

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK		Električni strojevi
Vježba br. 2:	KOMPENZACIJA KLIZANJA ASINKRONOG MOTORA	
Student:	POMOĆU FREKVENCIJSKOG PRETVARAČA	
Grupa:	DANFOSS FC-302	

1. UVOD

U cilju postizanja maksimalnih performansi, kako samog frekvenzijskog pretvarača, tako i ukupnog elektromotornog pogona, potrebno je pravilno podesiti odgovarajuće parametre na samom frekvenzijskom pretvaraču. Moderni frekvenzijski pretvarači (kao Danfoss FC 302) imaju i do stotinjak raznih parametara koje treba podesiti. Set standardnih parametara, kao što su: *minimalna i maksimalna frekvencija, smjer okretanja, vrijeme ubrzanja i kočenja* je podešen za motor koji se koristi u vježbi i neće se podešavati.

U ovoj vježbi bit će obrađena *funkcija kompenzacije klizanja*, koja se sve više ugrađuje u software modernih frekvenzijskih pretvarača. Kao što je poznato za podešavanje parametara, nadzor i optimizaciju rada frekvenzijskog pretvarača Danfos FC 302 koristi se program MCT 10.

1.2. Pojam klizanja

Poznato je da se pri priključku statorskog namota AM-a na trofazni izmjenični napon stvara okretno magnetsko polje koje rotira sinkronom brzinom n_s . Ta brzina se može izraziti prema relaciji:

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p} \quad (1)$$

Okretno magnetsko polje presjeca vodiče statorskog i rotorskog namota pa se induciraju naponi i u statoru i u rotoru. Napon induciran u statoru (E_1) drži ravnotežu s narinutim naponom mreže (U), a napon induciran u rotoru (E_2) protjera struju I_2 .

Zbog djelovanja magnetskog polja na vodič protjeran strujom nastaje sila na svaki vodič koja na kraku ($D/2$), prema osi rotacije, stvara okretni moment. On je proporcionalan s tokom Φ , radnom komponentom rotorske struje I_2 i s induciranim naponom E_2 .

To znači da je moment ovisan o relativnoj brzini rotora u odnosu na brzinu vrtnje okretnog polja statora. Klizanje se određuje prema izrazu:

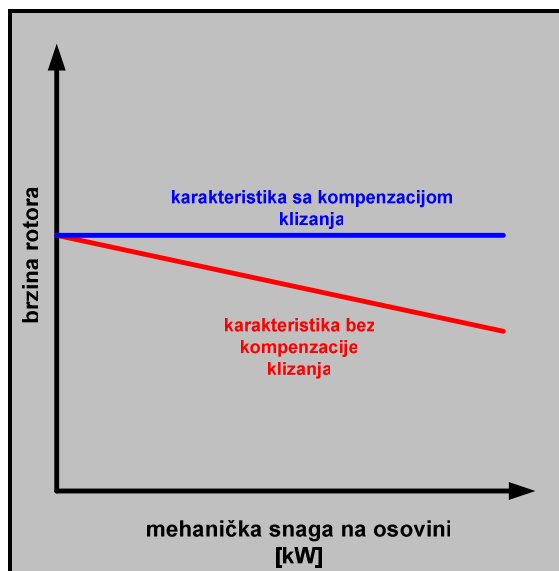
$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \quad (2)$$

,gdje je: s klizanje, n_s sinkrona brzina okretnog polja statora, n brzina rotora.

Iz toga proizlazi da je brzina vrtnje rotora uvijek manja od sinkrone brzine vrtnje okretnog polja. Zaostajanje rotora za okretnim poljem statora se naziva klizanjem.

Reakcija AM-a na opterećenje (veći moment na osovini) je povećano klizanje, odnosno smanjenje brzine rotora.

To smanjenje brzine moguće je kompenzirati pravilnim izborom vrijednosti parametara za kompenzaciju klizanja, tako da brzina vrtnje ostane konstantna neovisno o opterećenju kao što je prikazano na slici 1.1.



