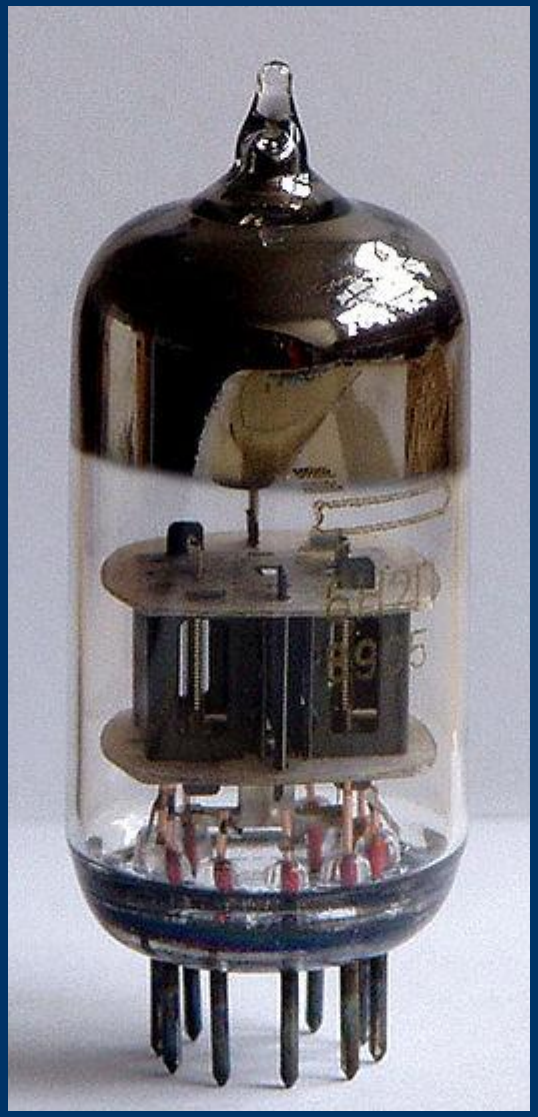
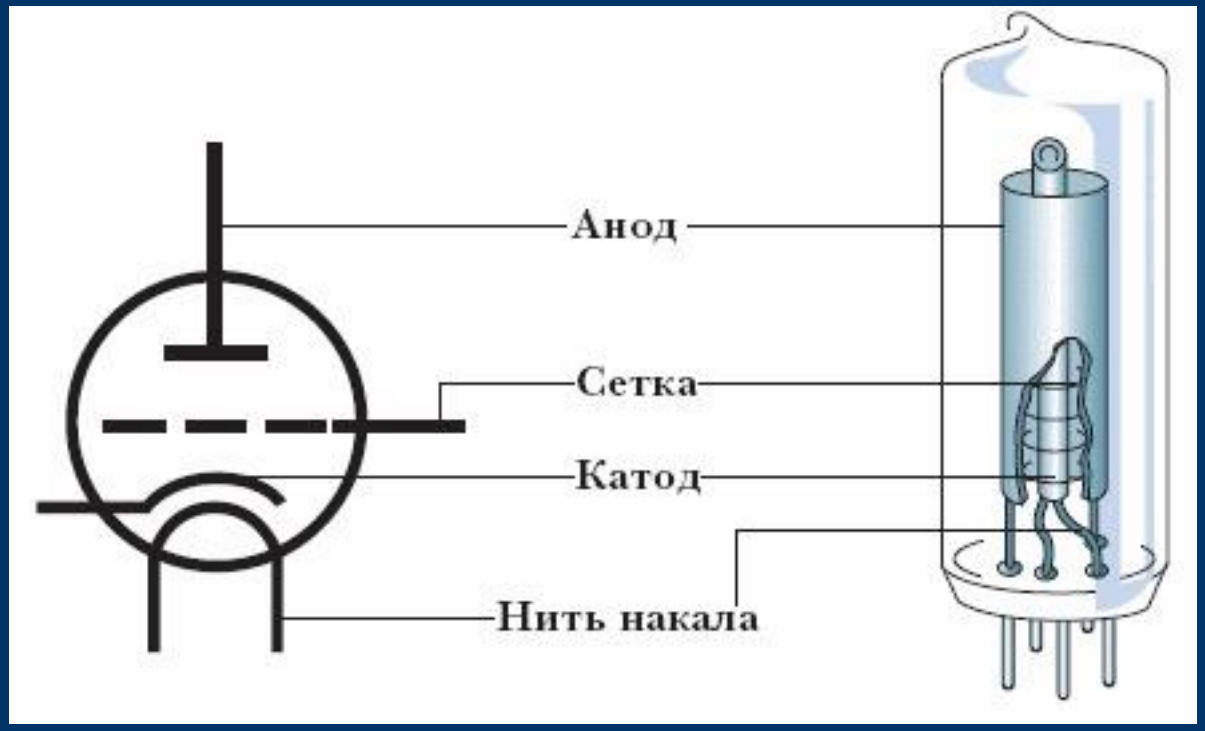
Курс «Электроника и информационно-измерительная техника»
Лектор: Зализный Д.И.

