

# Лабораторна робота №4

## Завдання 1

Грищенко Юрій 28-ий по списку ( $28_{10} = 011100_2$ ), тому будуємо такий лічильник:

Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
0	0	0	<b>0</b>
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	<b>0</b>
1	0	0	<b>1</b>
1	0	1	<b>1</b>
1	1	0	<b>1</b>
1	1	1	<b>0</b>

Q <sub>4</sub> <sup>S</sup>	Q <sub>3</sub> <sup>S</sup>	Q <sub>2</sub> <sup>S</sup>	Q <sub>1</sub> <sup>S</sup>	Q <sub>4</sub> <sup>S+1</sup>	Q <sub>3</sub> <sup>S+1</sup>	Q <sub>2</sub> <sup>S+1</sup>	Q <sub>1</sub> <sup>S+1</sup>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	J <sub>4</sub>	K <sub>4</sub>	J <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	*	0	*	1	*	0	*
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	*	0	*	*	0	1	*
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	*	1	*	*	1	*	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	*	*	0	0	*	1	*
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	*	*	0	1	*	*	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	*	*	1	*	1	1	*
1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	*	0	0	*	1	*	*	0
1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	*	0	1	*	*	1	*	0
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	*	0	*	0	1	*	*	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	*	1	*	1	*	1	0	*

$$D_4 = \bar{Q}_4 Q_3 Q_2 \vee Q_4 Q_1 = \overline{\overline{Q}_4 Q_3 Q_2 \wedge \overline{Q}_4 Q_1}$$

Q <sub>1</sub>			
0	0	-	0
1	-	0	0
0	-	1	-
-	1	1	-
Q <sub>2</sub>			

$$D_3 = \overline{Q_2} Q_1 \vee Q_3 \overline{Q_2} = \overline{\overline{Q_2} Q_1} \wedge \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}}$$

		Q <sub>1</sub>			
	0	1	-	0	
Q <sub>3</sub>	0	-	1	1	
	0	-	1	-	
	-	1	0	-	
		Q <sub>2</sub>			

$$D_2 = \overline{Q_2} Q_1 \vee \overline{Q_3} \overline{Q_1} = \overline{\overline{Q_2} Q_1} \wedge \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_1}}$$

		Q <sub>1</sub>			
	1	0	-	1	
Q <sub>3</sub>	0	-	1	0	
	0	-	1	-	
	-	0	1	-	
		Q <sub>2</sub>			

$$D_1 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \vee \overline{Q_4} Q_2 \overline{Q_1} \vee Q_4 \overline{Q_3} = \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}} \wedge \overline{\overline{Q_4} Q_2 \overline{Q_1}} \wedge \overline{\overline{Q_4} \overline{Q_3}}$$

		Q <sub>1</sub>			
	1	0	-	0	
Q <sub>3</sub>	1	-	0	1	
	0	-	0	-	
	-	1	1	-	
		Q <sub>2</sub>			

$$T_4 = Q_3 Q_2 = \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}}$$

$$T_3 = Q_3 Q_2 \vee Q_2 Q_1 = \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}} \wedge \overline{\overline{Q_2} \overline{Q_1}}$$

$$T_2 = \overline{Q_3} Q_2 \vee \overline{Q_3} \overline{Q_2} \vee Q_4 \vee Q_1 = \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}} \wedge \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}} \wedge \overline{\overline{Q_4} \wedge \overline{Q_1}} = \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}} \wedge \overline{\overline{Q_3} \overline{Q_2}} \wedge (\overline{\overline{Q_4}} \wedge \overline{\overline{Q_1}})$$

		Q <sub>1</sub>			
	0	1	-	1	
Q <sub>3</sub>	1	-	1	0	
	1	-	1	-	
	-	1	1	-	
		Q <sub>2</sub>			

$$T_1 = Q_3 \bar{Q}_2 \vee \bar{Q}_4 Q_2 = \overline{\overline{Q_3 \bar{Q}_2} \wedge \overline{\bar{Q}_4 Q_2}}$$