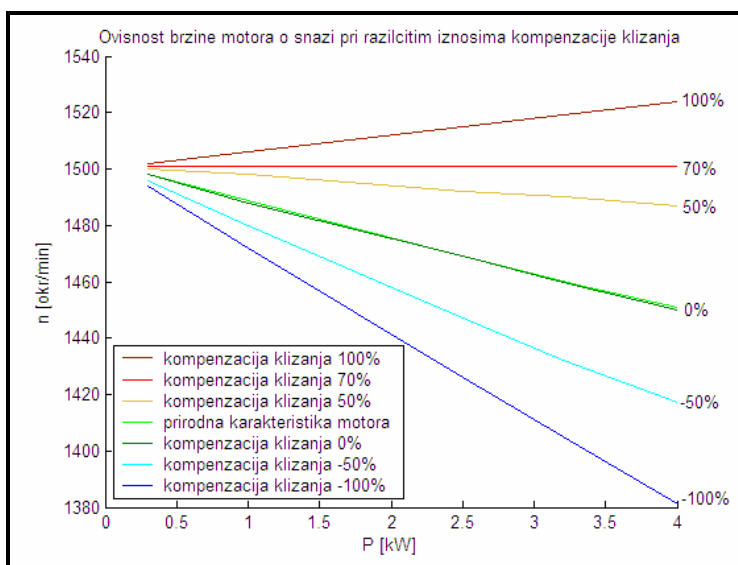
Slika 1.1. Karakteristika ovisnosti brzine vrtnje o opterećenju asinkronog motora

1.2. Kompenzacija klizanja

Parametar **1 - 62** služi za postavljanje kompenzacije klizanja. Sam proces kompenzacije klizanja frekvencijski pretvarač obavlja tako da na temelju trenutnog momenta na osovini motora proračuna potrebno klizanje i za tu vrijednost automatski poveća frekvenciju, što za posljedicu ima konstantnu brzinu bez obzira na promjenu opterećenja.

Vrijednost iznosa kompenzacije klizanja se postavlja u postotcima. Kompenzacija klizanja se računa automatski, na temelju procijenjene brzine vrtnje. Opseg vrijednosti koje se mogu postaviti u ovom parametru iznosi od 500% do +500%.

Kako bi se našao optimalan iznos parametra **1 - 62**, takav da se s promjenom opterećenja brzina ne mijenja, treba provesti niz mjerenja. Primjer takvih mjerenja dan je na slici 1.2. Referentna je brzina (zadaje ju frekvencijski pretvarač) konstantna, a mijenja se opterećenje motora.



Slika 1.2. Ovisnost brzine motora o snazi pri različitim iznosima kompenzacije klizanja

Vrijednost od 100 % je ona teorijska vrijednost proračunata u frekvencijskom pretvaraču prilikom automatskog prilagođavanja (AMA). Treba spomenuti i parametar **1 - 63** (*Slip Compensation Time Constant*), u koji se unosi vrijeme reakcije na promjenu opterećenja, ali u ovom pokusu nije korišteno.

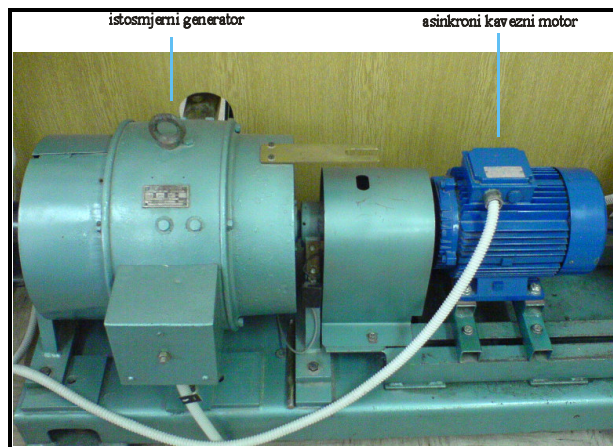
Korišten je VVC^{plus} (*Voltage Vector Control*) način upravljanja koji se temelji na vektorskom upravljanju o čemu će više biti govora u predmetu: *Električni pogoni*.

