

**Садржај:**

1. ТЕОРИЈСКИ ДЕО .....	1
2. ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА.....	2
- Задатак вежбе .....	2
- Теоријски пример.....	2
- Опис вежбе .....	2
- Спецификација опреме и прибора.....	3
3. РЕШЕЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ПРИМЕРА:.....	5
4. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА:.....	6

## Генераторско кочење мотора ЈС

### 1. ТЕОРИЈСКИ ДЕО

Генераторско кочење мотора је представља прелазак машине из моторног у генераторски режим рада, при чему се произведена електрична енергија враћа у мрежу, на коју је машина прикључена. Да би се остварила оваква врста кочења потребно је да машина буде прикључена на мрежу преко одговарајућег напајања које има могућност преноса енергије у оба смера.

Постоје два случаја генераторског кочења:

1. Када брзина по апсолутној вредности постане већа од брзине празног хода
2. Када се брзина празног хода смањи испод тренутне вредности брзине.

Први случај генераторског кочења настаје код мотора који покрећу неко возило (рудничка колица, аутомобил). Када се возило нађе на низбрдици, почиње да убрзава и када му тренутна брзина постане већа од брзине празног хода почеће да кочи са рекуперацијом енергије. Код аутомобила на електро погон ова појава је искоришћена да се приликом кретања на низбрдици допуњавају батерије.

Други случај генераторског кочења настаје у погонима са регулацијом брзине обртања. Регулација брзине обртања у регулисаним погонима врши се смањењем напона индукта ако се жели брзина мања од номиналне или смањењем побудне струје ако се жели брзина већа од номиналне. Приликом смањења напона индукта добија се брзина празног хода која је мања од брзине празног хода која се добија при називном напону, тј, карактеристика машине се транслира по оси брзине.

## 2. ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА

### Задатак вежбе:

Повезати мотор једносмерне струје са ормаром за двозонску регулацију брзине обртања. Снимити карактеристике  $n=f(I_a)$ ,  $n=f(t)$ ,  $I_a=f(t)$ ,  $I_p=f(t)$ ,  $U_a=f(t)$ , приликом линеарног повећања брзине, наглог смањења брзине и наглог повећања брзине. Добијене резултате упоредити са теоријским примером.

### Теоријски пример:

Дат је мотор једносмерне струје са независном побудом следећих називних података:  $U_n=150\text{ V}$ ;  $I_n=12\text{ A}$ ;  $n_n=1540\text{ min}^{-1}$ ;  $P_n=1,5\text{ kW}$ ;

