



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105594133 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201480040123. 6

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

(22) 申请日 2014. 05. 14

代理人 段晓玲

(30) 优先权数据

13167573. 8 2013. 05. 14 EP

(51) Int. Cl.

H04B 1/707(2011. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 01. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/059811 2014. 05. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/184221 EN 2014. 11. 20

(71) 申请人 宽网投资公司

地址 瑞士英格堡市安杜尔拜奇 5 号

(72) 发明人 扎比纽·耶尔那利

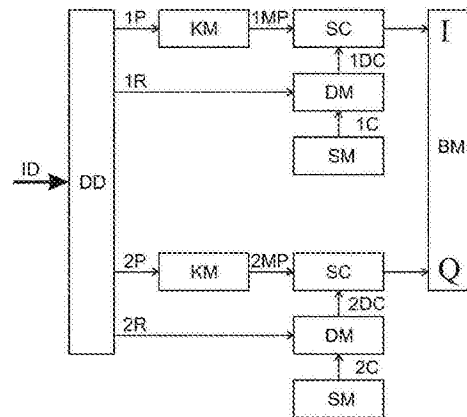
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

表示数据的信号,用于生成此信号的方法和装置,以及用于从此信号确定所表示的数据的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于生成表示数据的信号的方法和装置。用于生成信号的方法包括使用相移键控来调制数据的一部分 (1P、2P), 并且使用与频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列 (1C、2C) 来在至少一个频率基带上对已调制的部分进行扩频。用于生成信号的方法,其特征在于,根据使用数据 (ID) 的剩余部分 (1R、2R) 被确定的延迟来将该至少一个扩频码序列 (1C、2C) 延迟一时间延迟,其中,已调制的部分 (1MP、2MP) 根据延迟的扩频码序列 (1DC、2DC) 进行扩频。这允许通过对延迟中的数据剩余部分的编码的额外的比特率。



1. 一种用于生成在至少一个频率基带上扩频并且表示数据(ID)的信号的方法,所述方法包括:

使用相移键控来调制所述数据的一部分(1P、2P),并且使用与所述频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列(1C、2C)来在所述至少一个频率基带上对已调制的部分进行扩频,

其特征在于,

根据使用所述数据(ID)的剩余部分(1R、2R)被确定的延迟来将所述至少一个扩频码序列(1C、2C)延迟一时间延迟,其中,已调制的部分(1MP、2MP)根据延迟的扩频码序列(1DC、2DC)进行扩频。

2. 一种用于从在至少一个频率基带上扩频并表示数据的信号来确定所述数据的方法,其特征在于,所述方法包括:

使用与所述频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列(1C、2C)来确定延迟,所述数据(ID)的已调制的部分(1MP、2MP)用所述延迟在所述信号上进行扩展,

使用所述延迟和所述扩频码序列(1C、2C)来从所述信号确定所述已调制的部分(1MP、2MP),

使用相移键控来解调所述已调制的部分(1MP、2MP),以及

使用所述延迟来确定所述数据的剩余部分(1R、2R)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述信号包括根据偏移正交相移键控在所述至少一个基带上调制为I分量和Q分量中的一个分量的部分。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述信号包括其一部分在所述至少一个基带上调制为I分量和Q分量中的另一分量的又一数据,所述另一分量利用从所述预定扩频码序列的集合中选择的又一扩频码时间序列来进行扩频,并且通过根据所述又一数据的剩余部分所确定的又一延迟来进行延迟。

5. 根据权利要求1到4之一的方法,所述信号包括在不同频率基带上调制的部分,其中,针对每个频率基带,使用不同的扩频码。

6. 根据权利要求1到5之一的方法,所述数据被维特比编码。

7. 一种根据权利要求1到8之一的方法所生成的信号。

8. 一种用于生成在至少一个频率基带上扩频并表示数据(ID)的信号的装置,所述装置包括:

-用于使用相移键控来调制所述数据的一部分(1P、2P)的装置(KM);以及用于使用与所述频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列(1C、2C)来在所述至少一个频率基带上对调制后的部分进行扩频的装置(SC),

其特征在于,

用于根据使用所述数据(ID)的剩余部分(1R、2R)所确定的延迟来将所述至少一个扩频码序列(1C、2C)延迟一时间延迟的装置(DM),其中,根据延迟后的扩频码序列(1DC、2DC)来对调制后的部分(1MP、2MP)进行扩频。

9. 一种用于利用在至少一个频率基带上扩频并表示数据的信号来确定所述数据的装置,所述装置包括:

用于使用与所述频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列(1C、2C)来确定

一延迟的装置,利用所述延迟在所述信号上对所述数据(ID)的调制后的部分(1MP、2MP)进行扩频,

用于使用所述延迟和所述扩频码序列(1C、2C)、利用所述信号来确定所述调制后的部分(1MP、2MP)的装置,

用于使用相移键控来解调所述数据的调制后的部分(1MP、2MP)的装置,以及

用于使用所述延迟(1D、2D)来确定所述数据的剩余部分(1R、2R)的装置。

10. 根据权利要求8或9的设备,其中,所述信号包括根据偏移正交相移键控在所述至少一个基带上调制为I分量和Q分量中的一个分量的部分。

11. 根据权利要求10的设备,其中,所述信号包括其一部分在所述至少一个基带上调制为I分量和Q分量中的另一分量的又一数据,所述另一分量利用从所述预定扩频码序列的集合中选择的又一扩频码时间序列来进行扩频,并且通过根据所述又一数据的剩余部分所确定的又一延迟来进行延迟。

12. 根据权利要求8到11之一的设备,其中,所述信号包括在不同频率基带上调制的部分,其中,针对每个频率基带,使用不同的扩频码。

13. 根据权利要求8到12之一的设备,其中,所述数据被维特比编码。

表示数据的信号,用于生成此信号的方法和装置,以及用于从此信号确定所表示的数据的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在至少一个频率基带上扩频的信号,该信号表示数据。本发明还涉及用于生成这种信号的方法和装置。本发明进一步涉及用于从这种信号来确定所表示的数据的方法和装置。

背景技术

[0002] 在电信和无线电通信中,数据可以由使用移位键控(shift keying)技术所生成的窄频率带信号来表示。存在不同形式的移位键控,与幅移键控(ASK)或频移键控(FSK)相关的移位键控、以及与相移键控(PSK)相关的移位键控(比如,二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)和偏移正交相移键控(O-QPSK))。

[0003] 为了实现对于自然干扰、噪声和人为干扰(jamming)的抵抗,为了防止探测,并且为了限制功率通量密度,所产生的窄带信号并不是就这样传输,而是在较大或较宽的频率带之上扩展。

[0004] 扩展频谱(扩频,spread-spectrum)通信是采用直接序列、跳频或两者的组合的信号构建技术。

[0005] 扩展频谱一般利用连续的噪声信号结构来在更宽的频率带(宽带无线电)上扩展一般窄带信息信号。接收器关联所接收到的信号来恢复原始的信息信号。

[0006] 跳频扩频(FHSS)、直接序列扩频(DSSS)、跳时扩频(THSS)、线性调频扩频(CSS)以及这些技术的组合是扩频的各种形式。这些技术中的每一种技术都采用了伪随机数字序列使用的位随机数字生成器创建-以确定与控制信号通过分配带宽的传播模式。DSSS使用的信号接收器的众所周知的先验结构,其中是由发射机产生的码片序列。接收器就可以使用相同的伪随机码序列,以抵消对接收信号的伪随机码序列的影像,以重建信息信号。。DSSS伪随机地用称为“码片(chip)”的伪噪声码符号的连续字串来对正弦波进行相位调制,每一个“码片”具有比信息比特短得多的持续时间。也就是说,通过快得多的码片序列来对每个信息比特进行调制。因此,码片速率比信息信号比特率高得多。

[0007] 另一个标准IEEE 802.15.4-2006使用数种调制技术在宽频率范围中操作来覆盖若干物理层,其中利用了三个主要的频率带,即仅sub-GHz(在314MHz和956MHz之间)、2.45GHz 10ISM频带(在2400MHz和2483.5MHz之间)以及超宽带(UWB):在1GHz以下、在3GHz和5GHz之间以及在6GHz和10GHz之间。在超宽带(UWB)中,调制通常基于发射短的持续时间的脉冲。无线以太网标准IEEE 802.11在其无线电接口中使用FHSS或DSSS。

[0008] 最引人注目的sub-GHz频带中的一个频带被称为“g1”频带,其覆盖了在868.0MHz和868.6MHz之间的频率。频率带宽窄——仅仅600kHz——这阻碍了使用简单调制方案的无线电通信中的高数据速率。

[0009] 根据IEEE标准802.15.4-2006,250kbps是针对600kHz频率带宽的868.3MHz频带(“g1”频带)所指定的最大可能毛数据速率。但是由于窄频率带宽,所以现有技术的实现方