Лекция 4

Транзисторы

Триод - предшественник транзистора



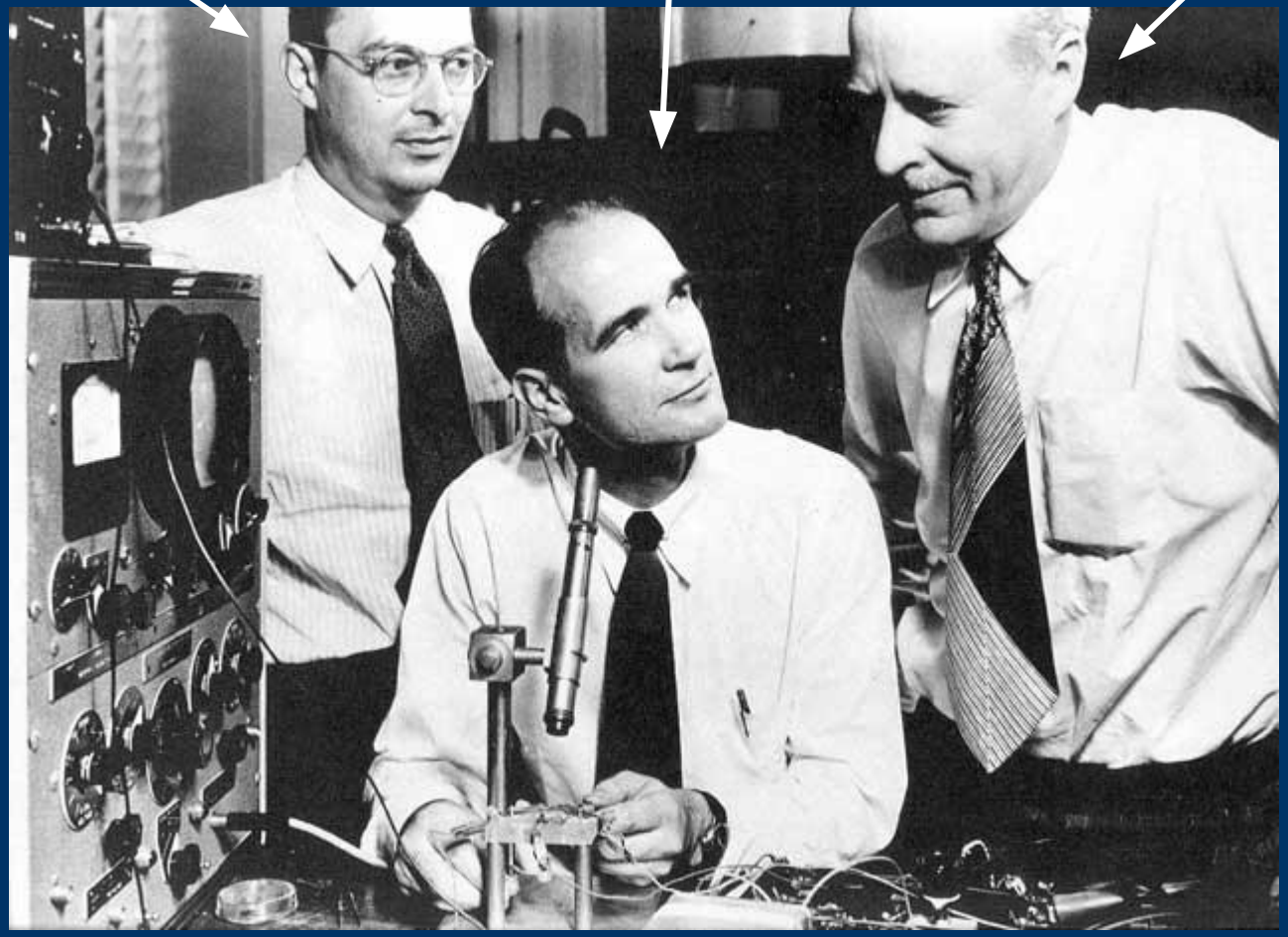


1947 год
сотрудники Bell Telephone Labs

Уолтер Браттейн

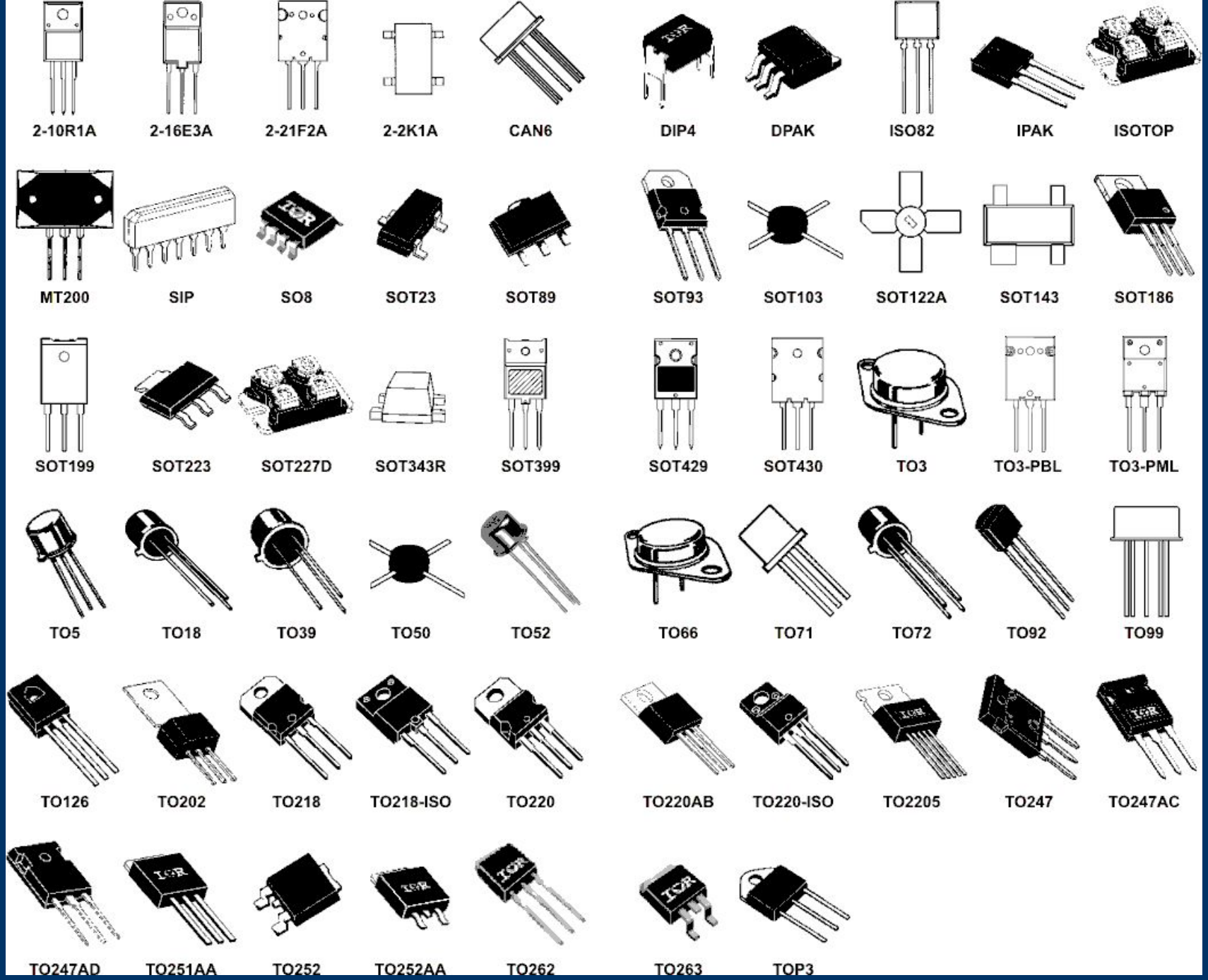
