



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی، گروه برق

گرایش قدرت

عنوان:

بررسی موانع راه اندازی نیروگاه سیکل ترکیبی در زمان فروپاشی شبکه

استاد راهنما:

دکتر سعید جلیل زاده

نگارش:

هومن بشردوست

پیشگفتار	۷
فصل ۱	۸
۱-۱- مقدمه	۸
۱-۲- پایداری ولتاژ	۸
۱-۲-۱- تعریف پایداری ولتاژ	۹
۱-۲-۲- دسته بندی پایداری ولتاژ	۱۰
۱-۲-۳- تحلیل پایداری ولتاژ	۱۱
۱-۳- ناپایداری ولتاژ در سیستم های قدرت	۱۲
۱-۳-۱- فروپاشی ولتاژ در سیستم های قدرت	۱۳
۱-۳-۲- ناپایداری ولتاژ	۱۴
۱-۳-۳- کنترل فرکانس	۱۷
۱-۵- کنترل فرکانس و ولتاژ	۱۸
۱-۶- بار زدایی بهینه با در نظر گرفتن دینامیک بار ژنراتور به منظور جلوگیری از ناپایداری ولتاژ	۲۱
فصل ۲	۲۲
۲-۱- نمونه ای از فروپاشی شبکه سراسری ایران	۲۲
۲-۲- تحلیل فروپاشی شبکه سراسری ایران در تاریخ ۸۰/۲/۳۰	۲۳
۲-۳- مشخصه های عمومی شبکه سراسری ایران	۲۴
۲-۴- شرایط شبکه سراسری در ساعت ۱۲ روز ۸۰/۲/۳۰ قبل از وقوع حادثه	۲۴
۲-۵- توالی و چگونگی پیشرفت فروپاشی	۲۵
۲-۶- تحلیل فروپاشی	۲۶
۲-۶-۱- ارزیابی تغییرات فرکانس	۲۶
۲-۶-۲- تحلیل پایداری ولتاژ	۲۷
۲-۶-۳- تحلیل و ارزیابی فروپاشی مناطق مختلف جزیره (۳)	۲۹
۲-۷- دلایل اصلی وقوع بلک‌اوت در آمریکای شمالی	۳۱
۲-۷-۱- مقدمه	۳۱
۲-۷-۲- چه چیزی باعث وقوع بلک‌اوت شد؟	۳۲
۲-۸- ضریب قدرت بار و توان راکتیو	۳۴
۲-۹- رله ناحیه ۳	۳۶
فصل ۳	۴۳
۳-۱- سیستم راه انداز واحد گازی و نحوه ی راه اندازی آن	۴۳
۳-۲- شرح موتور راه انداز و مشخصات فنی آن	۴۴
۳-۳- مشخصات فنی موتور راه انداز (کرنک)	۴۴
۳-۴- اولویتهای استارت دیزل	۴۴

۳-۵- جریان راه اندازی موتور راه انداز (کرنک):.....	۴۵
۳-۷- نحوه پارالل کردن واحد گازی استارت شده با شبکه.....	۴۹
فصل ۴	
۱- مقدمه.....	۵۰
۲-۴- تاثیر واحد های گازی نیروگاه سیکل ترکیبی خوی در شبکه آذربایجان.....	۵۲
۳-۴- تاثیر بخش بخار نیروگاه خوی در شبکه های فوق توزیع آذربایجان.....	۵۳
۴-۴- نقش نیروگاه خوی در نرمال سازی شبکه بعد از فروپاشی شبکه سراسری سال ۱۳۸۰.....	۵۳
۴-۵- علل فروپاشی شبکه در سال ۱۳۸۰ ایران.....	۵۳
۴-۶- نحوه پایداری شبکه در مواقع فروپاشی سال ۸۰ و نقش اساسی نیروگاه خوی.....	۵۴
فصل ۵	
۱- پروژه ایجاد قابلیت بلک استارت کردن در نیروگاه سیکل ترکیبی خوی با بهره گیری از دیزل ژنراتورها و سیستم کنترل Cummins.....	۵۵
۱-۱-۵- تأمین توان.....	۵۵
۱-۲- اتصال به نیروگاه.....	۵۵
۱-۳- کنترل نیروگاه.....	۵۶
۱-۴- حالت های انتخابی.....	۵۷
۲-۵- راه اندازی بلک استارت واحدهای گازی.....	۵۷
فصل ۶	
۱- مقدمه.....	۵۷
۳-۵- شرح طرح.....	۵۸
۴-۵- مشخصات و شرح سیستم بلک استارت پیش بینی شده برای نیروگاه سیکل ترکیبی خوی.....	۵۸
۵-۵- عملکرد دیزل ها در شرایط بهره برداری امرجنسی.....	۶۰
۶-۵- شرح عملکرد سیستم بلک استارت.....	۶۰
۷-۵- پیشنهاد تغییرات در سیستم مدارات کنترل موجود بریکر ژنراتور (GCB) واحدهای گازی نیروگاه جهت هماهنگی با سیستم بلک استارت.....	۶۲
فصل ۶	
۱- مقدمه.....	۶۳
۲-۶- نکات مربوط به سیستم تحریک.....	۶۴
۳-۶- سیستم های تحریک ژنراتور نیروگاه خوی.....	۶۴
۴-۶- مشخصات کلی الکتریکی سیستم تحریک نیروگاه خوی.....	۶۵
۴-۶-۱- مشخصات القاء کننده (استاتور) سیستم تحریک.....	۶۶
۴-۶-۲- مشخصات القاء شونده (روتور) سیستم تحریک.....	۶۶
۴-۶-۳- مشخصات اجزاء بخش قدرت.....	۶۷
۴-۶-۵- ساختار کلی اجزای سیستم تحریک.....	۶۸
۵-۶-۱- تهیه سیستم تحریک.....	۶۸

۶-۵-۲-القاء کننده سیستم تحریک (استاتور).....	۶۹
۶-۵-۳-القاء شونده سیستم تحریک (روتور).....	۷۰
۶-۵-۴-تجهیزات جانبی سیستم تحریک.....	۷۳
۶-۶-۶-بررسی نحوه عملکرد سیستم تحریک.....	۷۴
۶-۷-۶-قطعات تجهیزات تابلوی سیستم تحریک.....	۷۵
۶-۸-۶-شرح کارتهای کنترل.....	۷۶
۶-۸-۱-کارت کنترل ولتاژ ژنراتور RS.....	۷۷
۶-۸-۲-کارت تهیه کننده حد ولتاژ ژنراتور (CAS (SET POINT در حالت اتوماتیک.....	۷۷
۶-۸-۴-کارت محدود کننده حداقل جریان تحریک LSES.....	۷۸
۶-۸-۶-کارت تعقیب کننده برای تغییر وضعیت از حالت طبیعی به جایگزین (RPS).....	۷۸
۶-۸-۷-کارت منبع تغذیه ALS1.....	۷۹
۶-۸-۸-کارت تهیه و کنترل زاویه آتش ترستورها GITS.....	۷۹
۶-۸-۹-کارت تأمین کننده حداکثر جریان تحریک ASEX1.....	۷۹
۶-۹-۹-بهره برداری از سیستم تحریک.....	۸۰
۶-۹-۱-دستورالعمل بهره برداری از سیستم تحریک در زمان کار طبیعی ژنراتور.....	۸۱
۶-۹-۲-دستورالعمل بهره برداری از سیستم تحریک در شرایط خاص ژنراتور.....	۸۱
۶-۱۰-۱-علل بروز قطع میدان تحریک و عوارض آن.....	۸۱
۶-۱۱-۱۱-حفاظت ژنراتور در برابر نقص میدان تحریک.....	۸۳
۶-۱۲-۱۲-محدود کننده توابع کنترلی و حفاظتی.....	۸۳
۶-۱۲-۱-محدود کننده زیر تحریک.....	۸۴
۶-۱۲-۲-محدود کننده فوق تحریک.....	۸۵
۶-۱۲-۳-محدود کننده و حفاظت ولت بر هرترز.....	۸۶
۶-۱۳-۱۳-گاورنر و حالتهای آن و انتخاب نوع حالت گاورنر.....	۸۷
۶-۱۳-۱-گاورنر و حالتهای آن.....	۸۷
۶-۱۳-۲-امور جانبی.....	۸۸
۶-۱۴-۱۴-وظایف اصلی.....	۸۹
۶-۱۵-۱۵-مدل گاورنر الکترونیک - هیدرولیک.....	۸۹
مقدمه.....	۹۳
مشخصات بخش بخار.....	۹۳
سیکل کاری واحد بخار نیروگاه خوی.....	۹۵
تجهیزات اصلی واحد بخار.....	۹۵
سیستم کندانسیت.....	۹۶
چک های قبل از راه اندازی بوستر پمپ (C.B.P).....	۹۷
سیستم تأمین خلاء به منظور ایجاد خلاء در کندانسور.....	۹۸

پیشگفتار

پژوهش و تحقیق از جمله زیر بنایی ترین مسائل در صنعت برق کشور است که زمینه ساز توسعه پیشرفت

و دستیابی به اهداف کوتاه مدت و بلند مدت این صنعت، با نگرش علمی می شود. یکی از سیاست های

صنعت برق مساله توسعه پژوهش و فن آوری از طریق فعالیت پژوهشی مشترک با مراکز تحقیقاتی در

سطح کشور می باشد.

بطوریکه برنامه های تحقیقاتی و پژوهشی صنعت برق در ابتدای راه، بهینه سازی سیستم های موجود،

افزایش بازدهی، بهبود طراحی و مهندسی ساخت داخل را شامل می شود. با توجه به گسترش روز افزون

صنعت برق که یکی از صنایع مادر دنیای صنعتی امروز می باشد و از آنجایی که مهمترین بخش آن یعنی

تولید برق هزینه های بسیار هنگفتی را می طلبد لزوم بهره برداری صحیح از تجهیزات و واحدهای تولیدی

از طریق آموزش پرسنل بهره برداری امری طبیعی و غیر قابل انکار می رسد.

در این راستا یکی از اهداف مورد نظر در تهیه این پایان نامه تحت عنوان ((بررسی موانع راه اندازی مجدد

نیرو گاه سیکل ترکیبی خوی در موقع فروپاشی شبکه بهمراه مدل سازی کامپیوتری)) ضمن شناسایی

عوامل و موانع تاخیر برقداری، رفع به موقع آنها و ارائه روش و دستورالعملی قابل اجرا می باشد که در

موقع Black out بتوان در حد امکان سریعترین، راحت ترین و مطمئن ترین راه احیای شبکه آذربایجان

را در دسترس داشته باشیم تا با اجرای آن از انجام تصمیمات مطالعه نشده و عجولانه که غالباً می تواند

برقداری شبکه را به تاخیر بیندازد جلوگیری شود.

فصل ۱

۱-۱- مقدمه

مهمترین هدف مجموعه صنعت برق تامین برق با کیفیت عالی (ولتاژ نرمال - فرکانس نرمال - تداوم برق)

مشترکین می باشد. یکی از پارامترهای مطرح در صنعت برق ارائه شده از طرف شبکه به مشترکین، ارائه برق در محدوده استاندارد ولتاژ برای مشترکین می باشد. از آنجا که تغییرات ولتاژ در شبکه تابع پارامترهای مختلفی از جمله:

۱- چگونگی تغییرات بار مصرف کننده ها

۲- فاصله مراکز تولید و مراکز مصرف

۳- متناسب بودن مشخصات فنی تجهیزات انتقال و توزیع با شرایط شبکه

۴- قابلیت انعطاف پذیری واحد های نیروگاهی در تغییر میزان مگا وار تولیدی

۵- چگونگی بهره برداری صحیح از منابع خازنی یا راکتور های شبکه

۶- چگونگی عملکرد تپ چنجر ترانسفور ماتور های قدرت

انجام کنترل ولتاژ در هر شبکه از پیچیدگی های خاصی برخوردار است و متناسب با هر منطقه از

شبکه و با توجه به امکانات موجود در آن منطقه و با لحاظ کردن حالت بهینه فنی و اقتصادی نسبت

به کنترل ولتاژ اقدام می شود. در این فصل پایداری و ناپایداری ولتاژ به صورت کلی مطرح می شود و

سپس روشها و امکاناتی که در کنترل ولتاژ و فرکانس شبکه مورد استفاده قرار می گیرند تشریح می شود.

۱-۲- پایداری ولتاژ

مسائل کنترل و پایداری ولتاژ مسائل جدیدی در صنعت برق نیستند، لیکن امروزه در بسیاری سیستم ها

مورد توجه خاصی قرار گرفته اند. زمانی این موضوع فقط به طور عمده با سیستم های ضعیف و خطوط

پایداری ولتاژ عبارتست از توانایی سیستم قدرت برای حفظ ولتاژ ماندگار قابل قبول در تمام شین های سیستم در شرایط عادی عملکرد و بعد از اینکه تحت یک اغتشاش قرار گرفت. زمانی که حضور اغتشاش، افزایش تقاضای بار، یا تغییر در وضعیت سیستم باعث افت فزاینده و غیر قابل کنترل در ولتاژ گردد سیستم وارد حالت ناپایداری ولتاژ میشود. دلیل اصلی ناپایداری، عدم توانایی سیستم قدرت در تامین توان راکتیو مورد تقاضاست. قلب مساله معمولاً "افت ولتاژی است که به هنگام عبور توان حقیقی و راکتیو از راکتانس های خطوط انتقال ایجاد می گردد.

یکی از معیارهای پایداری ولتاژ آن است که در وضعیت کاری خاصی، در هر شین سیستم و در زمانی که توان راکتیو تزریقی به شین افزایش می یابد، دامنه ولتاژ نیز افزایش یابد. سیستم، از دید ولتاژ، ناپایدار است اگر حداقل یک شین سیستم، افزایش توان راکتیو تزریقی به آن (Q)، باعث کاهش دامنه ولتاژ آن (V) شود. به عبارت دیگر سیستمی از نظر ولتاژ پایدار است که حساسیت $V-Q$ آن برای هر شین مثبت باشد و ناپایدار است اگر این حساسیت حداقل برای یک شین منفی باشد.

افت فزاینده در ولتاژ شین ممکن است به علت از دست رفتن حالت سنکرونیزه و افزایش زاویه روتور نیز صورت پذیرد. به عنوان مثال، از دست دادن تدریجی حالت سنکرونیزه ماشین ها، زمانی که زوایای روتور بین دو گروه از ماشین ها به 180° درجه نزدیک شده یا از آن فراتر رود، منجر به ولتاژهای بسیار پایین در نقاط واسطای از شبکه می شود. در مقابل، کاهش مداوم ولتاژ، که مربوط به ناپایداری ولتاژ است، زمانی اتفاق می افتد که از نظر پایداری زاویه روتور مشکلی وجود نداشته باشد.

۱-۲-۲- دسته بندی پایداری ولتاژ

تقسیم پایداری ولتاژ به دو دسته زیر سودمند است: پایداری ولتاژ اغتشاش بزرگ و پایداری ولتاژ اغتشاش کوچک. این دسته بندی، پدیده را به دو قسمت تفکیک می کند، قسمتی که باید با تحلیل دینامیک غیر

خطی بررسی گردد و قسمتی که به کمک تحلیل حالت ماندگار بررسی میشود. این دسته بندی می تواند طراحی و کاربرد ابزار محاسباتی را ساده کند و بعنوان ابزاری در نظر گرفته شود که اطلاعات مکمل را فراهم می کند. پایداری ولتاژ اغتشاش بزرگ، توانایی سیستم را در کنترل ولتاژ، به دنبال بروز اغتشاش های بزرگ، از قبیل: خطاهای سیستم، از دست دادن بار، یا از دست دادن تولید، در نظر دارد. تعیین این صورت از پایداری، مستلزم بررسی عملکرد دینامیکی سیستم در دوره های از زمان است که آن زمان، برای مطالعه تداخل بین وسایلی از قبیل ULTC ها و محدودکننده های جریان تحریک ژنراتور کافی باشد.

پایداری ولتاژ اغتشاش بزرگ را می توان به کمک شبیه سازی های غیر خطی در حوزه زمان، که مدل سازی مناسبی را شامل میشوند، مطالعه کرد. می توان پایداری ولتاژ اغتشاش بزرگ را به محدوده های زمانی گذرا و بلند مدت تقسیم کرد.

پایداری ولتاژ اغتشاش کوچک یا سیگنال کوچک، ناظر به توانایی سیستم در کنترل ولتاژ، به دنبال بروز اغتشاش های کوچک از قبیل تغییرات تدریجی در بار است. این صورت از پایداری را می توان به طور موثر با روشهای حالت ماندگار، که از خطی سازی معادلات دینامیکی سیستم در یک نقطه کار معلوم استفاده می کنند، مطالعه نمود.

به دنبال بروز اغتشاش، معمولاً ولتاژهای سیستم به سطح اولیه باز نمی گردند. بنابراین، لازم است ناحیه سطح ولتاژ قابل قبول، تعریف شود و سپس گفته میشود سیستم دارای پایداری محدود در ناحیه تعیین شده سطح ولتاژ می باشد.

۱-۲-۳- تحلیل پایداری ولتاژ

تحلیل پایداری ولتاژ برای یک حالت معین سیستم، دو جنبه زیر را در بر می گیرد:

الف) نزدیکی به ناپایداری ولتاژ، سیستم چه مقدار به ناپایداری ولتاژ نزدیک تر است؟ فاصله تا ناپایداری را می توان بر حسب کمیت های فیزیکی، از قبیل سطح بار، عبور توان حقیقی در یک حد فاصل بحرانی و ذخیره توان راکتیو، اندازه گرفت. مناسب ترین میزان برای هر موقعیت مفروض، به سیستم مشخص و کاربرد مورد نظر حاشیه،

برای نمونه: برنامه ریزی در مقابل تصمیم های بهره برداری، بستگی دارد. البته باید پیشامدهای احتمالی را نیز در نظر گرفت، مانند قطع خط، از دست دادن واحد تولید یا منبع توان راکتیو و غیره.

ب) مکانیزم ناپایداری ولتاژ، چرا و چگونه ناپایداری رخ می دهد؟ عوامل کلیدی که در ناپایداری نقش دارند کدامند؟ نواحی ولتاژ ضعیف کدامند؟ چه اقدامهایی در بهبود پایداری ولتاژ مؤثرترین هستند؟ شبیه سازیهای حوزه زمان، که در آنها مدل سازی مناسبی وارد شده باشد، رویدادها و روندشان را که منجر به ناپایداری شده است، نشان می دهند. لیکن، چنین شبیه سازیهایی وقت گیر هستند و به سادگی اطلاعات حساسیت و درجه پایداری را به دست نمی دهند.

