

Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"  
Факультет Електроніки  
Кафедра мікроелектроніки

ЗВІТ  
Про виконання курсової роботи  
з дисципліни: «Твердотільна електроніка-2»

Варіант №50

Виконавець:  
Студент 3-го курсу

\_\_\_\_\_

(підпис)

А. С. Мнацаканов

Перевірив:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Л. М. Королевич

## Завдання

Побудувати креслення схеми електричної Проаналізувати роботу схеми:

1. Розробити схему електричну принципову мікросхеми на основі прототипу вказаного за варіантом
2. Побудувати таблицю істинності та визначити логічну функцію, яку виконує мікросхема.
3. побудувати логічну функцію (схема)

## Виконання завдання

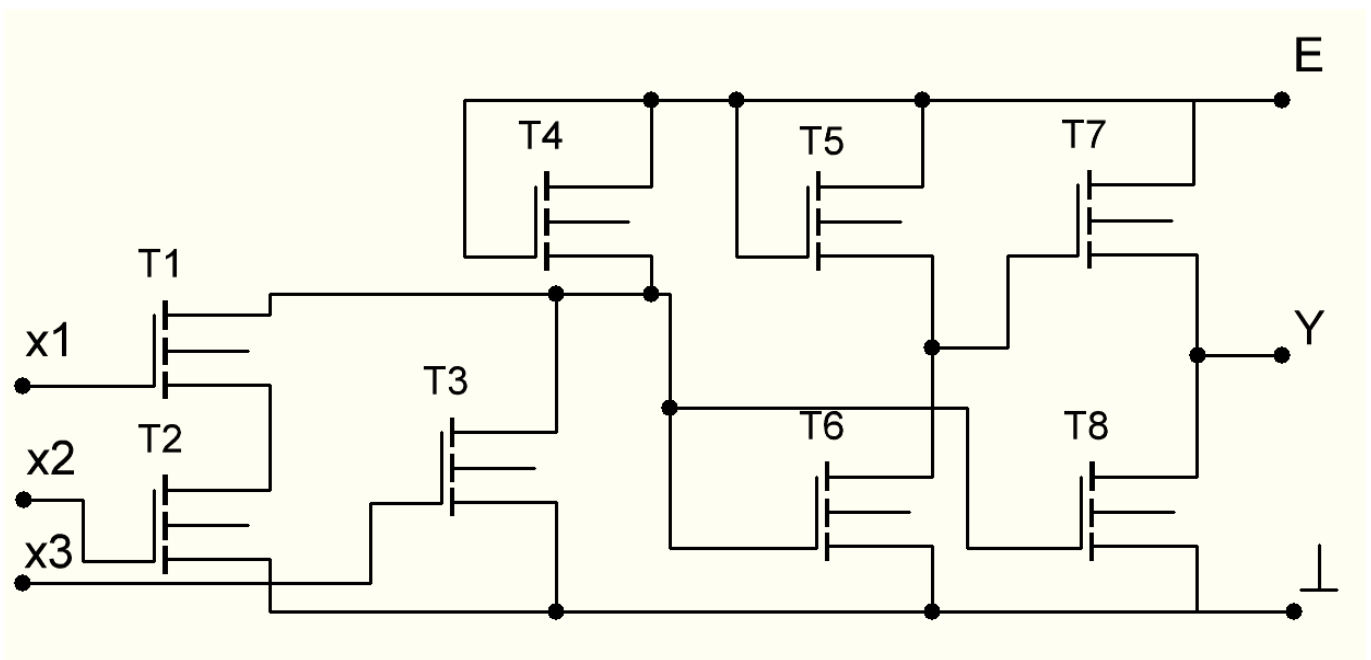


Рис. 1: Прототип схеми.

У мене за варіантом тип підкладки КЕФ, тобто n-тип підкладки, тоді *Rightarrow* р-канал у транзисторах.

Оскільки у нас інтегральна мікросхема, то треба аби всі підкладки були підключені до спільного вивод, що і показано на рис.2.

