



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013127371/08, 14.06.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.06.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2013

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1481903 A1, 23.05.1989. SU 991607, 23.01.1983. US 8286059 B1, 09.10.2012. EP 0800279 A2, 08.10.1997

Адрес для переписки:

607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира,  
37, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", начальнику  
УИСНТИ

(72) Автор(ы):

Гончаров Сергей Николаевич (RU),  
Мартынов Александр Петрович (RU),  
Новиков Андрей Владимирович (RU),  
Фомченко Виктор Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой  
выступает Государственная корпорация по  
атомной энергии "Росатом" (RU),  
Федеральное государственное предприятие  
"Российский Федеральный ядерный центр -  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт экспериментальной физики" -  
ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ" (RU)

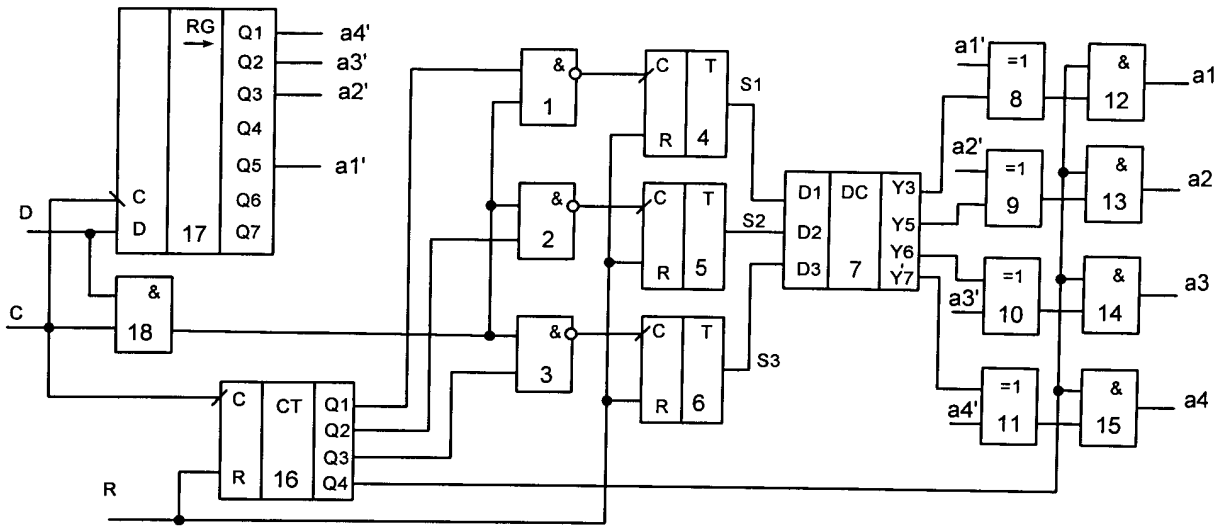
**(54) ДЕКОДИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КОДА ХЭММИНГА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к кодирующим устройствам помехоустойчивого кода. Технический результат заключается в создании декодирующего устройства кода Хэмминга с упрощенной схемой реализации. Декодирующее устройство кода Хэмминга дополнительно содержит двухвходовой элемент И, счетчик и последовательно-параллельный сдвигающий регистр, выходы которого соединены со вторыми входами двухвходовых сумматоров по модулю 2 соответственно, выходы которых соединены с первыми входами двухвходовых элементов И, выходы которых являются информационными выходами устройства, а вторые входы объединены и соединены с первым выходом счетчика, второй, третий и четвертый выходы

которого соединены с первыми входами первого, второго и третьего двухвходовых элементов И-НЕ соответственно, вторые входы которых объединены и соединены с выходом дополнительно введенного двухвходового элемента И, первый вход которого соединен со входом синхронизации сдвигающего регистра, входом синхронизации счетчика и является входом синхронизации устройства, а второй вход соединен со входом последовательной записи сдвигающего регистра и информационным входом D устройства. Достижимым техническим результатом является формирование на выходе декодирующего устройства кода Хэмминга неискаженной кодовой комбинации. 2 ил.

