



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108490405 A

(43)申请公布日 2018.09.04

(21)申请号 201810258848.2

(22)申请日 2018.03.27

(71)申请人 中国电子科技集团公司第二十六研究所

地址 400060 重庆市南岸区南坪花园路14号

(72)发明人 方鑫 吕翼 唐盘良 杨桃均 李伟

(74)专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 黄河

(51)Int. Cl.

G01S 7/40(2006.01)

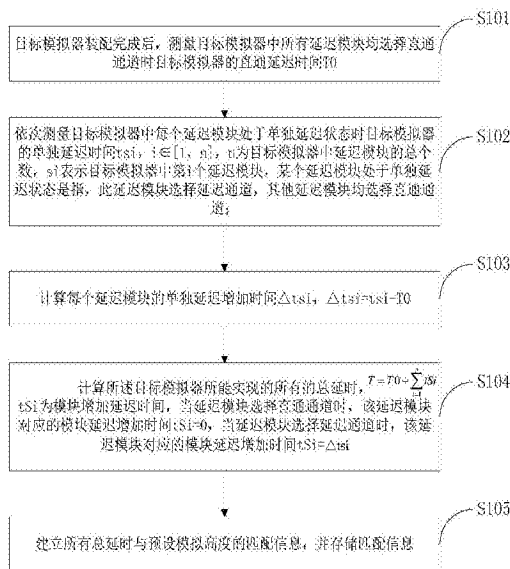
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种目标模拟器中模拟高度的校准方法

(57)摘要

本申请公开了一种目标模拟器中模拟高度的校准方法,在目标模拟器装配完成后,测量目标模拟器中所有延迟模块均选择直通通道时目标模拟器的直通延迟时间;依次测量目标模拟器中每个延迟模块处于单独延迟状态时目标模拟器的单独延迟时间计算每个延迟模块的单独延迟增加时间计算目标模拟器所能实现的所有的总延时;建立所有总延时与预设模拟高度的匹配信息,并存储匹配信息。与现有技术相比,本申请公开的目标模拟器中模拟高度的校准方法与现有技术相比,其校准速率大大提升,且保证了校准结果的准确性。



1. 一种目标模拟器中模拟高度的校准方法,其特征在于,包括:

目标模拟器装配完成后,测量所述目标模拟器中所有延迟模块均选择直通通道时所述目标模拟器的直通延迟时间 T_0 ;

依次测量所述目标模拟器中每个延迟模块处于单独延迟状态时所述目标模拟器的单独延迟时间 t_{si} , $i \in [1, n]$, n 为所述目标模拟器中延迟模块的总个数, s_i 表示所述目标模拟器中第 i 个延迟模块,某个延迟模块处于单独延迟状态是指,此延迟模块选择延迟通道,其他延迟模块均选择直通通道;

计算每个延迟模块的单独延迟增加时间 Δt_{si} , $\Delta t_{si} = t_{si} - T_0$;

计算所述目标模拟器所能实现的所有的总延时 $T = T_0 + \sum_{i=1}^n t_{Si}$, t_{Si} 为模块增加延迟时间,当延迟模块选择直通通道时,该延迟模块对应的模块延迟增加时间 $t_{Si} = 0$,当延迟模块选择延迟通道时,该延迟模块对应的模块延迟增加时间 $t_{Si} = \Delta t_{si}$;

建立所有总延时与预设模拟高度的匹配信息,并存储所述匹配信息,完成所述目标模拟器中模拟高度的校准。

2. 如权利要求1所述的目标模拟器中模拟高度的校准方法,其特征在于,延迟模块中包括至少一个延迟通道,延迟模块可选择任意一个延迟通道。

一种目标模拟器中模拟高度的校准方法

技术领域

[0001] 本申请涉及信号模拟技术领域,尤其涉及一种目标模拟器中模拟高度的校准方法。

背景技术

[0002] 目标模拟器是利用延迟线技术,通过在模拟器内部产生一定的延迟,使信号通过目标模拟器的时间与高度表在待模拟高度下信号传输的时间一致,从而达到模拟高度的目的。

