



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96112164.5

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1151608C

[22] 申请日 1996.7.24 [21] 申请号 96112164.5

[30] 优先权

[32] 1995.7.25 [33] FR [31] 9509007

[71] 专利权人 阿尔卡塔尔有限公司

地址 荷兰赖斯威克

[72] 发明人 吉劳梅·卡罗特 阿兰·非尼欧

西里尔·米歇尔 丹尼斯·鲁非

审查员 葛 源

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

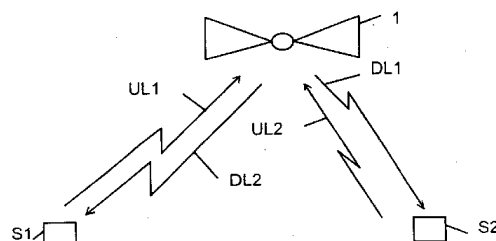
代理人 酆 迅

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 电信网络中的信号功率调节方法及
整套系统装置

[57] 摘要

本发明提供一种将第一初始站(S1)发射的初始信号调节成(S2)站可接收的第二信号的功率调节方法,该方法包括以下各步骤:—根据第二站所收到的第二信号,在特定时间内预测(15)第二信号在后续时间内的信噪比((C/N(t3))的典型值;—根据所预测的(C/N(t3))值,在特定时间之后又在后续时间(t3)之前的过渡时间其时间间隔差不多等于S1站与S2站之间的传播时间,在所述第一站(S1)内调节(17)初始信号的功率。



1. 一种调节第一始发站(S1)发射的初始信号的功率以便使其以第二信号的形式被第二站(S2)接收的方法, 其特征在于它包括下列各步骤:

— 根据第二站收到的上述第二信号的多个功率电平, 在特定时间(t_1 、 t_2)预测第二信号在后续时间(t_3)的信噪比($C/N(t_3)$)的典型值;

— 根据所述预测值($C/N(t_3)$), 在 t_2 时, 即在指定时间(t_1)之后又在后续时间(t_3)之前的过渡时间, 其时间间隔差不多等于在第一位站(S1)和第二站(S2)之间传送信息的整段时间(t_2-t_1), 在所谓第一位站 S1 调节(17)所述初始信号的功率;

所述预测步骤包括以下各步骤:

— 由第二站(S2)在特定时间(t_1)之前检测第二信号的多个功率电平;

— 分别对所测第二信号多种功率电平的每一功率电平的所述第二信号信噪比典型值进行估算;

— 根据所估算的典型值外推法计算上述预测值。

2. 按照权利要求 1 所述的方法, 其特征在于: 由第二站(S2)于(t_3)之前检测必需用外推计算法的第二信号多种功率电平的最后一个其时间间隔差不多是 s1 站和 s2 站之间往返传送信息的时间(t_3-t_1)。

3. 按照权利要求 1 所述的方法, 其特征在于还包括以下各步骤:

— 对(s2)站接收的所述第二信号的(Q)值平均电平的测定(22), 时间相对长于上述特定时间(t_1)。

— 根据上述预测值和依据预测信噪比($C/N(t_3)$)典型值求出的变化在过渡时间进行调节(17)第一信号的功率, 所求得的这种变化值随所测定的(Q)值平均电平和参考 Q 值电平(Q_{ref})之间的差而变化。

4. 用于实施权利要求 1 或 2 所述方法的整套系统装置, 它由第一位站(S1)和第二站(S2)组成, 其特征在于: 所述第一位站(S1)包括:

根据上述预测值($C/N(t_3)$), 对所发射的初始信号功率进行调节的装置(17); 所述第二站(S2)包括:

用于测定第二信号功率多种电平的装置(22)；

装置(22)用来分别对于第二信号功率的每个多种估算电平值估算第二信号信噪比的典型值。特征还在于整套系统装置在S1站或S2站还包括：

根据所估算的上述典型值，用外推法计算上述预测值的装置(15)。

5. 根据权利要求4所述的整套系统装置，其特征在于，所述第二站(S2)还包括：

用于测定(S2)站接收的第二信号Q值平均电平的装置(22)按相对长的时间至多为特定时(t_2)，特征还在于，

所述整套装置在S1站或S2站中还包括，配合依据预测信噪比($C/N(t_3)$)典型值要求的变化(ΔQ)而对初始信号进行调节(17)的装置(12、13、14)，这种所要求的变化随所测(Q)平均电平及参考Q电平(Q_{ref})之间的差而变化。

