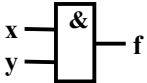
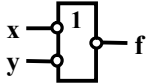
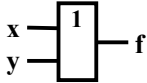
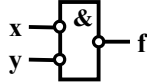
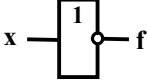
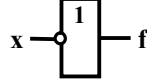
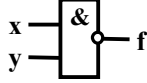
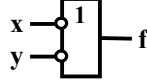
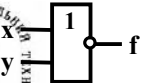
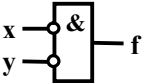


аналогичного набора вентилях. Тем временем могут оказаться удобными и другие вентили, преобразования к которым обеспечивается соответствующей методикой. В частности, широко используются логические схемы на основе вентиля И-НЕ, который реализует штрих Шеффера, а также ИЛИ-НЕ, который реализует стрелку Пирса, что возможно благодаря функциональной полноте каждой из этих операций

Таблица 2 - Графические изображения вентилях

Название вентиля	Графическое изображение	Булева формула
И (Конъюнктор)	 	$f = xy = \overline{\overline{x} \overline{y}}$
ИЛИ (Дизъюнктор)	 	$f = x + y = \overline{\overline{x} \overline{y}}$
НЕ (Инвертор)	 	$f = \overline{x}$
И-НЕ (Штрих Шеффера)	 	$f = \overline{xy} = \overline{x} + \overline{y}$
ИЛИ-НЕ (Стрелка Пирса)	 	$f = \overline{x + y} = \overline{x} \overline{y}$



Коэффициент разветвления на выходе ЛЭ

— максимально допустимое количество
подключенных к выходу аналогичных ЛЭ

$$K_{раз}$$

Коэффициент объединения на входе ЛЭ

— максимально допустимое количество
аналогичных входов ЛЭ

$$K_{об}$$

Сопротивление гальванической развязки

$$R_c, МОм$$

Кроме названных основных статических и динамических параметров элементов существует большое количество специфических параметров, присущих ЛЭ определенного класса.

3. ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В состав лабораторной установки входит:

- учебный стенд «LOGIC»;
- однополярный блок питания;
- генератор сигналов низкой частоты;
- двухканальный осциллограф.

2.3.2. Основные динамические параметры

Продолжительность фронта переключения сигнала
из состояния "0" в состояние "1"

$$t_{\phi}^{01}$$

Продолжительность фронта переключения сигнала
из состояния "1" в состояние "0"

$$t_{\phi}^{10}$$

Длительность задержки отключения ЛЭ, измеренная
от уровня $0,1\Delta U_{вх}$ до уровня $0,9\Delta U_{вых}$

$$t_3^{01}$$

Длительность задержки включения ЛЭ, измеренная
от уровня $0,9\Delta U_{вх}$ до уровня $0,1\Delta U_{вых}$

$$t_3^{10}$$

Длительность задержки распространения сигнала
при отключении логического элемента, измеренная
от уровня $0,5\Delta U_{вх}$ отрицательного перепада

до уровня $0,5\Delta U_{вых}$ положительного перепада

$$t_{3.p}^{01}$$

Длительность задержки распространения сигнала
при включении логического элемента, измеренная
от уровня $0,5\Delta U_{вх}$ и положительного перепада

до уровня $0,5\Delta U_{вых}$ отрицательного перепада

$$t_{3.p}^{10}$$

Среднее время задержки распространения сигнала
 $t_{3.p.c} = 0,5(t_{3.p}^{01} + t_{3.p}^{10})$

$$t_{3.p.c}$$

Продолжительность импульса на уровне $\Delta U_{л}$

$$t_i$$

Средняя мощность потребления:

$$P_{ном.ср} = 0,5 \times 0,5(P_{ном}^0 + P_{ном}^1)$$

$$P_{ном.ср}, мВт$$

Входное сопротивление ЛЭ при $U_{вх} = U^0$

$$R_{вх}^0, кОм$$

Входное сопротивление ЛЭ при $U_{вх} = U^1$

$$R_{вх}^1, кОм$$

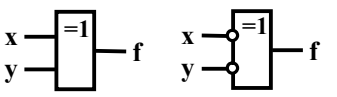
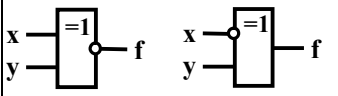
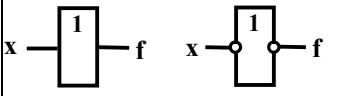
Выходное сопротивление ЛЭ при $U_{вх} = U^0$

$$R_{вых}^0, кОм$$

Выходное сопротивление ЛЭ при $U_{вх} = U^1$

$$R_{вых}^1, кОм$$



Исключающее ИЛИ		$f = x \oplus y = \bar{x} \oplus \bar{y} = \bar{x}y \oplus x\bar{y}$
Исключающее ИЛИ-НЕ		$f = \overline{x \oplus y} = \bar{x} \oplus y = xy$
Повторитель		$f = x = \bar{\bar{x}}$

2.3 Параметры логических элементов

Логическими элементами (ЛЭ) называются функциональные устройства, с помощью которых реализуются элементарные логические функции. Они обычно используются для построения сложных преобразователей цифровых сигналов комбинационного типа. В комбинационных устройствах отсутствует внутренняя память. Сигналы на их выходах в любой момент однозначно определяются сочетаниями сигналов на входах и не зависят от предыдущих состояний схемы.

