

Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №1

на тему «Дослідження методів подання даних та виконання
однотактних операцій в комп'ютерах»
з дисципліни «Комп'ютерна логіка. Частина 2»

Виконав:

Давидчук А. М.

Факультет ФІОТ

Група ІО-41

Номер варіанту № 4106

Перевірив

Верба О.А.

Тема: «Дослідження методів подання даних та виконання однотактних операцій в комп'ютерах».

Мета: вивчення методів та засобів подання чисел в комп'ютерах з використанням машинних кодів, одержати навички побудови та опису операційних схем для виконання однотактних операцій, опанувати програмним комплексом моделювання та дослідження цифрових пристроїв.

Виконання роботи

Мій варіант 4106, що у двійковому коді 0001 0000 0000 1010, тому $a_7 = 0, a_6 = 0, a_5 = 0, a_4 = 1, a_3 = 0, a_2 = 1, a_1 = 0$. Звідси визначу два двійкових числа: $F = 100011$ та $G = 10110101$; Звідси $X = -F, G = -100011, 10110101$.

Коди числа X у 15-розрядній сітці:

$$X_{\text{ПК}(15)} = 1.100011,10110101; \quad X_{\text{ОК}(15)} = 1.011100,01001010; \quad X_{\text{ДК}(15)} = 1.011100,01001011$$

Коди числа X у 16-розрядній сітці:

$$X_{\text{ОК}(16)} = 11.011100,01001010; \quad X_{\text{ДК}(16)} = 11.011100,01001011$$

Арифметичні зсуви модифікованих кодів числа:

$X_{\text{ОК}}$:

<	11.011100,01001010
	10.111000,10010101 – переповнення ВІДБУВАЄТЬСЯ
>	11.011100,01001010
	11.101110,00100101 – переповнення НЕ відбувається

$X_{\text{ДК}}$:

<	11.011100,01001011
	10.111000,10010110 – переповнення ВІДБУВАЄТЬСЯ
>	11.011100,01001011
	11.101110,00100101 – переповнення НЕ відбувається

$$Y = X + 10110,11010$$

$$Y_{OK} = X_{OK} + 00.010110,1101000 = 11.011100,01001010 + 00.010110,11010000:$$

$$\begin{array}{r} Y_{OK} = 11.011100,01001010 \\ +00.010110,11010000 \\ \hline 11.110011,00011010 \end{array}$$

$$Y_{DK} = X_{DK} + 00.010110,1101000 = 11.011100,01001011 + 00.010110,11010000:$$

$$\begin{array}{r} Y_{DK} = 11.011100,01001011 \\ +00.010110,11010000 \\ \hline 11.110011,00011011 \end{array}$$

$$Z = X + Y$$

$$Z_{OK} = X_{OK} + Y_{OK} = 11.011100,01001010 + 11.110011,00011010:$$

$$\begin{array}{r} Z_{OK} = 11.011100,01001010 \\ +11.110011,00011010 \\ \hline 11.001111,01100100 \\ + 1 \\ \hline 11.001111,01100101 \end{array}$$

$$Z_{DK} = X_{DK} + Y_{DK} = 11.011100,01001011 + 11.110011,00011011:$$

$$\begin{array}{r} Z_{DK} = 11.011100,01001011 \\ +11.110011,00011011 \\ \hline 11.001111,01100110 \\ + 1 \\ \hline 11.001111,01100111 \end{array}$$

