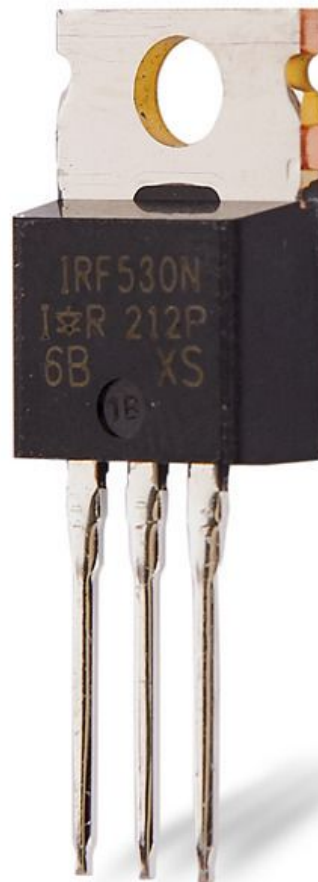


Полевые транзисторы



Определение, принцип

Униполярный (полевой) транзистор – полупроводниковый прибор, в котором регулирование тока производится изменением проводимости проводящего канала помощью электрического поля.

Оба названия транзистора отражают его особенности: прохождение тока в канале обусловлено одним типом зарядов – **униполярный**; управление током канала осуществляется электрическим полем – **полевой**.

Электроды полевого транзистора называются:

- **исток** ([англ. source](#)) — электрод, из которого в канал входят основные носители заряда;
- **сток** ([англ. drain](#)) — электрод, через который из канала уходят основные носители заряда;
- **затвор** ([англ. gate](#)) — электрод, служащий для регулирования поперечного сечения канала.

Полевой транзистор — это полупроводниковый прибор, имеющий три электрода: исток, сток и затвор. Между истоком и стоком в кристалле полупроводника, из которого выполнен полевой транзистор, расположен канал, через который течет ток транзистора. Канал выполняется из полупроводника одного типа — n или p . Управление током, текущим через канал, осуществляется путем изменения проводимости канала, которая зависит от напряжения между затвором и истоком. В отличие от биполярных транзисторов, в которых ток транзистора от эмиттера к коллектору течет последовательно через два p - n -перехода, в полевых транзисторах ток течет через канал, который образуется в полупроводнике одного типа проводимости, и через p - n -переходы не течет. Так как направление тока в полевом

транзисторе — от истока — через канал — к стоку, а управление током осуществляется напряжением между затвором и истоком, то исток соответствует эмиттеру биполярного транзистора: сток — коллектору, а затвор — базе.

Изменение проводимости канала может осуществляться двумя способами. В зависимости от этого полевые транзисторы делятся на два основных вида: транзисторы с *управляющим p - n -переходом* и транзисторы с *изолированным затвором*.

Маркировка полевых транзисторов

КП305А

К(2)- кремниевый, А(3) – арсенид - галлиевый)

полевой транзистор

мощность и частота

номер Госрегистрации

различие по параметрам (от А до Я)

- | | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | - маломощный до 0,3 Вт |
| 4 | 5 | 6 | - средней мощности от 0,3 до 10 Вт |
| 7 | 8 | 9 | - мощный > 10Вт |

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | | | - низкочастотный (до 3 МГц) |
| | | | - среднечастотный (от 3 до 30 МГц) |
| | | | - высокочастотный (более 30 МГц) и сверхвысокочастотный |

