

Электроника и информационно-измерительная техника

Лектор:

Зализный Дмитрий Иванович

доцент кафедры «Электроснабжение», а. 2-327

Отчётность: ЭКЗАМЕН

Допуск к экзамену

1. Набрать не менее 18 баллов из 20 в тренировочных тестах по модулям №1 и №2 на учебном портале.
2. Сделать лабораторные работы и сдать по ним отчёты.
3. Пройти контрольный тест в университете, набрав не менее 7 баллов из 20. С собой иметь чистый лист бумаги, ручку, инженерный калькулятор (телефоны запрещены) и документ с фотографией.

Расчёт оценки на экзамен

$$N = \frac{7}{20} \cdot N_{\text{контрольн.теста}} + N_{\text{вопроса1}} + N_{\text{вопроса2}} + \sum_i N_{\text{доп.}i}$$

где:

$N_{\text{контрольн.теста}}$ - балл, набранный на контрольном тесте;

$N_{\text{вопроса1}}$ - баллы, набранные, соответственно, при ответе на 1 и 2 вопросы в экзаменационном билете;

$N_{\text{вопроса2}}$

$N_{\text{доп.}i}$ - баллы, набранные при ответе на дополнительные вопросы.

Расчёт баллов $N_{\text{вопроса1}}$ $N_{\text{вопроса2}}$

0 – если дан ответ менее чем на 50% объёма вопроса;

1 – если дан ответ от 50% до 75% объёма вопроса;

2 – если дан ответ более чем на 75% объёма вопроса.

Дополнительные вопросы

Если $N_{\text{вопроса1}} + N_{\text{вопроса2}} \geq 2$

, то есть право ответа на дополнительные вопросы.

$N_{\text{доп.}i} =$

0 – если дан ответ менее чем на 75% объёма вопроса;

1 – если дан ответ более чем на 75% объёма вопроса.

На следующий дополнительный вопрос есть право ответа, только если получен 1 балл на предыдущий вопрос.

Модуль 1

Компоненты электроники
и простейшие схемы на их основе

Модуль 2

Функциональные элементы
на основе интегральных микросхем

Порта

л

Тема 0

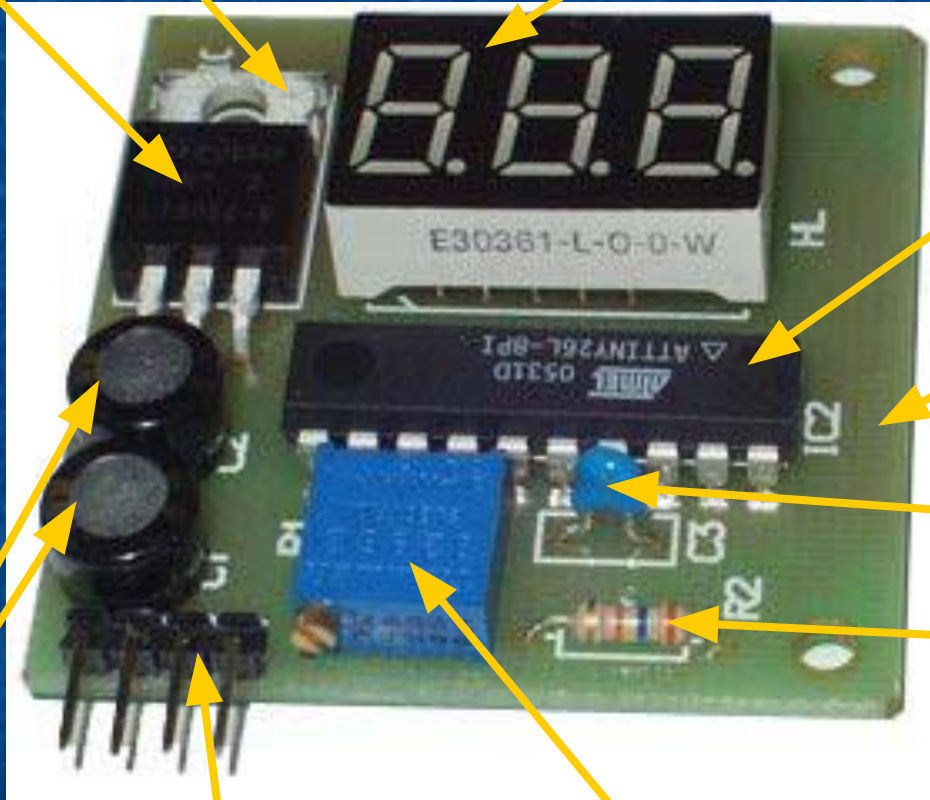
Основные понятия и определения электроники

Простейший цифровой измерительный прибор

Интегральная микросхема (стабилизатор напряжения)

Радиатор

Средство отображения информации



Интегральная микросхема (микроконтроллер)

Печатная плата

Конденсатор

Постоянный резистор

Конденсаторы

Переменный резистор

Разъём

Модуль 1

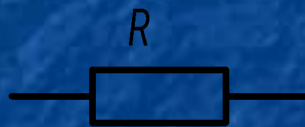
Тема 1

Резисторы, конденсаторы и дроссели

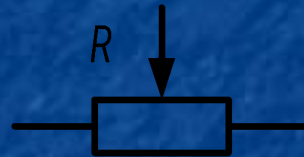
Резисторы

Обозначения на схемах

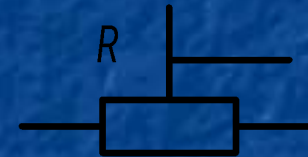
Постоянный



Регулируемый



Подстроечный



Постоянные резисторы
для классического монтажа

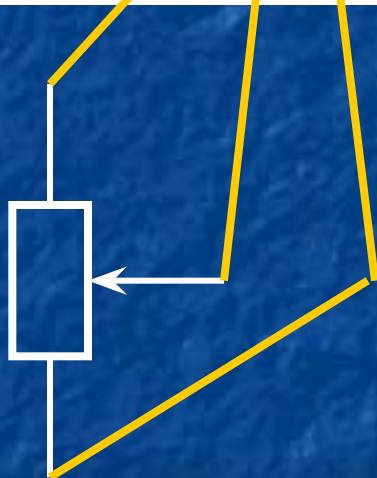


Постоянные резисторы
для поверхностного монтажа



Основные параметры: $R_{ном}$, $R_{ном}$

Регулировочный резистор



Подстроечные резисторы

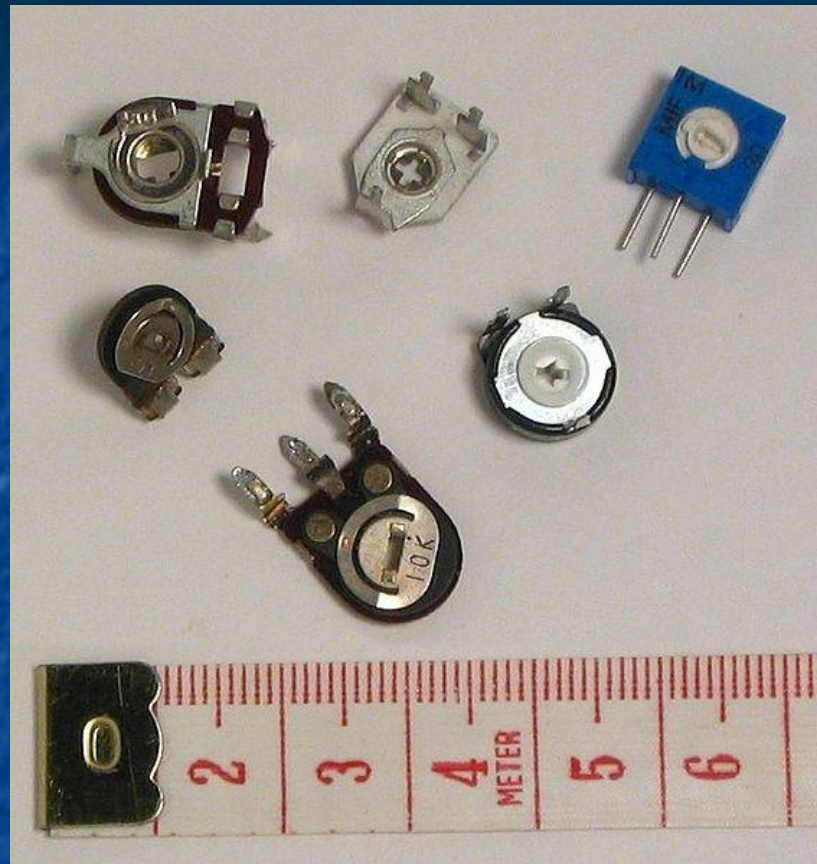
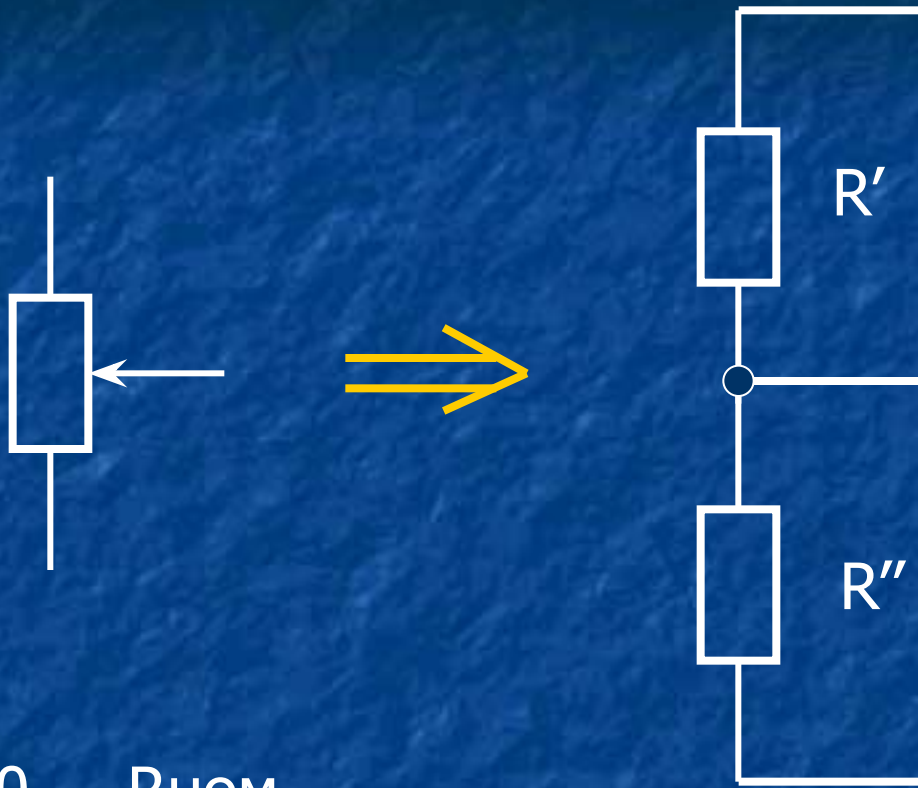


