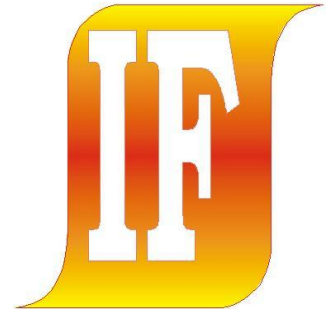


**INSTYTUT FIZYKI**

**WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI  
I TECHNOLOGII MATERIAŁÓW  
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**



**PRACOWNIA  
ELEKTRONICZNA**



**ĆWICZENIE NR EL-5**

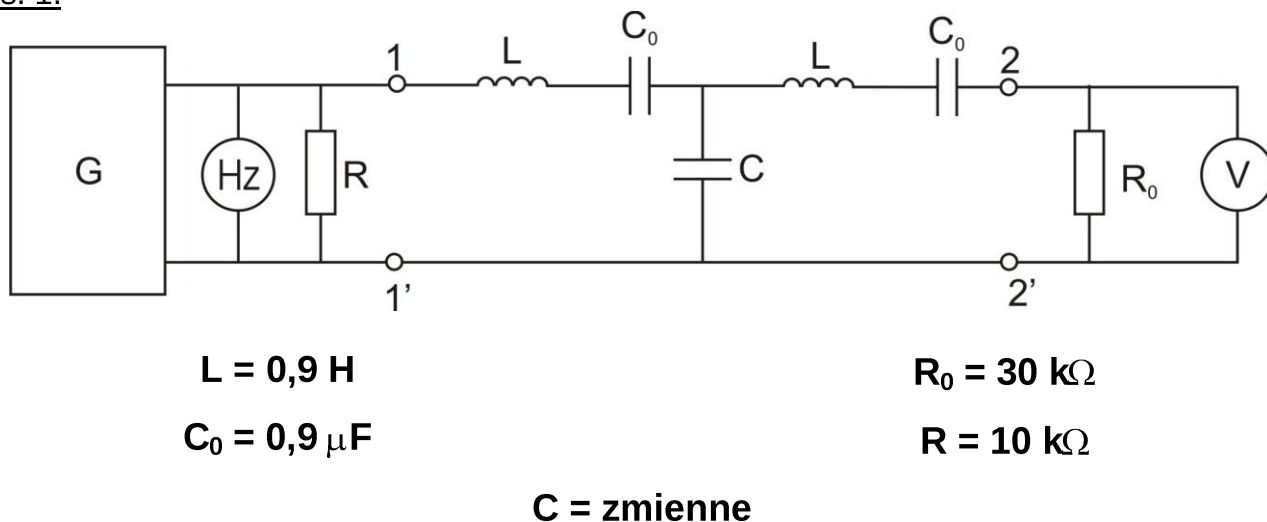
**SPRZĘŻONE OBWODY REZONANSOWE  
BADANIE FILTRÓW**

## I. Zagadnienia

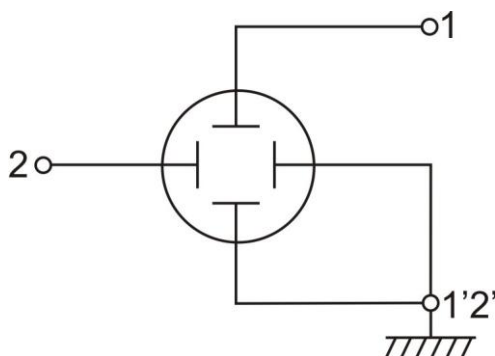
1. Obwody rezonansowe.
2. Filtry – klasyfikacja i budowa filtrów elektrycznych, Zależność współczynnika tłumienia i kąta przesunięcia fazowego od częstotliwości i szerokości pasma przepuszczania filtru.
3. Metody wyznaczania kąta przesunięcia fazowego.

## II. Schemat układu pomiarowego dla filtru pasmowego

Rys. 1.



Rys. 2.



