

СИНТЕЗ ПАРАЛЕЛЬНОГО КОМПАРАТОРА НА ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ З ФУНКЦІОНАЛЬНИМ НАДЛИШКОМ

Стронський В.В., Касянчук В.А.

Науковий керівник: д-р техн. наук, проф. Кичак В.М.

Вінницький національний технічний університет, Україна

E-mail: vic1700@yandex.ru

Анотація — Розглянуто синтез 4-х розрядного паралельного компаратора з використанням логічних елементів та логічних елементів з функціональним надлишком.

1. Вступ

Найпростіший цифровий компаратор виявляє лише факт рівності або нерівності двох поданих на його входи n -розрядних чисел (операндів) і формує на виході однієї бітний сигнал рівності або нерівності цих чисел [1]. Логічний принцип синтезу компараторів чисел полягає в порівнянні n -розрядних операндів A і B та визначається системою нерівностей, що складається з двох функцій:

$$Y_A^{(n)} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } A < B; \\ 0, \text{ якщо } A \geq B; \end{cases} \quad Y_B^{(n)} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } A > B; \\ 0, \text{ якщо } A \leq B. \end{cases}$$

В роботі [2] наведено функції порівняння $Y_A^{(n)}$ і $Y_B^{(n)}$ n -розрядних операндів $A = \{a_{n-1}, \dots, a_1, a_0\}$ і $B = \{b_{n-1}, \dots, b_1, b_0\}$.

Для 4-х розрядного компаратора маємо [2]:

$$\begin{cases} Y_A^{(1)} = \bar{a}_0 b_0; \\ Y_A^{(2)} = \bar{a}_1 b_1 + a_1 \bar{b}_1 \bar{a}_0 b_0; \\ Y_A^{(3)} = \bar{a}_2 b_2 + a_2 \bar{b}_2 \bar{a}_1 b_1 + a_2 \bar{b}_2 a_1 \bar{b}_1 \bar{a}_0 b_0; \\ Y_A^{(4)} = \bar{a}_3 b_3 + a_3 \bar{b}_3 \bar{a}_2 b_2 + a_3 \bar{b}_3 a_2 \bar{b}_2 \bar{a}_1 b_1 + \\ + a_3 \bar{b}_3 a_2 \bar{b}_2 a_1 \bar{b}_1 \bar{a}_0 b_0; \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} Y_B^{(1)} = a_0 \bar{b}_0; \\ Y_B^{(2)} = a_1 \bar{b}_1 + \bar{a}_1 b_1 a_0 \bar{b}_0; \\ Y_B^{(3)} = a_2 \bar{b}_2 + \bar{a}_2 b_2 a_1 \bar{b}_1 + \bar{a}_2 b_2 \bar{a}_1 b_1 a_0 \bar{b}_0; \\ Y_B^{(4)} = a_3 \bar{b}_3 + \bar{a}_3 b_3 a_2 \bar{b}_2 + \bar{a}_3 b_3 a_2 \bar{b}_2 a_1 \bar{b}_1 + \\ + \bar{a}_3 b_3 a_2 \bar{b}_2 a_1 \bar{b}_1 a_0 \bar{b}_0. \end{cases} \quad (2)$$

Недоліки схеми 4-х розрядного паралельного компаратора порівняння на звичайних логічних елементах І-НІ, АБО-НІ, І, АБО є значна кількість входів логічних елементів ($N_{вх} = 28$) та складність вхідної схеми, що потребує 4 двохвходових логічних елементів І, АБО-НІ та 3 двохвходових логічних елементів І-НІ, АБО.

2. Головна частина

Синтез n -розрядного компаратора порівняти для заданого числа розрядів можна виконувати послідовно і паралельно [1].

Логічні функції $\bar{a}_0 b_0$ і $a_0 \bar{b}_0$ можна реалізувати за допомогою двох входових логічних елементів І, АБО-НІ при спільних входах, наприклад $\bar{a}_0 b_0$. Отже, застосував правила де Моргана та подвійної інверсії маємо:

$$Y_1 = \bar{a}_0 b_0;$$

$$Y_2 = \overline{\bar{a}_0 + b_0} = a_0 \bar{b}_0. \quad (3)$$

Відповідно логічні функції $\bar{a}_1 b_1$, $a_1 \bar{b}_1$, $\overline{\bar{a}_1 b_1}$, $\overline{a_1 \bar{b}_1}$ можна реалізувати за допомогою двохвходових логічних елементів І, АБО-НІ, І-НІ, АБО при спільних входах, наприклад $\bar{a}_1 b_1$. Отже, застосував правила де Моргана та подвійної інверсії маємо:

$$Y_3 = \bar{a}_1 b_1;$$

$$Y_4 = \overline{\bar{a}_1 + b_1} = a_1 \bar{b}_1;$$

$$Y_5 = \overline{\bar{a}_1 b_1};$$

$$Y_6 = \bar{a}_1 + b_1 = \overline{\overline{\bar{a}_1 + b_1}} = \overline{a_1 \bar{b}_1}. \quad (4)$$

Логічні функції $\bar{a}_2 b_2$, $a_2 \bar{b}_2$, $\overline{\bar{a}_2 b_2}$, $\overline{a_2 \bar{b}_2}$ та $\bar{a}_3 b_3$, $a_3 \bar{b}_3$, $\overline{\bar{a}_3 b_3}$, $\overline{a_3 \bar{b}_3}$ можна реалізувати також за допомогою двохвходових логічних елементів І, АБО-НІ, І-НІ, АБО при спільних входах $\bar{a}_2 b_2$ та $\bar{a}_3 b_3$ по аналогії з виразами (3,4). Логічний елемент з функціональним надлишком (ЛЕ з ФН) має два спільних входи та дозволяє реалізувати на своїх виходах одночасно 4 логічних функцій І, І-НІ, АБО, АБО-НІ згідно виразів (4) [3].

За допомогою частки логічного елемента з функціональним надлишком та двома спільними входами можна реалізувати на його виходах 2 логічних функцій І, АБО-НІ, згідно виразів (3).

3. Висновок

Таким чином, заміна 4 двохвходових логічних елементів І, АБО-НІ та 3 двохвходових логічних елементів І-НІ, АБО на 1 ЛЕ з ФН І/АБО-НІ та з ЛЕ з ФН І/І-НІ/АБО/АБО-НІ дозволяє зменшити кількість входів логічних елементів з 28 до 8, що спрощує схему і покращує показники відмовостійкої схеми n -розрядного компаратора порівняння.

4. Список літератури

- [1] Рябенський В.М. Цифрова схемотехніка / В.М. Рябенський, В.Я. Жуйков, В.Д. Гулий. — Львів: Новий Світ - 2000, 2009. — 736 с.
- [2] Ричар Б.Є. Цифрова техніка / Б.Є. Ричар. — К.: НМКВО 1991. — 371 с.
- [3] Авторское свидетельство. СССР. №1554136 / Осадчук В.С., Стронский В.В., Гикавый В.А. та Вольнец В.И. — Б.И. №12, 1990.

SYNTHESIS OF THE PARALLEL COMPARATOR USING LOGIC ELEMENTS WITH A FUNCTIONAL EXCESS

Stronskiy V.V., Kasianchuk V.A.

Scientific adviser: Kichak V.M.

Vinnitsia National Technical University, Ukraine

Abstract — The synthesis of the 4-bit parallel comparator, using logic elements and logic elements with a functional excess, is considered.