

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK		Električni strojevi
Vježba br. 1:	<b>UPOZNAVANJE I RUKOVANJE S FREKVENCIJSKIM PRETVARAČEM DANFOSS FC-302</b>	
Student:		
Grupa:		

## 1. UVOD

Najrašireniji električni strojevi danas su svakako asinkroni kavezni i sinkroni elektromotori. Robusni su, dobro zaštićeni od vanjskih utjecaja i pouzdani, a cijenom prihvatljivi. Najčešće sredstvo za podešavanje brzine vrtnje, danas su svakako frekventni pretvarači koji otvaraju nova područja primjene.

Razvoj modernih frekvencijskih pretvarača otvara mogućnost gotovo potpune kontrole i upravljanja radom asinkronih i sinkronih motora. U ovoj laboratorijskoj vježbi predviđen je rad s frekvencijskim pretvaračem novije generacije (DANFOSS, FC-302) u svrhu upravljanja laboratorijskim asinkronim motorom (4 kW) marke Končar.

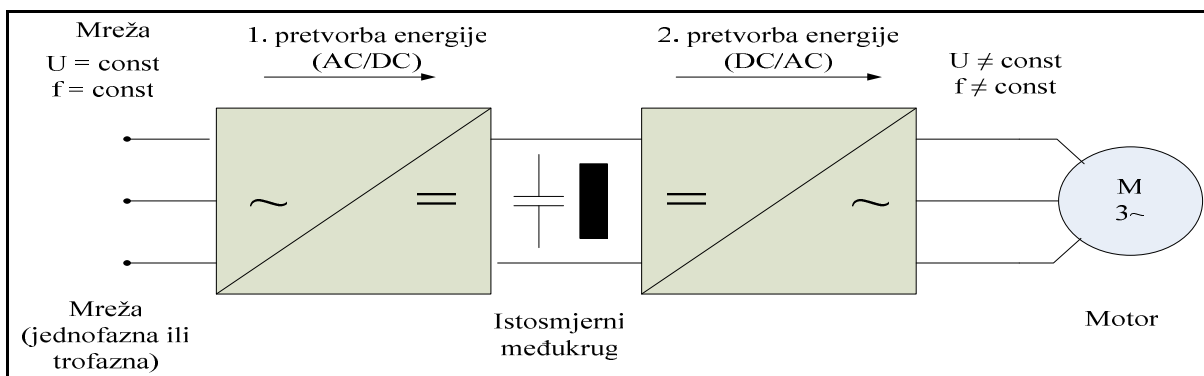
Laboratorijska obuhvaća:

- *upoznavanje i rukovanje s osnovnim funkcijama frekvencijskog pretvarača*
- *način spajanja frekvencijskog pretvarača i asinkronog motora*
- *pokretanje AM-a s frekvencijskim pretvaračem uz zadavanje željene brzine*
- *komunikaciju frekvencijskog pretvarača i PC-a preko USB-a*
- *osnovne funkcije kontrolnog programa MCT 10 za nadzor rada frekvencijskog pretvarača i snimanje željenih dinamičkih i statičkih karakteristika AM-a*
- *snimanje i pohranjivanje snimljenih karakteristika pomoću programa MCT 10.*

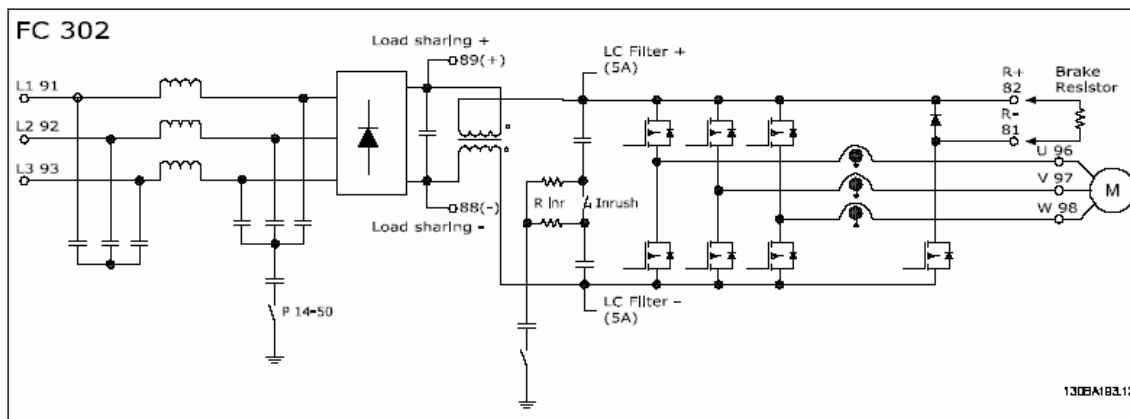
## 2. UPOZNAVANJE I RUKOVANJE S OSNOVNIM FUNKCIJAMA FREKVENCIJSKOG PRETVARAČA DANFOSS FC 302

Principijelna shema frekvencijskog pretvarača dana je na slici 2.1. Sastoji se od ispravljača na mrežnoj strani, istosmjernog među kruga kojeg čine kondenzator i zavojnica tvoreći niskonaponski filter u sredini, te na motorskoj strani izmjenjivača. Danas je većina izmjenjivača načinjena od IGBT tranzistora i MOSFET-a, jer mogu raditi s puno većim frekvencijama nego tiristori.

Shematski prikaz energetskog dijela pretvarača dan je na slici 2.2.