Тепер переходимо до наступного завдання. Треба скласти таблицю істинності, але легше зробити це розбивши схему на каскади. Розглядати будемо спрощену модель схеми (бо так простіше), замінивши усі транзистори змінними резисторами, окрім T4 і T5. Так як у них затвор під'єднаний до стоку, то ці транзистори будуть грати роль навантажень, тобто заміняємо їх звичайними резисторами.

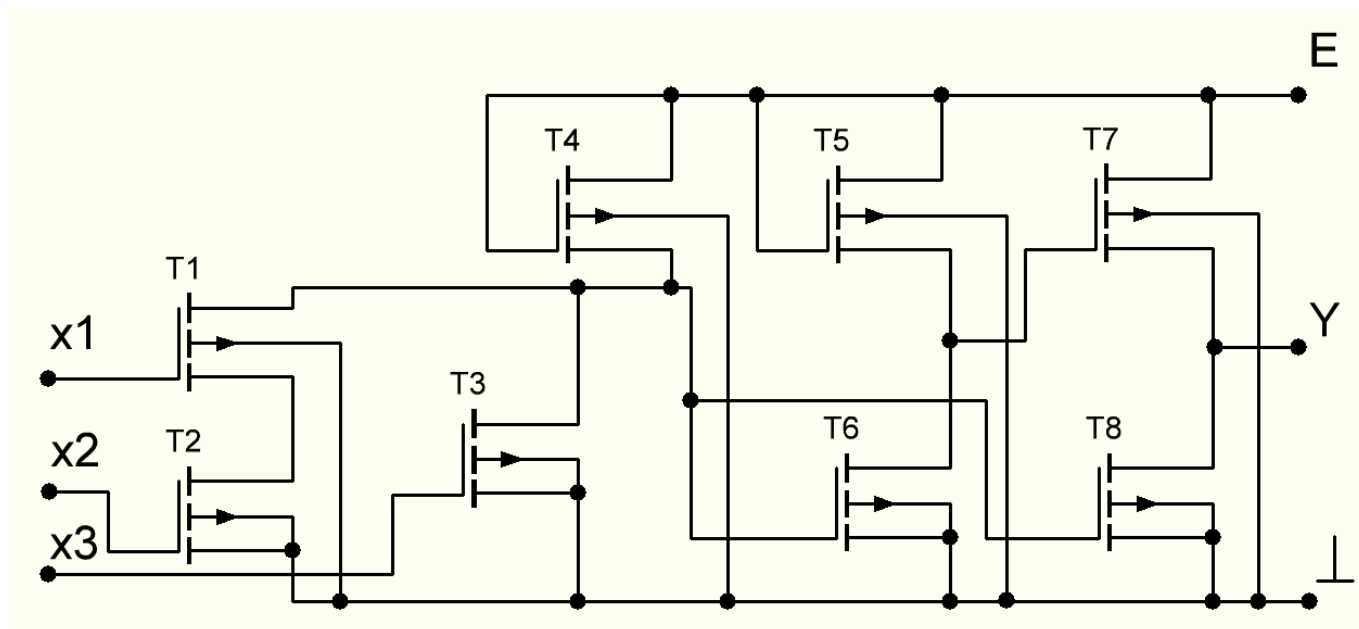


Рис. 2: Електрична схема на основі прототипу.

