

Группа 15. Физика

Дата: 29.06.2020

Урок № 114

Тип урока: комбинированный урок

Тема урока:

Транзисторы. Применение транзисторов.
Простейший усилитель на транзисторе.

Цели урока:

Предметные:

- научить учащихся объяснять работу полупроводниковых приборов, опираясь на знания о физической сущности р-п-перехода.

Развивающая:

- развитие логического мышления, смекалки; формирование интереса к физическому эксперименту;
- активизация творческого мышления учащихся; умение анализировать, делать выводы.

Воспитывающая:

- воспитать интерес к физике для познаваемости мира и объективности наших знаний о нем.

Деятельностная:

- формирование у студентов способностей к самостоятельному построению новых способов действия на основе метода рефлексивной самоорганизации.

Образовательная:

- расширение понятийной базы по учебному предмету за счет включения в нее новых элементов.

Задание:

Ознакомиться с текстом по теме занятия. Написать в тетради краткий конспект. Ответить на контрольные вопросы, желательно в программе Word.

План конспекта:

- 1) Транзисторы
 - 2) Усиление сигнала с помощью р-п-р транзистора
 - 3) Применение транзисторов
-

Транзисторы

Транзистор (полупроводниковый триод) — радиоэлектронный компонент из полупроводникового материала, обычно с тремя выводами, способный от небольшого входного сигнала управлять значительным током в выходной цепи, что позволяет использовать его для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов. В настоящее время транзистор является основой схемотехники подавляющего большинства электронных устройств и интегральных микросхем.

Ещё одно применение полупроводников с примесным типом проводимости — транзисторы — приборы, используемые для усиления электрических сигналов.

Усиление сигнала с помощью р-п-р транзистора

Рассмотрим один из видов транзисторов из германия или кремния с введёнными в них донорными и акцепторными примесями. Распределение примесей таково, что создаётся очень тонкая (толщиной порядка нескольких микрометров) прослойка полупроводника n-типа между двумя слоями полупроводника р-типа (рис. 16.17). Эту тонкую прослойку называют *основанием* или *базой*.

В кристалле образуются два р—n-перехода, прямые направления которых противоположны. Три вывода от областей с различными типами проводимости позволяют включать транзистор в схему, изображённую на рисунке 16.17. В данной схеме при подключении батареи Б1 левый р—n-переход является *прямым*. Левый полупроводник с проводимостью р-типа называют *эмиттером*. Если бы не было правого р—n-перехода, в цепи эмиттер — база существовал бы ток, зависящий от напряжения источников (батареи Б1 и источника переменного напряжения) и сопротивления цепи, включая малое сопротивление прямого перехода эмиттер — база.

Батарея Б2 включена так, что правый n—р-переход в схеме (см. рис. 16.17) является *обратным*. Правая область с проводимостью р-типа называется *коллектором*. Если бы не было левого р—n-перехода, сила тока в цепи коллектора была бы близка к нулю, так как сопротивление обратного перехода очень велико. При существовании же тока в левом р—n-переходе появляется ток и в цепи коллектора, причём сила тока в коллекторе лишь немного меньше силы тока в эмиттере. (Если на эмиттер подано отрицательное напряжение, то левый р—n-переход будет обратным, и ток в цепи эмиттера и в цепи коллектора будет практически отсутствовать.)