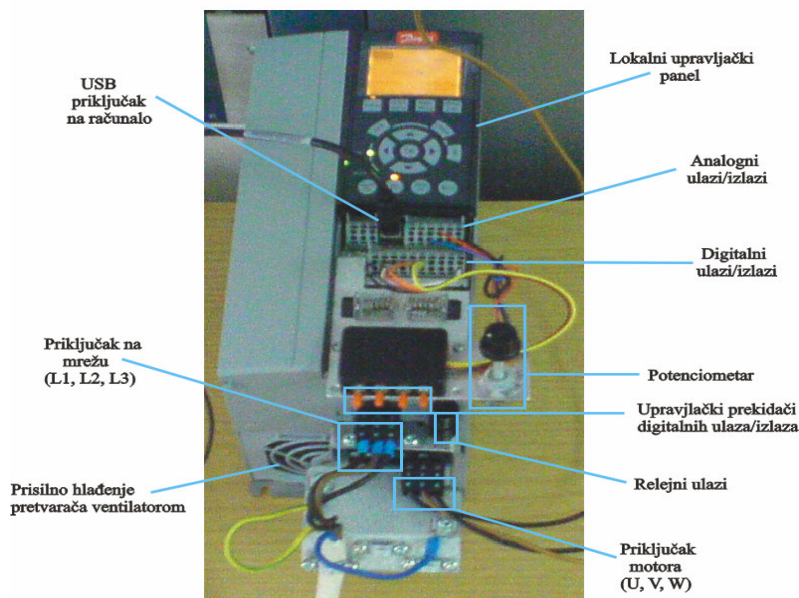
**Slika 2.1.** Principijelna shema frekvencijskog pretvarača



**Slika 2.2.** Shematski prikaz energetskeg dijela pretvarača

Ispravljač je diodni (neupravljivi) u trofaznom mosnom spoju. Ispravljeni napon mreže se filtrira kondenzatorom u istosmjernom među krugu i dovodi na izmjenjivač u trofaznom mosnom spoju. U istosmjernom među krugu se također nalaze i prigušnice koje prigušuju struje viših harmonika. Prigušnice povećavaju otpornost pretvarača na promjene napona napajanja i produžuju mu životni vijek. Ponašanje FC 302 pri kratkom spoju ovisi o tri strujna transformatora u fazama motora i zaštiti uklanjanja zasićenja sa povratnom vezom od kočnice.

FC 302 je frekvencijski pretvarač (slika 2.3.) visokih performansi za zahtjevne aplikacije. Može raditi s različitim algoritmima upravljanja. FC 302 može pokretati sinkrone motore s permanentnim magnetima kao i kavezne asinkrone motore.



**Slika 2.3.** Frekvencijski pretvarač Danfoss FC 302

Postavljanje parametara pretvarača, kojima se određuje način i kvaliteta upravljanja, moguće je pomoću lokalnog upravljačkog panela ili pomoću računala, tj. programa MCT 10 Set-up. Parametri pretvarača su podijeljeni u grupe prikazane u tablici 2.1.

**Tablica 2. 1.** Grupe parametara frekvencijskog pretvarača FC 302

Oznaka grupe parametara	Naziv grupe parametara
0	Rukovanje / Displej
1	Opterećenje i motor
2	Kočnice
3	Reference / Rampe
4	Granične vrijednosti / Upozorenja
5	Digitalni ulaz / izlaz
6	Analogni ulaz / izlaz
7	Kontroleri
8	Komunikacije i opcije
13	Napredna logika
14	Posebne funkcije
15	Informacije o pretvaraču
16	Očitavanje podataka

### 2. 1. Programiranje digitalnih ulaza i izlaza

Parametri za programiranje digitalnih ulaza i izlaza nalaze se u grupi parametara 5. Pomoću parametra 5-00 moguće je odrediti vrstu logike (PNP ili NPN). PNP logika daje logičku nulu ako je na ulazu napon manji od 5 V, a logičku jedinicu ako je napon na ulazu veći od 10 V. NPN logika daje logičku nulu ako je na ulazu napon veći od 19 V, a logičku jedinicu ako je napon na ulazu manji od 14V.

Priključci 27 i 29 se mogu programirati kao ulazi ili kao izlazi, ovisno o postavkama parametara 5-01, odnosno 5-02. Priključci 27 i 29 mogu biti programirani i kao impulsni izlazi.

Digitalni ulazi na priključcima 29 i 33 imaju dodatne funkcije brojača. Moguće je povećavati ili smanjivati vrijednost brojača A, odnosno B. Priključak 37 služi za sigurnosno zaustavljanje.

### 2. 2. Programiranje analognih ulaza i izlaza

Parametri za programiranje digitalnih ulaza i izlaza nalaze se u grupi parametara 6. Analogni ulazi mogu biti naponski ( $\pm 10$  V) ili strujni (0/4 do 20 mA), ovisno o položaju sklopki S201 i S202. Isključene sklopke daju naponske ulaze, uključene strujne ulaze. Analogni ulazi služe za daljinsko zadavanje reference, a njihovo skaliranje i granične vrijednosti je moguće programirati grupama parametara 6-1, odnosno 6-2. Analogni izlaz je strujni (0/4 – 20 mA).

### 2. 3. Upravljački algoritmi frekvencijskog pretvarača FC 302

Postavljanje parametra 1-01 određuje vrstu upravljačkog algoritma. Algoritam vektorskog upravljanja pomoću napona je prikladan za većinu primjena. Glavna pogodnost ovog načina upravljanja je robusni model motora.

