

Лабораторная работа №5

Синтез сложной комбинационной схемы Моделирование сложной комбинационной схемы в системе МСАР

Задание.

Требуется разработать схему, для полученных в 4 лабораторной работе 8 выражений, и промоделировать её в МСАР.

Особенности работы в МСАР.

1. В примитивах МСАР нет 4-х и 8-входовых элементов. Вместо них использовать 5 и 9-входовые.
2. Пустых (не подключенных) ножек быть не может! Подумайте, как поступить!
3. При расчете количества микросхем К155 серии, если входов больше 4, то используем ЛА2 (8-входовую схему). Конечно, в 155 серии появилась 5-входовая схема, но это не классика.
4. Схема большая. Бесплатный МСАР разрешает использовать не более 50 элементов. В 2 вариантах это вызывает проблемы. Можно убрать на выходе инверторы, но в отчете об этом надо написать обязательно!

Содержание отчета.

1. Типовой титульный лист.
2. Исходные данные варианта.
3. Выбранные уравнения.
4. Перевод в базис Шеффера.
5. Схема в МСАР.
6. Временная диаграмма для ваших существенных наборов (запрограммировать задатчик).
7. Расчет времени задержки.
8. Расчет количества микросхем, которые требуются для реализации схемы

Пример отчета.

Вариант № XX

Входные сигналы

16с/с	2с/с
01	00001
02	00010
03	00011
05	00101
07	00111
09	01001
0a	01010
0c	01100
0e	01110
11	10001
12	10010
13	10011
16	10110
18	11000
1a	11010
1c	11100
1e	11110
1f	11111

Выходные сигналы

16с/с	2с/с
7b	01111011
d9	11011001
b0	10110000
62	01100010
3f	00111111
c0	11000000
05	00000101
b9	10111001
db	11011011
3f	00111111
69	01101001
70	01110000
a7	10100111
fb	11111011
0e	00001110
c6	11000110
fe	11111110
58	01011000

Выбранные функции:

$$Y_1 = x_1 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_5 \text{ (Сложность 23)}$$

$$Y_2 = x_3 \wedge x_4 + x_2 \wedge x_3 + x_1 \wedge x_3 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_4 \wedge x_5 \text{ (Сложность 25)}$$

$$Y_3 = x_3 \wedge x_4 + x_1 \wedge x_3 \wedge x_4 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_5 + x_1 \wedge x_3 \wedge x_5 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_5 \text{ (Сложность 27)}$$

$$Y_4 = x_1 \wedge x_3 \wedge x_4 + x_2 \wedge x_3 + x_3 \wedge x_4 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_5 \text{ (Сложность 35)}$$

$$Y_5 = x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 + x_2 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 + x_1 \wedge x_3 \wedge x_4 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_5 \text{ (Сложность 31)}$$

$$Y_6 = x_1 \wedge x_2 + x_2 \wedge x_5 + x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_4 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \text{ (Сложность 25)}$$

$$Y_7 = x_3 \wedge x_4 + x_2 \wedge x_3 + x_1 \wedge x_3 \wedge x_5 + x_1 \wedge x_2 \wedge x_5 + x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \text{ (Сложность 27)}$$

$$Y_8 = x_1 \wedge x_2 + x_2 \wedge x_5 + x_3 \wedge x_4 + x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \text{ (Сложность 17)}$$

Штрих Шеффера:

$$Y_1 = \neg(x_1 \wedge x_4 \wedge x_5) \wedge \neg(x_2 \wedge x_3 \wedge x_5) \wedge \neg(x_2 \wedge x_3 \wedge x_4) \wedge \neg(x_1 \wedge x_2 \wedge x_5) \text{ (Сложность 23)}$$

$$Y_2 = \neg(x_3 \wedge x_4) \wedge \neg(x_2 \wedge x_3) \wedge \neg(x_1 \wedge x_3 \wedge x_5) \wedge \neg(x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5) \wedge \neg(x_4 \wedge x_5) \text{ (Сложность 25)}$$

$$Y_3 = \neg(x_3 \wedge x_4) \wedge \neg(x_1 \wedge x_3 \wedge x_4) \wedge \neg(x_2 \wedge x_3 \wedge x_5) \wedge \neg(x_1 \wedge x_3 \wedge x_5) \wedge \neg(x_1 \wedge x_2 \wedge x_5) \text{ (Сложность 27)}$$

