

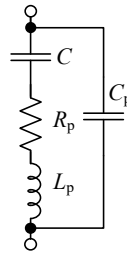
# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

1. јун 2017.

Напомена. Испит траје 120 минута. Дозвољена је употреба литературе и рачунара. Коначне одговоре уписати у одговарајуће кућице, уцртати у дате дијаграме или заокружити један од понуђених одговора. Попунити податке о кандидату у следећој табели. Сваки задатак носи по 20 поена.

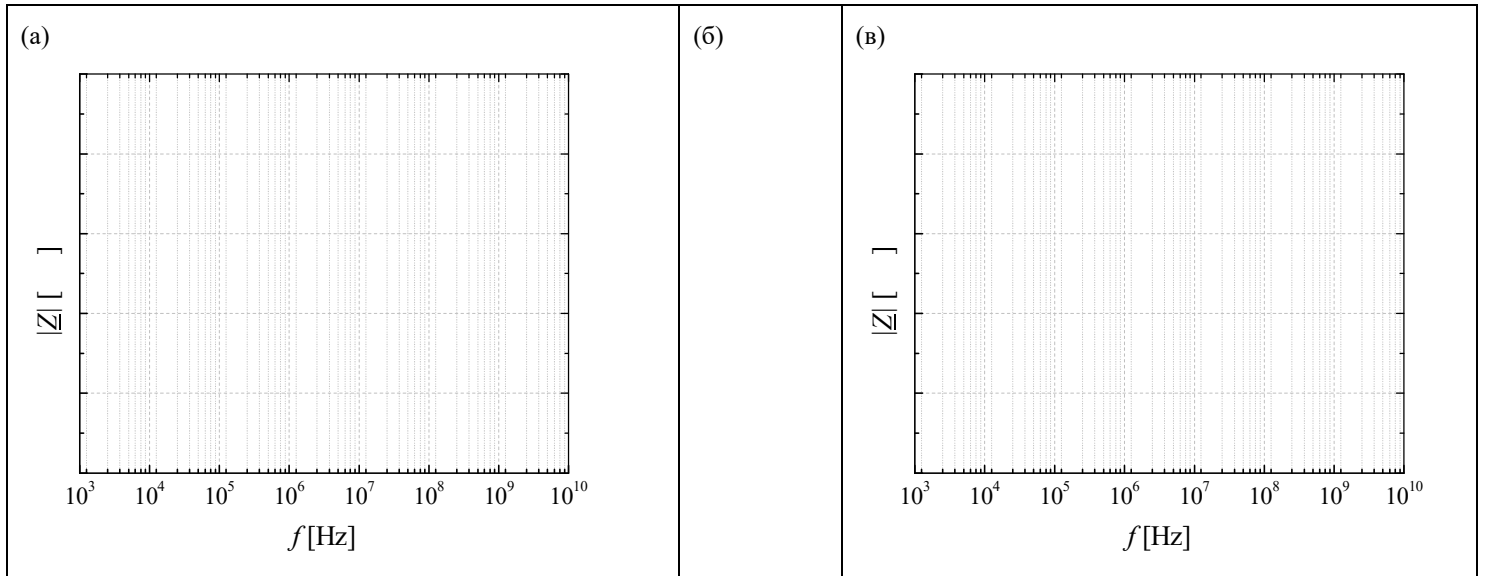
Подаци о кандидату		Питање/Задатак				Укупно
Индекс година/број	Презиме и име	(1)	(2)	(3)	(4)	
/						

**1.** Модел кондензатора, који узима у обзир и паразитне ефекте, приказан је на слици 1. На располагању је пет кондензатора чији су параметри модела дати у табели. (а) Помоћу програма рSpice или MWO израчунати модул комплексне импедансе сваког од ових кондензатора у опсегу 1 kHz - 10 GHz и скицирати их у лог-лог размери. (б) Како је потребно повезати ове кондензаторе тако да модул импедансе те везе, у посматраном опсегу, буде минималан? (в) Скицирати тај минимални модул, у лог-лог размери.

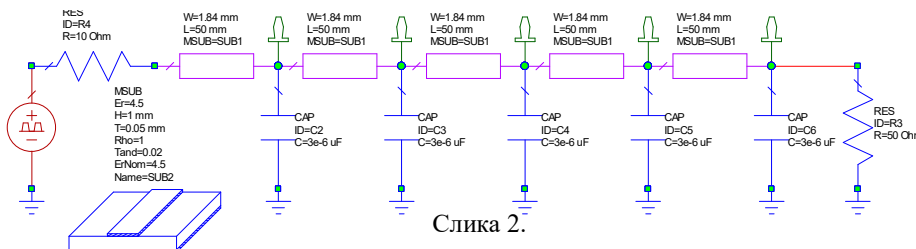


Слика 1.