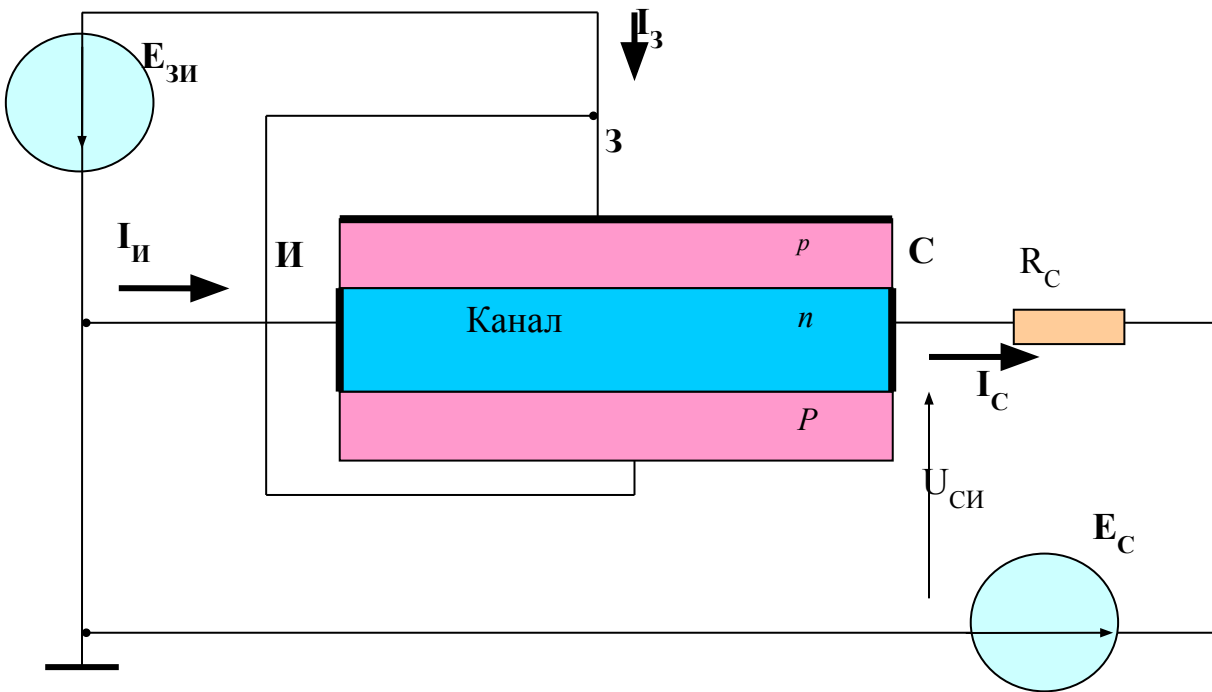
Классификация полевых транзисторов



Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом

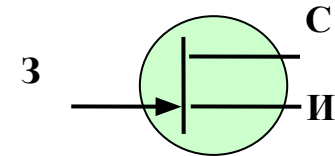
Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом – полупроводниковый прибор, в котором проводимостью канала можно управлять, подавая напряжение на закрытый р-п-переход

Структура полевого транзистора с управляющим p - n -переходом приведена на рисунке.

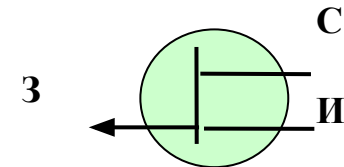


$$U_{СИ} > 0, U_{ЗИ} < 0,$$

Канал n -типа



Канал p -типа

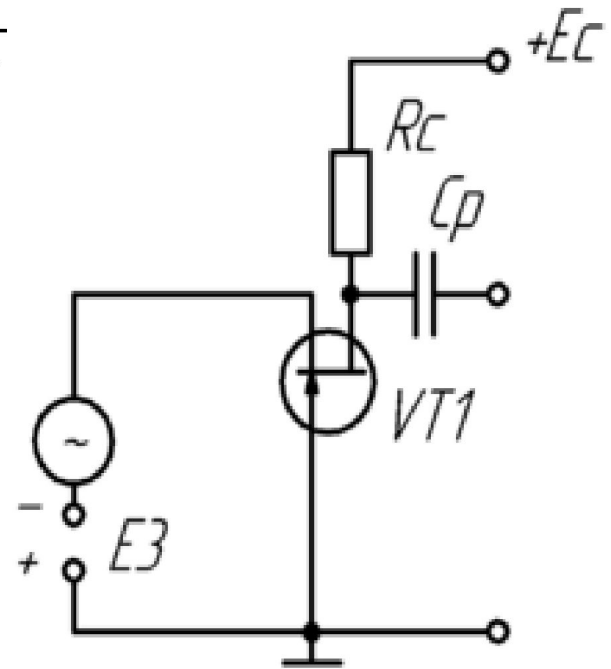
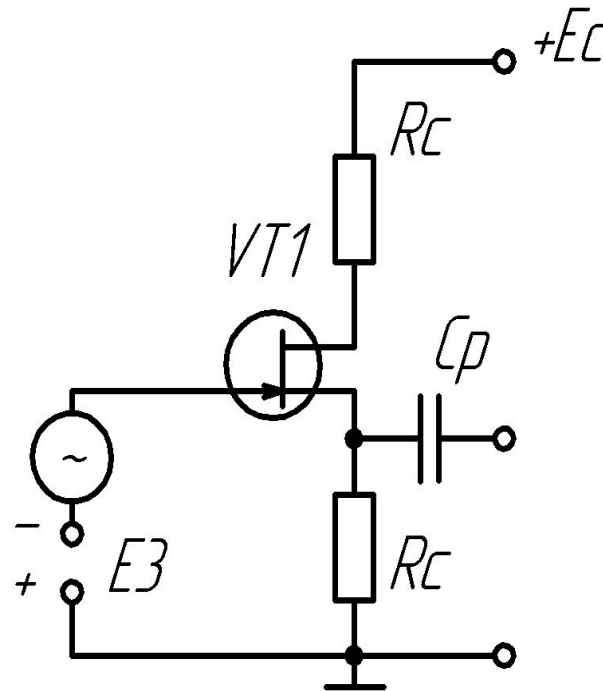
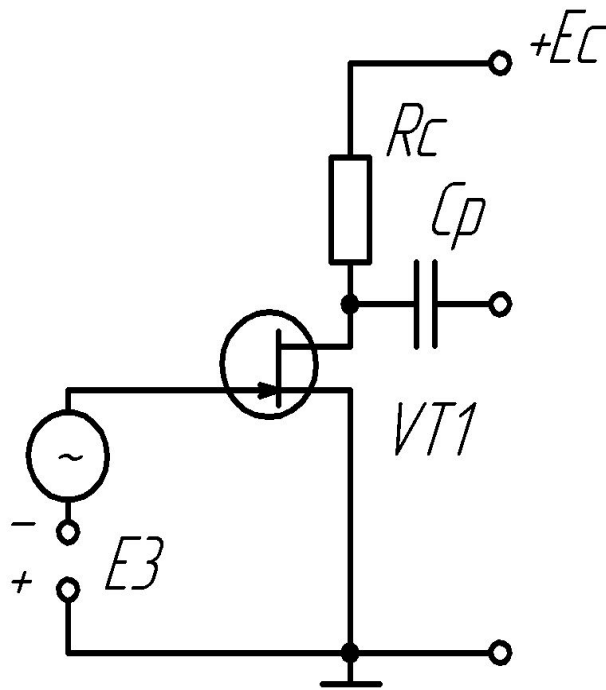


СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ПОЛЕВЫХ транзисторов

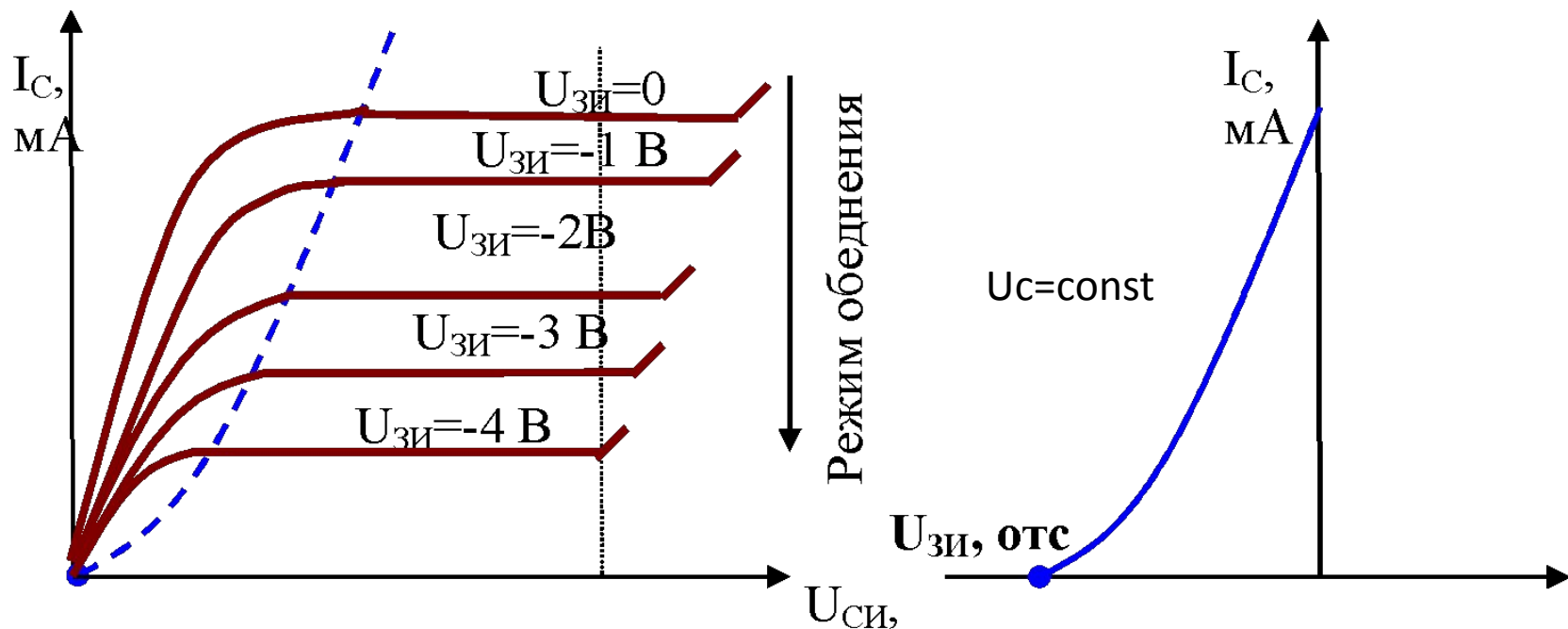
Функциональное назначение полевого транзистора такое же, что и биполярного. Различают три схемы включения полевого транзистора:

- с общим истоком (ОИ)
- общим стоком (ОС)
- общим затвором (ОЗ).

