



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 02108240.5

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1233108C

[22] 申请日 2002.3.28 [21] 申请号 02108240.5

[30] 优先权

[32] 2001. 3. 28 [33] JP [31] 093595/2001

[71] 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 绳田日出

审查员 凌 林

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

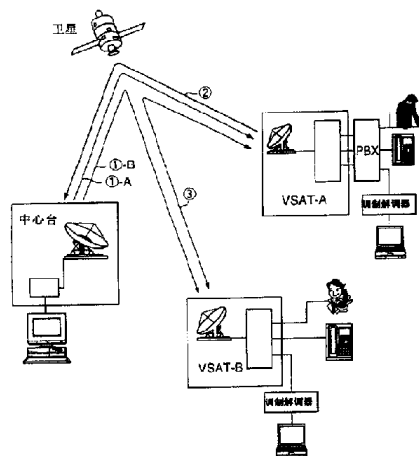
代理人 穆德骏 方 挺

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 9 页

[54] 发明名称 卫星通信发射控制系统以及小型地
球站

[57] 摘要

一种卫星通信发射控制系统，包括一个中心台、多个小型地球站以及一个用作中心台与地球站的中继器的卫星。该系统经由频分多址信道通信。上述中心台含有调制器，通过公用信道发射信号以根据稳定的时钟信号来控制/监视小型地球站。上述各个地球站包括：调制器；发射频率转换器；天线/RF 设备；接收频率转换器；解调器；和频率比较器。调制器调制通信信息。发射频率转换器将来自调制器的调制波频率转换成载波信号。接收频率转换器调制载波进行频率转换。解调器对通过公用信道接收到的信号进行解调并输出接收时钟。频率比较器检测本机振荡器的频率误差，并且产生控制信号，以在频率误差落入预设的允许范围之内之前，停止调制载波的发射。



1. 一种卫星通信发射控制系统，该系统包括一个中心台、多个小型地球站以及一个用作中心台与地球站的中继器的卫星，并经由频
5 分多址通信信道执行通信，

其特征在于，上述中心台含有调制器，其通过公用信道发射信号，以用于根据稳定的时钟信号来控制/监视小型地球站，而且

上述各个地球站都含有：用于对来自信息源的通信信息进行调制的调制器；用于将来自调制器的调制波频率转换成调制载波的发射频率转换器；用于在地球站与中心台之间交换信号的天线/RF 设备；用于
10 对来自中心台的调制载波进行频率转换的接收频率转换器；解调器，用于对被频率转换的接收信号中经公用信道接收到的信号进行解调，并输出接收时钟；以及频率比较器，其在通电操作时，利用来自解调器的时钟信号作为参考，对设置在发射频率转换器中的本机振荡器的频率误差进行检测，并且产生控制信号，以在频率误差下降至预设的允许范围之内之前，停止调制载波的发射。
15

2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，上述小型地球站还含有开关，它设置在调制器的输出侧，该开关被来自频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。
20

3. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，上述小型地球站还包括：频率转换混频器，它被设置在发射频率转换器之内，其作用是将调制器的输出与本机振荡器的输出相乘；以及一插入从本机振荡器至混频器的本机信号信号路径当中的开关，该开关被来自频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。
25

4. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，上述小型地球站还包括：安排用于调制器的调制器本机振荡器，以及插入从调制器本机
30

振荡器至调制器的本机信号信号路径当中的开关，该开关被来自频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。

5 5. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于上述频率比较器包括：用于设定频率误差范围的允许范围设定单元；用于设定由时钟信号指定为门开启周期的预定时间的定时器；用于对门开启周期内来自本机振荡器的输出进行计数的计数器；以及用于对计数器的计数值与预设允许范围进行比较的比较器。

10

6. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于上述本机振荡器含有合成器，它利用温度补偿晶体振荡器作为振荡源，并且输出温度补偿晶体振荡器的倍频输出。

15 7. 一种在卫星通信发射控制系统中使用的小型地球站，它受到基于从中心台发送给卫星中继器的公用信道的稳定时钟信号的信号的控制/监视，并且可通过频分多址通信信道执行通信，这种小型地球站包括：用于对来自信息源的通信信息进行调制的调制器；用于将来自上述调制器的调制波频率转换成调制载波的发射频率转换器；用于在
20 上述地球站与中心台之间交换信号的天线/RF 设备；用于对来自中心台的调制载波进行频率转换的接收频率转换器；解调器，它用于对经公用信道已接收到的频率转换接收信号中的信号进行解调，并输出接收时钟；以及频率比较器，它在通电操作时，利用来自上述解调器的时钟信号作为参考，对设置在发射频率转换器中的本机振荡器的频率
25 误差进行检测，并且产生控制信号以停止调制载波的发射，直到频率误差下降至预设的允许范围内为止。

8. 如权利要求 7 所述的小型地球站，其特征在于，上述小型地球站还含有开关，它设置在上述调制器的输出一侧上，而且该开关被
30 来自上述频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设

的误差范围之内为止。

5 9. 如权利要求 7 所述的小型地球站，其特征在于，上述小型地球站还包括：频率转换混频器，它被设置在上述发射频率转换器之内，其作用是将上述调制器的输出与上述本机振荡器的输出相乘；以及插入从本机振荡器至上述混频器的本机信号的信号路径当中的开关，该开关被来自上述频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。

10 10. 如权利要求 7 所述的小型地球站，其特征在于，上述小型地球站还包括：安排用于上述调制器使用的调制器本机振荡器以及插入从上述调制器本机振荡器至上述调制器的本机信号的信号路径当中的开关，该开关被来自上述频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。

15 11. 如权利要求 7 所述的小型地球站，其特征在于，上述频率比较器包括：一用于设定频率误差范围的允许范围设定单元；用于设定一个由时钟信号指定为门开启周期的预定时间的定时器；用于对门开启周期内来自上述本机振荡器的输出进行计数的计数器；以及用于对计数器的计数值与预设允许范围进行比较的比较器。

20

 12. 如权利要求 7 所述的小型地球站，其特征在于，上述本机振荡器含有合成器，它利用温度补偿晶体振荡器作为振荡源，并且能够输出上述温度补偿晶体振荡器的倍频输出。

25 13. 一种卫星通信发射控制系统，该系统包括一个中心台、多个小型地球站以及一个用作中心台与地球站的中继器的卫星，并经由频分多址通信信道执行通信，

 其特征在于，上述中心台包含调制器，其通过公用信道发射信号，

30 以用于根据稳定的时钟信号来控制/监视小型地球站，而且

上述各个地球站都含有：用于对来自信息源的通信信息进行调制的调制器；用于将来自调制器的调制波频率转换成调制载波的发射频率转换器；用于在地球站与中心台之间交换信号的天线/RF 设备；用于对来自中心台的调制载波进行频率转换的接收频率转换器；解调器，用于对被频率转换的接收信号中经公用信道接收到的信号进行解调，并输出接收时钟；以及频率比较器，其在通电操作时，利用来自解调器的时钟信号作为参考，对设置在发射频率转换器中的恒温箱控制晶体振荡器的频率误差进行检测，并且产生控制信号，以在频率误差下降至预设的允许范围内之前，停止调制载波的发射。

10

卫星通信发射控制系统以及小型地球站

5 技术领域

本发明涉及数字卫星通信系统，更具体地说，本发明涉及卫星通信发射控制系统以及小型地球站（aperture terminal），这种卫星通信发射控制系统使用一个中心台以及多个小型地球站，并且能够通过卫星中继器执行频分多址通信。

