



مطالعه و شبیه سازی کنترل بار - فرکانس در شبکه خراسان

کمیته مرکزی تحقیقات برق منطقه ای خراسان

مسوول پروژه: حبیب رجیب مهدی

تاریخ پایان پروژه: بهار ۱۳۸۰

چکیده:

در سیستم قدرت بار شبکه بطور لحظه ای و غیرقابل پیش بینی در حال تغییر است و تولید شبکه باید بطور متناظر این تغییرات را تعقیب نماید. بدین منظور حلقه های کنترلی متفاوتی که عمدتاً از تغییر فرکانس فیدبک می گیرند و تحت عناوین LFC و یا AGC مطرح است بر روی ژنراتورهای شبکه قرار دارد. تغییر فرکانس شبکه از حالت نرمال آن و احیاناً بوجود آمدن نوسان در آن، می تواند باعث بوجود آمدن مشکلات عدیده ای برای شبکه و مصرف کنندگان آن شود. در این پروژه شبکه خراسان برای بررسی پدیده تغییرات فرکانس مدلسازی و شبیه سازی گردیده است.

مقدمه:

کنترل تولید واحدهای یکی از مسائلی است که در طراحی و بهره برداری از سیستم قدرت مطرح شده است. روشهای موجود در کنترل تک تک واحدها و نیز کنترل شبکه های بهم پیوسته نقش مهمی را در مراکز مدرن کنترل ایفا می نمایند. در اکثر ژنراتورهای بزرگ حلقه های کنترل متفاوتی جهت تنظیم فرکانس (سرعت ژنراتور) و توان حقیقی خروجی موجود می باشد.

تغییرات بار در یک سیستم بهم پیوسته قدرت امری اجتناب ناپذیر بحساب می آید و همراه با این تغییرات باید توان تولیدی واحدها نیز متناسباً تغییر نماید. هرگونه تغییری در بار شبکه بطور لحظه ای توسط انرژی جنبشی اجزاء چرخان سیستم جبران می گردد که این امر باعث تغییر سرعت زاویه ای شفت ژنراتورها و در نتیجه تغییر فرکانس الکتریکی شبکه می شود. در اکثر ژنراتورها حلقه های کنترل متفاوتی جهت تنظیم فرکانس (سرعت ژنراتور) و توان حقیقی خروجی آن موجود می باشد که با حس کردن تغییرات فرکانس در جهت کاهش خطای فرکانس عمل کرده و توان تولیدی واحد را تنظیم می نمایند. به این حلقه کنترلی عموماً حلقه کنترل بار - فرکانس (LFC) گفته می شود.

در شبکه خراسان نیز تغییرات دائمی در فرکانس شبکه مشهود می باشد. اگرچه در بعضی اوقات و خصوصاً در هنگام پیک شبکه کاهش فرکانس بدلیل کمبود ظرفیت تولید اجتناب ناپذیر است، اما در سایر مواقع خطای فرکانس ناشی از عملکرد حلقه های کنترل بار - فرکانس در هر یک از واحدهای نیروگاهی می باشد. جهت بررسی و مطالعه این پدیده در شبکه خراسان، نیاز به مدلسازی اجزاء مختلف درگیر در این مسئله می باشد که یکی از اهداف اجرای این پروژه نیز مدلسازی و شبیه سازی کامپیوتری پدیده تغییرات فرکانس در شبکه خراسان است.



به منظور اجرای این پروژه، در فاز مطالعاتی مراجع معتبر قابل دسترسی در این زمینه مورد جستجوی کامل قرار گرفته و دهها مقاله، کتاب و گزارش جمع آوری و مطالعه گردید که نتایج حاصل از این مطالعات در سه فصل گزارش نهایی پروژه به شرح زیر آمده است:

- ۱) مدل سازی اجزاء متفاوت سیستم قدرت جهت مطالعات بار - فرکانس
- ۲) روشهای کنترلی مطرح شده در زمینه کنترل اتوماتیک تولید (AGC)
- ۳) جدیدترین مسائل مطرح شده در زمینه AGC..

