

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ

Романов А.Г.,

научный руководитель старший преподаватель Романов А.П.

Сибирский федеральный университет

Радионавигационные системы предназначены для обеспечения навигации воздушных объектов, ориентирования морских и наземных средств, топопривязки, мониторинга подвижных объектов, а также решения других задач. Для их работы необходимо обеспечить поиск сигнала.

За счёт неидеальности аппаратуры, изменения условий распространения, возможной произвольности момента начала работы системы, а также движения передатчика, приёмника или ретранслятора сигнал, приходящий в точку приёма, имеет неопределённые (неизвестные) амплитуду, задержку, частоту и фазу. Неопределённость указанных параметров оказывает различное влияние на схемы и достоверность приёма.

Рассмотрим применяемый сигнал и его составляющие.

В разрабатываемом устройстве применяется псевдослучайный сигнал с частотной манипуляцией.

Структура псевдослучайного сигнала с частотной манипуляцией имеет следующий вид:

$$S(t) = \sum_{l=1}^L A \cdot \text{rect}(t - t_{pi} + (l-1) \cdot \tau) \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + \pi \cdot d_l)$$

где l – номер элемента сигнала; L – число составляющих сигнала; A – амплитуда сигнала; $\text{rect}[*]$ – импульс единичной амплитуды, длительностью τ , равной длительности элементов псевдослучайного сигнала, так что

$$\text{rect}[t - (l-1)\tau] = \begin{cases} 1 & \text{при } (l-1)\tau \leq t \leq l\tau, \\ 0 & \text{при } (l-1)\tau > t > l\tau; \end{cases}$$

$\{d_l\}$ – двоичная ПС последовательность символов, формируемая генератором М-последовательности, $\{d_l\} = d_1, d_2, d_3, \dots, d_L$ и $d_l \in 0; 1$; t_{pi} – время распространения сигнала; τ – длительность элемента сигнала; $2\pi f_0$ – циклическая частота.

Алгоритм формирования псевдослучайной последовательности (ПСП) реализуется.

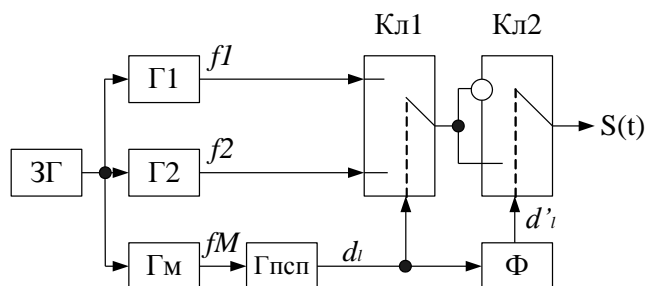


Рис. 1. Схема формирования ПСП

Задающий генератор служит для синхронизации генераторов Г1, Г2 и Гм. Генераторы Г1 и Г2 формируют сигналы с частотами f_1 и f_2 соответственно. Генератор Гм подаёт модулирующее колебание на Гпсп, формирующий кодовую последовательность d_i . Затем, ключ Кл1, управляемый этим кодом, переключается на канал с Г1 либо с Г2. Таким образом производится манипуляция частоты. Ключ Кл2, управляемый кодом d'_i с формирователя Ф служит для обеспечения непрерывности фазы формируемого сигнала.

На настоящее время существует 2 метода поиска псевдослучайных сигналов: это: последовательный и параллельный. Их схемы приведены на рис. 2 и 3.

