تصحیح کننده‌های ضریب قدرت وبررسی نحوه عملکرد صحیح آنها درمدار

مهشید رستمی

بخش تحقیقات شرکت ایران سوئیچ

چکیده :

در این مقاله ابتدا اساس کار واصول کلی مدار الکترونیکی دستگاه رگولاتور Cosφ ساخته شده در بخش تحقیقات شرکت ایران سوئیچ به اختصار شرح داده‌میشود ، سپس در بخش دوم نحوه تنظیم صحیح دستگاه بشکلی جامع مورد بحث قرار خواهد گرفت .

هدف اصلی از این مقاله راهنمایی استفاده‌کنندگان از رگلاتورهای Cosφ است بنحویکه براحتی انتظار آنها را در جهت بهبود کلی روند کار سیستم برآورده سازد .

شرح مقاله :

در شبکه‌های توزیع علاوه بر تنظیم توان اکتیو ، کاربرد جبران کننده‌ها بمنظور کنترل توان راکتیو از نقطه نظر اقتصادی مسئله‌ای اجتناب ناپذیر واز عوامل موثر در بهره‌برداری صحیح‌از سیستمهای فوق می باشد زیرا در کنترل ولتاژ ، کاهش تلفات ،افزایش قدرت انتقالی وبهبود پایداری سیستم موثر هستند .

معمولی ترین نوع این جبران کننده‌ها که همانا خازنهای شنت است در مرحله طراحی دارای مشکلاتی نظیر ،محاسبه صحیح ظرفیت خازنهای مورد نیاز ، تعیین ضریب قدرت اقتصادی در مدار ،میزان کاهش مولفه جریان در مدار ،تعداد ونحوه سوئیچ خازنهامیباشد .

مدارات الکترونیکی نیز که امروزه بعنوان تصحیح کننده‌های ضریب قدرت در مدار بکارمیروند ، درصورتیکه‌درست عمل نکنند براحتی می توانند عملکرد سیستم رامختل سازند .

بعنوان مثال نوسان دستگاه فوق باعث قطع و وصلهای بیمورد خازنها در مدار میگردد که خود عامل ایجاد اضافه ولتاژ وناپایداری است .

تجربه نشان داده است که اکثر استفاده‌کنندگان از این وسیله در سطح کشور قادر به تنظیم این وسیله بر طبق ضرورت کار خود نمی باشند ، بهمین دلیل بررسی بیشتر مسئله و ارائه راه‌حل مناسب بعنوان یک پروژه در بخش تحقیقات شرکت ایران سوئیچ مطرح شده است.

۱- شرح مختصری از نحوه کاردستگاه :

تصحیح کننده‌های ضریب قدرت بر اساس میزان اختلاف فاز بین ولتاژ وجریان وهمچنین مقدار دامنه جریان مصرف کننده عمل میکنند .

مقدار خازن لازم جهت کاهش اختلاف فاز بین ولتاژ وجریان از مقدار φ_1 به φ_2 از رابطه زیر بدست می آید :

$$C = \frac{I}{2.\pi.f.v} .(\sin\varphi_1 - \cos\varphi_1 . tg\varphi_2)$$

همانطورکه از رابطه بالا مشخص است مقدارظرفیت خازن بامقدارجریان مصرف کننده و همچنین ضریب قدرت آن رابطه مستقیم دارد . در این دستگاهها سه فاز را متعادل فرض می کنند وصرفا مقدار ولتاژ وجریان از یک فاز انتخابی نمونه‌برداری می شود .

توسط یک مدار الکترونیکی اختلاف فاز بین ولتاژ وجریان تعیین ، و برحسب مقدار تنظیم شده (ضریب قدرت مورد نظر) خازنهای لازم به مدار سوئیچ میگردد .

پالسهای تریگر مدار توسط دو مدار سوئیچ وبا ثابت زمانی مشخص تولید می گردد که پهنای آن متناسب با اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان وهمچنین دامنه جریان میباشد .

پالسهای فوق، مدار یک نوسان‌ساز (ویا یک شمارنده) را فعال می نماید .این بخش ازمدار دارای نوسان ثابت (ثابت زمانی مشخص) است ودر پهنای پالس تریگر عمل میکند . بعبارت دیگر هرقدرپهنای پالس تریگر بیشتر باشد تعداد نوسانات مدار فوق در آن فاصله زمانی بیشتر بوده ودر نتیجه تعداد خازنهای بیشتری بمدار سوئیچ می شود وبرعکس .