معمولاً دینامیک های سیستم که بر پایداری ولتاژ تاثیر می گذارند، کند هستند. بنابراین، بسیاری از جنبه های مسا له را می توان به طور مؤثر با بکارگیری روشهای استاتیکی تحلیل کرد، این روشها قابلیت های نقطه تعادل نمایش داده شده بوسیله یک نقطه کار معین سیستم قدرت را بررسی می کنند. با استفاده از روشهای تحلیل استاتیکی، می توان گستره وسیعی از وضعیت سیستم را بررسی کرد و اگر به طور مناسبی بکارگرفته شوند، می توانند دید بیشتری را از ماهیت مسا له مورد نظر بدست داده، عوامل مؤثر بر ناپایداری را شناسایی کنند. از طرف دیگر، تحلیل دینامیکی برای مطالعه تفصیلی موقعیتهای معین فروپاشی ولتاژ، هماهنگی حفاظت و کنترل ها، و آزمون اقدامات چاره ساز سودمند است. شبیه

۱-۳- ناپایداری ولتاژ در سیستم های قدرت

در سال های اخیر مسئله ناپایداری ولتاژ و فرو ریختگی ولتاژ در بسیاری از شبکه های که تحت افزایش تراکم مصرف بار به نقطه کار بحرانی نزدیک می شدند به وقوع پیوسته است. مسئله فروپاشی یا فرو ریختگی ولتاژ با افت ولتاژ زیاد در تمام سیستم یا قسمتی از آن با مکانیزم پیچیده ای به وقوع می پیوندد. ناپایداری ولتاژ بدان معناست که در اثر بروز یک اغتشاش، افزایش بار، منابع نا کافی تولید توان راکتیو، مشخصه نا مطلوب بار، عملکرد نا مناسب تپ ترانسفورماتورها، ولتاژ شروع به کاهش نموده و به کندی پیشرفت کرده تا تدریجا " منجر به افت شدید ولتاژ در بخش بزرگی از شبکه گردد که نهایتاً فرو ریختگی ولتاژ به وقوع خواهد پیوست. ناپایداری ولتاژ در سه جنبه گذرا، دینامیک و حالت ماندگار قابل تعریف است. مهمترین جنبه مسئله که در کارهای تحقیقاتی سالهای اخیر توجه خاصی به آن شده است بخش حالت ماندگار یا استاتیک مسئله بوده است، که عموماً " گریبان گیر سیستم ها و شبکه های قدرت گردیده است. این جنبه بیشتر متأثر از افزایش تراکم بار می باشد که امری مبتلا به اکثر شبکه های موجود دنیاست. از اینرو گاهی از آن به عنوان پایداری بار نیز یاد میشود.

از آنجایی که این موضوع نسبتاً جدید است و هنوز کارهای تحقیقاتی زیادی بر روی آن انجام میشود برای بررسی و تحلیل مسئله به منظور یافتن راه حل های مناسب و کنترل آن، اولین گام شناسایی و تشخیص شرایط سیستم از نظر پایداری ولتاژ است. به همین منظور در سالهای اخیر مقالات متعددی به معرفی و پیشنهاد معیارهایی برای تشخیص پایداری ولتاژ اختصاص داده شده است. برای کشور ما نیز اهمیت و لزوم توجه به این مسئله به دلایل زیر احساس می گردد:

الف) تراکم مصرف انرژی الکتریکی افزایش می یابد.

این جنبه از دو جهت قابل بررسی است. اولین بخش مسئله مربوط به درصد رشد مراکز مصرف خصوصاً در شهرهای بزرگ است. دومین قسمت مربوط به تغییر استاندارد مصرف انرژی الکتریکی است. به این معنی که با پیشرفت تکنولوژی، بشر به سمت استفاده هر چه بیشتر از انرژی الکتریکی که انرژی در دسترس و بدون آلودگی است سوق پیدا می کند. با افزایش و تنوع تعداد وسایل الکتریکی، طبیعتاً استاندارد مصرف انرژی الکتریکی یک خانواده متوسط در حال حاضر بیشتر از استاندارد مصرف انرژی الکتریکی یک خانواده متوسط در بیست سال قبل است.

دانشجویان محترم:

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

