



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02829417.3

[43] 公开日 2005年7月27日

[11] 公开号 CN 1647477A

[22] 申请日 2002.8.13 [21] 申请号 02829417.3

[86] 国际申请 PCT/FI2002/000667 2002.8.13

[87] 国际公布 WO2004/015948 英 2004.2.19

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.2

[71] 申请人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 阿托·帕林 尤科·亨里克松

[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

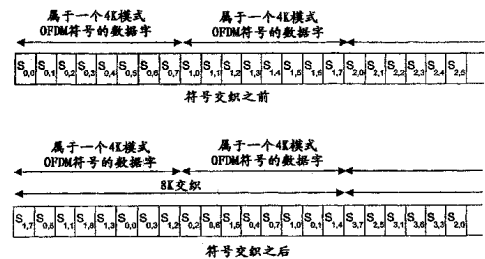
代理人 董 莘

权利要求书5页 说明书16页 附图7页

[54] 发明名称 符号交织

[57] 摘要

本发明涉及一种用于使用正交频分复用 (OFDM) 传输系统(10) 来通信数字数据的方法, 所述正交频分复用 (OFDM) 传输系统包括至少一个发射机(600、601) 与接收机(700、701)。 所述方法包括, 在发射机中, 从至少一个模式中选择操作模式, 每个操作模式都与用于有效负荷数据传输的多个有效载波相关, 在所述发射机中, 从一组符号交织器中选择用于以所述所选择操作模式符号交织的符号交织器, 在所述发射机中, 将符号交织应用于数据单元块, 将已交织数据单元映射到所述所选择操作模式的所述有效载波上, 在所述接收机中, 接收所述已交织数据单元, 在所述接收机中, 识别在所述数据传输中使用的所述符号交织器, 在所述接收机中, 选择对应于所识别符号交织器的去交织器, 以及在所述接收机中, 使用所选择的去交织器来去交织所接收的数据单元。



1、一种利用正交频分复用（OFDM）传输系统（10）来通信数字数据的方法，所述正交频分复用（OFDM）传输系统包括至少一个发射机（600、601）和多个接收机（700、701），所述方法包括步骤：

在发射机中，从至少一个模式中选择操作模式，每个操作模式都与用于有效负荷数据传输的多个有效载波相关；

在所述发射机中，从一组符号交织器中选择用于以所述选择的操作模式进行符号交织的符号交织器；

在所述发射机中，将符号交织应用于数据单元块；

将所述交织后的数据单元映射到所述选择的操作模式的有效载波上；

在所述接收机中，接收所述交织后的数据单元；

在所述接收机中，识别在所述数据传输中使用的符号交织器；

在所述接收机中，选择对应于所述识别的符号交织器的去交织器；以及

在所述接收机中，使用所述选择的去交织器去交织所接收的数据单元。

2、根据权利要求1的方法，其中所述符号交织所应用的块中的数据单元数量与所述选择的模式中的有效载波数量不同。

3、根据权利要求2的方法，其中所述块中的数据单元数量与所述选择的模式中的有效载波数量是彼此的整数倍。

4、根据权利要求3的方法，其中所述块中的数据单元数量与所述选择的模式中的有效载波数量是彼此的偶整数倍。

5、根据权利要求2到4中的任何一个的方法，其中所述块中的

数据单元数量大于所述有效载波数量。

6、根据权利要求 5 的方法，其中所述块中的数据单元数量是所述有效载波数量的 2 倍或多个 2 倍。

7、根据权利要求 2 到 4 中的任何一个的方法，其中所述块中的数据单元数量小于所述有效载波数量。

8、根据权利要求 7 的方法，其中所述有效载波数量是所述块中的数据单元数量的 2 倍或多个 2 倍。

9、根据权利要求 1 或 2 的方法，其中选择符号交织器以便以所选择的操作模式进行符号交织是基于所需的交织深度。

10、根据权利要求 1 或 2 的方法，其中所述符号交织器组至少包括 8K 模式符号交织器和 2K 模式符号交织器，并且至少 4K 操作模式可选择用于 DVB-T（数字视频广播-地面）系统。

11、根据权利要求 1 或 2 的方法，其中所述符号交织器组至少包括 8K 模式符号交织器，并且至少 2K 操作模式可选择用于 DVB-T 系统。

12、根据任何上述权利要求的方法，其中所述数据单元是一个或多个 OFDM 符号的数据单元。

13、根据任何上述权利要求的方法，其中所述数字数据通信系统是以下中的一个：DVB-T（数字视频广播-地面）系统、ISDB-T（集成业务数字广播-地面）系统。

14、根据权利要求 2 到 13 中的任何一个的方法，其中所述数据单元形成以下中的一个的一部分：宽带数字电视传输、数据广播传输。

15、一种利用正交频分复用（OFDM）传输系统来通信数字数据的发射机（600、601），所述系统具有一组操作模式，所述操作模式组包括至少一个操作模式，每个模式都与用于将有效负荷数据从所述发射机传送到接收机（700、701）的预定量的有效载波相关，所述发射机包括：

用于进行符号交织的一组符号交织器（130）；

用于选择用以数据传输的操作模式的装置；以及

用于从所述符号交织器组中选择用于以所述选择的操作模式进行符号交织的符号交织器的装置。

16、根据权利要求 15 的发射机，其中所述符号交织器组（130）形成所述发射机的内部交织器（100）的一部分。

17、根据权利要求 15 到 16 中的任何一个的发射机，其中所述发射机（600）被设置为将信息传送到 OFDM 接收机（700），其中所述信息用以指示所述选择的符号交织器。

18、根据权利要求 18 的发射机，其中一个或多个 TPS（传输参数信令）比特被设置为传递所述用于指示所述选择的符号交织器的信息。

19、一种利用正交频分复用（OFDM）传输系统来通信数字数据的接收机（700），所述系统具有一组操作模式，所述操作模式组包括至少一个操作模式，每个模式都与用于将数据单元从发射机（600）传送到所述接收机的预定量的有效载波相关，所述系统还具有一组将被用于在所述发射机中进行符号交织的符号交织器（130），所述接收机

包括:

用于接收交织后的数据单元的装置;

用于识别在所述数据传输中使用的符号交织器的装置;

用于去交织接收的数据单元的一组符号去交织器,其中所述接收的数据单元已在所述发射机中由所述符号交织器交织,以及

用于从所述符号去交织器组中选择对应于所述识别的符号交织器的符号去交织器的装置。

20、根据权利要求 19 的接收机,其中所述接收机(700)被设置为接收用于指示所使用的符号交织器的信息。

21、根据权利要求 19 的接收机,其中来自所述用于识别在数据传输中使用的符号交织器的装置的输出是用于指示所识别的符号交织器的信息。

22、根据权利要求 19 到 21 中的任何一个的接收机,其中所述接收机(700)是以下中的一个:固定接收机、移动接收机。

23、根据权利要求 19 到 22 中的任何一个的接收机,其中所述接收机(700)包括用于经由蜂窝无线网络和/或经由固定网络的返回信道的装置。

24、一种使用正交频分复用(OFDM)发射系统的数字数据通信系统,所述正交频分复用(OFDM)传输系统包括至少一个发射机(600、601)与多个接收机(700、701),所述系统具有一组操作模式,所述操作模式组包括至少一个操作模式,每个模式都与用于将有效负荷数据从发射机传送到至少一个接收机的预定量的有效载波相关,所述发射机具有一组将被用于在所述发射机中对数据单元块进行符号交织的符号交织器(130),所述至少一个接收机具有一组用于在所述接收机

中对交织后的数据单元进行去交织的符号去交织器,所述系统还包括:

所述发射机中的用于选择将在数据传输中使用的操作模式的装置;

