



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99810143.5

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1153369C

[22] 申请日 1999.8.27 [21] 申请号 99810143.5

[30] 优先权

[32] 1998.8.27 [33] DE [31] 19839018.1

[86] 国际申请 PCT/DE1999/002697 1999.8.27

[87] 国际公布 WO2000/013333 德 2000.3.9

[85] 进入国家阶段日期 2001.2.26

[71] 专利权人 因芬尼昂技术股份公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 B·贡泽尔曼 A·莫莱夫-施泰曼

审查员 葛 源

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

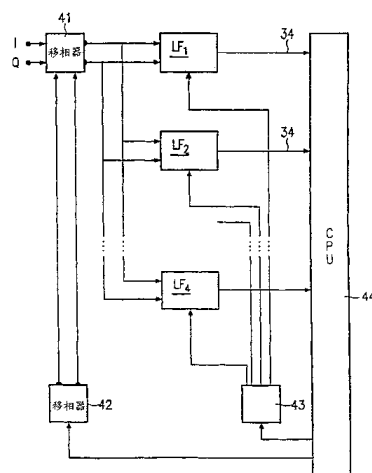
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称 跟踪方法和实现该方法的装置

[57] 摘要

讲述一种用于跟踪本地产生的扩展序列、以便与相干的接收扩展序列产生同步的方法。所述两个扩展序列依照同步时间点在一个前/后间隔中的较前时间点及较后时间点上进行校正,然后把相关响应相减,并根据该减法的结果来调整本地产生的扩展序列的时钟。借助至少两个分级的、具有不同前/后间隔的阶梯式调整器来实现相关。在此,具有小的前/后间隔的调整器其前间隔不应早于具有下一较大前/后间隔的其它调整器的前间隔。此外,具有小的前/后间隔的调整器其后间隔不应晚于具有下一较大前/后间隔的其它调整器的后间隔。



1. 一种用于跟踪本地产生的扩展频谱信号序列的方法，所述方法包括：
- 使一个接收的扩展频谱信号序列与一个本地产生的扩展频谱信号序列依照在一个前/后间隔中的较前时间点及较后时间点上的一个同步时间点相关，由此产生相关相应；
 - 彼此减去相关响应；
 - 将所述本地产生的扩展频谱信号序列的时钟控制为所述相减步骤的结果的一个函数，用于使所述本地产生的扩展频谱信号序列与对应于所述所述本地产生的扩展频谱信号序列的一个接收的扩展频谱信号序列同步；并且
 - 基于具有不同的前/后间隔的至少两个阶梯式地分级的闭环控制来执行这种相关；其中
 - 提供所述至少两个阶梯式地分级的闭环控制中的具有相对较小的前/后间隔的第一个的一个前间隔，使得所述至少两个阶梯式地分级的闭环控制中的第一个的所述前间隔不早于所述至少两个阶梯式地分级的闭环控制中的具有相对下一个较大的前/后间隔的第二个的一个前间隔；并且
 - 提供所述至少两个阶梯式地分级的闭环控制中的第一个的一个后间隔，使得所述至少两个阶梯式地分级的闭环控制中的第一个的所述后间隔不晚于所述至少两个阶梯式地分级的闭环控制中的所述第二个的一个后间隔。
2. 如权利要求1所述的方法，
- 其特征在于：
- 开始时用最大的前/后间隔实现相关，在达到所属的调整极限时，接着用较小的前/后间隔实现相关。
3. 如权利要求1或2所述的方法，
- 其特征在于：
- 具有最小前/后间隔的调整器(LF_d)的前时间点(E_d)及后时间点(L_d)被用来计算准时的时间点(P)。

4. 用于实现权利要求1所述方法的装置,

其中, 在 DLL 装置中将本地产生的前、准时及后扩展序列同接收的扩展序列进行比较, 其中, 该装置包括有滤波器(18, 19), 由所述滤波器依照准时的扩展序列给所述较前和较后的扩展序列加上一个相移($\pm \Delta_k$),

