



ELEKTROTEHNIKA



FREKVENČNI PRETVORNIKI



Renato Rešič



www.bodiprofi.si





SPLOŠNE INFORMACIJE GRADIVA

Izobraževalni program: Elektrotehnika

Ime modula: Načrtovanje avtomatiziranih postrojev – OIM10

Naslov učnih tem ali kompetenc, ki jih obravnava učno gradivo:

Programiranje enostavnih avtomatiziranih postrojev in spreminjanje parametrov

Naslov enote učnega gradiva:

Frekvenčni pretvorniki



POVZETEK

V tem gradivu lahko na primeru Mitsubishijevega pretvornika iz serije FR-S500 spoznamo zgradbo in delovanje frekvenčnih pretvornikov, njihovo priključevanje, upravljanje in uporabo z različnimi nastavitvami.

Ključne besede: 3-fazni elektromotor, regulacija hitrosti, kontrolni vhodi, analogni vhod, opozorilni izhodi, parametri frekvenčnega pretvornika

Avtor: Renato Reščič

Recenzent:

Lektorica: Bojana Modrijančič Reščič

Datum: maj 2012

CIP – Kataložni zapis o publikaciji (poskrbi koordinator)



To delo je ponujeno pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija licenco.



KAZALO

<i>Predstavitev ciljev</i>	1
<i>Frekvenčni pretvorniki</i>	2
<i>Mitsubishi FR-S500.....</i>	4
Osnovne lastnosti	4
Nadzorna plošča	5
Prikazovalnik.....	5
Vrtljivi gumb	5
Indikatorji	5
Tipke.....	6
Ponovimo	6
<i>Priključevanje pretvornika.....</i>	7
Vhodi za upravljanje	7
Izhodi za signalizacijo	9
Ohišje in priključki.....	10
Priključki šolskega pretvornika	11
Priključki šolskega elektromotorja.....	11
Ponovimo	12
<i>Nastavitve parametrov</i>	13
Osnovni parametri	13
Nekateri dodatni parametri.....	14
Ponovimo	15
<i>Uporaba</i>	16
Osnovno ali PU delovanje (Parameter Unit operation mode).....	16
Uporaba vrtljivega gumba za spreminjanje frekvence	17
Uporaba zunanjih kontrolnih priključkov	17
Priključitev	17
Nastavitve pretvornika	18
Ponovimo	18
<i>Medpredmetno povezovanje.....</i>	20
<i>Literatura in viri.....</i>	21

KAZALO SLIK

Slika 1: Blokovna shema frekvenčnega pretvornika.....	2
Slika 2: Frekvenčni pretvornik Mitsubishi FR-S500	4
Slika 3: Nadzorna plošča pretvornika FR-S500	5
Slika 4: Priključki pretvornika FR-S500	7
Slika 5: Uporaba kontrolnih vhodov (negativna in pozitivna logika).....	7
Slika 6: Stopenjsko določevanje frekvence (priključitev in graf)	8
Slika 7: Uporaba napetostnega analognega vhoda	8
Slika 8: Izhod za alarmiranje.....	9
Slika 9: Uporaba analognega izhoda AM	9
Slika 10: Kratkostičnik SINK/ SOURCE	10
Slika 11: Ohišje pretvornika FR-S500	10
Slika 12: Razporeditev priključnih sponk pretvornika FR-S500	10
Slika 13: Priključki šolskega pretvornika.....	11
Slika 14: Šolski elektromotor.....	11
Slika 15: Priključki šolskega elektromotorja	11
Slika 16: Pomen parametrov P1 in P2.....	13
Slika 17: Pomen parametrov P7 in P8.....	14
Slika 18: Pomen parametra P13	14
Slika 19: Upravljanje pretvornika s programirljivim krmilnikom	17

KAZALO TABEL

Tabela 1: Osnovne lastnosti pretvornikov serije FR-S500.....	4
--	---



PREDSTAVITEV CILJEV

V sodobnem času se povsod srečujemo z električnimi napravami, ki nam olajšajo delo in mobilnost, prihranijo čas, izboljšujejo bivalne pogoje in drugo. Veliko naprav deluje s pomočjo elektromotorjev. Tako na primer nas lahko dvigalo hitro pripelje v želeno nadstropje v objektu. Kako pa nas lahko tako udobno pelje? Kako se lahko tako mehko zaustavi, da nam ni ob tem neprijetno ali celo povzroči poškodbe? Kako lahko deluje enako, če je polno ali prazno?

Odgovor se skriva v napravi, ki se imenuje frekvenčni pretvornik. Le-ta lahko krmili elektromotor tako, da ima že pri zelo nizkih vrtljajih velik navor, njegove vrtljaje pa lahko poljubno nastavljam od mirovanja do najvišjih dovoljenih in predpisanih. Tudi čas pospeševanja ali zaustavljanja motorja lahko nastavimo in tako na primer pri dvigalu poskrbimo za udobno in varno vožnjo.

Kako pa to dosežemo?

Kako frekvenčni pretvornik sploh deluje?

Katere parametre lahko nastavljamo in kako le-ti vplivajo na delovanje motorja, ki ga krmilimo?

Kje se frekvenčni pretvorniki še uporabljajo?

Kako z njimi upravljamo?

