

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10050

(13) U

(46) 2014.04.30

(51) МПК

H 04L 1/10

(2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО НОРМЕННОГО ДЕКОДИРОВАНИЯ ТРЕХКРАТНЫХ ОШИБОК БЧХ-КОДАМИ

(21) Номер заявки: u 20130820

(22) 2013.10.18

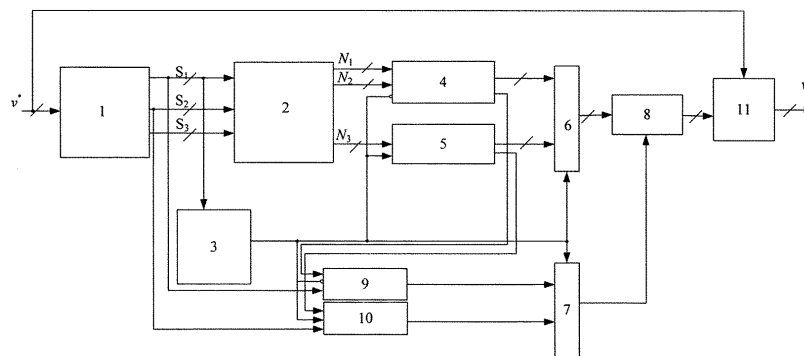
(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Хоанг Нгок Зыонг; Конопелько Валерий Константинович; Королёв Алексей Иванович; Салас Валор Нестор Альфредо (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(57)

Устройство норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами, содержащее последовательно соединенные блок вычисления синдромов (БВС), блок вычисления нормы синдромов (БВНС), а также последовательно соединенные блок вычисления текущего вектора ошибок (БВТВО), блок инвертирования (БИ), выход которого является выходом устройства норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами, второй вход блока коррекции объединен с выходом блока вычисления синдромов, который является входом устройства норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами, **отличающееся** тем, что в устройство введены блок анализа первой компоненты синдрома (БАПКС), блок идентификации основных норм (БИОН), блок идентификации дополняющих норм (БИДН), первый (К1) и второй (К2) коммутаторы, первый блок определения циклических сдвигов (БОЦС1) и второй блок определения циклических сдвигов (БОЦС2), при этом выход второго коммутатора подключен к первому выходу блока вычисления текущего вектора ошибок (БВТВО), второй вход которого подключен к выходу первого коммутатора, второй вход которого объединен с первым входом второго коммутатора, с инверсным входом блока идентификации основных норм (БИОН), первым входом блока



Фиг. 1

ВУ 10050 U 2014.04.30

идентификации дополняющих норм, с инверсным входом первого блока определения циклических сдвигов, с первым входом второго блока определения циклических сдвигов и подключен к выходу блока анализа первой компоненты синдрома, вход которого объединен со вторым входом первого блока определения циклических сдвигов и подключен к первому выходу S_1 блока вычисления синдромов, второй выход S_2 которого подключен ко второму входу второго коммутатора, третий вход которого подключен к выходу первого блока определения циклических сдвигов, а третьи входы первого и второго блоков определения циклических сдвигов подключены к первым выходам соответственно блоков идентификации основных и дополняющих норм, вторые выходы $E_{обр}^1$ и $E_{обр}^2$ которых подключены соответственно к первому и второму входу первого коммутатора, а первый и второй входы блока идентификации основных норм подключены соответственно к первому N_1 и второму N_2 входам блока вычисления норм синдромов, третий вход N_3 которого подключен ко второму входу блока идентификации дополняющих норм.

(56)

1. Теория прикладного кодирования: Учеб. пособие Т.2 / Под ред. Проф. В.К. Конопелько. - Минск: БГУИР. - С. 168, рис. 10.16.
2. Липницкий В.А., Конопелько В.К. Норменное декодирование помехоустойчивых кодов и алгебраические уравнения: монография. - С. 133, рис. 5.4.
3. Липницкий В.А., Конопелько В.К. Норменное декодирование помехоустойчивых кодов и алгебраические уравнения: монография. - С. 128, рис. 5.1.