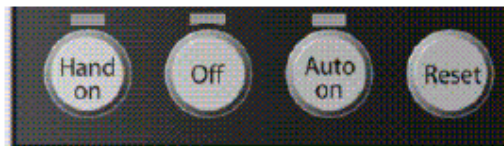
Upravljanje pomoću toka bez senzora, tj. bez povratne veze s enkodera je prikladno za jednostavnu instalaciju i robusnost, jer onemogućuje naglu promjenu opterećenja. Upravljanje pomoću toka s povratnom vezom daje vrlo visoku točnost upravljanja brzinom i momentom, što je prikladno za najzahtjevnije primjene. Najbolja izvedba rada na osovini se postiže upravljanjem pomoću toka. Frekvencijski pretvarač FC 302 ima mogućnost reguliranja ili brzine ili momenta na osovini motora. Postoje dvije vrste upravljanja brzinom: otvorena regulacijska petlja brzine (ne zahtijeva povratnu vezu, tj. bez senzora) i zatvorena regulacijska petlja brzine sa PID regulatorom (koji

zahtijeva povratnu vezu po brzini na ulazu). Pravilno optimizirana zatvorena regulacijska petlja će imati veću točnost nego otvorena regulacijska petlja brzine. *Upravljanje momentom* je također moguće u otvorenoj i u zatvorenoj regulacijskoj petlji. Točnost i vrijeme ustaljivanja regulacije momenta se određuju prema vrijednosti toka. Upravljanje momentom pomoću toka sa povratnom vezom s enkodera nudi vrhunsku izvedbu u sva četiri kvadranta i pri svim brzinama motora. *U/f* algoritam upravljanja je pogodan za paralelno spojene motore u posebnim primjenama.

*Karakteristike upravljanja* se određuju pomoću parametara **1-55** i **1-56**. Ti parametri su vektorski parametri koji se sastoje od šest elemenata, pomoću kojih je moguće definirati šest točaka naponsko – frekvencijske karakteristike. U parametru **1-55** postavljaju se naponske, a u parametru **1-56** frekvencijske vrijednosti karakteristike.

## 2. 4. Lokalno (Hand On) i daljinsko (Auto on) upravljanje

*Frekvencijskim pretvaračem* se može upravljati ručno, pomoću lokalnog upravljačkog panela, ili daljinski, pomoću analognih i digitalnih ulaza i serijske sabirnice. Ako je dozvoljeno parametrima **0-40**, **0-41** i **0-42**, moguće je pokretati i zaustavljati frekvencijski pretvarač pomoću lokalnog upravljačkog panela koristeći tipke "Hand on" i "Off". Alarmi se mogu poništiti tipkom "Reset".



**Slika 2. 4.** Upravljačke tipke lokalnog upravljačkog panela

Nakon što se pritisne tipka "Hand On", frekvencijski pretvarač prelazi u ručni način rada i slijedi lokalnu referentnu vrijednost koja se zadaje pomoću tipaka sa strelicama na lokalnom upravljačkom panelu. Nakon što se pritisne tipka "Auto On", frekvencijski pretvarač prelazi u automatski način rada i slijedi daljinsku referentnu vrijednost. U ovom načinu rada je moguće upravljati frekvencijskim pretvaračem putem digitalnih ulaza i raznih serijskih sučelja (RS-485, USB, fieldbus).

## 3. PRIKLJUČIVANJE ASINKRONOG MOTORA NA FREKVENCIJSKI PRETVARAČ I AUTOMATSKO PRILAGODAVANJE MOTORU (APM)

Prije priključka asinkronog motora na frekvencijski pretvarač potrebno je uskladiti snage pretvarača i motora. Posebno treba obratiti pozornost na izbor (presjek) kabela s kojim se spaje motor i pretvarač.

### 3.1. Automatsko prilagođavanje motoru

*Automatsko prilagođavanje motoru* je algoritam mjerenja parametara električnog motora dok motor miruje. To znači da AMA ne proizvodi nikakav moment. AMA je korisno kod puštanja u pogon sustava i prilagodbe frekvencijskog pretvarača priključenom motoru. Ova se mogućnost posebno koristi ako se početne postavke ne mogu primijeniti na priključeni motor.

Parametar **1-29** daje mogućnost izbora potpunog prilagođavanja motoru, pri čemu se određuju svi električni parametri motora, ili reduciranog prilagođavanja motoru, pri čemu se određuje samo

otpor statora  $R_1$ . Trajanje automatskog prilagođavanja motoru varira od nekoliko minuta za male motore do više od 15 minuta za velike motore. Kako bi se omogućila najbolja moguća prilagodba frekvencijskog pretvarača, automatsko prilagođavanje motoru treba izvesti na hladnom motoru. Ponavljanje algoritma može dovesti do zagrijavanja motora, što uzrokuje porast otpora statora  $R_1$ , ali to obično nije kritično. Za sinkrone motore uputno je koristiti reducirano automatsko prilagođavanje motoru, a ostale parametre unijeti ručno. Automatsko prilagođavanje motoru nije moguće provesti za sinkrone motore s permanentnim magnetima.

Dok traje automatsko prilagođavanje motoru potrebno je otkloniti mogućnost stvaranja momenta na osovini motora, jer to ometa izvršavanje algoritma. Kako bi se algoritam ispravno izvršio, potrebno je pravilno unijeti podatke s natpisne pločice motora. Parametri potrebni za provedbu automatskog prilagođavanja motoru su grupirani u *izborniku brze instalacije* (engl. *Quick Setup*) kojem se može pristupiti pritiskom na tipku "*Quick Menu*" na lokalnom upravljačkom panelu. Unos podataka za motor 5AZ 112M – 4 B3 koji se koristi u laboratorijskoj vježbi prikazan je u tablici 3.1.

**Tablica 3.1.** Unos parametara prije provedbe automatskog prilagođavanja motoru

Oznaka parametra	Parametar	Postavka
0-01	Jezik	engleski
1-20	Snaga motora	4.0 kW
1-22	Napon motora	380 V
1-23	Frekvencija	50 Hz
1-24	Struja motora	8.7 A
1-25	Nazivna brzina motora	1420 RPM
5-12	Digitalni ulaz, priključak 27	nije u funkciji
3-02	Minimalna referentna vrijednost	0.000 RPM
3-03	Maksimalna referentna vrijednost	1500.00 RPM
3-41	Rampa 1, vrijeme porasta	10 s
3-42	Rampa 1, vrijeme pada	10 s
3-13	Izvor referentne vrijednosti	Ručno/automatsko postavljanje
1-29	Automatsko prilagođavanje motoru (AMA)	Omogućeno potpuno automatsko prilagođavanje motoru (AMA)

### 3.2. Primjer daljinskog upravljanja pomoću potencijometra

Za daljinsko upravljanje pri kojemu se referentna veličina zadaje pomoću potencijometra potrebno je programirati digitalne ulaze na priključcima **18** i **27** kako je prikazano u tablici 3.2.

