

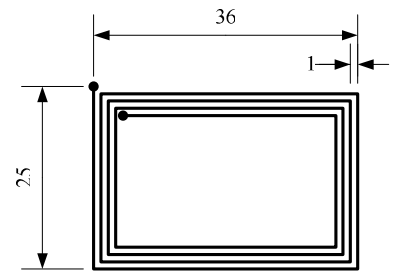
ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

25. мај 2015.

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 10 поена.

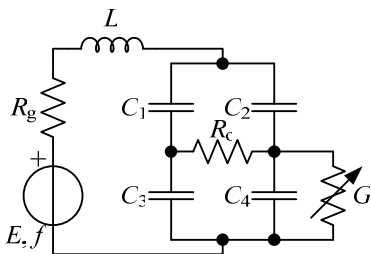
Подаци о кандидату		Питање/Задатак				Укупно
Индекс година/број	Презиме и име	(1)	(2)	(3)	(4)	
/						

1. У програму AWAS или WIPL-D направити модел калема за RF-ID, приказаног на слици 1 (димензије су у милиметрима). Калем је планаран, а начињен је од бакарне жице полупречника 0,2 mm и специфичне проводности $\sigma = 58 \text{ MS/m}$. Калем се налази усамљен у ваздуху. (а) На основу анализе на учестаности за коју је $\omega = 10^6 \text{ s}^{-1}$, одредити индуктивност калема. (б) Поновити претходну тачку за учестаност $f = 13,56 \text{ MHz}$ и израчунати фактор добротe калема. (в) Одредити прву антирезонантну учестаност калема и проценити паразитну капацитивност калема.



(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

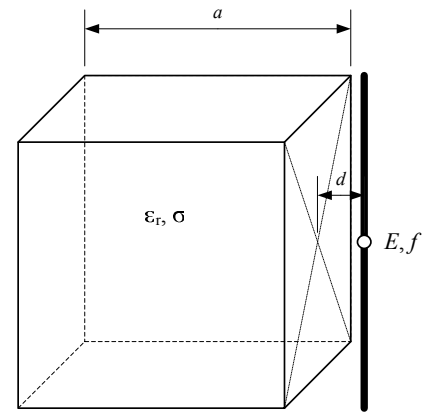
2. На слици 2 је приказана упрошћена шема моста за регистровање појаве РФ пробоја у високонапонском кондензатору. Мост чине четири кондензатора капацитивности $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 10 \text{ pF}$. Мост се напаја генератором простопериодичне емс ефективне вредности $E = 100 \text{ V}$, учестаности $f = 13,56 \text{ MHz}$ и унутрашње отпорности $R_g = 50 \Omega$. На ред са генератором везан је калем индуктивности L . Индикатор је осцилоскоп, који је представљен отпорником отпорности $R_0 = 50 \Omega$. Пробој настаје у кондензатору C_4 . Пробој је моделован отпорником проводности G . (а) Када је $G = 0$, одредити индуктивност калема L тако да ефективна вредност напона кондензатора C_4 буде максимална и одредити одговарајућу амплитуду тог напона. Ова индуктивност се даље не мења. (б) Израчунати и скицирати (у лог-лог размери) зависност ефективне вредности напона осцилоскопа од проводности G за $G \in (1 \text{ nS}, 100 \mu\text{S})$. Задатак решити програмом Spice, Microwave Office или Matlab.



Слика 2.

(а)	<p>(б)</p> <p style="text-align: center;">$U_0 \text{ [V]}$</p> <p style="text-align: center;">$G \text{ [nS]}$</p>
-----	---

3. У програму WIPL-D направити поједностављен модел људске главе и мобилног телефона који се налази близу главе. Главу моделовати коцком странице $a = 120 \text{ mm}$, приказаном на слици 3, испуњеном хомогеним диелектриком релативне пермеабилности $\epsilon_r = 40$ и специфичне проводности $\sigma = 0,5 \text{ S/m}$. Мобилни телефон моделовати жичаним полуталасним диполом, вертикално постављеним на растојању $d = 2 \text{ mm}$ од главе. Центар дипола налази се насрам средишта једне стране коцке (десног квадрата). Полупречник жице је $r = 0,5 \text{ mm}$. Дипол се напаја идеалним напонским генератором ефективне вредности емс $E = 3 \text{ V}$ и учестаности $f = 900 \text{ MHz}$. (а) Израчунати интензитет електричног поља у центру главе. (б) Израчунати запреминску густину снаге апсорпције у тој тачки. (в) Сматрајући да је густина главе иста као густина воде (1 kg/dm^3), израчунати густину снаге апсорпције у тој тачки сведену на јединицу масе (specific energy absorption rate – SAR) и упоредити је са препорученим максимумом (2 W/kg).

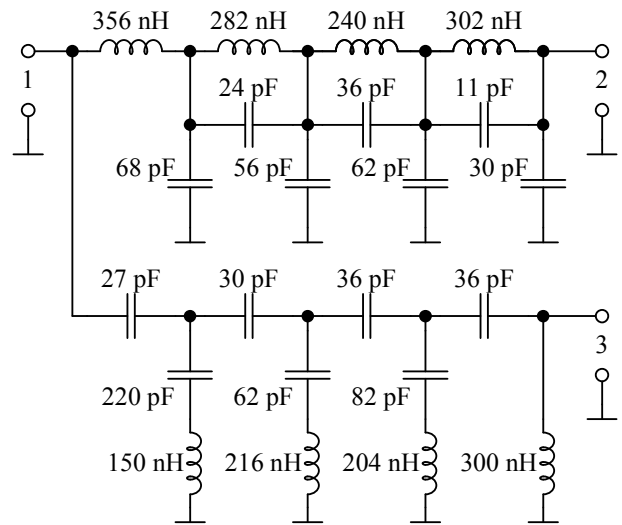


Слика 3.

[Напомена: параметри диелектрика дефинишу се у табели WIPL-D > Edit > Structure > Domains, а плоче које се налазе на граници ваздуха и диелектрика под редним бројем 2 имају доменске бројеве 1 и 2.]

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. У програму Microwave Office направити шему диплексера за кабловску телевизију приказаног на слици 4. Елементи су идеални. Израчунати параметре расејања диплексера у опсегу учестаности од 5 MHz до 100 MHz . Номиналне импедансе сва три приступа су 75Ω . (а) Одредити граничне учестаности (на -3 dB) филтра пропусника ниских учестаности и филтра пропусника високих учестаности. (б) Одредити при којој је учестаности изолација између приступа 2 и 3 најслабија и колика је та изолација.



Слика 4.

(а)	(б)
-----	-----

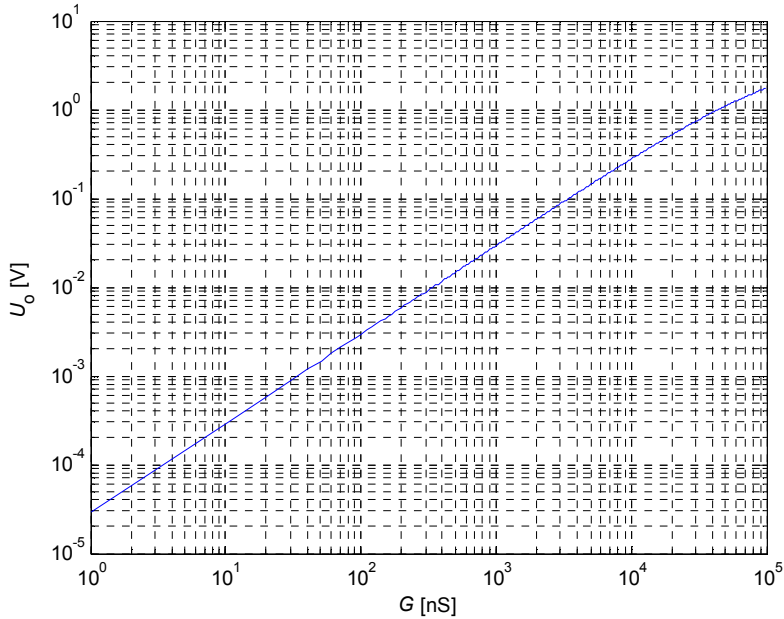
**РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ
ОДРЖАНОГ 25. МАЈА 2015.**

1. WIPL-D [double precision, integral accuracy 3]: (a) $L \approx 900$ nH, (б) $L \approx 900$ nH, $Q \approx 220$, (в) $f_{a1} \approx 200$ MHz, $C \approx 0,7$ pF.

AWAS [accuracy 10]: (a) $L \approx 850$ nH, (б) $L \approx 835$ nH, $Q \approx 200$, (в) $f_{a1} \approx 200$ MHz, $C \approx 0,75$ pF.

2. (a) $L \approx 13,8$ μ H, $U_{om} \approx 1660$ V.

(б)



3. (a) $E \approx 10,63$ V/m, (б) $\frac{dP_J}{dv} = \sigma E^2 \approx 56,5$ W/m³, (в) $SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho} \approx 57$ mW/kg, што је испод препорученог максимума.

4. (a) Граничне учестаности су 46,1 MHz и 51,8 MHz за филтар пропусник ниских, односно високих учестаности. (б) Изолација између приступа 2 и 3 је најслабија при учестаности 50 MHz и износи $-20 \log_{10} |S_{32}| \approx 42$ dB.