

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

28. мај 2018.

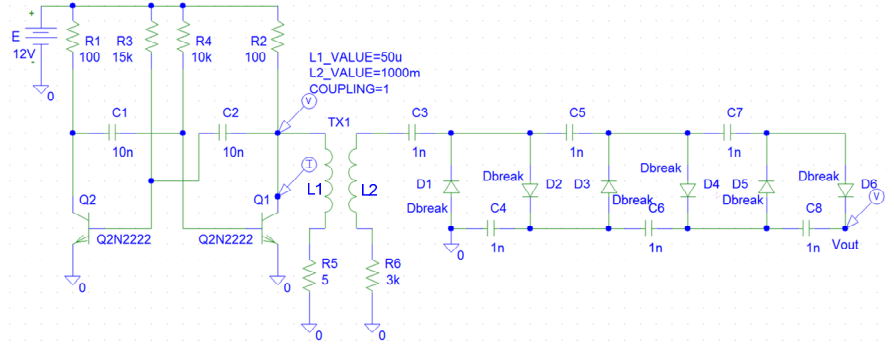
Напомена. Испит траје 120 минута. Дозвољена је употреба литературе и рачунара. Коначне одговоре уписати у одговарајуће кућице, уртати у дате дијаграме или заокружити један од понуђених одговора. Попунити податке о кандидату у следећој табелици. Сваки задатак носи по 10 поена.

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

1. Коришћењем програма pSpice извршити анализу у временском домену у интервалу $0 \leq t \leq 100 \text{ ms}$ кола приказаног на слици 1. Вредности елемената су: $E = 12 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 5 \Omega$, $R_6 = 3 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = 10 \text{ nF}$, $C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = C_8 = 1 \text{ nF}$, транзистори су идентични (користити модел 2N2222) и све диоде су идентичне (користи модел Dbreak). Индуктивности спрегнутих калемова су $L_1 = 50 \mu\text{H}$ и $L_2 = 1 \text{ nH}$, а коефицијент спреге је 1. Сматрати да су сви кондензатори неоптерећени у почетном тренутку, тј. подесити Analysis > Setup > Transient > Skip initial transient solution.

Израчунати:

- (а) максимални тренутни напон на излазу ($V_{\text{out max}}$),
- (б) максимални инверзни напон свих диода,
- (в) максималну апсолутну вредност напона свих кондензатора,
- (г) максималну тренутну снагу транзистора Q_1 рачунату као производ струје колектора и напона колектор-емитер и
- (д) поновити тачку (а) уколико је између излаза (V_{out}) и масе прикључен отпорник $R_p = 330 \Omega$.

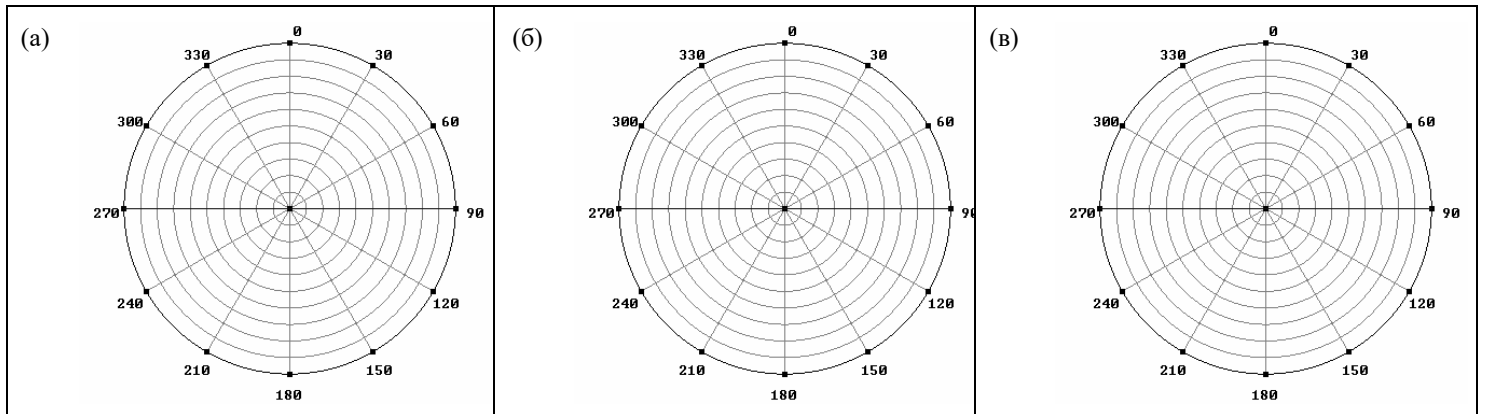


Слика 1.

(а)	(б)	
(в)	(г)	(д)

2. У програму AWAS направити модел полугаласног дипола на учестаности 1 GHz. Дипол је постављен хоризонтално, дуж у-осе. Полупречник жице је 1 mm. Нацртати дијаграм зрачења (појачање у dBi) у θ равни за $\varphi = 90^\circ$:

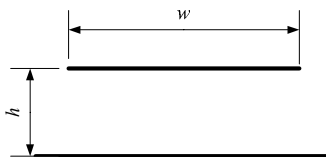
- (а) када је дипол 100 mm изнад савршено проводне равни,
- (б) када је дипол 300 mm изнад савршено проводне равни и
- (в) када савршено проводна раван није присутна.



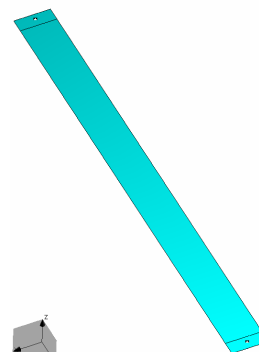
3. (a) Програмом LINPAR пројектовати вод чији је попречни пресек приказан на слици 3.1, тако да му карактеристична импеданса буде 50Ω . Растојање између траке и проводне равни је $h = 1,6 \text{ mm}$, а диелектрик је свуда ваздух. Проводна равна је бесконачна. Губици су занемарљиви.

(б) У програму WIPL-D направити модел вода пројектованог у претходној тачки, као на слици 3.2. Дужина вода је $l = 100 \text{ mm}$. На почетак вода поставити порт (генератор) номиналне импедансе 50Ω , а други крај вода затворити отпорником отпорности 50Ω . Полупречници жица које носе порт и отпорник су $0,2 \text{ mm}$. На почетку и на крају вода издвојити кратке секције на којима се налазе те жице. Израчунати коефицијент рефлексије вода у функцији учестаности у опсегу од 500 MHz до 2500 MHz и скицирати га у Смитовом дијаграму.

(в) Променом ширине траке (w) у програму WIPL-D подесити да модул коефицијента рефлексије буде што мањи. Колика је тако добијена ширина траке?



Слика 3.1

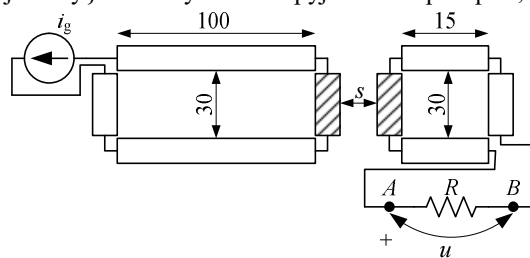


Слика 3.2.

(a) $w =$		(в) $w' =$
-----------	--	------------

4. На слици 4 скициране су две правоугаоне петље које се састоје од по четири микротракаста вода. Подлога је висине $1,5 \text{ mm}$, релативне пермитивности $4,5$ и тангенса угла губитака $0,02$, а дебљина метализације је $0,05 \text{ mm}$. Димензије на слици дате су у милиметрима. Ширине свих трака су једнаке и износе 1 mm . Лева петља је побуђена импулсним струјним генератором,

који моделује електростатичко пражњење, а чија струја је задата део-по-део линеарном карактеристиком (табела 1). У десној петљи, између тачака A и B , прикључен је пријемник $R = 30 \text{ k}\Omega$. У програмском пакету MWO направити одговарајући модел: за шрафирани пар трака користити модел спрегнутих водова, а за све остале траке користити модел микротракастог вода. Растојање између спрегнутих водова је s . Губици у проводницима су занемарљиви. Посматра се временски интервал $0 \leq t \leq 500 \text{ ns}$. У анализи користити најмање 1000 хармоника. (a) Уколико је $s = 1 \text{ mm}$, израчунати минималну и максималну вредност напона u_{AB} . (б) Одредити минимално s тако да је напон $|u_{AB}| \leq 3 \text{ V}$. (в) Уколико је $s = 1 \text{ mm}$, навести једно техничко решење тако да се оствари $|u_{AB}| \leq 3 \text{ V}$.



Слика 4.

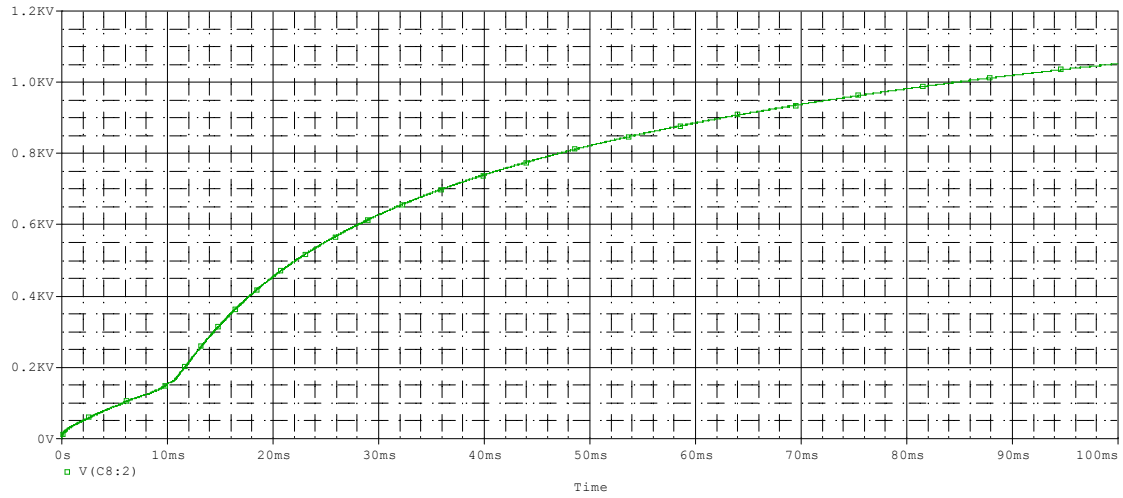
Табела 1.

$t \text{ [ns]}$	0	1	10	20	50	100	200	500
$i \text{ [A]}$	0	15	6	9	5	1,75	0	0

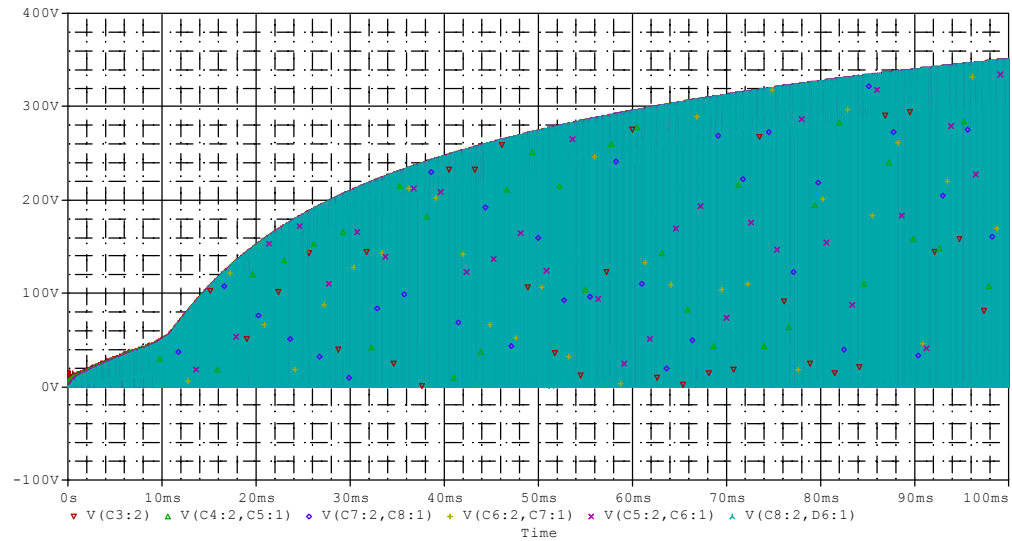
(a)	(б)
(в)	

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ ОДРЖАНОГ 28. МАЈА 2018.

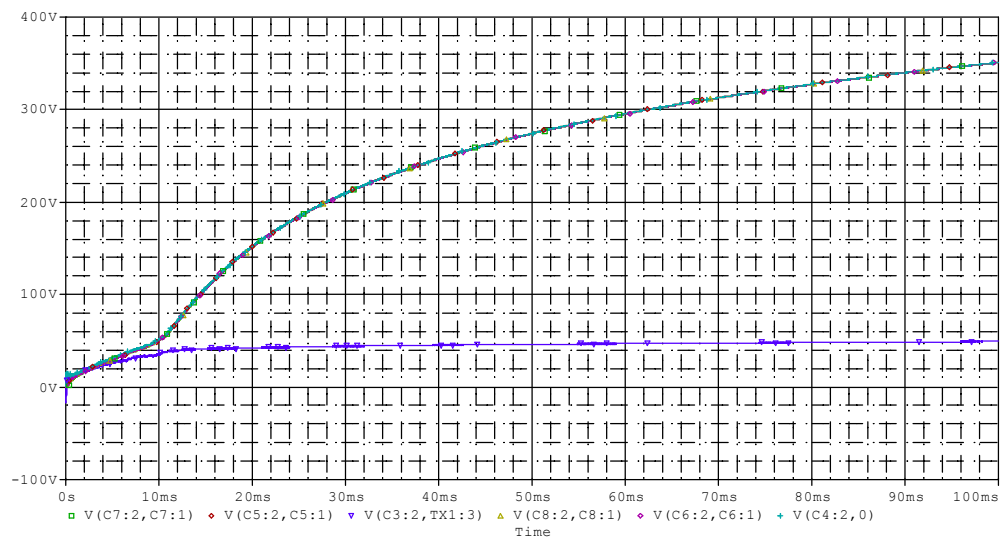
1. (a) $v_{out\ max} = 1,05\ kV$.



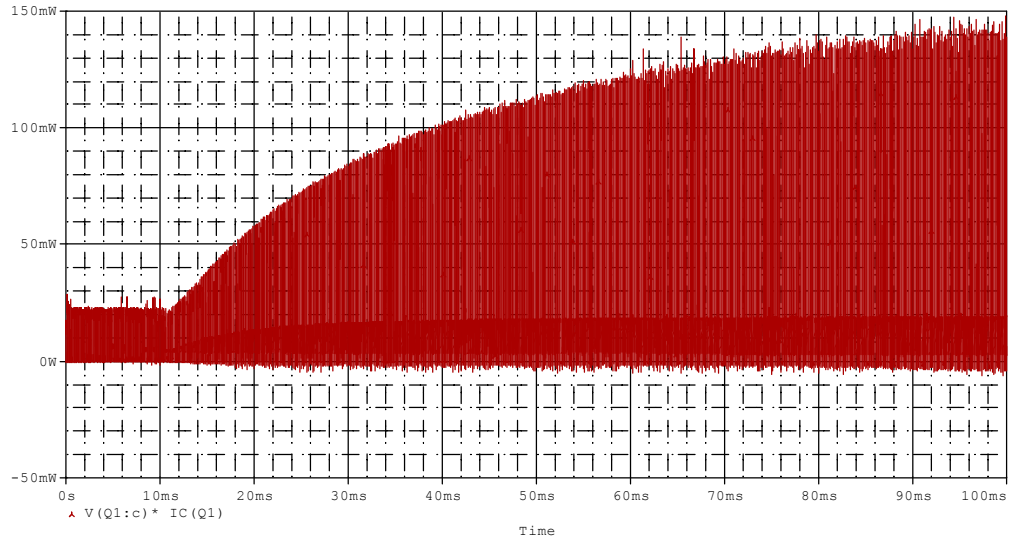
(б) $v_{Dinv\ max} = 350\ V$.



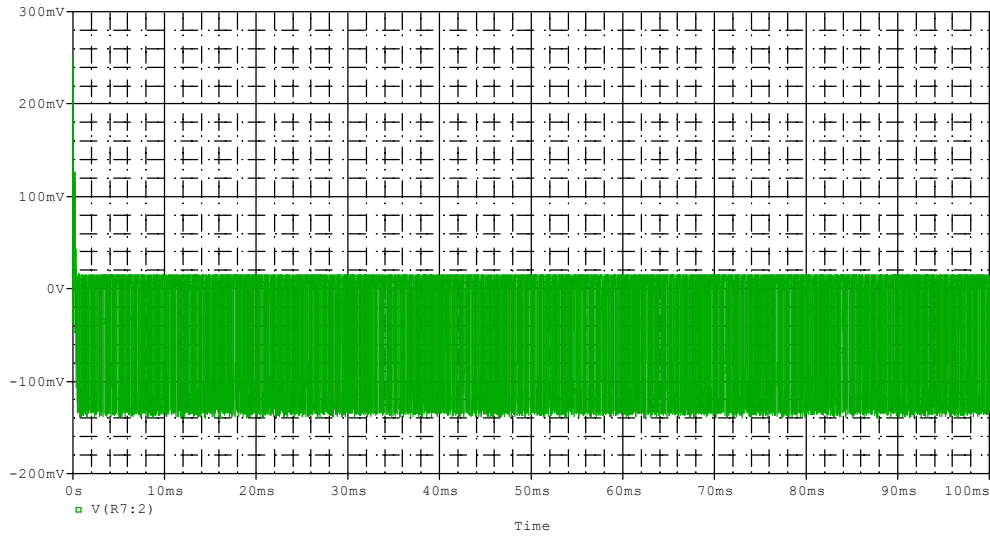
(B) $v_{C\ max} = 350\ V$.



(г) $\max(v_{CE}i_C) = 150 \text{ mW}$.

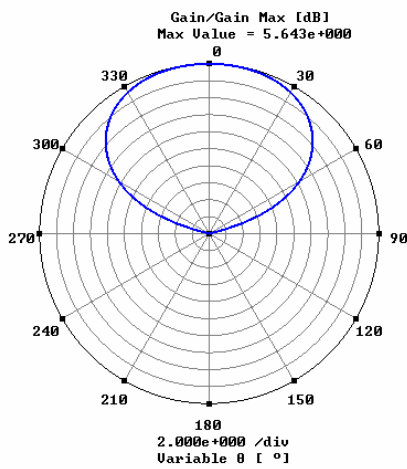


(д) $v'_{out \max} \approx 250 \text{ mV}$.

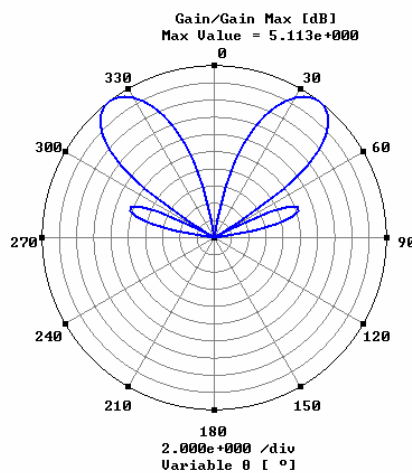


2.

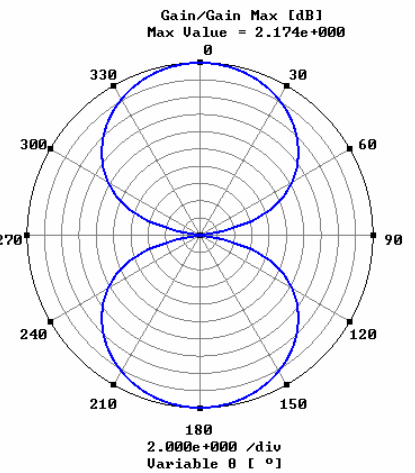
(a)



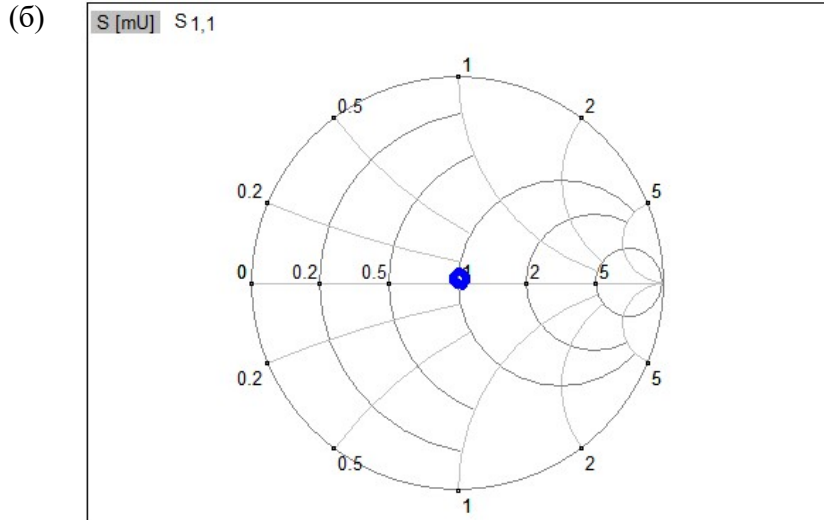
(б)



(B)

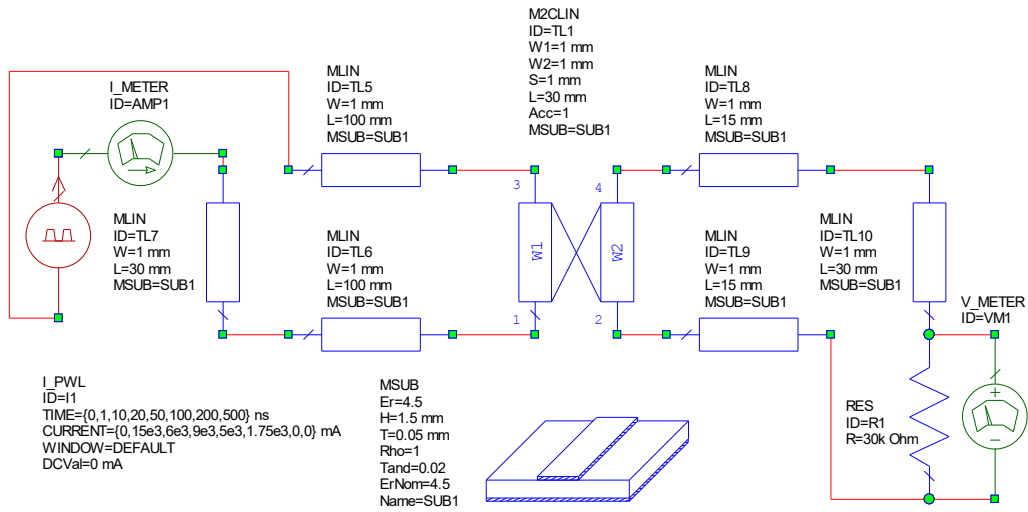


3.
(a) $w = 7,85 \text{ mm}$.

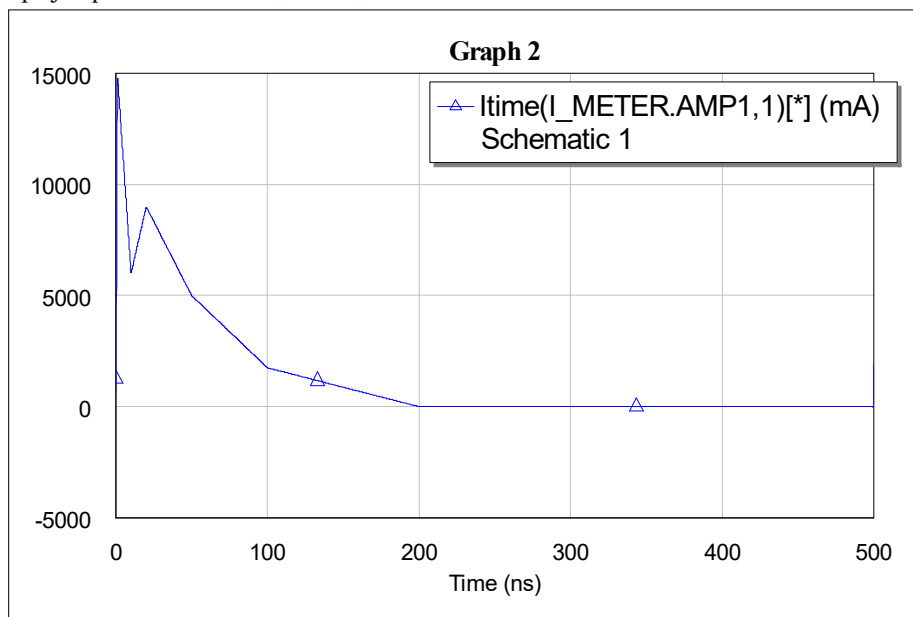


(B) $w' = 8,4 \text{ mm}$.

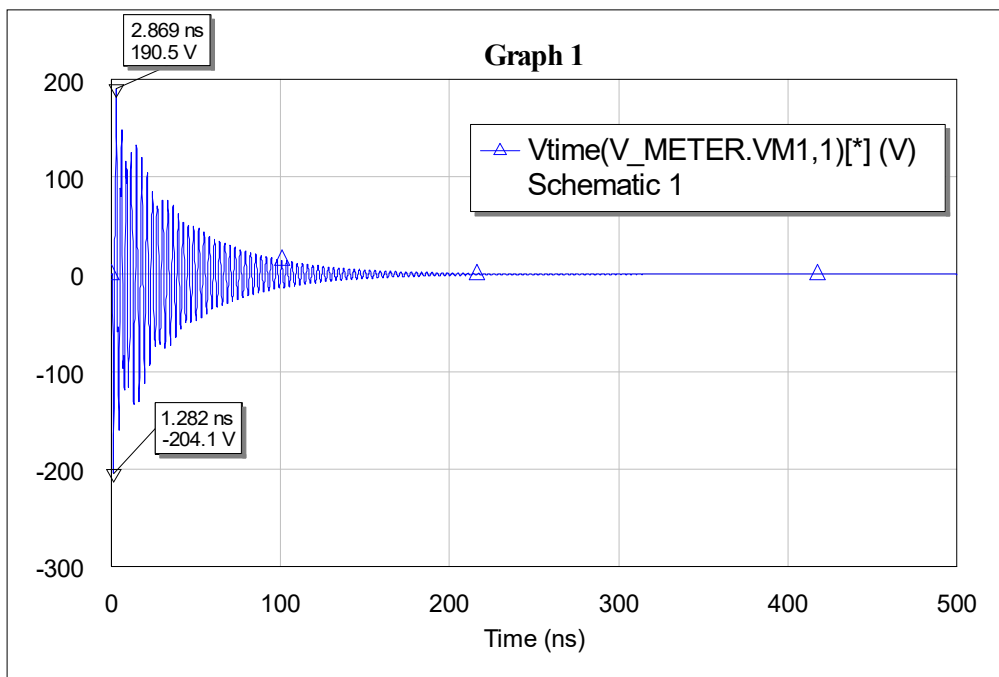
4. MWO модел приказан је на слици испод.



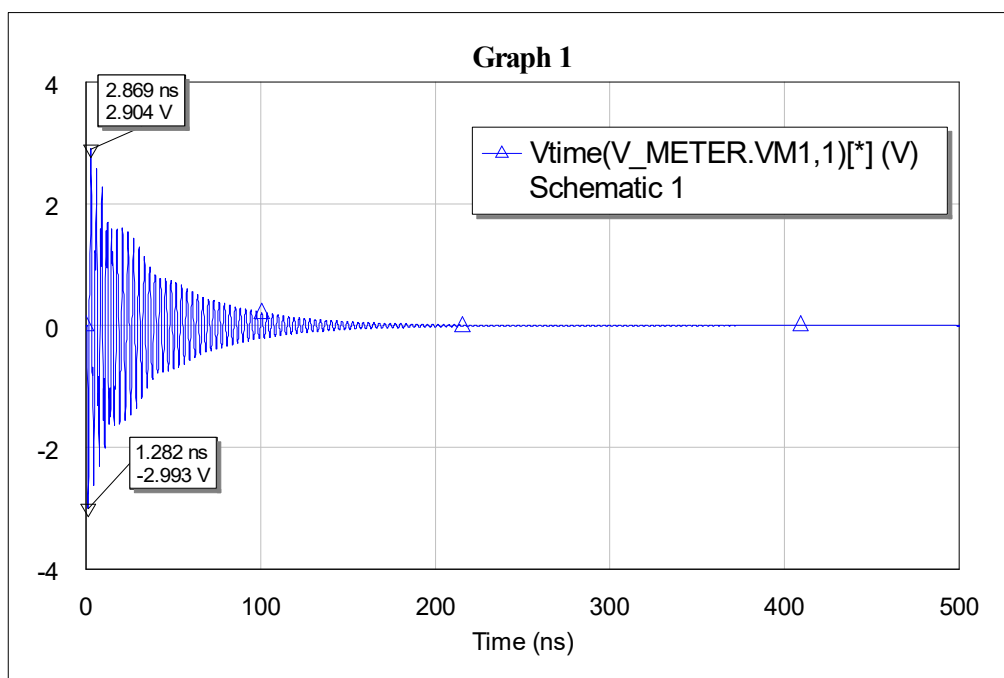
Струја струјног генератора је приказана на слици испод.



(a) Напон u_{AB} , за $s = 1 \text{ mm}$, приказан је на слици испод, одакле следи $-204,1 \text{ V} \leq u_{AB} \leq 190,5 \text{ V}$.



(б) Минимално растојање суседних сегмената петљи је $s_{\min} \approx 32 \text{ mm}$.



(в) Једно решење је да се између прикључака A и B , паралелно пријемнику, повеже биполарна диода за потискивање брзих транзијената (енглески: transient voltage suppression diode – TVS). Друго решење је да се између излаза петље и пријемника постави филтар (енглески: electromagnetic interference filter – EMI filter).