



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

بررسی تاثیر عملکرد برقگیرهای Mo در کاهش TRV

ناشی از کلیدزنی کلیدهای MV در بانکهای خازنی

به کمک نرم افزار Pscad

استاد راهنما: دکتر مظلومی

نگارش: امیر حسین احمدی

تابستان ۸۹





## فصل اول: بانک خازنی

خازنها عامل جبران کننده توان راکتیو برای بارهای سلفی بوده و به عنوان عامل تصحیح کننده ضریب قدرت، عمل می کنند. توانی را که مشترکان برق، مصرف می کنند متفاوت است، در نتیجه خصوصیات ضریب قدرت آنها نیز متفاوت است. انرژی راکتیو در شبکه ها توسط اندوکتانس خطوط

انتقال، ترانسفورماتورها، مدارهای الکترومغناطیسی موتورها و سایر مصرف کننده از قبیل لامپهای فلوروسنت، یکسوسازها و سیستمهای الکترونیک، مصرف می شود که این موضوع، موجب کاهش ضریب قدرت (Power factor) شده و در نتیجه باعث کاهش انتقال انرژی اکتیو میشود.

با تولید قدرت کاپاسیتیو توسط خازنها، اثر مولفه های راکتیو کاهش و ضریب قدرت افزایش می یابد که نتیجه آن برای مصرف کنندگان برق، صرفه جویی اقتصادی و برای شرکتهای برق، ایجاد شرایط فنی مطلوبتر برای انتقال انرژی خواهد بود.

## نحوه عملکرد خازن:

استفاده از خازنها به عنوان تولیدکننده بار راکتیو به منظور تنظیم و کنترل ولتاژ و جلوگیری از برق نواسانات قدرت در شبکه ها و تصحیح ضریب قدرت در مصرف کننده ها به علت ارزانی و سادگی سیستم آن، بسیار متداول است. در یک مصرف کننده الکتریکی غیراھمی بین ولتاژ و جریان، اختلاف

فازی وجود دارد. جریانی که مصرف کننده از شبکه می کشد دو جزو اکتیو  $I_p$  و راکتیو  $I_q$  دارد. حال اگر خازنی را به دو سر بار، متصل کنیم جریانی از شبکه می کشد که در خلاف جهت جریان راکتیو بار است. لذا جریان راکتیوی که از شبکه کشیده میشود کاهش می یابد. در این شرایط زاویه

جدید بین جریان و ولتاژ تقلیل مییابد. به عبارت دیگر در شرایط جدید، ضریب توان  $\cos(\phi)$  بزرگتر شده است. هر اندازه زاویه کوچکتر باشد متناسب با آن، قدرت اکتیو بیشتر و قدرت راکتیو کمتر خواهد شد.

## مزایای استفاده از خازن:

خازنهای مورد استفاده در شبکه های برق دارای اثرات مختلفی هستند که از جمله میتوان به این موارد اشاره کرد: کاهش مولفه پس فاز جریان مدار

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

- تنظیم ولتاژ و ثابت نگهداشتن آن به منظور جلوگیری از وارد آمدن خسارت به دستگاهها

- کاهش تلفات سیستم  $(R \cdot I^2)$  به دلیل کاهش جریان

دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

- کاهش توان راکتیو در سیستم به دلیل کاهش جریان دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

- بهبود ضریب توان شبکه

- به تعویق انداختن و یا به طور کلی حذف کردن هزینه های لازم برای ایجاد تغییرات در سیستم

- افزایش درآمد ناشی از افزایش ولتاژ و جبران بار راکتیو

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

### ساختمان و حفاظت خازن:

قسمت اکتیو خازن شامل دو ورقه نازک آلومینیوم جدا شده توسط لایه های کاغذ اشباع شده از روغن گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

عایق و مایع های مصنوعی سنتتیک (Synthetic) مانند بنزیل است. گاه به جای کاغذ از موادی چون پلیپروپیلن (Poly Propylene) نیز استفاده می کنند. این ورقه ها چند دور لوله شده و یک واحد خازن را تشکیل می دهند، یا تعدادی از این لایه ها روی یکدیگر قرار داده شده و آنها را مجموعاً در داخل یک مخزن مملو از مایع عایق، جاسازی کرده و دو انتهای خازن از طریق مقره به محیط خارج هدایت می شود. برای حفاظت حرارتی بانکهای خازنی از بیمتال و رله های حرارتی که به بوبین کنتاکتور خازنها فرمان قطع می دهند استفاده می شود. تنظیم این رله ها در حد  $43/1$  برابر جریان نامی خازن است.