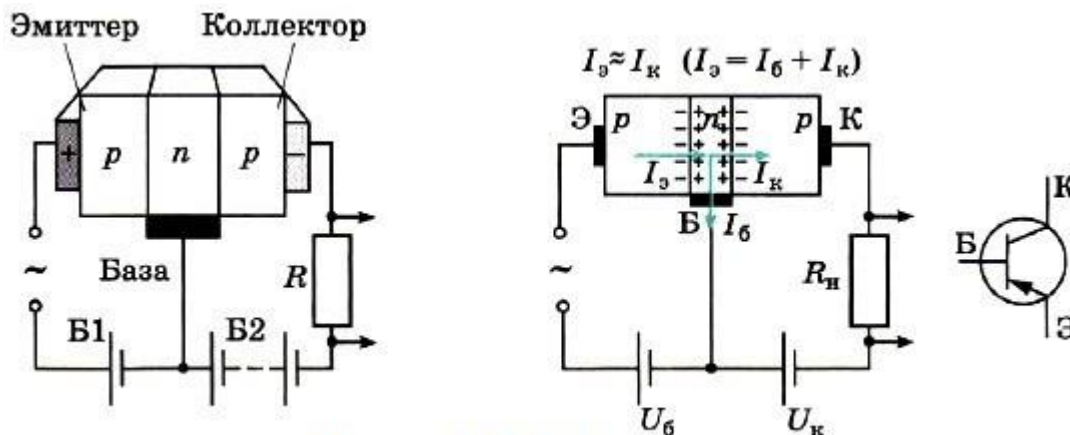


Рис. 16.17

Это объясняется следующим образом. При создании напряжения между эмиттером и базой основные носители полупроводника р-типа (дырки) проникают в базу, где они являются уже *неосновными носителями*. Поскольку толщина базы очень мала и число основных носителей (электронов) в ней невелико, попавшие в неё дырки почти не объединяются (не рекомбинируют) с электронами базы и проникают в коллектор за счёт диффузии. Правый р—п-переход закрыт для основных носителей заряда базы — электронов, но не для дырок. В коллекторе дырки увлекаются электрическим полем и замыкают цепь. Сила тока, ответвляющегося в цепь эмиттера из базы, очень мала, так как площадь сечения базы в горизонтальной (см. рис. 16.17) плоскости много меньше сечения в вертикальной плоскости.

Сила тока в коллекторе, почти равная силе тока в эмиттере, изменяется вместе с током через эмиттер. Сопротивление резистора R мало влияет на ток в коллекторе, и это сопротивление можно сделать достаточно большим. Управляя током эмиттера с помощью источника переменного напряжения, включённого в его цепь, мы получим синхронное изменение напряжения на резисторе R.

При большом сопротивлении резистора изменение напряжения на нём может в десятки тысяч раз превышать изменение напряжения сигнала в цепи эмиттера. Это означает усиление напряжения. Поэтому на нагрузке R можно получить электрические сигналы, мощность которых во много раз превышает мощность, поступающую в цепь эмиттера.

Применение транзисторов

Современная электроника базируется на микросхемах и микропроцессорах, включающих в себя колоссальное число транзисторов.

ИНТЕРЕСНО

Первая интегральная схема поступила в продажу в 1964 г. Она содержала шесть элементов — четыре транзистора и два резистора. Современные микросхемы содержат миллионы транзисторов.

Компьютеры, составленные из микросхем и микропроцессоров, фактически изменили окружающий человека мир. В настоящее время не существует ни одной области человеческой деятельности, где компьютеры не служили бы активными помощниками человека. Например, в космических исследованиях или высокотехнологичных производствах работают микропроцессоры, уровень организации которых соответствует искусственному интеллекту.

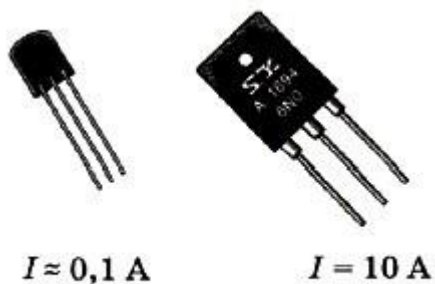


Рис. 16.18

Транзисторы (рис. 16.18, 16.19) получили чрезвычайно широкое распространение в современной технике. Они заменили электронные лампы в электрических цепях научной, промышленной и бытовой аппаратуры. Портативные радиоприёмники, в которых используются такие приборы, в обиходе называются транзисторами. Преимуществом транзисторов (так же как и полупроводниковых диодов) по сравнению с электронными лампами является прежде всего отсутствие накаливаемого катода, потребляющего значительную мощность и требующего времени для его разогрева. Кроме того, эти приборы в десятки и сотни раз меньше по размерам и массе, чем электронные лампы.



$I = 50 \text{ A}$

$I \approx 400 \text{ A}$

Рис. 16.19

Контрольные вопросы:

1. Что происходит в контакте двух проводников n- и p-типов?
2. Что такое запирающий слой?
3. Какой переход называют прямым?
4. Для чего служит полупроводниковый диод?
5. Почему база транзистора должна быть узкой?
6. Как надо включать в цепь транзистор, у которого база является полупроводником p-типа, а эмиттер и коллектор — полупроводниками n-типа?
7. Почему сила тока в коллекторе почти равна силе тока в эмиттере?

Литература:

Мякишев Г. Я. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010. §116 упр. 1-3