



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

نگارش: قدرت

عنوان:

کنترل بار و فرکانس در شبکه های قدرت

استاد راهنما: دکتر مظلومی

نگارش: عزیز محسن

فروردین 91

3	مقدمه
8	روش های کنترل بار-فركانس
12	مدل سازی سیستم بار-فركانس
36	کنترل بهینه درجه 2
46	روش طراحی کنترل کننده مقاوم
61	نتیجه گیری
62	منابع

فصل اول :

مقدمه

هدف اصلی کنترل سیستم قدرت عبارت است از تولید توان الکتریکی و یک سیستم به هم پیوسته به صورتی که تا حد امکان قابل اطمینان و اقتصادی باشد و در عین حال ولتاژها و فرکانس در درون حدود مجاز قرار گرفته باشند.

قدرت اکتیو هنگام نیاز باید تولید شود و چون مصرف بارها در ساعات مختلف شبانه روز تغییر می نماید، لذا قدرت تولیدی ژنراتورها نیز باید کنترل گردد. قدرت خروجی یک ژنراتور با تغییر دادن قدرت مکانیکی ورودی آن کنترل می شود. برای این کار با باز کردن یا بستن شیر بخار و یا دریچه آب، جریان بخار یا آب روی توربین تنظیم شده و باعث کنترل قدرت مکانیکی و در نتیجه قدرت اکتیو خروجی ژنراتور می گردد. اگر قدرت مصرفی بار افزایش یابد، باید شیر بخار و یا دریچه آب بیشتر باز شود که به همان میزان قدرت تولیدی ژنراتور افزایش داده شود، و چنانچه قدرت مصرفی بار کاهش یابد، باید شیر بخار و یا دریچه آب تا حدی بسته شود که به همان میزان باعث کاهش قدرت تولیدی ژنراتور و در نتیجه توازن قدرت اکتیو برقرار گردد.

عدم توازن قدرت، از تأثیر آن بر سرعت و یا فرکانس ژنراتور حس می شود. در صورت کاهش بار و اضافه بودن تولید، ژنراتور تمایل به افزایش سرعت و فرکانس خود دارد. و در صورت افزایش بار و کمبود تولید، سرعت و فرکانس ژنراتور رو به کاهش می رود. انحراف فرکانس از مقدار نامی آن به عنوان سیگنالی جهت تحریک سیستم کنترل خودکار انتخاب می شود. توازن قدرت اکتیو به منزله ثابت بودن فرکانس سیستم است که این موضوع به نوبه خود دارای اهمیت فراوانی می باشد. قدرت اکتیو، زاویه δ و فرکانس در یک کانال کنترل می شوند که آن را کانال کنترل PF، قدرت

فرکانس، و یا مگاوات - فرکانس می نامیم. سیستم کنترل مربوطه نیز به سیستم کنترل خودکار بار- فرکانس، LFC، معروف است. حلقه کنترل LFC فقط به تغییرات کم دامنه و آرام بار و فرکانس پاسخ می دهد و در شرایط اضطراری و عدم توازن قدرت ناشی از آن قادر به کنترل نمی باشد. کنترل سیستم در شرایط اضطراری و تغییرات ناگهانی با مطالعه پایداری گذرا و حفاظت سیستم ها مورد بررسی قرار می گیرد. تغییر در توان حقیقی عمدتاً بر روی فرکانس سیستم تأثیر می گذارد در حالی که توان راکتیو حساسیت کمی به فرکانس دارد و بطور عمده به تغییرات اندازه ولتاژ وابسته است. بنابراین توان حقیقی و راکتیو به صورت جداگانه کنترل می شوند. حلقه کنترل بار فرکانس LFC، توان حقیقی و فرکانس را کنترل می کند و حلقه تنظیم خودکار ولتاژ AVR، نیز توان راکتیو و اندازه ولتاژ را تنظیم می کند. با رشد روز افزون سیستم های قدرت به هم پیوسته، کنترل بار فرکانس، اهمیت بیشتری پیدا نموده است و با بهره گیری از روش های جدید، بهره برداری از این سیستم ها را مقدور ساخته است. و هم اکنون نیز پایه بسیاری از مفاهیم پیشرفته برای کنترل سیستم های بزرگ است. به منظور عملکرد رضایت بخش یک سیستم قدرت ثبات فرکانس امری الزامی است، چرا که کنترل نسبتاً دقیق فرکانس ثبات سرعت موتورهای سنکرون و القایی را به دنبال دارد و تثبیت سرعت بارهای موتوری، به طور ویژه در عملکرد رضایت بخش واحدهای تولید اهمیت دارد زیرا این واحدها به شدت به عملکرد تمامی محرک های جنبی مربوط به سوخت، آب و سیستم های تغذیه هوای احتراق وابسته اند. همچنین در یک شبکه ممکن است افت زیاد فرکانس منجر به ایجاد جریان های شدید مغناطیسی در موتورهای القایی و ترانسفورماتورها شود و صدمات جبران ناپذیری وارد نماید از طرفی استفاده وسیع از ساعت های الکتریکی سنکرون و استفاده از فرکانس برای سایر مصارف زمان سنجی، نیازمند نگهداری و حفظ دقیق زمان سنکرون است که