VVC^{plus} način upravljanja omogućava brzu prilagodbu (*za manje od 3 ms*) naglim promjenama opterećenja i održava brzinu ili moment motora konstantnima.

1.3. Postupak mjerenja

Samo mjerenje potrebno je izvršiti tako da se frekvencijskom pretvaraču zada referentna brzina vrtnje (1420 o/min), a asinkroni motor snage 4 kW (sl.1.3.) treba teretiti istosmjernim generatorom u rasponu od 0,3 do 4 kW. Na kraju je potrebno nacrtati dijagram $n = f(P)$.

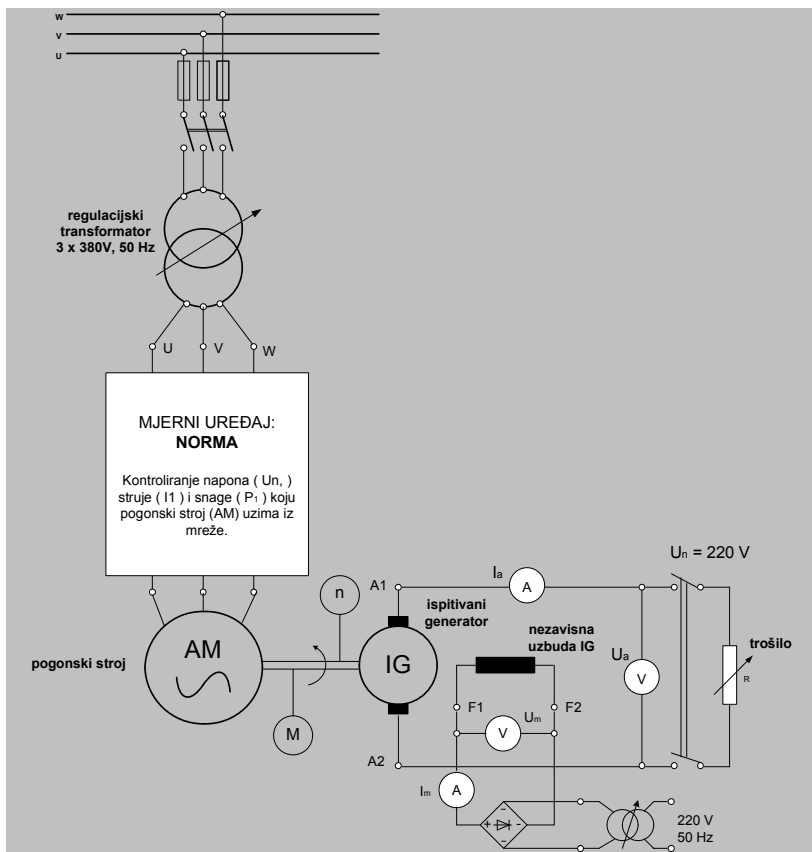
Zbog kasnije usporedbe rezultata potrebno je snimiti prirodnu karakteristiku testiranog AM-a spojenog izravno na mrežu bez frekvencijskog pretvarača. Mjerenja treba izvesti trofaznim mrežnim analizatorom „NORMA“ i digitalnim mjeračem broja okretaja.



Slika 1.3. Ispitivani asinkroni motor terćen istosmjernom generatorom

2. ZADATAK

1. Spojite asinkroni motor s istosmjernim generatorom prema shemi spoja danoj na slici 2.1.i snimite prirodne karakteristike testiranog elektromotornog pogona. Mjerenja provedite tako da teretite motor u 6 točaka od 0 do 4 kW otporima s panela. Mjerenja unesite u tablicu 2.1.i nacrtajte karakteristiku $n = f(P)$.

