

# Laboratorijska vežba 9

## MERENJE IMPEDANSE KONDENZATORA I KALEMA

Pokazati da kondenzator u kolu naizmjenične struje ima impedansu  $X_C$  koja zavisi od kapacitivnosti  $C$  kondenzatora i učestanosti  $f$  naizmjenične struje. Uveriti se da je impedansa kondenzatora jednaka:

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \quad (9.1)$$

### Postupak merenja:

Formirati kolo kao na slici 9.1 koristeći izvor naizmjeničnog napona, kondenzator  $C$  i otpornik  $R_0 = 50 \Omega$ . Spajanje izvršiti na maketi kako je na slici 9.2 naznačeno.

AC voltmetar postaviti na opseg 1000 mV, a po potrebi prebaciti na niži opseg ako očitavanja padnu ispod 150 mV.

Priključnim kablovima povezati voltmetar paralelno kondenzatoru  $C$  spajanjem priključka A6 sa C6 i A5 sa C2.

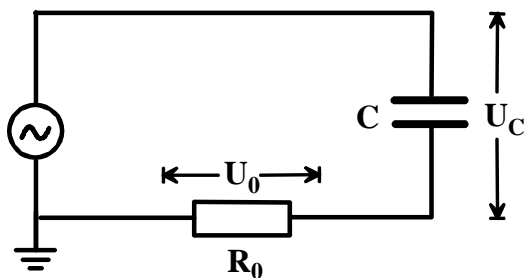
Uključiti uređaj, frekvenciju naizmjeničnog napona podesiti na  $f = 2 \text{ kHz}$ , a napon na krajevima kondenzatora  $C$  na vrednost  $U_C = 400 \text{ mV}$ .

AC voltmetar spojiti paralelno otporniku  $R_0$  premeštanjem kablova sa C6 na B6 i sa C2 na C6 pa očitati i zabeležiti napon  $U_0$ .

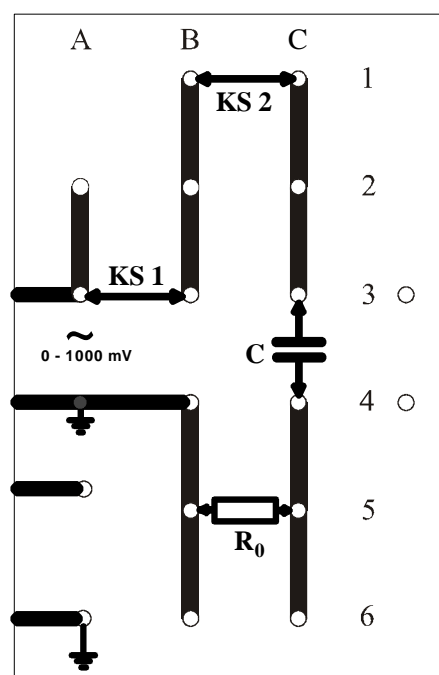
**Merenjem napona  $U_0$  na otporniku  $R_0$  poznate vrednosti, koji je vezan redno u kolo, određujemo jačinu struje  $I$  u kolu:**

$$I = \frac{U_0}{R_0}$$

Opisani postupak ponoviti za sve zadate frekvencije i izmerene vrednosti uneti u tabelu 9.1.



Slika 9.1.



Slika 9.2.

Vrednost  $X_{C1}$  (predstavlja teorijsku, nazivnu vrednost impedanse kondenzatora kapacitivnosti  $C$ ) izračunati prema formuli 9.1. Vrednost  $X_{C2}$  dobija se korišćenjem Omovog zakona iz izmerenih vrednosti napona  $U_C$  i jačine struje  $I$  i predstavlja izmerenu impedanse kondenzatora:

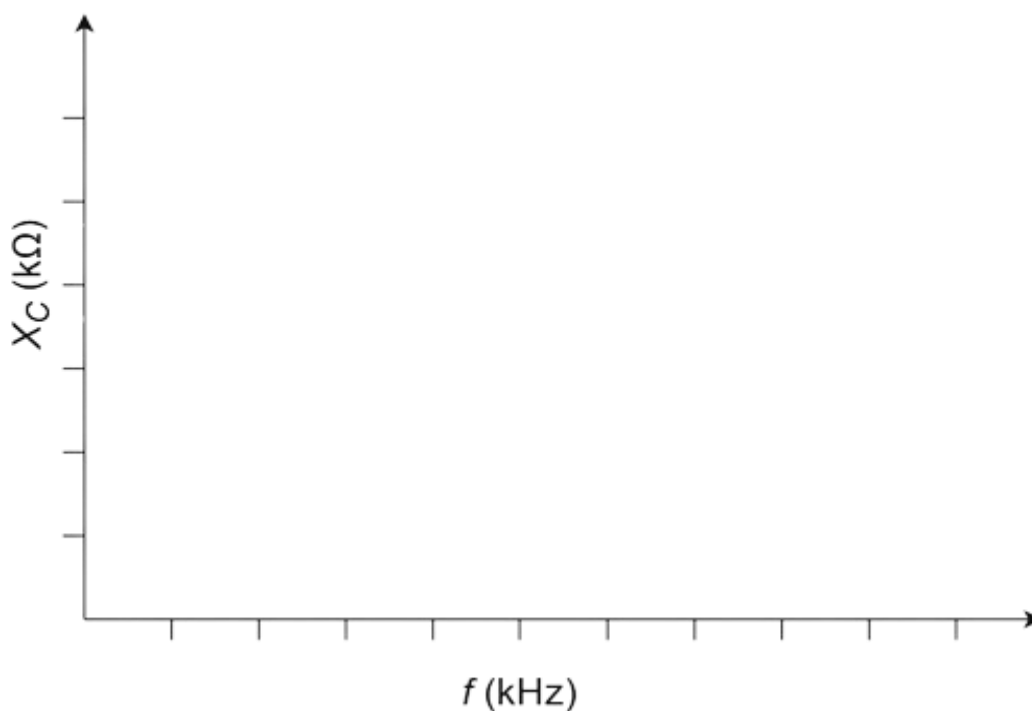
$$X_{C2} = \frac{U_C}{I} = \frac{U_C \cdot R_0}{U_0}$$

Rezultate upisati u tabelu 9.1.

Tabela 9.1

$U_C = 400 \text{ mV}, C =$							
$f$ (kHz)	2	4	6	8	10	16	20
$U_0$ (mV)							
$I$ (mA)							
$X_{C1}$ ( $\Omega$ )							
$X_{C2}$ ( $\Omega$ )							

Na grafiku zavisnosti  $X_C$  ( $\Omega$ ) =  $f(f$  (kHz)) predstaviti  $X_{C1}$  i  $X_{C2}$  (teorijska i izmerena vrednost).



Grafik 9.1

Pokazati da solenoid u kolu naizmjenične struje ima impedansu  $X_L$  koja zavisi od induktivnosti  $L$  solenoida i frekvencije  $f$  naizmjenične struje. Uveriti se da je impedansa solenoida jednaka:

$$X_{Ll} = \omega L = 2\pi fL \quad (9.2)$$

### Postupak merenja:

Formirati kolo kao na slici 9.3 koristeći izvor naizmjeničnog napona, solenoid induktivnosti  $L$  i otpornik  $R_0 = 50 \Omega$ . Spajanje izvršiti na maketi kako je na slici 9.4 naznačeno.

AC voltmetar postaviti na opseg 1000 mV, a po potrebi prebaciti na niži opseg ako očitavanja padnu ispod 150 mV.

Priključnim kablovima povezati voltmetar paralelno solenoidu  $L$  spajanjem priključka A6 sa C6 i A5 sa C2.

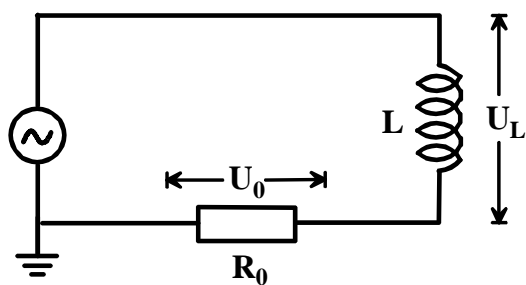
Uključiti uređaj, frekvenciju naizmjeničnog napona podesiti na  $f = 2 \text{ kHz}$ , a napon na krajevima solenoida  $L$  na vrednost  $U_L = 400 \text{ mV}$ .

