

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ПУЛЮЯ

ПРОГРЕСИВНІ МАТЕРІАЛИ,  
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ В  
МАШИНО- І ПРИЛАДОБУДУВАННІ

*ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ ЧЕТВЕРТОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ ТДТУ*

( 17 – 19 травня 2000 р. )

Тернопіль – 2000



(Вінницький державний технічний університет)

## ФАЗОВИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ДОБРОТНОСТІ РЕЗОНАНСНИХ КОНТУРІВ

При вимірюванні добротності резонансних контурів (послідовних та паралельних) виникають значні труднощі. Проведений аналіз методів вимірювання добротності резонансних контурів показав, що існуючі методи (резонансні, мостові і т.і.) володіють значною похибкою і не дозволяють в достатній мірі автоматизувати процес вимірювання. Тому постає задача розробки нових вимірювачів добротності (куметрів).

Як відомо, під добротністю резонансного контуру розуміють відношення характеристичного опору  $\rho$  до опору втрат  $r_K$ , тобто  $Q = \frac{\rho}{r_K}$ .

Для вирішення поставленої задачі пропонується використовувати вимірювальний перетворювач (рис.1), до складу якого входять зразковий резистор  $R_0$  та власне паралельний резонансний контур, де  $L$ ,  $C$  та  $r_K = r_L + r_C$  — відповідно індуктивність, ємність та активний опір резонансного контуру. Проаналізувавши еквівалентну схему вимірювального перетворювача (рис.1), знайдемо фазовий зсув між комплексними напругами  $\dot{U}_1$  та  $\dot{U}_2$ , який дорівнює

$$\varphi = \arg\{\dot{U}_1\} - \arg\{\dot{U}_2\} = \arctg Q \left( \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right) = \arctg Q \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega_0 \omega}. \quad (1)$$

З співвідношення (1) виходить, що для знаходження добротності вимірювання необхідно проводити на двох частотах, при цьому частоти  $\omega_1$  та  $\omega_2$  повинні

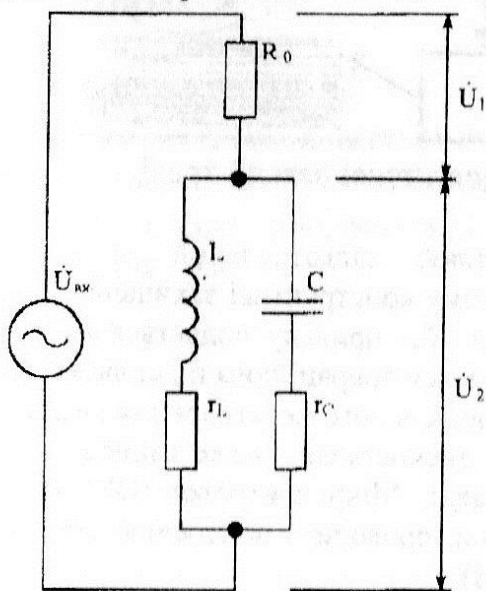


Рис. 1

знаходитись поблизу резонансної частоти  $\omega_0$  для забезпечення виконання умови  $-70^\circ \leq \varphi_{1(2)} \leq 70^\circ$ .

$$\text{Тоді } \operatorname{tg} \varphi_1 = Q \frac{\omega_1^2 - \omega_0^2}{\omega_1 \omega_0} \quad \text{та} \quad \operatorname{tg} \varphi_2 = Q \frac{\omega_2^2 - \omega_0^2}{\omega_2 \omega_0}.$$

Вирішивши сумісно два останні рівняння, отримаємо:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\omega_1 \omega_2 (\omega_2 \operatorname{tg} \varphi_1 - \omega_1 \operatorname{tg} \varphi_2)}{\omega_1 \operatorname{tg} \varphi_1 - \omega_2 \operatorname{tg} \varphi_2}}, \quad (2)$$

$$Q = \frac{\sqrt{\omega_1 \omega_2 (\omega_2 \operatorname{tg} \varphi_1 - \omega_1 \operatorname{tg} \varphi_2) (\omega_1 \operatorname{tg} \varphi_1 - \omega_2 \operatorname{tg} \varphi_2)}}{\omega_1^2 - \omega_2^2}. \quad (3)$$

Таким чином, для знаходження резонансної частоти  $\omega_0$  та добротності  $Q$  паралельного резонансного контуру необхідно виміряти значення частот  $\omega_1$  та  $\omega_2$ , що знаходяться поблизу резонансної частоти  $\omega_0$ , а також значення фазового зсуву між напругами  $\dot{U}_1$  та  $\dot{U}_2$  на цих частотах. Співвідношення (2) та (3) будуть справедливими і для послідовного резонансного контуру, тому що для цього випадку фазовий зсув між напругами  $\dot{U}_1$  та  $\dot{U}_2$  також визначається за співвідношенням (1).