

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 25/03

H04L 27/20 H03M 1/74



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00806571.3

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1134142C

[22] 申请日 2000.4.11 [21] 申请号 00806571.3

[30] 优先权

[32] 1999.4.22 [33] DE [31] 19918388.0

[86] 国际申请 PCT/DE00/01121 2000.4.11

[87] 国际公布 WO00/65789 德 2000.11.2

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.22

[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 C·克兰茨 V·克里斯特

审查员 李玲玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

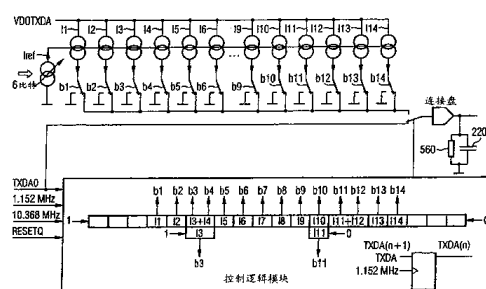
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 数字式的高斯最小频移键控滤波器

[57] 摘要

本发明涉及在 GMSK 传输系统中对载波信号进行调频的数字式 GMSK 滤波器。GMSK 滤波器使用了许多单个的电流源(I1 ~ I14)，按照需调制的数字信号并通过控制逻辑模块来分别控制所述的电流源，所述控制逻辑模块包括一个移位寄存器，其中被压入所述需调制的数字信号的比特，而且设有一个输出电阻(560)将总电流转变成一个控制压控振荡器的电压值，由此来调制所述载波信号的频率。根据本发明从一侧向所述的移位寄存器压入所述调制比特的逻辑 1 值，以及从相对的一侧压入所述调制比特的逻辑 0 值，而且所述移位寄存器的移位方向可以在停止、向左和向右之间切换。该滤波器能够几乎没有量化误差地实现采样值，而且在实现时只需要非常小的芯片面积。



1. 在 GMSK 传输系统中用于对载波信号进行调频的数字式 GMSK 滤波器，它包含有许多具有专用电流值的单个电流源 (I1 ~ I14)，其中，按照需调制的数字信号并通过一种控制逻辑模块来分别控制所述的电
5 流源，所述控制逻辑模块包括一个移位寄存器，其中被压入所述需调制的数字信号的比特，而且设有一个输出电阻 (560) 将总电流转变成一个控制压控振荡器的电压值，由此来调制所述载波信号的频率，

其特征在於：从一侧向所述的移位寄存器压入所述调制比特的逻辑 1 值，以及从相对的一侧压入所述调制比特的逻辑 0 值，而且
10 所述移位寄存器的移位方向可以在停止、向左和向右之间切换。

2. 如权利要求 1 所述的数字式 GMSK 滤波器，其特征在於：所述单个电流源 (I1 ~ I14) 的专用电流值按照高斯分布被加权。

3. 如权利要求 2 所述的数字式 GMSK 滤波器，其特征在於：如此来实现所述单个电流源 (I1 ~ I14) 的各个电流值的加权，使得通过相应
15 地接入或关断各个电流源来以总电流的形式产生高斯型特性曲线。

4. 如前述权利要求中任一项所述的数字式 GMSK 滤波器，其特征在於：所述的移位寄存器具有一种长循环和一种短循环，在所述的长循环中，所述寄存器全部用逻辑 1 或全部用逻辑 0 填充，而且在所述的短循环中，在所述移位寄存器的确定的位置改变所述的移位方向，
20 并抑制一个脉冲的移位。

5. 如权利要求 4 所述的数字式 GMSK 滤波器，其特征在於：在所述移位寄存器的长循环情形下，根据需调制的下一比特来改变所述的移位方向。

数字式的高斯最小频移键控滤波器

技术领域

- 5 本发明通常涉及具有前联式高斯滤波器的频率键控调制系统，也即所谓的 GMSK（高斯最小频移键控）调制系统。本发明尤其涉及一种用于该 GMSK 调制系统的 GMSK 改进滤波器。

