



## Ćw. 8. Układy różniczkujące i całkujące

### Cel ćwiczenia

1. Pomiar amplitudy i częstotliwości napięcia przemiennego.
2. Pomiar napięcia przemiennego na wyjściu układu różniczkującego i całkującego.
3. Wyznaczenie pojemności kondensatora będącego elementem układu różniczkującego.

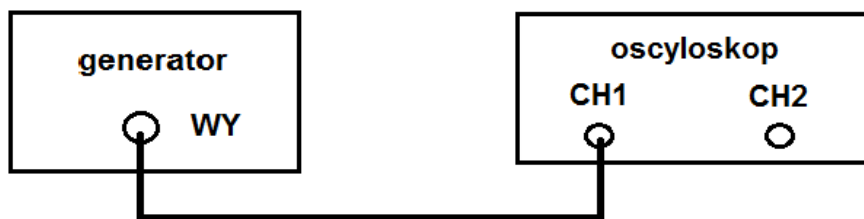
### Zestaw przyrządów

1. Oscyloskop dwukanałowy (np. RIGOL DS1052E)
2. Generator funkcyjny (SIGLENT SDG1025)
3. Układ różniczkujący
4. Układ całkujący

### Zadania do wykonania

#### 1. Pomiar amplitudy, okresu i częstotliwości przebiegu napięcia przemiennego.

- a) Połączyć obwód wg. schematu. na Rys. 1; tj.: wyjście generatora zewnętrznego SIGLENT SDG1025 połączyć z wejściem kanału CH1 na oscyloskopie.



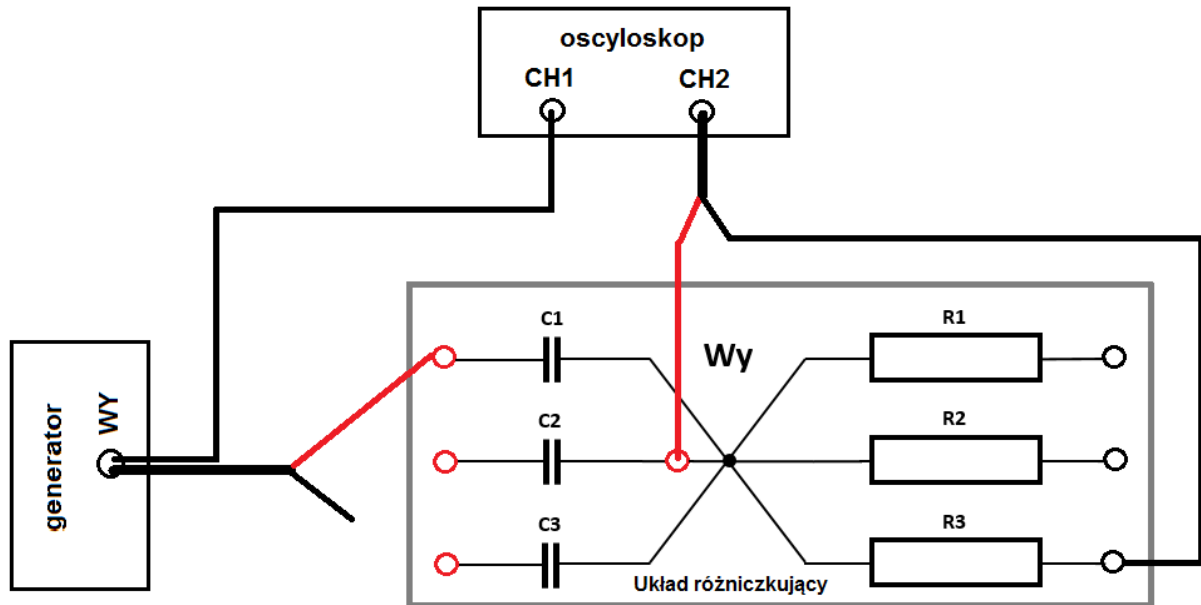
Rysunek 1. Schemat układu do pomiaru amplitudy, okresu i częstotliwości przebiegu napięcia przemiennego.

- b) Za pomocą funkcji *Measure*, wywołanej z *Menu* płyty czołowej oscyloskopu, zmierzyć wartość amplitudy ( $U_0$ ), częstotliwości ( $f$ ) i okresu ( $T$ ) napięcia sinusoidalnego, prostokątnego i piłokształtnego otrzymanego z generatora.
- c) Porównać zmierzone na oscyloskopie wartości  $U_0$  i  $f$  z wartościami amplitudy i częstotliwości napięcia sinusoidalnego, prostokątnego i piłokształtnego otrzymanego z generatora.

