

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

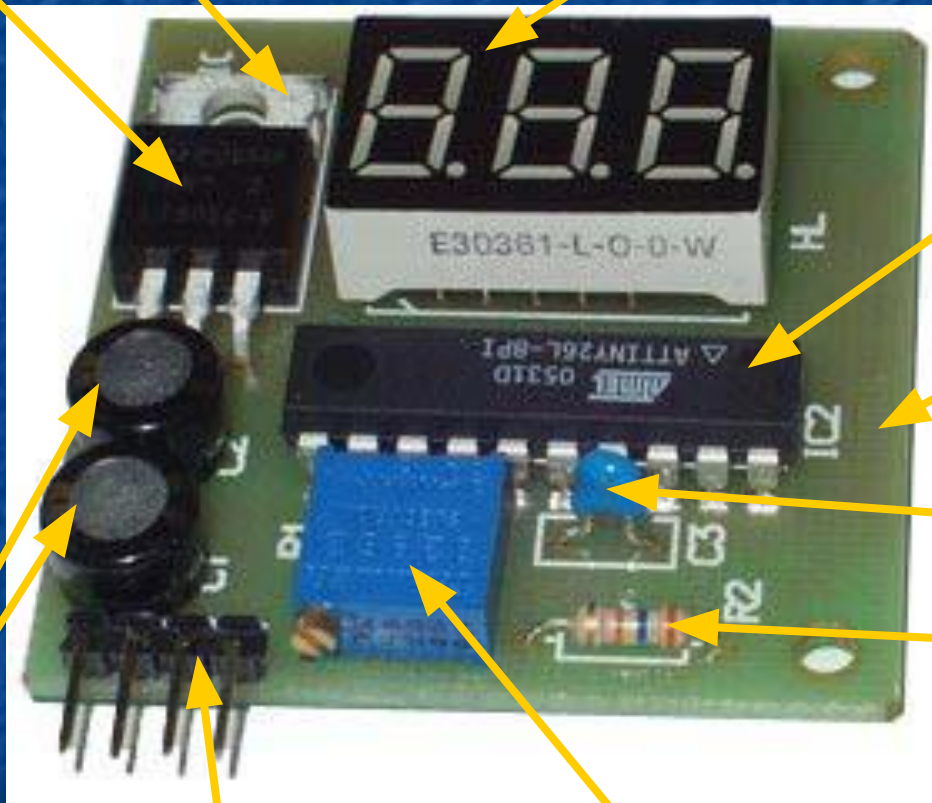
Основные понятия и определения электроники

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

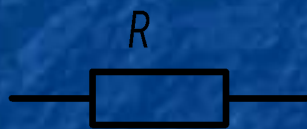
Тема 1

Резисторы, конденсаторы и дроссели

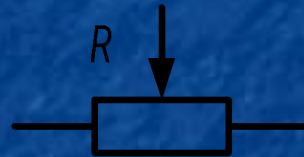
Резисторы

Обозначения на схемах

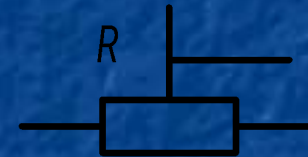
Постоянный



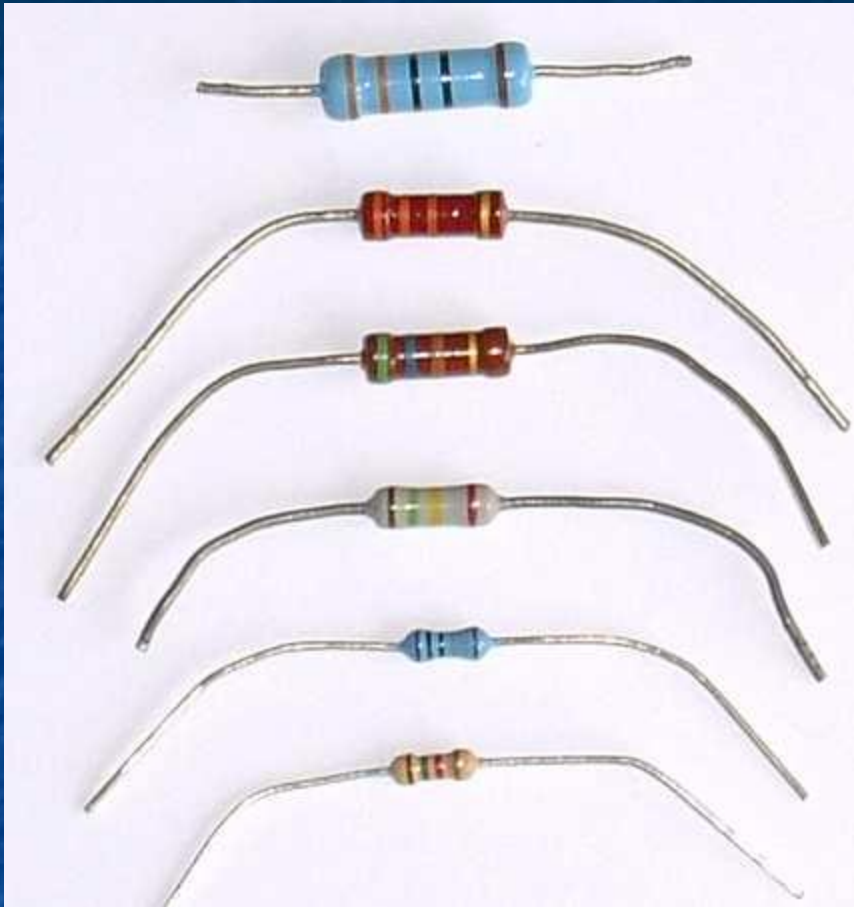
Регулируемый



Подстроечный



Постоянные резисторы
для классического монтажа

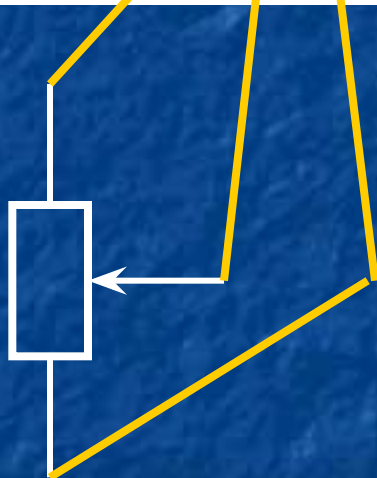


Постоянные резисторы
для поверхностного монтажа



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

Регулировочный резистор



Подстроечные резисторы

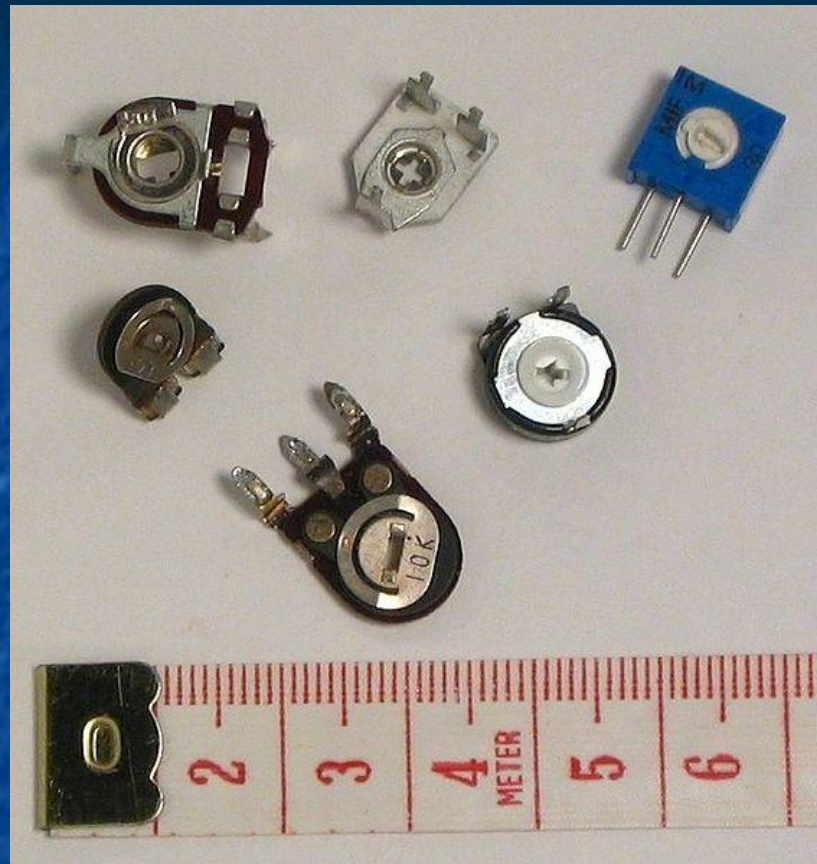
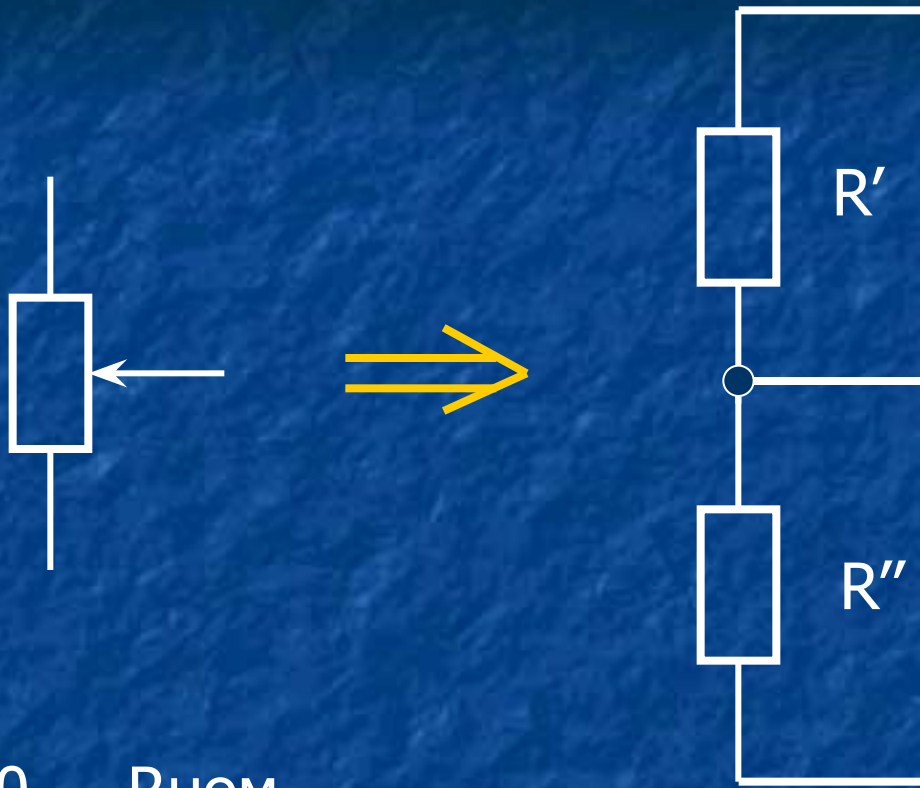


