

[Упражнение № 9] Изследване на преходни процеси в линейни електрически вериги

Теоретични положения:

- 1) Какво представлява свободен преходен процес?
- 2) Изразете втори закон на Киркоф. Опишете означенията.
- 3) По каква зависимост се определя коефициентът на затихване? Опишете означенията.
- 4) По каква зависимост се определя ъгловата честота на собствените (незатихващи) трептения (резонансна честота на последователен RLC контур)? Опишете означенията.
- 5) Какво представлява и от какво зависи декрементът на затихването? Опишете означенията.
- 6) Какво представлява фазовата равнина?
- 7) Какво представлява фазовата траектория?
- 8) Какво представлява диференциращата верига?
- 9) Какво представлява интегриращата верига?

Изследване на преходен процес в RLC верига:

Изследване на преходен процес в RC верига- определяне на времеконстантата на веригата τ :

Точка 3.1. от протокола не се извършва!

Изследване на преходен процес (псевдопериодичен режим) в RLC верига- определяне на индуктивността L и на активното съпротивление R_L на бобината:

В точка 2. от заданието се наблюдава преходен процес на разреждане и зареждане на кондензатор в RLC верига. Измерват се стойностите на две амплитуди на напрежението и периодите при зареждане и разреждане на кондензатора. Във веригата участва бобина с последователно свързано декадно съпротивление. Паралелно на променливото съпротивление се свързва осцилоскоп, чиято сонда е включена към точката между бобината и резистора, а масата ѝ към точката между декадния и ограничаващия резистор на макета. В опитната постановка участва реле, което осигурява повтаряемост на преходните процеси във веригата. То извършва превключване на изводите на кондензатора между източника на постоянно напрежение към външната за макета част. По този начин се създават условия за зареждане и разреждане на кондензатора с повтаряемост (честота на превключване) $f_{np} = 250\text{Hz}$. На екрана на осцилоскопа се наблюдава процесът на разреждане на кондензатора, представляващо изследвания преходен процес. От геометричните параметри на фигурата на осцилоскопа се определят индуктивността L и активното съпротивление R_L на участващата бобина. В таблицата от протокола се отчитат геометричните размери на отсечките

[Упражнение № 9] Изследване на преходни процеси в линейни електрически вериги

между точките ab_1 , ac , както и между абцисата и върховете на първите две амплитуди- A_1 и A_2 от разряда на кондензатора. Измерванията се правят за различни капацитети със стойности от $0,01\mu F$ до $0,05\mu F$.

Известни са данните: $R_{оzp} = 510\Omega$, $R_{дек} = 200\Omega$, $f_{np} = 250Hz$.

За различните стойности на капацитета се изчислява честотата на свободните колебания $f_{св}$ (1), логаритмичният декремент на затихване Δ (2), коефициентът на затихване b (3), ъгловата честота на свободните (затихващи) колебания Ω (4), ъгловата честота на собствените (незатихващи) колебания ω_0 (5), индуктивността L (6), активното съпротивление на веригата R (7) и активното съпротивление на бобината R_L (8) по зависимостите:

$$f_{св} = f_{np} \frac{ac}{ab}, Hz \quad (1)$$

$$\Delta = \ln \frac{A_1}{A_2}, Np \quad (2)$$

$$b = \Delta f_{св}, s^{-1} \quad (3)$$

$$\Omega = 2\pi f_{св}, rad / s \quad (4)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\Omega^2 + b^2}, rad / s \quad (5)$$

$$L = \frac{1}{\omega_0^2 C}, H \quad (6)$$

$$R = 2bL, \Omega \quad (7)$$

$$R_L = R - R_{дек} - R_{оzp}, \Omega \quad (8)$$

Средните стойности на индуктивността на бобината $\bar{L}$ (9) и активното съпротивление на бобината $\bar{R}_L$ (10) се изчисляват по зависимостите:

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L}{n}, H \quad (9)$$

[Упражнение № 9] Изследване на преходни процеси в линейни електрически вериги

$$\bar{R}_L = \frac{\sum_{i=1}^n R_L}{n}, \Omega \quad (10)$$

Определяне на критичното съпротивление на RLC веригата- $R_{кр}$:

В точка 3 от заданието се изследва RLC веригата като опитно се търси критичното съпротивление $R_{кр}$, при което настъпва критичен апериодичен режим при различни стойности на капацитета C . Чрез постепенно увеличаване на декадното съпротивление се цели получаването на осцилограма, при която токът да затихва най- бързо, без да се променя неговия знак- т.е. да не преминава кривата му от другата страна на абцисата. Известни са данните: $R_{огр} = 510\Omega$, $f_{np} = 250Hz$.

В таблицата от точка 3.2.2. се записват опитно избраните стойности на декадното съпротивление. Стойността на опитно определеното критично съпротивление $R_{кр.оп.}$ и теоретично изчисленото критично съпротивление $R_{кр.изч.}$ се изчисляват по зависимостите:

$$R_{кр.оп.} = R_{дек} + \bar{R}_L + R_{огр}, \Omega \quad (11)$$

$$R_{кр.изч.} = 2\sqrt{\frac{\bar{L}}{C}}, \Omega \quad (12)$$

Графики:

В точка 4 от заданието се изчертават графичните зависимости както следва: $R_{кр.оп.}(C)$ и $R_{кр.изч.}(C)$ по данните от таблицата в точка 3 от протокола на една координатна система.