

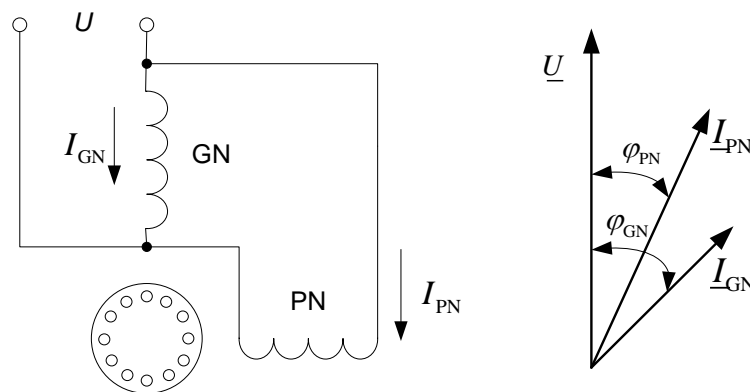
## ВИЗУАЛИЗАЦИЈА ФАЗНИХ СТАВОВА СТРУЈА ДВОФАЗНОГ КОНДЕНЗАТОРСКОГ АСИНХРОНОГ МОТОРА

### ТЕОРИЈСКИ ДЕО

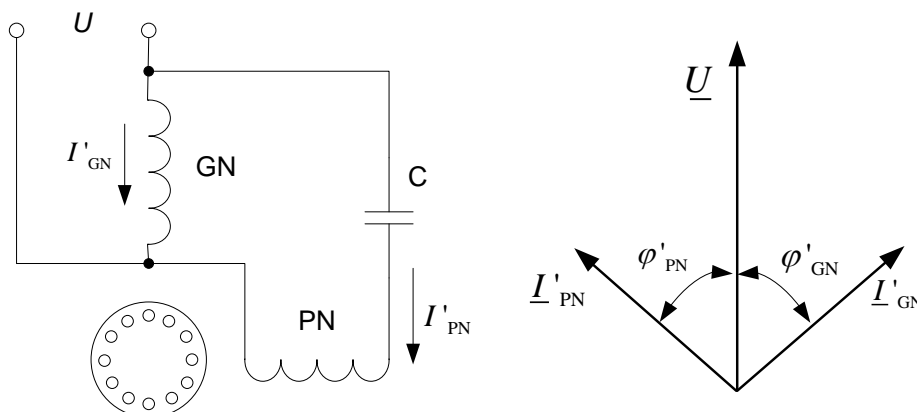
Двофазни кондензаторски мотори су асинхрони мотори који се напајају на монофазној мрежи. Углавном се производе за снаге које су мање од снага трофазних асинхроних мотора. Конструкцијски је направљен тако да поседује два намотја, главни и помоћни. Намотаји треба да су просторно померени за угао од  $90^\circ$ . Како би мотор могао да обезбеди довољан момент неопходно је на ред са помоћном фазом везати кондензатор. Ротор овог мотора је краткоспојен баш из разлога што се ови мотори праве за мале снаге.

На следећим сликама приказане су шеме са намотајим и дијаграми струја и напона за два случаја: први случај (слика 1) је када на помоћну фазу није додат кондензатор, већ је намотај те фазе везан на исти напон као и намотај главне фазе. На фазорском дијаграму за овај случај се може уочити да фазори струја немају изражену фазну разлику. То доводи до малог полазног момента и мотор у овом случају неће моћи да се покрене. Фазори струја заостају за напонам јер су на мрежу прикључени само намотаји.

Уколико се на ред са помоћном фазом дода кондензатор (слика 2) долази до промене фазног става и јачине струје помоћне фазе. Неопходно је обезбедити да угао између фазора две струје има такву вредност да обезбеди максимални момент. Ова вредност зависи и од просторног угла намотаја, дакле тај угао треба да је  $\varphi'_{GN} + \varphi'_{PN} = 90^\circ$ .



Слика 1. Двофазни кондензаторски мотор када помоћној фази није додат кондензатор



Слика 2. Двофазни кондензаторски мотор када је помоћној фази додат кондензатор

## ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА

### Задатак вежбе:

- Идентификација крајева намотаја двофазног кондензаторског мотора;
- Повезивање мотора, аквизиције и аутотрансформатора;
- Графичко приказивање фазора струја;
- Упоредивање фазора струја у случају када је прикључен кондензатор и када није.

