

1.3. Задача №2

В задачі №2 необхідно розробити комбінаційну схему на базі мультиплексорів, які належать до елементів середньої ступені інтеграції.

Мультиплексор – це елемент, який має n управляючих та 2^n інформаційних входів. В залежності від комбінації сигналів на управляючих входах до виходу мультиплексора підключається один з інформаційних входів, тобто сигнал на виході дорівнює сигналу на цьому інформаційному вході.

Схема мультиплексора така, що номер набору (десятковий еквівалент двійкового числа) на управляючих входах дорівнює номеру інформаційного входу, який в даний момент підключено до виходу. Це дозволяє при синтезі схем на мультиплексорах використовувати логічні рівняння, задані мінтермами в десятковому еквіваленті.

Основне призначення мультиплексора – вибір одного вхідного каналу з багатьох, що широко використовується в багатьох галузях техніки (наприклад, в телемеханіці). Але мультиплексор можна застосовувати як генератор булевих функцій, тобто як комбінаційну схему.

Закон функціонування мультиплексора рписується рівнянням:

$$Y = \bigvee_{i=0}^{2^n} X_i D_i$$

де X_i – номер набору на управляючих входах;

D_i – сигнал на i -тому інформаційному вході.

Це рівняння говорить про те, що мультиплексор розкладає початкову функцію по n змінним. Подібні властивості мультиплексорів і використовуються для синтезу комбінаційних схем.

Методика проектування таких схем на мультиплексорах детально викладена в [1].

Застосування мультиплексорів як генераторів комбінаційних схем має великі переваги перед застосуванням для цих же цілей елементів малої ступені інтеграції. Відомо, що на одному мультиплексорі можна реалізувати одну з $2^{2(n+1)}$ функцій від $(n+1)$ змінних (де n – кількість управляючих входів мультиплексора). Тому вибір елементів практично не потрібен. Крім того, відпадає необхідність в мінімізації функцій або інших процедур їх спрощення.

Алгоритм роботи комбінаційної схеми задається, як і задачі №1, логічною сумою десяткових еквівалентів одиничних мінтермів.

При вирішенні задачі №2 необхідно перш за все визначити кількість змінних в функції (дивися підрозділи 1.1 та 1.2). Від цього залежить вибір типу мультиплексора і їх кількість. Промисловістю випускаються мультиплексори з одним управляючим входом (чотири елементи в одному корпусі), з двома управляючими входами (два елементи в одному корпусі), з трьома та чотирма управляючими входами (по одному елементі в одному корпусі). Причому, останній має корпус на 24 ніжки і є тільки в серії K155, яка є дещо застарілою.

Нехай, наприклад, маємо функцію від шести змінних. Таку задачу можна вирішити двома способами:

1. Розкласти функцію по старшій змінній і отримати дві функції від п'яти змінних, кожна з яких можна реалізувати на одному мультиплексорі на чотири управляючих входи.
2. Розкласти функцію по двом старшим змінним і отримати чотири функції від чотирьох змінних, кожна з яких можна реалізувати на мультиплексорі на три управляючих входи.

Проаналізуємо обидва варіанти. По першому необхідно два корпуси K155КП1 і один корпус елемента "І-НІ" для об'єднання виходів мультиплексорів і інвертування змінних x_1 та x_2 . Ці три корпуси мають 62 ніжки і займають відповідну площу на друкованій платі.

По другому варіанту необхідно мати п'ять мультиплексорів K555КП5 (п'ятий мультиплексор необхідний для об'єднання виходів решти чотирьох) і один корпус елемента "І-НІ". Загальна кількість ніжок дорівнює 94. Відповідно необхідна і більша площа на друкованій платі.

Таким чином, перший варіант є більш доцільним. Це справедливо лише тоді, коли немає обмежень на застосування серії K155.

Як в першому так і в другому варіантах можливе об'єднання однакових частин функцій. В цьому разі кількість мультиплексорів може бути скорочена. Тому завжди необхідно перевірити можливість скорочення початкової функції.

