

ПРАКТИКУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

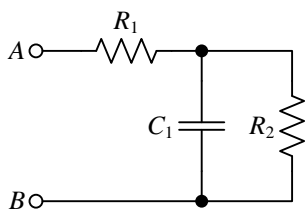
настава на даљину

Београд 10. мај 2022. године.

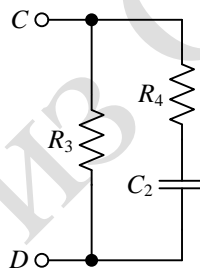
Трећи домаћи задатак из ПОЕТ2, школска 2021/22. година

На сликама 1 и 2 приказане су две мреже које су еквивалентне на свим учестаностима (улазне комплексне импедансе ових мрежа су једнаке на свим учестаностима, $\underline{Z}_{AB}(f) = \underline{Z}_{CD}(f)$). Познато је $R_1 = 75 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$ и $C_1 = 80 \text{ nF}$. Израчунати отпорности R_3 и R_4 и капацитивност C_2 и на једном графику приказати зависност реалног и имагинарног дела еквивалентне комплексне импедансе ових мрежа за опсег учестаности $0 \leq f \leq 1 \text{ MHz}$.

Бонус: За произвољне вредности R_1 , R_2 и C_1 , одредити изразе за отпорности R_3 и R_4 и капацитивност C_2 , тако да мреже са слика 1 и 2 буду еквивалентне на свим учестаностима.



Слика 1.



Слика 2.

Рок за слање решења домаћих задатака, коришћењем линка <https://oet.etf.rs/POET2/up.html> (<https://oet.etf.rs> > ПОЕТ2 > Домаћи задаци), је 11. мај 2022. године у 12:00 часова. Решење задатака би требало да садржи и поступак решавања (аналитичко извођење или програмски код и слике решења у софтверу који је коришћен).

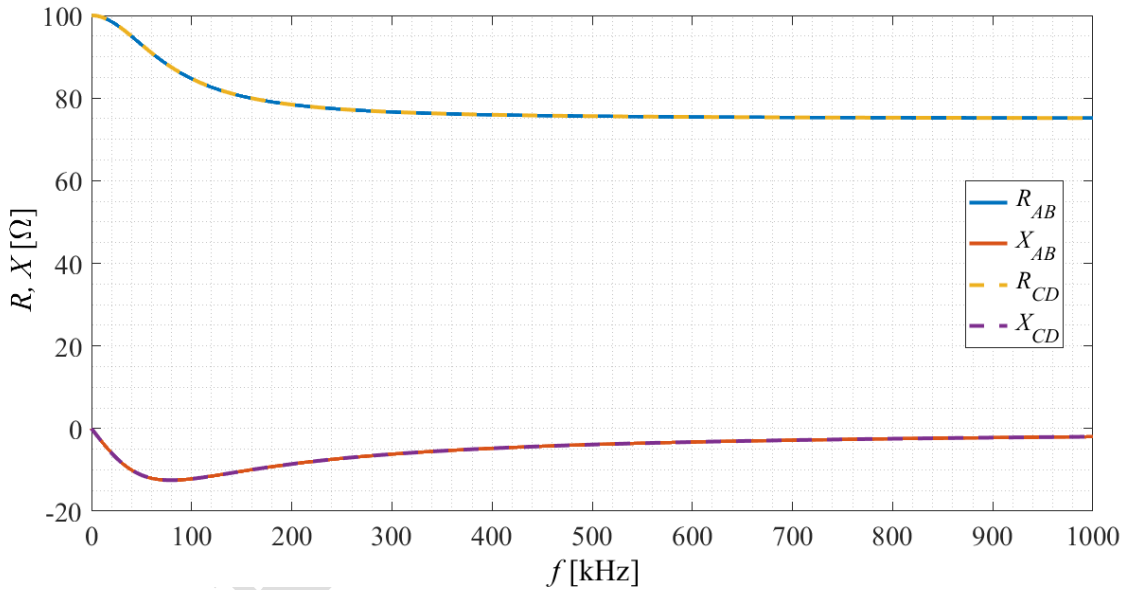
Решење:

Еквивалентне комплексне импедансе мрежа су $\underline{Z}_{AB}(f) = R_1 + \frac{R_2}{1 + j2\pi f R_2 C_1}$ и $\underline{Z}_{CD}(f) = \frac{R_3(R_4 + \frac{1}{j2\pi f C_2})}{R_3 + R_4 + \frac{1}{j2\pi f C_2}}$.

Да би мреже биле еквивалентне на учестаности $f_1 = 0$, мора важити $R_3 = R_1 + R_2 = 100 \Omega$. Да би мреже биле еквивалентне на учестаности $f_2 \rightarrow \infty$, мора важити $R_3 \parallel R_4 = R_1$, па је $R_4 = 300 \Omega$. Пошто је поставком задатка наведено да су посматране мреже еквивалентне на свим учестаностима, капацитивност C_2 можемо пронаћи изједначавајући комплексне импедансе тих мрежа на некој трећој учестаности, на пример $f_3 = \frac{1}{2\pi} \text{ MHz}$. Из

једначине $R_1 + \frac{R_2}{1 + j2\pi f_3 R_2 C_1} = \frac{R_3(R_4 + \frac{1}{j2\pi f_3 C_2})}{R_3 + R_4 + \frac{1}{j2\pi f_3 C_2}}$ добијамо $C_2 = 5 \text{ nF}$. На слици 3. је приказан тражени график.

Како се криве које одговарају реалним, односно имагинарним деловима еквивалентних комплексних импеданси поклапају, закључујемо да еквиваленција важи и на осталим учестаностима, не само на f_1 , f_2 и f_3 .



Слика 3.

Бонус: Полазећи од једнакости $R_1 + \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_1} = \frac{R_3(R_4 + \frac{1}{j\omega C_2})}{R_3 + R_4 + \frac{1}{j\omega C_2}}$ може се доћи до тражених израза. Ако се

сви чланови израза пребаце на једну страну, након сређивања израза и након изједначавања коефицијената уз различите степене кружне учестаности са 0, долази се до тражених решења $R_3 = R_1 + R_2$, $R_4 = \frac{R_1(R_1 + R_2)}{R_2}$ и

$C_2 = C_1 \frac{R_2^2}{(R_1 + R_2)^2}$. Решења за R_3 и R_4 могу се лакше одредити као у претходном делу узимајући учестаности

$f_1 = 0$ и $f_2 \rightarrow \infty$, док се израз за C_2 потом може одредити узимајући неку трећу учестаност прикладну за сређивање израза, на пример $f_3 = \frac{1}{2\pi R_4 C_2}$.