[0003] 在完成目标模拟器的装配以后需要对模拟进行校准,保证输入待模拟的高度后,模拟器能够将各个延迟模块切换到正确的状态,保证延迟时间的准确。

[0004] 现有技术中的校准方法,是将装配后的目标模拟器进行测试,得到每一种延迟模块间的组合状态对应的延迟时间,进而得到每一种模拟高度对应的各延迟模块状态,并将这种状态存入目标模拟器的控制软件中,来保证使用时模拟高度的准确。虽然这种校准方法原理简单,但其有两个方面的缺点。一是这种校准方法的校准时间较长。二是采用这种方法进行校准时,由于校准时间过长,目标模拟器内部的温度必然将产生变化,致使延迟模块的延迟时间随温度发生变化,导致校准不精确。

[0005] 因此,如何在保证目标模拟器校准精度的前提下加快目标模拟器的校准速度成为了本领域技术人员急需解决的问题。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的上述不足,本申请需要解决的问题是:如何在保证目标模拟器校准精度的前提下加快目标模拟器的校准速度。

[0007] 为解决上述技术问题,本申请采用了如下的技术方案:

[0008] 一种目标模拟器中模拟高度的校准方法,包括:

[0009] 目标模拟器装配完成后,测量所述目标模拟器中所有延迟模块均选择直通通道时所述目标模拟器的直通延迟时间 T_0 ;

[0010] 依次测量所述目标模拟器中每个延迟模块处于单独延迟状态时所述目标模拟器的单独延迟时间 t_{si} , $i \in [1, n]$, n 为所述目标模拟器中延迟模块的总个数, s_i 表示所述目标模拟器中第 i 个延迟模块,某个延迟模块处于单独延迟状态是指,此延迟模块选择延迟通道,其他延迟模块均选择直通通道;

[0011] 计算每个延迟模块的单独延迟增加时间 Δt_{si} , $\Delta t_{si} = t_{si} - T_0$;

[0012] 计算所述目标模拟器所能实现的所有的总延时 $T = T_0 + \sum_{i=1}^n t_{Si}$, t_{Si} 为模块增加延迟时间,当延迟模块选择直通通道时,该延迟模块对应的模块延迟增加时间 $t_{Si} = 0$,当延迟模块选择延迟通道时,该延迟模块对应的模块延迟增加时间 $t_{Si} = \Delta t_{si}$;

[0013] 建立所有总延时与预设模拟高度的匹配信息,并存储所述匹配信息,完成所述目

标模拟器中模拟高度的校准。

[0014] 优选地,延迟模块中包括至少一个延迟通道,延迟模块可选择任意一个延迟通道。

[0015] 与现有技术相比,本申请公开的目标模拟器中模拟高度的校准方法与现有技术相比,其校准速率大大提升,且保证了校准结果的准确性。

附图说明

[0016] 为了使发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请作进一步的详细描述,其中:

[0017] 图1为本申请公开的一种目标模拟器中模拟高度的校准方法的流程图;

[0018] 图2为目标模拟器原理框图;

[0019] 图3为典型延迟模块结构图;

[0020] 图4为目标模拟器内部延迟模块结构图;

[0021] 图5为理想模拟高度与延迟模块组合状态的关系;

[0022] 图6为实际模拟高度与理想模拟高度的差异;

[0023] 图7为2000m状态测得的延迟时间。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本申请作进一步的详细说明。

[0025] 如图1所示,为本申请公开的一种目标模拟器中模拟高度的校准方法的流程图,本方法包括:

[0026] S101、目标模拟器装配完成后,测量目标模拟器中所有延迟模块均选择直通通道时目标模拟器的直通延迟时间 T_0 ;

[0027] S102、依次测量目标模拟器中每个延迟模块处于单独延迟状态时目标模拟器的单独延迟时间 t_{si} , $i \in [1, n]$, n 为目标模拟器中延迟模块的总个数, s_i 表示目标模拟器中第 i 个延迟模块,某个延迟模块处于单独延迟状态是指,此延迟模块选择延迟通道,其他延迟模块均选择直通通道;

[0028] S103、计算每个延迟模块的单独延迟增加时间 Δt_{si} , $\Delta t_{si} = t_{si} - T_0$;

[0029] S104、计算目标模拟器所能实现的所有的总延时 $T = T_0 + \sum_{i=1}^n t_{Si}$, t_{Si} 为模块增加延迟时间,当延迟模块选择直通通道时,该延迟模块对应的模块延迟增加时间 $t_{Si} = 0$,当延迟模块选择延迟通道时,该延迟模块对应的模块延迟增加时间 $t_{Si} = \Delta t_{si}$;