AC voltmetar spojiti paralelno otporniku  $R_0$  premeštanjem kablova sa C6 na B6 i sa C2 na C6, pa očitati i zabeležiti napon  $U_0$ .

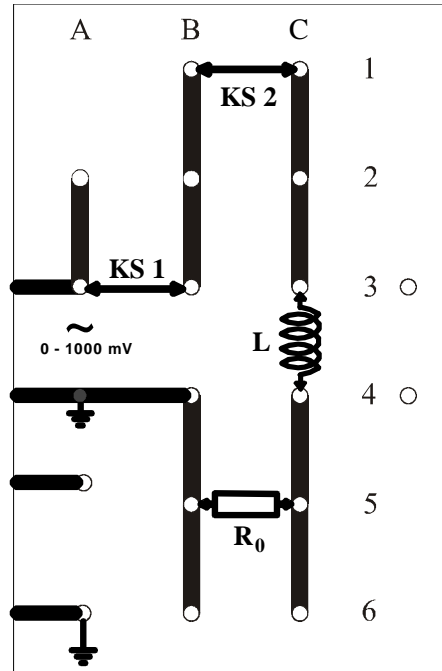
**Merenjem napona  $U_0$  na otporniku  $R_0$  poznate vrednosti, koji je vezan redno u kolo, se određuje jačina struje  $I$  u kolu:**

$$I = \frac{U_0}{R_0}$$

Opisani postupak ponoviti za sve zadane frekvencije i izmerene vrednosti uneti u tabelu 9.2.



Slika 9.3.



Slika 9.4.

Vrednost  $X_{L1}$  koja predstavlja teorijsku vrednost impedanse solenoida izračunati prema formuli 9.2. Vrednost  $X_{L2}$  koja predstavlja izmerenu vrednost impedanse solenoida dobija se korišćenjem Omovog zakona iz izmerenih vrednosti napona  $U_L$  i jačine struje  $I$ :

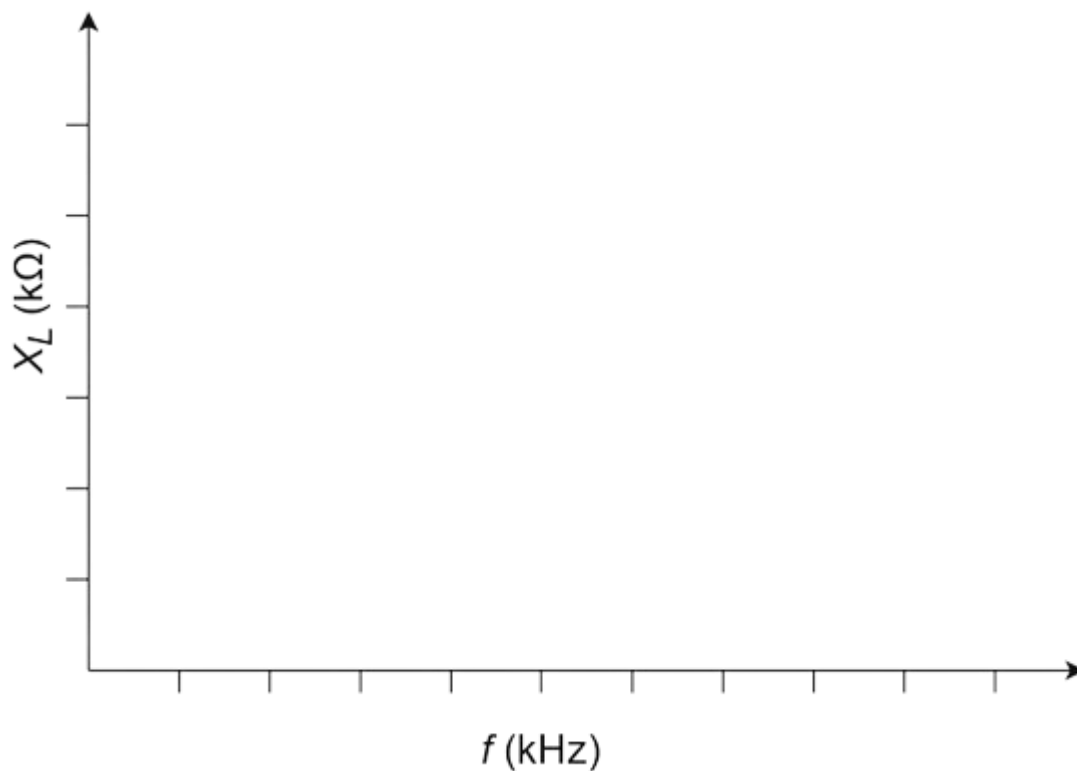
$$X_{L2} = \frac{U_L}{I} = \frac{U_L \cdot R_0}{U_0}$$

