

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 6 月 14 日 (14.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/103477 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 5/00 (2006.01) **H04L 1/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/109131
- (22) 国际申请日: 2017 年 11 月 2 日 (02.11.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611128641.0 2016 年 12 月 9 日 (09.12.2016) CN
- (71) 申请人: 中国电力科学研究院有限公司 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID

CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。

(72) 发明人: 刘宣 (LIU, Xuan); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 张海龙 (ZHANG, Hailong); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: TIME-FREQUENCY DIVERSITY COPYING METHOD AND SYSTEM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种时频分集拷贝方法、系统及存储介质

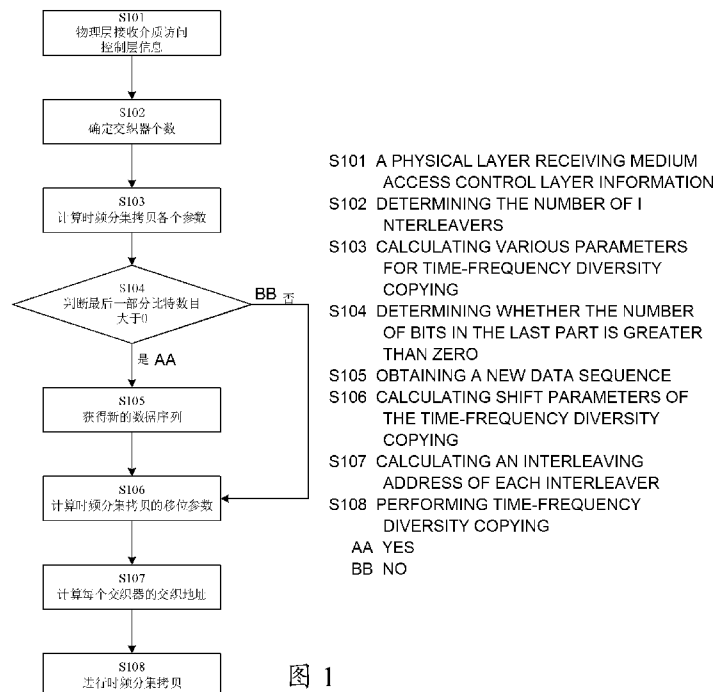


图 1

(57) Abstract: A time-frequency diversity copying method and system, and a storage medium. The method comprises: acquiring original data to be transmitted; determining the number of interleavers according to the number of times of copying in an acquired carrier mapping table index; determining parameters for performing time-frequency diversity copying on the original data based on the carrier mapping table index and the determined number of interleavers; and performing time-frequency diversity copying on the original data based on the number of times of copying and the time-frequency diversity copy parameters.

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种时频分集拷贝方法、系统及存储介质, 所述方法包括: 获取待传输的原始数据; 根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数; 基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数; 基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

一种时频分集拷贝方法、系统及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201611128641.0、申请日为 2016 年 12 月 09 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的
5 全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及电力线载波通信技术领域，并且更具体地，涉及一种时频分集拷贝方法、系统及存储介质。

背景技术

10 电力线载波通信是利用电力布线来传送和接收通信信号的有线通信技术。由于电力线网络分布广泛，因此使用电力线作为通信媒质无需在室内打孔布线重新构建通信网络，具有成本低廉，连接方便等优点，在智能电网和宽带接入方面受到越来越多的关注。

正交频分复用（Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM）
15 是一种将可用传输信道带宽再分为多个彼此重叠和正交的离散信道或载波的扩展频谱技术。数据以具有特定持续时间和包括一定数量载频的码元的形式发送。利用二相移位键控（Binary Phase Shift Keying, BPSK）或四相移位键控（Quadrature Phase Shift Keying, QPSK）之类的惯用方案可以对这些 OFDM 载波发送的数据进行编码。

20 通信信道是通信的基础，与无线通信相同，电力线通信的性能主要受到电力线通信信道的制约。低压电力网不是为传输高速数据而设计的，其构成电力网的组件是按照输送电能的损失最小并保证可靠地传输低频电流

而设计的；因此，在低压线上进行信号传输时，可能在信道上产生差错突发的脉冲噪声和造成频率选择性衰落的延迟扩展，从而导致接收端无法正确地解调出发送信号，故采用分集技术十分必要。

发明内容

5 为了解决背景技术存在的上述问题，本发明提供一种时频分集拷贝方法、系统及存储介质。

本发明实施例提供一种时频分集拷贝方法，所述方法包括：

获取待传输的原始数据；

根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；

10 基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；

基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

15 上述方案中，所述基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数，包括：

根据所述载波映射表索引中的可使用的子载波个数与所确定的交织器个数的比值确定实际使用的子载波个数；

根据所述实际使用的子载波个数与所述拷贝次数的比值确定每部分待拷贝数据的载波个数；

20 根据所述载波映射表索引中的物理层编码速率与所述每部分待拷贝数据的载波个数之积确定每部分待拷贝数据的比特数目；

根据所述原始数据的长度与每部分待拷贝数据的比特数目的比值确定正交频分复用符号数目；

25 根据所述物理层编码速率与实际使用的子载波个数之积确定每个正交频分复用符号的比特数目；

根据所述实际使用的子载波个数与拷贝次数对应的交织器个数的比值确定每个交织器对应的子载波个数;

基于所述原始数据的长度、及每个正交频分复用符号的比特数目确定最后一个正交频分复用符号的比特数目;

- 5 根据所述原始数据的长度、所确定正交频分复用符号数目、及每部分待拷贝数据的比特数目确定最后一部分待拷贝数据的比特数目。

上述方案中, 所述载波映射表索引包括: 物理层的编码速率, 拷贝次数, 物理块大小, 及可传输的原始数据的长度。

- 10 上述方案中, 所述根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数包括:

当拷贝次数是 2 次时, 确定交织器个数是 8 个, 每次拷贝交织器个数是 4 个;

当拷贝次数是 4 次时, 确定交织器个数是 8 个, 每次拷贝交织器个数是 2 个;

- 15 当拷贝次数是 5 次时, 确定交织器个数是 10 个, 每次拷贝交织器个数是 2 个;

当拷贝次数是 7 次时, 确定交织器个数是 14 个, 每次拷贝交织器个数是 2 个; 以及

- 20 当拷贝次数是 11 次时, 确定交织器个数是 11 个, 每次拷贝交织器个数是 1 个。

上述方案中, 所述方法还包括: 根据最后一个正交频分复用符号的比特数目、最后一部分待拷贝数据的比特数目、以及拷贝次数的关系, 确定时频分集拷贝的移位参数;

当拷贝次数为 1 时, 移位参数 $cyclicshift = 0$;

- 25 当拷贝次数为 2 时, 若最后一个 OFDM 符号的比特数目

$BitsInLastOFDM$ 不大于拷贝时每部分的比特数目 $BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,0]$, 否则移位参数 $cyclicshift = [0,1]$ 。

当拷贝次数为 4 时, $BitsInLastOFDM \leq BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,0,0,0]$, $BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 2 \times BitsPerPart$, 移位参数,
 5 $2 \times BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 3 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,0,0,0]$, $3 \times BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,1,2,3]$,

当拷贝次数为 5 时, $BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,0,0,0,0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0,1,2,3,4]$ 。

10 当拷贝次数为 7 时, $BitsInLastOFDM \leq 6 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,0,0,0,0,0,0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0,1,2,3,4,5,6]$ 。

当拷贝次数为 11 时, $BitsInLastOFDM \leq 10 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]$ 。

15 上述方案中, 所述根据所述实际使用的子载波个数与拷贝次数对应的交织器个数的比值确定每个交织器对应的子载波个数, 包括:

根据每个交织器对应的子载波个数和交织器个数计算交织偏移步长;

根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长;

20 基于根据交织步长计算每个交织器的交织地址;

基于所述拷贝次数、所述移位参数、所述交织器的交织地址、及所述载波映射表索引中物理层的编码速率, 对所述原始数据进行时频分集拷贝。

上述方案中, 所述根据所述实际使用的子载波个数与拷贝次数对应的

交织器个数的比值确定每个交织器对应的子载波个数，包括：

计算交织偏移步长 $InterStep$ ：

$$InterStep = \left\lfloor \frac{CarriersPerInterleaver}{2 \times InterNum} \right\rfloor$$

其中， $InterStep$ 表示交织偏移步长， $CarriersPerInterleaver$ 表示拷贝时每个

5 交织器对应的子载波个数， $InterNum$ 表示拷贝次数对应的交织器个数， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示取下整；