Современные ЛЭ выполняются в виде микросхем различной степени сложности.

ЛЭ дают возможность изображать логические переменные с помощью электрических сигналов (напряжения или тока). Обычно наличие сигнала соответствует цифре 1, а его отсутствие – 0.

Параметры цифровых элементов разделяют на эксплуатационные, экономические, технические. Эксплуатационные параметры отражают такие качества элементов, как продолжительность безотказной работы, удобство установления и демонтажа, габариты, масса и т.д. Экономические параметры характеризуют стоимость элемента, энергоёмкость, содержание дорогих и редких материалов. Экономические и эксплуатационные параметры используются для описания уже реализованных изделий. На начальном этапе проектирования разработчик ориентируется в основном на технические параметры серийных или разрабатываемых элементов, поскольку именно

технические параметры определяют возможность реализации спроектированного устройства в избранном элементном базисе.

Множество технических параметров разделяют на статические и динамические. Статические параметры характеризуют свойства и режимы работы элемента во всех предвиденных технических условиях состояний.

Динамические параметры представляют собой ограничения относительно длительности переходных процессов в цифровых элементах и граничные частоты функционирования. Основные динамические параметры элементов во временной области показаны на рисунке 1 на примере инвертирующего ЛЭ.

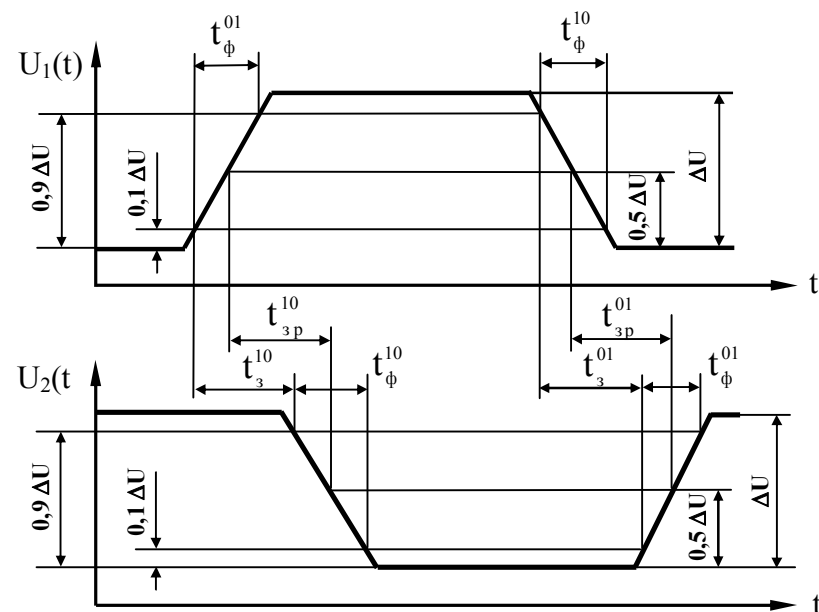


Рисунок 1 – Динамические параметры ЛЭ

Параметры, касающиеся входного сигнала, отмечены нижним индексом "1", а выходного сигнала – нижним индексом "2"

2.3.1. Основные статические параметры

Входное напряжение логического "0"

$$U_{вх}^0, B$$

Входное напряжение логической "1"

$$U_{вх}^1, B$$

Выходное напряжение "0"

$$U_{вых}^0, B$$



Выходное напряжение "1"

$$U_{\text{вых}}^1, B$$

Логический перепад $\Delta U_n = U^1 - U^0, B$

$$\Delta U_n, B$$

Пороговое напряжение логического элемента (ЛЭ)

$$U_{\text{пор}}, B$$

Напряжение инжектора (для ЭСЛ)

$$U_{\text{инж}}, B$$

Статическая помехоустойчивость "0" –максимальнодопустимая

амплитуда положительной (для положительной логики) помехи U_n^0, B

Статическая помехоустойчивость "1" – максимальнодопустимая амплитуда

отрицательной (для положительной логики) помехи

$$U_n^1, B$$

Статическая помехоустойчивость

$$U_{n.cm} = \min\{U_{n.cm}^0, U_{n.cm}^1\}$$

$$U_{n.cm}, B$$

Опорное напряжение

$$U_{on}, B$$

Ток потребления от источника отрицательного

и положительного напряжения

$$I_{nom}^-, I_{nom}^+, mA$$

Входной ток "0"

$$I_{ex}^0, mA$$

Входной ток "1"

$$I_{ex}^1, mA$$

Выходной ток "0"

$$I_{\text{вых}}^0, mA$$

Выходной ток "1"

$$I_{\text{вых}}^1, mA$$

Мощность потребления в состоянии "0"

$$P_{nom}^0, mBm$$

Мощность потребления в состоянии "1"

$$P_{nom}^1, mBm$$

Максимальная рабочая частота,
на которой при наихудших условиях гарантируется
работоспособность элемента

$$f_{\text{max}}$$

Предельно допустимая емкость нагрузки

$$C_n$$

Предельно допустимая индуктивность

нагрузки

$$L_n$$

