جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بسم الله الرحمن الرحیم

نقش توان راکتیو در شبکه های

انتقال و فوق توزیع

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

چکیده:

در این پروژه در مورد نقش توان راکتیو در شبکه های انتقال و فوق توزیع بحث شده است و شامل ۵ فصل می باشد که در فصل اول در مورد جبران بار و بارهایی که به جبران سازی نیاز دارند و اهداف جبران بار و جبران کننده های اکتیو و پاسیو و از انواع اصلی جبران کننده ها و جبران کننده های استاتیک بحث شده است و در فصل دوم در مورد وسایل تولید قدرت راکتیو بحث گردیده و درمورد خازنها و ساختمان آنها و آزمایش های انجام شده روی آنها بحث گردیده است و در فصل سوم در مورد خازنهای سری و کاربرد آنها در مدارهای فوق توزیع و ظرفیت نامی آنها اشاره شده است و در فصل چهارم در مورد جبران کننده های دوار شامل ژنراتورها و کندانسورها و موتورهای سنکرون صحبت شده است و در فصل پنجم ترجمه متن انگلیسی که از سایتهای اینترنتی در مورد خازنهای سری می باشد که در مورد ***UPFC*** می باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فصل اول:

جبران بار

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدمه

توان راکتیو یکی از مهمترین عواملی است که در طراحی و بهره برداری از سیستم های قدرت ***AC*** منظور می گـردد علاوه بر بارها اغلب عناصر یک شبکه مصرف کننده توان راکتیو هستند بنابراین بایـد تـوان راکتیـو در بعضـی نقـاط سیستم تولید و سپس به محل‌های موردنیاز منتقل شود.

در فرمول شماره (۱-۱) $Q_{ij} = \frac{|V_i|}{X}\Delta V$ ملاحظه می گردد

قدرت راکتیو انتقالی یک خط انتقال به اختلاف ولتاژ ابتدا و انتها خط بستگی دارد همچنین بـا افـزایش دامنـه ولتـاژ شـین ابتـدائی قـدرت راکتیـو جـدا شـده از شـین افـزایش مـی‌یابـد و در فرمـول شـماره (۲-۱) $Q = \frac{|V_t|}{X_S}(|E_f|\cos\Delta - |V_t|)$ مشاهده می گردد که قدرت راکتیو تولید شده توسط ژنراتور بـه تحریـک آن بسـتگی داشته و با تغییر نیروی محرکه ژنراتور می توان میزان قدرت راکتیو تولیدی و یا مصـرفی آن را تنظـیم نمـود در یـک سیستم به هم پیوسته نیز با انجام پخش بار در وضعیت های مختلف می‌توان دید که تزریق قدرت راکتیو با یک شین ولتاژ همه شین ها را بالا می برد و بیش از همه روی ولتاژ همه شین تأثیر می گذارد. لیکن تـأثیر زیـادی بـر زاویـه ولتاژ شین ها و فرکانس سیستم ندارد بنابراین قدرت راکتیو و ولتاژ در یک کانال کنترل می شود که آنـرا کانـال ***QV*** قدرت راکتیو- ولتاژ یا مگادار- ولتاژ می گویند در عمل تمام تجهیزات یک سیستم قدرت برای ولتاژ مشخص ولتـاژ نامی طراحی می شوند اگر ولتاژ از مقدار نامی خود منحرف شود ممکن است باعـث صـدمه رسـاندن بـه تجهیـزات سیستم یا کاهش عمر آنها گردد برای مثال گشتاور یک موتور القایئ یک موتور بـا تـوان دوم و ولتـاژ ترمینالهـای آن متناسب است و یا شارنوری که لامپ مستقیماً با ولتاژ آن تغییر می نماید بنابراین تثبیت ولتاژ نقاط سیسـتم از لحـاظ اقتصادی عملی نمی باشد از طرف دیگر کنترل ولتاژ در حد کنترل فرکانس ضرورت نداشته و در بسیاری از سیسـتم ها خطای ولتاژ در محدوده ۵٪ ± تنظیم می شود. توان راکتیو مصرفی بارها در ساعات مختلف در حال تغییـر اسـت لذا ولتاژ و توان راکتیو باید دائماً کنترل شوند در ساعات پربار بارها قدرت راکتیو بیشتری مصرف می کنند و نیاز بـه تولید قدرت راکتیو زیادی در شبکه می باشد اگر قدرت راکتیو موردنیاز تأمین نشود اجباراً ولتاژ نقاط مختلف کاهش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

یافته و ممکن است از محدوده مجاز خارج شود. نیروگاه های دارای سیستم کنترل ولتاژ هستند که کاهش ولتاژ را حس کرده فرمان کنترل لازم را برای بالا بردن تحریک ژنراتور و درنتیجه افزایش ولتاژ ژنراتور تا سطح ولتاژ نامی صادر می کند با بالا بردن تحریک (حالت کار فوق تحریک) قدرت راکتیو توسط ژنراتورها تولید می شود لیکن قدرت راکتیو تولیدی ژنراتورها به خاطر مسائل حرارتی سیم پیچ ها محدود بوده و ژنراتورها به تنهایی نمی تواند در ساعات پربار تمام قدرت راکتیو موردنیاز سیستم را تأمین کنند بنابراین در این ساعات به وسایل نیاز است که بتواند در این ساعات قدرت راکتیو اضافی سیستم را مصرف نمایند نیاز می باشد. وسائلی را که برای کنترل توان راکتیو و ولتاژ بکار می روند «جبران کننده» می نامیم.

همانطوری که ملاحظه می شود توازن قدرت راکتیو در سیستم تضمینی بر ثابت بودن ولتاژ و کنترل قدرت راکتیو به منزله کنترل ولتاژ می باشد.

به طور کلی کنترل قدرت راکتیو ولتاژ از سه روش اصلی زیر انجام می گیرد.

۱- با تزریق قدرت راکتیو سیستم توسط جبران کننده هائی که به صورت موازی متصل می شوند مانند خازن- راکتیو کندانسور کردن و جبران کننده های استاتیک

۲- با جابجا کردن قدرت راکتیو در سیستم توسط ترانسفورماتورهای متغیر ازقبیل پی و تقویت کننده ها

۳- از طریق کم کردن راکتانس القائی خطوط انتقال با نصب خازن سری

خازنها و راکتورهای نشت و خازنهای سری جبرانسازی غیر فعال را فراهم می آورند این وسایل با به طور دائم به سیستم انتقال و توزیع وصل می شوند یا کلید زنی می شوند که با تغییر دادن مشخصه های شبکه به کنترل ولتاژ شبکه کمک می کنند.

کندانسورهای سنکرون و ***SVC*** ها جبرانسازی فعال را تأمین می کنند توان راکتیو تولید شده یا جذب شده به وسیله آنها به طور خودکار تنظیم می شود به گونه ای که ولتاژ شینهای متصل با آنها حفظ شود به همراه واحدهای تولید این وسایل ولتاژ را در نقاط مشخصی از سیستم تثبیت می کنند ولتاژ در محلهائی دیگر سیستم باتوجه به توانهای انتقالی حقیقی و راکتیو از عناصر گوناگون دارد ازجمله وسایل جبرانسازی غیرفعال تعیین می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

خطوط هوائی بسته به جریان بار توان راکتیو را جذب یا تغذیه می کنند در بارهای کمتر از بار طبیعی (امپدانس ضربه ای) خطوط توان راکتیو خالص تولید می کنند و در بارهای بیشتر از بار طبیعی خطوط توان راکتیو جذب می نمایند کابلهای زیرزمینی به علت ظرفیت بالای خازنی، دارای بارهای طبیعت بالا هستند این کابلها همیشه زیر بار طبیعی خود بارگذاری می شوند و بنابراین در تمام حالتهای کاری توان راکتیو جذب می کنند ترانسفورمرها بی توجه به بارگذاری همیشه توان راکتیو جذب می کنند در بی باری تأثیر راکتانس مغناطیس کننده شنت غالب است و در بار کامل تأثیر اندوکتانس نشتی سری اثر غالب را دارد بارها معمولاً توان راکتیو جذب می کنند یک شین نوعی بار که از یک سیستم قدرت تغذیه می شود از تعداد زیادی وسایل تشکیل شده که بسته به روز فصل و وضع آب و هوایی ترکیب وسایل متغیر است معمولاً مصرف کننده های صنعتی علاوه بر توان حقیقی به دلیل توان راکتیو نیز باید هزینه بپردازند این موضوع آنها را به اصلاح ضریب توان با استفاده از خازنها شنت ترغیب می کند معمولاً جهت تغذیه یا جذب توان راکتیو و در نتیجه کنترل تعادل توان راکتیو به نحوه مطلوب وسایل جبرانگر اضافه می شود.

۱– جبران بار

۱–۱– اهداف درجبران بار:

جبران بارعبارتست از مدیریت توان راکتیوکه به منظور بهبود بخشیدن به کیفیت تغذیه در سیستم های قدرت متناوب انجام می گیرد.اصطلاح جبران بار در جایی استعمال می شود که مدیریت توان راکتیو برای یک بار تنها (یا گروهی از بارها) انجام می گیرد و وسیله جبران کننده معمولا در محلی که در تملک مصرف کننده قرار دارد , در نزدیک بار نصب می شود. پاره ای از اهداف و روشهای به کار گرفته شده در جبران بار با آنچه که در جبران شبکه های وسیع تغذیه (جبران انتقال) مورد نظر است , به طور قا بل ملاحظه ای تفاوت دارد. در جبران بار اهداف اصلی سه گانه زیر مورد نظر است.

۱–اصلاح ضریب توان

۲– بهبود تنظیم ولتاژ

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۳- متعادل کردن بار

خاطر نشان می کنیم که اصلاح ضریب توان ومتعادل کردن بار حتی درمواقعی که ولتاژ تغذیه فوق العاده((محکم)) است (یعنی ثابت و مستقل از بار است) مطلوب خواهند بود.

اصلاح ضریب توان به این معنا ست که توان راکتیو مورد نیاز به جای آنکه از نیروگاه دور تامین گردد, در محل نزدبک بار تولید گردد. اغلب بارهای صنعتی دارای ضریب توان پس فاز هستند. یعنی توان راکتیو جذب می نمایند. بنا براین جریان بار مقدارش از آنچه که برای تامین توان واقعی ضروری است بیشتر خواهد بود. تنها توان واقعی است که سر انجام در تبدیل انرژی مفید بوده و جریان اضافی نشان دهنده اتلاف است که مشتری نه تنها بایستی بها هزینه اضافی کابلی که آن را انتقال می دهد بپردازد .بلکه تلفات ژولی اضافی ایجاد شده در کابل تغذیه را نیز می پردازد.موسسات تولید کننده همچنین دلیل کافی برای عدم ضرورت انتقال توان راکتیو غیر ضروری از ژنراتورها به بار, را دارند و آن این است که ژنراتورها و شبکه های توزیع قادر نخواهند بود در ضریب بهره کامل کار کنند و کنترل ولتاژ در سیستم تغذیه بسیار مشکل خواهد شد. تعرفه های برق تقریباً همواره مشتریان صنعتی را به واسط بارهای با ضریب توان پایین آنها جریمه می نمایند. و این عمل سالیان متمادی انجام گرفته و در نهایت منجر به توسعه گسترده کاربرد سیستم های اصلاح ضریب توان در مراکز صنعتی شده است . تنظیم ولتاژ در حضور بارهایی که توان راکتیو مصرفی آنها تغییر می کند, یک موضوع مهم ودر مواردی یک مساله بحرانی خواهد بود. توان راکتیو مصرفی کلیه بارها تغییر می کند , گر چه مقدار و میزان تغییرات آنها کاملا متفاوت است. این تغییرات توان راکتیو در تمامی موارد منجر به تغییرات ولتاژ (یا تنظیم ولتاژ)در نقطه تغذیه می گردد.و این تغییرات ولتاژ بر عملکرد مفید و مؤثر کلیه وسایل متصل به نقطه تغذیه مداخله نموده ومنجر به امکان تداخل در بارهای مصرف کننده های مختلف می گردد .به منظور جلوگیری از این مساله موسسات تولید کننده برق معمولا موظف می شوند که ولتاژ تغذیه را در یک حد قانونی نگاه دارند. امکان دارد این حد از مقدار مثلا ٪۵+ میانگین در یک فاصله زمانی چند دقیقه یا چند ساعت تا یک مقدار بسیار محدودتر تغییر نماید این مقدار محدودتر از ناحیه بارهای بزرگ و دارای تغییرات سریع که منجر به ایجاد فرورفتگی در ولتاژ و اثر نامطلوب بر عملکرد وسایل حفاظتی یا چشمک زدن لامپ و آزار چشم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

می گردد, تحمیل می شود . وسایل جبران کننده نقش اساسی را در نگاهداشتن ولتاژ در محدوه مورد نظر بازی می کنند .

بدیهی ترین روش بهبود ولتاژ ((قوی تر کردن))سیستم قدرت به کمک افزایش اندازه و تعداد واحد های تولید کننده برق وبا هر چه متراکم کردن شبکه های به هم پیوسته , می باشد این روش عموماً غیر اقتصادی بوده ومنجربه افزایش سطح اتصال کوتاه و مقادیر نامی کلیدها می شود . راه عملی تر و با صرفه تر این است که اندازه سیستم قدرت بر حسب ماکزیمم تقاضای توان واقعی طراحی شود و توان راکتیو به وسیله جبران کننده ها- که دارای قابلیت انعطاف بیش از مولدها بوده و در تغییر سطح اتصال کوتاه دخالت ندارند-فراهم گردد.

مساله سومی که در جبران بار مد نظر است متعادل کردن بار است . اکثر سیستمهای قدرت متناوب سه فاز بوده و برای عملکرد متعادل طراحی می شوند. عملکرد نامتعادل منجر به ایجاد مولفه های جریان توالی صفر ومنفی می گردد. اینگونه مولفه های جریان اثرات نامطلوبی چون ایجاد تلفات اضافی در موتورها ومولدها , گشتاور نوسانی در ماشین متناوب افزایش ریپل در یکسو کننده ها , عملکرد غلط انواع تجهیزات , اشباع ترانسفورماتورها وجریان اضافی سیم زمین را به دنبال خواهند داشت.انواع خاصی از وسایل (منجمله تعدادی از انواع جبران کننده)در عملکرد متعادل, هارمونیک سوم را کاهش می دهند. در شرایط کار نا متعادل این هارمونی نیز درسیستم قدرت ظاهر می شود محتوی هارمونیک در شکل موج ولتاژ تغذیه پارامتر مهمی در کیفیت تغذیه محسوب می شوداما این مساله ای است که به واسطه این حقیقت که طیف تغییرات کاملا بالاتر از فرکانس پایه است, مستلزم توجه خاص جداگانه می گردد.

هارمونیک ها معمولا به وسیله فیلتر ها- که دارای اصول طراحی متفاوتی با جبران کننده ها هستند- حذف می گردند. با وجود این مسائل هارمونیک اغلب همراه با مسائل جبران پیش می آیند و همواره مساله هارمونیک و فیلتر کردن مورد توجه خواهند بود . به علاوه , تعداد زیادی از جبران کننده ها ذاتاً تولید هارمونیک می کنند که بایستی به روش داخلی یا فیلتر خارجی تضعیف شوند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲-۱- جبران کننده ایده ال

با معرفی اجمالی اهداف اصلی در جبران بار, هم اکنون می توان مفهوم جبران کننده ایده ال را بیان کرد . جبران کننده ایده ال وسیله ای است که در نقطه تغذیه (یعنی به موازات بار)متصل و وظایف سه گانه زیر را به عهده می گیرد:

۱- ضریب توان را به مقدار واحد تصحیح می کند

۲- تنظیم (تغییر)ولتاژرا حذف می کند و یا مقدارش را تا سطح قابل قبولی کاهش می دهد .

۳- جریان های یا ولتاژ سه فاز را متعادل می کند .

جبران کننده ایده ال در حذف اعواج ناشی از هارمونیک که در جریان یا ولتاژ های تغذیه موجود است,,نقشی ندارد (این عمل به عهده فیلتر مناسب می باشد), لیکن جبران کننده ایده ال خودش نبایستی تولید هارمونی اضافی نماید. از خواص دیگر جبران کننده ایده ال توانائیش در پاسخ لحظه ای است که می تواند نقش سه گانه فوق را انجام دهد . مفهوم پاسخ لحظه ای, تعریف کردن ضریب توان لحظه ای و عدم تعادل فاز لحظه ای را ایجاب می کند. جبران کننده ایده ال همچنین توان متوسط را مصرف نمی کند یعنی بدون تلفات در نظر گرفته می شود .

عملیات اصلی سه گانه جبران کننده ایده ال مستقل از یکدیگر هستند .البته , اصلاح ضریب توان و متعادل کردن فازها خود به خود منجر به بهبود در وضع تنظیم ولتاژ می گردد .در حقیقت در بعضی از موارد, مخصوصاً وقتی که تغییرات بار کند یا وقوع آن کم است, جبران کننده ای که برای اصلاح ضریب توان و یا متعادل کردن فاز ها طراحی شده است لازم نیست که عمل خاصی را به منظور تنظیم ولتاژ انجام دهد.

۳-۱- ملا حظات عملی

۱-۳-۱- بارهائیکه به جبران سازی نیاز دارند.

مساله اینکه آیا یک بار معین در شرایط پایدار نیاز به اصلاح ضریب توان دارد یا خیر, یک مساله اقتصادی است که جواب آن به عوامل مختلفی از آن جمله تعرفه برق, اندازه بار و ضریب توان جبران نشده بستگی دارد . برای بارهای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

صنعتی بزرگ با ضریب توان جبران نشده کمتر از ۰,۸ اصلاح ضریب توان از نظر اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود .

بارهای که منجر به تغییرات سریع ولتاژ تغذیه می شوند بایستی برای اصلاح ضریب توان و همچنین تنظیم ولتاژ جبران شوند .

نمونه بارهائیکه مستلزم جبران هستند عبارتند از کوره های الکتریکی, کوره های القائی, دستگاه جوش الکتریکی, دستگاه جوش القائی, انواع دستگاه غلطک برای شکل دادن فلزات به کار می رود . موتور های بزرگ (بخصوص آنهائی که به کرات روشن و خاموش می شوند) ,دستگاه چوب بری, دستگاههای مثل سینکروترون که نیاز به منبع تغذیه با قدرت بالای پالسی دارند .این بارها را می‌توان به بار های که ذاتاً رفتار غیر خطی دارند و بارهائی که با قطع و وصل آنها ایجاد اغتشاش می شود, طبقه بندی کرد . بارهای غیر خطی معمولاً علاوه بر تولید هارمونیک باعث تغییرات ولتاژ فرکانس پایه می گردند .که برای حذف هارمونیک ها از فیلتر مناسب استفاده می کنند.

در صورتی که تعدادی از محرک های موجود در مراکز صنعتی به جای موتور القائی از نوع موتور سنکرون باشند, در ضریب توان و تنظیم ولتاژ بهبود حاصل می شود,زیرا موتور سنکرون قادر است که مقدار قابل کنترل توان راکتیو را وارد شبکه یا از آن جذب نماید. موتور سنکرون همچنین به واسطه داشتن قسمت گردان, انرژی جنبشی را در خود ذخیره کرده و می تواند سیستم تغذیه را در موقع افزایش ناگهانی بار حمایت کند .

۴-۱- مشخصا ت یک جبران کننده بار :

پارامترها و فاکتورهائی که بایستی در تعریف یک جبران کننده بار در نظر گرفت, در لیست زیر به طور اجمال آمده است . منظور ارائه لیست کامل نیست بلکه هدف ارائه یک ایده از نوع عملی جبران کننده و در نظر گرفتن ملاحظات مهم است.

۱-حداکثر توان راکتیو پیوسته مورد لزوم که بایستی جذب یا تولید گردد .

۲-مقدار نامی اضافه بار و مدت زمان آن

۳-ولتاژ نامی و حدود ولتاژ که مقدار نامی توان راکتیو نبایستی از آن حدود تجاوز نماید .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

٤-فرکا نس وتغییرات آن

٥-دقت لازم در تنظیم ولتاژ

٦-زمان پاسخ جبران کننده در مقابل یک اغتشاش معین

٧-نیازمندی های کنترل ویژه

٨-حفاظت جبران کننده و هماهنگی آن با حفاظت سیستم و در نظر گرفتن محدودیت توان راکتیو در صورت لزوم

٩-حداکثر اعوجاج ناشی از هارمونیک با در نظر گرفتن جبران کننده

١٠-اقدامات مربوط به انرژی دار کردن و اقدامات احتیاطی

١١-نگهداری, قطعات یدکی, پیش بینی برای توسعه و آرایش جدید سیستم در آینده

١٢-عوامل محیطی, سطح نویز, نصب تاسیسات در محیط باز یا بسته, درجه حرارت , رطوبت, آلودگی هوا, باد وعوامل زلزله, نشتی در ترانس ها, خازن ها, سیستم خنک کننده

١٣-رفتار و عملکرد در معرض ولتاژ تغذیه نامتعادل و یا بارهای نا متعادل

١٤-نیازمندی های کابل کشی و طرح بندی وآرایش اجزاء, قابل دسترسی بودن, محصور بودن, زمین کردن

١٥-قابلیت اعتماد و خارج از سرویس(یدکی)بودن اجزا

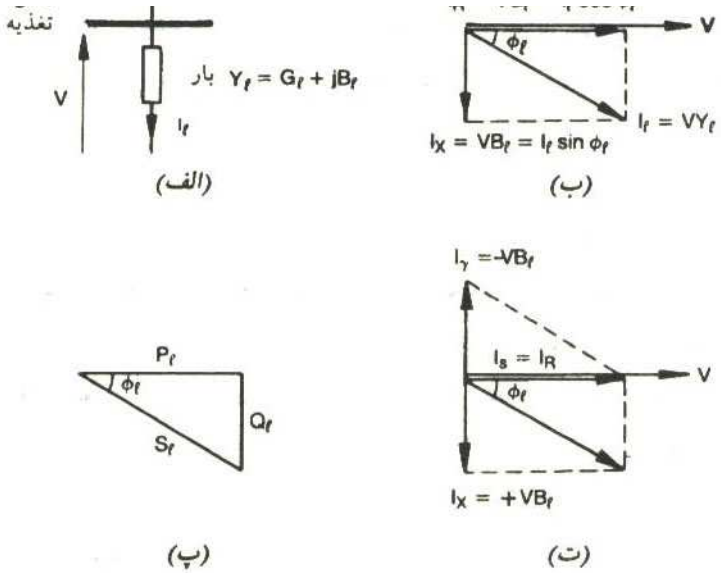
۵-۱- تئوری اسا سی جبران

۱-۵-۱- اصلاح ضریب توان و تنظیم ولتاژ در سیستم تکفاز :

سیستم تغذیه, بار و جبران کننده را می توان به روش های مختلف مشخص یا مدل کرد . بنابراین سیستم تغذیه را می توان به صورت مدار معادل تونن با ولتاژ مدار باز همراه با امپدانس سری و جریانش و یا همراه با توان واقعی و توان راکتیوش (با ضریب توان) مدل کرد .

جبران کننده را می توان به صورت امپدانس متغیر یا منبع جریان راکتیو متغیر ویا منبع توان راکتیو متغیر مدل کرد . انتخاب مدل برای هر یک از اجزاء و بر حسب نیازمندی ها تغییر می کند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۱- الف الی (ت) اصلاح ضریب توان

۲-۵-۱- ضریب توان و اصلاح آن :

شکل۱الف یک بار تکفاز با ادمیتا نس معادله (۳-۱) $Y_l = G_l + JB_l$ که از ولتاژ v تغذیه می شود را نشان میدهد .

جریان بار I_l وبرابرست با :

$$I_L = V(G_L + JB_L) = VG_L + JVB_L = I_R + JI_X$$

فرمول (٤-١)

V, I_L هر دو فازور هستند وفرمول (٤) در دیاگرام فازور شکل ۲ ب که درآن V به عنوان مرجع انتخاب شده است, نشان داده شده است.جریان بار دارای مولفه اهمی I_R همفاز با V و مولفه راکتیو $I_X = VB_L$ که با V اختلاف فاز ۹۰درجه دارد. در این مثال I_x منفی و I_l پس فاز وبار القائی است (حالتی که عمومیت دارد)زاویه بین V, I_l برابر o است. توان ظاهری که به بار داده می شود برابرست با:

$$S_L = VI_L = V^2 G_L - JV^2 B_L = P_L + JQ_L$$

فرمول (٥-١)

بنابراین توان ظاهری دارای مولفه حقیقی P_l (یعنی توان مفیدی که به حرارت, کار مکانیکی, نور و یا اشکال دیگر انرژی تبدیل می شود) و یک مولفه راکتیو Q_l (توانی که به اشکال مفید انرژی تبدیل نمی شود اما با وجود این , وجودش ضرورت ذاتی بار است)است.به عنوان مثال در یک موتور القائی, Q_l نشانگر توان راکتیو مغناطیس کننده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

است. رابطه بین S_l, P_l, Q_l در شکل ۱پ نشان داده شده است برای بارهای پس فاز (القائی)بر حسب قرارداد B_l منفی و Q_l مثبت است .

جریان $Is=Il$ که از طرف سیستم فراهم می شود مقدارش از آنچه برای تامین توان واقعی ضروری است واندازه ضریب زیر بزرگتر است .

فرمول (۱-۶)
$$I_L / I_R = 1/COS\phi_L$$

در این جا $COS\phi_L$ ضریب توان و برابر است با :

فرمول (۱-۷)
$$COS\phi_L = P_L / S_L$$

یعنی $COS\phi_L$ عبارتست از کسری از توان ظاهری که به اشکال مفید انرژی تبدیل می شود.

تلفات ژولی در کابل های سیستم تغذیه با ضریب $1/COS\phi_L^2$ افزایش می یابد .

از این رو مقادیر نامی کابل بایستی افزایش یابد و بهای آن به وسیله مشتری پرداخت شود .

اصلاح ضریب توان بر این اصل استوار است که بایستی توان راکتیو جبران شود به این معنا که با موازی کردن یک جبران کننده با بار (که دارای ادمیتانس راکتیو خالص JB_L – می باشد), توان راکتیو مورد نیاز در محل فراهم شود .

بنابراین جریانی که از طریق سیستم به ترکیب بار و جبران کننده داده می شود برابر خواهد بود با :

فرمول (۱-۸)
$$Is=I_l+I_r$$
$$=V(G_l+JB_l)-V(JB_l)=VG_l=I_R$$

که این جریان با ولتاژ V همفاز بوده و ضریب توان این مجموعه برابر ۱ می شود شکل ۱ ت روابط فازوری را نشان می دهد.حال جریان تغذیه Is کمترین مقدار را داشته و قادر است توان کل P_l در ولتاژ V را تغذیه نماید و تمام توان راکتیو مورد نیاز بار توسط جبران کننده در محل فراهم می شود, بنابراین بار تماماً جبران می شود. سیستم تغذیه در این صورت ظرفیت بیشتری شده که می تواند بارهای دیگر را تغذیه نماید .

جریان جبران کننده از رابطه زیر بدست می آید :

فرمول شماره (۱-۹)
$$Ir=Vyr=-jVB_l$$

توان ظاهری که با سیستم تغذیه تبادل شده است برابرست با:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فرمول شماره (۱۰-۱) $$S_R = P_R + JQ_R = VI_R = JV^2 B_L$$

بنابراین $Pr = 0$ و $Qr = VB_l = -Q_l$ است .

جبران کننده به توان مکانیکی ورودی نیاز ندارد. اغلب بارها القائی بوده و نیاز به جبران خازنی دارند (Br مثبت Qr منفی است).

در شکل ۱ پ ملاحظه می شود که به منظور جبران کامل توان راکتیو ,مقدار نامی توان راکتیو جبران کننده با توان P_l بار به وسیله رابطه زیر ارتباط دارد ,

فرمول شماره (۱۱-۱) $$Q_L = Ptg\phi_L$$

با توان ظاهری S_l به وسیله رابطه زیر ارتباط دارد,

فرمول شماره (۱۲-۱) $$Q_R = S_L \sin\phi_L = S_L(1-\cos^2\phi_L)^{\frac{1}{2}}$$

جدول ۲ مقدار نامی جبران کننده بر حسب پریونیت S_l برای ضریب توان های مختلف را نشان می دهد. جریان نامی جبران کننده از Qr/V به دست می آید که با جریان راکتیو بار در ولتاژ نامی برابرست . ممکن است کسری از بار جبران شود (یعنی $|B_r|<|B_l|;|Q_r|<|Q_l|$),درجه جبران با مقایسه اقتصادی بین هزینه جبران کننده(که بستگی به مقدار نامی آن دارد)و هزینه فراهم آوردن توان راکتیو از سیستم تغذیه در یک فاصله زمانی تصمیم گیری می شود.

جدول ۱ :توان راکتیو لازم جهت جبران کامل در ضریب توان های مختلف

ضریب توان بار $\cos\phi_l$	مقدار نامی جبران کننده Qr (بر حسب پریونیت توان ظاهری بار)
۱	۰
۰/۹۵	۰/۳۱۲
۰/۹۰	۰/٤۳٦
۰/۸۰	۰/٦۰۰
۰/٦۰	۰/۸۰۰
۰/٤۰	۰/۹۱۷
۰	۱

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در بررسی ای که تاکنون انجام گرفت, جبران کننده یک ادمیتانس (یا سوسپتانس)ثابت بود که قادر نخواهد بود به تغییرات توان راکتیو مورد نیاز پاسخ دهد . در عمل یک جبران کننده مانند یک مجموعه ای از خازن (یا راکتور)می تواند به بخش های موازی تقسیم شود که هر کدام می توانند به طور جداگانه به مدار متصل گردند, طوری که بر حسب تقاضای بار, تغییرات گسسته در توان راکتیو جبران کننده انجام گیرد. جبران کننده های بهتر (نظیر کندانسور سنکرون یا جبران کننده های استاتیک)قادر هستند که توان راکتیو متغیر پیوسته ایجاد نمایند در تحلیل پیشین, اثر تغییرات ولتاژ تغذیه بر روی میزان تاثیر جبران کننده در نگهداری ضریب قدرت در مقدار واحد, در نظر گرفته نشده است. به طور کلی ولتاژ تغذیه تغییر می کند توان راکتیو یک جبران کننده راکتانس ثابت همراه با تغییرات بار تغییر نمی کند ویک خطای جبران ایجاد می شود .

۶-۱- بهبود ضریب توان :

ضریب توان میانگین بار القائی که به طور القائی جبران شده است اساساً از ضریب توان بار جبران نشده بدتر است.اگر به عنوان مثال توان راکتیو میانگین بار یعنی Q_l نصف حداکثر باشد,آنگاه توان راکتیو میانگینی که از طرف سیستم به بار جبران شده تحویل می گردد برابر$2Q_l$ یعنی دو برابر خواهد بود .

به منظور به دست آوردن تنظیم ولتاژ ایده ال و همچنین ضریب توان میانگین واحد, واضح است که یک جبران کننده کاپاسیتیو(خازنی)لازم است به جای آنکه رابطه $Q_S = cons\tan t = Q_{Lmasz}$ را در معادله ثابت نگه داریم جبران کننده بایستی رابطه زیر را برقرار کند.

فرمول شماره (۱۳-۱) $$Q_S = cons\tan t = 0$$

فرمول شماره (۱٤-۱) $$V = E(1 - Q_{Lmaz} / S_{SC})$$

با صرف نظر کردن از تغییرات توان بار با روش مشابه بخش ۲ مشخصه ولتاژ توان راکتیو جبران کننده ایده ال بدست خواهد آمد, شکل ۲ الف الی ت روش ها را نشان می دهد شکل ۳ پ مشخصه جبران کننده ایده ال را نشان می دهد. حداقل مقدار نامی کاپاسیتیو جبران کننده به وسیله فرمول(۱٤-۱) به دست می آید و فرض می شود که جبران کننده در فواصل خارج از محدوده تنظیم خود,توان راکتیو ثابت Q_{max} را تولید می کند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

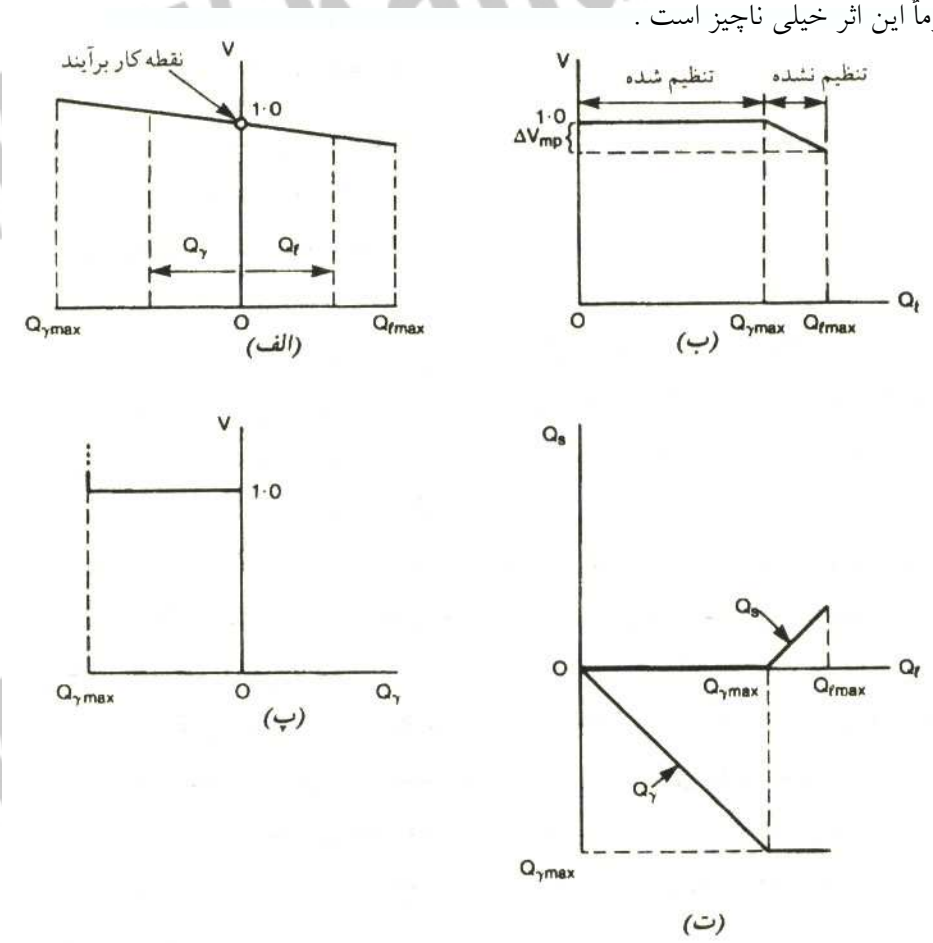
حال ولتاژ واحد مربوط می شود به شرایط جبران کامل که توسط فرمول(۱۳-۱) تعریف می شود,و نقطه کار میانگین در $Qs=0$ با $V=1pu$ می باشد.

فرمول شماره (۱۵-۱)

$$Q_{rmax}=Q_{lmax}-Ssc(\hat{}Vmp/V)$$
$$Q_s= Constant=0$$

به جای اینکه به مقدار کافی توان راکتیو جذب شود تا اینکه مقدار کل Q_l+Q_r را برابر Q_{lmax} کند,حال جبران کننده می تواند به مقداری که بار جذب می کند تولید نماید, در این صورت جبران کننده کاپاسیتیو خالص است .

اگر جبران کننده به عنوان رگولاتور ولتاژ ایده ال طراحی شود آن گاه Qs مقدارش کاملاً صفر نیست زیرا توان بار دارای تغییرات است.عموماً این اثر خیلی ناچیز است .



شکل شماره ۲- مشخصه تقریبی ولتاژ- توان راکتیو سیستم جبران نشده (ب) مشخصه تقریبی ولتاژ- توان راکتیو سیستم جبران شده (پ) مشخصه تقریبی ولتاژ- توان راکتیو جبران کننده ایده آل (ت) دیاگرام تعادل توان راکتیو

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۷-۱- جبران برای ضریب توان واحد

بـا $Q_r=Q_l$ دیـاگرام فـازور مطـابق شـکل ٤ اسـت کـه $Ir=j5/129KA=-Il_x$ و $Qs=0$ بـا $Vx=1/006KV$ و $Vr=0/201KV$ ولتاژ برابر است با $V=9/748KV$ و بنابر این مقدار کاهش ولتاژ برابر است با $9/748-10/0=-0/252KV$ یا تقریباً برابر $2/5\%$ است بنابر این تصحیح ضریب توان بـه طـور قابـل ملاحظـه ای تنظیم ولتاژ را بهبود می بخشد.در بسیاری از موارد چنین بهبودی کافی است و جبران کننده را مـی تـوان بـه عنـوان وسیله فراهم کننده توان راکتیو مورد نیاز بار- به جای رگولاتور ولتاژ ایده‌ال- طراحی کرد .

۸-۱- تئوری کنترل توان راکتیو در سیستم های انتقال الکتریکی در حالت ماندگار

توان راکتیو:

مطابق قراردادی که به طور وسیع استفاده می شود .

۱- توان راکتیو در یک نیروگاه تولیدی :

مثبت است اگر چنانچه تولید گردد

منفی است اگر چنانچه جذب گردد

۲- توان راکتیو در یک مصرف کننده :

منفی است اگر تولید گردد

مثبت است اگر جذب گردد

۳-انتهای یک خط انتقال (طرف گیرنده) همواره به عنوان بار تلقی می گردد

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جدول ۲: مزایا ومعایب انواع وسایل جبران کننده در سیستم انتقال

وسایل جبران کننده	مزایا	معایب
راکتورموازی	سادگی از نظر اصول کارو ساختمان	مقدار آن ثابت است
خازن سری	سادگی از نظر اصول کارورفتار آن نسبت به محل قرار گرفتن حساس نیست	در مقابل اضافه ولتاژ باید حفاظت شود وبه فیلتر زیر هارمونیک نیاز دارد از نظر تحمل اضافه بار محدودیت دارد
خازن موازی	سادگی از نظر اصول کاروساختمان	مقدار آن ثابت است-سویچ کردن آن همراه با گذرا است
کندانسور سنکرون	توانایی تحمل اضافه بار دارد-قابل کنترل کامل است-هارمونیک کم تولید می کند	نیاز به نگهداری زیادی دارد-پاسخ کنترل آن کند است رفتارش نسبت به قرار گرفتن محل حساس است نیاز به فونداسیون محکمی دارد
راکتور چند فاز قابل اشباع	از نظر ساختمان محکم وقابل اطمینان است-توانایی تحمل اضافه بار آن زیاد است-برسطح اتصال کوتاه اثر نمی گذارد-هارمونیک کم تولید می کند	اسا ساً مقدارش ثابت است رفتارش نسبت به محل قرار گرفتنش حساس است تولید صدا میکند
راکتور تایریستور کنترل ***(TCR)***	پاسخ آن سریع است قابل کنترل است-برسطح اتصال کوتاه اثر نمی گذارد-وقتی خراب می شود به سرعت قابل تعمیر است	تولید هارمونیک میکند-رفتارش نسبت به محل قرار گرفتنش حساس است
خازن تایریستور سویچ ***(TSC)***	وقتی خراب میشود به سرعت قابل تعمیر است -تولید هارمونیک نمی کند	توانایی ذاتی محدود کردن اضافه ولتاژ را ندارد از نظر کنترل پیچیده است پاسخ فرکانس آن کند است-رفتارش نسبت به محل قرار گرفتنش حساس است

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۹-۱- نیازمندیهای اساسی در انتقال توان *AC*

انتقال مقدار عظیم توان الکتریکی ***ac*** وقتی امکان پذیر است که نیازمندیهای اساسی زیر برآورده گردد :

۱-ماشینهای سنکرون بزرگ بایستی در وضعیت سنکرون باقی بمانند .

ماشین های سنکرون بزرگ در یک سیستم انتقال عبارتند از ژنراتورها و کندانسورهای سنکرون که تمامی آنها فقط وقتی به طور مفید کارمی کنند که با ماشین های دیگر سنکرون باشند. مفهوم اصلی در نگهداری سنکرونیزم پایداری است . پایداری عبارتست از تمایل سیستم قدرت الکتریکی (و به ویژه ماشینهای سنکرون)به اینکه در مد مورد نظر به طور پایدار به کارش ادامه دهد . همچنین پایداری بیانگر توانائی ذاتی سیستم است که خود را از اغتشاشات فاحش (مثل اتصال کوتاه,رعدوبرق و تغییر بار)و به علاوه از اغتشاشات پیش بینی شده در طراحی (نظیر سوئیچینگ)باز یابد .

یکی از محدودیتهای بهره برداری از خطوط انتقال این است که در یک خط با طول معین با افزایش توان انتقالی,پایداری آن کاهش می یابد . اگر توان انتقالی به تدریج افزایش یابد (بدون بروز اغتشاش فاحش)در سطح معینی از توان انتقالی سیستم ناگهان ناپایدار می شود.ماشینهای سنکرون در دو انتهای خط از سنکرون خارج می شوند . این سطح توان انتقالی به حد پایداری ماندگار موسوم است زیرا ماکزیمم توانی است که می تواند در حالت ماندگار (از نظر تئوری) انتقال یابد. این حد یک مقدار لایتغیر که با طراحی ماشین سنکرون و تجهیزات خط تثبیت شده باشد نیست و با عوامل مختلف به طور قابل ملاحظه تغییر می کند .مهمترین آنها تحریک ماشین سنکرون (و بنابراین ولتاژ خط) , تعداد و اتصال خطوط انتقال, تعداد و انواع ماشینهای سنکرون متصل به شبکه (که اغلب در زمانهای مختلف روز تغییر می کند),پاترن(الگوی) پخش توان واقعی و راکتیو سیستم و موضوع مورد علاقه مان در اینجا اتصال و مشخصه تجهیزات جبران کننده خواهد بود.

در عمل, سیستم انتقال نمی تواند خیلی نزدیک به حد پایداری ماندگارش کار کند . بلکه بایستی برای اغتشاشات (نظیر تغییر بار, اتصالی و عمل کلید زنی) مارجینی (فاصله اطمینانی) را در توان انتقالی در نظر گرفت . در معین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

کردن یک مارجین مناسب مفهوم پایداری دینامیکی و گذرا مفید خواهد بود . یک سیستم انتقال از نظر دینامیکی پایدار است وقتی که عملکرد نرمال خود را پس از یک اغتشاش کوچک مشخص, بازیابد . درجه پایداری دینامیکی را می توان برحسب میزان میرائی مولفه های ولتاژ و جریان و زاویه بار ماشینهای سنکرون بیان کرد . میزان میرائی نکته اصلی در مطالعه پایداری دینامیکی است . از این رو محاسبات,جدید معمولاً بر تئوری اغتشاشات کوچک و تجزیه وتحلیل مقادیر خاص استوار است .

سومین مطلب در مورد پایداری این است که آیا سیستم پس از یک اغتشاش فاحش, نظیر اتصال کوتاه شدید که منجر به قطع مدار بزرگ یا از کار افتادن جزء مهم شبکه نظیر ژنراتور, خط هوایی یا ترانسفورماتور می گردد, عملکرد نرمال خود را باز خواهد یافت . این پایداری به پایداری گذرا موسوم است . یک سیستم دارای پایداری گذراست وقتی که پس از یک اغتشاش فاحش عملکرد نرمال خودش را بازیابد. اینکه آیا بازگشت به کار طبیعی و نرمال ممکن است یا خیر, از میان عوامل مختلف به سطح انتقال توان قبل از اتصال کوتاه بستگی دارد حد پایداری گذرا بالاترین سطح توان انتقالی است که سیستم پس از یک اغتشاش معین پایداری گذرا خواهد داشت .

۲- ولتاژ بایستی نزدیک مقادیر نامی آنها نگاهداشته شود.

دومین نیازمندی اساسی شبکه انتقال ***ac*** نگهداری سطوح صحیح ولتاژ است . سیستم های قدرت جدید ولتاژ های غیر عادی را حتی برای مدت زمان کوتاه هم تحمل نمی کنند .کاهش ولتاژ که عموماً در اثر بار زیاد و یا قطع تولید ایجاد می شود منجر به رفتار و عملکرد نامطلوب بار مخصوصاً موتورهای القائی می شود . در سیستم های تحت بار زیاد, کاهش ولتاژ ممکن است نشانه این باشد که بار به حد پایداری ماندگار نزدیک می شود . کاهش ولتاژ ناگهانی ممکن است در اثر اتصال دادن بارهای خیلی بزرگ ایجاد گردد.

اضافه ولتاژ به دلیل ریسک جرقه زدن و شکست عایق, یک شرایط خطرناکی است . اشباع ترانسفورماتورهائی که در معرض اضافه ولتاژ قرار دارند منجر به تولید جریان زیاد محتوی هارمونیک می شود که در صورت وجود کاپاسیتانس کافی ریسک فرورزونانس و رزونانس هارمونیک وجود دارد . اضافه ولتاژ منشاء متعددی دارد .کاهش بار در قسمت های معینی از سیکل بار روزانه سبب افزایش ولتاژ تدریجی می شود . اگر این اضافه ولتاژ کنترل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نگردد سبب کاهش عمر مفید عایق ها می گردد,حتی اگر چنانچه به سطح شکست عایق نرسیده باشد . اضافه ولتاژ ناگهانی از قطع بار یا تجهیزات دیگر سیستم ناشی می شود, در حالی که اضافه ولتاژ سریع و تند از عمل کلید زنی اتصال کوتاه و رعد وبرق ناشی می شود .در سیستم انتقال طولانی اگر چنانچه از جبران کننده استفاده نشده باشد, اثر فرانتی (اضافه ولتاژ در بار کم)مقدار توان انتقالی و فاصله انتقال را محدود می کند.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

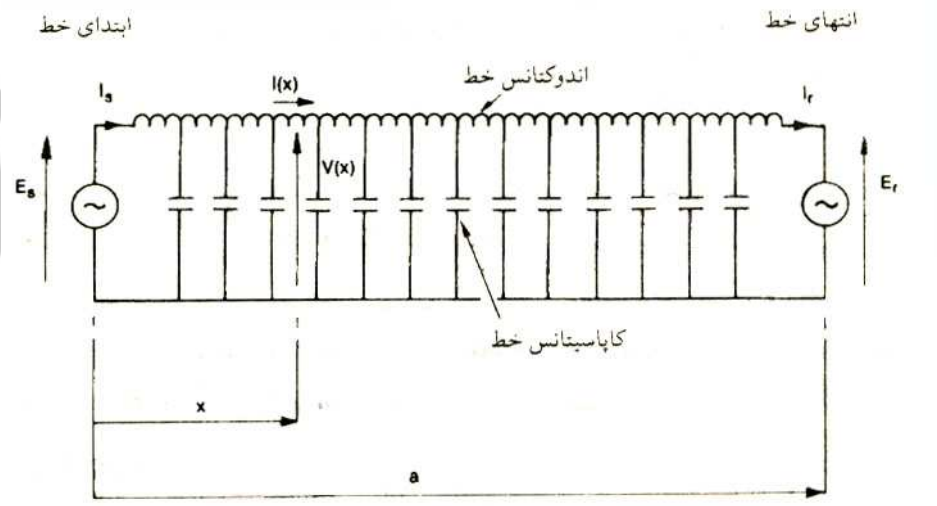
۱۰-۱- خطوط انتقال جبران نشده

۱-۱۰-۱پارامتر های الکتریکی

یک خط انتقال با ٤ پارامتر پخش شده مشخص می گردد : مقاومت سری r و اندوکتانس سری l کنداکتانس موازی g و کاپاسیتانس c حروف کوچک نشان دهنده مقادیر بر مایل هستند . تمامی ٤ پارامتر توابعی از طرح خط یعنی اندازه هادی, نوع, فاصله هادیها, ارتفاع آنها از زمین, فرکانس و درجه حرارت هستند . همچنین مقادیر آنها بر حسب تعداد خطوط موازی نزدیک به هم تغییر می کنند و برای جریانهای توالی مثبت و منفی مقادیر متفاوتی به دست می آید .

در مشخصه رفتار خط اندوکتانس سری و کاپاسیتانس موازی غلبه دارند . در این رفتار مقاومت سری خط آنچنان تاثیری ندارد و در مشخص کردن تلفات اهمیت پیدا می کند . (در اکثر موارد از مقاومت صرف نظر می کنیم)مقادیر نامی توالی مثبت را در نظر گرفته و از کنداکتانس موازی هم صرفنظر شده است . به استثناء مواردی که ذکر گردیده در بقیه موارد از شرایط متعادل و از مدار معادل توالی مثبت استفاده شده است.

شکل ۳ مدار معادل یک فاز خط انتقالی که ماشین سنکرون مشابه در ابتدا و انتهای آن متصل شده است را نشان میدهد.به چنین خطی متقارن گفته می شود.



شکل ۳- نمایش خط انتقال طویل به کمک اجزاء متمرکز

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱-۱۱- خط جبران نشده در حالت بارداری :

۱-۱۱-۱- اثر طول خط توان بار و ضریب توان بر ولتاژ و توان راکتیو

خط شعاعی با ولتاژ ثابت در ابتدای خط – یک بار $P+jQ$ واقع در انتهای یک خط انتقال جریان زیر را می کشد .

فرمول شماره (۱-۱۶)

$$Ir=(P-jQ)/Vr$$

از فرمول ۱-۱۷ با $x=0$ اگر خط بدون تلفات فرض می شود ولتاژ ابتدای خط و انتهای خط به وسیله فرمول ۱-۱۸ زیر ارتباط داده می شود

فرمول شماره (۱-۱۷)

$$V(x)=Es(cosB(a-x))/cos\Theta$$

فرمول شماره (۱-۱۸)

$$Es=Vrcos\Theta+jZ_0sin\Theta\ (P-jQ)/Vr$$

اگر Es ثابت باشد این معادله درجه دوم برای Vr قابل حل است .حل معادله نشان می دهد که چگونه Vr با بار و ضریب توان و طول خط تغییر می کند .یک جواب نمونه در شکل ۵ نشان داده شده است که در آن $a=200mi$ است . مقدار Vr بر حسب توان بار نرمال شده $p/p0$ برای ۵ ضریب توان مختلف با $Es=V_0=1pu$ رسم شده است .

چندین خاصیت مهم انتقال ac از شکل ۵ به وضوح استنباط می شود . برای هر ضریب توان بار یک حداکثر توان انتقالی وجود دارد برای هر مقدار p کمتر از ماکزیمم دو جواب برای Vr وجود دارد(یعنی دو ریشه فرمول ۱-۱۸) . عملکرد نرمال سیستم قدرت همیشه در مقدار بالایی ولتاژ است که در محدوده حول $1pu$ قرار دارد .

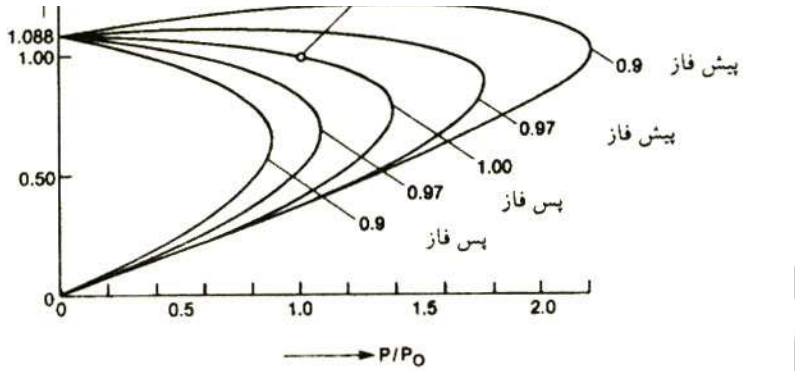
وقتی $P=Q=0$ فرمول ۱-۱۸ به فرمول۱-۱۹ که مربوط به شرایط مدار بار است تقلیل می یابد .همچنین از شکل ۵ به وضوح بر می آید که پروفایل ولتاژ مسطح در ضریب قدرت واحد وقتی که $P=P0$ است به دست می آید یعنی $Vr=Es$ است .

فرمول شماره (۱-۱۹)

$$Es=Vrcos\Theta$$

شکل ٤ مقدار ولتاژ انتهای خط در یک خط شعاعی ۲۰۰ مایل بدون تلفات به صورت تابعی از توان بار (p) و ضریب توان

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ٤- مقدار ولتاژ انتهای خط در یک خط شعاعی ۲۰۰ مایل بدون تلفات

ضریب توان بار یک تاثیر شدیدی بر روی ولتاژ انتهای خط دارد . بارهای با ضریب قدرت پس فاز, با ضریب قدرت واحد یا با ضریب قدرت پیش فاز بالا, تمایل دارند که با افزایش ***p*** ولتاژ ***Vr*** را کاهش دهند. در بارهای با ضریب قدرت پیش فاز (به استثناء آنهایی که نزدیک به یک هستند) ولتاژ ***Vr*** افزایش می یابد . تا وقتی که ***p*** به مقدار خیلی بالاتر برسد بارهای با ضریب قدرت پیش فاز توان راکتیو تولید می کند که تکمیل کننده راکتیو بارگیری خط است و ولتاژ خط را تقویت می نماید .

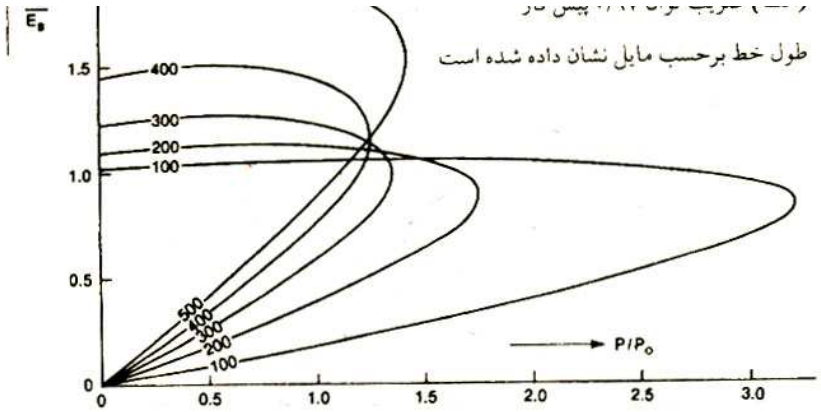
اثر طول خط را می توان با ترسیم مجدد شکل ٤ برای مقادیر مختلف ***a*** معین کرد .

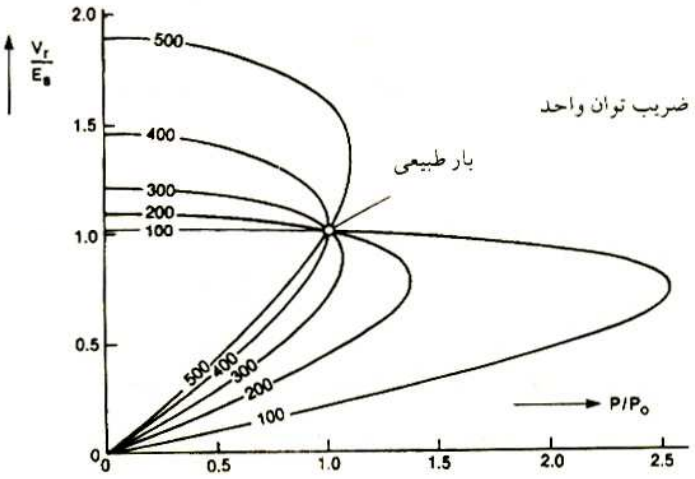
اشکال ٥ الف الی پ نتایج برای سه مقدار ضریب توان متفاوت و با ***A=100. 200. 300 .400. 500 mi*** را نشان میدهند از شکل ٥ مشاهده می شود که خطوط جبران نشده با طول بین ۱۰۰و۲۰۰ مایل به شرط آنکه ضریب توان بالا باشد,می توانند در ولتاژ نامی کار کنند . خطوط طویل تر به واسطه تغییرات وسیع ولتاژشان در تمام ضریب قدرتها غیر عملی هستند مگر اینکه وسایل کنترل ولتاژ ویا جبران فراهم شود .

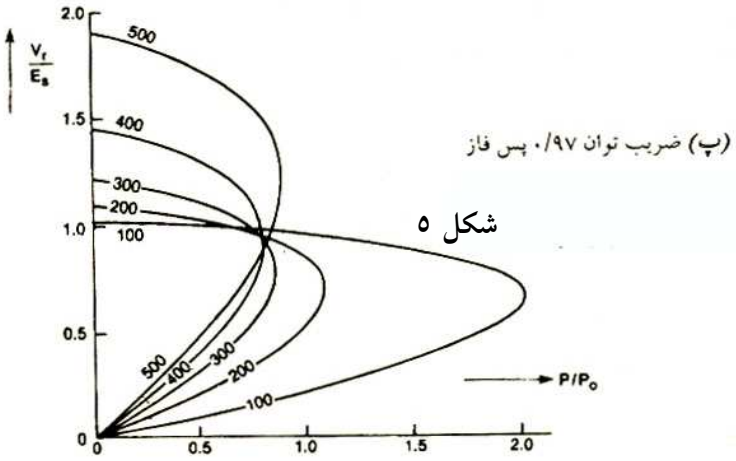
گرچه در بار طبیعی (فرمول شماره ۱۹-۱) ***Vr=Es=1pu (P+jQ=P)*** است اگر چنانچه طول خط بزرگتر از ***200mi*** باشد ***Vr*** نسبت به تغییرات ***p*** خیلی حساس خواهد بود .

اگر ***a*** بزرگتر از ***390mi*** یا ۰/۸ (یعنی ***0<45***) باشد . در بار طبیعی ولتاژ در انتهای خط کمترین مقدار از بین دو ریشه فرمول ۱۵-۱ خواهد بود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید







شکل ۵

۱۲-۱- جبران کننده های اکتیو و پاسیو

جبران کننده پاسیو: به جبران کننده ای گفته می شود که به میزان مشخصی سلف یا خازن به صورت ثابت وجود دارد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جبران کننده اکتیو: با تکنولوژی قدرت امکان ساخت تجهیزات فراهم شده است که توان راکتیو بدون حضور مقدار مشخصی سلف یا خازن قابل تولید یا جذب باشد.

مفید است که جبران کننده های پاسیو از جبران کننده های اکتیو تمیز داده شوند جبران کننده های پاسیو شامل خازنها و راکتورهای موازی, خازنهای سری می باشند . این وسایل جبران کننده ممکن است به طور دائم در مدار قرار گیرند و یا به مدار سوئیچ شوند, اما عموماً قادر به تغییرات پیوسته (بدون پله)نخواهند بود این ها با تغییر دادن کاپاسیتانس و اندوکتانس طبیعی کار می کنند و کارشان اساساً استاتیک می باشد قطع نظر از عمل سوئیچینگ, غیر قابل کنترل می باشد .

جبران کننده های پاسیو فقط برای جبران امپدانس ضربه ای وجبران طول خط به کار برده می شوند. به عنوان مثال,راکتورهای موازی برای جبران اثرات خازن پخش شده خط, مخصوصاً برای محدود کردن افزایش ولتاژ ناشی از بی باری یا بار کم, به کار برده می شوند . امپدانس ضربه ای مجازی را افزایش و بار طبیعی مجازی $P`0$ را کاهش میدهند.

از خازنهای موازی برای افزایش کاپاسیتانس خط در شرایط بار زیاد, استفاده می شود اینها با تولید توان راکتیو موجب افزایش ولتاژ می گردند . امپدانس ضربه ای مجازی را کاهش وبار طبیعی $P`0$ را افزایش می دهند .

از خازنهای سری در جبران طول خط استفاده می گردد. معمولاً خازنهای سری لزوماً همراه با جبران سازی امپدانس ضربه ای به کار گرفته می شوند و این کار به کمک جبران کننده اکتیو عملی است .

جبران کننده های اکتیو معمولاً جبران کننده های موازی هستند .که دارای این خصیصه هستند که قادراً ولتاژ را در ترمینال خودشان ثابت نگه دارند این عمل با تولید یا جذب مقدار صحیح مورد نیاز توان راکتیو به منظور جبران تغییرات ولتاژ در نقطه اتصال, انجام می دهند. آنها معمولاً قادرند تغییرات سریع و پیوسته (بدون پله) را فراهم نمایند . کنترل آنها ممکن است ذاتی نظیر جبران کننده قابل اشباع ویا به وسیله ای یک سیستم کنترل نظیر کندانسور سنکرون و جبران کننده های تایریستور کنترل, انجام گیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جبران کننده های اکتیو در جبران امپدانس ضربه ای را جبران با تقسیم بندی خط بـه کـار بـرده مـی شـود در روش جبران ***Z0-*** , این جبران کننده ها قادرند تمامی نقشی که خازنها و راکتورها ی موازی ثابـت دارنـد را ایفـا نمـوده و علاوه بر این از امتیاز قابلیت تغییر پیوسته و پاسخ سریع نیز برخوردار باشند در جبران با تقسیم بنـدی خـط, مسـئله اساساً متفاوت است چه در آن تنها می توان از جبران کننده های اکتیو که قادرند به تغییرات کوچـک ولتـاژ یـا تـوان پاسخ سریع بدهند و رفتار دینامیکی دارند, استفاده کرد .

تمامی جبران کننده ها بجز راکتور قابل اشباع قادرند همچنین به عنوان جبران کننـده هـای پاسـیو عمـل نماینـد. در جدول ۳ طبقه بندی انواع اصلی جبران کننده ها بر طبق عملکرد معمولشان بطور خلاصه بیان گردیده است .سیسـتم های تحریک پاسخ سریع که در ماشینهای سنکرون به کار گرفته می شوند همچنین یک اثر جبـران کننـدگی قـوی و مهمی برسیستم قدرت الکتریکی دارند .

وقتی در هریک از ژنراتورهای ابتدا ویا انتهای خط قرار گیرند راکتانس سری موثر خط را تغییر داده و منجر به بهبود در کنترل ولتاژ و پایداری سیستم می گردد. اثر آنها کاهش دادن راکتانس سنکرون موثر ماشـین بـه راکتـانس گـذرای ***Xd*** است.

جدول ۳ : طبقه بندی جبران کننده ها برحسب نوع و عملکرد آنها

عملکرد	پاسیو	اکتیو
جریان امپدانس ضربه ای (جبران***z0***مجازی) کنترل ولتاژ و مدیریت توان راکتیو	راکتور های موازی (خطی و غیر خطی) خازنهای موازی	ماشینهای سنکرون کندانسورهای سنکرون جبران کننده های راکتور قابل اشباع خازنهای تایریستور سویچ راکتورهای تایریستور کنترل
جبران طول الکتریکی خط (جبران ***0*** مجازی) و کنترل ولتاژ, مدیریت توان راکتیو, بهبود پایداری جبران با تقسیم بندی خط جبران دینامیکی موازی, بهبود پایداری در خطوط طویل	خازنهای سری	کندانسورهای سنکرون جبران کننده های راکتور قابل اشباع خازنهای تایریستور سویچ راکتورهای تایریستور کنترل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در کاربرد جبران توان راکتیو تا حد امکان بایستی ملاحظات اقتصادی را رعایت کرد . در بعضی موارد وارد کردن تغییرات در سیستم طراحی شده موجود (یا در دست طرح برای آینده) به منظور مدیریت توان راکتیو در مقایسه با نصب وسایل جبران کننده, روشی ارزان تر می باشد به عنوان مثال, با وارد کردن سیگنالهای فیدبک در رگولاتور ولتاژ اتوماتیک ماشینهای سنکرون می توان پایداری سیستم و توان انتقالی را افزایش داد . مثال دیگر اینکه خازنها و راکتورهای موازی می توانند پس از یک پریود تغییر تکاملی در پاترن(الگوی)بار سیستم , دوباره جا یابی شوند . البته معمولاً از وسایل جبران کننده استفاده می کنند زیرا ارزانترین راه برآورده کردن نیازمندی توان راکتیو است به طور نمونه وقتی که راههای ممکن دیگر عبارت از افزایش تعداد خطوط انتقال, یا افزایش مقادیر نامی ژنراتورها , ویا افزایش سطح ولتاژ می باشد, از روش جبران سازی استفاده می شود .

کاربرد دیگرجبران کننده ها در سیستم انتقال شامل مدیریت توان راکتیو عبوری از خطوط به منظور کاهش تلفات, مستهلک کردن نوسانات, فراهم کردن توان راکتیو مورد نیاز مبدلهای ***dc*** می باشد .

امروزه جبران کننده های اکتیو وپاسیو هر دو مورد استفاده قرار می گیرند و روشهای ***z0***- مجازی,***0***- مجازی و جبران با تقسیم بندی خط, را شامل می شوند . گر چه اغلب مفاهیم اساسی سابقه طولانی دارند لیکن تلاشهای جدید خود قابل ملاحظه است در زمینه توسعه وسایل جبران, تلاش و فعالیت بر روی کنترلر استاتیک توان راکتیو یا جبران کننده استاتیک متمرکز است تا بازده , قابلیت اعتماد و مشخصه های پاسخ آن را بهبود بخشند . در زمینه تحلیلی توجه به توسعه بهینه جبران کننده ها, امتیازات کاربرد طرح های جبران موازی و سری (در خطوط طویل) نسبت به یکدیگر ومدل کردن جبران کننده های بر روی کامپیوتر دیجیتال معطوف می باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱۳-۱- اصول کار جبران کننده های استاتیک

۱۳-۱-۲- موارد استعمال جبران کننده ها

این وسایل جبران کننده در طبقه جبران کننده های اکتیو قرار می گیرند استاتیک به این معناست که بر خلاف کندانسورهای سنکرون, دارای قسمت متحرک نمی باشند . این نوع جبران کننده ها در جبران امپدانس ضربه ای و جبران با تقسیم بندی خط در خطوط ولتاژ بالا, و طویل, به کار برده می شوند . به علاوه کاربردهای متنوعی در زمینه جبران بار دارند . کاربردهای آنهادر جدول ٤ لیست شده است .

جدول ۴ : کاربردهای عملی جبران کننده های استاتیک در سیستم های قدرت الکتریکی

ثا بت نگه داشتن ولتاژ در یک سطح معین ویا نزدیک به آن
تحت شرایط تغییرات کند ناشی از تغییرات بار
تصحیح تغییرات ولتاژ ناشی از حوادث غیر منتظر (مثل قطع بار, خارج شدن خط یا ژنراتور)
کاهش چشمک زدن لامپ ناشی از تغییرات سریع بار (نظیر,کوره های الکتریکی)
بهبود پایداری سیستم قدرت
با حمایت ولتاژ در نقاط کلیدی (مثلا در نقطه میانی خط طویل)
با بهبود میرایی نوسانات
بهبود ضریب توان
تصحیح عدم تقارن فازها

۱۳-۱-۳- مشخصا ت جبران کننده های استاتیک

از مهمترین مشخصه جبران کننده استاتیک این است که قادر است با تنظیم راکتیوی که با سیستم تبادل می نماید, ولتاژ را به طور قابل ملاحظه ای در ترمینال خود ثابت نگه دارد این خاصیت ولتاژ ثابت جبران کننده اولین نیازمندی جبران موازی دینامیک یا جبران با تقسیم بندی خط را تشکیل می دهد و به همین میزان در کاهش چشمک زدن لامپ و تغییرات ولتاژ ناشی از بارهای متغیر, از اهمیت برخوردار است .

از مشخصه های مهم دیگر جبران کننده استاتیک, سرعت پاسخ بار است توان راکتیو جبران کننده بایستی در پاسخ به تغییرات کوچک ولتاژ ترمینال با سرعت کافی تغییر نماید . راجع به اینکه چه چیزی پاسخ با سرعت کافی را تشکیل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

می دهد نمی توان قاعده کلی را بیان کرد. در سیستمهای انتقال ثابت های زمانی کـه در برقـراری مجـدد سیسـتم بـه وضعیت پایدار (پس از اغتشاش) حکم فرماست .

(یعنی مدهای سیستم یا مقادیر خاص) به همان میزان که به سیستم قدرت خارجی بستگی دارنـد بـه جبـران کننـده بستگی خواهند داشت و آنها همچنین با تغییر پیکر بندی سیستم, تغییر خواهند کرد .

گر چه عموماً یک پاسخ سریع مطلوب ماست, اما امکان دارد که عوامل دیگر, پایـداری سیسـتم را محـدود کننـد بـه طریقی که جایی برای مشخص کردن جبران کننده با پاسخ سریع به میزانی که از نظر تئوری امکان پـذیر اسـت بـاقی نماند .

در جبران بار, کاهش چشمک زدن تنها با انواع جبران کننده ها با پاسخ خیلی سریع امکان پذیر است.

۱۴-۱- انواع اصلی جبران کننده

شکلهای ٦ الی۸ الف دیاگرام تک خطی انواع اصلی جبران کننده را نشان می دهد قبل از آنکه به بررسی تفصیلی هـر یک بپردازیم چند وجه کلی را متذکر می شویم. اول اینکه عموماً خازنهای ثابت به موازات سوسـپتانس قابـل کنتـرل قرار می گیرند . خازنهای ثابت اغلب با راکتورهای کوچک برای فرکـانس هـای هارمونیـک کـه ممکـن اسـت عـدد صحیح یا غیر صحیح باشند, همنوا می گردند .

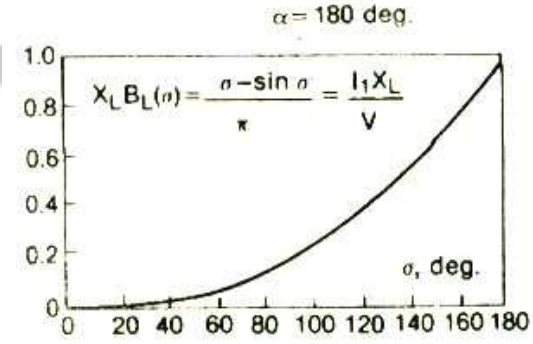
این عمل همنوایی به منظور جذب هارمونیک هایی که توسط سوسپتانس قابل کنترل ***(TCR SR)*** ایجاد می شـود و یا اجتناب از رزونانسهای مزاحم انجام می گیرد . خازنهای ثابت موجب می شوند که خروجی راکتیو جبران کننـده به سمت رژیم پیش فاز (تولید توان راکتیو)سوق داده شود .

وجه کلی دیگر در جبران کننده های اشکال ٦ الی ۸ الف به کار گرفتن ترانسفورماتور کاهنـده اسـت ترانسـفورماتور همیشه وجود ندارد لیکن وقتی که وجود دارد عملکرد و رفتار جبران کننده را بـه خصـوص نسـبت بـه هارمونیـک, تلفات و اضافه ولتاژ به طور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر قرار می دهد. خازنهای مـوازی ثابـت در بعضـی مواقـع بـه طرف فشار قوی این ترانسفورماتور متصل می شوند, اما عموماً در باس جبران کننده با ولتاژ متوسط, به طور مشترک با عنصر کنترل شده قرار می گیرند . گاهی جبران کننده به سیم پیچی سوم ترانس موجود در شبکه متصل مـی شـود

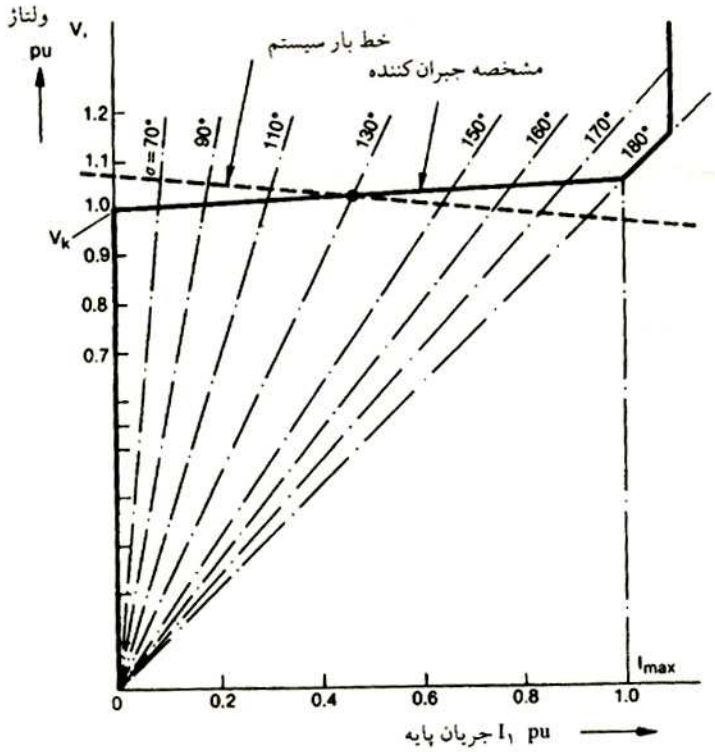
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در جبران کننده های از نوع ***TCR*** اتصال دادن خازنهای موازی به طرف فشار قوی مستلزم ترانسفورماتور کاهنده بزرگتری است و این امر تاثیر نامطلوبی بر تلفات می گذارد .

عین همین مطلب در مورد جبران کننده نوع ترانسفورماتور تایریستور کنترل ***(TCT)*** که از***TCR*** مشتق شده است, صادق است. بالاخره تشابه موجود در اشکال ٦ الی٨ الف کاملاً مفهوم است طرح پست و قرار گرفتن انواع جبران کننده ها می تواند به طور متنوع تغییر نماید. به عنوان مثال, راکتور قابل اشباع از نظر ساختمان از نوع ترانسفورماتور است در صورتی که کنترلر تایریستور در جبران کننده های ***TSC*** و ***TCR*** از نظر فیزیکی از خازنها و راکتورهایشان جدا هستند و اغلب در یک ساختمان ساده برای حفاظت در مقابل جو, نگهداری می شوند .

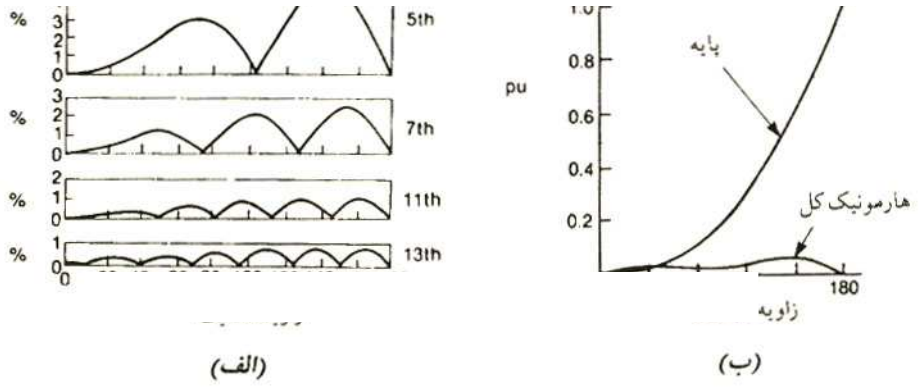


شکل ٦-قاعده کنترل *TCR* مقدماتی



شکل ۷- مشخصات ولتاژ جریان جبران کننده *TCR*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۸ الف- هارمونیک های *TCR*

۱۵-۱- *TCR* همراه با خازنهای موازی

توجه به این نکته حائزاهمیت است که جریان ***TCR*** (جریان جبران کننده) قادر است بطور پیوسته, یعنی بدون پله, از صفر تا حداکثر مقدار که به هدایت کامل مربوط می شود, تغییر نماید .

جریان همواره پس فاز است بنابراین همواره توان راکتیو جذب می گردد البته, جبران کننده ***TCR*** می تواند با خازنهای موازی توام گشته طوری که قادر باشد همچنین توان راکتیو را تولید نماید .

همانطوری که در مورد بانکهای خازنی موازی معمول است, ممکن است خازنها به بیش از یک گروه سه فاز تقسیم گردند طوری که هر گروه به طور جداگانه با کلید قدرت سوئیچ می شوند با سری کردن راکتورهای کوچک با خازنهای هر فاز می توان آنها را برای فرکانس های معین همنوا کرده طوری که جریانهای هارمونیک تولید شده به وسیله ***TCR*** را فیلتر نموده و از عبور آنها ازسیستم خارجی ممانعت کرد .

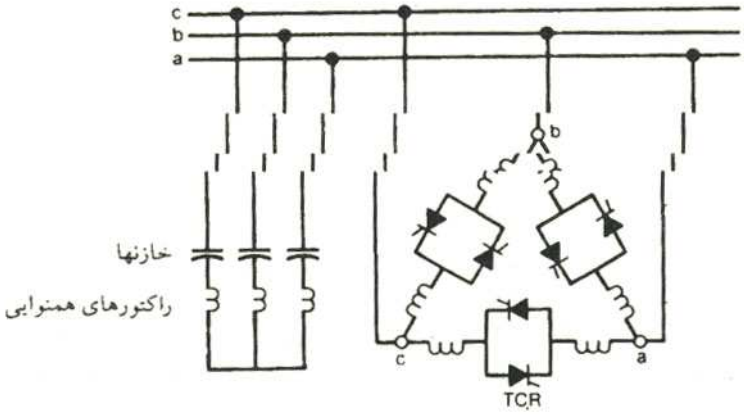
از لوازمات عمومی جبران سازی اینست که جبران کننده از رنج پیش فاز تا پس فاز بسط داده شود یک ***TCR*** توام با خازنهای ثابت قادر نیستند جریان پس فاز تولید نمایند مگر اینکه مقدار نامی توان راکتیو ***TCR*** از مقدار نامی خازنها تجاوز نماید. مقدار نامی توان راکتیو جذب شده منتجه برابر با تفاوت مقدارنامی توان راکتیو ***TCR*** و خازنهای ثابت می باشد در اینگونه موارد در حقیقت مقدار نامی ***TCR*** خیلی زیاد خواهد بود (در کاربردهای سیستم انتقال تا چند صد ***MVAR***) وقتی که توان راکتیو به منتجه کوچک و یا پس فاز است جریان زیاد راکتیو بین ***TCR*** و خازنها در گردش خواهد بود بدون آنکه عمل مفیدی را در سیستم انجام دهند . به همین دلیل در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بعضی مواقع خازنها را طراحی می کنند که به صورت گروهی به مدار سوئیچ شوند طوری که میزان بایاس کاپاسیتیو در مشخصه ولتاژ جریان به صورت مرحله ای تنظیم می گردد . با انجام این عمل یک ***TCR*** با مقدار نامی کمتر را می توان به کار برد .

یک مثال به طور شماتیک در شکل ۸-ب نشان داده شده است که در آن خازنهای موازی به سه گروه تقسیم شده است . کنترلر ***TCR*** سیگنالی را که معرف تعداد خازنها می باشد فراهم می کند و طوری طراحی می شود که در کل یک مشخصه ولتاژ جریان پیوسته را فراهم کند هنگامی که یک گروه خازن از مدار قطع یا به مدار سوئیچ می شود, زاویه هدایت همراه با سایر سیگنالهای مرجع بلافاصله تنظیم می شود طوری که مقدار توان راکتیو خازنی که اضافه یا کم شود دقیقاً با تغییر توان راکتیو القائی ***TCR*** معادل است آنگاه مطابق نیازمندی های سیستم زاویه هدایت بطور پیوسته تغییر می نماید تا اینکه سوئیچ کردن خازن بعدی انجام گیرد .

شکل۸ ب جبران کننده و ترکیبی شامل ***TCR*** و خازنهای موازی قابل سوئیچ سوئیچ ***S*** می تواند کلید قدرت مکانیکی و یا سوئیچ تایریستوری باشد.



شکل ۸ ب- *TCR* سه فاز همراه با خازن های موازی

رفتار این مجموعه متشکل از***TCR*** و خازنهای موازی قابل سوئیچ, به روش و استراتژی سوئیچ کردن خازنها بستگی دارد .ارزانترین روش سوئیچ کردن خازنها, به کار گرفتن کلیدهای قدرت مرسوم است . اگر نقطه کار دائماً بر روی مشخصه ولتاژ –جریان به بالا و پایین تغییر کند عمل سوئیچ کردن مکرر ممکن است منجر به مساله نگهداری کلیدهای قدرت گردد .همچنین در استعمال آنها در سیستم انتقال در مواقع وقوع اتصال کوتاه های شدید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از اینکه آیا خازن بایستی وارد سیستم یاخارج گردند , تناقض پیش می آید در تحت چنین شرایطی عمل سوئچینگ مکرر وظیفه سنگینی را بر خازنها و کلیدهای قدرت بار می کند و در اغلب موارد تنها با منع کردن جبران کننده از سوئیچ کردن خازن ها , می توان از این کار اجتناب کرد . متاسفانه این عمل سبب می شود که نتوانیم از پتانسیل کامل خازنها در وقتی که قادرند نقش فوق العاده مفیدی در پایداری سیستم داشته باشند استفاده نمائیم. در بعضی موارد برای قطع و وصل خازنها با استفاده از تایریستور –به جای کلید قدرت –که توانایی و عمر سوئیچینگ نامحدود دارند, این مشکل رفع شده است .از دقت زمانی تایریستورها می توان استفاده نموده و بدین وسیله شدت وظیفه سوئیچینگ را کاهش داد اما با وجود این در خلال اغتشاشات این وظیفه سنگین خواهد بود . تعداد گروه های خازن موجود در جبران کننده ها ی سیستم انتقال معمولاً کمتراز ٤ است که به طور جداگانه سوئیچ می شوند .

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فصل دوم:

وسایل تولید قدرت راکتیو

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲-۱- مقدمه

بار مصرفی با قدرت حقیقی (اکتیو) که به صورت کیلو وات یا مگاوات بیان می شود از نیروگاه ها تأمین می گردد. تمام اقداماتی که در یک سیستم قدرت انجام می گیرد به خاطر تأمین بار مصرفی می باشد. همچنین در یک سیستم جریان متناوب ***(AC)*** قدرت مجازی (راکتیو) که به صورت کیلوار یا مگاوار بیان می شود قسمت مهمی را تشکیل می دهد. اصطلاحاً جمع برداری قدرت حقیقی و قدرت مجازی را قدرت ظاهری می نامند.

تقاضا برای قدرت راکتیو را مدارهای الکترومغناطیسی موتورها و ترانسفورماتورها و خطوط و کوره های الکتریکی و مصارف صنعتی دیگر افزایش می دهند. در حالتی که نسبت قدرت حقیقی که از طریق خطوط انتقال پیدا می کند. به قدرت ظاهری کوچک باشد اصطلاحاً گفته می شود که ضریب قدرت سیستم پائین است. ضریب قدرت یعنی نسبت قدرت حقیقی به قدرت ظاهری برای یک مقدار مشخص قدرت حقیقی در صورتی که ضریب قدرت پایین باشد در خطوط انتقال و ترانسفورماتور و ژنراتور به علت بالا بودن قدرت ظاهری جریان افزایش می یابد که نتیجه آن افزایش تلفات در سیستم بوده که متناسب با مجذور جریان می باشد. این مسئله همچنین باعث افت ولتاژ در شبکه و درنتیجه برای مصرف کننده می گردد.

۲-۲- وسایل تولید قدرت راکتیو

وسایل زیر جهت تولید راکتیو به کار برده می شوند.

الف- موتور سنکرون

ب- خازن

موتور سنکرون دارای این مزیت می باشد که می تواند هم قدرت راکتیو تولید کند و هم جذب نماید و همچنین مقدار تولید آن می تواند به صورت پیوسته در یک محدوده وسیع تغییر نماید. با این حال قیمت آنها از خازن خیلی گرانتر بوده و فقط جهت تنظیم ولتاژ در یک سیستم فشار قوی مورد استفاده قرار می گیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

با توسعه و پیشرفت تکنیک ساخت خازن ها قیمت آنها مقدار قابل ملاحظه ای کاهش پیدا کرده است. همچنین باتوجه به قیمت کم کارهای ساختمانی نصب آن و همچنین هزینه کم نگهداری و راه اندازی آن قیمت خازن به هیچ وجه قابل مقایسه با یک موتور سنکرون هرچند با قدرت بالا نمی باشد.

کنترل پیوسته قدرت راکتیو که با موتور سنکرون می توان انجام داد را نیز می توان تقریباً در مورد خازنها با انتخاب چند مجموعه خازن در هر محل که به طور اتوماتیک کنترل می شوند انجام داد.

خازنها به دو دسته تقسیم می شوند:

الف- خازنهای موازی

ب- خازنهای سری

نامگذاری بالا در رابطه با نحوه اتصال آنها به سیستم می باشد.

خازنهای موازی به طور معمول در تمام ولتاژها و تمام اندازه ها استفاده می شود. به طور اصولی اثر خازنهای موازی را می توان به صورت زیر جمع بندی کرد.

۱- کاهش جریان خط

۲- افزایش ولتاژ مصرف کننده

۳- کاهش تلفات سیستم

٤- افزایش ضریب قدرت

۵- کاهش جریان در ژنراتورها یا ترانسفورماتورها

٦- کاهش در مقدار سرمایه گذاری برای مصرف یک کیلووات قدرت حقیقی

تمام موارد سود دهی به این علت اساسی است که خازن،جریان راکتیو را که در تمام سیستم، از منبع تولید(ژنراتور) تا نقطه مصرف (محل نصب خازن) جاری است کاهش می دهد.

خازن موازی یک مقدار ثابت جریان (خازنی) تصحیح کننده که در محل مصرف تولید می کند که قسمتی و یا تمام مؤلفه راکتیو جریان بار مصرف کننده را جبران می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این مقدار ممکن است براساس افزایش ضریب قدرت انتخاب گردد. کاهش جریان و افزایش ضریب قدرت افت ولتاژ را در قسمت های مختلف سیستم کاهش می دهد.

خازن های سری از طرف دیگر تولید کننده ثابت مقدار جریان نمی باشند بلکه این مقدار جریان سیستم است که همیشه از آنها عبور می کند. مقدار راکتانس خازن قسمتی از اندوکتانس خط را جبران کرده و درنتیجه مقدار مؤثر اندوکتانس کاهش می یابد و تنظیم ولتاژ به طور اتومتیک با کاهش و یا افزایش بار صورت می گیرد افزایشی قدرت انتقالی فقط نتیجه این موضوع می باشند.

در حالتی که در سیستم، اتصال کوتاهی پیش آید دو سر خازن سری ممکن است به مقدار ۱۵ برابر و یا بیشتر ولتاژ نامی آن افزایش یابد به این دلیل خازن های سری باید در مقابل اتصال کوتاه سیستم محافظت شوند و احتیاج به تجهیزات کامل حفاظتی دارند.

موارد استفاده خازنهای سری در ولتاژهای زیاد و در اندازه های بزرگ می باشد که در فصل بعد مفصلاً توضیح داده خواهد شد.

۲-۳- ساختمان خازن ها

قسمت اصلی یک خازن از دو صفحه آلومینیومی که به کمک چند لایه به کاغذ از یکدیگر جدا می شود تشکیل شده است. ضخامت کاغذ از ۸ تا ۲٤ میکرون (یک میکرون برابر یک هزارم میلیمتر می باشد) متناسب با ولتاژی که خازن برای آن طرح شده است تغییر می کند. برای ولتاژهای مشخص پائین ممکن است تنها از یک لایه کاغذ با ضخامت مناسب استفاده کنند. با این حال معمول است که حداقل از دو یا بعضی مواقع حتی سه لایه کاغذ استفاده کنند تا از اتصال کوتاه صفحات آلومینیومم از طریق مواد ناخالص که رل هدایت کننده در کاغذ دارند جلوگیری کنند به این دلیل قیمت هر کیلو وار خازن با ولتاژ پایین بالاتر از قیمت یک کیلووار در ولتاژهای بالا می باشد.

ضخامت صفحات آلومینیوم به طور تقریبی هفت میکرون می باشد.

صفحات آلومینیومی با کاغذ جدا کننده به صورت استوانه ای پیچیده می شوند و بعد آنها را به صورت بسته های فشرده ای در می آورند که شامل چندین لایه کاغذ با قدرت عایقی بالا می باشد و سپس در ظروفی قرار داده

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

می شوند وقتی که خروجی ها خازن به محوطه آن جوش داده شد واحد خازنی به وسیله مجموعه حرارت و خلاء خشک می شود. وقتی که کاغذها کاملاًخشک شدند و تمام گارها از عایق خارج شدند تانک خازن با روغن یا مایع عایقی بویلر در همان خلاء پر می شود. در مراحلی که هنوز به این درجه از پیشرفت نرسیده بودند به طور عموم روغن معدنی استفاده می شد. در حال حاضر اکثر تولید کنندگان به جای آن از مایع مصنوعی در گروه کلرانیت دیفنیل[1] که با نام های تجاری مختلف وجود دارد استفاده می کنند.

روغن های معدنی وقتی که کاملاً تصفیه شده و خالص باشد قدرت هدایت کمی داشته و ولتاژ شکست آن بالا می باشد. ولی محدودیت های زیر را دارا می باشند.

۱- ضریب ثابت دی الکتریک پائین

۲- عدم توزیع ولتاژ یکنواخت

۳- در معرض اکسیداسیون بوده و درنتیجه در داخل خازن آب و اسید و رسوب ایجاد می گردد.

٤- آنها به وسیله گازهای حاصل از تخلیه الکتریکی که هیدروژن و هیدروکربن های با وزن مولکولی پائین هستند جذب می شوند.

۵- قابل اشتعال بوده و این مسأله قیمت نصب را برای فراهم کردن ایمنی بالا می برد.

۲-۴- محل نصب خازن

از نظر فنی بهتر است که خازنها نزدیک مصرف کننده ها که قدرت مجازی (راکتیو) نیز احتیاج دارند نصب گردند. در این صورت انتقال قدرت راکتیو (کیلووار) از قسمت های زیادی از شبکه حذف می گردد چنانچه خازن و مصرف کننده همزمان قطع گردند و درنتیجه اضافه قدرت راکتیو تولیدی وجود نخواهد داشت.

از نظر اقتصادی این نحوه نصب همواره توصیه نمی گردد.

بیشتر مصارف صنعتی دارای تعداد قابل ملاحظه ای مصرف کننده های کوچک با اندازه های مختلف می باشد و بسیار مشکل است که برای هر مصرف کننده قدرت خازنی به اندازه صحیح به کار برد و علاوه بر آن همیشه تمام

---

[1] *Chlorinded diphenyl*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

بار در یک زمان وصل نمی شوند و درنتیجه نصب خازن روی هر موتور بدون استفاده خواهد ماند. در بعضی مواقع ممکن است نصب یک خازن مرکزی به نصب تعداد زادی خازن کوچک ترجیح داده شوند. در چنین حالتی ضریب بار (نسبت متوسط بار به ماکزیمم بار) کارخانه می بایستی برای بدست آوردن مقدار مجموعه موردنیاز مورد توجه قرار گیرد.

حتی اگر مصرف کننده های متوسط و بزرگ بتوانند قدرت راکتیو موردنظر خود را با نصب خازنها تولید کنند هنوز مقدار زیادی تقاضا برای قدرت راکتیو از طریق موتورها،اندوکتانس خطوط، ترانسفورماتورها، مصارف خانگی و لامپ های فلورسنت وجود خواهد داشت. در این جا در حد امکان باید تولید کننده راکتیو را که منظور خازن می باشد نزدیک بار به عنوان مثال نزدیک ترانسفورماتور توزیع قرار داد.

قیمت زیاد ژنکتور برای خازنهای با ولتاژ بالا از نظر اقتصادی باعث می شود که خازنها را در مجموعه زیاد و در محل پست توزیع که ولتاژ خیلی زیاد نیست نصب کرد.

فرمول ساده و تقریبی برای پیدا کردن مقدار اضافه شدن ولتاژ به درصد در اثر قرار دادن یک مجموعه خازنی به قدرت φ مگاوار در یک پست شبکه فشار قوی که قدرت اتصال کوتاه سه فاز آن S مگاوات آمپر می باشد به قرار زیر است:

$$\text{اضافه شدن ولتاژ به درصد} = \frac{\varphi}{s} \times 100$$

۲-۵- اتصال مجموعه خازنی

خازنهای موازی ممکن است به صورت مثلث و یا ستاره به سیستم وصل شوند.

در حالت دوم نقطه صفر آن ممکن است زمین شود و یا زمین نگرد. در حالتی که تصمیم گرفته می شود از نقطه صف زمین نشده استفاده گردد بنابر حفاظتی که انتخاب می گردد در بعضی مواقع ممکن است لازم باشد از طرح ستاره دوبل استفاده گردد.

متداولترین روشهای اتصال مجموعه های خازنی به صوت زیر است:

۱- اتصال ستاره

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲- اتصال ستاره زمین نشده

۳- اتصال ستاره زمین شده

٤- اتصال ستاره دوبل

روش اتصال در یک سیستم بستگی به نوع آن سیستم (زمین شده و یا زمین نشده) ، سیستم فیدرها، اقتصادی بودن، محل و تداخل اندوگتیو ممکن دارد. عموماً مجموعه های خازنی بزرگ روی شیشه پستها به صورت ستاره متصل می شوند.

