

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 1/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410085517.1

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100411331C

[22] 申请日 2004.8.27

[21] 申请号 200410085517.1

[30] 优先权

[32] 2003.8.29 [33] EP [31] 03292130.6

[73] 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 N·格雷塞 L·布吕内尔

J·布特罗斯

[56] 参考文献

CN 1386328 A 2002.12.18

CN 1262824 A 2000.8.9

US 2003/0128769 A1 2003.7.10

CN 1318225 A 2001.10.17

Space - Time Bit - Interleaved Coded Modulation over Frequency Selective Fading Channels with Iterative Decoding. Adrea M. Tonello. GLOBE-COM00. 2000 IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE. 2000

审查员 刘玲斐

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 刘杰

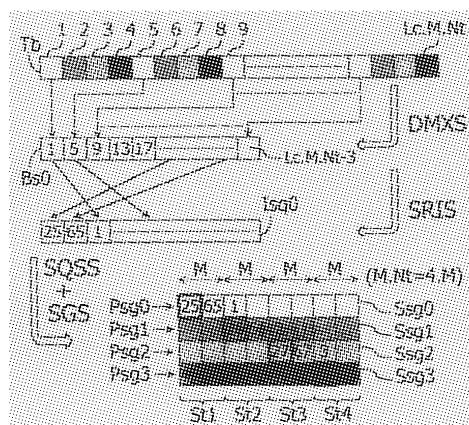
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称

在多输入多输出电信系统中发送最佳交织的数据的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种发送数据的方法，其包含位交织步骤，用于在通过 N_t 个发射天线、以调制符号的形式传送编码数据位 T_b 之前对其进行置换。根据本发明，所述位交织步骤包括：位解复用 DMXS，用于从编码数据位 T_b 中提取位序列 B_{sj} (有 $j=0$ 到 N_t)；序列交织 SRIS，用于置换每个序列 B_{sj} (有 $j=0$ 到 N_t) 的位；序列存储和分段 SQSS，用于将每个交织的序列 $Isqj$ (有 $j=0$ 到 N_t) 划分到接连的段 $Psgj$ 中；以及段移位 SGS，用于对同时存在的不同的段 $Psgj$ (有 $j=1$ 到 N_t) 施加循环移位。本发明使得能够确保连续的编码位经历最大数量的不同通信信道状态，从而促进数据分集。



1. 一种在电信系统中发送数据的方法, 该电信系统包括至少一个配备有 N_t 个发射天线的发射机、和至少一个配备有至少一个接收天线的接收机, 该方法包括: 用于生成编码数据位的位编码步骤, 用于置换所述编码数据位的位交织步骤, 和用于产生表示被置换位的符号的调制步骤, 每个符号以多个各 M 位的分量为特征, 且每个符号要在发射天线和接收天线之间建立的通信信道上发送,

该方法的特征在于, 该位交织步骤包括:

- 位解复用子步骤, 用于从该编码数据位中提取多个位序列, 每个序列要通过发射天线之一进行发送,
- 序列交织子步骤, 用于置换由解复用子步骤产生的每个位序列的位,
- 序列存储和分段子步骤, 用于存储由序列交织子步骤产生的所有被置换的序列, 并将所述被置换的序列划分为各自具有预定长度的段, 以及
- 段移位子步骤, 用于对序列存储和分段子步骤产生的不同的被置换序列的段同时施加循环移位, 以使每个被移位的段最终相对于所有其它同时被移位的段进行至少 M 位的移位。

2. 如权利要求1所要求的方法, 其特征在于, 该位解复用子步骤用来产生 N_t 个不同的位序列, 每个序列要在 L_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

3. 如权利要求1所要求的方法, 其特征在于, 该通信信道预期以 L_c 个接连的符号周期期间的 N_c 个接连的物理特性组为特征, 该位解复用子步骤用来产生 $N_t \cdot N_c$ 个不同的位序列, 每个序列要在 L_c / N_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

4. 如权利要求1到3中任一项所要求的方法, 其特征在于, 由交织子步骤产生的给定的被置换序列的多个段之一在段移位子步骤期间保持不变, 每第 j 个其他的被置换序列的对应段被同时移位 $j \cdot M$ 位。

5. 如权利要求1到3中任一项所要求的方法, 其特征在于, 序列交织子步骤采用这样的方式来完成, 即 L_i 个接连的编码位在执行序列交织子步骤之后最终被包含在 L_i 个不同的段中。

6. 一种通信设备, 包括配备有多个发射天线的发射机, 该发射机包括: 用于生成编码数据位的位编码装置, 用于置换所述编码数据位的位交织装置, 和用于产生表示被置换位的符号的调制装置, 每个符号以多个各M位的分量为特征, 且每个符号要在发射天线和接收天线之间建立的通信信道上发送,

所述设备的特征在于, 位交织装置包括:

- 位解复用装置, 用于从该编码数据位中提取多个位序列, 每个序列对应于所述发射天线之一,
- 序列交织装置, 用于置换由解复用装置产生的每个位序列的位,
- 序列存储和分段装置, 用于存储由序列交织装置产生的所有被置换的序列, 并将所述被置换的序列划分为各自具有预定长度的段, 以及
- 段移位装置, 用于对序列存储和分段装置产生的不同的被置换序列的段同时施加循环移位, 以使每个被移位的段最终相对于所有其它同时被移位的段进行至少M位的移位。

7. 一种电信系统, 包括至少一个配备有多个发射天线的发射机和至少一个配备有至少一个接收天线的接收机, 该发射机包括: 用于生成编码数据位的位编码装置, 用于置换所述编码数据位的位交织装置, 和用于产生表示被置换位的符号的调制装置, 每个符号以多个各M位的分量为特征, 且每个符号要在发射天线和接收天线之间建立的通信信道上发送,

