



Задания

ЗАДАЧА 1 (10 баллов)

На настенных часах, спешащих на одну секунду в сутки, выставили верное время. Когда такие часы снова будут показывать верное время?

ЗАДАЧА 2 (20 баллов)

Для определения коэффициентов номинальной статической характеристики медного термопреобразователя (термометра) сопротивления провели эксперимент по его нагреванию в термостате от 20 °С до 200 °С.

Термометр сопротивления – это средство измерений температуры, состоящее из одного или нескольких термочувствительных элементов сопротивления и внутренних соединительных проводов, помещенных в герметичный защитный корпус, внешних клемм или выводов, предназначенных для подключения к измерительному прибору.

Чувствительный элемент первичного преобразователя выполнен из металлической проволоки бифилярной намотки или пленки, нанесенной на диэлектрическую подложку (рис. 1). Чувствительный элемент имеет выводы для крепления соединительных проводов и известную зависимость электрического сопротивления от температуры. Принцип работы термометра сопротивления основан на изменении электрического сопротивления термочувствительного элемента от температуры.

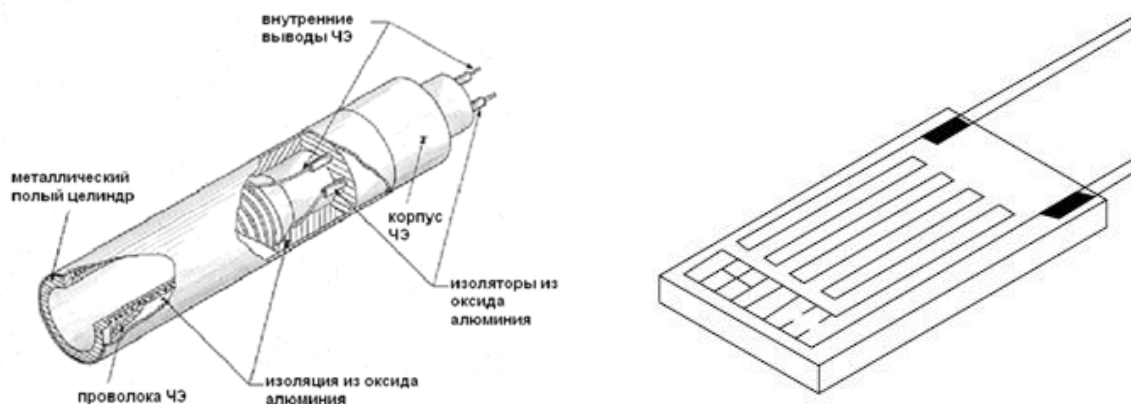


Рис. 1. Виды конструкций термометра сопротивления

В ходе измерительного эксперимента измерялось электрическое сопротивление чувствительного элемента термопреобразователя. В результате получили зависимость, приведенную на рис. 2.

