

Treća vežba

Primena industrijskog regulisanog ispravljača za upravljanje pogonom sa motorom za jednosmernu struju

UVOD

Pomoću laboratorijskog modela pogona potrebno je snimiti i analizirati statičke i dinamičke karakteristike motora jednosmerne struje sa nezavisnom pobudom koji se napaja iz regulisanog ispravljača. U toku vežbe potrebno je:

- Odrediti mehaničke karakteristike motora za jednosmernu struju pri različitim vrednostima ugla paljenja tiristorskog mosta
- Odrediti granicu između režima prekidne struje i neprekidne struje pri različitim uglovima paljenja tiristorskog mosta
- Analizirati promenu smera struje indukta motora napajanog iz regulisanog ispravljača sa dva anti-paralelna tiristorska mosta (sa razdeljenim upravljanjem)
- Analizirati prelazne pojave prilikom promene brzine pogona sa konstantnom vrednošću momenta

Laboratorijski model se sastoji iz ispitivanog motora za jednosmernu struju koji je mehanički kruto spregnut sa trofaznim asinhronim motorom. Motor za jednosmernu struju je sa nezavisnom pobudom i napaja se iz industrijskog regulisanog tiristorskog ispravljača. U toku vežbe, pobuda je konstantna i nominalna. Energetski deo ispravljača čine dva anti-paralelno povezana trofazna tiristorska mosta, pa je tako moguć rad motora u sva četiri kvadranta.

Asinhroni motor je napajan iz industrijskog frekventnog pretvarača sa direktnom kontrolom momenta. Frekventni pretvarač i asinhroni motor se u ovoj vežbi koriste za promenu opterećenja pogona sa motorom za jednosmernu struju. Asinhroni motor radi u režimu regulacije momenta, čime se postiže da pogon sa motorom za jednosmernu struju ima opterećenje čiji moment ne zavisi od brzine, i da se vrednost momenta opterećenja može podešavati.

PRIPREMA ZA VEŽBU

Proučiti električnu šemu laboratorijske postavke, kao i upravljački blok dijagram regulisanog ispravljača (PDF datoteke su dostupne na sajtu Laboratorije, Lab. /Praktikumi, Elektromotorni pogoni). Podsetiti se predavanja iz predmeta Elektromotorni pogoni, naročito dela koji se bavi aktuatorima za pogone sa motorima za jednosmernu struju.

ZADATAK

- 1a. Odrediti podatke potrebne za crtanje karakteristike brzine u funkciji srednje struje indukta (mehaničke karakteristike), za različite uglove paljenja tiristora ($\alpha=90^\circ$, $\alpha=80^\circ$, $\alpha=70^\circ$);
- 1b. Uočiti motorni i generatorski (rekuperativni) režim;
- 1c. Utvrditi granicu između režima prekidnih i neprekidnih struja za navedene uglove paljenja.
2. Uočiti promenu tiristorskog mosta prilikom promene smera struje jednosmernog motora;
3. Snimiti prelazni proces zaletanja jednosmernog motora sa konstantnim momentom.

POSTUPAK

- Proveriti da li je dovedeno napajanje regulisanom ispravljaču DCS800 i ako je potrebno, zatvoriti kontakte troleznog rastavljača sa osiguračima F1, kao i automatskih prekidača F5 i F7 (na desnoj strani upravljačke ploče).
- Takođe je potrebno proveriti da li su zatvoreni kontakti troleznog rastavljača sa osiguračima F1 za napajanje frekventnog pretvarača ACS800 (na levoj strani upravljačke ploče), kao i da li je izdata dozvola za rad - uključen prekidač S5.
- Na panelu pretvarača DCS800 bi trebalo da bude prikazana informacija o brzini, procentualna vrednost momenta, kao i jednosmerni napon na motoru izražen u voltima.
- Na panelu pretvarača ACS800 bi trebalo da budu prikazane sledeće informacije, idući po redovima:

1. red:

1 L lokalno upravljanje, preko operatorskog panela; menja se pritiskom na taster LOC/REM na operatorskom panelu.

<- smer obrtanja; ovakav izbor stvara kočioni moment jednosmernom motoru. Promena smera obrtanja dobija se pritiskom na tastere sa strelicama

[0.0%] referenca momenta; izmeni reference se pristupa pritiskom na taster REF na operatorskom panelu a izbor se vrši pomoću strelica (gore ili dole). Uglaste zagrade oko broja znače da se tasterima gore dole može menjati vrednost momenta asinhronog motora

0/1 Indikacija rada (modulacije) pretvarača

2. red: SPEED: 0.0 rpm trenutna vrednost brzine.





3. red: TORQUE: 0.00% trenutna vrednost momenta.

4. red: DC BUS V 560 V trenutna vrednost napona u jednosmernom međukolu.

Podešavanja u softveru *DriveWindow*

- Pokrenuti softver *DriveWindow* na računaru koji je optičkim komunikacionim interfejsom povezan sa ispravljačem. Odmah po pokretanju softvera, na ekranu se

pojavljuje prozor *Select OPC Server*, gde je potrebno izabrati opciju *ABB.SMP* i potvrditi klikom na *OK*.

