



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00810666.5

[45] 授权公告日 2005 年 7 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1210866C

[22] 申请日 2000.7.19 [21] 申请号 00810666.5

[30] 优先权

[32] 1999. 7. 19 [33] US [31] 60/144,458

[32] 1999. 7. 19 [33] US [31] 60/144,465

[86] 国际申请 PCT/US2000/019617 2000.7.19

[87] 国际公布 WO2001/006650 英 2001.1.25

[85] 进入国家阶段日期 2002.1.21

[71] 专利权人 汤姆森许可公司

地址 法国布洛涅比扬古

[72] 发明人 D·T·维策尔

审查员 赵晓红

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

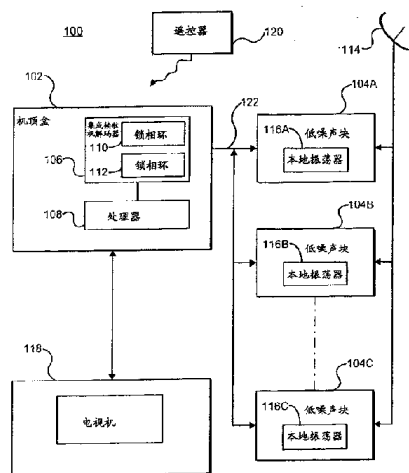
代理人 罗朋 傅康

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 6 页

[54] 发明名称 用于获得数字卫星接收机高速信号捕获的调谐系统

[57] 摘要

一种通过保存关于各个频道的各个 LNB (104A - 104C) 的频率偏移来补偿 LNB (104A - 104C) 中的频率偏移的方法和装置。 当一个频道被选择时, 一个特定的 LNB (104A - 104C) 被激活并且偏移值表被查阅。 LNB 和频道的偏移值被用来将 LNB (104A - 104C) 调谐到一个适于接收所选频道的频率。



1. 捕获卫星信号的一种方法, 包括:
 - a) 接收一个从第一 LNB 切换到第二 LNB 的请求;
 - 5 b) 从第一 LNB 切换到第二 LNB;
 - c) 从存储器中取出一个与所述第二 LNB 有关的频率偏移值;
 - d) 使用该频率偏移值利用调谐器调谐到用于接收一个所选信道的频率; 和
 - e) 将所述调谐器锁定到所述第二 LNB.
- 10 2. 权利要求 1 的方法, 其中, 调谐器频率值等于第二 LNB 的基频加上所述的频率偏移值.
3. 权利要求 1 的方法, 其中, 调谐器频率值补偿第二 LNB 的频率漂移.
4. 权利要求 1 的方法, 其中, 该频率偏移补偿一个卫星转发器中的频率校正.
- 15 5. 权利要求 1 的方法, 其中, 该频率偏移补偿一个卫星转发器中的频率校正和第二 LNB 中的频率漂移.
6. 权利要求 1 的方法, 还包括, 在将第二 LNB 激活的同时, 调谐所述调谐器频率.
- 20 7. 权利要求 1 的方法, 其中, 所述第二 LNB 的频率偏移被从第一 LNB 的频率漂移导出.
8. 捕获卫星信号的一种设备, 包括:
 - 一个被连接到第一 LNB 和第二 LNB 的调谐器;
 - 一个存储器, 连接到所述调谐器, 用于保存所述第一 LNB 的第一频率
 - 25 偏移值和第二 LNB 的第二频率偏移值, 所述调谐器利用所述第二频率偏移值调谐到一个频率, 并且在从第一 LNB 切换到第二 LNB 时锁定到第二 LNB, 从而能够捕获卫星信号.
9. 权利要求 8 中的设备, 其中, 所述的调谐器包括一个本地振荡器, 该振荡器具有一个等于一个基频加上第一或第二频率偏移值的频率.
- 30 10. 权利要求 8 中的设备, 其中, 第一和第二频率偏移值指示第一和第二 LNB 的各自的频率漂移.
11. 权利要求 8 中的设备, 其中, 所述的第一频率偏移值包括与所述

第一 LNB 有关的各个转发器的频率偏移值，所述的第二频率偏移值包括与所述第二 LNB 有关的各个转发器的频率偏移值。

用于获得数字卫星接收机高速信号捕获的调谐系统

技术领域

- 5 本发明一般地涉及卫星通讯系统，更具体地，本发明涉及卫星电视接收机。

背景技术

- 10 卫星电视接收系统通常包括一个“室外单元”和一个“室内单元”，室外单元包括碟形接收天线和一个“块”转换器，室内单元包括一个调谐器和一个信号处理部件（一般被称为集成接收机译码器（IRD））。块转换器将卫星发射的整个范围（“块”）的相对高频率的 RF 信号转换成一个更易处理的、较低范围的频率。

- 15 在一个传统的卫星电视发射系统中，电视信号被以模拟形式发射，卫星发射的 RF 信号位于 C（例如，3.7~4.2GHz）和 Ku（例如，11.7~14.2GHz）波段。接收系统的天线从卫星接收的 RF 信号被块转换器转换到 L 波段（例如，900~2000MHz）。室内单元的调谐器的一个 RF 滤波器部件选择一个从块转换器接收的、相应于所选频道的 RF 信号，接着，调谐器的一个混频器/本地振荡器部件将选择的 RF 信号转换到一个较低的、中频（IF）范围以供滤波和解调。

- 20 在较新的卫星电视系统中，例如由 California 的休斯（Hughes）公司运行的 Direc TV™ 系统，电视信号被以数字形式发射。RF 信号被卫星在 Ku 波段发射，接着被块转换器转换到 L 波段。卫星发射的 RF 信号的频率范围比模拟卫星电视系统的稍微小些（例如，在 12.2 和 12.7GHz 之间），块转换器产生的 RF 信号的频率范围相应地稍微小些（例如，在 950 和 1450MHz 之间）。

- 25 与在模拟卫星电视接收系统中，相应于所选频道的 RF 信号频率必须被降低到一个 IF 频率范围以供滤波和解调一样，在一个数字卫星接收机中，除正常的用来选择期望的 RF 信号和并滤去不想要的 RF 信号的 IF 滤波以外，IF 滤波器进行已知为“码元整形”的操作以减小由于带宽限制引起的“码间干涉”的解码误差。

30 室外单元的块转换器的转换阶段通常包括一个本地振荡器，该振荡器相对温度和寿命的变化不是稳定的。结果是块转换器的本地振荡

器信号的频率改变，引起室内单元的调谐器接收的 RF 信号的载频信号的频率发生相应的改变或者偏移。结果，调谐器产生的 IF 信号的频率也发生变化或者偏离它的标称值。如果 IF 信号的频率变化得离它的标称值太远，那么，IF 信号上调制的数字信号不能被正确地解调并且它们代表的信息不能被正确地重建。为了克服这个问题，偏移频率被监视并且加到标称频率的一个偏移命令改变调谐器的本地振荡器以使信号在 IF 滤波器中居中。

在标题为“用于一个数字卫星接收机获得快捕获时间的调谐系统”的、已于四月五日为 John Curtis, III 和 John Bohach 在 US PCT 美国专利与商标局申请的、序号为 09/155,025 的美国专利申请中，认识到从 LNB（低噪声块）接收的 RF 信号和由调谐器产生的相应的 IF 信号由于除 LNB 的振荡器频率偏移以外的原因可能产生频率偏移。更具体地，卫星转发器频率校正可以被卫星发射系统操作员进行以减小载频信号间干涉的可能性。例如，一个转发器频率可以被改变 $+/-$ 2MHz 那么多。转发器频率校正使从 LNB 接收的 RF 信号和由调谐器产生的相应的 IF 信号具有一个频率偏移。

因此，在 Curtis 等人的申请中描述的方法和设备涉及为调节由于被卫星发射系统操作员对各个转发器频率的调整产生的频率偏移作准备。这些准备允许转发器的发射频率被卫星发射系统的操作员调整，而当一个新频道被选择时不过度地增加室内单元获得数字信号的时间。简短地，调谐系统测量和存储各个转发器发生的频率偏移。任何由于 LNB 频率偏移引起的偏移被加到转发器频率偏移中作为一个“总”偏移。如果调节一个转发器频率是不可能的，或者如果成功的捕获要求一个大于预定门限的频率偏移，或者如果为捕获信号要求进行一个宽频带搜索，那么一个单独的转发器偏移被更新。

为从多颗卫星接收信号，某些接收机系统利用与多个 LNB 结合的多个天线。多个 LNB 的不同频率偏移和卫星间的频率偏移变化减慢了 IRD 的信号捕获时间。施加到位于 IRD 和 LNB 之间的同轴电缆能载的功率数量的限制允许发送很小的功率。因而，在任一时刻只有一个或两个 LNB 能够被供电。因此，LNB 必须被激活和被停用以限制 LNB 的功耗。由于各个激活接着停用，在 IRD 被调节之前 LNB 振荡器被允许平静下来。如此，大量时间流逝，每个时刻一个 LNB 被

激活。此外，LNB 电路的功率一般通过同轴电缆被从 IRD 传送到 LNB。由于安全原因能被传送到 LNB 的功率的数量受到限制。

因此，在本技术领域需要一个快速捕获从多颗卫星接收的卫星信号的卫星接收机。

5

发明内容

本发明通过为各个频道的各个 LNB 存储一个频率偏移值（漂移补偿），为补偿一个或多个低噪声块（LNB）的频率偏移提供一个方法和设备。

10 根据本发明的一个方面，提供了捕获卫星信号的一种方法，包括：
a) 接收一个从第一 LNB 切换到第二 LNB 的请求； b) 从第一 LNB 切换到第二 LNB； c) 从存储器中取出一个与所述第二 LNB 有关的频率偏移值； d) 使用该频率偏移值利用调谐器调谐到用于接收一个所选信道的频率； 和 e) 将所述调谐器锁定到所述第二 LNB。

