

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04L 27/26

H04L 25/03



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00819931.0

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1213580C

[22] 申请日 2000.9.29 [21] 申请号 00819931.0

[86] 国际申请 PCT/DE2000/003437 2000.9.29

[87] 国际公布 WO2002/028045 德 2002.4.4

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.28

[71] 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 R·凯恩 J·科克曼

T·克罗伊尔 H·瓦格纳

审查员 程 华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

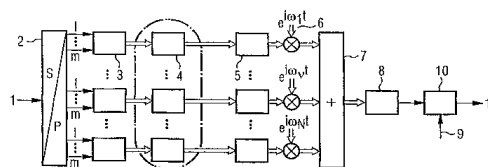
代理人 吴立明 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称 具有预加重的多载波方法的调制方法

[57] 摘要

本发明涉及用于经具有多个副载波(6)的传输带传输发射信号(1)的多载波技术的调制方法。根据本发明,取决于当前的传输特性,在发射方对每个副载波(6)进行发射信号(1)的自适应性预加重(4),把得到发射信号调制到传输带(8)上。在接收机中用对每个副载波(6)个性化地采用的自适应性均衡器(16)对所接收的预加重发射信号(11)进行矫正。



ISSN 1008-4274

1. 用于经具有多个副载波(6)的传输带传输发射信号(1)的多载波方法的调制方法,  
其特征在于,
- 5 在发射机方,根据当前传输特性针对所述传输带的每个副载波(6)进行发射信号(1)的自适应性预加重(4),把得到的发射信号调制到传输带(8)上;并且在接收机方,用针对每个副载波(6)个性化采用的自适应性均衡器(16)对所接收的预加重发射信号(11)进行矫正。
2. 如权利要求1所述的调制方法,  
其特征在於,
- 10 对于传输带的每个副载波(6)测定各个性化的调整值,尤其针对频率选择的幅度补偿和/或相位补偿。
3. 如权利要求1或2所述的调制方法,  
其特征在於,
- 15 通过预加重(4)补偿相位时延和群时延。

## 具有预加重的多载波方法的调制方法

## 用于多载波方法的调制方法

- 5 本发明涉及经具有多个副载波的传输带传输发射信号的多载波传输方法的调制方法。

在通过宽带的物理传输信道传输信号时，由于频率选择性地改变幅度（称为信号衰减）以及改变相位（称为时延）会出现传输误差，由于接收信号质量劣化例如误码率上升，引起对传输误差的关注。已经公知：为了减轻接收信号质量劣化，在接收机中采用对所有副载波进行相同校正的单个均衡器。这样的均衡器能够在一定的程度上补偿幅度和相位的改变。这导致在发射机中采用已经预加重的发射信号。因为多载波系统的带宽很宽，各个副载波的相位和幅度改变可能大不相同。结果在接收机中各个副载波各不相同地受到畸变。为了对此进行校正，已经公知在接收机中对每个副载波单独地矫正。

- 15 公知的方法成本很高并且不能够令人满意地限制接收信号质量的劣化。

因此本发明的任务是，提出一种调制方法，用于经具有多个副载波的传输带传输发射信号的多载波方法，所述方法引起的接收信号质量劣化非常有限。

所述任务通过用于经具有多个副载波的传输带传输发射信号的多载波方法的调制方法完成。该方法的特征在于在发射机方，根据当前传输特性针对所述传输带的每个副载波进行发射信号的自适应性预加重，把得到的发射信号调制到传输带上；并且在接收机方，用针对每个副载波个性化采用的自适应性均衡器对所接收的预加重发射信号进行矫正。由于对每个副载波在发射方进行发射信号的预加重，所述的预加重取决于实际的传输特性，并且在接收机中与自适应性均衡器相结合，所以有可能实现对每个具体副载波的优化参数。传输特性尤其包括：信号衰减、相位改变以及与频率相关的干扰作用。在发射机方不必进行任何完全的预加重，而是在接收机中进行最后的矫正。由此保证不必高成本地构成发射机。因为可以个性化地矫正每个具体的副载波，并且从而可以特别良好地识别信号，所以可以再次地提高接收信号质量。把发射机方面的预加重和接收机方面的均衡器与实际的情况相适应，在此可以动态地，也就是仅在所述情况改变时，进行校正，或者周期性地，也就是以预定的时间间隔，进行校正。因为已经在发射机方进行了校正，如果预加重被传输产生的畸变恰好抵消，在最有利情况下接收机中不再需要矫正每个副载波上的预加重信号。由此可以很简单地构成接收机，而无需

