

Твердотельная электроника

Презентации к лекционному курсу

Тиристоры

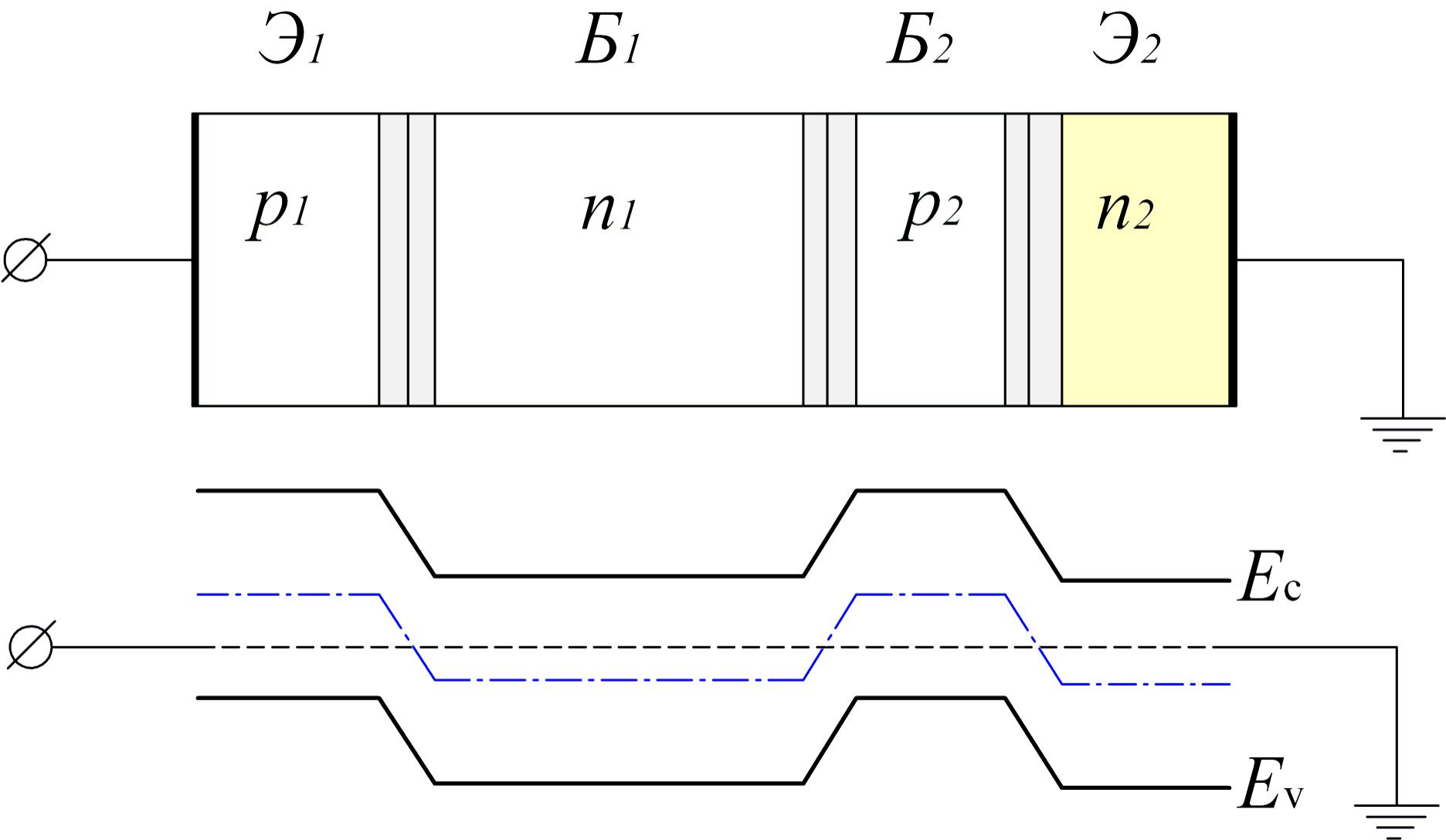
Структуры с тремя *pn*-переходами дали жизнь классу многослойных переключателей – **тириستоров**.

Термин “тиристор” происходит от сочетания греч. *thyra* – дверь и англ. *resistor* – сопротивление.