15 根据本发明的另一个方面，还提供了一种使用多个低噪声块（LNB）捕获卫星信号的一个设备，包括：一个第一 LNB；一个第二 LNB；一个被连接到所述第一 LNB 和第二 LNB 的调谐器；一个存储器，连接到所述调谐器，用于保存所述第一 LNB 的第一频率偏移值和第二 LNB 的第二频率偏移值。

20 该发明在具有一个或多个天线，使用多个 LNB 的卫星电视接收系统中特别有用。当一个特定的频道被选择时，一个特定的 LNB 被激活并且偏移值表被查阅。关于 LNB 和频道的偏移值被用来将接收机调谐到一个适于接收所选频道的频率。因而，接收机不必搜索以锁定到来自所选 LNB 的信号。

25 另外，在一个多 LNB 系统中，一个或多个 LNB 可能被停用和被要求激活以供使用。因而，当一个被特定的停用的 LNB 操作的频道被选择时，该 LNB 被激活。激活的瞬间 LNB 内的本地振荡器是不稳定的并通常将频率“摆动”直到达到一个稳定的标称频率。为了减少卫星信号捕获时间，当 LNB 振荡器被稳定时，LNB 被与之连接
30 的一个集成接收机解码器（IRD）调谐器调节。因而，本地振荡器信号一稳定，调谐器就“频率锁定”到来自 LNB 的“摆动”信号并解码卫

星信号。

附图说明

5 通过考虑连同附图的下面的详细描述，本发明能够被容易地理解，其中：

图 1 是一个卫星电视接收机的一个简化框图。

图 2 是一个包含一个可以利用本发明的调谐系统的数字卫星电视接收机的一个详细框图。

10 图 3 是一个用在图 1 所示的卫星接收机中的数字数据解调器的一个框图。

图 4 是根据本发明的一个方面用来控制图 1 所示的调谐系统的捕获程序的一个流程图。

图 5 是使用多个 LNB 获得快速信号捕获的一种方法的一个流程图。

15 图 6 是当 LNB 要求选择性的激活和停用时，获得快速信号捕获的一种方法的一个流程图。

为便于理解，在可能的地方，同一数字被用来表示多个图公有的同一元件。

20 具体实施方式

本发明将根据一个数字卫星电视系统被描述，在该系统中电视信息被根据一个预定的数字压缩标准，例如 MPEG，以编码和压缩的形式发射。MPEG 是一个由运动图象专家组开发的、关于运动图像和相联系的声信息的编码表示的国际标准。由 California 的 Hughes 公司运行的 Direc TV™ 卫星电视发射系统是这样一个数字卫星电视发射系统。

25 在发射机中，电视信息被数字化、压缩和组成一连串相应于电视信息的视频、音频和数据部分的数据包。数字数据以被称为 QPSK（四相移键控）调制的方式被调制到一个 RF 载波信号上，接着 RF 信号被发送到地球轨道上的一个卫星，信号从该卫星被中继发送到地球。在 QPSK 调制中，响应各个数字数据流的位，两个正交相位信号 I 和 Q 的相位被控制。例如，响应一个低逻辑电平（“0”），相位被设置为

0度($^{\circ}$), 而响应一个高逻辑电平(“1”), 相位被设置为 180° 。相移调制的 I 和 Q 信号被组合, 结果作为一个 QPSK 调制的 RF 载波信号被发射。从而, 调制的 QPSK 载波的各个码元表示四个逻辑状态即 00、01、10 和 11 中的一个状态。

5 一个卫星典型地包括许多用来接收和中继发送各个被调制的 RF 载波的转发器。在一个传统的地面电视系统中, 各个 RF 载波或“频道”在某时只包含一个电视节目的信息。从而, 为看一个节目, 只有相应的 RF 信号需要被选择。在一个卫星电视系统中, 各个被调制的 RF 载波同时载有多个节目的信息。各个节目对应一组视频和声频数据包, 这些数据包被附加到数据包中的一个唯一的标识该节目的标头标识。从而, 为了看一个节目, 相应的 RF 信号和相应的数据包都需要被选择。

图 1 图解一个卫星电视接收机系统 100, 它包括一个典型的机顶盒 (STB) 102, 多个低噪声块 (LNB) 104A-C 和一个或多个天线 114。STB 102 包括一个集成接收机解码器 (IRD) 106 和一个处理器 108。IRD 106 包括一个 PLL (锁相环) 110 和一个本地振荡器 (LO) 112。处理器 108 控制 IRD 106 并控制要使用的 LNB 104A-C 的选择。IRD 106 将根据接收一个选定频道所需要的卫星转发器在 LNB 104A-C 之间切换。各个 LNB 104A-C 包括一个被调谐到一个使 IRD 能够接收和解码所选频道的特定频率的本地振荡器 (LO) 116A-C。STB 102 被与用来再现从一个选定 LNB 104A-C 接收的声频和视频信号的电视机 118 连接。频道选择一般被以众所周知的方式通过一个红外遥控器 120 提供。

一般地, LNB 104 从一个由 STB 102 通过一个同轴电缆 122 提供的 DC 电压接收功率。由于安全规则, 能够被供给 LNB 的功率的数量受到限制。因而, 在任一时刻只有一个或两个 LNB 能够被激活 (供电)。因此, 当两个或多个 LNB 被使用时, LNB 中的其中一个被停用, 直到此 LNB 被使用。当要求时, 一个激活信号通过同轴电缆被发送到停用的 LNB 和其中一个活动 LNB。响应控制信号, 一个 LNB 被激活而另一个被停用。如下面所描述的, 当 LNB LO 116 被设置时, 本发明同时调节 IRD LO 112 和 LNB LO 116。此外, 本发明使用一个从一个频率偏移值表检索的频率偏移值调节 IRD LO 112。在先前使用

LNB 期间的频率偏移和收发信机频率偏移经验基础上, 频率偏移值被加到标称 LO 频率以提供一个期望的 LO 频率。本发明的这些特点, 使得系统 100 能够使用最近激活的 LNB 104 快速捕获一个卫星信号。

图 2 描绘一个 LNB 104A 和 IRD 106 的一个详细框图。一颗卫星 (未显示) 发射的、用描述视频和音频信息的数字信号调制过的 RF 信号被 LNB 104A 接收。接收的相对高频率的 RF 信号 (例如在 12.2~12.7GHz 的 Ku 波段) 被一个 LNB (例如 LNB 104 A, 包括一个 RF 放大器 200、一个混频器 202 和一个振荡器 116A) 转换成一个相对较低频率的 RF 信号 (例如在 950~1450MHz 的 L 波段), 放大器 200 是一个“低噪声”放大器, 因此块转换器 104A 经常根据“low noise block converter”的首字母被称为“LNB”。天线 114 和 LNB 104A 被包括在接收系统 100 的所谓的“室外单元”中。接收机剩余的部分被包括在所谓的“室内单元”中。

室内单元包括调节、解调和解码从端口 204 接收的信号的 IRD 106。IRD 106 包括一个调谐器 234, 调谐器 234 用来从许多从 LNB 104A 接收的 RF 信号中选择包含所期望节目的数据包的数据包的 RF 信号, 并将选择的 RF 信号转换成一个相应较低频率的中频 (IF) 信号。本发明关心调谐器 234 的控制并且在下面将被详细描述。

IRD 106 的剩余部分 235 解调、解码和解压缩由 IF 信号形成的在 QPSK 调制中载着的数字信息, 以产生相应所期望节目的数字视频和音频样本流, 和, 此后, 将数字样本流转换成适于再现或记录的各个模拟视频和音频信号。更具体地, 一个 QPSK 解调器 220 解调 IF 信号以产生两个脉冲信号 IP 和 QP, IP 和 QP 包含相应于在发射机中产生的相移调制的 I 和 Q 信号表示的数据的各个数据位流。一个解码器 222 将 IP 和 QP 信号的位组织成数据块, 基于在发射机中已经被嵌入到发射数据中的误差代码校正数据块中的传输差错, 并再现发射的 MPEG 视频和音频数据包。视频和音频数据包被传送装置 224 分别发送到一个数据处理装置 220 的视频和音频部分, 在那里它们被解压缩并被转换成各自的模拟信号。一个微处理器 108 控制 IRD 106 的不同部分的运行。然而, 只有被微处理器 108 产生和接收的控制信号被显示在图 2 中, 这些信号是本发明直接关心的。

至此描述的数字卫星电视接收机与市场上可买到的、来自印地安

纳州印第安纳波利斯的汤姆森商用电子 (Thomson Consumer Electronics) 公司的 RCA™ 型数字卫星电视接收机相似。

如前面所特别提到的那样, 本发明关心控制调谐器 234。调谐器在一个输入端口 204 处接收由 LNB 104A-C 提供的 RF 信号。RF 信号被宽带滤波器 206 滤波, 被 RF 放大器 208 放大, 接着被可调带通滤波器 210 滤波。可调带通滤波器 (BPF) 210 选择期望的 RF 信号并滤去不想要的 RF 信号。作为结果的 RF 信号被与混频器 212 的第一个输入端连接。由本地振荡器 (LO) 228 产生的一个本地振荡器信号被与混频器 212 的第二个输入端连接。混频器 212 的输出被放大器 214 放大并与包括一个 SAW (声表面波) 器件的 IF 滤波器 216 的输入端连接。IF 滤波器 216 的输出端与调谐器 234 的输出端 218 连接。