式在实践中呈现出低得多的毛数据速率值——最大在100kbps的数量级。

[0010] Tsai Y.的用于直接序列扩频多址系统的M进制扩频码相移键控调制(M-ary spreading-code-phase-shift-keying modulation for DSSS multiple access systems,IEEE通信汇报(IEEE Transactions on Communication),第57卷,第11期,第3220-3224页(2009年11月))描述了,提出了码移键控(CSK)以增加DSSS系统的发射效率,并克服扩频增益对数据速率的限制,并且提出通过根据进入数据切换扩频码相位来改善系统灵活度。

发明内容

[0011] 本发明提供了一种使得增加的数据速率成为可能的调制方案。本发明可应用于使得用于无线通信的增加的数据速率成为可能,尤其在868.0MHz与868.6MHz之间的频率带中,但是不限于此频带,也不限于无线通信。

[0012] 特别地,本发明提供了一种根据权利要求1的用于生成在至少一个频率基带上扩频并表示数据的信号的方法、一种根据权利要求2的用于利用在至少一个频率基带上扩频的信号来确定数据的方法、一种根据权利要求8的用于生成在至少一个频率基带上扩频并表示数据的信号的设备、一种根据权利要求9的用于利用在至少一个频率基带上扩频的信号来确定数据的设备和一种根据权利要求7所述的信号。

[0013] 用于生成信号的方法包括:使用相移键控来调制所述数据的一部分,并且使用与所述频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列来在所述至少一个频率基带上对调制后的部分进行扩频。用于生成信号的方法的特征在于,根据使用所述数据的剩余部分所确定的延迟来将所述至少一个扩频码序列延迟一时间延迟,其中,根据延迟后的扩频码序列来对调制后的部分进行扩频。

[0014] 这通过延迟中数据剩余部分的编码而允许了附加的比特率。

[0015] 用于确定数据的方法包括:使用与所述频率基带相关联的至少一个高度自相关的扩频码序列来确定至少一个延迟,利用所述至少一个延迟在所述信号上对所述数据的调制后的部分进行扩频,使用所述扩频码序列和所述延迟,以利用所述信号来确定所述数据的调制后的部分,使用相移键控来解调所述数据的调制后的部分,以及使用所述延迟来确定所述数据的剩余部分。用于确定数据的设备包括对应的装置。

[0016] 在本发明的一实施例中,所述信号可以包括根据偏移正交相移键控在所述至少一个基带上调制为I分量和Q分量中的一个分量的部分。

[0017] 然后,所述信号还可以包括其一部分在所述至少一个基带上调制为I分量和Q分量中的另一分量的又一数据,所述另一分量利用从所述预定扩频码序列的集合中选择的又一扩频码时间序列来进行扩频,并且通过根据所述又一数据的剩余部分所确定的又一延迟来进行延迟。

[0018] 所述信号可以包括在不同频率基带上调制的部分,其中,针对每个频率基带,使用不同的扩频码。

[0019] 所述信号所表示的数据可以被维特比(Viterbi)编码。

[0020] 在从属权利要求中指定了并且在具体实施方式中描述了本发明的有利实施例。

附图说明

[0021] 附图与说明书一起图示了本发明的示范实施例,并且与描述一起用来解释本发明的原理。其示出了以下内容:

[0022] 图1示出了误比特率、调制方案与 E_b/N_0 因子之间的关系;

[0023] 图2示出了本发明调制方案的第一实施例的示范框图;

[0024] 图3示出了本发明调制方案的第二实施例的示范框图;

[0025] 图4示出了没有延迟的本发明调制方案的第一实施例的QPSK星座图;

[0026] 图5示出了通过将零扩频码应用到路径之一所实现的本发明调制方案的第一实施例的BPSK星座图;以及

[0027] 图6示出了根据第三示范实施例所发射的示范频谱。

具体实施方式

[0028] 针对数字通信系统,可以将最优的系统定义为以下系统,其在所占频率带宽和发射能量的约束下使得(接收器侧)系统输出处的误比特率(BER)的概率最小化。在信号带有高斯白噪声(AWGN)的情况下,Claude E. Shannon的噪音存在下的通信(Communication in the Presence of Noise.Proc.I.R.E.,37,1949年,第10-21页)给出了以比特每秒表示的信道容量C的以下等式,其中,B是以赫兹表示的信道带宽,而S/N是以瓦特每瓦特表示的信号对噪声功率因子:

$$[0029] \quad C=B*\log_2(1+S/N) \quad (1)$$

[0030] 针对预定的信道带宽B和信噪比S/N,信道容量C定义了在没有误差情况下可能实现的通信速率R的理论极限。

[0031] Harry Nyquist在电报传输理论中的若干主题(Certain Topics in Telegraph Transmission Theory,AIEE汇报(Transactions of the AIEE),第47卷,1928年2月,第617-644页)中分析了关于如何对承载有在频带有限的无线信道上传输的信息的波形连同该信道的频率响应进行成形的问题。描述了三种不同的方法,以用于通过脉冲成形来消除ISI。为了对通信信道的频率响应进行成形,可以使用升余弦滚降滤波器(Raised Cosine-Rolloff Filter)。