## III. Przebieg i wykonanie ćwiczenia

1. a) zbudować filtr pasmowy według schematu z rys. 1 oraz podłączyć oscyloskop według schematu – rys. 2.;  
b) włączyć generator; w tym celu na płycie czołowej generatora RC typu PO-20 przełącznik główny należy ustawić w pozycji „sieć” nacisnąc klawisz napięcia wyjściowego 3,16 V oraz pokrętkę napięcia wyjściowego przekręcić w prawą stronę do oporu dla uzyskania maksymalnej wartości napięcia;  
c) włączyć oscyloskop przez umieszczenie wtyczki sieciowej w gniazdku sieciowym;

- d) zmieniając częstotliwość generatora od 0 do 3500 Hz co 50 Hz mierzyć napięcie na wyjściu filtru pasmowego. Wyniki wpisać do tabeli 1. W pobliżu częstotliwości rezonansowych pomiary wykonywać co 20 Hz;
- e) znaleźć częstotliwości, przy których przesunięcie fazowe między napięciem na wejściu i wyjściu filtru różni się o  $\pm n\pi/2$ , gdzie  $n$  jest liczbą całkowitą.
2. Pomiary wykonać dla następujących wartości pojemności kondensatora sprzęgającego: 0,01  $\mu\text{F}$ ; 0,03  $\mu\text{F}$ ; 0,05  $\mu\text{F}$ ; 0,07  $\mu\text{F}$ ; 0,09  $\mu\text{F}$ ; 0,1  $\mu\text{F}$ ; 0,3  $\mu\text{F}$ .

#### **IV. Tabele pomiarowe**

**Tabela 1.**

Wartość pojemności kondensatora C [ $\mu\text{F}$ ]	Częstotliwość f [Hz]	Napięcie wyjściowe U [V]

**Tabela 2.**

Kąt przesunięcia fazowego	Obraz z ekranu oscyloskopu	Częstotliwość f [Hz]

#### **V. Opracowanie wyników**

1. Sporządzić wykresy przedstawiające zależność napięcia od częstotliwości.
2. Znaleźć, na podstawie wykresu, wartości częstotliwości rezonansowych.
3. Porównać tak znalezione częstotliwości z wartościami teoretycznymi.
4. Przeprowadzić dyskusję otrzymanych wyników.

#### **VI. Literatura**

1. Crawford - Fale
2. R. P. Feynmann – Feynanna wykłady z fizyki, t. II, część II, roz. 22

## Zasada sporządzania wykresów

Prawidłowe opracowanie wyników pomiarów wymaga wykonania odpowiedniego wykresu. Podczas robienia wykresu należy kierować się następującymi zasadami:

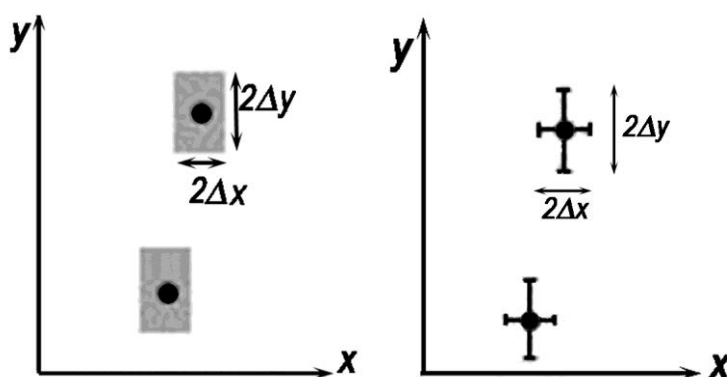
1. Wykres wykonuje się na papierze milimetrowym. Na układzie współrzędnych definiujemy liniowe osie liczbowe w przedziałach zgodnych z przedziałami zmienności wartości  $X$  i  $Y$ ; oznacza to, że na każdej z osi odkładamy tylko taki zakres zmian mierzonej wielkości fizycznej, w którym zostały wykonane pomiary. Nie ma zatem obowiązku odkładania na osiach punktów zerowych, gdy nie było w ich okolicy punktów pomiarowych (chyba, że w dalszej analizie konieczne będzie odczytanie wartości  $Y$  dla  $X=0$ ). Skalę na osiach układu nanosimy zazwyczaj w postaci równooddalonych liczb. Ich wybór i gęstość na osi musi zapewniać jak największą prostotę i wygodę korzystania z nich.

Na osiach wykresu muszą być umieszczone odkładane wielkości fizyczne i ich jednostki lub wymiary.

2. Punkty nanosimy na wykres tak, by były wyraźnie widoczne, zaznaczamy je kółkami, trójkątami, kwadracikami itp. Na rysunku należy zaznaczyć również niepewności pomiarowe w postaci prostokątów lub odcinków.