6. 一种整套系统装置，它由第一站(S1)和第二站(S2)组成，其特征在于：所述第一站(S1)包括：

根据上述预测值($C/N(t_3)$)对发射的初始信号功率进行调节的装置(17)；

所述第二站S2包括用于测量第二信号功率多个电平的装置(22)；

另外，S2站还包括：

用于向第一站传送第二信号功率多种电平的装置；

所述第一站(S1)另外还包括：用于分别对每一个第二信号功率估算的多种电平进行估算第二信号信噪比典型值的装置(22)；

用于根据上述估算的典型值外推法计算上述预测值的装置(15)。

7. 根据权利要求6所述的整套系统装置，其特征在于所述第二站(S2)还包括：

相对长至上述特定时间(t_1)的时间里，测定S2站接收的第二信号(Q)值平均电平的装置(22)；

特征还在于，整套装置在所述站的任一站中(S1站或S2站)还包括一些以预测信噪比($C/N(t_3)$)典型值为(ΔQ)变化为依据而配合调节(17)初始信号功率的装置(12、13、14)，该所得的变化值随所测(Q)值平均电平和参考(Q_{ref})值电平之间的差而变化。

电信网络中的信号功率 调节方法及整套系统装置

本发明一般的说，涉及的是一种卫星或地面站无线电通信网。更具体地讲，本发明涉及一种由发射站(所谓的第一站)发送到接收站(所谓的第二站)的初始信号功率的调节方法。

设在这两站间的无线电通信信道，从接收站接收方面来看，信号的有效功率和噪声功率往往产生波动变化。有效功率的波动常常是由信道特性所造成的。例如，一些障碍的出现能导致信号的衰减，或存在多路径以非相干方式增加发射信号的主成分(分量)而造成有效成分(分量)的变化。噪声功率的波动与信号波动相似，也是由信道特性所造成的。另外，这种有效功率的变化还可能是由于噪声发射源的功率变化而引起。

如果接收信号的主成分的变化问题得不到解决，信道间的通信质量就会受到影响。

有一种简单的解决方法就是对接收信号一开始就施加最大的波动(起伏)。无论对信道的干扰和传输环境如何，发射站总要发出用以确保通信质量的备用功率。这种方法无疑增大了传输系统的体积，浪费了能源，并且还迫使终端发射出多余的功率。

在可移动的地面站网络范围内，信道中信号和噪声的主成分起伏变化就很严重，甚至能达到数十个dB，并且速度还很快。控制或调节发射站所发射的信号仅仅局限于校正信道的平均衰减率。

GB-A-2268365号专利申请中公开了另一种现有技术的方法。根据该方法把往返信道看成是对称的，根据接收站接收的信号功率调节始发信号的功率。这种往返信道的各自频率间隔越大，这种假设就越不能成立。

另一种已知方法，所谓的“闭合回路”方法，它用下列原理控制发射站的发射信号功率。接收站检测接收到发射站所发射信号的信噪比，接收站再将检测过的该信噪比以信息形式送回发射站，再由发射站根据该接收站所进

行的测量校正发射信号的功率电平。这是卫星站网络目前主要使用的方法之一，这样的通信站网只能使用一些距地面38000km的地球同步轨道卫星，因而这样的通信站在使用中会受到一些限制。事实上在这些通信网络中，信号往返于发射站和接收站之间的传播时间几乎等于后处理时间，即差不多等于调节功率的反应时间(这是发射站发射数据与基站测量所接收的发射信号而对数据发射功率进行校正的时间间隔)。一颗距地面38000km的卫星，大约仅有500ms的时间校正功率，这样仅能以频率低于 $1/0.5=2\text{Hz}$ 信号主成分的变化进行校正。由于这样的系统在实际使用中受到的种种限制，所以使用的波段上限仅为1Hz。

采用这种已知的“闭合回路”型方法在现有技术实践中并不能有效地调制功率。本发明的首要目的是提供一种由低轨道非地球同步卫星组成的无线电通信网中所适合的信号功率调节方法。该方法适用于中间圆形轨道或地球同步轨道卫星网和地面站。本发明的另一目的是为实施本发明方法而设计的发射和接收信号用的双站系统装置。