根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长，其对应关系如下：

当 $InterStep < 1$ 时， $InterShiftStep$ 等于 0；

当 $1 \leq InterStep < 2$ 时， $InterShiftStep$ 等于 1；

10 当 $2 \leq InterStep < 4$ 时， $InterShiftStep$ 等于 2；

当 $4 \leq InterStep < 8$ 时， $InterShiftStep$ 等于 4；

当 $8 \leq InterStep < 16$ 时， $InterShiftStep$ 等于 8；

根据交织步长计算每个交织器的交织地址包括：

每个交织器在进行交织时，均采用行进列出的方式，首先将原始地址
15 按照行进的方式存储在一个 N 行 M 列的矩阵中，再将矩阵中的元素按照列的顺序读取出来，读取之后，再将每个交织器进行循环移位，得到最终的交织结果，具体计算公式如下：

在第 i 个交织器进行交织时，其交织器的矩阵列数 $M(i)$

$$M(i) = i * InterShiftStep$$

20 其中， $M(i)$ 表示第 i 个交织器交织时的矩阵列数， $InterShiftStep$ 表示交织器的交织步长，

在第 i 个交织器进行循环移位时，其循环移位参数 $cyc(i)$ 为：

$$cyc(i) = 2 * (i - 1) * InterShiftStep$$

其中， $cyc(i)$ 表示第 i 个交织器的循环移位参数， $InterShiftStep$ 表示交

织器的交织步长。

上述方案中，所述基于所述拷贝次数、所述移位参数、所述交织器的交织地址、及所述载波映射表索引中物理层的编码速率，对所述原始数据进行时频分集拷贝，包括：

- 5 在进行第 N 次拷贝时，先按照移位参数对拷贝的部分进行移位，其中 N 大于 1；

将每部分数据分成与每次拷贝所需交织器个数数量相同的块；

在拷贝时，比特和子载波根据物理层的编码速率进行映射。

- 10 本发明实施例还提供一种时频分集拷贝系统，其特征在于，所述系统包括：

数据形成单元，配置为获取待传输的原始数据；

交织器确定单元，配置为根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；

- 15 时频分集拷贝参数确定单元，配置为基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；

时频分集拷贝单元，配置为基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

本发明实施例还提供一种时频分集拷贝系统，包括：

存储器，配置为存储可执行程序；

- 20 处理器，配置为通过执行所述存储器中存储的可执行程序时，实现上述的时频分集拷贝方法。

本发明实施例还提供一种计算机存储介质，存储有可执行程序，所述可执行程序被处理器执行时，实现上述的时频分集拷贝方法。

- 25 本发明实施例提供的时频分集拷贝方法、系统及存储介质针对不同的数据长度、不同调制方式、不同的拷贝次数进行时频分集拷贝，提高了系

统的分集增益。

附图说明

通过参考下面的附图，可以更为完整地理解本发明的示例性实施方式：

图 1 是本发明具体实施方式时频分集拷贝方法的一个可选流程图；

5 图 2 是本发明一可选实施例中参数大小的示意图；

图 3 是本发明一可选实施例中交织器交织方式的示意图；

图 4 是本发明具体实施方式的时频分集拷贝实施例的示意图；

图 5 是本发明具体实施方式的进行时频分集拷贝时比特和载波的映射关系的局部示意图；

10 图 6 是本发明具体实施方式的基于正交频分复用的时频分集拷贝方法的仿真示意图；

图 7 是本发明具体实施方式的基于正交频分复用的时频分集拷贝方法的另一个仿真示意图；

图 8A 是本发明实施例时频分集拷贝系统的一个可选结构示意图；

15 图 8B 是本发明具体实施方式的基于正交频分复用的时频分集拷贝系统的结构图。

图 9 为本发明实施例时频分集拷贝系统的一个可选硬件组成结构示意图。

具体实施方式

20 现在参考附图介绍本发明的示例性实施方式，然而，本发明可以用许多不同的形式来实施，并且不局限于此处描述的实施例，提供这些实施例是为了详尽地且完全地公开本发明，并且向所属技术领域的技术人员充分传达本发明的范围。对于表示在附图中的示例性实施方式中的术语并不是对本发明的限定。在附图中，相同的单元/元件使用相同的附图标记。

除非另有说明，此处使用的术语（包括科技术语）对所属技术领域的技术人员具有通常的理解含义。另外，可以理解的是，以通常使用的词典限定的术语，应当被理解为与其相关领域的语境具有一致的含义，而不应该被理解为理想化的或过于正式的意义。

5 本发明实施例提供的时频分集拷贝方法，时频分集拷贝系统获取待传输的原始数据；根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

10 图 1 是本发明具体实施方式时频分集拷贝方法的一个可选流程图。如图 1 所示，时频分集拷贝方法的实施基于正交频分复用。

在步骤 S101，物理层接收介质访问控制层信息，并生成物理层需要传输的原始数据。物理层接收的介质访问控制层信息包含载波映射表索引，所述载波映射表索引包括：物理层的编码速率，拷贝次数，物理块大小，
15 并能够根据物理块大小计算出物理层可传输的原始数据长度。

本实施例采用频段 0，载波映射表索引为 2，编码速率为 2，采用 QPSK，拷贝次数为 5，可使用的子载波个数为 411，物理块为 136，物理层可传输的数据长度 N_{data} 为 1088。

在步骤 S102，根据拷贝次数确定交织器个数。根据拷贝次数确定交织器个数包括：当拷贝次数是 2 次时，交织器个数是 8 个，每次拷贝交织器
20 个数是 4 个；当拷贝次数是 4 次时，交织器个数是 8 个，每次拷贝交织器个数是 2 个；当拷贝次数是 5 次时，交织器个数是 10 个，每次拷贝交织器个数是 2 个；当拷贝次数是 7 次时，交织器个数是 14 个，每次拷贝交织器个数是 2 个；以及当拷贝次数是 11 次时，交织器个数是 11 个，每次拷贝
25 交织器个数是 1 个。在本实施例中，由于拷贝次数为 5，故交织器个数应为

10, 且每次拷贝交织器的个数是 2 个。

在步骤 S103, 根据所述介质访问控制层信息和确定的交织器个数计算时频分集拷贝的参数。

其中, 所述参数包括: 拷贝时实际使用的子载波个数、每部分数据的
5 载波个数、每部分数据的比特数目、需要的正交频分复用符号数目、每个正交频分复用符号的比特数目、最后一个正交频分复用符号的比特数目、每个交织器对应的子载波个数和最后一部分数据的比特数目。每个参数的计算过程如下所示。

a) 利用公式 (1) 计算拷贝时实际使用的子载波个数 $N_real_carrier$:

$$10 \quad N_real_carrier = InterNum \left\lfloor \frac{N_carrier}{InterNum} \right\rfloor \quad (1)$$

其中, $N_real_carrier$ 表示拷贝时实际使用的子载波个数, $InterNum$ 表示拷贝次数对应的交织器个数, $N_carrier$ 表示可使用的子载波个数, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示
取下整, 本发明实施例中, 实际使用的子载波个数为 $10 \left\lfloor \frac{411}{10} \right\rfloor = 410$ 。

b) 利用公式 (2) 计算拷贝时每部分的载波个数 $CarriersPerPart$:

$$15 \quad CarriersPerPart = \left\lfloor \frac{N_real_carrier}{N_copies} \right\rfloor \quad (2)$$

其中, $CarriersPerPart$ 表示拷贝时每部分的载波个数, $N_real_carrier$ 表示拷贝时实际使用的子载波个数, N_copies 表示拷贝次数, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示取下整。

本发明实施例中, 将原始数据分为 5 个部分, 每个部分的载波个数为

$$\left\lfloor \frac{410}{5} \right\rfloor = 82。$$

20 c) 利用公式 (3) 计算拷贝时每部分的比特数目 $BitsPerPart$:

$$BitsPerPart = BPC * CarriersPerPart \quad (3)$$

其中, $BitsPerPart$ 表示拷贝时每部分的比特数目, BPC 表示物理层编码

速率, $CarriersPerPart$ 表示拷贝时每部分的载波个数。

本发明实施例中,物理层编码速率为 2,每部分的比特数目为 $2*82=164$ 。

d) 利用公式 (4) 计算拷贝时需要的正交频分复用 (正交频分复用符号) 符号数目 N_symbol ;

$$N_symbol = \left\lceil \frac{N_data}{BitsPerPart} \right\rceil \quad (4)$$

其中, N_symbol 表示拷贝时需要的正交频分复用符号数目, N_data 表示原始数据长度, $BitsPerPart$ 表示拷贝时每部分的比特数目, $\lceil \cdot \rceil$ 表示取上整。

