Отчёт о выполнении лабораторной работы

Построение диаграммы распределения сопротивлений большого количества резисторов

Лепарский Роман Б01-003

21 октября 2020 г.

1 Аннотация

Целью работы является построение диаграмы распределения сопротивлений и сравнение её с результатами теоретических расчётов.

2 Теоретические сведения

При производстве резисторов реальное значение сопротивления может отличаться от номинального значения. Эти отклонения соответствуют следующим критериям:

- Отклонения могут принимать непрерывный ряд значений.
- Отклонения одной величины но разного знака встречаются одинакого часто.
- Большие отклонения встречаются реже, чем малые.

Это значит, что распределение сопротивлений подчиняется закону Гаусса:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times e^{\frac{-(x-x_0)^2}{2\sigma^2}}$$

В качестве x_0 берется среднее арифметическое всех измерений, а в качестве σ - среднее квадратичное отклонений. То есть:

$$x_0 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - x_0)^2$$

Также, можно рассчитать вероятность попадения значения в интервал (x_a, x_b) :

$$P(x_a, x_b) = \int_{x_a}^{x_b} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times e^{\frac{-(x-x_0)^2}{2\sigma^2}} dx$$

Табличные значения:

$$P(|x - x_0| \leq \sigma) \approx 0{,}68$$

$$P(|x - x_0| \leq 2\sigma) \approx 0{,}95$$

$$P(|x - x_0| \leq 3\sigma) \approx 0{,}995$$

3 Оборудование

1. 270 резисторов одинакового номинала
2. Омметр

4 Результаты измерений и обработка данных

4.1 Выполним измерения и заполним результаты в таблицу

Результаты измерений

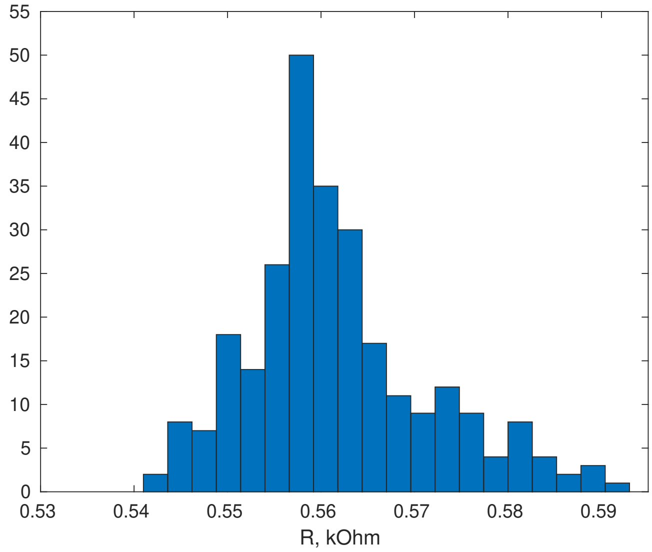
N	x, Ом
1	0,557
2	0,560
...	...
269	0,555
270	0,581

Результаты рассчётов:

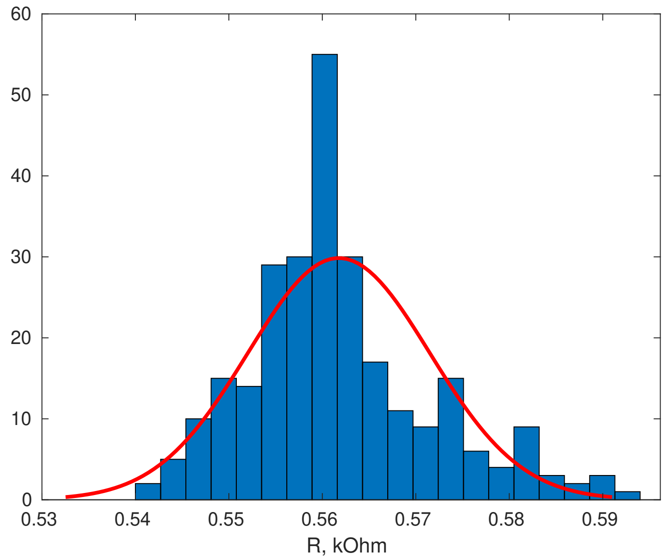
$$x_0 = \frac{1}{270}\sum_{i=1}^{270} x_i = 0{,}562$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{270}\sum_{i=1}^{270}(x_0 - x_i)^2} = 0{,}00973$$

4.2 Построим диаграму



4.3 По вычисленным значениям x_0 и σ построим график распределения Гаусса



4.4 Проверка теоретических вычислений

Посчитаем количество резисторов, сопротивление которых попадает в интервалы $(x_0 - \sigma; x_0 + \sigma)$, $(x_0 - 2\sigma; x_0 + 2\sigma)$ и $(x_0 - 3\sigma; x_0 + 3\sigma)$.

$$N(|x_0 - x| \leq \sigma) = 185 \Rightarrow P_{pr}(|x_0 - x| \leq \sigma) = \frac{185}{270} \approx 0{,}69$$
$$N(|x_0 - x| \leq 2\sigma) = 256 \Rightarrow P_{pr}(|x_0 - x| \leq 2\sigma) = \frac{256}{270} \approx 0{,}95$$
$$N(|x_0 - x| \leq 3\sigma) = 269 \Rightarrow P_{pr}(|x_0 - x| \leq 3\sigma) = \frac{269}{270} \approx 0{,}996$$

5 Вывод

Несмотря на то, что диаграмма слабо похожа на кривую Гаусса (всилу малого количества измерений), вероятности попадения значений в промежутки $(x_0 - \sigma; x_0 + \sigma)$, $(x_0 - 2\sigma; x_0 + 2\sigma)$ и $(x_0 - 3\sigma; x_0 + 3\sigma)$ почти совпадают с теоретическими рассчётами.