Межрегиональный центр переподготовки специалистов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Лабораторная работа №1

Разработка логических схем и минимизация по критериям стоимости и быстродействию

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«БАЗОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Новосибирск, 2026

Цель работы: Разработка логических схем.

Задание:

1. Построить комбинационную схему для уравнения, выбранного в соответствии с вариантом. Определить цену и быстродействие.
2. Минимизировать уравнение и построить комбинационную схему для полученного уравнения. Определить цену и быстродействие.
3. Сделать выводы.

Методические указания

В соответствии с вариантом, приведенным в таблице 1, построить логическую схему для первоначального уравнения и для уравнения после проведения процедуры факторизации. Сравнить цену схемы и задержку сигнала для первоначального варианта и варианта с процедурой факторизации.

Основной теоретический материал приведен в лекциях.

Вариант определяется по последней цифре пароля.

Таблица 1 – Варианты для выполнения контрольной работы

Вариант	Уравнение
0.	$\left(\overline{X_1}+X_2+X_3\right)\cdot\left(\overline{X_1}+X_2+\overline{X_4}\right)\cdot\left(\overline{X_1}+X_5\right)$
1.	$\left(\overline{X_1}+\overline{X_2}+X_3\right)\cdot\left(\overline{X_1}+\overline{X_2}+\overline{X_4}\right)\cdot\left(\overline{X_2}+X_5\right)$
2.	$\left(\overline{X_1}+\overline{X_2}+\overline{X_3}\right)\cdot\left(\overline{X_1}+\overline{X_2}+X_4\right)\cdot\left(\overline{X_3}\cdot X_4+X_5\right)$
3.	$\left(\overline{X_1}+X_2+\overline{X_3}+\overline{X_4}\right)\cdot\left(\overline{X_1}+X_2+X_3+\overline{X_4}\right)\cdot\left(\overline{X_3}+X4\right)$
4.	$\left(X_2+X_3X_4\right)\cdot\left(\overline{X_1}+\overline{X_4}\cdot\overline{X_3}\right)\cdot\left(\overline{X_1}+X_2\right)$
5.	$\left(X_1+X_2+X_3\right)\cdot\left(X_1+X_2+\overline{X_4}\right)\cdot\left(X_1+X_5\right)$
6.	$\left(X_1+\overline{X_2}+\overline{X_3}\right)\cdot\left(X_1+\overline{X_2}+\overline{X_4}\right)\cdot\left(X_1+\overline{X_5}\right)$
7.	$\left(\overline{X_1}+\overline{X_2}+\overline{X_3}\right)\cdot\left(\overline{X_1}+\overline{X_2}+\overline{X_4}\right)\cdot\left(\overline{X_1}+\overline{X_5}\right)$
8.	$\left(X_1+\overline{X_2}+X_3\right)\cdot\left(X_1+\overline{X_2}+\overline{X_4}\right)\cdot\left(X_1+\overline{X_2}+X_5\right)$
9.	$\left(X_1+X_2+X_3\right)\cdot\left(X_1+X_2+\overline{X_4}\right)\cdot\left(X_1+X_5\right)$

Для построения комбинационной схемы используются УГО, приведенной в лекционном материале. Пример логической схемы приведен в Приложении А.

Цена схемы определяется суммарным числом входов во все логические элементы схемы или количеством входных элементов и количеством связей.

Быстродействие схемы определяется задержкой распространения сигнала по формуле 1.

$$T = k \cdot \tau$$

, (1)

где Т- суммарная задержка;

k – максимальное количество уровней логических элементов в схеме;

τ – задержка на одном уровне логической схемы.

Вторым этапом работы является упрощение уравнения.

Первый вариант минимизации построен с использованием правил преобразования логических параметров и методом факторизации для возможной минимизации цены и задержки в схеме. Задачей факторизации является определение общих частей термы и вынесению их за скобки.

Вторым вариантом минимизации является метод Карно. В контрольной работе для минимизации по методу Карно разрабатывается таблица для всех переменных: x_1; x_2 ; x_3; x_4; x_5.

Таблица 2 – Данные для минимизации по методу Карно

X_5X_4 \ $X_3X_2X_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
00	00000	00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111
01	01000	01001	01010	01011	01100	01101	01110	01111
11	11000	11001	11010	11011	11100	11101	11110	11111
10	10000	10001	10010	10011	10100	10101	10110	10111

В таблице 2 выделяются ячейки, аналогичные выделенным комбинациям таблицы 2, в которых $y_3 = 1$, т.е. таблица 2 с выбранными комбинациями преобразуется в таблицу 3.

Таблица 3 – Минимизация по карте Карно

X_5X_4 \ $X_3X_2X_1$	000	001	010	011	100	101	110	111
00								
01	1	1						
11								
10								

Кодовые последовательности, отличные на одну переменную, могут быть склеены, т.е. применимо выражение 6. Тогда итоговое выражение можно записать следующим образом:

$$y = X_4 \cdot \overline{X}_3 \cdot \overline{X}_2 \cdot \overline{X}_1 + X_4 \cdot \overline{X}_3 \cdot \overline{X}_2 \cdot X_1 = X_4 \cdot \overline{X}_3 \cdot \overline{X}_2.$$

По схеме, построенной с учетом минимизации определить цену схемы и задержку сигнала. Сделать вывод об эффективности проведенной работы.

Библиография

1.Исмагилова Е.И. Булевы функции и построение логических схем: учебное пособие /Е.И. Исмагилова – М.: МИРЭА, 2015-160с. — https://f.mirea.ru/upload/iblock/293/bulevy-funktsii-i-postroenie-logicheskikh-skhem.pdf

2.Капуро П.А. Цифровые функциональные устройства в телекоммуникациях. Ч.1 - Базовые цифровые функциональные устройства: уч.-метод. пособие /П.А. Капуро. – Минск, 2014 – 64 с. — Режим доступа: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/25523/1/Kapuro_1.pdf

3. Лекционный материал

Приложение А