Наиболее распространены схемы включения транзистора с общим истоком (ОИ).



Стоковые (а) и стоко-затворные (б) характеристики полевого транзистора.

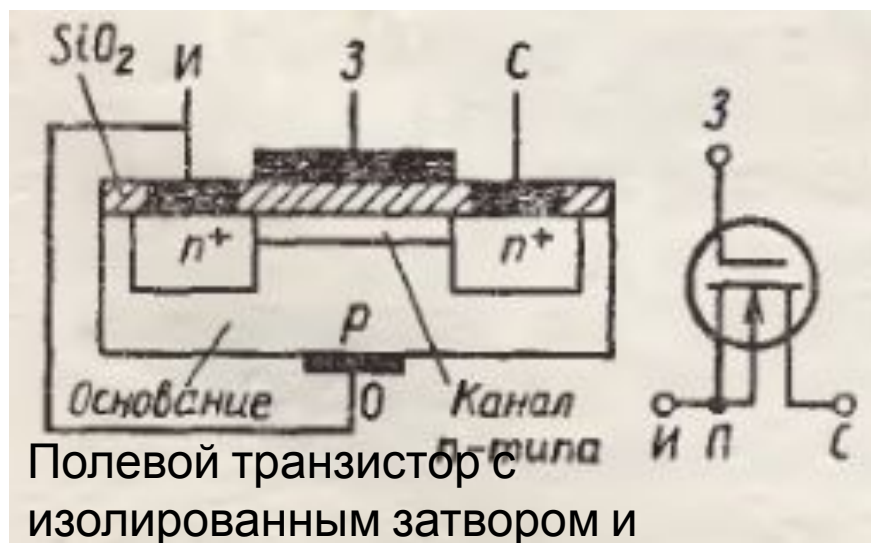


Когда суммарное напряжение достигнет напряжения запираения: ширина канала уменьшится, а его сопротивление возрастет. При определенном значении $U_{зи}$, которое называется напряжением отсечки, ток стока практически не протекает.

Определение: Напряжением отсечки называется значение напряжения затвор-исток, при котором ток стока практически равен 0.

МДП (МОП) транзистор

Определение: Полевой транзистор с изолированным затвором – транзистор, электрод затвора которого изолирован от полупроводникового канала слоем диэлектрика из двуокиси кремния SiO_2 .