10

背景技术

在由一个中心台和多个地球站组成的数字卫星通信系统中，有一种众所周知的卫星通信方法，该方法可通过卫星中继器在中心台与多个地球站之间或在多个地球站之间交换调制载波，从而执行频分多址（以下称为 FDMA）通信。

15

在 FDMA 卫星通信系统中，调制载波中心频率的精度必须被设定得足够高，从而不会对沿卫星中继器的频率轴相邻的调制载波产生影响。换句话说，中心台和地球站总被禁止在发送的调制载波中发送不稳定的信号。

20

当多个调制载波 A、B 和 C 被发往卫星中继器时，如图 1A 所示，具有较高精度的调制载波的中心频率不会导致问题出现。但是，如果给定调制载波的中心频率有一个很大的错误时，该调制载波将会对相邻的调制载波产生干扰，并且会严重地影响到其自身，如图 1B 所示。

25

传统的无线通信中，在发射机内有一种已知的发射控制系统，该系统用于防止发射机开启之后发射瞬间不稳定传输信号。

30

例如，在日本已审定专利公报 No.60-056778 中揭示出了一种无

线发射机，该发射机包括一个定时器（通电定时器），它能够按照一定的延时仅打开位于天线一侧的电路的电源，其目的是为了防止当开启电源时在从晶振电路反馈至天线期间所产生的局部振荡而造成的任何错误，在晶振电路被打开之后，该发射机开始通过天线发射传输信号。日本专利 No.2944480 中揭示了一种发射输出控制系统，在该系统中，发射机由控制器（CPU）、硬件控制器以及通电复位电路（通电定时器）组成，电源打开时，发射输出受到硬件控制器的控制，当控制器（CPU）被激活时，发射输出根据来自相应接收机的接收电平信息而受到控制。

日本未审查专利公报 No.64-001335 中揭示出了一种带有防止噪声生成的电路的发射机，该电路能够检测出从发射机的自动相位控制器（APC）之内的数字鉴相器中产生的噪声，并且能够在停止产生噪声之后将发射机的输出侧开关打开一段预定时间，其目的是为了在发射机打开时，即使当含有参考频率振荡器的 APC 的压控振荡器（VCO）被一和基于参考频率振荡器的中心频率不同的频率激活时，也不在接收侧产生噪声。在日本审定专利公报 No.09-135178 揭示出了一种发射输出控制系统，该系统利用一个报警检测电路监视来自类似的 APC 之中的相位检测器（鉴相器）的输出，并且控制发射开关的开启/关闭，该系统还含有一个通电复位电路（通电定时器），当打开电源时，该通电复位电路（通电定时器）能够禁止发射的开启，从而防止了发射输出中由于报警检测电路的不稳定操作而造成的波动。

如上所述，在通过卫星中继器在一个中心台与多个地球站之间或在多个地球站之间执行通信的数字卫星通信系统中，各个地球站或类似装置都能利用 FDMA 方法通过卫星中继器来执行通信。发射信号必须在其频带不能相互重叠的情况下被发射。具体来说，在开启电源时，必须防止不稳定发射信号的发射。

例如，Ku 带的频带经常被用在一种卫星通信系统之中，在该系

统中，地球站在与卫星的上行链接中形成了从 14.0GHz 至 14.5GHz 的超下型地球站范围。调制载波的发射频率误差为 1ppm ($=1 \times 10^{-6}$)。该误差对应于 14KHz，在宽扩频 ADPCM 语音通信数字卫星通信中，对于调制速率为 32 kbps 的调制载波来说，这个误差是不能被忽略的。

5 在这种系统中，作为发射频率的允许误差的发射频率误差允限约为 ± 0.1 ppm 或更小。

地球站所发出的调制波的发射频率精度取决于发射部分中的发射频率转换器（以下称为 U/C（增频转换器））。U/C 含有一个本机振荡器，它决定了调制载波的中心发射频率。

10

该本机振荡器由一个合成型 PLL 电路形成。一个具有几十 MHz（例如：10 MHz）频率的晶振被用作振荡源。该频率被倍频并且被本机振荡器使用（例如，对 10 MHz 的振荡源来说，乘以 1400 将会产生 14 GHz）。如果此振荡源具有 1 ppm 的误差，则该误差也会相应地被放大，并且在本机振荡器中也将出现 1 ppm 的误差。

15

振荡源的精度决定了调制载波的中心发射频率。因此，用作振荡源的晶振必须保持很高的精度。

20

通常，称为 OCXO（恒温箱控制晶体振荡器）的温度补偿型晶振（以下也称为 OCXO）已得到广泛的使用，这种晶振能够保持很高的精度。OCXO 是一种通过使用加热器来产生热量的恒温晶振，它具有一个被封闭在恒温箱内的晶振或晶体振荡电路，并且能够实现极高的频率稳定性。一般来说，OCXO 的精度能够保持在 ± 0.005 ppm 至 ± 0.01 ppm 的范围之内。

25

当 OCXO 被激活（电路被通电）时，其频率精度低至几十 ppm，直到恒温箱内部加热并达到热静态以获得一个稳定温度为止。在当前情况下，频率稳定之前的预热时间为几分钟。

30

换句话说，当通电操作之后，在频率达到稳定之前的几分钟内，OCXO 不能够被用作构成本机振荡器的 PLL 电路的振荡源。如果发射信号在此期间被发射，则会出现对相邻载波的干扰。

5

图 2 显示了通电操作后 OCXO 的振荡频率误差的一个例子。图 2 中，横轴代表了电源开启后所经过的时间，纵轴则代表了与标称频率之间的偏差。例如，如果一个调制载波在 10 ppm 的误差存在的情况下被发出，则调制载波的中心频率将在 14GHz 的带宽中偏移 140KHz 的频率，而该载波将会干扰相邻的载波。

10

上述参考文献中所述的发射控制系统被作为用于防止电源开启时无效信号的发射的传统技术。日本已审查专利刊物 No.60-059778 中所揭示的无线发射机使用了一个通电定时器，它只在电源开启后的一段预定时间内禁止发射信号。即使振荡器因任何故障而不能达到稳定状态，这种控制系统也会在一预定时间之后开始发射信号，这样就可能使与初始频率之间的频率误差很大。所以这种系统不能被应用在 FDMA 发射控制中。日本专利 No.2944480 中所揭示的发射输出控制系统使用了来自相应接收机的信息。但是，此接收信息只被用于接收电平以控制发射输出电平。当通电定时器工作之后，无论与发射载波的中心频率之间有多大频率误差，发射信号都会被输出。例如，即使用于决定发射频率的振荡器出现故障并且以非正常频率振荡，发射信号也会在一段预定时间之后被以此非正常频率输出。所以，这种控制系统也不能被应用于 FDMA 发射控制之中。

15

20

25

日本未审查专利公报 No.64-001335 和 09-135178 中所揭示的发射控制系统对来自一鉴相器的输出（APC 电压）进行了监视。即使当参考频率振荡器的频率有很大误差（例如，与指定频率间有几十 ppm 的误差），该频率也会被确定为正常。这种控制系统会不如人愿地发射具有较大频率误差的载波。

30

综上所述，在由中心台、多个超下型地球站以及一通信卫星所构成的数字卫星通信系统中，当通过卫星中继器在一个中心台与多个地球站之间或在多个地球站之间执行 FDMA 通信时，现有技术不能被应用于中心台的调制器的发射控制。