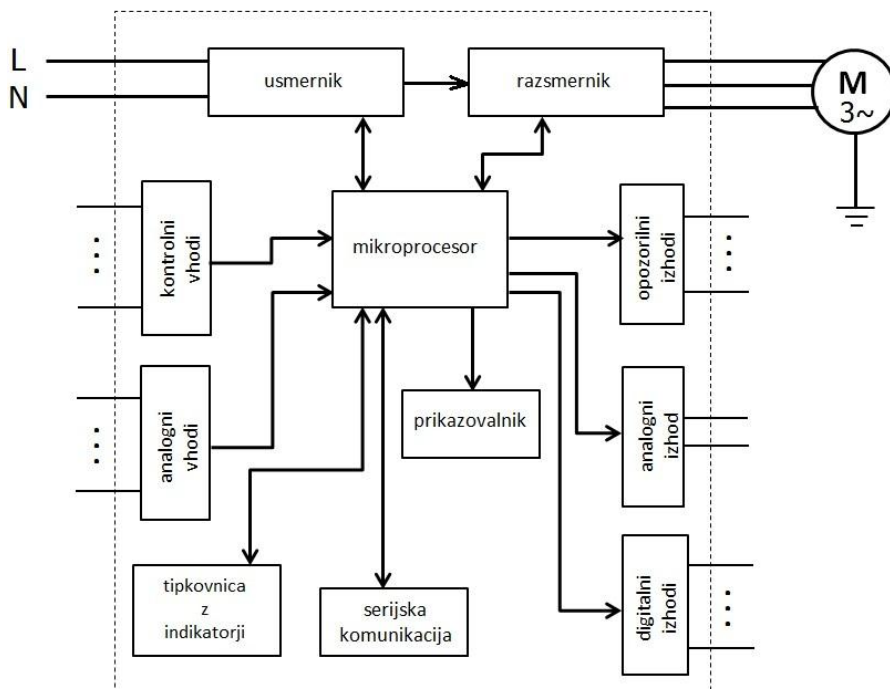
Ali jih lahko povežemo tudi z drugimi napravami in poskrbimo za avtomatizacijo delovanja naprav ali proizvodnih procesov?

Na ta in druga vprašanja bomo našli odgovor v tem gradivu.

FREKVENČNI PRETVORNIKI

Frekvenčni pretvorniki se največkrat uporabljajo za regulacijo vrtiljajev trifaznih asinhronskih elektromotorjev. Z nadzorovanjem hitrosti vrtenja elektromotorjev prilagajamo delovanja naprav ter zmanjšamo porabo energije. Največkrat se pretvorniki uporabljajo za elektromotorje pri ventilatorjih, črpalkah in kompresorjih, zasledimo pa jih tudi pri regulaciji hitrosti transportnih naprav ter različnih orodij.

Kot že samo ime pove, pretvarjajo konstantno električno napetost ene frekvenca v spremenljivo napetost druge, spreminjajoče se frekvenca. Vhodna napetost je lahko enofazna ali trifazna. To napetost pretvornik najprej usmeri, nato pa s krmiljenim vkloppljanjem elektronskih stikal izdelava potrebno večfazno izhodno napetost želene frekvenca. Srce frekvenčnega pretvornika je mikroprocesor, ki upravlja razsmernik in zagotavlja delovanje motorja z nastavljenimi parametri. Ob spreminjanju obremenitve motorja prilagaja izhodno napetost in poskrbi za konstantno hitrost vrtenja motorja. Poleg tega na vhodih sprejema zunanje ukaze, na izhodih prikazuje stanje in režim delovanja. Skrbi tudi za zaščito pretvornika in motorja. V primeru napačnega delovanja ali večjih in daljših preobremenitev mikroprocesor izklopi izhodno napetost ter na prikazovalniku in ustreznih izhodih javi napako. Omogoča nam nastavitev velikega števila parametrov, ki določajo mejne vrednosti pri delovanju, karakteristike in hitrosti odzivanja, dodatno zaviranje in drugo.



Slika 1: Blokovna shema frekvenčnega pretvornika



Frekvenčni pretvornik lahko s serijsko komunikacijo povežemo z osebnim računalnikom. S pripadajočo programske opreme lahko nastavljamo parametre delovanja pretvornika, nadzorujemo delovanje ter shranjujemo podatke o nastavitvah in delovanju pretvornika.

Ker smo pred nekaj leti na šole dobili complete frekvenčnih pretvornikov Mitsubishi FR-S500 in 3-faznih motorjev, si bomo priključitve, nastavitve in delovanje pretvornikov pogledali s pomočjo tega pretvornika. Uporaba frekvenčnih pretvornikov drugih proizvajalcev se bistveno ne razlikuje od opisane v tem gradivu.

MITSUBISHI FR-S500

Ta serija frekvenčnih pretvornikov lahko nadzoruje pogone s porabo moči do 3,7 kW. Proizvajalec navaja kot tipična področja uporabe poganjanje tekočih trakov, črpalk, ventilatorjev, zapornic, avtomatskih vrat, reklamnih tabel in podobnega. Lahko jih povežemo z osebnim računalnikom, na katerega namestimo programski paket *VFD Setup Software*.



Slika 2: Frekvenčni pretvornik Mitsubishi FR-S500

Osnovne lastnosti

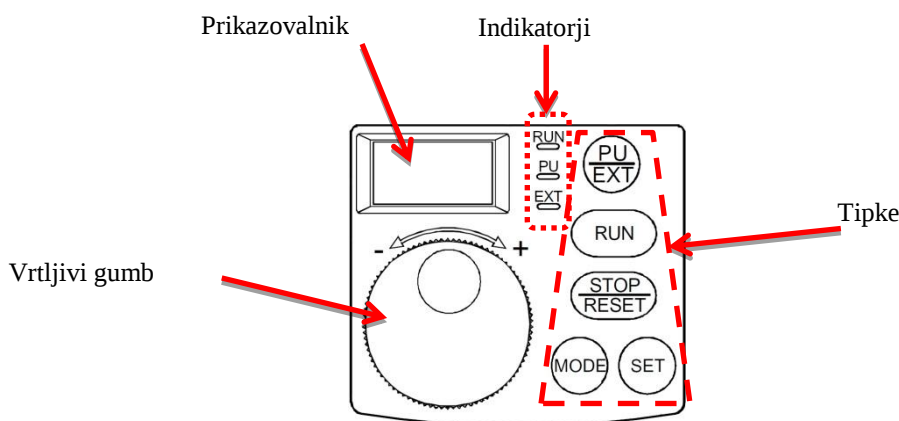
Spodnja tabela nam prikazuje osnovne podatke frekvenčnih pretvornikov serije FR-S500:

Tip		FR-S 520S EC/ECR				FR-S 540 EC/ECR				
		0.2k	0.4k	0.75k	1.5k	0.4k	0.75k	1.5k	2.2k	3.7k
Nazivna moč motorja		0.2	0.4	0.75	1.5	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7
IZHOD	Nazivna moč [kVA]	0.5	1.0	1.6	2.8	0.9	1.6	2.7	3.7	5.9
	Nazivni tok [A]	1.4	2.5	4.1	7.0	1.2	2.3	3.7	5.3	7.7
	Zmožnost preobremenitve	200 % nazivne moči oz. toka za največ 0,5 s, 150 % za največ 1 minuto (pri temperaturi okolice največ 50°C)								
	Napetost	3-fazna, od 0 V do vrednosti napajalne napetosti								
VHOD	Napajalna napetost	enofazna, 200–240V AC				3-fazna, 380–480V AC				
	Območje napetosti	170–264V AC 50 Hz				325–528V AC 50 Hz				
	Frekvenca	50 Hz ± 5%				50 Hz ± 5%				
	Nazivna poraba moči [kVA]	0.9	1.5	2.5	4.4	1.5	2.5	4.5	5.5	9.5
Zaščita		IP 20								
Hlajenje		Samostojno hlajenje			Ventilator	Samostojno hlajenje		Ventilator		
Masa [kg]		0.6	0.8	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7

Tabela 1: Osnovne lastnosti pretvornikov serije FR-S500

Nadzorna plošča

Na nadzorni plošči imamo 3-mestni prikazovalnik, indikatorje delovanja, tipke za upravljanje s pretvornikom ter vrtljivi gumb:



Slika 3: Nadzorna plošča pretvornika FR-S500

Prikazovalnik

Na 3-mestnem prikazovalniku med delovanjem pretvornika vidimo frekvenco vrtenja motorja, lahko prikažemo tudi vrednost izhodnega toka. Omogoča nam pregled in nastavitve parametrov pretvornika, javljene alarme in drugo.

Vrtljivi gumb

Omogoča nam iskanje in spreminjanje parametrov pretvornika. Lahko ga uporabimo za neposredno spreminjanje hitrosti vrtenja motorja.

Indikatorji

- RUN: Ta LED zasveti ali utripa, ko frekvenčni pretvornik poženemo z nastavljenimi parametri.
- PU: Ta LED sveti, ko s tipko PU/ EXT določimo upravljanje pretvornika s tipkami na nadzorni plošči.
- EXT: Ta LED sveti, ko s tipko PU/ EXT določimo upravljanje pretvornika z vhodnimi priključki.

Tipke

- PU/ EXT 
S to tipko izbiramo način upravljanja pretvornika. Izbiramo med upravljanjem s tipkami na pretvorniku (PU izbira) ali zunanjim upravljanjem preko kontrolnih vhodnih priključkov (EXT izbira). Ko izberemo zunanje upravljanje, moramo z analognim ali digitalnimi signali na ustreznih vhidih poskrbeti za nastavitev frekvence delovanja.
- RUN 
S pritiskom na to tipko poženemo krmiljenje motorja z nastavljenimi parametri pretvornika.
- STOP/ RESET 
S pritiskom na to tipko zaustavimo krmiljenje motorja z nastavljenimi parametri pretvornika ali izbrišemo javljeni alarm.
- MODE 
S to tipko spreminjamo način delovanja pretvornika: nastavitev želene frekvence, nastavitve parametrov in podobno.
- SET 
Ta tipka nam omogoča spreminjanje izbranih parametrov ter prikaz izhodnega toka med delovanjem pretvornika.

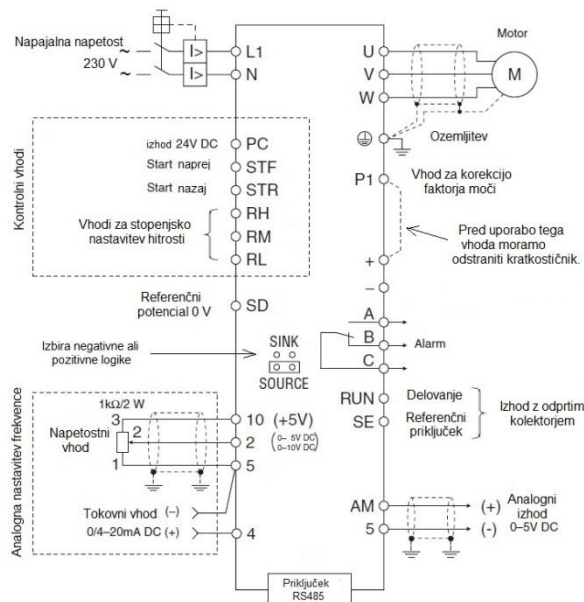


Ponovimo

Frekvenčni pretvornik preoblikuje vhodno enofazno ali trifazno izmenično napetost iz omrežja v trifazno izmenično napetost spremenljive amplitude in frekvence. Za pravilno delovanje ter nastavitve parametrov skrbi mikroprocesor. Gumbi ter prikazovalnik in indikatorji na nadzorni plošči nam omogočajo nastavitve pretvornika ter njegovo upravljanje.

PRIKLJUČEVANJE PRETVORNIKA

Na spodnji sliki vidimo priključke pretvornika Mitsubishi FR-S500:

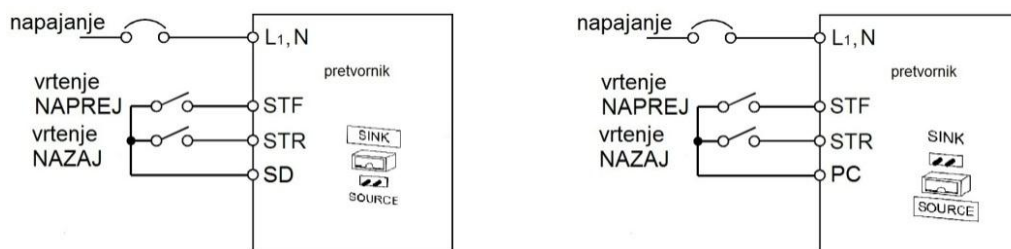


Slika 4: Priključki pretvornika FR-S500

Napajanje izvedemo s priključitvijo na enofazno omrežno napetost z ustrežno tokovno zaščito. Motor povežemo z izhodnimi sponkami U, V in W. Tako pretvornik kot tudi motor moramo ozemljiti.