5 其特征在于:

- 至少两个具有不同前/后间隔的调整回路(LF_k, LF_{k-1}) 在输入侧是并联的,

- 具有较小前/后间隔($\pm \Delta_k$) 的调整回路(LF_k) 的输出端和具有下一较大前/后间隔($\pm \Delta_{k-1}$) 的调整回路(LF_{k-1}) 的输出端被连接在比较器(33) 上, 10 所述比较器将两个调整回路的输出信号进行比较; 以及所有比较器(33) 都与数据处理单元(40) 相连。

5. 如权利要求4所述的装置,

其特征在于:

它具有四个调整回路。

15 6. 如权利要求4或5所述的装置,

其特征在于:

所述调整回路以二阶调整回路的形式构成。

7. 如权利要求4至6中任一项所述的装置,

其特征在于:

20 调整器(LF_k) 的前/后间隔($2\Delta_k$) 与具有下一较大的前/后间隔($2\Delta_{k-1}$) 的调整器(LF_{k-1}) 相比满足如下条件: $\Delta_k \geq \Delta_{k-1}/2$ 。

8. 如权利要求4至7中任一项所述的装置,

其特征在于:

最大的前/后间隔 $2\Delta_1 = T_c$, 其中 T_c 表示扩展序列的码片宽度。

跟踪方法和实现该方法的装置

5 本发明涉及一种用于跟踪本地产生的扩展序列、以便与相干的接收扩展序列产生同步的方法，其中，所述的接收扩展序列同本地产生的扩展序列一起依照同步时间点在一个前/后间隔中的较前时间点及较后时间点上进行校正，然后把相关响应相减，并根据该减法的结果来调整本地产生的扩展序列的时钟。本发明另外还涉及一种实现该方法的装置。

10 这类方法也被称作跟踪方法。

在其基础上可以应用本发明的一种基本扩展方法是直接序列方法。在此，消息在发送前用一种高频的伪随机二进制序列进行调制。在知道该二进制序列的情况下，接收机可以从由此产生的伪随机信号中提取消息。

15 该方法被应用在数据通信、测位以及导航之中。譬如，有种重要的应用领域就是遵照 NAVSTAR GPS 系统(利用定时和测距的导航系统，全球定位系统)的实时卫星导航，它譬如在 Schroedter 所著的“GPS 卫星导航”，Franz 出版社，慕尼黑，1994 中曾讲述过。为了使接收机能够识别发射机并对其信息进行分析，接收机必须要知道由发射机规定的、以预定长度的间歇性信号序列而传输的代码(黄金码)。为查出该代码，在接收机内存储有所考虑的发射机的所有代码。另外，由于不知道每个到达的信号的相位，所以用一种捕获方法来确定接收扩展序列和本地产生的扩展序列之间的相干性。该比较通过信号的相关函数来实现，如果同步，则它近似于 1。

20 25 由于发射机和接收机是相互移动的，所以接着必须通过下述方式保持同步，即让本地产生的扩展序列的相位跟踪所接收的扩展序列。这由如下方法来实现，即根据所测得的相位差来调整本地产生的扩展序列的时钟。

众所周知，为此可以采用一种所谓的 DLL(延迟锁定环路)，它譬如在 Holmes:相干的扩展频谱系统，Robert E. Krieger, 1990 曾讲述过。这种方法的基础在于，对本地产生的扩展序列进行移相，且是以相同的数值超前和滞后于所期望的准时时间点，然后使接收的扩展

序列同该较前及较后时间点的扩展序列相关。接着将结果相减，以便获得最后的相关结果。

事实表明，小的相移对噪声方面的调整性能是有利的，但在较好地跟踪本地产生的扩展序列方面，它在大多数工作条件下都是不利的。调整器的前/后间隔越小，动态特性就越坏，原因是在快速和突然地移动时，跟踪可能会丧失。