**Tablica 3.2.** Parametriranje digitalnih ulaza

Oznaka parametra	Parametar	Postavka
5-10	Priključak 18	pokretanje impulsom
5-12	Priključak 27	zaustavljanje – inverz

Priključak **37** se programira za sigurnosno zaustavljanje. Za dodatne funkcije moguće je, primjerice, programirati digitalne ulaze na priključcima **19** i **29** kao što je prikazano u tablici 3.3.

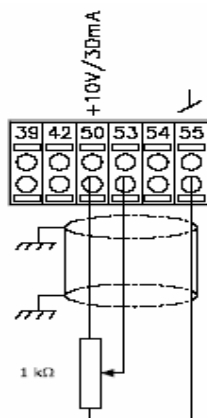
**Tablica 3.3.** Parametriranje digitalnih ulaza

Oznaka parametra	Parametar	Postavka
5-11	Priključak 19	promjena smjera
5-13	Priključak 29	"Jog"

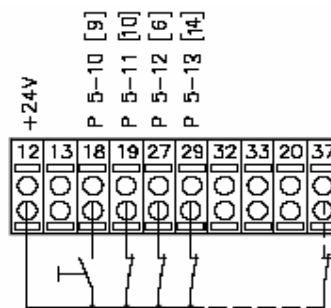
Postavka parametra [*Jog*] omogućuje trenutno postavljanje referentne vrijednosti brzine motora na neku unaprijed zadanu veličinu, koju je moguće postaviti u parametru **3 – 11**.

Potenciometar kojim se želi zadavati referentna vrijednost se spaja na naponski izvor od 10 V (priključak **50**), analogni ulaz (priključak **53**) te uzemljenje (priključak **55**). Pri tome se brzina može zadavati od 0% do 100%, samo u jednom smjeru.

Shematski prikaz spoja dan je na slikama 3.1. i 3.2., a izvedba spoja na slici 3.3.

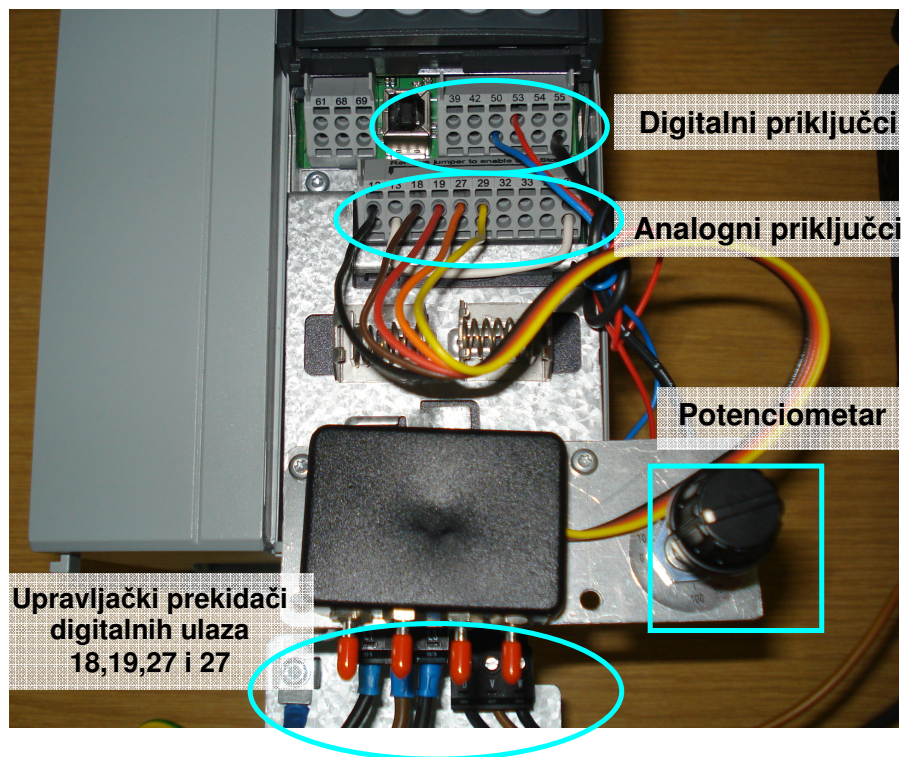


**Slika 3.1.** Shema spajanja potenciometra



**Slika 3.2.** Shema spoja digitalnih ulaza





**Slika 3.3.** Izvedba daljinskog upravljanja pomoću potenciometra

#### 4. PROGRAM MCT 10 Set-up

Program MCT 10 Set-up je projektno orijentirani alat osobnog računala za brzo i jednostavno puštanje frekvencijskih pretvarača proizvodnje Danfoss u pogon. Može se koristiti za planiranje nove komunikacijske mreže odvojeno od stvarne mreže, jer sadrži potpunu bazu podataka za sve Danfossove pogonske proizvode. Bazu podataka programa je moguće i nadograditi DLL datotekama iz korištenog frekvencijskog pretvarača. Nadalje, program se koristi za puštanje u pogon frekvencijskih pretvarača u stvarnom vremenu, zamjenu pretvarača, proširenje komunikacijske mreže novim pretvaračima te za sigurnosno kopiranje postavki svih parametara frekvencijskih pretvarača u komunikacijskoj mreži.