اندازه مجموعه خازنی، مقدار جریان اتصال کوتاه سیستم و نوع حفاظت بکار برده شده روش زمین کردن مجموعه خازنی و یا زمین نکردن آن را مشخص می نماید.

مزایای اتصال ستاره زمین شده مجموعه خازنی با ولتاژ بالا عبارتند از:

۱- کاهش ولتاژ در حال باز شدن دیژنکتور برای قطع و وصل های تکراری

۲- حفاظت بهتر در مورد ولتاژهای ضربه ای

۳- اضافه ولتاژهای کمتر

٤- کاهش قیمت نصب

۵- در سیستمی که صفر آن زمین شده باشد ولتاژ سه فاز خازنی ثابت بوده حتی در طب بهره برداری دو فاز بدون تغییر می ماند.

معایب آن عبارتند از:

۱- ضرورت محاسبه مجدد جریان مؤلفه صفر سیستم

۲- نقطه صفر زمین شده مجموعه خازنی در رابطه با یک سیستم زمین شده باعث می شود که هارمونیک سوم به طور آزادانه جریان پیدا کند.

۳- در حالتی که مجموعه خازنی تنها دارای یک واحد خازنی به صورت سری در هر فاز می باشد. جریان اتصال کوتاه در هر کدام از واحدها جریان اتصال کوتاه بسیار سنگین خواهد بود. مقدار جریان اتصال کوتاه در یک واحد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

خازنی برابر مقدار اتصال کوتاه سیستم خواهد بود. فیوزهای معمولی در چنین حالتی نمی تواند مورد استفاده قرار گیرد. فیوزهای مخصوص محدود کننده جریان و یا فیوزهای با قدرت قطع بالا بایستی به کار برده شود که باعث افزایش قیمت تأسیسات می گردد. اگر جریان اتصال کوتاه در حالتی که مجموعه خازنی

۳- جلوگیری از خرابی سایر واحدهای خازنی به وسیله تغییر شکل مکانیکی واحد خازنی اتصال کوتاه شده در اثر تداوم قوس الکتریکی و تولید گاز

۲-۶- حفاظت مجموعه خازنی

چون اتصالی در یک واحد خازنی سبب افزایش ولتاژ بر روی سایر واحدهای خازنی که به صورت سری با واحد صدمه دیده مجموعه خازنی می باشند می گردد. و اتصال کوتاه دیگری در آن گروه سبب می شود تا بر روی سایر واحدها ولتاژ بالاتر رود.

۲-۷- اشکالات مخصوص خازنهای موازی و شرایط آنها

۲-۷-۱- جریان لحظه ای اولیه *Inruch current*

وقتی که خازن برق دار می گردد و جریان شارژ کننده گذرائی با مقدار زیاد و در زمان کم عبور می کند.

مقدار این جریان فاز از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$I_S = \frac{V}{\sqrt{L/C}}$$ (فرمول شماره ۲-۱)

V = ولتاژ فازی

L = اندوکتانس هر فاز بین خازن و منبع تغذیه

C = کاپاسیتانس هر فاز در اتصال ستاره

مقدار جریان لحظه ای اولیه ممکن است از رابطه زیر نیز بدست آید.

$$I_S = \frac{V}{\sqrt{X_1 . X_C}}$$ (فرمول شماره ۲-۲)

$$X_C = \frac{1000(EL)^2}{KVAR}$$ (فرمول شماره ۲-۳)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

X_1= راکتانس سیستم تا نقطه اتصال خازنی

EL= ولتاژ فاز به فاز سیستم

$KVAR$ = قدرت نامی مجموعه خازنی

وقتی که X_1 به صورت درصدی از X_C که خود براساس $KVAR$ خازن است بیان گردد نتیجه می شود که:

$$I_S = \frac{10 I_n}{\sqrt{X_L}}$$ (فرمول شماره ٤-٢)

I_n جریان خازنی عادی خازن برابر $\frac{V}{X_C}$ می باشد

روش عملی تر برای محاسبه جریان لحظه ای اولیه استفاده از رابطه زیر می باشد:

$$I_S = I_n \sqrt{\frac{ktr \times 100}{zt \times KVAR}}$$ (فرمول شماره ٥-٢)

I_n= جریان عادی خازن

Ktr =قدرت ترانسفورماتور تغذیه کننده

zt=درصد امپدانس ترانسفورماتور

$KVAR$ =قدرت نامی مجموعه خازنی

اگر دو خازن یا دو مجموعه خازنی به صورت موازی در یک پست استفاده شده باشند و یکی از آنها وصل و برقدار باشند در حالتی که دیگری نیز متعاقباً برقدار گردد اندازه جریان لحظه ای اولیه به مراتب بیشتر از جریان لحظه ای اولیه تنها یک مجموعه خازنی می باشد در این حالت جریان ماکزیمم عمدتاً از تخلیه واحدهای خازنی که قبلاً در مدار بوده اند بدست می آید.

۲-۲-۷- استفاده از راکتور برای محدود کردن جریان لحظه ای اولیه

در حالتی که دو یا تعداد بیشتری مجموعه حازنی در یک محل نصب شده باشند به عنوان یک روش عملی مورد قبول برای هر مجموعه خازنی یک راکتور در نظر گرفته می شود. راکتانس راکتور عموماً به صورت درصدی از

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

راکتانس خازنی هر مجموعه خازنی بیان می شود در چنین حالتی جریان لحظه ای اولیه می تواند از رابطه زیر بدست آید:

(فرمول شماره ٦-٢) برای دو مجموعه خازنی $$I_S = \frac{10 I_n}{4\sqrt{X_L}}$$

(فرمول شماره ٧-٢) برای سه مجموعه خازنی $$I_S = \frac{10 I_n}{\sqrt{2 \times 25 \times L}}$$

مقدار جریان لحظه ای اولیه زیاد برای مدت خیلی کوتاه دوام می آورد.

معمولاً خازنها قابلیت تحمل چنین جریان های لحظه ای اولیه را دارند. البته باید چک شود که مقدار جریان لحظه ای اولیه تقریباً کمتر از جریان نامی در زمان کوتاه دیژنکتور باشد.

دیژنکتورها ضروری است که بتواند تحمل چنین جریانهای زیادی را داشته باشند. اگر اندازه جریان لحظه ای اولیه در زمان وصل مجموعه خازنی خیلی زیاد باشد می توان این جریان را به کمک قرار دادن راکتانس در مدار محدود نمود.

۳-۲-۷- هارمونیکها

خازنها خود منبع تولید هارمونیکها نبوده و هارمونیکها توسط ماشینها می گردند. یکسو کننده قوسی جیوه، کوره های قوسی الکتریکی، کرونا و ترانسفورماتورهای فوق تحریک تولید می گردند. اما اثر خازن در امپدانس سیستم ممکن است سبب افزایش یا کاهش ولتاژ هامونیک ها می گردد. هارمونیکهائی نظیر هارمونیک دوم و چهارم هرگز تولید نمی شوند. هارمونیک سوم و مضارب آن ندرتاً پدید می آیند و هارمونیکهای بالاتر از نه عموماً قابل توجه نیستند. فقط هارمونیک پنجم و هفتم دارای اهمیت می باشد. نتیجه وجود هارمونیک ها اضافه باری و نتیجتاً گرم شدن زیاد از حد خازنها است. قدرت یا کیلووار خازن که به صورت به واحد ***(perunit)*** قدرت نامی خود بیان می شود در رابطه به ولتاژ هارمونیکهای موجود به صورت زیر مشخص می گردد.

(فرمول شماره ٨-٢) $$KVAR = E_1^2 + 3E_3^2 + 5E_5^3 + \ldots$$

که تمام ولتاژها به صورت به واحد ولتاژ نامی بیان شده اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در حالتی که ولتاژ کار از ولتاژ نامی تجاوز ننماید، اضافه باری خازنها ندرتاً به کمک هارمونیکها اتفاق می افتد به دلیل اینکه خازنها با ولتاژ بالا (بالاتر از ٦٥٠ ولت) قدرت تحمل باری بیشتر از ۱۳درصد قدرت نامی دائمی خود ساخته می شوند.

هارمونیکهائی که از طریق ترانسفورماتورهای اشباع شده تولید می شود عموماً از مرتبه پنجم می باشند. ولتاژ هارمونیک پنجم به صورت نسبتی از ولتاژ نامی ممکن است برابر ۰/۲٦ گردد چنانکه $E_1=0/9$ باشد یعنی شرایط کار نزدیک ولتاژ نامی است.

اگر ولتاژ کار ۱/۰۵ برابر ولتاژ نامی باشد مقدار مجاز ولتاژ نسبت هارمونیک پنجم به ولتاژ نامی فقط ۰/۲ خواهد بود.

از آنجائیکه بار (برحسب ***KVAR***) متناسب با مجذور ولتاژکار تغییر می کند در صورتی که ولتاژ کار محسوساً از ولتاژ نامی بیشتر شود حد بین بار نامی و بار بدون خطر از بین می رود. عموماً ولتاژ کار خازنها نباید در هیچ لحظه ای از ۱۱۰ درصد و برای ۲٤ ساعت به صورت متوسط از ۱۰۵ درصد ولتاژ نامی آنها بیشتر گردد. امپدانس خازنها به صورت معکوس با مرتبه هارمونیکها تغییر می کند.

برای هارمونیک پنجم امپدانس خازن فقط $\frac{1}{5}$ امپدانس خیازن در حالت معمول خواهد بود بنابراین برای مقدار ولتاژ به واحد ۰/۰۱ جریان به واحد هارمونیک پنجم ۰/۰۵ خواهد بود.

۴-۲-۷- قوس مجدد در دیژنکتورها

قطع کردن خطوط طولانی بی بار مسأله خاصی برای دیژنکتور در بر خواهد داشت. قطع مجموعه هیمن مسأله را به وجود می آورد البته مسئله در مورد خازنها حادتر بوده و آن به دلیل بزرگ بودن کاپاسیتانس متمرکز شده مجموعه خازنی می باشد وقتی که دیژنکتور قطع می شود جدا شدن کنتاکتها ایجاد قوس می نمایند که هنگامی که مقدار جریان به صفر می رسد خاموش می شود. ولتاژ در این لحظه بیشترین مقدار خود را دارد.

ولتاژ سیستم در طرف تغذیه دژنکتور با فرکانس سیستم تغییر می کند و به بیشترین مقدار ولی در جهت عکس پس از نیم سیکل می رسد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵-۲-۷- تخلیه *Discharge*

خازنها بار خود را بعد از قطع شدن از شبکه چنانکه راه مخصوصی برای تخلیه آن وجود نداشته باشد نگاه می دارند این موضوع ممکن است در مدت محدود ایجاد خطر برای افراد و تجهیزات می نماید (اگر خازن فوراً بعد از قطع، وصل گردد) در نتیجه تخلیه کننده مجموعه خازنی همیشه باید در نظر گرفته شود، برای خازنهای با ولتاژ پایین ممکن است به صورت مقاومتدر محفظه و یا در جعبه تقسیم واحد خازنی باشد.

برای مجموعه خازنهای با ولتاژ بالاتر از ترانسفورماتورهای ولتاژ مخصوصی یا راکتور برای این مسأله فراهم می گردد. همچنین لازم است هیچ وسیله جدا کننده ای مانند فیوز و غیره در مدار تخلیه کننده وجود نداشته باشد بنابراین اگر خازنها فیوزهای خارجی داشته باشند بایستی مجهز به مقاومت تخلیه کننده داخلی باشند.

برای ایمنی افرادی که در پست کار می کنند بعد از آنکه خازنی به وسیله دیژنکتور قطع گردید بایستی حداقل برای پنج دقیقه صبر نمایند. در این زمان انرژی ذخیره شده در دستگاه های تخلیه کننده تخلیه می گردد هر شینه گروه خازن، همچنین نقطه صفر اگر زمین نشده باید زمین شود. قبل از دست زدن به هر واحد خازنی ورودی های آن باید اتصال گردد.

استاندارد بین المللی ***IEC-70*** می گوید که دستگاه تخلیه کننده برای خازنهای با ولتاژ نامی تا ٦٥٠ ولت بایستی ولتاژ باقیمانده را از ماکزیمم مقدار خود به ٥٠ ولت یا کمتر،ظرف یک دقیقه برساند و برای خازنهای با ولتاژ نامی در ٦٥٠ ولت دستگاه تخلیه کننده بایستی کمتر از پنج دقیقه را از مقدار ماکزیمم خود به ٥٠ ولت یا کمتر برساند.

۶-۲-۷- تهویه

خازنها در مقابل درجه حرارت بسیار حساس هستند. همانطور که قبلاً اشاره شد خازنها همواره در بار دائمی خود کار می نمایند و در مورد آنها ضریب بار مانند تجهیزات دیگر موردی ندارد درنتیجه در حالت اضافه ولتاژ سیستم که به معنی بالا رفتن بار خازن و نتیجتاً افزایش بالا رفتن درجه حرارت آن می باشد، به مدار آوردن خازنها صحیح نمی باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

خازنها معمولاً طوری طراحی می گردند که اضافه درجه حرارت در زمان کار آن کمتر از دیگر دستگاه های برق می باشد زیرا :

۱- خازنها همواره در بار کامل می کنند.

۲- بنا به دلایل اقتصادی خازنها با شدت میدان بالا و فشارهای عایقی زیادی طراحی می گردند مجموعه این فشارها همراه با درجه حرارت بالا برای مدت زمان طولانی سبب فساد خرابی تدریجی و کوتاه شدن عمر خازن می گردد. قدرت نامی خازن براساس ماکزیمم درجه حرارت باتوجه به مبادله حرارت را به کمک تشعشع و تبادل با محیط می باشد.

۳- بنابراین ضروری است که توجه مخصوصی در مورد ترتیب نصب خازنها مبذول گردد تا تهویه کافی جهت پخش و تبادل حرارت تولید شده از تلفات داخلی فراهم گردد.

٤- چند راه مؤثر برای کاهش افزایش درجه حرارت عبارتند از:

الف- افزایش فضای بین واحدهای خازنی

ب- قرار دادن خازنها در مکانی با درجه حرارت پائین تر

ج- خنک کردنبه وسیله پنکه

د-خازنهای مخصوص که دارای قدرت نامی بالاتری باشند.

خازنه عموماً برای محیطی که بیشترین درجه حرات آن ٤٠ درجه سانتیگراد طرح می شوند.

طرح خازنها برای محیط با درجه حرارت بالاتر معمولاً گرانتر از اعمال روشهائی جهت پائین نگاه داشتن درجه حرارت می باشند و به ندرت باید به چنین راه حلی متوسل شد.

۷-۲-۷- ولتاژ کار

قدرت نامی خازنها برای تصحیح ضریب قدرت همیشه به کیلووار بیان می شود که این خود براساس ولتاژ نانی خازن محاسبه می گردد قدرت واقعی هر خازن متناسب با نسبت مجذور ولتاژ نامی سیستم تغییر می کند. باتوجه به عمر خازنها نباید در حالت اضافه ولتاژ دائم در آنها استفاده نمود. ولتاژ متوسط کار نباید از ۵ درصد ولتاژ نامی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تجاوز نماید. البته گاهی ولتاژ ممکن است به ده درصد افزایش یابد ولی در هر حال ولتاژ متوسط در ۲٤ ساعت نباید از پنج درصد تجاوز کند. اگر ولتاژ عمل کمتر از ولتاژ نامی می باشد قدرت مفید خازن کمتر از قدرت نامی آن خواهد بود.

جهت انتخاب ولتاژ نامی خازن باید دقت لازم به عمل آید و بالا رفتن ولتاژ در صورت نصب خازن نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد.

۸-۲-۷- کلیدهای کنترل خارجی (دیژنکتور)

دیژنکتور مورد استفاده بایستی دارای قدرت قطع بالا و جریان نامی معمولاً ۳۳درصد بیشتر از جریان نامی مجموعه خازنی باشد. پدیده جریان لحظه ای اولیه مسلماً فشار زیادی بر دیژنکتور وارد می نماید. توجه خاص به این مسأله در مورد مجوموعه خازن موازی که هر یک دیژنکتور مخصوص خود را دارا می باشند لازم می باشد. در این حالت در مدار بودن مجموعه اول خازنی جریان لحظه ای اولیه مجموعه دوم را افزایش می دهد. مناسب بودن دیژنکتور برای خازن معمولاً از طرف سازنده دیژنکتور بایستی تأیید گردد.

۹-۲-۷- کنترل خودکار خازنها

بار مصرفی پستهای یک شبکه عموماً متغیر هستند. بار خطوط و ترانسفورماتوها و مقدار ولتاژ در زمان ماکزیمم بار از اهمیت زیادی برخوردار است. در این شرایط بهبود ضریب قدرت و ولتاژ موردنیاز می باشد. قدرت نامی مورد احتیاج مجموعه های خازنی در چنین وضعیت سیستم محاسبه می شود. وقتی که بار کاهش یابد ولتاژ سیستم بالا می رود چنانکه خازنها وصل بمانند امکان دارد ولتاژ به مقدار زیادی افزایش پیدا کند. بنابراین ضروری است که قسمتی یا تمام مجموعه خازنی از مدار خارج گردند. در حالتی که تعداد مجموعه خازنی پست از دو عدد بیشتر نباشد و عمل قطع و وصل خازنها به تعداد زیاد در روز مورد احتیاج نباشد.

این عمل به کمک اپراتور صورت می گیرد در صورتی که پست بدون اپراتور و یا تعداد مجموعه های خازنی زیاد باشد نیاز به عمل قطع و وصل زیاد مورد احتیاج باشد، در این حالت فراهم آوردن کنترل اتوماتیک ضروری است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدار کیلوواری که قطع و وصل می شوند و مقداری که همراه در مدار خواهند ماند ممکن است به صورت زیر مشخص می شود:

الف- محاسبه ولتاژ پست در حالت کم باری در صورتی که خازن پیشنهادی وصل باشد.

ب- اگر ولتاژ حالت کم باری بالا بوده و ایجاد مشکل می نماید قرار مکانیزم کیلووار خازن را که برای حالت کم باری ولتاژی بیش از حد مکانیزم ولتاژ ایجاد نمی کند محاسبه می شود.

ج- سپس ماکزیمم کیلووارى که می تواند به مدار آورده شود و باز ولتاژی در حد مورد قبول باقی می ماند محاسبه گردد (معمولاً ۵ درصد تغییرات ولتاژ قابل قبول است) د- اختلاف بین مجموعه کیلووار خازنی که در قسمت الف و کیلووار خازنی مجاز که در حالت کم باری پست در قسمت ب محاسبه می شود کل کیلووار خازنی که بایستی در صورت تغییر بار قطع و وصل گردد محاسبه می گردد.

هـ- از نسبت کل کیلووار خازنی که می توان قطع و وصل شود (قسمت د)

به ماکزیمم کیلووار خازنی که ایجاد تغییرات ولتاژ قابل قبول می نماید (قسمت ج) می بینیم تعداد مراحل قطع و وصل محاسبه می شود.

باتوجه به اینکه کنترل قطع و وصل به کمک ولتاژ، جریان یا کیلووار صورت می گیرد تجهیزات زیر موردنیاز می باشد:

۱- رله حساس به ولتاژ یا جریان یا کیلووار

۲- رله مناسب تأخیر زمانی و متعلقات دیگر جهت جلوگیری از قطع و وصل های زیاد در اثر تغییرات جزئی بار

۳- رله های مناسب یدیگر جهت قطع و وصل مرحله به مرحله مجموعه های خازنی در رابطه با اضافه و یا کم کردن آن.

۲-۸- آزمایش خازنها

مانند سایر تجهیزات، مشخصات لازم خازنها و روش آزمایش آنها نیز به وسیله استانداردهای ملی و بین المللی بیان شده اند. استاندارد انگلیسی ***(BS)*** در این مورد به شماره ۱۹۳۶-۱۶۵۰ وجود دارد. استاندارد هلندی ***(IS)*** خازنها را

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در نشریه شماره ۱۹٦٤- ۲۸۳٤ مشخص کرده است. استاندارد بین المللی ***IEC*** در نشریه ۷۰-***IEC*** بشرح خازنها پرداخته است. بطور معمول آزمایشات به دو دسته آزمایشات نمونه ای و آزمایشات جاری تقسیم می شود که هر کدام شامل موارد زیر می باشند:

۱-۲-۸- آزمایش نمونه ای

۱- ازمایش برای زاویه تلفات عایقی

۲- ازمایش برای تلفات خازن

۳- آزمایش پایداری

٤- آزمایش ولتاژ ضربه ای بین خروجی های خازن و محفظه آن

تلفات عایقی به صورت تانژانت بیان می شود. مقدار تانژانت زاویه ای عایق به کمک آزمایش اندازه گیری می شود و مقدار آن نباید بیشتر از ۱۰٪ مقداری که خرید و سازنده در قراردارد توافق کرده اند تجاوز نماید.

۲-۲-۸- آزمایش های جاری

۱- آزمایش ولتاژ بین ترمینالها (برای واحد خازنی)

۲- آزمایش قدرت خروجی یا کاپاسیتانس خازن

۳- آزمایش ولتاژ بین ترمینالها و محفظه (برای مجموعه خازن)

٤- آزمایش ولتاژ بین ترمینالها و زمین (برای مجموعه خازن)

۵- آزمایش مقاومت عایقی

٦- آزمایشات کفایت دستگاه تخلیه کننده خازن

۷- آزمایش قدرت خروجی و کاپاسیتانس

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲-۹- اطلاعاتی که در زمان سفارش و یا خرید به سازنده باید داده شود.

وقتی که تصمیم گرفته می شود که خازن با مجموعه های خازنی خریداری شود ضروری است که اطلاعاتی درباره شرایط اقلیمی، شرایط سیستم و مشخصات مجموعه خازنی موردنیاز در مناقصه داده شود. اینها می تواند شامل موارد زیر باشند:

۱- قدرت موردنیاز به کیلووار

۲- ولتاژ نامی

۳- فرکانس نامی

٤- تعداد فازها

٥- آیا افزایش غیر عادی ولتاژ انتظار می رود، اگر چنین است حداکثر مورد انتظار مشخص شود.

٦- شرایط اقلیمی شامل ماکزیمم و مینیمم درجه حرارت، رطوبت، تعداد رعد و برق، ارتفاع محل از سطح دریا

۷- محل خازن که ممکن است در محوطه باز یا داخلی ساختمان قرار داشته باشد.

۸- وضع سیستمی که خازن به آن متصل خواهد شد. وضعیتها به شرح زیر می تواند باشد:

الف- یک پست محلی (اگر چنین است قدرت نامی ترانسفورماتورها و غیره بیان شود)

ب- به یک شبکه زیرزمینی محلی

ج- به خطوط انتقال

۹- اگر خازنها به صورت مستقیم به خطوط انتقال متصل می شود بایستی موارد زیر مشخص شود:

الف- رعد و برق در محل زیاد است.

ب- آیا برق گیر روی خط انتقال وجود دارد.

۱۰- جزئیات حفاظتی و سیستم کنترل اتوماتیک خازنی که موردنیاز است.

۱۱- چگونگی ساخت مجموعه خازنی

الف- تعداد کل واحدهای خازنی در هر مجموعه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ب- تعداد واحدهای سری در هر فاز

ج- تعداد واحدهای موازی در هر فاز

د- اندازه های مجموعه کامل خازنی

ه- آیا مقره های نگهدارنده موردنیاز است اگر چنین است:

* ولتاژ تحمل یک دقیقه ای مقره خشک چقدر است.

* ولتاژ تحمل یک دقیقه ای مقره خیس چقدر است.

* ولتاژ ضربه ای قابل تحمل

و- آیا لوازم شیشه شامل مجموعه می شود.

ز- آیا مقره های اتصال واحدهای خازنی شامل مجموعه است.

ط- آیا موارد دیگری برای نصب و آزمایش مجموعه موردنیاز می باشد اگر چنین است جزئیات فنی و قیمت آنها چیست؟

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فصل سوم:

خازن های سری

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدمه

بانکهای خازنی سری و موازی ابزاری هستند که در بهبود بازده سیستم وافزایش توانایی انتقال توان خطوط نقش مفیدی دارند میزان رشد هر دوی آنها به طور قابل ملاحظه ای از میزان رشد تولید توان اکتیو بیشتر بوده است .

خازنهای موازی توان راکتیو تولید نموده و سعی می کنند مقدار توان راکتیو عبوری از شبکه را کاهش دهند .

خازنهای موازی معمولاً نزدیک بار در یک شبکه نصب می گردند تا در کاهش تلفات سیستم و کنترل ولتاژ بیشتر مؤثر باشند .

از خازنهای سری بیشتر برای کاهش راکتانس اندوکتیو خط انتقال استفاده می گردد خازنهای سری معمولاً در محلی دور از بار مثلاً در نقطه میانی خط انتقال نصب می گردند ودارای فواید زیر می باشند :

۱-بهبود پایداری ماندگار سیستم

۲- بهبود پایداری گذرای سیستم

۳-تقسیم بهتر بار بر روی خطوط موازی

٤-کاهش افت ولت در نواحی بار در خلال اغتشاشات شدید

٥-کاهش تلفات سیستم انتقال

٦-تنظیم بهتر بار گیری خطوط

تاریخچه

خازنهای سری اولین بار در سال ۱۹۲۸ در پست ***Power & Light*** در ***Spa***

New York Ballston نصب گردید .این خازن های سری یک بانک خازنی ***1/25 MVAr*** شامل واحدهای خازنی ***10KVAr*** بود که در مدار ***33KV*** به منظور کنترل تقسیم بار بین مدارهای موازی به کار گرفته شد .

از آن زمان به بعد, تاسیسات خازنی موفقی تا ولتاژ خط ***550KV*** و مقدار نامی بانک خازنی ***800MVAr*** انجام گرفته است .همین طور مقدار نامی (ظرفیت) واحدهای خازنی افزایش یافته طوری که از نظر مقدار نامی می توان آنها را یکسان با آنچه در کاربردهای موازی است فراهم کرد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شکل الف رشد اندازه واحدهای خازنی نصب شده در تاسیسات خازنهای سری را از سال ۱۹۲۰ نشان می دهد .

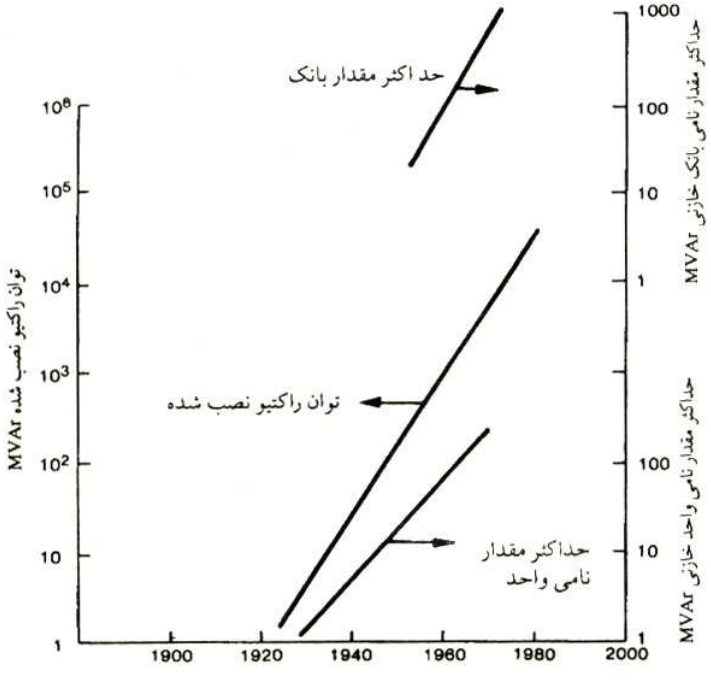
۳-۱- خازن های سری

۱-۳-۱-طراحی تجهیزات

۲-۳-۲ - واحدهای خازن

در طراحی خازن مسئله اقتصادی هنوز ایجاب می کند که در تجهیزات خازنی سری و موازی مقدار نامی توان راکتیو مورد لزوم را از طریق ترکیب سری- موازی واحدهای خازنی مجزا بدست آورد شکل ۹ برش یک واحد خازن قدرت نمونه را نشان می دهد .

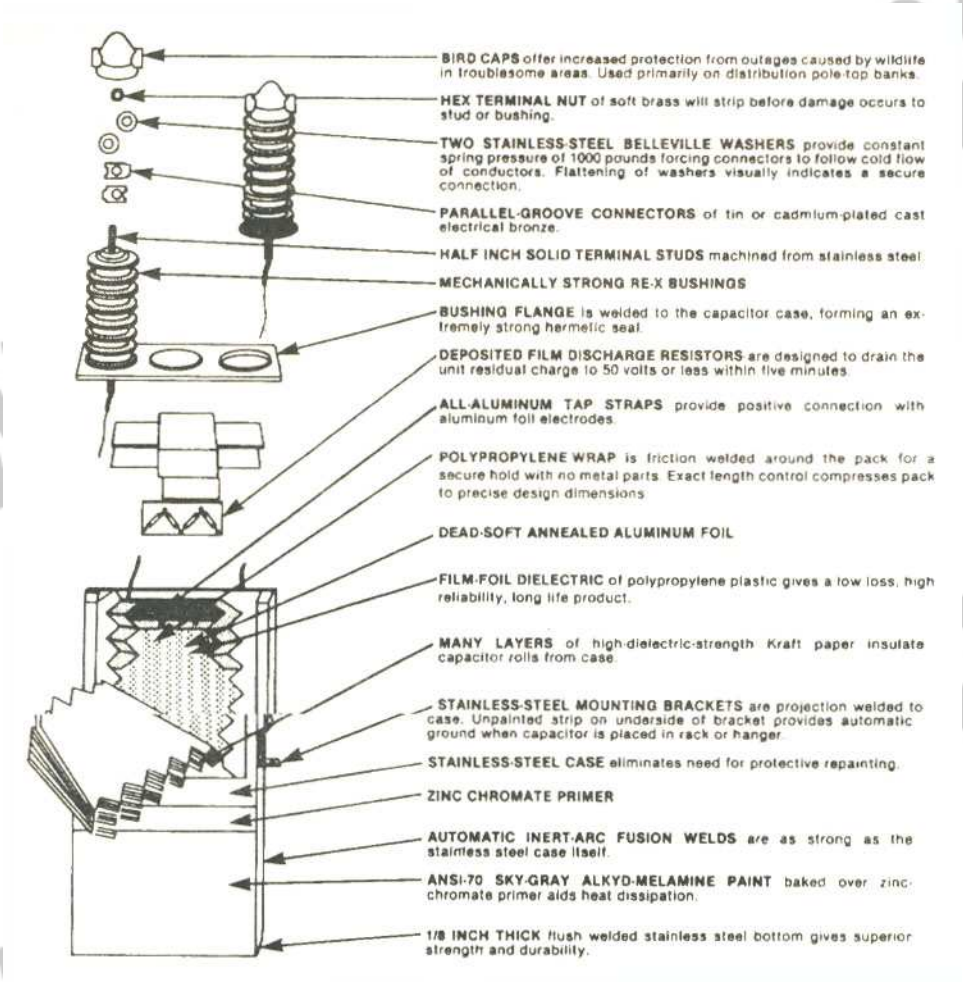
گر چه خازن سری و خازن موازی اساساً از نظر ساختمان با هم تفاوت چندانی ندارند, اما در طراحی واحد خازنی که در کاربردهای سری استفاده می شود, لازم است که در مقدار نامی آن – نسبت به خازن موازی – محتاطانه عمل کرد .



