

Стабилизация

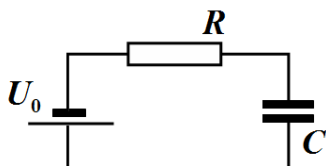
Условие

Задание 10-1. «Стабилизация»

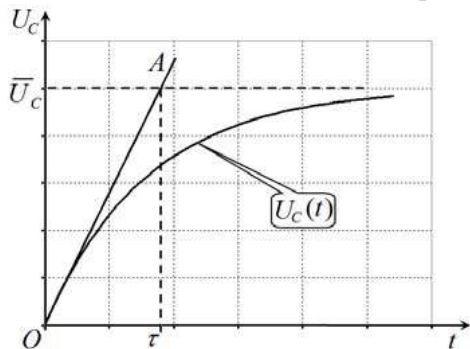
Приборы и оборудование: источник тока (батарейка 4,5 В), цифровой мультиметр, переменный резистор (потенциометр) 100 кОм, стабилитрон, резистор 30 кОм, конденсатор 4000 мкФ, ключ двухполюсный, соединительные провода.

Часть 1. Введение.

Вам необходимо измерять зависимость напряжения на конденсаторе от времени $U_C(t)$ при различных напряжениях источника U_0 (рис.1).



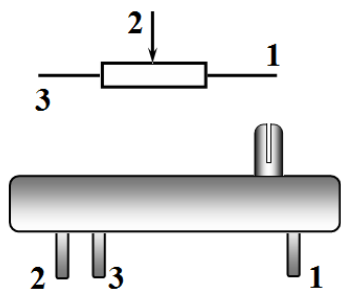
Эта зависимость не линейна, сначала скорость роста напряжения велика, затем она стремится к нулю, а напряжения достигает предельного стационарного значения $\bar{U}_C$ (схематически эта зависимость показана на рис. 2).



Строго говоря, время полной зарядки конденсатора бесконечно велико. Однако, в качестве временной характеристики процесса зарядки используется, так называемое, **характерное время зарядки** τ , которое определяется следующим образом. Считается, что скорость зарядки постоянна и равна скорости в начальный момент времени (когда конденсатор разряжен). В этом случае напряжение на конденсаторе растет пропорционально времени (прямая OA на рисунке). Время достижения предельного напряжения на конденсаторе, при таком линейном росте и является характерным временем зарядки τ .

1.1 Считая все элементы цепи (рис.1) идеальными, покажите, что - предельное значение напряжения на конденсаторе равно напряжению источника $\bar{U}_C = U_0$; - определенное выше характерное время зарядки равно $\tau = RC$.

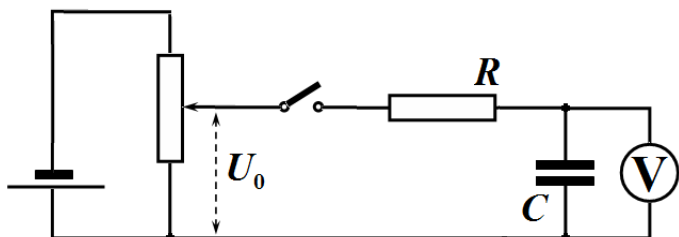
При сборке цепи учитывайте, что конденсатор – полярный элемент, а стабилитрон полупроводниковый, поэтому соблюдайте полярность их подключения. При подключении потенциометра руководствуйтесь следующим рисунком, где указаны номера выводов (2 – средний вывод).



*Предупреждаем! Потенциометр нелинейный – изменение сопротивления не пропорционально смещению движка! *Сопротивление мультиметра превышает 1 МОм, поэтому его можно считать идеальным вольтметром.**

Часть 2. Электролитический (полярный) конденсатор.

Соберите цепь, показанную на рисунке. С помощью движка реостата установите требуемое напряжение U_0 при отключенной внешней цепи (ключ разомкнут).



2.1 Измерьте зависимости напряжения на конденсаторе от времени при двух значениях напряжения U_0 (4,0В и 2,0В). На одном бланке постройте графики полученных зависимостей.