通过在卫星中继器中设置一个宽的可用带宽，就可避免各地球站的发射信号频率误差的影响。但是，从频率的使用效率以及成本方面考虑，此举是没有益处的。

发明内容

本发明是针对传统技术中的问题应运而生的，其目的是提供一种能够在本机振荡器的频率处于不稳定状态的通电期间停止调制载波的发射的卫星通信发射控制系统以及小型地球站。

为了实现上述目的，根据本发明的第一个方面，提供了一种卫星通信发射控制系统，该系统由一个中心台、多个小型地球站以及一个用作中心台与地球站的中继器的卫星构成，它能够经由一频分多址通信信道执行通信，其中，上述中心台含有调制器，它可通过公用信道发射信号以用于根据稳定的时钟信号来控制/监视小型地球站，上述各个地球站都含有：用于对来自信息源的通信信息进行调制的调制器；用于将来自调制器的调制波频率转换成调制载波的发射频率转换器；用于在地球站与中心台之间交换信号的天线/RF 设备；用于对来自中心台的调制波进行频率转换的接收频率转换器；解调器，它用于对经公用信已接收到的频率转换接收信号中的信号进行解调并输出接收时钟；以及一频率比较器，它能够在通电操作时，利用来自解调器的时钟信号作为参考，对设置在发射频率转换器中的本机振荡器的频率误差进行检测，并且能产生控制信号以停止调制载波的发射，直到频率误差下降至一个预设的允许范围之内为止。

本发明第一个方面中所定义的小型地球站还含有一个开关，它设置在调制器的输出一侧上，该开关被来自频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。

5 本发明第一个方面中所定义的小型地球站还包括：一个频率转换混频器，它被设置在发射频率转换器之内，其作用是将调制器的输出与本机振荡器的输出相乘；以及一插入至本机信号中从本机振荡器到混频器之间的信号路径当中的开关，该开关被来自频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。

10

本发明第一个方面中所定义的小型地球站还包括：一安排用于调制器使用的调制器本机振荡器以及一插入至本机信号中从调制器本机振荡器到调制器之间的信号路径当中的开关，该开关被来自频率比较器的控制信号保持断开，直到频率误差下降至预设的误差范围之内为止。

15

本发明第一个方面中所定义的频率比较器包括：用于设定频率误差范围的允许范围设定单元；用于设定一个由时钟信号指定为门开启周期的预定时间的定时器；用于对门开启周期内来自本机振荡器的输出进行计数的计数器；以及用于对计数器的计数值与一预设允许范围进行比较的比较器。

20

本发明第一个方面中所定义的本机振荡器含有合成器，它利用一温度补偿晶体振荡器作为振荡源，并且能够将温度补偿晶体振荡器的输出倍频后输出。

25

为了实现上述目的，根据本发明的第二个方面，提供了一种在卫星通信发射控制系统中使用的小型地球站，它受到基于从中心台发送给卫星中继器的公用信道的稳定时钟信号的信号的控制/监视，并且可通过频分多址通信信道执行通信，这种小型地球站包括：用于对来自

30

信息源的通信信息进行调制的调制器；用于将来自上述调制器的调制波频率转换成调制载波的发射频率转换器；用于在上述地球站与中心台之间交换信号的天线/RF 设备；用于对来自中心台的调制载波进行频率转换的接收频率转换器；解调器，它用于对经公用信道已接收到的频率转换接收信号中的信号进行解调，并输出接收时钟；以及频率比较器，它在通电操作时，利用来自上述解调器的时钟信号作为参考，对设置在发射频率转换器中的本机振荡器的频率误差进行检测，并且产生控制信号以停止调制载波的发射，直到频率误差下降至预设的允许范围内为止。

10

为了实现上述目的，根据本发明的第三个方面，提供了一种卫星通信发射控制系统，该系统包括一个中心台、多个小型地球站以及一个用作中心台与地球站的中继器的卫星，并经由频分多址通信信道执行通信，其特征在于，上述中心台包含调制器，其通过公用信道发射信号，以用于根据稳定的时钟信号来控制/监视小型地球站，而且上述各个地球站都含有：用于对来自信息源的通信信息进行调制的调制器；用于将来自调制器的调制波频率转换成调制载波的发射频率转换器；用于在地球站与中心台之间交换信号的天线/RF 设备；用于对来自中心台的调制载波进行频率转换的接收频率转换器；解调器，用于对被频率转换的接收信号中经公用信道接收到的信号进行解调，并输出接收时钟；以及频率比较器，其在通电操作时，利用来自解调器的时钟信号作为参考，对设置在发射频率转换器中的恒温箱控制晶体振荡器的频率误差进行检测，并且产生控制信号，以在频率误差下降至预设的允许范围之内之前，停止调制载波的发射。

25

从上述几个方面可以看出，根据本发明，在紧随通电操作之后由于本机振荡器频率变化而造成的不稳定调制载波的发射可以根据一稳定的时钟信号而被小型地球站停止，该时钟信号是从通过控制/监视公用信道从中心台接收到的信号中获取的。这样就不需加宽用于输出调制载波的卫星中继器的占用带宽，并且可以使频带得到有效的使用。

30

而且与相邻调制载波之间的干扰也可得到抑制。

5 本发明在来自本机振荡器的输出与一稳定参考时钟之间执行绝对比较，并且控制调制载波的发射。当频率误差下降至一个预定误差范围之内之后，调制载波被立即发射。与在通电操作后定时器开始工作之后的一段预定时间上发射调制载波的方法相比，本发明达到了以下的显著效果。即，在不能检测到用于确定输出频率的振荡是因振荡器中的故障而以非正常频率进行的情况下，调制载波的发射可被停止。另外，发射可在输出频率恢复至正常值之后而被执行。

10

本领域的普通技术人员通过参考以下的详细文字说明和附图将对本发明的上述及许多目的、特征和优点有更加深入的了解，在这些附图中，以说明性实例的形式给出结合了本发明原理的优选实施例。

15

附图说明

图 1A 和 1B 显示了 FDMA 系统中调制载波的频率分配的例子；

图 2 显示了通电操作时 OCXO 的振荡频率误差的一个例子；

20

图 3A 和 3B 的示意图显示出了根据本发明所述的数字卫星通信系统的总体结构和通信功能，该系统由一个 HUB 台（中心台）、多个 VSAT 站以及一个通信卫星组成。

图 4 的框图显示了根据本发明所述的卫星通信发射控制系统之中的 VSAT 站的结构；

图 5 的框图显示了根据本发明所述的卫星通信发射控制系统之中的 HUB 台的结构；

25

图 6 的框图显示了 VSAT 站中本机振荡器 32 的详细结构；

图 7 的框图显示了 VSAT 站中频率比较器 7 的详细结构；

图 8 的框图显示了根据本发明所述的卫星通信发射控制系统之中的 VSAT 站的另一种结构；

30

图 9 的框图显示了根据本发明所述的卫星通信发射控制系统之中的 VSAT 站的另一种结构。

具体实施方式

以下将参考附图对本发明一个优选实施例中所述的由一个中心台（以下称为 HUB 台）、多个超下型地球站（VSAT；以下称为 VSAT 站）以及一个用作 HUB 与 VSAT 站的中继器的通信卫星（以下称为 SAT）所组成的数字卫星通信系统中使用的卫星通信发射控制系统进行详细说明。