Vhodi za upravljanje

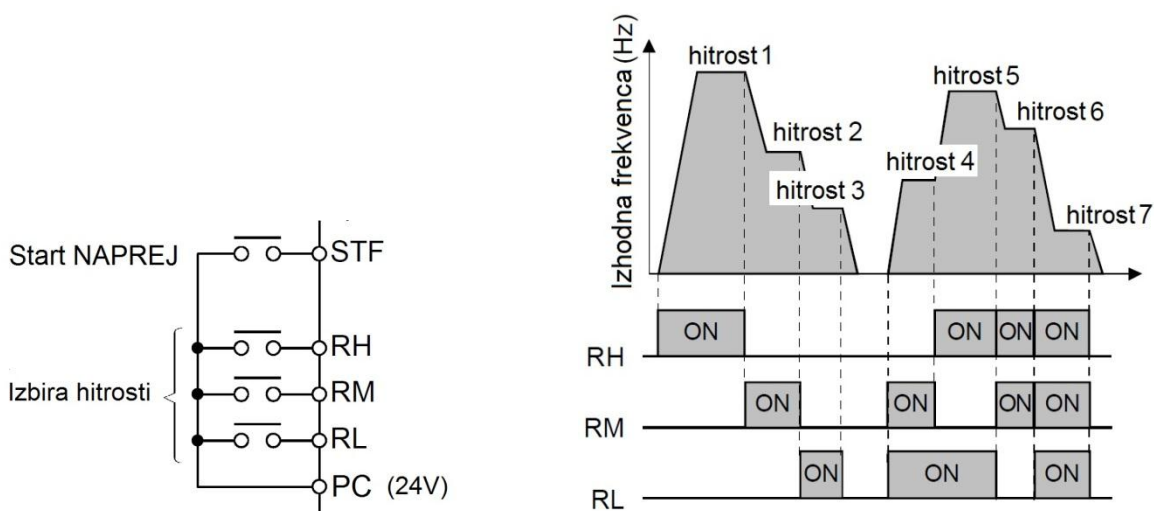
Na kontrolne vhode lahko za aktivacijo funkcije pripeljemo 24 V napetost ali 0 V. Aktivno vrednost in s tem način povezave določimo s kratkostičnikom SINK/ SOURCE. Če delamo s pozitivno logiko (aktivni signal je 24 V oz. logična 1), mora biti kratkostičnik v položaju SOURCE. Obratno velja, če delamo z negativno logiko (aktivni signal je 0 V oz. logična 0):



Slika 5: Uporaba kontrolnih vhodov (negativna in pozitivna logika)

Tovarniška nastavitve pri modelih frekvenčnih pretvornikov za evropski trg je s pozitivno logiko. Ravno tako bodo vsi nadaljnji primeri priključitev prikazani samo z uporabo pozitivne logike.

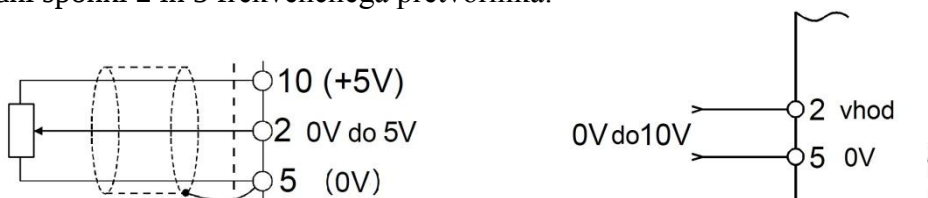
Vhodi RH, RM in RL nam omogočajo stopenjsko nastavljanje frekvence izhodne napetosti pretvornika in s tem hitrosti vrtenja priključenega motorja:



Slika 6: Stopenjsko določanje frekvence (priključitev in graf)

S sklenjenim kontaktom (ON) na posameznem vhodu določamo 3 osnovne hitrosti vrtenja motorja (hitrost 1–3), s kombinacijami logičnih 1 na teh vseh vstopih pa lahko dobimo še 4 vmesne vrednosti hitrosti (hitrost 4–7).

Analogno spreminjanje frekvence lahko izvedemo na napetostnem ali tokovnem vhodu. Če uporabimo tokovni vhod, priključimo tokovno regulacijsko zanko med priključni sponki 4 in 5. Z nastavitvijo toka med 4 mA in 20 mA bomo določili frekvenco izhodne napetosti pretvornika med nastavljen najnižjo in najvišjo (parametra P2 in P1). Podobno lahko nastavljamo frekvenco na napetostnem vhodu med priključnima sponkama 2 in 5, le da tu lahko določimo obseg vhodne napetosti od 0 V do 5 V ali od 0 V do 10 V (parameter P73). Če za določanje frekvence uporabljamo potenciometer, ga priključimo na izvor napetosti 5 V na priključku 10. Frekvenco izhodne napetosti pa lahko nadziramo tudi z analognim izhodom programirljivega krmilnika. V tem primeru bomo uporabili napetostni obseg od 0 V do 10 V, izhod krmilnika pa bomo povezali na vhodni sponki 2 in 5 frekvenčnega pretvornika:

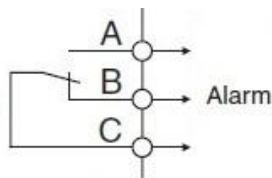


Slika 7: Uporaba napetostnega analognega vhoda

Izhodi za signalizacijo

Izhodna priključka RUN in SE se uporabljata za indikacijo delovanja motorja. Izhod je realiziran z bipolarnim tranzistorjem z odprtim kolektorjem. V načinu s pozitivno logiko moramo na vhod SE pripeljati enosmerno napetost (največ 24 V), breme (indikator ali npr. vhod programirljivega krmilnika) pa povezati med priključek RUN in negativno sponko priključene enosmerne napetosti. Tranzistor prevaja (logična 1), ko je frekvenca izhodne napetosti pretvornika enaka ali večja kot nastavljena začetna frekvenca (parameter P13).

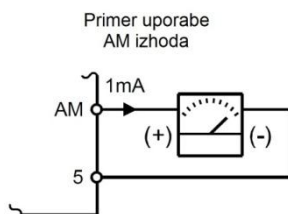
Priključki A, B in C so namenjeni alarmiranju. Priključeni so na menjalni relejski kontakt. Ob normalnem delovanju pretvornika je sklenjen kontakt med priključkoma B in C. Ko pretvornik zazna večjo napako v svojem delovanju ali stanju motorja, se kontakt zamenja in prevaja med sponkama A in C.



