

Modeliranje električnih strojev



LABORATORIJ ZA
ELEKTRIČNE STROJE

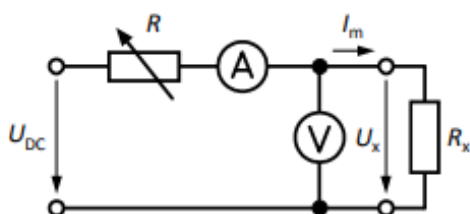
3. LABORATORIJSKA VAJA

Ime in priimek: Jaka Ambruš

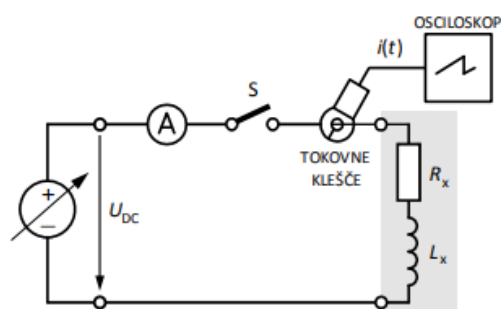
Datum in ura: petek ob 17.00

Ocena poročila:

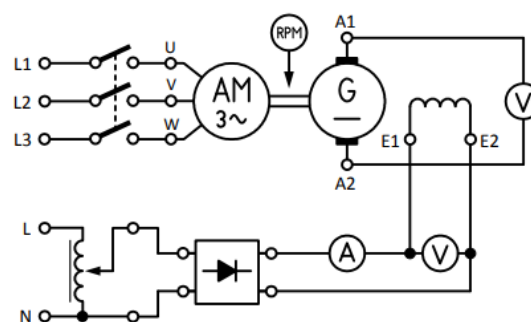
1 Vezalni načrt in podatki uporabljenih inštrumentov



Slika 1: Vezalni načrt za merjenje upornosti po UI metodi.



Slika 2: Vezalni načrt za merjenje induktivnosti navitij s skočno spremembo napetosti.



Slika 3: Vezalni načrt za merjenje koeficienta gibalne inducirane napetosti.

Asinhronski motor - ELEKTROKOVINA tip: 2T80A2	U_n : D/Y 220/380 V I_n : 3,1/1,8 A P_n = 0,75 kW, $\cos\varphi_n$ = 0,85, n_n =2800 1/min, f =50Hz
Enosmerni generator - Rade Končar tip: IC93LB3	U_n = 220 V, I_n = 3,2 A, Velja za rotor P_n = 0,7 kW, n_n = 2750 1/min Lastno vzbujanje U = 220 V Velja za stator
Variak - Iskra tip HSN200 Št. 004941	U_p =240V U_s = 0 - 207 V, I = 7 A f = 50-60 Hz, S_n = 1,89 kVA
Tahometer CHAUVIN ARNOUX C.A. 27	
Voltmeter - Unitest	
Napajalni vir – HO 6030A SYSTEM POWER SUPPLY	U : 0 – 200 V I : 0 – 17 A P = 1000 W
Osciloskop Agilent Technologies DSO5014A	
Tokovne klešče - CHAUVIN ARNOUX CURRENT PROBE E3	10-100A/1V

2. UI metoda merjenja upornosti

Pri UI metodi se upiramo na linearno razmerje zato merimo pri sobni temperaturi in pazimo na temperaturo instrumentov. Ne uporabljamo multimeter, saj bi vplivalo na natančnost meritve. Če občutljivost ni zadostna lahko naredimo merilno napako.

Meritve so opravljene pri temperaturi 21,8°C.

Sledeče vrednosti upornosti sem izračunal po enačbi: $R = U/I$.

Izmerjene vrednosti pri merjenju R_q :

Napetost[V]	Tok[mA]	Upornost R_q [Ohm]
2,423	320	7,571
2,376	303	7,842
2,379	311	7,649

Povprečna vrednost meritev:

-Napetosti: 2,393 V

-Toka: 311,333mA

-Upornosti R_q : 7,687 Ohm

Izmerjene vrednosti pri merjenju R_d :

- Napetost: 22V

- Tok: 39 mA

- Upornost R_d : 564,103 Ohm

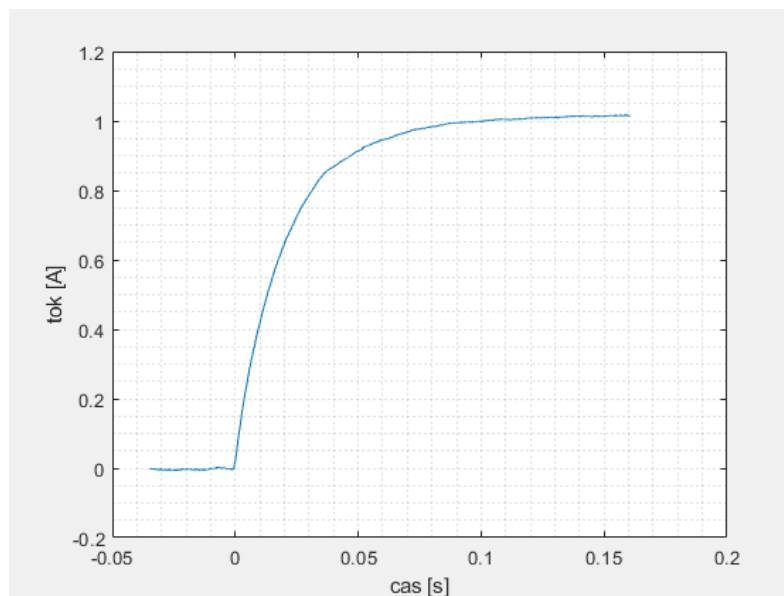
2 Merilna metoda vzbujanja RL vezja s stopničasto spremembo napetosti za določanje lastnih induktivnosti