Полезная модель относится к технике электросвязи и может быть использована в системах передачи, хранения и обработки информации, в частности в системах памяти для защиты от ошибок.

Известен декодер БЧХ-кода, содержащий делитель, селектор, n -разрядный буферный регистр, три сумматора по модулю два [1].

Однако данному декодеру БЧХ-кода присущи следующие недостатки: большая задержка информации при декодировании; высокая сложность реализации блока селектора, которые определяются алгоритмом табличного синдромного декодирования.

Известен декодер норменного декодирования БЧХ-кода, содержащий блок вычисления синдромов, первое, второе, третье, четвертое, пятое, шестое и седьмое постоянные запоминающие устройства (ПЗУ 1-7), четыре сумматора по модулю n ($n \gg 2$), блок вычисления местоположения второй ошибки, три дешифратора, логический элемент "ИЛИ" и блок инвертирования [2].

Недостатком данного декодера БЧХ-кода является высокая сложность реализации, которая определяется сложностью реализации построения блоков дешифрации и ПЗУ большой емкости.

Наиболее близким по техническому решению является устройство норменной коррекции трехкратных ошибок БЧХ-кодами, содержащее блок вычисления синдромов, блок вычисления нормы синдромов (БВНС), блок вычисления образующих векторов ошибок (БВОВО), блок вычисления текущего вектора ошибок (БВТВО), блок вычисления циклических сдвигов (БВЦС), блок инвертирования (БИ) [3].

Однако данному устройству присущ следующий недостаток: большая аппаратная сложность реализации, которая определяется высокой сложностью вычисления образующих векторов ошибок соответствующей кратности ошибок.

Задача полезной модели - уменьшение сложности реализации и повышение быстродействия устройства норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами.

Поставленная задача достигается тем, что в устройство норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами, содержащее последовательно соединенные блок вычисления синдромов (БВС), блок вычисления нормы синдромов (БВНС), а также последовательно соединенные блок вычисления текущего вектора ошибок (БВТВО), блок инвертирования (БИ), выход которого является выходом устройства норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами, второй вход блока коррекции объединен с выходом блока вычисления синдромов, который является входом устройства норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами, введены блок анализа первой компоненты синдрома (БАПКС), блок идентификации основных норм (БИОН), блок идентификации дополняющих норм (БИДН), первый (К1) и второй (К2) коммутаторы, первый блок определения циклических сдвигов (БОЦС1) и второй блок определения циклических сдвигов (БОЦС2), при этом выход второго коммутатора подключен к первому выходу блока вычисления текущего вектора ошибок (БВТВО), второй вход которого подключен к выходу первого коммутатора, второй вход которого объединен с первым входом второго коммутатора, с инверсным входом блока идентификации основных норм (БИОН), первым входом блока идентификации дополняющих норм, с инверсным входом первого блока определения циклических сдвигов, с первым входом второго блока определения циклических сдвигов и подключен к выходу блока анализа первой компоненты синдрома, вход которого объединен со вторым входом первого блока определения циклических сдвигов и подключен к первому выходу S_1 блока вычисления синдромов, второй выход S_2 которого подключен ко второму входу второго коммутатора, третий вход которого подключен к выходу первого блока определения циклических сдвигов, а третьи входы первого и второго блоков определения циклических сдвигов подключены к первым выходам соответственно блоков идентификации основных и дополняющих норм, вторые выходы $E_{обр}^1$ и $E_{обр}^2$ которых подключены соответственно к первому и второму входу первого коммутатора, в первый и второй входы блока идентификации основных норм подключены соответственно к первому N_1 , а второму N_2 входам блока вычисления норм синдромов, третий вход N_3 которого подключен ко второму входу блока идентификации дополняющих норм.

Предложение иллюстрируется следующими фигурами.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами.

На фиг. 2 представлена структурная схема блока идентификации основных норм.