背景技术

- 10 在如今的无绳电话系统或移动无线系统中经常采用 GMSK 调制。对于这种具有前联式高斯滤波器的调制系统、也即所谓的 GMSK 调制系统，载波信号利用经过高斯滤波的数字数据信号进行调制。在此，为调制可以采用调频（FM 调制）或正交调制。由于所述的正交调制需要极准确地相互匹配的线性路径 I 和 Q，而且还附加地需要移相器和混频模块，所以它在实现时相当昂贵。因此，出于成本的原因，经常都是采用可简单实现的 FM 调制。

- 15 在 FM 调制中采用了一种压控振荡器，也即所谓的 VCO。在此，被用来调制的数字数据信号首先借助高斯滤波器进行滤波。该高斯滤波器负责对表示原有数据信号的数字方波信号进行某种平滑。该滤波器在一定程度上表现为低通滤波器，并负责不产生陡然的相位突变。由此可以实现窄带的调制载波信号。由该高斯滤波器的输出端上产生的信号来控制所述的压控振荡器（VCO）。

- 20 所述的高斯滤波器可以实施为不同的类型。它譬如可以构造为具有分散元件的模拟滤波单元，如同在西门子公司无绳 DECT 电话中所实施的一样。或者也可以实施为一种数字滤波器，正如譬如在菲利普和 NSC 公司的无线电话中所实施的一样。

- 25 在迄今的普通 GMSK 滤波器中，首先是实行数字预处理，然后利用一种 X 比特的数模转换器（D/A 转换器）进行数模转换。正如在每种数模转换中一样，这种数模转换也会由于 D/A 转换器的阶跃函数而存在必然的量化误差。这种量化误差可以按如下方式通过减小 D/A 转换器中所产生的阶跃来降低，即提高 D/A 转换器的分辨率并由此提高其位宽。

按照电流源原理工作的普通 D/A 转换器具有二进制加权的多个电

流源。在此，由所述的各个电流源输出一些表示为基准电流 I_{ref} 的二进制倍数的电流。于是它们的大小为 I_{ref} 、 $2 \cdot I_{ref}$ 、 $4 \cdot I_{ref}$ 、...、 $2^N \cdot I_{ref}$ 。因此利用简单的相加可以调节出各个数字值。当切换到最高值的比特 (MSB) 时，由于是从除所述最大基准电流之外的所有基准电流的总和切换到所述的最大基准电流，所以在该 D/A 转换器中会发生问题。如果此时不能准确地调节该基准电流 - 事实上几乎一直是这样，那么在变换特性曲线中便会存在跳变。由此可能产生损害上述边带抑制的高频边带信号。

在具有电压输出的 D/A 转换器中是对基准电压进行相加。所述电压可以有源地通过缓冲器相加，或无源地通过电阻相加。但在无源的方式下，输出电阻并不是恒定和高阻性的。此外，由于电阻的实现需要较大的面积，所以它对于集成来说不太合适。因此，所述的电压通常都是通过缓冲器相加。该缓冲器必须具有足够大的带宽（此处的数量级为 10MHz）。但这种缓冲器在实施时也需要较大的面积，而且会消耗较大的电流。

另外，所述的普通 D/A 转换器还需要一种数字滤波器。该滤波器经常被实施为存放在只读存储器 (ROM) 中的表格。

在越来越小型化的过程中，所采用的 GMSK 滤波器应该能在极小的面积上实现。同时该滤波器又具有尽可能高的精度。

在国际公开 WO 97/04525 中曾讲述过一种数字 GMSK 滤波器，它通过将许多单个电流源的电流相加来产生一个总电流，该总电流借助电阻被转换为相应的电压值。同时利用一种移位寄存器来控制这些按照所需滤波函数进行加权的电流源。

在国际公开 WO 97/33414 A 中曾讲述过一种为 GMSK 调制形成脉冲的装置。由该装置接收的数字数据流借助只读存储器、逻辑电路和数模转换器被转换成 VCO 的模拟控制信号。

