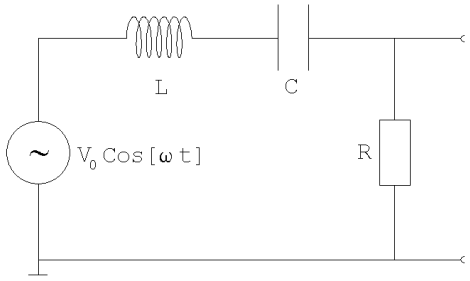
PRAKTIKUM ELECTRODYNAMICA: GEDWONGEN TRILLINGEN

VOORKENNIS: praktikumstof 1ste semester m.b.t. signaalverwerking: 3-3 t/m 3-14 en 4-4 t/m 4-18 en 5-3 t/m 5-6. Verder is op de collegewegpage een theoriehoofstuk over 'GEDWONGEN TRILLINGEN' beschikbaar, waar heel specifiek de onderstaande schakeling wordt besproken.

■ 2.1 resonantiefrequentie

a) Bouw de schakeling uit de figuur, dus met $\mathbf{V_R}$ als uitgangsspanning. Neem $\mathbf{L = 1.5}$ H, $\mathbf{C = 47}$ nF en $\mathbf{R = 1}$ kΩ.



b) Bereken voorafgaand aan de metingen de theoretische waarde van de resonantiefrequentie. Meet daarvoor eerst de waarden van **L** en **C** met een **LCR**-meter. Ga na wat de nauwkeurigheid van deze meter is, zowel voor de bepaling van capaciteit als voor de bepaling van zelfinductie.

c) Bepaal met de oscilloscoop de resonantiefrequentie. Hoe groot is het faseverschil tussen **I** en **V** bij deze frequentie?

d) Stel de frequentie zo nauwkeurig mogelijk in op de resonantiefrequentie en meet deze dan met de frequentiemeter. Komt de uitkomst binnen de nauwkeurigheidsgrenzen overeen met de berekende waarde?

e) Meet bij de resonantiefrequentie de spanningen over spoel, weerstand en condensator en vergelijk deze met de bronspanning. Maak een vectordiagram van al deze spanningen in het complexe vlak.

■ 2.2 karakteristieken van 2^{e}orde bandfilter

a) Gebruik de schakeling van experiment 2.1, dus met $\mathbf{V_R}$ als uitgangsspanning. Bereken voorafgaand aan de metingen de theoretische waarde van de kwaliteitsfactor **Q**. Meet daarvoor eerst de waarde van **R** met de digitale meter.

b) Meet **Abs[F[ω]]** en **Arg[F[ω]]** als functies van de frequentie in een geschikt frequentiegebied en maak de grafieken.

c) Bewijs dat bij de hoekfrequenties ω_1 en ω_2 (de 3dB-punten) de faseverschuivingen tussen in- en uitgangssignaal gelijk zijn aan $\pm \frac{\pi}{4}$.
Aanwijzing: gebruik de relaties $\omega_1 = -\gamma + \sqrt{\omega_0^2 + \gamma^2}$, $\omega_2 = \gamma + \sqrt{\omega_0^2 + \gamma^2}$ en $\mathbf{Tan[\alpha]} = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma\omega}$.

d) Bepaal uit beide grafieken de 3dB-punten en de resonantiefrequentie. Kloppen de gemeten waarden met de relatie $\mathbf{Q} = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$?

■ 2.3 karakteristieken van 2^{e}orde hoogafsnijdend filter

a) Bouw met de spoel, de weerstand en de condensator van experiment 2.2 een hoogafsnijdend 2^e orde filter, waarbij de spanning over de condensator wordt afgenomen. Sluit op de ingang een sinusvormige spanning aan.

b) Bepaal **Abs[F[ω]]** en **Arg[F[ω]]** als functies van de hoekfrequentie. Maak de bijbehorende grafieken, en bepaal hieruit de resonantiefrequentie ω_0 en de kwaliteitsfactor **Q**.

■ 2.4 resonantiecurve op het oscilloscoopscherm

a) Neem de opstelling van experiment 2.3 en variëer de afgegeven frequentie door op de VCF-ingang van de functiegenerator een driehoekspanning aan te sluiten. Kies hiervoor een geschikte amplitude en frequentie.

b) Sluit de driehoekspanning aan op het A-kanaal van de oscilloscoop en de uitgangsspanning van de schakeling op het B-kanaal. Zet dan de oscilloscoop in de X-Y mode. Bedenk hoe je de uitgangsspanning moet 'bewerken' om alleen de positieve omhullende van de spanning te krijgen.