为实现这一目的，本发明提供了一种功率调节方法，首先将第一站发射的始发信号调节成第二站可接收的第二个信号，该方法仍属于闭合回路型，其特征在于：根据本发明它包括以下步骤：

— 根据第二站接收的第二信号，在特定的时间内，对第二信号在后续时间里信噪比的典型值进行预测，

— 根据预测值，于上述特定时间和后续时间(差不多等于第一和第二站之间的传播时间)的过渡期间内，在第一站调节始发信号的功率。

根据本发明的一个实施方案，预测步骤包括以下各分步骤：

- 第二站在上述特定时间前测定第二信号的多种功率电平，
- 根据所测第二信号的多种功率电平的每一个值，分别估算该第二信号的信噪比的典型值，
- 根据所估计的典型值，外推法计算上述预测值。

典型地说，由第二站对第二信号测定最低多种功率电平对后来的外推法计算非常重要，测定时间先于上述后续时间，即这段时间几乎等于第一站、第二站传送信号的往返时间。

另外，本发明方法还包括以下步骤：

-- 可利用整段的特定时间对第二站所收到的第二信号值的平均电平进行测定。在这种情况下,参照上述信噪比典型值的变化,在这段过渡时间内根据所述预测值对第一信号功率进行调节,该典型值的变化随测定值的平均电平和参考值的电平的不同而变化。

本发明还提供了一套为实施本发明方法由第一站和第二站组成的整套装置。

根据第一种实施方案,第一站包括:

-- 根据上述预测值对始发信号进行功率调节的装置,

第二站包括:

-- 对第二信号功率的多种电平进行测定的装置,

-- 为了对第二信号功率估计的多种电平的每一种分别对所述信噪比的典型值进行估算的装置。另外,整套装置在第一或第二站还包括:

-- 根据所估算的典型值,对上述预测值进行外推法计算的装置。

根据第二个实施方案,第二站还包括对该站所接收的第二信号值的平均电平进行检测的装置,测定时间是相对长一些的整个上述特定时间。另外,整套系统装置根据所预测的信噪比的典型值的变化,还可在第一或第二站设置一些对初始信号进行调节的装置,该典型值的变化随测定的平均电平和参考值的电平的不同而变化。

参阅下面的相应附图的说明,就能更好地了解本发明的其它特征和优点,图中:

-- 图1概括地表示了其中两站间已实现联络的卫星通信,

-- 图2表示图1中两站间信号传送的瞬间简图,

-- 图3以方框图的形式表示了本发明方法第一种实施方案用的图1所示的两个站,

-- 图4还是以方框图的形式表示了实施本发明方法第二种实施方案用的图1所示的两站;

下面以卫星通信网(站)为例介绍本发明,但本发明还适用于基站和终端间通信的地面站。参见图1,卫星网站由多个相互连接的、便携或其它形式的站组成,各站间通过卫星1建立了通信联系。图1中,假设S1站(即发射站)和

S2站(即接收站)间有通信联系。S1站一方面通过站1向卫星1的上行联络UL1向站S2发射、而另一方面通过卫星1向站S2的下行联络向站S2发射信号。同样, S2站向S1站发射信号一方面通过站S2向卫星1的上行通信联系UL2, 另一方面是卫星1向站S1的下行联系DL2, S1站和S2站之间的传递时间等于站S1和卫星1以及卫星1和站S2间传输信号时间的总和。例如, 对于一颗距地面高度较低的卫星, 如1410km, 标高仰角在 10° - 90° 之间, 根据卫星所处的位置, S1站和S2站之间的传递时间为19-46ms。

本发明的这种实施方案对高度较低的卫星网站具有很大的优越性。在闭合回路型方法中, S1站和S2站之间的通信(信号传递)时间较短, 这样校正功率的反馈时间也就相应的缩短, 校正延时仅有19-46ms的时间, 校正功率的有效理论界限由噪声和信号主成分变化的两个频率所限定, 如分别为 $1/0.019=52.6\text{Hz}$ 和 $1/0.046=21.7\text{Hz}$ 。在实际应用中, 只要所用的方法达到理论限的30%就被认为有效, 即信号的主成分的变化小于 $52.0, 3 \approx 16\text{Hz}$ 和 $21.0, 3 \approx 6.5\text{Hz}$ 。

