

一种传输物理层协议数据单元的方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2020年08月03日提交中国知识产权局、申请号为202010769451.7、申请名称为“一种传输物理层协议数据单元的方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中；本申请要求在2020年08月21日提交中国知识产权局、申请号为202010851834.9、申请名称为“一种传输物理层协议数据单元的方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中；本申请要求在2020年09月07日提交中国知识产权局、申请号为202010930892.0、申请名称为“一种传输物理层协议数据单元的方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种传输物理层协议数据单元的方法及装置。

背景技术

由于无线通信系统的性能很大程度上受到无线信道的影响，如阴影衰落和频率选择性衰落等等，使得发射机和接收机之间的传播路径非常复杂。所以在正交频分复用(orthogonal frequency division multiplexing, OFDM)系统的相干检测中需要进行信道估计，信道估计是在一定准则下，将无线信号所经过的信道参数估计出来的过程，信道估计的精度将直接影响整个系统的性能。

因此，在电气和电子工程师协会(institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11g/a, 802.11n, 802.11ac 等以 OFDM 技术为核心的无线局域网(wireless local area network, WLAN)标准中，一个共同点是在物理层中规定了可用于信道估计的长训练字段(long training field, LTF)序列。为提高系统吞吐率，802.11ax 标准中引入了正交频分多址(frequency division multiple access, OFDMA)技术，并且802.11ax 标准中也规定了用于信道估计的 LTF 序列。然而，随着移动互联网的发展和智能终端的普及，数据流量快速增长，用户对通信服务质量的需求也越来越高，802.11ax 标准已经难以在大吞吐量、低抖动和低延迟等方面满足用户需求。因此，迫切需要发展下一代 WLAN 技术，例如 IEEE 802.11be 标准或极高吞吐率(extremely high throughput, EHT)标准或 Wi-Fi7 标准。

针对不同的信道带宽(如 80MHz、160MHz 或 240MHz 或 320MHz)，如何设计物理层协议数据单元((Physical Layer) PHY protocol data unit, PPDU)包括的 LTF 序列，使 LTF 序列在整个带宽上，在单个资源块上，在组合资源块上，以及考虑多流场景，均有较低的峰均功率比(peak to average power ratio, PAPR)，是一个亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的方法及装置，用以提供在整个带宽上，在单个资源块上，在组合资源块上，以及考虑多流场景，均有较低的 PAPR 的 LTF 序列。

第一方面，提供了一种传输物理层协议数据单元的方法，包括：生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括长训练字段 LTF 序列；并且发送所述 PPDU。

第二方面，提供了一种传输物理层协议数据单元的方法，包括：接收 PPDU；并且对接收到的所述 PPDU 进行解析，得到所述 PPDU 包括的长训练字段 LTF 序列。

5 结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，80MHz 2x 的 LTF 序列为：

$2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} = \{ 2x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 2x\text{EHT_LTF_partB} \}$ 其中， $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 为说明书具体实施方式中的 $2x\text{EHT_LTF_partA}$ ，所述 $2x\text{EHT_LTF_partB}$ 为说明书具体实施方式中的 $2x\text{EHT_LTF_partB}$ ， 0_5 表示 5 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，160MHz 2x 的 LTF 序列为：

10 $2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012} = \{ 2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} \}$ ；

其中， 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，240MHz 2x 的 LTF 序列为：

15 $2x\text{EHT_LTF_}240\text{M}_{-1524:1524} = \{ -2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} \}$ ；或，
 $2x\text{EHT_LTF_}240\text{M}_{-1524:1524} = \{ -2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012} \}$ ；
 其中， $-2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}$ 的所有元素取反， $-2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反， 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，320MHz 2x 的 LTF 序列为：

20 $2x\text{EHT_LTF_}320\text{M}_{-2036:2036} = \{ -2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012} \}$ ；
 其中， $-2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反， 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，80 MHz 2x 的 LTF 序列为：对所述 $2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

160 MHz 2x 的 LTF 序列为：对所述 $2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

30 240 MHz 2x 的 LTF 序列为：对所述 $2x\text{EHT_LTF_}240\text{M}_{-1524:1524}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

320 MHz 2x 的 LTF 序列为：对所述 $2x\text{EHT_LTF_}320\text{M}_{-2036:2036}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

35 所述第一操作包括：将序列的元素乘以-1，将序列的元素逆序，将序列中非零元素中的第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，80MHz 4x 的 LTF 序列为：

40 $4x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} = \{ 4x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 4x\text{EHT_LTF_partB} \}$ ；其中， $4x\text{EHT_LTF_partA}$ 为说明书具体实施方式中的 $4x\text{EHT_LTF_partA}$ ，所述 $4x\text{EHT_LTF_partB}$ 为说明书具体实施方式中的 $4x\text{EHT_LTF_partB}$ ， 0_5 表示 5 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，160MHz 4x 的 LTF 序列为：

$$4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012} =$$

$$\{-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}\};$$

其中， $-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反， 0_{23}

5 表示 23 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，240MHz 4x 的 LTF 序列为：

$$4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$$

$$\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}\}; \text{ 或者}$$

$$4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$$

10 $\{-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$

其中， $-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反， 0_{23}

表示 23 个连续的 0。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，320MHz 4x 的 LTF 序列为：

$$4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036} =$$

15 $\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$

其中， 0_{23} 表示 23 个连续的 0， $-4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反。

结合第一方面和第二方面，在某些实现方式中，80 MHz 4x 的 LTF 序列为：对所述 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

20 160 MHz 4x 的 LTF 序列为：对所述 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

240 MHz 4x 的 LTF 序列为对所述 $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

25 320 MHz 4x 的 LTF 序列为对所述 $4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列；

所述第一操作包括：将序列的元素乘以-1，将序列的元素逆序，将序列中偶数位置上或奇数位置上的元素乘以-1。

本申请实施例提供的序列考虑了多流场景下的 PAPR，在单个资源单元(resource unit, RU)上的 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

30

第三方面，提供了一种传输物理层协议数据单元的装置，所述装置用于执行上述第一方面及第一方面任一可能实现方式提供的方法。具体地，所述装置包括用于执行第一方面以及第一方面任一种可能实现方式的单元。

35

示例的，所述装置包括：

处理单元，用于生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括长训练字段 LTF 序列；

收发单元，用于发送所述 PPDU。

40 第四方面，提供了一种传输物理层协议数据单元的装置，所述装置用于执行上述第二方面及第二方面任一可能实现方式提供的方法。具体地，所述装置可以包括用于执行第二

方面以及第二方面任一种可能实现方式的单元。

示例的,收发单元,用于接收 PPDU;处理单元,用于对接收到的所述 PPDU 进行解析,得到所述 PPDU 包括的长训练字段 LTF 序列。

结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,80MHz 2x 的 LTF 序列为:

5 $2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}=\{ 2x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 2x\text{EHT_LTF_partB} \}$ 其中,
2x EHT_LTF_partA 为说明书具体实施方式中的 2x EHT_LTF_partA ,所述 2x EHT_LTF_partB
为说明书具体实施方式中的 2x EHT_LTF_partB , 0_5 表示 5 个连续的 0。

结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,160MHz 2x 的 LTF 序列为:

$2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}=\{ 2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} \}$ 。

其中, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,240MHz 2x 的 LTF 序列为:

$2x\text{EHT_LTF_}240\text{M}_{-1524:1524}=\{ -2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} \}$;或,
15 $2x\text{EHT_LTF_}240\text{M}_{-1524:1524}=\{ -2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012} \}$;
其中, $-2x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}$ 表示对序列 2x $\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}$ 的所有元素取反,
 $-2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 2x $\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反, 0_{23}
表示 23 个连续的 0。

20 结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,320MHz 2x 的 LTF 序列为:

$2x\text{EHT_LTF_}320\text{M}_{-2036:2036}=\{ -2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012} \}$;

其中, $-2x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 2x $\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

25 结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,80 MHz 2x 的 LTF 序列为:对所述
2x $\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列;160 MHz 2x 的 LTF
序列为:对所述 2x $\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列;240
MHz 2x 的 LTF 序列为:对所述 2x $\text{EHT_LTF_}240\text{M}_{-1524:1524}$ 进行第一操作中的一个或多个操
作后的序列;320 MHz 2x 的 LTF 序列为:对所述 2x $\text{EHT_LTF_}320\text{M}_{-2036:2036}$ 进行第一操作中
30 的一个或多个操作后的序列;

所述第一操作包括:将序列的元素乘以-1,将序列的元素逆序,将序列中非零元素中的第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,80MHz 4x 的 LTF 序列为:

$4x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}=\{ 4x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 4x\text{EHT_LTF_partB} \}$;其中,4x EHT_LTF_partA 为说明书具
体实施方式中的 4x EHT_LTF_partA ,所述 4x EHT_LTF_partB 为说明书具体实施方式中的
4x EHT_LTF_partB , 0_5 表示 5 个连续的 0。

结合第三方面和第四方面,在某些实现方式中,160MHz 4x 的 LTF 序列为:

$4x\text{EHT_LTF_}160\text{M}_{-1012:1012}=\{ -4x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_}80\text{M}_{-500:500} \}$;

其中, $-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

结合第三方面和第四方面, 在某些实现方式中, 240MHz 4x 的 LTF 序列为:

$4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

5 $\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}\}$; 或者

$4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$;

其中, $-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

10 结合第三方面和第四方面, 在某些实现方式中, 320MHz 4x 的 LTF 序列为:

$4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036} =$

$\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$

其中, 0_{23} 表示 23 个连续的 0, $-4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反。

15 结合第三方面和第四方面, 在某些实现方式中, 80 MHz 4x 的 LTF 序列为: 对所述 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列; 160 MHz 4x 的 LTF 序列为: 对所述 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列; 240 MHz 4x 的 LTF 序列为对所述 $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列; 320 MHz 4x 的 LTF 序列为对所述 $4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$ 进行第一操作中的一个或多个操作后的序列;

20 所述第一操作包括: 将序列的元素乘以-1, 将序列的元素逆序, 将序列中偶数位置上或奇数位置上的元素乘以-1。

25 第五方面, 本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的装置, 所述装置包括处理器和与所述处理器内部连接通信的收发器; 所述处理器用于生成物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括长训练字段 LTF 序列; 所述收发器用于发送所述 PPDU。

第五方面提供的传输物理层协议数据单元的装置用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式, 具体细节可参见上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式, 此处不再赘述。

30 第六方面, 本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的装置, 所述装置包括处理器和与所述处理器内部连接通信的收发器; 所述收发器用于接收 PPDU; 所述处理器用于对接收到的所述 PPDU 进行解析, 得到所述 PPDU 包括的长训练字段 LTF 序列。

35 第六方面提供的传输物理层协议数据单元的装置用于执行上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式, 具体细节可参见上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式, 此处不再赘述。

第七方面, 本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的装置, 所述装置包括处理电路和与所述处理电路内部连接通信的输出接口, 所述处理电路用于生成物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括长训练字段 LTF 序列; 所述输出接口用于发送所述 PPDU。

40 第七方面提供的传输物理层协议数据单元的装置用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式, 具体细节可参见上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式, 此

处不再赘述。

第八方面，本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的装置，所述装置包括处理电路和与所述处理电路内部连接通信的输入接口，所述输入接口用于接收 PPDU；所述处理电路用于对接收到的所述 PPDU 进行解析，得到所述 PPDU 包括的长训练字段 LTF 序列。

第八方面提供的传输物理层协议数据单元的装置用于执行上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式，具体细节可参见上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式，此处不再赘述。

第九方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式的指令。

第十方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式的指令。

第十一方面，本申请实施例提供一种计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式的指令。

第十二方面，本申请实施例提供一种计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式的指令。

附图说明

图 1 是适用于本申请实施例的方法的通信系统的示意图；

图 2a 是适用于本申请实施例的接入点的内部结构图；

图 2b 是适用于本申请实施例的站点的内部结构图；

图 3 是适用于本申请实施例的 802.11ax 中 80MHz 的载波规划 (tone plan) 示意图；

图 4 是适用于本申请实施例的 802.11be 中 80MHz 的载波规划 (tone plan) 示意图；

图 5 是适用于本申请实施例的 1x、2x、4x 模式的序列的示意图；

图 6 为适用于本申请实施例的两种不同类型的 RU26 的示意图；

图 7a 为适用于本申请实施例的 20MHz 带宽的 RU 的划分结构和导频子载波分布示意图；

图 7b 为适用于本申请实施例的 20MHz 带宽的另一种 RU 的划分结构和导频子载波分布示意图；

图 8 为适用于本申请实施例的传输 PPDU 的示意图；

图 9 为适用于本申请实施例的通信装置的示意图；

图 10 为适用于本申请实施例的通信装置的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例进行详细描述。

为了大幅提升 WLAN 系统的业务传输速率，IEEE 802.11ax 标准在现有正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 技术的基础上，进一步采用正交频分多址 (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) 技术。OFDMA 技术是 OFDM 和 FDMA 技术结合而成的一种适用于多用户接入的技术。由于 OFDM 技术一般应用于单向广播信道中，而大多数的实际通信系统都是支持多用户并发通信的，在 OFDM 技术基础

上通过为每个用户分配子载波中的一组或者几组子载波组,就得到了一种新的多址技术 OFDMA。OFDMA 将物理信道划分为多个资源块,每个资源块又包括多个子载波(子信道),每个用户可以占用一个资源块进行传输。因此,多个用户可以并行传输,降低了多用户竞争接入的时间开销和冲突概率,并且在 OFDMA 技术中,因为子载波相互重叠,所以极大提高了频谱利用率,能有效抵抗多径干扰,抵抗载波间干扰,并且接收端均衡简单。OFDMA 技术支持多个节点同时发送和接收数据,从而实现多站点分集增益。

近年来,无线流量超高速增长,用户对通信服务质量的需求也越来越高如低时延,超可靠等,无线局域网作为承载无线流量业务的关键技术,不断发展和演进,以满足人们对无线传输的越来越高的要求。现有的 IEEE 802.11ax 已经难以在大吞吐量、低抖动和低延迟方面满足,因此迫切需要发展下一代 WLAN 技术,例如 IEEE 802.11be 标准或极高吞吐率(extremely high throughput, EHT)标准或 Wi-Fi7 标准来解决上述极致性能需求。接下来以 802.11be 标准为例进行说明。

IEEE 802.11be 继续沿用 802.11ax 中使用的 OFDMA 传输方式。与 802.11ax 不同,802.11ax 最大采用带宽 160MHz,802.11be 将采用超大带宽 240MHz 和 320MHz,以实现超高传输速率和支持超密用户场景。

众所周知,OFDM 采用频域均衡技术,因此信道估计的精确程度对通信性能有极大的影响,然而 OFDM 系统具有高 PAPR 的缺点,尤其是在大带宽下,更多的子载波导致更为严重的 PAPR,高 PAPR 将会导致信号非线性失真,降低系统性能。由于 OFDMA 技术是 OFDM 技术演变而来,故其不可避免地继承了 OFDM 技术具有较高 PAPR 的特点。因此在 OFDMA 系统中,LTF 序列设计依然将 PAPR 作为一个重要的考虑因素。特别是,由于 OFDMA 系统采用了信道绑定技术,LTF 序列设计不再是仅仅只考虑整条序列的 PAPR,还要考虑序列在单个资源块(resource unit, RU)上的 PAPR,在组合 RU 上的 PAPR,以及考虑在多流时 P 矩阵带来相位翻转的情形下的 PAPR。

在现有的 IEEE 802.11ax 标准中,设计了能适用于 802.11ax 标准中资源块分布(tone plan)的具有低 PAPR 性质的 LTF。802.11be 标准上资源块分布(tone plan)和导频位置与 802.11ax 标准中资源块分布(tone plan)和导频位置不同。如果直接把 802.11ax 80MHz 的 LTF 应用到 802.11be 标准上,LTF 序列在部分资源块上的 PAPR 值比较高,在有些资源块上的 PAPR 值已经大于数据 Data 部分的 PAPR 的平均值。另一方面,由于 802.11be 中引入了组合 RU,即是单个 RU 上的 PAPR 值较低,多个 RU 合并得到的组合 RU 上的 PAPR 值可能也会比较高。可理解的,多 RU 合并是指将多个 RU 分配给一个 STA。每个 RU 的位置包括这个 RU 的数据子载波位置以及导频子载波的位置。因此,为了信道估计更加精确,在 IEEE 802.11be 中,需要重新设计低 PAPR 的信道估计序列 LTF。