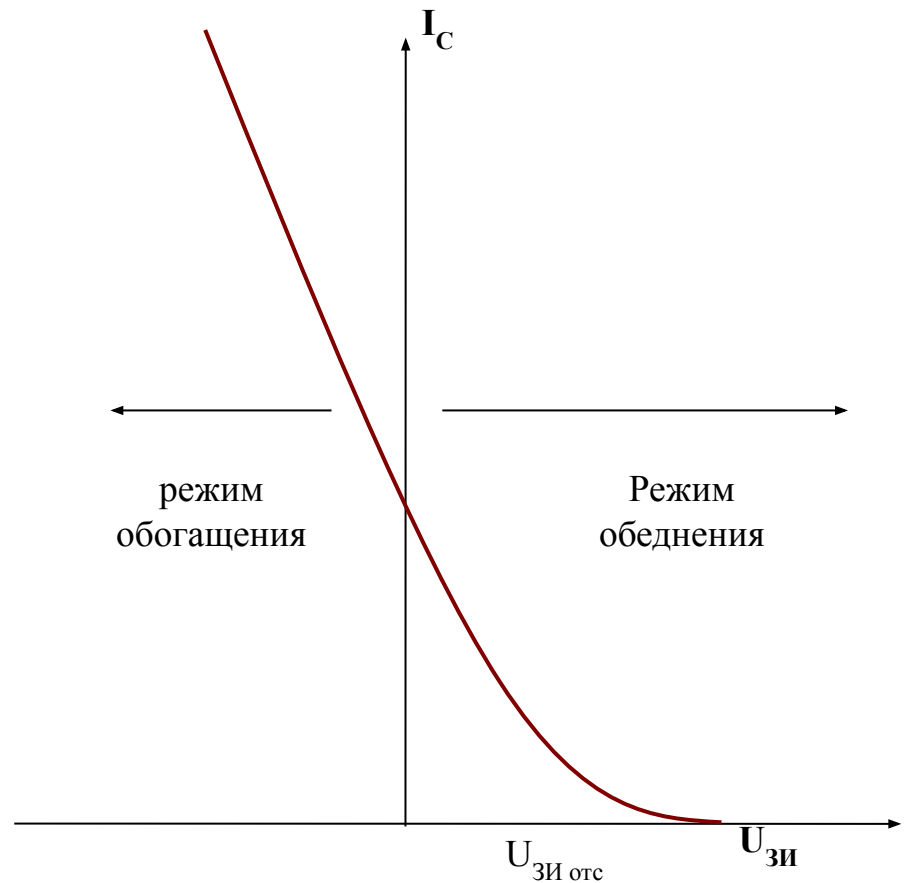
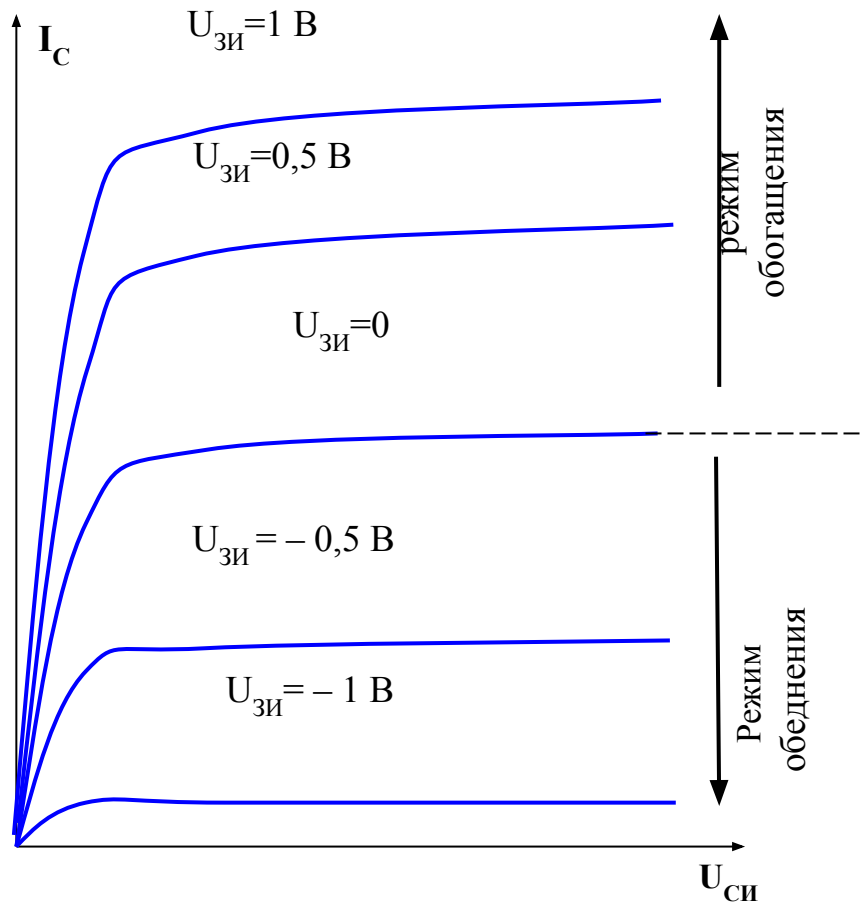


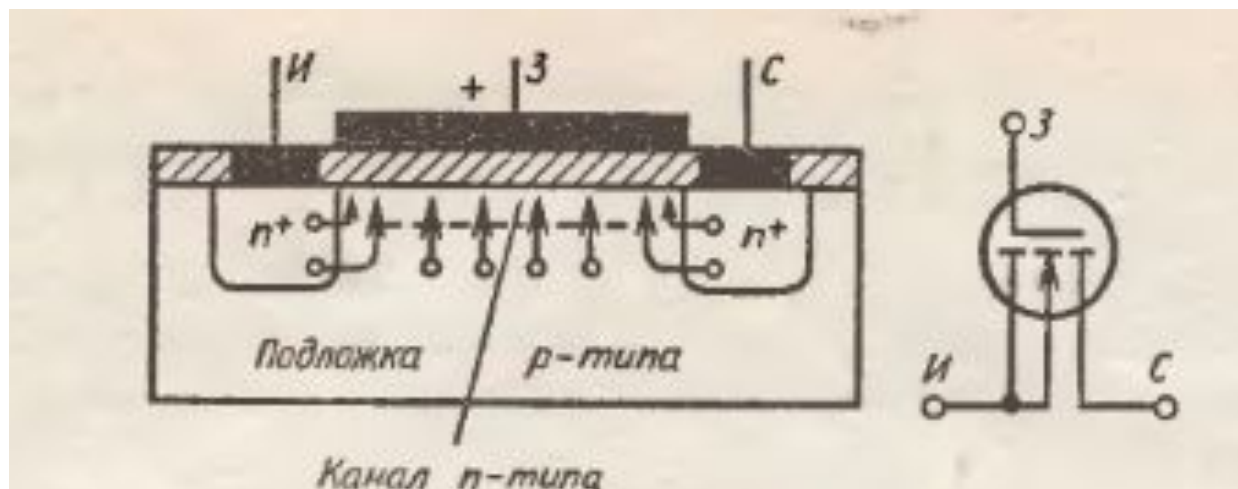
Полевой транзистор с изолированным затвором и встроенным каналом

