

Лабораторная работа № 2
Определение взаимной индуктивности двух контуров в среде компьютерной программной установки.

Цель:

- измерение взаимной индуктивности в среде компьютерной программной установки;
- исследование взаимной индуктивности от параметров цепи
 - ✓ расстояния между катушками,
 - ✓ силы тока,
 - ✓ количества витков;
- построение графиков зависимостей взаимной индуктивности контуров от параметров цепи.

Таблица приборов

Название прибора	Цена деления	Предел измерения	Класс точности	Приборная погрешность

Схема установки

Рабочие формулы

$$M = \frac{B_0 n R}{I}$$

$$R = R_G + R_{L1}$$

Формулы погрешности

$$\Delta n = t_{\alpha, N} \sqrt{\frac{\sum \Delta n_i^2}{N(N-1)}}$$

$N=10$ - количество измерений, $\alpha=0,7$ – доверительная вероятность, $t_{\alpha, N}$ - коэффициент Стьюдента (численное значение коэффициента выписать из таблицы, для соответствующего количества опытов и данной доверительной вероятности).

$$\delta M = \frac{\Delta M}{M} = \sqrt{\left(\frac{\Delta B_0}{B_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta n}{n}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_G}{R_G + R_{L1}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_{L1}}{R_G + R_{L1}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2}$$

Данные установки

Баллистическая постоянная - $B_0 = 10^{-5}$ Кл/дел.

Вариант задания № 1

Исходные условия: число витков первой катушки $N_1 = 4800$, число витков второй катушки $N_2 = 4800$, $R_G = 17$ Ом, $R_{L1} = 17$ Ом

Таблица измерений

Сила тока в цепи второй катушки	Расстояние между катушками 1 и 2.																								
	$X_1 = 3$ см		$X_2 = 5$ см		$X_3 = 7$ см		$X_4 = 9$ см		$X_5 = 11$ см																
	Показания гальванометра n , дел.		Показания гальванометра n , дел.		Показания гальванометра n , дел.		Показания гальванометра n , дел.		Показания гальванометра n , дел.																
$I = 0,8A$	61	56	62	55	58	34	37	37	37	33	25	26	27	32	31	19	21	23	25	21	17	16	24	16	18
	58	58	55	62	62	37	38	37	39	41	32	27	29	27	29	24	24	18	26	18	16	20	17	21	21
	135	137	140	136	142	82	85	88	81	86	64	59	58	61	64	50	48	50	53	47	42	37	37	46	39
	134	139	134	141	143	82	86	80	85	89	65	58	66	65	66	54	46	49	51	54	41	45	42	42	44

Таблица вычислений

$I=0,8A$	Расстояние между катушками 1 и 2				
	$X_1=3\text{ см}$	$X_2=5\text{ см}$	$X_3=7\text{ см}$	$X_4=9\text{ см}$	$X_5=11\text{ см}$
Показания гальванометра $\langle n \rangle$, дел.	59	37	29	22	19
Взаимная индуктивность M , 10^{-2} Гн	2,48	1,55	1,22	0,92	0,80
$I=2A$	Расстояние между катушками 1 и 2.				
	$X_1=3\text{ см}$	$X_2=5\text{ см}$	$X_3=7\text{ см}$	$X_4=9\text{ см}$	$X_5=11\text{ см}$
Показания гальванометра $\langle n \rangle$, дел.	138	84	63	50	42
Взаимная индуктивность M , 10^{-2} Гн	2,35	1,43	1,07	0,85	0,71

Пример вычисления взаимной индуктивности

$$M = \frac{10^{-5} \cdot 138 \cdot 34}{2} = 2,35 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$

Вычисление погрешности для столбца таблицы измерений - ток $I=2A$, расстояние между катушками $X_1=3\text{ см}$