基于此,本申请实施例提供一种设计 LTF 序列的方法及传输物理层协议数据单元 PPDU 的方法,本申请实施例中的 LTF 序列考虑了多流场景下的 PAPR,并且在单个 RU 上 PAPR 值较低,在组合 RU 上的 PAPR 值较低,以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

为便于理解本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例提供的传输 PPDU 的方法的系统架构进行简要说明。可理解的,本申请实施例描述的系统架构是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案,并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统,例如:无线局域网(wireless local area network, WLAN)通信系统,全球移动通讯(global system of mobile communication,

GSM)系统、码分多址(code division multiple access, CDMA)系统、宽带码分多址(wideband code division multiple access, WCDMA)系统、通用分组无线业务(general packet radio service, GPRS)、长期演进(long term evolution, LTE)系统、LTE频分双工(frequency division duplex, FDD)系统、LTE时分双工(time division duplex, TDD)、通用移动通信系统(universal mobile telecommunication system, UMTS)、全球互联微波接入(worldwide interoperability for microwave access, WiMAX)通信系统、未来的第六代(5th generation, 6G)系统或新无线(new radio, NR)等。

以下作为示例性说明, 仅以无线局域网(wireless local area network, WLAN)系统为例, 描述本申请实施例的应用场景以及本申请实施例的方法。

具体而言, 本申请实施例可以应用于无线局域网WLAN, 并且本申请实施例可以适用于WLAN当前采用的电气与电子工程师协会(institute of electrical and electronics engineers, IEEE)802.11系列协议中的任意一种协议。WLAN可以包括一个或多个基本服务集(basic service set, BSS), 基本服务集中的网络节点包括接入点(access point, AP)和站点(station, STA)。

为便于理解本申请实施例, 首先以图1中示出的通信系统为例详细说明适用于本申请实施例的通信系统。如图1所示的场景系统可以是WLAN系统, 图1的WLAN系统可以包括一个或者多个AP, 和一个或者多个STA, 图1以一个AP和三个STA为例。AP和STA之间可以通过各种标准进行无线通信。例如, AP和STA之间可以采用单用户多入多出(single-user multiple-input multiple-output, SU-MIMO)技术或多用户多入多出(multi-users multiple-input multiple-output, MU-MIMO)技术进行无线通信。

可选的, 图1仅是示意图, 本申请实施例提供的传输PPDU的方法除了应用于AP与一个或多个STA通信的场景中, 还可以应用于AP与AP的通信场景, 也同样适用于STA与STA的通信场景。

本申请中的传输PPDU方法可以由无线通信系统中的通信设备或通信设备中的芯片或处理器实现。该通信设备可以是接入点(access point, AP)设备或站点(station, STA)设备; 该通信设备还可以是一种支持多条链路并行传输的无线通信设备, 例如, 该通信设备可以称为多链路设备或多频段设备(multi-band device)。相比于仅支持单条链路传输的通信设备来说, 多链路设备具有更高的传输效率和更大的吞吐率。

其中, 接入点(AP)是一种具有无线通信功能的装置, 支持采用WLAN协议进行通信, 具有与WLAN网络中其他设备(比如站点或其他接入点)通信的功能, 当然, 还可以具有与其他设备通信的功能。在WLAN系统中, 接入点可以称为接入点站点(AP STA)。该具有无线通信功能的装置可以为一个整机的设备, 还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等, 安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统的控制下, 实现本申请实施例的方法和功能。本申请实施例中的AP是为STA提供服务的装置, 可以支持802.11系列协议。例如, AP可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体; AP可以包括各种形式的宏基站, 微基站, 中继站等, 当然AP还可以为这些各种形式的设备中的芯片和处理系统, 从而实现本申请实施例的方法和功能。AP也称为无线访问接入点或热点或桥接器等。AP可以接入服务器或无线网络。AP是移动用户进入有线网络的接入点, 主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部, 也可以部署于户外。AP相当于一个连接有线网和无线网的桥梁, 其主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起, 然后将无线网络接入

以太网。具体地，AP 可以是带有无线保真（wireless fidelity，WiFi）芯片的终端设备或者网络设备。可选地，AP 可以为支持 802.11 等多种 WLAN 制式的设备。

图 2a 示出了 AP 产品的内部结构图，其中，AP 可以是多天线的，也可以是单天线的。图 2a 中，AP 包括物理层（physical layer，PHY）处理电路和媒体接入控制（media access control，MAC）处理电路，物理层处理电路可以用于处理物理层信号，MAC 层处理电路可以用于处理 MAC 层信号。

站点（例如图 1 中的 STA）是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信，具有与 WLAN 网络中的其他站点或接入点通信的能力。在 WLAN 系统中，站点可以称为非接入点站点（non-access point station, non-AP STA）。例如，STA 是允许用户与 AP 通信进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备，该具有无线通信功能的装置可以作为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等，安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统的控制下，实现本申请实施例的方法和功能。例如，STA 可以为平板电脑、桌面型、膝上型、笔记本电脑、超级移动个人计算机（Ultra-mobile Personal Computer, UMPC）、手持计算机、上网本、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）、手机等可以联网的用户设备，或物联网中的物联网节点，或车联网中的车载通信装置或、娱乐设备，游戏设备或系统，全球定位系统设备等，STA 还可以为上述这些终端中的芯片和处理系统。站点也可以称为系统、用户单元、接入终端、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理、用户装置或用户设备（user equipment UE）该 STA 可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol, SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop, WLL）站、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、具有无线局域网（例如 Wi-Fi）通信功能的手持设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备。

图 2b 示出了单个天线的 STA 结构图，实际场景中，STA 也可以是多天线的，并且可以是两个以上天线的设备。图 3 中，STA 可以包括物理层（physical layer，PHY）处理电路和媒体接入控制（media access control，MAC）处理电路，物理层处理电路可以用于处理物理层信号，MAC 层处理电路可以用于处理 MAC 层信号。

上述内容简要阐述了本申请实施例的系统架构，为便于理解本申请实施例，下面先对本申请涉及到的几个名词或术语进行简单介绍。

1)、子载波

无线通信信号都是有限带宽的，利用 OFDM 技术可以在信道带宽内按照一定频率间隔将带宽分成多个频率分量，这些分量被称为子载波。子载波的下标为连续的整数，其中，下标为 0 的子载波对应直流分量，下标为负数的子载波对应低于直流的频率分量，下标为正数的子载波对应高于直流的频率分量。

2)、802.11ax 的载波规划/资源块分布（tone plan）

资源块分布也可以理解为承载数据的子载波分布，不同的信道带宽可以对应的不同的 tone plan。在应用 OFDMA 及多用户多入多出（multiple user multiple input multiple output, MU-MIMO）技术时，AP 会将频谱带宽划分为若干个资源块（resource unit, RU）。IEEE 802.11ax 协议规定对于 20MHz、40MHz、80MHz 和 160MHz 的频谱带宽划分成多类资源块。图 3 是本申请实施例提供的 802.11ax 中 80MHz 的载波规划（tone plan）示意图，包括，36 个资源单元（resource unit, RU）26，或包括 16 个 RU52，或包括 8 个 RU106，或包括

4 个 RU242, 或包括 2 个 RU484, 或包括 1 个 RU996 和 5 个直流子载波。其中, 第一个 RU242 与第二个 RU242 的中间无空隙; 第二个 RU242 与第三个 RU242 之间存在 7 个直流子载波/空子载波; 第三个 RU242 与第四个 RU242 的中间也无空隙。需要说明的是, 不同的总带宽所能支持的 RU 的种类和数量不相同, 但是在同一带宽下, 可以支持混合类型的资源块。

3)、802.11be 的载波规划/资源块分布 (tone plan)

为了满足用户的超大带宽、超高传输速率以及极高吞吐率的要求, 802.11be 将带宽从 160MHz 扩大到 240MHz 和 320MHz。其中, 240MHz 可以看作 3 个 11be 80MHz 子载波的直接拼接, 320MHz 可以看作 4 个 11be 80MHz 子载波的直接拼接。

图 4 是本申请实施例提供的 802.11be 中 80MHz 的载波规划 (tone plan) 示意图。其中, 802.11be 的 80MHz 带宽包括 36 个 RU26, 或包括 16 个 RU52, 或包括 8 个 RU106, 或包括 4 个 RU242, 或包括 2 个 RU484 和 5 个直流子载波/空子载波 (也就是两个 489, 么个 489 中包括一个 RU484 和 5 个直流子载波/空子载波), 或包括 1 个 RU996 和 5 个直流子载波。其中, 第一个 RU242 与第二个 RU242 之间存在 5 个直流子载波; 第三个 RU242 与第四个 RU242 之间也存在 5 个直流子载波。

可理解的, RU26 可以指 26 个子载波组成的资源单元。还可理解的, 这 26 个子载波可以是连续的, 也可以是不连续的。同理, RU52 可以指 52 个子载波组成的资源单元, RU106 可以指 106 个子载波组成的资源单元, RU242 可以指 242 个子载波组成的资源单元等等。

图 3 所示的 tone plan 和图 4 所示的 tone plan 的导频分布也是不同的, 后续表 1-表 6 介绍了图 4 所示的 tone plan 的导频分布。图 3 所示的 tone plan 的导频分布可以参照现有技术, 不再赘述。

OFDMA 系统中, 多用户的数据包是多种大小的 RU 组合而成, 可以分配给每个用户一个 RU, 可能分配给用户的可选 RU 有如下几种:

- (1) 连续 26 个子载波组成的 RU, 包括: 24 个数据子载波和 2 个 pilot 导频子载波;
- (2) 连续 52 个子载波组成的 RU, 包括: 48 个数据子载波和 4 个 pilot 导频子载波;
- (3) 连续 106 个子载波组成的 RU, 包括: 102 个数据子载波和 4 个 pilot 导频子载波;
- (4) 连续 242 个子载波组成的 RU, 包括: 234 个数据子载波和 8 个 pilot 导频子载波;
- (5) 连续 484 个子载波组成的 RU, 包括: 468 个数据子载波和 16 个 pilot 导频子载波;
- (6) 连续 996 个子载波组成的 RU, 包括: 980 个数据子载波和 16 个 pilot 导频子载波。

其中, 484-RU 是在 40MHz 的多用户传输中使用, 而 996-RU 是在 80MHz 或 160MHz 的多用户传输中使用。应理解, 160MHz 的 tone plan 可以看作 2 个 80MHz 的 tone plan 组成。240MHz 的 tone plan 可以看作 3 个 80MHz 的 tone plan 组成。320MHz 的 tone plan 可以看作 4 个 80MHz 的 tone plan 组成, 此处不再赘述。

下面将分别介绍 802.11be 的 80MHz 带宽中不同 RU 的位置。

(a) 在图 4 的 80MHz 子载波设计中, RU26 的数据子载波和导频子载波索引如下表 1 所示。一个 RU26 中包括 11 个数据子载波和 15 个导频子载波。

表 1: RU26 的数据子载波和导频子载波索引

	第 1-18 个 RU26 的位置	第 19-36 个 RU26 的位置	导频位置
26-tone RU	[-499 -474] [-473 -448] [-445 -420] [-419 -394] [-392 -367] [-365 -340] [-339 -314] [-311 -286] [-285 -260] [-252 -227] [-226 -201] [-198 -173] [-172 -147] [-145 -120] [-118 -93] [-92 -67] [-64 -39] [-38 -13]	[13 38] [39 64] [67 92] [93 118] [120 145] [147 172] [173 198] [201 226] [227 252] [260 285] [286 311] [314 339] [340 365] [367 392] [394 419] [420 445] [448 473] [474 499]	{-494, -480},{-468, -454}, {-440, -426},{-414, -400}, {-386, -372},{-360, -346}, {-334, -320},{-306, -292}, {-280, -266}, {-246, -232}, {-220,-206},{-192, -178}, {-166, -152},{-140, -126}, {-112, -98},{-86, -72}, {-58, -44},{-32, -18}, {18, 32},{44, 58}, {72, 86},{98, 112}, {126, 140},{152, 166}, {178, 192},{206, 220}, {232, 246},5DC, {266, 280},{292, 306}, {320, 334},{346, 360}, {372, 386},{400, 414}, {426, 440},{454, 468}, {480, 494}

其中，上述表 1 中第 2 列和第 3 列中的每一行指示一个 RU26，例如，第 2 列的最后一行指示第 18 个 RU26 [-38 -13]，第 18 个 RU26 的位置为编号-38 的子载波到编号-13 的子载波；又如第 3 列的第五行指示第 23 个 RU26 [120 145]，第 23 个 RU26 的位置为编号 120 的子载波到编号 145 的子载波。上述表 1 中的第 4 列按序指示相应 26-tone RU 中的导频子载波索引，比如第一个 26-tone RU 为从编号-499 的子载波到编号-474 的子载波，其中导频子载波是编号-494 的子载波和编号-480 的子载波。又如，第二个 26-tone RU 为从编号-473 的子载波到编号-448 的子载波，其中导频子载波是编号-468 的子载波和编号-454 的子载波。再如，第 36 个 26-tone RU 为从编号 474 的子载波到编号 499 的子载波，其中导频子载波是编号 480 的子载波和编号 494 的子载波。可理解的，26-tone RU 和 RU26 可以相互替换使用。

(b) 在图 4 的 80MHz 子载波设计中，RU52 的数据子载波和导频子载波索引如下述表 2 所示。一个 RU52 中包括 48 个数据子载波和 4 个导频子载波。

表 2: RU52 的数据子载波和导频子载波索引

	第 1-16 个 RU52 的位置	导频位置
52-tone RU	[-499 -448] [-445 -394]	{-494,-480,-468,-454}, {-440,-426,-414,-400},

	[-365	-314]	{-360,-346,-334,-320},
	[-311	-260]	{-306,-292,-280,-266},
	[-252	-201]	{-246,-232,-220,-206},
	[-198	-147]	{-192,-178,-166,-152},
	[-118	-67]	{-112,-98,-86,-72},
	[-64	-13]	{-58,-44,-32,-18},
	[13	64]	{18,32,44,58},
	[67	118]	{72,86,98,112},
	[147	198]	{152,166,178,192},
	[201	252]	{206,220,232,246},
	[260	311]	{266,280,292,306},
	[314	365]	{320,334,346,360},
	[394	445]	{400,414,426,440},
	[448	499]	{454,468,480,494},

其中，上述表 2 中第 2 列中的每一行指示一个 RU，例如，第 2 列的第一行指示第 1 个 RU52 [-38 -13]，第 1 个 RU52 的位置为编号-499 的子载波到编号-448 的子载波。上述表 2 中的第 3 列按序指示相应 52-tone RU 中的导频子载波索引，比如第 2 个 52-tone RU 为从编号-445 的子载波到编号-394 的子载波，其中导频子载波是编号-440、编号-426、编号-414 以及编号-400 的子载波。可理解的，52-tone RU 和 RU52 可以相互替换使用。

应理解，下面的表格，表达同样的意思，下文中将不再赘述此义。

(c) 在图 4 的 80MHz 子载波设计中，RU106 的数据子载波和导频子载波索引如下述表 3 所示。一个 RU106 中包括 102 个数据子载波和 4 个导频子载波。可理解的，106-tone RU 和 RU106 可以相互替换使用。

表 3: RU106 的数据子载波和导频子载波索引

	第 1-8 个 RU106 的位置		导频位置
106-tone RU	[-499	-394]	{-494,-468,-426,-400},
	[-365	-260]	{-360,-334,-292,-266},
	[-252	-147]	{-246,-220,-178,-152},
	[-118	-13]	{-112,-86,-44,-18},
	[13	118]	{18,44,86,112},
	[147	252]	{152,178,220,246},
	[260	365]	{266,292,334,360},
	[394	499]	{400,426,468,494}

(d) 在图 4 的 80MHz 子载波设计中，RU242 的数据子载波和导频子载波索引如下述表 4 所示。一个 RU242 中包括 234 个数据子载波和 8 个导频子载波。可理解的，242-tone RU 和 RU242 可以相互替换使用。

表 4: RU242 的数据子载波和导频子载波索引

	第 1-4 个 RU242 的位置	导频位置
242-tone RU	[-500 -259]	{-494,-468,-426,-400,-360,-334,-292,-266},
	[-253 -12]	{-246,-220,-178,-152,-112,-86,-44,-18},
	[12 253]	{18,44,86,112,152,178,220,246},
	[259 500]	{266,292,334,360, 400,426,468,494}