Джон Бардин

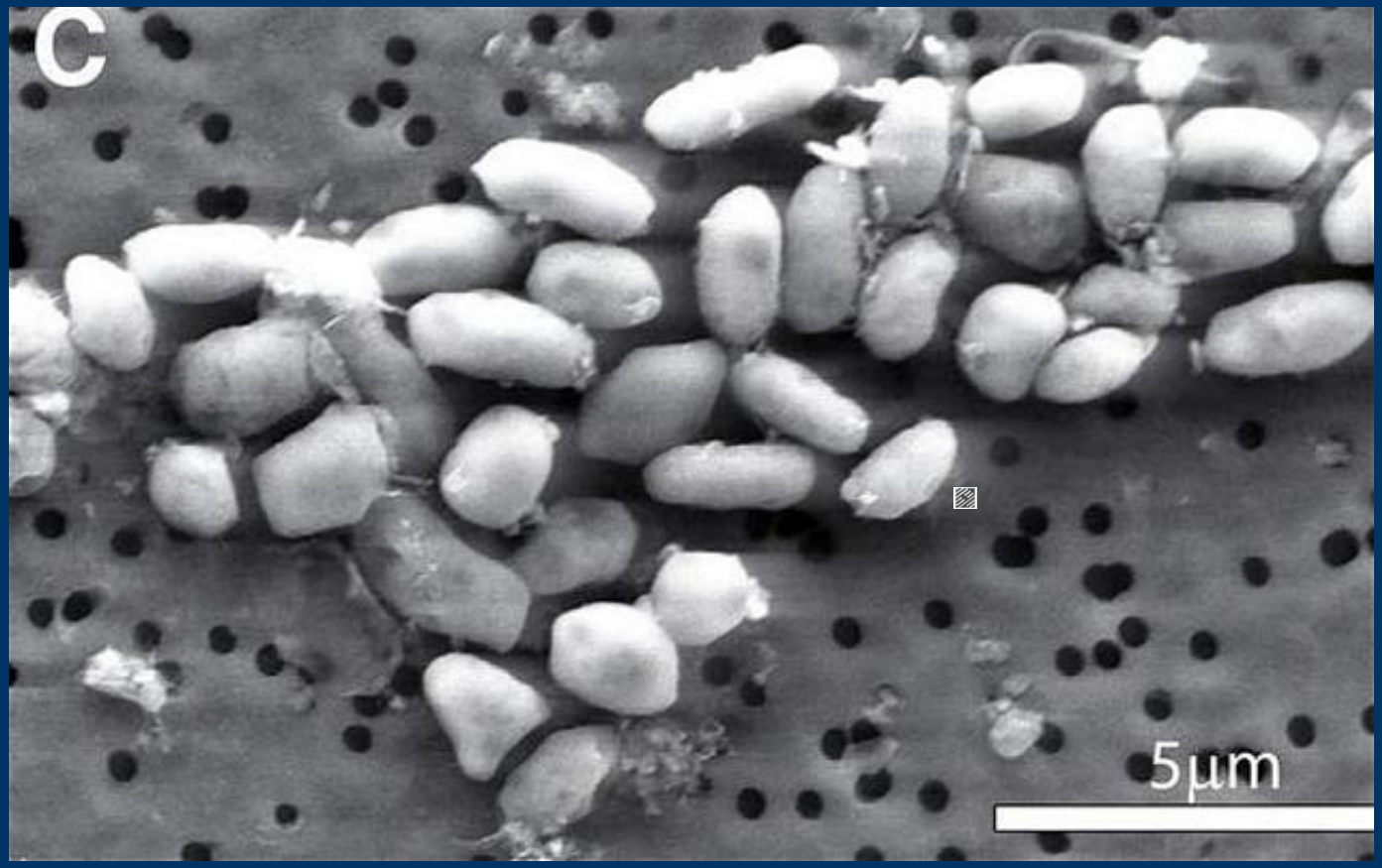
Уильям Шокли

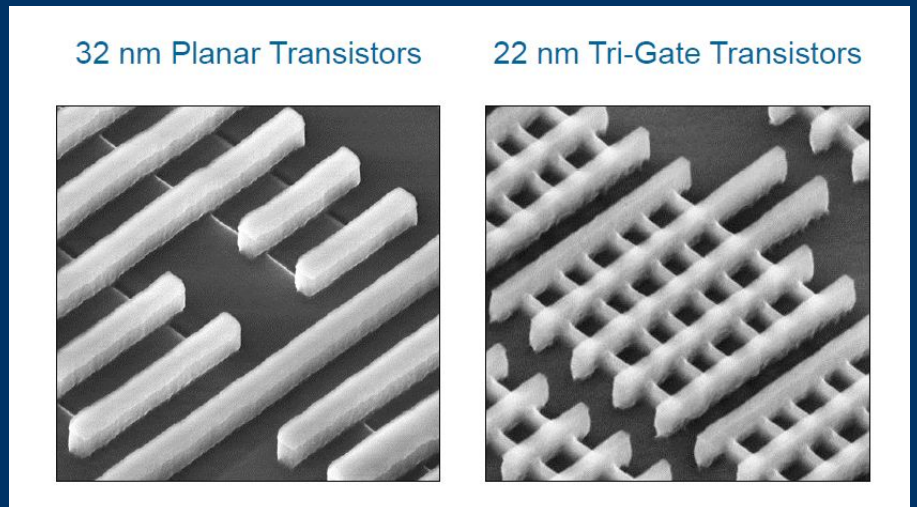


Транзистор -
это самый главный элемент
в электронике!

Transistor = transfer + resistor


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


C
5μm


32 nm Planar Transistors
22 nm Tri-Gate Transistors

Транзисторы

Биполярные

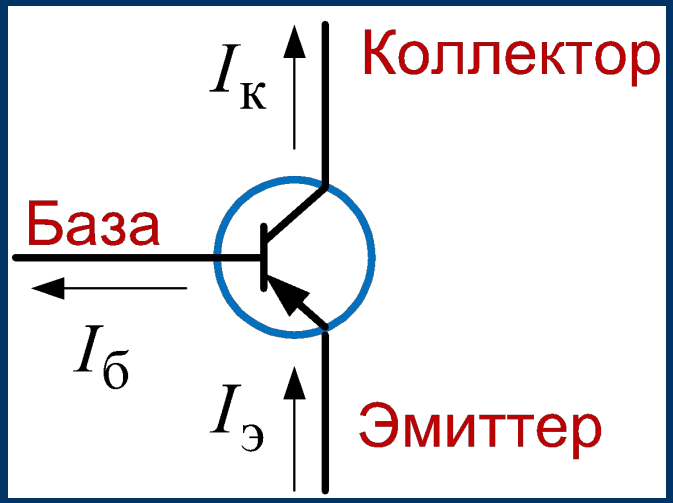
Полевые

Биполярно-полевые

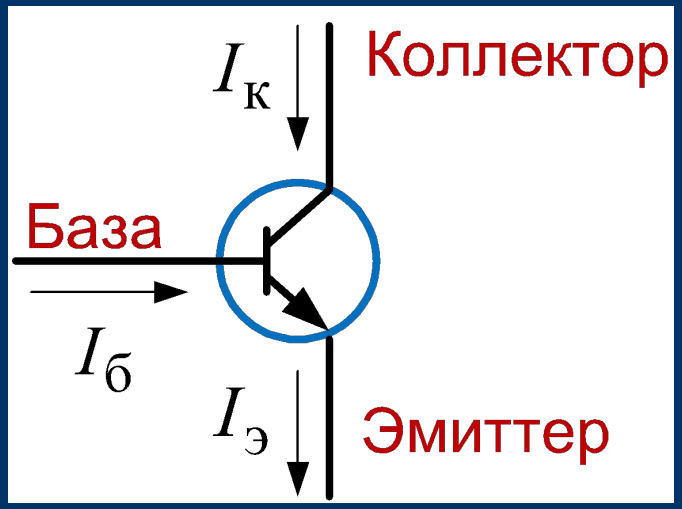
Биполярные транзисторы

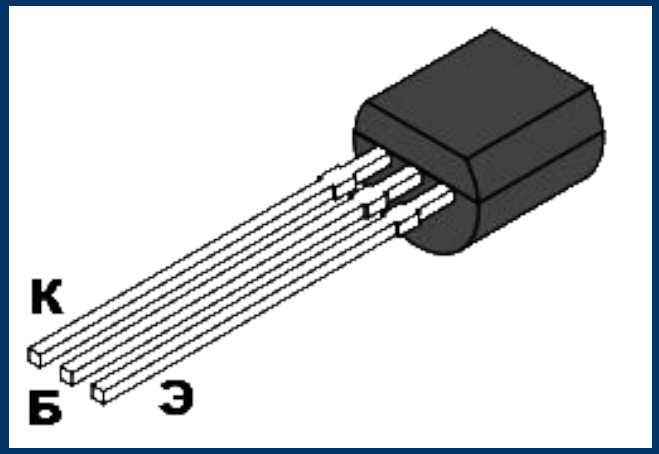
Биполярные транзисторы

p-n-p



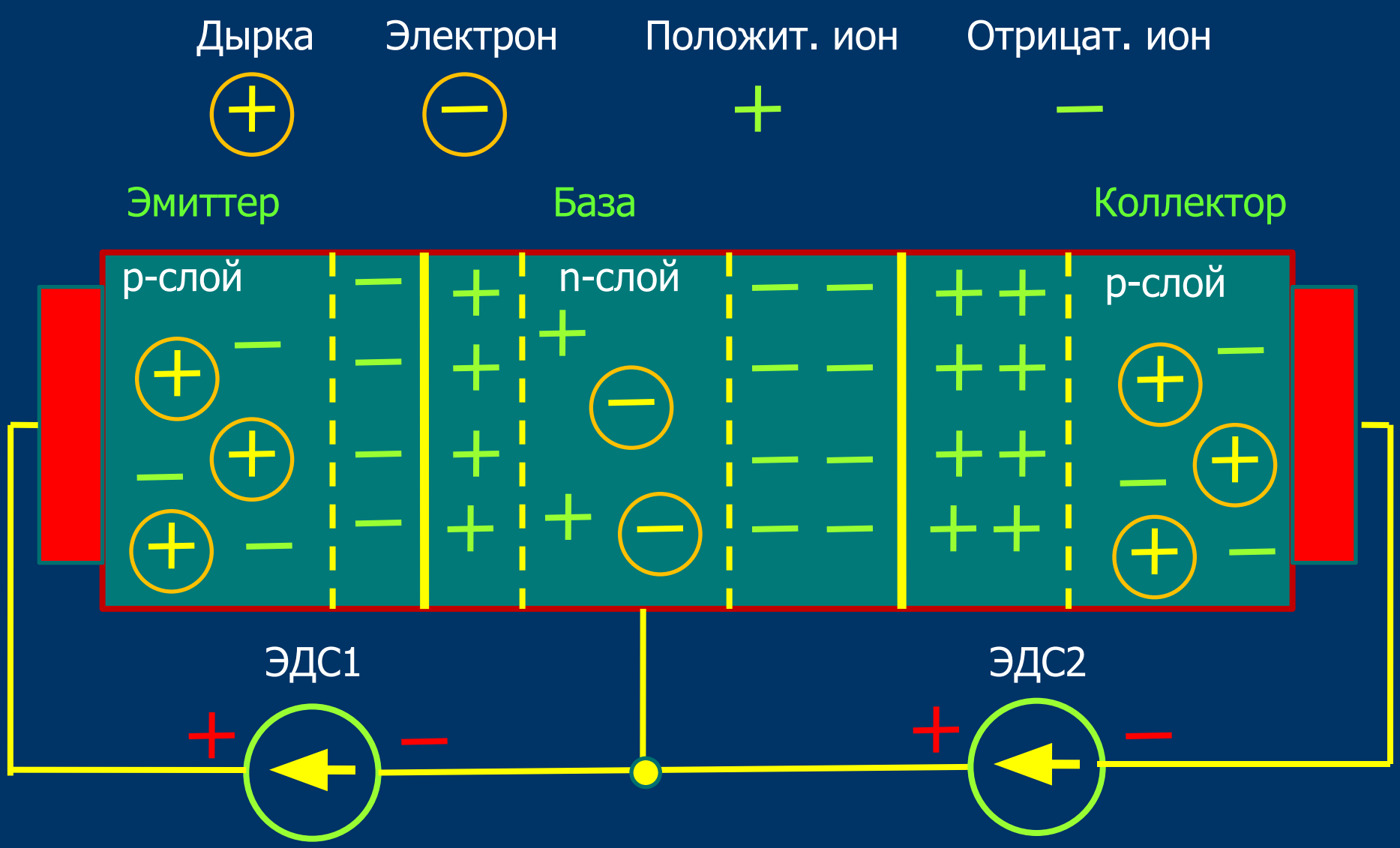
n-p-n





КТ3102

Внутренняя структура биполярного транзистора типа p-n-p



Анимация

Соотношения между токами в биполярном транзисторе

$$\begin{cases} I_{э} = I_{к} + I_{б}; \\ I_{к} >> I_{б}. \end{cases}$$

Основные параметры биполярного транзистора:

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

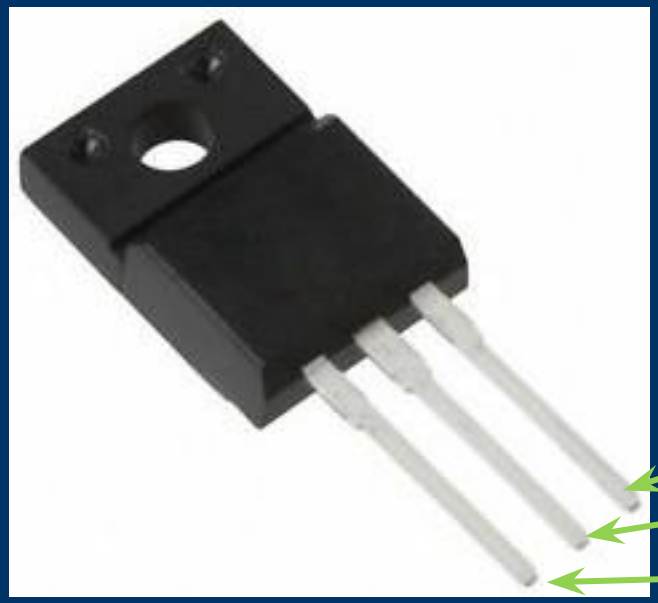
$U_{\text{кэ.макс}}$ максимальное обратное напряжение коллектор-эмиттер

