

Вводная лекция

Продолжение семинара

Учебные вопросы:

- 1) Эволюция ЭВМ с точки зрения элементной базы
- 2) **Классификация элементов и узлов ЭВМ**
- 3) **Система элементов (СЭ) ЭВМ. Основные требования к системам элементов**
- 4) **Статические и динамические параметры и характеристики элементов ЭВМ**



Введение в дисциплину.

- Опр. (БСЭ) Схемотехника — научно-техническое направление, охватывающее проблемы проектирования и исследования схем электронных устройств радиотехники и связи, вычислительной техники, автоматики и др. областей техники.
- Опр. (Науч.-техн. Словарь) Схемотехника - научно-техническое направление, охватывающее проблемы анализа и синтеза электронных устройств радиотехники, связи, автоматики, вычислит. техники с целью обеспечения оптимального выполнения ими заданных функций.
- Основная задача: синтез (определение структуры) электронных схем, обеспечивающих выполнение определенных функций и расчет параметров, входящих в них элементов



Эволюция ЭВМ с точки зрения элементной базы

- 1. Ламповые (1945-1955) — электронные лампы.
- 2. Полупроводниковые транзисторы (1955-1965) — в 1947 году Уильям Шокли, Джон Бардин и Уолтер Браттейн в лабораториях Bell Labs создали биполярный транзистор.
- 3. ИМС (интегральные микросхемы) малой и средней степени интеграции (1965-1980). МИС и СИС имели до 100 и до 1000 элементов на кристалле (соответственно).
- 4. БИС/СБИС (большая и свехбольшая ИС) (1980- наст. вр.) имеют до 10К/1 М элементов на кристалле. Для более крупных были обозначения УБИС (ультрабольшая ИС) и ГБИС (гигабольшая ИС)



Классификация элементов и узлов ЭВМ

При рассмотрении структуры любой ЭВМ обычно проводят ее детализацию. Как правило, в структуре ЭВМ выделяют следующие структурные единицы:

1. **Элементы**- предназначены для обработки единичных электрических сигналов, соответствующих битам информации.
2. **Узлы**- обеспечивают одновременную обработку группы сигналов - информационных слов,
3. **Блоки**- реализуют некоторую последовательность в обработке информационных слов - функционально обособленную часть машинных операций
4. **Устройства**- предназначены для выполнения отдельных машинных операций и их последовательностей,



Классификация элементов и узлов ЭВМ

- В общем случае любая структурная единица ЭВМ обеспечивает преобразование входной информации «Х» в выходную «У».
Все современные вычислительные машины строятся на комплексах системах интегральных микросхем (ИС).
Электронная микросхема называется интегральной, если ее компоненты и соединения между ними выполнены в едином технологическом цикле, на едином основании и имеют общую герметизацию и защиту от механических воздействий. Каждая микросхема представляет собой миниатюрную электронную схему, сформированную послойно в кристалле полупроводника: кремния, германия и т.д. В состав микропроцессорных наборов включаются различные типы микросхем, но все они должны иметь единый тип межмодульных связей, основанный на стандартизации параметров сигналов взаимодействия (амплитуда, полярность, длительность импульсов и т.п.).
-



Классификация элементов и узлов ЭВМ

Элементы ЭВМ можно классифицировать по различным признакам. Наиболее часто такими признаками являются:

I. ПО НАЗНАЧЕНИЮ:

- - **логические**, в них входные сигналы преобразуются в выходные по законам алгебры логики;
 - - **запоминающие**, в них значение сигналов сохраняется определенное время;
 - - **вспомогательные**, в них входные сигналы преобразуются из одной формы в другую, без изменения содержания, например - усиливаются.
-



Классификация элементов и узлов ЭВМ

II. ПО ТИПУ СИГНАЛОВ:

- - **потенциальные;**
- - **импульсные;**
- - **смешанные.**

III. ПО СТЕПЕНИ ИНТЕГРАЦИИ (количеству компонентов (диодов, транзисторов), размещаемых на кристалле заданной площади):

- - **малой** степени интеграции (МИС), (SSI - Small scale integration) до 100 компонентов;
- - **средней** степени интеграции (СИС), (MSI - Medium ...) от 101 до 1000 компонентов;
- - **большой** степени интеграции (БИС), (LSI - Large ...) от 1001 до 10 000 компонентов;
- - **сверх большой** степени интеграции (СБИС), (VLSI - Vary ...) более 10 000 компонентов.