所述系统的特征在于, 位交织装置包括:

- 位解复用装置, 用于从该编码数据位中提取多个位序列, 每个序列对应于所述发射天线之一,
- 序列交织装置, 用于置换由解复用装置产生的每个位序列的位,
- 序列存储和分段装置, 用于存储由序列交织装置产生的所有被置换的序列, 并将所述被置换的序列划分为各自具有预定长度的段, 以及
- 段移位装置, 用于对序列存储和分段装置产生的不同的被置换序列的段同时施加循环移位, 以使每个被移位的段最终相对于所有其它同时被移位的段进行至少M位的移位。

8. 如权利要求7所要求的电信系统, 其特征在于, 该位解复用装置用来产生 N_t 个不同的位序列, 每个序列要在 L_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

9. 如权利要求7所要求的电信系统, 其特征在于, 该通信信道预期以 L_c 个接连符号周期期间的 N_c 个接连的物理特性组为特征, 该位解复用装置用来产生 $N_t \cdot N_c$ 个不同的位序列, 每个序列要在 L_c / N_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

10. 如权利要求7到9中任一项所要求的电信系统, 其特征在于, 段移位装置用来使由交织子步骤产生的给定的被置换序列的多个段之一保持不变, 与此同时对每第 j 个其他的被置换序列的对应段施加 $j \cdot M$ 位的循环移位。

11. 如权利要求7到9中任一项所要求的电信系统, 其特征在于, 序列交织装置包括至少一个交织器, 它用来将 L_i 个接连的编码位分派到由所述序列交织装置传递的 L_i 个不同的段中。

在多输入多输出电信系统中发送最佳交织的数据的方法

技术领域

本发明涉及一种在电信系统中发送数据的方法，其中该电信系统包括至少一个配备有 N_t 个发射天线的发射机、和至少一个配备有至少一个接收天线的接收机，该方法包括：用于生成编码数据位的位编码步骤，用于置换（permute）所述编码数据位的位交织步骤，用于产生表示置换位的符号的调制步骤，每个符号以多个各 M 位的分量为特征，且每个符号要在发射天线和接收天线之间建立的通信信道上被发送。

背景技术

在无线链路的接收机端和 / 或发送机端使用多个天线的电信系统被称为多输入多输出系统（还被称为MIMO系统）。MIMO系统与单个天线系统所提供的传输能力相比，已经表现为可提供大的传输能力。特别是，对于给定的信噪比以及在良好的非相关信道条件下，MIMO的能力随着发送或接收天线数量中任一个最小的数量而线性增加。因此MIMO技术很可能被应用在那些打算用来提供大的频谱效率、或者减少为获取与当前电信系统中所获得的相同频谱效率而需要的发射功率的未来无线系统中。这种MIMO技术极可能与类似OFDM（代表正交频分复用）和MC-CDMA（代表多载波一码分多址接入）技术的多载波调制技术相结合，它们在未来无线系统中的应用也在被考虑。

特定类型的MIMO系统使用位交织编码调制技术，这也被称为BICM，依据BICM，发射机包含信道编码器，该信道编码器用来例如借助于卷积码或涡轮（turbo）码对未编码的数据位进行编码，并将编码的比特流提供给交织器。该交织器接着传送置换位，这些置换位被划分为字序列，该字序列被打算变换为各自以多个分量为特征的一系列编码的符号，同一符号的分量被规定为在同一时间间隔期间通过相应的发射天线进行发送，其中所述时间间隔被称为符号周期。

要在接收机端对发送来的符号进行解码，这通常在BICM类型的MIMO系统中通过迭代空时解码器来执行，该解码器用来产生构成被发送符号的编码位

的估计。使用多发射天线和接收天线导致的空间分集使这种解码变得容易，因为与通过单个通信信道发送的单个信号所提供的信息相比，这种分集提供了更大的信息量。

本发明人已经注意到：增加提供给空时解码器的输入数据的分集，能够使所述解码器向被编码位的更加可靠的估计收敛，所述数据是在该被编码位的基础上生成的。这可以被解释为：通过向解码器输送具有更高质量的数据，即更丰富的内容，就可以获得更好的解码性能。

一方面，通过系统与空间相关的特性，即通过接收天线的数量，另一方面，通过系统与时间相关的特性，即在给定码字或最小码距的传输期间发生的不同通信信道状态的数量，来确定可以在MIMO系统的接收机端察觉到的最大分集。最小码距是通过在两个码字之间的位差异的门限数量来定义的，在该门限以下所述码字将被认为是相同的。

因此，最大可获得分集可以被表示为：接收天线的数量和上述时间相关参数的最小值的乘积形式。

当前的交织技术不能够最大限度地使用理论上由MIMO系统提供的分集，这是因为由已知的交织器传递的、并打算在同一符号周期期间发送的连续位序列通常包括在原始的编码位流中彼此相邻的位，这减少了发送到接收机的数据的时间相关的分集，且进而又限制了在该接收机中包含的空时解码器的性能。

发明内容

本发明的目的在于通过提供一种在MIMO系统中发送数据的方法来解决上面提到的问题，该方法包括一种交织方案，它使得能够最大限度地使用理论上由这样一种系统所提供的、对于时间和空间的数据分集，所述数据是要在该系统的接收机端被解码的。

实际上，按照本文开头段落的方法依据本发明的特征在于，该位交织步骤包括：

- 位解复用子步骤，用于从已编码的数据位中提取多个位序列，每个序列要由发射天线之一进行发送，
- 序列交织子步骤，用于置换由解复用子步骤产生的每个位序列的位，
- 序列存储和分段子步骤，用于存储由序列交织子步骤产生的所有置换序列，并将所述被置换的序列划分为各自具有预定长度的段，以及

