

ĆWICZENIE 7.

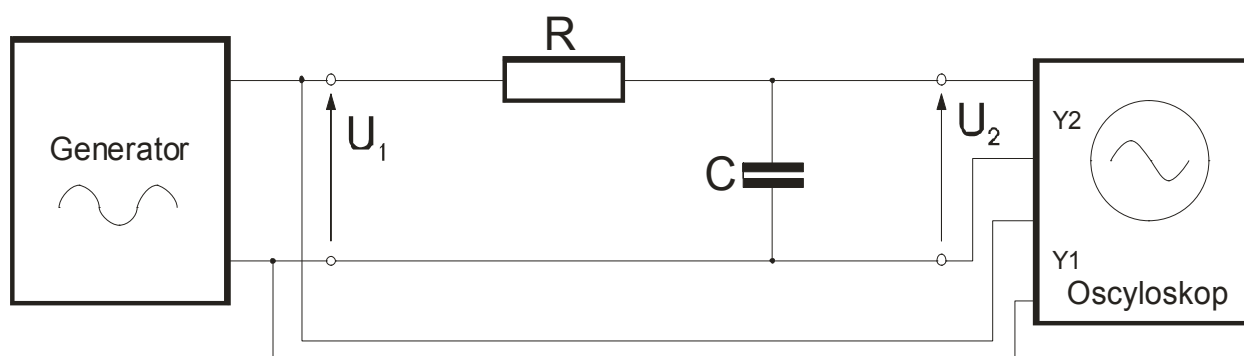
Własności dynamiczne przetworników pierwszego rzędu

CEL ĆWICZENIA.

Celem ćwiczenia jest poznanie własności dynamicznych przetworników pierwszego rzędu w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz wyznaczanie podstawowych parametrów tych przetworników na drodze pomiarowej. W ćwiczeniu będzie badany człon elektryczny RC , który jest analogią przetwornika pierwszego rzędu.

1. Wyznaczanie odpowiedzi skokowej.

Po połączeniu układu RC jak na rysunku.



Należy na jego wejście doprowadzić napięcie U_1 o przebiegu prostokątnym uzyskane z generatora, ustawiając na jego wyjściu częstotliwość napięcia około 100Hz i amplitudę około 1V. Napięcia U_1 i U_2 , wejściowe i wyjściowe z przetwornika należy dołączyć do wejść dwukanałowego oscyloskopu i dla kilku wariantów wartości R i C zarejestrować przebiegi tych napięć. Opracowując wyniki pomiarów, należy wyznaczyć analitycznie i z pomiaru czułości S i stałe czasowe T przetworników oraz porównać uzyskane wartości.

2. Wpływ wartości skoku na przebieg odpowiedzi skokowej.

Dla układu RC połączonego jak poprzednio należy wyznaczyć wyjściowe sygnały napięciowe przy podaniu na ich wejścia skokowego napięcia o różnych wartościach skoków $U_1' > U_1''$ uzyskanego z generatora. Z zarejestrowanych oscylogramów przebiegów $U_2'(t)$ i $U_2''(t)$ wyznaczyć i porównać czułości S i stałe czasowe T .

3. Wyznaczanie błędu dynamicznego przy liniowym wymuszeniu.

Na wejście przetwornika RC należy podać napięcie narastające liniowo $U_1 = a \cdot t$ uzyskane z generatora napięcia piłokształtnego. Wykorzystując zarejestrowane oscylogramy napięć $U_1(t)$ i wyjściowego $U_2(t)$, wyznaczyć wartość ustalonego błędu dynamicznego $\Delta y = U_2(t) - U_1(t)_{(t=4T)}$ i porównać ją z wartością błędu wyznaczoną analitycznie z zależności $\Delta y = -a \cdot t \cdot T$ uzyskanej ze wzoru

$$\Delta y(t) = y(t) - y_i(t) = a \cdot S \cdot t - a \cdot S \cdot T \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T}}) - a \cdot S \cdot t = a \cdot S \cdot T \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T}}) \text{ dla } t \rightarrow \infty.$$

4. Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych: amplitudowej i fazowej.