Induktivnost igra vlogo le ob prehodnem pojavu. Pri prejšnjih vajah prehodni pojav ni bil zaželen, v tem primeru pa je uporabljen za merjenje induktivnosti. V stacionarnem stanju ni spremembe toka, saj se ustali. Na osciloskopu zajamemo željen signal. Časovna konstanta je določena z znanimi metodami. Ko sklenemo stikalo moramo zaznat I_{max} za rotorsko in statorsko analitiko.

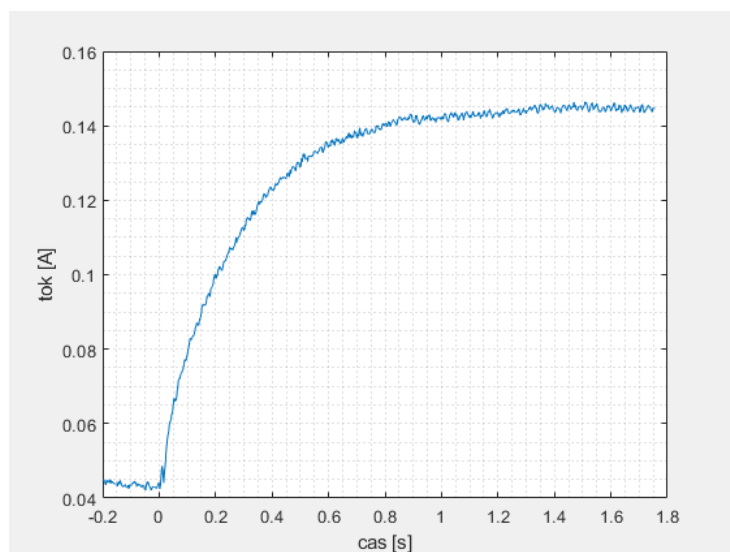
Matlab koda:

```
1 % 3. LABORATORIJSKA VAJA MES %  
2 - clear all  
3 - close all  
4 - datal = 'stator.csv';  
5 - cas = dlmread(datal, ',', [2 0 980 0]);  
6 - tok = dlmread(datal, ',', [2 1 980 1]);  
7 - figure(1)  
8 - plot(cas, tok-0.05); %rotor cas-0.015, tok-0.09  
9 - xlabel('cas [s]');  
10 - ylabel('tok [A]');  
11 - grid minor
```

Rotorsko navitje:

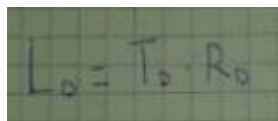


Statorsko navite:



-Merjenje lastne induktivnosti:

Že med pripravo sem se seznanil z vsemi tremi metodami.



$$L_0 = T_0 \cdot R_0$$

1. Metoda:

Rotor: Časovno konstanto sem odčital približno 0,025s ter to pomnožil z povprečnim R_q ter dobil $L_q = 0,1922\text{H}$

Stator: $T = 0,25\text{s}$ in R_d sem pomnožil ter dobil $L_d = 141\text{H}$.

2. Metoda:

Rotor: Dobil sem enak rezultat, kot pri 1. metodi.

Stator: Z odčitanjem T glede na tok (kjer je 63,2% maksimalnega) sem ugotovil, da je $T = 0,26\text{s}$ ter s tem tudi drugačen $L_d = 147\text{H}$.

3. Metoda:

Rotor: Pri $t = 0,2\text{s}$ in $i = 0,3\text{A}$ sem dobil $T = 0,06\text{s}$ in ko sem pomnožil s R_q dobil $L_q = 0,457\text{H}$

Stator: Pri $t = 0,3482\text{s}$ in $i = 0,1186\text{A}$ sem dobil $T = 0,2175\text{s}$ in ko sem to pomnožil z R_d dobil $122,67\text{H}$