参见图2, 图3, 图中介绍了本发明方法对所谓发射站S1发射信号功率进行校正的情况。这种方法不仅能对S1站发射的信号功率进行校正, 同时对站S2发射的信号功率进行校正建立双工通信。参见图3, 为实施本发明的第一种实施方案, 发射站S1还有一接收器10, 一发射器11, 一预测单元15 和一个用于调节发射器11发出信号功率的调节器17。所谓接收站S2有一接收器20, 发射器21和一个检测及估算单元22。

在站S1中, 接收器10的输出端连接于预测器15的输入端, 预测器15 的输出端和调节器17的第一个输入端相连, 调节器17. 的另一输入端接收参考信噪比C/N的参考电平。调节器17的一个输出端连到发射器11的控制输入端。

在站S2中, 接收器20的一个输出端通过检测单元22 和发射器的一个输入端相连。

下面认真参照图2介绍本发明方法在特定时间的情况以便更好地了解本发明, 但当然在实际工作中, 本发明方法还适用于连续调节发射器11 发射信号的功率。

S1站的发射器11在 t_0 时发射一定功率的信号。S2站中的发射器20在 t_1 时, 延迟为 (t_1-t_0) 收到该信号。假设由发射器11发送的信号是正时序频谱扩展信号。涉及到通过伪随机序列将要传送的数据信号调制成“+1”和“-1”两种

状态的信号。这种技术能使传送信号带宽扩展至所占信道的整个带宽。伪随机序列起到了调制载波的作用,其相应伪随机性地偏移至最大的额定频率 F 处。 $T=1/F$ 限定了伪随机序列称之为“chip”的一个矩形脉冲波的基本时间,这个时间 T 被称为“chip”。

实际工作中,当 $S1$ 和 $S2$ 站之间为同步相位时,伪随机序列非调制发射,使得 $S2$ 站能够按照该伪随机时序同步,为了对在传输相时后来收到的调制信号解调。探测到这个伪随机序列后,接收器20可把接收信号解调成可接收的数据信号。将这个接收信号输入到检测单元22的输入端。该检测部件备有一个如100Hz低通滤波器,它的作用是抑制低频噪声的主成分进入所接收的数据信号中。在低通滤波器输出端大致检测在 t_1 时所收到信号的有效信号主成分 $C(t_1)$,低频噪声被滤波器滤掉。部件22从接收到的信号中减去有效信号 $C(t_1)$ 的成分,就得到了 $N(t_1)$,其在 t_1 时的噪声成分。需要指出的是可以分别用任何两个分别代表有效信号和噪声信号功率的值代替这些由单元22所测定的信号成分 $C(t_1)$ 和噪声成分 $N(t_1)$ 值。通过 $C(t_1)$ 和 $N(t_1)$ 的成分相除,单元22就能对 t_1 时收到的信号的信噪比值 $C/N(t_1)$ 进行估算。

通过发射器21将所估算的信噪比值以信息的形式发射给 $S1$ 站。 $S1$ 站的接收器10于 t_2 时收到(图2)该组信息信号,比 $S2$ 站发射该组信息时晚了 (t_2-t_1) ,再将这个信噪比 $C/N(t_1)$ 的估算值传送给预测单元15。在 t_1 之前,单元15已预先收到 $S2$ 站分别于 t_p 、 $t(p+1)$ 、 $t(p+2)$...等时间所收到信号的信噪比多种估计值 P 。与 $C/N(t_1)$ 一样,这些信噪比的系列估算值也来自于通过 $S2$ 站在 t_1 之前的几个瞬间测定第二信号多种功率电平和 $S2$ 所收到信号中对第二信号检测的多种功率电平 p 的各信噪比的估计值。上述方法可重复操作,本发明方法能对 $S1$ 站发射信号的功率进行连续地调节。

预测单元部件15的作用,如图2所示,在 t_3 时 $S2$ 站接收到 $S1$ 站于 t_1 时发射给它的信号的同时,通过外推计算法预测信噪比值,即 $C/N(t_3)$ 值。

