



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101482402 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200910008593. 5

(22) 申请日 2003. 12. 18

(30) 优先权数据

0229763. 8 2002. 12. 23 GB

(62) 分案原申请数据

200380107454. 9 2003. 12. 18

(73) 专利权人 瑞尼斯豪公司

地址 英国格洛斯特郡

(72) 发明人 马丁·伍利特 约翰·斯泰尔斯

约翰·利普特罗特

(74) 专利代理机构 北京明和龙知识产权代理有

限公司 11281

代理人 郁玉成

(51) Int. Cl.

G01S 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 0141348 A2, 2001. 06. 07, 说明书第 2 页第 27 行到第 5 页第 17 行.

US 5279042 A, 1994. 01. 18, 全文.

JP 特开平 11-94509 A, 1999. 04. 09, 全文.

JP 特开 2000-52196 A, 2000. 02. 22, 全文.

US 5949352 A, 1999. 09. 07, 说明书第 3 栏第 6 行到第 6 栏第 24 行和附图 1-2.

CN 100466003

C, 2009. 03. 04, 1-16, 18-22, 24-31.

审查员 史永良

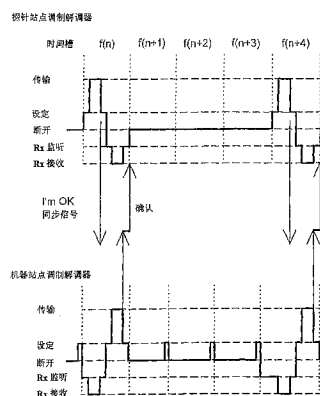
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于测量装置的信号传输系统

(57) 摘要

一种用于坐标定位设备中的测量装置的传输系统,其包括:与测量装置和坐标定位设备中的一个安装在一起的第一站点;与测量装置和坐标定位设备中的另一个安装在一起的第二站点;其中,所述第一和第二站点使用展布频谱无线电通信链路通信,如果所述第一站点传输的信号没有被所述第二站点接收到,则所述第一站点重新传输该信号。本发明还涉及一种用于坐标定位设备中的测量装置的传输系统,其包括:与测量装置和坐标定位设备中的一个安装在一起的第一站点;与测量装置和坐标定位设备中的另一个安装在一起的第二站点;其中,所述第一和第二站点使用展布频谱无线电通信链路通信,所述第一和第二站点在不同的频率间跳频。



1. 一种用于坐标定位设备中的测量装置的传输系统,其包括:
与测量装置和坐标定位设备中的一个安装在一起的第一站点;
与测量装置和坐标定位设备中的另一个安装在一起的第二站点;
其中,所述第一和第二站点使用展布频谱无线电通信链路通信,如果所述第一站点传输的信号没有被所述第二站点接收到,则所述第一站点重新传输该信号,并且如果发生测量事件,则所述第一站点传输与所述测量事件有关的信息,所述的信息包括与测量事件的时间有关的数据。
2. 根据权利要求1的传输系统,其中所述第一和第二站点在不同的频率间跳频。
3. 根据权利要求1或2的传输系统,其中测量装置为测量探针。
4. 根据权利要求3的传输系统,其中测量装置是接触式触发探针。
5. 根据权利要求3的传输系统,其中测量装置是扫描式探针。
6. 根据权利要求1的传输系统,其中所述传输系统使用全球许可的免费无线电频带。
7. 根据权利要求1的传输系统,其中向所述第一和第二站点提供时钟且这些时钟至少同步一次。
8. 根据权利要求7的传输系统,其中,所述第一站点以规则的间隔传输规则的传输信号,并且当所述第二站点接收到信号时,所述第二站点将自己的时钟与第一站点同步。
9. 根据权利要求8的传输系统,其中,所述第一和第二站点在不同的频率信道之间跳频,并且当所述第一和第二站点同步时,它们的跳频同步。
10. 根据权利要求1的测量系统,其中所述的测量事件为接触式触发事件。
11. 根据权利要求1的传输系统,其中所述测量事件为位置测量。
12. 根据权利要求1的传输系统,其中,所述第一站点以规则的间隔传输规则的传输信号,而与所述测量事件有关的信息在另外的传输信号中传输,所述另外的传输信号在所述规则的传输信号之外进行传输。
13. 根据权利要求1的传输系统,其中,如果从所述第二站点接收到了传输信号,则执行测量事件并且所述第一站点传输与所述测量事件有关的数据。
14. 根据权利要求1的传输系统,其中,
所述测量装置包括接触式触发探针;
所述第一和第二站点在一系列不同频率信道间跳频;
其中所述第一站点以规则的间隔传输规则的传输信号,并且当所述第二站点接收到信号时,所述第二站点与第一站点同步;
并且如果发生触发事件,则所述第一站点传输另外的传输信号,所述另外的传输信号包括与触发事件的时间有关的数据,而向第二站点提供有用来接收所述与触发事件的时间有关的数据并提供从其中得出的探针输出信号的装置。
15. 根据权利要求1的传输系统,其中,如果所述第二站点接收到了所述第一站点传输的信号,则所述第二站点就传输确认信号,而如果所述第一站点没有接收到响应其信号的确认信号,则所述第一站点重新传输所述的信号。
16. 根据权利要求1的传输系统,其中所述传输系统包括半双工链路。
17. 根据权利要求1的传输系统,其中,当由所述第一站点传输的信号包含与所述测量装置有关的信息时,在一个时间延迟后在第二站点中产生所述测量装置的输出信号。

18. 根据权利要求 17 的传输系统,其中,选择所述时间延迟,使得所述时间延迟长到足以在该时间延迟中重新传输所述信号。

19. 根据权利要求 17 的传输系统,其中,在所述传输系统的一端提供有主时钟,所述主时钟为所述测量装置的输出信号的时间延迟提供参考。

20. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,在所述传输系统的一端提供有主时钟,并提供有滑动相关器用来恢复所述主时钟,如果所述第二站点从所述第一站点接收到信号,则所述第二站点就传输确认信号,并且所述确认信号与所述主时钟同步。

21. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,在所述第一和第二站点间传送的信号包括与高重要性或低重要性的信息有关的数据位,并且向与更重要信息有关的数据位提供有比其他的数据位更高的误差防护。

22. 根据权利要求 21 的传输系统,其中,向所述与更重要信息有关的数据位提供有比其他的数据位更大的汉明距离。

23. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,所述第一站点传输规则的传输信号并且所述第一站点具有一种模式,并且每个规则信号询问所述第一站点是否改变模式,如果所述第一站点接收到了肯定的响应,则它就改变模式。

24. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,如果所述第一和第二站点不同步,则第一和第二站点就以不同的速率在频率信道间跳转,直到所述第二站点接收到信号并且与第一站点同步。

25. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,如果所述第二站点检测到所选频率信道上的背景噪声大于预定水平,则它就转换到不同的频率信道。

26. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,所述第一站点具有 ID 编码,并且所述第二站点被设定为只能与具有所述 ID 编码的所述第一站点通信。