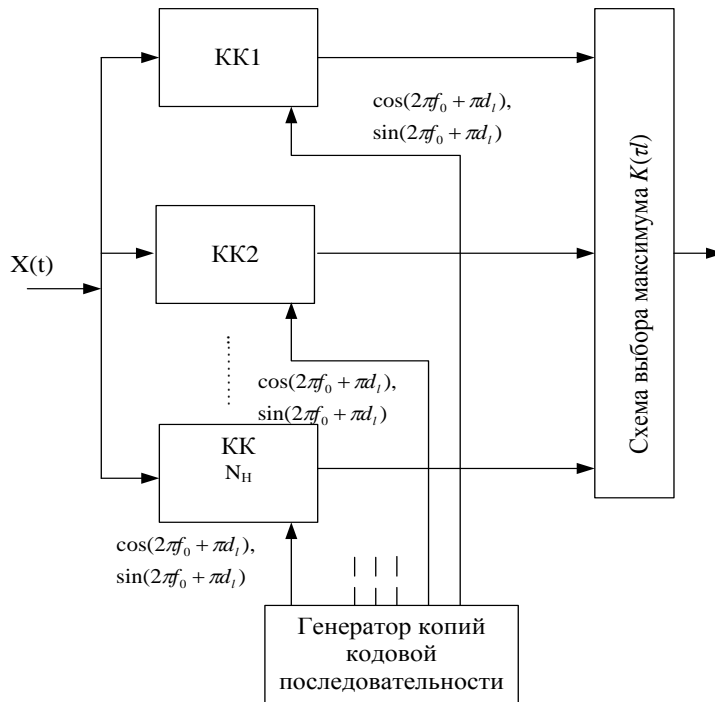


Рис. 2 Параллельный метод

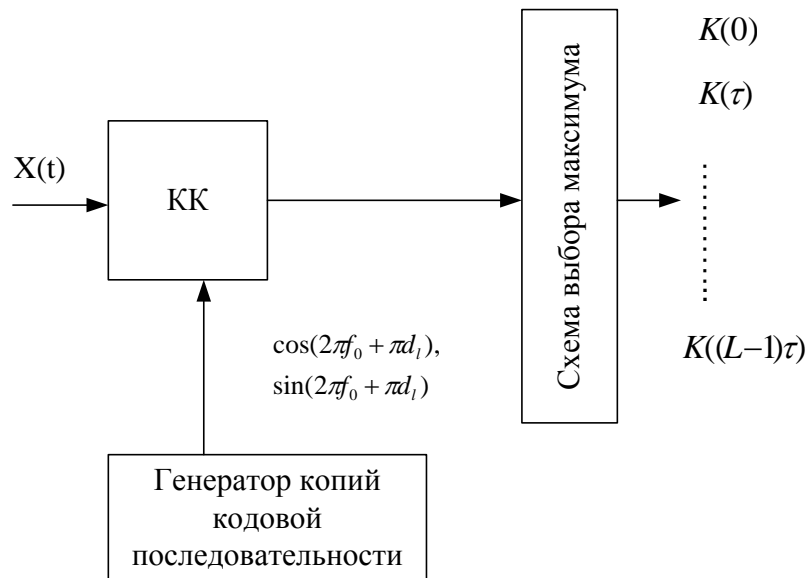


Рис. 3. Последовательный метод

В состав обеих схем входит квадратурный коррелятор, изображённый на рис. 4.

Приведённые выше методы поиска псевдослучайных сигналов имеют ряд недостатков: при последовательном методе время принятия решения во много превосходит длительность сигнала, при параллельном требуются большие аппаратные затраты.

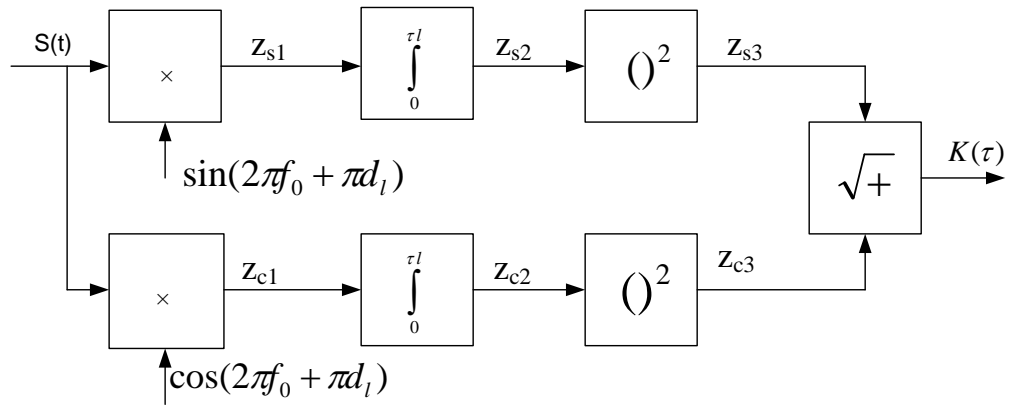


Рис. 4. Квадратурный коррелятор

Предлагаемое техническое решение заключается в следующем (рис. 5).

