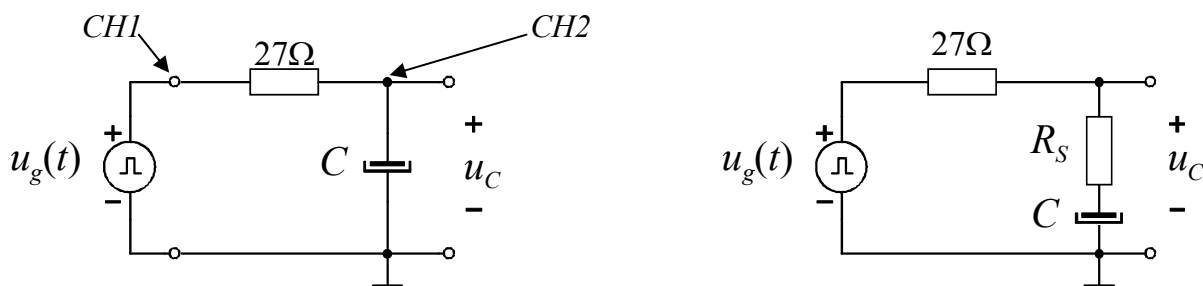


Ime in priimek: _____
 Šolsko leto: _____ Datum: _____

LASTNOSTI ELEKTROLITISKEGA KONDENZATORJA

Izmerite serijsko upornost R_s in izgubni faktor $\text{tg} \delta$ elektrolitskega kondenzatorja.

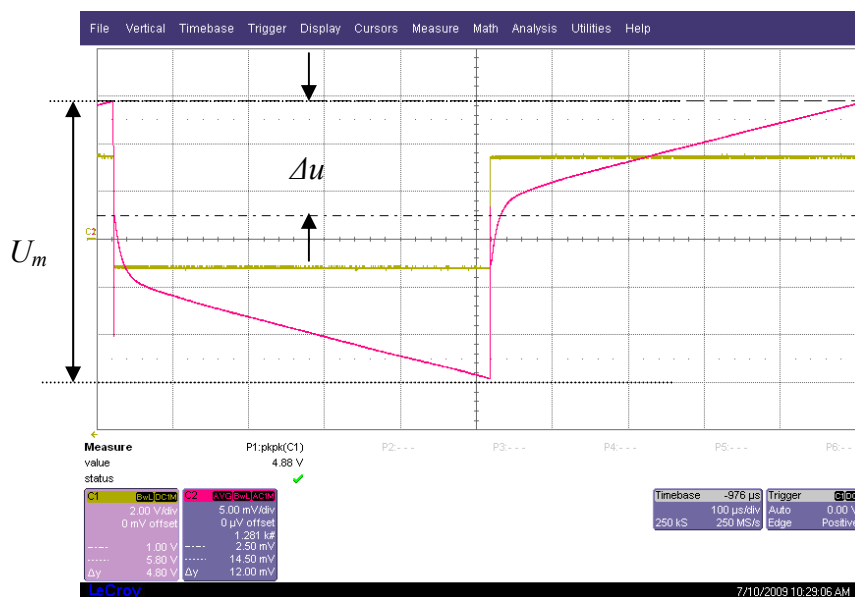


Slika 1: Merilno vezje za meritev upornosti R_s (levo)
in njegov nadomestni model (desno).

Opis meritve:

a) Serijsko upornost kondenzatorja merimo posredno z meritvijo napetostnih skokov na kondenzatorju ob hitri spremembi toka kondenzatorja. Generator nastavite na pravokotno napetost s frekvenco 1kHz. Vršna vrednost napetosti naj bo $15V_{pp}$ z enosmerno prednapetostjo +1V (offset voltage).

Vezje povežite, tako kot kaže levi del slike 1. Osciloskop priključite tako, da bo napetost generatorja na kanalu 1, napetost kondenzatorja pa na kanalu 2. Izmerite vršno napetost (V_{pp}) na izhodu generatorja u_g . Napetost na kondenzatorju u_C je majhna, zato moramo uporabiti merilno sondo 1:1. Ker ima napetost tudi enosmerno komponento, morate na kanalu 2 nastaviti izmenični (AC) sklop. Proženje osciloskopa nastavite na napetost u_g (CH1). Iz nadomestnega vezja (desni del slike 1) je razvidno, da se napetost na notranjem kondenzatorju ne more v trenutku spremeniti. Napetostni skok na kondenzatorjevih priključkih je posledica serijske upornosti R_s (slika 2).