27. 根据权利要求 1 的传输系统,其中,向所述第一站点提供一个模式,在该模式中第一站点传输包含它的 ID 编码的信号,并且向所述第二站点也提供一个模式,在该模式中一旦接收到包含所述第一站点的 ID 编码的所述信号,第二站点就被设定为只能与具有这个 ID 编码的第一站点通信。

用于测量装置的信号传输系统

[0001] 本申请是申请日为 2003 年 12 月 18 日、申请号为 200380107454.9、发明名称为“用于测量装置的信号传输系统”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用在坐标测量仪上的测量装置，例如坐标测量机（CMM）机床，手动坐标测量臂以及检测机器人。更具体地，涉及用在此类测量装置上的信号传输系统。

背景技术

[0003] 美国 4,153,998 号专利中描述了一种用来确定工件位置的触发探针（trigger probe）。在使用中，探针通过机器而相对于工件移动。该探针具有一个可转向的铁笔并在铁笔与工件接触时传送一个触发信号。该触发信号通过探针由一种状态变为另一种状态来指示。机器的控制器使用该触发信号来固定（freeze）刻度或其他表示探针位置的测量手段的输出。从而确定与工件表面接触的点的位置。

[0004] 尤其对于机床来说，很难直接将探针与机器控制器连线，因此目前开发出了各种的无线信号传输系统。这其中包括了感应系统（其中信号通过两个线圈间的电磁感应而传输）、光学系统（其中在探针上安装有例如红外二极管的光学发射器并产生能被适当的接收器接收的光学信号）以及无线电系统（具有在探针中的无线电发射器以及固定在机器方便的位置上的无线电接收器）。这样的无线电系统的例子如美国专利 4,119,871 中所示的。这类探针的重要要求是可再现性，即每次重复进行测量所得到的结果应当是相同的。在美国专利 4,153,998 所描述的探针中铁笔的机械位置在空间上是精确地可再现的，同时触发信号的瞬间产生总是与铁笔与工件的瞬间接触有一个明确的、可再现的关系。这就意味着通过简单的校准过程就能从探针得到一个精确的结果。

[0005] 但是，如果信号传输系统不能重复，也就是说，如果在信号传输中存在未知的可变的延迟，就会破坏精确度。如果发生这种情况，那么探针在产生瞬间触发信号之后而在机器控制能固定测量装置的输出之前将滑过一个未知的可变距离。这样在触点的位置与由固定的输出所表示的位置间就会产生误差，并且这种误差是未知的变量，是不能通过校准而消除的。因此，为了保持探针系统的整体精确性，就存在如下问题：必须保证由信号传输系统所产生的任何传输延迟都是可重现的，即每次探针触发时所导致的延迟都是相同的。以上所提及的探针校准过程能消除由传输系统所导致的可重现性的延迟。

[0006] 美国专利 5,279,042 公开了一种类似的用于探针上的无线电信号传输系统，在该系统中探针上安置了一个用来产生载波信号的发射器，可以将探针信号调制到所述载波信号上。接收器接收探针数据并产生一个从传输数据获取的探针输出信号。发射器上的时钟为整个系统提供了时间标准，接收器在其输入端使用振荡器与相位比较器以确保振荡器始终与发射器中的时钟同步。当产生探针信号时，将计数器周期开始与探针状态改变之间所耗费的时间锁存在移位寄存器中并依次传输。

[0007] 这种方法的弊端是，当发射器发送所需的连续信号以使发射器与接收器同步时，

系统使用了探针电池电力的大部分从而降低了电池的寿命。

[0008] 而且,在固定频率的系统中,可用的通信信道的数量等于受限的频率信道的数量。从而存在使用相同频率信道的其他系统的接收器截取探针传送的问题。此外,存在的无线电通信也会影响传输。

[0009] 发明内容

[0010] 本发明提供了一种用于坐标定位设备中的测量装置的传输系统,包括:

[0011] 与测量装置和坐标定位设备中的一个安装在一起的第一站点;

[0012] 与测量装置和坐标定位设备中的另一个安装在一起的第二站点;

[0013] 其中,所述第一和第二站点使用展布频谱无线电通信链路通信,如果所述第一站点传输的信号没有被所述第二站点接收到,则所述第一站点重新传输该信号。

[0014] 展布频谱无线电通信链路的好处是降低了不需要的接收器截取传输的可能性,并在存在不需要的无线电通信的情况下增加了与正确的接收器连通的可能性。

[0015] 第一和第二站点彼此间使用展布频谱无线电通信链路通信。展布频谱无线电通信链路是一种使用窄带信号而将其扩展到无线电频带的更宽部分的技术。展布频谱无线电通信链路包括了两种类型:跳频和直序。在跳频中,信号通过跳过作为时间函数的窄带信号而扩展。在直序中,信号通过将其与特定的编码混合而扩展。

[0016] 使用周期性信号而不用连续的信号增加了电池的寿命。

[0017] 测量装置还可以包括一个测量探针,例如接触式触发探针。

[0018] 优选地,传输系统使用一个全球频带。

[0019] 可以向第一和第二站点提供时钟,其中这些时钟至少同步一次。第一站点可以发送规则的传输,其中当第二站点接收到信号时它可以与第一站点同步时钟。如果第一站点所发送的信号不能被第二站点充分地接收,则第一站点可以重发该信号。

[0020] 如果第二站点接收到由第一站点传输的信号,则它就传输一个确认信号。如果第一站点没有接收到响应其信号的确认信号,则它就重发所述的信号。这种重发未接收到的消息的能力使得系统能够在嘈杂的环境中运行。

[0021] 优选地,传输系统包括半双工链路。

[0022] 如果发生测量事件,则第一站点可以传输与所述测量事件有关的信息。该测量事件可以包括接触式触发事件。该信息可以包括与测量事件的时间有关的数据。第一站点可以发送规则的传输,并且与测量事件有关的信息可以在另外的传输中发送。

[0023] 第一站点所传输的信号包含与测量装置有关的信息,在经过时间延迟后在第二站点中产生该测量装置的输出信号。选择该时间延迟,使得在该时间延迟中有足够的时间让信号重新传输。

[0024] 在传输系统的一端提供主时钟,提供滑动相关器用来恢复主时钟。这就为测量装置的输出信号的时间延迟(例如,探针触发输出时间延迟)提供了参考。如果第二站点从第一站点接收到了信号,则它就传输确认信号,发送到第一站点的该确认信号与主时钟同步。这样就无须在第一站点上恢复时钟。

[0025] 在优选实施例中,在第一和第二站点间发送的信号包括数据位,向与更重要信息有关的数据位提供比其他的数据位更好的误差保护。还可以向与更重要信息有关的数据位提供比其他的数据位更大的汉明距离(hamming distance)。

[0026] 优选地,第一站点传输规则的信号,其中第一站点具有一个模式,并且每个规则信号询问是否第一站点应该改变模式,如果第一站点接收到了肯定响应,则它就改变模式。模式可以包括节电模式,其中规则的信号以比通常模式中更低的速率传输。这样就使功耗最小化并能使第二站点与第一站点充分地保持同步。