### Спецификација опреме и прибора за вежбу:

#### Двофазни кондензаторски мотор.



Слика 3. Коришћени двофазни кондензаторски мотор

Табела 1. Подаци о мотору

Број полова	2	12
Напон	220 V	
Фреквенција	50 Hz	
Струја	3,1 A	1,18 A
cosφ	0,98	0,94
Брзина обртања	2800 min <sup>-1</sup>	440 min <sup>-1</sup>
Кондензатор	16 μF	
	500 V	

Компактни cDAQ-9172 систем за аквизицију са модулима: NI 9225 за мерење напон и NI 9227 за мерење струје.



Слика 4. Компоненте коришћене за аквизицију напона и струја: а) компактно NI cDAQ-9172 подножје, б) напонски подул NI 9225, в) струјни модул NI 9227

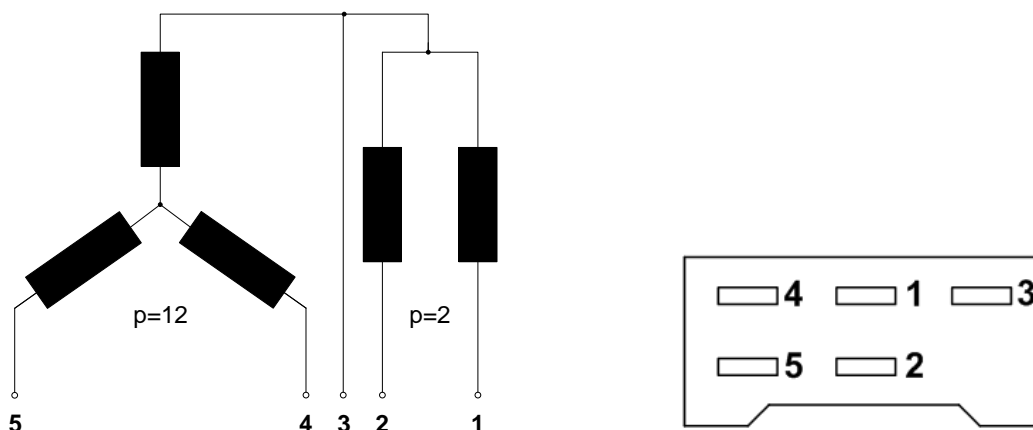
За мерење напона и струја користи се NI cDAQ систем за аквизицију података. Производ је фирме *National Instruments*. Овај систем се састоји од кућишта NI cDAQ-9172 (слика 4а) коме се могу додати осам модула за аквизицију. У овом случају коришћена су само два таква модула: за аквизицију напонских величина NI 9225 (слика 4б) и за аквизицију струјних величина NI 9227 (4в). Модул NI 9225 има три прикључна места за мерење напона, са могућношћу мерења напона до 300 V ефективне вредности. Струјни модул NI 9227 има четири прикључка за мерење струје до 5 A ефективне вредности. Конекција са рачунаром се врши помоћу USB прикључка, а систем је реализован са подршком *LabVIEW* програмског пакета.

### Поступак извођења вежбе:

- Извршити идентификацију крајева намотаја мотора по шеми на слици 5;
- Повезати намотаје намењене за већу брзину са аутотрансформатором преко аквизиционог модула за струју NI 9227 као на шеми са слике 6;
- Повезати одговарајући улаз аквизиционог модула NI 9225 као на шеми са слике 6;
- Повезати аквизиционо NI cDAQ-9172 подножје са рачунаром помоћу USB кабла;
- Покренути фајл *Vizualizacija magnetnog polja i struja kondenzatorskog motora.vi*;
- Проверити да ли је клизач аутотрансформатора на најнижем положају и укључити напајање;
- Постепено повећавати напон на аутотрансформатору до одговарајуће вредности;
- Снимити фазоре струја без кондензатора, а затим са кондензатором у колу прве фазе;
- Коментарисати добијене фазоре струја за два случаја.

