

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

25. мај 2014.

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)	
/						

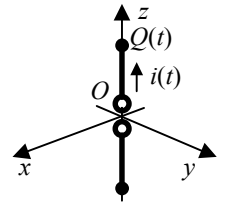
1. Херцов дипол је постављен дуж z -осе Декартовог координатног система, као на слици 1. Укупна дужина дипола је $l = 3 \text{ mm}$. Дипол је побуђен тако да је наелектрисање на његовом горњем крају дато

изразом $Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$, где је $Q_0 = 10 \text{ nC}$ и $\sigma = 2 \text{ ns}$. Компоненте електричног поља на x -оси су

$$E_x = E_y = 0, \quad E_z(x, t) = -\frac{l}{4\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \left(\frac{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}{r} \frac{d^2 i}{dt^2} (t - r/c_0) + \frac{i(t - r/c_0)}{r^2} + \frac{Q(t - r/c_0)}{r^3 \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \right),$$

где је $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ и

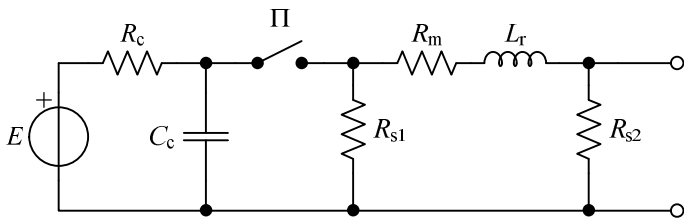
$r = |x|$. Скицирати тренутну вредност z -компоненте електричног поља у тачки (а) $x = 0,1 \text{ m}$ и (б) $x = 10 \text{ m}$.



Слика 1.

<p>(а)</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">$t \text{ [ns]}$</p> </div>	<p>(б)</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">$t \text{ [ns]}$</p> </div>
--	--

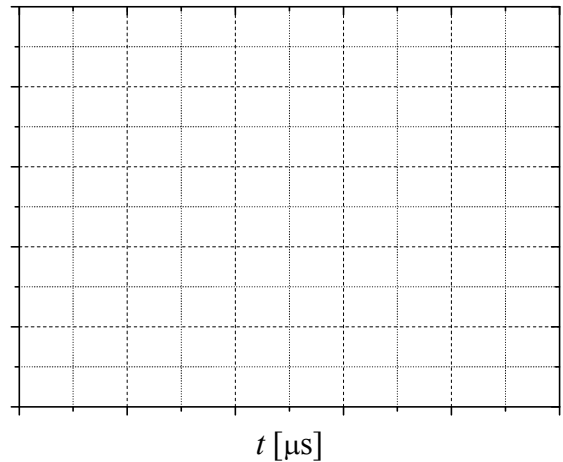
2. На слици 2 је приказана шема генератора за испитивање имуности на пренапонске импULSE, где је $C_c = 6 \mu\text{F}$, $L_r = 10 \mu\text{H}$, $R_{s1} = 25 \Omega$, $R_{s2} = 20 \Omega$, $R_m = 1 \Omega$, $R_c = 1 \text{k}\Omega$. Емс генератора је стална. (а) Направити шему генератора у програму PSpice и подесити емс тако да се по затварању прекидача на отвореним прикључцима испитног генератора добије импулс амплитуде 2 kV. (б) Скицирати добијени импулс за првих 100 μs по затварању прекидача.



Слика 2.

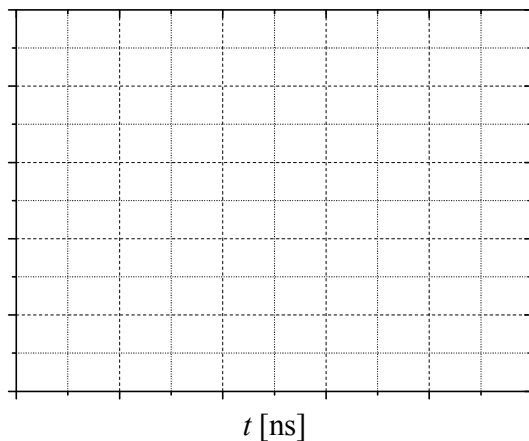
(а)

(б)

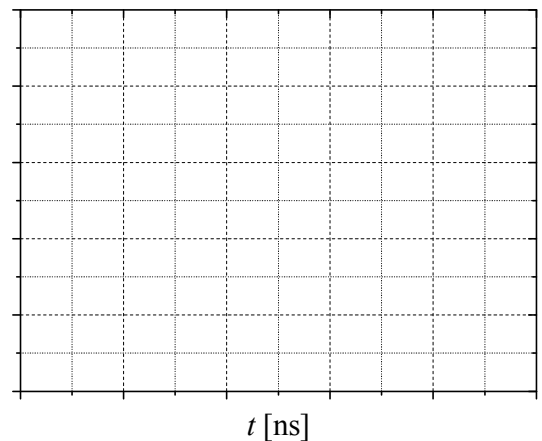


3. У програму MWO направити модел четири паралелна спрегнута микротракаста вода. Ширина траке је 0,82 mm, дужина водова је 100 mm, а процеп између трака 0,2 mm. Подлога је FR-4, дебљине 0,5 mm, релативне пермитивности 4,6 и тангенса угла губитака 0,02. Дебљина металације је 0,035 mm, а релативна специфична отпорност 3. Један приступ је побуђен импулсним генератором унутрашње отпорности 50 Ω , а сви остали приступи су завршени са 50 Ω . Импулсни генератор реализовати као троугаони импулс напона (модел V_PWL) који је задат део-по-део линеарном карактеристиком са карактеристичним тачкама $u_1(t_1 = 0) = 0$, $u_2(t_2 = 0,25 \text{ ns}) = 1 \text{ V}$, $u_3(t_3 = 0,5 \text{ ns}) = 0$ и $u_4(t_4 = 10 \text{ ns}) = 0$. У интервалу времена $0 \leq t \leq 5 \text{ ns}$ одредити таласне облике напона (а) на почетку и крају траке која је побуђена и (б) на преостала три приступа који су на другом крају вода у односу на генератор. (в) Да ли је овај вишепроводнички вод прилагођен? Образложити одговор.

(а)

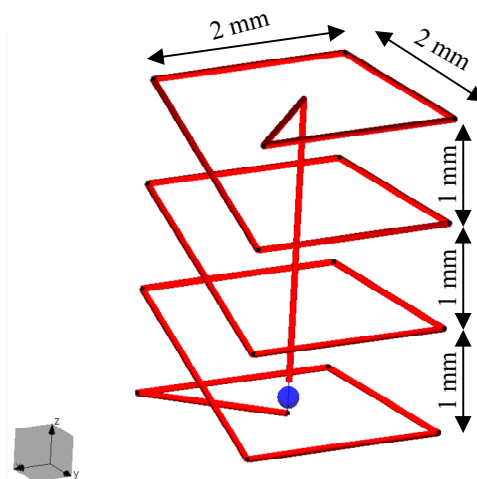


(б)



(в)

4. У програму AWAS или WIPL-D направити модел калема приказаног на слици 4. Калем се налази у ваздуху. Дужина хоризонталне пројекције сваког сегмента је 2 mm, а полупречник жице је 0,3 mm. (а) Израчунати индуктивност калема на нижим учестаностима. (б) Одредити прву антирезонантну учестаност калема. (в) Одредити прву резонантну учестаност калема. Напомене. У програму AWAS подесити асигасу parameter на 6. У програму WIPL-D подесити рад у двострукој тачности. Занемарити губитке у проводницима калема.



Слика 4.

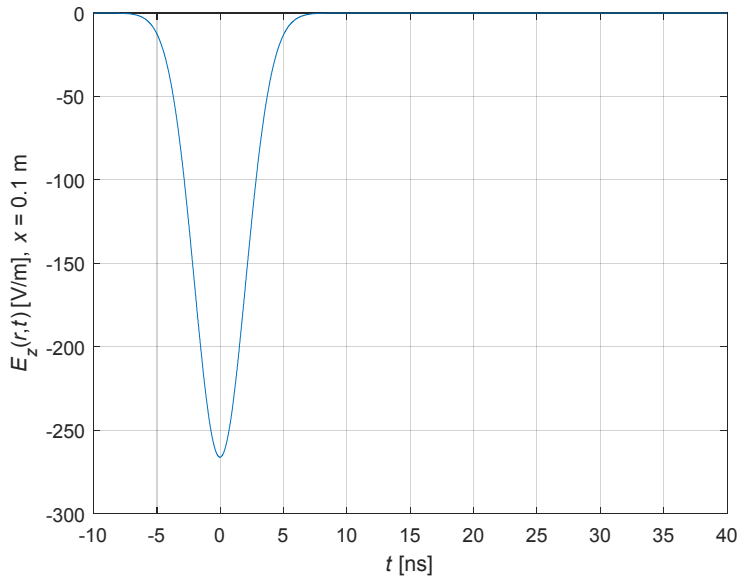
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ ОДРЖАНОГ 25. МАЈА 2014.

