

## Снимање механичке карактеристике асинхроног мотора

### Задатак вежбе

Потребно је снимити фамилије механичких карактеристика асинхроног мотора при:

- 1) промени напона напајања асинхроног мотора ( $f = \text{const.}$ )
- 2) промени напона и фреквенције напајања асинхроног мотора ( $U/f = \text{const.}$ )

### Теоријски део

Механичка карактеристика приказује зависност електромагнетног момента мотора од брзине или клизања. То је основна карактеристика мотора потребна за анализу рада погона.

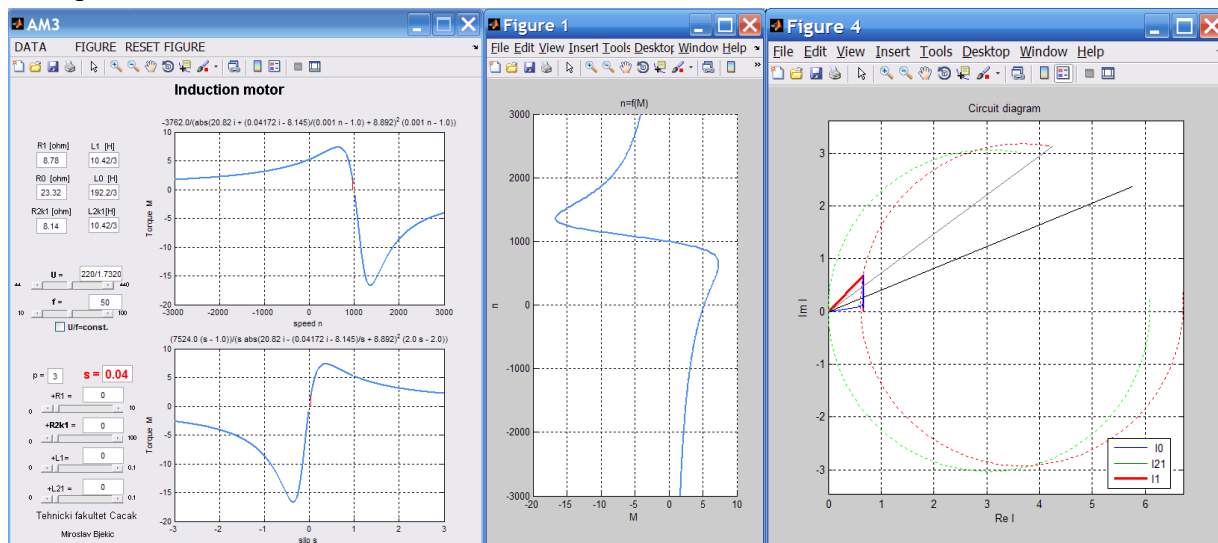
Код моторних погона карактеристика оптерећења је готово увек дата карактеристиком момента оптерећења у функцији брзине. У пресеку ове две карактеристике се налази радна тачка погона.

Аналитички изрази за момент у функцији брзине ротора или клизања непосредно се изводе из еквивалентне шеме асинхроне машине

$$M = \frac{3 \cdot U_{lf}^2 \cdot R_{2k(1)}}{s \omega_s \left[ \left( R_1 + \sigma_1 \frac{R_{2k(1)}}{s} \right)^2 + \left( X_1 + \sigma_1 X_{2k(1)} \right)^2 \right]}$$

где је:  $\sigma_1 = \frac{X_1 + X_0}{X_0}$  Хопкинсонов сачинилац примарног расипања.

Симулација ове карактеристике се може извршити у Matlab програму [STARTam.m](http://STARTam.m) у коме је могуће мењати параметре еквивалентне шеме, додавати отпорности и реактансе у поједине гране, добити графике струја и кружни дијаграм асинхроног мотора.



Сл. 1 – Matlab програм за симулацију механичке к-ке и кружног дијаграма АМ

До параметара еквивалентне шеме се долази извођењем огледа празног хода и кратког споја и обрадом измерених вредности:  $U_k$ ,  $I_k$ ,  $P_k$ ,  $U_0$ ,  $I_0$  и  $P_0$

У програмском пакету [Geogebra](#) је написан симулациони програм у које могуће задавати параметре еквивалентне шеме и добити график развијеног електромагнетног момента.

