

Группа

ТКС-09а

Ф.И.О.

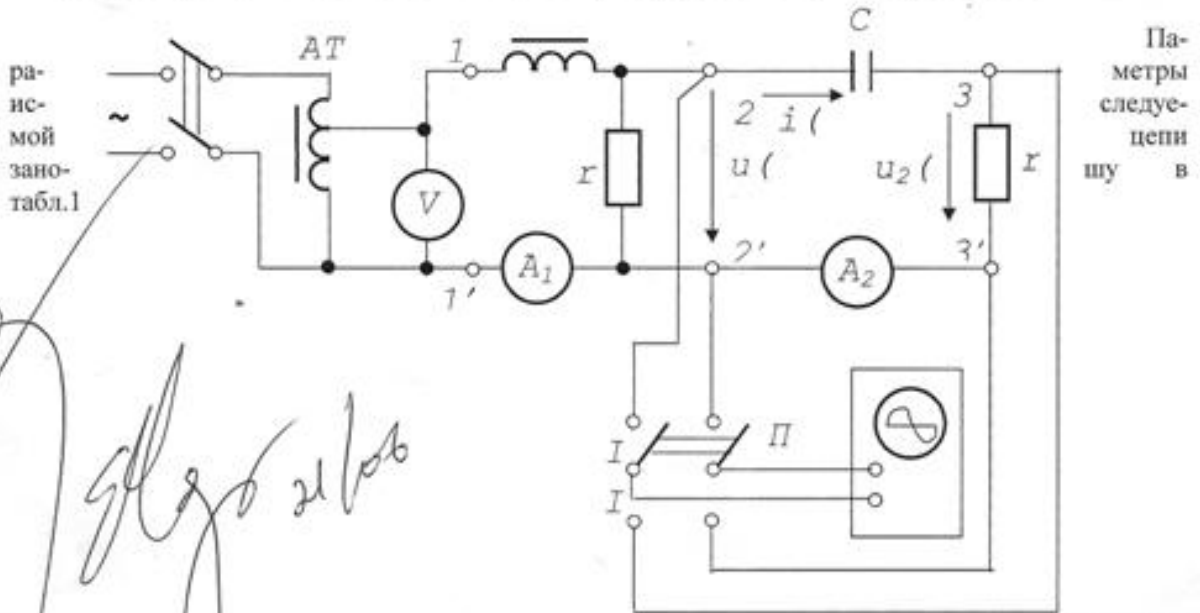
Пестяков Д.В.

Отчет

по лабораторной работе № 9 «Исследование цепей несинусоидального тока»

Цель работы: Исследование влияния индуктивности и емкости на форму кривой тока и проверка методики расчета цепей несинусоидального тока.

Для проверки влияния емкости на величину и форму тока в цепи собираю схему



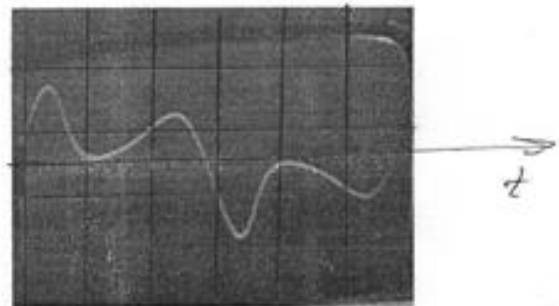
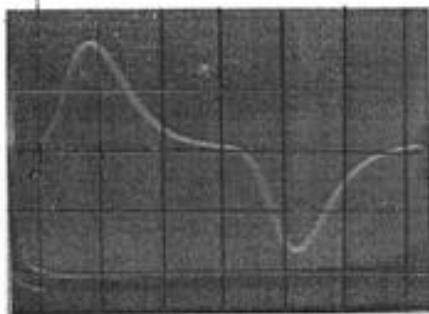
Параметры следующей цепи в