所述发射机中的用于选择以所选择操作模式进行符号交织的符号交织器的装置;

所述发射机中的用于将符号交织应用于数据单元块的装置;

所述至少一个接收机中的用于接收所传送的已交织数据单元的装置;

所述至少一个接收机中的用于识别在数据传输中使用的符号交织器的装置;

所述至少一个接收机中的用于从一组符号去交织器中选择对应于所述识别的符号交织器的符号去交织器的装置。

25、根据权利要求 23 的系统,其中不同操作模式中的有效载波数量之间的比率是整数。

26、根据权利要求 24 的系统,其中不同操作模式中的有效载波数量之间的比率是 2 或 2 的倍数。

27、根据权利要求 23 到 25 中任何一个的系统,其中所述符号交织器组中的符号交织器数量小于所述系统的操作模式数量。

## 符号交织

### 技术领域

本发明涉及交织和去交织。本发明尤其涉及基于正交频分复用 (OFDM) 的系统中的符号交织与符号去交织。

### 背景技术

已编码正交频分复用 (COFDM) 调制用于将宽带数字信号从发射机广播 (或组播或单播) 到多个接收机。例如, 在标准 ETSI (欧洲电信标准协会) EN 300 744 (版本 1.4.1) 内定义的 DVB-T (数字视频广播-地面) 系统是这样一种系统, 其中已编码正交频分复用 (COFDM) 调制方法用于将宽带数字电视信号从 DVB-T 发射机广播 (或组播) 到多个 DVB-T 接收机。

一般而言, 在数字数据通信中, 使用正交频分复用 (OFDM), 所述 COFDM 仅是其一个实例。

如标准所述, 在数字数据 (例如, MPEG-2 (运动图像专家组) 已编码视频、音频和/或数据流) 准备传输之前, 所述 DVB-T 将多个操作应用于所述传输。所述操作包括里德-所罗门编码器的外部编码、外部交织 (即卷积交织)、内部编码 (借助收缩卷积码) 和内部交织。

所述内部交织被在内部交织器内执行, 所述内部交织器包括一组用于比特方式交织的比特交织器, 以及用于符号交织的符号交织器。内部交织的目的在于, 通过以基本上包括在连续/相邻数字数据序列内的信息直至由相邻载波传送时方才结束的方式重新安排将要传送的数字信号, 从而改善系统的容错性。这样, 可借助所述系统提供的有效纠错来处理在仅一个或仅一些数据载波的频率内偶尔发生的干扰。

在 DVB-T 系统内, 所传送信号被在帧内组织。每个帧都具有一段持续期间, 包括 68 个 OFDM 符号。而每个 OFDM 符号由一组载波

构成。所述标准描述了使用两种操作模式：“2K 模式”和“8K 模式”。在 2K 模式中，载波的数量是 1705，在 8K 模式中，载波的数量是 6817。然而，在 2K 模式中，总共 1705 载波中仅有 1512 个载波被定义为“有效”载波，在 8K 模式中，总共 6817 个载波中仅有 6048 个载波被定义为“有效”载波，所述“有效”载波实际上携带数字数据（即有效负荷、有用数据）。剩余载波主要用于控制目的。应当注意的是，通过使用另一种考虑特殊保护频带的计数方法，可得到总共 2048（2K 模式）或 8192（8K 模式）的载波数。所述数量对应于每种情况下所使用的 FFT（IFFT）大小（FFT=快速傅立叶变换，IFFT=逆 FFT）。然而，有效载波的数量仍然为 1512（2K 模式）或 6048（8K 模式）。

将数字数据（数据字，也被称为比特字或数据单元）映射到有效载波上被在所述内部交织器内执行。具体而言，此项任务由符号交织器执行。已为 2K 模式定义了“2K 符号交织器”，为 8K 模式定义了“8K 符号交织器”。在 2K 模式中，所述 2K 符号交织器将来自所述比特交织器组的 1512 个数据字（即 12 组 126 个数据字，其中每个数据字的长度  $v$  是  $v=2、4$  或 6 比特，这取决于所使用的调制方法）映射到一个 2K 模式 OFDM 符号的 1512 个有效载波上。类似地，在 8K 模式中，所述 8K 符号交织器将 6048 个数据字（48 组 126 个数据字）映射到一个 8K 模式 OFDM 符号的 6048 个有效载波上。

近年来，DVB-T 系统已被用于最初并未设计的情况，例如移动接收。此外，诸如 IPDC（IP-数据广播（互联网协议））的系统的新使用情况对于所述系统具有不同要求。现有 DVB-T 8K 模式的使用将很可能为移动接收提供足够宽的覆盖区。然而，借助 8K 模式实现的移动性可能太低，即在诸如 120km/h 速度的高速驾驶时无法成功接收。另一方面，所述 2K 模式将提供足够的移动性。然而，2K 模式可能需要高密度的基站，因为所谓保护间隔长度不足以支持这种模式下的长发射机距离。对于此问题的一种建议解决方案是定义一种新模式：“4K 模式”。

至于所建议的 4K 模式的内部交织，尤其是符号交织，一种明显



的解决方案可能是定义一种新的“4K 符号交织器”，其可能将 3024 个数据字（24 组 126 个数据字）映射到一个 4K 模式 OFDM-符号的 3024 个有效载波上（在 4K 模式中，有效载波的数量很可能是 3024）。然而，所述解决方案在 DVB-T 发射机，尤其在多个 DVB-T 接收机内需要更多空间，因为必须在每个设备内实施新的 4K 符号交织器（或去交织器）。

为了克服以上缺点，需要一种用于通信数字数据的新方法和系统，还需要用于实施所述新方法和系统的新发射机和接收机类型。

### 发明内容

根据本发明的第一个方面，提供了一种用于使用正交频分复用（OFDM）传输系统来通信数字数据的方法，所述正交频分复用（OFDM）传输系统包括至少一个发射机与接收机，所述方法包括步骤：

在发射机内从至少一个模式中选择操作模式，每个操作模式都与用于有效负荷数据传输的多个有效载波相关；

在所述发射机内从一组符号交织器中选择符号交织器，用于以所述所选择操作模式符号交织；

在所述发射机内将符号交织应用于数据单元块；

将交织后的数据单元映射到所述所选择操作模式的所述有效载波上；

在所述接收机内接收所述交织后数据单元；

在所述接收机内识别在所述数据传输内使用的所述符号交织器；

在所述接收机内选择对应于已识别符号交织器的去交织器；

使用所选择的去交织器，在所述接收机内去交织所接收的数据单元。

由于本发明能够选择相互不同的所述操作模式和符号交织器，因此可提供不同的交织深度，这取决于所述系统所提供的不同要求。这在以前是不可能的，因为固定的特定符号交织器始终与特定操作模式

一起使用。

根据本发明的第二方面，提供了一种用于使用正交频分复用（OFDM）传输系统来通信数字数据的发射机，所述系统具有一组操作模式，所述一组包括至少一个操作模式，每个模式都与用于将有效负荷数据从所述发射机传送到接收机的预定量的有效载波相关，所述发射机包括：

用于符号交织的一组符号交织器；

用于选择用于数据传输的操作模式的装置；以及

用于从所述符号交织器组中选择用于以所述所选择操作模式符号交织的符号交织器的装置。

根据本发明的第三方面，提供了一种用于使用正交频分复用（OFDM）传输系统来通信数字数据的接收机，所述系统具有一组操作模式，所述组包括至少一个操作模式，每个模式都与用于将数据单元从发射机传送到所述接收机的预定量的有效载波相关，所述系统还具有将用于在所述发射机处符号交织的符号交织器，所述接收机包括：

