Тираж: 10. экз.

*ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ*

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Методические указания к лабораторной работе

"Исследование логических элементов"

для студентов направлений «Автоматизация и управление» и «Информатика и вычислительная техника» дневной и заочной

формы обучения.

Тюмень 2002

Утверждено редакционно-издательским советом Тюменского

государственного нефтегазового университета

Составили: к.т.н. доцент Крамнюк А.И. ст. преп. Гурьева Л.В.

2

ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Электронную копию данных материалов*

*Исполнил студент группы АТПс-1*

*заочного отделения ТГНГУ Харченко Г.Г.*

*адрес: ЯНАО, Надымский район, пос.*

*Пангоды, ул. Энергетиков, 29, к.7. 2002 г*

15Для заметок

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

Х0 Выход

Входы Х1 F

Х2

Х3

**Рис.1.**

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

14

**1.Цель работы:** Исследовать реакцию логических элементов на комбинацию входных сигналов.

**2.Общие положения.**

**Назначение.** Логические элементы (ЛЭ) предназначены для выполнения простейших логических операций следующего типа:

* логические элементы «ИЛИ» выполняют операцию логического сложения (дизъюнкция);
* логические элементы «И» выполняют операцию логического умножения (конъюнкция);
* логические элементы «НЕ» выполняют операцию логического отрицания (инверсия).

**Область применения.** На основе указанных логических элементов спроектированы и построены, практически, все элементы и функциональные узлы цифровой и вычислительной техники. В зависимости от применяемых схемных решений и элементной базы логические элементы подразделяются на следующие разновидности:

* ДЛ, диодная логика;
* ДТЛ, диодно-транзисторная логика;
* ТТЛ, транзисторно-транзисторная логика;
* ЭСЛ, логические элементы со связанными эмиттерами и т.д.

Логические элементы можно представить в виде электронного устройства, имеющего несколько входов и один выход (см. рис.1).

Входные сигналы (Хi) и выходной сигнал (F) могут принимать только два значения – или уровень логического нуля (0), или уровень логической единицы (1). Для ЛЭ, напряжение питания которых равно 5 В, уровень логического нуля составляет 0,4 В, а уровень логической единицы составляет 2,4 В. При других напряжениях питания уровни (0) и (1) принимают, соответственно, другие значения. Для характеристики возможностей ЛЭ

3

введено понятие коэффициента объединения (*п*). Коэффициент объединения определяет, с каким количеством входных сигналов данный элемент может проводить логические операции. Так для элемента, схема которого приведена на рис.1, коэффициент *п* = 4. Нагрузочную способность ЛЭ определяет коэффициент разветвления (*m*). Коэффициент разветвления показывает, на какое количество аналогичных элементов может быть нагружен по выходу данный элемент. В большинстве случаев значение *m* равно 8, но имеются элементы с более высокой нагрузочной способностью.

Кроме указанных параметров ЛЭ характеризуются быстродействием (время задержки), напряжением питания и потребляемой мощностью. В заключение приведём некоторые рекомендации по применению ЛЭ.

**1)** В настоящее время все ЛЭ выпускаются в интегральном исполнении. Схемотехника элементов выполнена таким образом, что позволяет соединять их между собой непосредственно без дополнительных согласующих элементов.

**2)** Некоторые входы могут не использоваться. При этом ЛЭ воспринимает сигнал на этом входе как уровень логической единицы.

**3)** В тех случаях, когда применяются ЛЭ с разными значениями логических уровней, применяются (используются) специальные микросхемы для согласования уровней при их соединении.

**4)** По входам допускается параллельное соединение нескольких элементов. По выходам категорически запрещено параллельное соединение ЛЭ, за исключением тех случаев, когда элемент имеет третье состояние (*Z*-состояние).

**3.Функциональные возможности логических элементов.**



Х0

F=X0+X1+X2

Х1

Х2

**Рис.2.**

На **рис.2.** приведено обозначение трёхвходового логического элемента, выполняющего операцию логического сложения (элемент «ИЛИ»). На выходе логического элемента, выполняющего операцию «ИЛИ», появляется сигнал,

4

Для заметок

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

13

**Рекомендуемая литература**.



1. Гусев В.В., Зеличенко К,В. и др. Основы импульсной и цифровой

техники, - М.: Советское радио, 1975. – 438 с.

