



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102835035 B

(45) 授权公告日 2016.06.29

(21) 申请号 201180011786.1

H04B 1/7183(2011.01)

(22) 申请日 2011.03.01

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

CN 101371451 A, 2009.02.18,

102010009678.4 2010.03.01 DE

Jian Xing Lee. "UWB piconet interference suppression using clustered ternary or thogonal signaling scheme". 《IEEE》. 2009,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.08.31

Olonbayar. "Synchronisation Performance of wireless sensor networks". 《IEEE》. 2008,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/053020 2011.03.01

Sung-Yoon Jung. "Design of Preamble Signal for Synchronization with UWB

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/107471 DE 2011.09.09

Non-coherent Energy Detection receiver".

《IEEE》. 2005,

(73) 专利权人 西门子公司

审查员 宋超

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 J. 洪德 A. 海因里希

S. 胡肯霍尔茨 C. 施文根施勒格尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 臧永杰 刘春元

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006.01)

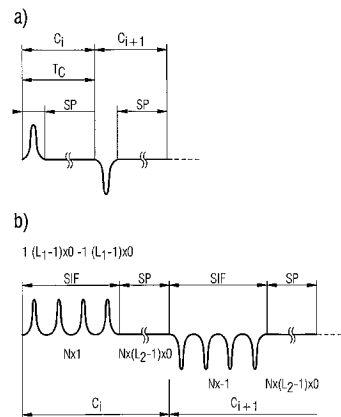
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

用于无线地传输数据分组的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及用于在控制网络的网络节点之间无线地传输数据分组的方法,其中用于同步的数据分组分别具有前导码,所述前导码由预定数量的前导码码元组成;其中在第一运行模式中(图5a),前导码的前导码码元的每个前导码子码元(C<sub>j</sub>, C<sub>j+1</sub>)通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码;其中在第二运行模式中(图5b),为了提高在数据分组中所传输的前导码的信号识别性能传输信号脉冲序列(SIF)而不是单信号脉冲来用于对前导码子码元(C<sub>j</sub>, C<sub>j+1</sub>)进行编码,在所述信号脉冲序列的情况下,单信号脉冲多次地被重复。



1. 用于在控制网络的网络节点(1)之间无线地传输数据分组(DP)的方法,其中用于同步的数据分组(DP)分别具有前导码(PPE),所述前导码由预定数量的前导码码元(S)组成,

其中在第一运行模式中,前导码(PPE)的前导码码元(S)的每个前导码子码元(C)通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码;

其中在第二运行模式中,为了提高在数据分组(DP)中所传输的前导码(PPE)的信号识别性能传输信号脉冲序列(SIF)而不是单信号脉冲来用于对前导码子码元(C)进行编码,在所述信号脉冲序列的情况下,单信号脉冲多次地被重复。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中单信号脉冲或信号脉冲序列(SIF)分别由信号间歇(SP)跟随,所述信号间歇被设置用于避免前导码子码元(C)之间的码元间干扰。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中每个前导码码元(S)通过预定数量的前导码子码元(C)三元地来编码,其中单信号脉冲和信号脉冲序列(SIF)的信号脉冲分别具有正的、负的或中性的符号。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所接收的数据分组(DP)的信号脉冲的符号被识别用于降低数据分组丢失率。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中每个前导码子码元(C)在第一运行模式中具有带有预定的脉冲持续时间的单信号脉冲;

其中单信号脉冲由信号间歇(SP)跟随,所述单信号脉冲以及信号间歇的共同持续时间是单信号脉冲的脉冲持续时间的第一扩展因子(L1)倍。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中每个前导码子码元(C)在第二运行模式中具有由相同相位角值的预定数量N的相继的单信号脉冲组成的信号脉冲序列(SIF);

其中信号脉冲序列(SIF)的每个单信号脉冲具有预定的脉冲持续时间;

其中信号脉冲序列(SIF)由信号间歇(SP)跟随,所述信号脉冲序列和信号间歇的共同持续时间是信号脉冲序列(SIF)的持续时间的第二扩展因子(L2)倍或者所述信号间歇的持续时间对应于前导码子码元(C)在第一运行模式中的持续时间减去信号脉冲序列(SIF)的持续时间。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中在第一运行模式中,前导码(PPE)的前导码码元(S)的每个前导码子码元(C)符合标准地根据标准IEEE 802.15.4a通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中在第一运行模式中传输的单信号脉冲和在第二运行模式中传输的信号脉冲序列(SIF)的信号脉冲具有脉冲形式,所述脉冲形式的相位角值明确地从谱脉冲应答的极性中得出。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中脉冲形式是高斯脉冲形式、高斯偶对脉冲形式或根升余弦脉冲形式。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中数据分组(DP)的前导码(PPE)具有带有 $2^{n1}$ 个前导码码元的同步头部(SYNC)和带有 $2^{n2}$ 个前导码码元的起始帧定界符(SFD),其中 $n1$ 、 $n2$ 是自然数。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中根据数据分组(DP)的前导码(PRE)的通过控制网络的网络节点(1)接收的同步头部(SYNC)借助于SYNC相关装置(11)计算第一相关值(KW1),与所述第一相关值有关地调整在网络节点(1)的MF级(6)内的接收放大器。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中根据数据分组(DP)的前导码(PRE)的通过控制网络的网络节点(1)接收的起始帧定界符(SFD)借助于SFD相关装置来计算第二相关值(KW2)用于探测在数据分组(DP)内的有用数据的开始。

13. 根据权利要求1或2所述的方法,其中单信号脉冲的脉冲持续时间为2 nsec。

14. 根据权利要求6所述的方法,其中在第二运行模式中,信号脉冲序列(SIF)的相继的单信号脉冲的数量N为N=4。

15. 具有网络节点(1)的无线控制网络,所述网络节点传输数据分组(DP),其中用于同步的数据分组(DP)分别具有前导码(PRE),所述前导码由预定数量的前导码码元(S)组成,

其中在第一运行模式中,前导码(PRE)的前导码码元(S)的每个前导码子码元(C)通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码,

其中在第二运行模式中,为了提高在数据分组(DP)中所传输的前导码(PRE)的信号识别性能传输信号脉冲序列(SIF)而不是单个信号脉冲来用于对前导码子码元(C)进行编码,在所述信号脉冲序列的情况下,单信号脉冲多次地被重复。

## 用于无线地传输数据分组的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于尤其是在控制网络的网络节点之间无线地传输数据分组的方法和设备。

### 背景技术

[0002] 在控制网络的网络节点之间的无线通信,例如用于控制机器的情况下,经由无线电接口传输数据分组。用于控制机器的无线通信一方面需要非常小的等待时间(Latenzzeiten)并且另一方面需要非常高的数据传输可靠性。此外需要尤其是当控制网络用作上级控制网络时,控制网络能够与其他无线网络共存。在此提供高数据传输可靠性是技术挑战,因为大多传统的用于提高可靠性的措施在数据传输时提高等待时间。此外,具有用于经由无线电接口无线地通信的通过控制网络控制的机器的工业制造设备是艰难的环境。在具有机器的制造设备或工业制造单元情况下存在金属表面,在所述金属表面处,数据传输信号被中断或者被反射,使得存在相对高的电磁噪声。由于反射金属表面而发生所谓的多路径信号传播。

