

[Упражнение № 2] Изследване на напрежителен резонанс

Теоретични положения:

- 1) Какво представлява резонансът при пасивен двуполусник при синусоиден режим?
- 2) По каква зависимост се определя фазовото условие за резонанс? Опишете означенията.
- 3) Какви приложения имат резонансните явления?
- 4) Какво представлява напрежителен резонанс?
- 5) По каква зависимост се определя вълновото съпротивление на последователен RLC контур? Опишете означенията.
- 6) По каква зависимост се определя качественият фактор на последователен RLC контур? Опишете означенията.
- 7) По каква зависимост се определя честотна лента на пропускане? Опишете означенията.
- 8) По каква зависимост се определя широчина на честотна лента на пропускане? Опишете означенията.

Определяне на резонансната честота:

В точка 2 от заданието са известни данните: $R = 100\Omega$, $L = 0,1H$, и $C = 100nF$.
Определя се теоритично резонансната честота на последователната RLC веригата по следните зависимости:

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \text{rad / s} \quad (1)$$

$$\omega = 2\pi f, \text{rad / s} \quad (2)$$

$$f_p = \frac{\omega_p}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \text{Hz} \quad (3)$$

За извършване на измерванията за веригата се подава захранващо напрежение $U = \text{const} = 100mV$ по точка 3 от заданието или захранващ ток $I = \text{const} = 0,1mA$ по точка 4 от заданието със следните стойности за честота на сигнала:

400 Hz	600 Hz	800 Hz	1000 Hz	1200 Hz	1400 Hz	1450 Hz	1500 Hz
1550 Hz	1600 Hz	1650 Hz	1700 Hz	1750 Hz	1800 Hz	2000 Hz	2200 Hz
2400 Hz	2600 Hz	2800 Hz	3000 Hz	f_1	f_p	f_2	

Опитно се определя резонансната честота на трептящия кръг, като се мери падът на напрежение върху резистора във веригата. За честотата при която е най- висока стойността на напрежението се приема, че веригата е в резонанс и тя се записва в полето за f_p . Граничните честоти f_1 и f_2 за ниво $0,707$ или $70,7mV$ се определят опитно за стойността на напрежението около резонансната честота по зависимостите:

[Упражнение № 2] Изследване на напрежителен резонанс

$$f_P > f_1(0,707.U_R) \quad (4)$$

$$f_P < f_2(0,707.U_R) \quad (5)$$

Определяне на честотните зависимости на тока и напреженията във веригата при $U = 100\text{mV}$:

В точка 3 от заданието се изследва веригата на последователен трептящ кръг. Известни са данните: $U = 100\text{mV}$, $R_D = 100\Omega$, $C = 100\text{nF}$, $L = 0,1\text{H}$. Измерва се падът на напрежение върху резистора U_R и падът на напрежение върху кондензатора U_C . При всяка промяна на честотата на захранващия сигнал трябва да се провери стойността на захранващото напрежение и да се донастрои на константната му стойност. Токът протичащ през веригата I и напрежението върху бобината U_L се изчисляват по зависимостите:

$$I = \frac{U_R}{R}, A \quad (6)$$

$$U_L = 2\pi fLI = \omega LI, V \quad (7)$$

Стойността на измерваните електрически параметри се отчита също и при резонанс, както и при граничните честоти. Резонансната честота е достигната, когато стойността на измерваното напрежение върху R е достигнало максимална стойност в обхвата от 400 Hz до 3000 Hz:

$$400\text{Hz} \leq f_P \leq 3000\text{Hz} \quad (8)$$

Определяне на честотните зависимости на напреженията във веригата при $I = 0,1\text{mA}$:

В точка 4 от заданието се изследва веригата на последователен трептящ кръг. Известни са данните: $I = 0,1\text{mA}$, $R_D = 100\Omega$, $C = 100\text{nF}$, $L = 0,1\text{H}$. Измерва се напрежението на входа на веригата U и падът на напрежение върху кондензатора U_C . При всяка промяна на честотата на захранващия сигнал трябва да се провери стойността на захранващия ток и да се донастрои на константната му стойност. Токът I от източника на захранване се определя спрямо пада на напрежение върху резистора U_R по закона на Ом:

$$U_R = IR, V \quad (9)$$

Напрежението върху бобината U_L се изчислява по (7).

[Упражнение № 2] Изследване на напрежителен резонанс

Получаване на резонансната крива на тока $\xi(\eta)$:

В точка 5 от заданието се определя резонансната крива на тока $\xi(\eta)$, като се изчислява честотната зависимост на тока в относителни единици ξ и нормираната честота η (нужните данни се взимат от таблицата по точка 3 от заданието) по следните зависимости:

$$\xi = \frac{I(f)}{I(f_p)} \quad (10)$$

$$\eta = \frac{f}{f_p} \quad (11)$$

Изчисляване на активните съпротивления на веригата $R_{\text{вер}}$ и на бобината R_L :

В точка 6 от заданието се изчисляват активните съпротивления на веригата $R_{\text{вер}}$ и на бобината R_L . Известни са данните: $U = 100\text{mV}$, $R = 100\Omega$. Нужните данни се взимат от таблицата по точка 3 от заданието и се изчисляват по следните зависимости:

$$R_{\text{вер}} = \frac{U}{I(f_p)}, \Omega \quad (12)$$

$$R_L = R_{\text{вер}} - R, \Omega \quad (13)$$

Изчисляване на качествения фактор на веригата Q :

В точка 7 от заданието се изчислява качественият фактор на веригата Q чрез съпротивленията при резонанс (14), напрежителните падове при резонанс (15) и от резонансната крива на тока (16). Известни са данните: $U = 100\text{mV}$, $R = 100\Omega$. Нужните данни се взимат от таблицата по точка 3 от заданието и се изчисляват по следните зависимости:

$$Q = \frac{\rho}{R_{\text{вер}}} = \frac{\omega_p L}{R_{\text{вер}}} = \frac{1}{R_{\text{вер}} \omega_p C} \quad (14)$$

$$Q = \frac{U_L(f_p)}{U} = \frac{U_C(f_p)}{U} \quad (15)$$

$$Q = \frac{1}{\Delta} = \frac{1}{\eta_2 - \eta_1} \quad (16)$$

[Упражнение № 2] Изследване на напрежителен резонанс**Графики:**

В точка 8 от заданието се изчертават графичните зависимости както следва:

$U_R(f), U_C(f), U_L(f)$ по данните от таблицата по точка 3 от заданието;

$U(f), U_C(f), U_L(f)$ по данните от таблицата по точка 4 от заданието;

$\xi(\eta)$ по данните от таблицата по точка 5 от заданието.