[0032] 通信系统在没有符号间干扰(ISI)情况下可以支持的最大波特率(符号速率)D可以与系统的绝对频率带宽B和升余弦滚降滤波器特性的滚降因子r相关。

$$[0033] \quad D=2*B/(1+r) \quad (2)$$

[0034] 不幸的是,由于基准频率的不精确,不可能利用整个可用频率带宽。针对典型的晶体公差 $\pm 40\text{ppm}$,"g1"频带中的可用频率带宽B从600kHz减小到530kHz。

[0035] 尽管零的滚降因子在理论上是可能的,但是实现0.2以下的滚降因子是困难且昂贵的。因而,尽管在g1频带中存在530千波特(kbaud)的理论波特率极限,但是在实践中,该极限是大约422kbaud。也就是说,符号必须承载多于一个比特,以用于传送多于442kbaud的数据速率。

[0036] 除了信道容量和所得到的限制之外,能量效率也是重要的,尤其是在移动和/或无线应用中。用于分析能量效率的一种方式是在信源(发射器/发送器)与信宿(接收器/

目的地)之间加性高斯白噪声(AWGN)对信道衰减的影响。加性高斯白噪声(AWGN)通过标量值 N_0 来进行参数化,其表示白噪声的功率谱密度等级,并且衰减通过接收器/目的地的输入处的信息的比特能量 E_b 来表达。

[0037] 为了以相同的噪声(假设为AWGN)的功率谱密度 N_0 来实现相同的误比特率,不同的调制方案需要不同的比特能量 E_b 。

[0038] 图1示范性地示出了误比特率、调制方案与 E_b/N_0 比之间的关系。针对降低的 E_b/N_0 比,每个调制方案的误比特率相似地增加。针对每个给定的 E_b/N_0 比,0-QPSK实现了最低的误比特率,接着是相干频移键控、16进制正交幅度调制(16QAM)和8进制PSK。最高的误比特率出现在非相干频移键控和正交频分复用(OFDM)的情况下。

[0039] 在本发明的第一示范实施例中,使用了单层,如图2所示范性描绘的。也就是说,数据解复用器DD将输入数据ID解复用为第一和第二部分1P、2P、以及第一剩余部分和第二剩余部分1R、2R。利用第一和第二部分1P、2P,键控模块KM根据二级制相移键控来生成第一和第二独立信号1MP、2MP。第一和第二剩余部分1R、2R用于确定第一和第二延迟。利用具有高自相关和低互相关的预定扩频码集合,选择模块SM根据频率带来选择第一和第二高度自相关的扩频码序列1C、2C。例如,可以根据DSSS来预先确定该集合,并且所选择的扩频码序列1C、2C可以与最终将在其上对扩频信号进行调制的基带相关联。扩频码序列1C、2C可以相同或可以不同。所选择的第一和第二扩频码序列1C、2C由延迟模块DM根据第一和第二剩余部分1R、2R来单独地进行延迟,经受第一延迟的第一扩频码序列1C得到了第一延迟扩频码序列1DC,而经受第二延迟的第二扩频码序列得到了第二延迟扩频码序列2DC。

[0040] 然后,扩频模块SC使用延迟后的第一扩频码序列1C在可用频率带上对第一独立信号1MP进行扩频,并且使用延迟后的第二扩频码序列2C在可用频率带上对第二独立信号2MP进行扩频。然后,基带调制器BM根据QPSK来将扩频后的信号在基带上调制为I分量和Q分量。

[0041] 显然,Q分量调制和I分量调制彼此完全独立。也就是说,在根据第一实施例的单层QPSK系统中应用于一个分量的本发明原理可以应用在单层BPSK系统中。然后,没有解复用发生,并且基带上的调制既不是按照I分量也不是按照Q分量,而是按照原样。

[0042] 第一示范实施例的与DSSS相结合地使用BPSK调制确保了与基于BPSK和DSSS的传统设备的后向兼容。

[0043] 用于利用根据本发明第一示范实施例所生成的信号来重获数据的接收器接收该信号,并且将它分割为I分量和Q分量。使用用于扩频的相应扩频码序列来对每个分量进行解扩。通过延迟相应的扩频码序列和控制解扩结果,针对每个分量来确定一延迟。利用每个分量的解扩信号,提取相应的数据部分。此外,利用所确定的延迟,确定数据的剩余部分。最终,对针对每个分量所确定的数据部分和数据剩余部分进行复用,以确定由所接收到的信号表示的数据。

