



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 18.01.78 (21) 2571694/18-09

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.05.80. Бюллетень № 20

Дата опубликования описания 30.05.80

(11) 738186



(51) М. Кл.<sup>2</sup>

H 04 L 7/02

(53) УДК 621.394.  
.662(088.8)

(72) Автор  
изобретения

С. Б. Саломатин

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

### (54) УСТРОЙСТВО ПОИСКА D-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Изобретение относится к радиотехнике и может использоваться в навигационных радиосистемах, а также в радиолиниях передачи информации для поиска по задержке D-последовательности.

Известно устройство поиска D-последовательности, содержащее последовательно соединенные квантователь, умножитель и реверсивный счетчик, а также последовательно соединенные генератор тактовых импульсов, генератор опорной последовательности, блок дешифраторов и второй реверсивный счетчик, выход которого непосредственно и через пороговый блок подключен к входам блока управления, выход которого подключен к другому входу генератора опорной последовательности, выход которого подключен к другому входу умножителя, при этом второй выход блока дешифраторов подключен к другому входу первого реверсивного счетчика, третий вход которого подключен к выходу генератора тактовых импульсов [1].

Однако известное устройство имеет большое время поиска.

Цель изобретения - ускорение поиска.

Цель достигается тем, что в устройстве поиска D-последовательности, содержащее последовательно соединенные квантователь, умножитель и реверсивный счетчик, а также последовательно соединенные генератор тактовых импульсов, генератор опорной последовательности, блок дешифраторов и второй реверсивный счетчик, выход которого непосредственно и через пороговый блок подключен к входам блока управления, выход которого подключен к другому входу генератора опорной последовательности, выход которого подключен к другому входу умножителя, при этом второй выход блока дешифраторов подключен к другому входу первого реверсивного счетчика, третий вход которого подключен к выходу генератора тактовых импульсов, введены последовательно соединенные узел нелинейного преобразования и перемножитель, включенный между дополнительным выходом генератора опорной последовательности и управляющим входом второго реверсивного счетчика, счетный вход которого

подключен к другому выходу узла нелинейного преобразования, первый и второй входы которого соответственно подключены к выходам первого реверсивного счетчика и генератора тактовых импульсов, а третий и четвертый входы подключены к двум дополнительным выходам блока дешифраторов. Кроме того, узел нелинейного преобразования содержит последовательно соединенные двоичный счетчик, дешифратор, триггер и элемент И, другой вход которого подключен к выходу блока хранения, а также комбинационный блок, выходы которого соответственно подключены к входам блока хранения и двоичного счетчика, другой вход которого объединен с третьим входом элемента И и является первым входом узла нелинейного преобразования, входы комбинационного блока и другой вход триггера являются соответственно вторым, третьим и четвертым входами узла нелинейного преобразования, а выходы элемента И и узла хранения являются выходами узла нелинейного преобразования.

На чертеже приведена структурная электрическая схема предлагаемого устройства.

Устройство поиска D-последовательности содержит квантователь 1, умножитель 2, реверсивный счетчик 3, генератор 4 тактовых импульсов, генератор 5 опорной последовательности, блок 6 дешифраторов, блок 7 управления, пороговый блок 8, реверсивный счетчик 9, перемножитель 10, узел 11 нелинейного преобразования, состоящий из узла 12 хранения, комбинационного блока 13, двоичного счетчика 14, дешифратора 15, триггера 16 и элемента 17 И.

Устройство работает следующим образом.

На K-ом этапе поиска принимаемая последовательность квантуется квантователем 1, выход которого подключен к входу умножителя 2. На другой вход умножителя 2 с выхода генератора 5 опорной последовательности поступает периодически повторяющаяся копия отрезка  $D_k$  принимаемой последовательности. Коррелятор 18, состоящий из умножителя 2 и реверсивного счетчика 3, счетный вход которого соединен с выходом генератора 4 тактовых импульсов, последовательно вычисляет значения взаимной корреляции опорной копии отрезка и принимаемой последовательностями. Интервал вычисления коррелятора 18 равен длительности отрезка последовательности  $D_k$  и задается импульсом сброса реверсивного счетчика 3 в начальное состояние, поступающим на его установочный вход с выхода блока 6 дешифратора. Выход коррелятора 18 подключен к входу узла 11 нелинейного преобразования.