用于接收已交织数据单元的装置；

用于识别在所述数据传输内使用的所述符号交织器的装置；

用于去交织所接收数据单元的一组符号去交织器，所述所接收数据单元已在所述符号交织器内在所述发射机处交织，以及

用于从所述符号去交织器组中选择对应于所识别符号交织器的符号去交织器的装置。

根据本发明的第四方面，提供了一种使用正交频分复用（OFDM）发射系统的数字数据通信系统，所述正交频分复用（OFDM）传输系统包括至少一个发射机与多个接收机，所述系统具有一组操作模式，所述一组包括至少一个操作模式，每个模式都与用于将有效负荷数据从发射机传送到至少一个接收机的预定量的有效载波相关，所述发射机具有一组将用于在所述发射机处对数据单元块符号交织的符号交织器，所述至少一个接收机具有用于在所述接收机处去交织所述交织后

数据单元的一组符号去交织器，所述系统还包括：

所述发射机内的装置，其用于选择将在数据传输内使用的操作模式；

所述发射机内的装置，其用于选择用于以所选择操作模式符号交织的符号交织器；

所述发射机内的装置，其用于将符号交织应用于数据单元块；

所述至少一个接收机内的装置，其用于接收所传送的已交织数据单元；

所述至少一个接收机内的装置，其用于识别在所述数据传输内使用的所述符号交织器；

所述至少一个接收机内的装置，其用于从一组符号去交织器中选择对应于所识别符号交织器的符号去交织器。

根据本发明的第五方面，提供了一种符号交织器，其用于将基于块的符号交织应用于诸如数据字的数据单元，用于将所述数据单元映射到基于 OFDM 系统的特定操作模式的有效载波上，其中每次交织的数据单元量由块大小确定，其中：

所述符号交织器被设置为，使用与所述特定模式的所述有效载波的数量不同的块尺寸。

从属权利要求包括本发明的优选实施例。在从属权利要求中包括的与本发明特定方面相关的主题同样适用于本发明其它方面。

## 附图说明

以下将参照附图，借助实例描述本发明实施例，在附图中：

图 1 示出了根据 DVB-T 标准的内部交织器；

图 2 示出了 DVB-T 标准的符号交织原理；

图 3 示出了根据本发明优选实施例的符号交织；

图 4 示出了根据本发明另一优选实施例的符号交织；

图 5 示出了根据本发明又一优选实施例的符号交织；

图 6 示出了适合于实施本发明实施例的 DVB-T 发射机的框图；

图 7 示出了适合于实施本发明实施例的 DVB-T 接收机的框图；图 8 示出了本发明实施例内的用于通信数字数据的系统；以及图 9 示出了适合于实施本发明实施例的移动接收机。

### 具体实施方式

在以下各个实施例的具体实施方式中，参照形成本发明一部分的附图，在附图中示出了实践本发明的各个实施例。应当理解的是，在并不背离本发明范围的情况下，可使用其它实施例，并可做出结构和功能修改。

首先参照图 8，示出了一种用于通信数字数据的系统 10，其用于经由多个空中接口路径 11、12、13、14，将数字数据从一个或多个发射机 700、701 传送到一个或多个接收机 600、601。根据本发明实施例，所述系统 10 是正交频分复用（OFDM）系统。

图 1 示出了在所述 DVB-T 标准 ETSI EN 300 744（版本 1.4.1）内定义的内部交织器 100。图 1 还适用于描述本发明。所述内部交织器可由硬件或软件或其组合实施。适当半导体组件上的硬件实施方式是优选的。输入流  $x_0, x_1, x_2, \dots$  被在分用器 110 内分用为  $v$  个子流，其中  $v$  是每个调制符号的比特数量。在图 1 的示范情况中，所使用的调制方法是其中每个调制符号的比特量为 4 ( $v=4$ ) 的 16-QAM（正交幅度调制）。

比特交织（以及后续符号交织）是基于块的，并仅对有用数据（有效负荷）执行。每个来自所述分用器 110 的子流都由独立比特交织器借助已分别为每个比特交织器定义的交织序列处理。子流  $b_{0,0}, b_{0,1}, \dots$  被传递到第一比特交织器 I0。子流  $b_{1,0}, b_{1,1}, \dots$  被传递到第二比特交织器 I1。子流  $b_{2,0}, b_{2,1}, \dots$  被传递到第三比特交织器 I2，而子流  $b_{3,0}, b_{3,1}, \dots$  被传递到第四比特交织器 I3。在比特交织中使用的块大小是 126 比特。因此，子流  $b_{0,0}, b_{0,1}, \dots, b_{1,0}, b_{1,1}, \dots, b_{2,0}, b_{2,1}, \dots$  和  $b_{3,0}, b_{3,1}, \dots$  中的每一个都包括 126 比特。

第一比特交织器 I0 生成输出比特流  $a_{0,0}, a_{0,1}, \dots$ 。所述第二比特交

织器 I1 生成输出比特流  $a_{1,0}, a_{1,1}, \dots$ 。所述第三比特交织器 I2 生成输出比特流  $a_{2,0}, a_{2,1}, \dots$ 。所述第四比特交织器 I3 生成输出比特流  $a_{3,0}, a_{3,1}, \dots$ 。输出比特子流  $a_{0,0}, a_{0,1}, \dots, a_{1,0}, a_{1,1}, \dots, a_{2,0}, a_{2,1}, \dots$  和  $a_{3,0}, a_{3,1}, \dots$  中的每一个都包括 126 个比特。

$v$  比特交织器的输出比特流（在此示范情况下， $v=4$ ）被传递到符号交织器 130。输出比特流被分组，以便形成数据字，从而使得每个  $v$  比特（ $v=4$ ）的数据字将具有来自每个所述比特交织器的一个比特。这样，形成了每个都包括  $v$  个比特的 126 个数据字。所述符号交织器 130 交织这些数据字。应当理解的是，在符号交织器中，数据字的比特并不被交织，而是整个数据字被交织。在 2K 模式中，如标准所定义，12 组 126 个数据字（ $12 \times 126 = 1512$ ）被出于将其映射到一个 2K 模式 OFDM 符号的 1512 个有效载波上的目的而交织。因此，2K 符号交织器的块大小是 1512 个数据字。类似地，在 8K 模式中，48 组 126 个数据字（ $48 \times 126 = 6048$ ）被出于将其映射到一个 8K 模式 OFDM 符号的 6048 个有效载波上的目的而交织。因此，8K 符号交织器的块大小是 6048 个数据字。依据实施方式，不同模式（2K 模式，8K 模式）的符号交织器可被实施为独立的符号交织器部分，或它们可被集成到单个“组合”符号交织器内。

在本发明实施例内，在所述符号交织器内交织的诸如如上所述数据字的数据单元的数量，与交织后数据单元为传输被映射到其上的有效载波的数量是彼此的整数倍。在本发明的另一实施例内，在所述符号交织器内交织的数据单元的数量，与交织后数据单元被映射到其上的有效载波的数量是彼此的偶数倍。在符号交织中的数据单元的数量，块尺寸可能比此模式下的用于数据传输且交织后数据单元被映射到其上的有效载波的数量大或小。

所述符号交织器生成输出流  $Y_0, Y_1, \dots$ ，其中  $Y_0$  代表属于第一 2K 或 8K OFDM 符号的交织后 1512（在 2K 模式中）或 6048（在 8K 模式中）数据字的顺序。相应地， $Y_1$  代表第二 OFDM 符号的交织后数据字。

图 2 示出了 DVB-T 标准的符号交织原理。应当注意的是，为清晰起见，图 2 仅示出了简化情况。图 2 被分为两个部分：上部示出了符号交织之前的数据字  $S_{n,k}$ ，下部示出了符号交织之后的数据字  $S_{n,k}$ 。指标  $n$  指示相关 OFDM 符号的序数，而指标  $k$  指示符号交织之前的数据字的顺序。例如， $S_{0,5}$  指示属于第一 OFDM 符号的第六个（指标的编号从 0 开始）数据字。