(e) 在图 4 的 80MHz 子载波设计中, RU484 的数据子载波和导频子载波索引如下述表 5 所示。其中, 484-tone RU 和 RU484 可以相互替换使用。可理解的, 802.11ax 的 80MHz 的 484-tone RU 是连续 484 个子载波组成的 RU, 802.11be 的 80MHz 的 484-tone RU 虽然还是 468 个数据子载波和 16 个导频子载波, 但是中间有 5 个直流子载波或者空子载波。比如第一个 484-tone RU, 子载波编号从-500 到-12, 其中 5 个直流子载波的编号为-258、-257、-256、-255、-254, 16 个导频子载波的编号为-494、-468、-426、-400、-360、-334、-292、-266、-246、-220、-178、-152、-112、-86、-44、-18。

表 5: RU484 的数据子载波和导频子载波索引

	第 1-2 个 RU484 的位置	导频位置
484-tone RU	[-500 -259]	{-494,-468,-426,-400,360,-334,-292,-266,
	[-253 -12]	-246,-220,-178,-152,-112,-86,-44,-18},
	[12 253]	{18,44,86,112,152,178,220,246,
	[259 500]	266,292,334,360, 400,426,468,494}

(f) 在图 4 的 80MHz 子载波设计中, RU996 的数据子载波和导频子载波索引如下述表 6 所示。其中, 996-tone RU 和 RU996 可以相互替换使用。802.11be 的 80MHz 的 996-tone RU 中有 980 个数据子载波和 16 个导频子载波, 中间有 5 个直流子载波。比如第一个 996-tone RU, 子载波编号从-500 到 500, 其中 5 个直流子载波的编号为-2、-1、0、1、2。其中 16 个导频子载波的编号为-468、-400、-334、-266、-220、-152、-86、-18、+18、+86、+152、+220、+266、+334、+400、+468。

表 6: RU996 的数据子载波和导频子载波索引

	RU996 的位置	导频位置
996-tone RU	[-500 -3]	{-468,-400,-334,-266,-220,-152,-86,-18,+18,
	[3 500]	+86,+152,+220,+266,+334,+400,+468}

可选的, 本申请实施例提供 PPDU 中包括的 LTF 序列是放置在 240MHz 带宽和 320MHz 带宽上使用的, 240MHz 带宽和 320MHz 带宽可以由如图 4 所示的 80MHz tone plan 构造。其中, 160MHz 带宽的子载波设计是基于 2 个 80MHz, 即 80MHz 中的[RU 子载波索引, 导频位置子载波索引]-512: 80MHz 中的[RU 子载波索引, 导频位置子载波索引]+512。同理, 240MHz 带宽的子载波设计是基于 3 个 80MHz。320MHz 带宽的子载波的设计是基于 2 个 160MHz, 即 [Pilot indices in 160MHz/160MHz 导频索引]-1024: [Pilot indices in 160MHz/160MHz 导频索引]+1024。

4)、峰均功率比

无线信号从时域上观测是幅度不断变化的, 所以无线信号的发射功率并不恒定。峰均功率比 (peak to average power ratio, PAPR), 简称峰均比。可以指一个符号内, 连续信号瞬间功率峰值与信号功率平均值之比。可以用如下公式表示:

$$PAPR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\max(X_i^2)}{\text{mean}(X_i^2)} \right)。$$

5 其中, X_i , 表示一组序列的时域离散值; $\max(X_i^2)$, 表示时域离散值平方的最大值; $\text{mean}(X_i^2)$, 表示时域离散值平方的平均值。

OFDM 符号是由多个独立经过调制的子载波信号叠加而成的, 当各个子载波相位相同或者相近时, 叠加信号便会受到相同初始相位信号的调制, 从而产生较大的瞬时功率峰值。由此带来较大的 PAPR。OFDM 系统具有高 PAPR 的缺点, 尤其是在大带宽下, 更多的子载波导致更为严重的 PAPR。由于一般的功率放大器的动态范围都是有限的, 所以峰均比较大的 MIMO-OFDM 信号极易进入功率放大器的非线性区域, 高 PAPR 将会导致信号非线性失真, 造成明显的频谱扩展干扰以及带内信号畸变, 降低系统性能, 所以在设计序列时, 要求序列的 PAPR 越小越好。

5) 、长训练序列的 4x, 2x 和 1x 模式
15 为了进一步提高不同场景下的系统效率, LTF 字段需要支持 4x, 2x 和 1x 模式。图 5 为适用于本申请实施例的一种 4x, 2x 和 1x 模式示意图, 以 20MHz 带宽为例, 当子载波的位置标记为-128, -127, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ..., 127 时, 4xHE-LTF 码元载有长训练序列的子载波位于-122, -121, ..., -3, -2, 2, 3, ..., 121, 122, 其余为空子载波, 子载波间隔为 $\Delta_F^{4x} = 20MHz / 256 = 78.125kHz$ 。2xHE-LTF 码元载有长训练序列的子载波位于-122, -120, ..., -4, -2, 2, 4, ..., 120, 122, 其余为空子载波; 等效的可将子载波的位置标记为-64, -63, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ..., 63, 则 2xHE-LTF 码元载有长训练序列的子载波位于-61, -60, ..., -2, -1, 1, 2, ..., 60, 61, 其余为空子载波, 此时子载波间隔为 $\Delta_F^{2x} = 20MHz / 128 = 156.25kHz$ 。类似的, 1xHE-LTF 码元载有长训练序列的子载波集中位于-120, -116, ..., -8, -4, 4, 8, ..., 116, 120, 其余为空子载波; 等效的可将子载波的位置标记为-32, -31, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ..., 31, 则 1xHE-LTF 码元载有长训练序列的子载波位于-30, -29, ..., -2, -1, 1, 2, ..., 29, 30, 其余为空子载波, 此时子载波间隔为 $\Delta_F^{1x} = 20MHz / 64 = 312.5kHz$ 。

也就是序列中相邻的 4 个元素为一组, 如果这一组中只有一个元素不为 0, 则为 1x 模式, 如果这一组中有两个元素不为 0, 则为 2x 模式, 如果这一组中的 4 个元素均不为 0, 则为 4x 模式。

6) 、在采用单流导频模式发送 WiFi 信号时, 其所对应的 LTF 字段的每个 LTF 符号上的导频子载波和数据子载波会乘以不同的值, 从而改变了原始 LTF 序列的结构, 可能会导致在乘以某些系数的情况下, LTF 字段的信号的 PAPR 值偏高。

OFDM 技术中, 会利用多个 LTF 字段用来帮助站点估计多个空间流 (spatial stream) 的信道。为了准确估计空间流信道, 保持各流的 LTF 正交, WiFi 标准中提出使用 P 矩阵的元素乘以 LTF。具体地, 第 m 个空间流发送的第 n 个 LTF 符号的数据子载波乘以 P 矩阵的第 m 行第 n 列元素, 导频子载波乘以 R 矩阵的第 m 行第 n 列元素。R 矩阵的每一行都等于 P 矩阵的第一行。当数据子载波和导频子载波乘以相同的数值时, 得到的新的序列的 PAPR 不会发生变化, 当数据子载波和导频子载波乘以不同的数值时, 得到的新的序列的 PAPR 可能会发生变化。

P 矩阵大小通过为 2×2, 4×4, 6×6, 8×8, 10×10, 12×12, 14×14, 16×16 等。例如一个空间流要发送 4 个 LTF 时, 可以采用 4×4 大小的 P 矩阵来实现正交。

示例的, P 矩阵主要有下面几种:

$$P_{4 \times 4} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_{8 \times 8} = \begin{bmatrix} P_{4 \times 4} & P_{4 \times 4} \\ P_{4 \times 4} & -P_{4 \times 4} \end{bmatrix}$$

$$P_{6 \times 6} = \begin{bmatrix} w^{0*0} & -w^{0*1} & w^{0*2} & w^{0*3} & w^{0*4} & -w^{0*5} \\ w^{1*0} & -w^{1*1} & w^{1*2} & w^{1*3} & w^{1*4} & -w^{1*5} \\ w^{2*0} & -w^{2*1} & w^{2*2} & w^{2*3} & w^{2*4} & -w^{2*5} \\ w^{3*0} & -w^{3*1} & w^{3*2} & w^{3*3} & w^{3*4} & -w^{3*5} \\ w^{4*0} & -w^{4*1} & w^{4*2} & w^{4*3} & w^{4*4} & -w^{4*5} \\ w^{5*0} & -w^{5*1} & w^{5*2} & w^{5*3} & w^{5*4} & -w^{5*5} \end{bmatrix} \quad w = \exp(-j2\pi/6)$$

不同大小的 P 矩阵中的元素不同, 可能表示不同的翻转相位。例如: 4×4 和 8×8, 16×16 大小的 P 矩阵中的元素均为 1 和 -1, 对应是同一个翻转相位。示例的, 导频位置*1, 非导频位置*1; 或者导频位置*1, 非导频位置*-1; 或者导频位置*-1, 非导频位置*1; 或者导频位置*-1, 非导频位置*-1。当导频位置和非导频位置乘以相同的数值时, 进行相位翻转后的序列在单个 RU、在组合 RU、在整个带宽上的 PAPR 相对于之前的序列的 PAPR 不会发生变化。当导频位置和非导频位置乘以不同的数值时, 进行相位翻转后的序列在单个 RU、在组合 RU、在整个带宽上的 PAPR 相对于之前的序列的 PAPR 才会发生变化。通常一个序列进行相位翻转后可以得到 4 个 PAPR 不同的序列。

本申请中的 LTF 序列考虑相位翻转, 得到的翻转序列在单个 RU, 在组合 RU 以及在整个带宽上的 PAPR 均是比较低的, 因此在多流场景下的序列的 PAPR 均是较低的。

7)、11ax 80MHz 带宽的 HE-LTF 序列应用到 11be 80MHz 带宽的资源块上的 PAPR 值

由图 3 和图 4 比较可知, 11ax 的第一个 RU242 与第二个 RU242 之间无间隔, 而 11be 的第一个 RU242 与第二个 RU242 之间间隔 5 个直流子载波。所以, 如果将 11ax 中 80MHz 带宽的 HE-LTF 序列直接应用到 11be 的 80MHz 带宽上, 会导致 11be 中部分资源块上的 PAPR 值较高。如下述表 7 所示。表 7 中的第 2 行表示数据部分在不同资源块上的 PAPR 平均值; 第 3 行表示 11ax 80MHz 带宽的 2x HE-LTF 序列应用到 11be 的 80MHz 带宽上,

不同资源块上的 PAPR 值；第 4 行表示 11ax 80MHz 带宽的 4x HE-LTF 序列应用到 11be 的 80MHz 带宽上，不同资源块上的 PAPR 值。由表 7 可以看出，表 7 中的第 2 列、第 3 列以及最后一列的资源块(RU26、RU52 以及 RU484+RU242)的 PAPR 值大于数据部分的 PAPR 平均值。

5

表 7: 把 802.11ax80M 的 LTF 应用到如图 4 所示的 802.11be 标准上每个资源块的 LTF 字段的 PAPR 值

Max PAPR	RU26	RU52	RU106	RU242	RU484	RU996	RU52+26	RU106+26	RU484+242
Data (16QAM)	6.52	7.17	7.76	8.36	8.82	9.22	7.54	7.94	9.08
LTF2x	7.95	7.43	6.71	8.23	7.33	6.48	6.37	6.64	9.65
LTF4x	7.29	8.48	6.69	7.07	7.36	6.74	6.90	7.42	8.46

10 8)、TypeA 和 Type B 类型的 RU

通过分析表 1 (RU26 的数据子载波和导频子载波索引) 中 80M 带宽下 802.11be 的资源块划分和导频位置，可以发现，如图 6 所示，在这 36 个 RU26 当中，有一些 RU26 资源块中，其导频子载波位于 26 个载波中第 6 个和第 20 个，本申请称这种 RU26 叫做 Type A RU26。而另外一些 RU26 资源块，其导频子载波位于 26 个载波中在第 7 个和第 21 个，本申请称这种 RU26 叫做 Type B RU26。

例如，第一个 26-tone RU 为从编号-499 的子载波到编号-474 的子载波，其中导频子载波是编号-494 的子载波和编号-480 的子载波。又如，第二个 26-tone RU 为从编号-473 的子载波到编号-448 的子载波，其中导频子载波是编号-468 的子载波和编号-454 的子载波。即导频子载波位于 26 个子载波中的第 6 个和第 20 个。再例如，第五个 26-tone RU 为从编号-392 的子载波到编号-367 的子载波，其中导频子载波是编号-468 的子载波和编号-454 的子载波。即导频子载波位于 26 个子载波中的第 7 个和第 21 个。

相应的，由两个 RU26 组成的 RU52 也有两种类型，一种是由两个 Type A RU26 组成的 RU52，本申请称这种 RU52 叫做 Type A RU52，另外一种是由两个 Type B RU26 组成的 RU52，本申请称作 Type B RU52。

相应地，由两个 RU52 组成的 RU106 也有两种类型，一种是由两个 Type A RU52 组成的 RU106，本申请称这种 RU106 叫做 Type A RU106，另外一种是由两个 Type B RU52 组成的 RU106，本申请称这种 RU106 叫做 Type B RU106。

相应的，由九个 RU26 构成的 RU242 则结构更复杂一些，但是也有两种类型。如图 7a 所示，一种是由 8 个 Type A RU26 和一个 Type B RU26 构成，本申请称这种 RU106 叫做 Type A RU242。如图 7b 所示，另外一种是由 8 个 Type B RU26 和一个 TypeA RU26 构

30

成申请称这种 RU106 叫做 Type B RU242。

进一步地发现, Type A 的资源块与 Type B 的资源块唯一的区别在于: 导频位置不同。如果把其中一种类型的资源块首尾颠倒(也可以称为逆序排序)一下, 就会变成另外一种类型的资源块, 即类型 A 资源块逆序就是类型 B 资源块。类型 B 资源块的逆序就是类型 A 资源块。例如, Type A RU26 的导频子载波位于 26 个载波中第 6 个和第 20 个, Type B RU26 的导频子载波在 26 个载波中第 7 个和第 21 个。将 Type A RU26 逆序来看, 导频子载波位于 26 个载波中第 7 个和第 21 个, 即 Type B RU26。将 Type B RU26 逆序来看, 导频子载波位于 26 个载波中第 6 个和第 20 个, 即 Type A RU26。在介绍一下逆序或者首位颠倒的例子, 以便于理解。例如 A 类型为 1、2、3、4, 则 B 类型为 4、3、2、1。

上述内容介绍了与本申请实施例有关的内容, 下面将结合更多的附图对本申请实施例提供的传输 PPDU 的方法进行详细说明。本申请实施例可以应用于多个不同的场景下, 包括图 1 所示的场景, 但并不限于该场景。示例性地, 对于上行传输, STA 可以作为发送端, AP 可以作为接收端; 对于下行传输, AP 可以作为发送端, STA 可以作为接收端。对于其他传输场景, 例如, AP 和 AP 之间的数据传输, 其中一个 AP 可以作为发送端, 另一个 AP 可以作为接收端; 又例如, STA 和 STA 之间的上行传输, 其中一个 STA 可以作为发送端, 另一个 STA 可以作为接收端。本申请实施例以第一通信设备与第二通信设备来描述该方法, 可以理解的, 第一通信设备可以为 AP 或 STA (例如图 1 所示的 AP 或 STA), 第二通信设备也可以为 AP 或 STA (例如图 1 所示的 AP 或 STA)。

本申请实施例提供了多种可能的 LTF 序列。这些 LTF 序列在单个 RU 上的 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低; 并且还考虑了多流场景, 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。可理解的, PAPR 值越小, 对线性功放的要求越低, 性能就越好。

实施例一

本申请实施例一介绍本申请提供的传输物理层协议数据单元 PPDU 的方法的一种可能的流程。

参见图 8, 图 8 是本申请实施例提供的一种传输 PPDU 的方法 800 的示意性流程图。图 8 所示的方法 800 可以包括但不限于如下步骤:

S810: 第一通信设备生成物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括长训练字段 LTF, 所处长训练字段中承载 LTF 序列。

具体地, 第一通信设备生成 LTF 序列的方法后续介绍。

S820: 第一通信设备发送该 PPDU。相应地, 第二通信设备接收 PPDU。

S830: 第二通信设备解析 PPDU, 得到 PPDU 中的 LTF 序列。关于具体的解析方式可参考现有描述, 对此不做限定。

可理解的, 本申请提及的“LTF 序列”可以指 LTF 的频域序列, 也可称为长训练域的频域序列。

接下来介绍生成 S810 中的这些 LTF 序列的方法。具体包括以下步骤:

步骤一, 确定 Type A RU26 基础序列集合 S_{RU26}^A 和 Type B RU26 基础序列集合 S_{RU26}^B 。

A1, 结合 LTF 序列的应用场景和应用需求, 选择恰当长度的序列。该长度一般为 tone plan 中最小资源块对应的序列长度, 例如, 最小资源块为 RU26 时, 基础序列的长度为 26bit。

通常 LTF 的序列的元素限定为 1 或 -1, 当然并不限于此, 只是针对 EHT LTF 序列,

只考虑 2 元: 1 或-1 的情况。在 1x 情况下, 可选择的 Type A RU26 的序列有 $2^6=64$ 种可能; 在 2x 情况下, 可选择的 Type A RU26 的序列有 $2^{13}=8192$ 种可能, 在 4x 情况下, 可选择的 Type A RU26 的序列有 $2^{26}=8192*8192$ 种可能。Type B RU26 资源块的序列有同样数量的可能性。

5 针对一种可能的 Type A RU26 的序列, 确定该 Type A RU26 的序列所有可能出现的翻转序列 (本申请中所有可能出现的翻转序列的 PAPR 中包括了原序列的 PAPR)。接下来可以计算每个翻转序列在该 Type A RU26 上的 PAPR 值。如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值 (该设定阈值可以是该 Type A RU26 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等), 则该 Type A RU26 的序列可以作为满足条件的基础序列。可以将该基础序列添加到 Type A
10 RU26 基础序列集合中。

重复执行上述过程, 遍历每种可能的 Type A RU26 的序列, 将较低 PAPR 值的基础序列添加到 Type A RU26 基础序列集合中。可选的, Type A RU26 基础序列集合中的基础序列的数量可以进行限制, 如果通过设定阈值选择的基础序列较多, 则可以在 PAPR 小于设定阈值的序列中选择 PAPR 值较低的一部分序列添加到 Type A RU26 基础序列集合中。

15 Type A RU26 基础序列集合中的序列在 Type A RU26 上的 PAPR 值均是较低的, 且这些序列的翻转序列在 Type A RU26 上的 PAPR 值也均是较低的。

B1, Type A RU26 基础序列集合中的所有的基础序列, 进行首尾颠倒 (逆序排列) 后形成的序列集合即为 Type B RU26 基础序列集合 S_{RU26}^B 。

其基本原理有两个: 一是任何一个序列首尾颠倒后形成的新序列的 PAPR 值与原序列
20 相同; 二是本申请所述的 Type A 类型资源块对应的序列和 Type B 类型的资源块对应的序列首尾颠倒后, 其导频子载波所在位置刚好对应于另外一种类型的资源块对应序列的导频位置。由于序列首尾颠倒后并不改变其 PAPR, 而且 Type A 型序列首尾颠倒后, 其导频点又刚好对应 type B 型序列导频点的位置, 故 Type A RU26 基础序列集合中的所有基础序列首尾颠倒后, 形成的序列集合即为 Type B RU26 基础序列集合。Type B RU26 基础序列集
25 合中的序列在 Type B RU26 上的 PAPR 均是较低的, 且这些基础序列的翻转序列在 Type B RU26 上的 PAPR 值也均是较低的。

步骤二, 确定 Type A RU52 基础序列集合 S_{RU52}^A 和 Type B RU52 基础序列集合 S_{RU52}^B 。

A2, 从步骤一的 A1 得到的 Type A RU26 基础序列集合中选择两个 RU26 的基础序列, 拼接为 Type A RU52 的序列, 计算拼接后的该 Type A RU52 的序列对应的多个翻转序列在
30 Type A RU52 上的 PAPR 值。如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值 (该设定阈值可以是该 Type A RU52 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等), 则该 Type A RU52 的序列可以作为满足条件的基础序列。可以将该基础序列添加到 Type A RU52 基础序列集合中。

重复执行上述过程, 遍历每种可能的 Type A RU52 序列, 将较低 PAPR 值的基础序列添加到 Type A RU52 基础序列集合中。可选的, Type A RU52 基础序列集合中的序列的数量
35 可以进行限制, 如果通过设定阈值选择的基础序列较多, 则可以在 PAPR 小于设定阈值的序列中选择 PAPR 值较低的一部分序列添加到 Type A RU52 基础序列集合中。

在这种方式下所得到的 Type A RU52 基础序列集合中的序列在 Type A RU52 上的 PAPR 值均是较低的, 且这些基础序列的翻转序列在 Type A RU52 上的 PAPR 值也均是较低的。并且在其包含的所有子 RU 资源块 (例如 Type A RU26) 上, 也是具有较低 PAPR
40 值。

B2, Type A RU52 基础序列集合中的所有的基础序列进行首尾颠倒 (逆序排列) 后形

成的序列集合即为 Type B RU52 基础序列集合 S_{RU52}^B 。Type B RU52 基础序列集合中的基础序列在 Type B RU52 上的 PAPR 值均是较低的,且这些基础序列的翻转序列在 Type B RU52 上的 PAPR 值也均是较低的。并且在其包含的所有子 RU 资源块(例如 Type B RU26)上,也是具有较低 PAPR 值。

5 步骤三,确定 Type A RU106 基础序列集合 S_{RU106}^A 和 Type B RU106 基础序列集合 S_{RU106}^B 。

A3,从步骤二的 A2 得到的 Type A RU52 基础序列集合中选择两个 RU52 的基础序列,并考虑中间两个空闲载波可能对应的值,拼接为 Type A RU106 的序列,计算拼接后的该 Type A RU106 的序列对应的多个翻转序列在 Type A RU106 上的 PAPR 值。如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值(该设定阈值可以是该 Type A RU106 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等),则该 Type A RU106 序列可以作为满足条件的基础序列。可以将该基础序列添加到 Type A RU106 基础序列集合中。

15 重复执行上述过程,遍历每种可能的 Type A RU106 序列,将较低 PAPR 值的基础序列添加到 Type A RU106 基础序列集合中。可选的,Type A RU106 基础序列集合中的序列的数量可以进行限制,限制方式与上面描述的 Type A RU26 基础序列集合的限制方式相同,不再重复赘述。

在这种方式下所得到的 Type A RU106 基础序列集合中的基础序列在 Type A RU106 上的 PAPR 值均是较低的,且这些基础序列的翻转序列在 Type A RU106 上的 PAPR 值也均是较低的。并且在其包含的所有子 RU 资源块(例如 Type A RU52、Type A RU26)上,也是具有较低 PAPR 值。

20 B3,Type A RU106 基础序列集合中的所有的基础序列进行首尾颠倒(逆序排列)后形成的序列集合即为 Type B RU106 基础序列集合 S_{RU106}^B 。Type B RU106 基础序列集合中的基础序列在 Type B RU106 上的 PAPR 值均是较低的,且这些基础序列的翻转序列在 Type B RU106 上的 PAPR 值也均是较低的。并且在其包含的所有子 RU 资源块(例如 Type B RU52、Type B RU26)上,也是具有较低 PAPR 值。

25 步骤四,确定 S_{MRU106}^A 基础序列集合和 S_{MRU106}^B 基础序列集合。

A4,从步骤三的 A3 得到的 Type A RU106 基础序列集合中选择一个 RU106 的基础序列,将 RU106 的基础序列中的第一个 Type A RU52 的基础序列和其相邻的 Type A RU26(第二个 Type A RU52 中的第一个 Type A RU26)的基础序列,拼接成一个资源块组合(MRU)序列,计算拼接后的该资源块组合序列对应的多个翻转序列在对应的 Type A RU52+RU26 上的 PAPR 值。如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值,则该资源块组合序列可以作为满足条件的基础序列,可以将资源块组合序列添加到 S_{MRU106}^A 基础序列集合中。

30 遍历每种可能的资源块组合序列,执行上述过程,将较低 PAPR 值的基础序列添加到 S_{MRU106}^A 基础序列集合中。可选的,Type A RU106 基础序列集合中序列的数量可以进行限制,限制方式与上面描述的 Type A RU26 基础序列集合的限制方式相同,不再重复赘述。

35 S_{MRU106}^A 基础序列集合中的每个序列自身及对应的翻转序列,在对应 Type A RU106 上都具有较低 PAPR,在 Type A RU106 包含的所有子 RU 资源块(例如 Type A RU52、Type A RU26)上具有较低 PAPR,并且其中的第一个 Type A RU52 和其相邻的 Type A RU26 组合起来的资源块组合序列在对应的 Type A RU52+RU26 上,也具有较低的 PAPR 值。

40 B4, S_{MRU106}^A 基础序列集合中的所有的基础序列进行首尾颠倒(逆序排列)后形成序列集合即为 S_{MRU106}^B 。

S_{MRU106}^B 基础序列集合中的每个序列自身及对应的翻转序列,在对应 Type B RU106 上都具有较低 PAPR,在 Type B RU106 包含的所有子 RU 资源块(例如 Type B RU52、Type B RU26)上具有较低 PAPR,并且其中的第一个 Type B RU52 和其相邻的 Type B RU26 组合起来的资源块组合序列在对应的 Type B RU 也具有较低的 PAPR 值。

步骤五, 确定 $S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合和 $S_{RU26A+RU106B}$ 基础序列集合。

A5, 由于 EHT 标准中支持 Type A RU106 和 Type B RU26 的资源块组合, 所以可以分别从步骤三的 A3 得到的 S_{RU106}^A 和步骤一的 B1 得到的 S_{RU26}^B 中选一条基础序列进行拼接, 计算拼接后的序列对应的每个翻转序列的 PAPR 值。如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值(该设定阈值可以是该 Type A RU106 和 Type B RU26 的组合 RU 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等), 则该拼接后的序列可以作为满足条件的基础序列, 可以将其添加到 $S_{RU106A+RU26B}$ 中。

重复执行上述过程, 遍历每种可能的拼接序列, 将较低 PAPR 值的基础序列添加到 $S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合。可选的, $S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合中序列的数量可以进行限制, 限制方式与上面描述的 Type A RU26 基础序列集合的限制方式相同, 不再重复赘述。

$S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合中的每个序列自身及对应的翻转序列, 在对应的 Type A RU106 上具有较低 PAPR, 在 Type A RU106 包含的所有子 RU 资源块(例如 Type A RU52、Type A RU26)上具有较低 PAPR, 在对应的 Type B RU26 上具有较低 PAPR, 以及在 Type A RU106 和 Type B RU26 的组合 RU 上也具有较低 PAPR。

B5, 由于 EHT 标准中也支持 Type A RU26 和 Type B RU106 的资源块组合, 故将 $S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合中的所有的序列进行首尾颠倒(逆序排列)后形成的序列集合即为 $S_{RU26A+RU106B}$ 。 $S_{RU26A+RU106B}$ 基础序列集合中的每个序列自身及对应的翻转序列, 在对应的 Type B RU106 上具有较低 PAPR, 在 Type B RU106 包含的所有子 RU 资源块(例如 Type B RU52、Type B RU26)上具有较低 PAPR, 在对应的 Type A RU26 上具有较低 PAPR, 以及在 Type B RU106 和 Type A RU26 的组合 RU 上也具有较低 PAPR。

步骤六, 确定 Type A RU242 基础序列集合 S_{RU242}^A 和 Type B RU242 基础序列集合 S_{RU242}^B 。

A6, 从步骤五的 A5 得到的 $S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合中和步骤四的 A4 得到的 S_{MRU106}^A 基础序列集合中分别选取一个基础序列, 并考虑中间四个空闲载波可能对应的值, 拼接为一个 Type A RU242 的序列, 计算拼接后的该 Type A RU242 的序列对应的多个翻转序列在 Type A RU242 上的 PAPR 值, 如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值(该设定阈值可以是该 Type A RU242 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等), 则该 Type A RU242 的序列可以作为满足条件的基础序列。可以将基础序列添加到 Type A RU242 基础序列集合中。

重复执行上述过程, 遍历每种可能的 Type A RU242 的序列, 将较低 PAPR 值的基础序列添加到 Type A RU242 基础序列集合中。可选的, Type A RU242 基础序列集合中的序列的数量可以进行限制, 限制方式与上面描述的 Type A RU26 基础序列集合的限制方式相同, 不再重复赘述。

在这种方式下所得到的 Type A RU242 基础序列集合中的基础序列自身及对应的翻转序列, 不但在 Type A RU242 上的 PAPR 值均是较低的, 并且具有上述步骤五的 A5 中介绍的 $S_{RU106A+RU26B}$ 基础序列集合较低 PAPR 的特性, 也具有上述步骤四的 A4 中介绍的 S_{MRU106}^A 较低 PAPR 的特性。具体的, Type A RU242 基础序列集合中的基础序列及翻转序列在 Type A RU242 包含的所有子 RU 资源块(例如 Type A RU52、Type A RU26、Type A RU52)上的 PAPR 值是较低的, 以及在 Type A RU242 包含的所有组合 RU(例如 Type A RU106 和 Type B RU26 组合, Type A RU106 中的第一个 Type A RU52 和相邻的 Type A RU26 组合)上, 也是具有较低 PAPR 值。

B6, Type A RU242 基础序列集合中的所有的基础序列进行首尾颠倒(逆序排列)后形成的序列集合即为 Type B RU242 基础序列集合 S_{RU242}^B 。

在这种方式下所得到的 Type B RU242 基础序列集合中的基础序列自身及翻转序列, 在 Type B RU242 上的 PAPR 值均是较低的, 并且具有上述步骤五的 B5 中介绍的 $S_{RU106B+RU26A}$ 基础序列集合较低 PAPR 的特性, 也具有上述步骤四的 B4 中介绍的 S_{MRU106}^B 较低 PAPR 的特性。具体内容可以参见上述描述, 不再重复赘述。

步骤七, 确定 RU484 基础序列集合 S_{RU484} 。

从步骤六的 A6 得到的 S_{RU242}^A 基础序列集合和步骤六的 B6 得到的 S_{RU242}^B 基础序列集合中分别选取一个基础序列, 拼接成 RU484 的序列, 计算该 RU484 的序列对应的多个翻转序列在 RU484 上的 PAPR 值, 如果每个翻转序列的 PAPR 值均小于设定阈值 (该设定阈值可以是该 Type A RU242 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等), 则该 RU484 的序列可以作为满足条件的基础序列。可以将基础序列添加到 RU484 基础序列集合 S_{RU484} 中。

重复执行上述过程, 遍历每种可能的 RU484 的序列, 将较低 PAPR 值的基础序列添加到 RU484 基础序列集合 S_{RU484} 中。可选的, Type A RU484 基础序列集合中的序列的数量可以进行限制, 限制方式与上面描述的 Type A RU26 基础序列集合的限制方式相同, 不再重复赘述。

在这种方式下所得到的 RU484 基础序列集合中的序列自身及对应的翻转序列, 在 RU484 上的 PAPR 值均是较低的, 并且具有上述步骤六的 A6 中介绍的 S_{RU242}^A 基础序列集合较低 PAPR 的特性, 也具有上述步骤六的 B6 中介绍的 S_{RU242}^B 较低 PAPR 的特性。具体内容可以参见上述描述, 不再重复赘述。

步骤八, 确定 RU996 基础序列集合 S_{RU996} 。

从步骤七得到的基础序列集合 S_{RU484} 中任意选取两个基础序列, 拼接成 RU996 的序列, 计算该 RU996 的序列对应的多个翻转序列在 RU996 的 PAPR 值, 且计算该 RU996 的序列对应的多个翻转序列在组合 RU 上的 PAPR。该组合 RU 包括该 RU996 中的第一个 RU484 与第二个 RU484 中的第一个 RU242 的组合, 该 RU996 中的第一个 RU484 与第二个 RU484 中的第二个 RU242 的组合, 该 RU996 中的第二个 RU484 与第一个 RU484 中的第一个 RU242 的组合, 该 RU996 中的第二个 RU484 与第一个 RU484 中的第二个 RU242 的组合。