Slika 8: Izhod za alarmiranje

Uporaba vseh izhodnih priključkov RUN in A, B, C je tovarniško nastavljena za prej opisane funkcije. S parametroma P64 in P65 pa funkcije lahko spreminjamo, da nam javljajo doseganje mejnih vrednosti nekaterih parametrov, alarmiranje manjših napak v delovanju, pripravljenost na zagon in drugo.

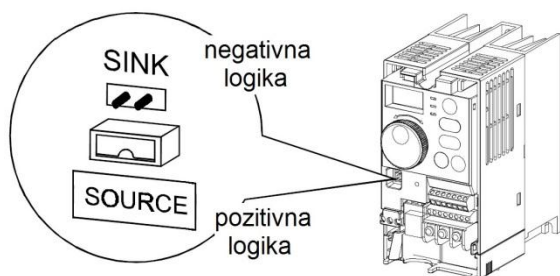
Na AM izhodu dobimo med delovanjem pretvornika analogno napetost od 0 V do 5 V. S parametrom P54 določamo, ali je ta napetost sorazmerna frekvenci izhodne napetosti ali izhodnemu toku. To napetost lahko uporabimo za prikaz izbrane veličine na drugem prikazovalniku oziroma merilniku. Ker ta izhod reagira z zakasnitvijo več desetink sekunde, ni priporočljiva uporaba za nadzor, kjer je potreben hiter odziv na delovanje pretvornika.



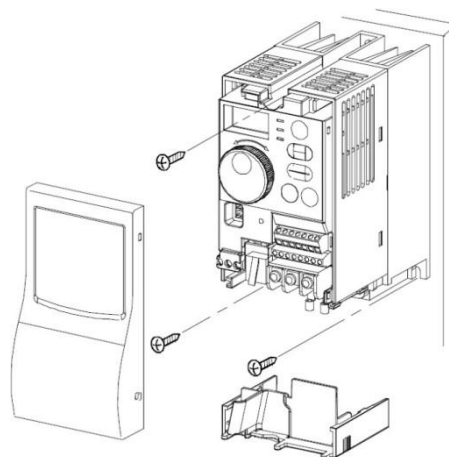
Slika 9: Uporaba analognega izhoda AM

Ohišje in priključki

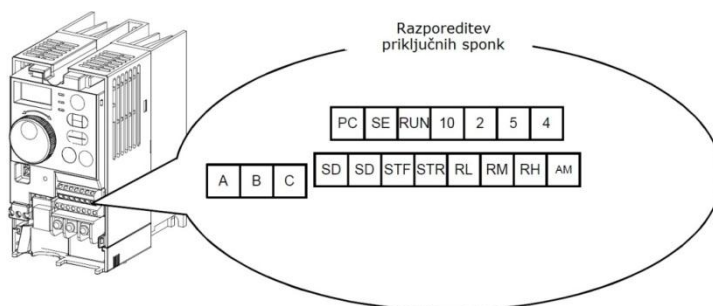
Na spodnjih slikah vidimo odprto ohišje pretvornika (z možnostjo montaže) ter mesto in razporeditev njegovih priključkov:



Slika 10: Kratkostičnik SINK/ SOURCE
(vir: Transistorized Inverter FR-S500
Instruction Manual (Detailed))



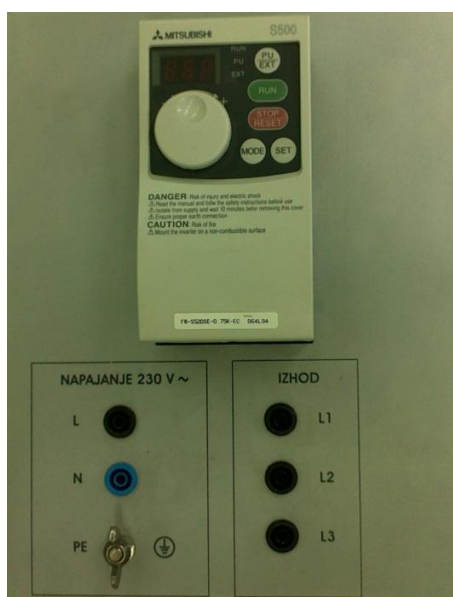
Slika 11: Ohišje pretvornika FR-S500
(vir: FR-S500 Frequency Inverter
Instruction Manual (Basic))



Slika 12: Razporeditev priključnih sponk pretvornika FR-S500
(vir: Transistorized Inverter FR-S500 Instruction Manual (Detailed))

Priključki šolskega pretvornika

Na šolskem pretvorniku, ki je montiran na pločevinasto ploščo, so napajalni in izhodni priključki izvedeni s standardnimi 4-milimetrskimi priključki, prav tako tudi priključki motorja. Do ostalih priključkov pridemo z odstranitvijo pokrova pretvornika:



Slika 13: Priključki šolskega pretvornika

Priključki šolskega elektromotorja



Slika 14: Šolski elektromotor



Slika 15: Priključki šolskega elektromotorja

Elektromotor ima poleg ozemljitvenega priključka še trifazne napajalne priključke (U1, V1, W1), na katere priključimo frekvenčni pretvornik. Poleg tega lahko navitja motorja povežemo v vezavo "zvezda" ali "trikot" s priključki W2, U2 in V2 (Y vezava ali Δ vezava). Na priključkih TP1 in TP2 imamo na razpolago še temperaturni senzor za nadzor temperature motorja.



Ponovimo

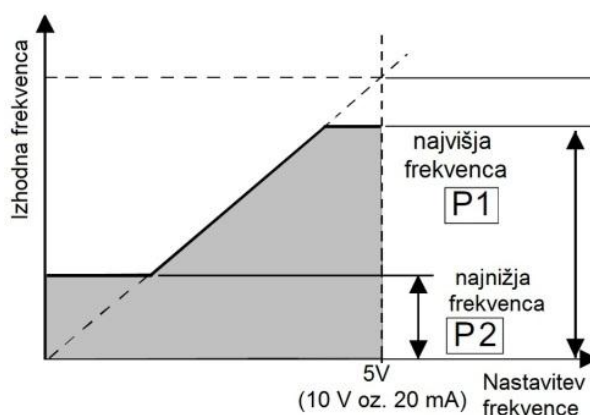
Vhodni priključki frekvenčnega pretvornika so razdeljeni na napajalne in upravljalne. Napajalni priključki dovajajo potrebno električno energijo za krmiljenje motorja in delovanje pretvornika. Z upravljalnimi priključki lahko določamo smer in hitrost vrtenja priključenega elektromotorja. Močnostni izhodni priključki napajajo elektromotor, priključki za signalizacijo pa prikazujejo režim delovanja frekvenčnega pretvornika ter morebitne napake med njegovim delovanjem.

