

Оценка $\hat{\mathcal{E}}_{j(k)}$ формируется следующим образом:

$$\hat{\mathcal{E}}_{j(k)} = \begin{cases} |u_{j(k)}|, & \mathcal{E} = j \\ 0, & \mathcal{E} \neq j \\ -|u_{j(k)}|, & \mathcal{E} = q \end{cases}, \quad (3)$$

где \mathcal{E} – оценка номера ожидаемого состояния дискретного параметра ПСС.

В частном случае вырожденной цепи Маркова ($\pi_{ij} = 1 (i = j)$, $z_j(\mathcal{E}, \pi) = 0$) уравнения (1) принимают вид

$$\begin{aligned} u_{1(k+1)} &= [f_{k+1}(M_1) - f_{k+1}(M_q)] + \hat{\mathcal{E}}_{1k}; \\ &\dots\dots\dots \\ u_{v(k+1)} &= [f_{k+1}(M_v) - f_{k+1}(M_q)] + \hat{\mathcal{E}}_{(v-1)k}; \\ &\dots\dots\dots \\ u_{(q-1)(k+1)} &= [f_{k+1}(M_{q-1}) - f_{k+1}(M_q)] + \hat{\mathcal{E}}_{(q-1)k}, \end{aligned} \quad (4)$$

т.е. осуществляется “чистое” накопление ПСС.

Приемное устройство, моделирующее уравнения (1), представлено на рисунке 1.

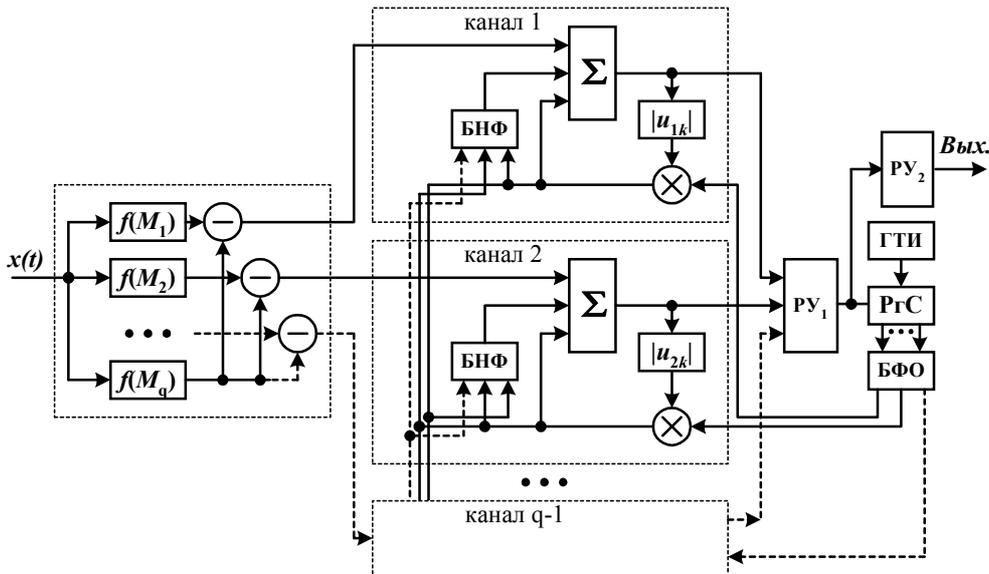


Рис. 1.

Оно состоит из дискриминатора с $(q-1)$ выходами, формирующего разности логарифмов функций правдоподобия $f(M_j) - f(M_q)$, нелинейного фильтра (НФ) с $(q-1)$ каналами, каждый из которых состоит из блока формирования нелинейной функции (БНФ) $z_j(\mathcal{E}, \pi_{ij})$, сумматора, регистра для хранения $|u_{ik}|$, перемножителя (\otimes), решающего устройства (РУ₁), вычисляющего оценку символа ПСП принятого ПСС в $(k+1)$ -ом такте, регистра сдвига (РГС) m -значной комбинации символов, блока формирования оценки состояния цепи (БФО), генератора тактовых импульсов (ГТИ) и решающего устройства (РУ₂), осуществляющего обнаружение и распознавание сигнала.

Различение состояний ПСП осуществляется решающим устройством на основании анализа сигналов на выходе каналов нелинейного фильтра. Состояние дискретного параметра ПСС определяется номером канала с максимальным отношением апостериорных вероятностей m -чных комбинаций символов ПСП искомого ПСС. Если на выходе всех каналов нелинейного фильтра присутствует отрицательное напряжение, принимается решение о наличии q -го состояния.

Данное свойство позволяет реализовать оптимальную помехоустойчивость ПУ при обнаружении и распознавании ПСС, сформированных на ПСП с произвольным основанием.