На фиг. 3 представлена структурная схема блока идентификации дополняющих норм.

На фиг. 4 представлена структурная схема блока анализа первой компоненты синдрома.

На фиг. 5 представлена структурная схема первого блока определения циклических сдвигов.

На фиг. 6 представлена структурная схема второго блока определения циклических сдвигов.

Устройство норменного декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами (фиг. 1) содержит блок вычисления синдромов 1, блок вычисления норм синдромов 2, блок анализа первой компоненты синдрома 3, блок идентификации основных норм 4, блок идентификации дополняющих норм 5, первый 6, второй 7 коммутатор, блок вычисления текущего вектора ошибок 8, первый блок вычисления циклических сдвигов 9, второй блок вычисления циклических сдвигов 10 и блок коррекции 11.

Устройство работает следующим образом. Принятое кодовое слово v^* поступает в блок вычисления синдромов ошибок 1, где вычисляется синдром принятого кодового слова $S = v^* \times H^T = (S_1, S_2, S_3)^T = (\alpha^i, \alpha^j, \alpha^z)^T$ и показатели компонентов синдрома $i, j, z : (H = [\alpha^i, \alpha^{3i}, \alpha^{5i}]^T$ - проверочная матрица кода, которая для коррекции трехкратных ошибок выполняется на основе порождающего полинома $f(x) = x^5 + x^2 + 1$). Три пятираз-

рядных показателя компонентов синдрома i, j, z поступают в блок вычисления норм синдромов 2, где вычисляются три нормы N_1, N_2, N_3 , а первая компонента синдрома $S_1 = \alpha^i$, состоящая из пяти первых бит синдрома S , поступает в блок анализа первой компоненты синдрома 3. Принцип построения блока анализа первой компоненты синдрома 3 приведен на фиг. 4, содержащий пять инверторов и пятиходовый элемент "И". При $S_1 \neq 0$ блок анализа первой компоненты синдрома 3 выдает сигнал блокировки работы блока идентификации дополняющих норм 5 и сигнал разрешения работы блока идентификации основных норм 4, где идентифицируются основные нормы, и выдает соответствующий образующий вектор ошибок, который через первый коммутатор 6 поступает в блок вычисления текущего вектора ошибок 8. Блоки идентификации основных и дополняющих норм выполняются в виде ПЗУ разной емкости. Способ включения представлен на фиг. 2 и 3 соответственно. В первом блоке вычисления циклических сдвигов вычисляется количество сдвигов $(i_0 - i) \bmod n$, сигнал значения которого поступает в блок вычисления текущего вектора ошибок 8, где осуществляется $(i_0 - i) \bmod n$ циклических сдвигов образующего вектора ошибок. При $S_1 = 0$ БАПКС 3 выдает сигнал блокировки работы БИОН и сигнал разрешения БИДН, где по значению нормы N_3 определяется образующий вектор ошибок, который поступает в коммутатор 2. Во втором блоке вычисления циклических сдвигов 10 определяется количество сдвигов $(j_0 - j) \bmod n$, значение которых передается в коммутатор 2. В блоке вычисления текущего вектора ошибок 8 осуществляется $(j_0 - j) \bmod n$ сдвигов образующего вектора ошибок. Сдвинутый (текущий) вектор ошибок поступает в блок коррекции 11, где суммируются символы текущего вектора ошибок с символами принятого сообщения v^* , в результате чего получим скорректированное сообщение.

Блок идентификации основных норм 4 содержит постоянное запоминающее устройство ПЗУ 1 (12), где хранятся все образующие вектора ошибок, у которых $S_i \neq 0$ (фиг. 2).

Управление работой блока идентификации основных норм 4 осуществляется сигналами управления, формируемыми блоком анализа первой компоненты синдрома 3. В случае если $S_1 \neq 0$, то из первого ПЗУ 1 (12) формируются соответствующие образующие вектора ошибок.

