

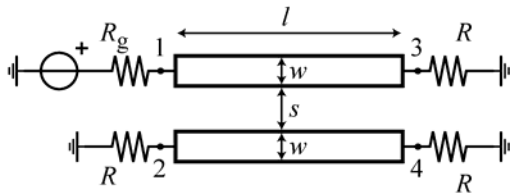
# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

18. јун 2008.

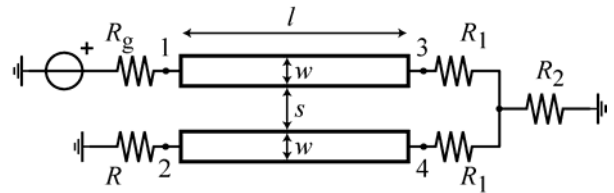
Напомена. Испит траје 120 минута. Дозвољена је употреба литературе и рачунара. Коначне одговоре уписати у одговарајуће кућице, учртати у дате дијаграме или заокружити један од понуђених одговора. Попунити податке о кандидату у следећој табелици.

Подаци о кандидату		
Индекс година/број	Презиме и име	
/		
	Питање/Задатак	
	1.	2.
	Укупно	

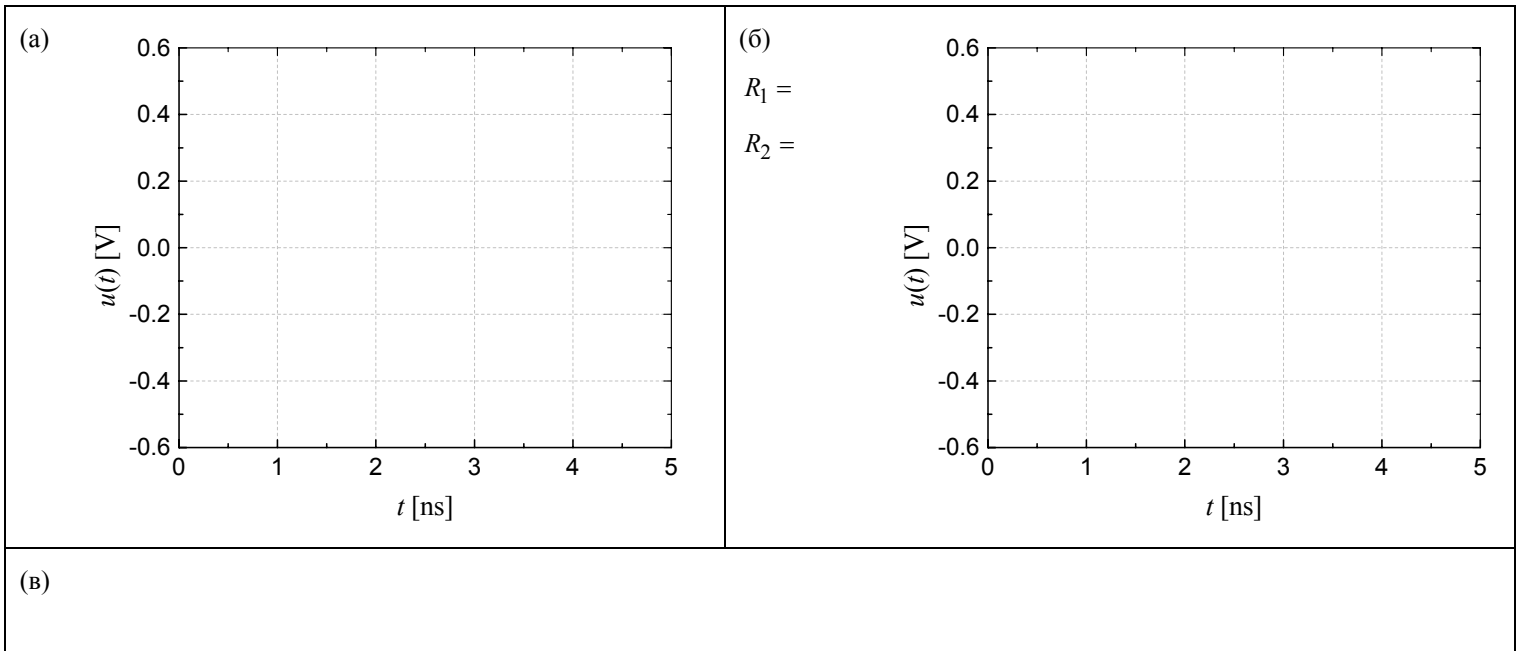
1. У програмском пакету MWO направити модел спрегнутих микротракастих водова, према слици 1, на подлози висине  $h = 0,6 \text{ mm}$ , релативне пермитивности  $\epsilon_r = 4,3$  и тангенса угла губитака  $\tan \delta = 0,02$ . Дебљина метализације је  $50 \mu\text{m}$ , а отпорност метала нормализована према злату је  $Rho = 1$ . Прорачунати дужине водова тако да је време простирања електромагнетског таласа са једног на други крај сваког проводника  $\tau = 1 \text{ ns}$ . Ширине проводника су такве да сваки вод појединачно има карактеристичну импедансу  $Z_c = 50 \Omega$ . Растојање између проводника је  $s = 0,1 \text{ mm}$ . На приступу 1 везати импулсни напонски генератор, минималне вредности напона  $V_{\min} = 0$ , максималне вредности  $V_{\max} = 1 \text{ V}$ , трајања успонске и силазне ивице  $t_r = t_f = 0,1 \text{ ns}$  и трајања импулса  $t_w = 0,6 \text{ ns}$ . Унутрашња отпорност генератора је  $R_g = 50 \Omega$ . (а) Затворити преостала три краја отпорницима отпорности  $R = 50 \Omega$ . Израчунати и скицирати напоне на сва четири приступа спрегнутих водова у интервалу  $0 \leq t \leq 5 \text{ ns}$ . (б) Променити модел према слици 2. Пронаћи вредности отпорника  $R_1$  и  $R_2$ , у границама  $0 \leq R_1, R_2 \leq 50 \Omega$ , при којима је рефлектовани талас минималан на свим приступима. Скицирати напоне на сва четири приступа за пронађене вредности  $R_1$  и  $R_2$ . (в) Да ли би оштри краткотрајни импулси на приступу 4 постојали уколико бисмо посматрали спрегнуте тракасте (stripline) водове код којих је простор испуњен хомогеним диелектриком? Образложити одговор.



