

УПРАЖНЕНИЕ № 5

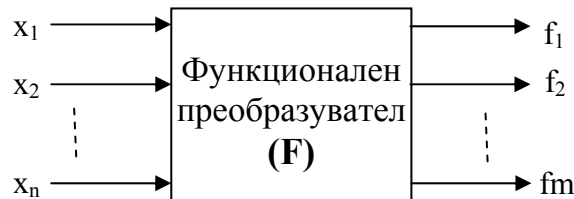
СИНТЕЗ НА КОМБИНАЦИОННИ СХЕМИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА БАЗОВА ФУНКЦИЯ

ЦЕЛ НА УПРАЖНЕНИЕТО

Целта на упражнението е да се усвоят основни методи за синтез на Комбинационни логически схеми (КЛС) с повече от един изход и да се добият умения за практическото им използване.

КРАТКА ТЕОРИЯ

Една от най-често срещаната в практиката задача за синтез на комбинационни схеми е свързана с определянето на оптимална (минимална сама по себе си) структура на функционален преобразувател с много изходи. Този функционален преобразувател съответства на КЛС с повече от един изход може да се представи като многополюсник с n входа и m изхода (фиг. 5. 1).



Фиг. 5.1. КЛС с много изходи представена като многополюсник с n входа и m изхода

Връзката между сигнала на всеки изход f_j и съвкупността на входните сигнали ($x_1, x_2, \dots, x_n$) при многоизходни структури ще се определи със система от логически функции, която в общия случай има вида (5.1):

$$\begin{aligned} f_1 &= f_1(x_1, x_2, \dots, x_n); \\ f_2 &= f_2(x_1, x_2, \dots, x_n); \\ &\dots\dots\dots \\ f_m &= f_m(x_1, x_2, \dots, x_n). \end{aligned} \quad (5.1)$$

С други думи, логическа структура на m изходни схеми ще се опише със съвкупност от m логически функции от n аргумента. Разбира се, че тези логически функции *не са еквивалентни* помежду си, защото в противен случай изходите биха могли да се обединят.

В общия случай всяка функция зависи от различен брой променливи. Разглеждайки променливите, от които дадена функция не зависи, като несъществени променливи, винаги може да се счита, че всяка функция от системата зависи от всички входни променливи на схемата.

Един от възможните начини за решаване на многоизходни задачи е да се извърши поотделно минимизиране на всички логически функции от

системата и да се построи схема, състояща се от m физически изолирани една от друга едноизходни схеми, всяка от които е сама по себе си минимална. Построената по този начин схема като цяло много често не съдържа минимален брой елементи. Ето защо задачата за построяване на схемите от този вид се свежда не само до минимизирането на всяка от съставлящите системата функции, *колкото до преобразуването им по такъв начин, че заедно с минимизирането на функциите да се предостави възможност за определяне на еднакви части*. Тези еднакви части могат да бъдат реализирани с едни и същи (обща) елементи, което води до съществено опростяване на схемите с много изходи.

Подход към решаване на многоизходната задача в съответствие с горенаписаното е “Синтез чрез използване на базова функция”.

Синтез чрез използване на базова функция

Друг метод за синтез на многоизходни комбинационни схеми е чрез *използване на базова функция*. Основната идея, на която е подчинен методът е една или няколко функции от системата да се използват като *независими променливи* при опростяването и реализацията на останалите. Такива функции се наричат *базови*. Като базови се избират онези функции, които се реализират най-просто.

Например, ако от една система от четири логически функции f_3 е избрана за базова. Тогава системата функции добива вида (5.2)

$$\begin{aligned} f_3 &= f_3(x_1, x_2, x_3, x_4); \\ f_1 &= f_1(f_3, x_1, x_2, x_3, x_4); \\ f_2 &= f_2(f_3, x_1, x_2, x_3, x_4); \\ f_4 &= f_4(f_3, x_1, x_2, x_3, x_4). \end{aligned} \quad (5.2)$$

Функциите f_1, f_2 и f_4 стават функции на 5 променливи. Тъй като техните стойности са дефинирани само за 16 набора, за останалите 16 набора те ще имат *неопределени* стойности. Преобразуването може да се осъществи най-лесно, ако базовата функция f_3 се приеме за първа (най-старша) от петте променливи. В съставяната след това таблица на истинност за f_1, f_2 и f_4 се привеждат номерата на техните единични и нулеви набори за петте променливи f_3, x_1, x_2, x_3 и x_4 . Наборите, чиито номера не фигурират в тази таблица, са неопределени за f_1, f_2 и f_4 . Базовата функция f_3 се минимизира самостоятелно, а f_1, f_2 и f_4 - съвместно с базовата функция f_3 . От получените минимални форми на функциите от системата се синтезира структурната схема.

Този метод с базова функция може да доведе в някои случаи до значително опростяване на схемата. Използването на метод с базова функция винаги води до повишаване на нейната стъпалност.

ЗАДАЧИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ

1. Да се минимизира системата функции зададена в таблица 1, като една от тях се приеме за базова. Да се начертае, оцени, и анализира получената схема.

