



Государственный комитет  
Совета Министров СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 464981

(22) Заявлено 29.05.75 (21) 2140525/09

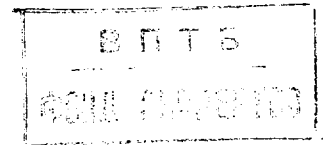
с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

(43) Опубликовано 05.11.76. Бюллетень № 41

(45) Дата опубликования описания 28.01.77

(11) 534879



(51) М. Кл.<sup>2</sup>  
H 04 L 7/02

(53) УДК 621.394.  
.662.2 (088.8)

(72) Авторы  
изобретения

С. А. Ганкевич, Б. П. Новиков, Н. П. Жаровин и В. Г. Солоненко

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

### (54) УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ С М-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ

1

Изобретение относится к радиолокации и радиосвязи, может использоваться в устройствах синхронизации с псевдослучайными последовательностями.

Известны устройства синхронизации с М-последовательностью. Одно из известных устройств содержит фильтр нижних частот (ФНЧ), перемножитель, блок поэлементного приема, два регистра сдвига на  $L$  разрядов ( $2^n - 1 > L > n$ ), сумматор совпадений, пороговый узел, регистр сдвига с обратными связями на  $n$  разрядов, детектор определения синхронизма, генератор тактовых импульсов (ГТИ), переключатели [1].

Однако при синхронизации с М-последовательностью значительной длины при небольших длинах регистров ( $L$ ) устройство обладает малой помехоустойчивостью, а при увеличении  $L$  усложняется схема, причем требуются регистры сдвига с отводами с каждого разряда, что исключает возможность применения современных дискретных устройств памяти.

По основному авт. св. № 464981 известно устройство синхронизации с М-последова-

2

тельностью, использующее принцип сжатия принимаемого сигнала с корреляционным приемом. Устройство состоит из ФНЧ, перемножителя, блока поэлементного приема, трех переключателей, регистра сдвига на  $L-1$  разрядов ( $2^n - 1 > L > n$ ), регистра с обратными связями (опорного генератора), порогового узла, блока управления вхождением в синхронизм, детектора определения синхронизма, генератора тактовых импульсов (ГТИ), делителя и коррелятора.

Выход ФНЧ через блок поэлементного приема и третий переключатель подключен ко входу регистра сдвига и к одному из входов перемножителя. Выход регистра сдвига подключен к одному из входов коррелятора и через третий переключатель ко входу. Вторые входы перемножителя и коррелятора подключены к регистру с обратными связями. Выход перемножителя через первый переключатель, детектор определения синхронизма подключен к блоку управления вхождением в синхронизм, а коррелятор через пороговый узел - ко второму входу блока управления вхождением в синхронизм, выход которого

3

подключен к первому и второму переключателям. Выход ГТИ через второй переключатель подключен к регистру с обратными связями и через делитель - к блоку поэлементного приема и к третьему входу третьего переключателя [2].

Однако помехоустойчивость такого устройства зависит от длины рециркулируемого отрезка  $M$ -последовательности, т. е. регистра. Потенциальная помехоустойчивость достигается при длине регистра  $N - 1$ . В этом случае тактовая частота опорной последовательности и частота рециркуляции выборок  $f$ , пропорциональная произведению длины регистра и тактовой частоты  $f_T$  принимаемой последовательности, равна  $N \cdot f_T$ , где  $N$  - база  $m$ -последовательности.

При высокой тактовой частоте и большой базе  $N$  псевдослучайного сигнала невозможно достигнуть потенциальной помехоустойчивости вследствие того, что тактовая частота  $f$  превышает предельную рабочую частоту дискретных элементов.

Цель изобретения - повышение помехоустойчивости устройства за счет понижения частоты рециркуляции выборок из принимаемого сигнала и тактовой частоты регистра сдвига с обратными связями - достигается тем, что в устройстве, содержащем ФНЧ, перемножитель, блок поэлементного приема, три переключателя, регистр сдвига на  $L-1$  разрядов ( $2^n - 1 \geq L \geq n$ ), регистр с обратными связями (опорный генератор), пороговый узел, блок управления вхождением в синхронизм, детектор определения синхронизма, генератор тактовых импульсов (ГТИ), делитель и коррелятор, выход делителя частоты подключен к третьему переключателю и к соответствующему входу коррелятора через дополнительно введенный делитель частоты.

В этом случае частота ГТИ и тактовая частота  $f$  равны  $\frac{L f_T}{K}$ . Коэффициент пересчета первого делителя равен  $L/k_1$ , а второго делителя -  $K$  ( $K = 2^l$ ,  $l = 1, 2, 3, \dots, 2^n$ ).

Понизить частоту рециркуляции выборок позволяет следующее свойство: выборки из  $M$ -последовательности, взятые с частотой  $f_T/2^l$ , составляют исходную  $M$ -последовательность, проходящую с тактовой частотой, пониженной в  $2^l$  раза.

На чертеже приведена структурная электрическая схема устройства синхронизации с  $M$ -последовательностью.

Устройство содержит фильтр низкой частоты (ФНЧ) 1, перемножитель 2, блок поэлементного приема 3, переключатели 4-6,

4

регистр сдвига 7 на  $L-1$  разрядов, регистр 8 с обратными связями (опорный генератор), пороговый узел 9, блок управления вхождением в синхронизм 10, детектор определения синхронизма 11, генератор тактовых импульсов 12, делитель частоты 13, коррелятор 14, причем выход делителя частоты 13 подключен к переключателю 4 и коррелятору 14 через делитель частоты 15.

Работает устройство следующим образом.

