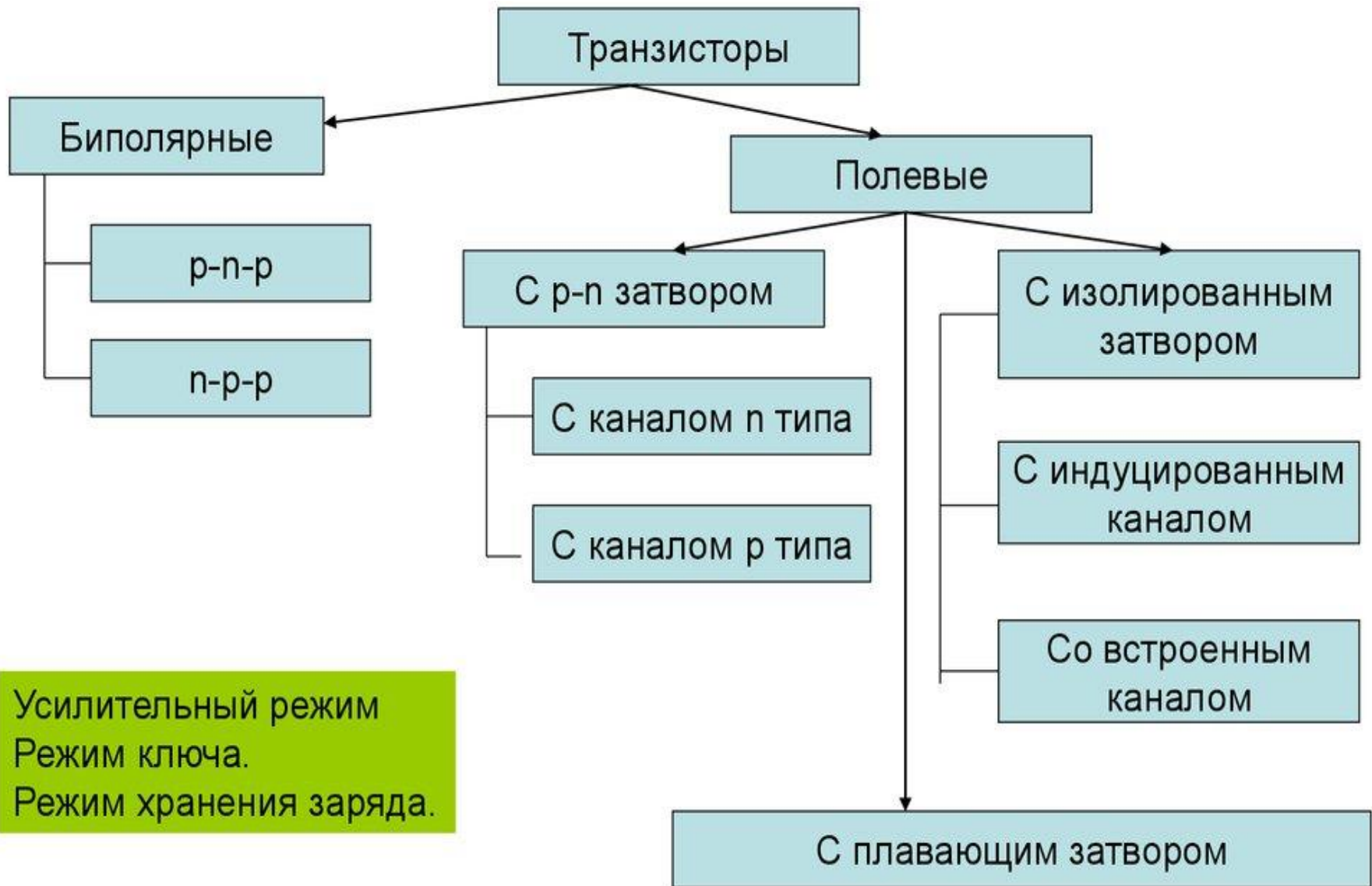


Классификация транзисторов



Усилительный режим
Режим ключа.
Режим хранения заряда.

