

Законспектировать материал. Фотоотчёт (1 файл) прислать на эл. почту по расписанию

21.10.24. (11:50 – 13.20)

Асинхронные RS – триггеры

Асинхронные RS-триггеры. RS-триггер представляет собой элементарный цифровой автомат с двумя устойчивыми состояниями и двумя входами R и S , функционирующий в соответствии с таблицей переходов (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Q_t	R_t	S_t	$Q_{(t+1)}$	Примечание
0	0	0	0	Хранение 0
0	0	1	1	Установка 1
0	1	0	0	Подтверждение 0
0	1	1	X	Неопределенное состояние
1	0	0	1	Хранение 1
1	0	1	1	Подтверждение 1
1	1	0	0	Установка 0
1	1	1	X	Неопределенное состояние

Запрещенной является комбинация входных сигналов, вызывающая неопределенное состояние триггера. Эта комбинация может быть выражена требованием $R_t S_t = 0$.

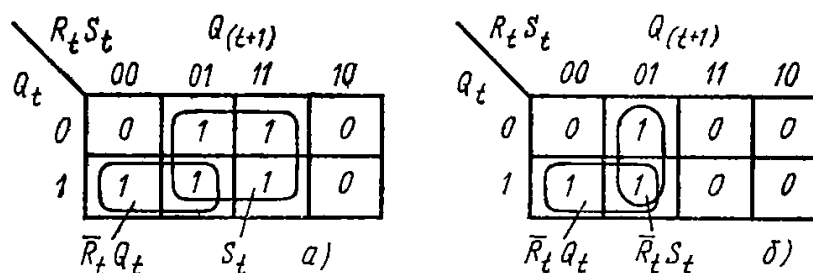


Рис. 3.1. Минимизирующие карты Карно для асинхронного RS-триггера с инверсными (а) и прямыми (б) входами

Составим карту Карно для Q_{t+1} ; доопределяя значения Q_{t+1} соответствующие запрещенным комбинациям R_t и S_t единицами (рис. 3.1, а), и упрощая полученную в СДНФ переключательную функцию, получим закон функционирования RS-триггера, называемый *характеристическим уравнением RS-триггера*:

$$Q_{(t+1)} = S_t \vee \bar{R}_t Q_t \quad (3.1)$$

причем $R_t S_t = 0$.

Выбрав в качестве элементной базы базис И-НЕ, преобразуем минимальную ДНФ функцию (3.1), используя закон отрицания (правило де Моргана), к виду

$$Q_{(t+1)} = \overline{S_t R_t} Q_t, \quad \overline{R_t} \vee \overline{S_t} = 1. \quad (3.2)$$

На рис. 3.2, а приведена схема асинхронного RS-триггера, реализующая выражение (3.2). Она построена на двух логических элементах И-НЕ, связанных таким образом, что выход каждого элемента И-НЕ подключен к одному из входов другого. Такое соединение элементов в схеме обеспечивает два устойчивых состояния.

Нетрудно понять, что для данного триггера комбинация входных сигналов $R_t=0$ и $S_t=0$ является запрещенной, а комбинация $R_t=1$ и $S_t=1$ не меняет его предыдущего состояния.

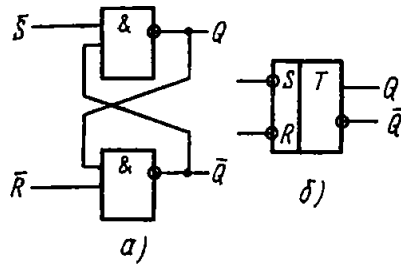


Рис. 3.2. Асинхронный RS-триггер с инверсными входами: а — функциональная схема; б — условное графическое обозначение

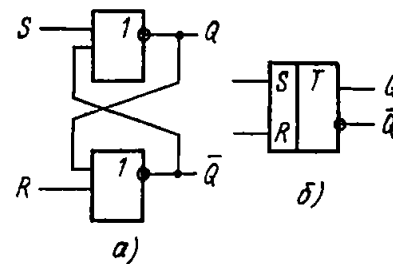


Рис. 3.3. Асинхронный RS-триггер с прямыми входами: а — функциональная схема; б — условное графическое обозначение

Триггер изменяет свое состояние под воздействием инверсных значений входных сигналов — логического нуля и называется *RS-триггером с инверсными входами*.

Из карты Карно можно получить другую минимальную ДНФ, если доопределить в табл. 3.2 значения Q_{t+j} , соответствующие запрещенным комбинациям, нулями (см. рис. 3.1,б). Тогда из карты Карно следует

$$Q_{(t+1)} = \overline{R_t} S_t \vee \overline{R_t} Q_t. \quad (3.3)$$

Выбрав в качестве элементной базы базис ИЛИ-НЕ и используя закон отрицания, преобразуем выражение (3.3) к виду

$$Q_{(t+1)} = \overline{R_t} \vee (\overline{S_t} \vee Q_t). \quad (3.4)$$

На рис. 3.3 приведена схема асинхронного RS-триггера на двух логических элементах ИЛИ-НЕ, реализующая выражение (3.4). Соединение элементов в схеме обеспечивает также два устойчивых состояния.

Для данного триггера комбинация входных сигналов $R_t=1$ и $S_t=1$ является запрещенной, а комбинация $R_t=0$ и $S_t=0$ не меняет предыдущего состояния триггера. Такой триггер изменяет свое состояние под воздействием прямых значений входных сигналов — логической единицы и называется *RS-триггером с прямыми входами*.

В режиме хранения информации необходимо поддерживать на входах R и S триггеров потенциалы, соответствующие логической 1 (см. рис. 3.2, а) и логическому 0 (рис. 3.3, а).

При переключении асинхронного RS-триггера из одного состояния в другое его элементы последовательно переключаются и время переключения $t_{пер}$ равно удвоенному среднему времени задержки распространения сигнала в логическом элементе:

$$t_{\text{пер}} = 2t_{\text{И-НЕ}} \quad \text{и} \quad t_{\text{пер}} = 2t_{\text{ИЛИ-НЕ}},$$

Где $t_{\text{или-не}}$ — время задержки на элементе ИЛИ – НЕ; $t_{\text{и-не}}$ — время задержки сигнала на элементе И-НЕ.

Очевидно, чем меньше $t_{\text{пер}}$, тем в единицу времени можно произвести большее число переключений триггера, а следовательно, будет выше допустимая частота переключений, т. е. быстродействие триггера.