本发明实施例中,原始数据长度为 1088,每部分的比特数目为 164,得到拷贝时需要的 OFDM 符号数目为 7 个。

e) 利用公式 (5) 计算拷贝时每个正交频分复用符号的比特数目 $BitsPerSymbol$;

$$BitsPerSymbol = BPC * N_real_carrier \quad (5)$$

其中, $BitsPerSymbol$ 表示拷贝时每个正交频分复用符号的比特数目, BPC 表示物理层编码速率, $N_real_carrier$ 表示拷贝时实际使用的子载波个数。

本发明实施例中,每个 OFDM 符号的比特数目为 $2*410=820$ 。

f) 利用公式 (6) 计算最后一个正交频分复用符号的比特数目 $BitsInLastOFDM$;

$$BitsInLastOFDM = N_data - BitsPerSymbol \left\lfloor \frac{N_data}{BitsPerSymbol} \right\rfloor \quad (6)$$

其中, $BitsInLastOFDM$ 表示最后一个正交频分复用符号的比特数目, N_data 表示原始数据长度, $BitsPerSymbol$ 表示拷贝时每个正交频分复用符号的比特数目, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示取下整。

本发明实施例中,最后一个 OFDM 符号的比特数 $1088-820=268$ 。

g) 利用公式 (7) 计算拷贝时每个交织器对应的子载波个数 *CarriersPerInterleaver* :

$$CarriersPerInterleaver = \frac{N_real_carrier}{InterNum}$$

其中, *CarriersPerInterleaver* 表示拷贝时每个交织器对应的子载波个数,

5 *N_real_carrier* 表示拷贝时实际使用的子载波个数, *InterNum* 表示拷贝次数对应的交织器个数。

本发明实施例中, 每个交织器对应的子载波个数为 $410 \div 10 = 41$ 。

h) 利用公式(8)计算拷贝时数据最后一部分的比特数目 *BitsInLastPart* :

$$BitsInLastPart = N_data - (N_symbol - 1) * BitsPerPart \quad (8)$$

10 其中, *BitsInLastPart* 表示拷贝时数据最后一部分的比特数目, *N_data* 表示原始数据长度, *N_symbol* 表示拷贝时需要的正交频分复用符号数目, *BitsPerPart* 表示拷贝时每部分的比特数目。

本发明实施例中, 最后一部分的比特数目为 $1088 - 6 * 164 = 104$ 。

在步骤 S104, 判断最后一部分数据的比特数目是否大于 0, 若是, 则
15 执行步骤 S105, 否则, 执行步骤 S106。

在本实施例中, 最后一部分数据的比特数目是 104, 故执行步骤 S105。

在步骤 S105, 根据拷贝时每部分数据的比特数目和最后一部分数据的比特数目计算需要添加的数据长度, 并获取新的数据序列。

在本实施例中, 获取新的数据序列的过程如下所示:

20 步骤 1、利用公式 (9) 计算需要添加的数据长度 *N_add* :

$$N_add = BitsPerPart - BitsInLastPart \quad (9)$$

其中, *N_add* 表示需要添加的数据长度, *BitsPerPart* 表示拷贝时每部分的比特数目, *BitsInLastPart* 表示拷贝时数据最后一部分的比特数目。本实施例的, 添加的数据长度为 $164 - 104 = 60$ 。

步骤 2、每次拷贝添加 N_{add} 长度数据，添加策略为：第一次拷贝的 N_{add} 长度数据来自原始数据的 1 至 N_{add} 个比特，第二次拷贝的 N_{add} 长度数据来自原始数据的 $(N_{add}+1)$ 至 $2N_{add}$ 个比特，依次类推，直至第 N 次拷贝的 N_{add} 长度数据来自原始数据的 $[(N-1) * N_{add} + 1]$ 个至 $N * N_{add}$ 个比特。

步骤 3、利用公式 (10) 更新数据长度 N_{data_actual} ，计算公式如下：

$$N_{data_actual} = N_{data} + N_{add} \quad (10)$$

其中， N_{data_actual} 表示更新的数据长度， N_{data} 表示原始数据长度， N_{add} 表示需要添加的数据长度。在本实施例中，更新的数据长度为 $1088+60=1148$ 个。

图 2 是本发明一可选实施例中参数大小的示意图。如图 2 所示，通过步骤 S103 和步骤 S105 的计算，本发明具体实施方式中进行时频分集拷贝的参数的大小分别为：拷贝时实际使用的子载波个数是 410 个，每部分数据的载波个数是 82 个，每部分数据的比特数目是 164 个，需要的正交频分复用符号数目是 7 个，每个正交频分复用符号的比特数目是 820 个，最后一个正交频分复用符号的比特数目是 268 个，每个交织器对应的子载波个数是 41 个，最后一部分数据的比特数目 104，新的数据长度是 1148。

在步骤 S106，根据拷贝次数和最后一个正交频分复用符号的比特数目计算时频分集拷贝的移位参数。

在一优选实施方式中，当拷贝次数为 1 时，移位参数 $cyclicshift = 0$ ；

当拷贝次数为 2 时，若最后一个正交频分复用符号的比特数目 $BitsInLastOFDM$ 不大于拷贝时每部分的比特数目 $BitsPerPart$ ，移位参数 $cyclicshift = [0, 0]$ ，否则移位参数 $cyclicshift = [0, 1]$ ；

当拷贝次数为 4 时， $BitsInLastOFDM \leq BitsPerPart$ ，移位参数

$cyclicshift = [0, 0, 0, 0]$, $BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 2 \times BitsPerPart$, 移位参数
 $cyclicshift = [0, 0, 1, 1]$, $2 \times BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 3 \times BitsPerPart$, 移位参数
 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0]$, $3 \times BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$, 移位参数
 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3]$,

5 当拷贝次数为 5 时, $BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$, 移位参数
 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3, 4]$,

当拷贝次数为 7 时, $BitsInLastOFDM \leq 6 \times BitsPerPart$, 移位参数
 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]$,

当拷贝次数为 11 时, $BitsInLastOFDM \leq 10 \times BitsPerPart$, 移位参数
10 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$, 否则, 移位参数
 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]$.

在本实施例中, 拷贝次数是 5 次, $BitsInLastOFDM$ 是 268, $BitsPerPart$ 是
164, 满足 $BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$, 故移位参数为 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0]$

在步骤 S107, 根据拷贝时每个交织器对应的子载波个数和交织器个数
15 计算交织偏移步长, 并根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长, 最
后根据交织步长计算每个交织器的交织地址。具体计算方法如下所示。

步骤 1、利用公式 (11) 计算交织偏移步长 $InterStep$:

$$InterStep = \left\lfloor \frac{CarriersPerInterleaver}{2 \times InterNum} \right\rfloor \quad (11)$$

其中, $InterStep$ 表示交织偏移步长, $CarriersPerInterleaver$ 表示拷贝时每个
20 交织器对应的子载波个数, $InterNum$ 表示拷贝次数对应的交织器个数, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表
示取下整, 在本实施例中, 拷贝时每个交织器对应的子载波个数是 41, 拷
贝次数对应的交织器个数是 10, 根据计算可知, 交织偏移步长是 2。

步骤 2、根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长, 其对应关系如

下:

当 $InterStep < 1$ 时, $InterShiftStep$ 等于 0;

当 $1 \leq InterStep < 2$ 时, $InterShiftStep$ 等于 1;

当 $2 \leq InterStep < 4$ 时, $InterShiftStep$ 等于 2;

5 当 $4 \leq InterStep < 8$ 时, $InterShiftStep$ 等于 4;

当 $8 \leq InterStep < 16$ 时, $InterShiftStep$ 等于 8;

在本实施例中, 交织偏移步长是 2, 交织步长也是 2。

步骤 3、根据交织步长计算每个交织器的交织地址包括:

10 每个交织器在进行交织时, 均采用行进列出的方式, 首先将原始地址按照行进的方式存储在一个 N 行 M 列的矩阵中, 再将矩阵中的元素按照列的顺序读取出来, 读取之后, 再将每个交织器进行循环移位, 得到最终的交织结果, 具体计算公式如下:

在第 i 个交织器进行交织时, 交织器的矩阵列数 $M(i)$ 如公式 (12) 所示:

$$15 \quad M(i) = i * InterShiftStep \quad (12)$$

其中, $M(i)$ 表示第 i 个交织器交织时的矩阵列数, $InterShiftStep$ 表示交织器的交织步长,

在第 i 个交织器进行循环移位时, 循环移位参数 $cyc(i)$ 如公式 (12) 所示:

$$20 \quad cyc(i) = 2 * (i - 1) * InterShiftStep \quad (13)$$

其中, $cyc(i)$ 表示第 i 个交织器的循环移位参数, $InterShiftStep$ 表示交织器的交织步长。

在本实施例中, 共有 10 个交织器, 对于第一个交织器, 其矩阵列数 M 为 2, 对第二个交织器, 其矩阵列数为 4, 对第十个交织器, 其矩阵列数为

20, 通过 10 个交织器的交织, 可以得到 10 个交织输出结果。图 3 是本发
明具一可选实施例中交织器交织方式的示意图。如图 3 所示, 对于第三个
交织器, 其交织时矩阵的列数 M 为 6, 矩阵的行数 N 为 7, 循环移位参数
为 8, 图 3 中交织输出的结果为[1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, ..., 17,
5 23, 29, 35, 41, 6, 12, 18, 24, 30, 36], 之后对交织结果进行循环移位,
由于循环移位参数为 8, 故最终的交织器 3 的交织地址为[35, 41, 6, 12,
18, 24, 30, 36, 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, ..., 17, 23, 29]。

在步骤 S108, 按照拷贝次数, 根据移位参数、交织器的交织地址, 物理层的编码速率依次进行时频分集拷贝。

10 在一可选实施方式中, 根据移位参数、交织器的交织地址, 物理层的编码速率依次进行时频分集拷贝包括:

在进行第 N 次拷贝时, 先按照移位参数对拷贝的部分进行移位, 其中 N 大于 1;

将每部分数据分成与每次拷贝所需交织器个数数量相同的块;

15 在拷贝时, 比特和子载波根据物理层的编码速率进行映射。

图 4 是本发具体实施方式的时频分集拷贝实施例的示意图。如图 4 所示, 实施例中, 拷贝 5 次, 第一次拷贝时, 每个部分均采用交织器 1, 2 的交织地址, 对于第一部分 Part1, 其拷贝结果为 $P1_1(I1)$, $P1_2(I2)$, $P1_1$ 表示 Part1 的第一块比特, 在实施例中, 为 82 个比特, $P1_2$ 表示 Part1 的第二块比特, 在实施例中, 同样也为 82 个比特, $I1$ 表示交织器 1 的最终交织地址, $I2$ 表示交织器 2 的最终交织地址, 对于第二部分, 其拷贝结果为 $P2_1(I1)$, $P2_2(I2)$, $P2_1$ 表示 Part2 的第一块比特, $P2_2$ 表示 Part2 的第二块比特, 对于第一次拷贝的第 i 部分 Part i , 其拷贝结果为 $Pi_1(I1)$, $Pi_2(I2)$, Pi_1 表示 Part i 的第一块比特, Pi_2 表示 Part i 的第二块比特;
20 第二次拷贝时, 先按照移位参数对需要拷贝的部分进行移位, 再将每部分
25

采用交织器 3, 4 的交织地址进行交织, 实施例 1 中移位参数的第二个元素为 0, 故不需要进行移位, 每一部分进行交织时, 同第一次拷贝情况类似, 只是其交织地址采用交织器 3, 4 的输出结果, 如图 5 中所示对于第一部分 Part1, 其拷贝结果为 $P1_1(I3)$, $P1_2(I4)$, 对于第二部分, 其拷贝结果
5 为 $P2_1(I3)$, $P2_2(I4)$, 对于第二次拷贝的第 i 部分 Part i , 其拷贝结果为 $Pi_1(I3)$, $Pi_2(I4)$; 对于第 j 次拷贝, 先按照移位参数中的第 j 个元素, 对需要拷贝的 7 部分进行移位, 再将每个部分按照交织器 $2j-1$, $2j$ 的输出进行交织, 直至拷贝结束。

图 5 是本发明具体实施方式的进行时频分集拷贝时比特和载波的映射关系的局部示意图。在拷贝时, 比特和子载波根据 BPC 参数进行映射, 若
10 BPC 为 1, 则每个子载波可映射 1 个比特, 若 BPC 为 2, 则每个子载波可映射 2 个比特。在本实施例中, BPC 为 2, 如图 5 所示, 第一个 OFDM 符号第三部分的第一块比特 $P3_1$ 中, 比特和子载波的映射关系, 在映射时, 采用交织器 1 的交织器输出 $I(1)$, 图 6 中, $P3_1$ 对应的比特编号为 329~410,
15 对于第 329、330 个比特, 其映射对应的子载波编号应为 $164+I(1, 1)$, 其中, $I(1, 1)$ 表示第一个交织器输出的第一个交织结果, 对于第 $(328+2m-1)$ 、 $(328+2m)$ 个比特, 其映射对应的子载波编号应为 $164+I(1, m)$, 其中, $1 \leq m \leq 41$, $I(1, m)$ 表示第一个交织器输出的第 m 个交织结果。其他部分的比特和子载波映射关系同图 5 类似, 只是映射时对应的交织器不同。

20 在一可选实施方式中, 分集拷贝在时域和频域同时进行, 频域表现在将需传输的数据拷贝在不同子载波上, 时域表现在将需传输的数据拷贝在不同的正交频分复用符号上。

为了验证本发明的效果, 下面结合仿真实验进行进一步的描述。

图 6 是本发明具体实施方式的基于正交频分复用的时频分集拷贝方法的仿真示意图。图 7 是本发明具体实施方式的基于正交频分复用的时频分
25

集拷贝方法的另一个仿真示意图。图 6 的仿真条件为：带宽为 1.953~11.96MHz，可用子载波个数为 411，采用物理块为 136，数据长度为 1088，调制方式为 QPSK，拷贝 5 次。图 7 的仿真条件为：带宽为 2.441~5.615MHz，可用子载波个数为 131，同样采用物理块为 136，数据长度为 1088，调制方式为 QPSK，拷贝 5 次。仿真时采用的信道为电力线信道，信道模型为 4 径的衰落信道。图 6 和图 7 中的横轴表示信噪比，单位为 dB，纵轴表示误码率。图 6 和图 7 中，以圆圈标示的曲线代表无分集拷贝的误码率曲线，以正方形标示的曲线代表本发明的误码率曲线。由图 6 和图 7 的仿真数据可见，本发明实施例利用时频分集拷贝数据和利用无分集拷贝数据相比，能够提供较高的分集增益，很好地对抗了信道的频率选择性，极大的提升了时频分集拷贝系统的可靠性。

本发明实施例还提供一种时频分集拷贝系统，所述系统的一个可选结构示意图，如图 8A 所示，包括：

数据形成单元 801，配置为获取待传输的原始数据；

交织器确定单元 802，配置为根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；

时频分集拷贝参数确定单元 803，配置为基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；

时频分集拷贝单元 808，配置为基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

图 8B 是本发明具体实施方式的基于正交频分复用的时频分集拷贝系统的结构图。如图 8B 所示，基于正交频分复用的时频分集拷贝系统包括数据形成单元 801、交织器确定单元 802、时频分集拷贝参数确定单元 803、数据长度判断单元 804、新数据序列确定单元 805、时频分集拷贝移位参数计算单元 806、交织器交织地址计算单元 807 和时频分集拷贝单元 808。

数据形成单元 801, 其配置为通过物理层接收介质访问控制层信息, 并生成物理层需要传输的原始数据;

交织器确定单元 802, 其配置为根据拷贝次数确定交织器个数;

5 时频分集拷贝参数确定单元 803, 其配置为根据所述介质访问控制层信息和确定的交织器个数计算时频分集拷贝的参数, 所述参数包括拷贝时实际使用的子载波个数、每部分数据的载波个数、每部分数据的比特数目、需要的正交频分复用符号数目、每个正交频分复用符号的比特数目、最后一个正交频分复用符号的比特数目、每个交织器对应的子载波个数和最后一部分数据的比特数目;

10 数据长度判断单元 804, 其配置为判断传输的数据的最后一部分的比特数目是否大于 0;

新数据序列确定单元 805, 其配置为根据拷贝时每部分数据的比特数目和最后一部分数据的比特数目计算需要添加的数据长度, 并获取新的数据序列;

15 时频分集拷贝移位参数计算单元 806, 其配置为根据拷贝次数和最后一个正交频分复用符号的比特数目计算时频分集拷贝的移位参数;

交织器交织地址计算单元 807, 其配置为根据拷贝时每个交织器对应的子载波个数和交织器个数计算交织偏移步长, 并根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长, 最后根据交织步长计算每个交织器的交织地址; 以
20 及

时频分集拷贝单元 808, 其配置为按照拷贝次数, 根据移位参数、交织器的交织地址, 物理层的编码速率依次进行时频分集拷贝。

需要说明的是: 上述实施例提供的时频分集拷贝系统在进行信息提醒时, 仅以上述各程序模块的划分进行举例说明, 实际应用中, 可以根据需
25 要而将上述处理分配由不同的程序模块完成, 即将装置的内部结构划分成

