

TEHNIČKO REŠENJE (Nov proizvod uveden u proizvodnju)

Statički sistem pobude sinhronog motora

Autori: Ilija Stevanović, Đorđe Stojić, Jasna Dragosavac, Milan Milinković, Slavko Veinović, Mladen Ostojić, Slobodan Josifović

Urađeno za: Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“

Korisnik: PAP „Lisina“, PD „Đerdap“ d.o.o., Ogranak „Vlasinske HE“, Surdulica

Datum puštanja postrojenja u rad: 16.9.2012.

Rešenje primenjuje: Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“

Verifikacija rezultata: Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“

Način korišćenja: Dva statička sistema pobude, s realizovanim algoritmom za upravljanje sinhronim motorima snage 14,6 MW

1. Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi i problem koji se tehničkim rešenjem rešavaju

Regulacija pobude sinhronog motora podrazumeva rešavanje više nivoa tehničkih problema:

- problem realizacije energetskog pretvarača odgovarajuće snage, koja objedinjuje više redundantnih pretvaračkih stepena, u smislu obezbeđivanja što je moguće višeg stepena neprekidnosti rada uređaja,
- problem sinhronizacije sinhronog motora s mrežom, u smislu definisanja sekvence početnog zaletanja motora u asinhronom režimu rada pomoću otpornika za zaletanje, kao i sekvence pobuđivanja i regulacije motora tokom sinhronog rada,
- problem realizacije više regulacionih funkcija motora na mreži, koji obuhvataju algoritme početnog pobuđivanja, regulacije struje pobude motora, regulacije ugla snage motora, kao i realizacije više limiterskih funkcija.

2. Stanje rešenosti problema u svetu

Različiti sistemi pobude sinhronih generatora postoje u vidu više standardizovanih implementacija, projektovan za kompletan opseg snaga sinhronih motora. Neki od tipičnih proizvoda nalaze se u ponudi firmi ABB i Besler.

3. Objašnjenje suštine tehničkog rešenja

Statički sistem pobude poseduje:

- potrebnu rezervu za povećanje snage agregata posle revitalizacije,
- stopostotnu toplu rezervu u regulaciji i energetskim komponentama,
- opremu za zalet sinhronog motora i
- nadzorni sistem za brzu detekciju stanja sistema pobude u statičkim i prelaznim stanjima.

Tiristorski sistem pobude objedinjuje sledeće funkcije:

- napajanje pobudnog namotaja sinhronog motora pobudnom energijom,
- automatska regulacija faktora snage $\cos\phi$ ili reaktivne snage sinhronog motora korišćenjem PI(D) regulacionog dejstva sa tačnošću od 0,5 %
- konstanta proporcionalnog dejstva automatske regulacije $K_p \in [10 - 100]$ pu/pu
- vremenska konstanta integralnog dejstva automatske regulacije $T_i \in [0.1 - 5]$ s
- vremenska konstanta diferencijalnog dejstva automatske regulacije $T_d \in [0.01 - 0.5]$ s
- automatsko ograničenje rada sinhronog motora u oblasti dozvoljenih termičkih napreznja namotaja statora i rotora i pune statičke stabilnosti,
- ograničenje ugla upravljanja tiristorskog pretvarača u području od 10% el do 150% el,
- ručna regulacija pobude generatora regulacijom struje pobude, korišćenjem PI regulacionog dejstva sa tačnošću od 0,5% u granicama 80% struje pobude praznog hoda do 120 % nominalne struje pobude,
- konstanta proporcionalnog dejstva ručne regulacije $K_p \in [10 - 100]$ pu/pu
- vremenska konstanta integralnog dejstva ručne regulacije $T_i \in [0.1 - 5]$ s
- automatski prelazak sa osnovne na rezervnu regulaciju pobude u slučaju kvara osnovne regulacije,
- automatski prelazak sa aktivnog kanala na rezervni u slučaju kvara jednog od njih,
- mogućnost podešavanja potrebnih karakteristika sistema regulacije pobude,
- samosinhronizacija motora sa mrežom,
- forsiranje pobude po naponu i struji pobude,
- automatsko pobuđivanje generatora, do napona koji odgovara podešenoj vrednosti regulatora pri pokretanju agregata
- razbuđivanje generatora pri zaustavljanju, u normalnim pogonskim uslovima, prelaskom tiristorskog pretvarača u invertorski režim rada i isključenjem prekidača za demagnetizaciju
- brzo razbuđivanje generatora pri zaustavljanju, u havarijskim režimima (pri proradi zaštite), uz isključenje prekidača za brzo razbuđivanje i gašenje polja preko otpornika za demagnetizaciju,
- demagnetizacija sinhronog motora,

- lokalno i daljinsko upravljanje i vođenje sinhronog motora sa aspekta pobude,
- nadzor nad sistemom pobude.