[0003] 传统的无线电网络技术,例如蓝牙或IEEE 802.15.4,由于上述问题尤其是在工业制造环境中或者工厂自动化中几乎不适用于控制网络。

[0004] 因此建议按照标准IEEE 802.15.4a的数据传输,其中无线地在控制网络的网络节点之间传输数据分组。但是已经表明,在根据标准IEEE 802.15.4的数据分组传输时发生高数据分组丢失率。高数据分组丢失率在此特别是通过数据分组的头部中的错误地识别的前导码引起。这尤其是在网络节点的借助于能量探测工作的接收器情况下发生。

### 发明内容

[0005] 因此本发明的任务是提供一种用于在控制网络的网络节点之间无线地传输数据分组的方法和设备,其中数据分组也可以在工业环境中以小的数据分组丢失率可靠地在控制网络的网络节点之间被传输。

[0006] 根据本发明,该任务通过具有在权利要求1中说明的特征的方法来解决。

[0007] 本发明提供一种用于在控制网络的网络节点之间无线地传输数据分组的方法,

[0008] 其中用于同步的数据分组分别具有前导码,所述前导码由预定数量的前导码码元组成,

[0009] 其中在第一运行模式中,前导码的前导码码元的每个前导码子码元通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码,

[0010] 其中在第二运行模式中,为了提高在数据分组中所传输的前导码的信号识别性能传输信号脉冲序列而不是单信号脉冲来用于对前导码子码元进行编码,在信号脉冲序列的情况下,单信号脉冲多次地被重复。

[0011] 在根据本发明的方法情况下因此引入附加的运行模式,所述附加的运行模式使前导码的识别变得容易并且因此显著地减小数据分组丢失率。

[0012] 在根据本发明的方法的一种可能的实施形式情况下,在第一运行模式中由信号间歇跟随单信号脉冲,所述信号间歇被设置用于避免在前导码子码元之间的码元间干扰(ISI)。

[0013] 在根据本发明的方法的一种可能的实施形式情况下,在第二运行模式中也分别由信号间歇跟随信号脉冲序列,所述信号间歇被设置用于避免在前导码子码元之间的码元间干扰(ISI)。

[0014] 在根据本发明的方法的一种可能的实施形式情况下,前导码的每个前导码码元通过预定数量的前导码子码元三元地被编码。

[0015] 在根据本发明的方法的一种可能的实施形式情况下,单信号脉冲在第一运行模式中具有正的、负的或中性的符号。

[0016] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,信号脉冲序列的信号脉冲在第二运行模式中也分别具有正的、负的或中性的符号。

[0017] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,每个前导码子码元在第一运行模式中具有带有预定脉冲持续时间的单信号脉冲,其中单信号脉冲由信号间歇跟随,其持续时间是单信号脉冲的脉冲持续时间的第一扩展因子倍。

[0018] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,每个前导码子码元在第二运行模式中具有由相同相位角值的预定数量的相继的单信号脉冲组成的信号脉冲序列,其中信号脉冲序列的每个单信号脉冲具有预定的脉冲持续时间。

[0019] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,信号脉冲序列由信号间歇跟随,其持续时间是信号脉冲序列的持续时间的第二扩展因子倍。

[0020] 在根据本发明的方法的另一可能的替代实施形式情况下,信号脉冲序列由信号间歇跟随,所述信号间歇的持续时间对应于前导码子码元在第一运行模式中的持续时间减去信号脉冲序列的持续时间。

[0021] 在根据本发明的方法的一种可能的实施形式情况下,在第一运行模式中,前导码的前导码码元的每个前导码子码元符合标准地根据标准IEEE 802.15.4a通过所传输的单信号脉冲的相位角值被编码。

[0022] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,在第一运行模式中传输的单信号脉冲和信号脉冲序列的在第二运行模式中传输的信号脉冲具有脉冲形式,所述脉冲形式的相位角值明确地从谱脉冲应答的极性得出。

[0023] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,脉冲形式是高斯脉冲形式。

[0024] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,脉冲形式是高斯偶对(Gauss-Doublet)脉冲形式。

[0025] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,脉冲形式是根升余弦(Root-Raised Cosine)脉冲形式。

[0026] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,数据分组的前导码具有带有 $2^{n1}$ 个前导码码元的同步头部和带有 $2^{n2}$ 个前导码码元的起始帧定界符(SFD),其中 $n1$ 、 $n2$ 是自然数。

[0027] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,根据前导码的所接收的同步头部借助于SYNC相关装置计算第一相关值,其中与第一相关值有关地调整在控制网络内的

网络节点的接收放大器。

[0028] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,根据前导码的所接收的起始帧定界符(SFD)借助于SFD相关装置来计算第二相关值用于探测在所接收的数据分组内的有用数据的开始。

[0029] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,单信号脉冲的脉冲持续时间大约为2 nsec。

[0030] 在根据本发明的方法的另一可能的实施形式情况下,在第二运行模式中,信号脉冲序列的相继的单信号脉冲的数量N为N=4。

[0031] 本发明此外提供一种具有在权利要求14中说明的特征的具有网络节点的无线控制网络。

[0032] 本发明提供一种具有网络节点的无线控制网络,所述网络节点传输数据分组,其中用于同步的数据分组分别具有前导码,所述前导码由预定数量的前导码码元组成,其中在第一运行模式中,前导码的前导码码元的每个前导码子码元通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码,其中在第二运行模式中,为了提高在数据分组中所传输的前导码的信号识别性能传输信号脉冲序列而不是单个信号脉冲来用于对前导码子码元进行编码,在所述信号脉冲序列的情况下,单信号脉冲多次地被重复。

[0033] 在根据本发明的无线控制网络的一种可能的实施形式情况下,无线控制网络在第一运行模式中构成IEEE 802.15.4a网络。

[0034] 此外,根据本发明的方法和根据本发明的无线控制网络的可能的实施形式参照附图进一步予以阐述。

## 附图说明

[0035] 图1示出在根据本发明的无线控制网络中所使用的网络节点的实施例的方块图;

[0036] 图2示出用于在图1中所示的网络节点中所使用的接收器的实施例的方块图;

[0037] 图3示出在图1中所示的网络节点中所包含的发送器的实施例的方块图;

[0038] 图4A、4B示出用于阐述在根据本发明的方法情况下所传输的数据分组的数据结构的简图;

[0039] 图5A、5B示出用于阐述在根据本发明的方法情况下设置的运行模式的信号图;

[0040] 图6示出用于说明通过根据本发明的方法引起的对数据分组丢失率的改善的简图;

