



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02800369.1

[45] 授权公告日 2005 年 7 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1210880C

[22] 申请日 2002.2.14 [21] 申请号 02800369.1

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 21 [33] DE [31] 10108413. 7

[86] 国际申请 PCT/IB2002/000463 2002. 2. 14

[87] 国际公布 WO2002/067455 英 2002. 8. 29

[85] 进入国家阶段日期 2002. 10. 21

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 F·海恩勒

审查员 毕艳红

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

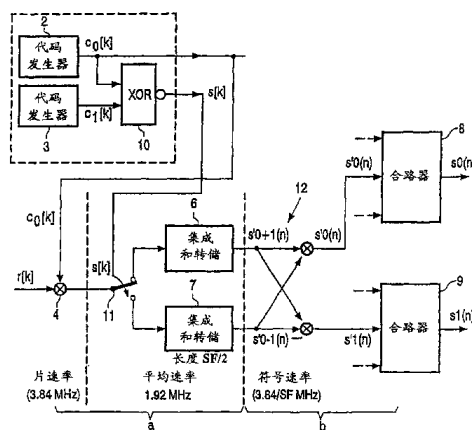
代理人 杨凯 王忠忠

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称 移动台中的多代码瑞克接收器

[57] 摘要

提出利用移动电话、特别是具有瑞克接收器的移动电话作信号多码接收的方法以减少费用。为此目的，以这样的方式接收和评估代码和  $(c_0 + c_1)$  以及代码差  $(c_0 - c_1)$ ，即以受开关信号  $(s)$  控制的方式交替地用扩展系数  $(SF)$  处理所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及代码差  $(c_0 - c_1)$ 、以便形成中间信号  $(s'_{0+1}, s'_{0-1})$ 。通过交叉运算(蝶形运算)从这些中间信号复原有用的信号比特  $(s'_{0+1}, s'_{0-1})$ 。



1. 一种具有瑞克接收器的移动电话作有用信号多种代码接收的接收方法，其中，以这样的方式接收和评估所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及所述代码差  $(c_0 - c_1)$ 、即、以受开关信号  $(s)$  控制的方式交替地用码分多址方法以扩展系数 处理所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及所述代码差  $(c_0 - c_1)$ 、以便通过交叉运算从所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及所述代码差  $(c_0 - c_1)$  形成中间信号  $(s'_{0+1}, s'_{0-1})$ ，并且，其中从所述中间信号通过合成器复原成有用信号比特  $(s'_0, s'_1)$ 。
2. 如权利要求 1 所述的接收方法，其特征在于：所述交叉运算是加法或减法。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的接收方法，其特征在于：所述开关信号是借助求反 XOR 功能从代码  $(c_0, c_1)$  获得的。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的接收方法，其特征在于：借助由所述开关信号  $(s)$  控制的切换功能、将包含所述有用信号比特的所述接收信号乘以代码  $(c_0)$ 、并且对其进行积分和去扩展。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的接收方法，其特征在于：在三个或更多代码的情况下，为每两个代码提供一个 RAKE 接收器。
6. 一种具有采用有用信号多种代码接收方法的接收装置的移动电话，
- 其中，所述接收装置包括：
- 代码发生器，用以产生代码  $(c_0$  和  $c_1)$ ；
- 集成转储滤波块，从所述代码发生器所产生代码  $(c_0$  和  $c_1)$  形成代码和  $(c_0 + c_1)$  以及代码差  $(c_0 - c_1)$ ，
- 交叉运算器 (12)，从所述集成转储滤波块形成的代码和  $(c_0 + c_1)$  以及代码差  $(c_0 - c_1)$  形成中间信号；
- 合成器，从所述交叉运算器 (12) 形成的中间信号获得有用的信号比特。

7. 如权利要求7所述的移动电话，其特征在于：所述接收装置具有控制逻辑电路(13)，其上加有多个输入时钟，并从所述控制逻辑电路中产生辅助时钟以及控制信号，并且，其中，所述接收装置具有输入寄存器、复用器、加法器和另外的寄存器，所述辅助时钟将所述输入寄存器和所述另外的寄存器定时，所述控制信号控制所述复用器，所述复用器连接到所述加法器，而所述加法器装入所述另外的寄存器。