1.4. Приклад вирішення задачі №2

Для прикладу розглянемо вирішення задачі підрозділу 1.2 з застосуванням мультиплексорів. Розклад цієї функції по двом старшим змінним призводить до виразу:

$$Y = \overline{x_1 \bar{x}_2} \vee 0,3,12,15 + x_1 \bar{x}_2 \vee 4,7,6,11 = \overline{x_1 \bar{x}_2} Y_1 + x_1 \bar{x}_2 Y_2$$

Функції Y_1 та Y_2 мають по чотири змінні, а тому кожен з них можна реалізувати на мультиплексорі на три управляючих входи. На інформаційні входи мультиплексорів необхідно подати змінну x_3 (в прямому або інверсному значенні) або константу (нуль або одиницю).

Розкладемо функцію Y_1 по змінній x_3 .

$$Y_1 = \bar{x}_3 \vee 0,3 + x_3 \vee 4,7$$

З цього рівняння видно, що на входи 0 та 3 першого мультиплексора необхідно подати інверсне значення змінної x_3 , а на входи 4 та 7 цю ж змінну в прямому вигляді. Решта входів цього мультиплексора необхідно заземлити.

Розкладемо функцію Y_2 по змінній x_3 .

$$Y_2 = \bar{x}_3 \vee 4,7 + x_3 \vee 0,3$$

На інформаційні входи 4 та 7 другого мультиплексора необхідно подати інверсне значення змінної x_3 , а на входи 0 та 3 цю ж змінну в прямому вигляді. Решта входів мультиплексора необхідно заземлити.

На управляючі входи обох мультиплексорів необхідно подати змінні x_4 , x_5 та x_6 .

Функція Y_1 повинна реалізуватися тоді, коли $\overline{x_1 x_2} = 0$, а функція Y_2 тоді, коли цей вираз дорівнює одиниці. Звідси випливає, що мультиплексори повинні мати R – вхід (E – вхід), тому що мультиплексор працює лише тоді, коли на цьому синхровході є логічний нуль.

З довідника вибираємо мультиплексор типу K555КП7. Він має прямий та інверсний вихід. Прямі виходи необхідно об'єднати елементом "АБО". Більш доцільно об'єднати інверсні виходи елементом "І –НІ", тому що для реалізації сигналів на R – входах теж необхідні такі елементи.

Функціональна схема пристрою на мультиплексорах представлена на рисунку 1.8.

Постановка задачі

Розробити схему на базі мультіплексорів, яка працює за алгоритмом, згідно варіанта (табл.1.2).

Таблиця 1.2

| Варіант | Набори, на яких функція Y приймає одиничне значення |
|---------|--|
| 1 | 0,3,12,15,16,19,28,31,32,35,44,47,51,60,63 |
| 2 | 1,2,13,14,17,18,29,30,33,34,45,46,49,50,61,62 |
| 3 | 4,7,8,11,20,23,24,27,36,39,40,43,52,55,56,59 |
| 4 | 5,6,9,10,21,22,25,26,37,38,41,42,53,54,58,67 |
| 5 | 0,3,5,6,9,10,12,15,16,19,21,22,25,26,28,37,31,32,35,38,41,42,44,47,48,51,53,54,57,58,60,63 |
| 6 | 1,2,4,7,8,11,13,14,17,18,20,23,34,29,30,33,34,36,39,40,43,45,46,49,50,52,55,59,61,62 |
| 7 | 0,3,12,15,16,19,28,31,33,34,45,46,49,50,61,62 |
| 8 | 4,7,8,11,20,23,24,27,37,38,41,42,53,54,57,58 |
| 9 | 0,3,5,6,9,10,12,15,16,19,21,22,25,26,31,49,50,52,55,56,61,62 |
| 10 | 0,3,12,15,16,19,28,31,36,39,40,43,52,55,56,59 |
| 11 | 1,2,12,15,16,19,28,31,32,35,44,47,49,50,61,62 |
| 12 | 0,3,5,6,9,10,12,15,16,19,21,22,25,26,28,31,41,42,47,49,50,52,55,56,59,61,62 |
| 13 | 5,6,9,10,21,22,25,26,36,39,40,43,52,55,56,59 |
| 14 | 1,2,3,9,12,14,20,21,26,32,33,34,38,41,42,52,53,54,59,60 |
| 15 | 0,4,5,8,11,12,13,18,22,23,24,29,30,36,37,38,41,42,51,55,56,61 |