$$N = X + (-Y);$$

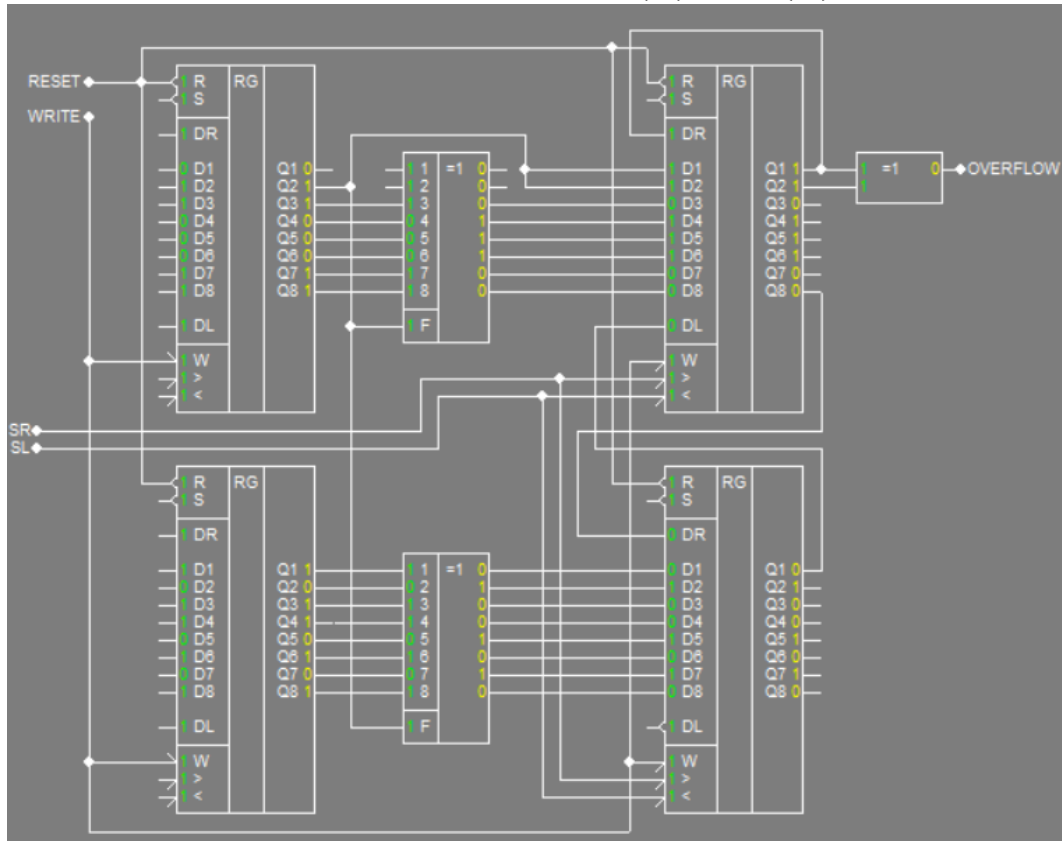
$$N_{OK} = X_{OK} + (-Y_{OK}) = 11.011100,01001010 + 00.001100,11100101:$$

$$\begin{array}{r} N_{OK} = 11.011100,01001010 \\ +00.001100,11100101 \\ \hline 11.101001,00101111 \end{array}$$

$$N_{\text{ДК}} = X_{\text{ДК}} + (-Y_{\text{ДК}}) = 11.011100,01001011 + 00.001100,11100100:$$