- U gornjem levom uglu radne površine pojavljuje se polje sa ispravljačem DCS 800. Duplim klikom na ime, a zatim na opciju *Parameters*, dobija se pristup grupama parametara. Sve izmene koje se izvrše nad parametrima u ovom programu automatski uzimaju efekat u radu pretvarača (promene su „*on line*“).
- U parametarskoj grupi **15: Analog Outputs** treba izabrati signale koji će biti dostupni na analognim izlazima, i prikazani na osciloskopu. U ovoj vežbi su od interesa struja jednosmernog motora (srazmerna sa momentom), brzina obrtanja, kao i talasni oblik struje indukta. Zato je potrebno u parametar **15.01: IndexAO1** upisati vrednost 106, čime se na izlazu AO1 prikazuje vrednost parametra **1.06: MotCur [%]**. Analogno, u parametar **15.06** treba upisati vrednost **1.04: MotSpeed**. Treći analogni izlaz je hardverski konfigurisan da prikazuje talasni oblik struje indukta i nije moguće menjati ga. Signali sa ovih analognih izlaza se prikazuju redom na prva tri kanala osciloskopa.
- Otvoriti parametarsku grupu **43: Current Control** i podesiti vrednosti sledećih parametara:
 - **43.01 OperModeSel: ArmConv** – Konfigurise se pretvarač da radi u režimu regulacije struja indukta.
 - **43.02 CurSel: AI1**. Ovim se izabira zadavanje referentne struje preko analognog ulaza AI1. Na ovaj analogni ulaz doveden je signal sa potenciometra R1.
- Otvoriti parametarsku grupu **1: Phys Act Values** i izabrati parametar **1.04: MotSpeed**, a zatim kliknuti na dugme , čime se ovaj parametar smešta u listu za snimanje i prikaz na vremenskom dijagramu. Klikom na dugme  izabrani parametar se „zaključava“, tj. ostaje prikazan u svakoj parametarskoj grupi. Takođe je potrebno kliknuti na dugme , čime se dobija prikaz vrednosti parametra u koloni *Value*. Postupak ponoviti i sa parametrima:
 - 1.06: MotCur,**
 - 3.13: ArmAlpha,**
 - 1.13: ArmVoltActRel** i
 - 1.17: EMF VoltActRel.**
- U donjem levom uglu radne površine, u okviru kartice *Monitor* mogu se izvršiti podešavanja vremenskog dijagrama na kom se snimaju izabrane veličine, a data je i lista izabranih signala. Duplim klikom na signal na kanalu 1 bira se koeficijent kojim se množi vrednost ovog signala pre prikaza na dijagramu. Kako je na prvom kanalu signal brzine, potrebno je uneti koeficijent 0.0667 da bi vrednost brzine od 0 do 1500 o/min bila prikazana u opsegu 0-100%. Za drugi, treći i četvrti kanal nije potrebno vršiti skaliranje jer je vrednost struje data u procentima. Peti kanal daje prikaz ugla paljenja (čija je početna vrednost 150 stepeni), pa je potrebno podesiti maksimalnu vrednost vertikalne ose na 160. Klikom na dugme  počinje se sa akvizicijom podataka i njihovim grafičkim prikazom.

Izvođenje vežbe

1. Snimanje mehaničkih karakteristika motora za jednosmernu struju pri različitim vrednostima ugla paljenja

U toku celog ogleda treba pratiti talasni oblik struje indukta na osciloskopu.

- Uključiti kontaktor K1 pritiskom na zeleni taster S2. Po uključenju kontaktora svetli zelena lampica iznad tastera.
- Proveriti da li je potenciometar (R1) za zadavanje referente struje indukta na minimalnoj vrednosti.
- U parametarskoj grupi **20: Limits** podesiti vrednost parametra **20.15 ArmAlphaMin** na 90° .
- Pomoću potenciometra zadati referentnu vrednost struje na oko 50% maksimalne. Ova vrednost struje se ne može dostići pri ograničenom uglu paljenja na 90° , pa ispravljaj radi u režimu konstantnog ugla paljenja. (Regulator struje je u zasićenju, radi na limitu izlaza, odnosno na konstantnoj vrednosti ugla paljenja). Ukoliko se pri većim opterećenjima u toku izvođenja vežbe dostigne zadata struja, menjaće se ugao paljenja, što nije poželjno u toku ovog dela vežbe. U tom slučaju je potrebno povećati zadatu vrednost struje.
- Uključiti prekidač S3. Po uključenju ovog prekidača svetli zelena lampica iznad samog prekidača. Ispravljaj dobija dozvolu za rad, i počinje sa regulacijom struje
- Po dostizanju ustaljenog stanja, potrebno je zabeležiti vrednost brzine i momenta i uneti ih u tabelu. Na vremenskom dijagramu na računaru pratiti vrednost ugla paljenja.
- Sada je potrebno menjati moment opterećenja u koracima od po 10%. Ovo se postiže pritiskom na taster REF na upravljačkom panelu pretvarača ACS800, nakon čega se tasterima sa strelicama izabere željena vrednost momenta. Posle prvog izbora referentne vrednosti potrebno je uključiti modulaciju pretvarača ACS800 pritiskom na zeleni taster na panelu. Isključenje modulacije pretvarača ACS800 se postiže pritiskom na crveni taster.
- Na osciloskopu je potrebno pratiti talasni oblik struje i pronaći opterećenje motora u kojoj struja postaje neprekidna (granica prekidnog/neprekidnog režima). Snimiti barem dve tačke u neprekidnom režimu rada.
- Vratiti zadatu vrednost momenta asinhronog motora na panelu pretvarača ACS800 na nulu i isključiti modulaciju (crveni taster).
- Postupak iz prethodne dve tačke ponoviti i za slučaj kada su vrednosti parametra **20.15 ArmAlphaMin** podešene na 80 i 70 stepeni, respektivno.
- Po završetku ogleda vratiti potenciometar R1 u stanje minimalne reference i isključiti modulaciju pretvarača ACS800.