По мере совершенствования технологии изготовления ИМС, границы могут изменяться.



Классификация элементов и узлов ЭВМ

□ IV. ПО СЕРИИ (ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ).

СЕРИЯ - это совокупность ИМС, которые могут выполнять различные функции, имеют единое конструктивно-технологическое исполнение и предназначены для совместного использования. ИМС одной серии согласуются по физическим параметрам базовых логических элементов (V_{CC} , V_H , V_L и др.) При создании ЦУ целесообразно использовать ИМС одной серии (технологии).

БАЗОВЫМ ЛЭ считается тот ЛЭ, параметры которого наиболее полно характеризуют физические свойства большинства ИМС данной серии.

Классификация элементов и узлов ЭВМ

В настоящее время разработано несколько десятков серий (технологий) ИМС, наиболее широкое применение находят:

а) выполненные на основе биполярных многоэмиттерных n - p - n и p - n - p транзисторах:

- - технология транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ, 1963 г.);
- - технология эмиттерно-связной логики (ЭСЛ, 1970 г.);

б) выполненные на основе униполярных полевых n - и p -канальных транзисторах, иначе на МОП-транзисторах:

- - комплиментарная МОП технология (1968 г.);
- - n -МОП технология.

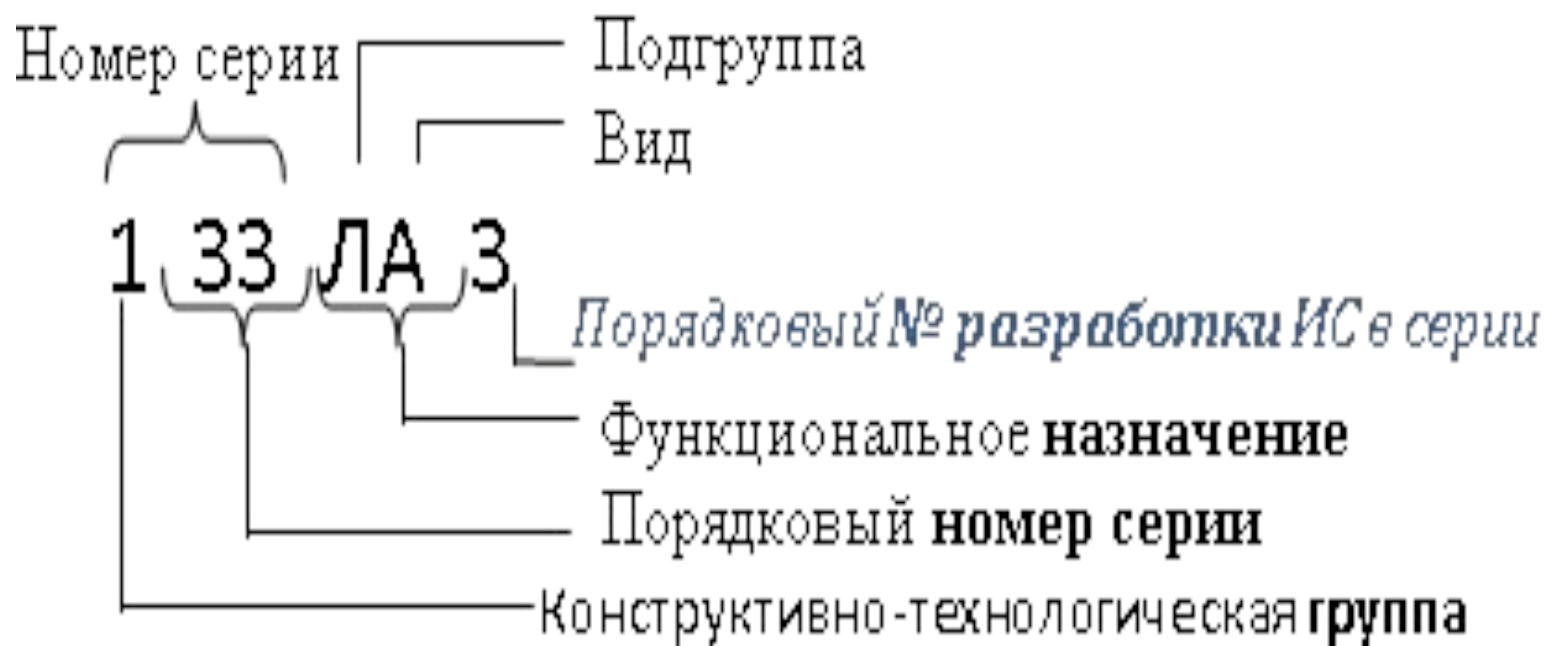
Причем каждая из этих технологий имеет несколько разновидностей.