Rezultate upisati u tabelu 9.2.

Tabela 9.2.

$U_L = 400 \text{ mV}, L =$							
$f$ (kHz)	2	4	6	8	10	16	20
$U_0$ (mV)							
$I$ (mA)							
$X_{L1}$ ( $\Omega$ )							
$X_{L2}$ ( $\Omega$ )							

Na grafiku zavisnosti  $X_L (\Omega) = f(f \text{ (kHz)})$  predstaviti  $X_{L1}$  i  $X_{L2}$  (teorijska i izmerena vrednost).



Grafik 9.2.

Struja koja protiče kroz kondenzator definisana je formulom:

$$i_c = \frac{\partial u_c}{\partial t} C$$

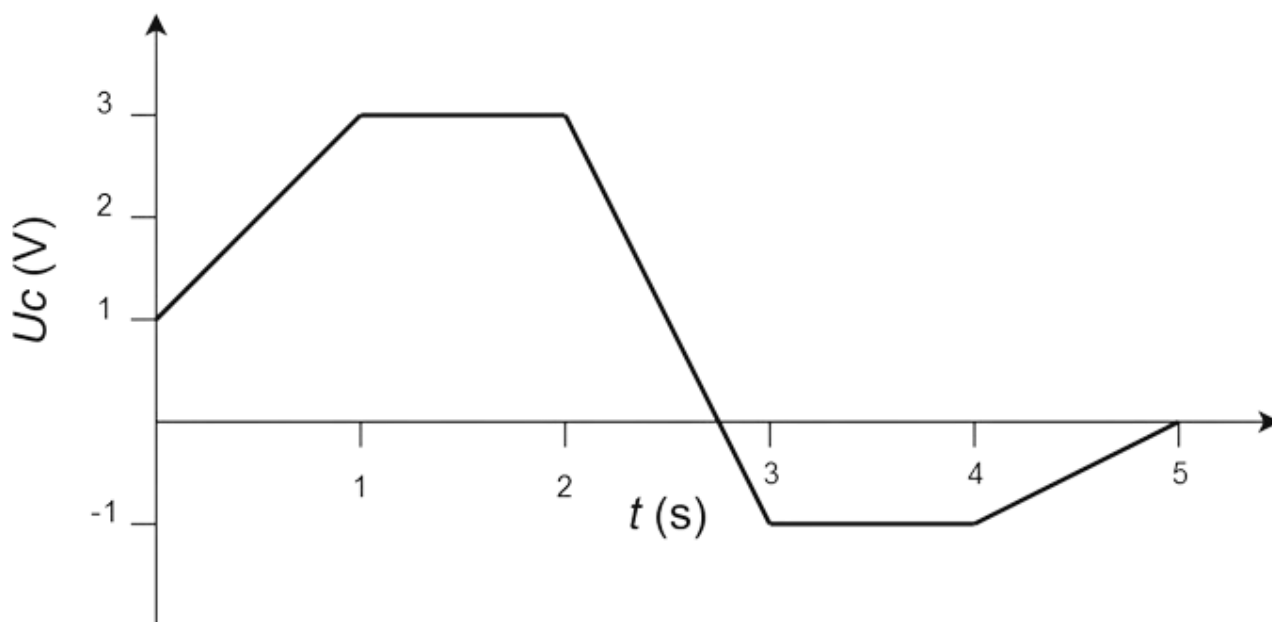
gde je  $C$  kapacitivnost kondenzatora, a  $\frac{\partial u_c}{\partial t}$  izvod napona na kondenzatoru po vremenu.