[0044] 在本发明的第二示范实施例中,使用了重叠的或交叠的两个或更多层,如图3所示范性描绘的。也就是说,可以将第二示范实施例认为是第一示范实施例的若干实例的交叠或重叠,其中在每层中使用不同的DSSS扩频码序列。在一层的各分量之中,可以使用相同的扩频码序列。再一次地,使用正交调制,例如,QPSK、或用于甚至更高比特率的0-QPSK,并且通过扩频码序列的延迟来增加每符号比特流。通过模块INT,为了在基带上调制为I分量所确定的层分量被模块INT加和,并且为了在基带上调制为Q分量所确定的层分量被加和。然

后,由基带调制器BM在基带上对各层分量之和进行调制。

[0045] 由于可以将第二示范实施例认为是第一示范实施例的若干实例的交叠或重叠,用于利用根据本发明第二示范实施例所生成的信号来重获数据的接收器可以通过组合对应数目的用于利用根据本发明第一示范实施例所生成的信号来重获数据的接收器来形成。

[0046] 为了示出第一示范实施例的灵活性,示范性地假设了等于1的恒定扩频码序列、 $1C=1$ 且 $2C=1$ 、并且没有剩余部分 $1R$ 、 $2R$,这导致没有延迟。然后,来自扩频块的输出信号等于扩频块的输入信号。针对这种设置,实现了具有图4所描绘的星座图的QPSK调制。

[0047] 去激活(deactivate)数据解复用器DD并且在零延迟的情况下应用 $1C=0$ 且 $2C=1$ 或者 $1C=1$ 且 $2C=0$,实现了如图5所描绘的BPSK调制。

[0048] 在一实施例中,本发明利用八个0-QPSK调制码元的标准化前导码(preamble),即总共 $320\mu\text{s}$ 持续时间的4个八位位组(octet),其后是数据速率特定的帧开始分界符(SFD),该帧开始分界符使得能够进行跟随在SFD之后的数据流的自动数据速率选择。前导码部分用于通过设置AGC、同步、和相位/频率偏移估计等来对接收器进行调节。SFD确定跟随在SDF之后的消息的数据速率,并且对在SDF之后接收到的消息以正确选择的速度进行解码的方式来切换基带信号处理。

[0049] 已经对于基于0-QSPK实现方式连同被合成、验证和回注(back-annotated)的维特比编码的第三示范实施例进行了实验。回注设计借助于1000次蒙特卡罗运行(Monte-Carlo run)进行了仿真。

[0050] 作为结果,针对预定的误比特率,第三示范实施例的 E_b/N_0 结果在源自于等式(1)的理论极限以下仅仅2.7dB。相似地,为了发射预定的数据速率,第三示范实施例需要比理论极限大仅仅2.7dB的接收器灵敏度。

[0051] 向第三示范实施例提供了通过伪随机数表示的有效载荷,并且利用该有效载荷,生成了g1频带中的信号。从图6中明显的是,所生成的信号在IEEE802.15.4-2006所允许的频率范围之内,所述范围处于图6中的两条垂直线之间。

