

Blaženka Brklijač

mentor: prof. dr. sc. Igor Kuzle

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

O sustavima uzbude s kompaundacijom relativno je malo napisano u znanstvenoj literaturi. Primjena kompaundacije svakako je interesantna za upotrebu radi postizanja odličnih dinamičkih svojstava sustava uzbude. U praksi se najčešće primjenjuje u slučajevima gdje je potrebno osigurati podržavanje struje kratkog spoja sinkronog generatora, naročito u osjetljivim industrijskim energanama te izoliranim sustavima gdje dolazi do propada napona prilikom uklapanja velikih potrošača (npr. velikih motora) i u nuklearnim elektranama za pouzdano napajanje reaktorskog postrojenja iz dizel agregata. U praksi nema potvrđene metodologije izračuna i dimenzioniranja kompaundnog sklopa i njegovog utjecaja na sustav.

2. Opis problema

Cilj istraživanja je uvid u doprinos kompaundacije u različitim režimima rada sustava kroz ispitivanja na stvarnom sustavu, izrada matematičkog i simulacijskog modela te njegova potvrda i uvid u metodologiju parametriranja komponenti sustava uzbude s kompaundacijom. Podloga je model ST4B prema IEEE Std 421.5-2005: Statički sustav uzbude s naponskim izvorom i kompaundacijom.

3. Metodologija

3.1 Prikupljanje podataka pojedinih dijelova sustava: turbine, sinkronog generatora, blok transformatora, mreže te sustava uzbude (tiristorskog usmjerivača, regulatora napona, tzv. kompaundnog i uzbudnog transformatora).

3.2 Ispitivanje/mjerenja u različitim režimima rada agregata na konkretnom objektu, u praznom hodu i pod opterećenjem.



Pobuda se odabire na takav način da po karakteru i iznosu ne prelazi razine normalnih pogonskih poremećaja čime je osigurana nedestruktivnost cijelog postupka i uglavnom je realizirana promjenom referentne veličine unutar AVR-a. Mjere se odzvi različitih veličina sustava regulacije uzbude i sinkronog stroja pri poremećajima: naponi i struje generatora, naponi i struje napajanja tiristorskog usmjerivača, pad naponu na kompaundnom transformatoru, napon i struja uzbude, te regulacione veličine unutar AVR-a, uz odgovarajuće uzorkovanje mjernih veličina u području 1-10 kHz kako bi veličine bile što kvalitetnije snimljene i kako bi se omogućio širok opseg daljnje primjene snimljenih veličina.

