

ФЕЛ

В. П. Бригінець, О. О. Гусєва

ДОМАШНЯ КОНТРОЛЬНА РОБОТА

для студентів груп ДЕ, ДП, ДС, ДГ, ДМ

Тема: “Вимушені електричні коливання”

У послідовний контур (R, L, C) увімкнений генератор змінної напруги $U = U_0 \cos \omega t$ із регульованою частотою.

За даними таблиці варіантів виконати наступні завдання.

1. Обчислення параметрів контура

- Обчислити власну частоту ω_0 та загасання β контура.
- Обчислити частоту вільних коливань ω і добротність контура за точною формулою Q та за наближеною формулою для слабого загасання Q_0 .
- Обчислити відносну похибку розрахунку за наближеною формулою $\varepsilon = \frac{Q_0 - Q}{Q} \cdot 100\%$ та зробити висновок про прийнятність розрахунку за наближеною формулою.

2. Аналіз амплітудних характеристик контура

Непарні варіанти:

- Обчислити резонансну амплітуду струму $I_{0,рез}$ у контурі.
- Розрахувати амплітудну характеристику струму – залежність амплітуди струму від частоти генератора $I_0(\omega)$ або $I_{3B}(\Omega)$ де $I_{3B} = (I_0 / I_{0,рез})$ – безрозмірна зведена амплітуда і $\Omega = (\omega / \omega_0)$ – зведена частота. Обчислення робити з кроком $\Delta\omega = 0,1\omega_0$ ($\Delta\Omega = 0,1$) в інтервалі $0 \leq \omega \leq 2\omega_0$ ($0 \leq \Omega \leq 2$). Результати подати у вигляді таблиці та графіка $I_0(\omega)$ або $I_{3B}(\Omega)$ на міліметровому папері (А5).

- Довести, що при слабкому загасанні добротність контура $Q \approx \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{1}{\Delta\Omega}$, де $\Delta\omega$ або $\Delta\Omega$ – ширина резонансної кривої, що дорівнює різниці частот, при яких амплітуда струму $I_0 = I_{0_{рез}}/\sqrt{2}$, або $I_{3B} = 1/\sqrt{2}$.
- Визначити добротність контура Q_i за допомогою резонансної кривої, як описано в попередньому пункті.
- Обчислити відносну похибку $\varepsilon = \frac{Q_i - Q}{Q} \cdot 100\%$ визначення добротності за графіком і зробити висновок про прийнятність методу.

Парні варіанти:

- Обчислити резонансну частоту $\omega_{u_{рез}}$ і резонансну амплітуду напруги на конденсаторі контуру $U_{0_{рез}}$.
- Розрахувати амплітудну характеристику напруги на конденсаторі контура – залежність амплітуди напруги від частоти: $U_0(\omega)$ або $U_{3B}(\Omega)$, де $U_{3B} = (U_0/U_{0_{рез}})$ – безрозмірна зведена амплітуда і $\Omega = (\omega/\omega_0)$ – зведена частота. Обчислення робити з кроком $\Delta\omega = 0,1\omega_0$ ($\Delta\Omega = 0,1$) в інтервалі $0 \leq \omega \leq 2\omega_0$ ($0 \leq \Omega \leq 2$). Результати подати у вигляді таблиці та графіка $U_0(\omega)$ або $U_{3B}(\Omega)$ на міліметровому папері (A5).
- Довести, що при слабкому затуханні добротність контура $Q \approx \frac{U_{0C_{рез}}}{U_0}$ та знайти в такий спосіб величину Q_u із графіка $U_0(\omega)$ або $U_{3B}(\Omega)$.
- Обчислити відносну похибку $\varepsilon = \frac{Q_u - Q}{Q} \cdot 100\%$ визначення добротності за графіком і зробити висновок про прийнятність методу.

3. Розрахунок характеристик змінного струму в контурі

Згідно з таблицею варіантів, при заданій частоті генератора ν обчислити наступне.

- Ємнісний X_C , індуктивний X_L та повний опір (імпеданс) Z контура.
- Діюче значення струму I , коефіцієнт потужності $\cos\varphi$, зсув фаз φ та споживану контуром потужність P .
- Амплітуди напруги на ємності U_{0C} , індуктивності U_{0L} та резисторі U_{0R} . Побудувати (у масштабі) векторну діаграму контура та позначити на ній кут φ . Вказати тип імпедансу (ємнісний чи індуктивний) контура при заданій частоті струму ν .

Примітка. Якщо за результатами розрахунків величини U_{0C} і U_{0L} виходять набагато більшими, ніж U_{0R} , то на діаграмі треба зображувати їх укорочено, показавши розрив.

Таблиця варіантів

Варіант	L , мГн	C , мкФ	R , Ом	ν , кГц	U_0 , В
1	0,09	0,04	23	100	4,6
2	0,8	0,4	25	12	2,0
3	0,55	20	1,7	1,9	0,3
4	0,15	10	1,7	2,5	0,5
5	0,5	100	0,8	0,8	0,2
6	0,38	0,75	15	8,0	7,0
7	0,75	0,6	18	5,5	0,9
8	4,0	80	2,0	0,3	1,0
9	28	30	11	0,2	2,2
10	3,0	1,5	9,0	1,5	3,0
11	6,0	0,15	100	10	10
12	0,8	0,01	112	48	5,6
13	4,7	8,0	8,8	0,8	2,2
14	0,35	0,75	9	10	2
15	30	0,005	712	14	20
16	5,2	60	2,5	0,3	0,2
17	6,0	4,0	30	2,4	15
18	0,75	0,6	18	5,5	1,0
19	0,02	0,9	2,0	30	1,0
20	28	30	14	0,2	2,5
21	0,7	0,1	45	13	4,5
22	0,3	0,3	14	48	5,6
23	0,06	0,01	43	150	4,7
24	0,6	0,5	16	6,9	1,6
25	4,5	10	7,7	0,5	1,0
26	0,4	0,25	14,6	6,4	3,6
27	4,5	4,0	17,6	1,1	4,3
28	1,0	0,9	20	3,6	5,0
29	5,0	0,5	100	1,6	15
30	78	90	16	0,07	5,0