Блок идентификации дополняющих норм 5 содержит постоянное запоминающее устройство ПЗУ 2 (13), где хранятся образующие вектора ошибок с $S_i = 0$ (фиг. 3).

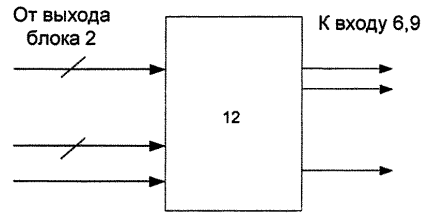
Управление работой блока идентификации дополняющих норм 5 осуществляется сигналами управления, формируемыми блоком анализа первой компоненты синдрома 3. В случае $S_1 = 0$, из ПЗУ 2 (13) извлекаются соответствующие образующие вектора ошибок.

Блок определения циклических сдвигов 1 (9) содержит третье постоянное запоминающее устройство ПЗУ 3 (14), где хранятся первые компоненты образующих векторов ошибок с $S_i \neq 0$, первый сумматор 15 по модулю n (фиг. 5).

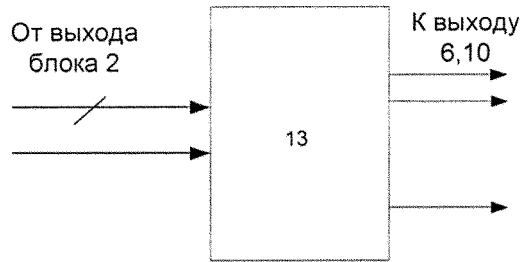
Блок определения циклических сдвигов 2 (10) содержит четвертое постоянное запоминающее устройство ПЗУ 4 (16), где хранятся вторые компоненты образующих векторов ошибок с $S_i = 0$, второй сумматор 17 по модулю n (фиг. 6).

Приведенный принцип построения и функционирования устройства нормального декодирования трехкратных ошибок БЧХ-кодами показывает, что уменьшение числа норм из 3 в 2 обеспечивает трехкратное уменьшение емкости ПЗУ в блоках идентификации с $31 \times 2^{15} \approx 1 \text{ Мб}$ до $31 \times 2^{10} + 31 \times 2^5 \approx 32736$ ячеек по сравнению с устройством, предложенным в [3]. Следовательно, сложность реализации (объем оборудования) заявляемого БЧХ-кодами уменьшается более чем три раза, а увеличение быстродействия данного устройства обеспечивается за счет снижения анализируемых норм синдромов.

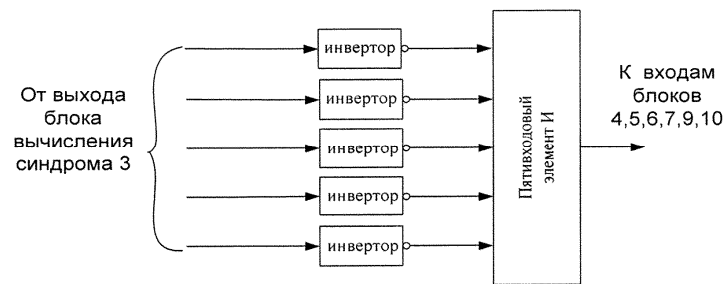
BY 10050 U 2014.04.30



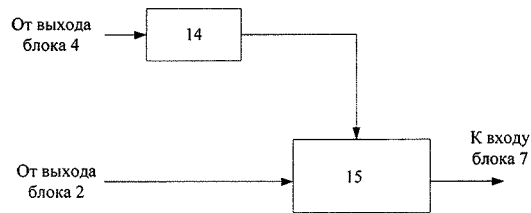
Фиг. 2



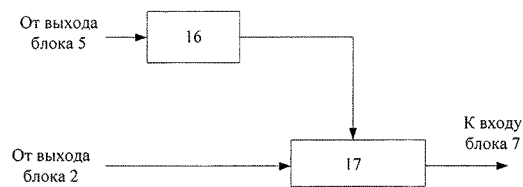
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6