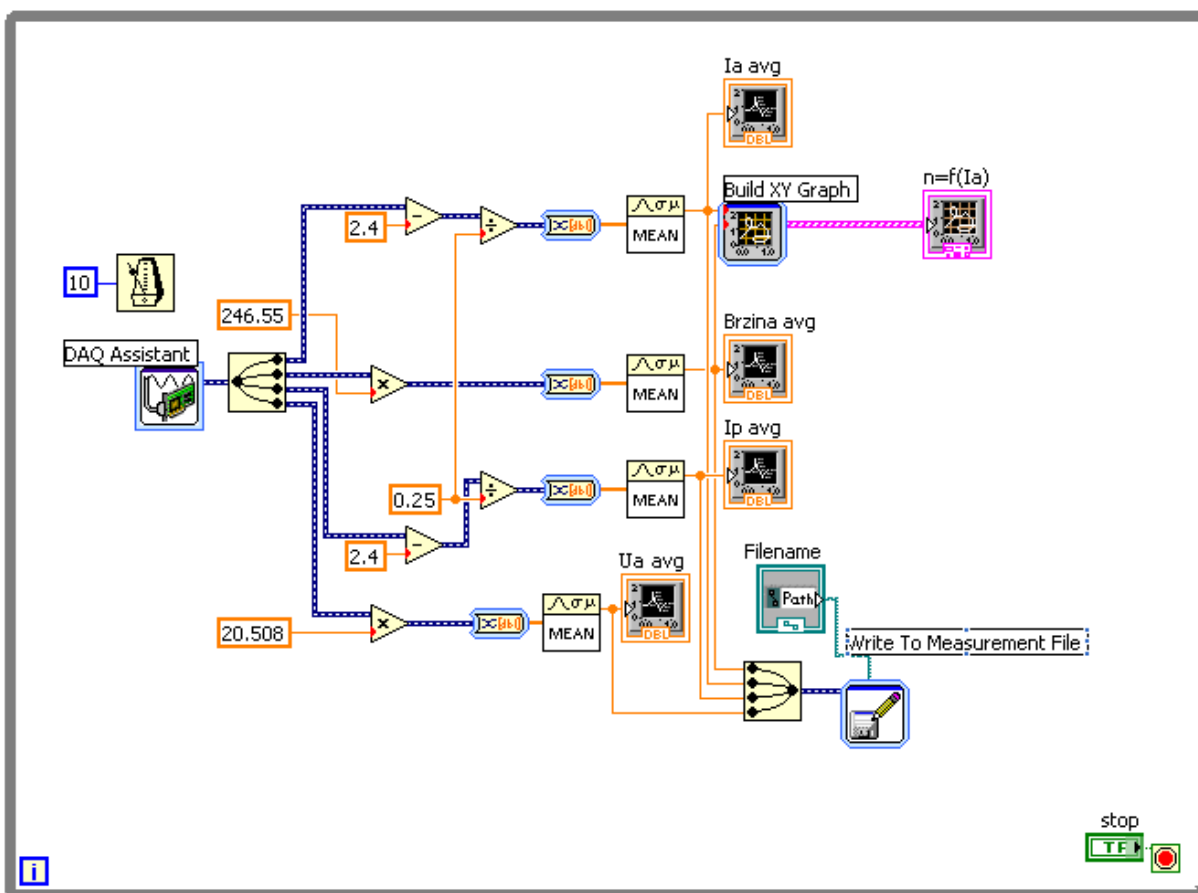
Отпорност намотаја индукта  $R_a=1\ \Omega$ , отпорност намотаја побуде  $R_p=258\ \Omega$ . Мотор се налази у празном ходу и кочи се генераторски, смањењем напона са:  $133,5\text{ V}$  на  $123,5\text{ V}$ ; па на  $103,5\text{ V}$  и на крају на  $72\text{ V}$ . Након тога му је напон повећан на  $114\text{ V}$ , па на  $138\text{ V}$ , при чему је побуда остала непромењена.

Израчунати брзине обртања у новим стационарним стањима, максималне струје које се јављају при кочењу и убрзању и нацртати одговарајуће карактеристике. Колико је потребно смањити побудни магнетни флуks да би се достигла брзина од  $1725\text{ min}^{-1}$ , при напону индукта од  $142,5\text{ V}$ ? Занемарити губитке услед трења и вентилације. Занемарити губитке услед обртања.

### Опис вежбе:

Мотор једносмерне струје се повезује са ормаром за двозонску регулацију брзине водећи рачуна о прикључним крајевима. Крајеви означени са C1 и C2, F1 и F2 повезују се са истоименим тачкама на прикључној табли која се налази на мотору. А крајеви који у ормар шаљу информацију о брзини обртања повезују се са прикључцима тахогенератора који се такође налазе на прикључној табли. Снимање параметара мотора се остварује преко аквизиционе картице, па величине које се мере морају се претворити у напонске сигнале одговарајуће вредности (0-10 V). На ред у коло индукта и у коло побуде повезује се по један струјни сензор који на својим крајевима даје напонски сигнал пропорционалан струји која се мери. Да би сензор функционисао потребно је обезбедити његово напајање од 5V. За то се може користити USB