LO 228 的频率受包括 PLL 集成电路 (IC) 232、外频参考晶体 236 和外部滤波网络 230 的 PLL 装置 110 控制。LO 信号的频率由 PLL 110 根据微处理器 108 产生的指令进行控制。

被卫星发射并被天线 114 接收的 RF 信号的载波具有保持在“标称”值的非常稳定的频率。因此, 只要 LNB 104A 的振荡器 116A 的频率是稳定的并保持在它的标称值, 被调谐器 234 接收的 RF 信号的载波的频率将处于它们的标称值。不幸地, 振荡器 116A 的频率会随时间和温度变化。振荡器 116A 的相对它的标称频率的频率偏移引起调谐器 234 所接收的 RF 信号载波频率的相应偏移。为了补偿这些频率偏移, 响应从 QPSK 解调器 220 接收的频率状态信息, 调谐器 234 的 LO 228 的频率在微处理器 108 控制下被改变。如下面将要描述的那样, 微处理器 108 使用被存储在存储器中的漂移表 240 以导出频率偏移。为每个 LNB 产生一个漂移表。

如图 3 所示, 被 IF SAW 滤波器 216 产生的 IF 信号被分别接到混频器 300I 和 300Q 各自的第一输入端。字母 “I” 和 “Q” 表示 “同相位” 和 “正交相位”。相对稳定频率振荡器 302 的输出信号被直接接到混频器 300I 并通过 90 度 (90°) 相移网络 304 被间接接到混频器 300Q。混频器 300I 产生 IF 信号的一个 “同相位”、“近” 基带 (非常低的频率) 的版本 (IA), 而混频器 300Q 产生 IF 信号的一个 “正交相位”、“近” 基带的版本 (QA), 该信号相对 “同相位” 信号 (IA) 移相 90 度。字母 A 表示 “模拟”。

IA 和 QA 信号被分别连接到模数转换器 (ADC) 306I 和 306Q。模数转换器 306I 和 306Q 也接收一个来自“码元定时恢复回路”308 的一个时钟信号和分别产生数字样本 ID 和 QD 序列。字母“D”表示“数字的”。码元定时恢复 (STR) 回路 308 包括一个受控振荡器 (未显示), ADC 306I 和 306Q 的时钟信号被从该振荡器导出。受控振荡器被一个混合 (部分数字, 部分模拟) 锁相环 (未显示) 控制, 从而数字样本被与进来的码率和相位同步。模拟信号可以被看作一个脉冲流。STR 回路 308 的功能是将时钟锁相, 从而 ADC 在脉冲的峰值处对模拟信号采样。换句话说, STR 回路 308 将 ADC 306I 和 306Q 的采样操作与各个接收码元的到达同步。

ID 和 QD 信号也被一个“载波跟踪回路”(CTL) 310 处理。CTL 310 将数字采样信号 ID 和 QD 解调以分别形成脉冲信号 IP 和 QP。字母“P”表示“脉冲”。尽管信号已经被解调 (被分成 IA 和 QA 分量), 信号被用非同步载波解调。由于解调载波不与发射载波同步, 星座仍将是旋转的。在这一点上它典型地被称为近基带信号。一旦它被去旋转, 它被称为“基带信号”。这样在去旋转器 312 上的 IBB 和 QBB 命名。基带信号能够被画在一个 I 对 Q 曲线上, 该曲线构建了“星座”图。基带信号被输入用于估计四个星座点的哪一个被发射的限幅器 314 中。各个 IP 和 QP 脉冲信号包含相应于数据位的一连串脉冲。分别相应发射的 QPSK RF 载波的 I 和 Q 信号的 0° 和 180° 相移, 数据位要么具有一个逻辑低 (“0”) 电平要么具有一个逻辑高 (“1”) 电平。IP 和 QP 信号分量被接到解码器 222, 在那里数据位被形成数据包并且正向误差校正 (FEC) 被进行。

CTL 310 包括复数去旋转器 312、限幅器 314、数控振荡器 (NCO) 320、相位检测器 316 和环路滤波器 318。复数去旋转器 312 是一个复数乘法器, 它将旋转星座去旋转以输出一个稳定的星座。通过将数字输入 ID 和 QD 信号乘以估计的频率偏移和相位的估计的正弦和余弦而实现去旋转。估计的频率偏移是近基带信号旋转的速率。这个估计的偏移是如何产生的被在下面描述。

限幅器 314 取得去旋转的星座并在输入信号的象限的基础上输出判定。限幅器 314 的各一 I、Q 对输出是对哪个码元被发射的估计。相位检测器 316 获得限幅器 314 的输入和输出并为各个码元产生一个

相位误差信号。这个相位误差信号被供给环路滤波器 318。环路滤波器 318 控制 NCO 320 并提供一个偏移频率的估计。这个估计是微处理器 108 可以采用的。

5 一个频率误差，例如，由于一个 LNB 导出的所选 RF 信号的频率偏移，引起 QPSK 信号的两位解调数据的位置产生随着时间的一个所谓的“旋转”或“螺旋”。旋转的方向取决于频率偏移是正还是负。如图 3 所示，QPSK 调制的星座具有相应于分别被 I 和 Q 信号的两个可能的相移值描述的两个可能的逻辑电平的两个可能逻辑组合（00、01、10 和 11）的四个点。相位检测器 316 测量星座中解调数据的相对理想位置的位置。为了校正数据旋转和倾斜，响应相位检测器 316 的输出信号，NCO 320 的频率和从而其相位被环路滤波器 318 改变，直到旋转停止和倾斜被消除。

随着该旋转停止，星座被稳定并且 CTL 310 被认为“锁住”。在这个稳定状态条件下，环路滤波器 318 已经正确地估计出频率和相位的偏移，这是将数据去旋转从而星座被成功地稳定所需要的。环路滤波器 318 有一个比例路径和积分路径，它们被加在一起以形成 NCO 320 的控制。积分路径（它积分相位误差）的值代表引起“旋转”的频率偏移。该值作为图 1 和图 2 中所示的频率是微处理器 108 可用的。微处理器 108 比较连续的频率信号样本以确定星座是否已经被稳定。如果连续样本之间的差别小，解调器被认为“锁住”。在这个稳定状态条件下，调制的信号 IP 和 QP 是可靠的并被传递给 FEC 解码器 222。在捕获一个频道期间，如果调谐器 LO 228 的当前频率不能使 CTL 310 的一个成功锁定得以发生。那么，微处理器 108 将校准频率，直到要么一个锁定条件被发现要么一个合适的频率范围已经被覆盖。整个信号捕获过程将在图 4 中的流程图的描述中被更完全地详述。

在一定范围内，甚至当 IF 信号的频率和从而 IA 和 QA 信号的频率不正确或偏移时，CTL 310 也能解调 QPSK 数据。然而，如果频率偏移太大，由于 IF 信号相对 SAW 滤波器 216 的中心频率的偏移，IF 信号的一部分频谱将落在 SAW 滤波器 216 的通带之外。这将引起接收机信噪比的恶化。从而，如上面特别提到的，微处理器 108 监视 CTL 310 产生的一个指示 IF 信号的频率偏移的频率信号。当 LNB 偏移引起的频率偏移变化时，CTL 310 跟踪该变化并且被微处理器 108 监视的频率信号被更新。在下一个频道捕获时，微处理器 108 将使用最近

记录的频率偏移去提供 LO 228 的更准确的定位。这将允许信号被快速捕获而没有必须再根据移动 LO 228 的频率进行搜索。如果频率偏移变得大到引起解调数据的可靠性的下降，最终，FEC 解码器 222 将不能校正误差并将结束锁定。微处理器 108 将请求对同一频道进行一次再捕获，并且为了快速捕获，最近的频率偏移将再一次被用来准确地设置 LO 228 的频率。

如上面特别提到的，去旋转的数据流，IP 和 QP 被图 3 中所示的 FEC 解码器 222 处理。FEC 解码器 222 的功能是校正数据传输引起的误差。为了解码器能够校正误差，解调的信号必须被稳定。此外，为了校正数据，FEC 解码器 222 必须被设置成和传输码率相同的码率并与数据包边界同步。FEC 解码器 222 产生的、并被微处理器 108 监视的 FEC LOCK 信号指示是否所有上述条件被满足和 FEC 解码器 222 是否成功地传递无误差的数据。例如，当 FEC 解码器 222 不能校正数据时，FEC LOCK 信号具有一个逻辑低电平，而当 FEC 解码器 222 能校正数据时，FEC LOCK 信号具有一个逻辑高电平。

因为 CTL 310 能够在一个“假锁定点”上假锁定，FEC LOCK 信号被用作调谐器 234、QPSK 解调器 220 和 FEC 解码器 222 是否被成功锁定的最终确定。在一个“假锁定点”，星座看上去没有旋转。但是实际上星座每个码元旋转 90 度（或者 90 度的倍数）。由于有另一个星座点 90 度离开，它看上去是稳定的。“假锁定点”以四分之一码率的倍数出现。当 CTL 310 被稳定在一个假锁定点时，FEC 解码器将不能解码数据。因此，FEC LOCK 信号将保持在一个低逻辑电平（未锁定）。

至此已经被描述过的信号的捕获仅仅涉及由于 LNB 频率偏移引起的频率偏移。如上面特别提到的，频率偏移也可能是由于其他原因。更具体地，卫星转发器频率校准可以被卫星发射系统操作员进行以减小载频信号间干涉的可能性。例如，一个转发器频率可以被改变 $\pm 2\text{MHz}$ 那么多。转发器频率校准使从 LNB 接收的 RF 信号和由调谐器产生的相应的 IF 信号具有一个频率偏移。本调谐系统的下一个方面关心为调谐由于卫星发射系统操作员对各个转发器频率的校准产生的频率偏移作准备。这些准备允许转发器的发射频率被卫星发射系统的操作员校准，而当一个新频道被选择时不过度地增加室内单元获得数字信号的时间。

若没有为调谐由于卫星发射系统操作员对各个转发器频率的校准产生的频率偏移作准备，当一个新转发器频率被选择时，调谐系统按以下方式运行：

正被发射的信号的频率通常是预先知道的并被保存在一个表中（被称为“基线频率”计划）。于是在运行期间，当一个转发器被选择调谐时，基线频率从表中被取回并且一个频率偏移被加上。这个偏移象前面所描述的那样被从锁上先前的转发器所要求的偏移来确定。因为这个偏移全局性地适用于所有转发器它被称为“全局偏移”。全局偏移的原因是由于振荡器中的任何频率偏移对于通信路径是共同的。例如，如果 LNB 中的下变频器振荡器（低噪声块下变频器）由于寒冷的夜晚而偏移 3MHz，那么所有转发器将被改变成低于它们的基线频率 3MHz。这个全局偏移最初被一个搜索算法发现，当设法捕获信号时，该搜索算法（被称为“发现漂移”算法）使调谐器在一个特定频率范围内步进。一旦发现漂移算法发现一个信号，信号的准确偏移可以被用来初始化用于进一步调谐的全局漂移。一旦全局漂移被初始化，通过监视 CTL 310 中的 FREQUENCY 信号来跟踪该值。每当请求一个新的转发器时，微处理器通过加 FREQUENCY 信号的最新值更新全局漂移。

对于上面描述的正常系统，如果一个转发器被从它的基线频率计划中移去，当调谐那个转发器和任何随后被调谐的转发器时，将导致慢频道改变时间。这是由于上述系统假设偏移对所有转发器是全局的事实。例如，就一个具有从 1000MHz 开始均匀间隔 30MHz 的 10 个转发器的系统而论，转发器的基线频率计划可能是下面的表 1 中所示的其中一个。如果 LNB 偏移引起一个 2MHz 的频率偏移，转发器处于“具有 LNB 偏移”栏中所示的频率。如果卫星发射系统操作员将转发器 3 从其他转发器偏移 1.5MHz，那么表 1 的最后一栏显示各个转发器所在的频率。

转发器数	基线频率	具有 LNB 偏移 的频率	# 3 被移去并具有 NB 偏移的频率
1	1000MHz	1002 MHz	1002 MHz
2	1030MHz	1032 MHz	1032 MHz
3	1060 MHz	1062 MHz	1060.5 MHz
4	1090 MHz	1092 MHz	1092 MHz

5	1120 MHz	1122 MHz	1122 MHz
6	1150 MHz	1152 MHz	1152 MHz
7	1180 MHz	1182 MHz	1182 MHz
8	1210 MHz	1212 MHz	1212 MHz
9	1240 MHz	1242 MHz	1242 MHz
10	1270 MHz	1272 MHz	1272 MHz

表 1

就前面表 1 中所示的示范性的情况而论，如果转发器 1 被选择，全局偏移应被初始化为 2 MHz。由于除转发器 3 以外的所有转发器被正确地调谐，调谐器将被调到期望的信号。然而，如果转发器 3 被选择，调谐器将被调到比所要求的高 1.5MHz 的频率，从而，信号将不被捕获直到搜索算法开始通过步进 LO 911 展宽它的搜索范围。这将导致发现信号，但是在一个 0.5MHz 的新偏移。这个新偏移将被假定为新全局偏移并且引起下一个被选择的转发器也被调不准。作为结果，调谐器不得不再一次进入展宽的搜索。因此，每当转发器 3 被选择，一个不期望的较慢的频道改变发生。

使用多个被调谐以接收来自其它卫星中转发器的信号的 LNB 时这个问题被进一步恶化。同样地，由于在一个卫星间的转发器偏移，改变频道可能引起一个频率偏移。

本发明处理为独立调谐由于卫星发射系统操作员进行的个别转发器的校正引起的频率偏移作准备和减少频率捕获时间。下面的描述参照图 4 进行。

图 4 中的流程图描绘一种方法 400，该方法有 6 个主要情况需要被描述：(1) 维持方式（观看一个频道）；(2) 一个正常的频道变换；(3) 转发器已经被轻微移动并且不要求一个宽搜索；(4) 转发器已经被移动或者不在期望的偏移或速率并且要求一个宽搜索；(5) 电视启动时一个转发器的初始调谐；和 (6) 一个不成功的频道变换。

如图 4 所示，系统在步骤 402 加电，接着在步骤 404 初始化链路集成电路。

(1) 维持方式。当用户正在观看一个频道并且没有遭受或经历任何类型的降雨衰减时稳定状态运行发生。在这种情况下，下列路径将被采用：“新频道被请求？”（步骤 406）将被回答否（NO）。这将通向“FEC 锁定？”（步骤 416）（FEC - 正向误差校正 - 锁定意味着

解码器没有误差地成功解码比特流)问题,由于一切被正确地锁定,该问题将被回答是(YES),在步骤418,FREQUENCY信号和载波跟踪回路(CTL)被读。这个值被保存在对于LNB的变量“最新漂移”中然后被使用和描述上一次调谐后(假设上一次调整将调谐器置在校准频率的一个调谐器步骤内)发生的频率漂移。由于它是处于稳定状态,通告标记在步骤420将不被设置(一个成功锁定通告之后标志被清除),接着线程返回检查一个频道变换请求是否发生,然后循环在步骤406重复。

(2)正常频道变换。在一个正常频道变换情况下,要被捕获的新转发器是在期望频率的一个调谐器步骤内。期望频率是基频加一个存储在一个对于LNB有用的漂移表中的偏移。漂移表包含能被一个特定LNB存取的关于各个可用卫星中的各个转发器的各个偏移频率。方法400沿以下路径而行:在步骤406“新频道被请求?”被回答是然后进行到步骤412。变量“最近的漂移”(在上述维持方式下最后被更新的)被加到对应正被使用的LNB的漂移表的各个元素。这作出了假设:从最后调谐以来在前一个转发器上发生的漂移适用于全部转发器并且典型地是由于温度和LNB LO的老化漂移而发生的(类似于一个全局漂移的正常系统跟踪)。

接下来,在步骤414,调谐器被命令到新转发器频率,该频率是基频和来自漂移表的新近被更新的偏移频率的和。然后,在步骤410,状态标志被清除,包括通告标志的捕获标志被设置。在步骤408的短延迟之后,在步骤416 FEC被询问以锁定。如果调谐器被正确地放置并且正确的码率被选择,该延迟给予FEC足够的时间去锁定。在一个正常频道变换情况下,FEC将在这地方被锁定并且路径将沿着是(Yes)分支进行到步骤418。频率偏移再次被读(在该情况下应在调谐器LO的增量频率阶范围内)并保存为现在使用的LNB的最近偏移。现在通告标志被检查并且当通告标志为“1”时在步骤420将沿着是路径进行。方法400进行到步骤422。由于在这种情况下IRD步骤已经先前被锁定,在步骤422第一_调谐_标志被查询并且将不被设置,因此方法400进行到428。在428,最近_偏移的值被与一个频率门限(近似为一个增量频率阶)比较。再一次,在这种情况下,假设偏移在门限内,因此方法400沿着否路径进行。

在步骤430,链路被成功锁定,例程通知请求频道变换的软件任

务链路准备好了。通告标志被清除。于是路径到 406 重新加入到维持路径，并将沿着维持循环进行直到另一个频道变换被请求或者一个干扰引起 FEC 中断锁定。

5 注意在这个路径（406、416、420、428、430 回到 406）中捕获标志从不被使用，因为捕获是成功的，没有再调整调谐器频率。

（3）带有较小转发器频率调整的频道变换。在这种情况下，正被捕获的转发器接近但不是准确地处于漂移表预测的频率。频率足够接近以至于解调器和 FEC 仍然能锁定，但是被认为足够远从而现在正被使用的 LNB 的漂移表中的各个转发器偏移将被校正。除了
10 步骤 428 最近_漂移位于门限外之外，所沿路径和上一情况（情况 2）是相同的。因此，该例程执行步骤 434。

在步骤 434，最近_漂移的值被加到正被使用的 LNB 的漂移表中的新转发器条目。然后这个新偏移被用来将调谐器准确地放置在信号上 - 将 IF(SAW) 中的信号居中。为了到达例程中的这个地方，FEC
15 必须已经被锁定，并且因此码率必须已经被校正，并且从而尝试_率（try-rate）标志被设置为零。由于调谐器正被移动，解调可能具有困难，如果需要，在步骤 434 尝试_解调（try-demod）标志被设置以给调谐器一个额外的机会去获得锁定。方法 400 返回步骤 406 并将中止去检查 FEC 锁定。在这种情况下，FEC 将锁定并且这次沿着一个正常
20 频道变换的路径到步骤 418，与在（2）中一样，最近_漂移位于门限内。