Схема замещения переменного резистора



$$R' = 0 \dots R_{\text{НОМ}}$$

$$R'' = R_{\text{НОМ}} \dots 0$$

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

Конденсаторы

По конструкции

По типу диэлектрика

Цилиндрические

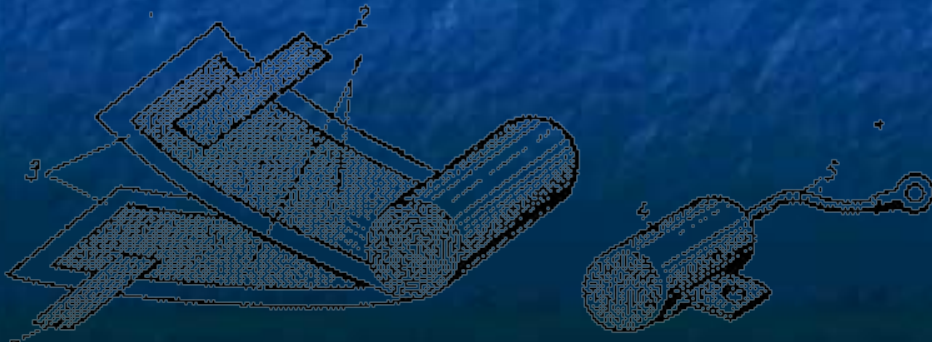
Пластиначатые



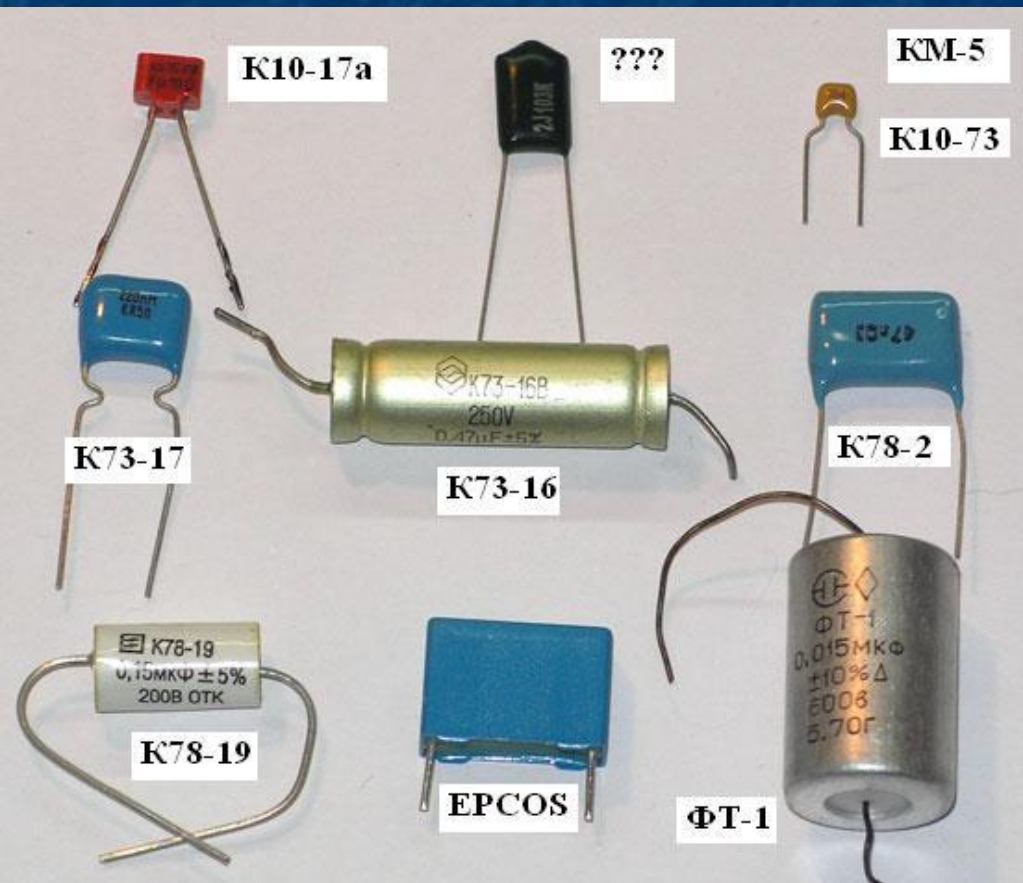
С оксидным диэлектриком

С твёрдым органическим диэлектриком

С твёрдым неорганическим диэлектриком



Конденсаторы для классического монтажа

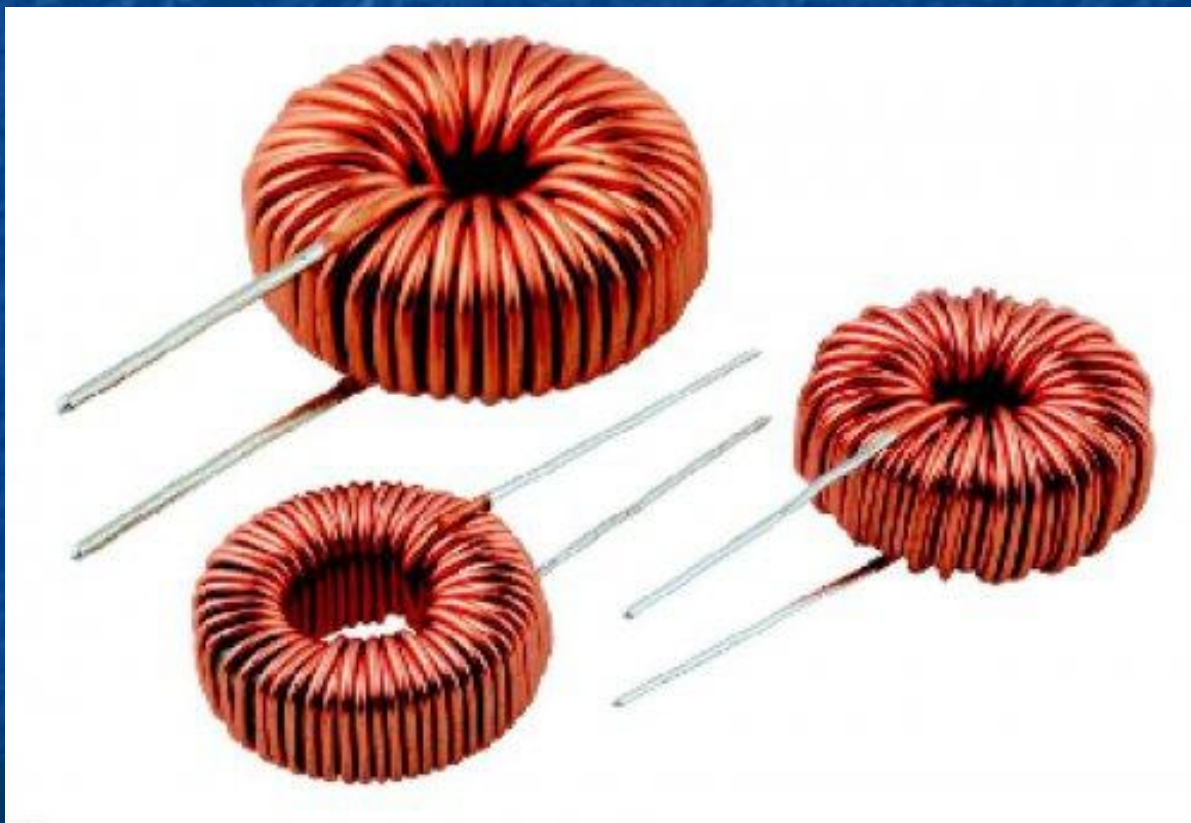