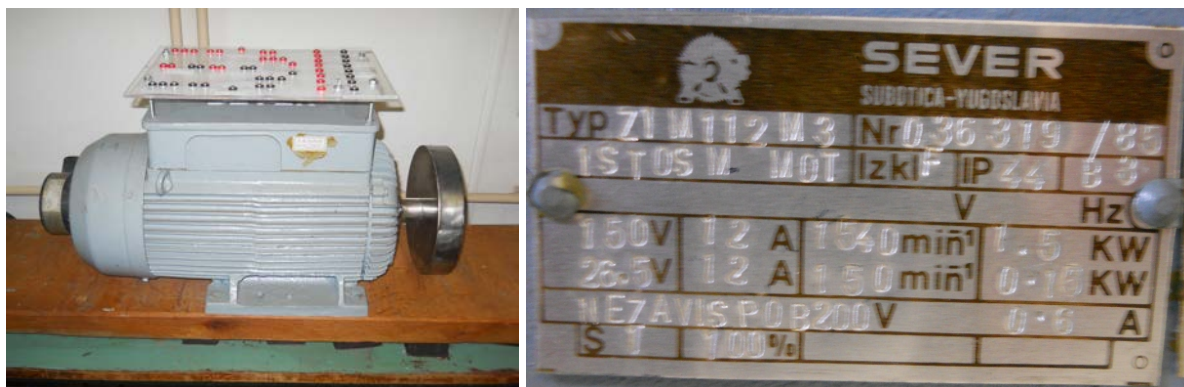
прикључак рачунара и повезати на обележене прикључке на сензору. Информација о брзини обртања се добија скалирањем напонског сигнала са тахогенератора помоћу разделника напона који напон опсега 0-50V скалира у напон осега 0-10V. Информација о напону индукта се добија скалирањем помоћу разделника који напон опсега 0-200V скалира у напон осега 0-10V. Тако скалирани и галвански одвојени сигнали повезују се на аналогне улазе аквизиционе картице и то диференцијално (један сигнал се повезује на два улаза). У програму LabVIEW формира се блок дијаграм и узимајући у обзир преносне односе коришћене приликом скалирања, како би се добиле стварне вредности посматраних величина.



Блок дијаграм у програму MATLAB

Опцијом *Write To Measurement File* извршава се памћење измерених вредности које се даље обрађују помоћу програма MATLAB, у ком се формирају графици  $n=f(I_a)$ ,  $n=f(t)$ ,  $I_a=f(t)$ ,  $I_p=f(t)$ ,  $U_a=f(t)$ .

### Спецификација опреме и прибора:



*Мотор је са номиналним подацима и тахогенератором*



*Ормар за двозонску регулацију брзине ортања*



*Струјни сензор*



NI USB-6009 картица

### 3. РЕШЕЊЕ ТЕОРИЈСКОГ ПРИМЕРА:

Из називних података се добија:

$$E_{an} = U_n - R_n \cdot I_n = 150 - 1 \cdot 12 = 138V$$

$$\psi'_n = \frac{E_{an}}{n_n} = \frac{138}{1540} = 0,0896 \frac{V}{\text{min}^{-1}}$$

Машина је неоптерећена:  $I_n = 0$

#### Први случај, смањење напона са 133,5 V на 123,5 V:

$$E_a = U_a = 133,5V$$

$$n = \frac{E_a}{\psi'_n} = \frac{133,5}{0,0896} = 1490 \text{min}^{-1}$$

Пошто се брзина  $n=1490 \text{min}^{-1}$  не може тренутно променити при смањењу напона, при  $U_a=123,5 V$ , добија се максимална струја кочења:

$$I_k = \frac{U_a - n \cdot \psi'_n}{R_a} = \frac{123,5 - 1490 \cdot 0,0896}{1} = -10A$$

Када се заврши процес кочења, машина се налази у празном ходу:

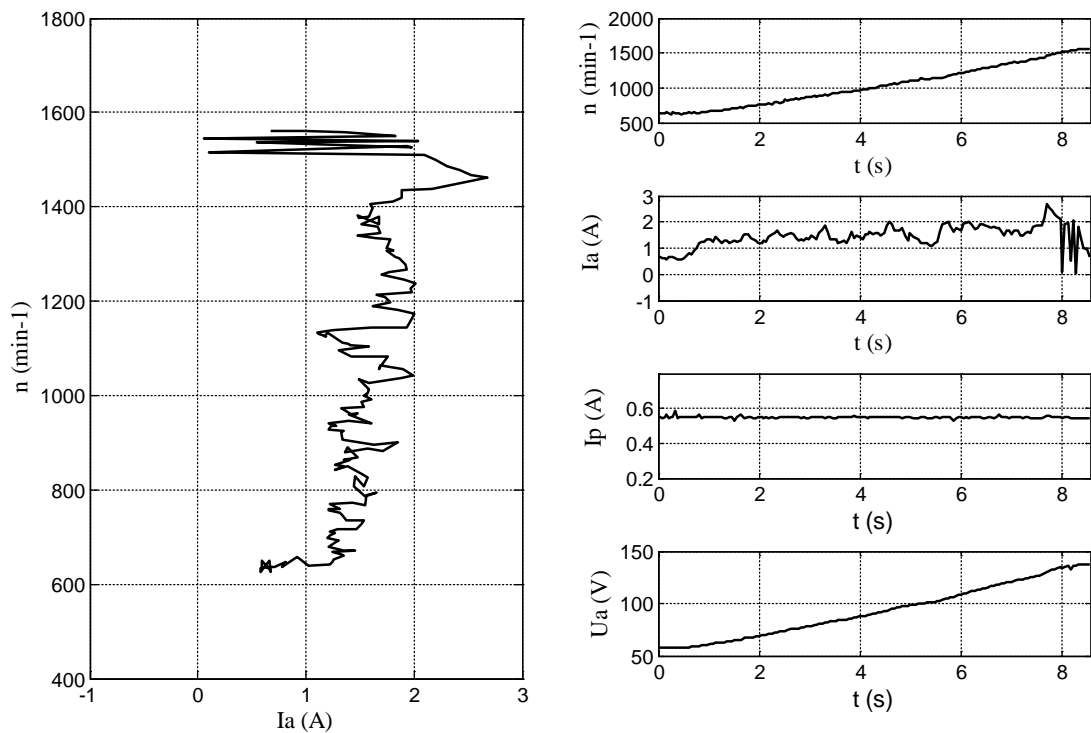
$$E_a = U_a = 123,5V$$

$$n = \frac{E_a}{\Psi'_n} = \frac{123,5}{0,0896} = 1378,4 \text{ min}^{-1}$$

За остале вредности напона, струје кочења, убрзања и брзине у стационарним стањима рачунају се на исти начин.

#### 4. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА:

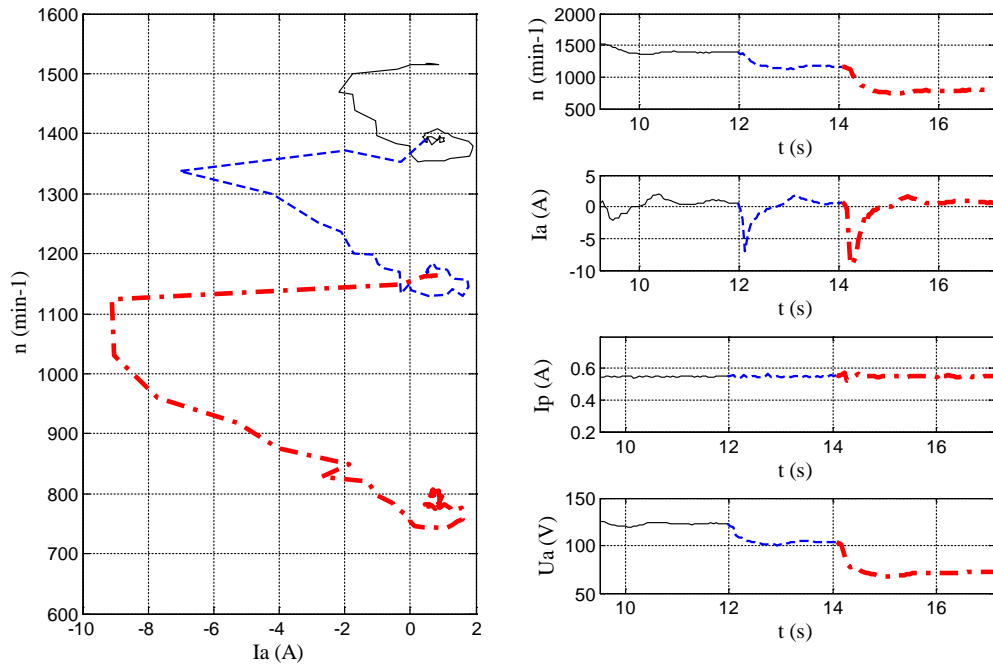
Убрзање мотора линеарним повећањем брзине са  $630 \text{ min}^{-1}$  на  $1580 \text{ min}^{-1}$ .



