Stany nieustalone w układzie RC-RL-RLC prądu stałego

Znajomość zagadnień z zakresu:

* Odczytywanie i rysowanie schematów obwodów elektrycznych,
* Znajomość obsługi oscyloskopu, mostka i multimetrów,
* Rezystor, kondensator, cewka – budowa, właściwości, podstawowe parametry,
* Energia gromadzona w indukcyjności i pojemności.
* Stany nieustalone w obwodach RL, RC i RLC (przebiegi prądów i napięć).
* Stała czasowa obwodów RL i RC.
* Schemat zastępczy cewki indukcyjnej i kondensatora dla małych i wysokich częstotliwości

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest przeprowadzenie badania zjawisk w stanie nieustalonym w obwodach RC i RL oraz RLC.

Kolejność wykonywanych czynności:

1. Wybór elementów: rezystora, kondensatora, cewki oraz rezystora dekadowego,
2. Za pomocą mostka RLC lub multimetru zmierzyć i zapisać podstawowe parametry wybranych elementów elektrycznych
3. Wyznaczyć teoretyczną wartość stałej czasowej układu (1) RC, (2) RL
4. $τ\_{teor.}=RC$, (2) $τ\_{teor.}=\frac{R}{L}$, (R=RR+RL)
5. Narysować schemat pomiarowy układu (1) RC, (2) RL
6. Po zatwierdzeniu przez prowadzącego podłączyć układ (1),
7. Zapisać wartość napięci na zasilaczu,
8. Wyznaczyć stałą czasową układu na podstawie otrzymanych wyników na oscyloskopie
9. $U\_{C}\left(t\right)|\_{t=τ}=0,632U\_{max}$ (2) $I\_{L}\left(t\right)|\_{t=τ}=0,632\frac{U\_{max}}{R}$
10. Wykonać pomiary i uzupełnić poniższą tabele dla układu (1). Pełną tabele przygotować na zajęcia.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.p. |  | *t* (s/μs/ns) | |UC| (V) |
| 1 | 0,1 *τ* |  |  |
| … | … |  |  |
| 9 | 0,9 *τ* |  |  |
| 10 | 1 *τ* |  |  |
| … | … |  |  |
| 17 | 7 *τ* |  |  |

Wykonać serię pomiarów od odczytanej stałej czasowej 0,1*τ* do 1 *τ* z krokiem 0,1*τ*, w zakresie 1*τ*-7*τ* z krokiem 1*τ*.

1. Rozłączyć układ (1) i podłączyć układ (2).
2. Wykonać pomiary i uzupełnić poniższą tabele dla układu (1). Pełną tabele przygotować na zajęcia.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.p. |  | *t* (s/μs/ns) | |UL| (V) |
| 1 | 0,1 *τ* |  |  |
| … | … |  |  |
| 9 | 0,9 *τ* |  |  |
| 10 | 1 *τ* |  |  |
| … | … |  |  |
| 17 | 7 *τ* |  |  |

Wykonać serię pomiarów od odczytanej stałej czasowej 0,1*τ* do 1 *τ* z krokiem 0,1*τ*, w zakresie 1*τ*-7*τ* z krokiem 1*τ*.

1. Narysować schemat pomiarowy układu RLC z rezystorem dekadowym
2. Po zatwierdzeniu przez prowadzącego podłączyć układ RLC
3. Wyznaczyć rezystancję krytyczną obwodu RLC:

$$R\_{kr}=2\sqrt{\frac{L}{C}}$$

1. Dokonać pomiarów dla przypadków:
2. Aperiodyczny dla $R>2\sqrt{\frac{L}{C}} $
3. Aperiodyczny krytyczny $R=2\sqrt{\frac{L}{C}} $
4. Oscylacyjny (periodyczny) dla $R<2\sqrt{\frac{L}{C}} $
5. Zarejestrować przebiegi zmian napięć dla trzech przypadków (zapis w pamięci)
6. Dla przypadku (C) wyznaczyć częstotliwość drgań własnych $ω\_{0}={2π}/{T}$ układu RLC
7. Rozłączyć układ
8. Podpis prowadzącego pod tabelkami roboczą