Конденсаторы для поверхностного монтажа



Основные параметры: Сном, Уном

Дроссели



Тема 2

Выпрямительные и импульсные диоды

Условные обозначения

Выпрямительные и
импульсные



Стабилитроны



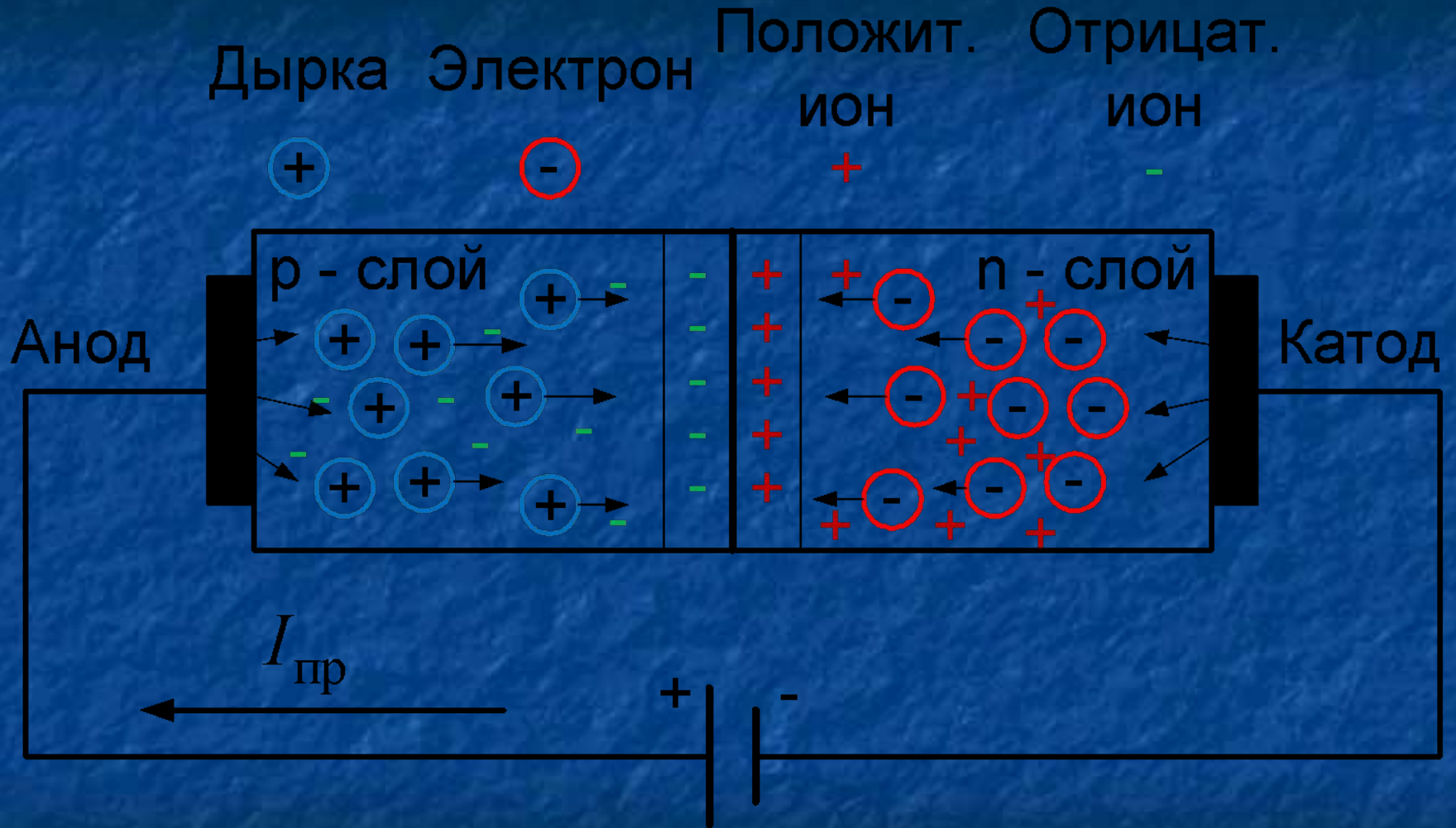
Выпрямительные диоды



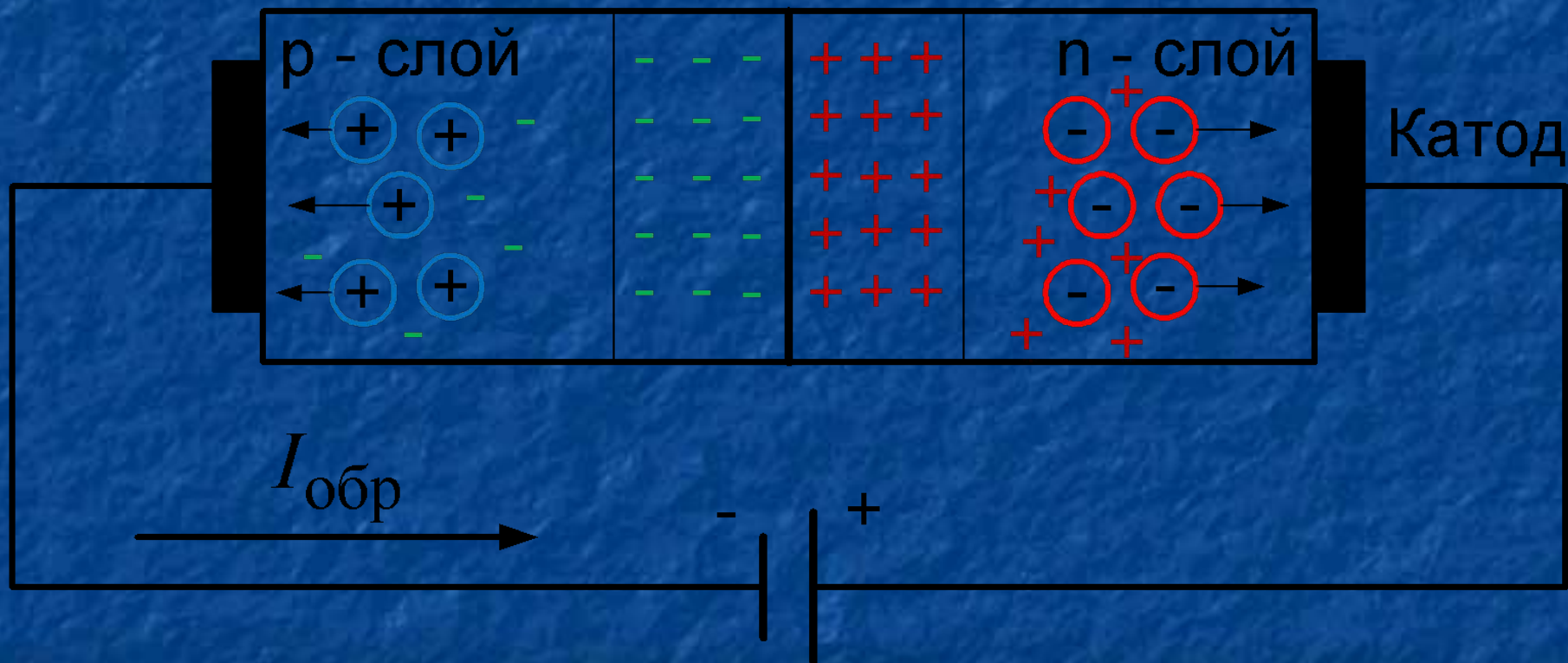
Импульсный диод



P-n переход в режиме прямого смещения



P-n переход в режиме обратного смещения



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

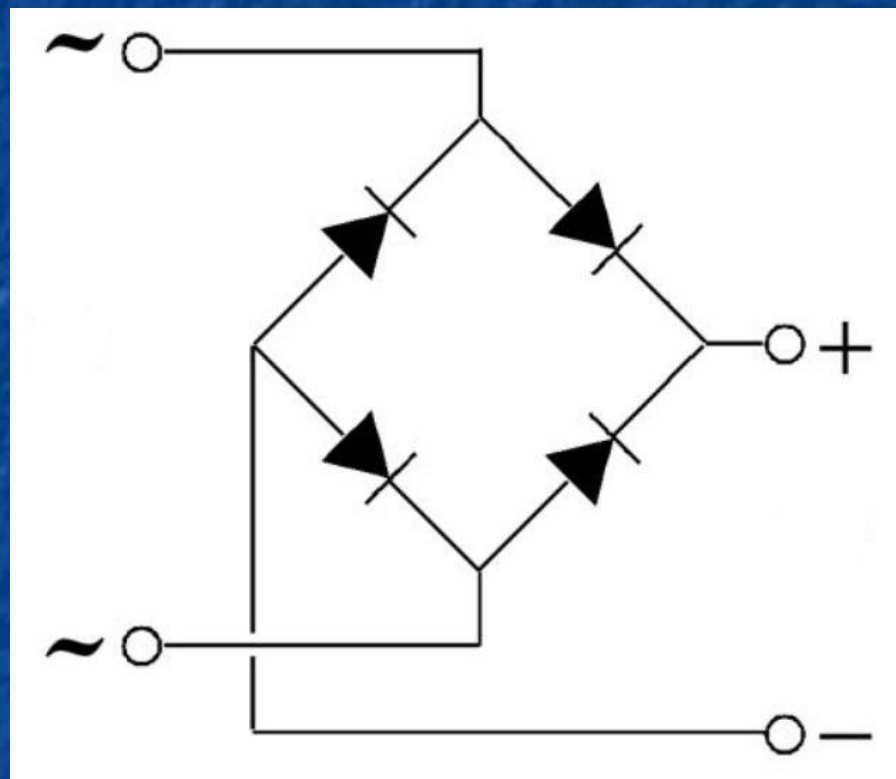
[Анимация. Диод в обратном включении.](#)

