



Ellab013A

Spolens reaktans och resonanskretsar

Namn	Datum	Handledarens sign.
------	-------	--------------------

Varför denna laboration?

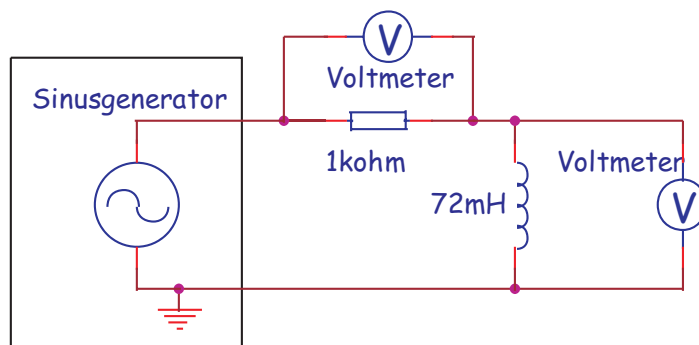
Avsikten med den här laborationen är att träna grundläggande analys- och mätteknik vid mätning på växelströmkretsar. Du kommer att undersöka hur motstånd och spolar fungerar i växelströmskretsar samt undersöka serie- och parallellresonanskretsar.

Spolens växelströmsmotstånd

Spolens reaktans (motstånd mot växelström) är beroende på frekvensen. I det här experimentet skall du undersöka detta närmare.

Hur själva mätningen går till

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



Sinusgeneratoren har en inre resistans på max 50ohm och driver ett RL-nät som består av 1kohm i serie med en spole. Utsignalen från generatoren skall vara c:a 10Vrms och sinus.

Utrustning

- * Analog Multimeter
- * Digital Multimeter
- * Spänningsaggregat som ger 0-12V DC
- * Kopplingsplatta
- * Oscilloskop med probar
- * Funktionsgenerator med anslutningssladd. BNC – krokodilklämma.
- * Diverse: Kopplingsladdar för spänningsaggregat, flera färger isolerad enkelledare till kopplingsplattan och avbitartång.
- * Komponentsets: Lampa (6V) i hållare, spole (del av transformator), motstånd 1kohm, kondensator 0,1 μ F. (Komponentsets: ELK013A)

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

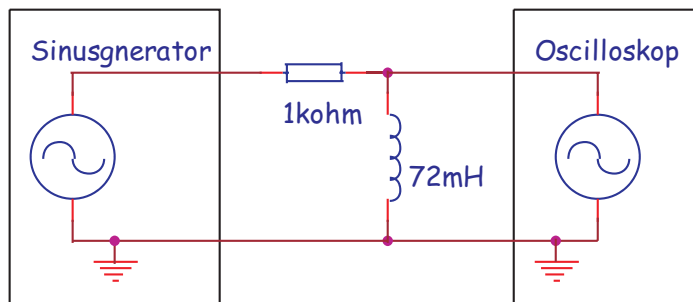
Strömmen I_L mäter du, genom indirekt strömmätning, som bilden visar genom att mäta spänningen över 1kohm. (det är samma ström genom R och L – eller hur!). **Mätinstrumentet skall vara ett oscilloskop.**

Spänningen U_L mäts direkt över spolen – också med oscilloskop.

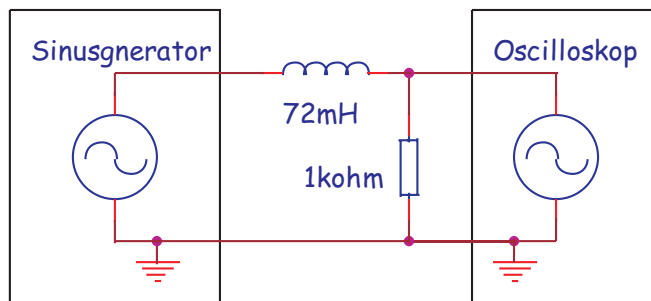
X_L kan sedan beräknas som $X_L = U_L / I_L$.

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_L och U_L . 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_L och I_L (U_R) mäts var för sig.

Först mäts U_L (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 L och mäter på så sätt alla U_R (lämpligen topp till topp-värdet) varifrån I_L 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 $X_L = U_L / I_L$.

Teoretisk beräkning först

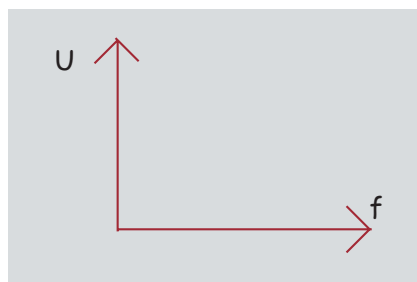
Beräkna först det teoretiska värdet på X_L utifrån formeln $X_L = \omega L$ där $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ för frekvenserna 100, 1000 samt 10 000Hz. Skriv in resultatet i tabellen nedan.

Koppla mät och beräkna

Gör nu mätningarna enligt ovan.