[0041] 图7示出用于描述在具有符号再生的实施形式情况下进一步减小的数据分组丢失率的另一信号图。

## 具体实施方式

[0042] 在根据本发明的无线控制网络情况下,在网络节点1之间传输数据分组DP。如从图1可以看出的,控制网络的网络节点1在所示的实施例情况下由发送装置2和接收装置3组成,所述发送装置2和接收装置3分别连接到数据处理装置4、例如CPU或微处理器上。此外,发送装置2和接收装置3连接到发送和接收天线5上。网络节点1经由发送和接收天线5经由无线接口或无线电接口与无线控制网络的其他网络节点通信。

[0043] 在一种可能的实施形式情况下,发送装置2和接收装置3分别具有单独的天线,也就是说,发送装置2连接到发送天线上并且接收装置3连接到接收天线上。网络节点1可以包含其他装置或电路部分,尤其是执行器、传感器和自己的电流供应装置。网络节点1经由无线电接口与其他网络节点交换数据分组DP用于通信。这些数据分组DP为了同步分别具有前导码PRE,所述前导码由预定数量的前导码码元S组成。

[0044] 在第一运行模式中,前导码PRE的前导码码元S的每个前导码子码元C通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码。在第二运行模式中,为了提高在数据分组DP中所传输的前导码PRE的信号识别性能传输信号脉冲序列而不是单个信号脉冲SIF来用于对相应的前导码子码元C进行编码,其中为了形成信号脉冲序列SIF,在第一运行模式中所使用的单信号脉冲多次地被重复。

[0045] 在第二运行模式中,在数据分组DP中所传输的前导码PRE的信号识别性能相对于第一运行模式被提高,使得网络节点1的接收装置3可以更简单地识别所接收的数据分组DP的前导码PRE。由此显著降低数据分组丢失率DPVR。在一种可能的实施形式中,如在图1中所示,网络节点1可在两个运行模式之间转换。可替代地,网络节点1可以针对确定的运行模式、尤其是第二运行模式被预先配置。

[0046] 在第一以及在第二运行模式中,单信号脉冲或信号脉冲序列SIF分别由信号间歇SP跟随,所述信号间歇被设置用于避免在前导码子码元C之间的码元间干扰ISI。在此,每个前导码码元S优选地通过预定数量的前导码子码元C三元地编码。在三元编码时,单信号脉冲或信号脉冲序列SIF的信号脉冲分别具有正的、负的或中性的符号。前导码子码元C在第一运行模式中具有带有预定脉冲持续时间的单信号脉冲。该脉冲持续时间例如为2 nsec。在此,在第一运行模式中,单信号脉冲由信号间歇SP跟随,所述信号间歇的持续时间在一种可能的实施形式情况下是单信号脉冲的脉冲持续时间的第一扩展因子L1倍。

[0047] 在第一运行模式中前导码PRE的前导码码元S的每个前导码子码元C通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码,而在第二运行模式中,为了提高在数据分组DP中所传输的前导码PRE的信号识别性能传输信号脉冲序列SIF而不是单信号脉冲来用于对相应的前导码子码元C进行编码。在此每个前导码子码元C在第二运行模式中具有由相同相位角值的预订数量N的相继的单信号脉冲组成的信号脉冲序列SIF。信号脉冲序列SIF的每个单信号脉冲具有预定的脉冲持续时间。信号脉冲序列由信号间歇SP跟随。该信号间歇SP在一种可能的实施形式情况下具有持续时间,所述持续时间是信号脉冲序列SIF的持续时间的第二扩展因子L2倍。

[0048] 在可替代的实施形式情况下,信号间歇SP具有持续时间,所述持续时间对应于前导码子码元C在第一运行模式中的持续时间减去信号脉冲序列SIF的持续时间。该实施形式具有优点:前导码子码元长度总地在两种运行模式中保持相同,使得相比于第一实施形式得出短的等待时间。与此相应地,其中信号间歇的持续时间是信号脉冲序列的持续时间的第二扩展因子L2倍的第一变型方案或实施形式具有相对于信号的多路径信号传播的较高的抵抗性。

[0049] 在一种可能的实施形式情况下,在图1中所示的网络节点的第一运行模式中,前导码PRE的前导码码元S的每个前导码子码元C符合标准地根据标准IEEE 802.15.4a通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码。在图1中所示的网络节点1因此是符合标准的并且通过第

二运行模式扩张。在第二运行模式中所传输的信号脉冲序列SIF由信号脉冲组成,所述信号脉冲的脉冲形式在一种可能的实施形式情况下对应于在第一运行模式中所传输的脉冲或单信号脉冲的脉冲形式。在此,信号脉冲序列SIF的信号脉冲分别具有脉冲形式,所述脉冲形式的相位角值明确地由谱脉冲应答的极性得出。

[0050] 在一种可能的实施形式情况下,脉冲形式是高斯脉冲形式。可替代地,脉冲形式也可以是高斯偶对脉冲形式或根升余弦脉冲形式。由如在图1中所示的网络节点1交换的数据分组DP分别具有用于同步的前导码PRE。在此,数据分组DP的前导码优选地包括带有 $2^{n1}$ 个前导码码元的同步头部SYNC和带有 $2^{n2}$ 个前导码码元的起始帧定界符SFD,其中 $n1$ 、 $n2$ 是自然数。

[0051] 在根据本发明的网络节点1的一种可能的实施形式情况下,接收装置3包含相关装置。

[0052] 在一种可能的实施形式情况下,根据数据分组DP的前导码PRE的所接收的同步头部SYNC借助于网络节点1的接收装置3内的SYNC相关装置计算第一相关值,其中与所述第一相关值有关地调整网络节点1的接收放大器。

[0053] 在一种可能的实施形式情况下,网络节点1的接收装置3具有所谓的另一SFD相关装置。根据前导码PRE的起始帧定界符SFD借助于接收装置3的该SFD相关装置计算第二相关值用于探测所接收的数据分组DP内的有用数据的开始。

[0054] 网络节点1内的在图1中所示的接收装置3可以是超宽带(UWB)脉冲响应(IR)接收器,其在一种可能的实施形式情况下如在图2中所示的那样来构建。接收装置3或接收器3如在图2中所示具有用于向下混频经由天线5接收的信号的高频级6。高频级6可以包含一个或多个信号放大器以及带通滤波器BPF并且产生基带信号,所述基带信号被施加到信号平方级7。向下混频的、带通滤波的信号被求平方并且被施加在信号积分器8上。信号积分器8利用码元时间 $T_s$ 对信号求积分并且将被积分的值施加到模拟数字转换器9上。所形成的数字值被输送给数据处理装置,例如在图1中所示的数据处理装置4。此外,如在图2中所示,接收装置3包含合计或聚集装置10,其对前导码子码元C的数字化的值进行合计。该合计装置10在一种可能的实施形式情况下通过过采样因子OF控制或调整,其中过采样因子OF由前导码子码元的持续时间 $T_c$ 与码元的持续时间 $T_s$ 之比得出。