2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. – Высшая школа, 1982

3. Герасимов В.Г. Основы промышленной электроники. – М.: Высшая

Х0

F=X0•X1•X2

Х1

Х2

**Рис.3.**

школа, 1988.

4. Калабеков Б.А., Мамзелев И.А. Цифровые устройства и микропроцес-

сорные системы, - М.: Радио и связь, 1987.





Х F = X

**Рис.4.**

12

Таблица 1.

соответствующий уровню логической единицы в том случае, когда **хотя бы на одном из входов** присутствует сигнал, соответствующий уровню логической единицы. Реакцию логических элементов на комбинацию входных сигналов отображают в виде таблицы состояний или таблицы истинности (см. табл.1).

На **рис.3** приведено обозначение трёхвходового логического элемента, выполняющего операцию логического умножения (элемент «И»).

На выходе логического элемента, Таблица 2. выполняющего операцию «И», появляе-тся сигнал, соответствующий уровню логической единицы в том случае, когда **на всех входах** присутствует сигнал, соответствующий уровню логической единицы. Ниже приведена таблица истинности для элемента, выполняющего логическую операцию «И». Обозначение элемента, выполняющего операцию инверсии («НЕ») приведено на **рис. 4**. Записывается указанная операция следующим образом: **F = X**. Приведенное выражение читается: « F равно не X ». Для расширения функциональных возможностей объединяют элементы, выполняющие операции «ИЛИ» и «И», с элементом, выполняющим операцию «НЕ». Обозначение таких элементов приведено на **рис.5.а, 5.б**. Логический элемент, выполняющий операцию «ИЛИ-НЕ», обладает, так называемой функциональной полнотой, потому что на

5



его основе, путём соответствующих комбинаций, можно получить логические элементы, выполняющие любые логические операции.

**4.Конкретные схемы логических элементов.**



**Рис.6.** ДЛ-диодная логика, **Рис.7.** ДЛ-диодная логика,

выполняющая операцию «ИЛИ». выполняющая операцию «И».



**Рис.8.**  ДТЛ-логика, выполняющая операцию «И-НЕ».

6

предъявляются к этим конденсаторам?

Х0 Х0

F=Х0+Х1+Х2 F=Х0•Х1•Х2

Х1 Х1

Х2 Х2

**10**. Какой уровень сигнала (логический ноль или логическая единица)

считается присутствующим на том входе ЦИС, который не подключен, то есть «висит в воздухе»?

**11.** Можно ли, имея элементы одного вида, например «И-НЕ», собрать схему, реализующую операцию «ИЛИ-НЕ»? А наоборот?

**12**. Какой дополнительный элемент необходимо использовать, чтобы установить инверсию сигнала?

**13.** Допускается ли параллельное соединение ЦИС по входу и по выходу? Если да, то в каких случаях?

**14.** Поясните выражение «элемент с открытым коллектором», «элемент с расширением по входу».

**15.** К каким последствиям может привести наличие задержки в ЦИС?

**16.** Как определяются номера выводов в ЦИС? Приведите рисунки корпусов конкретных ЦИС с обозначением выводов.

11

**в)** входной ток логической единицы Iвх¹;

**г)** входной ток логического нуля Iвх º;

**д)** выходной ток логической единицы Iвых¹;

**е)** выходной ток логического нуля Iвых º;

**ж)** логический перепад;

**з)** напряжение статической помехи;

**и)** входное сопротивление;

**к)** выходное сопротивление;

**л)** потребляемая мощность в состоянии логического нуля Рпº, в состоянии логической единицы Рп¹, а также средняя мощность потребления Рп ср.;

**м)** напряжение источника питания;

**н)** диапазон рабочей температуры;

**о)** коэффициент объединения по входу Коб (*п*);

**п)** коэффициент разветвления по выходу Краз (*т*) (нагрузочная способность);

**динамические параметры:**

**а)** время перехода из состояния логической единицы в состояние логического нуля - t¹´º;

**б)** время перехода из состояния логического нуля в состояние логической единицы - t º´¹;

**в)** время задержки включения – t зд¹´º;

**г)** время задержки выключения - t здº´¹;

**7.** Какие логические операции выполняет элемент, в обозначении которого входят следующие сочетания букв: ЛИ, ЛЛ, ЛН, ЛС, ЛБ, ЛР, ЛК, ЛМ, ЛД, ЛП, ЛА, ЛЕ?