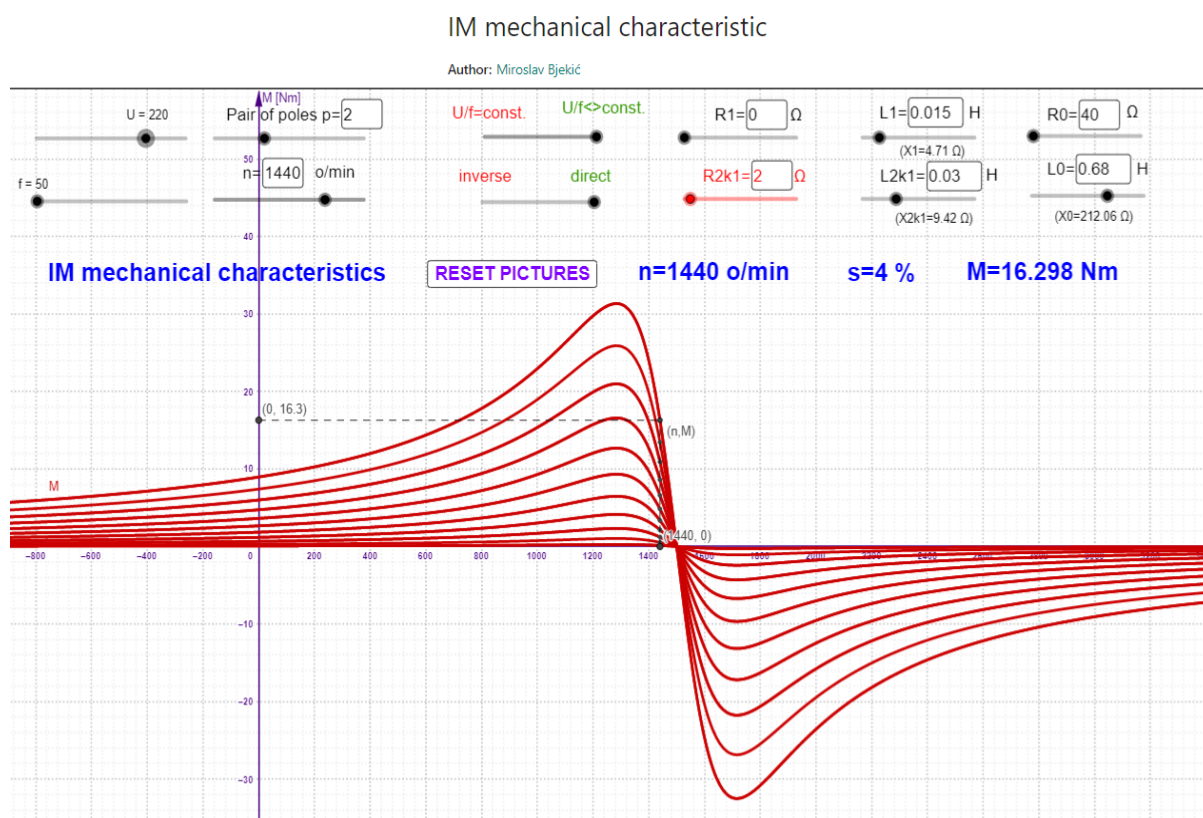
Графици на сликама 3 и 4 показују фамилије механичких карактеристика добијених за случајеве:

- 1) при промени напона ако се фреквенција одржава на константној вредности, и
- 2) уколико се напон и фреквенција мењају уз услов да је њихов количник константан.

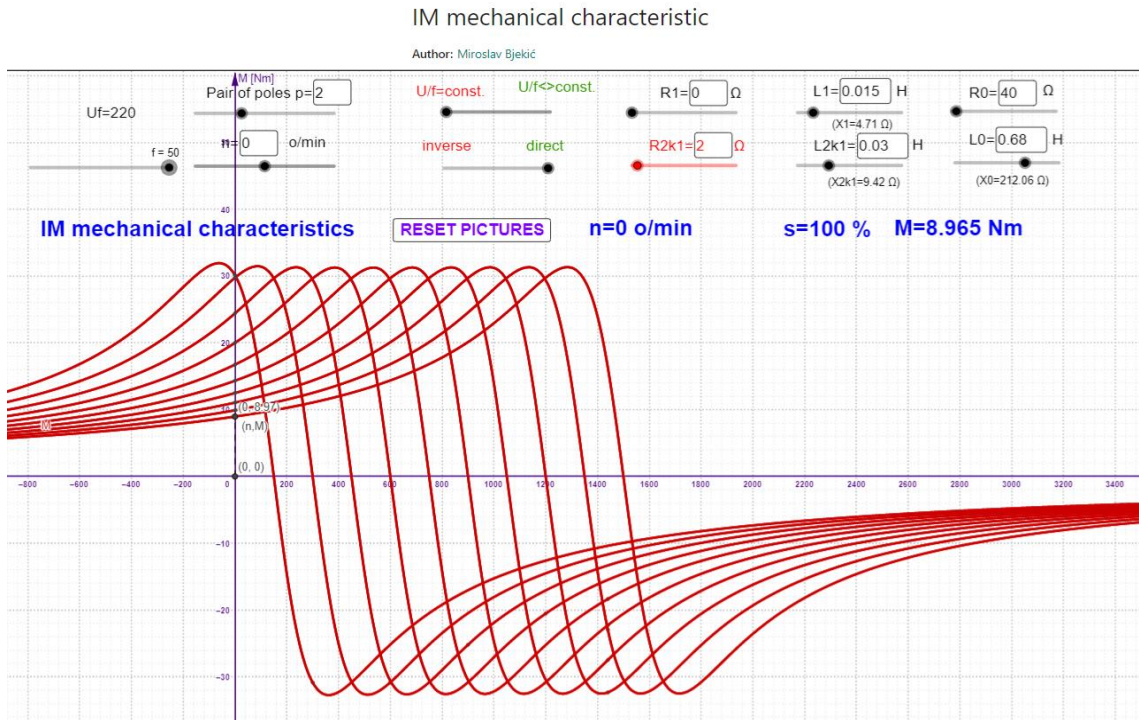
Користи се исти програм у коме се само мења положај клизача:



Сл. 2 – Клизач за бирање режима рада (са и без фреквентног претварача)



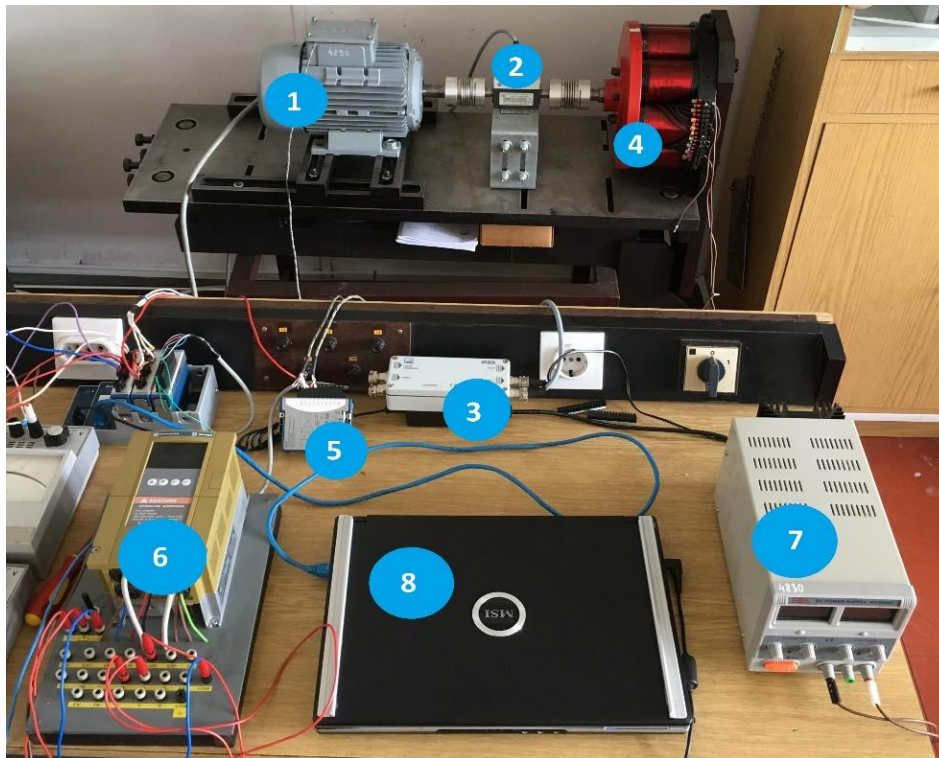
Сл. 3 - [Симулација механичких к-ка АМ за различите вредности напона  \$U\$  при константној вредности фреквенције  \$f\$](#)






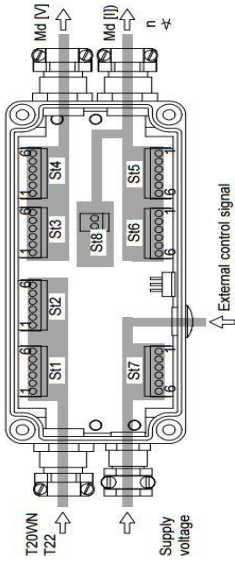
Сл. 4 - Симулација механичких к-ка АМ за различите вредности напона  $U$  при  $U/f = \text{const.}$

### Спецификација опреме и прибора за извођење лабораторијске вежбе

На следећој слици је дат приказ лабораторијске поставке.