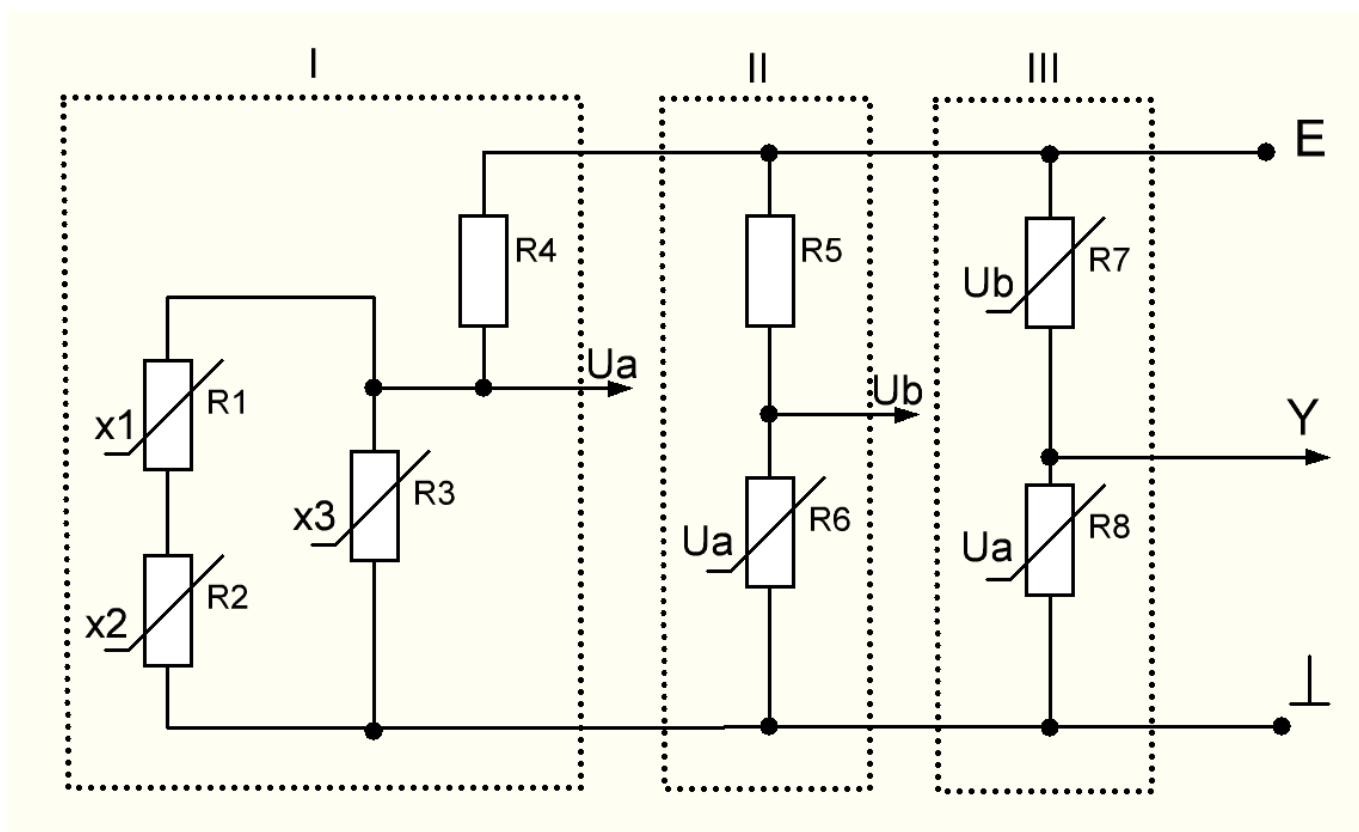