Вольтамперная характеристика диода



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

Диодный мост

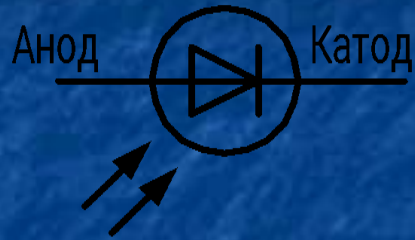


Тема 3

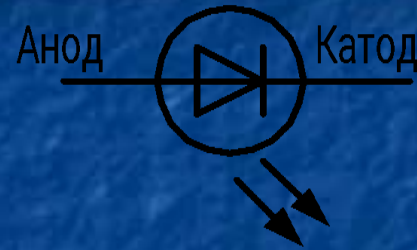
Светодиоды и фотодиоды

Условные обозначения

Фотодиоды



Светодиоды



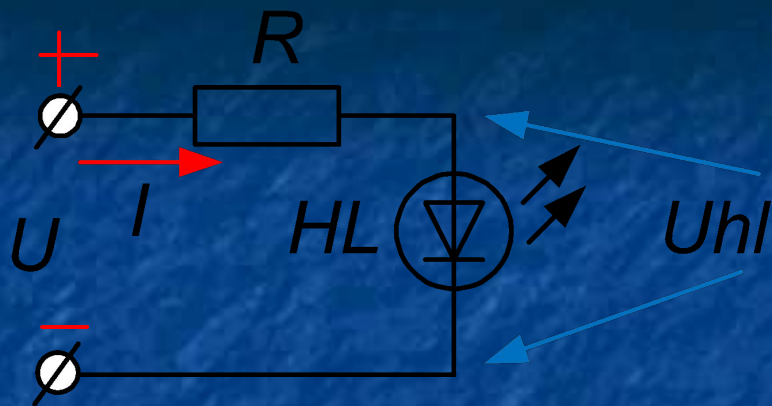
Светодиоды



Фотодиод



Схема включения светодиода



$$R = \frac{U - U_{HL}}{I_{НОМ}}$$

1,3

Светодиодный индикатор

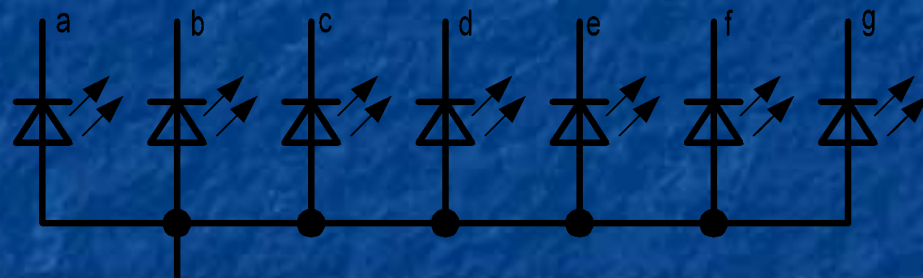
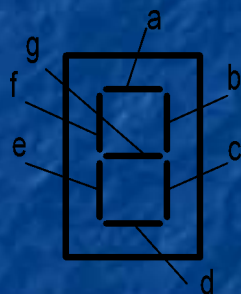
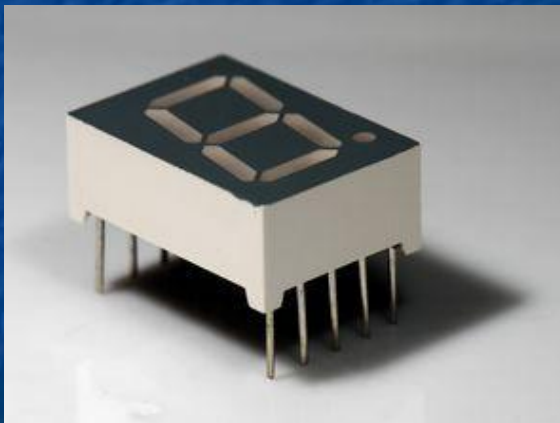
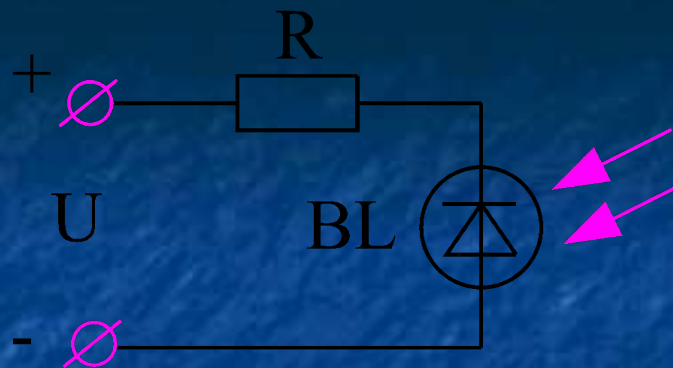