不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的时频分集拷贝系统与时频分集拷贝方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

本发明实施例还提供一种时频分集拷贝系统，包括：处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器，

其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行：

获取待传输的原始数据；

根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；

基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；

基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

图 9 是本发明另一实施例的时频分集拷贝系统的硬件组成结构示意图，图 9 所示的时频分集拷贝系统 700 包括：至少一个处理器 701、存储器 702、至少一个通信接口 704 和用户接口 703。时频分集拷贝系统 700 中的各个组件通过总线系统 705 耦合在一起。可理解，总线系统 705 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 705 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图 9 中将各种总线都标为总线系统 705。

可以理解，存储器 702 可以是易失性存储器或非易失性存储器，也可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器 (ROM, Read Only Memory)、可编程只读存储器 (PROM, Programmable Read-Only Memory)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM, Erasable Programmable Read-Only Memory)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、磁性随机存取存储

器 (FRAM, ferromagnetic random access memory)、快闪存储器 (Flash Memory)、磁表面存储器、光盘、或只读光盘 (CD-ROM, Compact Disc Read-Only Memory); 磁表面存储器可以是磁盘存储器或磁带存储器。易失性存储器可以是随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory), 其用作
5 外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明, 许多形式的 RAM 可用, 例如静态随机存取存储器 (SRAM, Static Random Access Memory)、同步静态随机存取存储器 (SSRAM, Synchronous Static Random Access Memory)、动态随机存取存储器 (DRAM, Dynamic Random Access Memory)、同步动态随机存取存储器 (SDRAM, Synchronous Dynamic Random Access
10 Memory)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (DDRSDRAM, Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory)、增强型同步动态随机存取存储器 (ESDRAM, Enhanced Synchronous Dynamic Random Access Memory)、同步连接动态随机存取存储器 (SLDRAM, SyncLink Dynamic Random Access Memory)、直接内存总线随机存取存储器 (DRRAM, Direct
15 Rambus Random Access Memory)。本发明实施例描述的存储器 702 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

本发明实施例中的存储器 702 用于存储各种类型的数据以支持时频分集拷贝系统 700 的操作。这些数据的示例包括: 用于在时频分集拷贝系统 700 上操作的任何计算机程序, 如操作系统 7021 和应用程序 7022。其中,
20 操作系统 7021 包含各种系统程序, 例如框架层、核心库层、驱动层等, 用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序 7022 可以包含各种应用程序, 用于实现各种应用业务。实现本发明实施例方法的程序可以包含在应用程序 7022 中。

上述本发明实施例揭示的方法可以应用于处理器 701 中, 或者由处理器 701 实现。处理器 701 可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。
25

在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 701 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 701 可以是通用处理器、数字信号处理器（DSP，Digital Signal Processor），或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。处理器 701 可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤，可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于存储介质中，该存储介质位于存储器 702，处理器 701 读取存储器 702 中的信息，结合其硬件完成前述方法的步骤。

在示例性实施例中，时频分集拷贝系统 700 可以被一个或多个应用专用集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuit）、DSP、可编程逻辑器件（PLD，Programmable Logic Device）、复杂可编程逻辑器件（CPLD，Complex Programmable Logic Device）、现场可编程门阵列（FPGA，Field-Programmable Gate Array）、通用处理器、控制器、微控制器（MCU，Micro Controller Unit）、微处理器（Microprocessor）、或其他电子元件实现，用于执行前述方法。

已经通过上述实施方式描述了本发明。然而，本领域技术人员所公知的，正如附带的专利权利要求所限定的，除了本发明以上公开的其他的实施例等同地落在本发明的范围内。

通常地，在权利要求中使用的所有术语都根据他们在技术领域的通常含义被解释，除非在其中被另外明确地定义。所有的参考“一个/所述/该【装置、组件等】”都被开放地解释为所述装置、组件等中的至少一个实例，除非另外明确地说明。这里公开的任何方法的步骤都没必要以公开的准确的顺序运行，除非明确地说明。

工业实用性

本发明实施例中，时频分集拷贝系统获取待传输的原始数据；根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。如此，能够针对不同的数据长度、不同调制方式、不同的拷贝次数进行时频分集拷贝，提高了系统的分集增益。

权利要求书

1、一种时频分集拷贝方法，所述方法包括：

获取待传输的原始数据；

根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数；

5 基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；

基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数，包括：

根据所述载波映射表索引中的可使用的子载波个数与所确定的交织器个数的比值确定实际使用的子载波个数；

15 根据所述实际使用的子载波个数与所述拷贝次数的比值确定每部分待拷贝数据的载波个数；

根据所述载波映射表索引中的物理层编码速率与所述每部分待拷贝数据的载波个数之积确定每部分待拷贝数据的比特数目；

根据所述原始数据的长度与每部分待拷贝数据的比特数目的比值确定正交频分复用符号数目；

20 根据所述物理层编码速率与实际使用的子载波个数之积确定每个正交频分复用符号的比特数目；

根据所述实际使用的子载波个数与拷贝次数对应的交织器个数的比值确定每个交织器对应的子载波个数；

25 基于所述原始数据的长度、及每个正交频分复用符号的比特数目确定最后一个正交频分复用符号的比特数目；

根据所述原始数据的长度、所确定正交频分复用符号数目、及每部分待拷贝数据的比特数目确定最后一部分待拷贝数据的比特数目。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述载波映射表索引包括：物理层的编码速率，拷贝次数，物理块大小及可传输的原始数据的长度。

5 4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数确定交织器个数包括：

当拷贝次数是 2 次时，确定交织器个数是 8 个，每次拷贝交织器个数是 4 个；

10 当拷贝次数是 4 次时，确定交织器个数是 8 个，每次拷贝交织器个数是 2 个；

当拷贝次数是 5 次时，确定交织器个数是 10 个，每次拷贝交织器个数是 2 个；

当拷贝次数是 7 次时，确定交织器个数是 14 个，每次拷贝交织器个数是 2 个；以及

15 当拷贝次数是 11 次时，确定交织器个数是 11 个，每次拷贝交织器个数是 1 个。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述原始数据的长度、所确定正交频分复用符号数目、及每部分待拷贝数据的比特数目，确定最后一部分待拷贝数据的比特数目，包括：

20 当最后一部分待拷贝数据的比特数目大于 0 时，根据每部分待拷贝数据的比特数目和最后一部分待拷贝数据的比特数目，确定需要添加的数据长度；

当最后一部分待拷贝数据的比特数目为 0 时，原始数据无需添加数据；

25 基于所述需要添加的数据长度及所述原始数据，取新的数据序列。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其中，所述基于所述需要添加的数据长度及所述原始数据，取新的数据序列，包括：

计算需要添加的数据长度 $N_{add} = BitsPerPart - BitsInLastPart$ ；

其中， N_{add} 表示需要添加的数据长度， $BitsPerPart$ 表示拷贝时每部分的比特数目， $BitsInLastPart$ 表示拷贝时数据最后一部分的比特数目；

每次拷贝添加 N_{add} 长度数据；添加策略为：第一次拷贝的 N_{add} 长度数据来自原始数据的 $1 \sim N_{add}$ 个比特，第二次拷贝的 N_{add} 长度数据来自原始数据的 $(N_{add}+1) \sim 2N_{add}$ ，依次类推，直至第 N 次拷贝；以及

更新数据长度 $N_{data_actual} = N_{data} + N_{add}$ ；其中， N_{data_actual} 表示更新的数据长度， N_{data} 表示原始数据长度， N_{add} 表示需要添加的数据长度。

7、根据权利要求 2 所述的方法，其中，还包括：根据最后一个正交频分复用符号的比特数目、最后一部分待拷贝数据的比特数目、以及拷贝次数的关系，确定时频分集拷贝的移位参数；

当拷贝次数为 1 时，移位参数 $cyclicshift = 0$ ；

当拷贝次数为 2 时，若最后一个 OFDM 符号的比特数目 $BitsInLastOFDM$ 不大于拷贝时每部分的比特数目 $BitsPerPart$ ，移位参数 $cyclicshift = [0, 0]$ ，否则移位参数 $cyclicshift = [0, 1]$ ；

当拷贝次数为 4 时， $BitsInLastOFDM \leq BitsPerPart$ ，移位参数 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0]$ ， $BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 2 \times BitsPerPart$ ，移位参数， $2 \times BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 3 \times BitsPerPart$ ，移位参数 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0]$ ， $3 \times BitsPerPart < BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$ ，移位参数 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3]$ ；