因此，本发明的任务在于，给出一种文章开头所述类型的装置和方法，利用它们可以改善动态性能，并同时可以在结果上改善数值分散的方差。

根据本发明，该任务通过如下方式来解决：借助至少两个分级的、具有不同前/后间隔的阶梯式调整器来实现相关；具有小的前/后间隔的调整器其前间隔不应早于具有下一较大前/后间隔的其它调整器的前间隔，此外，具有小的前/后间隔的调整器其后间隔不应晚于具有下一较大前/后间隔的其它调整器的后间隔。

在一种实现该方法的 DLL 装置中，该任务通过如下方式来解决：至少两个具有不同前/后间隔的调整回路在输入侧是并联的；具有较小前/后间隔的调整回路的输出端和具有下一较大前/后间隔的调整回路的输出端被连接在比较器上，所述比较器将两个调整回路的输出信号进行比较；以及所有比较器都与数据处理单元相连，该数据处理单元根据所有调整回路的输出信号来确保不超出前/后间隔的所属极限值。

据此，本发明的基本思想就是让分级结构的多个 DLL 装置一起作用。各个调整器以如下方式提供相移，即它们相互嵌套，并首先启动具有最大前/后间隔的调整器。在过渡到具有下一较小前/后间隔的 DLL 时，调整应该只位于具有下一较大前/后间隔的 DLL 的极限值之内，并依此类推。显然，该方法可以形象地比作相互嵌套的车，其中，小车总是可以在大车上运动。在此，最小的车一方面可以实现自运动，另一方面，如果它达到了其自运动区域的界限，则还可以参加其它车辆的运动。

本发明有个优点，就是可以满足两个在原则上相矛盾的条件，亦即一方面可较好地抑制噪声，另一方面又有较好的动态性能。

设置四个调整回路是尤其优选的。由此可以实现非常好地抑制数

值分散的方差。

本发明的进一步优选扩展方案由从属权利要求给出。

下面借助附图示出的实施例来详细阐述本发明。图中：

图 1 为传统调整回路 (DLL) 的方框图，

5 图 2 为具有本发明的分级阶梯式调整回路的方框图，

图 3 为图 2 所示调整回路的方框图，

图 4 为本发明的调整装置的方框图，以及

图 5a 和 5b 用图 2 所示调整器的输出信号分别示出了相关结果的例子。

10 如图 1 所示，以扩展序列的形式来自天线的总接收信号利用正交解调器被混入基带，其中，信号还用多普勒频率进行了偏移(没有示出)。

信号被输入到移相器 10 内，且该移相器上施加有多普勒发生器 11。移相器 10 克服了由多普勒频率所引起的接收信号的偏移。移相器 10 的输出端并行地接到三个相关器 12、13 及 14 上，在这些相关器内，利用已知的方法分别从总信号的噪音电平中找出有关发射机的黄金码。为此目的，代码发生器 15 给所有三个相关器 12、13、14 提供在搜索中考虑的黄金码。

代码发生器 15 的时钟通过数控的振荡器 (NCO) 17 由环路滤波器 20 16 的输出端来确定。

代码发生器 15 产生的扩展序列同时地输入到第一相关器 12 中，也就是说，第一相关器在工作时与本地产生的扩展序列方面是同步的，并由此使接收的扩展序列与本地产生的“准时的”扩展序列相关。在其输出端 A 可以提取同步扩展序列的相关结果。

25 在第二和第三相关器 13、14 内，所接收的扩展序列同两个被移相的、本地产生的扩展序列进行相关，其方式为，代码发生器 15 的输出通过具有超前相位 $+\Delta$ 的第一移相器 18 而输入到第二相关器 13 内。通过具有相移 $-\Delta$ 的第二移相器 19，第三相关器 14 包含有滞后的、本地产生的扩展序列。该前/后间隔 2Δ 的数值在同步时间点方面典型地为一个码片宽度 T_c 。