Таблица 1

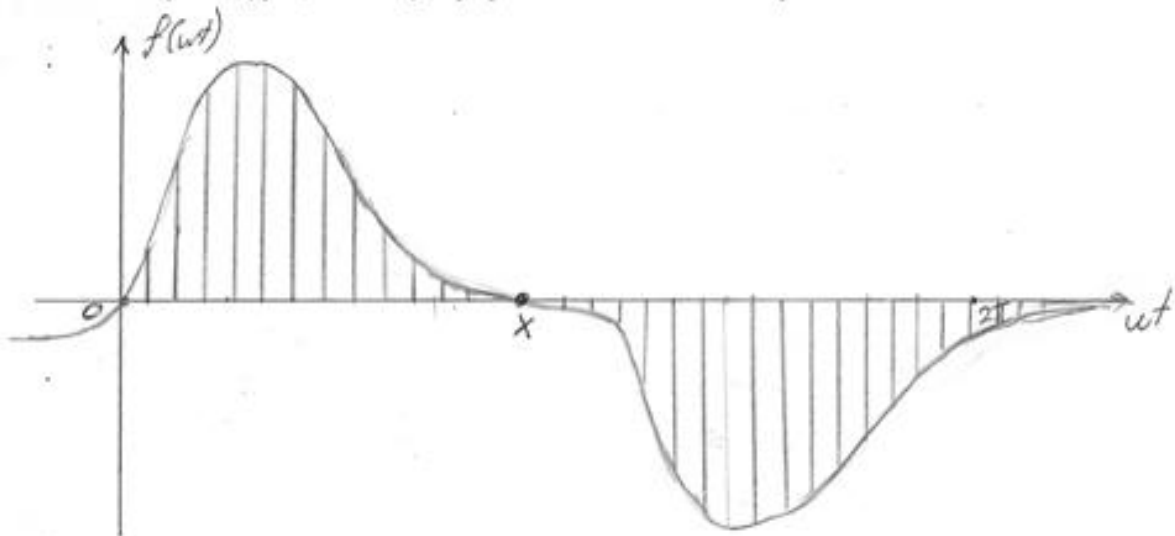
$r, \text{ Ом}$	$C, \text{ мкФ}$	$I, \text{ мА}$	
		расчет	эксперимент
54,92	40	271	266

С помощью автотрансформатора АТ устанавливаю ток в цепи дросселя  $I_D$  ток от 1 до 2 А и показание амперметра  $A_2$  записываю в таблицу.

С экрана осциллографа ЭО снимаю кривые входного несинусоидального напряжения  $u(t)$  исследуемой цепи (переключатель  $\Pi$  в положении I) и напряжения  $u_r(t)$  на активном сопротивлении (переключатель  $\Pi$  в положении II). Масштабы:  $m_u = 20 \frac{\text{В}}{\text{см}}$ ,  $m_i = 2 \frac{\text{мА}}{\text{см}}$



Несинусоидальную кривую входного напряжения  $u(t)$  раскладываю на гармонические составляющие ряда Фурье, используя графоаналитический метод разложения.



По входному напряжению, полученному в виде ряда Фурье, и известным параметрам цепи рассчитываю первую и третью гармоники тока и с их помощью строю его график. Сравниваю расчетную и экспериментальную кривые тока. По первой и третьей гармоникам тока рассчитываю его действующее значение и заносу его в табл.1, сравниваю с экспериментальным значением.

Сравнивая осциллограммы входного несинусоидального напряжения  $u(t)$  и тока  $i(t)$  делаю следующий вывод о влиянии емкости на форму кривой тока:

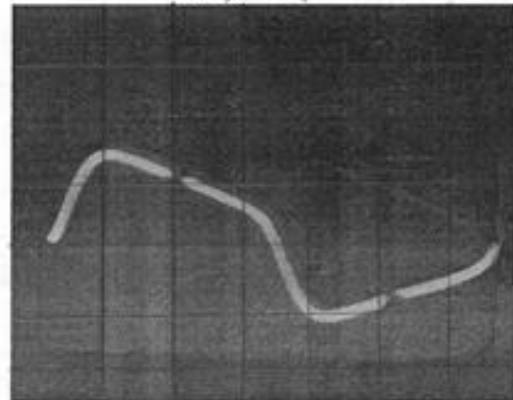
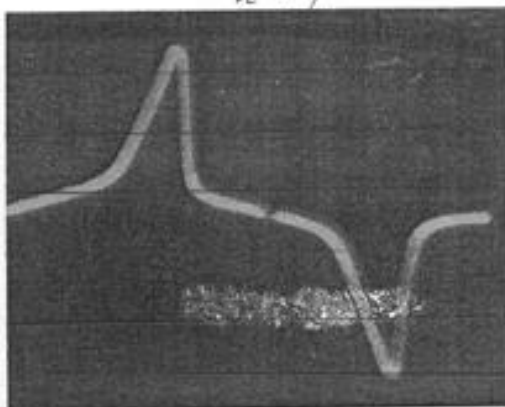
*Емкость делает график более резким, оттого его явно несинусоидальную форму.*

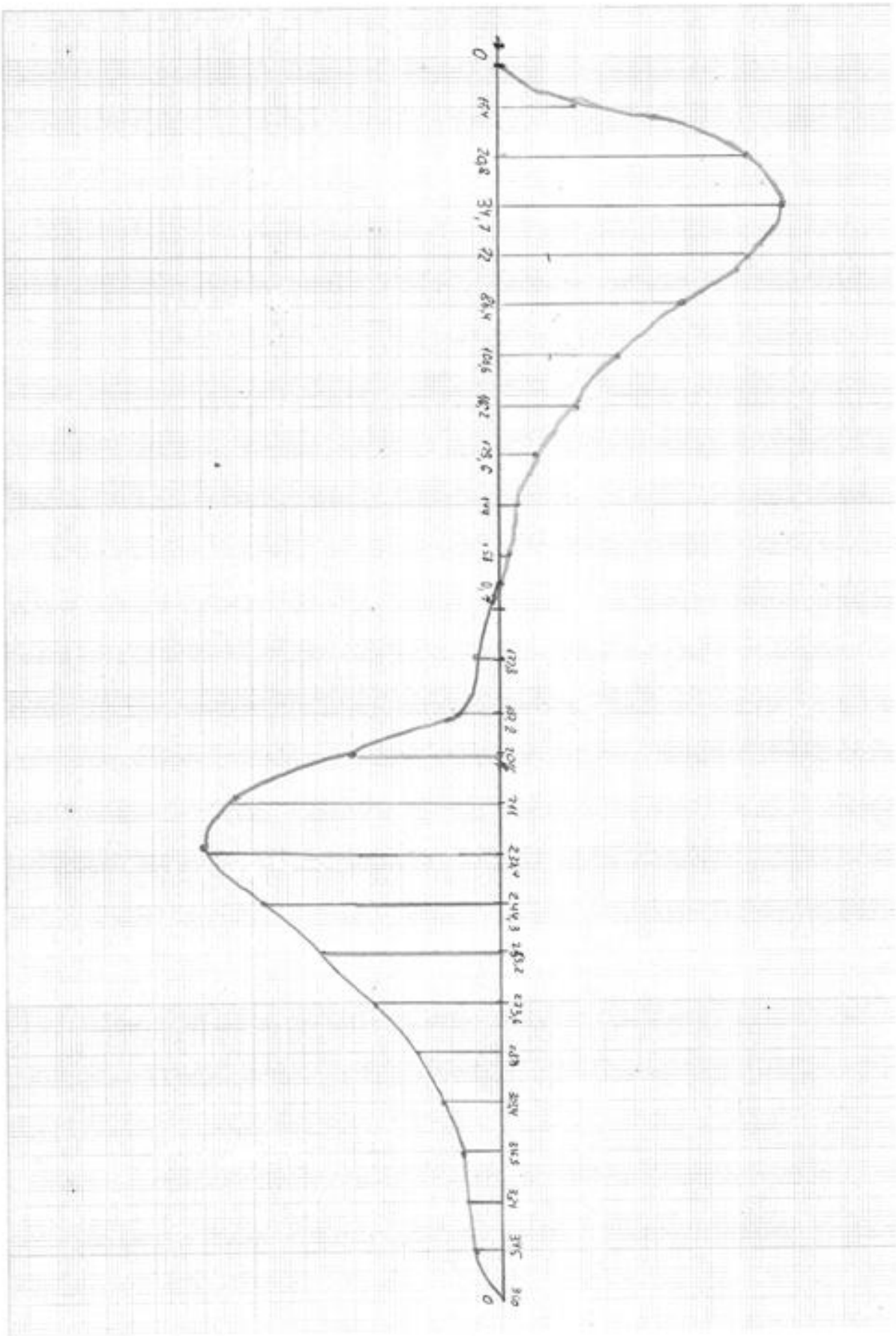
Заменив в схеме конденсатор на катушку индуктивности, снимаю снова осциллограммы  $u(t)$  и  $i(t)$  и сравнивая их делаю следующее заключение о влиянии индуктивности на форму кривой тока:

Осциллограммы  $u(t)$  и  $i(t)$  в цепи с индуктивностью.

Масштабы:  $m_u = 20^8/cm$

$m_i = 20^4/cm$





$$A_k' = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) d(\omega t) \approx \frac{1}{25} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \frac{2\pi}{25} = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n f(p)(\omega t)$$

$$A_1' = \frac{1}{25} \sum_{p=1}^{25} f(p)(\omega t) = \frac{1}{25} [12 + 40 + 46,8 + 40,4 + 29,6 + 19,2 + 12 + 6 + 2,8 + 1,2 - 0,8 - 2,4 - 7,2 - 23,2 - 45,6 - 48 - 39,2 - 28,8 - 19,6 - 12,8 - 8,8 - 6,4 - 5,6 - 4,8] = -1,728$$

$$A_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \sin(k\omega t) d(\omega t) \approx \frac{1}{\pi} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \sin p(k\omega t) \frac{2\pi}{n} =$$

$$= \frac{2}{\pi} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \sin(k\omega t)$$

$$A_1' = \frac{2}{25} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \sin p(\omega t) = \frac{2}{25} [(12 \sin 14,4^\circ + 40 \sin 28,8^\circ +$$

$$+ 46,8 \sin 43,2^\circ + 40,4 \sin 57,6^\circ + 29,6 \sin 72^\circ + 19,2 \sin 86,4^\circ + 12 \sin 100,8^\circ + 6 \sin 115,2^\circ + 2,8 \sin 129,6^\circ + 1,2 \sin 144^\circ) - (0,8 \sin 158,4^\circ + 2,4 \sin 172,8^\circ +$$

$$+ 7,2 \sin 187,2^\circ + 23,2 \sin 201,6^\circ + 45,6 \sin 216^\circ + 48 \sin 230,4^\circ + 39,2 \sin 244,8^\circ$$

$$- 28,8 \sin 259,2^\circ + 19,6 \sin 273,6^\circ + 12,8 \sin 288^\circ + 8,8 \sin$$

$$302,4^\circ + 6,4 \sin 316,8^\circ + 5,6 \sin 331,2^\circ + 4,8 \sin 345,6^\circ)] = 27,17$$

$$A_3' = \frac{2}{25} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \sin(3\omega t) = \frac{2}{25} [(12 \sin 43,2^\circ + 40 \sin 86,4^\circ + 46,8 \sin 129,6^\circ$$

$$+ 2,8 \sin 388,8^\circ + 40,4 \sin 172,8^\circ + 29,6 \sin 216^\circ + 2,4 \sin 518,4^\circ + 7,2 \sin 561,6^\circ$$

$$+ 23,2 \sin 604,8^\circ + 45,6 \sin 848^\circ + 48 \sin 691,2^\circ + 39,2 \sin 734,4^\circ + 28,8 \sin 777,6^\circ$$

$$+ 15,6 \sin 933,6^\circ + 4,8 \sin 1036,8^\circ)] = 6,91$$

$$A_k'' = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos(k\omega t) d(\omega t) \approx \frac{1}{\pi} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \cos p(k\omega t) = \frac{2\pi}{k} =$$