$P_{\text{к.макс}}$ максимальная рассеиваемая мощность

$$h_{2.1.\text{э}} = \frac{I_{\text{к}}}{I_{\text{б}}}$$

коэффициент передачи тока коллектора

Транзистор 2SA1930(Q) Toshiba



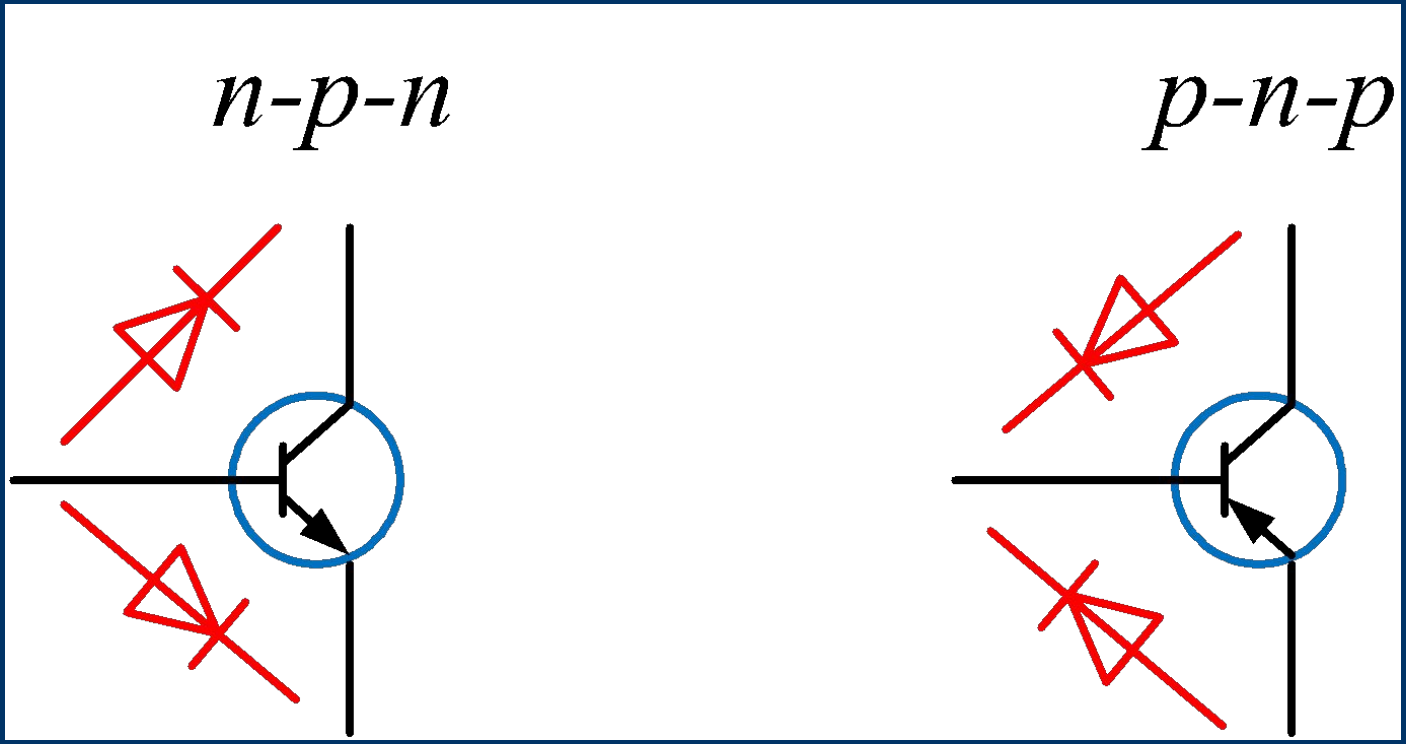
