



دانشگاه زابل

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان:

حفاظت حالت موتوری شدن ژنراتور سنکرون

استاد راهنما: عباس ربیعی

نگارش: عباسی حمید

اردی بهشت ۹۴

فهرست مطالب

پیشگفتار ب

چکیده ج

۱- مقدمه ۱

۲- ساختمان و اساس کار ژنراتور ۳

۲-۱- مبانی ژنراتور سنکرون ۳

۲-۲- انتقال توان روتور ۵

۲-۳- تلفات در ژنراتور سنکرون ۷

۲-۴- مدار الکتریکی ژنراتور سنکرون ۸

۲-۵- آزمون مدار باز ۸

۲-۶- آزمون اتصال کوتاه ۹

۲-۷- تعیین راکتانس سنکرون ۹

۲-۸- مشخصه ی بسامد- توان ژنراتور سنکرون ۱۰

۲-۹- ولتاژ، سرعت و بسامد نامی ۱۱

۲-۱۰- توان ظاهری و ضریب توان نامی ۱۱

۲-۱۱- کار کوتاه مدت ۱۲

۲-۱۲- ضریب سرویس ۱۲

۳- خطاهای ژنراتور سنکرون و حفاظت از آنها ۱۳

۳-۱- حفاظت از ژنراتورها ۱۳

۳-۲- روش اتصال ژنراتور به شبکه ۱۴

۳-۳- انواع خطاهای ژنراتور سنکرون ۱۴

۴- رله توان معکوس ۱۷

۴-۱- مقدمه ۱۷

۴-۲- قاعده عملکرد رله توان معکوس ۱۸

۴-۳- مدل سازی رله توان معکوس ۲۰

۵- منابع و مراجع ۳۰

«کسی که نعمت دهنده از مخلوقات را سگر گزار نباشد، سگر گزار خداوند نیز نخواهد بود»

سیکفاز

باحمد و سپاس فراوان به درگاه خداوند متعال که بدون یاری او هیچ کاری امکان پذیر نیست. در استیاب وجود واجب

میدانم از تمام اساتیدی که در مدت چهار سال حضور در دانشگاه زنجان از حزنوع زحمتی برای آموزش ما درسیخ نگردند بقره

سپاسگزاری نایم

متممتر از همه جناب آقای دکتر ربیعی که طی این پروژه از انواع راهنمایی های ایشان بهره بردیم نهایت سپاسگزاری را

به عمل می آورم و موفقیت و کامیابی در تمامی مراحل زندگی را برای ایشان طلب میکنم.

و در پایان برای همه آرزوی توفیق و موفقیت روز افزون داشته و امیدوارم که کاستی های این پروژه را به بزرگی خود

ببخشد

حمید عباسی

بهار ۹۴

چکیده

موتوری شدن ژنراتور سنکرون یکی از حالت های نامطلوبی است که موجب صدمه دیدن محرک اولیه ژنراتور می شود. با استفاده از رله های توان معکوس، این حالت به صورت خودکار توسط رله تشخیص داده شده و در سریعترین زمان ممکن فرمان تریپ توسط رله صادر می شود. در این پروژه ابتدا در فصل اول مقدمه ای بر دلایل حفاظت از ژنراتور خواهیم داشت و برای آشنایی مختصر با خود ژنراتور سنکرون نیز در فصل دوم به ساختار درونی ژنراتور سنکرون پرداخته و نحوه ی عملکرد و چند مورد از پارامترهای اساسی آن نیز شرح داده میشود. در فصل سوم نیز انواع خطاهای احتمالی ژنراتور سنکرون را مورد بحث و بررسی قرار میدهیم. و

سرانجام در فصل آخر به صورت مفصل به بررسی ساختار رله های برگشت توان پرداخته و نحوه عملکرد قسمتهای مختلف آن را شرح می دهیم. همچنین در این فصل چهار نمونه شبیه سازی در محیط متلب انجام می دهیم. در این شبیه سازیها ورودی های مکانیکی مختلف به ژنراتور می دهیم و خروجی های الکتریکی آنها را رسم می کنیم. در واقع وقتی جهت چرخش محرک اولیه عکس می شود، باید رله توان معکوس مورد نظر تریپ بدهد.