### Упутство за рад

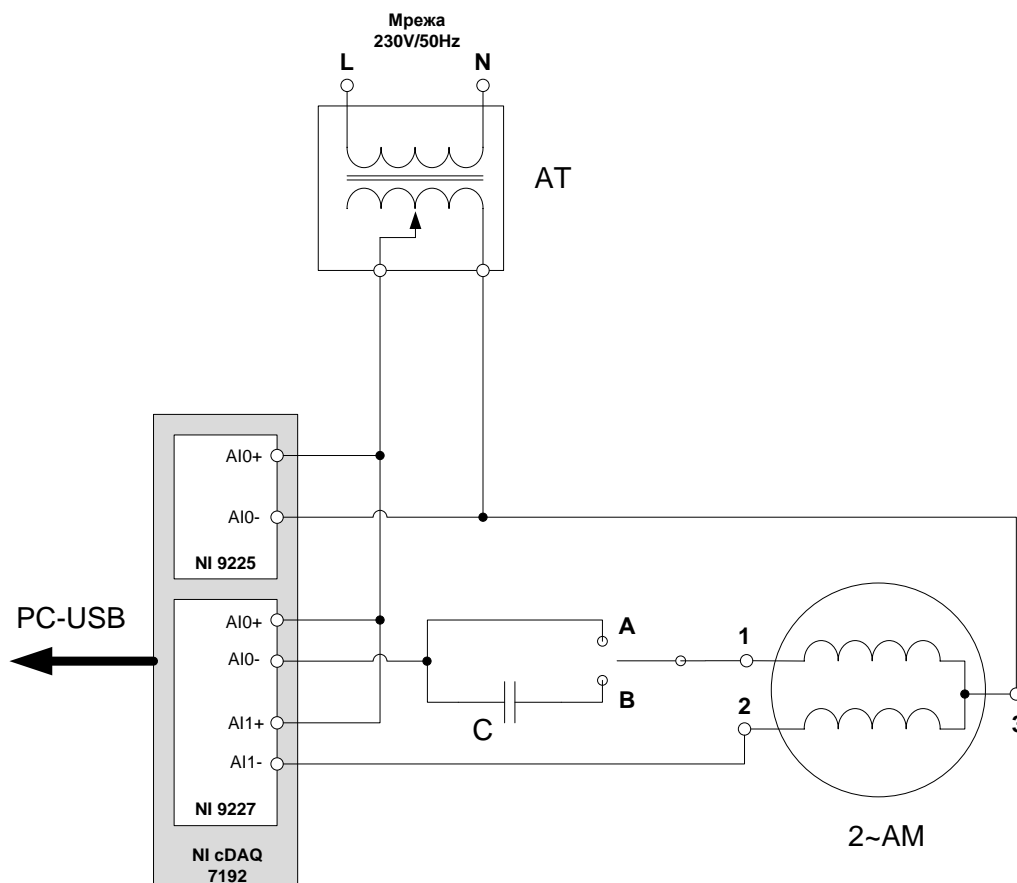
Омметром измерити отпорност између појединих тачака на прикључку мотора (слика 5). Измерене отпорности између појединих прикључака уписати у табелу 2.



Слика 5. Шема повезаности намотаја и изглед прикључка двофазног кондензаторског мотора за две брзине обртања

Анализирајте измерене вредности за отпорност и потврдите да ли је шема повезаности намотаја као на слици 5.