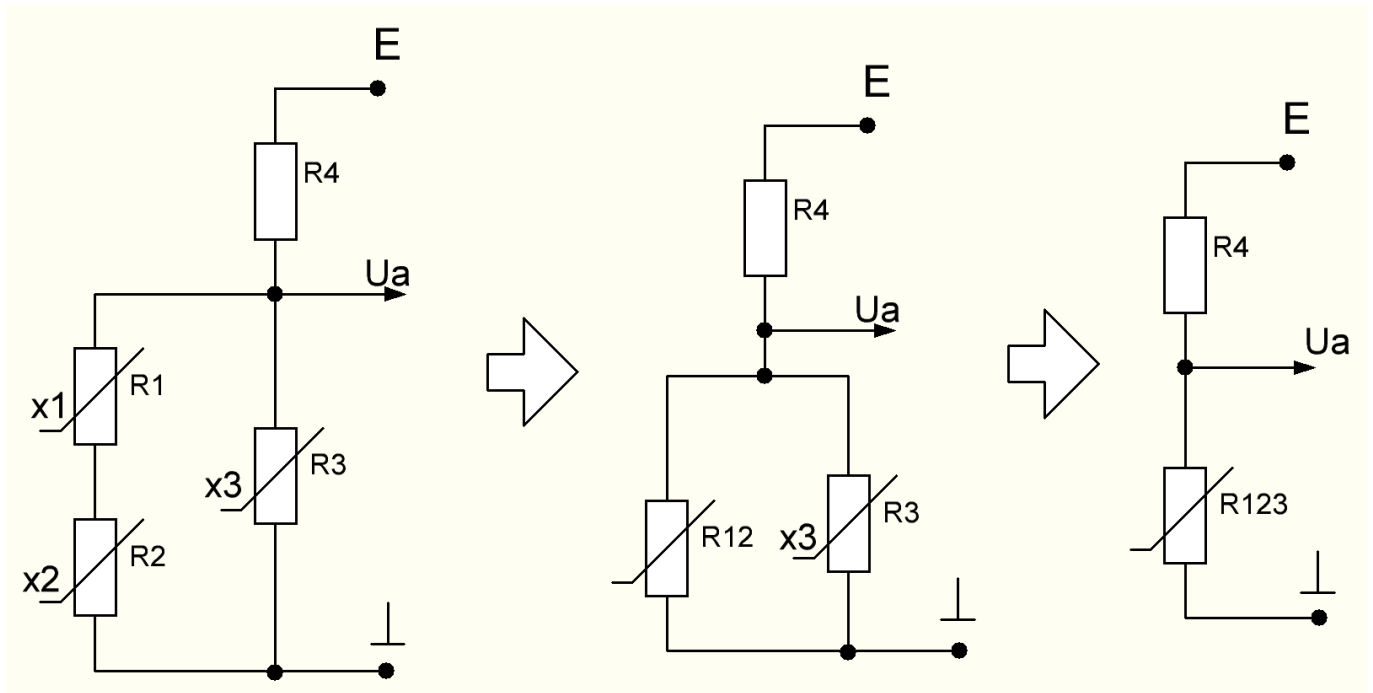


