

# IGBT биполярные транзисторы

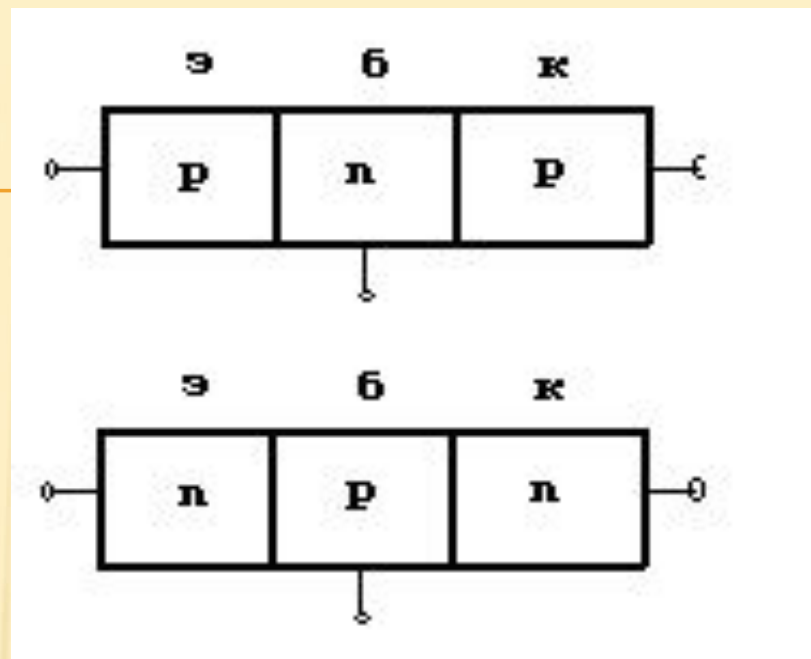
---

# ИСТОРИЯ

*Биполярный точечный транзистор был изобретен в 1947 году, в течение последующих лет он зарекомендовал себя как основной элемент для изготовления интегральных микросхем, использующих транзисторно-транзисторную, резисторно-транзисторную и диодно-транзисторную логику*



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



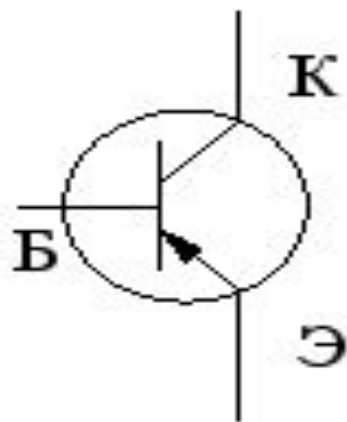
- Биполярный транзистор представляет собой полупроводниковый прибор, состоящий из трёх областей с чередующимися типами электропроводности, пригодный для усиления мощности
- Эти области разделяются электронно-дырочными переходами (э-д переходами). Особенность транзистора состоит в том, что между его э-д переходами существует взаимодействие - ток одного из электродов может управлять током другого. Такое управление возможно, потому что носители заряда, инжектированные через один из э-д переходов могут до другого перехода, находящегося под обратным напряжением, и изменить его ток.
- Каждый из переходов транзистора можно включить либо в прямом, либо в обратном направлении. В зависимости от этого различают три режима работы транзистора:

# РЕЖИМЫ РАБОТЫ

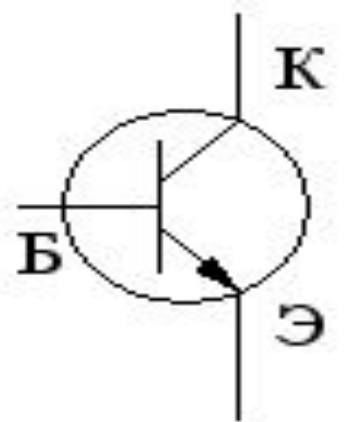
---

- **1.Режим отсечки** - оба э-д перехода закрыты, при этом через транзистор обычно идёт сравнительно небольшой ток;
- **2.Режим насыщения** - оба э-д перехода открыты;
- **3.Активный режим** - один из э-д переходов открыт, а другой закрыт.

