

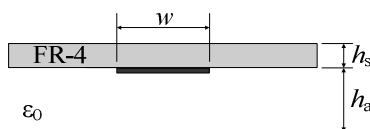
# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

27. мај 2019.

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)	
/						

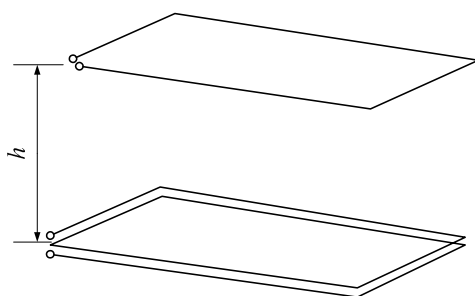
1. На слици 1 приказан је попречни пресек инвертованог микротракастог вода. Подлога је FR-4, дебљине 1,57 mm, релативне пермитивности  $\epsilon_r = 4,5$  и тангенса угла губитака  $\tan \delta = 0,02$ , а постављена је на висини  $h_a = 2$  mm изнад проводне равни. Проводници су од бабра, занемарљиве дебљине и специфичне проводности  $\sigma = 58$  MS/m. Радна учестаност је 1 GHz.
- (a) Одредити ширину траке  $w$  тако да карактеристична импеданса вода буде  $Z_c = 100 \Omega$ .
- (b) Одредити коефицијент слабљења вода.



Слика 1.

(a)	(b)
-----	-----

2. На слици 2 приказана су два спрегнута калема RF-ID система који ради на учестаности 13,56 MHz. Први калем има два завојка, а други један. Завојци су правоугаони, димензија 80 mm × 50 mm. Корак првог калема је 2 mm. Пречник бакарне жице од које су калемови направљени је 1 mm, а специфична проводност је 58 MS/m. Други калем је постављен тачно изнад првог калема. Средина је ваздух.
- (a) Када је растојање између калемова  $h = 100$  mm, израчунати сопствене индуктивности калемова и њихове факторе добротe.
- (b) Израчунати и скицирати зависност коефицијента спреге између калемова за  $10 \text{ mm} < h < 100 \text{ mm}$ .
- (v) Одредити растојање  $h$  при коме је  $k = 0,02$ .



Слика 2.

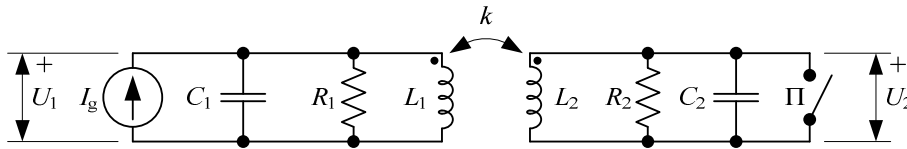
(a)	(b) <div style="text-align: center;"> </div>	(v)
-----	--	-----

3. На слици 3 приказан је упрошћен модел RF-ID система који ради на учестаности 13,56 MHz. Ефективна вредност струје простопериодичног генератора је  $I_g = 2 \text{ mA}$ , индуктивности спрегнутих калемова су  $L_1 = 10 \mu\text{H}$  и  $L_2 = 4 \mu\text{H}$ , а отпорности отпорника су  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  и  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ .

(а) Када је коефицијент спреге  $k = 0,01$ , а прекидач П је отворен, довести примарно и секундарно коло у резонанцију подешавањем капацитивности кондензатора  $C_1$  и  $C_2$  тако да ефективна вредност напона  $U_2$  буде максимална. Задатак се даље ради са овим капацитивностима.

(б) Одредити најмањи коефицијент спреге  $k$  тако да се по затварању прекидача П ефективна вредност напона  $U_1$  промени бар за 5 % у односу на ефективну вредност тог напона при отвореном прекидачу П.

(в) Одредити ефективну вредност напона  $U_2$  при отвореном прекидачу П за коефицијент спреге из тачке (б).



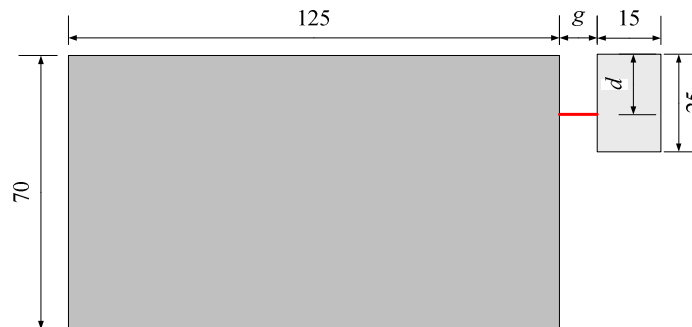
Слика 3.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. На слици 4 приказан је модел штампане антене за WLAN која треба да покрива опсеге учестаности 2,4–2,5 GHz и 5–6 GHz. Антена има облик правоугаоне металне плоче димензија  $15 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$  и постављена је уз електронски уређај који је моделован металном правоугаоном плочом димензија  $125 \text{ mm} \times 70 \text{ mm}$ . Антена се напаја помоћу кратке жице пречника  $0,2 \text{ mm}$ .

(а) Одредити растојање између две металне плоче ( $g$ ) и положај жице ( $d$ ) тако да коефицијент стојећих таласа антене (у односу на  $50 \Omega$ ) буде мањи од 2,5 у оба опсега учестаности.

(б) Скицирати коефицијент стојећих таласа антене у функцији учестаности у опсегу 2–6 GHz.

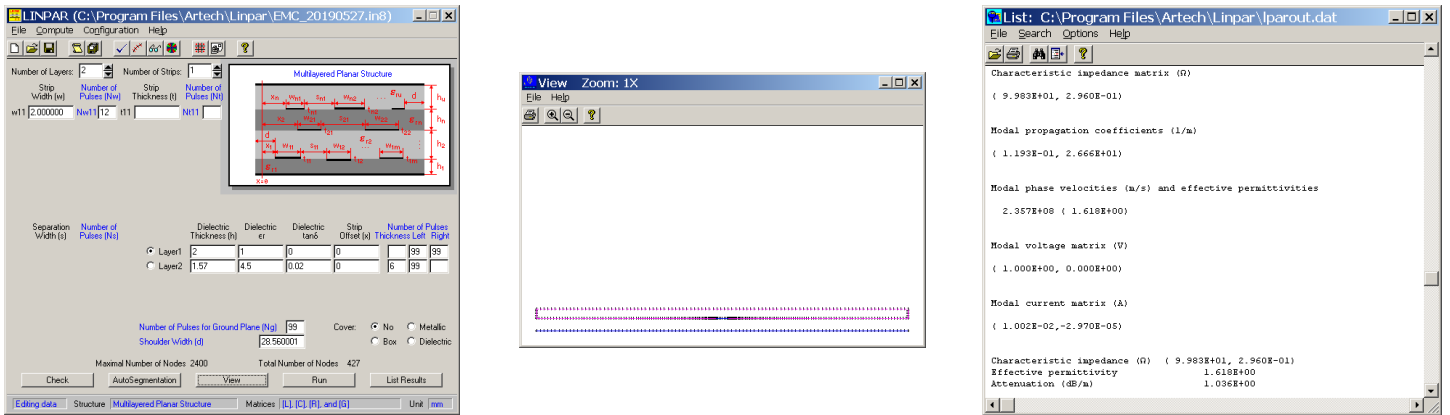


Слика 4.

(а)	<p>(б)</p>
-----	------------

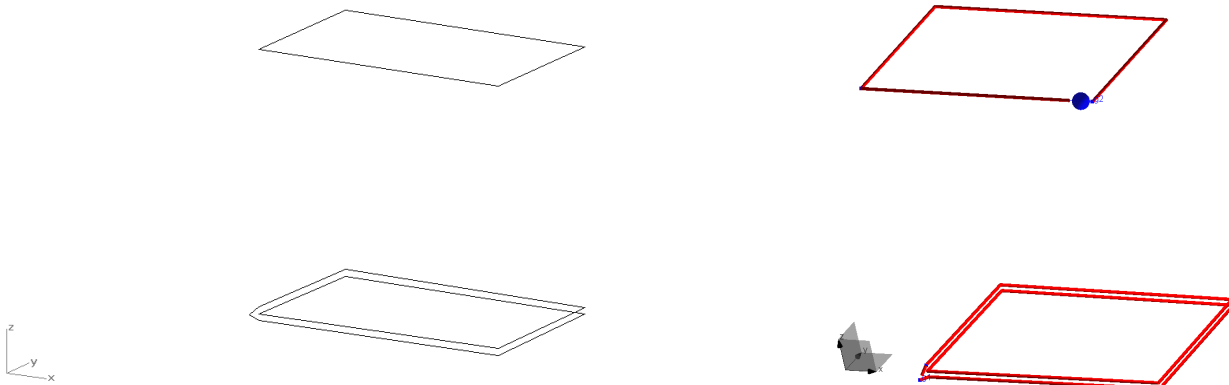
# РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ ОДРЖАНОГ 27. МАЈА 2019.

1. На слици 1.1 приказан је модел у програму Linpar, као и резултати симулације. (а) Ширина траке је  $w = 2 \text{ mm}$ .  
(б) Коefицијент слабења је  $\alpha = 1 \text{ dB/m}$ .



Слика 1.1.

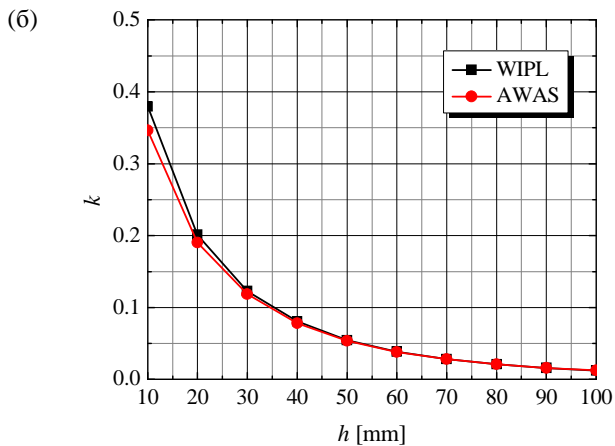
2. На слици 2.1 приказани су модели калемова у програму AWAS и WIPL.



Слика 2.1.

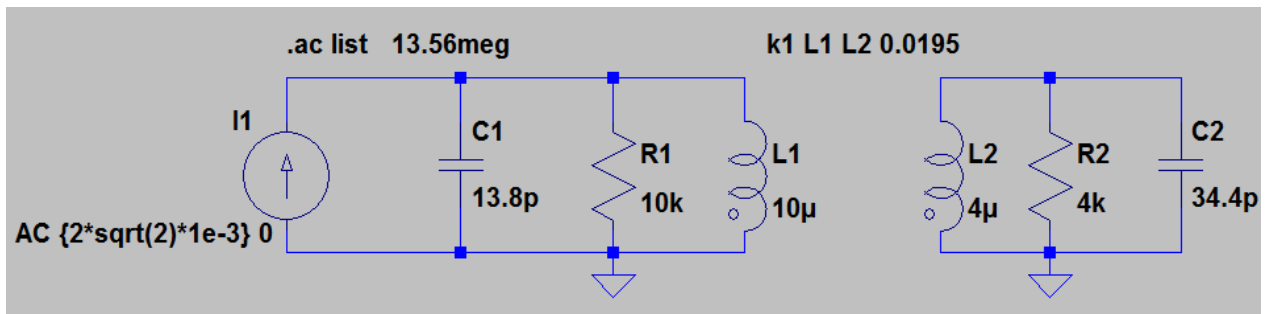
(а) AWAS:  $L_1 \approx 668 \text{ nH}$ ,  $L_2 \approx 212 \text{ nH}$ ,  $Q_1 \approx 342$ ,  $Q_2 \approx 223$ .

WIPL:  $L_1 \approx 706 \text{ nH}$ ,  $L_2 \approx 211 \text{ nH}$ ,  $Q_1 \approx 367$ ,  $Q_2 \approx 226$ .



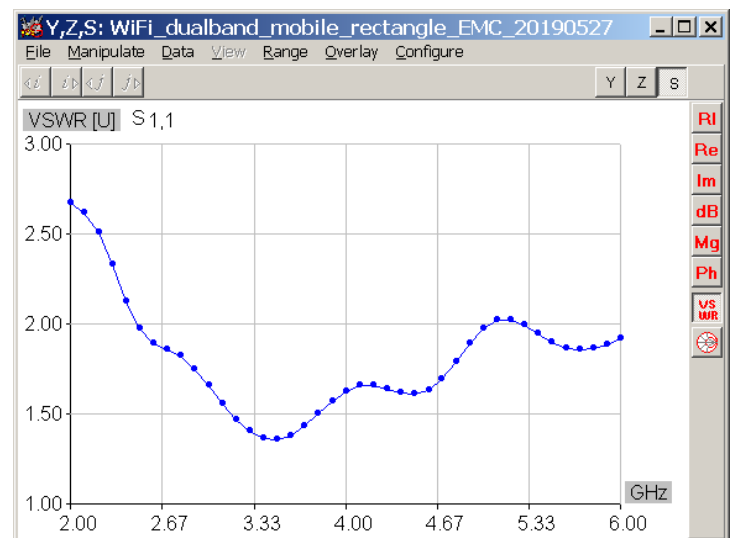
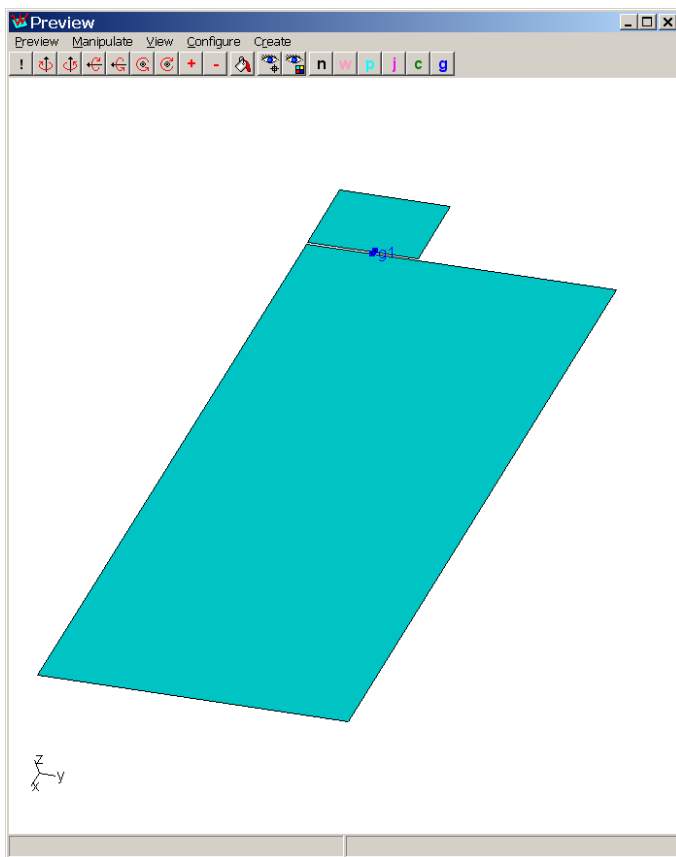
(в)  $h \approx 80 \text{ mm}$ .

3. Модел у програму LTspice приказан је на слици 3.1. (а) Капацитивности кондензатора су  $C_1 = 13,8 \text{ pF}$  и  $C_2 = 34,4 \text{ pF}$ . (б) Најмањи коефицијент спреге је  $k = 0,0195$ . При отвореном прекидачу П ефективна вредност напона је  $U'_1 = 19 \text{ V}$ , а при затвореном је  $U''_1 = 20 \text{ V}$ . (в) Ефективна вредност напона секундарара је  $U_2 = 2,7 \text{ V}$ .



Слика 3.1.

4. На слици 4.1 приказан је WIPL-D модел антене. (а) Једно од могућих решења је  $g = 0,5 \text{ mm}$ ,  $d = 15 \text{ mm}$ . (б) Коефицијент стојећих таласа у функцији учестаности приказан је на слици 4.1.



Слика 4.1.