$Y4 = (\wedge(\wedge x1 * x3 * \wedge x4) * \wedge(x2 * \wedge x3) * \wedge(x3 * x4) * \wedge(x1 * \wedge x2 * \wedge x4 * \wedge x5) * \wedge(\wedge x2 * x3 * \wedge x4 * \wedge x5) * \wedge(\wedge x1 * x2 * \wedge x5))$ (Сложность 35)

$Y5 = (\wedge(\wedge(x2 * \wedge x3 * \wedge x4) * \wedge(\wedge x2 * x4 * x5) * \wedge(\wedge x1 * \wedge x2 * \wedge x3) * \wedge(x1 * x3 * x4) * \wedge(x1 * \wedge x2 * x3 * \wedge x5)))$ (Сложность 31)

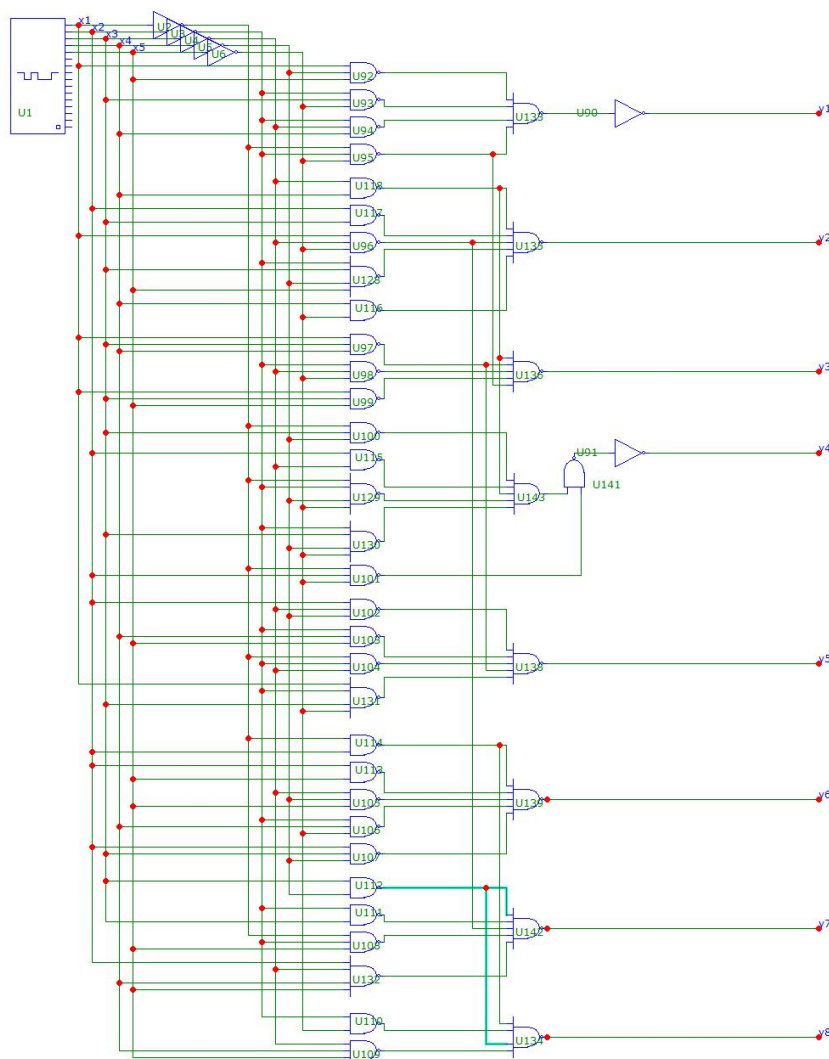
$Y6 = (\wedge(\wedge(\wedge x1 * x2) * \wedge(x2 * x5) * \wedge(\wedge x3 * \wedge x4 * x5) * \wedge(\wedge x2 * x4 * \wedge x5) * \wedge(x2 * x3 * \wedge x4)))$ (Сложность 25)