这样, $S1$ 站于 t_2 时就掌握了这个预测的信噪比值 $C/N(t_3)$ 并根据这个比值 $C/N(t_3)$ 直接调节 $S1$ 站在 t_2 时发给 $S2$ 站的信号功率,以便在 t_3 时能干预 $S2$ 站所收信号的信噪比值。这样考虑到 $S1$ 和 $S2$ 站间传递信息的时间,并通过预测由 $S2$ 在 t_3 时收到的信号的信噪比,就可在 t_2 时调节发射器11发射信号的功率,以便有利地校正 $S2$ 站在 t_3 时有效收到的信号信噪比。为此先于 t_3 约为等于在

s1和s2站间传送信号的往返时间让S2站测定必须进行外推计算的多种功率电平的最后一个是有益处的。在可实现最佳外推法计算的 t_3 时就得到了s2站所收信号的预计信噪比值 $C/N(t_3)$ ，要知道在s1和s2两站间的往返传播时间不能被减少。其结果是外插算法用的时间越短，这种方法的效率就更高。

在实际应用中，该预测部件例如是可进行2次Taylor(泰勒)级数展开的处理单元形式，以便根据所测多种信噪比值 P 以及s1和s2站之间往返传播时间预测信噪比 $C/N(t_3)$ 。最常用的是一种匹配型过滤器。

在本发明的第一种实施方案中，根据预测的信噪比值 $C/N(t_3)$ 和参考的信噪比值 C/N_{ref} ，于 t_2 时校正发射信号的功率。这样，由s1站的发射器11于 t_2 时所发射的信号功率被调节后，使得s2站的接收器20在 t_3 时所有有效收到的信号的信噪比尽可能接近参考的信噪比值 C/N_{ref} 。这样，如果 $C/N(t_3)$ 高于参考的 C/N_{ref} 比值，则发射功率减弱。相反，如果 $C/N(t_3)$ 低于参考的 C/N_{ref} 比值，则发射功率增大。

要指出的是：预测器15可以设计在接收站s2中，在此情况下将使s2站向s1站传送的信息不包括 $C/N(t_3)$ 信噪比的预测值，而包括 $C/N(t_3)$ 信噪比的估算值。

本发明方法所得到的结果是提高了s1和s2站之间的信息(数据)通信质量，降低了每个终端的传输功率，因而增大了系统的容量。在图3所示的另外一种实施方案中，还作了这样一种假设，即通信质量直接与信噪比相关。这种看法还不完全确切，因为在实际工作中，通信质量除与信噪比相关外，还与信道的种类密切相关，换句话说与噪音相关...，另外信道还有一些可发生变化的其它特性。

在图4所示的本发明第二种实施方案中，正是考虑了这点而改进了第一种实施方案的方法。如图4所示，s1站中的发射器11、接收器10、预测器15和调节装置17以及s2站中的接收器20、发射器21、检测器22都按图3所示的方式相连接。

对于这第二种实施方案来说，s2站中还设有第一个减法器12、处理单元13、第二减法器14，必要时还可设一资源管理单元16。接收器10的第二个输出端与减法器12的第一个输入端相连，其第二个输入端接收参考Q值电平 Q_{ref} 。减法器12的输出端与处理单元13的输入端相连，其输出端与减法器14的第一

输入端相连。减法器14在第二个输入端接收预测单元15的输出端，它还用于调节单元17的三个输入端中的一个。这三个输入端中的第二个端接收减法器14的输出端，而这些输入端中的第三个和资源管理单元16的输出端相连。

本发明的这种实施方案的运行方式如下：与前一实施方案一样，自接到s1站的信号后，根据所测的接收功率电平，s2站的检测和估算单元22估算信噪比 $C/N(t1)$ 的比值。另外，为实施这第二种实施方案，单元22在相对长的时间内测定站S所接收信号Q值平均电平。较有利地是，在发射前，将 $t1$ 作为估算预测信噪比 $C/N(t1)$ 的参照时间，该相对长的时间于 $t1$ 时间为止。s2站在差不多 $t1$ 时将估算信噪比 $C/N(t1)$ 的比值和Q值的平均电平作为信息向s1站发送。预测单元15作为对 $C/N(t1)$ 值接收的响应输出预测信噪比值 $C/N(t3)$ 。用减法器12将Q值的平均电平减至参考Q值的电平 Q_{ref} 。 ΔQ 差值(ΔQ)由减法器12的输出端送入处理单元13的输入端。该处理部件根据 ΔQ 的差值建立所要求的信噪比 C/N_{req} 比值。