از مشخصه‌های بار فرکانس و کنترل تحریک به صورت جداگانه مورد بررسی واقع می‌شوند. اهداف عمده کنترل بار فرکانس عبارتند از حفظ فرکانس به صورت یکنواخت، تقسیم بار سیستم بین ژنراتورها به نحو مطلوب و ترجیحاً اقتصادی و تنظیم توان مبادله شده از خطوط ارتباطی در مقادیر برنامه ریزی شده. در واقع می‌باید تغییر ایجاد شده در فرکانس سیستم و توان حقیقی خطوط ارتباطی توسط تغییر تولید از بین برود. سیگنالهای خط یا به عبارتی ΔP , ΔF تقویت شده و ترکیب می‌گردد و سپس به سیگنال فرمان حقیقی ΔP_v تبدیل می‌شوند که باید به محرک اولیه فرستاده شود تا موجب تغییر توان ورودی به نحو مطلوب گردد. بنابراین محرک واحد نیز توان خروجی خود را به مقدار ΔP_v تغییر خواهد داد و باعث می‌شود که ΔP , ΔF تا حد مورد نظر کاهش یابد. ناچیز شوند.

در ابتدا روش های کنترل بار-فرکانس مختلف را توضیح می‌دهیم. سپس دو نمونه از سیستمهای کنترل خودکار بار - فرکانس را مورد بحث و بررسی قرار خواهیم داد که طراحی سیستم کنترلی آنها بر مبنای تئوری کنترل بهینه می‌باشد. اگر برای هر سیستم کنترل معمولاً پایداری مهمترین چیزی است که باید مشخص شود. اگر سیستم خطی و مستقل از زمان باشد، معیارهای پایداری مختلفی وجود دارد، که از میان آنها می‌توان معیار پایداری نایکویست و معیار پایداری روث را نام برد. ولی برای سیستم غیر خطی، یا خطی و متغیر با زمان این معیارها قابل اعمال نیستند. ما در اینجا روش دوم لیاپانوف را (که روش مستقیم لیاپانوف خوانده می‌شود) استفاده خواهیم کرد. این روش عامترین روش تعیین پایداری سیستم های غیرخطی و یا متغیر با زمان است. صد البته می‌توان این روش را برای تحلیل پایداری سیستم های خطی و مستقل از زمان نیز به کار برد. همچنین در حل مسائل کنترل بهینه درجه دوم که مورد بحث ما می‌باشد، نیز روش دوم به کار می‌آید.

در ابتدا اصول اساسی کنترل بهینه درجه دو را مطرح خواهیم کرد و در ادامه به بررسی دو نمونه سیستم کنترل فرکانس - بار خواهیم پرداخت که در طراحی آنها از کنترل بهینه بهره گرفته شده است.

در این پایان نامه با استفاده از روش کنترل بهینه درجه 2 واریه روش لیپانوف سعی در یافتن روشی مناسب برای کنترل سیستم های قدرت داریم. بحث اصلی بر روی شبیه سازی یک سیستم تک ناحیه ای و بررسی تاثیرات محدودیت نرخ تولید و عوامل غیرخطی اجزای سیستم قدرت بر روی پاسخ سیستم متمرکز است. اولین مرحله در تحلیل و طراحی یک سیستم کنترل ارائه مدل ریاضی مناسب برای سیستم است. دو روش که اغلب مورد استفاده واقع می شوند عبارتند از: روش تابع انتقال و روش متغیر حالت. روش متغیر حالت می تواند هم برای سیستم های خطی و هم غیرخطی مورد استفاده

قرار گیرد. جهت استفاده از تابع انتقال و معادلات حالت خطی باید معادلات سیستم حول نقطه کار خطی شوند. در این فصل ابتدا سیستم را با روش تابع انتقال مدل و مطالعه می کنیم و سپس با استفاده از آن معادلات حالت را استخراج می نمایم.

روش متغیر حالت می تواند هم برای سیستم های خطی و هم غیرخطی مورد استفاده قرار گیرد. جهت استفاده از تابع انتقال و معادلات حالت خطی باید معادلات سیستم حول نقطه کار خطی شوند. در این فصل ابتدا سیستم را با روش تابع انتقال مدل و مطالعه می کنیم و سپس با استفاده از آن معادلات حالت را استخراج می نمایم.

نتیجه گیری

در این پایان نامه ابتدا با استفاده از فرضیات مناسب مدل سیستم بار فرکانس بایک ژنراتور ارایه شد و نحوه ی کنترل آن مورد بررسی قرار گرفت سپس با تعریف نواحی کنترل، مدل ارایه شده برای یک ژنراتور به مدل بار فرکانس نواحی قدرت بسط داده شد و اهداف کنترل خودکار تولید مطالعه گردید و در نهایت با توجه به اینکه جهت اعمال کلیه روش های کنترل مدرن، به معادلات حالت سیستم نیاز میباشد، معادلات مذکور با استفاده از مدل به دست آمده در فصول قبل ارایه شد.

البته کلیه معادلات حوزه فرکانس و معادلات حالت سیستم با بهره گیری از تقریب های مقرون به صحت به صورت خطی بیان گشته اند. عوامل غیر خطی موجود در سیستم به

شکل عناصر جداگانه ای بررسی شده اند و می توانند به مدل کلی سیستم اعمال شوند.

منابع

- [1] حیدر علی شایانفر و شهرام جدید واحد کاظمی، بررسی سیستم های قدرت جلد دوم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، 1380
- [2] احد کاظمی، سیستم های قدرت الکتریکی جلد دوم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، 1373
- [3] علی کافی، کنترل، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1370
- [4] علی کافی، کنترل مدرن، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1370
- [5] محمدرضا زارعی گوار، پایان نامه کارشناسی ارشد، کنترل بار و فرکانس با استفاده از الگوریتم سوارم 1387