Koristeći ovu formulu i jednačinu prave kroz dve tačke odrediti i grafički predstaviti struju kroz kondenzator u svim vremenskim trenucima, ukoliko je promena napona na kondenzatoru  $C$  u toku vremena predstavljena na slici 9.5, a  $C = 1$  mF.

Jednačina prave kroz dve tačke:

$$y - y_1 = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} (y_2 - y_1)$$

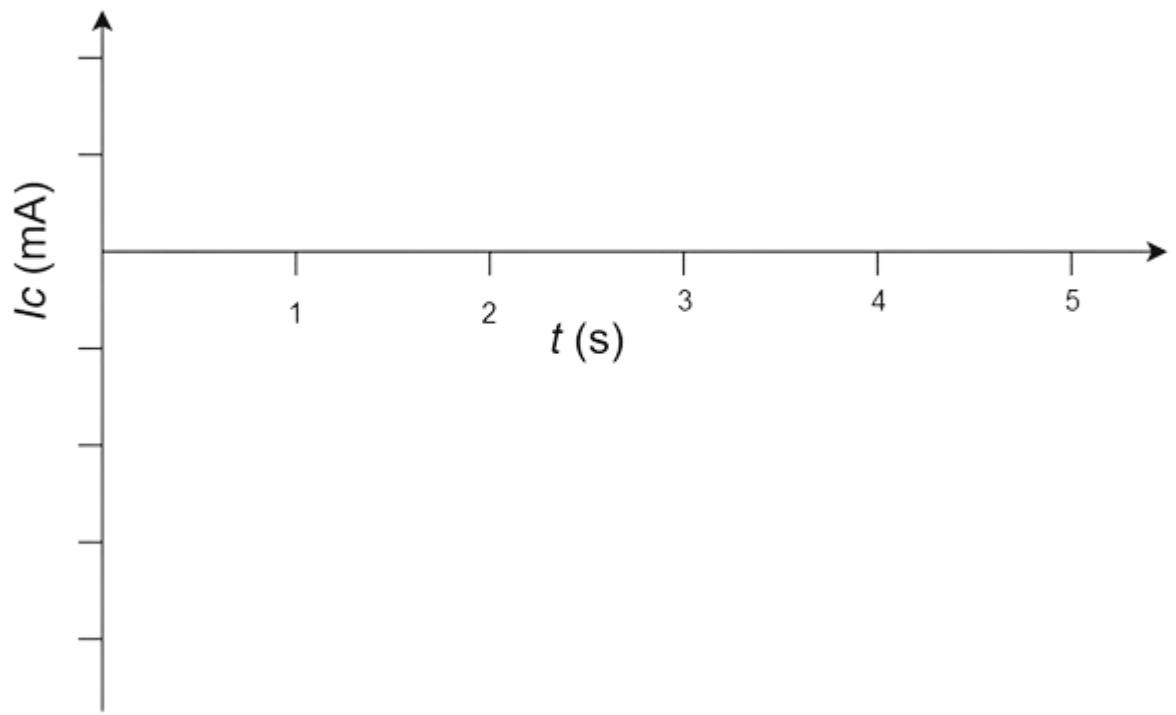
Promenu struje kroz kondenzator nacrtati na grafiku 9.3.



Slika 9.5.

Tabela 9.3

Početa tačka	Krajnja tačka	Jednačina prave	$du_c(t)/dt$	Struja (mA)
A ( 0 , 1 )	B ( 1 , 3 )			
B ( , )	C ( , )			
C ( , )	D ( , )			
D ( , )	E ( , )			
E ( , )	F ( , )			



*Grafik 9.3.*