



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02152934.5

H04Q 7/20 H04B 7/26  
H04B 15/00 H04L 1/00

[43] 公开日 2003 年 5 月 14 日

[11] 公开号 CN 1417967A

[22] 申请日 2002.10.10 [21] 申请号 02152934.5

[30] 优先权

[32] 2001.10.10 [33] EP [31] 01124164.3

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 克里斯琴·温格特

亚历山大·戈利奇克埃德勒-冯埃尔

布沃特

艾科·塞德尔

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

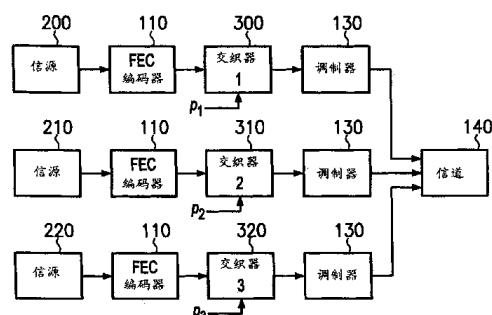
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称 数据发送和接收设备中的交织器去  
相关

## [57] 摘要

本发明提供了一种用于在一个信道上发送数据的数据发送设备。该设备工作于可同时在一个信道上发送多个数据发送设备的数据的通信系统中。该设备包含用于交织源数据流的交织器，以生成交织数据流。此外，还提供了用于在所述信道上发送所述交织数据流的部件。该交织器特性不同于同时在所述信道上发送数据的至少一个其他数据发送设备的交织器特性。本发明还提供了一种相应的数据接收设备。通过去相关用于同步的数据传输的交织器和去交织器，本发明减少了数据流间干扰。



1. 用于在一个信道（140）上发送数据的数据发送设备，所述设备可工作于能够在一个信道上同时传送多个数据发送设备的数据的通信系统中，该  
5 数据发送设备包括：

用于交织源数据流（ $X_K$ ）的交织器（300、310、320），以产生一个交织  
数据流（ $Y_K$ ）；以及

用于在所述信道上发送所述交织数据流的部件（130）；

其中所述交织器具有不同于至少一个在所述信道上同时发送数据的其他  
10 数据发送设备的交织器特性的交织器特性。

2. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述交织器是PN交织器，  
以及所述数据发送设备还包括用于接收对于所述数据发送设备是唯一的伪噪  
声生成多项式（v）的部件，并用于使用所述唯一的伪噪声生成多项式产生所  
述交织数据流。

15 3. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述交织器是PN交织器，  
以及所述数据发送设备还包括用于接收对于所述数据发送设备是唯一的伪噪  
声生成初始值（K）的部件，并用于响应于所述唯一的初始值，初始化所述伪  
随机噪声发生器。

20 4. 根据权利要求1所述的数据发送设备，还包括用于接收对于所述数据  
发送设备是唯一的循环移位参数（π）的部件，并用于响应于所述唯一的循环  
移位参数，对数据流中的数据元进行循环移位。

5. 根据权利要求1所述的数据发送设备，还包括用于接收对于所述数据  
发送设备是唯一的偏移镜像（biased mirroring）参数（γ）的部件，并用于响  
应于所述唯一的偏移镜像参数，对数据流中的数据元进行偏移镜像。

25 6. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述交织器根据数据流  
ID生成所述交织数据流。

7. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述交织器以随时间变  
化的方式进行操作。

30 8. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述通信系统是CDMA  
系统。

9. 权利要求8所述的数据发送设备，其中，所述交织器根据扩频码号（code

number) ( $\sigma$ ) 生成所述交织数据流。

10. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述通信系统是HSDPA系统。

11. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述交织器是块交织器。

5 12. 根据权利要求1所述的数据发送设备，其中，所述交织器是PN交织器。

13. 一种用于接收信道(140)上的数据的数据接收设备，该设备工作于能够同时将一个信道上的数据传递给多个数据接收设备的通信系统中，该数据接收设备包括：

10 用于接收所述信道上的交织数据流( $Y_K$ )的部件；和

用于去交织接收到的交织数据流的去交织器，以生成一个去交织数据流( $X_K$ )；

其中，所述去交织器不同于接收所述信道上的数据的至少一个其它数据接收设备所同时使用的去交织器。

## 数据发送和接收设备中的交织器去相关

### 5 技术领域

本发明涉及一种用于在一个信道上发送数据的数据发送设备，和一个相应数据接收设备，尤其涉及交织和去交织数据流的设备。本发明特别适用于PN交织器。

### 10 背景技术

在本技术领域中众所周知可使用交织器获得一些有限形式的时间分集，特别用于由于无线信道的变化特性而受到信号衰落效应的无线通信系统。图1示出了其中发射机和接收机分别交织或去交织数据的通信系统的举例。

在图1中，发射机100、110、120、130通过信道140发送数据到接收机150、  
15 160、170、180。发射机从信号源100处获得数据，然后通过FEC编码器110进行前向纠错(FEC)，以获得卷积码或者从中获得的码。FEC编码器110的输出可作为后面的交织器120的源数据流。