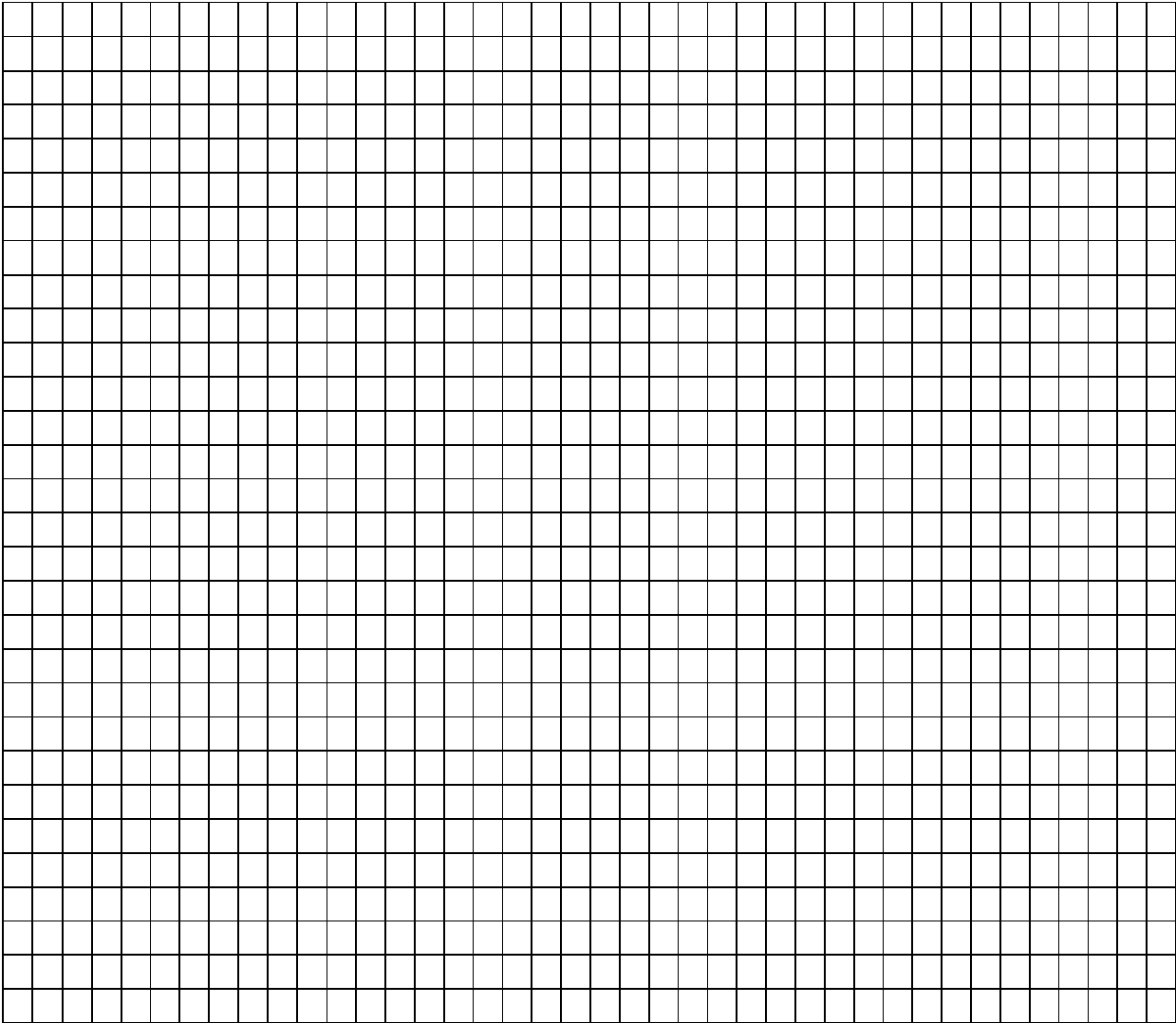


Slika 2.1. Shema spoja za snimanje prirodne karakteristike AM-a bez frekvencijskog pretvarača