Osnovni podaci o opremi sistema pobude:

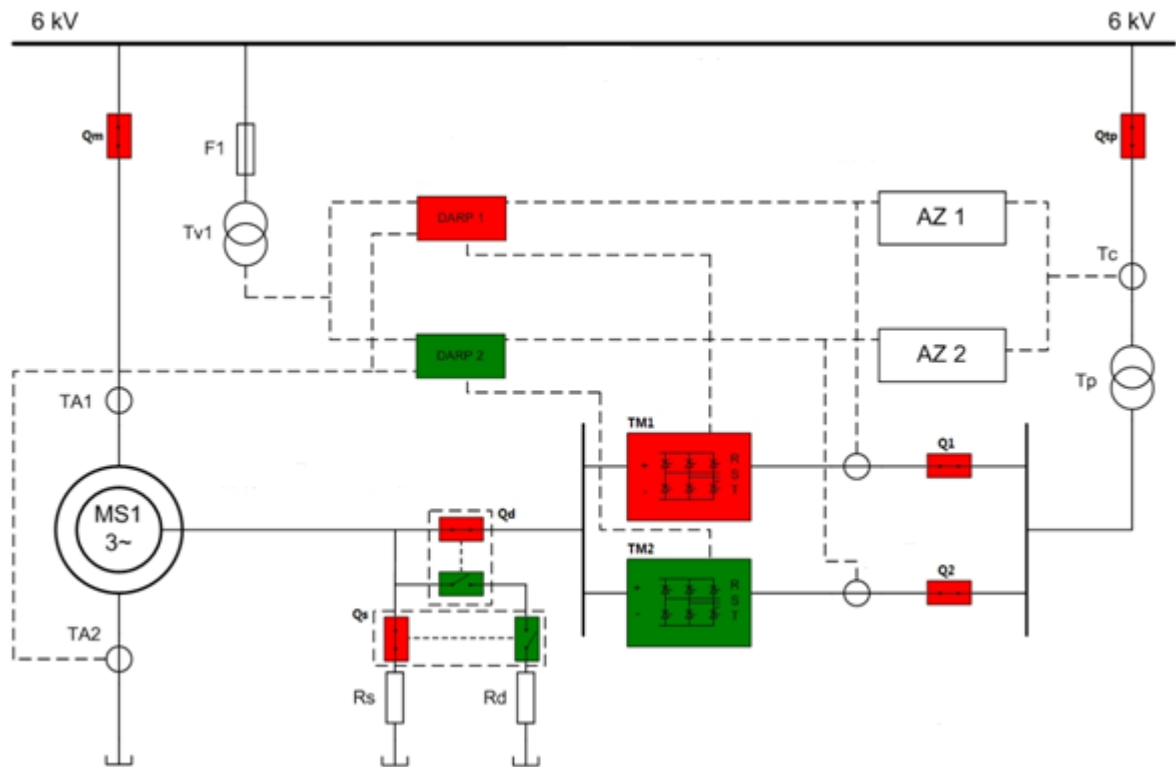
Sva oprema i materijal ugrađeni u sistem pobude su atestirani i u skladu sa JUS ili IEC standardima.

- Energetski transformatori su suvi, aralditni, sa namotajem višeg napona izrađenog od bakra. Namotaj nižeg napona pobudnog transformatora je od aluminijuma Opremljeni su termosenzorima i relejom za zaštitu od preopterećenja.
- Prekidači su sa elektromotornim pogonom.
- Rastavljači su sa ručnim pogonom.
- Kontaktori su klasični, vazdušni, sa kalemom sa štednim otpornikom i lameliranim magnetnim kolom, sa odgovarajućim kalemom.
- Merni transformatori su aralditni, potpornog tipa.
- Otpornici su metalni, sa zaštitom od dodira i prirodnim hlađenjem.
- Tiristorski mostovi i tiristori su dimenzionisani za prirodno hlađenje, a opremljeni su brzim osiguračima, RC elementima na svakom tiristoru i temperaturnim senzorima na zajedničkom hladnjaku svake grane mosta.
- U ormanima su ugrađeni ventilatore za prinudno hlađenje ormana sa tiristorima.
- Automatski regulatori pobude su mikroprocesorske izvedbe sa karakteristikama koje zadovoljavaju tražene zahteve.
- Električna zaštita je mikroprocesorska sa svim danas standardnim funkcijama, potrebnim brojem digitalnih ulaza i izlaza.
- Sistem za akviziciju podataka je takođe mikroprocesorski, sa svim danas standardnim funkcijama i potrebnim brojem digitalnih ulaza i izlaza,
- PLC ima potreban broj standardnih ulazno-izlaznih modula i interfejs za povezivanje na upravljačko-informacioni sistem.