## 移动台中的多代码瑞克接收器

### 5 技术领域

本发明涉及移动电话、特别是具有瑞克接收器的移动电话利用多代码接收的接收方法以及适用于此目的的移动电话。

### 背景技术

利用多代码接收(CDMA)的移动电话通常借助瑞克接收器工作。在后者情况下,不仅要对在直接链路上接收到的信号进行评估,还要对通过间接链路反射的信号作评估。因此在主控站和移动电话之间的物理信道包括直接链路和反射链路。这就增加了移动电话处理的主控站发射功率部分。为了评估直接输入的有用信号和通过反射链路输入的有用信号部分,在瑞克接收器中设置了多个处理路径,称为“手指路径”。通常,物理收发器信道有多个手指路径。这种 Rake 接收器在例如 Peter Schramm, Universitat Erlangen-Nurnberg, 10 04.17.1996, Shaker Verlag, Aachen 1996 的论文中有说明。

已知有多种编码方法。在此处所关心的 CDMA 方法中,数字化的发送信号包括多个由正交代码相互区别的用户信号。CDMA(码分多址)方法在例如 Niels Klussmann 的教科书: Lexikon der 20 Kommunikations-und Informationstechnik, Heidelberg, Huthig, 1997, 72 和 73 页作了描述。在 CDMA 方法中,窄带信号借助于上述命名的代码之一按照扩展系数扩展,其作用相当于待发送的数字数据流不是以比特值 0 和 1 的序列发送,而是数字有用数据值 0 和 1 以序列 N(同样是二进制符号)来代表,也称为代码片或子-比特。在此情况下,0 和 1 的代码片的 N-数字序列被分别倒置。最后,发送 25 代码片的整个序列。

在 UMTS(通用移动通信系统,见上述教科书,第 495 页)情况下

(该系统已投入实际使用), 假定单个用户(移动电话)可以接收不止一个正交代码。对所有这些代码都规定了同样的扩展系数和同样的相对发射功率。所以, 很明显, 要根据拟接收的正交代码的数目在移动电话中提供多个瑞克接收器。于是计算的工作量, 以及能耗和移动电话中集成电路的空间需求都显著增加。

#### 发明内容

本发明的一个目的就是提出一种方法和本文开始时命名的移动电话, 利用这种电话就可在移动电话的双编码或多编码情况下降低费用。

按本发明的一个方面, 一种具有瑞克接收器的移动电话作有用信号多种代码接收的接收方法, 其中, 以这样的方式接收和评估所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及所述代码差  $(c_0 - c_1)$ 、即、以受开关信号  $(s)$  控制的方式交替地用码分多址方法以扩展系数处理所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及所述代码差  $(c_0 - c_1)$ 、以便通过交叉运算从所述代码和  $(c_0 + c_1)$  以及所述代码差  $(c_0 - c_1)$  形成中间信号  $(s'_{0+1}, s'_{0-1})$ , 并且, 其中从所述中间信号通过合成器复原成有用信号比特  $(s'_0, s'_1)$ 。

按本发明的另一个方面, 一种具有采用有用信号多种代码接收方法的接收装置的移动电话,

其中, 所述接收装置包括:

代码发生器, 用以产生代码  $(c_0$  和  $c_1)$ ;

集成转储滤波块, 从所述代码发生器所产生代码  $(c_0$  和  $c_1)$  形成代码和  $(c_0 + c_1)$  以及代码差  $(c_0 - c_1)$ ,

交叉运算器(12), 从所述集成转储滤波块形成的代码和  $(c_0 + c_1)$  以及代码差  $(c_0 - c_1)$  形成中间信号;

合成器, 从所述交叉运算器(12)形成的中间信号获得有用的信号比特。

按本发明的解决方案主要具有以下优点:

a) 每个手指路径仅仅需要一个瑞克接收器, 每次接收两

个代码。在一种借助双代码发送的方案中，每个手指路径可以节省一个瑞克接收器。如果例如瑞克接收器有 6 个手指路径，那么就可节省 6 个瑞克接收器。

5           b) 每一个瑞克接收器只需执行少数操作，如下面给出的表中所示。总体结果是降低了移动电话的功耗并且降低了对集成电路(基带电路)的空间需求。

c) 复杂性的降低并未降低移动电话的性能。

上述方法不仅可用在 UMTS，也可用在任何 CDMA 系统——假定有同样的扩展系数和同样的接收代码的相对功率。

10           在下面的说明公开了本发明的优选实施例。

附图说明

附图中：

图 1 示出有两个代码时用 Rake 接收器的接收方法的方框图，只示出一个手指路径，

15           图 2 示出建议的接收方法的系统原理图，只示出 Rake 接收器的一个手指路径，

图 3 示出一个实施例、也就是说实现实例的方框图，

图 4 示出图 3 的信号图。

具体实施方式

20           在移动电话的 Rake 接收器 1 中利用 CDMA 方法来接收数字编码的双接收信号  $r(k)$ ，编码方式是利用代码  $c_0$  和第二代码  $c_1$ 。

在图 1 的方案中，接收器 1 具有代码  $c_0$  的代码发生器 2 和代码  $c_1$  的代码发生器 3。利用代码  $c_0$  通过乘法器 4 并且利用代码  $c_1$  通过乘法器 5 对接收信号  $r(k)$  进行编码。代码发生器 2 和 3 由发送接收信号  $r(k)$  的主控站控制。在集成转储滤波块 6 中，用代码  $c_0$  编码的信号用码分多址(CDMA)方法以扩展系数 SF 处理。在集成转储滤波块 7 中，用代码  $c_1$  编码的另一数字信号以同样的扩展系数 SF 处理。抽样速率为例如 3.84MHz(UMTS)，在滤波块 6 或 7 处理后为  $3.84/SF$

25

MHz, 就是说, 如果扩展系数  $SF=4$ , 则为 0.94 MHz。

在合路器块 8 中得到一种输出信号  $s_0$ 。在另一合路器块 9 中得到输出信号  $s_1$ 。Rake 接收器 1 的另一手指路径的部分信号用虚线表示。

5 在图 2 所示的方案中, 在求反 XOR 门 10 (EXNOR) 和乘法器 4 处存在代码发生器 2 的代码  $c_0$ , 乘法器 4 根据  $c_0$  的数值把接收的信号乘以 +1 或 -1。在门 10 处还有代码发生器 3 的代码  $c_1$ 。门 10 的输出信号是在乘法器 4 和集成转储滤波块 6 以及集成转储滤波块 7 之间起  
10 切换功能 11 的开关信号  $s(k)$ 。滤波块 6 和 7 在一半的扩展系数  $SF$  上求平均值(积分), 因为它们在每次通过开关信号  $s(k)$  时只有一半时间有效, 并以相应地低的数据速率输出所述结果。在相加的代码组合  $c_0+c_1$  上存在的中间信号  $s'_{0+1}(n)$  出现在滤波块 6 的输出端上。在相减的代码组合  $c_0-c_1$  上存在的中间信号  $s'_{0-1}(n)$  出现在滤波块 7 的输出端上。

15 根据出现在两个代码  $c_0(k)$  和  $c_1(k)$  上的比特, 基站发送以下代码组合, 因而产生以下开关信号  $s(k)$ :

	关于比特 0	比特 1	发送的代码组合	$s(k)$
	0	0	$c_0+c_1$	1
20	0	1	$c_0-c_1$	0
	1	0	$-c_0+c_1=-(c_0-c_1)$	0
	1	1	$-c_0-c_1=-(c_0+c_1)$	1

25 在  $c_0+c_1$  上接收的中间信号是  $s'_{0+1}(n)$ 。在  $c_0-c_1$  上接收的中间信号是  $s'_{0-1}(n)$ 。

即使在传统的方法(见图 1)中, 也必须接收代码和  $c_0+c_1$  以及代码差  $c_0-c_1$ 。但并不用它们, 而是立即被抑制, 得到代码  $c_0$  和  $c_1$ 。

作为对比, 在本方法中利用了以下发现, 见图 2, 3, 4:

1. 根据比特的当前值 0 和/或 1, 代码和  $c_0+c_1$  具有数值+/-2 或数值 0, 代码和的数值 0 对有用信号不起任何作用。这样, 当代码和为 0 时就可用(且已在使用)开关信号  $s(k)$  从处理代码和的滤波块 6 切换到处理代码差的另一滤波块 7。