NASTAVITVE PARAMETROV

Večina frekvenčnih pretvornikov ima na razpolago veliko število parametrov, s katerimi prilagodimo njihovo delovanje najrazličnejšim potrebam in zahtevam. Ker je v izobraževalnem modulu Načrtovanje avtomatiziranih postrojev področje frekvenčnih pretvornikov namenjeno spoznavanju delovanja in osnovne uporabe le-teh, so tudi v tem gradivu predstavljeni le osnovni in nekateri dodatni parametri, za uporabo katerih ni potrebno podrobno poznavanje delovanja in uporabe elektromotorjev ter naprav, v katere so ti vgrajeni. Vsak od teh parametrov ima že prednastavljeno vrednost (tovarniška nastavitve), ki jo po potrebi spreminjamo. Te nastavitve nam omogočajo osnovni (šolski) prikaz zagona, spreminjanja hitrosti vrtenja in zaustavitev motorja.

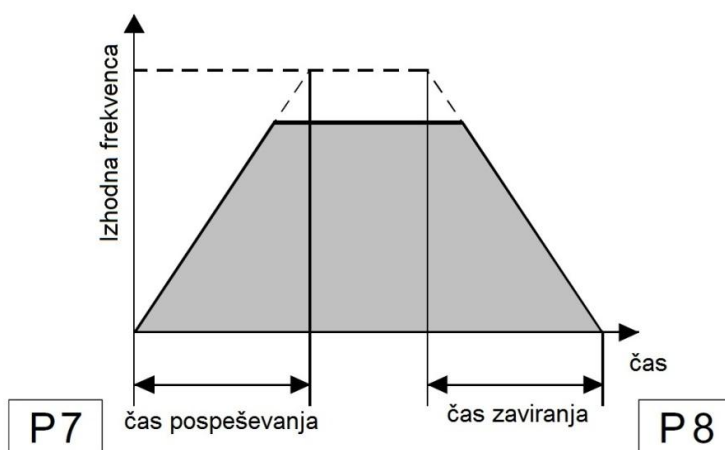
Osnovni parametri

- P1:** Z njim določimo najvišjo frekvenco vrtenja motorja. Nastavljamo jo v Hz do 120 Hz na 0,1 Hz natančno. Tovarniška nastavitve je 50 Hz.
- P2:** Z njim določimo najnižjo frekvenco vrtenja motorja. Nastavljamo jo v Hz do 120 Hz na 0,1 Hz natančno. Tovarniška nastavitve je 0 Hz.



Slika 16: Pomen parametrov P1 in P2

- P3:** Določamo osnovno frekvenco vrtenja v Hz na 0,1 Hz natančno. To je najvišja dovoljena frekvenca napetosti, ki jo priključimo na krmiljeni motor. Ta podatek dobimo na ploščici s podatki na elektromotorju. Tovarniška nastavitve je 50 Hz.
- P7:** Ta parameter določa čas povečevanja frekvence (pospeševanja) od trenutne do novo nastavljene vrednosti. Nastavljamo ga v sekundah na 0,1 s natančno. Tovarniška nastavitve je 5 s.
- P8:** Ta parameter določa čas zmanjševanja frekvence (zaviranja) od trenutne do novo nastavljene vrednosti. Nastavljamo ga v sekundah na 0,1 s natančno. Tovarniška nastavitve je 5 s.



Slika 17: Pomen parametrov P7 in P8

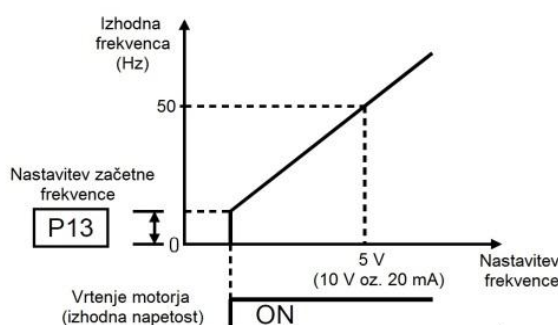
P30: S tem parametrom omogočamo uporabo dodatnih funkcij (parametri od P10 do P99 ter ostale nastavitve). Določimo mu lahko vrednost 0 ali 1:

0 – onemogočeno
1 – omogočeno

Tovarniška nastavev je 0.

Nekateri dodatni parametri

P13: Tu nastavimo začetno frekvenco izhodne napetosti. To je najnižja frekvenca, pri kateri se pojavi na izhodnih priključkih U, V in W napetost, ki začne poganjati motor. Od te nastavitve je odvisen začetni navor motorja. Pri uporabi motorja za navpično dvigovanje je priporočena vrednost od 1 Hz do 3 Hz, največ do 5 Hz. Za ostale uporabe je priporočena vrednost 0,5 Hz, kar je tudi tovarniška nastavev tega parametra.



Slika 18: Pomen parametra P13

P17: Omogoča nam izbiro smeri vrtenja (pri zagonu z RUN tipko). Določimo mu lahko vrednost 0 ali 1:

0 – vrtenje naprej
1 – vrtenje nazaj

Tovarniška nastavev je 0.

P53: Ta parameter omogoča uporabo vrtljivega gumba  za nastavitev frekvence vrtenja ali za sprotno spreminjanje frekvence (kot potenciometer). Določimo mu lahko vrednost 0 ali 1:

- 0 – nastavitev frekvence s potrjevanjem (s tipko SET)
- 1 – vrtljivi gumb deluje kot potenciometer

Tovarniška nastavitev je 0.

P73: S tem parametrom lahko izberemo napetostno območje za vhodni analogni priključek 2:

- 0 – od 0V do 5V
- 1 – od 0V do 10V

Tovarniška nastavitev je 0.



