

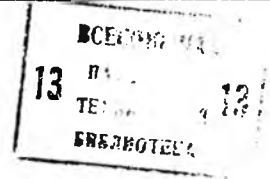


СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1399893** **A1**

(51) 4 Н 03 М 13/00

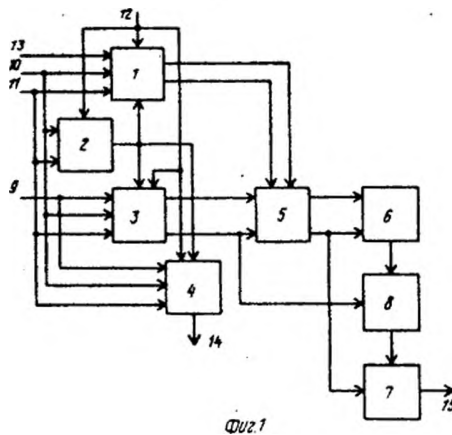
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4156896/24-24  
(22) 05.12.86  
(46) 30.05.88. Бюл. № 20  
(71) Минский радиотехнический институт  
(72) П.П.Урбанович  
(53) 621.394.14 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1162053, кл. Н 03 М 13/00, 1985.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 1156260, кл. Н 03 М 13/00, 1985.  
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ СТИРАНИЙ  
(57) Изобретение относится к технике связи, а именно к устройствам для обнаружения и исправления ошибок в принятой информации и к устройствам для коррекции таких ошибок, и может быть использовано в системах передачи и приема цифровой информации в кана-

лах связи со стиранием символов. Цель изобретения - упрощение устройства и повышение его надежности. Устройство содержит приемный регистр 1, регистр 3 стираний, счетчик 2 тактов, счетчик 4 стираний, блоки 8 и 5 элементов И и ИЛИ, первый и второй блоки 6 и 7 сумматоров по модулю два, входы 9, 13, 10, 11 и 12, первый и второй информационные, тактовый, обнуления и пуска, выход 14 ошибки и информационный выход 15. На приемной стороне стертые символы заполняются единицами. Сформированное таким образом слово свертывается (по модулю два). Если заполнение стертых символов оказалось неверным, то по результатам сравнения переданных и полученных по результатам свертки проверочных символов исправляются ошибки. 5 ил.



(19) **SU** (11) **1399893** **A1**

Изобретение относится к технике связи, а именно к устройствам для обнаружения и исправления ошибок принятой информации и к устройствам для коррекции таких ошибок, и может быть использовано в системах передачи и приема цифровой информации в каналах связи со стиранием символов.

Цель изобретения - упрощение устройства и повышение его надежности.

На фиг.1 изображена структурная схема устройства; на фиг.2 - функциональная схема блока элемента ИЛИ; на фиг.3 - функциональная схема первого блока сумматоров по модулю два; на фиг.4 - функциональная схема блока элементов И; на фиг.5 - функциональная схема второго сумматора по модулю два.

Устройство для исправления стираний содержит приемный регистр 1, счетчик 2 тактов, регистр 3 стираний, счетчик 4 стираний, блок 5 элементов ИЛИ, первый 6 и второй 7 блоки сумматоров по модулю два, блок 8 элементов И, первый информационный 9, тактовый 10, обнуления 11, пуска 12 и второй информационный 13 входы, выход 14 ошибки и информационный выход 15.

Блок 5 элементов ИЛИ (фиг.2) содержит  $n$  элементов ИЛИ 16, где  $n$  - разрядность принятого слова.

Блок 6 (фиг.3) содержит сумматоры 16 по модулю два. Сумматоры 17 образуют  $r$  цепей, где  $r$  - длина пакета стираний.

Блок 8 элементов И (фиг.4) содержит  $R$  элементов И 18, где  $R$  - количество информационных символов в принятом слове.

Блок 7 (фиг.5) содержит сумматоры 19 по модулю два.

Входы 9-13 устройства предназначены соответственно для подачи принимаемых векторов, в которых единичные символы установлены только на позициях стертых сигналов, тактовых импульсов, обнуления, пуска, информационных импульсов.

Сущность изобретения заключается в следующем. На передающей стороне производится формирование проверочных соотношений по типу свертки по модулю два, причем каждый информационный символ входит в проверочные соотношения только один раз, т.е. только в одно из уравнений. На приемной стороне осуществляется проверка сформиро-

ванных при передаче соотношений. При этом на место стертых символов вставляются единичные. Если принятый символ (1) не соответствует переданному (речь идет о стертом символе), то этот символ инвертируется и таким образом информация в приемнике восстанавливается. При этом исправляться могут только пакеты символов (или часть из этой группы), длина которых заранее устанавливается. При длине информационного слова в  $R$  символов длина пакета стираний  $r$  ( $r=n-R$ ,  $n$  - общая длина кодового слова) определяет однозначно число проверочных символов. Построение проверочных уравнений для  $n$ -значного кода проводится по следующему правилу:

$$\begin{aligned} a_{k+1} &= a_1 + a_{1+r} + a_{1+2r} + \dots \\ a_{k+2} &= a_2 + a_{2+r} + a_{2+2r} + \dots \\ a_n &= a_r + a_{2r} + a_{3r} + \dots \end{aligned} \quad (1)$$

В уравнениях (1) сложение ведется по модулю два.