高成本的附加装置。在理想情况下，在接收机方甚至可以不要均衡器，或者设置低成本的均衡器。从而发射机作为预加重器并且接收机作为矫正器参与补偿传输误差的工作。

5 特别是通过对传输带的每个副载波测定个性化的调整值，使得在接收机中进行这种准无畸变的发射信号重建。特别是，这里涉及频率选择的幅度补偿和/或相位补偿。

通过预加重补偿相位和群时延会是有利的，因为由此可以大大避免有关符号间干扰的问题。

10 根据本发明的调制方法可以用处理上述方法步骤的软件方案实现。在发射机中把发射信号进行自适应性的预加重，从而在传输发射信号时以平均方式尽可能好地补偿预见的畸变。把这种预加重与接收机中的对每个具体的副载波采用的自适应均衡器相结合。在传输过程中，传输误差使接收信号发生畸变，这种畸变在最有利的情况下对应于有待传输的信号，所述接收信号由标准的 FDM 接收机接收。在此 FDM 代表频分多址。在传输过程中传输条件没有改变的情况下，FDM  
15 接收机不必再对发射信号采取矫正，因为这由对把在发射机中预加重和在接收机中的自适应均衡器相结合而达到。然而由于传输条件经受了时间相关的畸变，对宽的传输频带，所述的时间相关的畸变特别会由于其频率相关性而导致不同的副载波畸变，可能需要在接收机中把各个副载波矫正。然而，由于在发射机中已经进行过主要的预加重，这里仅涉及须要进行少量的校正。因此所述的方法在接收  
20 机导致简化的矫正。

下面借助于附图详细地说明本发明的其它细节和优点。在附图中：

图 1 是根据本发明的发射机的方框图，和

图 2 是根据本发明的接收机的方框图。

25 在图 1 中所示的发射机中，在串行/并行接口 2 中把比特流 1 形式的输出信号分开成多个副流（例如 3 个）。其中每个单个的副流具有一定的比特数（分别用 1 至 m 标示）并且分别在编码器 3 中进行映射。例如可以采取 QPSK 映射。其中副流恰好相应用于传输该比特流 1 的频带副载波 6。接着每个副流在为此专设的适当预加重器 4 中预加重。然后把各个预加重的副流各通过一个脉冲滤波器 5，例如低通滤波器，输出。接着然后把各副流分配给用于以预定频带传输该比特流  
30 的副载波 6 的频率。然后由各个副信号构成一个总和信号 7。把总和信号 7 在调制器 8 中用常规的方式调制成载波。在传输时所述信号通过传输信道迭加上一定噪音 9 并且受信道传输函数 10 的影响。从而得出实际传输的信号 11。

在图2中所示的接收机中接收实际传输的信号11，并且由公知的解调器12解调。用于传输的频带的各个副载波6各通过一个滤波器，例如匹配滤波器13，输出。每个副流各连接一个符号序列的采样装置14。然后每个副流各通过一个判定器/量化器15。接着通过自适应均衡器16进行各个副流的矫正，所述自适应均衡器16依据每个副流的畸变进行矫正。然后各个副流分别通过一个解码器17，在其中进行去映射（Demapping）。然后把比特流在并行/串行接口18中重新转换成单个比特流19。在最佳情况下，如果在发射机中的预加重和传输误差恰好由接收机的均衡器的矫正抵消，该比特流19与原输入的输出信号的比特流1相同。

- 10 附图标记
  - 1 比特流
  - 2 串行/并行接口
  - 3 编码器
  - 4 预加重器
  - 15 5 脉冲滤波器
  - 6 副载波
  - 7 总和信号
  - 8 调制器
  - 9 噪音
  - 20 10 信道传输函数
  - 11 传输的信号
  - 12 解调器
  - 13 匹配滤波器
  - 14 采样装置
  - 25 15 判定器/量化器
  - 16 均衡器
  - 17 解码器
  - 18 并行/串行接口
  - 19 比特流