Slika 2: Meritev serijske upornosti elektrolitskega kondenzatorja.

V trenutku, ko se spremeni napetost na generatorju u_g velja :

$$\frac{\Delta u}{R_s} = \frac{U_m}{R + R_s} \approx \frac{U_m}{R} \Rightarrow R_s = \frac{\Delta u}{U_m} \cdot R$$

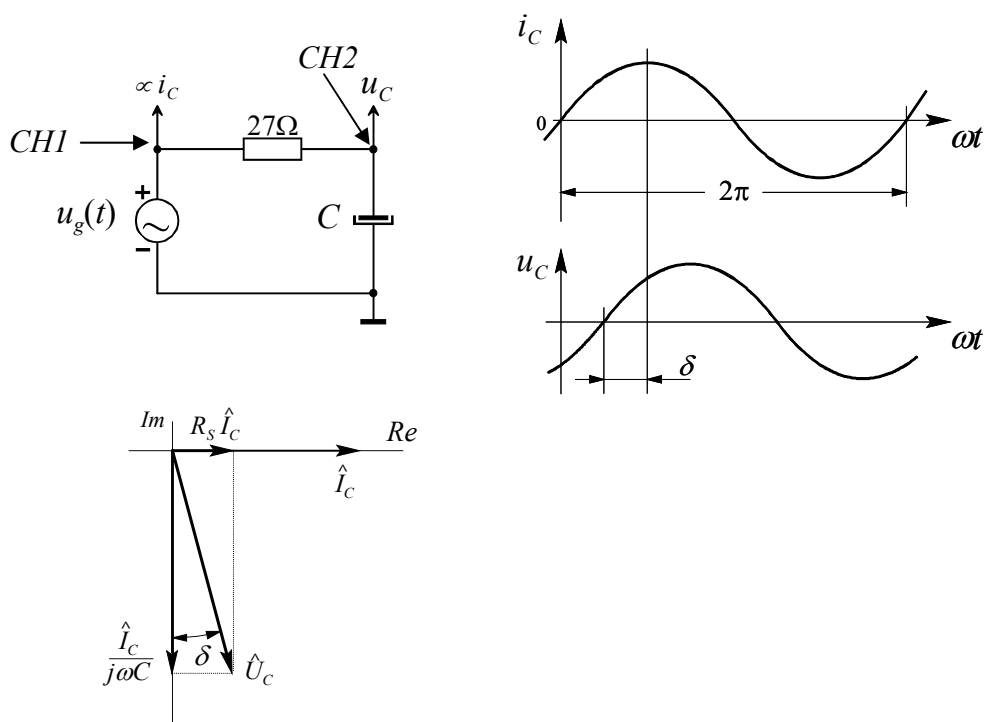
Realne razmere med meritvijo so prikazane na sliki 2. Ob skoku napetosti na kondenzatorju opazimo tudi ozko napetostno konico, ki se naglo izniha. Ta konica nastane zaradi serijske induktivnosti elektrolitskega kondenzatorja. Pri meritvah razlike Δu (kanal 2) preklopite sklop osciloskopa na AC, da izločite enosmerno napetost na kondenzatorju in lahko opazujete majhno izmenično komponento.

b) Izgubni faktor $\tan \delta$ pri frekvenci 1kHz določite iz faznega premika med trenutnim tokom in napetostjo kot kaže slika 3. Vezave osciloskopa vam ni treba spreminjati. Na generatorju prestavite obliko napetosti sinusno ter ničelno napetost (DC offset) signala postavite na 0V. Tok opazujemo *posredno* preko napetosti generatorja, saj je napetost na kondenzatorju majhna v primerjavi z $u(t)$, ker je $|Z_c| \ll R$. Izgubni kot δ določimo s pomočjo določitve časovnega zamika med maksimalnim tokom $i(t)$ in prehodom napetosti $u_c(t)$ skozi ničlo.