در ادامه کار به بررسی روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل در دو محور روشهای عمومی و روشهای اختصاصی برای سیستم قدرت پرداخته شده است.

در مرحله سوم با جمع آوری اطلاعات و داده های مربوط به واحدهای نیروگاهی متصل به شبکه خراسان به کمک بررسی های انجام شده در مراحل قبلی انجام پروژه که شامل مطالعات و شبیه سازی کنترل بار - فرکانس پرداخته شده است. همچنین جهت بررسی صحت و کار آیی نرم افزار تهیه شده در آخرین مرحله اجرای این پروژه چندین مطالعه در حالت های مختلف بر روی شبکه خراسان توسط نرم افزار شبیه سازی گردیده و نتایج حاصله گزارش شده است.

مدلسازی سیستم قدرت:

برای شبیه سازی سیستم، مدل هایی برای اجزاء اصلی سیستم به شرح زیر مورد نظر قرار گرفته است:

- ۱) توربین بخار
- ۲) کنترل های سرعت - بار توربین
- ۳) بویلر
- ۴) کنترل توربین - بویلر
- ۵) ژنراتور
- ۶) بار
- ۷) توربین گاز

نرم افزار شبیه سازی سیستم قدرت:

در اجرای پروژه با توجه به اینکه مطالعات بار و فرکانس دارای ابعاد بالایی بوده و حجم زیادی از اطلاعات ورودی را و همچنین حالت های مختلف شبکه باید در نظر بگیرد، لذا باید نرم افزار به گونه ای تهیه گردد که قابلیت های ورود - خروج اطلاعات فراوانی داشته باشد.

بدین منظور با توجه به قابلیت های بسیار فراوان بسته نرم افزار MATLAB و همچنین نرم افزار همراه آن Simulink برای امر شبیه سازی و مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است.

شبیه سازی کنترل بار - فرکانس در شبکه خراسان :

واحدهای مختلف نیروگاههای زیر مورد شبیه سازی قرار گرفته که عبارتند از:

(۱) نیروگاه گازی شریعتی

(۲) نیروگاه سیکل ترکیبی نیشابور

(۳) نیروگاه شیروان

(۴) نیروگاه مشهد

(۵) نیروگاه بخاری توس

شبیه سازی بار - فرکانس شبکه برای بررسی حالت مختلف صورت پذیرفته است:

(۱) تأثیر تغییر بار سیستم بر روی فرکانس شبکه

(۲) بررسی دو نقطه کاری مختلف (در بارهای مختلف)

(۳) بررسی تغییر نقاط تنظیم واحدهای مختلف نیروگاهی و عدم تغییر این نقاط تنظیم بر پاسخ حالت گذاری سیستم.

(۴) تأثیر وجود و یا عدم وجود برخی از واحدهای نیروگاه توس در مدار بر روی تغییرات فرکانس شبکه (نیروگاه

توس به علت عمده بودن واحدهای آن در تولید شبکه انتخاب شده است).

(۵) تجزیه و تحلیل تغییر در بار واحدها بر روی تغییرات فرکانس شبکه

مراجع:

1- O.I Elgerd, Electric Energy Systems Theory: An Intruduction, 2nd Ed.; McGraw-Hill, NewYork, 1982.

2- IEEE Committee Report, "Dynamic Models For Steam and Hydro Turbins in Power system Studies "IEEE PAS – 92, No 6, 1973, pp.1904-1915.

3- IEEE Working Group , "Dynamic Models For Fossil Fuesed Steam Units in Power system Studies "IEEE PWRs-6, 1991 pp.753-761.

4- F.P de Mello,R.J.Mills & W.F.B'Rells, "Automatic Generation Control: Part I-Process Modeling", IEEE PWRs-92, 1973,pp.710-715.

5- F.P de Mello,R.J.Mills & W.F.B'Rells, "Automatic Generation Control: Part II-"Digital Control Techniques", IEEE PWRs-92, 1973,pp.716-724.

(۶) وود - ولنبرگ ، تولید بهره برداری و کنترل در سیستمهای قدرت، ترجمه دکتر حسین سیفی، انتشارات تربیت

مدرس ۱۳۷۱.