Схема замещения переменного резистора



$$R' = 0 \dots R_{\text{НОМ}}$$

$$R'' = R_{\text{НОМ}} \dots 0$$

$$R' + R'' = \text{const} = R_{\text{НОМ}}$$

Конденсаторы

По конструкции

По типу диэлектрика

Цилиндрические

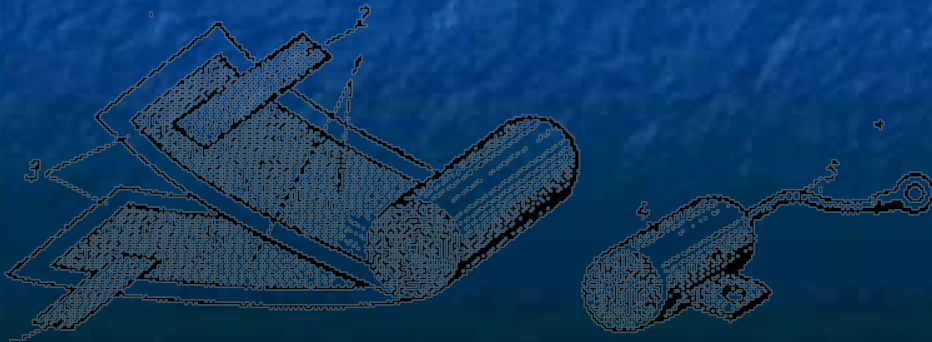
Пластиначатые



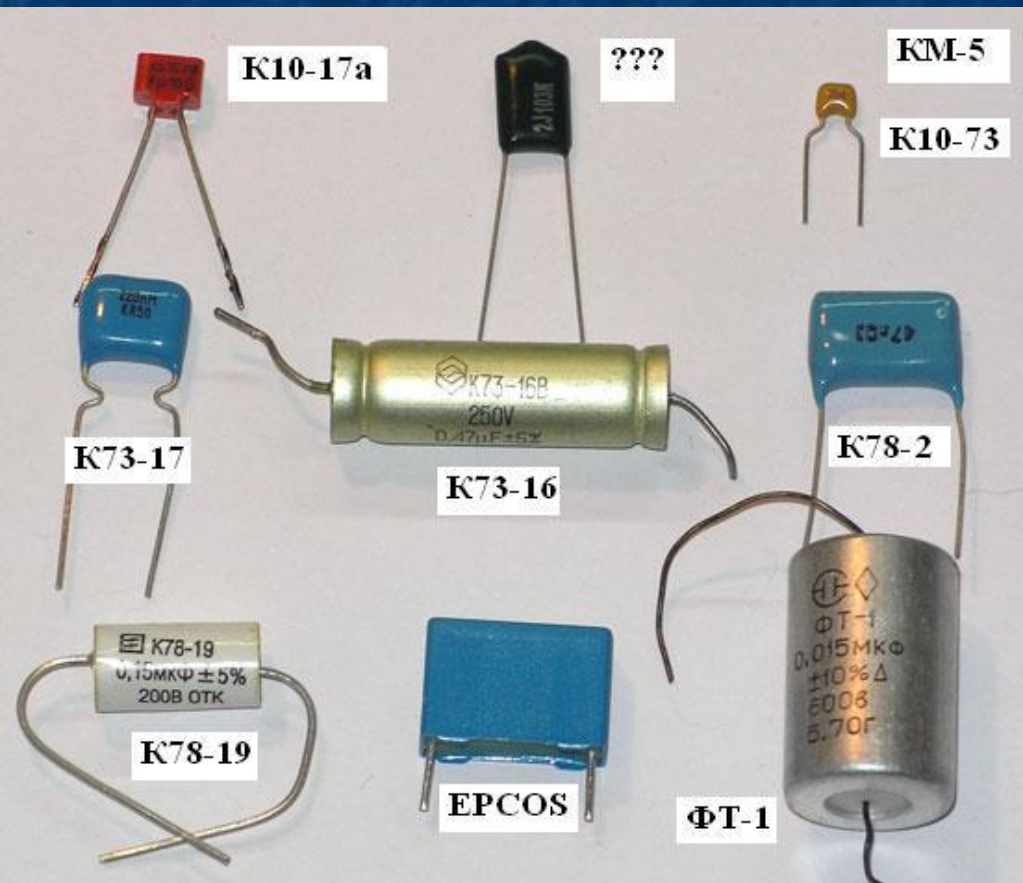
С оксидным диэлектриком

С твёрдым органическим диэлектриком

С твёрдым неорганическим диэлектриком



Конденсаторы для классического монтажа

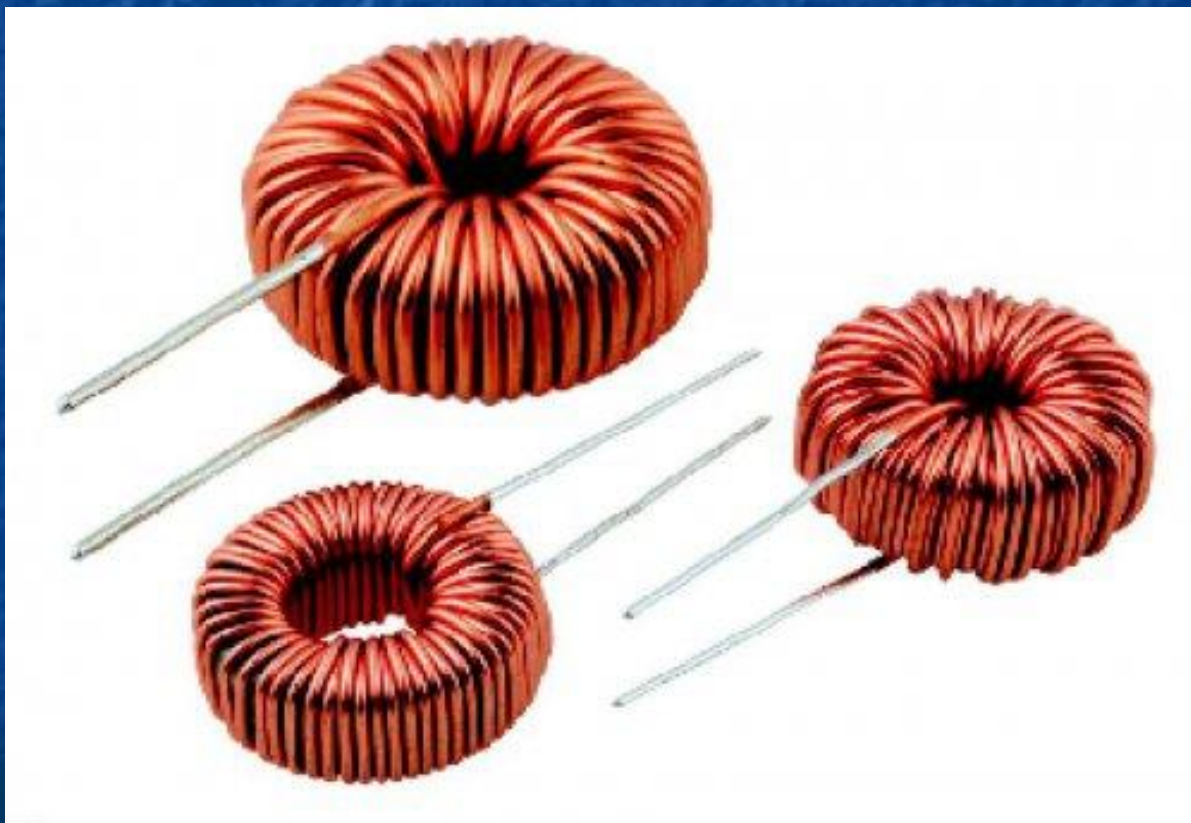