[0027] 优选地,如果第一和第二站点不同步,则第一和第二站点将以不同的速率在频率信道间跳转,直到第二站点接收到信号并与第一站点同步。如果第二站点检测到在所选择的频率信道上的背景噪声高于预定的水平,则它就改变到不同的频率信道。

[0028] 本发明的第二个方面提供了一种用于坐标定位设备中的测量装置的传输系统,其包括:

[0029] 与测量装置和坐标定位设备中的一个安装在一起的第一站点;

[0030] 与测量装置和坐标定位设备中的另一个安装在一起的第二站点;

[0031] 其中,所述第一和第二站点使用展布频谱无线电通信链路通信,所述第一和第二站点在不同的频率间跳频。

附图说明

[0032] 现将结合以下的附图来描述本发明的优选实施例,其中:

[0033] 图 1 图示了安置在机床上的接触式触发探针;

[0034] 图 2 是第一和第二站点的频率跳转和同步的示意图;

[0035] 图 3 是显示丢失的跳跃以及事件中断的示意图;

[0036] 图 4 是显示探针触发和延迟计数器的示意图;

[0037] 图 5 是显示同步恢复的示意图;和

[0038] 图 6 是在机器站点中的滑动相关器的示意图。

具体实施方式

[0039] 图 1 图示了安置在机床的主轴 12 上的接触式触发探针 10。接触式触发探针 10 具有可以转向的铁笔 14,该铁笔具有可以与工件接触的末端 16。信号传输系统包括了两个站点,探针站点 18 连接到接触式触发探针并安置在机床的可移动部分。机器站点 20 安置在机床结构的固定部分 22 并连接到机床控制器 24。

[0040] 数据在探针站点 18 和机器站点 20 间通过使用展布频谱无线电通信链路传输,在本例中是跳频无线电通信链路,其发送串行二进制数据的离散数据包。

[0041] 探针站点和机器站点在彼此大致同步的不同频率间跳转,并且它们之间发送应时(occasional)消息以使两个站点同步。探针站点发起消息的每个交换并从机器站点接收回复。

[0042] 现在将根据图 2 详细描述跳频和同步。机器站点在大部分的时间中监听消息而同时探针站点则在大部分时间中(例如,上面的时间槽 $n+1$ 到 $n+3$)处于半开状态。当探针站点处于半开时,它的探针接口和微处理器都处于开启状态但无线电调制解调器处于关闭状态。在开启时,探针接口和微处理器都使用大约 2mW 的功率而无线电调制解调器要使用大得多的功率,大约是 120mW。无线电调制解调器在接收或发送时也要消耗类似的功率。半开的状态能使探针系统电池的功率消耗最小化。

[0043] 图 2 显示了探针站点以小设定时间开启并接着在频率信道 $f(n)$ 上传输“I'm OK”消息。随后,探针站点监听从机器站点来的确认。正在信道 $f(n)$ 上监听的机器站点接收到该消息,并将其时钟与探针站点同步,随后发送一个确认返回到信道 $f(n)$ 上。一旦接收到该确认信息,则探针站点转回到半开状态。因此探针站点的时钟充当了系统的主时钟。当机器站点和探针站点同步时,它们同时在频率信道间跳转。

[0044] 探针站点此时对多个时间槽来说是沉默的 (silent) (假定没有探针触发),而机器站点则在监听连续的频率信道 $f(n+1)$, $f(n+2)$ 等。虽然探针站点并没有在连续的频率信道 $f(n+1)$, $f(n+2)$ 等上传输,但它仍然在频率信道间跳转。图 2 显示了在探针站点和机器站点间在时钟上夸大了的误差。该误差小到足以允许站点依然保持 100 个沉默时间槽顺序的同步。这样,虽然由于该误差,机器站点和探针站点以细微差别的时间跳转到一个新的信道,但该误差小到足以在探针站点正在传输而机器站点正在相同的频率信道上监听在站点间传送的信号时,存在充分的重叠。每次在机器站点从探针站点接收到消息时校正该误差。

[0045] 为了简明,图 2 仅仅显示了三个沉默时间槽,因此有三个跳频没有使用。周期性的定时器接着促使探针站点在 $f(n+4)$ 上再次传输,并反复重复该循环直到被一些其他事件 (例如,丢失的传输,探针触发或探针站点关闭信号) 中断。

[0046] 由于例如干扰等原因,从探针站点来的传输可能不被机器站点接收。现结合图 3 来描述这种情况。在图 3 中,没有显示设定时间和时钟同步的影响并假定了探针站点和机器站点间的跳转。

[0047] 从探针站点传输来的无线电数据包包括了探针数据。例如,探针可以就绪 (S) 或者探针可以触发 (T)。在无线电数据包中也可以传输其他的信息,例如,电池的情况,本条消息已经尝试进行了多少次传输以及有关接触式触发事件时间的数据。

[0048] 在时间槽 n 中,从探针站点来的成功的消息以及从机器站点来的回复都显示在频率信道 $f(n)$ 中。这样就确保了探针站点和无线电通信链路的运行以及机器站点的输出是可靠的。

[0049] 在时间槽 $n1$ 中,探针站点传输一个消息,机器站点接收该消息并发送确认。但探针站点也可能由于干扰而接收不到到该回复。

[0050] 由于没有接收到确认,因此在下一个时间槽 $n1+1$ 探针站点重发该消息。图 3 显示了在时间槽 $n1+1$ 中从机器站点来的消息的重发。但是,由于机器站点什么也没接收到,因此它就不发送确认。所以探针站点就接收不到消息从而在时间槽 $n1+2$ 中重发该消息。

[0051] 在时间槽 $n1+2$ 中,各个部分都在工作。机器站点接收探针站点的消息而探针站点接收机器站点的确认。所以探针站点能返回到无线电调制解调器关闭的半开的状态。

[0052] 但是,如果在预定的时间后机器站点没有接收到从探针站点来的消息,则无线电通信链路或探针站点失效同时机器站点设定一个误差的输出。

[0053] 对消息的第一次传输,使用通常的无线电频率的功率水平,例如 1mW。对后续的重发,可以增加无线电频率的功率水平,从而增加了消息成功传送的可能性。

[0054] 由于存在以更高的无线电频率功率来重发的机会,因此就可以使用略微较低的无线电功率来进行正常的传输。这样的好处是使得无线电通信量降到最低并延长了电池的寿命。

[0055] 在图 3 中的时间槽 $n2$ 中,发生探针触发。无序的 (out of sequence) 传输必须尽可

能地由探针站点发送到机器站点。探针站点在下一个时间槽 $n+1$ 将一个探针触发消息发送到机器站点。如前面一样,机器站点确认该消息。探针触发消息优先于周期性的更新,因此当产生一个探针触发时,有关探针触发的数据将包括在下一个传输所发送的数据包中。