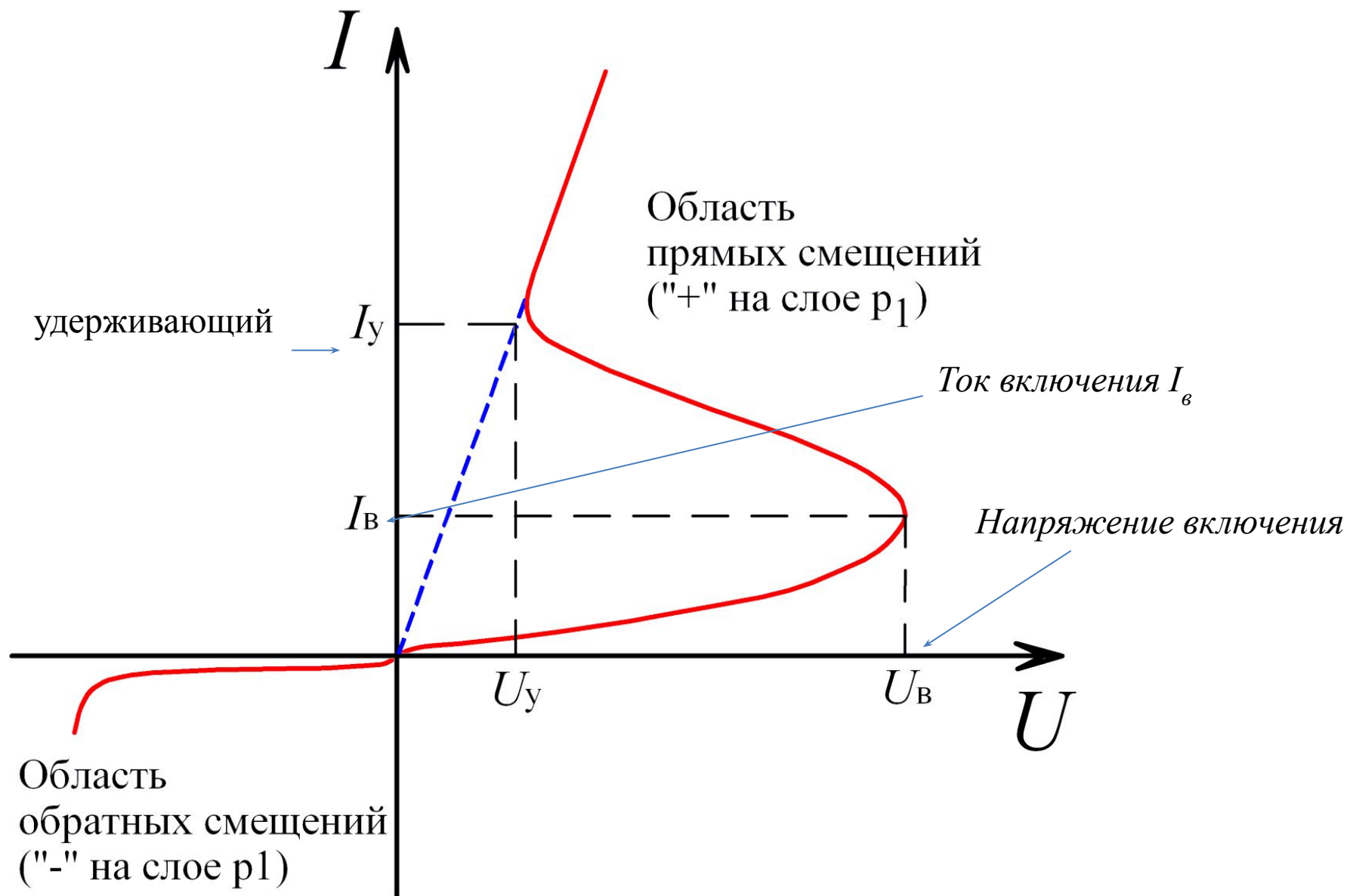
Тиристор – это *p/p*-ковый прибор с двумя устойчивыми состояниями, имеющий три или более *pn*-перехода, который может переключаться из закрытого состояния в открытое и наоборот, их основное назначение в силовой электронике – управление мощностью в нагрузке.

Функционально тиристоры являются электронными ключевыми элементами, сопротивление которых при определенном пороговом напряжении на них изменяется с высокого (выключенное состояние) на низкое (включенное состояние).