4. Konceptija sistema pobude

Napajanje sistema pobude je realizovano sa 6kV sabirnica preko pobudnog transformatora čime je ostvarena šema sistema pobude sa nezavisnim napajanjem, odnosno nezavisna pobuda. Novi sistem pobude sinhronog motora se sastoji od dva identična kanala, od kojih svaki sadrži digitalni regulator pobude, energetski stepen i odgovarajuće merne i pomoćne uredjaje.

Principijelna šema ovog statičkog sistema pobude data je na slici 1.



Slika 1. Jednopolna šema statičkog sistema pobude
sincronog motora u PAP „Lisina“

Digitalni regulator sadrži:

- automatski regulator faktora snage $\cos\varphi$,
- ručni-rezervni regulator struje,
- test režim,
- limitere,
- upravljanje pobudom,
- upravljanje tiristorima,
- zaštitu,
- merenje,
- signalizaciju i
- nadzor.

4.1. Sastavne komponente energetskog dela pobudnog sistema su:

- pobudni transformator,
- tiristorski pretvarači,
- oprema za zalet motora i samosinhronizaciju,
- oprema za demagnetizaciju,
- prenaponska zaštita na jednosmernoj strani i
- neophodna rasklopna oprema.

4.1.1. Pobudni transformator

Osnovno napajanje sistema pobude je ostvareno pomoću *suvog trofaznog pobudnog transformatora* u IP00 izvedbi. Transformator se štiti prekostrujnom zaštitom na primarnoj strani i Pt100 sondama sa termičkim relejem za kontrolu temperature namotaja transformatora (alarm) i isključenje transformatora u slučaju porasta temperature iznad podešene vrednosti. Priključenje pobudnog transformatora na VN sabirnice se vrši preko preko vakumskog prekidača. Iz tog razloga su na visokonaponskoj strani pobudnog transformatora ugrađeni odvodnici prenapona.

4.1.2. Tiristorski pretvarač

U svakom kanalu energetskog stepena sistema pobude nalazi se po jedan *tiristorski pretvarač* koji može da obezbedi nominalnu struju pobude i forsiranje. Tiristorski pretvarači imaju prirodno vazdušno hlađenje pojačano temperaturno regulisanom ventilacijom ormana pomoću ventilatora.

Koristi se trofazni šestopulsni punoupravljivi tiristorski most čime je omogućena regulacija pobude sinhronne mašine u ispravljačkoj i invertorskoj oblasti rada. Oprema i sastavni elementi mosta su:

- brzi osigurači sa mikroprekidačem za signalizaciju pregorevanja montirani na naizmjeničnoj strani tiristorskog mosta,
- RC zaštita od komutacionih prenapona montirana paralelno svakom tiristoru,
- temperaturni senzori na hladnjacima u svakoj grani tiristorskog mosta,
- impulsni transformatori za paljenje tiristora.

Upravljanje tiristorskim pretvaračima se vrši preko upravljačkih signala, koji se formiraju u regulatoru pobude i vode na tiristorske upaljače, a zatim na impulsne transformatore i gejtove tiristora. Upravljanje se vrši faznom regulacijom koja omogućava realizovanje kontrolisane izlazne vrednosti napona tiristorskih mostova u punom opsegu. U regulatoru se formira upravljački impuls pravougaonog oblika i odgovarajućeg faznog pomeraja u odnosu na napon napajanja (sinhronizacije) tiristora. Ovaj signal se u tiristorskom upaljaču obrađuje i moduliše sa visokofrekventnim signalom formirajući češalj impulsa.

Tiristorski upaljač čine:

- logički I-element
- visokofrekventni oscilator, u kome se formira češalj impulsa za paljenje tiristora,
- tranzistorski pojačavač impulsa.

Impulsni transformator galvanski odvaja upravljačka kola od energetskih kola na tiristorskom mostu.

Nesimetrično vođenje tiristora kontroliše se *zaštitom od nesimetrije tiristorskih mostova*.

Zaštita od kratkog spoja na jednosmernim sabirnicama je ostvarena korištenjem strujnih transformatora za merenje struje na naizmeničnoj strani tiristorskih mostova.

Kod sinhronih mašina čija se pobuda napaja iz tiristorskog pretvarača, mogu se pojaviti prenaponi koji mogu prouzrokovati oštećenja na tiristorskom pretvaraču ili pobudnom namotaju. Prenaponi se javljaju najčešće u sledećim slučajevima:

- prelazni režim kod asinhronog rada sinhronih mašina,
- nesimetrični kratki spojevi u elektroenergetskom sistemu,
- gašenje polja pobude ili prekid kola pobude.

