



دانشگاه نجف

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

بررسی و عملکرد ترانسفورماتورهای تنظیم ولتاژ در شبکه‌های توزیع

استاد راهنما: دکتر مرتضی اسلامیان

نگارش: علیرضا میدانی

پاییز 96

فهرست مطالب

چکیده	.....	ث
فصل اول	.....	1
مقدمه	.....	1
1-1-1 روش های اصلاح ولتاژ:	.....	2
2-1 رگولاتورهای ولتاژ-پله ای	.....	3
3-1 رگولاتور ولتاژ پله ای به این صورت تعریف می شود؛	.....	7
فصل 2	.....	10
نحوه ی کاربرد رگولاتور در دستگاه های سیستم قدرت	.....	10
1-2 کاربرد در دستگاه های سیستم قدرت	.....	11
فصل 3	.....	18
تئوری نحوه ی عملکرد رگولاتور ها	.....	18
1-3 تئوری عملکرد رگولاتور	.....	19
فصل 4	.....	26
معرفی انواع رگولاتورها	.....	26
2-4 رگولاتورهای تقویت کننده ی خودکار	.....	29
3-4 رگولاتورهای 3 فاز	.....	30
فصل 5	.....	32
کنترل رگولاتورها	.....	32
1-5 کنترل رگولاتورها	.....	33
2-5 تنظیم ولتاژ	.....	34
3-5 پهنای باند:	.....	34
4-5 تاخیر زمانی:	.....	35

5-5 میزان افت ناشی از مقاومت و راکتانس خط: 37

فصل 6 40

بررسی مدل های JFR و SFR زمینس 40

6-1 بهبود کیفیت سرویس و افزایش بازدهی دستگاه ها 41

2-6 تغییرات و اصلاحات خارجی: 43

3-6 اصلاحات داخلی: 43

4-6 تجهیزات جانبی: 43

5-6 اطلاعات فنی رگولاتور تک فاز تنظیمکننده توزیع ولتاژ زمینس نوع JFRE 44

6-6 اطلاعات SFR: 44

7-6 اطلاعات فنی رگولاتور تک فاز تنظیمکننده توزیع ولتاژ زمینس نوع SFRE 45

فصل 7 48

نتیجه گیری 48

1-7 تپ چنجر بار (LTC) در مقابل رگولاتور ولتاژ: 49

2-7 نتایج نصب رگولاتورهای ولتاژ: 49

چکیده

موضوع اصلی این پایان نامه بررسی، عملکرد ترانسفورماتورهای تنظیم ولتاژ در شبکه های توزیع است، که نتیجه بررسی و مطالعه ی مقالات و کاتالوگ های تولید کنندگان رگولاتور هم چون زیرمنس است.

در ابتدای این پایان نامه تلاش شده است، که تعریف مناسبی از رگولاتور، پیکربندی و ساختار عایقی، رنج ولتاژی مناسب عملکرد در دو رنج A و B برای رگولاتور مورد بررسی قرار گرفته شود؛ سپس کاربرد و نحوه ی اتصال رگولاتور به سیستم های تک فاز و سه فاز و نحوه ی کنترل ولتاژ توسط آنها بیان شده است. با ارایه تیوری هایی چگونه عملکرد آنها و نحوه ی تقویت کنندگی خودکار بیان می گردد. پس از معرفی رگولاتور های سه فاز در ادامه به چگونگی کنترل رگولاتورها (پهنای باند، تنظیم ولتاژ، تاخیر زمانی و...) بیان گردیده است. در فصل 6 بررسی دو مدل از رگولاتورهای تولیدی شرکت زیرمنس و ساختار، توانمندی ها و مازول های کنترلی آنها مورد بررسی قرار گرفته است. و در انتها مزایای نصب رگولاتورها در خطوط انتقال بیان گردیده است.

پایان نامه کارشناسی

فصل اول

مقدمه

1-1 دلایل اهمیت تثبیت ولتاژ در شبکه های توزیع:

عموما مشاهده می شود که صنایع و تولید کنندگان ابزارهای الکتریکی، سیستم های توزیع مشکلات خود را با ولتاژ ارایه شده به بارهای خود بیان می دارند.

توسعه، بزرگ شدن بار و توصیه های اقتصادی، در نهایت شرایط ولتاژی را به این سیستم های که از حالت ایده آل دور هستند؛ تحمیل می کند. که این می تواند منجر به کاهش کارایی تجهیزات و سرانجام موجب افزایش هزینه های سیستم شود. افزایش استفاده صنعتی از تجهیزات الکتریکی با تقاضا برای ولتاژ در حد بحرانی باعث بر هم زدن این مشکل می شود. هنگامی که یک فیدر تحت بار قرار می گیرد، جریان بار باعث افت امپدانس می شود که از طریق ولتاژ تحت فیدر محاسبه می گردد، که موجب، ایجاد شرایط ولتاژی پایین یا افت ولتاژ می شود. این ولتاژ، همان ولتاژ موجود در ترمینال مشتریان است که ان ها، این ولتاژ و توان را از سیستم می خرند.

