

ПОЛУПРОВОДНИКИ. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ

Галустов В.А.

г. Комсомольск-на-Амуре МОУ СОШ № 34, 11 класс

Научный руководитель: Цесарская А.К., г. Владивосток, ведущий специалист, ДВФУ

При определении профиля для обучения в старших классах я выбрал физику. Обязательным условием было выполнение проекта по данному предмету по окончании 10 класса. Для этой цели я выбрал тему: «Полупроводники. Принцип работы и применение». Целью проекта было изготовить макет устройства для демонстрации действия и применения транзисторов.

Для достижения цели проекта поставил следующие задачи:

1. познакомиться с историей создания транзисторов;
2. изучить технические параметры транзисторов и возможности их применения;
3. изготовить макет, позволяющий продемонстрировать принцип работы полупроводниковых приборов.

Поскольку ознакомление с историей создания и изучение технических параметров полупроводниковых приборов является общедоступным учебным материалом, то я останавливаюсь на изготовлении макета для демонстрации работы транзисторов в качестве термодатчика.

В качестве преобразователей температуры в электрический сигнал можно использовать терморезисторы и транзисторы, т.к. сопротивление подобных элементов пропорционально температуре окружающей среды. Это свойство транзистора я использовал при изготовлении термодатчиков. Преобразование температуры в электриче-

ский сигнал обеспечивается определенным включением транзистора в электрическую схему.

Чтобы получить представление о работе транзистора в качестве термодатчика, проведем небольшой эксперимент. Собираю схему 1.

На резисторе 5,1КОм отметим величину напряжения при включении питания, а затем подогреем корпус транзистора, напряжение на резисторе начинает расти. Отключим источник тепла, через некоторое время стрелка вольтметра вернется на прежнее место.

В данном исследовании изменение напряжения произошло от 12,2В до 12,8В, т.е. пределы изменения напряжения небольшие, всего 0,6В, однако этого достаточно, чтобы убедиться, что показатели действительно изменяются при трансформации температуры и что при нагреве транзистора напряжение увеличится, а при остывании стрелка прибора вернется на прежнее место.

Эксперимент показал, что изменение напряжения на резисторе в коллекторной цепи мало, а транзистор приходится сильно нагревать, значит, использовать данную схему для включения исполнительных устройств невозможно. Увеличить изменение напряжения при небольшом изменении температуры корпуса транзистора датчика возможно включением в схему дополнительного усилительного каскада, который соберём на транзисторе КТ-315.