在欧洲专利申请 EP 0 743 759 A1 中讲述过另一种用于生成 GMSK 加权模拟信号的数模转换器。

发明内容

因此本发明的任务是提供一种 GMSK 滤波器，它具有尽可能高的精度，而且能在极小的面积上实现。

该任务由本发明的数字式 GMSK 滤波器来完成。该滤波器为 D/A 转

换器使用一种具有电流输出的并联 D/A 转换器。在此，所述的模拟输出信号由一个总电流构成，而该总电流是从来自各个电流源的单个电流的加法合成中得出的。

本发明的在 GMSK 传输系统中用于对载波信号进行调频的数字式 GMSK 滤波器，它包含有许多具有专用电流值的单个电流源，其中，按照需调制的数字信号并通过一种控制逻辑模块来分别控制所述的电流源，所述控制逻辑模块包括一个移位寄存器，其中被压入所述需调制的数字信号的比特，而且设有一个输出电阻将总电流转变成一个控制压控振荡器的电压值，由此来调制所述载波信号的频率。根据本发明从一侧向所述的移位寄存器压入所述调制比特的逻辑 1 值，以及从相对的一侧压入所述调制比特的逻辑 0 值，而且所述移位寄存器的移位方向可以在停止、向左和向右之间切换。

本发明的滤波器中所采用的电流源涉及所谓的差动电流源。在此，名称“差动电流源”应该是指它只提供必要的电流，以便从变换特性曲线的一级变到下一级。在此，实现所述滤波器所需的芯片面积只是由所述最大的总电流来确定，而不是由所述电流源的数量来确定。

所述差动电流源的单个电流可以在一个外部电阻中直接被变换成用于控制 VCO 所需要的控制电压，这样，与现有技术中的 D/A 转换器相反，它不再需要输出缓冲器。

在此，所述差动电流源的电流值不是线性地加权的，而是被高斯形地加权。由此可以取消数字滤波。

利用本发明的移位寄存器设计（可以从两侧输入，而且能切换移位方向），可以用一种比较有利的方式来控制各个电流源。

对此，尤其在使用容变二极管的情况下，压控振荡器 (VCO) 的工作参数会有较大的发散。因此必须在制造中补偿所述的控制电压，以便实现 VCO 的预定频移。在本发明的 GMSK 滤波器中，这种调制频移补偿可以通过调节所述差动电流源的基准电流来实现。

总之，本发明的数字式 GMSK 滤波器实现了一种可以在小芯片面积上实施的滤波器，该面积只由所述的最大总电流来确定。该滤波器不需要输出缓冲器。通过对所述差动电流源的电流进行高斯形加权，还可以取消数字滤波。此外，由此还能够实现正确的高斯型变换特性曲线。

附图说明

下面借助附图来详细阐述本发明的数字式 GMSK 滤波器。

图 1 示出了本发明数字式 GMSK 滤波器的简图。

图 2 用表格示出了电流源的规格和由这些电流源的互连而得出的
5 总电流大小。

图 3 示出了 GMSK 调制器的输出信号，其中应用了本发明的 GMSK 滤波器。

图 4 用表格示出了当调制序列的值为 0011 时在本发明的 GMSK 滤波器中依次连接了哪些电流源。

10 图 5 用表格示出了当调制序列的值为 00101 时在本发明的 GMSK 滤波器中依次连接了哪些电流源。

图 6 用表格示出了用于控制电流源的移位寄存器的移位方向调节。

图 7 用表格的形式示出了所述用于控制电流源的移位寄存器运行
15 长循环或短循环的判定。

具体实施方式

图 1 示出了本发明的数字式 GMSK 滤波器的简要图示。该 GMSK 滤波器在其上部具有 14 个单个的电流源 I1~I14。这些电流源借助基准电流 Iref 来产生其专用的不同电流值。所述的电流源可以通过总共 14
20 个开关 b1~b14 被专门地接通到公共的导线上。在此，符号 VDDTXDA 表示所述电流源的供电电压。