[0055] 合计装置10在输出侧与接收装置3的第一相关装置11连接。由接收装置3接收的数据分组DP包含前导码PRE,所述前导码可以由同步头部SYNC和起始帧定界符SFD组成。在图2中所示的前导码同步头部相关装置11根据前导码PRE的所接收的同步头部SYNC计算第一相关值 $KW1$ ,所述第一相关值被发出给自动增益控制器12。自动增益控制器12或者增益控制装置12根据第一相关值 $KW1$ 控制至少一个在高频级6中所包含的接收放大器的增益用于将接收装置3调谐到所接收的信号上。相关装置11在图2中所示的实施形式情况下连接到寄存器13上,前导码子码元C或者前导码码片C,例如31个前导码子码元位于所述寄存器中。在寄存器中所存储的前导码子码元C构成为所存储的识别模板。由相关装置11发出的相关值说明所接收的前导码PRE与所预期的前导码如何类似。相关值在一种可能的实施形式情况下可以借助于阈值比较器与阈值或Threshold Value TH比较。一旦所计算的相关值超过阈值,则识别出所接收的前导码PRE对应于预期的前导码。因此在超过阈值TH的情况下识别出前导码码元。

[0056] 在图2中所示的实施形式情况下,借助于SFD相关装置14根据所接收的数据分组DP的所接收的起始帧定界符SFD来计算第二相关值KW2用于选择数据分组DP内的有用数据的开始。SFD相关器14连接在寄存器15上,例如所预期的起始帧定界符SFD的八个预先给定的前导码码元S位于所述寄存器中。如果起始帧定界符SFD被识别,则如在图2中所示,数据处理装置4被激活用于对由ADC 9发出的有用数据进行数据处理。

[0057] 图3示意性地示出了用于描述发送装置2的实施例的框图,所述发送装置2在图1中所示的网络节点1中被使用。在图3中所示的实施例的情况下,发送装置2是超宽带(UWB)脉冲响应(IR)发送器。在图3中所示的电路部分生成数据分组DP的前导码PRE,所述数据分组在根据本发明的方法情况下被使用。在例如是RAM存储器的数据存储器16中例如有八个前导码代码P代码1至P代码8,其包括分别预定数量的前导码子码元C,例如31个前导码子码元C。如在图3中所示,前导码代码内的前导码子码元C的数量构成代码长度CL。在第二数据存储器17中有标准SFD(起始帧定界符)代码的前导码码元。例如是RAM存储器的两个数据存储器16、17通过控制逻辑18被寻址。控制逻辑18另外经由控制线路控制两个复用器19、20,如在图3中所示。控制逻辑18可以包含多个计数装置或计数器。

[0058] 控制逻辑18的计数器在一种可能的实施形式情况下从值0计数高达扩展因子L1,其中在计数值0的情况下,复用器19的第一输入端E1被接通并且在该计数器的剩余的计数值的情况下,复用器19的第二输入端E2被接通。因此给正好在存储器16中被寻址的前导码代码的前导码子码元 $C_i$ 添加多个零或者零值,其中构成信号间歇SP的所添加的零值的数量对应于扩展因子L-1。扩展因子L在控制逻辑18的一种可能的实施形式情况下可被调整。如果扩展因子L例如为16,则在接通下一前导码子码元C之前,向从存储器16读出的每个前导码子码元C添加十五个零值。在复用器19中所形成的由分别将具有对应于扩展因子L的数量的零值的前导码子码元C组成的序列被输送给混合器或乘法器21,如在图3中所示。该混合器或乘法器将标准SFD代码的从存储器17中读出的前导码码元与由复用器19发出的序列相乘。一旦前导码PRE完成,则控制逻辑18将复用器20转换到与数据处理装置(例如在图1中所示的数据处理装置4)连接的数据输入端。在输出侧,复用器20与脉冲形成器22连接,所述脉冲形成器在其方面在输出侧连接到HF级23上。

[0059] 在一种可能的实施形式情况下,控制逻辑18具有用于对计数器进行时钟控制(Taktung)的集成时钟发生器。在一种可能的实施形式中,时钟发生器在此生成具有500 MHz音频率的时钟信号CLK,其中该时钟信号被施加到计数器用于操纵复用器19。可替代地,控制逻辑18的时钟信号CLK也可以向外输送。

[0060] 图4A用于说明在根据本发明的方法和根据本发明的设备情况下所使用的数据分组DP的前导码PRE的数据结构。前导码PRE由同步头部SYNC连同起始帧定界符SFD组成。同步头部SYNC优选地由 $2^{n1}$ 个前导码码元S组成。在图4A中所示的实施例情况下,同步头部SYNC例如包括64个前导码码元S。 $(n1=6)$ 。此外,前导码PRE包含具有 $2^{n2}$ 个前导码码元(例如八个前导码码元)的起始帧定界符SFD,如在图4A中所示 $(n2=3)$ 。每个前导码码元S在其方面由前导码子码元C或代码码片(Codechip) $C_i$ 组成。在根据本发明的方法的第一运行模式中,前导码PRE的前导码码元S的每个前导码子码元C通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码。这意味着,每个代码码片 $C_i$ 具有单信号脉冲,所述单信号脉冲由构成信号间歇SP的零值的序列跟随。信号间歇SP用于避免在前导码子码元或代码码片 $C_i$ 之间的码元间干扰ISI。信号脉冲

优选地具有正的、负的或中性的符号。前导码码元S优选地通过预定数量的前导码子码元C三元地编码。优选地,每个前导码子码元通过31个前导码码元三元地编码,如在图4A中所示。在每个前导码子码元或代码码片 $C_i$ 的开始时,在第一运行模式中设置具有例如2 nsec的确定的预先给定的脉冲持续时间的单信号脉冲。单信号脉冲由多个零值跟随,其中零值的数量由扩展因子或扩频因子(Spreading-Faktor)L减1给出。因此在扩频因子 $L=16$ 的情况下,单脉冲信号由15个零值跟随并且在扩频因子为64的情况下,单信号脉冲由63个零值跟随。零值的数量越高并且从而跟随的信号间歇SP越长,则前导码PRE相对于通过多路径信号传播引起的干扰越有抵抗性。但是,等待时间由于前导码子码元的较大的长度而提高。在根据本发明的方法的第一运行模式中,每个前导码子码元或代码码片 $C_i$ 通过所传输的单信号脉冲的相位角值编码,其中单信号脉冲具有确定的脉冲形式和预定的脉冲持续时间。单信号脉冲可以是具有高斯脉冲形式、高斯偶对脉冲形式或根升余弦脉冲形式的脉冲。因为单信号脉冲的脉冲持续时间例如处于2 nsec之下,所以单信号脉冲在传输时仅具有少的能量,其尤其是在有噪声的环境情况下在接收装置侧仅能困难地被识别。