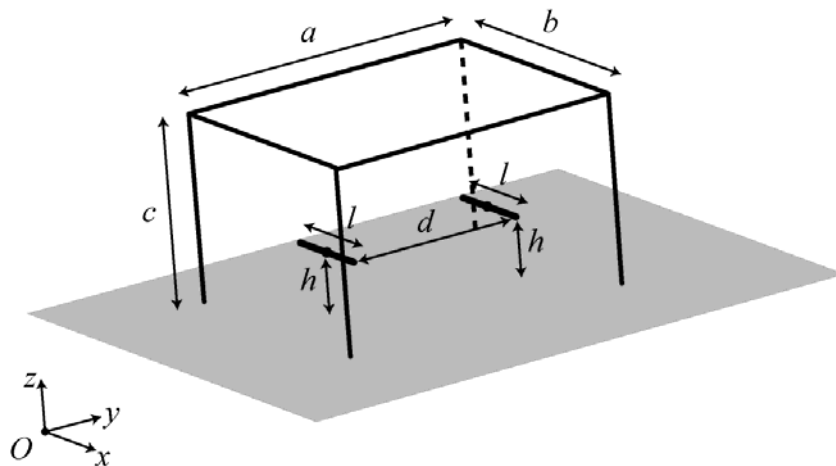
Слика 1.



