

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

**Інститут КНІТ
Кафедра ПЗ**

ЗВІТ

До лабораторної роботи № 2

З дисципліни: *“Основи електроніки”*

На тему: *“Аналіз параметрів кіл змінного струму засобами програмного продукту Multisim Live”*

Лектор:
проф. каф. ПЗ
Фечан А. В.

Виконав:
ст. гр. ПЗ-22
Чаус Олег

Прийняв:
доц. каф. ПЗ
Коцун В. І.

« ____ » _____ 2023 р.

Σ = ____ .

Львів – 2023

Тема роботи: Аналіз параметрів кіл змінного струму засобами програмного продукту Multisim Live.

Мета роботи: Навчитися складати кола змінного струму у програмі Multisim Live. Навчитися обраховувати параметри кола змінного струму.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Миттєве значення електрорушійної сили, що змінюється у часі за синусоїдним законом, має вигляд: $e = E_t \cdot \sin(\omega t \pm \psi)$, де E_t – максимальне значення електрорушійної сили, $(\omega t \pm \psi)$ – фаза або фазний кут, ψ – початкова фаза, ω – кутова частота, $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$, t – час, в який визначається миттєве значення. За тим самим законом будуть змінюватись викликані нею струми і напруги в вітках кола. Крім цього, наявність в електричному колі реактивних опорів індуктивності та ємності призводять до зсуву фаз між струмами та напругами, а саме: миттєва напруга на активному опорі дорівнює $u = iR$ і збігається за фазою зі струмом. На індуктивності напруга $u_L = L \frac{di}{dt}$ випереджає струм на кут $\frac{\pi}{2}$, а на ємності напруга $u_C = \frac{1}{C} \int i dt$ відстає від струму на кут $\frac{\pi}{2}$.

Перший та другий закони Кірхгофа в колах змінного струму можна застосовувати тільки для миттєвих значень, а розрахунок миттєвих значень струмів та напруг навіть в простих колах є досить громіздкою задачею. Значення реактивних (індуктивних і ємнісних) опорів залежать від кутової частоти струму ω :

$$X_L = \omega L, \quad X_C = \frac{1}{\omega C}.$$

Діюче значення струму джерела в електричному колі, що містить активні та реактивні опори, розраховується за формулами:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R_{\text{екв}}^2 + X_{\text{екв}}^2}};$$

$$I = U \cdot Y = \sqrt{g_{\text{екв}}^2 + b_{\text{екв}}^2},$$

де U – діюче значення напруги на затискачах джерела;
 Z , $R_{\text{екв}}$, $X_{\text{екв}}$ – повний опір, еквівалентний активний та реактивний опори кола; Y , $g_{\text{екв}}$, $b_{\text{екв}}$ – повна провідність, еквівалентна активна та реактивна провідності кола, відповідно.

Кут зсуву фаз між напругою та струмом розраховується за формулами:

$$\varphi = \arctg \frac{X_{\text{екв}}}{R_{\text{екв}}} = \arctg \frac{b_{\text{екв}}}{g_{\text{екв}}}.$$

Активна потужність енергії:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = I^2 R \quad [\text{Вт}];$$

Реактивна потужність:

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = I^2 X \quad [\text{ВАр}];$$

Повна потужність:

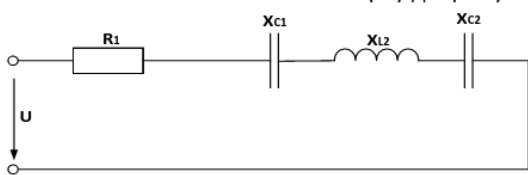
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U \cdot I = I^2 Z = U^2 Y \quad [\text{ВА}].$$

ЗАВДАННЯ

1. Згідно отриманого завдання провести розрахунок не розгалуженого кола змінного струму .
2. Побудувати векторну діаграму схеми. Побудову діаграми починаємо з відкладання струму (без відображення осі дійсних чисел)
3. Відтворити схему в середовищі Multisim Live та запустити її симуляцію (вважати робочою частотою схеми 1кГц).
4. Провести аналіз параметрів кола визначити характер схеми та частоту резонансу напруг.
5. Згідно отриманого завдання провести розрахунок розгалуженого кола змінного струму
6. Відтворити схему в середовищі Multisim Live та запустити її симуляцію (вважати робочою частотою схеми 1кГц).
7. Провести аналіз параметрів кола визначити характер схеми та частоту резонансу струмів.
8. Оформити звіт.

Варіант 28.

