



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106842234 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201610365824.8

(22)申请日 2016.05.27

(30)优先权数据

102015000080908 2015.12.07 IT

(71)申请人 意法半导体股份有限公司

地址 意大利阿格拉布里安扎

(72)发明人 D·迪格拉齐亚

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51)Int.Cl.

G01S 19/13(2010.01)

G01S 19/29(2010.01)

G01S 19/30(2010.01)

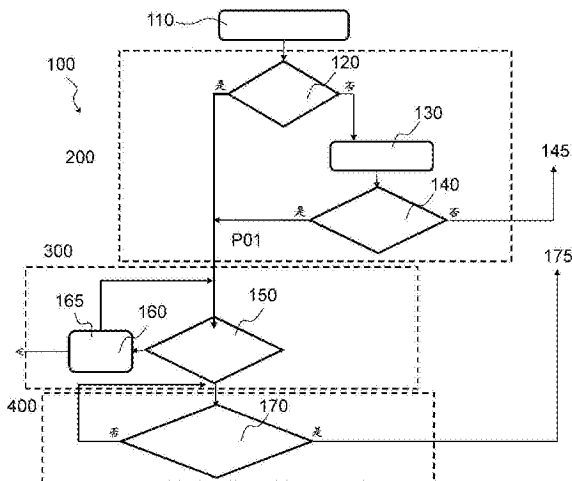
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

用于获取GEO(地球同步轨道)卫星的方法和对应接收器

(57)摘要

提供用于获取GEO(地球同步轨道)卫星的方法和对应接收器。用于在GNSS接收器处获取属于北斗导航系统的卫星的星座的GEO(地球同步轨道)卫星的方法,包括在承载给定的卫星的数据流的信号(s_i)中找到数据位(d_i)的边界,以便开始锁定跟踪阶段并且对GEO卫星的所述数据流解调制。该方法包括在接收器处在恒定数据周期(T_c)内,从数据序列中的两个相应的可能初始位置(I01、I12)开始,执行(130)相干功率积累(P01、 P12),并且将跟踪比率参数(XGS)计算为所述两个相干功率积累(P01、 P12)的比率乘以恒定值。



1. 一种用于在GNSS接收器处获取属于北斗导航系统的卫星的星座的GEO(地球同步轨道)卫星的方法,所述方法包括在承载给定GEO卫星的数据流的信号(s_i)中检测数据位(d_i)的边沿,以便在锁定跟踪阶段开始时同步所述GEO卫星并且对所述GEO卫星的所述数据流解调制,

其特征在于,所述方法包括在所述接收器处在对应于恒定数据周期(T_c)的时间长度内,从数据序列中的两个相应的可能初始位置(I_{01} 、 I_{12})开始,执行(130)相干功率积累($\overline{P_{01}}$ 、 $\overline{P_{12}}$),并且将跟踪比率参数(XGS)计算为所述两个相干功率积累($\overline{P_{01}}$ 、 $\overline{P_{12}}$)的比率乘以恒定值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,包括将所述跟踪比率(XGS)与大于所述恒定值的较大参考值(XGL0)和小于所述恒定值的较小参考值(XGL1)进行比较(130),并且在所述跟踪比率(XGS)大于所述较大参考值(XGL0)的情况下,所述数据位(d_i)的边沿被认为被放置在由偶数毫秒(0、2、4、 \dots 2N)指示的时刻,而在所述跟踪比率(XGS)小于所述较小参考值(XGL1)的情形下,所述数据位(d_i)的边沿被认为被放置在时刻1、3、5 \dots (2N+1)毫秒,即奇数毫秒。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,包括检查(140)所述跟踪比率参数(XGS)的值是否落在由两个参考值(XGL0、XGL1)限定的范围内,并且在肯定的情况下舍弃(145)所述卫星。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,包括初步验证(120)在所述接收器启动时数据位边沿预测是否能用于所述GEO卫星,并且在肯定的情况下将所述相干功率积累($\overline{P_{01}}$ 、 $\overline{P_{12}}$)设置为分别在所预测的位边界和之后的毫秒开始积累。

5. 根据权利要求2或者3或者4所述的方法,其特征在于,包括将对应于第一初始位置的第一积累($\overline{P_{01}}$)对准以在运行时针对正确的假设进行积累。

6. 根据权利要求2或者3所述的方法,其特征在于,包括在表示用于锁定所述GEO卫星的时间的给定同步超时(TTLG)之后,比较(130)或者检查(140)所述跟踪比率参数(XGS)。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,包括对准跟踪(150)的步骤(150),所述对准跟踪的步骤包括验证所述跟踪比率参数(XGS)是否小于所述较小参考值(XGL1),并且在正面的情况下,执行对准交换的步骤(160),所述对准交换的步骤包括交换被假设为位边界的阶段,并且检查在位边沿位置的这种交换之后,所报告的载波与噪声密度(C/N_0)的增益是否发生。

8. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,包括执行RFI移除(170)的操作,检查所述跟踪比率(XGS)是否在超时时间(t_o)内稳定地落在由RFI高阈值(XGRH)和RFI低阈值(XGRL)限定的范围内,并且在肯定的情况下,执行卫星排除(175),所述范围落在大于所述恒定值的所述较大参考值(XGL0)到小于所述恒定值的较小参考值(XGL1)内。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述RFI高阈值(XGRH)和RFI低阈值(XGRL)和/或所述超时时间(t_o)作为承载给定GEO卫星的数据流的所述信号(s_i)的载波与噪声密度(C/N_0)的函数被计算。

10. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,所述两个相干功率积累($\overline{P_{01}}$ 、 $\overline{P_{12}}$)随时间被滤波,使得所述两个相干功率积累($\overline{P_{01}}$ 、 $\overline{P_{12}}$)的值趋向于相

应平均值。

11. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,所述恒定值优选地为数据位速率的两倍,特别地是1000。

12. 一种GNSS接收器,用于获取属于北斗导航系统的卫星的星座的GEO(地球同步轨道)卫星,其特征在于,所述GNSS接收器执行根据权利要求1至11中的任一项所述的方法。

用于获取GEO(地球同步轨道)卫星的方法和对应接收器

技术领域

[0001] 本说明书涉及GNSS接收器处的用于获取和跟踪属于北斗导航系统的卫星星座的GEO(地球同步轨道)卫星的技术,包括在承载给定的GEO卫星的数据流的信号中检测数据位的边沿,以便在锁定跟踪阶段开始时同步GEO卫星并且对GEO卫星的所述数据流解调制。

[0002] 各种实施例可以应用于例如包括通过有限状态机实施该方法的数字信号处理模块的GNSS接收器,特别是根据STA8090平台的GNSS接收器。

背景技术

[0003] 北斗导航卫星系统(BDS)空间星座由27个MEO(中地球轨道)卫星和5个GEO(地球同步轨道)卫星组成。

[0004] 从共同的数据位长度(20ms)开始,由MEO卫星发出的信号与GPS信号共享很多相似性。MEO信号包括其它特征,即在数据位传输之上,通过NH(诺伊曼-霍夫曼)次级代码的存在实现的直接RFI(射频干扰)保护机制,该NH次级代码调制数据,并且当跟踪连续波而非卫星本身时直接减少可观测的载波与噪声密度比率C/N₀。这个的发生是因为NH次级代码调制的自然缺失暗示当连续波进入MEO跟踪回路时接收器侧的清除管理的直接失败。

[0005] 相反地,GEO卫星发出更快的、2ms数据位长度、并且完全未针对RFI和系统间互相关进行保护的信号。因此,更难以在获取开始时正确地执行位边沿检测从而开始跟踪阶段并且当跟踪已经建立时抵制RFI。

发明内容

[0006] 一个或者多个实施例的目的是提供用于获取GEO(地球同步轨道)卫星的方法,该方法解决了现有技术的缺点。

[0007] 根据一个或者多个实施例,由于具有在权利要求1中指定的特性的方法,该目的得以实现。一个或者多个实施例可以涉及对应的系统。

[0008] 权利要求书形成在本文中联系各种实施例提供的技术教导的组成部分。

[0009] 根据本文中描述的解决方案,方法包括在接收器处在对应于恒定数据周期的时间长度内,从数据序列中的两个相应的可能的初始位置开始,执行相干功率积累,并且将跟踪比率参数计算为所述两个相干功率积累的比率乘以恒定值。

[0010] 在变体实施例中,方法包括将跟踪比率与大于所述恒定值的较大的参考值和小于所述恒定值的较小的参考值进行比较,并且如果跟踪比率大于较大的参考值,则数据位边沿被认为是被放置在由偶数毫秒指示的时刻,而在跟踪比率小于较小的参考值的情形下,数据位边沿被认为是被放置在奇数毫秒处。

[0011] 在变体实施例中,方法包括检查所述跟踪比率参数的值是否落在由两个参考值限定的范围内,并且在否定的情况下,舍弃卫星。

[0012] 在变体实施例中,方法包括初步验证在接收器启动时,数据位边沿预测是否可用于GEO卫星,并且在肯定的情况下,将相干功率积累设置为分别在预测的位边界和之后的毫

秒开始积累。

[0013] 在变体实施例中,方法包括在表示锁定地球同步轨道卫星的时间的给定同步超时之后,比较或者检查跟踪比率参数。

[0014] 在变体实施例中,方法包括初步验证在接收器启动时数据位边沿预测是否可用于 GEO 卫星,并且在肯定的情况下,将相干功率积累设置为分别在预测的位边界和之后的毫秒开始积累。

[0015] 在变体实施例中,方法包括对准跟踪的步骤,该步骤包括验证跟踪比率参数是否小于较小的参考值,并且在正面的情况下,执行对准交换步骤,该步骤包括交换被假设为位边界的阶段,并且检查在位边沿位置的这种交换之后,所报告的载波与噪声密度的增益是否发生。

[0016] 在变体实施例中,方法包括:执行 RFI 移除操作;检查跟踪比率是否落在由 RFI 高阈值和 RFI 低阈值限定的范围内,并且在肯定的情况下执行卫星排除,所述范围落在大于所述恒定值的所述较大的参考值至小于所述恒定值的较小的参考值内。

[0017] 在变体实施例中,方法包括,恒定值优选地是数据位速率的两倍,特别地为 1000。

[0018] 在各种实施例中,本文中描述的解决方案还涉及用于获取属于北斗导航系统的卫星星座的 GEO(地球同步轨道)卫星的 GNSS 接收器,其特征在于,实施根据前述实施例中的任何实施例的方法。

附图说明

[0019] 现在将仅仅通过非限制性示例的方式,参照附图描述本解决方案,其中:

[0020] -图1是示出了卫星信号的数据流的图;

[0021] -图2A至图2D表示根据本文描述的方法的在不好的对准条件期间接收器中的不同信号的时序图;