30 第二和第三相关器 13、14 的相关响应在减法器 18 中相减，其输出被输至环路滤波器 16。

在本发明的方法中,图2所示的实施例采用了四个分级的阶梯式调整器,它们由均具有二阶环路滤波器的 LF_1 、 LF_2 、 LF_3 、 LF_4 组成。

正交解调的扩展序列 Q 和同相扩展序列 I 在输入侧并行地输入到各个调整器 $LF_1 \sim LF_4$ 之中。为每个调整器 $LF_1 \sim LF_4$ 调节不同的前/后间隔。

- 5 必须遵守的重要前提条件是,调整器 LF_k 的前/后间隔 $2\Delta_k$ 与具有下一个较大的前/后间隔 $2\Delta_{k-1}$ 的调整器 LF_{k-1} 相比满足如下条件: $\Delta_k > \Delta_{k-1}/2$ 。各个调整回路 LF_1 、 LF_2 、 LF_3 及 LF_4 的超前或滞后相移为 $\pm\Delta_1 = Tc/2$ 、 $\Delta_2 = Tc/4$ 、 $\pm\Delta_3 = Tc/8$ 和 $\pm\Delta_4 = Tc/16$ 。

- 10 由于采用了二阶滤波器,所以每个调整回路 $LF_1 \sim LF_4$ 都具有一对信号输出 S_1 、 $D_1 \sim S_4$ 、 D_4 ,在其上可以提取延迟(D)和速度(S)。

- 15 具有较大的前/后间隔的调整回路 LF_1 独立地进行工作。其输出端在输入侧被连到具有下一较小的前/后间隔的调整回路 LF_2 上,在此相互比较两个调整回路的量。利用相同的方式,第二调整回路 LF_2 的输出端在输入侧被连到具有下一较小的前/后间隔的调整回路 LF_3 上,并依次类推。

正如图3所示,在每个调整回路 $LF_1 \sim LF_4$ 内,将在该调整回路内产生的并临时存储在 S 寄存器 31 及 D 寄存器 32 中的输出信号同从图2所示装置导出的输出信号进行比较。该比较在比较器 33 内进行,且其输出侧通过线路 34 和数据处理单元 40 (见图4) 相连。

- 20 作为调整回路 $LF_1 \sim LF_4$ 的其它组件,图3还示出了两个内插单元 35、36,其上具有输入信号 I 、 Q ,而且对它们的需要依赖于抽样速率,以便在必要时提高分辨率。通过用所需的相移(在本实施例中为 Δ_k) 进行调节的减法器 37 或加法器 38,把所需的前/后间隔施加给内插单元 35、36。该调整回路还补充有减法器 39,用于将两个内插单元 35、36 的输出信号进行相减,然后施加到二阶环路滤波器 40 上,该滤波器 40 一方面施加到减法器 37 和加法器 38 上,另一方面还规定了 S 寄存器 31 和 D 寄存器 32 的内容。

- 30 图4示出了分级的整个阶梯式调整器的方框图,它具有一个位于输出侧的移相器 41、由数据处理单元 40 控制的多普勒发生器 42、代码发生器 43 以及四个调整回路 $LF_1 \sim LF_4$ 。

下面借助图5a,利用典型的、基于“标准”条件的实施例来阐述该分级的阶梯式调整装置的功能。图5a阐明了整个装置的相关响

应, 所示为理想情况下的三角曲线。在此示出了四个调整回路 $LF_1 \sim LF_4$ 的前/后间隔 $E_1, L_1; E_2, L_2 \dots E_4, L_4$ 。为了分析出准时的时间点, 使用了具有最小前/后间隔的调整回路 LF_4 。

在图 5(b) 所示的实施例中, 在动态较大的系统中或在输入信号的噪声较强时, 具有最小前/后间隔的调整器 LF_4 也可能脱开。

在这可能发生之前, 通过具有下一较大的前/后间隔的调整器 LF_3 的界限来限制具有最小前/后间隔的调整器 LF_4 , 并依此类推。由于其限制, 具有最小前/后间隔的调整器 LF_4 可以作为标准调整器被用来计算准时的时间点。在图 5(a) 和图 5(b) 中, 位于 E_4 和 L_4 之间的准时时间点是用 P 标示的。