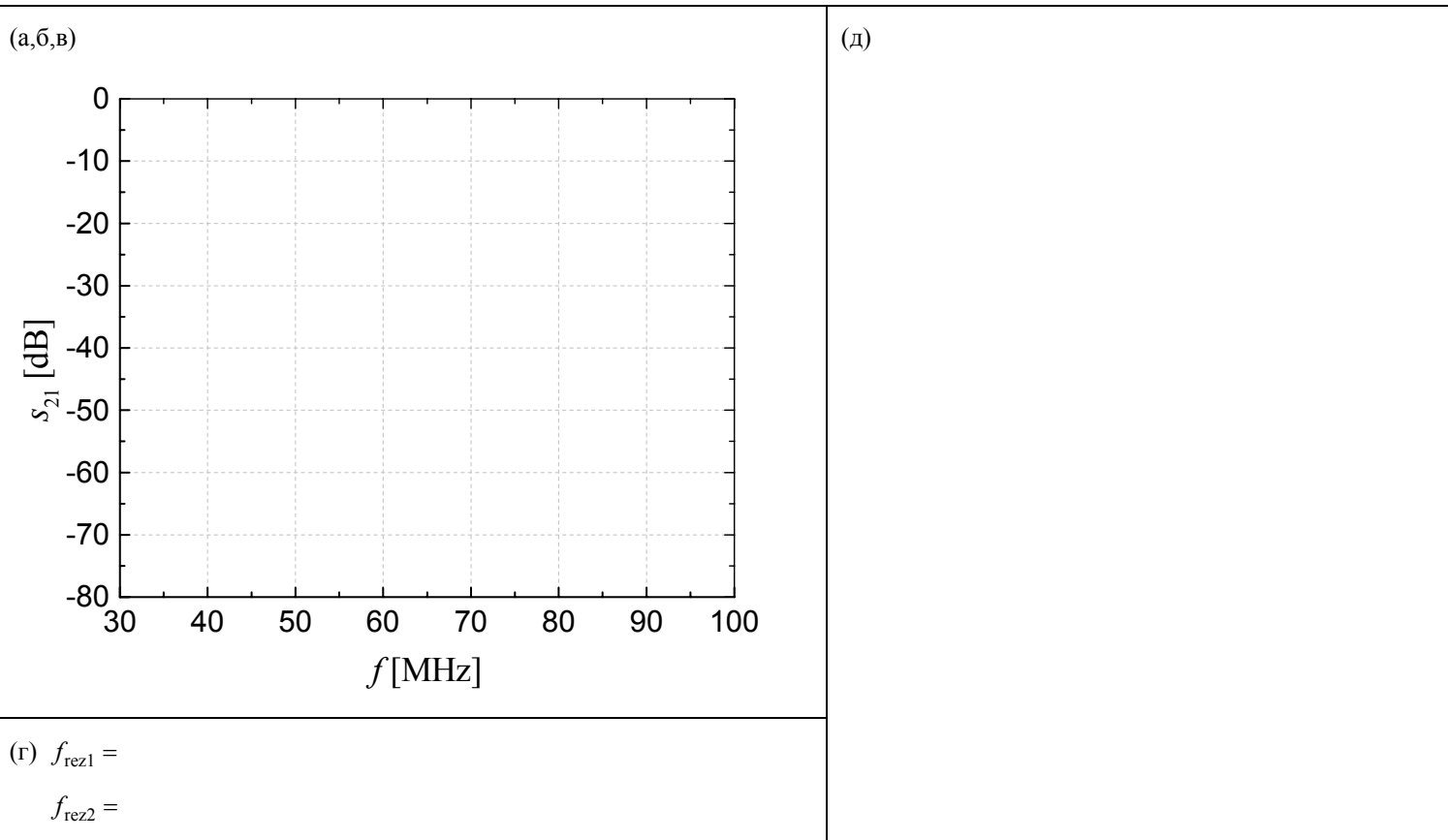
Слика 2.



2. У програмском пакету WIPL-D моделовати антенско мерно место које се састоји од две паралелно постављене симетричне жичане дипол антене. Укупна дужина сваке антене је  $l=1,5\text{ m}$ , а полупречници жица су  $r=5\text{ mm}$ . Антене поставити на међусобном растојању  $d=3\text{ m}$  и на висини  $h=1\text{ m}$  од  $Oxy$  равни, као на слици 3. У опсегу учестаности  $30\text{ MHz} \leq f \leq 100\text{ MHz}$ , израчунати и нацртати (на истом графику)  $|S_{21}|$  за случајеве: (а) антене се налазе у слободном простору, (б) антене се налазе на висини  $h$  изнад савршено проводне равни (поставити савршено проводну раван у  $Oxy$  раван) и (в) антене се налазе у Фарадејевом кавезу облика паралелепипеда димензија  $a \times b \times c = 5\text{ m} \times 4\text{ m} \times 3\text{ m}$ , чија доња основа лежи у  $Oxy$  равни. Антене су постављене симетрично у односу на вертикалне зидове кавеза. (г) Израчунати две најниже резонантне учестаности овог кавеза, на основу теорије. (д) Образложити због чега се прва резонантна учестаност кавеза не види у резултатима прорачунатим програмским пакетом WIPL-D у тачки (в).



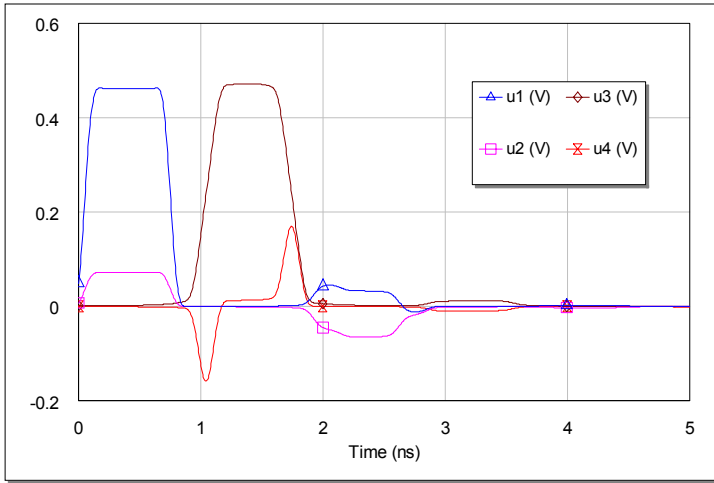
Слика 3.



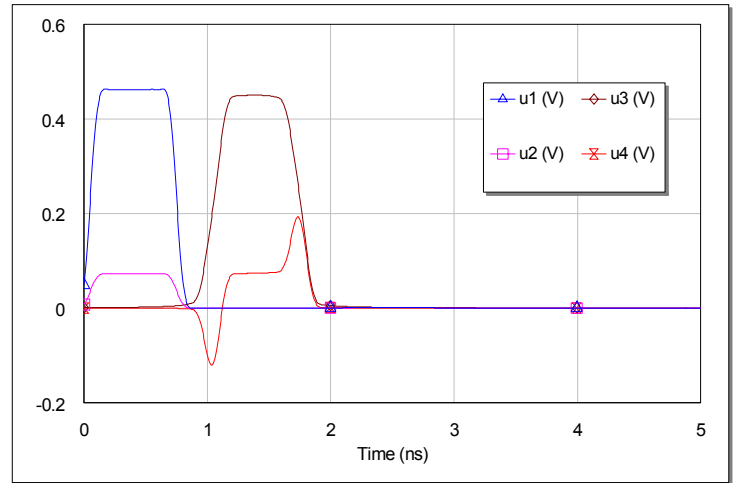
# РЕШЕЊА ЗАДАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ ОДРЖАНОГ 18. ЈУНА 2008.

Решење

1.



(a)

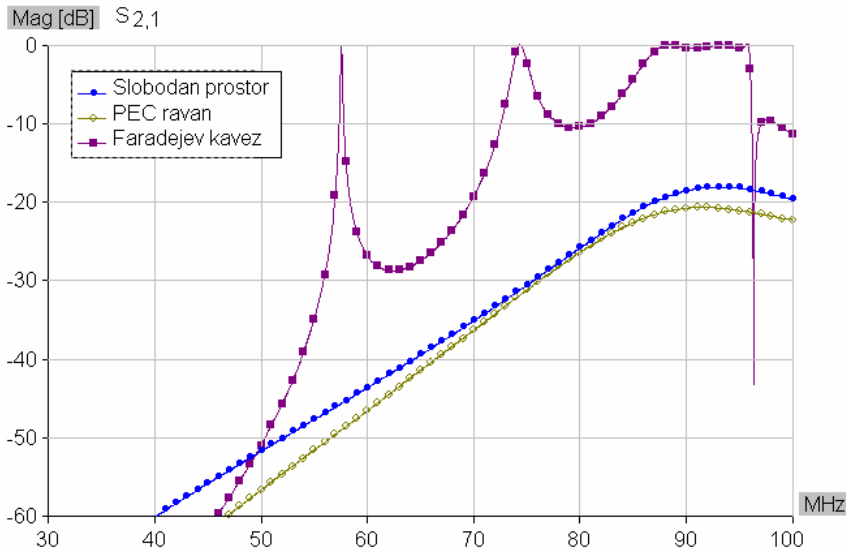


(б)

(б)  $R_1 \approx 37 \Omega$ ,  $R_2 \approx 13 \Omega$

(в) Оштри краткотрајни импулси на четвртном приступу су последица различитих брзина простирања парног и непарног мода у нехомогеној средини. У случају тракастих водова, у хомогеној средини, ових импулса не би било, јер се оба мода простиру истим брзинама.

2. (а,б,в)



$$(г) f_{rez1} = f_{110} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{b}\right)^2} \approx 48 \text{ MHz}, f_{rez2} = f_{101} = \frac{c}{2} \sqrt{\left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{c}\right)^2} \approx 58,3 \text{ MHz}.$$

(д) У случају прве резонантне учестаности електрично поље у резонатору (Фарадејевом кавезу) је тангенцијално на вертикалне стране и нормално на хоризонталне стране резонатора. Како су диполи постављени паралелно хоризонталним странама, предајни дипол не може да побуди овај мод.