[0030] S105、建立所有总延时与预设模拟高度的匹配信息,并存储匹配信息,完成目标模拟器中模拟高度的校准。

[0031] 无线电高度表是测量飞行器到地面垂直距离用的无线电设备,是最重要的飞行器仪表之一。它测量的高度是飞行器距离地面的真实高度,由收发机、天线和指示器组成,通常在飞机进近和着陆阶段以及巡航导弹巡航时使用。目标模拟器作为无线电高度表的测试与标定设备,能够在飞行器飞行状态的模拟过程中,全程提供各种高度、速度以及加速度状态的模拟。

[0032] 随着飞行器的技术发展,无线电高度表也向着大量程、高精度的方向发展,因此也

必须进一步提升目标模拟器模拟的量程与精度,来满足无线电高度表的发展。而目标模拟器的量程越大,精度越高,其需要校准的状态就越多,校准的过程就越复杂,所以目标模拟器的准确、快速校准,对目标模拟器的研制十分重要。

[0033] 目标模拟器是利用延迟线技术,通过在模拟器内部产生一定的延迟,使信号通过目标模拟器的时间与高度表在待模拟高度下信号传输的时间一致,从而达到模拟高度的目的。

[0034] 目标模拟器的原理框图如图2所示,其内部产生的延迟时间,是通过级联若干个延迟线模块的方式来实现。一种典型的延迟线模块内部结构如图3所示。延迟模块通过两个SPDT开关控制信号是通过直通通道还是延迟线通道,从而使模块能够实现信号的延迟或者不延迟这两种状态。因此将多个这种延迟模块进行级联,就能排列组合出多种不同的延迟线选择状态,从而就能组合出多种不同的延迟时间,进而实现不同高度的模拟。

[0035] 最早的延迟线是同轴电缆延迟线,由于其延迟精度可以通过手动调整,所以它的延迟时间可以做到较为精确,从而可以用同轴电缆延迟线来实现0.1m的高精度高度模拟。但同轴电缆延迟线有一个缺点,就是其体积很大,要想模拟1000m的高度,就需要1000多米长的同轴电缆,因此在工程应用中,用同轴电缆延迟线来进行高高度的模拟是不可行的。SAW或BAW延迟线,利用压电与逆压电效应,实现了信号电-声-电的转换,由于声信号传播的速度远远低于电信号的传播速度,因此采用SAW或BAW延迟线模拟1000m的高度,其体积不会大于 10cm^3 。所以目标模拟器中,在进行较高高度的模拟时,一般采用SAW或BAW延迟线。

[0036] 根据目标模拟的原理,就能得到模拟高度与模拟器内部延迟线模块状态的关系。图4所示的是一款模拟高度范围10~8000m、模拟高度步进为1m的目标模拟器内部延迟模块结构图。在这款目标模拟器中,每个延迟模块只能实现延迟与直通两种状态,因此该目标模拟器能产生 2^{13} 种各不相同的延迟状态。

[0037] 理想模拟高度与延迟模块组合状态的关系就是根据待模拟高度算出需要的延迟时间,再根据模拟器内部每个模块设计的延迟时间,直接得到模拟器内部延迟模块的选择状态,如图5所示。

[0038] 但实际工程应用中是不可能完全通过这种计算直接得出内部延迟模块的选择状态的。最主要的原因在于每个延迟模块中延迟线的延迟时间不可能做到绝对精确,尤其是SAW或BAW延迟线,由于制作工艺上制作误差的影响,必定带来一定延迟时间的偏差,如图6所示。

[0039] 因此在完成目标模拟器的装配以后需要对模拟进行校准,保证输入待模拟的高度后,模拟器能够将各个延迟模块切换到正确的状态,保证延迟时间的准确。

[0040] 一种常规的校准方法,是将装配后的目标模拟器进行测试,得到每一种延迟模块间的组合状态对应的延迟时间,进而得到每一种模拟高度对应的各延迟模块状态,并将这种状态存入目标模拟器的控软件中,来保证使用时模拟高度的准确。虽然这种校准方法原理简单,但其有两个方面的缺点。

[0041] 一是这种校准方法的校准时间较长。目标模拟器往高精度和大量程的方向发展,其内部的延迟模块必然原来越多,其延迟模块的组合状态数量从数千到数万不等。在对每一种状态进行测试时,为了保证测试精度,需要将矢量网络分析仪的扫描点数设置很高,但这将导致每一次的扫描时间变长,从而导致扫描每一种延迟模块间的组合状态将花费10s