	$C$	$R_p$	$L_p$	$C_p$
1	3,3 $\mu$ F	300 m $\Omega$	10 nH	4 pF
2	10 $\mu$ F	500 m $\Omega$	5 nH	10 pF
3	220 nF	200 m $\Omega$	5 nH	0,2 pF
4	100 nF	100 m $\Omega$	1 nH	0,1 pF
5	10 nF	100 m $\Omega$	1 nH	0,1 pF



**2.** Модел кола за дистрибуцију такта, у програму MWO, приказан је на слици 2. Успонска и силазна ивица импулсног напонског генератора су 0,5 ns, трајање импулса је 10 ns, учестаност је 50 MHz, максимална вредност је 1,2 V, а унутрашња отпорност 10  $\Omega$ . Сви микротракасти водови су идентични, дужине 50 mm и ширине 1,84 mm. Релативна пермитивност подлоге је 4,5, висина је 1 mm, а тангенс угла губитака је 0,02. Гранања (прикључци кола) се моделују кондензаторима од 3 pF. Вод је затворен отпорником од 50  $\Omega$ . Израчунати: (а) карактеристичну импедансу микротракастог вода, (б) максималан напон на воду када нема гранања и (в) максимално релативно одступање напона у тачкама гранања у односу на напон из претходне тачке.



Слика 2.

(а)

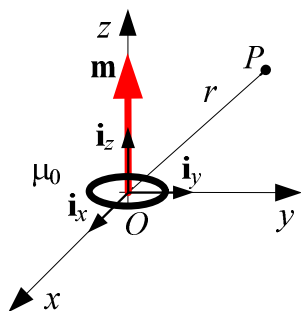
---

(б)

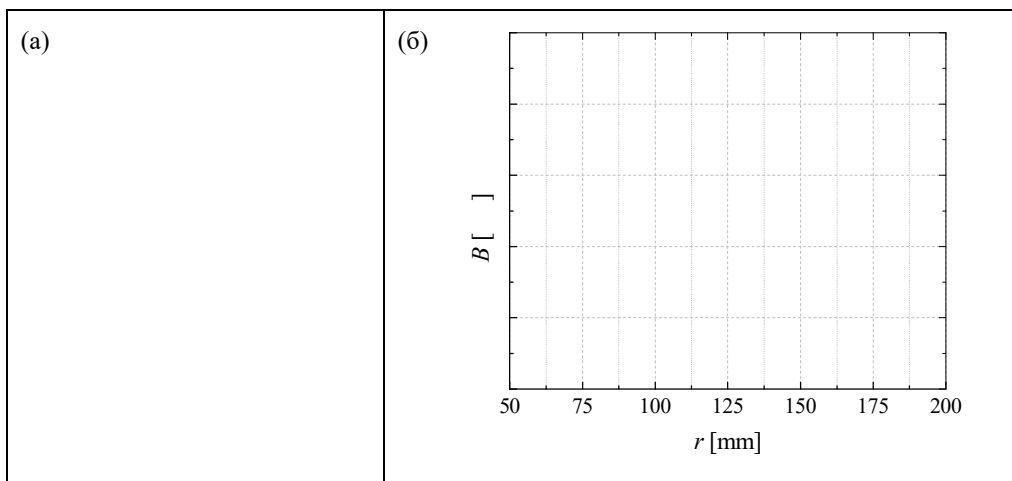
---

(в)

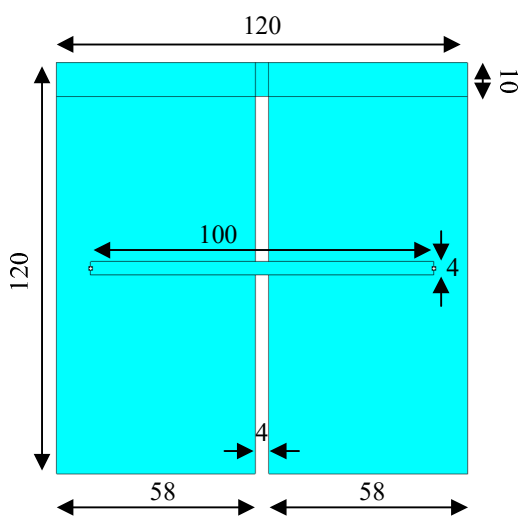
3. На слици 3 приказана је мала струјна контура постављена у координатном почетку, у  $Oxy$ -равни Декартовог координатног система. Магнетски момент контуре је  $\mathbf{m} = I\mathbf{S}$ . Вектор магнетске индукције ове контуре, у вакууму, дат је изразом  $\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{m}{r^3} \left( \frac{3z}{r^2} (x\mathbf{i}_x + y\mathbf{i}_y + z\mathbf{i}_z) - \mathbf{i}_z \right)$ . (а) У програму AWAS направити малу квадратну контуру, дужине стране 10 mm. Контуру побудити идеалним струјним генератором. Записати ефективну вредност коришћене струје. Израчунати вектор магнетске индукције на одстојању  $50 \text{ mm} \leq r \leq 200 \text{ mm}$  од центра контуре, у равни у којој се контура налази. Анализу урадити на учестаности на којој је обим контуре стоти део таласне дужине у вакууму. (б) Скицирати ефективну вредност вектора магнетске индукције прорачунату помоћу програма AWAS и коришћењем дате аналитичке формуле, за исти магнетски момент контуре.



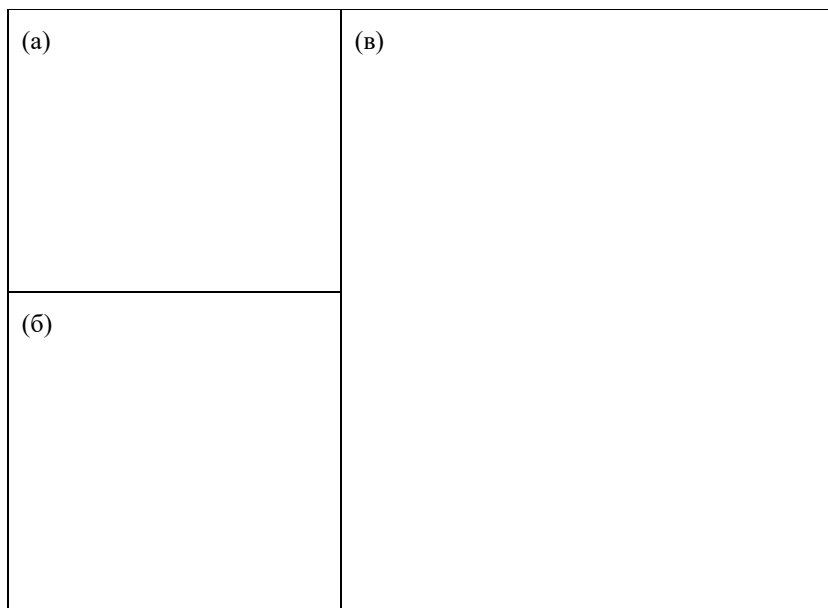
Слика 3.



4. На слици 4 приказан је модел микротракастог вода дужине 100 mm и ширине 4 mm, у ваздуху. Вод је постављен на висини 0,8 mm изнад проводне равни са прорезом, чије су димензије дате у милиметрима и означене на слици. Прорез и горњи проводник вода су међусобно управни, а центар вода и центар квадрата описаног око проводне равни се поклапају. На једном крају вода постављен је генератор, а на другом крају постављен је отпорник отпорности  $50 \Omega$ . Сматрати да су сви проводници савршено проводни. Структуру моделовати у програму WIPL-D. (а) Израчунати максимално усмерено појачање ове структуре на учестаности 2,45 GHz. (б) Поновити претходну тачку уколико је прорез испод микротракастог вода кратко спојен (премошћен) жицом полупречника 0,7 mm која се налази непосредно испод траке. (в) У ком случају је усмерено појачање веће? Образложити одговор.

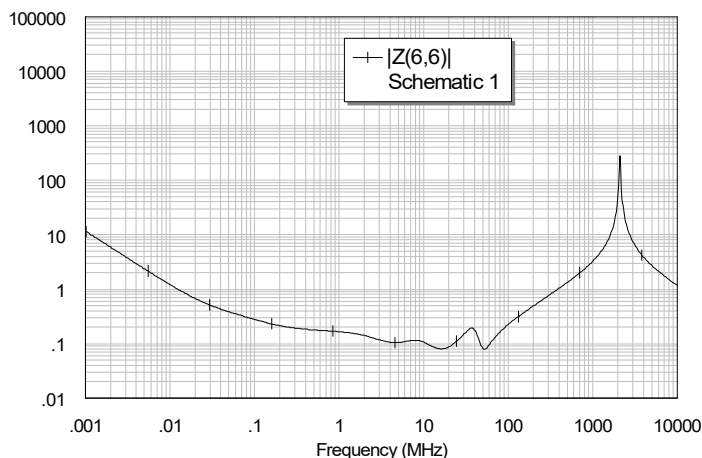
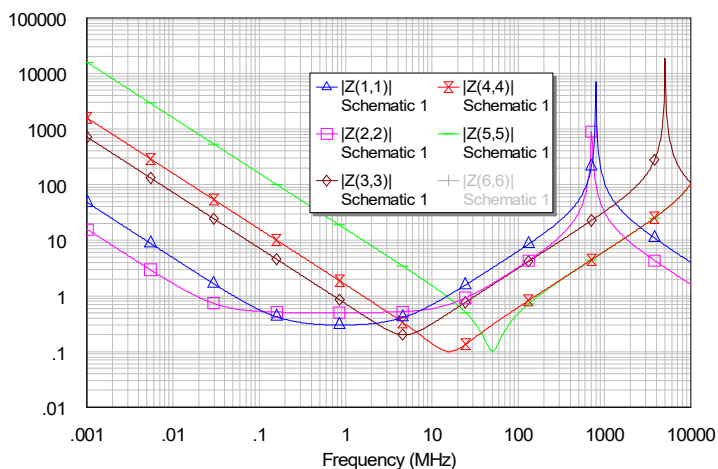


Слика 4.



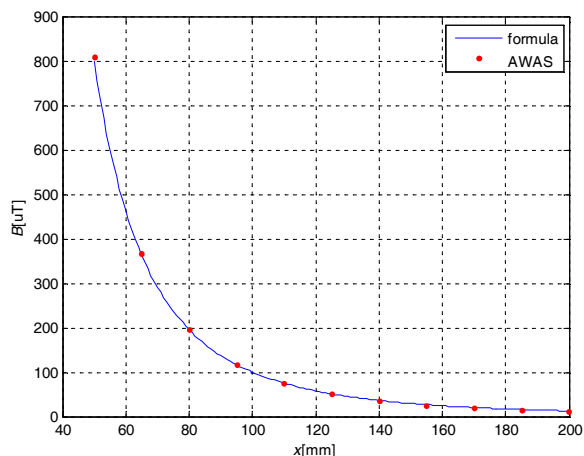
## РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ ОДРЖАНОГ 1. ЈУНА 2017.

1. (а) Модули комплексних импеданси приказани су на слици 1.1. (б) Кондензаторе је потребно повезати паралелно. (в) Модул комплексне импедансе паралелне везе кондензатора приказан је на слици 1.2.

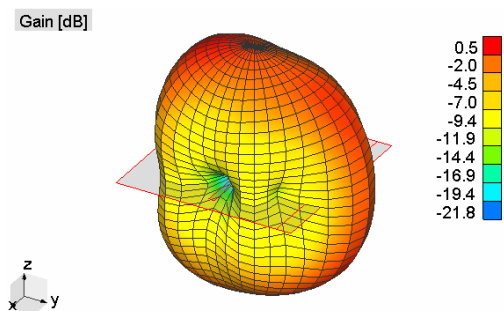


2. (а) Карактеристична импеданса вода је  $50 \Omega$ . (б) Максималан напон на воду је  $1 \text{ V}$  када нема гранања. (в) Максимално одступање напона је у тачки гранања која је најдаља од генератора и износи око  $12\%$  у односу на  $1 \text{ V}$ .

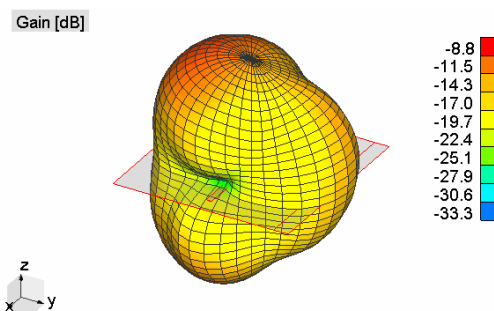
3. (а), (б) За  $m = 1 \text{ Am}^2$  ефективне вредности магнетске индукције прорачунате помоћу програма AWAS и аналитичком формулом приказане су на слици испод.



4. (а) Дијаграм зрачења на учестаности  $2,45 \text{ GHz}$  приказан је на слици 4.1. Максимално усмерено појачање је око  $0,5 \text{ dBi}$ . (б) Дијаграм зрачења, у случају када је прорез премошћен, приказан је на слици 4.2. У овом случају, максимално усмерено појачање је око  $-8,8 \text{ dBi}$ . (в) Зрачење је веће у случају када прорез није премошћен, јер струје на проводној равни више зраче.



Слика 4.1.



Слика 4.2.