误比特率

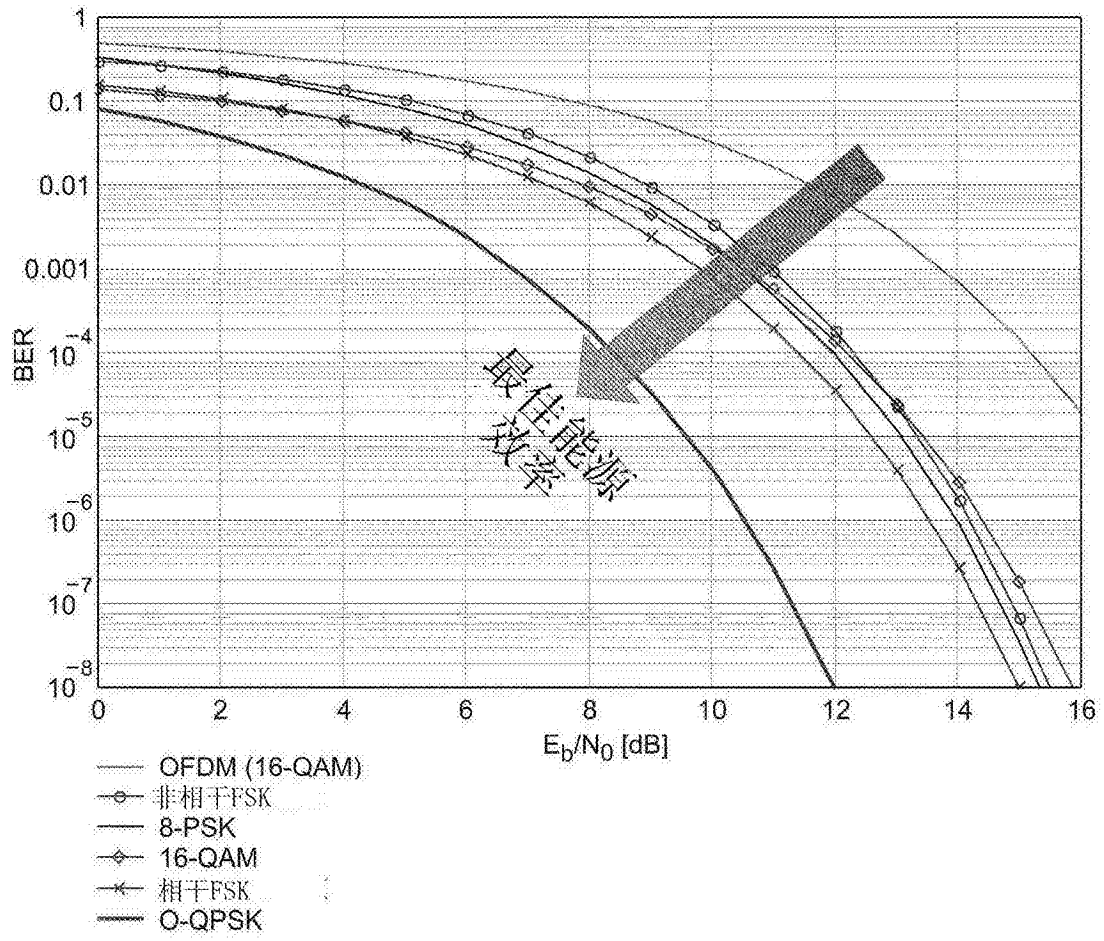


图1

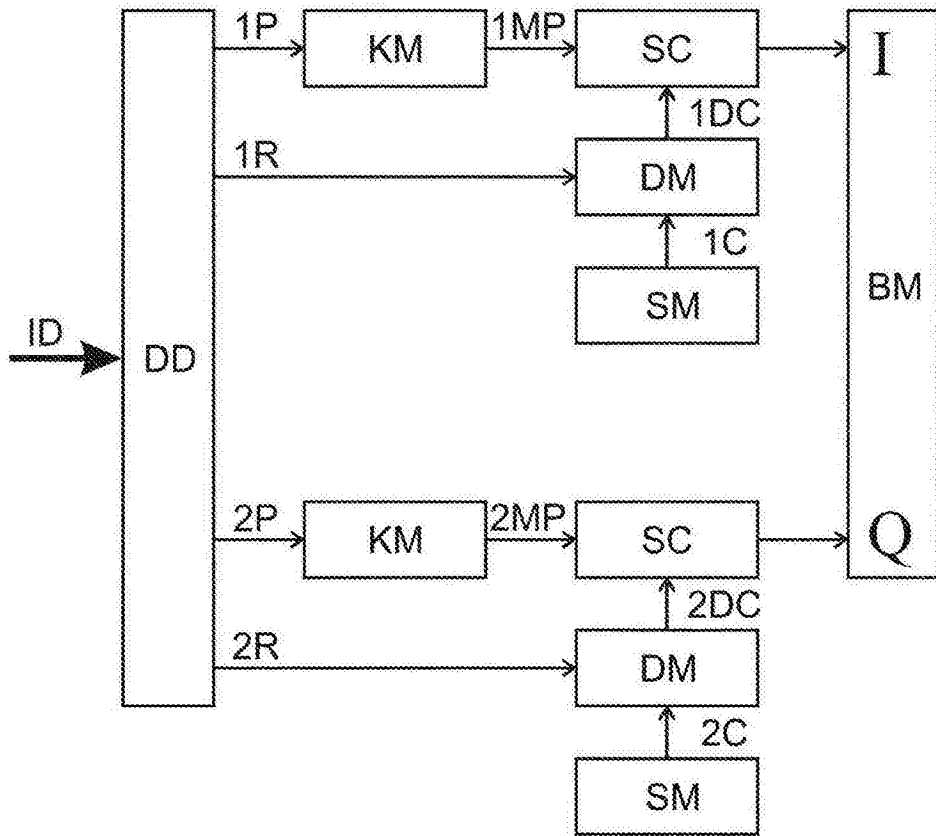


