



Ellab012A

Mät kondensators reaktans

Namn

Datum

Handledarens sign.

Varför denna laboration?

Avsikten med den här laborationen är att träna grundläggande analys- och mätteknik vid mätning på växelströmkretsar. Du kommer att undersöka hur motstånd och kondensatorer fungerar i växelströmskretsar.

Utrustning

- * Analog Multimeter
- * Digital Multimeter
- * Spänningsaggregat som ger 0-12V DC
- * Kopplingsplatta
- * Oscilloskop med probar
- * Funktionsgenerator med anslutningssladd. BNC – krokodilklämma.
- * Diverse: Kopplingssladdar för spänningsaggregat, flera färger isolerad enkelledare till kopplingsplattan och avbitartång.
- * Komponentensats: Motstånd: 1kohm. Kondensator: 0,1 μ F. (Komponentensats: ELK012A)

Kondensators växelströmsmotstånd

En kondensators reaktans (motstånd mot växelström) är beroende av frekvensen. I det här experimentet skall du undersöka detta närmare.

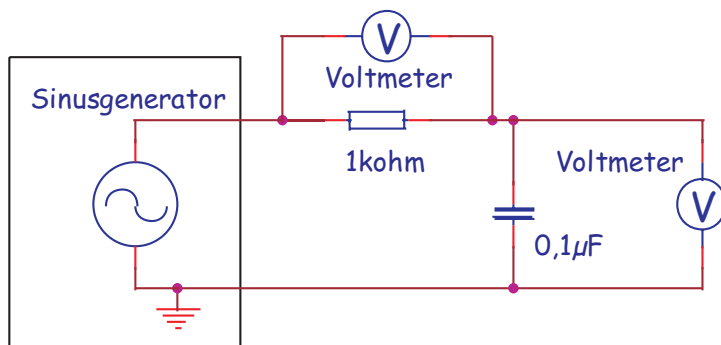
Hur själva mätningen går till

Detta är **principen** för kopplingen (koppla inte nu!):

Sinusgeneratorn har en inre resistans på max 50ohm och driver ett RC-nät som består av 1kohm i serie med 0,1 μ F. Utsignalen från generatorn skall vara c:a 10Vrms och sinus.

För att beräkna reaktansen skall du mäta spänningen över kondensatorn och strömmen i kretsen.

Strömmen I_c mäter du, genom indirekt strömmätning, som bilden visar genom att mäta spänningen över 1kohm. (det är samma ström genom R och C – eller hur!). Mätinstrumentet skall vara ett oscilloskop.

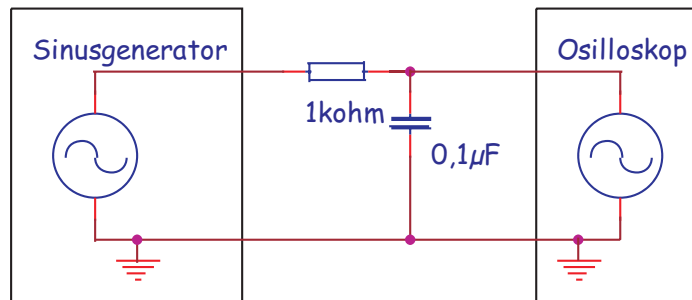


Spänningen U_C mäts direkt över kondensatorn, också med oscilloskop.

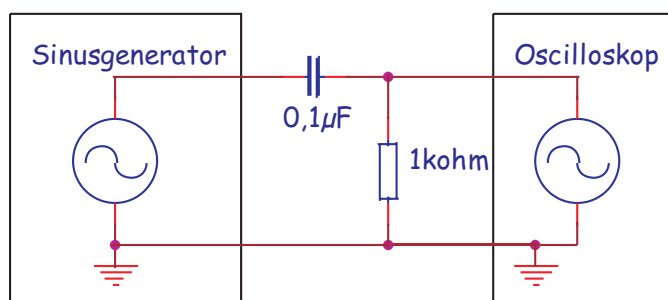
X_C kan sedan beräknas som $X_C = U_C / I_C$.