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

همچنین استفاده از فیوزهای HRC (High Rupture current) برای محافظت در مقابل اضافه جریان به عنوان مکمل حفاظت حرارتی متداول است. به منظور کاهش ولتاژ دو سر خازن پس از گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

خارج شدن آنها از مدار از مقاومتی که به ترمینالهای خازن، بسته شده است استفاده می کنند. توان گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

این مقاومتها متناسب با توان خازنها بین ۳۰ تا ۵۰ کیلو اهم است که میزان ولتاژ را در مدت سه دقیقه پس از قطع خازنها به میزان کم خطر (پایینتر از ۷۵ ولت) کاهش میدهند. در حالتی خاصی که خازن مستقیماً به سیم پیچهای الکتروموتور وصل می شود نیازی به مقاومت تخلیه نبوده و باید تا دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

توقف کامل موتور از تماس با قسمت های برقدار خازن، اجتناب شود. گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

### انواع خازنهای قدرت:

۱) خازن روغنی: که برای استفاده در MV مناسب است. از ایرادات این خازن می توان به سنگینی، نشت روغن و تلفات بیشتر (۳ تا ۴ درصد ظرفیت خازن) اشاره نمود. دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۲) خازن گازی: که می توان از آن در LV و MV استفاده کرد ولی قیمت بالایی دارد. دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان





محیط بیرون تعبیه میشود. این مطلب خصوصاً برای واحدهایی که در ستونهایی روی هم قرار گرفته اند، اهمیت خاصی پیدا می کند. در مجموع توصیه می شود خازنها در مقابل تشعشع مستقیم خورشید

گیرند که دارای رطوبت زیاد نباشد. همچنین هوای محیطهای صنعتی که سبب خوردگی بدنه می شود از سایر عوامل مضر در طول عمر آنها محسوب می شود. کنتاکتورها مرتباً با قطع و وصل خود خازنها را به مدار، وارد و یا از مدار، خارج می کنند.

لذا توصیه می شود از نوع مرغوب و با کیفیت، انتخاب و قدرت آنها حداقل ۵/۱ برابر قدرت خازنهای مربوط، باشد. خصوصاً سعی شود از کنتاکتورهایی استفاده شود که دسترسی به قطعات یدکی آنها آسان باشد. هر اتصال (کنتاکت) نامطمئن در مدار خازن ممکن است باعث ایجاد جرقه های

کوچکی شود که به نوبه خود نوساناتی با فرکانس بالا بوجود خواهد آورد که این مساله گاه خازنها را بیش از حد، گرم کرده و تحت تنش حرارتی قرار می دهد. از این رو بازدید منظم و تعویض به موقع پلاتین کنتاکتورها توصیه می شود. در کل، بهتر است علاوه بر بازدیدهای معمول، بانک خازنی، هر

سه ماه یکبار توسط افراد با صلاحیت فنی مورد بازرسی و سرویس قرار گیرد.

## تعیین ضریب توان $\cos(\phi)$ :

■ روشهای تعیین میزان ضریب توان عبارتند از:

الف) توسط دستگاه ضریب توانسنج: در این حالت ضریب توان مستقیماً قابل خواندن است.

توان اکتیو مصرف شده در یک دوره کنتورخوانی، قابل محاسبه است.

ج) به کمک سنجش تعداد دور کنتورهای اکتیو و راکتیو: در این روش تعداد دور کنتورها در یک

زمان معین، شمارش شده و سپس با داشتن عدد ثابت کنتورها (تعداد دور به ازای یک کیلووات

ساعت یا یک کیلووات ساعت) ضریب توان متوسط محاسبه میشود.

برای دقت در اندازه گیری، آزمایش چندبار، تکرار و در نهایت حد وسط، محاسبه و ملاک عمل قرار

میگیرد.

## محاسبه توان خازن:

پس از مشخص شدن مقدار ضریب توان موجود، محاسبه خازن برای جبران توان راکتیو و اصلاح

ضریب توان، انجام میشود. معمولاً این جبرانسازی برای ضریب قدرت بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۵ انجام