20 交织器，也可被看作是一个换码器，使用它可最小化数据传输系统中的噪声突发和衰落。通常使用块结构或卷积结构实现交织器。块交织器的变形也都可使用在通信系统中。其他交织器包括S-Random交织器，Dithered-Golden交织器，伪随机噪声(PN)交织器等等。

块交织器把编码数据定义为矩阵列格式。通常，阵列的每一行包括一个码字或一个相当于列的数目的长度的向量。比特以列的形式被读出，并通过信道发送。在接收机中，去交织器以同样的矩阵列的格式存储数据，但它是以行的方式读出数据的，并且每次只读出一个码字。作为在传输过程中该数据重新排序的结果，突发差错被分解成很多突发，数目相当于编码过程中矩阵列的行数。其他块交织器的实现要求只使用一个向量。

卷积交织器可以使用同样的方式替代块交织器。

交织处理和实际的交织效果将通过后面的例子更好地被理解。假设提交  
30 给交织器的源数据流是一个输入序列 $X_K$ ，交织器的功能可被描述为根据以下将输入序列 $X_K$ 改变为输出序列 $Y_K$ 的式子：

$$Y_k = X_{f(k)},$$

其中  $f(k)$  是一个排列函数，例如可以是

$$f(k) = 1 + [(7*k) \bmod 54]$$

其中  $k$  从 1 到 54，式中以 54 为例作为一个码组的长度。采用这个公式的例子，依据  $(Y_1 Y_2 \dots Y_{54}) = (X_8 X_{15} X_{22} X_{29} X_{36} X_{43} X_{50} X_3 X_{10} X_{17} \dots \dots X_{41} X_{48} X_1)$ ，输入序列将被映射为输出序列。

传统的交织技术在多个不同发射机的数据在一个信道上同时发送的通信系统中，尤其不方便。这将参考图 2 详细描述。

如图 2 所示，有三个发送设备在同一信道 140 上发送数据。每个发射机拥有基本相同的结构，但分别发送来自于不同信号源 200, 210, 220 的数据。来自每个信号源的数据分别在各自的编码器 110 进行 FEC 编码，然后通过交织器 230 进行交织，再通过调制器 130 进行调制。

图 2 描述的发送方案存在一些缺陷，因为在多个数据流之间存在着一些形式的干扰，对系统性能有不好的影响。这是因为同时共享同一无线资源的多个数据流并不满足完全正交的一般要求。特别是，干扰会产生突发差错，导致发送的数据对于各个接收端不可读。

### 发明内容

因此，本发明的目的在于提供一种具有减少的数据流间干扰的数据发送设备和数据接收设备。

该目的被本发明独立权利要求所述的方案解决。

本发明提供了一种数据发送设备，用于在信道上发送数据。该设备工作于可同时在一个信道上发送多个数据发送设备的数据的通信系统中。该设备包括用于交织源数据流的交织器，从而可产生一个交织的数据流。另外，提供一种用于将所述的交织数据流送往所述信道的部件。该交织器特性不同于可在信道上同时发送数据的至少一个其他数据发送设备中的交织器的特性。本发明还提供一个相应的数据接收设备。通过过去相关用于同步数据发送的交织器和去交织器，本发明减小了数据流间的干扰。

根据本发明的一个实施例，每个交织器使用与被其他在同一信道上发送数据的发射机所同时使用的交织器模式(pattern)不同的交织器模式。交织器模式也就是描述交织器的特性，在本技术领域中已是众所周知的了。举个例子，

在上述排列举例中，交织器模式相应于函数 $f(k)$ 。信道是用于以可发生干扰的方式发送不同发射机的数据的一个物理实体或是一个逻辑实体。

在多个数据发送设备中可使用不同的交织器模式，数据流间的突发差错被转换为多个短的突发差错或是单个差错。因此，当突发差错是由于数据流间的干扰造成的时，本发明会体现出特别优良的效果。

这是因为，通常，数据流间的干扰本质上或多或少是突发，这就导致了大量码组差错长度多于一个信息单元。通过将突发干扰转换为多个短的差错，本发明改进了如图2所示的系统，允许去除交织器的相关性。在传统的系统中，所有数据流使用相同的交织器和FEC编码。如果当某些差错模式产生后，FEC解码器不能纠正差错，那么由于差错模式都相同，即完全相关，所有数据流都会出现该问题。通过使用不同的交织器，差错模式不再相关，于是一些数据流中差错模式不能被校正，而同时在另一些具有不同差错模式的数据流中，可以成功地校正差错模式。所以，本发明的优点在于它提高了系统性能。

而且，发明改进了传统的FEC方案，因为这些技术不仅对单个差错（如卷积码，Turbo码）有效，还对突发差错（如Reed-Solomon码）有效。相应的，本发明还有一个优点，就是允许把发生的突发差错分配为更小的突发差错或是单个差错序列。

