



دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

مدلسازی دینامیکی تپ چنجر زیر بار و مطالعه مکانیزم اعاده

بار توسط آن

استاد راهنما: دکتر عباس ربیعی

نگارش: فرشته اله ویردی

بهار ۹۵

فهرست مطالب

فصل ۱: تپ چنجر

۱-۱- مقدمه..... ۲

۱-۲- تغییر دهنده تپ زیر بار..... ۲

۱-۳- مدل سازی LTC..... ۴

۱-۳-۱- مدل گسسته..... ۵

۱-۳-۲- مدل پیوسته..... ۶

فصل ۲: اعاده بار از طریق OLTC

۲-۱- اعاده بار از طریق OLTC..... ۸

۲-۲- مزایای هماهنگی کنترل..... ۹

فصل ۳: شبیه سازی

۳-۱- توصیف شبکه شبیه سازی شده..... ۱۷

۳-۲- نحوه ی انجام شبیه سازی..... ۱۹

۳-۳- نتایج شبیه سازی..... ۲۰

۳-۴- شبیه سازی فقط با مدل فازوری..... ۲۲

۳-۵- مطالعه اول (بررسی تغییر موقعیت اولیه تپ)..... ۲۲

۳-۶- مطالعه دوم (بررسی اثر تغییرات ولتاژ منبع)..... ۲۷

۳-۷- مطالعه سوم (بررسی اثر ورود و خروج خازن)..... ۳۲

۳-۸- مطالعه چهارم (بررسی کلی عوامل تغییرات ولتاژ)..... ۳۶

فصل ۱

تپ جنجر

پایداری ولتاژ یکی از مسائل مهم و مورد توجه در سیستم‌های قدرت است درحالی‌که این سیستم‌ها با افزایش میزان بارگذاری و محدودیتهای توسعه شبکه مواجه‌اند. پایداری دینامیکی ولتاژ به معنی پاسخ دینامیکی مناسب یک سیستم قدرت به اغتشاشات کوچک و پیوسته و یا تغییرات ناگهانی و شدید، جهت حفظ ولتاژ مجاز در تمامی باسها در مرحله بهره‌برداری است. مهمترین عامل فروپاشی ولتاژ، ناتوانی سیستم انتقال در پاسخ به افزایش تقاضای توان راکتیو شبکه می‌باشد که معمولاً به علت عدم وجود ذخیره کافی توان راکتیو یا نصب نامناسب جبران‌کننده‌ها اتفاق می‌افتد. ترکیب بازیافت دینامیکی بار با عملکرد OLTC باعث افزایش توان مورد نیاز از شبکه شده و ممکن است تحت شرایطی سیستم را به سمت تنش شدیدتر نسبت به حالت بار توان ثابت هدایت کند.

۱-۲- تغییر دهنده تپ زیر بار^۱

یکی از مکانسیم‌های کلیدی در اعاده‌ی بار تنظیم ولتاژ اتوماتیک است که با وسایل تغییردهنده‌ی تپ ترانسفورماتور انجام می‌شود. با تغییر تعداد دور سیم پیچ در ترانسفورماتورها می‌توان ولتاژ خروجی را تنظیم نمود و این کار را در ترانسفورماتورها، تپ چنجرها به عهده دارند. تپ چنجر ولتاژ سطح توزیع (ولتاژ متوسط (MV) طرف V_2) را با تغییر نسبت ترانسفورماتور (Γ) کنترل می‌کند. در اغلب موارد تپ تغییر در طرف ولتاژ زیاد (HV) است.

یک دلیل برای این موضوع آن است که جریان در طرف HV کمتر است در نتیجه کموتاسیون ساده‌تر انجام می‌شود. دلیل دیگر این است که در طرف HV تعداد دور بیشتری در دسترس است بنابراین تنظیم

با دقت بیشتری انجام می‌شود. چنجرها بر روی سیم‌پیچی که از نظر اقتصادی و فنی مقرون به صرفه باشد قرار می‌گیرد. معمولاً تپ چنجرها بر روی سیم‌پیچی که از نظر اقتصادی و فنی مقرون به صرفه باشد قرار می‌گیرد. بیشتر بر روی اتصال ستاره و یا سمت فشار قوی قرار می‌گیرد. اصولاً تپ چنجرها به سه طریق زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱- تپ چنجرهای سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال ستاره قرار می‌گیرند.