Схема включения фотодиода



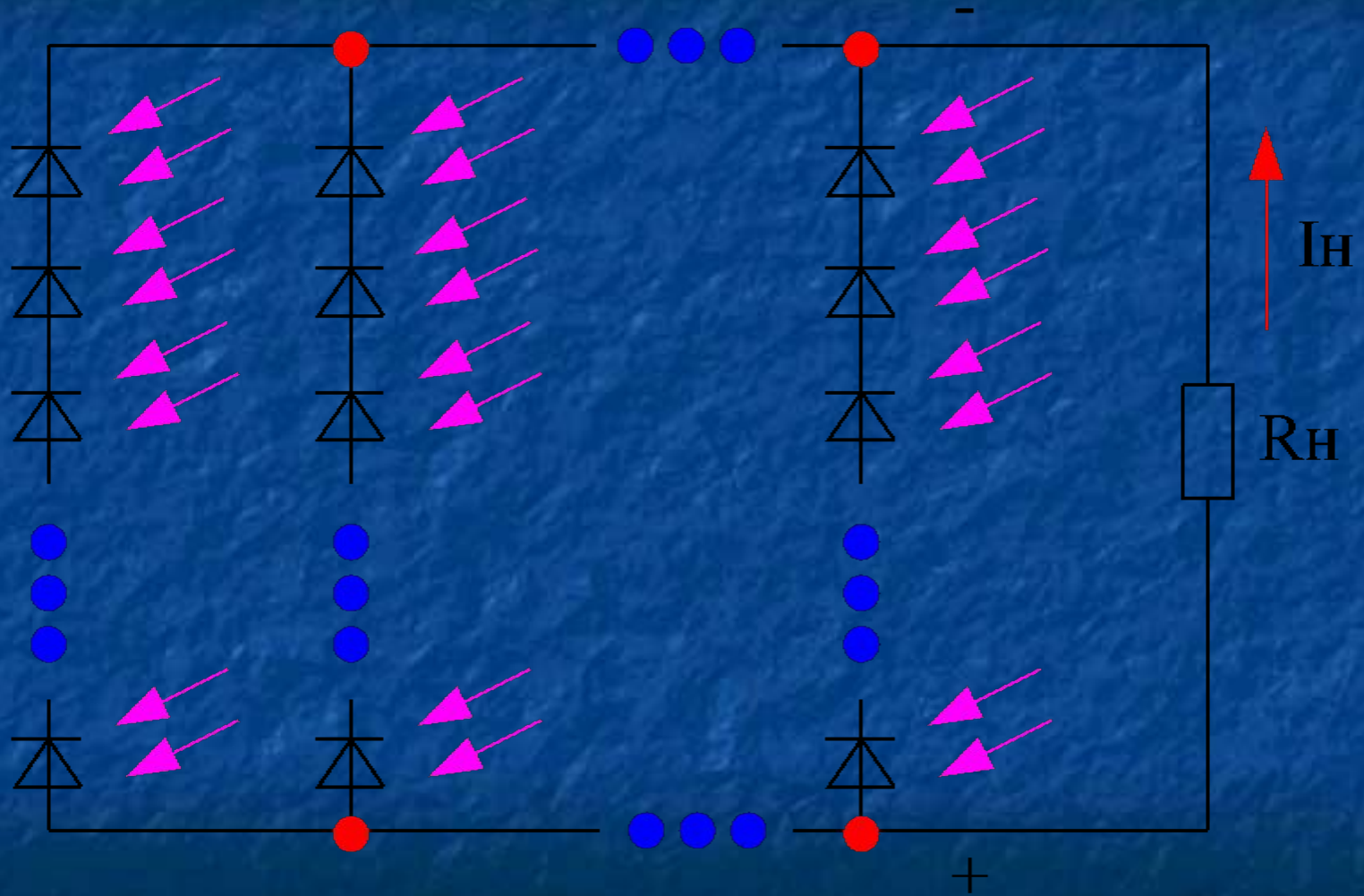
Фотореле



Солнечные батареи



Схема солнечной батареи



Тема 4

Биполярные транзисторы

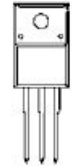
1947 год

Уолтер Браттейн

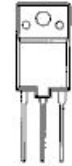
Джон Бардин

Уильям Шокли

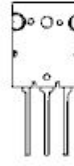




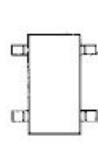
2-10R1A



2-16E3A



2-21F2A



2-2K1A



CAN6



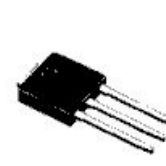
DIP4



DPAK



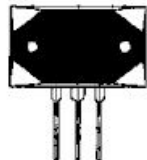
ISO82



IPAK



ISOTOP



MT200



SIP



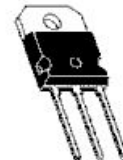
SO8



SOT23



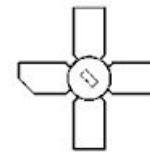
SOT89



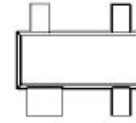
SOT93



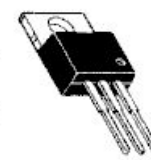
SOT103



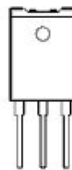
SOT122A



SOT143



SOT186



SOT199



SOT223



SOT227D



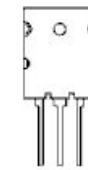
SOT343R



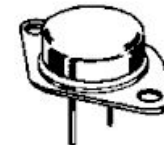
SOT399



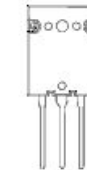
SOT429



SOT430



TO3



TO3-PBL



TO3-PML



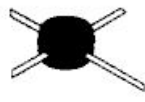
TO5



TO18



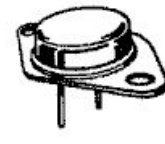
TO39



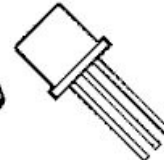
TO50



TO52



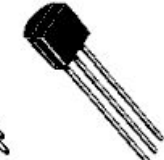
TO66



TO71



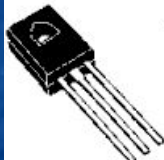
TO72



TO92



TO99



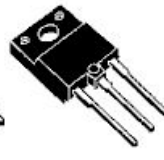
TO126



TO202



TO218



TO218-ISO



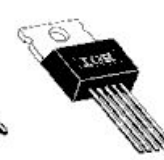
TO220



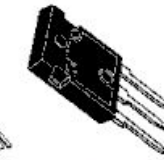
TO220AB



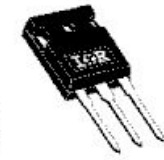
TO220-ISO



TO2205



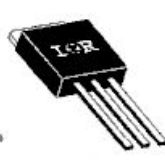
TO247



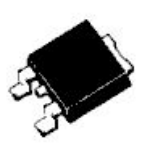
TO247AC



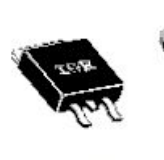
TO247AD



TO251AA



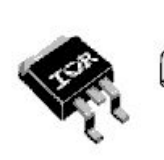
TO252



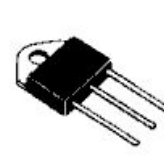
TO252AA



TO262



TO263



TOP3

Транзисторы

Биполярные

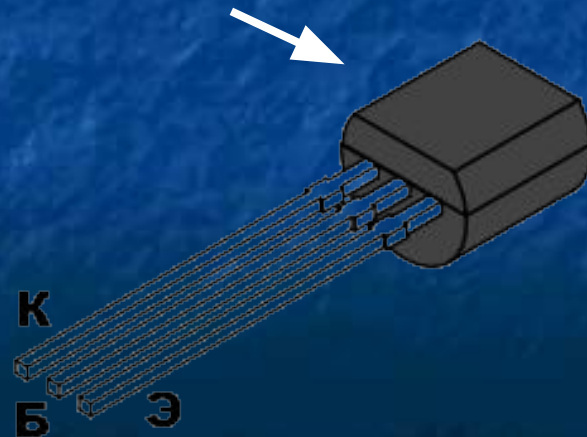
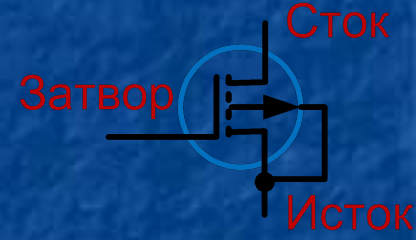
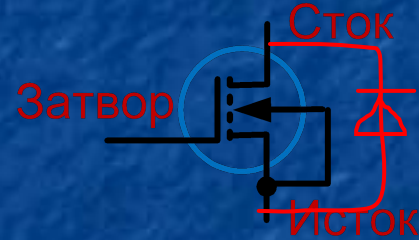
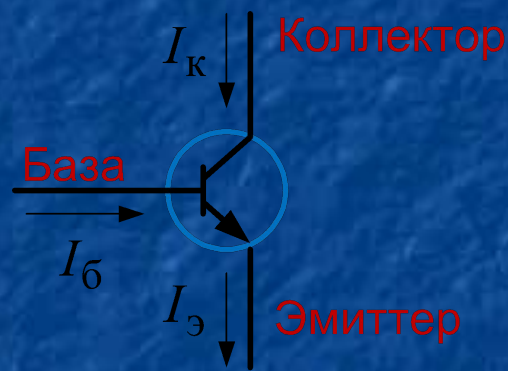
Полевые

p-n-p

n-p-n

n-канал

p-канал



КТ3102

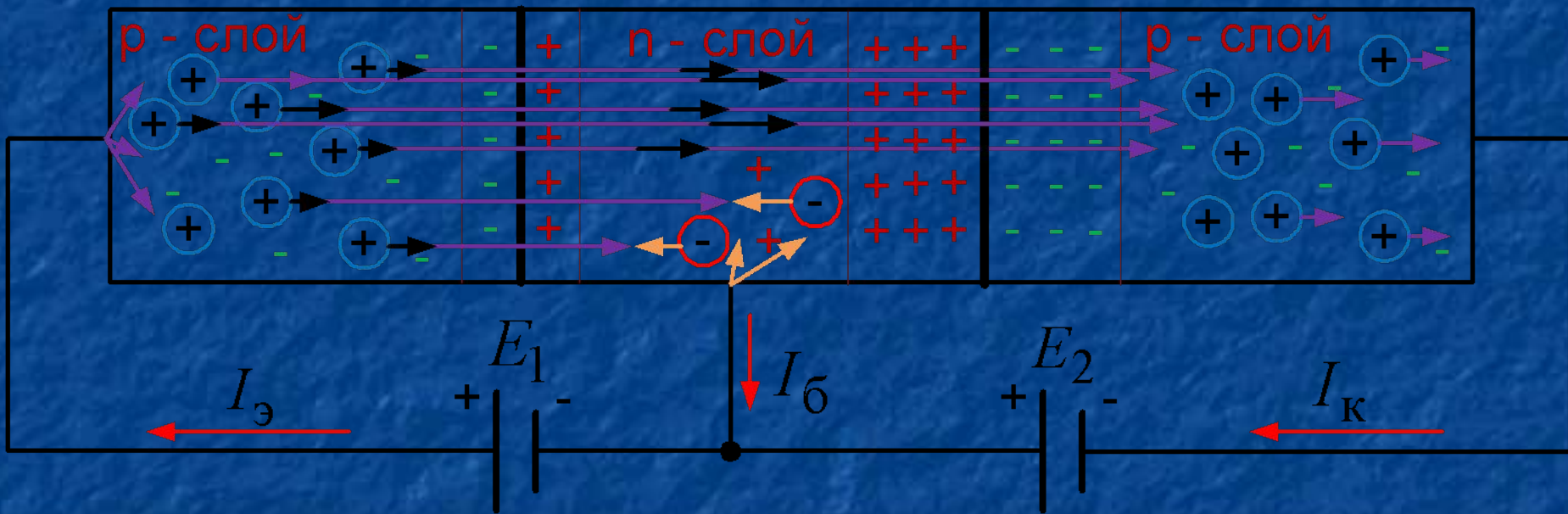
Внутренняя структура биполярного транзистора

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:

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

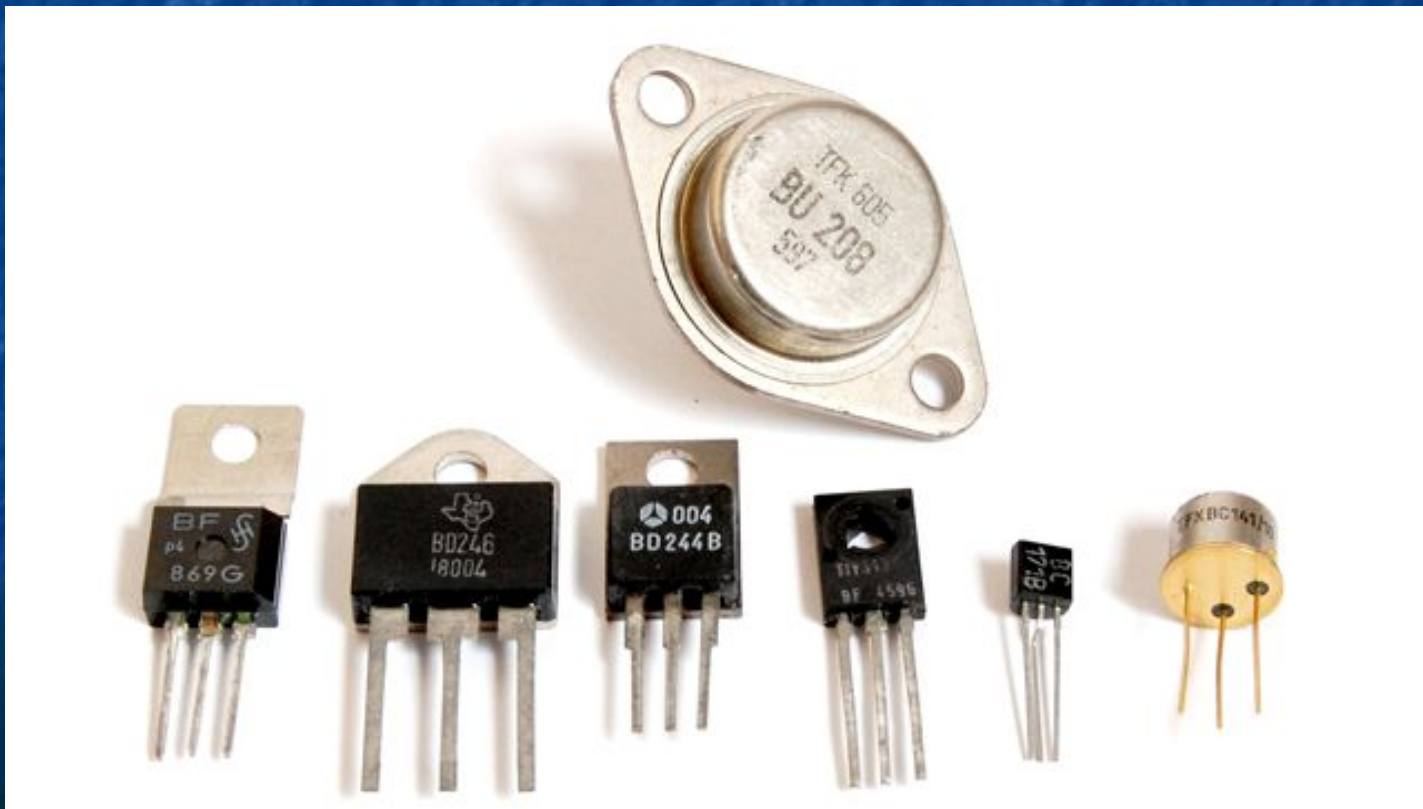
$I_{\text{К.макс}}$ максимальный ток коллектора