	Q <sub>1</sub>			
	1	1	-	0
Q <sub>3</sub>	1	-	1	1
	0	-	1	-
	-	0	0	-
	Q <sub>2</sub>			

$$J_4 = Q_3 Q_2 \bar{Q}_1 = \overline{\overline{Q_3 Q_2} \bar{Q}_1}$$

$$K_4 = Q_4 Q_3 Q_2 = \overline{\overline{Q_4 Q_3} \bar{Q}_2}$$

$$J_3 = Q_2 Q_1 = \overline{\overline{Q_2} \bar{Q}_1}$$

$$K_3 = Q_2$$

$$J_2 = \bar{Q}_3 \vee Q_1 = \overline{\overline{\bar{Q}_3} \bar{Q}_1}$$

$$K_2 = \bar{Q}_3 \vee Q_1 = \overline{\overline{\bar{Q}_3} \bar{Q}_1}$$

	Q <sub>1</sub>			
	0	1	-	*
Q <sub>3</sub>	1	-	*	*
	1	-	*	-
	-	1	*	-
	Q <sub>2</sub>			

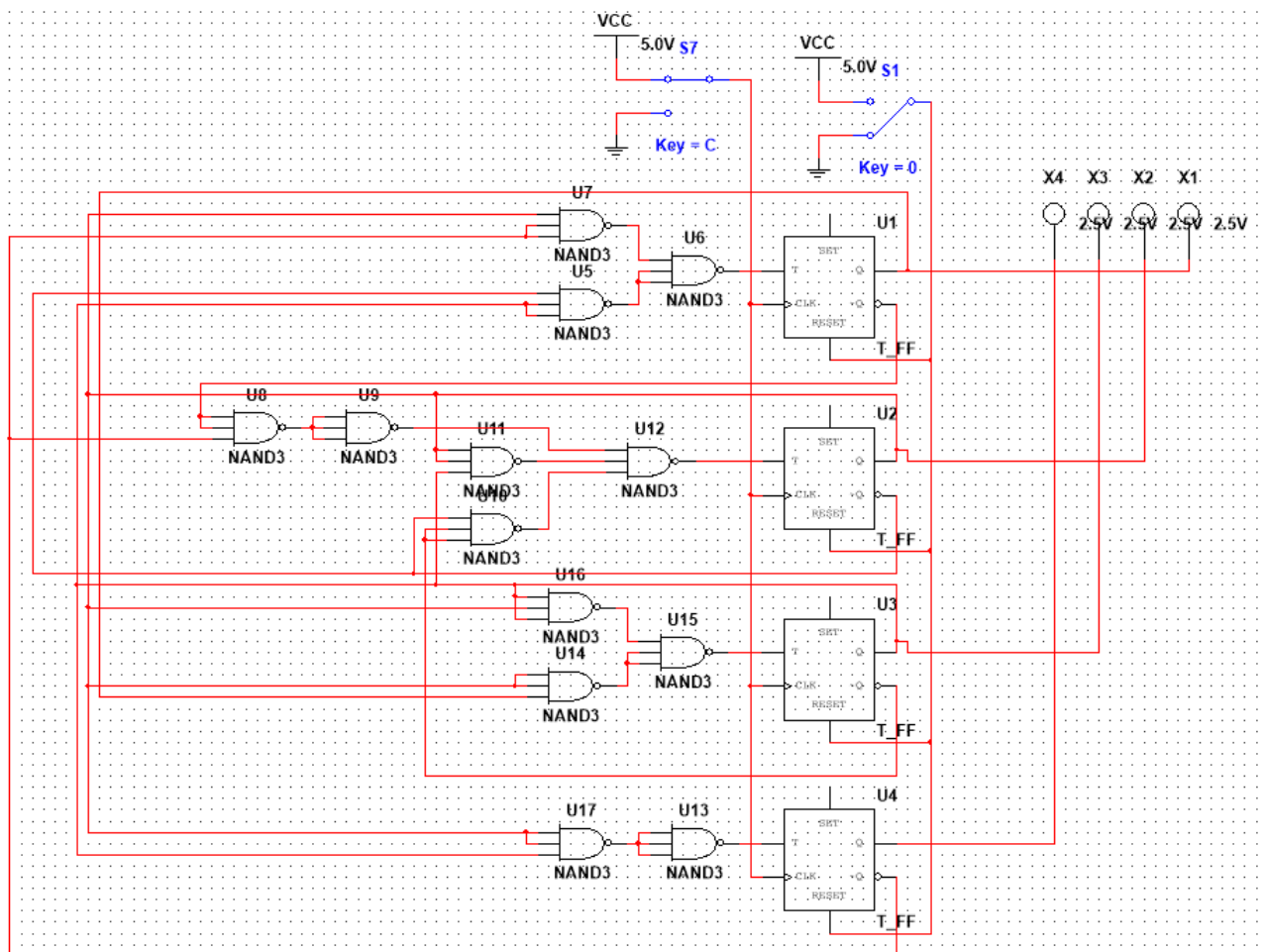
$$J_1 = \bar{Q}_4 Q_3 \vee \bar{Q}_4 Q_2 = \overline{\overline{\bar{Q}_4 Q_3} \wedge \overline{\bar{Q}_4 Q_2}}$$