（4）带有要求的宽范围频率搜索的频道变换。在这种情况下，正被捕获的转发器离预测的频率值足够远从而方法 400 必须通过步进调谐器搜索信号。然而，在频率搜索开始之前，方法 400 检查码元定
25 时恢复（STR）回路锁定，在回路处于伪锁定的情况下重置载波跟踪回路（CTL），并且该方法检查 FEC 的各个码率，并检查 AGC 的稳定性以确定是否有一个可用信号被捕获。如果这些校正的动作没有使 FEC 锁定，那么频率搜索被实施。因为搜索是相对耗时的，这是一个最后手段。这也是跟踪各个转发器偏移的原因，为的是避免正常频道
30 转换条件下耗时间的搜索。

这种情况象一个正常频道转换一样开始，当前 LNB 的漂移表在步骤 412 被更新，调谐器被调谐到预测的频率，标志被重置，当时在步骤 408 的延迟之后，在步骤 416 FEC 仍然没有被锁定。在步骤 416，

校正的操作开始。沿着步骤 416 处“FEC 锁定”的否 (No) 路径输出, 状态标志是未锁定 (UNLOCKED), 因此方法 400 沿着否路径到达步骤 426。当时“尝试_解调”标志被设置, 因此尝试_解调标志不等于零, 在步骤 450 例程清除尝试_解调标志并检查码元定时恢复 (STR) 锁定。通过将 STR 回路滤波器的连续读和一个容许增量相比较来评估 STR 锁定。当 STR 没被锁定时, 滤波器将蔓延 (ramping) 并且未锁定条件容易被检测。如果 STR 被锁定, 那么 CTL (载波跟踪回路) 被重置以提供另一个清除锁定的机会。

如果 STR 没有被锁定, 那么它将被周期性地检查直到它已经被给足够的时间去蔓延通过所有可能值。如果 STR 在那段时间内锁定, 那么仅仅如同上述, CTL 被重新设置。如果 STR 没有在该时间间隔内锁定, 那么在步骤 450 尝试_率被清除 (如果码元定时不能被锁定尝试其他码率是没有用的)。方法 400 返回步骤 406 去检查一个新频道变换请求, 如果没有, 方法 400 查看校正的操作是否成功导致一个 FEC 锁定。如果 FEC 仍然没被锁定, 那么否路径再一次被沿行, 当时这一次“尝试_解调”标志被清除, 因而在步骤 432 它中止检查“尝试_解调”标志。如果 STR 被锁定, 那么这个标志将仍然被设置并且不等于零。因此在步骤 432 否路径被沿行, 然后方法 400 进行到步骤 452。在步骤 452 尝试_率标志被减小并且 FEC 码率被变成下一个码率。在该例子中, “尝试_率”标志被初始化为数 3, 在步骤 440 中断 AGC 检查之前三个码率将被尝试。在每个码率被尝试之后, 例程返回步骤 406 去检查一个新频道请求或去看 FEC 是否被锁定。

如果在步骤 416, FEC 锁定没被发现, 426 和 432 为否, 在步骤 440 AGC 被检查锁定。再一次, 通过比较 AGC 回路滤波器的连续样本来确定锁定。AGC 被检查锁定以加速用户的安装。如果没有信号存在, 那么 AGC 将没有锁定, 并且花费时间搜索频率是没用的。对于这种情况, 在步骤 440, AGC 将被锁住并且“尝试_偏移”变量将在步骤 442 被检查。在步骤 444, 当尝试_偏移变量仍然为正值时, 调谐器将被步进通过一组位置以覆盖一个预定的图案。在每一步, 尝试_偏移将被减小并且该算法将在步骤 446 检查 STR 和 CTL 锁定 (“发现信号?”)。

在步骤 444, 首先 STR 以类似于上面在尝试_解调部分描述的方式被检查。一旦 STR 被锁定, CTL 就被重新设置并被检查锁定。再

一次通过将来自回路滤波器的频率指示的差与一个固定门限比较 CTL 锁定被确定。除非在步骤 446 在特定时间内 STR 和 CTL 都被通告锁定，否则路径被沿行并且下一个调谐器位置将被尝试直到另一个信号被发现或者尝试_偏移 = 0。在步骤 446，如果在允许的时间内 STR 和 CTL 都被宣告锁定，那么信号被认为“发现”并且方法 400 沿着是路径到步骤 448。

在步骤 448，CTL 频率被与调谐器步进位置求和并且结果被保存在那个转发器的漂移表中。调谐器被重新调谐到该新偏移并且捕获标志被设置以重复“尝试_解调”和“尝试_率”部分。随后例程返回到步骤 406 去检查新频道请求和在步骤 416 看 FEC 是否被锁定。一旦正确的频率偏移和速率被发现，FEC 将锁定并且正常频道变换的剩余路径被运行。

在步骤 410，由于有 10 个被搜索的调谐器位置（波段），变量“尝试_偏移”被初始化成 10。被搜索的频率允许根据最大 LNB 温度和老化规格和对于上行线路提供方的允许的各个转发器最大偏移定位一个偏移的信号。作为一个例子，LNB 被规定在期望频率的 $\pm 5\text{MHz}$ 范围内，并且上行线路提供方被允许移动各个转发器频率多达 $\pm 2\text{MHz}$ ，从而算法搜索 $\pm 7\text{MHz}$ 。

(5) 当一个转发器的初始化调谐时。该情况在转发器的偏移频率是未知的或不正确的方面与(4)的情况类似。仅有的差别是一旦 FEC 被锁定，这次“第一_调谐_标志”将被设置然后步骤 424 将被执行。在步骤 424，漂移表中的所有条目被初始化成关于第一个转发器的发现的偏移。这包括在步骤 418 中读取的最近_偏移和在步骤 448 中被确定的值当前_偏移。然后“第一_调谐_标志”被清除，所以这个初始化不再被执行。然后路径向(2)中的一个正常频道变换一样继续。

(6) 不成功的捕获。在一个不成功的捕获期间，由于要么尝试那个部分，要么它由于另一个先决条件而被清除了，所有尝试_解调、尝试_率和尝试_偏移最后被调为零。一个例子在上面的(4)中被提到，当在步骤 426 的尝试_解调中时，如果 STR 在步骤 450 没有锁定那么尝试_率被自动调为零。因此在步骤 454 中一旦例程将所有“尝试”变量调为零并且如果通告标志被设置，那么，在步骤 456，调谐器被返回到那个转发器的零偏移，通告标志被清除，并且请求转发器的软件任务被通告为不成功的捕获。方法 400 将通过检查一个新频道

请求和 FEC 锁定继续循环。

至此，所描述的是具体涉及如果处理各个转发器的频率偏移。在一个正常的系统中，只有单个频率偏移被跟踪或监视，然后那个频率偏移被相等地施加给所有的转发器。在观看期间，方法和设备相似地跟踪频率偏移，并将那个频率偏移施加到所有的转发器上。但是，保留各个转发器的独立的值，从而如果要求时，各个转发器可被独立地记录。上述情况 3 和 4 是一个转发器偏移被单独校正的例子。关键因素是当转发器在一个预测的偏移之外的位置被捕获时，那么只有那个转发器的偏移被更新。也应该注意到，至此已经被描述的方法和设备将仅仅在第一次捕获那个转发器时为一个偏离基本计划的转发器要求较长的调谐时间，因为该转发器已经被移动。之后，偏移应该被记录并且一个频道变换之后的快速信号捕获将发生。

在大多数情况下，从多颗卫星接收信号要求有多个 LNB 104A - C。每一个 LNB104A - C 有它自己的本地振荡器 (LO) 116A - C，随着户外温度的变化 LO 116A - C 将发生频率漂移。当 LO 116A - C 频率漂移时，被 IRD 106 接收的信号也漂移。这个漂移需要被 IRD 106 跟踪，以便确保频道变换时间被最小化。在一个典型的卫星接收机中的调谐控制系统能够跟踪振荡器偏移的慢变化，但是不能捕获具有一个初始大频率偏移的信号。作为一个例子，考虑一个用户，他调谐到一个转发器，并在那个转发器上停留一段时间。在那段时间中，外部温度热起来，LNB 的 LO 104A - C 的其中一个，频率增加 500kHz。典型地，通信硬件跟踪慢移动的 LO 104A - C 将不会有问题。然而，如果用户没有考虑 LO 已经移动的 500kHz 而改变转发器，频道变化时间将被加长，而 IRD 106 使用第二个 LNB 搜索新的转发器频率。IRD 具有 LO 移动多少的信息，在调谐到那个转发器之前，500kHz 将被加到转发器的频率偏移上。使用这种方法，IRD 能够立即锁定信号并将频道变换时间最小化。当使用多个 LNB 时，期望使用同样的思想。

当调谐到位于不同卫星上的转发器时，有多种方法可以被用来进一步优化捕获时间，即，使用不同的 LNB 和在 LNB 之间切换。每一个方法具有优点，将它们组合起来可以被用来获得最好的信号捕获结果。

1.如果在 LNB A 上并且频率被偏移了一个量 X，在切换到 LNB B

之前, 将 X 加到 LNB A 的偏移上。这将确保 LNB A 的最后已知频率偏移是准确的。

2.如果在 LNB A 上并且频率被偏移了 X, 在切换到 LNB B 之前, 将 X 加到 LNB B 的偏移上。这将考虑以下事实: 任何移动 LNB A 的 LO 的温度变化将以同样的方式影响 LNB B 的频率。

