

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра ИИСТ

Отчёт по лабораторной работе №4 по дисциплине
«Метрология»

Студенты гр. 7301

Литвинов К.Л.

Гарцев Е.А.

Бурков М.П.

Преподаватель

Варшавский И.Е.

Санкт-Петербург

2019

Обработка результатов однократных прямых измерений напряжений

Найдём относительную инструментальную погрешность

$$\delta U_1 = \left[c + d \left(\frac{U_N}{U} - 1 \right) \right]$$

$$\delta U_2 = \left[c + d \left(\frac{U_N}{U} - 1 \right) \right]$$

Находим абсолютную погрешность

$$\Delta U_1 = \frac{\delta U * U}{100 \%}$$

$$\Delta U_2 = \frac{\delta U * U}{100 \%}$$

Результаты измерений

$$U_1 = \textcolor{red}{\text{...}}$$

$$U_2 = \textcolor{red}{\text{...}}$$

Обработка результатов однократных косвенных измерений

Ток протекающий через резистор

$$I_1 = \frac{U_1}{R_0}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_0}$$

Относительная погрешность

$$\delta I = \delta U_0 + \delta R_0$$

$$\delta I_1 = \delta U_1 + \delta R_0$$

$$\delta I_2 = \delta U_2 + \delta R_0$$

Абсолютная погрешность косвенных измерений тока

$$\Delta I = I * \delta I / 100$$

$$\Delta I_1 = I * \delta I / 100$$

$$\Delta I_2 = I * \delta I / 100$$

Результат косвенных измерений тока

$$I_1 = \textcolor{red}{\text{...}}$$

$$I_2 = \textcolor{red}{\text{...}}$$

Нахождение мощности

$$P_m = U * I$$

$$P_{m1} = U_1 * I_1$$

$$P_{m2} = U_2 * I_2$$

Относительная погрешность измерений мощности

$$\delta P_m = \delta U + \delta I$$

$$\delta P_{m1} = \delta U_1 + \delta I_1$$

$$\delta P_{m2} = \delta U_2 + \delta I_2$$

Абсолютная погрешность измерений мощности

$$\Delta P_m = \delta P_m * P_M / 100$$

$$\Delta P_{m1} = \delta P_{m1} * P_{M1} / 100$$

$$\Delta P_{m2} = \delta P_{m2} * P_{M2} / 100$$

Результат косвенных измерений мощности

$$P_{m1}$$

$$P_{m2}$$

Обработка многократных измерений

Формулы расчёта:

Среднее арифметическое результатов наблюдений

$$\bar{U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i = 7.5$$

Оценка дисперсии случайной погрешности измерений

$$S^2[U] = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (U_i - \bar{U})^2$$

Оценка дисперсии погрешности результата измерения

$$S^2[\bar{U}] = \frac{S^2[U]}{n}$$

Доверительный интервал погрешности результата измерений при нормальном законе распределения

$$\Delta = t_p(f) S[\bar{U}] = 1.118$$

Номер Измерения	U_i, B	\bar{U}, B	$S^2[U], B^2$ $S[U], B$	$S^2[\bar{U}], B^2$ $S[\bar{U}], B$
1	1	7.5	17.5 4.183	1.25 1.118
2	2			
3	3			
4	4			

5	5			
6	6			
7	7			
8	8			
9	9			
10	10			
11	11			
12	12			
13	13			
14	14			

Результат измерения напряжений

$$U = \bar{U} \pm t_p(f) S[\bar{U}]; P = 0.95$$

Обработка многократных косвенных измерений мощности

Формулы расчёта:

Среднее арифметическое результатов наблюдений

$$\bar{U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i = 7.5$$

Оценка дисперсии случайной погрешности измерений

$$S^2[U] = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (U_i - \bar{U})^2 = 17.5$$

Оценка дисперсии погрешности результата измерения

$$S^2[\bar{U}] = \frac{S^2[U]}{n} = 4.375$$

Доверительный интервал погрешности результата измерений при нормальном законе распределения

$$\Delta = t_p(f) S[\bar{U}] = 1.96 \cdot 2.09 = 4.1$$

Доверительный интервал погрешности результата измерений при нормальном законе распределения

$$\Delta = t_p(f) S[\bar{U}] = 1.96 \cdot 2.09 = 4.1$$

Номер Измерения	U_i, B	\bar{U}, B	$S^2[U], B^2$ $S[U], B$	$S^2[\bar{U}], B^2$ $S[\bar{U}], B$
1	1	7.5	17.5	4.375
2	2			

3	3		4.183	1.118
4	4			
5	5			
6	6			
7	7			
8	8			
9	9			
10	10			
11	11			
12	12			
13	13			
14	14			

Номер Измерения	U_i, B	\bar{U}, B	$S^2[U], B^2$ $S[U], B$	$S^2[\bar{U}], B^2$ $S[\bar{U}], B$
1	1	7.5	17.5 4.183	1.25 1.118
2	2			
3	3			
4	4			
5	5			
6	6			
7	7			
8	8			
9	9			
10	10			
11	11			
12	12			
13	13			
14	14			

Измерение мощности

$$\bar{P}_m = \bar{U}_1 \bar{I}_2 = \bar{U}_1 \bar{U}_2 / R_0 = \dot{}$$

Доверительный интервал

$$S^2[\bar{P}_M] = \frac{1}{R_0^2} \left(\left(\frac{d\bar{P}_m}{dU_1} \right)^2 S^2[\bar{U}_1] + \left(\frac{d\bar{P}_m}{dU_2} \right)^2 S^2[\bar{U}_2] \right) = \frac{1}{R_0^2} \left(\left(\frac{1}{R_0} * \bar{U}_2 \right)^2 S^2[\bar{U}_1] + \left(\frac{1}{R_0} * \bar{U}_1 \right)^2 S^2[\bar{U}_2] \right)$$

Результат измерения мощности

$$P_{mx} = \bar{P}_m \pm k_p(f) S[\bar{P}_m], P = \textcolor{red}{i}$$

Число степеней свободы $f = 2n - 2$, доверительная вероятности P