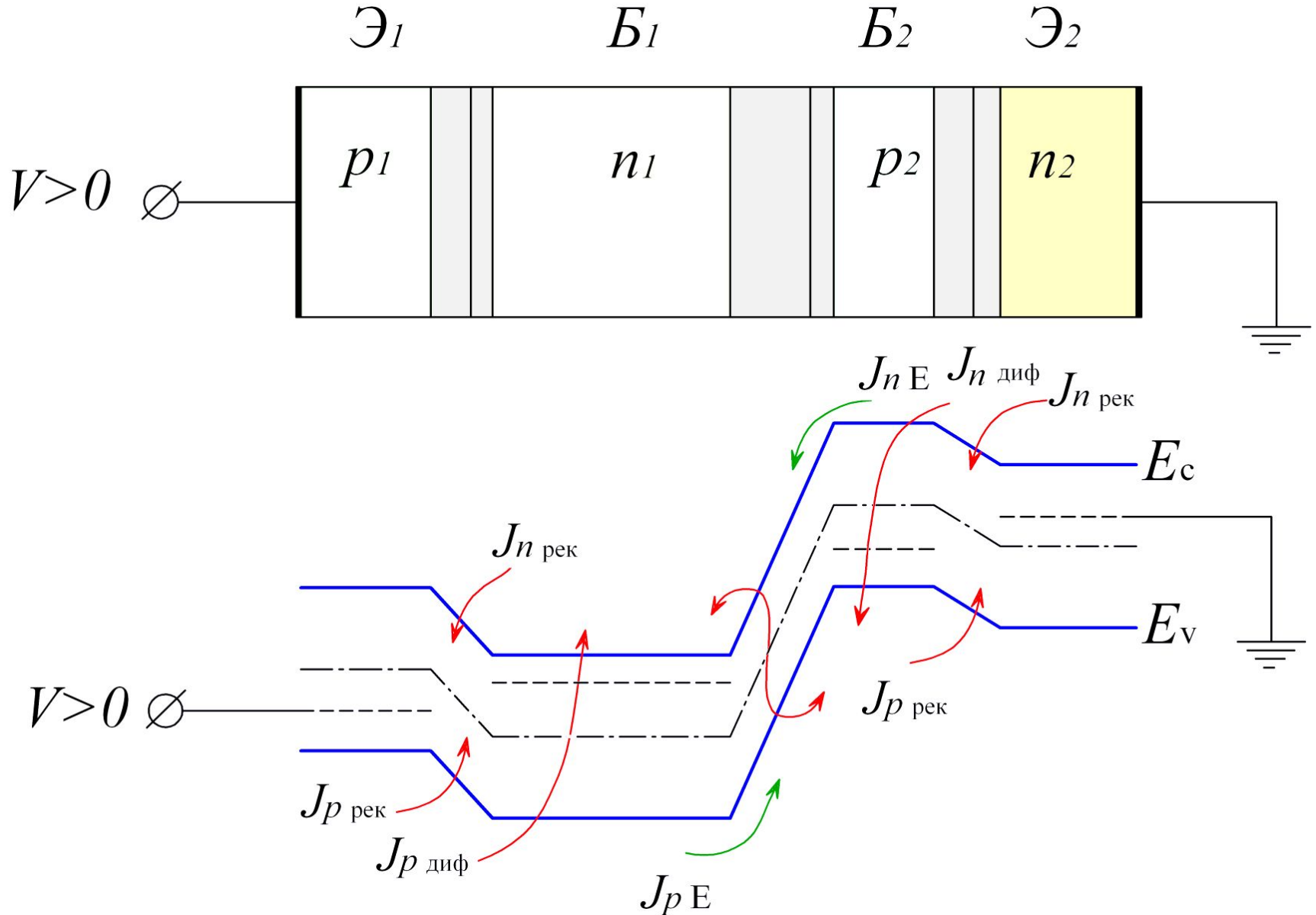
Структура тиристора



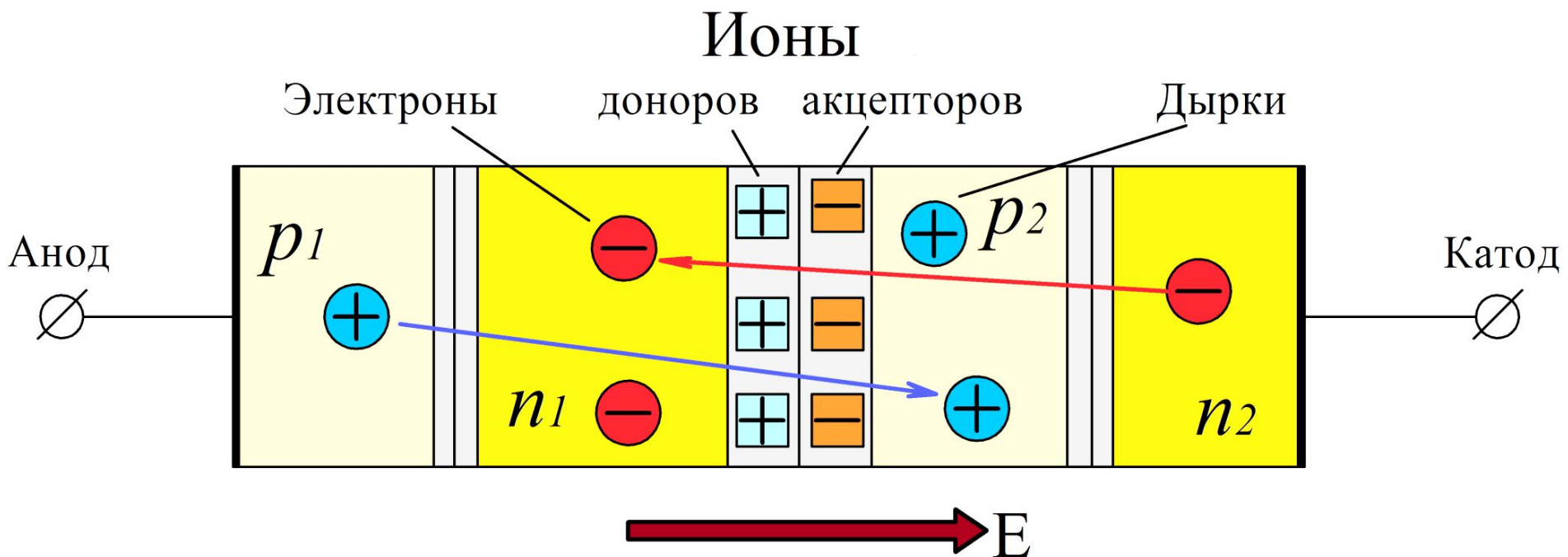