- 段移位子步骤，用于对序列存储和分段子步骤产生的不同置换序列的段同时施加循环移位，以使每个被移位的段最终相对于所有其它同时被移位的段进行至少M位的移位。

本发明使得能够合成通过使用发射和接收天线之间建立的多通信信道所获得的空间分集，该发射和接收天线就通过所述信道发送的数据的时间而论具有高分集。

依靠解复用子步骤，本发明确保在不同发射天线上的已编码数据位的基本均匀的分布 (homogeneous distribution)，这确保了接连的位将在不同信道上被发送，从而促进在使用依据本发明的方法的电信系统的接收机端所察觉的数据分集，而且，在依据本发明的方法中所完成的移位子步骤使得能够在不同的符号周期上放置连续的已编码位。

根据本发明的第一变体，位解复用子步骤用来产生 N_t 个不同的位序列，每个序列要在 L_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

本发明的第一变体特别适合于这样的情况，即在发射和接收天线之间通信信道的物理特性是各态历经的情况，也就是该物理特性被期望从一个符号周期到另一个符号周期地变化，这样则这种连续的已编码位会经历最大数量的不同信道状态。

该第一变体也特别适合于相反的情况，即在发射和接收天线之间通信信道的物理特性基本不变的情况，这样则连续的已编码位被放置在不同符号周期上的事实便防止这种连续位在通信信道中彼此干扰，从而也促进了数据分集。这种连续的未编码位的去相关将为各态历经的通信信道提供类似的优点。

根据本发明的第二变体，它特别适合于这样的情况，即通信信道预期是以 L_c 个接连符号周期期间的 N_c 个接连的物理特性组为特征，位解复用步骤用来产生 $N_t \cdot N_c$ 个不同的位序列，每个序列要在 L_c/N_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

预期接连地以 L_c 个接连符号周期上的不同的通信条件组为特征的通信信道称为块衰落 (block-fading) 信道。这种块衰落信道对每组通信条件的持续时间基本不变，该持续时间因此可以被称为持续 L_c / N_c 个符号周期的不变周期。由于本发明的第二变体，每个给定序列将在特定于所述给定序列的时隙期间在给定的发射天线上发送。这确保了连续的已编码位将经历最大数量的不同信道状态，

从而促进数据分集。

段移位子步骤可以通过各种手段来完成。根据本发明的特定的有利实施例，由交织子步骤产生的给定置换序列的多个段之一在段移位子步骤期间保持不变，这样每第 j 个其它置换序列的对应段将同时被移位 $j \cdot M$ 位。

该实施例要求有限数量的序列移位，同时产生了在分集方面的上述优点，因此就其效率而言是显著的。

根据上述方法的优选实施例，序列交织子步骤采用这样的方式来完成，即 L_i 个接连的已编码位在执行序列交织子步骤之后，最终被包含在 L_i 个不同的段中。

本发明的这种优选实施例使得能进行接连的未编码位的最佳去相关（de-correlation），否则在位编码技术利用卷积码的情况下，接连的未编码位可以保持链接在一起，根据卷积码技术，同一未编码信息位涉及 $L \cdot n$ 个接连的已编码位的生成中， n 是当所述编码器被馈送以给定数量 k 个接连的未编码位时由卷积信道编码器传递的已编码位的数量，而 L 是码约束长度。本发明人已经注意到：使用本发明的这种变体可使得能够在所有发射天线上实现基本均匀的分布，并且如果每个段具有等于 $M \cdot N_t$ 的长度，就能够在 $(L_i - 1) \cdot N_t + 1$ 个连续已编码位的不同符号周期上进行映射，倘若 L_i 是被适当选择的，则数量 $(L_i - 1) \cdot N_t + 1$ 大于或等于 $L \cdot n$ 。此外，本发明的这个变体可以通过多个相同且容易构建的交织模块、以相对低的成本来实现。

根据面向硬件的一个方面，本发明还涉及一种电信系统，该电信系统包括至少一个配备有多个发射天线的发射机和至少一个配备有至少一个接收天线的接收机，该发射机包括：用于生成编码数据位的位编码装置，用于置换所述编码数据位的位交织装置，以及用于产生表示置换位的符号的调制装置，每个符号以多个各 M 位的分量为特征，且每个符号打算在发射天线和接收天线之间建立的通信信道上发送，

该系统的特征在于位交织装置包括：

- 位解复用装置，用于从编码数据位中提取多个位序列，每个序列对应于所述发射天线之一，
- 序列交织装置，用于置换由解复用装置产生的每个位序列的位，以及
- 序列存储和分段装置，用于存储由该序列交织装置产生的所有置换序列，

并将所述被置换的序列划分为各自具有预定长度的段, 以及

- 段移位装置, 用于对序列存储和分段装置产生的不同置换序列的段同时施加循环移位, 以使每个被移位的段最终相对于所有其它同时被移位的段进行至少M位的移位。

根据这种电信系统的第一变体, 特别适合于通信信道是各态历经的、或相反地是基本不变的情况, 位解复用装置将被构造以使得产生 N_t 个不同的位序列, 每个序列打算在 L_c 个符号周期上通过一个发射天线进行发送。

根据这种电信系统的第二变体, 特别适合于通信信道被期望以 L_c 个接连的符号周期期间的 N_c 个接连的物理特性组为特征的情况, 位解复用装置将被构造以使得产生 $N_t \cdot N_c$ 个不同的位序列, 每个序列打算在 L_c/N_c 个符号周期上通过一个发射天线发送。

在这种电信系统的特定实施例, 段移位装置被用来使由交织子步骤产生的给定置换序列的多个段之一保持不变, 与此同时对每第 j 个其它置换序列的对应段同时施加 $j \cdot M$ 位的循环移位。

