Практическая работа № 4

«Цифровые элементы систем автоматики»

Дана таблица соответствия (Табл. 1) комбинаций трех входных переменных X0, X1, X2, (датчиков обратной связи, переключателей управления и т.д.) и состояния выходной функции F (включенное или выключенное состояние исполнительного органа).

Задание: по заданной таблице истинности трех переменных, в соответствии с вашим вариантом:

1. Составить логическую функцию ФАЛ (желательно провести ее минимизацию). Минимизировать ФАЛ можно используя аксиомы, теоремы алгебры логики, карты Карно.
2. По логической функции синтезировать логическую схему, реализующую заданный алгоритм устройства.
3. Указать предлагаемую к использованию серию микросхем.

Таблица 1 — Варианты заданий

№ варианта			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X2	X1	X0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Примечание: Допускается использовать любые элементы комбинационной логики.

Номер варианта определяется двумя последними цифрами вашего логина по таблице.

Последние две цифры логина	Номер варианта		Последние две цифры логина	Номер варианта
01, 21, 41, 61, 81	1		11, 31, 51, 71, 91	11
02, 22, 42, 62, 82	2		12, 32, 52, 72, 92	12
03, 23, 43, 63, 83	3		13, 33, 53, 73, 93	13
04, 24, 44, 64, 84	4		14, 34, 54, 74, 94	14
05, 25, 45, 65, 85	5		15, 35, 55, 75, 95	15
06, 26, 46, 66, 86	6		16, 36, 56, 76, 96	16
07, 27, 47, 67, 87	7		17, 37, 57, 77, 97	17
08, 28, 48, 68, 88	8		18, 38, 58, 78, 98	18
09, 29, 49, 69, 89	9		19, 39, 59, 79, 99,	19
10, 30, 50, 70, 90	10		20, 40, 60, 80, 00	20

Пример выполнения задания.

По таблице истинности трех переменных:

1. Составить и упростить логическую функцию.
2. Начертить логическую схему, реализующую данную логическую функцию.

Решение

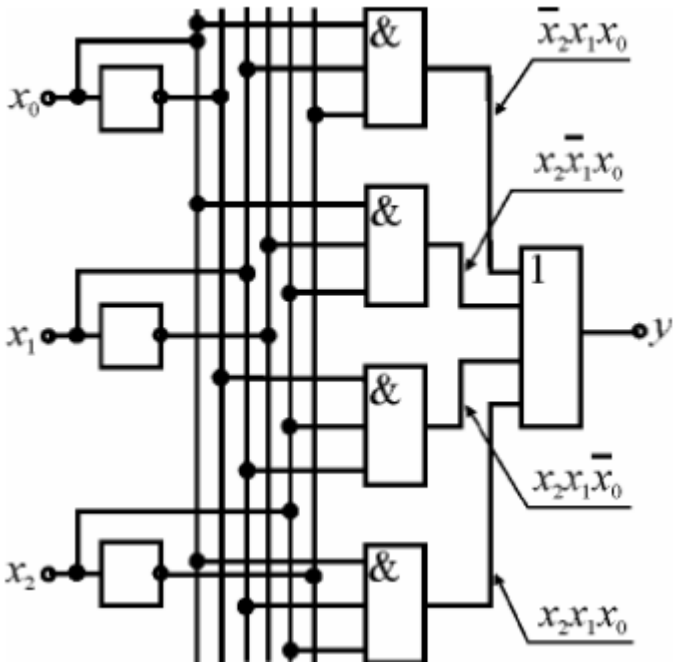
X2	X1	X0	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Составим логическую функцию.

Запись в ДНФ

$$F(x_0, x_1, x_2) = \bar{x}_2 x_1 x_0 + x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_1 \bar{x}_0 + x_2 x_1 x_0$$

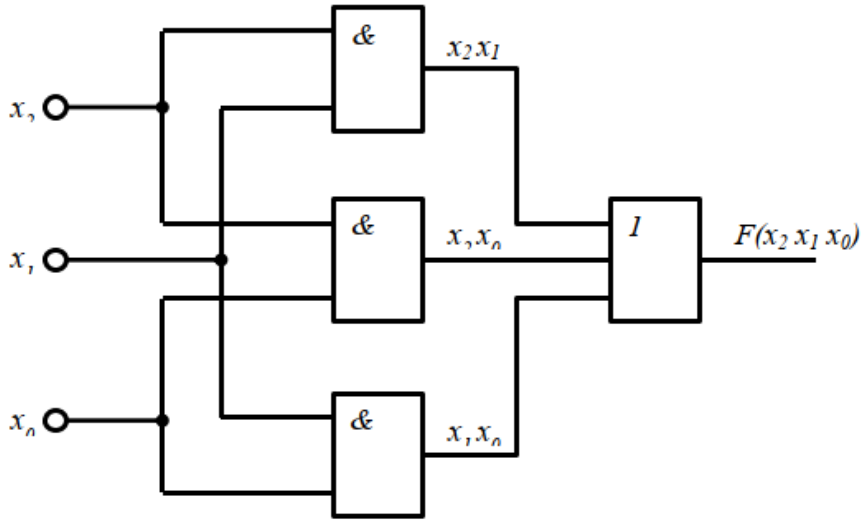
Составим структурную схему без минимизации ФАЛ.



Минимизируем ФАЛ применяя аксиомы и теоремы алгебры логики (таблица 2).

$$F(x_0,x_1,x_2)=\bar{x}_2x_1x_0+x_2\bar{x}_1x_0+x_2x_1\bar{x}_0+x_2x_1x_0=$$
$$=\bar{x}_2x_1x_0+x_2\bar{x}_1x_0+x_2x_1(\bar{x}_0+x_0)=\bar{x}_2x_1x_0+x_2\bar{x}_1x_0+x_2x_1=$$
$$=x_2\bar{x}_1x_0+x_1(\bar{x}_2x_0+x_2)=x_2\bar{x}_1x_0+x_1(x_2+x_0)=$$
$$=x_2\bar{x}_1x_0+x_1x_2+x_1x_0=x_2(\bar{x}_1x_0+x_1)+x_1x_0=$$
$$=x_2(x_1+x_0)+x_1x_0=x_2x_1+x_2x_0+x_1x_0$$

Минимизированной функции соответствует структурная схема



Основные аксиомы и законы алгебры-логики

Аксиомы (тождества)	$1+A=1.$ $0\cdot A=0.$
	$0+A=A$ $1\cdot A=A$
	$A+A=A$ $A\cdot A=A$
	$A+\overline{A}=1$ $A\cdot\overline{A}=0$
	$\overline{\overline{A}}=A$
Законы коммутативности	$A+B=B+A$ $A\cdot B=B\cdot A$
Законы ассоциативности	$A+B+C=A+(B+C)$ $A\cdot B\cdot C=A\cdot(B\cdot C)$
Законы дистрибутивности	$A(B+C)=(A\cdot B)+(A\cdot C)$ $A+(B\cdot C)=(A+B)\cdot(A+C)$
Законы дуальности (теоремы Де-Моргана)	$\overline{A+B}=\overline{A}\cdot\overline{B}$ $\overline{A\cdot B}=\overline{A}+\overline{B}$
Законы поглощения	$A+A\cdot B=A$ $A\cdot(A+B)=A.$