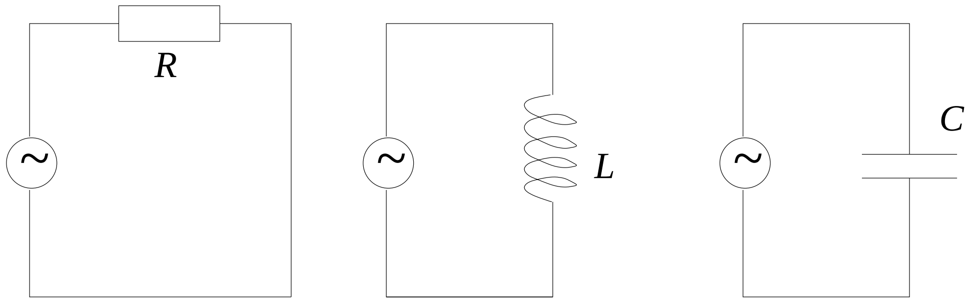
Institutt for fysikk, NTNU
TFY4155/FY1003: Elektromagnetisme
Vår 2009

Øving 15

Veiledning: Mandag 4. mai og fredag 8. mai
Innleveringsfrist: Fredag 8. mai

Oppgave 1



Skriv påtrykt spenning V og resulterende strøm I på kompleks form,

$$V(t) = V_0 e^{i\omega t} \qquad , \qquad I(t) = I_0 e^{i\omega t} = |I_0| e^{i\omega t - i\alpha},$$

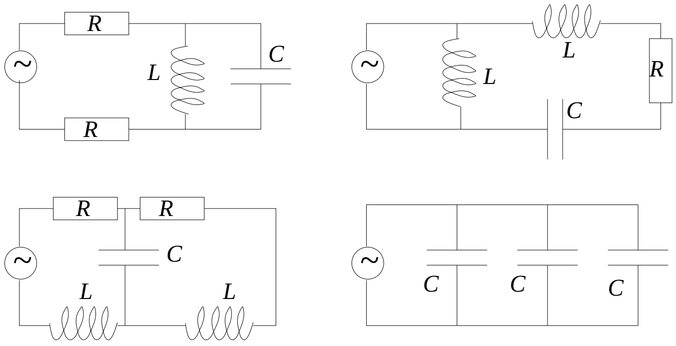
og bruk Kirchhoffs spenningsregel til å vise at kompleks impedans til en motstand R, en induktans L og en kapasitans C er hhv

$$\begin{aligned} Z_R &= R \\ Z_L &= i\omega L \\ Z_C &= 1/i\omega C \end{aligned}$$

(Merk: Standard notasjon er at $1/i\omega C$ betyr $1/(i\omega C)$ og ikke $(1/i) \cdot \omega C$.)
Anta at fysisk påtrykt spenning er $V_0 \cos \omega t$ og skisser $V(t)$ samt $I(t) = |I_0| \cos(\omega t - \alpha)$ for hver av de tre kretsene i en og samme figur, f.eks. mellom $t = 0$ og $t = T = 2\pi/\omega$. (Bruk gjerne samme verdi for $|I_0|$ i alle tre tilfeller.)

Oppgave 2

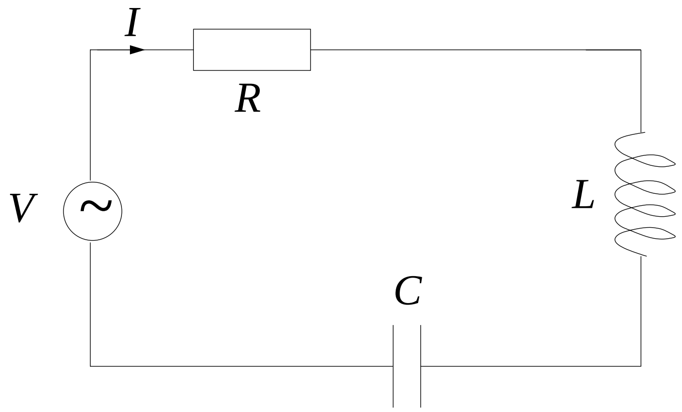
Figuren nedenfor viser diverse AC-kretser.



Bruk reglene for serie- og parallellkobling av komplekse impedanser til å skrive ned den komplekse impedansen til hver av kretsene i figuren.
Hvis du har tid og lyst: Finn impedansens absoluttverdi og fasevinkel i hvert av de fire tilfellene.

Oppgave 3

Figuren nedenfor viser en resonanskrets, i form av en seriekobling av R, C og L.



Bruk regelen for seriekobling av komplekse impedanser til å skrive ned den komplekse impedansen Z til denne kretsen. Regn ut impedansens absoluttverdi $|Z|$ og fasevinkel α.
Anta at spenningskilden har amplitude $V_0 = 330$ V, at induktansen er $L = 0.01/\pi$ H og at kapasitansen er $C = 0.01/\pi$ F. Tegn opp strømamplituden som funksjon av vinkelfrekvensen til spenningskilden, dvs tegn opp $|I_0(\omega)|$ for tre ulike verdier av resistansen R: 0.01 Ω, 0.1 Ω og 1.0 Ω.
Kontaktene i veggen der du bor tilsvarer en spenningskilde med amplitude omtrent 330 V og frekvens $f = 50$ Hz. Ville det ha vært smart å koble en slik RCL-krets med angitte verdier for R, C og L til husets nettspenning? Hvor stor resistans bør du bruke for å unngå at sikringen ryker? Anta at det er snakk om en "kurs" med en 10-amperes sikring. Det betyr at strømamplitudens såkalte "rms-verdi" $|I_0|/\sqrt{2}$ ikke må overskride 10 A.