

权 利 要 求 书

1.一种接收机，用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号，其特征在于，它包括：

一个接收信号装置，用以接收包括脉冲串信号在内的信号；

一个相位检测装置，用以检测第一脉冲串信号中预定模式的相位，并用以检测第二脉冲串中预定模式的相位；

一个计算装置，用以计算载波频率的偏移量。

2.如权利要求1所述的用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号的接收机，其特征在于，所述接收装置收到的所述信号是TDMA通信系统的信号，

3.如权利要求1所述的用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号的接收机，其特征在于，所述接收装置有一个正交检波装置和一个振荡器，正交检波装置用以进行正交检波，振荡器与所述正交检测装置连接，供产生预定频率的信号用。

4.一种接收机，用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号，其特征在于，它包括：

一个接收装置，用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号；

一个相位检测装置，用以检测脉冲串信号中预定模式的相位，并用以检测预先存储的脉冲串信号中预定模式的相位；

一个计算装置，用以计算载波频率的偏移量；和

一个校正装置，用以校正载波频率的所述偏移量。

5.如权利要求4所述的用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号的接收机，其特征在于，所述接收装置收到的所述信号是TDMA通信系统的信号。

6.如权利要求5所述的用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号的接收机,其特征在於,所述计算装置包括一个运算处理装置、一个第一存储装置、一个第二存储装置和一个第三存储装置,运算处理装置用以进行运算处理,第一存储装置用以存储所述相位检测装置检测出的信号,第二存储装置用以存储所收到信号预定的比特模式,第三存储装置用以存储所述运算处理装置计算出来的数据。

7.一种通信设备,其特征在於,它包括:

一个接收装置,用以接收包括脉冲串信号的信号;
一个相位检测装置,用以验测脉冲串信号中预定模式的相位,并用以检测预先存储的脉冲串信号中预定模式的相位;
一个计算装置,用以计算载波频率的所述偏移量;
一个发射装置,用以发射射频信号;
一个天线,用以接收和发射无线电波;和
一个选择装置,用以切换所述结合到所述天线上的所述射频信号。

8.如权利要求7所述的通信设备,其特征在於,它还包括:

一个振荡装置,用以产生所述收信装置进行正交检波所使用的信号。

9.如权利要求8所述的通信设备,其特征在於,所述振荡装置产生的所述信号也加到所述发信装置上,以确定发射无线电波的频率。

10.如权利要求3所述的用以接收包括周期性字符组信号在内的信号的接收机,其特征在於,所述校正装置改变所述振荡装置所产生的所述信号的所述频率来校正所述偏移量。

11.如权利要求1所述的用以接收包括周期性脉冲串信号在内的信号的接收机,其特征在於,所述校正装置根据所述计算装置对所收到的数据进行运算处理时得出的计算结果校正所述偏移量。

12.一种接收包括周期性脉冲串信号在内的信号的方法,其特征在于,它包括下列步骤:

接收包括周期性脉冲串信号在内的信号;

检测第一脉冲串信号中预定模式的相位,并检测第二脉冲串信号中预定模式的相位;

计算载波频率偏移量;和

校正所述载波频率偏移量。

13.如权利要求 12 所述的接收包括周期性脉冲串组信号在内的信号的方法,其特征在于,所述信号接收步骤中收到的所述信号是 TDMA 通信系统的信号。

14.一种校正载波频率偏移量的方法,其特征在于,它包括下列步骤:

计算第一数据与第二数据之间的相关函数;

求出所述相关函数计算结果绝对值的平方;

根据平方值选取能量最大的数据;

读取预先存储的能量最大的数据;

比较所述预先存储数据和所述选取的数据的相位;

校正载波频率的偏移量;

存储所选取的所述数据。

15.如权利要求 12 所述的接收信号的方法,其特征在于,所述校正步骤包括下列步骤: 计算第一数据和第二数据之间的相关函数; 求出所述相关函数计算结果的平方; 根据平方值选取能量最大的数据; 读取预先存储的能量最大的数据; 比较所述预选存储的数据和所述选取数据两者的相位; 校正载波频率的偏移量; 存储选取的所述数据。

16.如权利要求 15 所述的接收信号的方法,其特征在于,所述校正载波频率偏移量的步骤中是通过改变振荡装置的振荡频率校正所述

偏移量的。

17.如权利要求 15 所述的接收信号的方法，其特征在于，所述校正载波频率偏移量的步骤中是通过计算两数据之间的相位差校正所述偏移量的。

18.如权利要求 12 所述的接收信号的方法，其特征在于，在所述检测两字符组信号的相位的步骤中检测了以先后两数据帧的形式收到的两个字符组信号的相位。

19.如权利要求 12 所述的接收信号的方法，其特征在于，在所述检测多个字符组信号相位的步骤中检测了以连续数据帧形式收到的所述多个字符组信号的相位并求出其平均值。