在图 1 的下部示出了用于接通各个电流源的控制逻辑模块。它主要是由用各个单元标示的移位寄存器组成。用于接通电流源的所述逻辑利用一种 18 比特的温度计式代码进行工作。在此，“逻辑 1”从左侧压入移位寄存器，而“逻辑 0”则从右侧压入该移位寄存器，这在
25 图中是用移位寄存器左侧的“1”和移位寄存器右侧的“0”来表示的。移位方向可以在“停止”、“向左”和“向右”之间进行切换。在此处所示的实施例中，移位脉冲为 10.368MHz，如该逻辑模块的左侧所示，所述移位脉冲从外部输入到该控制逻辑模块之中。移位寄存器的
30 详尽功能将在下面借助图 4 和 5 进行详细讲述。如同所述模块的左侧所示，该控制逻辑模块还输入了表示需发送比特序列的信号 TXDA0、所述需发送的比特到达时的脉冲 1.152MHz、以及上面已经提到的移位

脉冲 10.368MHz。此外，该控制逻辑模块还具有一个 RESETQ 输入端，利用它可以使所述模块复位到所定义的输出状态。在所述的控制逻辑模块内，在移位寄存器的下方还画出了一个存储器，这是因为在时间点 n 和时间点 $n+1$ 上都需要所述的信号 TXDA。

5 图 2 用表格示出了电流源的规格和由这些电流源的互连而得出的总电流大小。在左边的列中列出了在此处采用的 14 个电流源 I1 ~ I14。在中间的列中可以看出每个单独电流源的电流值。如此来选择各个电流源的电流值，使得利用它们可以通过交替地互连所述的电流源来尽可能无误差地实现高斯变换特性曲线。在右边的列中示出了由各个电
10 流源的部分电流经过连续相加而得出的总电流。所给出的电流涉及相对值，也即按总电流值为 1.0 而标准化之后的量。

 图 3 示出了 GMSK 调制器的一个输出信号，其中应用了本发明的 GMSK 滤波器。在上边示出了需要用来进行调制的二进制值序列的例子。此处是序列 001010011。下边的横轴是时间轴，而左边的纵轴则
15 给出了相对的总电流值。

 图 4 用表格示出了当调制序列的值为 0011 时在本发明的 GMSK 滤波器中依次连接了哪些电流源。在二进制调制值的序列为 0011 的情况下，所述具有温度计式代码的移位寄存器运行所谓的长循环。

 图 5 用表格示出了当调制序列的值为 00101 时在本发明的 GMSK 滤波器中依次连接了哪些电流源。在此处所示的序列为 00101 的情况下，所述具有温度计式代码的移位寄存器运行所谓的短循环。
20

 在所述移位寄存器内所采用的用于控制各个电流源的代码被称为所谓的温度计式代码，因为人们可以把它想象成一种其水银柱作上下移动的温度计。也就是说，总是只多一个比特或少一个比特变为“逻辑 1”。在此，所有低值的比特具有“逻辑 1”电平。此处所采用的具
25

有温度计式代码的移位寄存器具备一种短循环和一种长循环。为 010 或 101 比特序列运行所述的短循环，相反，为 0011 或 1100 比特序列运行所述的长循环。判定运行短循环还是运行长循环是在接通电流源 I7 时实现的。在所述的长循环中，所述的移位寄存器总是全部用“逻辑 1”填满，或者完全为空，也即完全用“逻辑 0”填充。在短循环中，改变位置 5 和位置 13 处的移位方向，而且抑制一个脉冲的移位。在长循环中，可以利用调制脉冲（此处为 1.152MHz）的每个上升边沿来改变所述的移位方向。该移位方向取决于需要调制的下一比特。