Ponovimo

Parametri frekvenčnega pretvornika nam omogočajo, da priključeni elektromotor deluje po zahtevah projekta oziroma naloge ter v okviru dovoljenih obremenitev, ki jih poda proizvajalec motorja. Z osnovnimi parametri nastavimo omejitve delovanja motorja (najvišje in najnižje vrtljaje) ter čas pospeševanja in zaviranja. Z ostalimi parametri določamo načine odzivanja na upravljanje, karakteristike delovanja pretvornika in drugo.

UPORABA

Osnovno ali PU delovanje (Parameter Unit operation mode)

V tem načinu delovanja upravljamo pretvornik z gumbi na nadzorni plošči. Za začetek si pogledjmo, kako nastavimo parametre in poženemo ter zaustavimo frekvenčni pretvornik z naslednjimi zahtevami delovanja motorja:

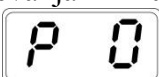
- Motor naj ob zagonu pospešuje 3 sekunde do frekvence vrtenja 20 Hz. S to frekvenco naj se vrti, dokler ne pritisnemo tipke za zaustavitev.
- Po pritisku tipke za zaustavitev naj se zaustavlja 4 sekunde.
- Za zagon in zaustavitev uporabljamo tipki na pretvorniku (RUN, STOP).

Ob vklopu pretvornika se nam na prikazovalniku in indikatorjih prikaže naslednje stanje:



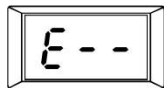
Prižgan indikator EXT pomeni, da je pretvornik pripravljen na sprejemanje ukazov na kontrolnih vhodih. S pritiskom na tipko  izberemo upravljanje

pretvornika s tipkovnico. Z vrtljivim gumbom  nastavimo zahtevano frekvenco 20 Hz, kar lahko vidimo na prikazovalniku. Zatem pritisnemo tipko . S tem shranimo nastavljeno frekvenco. Za nastavitev časa pospeševanja in zaviranja pritisnemo najprej tipko .

Na prikazovalniku se nam pojavi napis . Z vrtljivim gumbom  poiščemo parameter P7, ki določa čas pospeševanja. S pritiskom na tipko  se nam na prikazovalniku

prikaže trenutna nastavitev časa. Z vrtljivim gumbom  nastavimo zahtevani čas in nastavitev potrdimo s pritiskom tipke .

Podobno naredimo še za parameter P8, ki določa čas zaviranja. Ponovno pritisnemo tipko  in na prikazovalniku se pojavi napis



, kar nam omogoča pregled zadnjih javljenih alarmov. S ponovnim pritiskom tipke  se vrnemo na prikazovanje frekvence. Sedaj s pritiskom na tipko  poženemo motor, ki se mu bo hitrost 3 sekunde linearno povečevala do nastavljene vrednosti. Če hočemo med

delovanjem motorja preveriti izhodni tok pretvornika, pritisnemo in držimo tipko . Na

prikazovalniku se izpiše tok v obliki , kar bi pomenilo tok 1,0 A. Motor zaustavimo s pritiskom tipke . Po pritisku tipke se v času 4 sekund hitrost motorja linearno niža do zaustavitve.

Uporaba vrtljivega gumba za spreminjanje frekvence

Vrtljivi gumb na pretvorniku lahko uporabimo kot potenciometer za spreminjanje frekvence. To nam omogoča parameter P53, ki ga moramo postaviti na vrednost 1 (tovarniška nastavitev je 0). Ko je delovanje pretvornika zaustavljeno, moramo najprej poskrbeti, da je omogočeno upravljanje pretvornika z njegovimi tipkami, kar nam kaže prižgan indikator PU. Če je trenutni izbrani način upravljanje s kontrolnimi vhodi (prižgan indikator EXT), le-tega spremenimo s

pritisком na tipko . Zatem po prej opisanem postopku spreminjanja parametrov nastavimo parameter P30 na vrednost 1. Ta nastavitev nam omogoča uporabo dodatnih funkcij, ki jih določajo parametri od P10 do P99. Nato parameter P53 nastavimo na 1 in se s pritiskom na tipko

 vrnemo na prikazovanje frekvence. S tipko  poženemo motor. Z vrtenjem gumba  lahko spreminjamo hitrost vrtenja motorja, spremembe frekvence pa nam ni potrebno

potrjevati s tipko . Frekvenca izhodne napetosti se namreč sproti spreminja. Hitrost odziva na spremembe je pogojena s parametroma P7 in P8, ki določata čas pospeševanja in zaviranja. Frekvenco lahko spreminjamo v območju, ki ga določata nastavitvi parametrov P1 in P2, torej izbrane najvišje in najnižje frekvence delovanja.

Uporaba zunanjih kontrolnih priključkov

Za zagon, zaustavitev ter spreminjanje smeri vrtenja in frekvence izhodne napetosti lahko uporabljamo tudi kontrolne in analogne vhode. To nam med drugim omogoča povezavo in upravljanje frekvenčnega pretvornika s programirljivim krmilnikom. V tem primeru kontrolne vhode upravljamo z digitalnimi izhodi krmilnika, zvezno spreminjanje frekvence pa izvedemo z analognim izhodom krmilnika. Spoznali bomo priključitev pretvornika in potrebne nastavitve parametrov za takšno uporabo.

Priključitev

Za vrtenje motorja naprej in nazaj uporabimo dva relejska izhoda krmilnika, ki ju povežemo na krmilna vhoda STF in STR. Analogni napetostni izhod krmilnika povežemo na analogni vhod pretvornika med priključka 2 in 5:



Slika 19: Upravljanje pretvornika s programirljivim krmilnikom

Nastavitve pretvornika

Pred zagonom in uporabo pretvornika moramo preveriti ter nastaviti vsaj naslednje parametre za pravilno in varno delovanje motorja in pretvornika:

- P1: Določimo najvišjo frekvenco vrtenja. Ta ne sme preseči osnovne frekvence delovanja (parameter P3).
- P2: Določimo najnižjo frekvenco vrtenja.
- P3: Določimo osnovno frekvenco vrtenja, ki je določena s podatki motorja.
- P7: Določimo čas pospeševanja.
- P8: Določimo čas zaviranja.
- P30: Ta parameter postavimo na 1, da lahko uporabimo funkcije, določene s parametri od P10 naprej.
- P73: Ker nam analogni izhodi krmilnikov dajejo napetost v območju od 0 V do 10 V, moramo ta parameter nastaviti na vrednost 1. Tako lahko analogni napetostni vhod pretvornika povežemo z analognim izhodom krmilnika in izvajamo regulacijo frekvence vrtenja motorja od najnižje do najvišje, kot sta določeni s parametroma P1 in P2.