Полевой транзистор с изолированным затвором и встроенным каналом

Стоковые (выходные) характеристики

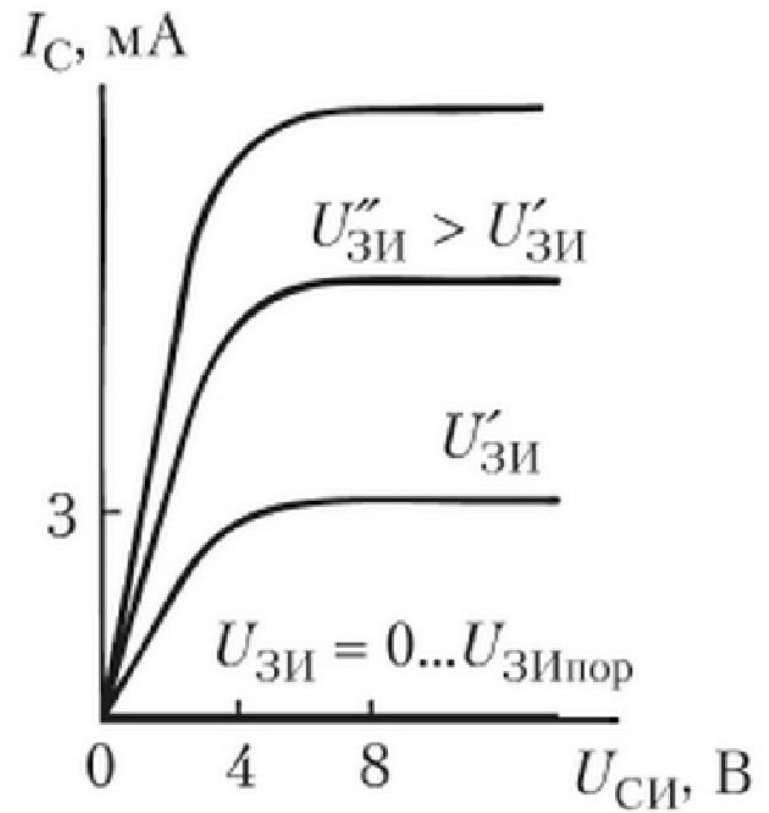
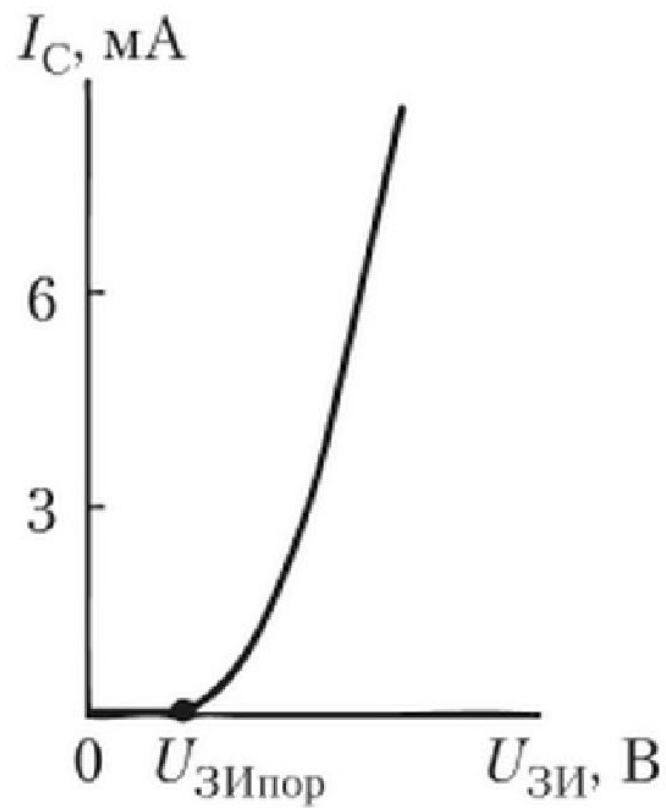
$$I_C = f(U_{СИ}) \text{ при } U_{ЗИ} = \text{const}$$