说明书

时分多址联接系统接收机

本发明涉及一种用以间歇接收脉冲串数据的时分多址联接(TDMA)系统接收机。

有一种叫做时分多址联接(TDMA)通信系统的通信系统适用于数字无线电话系统。图 1 是 TDMA 通信系统数据帧配置方式的一个例子。图 1 中，一个数据帧划分成多个时隙(在此排列中分成 8 个时隙)。八个时隙中，四个时隙分派给发射时隙 T1、T2、T3 和 T4，其它四个时隙分派给接收时隙 R1、R2、R3 和 R4。在 TDMA 通信系统中，数据在两个收发机之间的发射和接收分别采用时隙 T1 和 R1 作为发射和接收时隙进行，同时由另外两个收发机分别采用时隙 T2 和 R2 作为发射和接收时隙发射和接收时间数据。如上所述，一个数据帧由八个时隙组成时，最多可以用一个信道发射和接收四个收发系统的数据。

除了上述用同一个信道(发送和接收数据的通信系统以外，还有一种间歇提供发射信道和接收信道，而在每个信道中实行时分多址联接通信的通信系统。

采用这种通信系统时，通过比较每个时隙中收到的一个脉冲串数据中两点间的信道响应的相位可以检测出所收到信号的载频偏移量。

图 2 示出了各时隙中传输的脉冲串数据的一个例子。图 2A 中，脉冲串数据包括总比特部分、前一半数据比特部分、后一半数据比特部分和总比特部分，这些部分在脉冲串数据按上述次序配置。同步比特部分位于一个字符组的中间。总比特部分和同步比特部分都是模式

预定的数据。

因此，不难从所收到的数据中检测出总比特部分和同步比特部分。根据检测出的总比特部分和同步比特部分的相位可以检测出载波频率的偏移量。具体地说，如图 2B 中所示，在 t_a 检测出一位于在所收到数据的标题总比特部分与原先存储在接收机中的总比特部分的数据间的相关函数值为最大值的位置 t_a 。

此外还检测出一个位于所收到数据的同步比特部分与原先存储在接收机中的同步比特部分的数据间的相关函数值为最大值的位置 t_b 。

检测两位置 t_a 与 t_b 之间相位差(相对于载波频率的相位差)是为了计算载波频率的偏移量。用载波频率的偏移量校正接收到的信号就得到的精确的接收数据。

然而，按上述那样检测和处理载频的偏移量时，检测出的载波频率偏移量与诸如噪声等之类其它因素引起的频偏量相比是不够大的。

因此，检测出的载波频率偏移量的精确度是低的。

换句话说，由于上述 TDMA 通信系统中字符组数据是间歇接收的，一个脉冲串数据中两位置之间的时差并不太大(例如一个脉冲串约为微秒组成的数百秒)。因此，要令从满意地检测出载波频率偏移量而不受噪声的任何影响并不容易。

如上所述，一个字符组含有周知的由总比特部分和同步比特部分组成的比特模式。由于总比特部分的比特数小，要从总比特部分检测充分的相关关系有困难。用总比特部分检测相位差时，要使检测结果充分准确有困难。为避免这类问题，可以考虑检测一个字符组的周步比特部分中两位置之间的相位差。但在此情况下，由于两位置之间的时间极短，杂波对所检测的相位差的影响越发增加。

有鉴于此, 本发明的目的是提供一种能满意地检测和校正所收到信号载波频率偏移量的 TDMA 系统接收机。

按照本发明的第一个方面, 本发明供接收包括周期性脉冲信号在内的信号用的接收机包括一个接收装置、一个相位检测装置、一个计算装置和一个校正装置。接收装置用以接收包括脉冲串信号在内的信号。相位检测装置用以检测第一脉冲串信号中预定模式的相位, 并用以检测第二脉冲串信号中预定模式的相位。计算装置用以计算载波频率的偏移量。校正装置用以校正载波频率的偏移量。

按照本发明的第二方面, 本发明的通信设备包括一个接收装置、一个相位检测装置、一个计算装置、一个校正装置、一个发射装置、一个天线和一个开关装置。接收装置用以接收包括脉冲串信号在内的信号。相位检测装置用以检测脉冲串号中预定模式的相位, 并用以检测原先存储的脉冲串信号中预定模式的相位。计算装置用以计算载波频率的偏移量。校正装置用以校正载波频率的偏移量。发射装置用以发送射频信号。天线用以接收和发射无线电波。开关装置用以切换天线的接线。

按照本发明的第三个方面, 当收到包括周期性脉冲串信号在内的信号时, 就检测第一字符组信号中预定模式的相位, 并检测第二字符组信号中预定模式的相位。计算载波频率的偏移量。校正载波频率的偏移量。

图 1 是 TDMA 系统时隙配置方式的示意图。

图 2A 和 2B 用以说明检测载波频率偏移量的一个例子。

图 3 是本发明一个实施例的 TDMA 系统接收机配置方式的示意图。

图 4A 至 4D 用以说明上述实施例检测载波频率偏移量的过程。

图 5 是上述实施例载波频率偏移量检测过程的流程图。

下面参看图 3 至图 5 说明本发明一个实施例的 TDMA 系统接收机。

图 3 是应用本发明的 TDMA 系统无线电话设备配置方式的示意图。如图 3 中所示，信号经天线 101 接收下来后通过选择器 102 加到滤波器 103 上。滤波器 103 从所收到的信号中提取所收到的信号中要求频带内的信号。天线选择器 102 将天线 101 收到的信号提供给接收系统，并将其由发射装置 118 提供的发射信号提供给天线 101。当发射频与接收频率不同时，天线选择器就由两个中心频率不同的滤波器组成。当发射频率和接收频率彼此相同时，天线选择器就由一个开关组成，该开关用以根据时隙为发射时隙抑或接收时隙转接与天线选择器 102 连接的一个电路。

从滤波器 103 输出的信号加到放大器 104 上。放大器 104 将该输出信号加以放大，并将经放大的信号提供给变频混频器 105a、105b。混频器 105a、105b 将放大器 104 输出的经放大的信号与振荡器 108 提供的信号混合起来。振荡器 108 提供给混频器 105b 的信号是通过 90 度移相器 106 提供的。因此，混频器 105a、105b 进行正交检波(正交变换)，产生相位偏移了 90 度的信号。

在上述正交检波过程中，混频器 105a 将所收到的信号变换成包含在所收到信号中的 I 分量基带信号和包含在所收到信号中的 Q 分量基带信号。混频器 105a 将 I 分量基带信号提供给模/数(A/D)转换器 107a。混频器 105b 将 Q 分量基带信号提供给模/数(A/D)转换器 107b。A/D 转换器 107a、107b 将所提供的基带信号转换成数字数据，并将数字数据提供给解调装置 110 的存储器 111。存储器 111 暂时将所提供的数字数据储存起来。

解调装置 110 进行某些数据处理，例如对所收到的数据进行解调、信道编解码、话音编解码、解码等等。解调装置 110 包括运算装

置 114。运算装置 114 进行上述数据处理，得出预定格式的数字声频数据。解调装置 110 除存储器 111 外还包括存储器 112、113。存储器 112 预先将所收到数据的同频码元模式储存起来。存储器 113 存储运算装置 114 计算出来的诸如脉冲响应等之类的的数据。

解调装置 110 将数字声频数据提供给数/模(D/A)转换器 109。D/A 转换器 109 将数字声频数据转换成模拟声频信号，并将模拟声频信号提供给放大器 115。放大器 115 放大所提供的模拟声频信号，并将经放大的模拟声频信号提供给场声器 116。扬声器 116 发出相应的声音。

在发射系统中，传声器 117 拾取声音，并将其变换成声频信号。传声器 117 将声频信号提供给发信装置 118。发射装置 118 进行发射过程，这些发信过程是上述收信处理的备用过程，从而得出发射信号。发射装置 118 通过天线选择器 102 将发射信号提供给天线 101。天线 101 以无线电波的形式发送发射信号。由于本实施例中的通信系统是发射频率与接收频率相同的 TDMA 通信系统，因而设在接收系统中的振荡器 108 将其输出信号提供给发射装置 118。

现在参看图 4A 至 4D 和图 5 说明本实施例的无线电话装置收到信号时校正载波频率偏移量的过程。

设在解调装置 110 中的运算装置 114 执行载波频率偏移量的校正过程。起初，无线电话设备收到两连续数据帧的脉冲串数据。在此情况下，假设通信系统是数据帧由图 4A 所示的八个时隙组成的 TDMA 通信系统。应为无线电话装置的接收的字符组信号在各数据帧的预定时隙发送。假设收到如图 4A 中所示的那种在时隙 3 发送的信号，无线电话装置收到在时隙 3 发送由若干数据帧组成的脉冲串信号 b1，并收到以后数据帧时隙 3 的字符组信号 b2。

如图 4B 中所示，脉冲串信号 b1，b2 中间部分和位于同步比特

部分前后的数据比特部分的同步比特部分的数据相同，含有声频数据等。载波频率的偏移量是用两个脉冲串信号 b1、b2 检测的。

在上述载波频率偏移量的检测过程中，并不总是需要同时将所收到的脉冲串数据存入存储器中的。可以采用下列方案。具体地说，收到第一字符组信号并经过处理(计算其相位)之后，只存储第一脉冲串信号经处理的数据。接着，收到其后的脉冲串信号并经过同样的处理之后，只存储该其后脉冲串信号经处理的数据然后只将两个脉冲串信号经处理的数据加以比较。