Prenaponska zaštita na jednosmernoj strani tiristorskih pretvarača ostvarena je pomoću dva antiparalelna tiristora, linearnog otpornika i releja koji registruje proradu zaštite i deluje na isključenje pobude i motora sa mreže.

4.1.3. Zalet motora i samosinhronizacija

Asinhroni zalet sinhronog motora se vrši pri pokretanju motora direktnim priključenjem motora na visokonaponske sabirnice. U toku zaleta rotor sinhronog motora je kratko spojen na otpornik za zalet čime se jedan deo magnetne energije disipira na ovom otporniku a drugi deo na prigušnom namotaju motora. Pošto sistem pobude u svom sastavu ima tiristorske mostove potrebno je voditi računa o smeru struje kroz rotor u trenutku priključenja sistema pobude na pobudni namotaj sinhronog motora. Posle pobuđivanja mašine (oko 97% sinhronne brzine), ona se po principu samosinhronizacije uvlači u sinhronizam. Ovaj postupak potrebno je ispratiti odgovarajućim delovanjem sistema pobude kako bi motor ostao u sinhronizmu.

Oprema za zalet motora se sastoji od prekidača za zalet, otpornika za zalet i modula za određivanje smera struje kroz rotor u toku asinhronog zaleta. Nalog za samosinhronizaciju daje poseban podfrekventni relej koji je sastavni deo ormara električnih zaštita sinhronog motora.

4.1.4. Demagnetizacija sinhronog motora

Uključenje i isključenje sistema pobude se vrši pomoću prekidača za demagnetizaciju. Prilikom isključenja ovog prekidača magnetna energija iz rotora generatora se prazni na otporniku za demagnetizaciju.

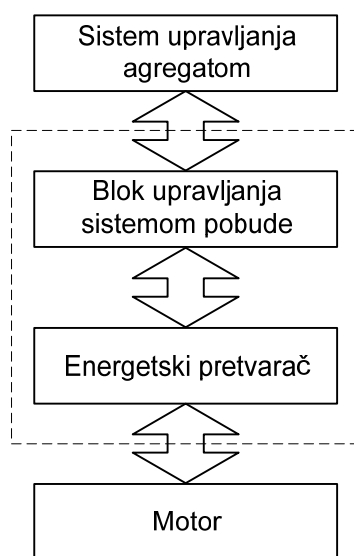
Prekidač demagnetizacije se automatski uključuje u procesu automatskog pokretanja agregata iznad 97% nazivne brzine. Njegovo automatsko isključenje se dešava: pri zaustavljanju agregata pri brzini manjoj od 80%ns, pri odradi električnih zaštita ili ručno iz menija regulatora pobude.

Razbudjivanje sinhronog motora u normalnim režimima ostvaruje se prevodjenjem tiristorskih pretvarača u invertorski režim. U havarijskim režimima razbudjivanje se ostvaruje isključenjem prekidača za demagnetizaciju. Gašenje polja sinhronog motora se ostvaruje tako što se najpre isključuje glavni prekidač motora, a zatim prekidač za demagnetizaciju pri čemu se paralelno namotaju rotora priključuje otpornik preko koga se vrši disipacija magnetne energije.

Sklop za demagnetizaciju se sastoji od prekidača za demagnetizaciju koji ima dva glavna radna kontakta za prekidanje jednosmerne struje i jedan mirni kontakt za zatvaranje pobudnog namotaja preko otpornika za demagnetizaciju u isključenom stanju prekidača.

5. Upravljanja sistemom pobude

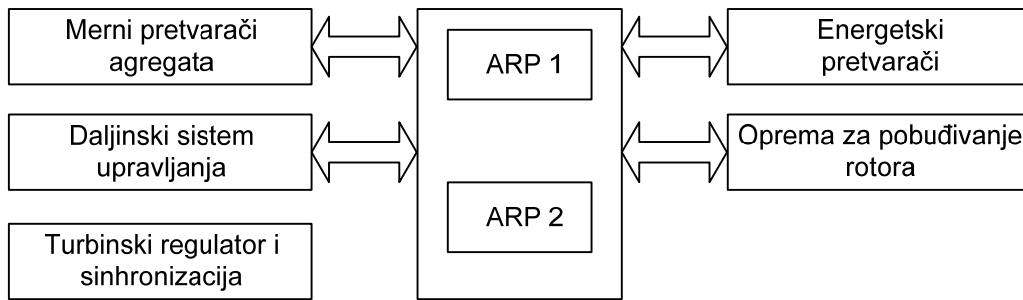
Sistem pobude obuhvata dve celine: blok upravljanja i blok energetskog pretvarača za pobudu motora. Obe celine realizovane su kao podsistemi sa dvostrukom rezervom, odnosno i upravljački deo i deo energetskog pretvarača za pobudu motora realizovani su kao dva paralelna redundantna sistema, koji se automatski aktiviraju u trenutku ispada trenutno aktivnog kanala. Upravljački deo je realizovan kao autonomna celina, fizički i funkcionalno izdvojena u odnosu na deo energetskog pretvarača.