左右,即使采用自动测试,每种状态间的测试没有间隙,将目标模拟器测量一次就将花费数万秒到数十万秒左右。这在工程应用中是极其低效的,甚至对于一些特大量程和特高精度的目标模拟器是不可行的。

[0042] 二是采用这种方法进行校准时,由于校准时间过长,目标模拟器内部的温度必然将产生变化。而各延迟线,尤其是SAW或BAW延迟线的延迟时间会随着温度的变化进行改变,这将导致校准结果产生误差。具体来说,设开始测量时温度为 T_1 ,此时延迟模块组合状态 S_1 测量的延迟时间为 $t(S_1, T_1)$,当经过了数万秒的测试后,模拟器内的温度变化到了 T_2 ,此时延迟模块组合状态 S_2 测量的延迟时间为 $t(S_2, T_2)$ 。若根据这种测量结果,分别建立了模拟高度 H_1 与 $t(S_1, T_1)$ 以及模拟高度 H_2 与 $t(S_2, T_2)$ 的关系,就会导致用户在使用目标模拟器时,模拟的高度不准确。因为用户在使用时,往往开机后就会开始模拟高度,绝不会预热数万秒,若此时模拟高度 H_2 ,那么模拟器内的延迟时间实际为 $t(S_2, T_1)$,与高度 H_2 对应的延迟时间 $t(S_2, T_2)$ 有差距,尤其是模拟高度越高,这个差距就会越大。因此,采用常规的校准方法对大量程、高精度的目标模拟器进行校准是不可行也不准确的。

[0043] 与现有技术相比,本方法只需要测得每个延迟模块的单独延迟时间,测量次数少。通过简单的排列组合,即可实现快速的完成目标模拟器的校准,其校准速率大大提升,且保证了校准结果的准确性。

[0044] 为进一步优化本技术方案,延迟模块中包括至少一个延迟通道,延迟模块可选择任意一个延迟通道。

[0045] 在延迟模块内设置多个延迟通道,可以使目标模拟器能够模拟更多的高度。

[0046] 为了验证这种快速校准方法,将其应用于前文提到的目标模拟器中,该模拟器共13个延迟模块,所以在快速校准中总共只测量了14个数据,其结果如表1所示,其中延迟模块状态共13位,分别对应13个延迟模块,0表示延迟模块选择直通状态,1表示选择延迟状态。

[0047]

延迟模块状态	延迟时间 (ns)	模拟高度 (m)
0000000000000	56.72	8.50
0000000000001	61.24	9.18
0000000000010	67.83	10.17
0000000000100	81.14	12.16
0000000001000	107.75	16.15
0000000010000	161.28	24.18
0000000100000	267.40	40.09
0000001000000	480.38	72.02
0000010000000	907.11	136.00
0000100000000	1760.72	263.98
0001000000000	3467.85	519.92
0010000000000	6882.57	1031.87
0100000000000	13712.28	2056.82
1000000000000	27371.61	4103.69

[0048] 然后根据快速校准方法得到每个高度对应的延迟模块选择状态和实际延迟时间。

[0049] 将2000m作为典型高度进行验证。根据快速校准方法的计算,各延迟模块的状态为0011111001011,延迟时间为13338.41ns,延迟距离为3999.52m,模拟高度为1999.76m。

[0050] 将目标模拟器切换到该状态,通过矢量网络分析仪进行测量,测得的延迟时间如图7所示,其实测试结果与计算值一样,图7中,横坐标表示延迟时间(us),纵坐标表示信号的衰减量(dB)。

[0051] 试验结果表明,这种快速校准方法是有效的,能够大幅提升目标模拟器的校准效率,并保证校准结果的准确性,可广泛应用于各种目标模拟器的校准过程中。

[0052] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案而非限制,尽管通过参照本申请的优选实施例已经对本申请进行了描述,但本领域的普通技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离所附权利要求书所限定的本申请的精神和范围。