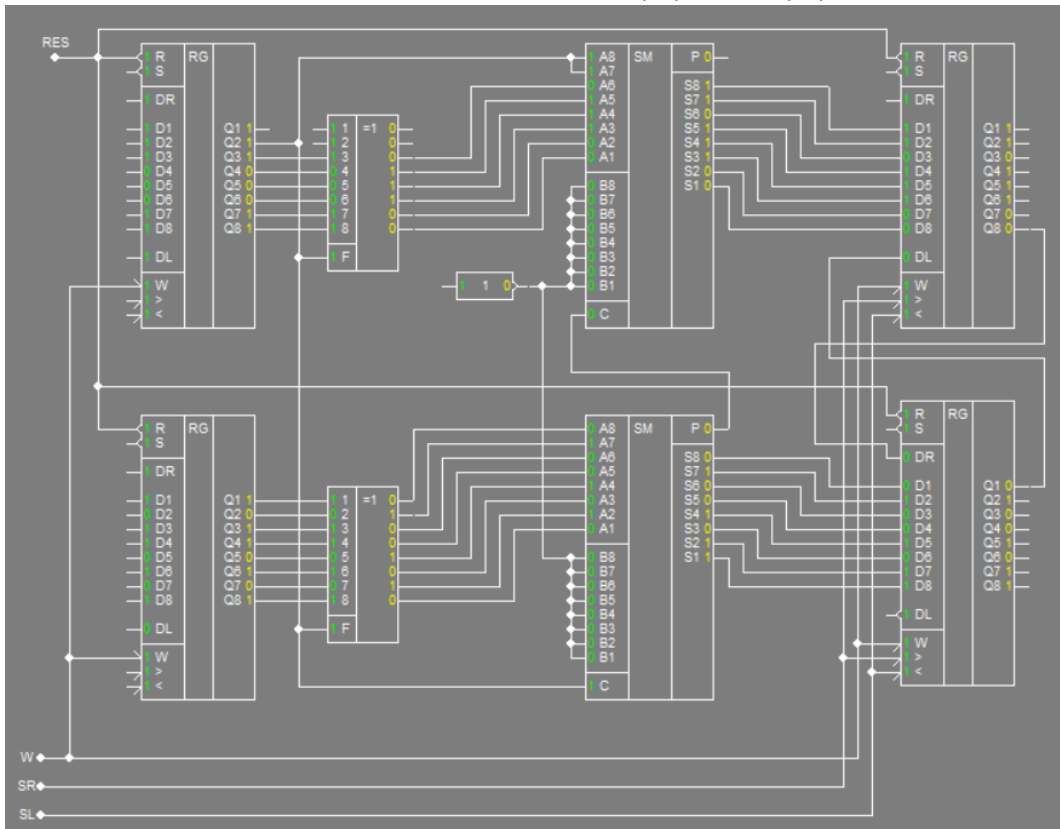
$$\begin{array}{r} N_{\text{ДК}} = 11.011100,01001011 \\ + 00.001100,11100100 \\ \hline 11.101001,00101111 \end{array}$$

Функціональна схема перетворення $A_{\text{ПК}(15)}$ в $A_{\text{ОК}(16)}$:



При $A_{\text{ПК}(15)} = X_{\text{ПК}(15)} = 1.100011,10110101$ отримуємо коректний результат $A_{\text{ОК}(16)} = X_{\text{ОК}(16)} = 11.011100,01001010$

Функціональна схема перетворення $A_{ПК(15)}$ в $A_{ДК(16)}$:

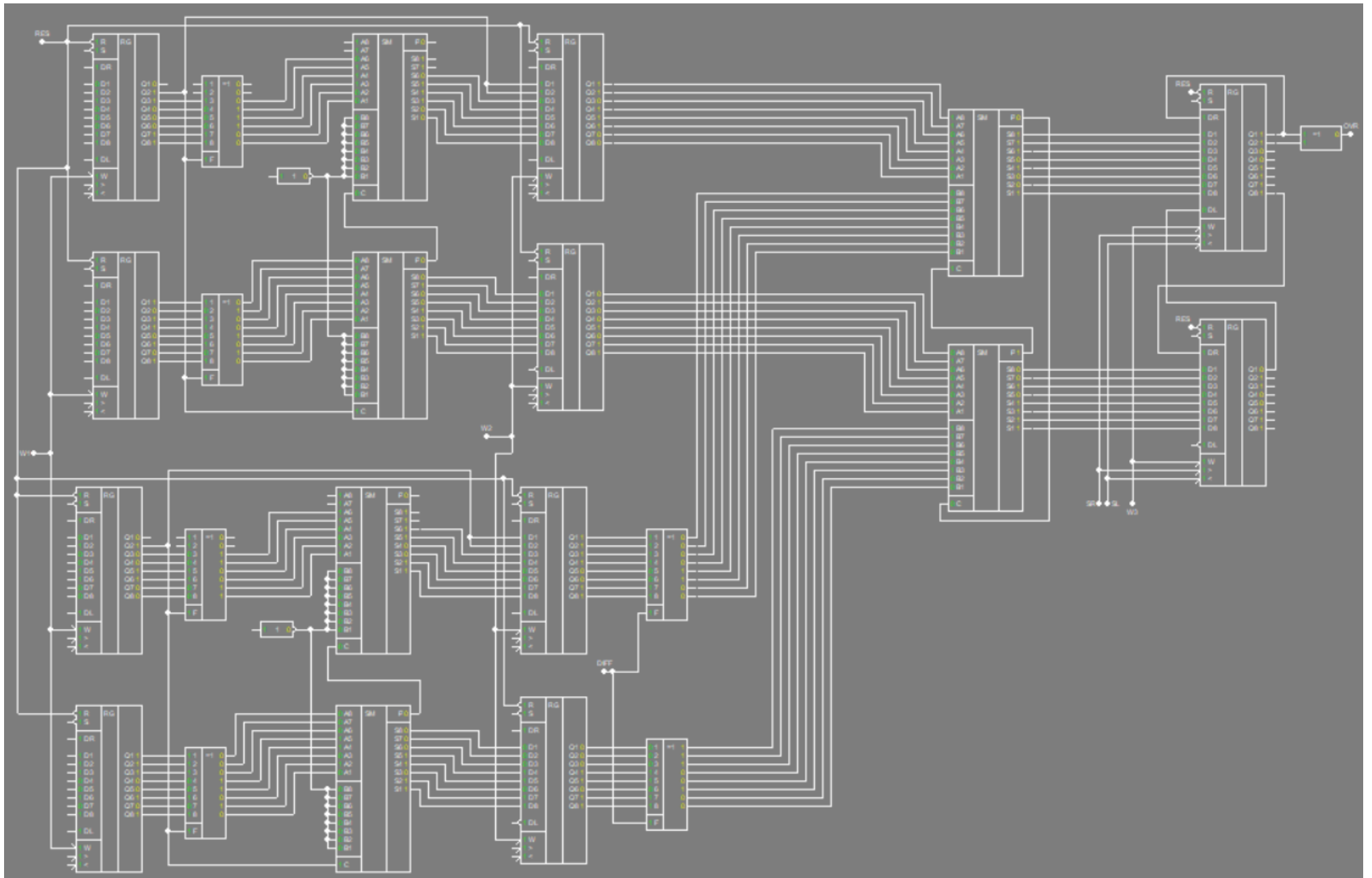


При $A_{ПК(15)} = X_{ПК(15)} = 1.100011,10110101$ отримуємо коректний результат $A_{ДК(16)} = X_{ДК(16)} = 11.011100,01001011$

Функціональна схема мікрооперацій:

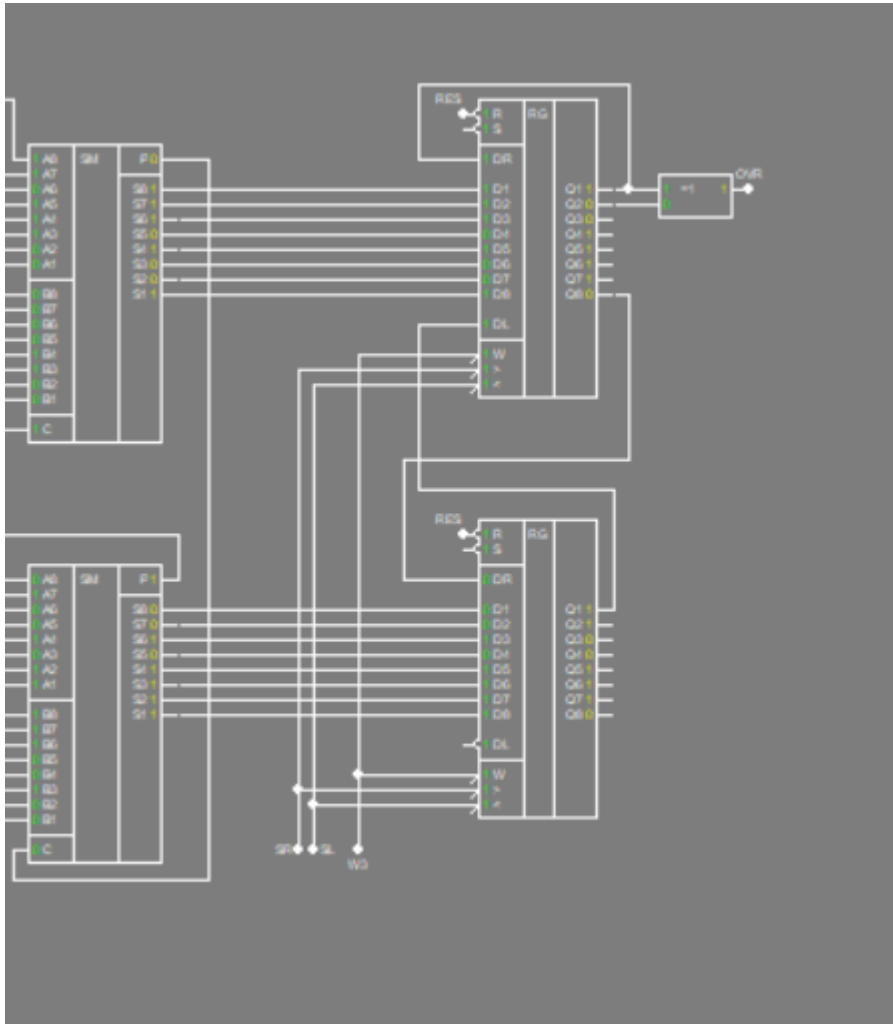
1. Перетворює операнди E та H , подані в ПК, в модифіковані 16-розрядні коди в ДК ($a_1 = 0$);
2. Виконує мікрооперації додавання і віднімання модифікованих ДК;
3. Записує результат додавання (віднімання) в регістр зсуву;
4. Виконує арифметичний зсув модифікованих кодів на один розряд ліворуч і праворуч.

Схема:



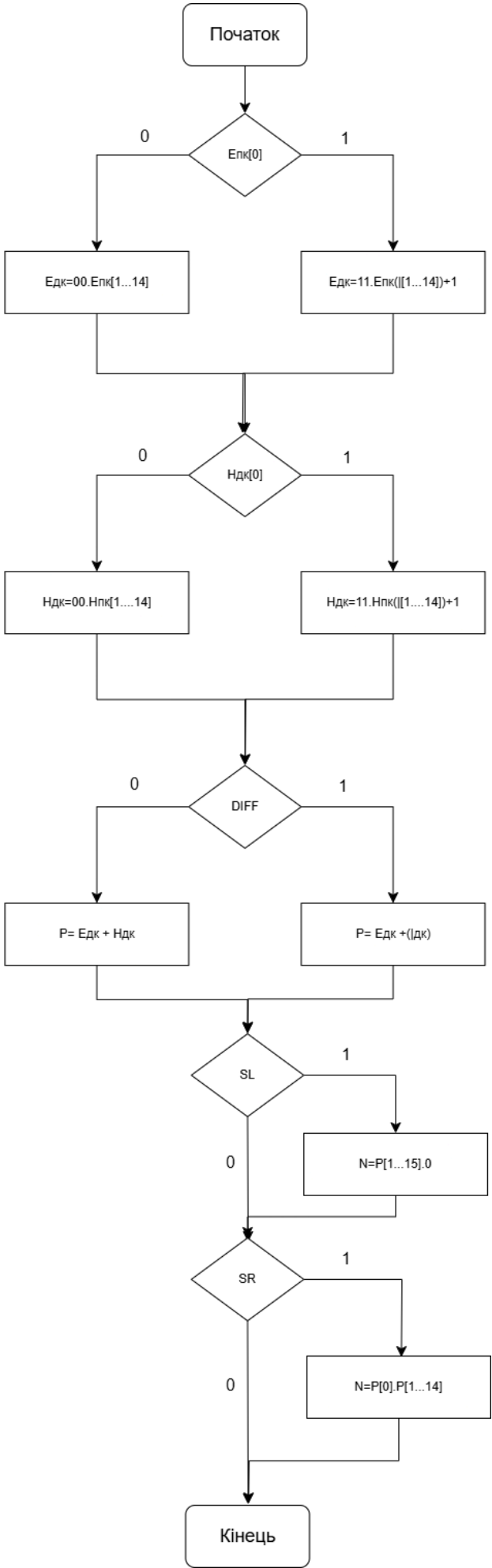
Задля перевірки були введені значення $X_{\text{ПК}}$ та $Y_{\text{ПК}}$, а результат порівнювався з $Z_{\text{ДК}}$: все збіглося.