شکل ۹- روند خازنهای سری از سال ۱۹۲۰، که نشان دهنده رشد مداوم در ظرفیت نصب اندازه بانک خازنی و اندازه واحد خازنی است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

از سال ۱۹۱٤ که اولین خازنهای قدرت تولید شد, تاکنون بهبودهای متعددی در ساختمان آن انجام گرفته است . در اوایل سال ۱۹۳۰ با معرفی کاغذ سخت نازک و جایگزینی آن با لایه کتانی, و جایگزینی روغن با آسکارل مقدار نامی هر واحد خازنی مجزا به میزان ***15KVAr*** ممکن گردید .



شکل ۱۰- واحد خازن قدرت نمونه برای کاربردهای سری یا موازی

در سال ۱۹٦۰ با تصفیه های پر هزینه ای که در دی الکتریک کاغذ /آسکارل انجام گرفت مقدار نامی ***100KVAr*** معرفی گردید .

در سال ۱۹٦۵ جنرال الکتریک با استفاده از سیستم عایق که آسکارل/ پلی پروپیلن واحد ***150KVAr*** را طراحی کرد .گرچه امروزه مقدارنامی اقتصادی برای هر واحد ***200-300KVAr*** می باشد لیکن با انجام تصفیه های بیشتر می توان مقدار نامی هر واحد مجزا را به ***600KVAr*** رساند . جایگزینی آسکارل با مایعات ***Non-PCB*** که در سال ۱۹۷٦ انجام گرفت چندان اثری بر روی اندازه و مقدار نامی واحد خازنی نگذاشت . واحدهایی که در آنها دی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

الکتریک تماماً از پلی پروپیلن تشکیل شده است علاوه بر بهبودی که در انـدازه و مقـدار نـامی حاصـل گردیـده, در کاهش دادن تلفات و احتمال انفجار محفظه دارای مزیت آشکاری هستند .

۳-۲- حفاظت با فیوز

در آمریکا اغلب بانکهای خازنی اعم از خازنهای سری یا موازی بر اساس کاربرد فیوزهای خارجی (یک فیـوز بـرای هر واحد) طراحی شده اند. البته کاربرد فیوزهای خارجی در نقطه مقابل کاربرد متداول فیوزهای داخلـی قـرار دارد . واحدهایی که توسط فیوز داخلی حفاظت می شوند دارای این مزیت هستند که با از کـار افتـادن عنصـری در داخـل واحد, منجر به از کار افتادن کل سیستم نمی گردد. اما, از آنجایی که در این نوع حفاظت نشانه مرئی از فیوز سـوخته شده وجود ندارد, بازرسی دائمی –که شامل اندازه گیری دقیق کاپاسـیتانس اسـت –ضـروری اسـت چنـین بازرسـی معمولاً سالیانه انجام می گیرد کاربرد فیوزهای داخلی همچنین مقدار ولتاژ نامی خازن را محدود می نمایـد, بـه طـور نمونه تا ولتاژ ***5KV*** یا کمتر, بنابراین در طراحی بانک خازنی قابلیت انعطاف کمتری وجـود دارد . ایـن محـدودیت ولتاژ به این دلیل است که بایستی تعداد شاخهای موازی در درون هر واحد خازنی, محدود باشد تا در هنگام از کـار افتادن عنصر هر شاخه, اضافه ولتاژ بر روی عناصر باقیمانده در حد معقولی پـایین باشـد البتـه از چنـدین تاسیسـات خازن سری ***500KV*** با حفاظت فیوزهای داخلی در طول ۱۰ سال به طور موفقیت آمیز بهره برداری شده است .

۳-۳- فاکتورهای جبران سازی

جبران سازی برای خطوط طویل تر از ***200mi*** مقرون به صرفه خواهد بود,گر چه خازنهـای سـری را مـی تـوان در خطوط کوتاه تر نیز یافت در خطوط طولانی تر بار اقتصادی, باری است که به بار امپـدانس ضـربه ای خـط نزدیـک باشد .

اگر از مقاومت اهمی صرفنظر شود, حداکثر توان انتقالی ***ac*** به وسیله معادله زیر بدست می آید :

$$P_{max} \sim (E_1 E_2)/(X_l - X_c)$$ فرمول شماره (۱-۳)

که در آن E_2 و E_1 مقادیر ولتاژهای ترمینال خط می باشند . $X1$ راکتانس القائی بین ولتاژهای ترمینال, Xc راکتانس خازنهای جبران کننده است . در خطوط ***EHV*** به طور نمونه جبـران سـازی در محـدوده٪۷۰-۲۵ قـرار دارد .البتـه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

عوامل دیگری وجود دارند که ممکن است محدودیتهای بر سطح جبران سازی اعمال نمایند, از آن جمله پایداری زیر هارمونیک, رزونانس زیر سنکرون و گذرای کلید زنی را می توان نام برد .

۳-۴- وسایل حفاظتی

از آنجایی که به طور تقریب هزینه متناسب با مجذور جریان افزایش می یابد, به لحاظ اقتصادی نمی توان تجهیزات خازن سری را طوری طراحی کرد که تمامی ولتاژهای غیر عادی ناشی از جریانهای فوق العاده خط و اتصال کوتاه, را تحمل نماید . بنابراین تجهیزات طوری طراحی می شوند که بتوانند ولتاژ های غیر عادی معینی که در خلال پاره ای از اغتشاشات سیستم تولید می شوند به خصوص وقتی که لازم است در آن زمان خازنهای سری عمل کنند (مثلاً, وقتی که لازم است پایداری گذرا را حفظ نمایند) را تحمل نمایند . گر چه استاندارد های صنعتی برای خازنهای سری وجود دارد ***(IEC-143 ANSIC55/2)*** اما کاربردها آنچنان متفاوت است که طراح بایستی در هر مورد پس از مطالعه کامل برروی تحلیل گر گذرا یا کامپیوتر, آنها را برای کاربرد معین مطابقت دهد .

تجهیزات خازن سری طوری طراحی می شوند که هنگامی که ولتاژ از سطح طراحی شده افزایش می یابد, قسمتهای از آنها به طور خودکار و لحظه ای بای پاس (کنارگذر)می گردند . این مشابه چیزی است که در موقع وقوع اتصال کوتاه خط انجام می گیرد . به سبک سنتی این کار به وسیله جرقه یا تریگر کردن فاصله الکترودهای موازی با خازن انجام می گرفته است . تکنولوژی واریستور اکسید روی در حفاظت اضافه ولتاژ, نسبت به روش سنتی, بهبود قابل ملاحظه ای را ارائه می کند .پس از رفع اتصال کوتاه, مدارهای کنترل, وارد کردن مجدد خازن به مدار, را آغاز می کنند . برای تجهیزاتی که در قسمتهای غیر اتصالی قرار دارند, این بدان معناست که وسایل حفاظتی بایستی جریان را قطع نموده وترکیبی از ولتاژهای ناشی از وارد کردن مجدد بانک خازنی بای پاس شده و اغتشاش سیستم الکترومکانیکی را بدون ایجاد جرقه تحمل نمایند .

در مورد بانک خازنی که اساساً برای بهبود پایداری گذرا نصب گردیده, رفع سریع اتصال کوتاه و وارد کردن سریع خازنها پس از رفع اتصال کوتاه, هر دو در افزایش ظرفیت بارگیری خط ضرورت دارند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در الکترودهای جرقه با هوای فشرده,اگر چنانچه به محض تشخیص جریان عبوری از این مسیر هوای فشرده دمیده شود,عمل وارد کردن مجدد خازنها سریعتر انجام می گیرد از معایب این روش این است که جرقه بین الکترودها در هر نقطه صفر جریان خاموش می شود و به وسیله افزایش فشار هوا در فاصله الکترودها, مجدداً در ولتاژهای بالاتر از ولتاژ جرقه(تنظیم شده) روشن می شود .این جرقه های مکرر در مقایسه با وارد شدن خازن با تک جرقه, وظیفه سنگین تری را بر خازن اعمال می کند.

در سیستمی که از دو خط موازی تشکیل شده است در اثر وقوع اتصال کوتاه و بای پاس شدن قسمتهای بانک خازن, نوسان شدید جریان و ولتاژ,جریانهای اضافه بار و ولتاژ های گذرای ناشی از وارد شدن مجدد خازن, می تواند رخ دهد . با رفع قسمت خط اتصال کوتاه شده,این تجهیزات بایستی جریان نوسانی کامل سیستم را, که پس از وارد شدن مجدد خازن ایجاد می شود و بیش از دو برابر جریان عادی خط است,حمل نمایند. جریان اضافه بار پس از وقوع نوسان, ممکن است در حدود دو برابر جریان بار قبل از اتصال کوتاه باشد غالباً چنین اضافه باری مقدار نامی جریان پیوسته بانک خازن را مشخص می کند .

۳-۵- روش های وارد کردن مجدد خازن

همانطور که قبلاً بحث شد, تاخیر زمانی که از لحظه ای رفع اتصال کوتاه تا وارد کردن مجدد خازن وجود دارد, می تواند عامل بحرانی در عملکرد سیستم باشد هر قدر این تاخیر زمانی کوتاه تر باشد,حد پایداری گذرا بیشتر خواهد بود, تاخیر زمانی وارد کردن مجدد خازن به سرعت کنترل عملکرد رله, زمان باز شدن کلید بای پاس, و مشخصه ولتاژ برگشت (بازیافت) الکترودهای جرقه حفاظتی بستگی دارد .

در سیستم وارد کردن مجدد خازن با سرعت کم معمولاً از الکترودهای جرقه ای که خود بخود جرقه را رفع نمی کنند, استفاده می شود, و وقتی که جرقه رخ می دهد کلید بای پاس شروع به مسدود شدن می نماید . پس از رفع اتصال کوتاه,تاخیر زمانی کافی برای غیر یونیزه کردن فاصله بین الکترودها و برقرار کردن مقاومت دی الکتریک فراهم می شود, پس از آن کلید مجدداً باز می شود . زمان وارد کردن مجدد خازن در سیستم با سرعت کم معمولاً یک ثانیه یا بیشتر است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

سیستم وارد کردن مجدد خازن با سرعت زیاد, سیستمی است که در آن چند سیکل پس از رفع اتصال کوتاه خازن مجدداً وارد مدار می شود اینکار با استفاده از کنترل و کلیدهای سریع و فاصله ای الکترودهای که به سرعت مقاومت عایقی خود را باز می یابند .- نظیر فاصله خلاء یا فاصله الکترودی که خود بخود جرقه را رفع می کند- انجام می گیرد .یک فاصله الکترودی که خود بخود جرقه را رفع می کند می تواند از هوایی با فشار زیاد یا کم استفاده نماید که در آن جریان هوا در موقع رفع اتصال کوتاه شروع می شود تاخیر زمانی وارد کردن مجدد خازن در فاصله های الکترودی که خود بخود جرقه را رفع می کنند تابعی از اندازه جریان اتصال کوتاه و مدت زمان آن است زیرا این پارامترها بر مشخصه های بازگشتی (باز یافتی) تاثیر می گذارند .

وارد کردن لحظه ای خازن به وسیله ای ایجاد جریان هوا در فاصله ای الکترود در موقع وقوع جرقه و بازیافتن سریع مقاومت عایقی انجام می گیرد . فاصله ای الکترود پس از بازیافتن مقاومت عایقی خود سعی می کند که در خلال اتصال کوتاه در هر نقطه صفر جریان خازن را وارد مدار نماید تا اینکه ولتاژ خازن کمتر از ولتاژ تحمل فاصله ای الکترود گردد از معایب این روش اینست که واحدهای خازنی در معرض پالسهای مکرر ولتاژ بالا قرار می گیرند و ممکن است در حالی که جریان هوا برقرار است , ولتاژ خازن به طور خطرناک بیش از مقدار تنظیم جرقه افزایش یابد.

۳-۶- اثرات رزونانس با خازنهای سری

یک خازن سری با اندوکتانس خط انتقال تشکیل یک مدار رزونانس-سری با فرکانس طبیعی زیر می‌دهد.

فرمول شماره (۲-۳)

$$fe=1/(2\times 3.14(LC)^{.5})=f(Xcr/X1)^{.5}$$

که در آن XCr راکتانس خازن هر فاز و Xl راکتانس کل خط در فرکانس پایه است .از آنجایی که درجه جبران سازی ,Xcr/Xl معمولاً در محدوده ٪۷۰-۲۵ است ,fe معمولاً کوچکتر از فرکانس پایه است و ما اینطور بیان می کنیم که سیستم دارای رزونانس زیر هارمونیک یا (مد) است X_l بایستی در برگیرنده راکتانس سری ژنراتورها و بارهای متصل شده به ابتدا وانتهای خط باشد . در عمل این اجزاء همانند خط دارای مشخصه های پاسخ – فرکانس پیچیده ای هستند , و برای پیش بینی دقیق پدیده رزونانس بایستی از مدل مداری دقیق سیستم قدرت استفاده شود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اولین اثر رزونانس زیر هارمونیک این است که در خلال هر اغتشاش , جریانهای گذرا در فرکانس رزونانس زیر هارمونیک ***fe*** تحریک می شوند , این جریانها بر روی جریان فرکانس پایه افزوده می شوند و معمولاً به واسطه مقاومت خط و مقاومت ژنراتورها وبارهای متصل به آن میرا می گردند .

به طور کلی, هر اغتشاشی به انضمام عمل کلید زنی تمامی مدهای طبیعی سیستم رابه درجات متفاوت تحریک می کنند . عموماً تمامی جریانهای گذرای ناشی از آن بطور مثبت و به درجات متفاوت میرا می گردند .

تحت شرایط معین مد زیر هارمونیک مربوط به خازنهای سری می تواند از ماشینهای گردان چند فازه ***ac*** تاثیر ناپایداری بپذیرد در بدترین حالت در صورتی که اقدامات تصحیح انجام نگیرد منجر به ناپایداری می گردد. تاثیر ناپایداری خود را به صورت مقاومت منفی در مدار معادل ماشینهای سنکرون و القائی نشان می دهد .

مد زیر هارمونیک الکتریکی به ندرت ایجاد مزاحمت می کند مگر در جایی که رزونانس زیر سنکرون (***SSR***) بتواند رخ دهد, از آنجایی که در جهت مخالف روتور و میدان اصلی می چرخد, میدان زیر هارمونیک گشتاور متناوبی با فرکانس ***f-fe*** بر روتور اعمال می نماید اگر این تفاضل فرکانس بر یکی از رزونانس های پیچشی طبیعی سیستم محور ماشین منطبق گردد, نوسانات پیچشی تحریک می گردد . این شرایط به رزونانس زیر سنکرون موسوم است ***SSR*** ترکیبی از مد طبیعی یا رزونانس الکتریکی /مکانیکی است و مشابه مد زیر هارمونیک الکتریکی خالص, براساس میزان میرای می تواند پایدار یا ناپایدار باشد گر چه مقاومت منفی در ماشینهای سنکرون می تواند تاثیر ناپایداری داشته باشد, ناپایداری مد زیر سنکرون به احتمال زیاد از جابجایی های فاز در مدار خارجی ژنراتوری که محور آن در نوسان است, نتیجه می شود نوسان منجر به تولید مدولاسیون فرکانسی از فرکانس پایه با باندهای جانبی هارمونیک و زیر هارمونیک می گردد و باندهای جانبی زیر هارمونیک ممکن است به وسیله این جابجایی ها فاز ناپایدار گردند .

پی آمدهای ***SSR*** می تواند در کوتاه مدت خطرناک باشد , اگر چنانچه نوسانات ناپایدار باشند و به قدر کافی تقویت شوند منجر به بریدن محور می گردد. اما حتی اگر نوسانات نسبتاً میرا شده باشند اغتشاشاتی (نظیر کلید زنی, رفع اتصال کوتاه و غیره)می توانند باعث خستگی محور گردند .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این اثر تخریبی کند , ((خستگی سیکل –پایین))نامیده می شود و در سالهای اخیر کوشش قابل ملاحظه ای در جهت فهمیدن کمی آن انجام گرفته است .

اقدامات تصحیح ***SSR*** عبارتند از :

۱- خارج کردن بخش های از خط , یا بای پاس کردن خازنهای سری , به کمک رله های حفاظتی که به سطوح کوچکی از جریان زیر هارمونیک حساس هستند .

۲- نصب کردن مدارهای فیلتر زیر هارمونیک مخصوص .اینها می توانند به شکل فیلترهای مسدود کننده (از نوع رزونانس – موازی) سری با خط انتقال, یا مدارهای میراکننده موازی با خازنهای سری باشند .

۳- بکارگرفتن کنترل تحریک (مدوله کردن جریان تحریک) در توربین – ژنراتورها طوری که در فرکانس زیر هارمونیک میرایی مثبت فراهم گردد.

٤- به کار گرفتن جبران کننده استاتیک و مدوله کردن ولتاژ مرجع طوری که در فرکانس زیر هارمونیک میرایی مثبت فراهم گردد .

در موارد شدیدتر ترکیبی از روش های (۱) الی (۳) همراه با ٤ فیلتر مسدود کننده موازی به منظور میرا کردن هر یک از ٤ رزونانس زیر سنکرون در سیستمی که مجهز به خازنهای سری در نقاط متعددی از سیستم بوده است ,به طور موفقیت آمیز بکار رفته است.

خازن های سری:

۱-۳-۷- کاربرد خازن های سری (متوالی):

خازن های سری سالهای زیادی در مدارهای توزیع و فوق توزیع در سطح محدودی مورد استفاده قرار گرفته اند . خازنهای موازی تقریباً به طور متداول در سیستم های قدرت به کار گرفته می شوند. زیراً عملاً در تمام نقاط سیستم، اثرات سود بخش آنها مطلوب است. خازن های متوالی وسیله ای از نوع اختصاصی تر بوده و گسترش کاربرد آن بسیار محدودتر است. کیلووار کل خازنهای موازی نصب شده برروی یک سیستم. اغلب توسط مطالعه تمام سیستم با محل های واقعی مشخص شده توسط مطالعه مشروح مناطق کوچک، تعیین می گردد. نصب خازنهای متوالی در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تغذیه کننده ها و خطوط فوق توزیع به طور معمول در شرایط خاصی توصیه می شود به دلیل وجود مشکلات خاصی در رابطه با نصب خازنهای متوالی مقدار زیادی کار مهندسی و مطالعاتی لازم است. به همین دلیل نصب خازنهای متوالی با اندازه کوچک، به طور معمول توصیه فنی ندارد.

یک خازن متوالی مقداری مقاومت القایی را جبران می نماید، هنگامی که یک خازن متوالی در یک تغذیه کننده یا خط انتقال جاگذاری می شود، مقاومت القایی از دید دو نقطه که خازن را نیز شامل می گردد. با میزان مقاومت خازنی خازن کاهش می یابند. اثر خازنهای متوالی کاهش افت ولتاژ ناشی از مقاومت القایی در خط یاتغذیه کننده می باشد. این امر موجب می شود مقاومت القایی خط با تغذیه کننده پائین تر به نظر برسد.

برای این کاربرد معین بهتر است در مورد خازن متوالی بعنوان تنظیم کننده ولتاژ که تقویت ولتاژی متناسب با دامنه ضریب قدرت جریان گذرنده را ارائه می دهد، فکر کنیم. این اختلاف اساسی میان اثرات خازنهای متوالی در مقایسه با خازنهای موازی است. خازنهای معمولی موازی طی مدتی که جریان گذرنده، تغییرات قابل ملاحظه ای را در ولتاژ موجب نمی شود، تقویت ولتاژ ثابتی را مستقل از جریان عبوری ارائه می دهد. اگر جریان بار موجب افت ولتاژ قابل ملاحظه ای گردد. تقویت ولتاژ خازن کاهش می یابد این یک تغییر در جهت ناخواسته است. بنابراین، یک خازن موازی ممکن است تنظیم ولتاژ را واقعاً بی ارزش سازد. خازنهای موازی زمانی که با کنترل های مناسب کلید زنی شوند، همانند یک تنظیم کننده ولتاژ عمل می نمایند. از طرفی خازن متوالی با افزایش بار، ولتاژ را افزایش می دهد. بعلاوه در ضریب قدرتهای پائین تر که موجب افت بیشتر خط می گردد. خازن متوالی افزایش ولتاژ خالص تری را ارائه می دهد. از طرفی خازن متوالی را می توان بعنوان تنظیم کننده ولتاژ در نظر گرفت. عملکرد خازن متوالی برای کاهش افت ولتاژ در شکل ۱۱ نشان داده شده است.

افت ولتاژ در یک تغذیه کننده تقریباً برابر است با:

فرمول شماره (۳-۳)

$$V = RICos\ \theta + IX_LSin\theta$$

در جایی که R، مقاومت اهمی تغذیه کننده، X_L مقاومت القایی تغذیه کننده و θ زاویه ضریب قدرت می باشد. اگر جمله دوم، بزرگتر یا مساوی مقدار اصلاح ولتاژ دلخواه باشد، خازن های متوالی را می توان بکار برد. دامنه جمله دوم بخش نسبتاً بزرگتری از کل افت ولتاژ است. در جایی که ضریب قدرت پائین بوده و نسبت مقاومت اهمی

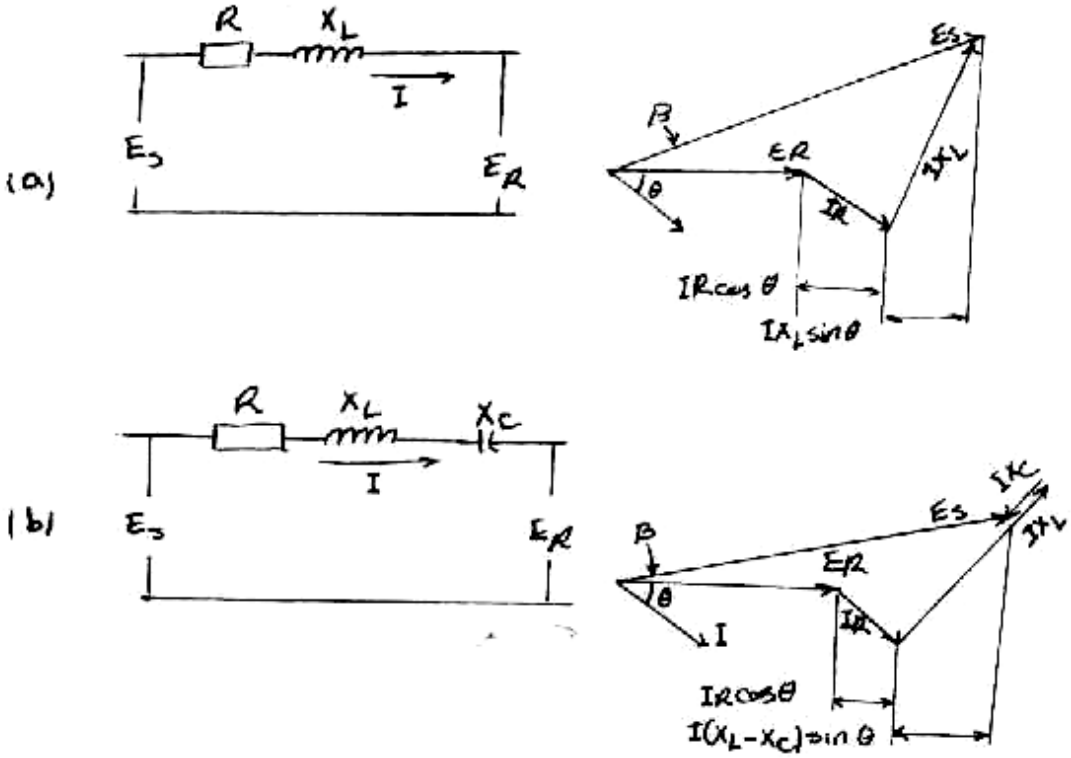
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تغذیه کننده به مقاومت غیر حقیقی کوچک می باشد. با یک خازن متوالی جایگزین شده شکل (۱۱-ب)، افت ولتاژ برابر می شود با:

فرمول شماره (٤-۳)

$$IRCos\theta + I(X_L - X_C)\ Sin\theta$$

و یا به سادگی زمانی که X_C با X_L مساوی است، افت ولتاژ برابر $IRSin\theta$ می گردد.



شکل ۱۱- نمایش های برداری برای یک مدار با ضریب قدرت تأخیری

الف) بدون خازن متوالی

ب) با خازن متوالی، خازن متوالی ولتاژ نقطه دریافت را افزایش داده و بدین ترتیب از افت ولتاژ می کاهد.

در بیشتر کاربردها، مقاومت خازن کوچکتر از مقاومت غیر حقیقی تغذیه کننده است. عکس این موضوع نیز صادق است یعنی وضعیت فوق جبران نیز وجود دارد فوق تحریک در جایی مشهود است که مقاومت تغذیه کننده نسبتاً بالا بوده و $I(X_L - X_C)$ را منفی می سازد. هر چند که اگر میزان ظرفیت خازن برای بار عادی انتخاب شده باشد،

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

حالت فوق جبران وضعیت مطلوبی نخواهد بود. زیرا در طول راه اندازی یک موتور پر قدرت جریان تأخیری ممکن است موجب افزایش ولتاژ به میزان بیش از حد گردد. این وضعیت برای روشنایی مضر بوده و موجب سوسو زدن لامپها می گردد. ضریب قدرت جریان بار عبوری از یک مدار بایستی به منظور کاهش قابل ملاحظه ای افت ولتاژ بین نقاط ارسال و دریافت، برای یک خازن متوالی پس فاز باشد. اگر ضریب قدرت پیش فاز باشد، ولتاژ نقطهٔ دریافت با افزودن خازن متوالی کاهش می یابد. اگر ضریب قدرت نزدیک به واحد باشد. $Sin\theta$ و به دنبال آن جمله دوم معادله (۳۰) به صفر نزدیک می شود. در چنین مواردی خازنهای متوالی مقادیر نسبتاً کمی دارند. زمانی که یک خازن متوالی بطور مناسب در شبکه به کار می رود، مقاومت ظاهری را کاهش داده و به موجب آن ولتاژ تحویلی افزایش می یابد این حالت ظرفیت کیلوولت آمپر تغذیه کننده شعاعی را افزایش داده و برای همان کیلوولت آمپر بار، جریان خط را کمی کاهش می دهد، هر چند که یک خازن متوالی جایگزین برای مس خط نمی باشد.

۱-۳-۸- کاربرد خازن های متوالی در مدارهای فوق توزیع:

خازن های متوالی ممکن است در مدارهای فوق توزیع برای تغییر تقسیم بار میان خطوط موازی یا کاهش تنظیم ولتاژ مورد استفاده قرار گیرند. خاصیت القایی یک خط فوق به میزان کمی تحت تأثیر اندازه هادی قرار می گیرد.

اگر دو خط هر دو به یک شینه وصل شوند، پخش قدرت ما بین آنها، بطور معکوس با طول نسبی دو خط رابطه دارد. اغلب یک خط انتقال با ظرفیت حرارتی بالاتر با خط قدیمی تر موازی خواهد شد. این امکان وجود دارد که بتوان خط جدید را بدون اضافه بار کردن خط قدیمی تا ظرفیت نهایی آن بارگذاری نمود. در موقعیتی مشابه این دو راه حل وجود دارد. ممکن است از یک مبدل جابجایی فاز برای تنظیم پخش قدرت حقیقی استفاده نمود یا ممکن است یک خازن متوالی برای جبران بخشی از مقاومت غیرحقیقی خط با ظرفیت حرارتی بالاتر ، مورد استفاده قرار گیرد. هر یک از این راه حل ها تقسیم بار مناسب میان دو خط را موجب می گردد. این امر امکان پذیر است، زیرا پخش قدرت در یک خط انتقال با رابطه زیر داده می شود:

فرمول شماره (۵-۳)

$$P = \frac{E_S E_r Sin\beta}{X}$$

در جایی که:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

E_S = ولتاژ نقطه ارسال

E_r = ولتاژ نقطه دریافت

β= زاویه بین E_S و E_r

X = مقاومت غیر حقیقی خط

اگر دو خط انتقال در هر دو انتها به یک شینه متصل باشد، زاویه β برای هر یک از دو خط مساوی است. اگر طول خطوط با هم برابر باشند. مقاومت غیر حقیقی خطوط تقریباً یکسان است. اگر هر دو خط تک رشته باشند، ظرفیت حرارتی خطوط مهم نیست چه باشد. (باندل کردن هادی ها مقاومت غیر حقیقی را به میزان چشمگیری کاهش می دهد، لیکن تغییر اندازه هادی ها تأثیر کمی بر روی خاصیت القایی دارد) با زوایای مساوی خطوط و مقاومت های غیر حقیقی برابر، قدرت حقیقی به طور مساوی میان دو خط تقسیم می گردد. اگر خازن متوالی مقاومت غیر حقیقی یک خط را به میزان یک سوم کاهش دهد، این خط برای هر شرایطی از پخش قدرت، قدرت حقیقی را ۵۰٪ بیشتر از خط دیگر عبور می دهد. انتخاب مقدار مقاومت خازنی برای هر تقسیم قدرت دلخواه میان خطوط موازی موضوعی نسبتاً ساده است. خطوط، قدرت حقیقی را متناسب با عکس تفاوت های غیر حقیقی شان تقسیم خواهند نمود. خازن می بایست مقاومت غیر حقیقی خط را که قدرت ناکافی عمل می نماید، کاهش داده تا جایی که مقاومت غیر حقیقی خط مورد نظر چنان باشد که تقسیم قدرت دلخواه در خط دیگری نیز حاصل شود.