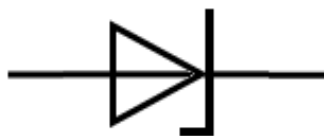
Перед каждым измерением убедитесь, что конденсатор полностью разряжен!

2.2 Объясните, почему предельные значения напряжения на конденсаторе $\bar{U}_c$ не совпадают с установленным напряжением U_0 . Для подтверждения вы можете провести некоторые дополнительные измерения.

2.3 Рассчитайте электрическое сопротивление конденсатора.

2.4 Используя полученные временные зависимости определите характерные времена зарядки конденсатора при двух напряжениях источника.

2.5 Проведите теоретический расчет характерных времен зарядки. Сравните результаты расчетов с экспериментальными данными. *Можете использовать графический метод – погрешности рассчитывать не требуется.*



Часть 3 Стабилитрон.

Стабилитрон – полупроводниковый прибор, предназначенный для поддержания постоянного напряжения на участке цепи. В некотором диапазоне сил токов напряжение на стабилитроне практически не зависит от силы тока.

3.1 Разработайте и нарисуйте электрическую схему, позволяющую измерить зависимость напряжения на стабилитроне от силы тока через него.

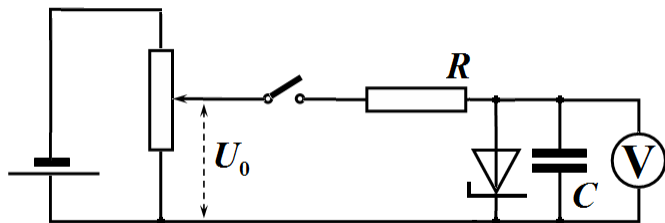
Для измерения, как силы тока, так и напряжения, рекомендуем использовать

мультиметр в режиме измерения напряжения. Подсказываем – используйте резистор с известным сопротивлением.

3.2 Проведите измерения зависимости напряжения на резисторе от силы тока через него $U(I)$. Постройте график полученной зависимости.

Часть 4. Конденсатор и стабилитрон.

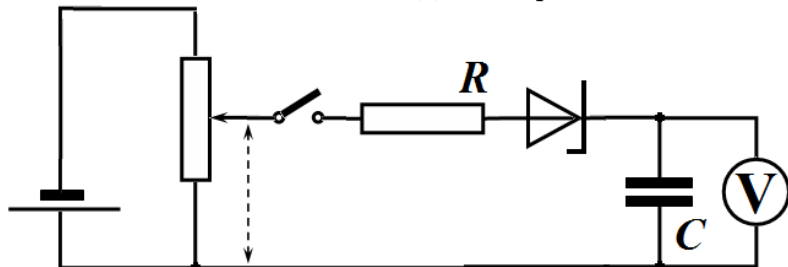
Опять соберите схему части 2. Подключите к конденсатору параллельно стабилитрон (смотрите маркировку на стабилитроне и конденсаторе).



4.1 Измерьте зависимость напряжения на конденсаторе от времени при двух значениях напряжения U_0 (4,0 В и 2,0 В), которое устанавливайте при разомкнутом ключе. Постройте графики полученных зависимостей.

Перед каждым измерением убедитесь, что конденсатор полностью разряжен!

4.2 Сравните полученные зависимости с аналогичными зависимостями, полученными в части 2. Качественно объясните сходства и различия этих зависимостей.



Теперь в схеме подключите стабилитрон последовательно к конденсатору (смотрите маркировку на стабилитроне и конденсаторе).

4.3 Измерьте зависимость напряжения на конденсаторе от времени при значениях напряжения U_0 равному 4,0 В. Постройте график полученной зависимости.

Перед каждым измерением убедитесь, что конденсатор полностью разряжен!

4.4 Качественно объясните полученную зависимость. Объясните полученные значения предельных напряжений на конденсаторе $\bar{U}_C$ и характерного времени зарядки конденсатора.

² Справедливости ради отметим, что на самом деле мы получаем сопротивление параллельно соединенных конденсатора и мультиметра (его сопротивление примерно равно 1,2 Мом, Поэтому реальное значение сопротивления конденсатора оказывается большим. Однако, в условии задачи оговорено, что мультиметр можно считать идеальным вольтметром, с бесконечно большим сопротивлением.