

Лабораторная работа № 3

Эмуляция работы логических схем в среде MS Excel

Цель работы:

Научиться эмулировать работу логических схем в среде MS Excel с использованием встроенных логических функций.

Задание на работу

1. На рабочих листах книги MS Excel разработать схему четырехвходового элемента, полусумматора, сумматора и триггера.
2. Привести таблицы истинности.

Ход выполнения работы

Эмуляция четырехвходового элемента, полусумматора и триггера.

1. Кроме одно- и двухвходовых элементов комбинационной логики, используют и более сложные - трех-, четырехвходовые и др., реализующие определенные логические функции более чем двух аргументов. Реализовать действие

$$Y = \overline{X1 \wedge X2 \wedge X3 \wedge X4}$$

с помощью элемента, представленного на рис. 1а . Аналогичная данному элементу схема представлена на рис. 1б

Реализовать схему 1б и представить таблицу истинности для нее.

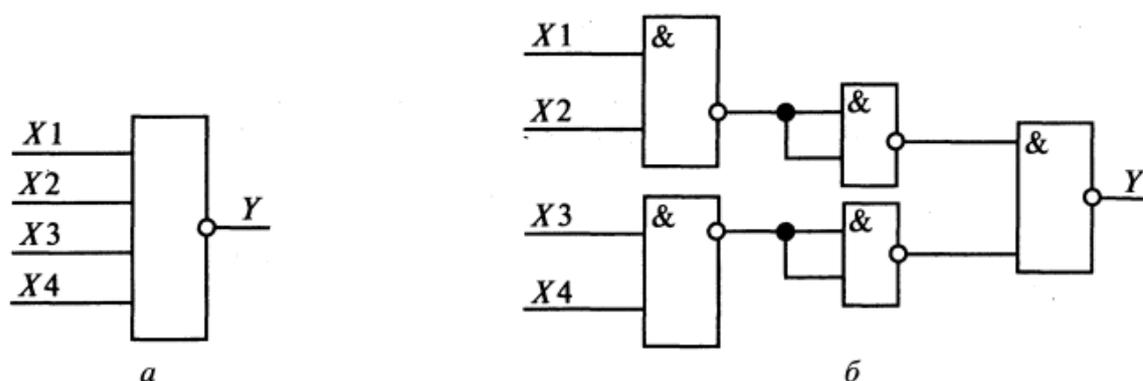


Рис. 1 Один из четырехвходовых элементов комбинационной логики (а) и его реализация через двухвходовые элементы (б)

2. Для сложения двух одноразрядных чисел применяется так называемый полусумматор, логическая схема которого изображена на рис.2. Схема реализует арифметическое действие $A + B = C_0S$, где A и B - одноразрядные двоичные числа, C_0 и S - соответственно старший и младший двоичные разряды суммы (например, если $A=0$ и $B=1$, то $C_0=0$ и $S=1$).

Реализовать схему полусумматора и проверить выполнение логической формулы (через таблицы истинности)

$$S = (\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B}), \quad C_0 = A \wedge B$$

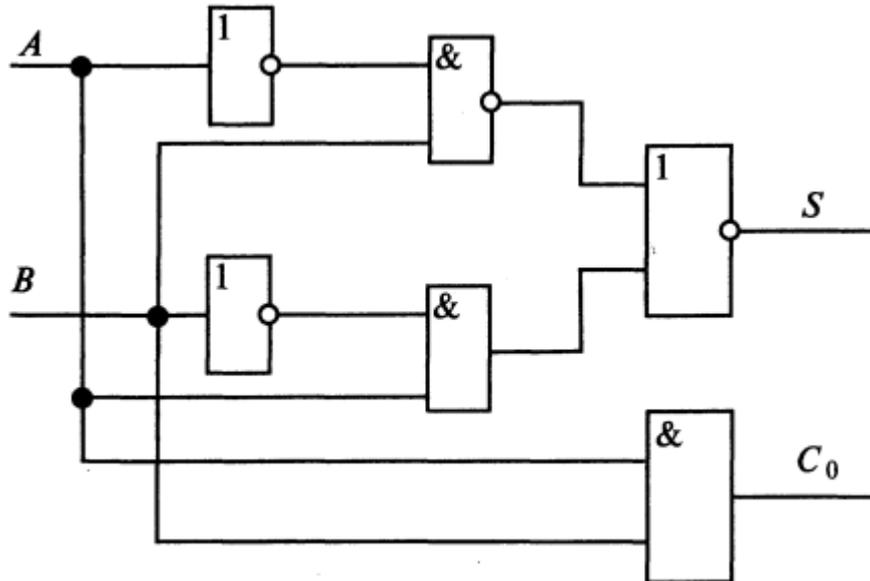


Рис. 2 Логическая схема полусумматора

3. Сумматор. Для сложения двух двоичных разрядов А и В многоразрядного числа с учетом возможного добавления цифры С1, оставшейся от сложения предыдущих разрядов используется одноразрядный сумматор.