[0022] -图3表示时序图,其表示在本文描述的方法的运行时间期间的 RFI 检测步骤的操作;

[0023] -图4表示图示本文描述的方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0024] 以下描述说明了目的在于对实施例的深入理解的各种具体细节。可以不具有具体细节中的一个或者多个,或者使用其它方法、部件、材料等实施这些实施例。在其它情形下,已知的结构、材料、或者操作未被详细图示或者描述,使得将不会模糊实施例的各个方面。

[0025] 在本说明书的框架中提及“实施例”或者“一个实施例”意指指示联系实施例描述的特定配置、结构、或者特性被包括在至少一个实施例中。同样地,可以在本说明书的各个点出现的诸如“在实施例中”或者“在一个实施例中”之类的短语不一定指代同一实施例。此外,特定的构造、结构、或者特性可以在一个或者多个实施例中被适当地组合。

[0026] 本文中所使用的引用仅旨在方便性,并且因此不限定保护的范围或者实施例的范围。

[0027] 为了描述本解决方案,现在将初步描述与本解决方案相关的一些量的含义。

[0028] 由 GNSS 接收器接收的处于北斗 L1 频率的复合信号 $r(t)$,

$$[0029] \quad r(t) = \sum_{i=1}^N s_i(t) + n(t) \quad (1)$$

[0030] 其中 $s_i(t)$ 指示卫星的星座 S (特别地,北斗系统的地球同步轨道卫星的星座)的第 i 个卫星的信号贡献,并且 $n(t)$ 指示进入接收器的噪声。

[0031] 第 i 个信号贡献 $s_i(t)$ 可以被重写为

$$[0032] \quad s_i(t) = A_i c_i(t-t_i) d_i(t-t_i) [\cos(2\pi f_1 + \Delta f_i)t + \theta_i] \quad (2)$$

[0033] 其中 $A_i = \sqrt{2P_i}$ 指示第 i 个信号的幅度, P_i 指示功率, $c_i(t)$ 、 $d_i(t)$ 分别指示时刻 t 处的C/A(清除/获取)脉冲和数据位值, f_1 是L1北斗载波的频率, Δf_i 是由第 i 个卫星多普勒(Doppler)和用户运动之和给出的频率位移, θ_i 是载波相位偏移,而 t_i 模拟整体传播延迟。

[0034] 如提到的,对于ME0卫星而言, d_i 表示通过NH次级代码对数据位(20ms长)的调制,并且可以根据D1导航消息格式变化。

[0035] 对于GE0卫星而言,数据位 d_i 代之跨两个连续毫秒是恒定的,并且可以根据D2导航消息格式在0/1中变化。

[0036] 为了开始锁定跟踪阶段并且对GE0卫星的数据流解调制,在获取引擎机器已经提供了有效点之后,必须找到数据位 d_i 的边界。

[0037] 在图1中,示出了由GE0卫星发射的D2导航信号 s_i 的数据 d_i 。图1中的单元序列指定多个跟踪位置:0、1、...、N,每个的长度为1毫秒。如提到的,数据位周期 T_c 为两毫秒。如图1所示,如果数据 d_i 为两(T_c)毫秒长并且恒定,则对于数据 d_i 而言有两个可能的初始跟踪位置,即I01(从0到1毫秒)和I12(从1到2毫秒)。换句话说,I01和I12是具有半个位周期 T_c (即1毫秒)的给定偏移的两个跟踪位置。

[0038] 从这样的两个相应可能初始位置I01和I12开始的2个连续毫秒(即数据位周期 T_c)内的相干功率积累 P_{01} 、 P_{12} 接着可以使用包含I01和I12两者的3个连续毫秒的测量时间 T_m 形成。

[0039] 相干功率积累 P_{01} 、 P_{12} 还被连续滤波以便使得它们的值趋向于相应的平均值 $\overline{P_{01}}$ 和 $\overline{P_{12}}$ 。可以在若干秒(例如2至3秒)的时段内执行的这一滤波操作旨在稳定瞬时功率,以获得这样的功率和在这样的功率的基础上获得的参数的更可靠值,这在下面描述。

[0040] 为了形容对第 i 个GE0卫星的跟踪,引入了跟踪比率XGS:

$$[0041] \quad XGS = 1000 * \overline{P_{01}} / \overline{P_{12}} \quad (3)$$

[0042] 作为第一位置I01内的相干功率积累 $\overline{P_{01}}$ 和第二初始位置I12内的相干功率积累 $\overline{P_{12}}$ 的比率(特别地乘以优选地被选择为值1000的恒定因子)以便具有千分之一的跟踪比率XGS的粒度。

[0043] 由于相干功率积累的比率在2(数据 d_i 恰好在位置I01的起始处开始)和0.5(数据 d_i 恰好在位置I12的起始处开始)之间变化,跟踪比率XGS因此将根据位的位边界位置趋向于值2000或者500,假设应用了随机位流。平均的必要性还源于以下事实,即仅如果有一致的随机位流(其中在观测区间中改变位),跟踪比率XGS趋向于值2000或者500。

[0044] 这种跟踪比率XGS因此被用于数据位初始识别。通过在经过给定数目的毫秒的同步超时TTLG(即锁定地球同步轨道卫星的时间)之后,使用分别大于和小于方程(3)的恒定

