

[51] Int. Cl⁷

H04J 3/00

H04B 7/26 H04Q 7/30

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00121708.9

[43] 公开日 2001 年 2 月 7 日

[11]公开号 CN 1283018A

[22] 申请日 2000.7.25 [21] 申请号 00121708.9

[30] 优先权

[32] 1999.7.26 [33] US [31] 09/360,574

[71] 申请人 朗迅科技公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 亚历山大·戈登 圣-洁·蔡

亚历克斯·马图塞维奇

乔纳森·M·托拜厄斯

罗伯特·C·王

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

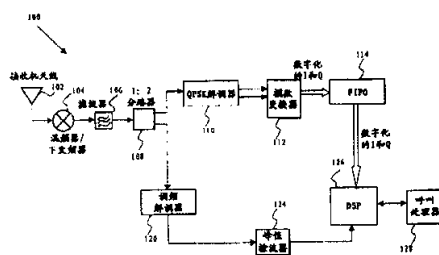
代理人 蒋世迅

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 查找移动设备位置的装置和方法

[57] 摘要

在无线通信系统中诸如正交相移键控(DQPSK)信号的调相信号通过频率解调调相信号来解调。调相信号被分成第一和第二个拷贝,第一个拷贝被相位解调以产生解调符号,第二个拷贝被频率解调以产生如调相信号瞬时频率的一个量度。瞬时频率的量度被处理以识别一个或多个符号转换,识别的转换用来产生有签名特性(签名事件)的签名信号。这些签名事件用在传统的到达时差(TDOA)算法中,以在无线通信系统中精确地确定一个移动设备的位置。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种在无线通信系统中处理接收的调相信号的方法,该方法包含下述步骤:

- (a) 产生该调相信号的第一和第二个拷贝;
- (b) 相位解调第一个拷贝, 为调相信号产生解调符号;
- (c) 频率解调第二个拷贝, 为调相信号产生频率的一个量度; 和
- (d) 以频率的量度为基础, 识别解调符号之间一个符号转换的时间。

2. 根据权利要求 1 的本发明,还包含步骤:

- (e) 以符号转换为基础, 产生一个签名事件。

3. 根据权利要求 2 的本发明,还包含步骤:

(f) 以签名事件的时间为基础, 在无线通信系统中确定一个移动设备的位置。

4. 根据权利要求 3 的本发明, 其中, 步骤 (f) 包括基于多个签名事件执行一个到达时差 (TDOA) 算法的步骤。

5. 根据权利要求 1 的本发明,还包含步骤:

(e) 以符号转换的时间为基础, 在无线通信系统中确定一个移动设备的位置。

6. 根据权利要求 5 的本发明, 其中, 步骤 (e) 包括基于多个符号转换时间执行到达时差 (TDOA) 算法的步骤, 对应处理步骤 (a) - (d) 的每个时间在一个不同的接收调相信号上执行。

7. 根据权利要求 6 的本发明, 其中, 接收的调相信号为反向链路信号, 由移动设备发送并在一个不同的基站接收。

8. 根据权利要求 6 的本发明, 其中, 每个接收的调相信号为前向链路信号, 由移动设备从一个不同的基站接收。

9. 根据权利要求 1 的本发明, 其中, 对调相信号频率的量度是对调相信号瞬时频率的一个量度。

10. 根据权利要求 9 的本发明, 其中, 对调相信号瞬时频率的量

度是一个具有与系统中使用的一个特定同步字相关的签名的信号。

11. 根据权利要求 1 的本发明, 其中, 该系统为无线 TDMA 通信系统。

12. 根据权利要求 1 的本发明, 其中, 调相信号为一个正交相移键控 (QPSK) 信号。

13. 根据权利要求 12 的本发明, 其中, 调相信号为一个 $\pi/4$ 差分正交相移键控 (DQPSK) 信号。

14. 一种在无线通信系统中处理接收的调相信号的装置, 该装置包括:

(a) 一个滤波器;

(b) 与滤波器耦合的一个相位解调器;

(c) 与相位解调器耦合的一个频率解调器;

(d) 有一个输入与解调器的一个输出耦合的处理器, 其中:

滤波器设置为产生该调相信号的第一和第二个拷贝;

相位解调器设置为解调第一个拷贝, 为调相信号产生解调符号;

频率解调器设置为解调第二个拷贝, 为调相信号产生频率的一个量度; 和

处理器设置为以该频率的量度为基础, 识别解调符号间一个符号转换的时间。

15. 根据权利要求 14 的本发明, 其中, 处理器设置为基于符号转换产生一个签名事件。

16. 根据权利要求 15 的本发明, 其中, 无线通信系统设置为基于签名事件的时间确定无线通信系统中一个移动设备的位置。

17. 根据权利要求 16 的本发明, 其中, 无线通信系统设置为基于多个签名事件执行一到达时差 (TDOA) 算法。

18. 根据权利要求 14 的本发明, 其中, 无线通信系统设置为基于符号转换的时间确定无线通信系统中一个移动设备的位置。

19. 根据权利要求 18 的本发明, 其中, 位置是通过使用基于多个符号转换时间的到达时差 (TDOA) 算法确定, 每个时间对应着在一

个不同的接收调相信号上执行的处理。

20. 根据权利要求 19 的本发明，其中，每个接收的调相信号为反向链路信号，由移动设备发送并在一个不同的基站接收。

21. 根据权利要求 19 的本发明，其中，每个接收的调相信号为前向链路信号，由移动设备从一个不同的基站接收。

22. 根据权利要求 14 的本发明，其中，对调相信号频率的量度是对调相信号瞬时频率的一个量度。

23. 根据权利要求 22 的本发明，其中，对调相信号瞬时频率的量度是一个具有与系统中使用的一个特定同步字相关的签名的信号。

24. 根据权利要求 14 的本发明，其中，该系统为无线 TDMA 通信系统。

25. 根据权利要求 14 的本发明，其中，调相信号为一个正交相移键控 (QPSK) 信号。

26. 根据权利要求 14 的本发明，其中，调相信号为一个 $\pi/4$ 差分正交相移键控 (DQPSK) 信号。

说 明 书

查找移动设备位置的装置和方法

本发明一般涉及无线通信，特别是涉及在采用差分调制或其它类型的相位调制的无线时分多址（TDMA）系统中定位移动设备。

移动设备及其技术和使用的扩展，展示了定位移动设备能力的各种应用。这些应用包括“911”呼叫，旅游和旅行信息，跟踪非授权的蜂窝电话使用和非法活动，以及定位商业和政府车辆等，在此不一一列举。传统的无线通信系统只能确定最近的基站，其定位移动设备的一般精确度为 3 到 10 英里。

然而，FCC 案卷 94-102 所确定的 FCC 规程，要求到 2001 年 10 月 1 日，E-911（紧急-911）服务对移动设备（蜂窝/PCS 用户）的定位精确度约为 400 英尺。

因此，已着重发展了能更精确地跟踪移动设备位置的系统。一种已知的定位移动设备的方法是已使用了多年的到达时差（TDOA）算法，至少在罗兰（LORAN）和全球定位系统（GPS）的应用中是这样。这种对蜂窝电话处理的应用包括在多个位置（基站）测量同一信号（由移动台发送）的到达时间，并比较这些时间，以确定信号到达每个基站所需要的时间。

然而，TDOA 算法要求相当严格。例如，为了在使用天线的无线通信系统中采用 TDOA 算法，至少有 3 个不同基站必须在时间上精确同步，而且这些基站必须同时从一个移动设备捕获一已知的发送信号。只有在这种条件下，TDOA 算法才能用于计算移动设备的位置。由此，其中一个难点在于选取可同时被多个基站捕获的一个已知发送信号。在定位精确度要求达 400 英尺的 E-911 服务的情况下，接收信号必须以几百（约 400）毫微秒的精确度标记时间戳，以提供移动位置定位计算足够的精确度。因此，持续时间为几十微秒（一般为 41.2 微秒）的传统传输信号的捕获不适用于 E-911 应用。使用传统的发送信号会