کاهش میزان افت ولتاژ را در خطوط یک پیشرفت بزرگ است تا که میزان ولتاژ در بار، برابر میزان ولتاژ نامی یا حدامکان نزدیک به آن باشد.

از این رو روش اصلاح ولتاژ توصیه شده در اینجا، نیاز است.

1-1-1 روش های اصلاح ولتاژ:

4 روش ممکن برای اصلاح ولتاژ وجود دارد:

1- کاهش مقاومت راکتانس سری

2- کاهش جریان

3- استفاده از اصلاح کننده ضریب توان

4- استفاده از رگولاسیون ولتاژ

دو راهکار اول نیاز به هزینه زیادی دارند، هزینه های نصب بالا و زمان از سرگیری طولانی دارند.

راه حل سوم در طول فیدر از خازن های موازی برای اصلاح ضریب توان بهره می گیرد، اما بهبود ولتاژ ناشی از آن بین (2-3)% است که عموما برای حل مشکلات ولتاژی کافی نیست.

برای بطور مداوم در نظر گرفتن ولتاژ در زمان واقعی و تنظیم ولتاژ با کاهش یا افزایش ولتاژ منبع، بهترین راه حل نصب رگولاتورهای ولتاژ است. استفاده از این دستگاه در فیدر با شماتیک زیر و نیز نحوه عملکرد آن به صورت تصویری روی بردار نمایش داده شده اند.



شکل 1-1 شماتیک رگولاتور ولتاژ

2-1 رگولاتورهای ولتاژ پله ای

الزامات مورد نیاز برای سیستم قدرت هر روز در دو جنبه‌ی کیفیت و کمیت چالش برانگیزتر می شود. کیفیت به این معناست که مشتریان خواستار یک ولتاژ بدون موج (پیک) و نیز بدون هیچ قطعی هستند. و اما کیفیت به این معنی است که مشتریان می توانند به میزان مورد نیاز توان از سیستم بگیرند بدون آنکه کیفیت کاهش یابد. این الزامات از کارخانه ها و نیز از مصرف کنندگان داخلی می آید و هر یک از این الزامات تاثیراتی بر یکدیگر دارند. نگهداری اندازه ولتاژ در یک میزان ثابت و مشخص، یکی از اجزای مهم کیفیت در سیستم قدرت است.

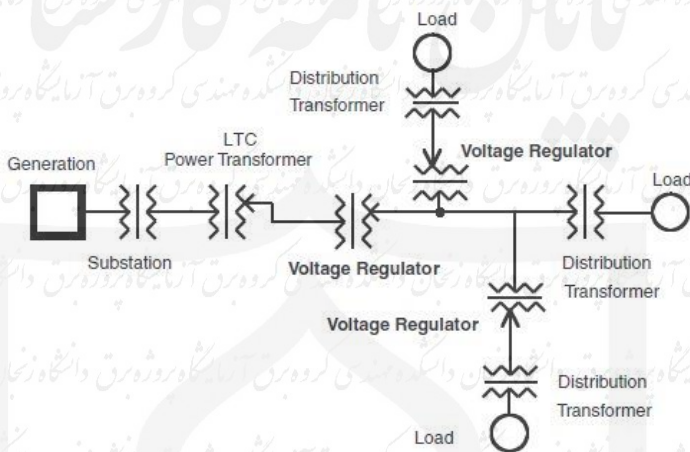


شکل 2-1 رگولاتور تک فاز

ترانسفورماتورهای قدرت و فیدرها، امپدانس خود را بر سیستم تحمیل می کنند که میزان افت ولتاژ بستگی به بار دارد، در نتیجه با عبور جریان از میان آنها، اندازه ولتاژ در طی عبور از فیوزها کاهش می یابد. این بدین معناست که مشتریان در انتهای فیوز کمترین میزان ولتاژ را خواهند داشت. سیستم توزیع به گونه ای باید طراحی شود که اندازه ولتاژ همیشه در یک میزان مشخص، ثابت باشد که این امر توسط استاندارد تعیین شده است. این کار توسط دستگاه کنترل ولتاژ و طراحی موثر سیستم انجام می پذیرد. تنظیم ترانس های قدرت (ترانسفورماتورها، تپ چنجر و یا LTC ها) رگولاتورهای ولتاژ پله ای 3 فاز، رگولاتورهای تک فاز پله ای و یا بوسترهای اتوماتیک، دستگاه های معمولی ای هستند که برای افزایش پروفایل ولتاژ در سیستم های قدرت از آنها بهره برده می شود. بخش عمده ی این قسمت به رگولاتورهای پله ای تک فاز اختصاص یافته است که در شکل 2-1 نمایش داده شده است که این دستگاه در سیستم های انتقال و توزیع در فیدرها و لوازم جانبی استفاده می شود. شکل 3-1 مکانی که اصولاً رگولاتورهای ولتاژ در سیستم های قدرت قرار می گیرند را نشان می دهد.