因子(即1000)的两个参考值XGL0和XGL1检查跟踪比率XGS的值,可以执行数据位边界检测。

[0045] 假如跟踪比率XGS大于较大的参考值XGL0,则数据位 d_i 被认为在由偶数毫秒(0、2、4、 \dots 2N)指示的时刻开始,即数据位上升边沿被检测为被放置在偶数毫秒处,而在跟踪比率XGS小于较小的参考值XGL1的情形下,则数据位被认为在时刻1、3、5 \dots (2N+1)毫秒(即奇数毫秒)时开始。

[0046] 这种数据位边沿检测阶段(这种阶段的可能实施例是图4中表示的步骤140)的正面结论允许使用数据位的最大相关长度或者数据位周期 T_c (2ms)开始对准的跟踪回路。

[0047] 假如在比率XGS与参考值的比较期间,发现在所设计的超时TTLG之后跟踪比率XGS未稳定地装载至较大参考值XGL0以上或者较小参考值XGL1以下,则不采取正面决定,并且候选卫星信号 s_i 因为未被确认而被舍弃(图4中的步骤145)。

[0048] 值XGL0、XGL1的典型值分别是1200、883,其中在以毫秒为单位的超时TTLG值之后,在贡献信号 s_i 的dB数Y,误报警概率值Pfa被设置为小于百分比值X%,并且在输入处假设随机位流。

[0049] 误报警概率Pfa通过示例的方式被设置为1%,dB数Y被设置为27dB,最小同步超时TTLG被设置在600ms。

[0050] 跟踪比率XGS还被用于互相关移除和不好对准的恢复。

[0051] 在可以在接收器处在启动时获得针对第i个GEO卫星的数据位边沿预测的情况下(在图4的实施例中,这由产生了肯定结果的验证步骤120表示),相干功率积累 \overline{POI} 可以被对准以分别从这种预测的位边界和之后的毫秒开始积累。

[0052] 在这一情形下,预期跟踪比率XGS自从跟踪开始就已经稳定地取在上限参考值XGL0以上的值。在这一情形下,对准的跟踪将立即开始,跳过要与两个参考值XGL0、XGL1比较的位边沿检测阶段。这改善了锁定时间性能并且改善了接收器的整体可用性。

[0053] 另一方面,如果在位边沿检测阶段之后,跟踪比率XGS趋向于小于较小参考值XGL1的值,则这指示检测到互相关或者从预测取回不好的对准(不好的位置开始)。方法接着提供不好的对准的恢复机制,其包括首先交换被假设为位边界的阶段的步骤。接着,验证载波与噪声密度比率 C/N_0 的值,因为不好的对准的恢复实际上将通过以下确认:在位边沿位置从错误假设到正确假设的这种改变之后,所报告的载波与噪声密度比率 C/N_0 的突然增益。

[0054] 在这种载波与噪声密度比率 C/N_0 增益未在交换步骤之后实现的情形下,则这意味着已经找到了真正的互相关,因为该相关损失是糟糕的载波与噪声 C/N_0 估算的原因。因为弱的 C/N_0 ,卫星最可能将被自主地移除(图4中的步骤165)。

[0055] 在图2A至图2D中,示出了作为时间t的函数的频率误差 Δf ,频率误差 Δf 通过在接收器处估算多普勒位移来获得;与跟踪频率 f_{NCO} ,跟踪性能由这种跟踪频率 f_{NCO} (即,跟踪信号 s_i 的接收器的数字控制的振荡器的频率)来指示;载波与噪声密度比率 C/N_0 估算;以及其中在位边沿检测之后出现不好的对准的状态下的跟踪比率XGS。该模拟(作为对不好的对准的模拟)在如下假设下执行,即卫星和接收器一个不相对于另一个移动。让跟踪比率XGS充当针对10s的北斗GEO静止卫星的跟踪的不好对准的指示器,假设具有0Hz多普勒、40dB C/N_0 后相关、以及初始的不好对准的位边沿。在图2C和图2D中,指示了校正时刻 t_c ,在 t_c 时,基于比率的值,检测到不好对准并且将错误的对准与另一正确的对准交换。如示出了载波与噪声 C/N_0 估算的图2C所示,载波与噪声密度比率估算的急剧增加在校正时刻 t_c 处出现,

这表示不好的对准。如果这一增加未在校正时刻 t_c 处出现,则要用信号发送互相关。

[0056] 跟踪比率XGS还被用于RFI移除功能。在GEO卫星位边沿识别的正面结论(显式的和预测的两者)之后,可能有用的是,在运行时继续评估跟踪比率XGS以便排除随时间进入跟踪回路的连续波RFI。由于预期连续波RFI缺少随机数据位交替,如果连续波RFI进入GEO卫星跟踪回路,则跟踪比率XGS不再保持锁定在大于较大参考值XGL0的值。

[0057] 可以引入其限定由两个参考极限值XGL0和XGL1限定的范围内的范围的两个其它阈值:RFI高阈值XGRH和RFI低阈值XGRL(特别地,严格地跨1000)。例如,RFI高阈值XGRH可以是1050而RFI低阈值XGRL可以是950。如果跟踪比率XGS落在由这样的RFI阈值XGRH、XGRL限定的范围内,则这触发RFI识别和卫星排除。

[0058] 该方法的有效性已经在模拟中被确认。在图3中,示出了对RFI 移除功能的综合测试的结果。在长时间段(即1500秒)内示出了作为运行时以秒为单位的跟踪时间 t_t 的函数的跟踪比率XGS的值。