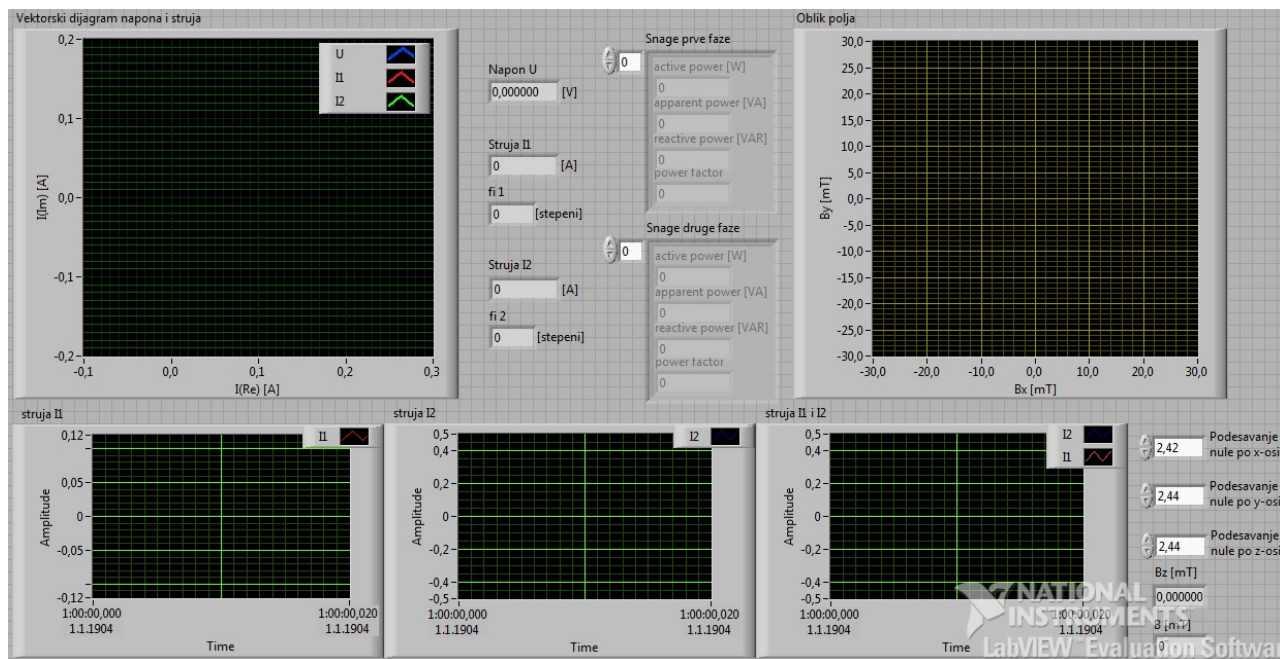
Пар намотаја намењен за већу брзину (намотај између прикључака 1-3 и 2-3) повезати са аутотрансформатором и аквизиционим модулима као на шеми са слике 6.



Слика 6. Шема везе мотора, аутотрансформатора и аквизиционог система

Затим је потребно повезати аквизицију са рачунаром помоћу USB кабла. Прикључити напајање за подножја NI cDAQ 7192.

Покренути фајл *Vizualizacija magnetnog polja i struja kondenzatorskog motora.vi*. По покретању фајла отвориће се *Front Panel* као на слици 7.



Слика 7. Front Panel фајла *Vizualizacija magnetnog polja i struja kondenzatorskog motora.vi*

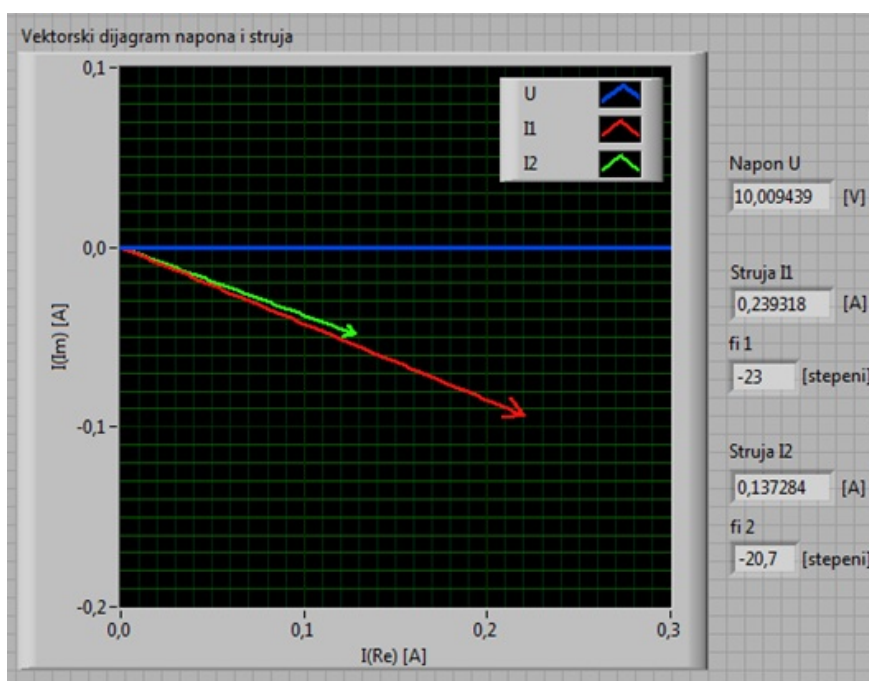
За приказивање фазора струја користи се график у горњем левом углу *Front Panela*. Одмах поред тог графика, са десне старане, се налази нумеричка индикација за ефективне

вредности напона и струја фаза, као и фазне ставове струја. У доњем делу *Front Panela* се налазе графови за приказ временског облика струја фаза. На права два графика се приказују струје фаза мотора самостално, док на трећем се обе струје приказују заједно. График *Oblik polja* који се налази у горњем десном углу се не користи у овој лабораторијској вежби.