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

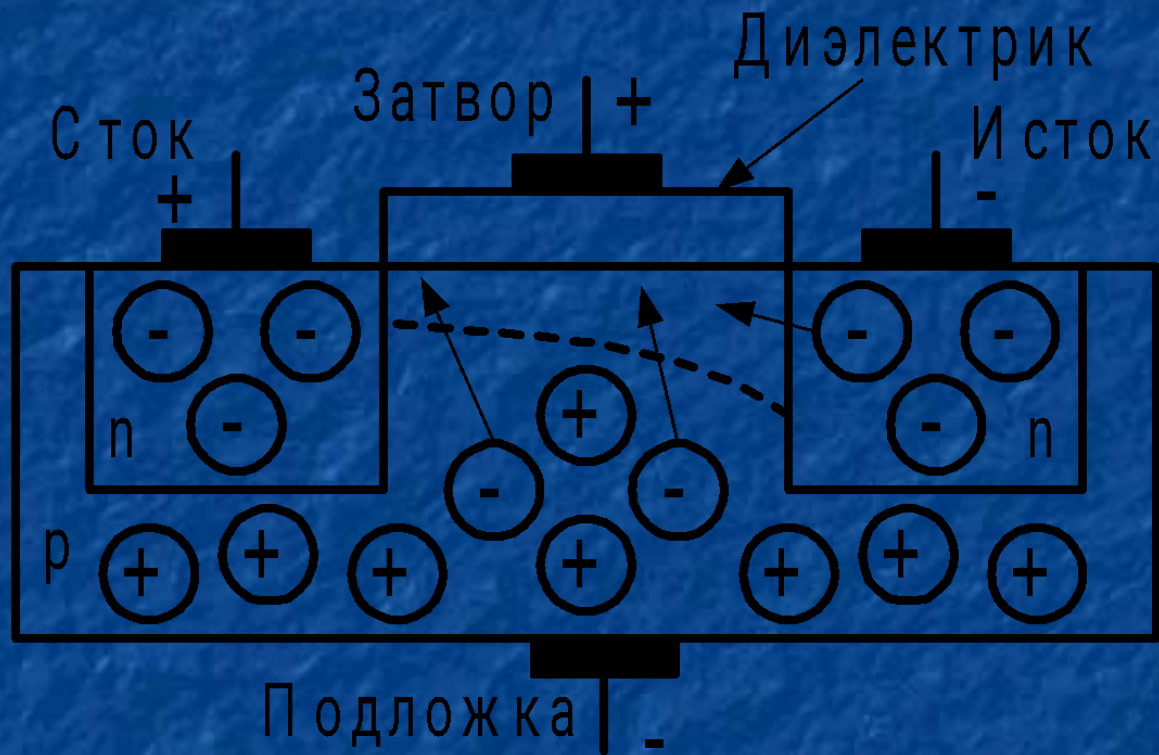
Тема 5

Полевые транзисторы

MOSFET - metal-oxide-semiconductor field-effect transistor



Внутренняя структура полевого транзистора

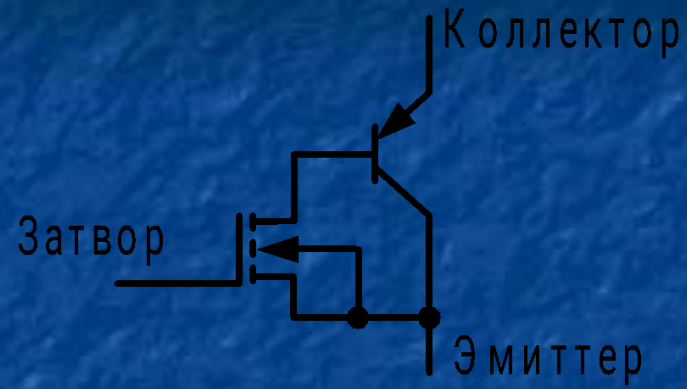


IGBT - Insulated Gate Bipolar Transistor

УГО



Схема замещения



Тема 6

Тиристоры



Тиристоры

Однооперационные

Двухоперационные

Динисторы

Симисторы

Управляемые по катоду

Управляемые по катоду



Управляющий электрод

Силовой электрод 1



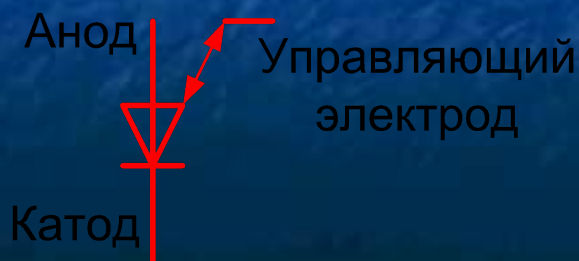
Управляющий электрод

Силовой электрод 1

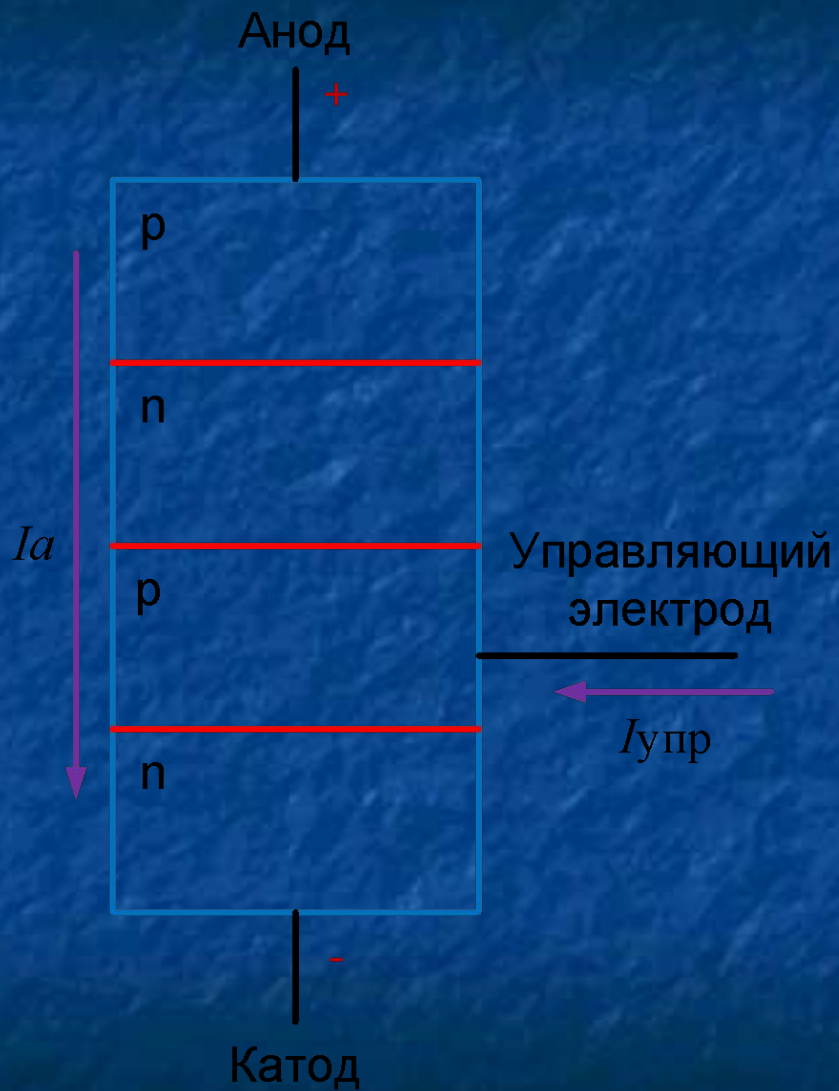