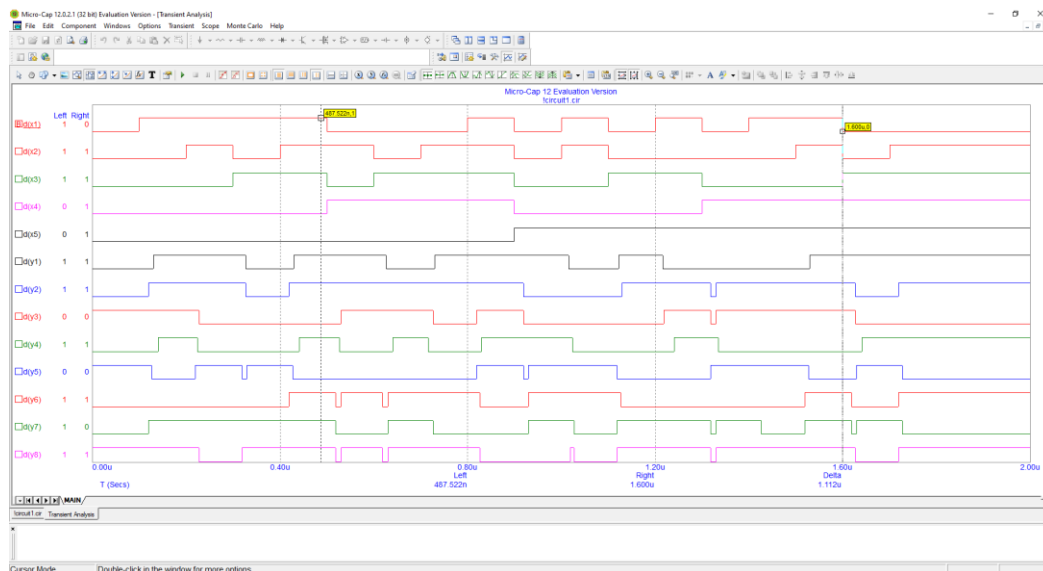
$Y7 = (\wedge(\wedge(x3 * \wedge x4) * \wedge(\wedge x2 * x3) * \wedge(x1 * \wedge x3 * \wedge x5) * \wedge(\wedge x1 * \wedge x2 * x5) * \wedge(x2 * \wedge x3 * x4 * x5)))$ (Сложность 27)

$Y8 = (\wedge(\wedge(\wedge x1 * x2) * \wedge(\wedge x2 * \wedge x5) * \wedge(x3 * \wedge x4) * \wedge(\wedge x3 * x4 * x5)))$ (Сложность 17)

Суммарная сложность - 210.

Суммарная сложность с учетом повторений – 183.





Необходимые компоненты:

НЕ (К155ЛН1) – 2 микросхемы (7 элементов используется, 5 свободных)

2И-НЕ (К155ЛА3) – 3 микросхемы (10 элементов используется, 2 свободных)

ЗИ-НЕ (К155ЛА4) – 6 микросхем (18 элементов используется, свободных нет)

4И-НЕ (К155ЛА1) – 4 микросхемы (7 элементов используется, 1 свободный)

Не получилось найти микросхему 5И-НЕ, ее можно заменить на 8И-НЕ.

8И-НЕ (К155ЛА2) – 6 микросхем (Причем элемент U141 становится не нужным)

Оптимизация:

- Можно избавиться от одной микросхемы НЕ - Соединить два контакта элемента 2И-НЕ и получится инвертор.

Тогда необходимые компоненты:

НЕ (К155ЛН1) – 1 микросхема (все элементов используется, свободных нет)

2И-НЕ (К155ЛА3) – 3 микросхемы (11 элементов используется, 1 свободный)

ЗИ-НЕ (К155ЛА4) – 6 микросхем (18 элементов используется, свободных нет)

4И-НЕ (К155ЛА1) – 4 микросхемы (7 элементов используется, 1 свободный)

8И-НЕ (К155ЛА2) – 6 микросхем

Временная задержка 50нс по микрокапу, если используется связка элементов U143 и U141

Временная задержка 40нс, если вместо них использовать 8И-НЕ