۲- تپ چنجرهای سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال مثلث قرار می گیرند. در این حالت عایق بندی کامل بین فازها مورد نیاز است و به سه دستگاه تپ چنجر احتیاج داریم که با یک مکانیزم حرکتی مشترک کار کنند.

۳- تپ چنجرهای تک فاز که بروی ترانسفورماتورهای تک فاز یا سه فاز مورد استفاده قرار می گیرند. تپ چنجرها بر حسب نوع کار به دو دسته قابل تغییر زیر بار (On Load) و غیر قابل تغییر در زیر بار (Off Load) تقسیم می شوند.

تپ چنجرهای غیر قابل تغییر زیر بار دارای ساختمان ساده ای بوده و جهت تغییر آن حتماً باید ترانس قدرت را از مدار خارج نمود. تغییرات این نوع تپ چنجرها معمولاً با توجه به نیاز و متناسب با نوسانات بار در فصول مختلف سال انجام می گیرد.

در تپ چنجرهای زیر بار چیزی که اهمیت دارد پیوسته بودن جریان در مدار است که حتی نباید لحظه ای مسیر بار قطع گردد. جهت پیشبرد این روند، در لحظه تغییر تپ چه اتفاقی می افتد که مسیر بار قطع نمیشود؟ در دایورتر سوئیچ دو کنتاکت کمکی در طرفین کنتاکت اصلی قرار دارد که در زمان تغییر تپ ابتدای امر کنتاکت کمکی اول به تپ دیگر چسبیده و اجازه می دهد کنتاکت اصلی جدا شود در ادامه کنتاکت کمکی دوم جای کنتاکت اصلی می نشیند و در این حالت کنتاکت اصلی کاملاً آزاد است و سپس کنتاکت کمکی اول آزاد شده و جایش را به کنتاکت اصلی می دهد و کنتاکت کمکی دوم نیز آزاد می شود. طول این زمان مسیر کاملاً بسته می ماند و باز نمی شود. کل این فرایند در کسری از ثانیه انجام می پذیرد تا باعث تجزیه روغن تپ چنجر نشود و حداقل آرک بوجود آید.

سیم پیچ های قابل تغییر در ترانس از دو قسمت جداگانه تشکیل شده اند، یک قسمت سیم پیچ اصلی است و قسمت دیگر سیم پیچ تنظیم می باشد.

تعداد تپ ها معمولاً فرد هستند بدین صورت که تپی را نرمال فرض کرده و به تعداد برابر تپ بالاتر از نرمال و به همان تعداد پائین تر از نرمال تپ جهت تغییر تعبیه شده است. مثلاً اگر تعداد تپ ترانسی ۱۹ است، تپ نرمال آن $(2 / (19 - 1))$ یعنی ۱۰ است و تعداد ۹ تپ جهت بالاتر از نرمال و تعداد ۹ تپ زیر حالت نرمال تعبیه شده است.

در زمانی که ولتاژ خروجی زیر حالت نرمال باشد تپ را افزایش می دهند در این حالت باید دقت داشت که افزایش عددی تپ یعنی کم شدن تعداد دور سیم پیچ های تنظیم ولتاژ به طور معمول تنظیم ولتاژ برای نقطه ای بعد از ثانویه ترانسفورمر انجام می شود.

LTC ها وسایلی با عملکرد اهسته و گسسته هستند که در هر بار عملکرد تپ را یک پله تغییر می دهند. چنانچه خطای ولتاژ برای زمانی بیشتر از تاخیر زمانی مشخص شده بزرگتر از یک مقدار آستانه شود. LTC عمل کرده و تپ یک پله در جهت مناسب حرکت می کند.

حداقل زمان لازم برای اینکه تغییر دهنده تپ یک حرکت تپ را کامل کند حدود ۵ ثانیه است. این زمان را تاخیر مکانیکی می نامیم و با T_m مشخص می کنیم.

یک قید مهم در عملکرد LTC این است که نسبت تپ متغیر دارای یک دامنه ی تنظیم محدود است.

$$r_{\min} < r < r_{\max}$$

مقادیر معمول حد پایین از ۰.۸۵ تا ۰.۹۲ پیرویت و برای حد بالا ۱.۱ تا ۱.۱۵ پیرویت هستند. باند سکون (استانه ی خطای ولتاژ) باید از اندازه هر پله ی تپ بزرگتر باشد. به طور معمول باند سکون دو برابر هر پله تپ در نظر گرفته می شود.