3.如果对于一个特定系统, 发现 LNB A 的偏移独立于 LNB B (或 C, 或...) 的偏移, 不将 LNB A 的偏移加到 LNB B 的最后已知偏移上。当所有 LNB 不是恒定供电时, 这种情况是可适用的。

4.如果在 LNB A 上并且切换到 LNB B, 并初始捕获失败, 在扫描整个允许频率范围之前, 尝试直接围绕在由 (2) 或 (3) 决定的最佳猜测频率周围的频率。

这些特点可以被用在有多个天线/多个接收点的任何系统中。

一个卫星接收机能够通过一个同轴电缆向多个 LNB (例如, LNB 104A - C) 传递多大功率是有限制的。对于一个典型的卫星接收机 100, 这意味着在每一时刻只有一个 LNB 被供电。当从一颗卫星上的一个转发器切换到另一颗卫星上的一个转发器时, 先前未被供电的 LNB 必须被给一定的时间使它的本地振荡器设置在一个频率, 即, 一个稳定周期。这个稳定周期增加了总的调谐时间。因为 LNB 的设置时间大于 IRD 获得锁定所要求的时间, 接收机 100 首先激活选择的 LNB 并同时 IRD 的本地振荡器的频率锁定到来自 LNB 的信号。

图 5 是当从一个 LNB (例如, 104A) 切换到一个未被激活的 LNB (例如, 104B) 时, 获得快速信号捕获的一个方法的示意图。当在 LNB 104A 和 LNB 104B 之间的一个切换被处理器 108 激活时, 方法 500 进入步骤 505。例如, 假设系统的初始条件包括如图 1 所示的连接到 LNB-A 104A 的 STB 100。处理器 108 启动一个到 LNB B 104B 的一个变换并激活 LNB-B 104B。在步骤 510, LNB 104A 和 104B 被用相应的漂移数据进行比较, 以检查当能够移动各自的 LO 116A 和 LO 116B 的温度或其他全局异常发生时它们是否独立移动。这一步可以被预先确定, 从而查询可以通过访问一个标志被回答。如果 LNB 漂移独立, 标志应当被设置, 而如果它们互相依赖地漂移, 标志应被复位。如果 LNB - A 104A 的漂移独立于 LNB - B 104B 的漂移, 那么方法 500 进行到下面描述的步骤 525。如果 LNB - A 104 和 LNB - B 104B 的漂移相似, 那么方法 500 进行到步骤 520。

在步骤 507, LNB - A 104A 的漂移表被 LNB - A 104A 的当前漂
移量更新。在步骤 520, LNB - A 104A 的漂移量被加入 LNB-B 104B
的漂移表。一般地, 在切换到另一个 LNB 之前, LNB-A 的漂移量在
LNB - A 的漂移表中被更新。在步骤 525, LNB-B 被供电并被连接到
5 调谐器 234 中。LNB 一旦被供电, LNB-B LO 116B 就可用了。PLL LO
228 被设置到正确的频率以锁住 LNB-B 104B。在等待一个使 LNB-B
OSC 116B 平静的预定时间量之后, 方法 500 进行到步骤 535。在步
骤 535, IRD LO 被调谐。在步骤 555, 锁定的建立被检查。如果已经
建立锁定, 该方法由步骤 595 退出。如果锁定没有被建立, 方法 500
10 进行从 LNB - A 104A 的漂移量偏移起始的范围扫描。在步骤 555 锁
定被检查。如果锁定被获得, 那么方法 500 在步骤 595 退出。如果没
有获得锁定, 那么方法 500 进行到步骤 575 以使用 LNB-B 104B 的偏
移值开始一个捕获扫描。锁定在步骤 555 被检查, 如果锁定被获得,
那么方法在步骤 595 退出。如果锁定没有被获得, 那么方法 500 进行
15 到 590, 以扫描整个允许的范围去建立频率锁定, 如参考图 4 所讨论
的那样。锁定被在 555 检查。如果锁定没有被获得, 方法 500 返回到
步骤 545, 以重新建立锁定过程。

为了进一步增强信号捕获时间, IRD 不等待 LNB LO 被稳定。典
型地, 一个卫星接收机系统由于功率限制, 可能只将足够的能量通过
20 同轴电缆发送到 LNB, 以为一个或两个 LNB 供电。如果多个 LNB 被
使用, 当其他的工作时, 其中一些必须被停用。因此, 当停用的 LNB
被激活时, LO 要求大约 100 毫秒的时间去稳定。这样, 当 LNB 振荡
器激活后稳定时, IRD PLL 110 将锁定在来自 LNB 的“旋转”信号
上。

25 图 6 描述表现一个用来同时调谐 IRD 和 LNB 过程的一种方法 600
的一个流程图。方法 600 从步骤 602 开始, 然后进行到步骤 604。在
步骤 604, 一个选择的 LNB 被激活。当 LNB LO 被稳定化时, 在步
骤 606, IRD PLL 锁定到“旋转”LNB 输出信号并跟踪那个信号。这
样, 一旦 LNB LO 稳定了, 信号的解调可以在步骤 608 开始。该方法
30 在步骤 610 结束。