如上所述，实际上，适合于一个 OFDM 符号的数据字的数量为 1512（2K 模式）或 6048（8K 模式）。然而，在图 2 的简化情况下，所示的数量仅为 16。这归因于绘图技术。

属于第一 OFDM 符号的数据字  $S_{0,0}$ - $S_{0,15}$  相互交织。类似地，属于第二 OFDM 符号的数据字  $S_{1,0}$ - $S_{1,15}$  相互交织，等等。图 2 的下部示出了示范性交织结果。根据 DVB-T 标准的符号交织的交织深度是一个 OFDM 符号，因为属于一个 OFDM 符号的数据字仅被在所述一个 OFDM 符号的区域内交织。由于所使用的块大小与适合于一个 OFDM 符号的有效载波的数量完全相同，因此在属于不同 OFDM 符号的数据字之间并不执行符号间交织。

根据本发明的优选实施例，修改交织深度。以下将描述三个优选实施例。在第一个实施例中，8K 符号交织与所建议的 4K 模式一起使用。在第二个实施例中，2K 符号交织与所建议的 4K 模式一起使用。在第三个实施例中，8K 符号交织与 2K 模式一起使用。

图 3 示出了根据本发明的第一个优选实施例的符号交织。同样，应当理解的是，为清晰起见，图 3 仅示出了简化情况。图 3 被分为两个部分：上部示出了符号交织之前的数据字  $S_{n,k}$ ，下部示出了符号交织之后的数据字  $S_{n,k}$ 。指标  $n$  指示相关 OFDM 符号的序数，而指标  $k$  指示符号交织之前的数据字的顺序（指标的编号从 0 开始）。应当注意的是，尽管图 3 的上部（以及图 4 和图 5）已提及 OFDM 符号和属于 OFDM 符号的数据字，但 OFDM 符号实际上仅被在以后在发射机内形成。然而，为清晰起见，术语 OFDM 符号已被用于此语境。具体而言，术语“属于一个 OFDM 符号的数据字”实际上仅指最终适合于一个

个 OFDM 符号的数据量，即数据字量。

图 3 示出了在 4K 模式内使用 8K 符号交织器。如果 4K 模式被类似于现有 2K 和 8K 模式地实施，则 4K 模式中的载波数量为 3024。相应地，适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量同样是 3024。这正好是适合于一个 8K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的一半，适合于一个 2K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的两倍。然而，在图 3 的简化情况下，适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量仅为 8。这归因于绘图技术。

由于在 4K 模式中使用 8K 符号交织器（其块大小 6048 是适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的两倍），根据 8K 符号交织器规则，一次交织适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的两倍。至于图 3，最初 16 个数据字  $S_{0,0}$ - $S_{1,7}$  相互交织。在这些数据字中，最初 8 个数据字  $S_{0,0}$ - $S_{0,7}$  数据属于第一 4K OFDM 符号，而其次 8 个数据字  $S_{1,0}$ - $S_{1,7}$  属于第二 4K OFDM 符号。类似地，属于第三和第四 OFDM 符号的数据字  $S_{2,0}$ - $S_{3,7}$  相互交织，等等。

图 3 的底部示出了示范交织结果。由图可见，根据第一优选实施例的符号交织的交织深度为 2 个（4K 模式）OFDM 符号，因为适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字被在 2 个（4K 模式）OFDM 符号的范围内交织。因此，当在 4K 模式中使用 8K 模式符号交织器（其块大小 6048 为适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的两倍）时，在数据两个相邻 4K 模式 OFDM 符号的数据字之间执行符号间交织。

所述符号交织覆盖多个 OFDM 符号改善了系统处理信道上如干扰和瞬间改变（动态）的脉冲的能力。此外，在 4K 模式内使用现有 8K 模式符号交织器无需定义一种新的 4K 模式符号交织器。这将节省 DVB-T 发射机，以及尤其是多个 DVB-T 接收机内的空间，因为额外的交织器（或去交织器）无需新电路。

图 4 示出了根据本发明第二优选实施例的符号交织。同样，应当注意，为清晰起见，图 4 仅示出了简化情况。图 4 被分为两个部分：

上部示出了符号交织之前的数据字  $S_{n,k}$ ，下部示出了符号交织之后的数据字  $S_{n,k}$ 。指标  $n$  指示相关 OFDM 符号的序数，而指标  $k$  指示符号交织之前的数据字的顺序（指标的编号从 0 开始）。

图 4 示出了在 4K 模式中使用 2K 模式符号交织器。如上所述，适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量为 3024。然而，在图 4 的简化情况下，适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量仅为 8。这归因于绘图技术。

既然 2K 模式符号交织器（其块大小 1512 为适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的一半）被在 4K 模式中使用，因此根据 2K 符号交织器规则，每次交织适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的一半。至于图 4，最初 4 个数据字  $S_{0,0}$ - $S_{0,3}$  相互交织。类似地，其次 4 个数据字  $S_{0,4}$ - $S_{0,7}$  相互交织，等等。

图 4 的下部示出了示范交织结果。由图可见，根据第二优选实施例的符号交织的交织深度为一半（4K 模式）OFDM 符号，因为属于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的第一半和第二半被独立交织。

与在 4K 模式中使用 8K 模式符号交织器相比，在 4K 模式中使用 2K 模式符号交织器具有与在 DVB-T 接收机处符号交织相关的优点。尽管结合在 4K 模式中使用 8K 模式符号交织器，DVB-T 接收机处的符号去交织可能仅在每第二个所接收 4K OFDM 符号之初时启动（归因于 8K 模式符号交织器的块大小是适合于一个 4K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的两倍），但结合在 4K 模式内使用 2K 模式符号交织器，所述符号去交织可能在每个所接收 4K OFDM 符号之初时启动。这样，在 4K 模式中使用 2K 模式符号交织提供更短的延迟。

图 5 示出了根据本发明第三优选实施例的符号交织。同样，应当注意，为清晰起见，图 5 仅示出了简化情况。图 5 被分为两个部分：上部示出了符号交织之前的数据字  $S_{n,k}$ ，下部示出了符号交织之后的数据字  $S_{n,k}$ 。指标  $n$  指示相关 OFDM 符号的序数，而指标  $k$  指示符号交织之前的数据字的顺序（指标的编号从 0 开始）。

图 5 示出了在 2K 模式中使用 8K 模式符号交织器的实施例。如



上所述, 适合于一个 2K OFDM 符号的数据字的数量为 1512。然而, 在图 5 的简化情况下, 适合于一个 2K 模式 OFDM 符号的数据字的数量仅为 4。这归因于绘图技术。

既然 8K 模式符号交织器(其块大小 6048 为适合于一个 2K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的 4 倍)被在 2K 模式中使用, 因此根据 8K 符号交织器规则, 每次交织适合于一个 2K 模式 OFDM 符号的数据字的数量的 4 倍。至于图 5, 最初 16 个数据字  $S_{0,0}$ - $S_{3,3}$  相互交织。在这些数据字中, 最初 4 个数据字  $S_{0,0}$ - $S_{0,3}$  数据属于第一 2K 模式 OFDM 符号, 其次 4 个数据字  $S_{1,0}$ - $S_{1,3}$  属于第二 2K 模式 OFDM 符号, 再次 4 个数据字  $S_{2,0}$ - $S_{2,3}$  属于第三 2K 模式 OFDM 符号, 等等。类似地, 属于第五、第六、第七和第八 OFDM 符号的数据字  $S_{4,0}$ - $S_{7,3}$  相互交织, 等等。