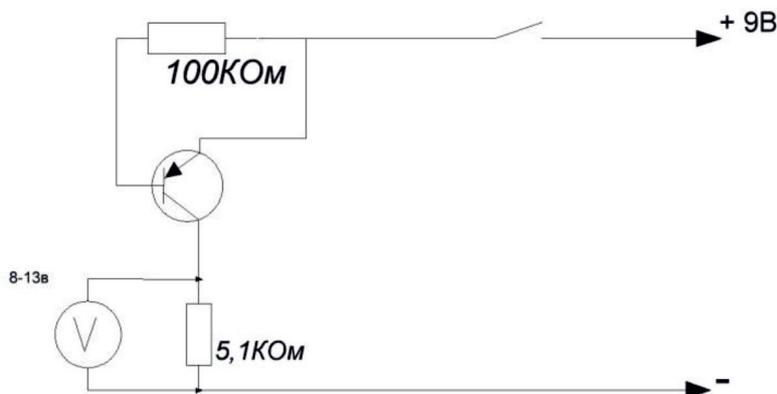


Схема 1

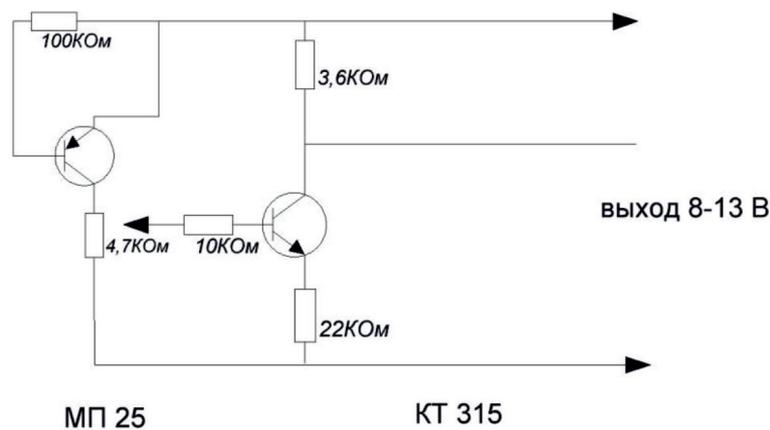


Схема 2

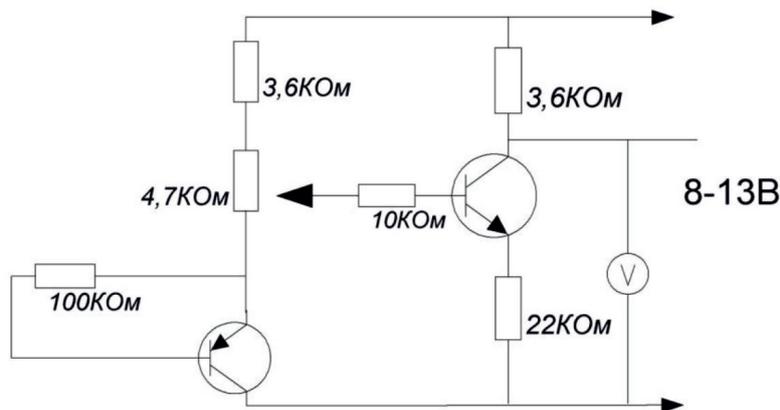


Схема 3

Рассмотрим работу схемы с усиленным каскадом. Постоянный резистор 5,1 кОм заменим на переменный резистор 4,7 кОм для получения возможности регулирования управляющего напряжения базы транзистора усилительного каскада (схема 2). Используя термометр и вольтметр, произведем градуировку положения потенциометра по температуре, необходимой для использования датчика повышения температуры в определенных условиях.

Так же собираю схему 3 и провожу градуировку температуры для использования датчика понижения температуры.

Если использовать данную схему для включения исполнительного устройства, то невозможно будет производить его запуск при определенной температуре. Устранить этот недостаток можно использованием переключающего электронного устройства,

собранного на транзисторах. Это устройство представляет собой двухкаскадный усилитель с положительной обратной связью, которая обеспечивается резистором 2, включенным в эмиттерную цепь каскадов (схема 4). При отсутствии сигнала на входе транзистор 1 закрыт, транзистор 2 открыт, напряжение на выходе будет минимальным. При появлении сигнала на входе устройства транзистор 1 открывается, а транзистор 2 запирается, и на выходе схемы появляется максимальное напряжение, равное по величине напряжению источника питания, которое включит исполнительное реле Р1, и его нормально разомкнутые контакты замкнутся, подключив рабочее напряжение на электродвигатель вентилятора. Величину управляющего отрицательного напряжения на базу транзистора 1 подберем установкой делителя напряжения и резистора 1.

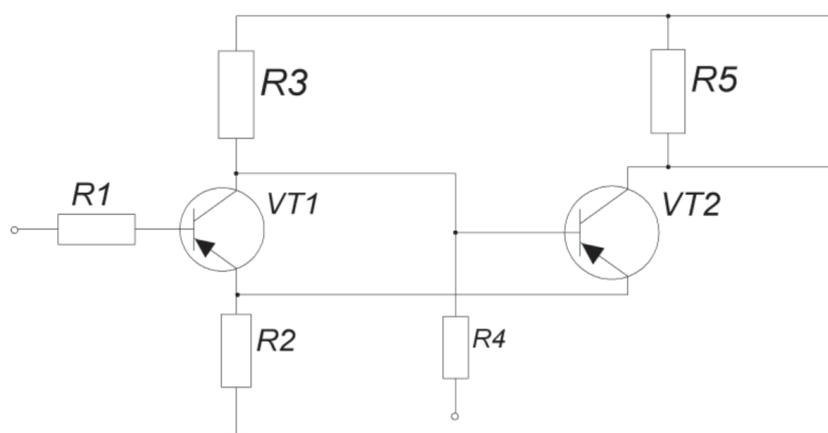


Схема 4

В результате проведенной работы было создано управляющее устройство, регулирующее температуру.