根据上述电信系统的优选实施例, 该序列交织装置包括至少一个交织器, 它被用来将 L_i 个接连的编码位分派到由所述序列交织装置传递的 L_i 个不同段中。

根据与其硬件相关的另一个方面, 本发明还涉及一种通信设备, 包括配备有多个发射天线的发射机, 该发射机包括: 用于生成编码数据位的位编码装置, 用于置换所述编码数据位的位交织装置, 以及用于产生表示置换位的符号的调制装置, 每个符号以多个各M位的分量为特征, 且每个符号打算在发射天线和接收天线之间建立的通信信道上发送,

该设备的特征在于位交织装置包括:

- 位解复用装置, 用于从编码数据位中提取多个位序列, 每个序列对应于所述发射天线之一,

- 序列交织装置, 用于置换由解复用装置产生的每个位序列的位, 以及

- 序列存储和分段装置, 用于存储由序列交织装置产生的所有置换序列, 并将所述被置换的序列划分为各自具有预定长度的段, 以及

- 段移位装置, 用于对序列存储和分段装置产生的不同置换序列的段同时施加循环移位, 以使每个被移位的段最终相对于所有其它同时被移位的段进行

至少M位的移位。

附图说明

通过阅读下面相对附图给出的叙述,本发明的上述特性和其他特性将变得更加清楚,附图之中:

图1是显示高度简化的MIMO电信系统的方框图;

图2是显示发射机中所包含的交织器的方框图,其中该发射机包含在根据本发明第一变体的MIMO电信系统中;

图3是显示这种交织器如何操作的图;以及

图4是显示发射机中所包含的交织器的方框图,其中该发射机包含在根据本发明第二变体的MIMO电信系统中。

具体实施方式

图1概略地显示了包含至少一个发射机TR和一个接收机REC的电信系统,发射机TR和接收机REC分别用来通过在 N_t 个发射天线($ta_1, ta_2 \dots ta_{N_t}$)和 N_r 个接收天线($ra_1, ra_2 \dots ra_{N_r}$)之间建立的多个通信信道CHNL进行信号的交换。

这里叙述的实例中所显示的发射机TR包含一个信道编码器CHENC,它用来例如借助于卷积码或涡轮码对未编码的数据位Uncb应用编码,并提供要被发送的编码数据位Tb的二进制流。发射机TR包括用来产生置换位Pb的交织装置INTL,由于它将允许获得不相关(uncorrelated)的数据,因此这种交织对于在接收机端的稍后的处理是有用的。置换位Pb接着被划分成各自为 $M \cdot N_t$ 位的序列,然后这些位序列被映射,即由映射和调制模块MAPMD将其转换成一系列编码符号 Z_k ,因而每个符号 Z_k 对应 $N_t \cdot M$ 个接连的位。接连的符号 Z_k 接着被馈送到空时编码器SPTENC,它在传输这些符号之前对所述符号执行处理。

在已知的现有技术水平中,每个符号 Z_k 因此以 N_t 个各M位的分量 Z_{kj} (有 $j=1$ 到 N_t)为特征,且每个符号被规定为在同一符号周期期间通过相应的发射天线 ta_j (有 $j=1$ 到 N_t)进行发送。

这里叙述的实例中所显示的接收机REC包括一个空时解码器SPTDEC,它用来产生解码的数据位Decb,这些解码的数据位Decb最后应该对应于原始的未编码的数据位Uncb。该空时解码器SPTDEC包括空时检测器DET,它用来处理通过接收天线($ra_1, ra_2 \dots ra_{N_r}$)接收的信号中载送的数据,并产生有关被发送的置换位Pb的估计的似然值(likelihood value)Rib,该似然值被规定为通过去

交织器DINTL进行去交织,该去交织器DINTL要输出有关那些被包含在编码数据位 T_b 的二进制流中的位的估计的软似然值 R_b 。位解码器包含在接收机REC中,该接收机REC还被称为信道解码器CHEDC,它被用来基于所述似然值 R_b 而生成解码的数据位 $Decb$ 。

根据本领域中通常使用的环路结构,空时检测器DET将利用在先前解码步骤的过程中生成的、并通过交织装置INTR由信道解码器CHDEC以非本征信息 Exd 形式发布的先验信息 Pra ,该交织装置和在发射机TR中所包含的交织装置INTL相同。

本发明人注意到:通过增加经发射天线($ta_1, ta_2 \dots ta_{N_t}$)和接收天线($ra_1, ra_2 \dots ra_{N_r}$)之间建立的多个通信信道CHNL发送的数据的分集,便能够使空时解码器SPTDEC向该编码位的更加可靠的估计收敛,而所述数据是基于该编码位生成的。因此本发明人的目的在于最大化通过发射天线($ta_1, ta_2 \dots ta_{N_t}$)所发送数据的、与时间有关的分集。

图2描述了使得能够获得这种增强的分集的位交织装置INTL。在本发明的这个特定实施例中,该位交织装置INTL包括:

- 位解复用装置DMX,用于从编码数据位 T_b 中提取 N_t 个位序列 $Bs_0 \dots Bs_{N_t-1}$,每个序列 Bs_i (有 $i=0$ 到 N_t-1)对应于上述 N_t 个发射天线之一。
- 序列交织装置 $SRI_0 \dots SRI_{N_t-1}$,用于置换由解复用装置DMX产生的每个位序列 $Bs_0 \dots Bs_{N_t-1}$ 的位,以及
- 序列存储和分段装置,用于存储由序列交织装置 $SRI_0 \dots SRI_{N_t-1}$ 产生的所有置换序列 $Isq_0 \dots Isq_{N_t-1}$,并将每个序列 Isq_j 划分为接连的段 Psg_j ,这些接连的段各自具有本发明这个实施例中预定的长度 $M \cdot N_t$,以及
- 段移位装置,用于对由序列存储和分段装置产生的不同置换序列 $Isq_0 \dots Isq_{N_t-1}$ 的段 $Psg_0 \dots Psg_{N_t-1}$ 同时施加循环移位,以使每个产生的移位的段 Ssg_j (有 $j=0$ 到 N_t-1)最终相对于所有其他同时被移位的段进行至少 M 位的移位。