MCT 10 Set-up podržava komunikaciju Profibus DP V1 pomoću Master class 2 priključka, koji omogućuje priključak na Profibus mrežu u stvarnom vremenu i upis/učitavanje parametara, što uklanja potrebu za dodatnom komunikacijskom mrežom. Program omogućuje istovremeno upravljanje i konfiguraciju sustava i praćenje cijelog sustava za efikasnije i brže dijagnosticiranje, kao i bolje preventivno održavanje.

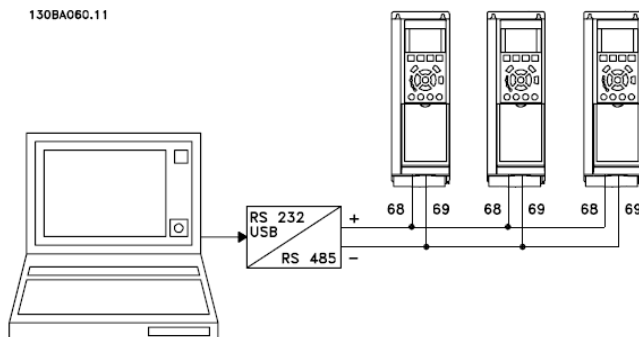
MCT 10 Set-up je moguće povezati sa svim aplikacijama operativnog sustava Windows. Podržava Siemens komunikacijske priključke CP5511 (PCMCIA) i CP5611 (PIC – card) za PROFIBUS DP V1 Master Class priključak, kao i standardna sučelja: COMx, USB, RS232 (Flux).

Pomoću programa MCT 10 Set-up je moguće postaviti parametre frekvencijskog pretvarača, kopirati postavke parametara na frekvencijski pretvarač i sa njega te dokumentiranje ili ispisivanje postavki parametara, uključujući dijagrame.

#### 4.1. Povezivanje frekvencijskog pretvarača i računala

Frekvencijski pretvarač FC 302 sadrži USB priključak. Koristeći obični USB kabel korisnik može priključiti računalo na frekvencijski pretvarač kako bi učitavao ili upisivao postavke parametara frekvencijskog pretvarača pomoću programa MCT 10 Set-up. Nije potrebno nikakvo dodatno sklopovlje.

Kada se frekvencijski pretvarač priključi na računalo pomoću USB kabela (sl.4.1.), USB ikona će se odmah pojaviti u mapi mreže u lijevom pregledniku. Ako se USB kabel odspoji, uređaj koji je bio spojen pomoću USB priključka više neće biti prikazan u lijevom pregledniku.



Slika 4.1. Prikaz priključka više pretvarača s računalom preko USB-a i RS232 sučelja

#### 4.2. Rukovanje programom MCT 10

Program *MCT 10 Set-up* se prikazuje u dva dijela, lijevom i desnom pregledniku.

Lijevi preglednik prikazuje stvarnu mrežu (**engl. Network**) i projekt mreže (**engl. Project**, koji je simulacija i ne izvodi se u stvarnom vremenu) frekvencijskog pretvarača.

U *lijevom pregledniku* se mogu dodavati nove mape, a postojeće mape i elementi se mogu izbrisati. Ovdje je također moguće snimiti promjene učinjene u stvarnoj instalaciji u mapu projekta, kako bi bile dostupne i za kasniju uporabu, kada je frekvencijski pretvarač odspojen. Lijevi preglednik se može proširiti ili sažeti u ovisnosti o razini detalja koju korisnik želi vidjeti, jer je strukture stabla.

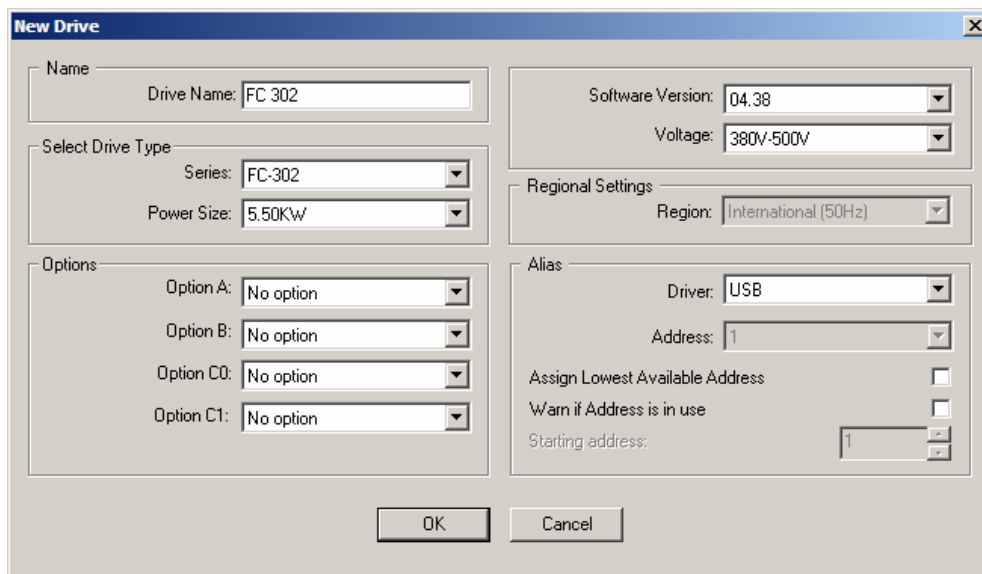
*Desni preglednik* prikazuje detalje elemenata označenih u lijevom pregledniku. U desnom pregledniku se elementi frekvencijskog pretvarača mogu programirati.