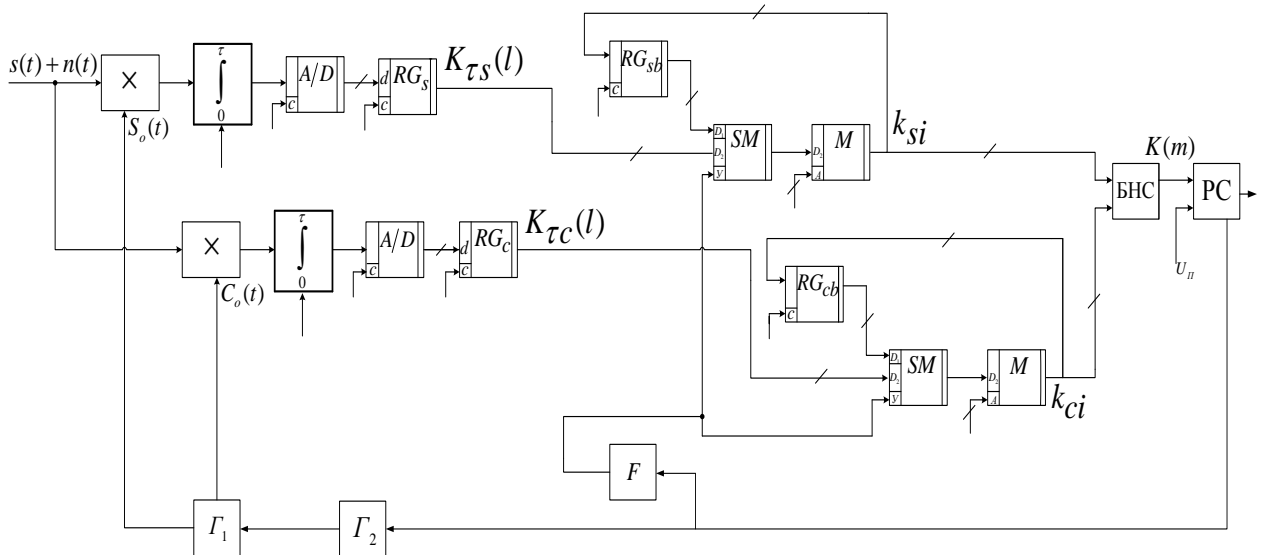


Рис. 5. Схема предлагаемого устройства

Работа схемы основана на вычислении квадратурных корреляций $k_{s(c)i}$ в ячейках памяти M через формирование L значений последовательно во времени, поэлементных квадратурных корреляций $K_{\tau s(c)}(l)$ на выходах регистров $RG_{s(c)}$ посредством перемножения анализируемого ПС сигнала

$$S(t) = \sum_{l=1}^L A_s \cdot \text{rect}[t - (l-1)\tau] \cdot \sin[\omega_0 t + \pi d_l]$$

с квадратурными опорными сигналами

$$S_0(t) = \sum_{l=1}^L d_l \cdot A_0 \cdot \text{rect}[t - (l-1)\tau] \cdot \sin(\omega_0 t)$$

и

$$C_0(t) = \sum_{l=1}^L d_l \cdot A_0 \cdot \text{rect}[t - (l-1)\tau] \cdot \cos(\omega_0 t),$$

которые формируются генератором Γ_1 , управляемым в соответствии с двоичным кодом опорного ПС сигнала d_l единичной амплитуды, формируемого генератором кода Γ_2 , ин-

тегрирования в интеграторах, аналого-цифрового преобразования в А/Д и хранение в регистрах $RG_{s(c)}$ полученных результатов в течении времени τ при формировании L i -ых квадратурных корреляций $k_{s(c)i}$ посредством буферных регистров RG , сумматоров SM и ячеек памяти M . Формирователь знаковой функции F управляет знаком суммируемых данных регистра RG .