Классификация транзисторов

Принцип действия полевых транзисторов основан на использовании носителей заряда только одного знака (электронов или дырок) – униполярные транзисторы.

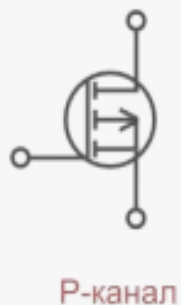
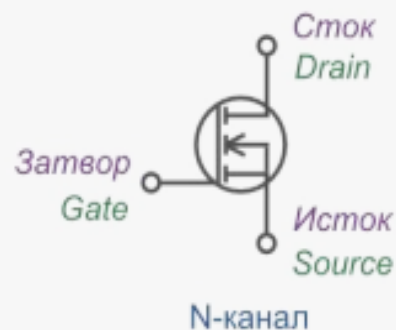
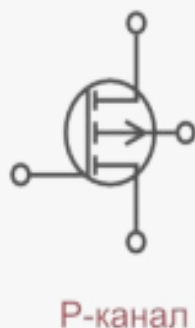
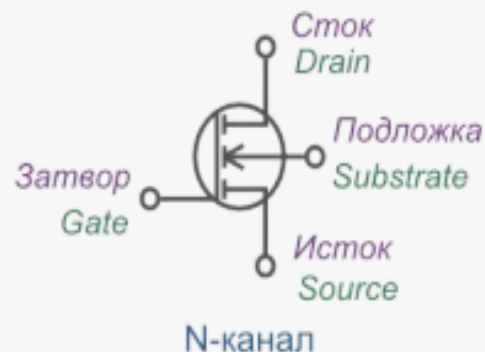
Полевые транзисторы (FET) управляются электрическим полем (напряжением). В основе управления током полевых транзисторов лежит изменение сопротивления канала, через который протекает этот ток под действием электрического поля.



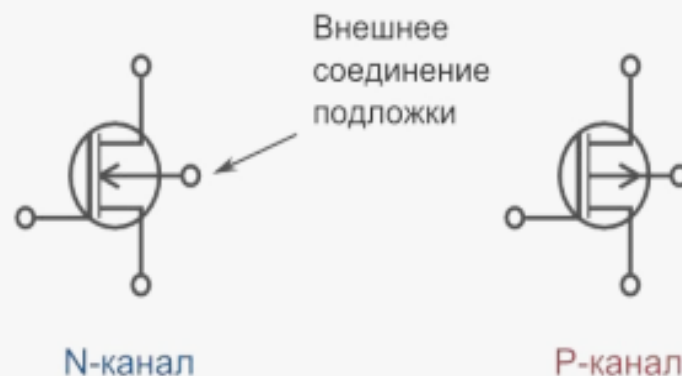
Классификация основных типов транзисторов и обозначение на схеме

УГО МДП (МОП)- транзисторов

В общем случае МДП-транзисторы имеют дополнительный электрод (подложка), соединенный с подложкой исходного полупроводника и выполняет вспомогательную функцию.



Обозначение на схеме MOSFET
с индуцированным каналом



Обозначение на схеме MOSFET
со встроенным каналом

Полевые транзисторы с изолированным затвором (MOSFET)

МДП (МОП) – структура: Металл – Диэлектрик (Окисел) – Полупроводник.

Полупроводник – кремний. Диэлектрик – оксид кремния SiO_2 .