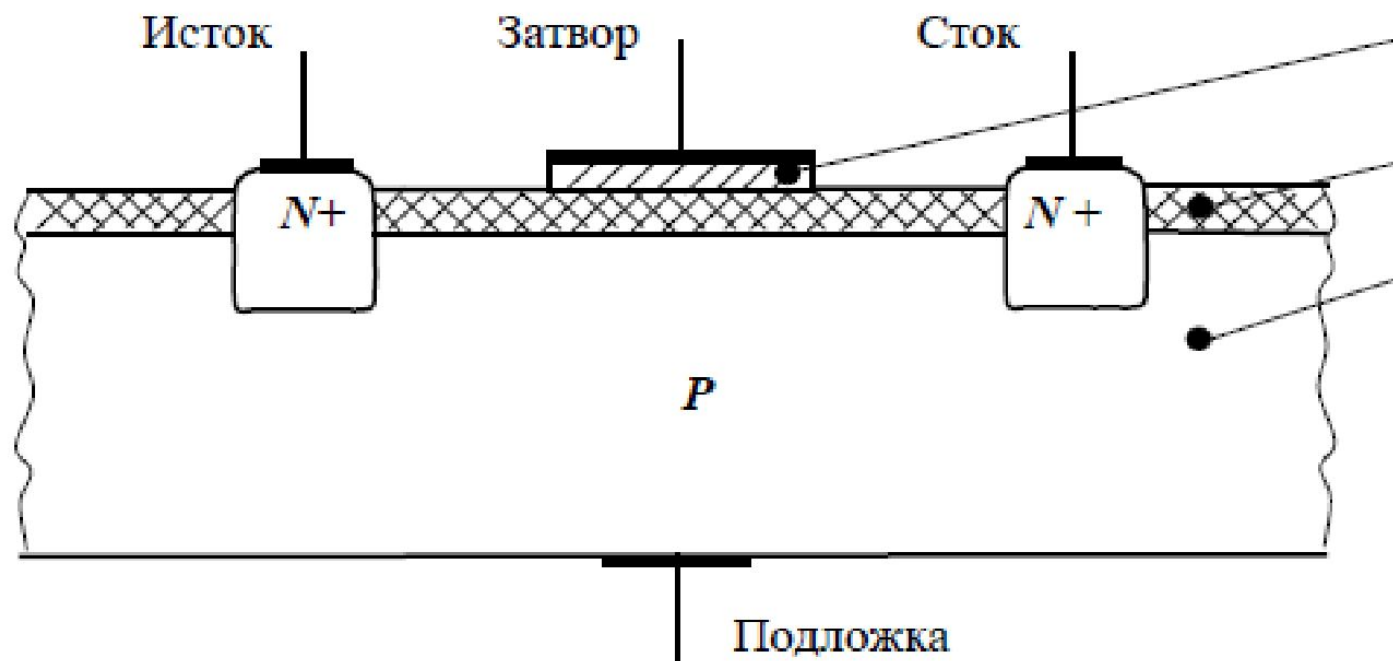


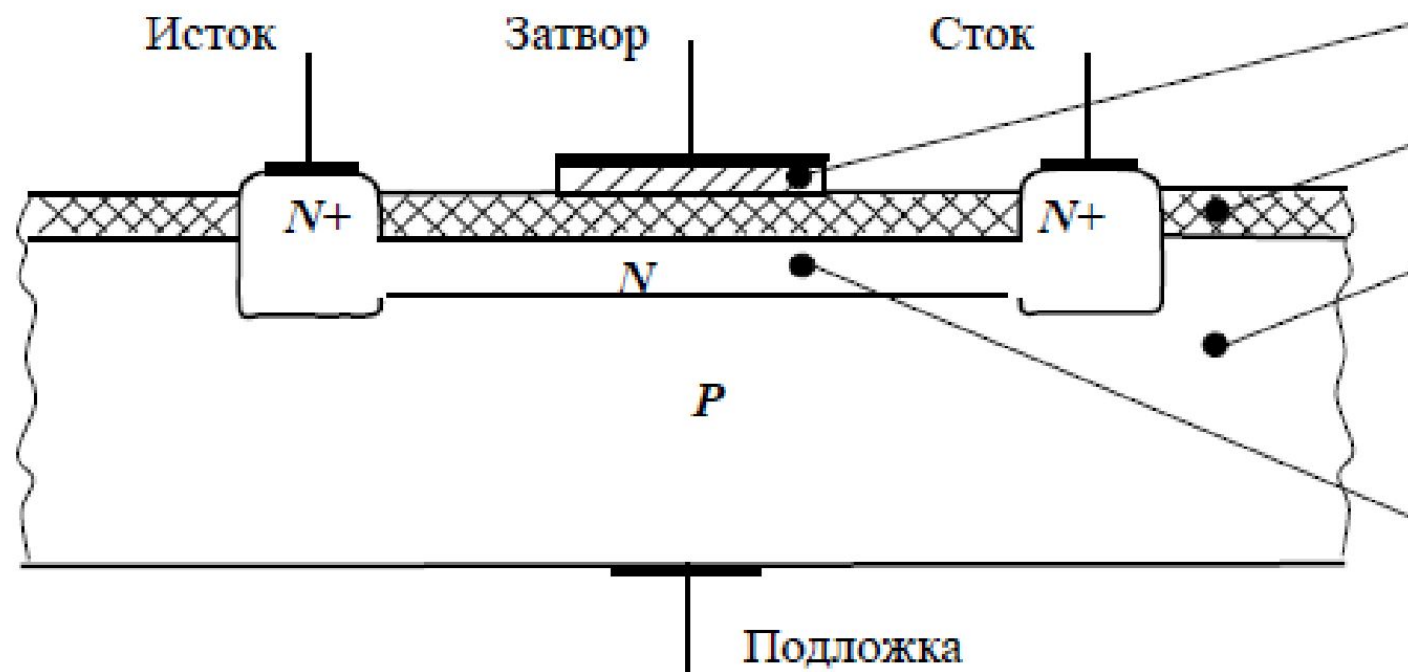


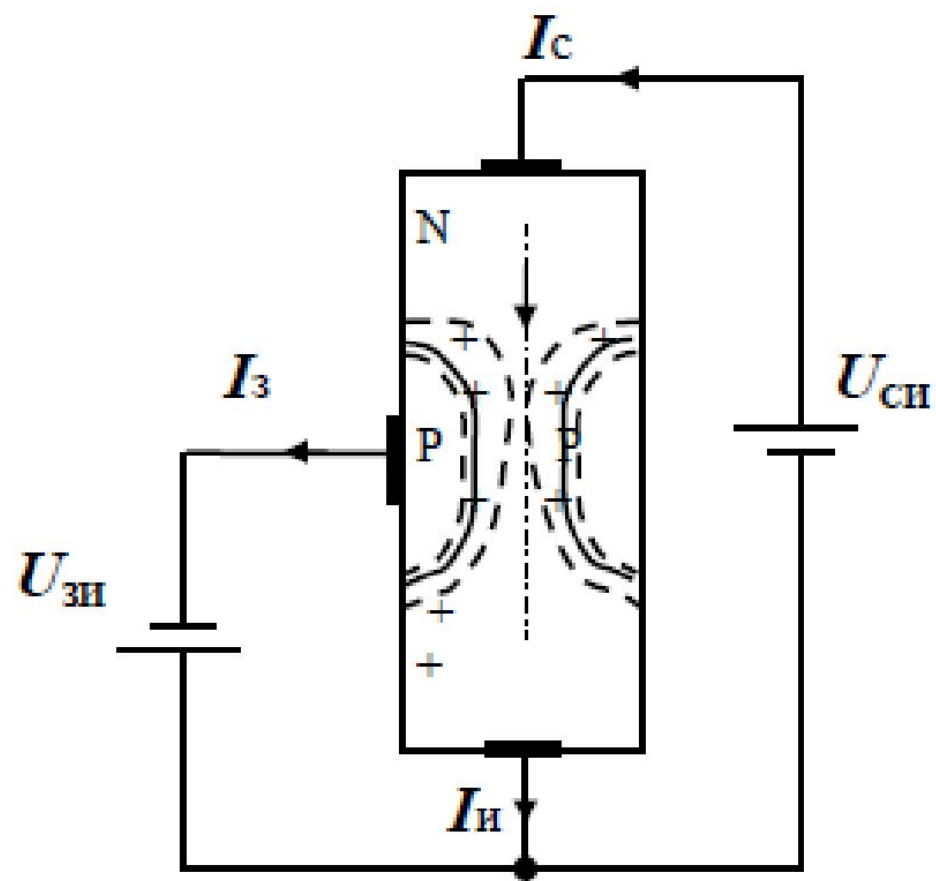
Полевой транзистор с
изолированным затвором
и индуцированным
каналом

Стоковые характеристики









Структура