Slika 2. Uprošćena blok šema sistema pobude

Na Slici 2. prikazana je uprošćena blok šema sistema pobude. Osnovu sistema čini upravljački deo, realizovan kao autonomna celina u okviru koje su realizovane upravljačke, regulacione, merne i funkcije signalizacije neophodne za rad sistema pobude. Upravljački deo je realizovan je kao univerzalni blok, koji se može povezivati sa energetskim pretvaračima različitih struktura, nazivnih napona i snaga, u zavisnosti od tipa realizovanog sistema pobude. Blok energetskih pretvarača realizovan je kao nezavisna celina, koja pored funkcije pobuđivanja motora, objedinjava i sve zaštitne funkcije potrebne za realizaciju pretvarača snage.

Blok upravljanja izveden je u skladu sa principom da se u postrojenjima zaštitna i regulaciona oprema projektuje sa dvostrukim stepenom sigurnosti (sve regulacione, zaštitne i funkcije signalizacije realizovane sa automatskim prelazom između prvog i drugog kanala).



Slika 3. Blok upravljanja

Na Slici 3. prikazana je blok šema upravljanja pobude motora. Paralelan rad jedinica ARP1 i ARP2 realizovan je tako da u slučaju kvara na nekoj od komponenta aktivnog kanala, drugi kanal automatski preuzima sve upravljačke funkcije, bez prekida procesa proizvodnje električne energije.

Blok upravljanja sastoji se iz sledećih komponentata:

- automata za uključenje napajanja;
- kartice mernih pretvarača naizmeničnih struja pobude sa sekundara strujnih transformatora MS;
- releja;
- digitalnih regulatora pobude.

5.1. Digitalni regulator pobude

Osnovu upravljačkog dela čini digitalni regulator pobude, koji sadrži automatski regulator faktora snage motora, rezervni strujni regulator, limitere, test režim, upravljanje tiristorima, zaštitu, merenje i signalizaciju.

Automatski regulator pobude obezbeđuje:

- regulaciju faktora snage motora sa tačnošću od 1% u intervalu od 0-150% nominalne reaktivne snage motora,
- ograničenje struje rotora prema inverznoj strujno zavisnoj karakteristici dozvoljenog preopterećenja rotora, ograničenje struje statora prema inverznoj strujno zavisnoj karakteristici dozvoljenog preopterećenja statora, ograničenje minimalne struje pobude prema karakteristici statičke stabilnosti motora,
- ograničenje ugla upravljanja tiristorskog pretvarača u području (10° do 150° el),
- regulaciju struje pobude sa tačnošću od 0,5% u granicama 80% struje pobude praznog hoda do 120% nominalne struje pobude,
- automatski prelazak sa automatskog regulatora faktora snage motora na ručni regulator struje pobude i obrnuto bez promene struje pobude,

- automatsko pobudjivanje motora, do podešene vrednosti ugla snage motora,
- razbudjivanje motora u normalnim pogonskim uslovima prelaskom tiristorskog pretvarača u invertorski režim rada bez isključenja prekidača za brzo razbudjivanje,
- brzo razbudjivanje motora u havarijskim režimima (pri proradi zaštite) uz isključenje prekidača za brzo razbudjivanje i gašenje polja preko otpornika za demagnetizaciju.

U regulatoru su realizovani sledeći limiteri pobude:

- a) limiter maksimalne struje pobude,
- b) limiter minimalne struje pobude,
- c) limiter maksimalne struje statora,

Slika 4 prikazuje okruženje digitalnog regulatora pobude. Ulazne veličine regulatora podeljene su u dve grupe: (i) analogni, merni signali i (ii) kontakti ulazi i izlazi. Od mernih signala regulator koristi:

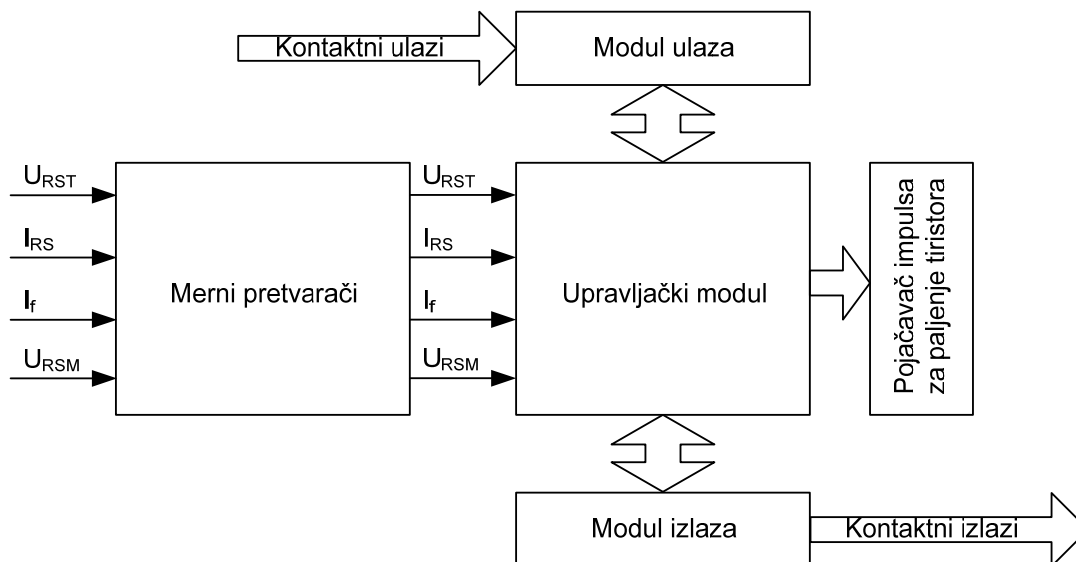
- napon statora,
- napon mreže,
- struju statora,
- struju rotora,
- napon sinhronizacije za upravljanje radom tiristorskih mostova.

Od kontaktnih ulaza, regulator očitava sva uklopna stanja u pogonu neophodna za upravljanje sekvencom rada sistema pobude. Takođe, regulator očitava i kontakte neophodne za realizaciju zaštitnih funkcija pobudnog sistema, kao i daljinske komande koje dobija od nadređenog sistema upravljanja.

Izlaze regulatora pobude čine:

- signali za upravljanje tiristorskim mostovima,
- kontakt za isključenje prekidača demagnetizacije motora,
- kontakt za uključanje početne pobude,
- lokalno, daljinsko komandovanje i signalizacija.

Na Slici 4 prikazana je blok šema elektronike ARP-a.



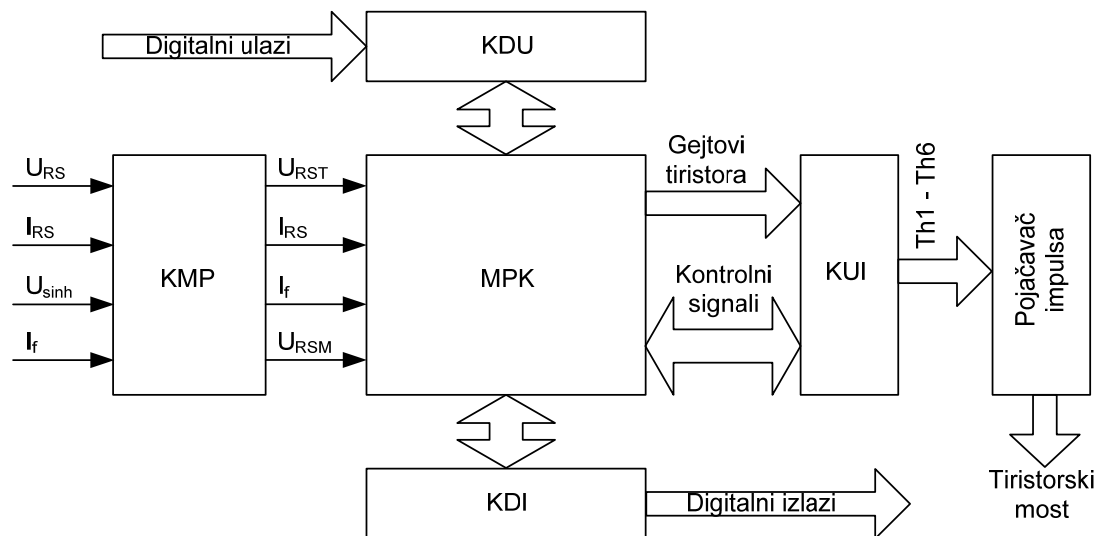
Slika 4. Blok šema digitalnog regulatora pobude

Osnovna namena digitalnog regulatora pobude (ARP) sastoji se u realizaciji automatske faktora snage motora. Ova upravljačka funkcija implementirana je korišćenjem više modula, realizovanih u kombinovanoj analognoj i digitalnoj tehnici. Kompaktnost i modularnost rešenja obezbeđene su korišćenjem mikroprocesorskih komponenti, koje povećavaju pouzdanost uređaja i omogućavaju jednostavnu izmenu i kontrolu rada upravljačkog algoritma.