导致定位精度为几英里，因为从大体上讲，无线信号以光速传播，所以，每毫微秒的持续时间对应 1 英尺的精确度。为实现预期的 400 英尺的定位精确度，必须捕获发送信号中的一个瞬时刻（一个事件）或一个相位变化（一个事件）。这个事件必须性质很明确，而且必须得到所有涉及定位的基站的一致认可。

本发明提供一种产生和测量持续时间为几十毫微秒的已知事件的装置和方法。

本发明提供一种改进的相位解调技术，用于与通信系统中正交相移键控（QPSK）信号和其它类型的相位调制信号一起使用。这种相位解调技术产生一个“签名事件”，该事件至少部分基于由相位调制信号的频率解调产生的频率信息。这个签名事件的持续时间为几十毫微秒，并能抗增益和噪声变化。

在一个示意性的实施例中，一个相位调制信号被分成第一和第二部分。第一部分接着被相位解调以产生解调符号，而第二部分被频率解调以产生该相位调制信号瞬时频率的量度。这个瞬时频率的量度接着被处理以识别一个或多个符号转换。识别的转换接着用于产生一个事件，该事件是如此精确和独特，因此具有“签名”特性。

这个签名事件能被基站作为一个由 TDOA 算法捕获和使用，用于定位移动设备的一致认同事件。签名事件的使用导致定位精确度达几十米。

从下面的详细描述、所附权利要求书和附图可更清楚地看到本发明的其它方面、特征和优点。其中，附图包括：

图 1、2 和 3 示意了传统 $\pi/4$ DQPSK 解调技术的符号采样；

图 4 是根据本发明一个示意性实施例的接收机的方框图；

图 5 示出了一个与相应的解调 I 和 Q 输出信号一起的由图 4 接收机产生的调频解调器的输出；

图 6 示出了图 5 的调频解调器输出的模拟版本；

图 7 为一表格，示出了组同步字可用于为一个示范性的 TDMA 系统提供签名事件。

$\pi/4$ DQPSK 调相技术用于在诸如无线 TDMA 系统的某些类型的通信系统中传送数字数据。根据这种技术, 通过改变调制信号的相位来传送数据。在特定时间段内的每个相移称为一个符号。该技术通过相位正交复用两个信号提高了频谱的效率。这两个信号, 一个为同相 (I) 信号, 一个为与 I 信号有 90° 相差的正交 (Q) 信号, 同时被调制到一个载波信号上, 以形成一个适于传送的 QPSK 信号。在 $\pi/4$ DQPSK 方式下, 4 种可能的相移为 $\pm \pi/4$ ($\pm 45^\circ$) 和 $\pm 3\pi/4$ ($\pm 135^\circ$), 而且在传统的 IS-136 或 IS-54 无线 TDMA 系统中, 典型的符号周期 T 为 41.2 微秒。

传统的 $\pi/4$ DQPSK 解调器抑制载波信号并恢复 I 和 Q 信号。I 和 Q 信号以 $T/4$ 的周期被采样, 并用模-数 (A/D) 转换器将其数字化。数字化后的采样接着在数字信号处理器 (DSP) 中进行处理, 以恢复符号的相位及其信号强度。图 1 示意了对给定的 I 或 Q 信号进行的 $T/4$ 采样处理。在本例中, I 或 Q 信号包括一个标注着 N-1, N, N+1, N+2 等的符号流, 如图所示, I 或 Q 信号的每个符号以 $T/4$ 的周期被采样。