[0059] 在图3中,还指示了较大参考值XGL0、较小参考值XGL1、RFI低阈值XGRL、以及RFI高阈值XGRH。在测试中,在1000s的跟踪之后,连续波RFI在时刻 t_{RFI} 处进入跟踪通道。贡献信号 s_i 中的数据位的突然缺失确定了跟踪比率XGS立即收敛于所乘的恒定值(即1000)。

[0060] 通过示例的方式,因为如果载波与噪声密度比率 C/N_0 大于给定的阈值(被设置为将误报警概率 P_{fa} 限制于给定的百分比 $X\%$),则跟踪比率XGS落在RFI范围[XGRL, XGRH]内(如例如在图4的图的步骤174中体现的),卫星可以作为RFI而被舍弃。

[0061] 在图4中,示出了本文公开的用于获取GEO(地球同步轨道)卫星的方法的示例性实施例的流程图。这种方法(集体使用附图标记100指示)在北斗卫星接收器处发生,该方法在步骤110通过对来自第 i 个卫星的信号 s_i 进行操作而开始GEO卫星获取,以便执行对贡献信号 s_i 中的数据位 d_i 的边界或者边沿的识别阶段200。

[0062] 一旦获取了来自第 i 个卫星的信号 s_i ,则在步骤120中,首先验证在接收器处对位边沿的预测是否可用。如果在步骤120中,验证了在接收器处对位边沿的预测可用,则对准跟踪的步骤150直接使用所预测的位边沿开始,具体而言,将初始位置101对准于所预测的位边沿。

[0063] 如果根据步骤120,预测的位边沿不可用,这意味着位边沿检测是必要的并且对准跟踪尚不可能。因此,执行位边沿检测步骤130,从而在未知的对准假设的基础上形成相干功率积累 $\overline{P_{01}}$ 和 $\overline{P_{12}}$ (如参照图1所描述那样),因此计算跟踪比率参数XGS并且将跟踪比率XGS与较大参考值XGL0和较小参考值XGL1比较,并且假如跟踪比率XGS大于较大参考值XGL0,则数据位 d_i 边沿被认为被放置在了由偶数毫秒指示的时刻,而在跟踪比率XGS小于较小参考值XGL1的情形下,数据位 d_i 边沿被认为被放置在时刻1、3、5... $(2N+1)$ 毫秒,即奇数毫秒。在任何情形下,步骤130产生作为识别阶段200的输出、被供应到对准阶段300的检测到的位边沿。对准阶段300一般在启动时发生。

[0064] 在位边沿检测步骤130之后,在对准阶段300之前,在验证步骤140中,在给定毫秒数的同步超时TTLG之后,使用两个参考值XGL0和XGL1执行对跟踪比率XGS的值的检查。如果跟踪比率XGS落在由两个参考值XGL0和XGL1限定的范围内,则这被解译为互相关或者RFI的结果,并且执行放弃与获取下的贡献信号 s_i 关联的第 i 个卫星的动作145。

[0065] 如果步骤140的结果是肯定的(因为XGS在范围[XGL1、XGL0]之外),则数据位边界

被检测到,并且如对于所预测的边界,功率积累P01被对准以在运行时针对正确的假设进行积累。

[0066] 对准阶段300现在开始传递到对准跟踪步骤150。

[0067] 如之前所指示那样,对准跟踪的步骤150包括验证跟踪比率XGS是否小于较小参考值XGL1。否定地,则执行对准交换的步骤160,在这期间,如之前解释那样,还监测载波与噪声密度比率C/No。如果载波与噪声密度比率C/No在交换之后不上升,则诊断到互相关并且卫星在步骤165中被移除。或者控制传递回到步骤150。

[0068] 在对准阶段300之后,即在步骤150在给定时间内指示跟踪比率XGS在较小参考值XGL1以上之后,接收器进入运行时阶段400,在这期间,接收器使用获取的贡献信号 s_i 正常操作。如提到的,优选地在这一运行时阶段期间(如图4的实施例所示),再次使用跟踪比率XGS执行RFI检测和移除的步骤170。如之前所指示那样,这样的步骤170提供,如果跟踪比率XGS落在由RFI高阈值XGRH和RFI低阈值XGRL限定的范围内并且在例如1至2s的RFI检测超时时间 t_o 内明确地保持在这样的范围内,则这触发RFI识别和步骤175中的卫星排除。在图3中,这种RFI检测超时时间 t_o (相对于图的标尺是短的)在放大的插图中表示。块170在跟踪阶段期间重复执行,以便验证比率XGS未稳定在识别RFI的RFI范围[XGRL, XGRH]内。当跟踪参数XGS进入识别RFI的范围[XGRL, XGRH]大于RFI检测超时时间 t_o 时,卫星将被舍弃,因为对应的信号 s_i 被解译为RFI。

[0069] 在变体实施例中,阈值XGRL、XGRH、和/或RFI检测超时时间 t_o 可以作为载波与噪声密度比率C/No的函数被计算。

[0070] RFI检测超时时间 t_o (即,跟踪参数XGS被限制在RFI范围[XGRL, XGRH]内以便将卫星作为RFI放弃所需要的最少时间)可以被认为是载波与噪声密度比率C/No估算值的函数。

[0071] 用于运行时的RFI排除规则的实施方式的示例是如下示例,其中RFI范围[XGRL, XGRH]贯穿载波与噪声密度比率C/No的所有范围都被假设为恒定(例如[950, 1050])(除跟踪参数XGS以外),RFI检测超时时间 t_o 对于大于35dB的载波与噪声密度比率C/No被设置在1秒,2s以下。这是为了针对贯穿跟踪的所有的载波与噪声密度比率C/No范围的RFI识别,保证合理的恒定误报警概率Pfa。

[0072] 如提到的,原则上,RFI范围[XGRL, XGRH]范围和RFI检测超时时间 t_o 两者都可以作为载波与噪声密度比率C/No的函数被计算。

[0073] 例如,这种函数可以是比例性,像以下那样:如针对第i个卫星即时测量的,载波与噪声密度比率C/No的值越低:

[0074] -RFI检测超时时间 t_o 被设置得越大。这是为了在通过将卫星解译为真正的RFI而舍弃卫星之前等待更长时间;

[0075] -RFI范围[XGRL, XGRH]被设置得越窄,因为在有噪声的情况下,XGS参数趋向于具有更接近中值(即1000)的值,即使它不是真正的RFI,而是卫星的信号 s_i 。将RFI范围变窄避免了触发对仅仅是有噪声的卫星信号 s_i 的舍弃。

[0076] 根据本文描述的各种实施例的方法呈现了相对于以往解决方案的优势,该方法通过基于针对允许用于GEO信号的两个不同位置的两个功率积累的比率来评估跟踪参数,以简单方式在获取开始时正确地执行位边沿检测以开始跟踪阶段。

[0077] 此外,该方法允许(通过利用相同的跟踪参数)将互相关个体化,防止来自初始的

不好的预测(不好的位置开始)的不好对准,并且 避免跟踪可能进入随时间(即在运行时)已经锁定的GEO卫星的跟踪回路的RFI。

[0078] 当然,在不损害实施例的原理的情况下,构造和实施例的细节可以相对于本文中仅仅通过示例的方式描述和图示的内容发生广泛变化,而不因此脱离如由所附权利要求限定的本实施例的范围。