ВАХ тиристора



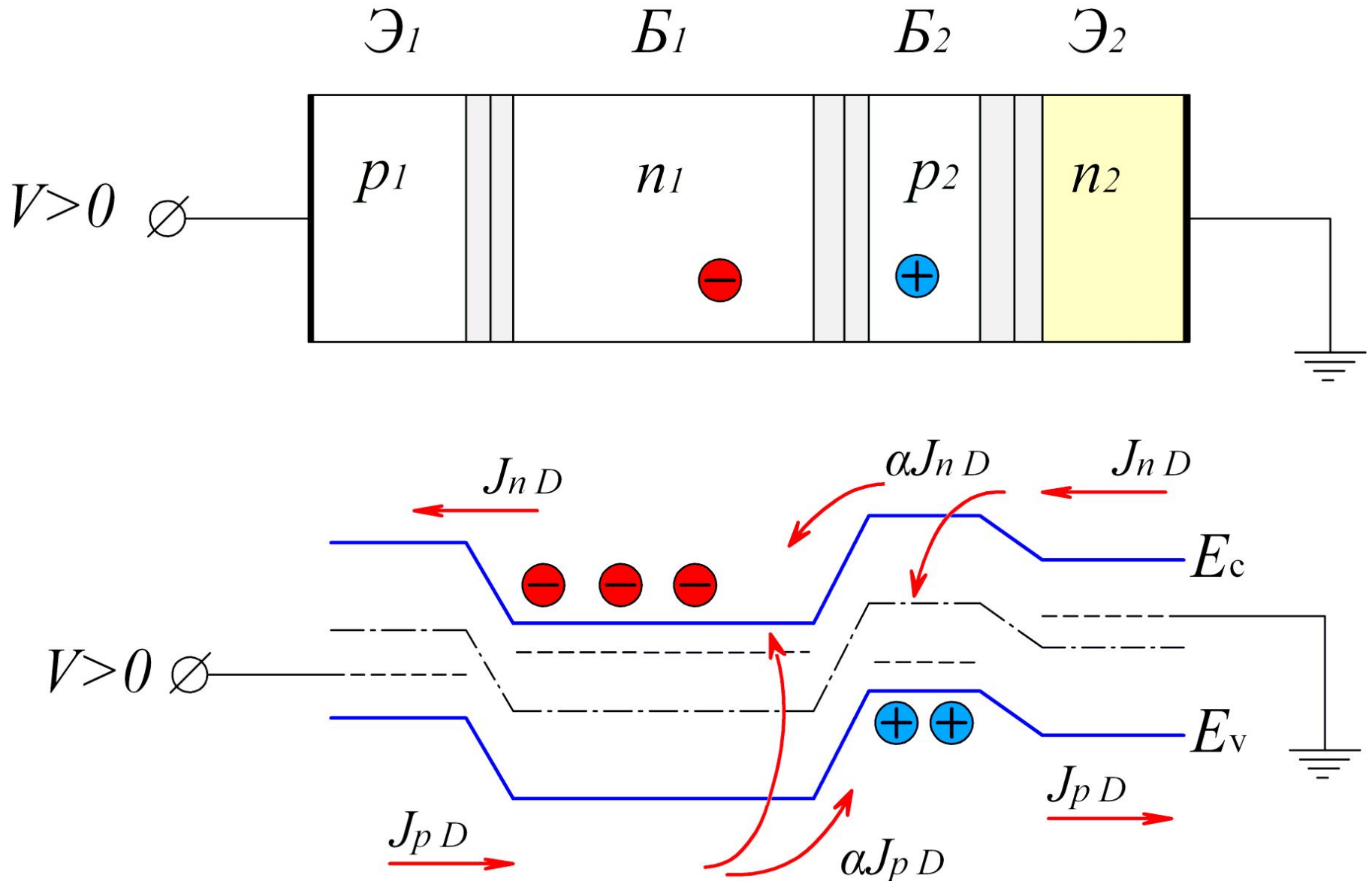
Зонная диаграмма и токи в закрытом состоянии