- 5           2. 相应的说明对于代码差也成立。根据比特的当前值 0 和/或 1, 代码差  $c_0-c_1$  具有数值+/-2 或数值 0, 代码差的数值 0 同样对有用信号不起任何作用。这样, 当代码差为 0 时就可用(且已在使用)开关信号  $s(k)$  从滤波块 7 切换到滤波块 6。

此发现导致了本方法提供的优点。

- 10           原来以代码  $c_0$  和  $c_1$  发送的比特, 也就是有用信号, 只要在交叉运算器 12 中作以下交叉运算(蝶式运算)进行加减就可获得:

$$(c_0+c_1) + (c_0-c_1) = c_0$$

$$(c_0+c_1) - (c_0-c_1) = c_1$$

- 15           比特和中间信号  $s'_0(n)$  和  $s'_1(n)$ , 分别指代码  $c_0$  和  $c_1$ , 分别呈现在交叉运算器 12 的输出端。在分别指定的合路器 8 或 9 中将这  
些中间信号组合, 形成输出信号  $s_0$  或  $s_1$ , 它们分别对应于基站以代  
码  $c_0$  和  $c_1$  发送的有用信号。

- 20           如果在乘法器 4 的片速率是例如 3.84MHz, 按照这些块间的切  
换, 在滤波块 6, 7 的平均速率是此数值的一半, 即 1.92 MHz。在交  
叉运算器 12 处的比特速率为 3.84/SF MHz, 根据扩展系数 SF 计算,  
如果 SF=4, 3.84/SF MHz 就是 0.96 MHz。

图 3 示出具有功能组 a 和 b(见图 2)的系统的可能的实现方案,  
该实现方案包括切换功能 11、滤波块 6、7 和交叉运算器 12。

在图 4 的信号图中示出其特征信号序列。

- 25           在根据图 3 的实施例中提供控制逻辑 13。它利用多个输入时钟  
运作, 具体如下:

CLK\_SMP: 抽样速率(15.36MHz)

CLK\_CHP: 片定时(3.84MHz)



CLK\_BIT: 比特定时 (3.84MHz/SF, 其中, SF=4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 或 512)

在图 4 中假定 SF=4。

另一输入信号是上述开关信号  $s(k)$ 。

5 假定所有定时块都为正向边沿触发。

控制逻辑 13 由此导出内部辅助时钟:

CLK\_CHP\_0=CLK\_CHP

CLK\_CHP\_1=CLK\_CHP, 延迟了一个 CLK\_SMP 周期

CLK\_BIT\_0=CLK\_BIT

10 CLK\_BIT\_1=CLK\_BIT, 加速了一个 CLK\_SMP 周期

CLK\_BIT\_2=CLK\_BIT, 加速了两个 CLK\_SMP 周期。

此外, 产生了一个控制信号 MODE, 此时

MODE=0 表示对  $s(k)=1$  的输入值被积分;

MODE=1 表示对  $s(k)=0$  的输入值积分;

15 MODE=2 表示把两个积分的结果相加(蝶式相加);

MODE=3 表示把两个积分的结果相减(蝶式相减)。

在积分时设定 MODE 0 和 1。在当前符号的最后一个码片内的第三 CLK\_SMP 周期中设定 MODE 2。在第四 CLK\_SMP 周期中设定 MODE 3。

20 块 I\_REG 是系统的输入寄存器。在码片时钟的正向边沿时, 相应的新输入值被接收到该输入寄存器中。

块 MUX\_A 是复用器, 它随 MODE 寄存器 REG\_A 和 REG\_B 而变地切换到加法器 AD 的输入端。对于 MODE = 0 和 1, 输入值被转换, 相反, 对于 MODE=2 或 3, 源自寄存器 REG\_A 和 REG\_B 的  $c_0(k)$  和  $c_1(k)$  的积分结果被转换。

25 寄存器 REG\_A 直接连接到加法器 AD 的输出端。在比特时钟(输入 CLR)的正向边沿时, 该寄存器被复位。在 CLK\_CHP\_1 的上升沿时, REG\_A 中的加法结果被接收到 REG\_B 中, 如果 MODE=0 的话。