Рис. 3: Спрощена модель.

Бачимо, що у цій схемі всього три каскади. Розпочнемо з першого. У нас три змінних резистори, які можна об'єднати в один (спочатку  $R1$  і  $R2$ , так як вони послідовно з'єднані, і потім з  $R3$ , так як паралельно підключені). Покроково це виглядатиме так:



$$R_{12} = R_1 + R_2 \quad (1)$$

$$R_{123} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{R_1 + R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (2)$$

По нашому скороченню, у нас вийшов резистивний дільник напруги (по резисторам  $R_4$  і  $R_{123}$ ). Знаходимо напругу  $U_a$ .

$$U_a = \frac{R_{123} \cdot E}{R_4 + R_{123}} \quad (3)$$

По цих формулах уже можемо складати таблицю істинності для першого каскаду. Аби було легше рахувати, прийнемо, що  $R_3 \rightarrow 0$ , а потім, що  $R_3 \rightarrow \infty$ .

$R_1$	1	1	0	0
$R_2$	1	0	1	0
$R_3$	0	0	0	0
$R_{123}$	0	0	0	0
$U_a$	0	0	0	0

Тепер для  $R_3 \rightarrow \infty$

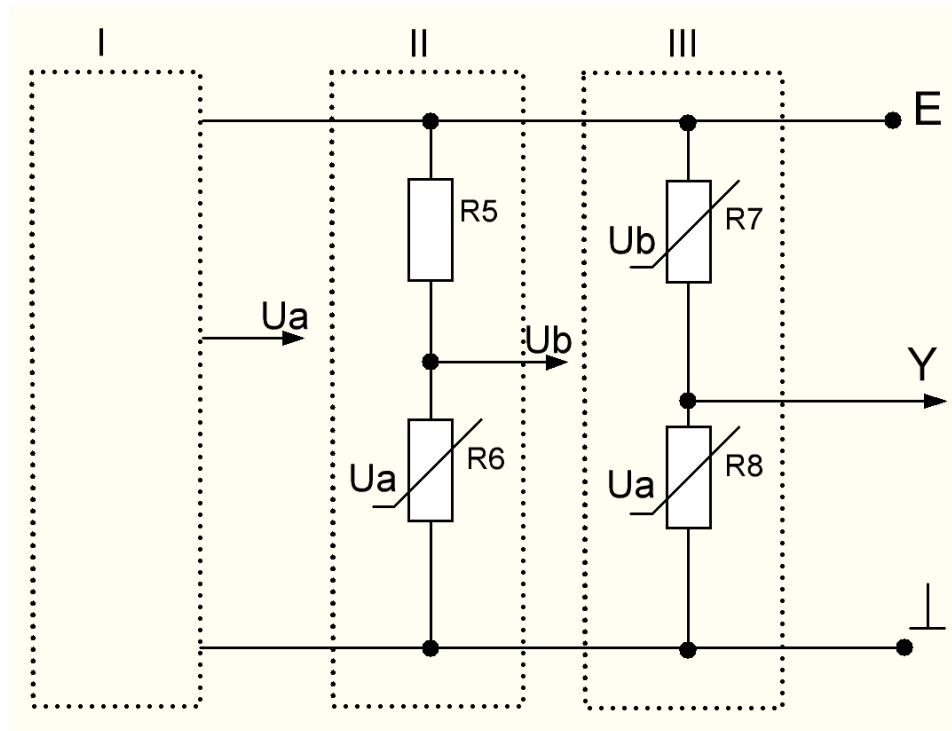
$$R_{123} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_3 \frac{(R_1 + R_2)}{R_3} + R_3} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_3 \left( \frac{(R_1 + R_2)}{R_3} + 1 \right)} = \frac{(R_1 + R_2)}{\left( \frac{(R_1 + R_2)}{R_3} + 1 \right)} = \frac{(R_1 + R_2)}{(0 + 1)} = R_1 + R_2 \quad (4)$$

R1	1	1	0	0
R2	1	0	1	0
R3	1	1	1	1
R123	1	1	1	0
Ua	1	1	1	0

Тоді, загальна таблиця разом з x1, x2, x3 матиме вигляд:

X1	0	0	0	0	1	1	1	1
X2	0	1	0	1	0	1	0	1
X3	0	0	1	1	0	0	1	1
R1	1	1	1	1	0	0	0	0
R2	1	0	1	0	1	0	1	0
R3	1	1	0	0	1	1	0	0
R123	1	1	0	0	1	0	0	0
Ua	1	1	0	0	1	0	0	0

Усе, таблиця істинності 1 каскаду зроблена. Далі переходимо до 2 і 3 каскаду:



Тут два ділянки напруги. Можемо одразу скласти формули напруги для Ub та Y:

$$U_b = \frac{R_6}{R_5 + R_6} \cdot E \quad Y = \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot E \quad (5)$$

Складаємо таблицю істинності одразу для двох каскадів:

Ua	1	0
R6	0	1
Ub	0	1
R7	1	0
R8	0	1
Y	0	1

X1	0	0	0	0	1	1	1	1
X2	0	1	0	1	0	1	0	1
X3	0	0	1	1	0	0	1	1
Ua	1	1	0	0	1	0	0	0
Ub	0	0	1	1	0	1	1	1
Y	0	0	1	1	0	1	1	1

Таблиця істинності 2 і 3 каскаду є. Тепер об'єднаємо таблиці істинності першого і другого – третього каскадів:

Ми побачили, що другий каскад інвертуючий, через що Ub має протилежні знаки відносно Ua, а третій каскад не є інвертуючим, тому і має те саме, що Ub. Далі складаємо логічну функцію по отриманій таблиці:

$$\begin{aligned}
 Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 + \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 + x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = \\
 &= \bar{x}_1 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 + x_1 \cdot x_3 = x_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 = x_3 + x_1 \cdot x_2
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

І далі, останній крок, малюємо логічну схему по формулі:

