

Лабораторная работа 3.2.3. Резонанс токов.

Вязовцев Андрей, Б01-005

13.09.21

Цель работы: изучение параллельной цепи переменного тока, наблюдение резонанса токов.

В работе используются: лабораторный автотрансформатор (ЛАТР), разделительный понижающий трансформатор, ёмкость, дроссель с переменной индуктивностью, три амперметра, вольтметр, реостат, электронный осциллограф, омметр, мост переменного тока.

Экспериментальная установка:

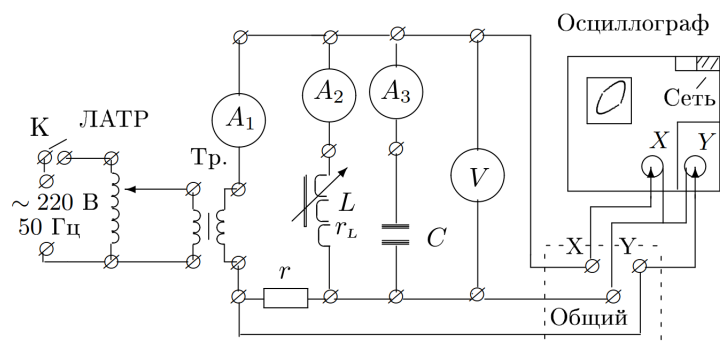


Рис. 1. Схема установки

Напряжение от сети (220 В, 50 Гц) с помощью ЛАТРа через понижающий трансформатор Тр подаётся на параллельный контур с конденсатором и катушкой, индуктивность которой зависит от глубины погружения сердечника. Параллельно с контуром включён реостат r .

Для наблюдения за сдвигом фаз между полным током и напряжением на контуре используется осциллограф. При наличии сдвига фаз между этими величинами на экране виден эллипс, а при нулевом сдвиге фаз эллипс вырождается в прямую.

Ход работы:

1. Соберём схему проверим её корректность. Подключим к сети, выставим необходимые значения.

2. Посмотрим, при каких положениях сердечника ток I не превышает 0,5 А. Получаем: $l_{min} = 35$ мм, $l_{max} = 115$ мм

3. Возьмём постоянное напряжение $U = 10$ В и снимем значения токов I , I_L и I_C в зависимости от координаты сердечника L :

L , см	I , % 0,5 А	I_L , % 1 А	I_C , % 1 А
3	32	15	33
3.5	28	20	34
4	25	21	34
4.5	21	23	34
5	11	25	34
5.5	8	27	34
6	4	30	34
6.5	3	33	34
7	4	36	34
7.5	10	39	34
8	20	43	34
8.5	27	47	35
9	35	51	34
9.5	45	56	35
10	56	61	35
10.5	67	67	34
11	80	74	35
11.5	96	81	35

Построим график зависимостей токов от высоты сердечника:

Заметим, что эллипс вырождается в прямую при $I = 15$ мА.

4. Вернём систему в положение резонанса и измерим токи. Получили: $I = 15$ мА, $I_L = I_C = 0,33$ А.

5. Оценим добротность и активное сопротивление катушки: $Q = 22$, $r_L = 4$ Ом (значение измерено при 50 Гц).

Обработка результатов:

Найдём добротность Q и сопротивление при резонансе $R_{рез}$:

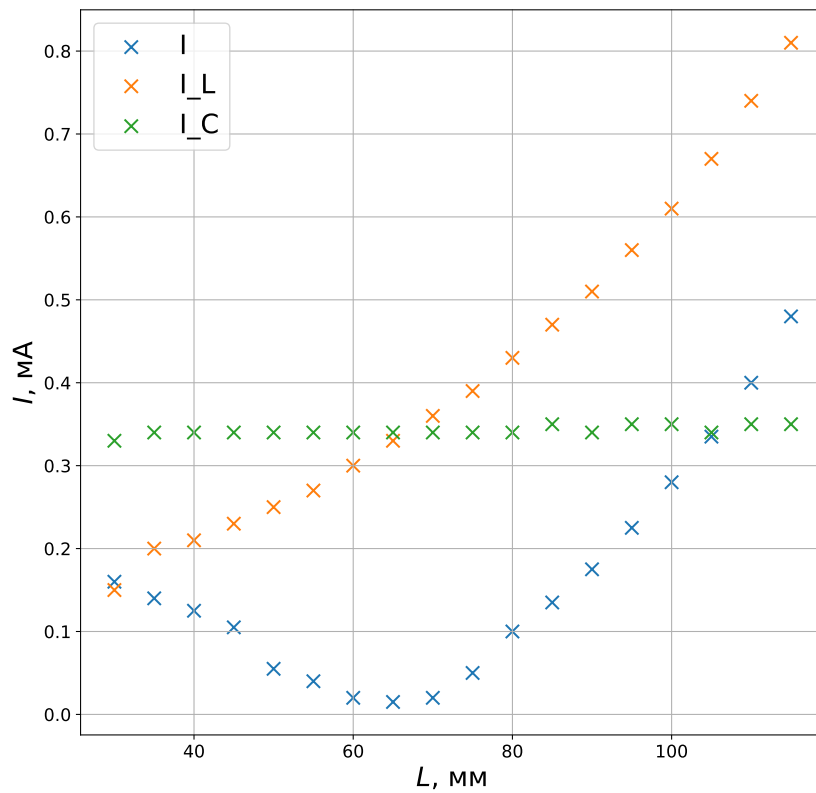


Рис. 2. График $I(L)$

$$Q = \frac{I_{C-\text{рез}}}{I_{\text{рез}}} = \frac{I_{L-\text{рез}}}{I_{\text{рез}}} = 22 \pm 6$$

$$R_{\text{рез}} = \frac{U_0}{I_{\text{рез}}} = 667 \pm 200 \text{ Ом}$$

6. Найдём индукцию $L_{\text{рез}}$ через ёмкость конденсатора C и частоту $\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot \nu_0$ ($\nu_0 = 50$ Гц), а также r_L через C и Q :

$$L_{\text{рез}} = \frac{1}{\omega_0^2 \cdot C} \approx 0.08 \text{ Гн}$$

$$r_L = \frac{1}{\omega_0 \cdot C \cdot Q} = 1,2 \pm 0,4 \text{ Ом}$$

7. Теперь рассчитаем $L_{\text{рез}}$ через напряжение и силу тока на катушке:

$$L_{\text{рез}} = \frac{U_0}{2 \cdot \pi \cdot I_{L-\text{рез}}} \approx (9,0 \pm 0,3) \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$