Пре почетка мерења мерења клизач аутотрансформатора спустити на минимум. Прво се врше мерења струја када у коло прве фазе није прикључен кондензатор. Дакле, пре почетка мерења прекидач са шеме на слици 6 треба ставити у положај А. Затим покренути апликацију удатог фајла у *LabVIEW*. За минимални положај клизача аутотрансформатора се добија неки мали напон на намотајима што ће резултовати протицањем неке мале струје. Када се напон на аутотрансформатору постепено подиже до 10 V струја кроз намотаје ће расти.

## РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

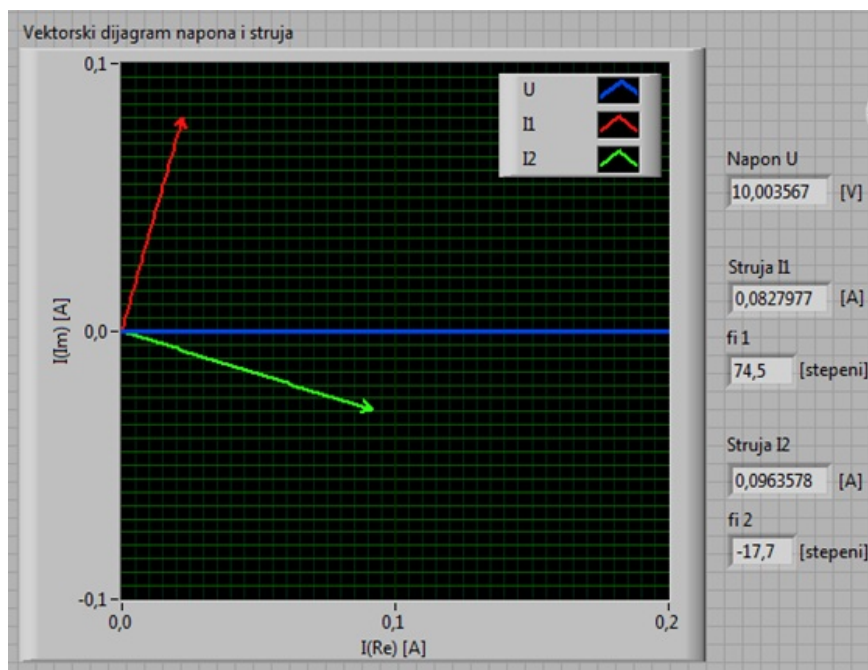
Када је напон на крајевима намотаја 10 V добијају се фазори струја као на слици 8.



Слика 8. Фазорски дијаграм струја и напона за случај када кондензатор није прикључен

Када се добију фазори струја при напону од 10 V потребно је зауставити апликацију и сачувати слику са фазорима и податке о вредностима напона, струја и фазних ставова. Затим смањити напона на секундару аутотрансформатора.

У даљем току вежбе потребно је извршити мерења са прикљученим кондензатором. Намотају прве фазе се додаје кондензатор од 20  $\mu\text{F}$  пребацивањем прекидача из положаја А у положај В. Затим се поново покрене апликација. Тада се подаци измерени у претходном случају бришу јер креће ново мерење. Постепено треба подизати напон на секундару аутотрансформатора. На *Front Panelu* пратити вредности за напон и струје. Када напон достигне вредност од 10 V зауставити апликацију. У овом новом случају треба се добити фазори струја као на слици 9.



Слика 9. Фазорски дијаграм струја и напона за случај када је кондензатор везан на ред са првом фазом мотора

У последњем делу вежбе потребно је дати закључак о добијеним фазним ставовима на сликама 8 и 9. Треба закључити на какав начин је утицао кондензатор који је прикључен на ред са првом фазом. Да ли је и како кондензатор утицао на фазни став и јачине струја фаза? Какав је фазни став струја фаза у односу на напон у случају са и без кондензатора?