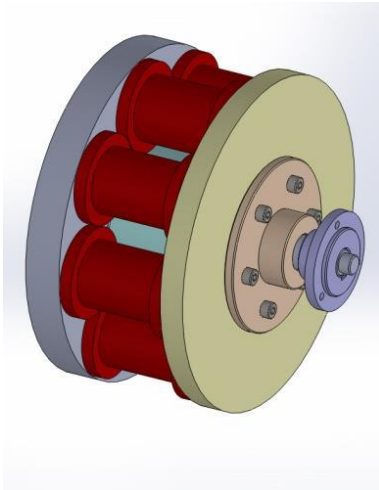
Сл. 5- Лабораторијска поставка

1.		$U_n[V] \Delta/Y$	220/380	
		$I_n[A] \Delta/Y$	6/3,5	
		$\cos\varphi$	0.7	
		$f [Hz]$	50	
		$P_n [kW]$	1,1	
		$n [min^{-1}]$	920	
2.		<p>Најосновнији опис</p> <p>Опсег момента</p> <p>мерење брзине до 3000 o/min ,</p> <p>максимална брзина 10000 o/min ,</p> <p>опсег излазног сигнала</p>		
3.	 	<b>St3</b>	Улаз/Излаз	
		1	Напон напајања 14...30V	Улаз
		<b>St4</b>		
		2	Маса за напон напајања 0V	Улаз
		3	Мерени сигнал момента 0 V	Излаз
		6	Мерени сигнал за момент 10 V	Излаз
		<b>St5</b>		
		1	Мерени сигнал за брзину 0	Излаз
		4	Мерени сигнал за брзину 5 V	Излаз
		5	Мерени сигнал за брзину -5 V	Излаз
<p>Напомена:</p> <p>прикључна кутија HBM VK20A се користи као веза мерних инструмената са напајањем и даљом обрадом измерених сигнала. Садржи пет улазних и два излазна