Узел 11 нелинейного преобразования осуществляет преобразование последовательных корреляционных значений на выходе коррелятора 18 в последовательность положительных корреляционных значений и нулей для нулевых и отрицательных корреляционных значений. Выход реверсивного счетчика 3 через комбинационный блок 13 соединен с установочными входами двоичного счетчика 14. В конце интервала вычисления коррелятора 18 с соответствующих выходов блока 6 дешифраторов поступают (несколько раньше импульса сброса и следующие друг за другом) импульс установки на вход триггера 16 и импульс считывания на вход комбинационного блока 13. Импульс установки устанавливает триггер 16 в единичное логическое состояние. В момент появления импульса считывания значение корреляционной функции с выхода реверсивного счетчика 3 в двоичной форме считывается в комбинационный блок 13, где преобразуется в дополнительный код и в дополнительном коде записывается в разряды двоичного счетчика 14. Под дополнительным понимается код, дополняющий исходный до кода, определяющего максимально возможное значение на выходе коррелятора 18. Например, если  $k=5$  и исходный код на выходе коррелятора 18 равен 0 1 0 0 1, то дополнительный код равен 1 0 1 1 0. Со второго выхода комбинационного блока 13 в узел 12 хранения в этот же момент времени записывается знак вычисленного корреляционного значения. Выходы узла 12 хранения, триггера 16 и генератора 4 тактовых импульсов подключены к соответствующим входам элемента 17 И. Если знак вычисленного корреляционного значения отрицательный, то на выходе узла 12 хранения устанавливается нулевой логический уровень и тактовые импульсы с выхода генератора 5 тактовых импульсов не проходят на выход элемента 17 И. Если знак корреляционного значения положителен, то на выходы элемента 17 И подаются единичные логические уровни с выходов триггера 16, узла 12 хранения и тактовые импульсы с выхода генератора 4 тактовых импульсов проходят через элемент 17 И на второй вход второго реверсивного счетчика 9. Одновременно тактовые импульсы поступают на второй счетный вход двоичного счетчика 14, выходы разрядов которого подключены к входу дешифратора 15, настроенного на единичные логические состояния разрядов. При поступлении на вход двоичного счетчика 14 числа импульсов, равного вычисленному коррелятором 18 корреляционного значения, разряды двоичного счетчика 14 устанавливаются в

единичное состояние, на выходе дешифрагора 15 появляется сигнал, устанавливающий триггер 16 в такое состояние, когда с его выхода на вход элемента 17 И поступает нулевой логический уровень. В этом случае тактовые импульсы не проходят через элемент 17 И. При нулевом корреляционном значении на выходе коррелятора 18 разряды двоичного счетчика 14 устанавливаются сразу, в момент считывания, в единичное состояние, триггер 16 устанавливается в нулевое состояние импульсом с выхода дешифрагора 15 и тактовые импульсы не проходят на выход элемента 17 И.

Таким образом, на выходе элемента 17 И формируются символы нелинейно-преобразованной последовательности в виде групп тактовых импульсов. Число импульсов в группе равно положительному корреляционному значению, вычисленному в конце интервала вычисления коррелятора 18. Тактовые импульсы на выходе элемента 17 И появляются только при положительных корреляционных значениях на выходе коррелятора 18 и не появляются в остальных случаях, что соответствует формированию нулевых символов нелинейно-преобразованной последовательности.

Выход элемента 17 И подключен к счетному входу второго реверсивного счетчика 9, третий вход (управляющий) которого подключен через перемножитель 10 к выходам узла 12 хранения и генератора 5 опорной последовательности, на выходе которого формируется меандровая последовательность с периодом  $2^{k+1} T_n$ .  $T_n$  - длительность элементарного символа принимаемой последовательности. При совпадении местоположения групп импульсов - символов нелинейно-преобразованной последовательности - на выходе элемента 17 И с положительными символами меандровой последовательности (на входах перемножителя 10 присутствуют положительные уровни с выходов узла

12 хранения и генератора 5 опорной последовательности) второй реверсивный счетчик 9 производит суммирование поступающих на его вход с выхода элемента 17 И тактовых импульсов. В противном случае реверсивный счетчик 9 работает в режиме вычитания. Интервал вычисления второго реверсивного счетчика 9 задается вторым импульсом сброса, поступающим на его установочный вход с соответствующего выхода блока 6 дешифратора. Выход второго реверсивного счетчика 9 подключен непосредственно к входу блока 7 управления, который при  $k=2, n-1$  принимает решение о совпадении или несовпадении фаз опорной меандровой и принимаемой последовательностей в конце интервала вычисления второго реверсивного счетчика 9 по знаку вычисленного корреляционного значения.