- Mät först alla U_L och därefter alla U_R .
- Beräkna sedan I_L samt därefter X_L .
- Rita sedan X_L som funktion av frekvensen (logaritmisk skala är lämplig för frekvensen, x-axeln)

f (Hz)	U_L	U_R	I_L	X_L	X_L teoretiskt
10					-----
50					-----
100					
500					-----
1000					
2000					-----
5000					-----
10 000					



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

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

Kontrollera om det stämmer att

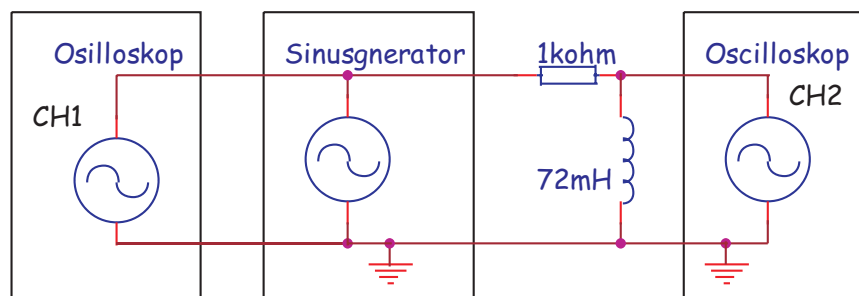
$$U = \sqrt{U_L^2 + U_R^2} :$$



Spolens fasvridning

I det här experimentet skall du undersöka den fasvridning spolen orsakar i en RL-krets. Fasvridningen i en RL-krets innebär att strömmen genom spolen släpar efter. På oscilloskopet mäter 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 spolen i jämförelse med spänningen ut från generatoren.

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

Fasvridningen är störst vid frekvensen:

_____ ° vid _____ Hz

Fasvridningen är minst vid frekvensen:

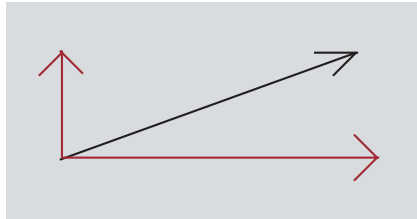
_____ ° vid _____ Hz

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 RL-nätets gränshfrekvens

Vid någon frekvens (gränshfrekvensen) gäller $X_L = R$ (dvs $U_L = U_R$).

Beräkna gränshfrekvensen för $L=72\text{mH}$ och $R=1\text{kohm}$:

_____ Hz

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

Resultat fasvridning:

_____ °

Förväntad fasvridning då $X_L=R$:

_____ °

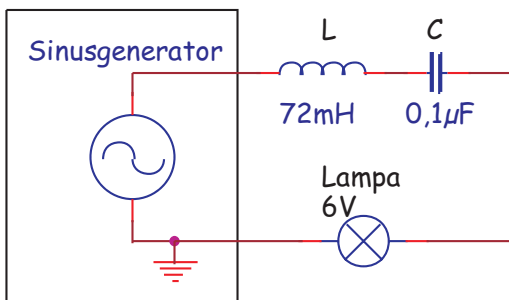
Serieresonanskrets med L och C

Du skall nu koppla L och C i serie och får på så sätt en serieresonanskrets.

Använd funktionsgeneratoren inställd på c:a 10Vrms och sinus, en kondensator på 0,1μF och spolen på 72mH, samt en 6V glödlampa.

Resonansfrekvensen kan teoretiskt beräknas som

$$f = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}) \text{ vilket ger: } \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hz}$$



Vid resonans är impedansen minsta möjliga i kretsen vilket innebär högsta ström och att lampan lyser som mest (åtminstone glöder!).

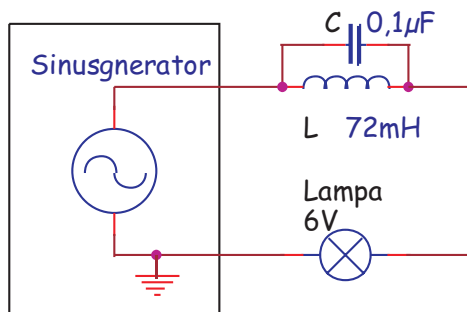
Leta reda på den frekvens där lampan lyser som mest (resonansfrekvensen):

_____ Hz

Parallellresonanskrets med L och C

Slutligen kopplar du L och C parallellt och får på så sätt en parallellresonanskrets.

Använd funktionsgeneratoren inställd på sinus, en kondensator på $0,1\mu\text{F}$ och spolen på 72mH , samt en 6V glödlampa.



Vid resonans är impedansen lägsta möjliga i kretsen vilket innebär lägsta ström och att lampan lyser som minst. (samma sak som högsta spänning över resonanskretsen)

Leta reda på den frekvens där lampan lyser minst (resonansfrekvensen):

_____ Hz

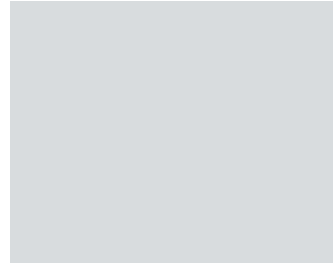
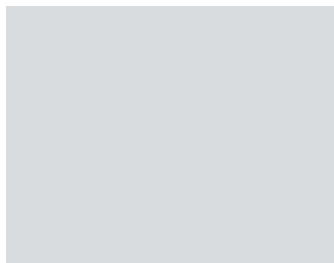
Avslutande uppgifter

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 en spole i serie med matningsledningen.
- Du kopplar en kondensator mellan matningsledningen och systemets 0V .
- Du kopplar en spole mellan matningsledningen och systemets 0V .
- Du kopplar in en parallellresonanskrets (LC) i serie med matningsledningen. Kretsens resonansfrekvens är samma som störningens frekvens.
- Du kopplar in en serieresonanskrets (LC) i serie med matningsledningen. Kretsens resonansfrekvens är samma som störningens frekvens.

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

Rita de två visardiagram (med U , U_L och U_R) som i princip representerar RL-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 Lärrik och/eller: _____