



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

(11) 575644

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 23.10.74 (21) 2070510/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

(43) Опубликовано 05.10.77. Бюллетень № 37

(45) Дата опубликования описания 29.10.77

(51) М. Кл<sup>2</sup>  
G 06 F 5/02  
H 04 L 3/00

(53) УДК 681.327.  
(088.8)

(72) Автор  
изобретения

В. В. Лосев

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

### (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО КОДА

1

Изобретение относится к области вычислительной техники и может быть использовано в системах связи различного назначения. Устройство предназначено для декодирования циклических кодов длины  $N$  символов, из которых  $K$  символов являются информационными.

Известны устройства для декодирования циклического кода, содержащие буферный регистр, блок кодирования и счетчики [1], [2].

Однако эти устройства сложны, так как в них длина буферного регистра равна длине кода.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является устройство для декодирования циклического кода, содержащее блок управления, блок кодирования, вход которого соединен с входной шиной, двоичный счетчик и логические элементы И и ИЛИ-НЕ [3].

Это устройство локализует неискаженный отрезок кода длины  $K$  и по этому отрезку с помощью операции кодирования вычисляет информационные символы. Для локализации

2

неискаженного участка все кодовое слово разбивается на отрезки длины  $K$  символов, каждый из которых затем кодируется по закону кода, а результат кодирования сравнивается с приходящим сигналом. По результату сравнения принимается решение о том, содержал отрезок ошибки или нет.

Это устройство также сложно.

Целью изобретения является упрощение устройства.

Поставленная цель достигается за счет того, что в предложенном устройстве выход блока кодирования соединен с установочным входом двоичного счетчика и первым входом элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен со счетным входом двоичного счетчика. Второй вход элемента ИЛИ-НЕ соединен с первым выходом блока управления, второй выход которого соединен с первым входом элемента И, второй вход которого соединен со вторым выходом блока кодирования. Выход элемента И соединен с выходной шиной, а выход счетчика и третий выход блока управления - с управляющим входом блока кодирования.

На чертеже дана схема устройства.

Устройство содержит блок кодирования, состоящий из  $k$ -разрядного регистра сдвига 1, сумматора по модулю 2 и переключателя 3, элемент ИЛИ-НЕ 4, один вход которого подключен к сумматору 2 и установочному входу двоичного счетчика 5, а второй - к первому выходу блока управления 6, второй выход которого соединен с одним из входов элемента И 7. Другой вход элемента И 7 подключен ко второму выходу блока кодирования, а выход - к выходной шине.

Устройство работает следующим образом.

На вход регистра 1 поступает первый символ очередного кодового слова, первые  $m$ - $k$  символов которого являются проверочными, а последние  $k$  - информационными. При этом переключатель 3 находится в верхнем положении, элемент И 7 открыт сигналом с блока управления, и через него информационные символы предыдущего кодового слова выдаются потребителю, а на вход элемента ИЛИ-НЕ 4 подается сигнал управления, запрещающий прохождение импульсов на вход счетчика 5. После того, как первые  $m$  символов очередного кодового слова заполнят регистр 1, элемент И 7 запирается и снимается запрещающий сигнал со входа элемента ИЛИ-НЕ 4. Поступающие символы кодового слова проходят через регистр 1 и контролируются сумматором 2. При отсутствии ошибок на выходе сумматора будут в каждом такте нулевые сигналы, так как подключение сумматора к регистру выполнено согласно проверочному полиному. Каждый из этих сигналов записывает в счетчик 5 через элемент ИЛИ-НЕ 4 единицу. Допустим,  $P_i$  степень  $i$ -го сплагаемого проверочного полинома  $m = m_i \alpha x (P_{i+1} - P_i)$  (обозначает максимум по всем  $i$ ). Тогда, если в счетчик поступает подряд  $m$  или больше единиц, это свидетельствует о том, что в регистр 1 записан неискаженный отрезок входной последовательности длины  $k$  или отрезок, ошибки в котором не обнаружены сумматором. Допустим, например, проверочный полином имеет вид  $\pi(x) = x^{10} + x^7 + 1, m = 7$ . Через семь тактов после заполнения регистра символ из седьмой ячейки переходит в первую (считая справа налево), и все символы регистра хотя бы один раз контролируются сумматором 2.

При поступлении в счетчик подряд  $m$  единиц счетчик устанавливается в исходное состояние и выдает сигнал на перевод переключателя 3 в нижнее положение. Оставшееся число тактов до поступления следующего слова регистр 1 и сумматор 2 работают

автономно и по правилам принятому отрезку вычисляют информационные символы. К моменту поступления следующего кодового слова эти символы записаны в ячейках регистра 1. При этом переключатель 3 переводится в верхнее положение, элемент И 7 отпирается, на вход элемента ИЛИ-НЕ подается запрещающий сигнал, и начинается декодирование следующего кодового слова.