# Декодирующее устройство кода Хэмминга



Фиг. 1

RU 2530282 C1

RU 2530282 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013127371/08, 14.06.2013

(24) Effective date for property rights:  
14.06.2013

Priority:

(22) Date of filing: 14.06.2013

(45) Date of publication: 10.10.2014 Bull. № 28

Mail address:

607188, Nizhegorodskaja obl., g. Sarov, pr. Mira, 37,  
FGUP "RFJaTs-VNIIEhF", nachal'niku UISNTI

(72) Inventor(s):

Goncharov Sergej Nikolaevich (RU),  
Martynov Aleksandr Petrovich (RU),  
Novikov Andrej Vladimirovich (RU),  
Fomchenko Viktor Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj  
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po  
atomnoj ehnergii "Rosatom" (RU),  
Federal'noe gosudarstvennoe predprijatje  
"Rossijskij Federal'nyj jadernyj tsentr -  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut  
ehksperimental'noj fiziki" - FGUP "RFJaTs-  
VNIIEhF" (RU)

(54) **HAMMING CODE DECODING DEVICE**

(57) Abstract:

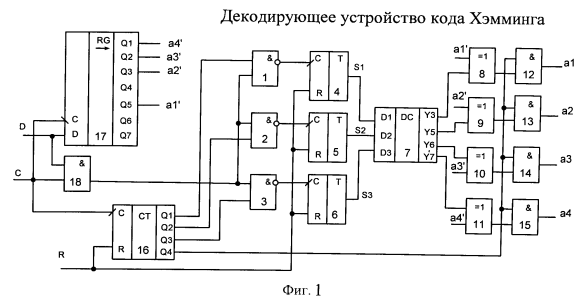
FIELD: information technology.

SUBSTANCE: in addition, a Hamming code decoding device includes a two-input AND element, a counter and a series-and-parallel shift register, the outputs of which are connected to the second inputs of two-input adders for module 2 respectively, the outputs of which are information outputs of the device, and the second inputs are combined and connected to the first output of the counter, the second, the third and the fourth outputs of which are connected to the first inputs of the first, the second and the third two-input AND-NOR elements respectively, the second inputs of which are combined and connected to the output of the additionally introduced two-input AND element, the first input of which is connected to the synchronisation input of the shift register, the synchronisation input of

the counter and the device synchronisation input, and the second input is connected to the input of consecutive writing of the shift register and information input D of the device.

EFFECT: creation of a Hamming code decoding device with a simplified implementation circuit.

2 dwg



RU 2 530 282 C1

RU 2 530 282 C1

Изобретение относится к декодирующим устройствам помехоустойчивого кода, обеспечивающего восстановление передаваемой по каналу связи информации после ее искажений под действием помех

Известно декодирующее устройство кода Хэмминга, исправляющее однократную ошибку и преобразующее последовательный входной код в параллельный выходной код (см. книгу Шляпоберский В.И. Основы техники передачи дискретных сообщений. - М.: Связь, 1973, с. 359, рис. 6.11), содержащее входное устройство, распределитель импульсов с  $(k+r)$  выходами,  $2k$  двухвходовых элементов И-НЕ,  $k$  триггеров наборного устройства,  $r$  многовходовых элементов ИЛИ,  $r$  двухвходовых элементов И-НЕ, выходы которых соединены с соответствующими входами  $r$  счетных триггеров, дешифратор на  $r$  входов, схему исправления ошибок на основе  $k$  сумматоров по модулю 2,  $k$  двухвходовых элементов И.

Недостатком устройства является сложность схемной реализации, связанная, в основном, с необходимостью использования многовыходного распределителя импульсов и большого количества логических элементов.

Вышеуказанное устройство является наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству и поэтому выбрано в качестве прототипа.

Решаемой технической задачей является создание декодирующего устройства кода Хэмминга с упрощенной схемной реализацией.

Достижимым техническим результатом является формирование на выходе декодирующего устройства кода Хэмминга неискаженной кодовой комбинации.

Для достижения технического результата в декодирующем устройстве кода Хэмминга, содержащем  $r$ -двухвходовых элементов И-НЕ, где  $r$  - количество проверочных элементов, счетные триггеры, информационные входы которых соединены с соответствующими входами двухвходовых элементов И-НЕ, а входы сброса объединены и соединены с входом сброса устройства, дешифратор, входы которого соединены с выходами счетных триггеров, соответственно, а выходы соединены с первыми входами двухвходовых сумматоров по модулю 2, двухвходовые элементы И, новым является то, что дополнительно введены двухвходовой элемент И, счетчик и последовательно-параллельный сдвигающий регистр, выходы которого соединены со вторыми входами двухвходовых сумматоров по модулю 2, соответственно, выходы которых соединены с первыми входами двухвходовых элементов И, выходы которых являются информационными выходами устройства, а вторые входы объединены и соединены с первым выходом счетчика, второй, третий и четвертый выходы которого соединены с первыми входами первого, второго и третьего двухвходовых элементов И-НЕ, соответственно, вторые входы которых объединены и соединены с выходом дополнительно введенного двухвходового элемента И, первый вход которого соединен со входом синхронизации сдвигающего регистра, входом синхронизации счетчика и является входом синхронизации устройства, а второй вход соединен с входом последовательной записи последовательно-параллельного сдвигающего регистра и информационным входом D устройства.