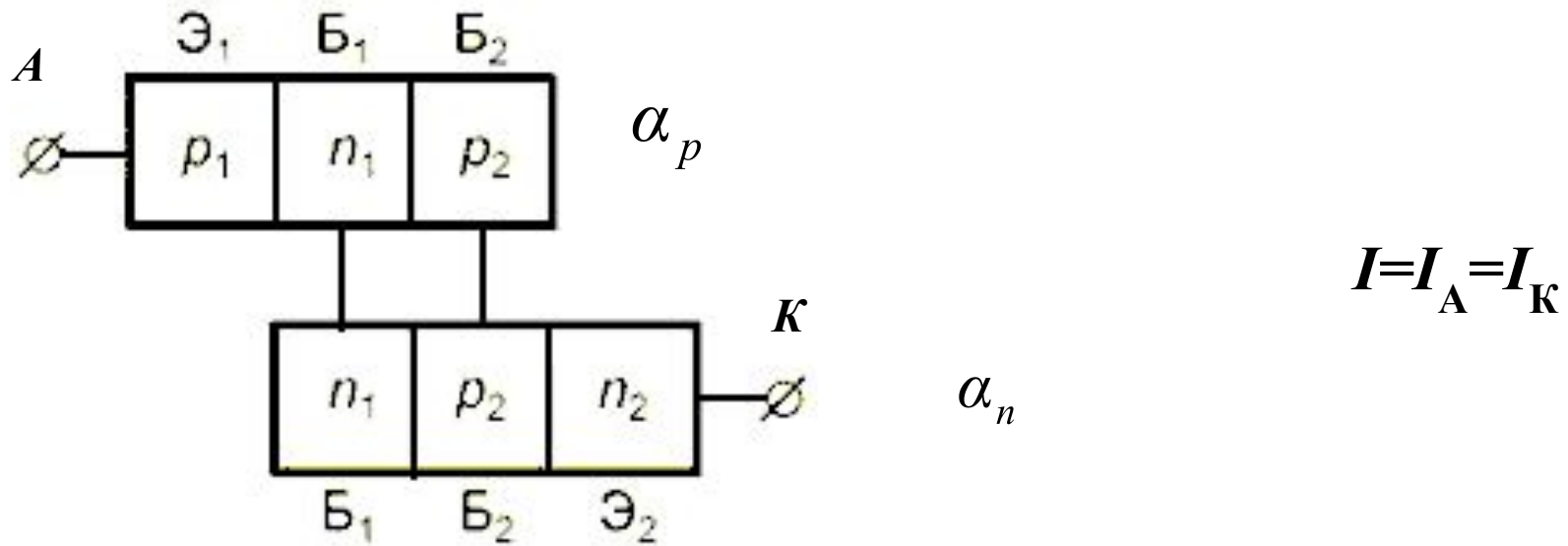
Механизм переключения тиристора



Зонная диаграмма и токи в открытом состоянии



Эквивалентная схема тиристора



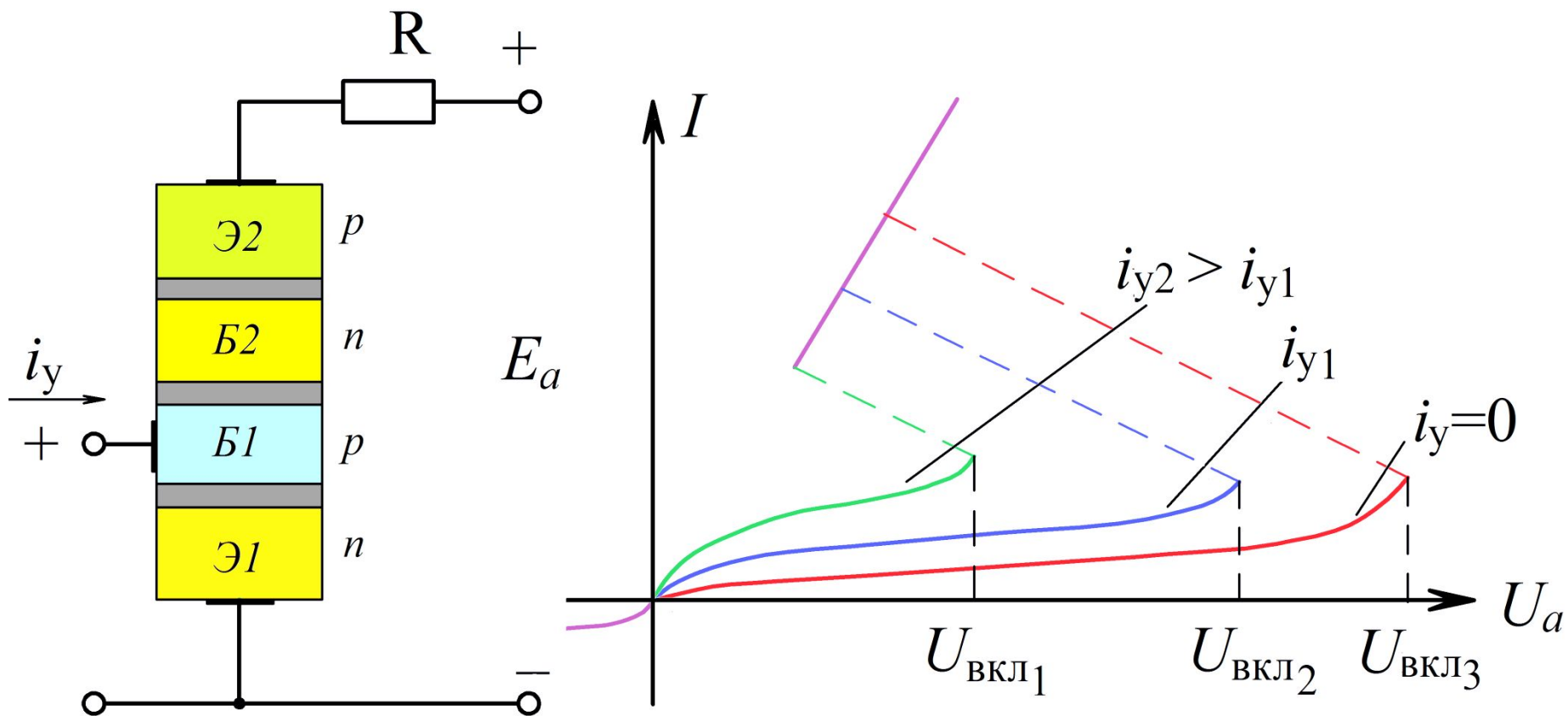