	Q <sub>1</sub>			
	1	*	-	0
Q <sub>3</sub>	1	-	*	1
	0	-	*	-
	-	*	*	-
	Q <sub>2</sub>			

$$K_1 = \bar{Q}_4 \vee Q_3 = \overline{\overline{\bar{Q}_4} \bar{Q}_3}$$

Мінімальну складність КС маємо при використанні Т-тригерів.

Побудована схема має вигляд:



## Завдання 2

Виключаємо стан  $28_{10} = 011100_2$

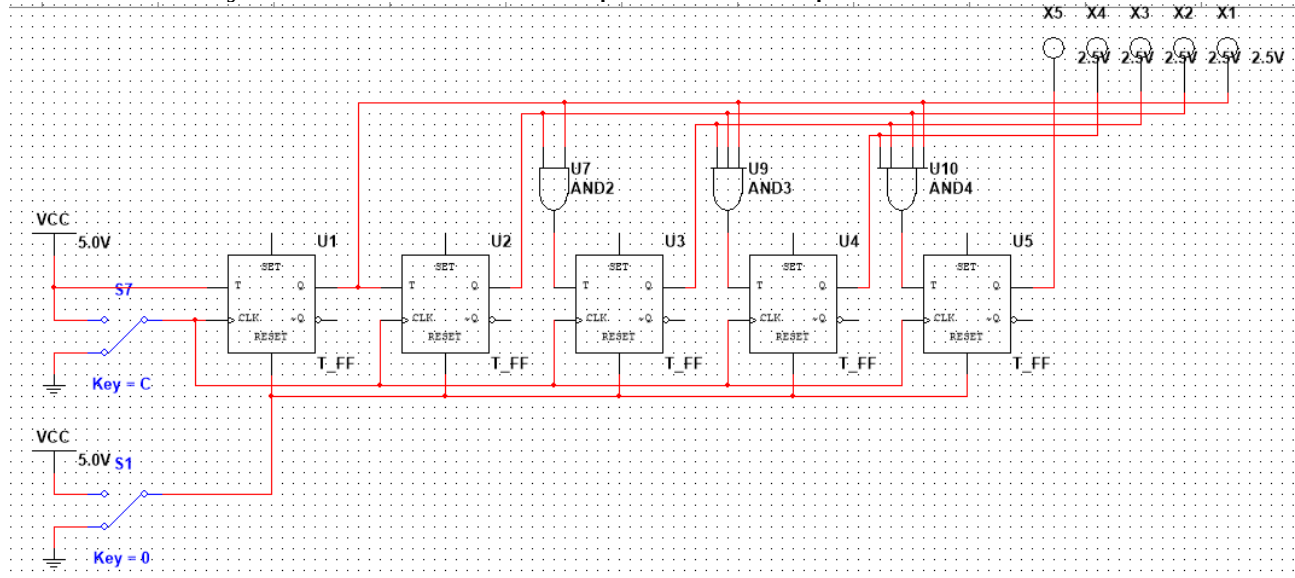
$Q_5$	$Q_4$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	десят.
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	1	5
0	0	1	1	0	6
0	0	1	1	1	7
0	1	0	0	0	8
0	1	0	0	1	9
0	1	0	1	0	10
0	1	0	1	1	11
0	1	1	0	0	12
0	1	1	0	1	13
0	1	1	1	0	14
0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	0	16
1	0	0	0	1	17
1	0	0	1	0	18
1	0	0	1	1	19
1	0	1	0	0	20
1	0	1	0	1	21
1	0	1	1	0	22
1	0	1	1	1	23
1	1	0	0	0	24
1	1	0	0	1	25
1	1	0	1	0	26
1	1	0	1	1	27 = A
1	1	1	0	0	28 = B
1	1	1	0	1	29 = C
1	1	1	1	0	30
1	1	1	1	1	31

Порівнюємо переходи  $A \rightarrow B$  і  $A \rightarrow C$ :