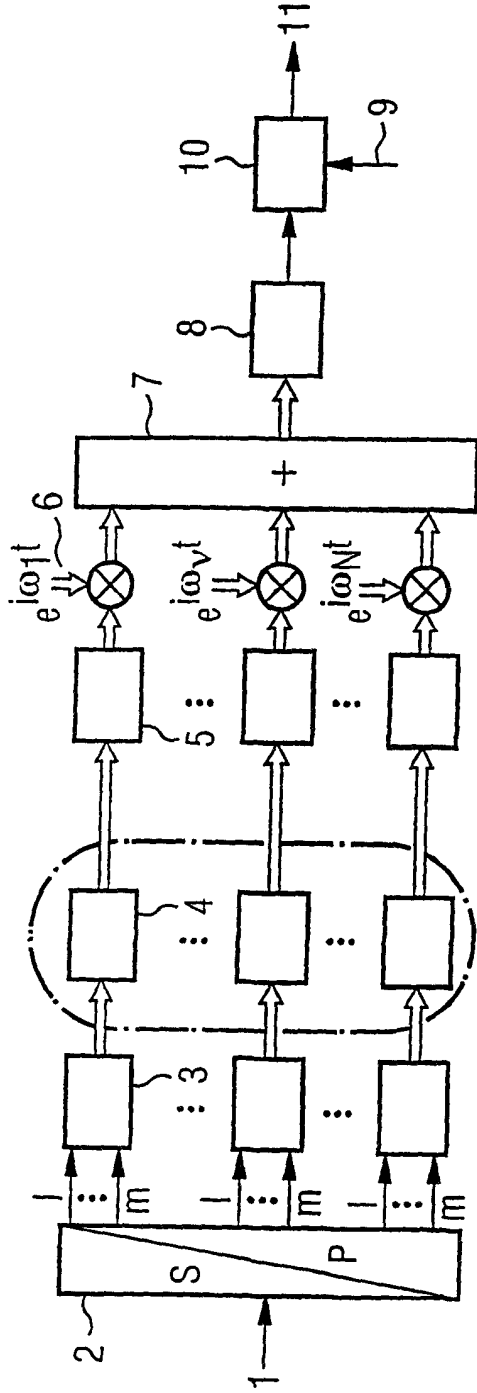


图 1

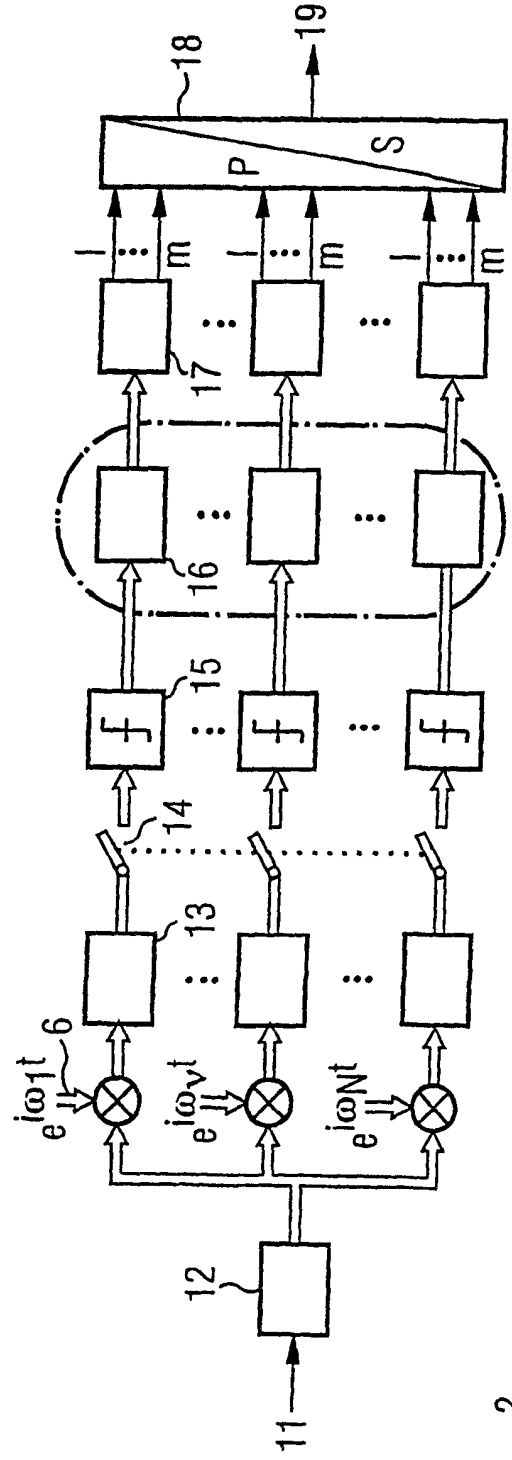


图 2