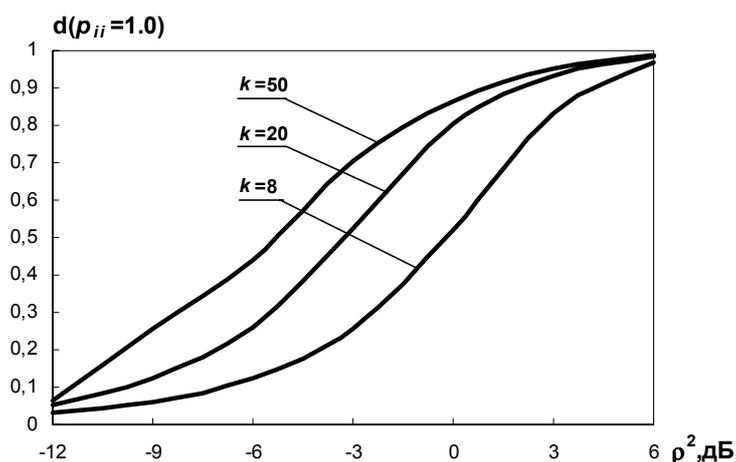


Рис.2.

Работу нелинейного фильтра (рис.1) иллюстрирует рисунок 2. На рисунке представлены графики правильного обнаружения ЧМ ПСС на k -ом такте работы устройства при априорно заданной вероятности $p_{ii} = 1$. ПСП сигнала построена на рекуррентной последовательности, сформированной в соответствии с алгоритмом $a_k = (2a_{k-1} + a_{k-2}) \bmod 3$.

Таким образом, предложенное устройство может использоваться для решения задачи быстрого поиска псевдослучайных сигналов, построенных на ПСП с произвольным основанием.

Литература

1. Дмитриев А.С., Панас А.И., Старков С.О. Динамический хаос как парадигма современных систем связи // Зарубежная радиоэлектроника, №10, 1997. – С.4-26.
2. Амиантов И.Н. Избранные вопросы статистической теории связи. - М.: Сов. радио, 1971, - 416 с.
3. Е.П.Петров, Д.Е.Прозоров. Фильтрация шумоподобных сигналов на основе рекуррентных последовательностей с произвольным основанием. // Труды. VIII МНТК "Радиолокация, навигация, связь" - Воронеж: 2002, с.381-386.



FAST SEARCHING OF PSEUDORANDOM SIGNALS, CONSTRUCTED ON RECURRENT SEQUENCES WITH THE ARBITRARY BASIS

Petrov E., Prozorov D.

Vyatka State University
36 Moscow str., Kirov, 610000, Russia, E-mail: epetrov@riac.ru

The development of computing means has increased an opportunity of the non-authorized access to the information in digital systems of transfer. Used in systems with multistation access the binary code sequences have low structural complexity. To increase structural reserve of signals it is possible by use recursive of sequences with the arbitrary basis.

In the given work one of possible methods of synthesis of reception devices for fast search pseudorandom signals constructed on recursive sequences with the arbitrary basis is offered.

Algorithm of work of the device of fast searching pseudorandom signals according can be submitted as

$$\begin{aligned}
 u_{1(k+1)} &= [f_{k+1}(M_1) - f_{k+1}(M_q)] + \mathcal{E}_{1k} + z_1(\mathcal{E}, \pi_{ij}) \leq H; \\
 u_{2(k+1)} &= [f_{k+1}(M_2) - f_{k+1}(M_q)] + \mathcal{E}_{2k} + z_2(\mathcal{E}, \pi_{ij}) \leq H; \\
 &\dots\dots\dots \\
 u_{v(k+1)} &= [f_{k+1}(M_v) - f_{k+1}(M_q)] + \mathcal{E}_{(v-1)k} + z_v(\mathcal{E}, \pi_{ij}) \leq H; \\
 &\dots\dots\dots \\
 u_{(q-1)(k+1)} &= [f_{k+1}(M_{q-1}) - f_{k+1}(M_q)] + \mathcal{E}_{(q-1)k} + z_{q-1}(\mathcal{E}, \pi_{ij}) \leq H;
 \end{aligned} \tag{1}$$

where $u_{v(k+1)} = \ln(p_{v(k+1)} / p_{q(k+1)})$, $(v = \overline{1, q-1})$ – the logarithm of the ration of posterior probabilities of conditions of discrete parameter of a signal, H – threshold of detection; $\mathcal{E}_{j(k)}$ – rating $u_{j(k+1)}$;

$$z_j(\mathcal{E}, \pi_{ij}) = \ln \left(\frac{\pi_{jj} + \sum_{i=1, i \neq j}^{q-1} (\pi_{ij} \exp\{\mathcal{E}_{i(k)} - \mathcal{E}_{j(k)}\}) + \pi_{qj} \exp\{-\mathcal{E}_j\}}{\pi_{qq} + \sum_{i=1}^{q-1} (\pi_{iq} \exp\{\mathcal{E}_{i(k)}\})} \right) \tag{2}$$

– nonlinear function.

Rating $\mathcal{E}_{j(k)}$ is formed as follows:

$$\mathcal{E}_{j(k)} = \begin{cases} |u_{j(k)}|, & \mathcal{F} = j \\ 0, & \mathcal{F} \neq j \\ -|u_{j(k)}|, & \mathcal{F} = q \end{cases}, \tag{3}$$

where \mathcal{F} – rating of number of expected discrete parameter of a signal.

The device realizing the equations (1) allows to realize an optimum noise stability at detection and recognition pseudorandom signals, generated on sequences with the arbitrary basis.