[0061] 图5A示出用于说明在根据本发明的方法的第一运行模式中的信号传输的信号图。在该运行模式中,首先传输单信号脉冲,单信号脉冲由确定的数量的零值跟随。零值的数量由扩频或扩展因子L确定。例如,在 $L=16$ 的扩展因子L情况下传输十五个零值。在脉冲持续时间为2 nsec时,前导码子码元C的持续时间 $T_c$ 为 $16 \times 2 \text{ nsec} = 32 \text{ nsec}$ 。在扩展因子为64情况下,前导码子码元的持续时间 $T_c$ 例如为128 nsec。如果例如代码长度CL或前导码码元S内的前导码子码元C的数量 $CL=31$ ,则前导码PRE内的码元的持续时间大约为 $4 \mu\text{sec}$ 。在图5A中所示的例子情况下,首先传输具有正的符号的单信号脉冲,之后是具有负的符号的单信号脉冲。

[0062] 在根据本发明的方法的一种可能的实施形式情况下,每个前导码子码元C三元地被编码,其中每个单信号脉冲分别具有正的、负的或者也具有中性的符号VZ。其他编码、例如二元编码同样也是可能的。

[0063] 图5B示出用于阐述根据本发明的方法的第二运行模式的信号图。在第二运行模式中,为了提高在数据分组DP中传输的前导码PRE的信号识别性能传输信号脉冲序列SIF而不是单信号脉冲来用于对前导码码元S进行编码。在此,在第一运行模式中传输的单信号脉冲多次地被重复。在第二运行模式中,每个前导码子码元C具有相同相位角值的预定数量N的相继的单信号脉冲。在图5B中所示的例子中,信号脉冲序列SIF包括四个相继的单信号脉冲( $N=4$ )。由四个脉冲组成的信号脉冲序列SIF由信号间歇SP跟随。在一种可能的替代方案情况下,信号间歇SP的持续时间是信号脉冲序列的持续时间的第二扩展因子 $L_2$ 倍。扩展因子 $L_2$ 可以与在第一运行模式中使用的扩展因子 $L_1$ 相同。如果第二扩展因子 $L_2$ 例如如在图5b中所示的实施例中那样是16,则信号脉冲序列SIF由包括 $4 \times 15 = 60$ 个零值的信号间歇SP跟随。于是之后是下一代码片 $C_{i+1}$ 或前导码子码元的下一信号脉冲序列SIF,如在图5B中所示的例子情况下那样,其中信号脉冲序列SIF由四个具有负的符号的相继的信号脉冲组成。

[0064] 脉冲间歇SP的持续时间在可替代的实施例情况下可以对应于前导码子码元 $C_i$ 或代码码片在第一运行模式中的持续时间减去信号脉冲序列SIF的持续时间。该实施形式提供以下优点:代码码片 $C_i$ 或前导码子码元的持续时间在两个运行模式中长度相同。就此而言等待时间由于较小的前导码子码元长度而相比于其他替代方案较好。但是在图5B中所示

的实施形式情况下,相对于由于多路径信号传播引起的干扰的抵抗性由于信号间歇SP的长度和与之相关联的在前导码子码元C之间的较小的码元间干扰ISI而较高。

[0065] 在图5B中所示的第二运行模式情况下,在前导码PRE中因此不传输单个信号脉冲,而是传输信号脉冲序列SIF。这些信号脉冲序列SIF由较长的信号间歇SP跟随,所述信号间歇在图5B中所示的实施例情况下根据信号脉冲序列SIF的脉冲的数量而被延长。在图5b中所示的实施变型方案情况下,平均辐射能量不改变并且能量均衡保持不变。

[0066] 在根据本发明的方法情况下,在第二运行模式中,前导码PRE的前导码码元S在图5B中所示的变型方案情况下被延长,其中这样改善或提高识别性能,使得可以避免数据分组DP的重复。优选地,前导码码元S的修改是时间和能量中性的,但是其中令人高兴地极大降低数据分组丢失率DPVR。

[0067] 在根据本发明的方法情况下,优选地这样选择脉冲形式,使得所述脉冲形式的相位角值明确地从谱脉冲应答的极性中得出。例如,作为脉冲形式选择高斯脉冲形式、高斯偶对脉冲形式或根升余弦脉冲形式。

[0068] 在一种可能的实施形式情况下,在接收装置3中在求平方之前确定所接收的码元的符号VZ,其中该所确定的符号VZ被用于识别前导码。在该实施变型方案情况下,提供还更好的或还更高的识别性能用于识别前导码码元S。在本实施形式情况下,为此在图2中所示的接收装置3的情况下在HF级6之后设置符号识别电路,该符号识别电路确定信号脉冲的符号VZ并且将所确定的符号作为比特或符号比特又插入到ADC转换级9之后。

[0069] 图4B示出在根据本发明的方法情况下所使用的数据分组DP的数据部分。该数据部分可以利用突发位置调制(BPM,Burst Position Modulation)调制。在此,可以发送非常短的高能量的脉冲序列,所述脉冲序列由长间歇跟随。所传输的信息通过脉冲突发的位置在对于码元、也即对于前面一半或后面一半的时间间隔内被编码。在此,总是仅使用所述一半的前面四分之一,也即每个码元时间间隔的第一四分之一和第三四分之一。每个一半的第二四分之一被设置为安全间距或保护区间GI,以便减小码元间干扰。因此码元区间具有在图4B中所示的数据结构。码元区间由具有长度 $T_{BPPM}$ 的两个一半组成,其中分别将第二一半保留为程度区间(Grad-interval)GI。两个剩下的四分之一在其方面又被划分成多个长度为 $t_{burst}$ 的On跳位置(On Hopping Position)。对于每个数据比特,将包含系统卷积解码器的校验和的第二比特编码成脉冲突发的单个脉冲的相位角值。

[0070] 图6示出用于说明在根据本发明的用于在控制网络的网络节点1之间传输数据分组DP的方法的情况下降低数据分组丢失率DPVR的简图。升高的信噪比SNR降低数据分组丢失率DVPR,如在图6中可看出的那样。此外,数据分组丢失率DVPR随着前导码突发长度PBL升高而下降。

[0071] 曲线I示出前导码子码元C的数据分组丢失率DPVR,所述前导码子码元通过单独地传输的单信号脉冲( $N=1$ )的相位角值来编码。因此曲线I示出在根据本发明的用于在控制网络的网络节点1之间无线地传输数据分组DP的方法的第一运行模式中的行为。

[0072] 曲线II示出在信号脉冲序列SIF的相继的信号脉冲的数量 $N=2$ 情况下在第二运行模式中数据分组丢失率DPVR的行为。如果信号脉冲序列SIF内的信号脉冲的数量在第二运行模式中为 $N=4$ ,则得出根据图6中的曲线III的行为。

[0073] 如可以从图6中看出的,已经在四个相继的信号脉冲( $N=4$ )的情况下,数据分组丢

失率DPVR快速下降到零,这即使在信噪比为SNR=-15分贝的情况下允许几乎100%的成功同步。

[0074] 附加地,如果实现符号识别,则数据分组丢失率DPVR的在图7中所示的变化曲线根据信噪比SNR得出。如从图7可以看出的,通过前导码代码的符号识别来达到即使在相比于在无符号识别的接收器变差9分贝的信噪比SNR的情况下也实现相同的数据分组丢失率DPVR。在图7中,曲线I示出不具有符号识别的情况并且曲线II示出在具有符号识别的接收装置的情况下的变化曲线。