Устройство работает следующим образом.

По сигналу "Пуск" за  $n$  тактов через вход 13 в регистр 1 записывается  $n$ -разрядное принятое слово, а в регистр 3 - вектор ошибок. Если число стираний не больше заданного, то все ошибки исправляются, в противном случае по единичному сигналу на выходе 14 информация с выхода 15 не используется.

На выходах блока 5 элементов ИЛИ устанавливается принятое кодовое слово с единичными символами на позициях стираний, причем на одних выходах устанавливаются информационные, а на других выходах - проверочные символы. В блоке 6 происходит обнаружение ошибок. Число ошибок не должно превышать  $r$ , причем в каждое из уравнений (1) должно входить не более одного ошибочного символа. Например, для кода с  $R=9$  и  $n-R=r=3$  получим следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} a_{10} &= a_1 + a_4 + a_7 \\ a_{11} &= a_2 + a_5 + a_8 \\ a_{12} &= a_3 + a_6 + a_9 \end{aligned} \right\} \text{ суммирование по модулю два,} \quad (2)$$

в соответствии с которой стирания могут произойти, предположим, на одной из перечисленных разрядных комбинаций: 1-3, 4-6, 8-9, 4-5, 9-11 и т.д. Далее на выходах блока 19, соответствующих уравнениям со стертыми разрядами, формируются единичные символы,

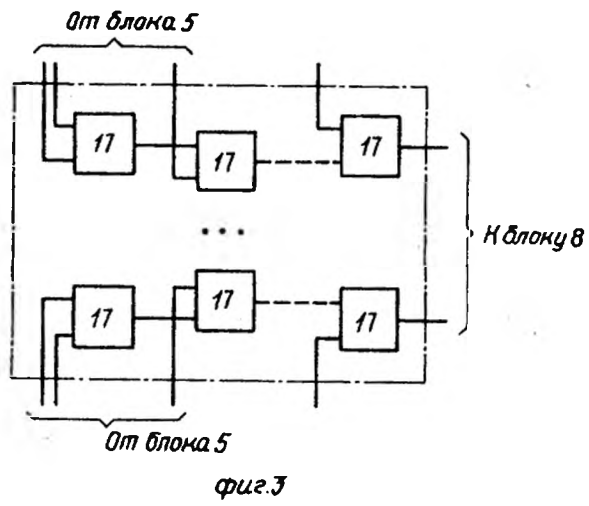
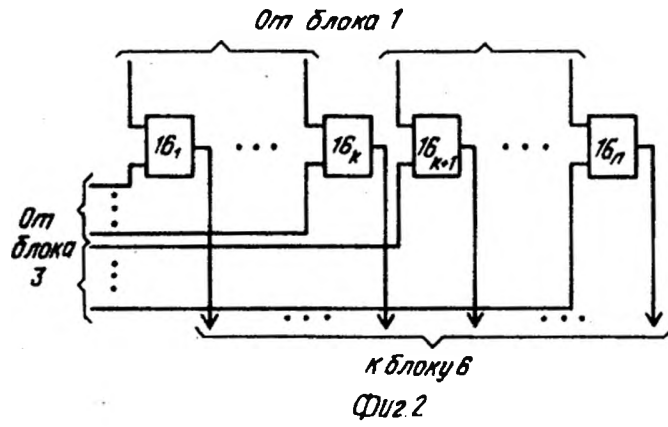
которые, сопоставляясь с единичными символами, поступающими с R выходов регистра 3, на выходах блока 8 формируют единичные символы на тех из R позиций, которые приняты ошибочными (или же вставленный на место стирания единичный разряд также является ошибочным). Единичные символы на первых входах блока 7 инвертируют в соответствующих сумматорах 19 неправильные символы, и, таким образом, восстанавливается исходное слово, сформированное на передающей стороне.