Зсув вліво на один розряд (результат: успішний):



The diagram shows two 8-bit comparators. The top comparator has inputs R, S, DR, D1-D8, DL, W, >, and <. Its outputs are Q1-Q8 and an overflow flag 'OV'. The bottom comparator has similar inputs and outputs. The circuit is connected to a bus system with signals SR, SL, and W3.

ГСА мікроалгоритму:



Висновок:

У ході лабораторної роботи я ознайомився зі способами та інструментами подання чисел на рівні машинних кодів і навчився розробляти алгоритми та схеми для таких операцій у програмному середовищі. Окрім цього, я опанував процедуру додавання звичайних і обернених двійкових чисел.

Контрольні питання

1. Яким чином представляються числа зі знаками в комп'ютерах?

Числа із знаками в комп'ютерах представляються у вигляді машинних кодів, які включають знаковий розряд та основні розряди числа. Основні способи подання:

Прямий код (ПК) – знаковий розряд дорівнює 0 для додатних чисел і 1 для від'ємних.

Обернений код (ОК) – для від'ємних чисел всі основні розряди інвертуються.

Доповняльний код (ДК) – аналогічний ОК, але після інверсії додається 1 до молодшого розряду.

2. Які машинні коди використовують для виконання операцій додавання і віднімання?

Обернений код (ОК) – використовується для виконання додавання з урахуванням циклічного переносу.

Доповняльний код (ДК) – дозволяє виконувати додавання і віднімання без додаткової корекції результату.

3. Поясніть правила подання чисел із знаками в різних машинних кодах.

Прямий код: додатні та від'ємні числа мають однакові двійкові представлення, відмінність лише у знаковому розряді.

Обернений код: для від'ємних чисел усі біти основних розрядів інвертуються.

Доповняльний код: до інверсного значення від'ємного числа додається 1, що полегшує операцію віднімання.

4. Поясніть правила зсуву чисел в ПК, ОК і ДК.

Логічний зсув – всі розряди зміщуються вліво або вправо, звільнені місця заповнюються нулями.

Арифметичний зсув – при зсуві праворуч знаковий розряд зберігається.

ОК і ДК: для від'ємних чисел у ОК при зсуві вліво може виникати необхідність корекції.

5. Поясніть правила додавання та віднімання чисел в ОК і ДК.

В ОК при додаванні потрібно враховувати циклічне перенесення.

В ДК віднімання виконується додаванням доповнення, що дозволяє використовувати один суматор для обох операцій.

6. Як можна виявити переповнення розрядної сітки при виконанні операцій з машинними кодами

Переповнення виникає, коли в ОК та ДК старші знакові розряди доданків і результату відрізняються.

Для модифікованих кодів використовується спеціальна функція $OVR = 3P_2 \oplus 3P_1$, що визначає наявність переповнення.

7. Яким чином можна подати мікрооперації та мікроалгоритми?

Мікрооперації описують елементарні дії з регістрами, наприклад: $RG1 := RG2 + RG3$

Мікроалгоритми – послідовність мікрооперацій, яка може бути представлена у вигляді графічної схеми або у закодованій формі (логічні сигнали W, SL, SR).