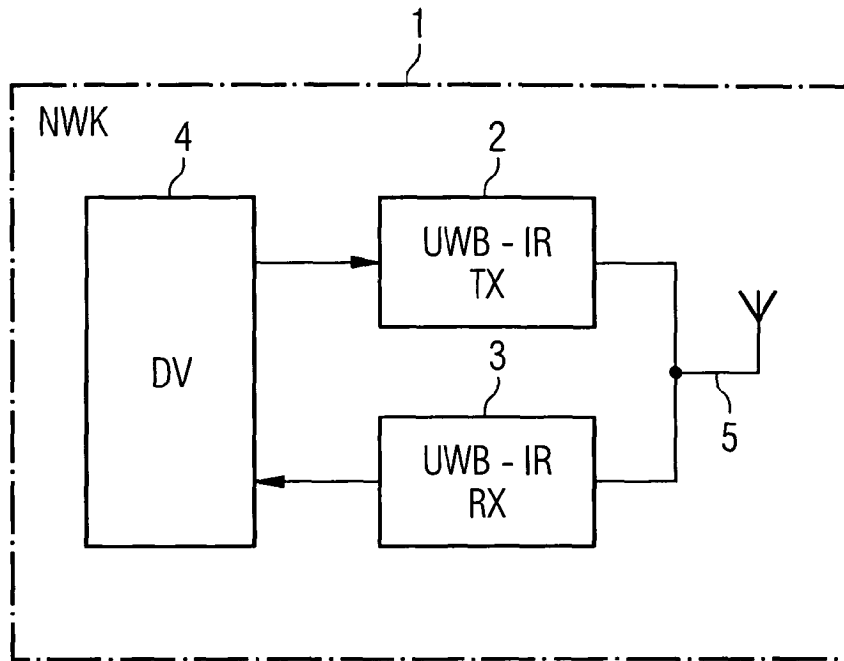


图 1



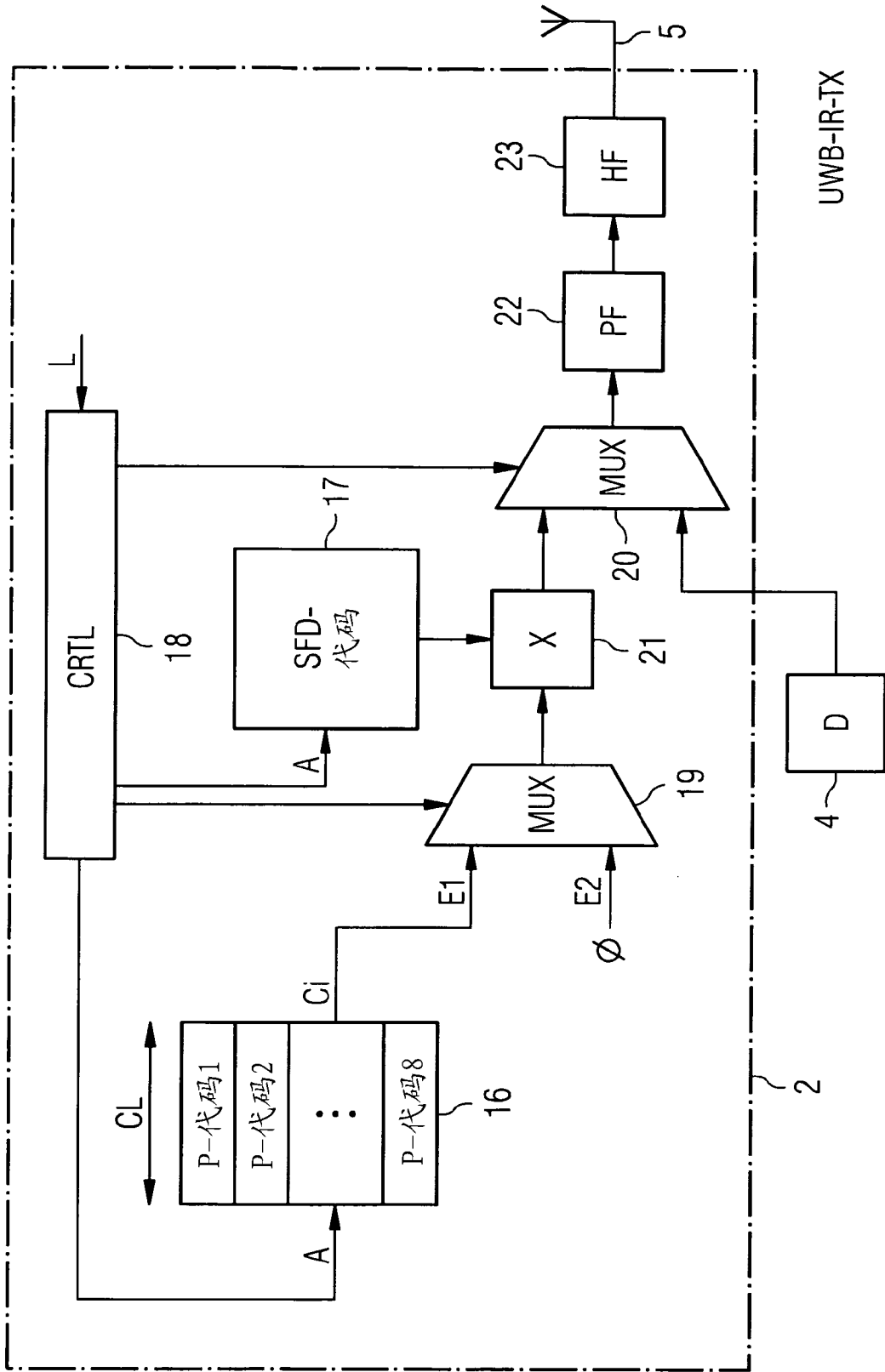


图 3

