

Министерство образования и науки Украины

Севастопольский национальный технический университет

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ КОДИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ № 1 – 2
по дисциплине «Системы передачи информации»
для студентов направления подготовки 0914
«Компьютеризированные системы, автоматика и управление»
дневной и заочной форм обучения

Севастополь
2007



Синтез и анализ кодирующих устройств: Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 2 по дисциплине «Системы передачи информации» для студентов направления подготовки 0914 «Компьютеризированные системы, автоматика и управление» дневной и заочной форм обучения / Разраб. В.В. Альчаков, В.И. Мирянов. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. – 12 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Системы передачи информации». В указаниях приведены основные сведения по проектированию дискретных устройств передачи информации на базе простейших элементов.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 0914 «Компьютеризированные системы, автоматика и управление» дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры технической кибернетики, протокол № 4 от « 23 » февраля 2006 г.

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент

Крамарь В.А. канд. техн. наук, доцент кафедры ТК

СОДЕРЖАНИЕ

1. Лабораторная работа № 1. Синтез и анализ кодирующего устройства двоичного избыточного кода	3
1.1 Цель работы	3
1.2 Общие сведения	4
1.3 Порядок выполнения работы	7
1.4 Содержание отчета	7
1.5 Контрольные вопросы	8
2. Лабораторная работа № 2. Синтез и анализ работы кодирующего устройства двоичного кода с защитой по паритету	8
2.1 Цель работы	8
2.2 Общие сведения	9
2.3 Порядок выполнения работы	10
2.4 Содержание отчета	11
2.5 Контрольные вопросы	11
Библиографический список	11

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. СИНТЕЗ И АНАЛИЗ КОДИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДВОИЧНОГО НЕИЗЫТОЧНОГО КОДА

1.1 Цель работы

Изучить методы построения электрических функциональных и принципиальных схем кодирующих устройств двоичных избыточных кодов, метод преобразования параллельного двоичного кода в последовательный.

При выполнении данной работы студенты должны:

ЗНАТЬ:

- методы построения двоичных избыточных кодов;
- методы построения кодеров двоичных кодов;
- метод преобразования параллельного двоичного кода в последовательный.

ПОМНИТЬ:

- двоичные избыточные коды являются непомяхоустойчивыми кодами;

- под действием помехи одна кодовая комбинация данного кода трансформируется в другую рабочую комбинацию, что может привести к ложному приему информации.

УМЕТЬ:

- представлять любое десятичное число двоичным кодом;
- представлять любое двоичное число его десятичным эквивалентом;
- разрабатывать электрические функциональные схемы кодеров двоичных кодов, используя условные графические обозначения логических элементов (ГОСТ 2.743-82);
- разрабатывать электрические принципиальные схемы кодеров двоичных кодов на интегральных микросхемах серии K155;
- разрабатывать электрическую принципиальную схему кодирующего устройства двоичного избыточного кода.

1.2 Общие сведения

В основе построения систематических кодов лежит двоичный избыточный код, количество комбинаций которого определяется по формуле

$$M = 2^m [d_{\min} = 1, r = 0, s = 0], \quad (1.1)$$

где m – число информационных разрядов кода.

Вероятностные показатели помехоустойчивости данного кода при передаче информации по двоичному симметричному каналу с независимыми ошибками определяются по следующим формулам:

Вероятность правильного приема

$$P_{np} = (1 - P_0)^m. \quad (1.2)$$

Вероятность трансформации

$$P_{np} = 1 - (1 - P_0)^m. \quad (1.3)$$

Вероятность защитного отказа

$$P_{зо} = 0. \quad (1.4)$$

где P_0 – вероятность искажения одного символа в канале связи.

$$P_0 = P\{0 \rightarrow 1\} = P\{1 \rightarrow 0\}. \quad (1.5)$$

Таблица кодовых комбинаций для трехразрядного избыточного кода имеет вид

Таблица 1.1 – Таблица кодовых комбинаций

Ключ	f_3	f_2	f_1
S_1	0	0	1
S_2	0	1	0
S_3	0	1	1
S_4	1	0	0
S_5	1	0	1
S_6	1	1	0
S_7	1	1	1

По данным таблицы 1.1 можно составить логическую функцию кодера.