Классификация элементов и узлов ЭВМ

СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.

Согласно ГОСТу 18682-73 обозначение ИС состоит из 4-х элементов:



Классификация элементов и узлов ЭВМ

□ **-I-ый элемент** обозначает конструктивно-технологическую группу:

1,5,7 - полупроводниковые ИС, в них все элементы и межэлементные связи (соединения) выполнены в объеме и на поверхности полупроводника.

3 - пленочные ИС, в них все элементы и межэлементные соединения выполнены в виде пленок.

2,4,6,8 - гибридные ИС;

□ **-2-ой элемент** обозначает порядковый номер серии; ЗАМЕЧАНИЕ: I-ый и 2-ой элементы вместе образуют номер серии ИМС.



Классификация элементов и узлов ЭВМ

-3-ий элемент, две буквы, определяют функциональное назначение, причем:

первая буква определяет подгруппу, например:

В - схемы вычислительных средств;

И - схемы арифметических и дискретных устройств;

Л - логические элементы;

Р - схемы ЗУ;

Т - триггеры; и другие.



Классификация элементов и узлов ЭВМ

вторая буква определяет вид ИС (для каждой подгруппы свой перечень), например подгруппа логических элементов обозначена "Л", а внутри этой подгруппы имеются следующие виды:

ЛИ - элемент И; ЛА - И-НЕ;

ЛН - НЕ; ЛР - И-ИЛИ-НЕ;

ЛЛ - ИЛИ; ЛД - расширители; и др.

Подгруппа И - схемы цифровых устройств, например:

ИР - регистры; ИМ - сумматоры;

ИЛ - полусумматоры; ИЕ - счетчики;

ИВ - шифраторы; ИД - дешифраторы; и др.

Подгруппа Т - триггеры:

ТВ - универсальные типа JK; ТТ - счетные типа Т;

ТМ - с задержкой типа D; ТЛ - Шмитта; и др.



Классификация элементов и узлов ЭВМ

- **-4-ый элемент** определяет порядковый номер разработки в серии.

Для ИС **широкого применения** перед обозначением ставится буква **К**.

В обозначении ИС, отличающихся только **конструктивным исполнением**, перед номером серии добавляются буквы, определяющие конструктивное исполнение корпуса:

- **Р** - пластмассовый;
- **М** - керамический;
- **Е** - металлический;
- **А** - планарный;
- **И** - стеклокерамический.

Например: **КР 155 ЛА2** - широкого применения, в пластмассовом корпусе по полупроводниковой технологии, 8 ЛЭ "И-НЕ" 155 серии.



Система элементов (СЭ) ЭВМ

Система элементов ЭВМ, набор логических элементов, позволяющий реализовать любую функционально-логическую схему ЭВМ. Минимальный (по числу типов элементов) функционально полный (с точки зрения выполнения логических операций) набор состоит из элементов типа «и — не» либо «или — не». Все элементы одной системы выполняются совместимыми по уровням сигналов, временным характеристикам, требованиям к источникам питания. ЭВМ может быть построена на нескольких СЭ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к быстродействию на каждом из уровней функциональной схемы машины. В этом случае в СЭ вводятся также специальные согласующие элементы.