图 3A 和 3B 的草图显示出了根据本发明所述的数字卫星通信系统的总体结构和通信功能，该系统使用了一个 HUB 台、多个 VSAT 站以及一个 SAT。如图 3A 所示，该数字卫星通信系统由：含有一中继器的 SAT、与一中央计算机和信息终端相连接的 HUB 台（中心台）、以及多个与个人电脑和诸如电话的信息终端连接在一起的 VSAT 站（VSAT-A, VSAT-B, ...）组成。FDMA（频分多址）通信是通过 HUB 台与多个 VSAT 站之间或者多个 VSAT 站之间的卫星中继器而得到执行的。

这种数字卫星通信系统使用了一个公用信号信道（以下称为 CSC）以及处于各 VSAT 站之间的多条数据通信信道，CSC 信道被用作从 HUB 台通过卫星中继器控制/监视所有参加卫星通信的 VSAT 站的公共信道。

公用信道（CSC 信道）是这样一个信道，它采用分时的办法在多个台之间使用一个单一频率来执行通信。该信道利用 TDM（分时复用）法、TDMA（时分多址）法、或时隙 ALOHA 法来执行通信。

如图 3B 所示，公用信道（CSC 信道）由一个从 HUB 台至 VSAT 站的 OB（出站线路）以及一个从 VSAT 站至 HUB 台的 IB（进站线路）组成。含有一 UW（唯一字）帧结构的分时控制信号利用不同的频带通过 OB 和 IB 得到交换。

VSAT 站通过 CSC 信道受到 HUB 台的控制/监视。各 VSAT 站相互交换在它们之间的调制载波并且通过利用与 CSC 信道不同频率的不同数据通信频带的信道来执行 FDMA 通信。通信控制过程如下。

5

如图 3A 所示, HUB 台总是利用 CSC 信道的 OB 通过各个 VSAT 站的健康检查控制、在接收到来自 VSAT 站的请求时的信道分配控制、以及类似控制(见图中的箭头①-A 和①-B)来监视/控制 VSAT 站。例如, 当 VSAT 站 VSAT-A 请求与 VSAT 站 VSAT-B 进行通信时, VSAT 站 VSAT-A 会请求通过 CSC 信道的 IB 分配一个 HUB 台的数据通信信道(见箭头②)。然后, HUB 台向 VSAT 站 VSAT-A 和 VSAT-B 分配数据通信信道(见图中的箭头①-A 和①-B)。VSAT 站 VSAT-A 和 VSAT-B 通过利用 HUB 台所分配的不同数据通信信道相互进行双向通信(见箭头③)。

10

为了可靠、稳定地执行这种通信控制, HUB 台含有一个具有极高频率精度的振荡器, 该振荡器可产生一个待发射给 CSC 信道的控制信号发射时钟。HUB 台执行非常稳定的操作, 不会出现任何供电故障。

15

图 4 的框图显示了根据本发明的一个实施例所述的卫星通信发射控制系统中所使用的 VSAT 站的第一个结构实例。如图 4 所示, 该 VSAT 站包括: 调制器 1, 它用于对来自信息源的通信信息进行调制; 开关 2, 它用于打开/关闭来自调制器 1 的调制波; 发射频率转换器 3, 它用于将来自开关 2 的调制波的频率转换成 FDMA 载波信号(调制载波); 天线/RF 设备 4, 它由一 RF 电路和一个抛物面天线组成, 用于与 HUB 台交换信号; 接收频率转换器 5, 它用于对来自 HUB 台的调制载波进行频率转换; 解调器 6, 它用于对已接收到的频率转换接收信号中的 CSC 信道信号进行解调并输出一个接收时钟; 以及频率比较器 7。

20

调制器 1 对来自 VSAT 站的通信信息进行调制并且输出一个调制波。开关 2 被一来自频率比较器 7 的控制信号接通/断开，并且控制着输入至发射频率转换器 3 的调制波。

5 发射频率转换器 3 起到了增频转换器的作用，它用于将通过开关 2 输入的调制波的频率提高至待被 VSAT 站发出的载波频率。发射频率转换器 3 含有一个本机振荡器 32。

10 本机振荡器 32 由一个合成型 PLL 电路形成，该电路包括一个 OCXO，它利用一个晶体振荡器而被用作振荡源（参考频率振荡器）。本机振荡器 32 输出一个本机信号，该信号是通过对 OCXO 的输出频率进行倍频而获得的（详情见图 6）。

15 接收频率转换器 5 具有降频转换器的功能，它用于将来自天线/RF 设备 4 的调制载波的频率降低至解调器 6 的工作频率。解调器 6 对 CSC 信道信号进行解调并输出一个接收时钟。

20 频率比较器 7 对由解调器 6 从 CSC 信号中解调出的接收时钟与本机振荡器 32 的输出频率进行比较。如果误差处于预定的频率误差范围之内，则开关 2 接通以使调制波通过；否则，开关 2 将断开，并且会有一个用于禁止调制波通过的控制信号输出。

 作为改进的实施例，可以不从本机振荡器 32 输出，而使用从图 6 所示的 OCXO 321 本身的单独输出。

25

 图 5 的框图显示了在本发明实施例所述的卫星通信发射控制系统中使用的 HUB 台的结构。如图 5 所示，HUB 台由调制器 9、用于产生发射时钟的高稳定振荡器 8、发射频率转换器 10、以及天线/RF 设备 11 组成。

30

调制器 9 是一个用于 CSC 信道控制信号或能够控制/监视各个 VSAT 站的类似信号的发射调制器。控制信号或类似信号是根据振荡器 8 的极高精度频率的发射时钟而被产生的。发射频率转换器 10 具有增频转换器的功能, 它可将诸如控制信号的调制波的频率提高至待被 HUB 台发出的调制载波的载波频率。天线/RF 设备 11 具有一个相对于各个 VSAT 站的发射/接收功能。

图 6 的框图显示出了 VSAT 站中的本机振荡器 32 的详细结构。本机振荡器 32 含有一个 PLL 电路结构, 该电路由 OCXO 321、用于对来自 OCXO 321 的输出进行分频的 $1/m$ 分频器 (m : 正整数) 322、压控振荡器 (VCO) 323、用于对压控振荡器 323 的输出进行分频的 $1/n$ 分频器 (n : 正整数) 324、用于对上述这些分频器的输出相位进行比较的鉴相器 325、用于从鉴相器 325 的相位误差信号中提取低频分量的低通滤波器、以及用于对上述低频信号进行放大的回路放大器 327 组成。

图 7 的框图显示出了 VSAT 站中的频率比较器 7 的详细结构。频率比较器 7 由允许范围设定单元 71、比较器 72、定时器 73、门电路 74 以及计数器 75 组成。允许范围设定单元 71 是一个用于设定频率误差范围的设定单元。定时器 73 在由接收时钟所指定的一段预定时间内接通门电路 74。计数器 75 在预定时间内对本机振荡器 32 的输出进行计数。比较器 72 根据计数器 75 的计数值是否处于允许范围设定单元 71 中预先设定的数值范围之内而输出控制信号。

以下将对根据本实施例所述的卫星通信发射控制系统中当电台通电时的启动操作进行说明。

图 4 中所示的 VSAT 站是关闭的。经由卫星中继器的数字卫星通信系统的通信处于冷待机状态。VSAT 站的开关 2 是断开的。在这种状态下, VSAT 站的装置被通电, 然后开关 2 响应通电操作而被从断