Конденсаторы для поверхностного монтажа



Основные параметры: Сном, Уном

Дроссели



Тема 2

Выпрямительные и импульсные диоды

Условные обозначения

Выпрямительные и
импульсные



Стабилитроны



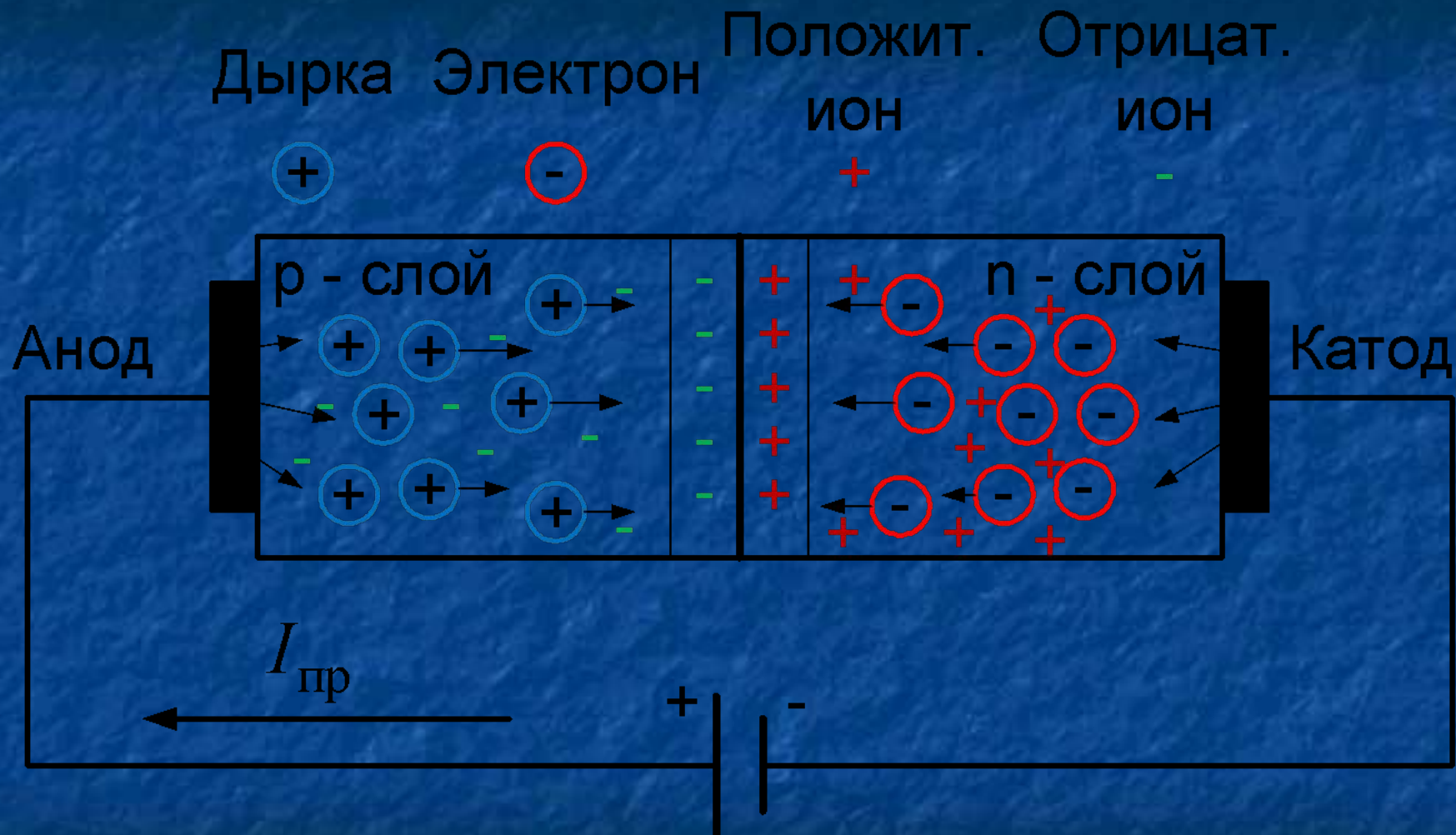
Выпрямительные диоды



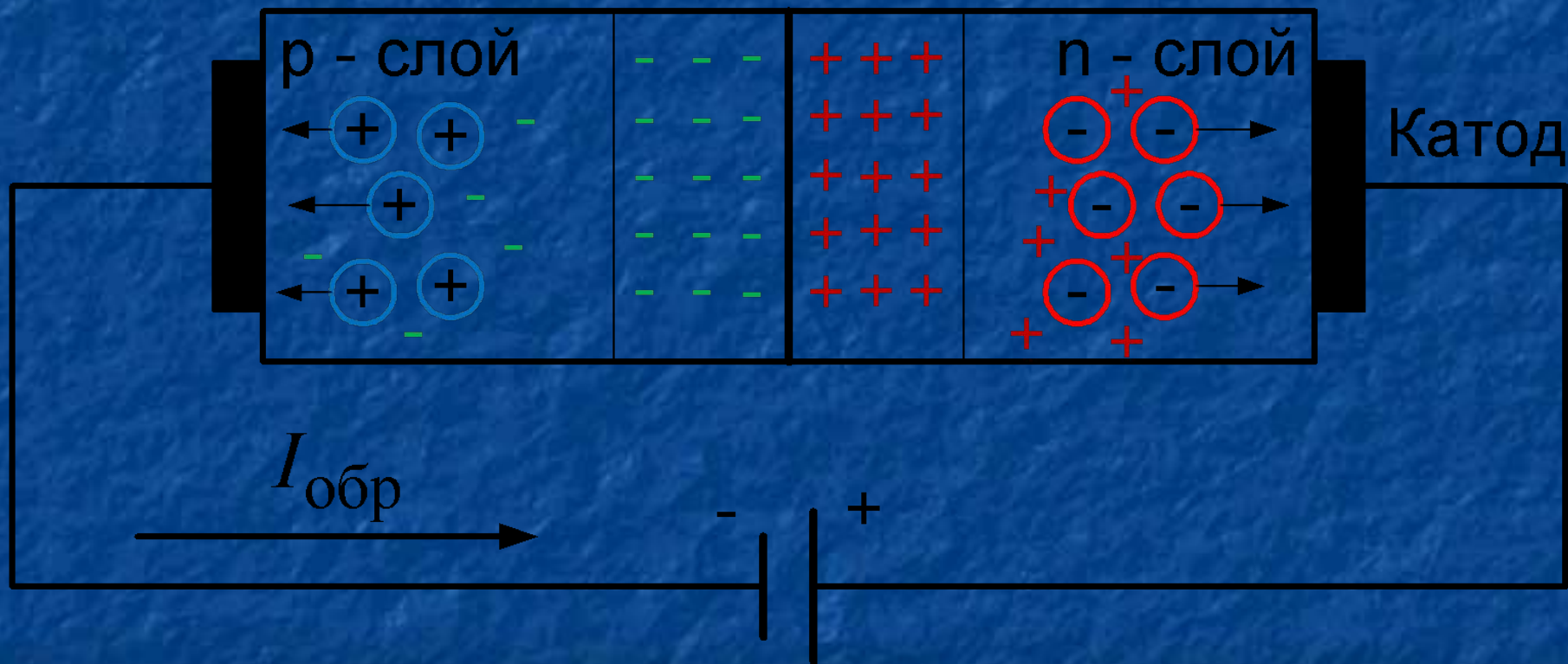
Импульсный диод



P-n переход в режиме прямого смещения



P-n переход в режиме обратного смещения



[Анимация. Диод в прямом включении.](#)

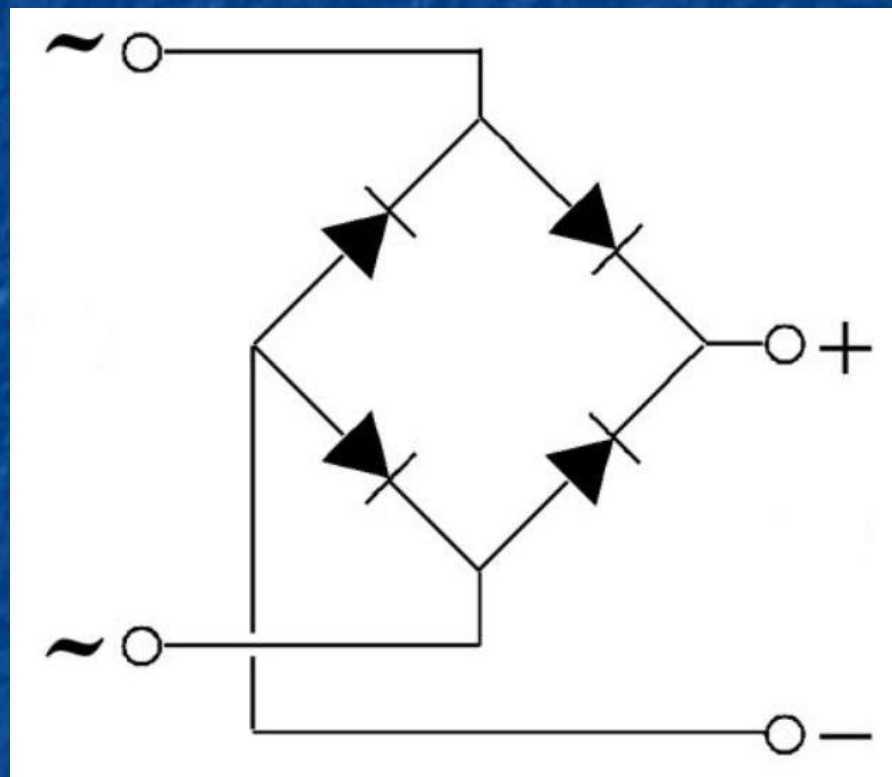
[Анимация. Диод в обратном включении.](#)