图2

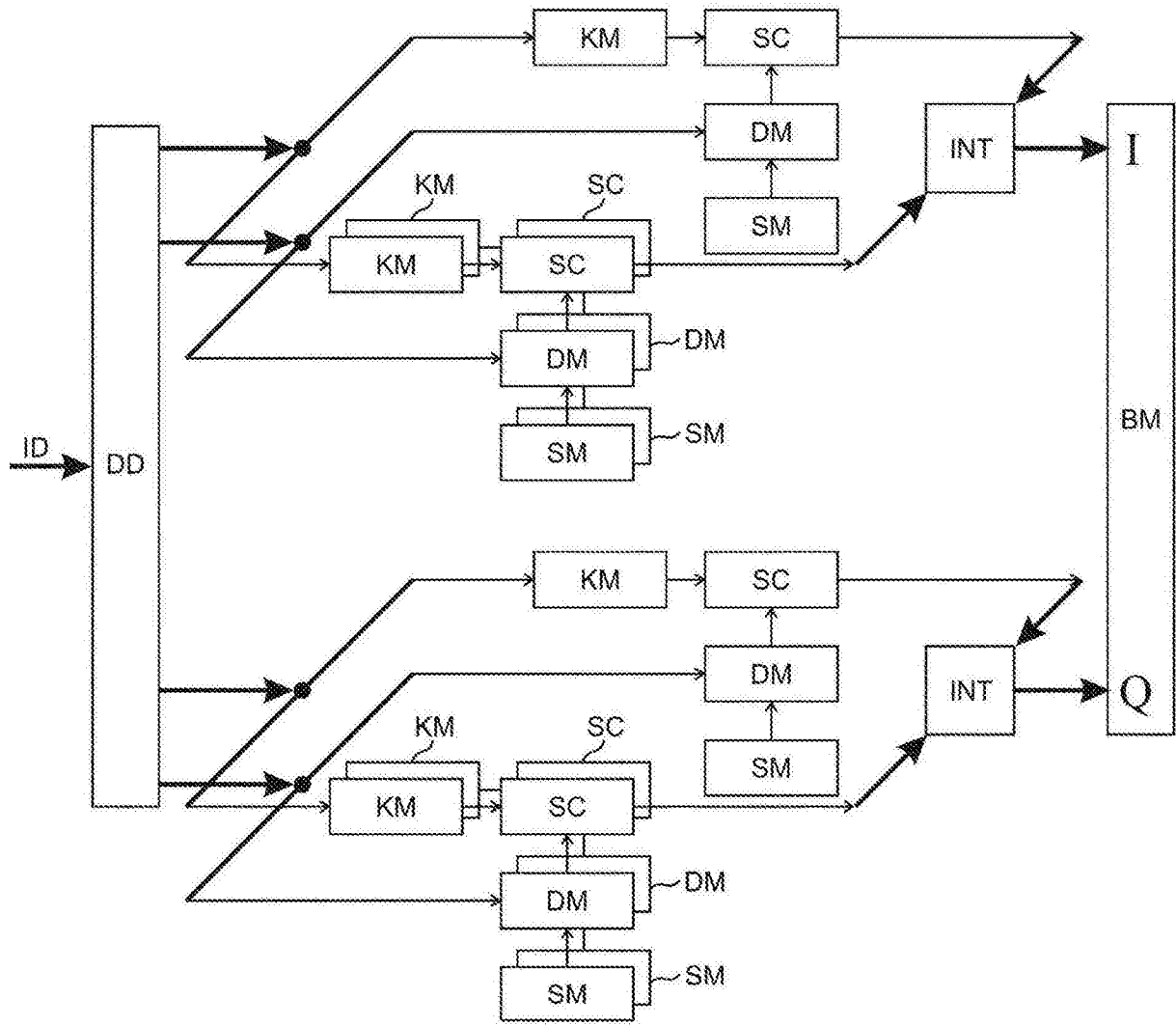


图3

虚拟
(正交)