[0056] 如图 4 所示,当产生一个探针触发时,探针中的计数器从零计数。计数器的值 t_1 在下一个时间槽 $n+1$ 开始时锁存。值 t_1 在下一个时间槽 $n+1$ 的传输中从探针站点传送到机器站点。

[0057] 机器站点对从传输消息来的值 t_1 译码并计算值 $t_k - t_1$, 其中 t_k 为常量。机器站点根据值 $t_k - t_1$ 而加载它自己的递减计数器。在时间槽 $n+1$ 的末端递减计数器开始工作,并且当它达到零时,探针状态输出变为触发。

[0058] 在探针触发和机器站点探针输出之间的时间延迟因此为 $t_1 + t_s + t_k - t_1 = t_s + t_k$, 其中 t_s 为一个时间槽的时间。值 $t_s + t_k$ 为常量。因此,在探针触发和机器站点探针输出之间的延迟总是相同的。

[0059] 如果第一次传输(即,在时间槽 $n+1$ 中)失败,则选择时间常量 t_k 来让消息重发。在图 4 中,时间槽 $n+2, n+3$ 和 $n+4$ 都可以用来重发探针触发消息。对于重发,给等于未成功传输所用时间的 $t_k - t_1$ 提供一个校正值。该校正值为由单个时间槽的长度乘所进行的重试的次数所得的数。由探针站点所传输的消息包括了表示它是哪一次尝试(第 1 次,第 2 次,第 3 次,等)的数据。替代地,探针站点在每个发送消息的时间槽的开始能(重新)锁存探针站点计数器。(对在时间槽 $n+2$ 中传送的消息来说,该值为 $t_1 + t_s$,而对于在时间槽 $n+3$ 中传送的消息来说,该值为 $t_1 + 2 \cdot t_s$,依次类推)。因此无论在哪一个时间槽中成功地传输消息,在探针触发和机器站点的探针状态输出之间的总的时间延迟为常量($= t_s + t_k$)。

[0060] 对于要通信的探针站点和机器站点,它们必须同时设定相同的频率信道。为此,探针站点频率信道控制器和机器站点频率信道控制器必须是同步的。这通过以下参考图 5 描述的同步化的恢复/发现和收集处理来获得。

[0061] 示出探针站点以正常的速度(例如,每毫秒一次跳转)在频率间跳转,而机器站点以更低的速度跳转(例如每 50 毫秒一次跳转)。探针站点在每个时间槽($n, n+1, n+2$, 等)中传输,然后在跳转到下一个时间槽之前监听回复。探针站点传输包含了探针的 ID 号并包括了用于消息的同步和确认的请求。机器站点监听多个探针站点的时间槽并应时地转换为一个不同的频率信道。在图 5 的时间槽 $n, n+1$, 和 $n+2$ 中,探针站点在连续的不同频率信道上传输,同时机器站点监听。但当机器站点与探针站点处于不同频率信道上时,它什么也接收不到。

[0062] 在时间槽 $n+1-4$ 中,所示的机器站点跳到一个新的频率。同时探针站点连续跳转频率信道并传输。在槽 $n+1$ 中,探针站点和机器站点具有相同的频率信道,并且机器站点从探针站点得到消息并使它的时间槽时钟与探针站点同步。此时机器站点与探针站点同步,并能够产生周期性的信号交换使其能保持同步。在时间槽 $n+1$ 中,机器站点确认从探针站点来的消息。

[0063] 通常,从机器站点来的确认消息由探针站点接收。但图 5 图示了如果探针站点没有收到确认时所发生的情况。在时间槽 $n+1$ 中机器站点传输了一个确认,虽然探针站点正在监听,但它没有接收到该确认。探针站点跳转到下一个时间槽 $n+2$ 并再次传输消息。由于机器站点同步,因此在时间槽 $n+2$ 中机器站点在正确的频率信道上监听,从而收到从探针

站点来的消息。机器站点再次与时钟同步并再次确认该消息。在槽 $n1+1$ 中探针站点消息实际上是如图 3 所示的重新传输。

[0064] 在同步恢复的处理中,如果机器站点在特定频率信道上监听到了显著的噪声,则它立即跳转到另一个频率信道而不是在背景噪声可以掩盖住从探针站点来的传输的频率信道上等待。

[0065] 期望能够通过从机器站点来的无线电消息打开探针站点。在等待无线电打开的同时探针站点处于其无线电待机模式,该模式比探针站点处于工作模式时所消耗的电池电量要小得多。

[0066] 虽然时间槽可以更宽而周期时间更长,但探针站点的无线电待机模式类似周期更新,即,在频率信道间慢慢跳转。

[0067] 多数时间,数据交换包括探针站点传输其 ID 号并询问是否应该打开,同时机器站点回复其不需要。如工作模式一样,在该交换期间机器站点与探针站点同步。如果探针站点没有收到从机器站点来的确认,则探针站点就在随后的时间槽中在不同的频率信道上再次试图传输该消息。

[0068] 如果需要打开探针站点,则机器站点回复“打开”并变为工作模式。接着探针站点转到工作模式。如上所述,在工作模式中机器站点保持与探针站点的同步。

[0069] 当由机器站点或作为替换由探针站点发来关闭请求(例如,时间到)时,关闭将需要交换消息。在关闭后,探针站点和机器站点将返回以上所描述的同步的低速跳转。

[0070] 正如前面所讨论的,在探针站点和机器站点之间的无线电信号包括串行二进制数据的消息包。每个消息包含一个包括了探针站点标识数据或地址的报头,这是用于激活机器站点的接收器以识别该消息是否打算发送给该接收器并用于将机器站点的时钟与探针站点的时钟同步所需要的。

[0071] 机器站点使用相关器来识别收到的消息报头。

[0072] 图 6 图示了在机器站点中所使用的滑动相关器。无线电频率接收器和解调器 26 接收从探针站点传输来的无线电信号,并将所接收到的串行数据流输出到大容量的移位寄存器 28。

[0073] 在重复取样时钟(oversampling clock)30 的每个脉冲上,对输入的串行数据流取样并将其值(1 或 0)加载到移位寄存器 28。同时,寄存器中的内容右移 1 位,最后一位被“从末尾移出(off the end)”并丢掉。

[0074] 目标字被保留在单独的目标寄存器 32 中。通过异(EOR)门阵列 34 对整个移位寄存器中的内容与目标寄存器内容进行连续、并行、一位一位的比较。移位寄存器的每位使用一个 EOR 门,并且 EOR 门的输出添加到加法器 36 上以确定所检测的位匹配的数量。

[0075] 所检测的位匹配的数值接着被反馈到比较器 38,在这里它与所需的匹配阈值 46 进行比较,该阈值通常是大于 95%,以此确定相关检测的二进制输出 42。