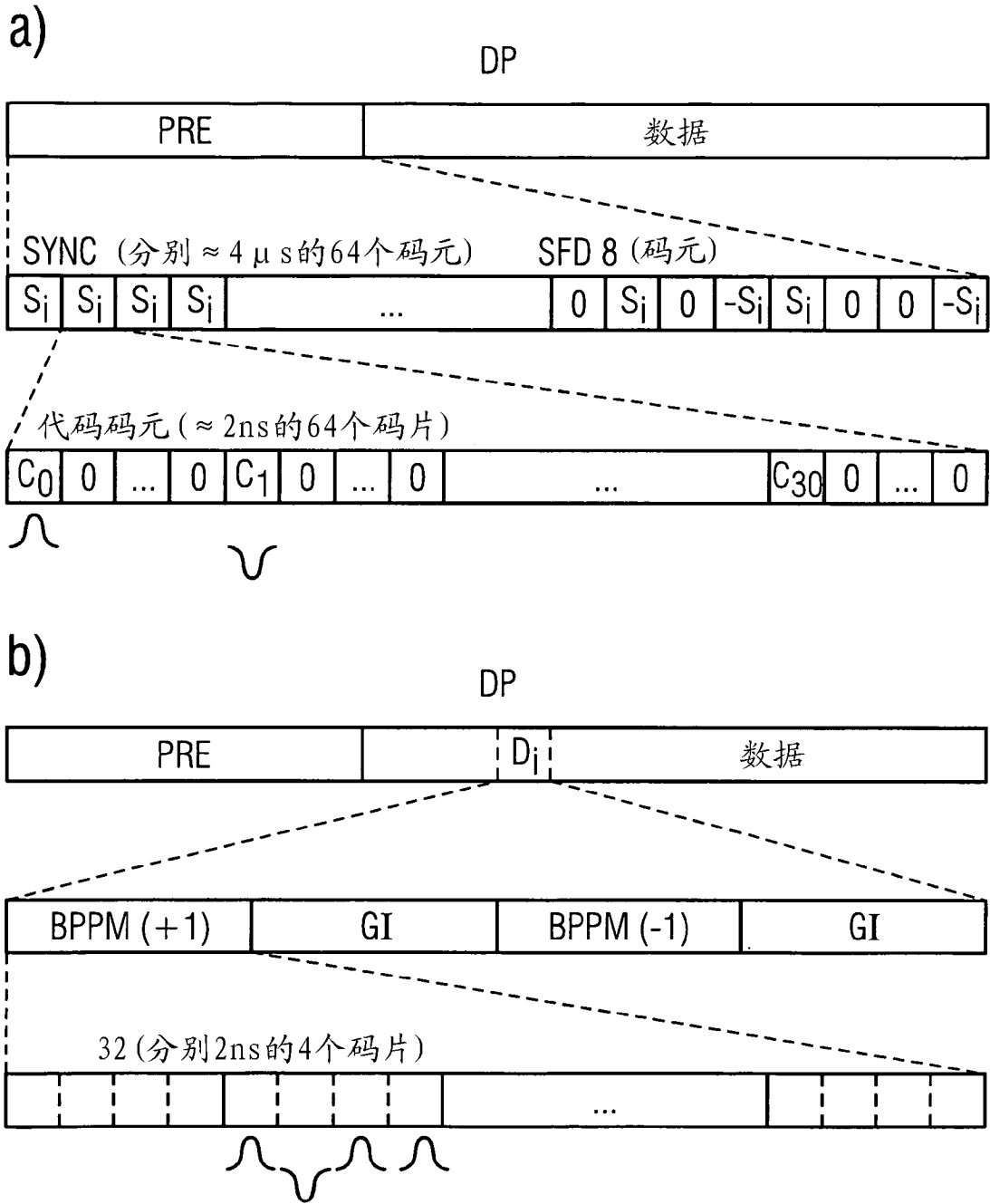


图 4

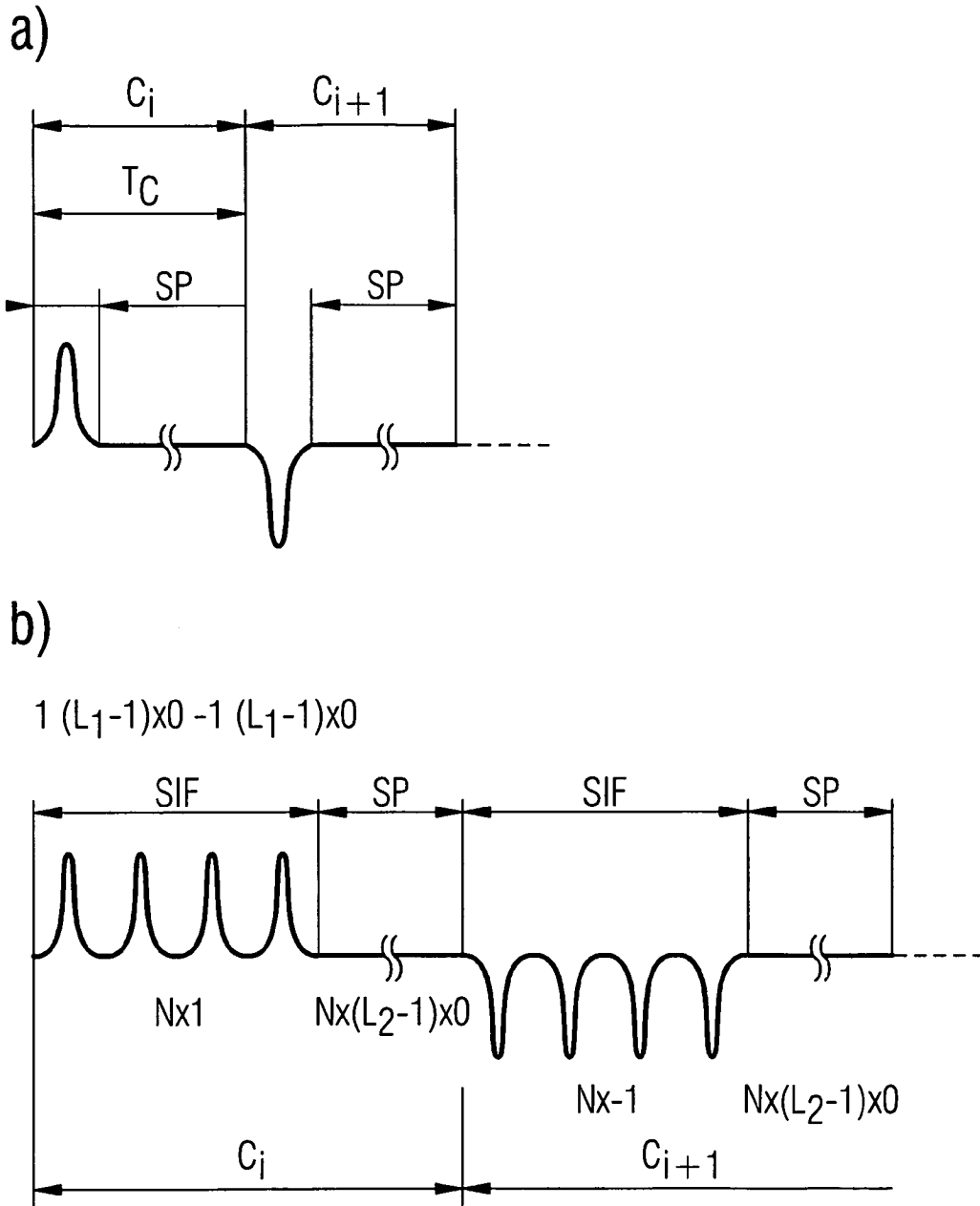


图 5