ظرفیت نامی خازن:

زمانی که مقادیر نامی خازن های متوالی تعیین گردید مقادیر مقاومت خازنی بطور معمول با ملاحظات سیستم تعیین می گردد. مقاومت غیر حقیقی نتیجه با مطالعاتی که نشان می دهد چه مقدار مقاومت غیر حقیقی برای انجام نتیجه دلخواه مورد نیاز است، تثبیت می شود. مقاومت القایی واقعی خط منهای مقاومت غیر حقیقی خط ارتباطی به میزان بیش از ۵۰٪ مطلوب نمی باشد. یک خط تغذیه شعاعی در بعضی موارد ممکن است بیش از ۵۰٪ جبران مقاومت غیر حقیقی داشته باشد، لیکن یک خط ارتباطی به طور معمول اگر با جبران بیش از ۵۰٪ مورد استفاده قرار گیرد، مشکل ساز خواهد بود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پس از اینکه مقدار اهم خازن تعیین گردید، حداکثر جریان گذرنده از خط نامی بایست تعیین شود. خازن ها به استثنای زمان بسیار کوتاه، نبایستی تحت ولتاژ بالاتر از حد مجاز عمل نمایند، از طرفی برای تعیین مقدار نامی خازن، می بایست حداکثر جریان عادی مورد استفاده قرار گیرد. با معلوم بودن مقدار اهم خازن و جریان بار گذرنده، مقدار نامی خازن برابر است با:

فرمول شماره (٦-٣)

$$KVAR = (3I^2X_C)/1000$$

فرمول شماره (٦-٣) کل کیلووار نامی خازن متوالی را نتیجه می دهد. در صورت امکان مقدار نامی استاندارد خازن ها می بایست مورد استفاده قرار گیرد و آزمایش مقادیر استاندارد ولتاژ، به طور معمول نشان می دهد که ترکیبی از واحدهای استاندارد را می توان مورد بررسی قرار داد. بعنوان مثال فرض کنید که یک خازن متوالی ۹۰ اهمی برای یک خط انتقال با حداکثر جریان بار ۲۰۰ آمپر مورد نیاز است. کل کیلووار تقریبی مورد نیاز برابر است با:

$$\frac{3(200)^2(90)}{1000} = 108000KVAR$$

یا ۳٦۰۰ کیلووار درهر فاز واحد ۵۰ کیلوواری ۷۲۰۰ ولتی دارای مقادیر نامی ٦/۹۵ آمپر و ۱۰۳۵ اهم می باشد. تعداد ۳۰ واحد به طور موازی دارای مقادیر نامی ۲۰۸ آمپر و ۳٤/۵ اهم می باشند. سه ردیف از این گروه ها به طور متوالی داری مقاومت ۱۰۳/۵ اهم در هر فاز و کل کیلووار ٤۵۰۰۰ کیلووار در هر فاز یا جمعاً ۱۳۵۰۰ کیلووار می باشد. اگر ۳٤ دستگاه از این واحدها در هر گروه موازی مورد استفاده قرار گیرد. سه گروه متوالی دارای مقاومت ۹۱/۵ اهم شده که بسیار نزدیک به ۹۰ اهم مورد نیاز است. هر چند که مقدار جریان گذرنده ۲۳٦ آمپر بوده و کل کیلووار در هر فاز ۵۱۰۰ کیلووار یا جمعاً ۱۵۳۰۰ کیلووار می باشد. هر دو این ترکیبات به نحوی بزرگ تر از میزان لازم است و خازن های دیگری می بایست مورد بررسی قرار گیرند. یک واحد ۵۰ کیلوواری و ٤۱٦۰ ولتی دارای مقادیر نامی ۱۲ آمپر و ۳٤۷ اهم می باشد. ۱۷ واحد بطور موازی دارای مقادیر نامی ۲۰٤ آمپر و ۲۰/٤ اهم می باشد. چهار گروه متوالی میزان مقاومت ۸۱/٦ اهم در هر فاز را ارائه می دهد. کل کیلووار برابر ۳٤۰۰ کیلووار در هر فاز یا جمعاً ۱۰۲۰۰۰ کیلووار خواهد بود. این ترکیب را می توان مورد استفاده قرار داد. مقدار اهم در حدود ۱۰٪ مقدار مطلوب بوده و این کاملاً کافی است. یک واحد ۵۰ کیلوواری ٤۸۰۰ ولتی دارای مقادیر نامی ۱۰/٤ آمپر و ٤٦۲ اهم است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تعداد ۲۰ واحد به طور موازی دارای ۲۰۸آمپر و ۱/۲۳ اهم می باشد. چهار گروه متوالی دارای ۹۲/٤ اعم در فاز می باشد. کل کیلووار ٤۰۰۰ کیلووارد دلخواه می باشد. مطالعه حالت خاص نشان می دهد که واحد ٤۱٦۰ ولتی بهتر است یا واحد ٤۸۰۰ ولتی واحد ٤۸۰۰۰ ولتی به مقادیر مطلوب نزدیکتر است، اگر واحد ٤۱٦۰ ولتی ارزان تر است. تصمیم گیری در چنین موردی ممکن است تحت تأثیر واحد موازی استاندارد مورد استفاده در سیستم قرار گیرد. استفاده از خازنهای موازی استاندارد سیستم در یک مجموعه متوالی جمع آوری و انبار و جابجا شدن را آسان تر نموده و اجازه می دهد که واحدهای خازن متوالی در صورتی که در آینده مورد نیاز نباشند، در سیستم بعنوان خازن موازی مورد استفاده قرار گیرند.

۱-۳-۹- کاربرد در مدارهای تغذیه کننده های فشار متوسط:

بطور عام خازنهای متوالی در مدارهای شعاعی که بارهایی با ضریب قدرت پس فاز ۷۰ تا ۹۵ درصد را تغذیه می کنند، کاربرد دارند. زیر ۷۰٪ خازن های موازی از مزایای بیشتری برخوردارند، (مگر آن که ضریب قدرت در محدوده وسیعی تغییر نمایند که در این صورت کلیدزنی سریع خازن های موازی را به منظور تأمین کیلووار مورد نیاز بار غیر ممکن می سازد.) در بالای ۹۵٪، مقدار کم $Sin\theta$ اثر سردتر بودن خازن های متوالی را محدود می نماید. کاربردهای خازن متوالی در مدارهای شعاعی تغذیه کننده بارهای با ضریب قدرت ۷۰ تا ۹۰ درصد دارای احتمال موفقیت بیشتری است. کاربرد خازن های متوالی ذاتاً با خازن های موازی تفاوت دارد. در جایی که تصحیح ولتاژ وظیفه اصلی خازن های موازی است، با عمل تصحیح، با افزایش ضریب قدرت بار حاصل می گردد برای تعیین کیلووار خازن موازی مورد نیاز، مهمترین اطلاعات مورد نیاز عبارت است از:

دامنه بار، ضریب قدرت بار، و مقاومت ظاهری مدار منبع، در حالی که اطلاعات مشابه برای تصحیح ولتاژ توسط خازن های متوالی مورد نیاز است، تأثیر خازن های متوالی کاهش تفاوت غیر حقیقی مدار منبع می باشد. خازن های متوالی در یک گستره محدود در مقایسه با خازن های موازی، بر روی ضریب قدرت چهارم تا یک دوم کیلووار موازی برای همان تغییرات ولتاژ می باشد. علاوه بر این، خازن متوالی کیلووار را به صورت مربع جریان بار در سیستم سهیم می نماید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فصل چهارم:

جبران کننده های دوار

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدمه

اغلب تجهیزات و وسایلی که به شبکه انرژی الکتریکی وصل می باشند نه تنها به ندرت اکتیو بلکه به میزان معینی از قدرت راکتیو نیازمندند. میدان مغناطیسی در موتورها و ترانسفورماتورها بوسیله جریان راکتیو ایجاد می شود. اندوکتانس سری خطوط انتقال به قدرت راکتیو نیاز دارد. راکتورها، لامپهای فلورسنت و همه مدارهای سلفی برای کار کردن نیاز به قدرت راکتیو دارند.

قدرت راکتیو مورد نیاز بعضی از وسایل در جدول زیر نوشته شده است.

نوع وسیله	قدرت راکتیو مورد نیاز
ترانسفورماتور	۰/۰۵***KVAR/KVR***
موتورهای القایی	۰/۵-۰/۹ ***KVAR/KW***
لامپ های فلورسنت	۲ ***KVAR/KW***
خطوط انتقال	۲۰-۵۰ ***KVAR/KW***

قدرت راکتیو توسط جبران کننده های دوار یا خازن ها تولید می شود.

۴-۱- جبران کننده های دوار:

۱-۴-۱- ژنراتورهای سنکرون:

ژنراتورهای سنکرون قدرت راکتیو با هزینه کم تولید می نمایند. اما باید توجه داشت که در این حالت بخشی از توانایی ژنراتور برای تولید قدرت اکتیو صرف تولید قدرت راکتیو می شود.

با توجه به مسایل شبکه انتقال معمولاً بهتر است که در این حالت از ژنراتورهای سنکرون در نقاط معینی از شبکه صرفاً جهت تولید قدرت راکتیو استفاده شود.

۲-۴-۱- کندانسورهای سنکرون:

کندانسورهای سنکرون در مجاورت بعضی از منابع تولید ***power supply*** در شبکه قرار داده می شود این ماشین ها توانایی کار در محدوده وسیعی از تولید تا مصرف قدرت راکتیو را داراست به دلیل سرمایه گذاری اولیه زیاد و

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تلفات قابل ملاحظه از کندانسورهای سنکرون فقط در مواردی که نیاز به تنظیم و تثبیت ولتاژ باشد استفاده می‌شود.

۳-۴-۱- موتورهای سنکرون:

موتورهای سنکرون اگر به وضعیت فوق تحریک ***Over excited*** برود قدرت راکتیو تولید می کند اما به دلیل گرانی موتورهای سنکرون در مقایسه با موتورهای معمولی آسنکرون این گونه موتورها به عنوان مولد قدرت اکتیو به ندرت مورد استفاده قرار می گیرد.

۴-۲- خازن ها:

۴-۲-۱- کلیات:

برخلاف ماشین های دوار، خازن وسیله ای فاقد قطعات گردان است که قدرت راکتیو تولید می کند. خازن های فشار قوی از واحدهای ***(units)*** تکفاز خازنی تشکیل شده است. خروجی هر واحد حدود ***KVAR*** ۶۰۰ با ولتاژ ***KV***۱۳-۱/۰ است. به کمک اتصال سری مورد نظر و ولتاژ مناسب طرح می شود. بانکهای خازنی با خروجی مورد نظر و ولتاژ مناسب طرح می شود. بانکهای خازنی فشار ضعیف یعنی با سیستم ولتاژ ***V***۶۶۰ و یا کمتر از آن، معمولاً از واحدهای سه فاز تشکیل شده است. خروجی هر واحد بین ***KVAR***۱۲۰ - ***KVA***۲ می باشد. یک مجموعه خازنی فشار ضعیف بسته به ظرفیت آن از یک مجموعه تک واحدی با ظرفیت چند کیلووار تا مجموعه بزرگ چندین واحدی موازی با ظرفیت ۱۰۰۰ کیلووار و بیشتر تغییر می کند.

بدون مقایسه، خازنها ساده ترین و ارزان ترین وسیله برای کاهش بار راکتیو ترانسفورماتورها، مولدهای انرژی الکتریکی و سیستم های برق رسانی به واحدهای صنعتی می باشد. امروزه سرمایه گذاری در تأسیسات اصلاح ضریب قدرت منحصراً روی خازن ها صورت می گیرد استفاده از مواد عایق جدید در ساختمان خازن ها خروجی هر واحد را افزایش داده و تلفات را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش داده است بنابراین اصلاح ضریب قدرت به کمک خازن در مقایسه با جبران کننده های دوار به مراتب به صرفه تر است.

امروزه خازن ها و راکتورها موارد جایگزین کندانسورهای سنکرون شده است و تریستورها (***Static Var System*** = ***SVS*** سیستم استاتیکی ***VAR***) نقش تنظیم کننده تولید یا مصرف قدرت راکتیو را بعهده دارند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

SVS در سیستم های انتقال و توزیع و بارهای نظیر کوره های قوس الکتریکی نیز بکار می رود.

۲-۴-۲- مبانی قدرت راکتیو:

اساساً خازن بصورت ژنراتوری عمل می نماید که منحصراً قدرت راکتیو تولید می کند وقتی این خازن به وسیله ای که نیاز به قدرت راکتیو دارد متصل است.

بار راکتیو از روی ژنراتور، خط انتقال و ترانسفورماتور، برداشته می شود بنابراین ظرفیت انتقال قدرت اکتیو شبکه افزایش می یابد.

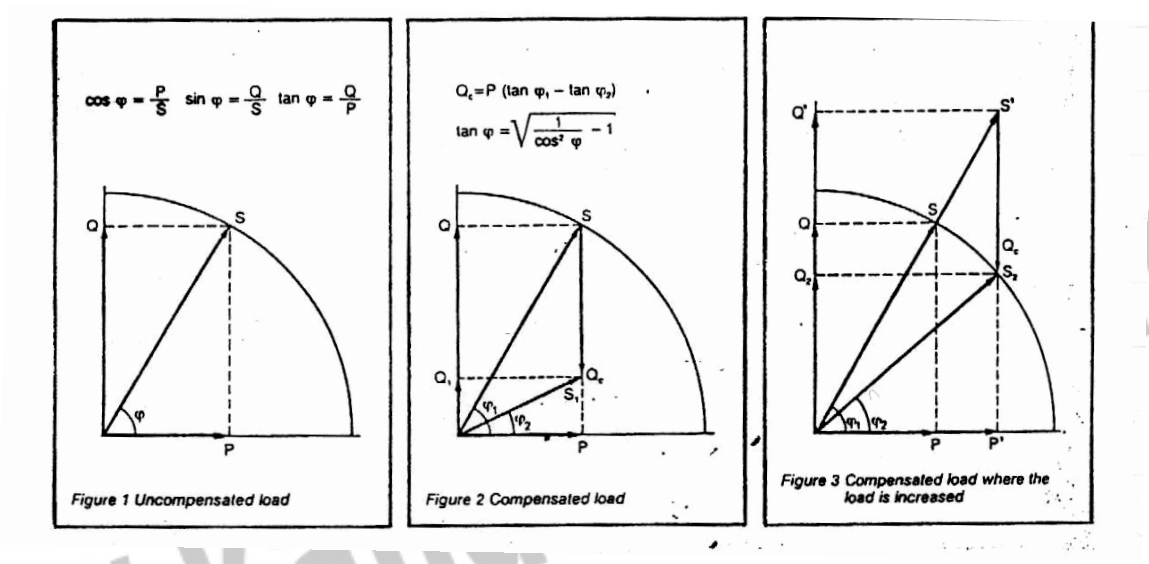
شکل (۱) صفحه بعد رابطه بین قدرت ظاهری ***(S)*** قدرت راکتیو ***(P)*** و قدرت راکتیو ***(Q)*** را با ضریب قدرت معین ***($\cos\theta$)*** نمایش می دهد.

ضریب قدرت بار اصلاح نشده است و در صورتیکه هادی یا ترانسفورماتور به بار کامل برسد قوس دایره ماکزیمم قدرت خروجی را نشان می دهد.

در شکل (۲)، ***Q*** قدرت راکتیو خروجی از منبع قدرت است که پس از نصب خازن با ظرفیت Q_C مقدار آن به Q_1 تنزل ,و بار کل اعمال شده روی منبع قدرت از مقدار ***S*** به S_1 کاهش یافته است. مقدار قدرت خازن در مدار قرار گرفته است می توان ماشین های اضافی به شبکه اضافه نمود یعنی امکان افزایش بار بی آنکه منبع تغذیه جدیدی به شبکه افزوده شده باشد وجود دارد در شکل (۳) قدرت حقیقی از ***P*** به ***P′*** افزایش یافته است و اگر S_2 برابر ***S*** باشد. ظرفیت شبکه و ترانسفورماتور بطور کامل مورد استفاده قرار گرفته است.

www.kandoocn.com

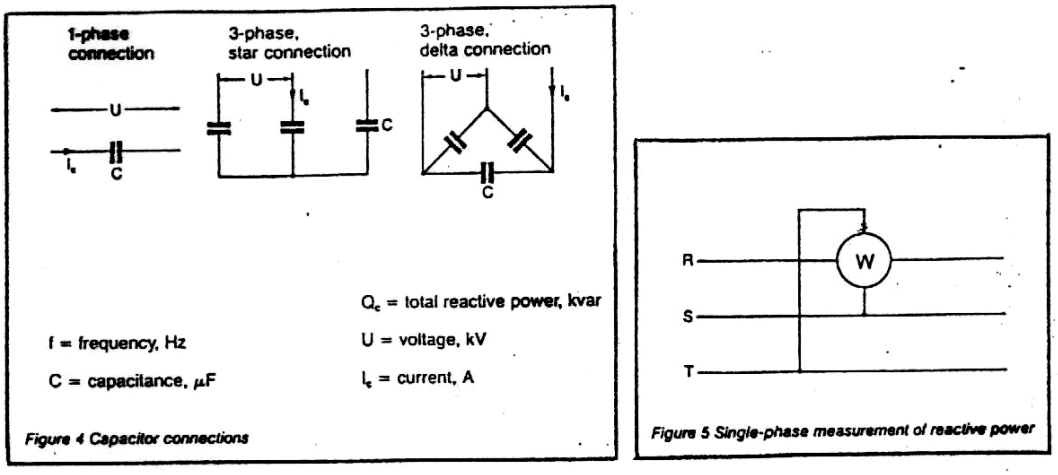
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



شکل ۱۲- حالت های مختلف اتصال خازن و کمیتهای مربوط به هر حالت را نشان می‌دهد.

۳-۴-۲- اندازه گیری قدرت راکتیو و ضریب قدرت:

اگر دستگاه های اندازه گیری ثابت روی سیستم نصب نشده باشد به کمک یک واتمتر و یک $\cos\theta$ متر می توان به راحتی قدرت راکتیو و ضریب قدرت را اندازه گرفت , وقتی بار متعادل باشد, مطابق شکل (۱٤) از اتصال واتمتر تکفاز (اندازه گیری ولتاژ بین دو فاز و شدت جریان فاز دیگر) استفاده می شود.



شکل ۱٤- اندازه گیری قدرت راکتیو به روش تک فاز شکل ۱۳- اتصالات خازنها

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

وقتی $\cos\theta$ متر در مدار نباشد با اندازه گیری قدرت اکتیو P و قدرت Q و استفاده از رابطه زیر می توان ضریب قدرت را محاسبه نمود.

$$Sin\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+(Q/P)^2}}$$

فرمول شماره (۱-٤)

برای اندازه گیری ضریب قدرت دربارهای نامتقارن از روش واتمتری استفاده می شود. محاسبه بار استفاده از که دو واتمتر خوانده شده است صورت می گیرد. P_2 و P_1فرمولهای زیر و مقادیر

$$tag\varphi = \sqrt{3}\,\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

فرمول شماره (۲-٤)

$$Sin\varphi = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\varphi}}$$

فرمول شماره (۳-٤)

– تعیین قدرت خازن:

روند محاسبه قدرت خازن بسته به این است که براساس کدام هدف تصمیم به اصلاح ضریب قدرت گرفته است. هر چند یکی از این موارد میزان قدرت خازن را مشخص خواهد کرد. اما در محاسبات مربوط به سرمایه گذاری باید تمام منافع حاصله از سرمایه گذاری نظیر کاهش هزینه های مصرف قدرت راکتیو کاهش تلفات و حذف سرمایه گذاری اضافی در کابلها و ترانسفورماتور را منظور نمود.

۲-۴-۱- بهای قدرت راکتیو مصرفی:

تأمین کنندگان انرژی الکتریکی (شرکت های برقی) هزینه های مربوط به تولید و انتقال قدرت راکتیو را مشخص نماید. ضمناً این اختیار به مصرف کننده داده می شود که بر پایه محاسبات اقتصادی در مورد تولید قدرت راکتیو در کنار واحد خود یا خرید آن از شرکت های برقی تصمیم گیری نماید. برای این کار ابتدا باید قدرت راکتیو لازم برای رساندن ضریب قدرت به مقدار قابل قبول (که برای ایران ۰/۹ می باشد) را محاسبه نمود. سپس هزینه های نصب خازن لازم را برای قدرت راکتیو خریداری از شرکت برق مقایسه و تصمیم مناسب را اتخاذ کرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲-۴-۲- کاهش تلفات ناشی از اصلاح ضریب قدرت:

کاهش تلفات نیز سهم عمده ای در سرمایه گذاری برای نصب بانکهای خازن دارد بنابراین در محاسبات سرمایه گذاری باید آنرا منظور نمود. حتی اگر خازنهای کهنه با خازن های نو جایگزین می شود بدلیل میزان تلفات کمتر خازنهای نو لازم است. در هزینه‌های تلفات موضوع در نظر گرفته شود.

در بعضی از خازنهای قدیمی (خازنهای با عایق کاغذ اشباع شده در روغن) تلفات برابر ***2W/KVAR*** است. اما در خازنهای جدید فشار قوی حدود ***W/KVAR*** ۲ و در رده ولتاژهای فشار ضعیف حدود ***W/KVAR*** ۵ است. بنابراین کاهش میزان تلفات سهم بزرگی در هزینه های تعویض خازن دارد.

۲-۴-۳- مصارف جدید (اضافی) که می توان به پست ها، کابل ها و ترانسفورماتورها متصل نمود:

هزینه های یک بانک خازن باید با هزینه های توسعه تأسیسات موجود برقرسانی یعنی کابل ها، ترانسفورماتورها و .... مقایسه نمود. میزان سرمایه گذاری در تهیه و نصب یک مجموعه خازنی بستگی به اندازه ضریب قدرت دارد اگر ضریب قدرت بارپائین باشد با نصب بانک خازن بخش بزرگی از تأسیسات برق رسانی برای انتقال قدرت راکتیو آزاد می شود در حالیکه اصلاح ضریب قدرت برای باری که ضریب قدرت آن بالاست تنها بخش کوچکی از شبکه را برای انتقال قدرت اکتیو آزاد می کند.

۲-۴-۴- انتقال اقتصادی تر قدرت در یک سیستم برق رسانی جدید در صورت منظور نمودن خازن اصلاح ضریب:

روند این مورد نیز مشابه مورد قبلی می باشد بدین معنی که هزینه خازنها در شبکه با ظرفیت کمتر (اما با خازن) بایستی با هزینه ترانسفورماتورها و شبکه با ظرفیت بیشتر (اما بدون خازن) مقایسه شود. میزان سرمایه صرفه جویی شده. (ناشی از نصب خازن) در احداث شبکه و ترانسفورماتور در صفحات بعدی خواهد آمد.

۲-۴-۵- خازن های مورد نیاز جهت کنترل ولتاژ:

در اکثر موارد خازن های فشار قوی برای کنترل ولتاژ به کار می روند وفرمان کلید زنی این خازن ها عمدتاً با ترانزیستور صورت می گیرد. ***(TSC: Thyhristor switched capacitans)*** اما باید توجه داشت که خازن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

های اتوماتیک فشار ضعیف نیز ولتاژ را اصلاح می کند.

۲-۴-۶- راه اندازی آسان تر ماشین های بزرگ که در انتهای خطوط شبکه با مقطع نامناسب قرار دارند:

در صورتیکه ماشین های الکتریکی بزرگ در انتهای خطوط که سطح ولتاژ طبیعتاً پائین است قرار داشته باشند. افت ولتاژ ناشی از راه اندازی آنها باعث می شود تا راه اندازی ماشین ها به سختی صوت گیرد. در این حالت لازم است اصلاح ضریب قدرت تا رسیدن به یک صورت گیرد و ولتاژ مناسب برای راه اندازی موتور تأمین شود.

۴-۵- نکاتی پیرامون نصب خازن:

وقتی قدرت راکتیو مورد نیاز مشخص شد قدم بعدی نحوه نصب خازن ها برای این کار نوع بار و وضعیت آن باید در نظر گرفته شود در هر صورت دادن دستورالعمل صحیح در مورد محل نصب خازن مشکل است ذیلاً قوانین کلی پیرامون نصب خازن بیان می شود:

۱- خازن را در نزدیکترین محل به بار قرار دهید دراین حالت حداقل تلفات و بیشترین افزایش ولتاژ را خواهید داشت.

۲- خازن ها باید از توسعه نزدیک (از نظر زمانی)شبکه و تأسیسات برق رسانی جلوگیری کند.

۳- سعی شود بار حداقل راکتیو توسط خازن های ثابت جبران شود تا هزینه سرمایه گذاری تأسیسات کاهش یابد. بار حداقل حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بار ماکزیمم است و مابقی توسط خازن های متغیر اصلاح شود.

٤- در صورتی که نوسان ولتاژ ناشی از کلید زنی خازن ها زیاد است خازن ها را به جای یک پله، یک بانک در چند بانک تقسیم نمائید معمولاً حد قابل قبول نوسانات به شرح زیر است:

برای یک کلید زنی در ساعت ٪۲

برای یک کلید زنی در ٢٤ ساعت ٪۳

برای یک کلید زنی در هر فصل ٪۵

ضمن توجه به مزایای تقسیم خازن ها در چند بانک باید دانست که کاهش مقدار خازن هر بانک و در نتیجه افزایش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مقدار بانک ها قیمت هر کیلو وار بانک خازن را افزایش می دهد.

منحنی های شکل (٦) قیمت نسبی انواع بانک های خازنی نظیر ثابت، دستی و اتوماتیک را نشان می دهد. منحنی ها براساس قیمت کل شامل خازن ها، کابل ها، کلیدها، تجهیزات حفاظتی، نصب و غیره تقسیم شده است

۴-۶- جبران کننده ها:

یک دیاگرام از روش های مختلف اتصال در شکل (۱۵) نمایش داده شده است.

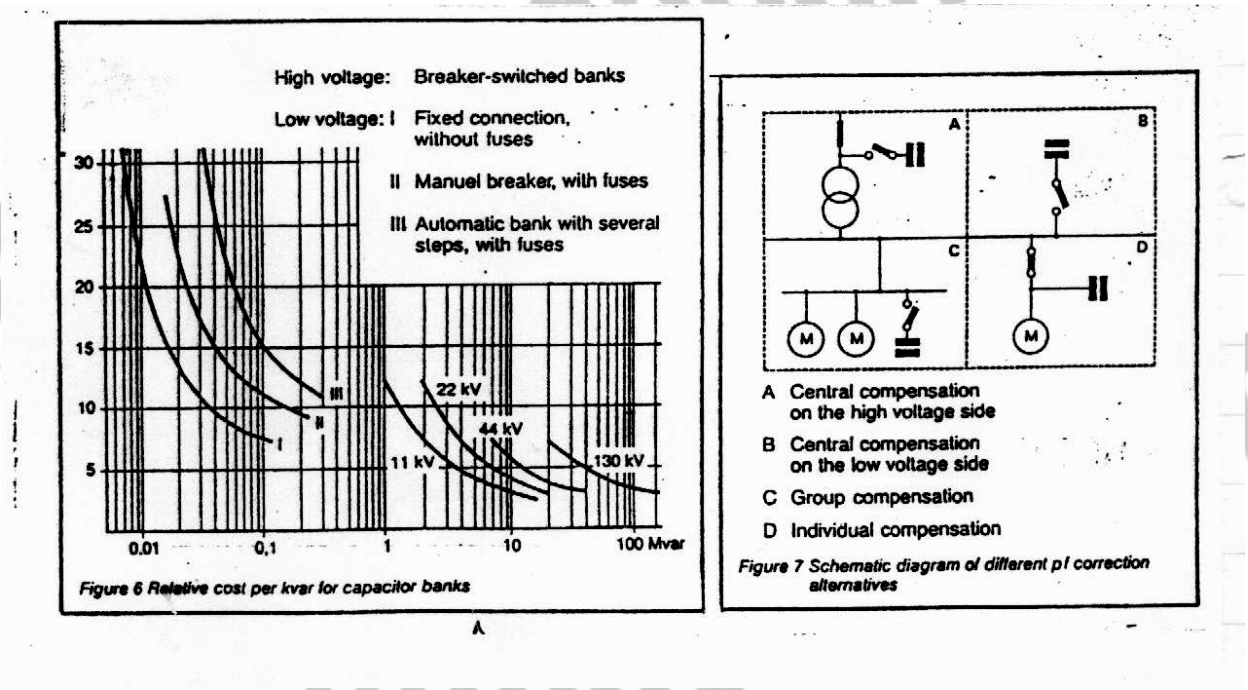


Figure 6 Relative cost per kvar for capacitor banks

Figure 7 Schematic diagram of different pf correction alternatives

شکل ۱۵

براساس دیاگرام شکل (۱۵) داریم:

۴-۶-۱-جبران کننده مرکزی:

اگر منظور اصلی کاهش قدرت راکتیو پرداخت حداقل تعرفه برق باشد. جبران کننده مرکزی به صرفه است. در صورتی که خازن در طرف فشار قوی (گزینه ***A***) نصب شود. بار راکتیو در تأسیسات فشار ضعیف وجود دارد. اما قدرت راکتیو لازم توسط خازن های فشار قوی تأمین می گردد و ضمناً در این حالت بار راکتیو ترانسفورماتور نیز جبران می شود.

اگر خازن در طرف فشار ضعیف (گزینه ***b***) نصب شود. بار راکتیو ترانسفورماتور جبران نمی شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

قیمت خازن (فشار قوی یا فشار ضعیف و سایر تجهیزات لازم از یک طرف و جبران کردن یا نکردن بار راکتیو ترانسفورماتور در انتخاب یکی از دو گزینه ***A*** یا ***B*** ضروری است.

در مواردی که بار راکتیو متغیر وجود داشته باشد. خازن های فشار ضعیف که در چند پله قرار گرفته باشد ترجیح داده می شود.

۴-۶-۲- جبران کننده گروهی:

جبران کننده گروهی گزینه ***(C)*** در صورتی بر جبران کننده مرکزی ارجحیت دارد که بتوان خازن های بزرگ به کار برد. علاوه بر مزایای بیان شده برای جبران مرکزی در این روش بار کابل و در نتیجه تلفات انرژی کاهش می یابد. این مزیت جبران کننده گروهی را در اکثر موارد به صرفه تر از جبران کننده مرکزی ساخته است.

۴-۶-۳- جبران کننده انفرادی:

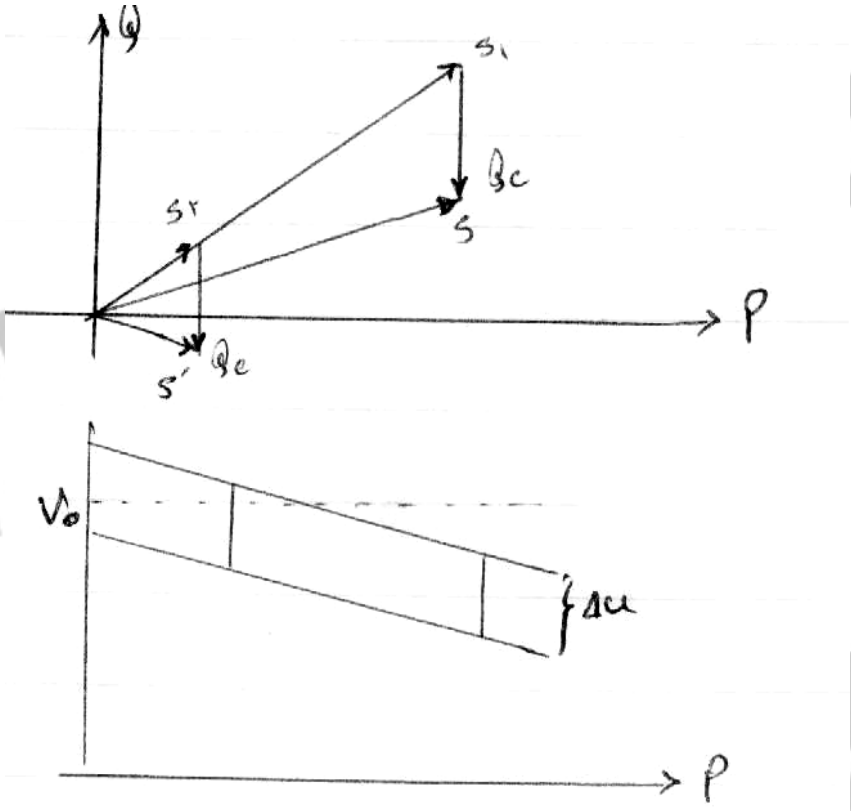
مزیت ویژه جبران کننده انفرادی (گزینه ***D***) این است که از کلید و تجهیزات حفاظتی ماشین و یا وسیله ای که بار راکتیو آن توسط خازن جبران می شود. برای خازن نیز استفاده می گردد. بنابراین قیمت جبران کننده فقط منحصر به قیمت خازن می شود. مزیت دیگر این است که خازن بطور همزمان با بار وارد مدار و یا از مدار خارج می شود. به هر حال جبران کننده انفرادی منحصراً برای وسایل و تجهیزاتی که ضریب بار خوبی دارند مناسب هست.