*Mapa mreže* prikazuje detalje frekvencijskog pretvarača kako izgledaju u stvarnom vremenu. U mrežnom načinu rada korisnik može mijenjati parametre u frekvencijskom pretvaraču jednako kao da ih mijenja na lokalnom upravljačkom panelu samog frekvencijskog pretvarača. Podaci koji se unose u mrežnom načinu rada će biti spremljeni samo na frekvencijskom pretvaraču, ne i na računalu. U mrežnom načinu rada program će prikazivati trenutne postavke parametara frekvencijskog pretvarača u desnom izborniku. Ako je potrebno zamrznuti određeni trenutak zbog analize, potrebno je zaustaviti učitavanje podataka iz pretvarača (**engl. Stop Polling**). Nastavljanje prikazivanja trenutnih vrijednosti se omogućuje nastavkom učitavanja podataka iz pretvarača (**engl. Resume Polling**).



Mapa projekta prikazuje posredni pregled mreže frekvencijskog pretvarača, kakav je postavio korisnik. Ovdje korisnik može pohraniti neke dijelove stvarne instalacije za kasniju uporabu, možda daleko od fizičke mreže. Mapa projekta je također mjesto gdje se mogu spremati ostale datoteke koje su povezane s projektom. Te druge datoteke mogu biti bilo kojeg formata (doc, pdf i sl.). Dok program automatski prepoznaje priključeni frekvencijski pretvarač, u projektu je osnovne postavke frekvencijskog pretvarača potrebno definirati.

To je moguće učiniti korištenjem funkcije "**Insert a new drive**", koja se pojavljuje kada se desnom tipkom miša pritisne ikona projekta.



**Slika 4.2.** Definiranje postavki frekvencijskog pretvarača u mapi projekta

*Prozor* se sastoji od četiri glavna dijela: *imena*, *identifikacije uređaja*, *aliasa* i *regionalnih postavki*. *Ime* se odnosi na naziv kojim se želi identificirati frekvencijski pretvarač. Može biti bilo koja kombinacija slova i brojk.

*Identifikacija uređaja* je informacija o seriji i tipu frekvencijskog pretvarača, instaliranim opcijama, verziji programa i naponskoj razini. Potrebno je odabrati odgovarajuće elemente ponuđene u izbornicima.

*Alias* označava komunikaciju (sabirnicu) između računala i frekvencijskog pretvarača.

*Regionalne postavke* imaju dvije mogućnosti izbora, međunarodne i sjevernoameričke. Razlika se očituje uglavnom u frekvenciji, načinu prikaza snage (hp, kW) te naponskim razinama.

Kada je novi uređaj instaliran, poprimit će oblik mape koju je imenovao korisnik u kojoj će sadržavati mapu svih parametara (**engl. All Parameters**), koja sadrži seriju unutarnjih mapa sa generičkim imenima. Generička imena se ne mogu mijenjati.

*Generičke mape frekvencijskog pretvarača FC 302 su:* Rukovanje / Displej, Opterećenje i motor, Kočnice, Reference / Rampe, Granične vrijednosti / Upozorenja, Digitalni ulazi / izlazi, Analogni ulazi / izlaz, Kontroleri, Komunikacije i opcije, Napredna logika, Posebne funkcije, Informacije o pretvaraču te Očitavanje podataka.

Sadržaj generičkih mapa je nepromjenjiv i sadrži parametre bitne za odabrani tip frekvencijskog pretvarača. Identifikacija, ime i postavke tih parametara postaju vidljive u desnom pregledniku, sa pritiskom lijeve tipke miša na ikonu generičke mape u lijevom pregledniku.

#### 4.3. Promjena postavki parametara

Korisnik može promijeniti postavke parametara ručno, unoseći nove vrijednosti u polja desnog preglednika. Parametri su organizirani u jednake grupe kao i u lokalnom upravljačkom panelu frekvencijskog pretvarača. Parametar se može lako promijeniti dvoklikom na polje željenog parametra. Ako je polje parametra svijetlo sive boje, znači da se parametar ne može mijenjati, samo iščitavati.

Nakon unosa se postavke parametra provjeravaju jesu li odgovarajućih vrijednosti. Ako je parametar postavljen na nedopuštenu vrijednost, program javlja grešku. Parametri se mogu mijenjati na dva načina, na temelju dijaloga ili linijski. U načinu unosa temeljenog na dijalogu program će prikazati prozor koji objašnjava način korištenja parametra. U linijskom načinu program prikazuje samo mogućnosti postavki parametra. Ovaj način je brži, ali se preporuča samo iskusnim korisnicima.

#### 4.4. Usporedba parametara

Postavke parametara se mogu uspoređivati s postavkama parametara drugog uređaja. Usporedba se može vršiti među parametrima uređaja u mapi projekta, ili među parametrima stvarnih uređaja. Funkcija usporedbe može služiti za ispitivanje jesu li postavke parametara uređaja mijenjane, ili za provjeru imaju li dva uređaja jednake postavke parametara.

Funkcija usporedbe se aktivira pritiskom desnom tipkom miša na željeni uređaj i odabirom mogućnosti "uspoređi" (**engl. Compare**). Program tada pita korisnika s kojim se uređajem želi načiniti usporedba. To može biti stvarni uređaj iz mreže ili uređaj u mapi projekta. Rezultat usporedbe se može spremiti kao ASCII tekstualna datoteka za dokumentiranje.

#### 4.5. Učitavanje i upis parametara frekvencijskog pretvarača

Postavke parametara se mogu učitati ili upisati u frekvencijski pretvarač spojen na računalo. Mogućnosti učitavanja i upisa parametara su višestruke. Može se učitavati ili upisivati jedna instalacija (**engl. Setup**), više njih, grupa parametara, itd.

Korisnik izvodi učitavanje ili upis odabirući veličine koje je potrebno *učitati/upisati* i zatim odabirući funkcije "*učitaj iz uređaja*" (**engl. Read from drive**), odnosno "*upiši u uređaj*" (**engl. Write to drive**).

Moguće je izabrati jedan parametar u desnom pregledniku, sve parametre u lijevom pregledniku te grupu parametara u lijevom pregledniku (npr. grupu parametara Opterećenje i motor). Funkcije učitavanja odnosno upisivanja će tada biti primijenjene na sve odabrano.

