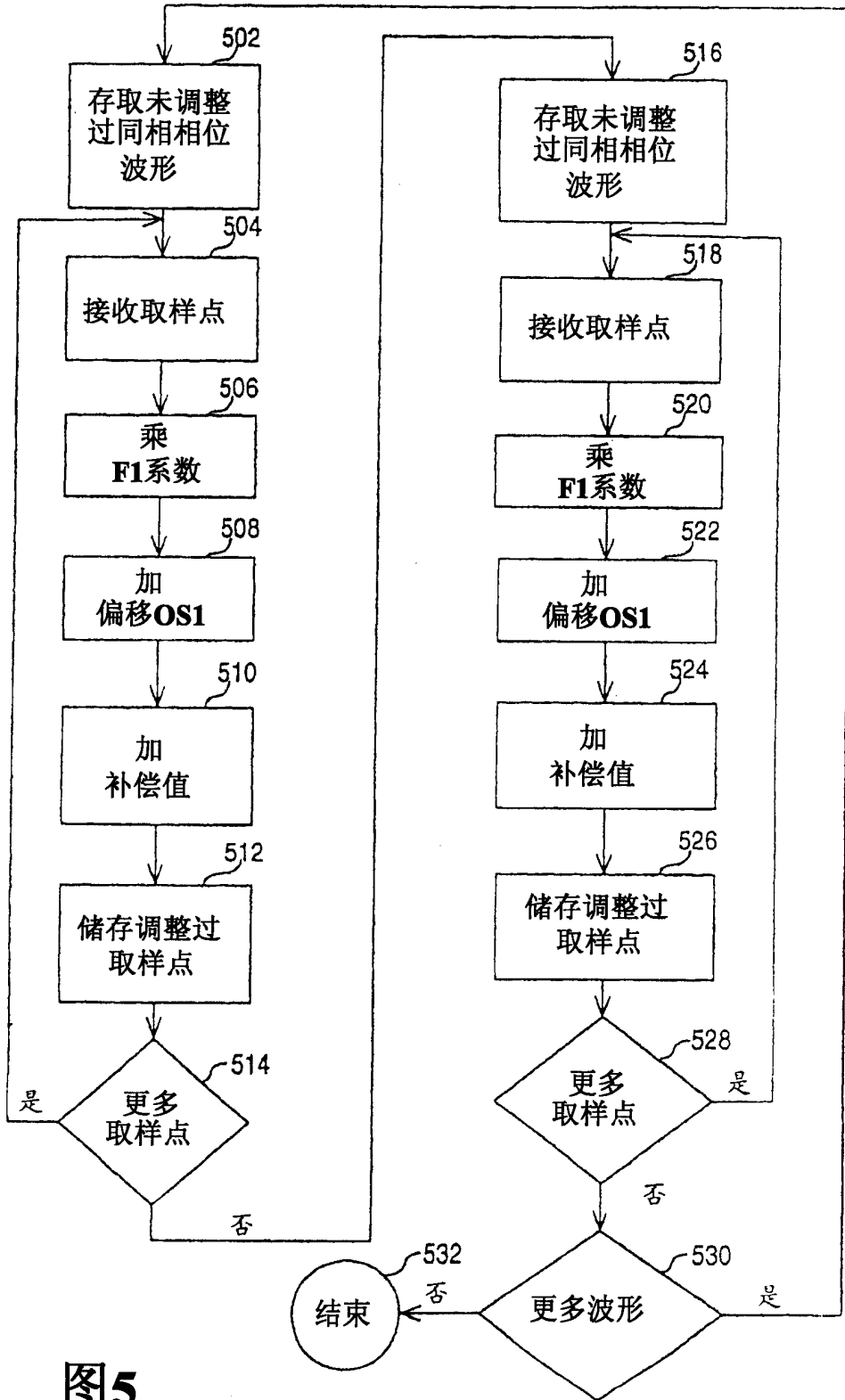


图5

