

Задача 10-3 Термистор

Все требуемые графики постройте на отдельном, выданном вам бланке!

Терморезистор – полупроводниковый прибор, сопротивление которого существенно изменяется при изменении его температуры.

В данной задаче, мы предлагаем Вам теоретически исследовать термистор — терморезистор, сопротивление которого уменьшается при увеличении температуры.

Зависимость сопротивления термистора от температуры достаточно сложная для учеников 10 класса. Поэтому в данной задаче мы аппроксимируем эту зависимость следующим образом:

$$R(T) = B/T - C \cdot T \quad (1),$$

где $B = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{K}$, $C = 5,0 \text{ Ом} / \text{K}$.

При протекании тока через термистор, он нагревается до определенной температуры, которая зависит от температуры окружающей среды и от размеров и формы самого прибора. Считайте, что мощность, рассеиваемая в окружающую среду, прямо пропорциональна разности температур терморезистора и окружающей среды:

$$P = A \cdot (T - T_0) \quad (2),$$

где A - коэффициент рассеяния.

Считайте, что во всех частях задачи температура окружающей среды $T_0 = 300 \text{ K}$, коэффициент рассеяния $A = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} / \text{K}$.

Часть 1. Термистор и источник тока.

1.1 По термистору протекает некоторый постоянный ток силой I . Получите выражение для установившейся температуры термистора и его сопротивления.

1.2 Постройте график зависимости сопротивления термистора от силы тока ($R(I)$) в диапазоне от 0 до 0,1 А

1.3 Используя значения, вычисленные в предыдущем пункте, постройте вольтамперную характеристику (зависимость напряжения от силы тока $U(I)$) термистора. При какой силе тока напряжение достигает максимального значения? Чему оно равно?

Аккуратно постройте этого график, используйте его при решении остальных частей задачи.

Часть 2. Термистор последовательно с резистором.

Термистор соединяют последовательно с сопротивлением $R = 120 \text{ Ом}$ и подключают к источнику постоянного напряжения $U_0 = 19 \text{ В}$.

2.1 Используя построенную Вами вольтамперную характеристику, определите возможные значения силы установившегося тока в цепи. Какие значения силы тока могут реализовываться на практике. Ваш выбор обоснуйте.

2.2 Считая, что изначально термистор находился при температуре равной температуре окружающей среды, определите какая сила тока установится в цепи.

2.3 Предложите способ, позволяющий получить другое значение силы установившейся тока в этой цепи.

Часть 3. Термистор параллельно с резистором.

При параллельном соединении с нагрузкой, рассматриваемый Вами термистор может исполнять роль стабилизатора напряжения и тока. Т.е. при изменении внешнего напряжения или силы тока, напряжение на нагрузке не будет существенно изменяться.

Термистор включен параллельно с резистором и подключен к источнику постоянного тока (источнику питания, обеспечивающему определенную силу тока в цепи). Сила тока источника $I_0 = 50\text{мА}$.

3.1 Какое сопротивление R нужно использовать в качестве нагрузки, чтобы при небольшом изменении силы тока источника, изменение напряжения на нагрузке было наименьшим?

3.2 В каких пределах будет изменяться напряжение и сила тока через нагрузку при изменении силы тока источника от $I_{01} = 40\text{мА}$ до $I_{02} = 60\text{мА}$?

Бланк задачи 10-3