رگولاتورهای تک فاز پله ای-ولتاژ، اندازه ولتاژ را توسط یک دستگاه رگولاتور (on load) درجایی که ولتاژ از یک حدی کمتر یا بیشتر باشد، ثابت نگه می دارد. روش معمول برای

سودمندی این است که ولتاژ در یک بازه ی تغییرات مشخص ثابت نگاه داشته شود. این روش توسط مجموعه ansi مشخص شده است. دسته بندی ولتاژ برای سیستم های قدرت و تجهیزات در جدول 1-1 نشان داده شده است.



شکل 1-3 سیستم قدرت

جدول 1-1 درجه بندی ولتاژ برای تجهیزات و سیستم های الکتریکی

رنج B	رنج A	
127	126(125)	ماکزیم ولتاژ مجاز
13	9	میزان افت ولتاژ مجاز برای خط انتقال اصلی
114	117	حداقل ولتاژ سرویس ثانویه
4	3	میزان افت ولتاژ مجاز در ترانس های توزیع
110	114	حداقل ولتاژ برای سرویس ثانویه
6	6 (4)	میزان افت ولتاژ مجاز برای دستگاه ها
104	108	حداقل ولتاژ بهره وری

سیستم های تامین برق باید به گونه ای طراحی و اجرا شوند که بسیاری از سرویس ها افت ولتاژی در رنج A افت (ولتاژ) داشته باشند. کاربران سیستم نیز باید، طراحی و مد نظر قرار گیرند، سپس اگر ولتاژ سرویس در رنج A باشد، ولتاژی که کاربران از آن بهره خواهند برد نیز در رنج A خواهد بود. دستگاه های مورد استفاده نیز باید به گونه ای طراحی شده باشند که بتوانند بطور کامل عملکرد رضایت بخشی در رنج A برای محدوده ی ولتاژی تعیین شده داشته باشند.

رنج B برای اجازه گردش محدود ولتاژ در محدوده ی خارج از محدوده ی وسیع A ارایه شده است که لزوماً از نتایج طراحی عملی و شرایط عملیاتی حاصل شده است. ابزار تامین کننده ی برق باید بتواند در یک زمان معقول (به طور مثال 2 یا 3 دقیقه) عمل کنند و میزان ولتاژ را به حد A بازگردانند.

ترکیب رگولاتورهای ولتاژ پله ای با ترانسفورماتورهای قدرت، نسبت ثابت، عموماً به جای تپ چنجرهای ترانسفورماتورها در سیستم های انتقال استفاده می شوند. برای ثابت نگه داشتن ولتاژ از منبع تا بانک رگولاتوری، از خصوصیت کامپوز کردن خطوط برای جبران افت ولتاژ استفاده می شود.

رگولاتورهای ولتاژ پله ای (3 فاز و تک فاز) مطابق با استاندارد IEEE Std. C57.15 طراحی ساخته و تست شده اند. الزامات استاندارد IEEE، و نیز کد تست رگولاتورهای ولتاژ را بیان می دارد.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه مراجعه فرمایید.



پایان نامه کارشناسی

فصل 7

نتیجه گیری

7-1 تپ پنجر بار (LTC) در مقابل رگولاتور ولتاژ:

- 1- زمان نصب زیاد و هزینه نصب زیاد در مقایسه با رگولاتور ولتاژ.
- 2- تمام ترانسفورماتور باید بصورت آفلاین باشند
- 3- تغییرات بجای چند روز در طی چند ساعت انجام می پذیرد.

7-2 نتایج نصب رگولاتورهای ولتاژ:

- 1- صرفه جویی در انرژی با بهره وری بالا و کاهش تلفات در سیستم
- 2- طول عمر تجهیزات را افزایش می دهد.
- 3- ایجاد یک مرکز توسط ولتاژ برای اصلاح ولتاژ
- 4- جلوگیری از آسیب دیدگی موتورها و دستگاه های اتوماتیک
- 5- کاهش عملکرد دیزل ژنراتور برای تامین انرژی پایدار (هزینه عملیاتی پایین تر)
- 6- جلوگیری از وقفه در فرآیندهای بحرانی ناشی از عدم تحمل منبع ولتاژ

مزایای فنی رگولاتورهای ولتاژ عبارتند از:

- 1- قابل انعطاف با درخواست مشتری (شامل $+10$ ، -15 ، $+20$)
- 2- کنترل کوچک با 32 پله تپ پنجر
- 3- راه طرح قوی تر و مقرون به صرفه تر از خازن ها و تثبیت کننده های ولتاژ پایین است .
- 4- تا توان 25mVA بار می تواند توسط 30 رگولاتور تک فاز رگولاسیون شود.
- 5- نصب یک رگولاتور فنی، آسان تر از نصب یک ترانسفورماتور توزیع است.
- 6- طول عمر زیاد (عموما 25 سال)
- 7- تپ پنجر مکانیکی قوی
- 8- تمام تغییرات می تواند در محل بدون وقفه و قطعی (با استفاده از سویچ بای پس (BY PAS) انجام شود.