Вольтамперная характеристика диода



Основные параметры выпрямительных и импульсных диодов:
I_{пр.макс}, U_{обр.макс}

Диодный мост

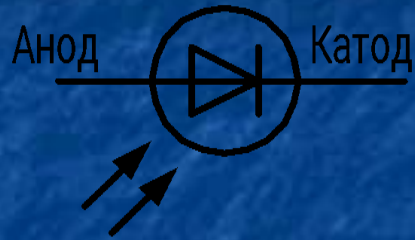


Тема 3

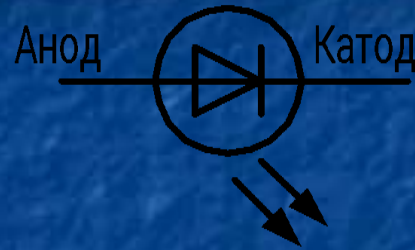
Светодиоды и фотодиоды

Условные обозначения

Фотодиоды



Светодиоды



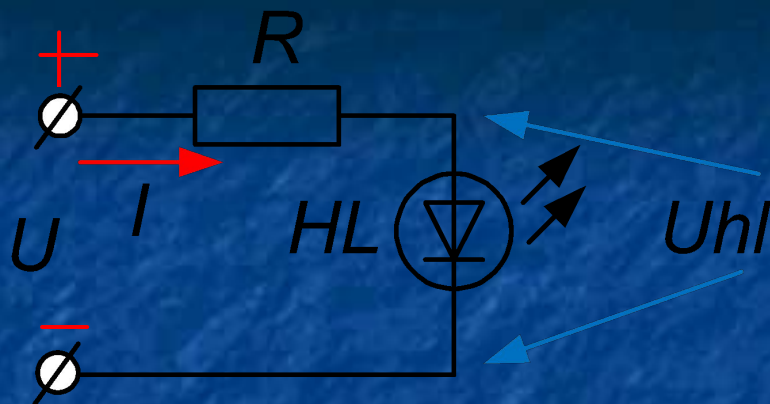
Светодиоды



Фотодиод



Схема включения светодиода



$$R = \frac{U - U_{HL}}{I_{НОМ}}$$

1,3

Светодиодный индикатор

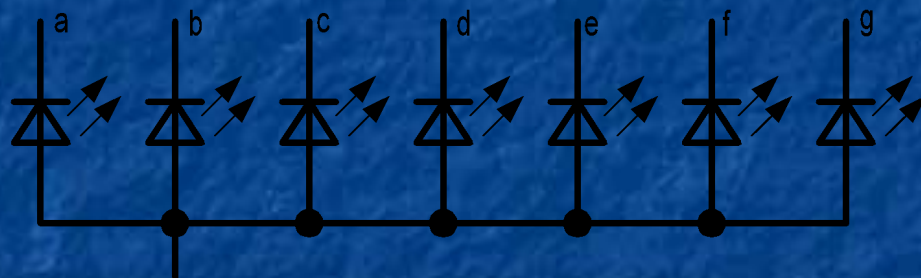
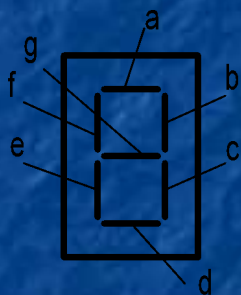
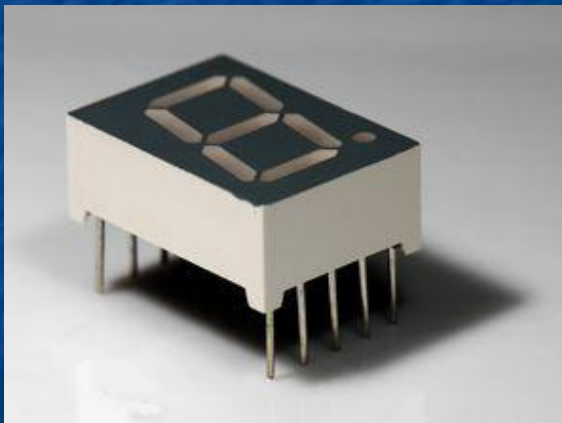
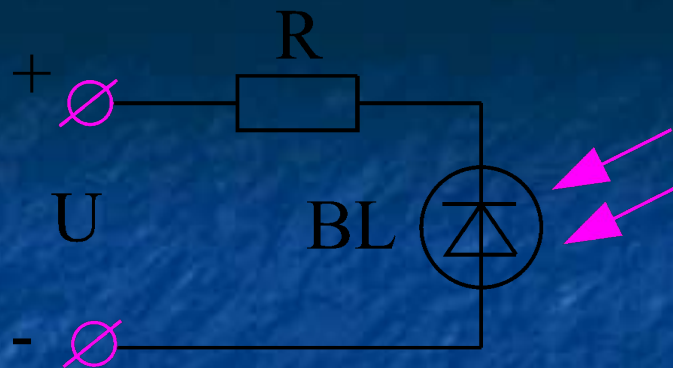


