

Лабораторна робота 1-02
Косишко Парі РЗ-233

Тема: Визначення ємності конденсаторів і діелектричної проникності діелектриків резонансним методом

Мета роботи: вивчити принцип роботи коливального контуру, явище резонансу; резонансним методом визначити ємності двох конденсаторів, ємності їх паралельного і послідовного сполучення; ємності повітря-конденсатора без діелектрика і з діелектриком та порівнявати діелектричну проникність діелектрика.

Обладнання:

- 1) блок живлення
- 2) генератор височастотних коливань
- 3) коливальний контур
- 4) шкала досліджуваних конденсаторів
- 5) конденсатор - кювета
- 6) пластинка діелектрика

Теоретичні відомості

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$U_1 - U_2 = \frac{Q}{C} \quad C - \text{власна електроємність двох провідників}$$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{q \cdot d}{U \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}$$

Враховують ємність двох провідників-дріт. Вел. що
напрямо пропорційна заряду кожної провідності
з однаковим потенціалом на одиницю.

Враховують ємність двох провідників
прямо пропорційно відстані між ними, площі поверхні,
відносності діелектричного середовища.

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r - \text{діелект. проникність}$$

$$\text{Ємність плоского конденсатора: } C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S}{d}$$

ϵ_0 - електропостійна стала. S - площа пластин.

d - відстань між пластинками

$$\frac{1}{C_{\text{сум}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Сумарне значення напруги:

$$U = U_a + U_c = U_m \cdot \sin \omega t + U_m \cdot \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) = U_m \cdot \sin(\omega t - \varphi)$$

Якщо до кола прикласти напругу

$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_u), \text{ то струм має вигляд}$$

$$\text{струму: } i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} - \text{власна частота кола}$$

При наявності антивного опору R навісання
будуть гасати і циклічна частота
буде зменшуватися

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C} - \frac{R^2}{4 \cdot L^2}}$$

$$\xi = \xi_{\max} \cdot \sin \omega \cdot t$$

ξ - значення ЕРС у даній моменту
часу

ξ - амплітудне значення ЕРС

ω циклічна частота ЕРС

На замкнутому кола маємо дві різні
значення напруги

$$u = u_a + u_L + u_C = U_{am} \cdot \sin \omega t + U_{Cm} \cdot \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) + U_{Cm} \cdot \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

Умова резонансу напруги:

$$(X_L = X_C) \Rightarrow (\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C}) = 0 \Rightarrow (\omega_0^2 = \frac{1}{LC}) \Rightarrow (\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}})$$

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

таблиця

N	C_{x1} пФ	C_{x2} пФ	$C_{\text{пар}}$ пФ	$C_{\text{пос}}$ пФ	$C_{\text{св}}$ пФ	C' пФ	$S_{0 \text{ max}}$	$S'_{\text{св}}$	ϵ
1	280	220	500	130	210	240	80	10	4,4
2						260		20	3,9
3						320		40	4,1

$$\epsilon = \frac{3 \cdot 50 \cdot (C' - C_0)}{5 \cdot C_0} + 1$$

$$\epsilon_1 = \frac{3 \cdot 80 \cdot (240 - 210)}{10 \cdot 210} + 1 = \frac{31}{7} \approx 4,4$$

$$\epsilon_2 = \frac{3 \cdot 80 \cdot (260 - 210)}{20 \cdot 210} + 1 = \frac{27}{7} \approx 3,9$$

$$\epsilon_3 = \frac{3 \cdot 80 \cdot (320 - 210)}{40 \cdot 210} + 1 = \frac{29}{7} \approx 4,1$$

Контрольні запитання

1. Конденсатор - це коли два рівноімітно заряджені провідники мають таку форму і так розташовані одна відносно одної, що електр. поле створене ними, повністю або майже повністю зосереджене в обмеженій частині простору. Електроємність конденсатора обчислюється відносно ємності його обкладок і визначається формулою $C = \frac{Q}{\varphi_1 - \varphi_2}$

2. Основні ємності залежать ще й від конструктивних та фіз. характеристик самого конденсатора, таких, як площа пластин, відстань між ними та властив. діелектрика, розташованого між пластинками. Отже, відстань та матеріал оточуючих провідників не впливають на ємність конденс.

3. Різниця у конструкції конденсаторів - це впливає на частоту роботи. Зокладно, конденсатори з високими частотами роботи використовують у високочастотних системах. Це значно впливає на швидкість роботи і може мати практичне застосування в багатьох галузях, таких, як радіотехніка, акустика, оптика, тощо.

4. Електрична проникність середовища (ϵ) - це властивість матеріалу вимісати на електричне поле, коли він знаходиться в ньому. Ця властивість показує, наскільки ефективно матеріал може зберігати заряди в ел. полі, змінюючи заряди його внутр. структур. Вимірюється у відношенні до метр ($\frac{\epsilon}{\epsilon_0}$)

Висновок: виконуючи цю практичну роботу ми вивчили принципи навігаційної корекції, а саме перетворення. Також розглядали методи вимірювання ємності двох конденсаторів, ємності їх паралельно з парал. сполуч. робочими ємностями коєкти-конденсатора без діелектрика і з діелектриком та розраховували діелектричну проникність діелектрика.