Det problem som uppstår här är att oscilloskopet och generatoren oftast är anslutna till samma jord (via skyddsjorden i nätet). Som framgår av schemat ovan omöjliggör detta en samtidig mätning av I_C och U_C . Om man har ett oscilloskop som har isolerade mätkanaler är problemet löst. Ofta är så inte fallet och detta mättekniska problem löses genom att U_C och I_C (U_R) mäts var för sig.

Först mäts U_C (lämpligen topp till topp-värdet) vid alla frekvenser med jordanslutning till fria ändan på kondensatorn på detta sätt:



Därefter skiftar du platsen för R och C och mäter på så sätt alla U_R (lämpligen topp till topp-värdet) varifrån I_C beräknas. Du mäter med jorden ansluten till fria ändan på motståndet på detta sätt:



Du behöver inte räkna ut effektivvärdet utan kan använda mätvärdet $U_{\text{topp-topp}}$ eftersom förhållandet mellan detta och effektivvärdet endast är en konstant ($1 / (2 \cdot \sqrt{2})$) och därför inte påverkar det beräknade värdet av $X_C = U_C / I_C$.

Teoretisk beräkning först

Beräkna nu först det teoretiska värdet på X_C för frekvenserna 100, 1000 samt 10 000 Hz. Använd formeln $X_C = 1 / \omega C$ där $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$. **Skriv in resultatet i tabellen överst på nästa sida.**

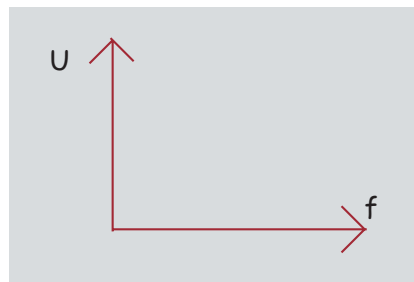
Dessa värden använder du sedan som kontroll på att dina uppmätta värden är rimliga.

Koppla mät och beräkna

Gör nu mätningarna enligt ovan.

- Mät först alla U_C och därefter alla U_R .
- Beräkna sedan I_C samt därefter X_C .
- Rita sedan X_C som funktion av frekvensen. Logaritmisk skala är lämplig för frekvensen (x-axeln)

f (Hz)	U_C	U_R	I_C	X_C	X_C teoretiskt
10					-----
50					-----
100					
500					-----
1000					
2000					-----
5000					-----
10 000					



Kontrollera formeln $U = \sqrt{U_C^2 + U_R^2}$

Mät slutligen spänningen ut från **generatoren** (U), vid frekvensen 1000Hz.

Kontrollera om det stämmer att $U = \sqrt{U_C^2 + U_R^2}$:

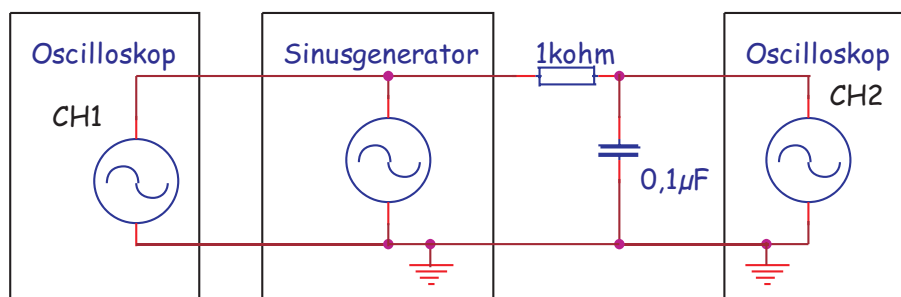
där U_C och U_R hämtats från tabellen ovan.

Kondensators fasvridning

I det här experimentet skall du undersöka den fasvridning kondensatorn orsakar i en RC-krets.

