

УСТРОЙСТВА КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ДВОИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ХЭММИНГА

студент гр. 113032 С.П. Градович, студент гр. 113032 К.В. Рымарь

Белорусский национальный технический университет

Под помехой понимается любое воздействие, накладывающееся на полезный сигнал и затрудняющее его прием. Внешние источники помех вызывают в основном импульсные помехи, а внутренние – флуктуационные. Помехи, накладываясь на видеосигнал, приводят к двум типам искажений: краевым и дробления. Краевые искажения связаны со смещением переднего или заднего фронта импульса. Дробление связано с разделением единого видеосигнала на некоторое количество более коротких сигналов.

Помехи преимущественно появляются при передаче сигнала на большие расстояния из-за паразитных параметров линий. Поэтому при проектировании приемно-передающих устройств должны предусматриваться средства, позволяющие контролировать, выявлять и исправлять возникающие ошибки. Решение всех задач контроля становится возможным только при наличии определенной избыточности информации, которая сопровождает основную информацию. Иначе говоря, при представлении числа в каком-либо коде, в нём необходимо предусмотреть контрольные разряды.

Понятие корректирующей способности кода связывают с возможностью обнаружения и исправления ошибки. Количественно корректирующая способность кода определяется вероятностью обнаружения или исправления ошибки.

Код Хэмминга – блочный систематический код, то есть состоящий из информационных и корректирующих символов, расположенных по строго определенной системе, имеющих одинаковую длину и всегда занимающих строго определенные места в кодовых комбинациях.

При передаче кода может быть искажен или не искажен любой символ. Если длина кода n символов, то 2^n – полное количество комбинаций кода. По методике Хэмминга можно следующим образом определить число информационных символов кода, обнаруживающего и корректирующего одиночную ошибку:

$$2^n = 2^{n_{и} + n_{к}} = 2^{n_{и}} \cdot 2^{n_{к}},$$

$$2^{n_{к}} \geq m+1, \quad 2^{n_{и}} \leq \frac{2^n}{n} + 1,$$

где $n_{и}$ – число информационных символов в коде;

$n_{к}$ – число контрольных символов;

$n = n_{и} + n_{к}$ – длина кода Хемминга.

Соотношения n , $n_{и}$ и $n_{к}$ для кода Хэмминга представлены в табл.1.

Таблица 1

Соотношения n , $n_{и}$ и $n_{к}$ для кода Хэмминга

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$n_{и}$	0	0	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11
$n_{к}$	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5

Позиция контрольных коэффициентов k в коде вычисляется по формуле 2^i , где i – порядковый номер коэффициента k .

Значение контрольных коэффициентов вычисляется следующим образом: если сумма единиц на проверочных позициях четная, то значение контрольного коэффициента равно 0, в противном случае – 1 (табл.2).

Таблица 2

Позиции контрольных коэффициентов

Позиция контрольного коэффициента	Проверочные позиции
1	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13...
2	2, 3, 6, 7, 10, 11, 14...
4	4, 5, 6, 7, 12, 13, 14...
8	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14...

На основании теории кодирования по методу Хемминга были разработаны устройства кодирования и декодирования двоичной информации. Структурная схема устройства кодирования представлена на рис.1.