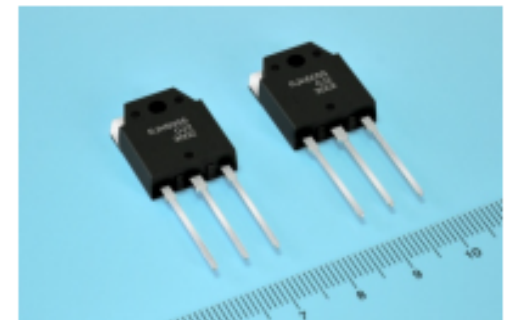
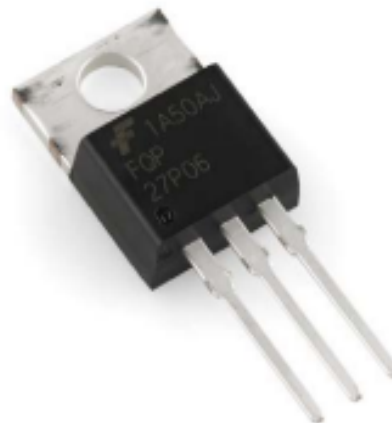
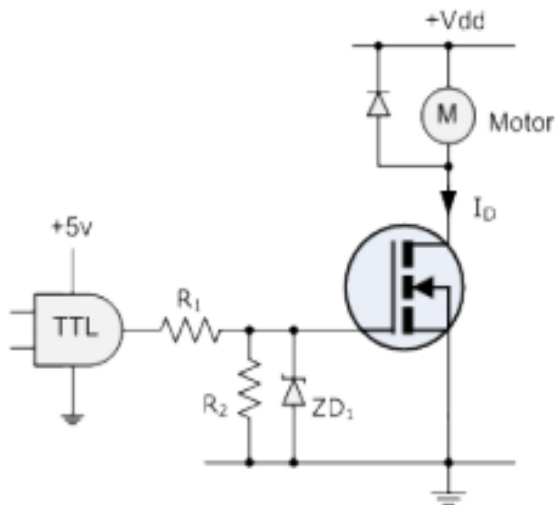
Благодаря диэлектрику МДП-транзисторы обладают высоким входным сопротивлением

$$r_{\text{вх}} = 10^{12} \div 10^{14} \text{ Ом.}$$

Принцип действия МДП-транзисторов основан на изменении проводимости приповерхностного слоя полупроводника на границе с диэлектриком под действием электрического поля. Этот приповерхностный слой полупроводника является токопроводящим каналом.

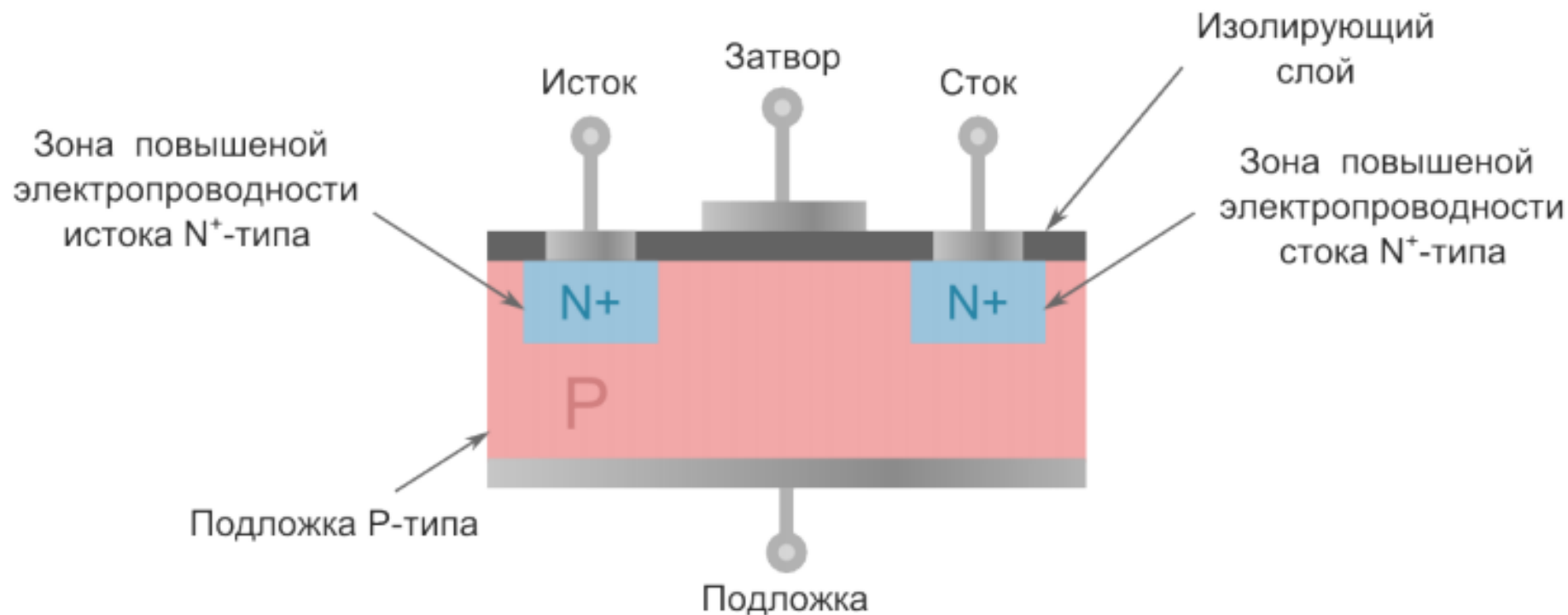
МДП-транзисторы выполняют 2 видов:

- со встроенным каналом;
- с индуцированным каналом.



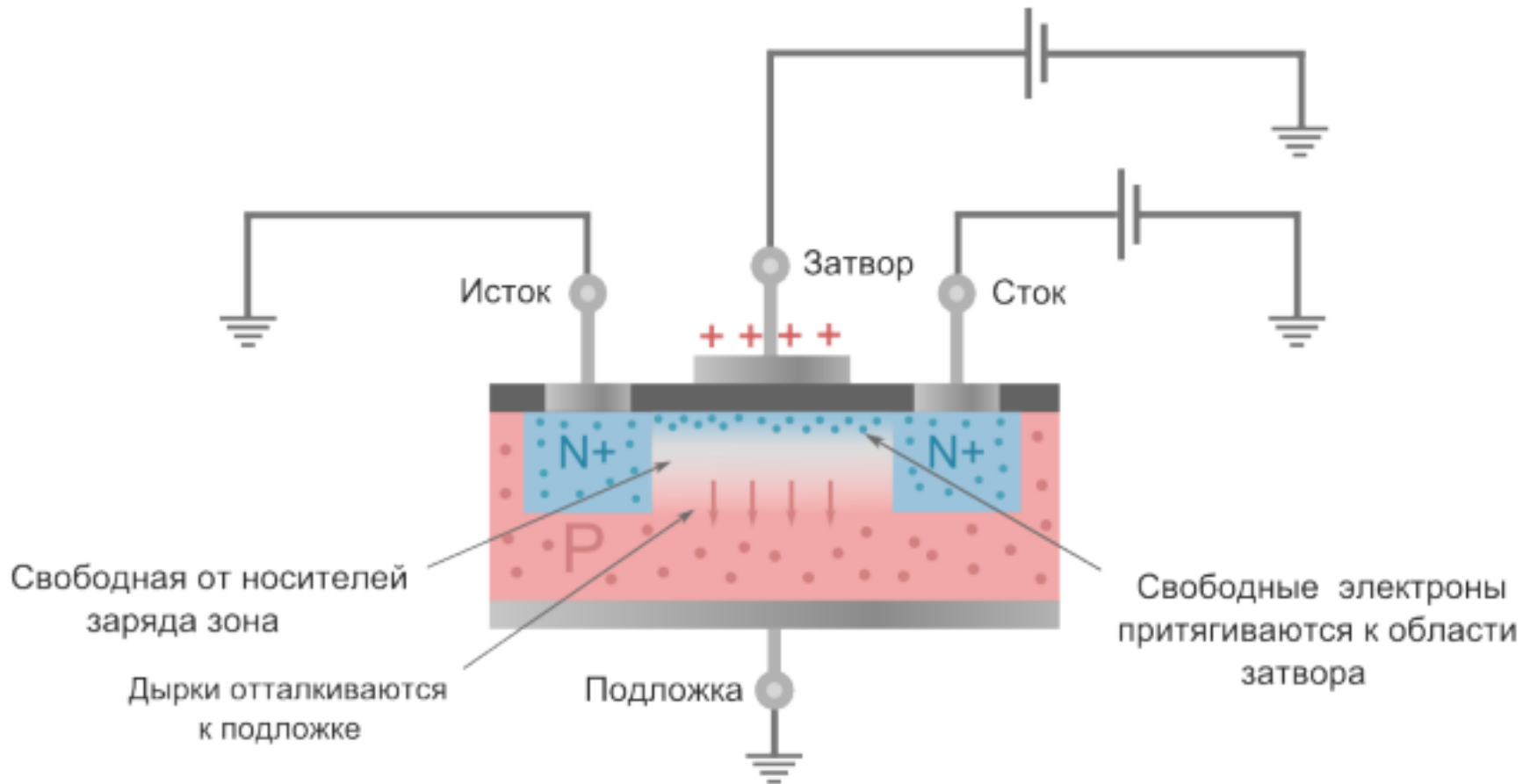
Принцип работы полевого транзистора

МОП-транзисторы с индуцированным каналом



Устройство МДП-транзистора
с индуцированным каналом N-типа

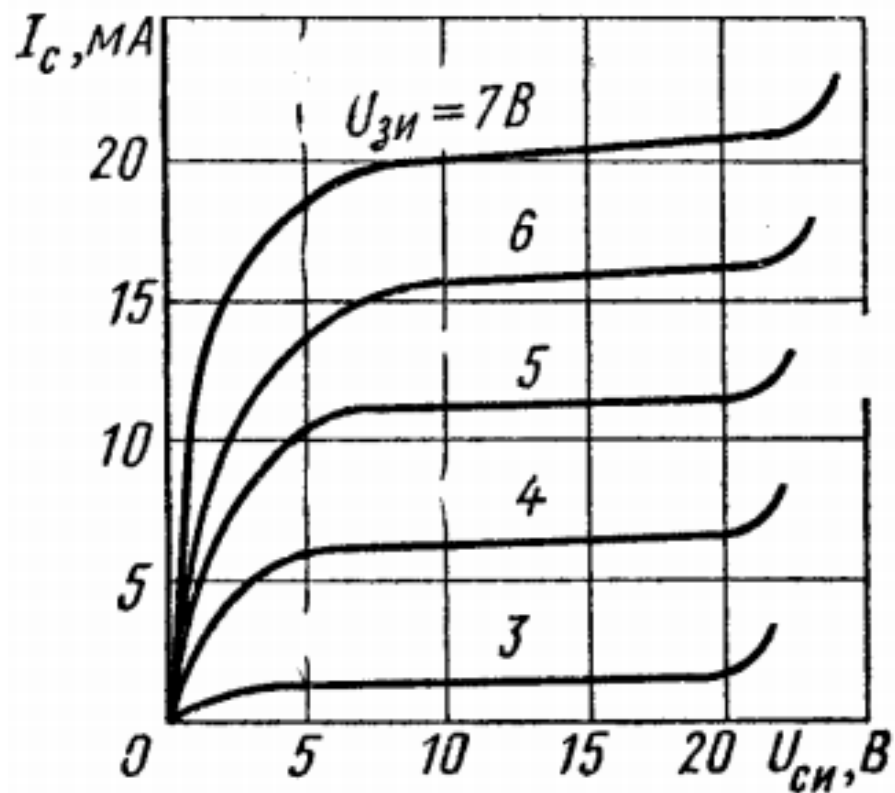
Принцип работы полевого транзистора



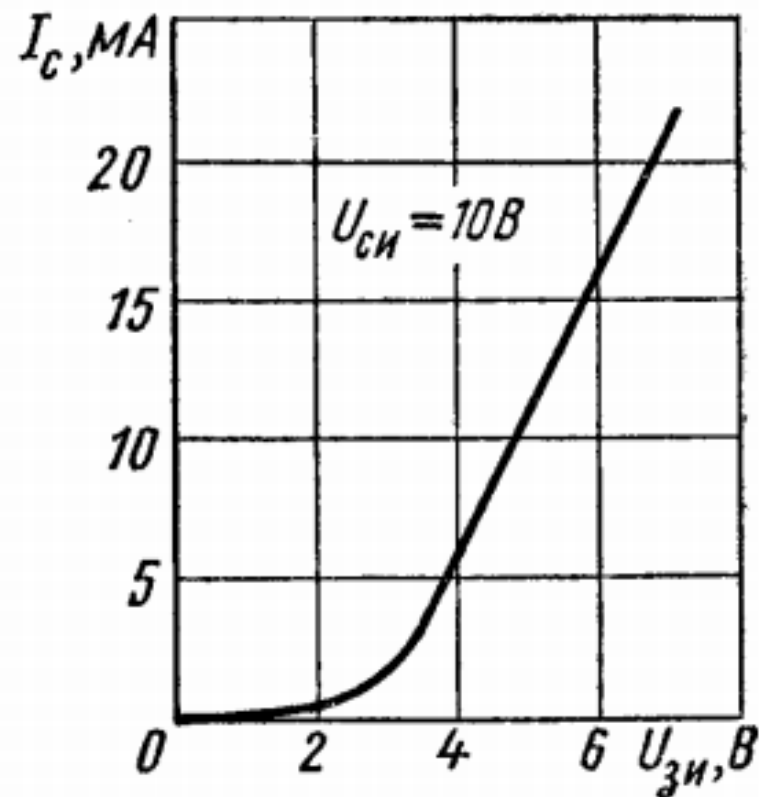
В данном типе транзисторов токопроводящий канал не создается, а образуется (индуцируется) за счет притока электронов из p- и n-областей истока и стока в приповерхностный слой, т.е. образуется токопроводящий n-канал, который соединяет области стока и истока. Этот процесс возможен при $U_{зи} > 0$. Чем выше $U_{зи}$, тем выше проводимость канала. Транзистор с индуцированным каналом работает в режиме обогащения.