در بسیاری از سیستمهای LTC امکان اعمال سیگنال توقف عمل تپ وجود دارد این سیگنال تنظیم ولتاژ اتوماتیک ولتاژ ثانویه را غیرفعال می کند این امکان برای جلوگیری از ناپایدار شدن پاسخ LTC استفاده می شود. استراتژی دیگر استفاده شده در شرایط اضطراری شامل کاهش تنظیم ولتاژ یا حرکت تپ به یک موقعیت از قبل مشخص شده است.

۱-۳- مدل سازی LTC

دو نوع مدلسازی LTC داریم یکی مدل گسسته نمایش دهنده ی ناپیوستگی تغییر تپ و دیگری مدل پیوسته می باشد. برای سادگی فرض می کنیم که ترانسفورمر دارای مقاومت، راکتانس مغناطیس کنندگی ناچیز و راکتانس پراکندگی ثابت X_t است. البته مدل های دقیق تر شامل مقاومت، راکتانس مغناطیس کنندگی و اثر تپ متغیر روی امپدانس ترانسفورمر در شبیه سازی های رایانه ای استفاده می شوند.

دانشجویان محترم:

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

فصل ۴

نتیجه گیری

یکی از مکانسیم‌های کلیدی در اعاده‌ی بار تنظیم ولتاژ اتوماتیک است که با وسایل تغییر دهنده‌ی تپ ترانسفورماتور انجام می‌شود. با تغییر تعداد دور سیم‌پیچ در ترانسفورماتورها می‌توان ولتاژ خروجی را تنظیم نمود و این کار را در ترانسفورماتورها، تپ چنجرها به عهده دارند.

در این پروژه سه مطالعه انجام شد که عملکرد تپ چنجرها را در کنترل ولتاژ سمت بار نشان می‌دهد. در مطالعه‌ی اول وقتی موقعیت اولیه‌ی تپ کاهش داده می‌شود، ولتاژ بار افزایش یافته و OLTC دستور کاهش ولتاژ را صادر می‌کند و با افزایش تپ، ولتاژ بار افزایش می‌یابد و به محدوده‌ی مجاز خود برمی‌گردد.

در مطالعه‌ی دوم زمانی که ولتاژ منبع به طور ناگهانی کاهش پیدا می‌کند، ولتاژ بار هم کاهش می‌یابد. لذا OLTC دستور تقویت ولتاژ را صادر می‌کند و با کاهش تپ، ولتاژ بار افزایش می‌یابد و زمانی که دوباره ولتاژ منبع افزایش می‌یابد، ولتاژ بار نیز افزایش پیدا می‌کند. وقتی که OLTC دستور کاهش ولتاژ را صادر می‌کند، با افزایش تپ ولتاژ بار را کاهش می‌دهد و ولتاژ به تعادل می‌رسد.

در مطالعه‌ی سوم از یک خازن سوئیچ شونده با کلید استفاده می‌شود. در ابتدا که بریکر بسته است و ولتاژ هیچ تغییری نکرده است، OLTC هیچ عملکردی نخواهد داشت. زمانی که بریکر باز می‌شود، ولتاژ بار کاهش می‌یابد و OLTC دستور تقویت ولتاژ را صادر می‌کند و با کاهش تپ ولتاژ بار را افزایش داده و به تعادل می‌رساند.

Stability.Security and control.Davos,Switzerland.August ۱۹۹۴.

[۹] Vu KT,Liu C-C,Shrinking stability regions and voltage collapse in power system.IEEE Transe Cire Syst-I: Funddam Theor Appl

۱۹۹۲:۳۹(۴):۲۷۱-۸۹

[۱۰] Popovic DH,Hiskens IA.Makarov YV,Hill DJ, Tap locking strategies For emergency voltage control in power supply system,Proceedings of The ۱۲ th Power System Computation Conference.vo۱ I.

Dresden.Germany.August ۱۹۹۶.

[۱۱] Popovic DH, Hill DJ, Wu Q.Coordinated static and dynamic voltage Control in larger power system.Proceedings of Proc, Bulk power System

Voltage Phenomena-IV :Restructuring.Santorini.Greece,August ۱۹۹۸.

[۱۲] Popovic DH, Hill DJ, Wu Q.Optimal voltage security control of Power systems.Electrical and Energy Systems,۱۱ september ۲۰۰۰.