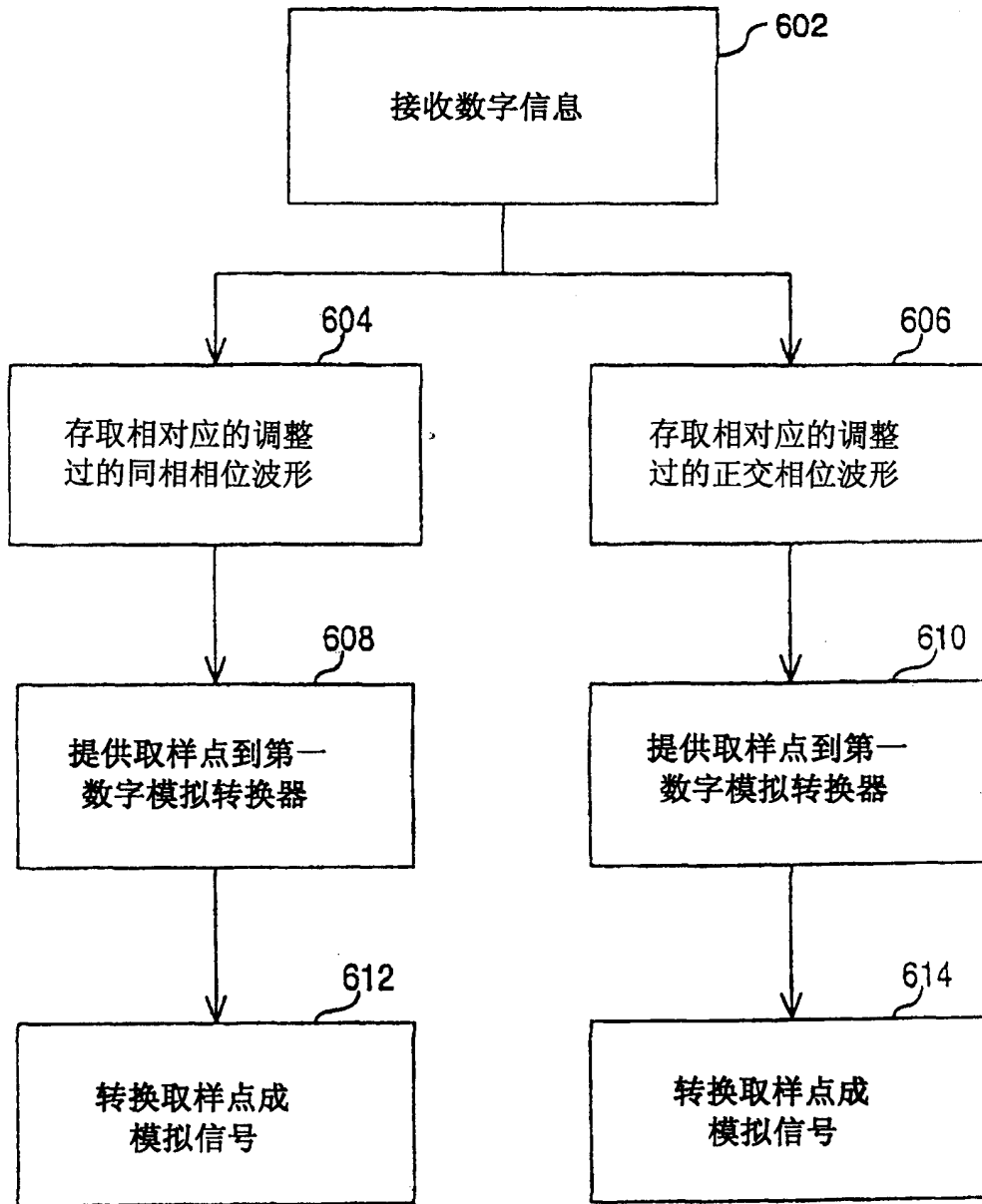


图6