下面参照图 5 说明用脉冲串信号 b1、b2 检测载波频率偏移量的过程，图 5 正是该过程的流程图。

两个脉冲串信号已存入设在解调装置 110 中的存储器 111 时，运算装置 114 计算原先存储在存储器 112 中的同步比特数据与所收到的脉冲串信号数据之间的相关函数(步骤 S101)。运算装置 114 求出计算出的相关函数绝对值的平方(步骤 S102)。根据相关函数绝对值的平方值，运算装置 114 从存储在存储器 111 中的数据选取相关能量变得最大的部分的 I 分量数据和 Q 分量数据(步骤 S103)。

若存储器 113 存储在脉冲串信号之前一个数据帧收到的第一脉冲串信号相关能量变得最大的部分的 I 分量数据和 Q 分量数据，运算装置 114 就从存储器 113 读出 I 分量数据和 Q 分量(步骤 S104)。运算装置 114 将所读出的脉冲串信号相位彼此相差 90 度的 I 分量数据和 Q 分量数据所形成的相位与脉冲串信号相位彼此相差 90 度的 I 分量数据和 Q 分量数据所形成的相位加以比较(步骤 S105)。

具体地说，例如当处理图 4B 中所示的脉冲串信号 b2 时，运算装置 114 将脉冲串信号 b2 同步码元部分中的相关性变得最大时(图 4C 中所示的时间 t2)的数据阶段(对应于图 4B 中所示的脉冲串信号的阶段)与脉冲串信号 b2 前一个数据帧的脉冲串信号 b1 的同步比特部分的

相关性变得最大时(图 4C 中所示的时间 t_1)的数据阶段加以比较。

通过上述比较检测出的相位差就定为载波频率的偏移量。根据检测出的相位差,更新运算装置 114 计算用的载波频率校正量(步骤 S106)。校正载波频率时,运算装置 114 用所测出的偏移量偏移经解调数据的相位。运算装置 114 将当前数据帧脉冲串信号同步比特部分相关位置的 I 分量数据和 Q 分量数据存入存储器 113 中,以便在对下一个数据帧进行的校正处理过程中使用所存储的 I 和 Q 分量(步骤 107)。

测定由多个数据帧组成的各脉冲串信号之间的相位差以便如上所述那样检测载波频率的偏移量并令人满意地校正各数据时,可以检测出载波频率的偏移量并令人满意地加以校正。具体地说,与根据一个脉冲串信号中两位置之间的相位差检测载波率偏移量的过程相比,这里可以大幅度增加用以检测相位差的两位置之间的间隔。因此,可以充分减少包含在所检测的相位差之中的杂波,从而可以令人满意的精确度和在杂波影响较小的情况下检测出载波频率的偏移量。

在本实施例中应用的一个传输脉冲串信号的 TDMA 通信系统中,只有同步比特部分的模式是已知的,其比特非常多。按照本发明,可以只采用根据比较多个数据帧的各同步比特部分检测出的相关性计算出的相位差检测出载波频率的偏移量,从而无需使用诸如总比特部分之类比特数少的周知模式。因此可以令人满意的精确度检测出各脉冲串信号中的相关性。从这个角度看,提高了检测偏移量的精确度。

为使接收系统中各电路的工作过程与所收到的脉冲串数据同步进行,需要检测各同步比特部分之间的相关函数。因此,检测载波频率偏移量所需要进行的计算与上述同步化过程同时进行,这样可以减少只需检测偏移量所需要的计算工作量和时间。因此可以减小无线电

话设备的用电量。由于用电量减小了，因而可以延长与诸如手持电话机等之类的便携式设备配用的电池的使用时间。

接下去说明下一按本实施例的方案检测载波频率偏移量所使用的一些公式。假设相位差 $\Delta\phi$ 为脉冲串信号 b1 同步比特部分中的相关性(脉冲响应)最大处 t_1 (如图 4C 中所示)得出的数据相位 θ_1 (如图 4D 中所示)与脉冲串信号 b2 同步码元部分中的相关性(脉冲响应)最大处 t_2 (如图 4C 中所示)得出的数据相位 θ_2 (如图 4D 中所示)之间的相位差，它可用下式表示：