在该图中描述的实施例涉及本发明的第一变体,依据本发明的第一变体,位解复用装置用来产生 N_t 个不同的位序列,每个序列被规定为在 L_c 个符号期间通过一个发射天线进行发送。

本发明的这个第一变体特别适合于这样的情况,即在发射和接收天线之间

通信信道的物理特性是各态历经的情况，也就是该物理特性期望是从一个符号周期到另一个符号周期地变化的情况，这样，这种连续的编码位会经历最大数量的不同信道状态。

该第一变体也特别适合于相反的情况，即在发射和接收天线之间通信信道的物理特性是基本不变的情况，这样，连续的编码位被放置在不同符号周期上的事实防止了这种连续位在通信信道中彼此干扰，从而促进数据分集。

序列交织装置 $Isq0...IsqNt-1$ 将最好是由并行排列的 Nt 个相同的交织模块组成，正如这里所显示的。

在本发明的这个特定实施例中，序列存储和分段装置是由缓冲器BUF组成的，而序列移位装置包括 Nt 个可循环移位的寄存器 $SRG0...SRGNt-1$ ，它们分别用来并行地存储由所述缓冲器BUF同时产生的段 $Psg0...PsgNt-1$ 。这些寄存器的其中一个寄存器（在本实例中为 $SRG0$ ）的内容将保持不变，与此同时每第 j 个其他寄存器 $SRGj$ （有 $j=1$ 到 3 ）的内容将经受 $j.M$ 位的循环移位。

在本发明的这个特定实施例中，位交织装置INTL还包括复用装置MX，它用来接收由段移位装置 $SRG0...SRGNt-1$ 传递的所有被移位的段 $Ssg0...SsgNt-1$ ，并对所述段进行复用，以便形成置换位 Pb 流，这些置换位 Pb 流被规定为馈送到在先前图中所描述的映射和调制模块。

在本发明的替换实施例中，段 $Ssg0...SsgNt-1$ 可以并行地被发送到多个特定于天线的映射和调制模块，此后通过与所述模块相关联的相应天线将其传送出去。

图3图示了上述的位交织装置的操作。

在位解复用子步骤DMXS中，从编码数据位 Pb 的流中提取多个位序列，在这里仅仅显示了位序列 $Bs0$ 。这些位用来形成在该图中以白色显示的位序列 $Bs0$ ，其它的位用来形成三个其它序列部分，这三个其它序列各自对应于以三种不同灰色阴影显示的发射天线中的一个。

包含在编码数据位 Pb 流中的位被标记为 $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9...Lc.M.Nt$ ，其中 Lc 是发射码字所需的符号周期的数量， M 是形成每个要发送符号的分量的位数，而 Nt 是发射天线的数量，它在本实例中等于4。这样，每个位序列 Bsj （有 $j=0$ 到 Nt ）包含被标记为 $1+j, 5+j, 9+j, 13+j, 17+j...Lc.M.Nt-(3-j)$ 的 $Lc.M$ 位。

在序列交织子步骤SRIS期间，接着置换由解复用子步骤DMXS产生的每个

位序列 B_{sj} 的 $L_c M$ 位, 在这里显示的仅仅是导致置换的位序列 l_{sq0} 的位序列 B_{s0} 的置换。

在这里所叙述的实例中, 序列交织子步骤SRIS采用这样的方式来完成, 即在执行序列交织子步骤SRIS之后, 最终 L_i 个接连的编码位1, 5, 9, 13, 17等被包含在长度为 $M N_t$ 的 L_i 个不同的段中。

在序列存储和分段子步骤SQSS期间, 由序列交织子步骤SRIS产生的每个置换的序列 l_{sqj} (有 $j=0$ 到 N_t-1) 随后被存储在缓冲器中, 并被划分到各自具有预定长度的接连的段, 在本实例中该预定长度等于 $N_t M=4M$ 。

在段移位子步骤SGS期间, $j.M$ 位的循环移位随后被同时并行地施加到 N_t 个不同的段 P_{sgj} (有 $j=0$ 到 N_t-1), 这些段 P_{sgj} 各自属于由交织子步骤SRIS产生的置换序列 l_{sqj} 之一, 这样使得所产生的每个被移位的段 S_{sgj} 相对于所有其它被移位的段最终进行至少 M 位的移位。在本发明的这个实施例中, 在每一次序列移位子步骤SRGS期间, 属于由交织子步骤SRIS产生的置换序列 l_{sq0} 的接连的段 P_{sg0} 中的每一段将保持不变, 每个属于第 j 个其他置换序列 l_{sqj} (有 $j=1$ 到3) 的段 P_{sgj} 则都被移位 $j.M$ 位, M 在本实例中等于2。

如在该图中可经历的, 采用依据本发明的方法来完成的去交织子步骤DMXS能使得在不同的发射天线上基本相似地分布编码数据位, 这确保了接连的位 (例如被标记为25, 26, 27和28的位) 将在不同的信道上进行发送, 从而促进在使用依据本发明的方法的电信系统中接收机端所察觉的数据分集。

而且, 采用依据本发明的方法中完成的移位子步骤SRGS能使得在不同的符号周期 $St1, St2, St3$ 和 $St4$ 上分别放置连续的编码位, 例如被标记为25, 26, 27和28的位。在发射和接收天线之间的通信信道的物理特性是各态历经的情况下, 即该物理特性被期望是从一个符号周期到另一个符号周期地变化的情况下, 这种连续的编码位将因此经历最大数量的不同信道状态。

