

# Lekcja 93 Rezonans napięć

Rezonans pojawia się w każdym obwodzie elektrycznym dla pulsacji przy której reaktancja wypadkowa obwodu  $X(\omega)$  jest równa zero. Warunkiem koniecznym powstania rezonansu jest jednoczesne występowanie w obwodzie elementów reaktancyjnych:

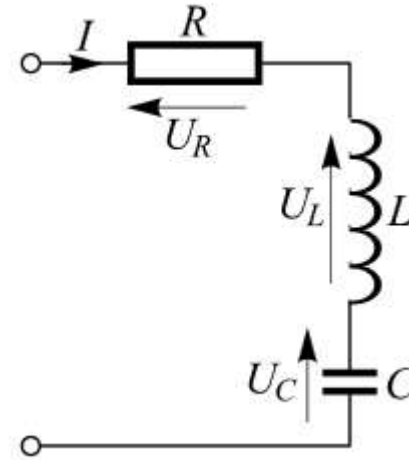
- indukcyjności i pojemności.

## **Definicja.**

**Rezonans powstający w obwodzie, w którym elementy  $L$  i  $C$  (oraz dodatkowo  $R$ ) są połączone szeregowo nazywamy rezonansem szeregowym lub rezonansem napięć.**

## Szeregowy obwód rezonansowy

$$X = X_L + X_C = 0$$



W tym przypadku występuje kompensacja reaktancji indukcyjnej  $X_L$  z reaktancją pojemnościową  $X_C$  i reaktancja całkowita jest równa zero

Częstotliwości (lub pulsacje), przy których zachodzi równość  $X = X_L + X_C = 0$  nazywamy ***częstotliwościami (pulsacjami) rezonansowymi.***

Przy częstotliwości rezonansowej napięcie i prąd na zaciskach obwodu rezonansowego są zgodne w fazie, zatem obwód przyjmuje charakter rzeczywisty.

O jakości obwodu rezonansowego mówi współczynnik zwany dobrocią  $Q$

***Dobrocią obwodu rezonansowego  $Q$  nazywamy liczbę proporcjonalną do stosunku energii gromadzonej w elementach reaktancyjnych (energii pola elektrycznego i energii pola magnetycznego) w rezonansie do energii zamienianej na ciepło w czasie okresu przebiegu  $T$***

$$Q = \frac{W_e + W_m}{W_r} 2\pi$$

Dla dobrego obwodu współczynnik ten powinien przyjmować duże wartości np. kilkaset.

W rezonansie napięć istnieje pulsacja  $\omega_0$ , przy której  $X(\omega_0) = 0$ . Jest nią pulsacja rezonansowa

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Przy tej pulsacji obwód znajduje się w stanie rezonansu a impedancja ma charakter rzeczywisty o najmniejszym możliwym module

$$Z_r = Z(\omega_0) = R = |Z|_{\min}$$

W rezonansie reaktancja indukcyjna obwodu równa się co do modułu reaktancji pojemnościowej. Wartość tej reaktancji oznaczamy wspólnym symbolem

$$\rho = \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

i nazywamy oporem charakterystycznym.

O jakości obwodu rezonansowego decyduje dobroć  $Q$ . Dobroć obwodu szeregowego wynosi

$$Q = \frac{\rho}{R} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$$

Badając przebiegi napięć na elementach dla pulsacji rezonansowej  $\omega_0$  otrzymamy

$$U_R = E, \quad U_L = QEe^{j\pi/2} \quad U_C = QEe^{-j\pi/2}$$

Z ostatnich zależności widać, że w rezonansie całe napięcie zasilające  $E$  odkłada się na oporze  $R$ , a napięcia na elementach reaktancyjnych działają wzdłuż jednej prostej w przeciwnych kierunkach i mają amplitudy  $Q$  razy większe od  $Em$ .

Ponieważ amplitudy napięć na indukcyjności i pojemności są wielokrotnie większe od  $Em$ , to rezonans ten nosi nazwę rezonansu napięć.