هنگامیکه دامنه جریان بمقدار لازم کوچک ویا ضریب قدرت مدار از مقدار تنظیم شده بیشتر شده باشد جهت خارج ساختن خازنهای اضافی‌ازمداردر بخش دیگر پالسهای تریگر لازم تولید میشود .

جهت روشن شدن مسئله میتوان شمارنده‌ای را در نظر گرفت که برحسب سیگنالهای کنترلی مشخص ، نحوه شمارش آن صعودی ویا نزولی خواهد بود .

دلیل وجود یک فاصله زمانی در وارد کردن و یا خارج کردن خازن‌ها بمدار اینست که باید پاسخ زمانی مدار از حالتهای گذرای سیستم کندتر باشد تا این حالتهای زودگذر نتوانند مدار را ناپایدار سازد .

در ضمن برای جلوگیری از ایجاد خطای ناشی از تراکس الساسها در مدار ، داخل دستگاه کالیبراسیونهایی وجود دارد که تنظیم صحیح آنها بعهده سازنده است .درصورتیکه این وسیله بخوبی کالیبره نشده باشد ، تلاش استفاده کنندگان جهت تنظیم صحیح و بدست آوردن بهترین بازده میتابیدداست که مشکل فوق کریبانگیر اغلب استفادهکنندگان درداخل کشور میباشد .

۳- نحوه تنظیم صحیح دستگاه :

روی پانل جلویی کلیه تصحیح کننده‌های ضریب قدرت در شبکه‌های توزیع حداقل دو تنظیم وجود دارد .

یکی ضریب قدرت مدار مصرف کننده ($\cos\varphi$) را تعریف می کند و تنظیم آن سادگی امکان پذیر است . درابنحالت بطور پیوسته اختلاف فاز موجود با مقدار زاویه تعریف شده روی دستگاه مقایسه میگردد و مدار جهت رسیدن به اختلاف فاز لازم ، وارد وبا خارج شدن خازنها را کنترل می نماید .

تنظیم دوم مربوط به تعریف یک پله‌ای باند در مدار است که اغلب با ضریب c/k مشخص میگردد .این پله‌ای باند که با میزان ظرفیت خازنهای موجود در بانک خازنی رابطه مستقیم دارد ، جهت ممانعت از نوسان سیستم لازم میباشد . در واقع هرقدر مقدار (KVAR) کیلووار خازن موجود در هر پله بیشتر باشد بایستی پهنای باند برکتری تعریف گردد . تاسازاء تغییرات بیشتری در پارامترهای شبکه مدار تغییر حالت دهد وبالعکس .

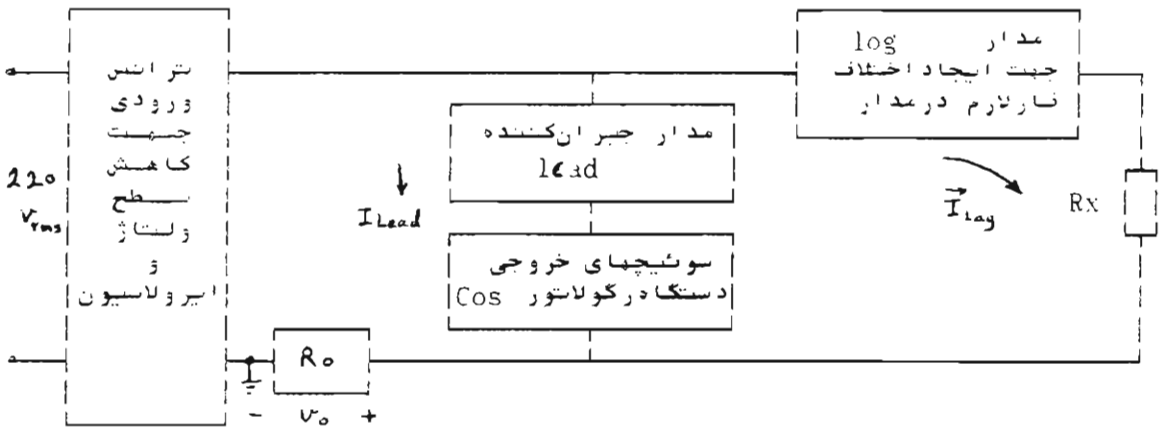
از طرف دیگر همانطور که قبلا نیز ذکر شد مقدار ظرفیت خازنهای سوئیچ شده متناسب با میزان بارگیری در شبکه است وچون مصرف کنندگان برحسب نیاز از "CT" های نسبت مختلف استفاده میکنند لازم است که نسبت "CT" بکار رفته درمحاسبه مقدارپهنای باند تعریف شده (یا ضریب C/K) در نظر گرفته شود . بعبارت دیگر هر قدر ضریب "CT" بزرگتر باشد ، بدازاء تغییرات کوچکی درجریان "CT" ،مدار بایستی سریعتر تغییر حالت دهد یعنی ضریب C/K کوچکتری تعریف شده باشد و برعکس. بهمین دلیل ضریب C/K بشکل زیر تعریف میشود :