Вольт-амперные характеристики

Стоковые характеристики



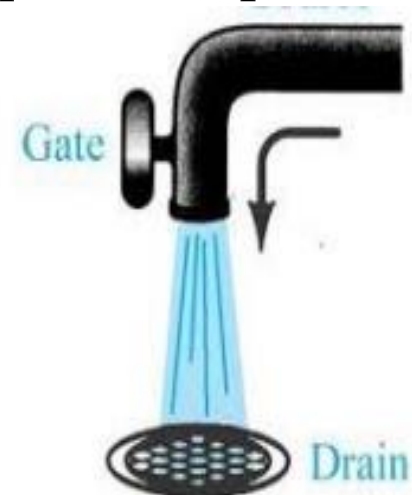
Стоко-затворная характеристика



Принцип работы полевого транзистора



Принцип действия полевого транзистора



Водная аналогия, поясняющая принцип действия полевых транзисторов

Главное достоинство полевых транзисторов –
высокое входное сопротивление ($r_{вх}$).

https://www.youtube.com/watch?v=Bfvvj88Hs_o

<https://www.youtube.com/watch?v=ItOV1nkTIPU>

<https://www.youtube.com/watch?v=aI3AS5hTwSY>

https://www.youtube.com/watch?v=tz62t-q_KEc

Работа в ключевом режиме

В ключевом режиме работы полевого транзистора основной целью является его переключение между состояниями с наибольшим и наименьшим сопротивлением за минимально возможное время. Как и биполярные транзисторы, MOSFET содержат в себе три паразитные емкости, включенные между выводами прибора. Возможности быстрого переключения полевого транзистора зависят от того, как быстро эти емкости могут перезаряжаться.

Достоинства полевых транзисторов

1. Высокое входное сопротивление.
2. Малый уровень собственных шумов и помех (нет рекомбинационного шума).
3. Высокая устойчивость к температурным и радиационным воздействиям.
4. Допускается высокая плотность расположения элементов при изготовлении интегральных схем.