Wyznaczanie charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych

Na wejście przetwornika RC i jednocześnie na jeden kanał oscyloskopu należy podać napięcie U_1 sinusoidalnie zmienne uzyskane z generatora. Napięcie U_2 wyjściowe z przetwornika dołączyć do drugiego kanału oscyloskopu. Następnie dla różnych wartości częstotliwości f napięcia wejściowego zmienianych w przedziale 20 [Hz] do 200 [kHz] należy wyznaczać z ekranu oscyloskopu wartości podwójnych amplitud napięć: wejściowego $2U_{1m}$ i wyjściowego $2U_{2m}$. Pomiaru należy przeprowadzić dla dwóch wartości stałych czasowych $T_1 > T_2$ uzyskanych przy różnych wartościach rezystancji R i pojemności C przetwornika. Wyniki pomiarów przedstawić w tabeli 1. Oznaczenia przyjęte w tabeli są objaśnione w tekście.

Tabela 1									
f [Hz]	$\log f$	$2U_{1m}$ [V]		$2U_{2m}$ [V]		$G(\omega)=2U_{2m}/2U_{1m}$		$LmG(\omega)=20\log G(\omega)$ [dB]	
		T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2	T_1	T_2
20									
....									

Na podstawie wyników z tabeli 1 sporządzić na wykresach dwa zestawy charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych. Jeden w jednostkach względnych $G(\omega)$, drugi w decybelach $LmG(\omega)$, przy czym na wszystkich wykresach dla osi odciętych – częstotliwości przyjąć skale logarytmiczne. Wykresy zarówno w jednostkach względnych jak i w decybelach należy sporządzić dla stałych czasowych T_1 oraz T_2 . Z otrzymanych wykresów wyznaczyć wartości f_g i porównać z wartościami otrzymanymi ze wzoru

$$f_g = \frac{1}{2\pi T}$$

Wyznaczanie charakterystyk fazowo-częstotliwościowych

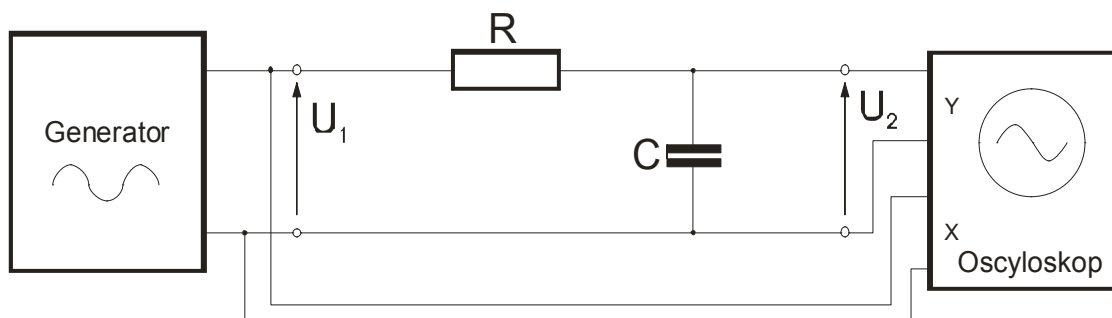
Charakterystyki wyznaczać dla dwóch wariantów przetwornika pojemnościowego różniących się wartościami stałej czasowej $T_{poj} = RC$. Metodyka wyznaczania charakterystyk jest następująca. Do wejścia przetwornika należy doprowadzić z generatora sinusoidalnie zmienne napięcie o regulowanej częstotliwości. Następnie dla różnych wartości częstotliwości napięcia wejściowego zmienianych w przedziale 20 [Hz] do 200 [kHz] przy pomocy oscyloskopu zmierzyć różnicę faz między sinusoidalnie zmiennymi napięciami na wejściu U_1 i na wyjściu U_2 .