当拷贝次数为 5 时， $BitsInLastOFDM \leq 4 \times BitsPerPart$ ，移位参数

$cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3, 4]$;

当拷贝次数为 7 时, $BitsInLastOFDM \leq 6 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6]$;

当拷贝次数为 11 时, $BitsInLastOFDM \leq 10 \times BitsPerPart$, 移位参数 $cyclicshift = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$, 否则, 移位参数 $cyclicshift = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]$ 。

8、根据权利要求 1 所述方法, 其中, 所述根据所述实际使用的子载波个数与拷贝次数对应的交织器个数的比值确定每个交织器对应的子载波个数, 包括:

10 根据每个交织器对应的子载波个数和交织器个数计算交织偏移步长;

根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长;

基于根据交织步长计算每个交织器的交织地址;

15 基于所述拷贝次数、所述移位参数、所述交织器的交织地址、及所述载波映射表索引中物理层的编码速率, 对所述原始数据进行时频分集拷贝。

9、根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 所述根据所述实际使用的子载波个数与拷贝次数对应的交织器个数的比值确定每个交织器对应的子载波个数, 包括:

20 计算交织偏移步长 $InterStep$:

$$InterStep = \left\lfloor \frac{CarriersPerInterleaver}{2 \times InterNum} \right\rfloor$$

其中, $InterStep$ 表示交织偏移步长, $CarriersPerInterleaver$ 表示拷贝时每个交织器对应的子载波个数, $InterNum$ 表示拷贝次数对应的交织器个数, $\lfloor \rfloor$ 表示取下整;

根据交织偏移步长确定每个交织器的交织步长，其对应关系如下：

当 $InterStep < 1$ 时， $InterShiftStep$ 等于 0；

当 $1 \leq InterStep < 2$ 时， $InterShiftStep$ 等于 1；

当 $2 \leq InterStep < 4$ 时， $InterShiftStep$ 等于 2；

5 当 $4 \leq InterStep < 8$ 时， $InterShiftStep$ 等于 4；

当 $8 \leq InterStep < 16$ 时， $InterShiftStep$ 等于 8；

根据交织步长计算每个交织器的交织地址包括：

每个交织器在进行交织时，均采用行进列出的方式，首先将原始地址按照行进的方式存储在一个 N 行 M 列的矩阵中，再将矩阵中的元素按照列的顺序读取出来，读取之后，再将每个交织器进行循环移位，得到
10 最终的交织结果，具体计算公式如下：

在第 i 个交织器进行交织时，其交织器的矩阵列数 $M(i)$

$$M(i) = i * InterShiftStep$$

其中， $M(i)$ 表示第 i 个交织器交织时的矩阵列数， $InterShiftStep$ 表示交织器的交织步长，
15

在第 i 个交织器进行循环移位时，其循环移位参数 $cyc(i)$ 为：

$$cyc(i) = 2 * (i - 1) * InterShiftStep$$

其中， $cyc(i)$ 表示第 i 个交织器的循环移位参数， $InterShiftStep$ 表示交织器的交织步长。

20 10、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述基于所述拷贝次数、所述移位参数、所述交织器的交织地址、及所述载波映射表索引中物理层的编码速率，对所述原始数据进行时频分集拷贝，包括：

在进行第 N 次拷贝时，先按照移位参数对拷贝的部分进行移位，其中 N 大于 1；

25 将每部分数据分成与每次拷贝所需交织器个数数量相同的块；

在拷贝时，比特和子载波根据物理层的编码速率进行映射。

11、一种时频分集拷贝系统，所述系统包括：

数据形成单元，配置为获取待传输的原始数据；

交织器确定单元，配置为根据获取的载波映射表索引中的拷贝次数

5 确定交织器个数；

时频分集拷贝参数确定单元，配置为基于所述载波映射表索引和所述确定的交织器个数确定对所述原始数据进行时频分集拷贝的参数；

时频分集拷贝单元，配置为基于所述拷贝次数和所述时频分集拷贝的参数对所述原始数据进行时频分集拷贝。

10 12、一种时频分集拷贝系统，包括：

存储器，配置为存储可执行程序；

处理器，配置为通过执行所述存储器中存储的可执行程序时，实现权利要求 1 至 10 任一项所述的时频分集拷贝方法。

13、一种计算机存储介质，存储有可执行程序，所述可执行程序被

15 处理器执行时，实现权利要求 1 至 10 任一项所述的时频分集拷贝方法。

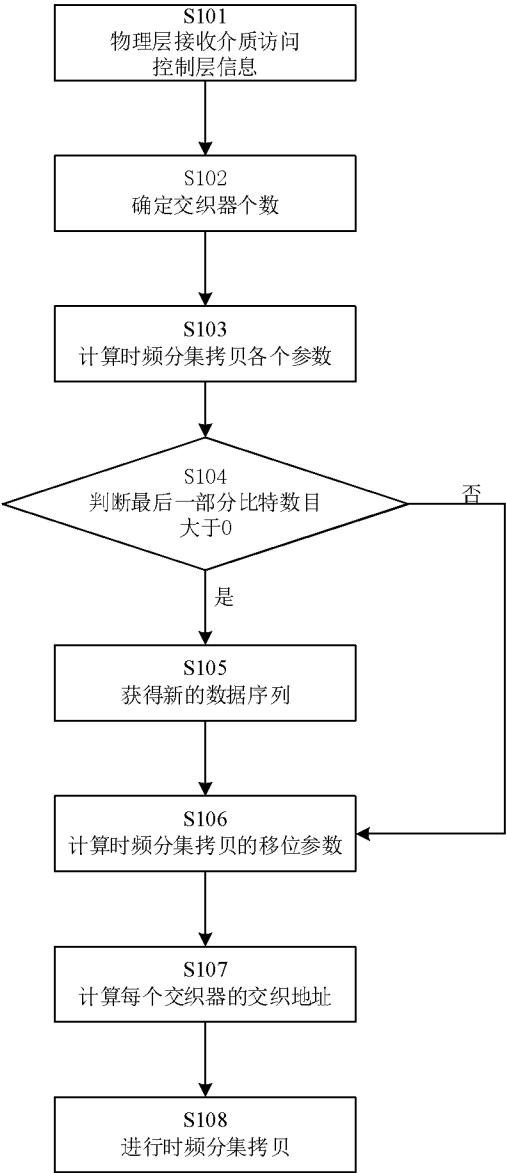


图 1

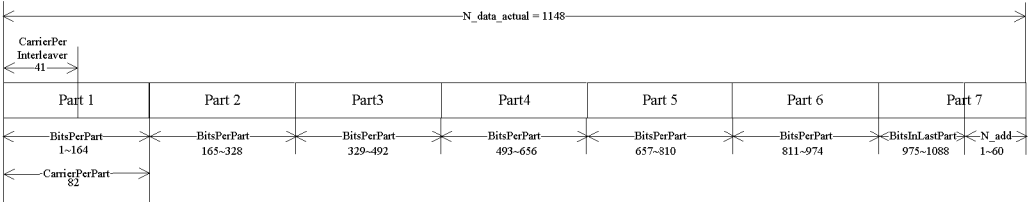


图 2

列出

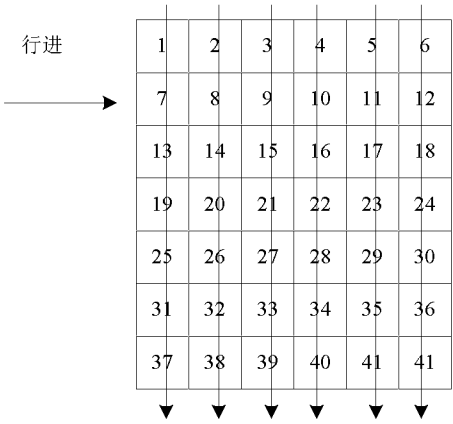


图 3

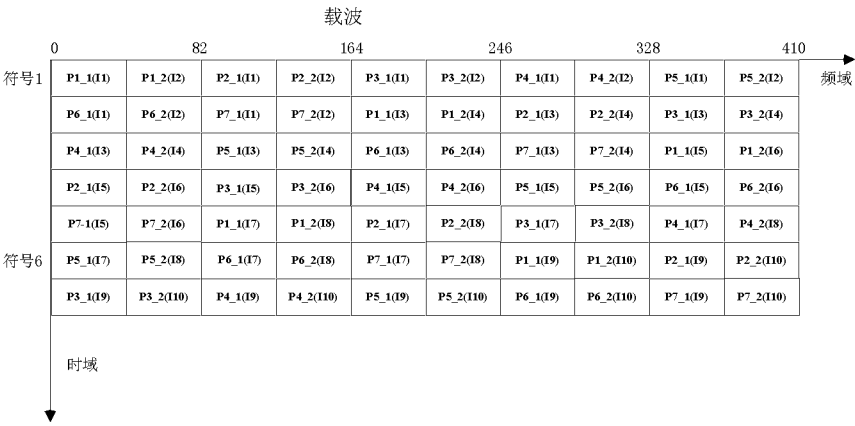
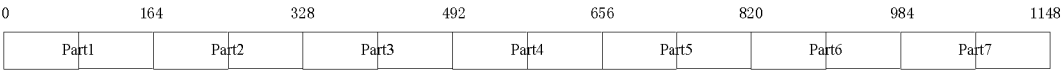