В качестве материала, из которого я изготовил электронные платы, был использован фольгированный гетинакс. Он представляет собой гетинакс, покрытый тонким слоем меди (рис. 1).



Рис. 1

Для изготовления электронных плат с его поверхности в местах, где ток не дол-

жен проходить, придется убрать медь, а чтобы не убрать медь в местах, где она нужна, надо покрыть платы воском (рис. 2), а потом начертить на них технический рисунок и убрать воск в тех местах, в которых медь должна исчезнуть (рис. 3).

Чтобы медь отслоилась, надо поместить платы либо в раствор хлорида железа (III), либо в азотную кислоту. Я выбрал раствор хлорида железа (III) (рис. 4 и 5), потому что если платы передержать в кислоте, то она начнет через воск реагировать с медью и убирать её.

Детальный анализ химической реакции меди с раствором хлорида железа (III) (FeCl_3):

Хлорид железа (III) как соль реагирует с металлами, стоящими до водорода (H_2) в ряду активности металлов, следовательно, он реагирует и с медью (Cu).

После опускания медной пластины в раствор хлорида железа (III) (FeCl_3) медь на пластине, не покрытая воском, начинает вступать в реакцию и отслаиваться от пластины в виде соли хлорид меди (CuCl_2)

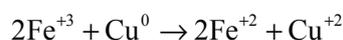
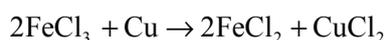




Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

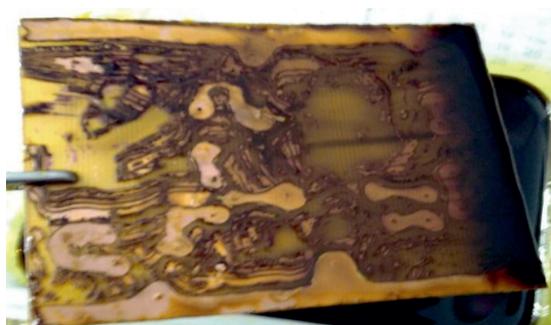


Рис. 5

В конце проведенной работы я изучил свойства и принцип работы биполярных транзисторов, также создал макет в кабинет физики, который демонстрирует работу биполярных транзисторов в качестве датчиков регулировки температуры. Этот макет поможет улучшить процесс понимания темы «Транзисторы и их принцип работы». Также в процессе работы я улучшил свои знания в области химии, ведь я провел анализ выбора химического раствора для изготовления электронных плат. Улучшил свои навыки в технологии при пайке схем и изготовлении макета.

Данную схему после небольшой доработки можно использовать на дачных участках в теплицах, ведь не многие люди живут на даче постоянно, а следить за теплицей

надо, но если использовать данную схему, то за теплицей не надо будет наблюдать постоянно. Можно отрегулировать температуру, и эта схема будет самостоятельно поддерживать её внутри теплицы. Также моя схема намного дешевле подобных устройств, что продаются в магазинах.

Список литературы

1. Учебник по физике 10 класс профильный уровень В.А. Касьянов. Москва «Дрофа» 2011.
2. Учебник технологии 10-11 класс. Под редакцией В.Д. Симоненко. Издательский центр «Вентана-Граф» 2010.
3. Учебник по химии профильный уровень И.И. Новошинский и Н.С. Новошинская.
4. Сайт <https://ru.wikipedia.org/wiki/Транзистор>.
5. Сайт <http://fb.ru/article/12611/printsipyi-raboty-i-tranzistora>.