Если входная последовательность принята с ошибками, то на выходе сумматора 2 появляется единичный сигнал, который устанавливает счетчик 5 в исходное состояние, и ввод символов продолжается дальше до тех пор, пока не будет получено подряд  $m$  нулей на входе сумматора.

Если к концу кодового слова счетчик не переполнился, т.е. на выходе сумматора 2 ни разу не появилась комбинация из последовательных нулей, то фиксируется неисправляемая ошибка. При наличии обратной связи на передающий конец системы выдается запрос о повторной передаче.

Для того, чтобы кодовое слово было декодировано правильно, необходимо безошибочно принять отрезок последовательности длины  $k + m$ , т.е. должны быть исправлены все ошибки, кратность которых меньше  $\frac{n}{k+m} - 1$ . Поскольку  $m < k$ , то число исправляемых ошибок в предложенном устройстве по сравнению с прототипом уменьшается не более, чем вдвое, в то время как количество оборудования уменьшается приблизительно в  $\frac{n}{k}$  раз. Например, при использовании кода (1023, 10) с проверочным полиномом  $x^{10} + x^7 + 1$  известное устройство исправляет

$$\frac{1023}{10} - 1 = 101 \text{ ошибку}$$

с помощью 1040 ячеек регистра сдвига и 103 счетчиков, разрядность которых в среднем равна  $\log_2 \frac{n-k}{2}$ , в то время как предлагаемое устройство исправляет

$$\frac{1023}{10} - 1 = 59 \text{ ошибок}$$

с помощью 10 ячеек регистра с одного трехразрядного счетчика.

Резкое сокращение количества декодирующего оборудования является хорошей компенсацией сравнительно небольшого ухудшения помехоустойчивости.

Предлагаемое устройство позволяет исправлять пакеты ошибок любой длины, если они разделены безошибочными промежутками из  $k + m$  или более символов.

Ф о р м у л а и з о б р а ж е н и я

Устройство для декодирования циклического кода, содержащее блок управления,

блок кодирования, вход которого соединен с входной шиной, двоичный счетчик, логические элементы И и ИЛИ-НЕ, отличающиеся тем, что, с целью упрощения устройства, выход блока кодирования соединен с установочным входом двоичного счетчика и первым входом элемента ИЛИ-НЕ, выход которого соединен со счетным входом двоичного счетчика, второй вход элемента ИЛИ-НЕ соединен с первым выходом блока управления, второй выход которого соединен с первым входом элемента И, второй вход которого соединен со вторым выходом блока кодирования; вы-

5

10

15

ход элемента И соединен с выходной шиной, а выход счетчика и третий выход блока управления — с управляющим входом блока кодирования.

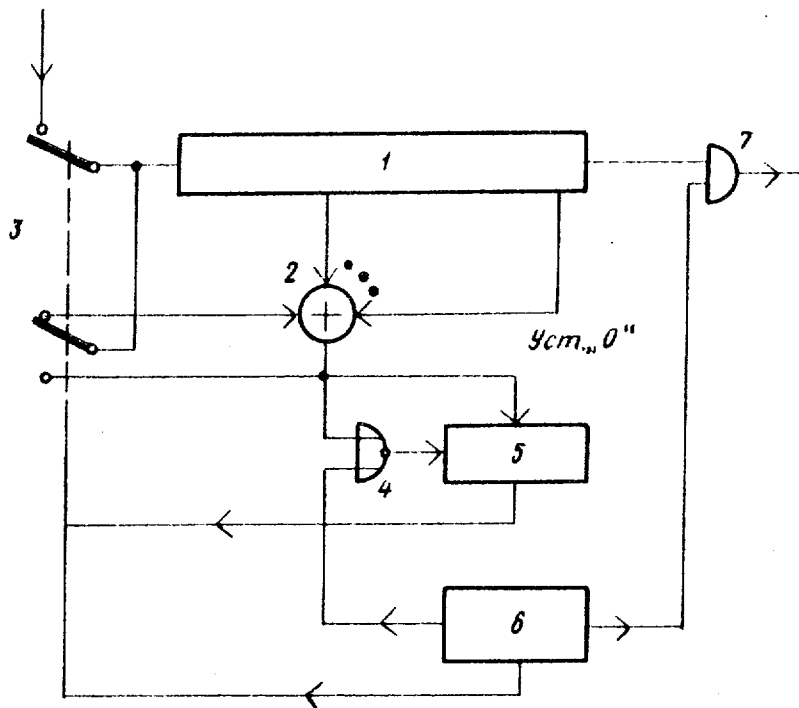
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР G 06 F 7/50, 1967.

2.

10 IEEE Trans., on Inform Theory VJT-10, № 3, pp 250-252.

3. Третья конференция по теории передачи и кодирования информации. Сборник докладов, М. 1967, секция 1, стр. 29-36.



Составитель В. Лосев

Редактор Л. Утехина

Техред В. Куприянов

Корректор А. Лакида

Заказ 4035/33

Тираж 818

Подписное

НИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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