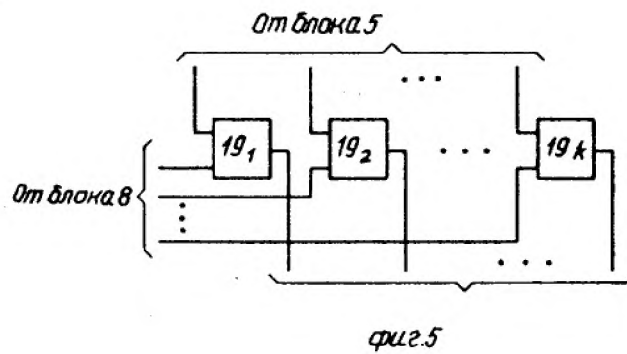
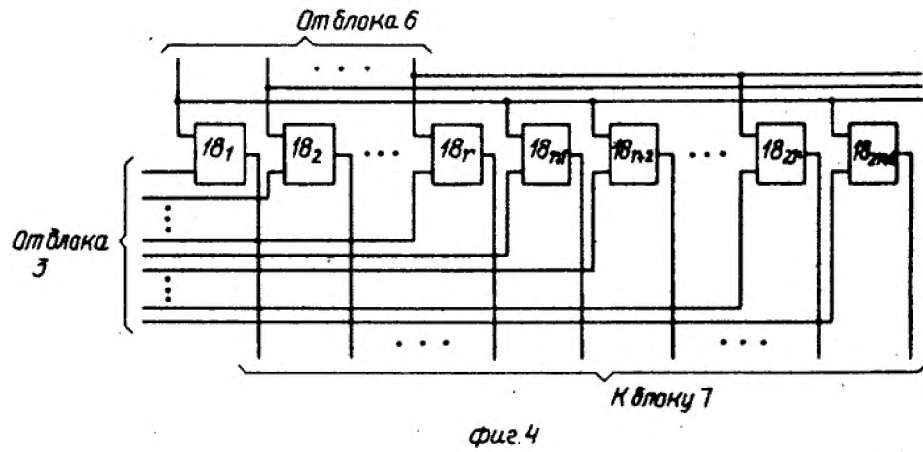
**П р и м е р.** Передается 9-разрядное информационное слово 011011011, к которому добавлены три ( $r=3$ ) проверочных разряда, сформированных в соответствии с (2): 011. На приемной стороне возникает неопределенность при определении значений 5-7 разрядов, т.е. в приемный регистр 1 записывается слово 0110 \_\_\_\_ 11011 (позиции стирания отмечены чертой), а в регистр 3 записывается вектор 000011100000. В соответствии с этим на выходах блока 5 формируется информация вида 011011111, 011. На выходах блока 6 сумматоров по модулю два формируется вектор ошибок 100. Это означает, что в одном из разрядов информации, на выходах блока 5, входящих в первое из уравнений (2), т.е. из числа символов 1, 4, 7, 10, имеется ошибка. Разряды 100 через выходы блока 6 поступают на первые входы блока 8 элементов И, на вторые входы которого поступают символы с выходов регистра 3: 00001110. Единичный сигнал формируется лишь на выходе седьмого элемента И 18 блока 8, который в соответствующем сумматоре 19 блока 7 инвертирует единичный символ, поступающий на седьмой вход блока 7. Таким образом, на выходах 15 устройства устанавливается информация, точно соответствующая переданной.

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

Устройство для исправления стираний, содержащее приемный регистр, первый вход которого объединен с пер-

вым входом регистра стираний, второй вход которого объединен с первым входом счетчика стираний и является первым информационным входом устройства, второй вход приемного регистра является вторым информационным входом устройства, отличающееся тем, что, с целью упрощения и повышения надежности устройства, в него введены блок элементов И, блоки сумматоров по модулю два, блок элементов ИЛИ и счетчик тактов, первый вход которого объединен с третьими входами приемного регистра и регистра стираний и вторым входом счетчика стираний и является входом пуска устройства, второй вход счетчика тактов объединен с четвертыми входами приемного регистра и регистра стираний и третьим входом счетчика стираний и является тактовым входом устройства, третий вход счетчика тактов объединен с пятыми входами приемного регистра и регистра стираний и четвертым входом счетчика стираний и является входом обнуления устройства, пятый вход счетчика стираний объединен с первым входом приемного регистра и подключен к выходу счетчика тактов, первый и второй выходы приемного регистра подключены к одноименным входам блока элементов ИЛИ, первый выход которого подключен к первому входу первого блока сумматоров по модулю два, выход которого соединен с первым входом блока элементов И, первый выход регистра стираний соединен с третьим входом блока элементов ИЛИ и вторым входом блока элементов И, выход которого подключен к первому входу второго блока сумматоров по модулю два, второй выход регистра стираний соединен с четвертым входом блока элементов ИЛИ, второй выход которого соединен с вторыми входами первого и второго блоков сумматоров по модулю два, выход второго блока сумматоров по модулю два является информационным выходом устройства, выход счетчика стираний является выходом ошибки устройства.





Редактор Е. Копча      Составитель О. Тюрина  
 Техред М. Дидык      Корректор Л. Пилипенко

Заказ 2677/56      Тираж 928      Подписное

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

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4