**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4**

**"Снятие и анализ характеристик полевого транзистора"**

**Цель работы:** снятие экспериментальным путем вольт-ампернойхарактеристики.

Транзистор, принцип действия которого основан на использовании носителей заряда только одного знака (электронов или дырок) называют униполярным.

Центральную область транзистора называют каналом. Электрод, из которого в канал входят основные носители заряда, называют истоком , а электрод, через который основные носители уходят из канала - стоком. Электрод, служивший для регулирования поперечного сечения канала, называют затвором.

Так как по каналу протекает ток под действием электрического поля, то данный тип транзисторов называют полевыми. Различают полевые транзисторы с p - каналом и с n-каналом.

Рассмотрим принцип работы полевого транзистора с p-n переходом каналом p-типа (рис.4.1. а). Условное изображение такого транзистора приведено на рис. 4.1. Если между истоком и стоком включен источник с ЭДС Eси, то в p-канале есть ток , значение которого зависит от проводимости канала . Проводимость p - канала от его ширины, которую можно изменять с помощью ЭДС Eзи. ЭДС Eз включен положительным полюсом к затвору, так что p-n переход между p - каналом и полупроводником n-типа, который находится у затвора, включен в обратном направлении. Ширина каждого p-n перехода влияет на ширину p- канала и в конечном счете на его проводимость.



Рис 4.1. Упрощенная структура полевого транзистора с управляющим p-n -переходом (*а*); условные обозначения транзистора, имеющего канал n-типа (*б*) и p-типа (*в*); типовые структуры (*г,* *д*); структура транзистора с повышенным быстродействием (*е*)

* транзисторе с p - каналом основными носителями заряда являются дырки, которые движутся в направлении снижения потенциала, поэтому Uси < 0, Uзи ≥ 0. Когда суммарное напряжение достигает напряжения запирания Uси < │Uзи│= Uзап, сопротивление канала резко возрастает.

Зависимость тока стока Iс от напряжения Uси при постоянном напряжении Uси называются выходными (стоковыми) вольт - амперными характеристиками полевого транзистора (рис 4.2).

Рис 4.2 Рис 4.3



Как видно из данных вольт - амперных характеристик ток стока Iс возрастает с увеличением Uси , затем этот рост тока прекращается (участок насыщения). Данный участок насыщения является рабочей областью выходных характеристик полевого транзистора. Увеличение значения отрицательного напряжения Uзи между затвором и истоком ведет к укорачиванию участка насыщения. Дальнейшее увеличение напряжения Uси может привести к пробою p-n перехода между затвором и каналом и тем самым к выходу из строя транзистора.

По выходным характеристикам может быть построена передаточная характеристика Iс=f(Uзи)) (рис.4.3). На участке насыщения она практически не зависит от напряжения Uси.

Основными параметрами полевых транзисторов являются крутизна характеристики передачи

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *S* = | *dI С* |  |  | *U СИ* = *const* |
|  |
| *dU ЗИ* |  |
|  |  |
|  |  |  |
|  |  |

и дифференциальное сопротивление стока на участке насыщения

*RC* = *dUСИ U* =*const*

*dIC* *ЗИ*

Для полевых транзисторов с p-n переходом S=1-20 мА/В, Rc=0,1-0,5 Мом

* качестве предельно допустимых параметров нормируется максимально допустимые напряжения Uси max и Uзи max; максимально допустимая мощность стока Pс max; максимально допустимый ток

стока Iс max. Для полевых транзисторов с p-n переходом Uси max=5-100В, Pс max=0,1-10 Вт, Iс max =10-1000 мА.

**Выходные характеристики полевого транзистора**

**Экспериментальная часть**

**Задание**

Построить зависимость тока стока от напряжения сток / исток

Iс=f(Uси) при различных значениях напряжения затвор / исток.

**Порядок выполнения эксперимента**

* Соберите цепь согласно схеме (рис.4.4).



* Установите значения напряжений затвор / исток Uзи и сток / исток Uси, указанные в табл. 4.1, и измерьте мультиметрами соответствующие значения тока стока Iс. Измените на противоположную полярность источника питания 15 В для измерения напряжения сток / исток при Uзи=0,5 В. Внесите значения тока стока Iс в таблицу.

Таблица 4.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uси,В | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 15 |
| Iс, мА при |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Uзи =-1,5 В |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Iс, мА при |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Uзи =-1 В |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Iс, мА при |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Uзи =-0,5 В |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Iс, мА при |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Uзи=+0,5 В |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* На графике (рис. 4.5.) постройте кривые зависимости тока стока Iс от напряжения сток / исток Uси при различных фиксированных значениях напряжения затвор / исток Uзи



Рис 4.4 Рис 4.5.

Контрольные вопросы.

1. Объясните принцип действия полевого транзистора.
2. Почему полевой транзистор иногда называют униполярным?
3. Каково применение на практике полевых транзисторов?