МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Московский технический университет связи и информатики

Кафедра «Вычислительная техника»

Лабораторный практикум по дисциплине

Вычислительная техника

Лабораторная работа № 3

«Шифратор»

Выполнил:

студент группы БПС 2601

Миронов М.А.

Проверил:

Игнатов Д.В.

Москва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы 3

Задачи 4

Ход работы 5

Краткие теоретические сведения 5

Задание 1 6

Задание 2 7

Задание 3 9

Вывод 11

Цель работы

Ознакомиться с основными характеристиками интегральных преобразователей кодов и получить навыки проектирования шифраторов. Изучить измерительные приборы и средства анализа среды Logisim / Logisim Evolution — генератор слов и логический анализатор. Научиться строить шифраторы и анализировать их работу, а также проверить правильность выполнения практической работы №3.

Задачи

1. Согласно решению первого задания практической работы №3 построить логическую схему шифратора в Logisim и проверить правильность её работы.
2. Аналогично построить шифратор для второго задания и проверить его работу.
3. Аналогично построить шифратор для третьего задания и проверить его работу.
4. Оформить отчёт по результатам выполнения работы.

Ход работы

Краткие теоретические сведения

Шифратор — это комбинационное устройство, преобразующее унитарный код в двоичный. Унитарный код означает, что в каждый момент времени активным является только один вход, а номер этого входа определяет значение выходного кода. Если шифратор имеет 2^n входов, то на его выходе формируется n-разрядный двоичный код.

Простейший шифратор $4 \to 2$ имеет четыре входа $x_0 ... x_3$ и два выхода y_1, y_0. При активации входа x_0 на выходе устанавливается код 00, при активации x_1 — 01, x_2 — 10, x_3 — 11. Таблица истинности такого шифратора приведена ниже.

Таблица 1 — Таблица истинности шифратора $4 \to 2$

Активный вход	y_1	y_0
x_0	0	0
x_1	0	1
x_2	1	0
x_3	1	1

По таблице истинности составляются логические выражения. Для шифратора $4 \to 2$ они имеют вид:

$$y_1 = x_2 \vee x_3, \quad y_0 = x_1 \vee x_3. \tag{1}$$

Если ни один вход не активен, код на выходе также равен 00, поэтому в реальных схемах часто предусматривают отдельный сигнал разрешения или проверяют факт наличия активного входа. Это позволяет отличить обращение к нулевому входу от отсутствия сигнала.

В более сложных шифраторах используется приоритет: если активны несколько входов одновременно, на выходе устанавливается код входа с наибольшим приоритетом. Такой шифратор называется приоритетным. Он применяется в системах прерываний, клавиатурах и устройствах обработки запросов.

Для проверки схем в Logisim используются генератор слов и логический анализатор. Генератор слов последовательно подаёт на входы заданные комбинации сигналов, а логический анализатор отображает изменение входных и выходных сигналов во времени. Это позволяет проверить работу устройства на всех наборах и наглядно представить временные диаграммы.

Номер варианта: _____.

Задание 1

В первом задании требуется построить шифратор согласно исходным данным варианта. Сначала определяется количество входов и выходов, составляется таблица истинности и записываются логические выражения для каждого выходного разряда.

$$y_i = \underline{\text{функция из варианта}}. \tag{2}$$

Место для таблицы

Рисунок 1 — Таблица истинности шифратора по заданию 1

Схема собирается в Logisim из входных контактов, логических элементов И, ИЛИ, НЕ и выходных контактов. Для наглядности входы и выходы подписываются в соответствии с таблицей истинности. Затем к входной шине подключается генератор слов, а к выходам — логический анализатор.

Место для скриншота

Рисунок 2 — Логическая схема шифратора по заданию 1

Место для скриншота

Рисунок 3 — Проверка шифратора с помощью генератора слов и логического анализатора

При проверке последовательно активируется каждый вход и анализируется код на выходах. Полученные значения сравниваются с таблицей истинности. Если код не совпадает, проверяются соединения и правильность логических выражений. Результаты проверки фиксируются в отчёте.

Задание 2

Во втором задании строится шифратор с другим числом входов и выходов. Методика остаётся прежней: составляется таблица истинности, выводятся логические выражения, собирается схема и выполняется проверка всех входных комбинаций.

Место для таблицы

Рисунок 4 — Таблица истинности шифратора по заданию 2

Место для скриншота

Рисунок 5 — Логическая схема шифратора по заданию 2

Место для скриншота

Рисунок 6 — Временные диаграммы работы шифратора по заданию 2

Особенностью задания может быть приоритетный режим работы. В этом случае при одновременной активации нескольких входов выходной код должен соответствовать входу с более высоким приоритетом. Правильность работы проверяется как для одиночных, так и для комбинированных входных воздействий.

Задание 3

Третье задание выполняется аналогично предыдущим. Для заданного варианта определяется разрядность шифратора, составляется таблица истинности и строятся логические схемы выходных разрядов. При необходимости схема разбивается на отдельные функциональные блоки, что упрощает отладку.

Место для таблицы

Рисунок 7 — Таблица истинности шифратора по заданию 3

Место для скриншота

Рисунок 8 — Логическая схема шифратора по заданию 3

Место для скриншота

Рисунок 9 — Проверка работы шифратора по заданию 3

После сборки схемы выполняется моделирование. С помощью генератора слов подаются все допустимые входные комбинации, а логический анализатор позволяет убедиться в правильной последовательности выходных кодов. Завершением работы является сравнение результатов всех трёх заданий и оформление отчёта.

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я ознакомился с принципами построения шифраторов и освоил их проектирование в среде Logisim. Я научился составлять таблицу истинности, записывать логические выражения для выходных разрядов и собирать схему, преобразующую унитарный код в двоичный.

Отдельно были изучены возможности генератора слов и логического анализатора. Эти инструменты позволяют автоматически подавать входные комбинации и наблюдать временные диаграммы, что значительно упрощает проверку и отладку схем. Я убедился, что корректность работы шифратора подтверждается совпадением выходных кодов с таблицей истинности на всех допустимых наборах.

Полученные навыки важны для изучения цифровых устройств и микропроцессорной техники. Шифраторы применяются в системах ввода, обработки прерываний и передачи данных, поэтому понимание их структуры и методов проверки необходимо при разработке более сложных вычислительных узлов.