Upravljačke funkcije ARP-a realizovane su korišćenjem sledećih kartica:

- kartica mernih pretvarača (KMP)
- mikroprocesorska kartica (MPK)
- kartica upravljačkih izlaza (KUI)
- kartica digitalnih izlaza (KDI)
- kartica digitalnih ulaza (KDU).

Blok šema povezivanja kartica upravljačkog dela ARP-a data je na Slici 5.



Slika 5. Šema veza elektronike upravljačkog dela

Upravljačka elektronika se sastoji iz sledećih celina:

1. Modul za kondicioniranje mernih signala služi za galvansku izolaciju i filtraciju tri fazna napona statora motora, dve fazne struje motora, napona pobude rotora i struje pobude rotora. Naponski naizmenični signali su normirane vrednosti od 100 VAC, a strujni normirane vrednosti 5A.
2. Upravljački modul baziran je digitalnom procesoru signala. Na njemu su realizovane upravljačke, zaštitne, signalizacione funkcije neophodne za rad pobudnog sistema. Takođe, na upravljačkom modulu realizovana je i funkcija serijske veze, po standardima RS232 i RS485.
3. Modul za očitavanje ulaznih kontaktnih 24 VDC ulaznih signala, realizovan je sa ukupno 40 ulaznih signala.
4. Modul kontaktnih izlaza 24VDC, realizovan je sa ukupno 20 izlaznih kontakata.
5. Navedeni moduli se napajaju sa naponom 24 VDC $\pm 20\%$. Snaga bloka napajanja je 30W.
6. Ploča za signalizaciju, sa korisničkom tastaturom i LCD displejem.

Osnovni podaci sistema pobude	Veličina
Nazivna vrednost struje pobude	$I_{fn} = 600 \text{ A DC}$
Maksimalna trajna struja pobude	$I_{fn} = 660 \text{ A DC}$
Nazivni napon pobude	$U_{fn} = 90 \text{ V DC}$
Maksimalni ispravljeni napon u režimu forsiranja	$U_{fmax} = 180 \text{ V DC}$
Maksimalna ispravljena struja u režimu forsiranja	$I_{fmax} = 1200 \text{ A DC}$
Koeficijent forsiranja po struji (u odnosu na nazivnu struju pobude)	$K_{fi} = 2,0$
Koeficijent forsiranja po naponu (u odnosu na napon pobude u nazivnom režimu) pri maksimalnom naponu statora	$K_{fu} \geq 2,0$
Koeficijent forsiranja po naponu (u odnosu na napon pobude u nazivnom režimu) pri 70 % maksimalnog napona statora	$K_{fu} \geq 1,8$
Trajanje forsiranja	20 s
Nazivna frekvencija napona napajanja sistema pobude	$f_n = 50 \text{ Hz}$
Napon napajanja sopstvene potrošnje sistema pobude (trofazno, 50Hz)	$U_{sp} = 400 \text{ V AC}$
Napon napajanja pomoćne opreme za zaštitu i upravljanje digitalnog regulatora i signalizaciju (JSS)	$U_{sn} = 220 \text{ V DC } (\pm 20\%)$
Nazivni napon merne grane regulatora pobude od naponskih mernih transformatora motora (trofazni, linijski, 50Hz)	$U = 100 \text{ V AC}$
Nazivna struja merne grane digitalnog regulatora pobude od strujnih transformatora sinhronog motora	$I = 5 \text{ A AC}$

ИЗВЕШТАЈ РЕЦЕНЗЕНТА

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ „Статички систем побуде синхроног мотора“

НОВ ПРОИЗВОД УВЕДЕН У ПРОИЗВОДЊУ, М82

Према Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, донетом од стране Министарства за образовање, науку и технолошки развој Републике Србије, предметно техничко решење „Статички систем побуде синхроног мотора“, које је развијено у Електротехничком институту „Никола Тесла“ под руководством мр Илије Стевановића, дипл. инг. и др Ђорђа Стојића, дипл. инг. уз сарадњу осталих сарадника на појединим деловима овог пројекта, представља нов производ уведен у производњу, категорије М82. Предметно техничко решење представља велики допринос поузданој и стабилној експлоатацији пумпно акумулационог постројења „Лисина“, чија је основна сврха омогућавање потпуног искоришћења локално расположивих обновљивих водних ресурса у систему Власинских хидроелектрана.