在发射和接收天线之间的通信信道的物理特性是基本不变的相反情况下, 依靠本发明在不同符号周期上放置连续编码位的事实防止了这种连续位在通信信道中彼此干扰, 从而促进数据分集。

序列交织子步骤SRIS还附加地能使得接连的未编码位最佳地去相关, 否则在位编码技术利用卷积码的情况下该未编码位可以保持链接在一起, 根据卷积码技术, 同一未编码信息位涉及 $L.n$ 个接连的编码位的发生, n 是当所述编码

器被馈送以给定数量 k 的接连的未编码位时由卷积信道编码器传递的编码位的数量，而 L 是代码约束长度。本发明人已经注意到：使用本发明的这种变体可以使得在所有的发射天线上实现基本均匀的分布，并且如果每个段具有等于 $M.N_t$ 的长度，就能够在 $(L_i-1). N_t+1$ 个连续编码位的不同符号周期上进行映射，倘若 L_i 被适当地选择，则数量 $(L_i-1). N_t+1$ 大于或等于 L_n 。

图4表示依据本发明第二变体的交织装置INTL，该第二变体特别适合于这样的情况，即期望通信信道以 L_c 个连续符号周期期间的 N_c 个接连的物理特性组为特征。

这种交织装置INTL具有与上述根据本发明第一变体的交织装置类似的结构。然而，根据本发明的第二变体，位解复用装置DMX用来产生 $N_t N_c$ 个不同的位序列 B_{sij} (有 $i=1$ 到 N_c , $j=0$ 到 N_t-1)，每个序列被规定为在 L_c/N_c 个符号周期上由一个发射天线进行发送，这一点在本发明的这个实施例中由耦合到映射和调制模块（未显示）的复用装置MX来保证。

因此，在依据本发明的这个第二变体的交织装置INTL中，图2的结构被重复了 N_c 次，于是该交织装置INTL包括 $N_c.N_t$ 个交织模块 SR_{ij} (有 $i=1$ 到 N_c , $j=0$ 到 N_t-1)的并行阵列，每个交织模块用来产生置换位序列 I_{sqij} ，所有序列都被规定为由存储和分段装置BUF进行存储，并划分成各自具有预定长度 $M.N_t.N_c$ 的段，这些段被规定为由段移位装置SRG $_{ij}$ 进行循环移位。

期望接连地以 L_c 个接连符号周期上的 N_c 个不同的通信条件组为特征的通信信道被称为块衰落信道。这种块衰落信道对每个通信条件组的持续时间基本不变，该持续时间因此可以称为持续 L_c / N_c 个符号周期的不变周期。由于本发明的这个第二变体，每个给定序列将在特定于所述给定序列的时隙期间在给定的发射天线上发送。这确保了连续编码位将经历最大数量的不同信道状态，从而促进数据分集。

