

Статистическая обработка результатов многократных измерений

Балдин Виктор

17 сентября 2023 г.

1 Аннотация

Цель работы: применение методов обработки экспериментальных данных при измерении сопротивлений.

В работе используются: набор резисторов (270 штук); универсальный цифровой вольтметр GDM-8145, работающий в режиме «Измерение сопротивление постоянному току».

2 Теоретические сведения

Производство резисторов на заводе – сложный технологический процесс. Поэтому измеренное сопротивление может отличаться от номинала. Погрешности могут быть как систематическими, так и случайными.

Для измерения сопротивления мы будем пользоваться прибором, погрешность которого мала ($\pm 0,5$ Ом) по сравнению с отклонениями от номинала, полученными при производстве. Поэтому систематической погрешностью можно пренебречь.

В работе измеряем сопротивление 270 резисторов. По полученным данным вычисляем среднее значение:

$$\langle R \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i. \quad (1)$$

Чтобы охарактеризовать случайные погрешности при изготовлении набора резисторов, необходимо построить гистограмму. Для этого разделим интервал значений сопротивления на m равных частей:

$$\Delta R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{m} \quad (2)$$

По оси y гистограммы отложим плотность вероятности

$$y = \frac{\Delta n}{N \Delta R}, \quad (3)$$

где Δn – число измерений, попадающих в заданный интервал.

Среднеквадратичное отклонение можно найти как:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (R_i - \langle R \rangle)^2} \quad (4)$$

Построим функцию распределения Гаусса:

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(R - \langle R \rangle)^2}{2\sigma^2}} \quad (5)$$

3 Методика измерений

Измерения будем проводить при помощи универсального мультиметра GDM-8145, погрешностью прибора при этом пренебрежем в силу ее малости по сравнению со случайным разбросом.

4 Результаты измерений и обработка данных