而且，本发明可在发射机和接收机中容易地实现，特别是当交织器的功能稳定时。如果要适应通信系统设计的需要，本发明也可用于随时间而改变的交织器功能。因此本发明可以灵活的方式轻松适用于不同的系统设计。

本发明特别适用于3GPP（第三代合作项目）内容中的HSDPA（高速下行链路分组接入）进行多代码传输，因为使用不同的交织器模式的差错去相关特别适用于其中数据流关于像码组长度、扩频因子、编码率等参数是相同的系统。

本发明不用影响其结构就可对抗干扰和干扰消除技术有很好的效果。用这些方案在某种程度上会生成一个对发送数据的估计。如果例如使用卷积FEC码，如果进行了错误的估计，则这很可能就是突发特性。因此根据本发明提供的不同的交织器也使所述突发错误估计去相关，从而可减小对FEC解码器的危害。

本发明特别适用于直接序列CDMA(码分多址)系统，如UMTS(通用移动电话业务)，即由ITU的IMT2000框架中的ETSI发展而来的第三代(3G)移动系

统。

本发明的优选实施例体现在从属权利要求中。

### 附图说明

5 下面将参照附图进一步详细说明本发明，其中：

图1 描述了一个使用了交织技术的通信系统；

图2 例举了使用现有技术的通信系统的情况，来自多个信息源的数据通过同一个信道进行发送；

图3 例举了依据本发明的优选实施例的通信系统发射机方；

10 图4 例举了本发明优选实施例中所述的循环移位方案；

图5 描述了具有整数镜像位置的本发明的偏移镜像方案（biased mirroring scheme）；

图6 例举了本发明中的另一个偏移镜像方案，该方案使用了小数镜像位置；以及

15 图7 描述了本发明实施例中的一个LFSR（线性反馈移位寄存器）。

### 具体实施方式

本发明的优选实施例将通过相关附图进行详细说明，其中类似的元件还将通过相类同的标号来标识。

20 如图3所示，对本发明通信系统发送部分进行描述。为了防止不必要的混淆，在此并不详细描述接收部分。了解本发明中发送部分的工作情况将直接帮助技术人员设计接收部分，可根据发送部分中相应的独立单元进行相应的反向变换。

如图3所示，每一个在同一个信道140中发送数据的发送设备包括不同的  
25 交织器300、310、330，即交织器的区别在于分别使用不同的交织器模式。如  
下面将详细描述的，本发明优选实施例中的交织器300、310、320每个接收一  
个参数  $p_i, i=1,2,3$ ，用于生成各个交织器模式。

可以有很多种不同的方式从这些参数中获得不同的交织器模式。

一种产生交织器模式的方式是修改原始给定的交织器模式。在交织器启  
30 动前，在交织器的输入端可获得一个长度N的输入向量，即，需要输入N个码  
元。为了描述本发明的目的，术语码元指可被用于划分向量的任何数据元或

数据单元。N代表了交织器长度，并且可作为应用交织器的通信系统所给定的一个参数。本发明最好使用至少两个交织器长度。

通过应用一个算法，根据各交织器的参数 $p_i$ 实现原始设定的交织器模式的修改。这样的算法的一个优选实施例是码元的输入序列的循环移位。这将5参考图4详细描述。

假设源数据流包括一个码元序列，具有位 $X_k$ ,  $k=0, \dots, N-1$ , 该数据流在交织前进行“循环移位”。为了达到这个目的，对每个发射机*i*引入循环移位参数 $\pi_i$ ,

$$p_i = \pi_i,$$

10 即以循环的方式将输入移位 $\pi_i$ 位，即表示在每个向量内，大于N的比特位被环绕至同一向量的等效位置。在图4的这个例子中，N值为10，循环移位参数 $\pi$ 为3。图4从序列(a)开始，码元向右移动3得到序列(b)，并且码元 $X_7$ 、 $X_8$ 、 $X_9$ 被环绕以获得如图4(c)所示的序列。中间序列(b)如图所示是从开始的序列(a)中获得序列(c)的一个中间步骤。

15 因此，输入码元位可根据下面的公式由 $X_k$ 变到 $X'_{k'}$

$$X'_{k'} = [X_k + \pi] \bmod N$$

mod是众所周知的模函数。将期望对于被偏置N的任何值 $\pi$ 关系相同。因此，对于从0到N-1的整数范围，可以设定改变参数 $\pi$ 的范围，这并不失一般性。

20 当使用原始设定的交织器模式时，可获得总共N个不同的交织器模式。而且，将期望将交织器参数 $\pi$ 设置为0会导致使用原始交织器模式本身。

尽管图4所示的循环移位方案已被讨论在交织前对源数据流实行，将期望该方案也可被应用于输出序列。假设输出序列码元位 $Y_k$ 可依据下式从输入码元位 $X_k$ 获得，

25 
$$Y_k = f(X_k)$$

其中函数f表示原始交织器的特性，输出序列的循环移位可用下式表示：

$$Y_k = [f(X_k) + \pi] \bmod N.$$

在本发明的另一个优选实施例中，所述循环移位方案可同时在输入序列和输出序列中执行。这就使对不同交织器的选择有了高度的灵活性，因此可以选择和使用多种不同的交织器。  
30

将期望当所述循环移位方案在交织处理之前和之后执行时，该算法可完

全独立的使用，但也可以有使用相同的参数的可选途径。因此，在一个实施例中，所述的交织器参数  $p_i$ ,  $i=1, 2, 3$ , 以相同方式用于两个循环移位处理，而在另一个优选实施例中，参数  $p_i$ ,  $i=1, 2, 3$  实际上是一个包括两个不同值的多元组 (tuple)，一个用于循环移位输入序列，另一个用于循环移位输出序  
5 列：

$$p_i = \langle \pi^{\text{in}}, \pi^{\text{out}} \rangle_i$$

由于不同算法的组合，不同的交织器模式多元组将引入对相同交织器特性的一定组合用于不同数据流。这都要根据系统给定的参数N值而定。通过避免导致相同交织器的多元组，良好地完成交织器模式参数的选择。当确定  
10 给定的一个参数多元组对不同数据流会导致同一交织器特性时，该多元组被另一个多元组所替换。

现在参考图5和图6，讨论如何从原始的模式获得不同的交织器模式的另一个实施例，即偏移镜像方案。

镜像本身将导致仅通过简单地反向位的顺序的处理，即

$$15 \quad X'_k = (N-1) - X_k$$

为了增加变化性，对每一个发射机  $i$  都引入一个中心位参数  $\gamma$ :

$$p_i = \gamma_i.$$

该参数  $\gamma$  是 0.5 的整数倍。当它是整数时，可作为镜像点，但如果不是整数时，它给出在两个位置  $[\gamma-0.5; \gamma+0.5]$  之间的镜像中心。因为镜像位不再是  
20 向量的中心了，本镜像方案被称为“偏移镜像”。

图5描述的是偏移镜像方案，其中中心位参数  $\gamma$  是一个整数。以图5为例， $\gamma$  等于3。第一步，序列被镜像处理，并获得图5的序列 (b)，接着码元位  $X_7$ 、 $X_8$ 、 $X_9$  被环绕处理而获得序列 (c)。以图6为例，中心位置参数  $\gamma$  是 2.5，因此镜像轴在位置  $X_2$  和  $X_3$  之间。

因此，位被环绕镜像以防镜像的向量超过分界线。参数  $\gamma$  是 0.5 的整数倍，范围从 0 到  $N-0.5$ 。要获得一个无偏移的镜像处理，参数  $\gamma$  被设为  $N/2$ 。

此外，步骤 (b) 序列被示出仅用于解释作用，而不必确切地如此执行。

而且，偏移镜像最适用于输入序列，但在另一个优选实施例中，输出序列被修改，而非输入序列或除了输入序列：

$$30 \quad p_i = \langle \gamma^{\text{in}}, \gamma^{\text{out}} \rangle_i$$

另一个用于获得不同的交织器模式的优选实施例使用了伪随机噪声生成

多项式的变形。可期望本发明最好用于去相关PN交织器（或伪噪声交织器或伪随机交织器）。如上所述，在经典的块交织器中，输入数据按照配置为矩阵的一组存储元件的行被写入，然后按列读出。所述PN交织器是一个经典块交织器的变形，它的数据是按照序列顺序写入存储器的，并以伪随机顺序被读出。  
5 随机存取交织器是一种排列块交织器，它基于随机噪声源的随机排列产生。举个例子，产生一个给定长度的噪声向量，将噪声向量分类排序的排列可用于生成交织器。在实践中，噪声向量本身可被伪随机噪声发生器生成。

公知的用于伪随机噪声发生器的技术就是线性反馈移位寄存器(LFSR)，如图7所示这个例子。所述LFSR包括由像D触发器700、710、720、730、740这样的延迟元件组成的序列，这些触发器存储数据值为 $X^j$ ,  $j=0, 1, 2, 3, 4$ 。所存数据值可根据各加权因子 $c_j$ 被反馈到LFSR的输入端。因此，该反馈可用以下形式的多项式表述：

$$v(x) = \sum_{j=0}^{L-1} c_j x^j$$

其中L是标记数，即LFSR的级数。如图7所示，多项式为 $v(x)=x^4+x^3+x^2+x^0$ ，因为， $c_1=0$ ， $c_0=c_2=c_3=c_4=1$ 。  
15

如何从这样的寄存器获得PN序列的一个例子是使用每个抽头的内容(content)，并且把它解释为整数的二进制表示。对本领域的技术人员来说可替换的方案是明显的，因此不在这里赘述。

因此，在本实施例中，交织器模式参数 $p_i$ 是在每一个数据流中不同的唯一的生成多项式：  
20

$$p_i=v_i(x)=\{c_j | j=0, \dots, L-1\}_i$$

在本发明优选实施例中，由于伪随机序列的周期至少为N，提供N个值用于获得伪随机噪声向量，以防伪随机序列大于N。最好选取N的最小值。

而且，最好选择与上述适当的尽可能多的不同的生成多项式。然而，易于实施，选择符合最小存储长度L，即级数的要求的那些多项式。  
25

在本发明另一个优选实施例中，LFSR以如前所述的大致相同方式被使用，但指示这些LFSR的初始值的交织器模式参数 $p_i$ ，对于每个数据流是唯一的。公知的m序列被定义为产生最大可能周期 $q^L-1$ 的L级的线性反馈移位寄存器，其中，在二进制LFSR中，q被设为2。该移位寄存器必须被用设定值K初始化，其中 $0 < K < q^L$ 。这个初始值直接影响噪声向量的序列值。该值K因此被  
30

用作交织器模式参数  $p_i$ :

$$p_i = K_i$$

尽管上述多个实施例已讨论如何获得不同的交织器模式，因为可以分别并独立设定每一个参数，上述方案的一些或所有的组合可被用于增加可能的  
5 不同交织器的数量。也就是说，交织器模式参数  $p_i$ ,  $i=1, 2, 3$ , 是一个多值的多元组，它含有一个或多个循环移位参数  $\pi$ 、 $\pi^{in}$ 、 $\pi^{out}$  和/或一个或多个偏移镜像参数  $\gamma$ 、 $\gamma^{in}$ 、 $\gamma^{out}$  和/或一个唯一的伪随机噪声生成多项式  $v$  和/或一个唯一的初始值  $K$ ，例如：

$$p_i = \langle \pi^{in}, \pi^{out}, \gamma^{in}, \gamma^{out}, \{c_j | j=0, \dots, L-1\}, K \rangle$$

10 此外，可使用不同的LFSR序列长度  $L$ 。期望本发明的系统最好包括用于避免导致相同的交织器的参数组合的机制。

而且，尽管在图3中，交织器300、310、320代替了图2所示的原始交织器  
230，期望发射机和相反的接收机包括所述原始交织器230，外加一个改进的模块，以获得不同的交织器300、310、320。因此，本发明为每一个数据流对  
15 原始交织器230提供一个附加的模块，或是在每一个数据流中提供交织器300、310、320替代原始的交织器230。同样的，也可通过在原始交织器前或后添加模块而实现，或是用具有如上所述功能的不同的交织器代替原始交织器模块。

而且，在下面的实施例中，所述交织器的功能性随着时间而变化。如果  
20 交织器模式参数  $p_i$  是包含多个值的多元组，时间变量可作用于这些值或是其部分值。

我们不能避免导致在数据流中各交织器相同的参数组合，所述参数以尽可能的减少相同的交织器的数量的方式被优选选择。

如本领域技术人员所期望的，所述技术允许去相关用于同步的数据传输的交织器。众所周知，在包含前向纠错（FEC）的通信系统中，干扰突发对  
25 解码器性能的影响比多个分配的信号差错要大的多。因此，本发明允许在FEC码被解码之前，在两个数据流间分配存在的毛刺干扰，以减少FEC每个数据流中的突发差错或信号差错。这一措施是通过本实施例前面的描述实现的，例如，通过获得通用PN交织器以外的，也就是原始交织器以外的，PN交织器组。

30 使用不同交织器模式的差错去相关，当每个数据流的代码组长度、扩频因子、编码率等都与其他的数据流没有不同时，是特别有利的。因此本发明

特别适合在3GPP范围内用多码传输的HSDPA。

在CDMA系统中，有一种使用扩频码号(code number) $\sigma$ 来选定参数的简便方法：

$$p_i = \sigma_i$$

5 在所举的3GPP范围的例子中，目前在一个小区内可同时使用最多512个扩频码，每一个扩频码代表了一个数据流。

一个特别的优选实施例使用在交织器模式参数 $p_i$ 间的简单关系，特别是移位参数 $\pi$ 和所述数据流ID：

$$p_i = \pi_i = g(\text{数据流 ID})$$

10 此时的 $g$ 是用于把整数数据流ID转变为为交织器模式参数 $p_i$ 的任意函数。该函数也可被用于获得用于移位输入序列或是输出序列的所述循环移位参数 $\pi^{\text{in}}$ 、 $\pi^{\text{out}}$ 。

对于所述镜像参数 $\gamma$ 、 $\gamma^{\text{in}}$ 、 $\gamma^{\text{out}}$ ，任意函数 $h$ 被选择，用于将整数数据流ID转变为偏移镜像参数0.5的整数倍：

15  $p_i = \gamma_i = h(\text{数据流 ID})$

同样的，该函数可用于镜像输入及输出序列。

在另一个优选实施例中，函数 $g$ 和 $h$ 被选择为恒等函数，即：

$$p_i = \pi_i = \text{数据流 ID}$$

以及

20  $p_i = \gamma_i = \text{数据流 ID}$

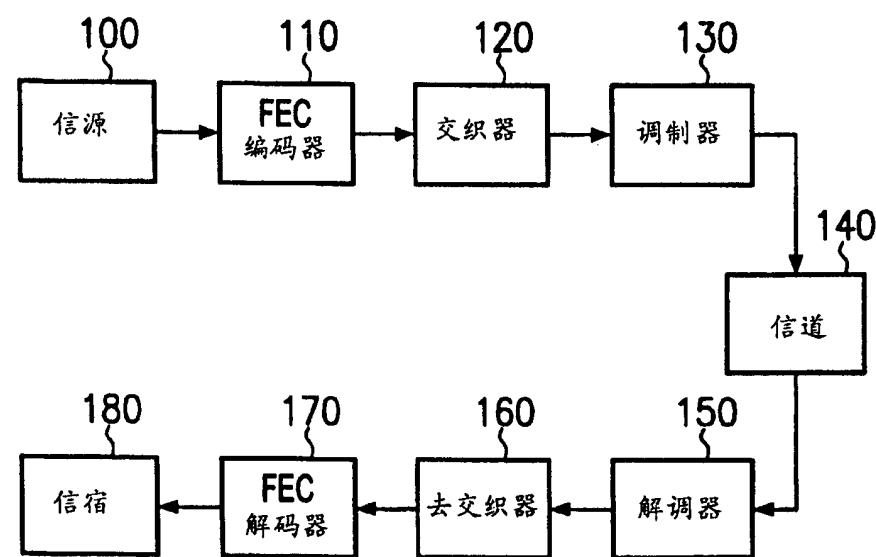


图 1

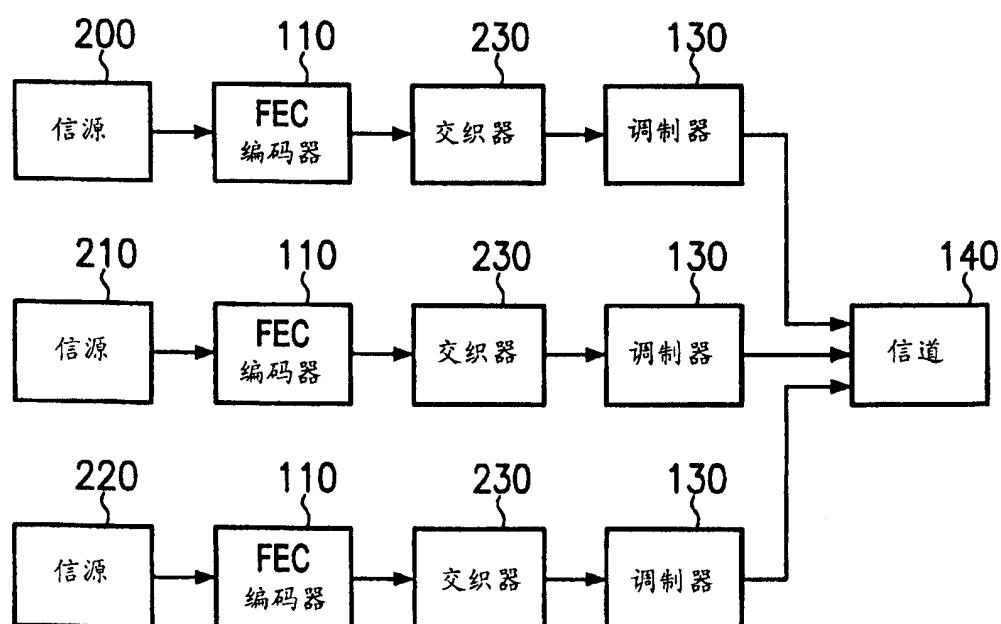


图 2

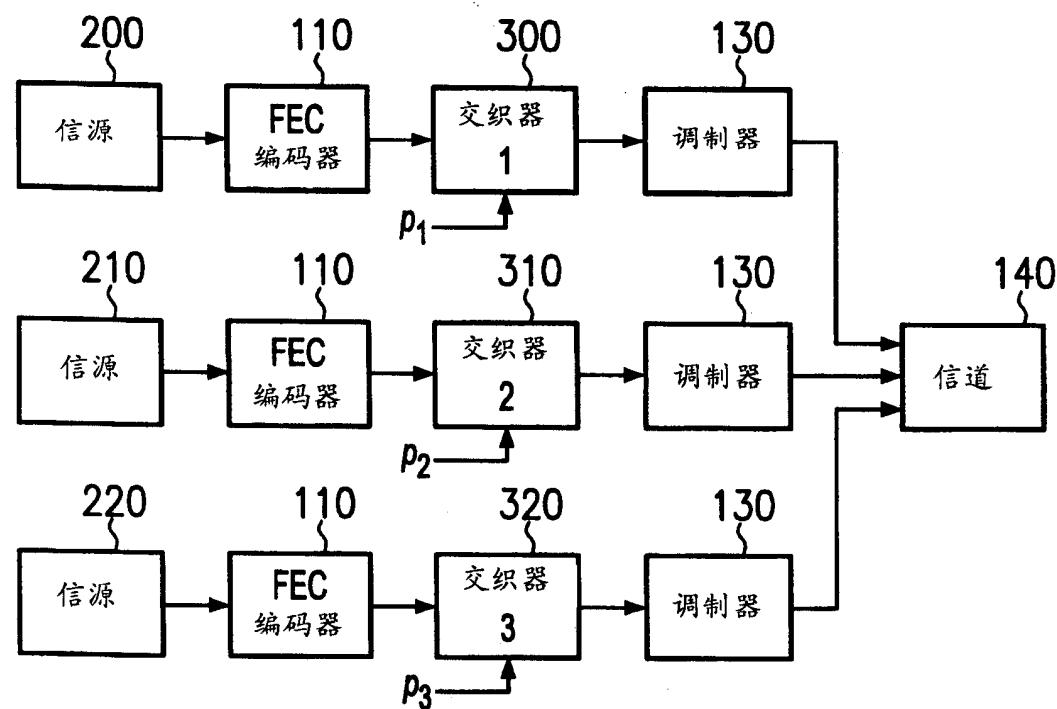


图 3

