

[OE] Demosove upute za 4. labos

Priprema

U zadatku je potrebno dodati kapacitet u paralelu strujnog kruga kako bi se povećao faktor snage na 0.92. Zadane vrijednosti su napon od 220 V, frekvencija od 50 Hz i impedancija od 50 ohma pod 30° koju se lako pretvori u 43.3 + 25j ohma pomoću formule $\underline{Z} = |\underline{Z}| * [\cos(\alpha) + j\sin(\alpha)]$.

Faktor snage se dobiva prema formuli $\cos(\varphi)$ iz čega se dobije kut od 23.07 stupnjeva što znači da se kut u trokutu snage ($S^2 = P^2 + Q^2$) mora smanjiti.

Dalje se pomoću uvrštavanja u formule obrnutim redoslijedom dolazi do rješenja $C = \frac{1}{\frac{\sqrt{\operatorname{Re}\{Z\}^2 + \operatorname{Im}\{Z\}^2}}{\operatorname{Im}\{Z\} - \operatorname{Re}\{Z\} * \tan(\varphi')} * 2 * \pi * f} = 8.35$

mikroFarada.

$$X_C = 1 / (\omega * C)$$

$$\omega = 2 * \pi * f$$

$$Q_C = U^2 / X_C$$

$$Q = Q_C + Q' = I^2 * \operatorname{Im}\{Z\} = (U^2 / |\underline{Z}|^2) * \operatorname{Im}\{Z\}$$

$$\tan(\varphi') = Q' / P$$

$$P = I^2 * \operatorname{Re}\{Z\} = (U^2 / |\underline{Z}|^2) * \operatorname{Re}\{Z\}$$



Za točan postupak i bolje razumijevanje pogledajte zadatak 4 iz [5. auditornih vježbi](#).

1. Pokus

Ne radi se ove godine. Za one koji žele, mogu ga napraviti u simulaciji.

2. Pokus

Trebat ćete koristiti generator funkcija, osciloskop, analogni unimetar, zavojnicu od 40/46.7 miliHenrija, kondenzator od 22 nanoFarada i otpornik od 900 Ohma.

Spojite strujni krug prema shemi iz knjižice pri čemu pazite da CH1 osciloskopa spojite paralelno sa cijelim strujnim krugom (sva 3 elementa) kako bi mjerio fazu izvora, dok CH2 spojite paralelno jedino s otpornikom. Na unimetru postavite očitavanje na 3 mA i izmjeničnu struju, a na generatoru funkcija postavite vrijednost napona na 8 V (peak-to-peak) i frekvencije na 3.8 kHz pritiskom na tipku 50k i vrtnjom potencijometra (skoro) skroz do kraja obrnuto od smjera kazaljke na sat.

Kako ćete skoro sve potrebne vrijednosti trebat očitati s osciloskopa, njega je potrebno namjestiti da pokazuje sve podatke koji će biti potrebni za očitati (u idealnom slučaju onaj prije vas je već sve postavio tako da ne morate ništa namještati da pokazuje dodatno nego samo možete nastaviti s vježbom). Oni koji će imati noviji (manji) osciloskop mogu pratiti upute iz knjižice, tj. pritisnite tipku *Meas* te onda *Time*. Sada ovisno o tome na kojoj se stranici nalazite, morati ćete zakretati rotacijsko dugme uz ekran lijevo ili desno kako bi došli do postavke *Phas A-B*. Nadalje otvorite glavni izbornik *Menu* pomoću kojeg tipkom ½ na osciloskopu dolazite do podizbornika *Delay/Phase Setup* gdje odaberete CH1 za *PhaseA* te CH2 za *PhaseB* kako bi se mjerio fazni pomak između prethodno spojenih sonde osciloskopa. Oni koji će imati stariji (veći) osciloskopa će morati odabrati tipku *Measure* kako bi vam se pokazivali podaci na ekranu osciloskopa te onda *Time*. Sada opet ovisno o tome na kojoj se stranici nalazite, trebat ćete (dobro) stisnuti najgornju pored ekrana kako bi se kretali po „stranicama“ izbornika. U ovom izborniku odaberite opcije *Period* i *Phas A-B*. Kako bi mogli vidjeti odabrane podatke pritisnite tipku *Menu On/Off* da se izbornik makne s ekrana te sada razliku u fazi u stupnjevima računate preko formule $(\text{Delay} / \text{Period}) * 360^\circ$.