$$\begin{aligned}
 f_1 &= S_1 + S_3 + S_5 + S_7 \\
 f_2 &= S_2 + S_3 + S_6 + S_7 \\
 f_3 &= S_4 + S_5 + S_6 + S_7
 \end{aligned}
 \tag{1.6}$$

Используя правила Д'Моргана, для f_1 можно записать:

$$f_1 = S_1 + S_3 + S_5 + S_7 = \overline{\overline{S_1 + S_3 + S_5 + S_7}} = \overline{\overline{S_1} \cdot \overline{S_3} \cdot \overline{S_5} \cdot \overline{S_7}}. \tag{1.7}$$

В этом случае схема кодера может быть представлена в виде:

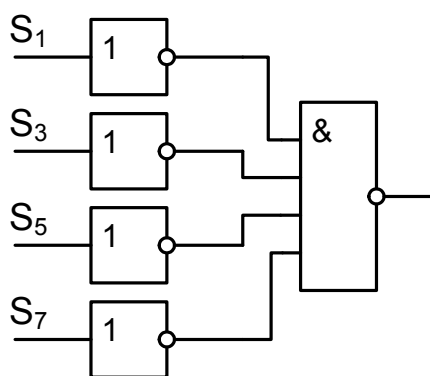


Рисунок 1.1 – Схема кодера для f_1

Аналогично строятся схемы кодера для f_2 и f_3 .

Схема кодирующего устройства также может быть построена на элементах штрих-Шеффера в режиме инверсных кодов.

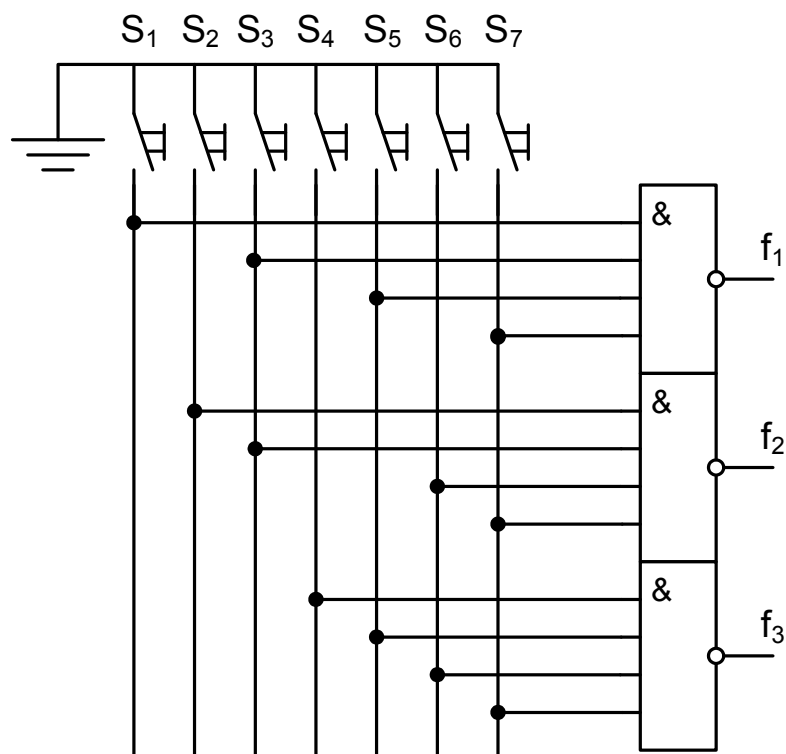


Рисунок 1.2 – Схема кодера избыточного кода на элементах Штеффера в режиме инверсных кодов

Функциональная схема кодера двоичного избыточного кода с распределителем приведена на рисунке 1.3.