Тепловой ток коллекторного перехода I_{K0}

$$I = \alpha_p \cdot I_A + \alpha_n \cdot I_K + I_{K0} = I_{K0} + (\alpha_n + \alpha_p) \cdot I$$

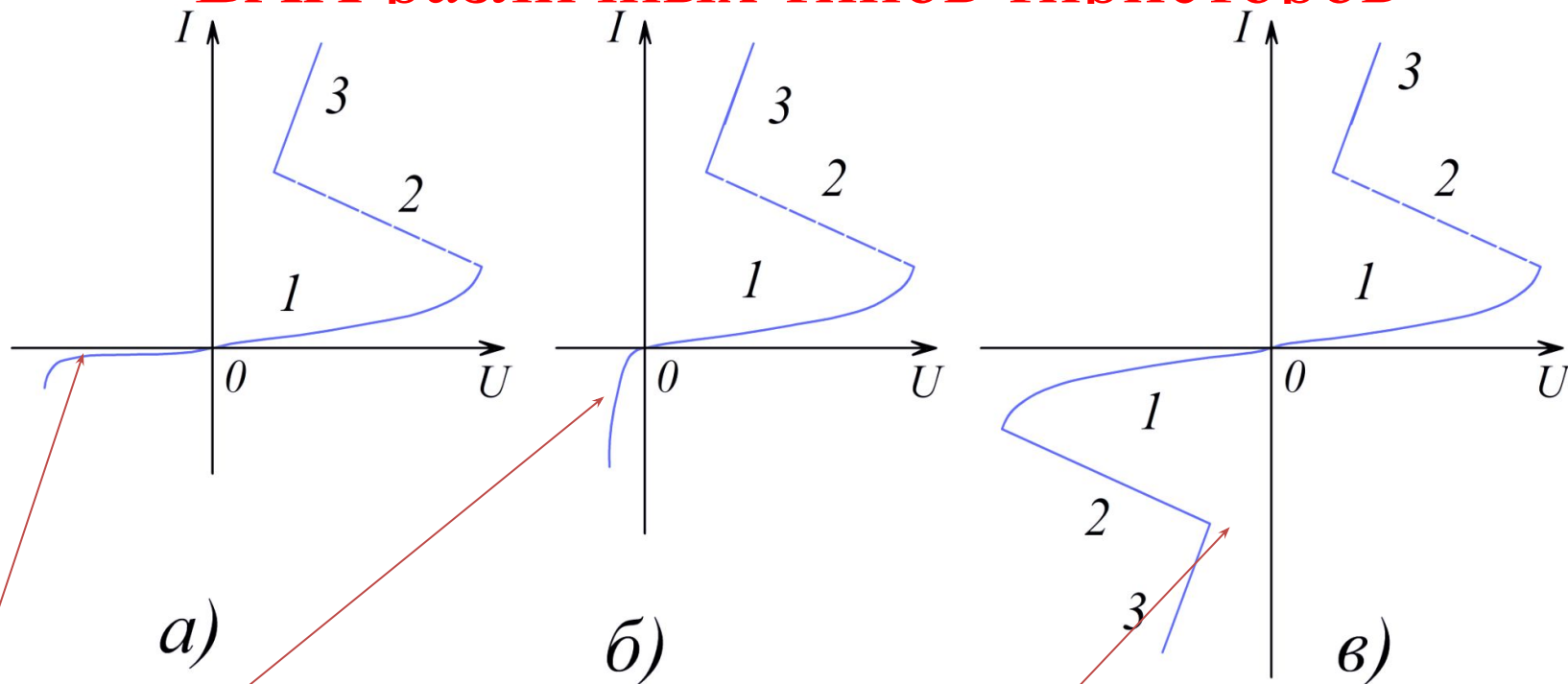
$$I = \frac{I_{K0}}{1 - (\alpha_p + \alpha_n)}$$