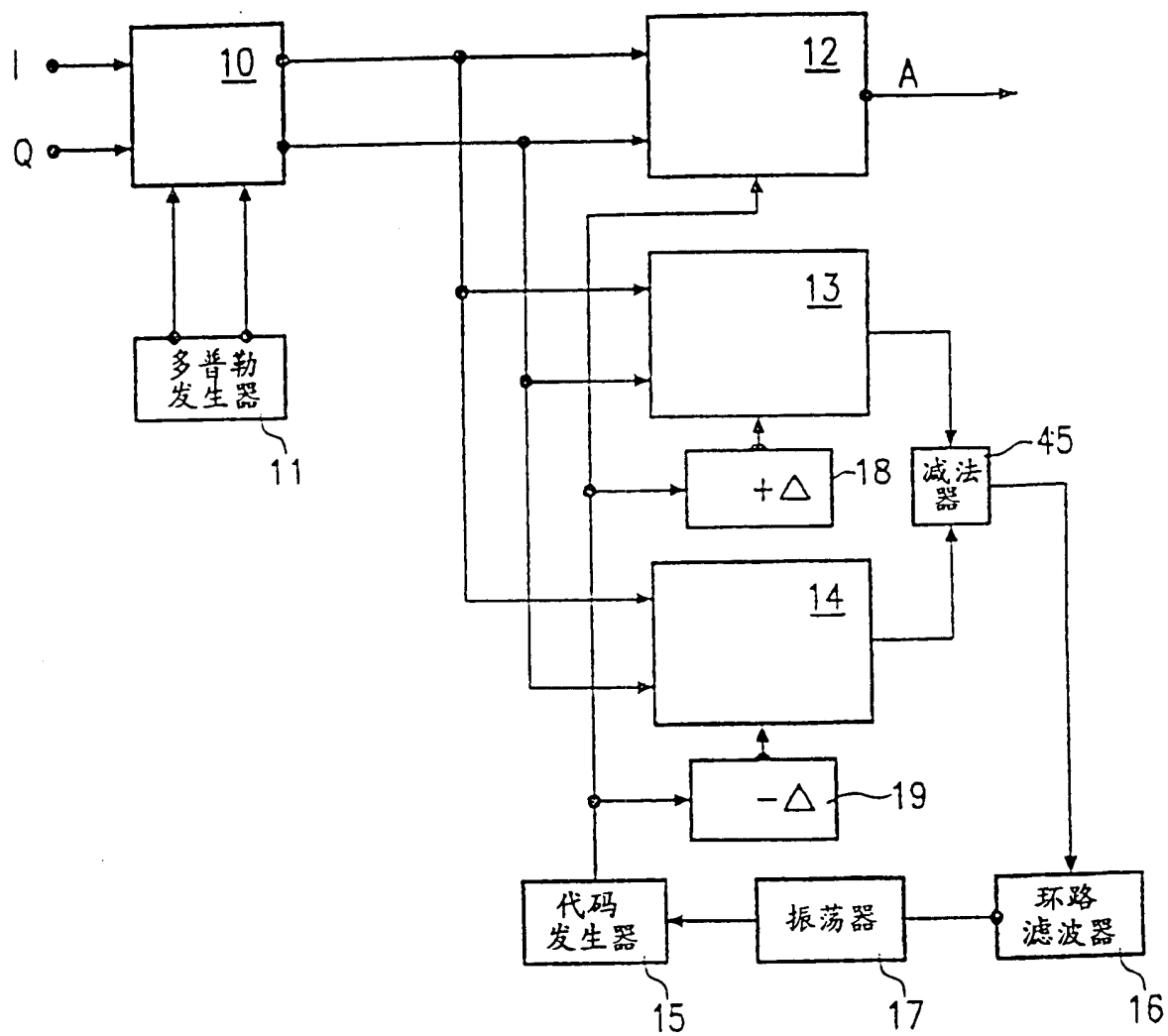


图 1