开状态接通。由含有 OCXO 321 的 PLL 电路（如图 6 所示）所构成的本机振荡器 32 作为参考频率振荡器也被接通，并且 VSAT 站被激活。

5 在 PLL 电路中，压控振荡器 323 受到低通滤波器 326 经由回路放大器 327 输出的误差信号的控制，以将通过对 OCXO 321 的输出进行 $1/m$ 分频而得到的输出信号与压控振荡器 323 的输出信号之间的相差调整至由相位比较器 325 的特性所决定的预定相差（相差一般为 0）。利用这个原理，PLL 电路输出一个作为本机信号的倍频输出（ $f_{vco} = n/m \cdot f_{ref}$ ），该输出是通过将压控振荡器 323 的振荡输出频率（ f_{vco} ）
10 与 OCXO 321 的参考振荡频率（ f_{ref} ）的 n/m （ $n/m \gg 1$ ）相乘而获得的。

OCXO 321 的输出频率在紧随通电操作之后的一段时间内呈现出低的振荡频率精度。其振荡频率稳定性到达指定值需要一段预定的时间。尤其是在 OCXO 中，频率精度一直不稳定，直到恒温箱内部在电源打开之后被加热并达到热平衡以获得稳定的温度为止。因此，频率
15 误差很大，并且由利用 OCXO 作为参考频率振荡器的 PLL 电路所形成的本机振荡器中用于决定发射频率的中心频率的误差也很大。例如，通电操作时，OCXO 的频率精度可能会下降至大约几十 ppm。在此期间，压控振荡器 323 输出的振荡频率（ f_{vco} ）将变成 $(n/m) \times$ 几十 ppm。因此，频率误差的程度增加。

VSAT 站中的解调器 6 通常被设定成用于接收从 HUB 台发出的 CSC 信道。CSC 信道接收操作在通电操作之后立刻启动。如上所述，
25 CSC 信道时钟由一具有很高频率精度的振荡器指定。一个高稳定度的控制信号被发射，并且从控制信号中解调出来的接收时钟也具有很高精度的频率。

频率比较器 7 对来自本机振荡器 32 的本机信号的频率与来自解
30 调器 6 的高精度接收时钟（参考时钟）进行比较。频率比较器 7 检测

出频率误差，并且向开关 2 输出一个控制信号。更具体地说，如果频率误差处于一个预定范围之内，则频率比较器 7 将接通开关 2；否则，则输出一个控制信号以断开开关 2。

5 如上所述，OCXO 321 的频率误差在通电操作之后的瞬间是很大的，并且经倍频的本机信号的频率误差也很大。因此，频率比较器 7 的比较结果就会处于误差范围之外。在通电操作中处于断开状态的开关 2 受到控制以根据频率比较器 7 的比较结果而保持断开状态。从调制器 1 通往发射频率转换器 3 的调制波被停止。

10

之后，如果本机信号的频率误差下降并且进入误差范围之内，则频率比较器 7 的比较结果将转换成使开关 2 接通。然后，来自调制器 1 的调制波被输入至发射频率转换器 3。发射频率转换器 3 将调制波转换成一个中间频率信号或射频信号。最后，具有高精度中心频率的调制载波被输出至天线/RF 设备 4，并且被从天线上发射出去。

15

在即使 VSAT 站已被通电操作激活并且无条件地加入通信的情况下，这种结构和操作也可停止不稳定调制载波的发射。各 VSAT 站能够在相互之间没有任何干扰的情况下通过 TDMA 通信信道继续开始正常通信。

20

以下将参考图 7 对频率比较器 7 的操作进行说明。图 7 中的频率比较器根据以下原理进行工作，即，在由接收时钟的重复频率所决定的预定时间内对本机信号进行计数并且确定出频率间的偏差。更具体地说，定时器 73 通过利用高频率精度接收时钟作为参考信号而输出一段预定时间的脉冲信号。门电路 74 仅在此脉冲周期内被打开，并且计数器 75 在该脉冲周期内对来自本机振荡器 32 的本机信号进行计数。比较器 72 检查出计数器 75 的计数值在该周期内是否落入设定值（例如，在允许范围设定单元 71 中预先设定好的上限和下限）的范围。

25

30 然后，比较器 72 输出一个控制信号。以下介绍这些数值的一个

例子。

例如，当脉冲信号的预定周期为 1 秒时，对 35kHz 的接收时钟来说，定时器 73 将数出 35,000 个接收时钟，或者对 128kHz 的接收时钟来说，定时器 73 将数出 12,800 个接收时钟。定时器 73 能够输出一个 1 秒的脉冲信号。

在此 1 秒钟内，门电路 74 被打开，并且来自本机振荡器的输出作为待测信号而受到计数器的计数。如果 OCXO 的标称频率为 10 MHz，则计数器的计数值必须在 1 秒钟后达到 10,000,000。如果计数值是 10,000,001，则误差为 1×10^{-7} 。

将测得的频率误差与允许范围设定单元 71 中预先设定好的允许范围进行比较。最后，频率比较器产生一个输出。例如，比较器 72 对测得的频率误差与允许范围设定单元 71 中已设定好的（例如） $\pm \alpha \times 10^{-7}$ 的频率误差范围进行比较。比较器 72 检查所测得的频率误差是否落入设定范围之内，并且输出上述控制信号以作为频率比较器的输出。这种频率误差检测操作在通电操作后被重复执行。如果本机振荡器的频率逐渐稳定并落入此范围之内，则开关 2 将接通以启动预定的发射操作。

二进制计数器（脉动计数器和类似设备）被用作定时器 73，它被构成为能够产生并输出一个占有 50% 的来自预定计数器阶段的接收时钟循环的分频输出。定时器 73 输出一个脉冲信号，该信号可使频率误差检测操作被重复执行。作为参考信号的定时器的时间可被适当改变。延迟该时间会产生较高的频率误差测量精度。

在上述实施例，开关被安排在调制器的输出侧上以作为用于防止不稳定调制载波发射的装置。但是，可以对此装置作出各种各样的修改。除了将开关安排在调制器的输出侧以外，也可设置一个基本上

能够停止向天线/RF 设备 4 输出调制载波的装置。

图 8 和图 9 的框图显示了在根据本发明所述的卫星通信发射控制系统中使用的 VSAT 站的其它结构实例。图 8 和图 9 显示出了另一种用于停止调制载波发射的具体装置。在图 8 所示的第二种结构实例中，发射频率转换器 3 含有一个频率转换混频器 31，它用于将来自本机振荡器 32 的输出与来自调制器 1 的调制波相乘，作为用于停止调制载波从发射频率转换器 3 向天线/RF 设备 4 传输的装置。另外，在从本机振荡器 32 到频率转换混频器 31 之间的本机信号的信号路径中还插入了一个开关 12。本机信号的接通/断开由来自频率比较器 7 的输出控制。在图 9 所示的第三种结构实例中，开关 14 被安排在调制器本机振荡器 13（它通常被设置在调制器 1 内，用于对基带通信信息进行调制）的输出侧。开关 14 被布置成能够通过来自频率比较器 7 的输出而接通/断开控制一个具有中间频率的本机振荡信号。

作为用于停止调制载波发射的装置，一个用于接通/断开控制调制载波的开关可被设置在发射频率转换器 3 与天线/RF 设备 4 之间。当然，也可将至少两个这种开关组合起来使用。简而言之，任何具有自己能够停止调制载波的功能都可被用作停止调制载波发射的装置。