$I_{\text{к.макс}}$ = 2 А

$P_{\text{к.макс}}$ = 2 Вт

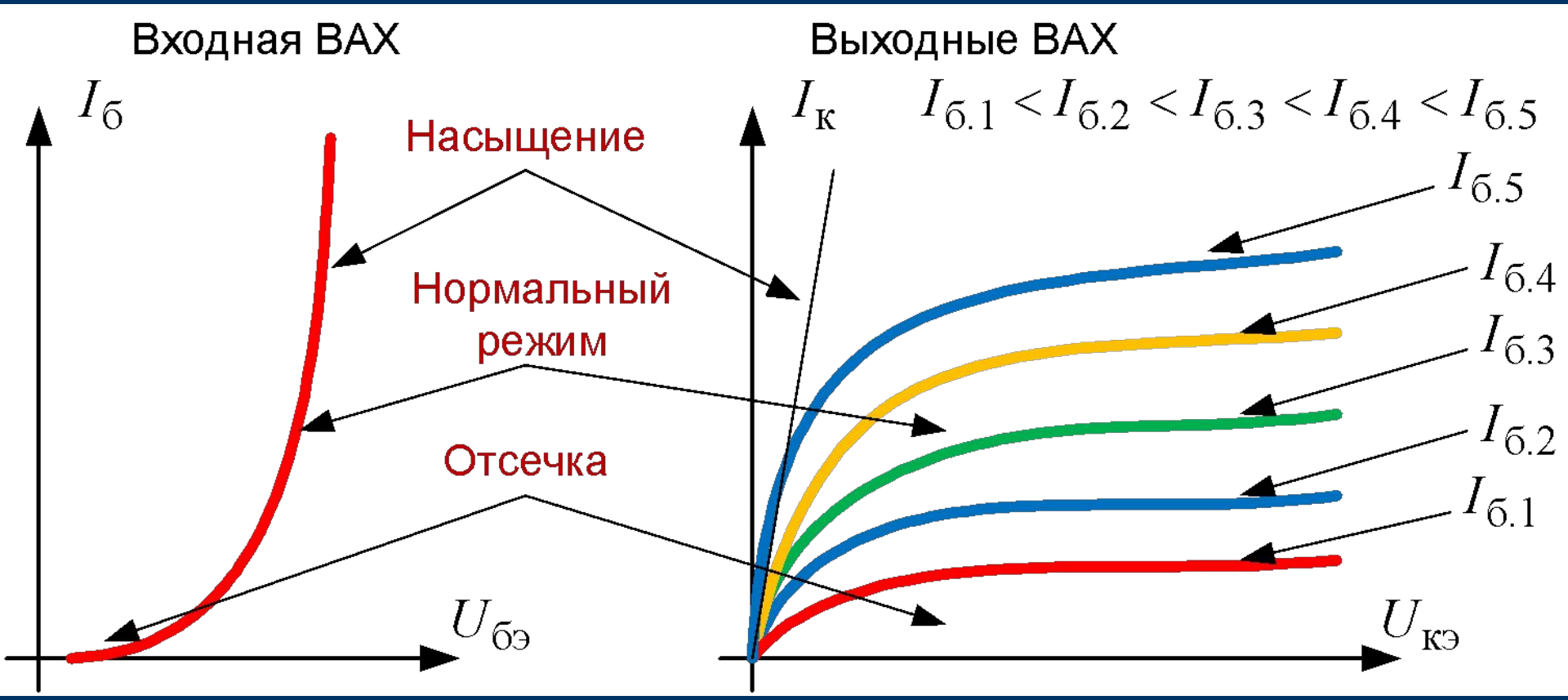
$U_{\text{кэ.макс}}$ = 180 В

$h_{2.1.\text{э}}$ = 100

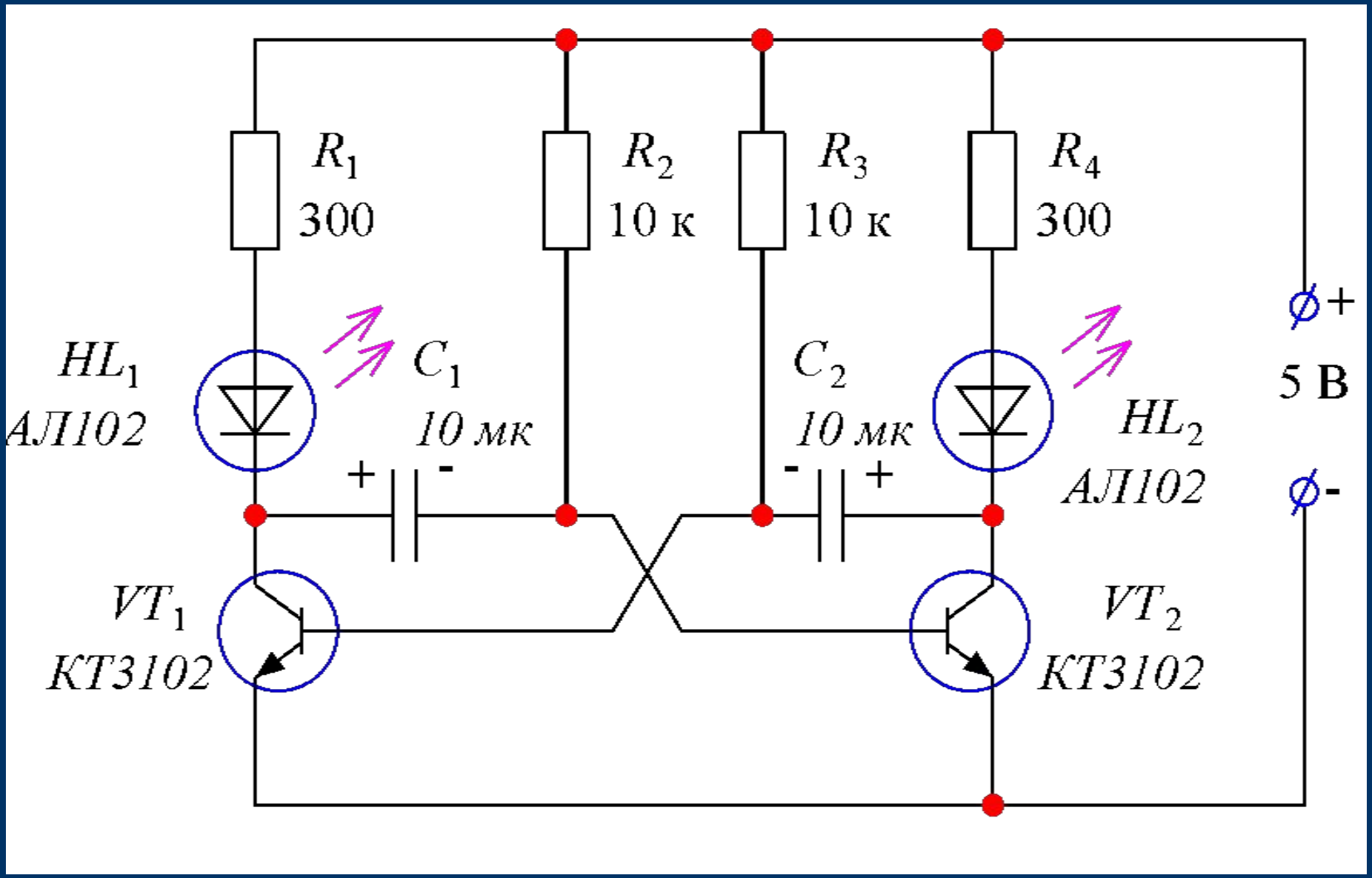
Проверка транзистора с помощью мультиметра