Схема включения фотодиода



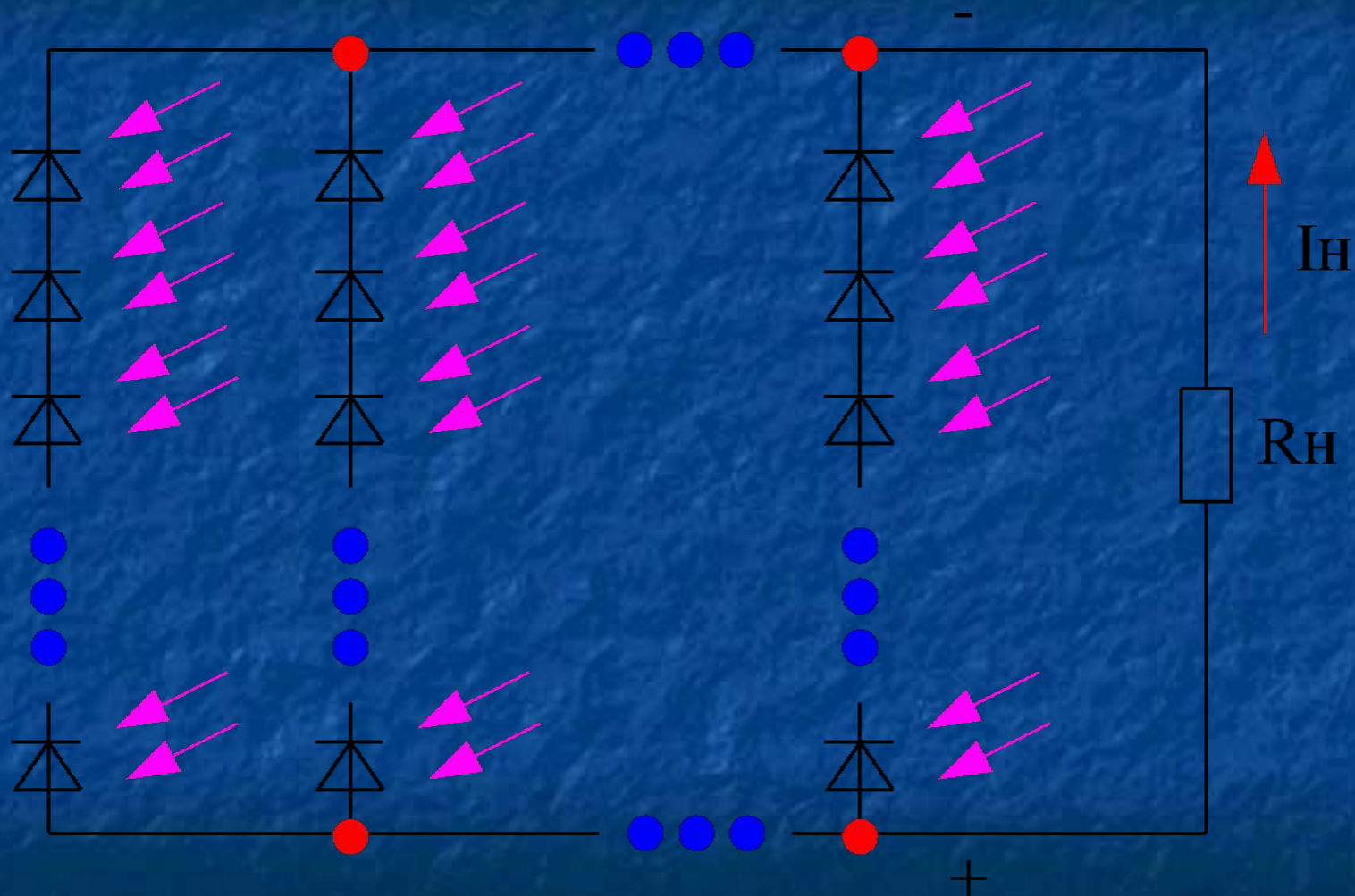
Фотореле



Солнечные батареи



Схема солнечной батареи



Тема 4

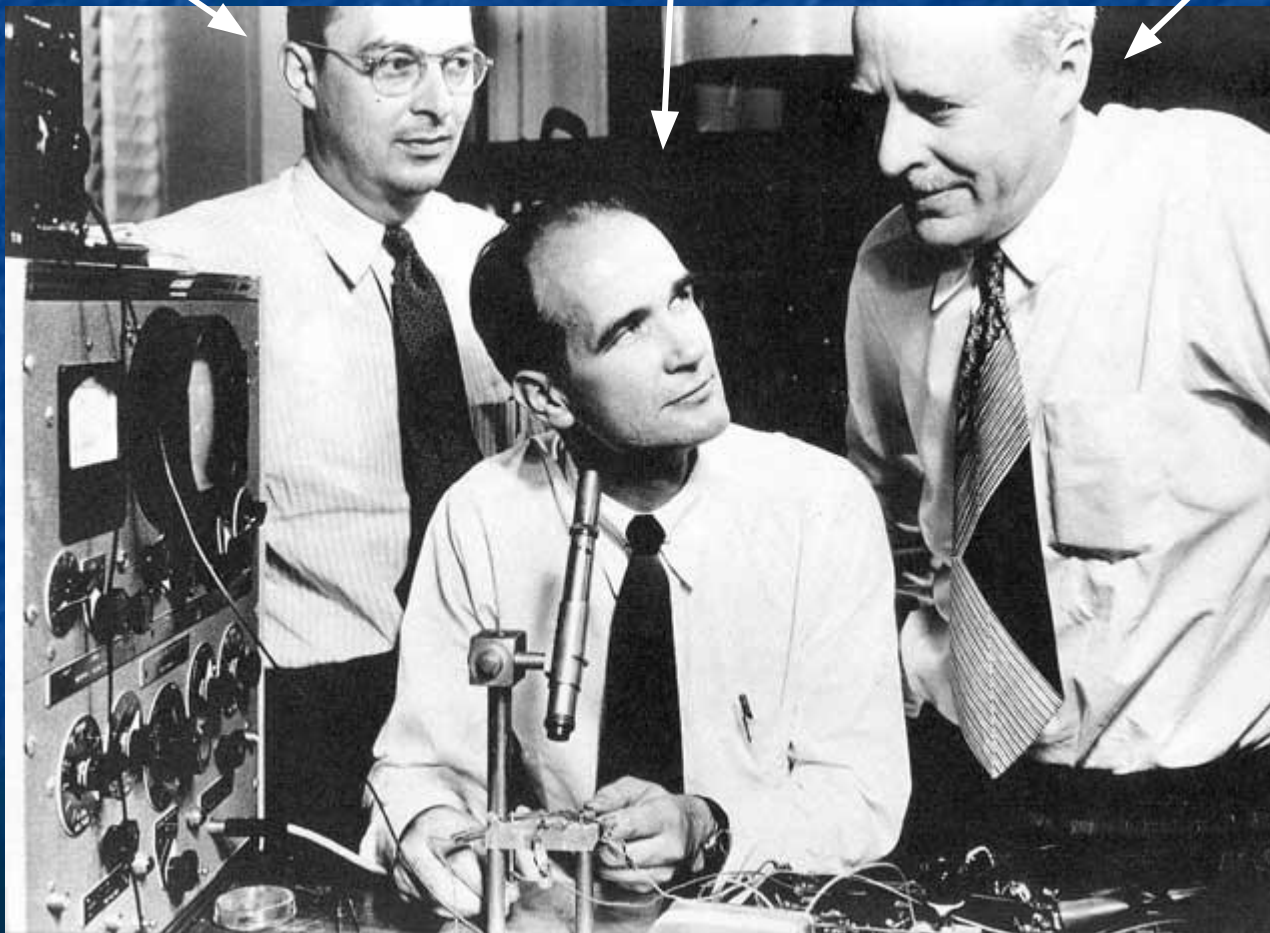
Биполярные транзисторы

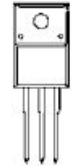
1947 год

Уолтер Браттейн

Джон Бардин

Уильям Шокли

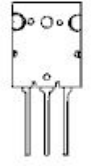




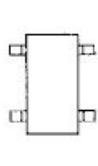
2-10R1A



2-16E3A



2-21F2A



2-2K1A



CAN6



DIP4



DPAK



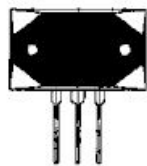
ISO82



IPAK



ISOTOP



MT200



SIP



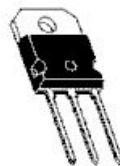
SO8



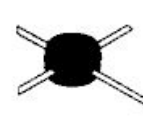
SOT23



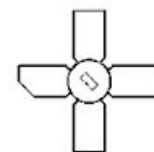
SOT89



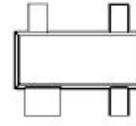
SOT93



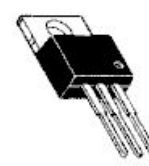
SOT103



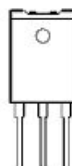
SOT122A



SOT143



SOT186



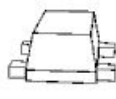
SOT199



SOT223



SOT227D



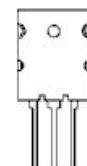
SOT343R



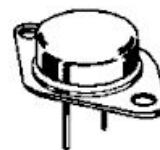
SOT399



SOT429



SOT430



TO3



TO3-PBL



TO3-PML



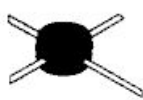
TO5



TO18



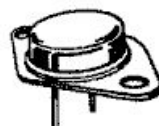
TO39



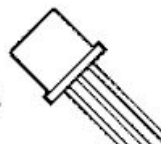
TO50



TO52



TO66



TO71



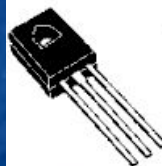
TO72



TO92



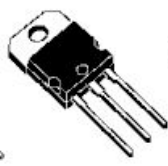
TO99



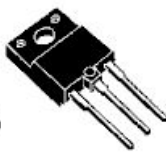
TO126



TO202



TO218



TO218-ISO



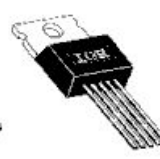
TO220



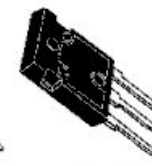
TO220AB



TO220-ISO



TO2205



TO247



TO247AC



TO247AD



TO251AA



TO252



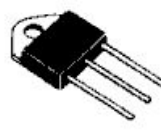
TO252AA



TO262



TO263



TOP3

Транзисторы

Биполярные

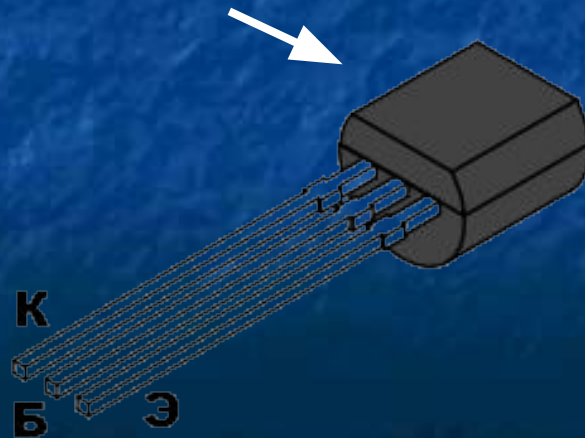
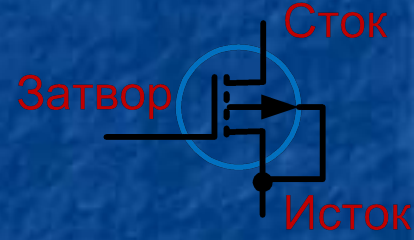
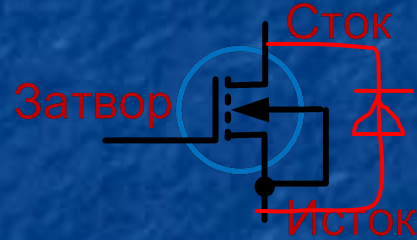
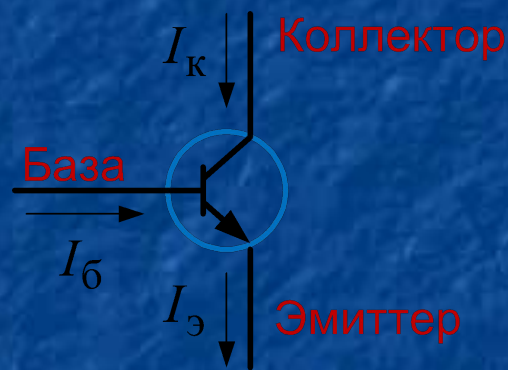
Полевые

p-n-p

n-p-n

n-канал

p-канал



КТ3102

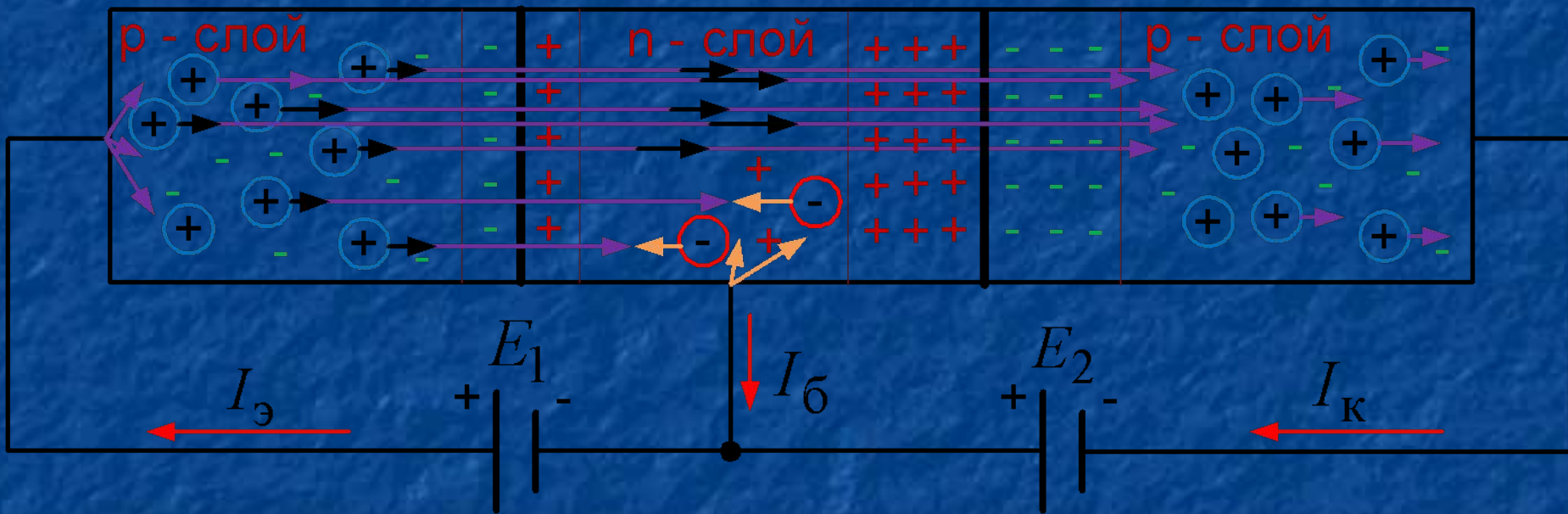
Внутренняя структура биполярного транзистора

Дырка Электрон Положит. ион Отрицат. ион
+ - + -

Эмиттер

База

Коллектор



Соотношения между токами в биполярном транзисторе

$$\begin{cases} I_{\text{Э}} = I_{\text{К}} + I_{\text{Б}}; \\ I_{\text{К}} \gg I_{\text{Б}}. \end{cases}$$