Условие включения тиристора: $(\alpha_n + \alpha_p) \rightarrow 1$

Структура и ВАХ тиристора в триодной схеме



ВАХ различных типов тиристоров



Непроводящие в **обратном** направлении тиристоры при подаче $U_A < 0$ не переключаются и оказываются закрытыми (рис. а). **Проводящие** в обратном направлении тиристоры также не переключаются при подаче **обратного** напряжения, но проводят токи сравнимые с токами в открытом состоянии в прямом направлении (рисунок б). **Симметричные тиристоры – симисторы** – имеют одинаковые характеристики переключения в I и III квадрантах ВАХ (рисунок в).

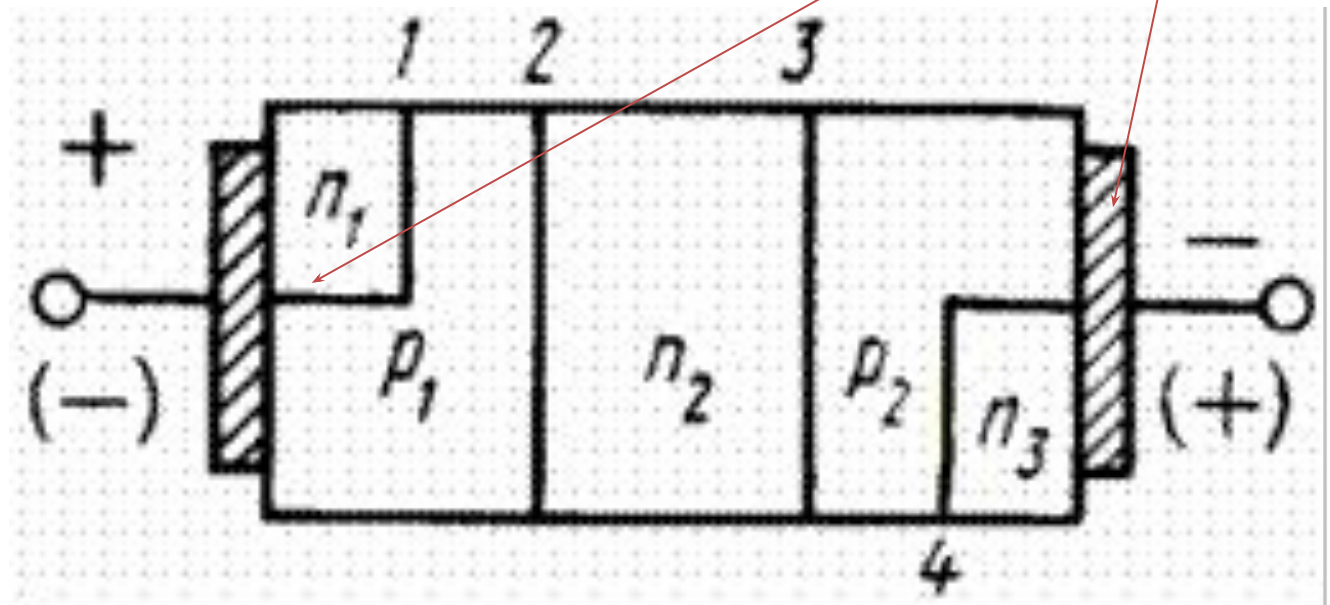
Симметричный диодный тиристор (диак)

– это диодный тиристор, способный переключаться как в прямом, так и в обратном направлениях.