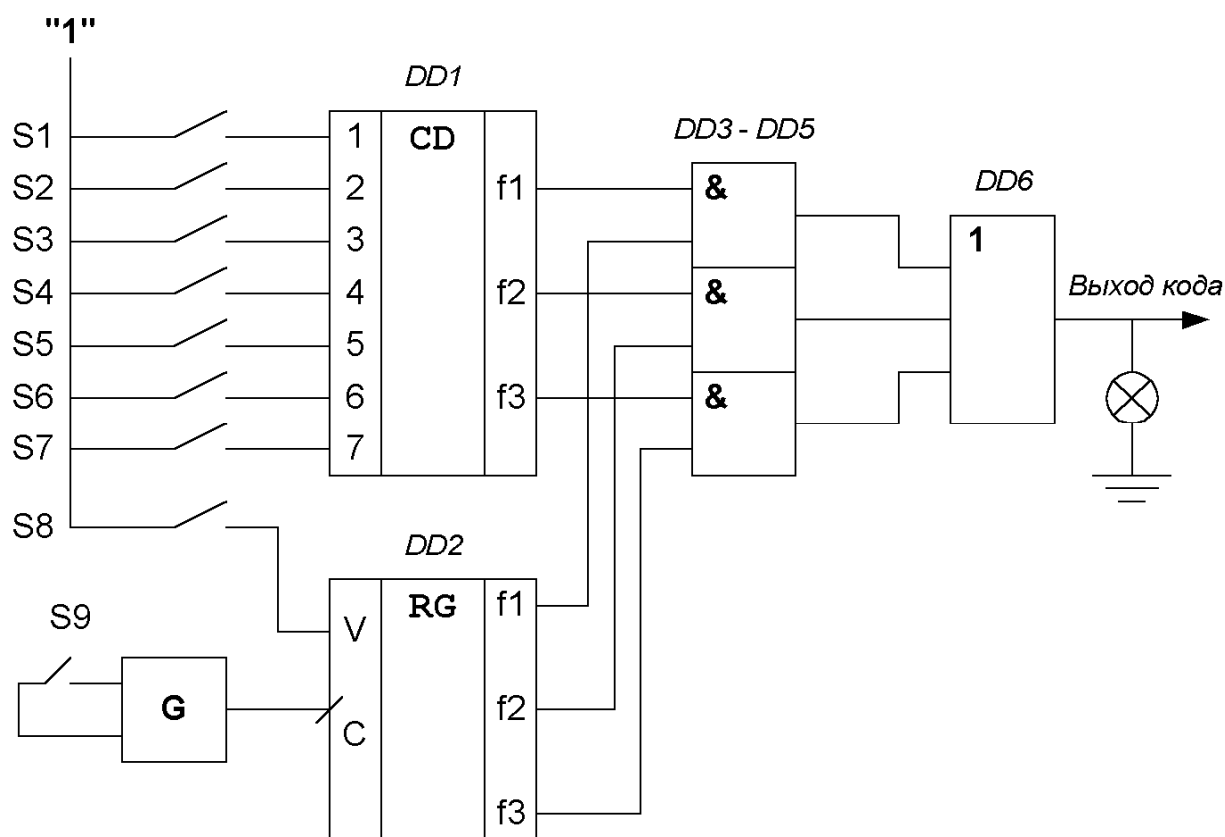


Рисунок 1.3 – Функциональная схема кодера двоичного избыточного кода с распределителем

1.3 Порядок выполнения работы

1. Разработать таблицу кодовых комбинаций двоичного избыточного кода.
2. Разработать электрическую функциональную схему кодера данного кода, используя условные графические обозначения логических элементов.
3. Разработать электрическую принципиальную схему кодера данного кода, используя микросхемы серии K155.
4. Проверить правильность разработанной принципиальной схемы кодера на универсальном стенде УМ-11 или в пакете Electronics Werkbench.
5. Разработать функциональную схему кодирующего устройства двоичного избыточного кода.
6. Разработать электрическую принципиальную схему распределителя на D или JK-триггерах.
7. Проверить правильность разработанной принципиальной схемы распределителя на универсальном стенде УМ-11 или в пакете Electronics Werkbench.
8. Объединить разработанные схемы кодера и распределителя в одну общую схему и реализовать ее в Electronics Werkbench.
9. Провести анализ разработанной схемы.

1.4 Содержание отчета

Отчет оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению лабораторных работ в ВУЗе, и должен содержать:

1. Таблицу разработанных кодовых комбинаций двоичного избыточного кода.
2. Логическую функцию кодера данного кода.
3. Электрическую функциональную схему преобразователя кодирующего устройства двоичного избыточного кода в последовательный.
4. Расчет показателей помехоустойчивости двоичного избыточного кода при $n = 8$, $P_0 = 10^{-3}$.
5. Выводы по работе.

1.5 Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику двоичного избыточного кода.
2. Как определяется количество комбинации двоичного избыточного кода?
3. Как рассчитываются вероятностные показатели помехоустойчивости двоичного избыточного кода?
4. Как строится таблица кодовых комбинаций для двоичного избыточного трехразрядного кода?
5. Как строится логическая функция для двоичного избыточного трехразрядного кода?
6. Как строится кодер двоичного избыточного кода?
7. Для чего предназначен распределитель?
8. Как работает распределитель на D-триггерах?
9. Поясните функциональную схему кодера двоичного избыточного кода с распределителем.