$$= \frac{2}{\pi} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \cos p(k\omega t)$$

$$A_1'' = \frac{2}{\pi} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \cos p(\omega t) = \frac{2}{25} [(12 \cos 14,4^\circ + 40 \cos 28,8^\circ + 46,8 \cos 43,2^\circ$$

$$+ 40,4 \cos 57,6^\circ + 29,6 \cos 72^\circ + 19,2 \cos 86,4^\circ + 12 \cos 100,8^\circ + 6 \cos 115,2^\circ$$

$$+ 2,8 \cos 129,6^\circ + 1,2 \cos 144^\circ) - (0,8 \cos 158,4^\circ + 2,4 \cos 172,8^\circ +$$

$$6,4 \cos 316,8^\circ + 5,6 \cos 331,2^\circ + 4,8 \cos 345,6^\circ)] = 8,201$$

$$A_3'' = \frac{2}{25} \sum_{p=1}^{25} f_p(\omega t) \cos p(3\omega t) = \frac{2}{25} [12 \cos 43,2^\circ + 40 \cos 86,4^\circ +$$

$$46,8 \cos 129,6^\circ + 40,4 \cos 172,8^\circ + 29,6 \cos 216^\circ + 19,2 \cos 259,2^\circ + 12 \cos 302,4^\circ + 6 \cos 345,6^\circ$$

$$+ 8,8 \cos 388,8^\circ + 1,2 \cos 432^\circ) - (0,8 \cos 475,2^\circ + 2,4 \cos 518,4^\circ + 7,2 \cos 561,6^\circ +$$

$$+ 23,2 \cos 604,8^\circ + 45,6 \cos 648^\circ + 48 \cos 691,2^\circ + 39,2 \cos 734,4^\circ + 28,8 \cos 777,6^\circ$$

$$+ 19,6 \cos 820,8^\circ + 12,8 \cos 864^\circ + 8,8 \cos 907,2^\circ + 6,4 \cos 950,4^\circ + 5,6 \cos 993,6^\circ +$$

$$+ 4,8 \cos 1036,8^\circ)] = -11,084$$

4. Амплитуда первой гармоники

$$A_1 = \sqrt{(A_1')^2 + (A_1'')^2} = \sqrt{27,17^2 + 16,201^2} = 31,63$$

$$\varphi_1 = \arctg \frac{A_1''}{A_1'} = \arctg \frac{16,201}{27,17} = 30^\circ$$

Амплитуда третьей гармоники

$$A_3 = \sqrt{(A_3')^2 + (A_3'')^2} = \sqrt{6,91^2 + 11,084^2} = 13,06$$

$$\varphi_3 = \arctg \frac{A_3''}{A_3'} = \arctg \frac{11,084}{6,91} = -58^\circ$$

5.  $U(t) = -1,728 + 31,63 \sin(\omega t + 30^\circ) + 13,06 \sin(3\omega t - 58^\circ)$

$$I_{1m} = \frac{U_{2m}}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{31,63}{\sqrt{56,92^2 + 79,6^2}} = 0,323$$

$$I_{3m} = \frac{U_{2m}}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{13,06}{\sqrt{56,92^2 + \left(\frac{1}{3} \cdot 79,6\right)^2}} = 0,208$$

$$i(t) = 0,323 \sin(\omega t - 34,43^\circ) + 0,208 \sin(3\omega t - 23^\circ)$$

$$\varphi_1 = \arctg -\frac{1}{\omega C \cdot r} = \arctg -\frac{1}{317 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 56,92} = -54,43^\circ$$

$$\varphi_3 = \arctg -\frac{1}{3\omega C \cdot r} = \arctg -\frac{10^4}{3 \cdot 317 \cdot 40 \cdot 56,92} = -25^\circ$$

$$I = \sqrt{\left(\frac{0,323}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{0,208}{\sqrt{2}}\right)^2} = 0,271 \text{ A}$$