一般来说, 在无线 TDMA 系统的一个基站或一个移动设备上, DQPSK 解调器中的接收符号的 $T/4$ 采样通常与发送信号异步。图 2 示意的最好的情形是, 对于给定符号的 4 个 $T/4$ 采样在当前符号 (即符号 N) 的最稳定部分中时进行。图 3 示意的最坏的情况发生于, 其中一个 $T/4$ 采样在当前符号 N 和前一符号 N-1 或下一个符号 N+1 之间进行转换时发生。

在本发明中, 具有高精度度的改进的相位解调技术用于产生一个“签名事件”, 它可同时被多个基站捕获来计算移动位置。

图 4 示出了根据本发明一个示意性实施例的基站 QPSK 接收机 100 的方框图。QPSK 接收机 100 可用于解调, 如从诸如结合图 1 到图 3 描述的移动设备中接收的 $\pi/4$ DQPSK 信号, 或其它合适的 QPSK 信号类型。

通过接收机天线 102 接收的 QPSK 调制载波信号在混频器/下变频器 104 中下变频, 然后经过滤波器 106 带通滤波以恢复 QPSK 信号。

QPSK 信号接着被 1: 2 分路器 108 分成 2 个独立的拷贝, QPSK 信号的第一个拷贝用于一传统的 QPSK 解调器 110, QPSK 解调器 110 产生的同相 (I) 和正交 (Q) 信号用于模数 (A/D) 变换器 112, 该模数变换器采样相应的符号以产生数字化的 I 和 Q 输出, 用来存储在一个先进先出 (FIFO) 的缓冲区 114 内。

根据本发明, QPSK 信号的第二个拷贝通过一调频 (FM) 解调器 120 以产生该信号瞬时频率的量度, 该信号瞬时频率是包含发送数据的相位的导数。

调频 (FM) 解调器 120 可包括, 如一个调频鉴频器和/或其它知名的调频解调电路。调频解调器 120 的瞬时频率输出接着应用于一个峰值检波器 124。峰值检波器 124 捕获频率输出中的峰值, 并产生一个签名提供给数字信号处理器 (DSP) 126。DSP 126 利用这个签名产生一个适当的签名信号 (签名事件) 到呼叫处理器 128。数字信号处理器 (DSP) 126 负责解调 T/2 符号周期内的时隙符号, 并识别两个预定符号间的相位变换。DSP 126 监视 T/2 窗口并识别峰值出现。每当一个峰值被识别到, DSP 126 向呼叫处理器 128 报告这个出现 (签名事件), 呼叫处理器 128 接收这个签名事件并给它打上时间戳。该签名事件不仅能用于确定一事件被捕获作为用于定位移动设备的 TDOA 算法计算的一部分, 而且可用于确定符号流中给定符号的起始和结束。

签名事件的持续时间约为几十毫微秒, 这样就能用于满足 E-911 规程的要求。

图 5 示出了调频解调器输出的一个例子, 它可与相应的 I 和 Q 解调输出信号一起在图 4 的接收机产生, 图 5 中曲线的每个水平刻度对应时间为 $2T$, 即符号周期 T 的 2 倍。图 5 中最上面的信号代表图 4 调频解调器 120 的信号输出, 当调制数据对应一个特定的同步字 (即图 7 中的同步字 Sync1) 时, 它从 QPSK 信号的第二个拷贝产生。图 5 所示的 I 和 Q 信号是 QPSK 解调器 110 对应的 I 和 Q 输出, 它们从同一个 QPSK 信号的第一个拷贝产生。

图 6 示出了与图 7 的同步字 Sync1 中符号-符号相位变化相关的瞬

时频率变化相应的模拟版本。可以看出，图 5 所示的调频鉴频器的信号输出密切对应着图 6 所示的模拟瞬时频率变化。图 7 的表格示出了在一个示范性的 IS-136 TDMA 系统（如 TIA/EIA 627 标准 IS-136.2-A 所述），每 6 个可能的同步字（即从 Sync1 到 Sync6）在 14 个符号（S0 到 S13）组上的相位变化。应当理解的是，尽管术语“ π ”在图 7 中没有明确标出，但它隐含在所示的数值中。