图 5 的下部示出了示范交织结果。由图可见, 根据第三优选实施例的符号交织的交织深度为四个(4K 模式) OFDM 符号, 因为属于一个 2K 模式 OFDM 符号的数据字被在 4 个 2K 模式 OFDM 符号的范围内交织。因此, 当在 2K 模式中使用 8K 模式符号交织器时, 在属于 4 个相邻 2K 模式 OFDM 符号的数据字之间执行符号间交织。

如结合第一优选实施例所述, 所述符号交织覆盖多个 OFDM 符号改善了系统处理信道上如干扰和瞬间改变(例如衰落)的脉冲的能力。因此, 在 2K 模式内使用 8K 模式符号交织器有助于 2K 模式的基本弱脉冲噪声耐量。这种使用可能在移动系统内是有用的, 其中 2K 模式的高移动性可与 8K 模式的相对于脉冲噪声的更佳耐量组合。

图 6 示出了适合于实施本发明的 DVB-T 发射机 600 的块。所述 DVB-T 发射机为本领域技术人员所知。本领域技术人员还应当了解, 所述 DVB-T 发射机可能包括除了图 6 所示块更多的块。

所述 DVB-T 发射机 600 包括外部编码器 610, 所述外部编码器 610 里德-所罗门编码将要传送的数字数据。外部交织器 620 对所述数字数据执行卷积交织。内部编码器 630 借助收缩卷积码编码所述数字数据。以上已描述了根据本发明的内部交织器 100 的操作。所述内部

交织器 100 对应于图 1 的内部交织器，并包括分用器 110、多个比特交织器和一组符号交织器 130。符号交织器选择器装置 150 用于从所述符号交织器组选择一个符号交织器。所述符号交织选择器装置 150 连接到所述内部交织器。映射器 640 根据所选择 QAM 星座调制载波。在本发明的实施例中，通过使用模式选择器装置 645 来选择与有效载波数量相关的模式。帧自适应块 650 将所传送信号组织为帧，并加入帧导频符号（散射和持续），以及其从块 655 接收的 TPS（传输参数信令）载波。OFDM 调制器 660 执行逆傅立叶变换（IFFT），以便将所传送信号从频域转换为时域。保护间隔插入块 670 将保护间隔插入每个 OFDM 符号的开始。数模转换器 680 将所传送信号从数字转换为模拟域。前端 690 负责经由天线（天线）传输 DVB-T 信号。

所述 DVB-T 发射机 600 可在多个对应于有效载波数量（即 1512、3024 或 6048 个有效载波）的操作模式（即 2K 模式、4K 模式或 8K 模式）中操作。所述 DVB-T 发射机 600 包括用于在可用模式（可用模式的数量可能是一个或多个）中选择操作模式的装置 645，以及用于选择一个所述可用符号交织器 130（即，例如 2K、4K 或 8K 模式交织器）的装置 150。所述发射机 600 可能还包括用于将所选择符号交织器的指示并入所述发射机 600 的所传送信号的装置。在所述内部交织器 100 内的可用符号交织器中选择符号交织器 130 可被执行为，所选择的符号交织器不同于与所选择操作模式相关的符号交织器。在此实施例中，与有效载波的数量相关的操作模式，以及确定一次交织的数据字数量的块大小可能相互不同。

应当理解的是，无论在何种模式中独立使用符号交织器，其余 DVB-T 发射机如所述模式要求操作。因此，当在 4K 模式中使用 8K 模式符号交织器时，每次仍然对数据字的数量执行逆快速傅立叶变换，即在 4K 模式内正常执行。应当注意的是，所使用的符号交织器对于比特方式交织并不具影响，即以独立于所使用符号交织器的相同方式执行比特方式交织。

所述 DVB-T 发射机所传送的数字数据可能是内部别名、MPEG-2

译码后宽带数字电视信号、音频信号、诸如 IP 数据广播系统的数据广播系统的信号或它们的组合。

图 7 示出了适合于实施本发明的 DVB-T 接收机 700 的块的一个实施例。所述 DVB-T 接收机为本领域技术人员所知。本领域技术人员还应当了解，所述 DVB-T 接收机 700 可能包括除了图 7 所示块更多的块。

所述 DVB-T 接收机 700 包括经由天线接收所传送 DVB-T 信号的前端 710。模数转换器 780 将所接收信号从模拟转换为数字域。OFDM 解调器 760 执行快速傅立叶变换 (FFT)，以将所接收信号从时域转换为频域。帧分用器 760 分用所接收的 OFDM 帧。逆映射器 740 执行与所述 DVB-T 发射机 600 的映射器 640 相反的操作。因此，所述内部去交织器 200 包括一组符号去交织器，以及比特去交织器。控制块 701 耦合到前端 790、模数转换器 780、OFDM 解调器 760、帧分用器 750、逆映射器 740 以及内部去交织器 200，用于时间和频率同步、公共相位纠错、信道估计和可靠性估计。在本发明的一个实施例中，所述控制块 701 从连接至其的其它块 790、780、760、750、740 和 200 接收信息，并基于所接收信息生成控制信号，以控制所述其它块内的数据处理。所述操作包括识别在所传送信号内使用的交织器，以及选择对应的去交织器。在所述实施例内，所述控制块 701 因而充当用于识别所述发射机内所使用的交织器的装置，以及用于选择一个可用符号去交织器以符号去交织的装置，其中所述选择基于所选择符号交织器在发射端内的所述指示，所述 DVB-T 发射机 600 已将所述指示并入所述 DVB-T 接收机所接收的信号。内部译码器 730、外部去交织器 720 和外部译码器 710 执行与所述发射机 600 的对应块 630、620 和 610 相反的操作。在得到原始形式的所传送数字数据之前，所接收信号通常还被在图 7 未示出的块内处理。所述的块可能包括解扰、视频、音频和/或数据编码。

所述接收机例如可能是安装在置顶盒内的固定 DVB-T 接收机，或集成到移动手持设备内的移动 DVB-T 接收机，例如手持移动电话。

除了宽带接收之外，所述接收机可能尤其具有经由诸如 GSM、GPRS、WLAN、UMTS 或所有 IP 网络的蜂窝无线电网络的返回信道。作为选择，或附加地，其可能具有借助 DECT 技术或固定电话线的固定返回信道。

在如图 9 所示的本发明一个实施例中，所述手持移动电话 800 具有用于 OFDM 接收的 DVB-T 接收机 802，以及用于常规移动通信的第二收发信机 801。所述手持移动电话可能还包括显示器 810。所述手持移动电话内的 DVB-T 接收机包括用于识别在传输 OFDM 信号中使用的交织器的装置，一组去交织器，以及用于基于所识别的交织器选择去交织器的装置。

如上所述，结合本发明实施例，可使用与最初指定用于操作模式（2K、4K 或 8K）的内部交织器不同的内部交织器（尤其是符号交织器）。本发明实施例提供了从多个可用模式选择一个操作模式，并从多个可用符号交织器选择一个符号交织器（或包括所述符号交织器的内部交织器）用于所选择模式。换言之，所述实施例提供了将与任何所述操作模式一起使用的符号交织器，从而提供了不同的交织深度。下表示出了备选方案。如果将定义其它任何模式，例如 1K 或 16K，则下表可以扩展。

操作模式	符号交织器	交织深度
8K	8K	一个 OFDM 符号
8K	4K	符号被交织两次
8K	2K	符号被交织四次
4K	8K	两个 OFDM 符号
4K	4K	一个 OFDM 符号
4K	2K	符号被交织两次
2K	8K	四个 OFDM 符号
2K	4K	两个 OFDM 符号
2K	2K	一个 OFDM 符号