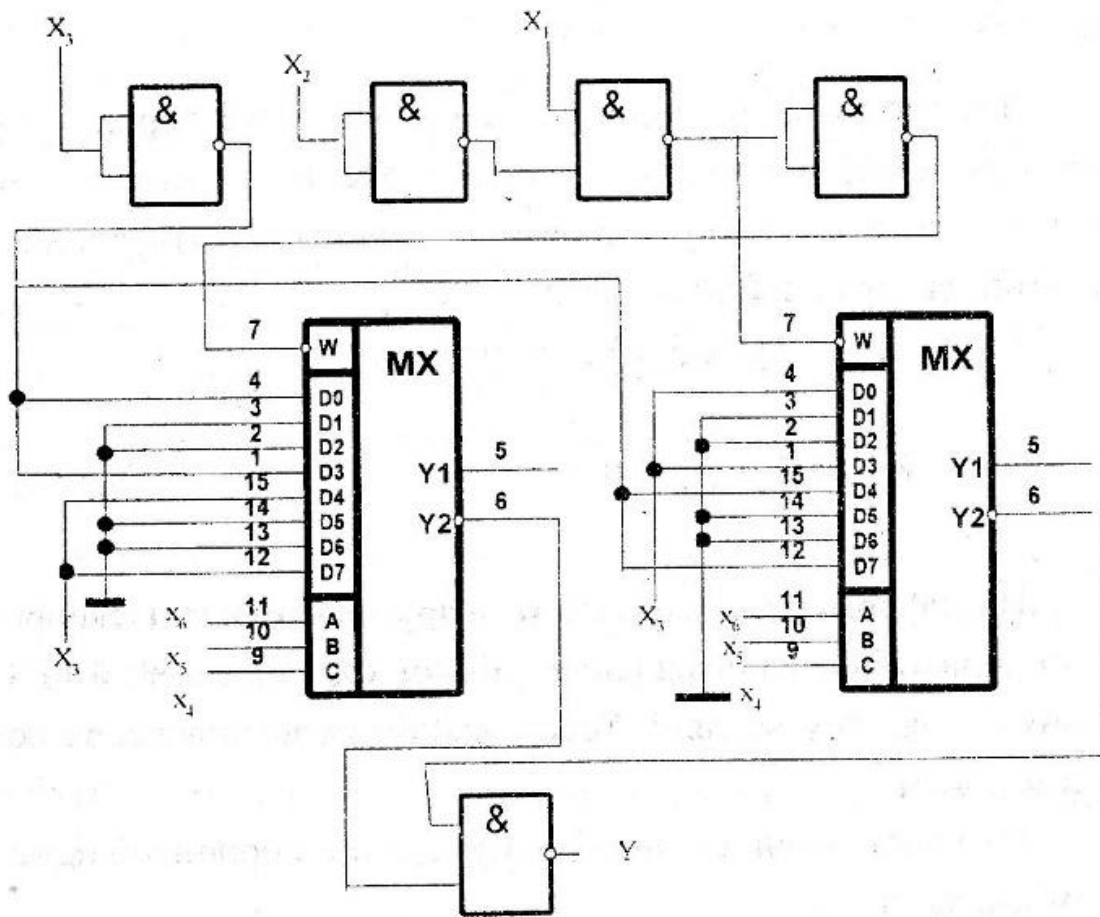


Рис. 1.8. Функціональна схема пристрою на мультиплексорах