这样，处理单元13具有使循环测定的Q电平伺服于Q值参考电平 Q_{ref} 的作用。当该Q差值大于0时，该处理单元13就降低当时的 C/N_{req} 值，相反，当该Q差值小于0时，该单元将提高当时的 C/N_{req} 值。可影响传送信道特性变化的方面要加以考虑。从所要求的信噪比值 C/N_{req} 中减去 $C/N(t3)$ 预测信噪比值就得到了 $\Delta C/N$ 信噪比的变化信息。根据预测的 $C/N(t3)$ 值并依据该预测信噪比值($C/N(t3)$)所要求的 $\Delta C/N$ 变化，调节单元17通过发射器11调节 $t2$ 时发射信号的功率(图2)。所要求的预测信噪比值的变化随所测定的Q值的平均电平和参考Q值的电平 Q_{ref} 之间的差而变化。要指出的是，这种实施方案的专用装置12、13和14可用于s1或s2站中，尤其是要根据预测单元15是归在站s1中或归在站s2中而定。

资源管理单元16的作用是向调节单元17提供有关开启和关闭传输信道的信息。这样，调节单元17开始先根据其它重新开启或关闭的信道对一个信道的影响结果来实现控制发射功率。

图 1

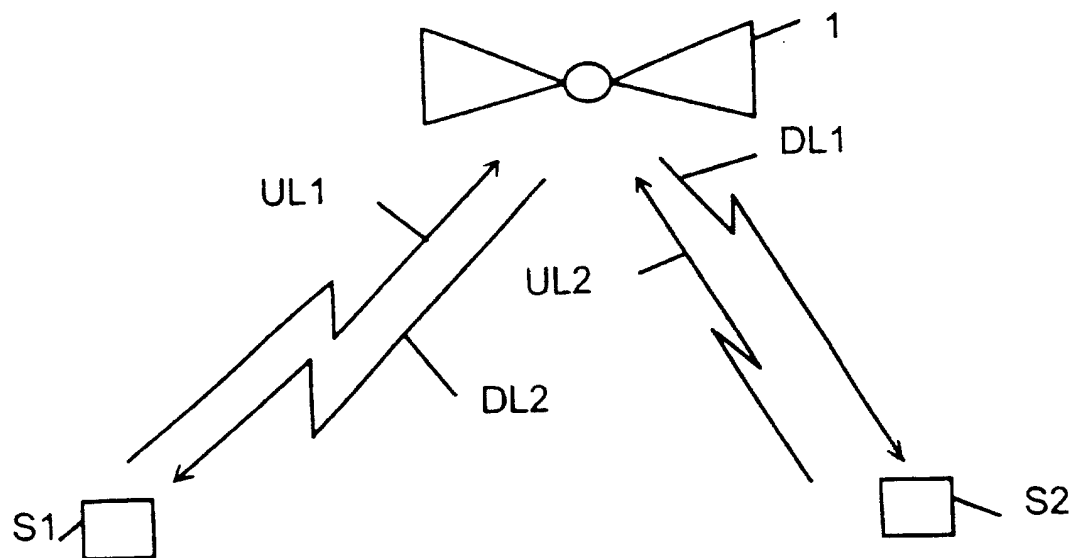


图 2

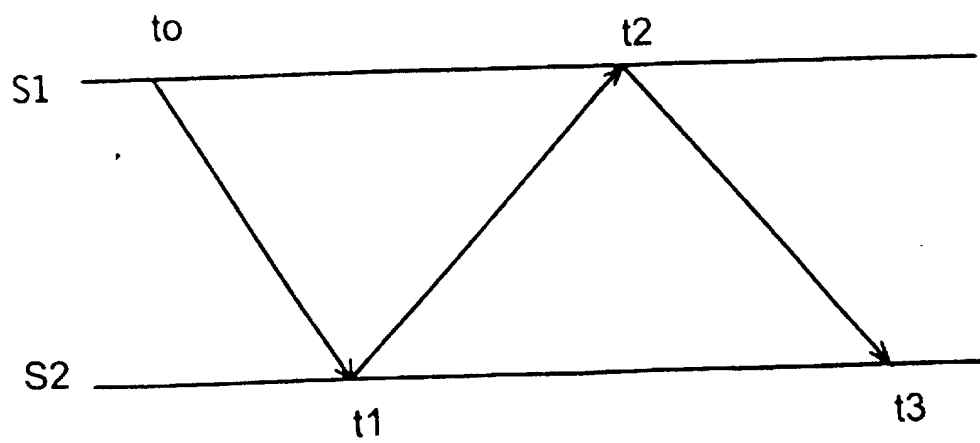


图 3

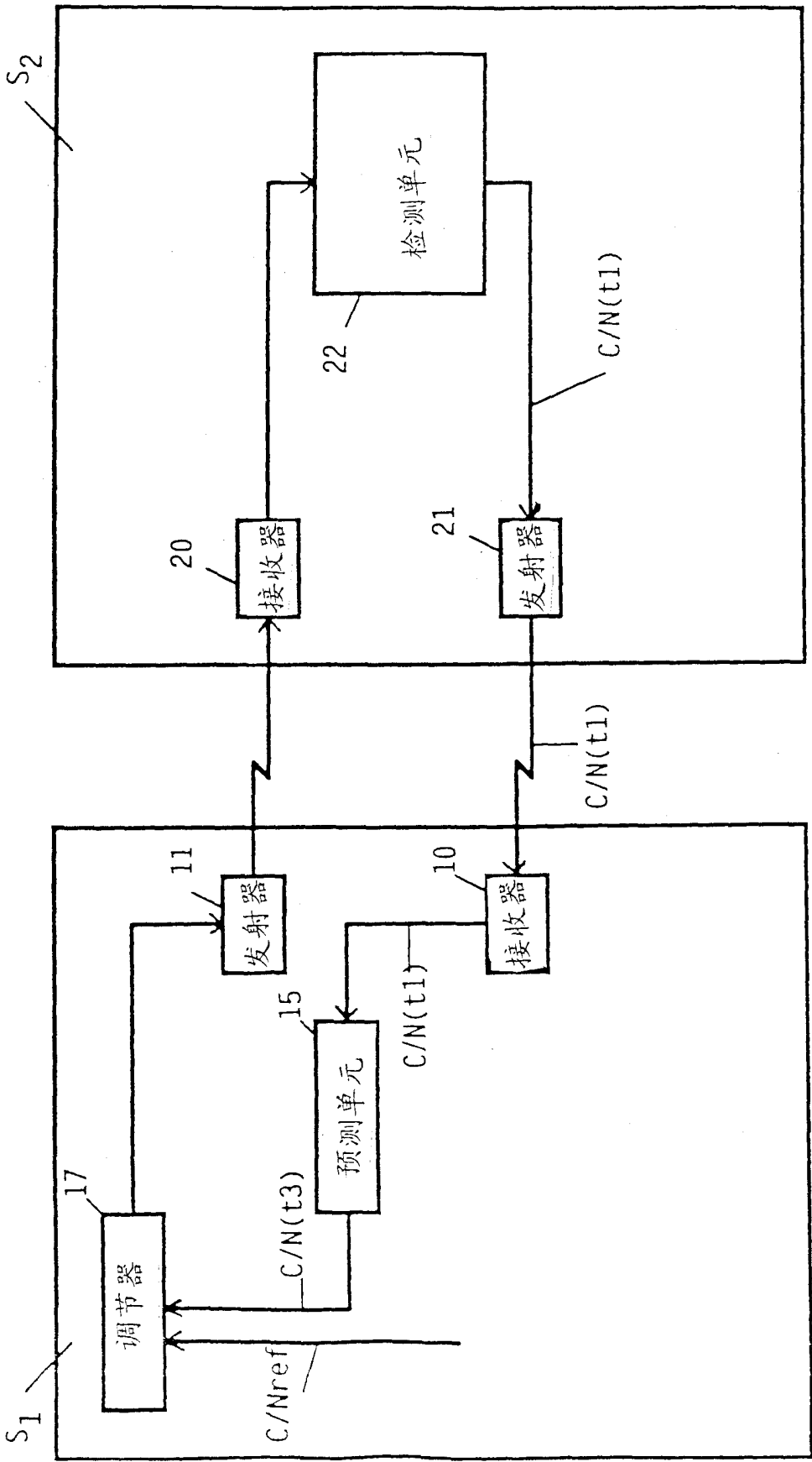


图4