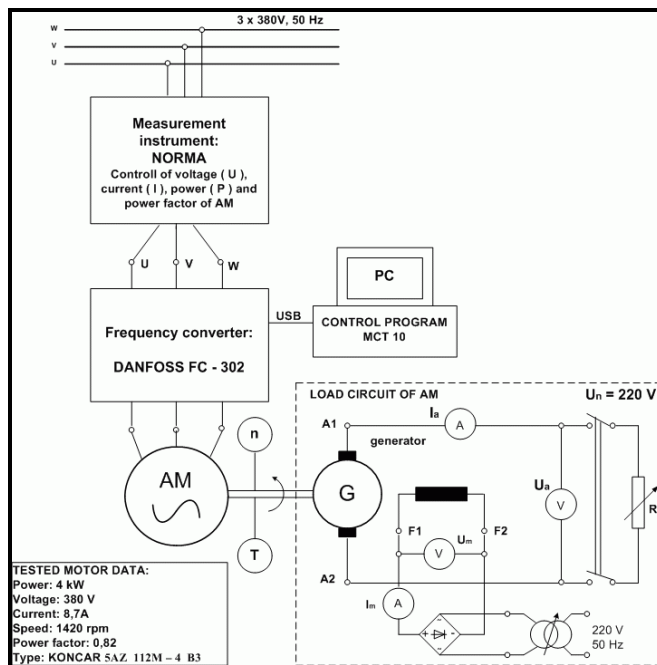
Tablica 2.1.

Mj.	ASINKRONI MOTOR					$P_2 = \frac{M \cdot n}{9,55}$
	P ₁ [kW]	n [o/min]	m [kg]	M [Nm]	P ₂ [kW]	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

a) $n = f(P_1), n = f(P_2)$



2. Spojite frekvencijski pretvarač Danfoss FC 302 s asinkronim motorom (4 kW), računalom i generatorom za terećenje prema shemi danoj na slici 2.2.