图 4

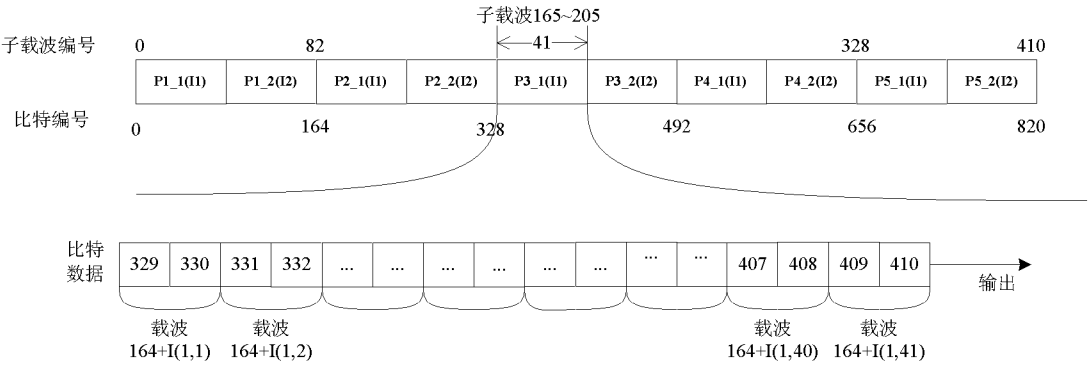


图 5

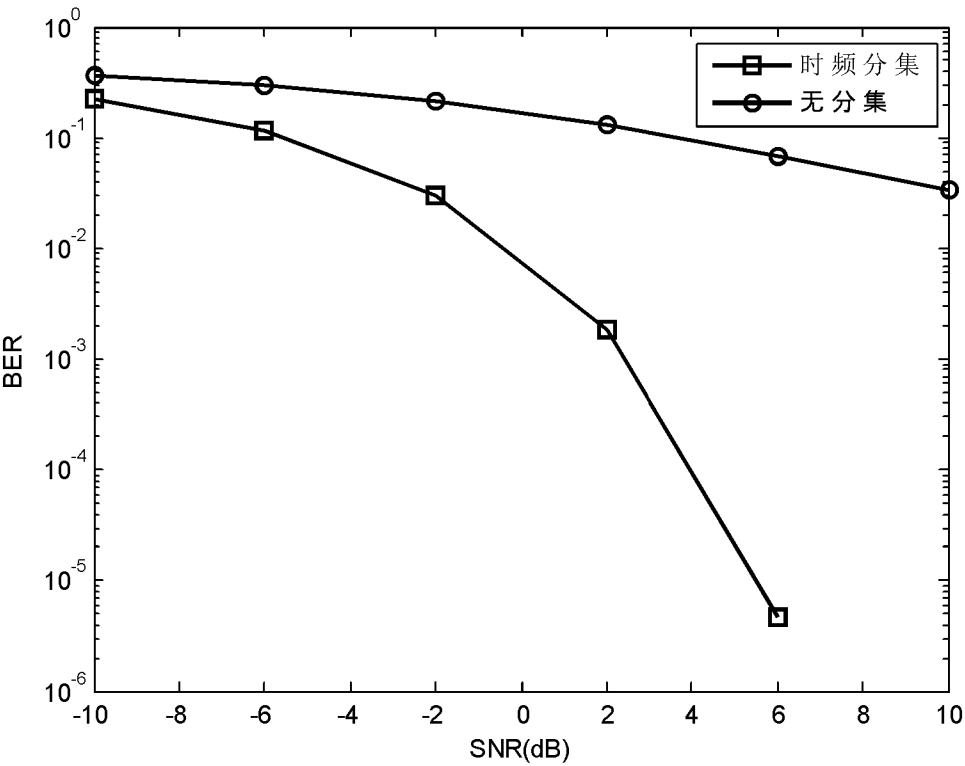


图 6

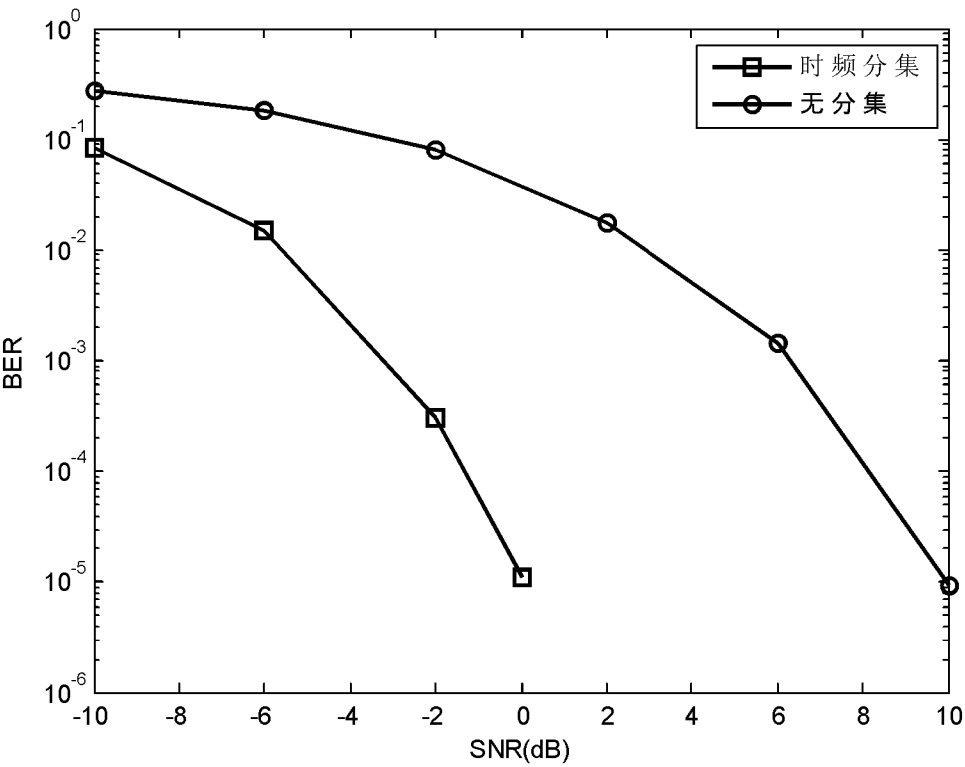


图 7

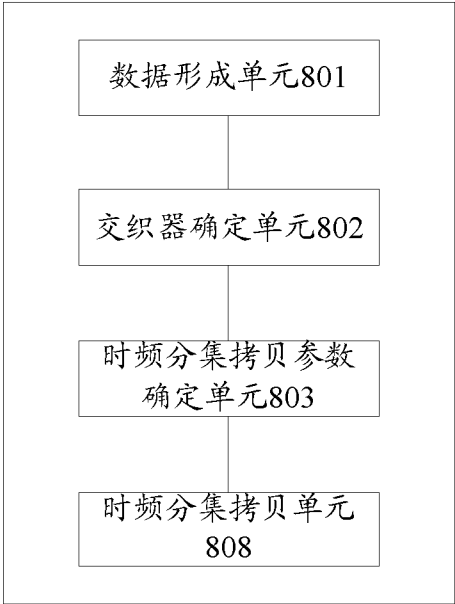


图 8A

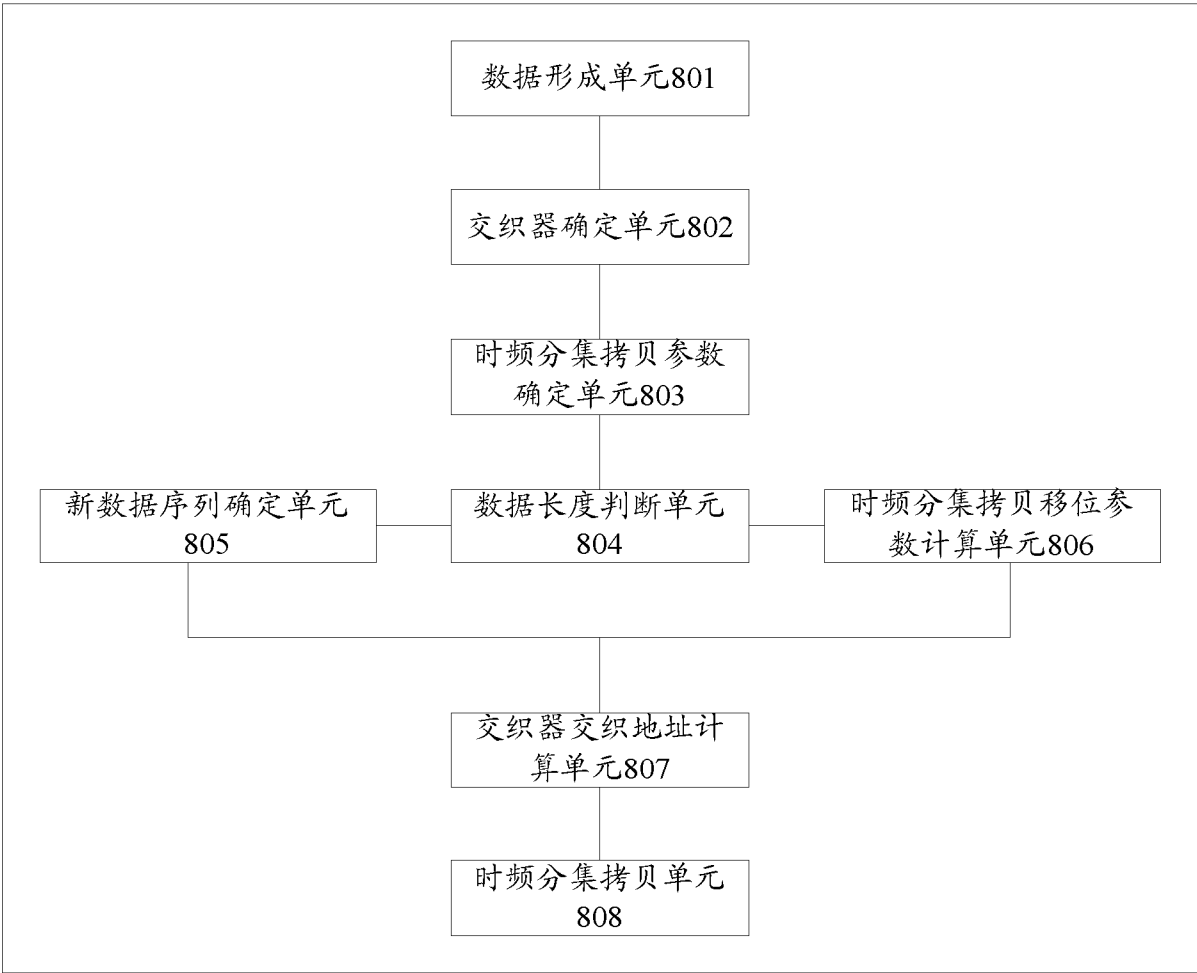


图 8B

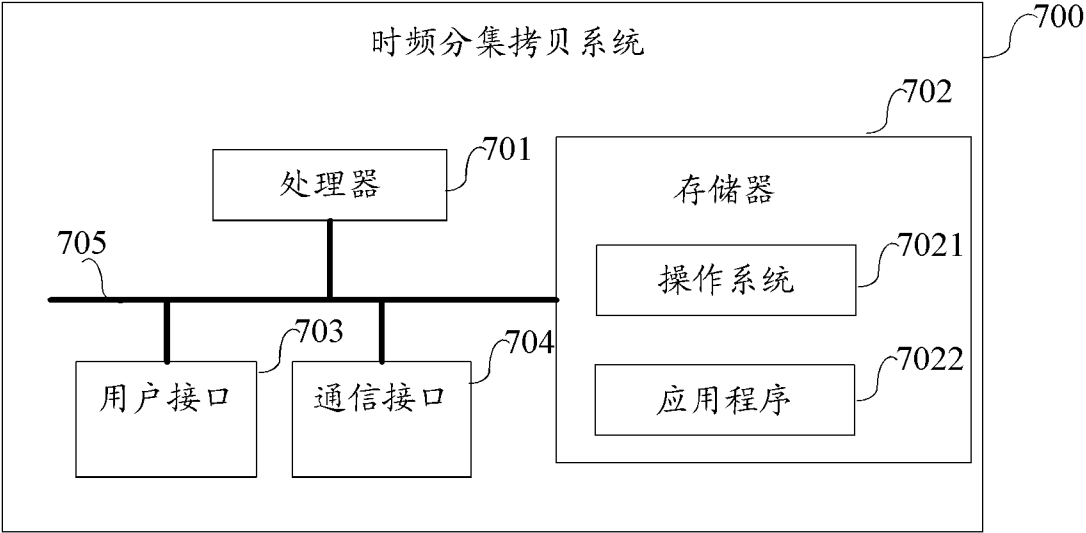


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/109131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00 (2006.01) i; H04L 1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 分集, 拷贝, 复制, 次数, 交织, 个数, 参数, 载波, diversity, copy, time, interleaver, number, parameter, carrier

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	许宇卫, “基于 OFDM 的电力线载波通信系统外收发机关键技术研究”, 中国优秀硕士论文全文数据库, no. 2016/08, 31 August 2016 (31.08.2016), pages 32-42, (XU, Yuwei, “Research on Key Techniques of External Transceiver of Power Line Carrier Communication System based on OFDM”, China Master’s Theses Full-Text Database)	1-13
A	CN 102113260 A (MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, INC.), 29 June 2011 (29.06.2011), entire document	1-13
A	CN 101141452 A (ZTE CORP.), 12 March 2008 (12.03.2008), entire document	1-13
A	CN 105656832 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 08 June 2016 (08.06.2016), entire document	1-13
A	US 2014105313 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.), 17 April 2014 (17.04.2014), entire document	1-13
PX	CN 107017975 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.), 04 August 2017 (04.08.2017), entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 15 January 2018	Date of mailing of the international search report 31 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer QI, Xiaoxu Telephone No. (86-10) 62089384

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/109131

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102113260 A	29 June 2011	EP 2289190 A2	02 March 2011
		US 8276025 B2	25 September 2012
		WO 2009149427 A3	29 April 2010
		WO 2009149427 A2	10 December 2009
		EP 2289190 B1	12 November 2014