如果这些 PAPR 值均小于各 RU 对应的设定阈值, 则将该拼接成 RU996 的序列作为满足条件的基础序列。可以将该基础序列添加到 RU996 基础序列集合中。各 RU 对应的设定阈值可以是各个 RU 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等。例如翻转序列在 RU996 的 PAPR 值对应的阈值为 RU996 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等, 再例如, 翻转序列在 RU996 中的第一个 RU484 与第二个 RU484 中的第一个 RU242 的组合 RU 的 PAPR 值对应的阈值为 RU996 中的第一个 RU484 与第二个 RU484 中的第一个 RU242 的组合 RU 的数据部分的 PAPR 平均值、中值等。

需要注意的是, 这里所得到的 RU996 的序列没有包含任意两个 RU242 之间的子载波上的序列值, 任意两个 RU24 之间的子载波上的序列值只会影响完整的 RU996 所对应序列的 PAPR, 而不会影响到其他更小的 RU 或组合 RU 的 PAPR。

重复执行上述过程, 遍历每种可能的 RU996 的序列, 将较低 PAPR 值的基础序列添加到 RU996 基础序列集合 S_{RU996} 中。在这种方式下所得到的 RU996 基础序列集合中的序列自身及对应的翻转序列不但在 RU996 上的 PAPR 值较低, 而且在 RU996 中的任一 RU242 和任一 RU484 组合的 RU 上的 PAPR 值较低, 而且具有步骤七得到的基础序列集合 S_{RU484} 较低 PAPR 值的特性。

通过短的基础序列逐步拼, 并筛选 PAPR 值较小的组合, 从而获得更长且具有低 PAPR 性质的序列。由于在从短到长的拼接中, 考虑了不同 RU 大小内的序列以及多 RU 组合序列的 PAPR, 故形成的序列作为 LTF 使用时, 其对于多种不同资源块大小和多个资源块组合的情况下都具有较好的 PAPR。在序列筛选过程中, 利用了不同 RU 类型的对称性, 极大地降低了序列的搜索计算量。

经过上述过程, 就可以获得 80MHz 带宽的 LTF 序列。这 80 带宽的 LTF 序列, 不但在多个在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低, 并且还考虑了多流场景, 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU

上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

另外, 要想获取大于 80MHz 带宽 (例如 160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽) 的 LTF 序列, 可以拼接组合下去。当然也可以不再继续组合拼接下去, 而是直接通过 80MHz 带宽的序列拼接形成。例如, 对于 160MHz 带宽的 LTF 序列可以直接通过两个 80MHz 带宽的序列拼接形成, 对于 240MHz 带宽的 LTF 序列可以直接通过三个 80MHz 带宽的序列拼接形成, 对于 320MHz 带宽的 LTF 序列可以直接通过四个 80MHz 带宽的序列拼接形成。经过这种方式得到的 160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下得 LTF 序列, 也会满足该序列自身, 以及对应的翻转序列在多个在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低的特性。

接下来介绍在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下的 2x 和 4x 模式的 LTF 序列:

(1)、一种可能的 80MHz 带宽的 2x LTF 序列, 记为: 2xEHT_LTF_80M。2xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的, $2xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{ 2xEHT_LTF_partA, 0_5, 2xEHT_LTF_partB \}$, 其中 -500 到 500 为子载波索引 (索引也可以称为编号)。 0_5 表示 5 个连续的 0。2xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素, 2xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

示例的, 2xEHT_LTF_partB 的序列是 2xEHT_LTF_partA 序列逆序后, 将非零元素中的第偶数个元素取反得到的, 即将 4 的整数倍位置上的元素取反得到的。

在一种示例中, 2xEHT_LTF_partA =

	{-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0
25	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0
30	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
35	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0
40	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
45	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
50	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0
55	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0

1 0 1 0 -1 0 -1 0 }

2xEHT_LTF_partB =

	{	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	
5	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
15	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
20	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1
25	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1
30	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1
35	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1				

40 由上述 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 可以看出:

1)、2xEHT_LTF_partA 为 (只列出后 20 个元素):

.....1 0 1 0 1 0 1 0 -1 0 1 0 1

0 1 0 -1 0 -1 0.

2)、2xEHT_LTF_partA 的逆序为:

45 0、-1、0、-1、0、1、0、1、0、1、0、-1、0、1、0、1、0、1、0、1、.....

3)、对 2xEHT_LTF_partA 的逆序中的非零元素中第偶数个元素取反, 得到 2xEHT_LTF_partB, 2xEHT_LTF_partB 为: 0、-1、0、1、0、1、0、-1、0、1、0、1、0、1、0、-1、0、1、0、-1、.....

50 也就是 2xEHT_LTF_partB 序列是 2xEHT_LTF_partA 序列逆序后将序列的 4 的整数倍位置上的元素取反得到的。

(2)、一种可能的 160MHz 带宽的 2x LTF 序列, 记: 2xEHT_LTF_160M。该 2xEHT_LTF_160M 可以基于上述(1)中介绍的 2xEHT_LTF_80M 构造, 2xEHT_LTF_160M

序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012} =$

$\{2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}\}$ 。

其中, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 中的 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 为上述 (1) 中的
5 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$; 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(3)、一种可能的 320MHz 带宽的 2x LTF 序列, 记为: $2x\text{EHT_LTF_320M}$ 。该
2x $2x\text{EHT_LTF_320M}$ 基于上述 (2) 中介绍的 $2x\text{EHT_LTF_160M}$ 构造, $2x\text{EHT_LTF_320M}$
序列的子载波编号从-2036 到 2036。

10 示例的, $2x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036} =$

$\{-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$ 。

其中, $-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取
反 (即乘以-1); $2x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$ 中的 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (2) 中
的 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

15

(4)、一种可能的 240MHz 带宽的 2x LTF 序列, 记为: $2x\text{EHT_LTF_240M}$ 。该
2x $2x\text{EHT_LTF_240M}$ 基于上述 (2) 中介绍的 $2x\text{EHT_LTF_160M}$ 和上述 (1) 中介绍的
 $2x\text{EHT_LTF_80M}$ 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz
信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序
列可以使用 320MHz 带宽下对应的 2x EHT LTF 打孔后的序列。2x $2x\text{EHT_LTF_240M}$ 序列的
子载波编号从-1524 到 1524。

示例的, $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}\}$ 。

示例的, $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

25 $\{2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$ 。

其中, $-2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反 (即
乘以-1), $-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反
(即乘以-1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(4) 中的这两个示例中的 $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$ 中的 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 为上
30 述 (1) 中的 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (2) 中的
 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 。

(5)、上述 (1) 至 (4) 介绍的各个带宽下的 2x 的 LTF 序列, 例如, $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$,
 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$, $2x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$, 经过下
35 面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序
列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 以及考虑多
流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列的元素逆序; 假设一个序列为: 123456, 将该序列的元素逆序后的序
40 列为 654321。

操作 3): 将非零元素中第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

如下表 8 所示, 给出了上述 (3) 中介绍的 2xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值(第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值(第三列) 的比较结果。

例如, 以 RU26 为例, 80MHz 的序列中包括 36 个 RU26, 即 36 个 PAPR, 一个序列可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $36 \times 4 = 144$ 个 PAPR。这 144 个 PAPR 中的最大值为 5.26。2xEHT_LTF_160M、2xEHT_LTF_240M、2xEHT_LTF_320M 是基于 2xEHT_LTF_80M 序列得到, 其在 RU26 上的 PAPR 值与 2xEHT_LTF_80 在 RU26 上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是, RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 8 可以看出, 第二列的数值均小于第三列的数值, 也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU, 以及整个带宽下, 且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值, 均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此, 验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 2x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景, 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 8: 考虑多种 P 矩阵影响下、单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 2x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较

RU size	Max PAPR (dB)	Median PAPR of BPSK Data (dB)
RU26	5.26	5.89
RU52	4.58	6.71
RU52+RU26	5.19	7.10
RU106	5.19	7.29
RU106+RU26	5.98	7.44
RU242	5.42	7.94
RU484	5.51	8.44
RU484+RU242	6.98	8.83
RU996	5.78	8.84
RU996+ RU484	7.52	9.17
RU2*996	8.54 or 8.56	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	8.64 or 9.15	9.50
RU3*996	9.04	9.54
RU3*996+ RU484	9.48	9.55
RU4*996	9.07	9.60

上述介绍了在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下的 2x 模式的 LTF 序列。接下来介绍在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下的 4x 模式的 LTF 序列。

(6)、一种可能的 80MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_80M。

5 4xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的，4xEHT_LTF_80M_{-500:500}={ 4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB }，

其中-500 到 500 为子载波索引（索引也可以称为编号）。0₅表示 5 个连续的 0，4xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素，4xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

10 示例的，4xEHT_LTF_partB 的序列是 4xEHT_LTF_partA 序列逆序后，将偶数位置上的元素值取反得到的，即将 2 的整数倍位置上的元素取反得到的。

在一种示例中，4xEHT_LTF_partA =

	{-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1
	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1
15	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1
	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1
20	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1
	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1
25	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1
	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1
30	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1
	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
35	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1
	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1
	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1
40	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1
	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1
	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1
45	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1
	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1

4xEHT_LTF_partB =

50	{	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	
	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1
	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1
	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
55	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1
	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1

	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1
	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1
5	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1
	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1
	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1
	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1
	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1
10	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1
	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1
	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	1
	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1
15	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1
	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1
	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1
20	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1
	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1
	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1
25	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1
	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1
	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1
	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1
	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
30	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1			

(7)、一种可能的 160MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_160M。该 4xEHT_LTF_160M 可以基于上述 (6) 中介绍的 4xEHT_LTF_80M 构造，4xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

{-4xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 0₂₃, 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}}。

其中，-4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 表示对序列 4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 的所有元素取反(乘以-1)，0₂₃ 表示 23 个连续的 0。4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 中的 4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 为上述 (6) 中的 2xEHT_LTF_80M_{-500:500}。

(8)、一种可能的 320MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_320M。该 4xEHT_LTF_320M 基于上述 (7) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 构造，4xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的，4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}=

{4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0₂₃, -4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}}。

其中，-4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 表示对序列 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 的所有元素取反(即乘以-1)，0₂₃ 表示 23 个连续的 0。4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036} 中的 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 为上述 (7) 中的 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}。

50

(9)、一种可能的 240MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_240M。该

4xEHT_LTF_240M 基于上述 (7) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 和上述 (6) 中介绍的 4xEHT_LTF_80M 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 4x EHT LTF 打孔后的序列。4xEHT_LTF_240M 序列的

5

示例的, $4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524} =$

$\{4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0_{23}, 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}\}。$

示例的, $4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524} =$

$\{-4xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 0_{23}, 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}\}。$

10

其中, $-4xEHT_LTF_80M_{-500:500}$ 表示对序列 $4xEHT_LTF_80M_{-500:500}$ 的所有元素取反(即乘以-1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(9) 中的这两个示例中的 $4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}$ 中的 $4xEHT_LTF_80M_{-500:500}$ 为上述 (6) 中的 $4xEHT_LTF_80M_{-500:500}$, $4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}$ 为上述 (7) 中的 $4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}$ 。

15

(10)、上述 (6) 至 (9) 介绍的各个带宽下的 4x 的 LTF 序列, 例如, $4xEHT_LTF_80M_{-500:500}$, $4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}$, $4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}$, $4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}$, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 并且考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

20

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列元素逆序;

操作 3): 将序列中偶数位置上的或奇数位置上的元素乘以-1。

25

如下表 9 所示, 给出了上述 (8) 中介绍的 4xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值(第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值(第三列)的比较结果。

例如, 以 RU52 为例, 80MHz 的序列中包括 16 个 RU26, 即 16 个 PAPR, 一个序列可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $16 \times 4 = 64$ 个 PAPR。这 64 个 PAPR 中的最大值为 3.98。4xEHT_LTF_160M、4xEHT_LTF_240M、4xEHT_LTF_320M 是基于 4xEHT_LTF_80M 序列得到, 其在 RU52 上的 PAPR 值与 4xEHT_LTF_80 在 RU52 上的 PAPR 值的相同。

30

需要注意的是, RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

35

由表 9 可以看出, 第二列的数值均小于第三列的数值, 也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU, 以及整个带宽下, 且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值, 均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此, 验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 4x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景,

40

这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个RU上PAPR值较低,在组合RU上的PAPR值较低,以及在整个带宽上的PAPR值也较低。

表 9: 考虑多种 P 矩阵影响下单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 4x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较

RU size	Max PAPR	Median PAPR of BPSK Data
RU26	3.98	5.89
RU52	4.97	6.71
RU52+RU26	5.41	7.10
RU106	5.45	7.29
RU106+RU26	5.65	7.44
RU242	5.66	7.94
RU484	6.53	8.44
RU484+RU242	7.62	8.83
RU996	6.36	8.84
RU996+ RU484	8.39	9.17
RU2*996	8.71 or 9.37	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	9.04 or 9.57	9.50
RU3*996	9.37	9.54
RU3*996+ RU484	9.79	9.55
RU4*996	9.40	9.60

5

(11)、一种可能的 80MHz 带宽的 4x LTF 序列,记为: 4xEHT_LTF_80M。4xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的, $4xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{ 4xEHT_LTF_partA, 0_5, 4xEHT_LTF_partB \}$,

其中-500 到 500 为子载波索引(索引也可以称为编号)。0₅表示 5 个连续的 0, 4xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素, 4xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

示例的, 4xEHT_LTF_partB 的序列是 4xEHT_LTF_partA 序列逆序后, 将偶数位置上的元素值取反得到的, 即将 2 的整数倍位置上的元素取反得到的。

在一种示例中, 4xEHT_LTF_partA =

15 { -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 -1 -1 1
1 -1 1 -1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1
1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1
1 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 1
-1 -1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 1
1 1 -1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 -1 1 -1
20 1 1 1 1 -1 1 -1 1 1 1 1 1 -1 1
-1 -1 1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 -1 -1 -1
1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 1 1 1 -1 -1

5	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1
	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1
	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1
	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
10	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1
	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1
	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1
	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1
	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1
	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
15	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1
	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1
	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1
20	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1
	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1
	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1
	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1
	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1
	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1

4xEHT_LTF_partB =

30	{-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1
	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1
	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1
	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1
	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1
35	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1
	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	1
	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1
	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1
	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1
	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1
	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1

	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1
	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
5	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1
	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1
	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1
10	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1
	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1
	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
20	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1
	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1
	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1					
25	}												

(12)、一种可能的 160MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_160M。该 4xEHT_LTF_160M 可以基于上述(11)中介绍的 4xEHT_LTF_80M 构造，4xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

30 示例的， $4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} =$

$\{4xEHT_LTF_partA, \quad 0_5, \quad 4xEHT_LTF_partB, \quad 0_{23}, \quad 4xEHT_LTF_partA, \quad 0_5, \quad -4xEHT_LTF_partB\}$ 。

35 其中，-4xEHT_LTF_partB 表示对序列 4xEHT_LTF_partB 的所有元素取反（乘以-1）， 0_{23} 表示 23 个连续的 0， 0_5 表示 5 个连续的 0。4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 中的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 为上述（11）中所述的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partAB。

40 (13)、一种可能的 320MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_320M。该 4xEHT_LTF_320M 基于上述（12）中介绍的 4xEHT_LTF_160M 构造，4xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的, $4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036} =$

$\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$ 。

其中, $-4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反 (即乘以 -1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0。 $4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$ 中的 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (12) 中的 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 。

(14)、一种可能的 240MHz 带宽的 4x LTF 序列, 记为: $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 。该 $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 基于上述 (12) 中介绍的 $4x\text{EHT_LTF_160M}$ 和上述 (11) 中介绍的 $4x\text{EHT_LTF_80M}$ 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 4x EHT LTF 打孔后的序列。 $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 序列的子载波编号从 -1524 到 1524。

示例的, $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}\}$ 。

其中, $-4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反 (即乘以 -1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(14) 中的这两个示例中的 $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$ 中的 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 为上述 (11) 中的 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (12) 中的 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 。

(15)、上述 (11) 至 (14) 介绍的各个带宽下的 4x 的 LTF 序列, 例如, $4x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$, $4x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 并且考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以 -1;

操作 2): 将序列元素逆序;

操作 3): 将序列中偶数位置上的或奇数位置上的元素乘以 -1。

如下表 10 所示, 给出了上述 (13) 中介绍的 $4x\text{EHT_LTF_320M}$ 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值 (第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值 (第三列) 的比较结果。