Slika 2.2. Shema spoja za snimanje karakteristika s kompenzacijom klizanja

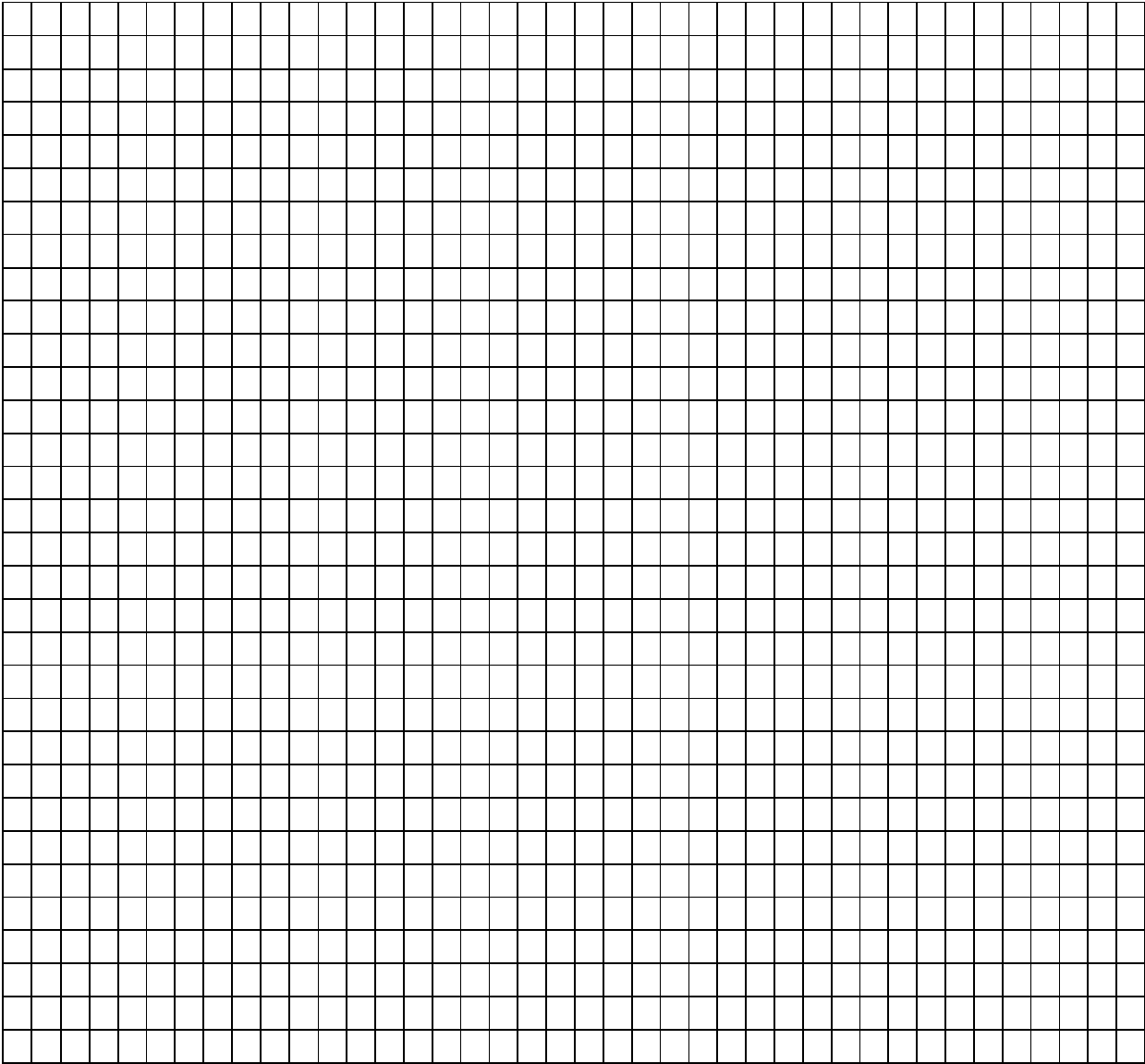
3. Provedite 4 seta mjerenja s različitim vrijednostima parametra **1-62** koji određuje kompenzaciju klizanja kao što je dato u tablici 2.2. Motor teretite u 5 točaka od 0,3 kW do 4 kW (mjereno na frekvencijskom pretvaraču). Izračunajte neizmjerene veličine.
4. Promatrajte na računalu (koristeći program MCT 10) ovisnost napona i frekvencije pri provođenju gore navedenih mjerenja.
5. Nacrtajte karakteristike ovisnosti brzine vrtnje o snazi uzetoj iz mreže za 4 seta mjerenja za različite faktore kompenzacije klizanja.
6. Komentirajte dobivene rezultate s obzirom na karakteristiku snimljenu bez frekvencijskog pretvarača. Zaključite koji faktor za kompenzaciju klizanja najbolje kompenzira klizanje te drži konstantnu brzinu vrtnje neovisnu o opterećenju motora.