U toku celog ogleda treba pratiti talasni oblik struje indukta na osciloskopu.




2. Promena smeru struje kod regulisanog ispravljača

Da bi se uočila promena tiristorskog mosta kod regulisanog ispravljača, potrebno je da ispravljač radi u režimu napajanja motora konstantnom strujom. Da bi se uočila željena pojava potrebno je promeniti referentnu vrednost struje sa pozitivne na negativnu vrednost. S obzirom da se radi u režimu napajanja konstantnom strujom indukta (konstantan pogonski moment), potrebno je ograničiti minimalnu vrednost ugla paljenja tiristora, kako motor ne bi dostizao velike brzine. U cilju svega prethodno navedenog sprovesti sledeći postupak:

- Uneti vrednost parametra **20.15 ArmAlphaMin** na 90 stepeni.
- Referenca struje se može zadavati i putem računara, a da bi se to ostvarilo potrebno je promeniti vrednost parametra **43.02 CurSel** na **CurRefExt**.
- Zadati referencu struje na 30% preko parametra **43.03 CurRefExt [%]**.
- Nakon što se brzina jednosmernog motora ustalila, promeniti vrednost reference struje u parametru **43.03** na -30%. Pomoću osciloskopa snimiti prelazni proces koji nastaje nakon zadate promene. U izveštaju je potrebno prikazati vremenski dijagram sa osciloskopa i komentarisati prelazni proces. Obratiti pažnju i na talasni oblik mrežne struje.
- Vratiti referentnu vrednost struje na 0%. Time je završen ovaj deo vežbe.

3. Ubrzavanje pogona sa konstantnom vrednošću momenta

U ovom delu vežbe analizira se ubrzanje pogona sa konstantnim pogonskim momentom. Regulisani ispravljač treba konfigurisati da radi u režimu regulacije brzine. Potrebno je takođe podesiti trajanje ubrzanja na 5s. Minimalnu vrednost ugla paljenja treba podesiti na 30°. U cilju svega pobrojanog, podesiti vrednosti sledećih parametara:

- Da bi pretvarač radio u režimu regulacije brzine, potrebno je da se referenca struje ne zadaje direktno, već da se izračunava u regulatoru brzine. Promeniti vrednost parametra **43.02 CurSel** na **CurRef311**.
- Podesiti vrednosti parametara **22.01 AccTime1[s]** i **22.02 DecTime1[s]** na 5 sekundi.
- U dnu prozora kliknuti na dugme , čime se pokreće upravljački panel. Klikom na dugme  zatvaraju se kontakti kontaktora.
- Nakon unosa reference brzine od 1000 o/min, motor se pokreće klikom na dugme .
- Prelazni proces snimiti na osciloskopu i prikazati na dijagramu.
- Posmatrati i analizirati prelazne procese koji nastaju pri zadavanju različitih vrednosti brzine.

IZVEŠTAJ

1. Snimanje mehaničkih karakteristika motora za jednosmernu struju pri različitim vrednostima ugla paljenja

$\alpha = 90^\circ$	M_{opt} [%]												
	n [o/min]												
	I_a [%]												
	Prekidna i_a ?												
$\alpha = 80^\circ$	M_{opt} [%]												
	n [o/min]												
	I_a [%]												
	Prekidna i_a ?												
$\alpha = 70^\circ$	M_{opt} [%]												
	n [o/min]												
	I_a [%]												
	Prekidna i_a ?												

Na osnovu rezultata merenja nacrtati mehaničke karakteristike na sledećem grafiku:

Komentar:

2. Prelazni proces pri promeni smeru struje kod regulisanog ispravljača

Na dijagramu prikazati proces promene struje indukta

Komentar:

3. Ubrzavanje pogona sa konstantnom vrednošću pogonskog momenta

Na vremenskom dijagramu prikazati struju, brzinu, napon i elektromotornu silu motora za jednosmernu struju prilikom prelaznog procesa zaletanja sa konstantnim momentom.

Na dijagramu brzine u funkciji momenta prikazati putanju radne tačke prilikom prelaznog procesa promene brzine.