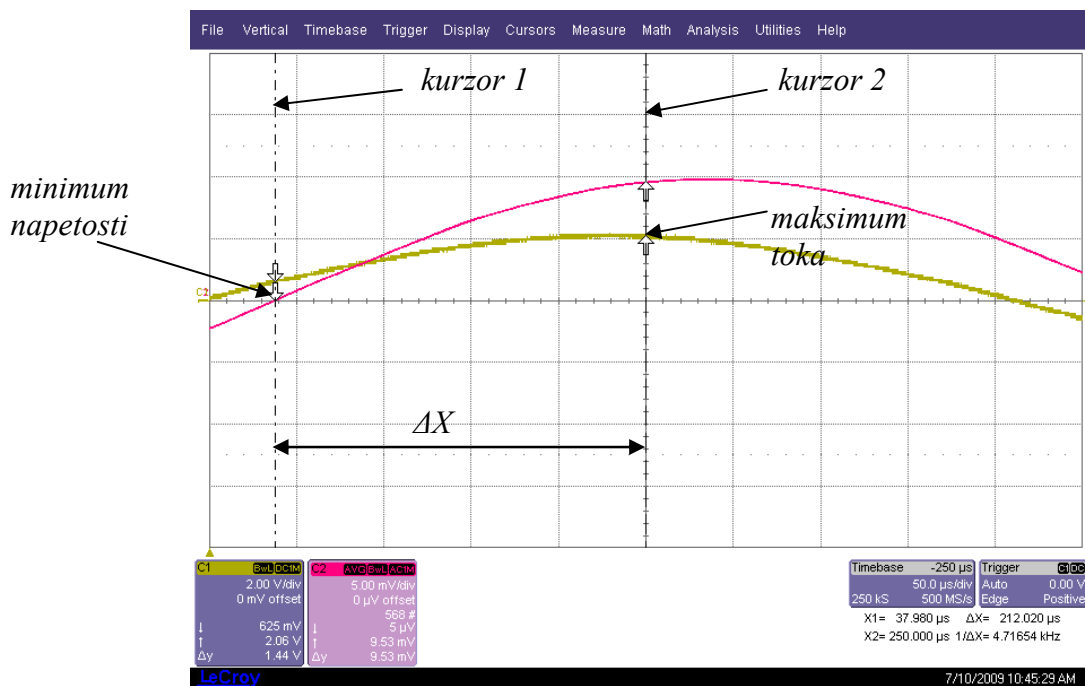
Trenutek maksimuma toka $i(t)$ določite kot točko na sredini med dvema prehodoma sinusne napetosti skozi ničlo (0V). To točko dobimo tako, da postavimo proženje (TRIGGER) osciloskopa na 0V ter lego obeh kanalov (OFFSET) na 0V. S pomočjo funkcije zakasnitve (DELAY) premaknemo signal kanala 1 na skrajni levi konec zaslona, kot kaže slika 4. Vključimo meritev periode na kanalu 1. Iz izmerjene periode določimo velikost četrte periode ter kurzor postavimo na tisto časovno lego absolutno glede na začetek proženja (0V). Če je frekvenca generatorja 1kHz, potem perioda znaša 1ms, tako da je kurzor postavimo pri 250 μ s. Ilustracija postavitve kurzorjev je prikazana na sliki 4. Kurzor, ki je označen s $\uparrow$, je postavljen na sredini merilnega kanala 1. Kurzor, ki je označen s $\downarrow$, pa je postavljen na prehod kanala 2 skozi ničlo. Razliko med njima – časovni zamik preberete z na dnu osciloskopa – glej desni del slike 4 (ΔX). Fazni zamik δ določimo s pomočjo sklepnega računa:

$$\delta = \frac{\Delta X}{T} 360^\circ$$

Vemo namreč, da celotna perioda $T=1ms$ predstavlja fazni kot 360° . Od tod lahko sklepamo, da bo izmerjeni časovni zamik ΔX predstavljal fazni zamik δ .



Slika 3: Meritev izgubnega kota δ .



Slika 4: Meritev faznega zamika s kurzorji ($\Delta X=212.020\mu s$).

Rezultati:

$$U_m = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V} \quad \Delta u = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mV} \quad R_s = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}\Omega$$

$$\delta = \underline{\hspace{2cm}} ^\circ \quad \text{tg} \delta = \underline{\hspace{2cm}}$$