$$\Delta\phi = 2\pi\Delta FT + \theta_{\text{噪声}} \quad (1)$$

其中 ΔF 为载波频率的偏移量， $\theta_{\text{噪声}}$ 为噪声等引起的相位差， T 为 t_1 与 t_2 之间的时间间隔。

根据(1)式，载波频率的偏移量 ΔF 可用下式表示：

$$\Delta F = \frac{\Delta\phi - \theta_{\text{噪声}}}{2\pi T} \quad (2)$$

从(2)式可以看出，时间间隔 T 越大，噪声的影响就越小。

这是因为初相似以外的相位是由 TDMA 通信系统(例如，一种叫做移动通信全球系统的无线电话系统)中的比特确定的，因而可以如上述那样从相位差计算载波频率的偏移量。计算相同比特重复的两数据帧之间的相位差时，初相因相减而被消掉，从而剩下诸如载波频率偏移量和杂波之类的差值部分。例如，在移动通信的全球系统(GSM)中，信号中就含有差分码。假设 ϕ_n 为比特 n 的相位， b_n 为比特 n 的数据，则 GSM 中经调制信号的相位可用下式表示：

$$\phi_n = \frac{\pi}{2}n + \pi(2b_n - 1) \quad b: 0, 1 \quad (3)$$

当两位置之间的间隔正好为 1 个数据帧量的间隔，则该间隔为 1250 比特量的间隔。假设检测分别位于先后两脉冲串(当前的脉冲串和下一个偏移一个帧量的脉冲串)中相同位置的两比特的相位，则下一

个脉冲串比特的相位从当前脉冲串偏转 180 度角，如下式中所示：

$$\begin{aligned}\phi_n - \phi_{n+1250} &= \frac{\pi}{2} \{n - (n + 1250)\} + \pi(2b_n - 1) - \pi(2b_{n+1250} - 1) \quad (4) \\ &= -1250 \cdot \frac{\pi}{2} = \pi\end{aligned}$$

在此情况下，计算两码元相位的相位差再减去 π 就可以计算出相位差 $\Delta\phi$ 。举例说，在图 4C 中所示的时间 t1 和图 4C 中所示，在时间 t1 后面一帧的时间 t2 分别检测相位 Q1 和相位 Q2，相位 Q1 偏转 180 度角得出的相位 Q2 与相位 Q1 的相位差即为待计算的相位差 $\Delta\phi$ 。

解调装置 110 除按本实施例的计算校正载波频率的偏移量外，还可以采用另一种方法。例如，可以通过改变振荡器 108 的振荡频率来校正偏移，从而确定收信频率和发射频率。不然也可以将计算法校正数据和校正振荡器的振荡频率两者结合起来来校正偏移量。

在本实施例中，相位差是以先后两数据帧形式收到的脉冲串的相位检测出来的，其实相位差还可以以两个彼此相隔较长的时间间隔的数据帧形式收到的两个脉冲串的相位检测出来。

载波频率的偏称量可以根据诸如平均法之类的统计处理得出的相位波动从不仅通过检测两任意脉冲串的相位差而且通过检测多个(两个以上)脉冲串之间的相位差得出的差值检测出来。

在本实施例中，载波频率的偏移量是根据包含在一个脉冲串信号中同步比特部分的相关值检测某一相位检测出来的，两脉冲串的相位差也可以用其它适当的方法检测脉冲串的相位检测出来。

举例说，检测出对应于包含在所收到的字符组数据中介别已知的码元的符号之后，可以根据两收到的脉冲串数据各个另符号的相位差检测载波频率的偏移量。

通过计算包含在所收到的脉冲串数据中的同步比特部分以外已知的比特模式与预先存储在接收机中已知的比特模式之间的相关函

数检测相位差之后，可以根据该两脉冲串数据的相位差检测出载波频率的偏移量。

检测出所收到脉冲串数据个别已知比特部分经解调信号的相位之后，可以根据两脉冲串数据经解调信号的相位差检测出载波频率的偏移量。

检测出所收到脉冲串数据个别已知比特经解调的信号与接收机中预先存储的个别已知比特经解调信号之间的相关性以检测经解调信号的相位之后，可以根据两脉冲串数据经解调信号的相位差检测载波频率的偏移量。

载波频率的偏移量可按下法进行检测。具体地说，检测出包含在所收到第一脉冲串数据中同步比特部分个别已知的比特模式与预先存储在接收机中同一模式之间的相关性以计算信道估测值之后，根据该信道估测值估测以后待接收的脉冲串数据已知的比特模式。相位差是通过比较估计出的已知比特模式的相位与以后实际收到的脉冲串数据已知比特模式的相位检测出来的。根据检测出的相位差检测载波频率的偏移量。

虽然本发明是应用于本实施例无线电话设备的收信系统中，但本发明并不局限于此。不言而喻，本发明可用于其它 TDMA 收信设备上。

按照本发明，由于载波频率的偏移量是根据从两脉冲串数据的相位检测出的相位差检测的，因而两个比较点之间的时间间隔比起相位差是在一个字脉冲串内检测出时采用的那一种是大大地增加了，从而可以精确检测出载波频率的偏移量而不受噪声的任何影响。这样就可以精确校正载波频率的偏移量，从而可以获得精确的所收到经载波频率偏移量令从满意的校正的数据，由此而提高了通信的质量。