ترمیم انفرادی ماشین های بزرگ با ضریب بار ***load Factor*** خوب، همیشه مناسب است ولی چون ماشین های کوچک به خازن های کوچک نیاز دارند. هر کیلووار خازن با کاهش قدرت خازن افزایش می یابد. بنابراین قیمت خازن بایستی با قیمت ترمیم گروهی یا مرکزی مقایسه شود. ضمناً در این مقایسه باید تلفات کمتر از روش ترمیم انفرادی را منظور نمود.

ممکن است این اضافه ولتاژ باعث شود ولتاژ بار از حد مجاز نیز بیشتر شده ماشین و دستگاه ها آسیب ببینند. به منظور مقابله با این نقص، واحدهایی که جبران کننده های گروهی یا مرکزی استفاده می کنند، به تنظیم کننده های اتوماتیک خازن مجهز می شوند. تا خازن ها براساس میزان بار به مدار وارد و یا از مدار خارج می شود. این تنظیم کننده ها برای یک یا چند پله طراحی می شوند. به هر صورت اگر ضریب قدرت ایده آل ۸۵٪ و تغییرات بار کم

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

باشد از خازن های اتوماتیک یک پله نیز می توان استفاده کرد اما اگر هدف اصلاح ضریب قدرت تا ۰/۹ یا بیشتر بوده و یا تغییرات بار زیاد باشد بهتر است از تنظیم کننده های چند پله استفاده کرد.



شکل ۱۶- اثر خازن در بارهای سبک و سنگین

۴-۷- بانک های خازن اتوماتیک:

اگر واحدهای صنعتی بزرگ یک یا دو شیفت در شبانه روز و نیز روزهای تعطیل را کار نمی کنند در صورتیکه این واحدها دارای تنظیم کننده اتوماتیک خازن نباشند و از جبران کننده های گروهی یا مرکزی استفاده نمایند در ساعاتی که واحد کار نمی کند و بار آنها کم است جبران کننده بیش از حد لازم بوده که اصطلاحاً فوق ترسیم ***Over Compensation*** گفته می شود.

اگر خازن ثابت باشد وقتی بار کاهش می یابد بار کلی، خازنی شده یعنی قدرت راکتیو از طرف بار به شبکه منتقل می شود. به قسمت بالایی شکل ۸ توجه فرمایید.

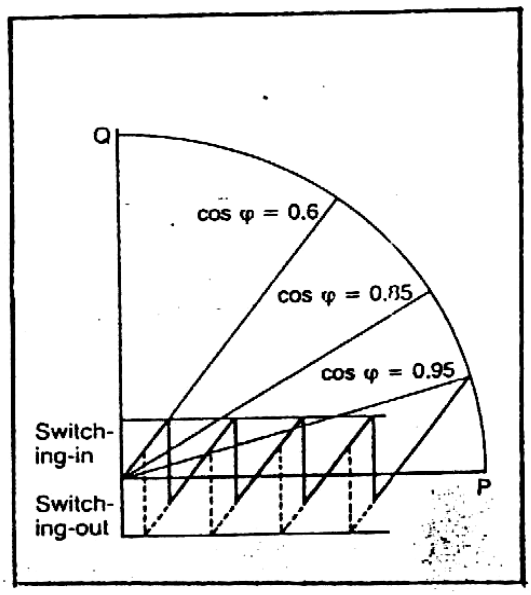
به دلیل کاهش بار راکتیو، بار S به S' تقلیل یافته است ولی چون Q_C ثابت بوده است S' در محدوده خازنی قرار

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

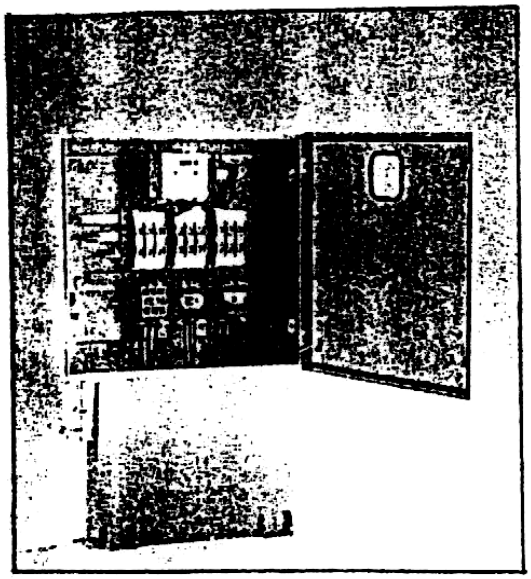
گرفته است یعنی قدرت راکتیو به شبکه فرستاده می شود. بدین جهت تأمین کنندگان انرژی الکتریکی (شرکت های برق) انتقال قدرت راکتیو از طرف مصرف کنندگان به شبکه را ممنوع اعلام کرده اند. افزایش ولتاژ ناشی از در مدار قرار گرفتن خازن ها معمولاً یک مزیت است اما باید توجه کرد که با کاهش بار افت ولتاژ کاهش یافته است و در نتیجه ولتاژ افزایش می یابد به قسمت پائینی شکل ۸ توجه کنید.

ولتاژ در شرایط بار نرمال در مدار بودن خازنهای ثابت برابر u)می باشد. ولی به دلیل کاهش بار مقدار آن به U' افزایش یافته است زیرا خازنها همچنان اضافه ولتاژ Δu را تولید مینمایند ودرحالیکه در شکل (۱۰) وارد یا خارج شدن خازنهای یک بانک ٤ پله ای نشان داده شده است در ابتدا ضریب قدرت بار ۰/٦ بوده است و با ورود خازن به مدار به ۸۵٪ و در بار کامل به ۰/۹۵ می رسد. اگر بانک خازنی شکل ۱۰ یک پله داشته باشد فقط هنگامی که بار راکتیو مورد نیاز برابر پله چهارم حالت قبلی شود. خازنها وارد مدار می شود در غیر این صورت مصرف کننده فوق ترمیم شده و اضافه ولتاژ خواهد داشت از طرف دیگر اگر بار متغیر باشد بانک خازنی یک پله فقط در حالتیکه بار کامل است در مدار بوده و در مواقعی که بار کامل نیست و ممکن است واحد چند ساعت با بار کم کار کند خازن در مدار قرار نگرفته و بار بدون جبران کننده خواهد بود.

بنابراین بانک های خازنی اتوماتیک که در چند پله تقسیم شده باشد این امکان را فراهم می آورد که برای بار متغیر ضریب قدرت بالا و یکنواخت داشته باشیم.



شکل ۱۸- دیاگرام قطع و وصل خازنها



شکل ۱۹- بانک خازن اتوماتیک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

فصل پنجم:

ترجمه متن انگلیسی

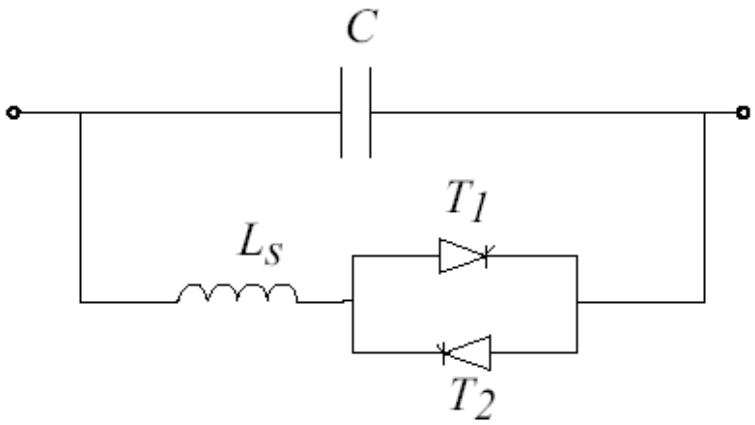
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

این گزارش اثرات جبران کننده های متوالی را روی جریان برق برای دو سیستم آزمایشی مختلف مطرح می کند اصول کار این راکتور کنترل تایریستور (***TCSC***) متغیر فاز (***PS***) و کنترلگر جریان برق یکسان (***UPFC***) توسط مدل اینجکشن توضیح داده می شود . مدلهای ابزاری تنها برای ***UPFC*** کاربرد دارد .

۱- ***TCSC*** :

واحد ***TCSC*** پایه شامل یک خازن سری «سری » در موازات یک راکتور کنترلگرتریستور «L_S» می باشد که در تصویر ۱ آمده است . به علاوه ، یک واحد ویژه ***TCSC*** شامل یک واریزستور اکسید فلزی (***MOV***) نیز می باشد که درعرض به خازنهای سری متصل می شود تا از افزایش بیش از حد ولتاژ جلوگیری کند .



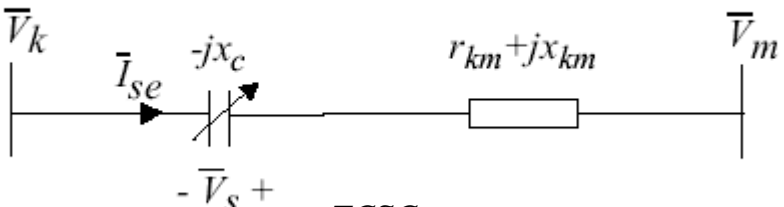
تصویر ۱: یک واحد *TCSC* پایه

TCSC بین رفت وبرگشتی های ***M,K*** در یک خط انتقال متصل می شود که در تصویر ۲ نشان داده شده است ، در اینجا ***TCSC*** به صورت یک واکنشگر قابل کنترل ممتد (ظرفیتی) ساده شده است .

۱-۵-مدل سرنگی (اینجکش)

در بخش بعد ؛ مدل سرنگی ***TCSC*** بدون و با افت ولتاژ مطرح می گردد . تصویر ۲ دیاگرام مدار تعادلی را برای یک ***TCSC*** که بین ***K*** و ***M*** در یک سیستم انتقال واقع شده نشان می دهد .

derived. Figure 2 shows the equivalent circuit diagram of a TCSC wh



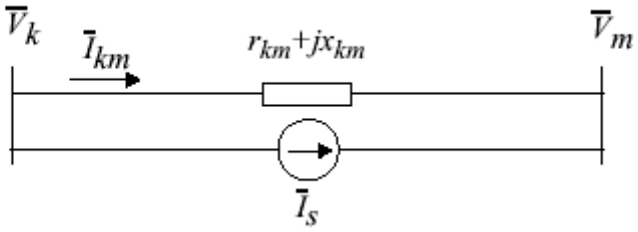
تصویر ۲- *TCSC* واقع در خط انتقال

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۵-۱ از تصویر ۲، خواهیم داشت ؛

$$\overline{I}_{se} = \frac{\overline{V}_k - \overline{V}_m}{r_{km} + j(x_{km} - x_c)} \qquad (۵-۱)$$

اثر خازن برای یک منبع ولتاژ یکسان خواهد بود که بستگی به ولتاژهای $\overline{V}_m, \overline{V}_k$ دارد و مدل سرنگی با جایگزینی منبع ولتاژ توسط یک منبع جریان معادل $\overline{I}_s$ در تصویر ۳ حاصل می شود .



تصویر ۳ جایگزینی $\overline{V}_s$ و $\overline{I}_S$

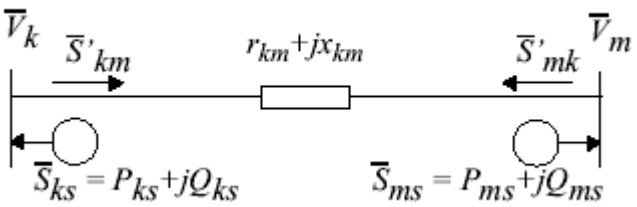
درتصویر ۲، $\overline{V}_S = j_{xc}, \overline{I}_{sc}$ و از تصویر ۳ داریم :

$$\overline{I}_s = \frac{\overline{V}_s}{r_{km} + jx_{km}} = -\frac{jx_c\overline{I}_{se}}{r_{km} + jx_{km}} \qquad (۵-۲)$$

منبع جریان مربوط به نیروهای ورودی $\overline{S}_{ms}, \overline{S}_{ks}$ می باشد که در تصویر ٤ نشان داده شده است که به صورت زیر تعریف می شود.

$$\overline{S}_{ks} = \overline{V}_k(-\overline{I}_s)^* = \overline{V}_k\left(\frac{jx_c}{r_{km} + jx_{km}} \cdot \frac{\overline{V}_k - \overline{V}_m}{r_{km} + j(x_{km} - x_c)}\right)^* \qquad (۵-۳)$$

$$\overline{S}_{ms} = \overline{V}_m(\overline{I}_s)^* = \overline{V}_m\left(\frac{-jx_c}{r_{km} + jx_{km}} \cdot \frac{\overline{V}_k - \overline{V}_m}{r_{km} + j(x_{km} - x_c)}\right)^* \qquad (۵-٤)$$



تصویر ٤ - منابع نیروی ورودی $\overline{S}_{ms}, \overline{S}_{ks}$ برای *TCSC*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اجزای کنشکر و اکنشگر منابع تزریقی در خط انتقال در نظر گرفته نمی شود (***rkm=0***)

$$P_{ks} = -B_e V_k V_m \sin(\theta_k - \theta_m) \quad (۵-۵)$$

$$P_{ms} = -P_{ks} \quad (۵-۶)$$

$$Q_{ks} = -B_e(V_k^2 - V_k V_m \cos(\theta_k - \theta_m)) \quad (۵-۷)$$

$$Q_{ms} = -B_e(V_m^2 - V_m V_k \cos(\theta_m - \theta_k)) \quad (۵-۸)$$

where

$$B_e = -\frac{x_c}{x_{km} - x_c} \cdot \frac{1}{x_{km}} \quad (۵-۹)$$

اگر مقاومت $rkm \neq 0$ باشد ؛ بنابراین باید تعریف کنیم که:

$$g'_{km} + jb'_{km} = \frac{jx_c}{r_{km} + jx_{km}} \cdot \frac{1}{r_{km} + j(x_{km} - x_c)} \quad (۵-۱۰)$$

در این مورد ، یک مدل را با افت جریان داریم که اجزای کنشگر و واکنشگر می توانند بدین صورت محاسبه شوند

$$P_k = g'_{km}(V_k^2 - V_k V_m \cos(\theta_k - \theta_m)) - b'_{km} V_k V_m \sin(\theta_k - \theta_m) \quad (۵-۱۱)$$

$$Q_k = -V_k^2(b'_{km} + b_{sh}) + V_k V_m b'_{km} \cos(\theta_k - \theta_m) - V_k V_m g'_{km} \sin(\theta_k - \theta_m) \quad (۵-۱۲)$$

$$P_m = g'_{km}(V_m^2 - V_k V_m \cos(\theta_k - \theta_m)) + b'_{km} V_k V_m \sin(\theta_k - \theta_m) \quad (۵-۱۳)$$

$$Q_m = -V_m^2(b'_{km} + b_{sh}) + V_k V_m b'_{km} \cos(\theta_k - \theta_m) + V_k V_m g'_{km} \sin(\theta_k - \theta_m) \quad (۵-۱۴)$$

۲-۵- کاربرد ابزار *FACTS* در جریان برق

ابزار ***FACTS*** با افزودن معادلات ۱۱-۵تا ۱۴- ۵ به معادلات جریان بکار می روند . فرض شده که یک ابزار ***FACTS*** در خط بین گره های ***m,k*** مستقر است . نیروی اضافی ورودی که در بالا توصیف شده را به عنوان نیروی اضافی گره ***m, k*** در نظر بگیرید .

سپس معادلات حل شده درمحاسبه ***FACTS*** در جریان برق به صورت ،معادلات ۱۶-۵ و ۱۵-۵ خواهد بود .

$$[\Delta P] = [P + P_F - P(V, \delta)] \quad (۵-۱۵)$$

$$[\Delta Q] = [Q + Q_F - Q(V, \delta)] \quad (۵-۱۶)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در اینجا $Q(V,\delta), P(V,\delta)$ بردارهای ورود برق گره به صورت کنشگر و واکنشگر می باشد که به عنوان تابعی از مقادیر ولتاژ گر، V و زاویه θ و هدایت الکتریکی شکبه G و حسگرهای Q,P,B نیروهای کنشگر و واکنشگر ویژه در هر انتقال ناقل می باشد .

$$P_{Fi} = \begin{cases} P_{Fk} & \text{i=k} \\ P_{Fm} & \text{i=m} \\ 0 & \text{i}\neq \text{k, i}\neq\text{m} \end{cases} \qquad (۵-۱۷)$$

$$Q_{Fi} = \begin{cases} Q_{Fk} & \text{i=k} \\ Q_{Fm} & \text{i=m} \\ 0 & \text{i}\neq \text{k, i}\neq\text{m} \end{cases} \qquad (۵-۱۸)$$

با استفاده از روش نیوتن – رافسون برای حل معادله جریان نیرو ، ساختار جدیدی از سیستم جاکوبیس ایجاد می شود که به شکل رابطه ۱۹-۵ می باشد .

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J'_{11} & J'_{12} \\ J'_{21} & J'_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\delta \\ \Delta V \end{bmatrix} \qquad (۵-۱۹)$$

$$\begin{array}{llll} J'_{11} = J_{11} + J_{11F} & J_{11} = \partial P(V,\delta)/\partial\delta & J_{11F} = \partial P_F/\partial\delta \\ J'_{12} = J_{12} + J_{12F} & J_{12} = \partial P(V,\delta)/\partial V & J_{12F} = \partial P_F/\partial V \\ J'_{21} = J_{21} + J_{21F} & J_{21} = \partial Q(V,\delta)/\partial\delta & J_{21F} = \partial Q_F/\partial\delta \\ J'_{22} = J_{22} + J_{22F} & J_{22} = \partial Q(V,\delta)/\partial V & J_{22F} = \partial Q_F/\partial V \end{array} \qquad (۵-۲۰)$$

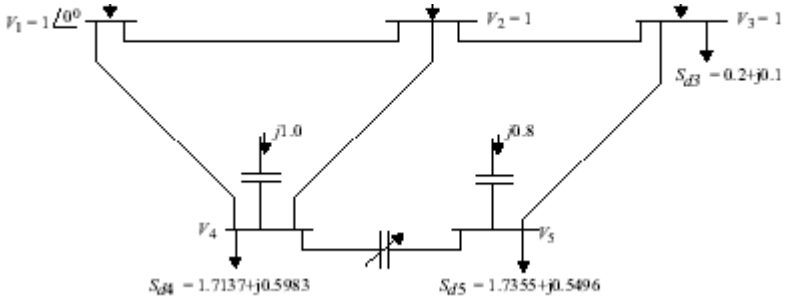
در اینجا معادلات ۲۰-۵ داریم جریان برق کل در یک خط انتقال می تواند از تصویر ٤ به این صورت محاسبه شود

$$\begin{array}{l} \overline{S}_{km} = \overline{S}_{ks} + \overline{S'}_{km} \\ \overline{S}_{mk} = \overline{S}_{ms} + \overline{S'}_{mk} \end{array} \qquad (۵-۲۱)$$

۳-۵ : نتایج :

در این بخش ، نتایج را برای سیستم ۵ ناقلی ارائه می کنیم معادله خطوط سری $zl=rl+\ldots$ که برای تمام خطوط به کار می رود خازن ***TCSC*** بین ناقلان ***PQ*** ٤,۵ واقع می شود . ۳ حالت بررسی می شود (در حالت اول واکنشگر خط مستقیماً در اطلاعات ورودی تغییر داده می شود که بدان معنی که واکنشگر القایی تا ۱۰ درصد مراحل کاهش می یابد . جداول ۱و۲ نتایج حالت پایه را برای ناقلان و خطوط ارائه می کند و حالت دوم که بررسی شد ، مدل تزریقی ***TCSC*** با اتلاف (افت) جریان است .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



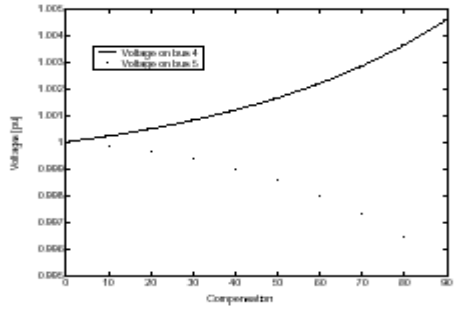
تصویر ۵ – سیستم ۵ناقلی

	Voltage	Angle	Active power	Reactive power
Bus 1	1.0	0.0	2.6270	-0.0709
Bus 2	1.0	-5.0	0.8830	0.0270
Bus 3	1.0	-10.0	0.076	0.0761
Bus4	1.0	-10.0	-1.7137	0.4017
Bus5	1.0	-15.0	-1.7355	0.2504

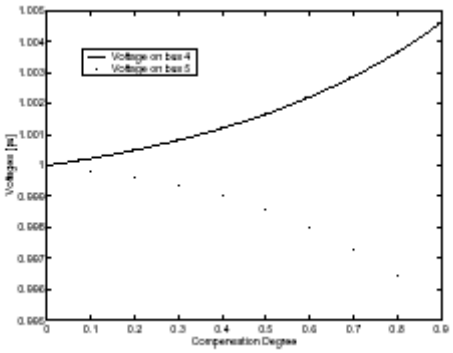
جدول ۱. داده های ناقل برای حالت پایه

P_{12}	0.8754	Q_{12}	-0.0491	$loss_{12}$	0.0076 +j0.0761
P_{23}	0.8754	Q_{23}	-0.0491	$loss_{23}$	0.0076 +j0.0761
P_{35}	0.8754	Q_{35}	-0.0491	$loss_{35}$	0.0076 +j0.0761
P_{14}	1.7517	Q_{14}	-0.0218	$loss_{14}$	0.0304 +j0.3038
P_{45}	0.8754	Q_{45}	-0.0491	$loss_{45}$	0.0076 +j0.0761
P_{24}	0.8754	Q_{24}	-0.0491	$loss_{24}$	0.0076 +j0.0761

جدول ۲: داده های خط برای حالت پایه

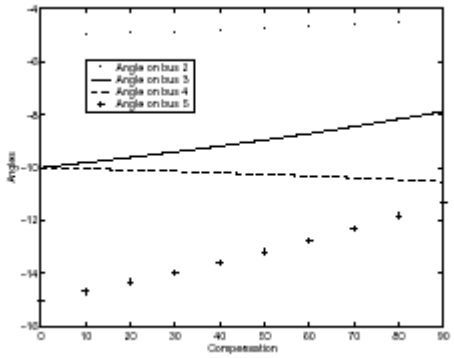


تصویر ٦- ولتاژهای ناقلان ٥،٤ برای $TCSC$ واقع روی خط ٥-٤ (حالت اول – واکنشگر متغیر)



تصویر ۷- ولتاژهای ناقلان ٥،٤ برای $TCSC$ واقع روی خط ٥-٤(حالت دوم – مدل تزریقی یا موشکی)

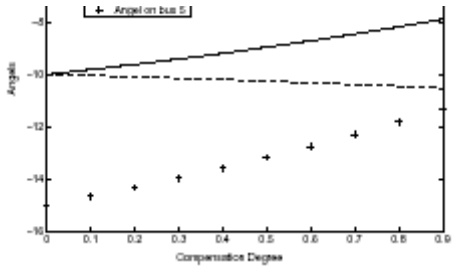
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



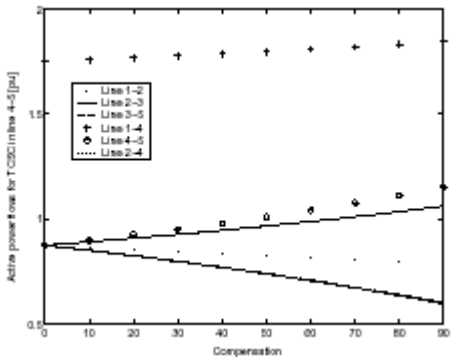
تصویر ۸-زوایای روی ناقلان ۵,٤ برای *TCSC* واقع روی خط ٥-٤(حالت اول – واکنشگر متغیر)

تصاویر ٦ تا ۱۷ تغییرات تمام متغیرها را در سیستم ٥ ناقلی برای هر دو حالت نشان می دهد . نتایج مشابه هستند . می توان نتیجه گیری کرد که ولتاژ در ناقلان ٤-٥ به ترتیب افزایش و کاهش یافته است که رنج این تغییرات یکسان است به طوری که اختلاف بین زوایای که دوناقل کاهش یافته منجر به افزایش درجه جبران می شود . جریان برق فعال (کنشگر) در خط ٥-٤ درحد ۳۱/۵۷ درصد ردمقایسه با حالت پایه (برای ۹۰ درصد از مواد) افزایش می یابد ، اما جریان برق فعال در خط ۳-۲ و ٥-۳درصد ۳۱/۸۸درصد و ۳۱/۲۷ درصد کاهش می یابد زیرا بارهای روی ناقلان ۳و٥ ثابت می باشد . افزایش در انتقال نیرو و با افزایش قابل توجهی در تقاضای نیروی واکنشگر همراهست ***TCSC*** نمی تواند کنشگر و واکنشگر را به طور همزمان کنترل کند . می توان نتیجه گیری کرد که مدل تزریقی ، رفتار ***TCSC*** را به صورت صحیح نشان می دهد .

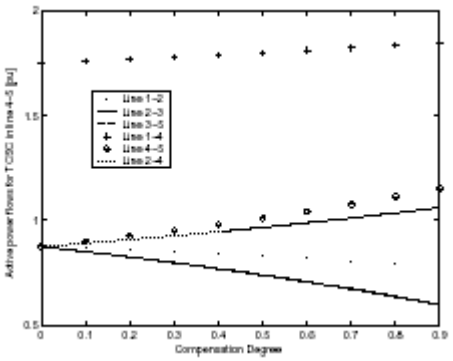
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



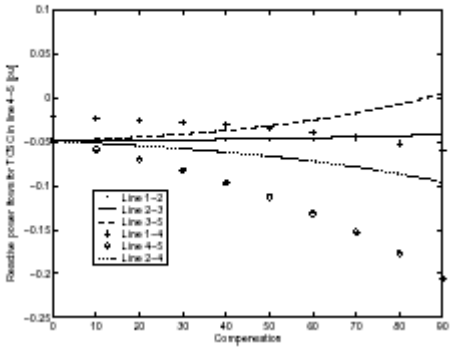
تصویر ۹- زاویای روی ناقلان برای $TCSC$ واقع در خط ۵-٤ (حالت دوم – مدل تزریقی)



تصویر ۱۰- جریا برق فعال برای $TCSC$ واقع در خط ۵-٤ (حالت اول – واکنشگر متغیر)

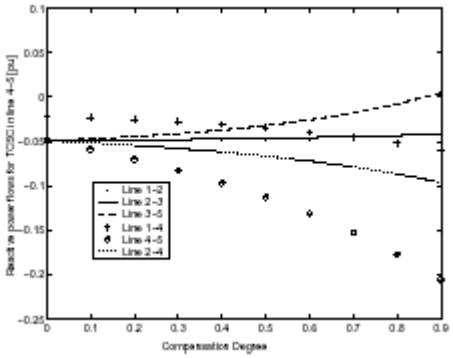


تصویر ۱۱- جریا برق فعال برای $TCSC$ واقع در خط ۵-٤ (حالت دوم –مدل تزریقی)

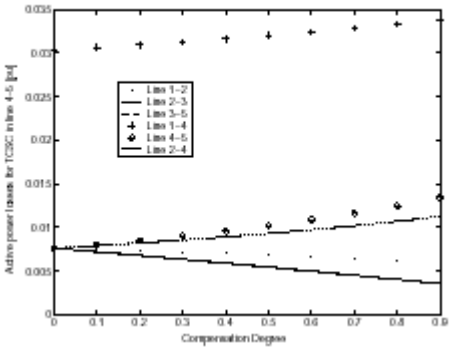


تصویر ۱۲- جریا برق واکنشگر برای $TCSC$ واقع در خط ۵-٤ (حالت اول)

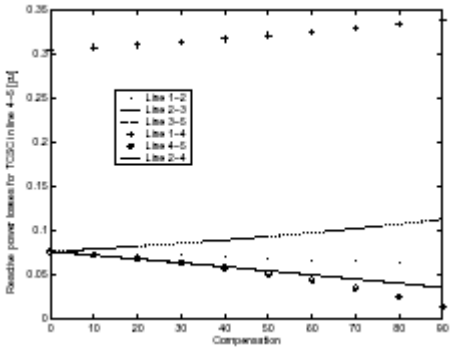
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



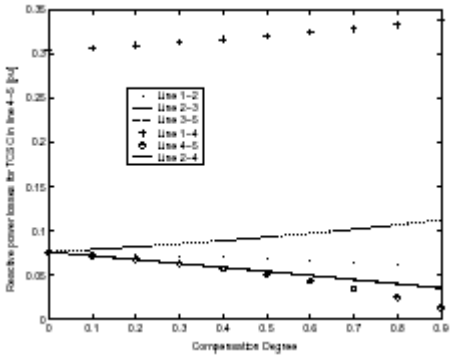
تصویر ۱۳- جریا برق واکنشگر برای *TCSC* واقع در خط ۵-٤ (حالت دوم)



تصویر۱۵- افت کنشگر برای *TCSC* روی خط ۵-٤ (حالت دوم)



تصویر۱٦- افت واکنشگر برای *TCSC* روی خط ۵-٤ (حالت اول)

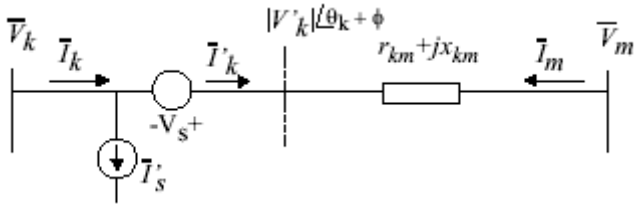


تصویر۱۷- افت کنشگر برای *TCSC* روی خط ۵-٤ (حالت دوم)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱- تغییر دهنده فاز :

یک ترانسفورماتور تنظیم کننده ایده آل می تواندبه صورت یک منبع ولتاژ متوالی و یک منبع جریان تعویضی مدلسازی شود .در تصویر ۱۸ تغییر دهنده فاز با منابع ولتاژ و جریان نشان داده شده از این تصویر داریم :



تصویر ۱۸- حضور یک تغیر دهنده فاز توسط منابع ولتاژ جریان

$$\overline{V}_s = \overline{V'}_k - \overline{V}_k = \overline{V}_k(te^{j\phi} - 1) \quad (۵-۲۲)$$

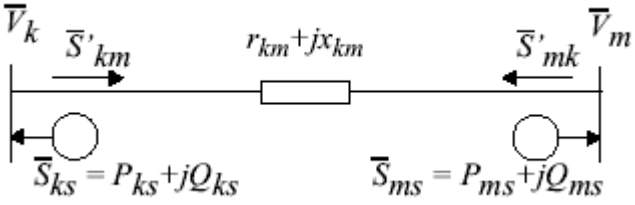
$$\overline{I'}_s = \overline{I}_k - \overline{I'}_k = \overline{I'}_k(te^{-j\phi} - 1) \quad (۵-۲۳)$$

مدل تزریقی با جایگزینی $\overline{V}_s$ در شکل ۱۸ توسط یک منبع جریان معادل $\boldsymbol{I's}$ ایجاد می شود در نتیجه اثریک تغییر دهنده فاز ایده آل معادل با ورود جریان $\overline{I}_{ms}, \overline{I}_{ks}$در گره های $\boldsymbol{m,k}$ می باشد ومنابع جریان مربوط به نیروهای ورودی به صورت معادلات ۲۴-۵و ۲۵-۵ می باشد.

$$\overline{S}_{ks} = \overline{V}_k \overline{I}^*_{ks} \quad (۵-۲۴)$$

$$\overline{S}_{ms} = \overline{V}_m \overline{I}^*_{ms} \quad (۵-۲۵)$$

از تصویر ۱۹ داریم



تصویر ۱۹ نیروهای ورودی $\overline{S}ms, \overline{S}ks$ برای یک تغییر دهنده فاز

$$\overline{S}_{ks} = P_{ks} + jQ_{ks} = \overline{y}^*_s\{(1-t^2)V_k^2 + (te^{j\phi} - 1)\overline{V}_k\overline{V}^*_m\} \quad (۵-۲۶)$$

$$\overline{S}_{ms} = P_{ms} + jQ_{ms} = \overline{y}^*_s(te^{-j\phi} - 1)\overline{V}^*_k\overline{V}_m\} \quad (۵-۲۷)$$

$$\overline{y}_s = \frac{1}{r_{km} + jx_{km}} = g_{km} + jb_{km} \quad (۵-۲۸)$$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

اگر ***t=1*** یعنی یک تغییر فاز خالص بدون تغییر درمقادیر ولتاژ باشد بخشهای کنشگر و واکنشگر منابع ورودی

عبارتند از:

$$P_k = -2g_{km}V_kV_m\sin(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} + 2b_{km}V_kV_m\cos(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} \quad (۵-۲۹)$$

$$Q_k = 2b_{km}V_kV_m\sin(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} + 2g_{km}V_kV_m\cos(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} \quad (۵-۳۰)$$

$$P_m = -2g_{km}V_kV_m\sin(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} - 2b_{km}V_kV_m\cos(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} \quad (۵-۳۱)$$

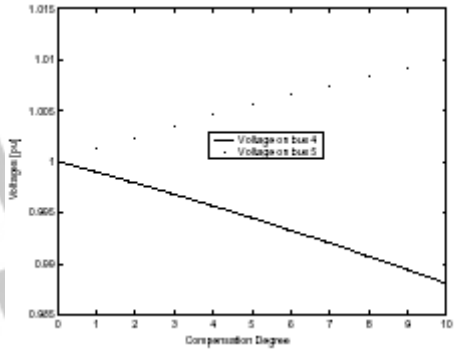
$$Q_m = -2g_{km}V_kV_m\cos(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} + 2b_{km}V_kV_m\sin(\theta+\frac{\phi}{2})\sin\frac{\phi}{2} \quad (۵-۳۲)$$

where

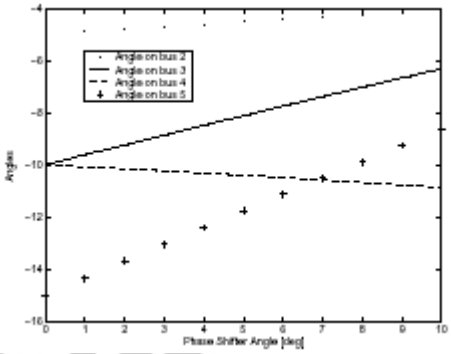
$$\theta = \delta_k - \delta_m \quad (۵-۳۳)$$

۲-۵- نتایج

تغییر دهنده فاز در سیستم آزمایش ۵ ناقلی بین ناقلان ٤و ۵ قرار می گیرد . همان ناقلی که در بخش قبلی ***TCSC*** روی آن قرار داشت تصاویر بعدی نتایج این موقعیت را نشان می دهند .