При  $k=1$  на второй вход умножителя 2 с выхода генератора 5 опорной последовательности поступает положительный уровень, а реверсивный счетчик 3 производит суммирование двух рядом стоящих символов принимаемой последовательности. Поскольку границы разделения парных отрезков принимаемой последовательности априори неизвестны, то возможна ситуация, когда суммируются символы, принадлежащие парным отрезкам последовательности (или их инверсий). В этом случае на выходе узла 11 нелинейного преобразования образуется нелинейно-образованная последовательность, имеющая двухзначную функцию взаимной корреляции с меандровой последовательностью. Возможна также ситуация, когда реверсивный счетчик 3 суммирует сигналы, расположенные на стыках парных отрезков последовательности (или их инверсий). В этом случае на выходе узла 11 нелинейного преобразования образуется последовательность, которая, как показывает анализ, слабо коррелирует с меандровой последовательностью. Например, для  $D_0^5$  возможны следующие преобразования при  $k=1$

$$1. D_0^5 = 1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1-1-1-1 \ 1 \ 1$$

$$Z_0^4 = 2 \ 0 \ 2 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0$$

$$R = + \ - \ + \ - \ + \ - \ + \ -$$

$$1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1 \ 1-1 \ 1$$

$$2 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 0$$

$$+ \ - \ + \ - \ + \ - \ + \ -$$

$$\rho_k = +12$$

$$2. D_0^5 = 1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1-1-1-1 \ 1-1 \ 1 \ 1 \ 1-1 \ 1 \ 1-1 \ 1-1-1 \ 1 \ 1 \ 1-1 \ 1$$

$$Z_0^4 = 2 \ 2 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 2 \ 0$$

$$R = - \ + \ - \ + \ - \ + \ - \ + \ - \ + \ - \ + \ - \ + \ - \ +$$

$$\rho_n = 0.$$

Здесь Z и R соответственно нелинейно-образованная и меандровая последовательности,  $\rho$  - коэффициент корреляции.

Для принятия решения на первом этапе поиска выход реверсивного счетчика 9 подключен к одному из входов блока 7 управления через пороговый

блок 8. На первом этапе поиска решение о временном положении опорных и принимаемой последовательностей принимается на выходе порогового блока 8 после превышения результатом вычисления второго реверсивного счетчика 9 пороговых значений (отрицательного или положительного). В том случае, если пороговое значение не превышено, блок 7 управления задерживает работу генератора 5 опорной последовательности на один такт. При этом на один такт смещается импульс сброса на входе реверсивного счетчика 3, что соответствует образованию на шаге другой возможной нелинейно-образованной последовательности. После первого этапа поиска фаза принимаемой последовательности определяется с точностью до  $4m$ ,  $m=1, \dots, 2^{n-2}$  символов. Поэтому для следующих этапов поиска границы разделения парных отрезков принимаемой последовательности определяются на предыдущем этапе поиска.

Переход от одного этапа поиска к следующему происходит после принятия решения и временном положении опорных последовательностей относительно принимаемой. При совпадении фаз принимаемой и опорных последовательностей, временное положение последних не изменяется, а на входы умножителя 2 и перемножителя 10 поступают опорные последовательности, соответствующие следующему этапу поиска. При несовпадении фаз блок 7 управления перестраивает генератор 5 опорных последовательностей так, что на его выходах формируются сдвинутые во времени на  $2^k \tau_n$  опорные последовательности. Генератор 5 опорной последовательности выполнен на основе двоичного счетчика и при переходе к следующему этапу поиска на выходе блока 6 дешифраторов соответственно изменяется период формирования импульсов сброса, считывания и установки.