$$C/K = \frac{\text{ظرفیت کوچکترین واحد خازنی موجود در بانک خازنی (برحسب کیلووار)}}{\text{ضریب CT}}$$

یک مدار الکترونیکی برای تست نحوه عملکرد صحیح دستگاه وهمچنین تنظیم آن دراین آزمایشگاه طراحی شده است . سادگی کار ، کوچک بودن حجم المانها وپائین بودن قیمت

آنها . پائین بودن میزان توان مصرفی از مزایای مدار فوق است . در زیر دیاگرام کلی آن رسم شده است .

$$I_o \angle \varphi_o = I_{Lag} \angle \varphi_1 + I_{Lead} \angle \varphi_2$$



همانطور که از دیاگرام بالا مشخص است ابتدا بخش مدار lag یک اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی وجریان عبوری از مدار ایجاد میکند . مدار lag بنحوی طراحی شده است که اختلاف فاز فوق براحتی قابل تغییر باشد وفاز در یک رنج خاص بدلخواه انتخاب گردد .

سپس این اختلاف فاز توسط سیگنال Vo که در واقع مدل سیگنال در خروجی CT است به بخش ورودی سیگنال جریان در رگولاتور Cos φ اعمال میشود .

مدار رگولاتور در صورتیکه درست تنظیم شده باشد بایستی با وصل سوئیچهای خروجی خود آن بخش از مدار جبران کننده (مدار Lead) را چنان به کل مدار اضافه نماید تا بردار جریان بخش جبران کننده (I lead) بتواند اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی وجریان "Io" را به حد تنظیم شده روی دستگاه برساند (مقدار فاز توسط تنظیم φ_o Cos روی دستگاه مشخص شده است) . این بخش ازمدار (مدار جبران کننده) نقش فیدبک منفی را برای رگولاتور Cos φ بعهده دارد .

درواقع مدارفوق مدل کاملی ازیک شبکه است که دستگاه رگولاتور φcos در آن بعنوان تشبیت کننده ضریب قدرت بکار میرود .

در محاسبات مداری ،بدست آوردن پارامترهای مدار ومقادیر المانها در مدار شبیه‌سازی شده وهمچنین محاسبه هر پله از مدار جبران کننده یک رابطه یک بیک بین پارامترهای مدار قدرت ومدار الکترونیکی فوق درنظر گرفته شده است .

مدار مذبور در رنجهای متفاوت وبرای شبیه‌سازی شبکه‌های توزیع باتوانهای مختلف که در آنها رگولاتورهای Cos φ کاربرد دارد .قابل استفاده میباشد .

۳- نتیجه :

امید است با آگاهی بیشتر نسبت به نقطه نظرات استفاده‌کنندگان از این وسیله که اغلب شرکتهای برق منطقه‌ای هستند مشکلات موجود در ارتباط با نحوه استفاده صحیح از رگلاتورهای Cos φ بنحوی احسن حل شود ودر مجموع بازده سیستم افزایش یابد .

۴- منابع :

در اجرای این پروژه در پاره‌ای موارد ازجزوات مختلف دانشگاهی استفاده‌شده است.