		US 2009307541 A1	10 December 2009
		CN 102113260 B	25 September 2013
CN 101141452 A	12 March 2008	CN 101141452 B	29 December 2010
		WO 2008113247 A1	25 September 2008
CN 105656832 A	08 June 2016	WO 2017148189 A1	08 September 2017
US 2014105313 A1	17 April 2014	US 2015341084 A1	26 November 2015
		US 9100102 B2	04 August 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/109131

A. 主题的分类

H04L 5/00(2006.01)i; H04L 1/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN:分集, 拷贝, 复制, 次数, 交织, 个数, 参数, 载波, diversity, copy, time, interleaver, number, parameter, carrier

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	许宇卫. “基于OFDM的电力线载波通信系统外收发机关键技术研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 第2016/08期, 2016年 8月 31日 (2016 - 08 - 31), 第32-42页	1-13
A	CN 102113260 A (马克西姆综合产品公司) 2011年 6月 29日 (2011 - 06 - 29) 全文	1-13
A	CN 101141452 A (中兴通讯股份有限公司) 2008年 3月 12日 (2008 - 03 - 12) 全文	1-13
A	CN 105656832 A (华为技术有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 全文	1-13
A	US 2014105313 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2014年 4月 17日 (2014 - 04 - 17) 全文	1-13
PX	CN 107017975 A (中国电力科学研究院等) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 1月 15日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 31日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

亓晓旭

电话号码 (86-10)62089384

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/109131

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102113260	A	2011年 6月 29日	EP	2289190	A2	2011年 3月 2日
				US	8276025	B2	2012年 9月 25日
				WO	2009149427	A3	2010年 4月 29日
				WO	2009149427	A2	2009年 12月 10日
				EP	2289190	B1	2014年 11月 12日
				US	2009307541	A1	2009年 12月 10日
				CN	102113260	B	2013年 9月 25日
CN	101141452	A	2008年 3月 12日	CN	101141452	B	2010年 12月 29日
				WO	2008113247	A1	2008年 9月 25日
CN	105656832	A	2016年 6月 8日	WO	2017148189	A1	2017年 9月 8日
US	2014105313	A1	2014年 4月 17日	US	2015341084	A1	2015年 11月 26日
				US	9100102	B2	2015年 8月 4日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)