прикључка. За мерење момента користе излаз St4 са пиновима 3(земља) и 6(<math>\pm 10V</math>) који се доводе на аквизициону картицу NI USB-6009 и то пин 3 на улаз 2, а пин 6 на улаз 3 аквизиционе картице.</p>				

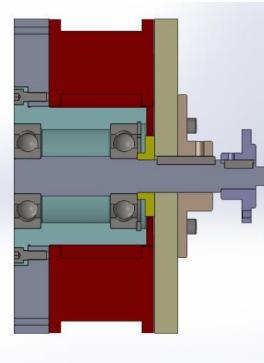


4.

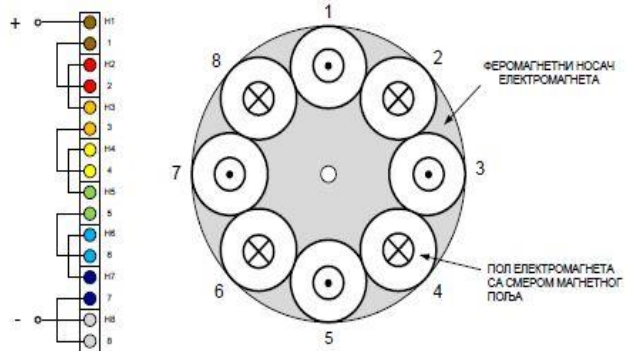
**Електромагнетна кочица**



Попречни пресек кочице:



Ознаке извода за 8 навојака електромагнетне кочице са начином повезивања и смеровима магнетних поља на половима електромагнета, је приказано на следећој слици

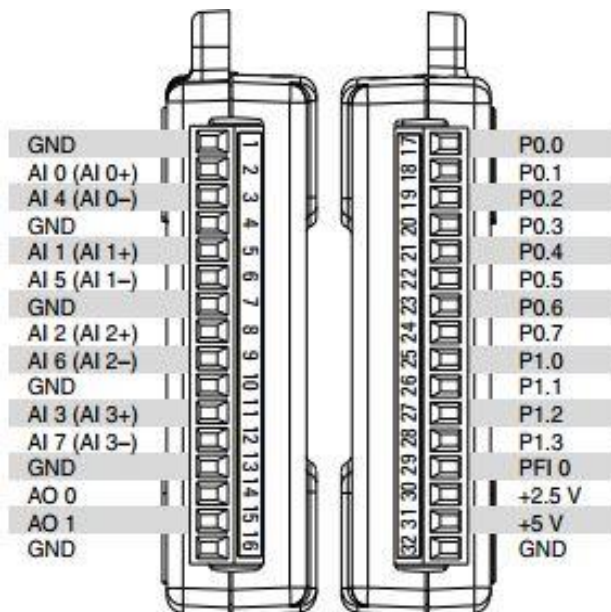




5.

**Мерно аквизициона картица NI 6009**



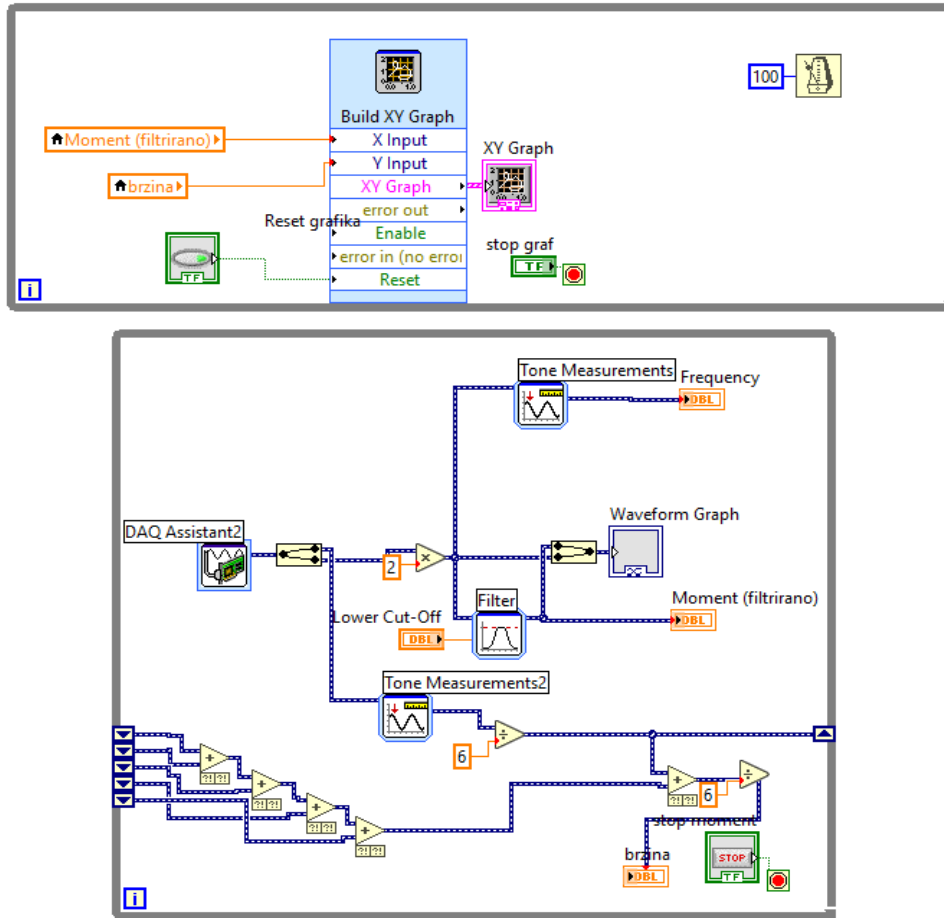
На сликама десно приказана је намена појединих прикључака у зависности од мода мерења тј. мерење у односу на заједничку тачку RSE, или у односу на разлику два сигнала тј. диференцијални мод.