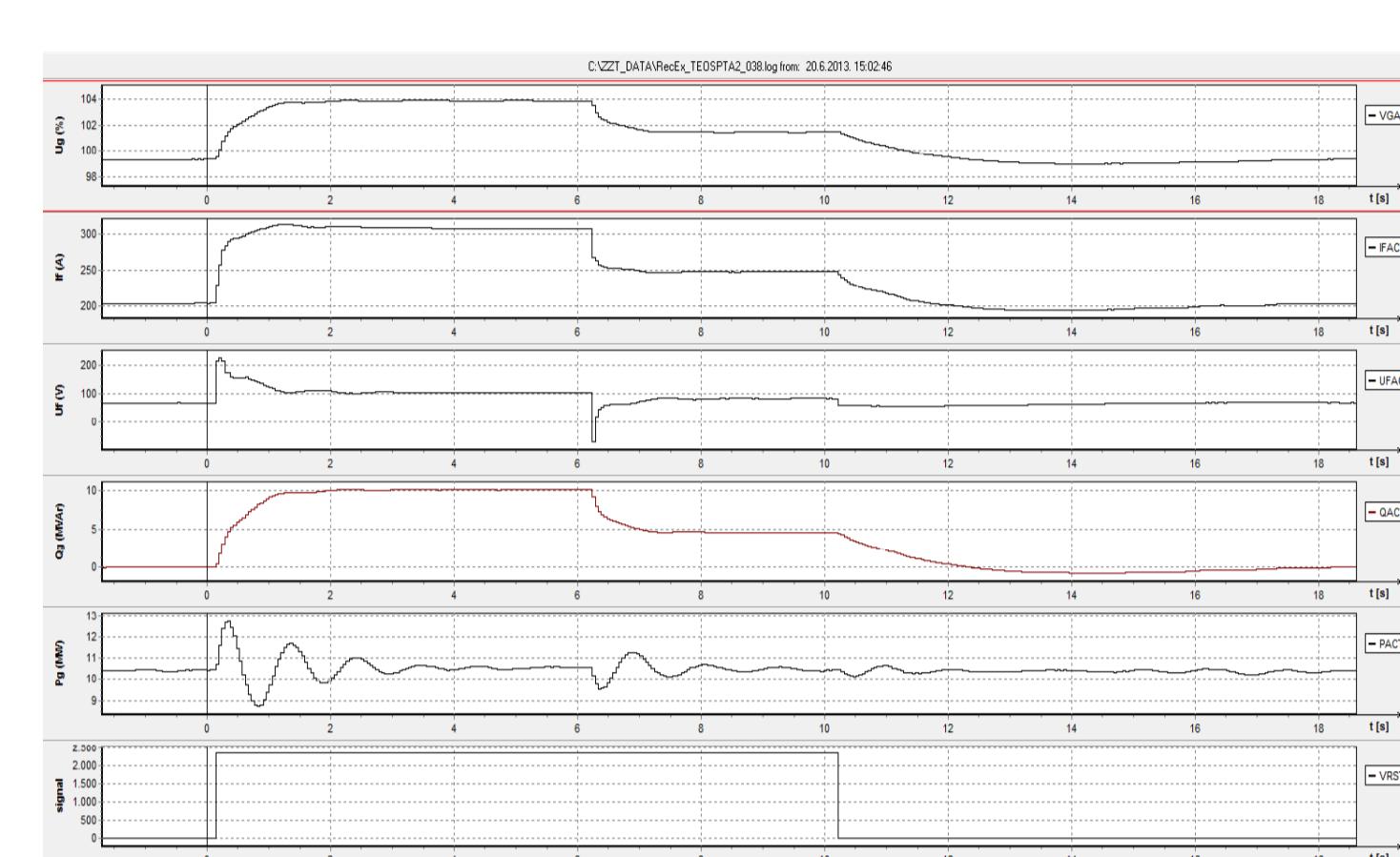
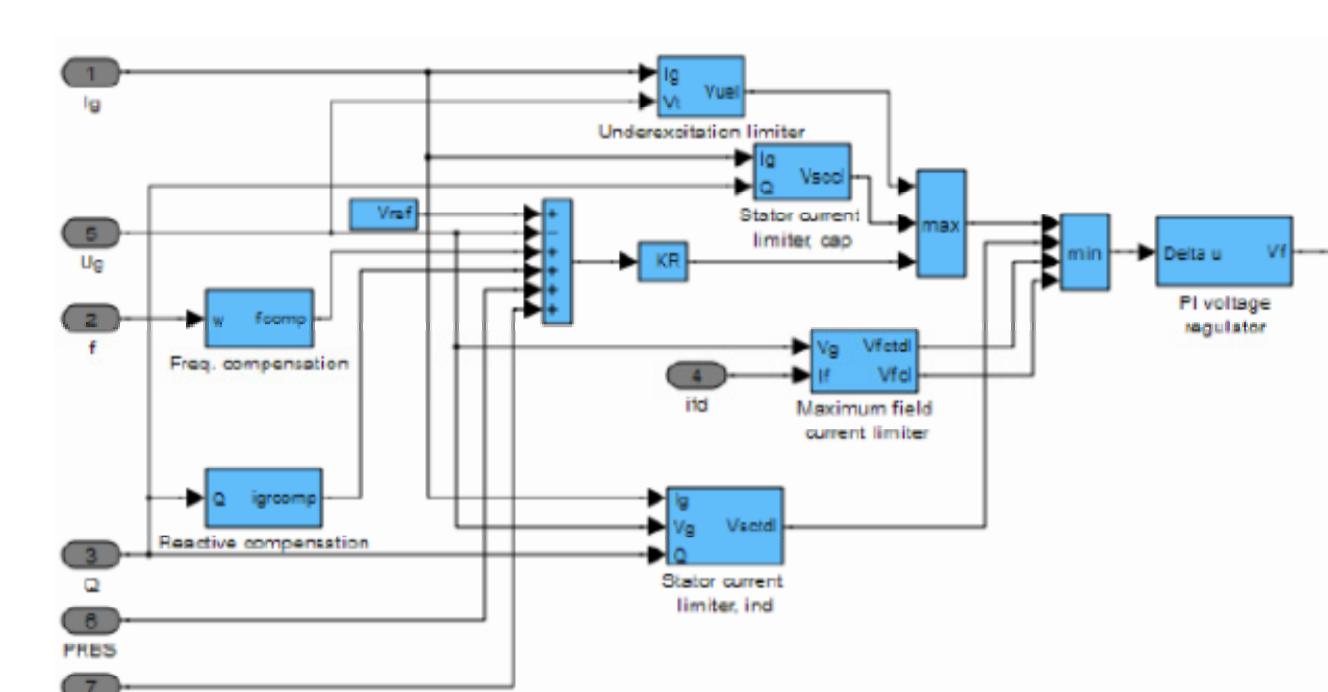


... u malom prostoru na terenu
dobra organizacija "zlata" vrijedi :-)

... a nakon toga,
slijede i rezultati!