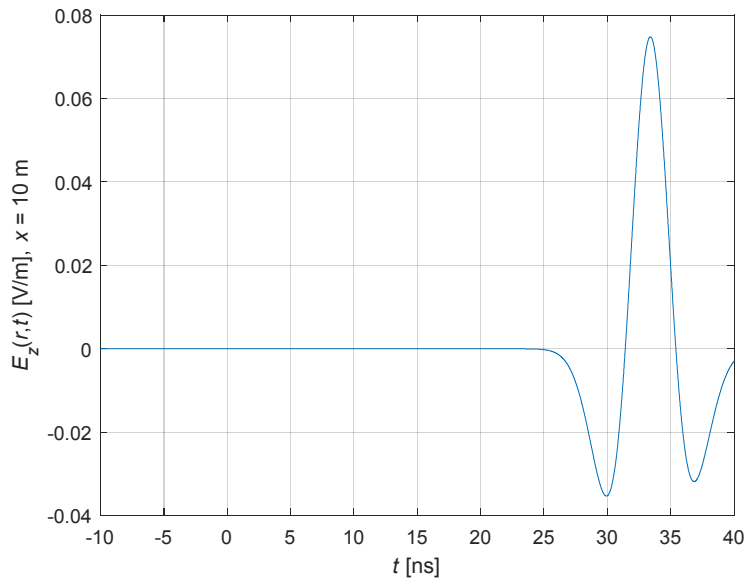
1. Тренутна вредност z -компоненте електричног поља је дата изразом

$$E_z(x,t) = -\frac{l}{4\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \left(\frac{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}{r} \frac{d^2 Q}{dt^2} \left(t - \frac{|x|}{c_0} \right) + \frac{\frac{dQ}{dt} \left(t - \frac{|x|}{c_0} \right)}{r^2} + \frac{Q \left(t - \frac{|x|}{c_0} \right)}{r^3 \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \right).$$

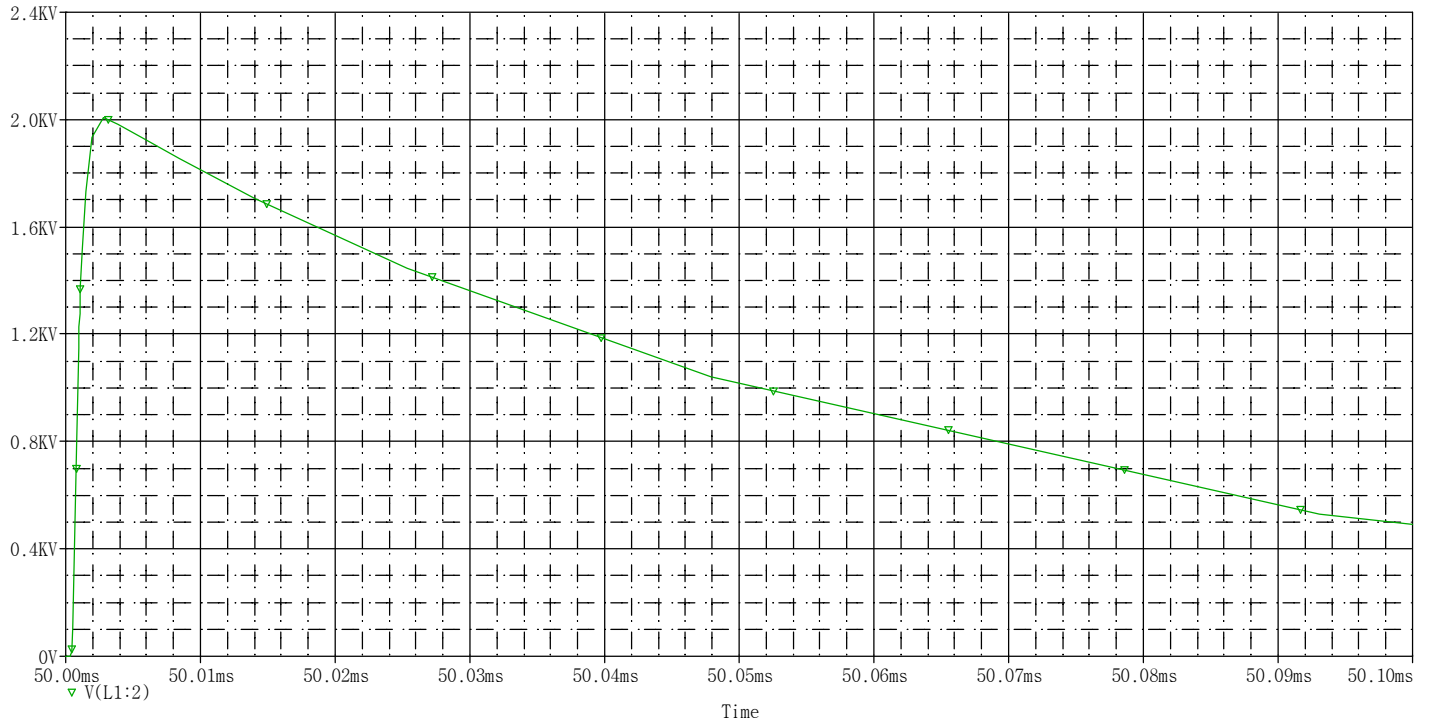
(а) Тренутна вредност z -компоненте електричног поља на одстојању 0,1 m приказана је на наредној слици.



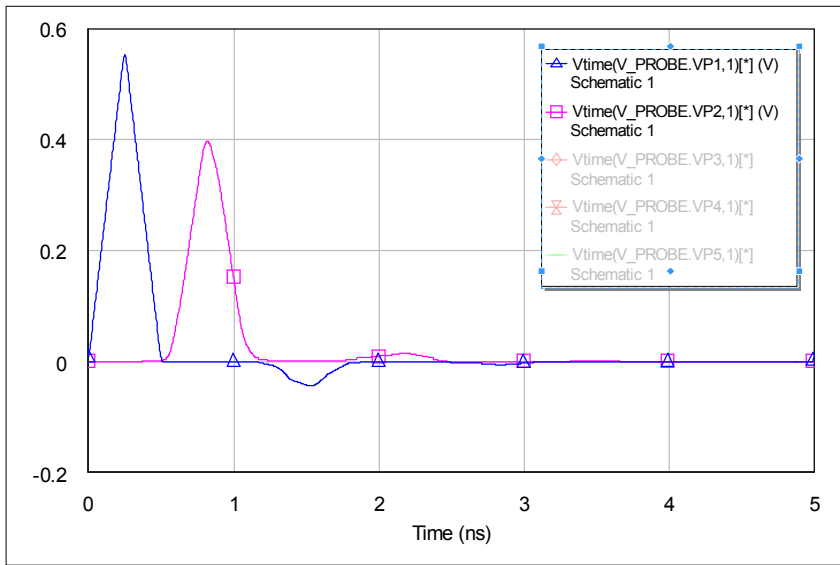
(б) Тренутна вредност z -компоненте електричног поља на одстојању 10 m приказана је на наредној слици.



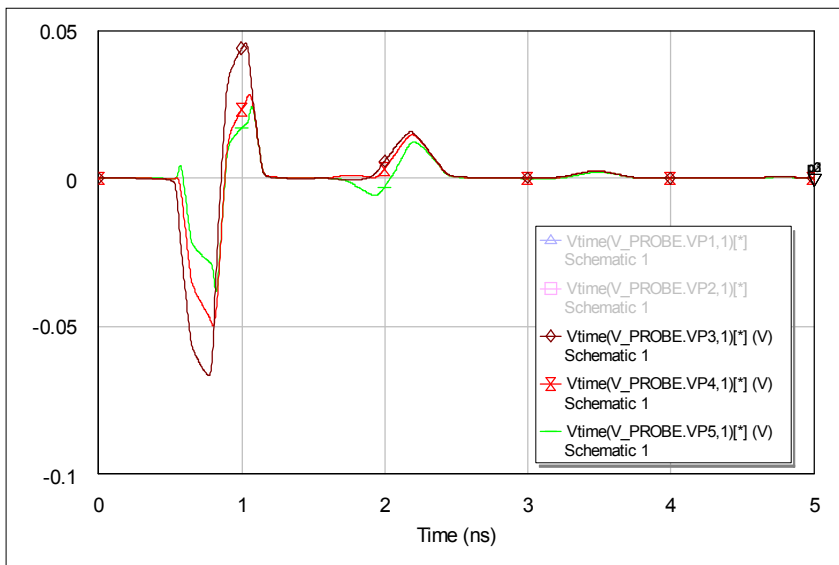
2. (a) $E = 2160 \text{ V}$. (б) Импульс напона на излазу генератора је приказан на слици.



3. (a) Таласни облици напона на почетку и крају побуђене траке су приказани на наредној слици.



(б) Таласни облици напона на преостала три приступа на другом крају вода у односу на генератор су приказани на наредној слици.



(в) Вод није прилагођен. Вишеструке рефлексије јасно се виде на обе слике.

4. AWAS (a) 12,9 nH, (б) 4,2 GHz, (в) 8,6 GHz.
WIPL-D: (a) 12,7 nH, (б) 4,35 GHz, (в) 8,76 GHz.