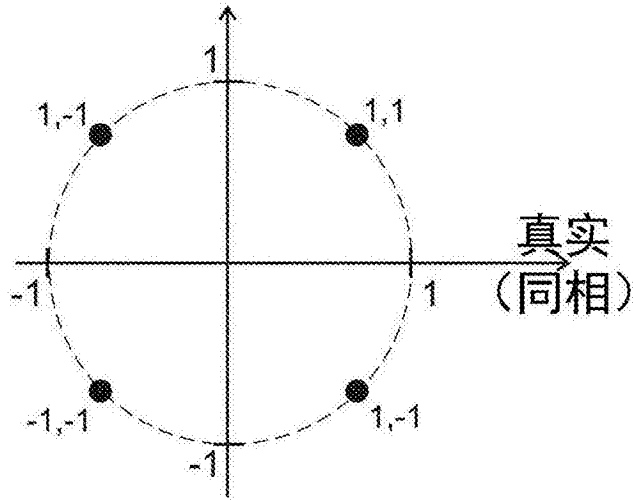


图4

虚拟
(正交)

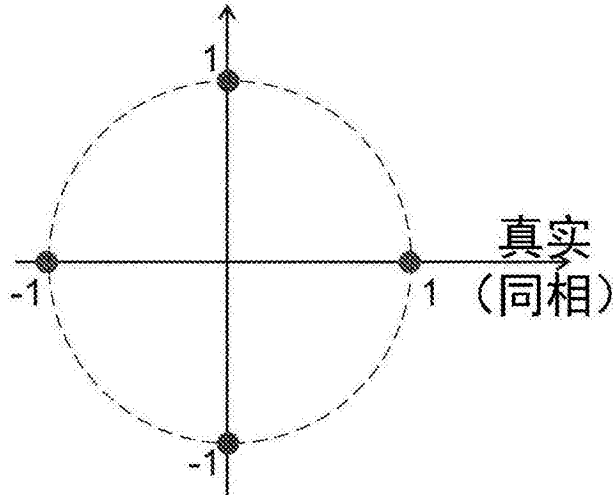


图5

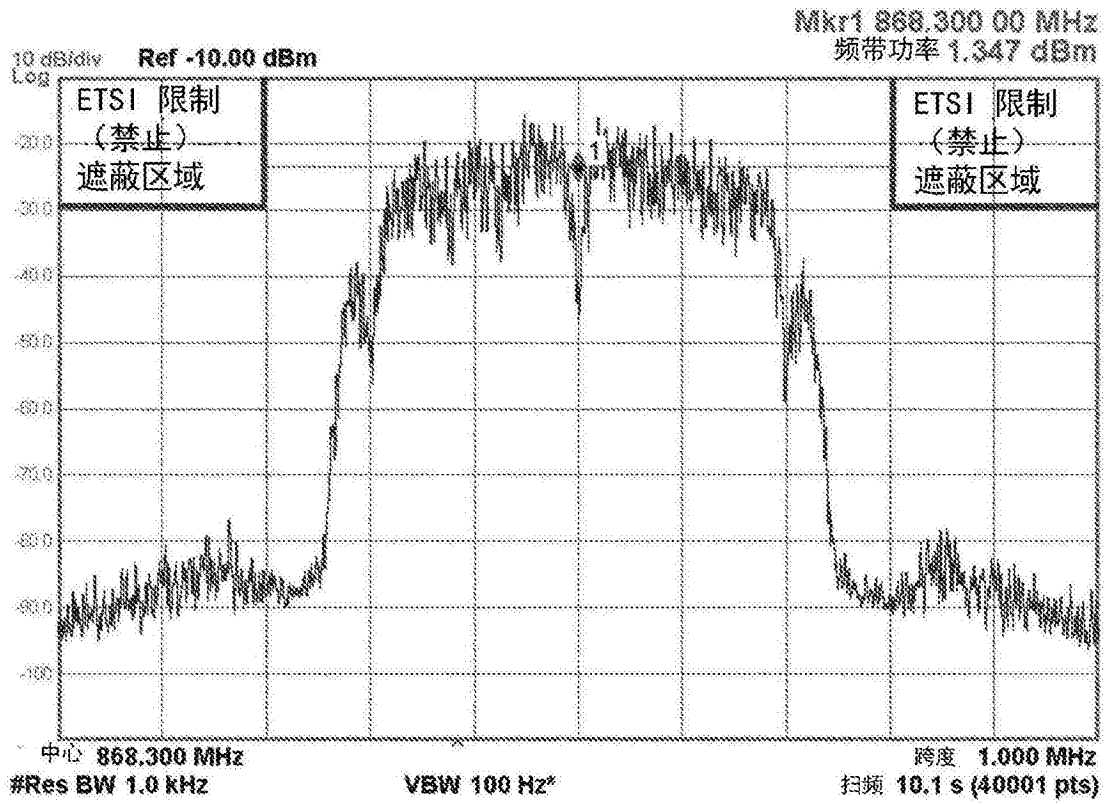


图6