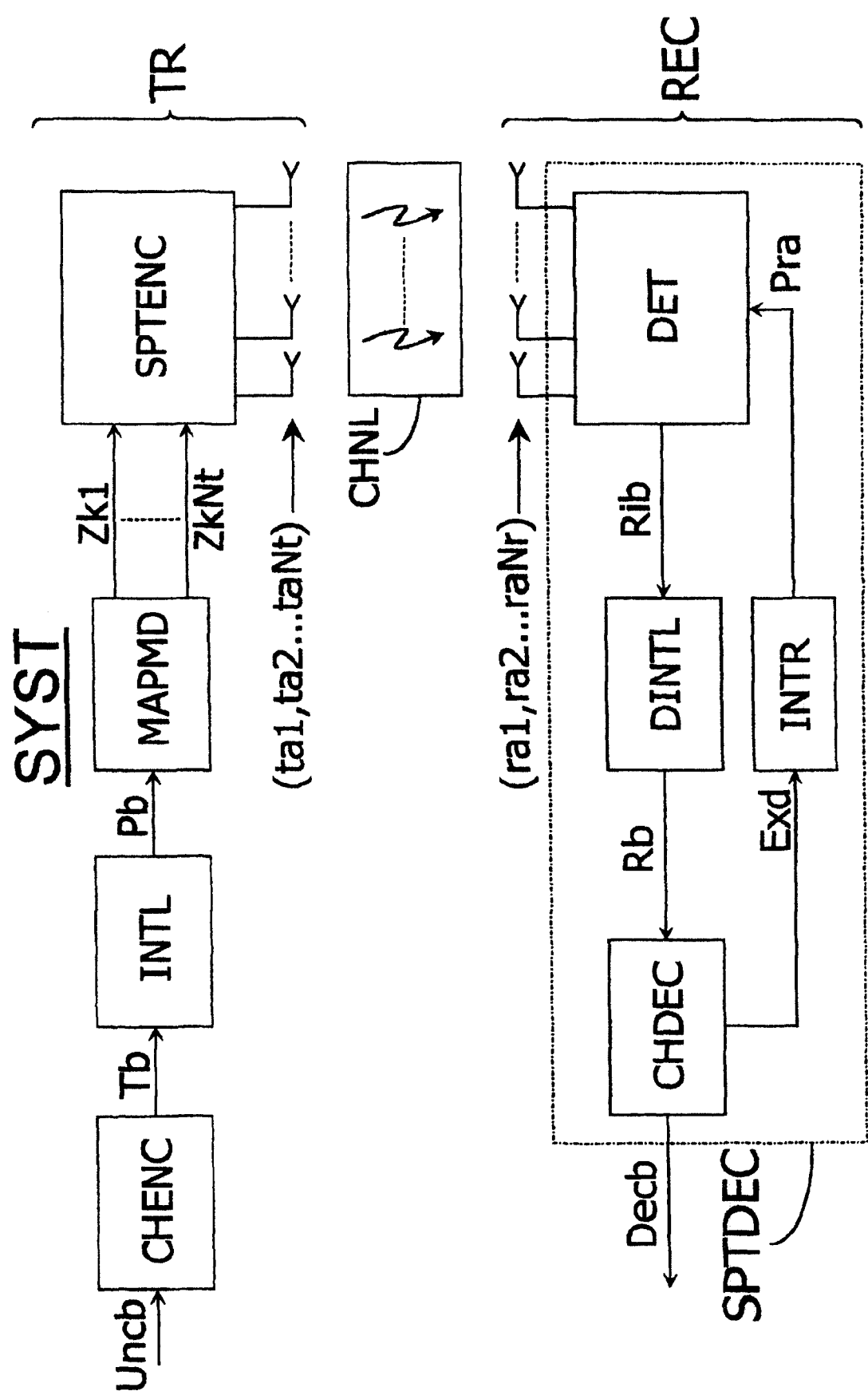
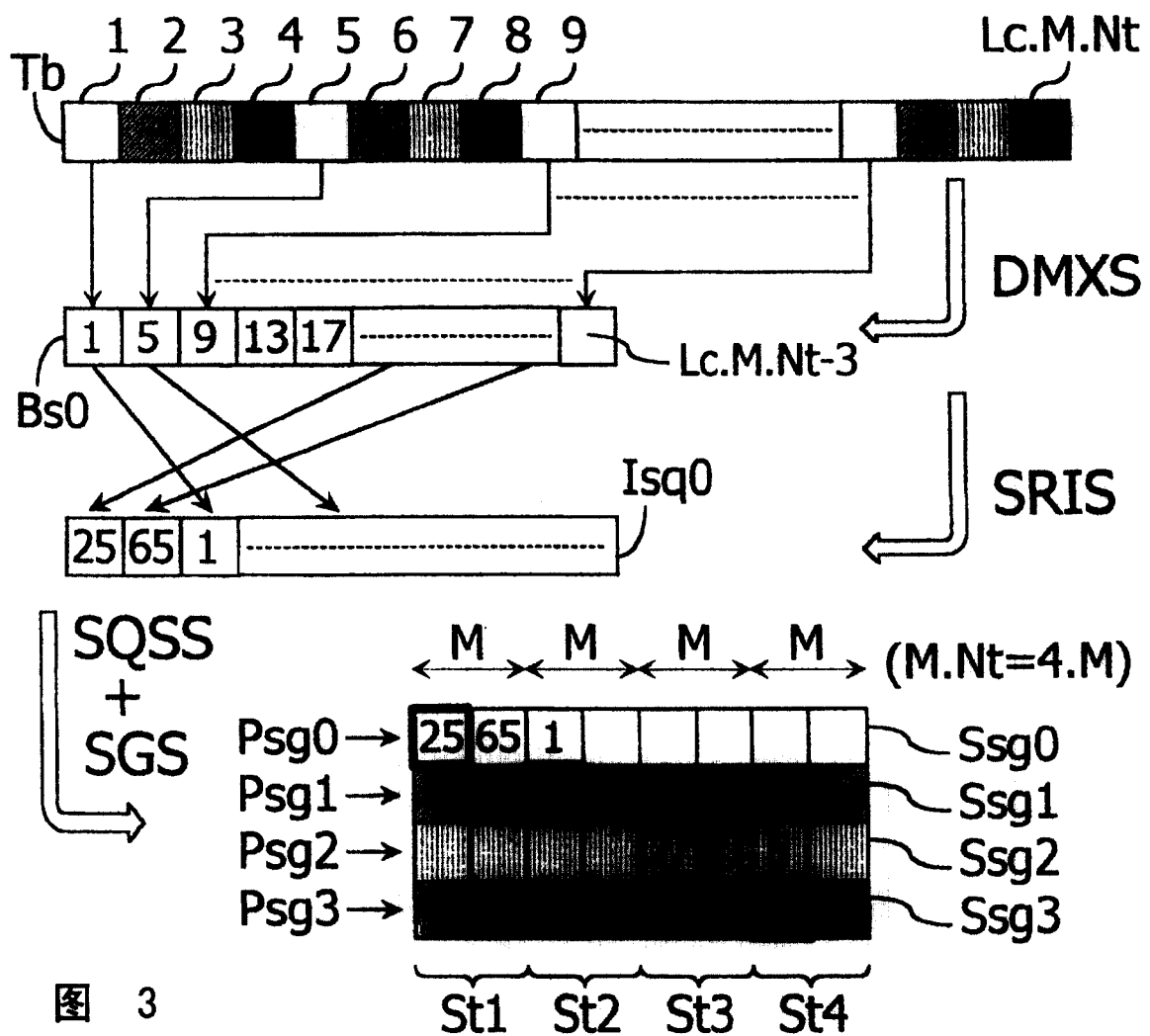
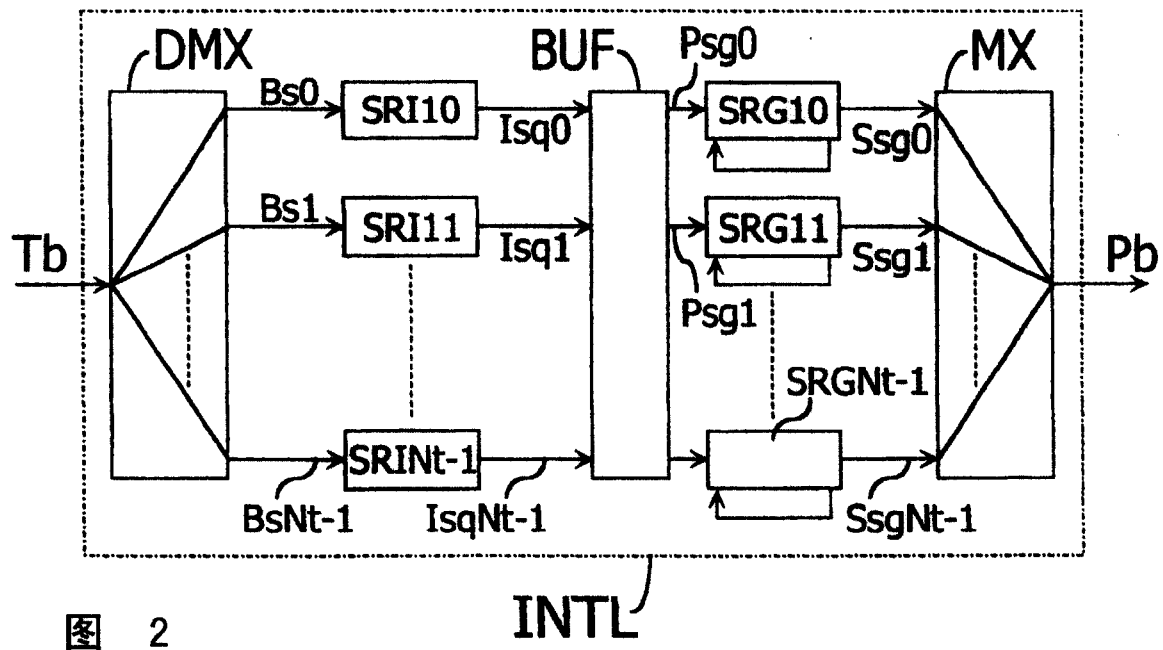