Новая совокупность существенных признаков позволяет сформировать на выходе декодирующего устройства кода Хэмминга неискаженную кодовую комбинацию, исправить одиночную ошибку и упростить схемную реализацию декодирующего устройства.

На фиг.1 представлена схема заявляемого декодирующего устройства кода Хэмминга. Устройство содержит  $r$ -двухвходовых элементов И-НЕ 1, 2, 3, где  $r$  - количество проверочных элементов, счетные триггеры 4, 5, 6, информационные входы которых

соединены с соответствующими входами двухвходовых элементов И-НЕ 1, 2, 3, а входы сброса объединены и соединены с входом сброса R устройства, дешифратор 7, входы которого соединены с выходами счетных триггеров 4, 5, 6, соответственно, а выходы соединены с первыми входами двухвходовых сумматоров 8, 9, 10, 11 по модулю 2, 5 двухвходовые элементы И 12, 13, 14, 15, дополнительно введенный двухвходовой элемент И 18, счетчик 16 и последовательно-параллельный сдвигающий регистр 17, выходы которого соединены со вторыми входами двухвходовых сумматоров 8, 9, 10, 11 по модулю 2, выходы которых соединены с первыми входами двухвходовых элементов И 12, 13, 14, 15, выходы которых являются информационными выходами 10 устройства, а вторые входы объединены и соединены с первым выходом счетчика 16, второй, третий и четвертый выходы которого соединены с первыми входами 1, 2 и 3 двухвходовых элементов И-НЕ, вторые входы которых объединены и соединены с выходом двухвходового элемента И 18, первый вход которого соединен со входом синхронизации С сдвигающего регистра 17, входом синхронизации С счетчика 16 и 15 является входом синхронизации С устройства, а второй вход соединен с входом последовательной записи D сдвигающего регистра и информационным входом D устройства.

Декодирующее устройство кода Хэмминга работает следующим образом.

В начальном состоянии в последовательно-параллельном сдвигающем регистре 17 20 информация отсутствует, счетчик 16 и триггеры 4, 5, 6, 7 удерживаются в исходном состоянии логического "0" сигналом сброса по R-входу устройства.

По переднему фронту первого импульса синхронизации, поступающему на вход С устройства, изменяется состояние счетчика 16, на его выходе Q1 устанавливается сигнал логической «1», который поступает на первый вход элемента И-НЕ 1. На вторые входы 25 элементов И-НЕ 1, 2, 3 по импульсу синхронизации поступает первый символ кодовой посылки кода Хэмминга через элемент И 18.

По срезу первого импульса синхронизации первый символ поступает также на вход D последовательно-параллельного сдвигающего регистра 17.

Если первый символ кодовой последовательности является логическим «0», на выходе 30 элемента И-НЕ 1 устанавливается логическая «1», которая поступает на счетный вход триггера 4, на выходе которого устанавливается сигнал логической «1». В противном случае на выходе триггера будет присутствовать сигнал логического «0».

По переднему фронту второго импульса синхронизации изменяется состояние счетчика 16, на выходе Q1 которого устанавливается сигнал логической «0», а на выходе 35 Q2 устанавливается сигнал логической «1», который поступает на первый вход элемента И-НЕ 2. На вторые входы элементов И-НЕ 1, 2, 3 по второму импульсу синхронизации поступает второй символ кодовой посылки кода Хэмминга через элемент И 18.

По срезу второго импульса синхронизации второй символ кодовой 40 последовательности поступает также на вход последовательно-параллельного сдвигающего регистра 17.

Если второй символ кодовой последовательности является логическим «0», на выходе логического элемента «И-НЕ» 2 устанавливается логическая «1», которая поступает на счетный вход триггера 5, на выходе которого устанавливается сигнал логической «1». В противном случае на выходе триггера 5 будет присутствовать сигнал логического 45 «0». Таким образом, счетчик 16 своими выходами Q1, Q2, Q3 определяет прохождение сигналов кодовой посылки в следующем порядке: на вход логического элемента И-НЕ 4 поступают все нечетные символы кодовой последовательности, на вход логического элемента И-НЕ 2 поступают второй, третий, шестой и седьмой символы кодовой

последовательности, на вход логического элемента И-НЕ 3 поступают четвертый, пятый, шестой и седьмой символы кодовой последовательности, которые далее поступают на счетные триггеры 4, 5, 6 соответственно, на выходах которых формируются векторы ошибки:  $S1=b1 \oplus a1 \oplus a2 \oplus a4$ ;  $S2=b2 \oplus a1 \oplus a3 \oplus a4$ ;  $S3=b3 \oplus a2 \oplus a3 \oplus a4$ . При отсутствии ошибок в символах  $a1'$ ,  $a2'$ ,  $a3'$ ,  $a4'$  кодовой последовательности  $S1=S2=S3$  и равны логическому «0».