由于相位是只在一个脉冲串的一个点上检测的，因而即使信号只

有一部分含有数据量较大的已知比特模式也可以只根据按已知大数数据量的比特模式检测出的相位精确地检测出载波频率的偏移量。

此外，由于只在一个比特组的一个位置检测相位就足够了，因而无需通过处理比特数小且无需处理的数据来检测相位。用简单的方法就可以令从满意地检测出载波频率的偏移量。因此，可以减少用以检测和校正载波频率偏移量的过程使用的数据量和 TDMA 系统接收机中的处理时间。可以将 TDMA 系统接收机的用电量减少到那种程度。

上面已参照附图说明了本发明的一个最佳实施例。不言而喻，本发明并不局限于上述实施例，熟悉本技术领域的人们在不脱离本发明在所附权利要求书中所述的精确实质或范围的前提下是可以对上述实施例作种种更改和修改的。

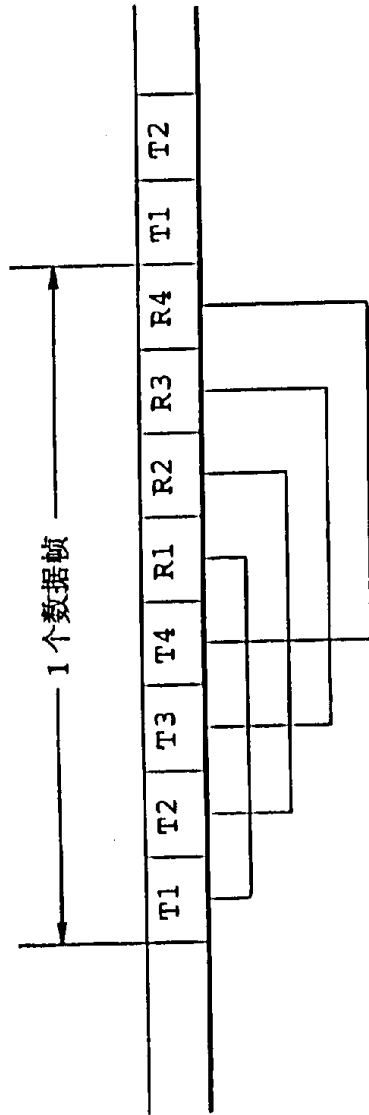


图 1

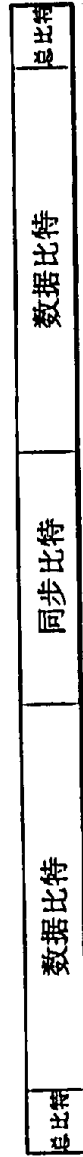


图 2A

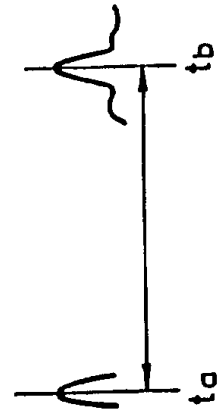
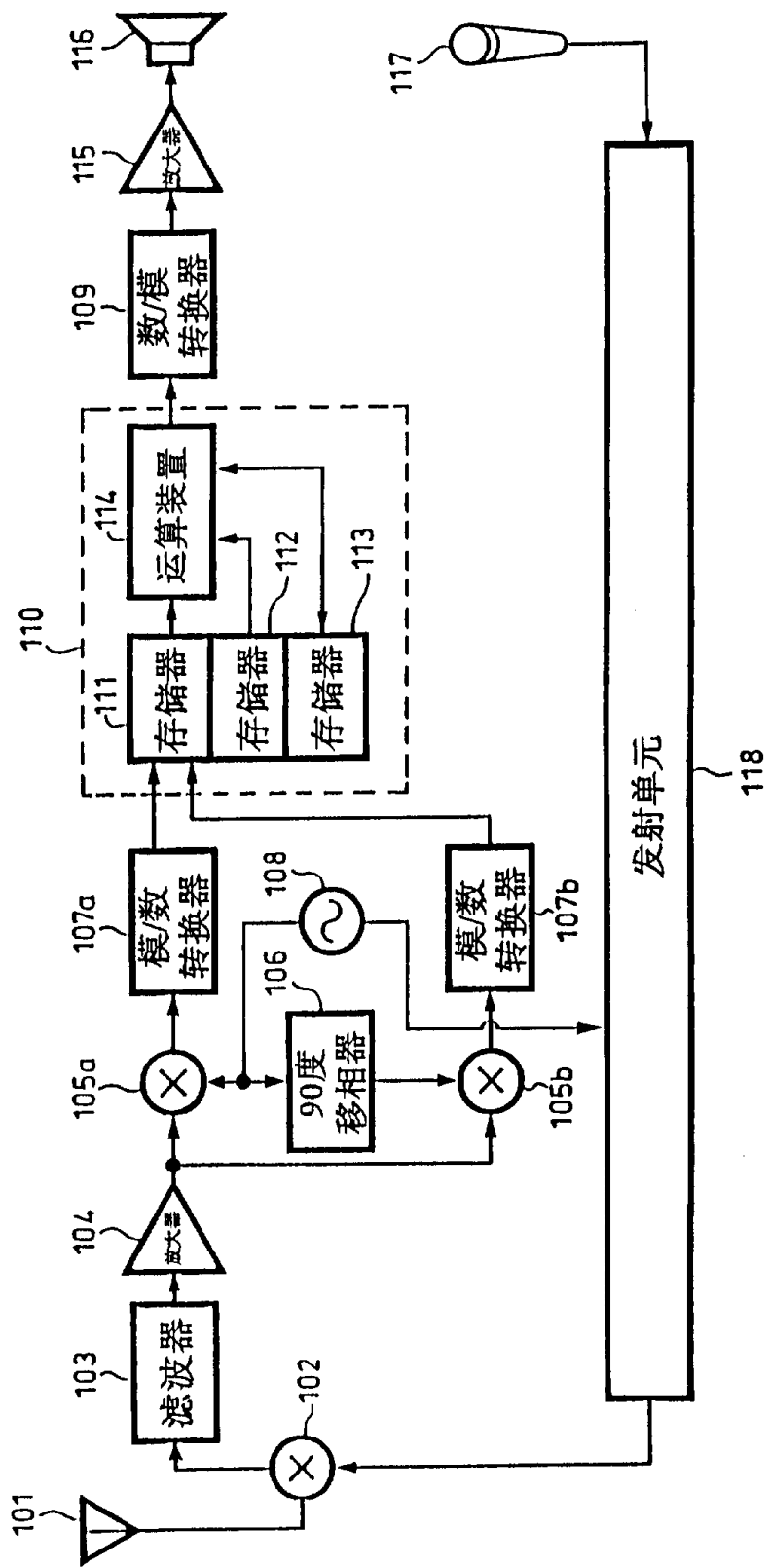