Po teh nastavitvah pritisnemo tipko , da omogočimo upravljanje s pomočjo priključkov pretvornika in le-ta začne delovati glede na stanja na njegovih vhidih. Na prikazovalniku lahko spremljamo trenutno frekvenco izhodne napetosti in s tem vrtenja (ali mirovanje) motorja.

Tudi v tem načinu delovanja lahko s pritiskom in držanjem tipke  vidimo na prikazovalniku velikost izhodnega toka pretvornika.



Ponovimo

Frekvenčni pretvornik in nanj priključeni elektromotor lahko upravljamo z gumbi na nadzorni plošči pretvornika (PU delovanje) ali z zunanjimi priključki, na katere lahko priključimo tudi programirljivi logični krmilnik (PLK). Nastavitve parametrov opravimo vedno v PU načinu delovanja.

Vplive parametrov na delovanje ter možnosti priključitev bomo preizkusili s pomočjo naslednjih primerov:

1. Poveži motor in frekvenčni pretvornik. V pretvornik vnesi naslednje podatke:

$$f_{\max} = 50 \text{ Hz}$$

$$f_{\min} = 0 \text{ Hz}$$

$$\text{frekvenca delovanja motorja } f = 30 \text{ Hz}$$

$$\text{čas pospeševanja} = 2 \text{ s}$$

$$\text{čas zaviranja} = 4 \text{ s}$$

Zagon in zaustavitev motorja izvedi s tipkama RUN in STOP. Preizkusi delovanje motorja. Nato med delovanjem motorja spremeni frekvenco vrtenja na 20 Hz.

2. Prikluči motor na frekvenčni pretvornik. V pretvornik vnesi naslednje podatke:

$$f_{\max} = 40 \text{ Hz}$$

$$f_{\min} = 10 \text{ Hz}$$

$$\text{čas pospeševanja} = 3 \text{ s}$$

$$\text{čas zaviranja} = 3 \text{ s}$$

$$\text{frekvenca delovanja motorja } f = 25 \text{ Hz}$$

Zagon in zaustavitev motorja izvedi s tipkama RUN in STOP. Omogoči sprotno spreminjanje frekvenca delovanja z vrtljivim gumbom na pretvorniku.

3. Realiziraj krmiljenje motorja s frekvenčnim pretvornikom z naslednjimi zahtevami:

$$f_{\max} = 50 \text{ Hz}$$

$$f_{\min} = 0 \text{ Hz}$$

$$\text{čas pospeševanja} = 6 \text{ s}$$

$$\text{čas zaviranja} = 6 \text{ s}$$

Vklop motorja in smer vrtenja določamo s stikali na vhodnih sponkah STF in STR, hitrost vrtenja nastavljamo s potenciometrom, priključenim na sponke 2, 5 in 10.

4. Frekvenčni pretvornik upravljaj s programirljivim krmilnikom. Motor naj se ob vklopu vrti v smeri NAPREJ. Vklop in izklop realiziraj z relejskim izhodom krmilnika z eno tipko na digitalnem vhodu krmilnika. Hitrost vrtenja motorja naj bo odvisna od temperaturnega senzorja (NTK) na analognem vhodu krmilnika: višja temperatura $\rightarrow$ višja hitrost vrtenja, $T \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow f_{\min} = 10 \text{ Hz}$, $T \geq 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow f_{\max} = 50 \text{ Hz}$. Pri temperaturi od $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ hitrost linearno narašča od najnižje do najvišje določene. Hitrost vrtenja nastavljamo z analognim izhodom krmilnika (napetost od 0 V do 10 V), ki ga priključimo med sponki 2 in 5 frekvenčnega pretvornika. Najvišja frekvenca delovanja naj bo $f_{\max} = 50 \text{ Hz}$, najnižja pa $f_{\min} = 10 \text{ Hz}$. Čas pospeševanja in zaviranja naj bo 5 sekund. Ustrezno nastavi vse potrebne parametre frekvenčnega pretvornika, pripravi program za krmilnik in preizkusi delovanje celotnega sistema.



MEDPREDMETNO POVEZOVANJE

Povezava s predmetom *Angleščina*:

- prebiranje in prevajanje navodil za montažo, priklop in uporabo frekvenčnega pretvornika

Povezava z modulom *Načrtovanje električnih inštalacij*:

- izvedba priklopa, tokovne zaščite in ozemljitve pretvornika
- dimenzioniranje kablov za priklop frekvenčnega pretvornika in motorja

Povezava z modulom *Upravljanje s programirljivimi napravami*:

- uporaba programirljivega krmilnika (PLK) s frekvenčnim pretvornikom

Povezava s predmetom *Fizika*:

- segrevanje frekvenčnega pretvornika ter kako poskrbeti, da se toplota odvaja (pravilna montaža, ki omogoča kroženje zraka)



LITERATURA IN VIRI

FR-S500 Frequency Inverter Instalation Manual, Mitsubishi Electric Industrial Automation, 10.2.2004 (pdf datoteka proizvajalca)

FR-S500 Frequency Inverter Instruction Manual (Basic), Mitsubishi Electric Industrial Automation, 30.3.2001 (pdf datoteka proizvajalca)

Transistorized Inverter FR-S500 Instruction Manual (Detailed), Mitsubishi Electric Industrial Automation, 30.3.2001 (pdf datoteka proizvajalca)

Splet: pridobljeno 25.1.2012 iz:

http://www.mitsubishi-automation-si.com/products/inverters_fr-s500.html?distributor=0

Splet: pridobljeno 25.1.2012 iz:

https://my.mitsubishi-automation.com/downloads/view/doc_loc/1432/132733.pdf?id=1432&saveAs=0&form_submit=View+now