В режиме поиска переключатели 5 и 6 находятся в положении "а", при этом тактовая частота  $M$ -последовательности  $f$ , генерируемой регистром 8 с обратными связями, равна  $\frac{L f_T}{K}$ , где  $f_T$  - тактовая частота принимаемой  $M$ -последовательности.

Входной сигнал поступает через блок поэлементного приема 3 на переключатель 4, который переключается в положение "а" импульса, следующими с частотой  $\frac{f_T}{K}$ ; при этом в регистр сдвига 7 заносится выборка из принимаемого сигнала. Затем переключатель 4 переводится в положение "б", и в течение  $L-1$  тактов выборка рециркулирует. Поскольку длина регистра сдвига 7 равна  $L-1$ , в момент занесения следующей выборки в первый разряд предыдущая оказывается во втором разряде. Когда регистр сдвига 7 целиком заполняется выборками из входного сигнала, первая выборка последний раз поступает на коррелятор 14 и исчезает, а в первый разряд заносится новая выборка.

Таким образом, входной сигнал сжимается в  $L/K$  раз, а выборки "скользят" относительно опорного сигнала. За период входного сигнала, составленного из выборок принимаемой  $M$ -последовательности, фаза опорного сигнала, генерируемого с частотой  $\frac{L f_T}{K}$ , совпадает с фазой входного сигнала. Корреляционный интеграл вычисляется коррелятором 14. При превышении порога сигнал с блока управления вхождением в синхронизм 8 переводит переключатели 5 и 6 в положение "б", сигнал с порогового узла 9 фазирует регистр 8, который генерирует  $M$ -последовательность с частотой  $f_T$  сигнал с перемножителя 2 поступает в детектор определения синхронизма 11, анализирующий правильность фазирования.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство синхронизации с  $M$ -последовательностью по авт.св. № 464981, отличающееся тем, что, с целью повышения помехоустойчивости за счет понижения

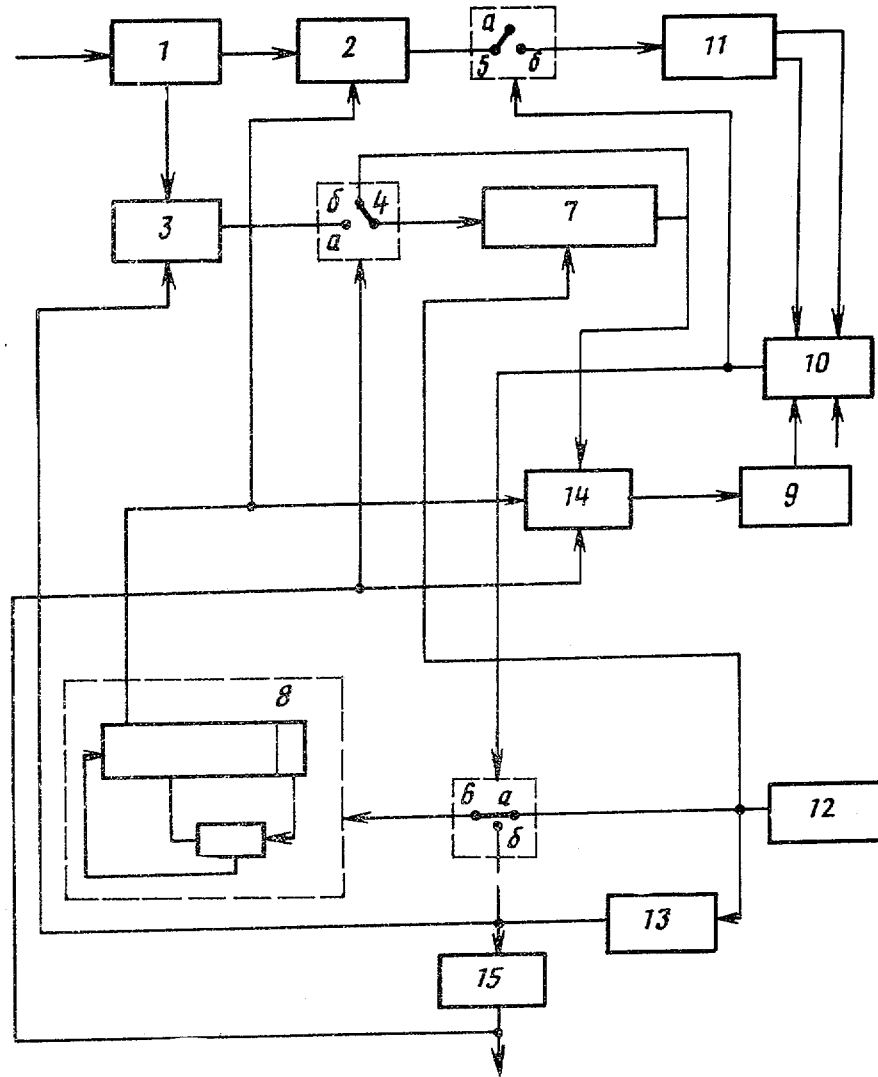
5

частоты рециркуляции выборок из принимаемого сигнала и тактовой частоты регистра сдвига с обратными связями, выход делителя частоты подключен к третьему переключателю и к соответствующему входу коррелятора через дополнительный делитель частоты.

6

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авт. св. СССР № 347941, кл. Н 04 L 7/02, 1972.
2. Авт. св. СССР № 464981, кл. Н 04 L 7/02, 1975.



Редактор Б. Федотов      Составитель Е. Любимова      Техред А. Демьянова      Корректор Н. Бугакова

Заказ 5503/252      Тираж 864      Подписное  
 ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4