Вольт-амперные характеристики биполярного транзистора



Мультивибратор на транзисторах



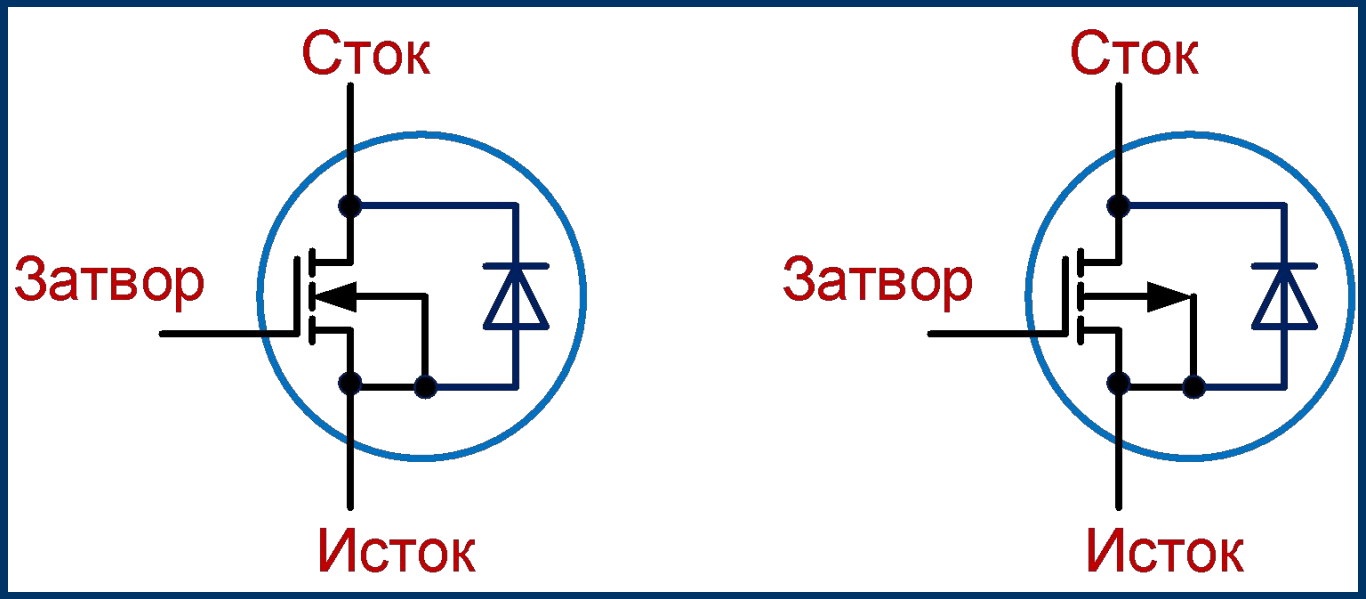
Полевые транзисторы

MOSFET – Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

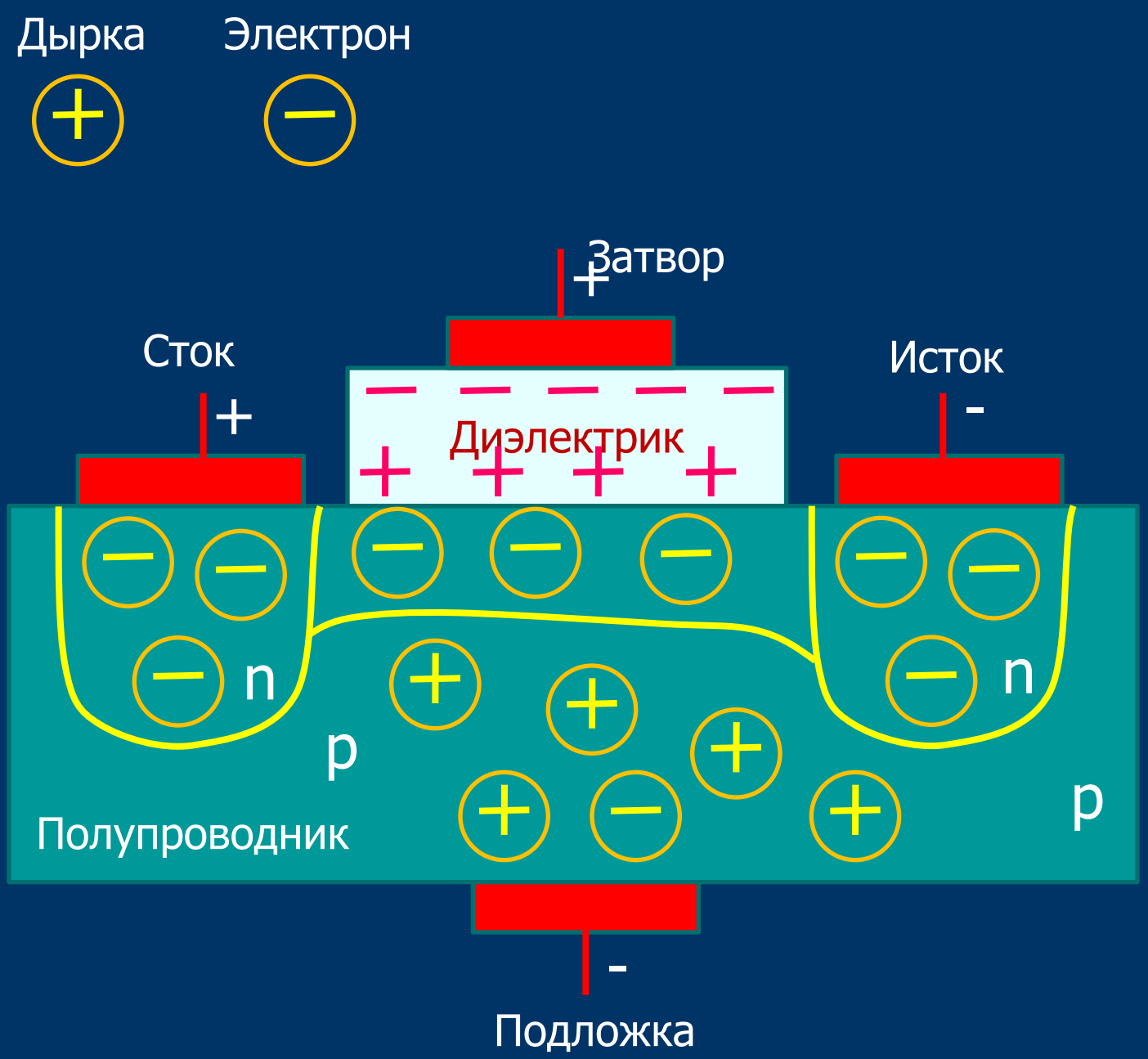
MOSFET

n-канал

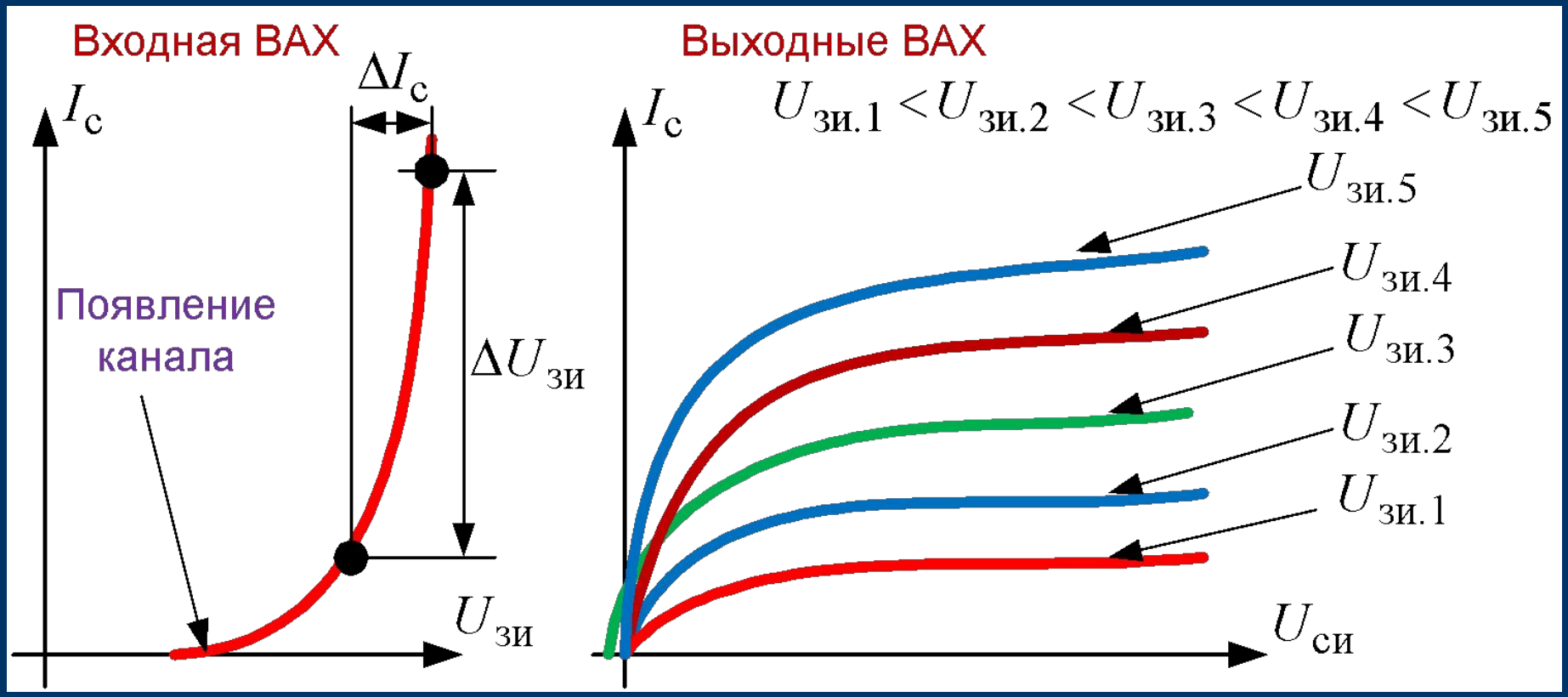
p-канал



Внутренняя структура MOSFET с n-каналом



Вольт-амперные характеристики MOSFET с n-каналом

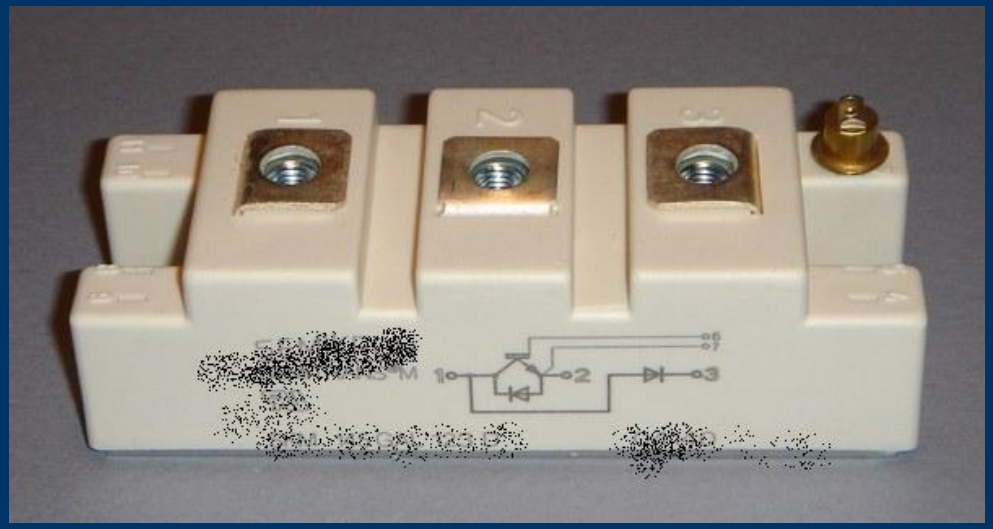


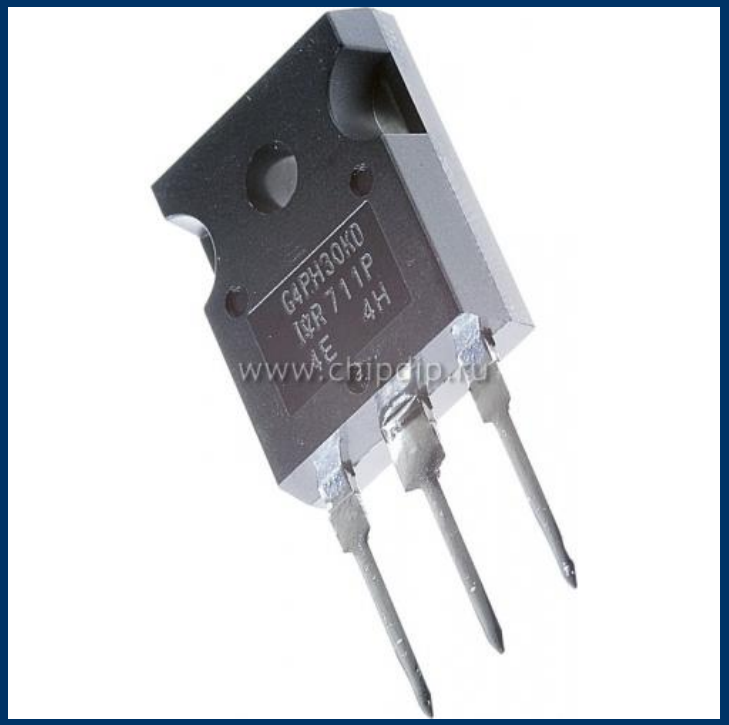
