

# **UNIVERZA V MARIBORU**

**FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, RAČUNALNIŠTVO  
IN INFORMATIKO**

**ELEKTRODINAMIKA**  
**Vaja 5 : Enofazni transformator**

Maribor, April 2011

## 1.0. Besedilo vaje:

V programskem paketu MATLAB/SIMULINK preizkusite simulacijski model enofaznega transformatorja z nelinearno magnetno karakteristiko. Model vzbuja s sinusno napetostjo nazivne amplitude in frekvence  $u_1 = U_1 \cos(\omega t - \delta)$ . Izvedite naslednje preizkuse vklopa transformatorja:

a) odprte sekundarne sponke pri kotu:

•  $\delta = 0$  in

•  $\delta = \pi/2$ ,

b) kratko sklenjene sekundarne sponke pri kotu  $\delta = 0$  in

c) obremenitev z impedanco  $Z_L = (U_2 n / S_n)$  pri kotu  $\delta = 0$ .

Rišite časovne odzive primarne in sekundarne napetosti  $u_1(t)$  in  $u_2(t)$ , primarnega, sekundarnega in magnetilnega toka  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$  in  $i_m(t)$ , ter časovne odzive dovedene, odvedene in izgubne moči  $p_1(t)$ ,  $p_2(t)$ ,  $p_{izg}(t)$  in energije  $W_1(t)$ ,  $W_2(t)$ ,  $W_{izg}(t)$ . Izrišite tudi nelinearno magnetno karakteristiko transformatorja  $\Psi_m(I_m)$  in odziv  $\psi_m(i_m)$ .

