دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : برق قدرت

عنوان : بررسی پارامترهای قابلیت اطمینان در شبکه توزیع زنجان

استد راهنما : دکتر نظامی زاده

نگارش : سید سجاد سید علیپور

تاریخ دفاعیه : شهریور ۸۸

فهرست

تاثیر خازن ها بر قابلیت اطمینان ۴

جبرانگرها ۲۱

تجزیه تحلیل علل قطعیهای ۲۰ کیلوولت وارائه راهکارهای مناسب جهت کاهش آنها در شبکه توزیع ۳۳

تاثیر ترانسفورماتورها بر قابلیت اطمینان ۴۱

تأثیر تولیدات پراکنده بر قابلیت اطمینان سیستم های قدرت الکتریکی ۵۳

تنظیم ولتاژ ۷۹

نتیجه گیری ۹۷

فصل اول

تاثیر خازن ها بر قابلیت اطمینان

خازنهای موازی در شبکه‌های توزیع انرژی برای بهبود سطح ولتاژ بوسیله اصلاح ضریب توان مدتهاست که بکار می روند. فواید این خازنها عبارتند از:

- کم کردن بار خط و در نتیجه افزایش ظرفیت خط که در این صورت می‌توان به ازای یک افت ولتاژ مشخص مقدار بار بیشتری توسط خط انتقال داد.
- افزایش ظرفیت پست توزیع اصلی و در نتیجه امکان تغذیه خطوط توزیع دیگر
- کم کردن توان و انرژی تلفاتی در خطوط توزیع

فواید کامل از بکار بردن خازنهای موازی وقتی حاصل می‌شود که موارد بالا با هم و همزمان در نظر گرفته شوند. این فواید بایستی با هزینه خازنها و وسائل دیگر بکار رفته (سیستم کنترل خازنها و مکانیسم وارد و خارج کردن آنها در شبکه) مقایسه گردد.

موضوع نصب خازنهای موازی در خطوط توزیع انرژی (در پستهای تغذیه شده از پست اصلی) بوسیله تعداد زیادی از محققان مطالعه شده است که Schmill یکی از پیشتازان آنهاست. او یک مدل و روش جستجو برای بهینه کردن اندازه و محل خازنهای موازی در پستهای مختلف در طول یک خط توزیع برای یک تعداد مشخص خازن (Capacitor Bank) پیشنهاد کرد. Bae یک معادله ریاضی ساده برای محاسبات تلفات انرژی بر مبنای تحقیقات Samson , Neagle بدست آورد و روشی برای بهینه کردن خازنهای موازی در طول خطوط توزیع پیشنهاد نمود. Grainger و Lee یک روش بنام برابری مساحت ها برای محاسبه اندازه و محل قرار دادن تعداد مشخصی از خازن های موازی در طول خطوط توزیع شعاعی بدست آورد. آنها بعداً روش خود را با در نظر گرفتن افزایش ولتاژ در اثر نصب خازن موازی در طول خط تکمیل نمودند. برای افزایش سود Grainer و Lee روش خود را با در نظر گرفتن خازنهای متغیر(Switching capacitor) تعمیم دارند. بالاخره Grainer و Civanlar روش خود را توسعه داده و رگولاتورهای ولتاژ را نیز در طول خط علاوه بر خازنهای موازی در محاسبات در نظر گرفتند.

متدهای ذکر شده در بالا دارای حداقل یکی از نواقص زیر است:

ـ وقتی که خازن در یک پست فرعی در طول خط توزیع نصب می‌شود، سود حاصل از ظرفیت آزاد شده در پست اصلی اکثراً بیشتر از سود حاصل کم شدن تلفات انرژی در خطوط است. تقریباً در تمام مقالات ذکر شده در بالا، این موضوع در نظر گرفته نشده است.

ـ در اکثر تحقیقات فوق الذکر مقدار خازنها ثابت فرض شده است و محاسبه تعداد بهینه خازنها انجام نشده است.

ـ در تعدادی از مقالات بالا، خطوط توزیع با انشعابات در نظر گرفته نشده است.