Основные параметры биполярного транзистора:

$$h_{2.1.\text{Э}} = \frac{I_{\text{К}}}{I_{\text{Б}}} \quad \text{коэффициент передачи тока коллектора}$$

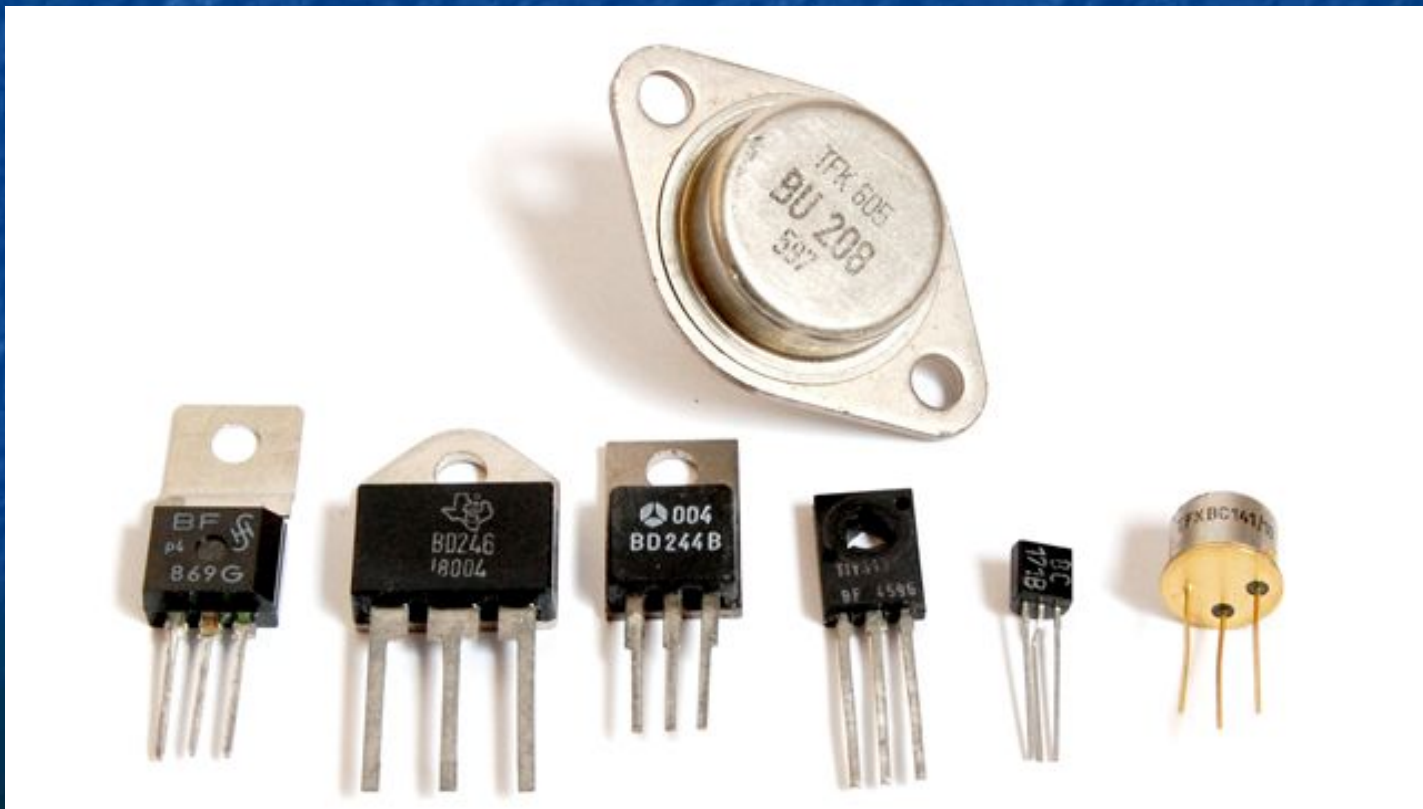
$I_{\text{К.макс}}$ максимальный ток коллектора