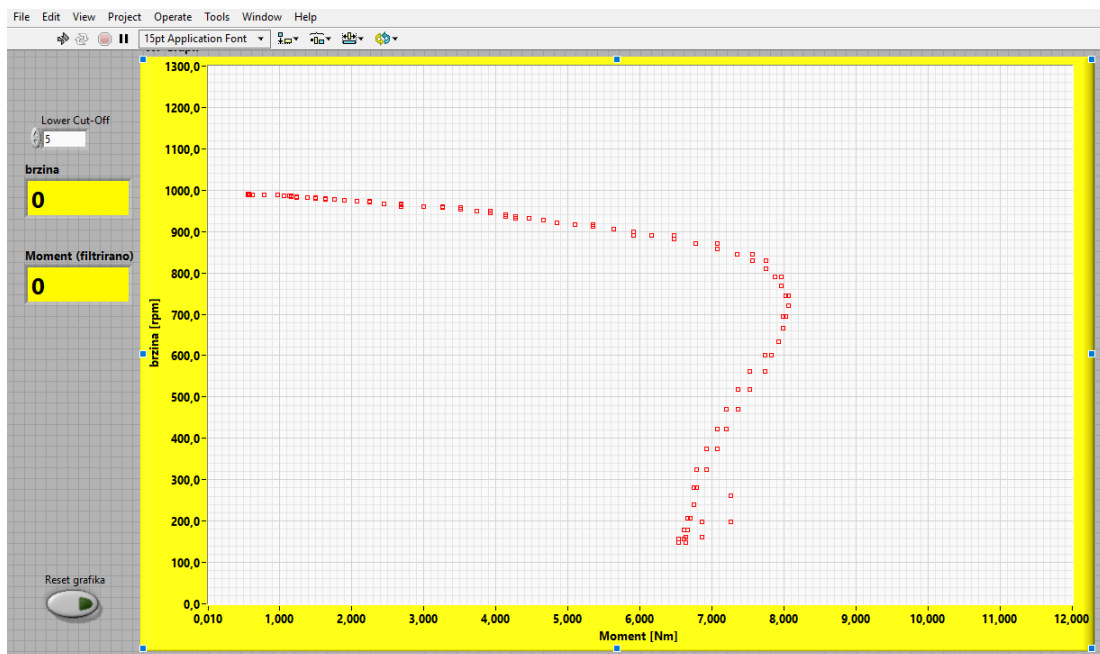
6.	<p><b>Фреквентни претварач ATV31</b></p>  <p>0,37kW / 0,5HP 200 / 240V</p>	<p>Улазне електричне величине</p> <table border="1"> <tr> <td>Мах линијска струја при 380V</td> <td>6,4 A</td> </tr> <tr> <td>Подносива једносекундна струја</td> <td>5 kA</td> </tr> <tr> <td>Привидна снага</td> <td>4,2 kVA</td> </tr> <tr> <td>Полазна струја</td> <td>10 A</td> </tr> </table> <p>Изразне електричне величине</p> <table border="1"> <tr> <td>Номинални напон</td> <td>180..500 V</td> </tr> <tr> <td>Номинална струја</td> <td>6,2 A</td> </tr> <tr> <td>Транзијентна струја</td> <td>4,1 A</td> </tr> </table>	Мах линијска струја при 380V	6,4 A	Подносива једносекундна струја	5 kA	Привидна снага	4,2 kVA	Полазна струја	10 A	Номинални напон	180..500 V	Номинална струја	6,2 A	Транзијентна струја	4,1 A						
Мах линијска струја при 380V	6,4 A																					
Подносива једносекундна струја	5 kA																					
Привидна снага	4,2 kVA																					
Полазна струја	10 A																					
Номинални напон	180..500 V																					
Номинална струја	6,2 A																					
Транзијентна струја	4,1 A																					
7.	<p><b>DC POWER SUPPLY 3005D</b></p> 	<p><b>Specifications:</b> <b>Mastech model HY3005D</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Adjustable output:</b></td> <td>0-30V and 0-5A, Course and Fine controls for both current and voltage outputs</td> </tr> <tr> <td><b>Input voltage:</b></td> <td>110V/60Hz or 220V/60Hz (switchable)</td> </tr> <tr> <td><b>Line regulation:</b></td> <td>CV &lt;= 0.01% + 1 mV CC &lt;= 0.2% + 1 mA</td> </tr> <tr> <td><b>Load Regulation:</b></td> <td>CV &lt;= 0.01% + 3mV CC &lt;= 0.2% + 3 mA</td> </tr> <tr> <td><b>Ripple noise:</b></td> <td>CV &lt;= 0.5 mV RMS CC &lt;= 3 mA RMS</td> </tr> <tr> <td><b>LCD reading accuracy:</b></td> <td>+/-1% for voltage +/-2% for current</td> </tr> <tr> <td><b>Operating Environment:</b></td> <td>0-40C, Relative humidity &lt; 90%</td> </tr> <tr> <td><b>Protection:</b></td> <td>constant current and short-circuit protection</td> </tr> <tr> <td><b>Size:</b></td> <td>11.5" x 6.5" x 5.5"</td> </tr> <tr> <td><b>Weight:</b></td> <td>13 lbs.</td> </tr> </table>	<b>Adjustable output:</b>	0-30V and 0-5A, Course and Fine controls for both current and voltage outputs	<b>Input voltage:</b>	110V/60Hz or 220V/60Hz (switchable)	<b>Line regulation:</b>	CV <= 0.01% + 1 mV CC <= 0.2% + 1 mA	<b>Load Regulation:</b>	CV <= 0.01% + 3mV CC <= 0.2% + 3 mA	<b>Ripple noise:</b>	CV <= 0.5 mV RMS CC <= 3 mA RMS	<b>LCD reading accuracy:</b>	+/-1% for voltage +/-2% for current	<b>Operating Environment:</b>	0-40C, Relative humidity < 90%	<b>Protection:</b>	constant current and short-circuit protection	<b>Size:</b>	11.5" x 6.5" x 5.5"	<b>Weight:</b>	13 lbs.
<b>Adjustable output:</b>	0-30V and 0-5A, Course and Fine controls for both current and voltage outputs																					
<b>Input voltage:</b>	110V/60Hz or 220V/60Hz (switchable)																					
<b>Line regulation:</b>	CV <= 0.01% + 1 mV CC <= 0.2% + 1 mA																					
<b>Load Regulation:</b>	CV <= 0.01% + 3mV CC <= 0.2% + 3 mA																					
<b>Ripple noise:</b>	CV <= 0.5 mV RMS CC <= 3 mA RMS																					
<b>LCD reading accuracy:</b>	+/-1% for voltage +/-2% for current																					
<b>Operating Environment:</b>	0-40C, Relative humidity < 90%																					
<b>Protection:</b>	constant current and short-circuit protection																					
<b>Size:</b>	11.5" x 6.5" x 5.5"																					
<b>Weight:</b>	13 lbs.																					
8.	<p>Рачунар са потребним софтвером</p>	<p>Потребан је било који рачунар чији оперативни систем подржава програмски пакет LabView.</p>																				

