

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №9

Тема роботи. Розрахунок схем логічних величин

Мета роботи: набуття навиків аналізу та розрахунку логічних схем, що використовуються в системах промислової електроніки.

Теоретичні відомості

Потрібно попередньо вивчити характеристику логічних елементів. Навести електричні схеми логічних елементів АБО, І, НЕ та правила виконання логічних операцій над двійковими змінними між їх входами і виходами, див.[1] с.155-161.

Логічні елементи разом з запам'ятовуваними елементами складають основу приладів цифрової (дискретної) обробки інформації – обчислювальних машин, цифрових вимірювальних приладів і пристроїв автоматики.

Логічні елементи виконують найпростіші логічні операції над цифровою інформацією, а запам'ятовувачі елементи служать для її зберігання.

Логічна операція перетворює за певними правилами вхідну інформацію у вихідну. Логічні елементи найчастіше будуються на базі електронних пристроїв, які працюють в ключовому режимі. Тому цифрову інформацію, звичайно, представляють в двійковій формі, в якій сигнали приймають тільки два значення: “0” (логічний нуль) і “1” (логічна одиниця), які відповідають двом станам ключа.

Логічні перетворення двійкових сигналів включають три елементарні операції:

1. Логічне додавання (диз'юнкція), або операція "АБО", яку позначають знаками “+” або V:

$$F = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n;$$

2. Логічне множення (кон'юнкція) або операція "І", яку позначають знаками “.” або Λ або написанням змінних поряд без знаків розділення:

$$F = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n;$$

3. Логічне заперечення (інверсія) або операція "НЕ", яку позначають рискою над змінною:

$$F = \bar{x}$$

Правила виконання логічних операцій над двійковими змінними для випадку двох змінних мають наступний вигляд.

“АБО”	“І”	“НЕ”
$0 + 0 = 0$	$0 \cdot 0 = 0$	$\bar{0} = 1$
$0 + 1 = 1$	$0 \cdot 1 = 0$	$\bar{1} = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 \cdot 0 = 0$	
$1 + 1 = 1$	$1 \cdot 1 = 1$	

Самостійне значення має логічна операція „ЗАБОРОНА”, яка символічно записується у вигляді: $F = \overline{x_1 x_2}$.

Логічні елементи, які реалізують функцію АБО, називають елементами АБО, і позначають, як показано на функціональній схемі рис.8.1. Вихідний сигнал F елемента АБО дорівнює одиниці, якщо хоча би на один із n входів подано сигнал "1".

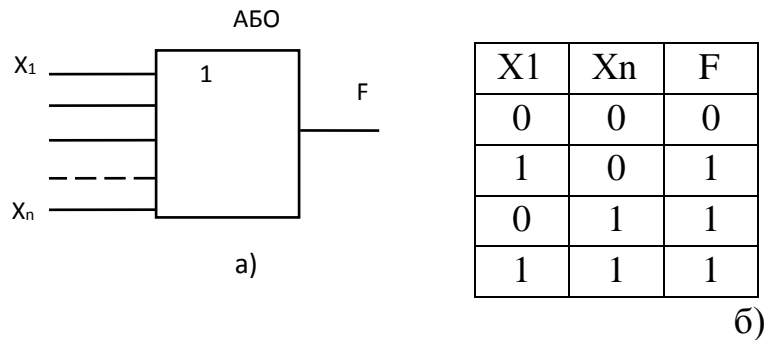


Рис. 8.1. – Умовне позначення логічного елемента АБО а) і таблиця істинності б).

Логічні елементи, які реалізують операцію І, називають елементами І або схемами співпадання (рис. 8.2). Вихідний сигнал F елемента І дорівнює одиниці, якщо одночасно на всі n входів подано сигнал 1.