2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. СИНТЕЗ И АНАЛИЗ КОДИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДВОИЧНОГО КОДА С ЗАЩИТОЙ ПО ПАРИТЕТУ

2.1 Цель работы

Изучить методы построения кодирующего устройства двоичного кода с защитой по паритету.

При выполнении работы студент должен

ЗНАТЬ:

- методы построения двоичных кодов с защитой по паритету;
- алгоритм построения кодирующих устройств данных кодов;
- методы преобразования параллельных двоичных кодов в последовательные;

ПОМНИТЬ:

- двоичные коды с защитой по паритету являются избыточными кодами, способными обнаружить ошибки;

УМЕТЬ:

- разрабатывать электрическую функциональную схему кодирующего устройства двоичного кода;

- разрабатывать электрические принципиальные схемы кодирующих устройств двоичных избыточных кодов на интегральных микросхемах серии K155;
- разрабатывать электрическую функциональную схему кодирующего устройства двоичного кода с защитой по паритету;
- разрабатывать электрические принципиальные схемы кодирующего устройства двоичного кода с защитой по паритету.

2.2 Общие сведения

Защита по паритету широко используется для повышения достоверности передачи информации в агрегатных средствах телемеханической техники (АСТТ), при кодировании информации международным телеграфным кодом (МТК-2), стандартным кодом передачи данных (СКПД) и т.д.

Коды с защитой по паритету (с защитой на общую четность или нечетность) относятся к простейшим систематическим кодам.

Код с защитой по четности (нечетности) образуется добавлением к m информационным разрядам избыточной комбинации двоичного кода одного контрольного разряда $k=1$, дополняющего комбинацию до четного (нечетного) значения суммы единиц по модулю 2.

В таком коде обнаруживаются все одиночные ошибки и ошибки нечетной кратности.

Все четные ошибки образуют ложный прием с вероятностью трансформации

$$P_{mp} = \sum_{i=1}^{n/2} C_n^{2i} P_0^{2i} (1 - P_0)^{n-2i}. \quad (2.1)$$

При разработке функциональной схемы рекомендуется воспользоваться функциональной схемой из лабораторной работы №1. Прежде всего, необходимо будет нарастить регистр сдвига еще одним D-триггером. Это необходимо для того, чтобы после трех информационных разрядов на выход схемы подавался контрольный разряд. Кроме этого необходимо добавить блок формирования контрольного разряда. На функциональной схеме кодирующего устройства с защитой по паритету, представленной на рисунке 2.1. этот блок состоит из D-триггера DD5, работающего в режиме счетного триггера, и элемента логического умножения DD4, один вход которого подключен к выходу схемы последовательного вывода кодовой комбинации DD3, а второй вход

2.4 Содержание отчета

Отчет оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению лабораторных работ в ВУЗе, и должен содержать:

1. Таблицу разработанных кодовых комбинаций заданного кода.
2. Электрическую функциональную схему кодирующего устройства двоичного кода с защитой по паритету.
3. график временного анализа работы кодирующего устройства при формировании определенной комбинации (задается преподавателем).
4. Расчет избыточности показателей помехоустойчивости кода при $n = 8$ и $P_0 = 10^{-3}$.
5. Выводы по работе.

2.5 Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику двоичного кода с защитой по паритету.
2. Как строится таблица кодовых комбинаций кода с защитой по паритету?
3. Как строится кодер двоичного кода с защитой по паритету?
4. Поясните функциональную схему кодера двоичного кода с защитой по паритету.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тугевич В.Н. Телемеханика / В.Н. Тугевич. – М.: Высшая школа, 1985. – 422 с.
2. Чернега В.С. Расчет и проектирование технических средств обмена и передачи информации / В.С. Чернега, В.А. Василенко, В.Н. Бондарев. – М.: Высшая школа, 1990. – 224 с.
3. Ильин В.А. Телеуправление и телеизмерение / В.А. Ильин. – М.: Энергоиздат, 1982. – 560 с.

Заказ № ____ от « ____ » _____ 200__ Тираж ____ экз.
Изд-во СевНТУ