寄存器 REG\_B 直接连接到加法器 AD 的输出端。在比特时钟(输

入 CLR)的正向边沿时,该寄存器被复位。在 CLK\_CHP\_1 的上升沿时,所述加法结果被接收到 REG\_B 中,如果 MODE=1 的话。

5 另一寄存器 REG\_C 直接连接到加法器 AD 的输出端。在 CLK\_CHP\_1 的上升沿时,所述加法结果被接收到 REG\_C 中。因此,REG\_C 中的值是在代码 c0(k)上接收的信号,并且可以在 CLK\_BIT 的下一个边沿被接收。

10 另一寄存器 REG\_D 直接连接到加法器 AD 的输出端。在 CLK\_CHP\_2 的上升沿时,所述加法结果被接收到 REG\_D 中。因此,REG\_D 中的值是在代码 c1(k)上接收的信号,并且可以在 CLK\_BIT 的下一个边沿被接收。

块 NEGATE 是对寄存器 REG\_B 的内容有条件的求反。在选择 MODE=3 时,也就是说要将积分数值相减(蝶形运算)时执行求反,。

15 块 MUX\_B 是一个复用器,它随 MODE 而变地将寄存器 REG\_A 或 REG B 转换到加法器的输入端。对于 MODE=0,REG\_A 被切换,而对于 MODE 的所有其他数值,REG\_B 被切换。

在图 3 所示的电路的情况下,此方法循环的原理(见图 4)如下,例如:

20 (瞬间 t1)以当前比特(CLK\_BIT 的正向沿)开始,在码片开始(CLK CHP 的正向沿)时将输入值接收到输入寄存器中。此时的情况是 1 个码片: 1bit/SF。在当前符号开始时,将寄存器 REG\_A 和 REG\_B 复位到 0。在出现 CLK\_SMP 的下一个正向沿时,随 s(k)而变地将相应的各输入值加到 REG\_A 或 REG\_B(瞬间 t2 到 t8)。

25 MODE=0 存在于瞬间 t1 到 t5 之间。在瞬间 t2,把第一码片加到寄存器 REG\_A。在瞬间 t3,接收第二码片并在瞬间 t4 把它加到寄存器 REG\_A。

MODE=1 存在于瞬间 t5 到 t7 之间。在瞬间 t5,接收第三码片并在瞬间 t6 将其加到寄存器 REG\_B。当 MODE=0 时,在瞬间 t7 接收第四码片并在瞬间 t8 将其加到寄存器 REG\_A。

在当前比特的最后输入值相加之后，第一步就是在瞬间  $t_9$  发生 CLK\_SMP5 的下一个正向沿时将 REG\_A 和 REG\_B 的两个部分结果相加并写入 REG\_C。然后在出现下一个正向沿时将两个部分结果相减并写入 REG\_D。

- 5 如果是 UMTS，由基站以分为实部和虚部的形式向移动电话发送复符号。这样，每个符号每次都对应于两个比特序列 (QPSK)。

借助图 2, 3, 4 说明的上述方法的具体优点如下：

- 与根据图 1 的标准实现方案不同，只需要一个加法器而不是两个加法器。因此，在 Rake 接收器中每个手指路径就省了一个加法器。  
10 由于对于每个接收的代码每个 Rake 接收器都有多个手指路径，故在 Rake 接收器中总共可以节省许多加法器。

该唯一的加法器 AD 执行的操作仍然显著地少于标准实现方案情况下的操作。在大多数有利的实例中，实际上对于两个并行信道每秒已节省了 8 百万次加法；这样就显著降低了移动电话的功耗。