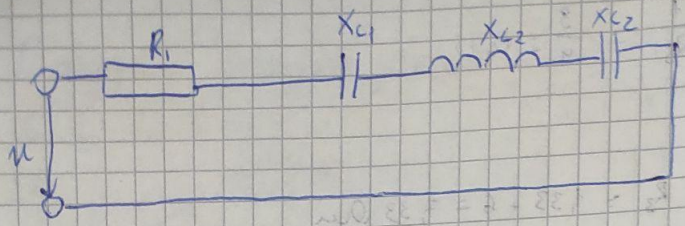
1. Нерозгалужене коло змінного струму містить активні та реактивні опори, величини яких подані нижче. Відома також додаткова величина (U, I, P, Q, S). Визначити наступні величини, якщо вони не задані: 1) повний опір кола z ; 2) напругу U , прикладену до кола; 3) силу струму в колі; 4) активну, реактивну та повну потужності, які споживаються колом. Намалювати в масштабі векторну діаграму кола.



$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_{L1}, \text{ Ом}$	$X_{L2}, \text{ Ом}$	$X_{C1}, \text{ Ом}$	$X_{C2}, \text{ Ом}$	Додаткова величина
12	-	16	-	10	6	$U_{L1}=160 \text{ В}$

ХІД ВИКОНАННЯ

1. Розрахунок характеристик елементів нерозгалуженого кола:



$$R_1 = 12 \text{ Ом}$$

$$X_{L1} = 16 \text{ Ом}$$

$$X_{C1} = 10 \text{ Ом}$$

$$X_{C2} = 6 \text{ Ом}$$

$$U_L = 160 \text{ В}$$

1) полный импеданс Z

2) напряжение U , приложенное ко входу

3) сила тока I в цепи

4) активная, реактивная, полная мощность

5) векторная диаграмма

$$1) Z_{\text{св}} = \sqrt{R_{\text{св}}^2 + X_{\text{св}}^2} = \sqrt{12^2 + (16 - 16)^2} = 12 \text{ Ом}$$