[0076] 目标字是可编程的,因此相关器能设定来检测不同的所需的位序列。具体地,目标字设定为从发射器(即,所捕获的配套探针站点)发送的预期的报头序列。

[0077] 在通常的系统中,报头是一个具有 1 位/微秒的数据率的 32 位字。重复取样时钟可以以该数据率的 10 倍运行,即 10MHz,并且阈值可以是 95% 匹配。这样,移位寄存器就将包含 $10 \times 32 = 320$ 个触发器,而 EOR 门阵列将包含 320 个 EOR 门。320 个 EOR 门的输出都

能反馈到加法器,该加法器能输出一个 0 到 320 之间的数字给比较器。为了得到 95%或更高的匹配,阈值设定为 $320 \times 0.95 = 304$ 位。这样如果在移位寄存器中 304 个或更多的位与从目标字来的目标匹配了,则相关检测的输出值为真 (True),否则为假 (False)。在重复取样时钟的每个脉冲,即每 100 毫微秒,完成一次这种检测并更新相关检测输出。

[0078] 这种系统的好处是仅仅在半双工链路的一端需要时钟恢复。在探针站点上提供有主时钟。在机器站点,滑动相关器用来恢复从探针站点传输来的消息的时钟数据。该滑动相关器为探针触发时间延迟提供了参考并允许发送已经同步的确认消息,从而无需在链路的主端(即,探针站点)恢复时钟。

[0079] 主要存在有两种可能的相关器误差。相关器可能不能识别所传输的消息(如上所述),或者当没有消息传输时相关器可能报告一个匹配。

[0080] 如果机器站点错误地以为它已经从探针站点接收到了消息,这将导致产生机器站点时钟同步的丢失,无线电通信链路的失败以及错误的消息。探针站点在其发送消息后立即只监听机器站点的确认,而预期机器站点的确认是在一个很窄的时间槽中的。

[0081] 当处于工作模式中时,在噪声类似机器站点的确认时会产生失败,这将妨碍探针站点重发消息。但是,只有在探针站点等待一个确认而该确认没有到来时,它才会容易受到这种错误的影响。

[0082] 所传输消息包含了几个不同的信息项,例如探针站点的地址、探针的状态(即,就绪或触发)、时间戳(即,探针触发的时间)以及电池状态。这些项中的一些具有更大的重要性,例如探针站点地址和探针状态。如果探针状态为“触发”,则时间戳很重要,而在其他情况下它则不重要。电池状态具有较低的重要性。

[0083] 为了优化传输的误差防护,消息的最重要的数据位都用大汉明距离进行编码。这样就允许校正少量的位误差而抵制大量的位误差。大汉明距离的优点是可以进行某些误差校正,而缺点是增加了传输时间。对较不重要的数据提供较低的误差防护,例如使用循环冗余校验的多位误差检测。

[0084] 例如,探针站点地址和探针状态数据可以用汉明距离为 6 来进行编码,这样就允许有 1 位的误差校正和 4 位的误差检测。时间戳和电池状态可以用较低的为 4 的汉明距离来进行编码,其提供了 3 位的误差检测。

[0085] 在周期性的传输期间所需要的信息(探针站点地址和探针状态)比消息中的其他信息具有更高的误差防护。如果传输失败,则在每个可以用来重发的周期性传输之间存在有几个空的时间槽。但是,如果这些时间槽都用在了未成功的重发上,则将产生错误信号,同时整个系统会停止。因此,具有高可靠性的周期性传输,让空时间槽作为安全缓冲,是有帮助的。

[0086] 如果探针状态为“触发”,则时间戳数据变得很重要。该数据具有较小的汉明距离,并且如果检测到误差就会重发。

[0087] 例如,每秒可以是大约 50 个周期性传输和 1 个触发。因此避免在周期性的传输上的重发比触发信号要重要。

[0088] 为重要的数据使用更大的汉明距离编码的系统的优点是降低了周期性传输所需的重发数量。由于越低优先级的数据给定的汉明距离越小,所以降低了传输时间。同时也降低了无线电通信量和电池寿命。

[0089] 本发明的一个特征是一旦在适当的位置放置探针站点,则它只与其配套的机器站点通信。这就使得不同的系统能在相同的环境中同时工作而不会彼此干扰。配套的处理将探针站点唯一的 32 位 ID 传送给机器站点。在这样处理的优选的实施例中,当将一个探针放到机器上时,探针站点进入“发送捕获”模式。在该模式中,探针站点发送一个包括了其唯一的 ID 和能被机器站点识别的“报头”消息。该消息周期性的发送,例如每隔 1ms 就扫过在跳转模式中的所有信道。在下一步中,机器站点通电并处于最初的时间周期,例如 10 秒,接着它接收到由探针站点所发送的“发送捕获”信号。当机器站点接收到该传输时,它识别其中的“报头”,并读取它的 ID。接着,机器站点将 ID 存储到它的 EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)形式的存储器中,并将一个确认发回给具有相同 ID 的探针站点。如果探针站点成功地接收到了包含其 ID 的确认(无错误),则它就停止“发送捕获”进程。此时探针站点和机器站点成功配对并且机器站点仅仅与具有该 ID 的探针站点通信。

[0090] 当探针站点和机器站点配对(即,具有相同的 ID)时,它们将具有相同的信道跳转模式从而能够在信道跳转时通信。

[0091] 该传输系统的探针站点和机器站点使用全球范围内都允许的免费无线电频率带宽来传输信号。例如带宽可以是 2.4GHz 和 5.6GHz。这样的好处是探针站点和机器站点可以在生产过程中就设定在这些频带中运行,从而使得相同版本的探针可以在全球各个地方使用。

[0092] 在以上的实施例中,探针站点给机器站点发送规则传输。但是,作为替换,机器站点发送出规则的传输请求信息,作为响应,探针站点纪录信息(即,测量和时间信息)并将其传输给机器站点。

[0093] 以上的实施例描述了一个规则的传输,其中探针站点和机器站点是同步的,并描述了一个无序事件驱动的传输,其包含了与接触式触发事件有关的数据。但是,在规则序列的传输中也可能包含与接触式触发事件有关的数据,从而消除了对无序事件驱动传输的需求。在这种情况下,数据需要包含与接触式触发事件有关的信息。

[0094] 本发明并不仅限于接触式的触发探针。该传输系统也适于使用扫描式探针。在这种情况下,规则的传输将包括有关探针转向的信息和探针转向的时间。

[0095] 类似地,该传输系统还适用于使用在坐标定位系统上的其他测量装置,例如机床和坐标测量机。美国专利 4435905 中描述的滚珠杆(ballbar)装置用于执行机床和坐标测量机上的校准工作。该装置包括一个在每端都提供有一个滚珠的细长伸缩杆。在使用中,每个滚珠分别保留在机器轴所提供的孔中,而臂在以保留在桌面的孔中的滚珠为中心的环形路径上驱动。提供在杆上的单轴传感器测量在滚珠的中心到中心的空间上的任何变化,从而确定从环形路径到刀架路径的变化。通过电缆将来自单轴传感器的数据中继到机器控制,这样的缺点是限制了滚珠杆可能的旋转。通过使用本发明的传输系统,传感器输出和相应的数据可以在无线电信号中传输,从而去除了电缆而使得滚珠杆可以连续的旋转。该传输系统也可以用在其他的测量设备中,例如温度探针。