#### 2. Pomiary napięcia na wyjściu układu różniczkującego i całkującego.

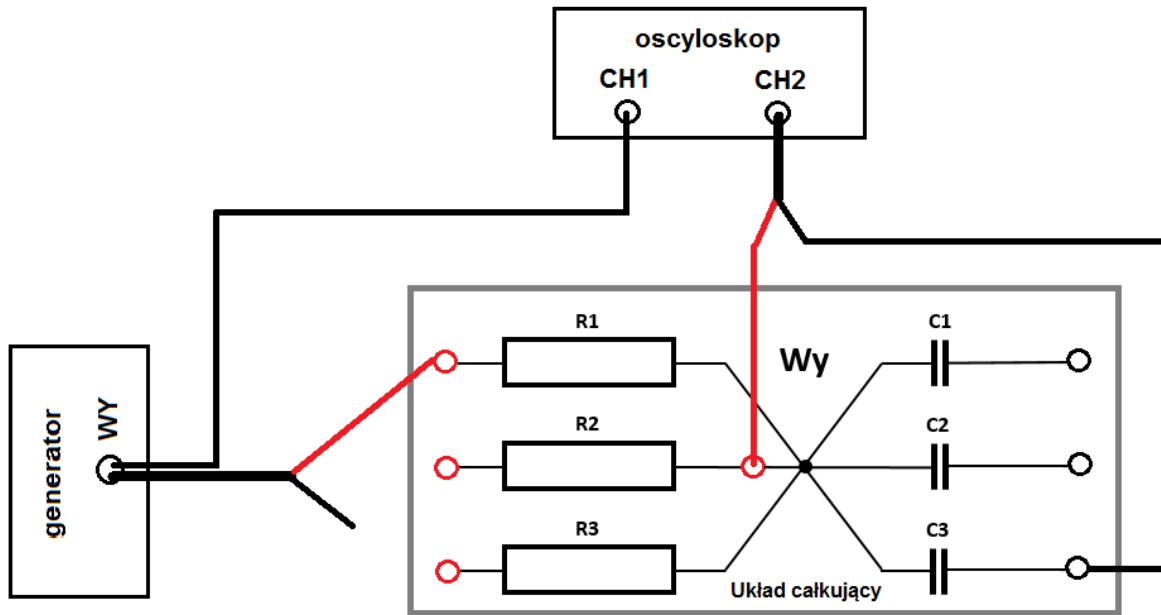


a) Połączyć układ różniczkujący wg schematu pokazanego na Rys. 2.



Rysunek 2. Schemat połączeń do badania układów różniczkujących, wykorzystujących elementy R i C.

- b) Zdjąć oscylogramy na wyjściu układu, podając z generatora na wejście układu różniczkującego kolejno napięcie sinusoidalne, prostokątne i piłokształtne.
- c) Wyznaczyć częstotliwość graniczną ( $f_{gr}$ ) badanego układu RC, dla której napięcie na wyjściu układu różniczkującego jest proporcjonalne do pochodnej napięcia wejściowego.
- d) Określić dla jakich częstotliwości,  $f \leq f_{gr}$  czy  $f \geq f_{gr}$ , układ różniczkujący pracuje jako filtr górnoprzepustowy.
- e) Połączyć układ całkujący wg schematu pokazanego na Rys. 3.

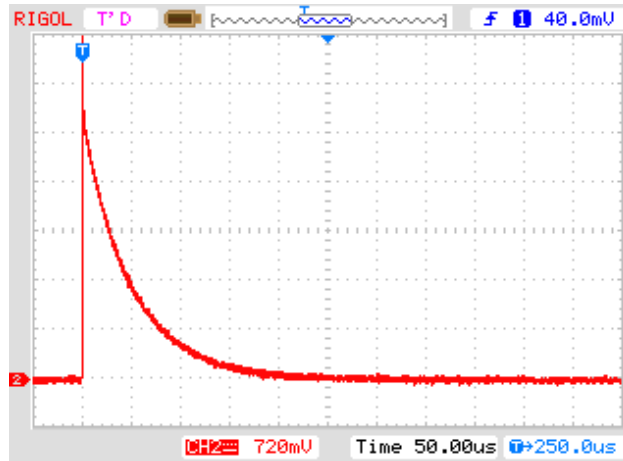


Rysunek 3. Schemat połączeń do badania układów całkujących, wykorzystujących elementy R i C.

