**Практическая работа №**

**Идентификация и определение параметров полупроводниковых приборов:**

**биполярных транзисторов**

**Цель работы:**Сформировать умения идентифицировать и определять параметры полупроводниковых приборов: биполярных транзисторов

**Материально-техническое и информационное обеспечение:**

**раздаточный материал:** Методические указания к проведению практических занятий.

**технические средства (оборудование):**персональные компьютеры с выходом в Internet

**Теоретическая справка**

**Биполярный транзистор** – это полупроводниковый прибор с двумя взаимодействующими между собой р-п–переходами и тремя или более выводами.

**Система обозначений** современных типов транзисторов установлена отраслевым стандартом ОСТ 11336.919-81. В основу системы обозначений положен буквенно-цифровой код.

Первый элемент (цифра или буква) обозначает исходный полупроводниковый материал, на основе которого изготовлен транзистор (цифры используются для маркировки приборов, предназначенных для применения в аппаратуре специального назначения).

Второй элемент (буква) определяет подкласс (или группу) транзисторов, третий (цифра) – основные функциональные возможности транзистора.

Четвертый элемент (двухзначное число) обозначает порядковый номер разработки технологического типа транзистора, пятый (буква) – условно определяет классификацию по параметрам транзисторов, изготовленных по единой технологии.

Для обозначения исходного материала используются следующие символы:

- Г (или 1) – германий или его соединения;

- К (или 2) – кремний или его соединения;

- А (или 3) – соединения галлия (арсенид галлия);

- И (или 4) – соединения индия.

Для обозначения подклассов используется одна из двух букв: Т – биполярные и П – полевые транзисторы.

Для обозначения порядкового номера разработки используют двузначное число от 01 до 99 (или, при необходимости, трехзначное число от 101 до 999).

В качестве классификационной литеры применяются буквы русского алфавита (за исключением 3, О, Ч, Ы, Ш, Щ, Ю, Ь, Ъ, Э).

Стандарт предусматривает также введение в обозначение ряда дополнительных знаков. В качестве дополнительных элементов обозначения используют следующие символы:

а) цифры от 1 до 9 – для обозначения модернизаций транзистора, приводящих к изменению его конструкции или электрических параметров;

б) буква С – для обозначения наборов в общем корпусе (транзисторные сборки);

в) цифра, написанная через дефис, для бескорпусных транзисторов:

1) 1 – с гибкими выводами без кристаллодержателя;

2) 2 – с гибкими выводами на кристаллодержателе;

3) 3 – с жесткими выводами без кристаллодержателя;

4) 4 – с жесткими выводами на кристаллодержателе;

5) 5 – с контактными площадками без кристаллодержателя и без выводов;

6) 6 – с контактными площадками на кристаллодержателе, но без выводов.

**Пример обозначения транзисторов:**

- КТ937А-2 – кремниевый биполярный транзистор большой мощности, высокочастотный, номер разработки 37, группа А, бескорпусный, с гибкими выводами на кристаллодержателе (рис 1.);



Рис. 1 – Расшифровка обозначения транзистора

Для обозначения наиболее характерных эксплуатационных признаков транзисторов применяются следующие цифры:

для транзисторов малой мощности (максимальная мощность, рассеиваемая транзистором, не более 0,3 Вт):

1 — с граничной частотой коэффициента передачи тока или максимальной рабочей частотой (далее граничной частотой) не более 3 МГц;

2 — с граничной частотой 3…30 МГц;

3 — с граничной частотой более 30 МГц;

для транзисторов средней мощности (0,3…1,5 Вт):

4 — с граничной частотой не более 3 МГц;

5 — с граничной частотой З…ЗО МГц;

6 — с граничной частотой более 30 МГц;

для транзисторов большой мощности (более 1,5 Вт):

7 — с граничной частотой не более 3 МГц;

8 — с граничной частотой 3…30 МГц;

9 — с граничной частотой более 30 МГц.

Для обозначения порядкового номера разработки используют двузначное число от 01 до 99. Если порядковый номер разработки превышает число 99, то применяется трехзначное число от 101 до 999.

**Параметры транзисторов:**

а) предельно допустимые эксплуатационные данные: наибольшее значе­ние тока эмиттера (IЭ), ток коллектора (IК), напряжение коллектор-база (UКБ), напряжение коллектор-эмиттер (UКЭ), обратное напряжение эмит­тер-база (UЭБ), общая мощность, рассеиваемая прибором (P);

б) электрические данные: h-параметры – (h11–входное сопротивление транзистора при короткозамкнутом выходе по переменной составляю­щей;h12 – коэффициент обратной связи при холостом ходе на входе транзистора; h21 – коэффициент передачи тока при короткозамкнутом выходе; h22 – выходная проводимость транзистора при холостом ходе на выходе); емкость коллекторного перехода; граничная частота усиления по току ( f ); обратный ток коллекторного перехода (IКО) при заданном напряжении коллектора. Для схемы с общей базой принято обозначать параметр h21 через α , а в схеме с ОБ – через β. Связь между ними определяется соотношением:

t1639064930ab.png

Параметры транзисторов сильно зависят от температуры, причем ра­бо­чий температурный диапазон для германиевых транзисторов лежит в пределах (-60 ÷ +60 оС), а для кремниевых – (-60 ÷ +125 оС). Нужно иметь в виду, что при снятии статических характеристик транзисторы могут сильно разогреваться, при этом их характеристики перестают соот­ветствовать действительности. Именно по этой причине характеристики обычно снимают в динамическом режиме, т.е. на переменном токе, когда удается обеспечить нормальный тепловой режим работы транзистора даже в области больших значений токов и напряжений.

**Оформление отчета**

**Требования к отчету:**

По факту выполнения лабораторной работы, обучающемуся необходимо продемонстрировать преподавателю отчет (схемы, построить график ВАХ, заполнить таблицы, вывод, ответить на контрольные вопросы) и ответить на любой вопрос преподавателя по теме лабораторной работы.

**Задание Идентификация параметров транзисторов на основе справочной информации**

Используя справочную литературу и Интернет заполнить таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Маркировка полупроводникового прибора | Расшифровка маркировки полупроводникового прибора | УГО полупроводникового прибора |
| ГТ701Ж |  |  |
| КП303Б |  |  |
| АП605В |  |  |
| КТ805АМ |  |  |
| 2П701Б |  |  |
| 2Т502А |  |  |

**Вывод по работе.**

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое транзистор?

2. Что представляет собой биполярный транзистор?

3. Привести основные схемы включения транзистора

4. Достоинства и недостатки схемы с общей базой?

5. Какая зависимость называется проходной характеристикой биполярного транзистора?

6. Какой должна быть полярность напряжения смещения в рабочей точке биполярного транзистора типа n-p-n?

7. Какая величина называется коэффициентом усиления тока базы биполярного транзистора?