[0096] 虽然在以上的实施例描述中使用了跳频,但本发明也适用于其他类型的展布频谱无线电通信链路,例如直序。

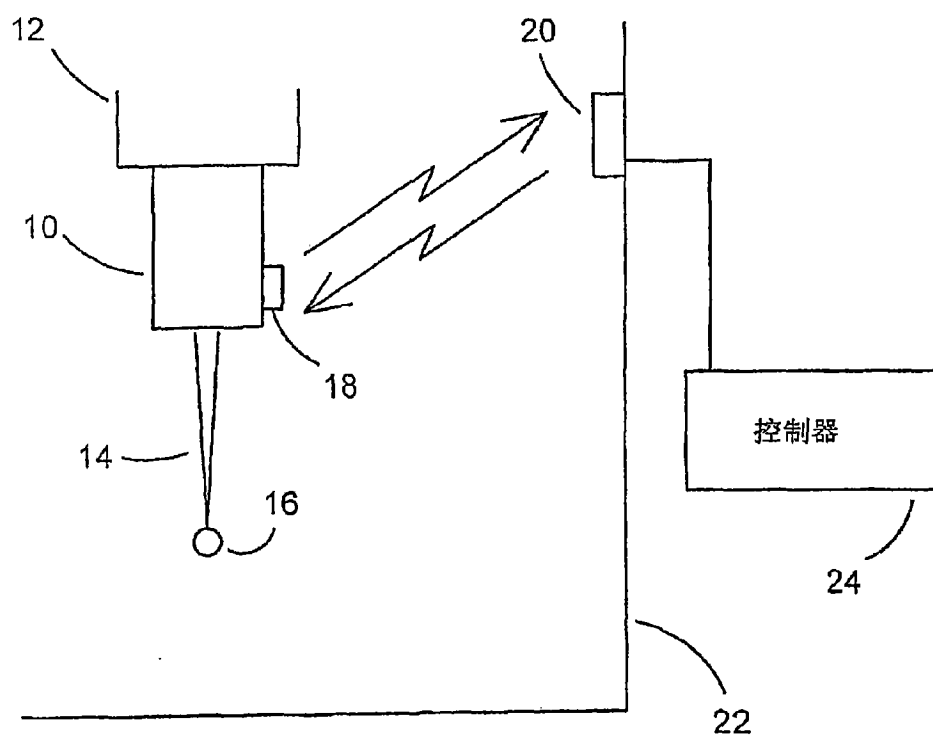


图 1

探针站点调制解调器

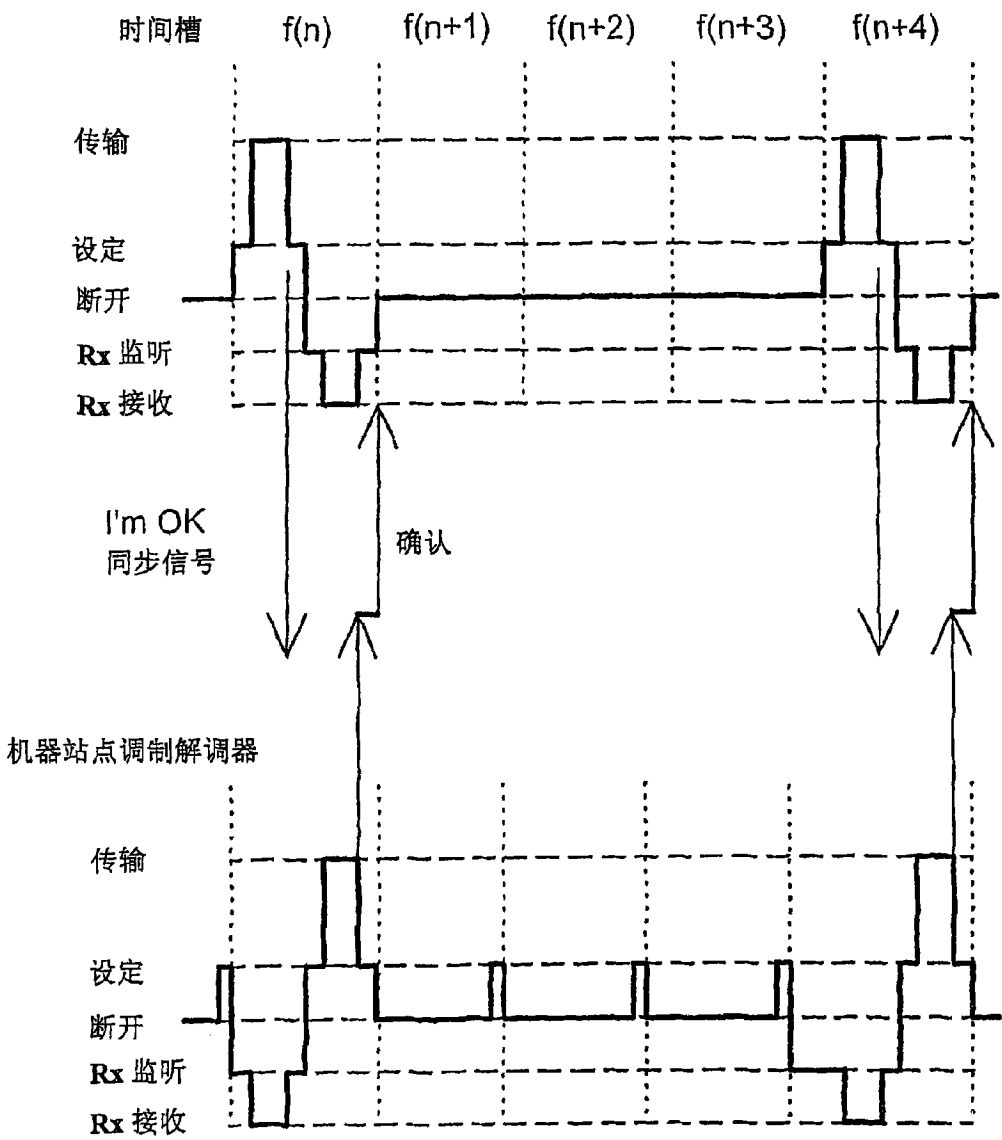
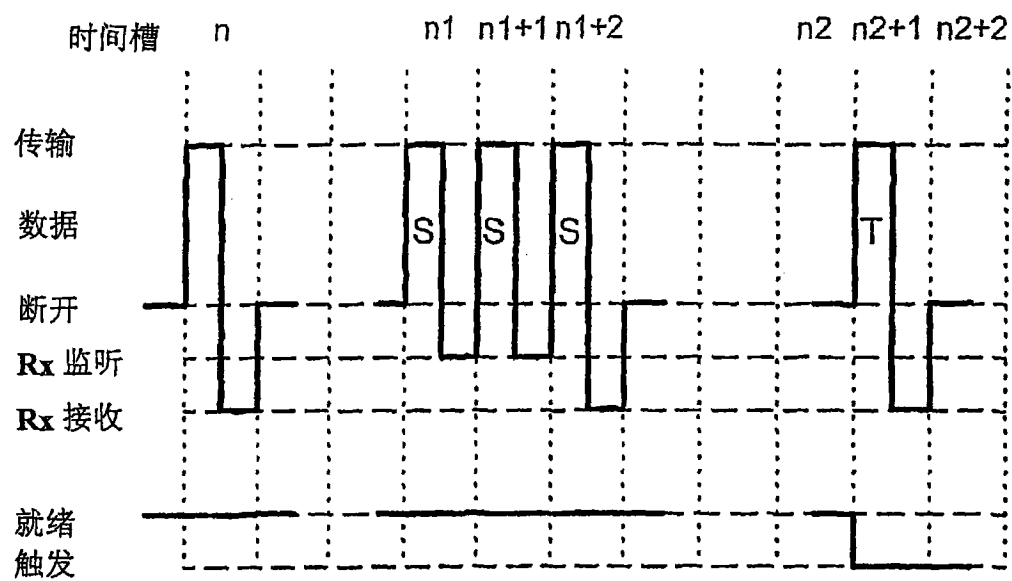


图 2

探针站点调制解调器



机器站点调制解调器

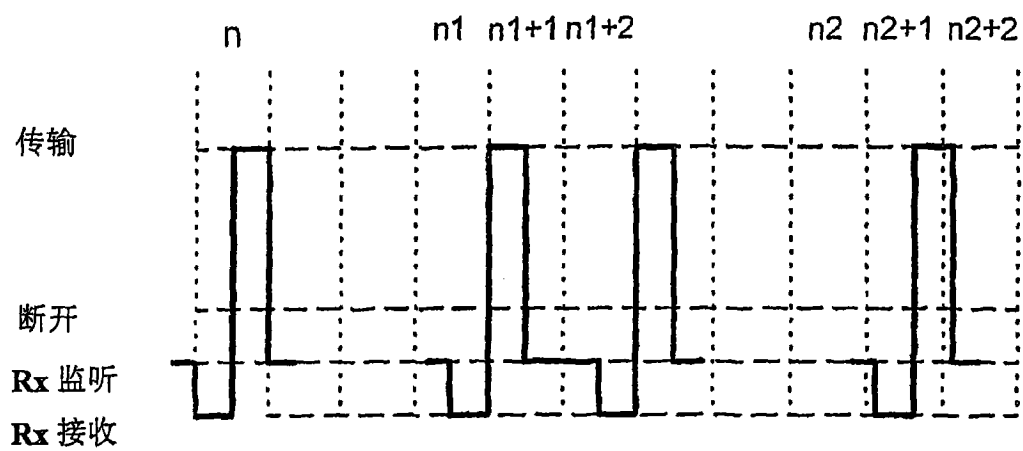


图 3

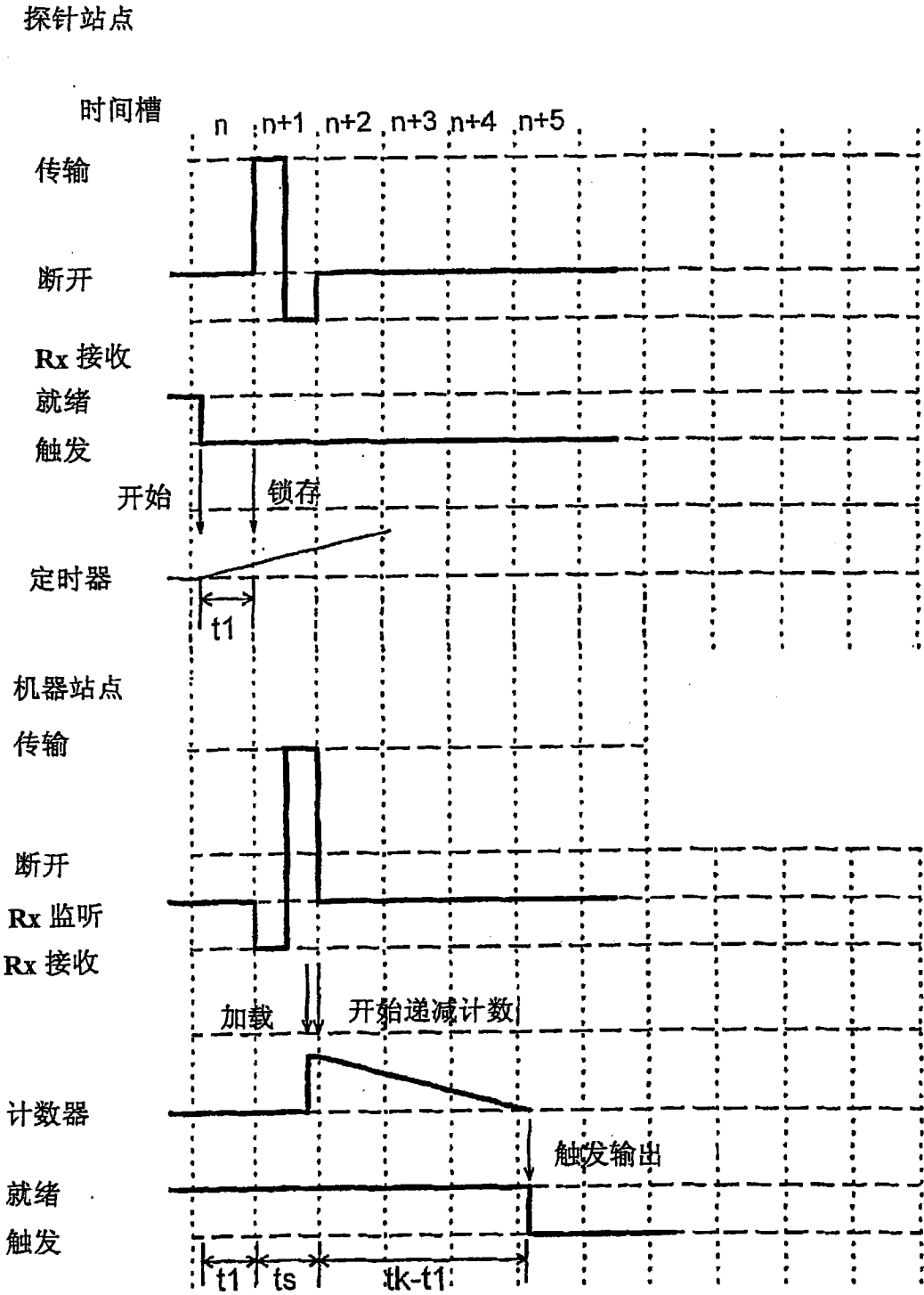
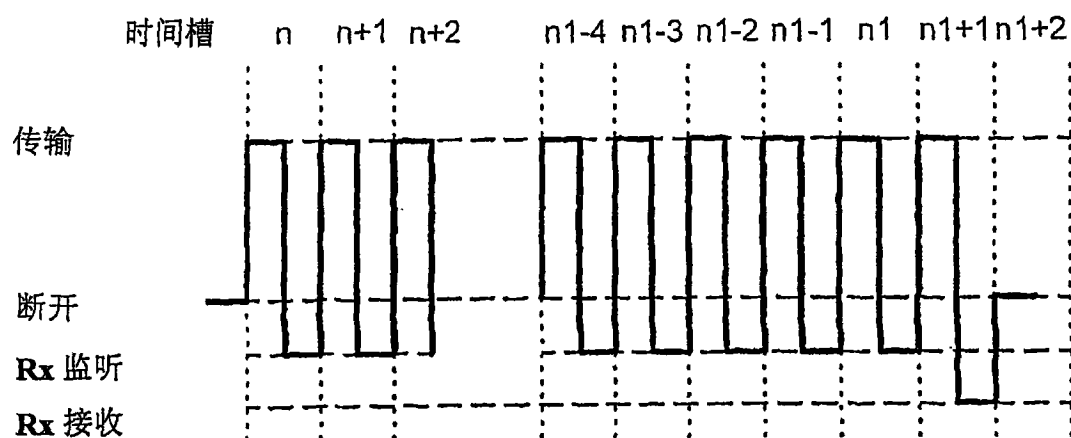


图 4

探针站点



机器站点

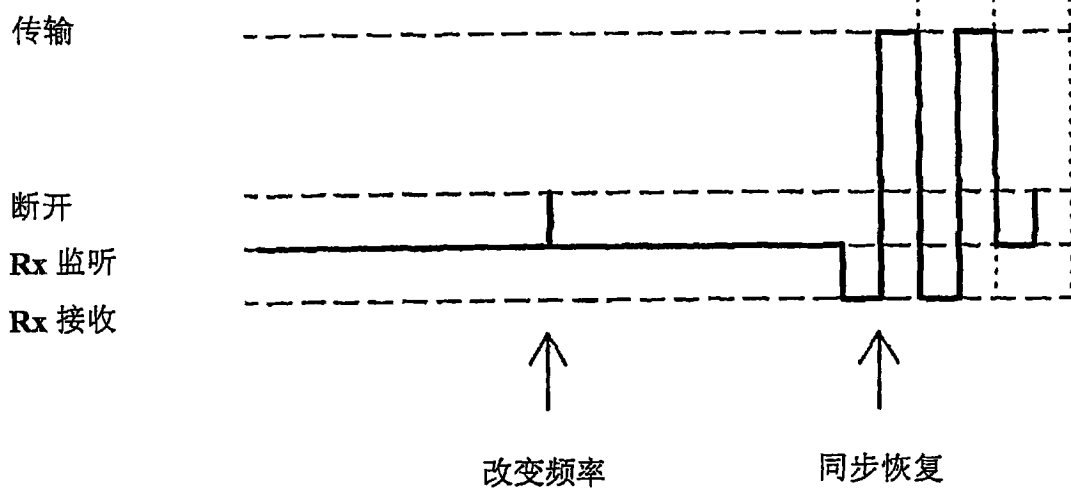


图 5

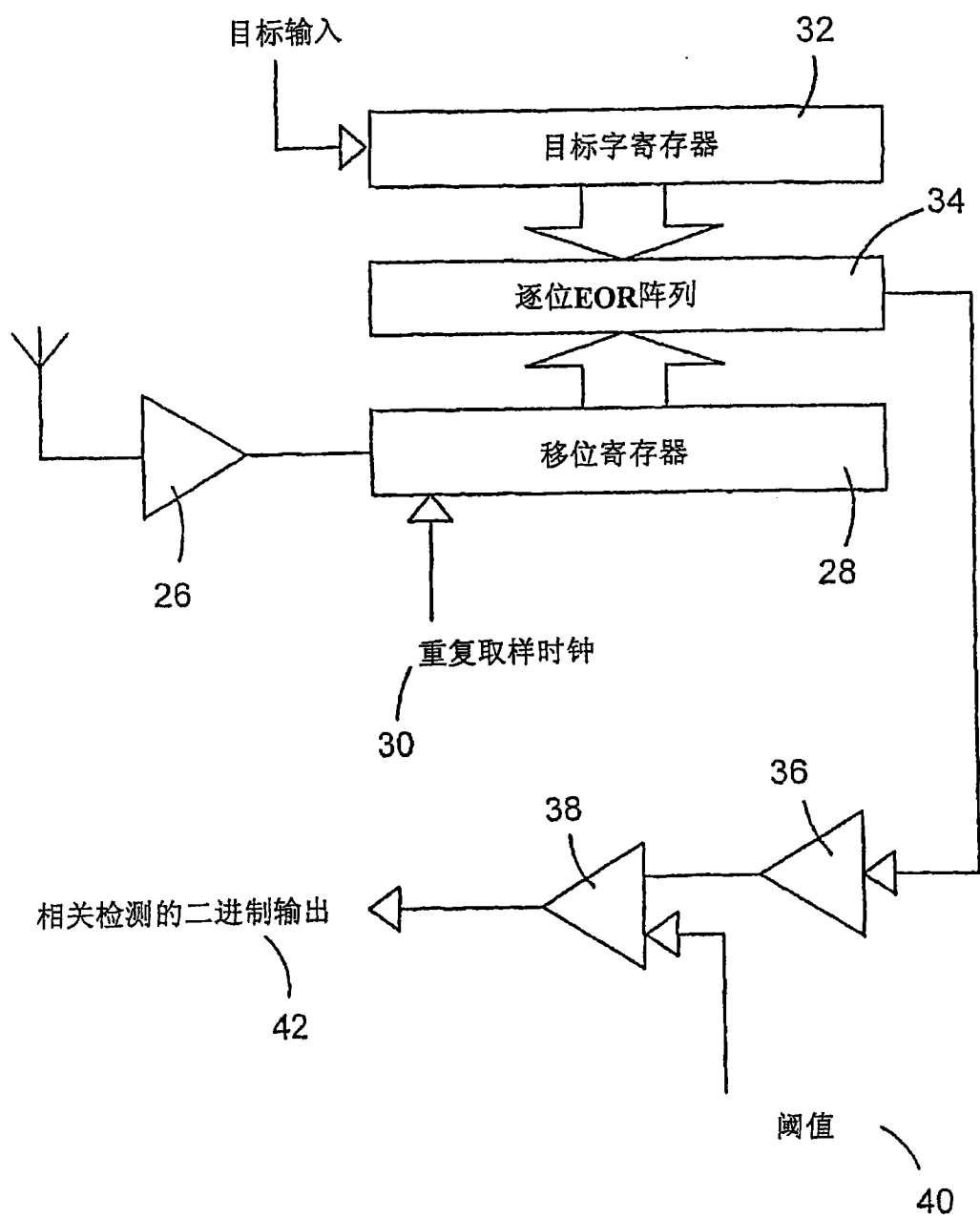


图 6