## Извођење вежбе

Фронт панел и блок дијаграм [LabVIEW програма](#) дати су на следећим сликама:

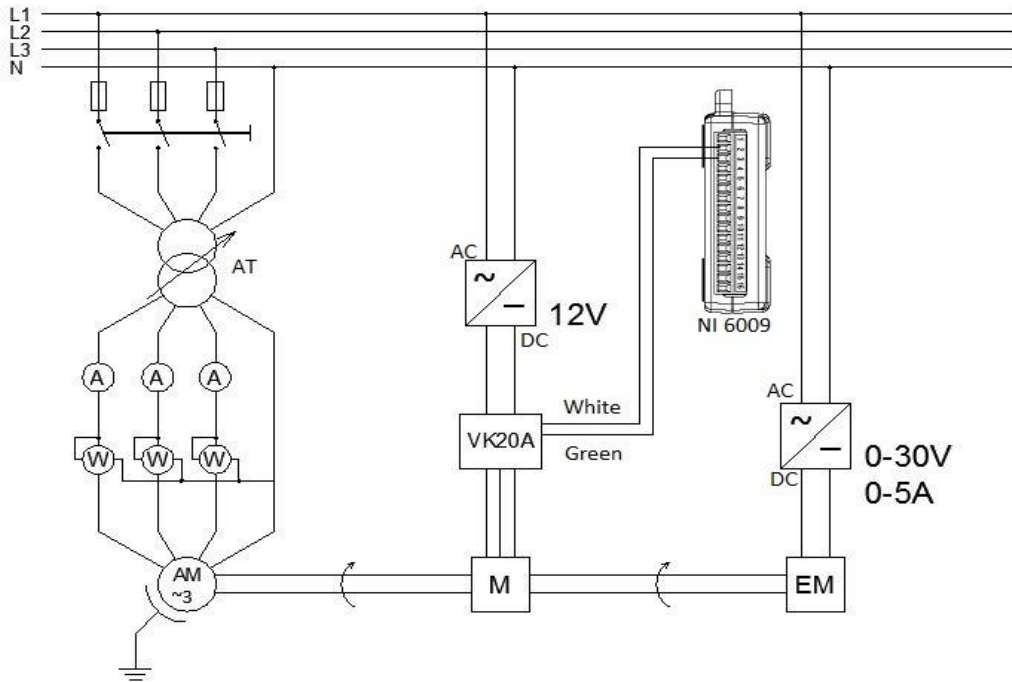


Сл. 6 - Блок дијаграм за снимање механичке кке АМ



Сл. 7 - Фронт панел LabVIEW програма за снимање механичке кке АМ

Електрична шема при промени напона напајања асинхроног мотора

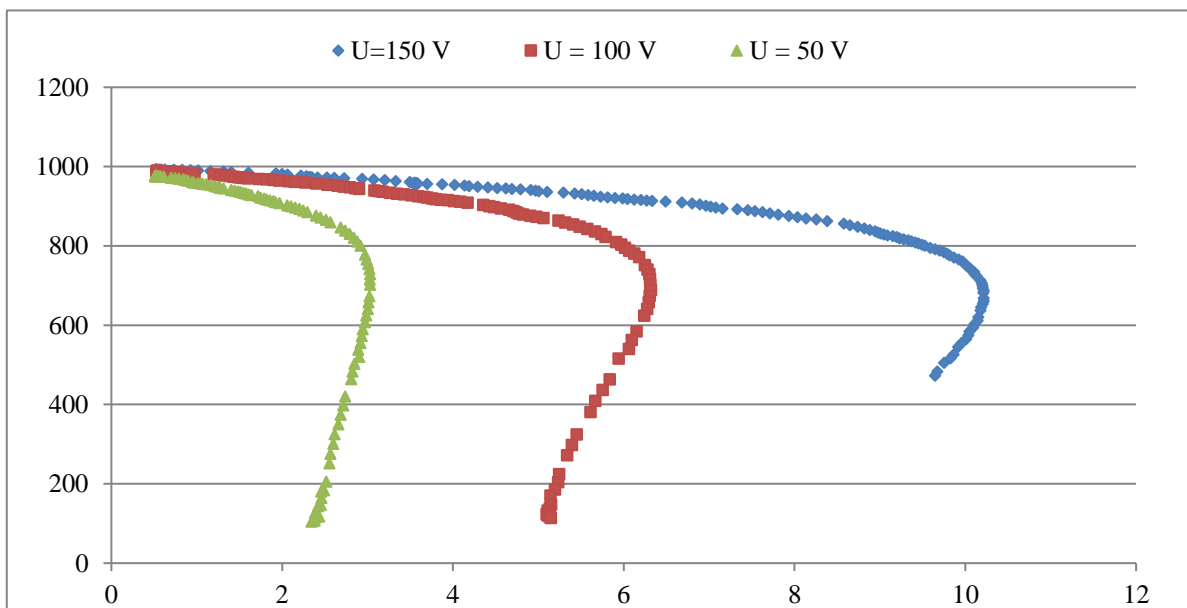


Сл. 8 - Електрична шема при промени напона,  $f = \text{const}$ .

Поступак извођења вежбе је следећи:

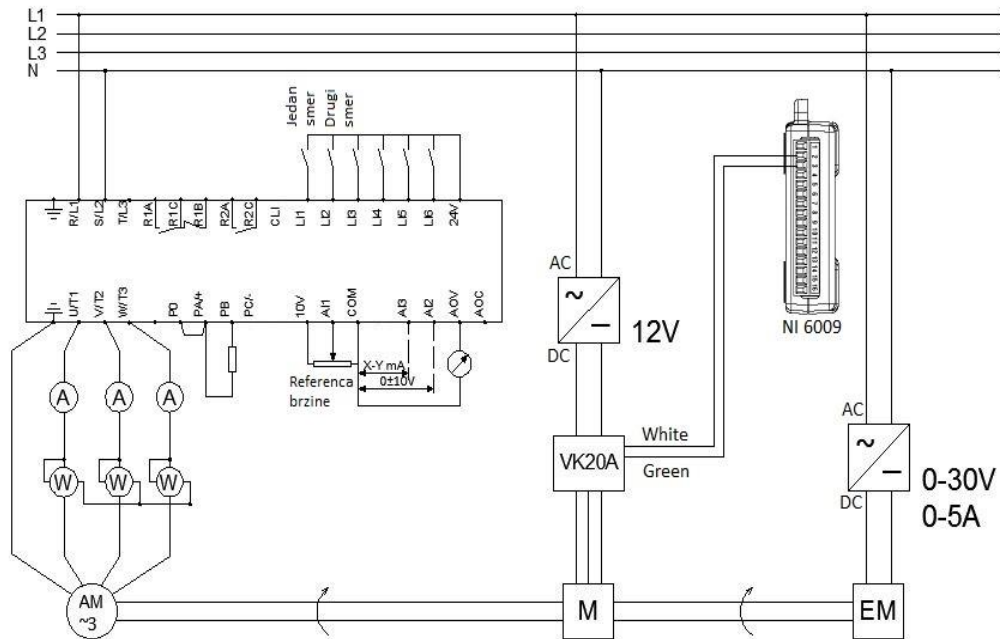
1. Повезати елементе према задатој шеми
2. Стартовати програм у програмском пакету LabView
3. Уз помоћ аутотрансформатора подешавати жељени напон и снимити механичку к-ку  $M=f(U, n)$
4. За сваки напон посебно уз помоћ LabView-а експортивати податке у Excel фајл
5. На основу добијених резултата мерења у EXCEL-у нацртати механичке к-ке