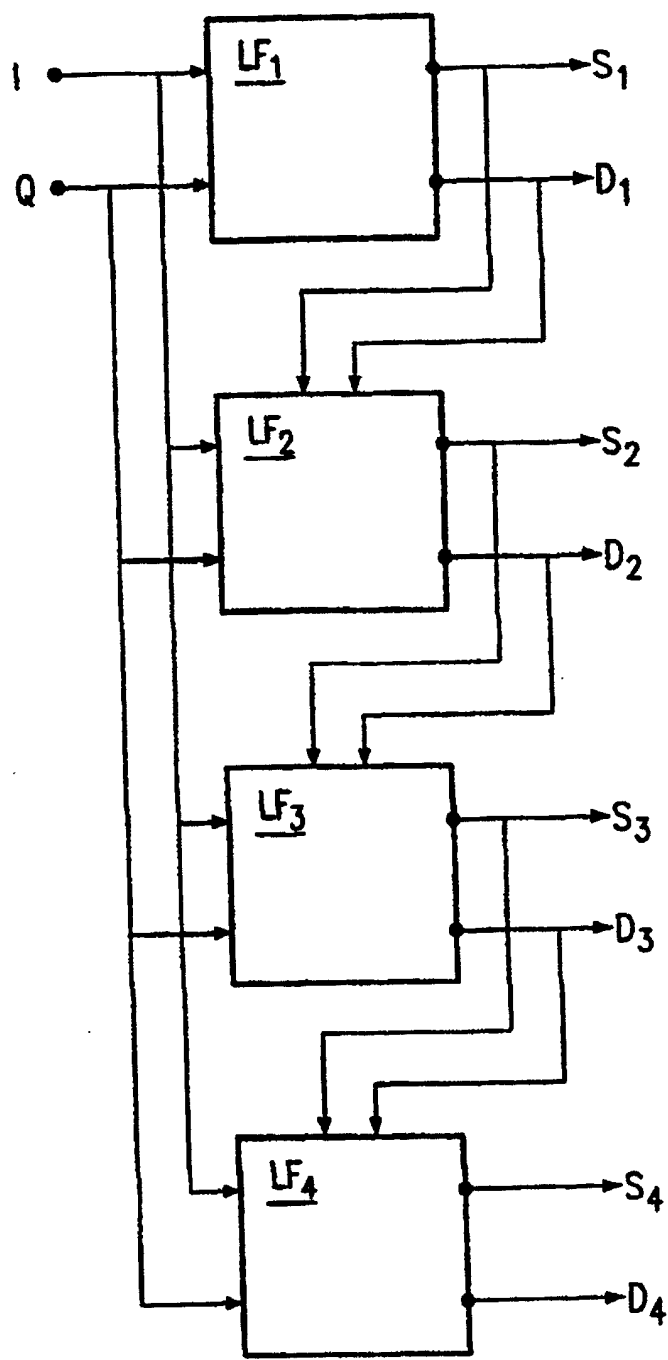


图 2

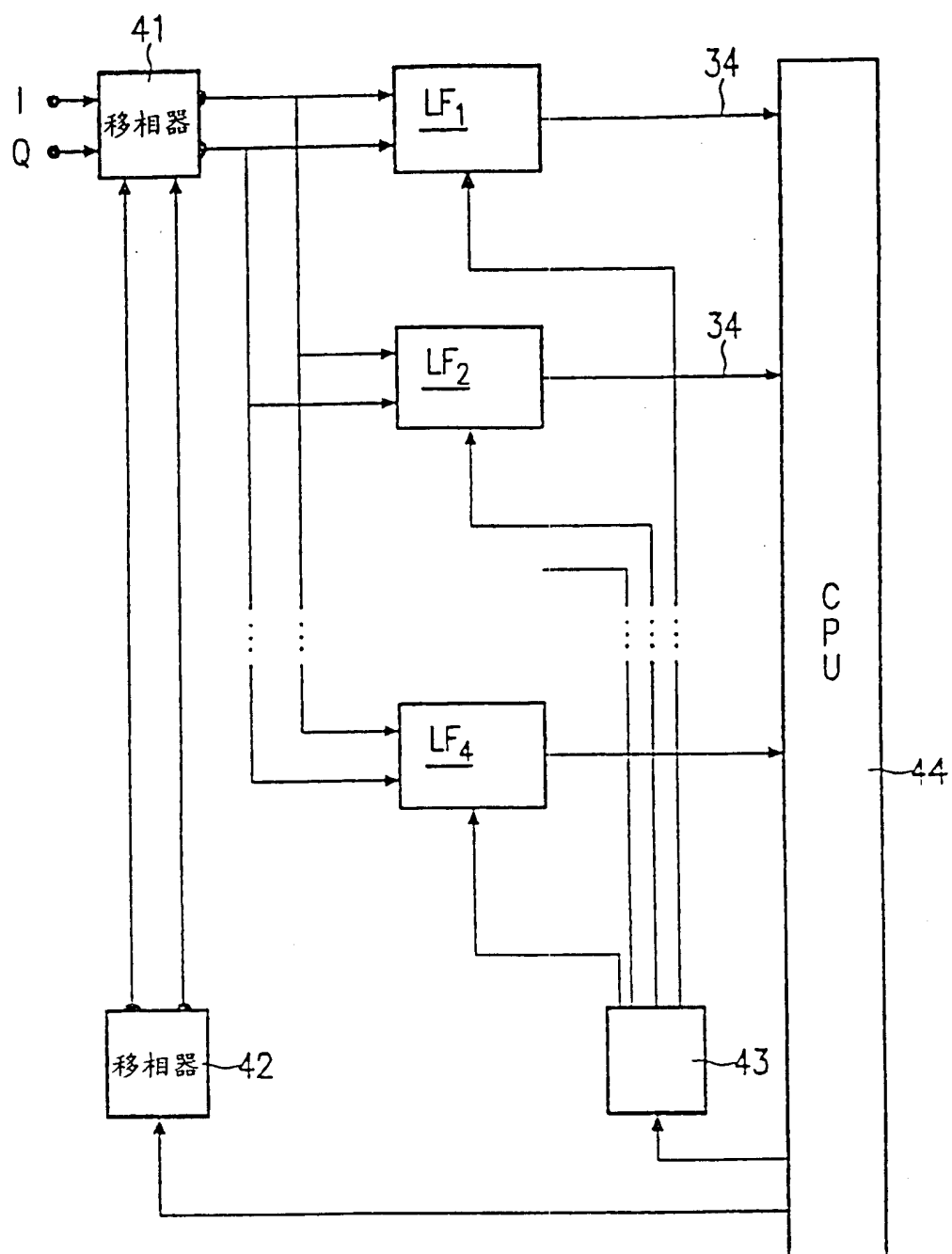


图 4

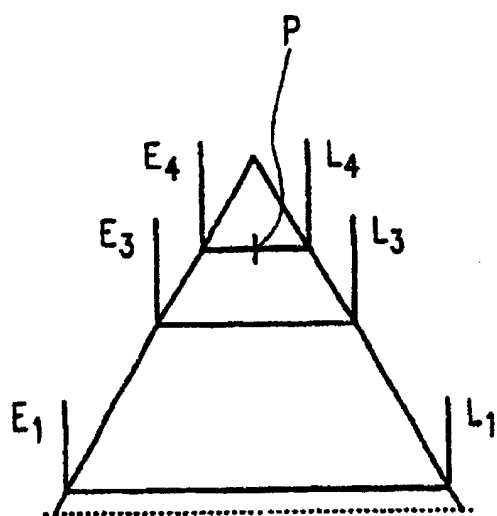


图 5(a)

