



ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БИПОЛЯРНЫХ И ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Даулетмуратова Р.А.

Преподаватель Нукусского филиала Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммеда аль-Хорезми

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14534079>

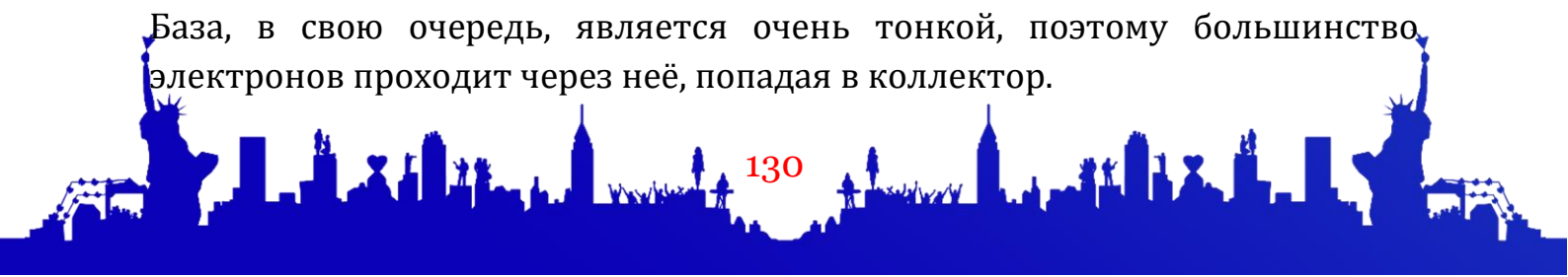
Аннотация. В статье рассматриваются физические принципы работы биполярных (BJT) и полевых (FET) транзисторов, которые являются основными элементами современной электроники. Описаны структура и устройство каждого типа транзисторов, а также основные режимы их работы. Подробно обсуждаются процессы инжекции, диффузии носителей заряда в биполярных транзисторах и управление электрическим полем в полевых транзисторах. Проведен сравнительный анализ их характеристик, позволяющий определить области их применения. Статья подчеркивает значение транзисторов в развитии аналоговых и цифровых технологий.

Ключевые слова: Биполярные транзисторы, полевые транзисторы, физические принципы, инжекция носителей заряда, электрическое поле, режимы работы, электроника, усиление сигналов, MOSFET, JFET.

Введение. Транзисторы представляют собой основные элементы современной электроники, поскольку они используются как в аналоговых, так и в цифровых устройствах. При этом наиболее популярными типами транзисторов являются биполярные транзисторы (BJT) и полевые транзисторы (FET). Они функционируют на основе различных физических принципов, благодаря чему каждый из них имеет свои преимущества [2]. В данной статье будут рассмотрены физические принципы работы этих транзисторов, а также их особенности.

Биполярный транзистор состоит из трех областей полупроводникового материала, которые обладают разным типом проводимости. Это эмиттер, база и коллектор. Например, в транзисторе типа NPN эмиттер и коллектор имеют n-типы проводимости, а база — p-тип.

Работа биполярного транзистора основана на инжекции и диффузии носителей заряда. Когда к эмиттеру прикладывается прямое напряжение относительно базы, происходит инжекция электронов из эмиттера в базу. База, в свою очередь, является очень тонкой, поэтому большинство электронов проходит через неё, попадая в коллектор.





Однако движение носителей заряда зависит от приложенного напряжения между базой и эмиттером. Чем больше ток в базе, тем сильнее увеличивается ток между эмиттером и коллектором. Этот процесс позволяет использовать транзистор для усиления электрических сигналов [5].

Биполярные транзисторы могут работать в различных режимах:

В активном режиме ток между эмиттером и коллектором пропорционален току базы.

В режиме насыщения транзистор полностью открыт, а напряжение между коллектором и эмиттером минимально.

В режиме отсечки транзистор полностью закрыт, поэтому ток через него не протекает.

Полевые транзисторы также состоят из трех основных областей: истока, стока и затвора. Однако их принцип работы существенно отличается от работы биполярных транзисторов, так как в них ток управляется электрическим полем, создаваемым напряжением на затворе.

Существует два основных типа полевых транзисторов: JFET (полевые транзисторы с управляющим р-п переходом), MOSFET (полевые транзисторы с изолированным затвором).

Основным принципом работы полевых транзисторов является управление проводимостью канала между истоком и стоком. Когда к затвору прикладывается напряжение, электрическое поле изменяет ширину канала, благодаря чему регулируется поток носителей заряда [1].

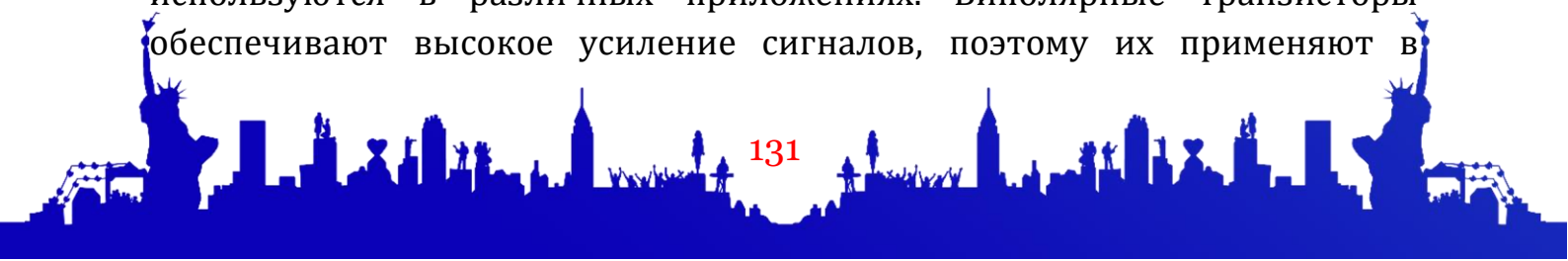
Для MOSFET транзисторов характерны два режима работы: обедненный и инверсный. В первом случае канал уже существует, а напряжение на затворе уменьшает его проводимость. Во втором случае канал формируется только при определенном напряжении на затворе.

Полевые транзисторы могут работать в линейном или насыщенном режиме:

В линейном режиме ток через канал прямо пропорционален напряжению между истоком и стоком.

В насыщенном режиме ток ограничивается и зависит только от напряжения на затворе.

Заключение. Итак, работа биполярных и полевых транзисторов основывается на разных физических принципах, благодаря чему они используются в различных приложениях. Биполярные транзисторы обеспечивают высокое усиление сигналов, поэтому их применяют в





аналоговых схемах. С другой стороны, полевые транзисторы более энергоэффективны, а также лучше подходят для работы в цифровых устройствах. Таким образом, выбор транзистора зависит от конкретных требований к устройству.

Список литературы:

1. Дьяконов, В., Максимчук, А., Ремнев, А., & Смердов, В. (2022). Энциклопедия устройств на полевых транзисторах. Litres.
2. Игнатов, А. Н. (2011). Микросхемотехника и наноэлектроника. АН Игнатов-М.: Издательство "Лань", 528.
3. Лебедев, А. И. (2008). Физика полупроводниковых приборов. Учебное пособие.
4. Пионкевич, В. А. (2017). Физические основы электроники.
5. Пожела ЮК, Ю. В. (1985). Физика сверхбыстродействующих транзисторов.