图 7 表格所示的每个同步字提供了一个可用于接收机 100 产生适当的签名信号的唯一的签名。由此，峰值检波器输出的同步字签名能用于捕获给定符号相位开始变化的的大体的确切时刻。DSP 126 可包括，例如，一个传统的过零检测器和适当的逻辑电路以作出这种决定。需要注意的是，图 7 中同步字 Sync1 给定的相位变化导致图 5 和图 6 所示的瞬时频率变化。比如，Sync1 的前 4 个符号 S0, S1, S2 和 S3 的相移分别为图 7 所示的 $-\pi/4$, $-\pi/4$, $-\pi/4$, $3\pi/4$ 。

结果，符号 S0, S1 和 S2 不会导致瞬时频率引起的明显变化，但符号 S3 在 S3 和 S4 之间引起了瞬时频率的显著变化，如图 6 所示。由此，对应同步字 Sync1 签名的检测能用于确定符号 S3 的起始，而且这个信息可用于建立一个适当的签名事件。

通过使用这种同步字产生签名符号，就可能确保 $\pi/4$ 采样将对应预期的定时，如与图 2 一起示意和描述的最好情况下的 T/4 采样定时。

既然调频解调器 120 的输出是相位导数的签名事件的瞬时频率，那么就不需要自动增益控制或自动频率校正。这意味着本发明的签名事件产生技术能抵抗诸如增益变量、衰落、速度、距离、滤波器群时延以及与发送源相关的处理时间等因素。

应当强调的是，在此描述的示范性的解调技术目的是示意本发明的操作，因此不应该看作是限制本发明到任何一个特殊的实施例或一组实施例。例如，尽管本发明非常适合在无线 TDMA 系统中实现，但它还能用在诸如使用 GSMK 调制方案的 GSM 的其他应用中。此外，根据本发明的系统可包括附加的单元，如多个基站和移动设备，连接一个或多个基站到一个公众交换电话网（PSTN）的多个移动交换中心

(MSC) 以及用于存储, 如系统程序和配置数据、用户数据和记费信息等存储器或其他存储单元。

另外, 此处所示用来示意本发明的接收机很显然可由熟悉本领域的技术人员用各种不同方式实现, 并可包括许多附加的以常规方式配置的单元(如附加的下变频器、信号源、滤波器、解调器、检测器、信号处理器等)。更特别的是, 本发明的可选实施例可采用不同类型的电路以从一个调相信号产生一个频率的量度, 而且至少部分基于该频率量度产生一个签名事件。此外, 其它各种电路方案也可用于产生调相信号的频率的量度。术语“频率的量度”在此使用的目的是包括能从一个调相信号衍生的任何类型的频率信息。

虽然, 本发明的示范性的实施例已用正交相移键控(QPSK)解调技术描述, 但本发明的宗旨并不限于使用任何特定类型的通信系统, 而是更加通用于那些预期能提供改善的相位解调性能而不过度地增加系统复杂性的任何系统。比如, 很显然熟悉本领域的技术人员可将本发明应用到解调其它各种类型的调相信号。

从调相信号产生一个频率的量度和产生一个签名事件的处理过程, 在网络方可通过使用多个基站接收的由一个移动站发送的反向链路信号实现。类似地, 这个处理可通过使用由多个基站发送的前向链路信号在移动设备实现。

应进一步理解的是, 为解释本发明的原理, 熟悉本领域的技术人员可对所描述和示意的各部分的具体细节、材料和安排作各种修改, 但这并不偏离下面权利要求书所表达的本发明的范围。