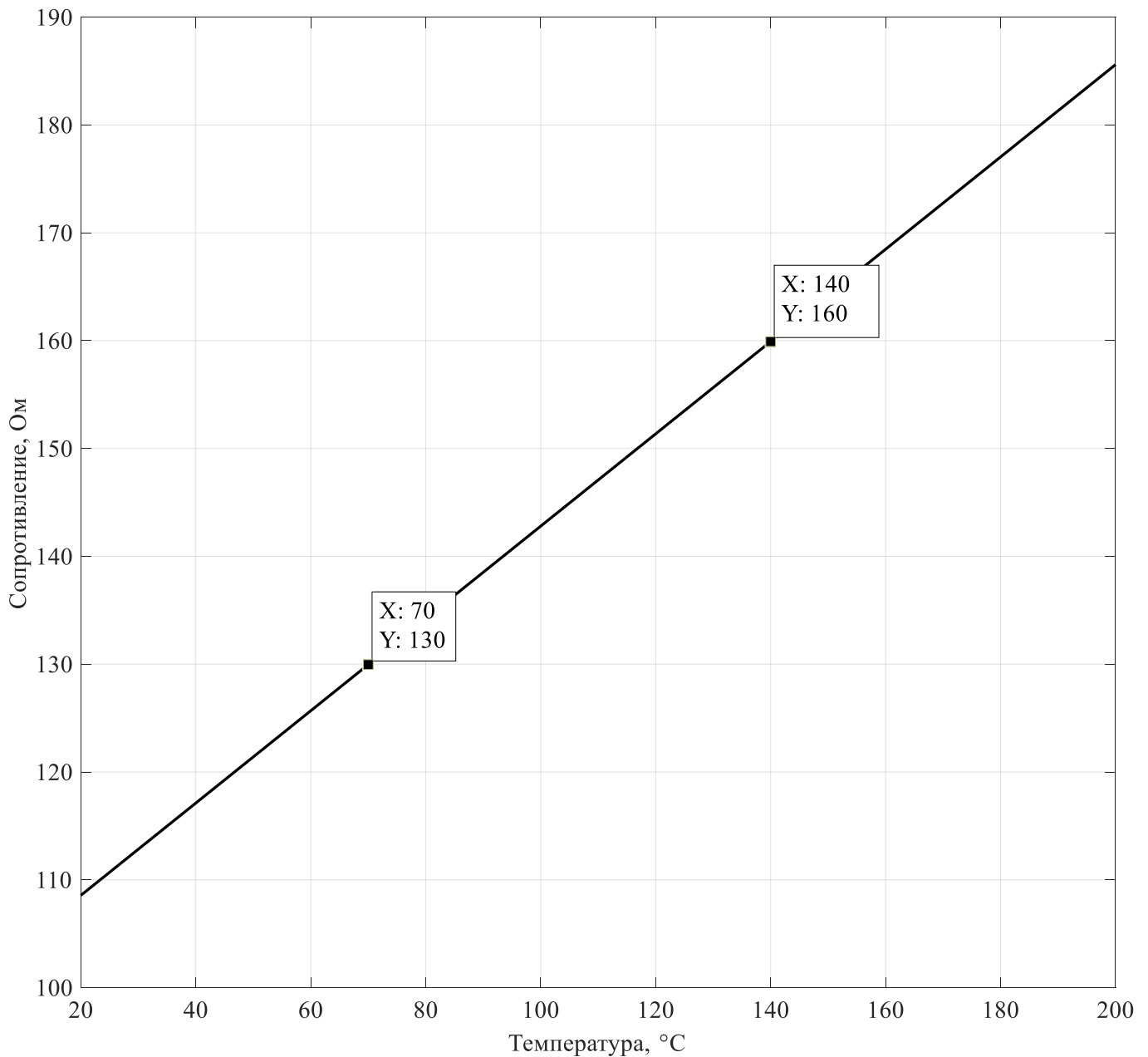


Рис. 2. Зависимость сопротивления термометра от температуры

Номинальная статическая характеристика медного термометра сопротивления в диапазоне измеряемых температур (0...200) °C по ГОСТ 6651–2009 описывается уравнением:

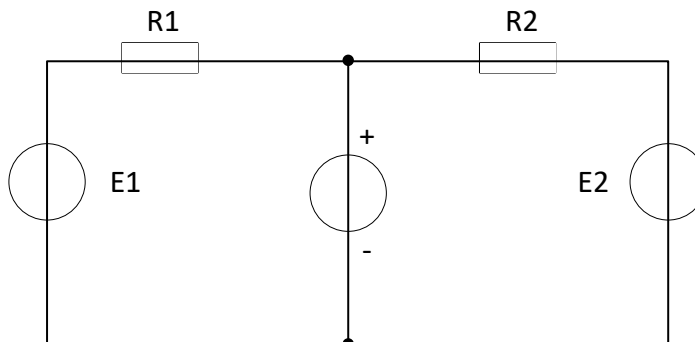
$$R_t = R_0(1 + At),$$

где R_t – сопротивление термометра при температуре t , °C; R_0 – сопротивление термометра при температуре 0°C; A – температурный коэффициент сопротивления.

По полученной экспериментальной зависимости выходного сопротивления термометра сопротивления от температуры определить коэффициенты R_0 и A , указать их единицы измерения.

ЗАДАЧА 3 (30 баллов)

Источники ЭДС $E_1=10$ [В] и $E_2=-5$ [В] соединены цепью последовательно соединенных резисторов $R_1=20$ [Ом] и $R_2=30$ [Ом]. Определить показания идеального вольтметра V , подключенного к точке соединения резисторов.



ЗАДАЧА 4 (40 баллов)

Проектная навигационная задача (на основе механики движения с постоянной скоростью)

Малый летательный аппарат в виде коптера вылетает из пункта А в пункт Б. Его полетное задание представлено в виде интервальных значений скоростей в моменты времени t_0 , t_1 , t_2 , t_3 . На интервале времени от t_0 до t_1 скорость горизонтального полета меняется равномерно от 0 до $V_{\max}$. На интервале времени от t_1 до t_2 скорость горизонтального полета остается постоянной равной $V_{\max}$. На интервале времени от t_2 до t_3 скорость горизонтального полета меняется равномерно от $V_{\max}$ до 0.

Данные для вычислений: $t_0=0$; $t_1=20$ секунд; $t_2=100$ секунд, $t_3=120$ секунд; $V_{\max}=200$ м/с.

