

ДЕКОДЕР С ПОВЫШЕННОЙ КОНТРАСТНОСТЬЮ ОЦЕНОК НАДЕЖНОСТИ

Изобретение относится к технике связи и может использоваться при проектировании, новых и модернизации существующих систем передачи дискретной информации.

Известны устройства восстановления стираний и исправления ошибок, использующие оценки надёжности символов для повышения достоверности приёма информации (см. Л.Ф. Бородин. Введение в теорию помехоустойчивого кодирования. М, Советское радио, 1968г. стр281,...,284).

Наиболее близким устройством такого же назначения является устройство для восстановления стираний и исправления ошибок в кодовой последовательности (см. а.с. СССР № 658757, 1979г), содержащее блок приёма, один из выходов которого через анализатор сигналов и накопитель подключен к блоку восстановления стираний, первый выход которого подключён к управляющему входу накопителя, а второй выход к одному из выходов блока исправления стираний, другой вход которого подключен к другому выходу блока приёма.

К причинам, препятствующим достижению указанного ниже технического результата относится то, что устройство для восстановления стираний и исправления ошибок в кодовой последовательности обладает низкой достоверностью одновременного восстановления стираний и исправления ошибок, из-за высокой вероятности появления нескольких одинаковых оценок надёжности на длине одной кодовой комбинации, приводящей к ситуации неопределенности при ее декодировании.

Технический результат – повышение достоверности восстановления стираний и исправления ошибок в кодовой последовательности. Для достижения технического результата в устройство восстановления кодовой

последовательности, содержащее блок приёма, один из выходов которого через последовательно включенный анализатор сигналов и накопитель подключён к блоку восстановления стираний, первый выход которого подключён к управляющему входу накопителя, а второй выход к одному из входов блока исправления стираний, другой вход которого подключён к другому выходу блока приёма **введены** сумматор, блок стираний и дополнительный анализатор сигналов при этом вход блока стираний и вход дополнительного анализатора сигналов подключены к выходу блока приема, а выход анализатора сигналов и выход дополнительного анализатора сигналов подключены соответственно к первому и второму входам сумматора при этом выход блока стираний подключен к вычитающему входу сумматора, выход которого подключен ко входу накопителя.

На чертеже приведена структурная электрическая схема предложенного декодера с повышенной контрастностью оценок надежности.

Декодер с повышенной контрастностью оценок надежности содержит блок приёма 1, выход которого подключен к входам блока стираний 2, анализатора сигналов 3 и дополнительного анализатора сигналов 4, выходы которых соответственно подключены к вычитающему входу, первому и второму входу сумматора 5, выход которого через накопитель 6, подключён к входу блока восстановления стираний 7, первый выход которого подключен к управляющему входу накопителя 6, а второй выход к одному из входов блока исправления стираний 8, другой вход которого подключен к другому выходу входу блока приёма 1.

Устройство работает следующим образом.

Блок приёма 1 регистрирует поступающие сигналы кодовой последовательности и предаёт их в двоичной форме в блок исправления стираний 8. Кроме того, в блоке приёма 1 вырабатывается сигнал стирания по интервалу стирания h , поступающий в виде логической единицы одновременно в блок стираний 2, анализатор сигналов 3 и дополнительный анализатор сигналов 4.

Блок стираний 2 представляет собой регистр сдвига, в котором фиксируется единица, если в блоке приема было зарегистрировано стирание, и соответственно нули при хорошем состоянии канала связи. Регистр рассчитан на хранение $2k-1$ символов (нечетное число), при этом средний символ в регистре имеет номер i . В общем случае $k=1,2,3,\dots$ и его максимальное значение ограничивается размером зоны анализа в дополнительном анализаторе сигналов 4. На выходе блока стираний 2 находится импульс кодовой последовательности с номером $i+k-1$. С очередным тактом значение этого импульса с выхода блока стираний 2 поступает на вычитающий вход сумматора 5.

Анализатор сигналов 3 вырабатывает оценку надежности для символа кодовой последовательности с номером i . Для этого начиная с символа i отсчитываются $j_{в1} < k$ символов в сторону возрастания текущих номеров и $j_{y1} < k$ символов в сторону их убывания образуя, таким образом, скользящие окна анализа двоичной последовательности. Оценка надежности символа с номером i , при $k=3$ и $j_{в1}=j_{y1}=2$, определяется соотношением:

$$F_{i1} = (j_{в1} + 1 - s_{в1}) + (j_{y1} + 1 - s_{y1}),$$

где $s_{в1}$ и s_{y1} - число стираний, попавших соответственно в окна анализа $j_{в1}$ и j_{y1} .