ـ از آنجائیکه در تحقیقات فوق‌الذکر، تعداد زیادی معادلات بکار می‌روند که بایستی حل شوند، با افزایش‌اندازه شبکه، تعداد معادلات زیاد شده و مسئله خیلی پیچیده می‌شود.

ـ افزایش ولتاژ در ساعات بار کم (Off – Peak) در اکثر مقالات بالا در نظر گرفته نشده است.

توان لحظه ای دریک سیستم قدرت با ولتاژ سینوسی،حاصلضرب کمیتهای لحظه ای ولتاژ و جریان سینوسی تعریف شده است. توان لحظه ای دارای دو مولفه با فرکانسی به اندازه دو برابر فرکانس قدرت است .یکی از این مولفه ها از نظر

علامت ثابت و از نظر دامنه متغیر است که آن را توان لحظه ای اکتیو می نامند و مقدار متوسط آن به توان اکتیو با رابطه :

$$P = V\,eff\; I\,eff\; Cos\varphi$$

مشهور است .مولفه دیگر از نظر علامت و دامنه متغیر بوده و مقدار متوسط آن نیز صفر است و حداکثر دامنه آن به توان راکتیو با رابطه:

$$Q = V\,eff\; I\,eff\; Sin\varphi$$

مشهور است .قدرت اکتیو در مصرف کنندگان گوناگون به اشکال تلفات حرارتی قابل استفاده یا غیر مفید، انرژی شیمیایی، انرژی مکانیکی، انرژی روشنائی، تشعشعی و غیره به مصرف کامل می رسند .قدرت راکتیو اگرچه درمصرف کنندگان به مصرف کامل نمی رسد ولی برای عملکرد صحیح آن لازم است . مثلاً در یک موتور القائی توان راکتیو انرژی لازم را برای تغییر ولتاژ و جریان در سیم پیچی ها تامین می کند.

قدرت اکتیو لزوما باید ازطریق ژنراتور در نیروگاه تامین شود. قدرت راکتیو می تواند توسط ژنراتور نیروگاه و یا خازن های استاتیکی یا دینامیکی تامین شود .با تامین قدرت راکتیو مصرف کنندگان توسط نصب خازن

در محل مناسب و با قدرت مناسب می توان افت ولتاژ، تلفات مسی خط، و اشغال غیر مفید ظرفیت قدرت ژنراتور نیروگاه را تا حد قابل ملاحظه ای کاهش داد و به این ترتیب از نظر اقتصادی به صرف هجویی قابل ملاحظ های دست پیدا کرد.

در این مقاله یک روش جدید برای نصب خازن از نظر تعداد، محل و قدرت راکتیو در شبکه های توزیع به منظور کاهش تلفات فیدر و در نتیجه افزایش قابلیت اطمینان با در نظرگیری مسئله اقتصادی ارائه می شود .در ابتدا اصول اساسی جایابی محل نصب بانک خازنی و اندازه یابی قدرت راکتیو خازن در یک فیدر با توزیع جریان راکتیو خطی ارائه می شود .سپس با یک سهمی (یک منحنی درجه۲) بیان شده و نحوه برازش این سهمی با نزدیک ترین خطوط چگونگی برازش پروفیل Q ارائه می شود .سپس یک تابع هزینه براساس مسائل فنی و اقتصادی تعریف شده و چگونگی کمینه سازی آن بیان می گردد.

در اینجا تاکید بر روی قدرت راکتیو پایه فیدر است که معمولا در زمان کمترین مصرف مثلا نصف شب اندازه گیری می شود ولی می توان روش پیشنهادی را به همان خوبی برای قدر تهای راکتیو متغیر با زمان نیز بکار برد .تنها تفاوت در ایجاد بانک های خازنی، پل های قطع و وصل شونده می باشد.