Требуется:

Вычислить значение пройденного коптером пути на каждом временном интервале и суммарное расстояние между пунктами А и Б.

Построить на каждом временном интервале в масштабе графики скоростей и пройденного пути.

Формат графиков представлен на рисунке 1.

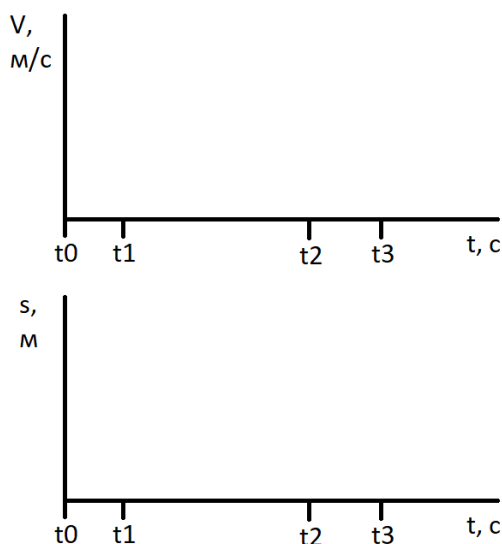


Рисунок 1 Формат представления графиков

Вычисление точечных значений пути, пройденного коптером на всех интервалах времени от t_0 до t_3 .

Скорость движения коптера является переменной на интервале времени от t_0 до t_1 . Поэтому для построения графика пройденного коптером пути на интервале времени от t_0 до t_1 необходимо вычислить значения в нескольких промежуточных точках и соединить их на графике плавной кривой. В силу линейного изменения скорости достаточно вычислить значение в одной промежуточной точке, например, в средней точке временного интервала. Значение скорости в этой точке равно $V_{\max}/2$. Тогда пройденный коптером путь до этой точки определится по формуле (5):

$$s_{0,1,n} = (t_1 - t_0) \cdot V_{\max} / 4. \quad (5)$$

Подстановка численных значений дает значение пройденного пути на половине интервала времени от t_0 до t_1 : $s_{0,1,n} = 500$ метров.

Скорость движения коптера является постоянной на интервале времени от t_1 до t_2 . Поэтому, для построения графика пути, пройденного коптером на интервале времени от t_0 до t_1 , необходимо вычислить значения в двух точках, например, начальной и конечной, и соединить их на графике прямой линией. Значения в этих точках уже вычислены по выражениям (1) и (2).

На следующем интервале времени от t_2 до t_3 скорость движения коптера является переменной, линейно изменяющейся от значения $V_{\max}$ до 0 и график перемещения во времени вычисляется аналогично вычислению на интервале времени от t_0 до t_1 .

Результаты расчета точек графика перемещения коптера на интервале времени от t_0 до t_3 представлены на рисунке 3.

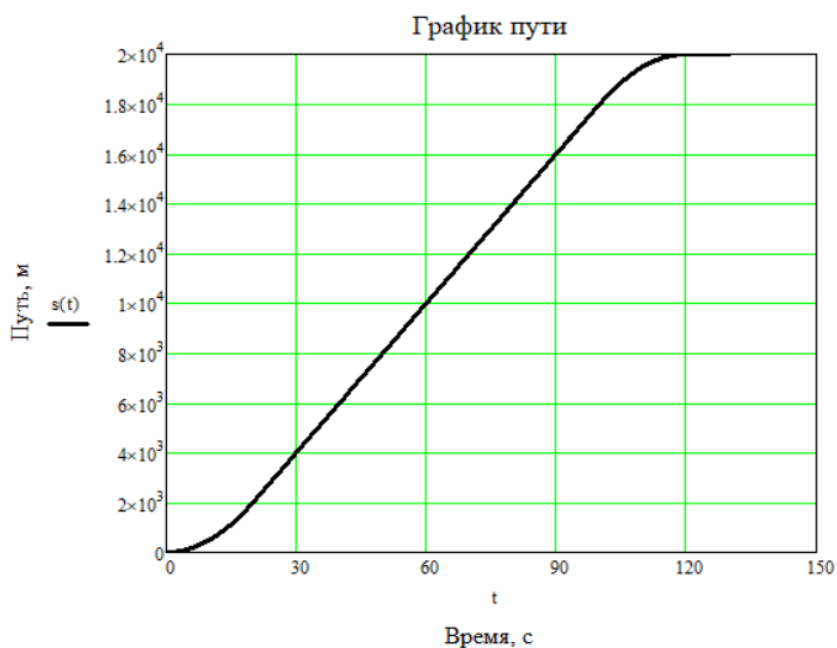


Рисунок 3 График перемещения коптера