图 6 再次用表格示出了所述移位方向的判定。

10 图 7 用表格的形式示出了所述运行长循环或短循环的判定。

在上面两种情况下，TXDA(n)表示调制比特，准确地说是时间点 n 时的调制比特值，而 TXDA(n+1)则表示时间点 n+1 时的调制比特值。

15 总之，本发明提供了一种数字式 GMSK 滤波器，其中不需要分开的数字滤波器，因为已经通过所述电流源的非线性加权实现了所述的“滤波”。通过利用具有温度计式代码的移位寄存器控制所述的电流源，总是能够只接通或关断一个电流源，以便实现输出电流的单调上升或下降。通过专门地对各个电流源进行加权，实际上可以实现无量化误差的采样值。由于只是简单地在负载电阻内将电流相加，所以不需要输出缓冲器。

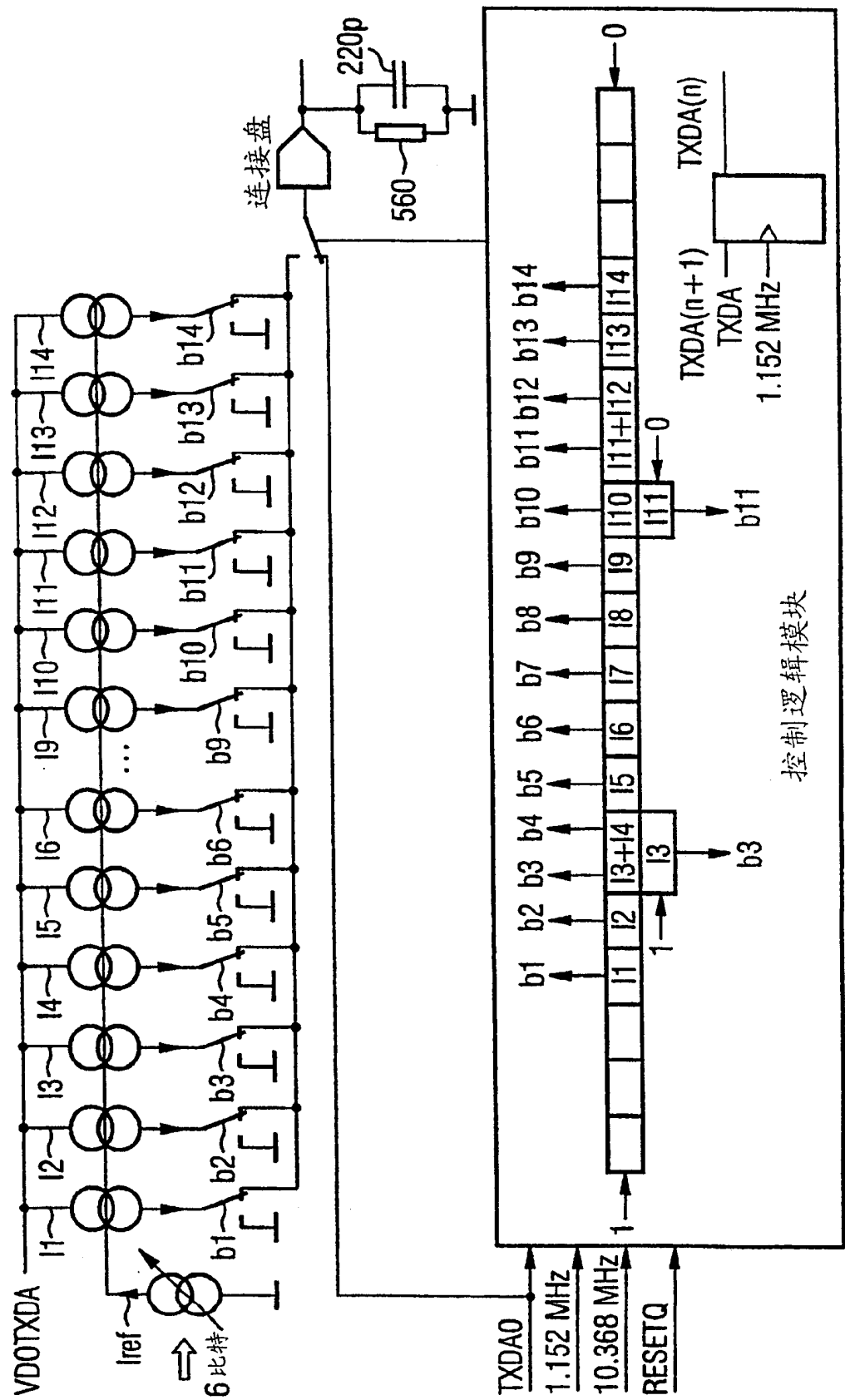


图 1

电流源	每个源的相对输出电流	相对输出电流之和
-	-	0
I1	0.0173	0.0173
I2	0.0282	0.0455
I3	0.0173	0.0628*
I4	0.0398	0.1026
I5	0.0974	0.2
I6	0.1365	0.3365
I7	0.1635	0.5
I8	0.1636	0.6635
I9	0.1365	0.8