- (1) Dla pierwszego wariantu (stała czasowa T_1) różnicę faz mierzyć, doprowadzając napięcia U_1 i U_2 do dwóch kanałów oscyloskopu. Przesunięcie fazowe wyznaczyć ze wzoru:

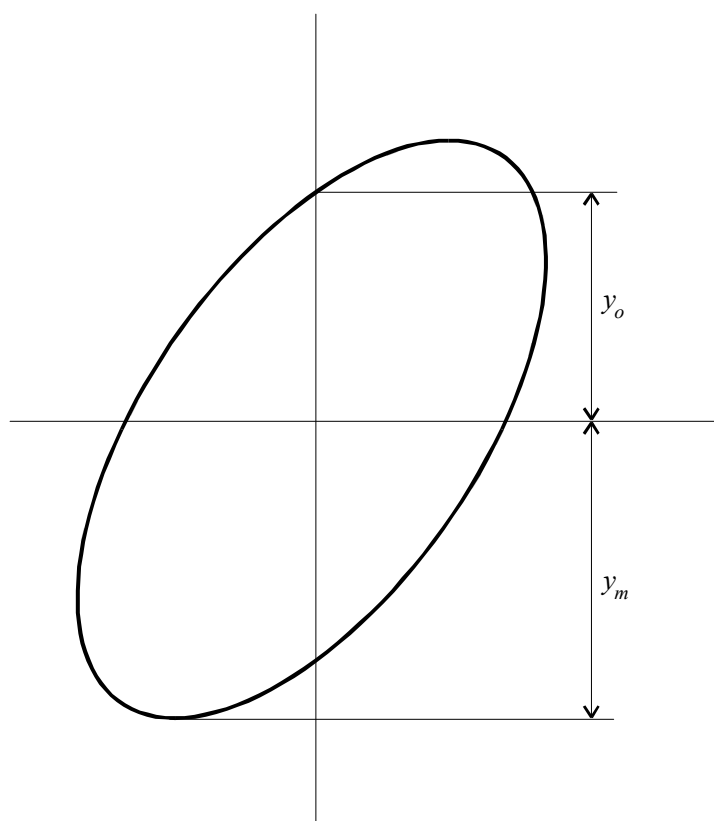
$$\varphi_x = 2\pi \frac{l_x}{l} [\text{rad}]$$

gdzie: l - długość odcinka odpowiadającego okresowi napięcia - 2π [rad] wyznaczona z ekranu oscyloskopu,
 l_x - długość odcinka odpowiadającego różnicy faz między obrazami porównywanych napięć.

- (2) Dla drugiego wariantu (stała czasowa T_2) pomiary wykonywać, korzystając z jednego kanału oscyloskopu.



Kolejność czynności jest wówczas następująca. Należy w oscyloskopie odłączyć od płytek odchylania poziomego napięcie podstawy czasu. Następnie do płytek odchylania pionowego doprowadzić napięcie U_1 , zaś do płytek odchylania poziomego napięcie U_2 . Na ekranie oscyloskopu pojawi się elipsa jak na rysunku



Kąt fazowy określa się z zależności

$$\varphi = -\arcsin \frac{y_o}{y_m}$$

Wyniki pomiarów przedstawić w tabeli 2.

Tabela 2					
$f[\text{Hz}]$	$\log f$	T_1	T_2		
		φ [rad]	y_o [mm]	y_m [mm]	φ_y [rad]
20					
...					

φ , φ_y – przesunięcia fazowe napięcia U_2 względem napięcia U_1 .

Na podstawie wyników z tabeli 2 narysować przebiegi charakterystyk fazowo-częstotliwościowych $\varphi(\omega)$ przetworników o stałych czasowych T_1 i T_2 . Dla osi częstotliwości należy przyjąć skalę logarytmiczną.

ĆWICZENIE 8.