Kada ste namjestili osciloskop potrebno je mijenjati frekvenciju na generatoru funkcija. Prvo povećavajte frekvenciju gledajući na vrijednost struje koje pokazuje unimetar. Kada primijetite da se daljnjim povećavanjem frekvencije smanjuje struja znači da ste premašili rezonantnu frekvenciju zbog čega se potrebno vratiti malo. Ovaj postupak

povećavanja i smanjivanja ponovite dok ne dobijete maksimalan iznos struje koji je potrebno očitati s donje skale (skale do 30 dijeljenjem s brojem 10 - primjer u uputama) iznosa cca 0.0025 A. Frekvenciju pri ovom iznosu također je potrebno očitati te bi trebala iznositi cca 5300 Hz. Dalje na osciloskopu očitajte i zapišite vrijednost faznog pomaka (oni sa starijim osciloskopovima će trebati koristiti formulu $\varphi = (t_{\text{pomak}}/T) * 360^\circ$ jer će im pisati fazni pomak u vremenu) od cca 0° te izračunajte struju gornje i donje granične frekvencije prema formuli u uputama $I_1 = I_2 = I_0 / 2^{1/2}$ koja bi trebala iznositi oko 0.00177 A.

Dalje je potrebno dobiti granične frekvencije i fazne pomake za izračunate struje. Ovo se napravi tako da prvo smanjujete, a poslije istim postupkom povećavate frekvenciju sve dok na unimetru ne očitete izračunatu vrijednost struje. U tom trenutku potrebno je ponoviti postupak očitavanja frekvencije i faznog pomaka (oni sa starijim osciloskopovima će trebati ponoviti izračun faznog kuta pomoću već navedene formule). Dobivene vrijednosti bi trebale biti cca 3500 Hz i -45° te 7800 Hz i 45°. S obzirom da je prvi kut negativan, možemo odrediti da je karakter RLC kruga za frekvencije niže od rezonantne kapacitivan, dok, s obzirom da je drugi kut pozitivan, možemo odrediti da je karakter RLC kruga za frekvencije više od rezonantne induktivan.

Za kraj je potrebno samo uvrstiti u formule iz uputa ($B = f_2 - f_1$, $Q = f_0 / B$) dobivene vrijednosti čime se pojas propuštanja dobije cca 4300 Hz, realni faktor dobrote dobivenog kruga cca 1.2, a teoretski idealni faktor dobrote cca 1.4.

Nakon vježbe isključite generator funkcija i osciloskop da se ne troši nepotrebno struja.

Napomene

Razlog korištenja analognog unimetra u ovoj vježbi je lakše postizanje maksimalne struje kod rezonantne frekvencije. Kao što je napisano u uputama, očitavanje vrijednosti s ovakvog unimetra se postiže poklapanjem kazaljke s njezinim odrazom u ogledalu (možete zažmiriti na jedno oko).

U idealnom slučaju fazni pomak rezonantne frekvencije bio uvijek trebao biti 0°, dok bi kod graničnih frekvencija trebao biti 45°, no zbog nepreciznosti mjernih instrumenata nerijetko se dobiju odstupanja i do 10° zbog čega je potrebno pokušati čim preciznije odrediti struju i frekvencije.

Tipke na osciloskopu ponekad treba malo jače i to nekoliko puta stisnut kako bi registriralo pritisak.

U slučaju da ne uspijevate podesiti osciloskop nemojte se ustručavati i pozovite svog demosa, mi smo to prošli pa bi *trebali* znati kako vam podesiti.

U slučaju da koristite stariji (nedigitalni) generator funkcija, kako bi lakše i preciznije odredili trenutnu frekvenciju možete na osciloskopu u izborniku *Time* odabrati *Frequency*.

U slučaju da vam se za podatke pojavljuju zvjezdice (*****) ili prikazani podaci za *Delay* nemaju smisla, to vjerojatno znači da ste previše povećani na krivulju. Kako bi biste umanjili krivulju, tj. da vidite veći dio krivulje, morati ćete podesiti horizontalne podjele (div-ove) kao što se to radilo u 2. pokusu 1. laboratorijske vježbe. U slučaju da ste zaboravili, to se radi tako da okrećete rotirajuće dugme ispod kojeg piše *Horizontal* suprotno od smjera kazaljke na sat.

Kada računate teoretski faktor dobrote pazite da ne uvrstite mikroFarade umjesto nanoFarada jer je na posljednjoj skici krivo napisano.

U teoretski faktor dobrote vašeg sklopa može uvrstiti i otpor na zavojnici. Ako otpor na zavojnici ne piše, možete ga izmjeriti kao u prvim vježbama spajajući (samostalnu) zavojnicu direktno na priključnice digitalnog unimetra koji je namješten na mjerenje otpora.

Faktor dobrote nema mjernu jedinicu (tiskarska greška - ohm).