图 2B



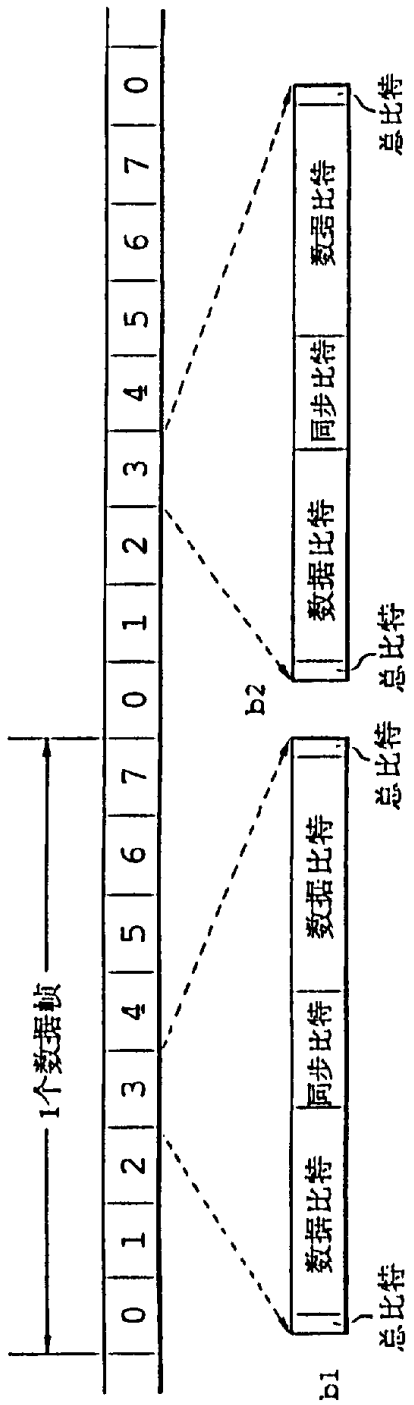


图 4A

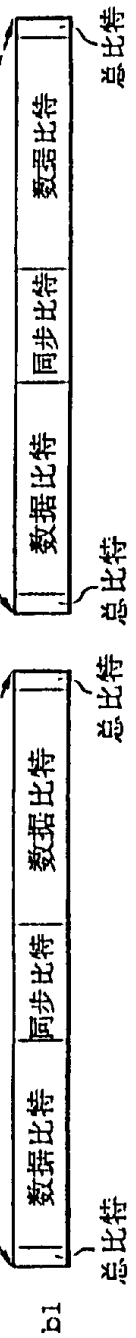


图 4B