$U_{\text{кЭ.макс}}$ максимальное обратное напряжение коллектор-эмиттер

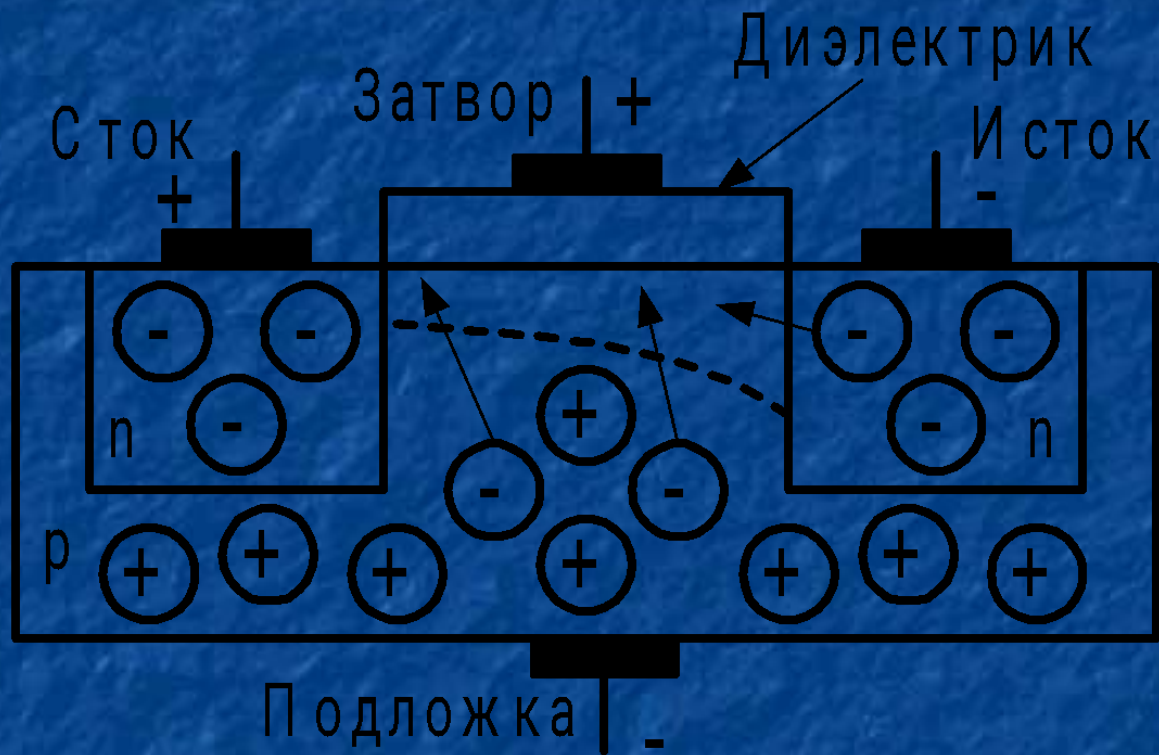
Тема 5

Полевые транзисторы

MOSFET - metal-oxide-semiconductor field-effect transistor



Внутренняя структура полевого транзистора

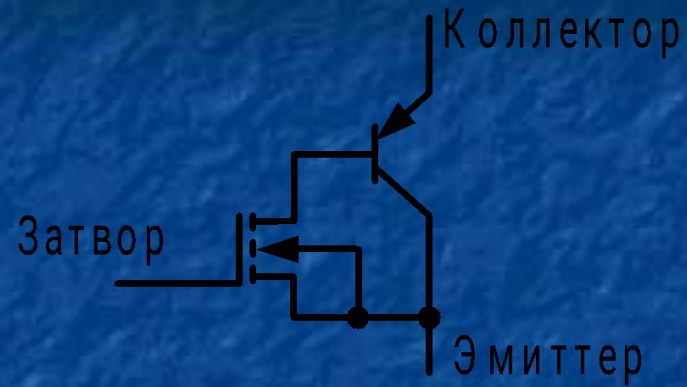


IGBT - Insulated Gate Bipolar Transistor

УГО



Схема замещения



Тема 6

Тиристоры



Тиристоры

Однооперационные

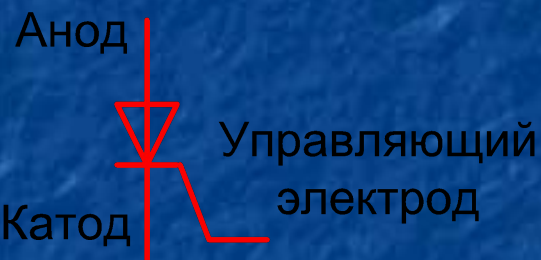
Двухоперационные

Динисторы

Симисторы

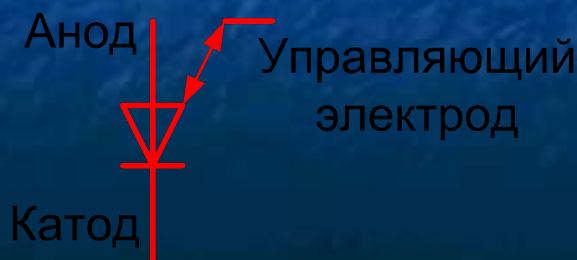
Управляемые по катоду

Управляемые по катоду

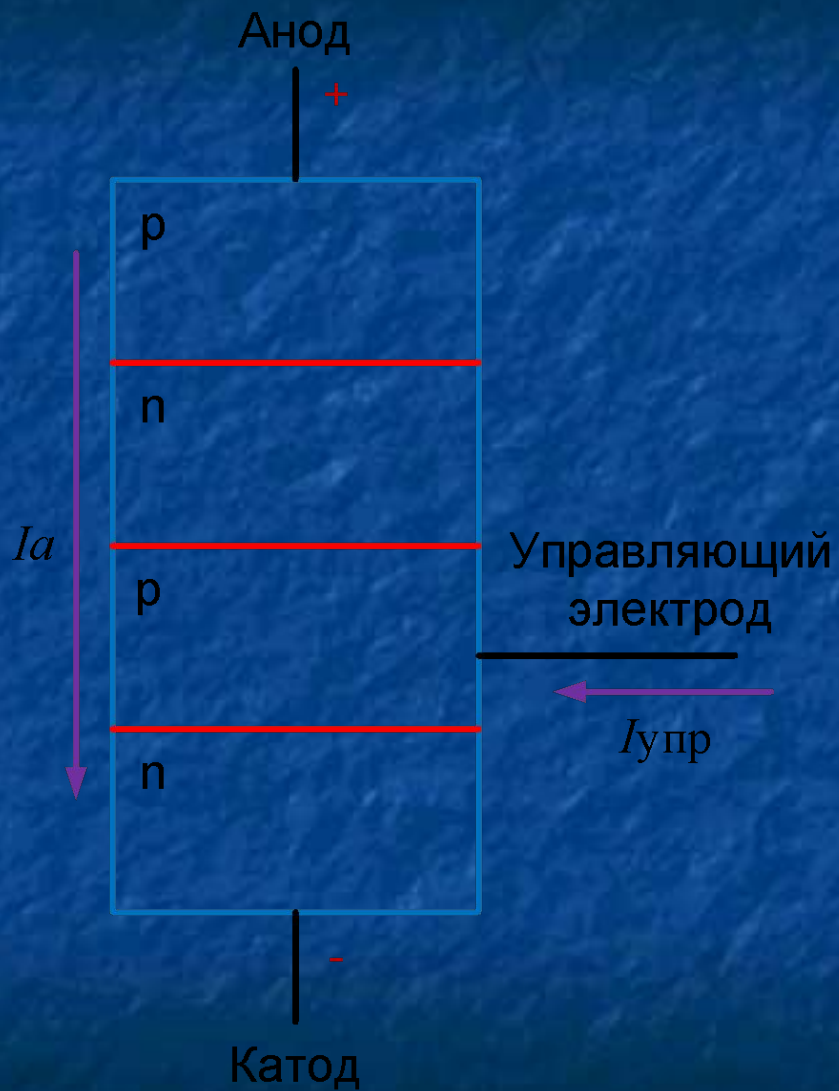


Управляемые по аноду

Управляемые по аноду



Конструкция тиристора, управляемого по катоду



Семейство вольтамперных характеристик тиристора