I10	0.0974	0.8974
I11	0.0398	0.9372*
I12	0.0173	0.9545
I13	0.0282	0.9827
I14	0.0173	1.0

图 2

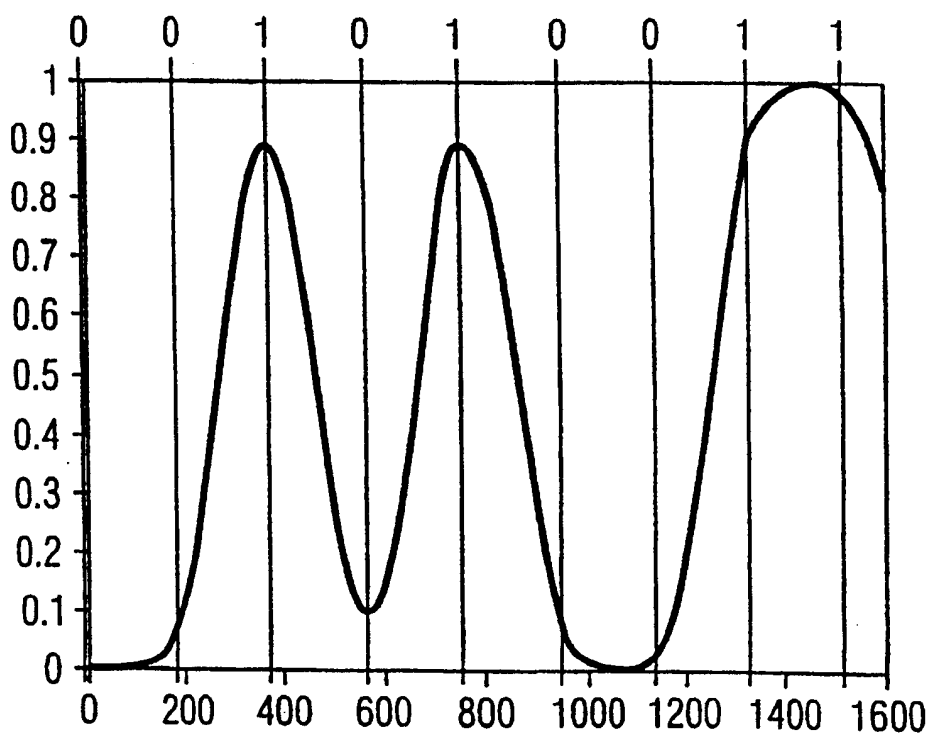


图 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0	11	12	13+14	15	16	17	18	19	110	111+112	113	114			

图 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0	11	12	13+14	15	16	17	18	19	110	111					
				13	13+14	15	16	17	18	19	110	111					
				13	13+14	15	16	17									

图 5

TXDA(n)	TXDA(n+1)	移位方向 l=向左, r=向右
0	0	l
0	1	r
1	0	l
1	1	r

图 6

TXDA(n)	TXDA(n+1)	循环长度 l=长, s=短
0	0	l
0	1	s
1	0	s
1	1	l

图 7