例如, 以 RU52 为例, 80MHz 的序列中包括 16 个 RU26, 即 16 个 PAPR, 一个序列可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $16 \times 4 = 64$ 个 PAPR。这 64 个 PAPR 中的最大值为 4.49。 $4x\text{EHT_LTF_160M}$ 、 $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 、 $4x\text{EHT_LTF_320M}$ 是基于 $4x\text{EHT_LTF_80M}$ 序列得到, 其在 RU52 上的 PAPR 值与 $4x\text{EHT_LTF_80}$ 在 RU52 上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是, RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 10 可以看出，第二列的数值均小于第三列的数值，也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU，以及整个带宽下，且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值，均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此，验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 4x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景，这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 10: 考虑多种 P 矩阵影响下单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 4x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较

RU size	Max PAPR	Median PAPR of BPSK Data
RU26	4.49	5.89
RU52	4.95	6.71
RU52+RU26	5.79	7.10
RU106	5.13	7.29
RU106+RU26	5.33	7.44
RU242	6.12	7.94
RU484	6.41	8.44
RU484+RU242	7.95	8.83
RU996	6.34	8.84
RU996+ RU484	8.79	9.17
RU2*996	6.32	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	8.91	9.50
RU3*996	8.29	9.54
RU3*996+ RU484	9.29	9.55
RU4*996	8.97	9.60

10

(16)、一种可能的 80MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_80M。4xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的， $4xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{ 4xEHT_LTF_partA, 0_5, 4xEHT_LTF_partB \}$ ，其中-500 到 500 为子载波索引（索引也可以称为编号）。 0_5 表示 5 个连续的 0，4xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素，4xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

在一种示例中， $4xEHT_LTF_partA =$
 $\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$

20

	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1
	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1
5	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1
	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1
10	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1
	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1
	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1
	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1
15	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1
	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1
	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1
	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1
20	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1
	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1
	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1
	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1
	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
25	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1					

4xEHT_LTF_partB =

	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1
	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
35	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1
	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1
	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1
	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1
40	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1

	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1
	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1
	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1
	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1
5	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1
	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1
	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1
10	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1
	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
15	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1
	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1
	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
20	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1
	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1
	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1
25	-1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1
	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1						

(17)、一种可能的 160MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_160M。该 4xEHT_LTF_160M 可以基于上述(16)中介绍的 4xEHT_LTF_80M 构造，4xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

{4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB, 0₂₃, -4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB }。

其中，-4xEHT_LTF_partA 表示对序列 4xEHT_LTF_partA 的所有元素取反（乘以-1），0₂₃表示 23 个连续的 0，0₅表示 5 个连续的 0。4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 中的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 为上述（16）中所述的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB。

(18)、一种可能的 320MHz 带宽的 4x LTF 序列, 记为: 4xEHT_LTF_320M。该 4xEHT_LTF_320M 基于上述 (17) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 构造, 4xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的, 4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}=

5 {4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0₂₃, -4xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 0₂₃, -4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB }。

其中, -4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 表示对序列 4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 的所有元素取反(即乘以-1), -4xEHT_LTF_partA 表示对序列 4xEHT_LTF_partA 的所有元素取反(即乘以-1), 0₂₃ 表示 23 个连续的 0, 0₅ 表示 5 个连续的 0。4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036} 中的 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 为上述(17)中的 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 4xEHT_LTF_partA, 和 4xEHT_LTF_partB 为(16)中的所述的 4xEHT_LTF_partA, 和 4xEHT_LTF_partB, 4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 是(16)所述的 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}。

(19)、一种可能的 240MHz 带宽的 4x LTF 序列, 记为: 4xEHT_LTF_240M。该 4xEHT_LTF_240M 基于上述 (17) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 和上述 (16) 中介绍的 4xEHT_LTF_80M 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 4x EHT LTF 打孔后的序列。4xEHT_LTF_240M 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

20 示例的, 4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}=

{4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0₂₃, -4xEHT_LTF_80M_{-500:500}}。

其中, -4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 表示对序列 4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 的所有元素取反(即乘以-1), 0₂₃ 表示 23 个连续的 0。

(19) 中的这两个示例中的 4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524} 中的 4xEHT_LTF_80M_{-500:500} 为上述 (16) 中的 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 为上述 (17) 中的 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}。

(20)、上述 (16) 至 (19) 介绍的各个带宽下的 4x 的 LTF 序列, 例如, 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 4xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}, 4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 并且考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列元素逆序;

35 操作 3): 将序列中偶数位置上的或奇数位置上的元素乘以-1。

如下表 11 所示, 给出了上述 (18) 中介绍的 4xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值(第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值(第三列)的比较结果。

40 例如, 以 RU52 为例, 80MHz 的序列中包括 16 个 RU26, 即 16 个 PAPR, 一个序列

可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $16 \times 4 = 64$ 个 PAPR。这 64 个 PAPR 中的最大值为 4.04。4xEHT_LTF_160M、4xEHT_LTF_240M、4xEHT_LTF_320M 是基于 4xEHT_LTF_80M 序列得到, 其在 RU52 上的 PAPR 值与 4xEHT_LTF_80 在 RU52 上的 PAPR 值的相同。

- 5 需要注意的是, RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

- 10 由表 11 可以看出, 第二列的数值均小于第三列的数值, 也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU, 以及整个带宽下, 且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值, 绝大多数小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值, 且对于比较重要的 RU 如 RU 4*996, RU 2*996 和 RU 996 的情况下的 PAPR 特别小。因此, 验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 4x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低, 并且还考虑了多流场景, 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上
- 15 的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 11: 考虑多种 P 矩阵影响下单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 4x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较

RU size	Max PAPR	Median PAPR of BPSK Data
RU26	4.04	5.89
RU52	5.73	6.71
RU52+RU26	6.65	7.10
RU106	6.05	7.29
RU106+RU26	6.33	7.44
RU242	5.70	7.94
RU484	6.09	8.44
RU484+RU242	8.25	8.83
RU996	6.51	8.84
RU996+ RU484	8.30	9.17
RU2*996	6.38	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	9.57	9.50
RU3*996	8.69	9.54
RU3*996+ RU484	8.85	9.55
RU4*996	6.41	9.60

- 20 本申请实施例还提供以下的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下的 2x 模式的 LTF 序列。

(21)、一种可能的 80MHz 带宽的 2x LTF 序列, 记为: 2xEHT_LTF_80M。

2xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的, $2xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{ 2xEHT_LTF_partA, 0_5, 2xEHT_LTF_partB \}$, 其中 -500 到 500 为子载波索引(索引也可以称为编号)。 0_5 表示 5 个连续的 0。2xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素, 2xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

5 在一种示例中, $2xEHT_LTF_partA =$

	{-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0
10	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
15	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
20	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0
25	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
30	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
35	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0
	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
40	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	0	1	0	1	0	0

$2xEHT_LTF_partB =$

	{0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1
45	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
50	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
55	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
60	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
65	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1

	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1
5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1						
	}													

(22)、一种可能的 160MHz 带宽的 2x LTF 序列，记：2xEHT_LTF_160M。该 2xEHT_LTF_160M 可以基于上述 (21) 中介绍的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 构造，2xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

{2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, -2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB };

其中，2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 为上述 (21) 中的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB; -2xEHT_LTF_partA 表示对序列 2xEHT_LTF_partA 中的所有元素取反 (即乘以-1); 0₅表示连续的 5 个 0, 0₂₃表示 23 个连续的 0。

(23)、一种可能的 320MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_320M。该 2xEHT_LTF_320M 基于上述(21)中介绍的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 构造，2xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的，2xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}=

{2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_partA, 0₅, -2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, -2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB }。

其中，2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 为上述 (21) 中的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB ; -2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (即乘以-1), -2xEHT_LTF_partA 表示对序列 2xEHT_LTF_partA 中的所有元素取反 (即乘以-1); 0₅表示连续的 5 个 0, 0₂₃表示 23 个连续的 0。

(24)、一种可能的 240MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_240M。该 2xEHT_LTF_240M 基于上述 (22) 中介绍的 2xEHT_LTF_160M 构造，或者基于上述 (21) 中介绍的 2xEHT_LTF_80M 构造。例如，当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时，其形成 240MHz 信道，形成的 240M 信道在频域可能是连续的，也可能是非连续的，240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 2x EHT LTF 打孔后的序列。2xEHT_LTF_240M 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

示例的，一个 2xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}=

{2xEHT_LTF_80M, 0₂₃, 2xEHT_LTF_partA, 0₅, -2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_80M };

其中，2xEHT_LTF_80M 为 (21) 中的 2xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 为上述 (21) 中的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB;

-2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示连续的 5 个 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

示例的, 一个 2xEHT_LTF_240M_{1524:1524}=

5 {2xEHT_LTF_partA, 0_5 , -2xEHT_LTF_partB, 0_{23} , 2xEHT_LTF_160M_{1012:1012}};

其中, 2xEHT_LTF_160M_{1012:1012} 为 (22) 中的 2xEHT_LTF_160M_{1012:1012}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 为上述 (21) 中的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB; -2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反(即乘以-1); 0_5 表示连续的 5 个 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

10

(25)、上述 (21) 至 (24) 介绍的各个带宽下的 2x 的 LTF 序列, 例如, 2xEHT_LTF_80M_{500:500}, 2xEHT_LTF_160M_{1012:1012}, 2xEHT_LTF_240M_{1524:1524}, 2xEHT_LTF_320M_{2036:2036}, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 15 以及在整个带宽上, 以及考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列的元素逆序; 假设一个序列为:123456, 将该序列的元素逆序后的序列为 654321。

操作 3): 将非零元素中第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

20

下表 12 所示, 给出了上述 (23) 中介绍的 2xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值(第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值(第三列)的比较结果。

例如, 以 RU26 为例, 80MHz 的序列中包括 36 个 RU26, 即 36 个 PAPR, 一个序列 25 可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $36*4=144$ 个 PAPR。这 144 个 PAPR 中的最大值为 5.76。2xEHT_LTF_160M、2xEHT_LTF_240M、2xEHT_LTF_320M 是基于 2xEHT_LTF_80M 序列得到, 其在 RU26 上的 PAPR 值与 2xEHT_LTF_80 在 RU26 上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是, RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 30 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 12 可以看出, 第二列的数值均小于第三列的数值, 也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU, 以及整个带宽下, 且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值, 均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此, 验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 2x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景, 35 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

40

表 12: 考虑多种 P 矩阵影响下、单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 2x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较。

RU size	Max PAPR (dB)	Median PAPR of BPSK Data (dB)
RU26	5.76	5.89
RU52	4.98	6.71
RU52+RU26	6.23	7.10
RU106	4.55	7.29
RU106+RU26	5.45	7.44
RU242	5.09	7.94
RU484	5.53	8.44
RU484+RU242	7.61	8.83
RU996	5.63	8.84
RU996+ RU484	7.74	9.17
RU2*996	5.62 or 8.53	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	8.99	9.50
RU3*996	7.93	9.54
RU3*996+ RU484	7.91	9.55
RU4*996	5.75	9.60

(26)、一种可能的 80MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_80M。

5 2xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的， $2xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{ 2xEHT_LTF_partA, 0_5, 2xEHT_LTF_partB \}$ ，其中 -500 到 500 为子载波索引(索引也可以称为编号)。0₅表示 5 个连续的 0。2xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素，2xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

在一种示例中，2xEHT_LTF_partA =

10 { -1 0 -1 0 -1 0 -1 0 -1 0 1 0 1 0
1 0 -1 0 1 0 -1 0 1 0 -1 0 -1 0
1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0
-1 0 1 0 1 0 1 0 -1 0 -1 0 -1 0
15 1 0 1 0 -1 0 -1 0 1 0 -1 0 -1 0
1 0 -1 0 1 0 -1 0 1 0 -1 0 -1 0
1 0 1 0 1 0 1 0 -1 0 1 0 1 0
1 0 -1 0 -1 0 1 0 1 0 1 0 1 0
-1 0 1 0 1 0 -1 0 -1 0 1 0 -1 0
20 1 0 -1 0 -1 0 1 0 -1 0 -1 0 -1 0
-1 0 -1 0 -1 0 1 0 1 0 -1 0 1 0
-1 0 1 0 -1 0 -1 0 1 0 1 0 -1 0
1 0 1 0 -1 0 1 0 1 0 -1 0 1 0
-1 0 1 0 -1 0 -1 0 -1 0 1 0 1 0
25 -1 0 -1 0 -1 0 1 0 1 0 1 0 1 0
1 0 1 0 1 0 -1 0 -1 0 1 0 -1 0
1 0 1 0 -1 0 1 0 1 0 -1 0 -1 0
1 0 -1 0 1 0 1 0 -1 0 -1 0 -1 0

	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
5	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0
	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0
	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
15	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0
	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
	} }													
	2xEHT_LTF_partB =													
	{0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
20	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1
25	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
30	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
35	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
40	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
45	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
50	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

55

(27)、一种可能的 160MHz 带宽的 2x LTF 序列，记：2xEHT_LTF_160M。该 2xEHT_LTF_160M 可以基于上述 (26) 中介绍的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 构造，2xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

$\{-2x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 2x\text{EHT_LTF_partB}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 2x\text{EHT_LTF_partB}\}$;

其中, $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 和 $2x\text{EHT_LTF_partB}$ 为上述 (26) 中的 $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 和 $2x\text{EHT_LTF_partB}$; $-2x\text{EHT_LTF_partA}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 中的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示连续的 5 个 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(28)、一种可能的 320MHz 带宽的 $2x$ LTF 序列, 记为: $2x\text{EHT_LTF_320M}$ 。该 $2x\text{EHT_LTF_320M}$ 基于上述 (27) 中介绍的 $2x\text{EHT_LTF_160M}$ 构造, $2x\text{EHT_LTF_320M}$ 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的, $2x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036} =$

$\{-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$ 。

其中, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (27) 中的 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; $-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(29)、一种可能的 240MHz 带宽的 $2x$ LTF 序列, 记为: $2x\text{EHT_LTF_240M}$ 。该 $2x\text{EHT_LTF_240M}$ 可以基于上述 (27) 中介绍的 $2x\text{EHT_LTF_160M}$ 构造, 或者基于上述 (26) 中介绍的 $2x\text{EHT_LTF_80M}$ 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 $2x$ EHT LTF 打孔后的序列。 $2x\text{EHT_LTF_240M}$ 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

示例的, 一个 $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -2x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 2x\text{EHT_LTF_partB}\}$;

其中, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 是 (27) 中所述的 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 和 $2x\text{EHT_LTF_partB}$ 为上述 (26) 中的 $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 和 $2x\text{EHT_LTF_partB}$; $-2x\text{EHT_LTF_partA}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_partA}$ 的所有元素取反 (即乘以-1), $-2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示 5 个连续的 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

示例的, 一个 $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{-2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$;

其中, $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 为上述 (26) 中的 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (27) 中的 $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; $-2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(30)、上述 (26) 至 (29) 介绍的各个带宽下的 $2x$ 的 LTF 序列, 例如, $2x\text{EHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $2x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $2x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$, $2x\text{EHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护

的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 以及考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列的元素逆序; 假设一个序列为:123456, 将该序列的元素逆序后的序列为 654321。

操作 3): 将非零元素中第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

下表 13 所示, 给出了上述 (28) 中介绍的 2xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值(第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值(第三列)的比较结果。

例如, 以 RU26 为例, 80MHz 的序列中包括 36 个 RU26, 即 36 个 PAPR, 一个序列可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $36 \times 4 = 144$ 个 PAPR。这 144 个 PAPR 中的最大值为 5.76。2xEHT_LTF_160M、2xEHT_LTF_240M、2xEHT_LTF_320M 是基于 2xEHT_LTF_80M 序列得到, 其在 RU26 上的 PAPR 值与 2xEHT_LTF_80 在 RU26 上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是, RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 13 可以看出, 第二列的数值均小于第三列的数值, 也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU, 以及整个带宽下, 且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值, 均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此, 验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 2x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景, 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 13: 考虑多种 P 矩阵影响下、单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 2x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较。

RU size	Max PAPR (dB)	Median PAPR of BPSK Data (dB)
RU26	5.76	5.89
RU52	4.98	6.71
RU52+RU26	6.23	7.10
RU106	4.55	7.29
RU106+RU26	5.45	7.44
RU242	5.09	7.94
RU484	5.53	8.44
RU484+RU242	7.61	8.83
RU996	5.69	8.84
RU996+ RU484	7.54	9.17

RU2*996	6.01 or 8.58	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	8.31	9.50
RU3*996	7.69	9.54
RU3*996+ RU484	8.28	9.55
RU4*996	8.33	9.60