在 FDMA 方法中，根据调制载波的停止周期，可以设定较宽的误差范围，以用于中心频率的较大的允许频率误差。频率比较器中所设定的允许范围可被随意设置。利用这种结构，就可以根据在 FDMA 方法中的中心频率的允许频率误差，改变调制载波被输出之前的时间。

图1A 现有技术

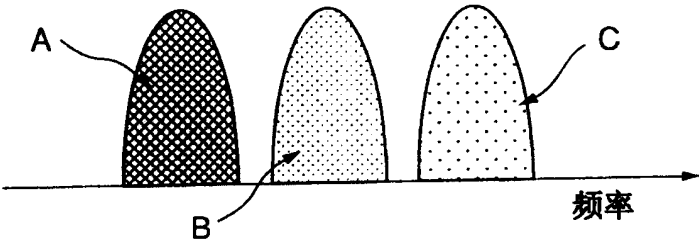


图1B 现有技术

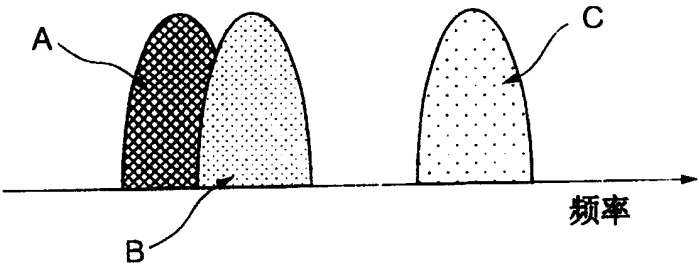
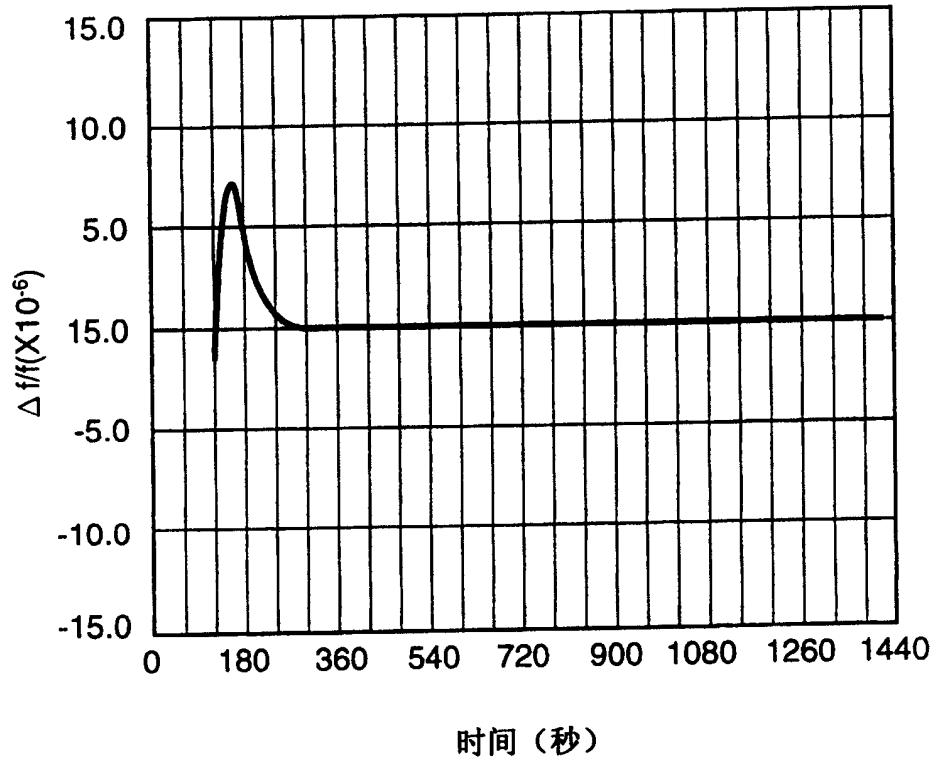


图2 现有技术



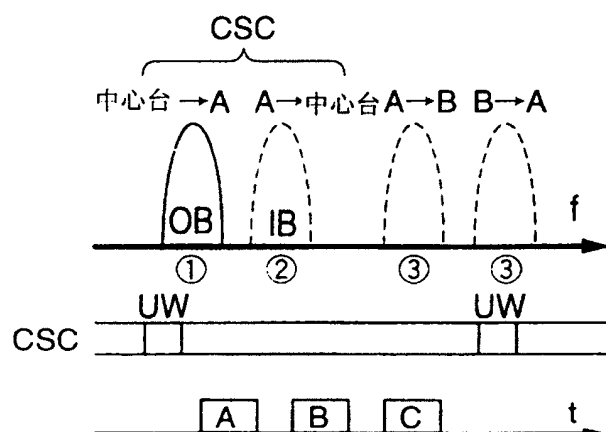
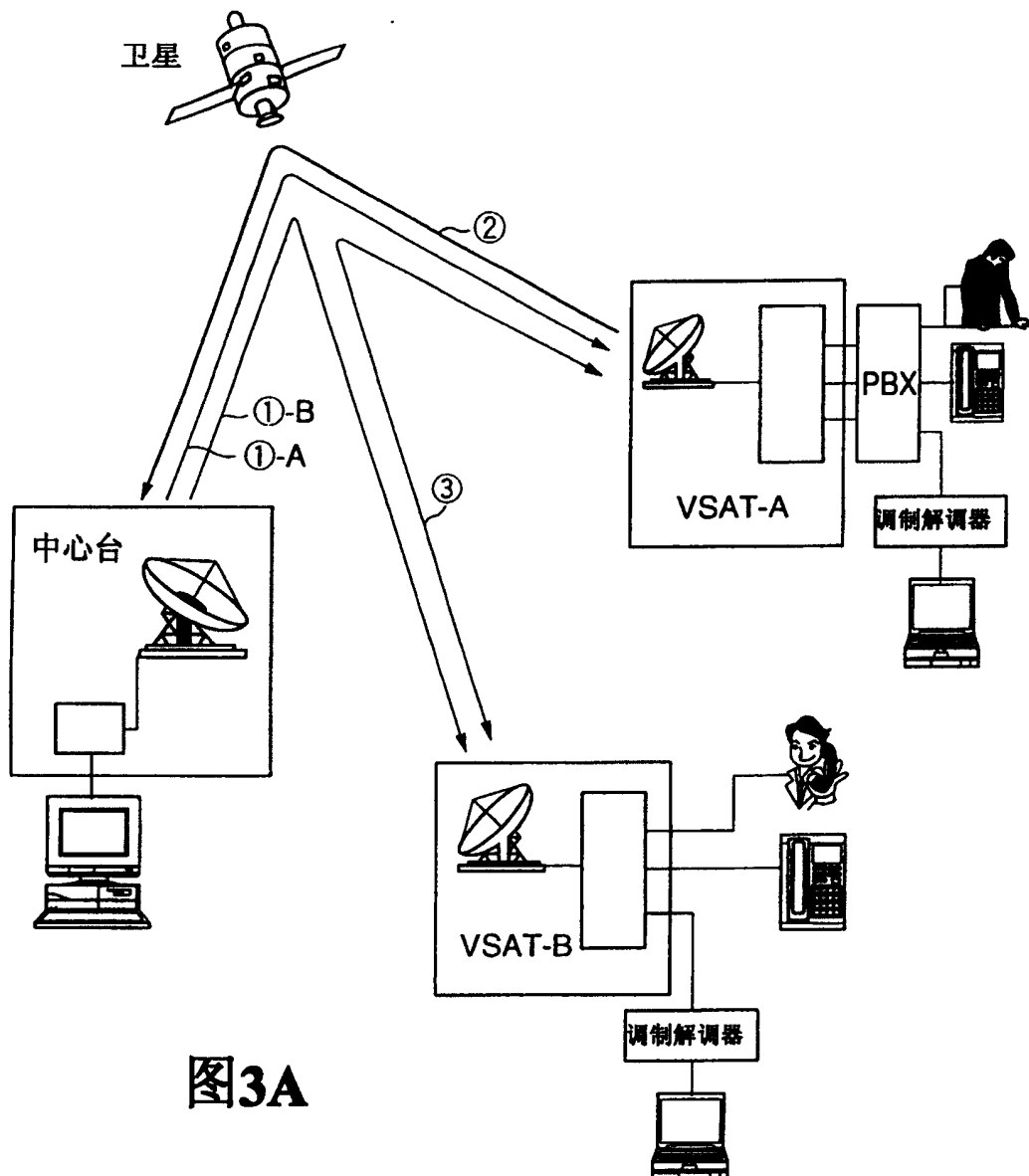


图4

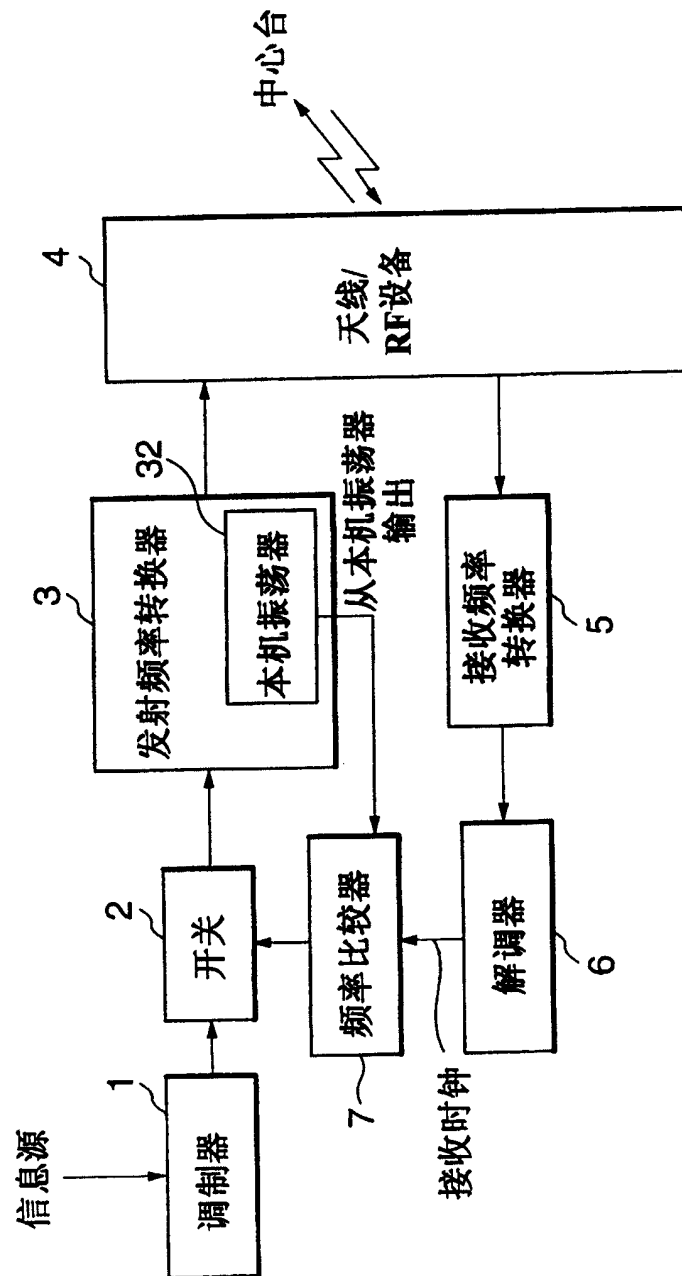


图5

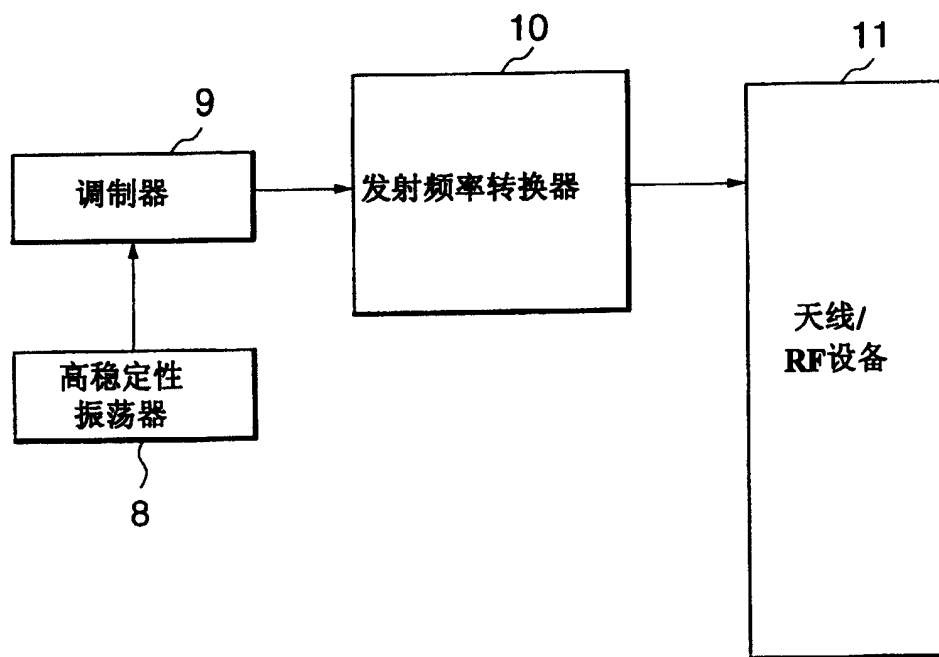


图6

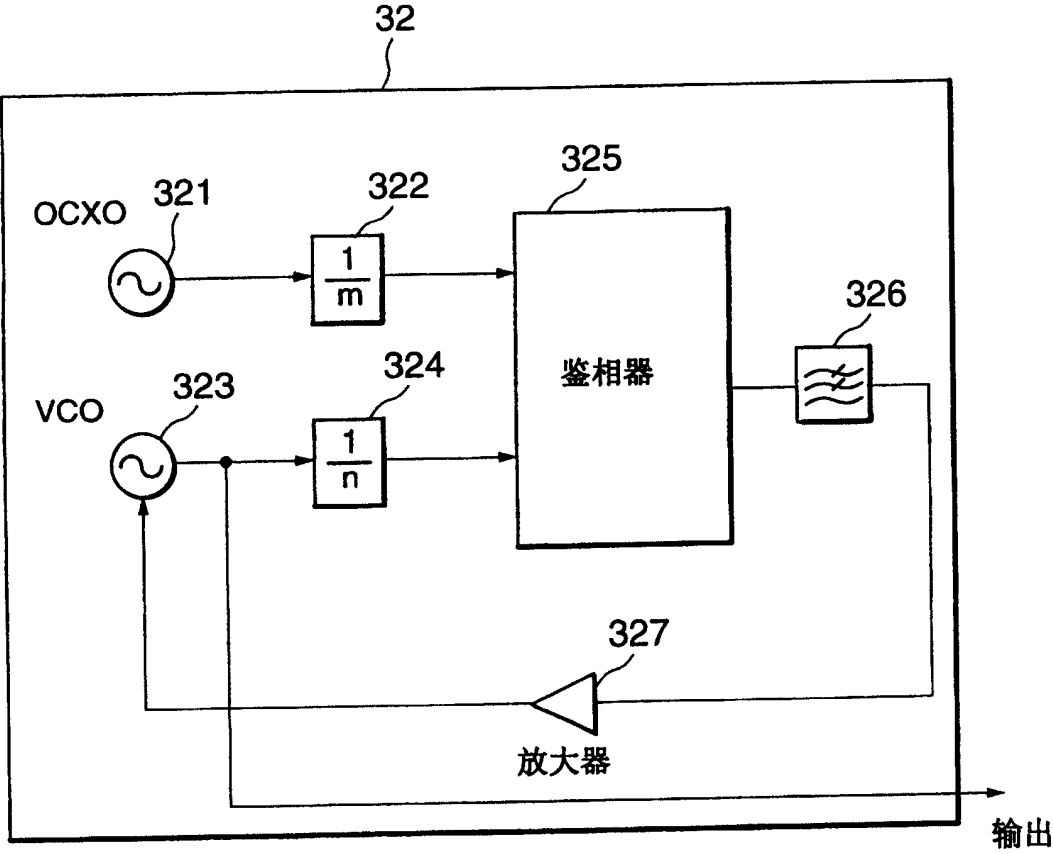