尽管本发明依照一个具体的实施例被描述, 但是在本发明的范围
内可作修改, 这是可以理解的。

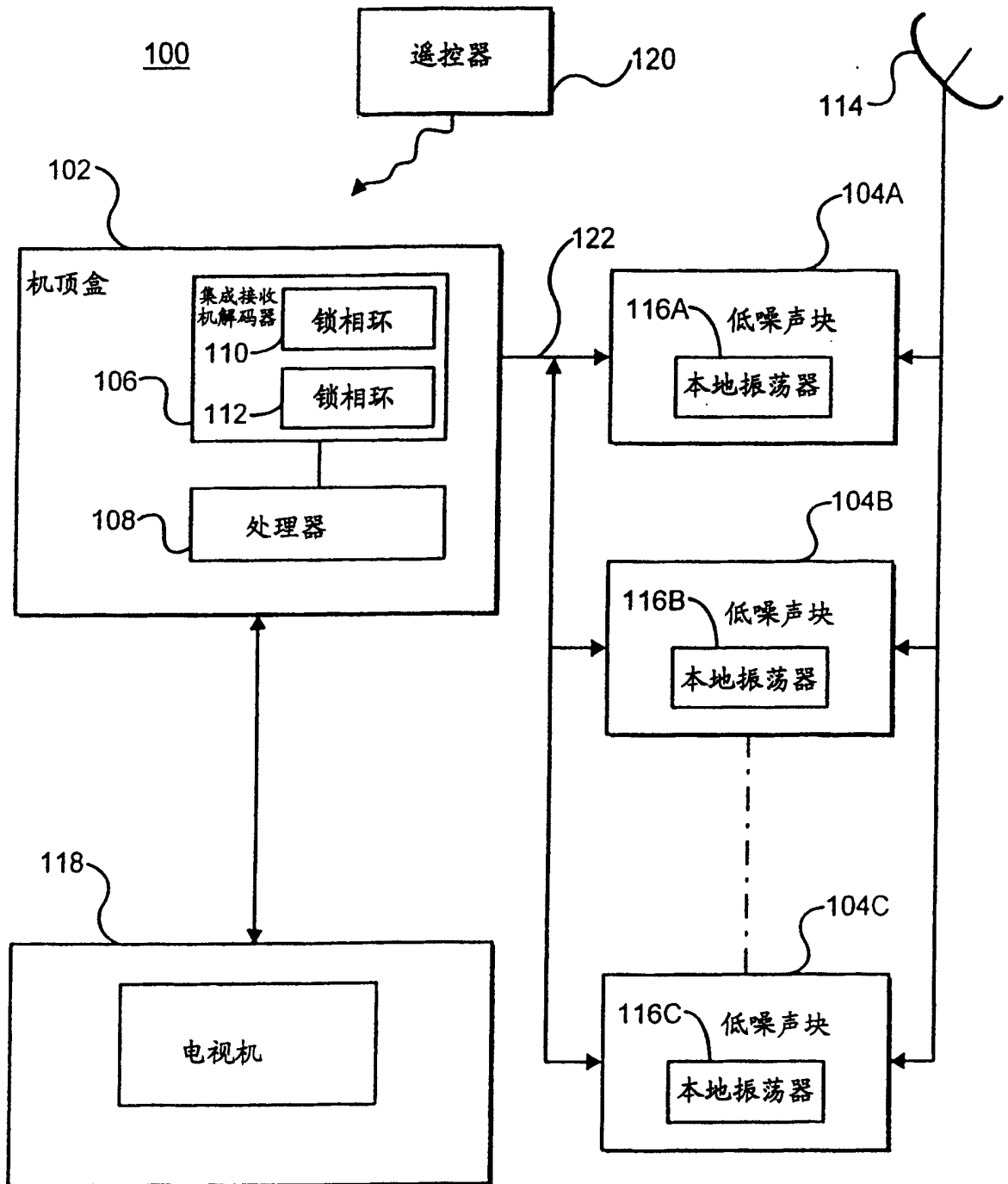


图 1

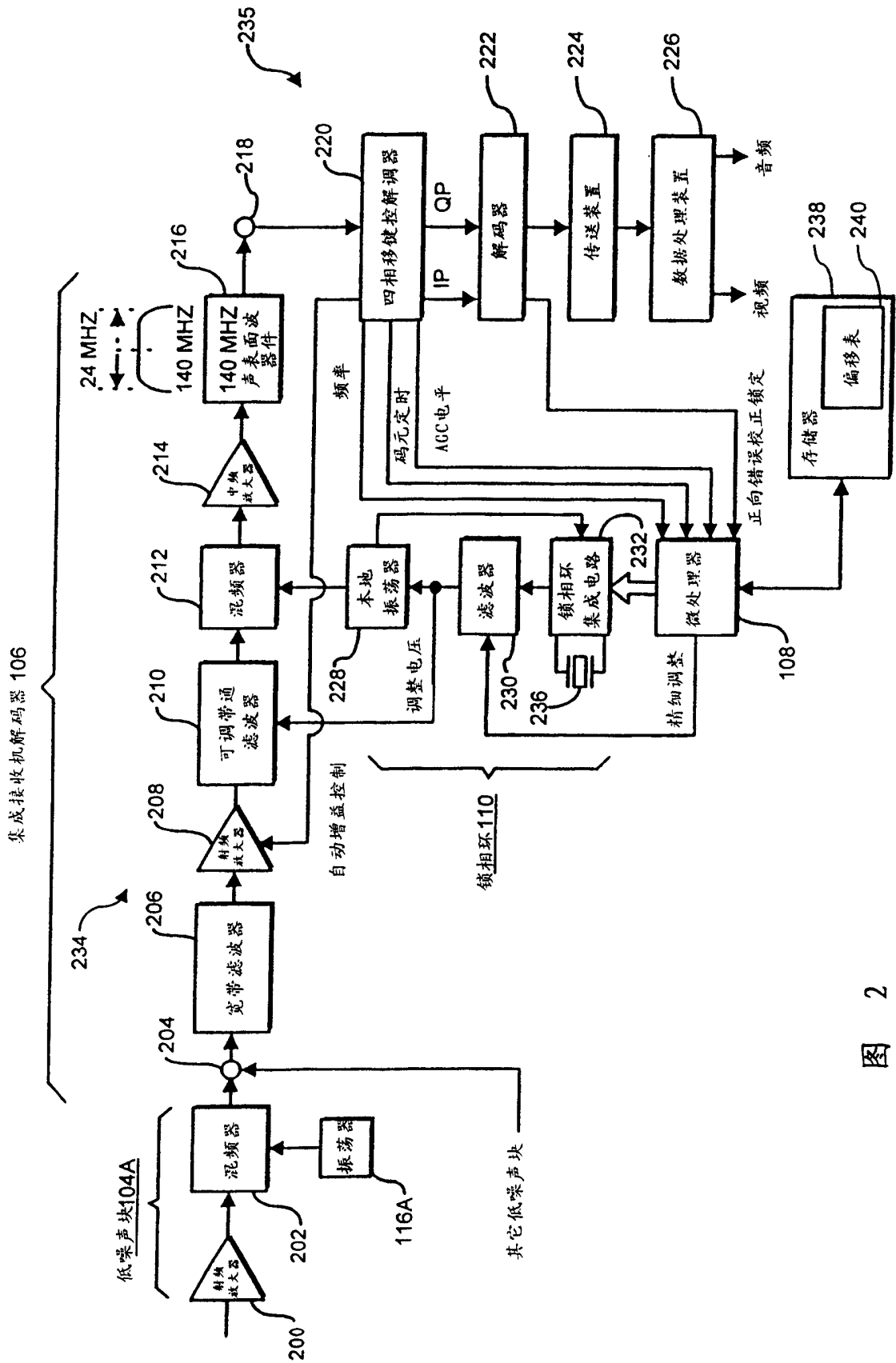


图 2

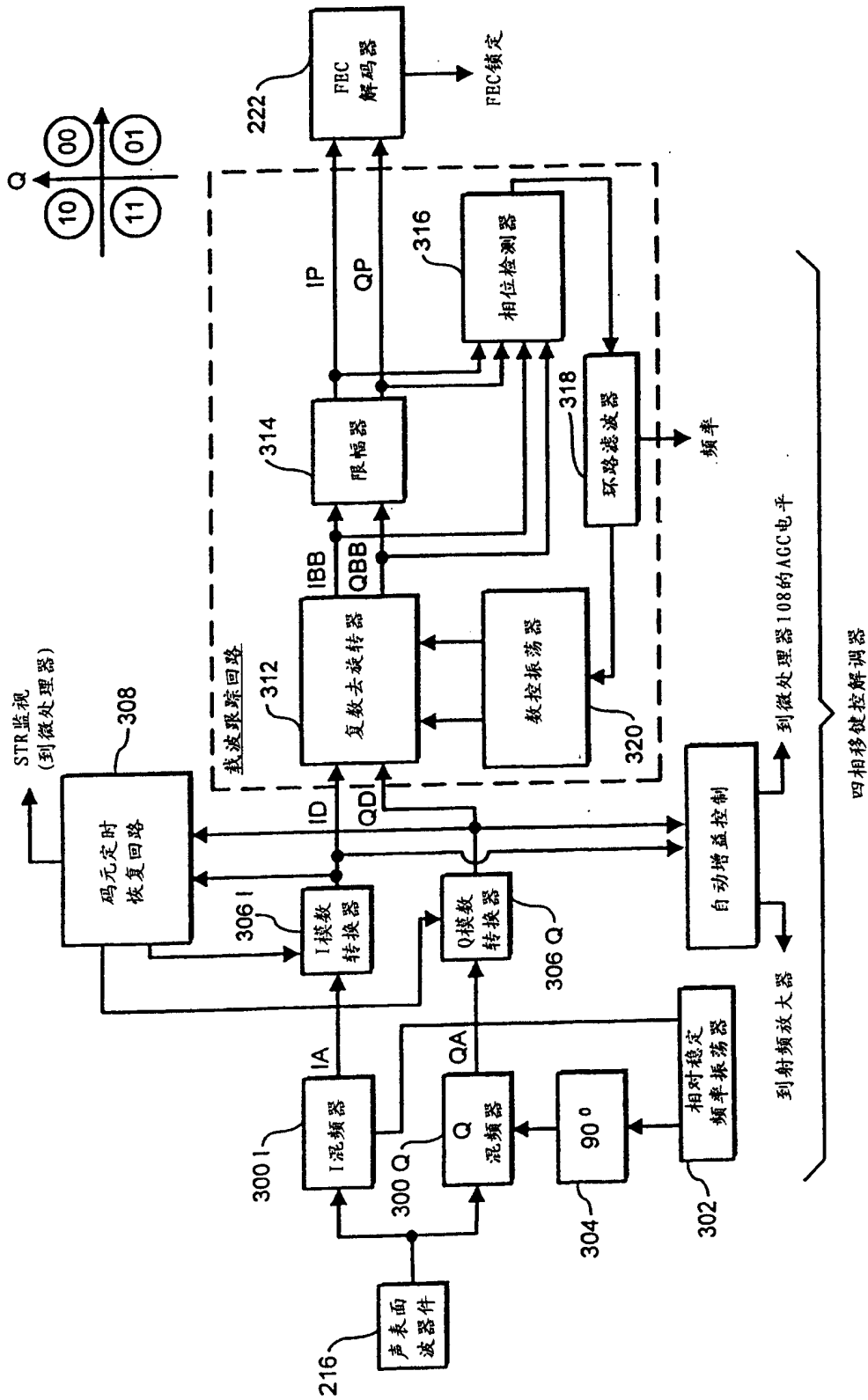