Таблица 1

x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	f ₁	f ₂	f ₃
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

2. Да се минимизира системата логически функции на три променливи f₁, f₂ и f₃ по метод с базова функция (по желание) ако:

$$f_1 = (x_1 x_2 \overline{x_3} \leftarrow \overline{x_1 x_2}) \oplus \overline{x_1};$$

$$f_2 = [(\overline{x_1} + x_3) \equiv (\overline{x_1} + \overline{x_2})] / \overline{x_2 x_3};$$

$$f_3 = f_a \leftarrow f_b; f_a = Vmi(1,2,4,7); f_b = Vmi(0,1,3,6,7).$$

НАЧИН НА РАБОТА

Упражнението се изпълнява по указание на ръководителя на занятието.

По точка 1 да се минимизира зададената система логически функции по метод *чрез използване на базова функция*. Работата по точка 1 и по желание по точка 2 (след представяне на системата функции в таблица на истинност) следва непосредствено описанието и методиката за метода приведени по-горе. Синтез на структурата на комбинационните схеми.

Синтез чрез използване на базова функция се прилага в следната последователност:

- функциите от системата се задават в карти на Вейч/Карно;

- за базова се избира тази функция, която има най-просто представяне;
- базовата функция се представя за най-старша променлива, като стойностите ѝ се преписват в отделна колонка (F_i) на таблица 2;

Таблица 2

Номер на набор	Базова функция	Н а б о р и				Система ЛФ		
	F_i	X_1	X_2	X_3	X_4	F1	F2	F3
		0	0	0	0	1	1	1
		0	0	0	1	0	0	0
		0	0	1	0	0	0	0
		0	0	1	1	1	1	0
		0	1	0	0	1	1	1
		0	1	0	1	1	1	1
		0	1	1	0	0	0	0
		0	1	1	1	0	1	0
		1	0	0	0	0	0	0
		1	0	0	1	0	0	1
		1	0	1	0	0	0	0
		1	0	1	1	1	1	1
		1	1	0	0	1	0	0
		1	1	0	1	1	1	1
		1	1	1	0	1	0	0
		1	1	1	1	1	1	1

- останалите две функции стават функции на 5 променливи и се минимизират съвместно с базовата функция (F_i) в карта на Вейч за 5 променливи (фиг. 5.2);

- в колонката „Номер на набор” се определят номерата на 16 от общо 32 набора, за които останалите две функции имат дефинирани стойности „0” или „1”;

- двете функции се задават в карти на Вейч/Карно за 5 променливи с трите си подмножества от стойности на променливите („0”, „1” и „*”), като в квадратите от картите, които съответстват на набори, чиито номера не фигурират в колонката „Номер на набор” се задават неопределени стойности („*”);

- минимизират се двете функциите на 5 променливи и въз основа на аналитичните изрази за минималните им форми и минималната форма за базовата функция F_i , се начертава структурната схема, реализираща системата функции;

- начертава се първо тази част от схемата, която реализира базовата функция, а след това и останалата част от схемата за реализация на останалите две функции на 5 променливи.

	x_1		$\bar{x}_1$		x_1		$\bar{x}_1$		
$\left\{ \begin{array}{l} x_2 \\ \bar{x}_2 \end{array} \right.$	28	30	22	20	12	14	6	4	$\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_4 \\ x_4 \\ \bar{x}_4 \end{array} \right.$
	29	31	23	21	13	15	7	5	
	25	27	19	17	9	11	3	1	
	24	26	18	16	8	10	2	0	
	$\bar{x}_3$		x_3		$\bar{x}_3$		x_3		
	F_i				$\bar{F}_i$				

Фиг. 5.2. Карта на Вейч за 5променливи

СЪДЪРЖАНИЕ НА ПРОТОКОЛА

Таблицы на истинност и минимизационни карти на Вейч (Карно) за всяка от системата функции по точки 1 и 2. Аналитични форми на функциите, схеми и оценките им.

КОНТРОЛНИ ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. С какво се характеризират многоизходните комбинационни схеми?
2. До какво се свежда задачата за синтез на многоизходни комбинационни схеми?
3. Какви методи за минимизация на система логически функции познавате?
4. Какви са предимствата и недостатъците на методите за синтез на многоизходни комбинационни схеми?
5. В какво се състои минимизацията на система логически функции с използването на базова функция?
6. Какво е базова функция за система функции и как се избира?
7. Как се използва базовата функция при представянето на останалите функции от системата?
8. Как се изменят функциите от системата при изразяването им чрез базова функция?
9. Кои са неопределените набори на функциите, изразени чрез базовата функция в системата?
10. Зададена е следната система функции:

$$f_1 = V_{mi}(1, 4, 5, 8, 9, 12, 13), n = 4; \quad f_2 = V_{mi}(0, 1, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 15), n = 4;$$

$$f_3 = V_{mi}(0, 1, 2, 3, 7, 9, 12, 13, 15), n = 4; \quad f_4 = V_{mi}(1, 4, 5, 6, 12, 14), n = 4.$$

Да се минимизират съвместно функциите от системата по метод чрез базова функция. Да се построи структурната схема на съответното четириизходно устройство.