Sprawozdanie

***Format A4***

1. Tabelka informacyjna (wykonana ołówkiem lub wydrukowana)
2. Opis teoretyczny zagadnienia
3. Schemat pomiarowy układu (1), z podstawowymi wielkościami elektrycznymi (wykonany ołówkiem lub wydrukowany),
4. Uzupełniona tabela pomiarowa (narysowana ołówkiem lub wydrukowana) dla poszczególnych układów,

|  |  |
| --- | --- |
| POMIARY | OBLICZENIA |
| *t*(s/μs/ns) | |UC| (V) | |UCm| (V) |
|  |  |  |
|  |  |  |

Tabelkę roboczą z podpisem prowadzącego dołączyć do sprawozdania.
m – model matematyczny

1. Wypisać wzory użyte do wyznaczenia pozostałych kolumn,

$$U\_{Cm}\left(t\right)= U\_{max}\left(1- e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

1. Porównać wartości stałych czasowych,
2. Schemat pomiarowy układu (2) , z podstawowymi wielkościami elektrycznymi (wykonany ołówkiem lub wydrukowany),
3. Uzupełniona tabela pomiarowa (narysowana ołówkiem lub wydrukowana) dla poszczególnych układów,

|  |  |
| --- | --- |
| POMIARY | OBLICZENIA |
| *t* (s/μs/ns) | |UL| (V) | |IL| (A) | |ILm| (A) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Tabelkę roboczą z podpisem prowadzącego dołączyć do sprawozdania.
m – model matematyczny

1. Wypisać wzory użyte do wyznaczenia pozostałych kolumn,

$$I\_{L}= \frac{U\_{L}}{R}$$

$$I\_{Lm}\left(t\right)= \frac{U\_{max}}{R}\left(1- e^{- \frac{t}{{L}/{R}}}\right)$$

1. Porównać stałe czasowe obwodu RL
2. Wykonać wykresy
*a) Wykresy wykonujemy ołówkiem na papierze milimetrowy, zaznaczając punkty pomiarowe na wyskalowanych i opisanych osiach x,y. Rysujemy krzywą aproksymującą (używamy krzywików lub linijki dla linii prostej). Większość zjawisk fizycznych opisanych jest jedną funkcją różniczkowalną. NIEDPOPUSZCZALNE JEST ŁĄCZENIE PUNKTÓW KRZYWĄ ŁAMANĄ.
b) Wykresy można wykonać za pomocą programu komputerowego (np. SciDAVis- darmowy lub w sieci uczelnianej OriginPro). Dopasowanie krzywej aproksymującej wykonujemy wybierając odpowiednią funkcję (taką która odzwierciedla wyniki pomiarowe!).*

Wykresy:

* 1. Na wspólnym wykresie wykonać UC,UCm(*t*). Wyznaczyć z wykresu stałą czasową układu RC,
	2. Na wspólnym wykresie wykonać IL,ILm(*t*). Wyznaczyć z wykresu stałą czasową układu RL,
	3. Wykreślić zmiany energii na kondensatorze WC(t) i cewce WL(t)
	4. Załączyć przebiegi zmian napięć układów RLC dla trzech przypadków i podać wartość częstotliwości drgań własnych układu pomiarowego.
1. Skomentować otrzymane wyniki.

Literatura

Gierczak E., Ciosk K., Włodarczyk M.: Laboratorium elektrotechniki. Wydaw. Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2002. Pasko M., Stec K., Topór-Kamiński L.: Ćwiczenia laboratoryjne z elektrotechniki teoretycznej. Cz. 1. Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001. Laboratorium elektrotechniki teoretycznej. Red. Jerzy Kozłowski, Wydaw. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998. Syrzycki A.: Laboratorium elektrotechniki. Ofic. Wydaw. PW, Warszawa 2003. Bolkowski S.: Teoria obwodów elektrycznych. WMT, Warszawa 2003. Bek. J. i inni: Laboratorium z podstaw elektrotechniki. Wydaw. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2002.