**8.** Укажите, в каких примерно пределах допускается изменение напряжение питания ЦИС без ухудшения её работоспособности для большинства схем, выпускаемых серийно промышленностью.

**9.** С какой целью, при запитывании большого количества ЦИС от одного источника питания, параллельно шинам питания почти всегда у каждой микросхемы подключают конденсаторы? Какие требования

10

**Рис.9**

На рис.9. изображена ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика), выполненная на основе многоэмиттерного транзистора, выполняющая операцию «И-НЕ».

+E

F1 Х0 Х1 Х2 +Еб F2

Uвых2

Uвых1

Rэ

****

**Рис.10.**

На рис.10 изображены транзисторные логические элементы со связанными эмиттерами, выполняющие следующие операции: F1=Х0+Х1+Х2 и F2 = Х0+Х1+Х2.

7

**5. Программа выполнения работы.**

**1.** Подавая различные комбинации входных сигналов на элементы «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» определить реакцию логических элементов на ту или иную комбинацию. Сравнить полученные результаты с таблицей состояний.

**2.** Снять и зарисовать осциллограммы входных и выходного напряжений при подаче на входы элемента «И-НЕ» сигналов « **f** » и « **4f** ». Замерить амплитуды сигналов на входе и выходе логического элемента.

**3.** Зарисовать осциллограммы входных и выходного напряжений логического элемента «ИЛИ-НЕ» при подаче на его входы сигналов « **f** » и « **4f** ». Замерить амплитуды сигналов на входе и выходе исследуемого элемента.

**6. Методические указания.**

**1.** Использовать в работе сигналы с генератора прямоугольных импульсов частотой « **f** » и « **4f** ». Для этого подать переключателем питания макетного стенда напряжение на макет «Логические элементы».

**2.** Проверить осциллографом наличие выходных импульсов с гнёзд « **f** » и « **4f** ».

Перед выполнением работы нарисовать осциллограммы входных сигналов « **f** » и « **4f** » и соответствующие им по времени выходные сигналы с логических элементов «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ».

**3.** Сравнить экспериментально полученные осциллограммы с предварительно зарисованными. Сделать соответствующие выводы. В отчёте представить таблицы состояний входных и выходных сигналов для логических элементов «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ».

**7. Контрольные вопросы.**

**1.** Дайте определение логического элемента.

**2**. С сигналами какой формы работают логические элементы ?

**3.** Дайте определение логического нуля и логической единицы.

8

**4.** Поясните функциональное назначение, выполняемые операции и

условное обозначение операций, приведите таблицы состояний (таблицы

истинности) и условное обозначение на принципиальных схемах следующих логических элементов:

**а)** элементов, реализующих операцию логического умножения – конъюнкцию (конъюнкторы, элементы «И», схемы совпадения);

**б)** элементов, реализующих операцию логического сложения – дизъюнкцию (дизъюнкторы, элементы «ИЛИ», схемы собирания);

**в)** элементов, реализующих операцию логического отрицания – инверсию (инверторы, элементы «НЕ»);

**г)** элементов, реализующих универсальные функции – универсальные элементы (элемент «И-НЕ» - элемент Шеффера и элемент «ИЛИ-НЕ» – элемент Пирса);

**д)** элементов, реализующих несколько функций (функциональные элементы ФЭ).

**5**. Охарактеризуйте логические элементы по следующим типам:

**по типу связи:**

**а)** элементы с потенциальной связью;

**б)** элементы с импульсной связью;

**в)** элементы с импульсно-потенциальной связью;

**по типу логики:**

**г)** диодная логика (ДЛ);

**д)** резисторно-транзисторная логика (РТЛ);

**е)** резисторно-емкостная транзисторная логика (РЕТЛ);

**ж)** диодно-транзисторная логика (ДТЛ);

**з)** транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ);

**и)** эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ);

**к)** интегральная инжекционная логика (И²Л);

**л)** МДП-логика.

**6.** Воспользовавшись справочниками по ЦИС, приведите для какой-либо серии конкретные значения следующих параметров:

**статические параметры**:

**а)** напряжение логической единицы U¹;

**б)** напряжение логического нуля Uº;

9