

43 - Vsiljeno nihanje nihajnega kroga

Tim Kolar

30. maj 2020

1 Uvod

To nalogo boste izvedli s pomočjo spletne aplikacije za simulacijo električnih vezij, ki jo najdete na na sledeči povezavi <https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>.

2 Naloga in dodatna navodila

Na povezavi, <http://tinyurl.com/y7auxw89>, najdete vezje sestavljeno iz vira izmenične napetosti s frekvenco 600 kHz in nihajnega kroga z dušenjem ($R = 5\ \Omega$, $L = 180\ \mu\text{H}$, $50\ \text{pF} < C < 2000\ \text{pF}$).

1. Pri prvi nalogi boste opazovali **resonančno krivuljo** nihajnega kroga z vsiljevanjem pri različnih dušenjih. Najprej na hitro pretipaj velikost odziva nihajnega kroga v odvisnosti od spreminjanja kapacitete kondenzatorja (drsnik na desni strani okna ali pa desni klik na element in edit) in torej lastnega nihajnega časa kondenzatorja.

Sedaj, ko ves kje približno bo vrh resonančne krivulje se loti bolj sistematičnih meritev. V "nezanimivih" območjih lahko korak spremembe kapacitivnosti povečaš (ne na več kot 100 pF), medtem ko naj bodo meritve gosteje posejane v okolici resonančne krivulje. Hitrost simulacije nastavi/pusti na najhitrejši stopnji in po vsaki meritvi počakaj, da se amplituda odziva ustali. Ko se, lahko simulacijo ustaviš z gumbom RUN/stop in s pomočjo kurzorja z grafa odčitaš amplitudo. Ne pozabi si zapisati tudi kapacitete in velikosti upora (meritve opravi za 5 Ω , 10 Ω in 20 Ω). Med meritvami opazuj tudi kaj se dogaja s faznim zamikom dveh krivulj na grafu.

Z dobljenimi meritvami nariši resonančno krivuljo (t.j. graf amplitude v odvisnosti razmerja lastne frekvence in frekvence vzbujanja, ν/ν_0).

2. Sedaj si bomo pogledali se **Lissajoujeve figure**. V splošnem dobimo Lissajoujevo figuro tako, da v x-y ravnini rišemo parametrično krivuljo z

$$x = x_0 \sin(\omega_1 t + \delta_1) \quad (1)$$

in

$$y = y_0 \sin(\omega_2 t + \delta_2) . \quad (2)$$

V našem primeru bosta x in y napetosti na kondenzatorju in viru.

Sedaj odprite povezavo <http://tinyurl.com/yc2vsa67> in se igrajte s spreminjanjem kapacitete kondenzatorja (spremembe naj bodo male; recimo do 10-20 pF), ter opazujte, kaj se dogaja s krivuljo. Odčitajte maksimalno amplitudo odziva (V_d na grafu) in upoštevajte maksimalno napetost vira 5 V (če je niste spreminjali). Ali znaš razlikovati po figurah, kdaj je fazni zamik med nihanjema $\delta < 90^\circ$ in $\delta > 90^\circ$? Elipso probaj čim natančneje prerisati na karo papir. Fazni premik oceniš tako, da narišeš okrog elipse pravokoten okvir. Razmerje med premerom elipse na koordinatni osi in stranico okvirja je $\sin \delta$. Zakaj?