Реализовать схему и проверить работу сумматора

Указание: Складываем «столбиком» $101(2) + 111(2)$. Для сложения крайних правых цифр достаточно использовать полусумматор; при следующих условиях имеем: $A = 1, B = 1 \Rightarrow C_0 = 0, S = 1$. Продолжаем сложение - теперь уже полусумматором не обойтись, ибо надо фактически сложить три цифры: 0 и 1 (вторые справа разряды слагаемых) и 1, «пришедшую» из сложения предыдущих разрядов. Это можно решить с помощью сумматора:

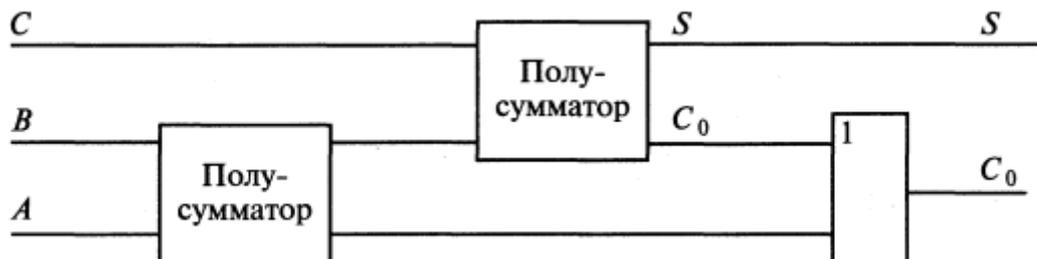


Рис. 3 Логическая схема сумматора

4. . Основное устройство последовательной логики - триггер. На рис. 4. - схема простейшего RS-триггера.

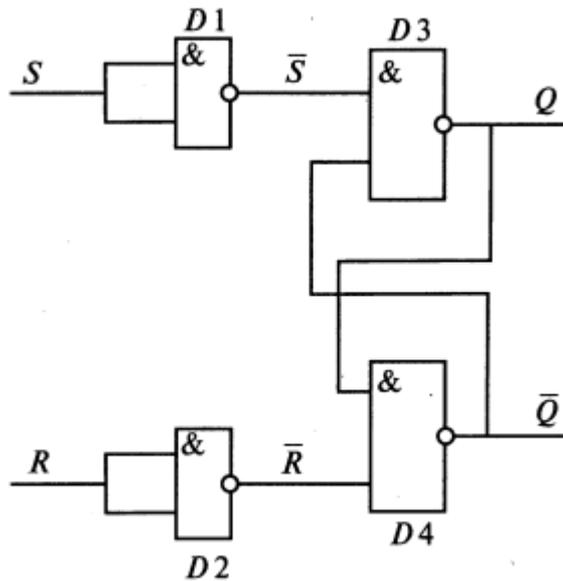


Рис. 4 Логическая схема триггера

Состояние на выходе триггера зависит не только от значений R и S на входе, но и от того, в каком состоянии находится триггер. Благодаря этому его можно использовать для записи и хранения информации (одного бита).

Под действием входных сигналов триггер может переключаться из одного устойчивого состояния в другое. RS-триггер является асинхронным, поскольку информация в нем может изменяться в любой момент при изменении входных сигналов (в отличие от синхронизируемых триггеров, в которых информация на выходе может меняться только в определенные моменты времени).

Вход S (Set) - вход установки триггера в единичное состояние, вход R (Reset) - сброса в нулевое состояние. Допустим, на входе $S=1$ и $R=0$. Тогда на выходе будет $Q=1$ и $\bar{Q}=0$. После исчезновения выходного сигнала (т.е. задания $S=0$, $R=0$) сохранится указанный выходной сигнал - произошла запись информации.

Реализовать схему триггера и отследить по схеме справедливость сформулированного выше утверждения.

Найти, каким будет состояние RS-триггера при входном сигнале $R=1$ и $S=0$ и каким оно станет после исчезновения сигнала.

Проверить, что при входном сигнале $S=1$, $R=1$ оба выходных сигнала равны нулю, т.е. состояние системы не определено (в силу чего комбинация $S=1$, $R=1$ является запрещенной).