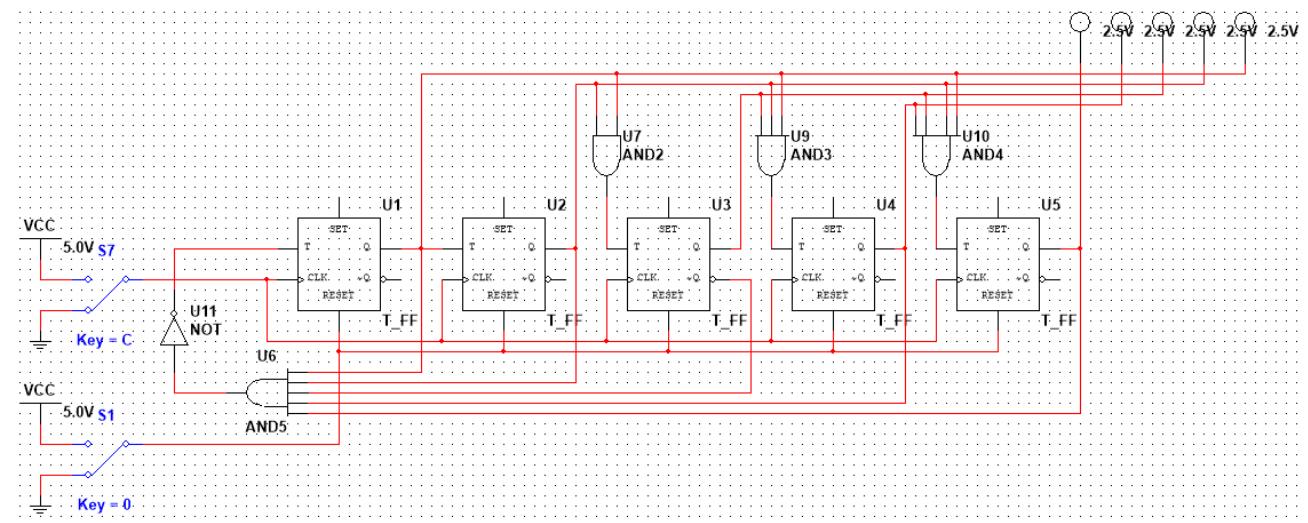
Переходи розрядів  $Q_5, Q_4, Q_3, Q_2$  не відрізняються, отже  $f_i^* = f_i$

$A \rightarrow B$  виконує зміну  $Q_1$ , яка не повинна виконуватись для  $A \rightarrow C$ . Отже скоректована функція збудження  $f_1^* = f_1 \wedge \bar{f}_A = 1 \wedge (\overline{Q_5 Q_4 Q_3 Q_2 Q_1}) = \overline{Q_5 Q_4 Q_3 Q_2 Q_1}$

Схема збільшуючого лічильника з паралельним переносом:



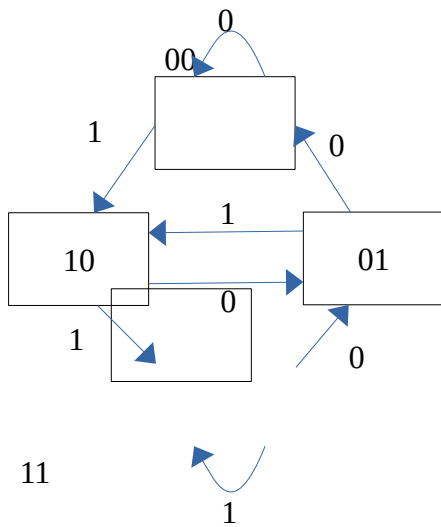
Коректуємо функцію збудження  $f_1$ :



### Завдання 3

Будуємо кільцевий лічильник з коефіцієнтом перерахунку  $K=4+2a_2+a_1=4$ , використовуємо елементи 3І, ЗАБО, НІ. ( $a_5a_4a_3=111$ )

Розрядність регістра  $\text{ceil}(\log_2 K) = \text{ceil}(\log_2 4) = 2$



Граф переходів дворозрядного зсуваючого регістра. Є лише один цикл довжиною 4, це  $00 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 01$ . На вхід DR регістра подаємо сигнали 1, 1, 0, 0.

$Q_2$	$Q_1$	$f$
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Перемикальна функція  $f = \overline{Q_1}$

Отримуємо досить просту схему:

