

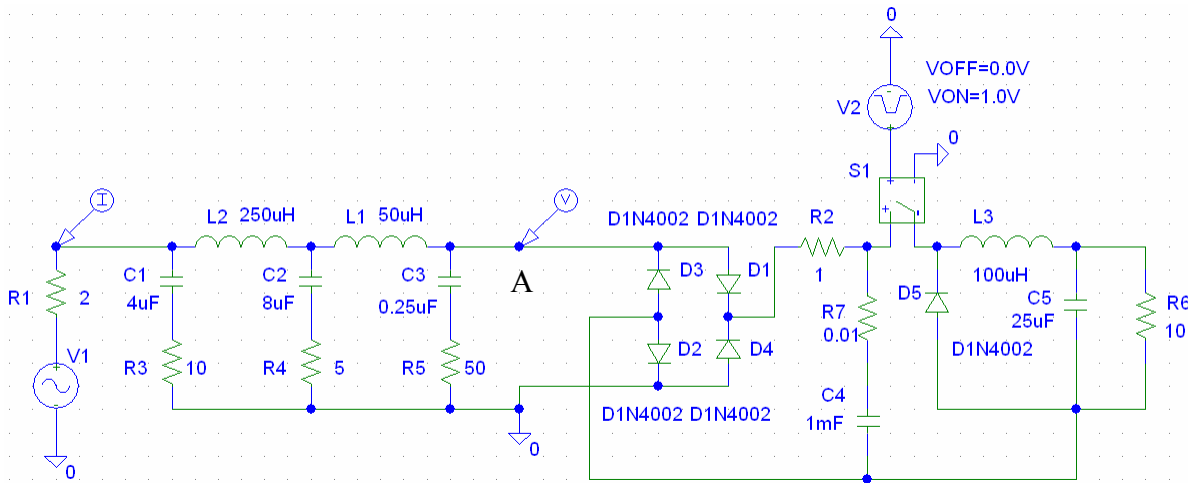
# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ

05. јул 2007.

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

Подаци о кандидату		
Индекс година/број	Презиме и име	
/		
	Питање/Задатак	Укупно
	1.	2.

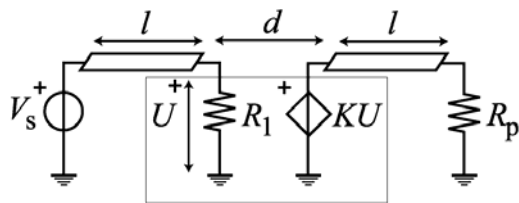
1. У програмском пакету SPICE направити модел прекидачког конвертора напона и мреже за стабилизацију импедансе, као на слици 1. Конвертор се напаја из мреже (идеални напонски генератор V1 и редни отпорник R1) ефективне вредности напона  $E = 22\text{ V}$  и учестаности  $f = 50\text{ Hz}$ . Прекидач ради на учестаности  $f_p = 20\text{ kHz}$ , при чему је укључен  $1/5$  периода док је искључен преосталих  $4/5$  периода. Анализирати коло у временском интервалу  $0 \leq t \leq 80\text{ ms}$ . (а) Израчунати спектар струје генератора који моделује мрежу и одатле израчунати однос ефективних вредности виших хармоника и основног хармоника (50 Hz). (б) Израчунати спектар напона на десном приступу мреже за стабилизацију импедансе (тачка А) и очитати *ефективне* вредности напона спектралних компоненти на умношцима учестаности рада прекидача. (в) Израчунати средњу снагу потрошача (отпорник  $R_6$ ) у датом временском интервалу.



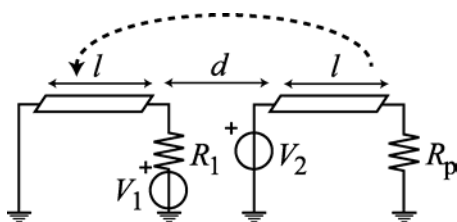
Слика 1. Прекидачки конвертор.

(а) Хармонијске компоненте струје генератора	(б) Хармонијске компоненте напона сметњи	(в) Средња снага потрошача
$I_2 / I_1 =$	$U_1 =$	$P =$
$I_3 / I_1 =$	$U_2 =$	
$I_4 / I_1 =$	$U_3 =$	
$I_5 / I_1 =$	$U_4 =$	
$I_6 / I_1 =$	$U_5 =$	

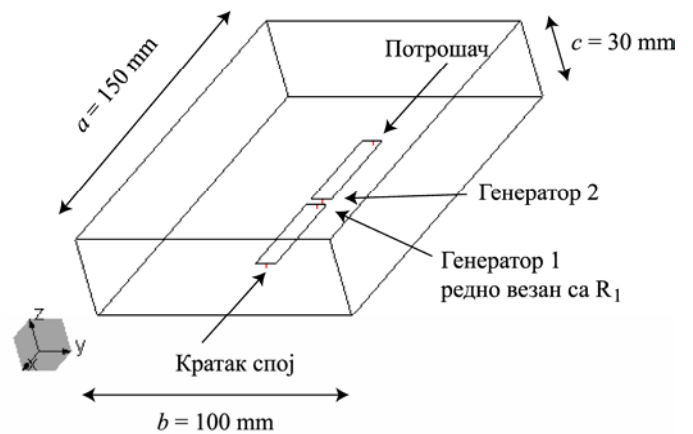
2. Упрошћена шема појачавача приказана је на слици 2. Побудни напон  $V_s$  доводи се на улаз појачавача преко микротракастог вода карактеристичне импедансе  $Z_c = 50 \Omega$  и дужине  $l = 40 \text{ mm}$ . Микротракасти вод је направљен на подлози висине  $h = 1,6 \text{ mm}$  и релативне пермитивности  $\epsilon_r = 1$ . Појачавач је моделован отпорником  $R_1 = 50 \Omega$  (на улазу) и идеалним напонски контролисаним напонским генератором појачања  $KU$  (на излазу). Излаз појачавача повезан је са потрошачем,  $R_p = 50 \Omega$ , преко другог микротракастог вода карактеристичне импедансе  $Z_c = 50 \Omega$  и дужине  $l = 40 \text{ mm}$ , направљеног на истој подлози као и први вод. Растојање од краја улазног вода (улаз појачавача) до почетка излазног вода (излаз појачавача) је  $d = 4 \text{ mm}$ . Цео појачавач постављен је у метално кућиште димензија  $a \times b \times c = 150 \times 100 \times 30 \text{ mm}$ , тако да микротракасти водови стоје симетрично дуж осе базиса (дужине  $a$  и ширине  $b$ ). Основа металног кућишта истовремено представља други проводник микротракастог вода. Помоћу програмског пакета WIPL-D потребно је анализирати паразитну повратну спрегу коју уноси кућиште. У том циљу потребно је направити 3-D модел кућишта и појачавача према шеми 3. Основу кућишта моделовати помоћу бесконачно велике савршено проводне равни. Изглед 3-D модела приказан је на слици 4. Кружно појачање може се израчунати као  $A\beta = -y_{12} \cdot R_1 \cdot K$ . (а) У опсегу учестаности  $10 \text{ MHz} \leq f \leq 2 \text{ GHz}$  скицирати  $|y_{12}|$ . На основу  $|y_{12}|$ , (б) одредити најнижу резонантну учестаност,  $f_1$ , металног кућишта и упоредити је са теоријском вредношћу и (в) одредити највеће могуће напонско појачање појачавача,  $|K|$ , у опсегу  $10 \text{ MHz} \leq f \leq 2 \text{ GHz}$ , тако да појачавач сигурно не заосцилује ( $|A\beta| < 1$ ). (г) Дати предлог за пригушење паразитних резонанција кућишта.



Слика 2. Упрошћена шема појачавача.



Слика 3. Шема за одређивање кружног појачања.



Слика 4. 3-D модел оклопљеног појачавача.

<p>(а)</p>	<p>(б) <math>f_1 =</math></p> <p><math>f_1 &gt; f_{\text{теоријско}}, f_1 &lt; f_{\text{теоријско}}, f_1 \approx f_{\text{теоријско}}</math></p> <p>(в) <math>k_{\text{max}} =</math> [dB]</p>
<p>(г)</p>	

**РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКЕ КОМПАТИБИЛНОСТИ  
ОДРЖАНОГ 05. ЈУЛА 2007.**

Решење

1.

(a)  $I_2 / I_1 = 0,28$

$I_3 / I_1 = 0,44$

$I_4 / I_1 = 0,07$

$I_5 / I_1 = 0,22$

$I_6 / I_1 = 0,04$

(б)  $U_1 = 1,4 \text{ mV}$

$U_2 = 1,1 \text{ mV}$

$U_3 = 0,8 \text{ mV}$

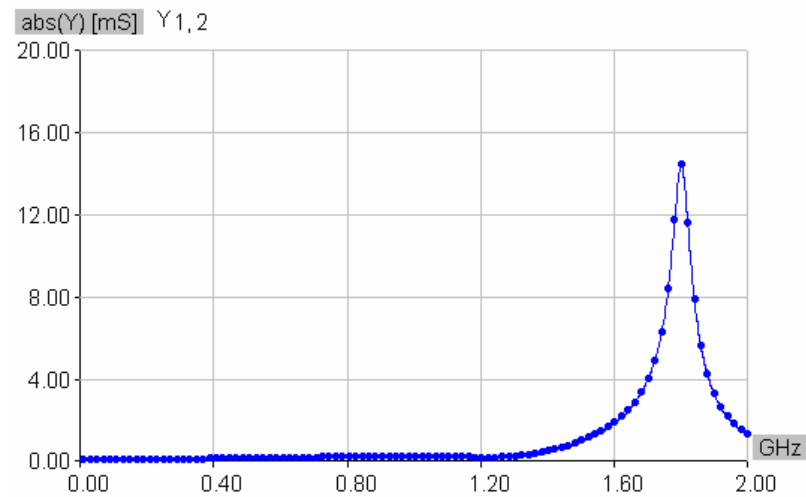
$U_4 = 0,6 \text{ mV}$

$U_5 = 0,4 \text{ mV}$

(в)  $P \approx 4 \text{ W}$

2.

(a)



(б)  $f_1 = 1,8 \text{ GHz}$ ,  $f_{\text{теоријско}} = 1,8 \text{ GHz}$ ,  $f_1 \approx f_{\text{теоријско}}$ .

(в)  $|A\beta| = R_1 \cdot |y_{12}| \cdot |K| \approx 0,7 |K|$ ,  $|K|_{\text{max}} = 1,43$ ,  $k_{\text{max}} = 3,1 \text{ dB}$ .

(г) Повећати губитке у кућишту, рецимо додавањем концентрисаних отпорника везаних између наспрамних страна кућишта.