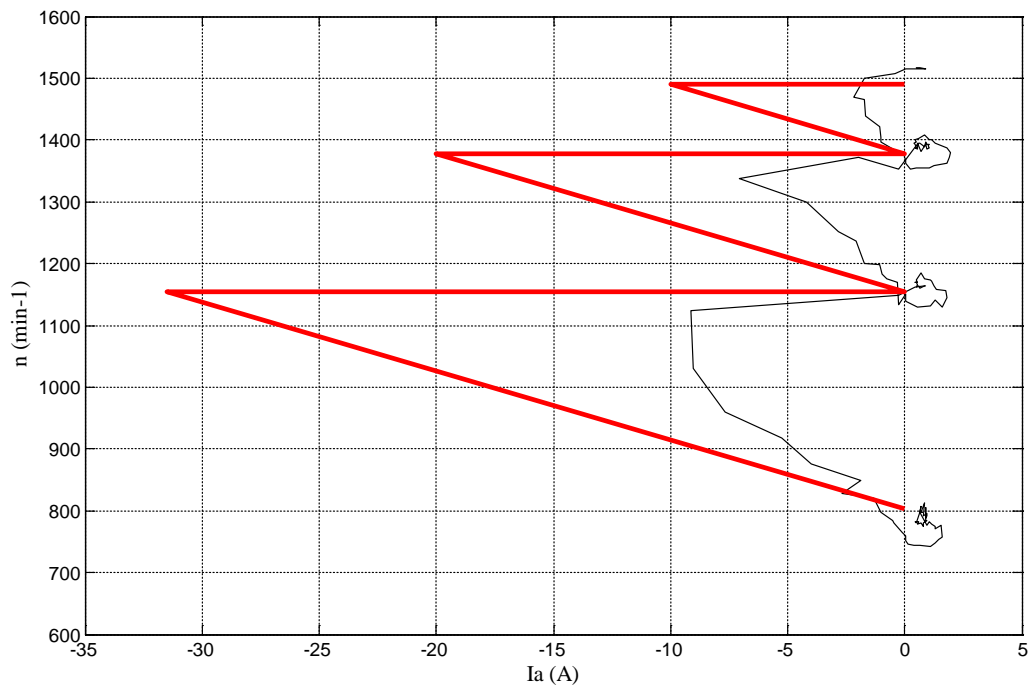
*Линеарно повећање брзине*

Три смањења брзине

1. Са  $1515 \text{ min}^{-1}$  на  $1395 \text{ min}^{-1}$
2. Са  $1395 \text{ min}^{-1}$  на  $1163 \text{ min}^{-1}$
3. Са  $1163 \text{ min}^{-1}$  на  $797 \text{ min}^{-1}$