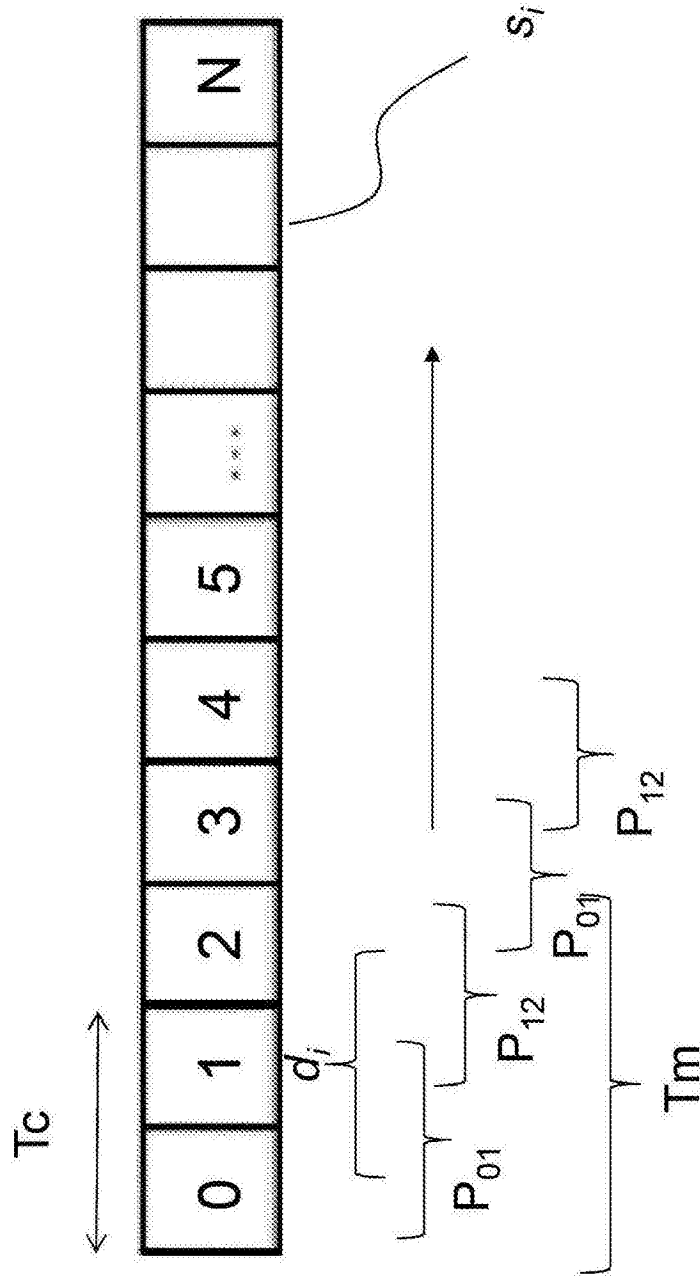


图1

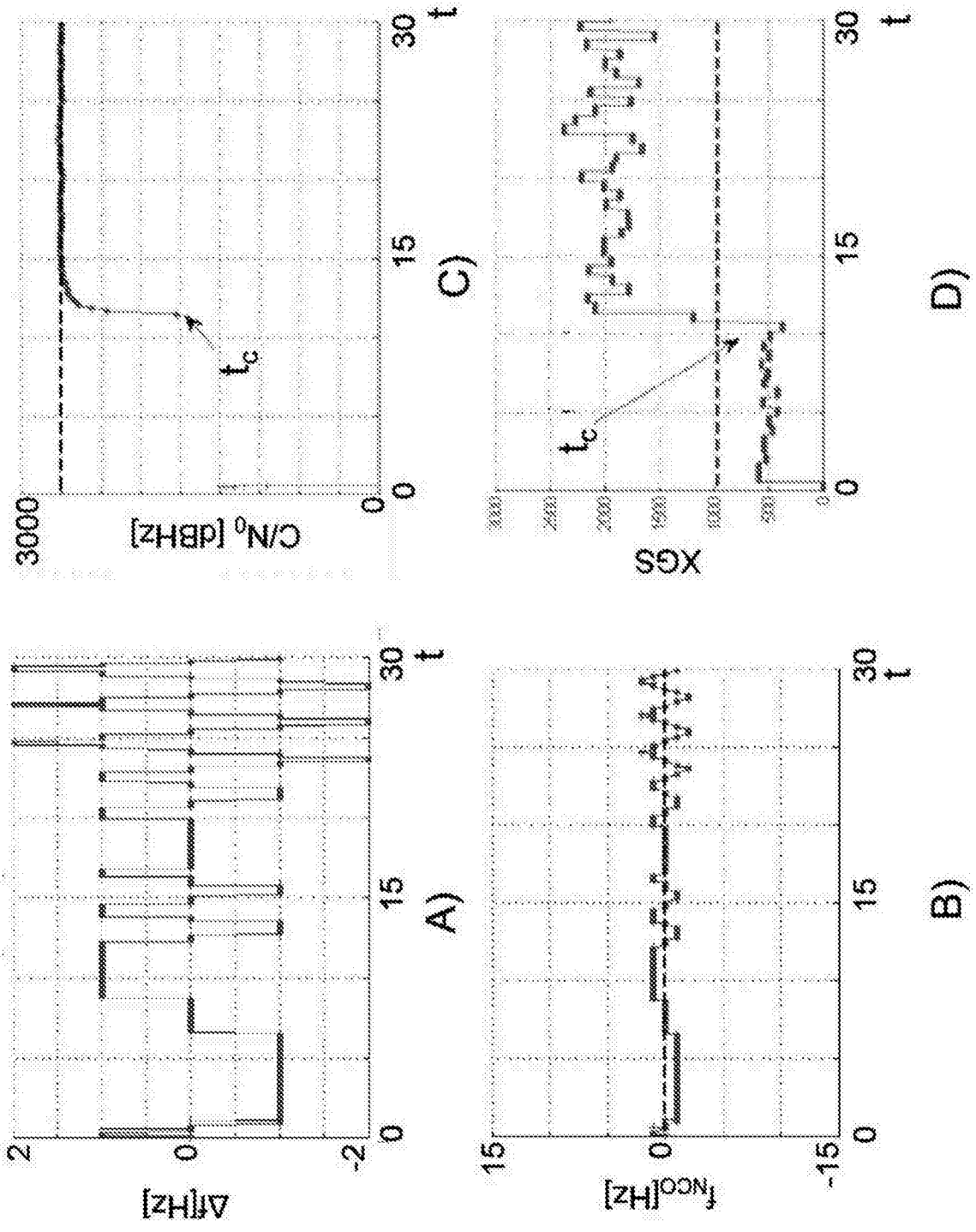


图2