При ошибке в символе  $a1'$  кодовой последовательности  $S1=S2$  и равны логической «1». При ошибке в символе  $a2'$  кодовой последовательности  $S1=S3$  и равны логической «1» и т.д.

Таким образом, на первые входы сумматоров по модулю 2 8, 9, 10, 11 поступает результат преобразования векторов ошибок  $S1$ ,  $S2$ ,  $S3$  с выходов дешифратора 7, а на вторые входы поступают входные информационные элементы  $a1'$ ,  $a2'$ ,  $a3'$ ,  $a4'$  кодовой посылки с выхода последовательно-параллельного сдвигающего регистра 17.

По переднему фронту восьмого синхроимпульса результат сложения по модулю 2 информационных элементов  $a1'$ ,  $a2'$ ,  $a3'$ ,  $a4'$  и результатов преобразования векторов ошибок  $S1$ ,  $S2$ ,  $S3$  поступает на выходы устройства (по сигналу с выхода Q4 счетчика 16 через элементы И 12, 13, 14, 15).

Сигналом сброса по входу R декодирующее устройство кода Хэмминга приводится в исходное состояние.

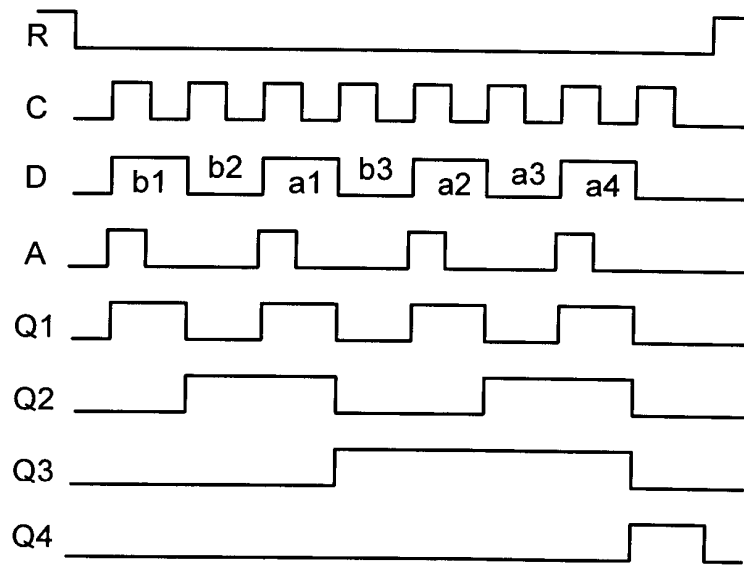
На фиг.2 показаны временные диаграммы сигналов декодирующего устройства кода Хэмминга.

Изготовлен макетный образец заявляемого декодирующего устройства кода Хэмминга, испытания которого подтвердили его реализуемость, практическую ценность и эффективность.

#### Формула изобретения

Декодирующее устройство кода Хэмминга, содержащее  $r$ -двухвходовых элементов И-НЕ, где  $r$  - количество проверочных элементов, счетные триггеры, информационные входы которых соединены с соответствующими входами двухвходовых элементов И-НЕ, а входы сброса объединены и соединены с входом сброса устройства, дешифратор, входы которого соединены с выходами счетных триггеров, соответственно, а выходы соединены с первыми входами двухвходовых сумматоров по модулю 2, двухвходовые элементы И, отличающееся тем, что дополнительно введены двухвходовой элемент И, счетчик и последовательно-параллельный сдвигающий регистр, выходы которого соединены со вторыми входами двухвходовых сумматоров по модулю 2, соответственно, выходы которых соединены с первыми входами двухвходовых элементов И, выходы которых являются информационными выходами устройства, а вторые входы объединены и соединены с первым выходом счетчика, второй, третий и четвертый выходы которого соединены с первыми входами первого, второго и третьего двухвходовых элементов И-НЕ, соответственно, вторые входы которых объединены и соединены с выходом дополнительно введенного двухвходового элемента И, первый вход которого соединен со входом синхронизации сдвигающего регистра, входом синхронизации счетчика и является входом синхронизации устройства, а второй вход соединен с входом последовательной записи последовательно-параллельного сдвигающего регистра и информационным входом D устройства.

Временные диаграммы сигналов декодирующего устройства кода Хэмминга



Фиг. 2