Tablica 2.2. Izmjerene vrijednosti za kompenzaciju klizanja

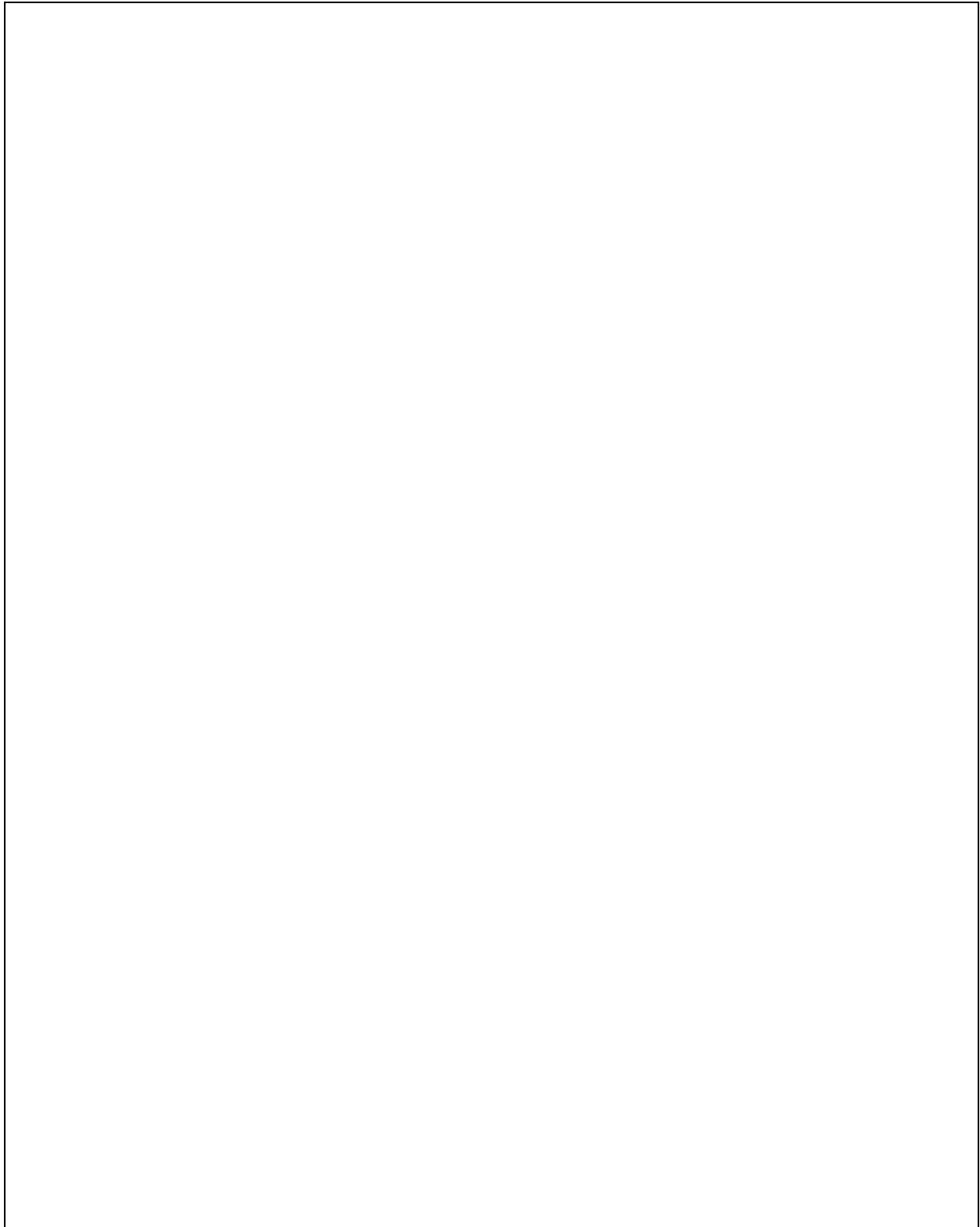
Kompenzacija klizanja [%]	Frekvencijski pretvarač				Upravljački pult			
	P_1 [kW]	f [Hz]	n [o/min]	U [V]	n [o/min]	m [kg]	M [Nm]	P_2 [kW]
0	0.3							
	1.00							
	2.50							
	3.20							
	4.00							
50	0.3							
	1.00							
	2.50							
	3.20							
	4.00							
70	0.3							
	1.00							
	2.50							
	3.20							
	4.00							
100	0.3							
	1.00							
	2.50							
	3.20							
	4.00							

**prostor za račun*

b) $n = f(P_1)$, za parametar 1-62 = 0, 50, 70 i 100%



3. ZAPAŽANJA NA VJEŽBI I KOMENTAR

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for students to write their observations and comments on the lab exercise.