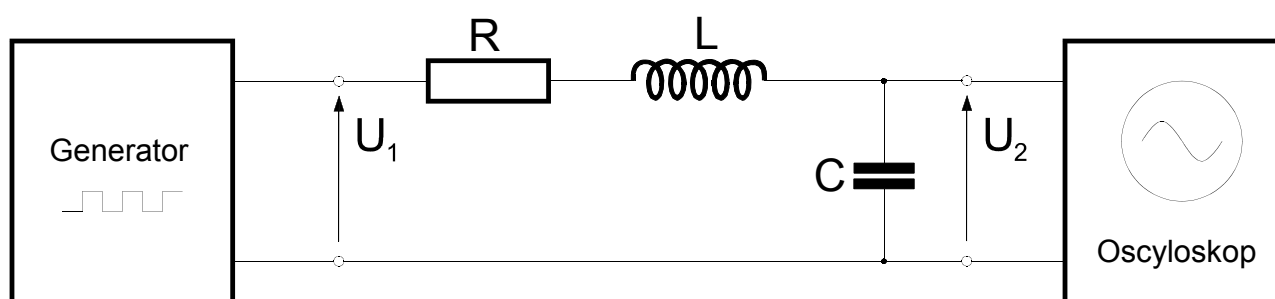
Własności dynamiczne przetworników drugiego rzędu

CEL ĆWICZENIA.

Celem ćwiczenia jest poznanie własności dynamicznych przetworników drugiego rzędu w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz wyznaczanie podstawowych parametrów tych przetworników na drodze pomiarowej. W ćwiczeniu będzie badany człon elektryczny RLC , który jest analogią przetwornika oscylacyjnego drugiego rzędu.

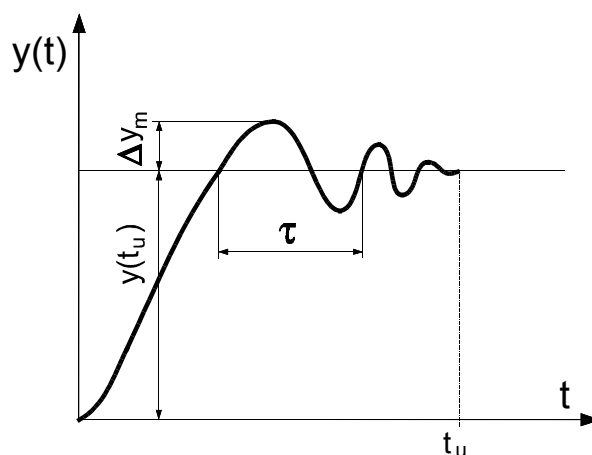
1. Wyznaczanie odpowiedzi skokowej przetwornika oscylacyjnego RLC .

Należy połączyć układ zgodnie ze schematem.



Następnie na jego wejście doprowadzić napięcie U_1 o przebiegu prostokątnym uzyskane z generatora, ustawiając w nim częstotliwość napięcia około 100 Hz i amplitudę około 1 V. Napięcia U_1 i U_2 z przetwornika należy dołączyć do wejść dwukanałowego oscyloskopu. Na podstawie zarejestrowanych na ekranie oscyloskopu sygnałów wejściowego U_1 o przebiegu prostokątnym i wyjściowego U_2 odpowiadającego przebiegowi podanemu na rysunku, wyznaczyć następujące wielkości:

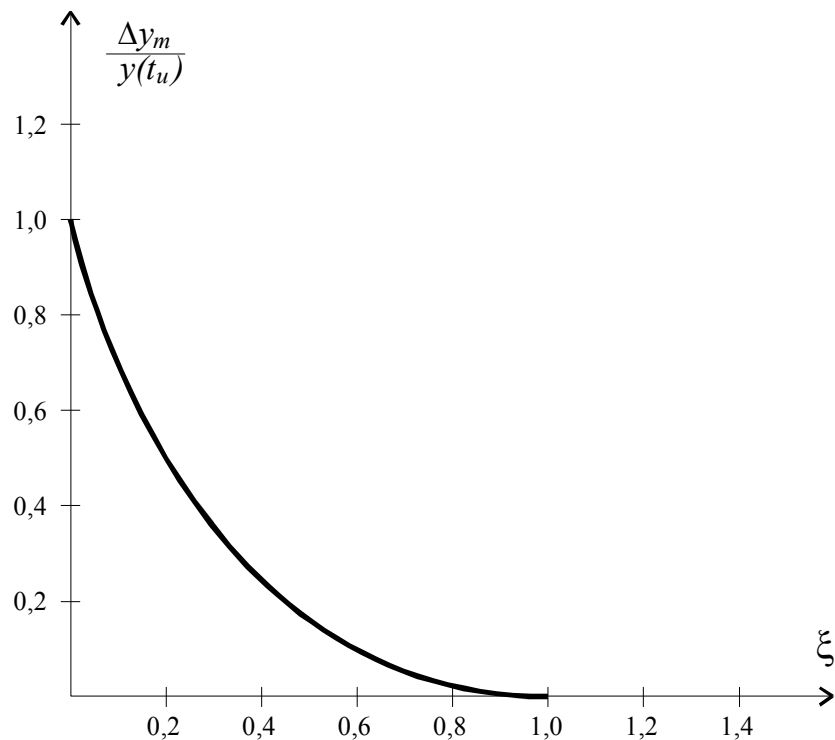
- wartość skoku sygnału wejściowego y_o ,
- czas odpowiedzi t_u ,
- okres drgań tłumionych τ ,
- wartość ustaloną odpowiedzi $y(t_u)$,
- przelot Δy_m .