Смањење брзине

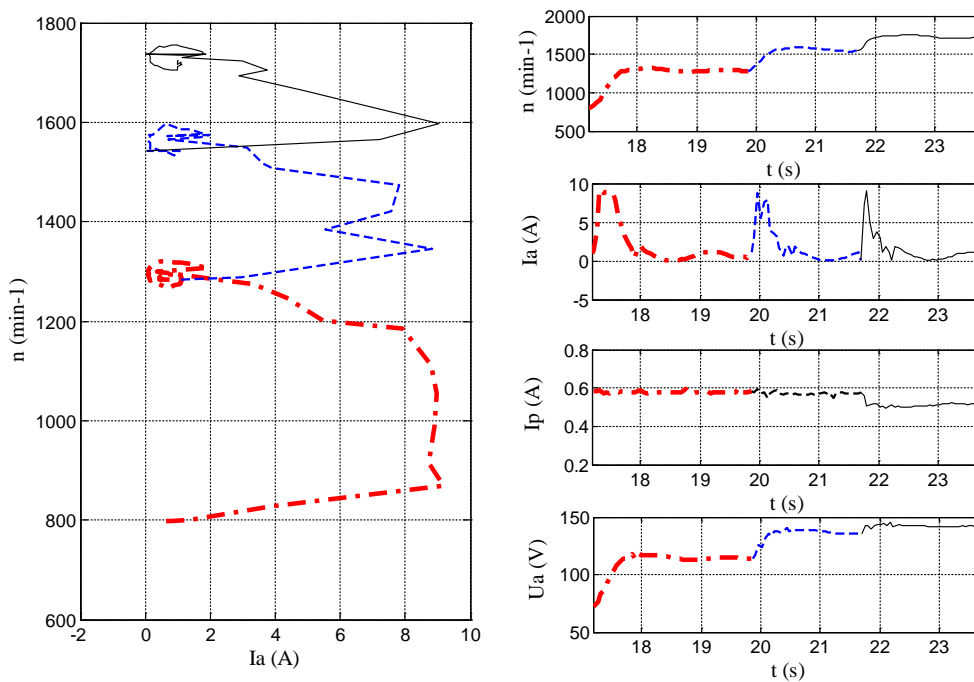


Смањење брзине-поређење са теоријским примером

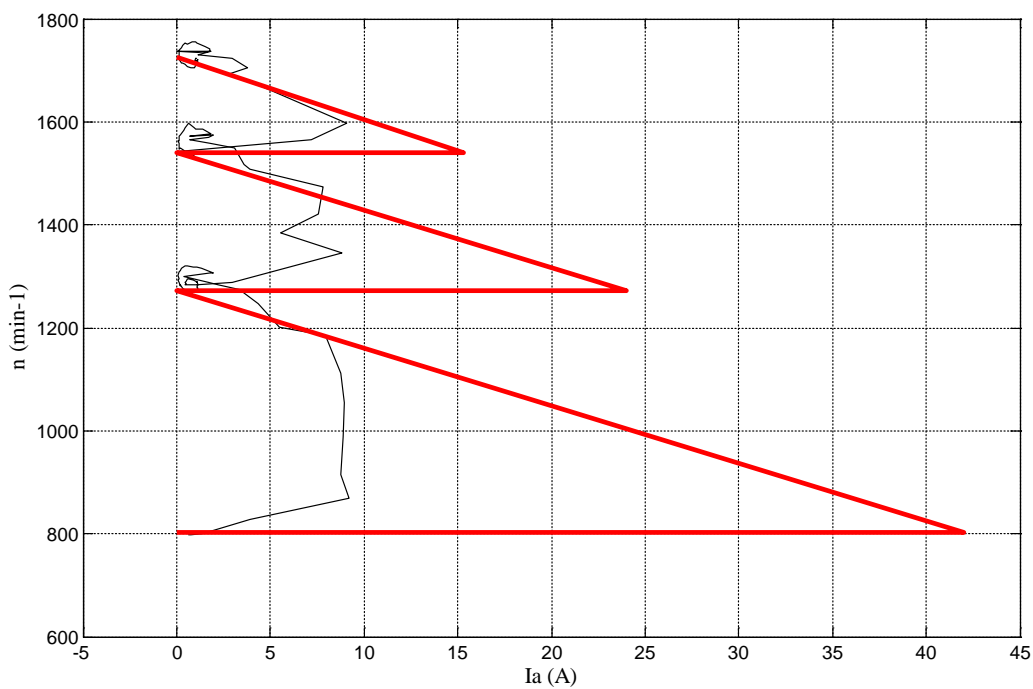
Три повећања брзине

1. Са  $797 \text{ min}^{-1}$  на  $1284 \text{ min}^{-1}$

2. Са  $1284 \text{ min}^{-1}$  на  $1543 \text{ min}^{-1}$
3. Са  $1543 \text{ min}^{-1}$  на  $1722 \text{ min}^{-1}$



*Повећање брзине*



*Повећање брзине-поређење са теоријским примером*