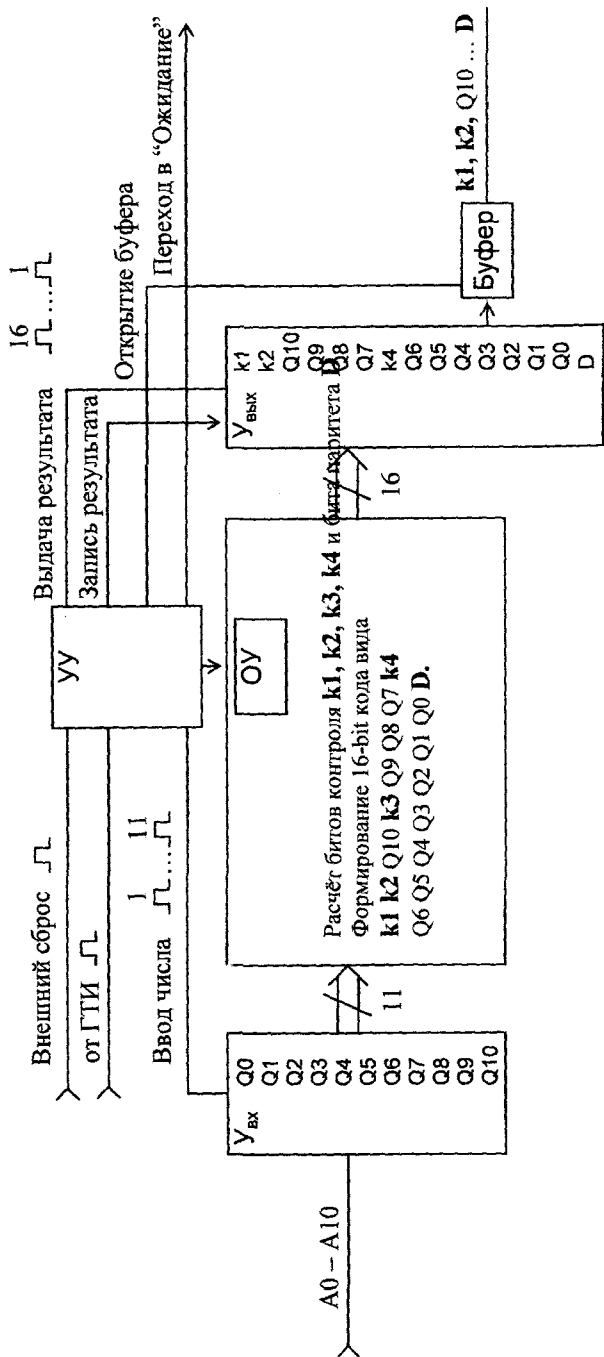


Рис.1. Структурная схема устройства кодирования

Структурная схема устройства кодирования, представленная на рис. 1, состоит из:

- устройства управления (УУ), предназначенного для формирования и выдачи управляющих сигналов согласно последовательности работы как самого устройства, так и управляющих сигналов, обеспечивающих алгоритм кодирования. Инициализация обеспечивается подачей внешнего сигнала сброса. Выработку тактовых импульсов обеспечивает генератор тактовых импульсов (ГТИ);
- входного устройства ($Y_{вх}$), на который последовательно подаётся n -разрядный код, предназначенный для преобразования и дальнейшей передачи;
- операционного устройства (ОУ), в котором происходит процесс преобразования входного кода в помехоустойчивый код Хемминга;
- выходного устройства ($Y_{вых}$), из которого закодированные данные передаются в канал передачи данных. На приемной стороне закодированные данные поступают непосредственно в устройство декодирования.

Принцип работы устройства управления для процесса кодирования заключается в выработке сигналов ввода числа в кодер, сигнала начала кодирования для ОУ, записи закодированных данных в выходной регистр, имеющий три состояния по выходу. В первую очередь вырабатывается n -импульсов последовательной загрузки числа в устройство ввода и передачи его на кодер (ОУ). Следующая последовательность сигналов позволяет осуществить операцию кодирования. При этом закодированные данные будут поступать параллельно на устройство выхода. После этого информация может передаваться в канал передачи данных. Схема переходит в режим ожидания до приёма следующей последовательности на кодирование.

Структурная схема устройства декодирования представлена на рис. 2.

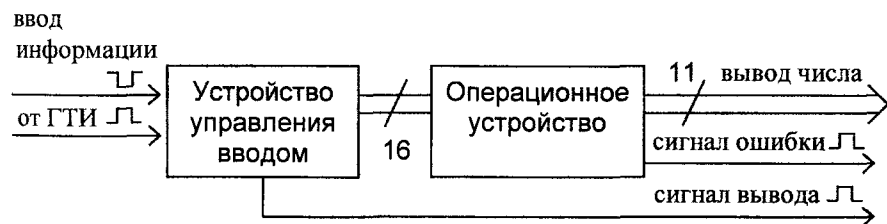


Рис. 2. Структурная схема устройства декодирования

В схеме декодера операцию преобразования кода, расчета контрольных битов, реализацию алгоритма Хемминга и алгоритма индикации ошибки выполняет операционное устройство.

Прием информации, последовательно переданной из линии, осуществляется с помощью устройства управления вводом, которое после общего сброса переходит в режим ожидания передачи информации. Сигналом к приему для устройства служит сигнал низкого уровня, подаваемый в линию устройством кодирования двоичных чисел, после чего устройство управления вводом осуществляет чтение информации из линии и запись ее во входной регистр. Кроме функции приема, устройство выполняет также функцию преобразования последовательного кода в параллельный. После окончания ввода информации устройство управления вводом переходит в режим ожидания, одновременно подавая принятую информацию на вход операционного устройства.

Устройство управления принимает сигнал низкого уровня из линии и считывает последовательно через равные промежутки времени биты кода Хемминга. Операционное устройство динамически преобразует входной код, полученный на входном регистре, в выходной, удаляя избыточную информацию и при необходимости проводя восстановления информационных битов. Далее операционное устройство формирует внешнему устройству сигнал о готовности информации к считыванию.

Использованные источники

1. Богданович, М.И., Грель, И.Н., Прохоренко, В.А., Шалимо, В.В. Цифровые интегральные микросхемы: справочник. – Мн.: Беларусь, 1991. – 493 с.
2. Титце, У., Шенк, К. Полупроводниковая схемотехника. – М.: Мир, 1982. – 512 с.
3. Пухальский, Г.И., Новосельцева, Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: справочник. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.
4. Шило, В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: справочник. – Челябинск: Металлургия, 1989. – 352 с.
5. Угрюмов, Е.П. Проектирование элементов и узлов ЭВМ. – М.: Высшая школа, 1987. – 317 с.
6. <http://de.uspu.ru/Informatics/Metodes/DPP/F/08/1/glavs/5/564.htm>. «Теоретические основы информатики. Коды Хемминга».