Погрешность Δn_i , дел.									
3	1	2	2	4	4	1	4	3	5

$$\Delta n = 1,1 \sqrt{\frac{9 + 1 + 4 + 4 + 16 + 16 + 1 + 16 + 9 + 25}{10(10 - 1)}} = 1,2$$

$$\delta M = \frac{\Delta M}{M} = 1\%$$

$$\Delta M = 0,02 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$

Результат измерений

$$M = (2,35 \pm 0,02) \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$

Графики

$$x := (3 \ 5 \ 7 \ 9 \ 11)^T$$

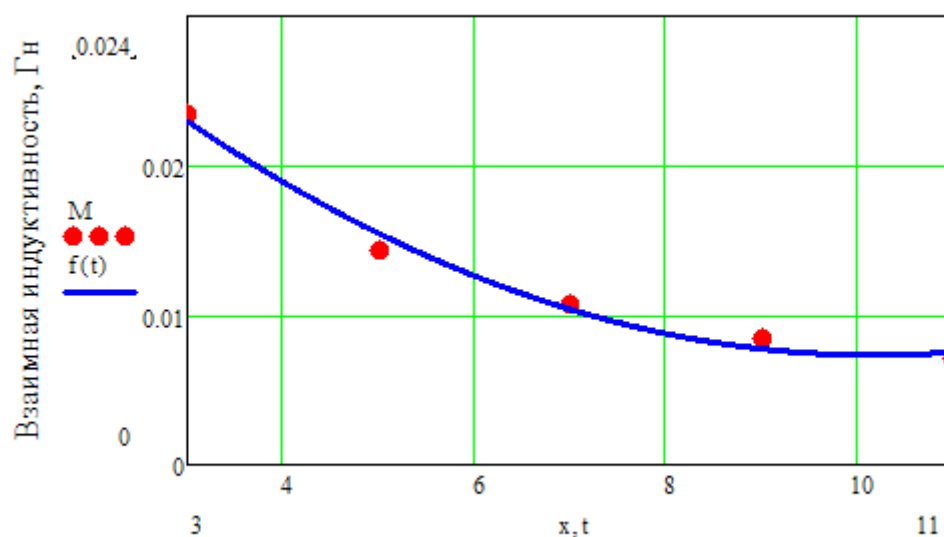
$$M := (2.35 \cdot 10^{-2} \ 1.43 \cdot 10^{-2} \ 1.07 \cdot 10^{-2} \ 0.85 \cdot 10^{-2} \ 0.71 \cdot 10^{-2})^T$$

$$k := 2$$

$$s := \text{regress}(x, M, k)$$

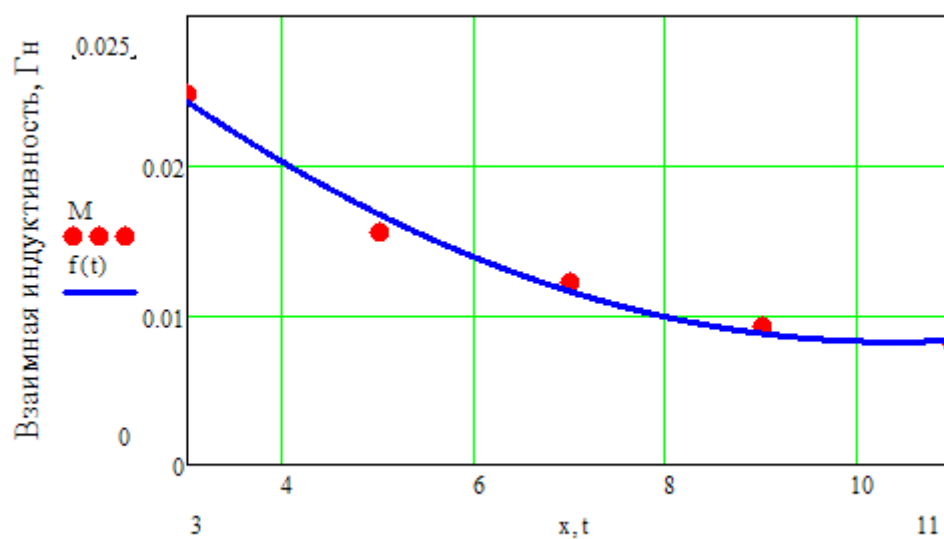
$$f(t) := \text{interp}(s, x, M, t)$$

График зависимости взаимной индуктивности



Расстояние между катушками, см

График зависимости взаимной индуктивности



Расстояние между катушками, см