Крутизна стоко-затворной характеристики

$$S = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{зи}}, \text{ при } U_{си} = const.$$

Биполярно-полевые транзисторы

IGBT – Insulated Gate Bipolar Transistor





Условное обозначение IGBT

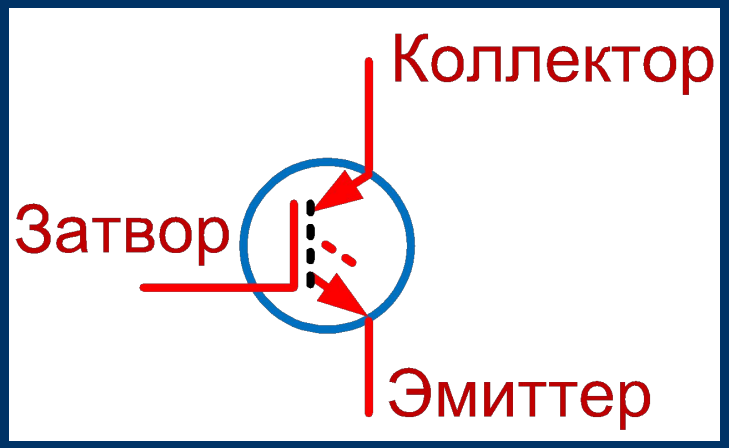
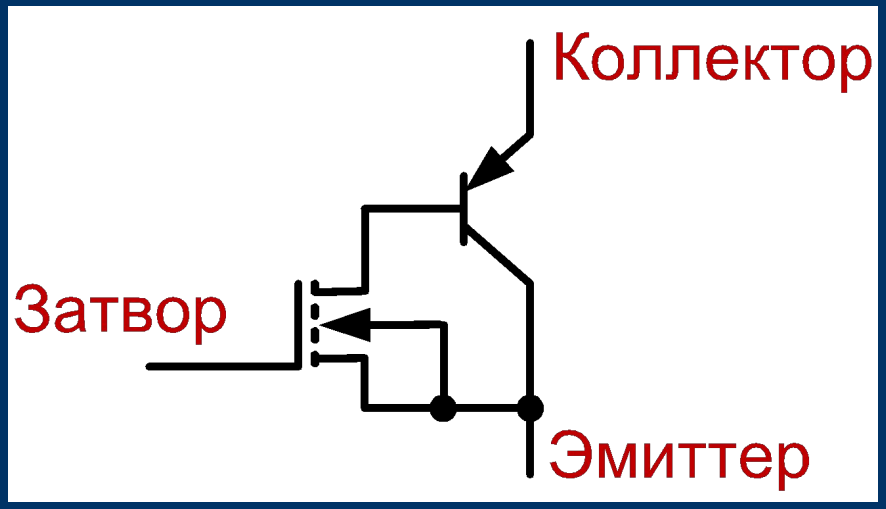
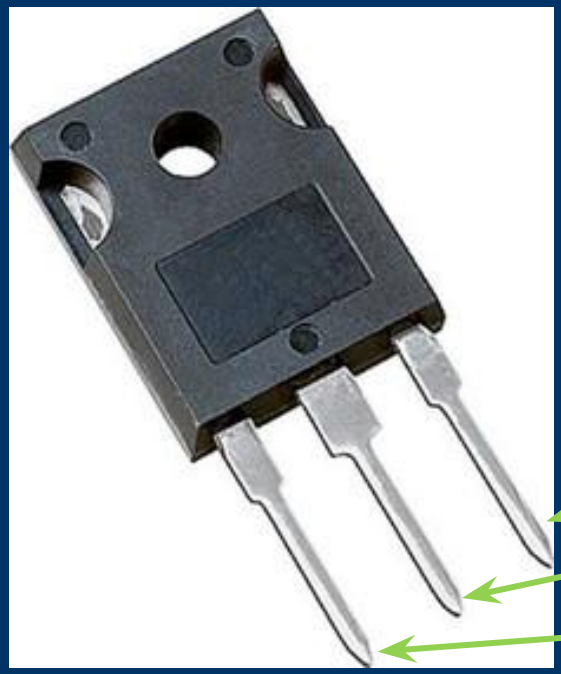


Схема замещения IGBT



Транзистор FGH60N60SMD



Эмиттер

Коллектор

Затвор

$I_{\text{к.макс}}$ = 120 А

$P_{\text{к.макс}}$ = 600 Вт

$U_{\text{кэ.макс}}$ = 600 В