图 1



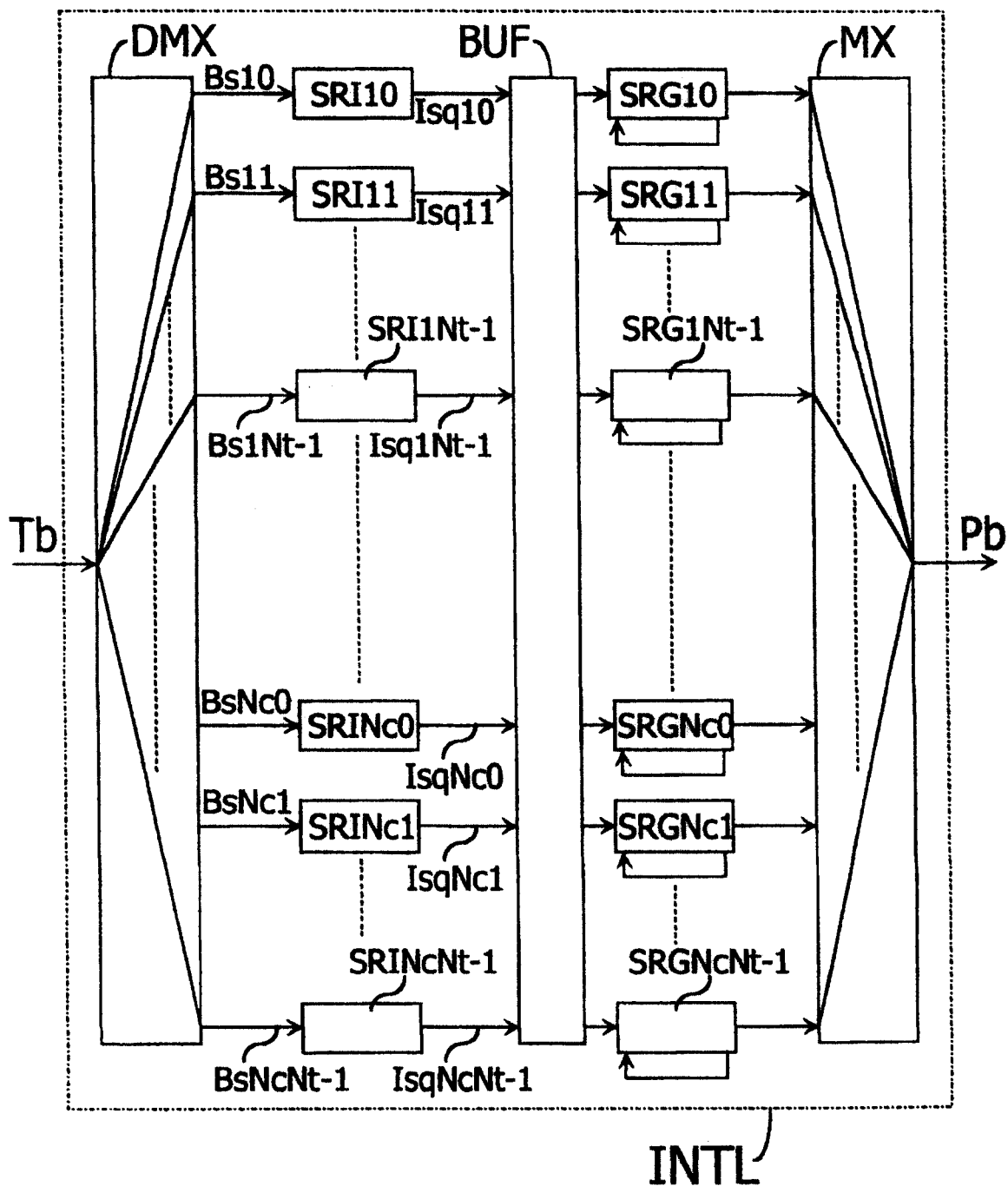


图 4