کلمات کلیدی: ژنراتور سنکرون ، رله توان معکوس ، موتوری شدن ژنراتور، محرک اولیه ، حفاظت ژنراتورهای سنکرون.

فصل اول

۱- مقدمه

ژنراتورهای سنکرون همواره حجم عمده‌ای از تحقیقات را در دهه‌های مختلف به خود اختصاص

داده‌اند، تا جایی که بعد از گذشت بیش از ۱۰۰ سال از ارائه‌ی اولین نوع ژنراتور سنکرون همچنان شاهد

ظهور تکنولوژی‌های جدید در این عرصه هستیم. یکی از مهمترین مسائل در مورد ژنراتورهای سنکرون، مساله

حفاظت و آماده بکار نگهداشتن این ژنراتورها می‌باشد. این مساله علاوه بر صرفه جویی در سرمایه، سهم مهمی

در تولید برق مطمئن را نیز دارا می‌باشد و در صورتی که دستگاهی فاقد مدارات و سیستم حفاظتی بوده و یا

بهر دلیلی سیستم حفاظتی آن از کار افتاده باشد به احتمال زیاد در هنگام بهره برداری در مواقع بروز اشکال

آنچنان دچار آسیب دیدگی می‌گردد که در مدار آوردن دوباره دستگاه امکان پذیر نمی‌باشد، و این امر هزینه

سنگینی را از نقطه نظر خرید و تعمیرات و توقف طولانی مدت تولید الکتریسیته بهمراه خواهد داشت. در واقع

چون ژنراتورها یکی از تجهیزات اساسی نیروگاهها می‌باشند، ایجاد اشکال در آنها قطع کلی واحدها از شبکه و

عدم تولید را بمدت طولانی تحمیل سیستم خواهد نمود. بنابراین ژنراتورها بایستی در مقابل عیوب درونی و

خارجی کاملاً محافظت شوند تا بتوان قابلیت اطمینان شبکه های برق را افزایش داده و ضمن تقلیل هزینه ها و

افزایش طول عمر واحدها، ضایعات را به حداقل رساند. برای پیشگیری از حالت‌های نامطلوب فوق انجام اقدامات

زیر لازم است:

اول اینکه بسته به درجه ژنراتورها و نحوه اتصال آنها به شبکه، حفاظتهای معین، طراحی شوند.

دوم اینکه بسته به تغییر وضعیت شبکه، ضروریست که هماهنگی کامل بین رله های شبکه و نیروگاه همواره

وجود آید تا از تریپ ناخواسته واحدها جلوگیری گردیده وبتوان حفاظت مطمئن را تامین نمود .
در درجه سوم هم باید جهت جلوگیری از گوناگونی کاربرد رله ها، به منظور حفاظت ژنراتورها، ضروریست که این سیستم ها استاندارد گردیده و برای ژنراتور، بسته به قدرتهای معین، حفاظت استاندارد وجود داشته باشد.

و در درجه پنجم هم باید در پریودهای معین، تست سیستمهای حفاظتی در کل نیروگاهها انجام گرفته و تنظیمات جدید با بررسی های همه جانبه انجام پذیرد.

و اخر سر نیز در تعبیه سیستم حفاظتی پست نیروگاهی بایستی تمهیدات لازم بمنظور حفاظت بهینه ژنراتور و واحد، منظور گردد.

درواقع میتوان گفت که حفاظت نایمن ومعیوب ممکن است سبب بدتر شدن وضعیت یا خاموشی شود. یکی از حالتهاى نامطلوب برای ژنراتور ، حالت موتوری شدن آن است. ژنراتور زمانی موتوری می شود که

توان مکانیکی ورودی به محورش، درحالی که به سیستم قدرت متصل است، از دست برود. با فرض اینکه تحریک ژنراتور تحت تأثیر قرار نگیرد، ژنراتور یک موتور سنکرون می شود که چرخاننده را در سرعت سنکرون

می چرخاند. اگر تحریک میدان نیز از دست برود، ژنراتور ممکن است از حالت سنکرونیزم خارج شود و تبدیل به یک موتور القایی شود. موتوری شدن می تواند ناشی از خطای اپراتور، ناکامی کلید ژنراتور در باز شدن در هنگام