说明书附图

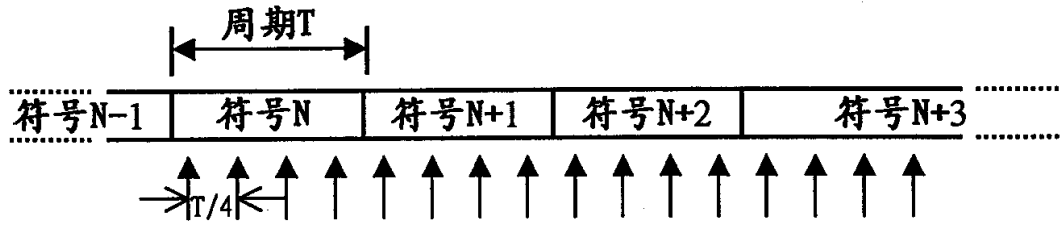


图1

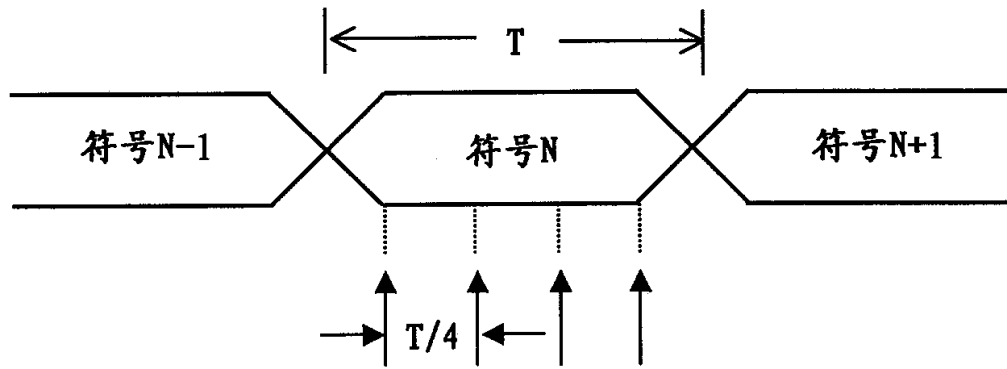


图2

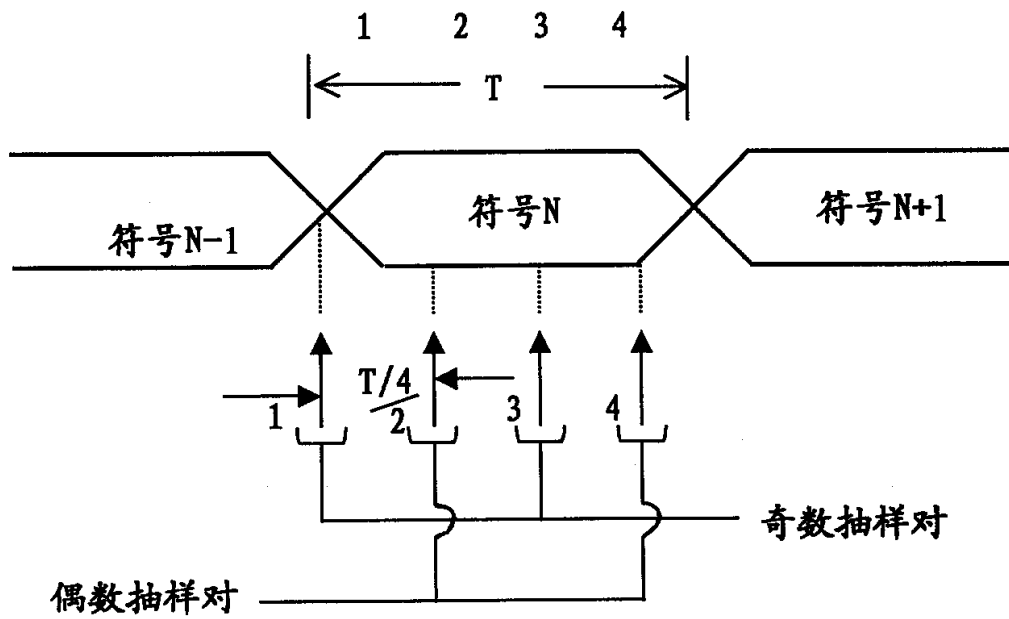


图3

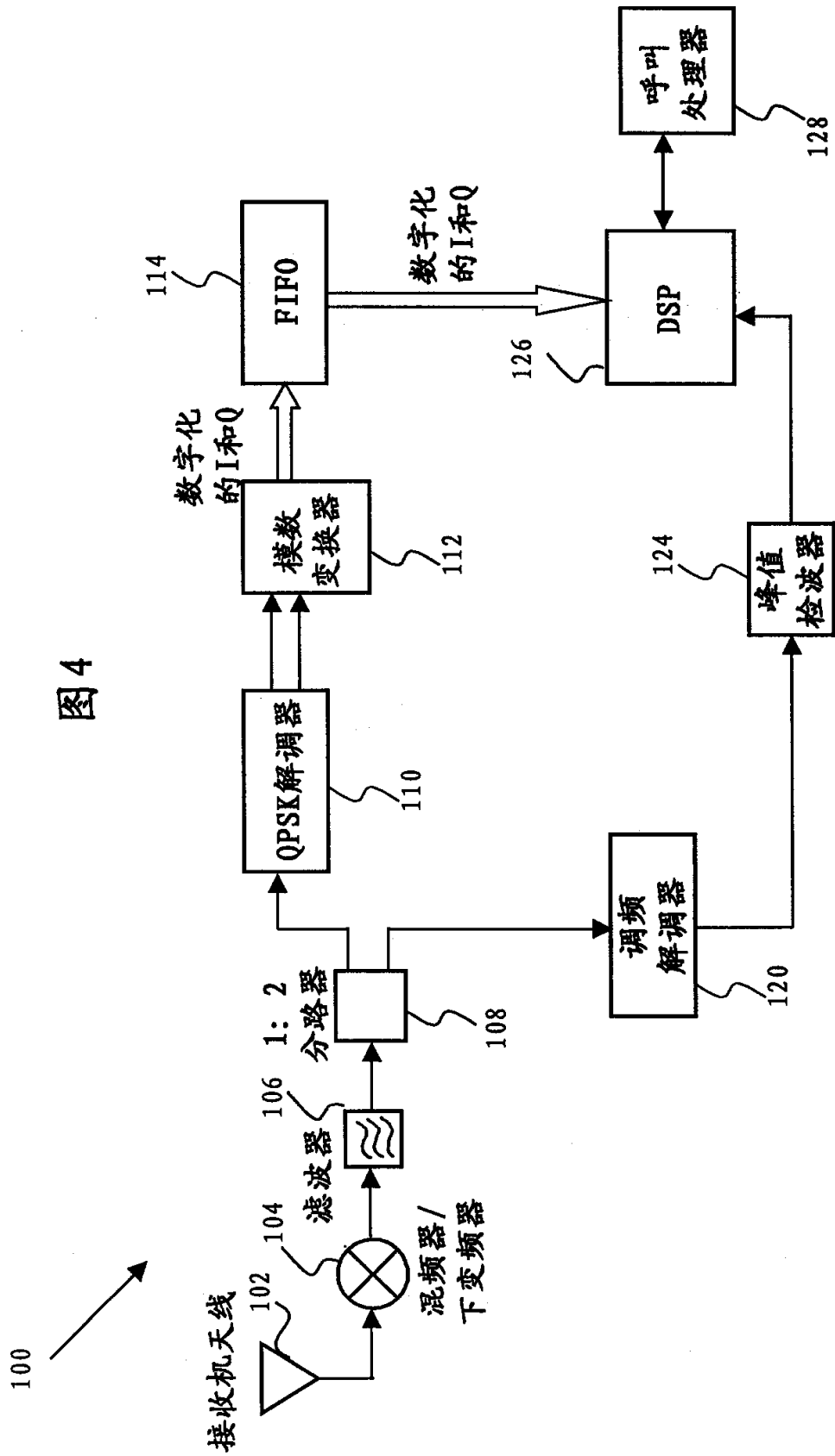


图 4

00:07:25

图5

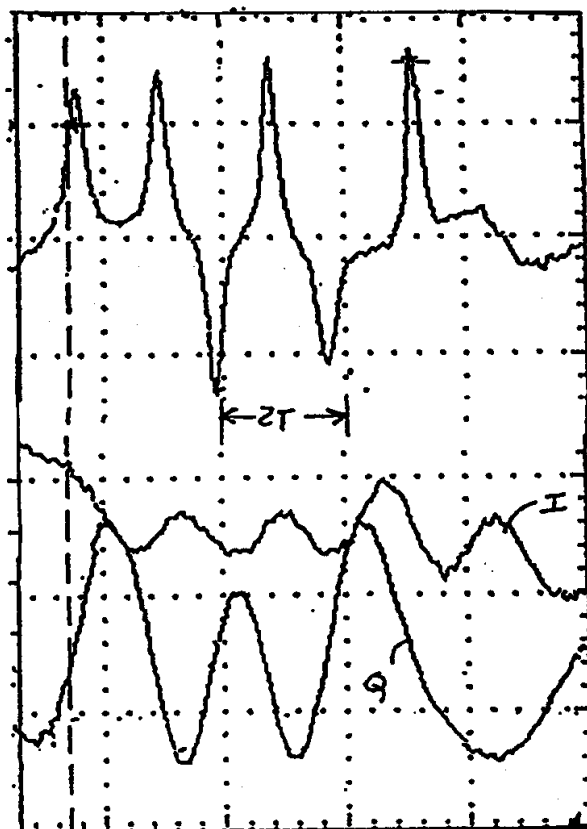