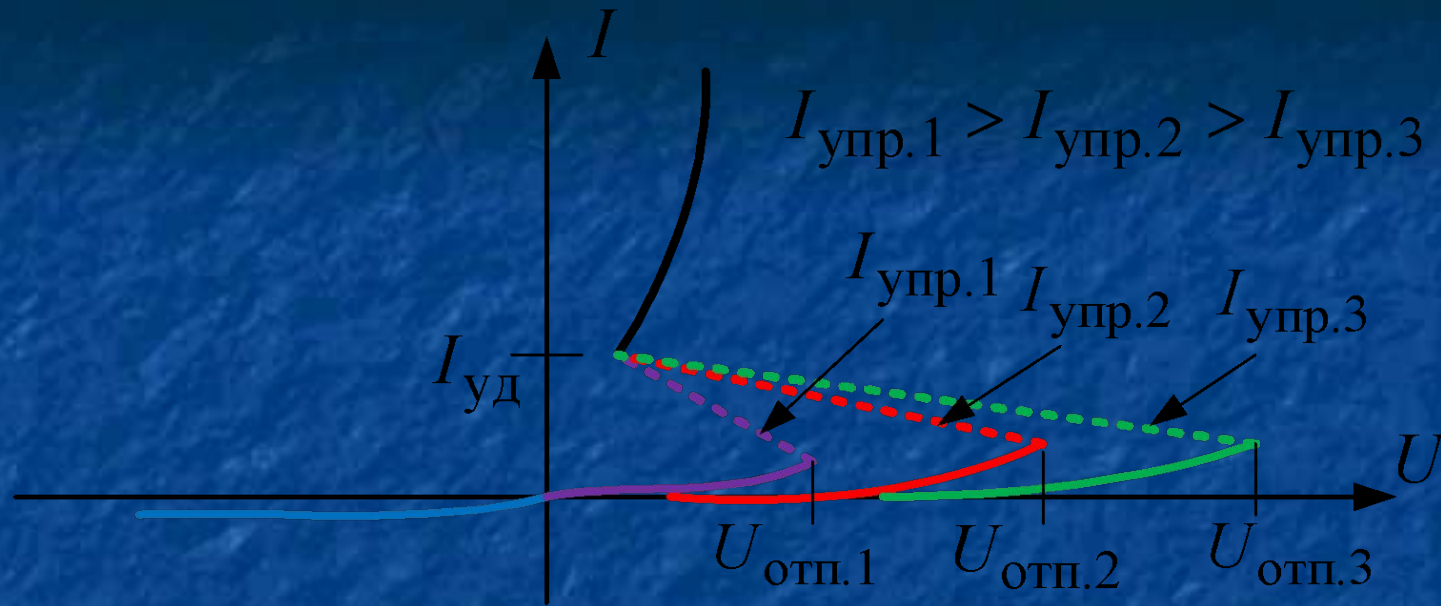


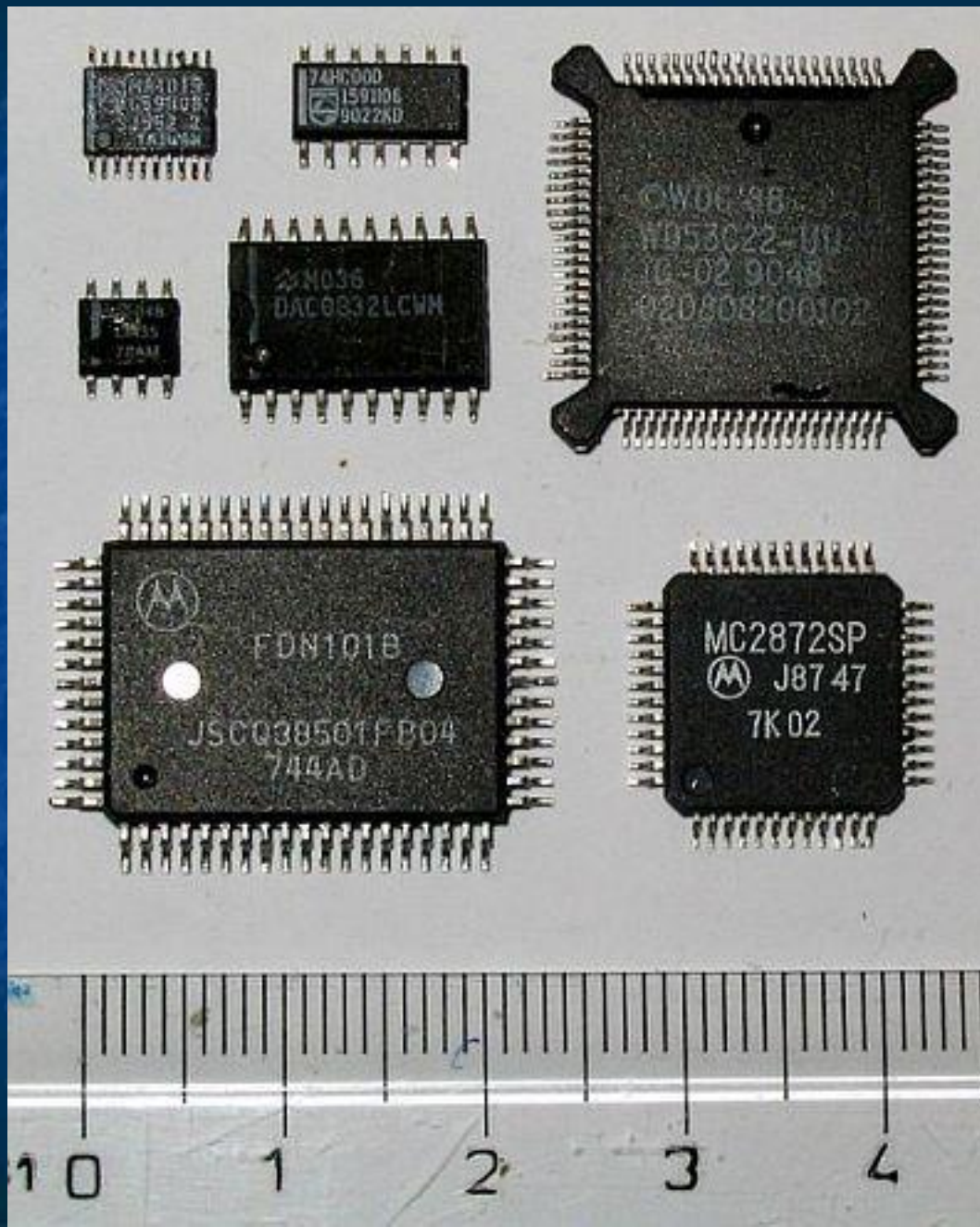
Схема замещения тиристора



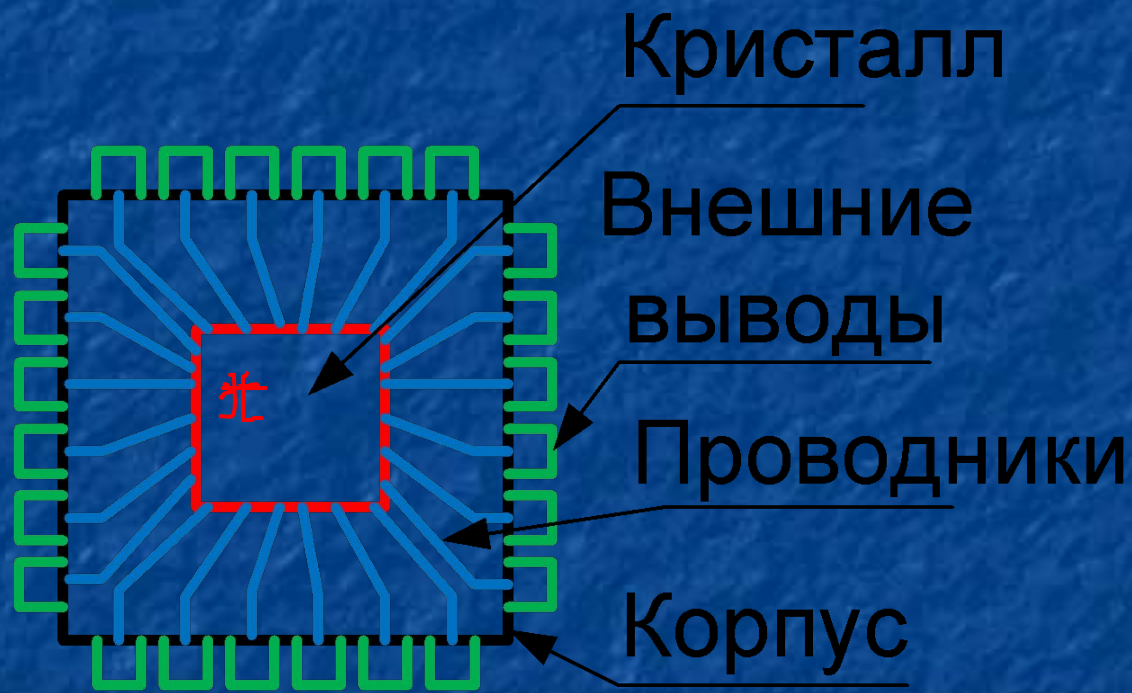
Тема 7

Интегральные микросхемы

Chip – интегральная микросхема



Конструкция микросхемы



Параметры микросхем

Степень интеграции

малая – до 100 транзисторов

средняя – до 1000 транзисторов

большая – до 10000 транзисторов

сверхбольшая – более 10000 транзисторов

Технологический уровень

Примеры:

1,5 мкм

1,2 мкм

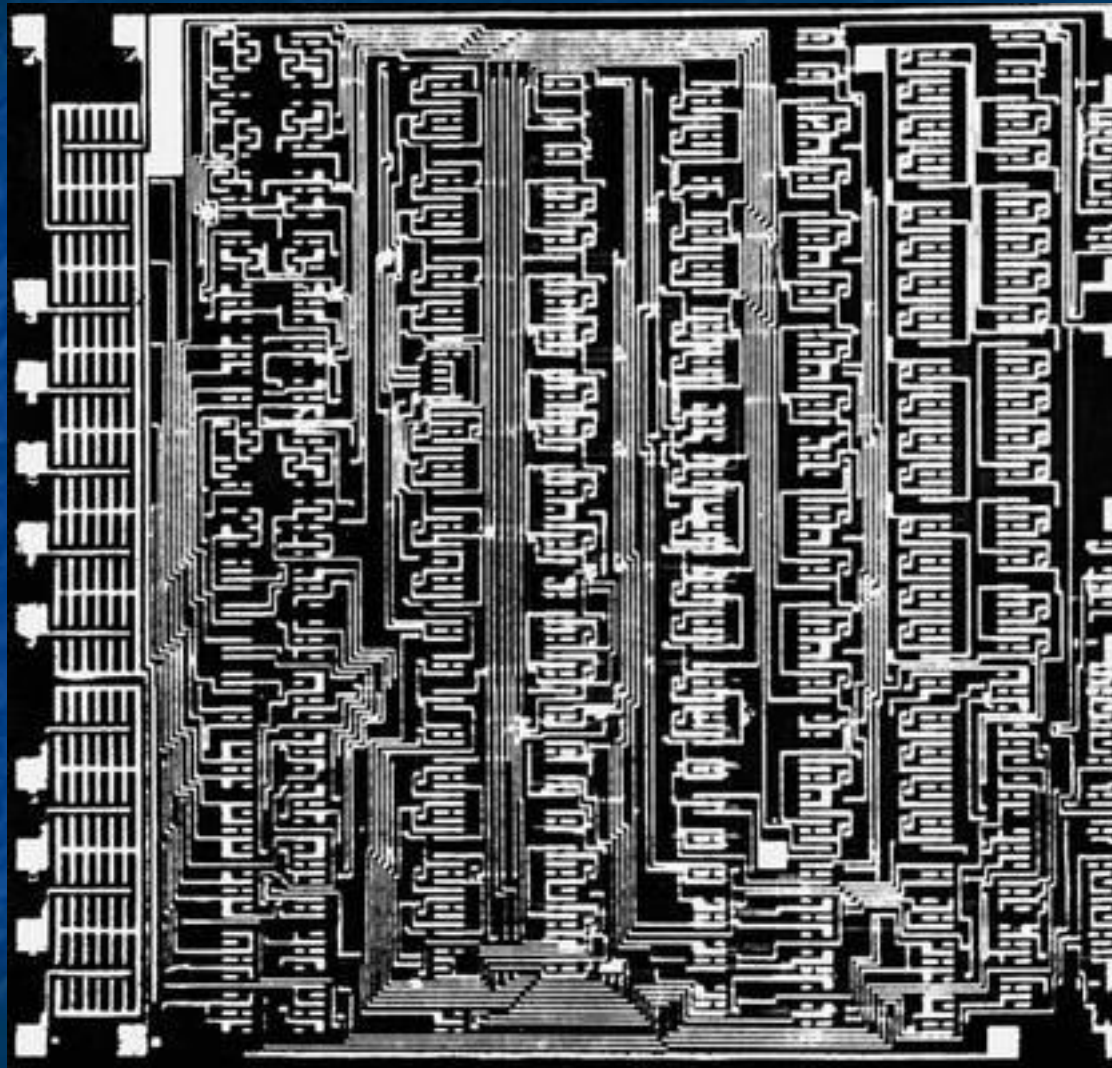
0,25 мкм

0,18 мкм

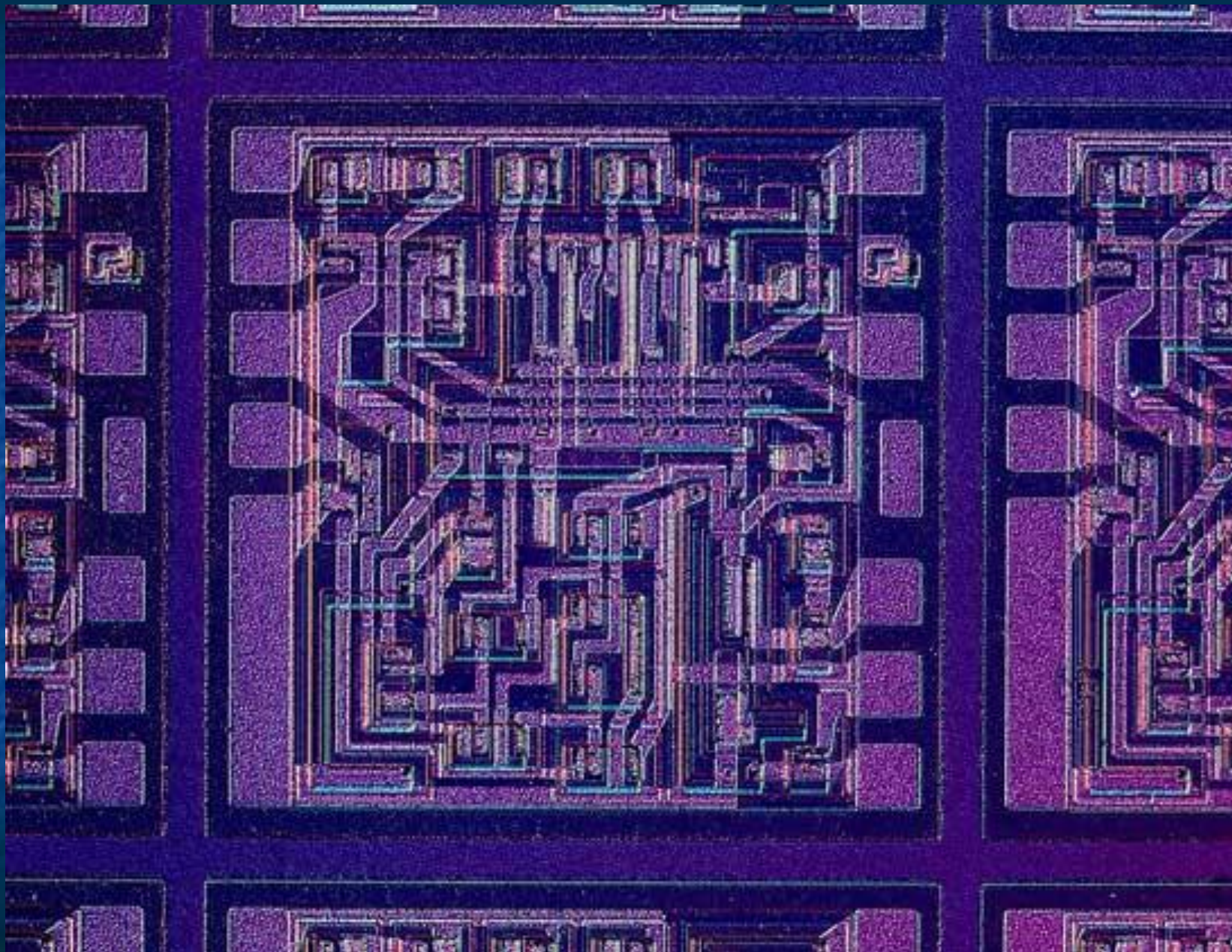
0,012 мкм

0,009 мкм

Кристалл микросхемы со средней степенью интеграции



Кристалл микросхемы со сверхбольшой степенью интеграции



Этапы фотолитографии