Синхрони мотори у ПАП „Лисина“ су раније били побуђивани са аналогним побудама. Ради подизања поузданости и бољег управљања извршена је замена старих побудних система са новим, дигитално управљаним. Посебни захтеви су: постојање два регулатора напона и два тиристорска моста по једном мотору пумпе, могућност уклапања у надређени дигитални систем управљања пумпом, независни систем за управљање залетом мотора и могућност брзе детекције стања побуде у статичким и прелазним стањима. Предметно техничко решење се односи на конструкцију потпуно новог система побуде синхроног мотора снаге 14,6 МВА. Ово је прва реализација побудног система за синхрони мотор у пумпном погону тако велике снаге на националном нивоу. Имплементација дигиталног регулатора и снимање релевантних величина у раду омогућава једноставну естимацију параметара процеса.

Системи побуде два синхрона мотора у пумпном погону у ПАП „Лисина“, који су предмет ове рецензије, су инсталирани и налазе се у трајном погону. До сад су се показали врло ефикасни и поуздани.

У Београду, уторак, 29. јануар 2013



Доц. др Томислав Шекара
Електротехничког факултета
Универзитета у Београду

ИЗВЕШТАЈ РЕЦЕНЗЕНТА

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ „Статички систем побуде синхроног мотора“

НОВ ПРОИЗВОД УВЕДЕН У ПРОИЗВОДЊУ, М82

Техничко решење „Статички систем побуде синхроног мотора“, које је развијено у Електротехничком институту „Никола Тесла“ под руководством мр Илије Стевановића, дипл. инг. и др Ђорђа Стојића, дипл. инг. уз сарадњу осталих сарадника на појединим деловима овог пројекта, представља велики допринос поузданој и стабилној експлоатацији пумпно акумулационог постројења „Лисина“, чија је основна сврха омогућавање потпуног искоришћења локално расположивих обновљивих водних ресурса у систему Власинских хидроелектрана.

Синхрони мотори у ПАП „Лисина“ су били побуђивани са аналогним побудама. Ради подизања поузданости и бољег управљања извршена је замена старих побудних система са новим, дигитално управљаним. Посебни захтеви су: постојање два регулатора напона и два тиристорска моста по једном мотору пумпе, могућност уклапања у надређени дигитални систем управљања пумпом, независни систем за управљање залетом мотора и могућност брзе детекције стања побуде у статичким и прелазним стањима. Предметно техничко решење се односи на конструкцију потпуно новог система побуде синхроног мотора снаге 14,6 MVA. Ово је прва реализација побудног система за синхрони мотор у пумпном погону тако велике снаге на националном нивоу. Због велике снаге предметних синхроних мотора и релативно слабе мреже у тачки прикључења неопходно је укључити побуду у тренутку постојања исправног поларитета напона индукованог на крајевима побудног намота, пре уклањања залетног отпорника, што све обавља систем за управљање залетом мотора.

Системи побуде два синхрона мотора у пумпном погону у ПАП „Лисина“, који су предмет ове рецензије, су инсталирани и налазе се у трајном погону. До сад су се показали врло ефикасни и поуздани.

У Београду, уторак, 29. јануар 2013



проф. др Борислав Јефтенић
редовни професор Електротехничког факултета
Универзитета у Београду

Beograd:

01 FEB 2013

Naš znak:

2/386

Vaš znak:

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ИНСТИТУТ
„НИКОЛА ТЕСЛА“

НАУЧНО ВЕЋЕ

МИШЉЕЊЕ СТРУЧНОГ ТЕЛА

Техничко решење „СТАТИЧКИ СИСТЕМ ПОБУДЕ СИНХРОНОГ МОТОРА“

Аутори: мр Илија Стевановић, дипл. инг., др Ђорђе Стојић, дипл. инг., др Јасна Драгосавац, дипл. инг. Милан Милинковић, дипл. инг., Славко Веиновић, дипл. инг., Младен Остојић, дипл. инг. Слободан Јосифовић, инг.

Категорија: Нов производ уведен у производњу, **M82**

Научно веће Електротехничког института „Никола Тесла“ је сагласно са рецензијама реномираних стручњака у области електромоторних погона, проф. др Борислава Јефтенића и у области аутоматике, доц. др Томислава Шекаре, предметног техничког решења „Статички систем побуде синхронног мотора“. Научно веће прихвата процењени ранг техничког решења M82 (нов производ уведен у производњу), у складу са „Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача“ од 21. марта 2008. године.

Предметно техничко решење је настало у оквиру рада на подпројекту „Развој регулатора и система побуде“ пројекта технолошког развоја TP 33020 („Повећање енергетске ефикасности ХЕ и ТЕ ЕПС-а развојем технологије и уређаја енергетске електронике за регулацију и аутоматизацију“) који је финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

у Београду, уторак, 29. јануар 2013



др Петар Вукеља, научни саветник,
Председник Научног већа
Електротехничког института „Никола Тесла“