图7

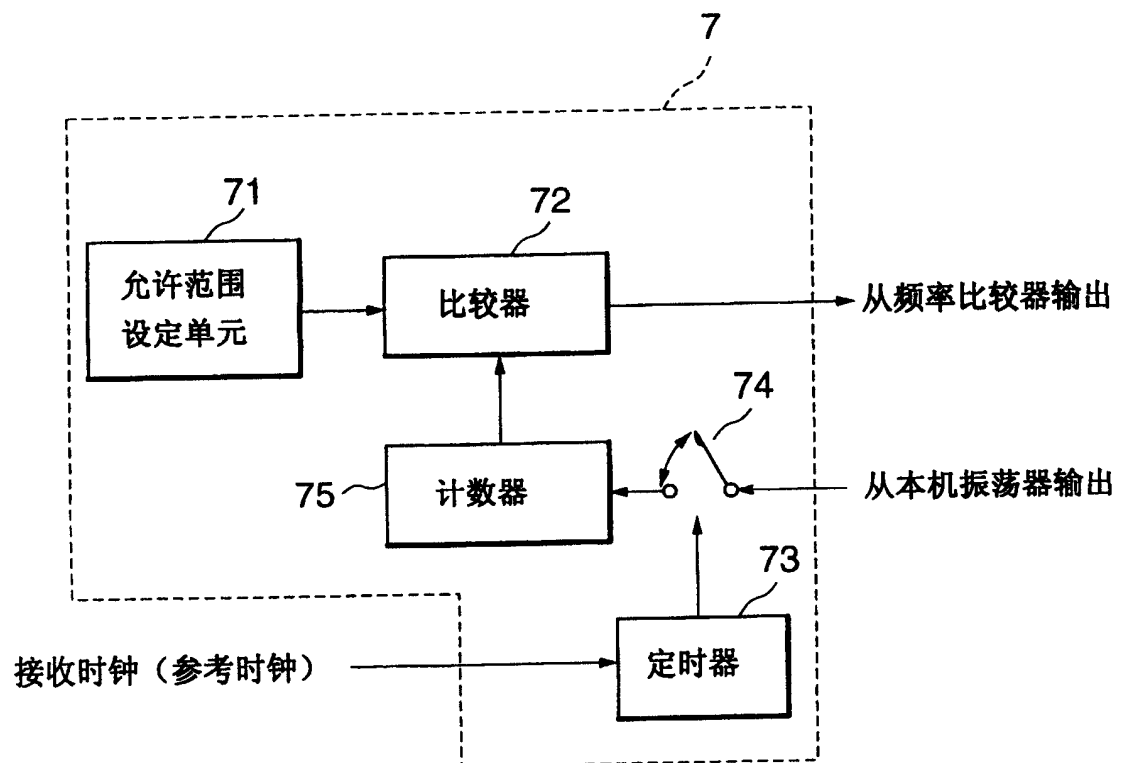


图8

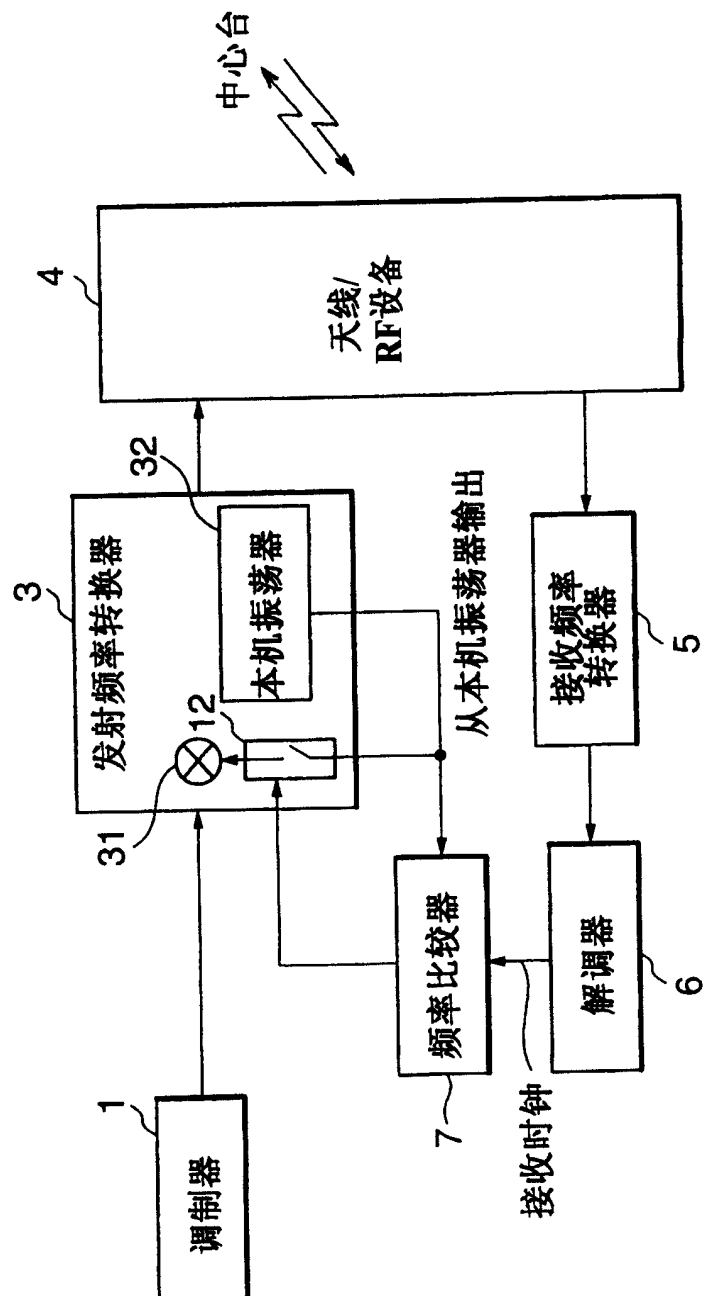


图9