توقف، یا به دلیل یک عیب مکانیکی باشد. حفاظت الکتریکی در مقابل موتوری شدن به شکل رله های توان معکوس می باشد. این رله، توان جاری به ترمینال های ژنراتور از طرف سیستم قدرت را تشخیص می دهد. تلفات

اصطکاک و مقاومت هوای توربین و تلفات الکتریکی ژنراتور، توان ورودی به ژنراتور در هنگام موتوری شدن را تعیین می کنند. رله توان معکوس، کلیدهای ژنراتور و تحریک و چرخاننده را قطع می کند.

رله توان معکوس، کلیدهای ژنراتور و تحریک و چرخاننده را قطع می کند.

رله توان معکوس، کلیدهای ژنراتور و تحریک و چرخاننده را قطع می کند.

رله توان معکوس، کلیدهای ژنراتور و تحریک و چرخاننده را قطع می کند.

فصل دوم

۲- ساختمان و اساس کار ژنراتور سنکرون

۲-۱- مبانی ژنراتور سنکرون

ژنراتورهای سنکرون، ماشین‌های هم‌زمانی هستند که برای تبدیل توان مکانیکی به جریان

الکتریکی متناوب به کار می‌روند. ژنراتورهای سنکرون طبق تعریف سنکرون یا هم‌زمانند، به این معنی که

فرکانس الکتریکی تولید شده با سرعت چرخش ژنراتور هم‌زمان است. در یک ژنراتور سنکرون یک جریان

مستقیم به سیم پیچ رتور اعمال می‌گردد تا یک میدان مغناطیسی رتور تولید شود. سپس رتور مربوط

به ژنراتور به وسیله یک محرک اصلی چرخانده می‌شود، تا یک میدان مغناطیسی دوار در ماشین به

وجود آید. این میدان مغناطیسی یک ولتاژ سه فاز را در سیم پیچ‌های استاتور ژنراتور القاء می‌نماید. در

یک ماشین دو عبارت در توصیف سیم پیچ‌ها بسیار مورد استفاده است: یکی سیم پیچ‌های میدان و

دیگری سیم پیچ‌های آرمیچر. بطور کلی عبارت سیم پیچ‌های میدان به سیم پیچ‌هایی گفته می‌شود

که میدان مغناطیسی اصلی را در ماشین تولید می‌کند. عبارت سیم پیچ‌های آرمیچر به سیم پیچ‌هایی

اطلاق می‌شود که ولتاژ اصلی در آن القاء می‌شود برای ماشین‌های سنکرون، سیم پیچ‌های میدان در

رتور است.

رتور ژنراتور سنکرون در اصل یک آهن ربای الکتریکی بزرگ است. قطب‌های مغناطیسی در

رتور می‌تواند از نوع برجسته و غیر برجسته باشد. قطب برجسته یک قطب مغناطیسی خارج شده از

سطح رتور می‌باشد. از طرف دیگر قطب غیر برجسته، یک قطب مغناطیسی هم سطح با سطح رتور است.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

فصل پنجم

۵- منابع و مراجع

[1] چاپمن، استفن. مبانی ماشین‌های الکتریکی ترجمه علیرضا صدوقی، محمود دیانی - نشر نص

- چاپ پنجم - ویرایش سوم - زمستان ۱۳۸۳ ISBN ۹۶۴-۱-۵۸۰۱-۱۳-۳

[1] IEEE Guide for Operation and Maintenance of Turbine Generators, IEEE Std 67-1990, IEEE, New York, 1990.

[2] IEEE Guide for AC Generator Protection, IEEE Std C37.102-1995, IEEE, New York, 1996.

[3] Pencinger, C. J. Modern Generator Protection System. Pacific Coast Electrical Association, Engineering and Operating Conference, San Francisco, CA, March 18-19, 1982

[4] Mason, C. R. The Art & Science of Protective Relaying, John Wiley & Sons Inc., New York, 1967

[5] M.M.Aman, M.Q.Ahmad Khan, J.J.Jamian, Modeling and Simulation of Reverse Power Relay for Generator Protection, International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO2012), 2012, pp.317-322.