*Graficzne przedstawienie niepewności systematycznej:*

Założmy, że wartości  $x$  i  $y$  otrzymane z pomiarów są obarczone odpowiednio niepewnościami  $\Delta x$  i  $\Delta y$ . Oznacza to, że rzeczywiste wartości tych wielkości mieszczą się w przedziałach od  $x-\Delta x$  do  $x+\Delta x$  oraz od  $y-\Delta y$  do  $y+\Delta y$ . Na wykresie zależności  $Y(X)$  przedziały te wyznaczają wokół punktów  $(x,y)$  prostokąty o bokach  $2\Delta x$  i  $2\Delta y$ . Niepewności te można również zaznaczać wokół punktu pomiarowego  $(x,y)$  poprzez odcinki o długości  $2\Delta x$  i  $2\Delta y$  (rys.1)



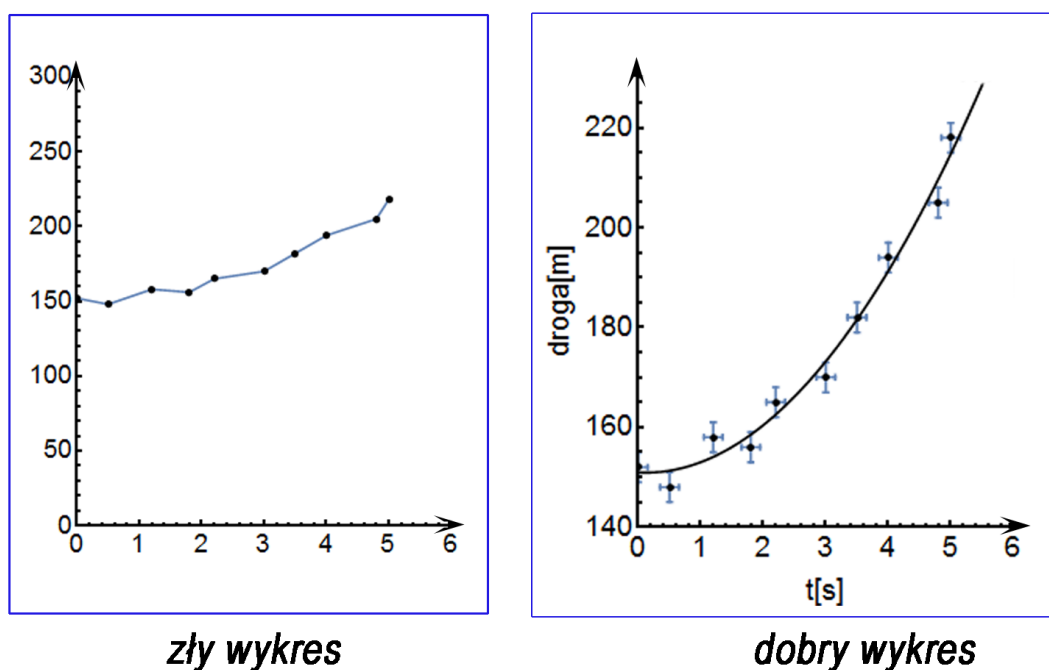
Rys.1 Zaznaczanie niepewności wokół punktów pomiarowych.

**Uwaga:** Jeżeli wartość zmiennej  $X$  jest dokładnie znana (czyli  $\Delta x=0$ ), to na wykresie zaznaczamy tylko niepewności na osi zmiennej zależnej (na osi  $y$ ).

3. Rozmiar wykresu nie jest dowolny i nie powinien wynikać z tego, że dysponujemy takim, a nie innym kawałkiem papieru (na rys.2 arkusz papieru milimetrowego zaznaczony jest kolorem niebieskim). Rozmiar powinien być określony przez niepewności pomiarowe tych wielkości, które odkłada się na osiach. Niepewność ta powinna w wybranej skali być odcinkiem o łatwo zauważalnej, znaczącej długości.

- Następnie prowadzimy odpowiednią krzywą (nie może to być linia łamana!) tak, by przecinała w miarę możliwości punkty pomiarowe, ale nie należy dążyć do tego, aby przechodziła ona przez wszystkie punkty, ponieważ każdy z nich obarczony jest niepewnością. W przypadku dużych rozrzutów staramy się, by ilość punktów poniżej i powyżej krzywej była zbliżona - w ten sposób uśredniamy graficznie wyniki pomiarów. W przypadku zależności nieliniowych korzystamy z krzywek.
- Każdy rysunek powinien być podpisany. Etykieta wykresu wyjaśnia, co rysunek zawiera, co reprezentują zaznaczone krzywe.

### PODSUMOWANIE:



Rys.2