$$2) I_L = \frac{U_L}{X_{L1}} = 10 \text{ А}$$

$$U = I \cdot Z = 10 \text{ А} \cdot 12 \text{ Ом} = 120 \text{ В}$$

$$4) P = I^2 \cdot R = 100 \cdot 12 = 1200 \text{ Вт}$$

$$Q = I^2 (X_{L2} - X_{C1} - X_{C2}) = 100 \cdot 0 = 0$$

$$S = 1200 \text{ ВА}$$

5) векторная диаграмма

$$U_R = 10 \cdot 12 = 120 \text{ В}$$

$$U_L = 160 \text{ В}$$

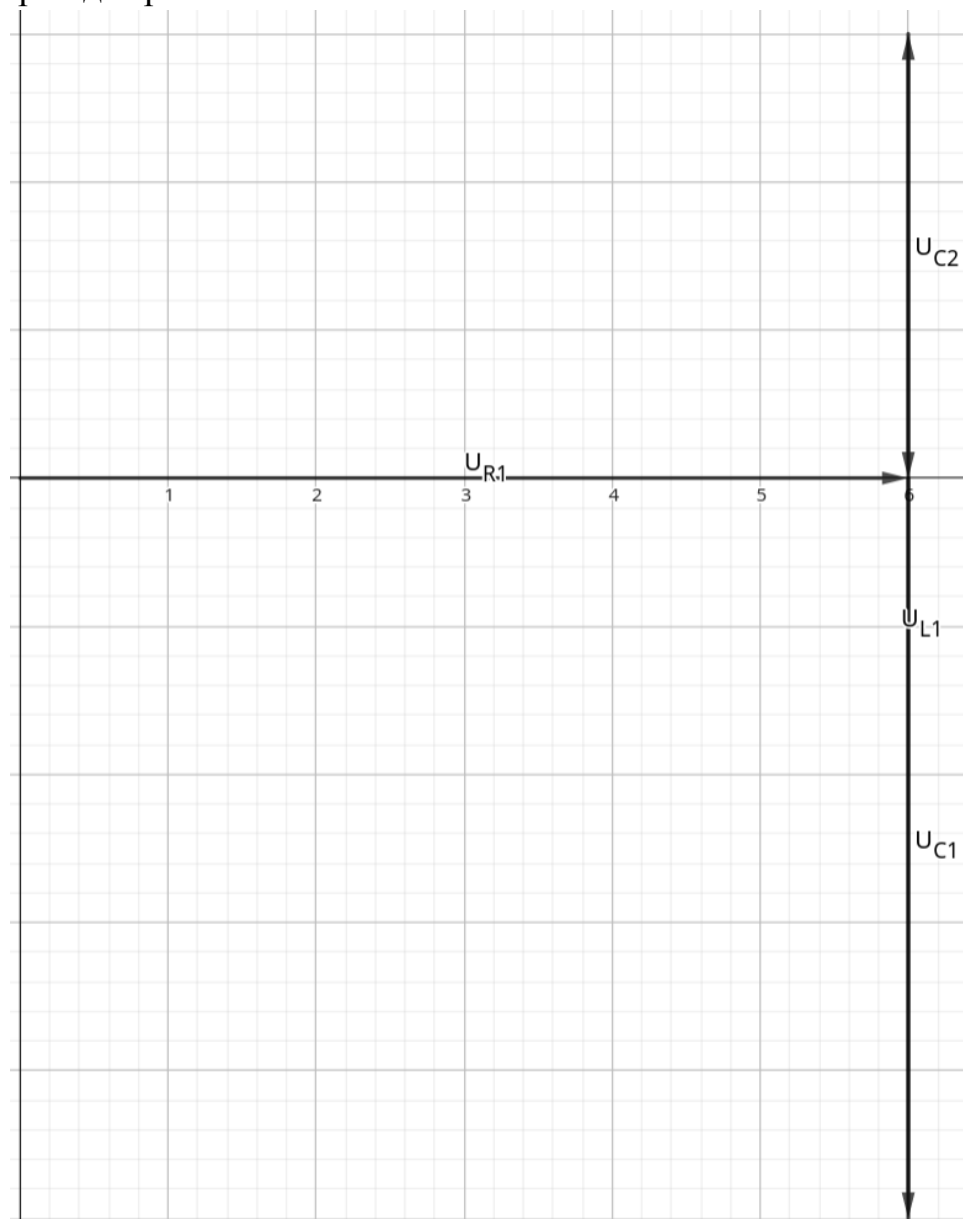
$$U_{C1} = 100 \text{ В}$$

$$U_{C2} = 60 \text{ В}$$

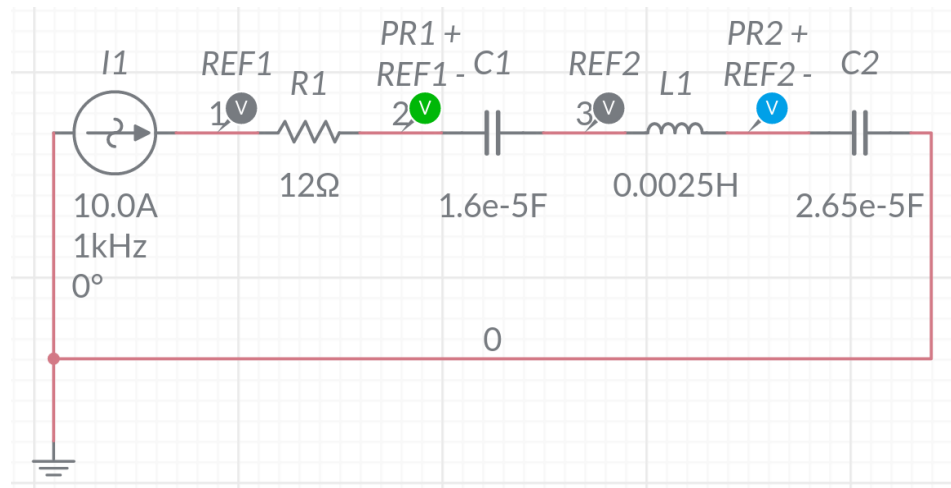
В

$$\begin{aligned}
 X_L &= \omega L & \omega &= 2\pi \cdot 2000 \cdot 3,14 = 6,280 \\
 X_C &= \frac{1}{\omega C} & 1 &= X_C \omega C & C &= \frac{1}{X_C \omega} \\
 L_1 &= \frac{X_L}{\omega} = \frac{16}{6280} = 0,0025 \text{ H} \\
 C_1 &= \frac{1}{X_C \omega} = \frac{1}{10 \cdot 6280} = 1,6 \cdot 10^{-5} \\
 C_2 &= \frac{1}{6 \cdot 6280} = 1046,76 \cdot 10^{-5}
 \end{aligned}$$

Векторна діаграма схеми:



Відтворена схема у середовищі Multisim Live:



ВИСНОВКИ

На цій лабораторній роботі я навчився розраховувати параметри розгалуженого кола змінного струму. Відтворив схему кола у середовищі Multisim та перевіряв раніше отримані дані.