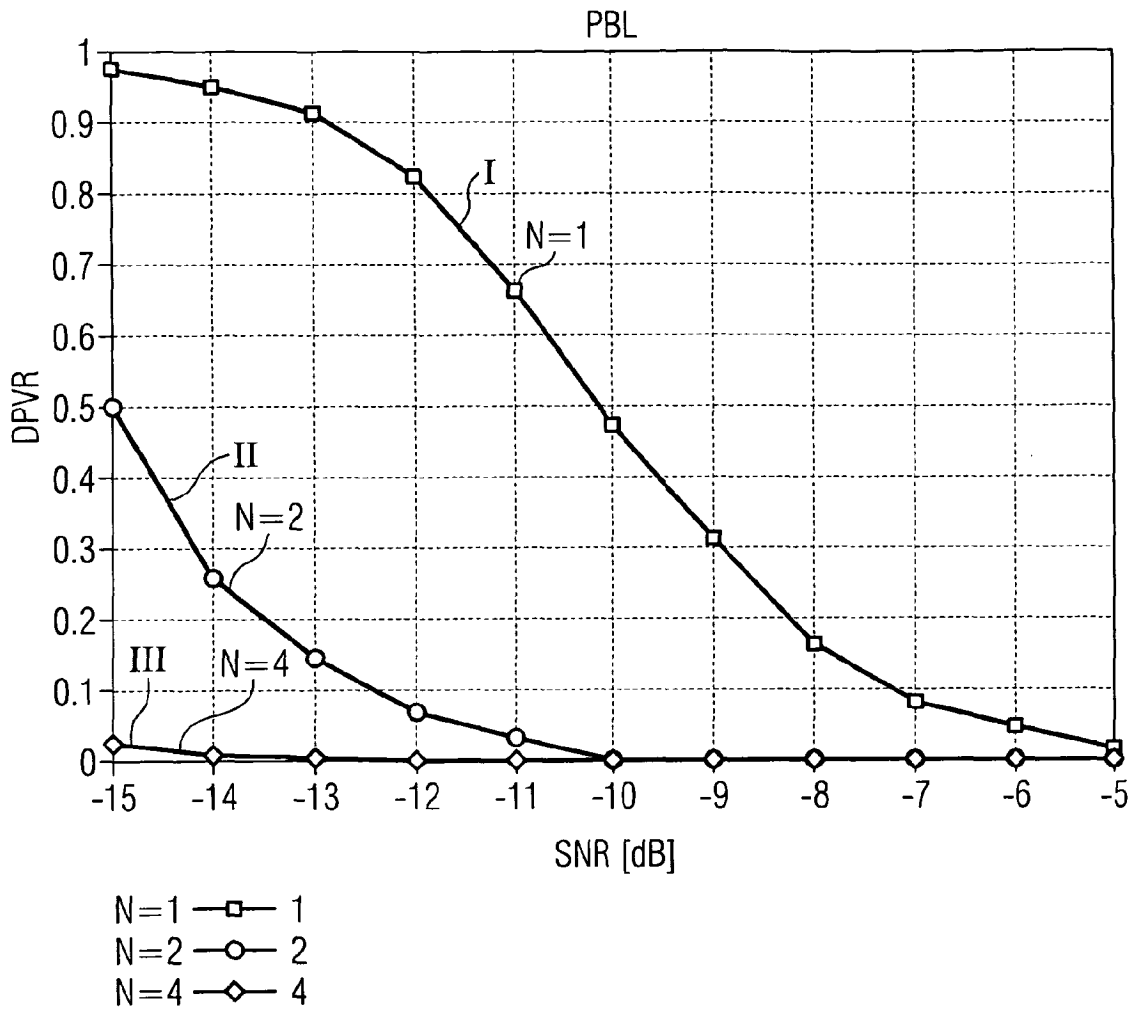


图 6

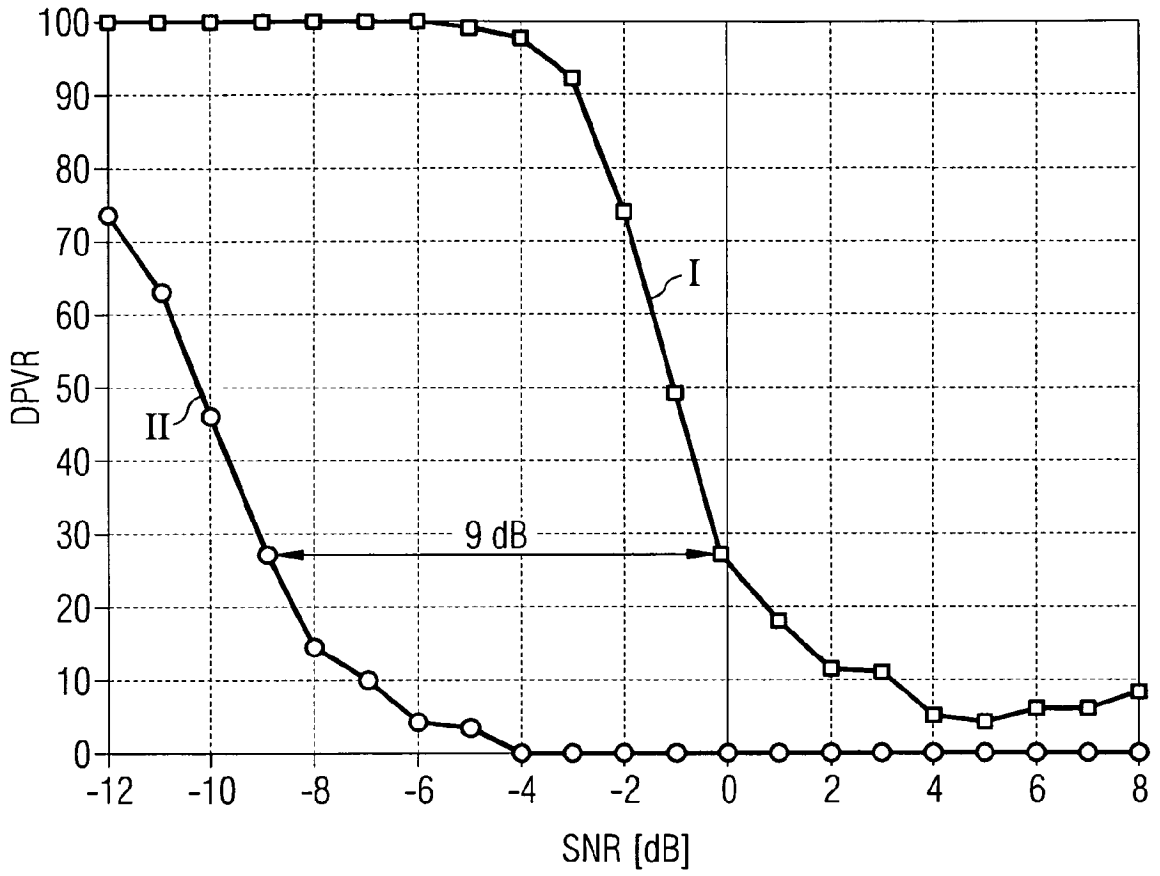


图 7