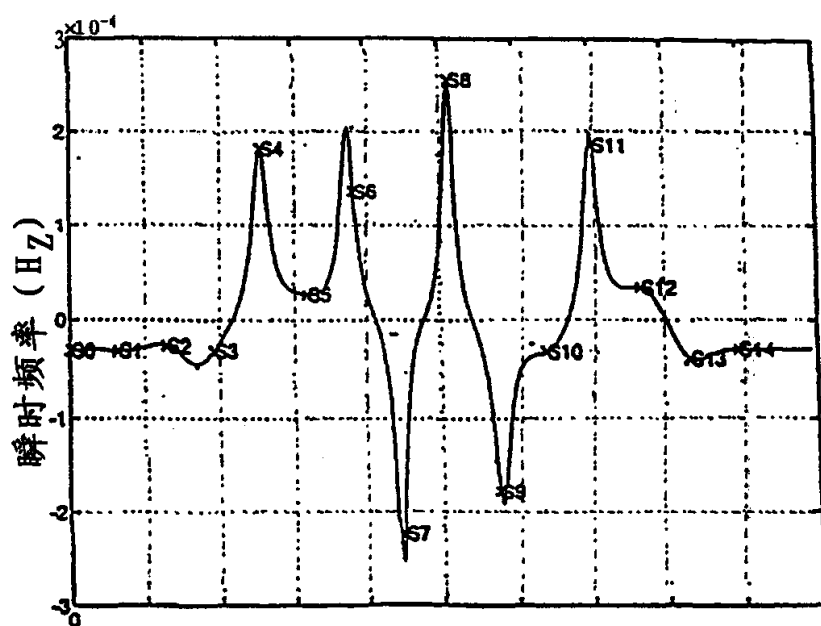


图6



		符号													
		S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
同步字	Sync 1	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$
	Sync 2	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$
	Sync 3	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	Sync 4	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$
	Sync 5	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
	Sync 6	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

图 7