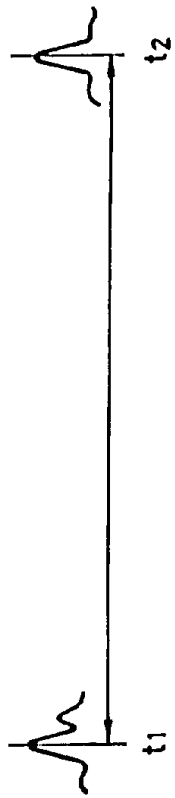


图 4C

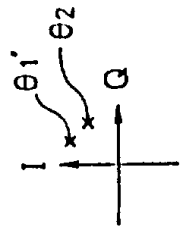


图 4D

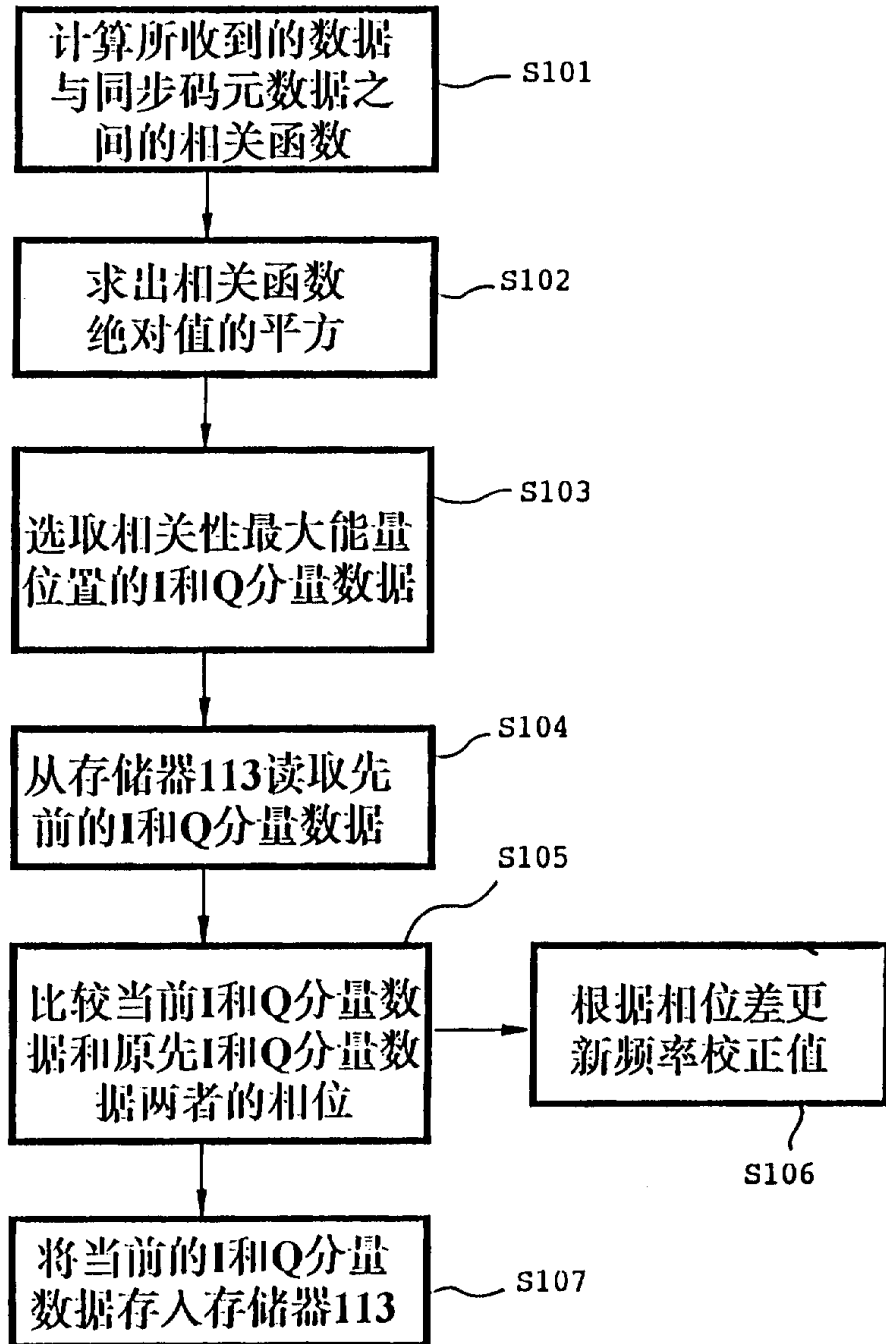


图 5