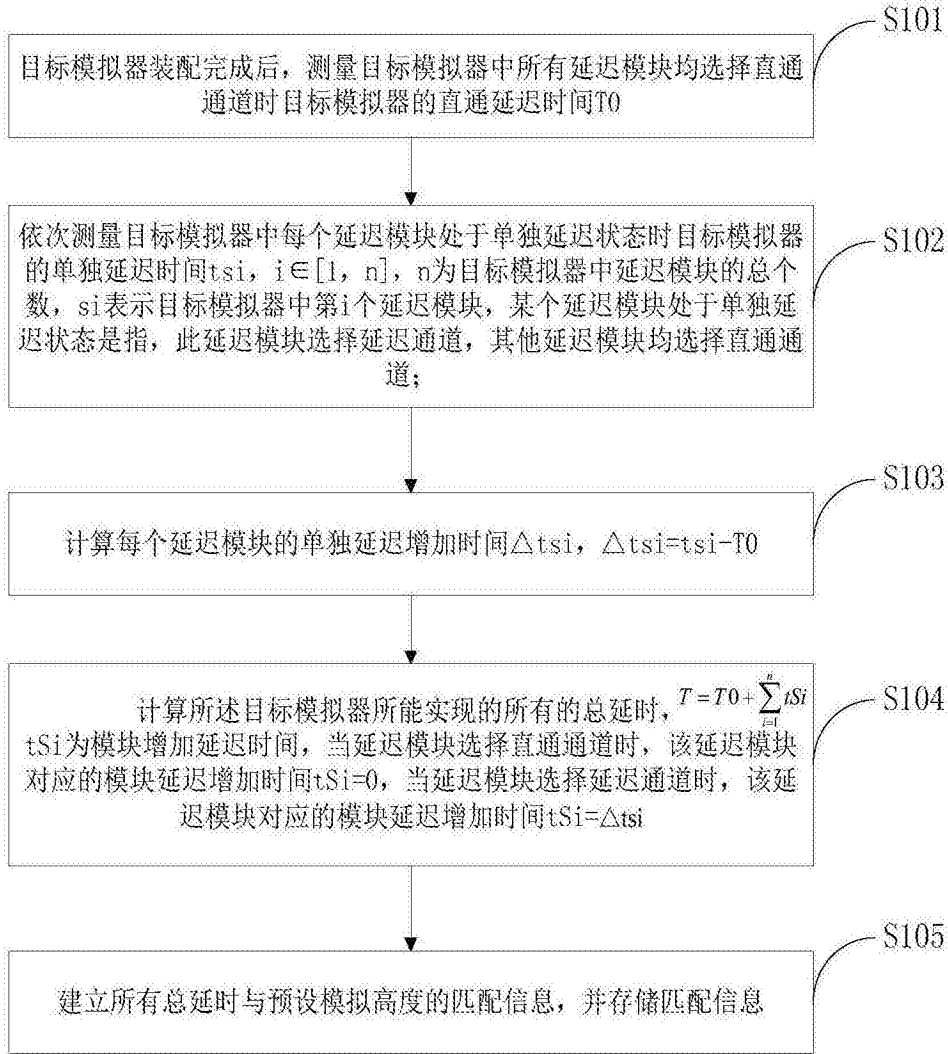


图1

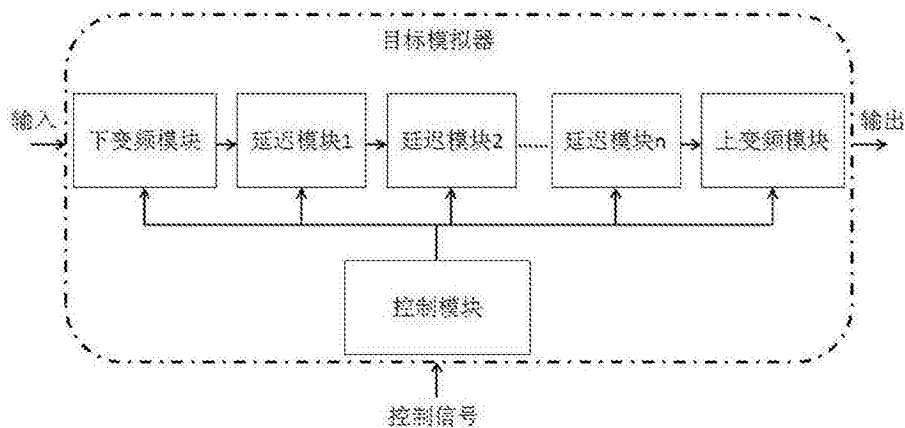


图2

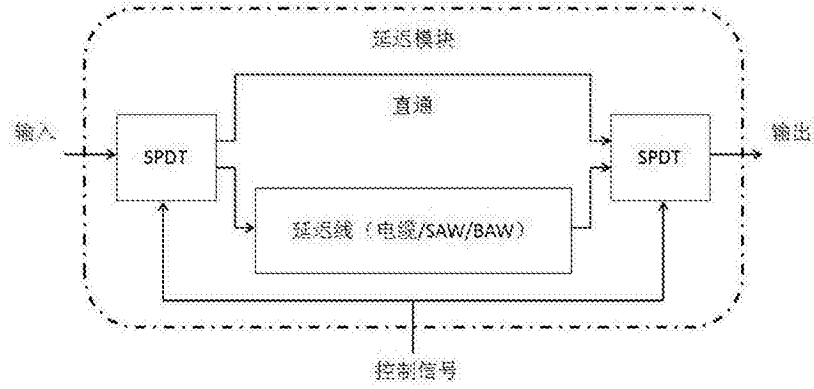


图3