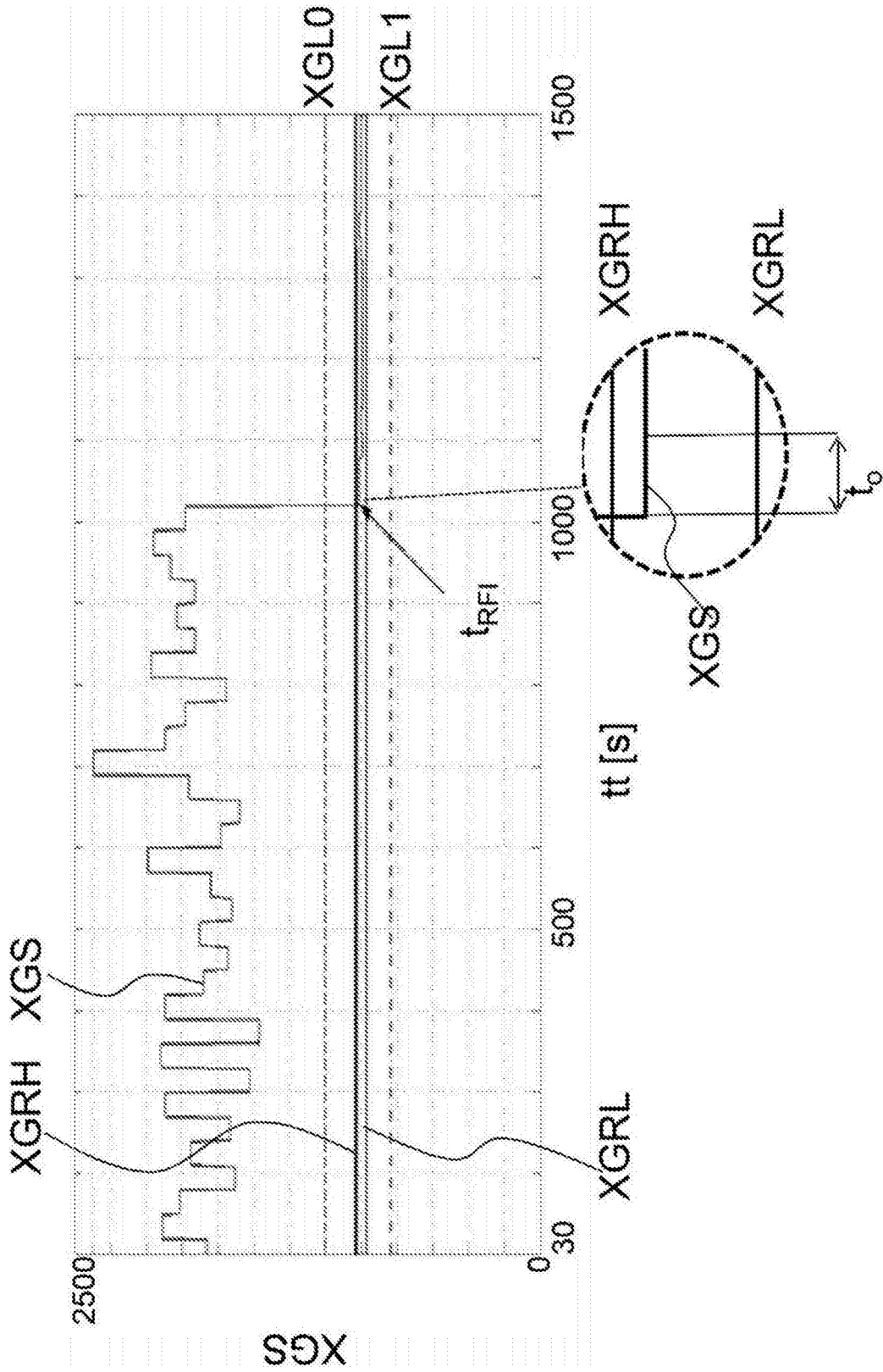


图3

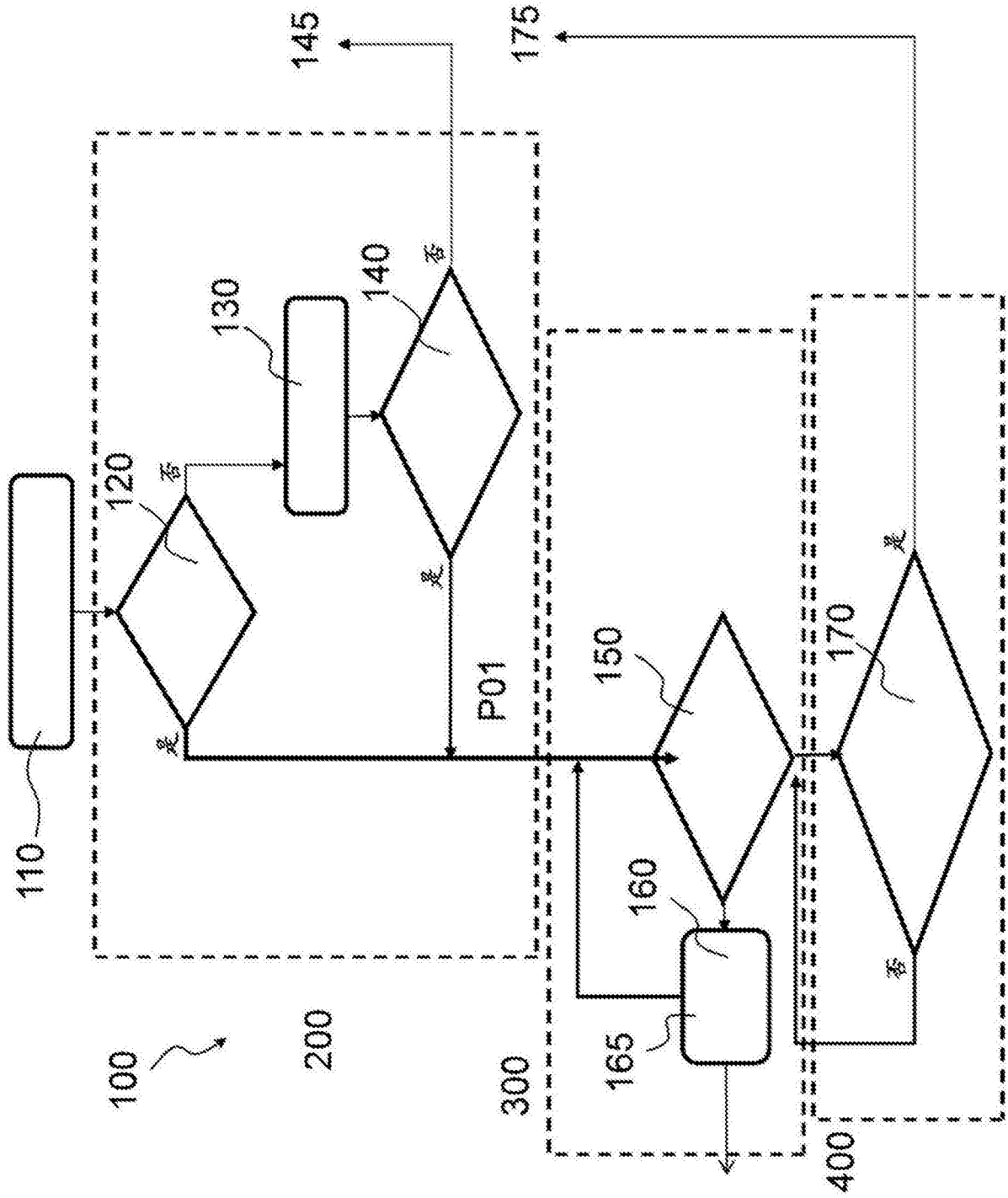


图4