- f) Zdjąć oscylogramy na wyjściu układu, podając z generatora na wejście układu całkującego kolejno napięcie sinusoidalne, prostokątne i piłozębne.
- g) Wyznaczyć częstotliwość graniczną ( $f_{gr}$ ) badanego układu RC, dla której napięcie na wyjściu układu całkującego jest proporcjonalne do całki z napięcia wejściowego.
- h) Określić dla jakich częstotliwości,  $f \leq f_{gr}$  czy  $f \geq f_{gr}$ , układ całkujący pracuje jako filtr dolnoprzepustowy.

### 3. Wyznaczanie pojemności kondensatora będącego elementem układu różniczkującego.

- a) Połączyć układ różniczkujący wg schematu pokazanego na Rys. 2.
- b) Wybrać na generatorze sygnał prostokątny.
- c) Zapisać w postaci pliku .csv oscylogram na wyjściu układu różniczkującego taki, jak pokazano Rys. 4.



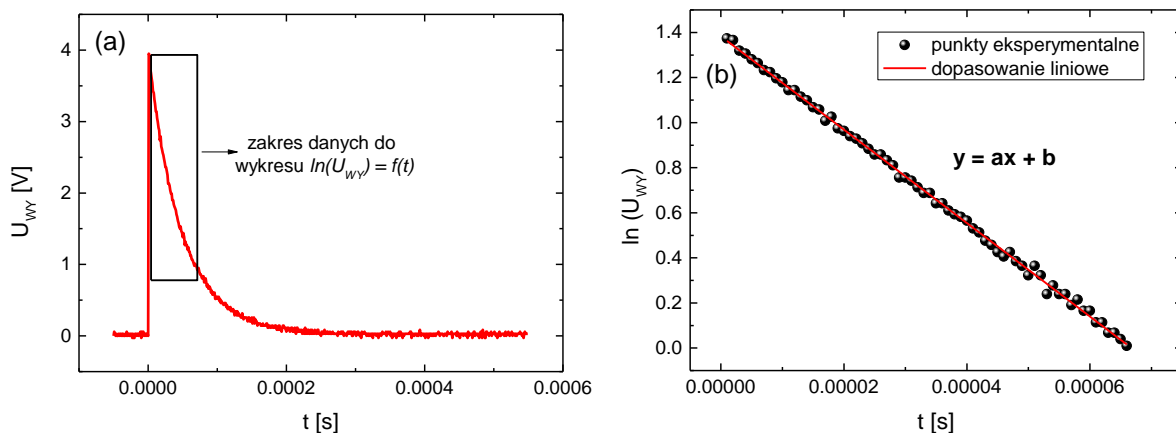
Rysunek 4. Zależność  $U_{WY} = f(t)$  na wyjściu układu różniczkującego dla sygnału prostokątnego otrzymanego z generatora.

d) Analogiczne czynności jak w p. 3a – 3c wykonać dla innych kombinacji układów RC z wybranym kondensatorem i trzema różnymi opornikami R1, R2 i R3.

### Opracowanie wyników pomiarów

1) Narysować wykres zależności  $U_{WY} = f(t)$  a następnie wybrać początkowy zakres danych zależności  $U_{WY} = f(t)$  (por. Rys. 5a) i skonstruować z nich wykres zależności  $\ln(U_{WY}) = f(t)$  (por. Rys. 5b).

2) Dopasować punkty eksperymentalne wykresu  $\ln(U_{WY}) = f(t)$  linią prostą (por. Rys. 5b).



Rysunek 5. Zależność (a)  $U_{WY} = f(t)$  oraz (b)  $\ln(U_{WY}) = f(t)$  dla układu różniczkującego, na wejście którego podano z generatora sygnał prostokątny.



- 3) Na podstawie dopasowania liniowego wykresu zależności  $\ln(U_{wy}) = f(t)$ , znając wartość współczynnika kierunkowego prostej, obliczyć stałą czasową układu RC  $\tau$  oraz jej niepewność. Wartość  $\tau = 1/a$ .
- 4) Znając wartość  $\tau$  oraz R, korzystając z relacji, że  $\tau = RC$ , obliczyć pojemność wybranego kondensatora.
- 5) Analogiczne czynności jak w p. 1) – 4) wykonać dla innych kombinacji układów RC z wybranym kondensatorem i trzema różnymi opornikami R1, R2 i R3.
- 6) Uśrednić wartości pojemności wyznaczone dla ww. kombinacji układów RC z wybranym kondensatorem i porównać otrzymaną wartość z danymi katalogowymi dla układów różniczkujących RC, które są dołączone do ćwiczenia.

### Materiały pomocnicze

1. Opis teoretyczny do ćwiczenia.
2. P. Horowitz, W. Hill, *Sztuka elektroniki cz 1*, WKŁ, Warszawa, 1992.

Opracowanie: Z. Gumienny, E. Popko, E. Zielony, P. Biegański