Оценка F_{i1} при $k=3$ обладает следующими свойствами: во-первых, (положительный фактор), наиболее низкие оценки фиксируют середины произвольных пачек стираний; во-вторых, (отрицательный фактор) стирания разделенные хорошими сигналами имеют одинаковые оценки надежности с этими сигналами.

Например:

Выход блока 1 ... 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 ...

Выход блока 3 ... 6 6 6 5 4 4 3 2 2 3 4 4 4 4 5 ...

Здесь и далее многоточие означает хорошее состояние канала связи.

Выход анализатора сигналов 3 подключен к первому входу сумматора 5.

Дополнительный анализатор сигналов 4 тоже вырабатывает оценку надежности для символа кодовой последовательности с номером i . Для этого

начиная с символа i отсчитываются $j_{B2}=k$ символов в сторону возрастания текущих номеров и $j_{Y2}=k$ символов в сторону их убывания, таким образом образуются более широкие скользящие окна анализа двоичной последовательности. Оценка надежности символа с номером i , при $j_{B2}=j_{Y2}=3$, определяется соотношением:

$$F_{i2} = (j_{B2} + 1 - s_{B2}) + (j_{Y2} + 1 - s_{Y2}),$$

где s_{B2} и s_{Y2} - число стираний, попавших соответственно в расширенные окна анализа j_{B2} и j_{Y2} .

Оценка F_{i2} обладает следующими свойствами: во-первых, в пакке стираний менее $2k-1$ символов оценки надежности не отличаются друг от друга (отрицательный фактор); во-вторых, чередование стираний и хороших символов достаточно четко дифференцируются с надежностями (положительный фактор).

Например, для приведенной ранее последовательности:

Выход блока 1 ... 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 ...

Выход блока 4 ... 8 8 7 7 5 5 3 3 3 3 5 4 6 5 7 ...

Выход дополнительного анализатора сигналов подключен ко второму входу сумматора 5. Значение k выбирается, исходя из свойств канала связи.

Сумматор 5 предназначен для синхронизации оценок надежности по тактам и выработки общей оценки надежности для i -го символа.

Общая оценка вырабатывается за счет сложения оценок, поступающих на первый и второй вход сумматора 5 и уменьшения этой оценки на единицу, если данный такт сопровождался стиранием. Суммарная оценка не изменяется, если стирание в такте отсутствует.

Например, для приведенной ранее последовательности:

Выход блока 1 ... 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 ...

Выход блока 2 ... 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 ...

Выход блока 3 ... 6 6 6 5 4 4 3 2 2 3 4 4 4 4 5 ...

Выход блока 4 ... 8 8 7 7 5 5 3 3 3 3 5 4 6 5 7 ...

Итоговая оценка ... 14 14 13 12 8 9 5 4 4 5 9 7 10 8 12 ...

Повышение уровня различия оценок (повышение их контрастности) способствует более четкому выделению наиболее ненадежных символов и выделению центра пачек ошибок, улучшая характеристики декодера при работе в реальном масштабе времени.

Накопитель 6 накапливает оценки надежности на одну кодовую комбинацию.

Блок восстановления стираний 7 определяет возможность физического восстановления комбинации избыточного кода при конкретной конфигурации стираний. Работая в метрике Хэмминга, блок выбирает $d - 1$ символов кодовой комбинации с наименьшими оценками надежности (здесь d - минимальное кодовое расстояние). По результатам выбора осуществляется анализ возможности однозначного исправления таких символов. Если результат анализа положительный, то соответствующие символы в блоке исправления стираний 8 стираются и кодовая комбинация восстанавливается за счет регулярных методов. В случае отрицательного исхода анализа изменяется конфигурация стираний за счет исключения из $d - 1$ ранее выбранных символов символа с наибольшей оценкой надежности, хранящихся в накопителе 6. Увеличение контрастности оценок надежности в такой ситуации исключает условие неопределенности, когда из $d - 1$ оценки с наибольшими показателями могут годиться не одна, а несколько, имеющих одинаковые значения.