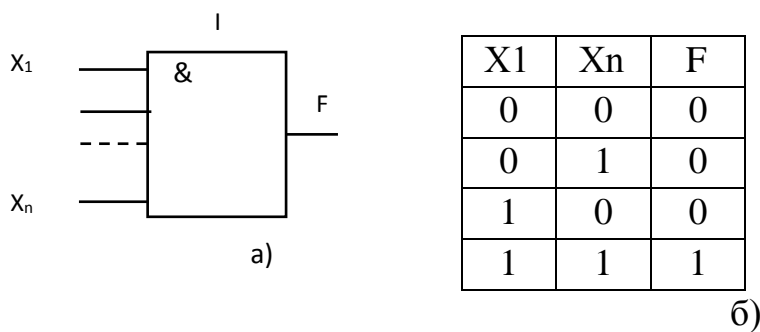


Рис. 8.2. – Умовне позначення логічного елемента І а) і таблиця істинності б).

Операція НЕ реалізується логічним елементом НЕ або інвертором

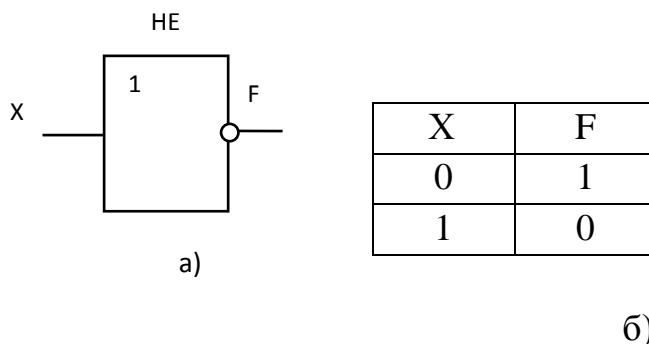


Рис. 8.3. – Умовне позначення логічного елемента НЕ а) і таблиця істинності б).

Логічний елемент заперечення ЗАБОРОНА має в простішому випадку лише два входи: дозволяючий (вхід x_1) і забороняючий (вхід x_2). Вхідний сигнал повторює сигнал на дозволяючому вході x_1 , якщо $x_2 = 0$ при $x_2 = 1$ на виході виникає "0" незалежно від значення x_1 . Стандартне умовне позначення елемента ЗАБОРОНА наведено на рис 8.4.

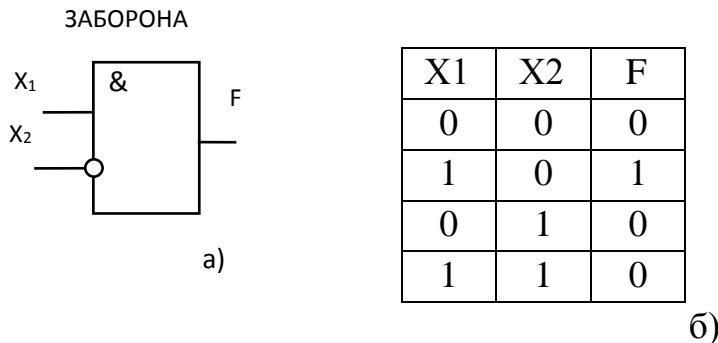


Рис.8.4. – Умовне позначення логічного елемента ЗАБОРОНА а) і таблиця істинності б).

Крім розглянутих логічних елементів на практиці широко застосовують комбіновані елементи, які реалізують дві і більше логічних операцій (рис.8.5). Наприклад елементи:

„АБО-НЕ”: $F = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}$,

"І-НЕ": $F = \overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n}$

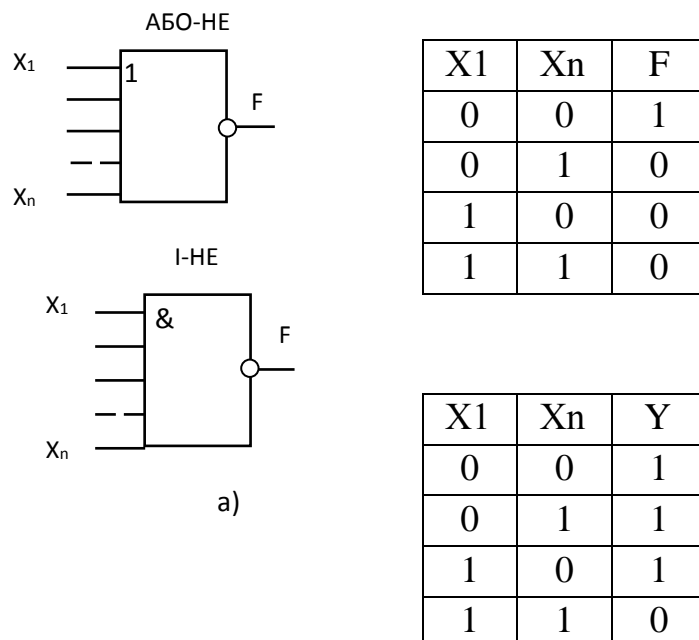


Рис. 8.5. – Умовне позначення логічного елемента АБО-НЕ, І-НЕ а) і таблиця істинності б).

Самостійне значення має логічна операція „Виключаюче АБО”, рис. 8.6. Вихідний сигнал F елемента „Виключаюче АБО” дорівнює нулю за однакової комбінації вхідних сигналів, за інших комбінацій логічній одиниці.

Логічна операція „Виключне АБО” символічно записується у вигляді:

$$F = \overline{x_1 x_2} + \overline{x_2 x_1}.$$

Логічні елементи виконують на інтегральних мікросхемах.

Залежно від виду використовуваних сигналів логічні елементи поділяють на потенціальні та імпульсні. В потенціальних елементах логічні “0” і “1” представлені двома різними рівнями елементного потенціалу, а в імпульсних елементах – наявністю чи відсутністю перепаду напруги від низького рівня до високого чи навпаки.

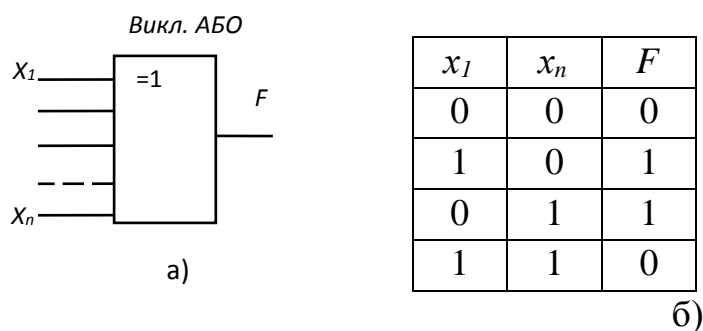


Рис. 8.6. – Умовне позначення логічного елемента *Виключаюче АБО* а) і таблиця істинності б).

Практичне завдання

Для схеми наведеної на рисунку 8.7 визначити логічні величини на виходах, записати вихідні рівняння розрахунку. Значення вхідних величин і параметри функціональних елементів схеми задані у таблиці 8.1. Вибір варіанту здійснюється за двома останніми цифрами залікової книжки.

Таблиця 8.1- Вихідні дані для розрахунку.

Цифри зал. книжки		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		дес.	один.								
X1		0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	X2	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
X3		1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
	X4	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
X5		0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	X6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
X7		1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
	X8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
	DD1	A-Н	3	A	I	HE	I-Н	A-Н	I-Н	I	HI
DD2		A	I-Н	3	A-Н	A	HE	A-Н	A-Н	I	A-Н
	DD3	I	I	B-A	HI	I-Н	3	I-Н	B-A	A	3
DD4		B-A	A	A-Н	I-Н	HE	I-Н	I-Н	A	3	HE
	DD5	A-Н	HE	A	3	I	3	A	HE	B-A	A-Н
DD6		I	A	I	I-Н	HE	I	A-Н	A-Н	I	3
	DD7	I-Н	A-Н	HI	HI	A-Н	A	3	I-Н	3	I
DD8		3	I	I-Н	A-Н	A	I-Н	A	A-Н	A-Н	I-Н
	DD9	I-Н	A	3	B-A	A	HE	A-Н	A	A	B-A
DD10		A-Н	I-Н	I	3	I	I-Н	HE	I-Н	I	A-Н
	DD11	A	I	A	A-Н	HE	HE	A	HE	A	3
DD12		I	A	A-Н	A	3	A-Н	I-Н	I	3	I