### Резултати мерења



Сл. 9 - Фамилија механичких карактеристика при различитим вредностима напонима

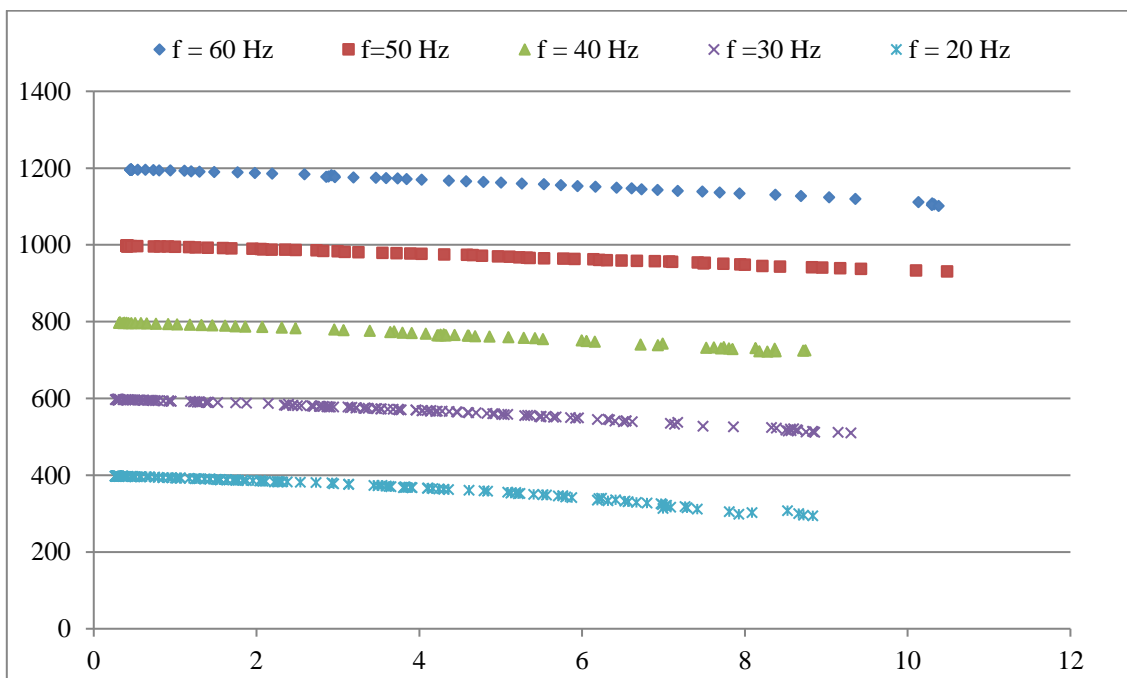


Електрична шема при промени напона и  $U/f = \text{const}$ .Сл. 10 - Електрична шема при промени и напона и фреквенције,  $U/f = \text{const}$ .

## Поступак извођења вежбе

1. Повезати елементе према задатој шеми
2. Стартовати програм у програмском пакету LabView
3. Уз помоћ фреквентног претварача подешавати фреквенцу од 10- 60 Hz и при свакој фреквенци посебно снимити механичку к-ку
4. На основу добијених резултата мерења у EXCEL-у нацртати механичке к-ке

## Резултати мерења

Сл. 11 - Фамилија механичких карактеристика при промени напона и  $U/f = \text{const}$ .

Пре набавке мерача момента и конструкције електромагнетне кочнице, механичка карактеристика је снимана [са другом опремом и другој процедури](#).

Основна разлика је у томе што је по новој методи могуће постићи постепено повећавање оптерећења асинхроног мотора, чиме се и брзина постепено смањује (бар у стабилном – радном делу карактеристике). Тиме је постигнута могућност да се може занемарити момент убрзања (разлика између момента мотора и оптерећења), који је био узет у обзир приликом одеђивања момента асинхроног мотора на ранији начин.