Силовой электрод 2

Управляемые по аноду

Управляемые по аноду



Конструкция тиристора, управляемого по катоду



Семейство вольтамперных характеристик тиристора

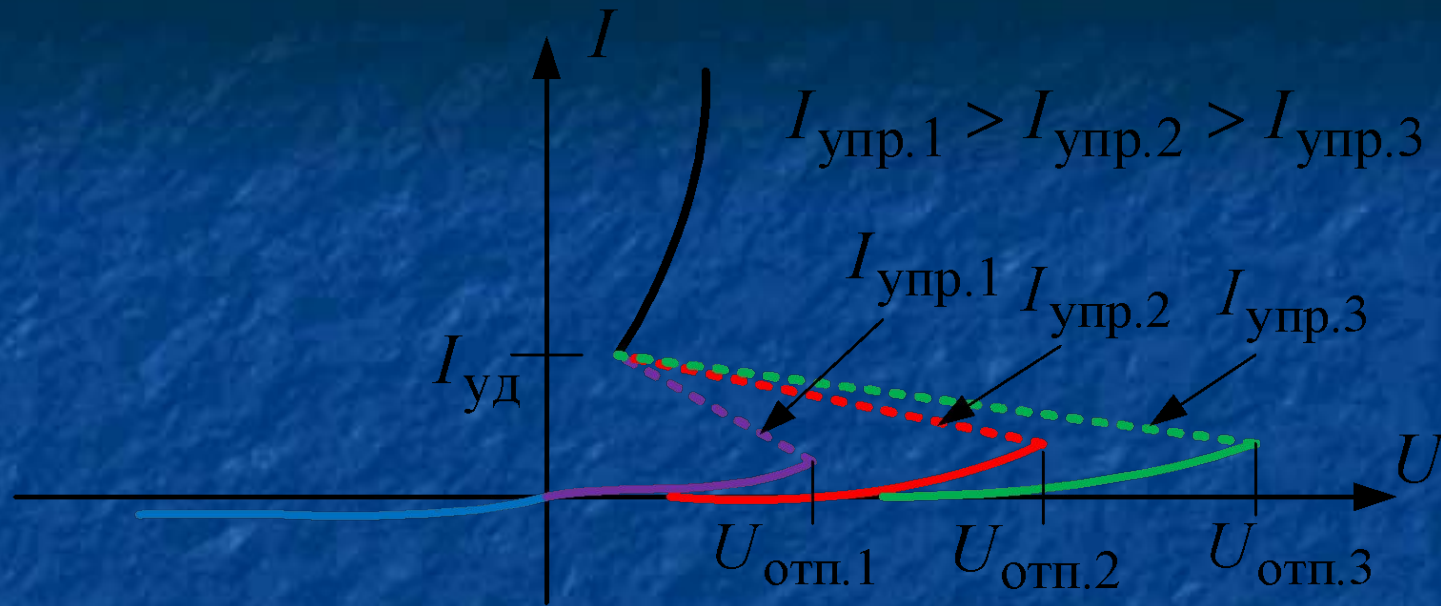


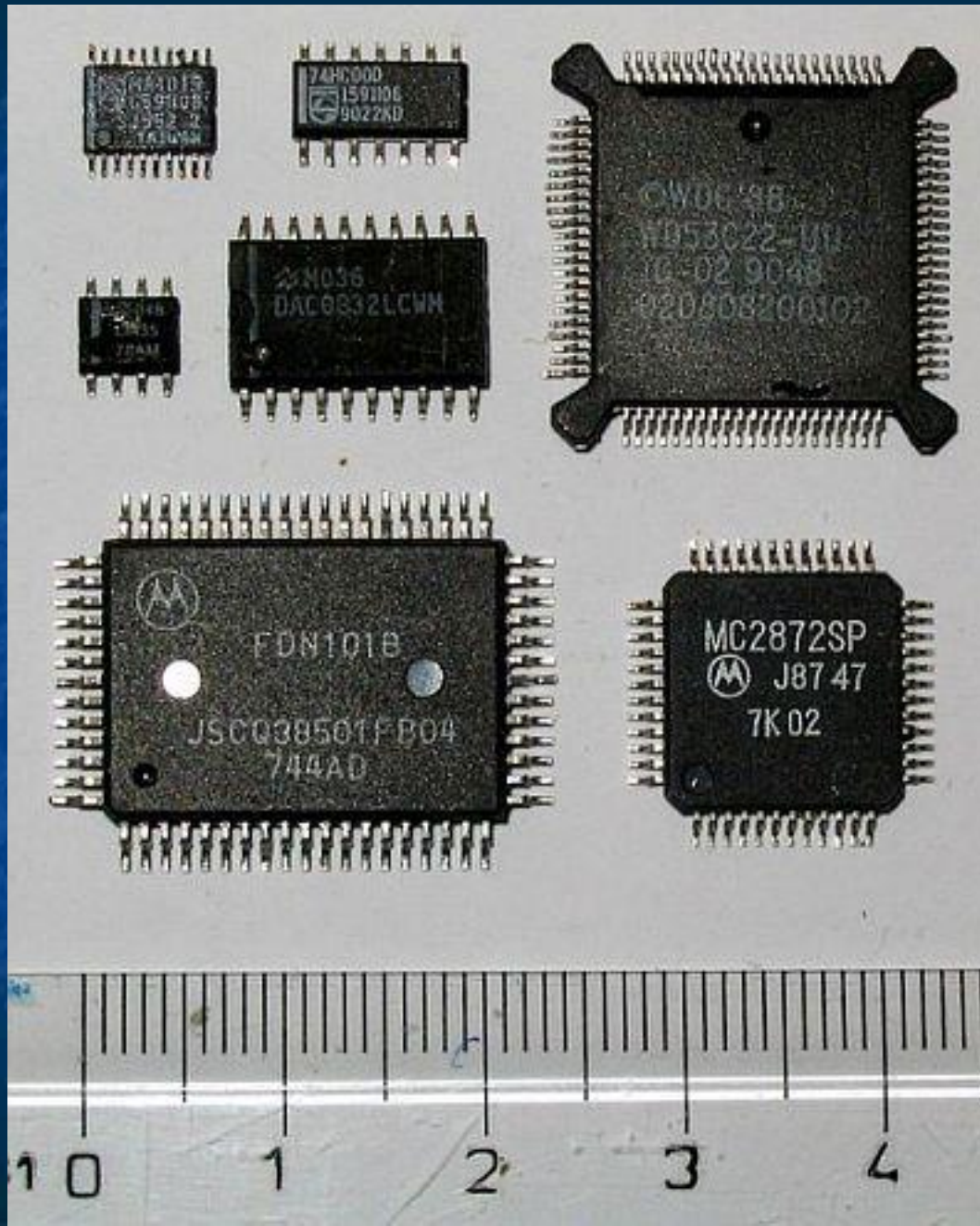
Схема замещения тиристора



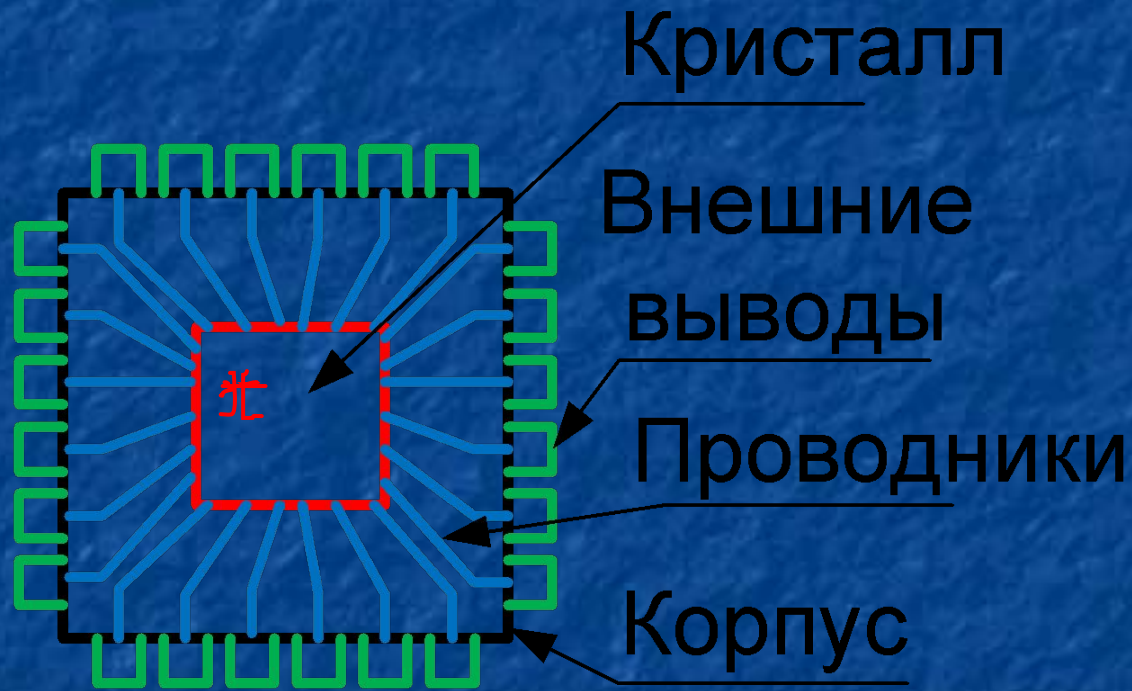
Тема 7

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

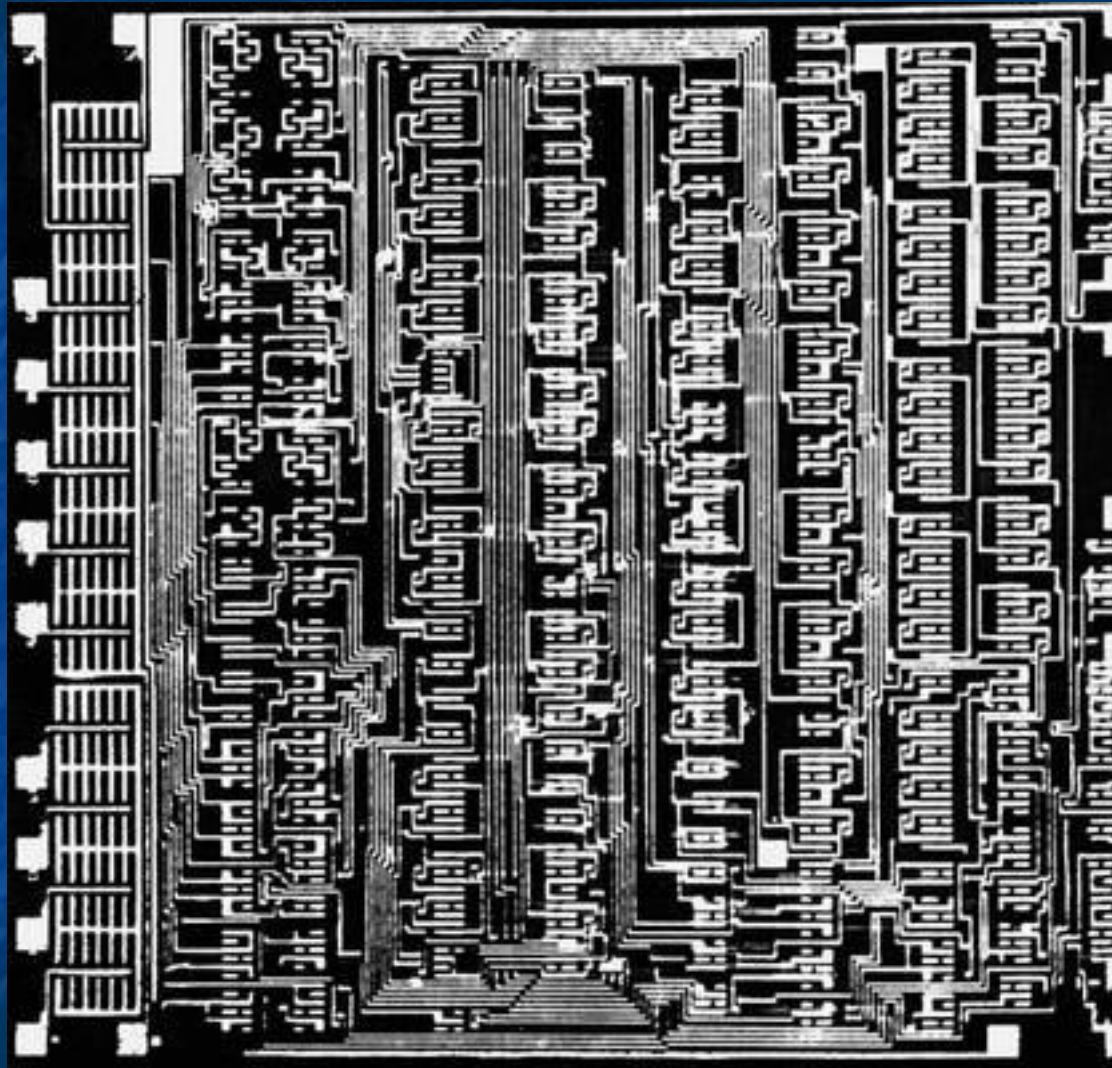
0,25 мкм

0,18 мкм

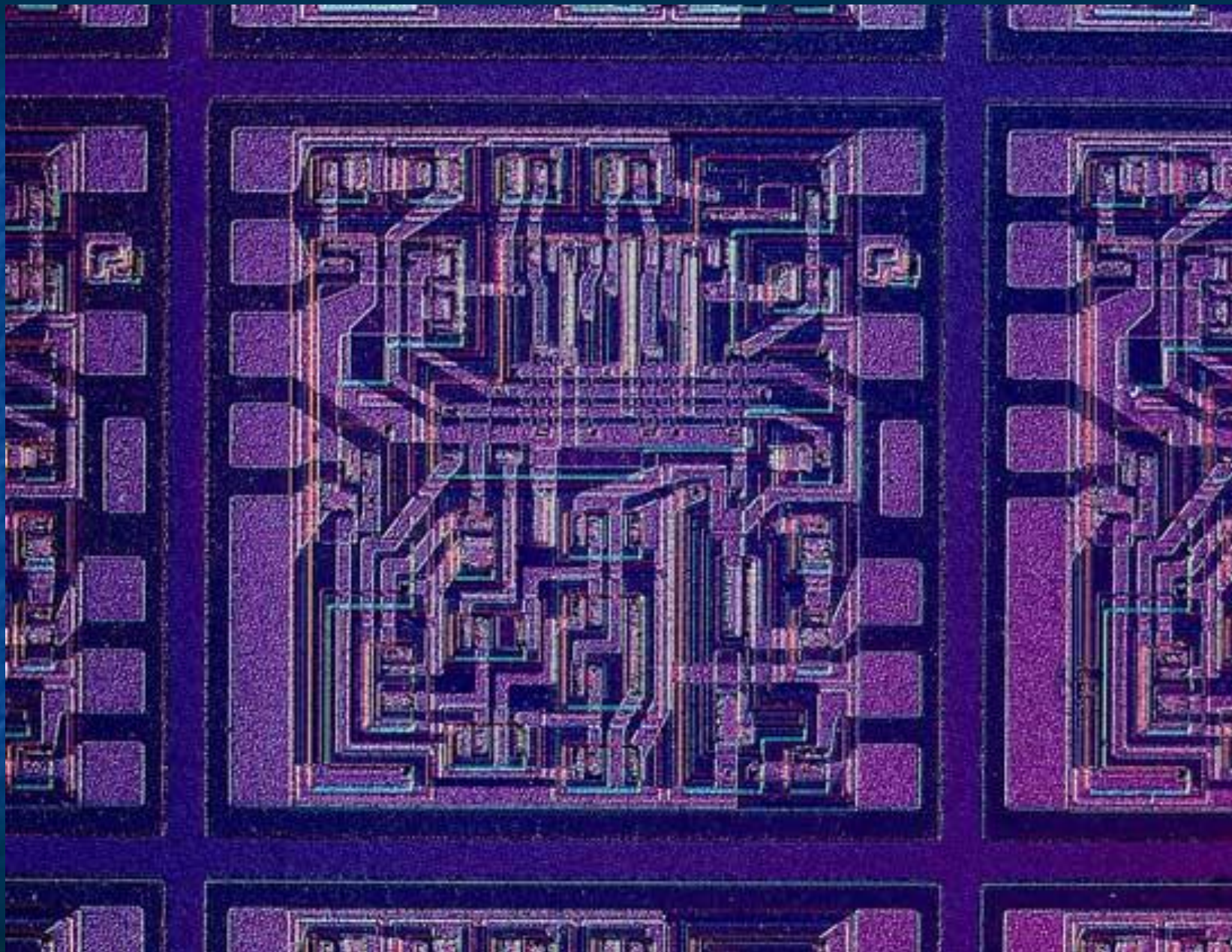
0,012 мкм

0,009 мкм

Кристалл микросхемы со средней степенью интеграции



Кристалл микросхемы со сверхбольшой степенью интеграции



Этапы фотолитографии