W dalszym ciągu wyznaczyć wartości parametrów przetwornika oscylacyjnego:

- czułość $S = \frac{y(t_u)}{y_o}$,

- względny współczynnik tłumienia ξ , posługując się nomogramem przedstawionym na rysunku:



- pulsację drgań własnych ω_0 , korzystając ze wzoru opisującego zależność $\omega_1 = \omega_0 \sqrt{1 - \xi^2}$, występującą w tym wzorze pulsację drgań tłumionych ω_1 należy wyznaczyć z zależności: $\omega_1 = \frac{2\pi}{\tau}$.

Wartości parametrów: S , ξ , ω_0 badanego przetwornika wyznaczyć również analitycznie z zależności:

$$S = 1; \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}; \quad \xi = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \text{i porównać je z otrzymanymi z pomiarów.}$$

Odpowiedź skokową wyznaczyć dla trzech wariantów przetworników oscylacyjnych RLC , różniących się wartościami rezystancji R opornika i pojemności C kondensatora:

$$R_1, C_1, L;$$

$$R_2 > R_1, C_1, L;$$

$$R_1, C_2 > C_1, L.$$

Na podstawie przeprowadzonych badań ocenić w przetwornikach oscylacyjnych wpływ na wartość ξ i ω_0 tłumienia wiskotycznego, którego analogiem w członie elektrycznym jest rezystancja R oraz sprężystości, której analogiem w członie elektrycznym jest pojemność C kondensatora.

2. Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych: amplitudowej i fazowej.

Wyznaczanie charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych

Do wejścia przetwornika należy doprowadzić napięcie sinusoidalne. Dalsza metodyka pomiarowa jest identyczna jak przy wyznaczaniu analogicznej charakterystyki przetwornika pierwszego rzędu, punkt 4. W trakcie zdejmowania charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej przetwornika oscylacyjnego należy dodatkowo wyznaczyć wartość częstotliwości rezonansowej f_r , przy której podwójna amplituda napięcia wyjściowego $2U_{2m}$ osiągnie na ekranie oscyloskopu wartość maksymalną. Opracowując wyniki pomiarów, należy porównać wartości modułu rezonansowego $G(\omega_r)$ i pulsacji ω_r uzyskane z pomiarów i analitycznie z zależności $\frac{G(\omega_r)}{G(\omega)|_{\omega=0}} = \frac{1}{(2\xi\sqrt{1-\xi^2})}$ i $\omega_1 = \omega_0\sqrt{1-\xi^2}$.

Badania przeprowadzić dla dwóch z podanych w punkcie 1 wariantów. Wyniki pomiarów należy przedstawić w tabeli analogicznej do tabeli 1 i na ich podstawie sporządzić wykresy charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych w podobny sposób jak opisano w punkcie 4.

Wyznaczanie charakterystyk fazowo-częstotliwościowych

Metodyka wyznaczania charakterystyk jest identyczna jak w przypadku przetworników pierwszego rzędu, punkt 4. Charakterystyki należy wyznaczyć dla wybranych uprzednio dwóch wariantów.