图 3

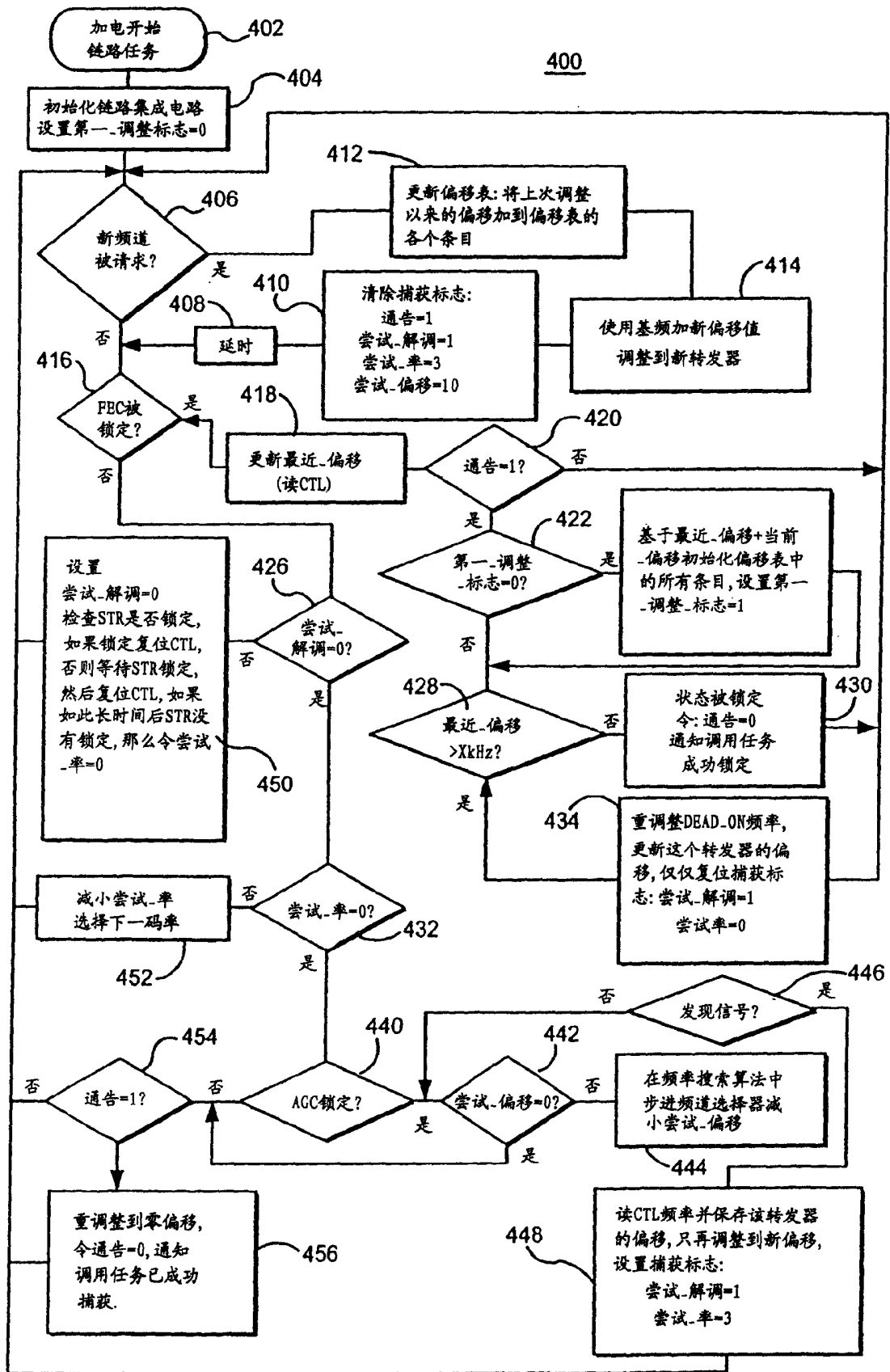


图 4

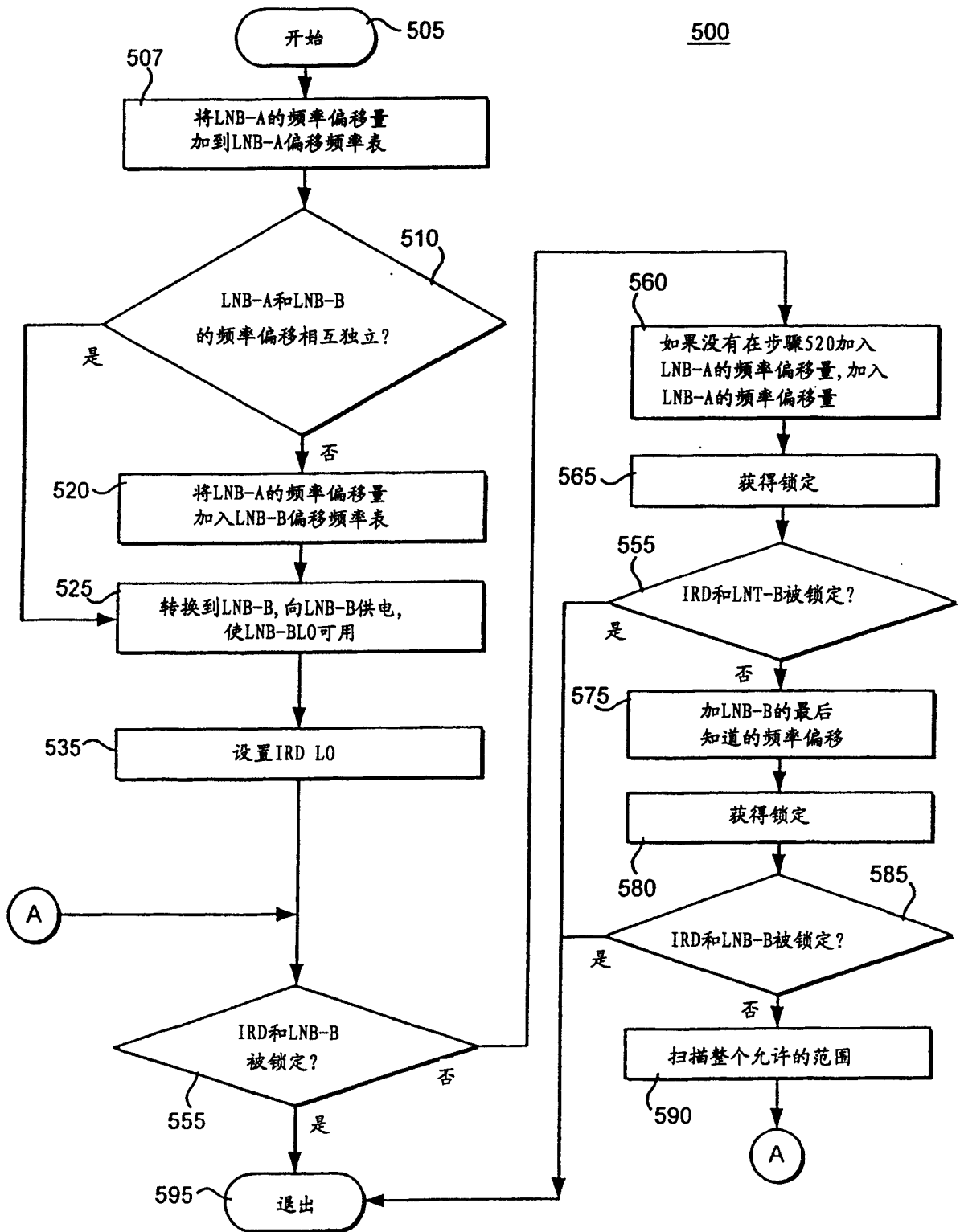


图 5

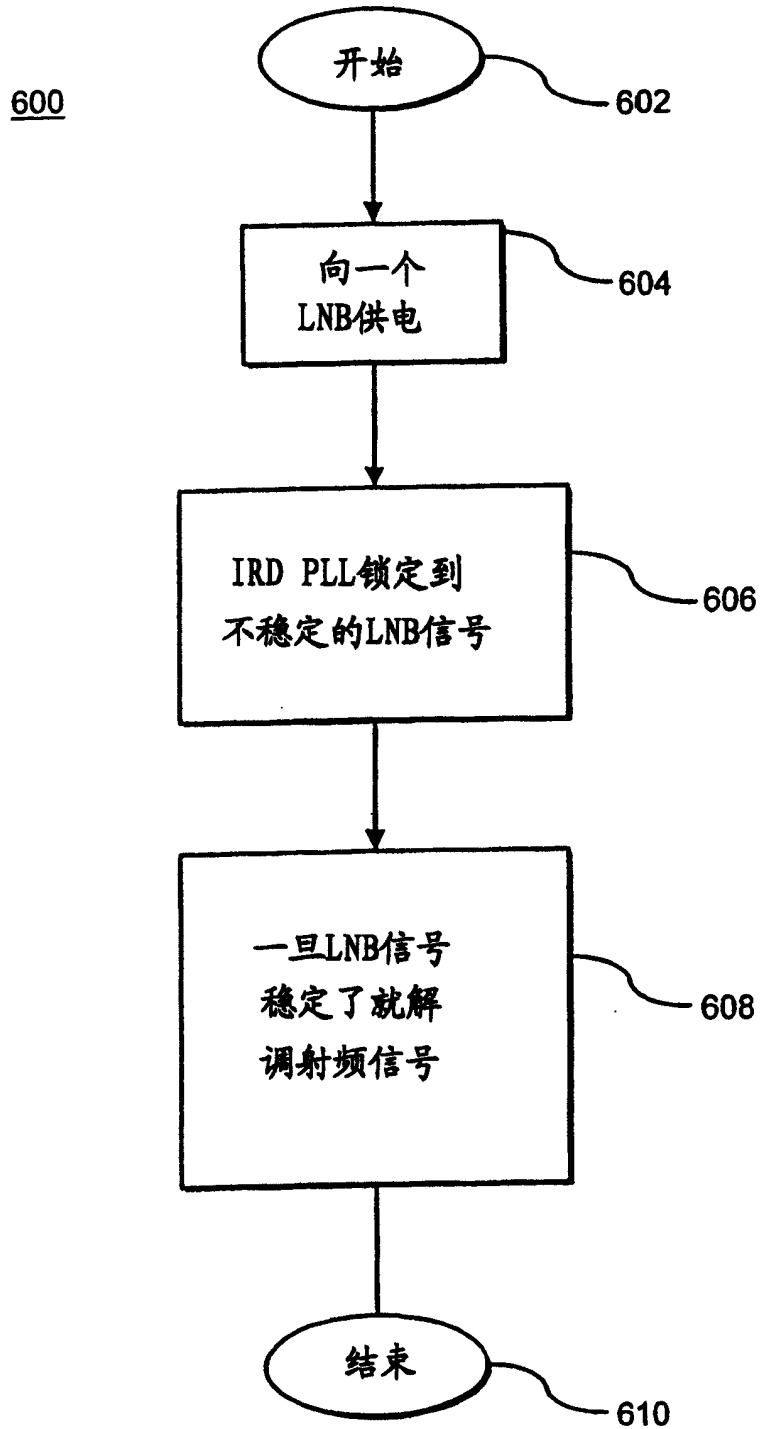


图 6