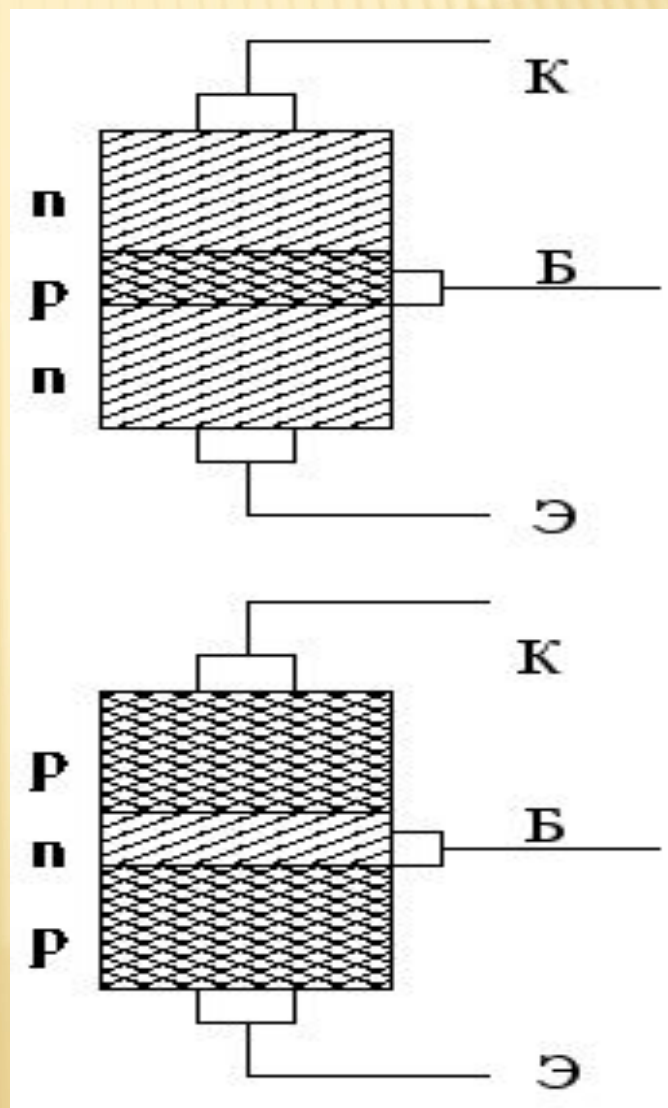
# УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ



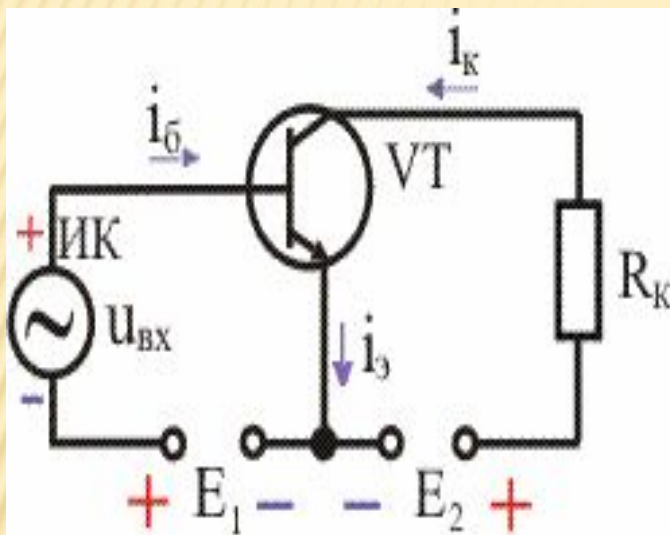
**рпр**



**прп**

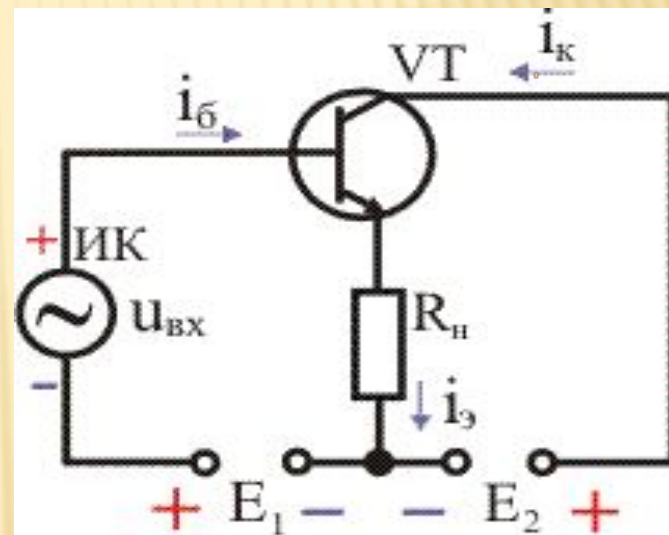


# СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

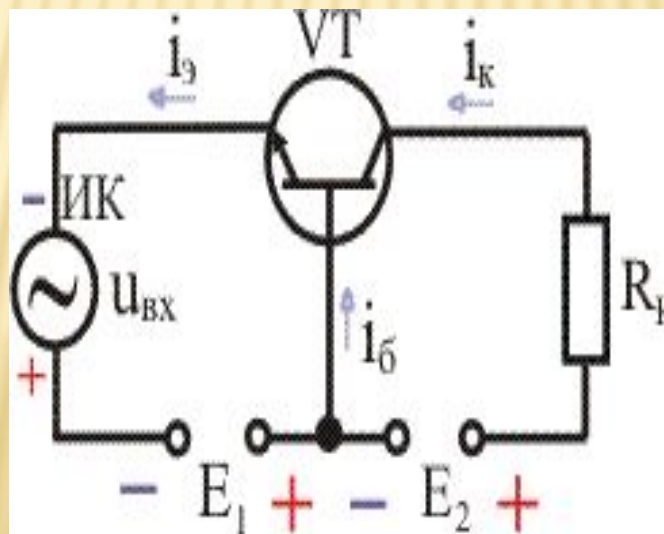


1) Схема включения с общим эмиттером

2) Схема включения с общей базой

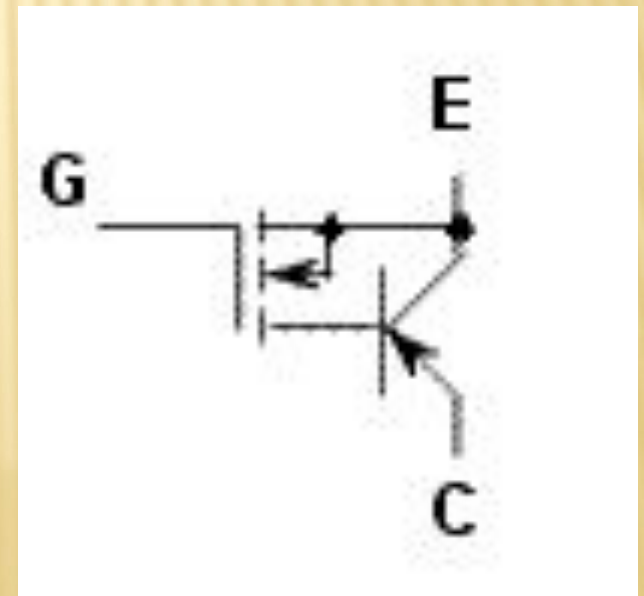
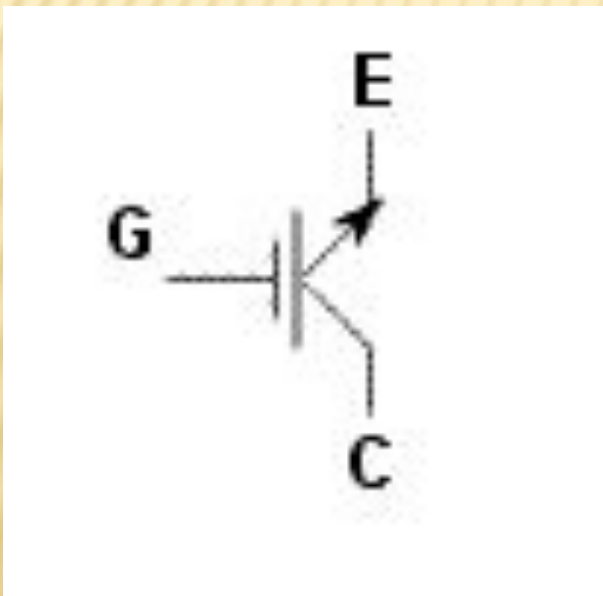


3) Схема включения с общим коллектором



# БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР С ИЗОЛИРОВАННЫМ ЗАТВОРОМ(IGBT)

- Полностью управляемый полупроводниковый прибор, в основе которого трёхслойная структура. Его включение и выключение осуществляются подачей и снятием положительного напряжения между затвором и истоком.