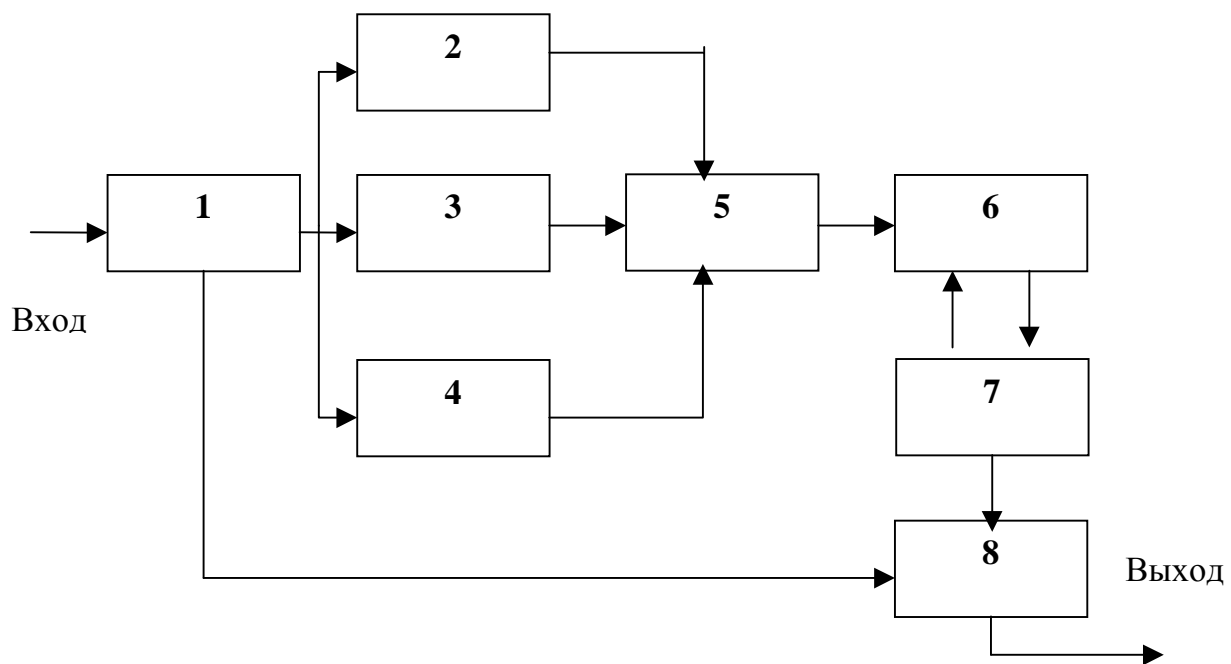
РЕФЕРАТ
ДЕКОДЕР С ПОВЫШЕННОЙ КОНТРАСТНОСТЬЮ ОЦЕНОК
НАДЕЖНОСТИ

Изобретение относится к технике связи и может использоваться при проектировании новых и модернизации существующих систем передачи дискретной информации.

Технический результат – повышение достоверности восстановления стираний и ошибок в кодовой последовательности.

Предлагается устройство восстановления кодовой последовательности, содержащее блок приёма, один из выходов которого через последовательно включенный анализатор сигналов и накопитель подключён к блоку восстановления стираний, первый выход которого подключён к управляющему входу накопителя, а второй выход к одному из входов блока исправления стираний, другой вход которого подключён к другому выходу блока приёма, *отличающееся* тем, что дополнительно введены сумматор, блок стираний и дополнительный анализатор сигналов при этом вход блока стираний и вход дополнительного анализатора сигналов подключены к выходу блока приема, а выход анализатора сигналов и выход дополнительного анализатора сигналов подключены соответственно к первому и второму входам сумматора при этом выход блока стираний подключен к вычитающему входу сумматора, выход которого подключен ко входу накопителя.

ДЕКОДЕР С ПОВЫШЕННОЙ КОНТРАСТНОСТЬЮ ОЦЕНОК НАДЕЖНОСТИ



ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Декодер с повышенной контрастностью оценок надежности, содержащий блок приёма, один из выходов которого через последовательно включенный анализатор сигналов и накопитель подключён к блоку восстановления стираний, первый выход которого подключён к управляющему входу накопителя, а второй выход к одному из входов блока исправления стираний, другой вход которого подключён к другому выходу блока приёма *отличающийся* тем, что дополнительно введены сумматор, блок стираний и дополнительный анализатор сигналов при этом вход блока стираний и вход дополнительного анализатора сигналов подключены к выходу блока приема, а выход анализатора сигналов и выход дополнительного анализатора сигналов подключены соответственно к первому и второму входам сумматора при этом выход блока стираний подключен к вычитающему входу сумматора, выход которого подключен ко входу накопителя.