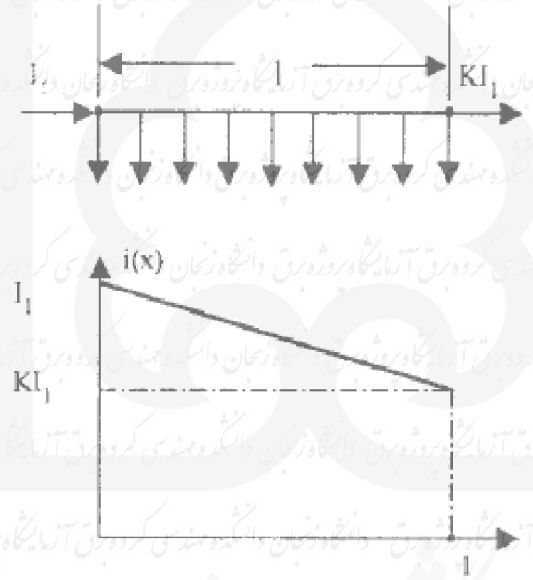
در روش رایج فعلی برای کاهش تلفات در شبکه های توزیع و آزادسازی ظرفیت، نخست بطور ساده مقدار توان راکتیو پایه ورودی به فیدر در کم مصر ف ترین ساعت روز در ابتدای فیدر اندازه گیری می شود . سپس این قدرت راکتیو توسط خازن های KVAR ۱۲/۵ با اندازه ها و در فواصل مساوی در طول فیدر جبران می شود .اگرچه این روش براساس توزیع یکنواخت قدرت راکتیو در طول فیدر بنا نهاده شده است لیکن حتی با توزیع یکنواخت قدرت راکتیو در طول فیدر نیز، نشان داده می شود که نصب متساوی الفاصله خازن ها چندان صحیح نیست .بعلاوه بسیار بدیهی است که این امکان وجود دارد که در بعضی از نقاط فیدر مصرف قدرت راکتیو چندین برابر باشد و در نتیجه نصب خازن و جبران توان راکتیو در انداز ههای مساوی نیز مطلوب نخواهد بود .

بطور خلاصه روش رایج هر چند از نظر اندازه گیری کم زحمت است ولی نصب غیر صحیح خازن موجب افزایش تلفات اهمی شده و در بعضی از ساعات شبانه روز باعث مصرف توان راکتیو توسط خاز نها می گردد که بایستی از طریق شبکه جبران شود.

از مزایای روش پیشنهادی این است که اولاً در نقاطی که مصرف قدرت راکتیو زیاد است بانک خازنی بزرگتری نصب می شود .به عبارت دیگر نصب خازن در یک نقطه متناسب با مصرف قدرت راکتیو در ان محل است .ثانیاً ظرفیت بانک های خازنی نصب شده در طول فیدر می تواند افزایش داده شود که از نظر هزینه خرید و هزینه نصب صرفه جوئی قابل ملاحظه ای را بدنبال دارد .بایستی توجه داشت که روش جدید مستلزم تعداد اندازه گیر یهای بیشتری در طول فیدراست.

۱ جایابی و اندازه یابی بهینه خازن برای کاهش تلفات خط

در شکل ۱ یک فیدر توزیع نشان داده شده است .جریان راکتیو در ابتدای فیدر۱ I و و در انتهای آن (K>۱ KI ۱) و توزیع جریان درطول فیدر خطی فرض می شود.



شکل :۱ پروفیل خطی جریان راکتیو در یک فیدر نمونه

معادله جریان راکتیو خط عبارتست از:

$$i(x) = \frac{KI_1 - I_1}{l} x + I_1 \qquad (۱)$$

تلفات اهمی خط در اثر مولفه راکتیو جریان خط عبارتست از:

$$P_{Loss} = \int_0^l i^2(x) R dx \qquad (۲)$$

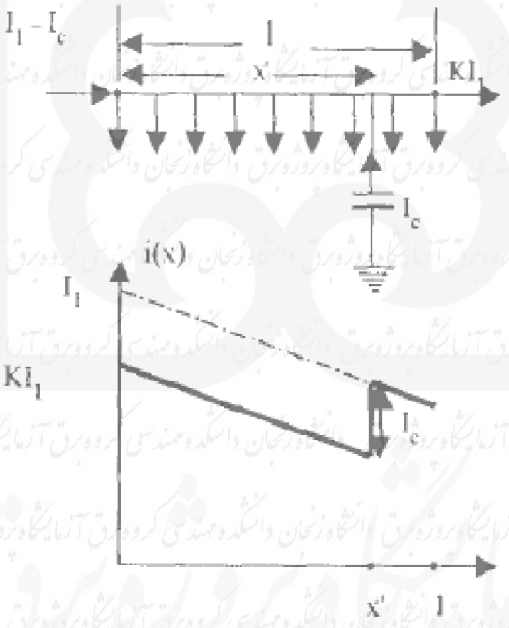
R مقاومت اهمی خط در واحد طول خط است . که در اینجا پس از انجام محاسبات لازم داریم :

$$P_{Loss} = \frac{l}{3} I_1^2 (K^2 + K + 1) R \qquad (۳)$$

با استفاده از رابطه داریم:

$$P_{Loss} = \frac{l}{9V_L^2} Q_1^2 (K^2 + K + 1) R \qquad (۴)$$

اگر یک بانک خازنی در نقطه x' با جریان راکتیو Ic در فیدر نصب شود پروفیل جدید جریان راکتیو در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل :۲ پروفیل جدید جریان راکتیو پس از نصب خازن

معادله جریان راکتیو جدید خط عبارتست از:

$$i(x) = \frac{KI_1 - I_1}{l} x + I_1 - I_c \qquad \text{for}$$

$$0 \le x \le x' \qquad (۵)$$

$$i(x) = \frac{KI_1 - I_1}{l} x + I_1 \quad \text{for}$$

$$x' \le x \le l \qquad (۶)$$

تلفات توان در هر فاز پس از نصب خازن عبارتست از:

$$P_{Loss} = \int_0^l i^2(x) R dx \qquad (۷)$$

با محاسبه انتگرال فوق در دوباره مختلف داریم:

$$P_{Loss} = \{\frac{x'^2}{l}\left(I_1 I_c (1-K)\right) + x'(I_c^2 - 2I_1 I_c) + \frac{l}{3}\left[I_1^2\left(K^2 + K + 1\right)\right]\} R \qquad (۸)$$

با استفاده از رابطه $Q = \sqrt{3} V_L I_L$ می توان رابطه ۸ را چنین نوشت :

$$P_{Loss} = \frac{1}{3V_L^2}\{\frac{x'^2}{l}\left(Q_1 Q_c (1-K)\right) + x'(Q_c^2 - 2Q_1 Q_c) + \frac{l}{3}\left[Q_1^2 (K^2 + K + 1\right]\} R \qquad (۹)$$

بایستی Ic و x' را چنان یافت که تلفات در روابط (۸) یا (۹) حداقل شود .پس مشتقات زیر را حساب می کنیم :

$$\frac{\partial P_{Loss}}{\partial x'} = 0 \qquad (۱۰)$$

$$\frac{\partial P_{Loss}}{\partial I_c} = 0 \qquad (۱۱)$$

از معادلات (۱۰) و (۱۱) داریم:

$$x' = \frac{\frac{2}{3}}{1-K} l \qquad (۱۲)$$

$$I_c = \frac{2}{3} I_1 \qquad (۱۳)$$

اگر $K > \frac{1}{3}$ باشد خواهیم داشت:

$$x' = l \qquad (۱۴)$$

$$I_c = \frac{K+1}{2} I_1 \qquad (۱۵)$$

باید توجه کرد که اگر توزیع توان راکتیو در طول فیدر غیرخطی باشد بایستی آن را با قطعات خطی مناسبی برازش نمود و سپس برای هر قسمت خطی شده قدرت و محل نصب خازن بهینه را به منظور کاهش تلفات

دانشجویان محترم:

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

فصل هفتم

نتیجه گیری

در این تحقیق تاثیر تنظیم گرهای ولتاژ بر روی فیدر توزیع نمونه مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که با نصب تنظیم گرها بر روی خطو ط توزیع مقدار افت ولتاژ به میزان خوبی کاهش یافته و ولتاژ مطلوبی را در انتهای خط خواهیم داشت.بدین ترتیب با کاهش افت ولتاژ می توان طول خط را افزایش داد و یا اینکه بار خط را افزایش داد.همچنین ملاحظه شد که هر چه نقطه تنظیم ولتاژ به انتهای خط نزدیک تر باشد ولتاژ مطلوب تری را در انتهای خط خواهیم داشت و افت ولتاژ بیشتری را می توان کنترل نمود .همچنین تنظیم گرها نیز برای کنترل افت ولتاژ فیدرها بطور جداگانه استفاده می گردد و جای مناسب آن، مکانی از خط توزیع است که ولتاژ خط در اثر افزایش طول، پایین تر از کمینه معیار ولتاژ کمتر باشد.

بررسی آمار عیوب طبقه بندی شده در شبکه ۲۰ کیلوولت نمونه) استان قزوین ۹ بیانگر عدم تحول اساسی در تعمیر و نگهداری در شبکه ۲۰ کیلوولت می باشد .با توجه به اینکه حدود ۵۰ % تعداد قطعیهای مربوط به خطای زودگذر و عمده خطای ناخواسته مربوط به عوامل جوی ، دررفتگی ارتباطات ، پارگی سیم و نشتی مقره می باشد .لزوم سرمایه گذاری اساسی برای اصلاحات شبکه آشکار میگردد .لذا ضمن انجام اصلاحات اساسی در شبکه ، شاخصهای قابلیت اطمینان در شبکه نیز باید محاسبه شده و براساس آن و اهمیت بار مشترکین فیدرهای ۲۰ کیلوولت دسته بندی شده و موارد پیشنهادی در سه مرحله طرح و اجرا و بهره برداری از شبکه مورد توجه قرار گیرد.

پستهای توزیع قدیمی و فرسوده بدلیل نقش فنی و اقتصادی مهمی که در شبکه توزیع دارند مثل آدمهای پیر و سالخورده احتیاج به رسیدگی و مراقبتهای ویژه دارند. طبق بررسی ها و پیشنهادهای این بخش می توان ابتدا با بازدید عملی و تست فیزیکی و شیمیایی روغن ترانس اینگونه پستها به وضعیت فعتی و باقیمانده عمر آنها دست یافت و سپس در مورد انتقال ترانس به کارگاه تعمیرات یا عدم انتقال آن تصمیم لازم را اتخاذ نمود. در حالت دوم با توجه به این که روغن این ترانسها می بایستی مورد تصفیه فیزیکی قرار بگیرد تصمیم گیری روی ترانسهایی که روغن آن می بایستی مورد تصفیه شیمیایی قرار گیرد اتخاذ می گردد. علاوه بر پیشنهادهای این بخش پیشنهادهای دیگری در زمینه تعمیر بازسازی یا تعمیر تجهیزات دیگر پست و همچنین تغییرات لازم در دستورالعمل متفاوت متداول بهره برداری آنها دارد که در صورت اجرای مجموعه پیشنهادهای مذکور پیش بینی می شود ضمن افزایش قابلیت اطمینان اینگونه پستها طول عمر آنها نیز حداقل به مدت ۵ سال افزوده گردد.

نوسان غیر مجاز ولتاژ بر روی دستگاههای الکتریکی اثرات مخربی بر جای می گذارد. به منظور بهره برداری اقتصادی از تاسیسات و تجهیزات شبکه های توزیع و کاهش و کنترل نوسانات ولتاژ از ترانسفورماتورهای مجهز به سیستم، نصب رگولاتورهای ولتاژ در پستهای ۶۳/۲۰ kv ، نصب خازنهای موازی بر روی شینهای ۲۰ kv ، افزایش سطح مقطع هادیها ، ایجاد تعادل بار ، افزایش پستهای توزیع ، کاهش طول فیدرها ، احداث فیدرهای جدید ، افزایش فیدرهای اولیه و نصب رگولاتورهای پله ای الکترونیکی خصوصا در محل مصارف خانگی می توان استفاده نمود.