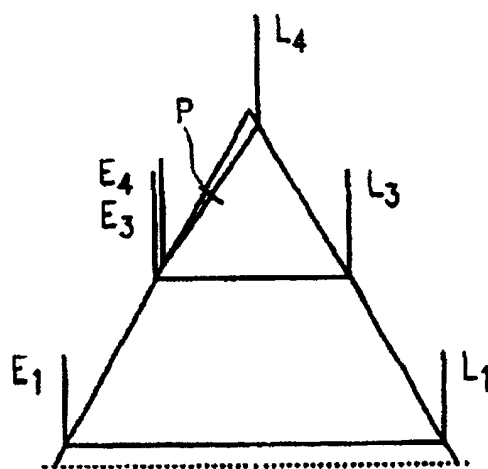


图 5(b)

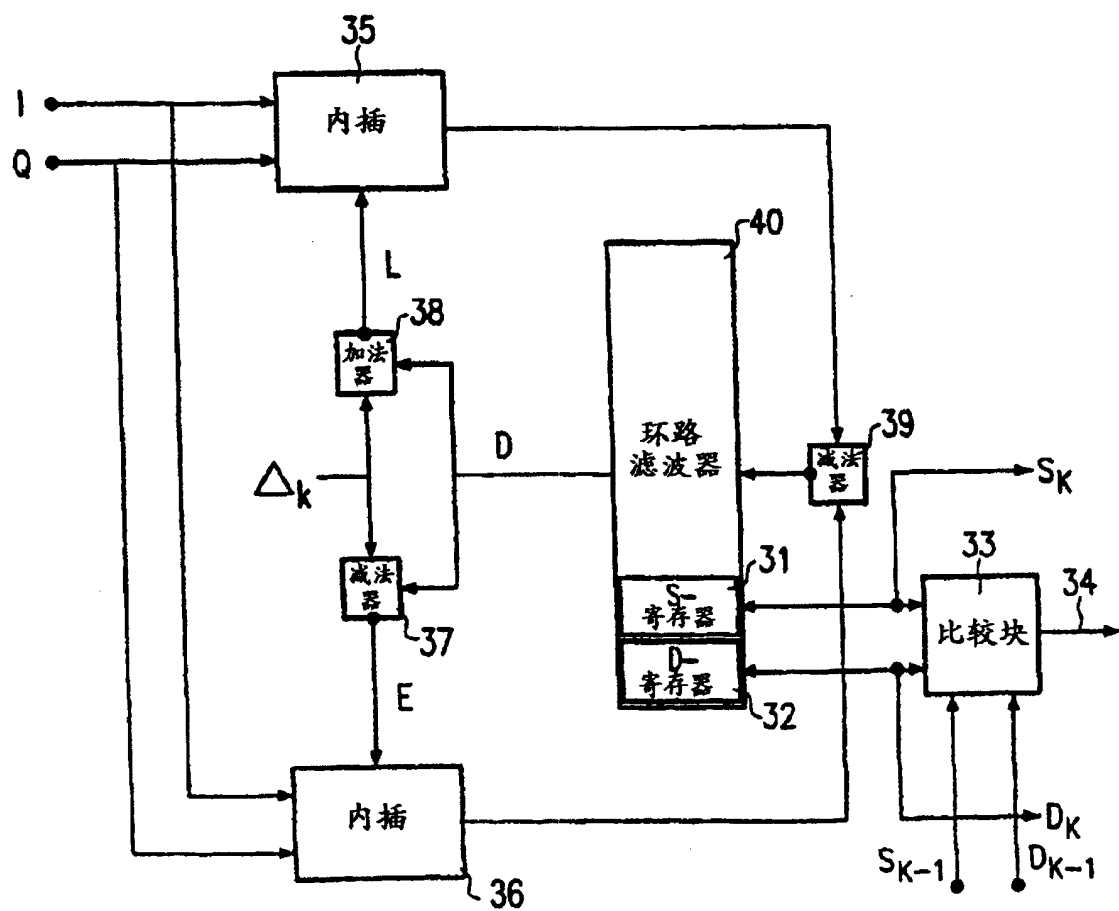


图 3