Fasvridningen i en RC-krets innebär att spänningen över kondensatorn släpar efter strömmen. På oscilloskopets skärm ser du denna eftersläpning som en tid som du skall omvandla och ange i grader. Tänk på att en period motsvarar 360 grader.

Uppkopplingen är denna:



Som framgår skall du ha två kanaler inkopplade för att kunna se hur spänningen ligger fasvriden över kondensatorn i jämförelse med spänningen ut från generatoren.

Leta fram den frekvens i intervallet 10 – 20 000Hz där fasvridningen är störst och den frekvens där fasvridningen är minst.

Fasvridningen är störst vid frekvensen:

_____ ° vid _____ Hz

Fasvridningen är minst vid frekvensen:

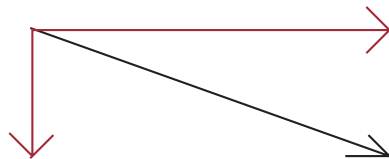
_____ ° vid _____ Hz

Tänk noga igenom resultatet.

När bör fasvridningen vara störst?

vid _____ Hz

Sätt namn på vektorerna nedan och visa den vinkel som i princip (inte storlek) motsvarar fasvridningen i visardiagrammet för någon trolig frekvens i intervallet 10-20 000Hz.



Egenskaper vid RC-nätets gränshfrekvens

Vid någon frekvens (gränshfrekvensen) gäller $X_C = R$ ($U_C = U_R$).

Beräkna gränshfrekvensen för $C=0,1\mu\text{F}$ och $R=1\text{kohm}$:

_____ Hz

Ställ in gränshfrekvensen på generatoren och mät fasvridningen (på ett ungefär!).

Resultat fasvridning:

_____ °

Förväntad fasvridning då $X_C = R$:

_____ °

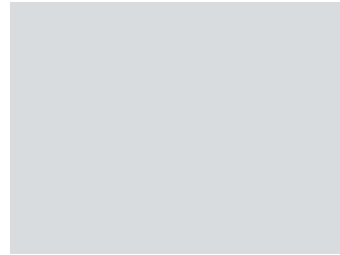
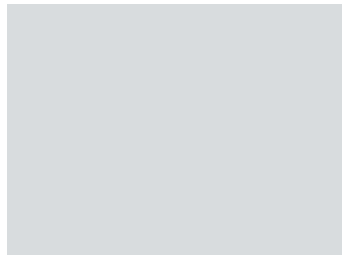
Avslutande uppgifter

1. Du upptäcker en högfrekvent störning (växelspänning) på en matningsledare (5V) som skall vara en ren likspänning och tänker dig att dämpa denna störning. Vilken av följande åtgärder kan få positiv effekt:

- ☐ Du bryter upp ledaren och lägger en kondensator i serie med matningsledningen.
- ☐ Du bryter upp ledaren och lägger ett motstånd i serie med matningsledningen.
- ☐ Du kopplar en keramisk kondensator på 1nF mellan matningsledningen och systemets 0V.
- ☐ Du kopplar en rejäl elektrolytkondensator ($1000\mu\text{F}$) mellan matningsledningen och systemets 0V.
- ☐ Du kopplar ett motstånd mellan matningsledningen och systemets 0V.

2. I ett av experimenten (B) ovan har du mätt fasvridningen i ett RC-nät. Vid en frekvens var fasvridningen mellan U_C och U som störst, vid en annan frekvens som minst.

Rita de **två** visardiagram (med U , U_C och U_R) som i princip representerar RC-kretsen vid de två frekvenserna. (skall vara någorlunda rätt proportioner på fasvridningen dvs vinklarna)



Mina synpunkter

Jag tycker den här laborationen var:

- ☐ Tråkig ☐ Jobbig ☐ Rolig
☐ Svår ☐ Lagom ☐ Lätt ☐ Lärorik och/eller: _____