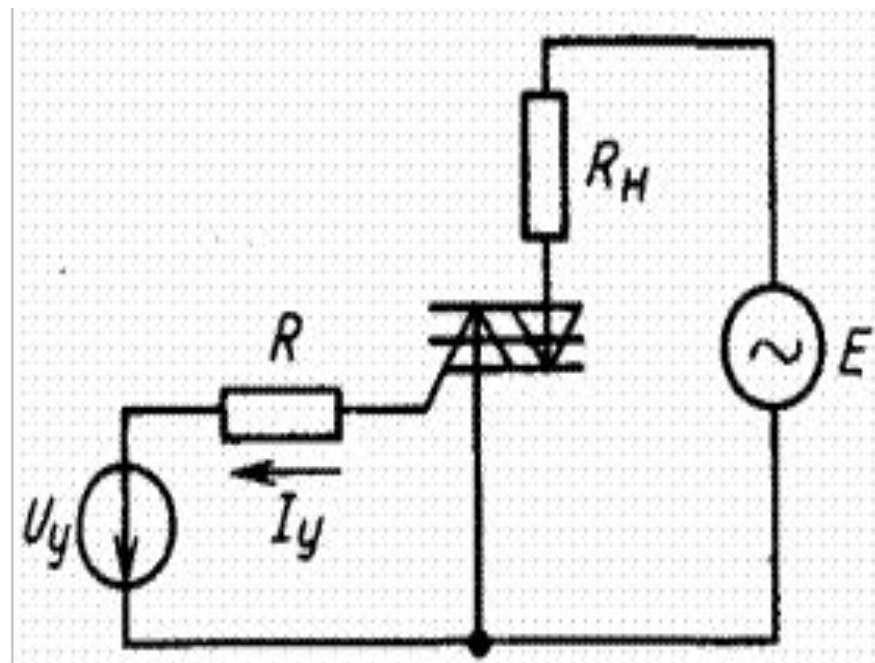
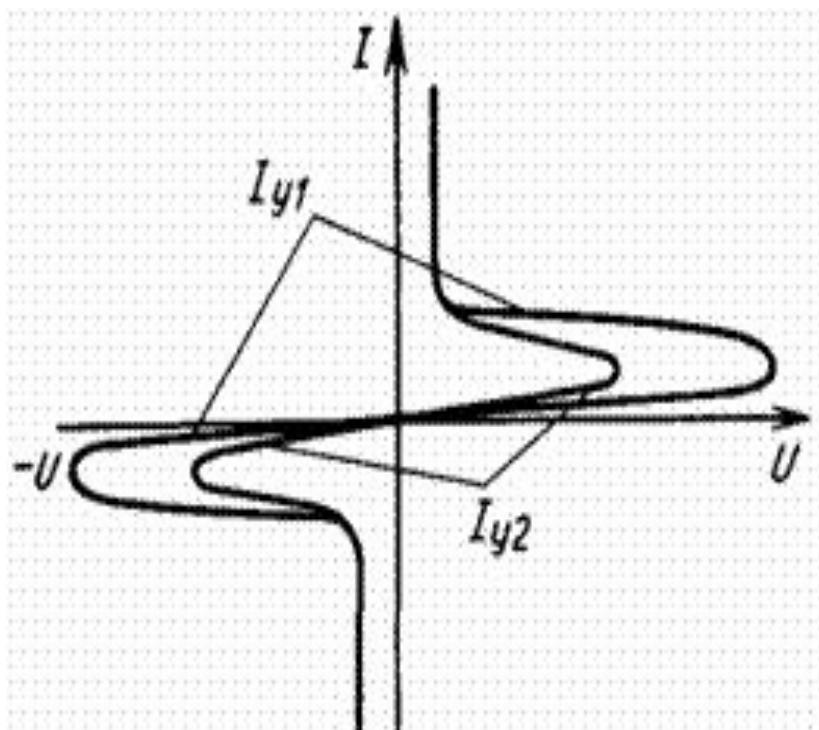
Симметричный диодный тиристор состоит из пяти областей с чередующимся типом электропроводности, которые образуют четыре p - n -перехода. Крайние переходы зашунтированы объемными сопротивлениями прилегающих областей с электропроводностью p -типа.

$$p_1-n_2-p_2-n_3$$

$$n_1-p_1-n_2-p_2$$



ВАХ (а) и схема включения симметричного тиристора



Примеры структур тиристоров и их графические обозначения