3.3 Izrada detaljnog matematičkog modela agregata za simulaciju rada korištenjem programskog paketa MATLAB Simulink.



3.4 Analiza i obrada rezultata: provjera valjanosti modela simulacijskim istraživanjima prijelaznih stanja sustava te potvrda vjerodostojnosti modela na temelju rezultata ispitivanja na stvarnom sustavu u praznom hodu, pod opterećenjem, prilikom isključivanja i uključivanja tereta, prilikom rada ograničavača u sustavu uzbude, skokovitih smetnji u regulaciji, u otočnom režimu rada agregata i drugim pogonskim stanjima agregata.

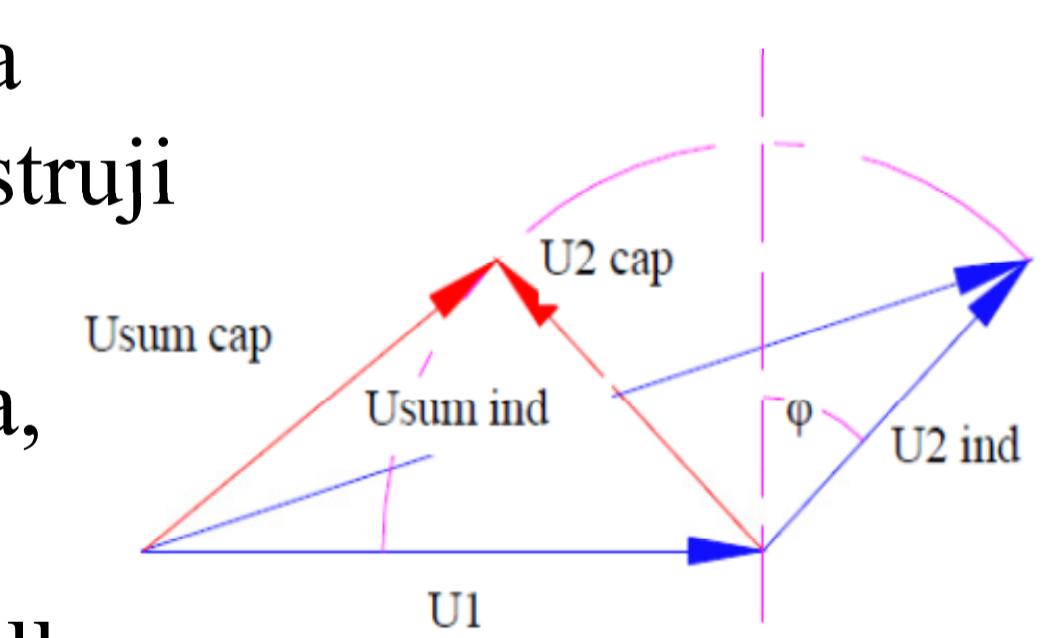
3.5 Određivanje metodologije parametriranja komponenti sustava uzbude s kompaundacijom, posebno kompaundni sklop po kriteriju statičkih i dinamičkih svojstva sustava te detaljan opis karakteristika kompaundnog sklopa.

4. Rezultati

Simulacijski model sinkronog generatora Synchronous Machine p.u. Standard preuzet je iz MATLAB/Simulink - PowerSystem biblioteke blokova. U tom modelu sinkroni generator opisan je u d-q koordinatnom sustavu sa šest diferencijalnih naponskih jednadžbi prvog reda. Za potrebe analize modelira se:

- sinkroni generator (cilindrični rotor)
- plinska turbina sa sustavom regulacije brzine okretaja
- energetski krug sustava uzbude, detaljno (uzbudni i kompaundni transformator i tiristorski usmjerivač)
- glavna regulacijska petlja automatskog regulatora napona
- regulacijsko ograničenje rada generatora u poduzbuđenom režimu (UEL) te trenutno i vremenski zategnuto ograničenje maksimalne struje uzbude (OEL).

Kompaundni transformator je spojen tako da komponenta napona na sekundaru prethodi struji armature za 90° . U slučaju kapacitivnog opterećenja zbog vektorske sumacije napona, dobiva se niži napon na ulasku u tiristorski usmjerivač dok je suprotni učinak postignut u induktivnom području.



Time je djelovanje digitalnog regulatora napona svedeno na korekcije u stacionarnim pogonskim stanjima odnosno intervencije u prijelaznim pogonskim stanjima, naravno, ukoliko nema dodatnih funkcija implementiranih u sklopu regulatora napona, a obično ima. U slučaju kratkog spoja, napon na sekundaru uzbudnog transformatora približno je nula, pa se uzbudni namot napaja samo iz kompaundnog transformatora.

5. Zaključak

Dobiveni rezultati ukazuju da su postavljeni ciljevi ostvarivi te da su dosadašnja mjerenja dosta dosta za završetak rada. Potrebno je još "samo malo" dodatnog angažmana na obradi rezultata ispitivanja na stvarnom sustavu, što se pokazalo najzahtjevnijim djelom ovog rada.