(31)、一种可能的 80MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_80M。
2xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

5 示例的， $2xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{2xEHT_LTF_partA, 0_5, 2xEHT_LTF_partB\}$ ，其中 -500 到 500 为子载波索引(索引也可以称为编号)。0₅表示 5 个连续的 0。2xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素，2xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

示例的，2xEHT_LTF_partB 的序列是 2xEHT_LTF_partA 序列逆序后，将非零元素中的第偶数个元素取反得到的，即将 4 的整数倍位置上的元素取反得到的。

10 在一种示例中，2xEHT_LTF_partA =

```

{ 1   0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0   1   0
  1   0   -1   0   -1   0   -1   0   -1   0   -1   0   -1   0
  1   0   1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0
  1   0   1   0   -1   0   1   0   1   0   1   0   1   0
15  1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0
  1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0
  1   0   -1   0   1   0   1   0   1   0   1   0   -1   0
-1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0
-1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0
20  1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0
  1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0
  1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0
-1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0
-1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0
25  -1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   1   0
  1   0   1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0
  1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0
  1   0   1   0   1   0   -1   0   1   0   1   0   1   0
  1   0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0   1   0
30  -1   0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   1   0   1   0
  1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0
-1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0
-1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0   -1   0
-1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0
35  -1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0
  1   0   -1   0   1   0   1   0   1   0   1   0   -1   0
-1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0
-1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0
  1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0
40  -1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0
-1   0   1   0   1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0
-1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0
-1   0   1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0
  1   0   1   0   1   0   1   0   1   0   1   0   -1   0
45  -1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0
-1   0   1   0   -1   0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0
}

```

2xEHT_LTF_partB =

```

{ 0   -1   0   -1   0   1   0   1   0   -1   0   1   0   1
  0   -1   0   -1   0   1   0   -1   0   -1   0   1   0   1

```

	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
5	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
10	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
15	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
20	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1
	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
25	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
30	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
35	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1

(32)、一种可能的 160MHz 带宽的 2x LTF 序列，记：2xEHT_LTF_160M。该 2xEHT_LTF_160M 可以基于上述 (31) 中的 2xEHT_LTF_partA, 2xEHT_LTF_partB 和 2xEHT_LTF_80M_{500:500} 构造，2xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

40 {2xEHT_LTF_partA, 0₅, -2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_80M_{500:500}};

其中，2xEHT_LTF_80M_{500:500}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 分别为上述 (31) 中的 2xEHT_LTF_80M_{500:500}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB ; -2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (即乘以-1); 0₅表示 5 个连续的 0, 0₂₃表示 23 个连续的 0。

45

(33)、一种可能的 320MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_320M。该 2xEHT_LTF_320M 基于上述(31)中介绍的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 构造，2xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的，2xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}=

50 {2xEHT_LTF_partA, 0₅, -2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_partA, 0₅, -2xEHT_LTF_partB, 0₂₃,

-2xEHT_LTF_partA, 0_5 , -2xEHT_LTF_partB};

其中, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 分别为上述(31)中的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB; -2xEHT_LTF_partA 表示对序列 2xEHT_LTF_partA 的所有元素取反 (即乘以-1), -2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示 5 个连续的 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(34)、一种可能的 240MHz 带宽的 2x LTF 序列, 记为: 2xEHT_LTF_240M。该 2xEHT_LTF_240M 基于上述(32)中介绍的 2xEHT_LTF_160M 构造, 或者基于上述(31)中 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 2x EHT LTF 打孔后的序列。2xEHT_LTF_240M 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

示例的, 一个 2xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}=

{2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0_{23} , 2xEHT_LTF_partA, 0_5 , -2xEHT_LTF_partB };

其中, 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 是(32)中所述的 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 为上述(31)中的 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB; -2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示 5 个连续的 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

示例的, 一个 2xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}=

{2xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 0_{23} , 2xEHT_LTF_partA, 0_5 , -2xEHT_LTF_partB, 0_{23} , -2xEHT_LTF_80M_{-500:500}};

其中, 2xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 分别是(31)中所述的 2xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB; -2xEHT_LTF_80M_{-500:500} 表示对序列 2xEHT_LTF_80M_{-500:500} 的所有元素取反 (即乘以-1), -2xEHT_LTF_partB 表示对序列 2xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示 5 个连续的 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(35)、上述(31)至(34)介绍的各个带宽下的 2x 的 LTF 序列, 例如, 2xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 2xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}, 2xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 以及考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列的元素逆序; 假设一个序列为:123456, 将该序列的元素逆序后的序列为 654321。

操作 3): 将非零元素中第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

如下表 14 所示, 给出了上述(33)中介绍的 2xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值(第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值(第三列)的比较结果。

例如，以 RU26 为例，80MHz 的序列中包括 36 个 RU26，即 36 个 PAPR，一个序列可以翻转得到 4 个序列，则考虑翻转序列可以得到 $36 \times 4 = 144$ 个 PAPR。这 144 个 PAPR 中的最大值为 5.96。2xEHT_LTF_160M、2xEHT_LTF_240M、2xEHT_LTF_320M 是基于 2xEHT_LTF_80M 序列得到，其在 RU26 上的 PAPR 值与 2xEHT_LTF_80 在 RU26 上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是，RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个，这是因为 160MHz 可以由连续的两个 80MHz 组成，也可以由不连续的两个 80MHz 组成，从而导致得到两个最大 PAPR 值，也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 14 可以看出，第二列的数值均小于第三列的数值，也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU，以及整个带宽下，且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值，均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此，验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 2x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景，这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 14: 考虑多种 P 矩阵影响下、单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 2x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较。

RU size	Max PAPR (dB)	Median PAPR of BPSK Data (dB)
RU26	5.96	5.89
RU52	4.99	6.71
RU52+RU26	6.23	7.10
RU106	4.55	7.29
RU106+RU26	5.45	7.44
RU242	5.09	7.94
RU484	5.53	8.44
RU484+RU242	7.61	8.83
RU996	5.45	8.84
RU996+ RU484	7.71	9.17
RU2*996	5.63 or 8.37	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	8.37	9.50
RU3*996	7.85	9.54
RU3*996+ RU484	7.90	9.55
RU4*996	5.72	9.60

(36)、一种可能的 80MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_80M。2xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从 -500 到 500。

示例的， $2xEHT_LTF_80M_{-500:500} = \{ 2xEHT_LTF_partA, 0_5, 2xEHT_LTF_partB \}$ ，其中

-500 到 500 为子载波索引(索引也可以称为编号)。0₅表示 5 个连续的 0。2xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素, 2xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

示例的, 2xEHT_LTF_partB 的序列是 2xEHT_LTF_partA 序列逆序后, 将非零元素中的第偶数个元素取反得到的, 即将 4 的整数倍位置上的元素取反得到的。

5 在一种示例中, 2xEHT_LTF_partA =

	{-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0
10	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
15	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	0	-1	0	1	0	-1	0	0
20	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0
25	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0
	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0
30	1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
35	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0
	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
40	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0
	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	1	0	-1	0	-1	0	1	0	0					

2xEHT_LTF_partB =

	{0	1	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1
45	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
50	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
55	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
60	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1

	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1
5	0	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1
	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
10	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
	0	1	0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1	0	-1
	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	0	-1
15	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	0	-1	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

(37)、一种可能的 160MHz 带宽的 2x LTF 序列，记：2xEHT_LTF_160M。该 2xEHT_LTF_160M 可以基于上述 (36) 中的 2xEHT_LTF_partA, 2xEHT_LTF_partB 和 2xEHT_LTF_80M_{500:500} 构造，2xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

{-2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 2xEHT_LTF_80M_{500:500}};

其中，2xEHT_LTF_partA, 2xEHT_LTF_partB 和 2xEHT_LTF_80M_{500:500} 分别为上述 (36) 中的 2xEHT_LTF_partA, 2xEHT_LTF_partB 和 2xEHT_LTF_80M_{500:500}；-2xEHT_LTF_partA 表示对序列 2xEHT_LTF_partA 的所有元素取反（即乘以-1）；0₅表示 5 个连续的 0，0₂₃表示 23 个连续的 0。

(38)、一种可能的 320MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_320M。该 2xEHT_LTF_320M 基于上述 (37) 中介绍的 2xEHT_LTF_160M 构造，2xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的，2xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}=

{-2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0₂₃, 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}}。

其中，2xEHT_LTF_320M_{-2036:2036} 中的 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 为上述 (37) 中的 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}；-2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 表示对序列 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 的所有元素取反（即乘以-1）；0₂₃表示 23 个连续的 0。

(39)、一种可能的 240MHz 带宽的 2x LTF 序列，记为：2xEHT_LTF_240M。该 2xEHT_LTF_240M 基于上述 (37) 中的 2xEHT_LTF_160M 构造，或者基于上述 (36) 中的 2xEHT_LTF_80M 构造。例如，当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时，其形成 240MHz 信道，形成的 240M 信道在频域可能是连续的，也可能是非连续的，240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 2x EHT LTF 打孔后的序列。2xEHT_LTF_240M 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

示例的，一个 2xEHT_LTF_240M_{-1524:1524}=

{-2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0₂₃, -2xEHT_LTF_partA, 0₅, 2xEHT_LTF_partB }；

其中，2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012} 是 (37) 中所述的 2xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}，2xEHT_LTF_partA 和 2xEHT_LTF_partB 为上述 (36) 中的 2xEHT_LTF_partA 和

2xEHT_LTF_partB; $-2\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $2\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反 (即乘以-1), -2xEHT_LTF_partA 表示对序列 2xEHT_LTF_partA 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_5 表示 5 个连续的 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

5 示例的, 一个 $2\text{xEHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{-2\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}, 0_{23}, 2\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\};$

其中, $2\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 是 (36) 中的 $2\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$; $2\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 是 (37) 中的 $2\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; $-2\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $2\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反 (即乘以-1); 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

10

(40)、上述 (36) 至 (39) 介绍的各个带宽下的 2x 的 LTF 序列, 例如, $2\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $2\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $2\text{xEHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$, $2\text{xEHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 以及考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

15

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列的元素逆序; 假设一个序列为:123456, 将该序列的元素逆序后的序列为 654321。

操作 3): 将非零元素中第偶数个或第奇数个元素乘以-1。

20

如下表 15 所示, 给出了上述 (38) 中介绍的 2xEHT_LTF_320M 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值 (第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值 (第三列) 的比较结果。

25

例如, 以 RU26 为例, 80MHz 的序列中包括 36 个 RU26, 即 36 个 PAPR, 一个序列可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $36 \times 4 = 144$ 个 PAPR。这 144 个 PAPR 中的最大值为 5.76。 2xEHT_LTF_160M 、 2xEHT_LTF_240M 、 2xEHT_LTF_320M 是基于 2xEHT_LTF_80M 序列得到, 其在 RU26 上的 PAPR 值与 2xEHT_LTF_80 在 RU26 上的 PAPR 值的相同。

30

需要注意的是, $\text{RU}2 \times 996$ 对应的最大 PAPR 值有两个, 这是因为 160MHz 可以由连续的两个 80MHz 组成, 也可以由不连续的两个 80MHz 组成, 从而导致得到两个最大 PAPR 值, 也得到两个数据部分 PAPR 中值。

35

由表 15 可以看出, 第二列的数值均小于第三列的数值, 也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU, 以及整个带宽下, 且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值, 均小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值。因此, 验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 2x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。并且还考虑了多流场景, 这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低, 在组合 RU 上的 PAPR 值较低, 以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

40

表 15: 考虑多种 P 矩阵影响下、单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 2x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较。

RU size	Max PAPR (dB)	Median PAPR of BPSK Data (dB)
RU26	5.76	5.89
RU52	4.98	6.71
RU52+RU26	6.23	7.10
RU106	4.55	7.29
RU106+RU26	5.45	7.44
RU242	5.09	7.94
RU484	5.53	8.44
RU484+RU242	7.61	8.83
RU996	5.45	8.84
RU996+ RU484	7.71	9.17
RU2*996	5.63 or 8.33	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	8.37	9.50
RU3*996	7.74	9.54
RU3*996+ RU484	8.19	9.55
RU4*996	8.29	9.60

5 本申请实施例还提供以下的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下的 4x 模式的 LTF 序列。

(41)、一种可能的 80MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_80M。
4xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的，4xEHT_LTF_80M_{-500:500}={ 4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB }，

10 其中-500 到 500 为子载波索引（索引也可以称为编号）。0₅表示 5 个连续的 0，
4xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素，4xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

在一种示例中，4xEHT_LTF_partA =

15 {-1 -1 -1 1 1 -1 1 1 1 -1 -1 1 1 1
1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 -1 -1 1 -1 1 -1
1 1 1 -1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1
20 1 1 1 -1 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1
-1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 -1
1 -1 1 -1 1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 -1
-1 -1 1 1 -1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1
-1 -1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 1 1 -1 1 -1
25 -1 1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1 1 -1 1 -1 -1
-1 -1 1 1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1
-1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 1 1 1 -1 -1

	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1
	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
5	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1
	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1
	-1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1
	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1
	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1
10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1
	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1
	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1
15	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1
	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1
	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1
	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1
	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1
20	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1
	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1
	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1
	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1
25	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4xEHT_LTF_partB =

	{	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
		1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
		1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
30		1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1
		1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
		1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
		-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1
		-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1
35		1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	
		1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
		1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	
		1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1
		-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	
40		1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1

	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1
	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1
	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
5	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1
	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1
	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	-1
10	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1
	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
15	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1
	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1
	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1
	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1
	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1
20	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1

(42)、一种可能的 160MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_160M。该 4xEHT_LTF_160M 可以基于上述 (41) 中介绍的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 构造，4xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

示例的，4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

{4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB, 0₂₃, 4xEHT_LTF_partA, 0₅, -4xEHT_LTF_partB };

其中，4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 分别为上述 (41) 中所述的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB；-4xEHT_LTF_partB 表示对序列 4xEHT_LTF_partB 的所有元素取反（乘以-1），0₂₃表示 23 个连续的 0，0₅表示 5 个连续的 0。

(43)、一种可能的 320MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_320M。该 4xEHT_LTF_320M 基于上述 (42) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 构造，或者基于 (41) 中介绍的-4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB 构造，4xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的，4xEHT_LTF_320M_{-2036:2036}=

{4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}, 0₂₃, 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}, 0₂₃, -4xEHT_LTF_partA,

$0_5, 4x\text{EHT_LTF_partB}$ };

其中, $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (42) 中的 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $4x\text{EHT_LTF_partA}$, 和 $4x\text{EHT_LTF_partB}$ 为 (41) 中的所述的 $4x\text{EHT_LTF_partA}$, 和 $4x\text{EHT_LTF_partB}$; $-4x\text{EHT_LTF_partA}$ 表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_partA}$ 的所有元素取反(即乘以-1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0, 0_5 表示 5 个连续的 0。

(44)、一种可能的 240MHz 带宽的 4x LTF 序列, 记为: $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 。该 $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 基于上述 (42) 中介绍的 $4x\text{EHT_LTF_160M}$ 和上述 (41) 中介绍的 $4x\text{EHT_LTF_80M}$ 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 4x EHT LTF 打孔后的序列。 $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

示例的, 一个 $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}\};$

其中, $4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}$ 为上述 (41) 中的 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}$, $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (42) 中的 $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

一个 $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{4x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, -4x\text{EHT_LTF_partB}, 0_{23}, 4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}, 0_{23}, -4x\text{EHT_LTF_partA}, 0_5, 4x\text{EHT_LTF_partB}\};$

其中, $4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}$, $4x\text{EHT_LTF_partA}$, $4x\text{EHT_LTF_partB}$ 为上述 (41) 中的 $4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}$, $4x\text{EHT_LTF_partA}$, $4x\text{EHT_LTF_partB}$; 0_5 表示 5 个连续的 0, 0_{23} 表示 23 个连续的 0, $-4x\text{EHT_LTF_partA}$ 和 $-4x\text{EHT_LTF_partB}$ 分别表示对序列 $4x\text{EHT_LTF_partA}$ 和 $4x\text{EHT_LTF_partB}$ 的所有元素取反 (即乘以-1)。

(45)、上述 (41) 至 (44) 介绍的各个带宽下的 4x 的 LTF 序列, 例如, $4x\text{EHT_LTF_80M}_{500:500}$, $4x\text{EHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $4x\text{EHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$, $4x\text{EHT_LTF_320M}_{2036:2036}$, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值, 以及在整个带宽上, 并且考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列元素逆序;