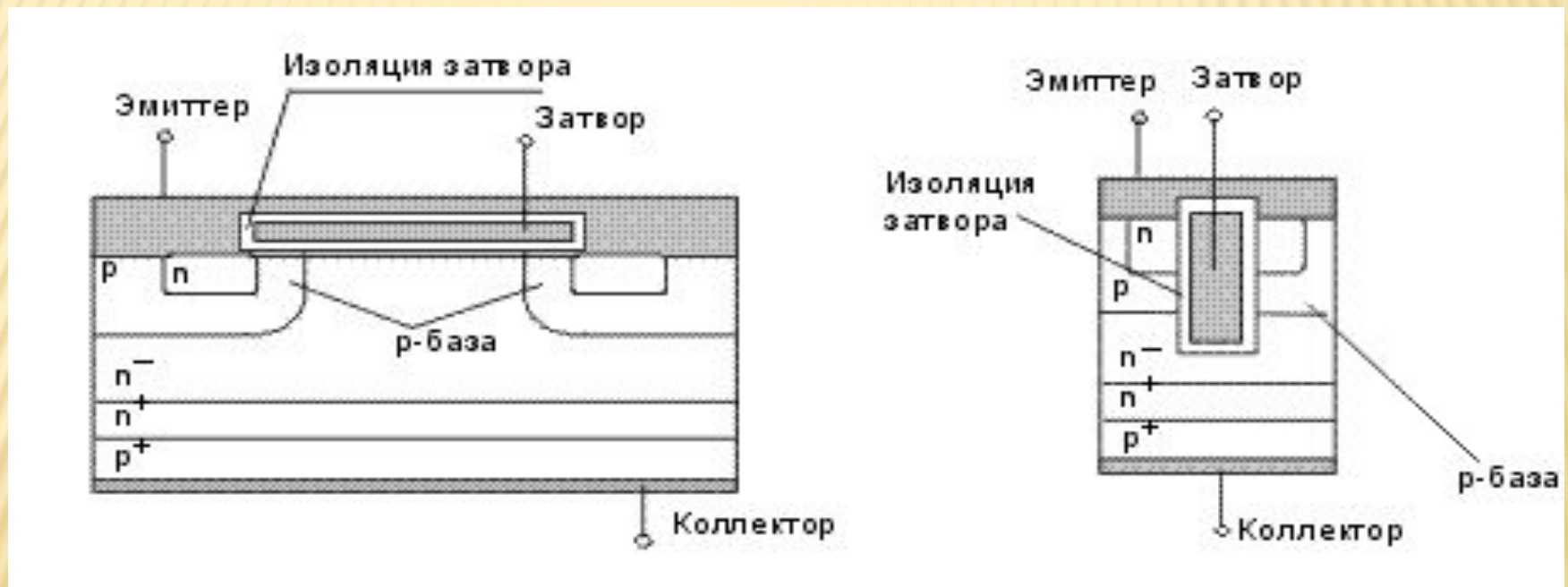
# РАЗВИТИЕ IGBT

---

- **I поколение IGBT** (1985 г.): предельные коммутируемые напряжения 1000 В и токи 200 А в модульном и 25 А в дискретном исполнении, прямые падения напряжения в открытом состоянии 3,0-3,5 В, частоты коммутации до 5 кГц (время включения/выключения около 1 мкс).
- **II поколение** (1991 г.): коммутируемые напряжения до 1600 В, токи до 500 А в модульном и 50 А в дискретном исполнении; прямое падение напряжения 2,5-3,0 В, частота коммутации до 20 кГц (время включения/ выключения около 0,5 мкс).
- **III поколение** (1994 г.): коммутируемое напряжение до 3500 В, токи 1200 А в модульном исполнении. Для приборов с напряжением до 1800 В и токов до 600 А прямое падение напряжения составляет 1,5-2,2 В, частоты коммутации до 50 кГц (времена около 200 нс).
- **IV поколение** (1998 г.): коммутируемое напряжение до 4500 В, токи до 1800 А в модульном исполнении; прямое падение напряжения 1,0-1,5 В, частота коммутации до 50 кГц (времена около 200 нс).



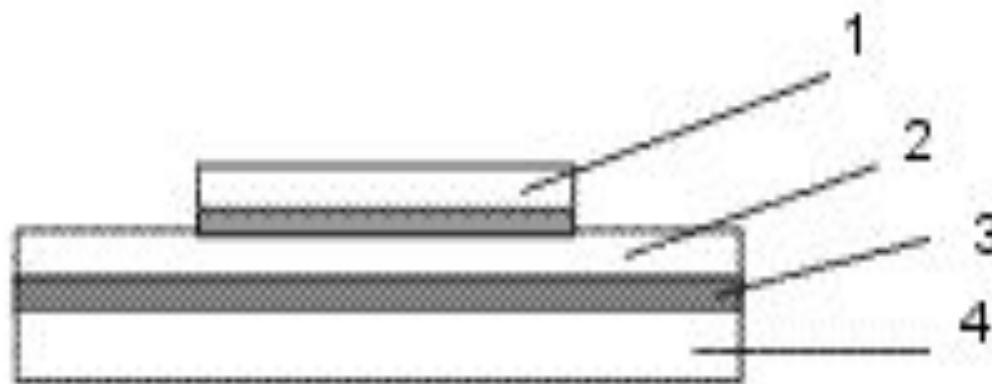
# СХЕМАТИЧНЫЙ РАЗРЕЗ СТРУКТУРЫ IGBT



обычного (планарного) выполненного по "trench-gate technology"

# IGBT-МОДУЛИ

- Типовая конструкция IGBT-модуля:
  - 1 - кристалл;
  - 2 - слой керамики;
  - 3 - спайка;
  - 4 - нижнее теплопроводящее основание



# ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО IGBT-МОДУЛЕЙ В РОССИИ

- Современные IGBT-модули находят сегодня широкое применение при создании неуправляемых и управляемых выпрямителей, автономных инверторов для питания двигателей постоянного и переменного тока средней мощности преобразователей индукционного нагрева, сварочных аппаратов, источников бесперебойного питания, бытовой и студийной техники.