

Рис. 9.21

тура увеличится с 25 до 85°C, б) частота переключений $f_{п}$ увеличится со 100 кГц до 2 МГц, в) напряжение питания уменьшится на 10%.

Ответ: а) практически не изменятся, б) $P_{пот}$ увеличится со 100 мкВт до 2 мВт, в) $U_{вых}^1$ уменьшится с 9 до 8,1 В, $U_{пом}^0$ уменьшится с 4,2 до 3,9 В, $U_{пом}^1$ уменьшится с 4,8 до 4,2 В, $P_{пот}$ уменьшится со 100 до 80 мкВт.

9.46. Определить нагрузочную способность инвертора на КМДП-транзисторах при условии, что время переключения не должно превышать 0,1 мкс. Входную емкость инвертора принять равной 5 пФ. Остальные параметры: $E = 9$ В; $U_{он} = U_{ор} = 3$ В, $b_n = b_p = 200$ мкА/В².

Ответ: $n = 15$.

ГЛАВА 10 ТРИГГЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА

§ 10.1. АСИНХРОННЫЕ И СИНХРОННЫЕ ТРИГГЕРЫ

Триггером называют импульсную схему, имеющую два устойчивых состояния. В каждом из этих состояний триггер может находиться до тех пор, пока на его вход не будет подано управляющее напряжение. При этом триггер скачком переходит из одного состояния в другое. Соответственно изменяются уровни выходных напряжений триггера. Один из уровней выходного напряжения триггера принимают за логическую единицу, а другой — за логический нуль. Подавая определенную комбинацию электрических сигналов на входы триггера, триггер можно использовать для хранения и обработки двоичной информации, для деления и счета числа импульсов и т. д.

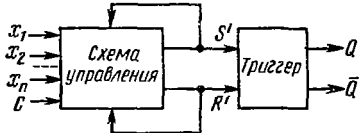


Рис. 10.1

Обобщенная структурная схема триггерного устройства представлена на рис. 10.1, где собственно триггер выполняет функцию бистабильной ячейки памяти, а схема управления преобразует

поступающую информацию x_1, x_2, \dots, x_n в комбинацию входных сигналов R' и S' , определяющих состояние триггера.

В зависимости от способа записи информации триггерные устройства на ИМС разделяются на асинхронные и синхронные (тактируемые). В асинхронных триггерах запись информации производится в произвольные моменты времени непосредственно при подаче сигналов (перепадов напряжения) на информационные входы триггера. Синхронные триггеры имеют наряду с информационными входами дополнительный вход C , на который поступает тактовый сигнал. Синхронный триггер может управляться уровнем, фронтом или срезом тактового импульса и срабатывает только при поступлении тактового импульса на вход C . Входы триггера, по которым он переключается фронтом или срезом импульса, называют динамическими. Если триггер переключается уровнем входного сигнала, то такой вход называют статическим.

Выходы триггерного устройства обозначают символами Q и \bar{Q} . Очевидно, что на выходах триггера всегда существуют парафазные напряжения, т. е. если, например, $Q = 0$, то обязательно $\bar{Q} = 1$.

Выходные состояния триггера при действии на его входах различных комбинаций сигналов в двоичной системе характеризуются таблицей состояний (переходов). Обозначения, принятые в таблице переходов:

Q — состояние триггера не изменится при изменении логического уровня на входе (входах);

\bar{Q} — состояние триггера изменится при изменении информации на входе (входах);

\times — неопределенное состояние триггера.

Информационные входы x_1, x_2, \dots, x_n на структурной схеме триггера (рис. 10.1) принято обозначать следующим образом:

S — вход установки Q в состояние 1,

R — вход установки Q в состояние 0,

T — счетный вход,

D — информационный вход для установки Q в состояние 1 или 0,

V — вход, разрешающий изменение состояния триггера,

J — вход переключения Q из состояния 0 в состояние 1, K — вход переключения Q из состояния 1 в состояние 0.

В соответствии с классификацией по функциональному признаку триггерные устройства можно разделить на RS , D , T , JK , DV и другие типы.

В настоящее время самое широкое распространение в импульсной и цифровой технике получили триггерные устройства, выполненные на основе логических ИМС.

Триггеры на дискретных элементах, в частности на транзисторах, используются значительно реже. Они находят применение в нестандартной аппаратуре систем автоматического управления и контроля производственными процессами, в ядерной физике и других областях науки и техники, где требуются повышенные значения напряжений и токов. Триггеры на дискретных элементах чаще всего используют в качестве электронных реле для преобразования импульсов чередующейся полярности в прямоугольные перепады напряжений.

ПРИМЕРЫ И ЗАДАЧИ

10.1. Привести временные диаграммы работы устройства и составить таблицу переходов простейшего асинхронного RS -триггера, выполненного: а) на элементах ИЛИ — НЕ (рис. 10.2, а), на элементах И — НЕ (рис. 10.2, б). Сравнить полученные результаты и сделать вывод.

Решение

а) Условимся символами R^n , S^n , Q^n обозначать информационные значения входных и выходных сигналов триггера, действующих в интервале времени $t_n \leq t \leq t_{n+1}$ (на n -м такте), после поступления управляющих сигналов. Очевидно, что Q^{n-1} — состояние триггера, предшествующее поступлению управляющих сигналов.

При $R^n = 0$, $S^n = 1$ либо сохраняется предыдущее состояние триггера, если $Q^{n-1} = 1$, либо триггер переключается в состояние $Q^n = 1$, если $Q^{n-1} = 0$. При $R^n = 1$, $S^n = 0$ либо сохраняется предыдущее состояние триггера, если $Q^{n-1} = 0$, либо триггер переключается в состояние $Q^n = 0$, если $Q^{n-1} = 1$.

При $R^n = 0$, $S^n = 0$ состояние триггера не изменится, т. е. при любом предыдущем состоянии его будем иметь $Q^n = Q^{n-1}$. После окончания действия сигналов $R^n = 1$ и $S^n = 1$ триггер оказывается в неопределенном состоянии, т. е. с равной вероятностью может перейти в любое из двух устойчивых состояний: $Q^n = 1$ или $Q^n = 0$. Поэтому комбинация входных сигналов $R^n = 1$, $S^n = 1$ для RS -триггера (рис. 10.2, а) является запрещенной.