图4

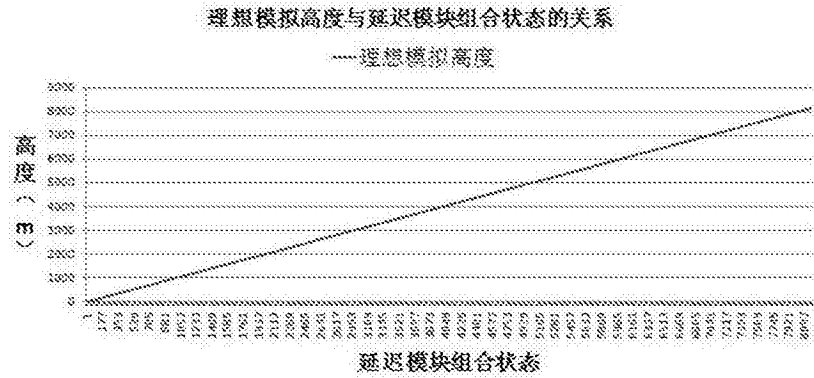


图5

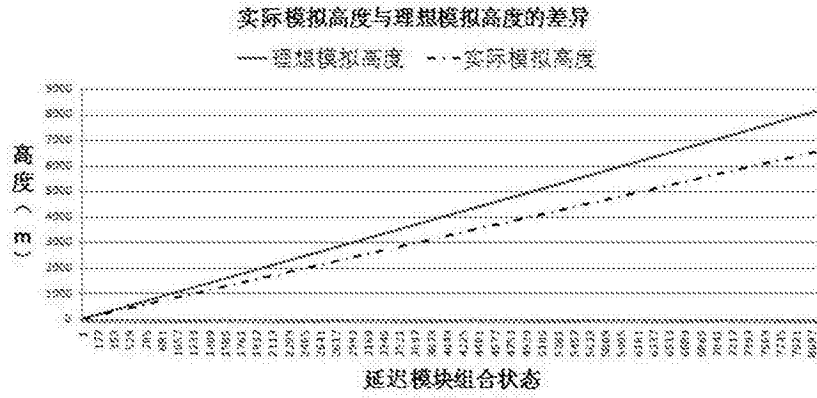


图6

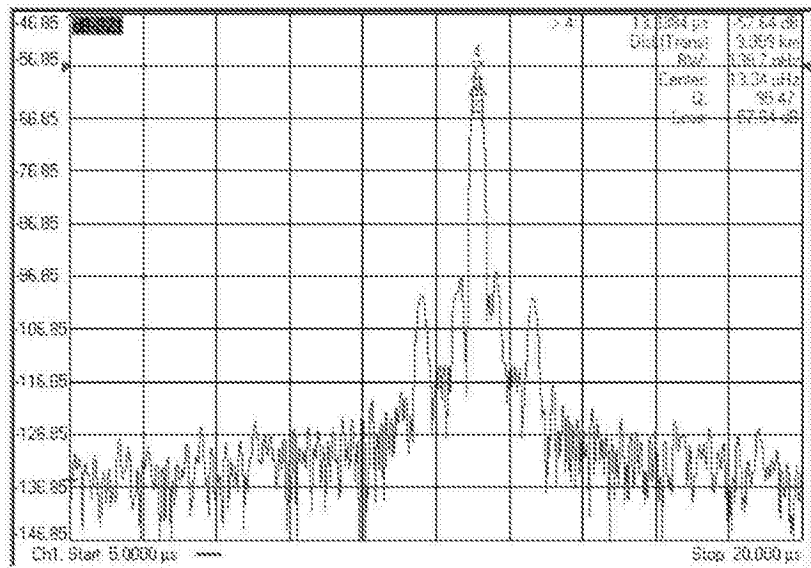


图7