在所述 DVB-T 接收机中，在内部去交织器 200（图 7）内执行符

号和比特方式去交织。

如果使用除专门为特定模式指定的符号交织器以外的符号交织器，则所使用的交织器的信息可被从所述发射机传送到所述接收机，从而使得所述接收机可正确地去交织所传送的 OFDM 符号。

一种可能性是使用一个或多个 TPS 比特来指示所使用的符号交织器。在此备选中，借助一个或多个形成 TPS 比特的一部分的比特来编码所述符号交织器的选择。在所述发射机（图 6）中，所述块 650 和 655 根据所使用的符号交织器设置所述比特。在所述接收机（图 7）中，所述控制块 701 和内部去交织器相应解释所接收的比特。

另一种可能性是在应用层内（或至少比物理层高的协议栈中的协议层内）指示所使用的符号交织器。

在所使用的交织模式（符号交织器）根本未被信号发送的系统内，根据本发明的一个实施例，所述接收机可通过尝试去交织模式（例如，8K 模式去交织）来检测所使用的交织模式，并测量误码率。如果所得到的误码率太高，则所述接收机尝试另一种去交织模式，直至找到正确的模式。

此外，所述接收机必须得到已交织符号的位置信息。然而，由于无论如何都在连接之初执行众所周知的 TPS 同步，因此这将提供与所述内部去交织器的同步。

应当注意的是，尽管仅描述了使用 2K、4K 和 8K 模式符号去交织器，但本应用并不仅限于这些模式。本发明还可在其它可能的操作模式的语境内使用，例如 1K 模式、0.5K 模式或 16K 模式。

以上已描述了本发明的特别实施方式和实施例。在所述描述中，尽管 DVB-T 系统已用作基于 OFDM 系统的实例，但本发明还可应用于其它基于 OFDM 的系统，例如日本 ISDB-T（集成业务数字广播地面）系统。应当注意的是，在本发明的一个实施例中，可能使用仅具有一个操作模式但具有多个符号交织器的发射机。可能依据所需交织深度来选择用于所述模式的适当符号交织器。