Предлагаемое устройство осуществляет поиск любой D-последовательности, состоящей из  $2^n$  символов в среднем за  $n + 0,5$  шагов.

#### Формула изобретения

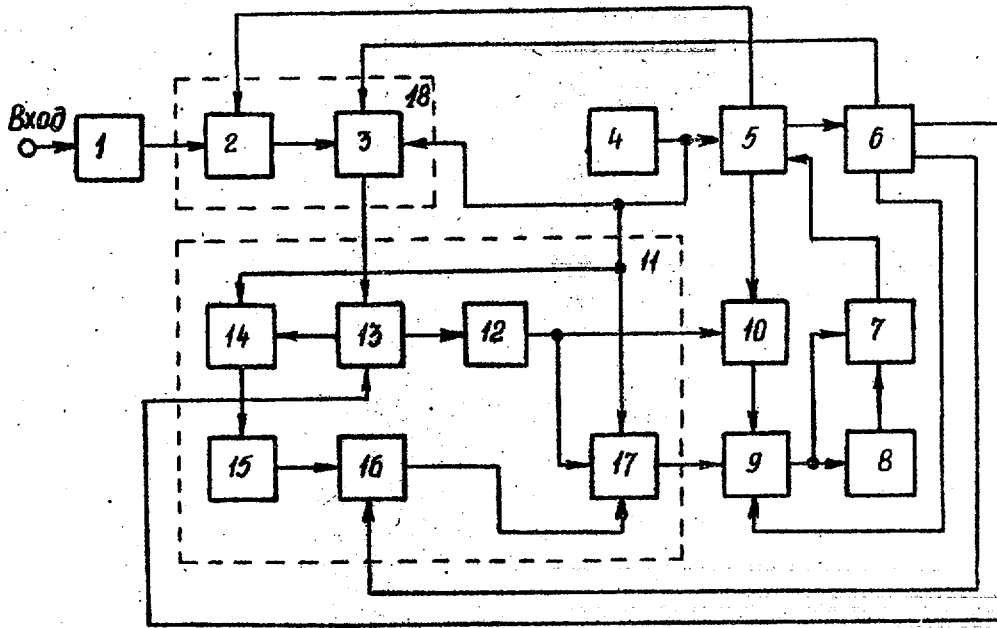
1. Устройство поиска D-последовательности, содержащее последователь-

но соединенные квантователь, умножитель и реверсивный счетчик, а также последовательно соединенные генератор тактовых импульсов, генератор опорной последовательности, блок дешифраторов и второй реверсивный счетчик, выход которого непосредственно и через пороговый блок подключен к входам блока управления, выход которого подключен к другому входу генератора опорной последовательности, выход которого подключен к другому входу умножителя, при этом второй выход блока дешифраторов подключен к другому входу первого реверсивного счетчика, третий вход которого подключен к выходу генератора тактовых импульсов, отличающееся тем, что, с целью ускорения поиска, введены последовательно соединенные узел нелинейного преобразования и перемножитель, включенный между дополнительным выходом генератора опорной последовательности и управляющим входом второго реверсивного счетчика, счетный вход которого подключен к другому выходу узла нелинейного преобразования, первый и второй входы которого соответственно подключены к выходам первого реверсивного счетчика и генератора тактовых импульсов, а третий и четвертый входы подключены к двум дополнительным выходам блока дешифраторов.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что узел нелинейного преобразования содержит последовательно соединенные двоичный счетчик, дешифратор, триггер и элемент И, другой вход которого подключен к выходу блока хранения, а также комбинационный блок, выходы которого соответственно подключены к входам блока хранения и двоичного счетчика, другой вход которого объединен с третьим входом элемента И и является первым входом узла нелинейного преобразования, входы комбинационного блока и другой вход триггера являются соответственно вторым, третьим и четвертым входами узла нелинейного преобразования, а выходы элемента И и узла хранения являются выходами узла нелинейного преобразования.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 510796, кл. Н 04 L 7/02, 1976 (прототип).



Составитель А.Меньшикова  
 Редактор Е.Дорошенко Техред О.Легеза Корректор М.Пожо

Заказ 2579/11 Тираж 729 Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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