## 2.0 Simulacijski model:

```
% PARAMETRI NUMERIČNEGA RAČUNANJA:
tstop= 80e-3; % Končni čas
T0= 20e-6; % Korak izračuna
% Parametri sistema:
R= 0.5; % Upornost:
L= 5e-3; % Induktivnost:
C=500e-6; %kapacitivnost:

% Vzubjanje:
Um=1; % Vrednost napetosti:
izp=0; %Začetni pogoj za tok:

Um=1; % vrednost napetosti
delta=0; % kot pri vklopu
% delta=pi/2
T=5e-3;
omg=1/(sqrt(L*C)); % krožna frekvenca
izp=0;

% Zagon izračuna
% (brez da bi bilo potrebno klikati start simulation)
sim('vaja6_sim')

% IZRAČUN MOČI IN ENERGIJE
pd=u.*i; %izračun moči
pizg=i.^2*R;
pmag=e.*i;
pel=Uc.*i;

wd = integral(pd,T0);
wizg=integral(pizg,T0);
wmag=integral(pmag,T0);
wel=integral(pel,T0);

% IZRIS REZULTATOV
figure(1)
subplot(3,1,1)
plot(t,u,'r')
grid on % mreža na grafu
xlabel('t(s)') % označiš stranice
```

```

ylabel ('u(V)')
title ('casovni odziv RL vezja')
legend ('u')
ylim ([-1.1, 3.1]) % spreminjanje y osi

% Tokovni graf
subplot(3,1,2)
plot(t,i,'b')
grid on
xlabel('t(s)')
ylabel ('i(A)')
legend ('i')
%ylim ([-0.1, 2.1])
%axis square % naredi kvadraten graf

% Inducirano napetostni graf
subplot(3,1,3)
plot(t,e,t,Uc,'g')
grid on
xlabel('t(s)')
ylabel ('e(V)')
legend ('e','Uc')

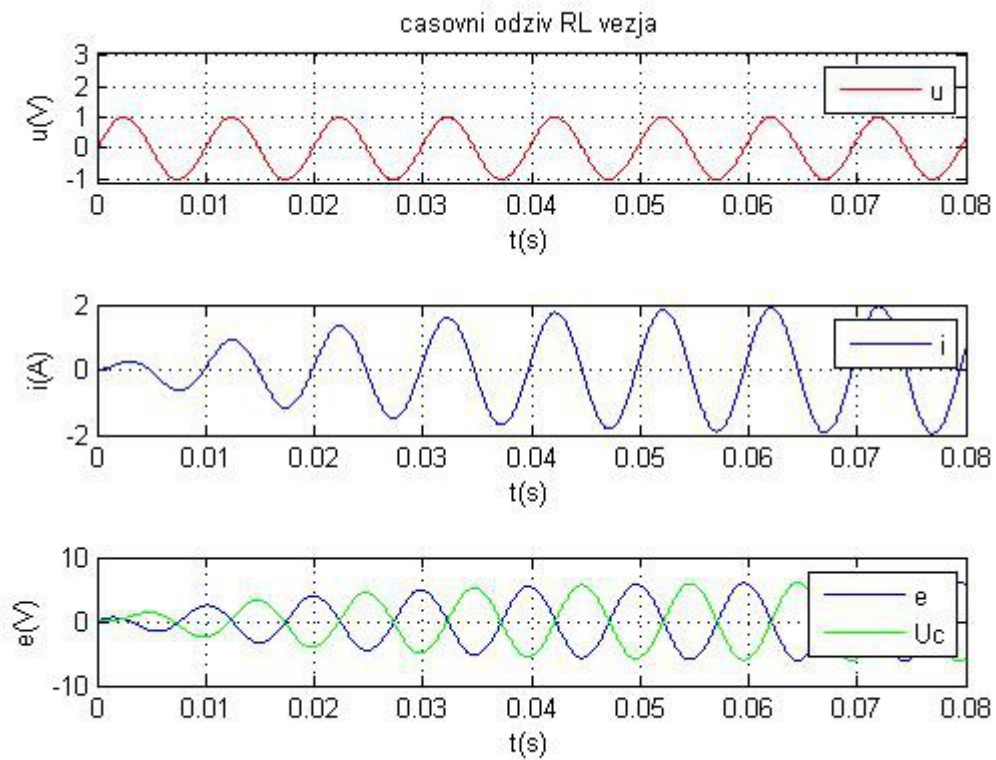
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% IZRAČUN MOČI IN ENERGIJE

%Izris moči in energije
figure(2)
subplot(2,1,1) % moči
plot(t,pd,'b',t,pizg,'r',t,pmag,'m',t,pel,'k') % barve so opcionalne
grid on
ylabel('moči [W]')
legend ('p_d','p_{izg}','p_{mag}','p_{el}')
%ylim ([-0.1, 2.1])

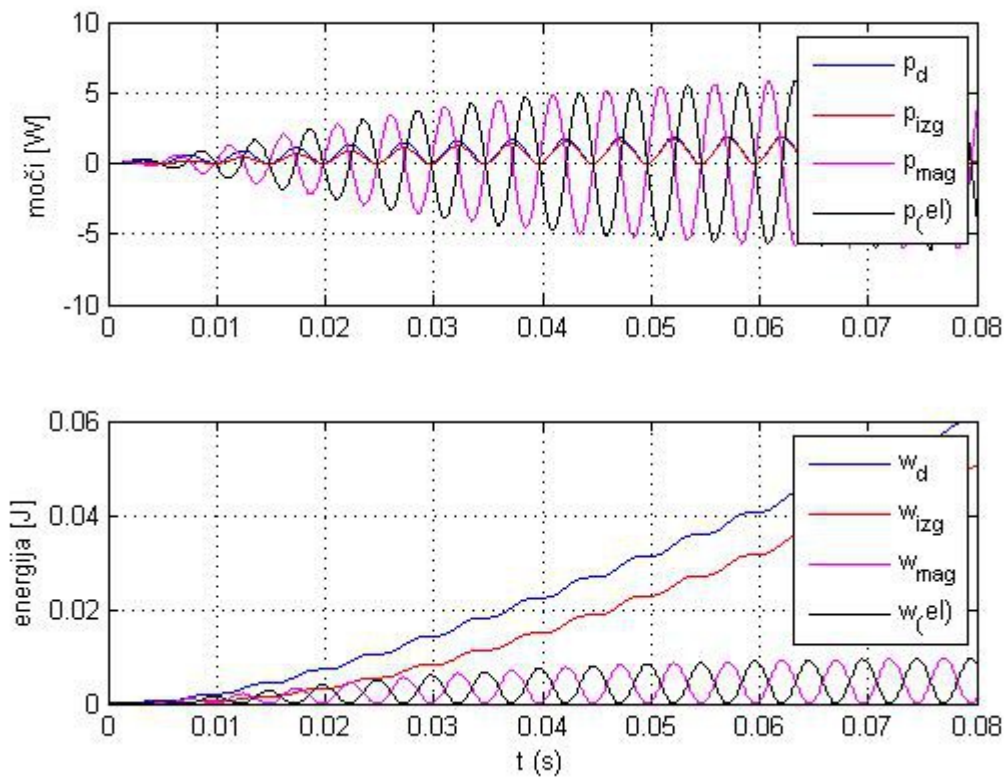
subplot(2,1,2) % energije
plot(t,wd,'b',t,wizg,'r',t,wmag,'m',t,wel,'k')
grid on
ylabel('energija [J]')
xlabel('t (s)')
legend ('w_d','w_{izg}','w_{mag}','w_{el}')
%ylim ([-0.1, 2.1])

```

### 3.0. Prikaz rezultatov:



### 3.1. Shema časovnih odzivov napetosti in toka



### 3.2 Shema časovnih odzivov moči in energij

#### **4.0. Komentar:**

Opazili smo, da lahko z preprosto nadgradnjo predhodnih vaj napravimo precej zanesljivo simulacijo enofaznega transformatorja, ki bi nam lahko prikazala vse potrebne veličine pri izdelavi pravega transformatorja. Glavno vlogo je imelo simulacijsko vezje v SIMULINK-u, ki je predstavljalo enačbeni model transformatorja. To enačbo smo izpeljali iz osnovnih enačb za induktivnost in upornost, ter z malo znanja o sestavi transformatorja.