- Примітка. У таблиці 8.1 прийняті такі позначення:
 - „А” – логічний елемент „АБО”;
 - „А-Н” - логічний елемент „АБО-НЕ” ;
 - „В-А” - логічний елемент „виключаюче АБО” ;
 - „I-Н” - логічний елемент „I-НЕ”;
 - „3” - логічний елемент „ЗАБОРОНА”.

Для логічного елемента „НЕ” за вхідний сигнал приймати, будь-який прямиий вхід, що підходить до цього елемента.

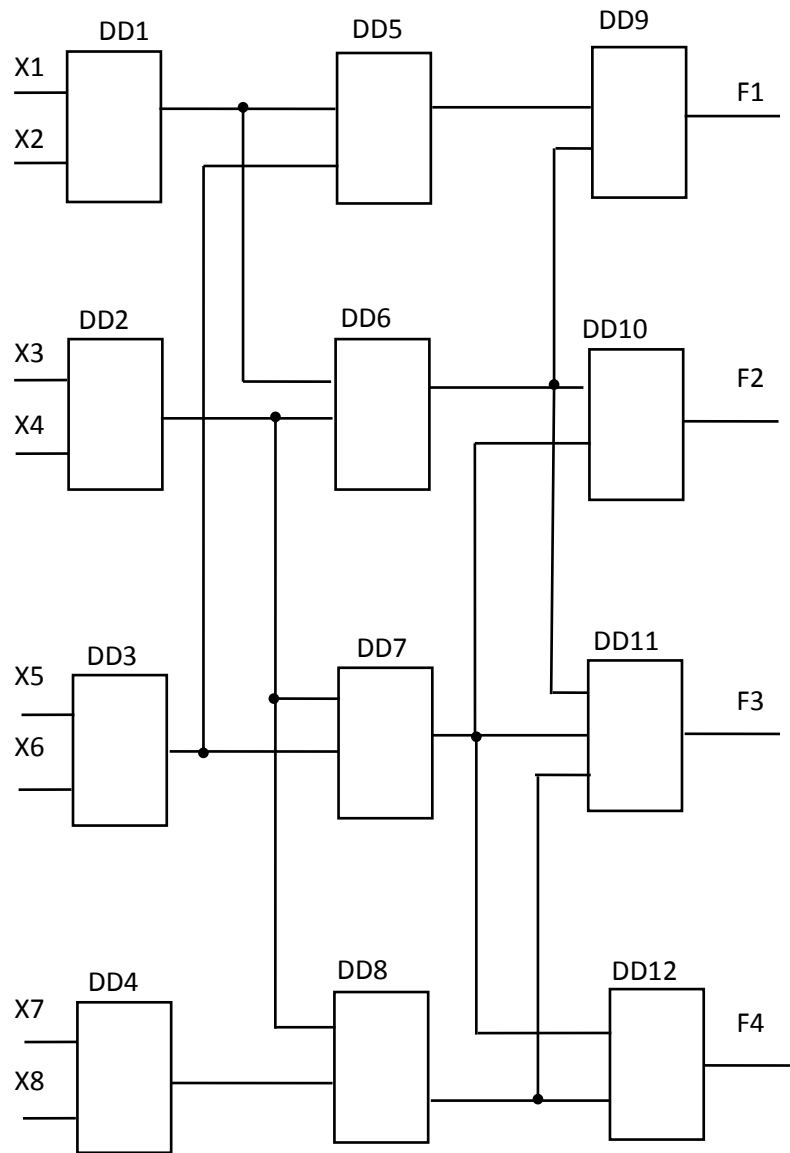


Рис. 8.7 - Розрахункова схема