

Лабораторна робота №4

Тема: Додатковий чисельний код в мікроелектроніці. Цисельні передворення із десяткової системи числення в додатковий код та зворотні чисельні перетворення.

Мета роботи: знайомство з одно- та двомісними функціями, придбання практичних навичок з синтезу комбінаційних схем, засвоєння форм представлення цифрової інформації та операції з її перетворення.

Обладнання: комплект логічних елементів, блок живлення, логічний пробник.

Теоретичні відомості.

Оскільки обчислювальна машина оперує з цифрами 0 і 1, то знаки + і -, призначені для позначення додатних і від'ємних чисел, відсутні. Для представлення додатних і від'ємних чисел в двійковій системі числення і обчислювальній техніці використовують старший значущий розряд двійкового числа. Якщо він дорівнює 1, то число буде від'ємне, якщо він дорівнює 0, то число буде додатне.

Така форма представлення чисел виходить, якщо двійкове число представити таким чином:

$$b_7[-(2)^7] + b_6 2^6 + b_5 2^5 + b_4 2^4 + b_3 2^3 + b_2 2^2 + b_1 2^1 + b_0 2^0$$

Таке подання називають додатковим кодом двійкового числа. В цьому випадку старший значущий розряд має вагу не 2^7 , а $-2^7 = -128$. Якщо в цьому розряді стоїть 1, то він представлятиме десяткове число -128 і число в цілому виявиться від'ємним, оскільки найбільше число, що міститься в розрядах b_0, \dots, b_6 , не може перевищити десяткове значення 127.

Таким чином, двійкове число 10110001 можна представити як

$$1 * (-128) + 0 * 64 + 1 * 32 + 1 * 16 + 0 * 8 + 0 * 4 + 0 * 2 + 1 * 1 = -79$$

Якщо в старшому значущому розряді стоїть 0, подібний запис є додатним числом, оскільки у решти всіх розрядів ваги позитивні. Наприклад

$$01001000=0*(-128)+1*64+0*32+0*16+1*8+0*4+0*2+0*1=72$$

Для того, щоб перетворити від'ємне десяткове число в двійкову форму, необхідне це число записати як позитивне в двійковому вигляді. Після цього записати обернений код двійкового числа, а потім додати до оберненого коду двійкового числа одиницю, внаслідок чого отримаємо додатковий код двійкового числа, який дорівнюватиме від'ємному десятковому числу. Розглянемо наступний приклад. Представити в двійковому вигляді від'ємне число – 77. Для цього отримаємо двійкове число додатного числа 77.

$$77 = 01001101$$

Обернений код цього числа отримаємо заміною 0 на 1, і 1 на 0.

$$10110010$$

Для отримання додаткового коду додамо до оберненого коду 1.

$$\begin{array}{r} 10110010 \text{ – обернений код} \\ + \quad \quad 1 \\ \hline 10110011 \text{ – додатковий код числа } 77 \end{array}$$

Перевіримо, чому дорівнює двійкове число 10110011

$$1*(-128)+0*64+1*32+1*16+0*8+0*4+1*2+1*1= -77$$

У такий спосіб можна представити числа в діапазоні від $10000000=-128$ до $01111111=+127$. Якщо цей діапазон недостатній, то необхідно використовувати шістнадцятірозрядні числа, які утворюються шляхом об'єднання двох 8-розрядних слів.

Використання додаткових кодів двійкових чисел значно спрощують операції двійкового віднімання, оскільки віднімання можна замінити складанням додатного і від'ємного чисел. Наприклад

$$17-22= 17+(-22)$$

У двійковому вигляді це означає, що потрібно скласти $00010001 = 17$ і додатковий код числа $00010110 = 22$. Додатковий код числа 00010110 отримаємо, перетворивши його в обернений код 11101001 і додавши до оберненому коду 1.

$$00010110 \text{ – двійковий код числа } 22$$

11101001 – обернений код
+ 1
11101010 – додатковий код

Після цього складаємо

00010001 17

+
11101010 -22
=
11111011

Представимо 11111011 в десятковому вигляді

$$1*(-128)+1*64+1*32+1*16+1*8+0*4+1*2+1*1= -5$$