对于本领域技术人员而言，本发明显然并不仅限于上述实施例，

---

但可在并不背离本发明特征的情况下使用同等装置在其它实施例中实施本发明。本发明范围仅由所附权利要求书限定。

图1

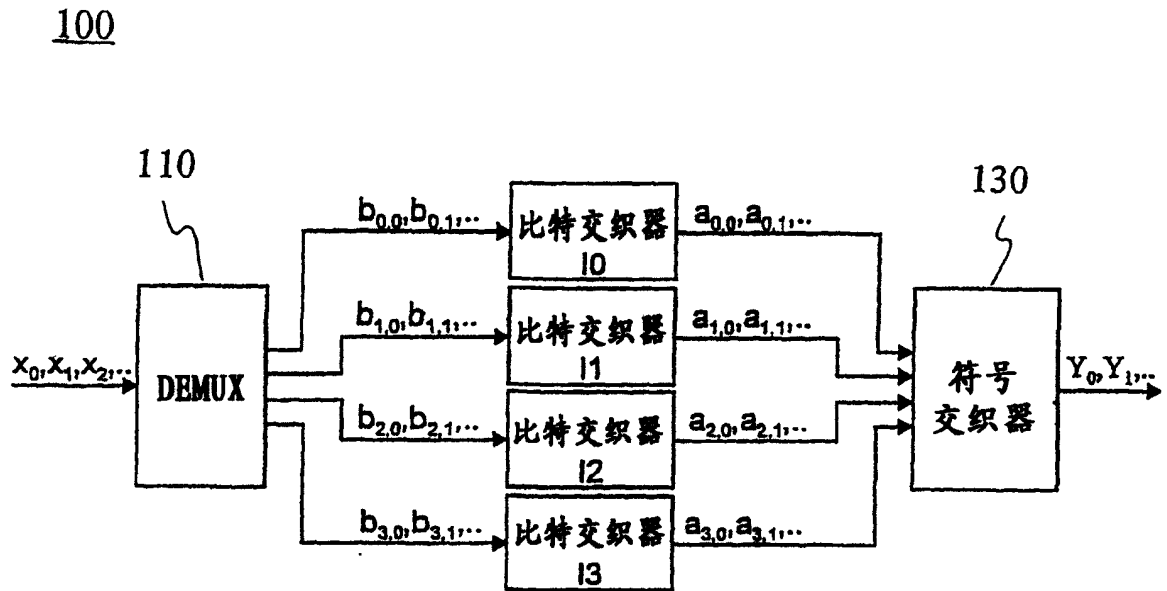


图2

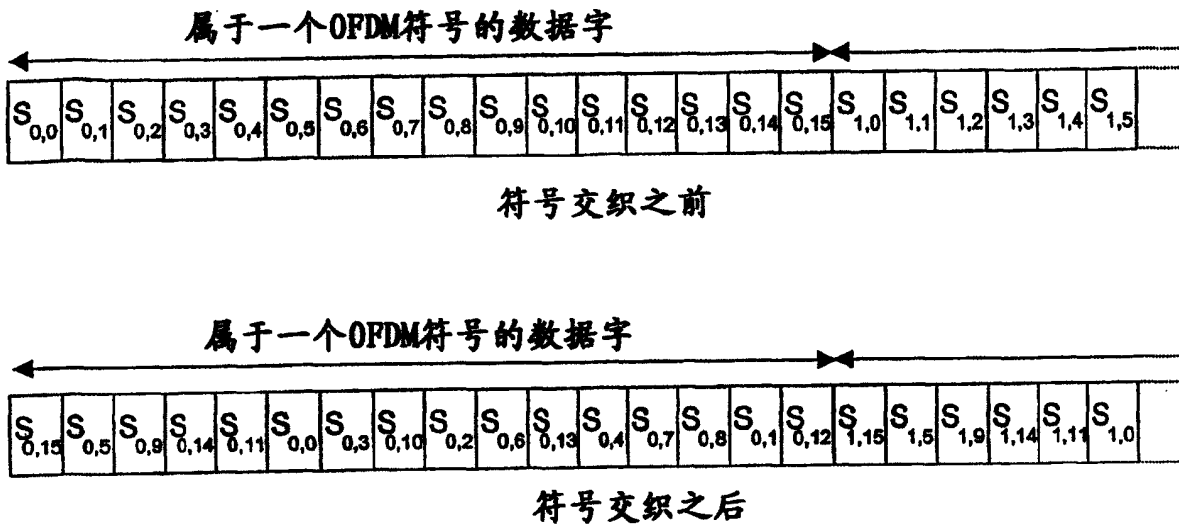


图4

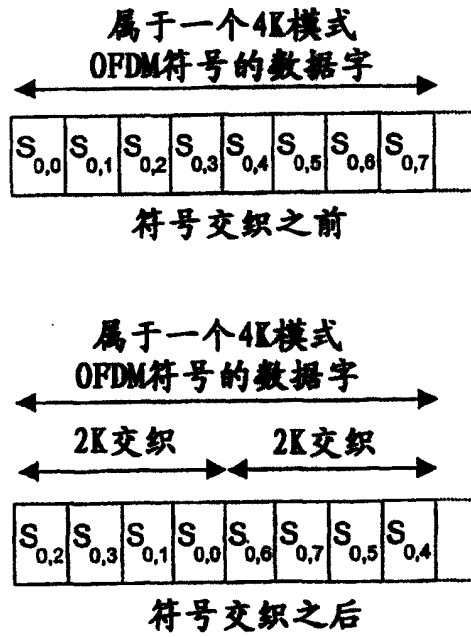




图3

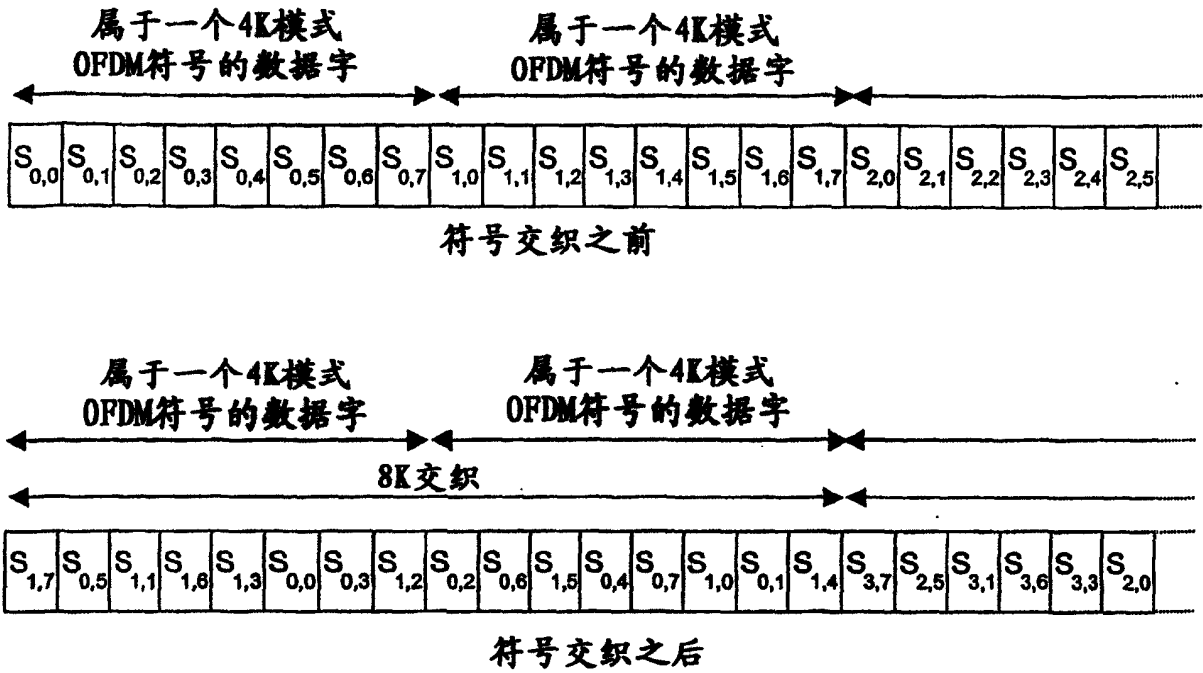


图5

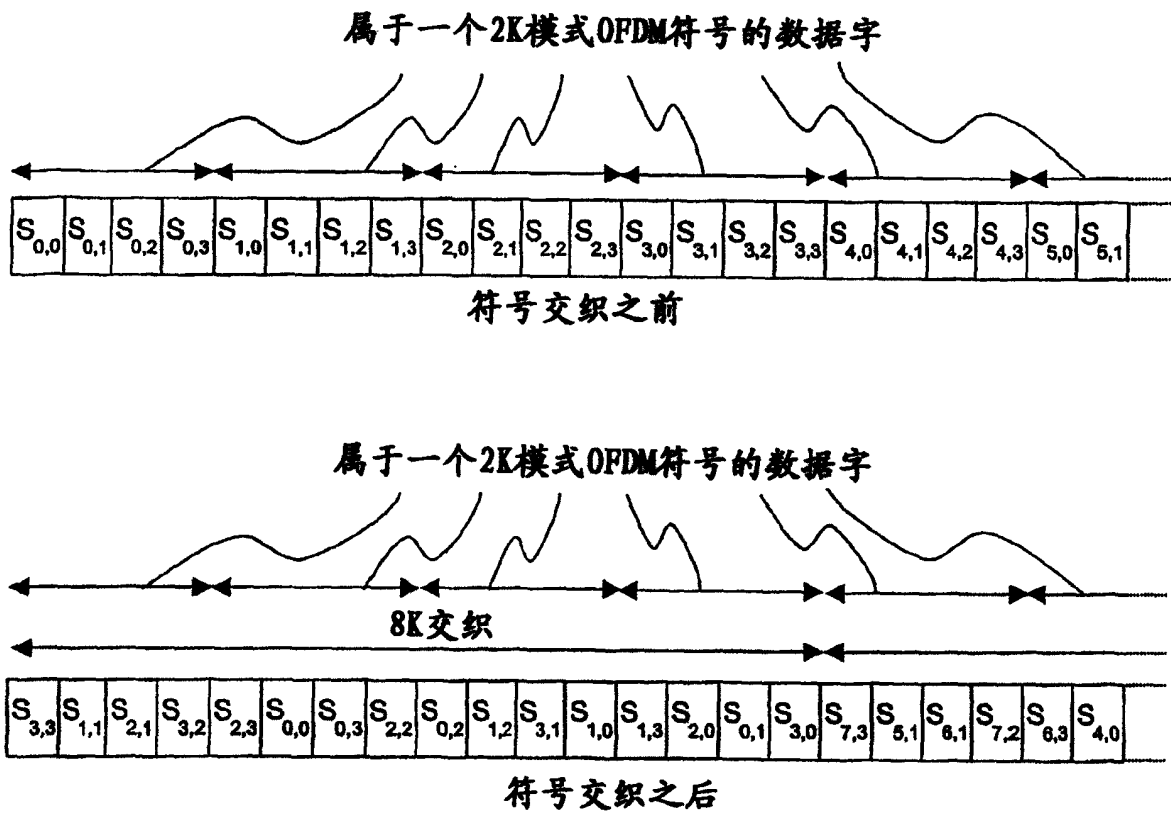
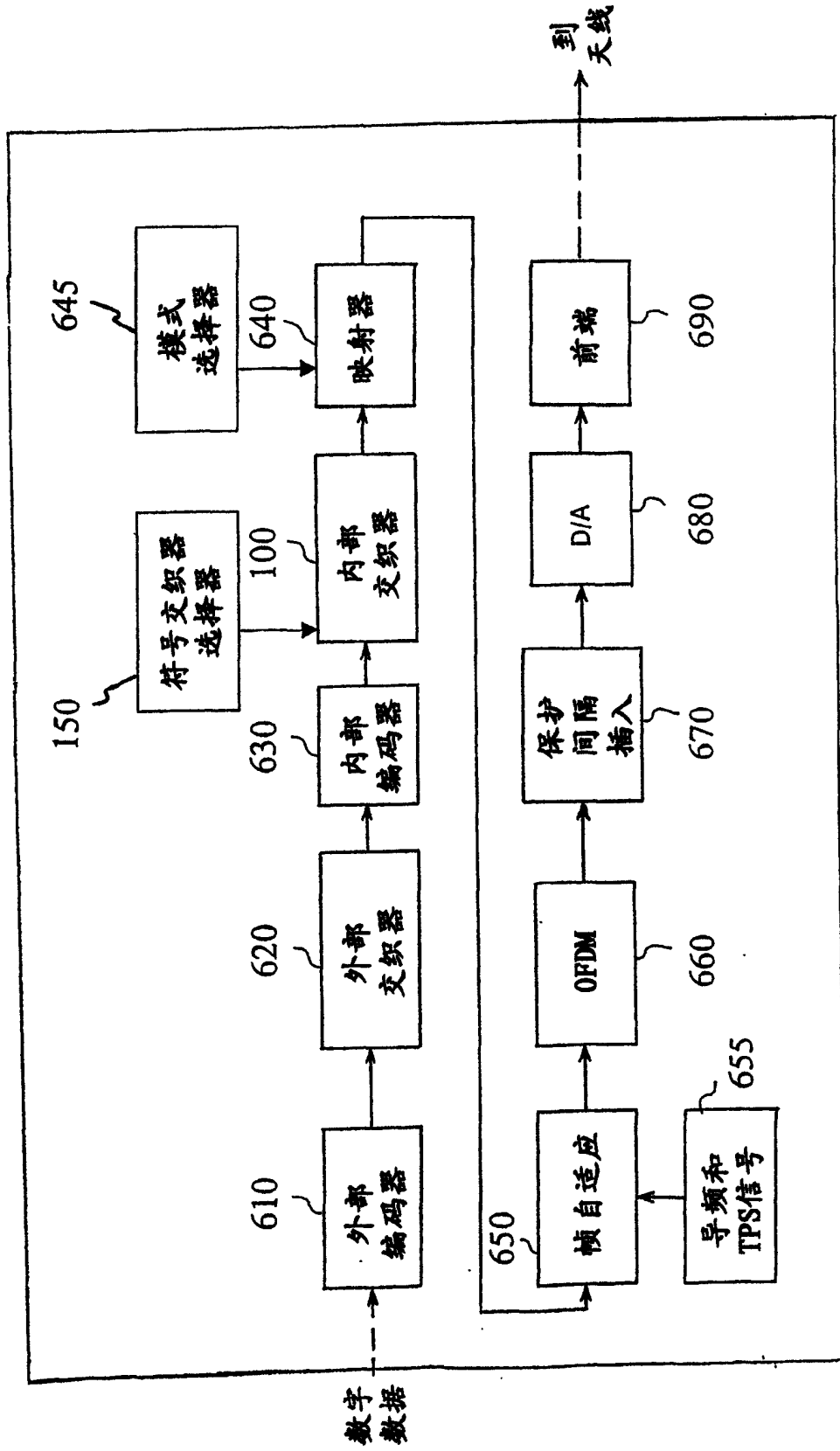


图6



600

图7

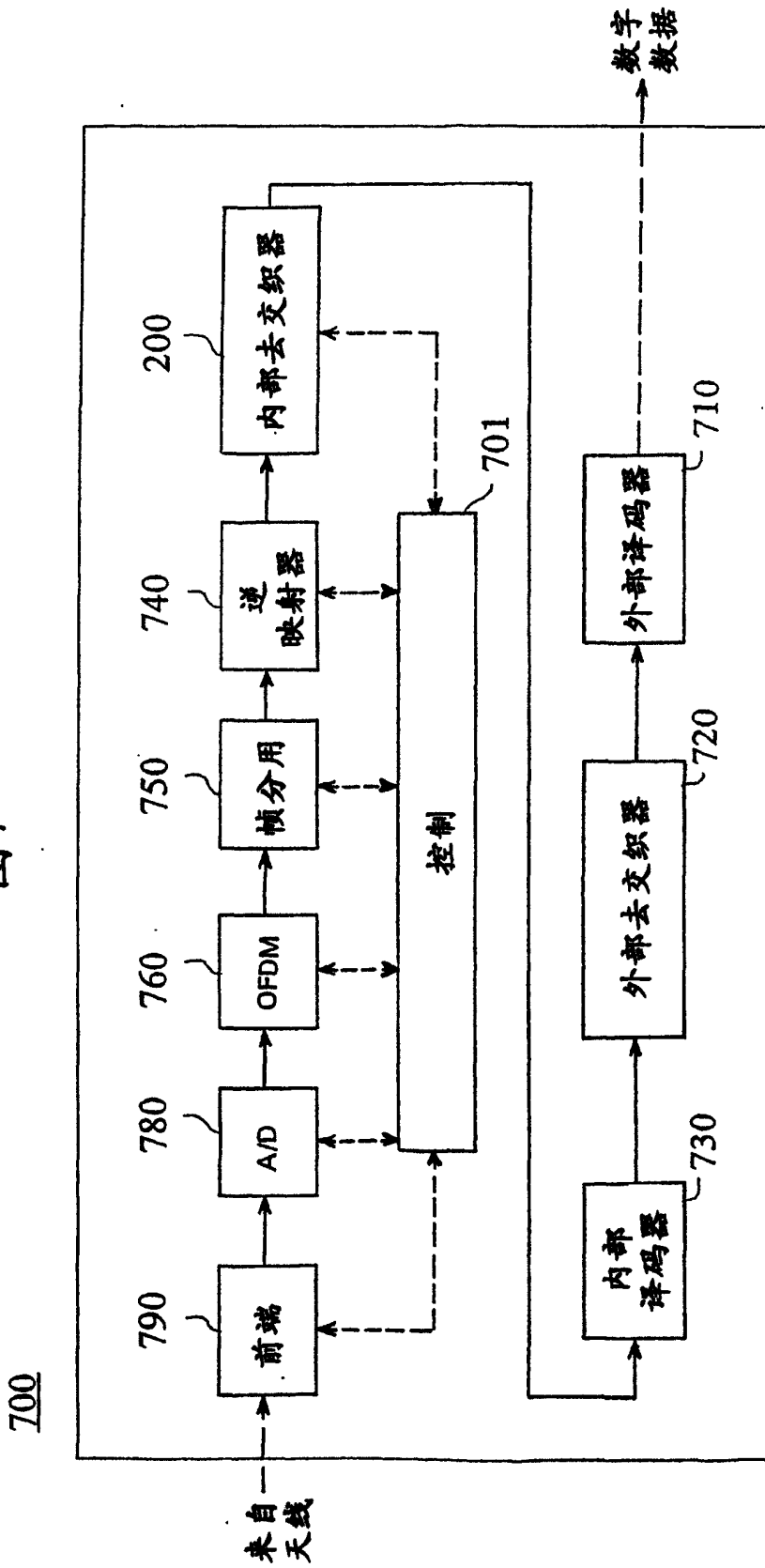


图8

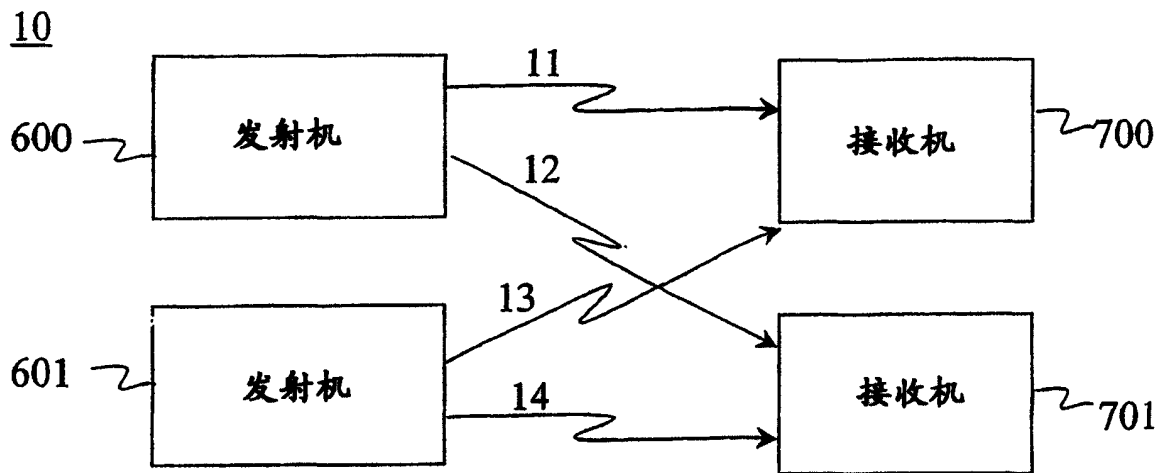


图9