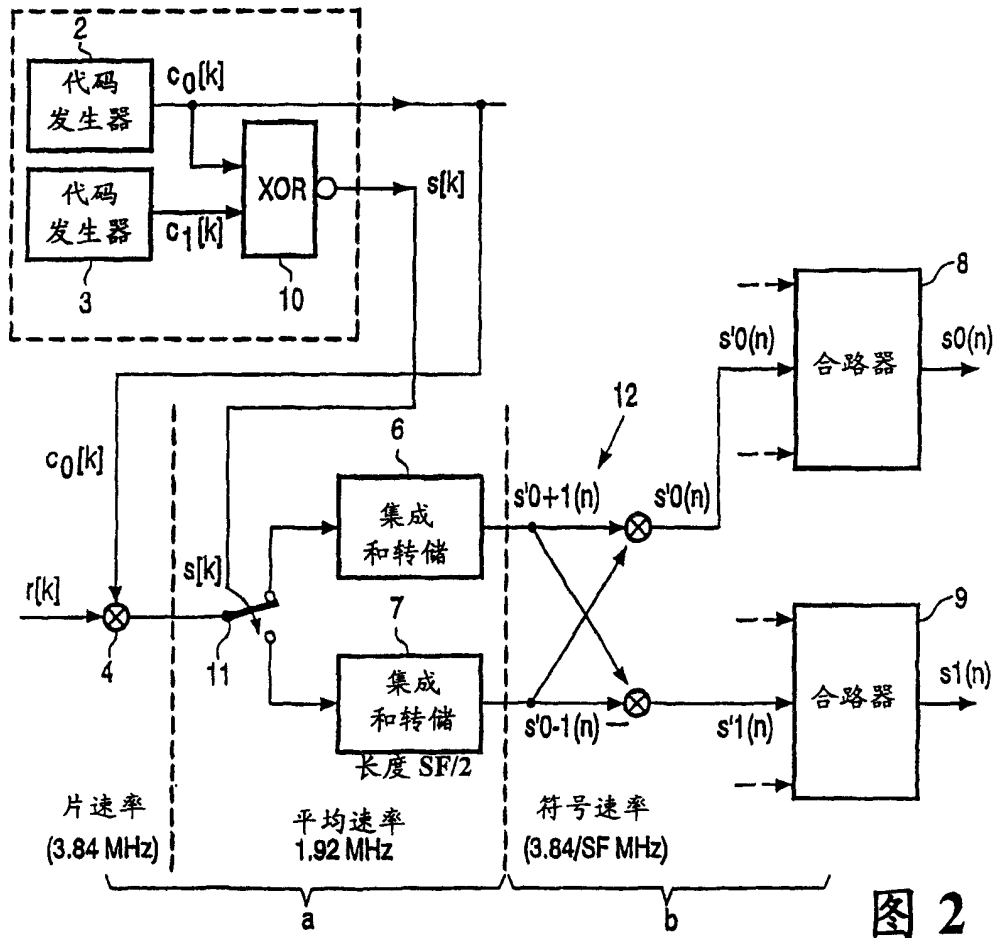
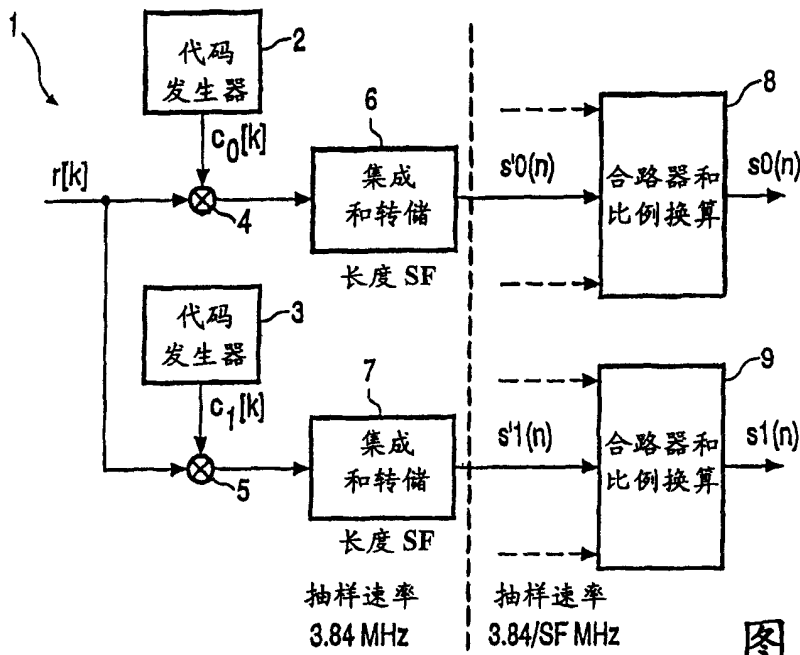
- 15 上述实例假定移动电话处理两个代码  $c_0$  和  $c_1$ 。如果移动电话可以处理三个或更多的代码，则按上述方法在移动电话中每两个代码配一个 Rake 接收器。例如，假如要处理四个代码，就需要两个 Rake 接收器。