#### 4.6. Funkcija Scope

U mnogo situacija grafički prikaz varijable omogućava brže i bolje razumijevanje sustava. Dijagrami također omogućavaju provjeru stabilnosti sustava, npr. u petljama s PID regulatorom. Mnoge greške koje se javljaju u vrlo kratkom vremenu (npr. nadstrujni poremećaj) mogu se otkriti ovom funkcijom.

*Dijagram* se umeće kao nova mapa (**engl. Scope folder**) pritiskom desne tipke miša na mapu projekta, mapu mreže ili uređaj. Prvi puta kada se odabere mapa dijagrama, program će otvoriti prozor dodavanja novog kanala (**engl. Add new Channel Box**). Ovdje je moguće izabrati signal

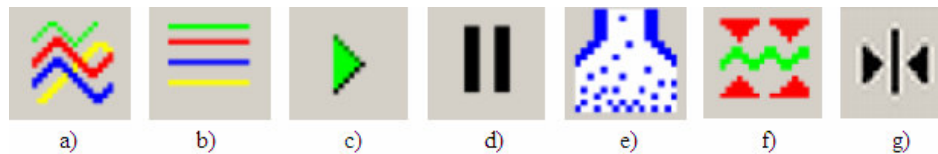
koji se želi promatrati. Istovremeno je moguće promatrati dva signala.

*Početak upisivanja podataka* izabire se pomoću ikone **Start (resume) Poll**, slika 4.3. a. Prestanak komunikacije sa uređajem se izabire pomoću ikone **Stop Poll**, slika 4.3. b.

Upisivanje očitanih vrijednosti varijabli na zaslon i u međuspremnik programa, pri čemu se varijable provjeravaju u ovisnosti o postavkama okidanja, izabire se pomoću ikone **Start (resume) Tracking**, slika 4.3. c.

*Prestanak upisa u međuspremnik*, pri čemu međuspremnik zadržava trenutno stanje izabire se pomoću ikone **Pause All Tracking**, slika 4.3. d. Dodatne postavke se mogu mijenjati pritiskom desne tipke miša na prozor grafa i izborom "**Properties**".

Moguće je isprazniti međuspremnik, pritiskom miša na ikonu **Clear all buffer for the Channel**, slika 4.3. e. Resetiranje grafa omogućuje funkcija **Reset Scope**, slika 4.3. f.



**Slika 4.3.** Ikone funkcije Scope

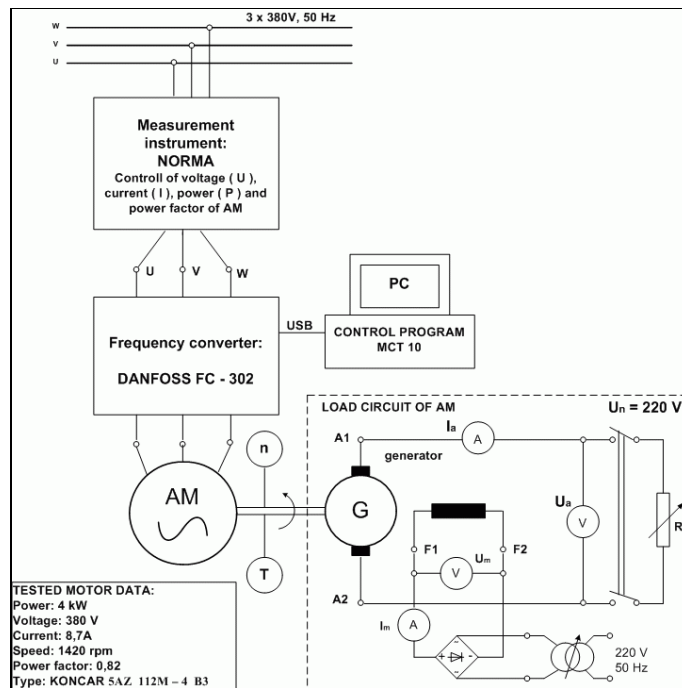
Kako bi se mogle očitati *trenutne vrijednosti*, ili razlika među njima, koristi se pokazivač. Pokazivač se uključuje pritiskom na ikonu prikazanu na slici 4.3. g.

*Postavke pokazivača* se mogu mijenjati u dodatnim postavkama dijagrama. Moguće je mijenjati boju pokazivača, kao i vrijednost koju će pokazivati. Moguće je pokazivati vrijednost XY (vrijeme i vrijednost svakog signala na mjestu pokazivača), vrijednost X (samo vrijeme), vrijednost Y (samo vrijednost), razliku X (razliku vremena između dva pokazivača), ili razliku Y (razliku vrijednosti između dva pokazivača).

*Snimljene dijagrame* je moguće *spremiti*, otisnuti pomoću programa MCT 10 Set –up i pisača, ili ih učitati u programski paket *Excel* kao numeričke veličine i dalje ih obrađivati.

**5. ZADATAK**

1. Spojite frekvencijski pretvarač Danfoss FC 302 s asinkronim motoro Končar (snage 4 kW) i prijenosnim računalom prema shemi danoj na slici 5.1.(generator za terećenje nije potrebno spajati u ovoj vježbi).