操作 3): 将序列中偶数位置上的或奇数位置上的元素乘以-1。

如下表 16 所示, 给出了上述 (43) 中介绍的 $4x\text{EHT_LTF_320M}$ 序列, 及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值 (第二列), 与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值 (第三列) 的比较结果。

例如, 以 RU52 为例, 80MHz 的序列中包括 16 个 RU26, 即 16 个 PAPR, 一个序列可以翻转得到 4 个序列, 则考虑翻转序列可以得到 $16 \times 4 = 64$ 个 PAPR。这 64 个 PAPR 中的最大值为 4.17。 $4x\text{EHT_LTF_160M}$ 、 $4x\text{EHT_LTF_240M}$ 、 $4x\text{EHT_LTF_320M}$ 是基于

4xEHT_LTF_80M序列得到,其在 RU52上的 PAPR 值与 4xEHT_LTF_80 在 RU52上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是, RU2*996对应的最大 PAPR 值有两个,这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成,也可以由不连续的两个 80MHz 组成,从而导致得到两个最大 PAPR 值,也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 16 可以看出,第二列的数值均小于第三列的数值,也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU,以及整个带宽下,且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值,绝大多数小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值,且对于比较重要的 RU 如 RU 4*996, RU 2*996 和 RU 996 的情况下的 PAPR 特别小。因此,验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 4x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低,在组合 RU 上的 PAPR 值较低,以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低,并且还考虑了多流场景,这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低,在组合 RU 上的 PAPR 值较低,以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 16: 考虑多种 P 矩阵影响下单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 4x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较。

RU size	Max PAPR	Median PAPR of BPSK Data
RU26	4.17	5.89
RU52	4.62	6.71
RU52+RU26	5.37	7.10
RU106	4.98	7.29
RU106+RU26	5.72	7.44
RU242	5.45	7.94
RU484	5.79	8.44
RU484+RU242	7.95	8.83
RU996	5.80	8.84
RU996+ RU484	8.00	9.17
RU2*996	6.03	9.27 or 9.28
RU2*996+ RU484	9.25	9.50
RU3*996	8.02	9.54
RU3*996+ RU484	8.17	9.55
RU4*996	6.07	9.60

(46)、一种可能的 80MHz 带宽的 4x LTF 序列,记为: 4xEHT_LTF_80M。
4xEHT_LTF_80M 序列的子载波编号从-500 到 500。

示例的, 4xEHT_LTF_80M_{-500:500}={ 4xEHT_LTF_partA, 0₅, 4xEHT_LTF_partB },

其中-500 到 500 为子载波索引(索引也可以称为编号)。0₅表示 5 个连续的 0,

4xEHT_LTF_partA 包括 498 个元素, 4xEHT_LTF_partB 包括 498 个元素。

在一种示例中, 4xEHT_LTF_partA =

	{	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
		-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1
5		1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1
		1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
		1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
		1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1
		-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
10		1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
		1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1
		-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
		1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1
15		1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
		-1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1
		-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1
		1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1
		-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
20		1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1
		1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1
		1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1
		-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1
		-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
25		-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1
		1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
		1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1
		1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
		-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1
30		-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1
		1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
		-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1
		1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1
		1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1
35		1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1
		1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
		1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1
		1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1

4xEHT_LTF_partB =

40	{	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
----	---	----	----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	-1
	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1
	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1
5	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1
	-1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1
	-1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1
	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1
10	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1
	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1
	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1
	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1
15	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1
	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1
	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1
	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1
20	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1
	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1
25	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1
	-1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1
	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1
	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
30	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	1
	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1
	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1
	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1
	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1
35	1	1	-1	1	1	1	1	-1	}					

(47)、一种可能的 160MHz 带宽的 4x LTF 序列，记为：4xEHT_LTF_160M。该 4xEHT_LTF_160M 可以基于上述(46)中的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 构造，4xEHT_LTF_160M 序列的子载波编号从-1012 到 1012。

40 示例的，4xEHT_LTF_160M_{-1012:1012}=

$\{4\text{xEHT_LTF_partA}, 0_5, 4\text{xEHT_LTF_partB}, 0_{23}, 4\text{xEHT_LTF_partA}, 0_5, -4\text{xEHT_LTF_partB}\}$;

其中, 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 分别为上述 (46) 中所述的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB ; -4xEHT_LTF_partB 表示对序列 4xEHT_LTF_partB 的所有元素取反 (乘以-1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0, 0_5 表示 5 个连续的 0。

(48)、一种可能的 320MHz 带宽的 4x LTF 序列, 记为: 4xEHT_LTF_320M 。该 4xEHT_LTF_320M 基于上述 (47) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 构造, 4xEHT_LTF_320M 序列的子载波编号从-2036 到 2036。

示例的, $4\text{xEHT_LTF_320M}_{-2036:2036} =$

$\{4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}\}$;

其中, $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (47) 中的 $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; $-4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 表示对序列 $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 的所有元素取反 (即乘以-1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0。

(49)、一种可能的 240MHz 带宽的 4x LTF 序列, 记为: 4xEHT_LTF_240M 。该 4xEHT_LTF_240M 基于上述 (47) 中介绍的 4xEHT_LTF_160M 和上述 (46) 中介绍的 4xEHT_LTF_80M 构造, 或者基于 (46) 中介绍的 $-4\text{xEHT_LTF_partA}, 0_5, 4\text{xEHT_LTF_partB}$ 构造。例如, 当 320MHz 信道中一个 80MHz 信道缺失时, 其形成 240MHz 信道, 形成的 240M 信道在频域可能是连续的, 也可能是非连续的, 240MHz 带宽下的序列可以使用 320MHz 带宽下对应的 4x EHT LTF 打孔后的序列。 4xEHT_LTF_240M 序列的子载波编号从-1524 到 1524。

示例的, 一个 $4\text{xEHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, 0_{23}, -4\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}\}$,

其中, $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (47) 中的 $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; $4\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 为上述 (46) 中的 $4\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$; $-4\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 表示对序列 $4\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$ 的所有元素取反 (即乘以-1)。

或,

一个 $4\text{xEHT_LTF_240M}_{-1524:1524} =$

$\{-4\text{xEHT_LTF_partA}, 0_5, 4\text{xEHT_LTF_partB}, 0_{23}, 4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}, \}$ 。

其中, 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB 为上述 (46) 中的 4xEHT_LTF_partA 和 4xEHT_LTF_partB , $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$ 为上述 (47) 中的 $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$; -4xEHT_LTF_partA 表示对序列 4xEHT_LTF_partA 的所有元素取反 (即乘以-1), 0_{23} 表示 23 个连续的 0, 0_5 表示 5 个连续的 0。

(50)、上述 (46) 至 (49) 介绍的各个带宽下的 4x 的 LTF 序列, 例如, $4\text{xEHT_LTF_80M}_{-500:500}$, $4\text{xEHT_LTF_160M}_{-1012:1012}$, $4\text{xEHT_LTF_240M}_{-1524:1524}$, $4\text{xEHT_LTF_320M}_{-2036:2036}$, 经过下面操作中的一个或多个操作后的序列也是本申请要保护的序列, 经过以下操作后的这些序列在单个 RU 上的 PAPR 值, 在组合 RU 上的 PAPR 值,

以及在整个带宽上，并且考虑多流场景时的 PAPR 值不发生改变。

操作 1): 将序列的元素乘以-1;

操作 2): 将序列元素逆序;

操作 3): 将序列中偶数位置上的或奇数位置上的元素乘以-1。

5

如下表 17 所示，给出了上述 (48) 中介绍的 4xEHT_LTF_320M 序列，及对应的多个翻转序列在不同的单个 RU、各种组合 RU 及整个带宽下的 PAPR 中的最大 PAPR 值 (第二列)，与 BPSK (一种调制方式) 数据部分 PAPR 中值 (第三列) 的比较结果。

例如，以 RU52 为例，80MHz 的序列中包括 16 个 RU26，即 16 个 PAPR，一个序列可以翻转得到 4 个序列，则考虑翻转序列可以得到 $16 \times 4 = 64$ 个 PAPR。这 64 个 PAPR 中的最大值为 4.20。4xEHT_LTF_160M、4xEHT_LTF_240M、4xEHT_LTF_320M 是基于 4xEHT_LTF_80M 序列得到，其在 RU52 上的 PAPR 值与 4xEHT_LTF_80 在 RU52 上的 PAPR 值的相同。

需要注意的是，RU2*996 对应的最大 PAPR 值有两个，这是因为 160MHz 可以是由连续的两个 80MHz 组成，也可以由不连续的两个 80MHz 组成，从而导致得到两个最大 PAPR 值，也得到两个数据部分 PAPR 中值。

由表 17 可以看出，第二列的数值均小于第三列的数值，也就是在不同的单个 RU 及各种组合 RU，以及整个带宽下，且考虑相位翻转的影响下的最大的 PAPR 值，绝大多数小于对应的 BPSK 数据部分 PAPR 中值，且对于比较重要的 RU 如 RU 4*996，RU 2*996 和 RU 996 的情况下的 PAPR 特别小。因此，验证了本申请生成的在 80MHz 带宽、160MHz 带宽、240MHz 带宽、320MHz 带宽下 4x 模式的 LTF 序列在单个 RU 上 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低，并且还考虑了多流场景，这些序列进行相位翻转后得到的翻转序列在单个 RU 上 PAPR 值较低，在组合 RU 上的 PAPR 值较低，以及在整个带宽上的 PAPR 值也较低。

表 17: 考虑多种 P 矩阵影响下单个 RU 和组合 RU 以及整个带宽的 4x EHT LTF 序列 PAPR 最大值及 BPSK 数据部分 PAPR 中值的比较

RU size	Max PAPR	Median PAPR of BPSK Data
RU26	4.20	5.89
RU52	4.64	6.71
RU52+RU26	4.90	7.10
RU106	5.42	7.29
RU106+RU26	5.76	7.44
RU242	5.42	7.94
RU484	5.71	8.44
RU484+RU242	7.85	8.83
RU996	5.89	8.84
RU996+ RU484	7.90	9.17
RU2*996	6.17	9.27 or 9.28

RU2*996+ RU484	8.47	9.50
RU3*996	8.15	9.54
RU3*996+ RU484	8.34	9.55
RU4*996	8.44	9.60

前文介绍了本申请实施例的传输 PPDU 的方法，下文中将介绍本申请实施例中的传输 PPDU 的装置。本申请实施例的传输 PPDU 的装置包括应用于发送端的传输 PPDU 的装置和应用于接收端的传输 PPDU 的装置，应理解，所述应用于发送端的传输 PPDU 的装置即为上述方法中的第一通信设备，其具有上述方法中第一通信设备的任意功能，所述应用于接收端的传输物理层协议数据单元的装置即为上述方法中的第二通信设备，其具有上述方法中第二通信设备的任意功能。

本申请实施例可以根据上述方法示例对通信设备进行功能单元的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能单元，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对单元的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

参见图 9，图 9 是本申请实施例提供的应用于发送端的传输 PPDU 的装置的一结构示意图。包括：处理单元 11 和收发单元 12。

处理单元 11，用于生成物理层协议数据单元 PPDU，该 PPDU 包括 LTF 序列；

收发单元 12，用于发送该 PPDU。

可选的，该 PPDU 包括的 LTF 序列可以是前述（1）至（50）提供的任一 LTF 序列。

本申请实施例提供的应用于发送端的传输 PPDU 的装置即为上述方法中的第一通信设备，其具有上述方法中第一通信设备的任意功能，具体细节可参见上述方法，此处不再赘述。

参见图 10，图 10 是本申请实施例提供的应用于接收端的传输 PPDU 的装置的一结构示意图。包括：收发单元 21 和处理单元 22。

收发单元 21，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括 LTF 序列；

处理单元 22，用于对该 PPDU 进行解析，得到 LTF 序列。

可选的，该 PPDU 包括的 LTF 序列可以是前述（1）至（50）提供的任一 LTF 序列。

本申请实施例提供的应用于接收端的传输 PPDU 的装置即为上述方法中的第二通信设备，其具有上述方法中第二通信设备的任意功能，具体细节可参见上述方法，此处不再赘述。

以上介绍了本申请实施例的应用于发送端的传输 PPDU 的装置和应用用于接收端的传输 PPDU 的装置，以下介绍所述应用于发送端的传输 PPDU 的装置和所述应用于接收端的传输 PPDU 的装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 9 所述的应用于发送端的传输 PPDU 的装置的特征的任何形态的产品，和但凡具备上述图 10 所述应用于接收端的传输 PPDU 的装置的特征的任何形态的产品，都落入本申请的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的应用于发送端的传输 PPDU 的装置的产品形态和应用用于传输 PPDU 的传输物理层协议数据单元的装置的产品形态仅限于此。

作为一种可能的产品形态,本申请实施例应用于发送端的传输 PPDU 的装置和应用用于接收端的传输 PPDU 的装置,可以由一般性的总线体系结构来实现。

5 所述应用于发送端的传输 PPDU 的装置,包括处理器和与所述处理器内部连接通信的收发器。该处理器用于生成 PPDU,所述 PPDU 包括 LTF 序列;收发器,用于发送所述 PPDU。可选地,所述应用于发送端的传输 PPDU 的装置还可以包括存储器,所述存储器用于存储处理器执行的指令。可选地,该 PPDU 包括的 LTF 序列可以是前述(1)至(50)提供的任一 LTF 序列。

10 所述应用于接收端的传输 PPDU 的装置,包括处理器和与所述处理器内部连接通信的收发器。该收发器用于接收 PPDU;处理器,用于对接收到的所述 PPDU 进行解析,得到所述 PPDU 包括的 LTF 序列。可选地,所述应用于接收端的传输 PPDU 的装置还可以包括存储器,所述存储器用于存储处理器执行的指令。可选地,该 PPDU 包括的 LTF 序列可以是前述(1)至(50)提供的任一 LTF 序列。

15 作为一种可能的产品形态,本申请实施例应用于发送端的传输 PPDU 的装置和应用用于接收端的传输 PPDU 的装置,可以由通用处理器来实现。

实现应用于发送端的传输 PPDU 的装置的通用处理器包括处理电路和与所述处理电路内部连接通信的输入输出接口。该处理电路用于生成 PPDU,所述 PPDU 包括 LTF 序列;该输入输出接口,用于发送所述 PPDU。可选地,该通用处理器还可以包括存储介质,所述存储介质用于存储处理电路执行的指令。可选地,该 PPDU 包括的 LTF 序列可以是前述(1)至(50)提供的任一 LTF 序列。

20 实现应用于接收端的传输 PPDU 的装置的通用处理器包括处理电路和与所述处理电路内部连接通信的输入输出接口。该输入输出接口用于接收 PPDU,该 PPDU 包括 LTF;该处理电路用于对该 PPDU 进行解析,得到所述 PPDU 包括的 LTF 序列。可选地,该通用处理器还可以包括存储介质,所述存储介质用于存储处理电路执行的指令。可选地,该 PPDU 包括的 LTF 序列可以是前述(1)至(50)提供的任一 LTF 序列。

30 作为一种可能的产品形态,本申请实施例所述应用于发送端的传输 PPDU 的装置和应用用于接收端的传输 PPDU 的装置,还可以使用下述来实现:一个或多个 FPGA(现场可编程门阵列)、PLD(可编程逻辑器件)、控制器、状态机、门逻辑、分立硬件部件、任何其它适合的电路、或者能够执行本申请通篇所描述的各种功能的电路的任意组合。

应理解,上述各种产品形态的应用于发送端的传输 PPDU 的装置和应用用于接收端的传输 PPDU 的装置,分别具有上述方法实施例中第一通信设备和第二通信设备的任意功能,此处不再赘述。

35 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有指令,当该指令在计算机上运行时,使得计算机执行前述传输 PPDU 的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品,当该计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行前述传输 PPDU 的方法。

40 本申请实施例还提供一种无线通信系统,包括第一通信设备(如 AP)和第二通信设备(如 STA),该第一通信设备和该第二通信设备可以执行前述传输 PPDU 的方法。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和单元，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参见前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本申请实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

需要说明的是，“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“至少一个”是指一个或一个以上；“A 和 B 中的至少一个”，类似于“A 和/或 B”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和 B 中的至少一个，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包括有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本申请实施例进行各种改动和变型而不脱离本申请实施例的精神和范围。这样，倘若本申请实施例的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包括这些改动和变型在内。