Основные требования к системам элементов

- ▣ **Функциональная полнота** – свойство системы элементов реализовать любую, сколь угодно сложную ФАЛ; реализуется функционально полным набором логических элементов.
- ▣ **Техническая полнота** - свойство системы элементов реализовать помимо логических другие функции, в том числе вспомогательные и специальные. К этим функциям относятся преобразование уровней сигналов, обеспечение нагрузочной способности, восстановление сигналов по форме и амплитуде, генерация сигналов, индикация состояния запоминающих элементов, формирование сигналов записи и считывания информации запоминающих устройств.



Основные требования к системам элементов

- **Совместимость входных и выходных сигналов** означает, что электрические параметры входных и выходных сигналов должны быть выбраны так, чтобы обеспечить непосредственное соединение выхода одного элемента со входами других элементов. Для нормального совместного функционирования элементов уровни входных и выходных напряжений логических сигналов должны лежать в зоне отображения 0 и 1. Принцип совместимости входных и выходных сигналов должен выполняться при воздействии на элемент допустимых нагрузок и дестабилизирующих факторов (изменение напряжений питания, температуры окружающей среды, наличие помех, старение электрорадиоэлементов и др.).
-



Статические и динамические параметры и характеристики элементов ЭВМ

Свойства ИМС определяет ряд параметров (характеристик), знание, которых необходимо для правильной эксплуатации и проектирования цифровых устройств.

СТАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИМС.

**I .Входные и выходные НАПРЯЖЕНИЯ
высокого и низкого уровней:**

$$\begin{aligned} \text{Для ТТЛ} \quad V_{IH} &\geq 2,0 \text{ В}, \quad V_{OH} \geq 2,4 \text{ В}, \\ V_{IL} &\leq 0,8 \text{ В}, \quad V_{OL} \leq 0,4 \text{ В}, \end{aligned}$$



Статические и динамические параметры и характеристики элементов ЭВМ

2. Входные и выходные ТОКИ высокого и низкого уровней:

Для ТТЛ $I_{IH} \leq 0,04 \text{ мА}, |I_{OH}| \geq 0,4 \text{ мА}$
 $|I_{IL}| \geq 1,6 \text{ мА}, I_{OL} \geq 16 \text{ мА}$

3. МОЩНОСТЬ, потребляемая от источника питания P_{CC} .

Статическая мощность потребляется ЛЭ (ИМС), который не переключается, т.е. находится в 1/0 состоянии, поэтому в качестве основного параметра приводят среднюю потребляемую мощность: $P_{CC} = (P_0 + P_1)/2$

4. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ или допустимые напряжения помех - ΔV .

Это такая величина помехи, которая не может привести к изменению состояния ЛЭ (ИМС):

Для ТТЛ $\Delta V_H = V_{OH} - V_{IH} = 2,4 \text{ В} - 2,0 \text{ В} = 0,4 \text{ В};$
 $\Delta V_L = V_{OL} - V_{IL} = 0,8 \text{ В} - 0,4 \text{ В} = 0,4 \text{ В}.$

5. НАГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ - n.

Это максимальное число входов ЛЭ, которое допустимо подключать к выходу аналогичного ЛЭ. Определяется током, который может быть отдан логическим элементом во внешние цепи (нагрузку) или принят от нее.

Для ТТЛ $n = I_{OH} / I_{IH} = I_{OL} / I_{IL} = 0,4/0,04 \text{ мА} = 16/1,6 \text{ мА} = 10 \text{ ЛЭ}.$

При помощи спец. ИМС - расширителей, возможно увеличение числа n, однако большое число входов снижает помехоустойчивость и уменьшает быстродействие.



Статические и динамические параметры и характеристики элементов ЭВМ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

6. БЫСТРОДЕЙСТВИЕ.

- Для триггеров оно оценивается максимальной тактовой ЧАСТОТОЙ переключения - $F_{\max}$, для ЛЭ - СРЕДНИМ ВРЕМЕНЕМ ЗАДЕРЖКИ СИГНАЛОВ - t_p , оно определяется как среднее время перехода логических элементов из состояния "0" в состояние "1" и обратно: $t_p = (t_{pHL} + t_{pLH})/2$.

По этому признаку ИС условно подразделяют на:

- сверхскоростны $t_p < 3\text{нс}$
- скоростные $3 < t_p < 10\text{нс}$;
- среднескоростные $10 < t_p < 50\text{нс}$;
- медленнодействующие $t_p > 50\text{нс}$.