- 20 下表列出在  $M$  个代码和各种扩展系数 SF 的情况下节省操作的百分比：

SF:	4	8	16	32	64	128	256
M:							
2	25.0	37.5	43.7	46.8	48.4	49.2	49.6
3	0	16.6	25.0	29.1	31.2	32.2	32.8
4	25.0	37.5	43.7	46.8	48.4	49.2	49.6
25	5	25.0	32.5	36.2	38.1	39.0	39.5
6		37.5	43.7	46.8	48.4	49.2	49.6
7		28.5	35.7	39.2	41.0	41.9	42.4
8		37.5	43.7	46.8	48.4	49.2	49.6

---

例如，此表示出两个代码和扩展系数为 4 时可节省 25%。



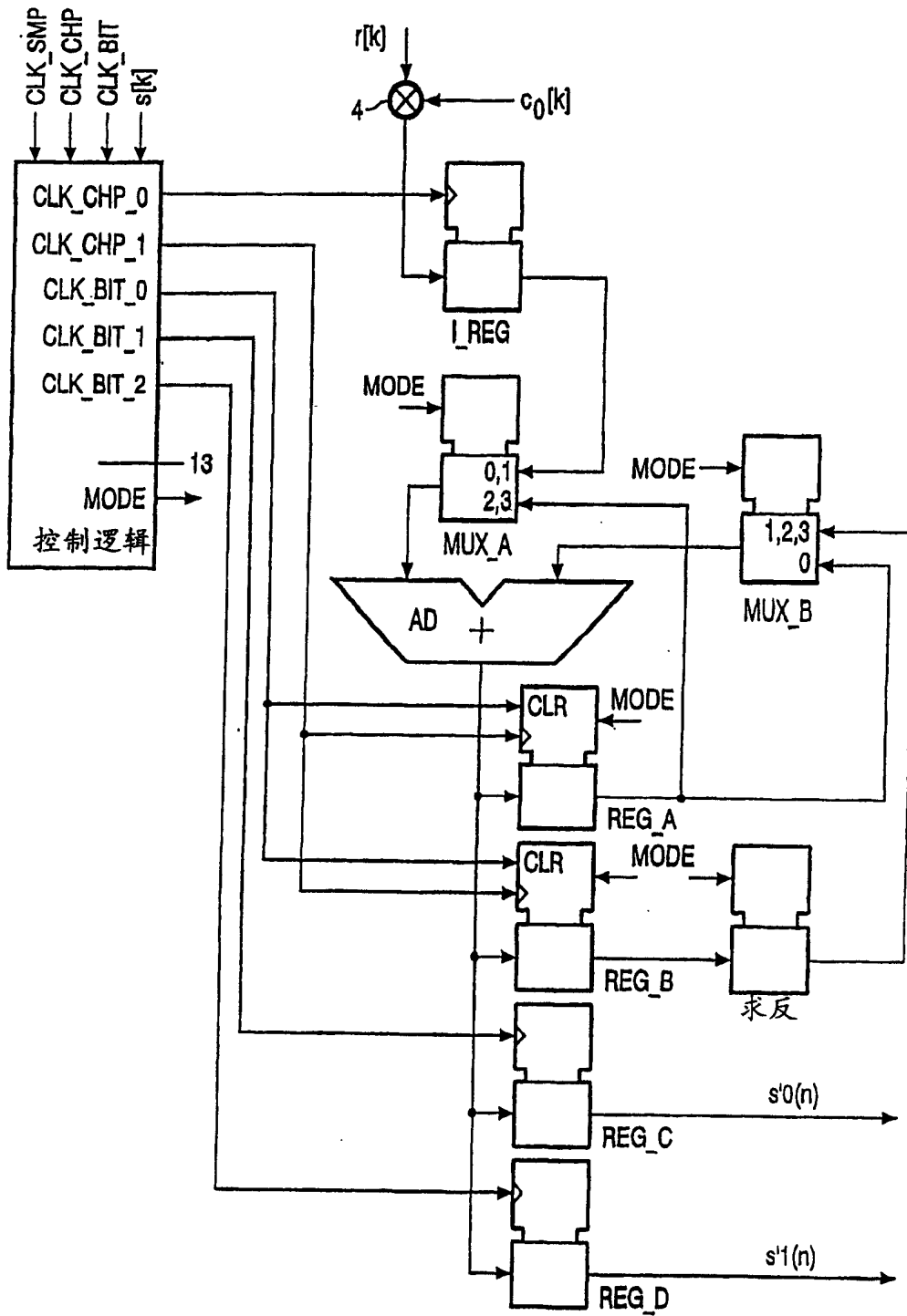


图 3

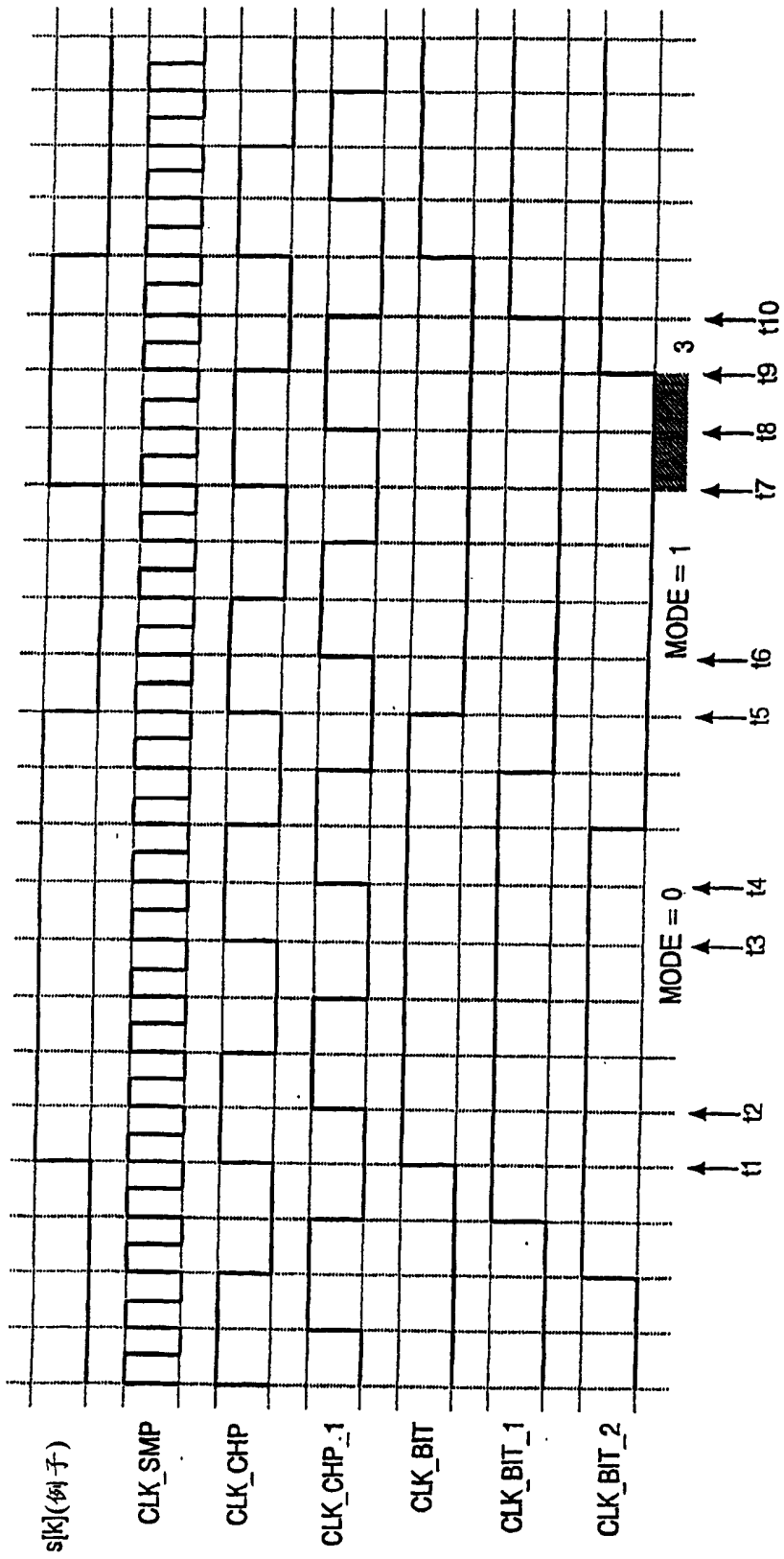


图 4