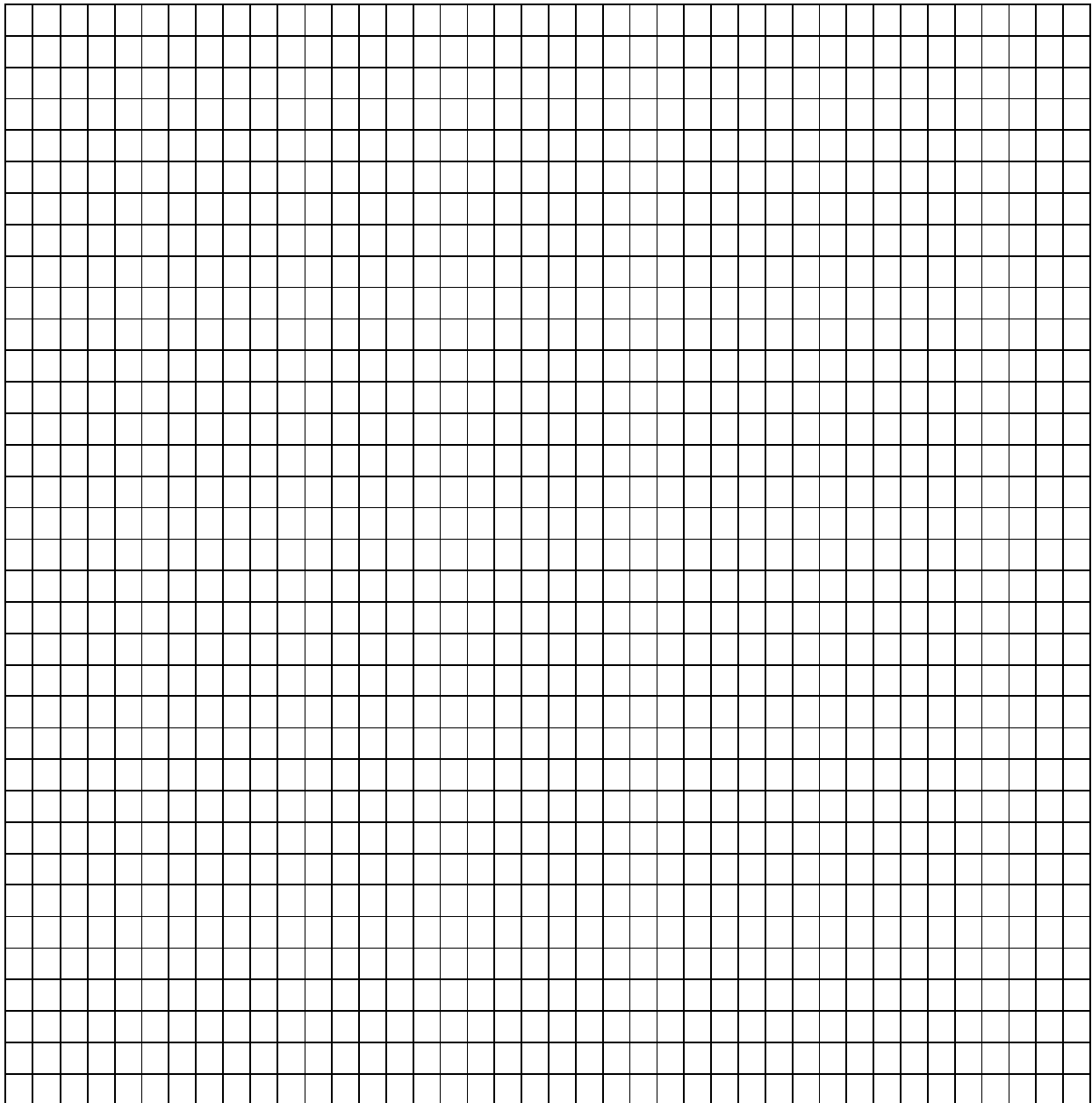
Slika 5.1. Shema spoja AM-a i frekvencijskog pretvarača Danfoss FC 302 i generatora za terećenje

2. Napravite automatsku prilagodbu (APM) frekvencijskog pretvarača prema spojenom motoru i upišite dobivene parametre nadomjesne sheme motora koje je izmjerio frekvencijski pretvarač u tablicu 5.1.

Tablica 5.1. Parametri asinkronog motora

Oznaka parametra	Parametar	Vrijedost [ $\Omega$ ]
1-30	Otpor statora $R_1$	
1-31	Otpor rotora $R_2$	
1-33	Rasipna reaktancija statora $X_{\sigma 1}$	
1-34	Rasipna reaktancija rotora $X_{\sigma 2}$	
1-35	Glavna reaktancija $X_h$	
1-36	Gubitci u željezu $R_{Fe}$	

3. *Upoznajte se s osnovnim funkcijama frekvencijskog pretvarača. Podesite neku brzinu vrtnje (max do nazivne brzine) i pokrenite motor. Probajte motor zaustaviti i zatim opet pokrenuti kontinuirano mijenjajući brzinu vrtnje. Pokrenite motor preko potenciometra i zatim potenciometrom regulirajte brzinu vrtnje.*
4. *Pokrenite motor tako da zadate nazivnu brzinu vrtnje (1420 o/min) te pomoću programa MCT 10 snimite karakteristiku ovisnosti brzine vrtnje o vremenu ( $n = f(t)$ ) i ovisnost momenta o vremenu ( $M = f(t)$ ). Možete izabrati i neke druge električne veličine (struja, napon, snaga uzeta iz mreže). Vremenski interval promatranja izaberite sami pazeći da se snimi dio karakteristike pri pokretanju motora. Skicirajte dobivene krivulje na mreži ispod.*



5. *Snimate dobivene dinamičke karakteristike u Excel datoteku kako bi mogli odrediti statičke karakteristike motora koje predstavljaju međusobnu ovisnost mjerenih veličina koje želimo promatrati (moment o brzini vrtnje, struja o momentu itd.)*

**\*Napomena:**

*moguće je istovremeno snimati dvije veličine u ovisnosti o vremenu te se nakon toga može napraviti međusobna ovisnost tih dviju snimljenih veličina ili statička karakteristika.*

6. *Isprobajte ostale mogućnosti programa MCT 10.*

**6. ZAPAŽANJA NA VJEŽBI I KOMENTAR**