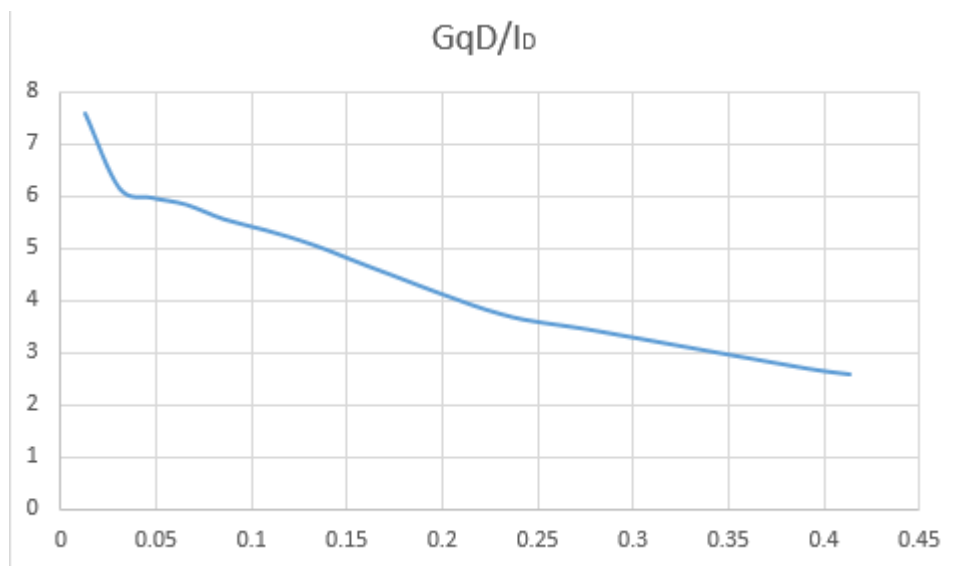
3 Merjenje karakteristike prostega teka za določanje koeficienta gibalne rotacijske napetosti

$E_q [\text{V}]$	$I_d [\text{A}]$	$G_{qp} [\text{Vs/A}]$
15,27	0	0
31,02	0,013	7,600
59,9	0,031	6,155
90	0,048	5,972
121	0,066	5,840
150	0,086	5,556
181,2	0,108	5,344
211,3	0,133	5,060
239,9	0,167	4,576
270,4	0,231	3,729

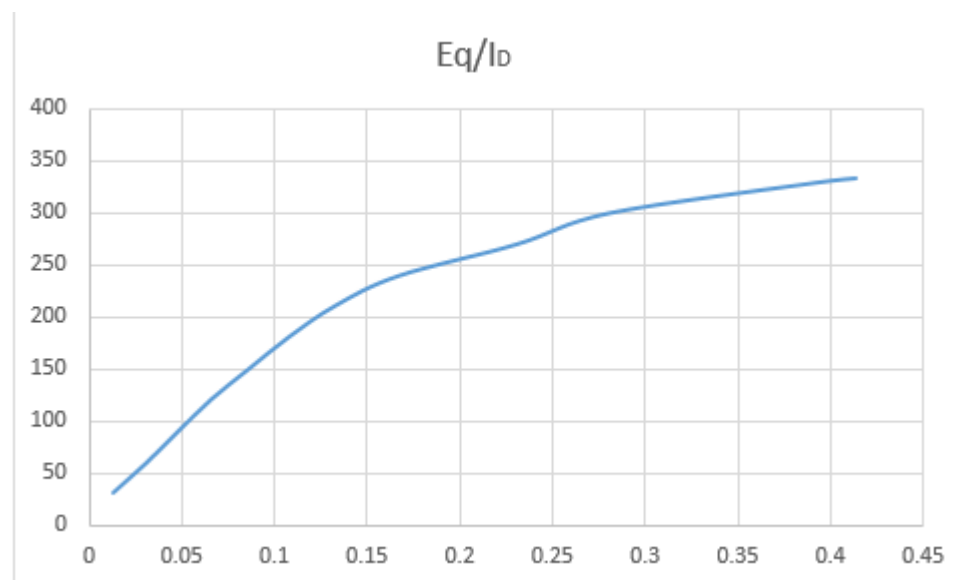
300,4	0,281	3,406
329,6	0,392	2,678
334	0,414	2,569

$n = 2998 \text{ vrt/min}$

$$GqD = (60 \cdot E_g) / (2 \cdot \pi \cdot I_D)$$



Padec pri 7,6 Vs/A je posledica reakcije indukta in nelinearne magnetilne krivulje železnega jedra.



5 Domača naloga

Rad bi pripomnil, da je seveda $n = 46.67$ vrtljajev na sekundo pri 2. nalogi, ne pa kar pise pri priloženi sliki.

② $I_0 = 1A$
 $n = 2800 \frac{\text{vrtljajev}}{\text{min}}$
 $U_{\text{rms}} = 200V$
 $G = \frac{60 \cdot U_{\text{rms}}}{2\pi \cdot I_0 \cdot n} = 0,6821 \frac{Vs}{A}$
 $\omega = 2800 \frac{\text{vrtljajev}}{\text{min}} \cdot 60 = 16800 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

① $R = 2\Omega$ $L_0 = T_0 \cdot R_0$

- 1. metoda:
 $i_1 = 2,18 \rightarrow T_0 = 0,19s \rightarrow L_0 = 0,38H$

- 2. Metoda
 $T_0 = 0,2s \rightarrow L_0 = 0,4H \rightarrow$ enako kot prej

- 3. Metoda
 $T_0 = - \frac{t_1}{\ln(1 - \frac{i_1}{I})}$
 $t_1 = 0,4s$
 $i_1 = 1,8A$
 $I = 2,18A$
 $T_0 = 0,0262s \rightarrow L_0 = 0,44H$