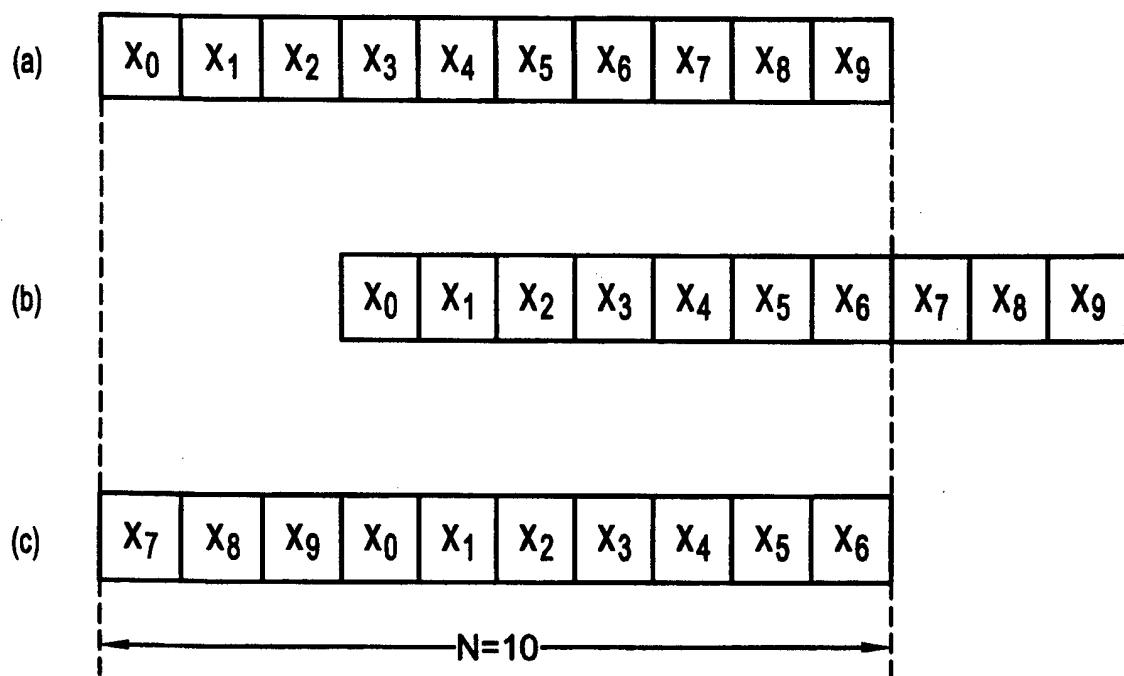


图 4

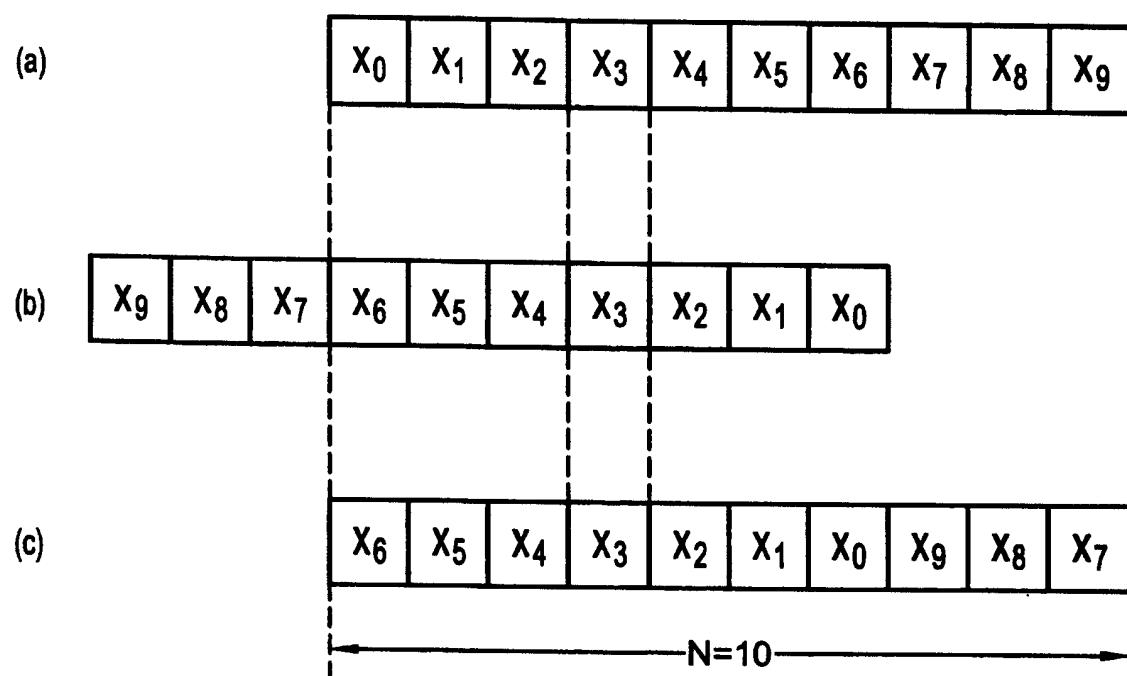


图 5

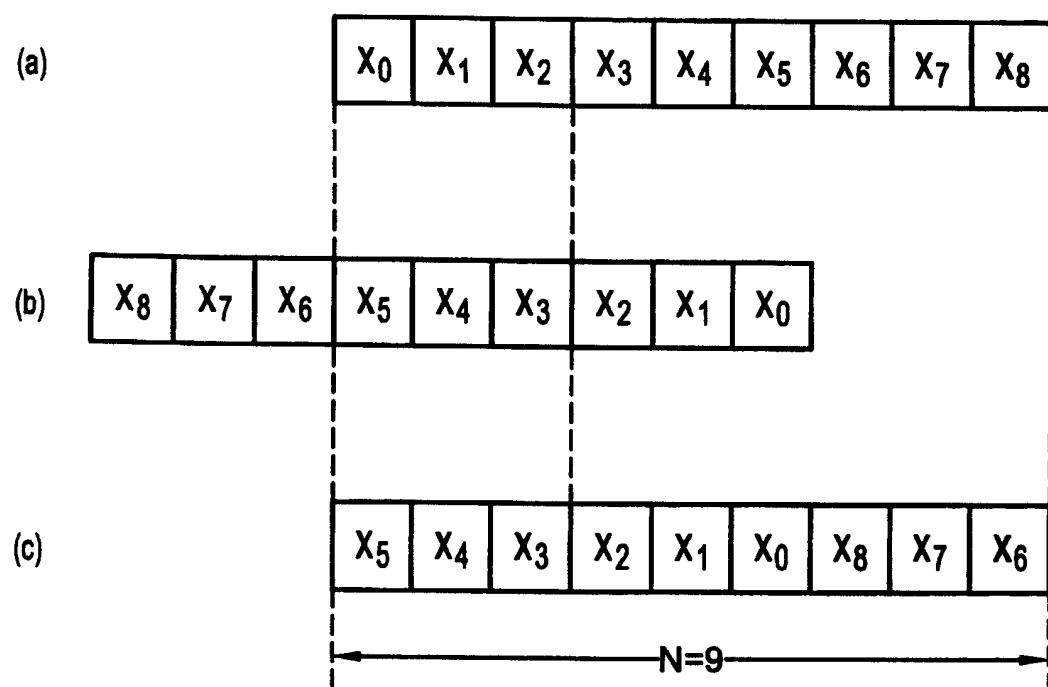


图 6

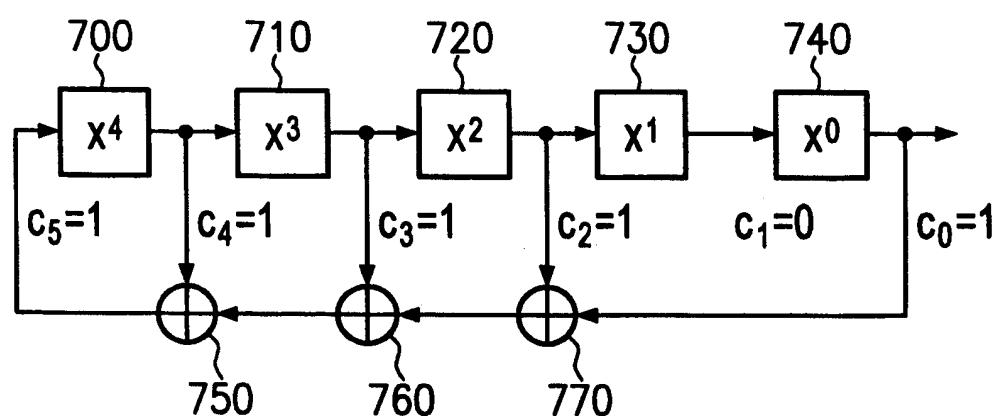


图 7