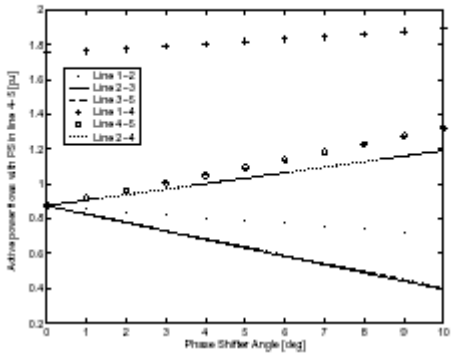
تصویر ۲۰- ولتاژ ناقلان ٤و۵ را PS واقع در خط ۵-٤



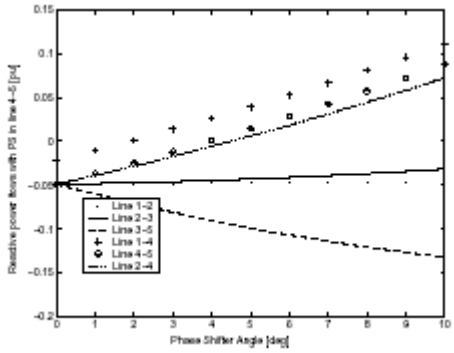
تصویر ۲۱- زاویای ورودی ناقلان در PS واقع در خط ۵-٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

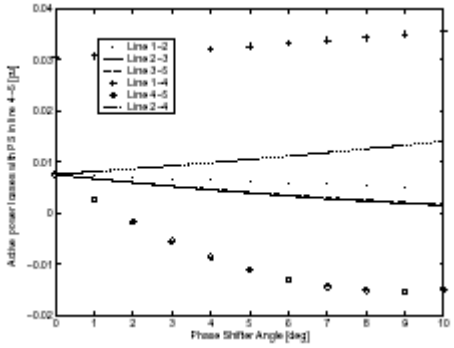
حال ، اگر نتایج هر دو مورد ***Ps*** و ***TCSC*** باهم مقایسه شوند ، نتایج زیر بدست می آید . رفتار متغیرهـای سیسـتم بسیار مشابه است .اما واضح است که تغییر دهنده فاز تأثیر بیشتری بر سیستم دارد مثلاً ؛ زوایا در یـک جهـت تغییـر می کنند اما تغییرات زوایا در ***PS*** بیشتراست (تصاویر ۹ و ۲۱) در نتیجه جریان بـرق کنشـگر در خـط ٤-٥ تـا ٥٠ درصد افزایش می یابد (در مقایسه با حالت پایه) ، که درمورد ***TCSC*** ۳۱/۵۷ درصد بود .جریانهای بـرق کنشـگر برای سایر خطوط در همان جهت تغییر می کند که برای سیستم ***TCSC*** مشاهده شد (تصاویر ۱۱ و ۲۲) .



تصویر ۲۲ – نیروی برق کنشگر در *ps* واقع در خط ٥-٤



تصویر ۲۳- نیروی برق واکنشگر در *ps* واقع در خط ٥-٤

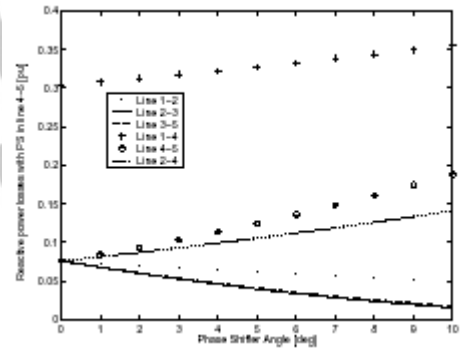


تصویر ٢٤- افتکنشگر در *ps* واقع در خط ٥-٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جریان برق واکنشگر در خطوط ٥-٤ ،٤-٣ ، ٥-٣ برای سیستم دارای ***PS*** در مقایسه با سیستم دارای ***TCSC*** در جهت عکس حرکت می کند این نتیجه تغییرات ولتاژست (تصاویر (۷و۲۰) نیروی برق واکنشگر برای خطوط ۲-۱ و ۳-۲ در هر مورد یکسان است .

این مسئله مربوط به آنست که شتابگرهای خط در این سیستم آزمایشی کوچک بوده وموجب کوچک شدن اختلاف زاویه فاز بین گره ها در جریان برق اصی می شود . یک تغییر کوچک در زاویه فاز ؛ توسط تغییر دهنده فاز ایجاد شده که منجر به تغییرات بزرگی در جریان برق فعالی می باشد .



تصویر ۲۵ افت جریان واکنشگر دارای PS واقع در خط ٥-٤

۳-۵-کنترلگر جریان برق یکنواخت

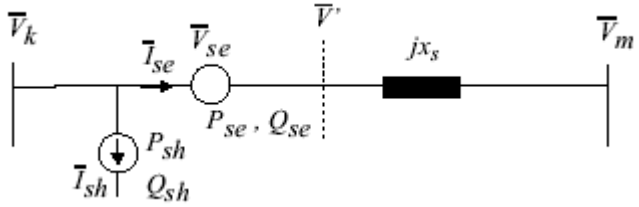
UPFC می تواند به طور همزمان کنترل تمام پارامترهای سیستم های برق پایه را به عهده گیرد (ولتاژ ، شتاب و زاویه فاز) کنترلگر می تواند تابع اجرایی از جبران کننده های افت جریان واکنشگر متوالی و تغییرات فاز می باشد که چند پارامتر را کنترل می کند . از نظر عملکرد ، مواردی که با استفاده از یک ترانسفورماتور افزاینده با آنها برخورد می شود ولتاژ ورودی و یک جریان واکنشگر درترانسفورماتور برانگیخته می باشد . ولتاژ ورودی با استفاده از ترانسفورماتورهای متوالی مستقرمی شود علاوه بر ترانسفورماتورها ، ساختار معمولی ***UPFC*** شامل یک تبدیل منبع ولتاژ ***AC*** به ***DC*** به صورت پشت در پشت است که از یک خازن ***DC*** معمولی حاصل می شود . اولین تبدیل کننده (مبدل) (C_{CN}/V_1) به شانت و دومی ($C_{on}V_2$) به سری های خط منتقل می شود . مبدل شانت به صورت ابتدایی برای ایجاد تقاضای نیروی کنشگر از مبدل سری در طی یک پیوند ***DC*** معمولی به کار می رود

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

چون مبدل ها به پیوند ***DC*** متصلند ، تنها نیروی کنشگر را تبادل کرده و بنابراین هیچ گونه جریان برق واکنشگری بین آنها وجود ندارد . یعنی جریان واکنشگر می تواند به طور مستقل در هر دو مبدل کنترل شود .

ولتاژ ورودی در مبدلهای سری های درون خط وارد شده و به صورت یک منبع ولتاژ ***AC*** عمل می کند (تصویر ۲۶) X_s واکنشگر یک نوع واکنشگر است که از پایانه های ترانسفورماتور سری حاصل شده و به صورت معادله ۳٤ می باشد . در اینجا X_k نشاندهنده یک واکنشگر ترانسفورماتوری سری γ_{man} حداکثر برای هر مقدار واحد از ولتاژ ورودی S_B نیروی پایه سیستم و $S_{can\ v2n}$ سرعت معمول جریان برای مبدلهای سری می باشد .

$$x_S = x_k r_{max}^2 (S_B / S_{conv2n}) \qquad (۵-۳٤)$$



تصویر ۲٦ آرایه (ترکیب) مدار الکتریکی *UPFC*

مدل سرنگی ***UPFC*** قادر به کنترل همزمان ۳ پارامتر میباشد این پارامترها عبارتند از نیروی واکنشگر شانت Q_{conv1}و مقادیر γ و زاویه γ از ولتاژ سری های ورودی $\overline{V}_{sa}$ سری های متصل به منبع ولتاژ متوسط یک ولتاژ سری ایده آل $\overline{V}_{sa}$ مدلسازی می شود که مقدار و فاز آن قابل کنترل می باشد . و به صورت $\overline{V}se = r\overline{V}_{ke}$ که $0 \le \gamma \le r_{man}$, $0 \le \gamma \le z\pi$ است .

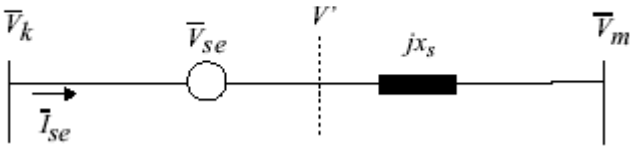
۱-۳-۵-مدل سرنگی *UPFC*

برای بدست آوردن این مدل ، ابتدا لازم است که منبع ولتاژ سری را درنظر بگیریم .

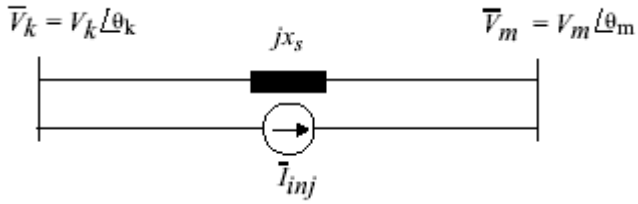
(تصویر ۲۷)

این مدل با جایگزینی منبع ولتاژ $\overline{V}_{sa}$ توسط یک منبع جریان I_{inj}=.... موازی با X_s (تصویر ۲۷) حاصل می شود .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



تصویر ۲۷- حضور سری های متصل به منبع ولتاژ



تصویر ۲۸- منبع ولتاژ سری تغییر یافته

منبع جریان $\boldsymbol{I_{inj}}$ مربوط به نیروهای ورودی $\overline{S}_m, \overline{S}_k$ می باشد که به این صورت تعریف می شود.

$$\overline{S}_k = \overline{V}_k(-\overline{I}_{inj})^* = -rb_s V_k^2 \sin(\gamma) - jrb_s V_i^2 \cos(\gamma) \qquad (۵-۳۵)$$

$$\overline{S}_m = \overline{V}_m(\overline{I}_{inj})^* = rb_s V_k V_m \sin(\theta_{km} - \gamma) + jrb_s V_k V_m \cos(\theta_{km} - \gamma) \qquad (۵-۳۶)$$

که در اینجا $\theta_{km} = \theta_k - \theta_m$ $bs = {}^{1}\!/_{x_s}$ تصویر ۲۹ مدل سرنگی را برای بخش سری ***UPFC*** نشان می دهد که در اینجا معادلات ۵-۳۷و۵-۳۸ را داریم

$$P_k = -real(\overline{S}_k), \qquad Q_k = -imag(\overline{S}_k) \qquad (۵-۳۷)$$

$$P_m = -real(\overline{S}_m), \qquad Q_m = -imag(\overline{S}_m) \qquad (۵-۳۸)$$

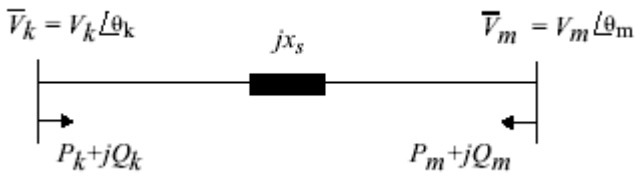
در ***UPFC*** ، شابت متصل به منبع ولتاژ (مبدل ۱) اصولاً برای تولید جریان کنشگر بکار می رود که از طریق سری های متصل به منبع ولتاژ به شبکه تزریق می شودخواهیم داشت :

$$P_{CONV1} = P_{CONV2} \qquad (۵-۳۹)$$

زمانی که اتلاف و افت جریان ***UPFC*** قابل توجه باشد این معادله تغییر می کند نیروی ظاهری تولید شده توسط مبدل منبع ولتاژ سری بدین صورت محاسبه می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$\overline{S}_{CONV2} = \overline{V}_{se}\overline{I}^{*}_{se} = re^{j\gamma}\overline{V}_k(\frac{\overline{V'} - \overline{V}_m}{jx_s})^* \qquad (۵-۴۰)$$



تصویر ۲۹ مدل تزریقی از بخش سری *UPFC*

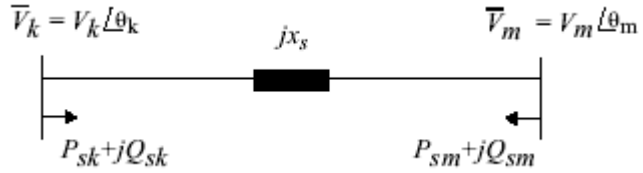
نیروی کنشگر تولید شده توسط مبدل ۲ بدین شکل خواهد بود ک

$$P_{CONV2} = rb_sV_kV_m\sin(\theta_k - \theta_m + \gamma) - rb_sV_k^2\sin\gamma \qquad (۵-۴۱)$$

$$Q_{CONV2} = -rb_sV_kV_m\cos(\theta_k - \theta_m + \gamma) + rb_sV_k^2\cos\gamma + r^2b_sV_k^2 \qquad (۵-۴۲)$$

سپس ، منبع ولتاژ سری با بخش ***UPFC*** همراه شد ، که می تواند به صورت یک منبع واکنشگر شانت جداگانه قابل کنترل مدل سازی شود .

فرض شده که $Q_{conv1}=0$ میباشد اما برای آنکه $Q_{conv1}\neq 0$ برقرار باشد ، مدل باید توسعه یابد . درنتیجه مدل تزریقی ***UPFC*** از سری های متصل به مدل منبع ولتاژ با افزودن معادله نیرو به ***Pconvtjo*** به نقطه ***m*** حاصل می شد این مدل در تصویر ۳۰ آمده است .



تصویر ۳۰- مدل تزریقی برای *UPFC*

در تصویر ۳۰ داریم که در اینجا γ, r متغیرهای کنترلی ***UPFC*** می باشند .

$$P_{sk} = rb_sV_kV_m\sin(\theta_k - \theta_m + \gamma) \qquad (۵-۴۳)$$

$$Q_{sk} = rb_sV_k^2\cos\gamma \qquad (۵-۴۴)$$

$$P_{sm} = -P_{sk} \qquad (۵-۴۵)$$

$$Q_{sm} = -rb_sV_kV_m\cos(\theta_k - \theta_m + \gamma) \qquad (۵-۴۶)$$

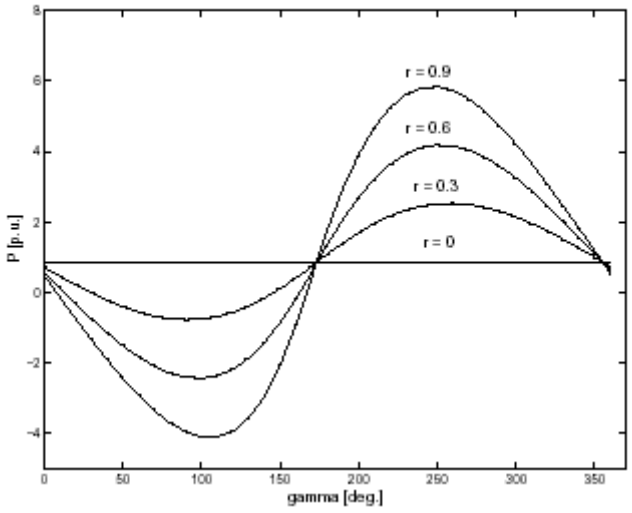
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۲-۳-۵- نتایج

UPFC بین ناقلان یکسان ۵,٤ در سیستم ۵ ناقلی داده های ***UPFC*** عبارتند از: ($Q_{conv1} = 0$)....($r_{\max} = ...$, $S_{conv1} = ...$, $S_{conV2} = ...$)تصاویر ۳۱ تا ۳٤ ،اثر را بر جریان برق کنشگر در خطوط ٤-۵ و ٤-۱ ، ٤-۲ و ۵-۳ برای تغییرات γ از ۰ تا 2π و ۰ تا r_{max} نشان می دهند تغییر ***Q*** در برابر ***P*** برای تغییرات یکسان ***r*** و γ برای خطوط مشابه در تصاویر ۳۵-۳۸ آمده است تصاویر ۳۹ و ٤۰ تغیرات ***Q*** در برابر ***P*** برای خط ٤-۵ را در هر دو مورد نشان می دهد تصویر اول مشابه با تصویر ۳۱ است

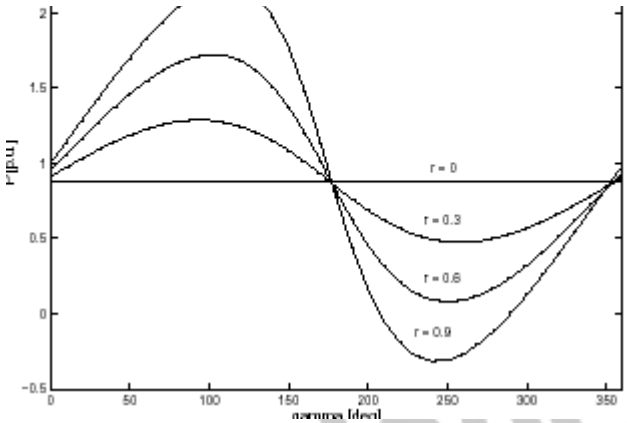
که تغییر ***Q*** در برابر ***P*** درخط ٤-۵ با ***UPFC*** در خط ٤-۵ را نشان می دهد تصویر ٤۰ تغییرات ***Q*** را در برابر ***P***٤-۵ را نشان می شدهد اما با وجود ***TCSC*** در خط ٤-۵ مقایسه ویژگی های جریان های خط ، اجرای بهتر ***UPFC*** رانسبت به ***TCSC*** در بر دارد ، زیرا با تنظیم سری های متسقر شده ولتاژ و زاویه ، ***UPFC*** ، می تواند هر یک از نقاط (***P,Q***) در منحنی تصویر ۳۹ را دربر گیرد و نیز نقاط درون منحنی را شامل می شود در صورتی که ***TCSC*** تنها چند نقطه (***P,Q***) را روی منحنی تصویر ٤۰ شامل می شود .

بنابراین ***UPFC*** کنترل مستقل و همزمان جریانهای خط را روی ***Q,P*** در سرعتهای محدود مبدلها انجام می دهند .

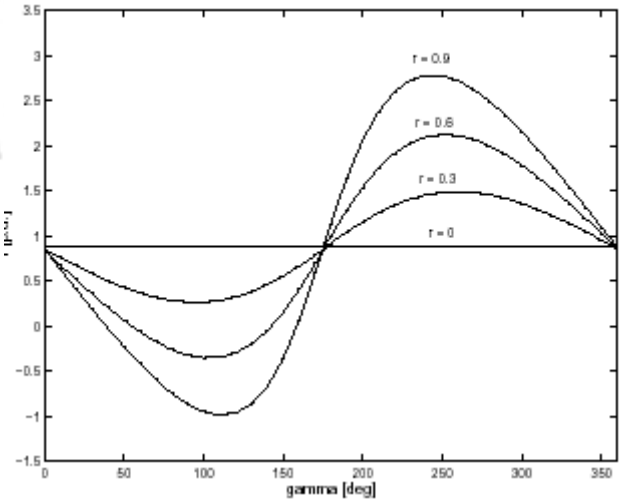


تصویر ۳۱- تغییرات p در برابر γ در خط ٤-۵

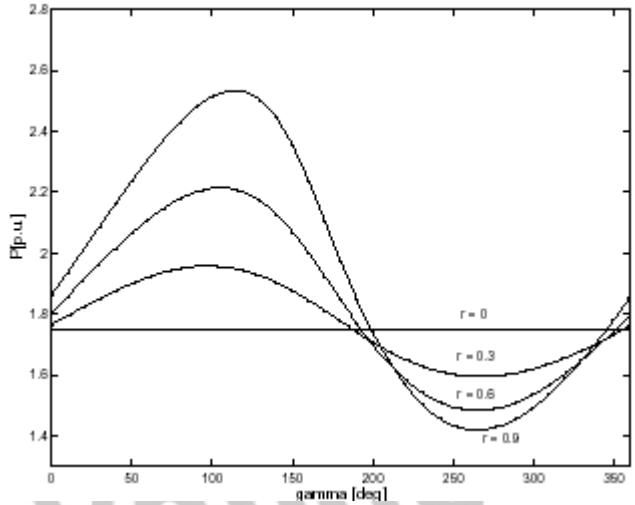
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



تصویر ۳۲- تغییرات p در برابر γ در خط ۵-٤

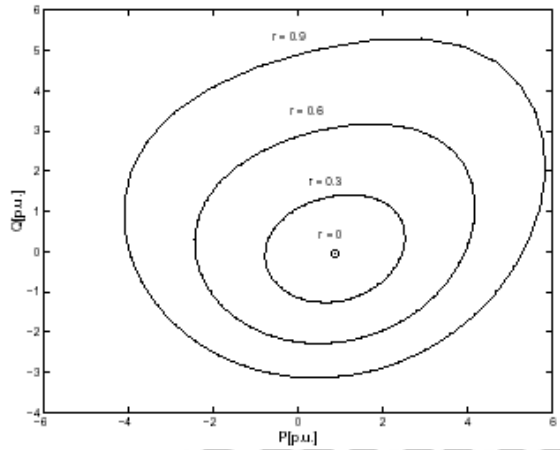


تصویر ۳۳- تغییرات p در برابر γ در خط ۵-۳

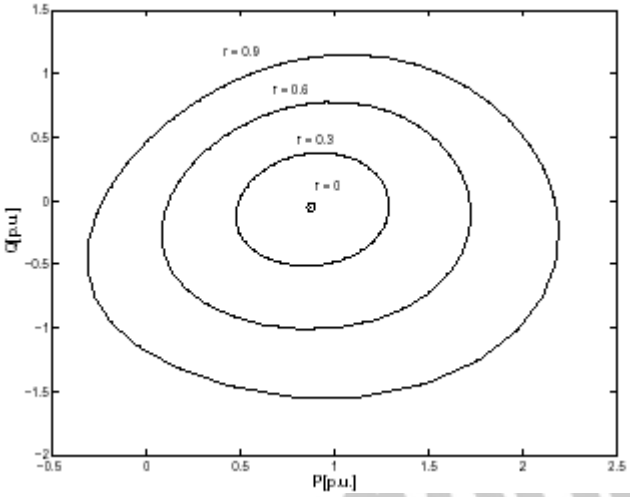


تصویر ٣٤- تغییرات Q در برابر P در خط٤-١

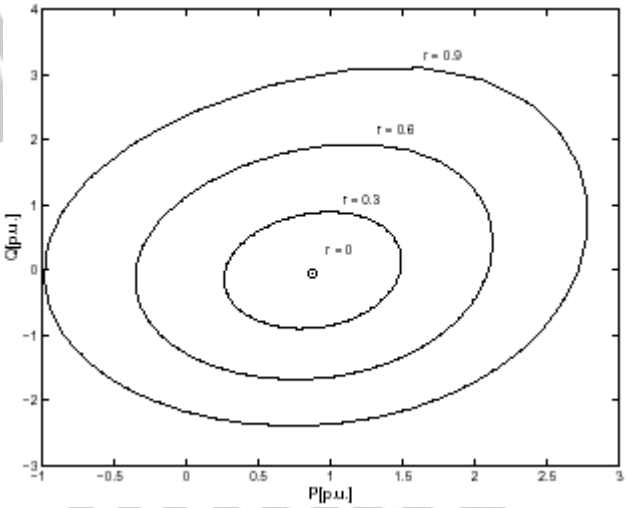
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



تصویر ۳۵- تغییرات Q در برابر P در خط ۵-٤

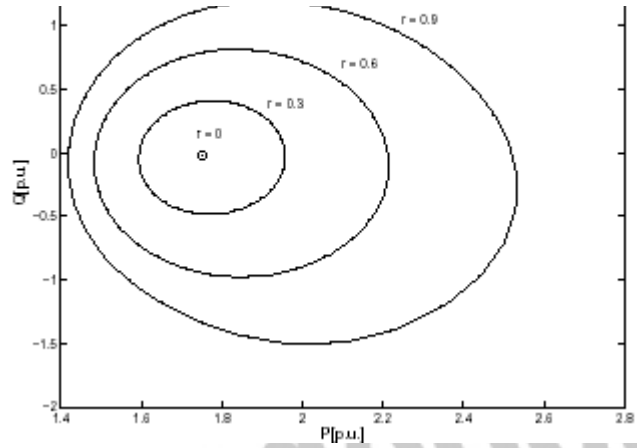


تصویر ۳٦- تغییرات Q در برابر P در خط ٤-۲

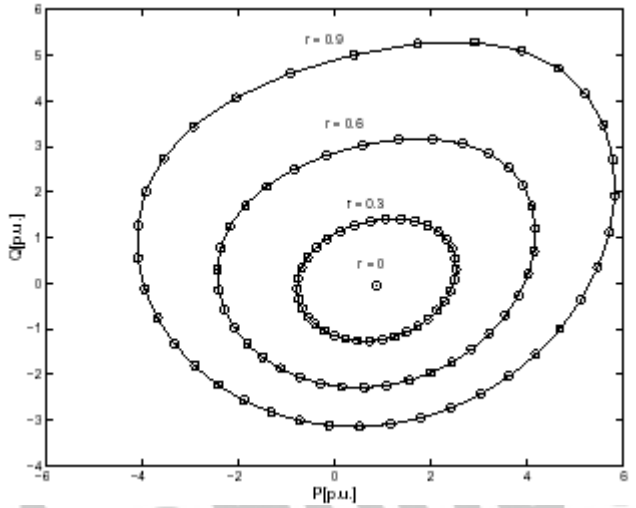


تصویر ۳۷ تغییرات Q در برابر P در خط ۵-۳

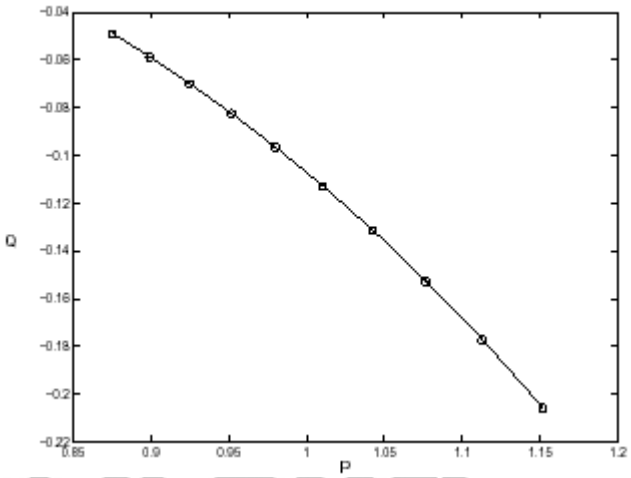
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



تصویر ۳۸- تغییرات Q در برابر P در خط ٤-١

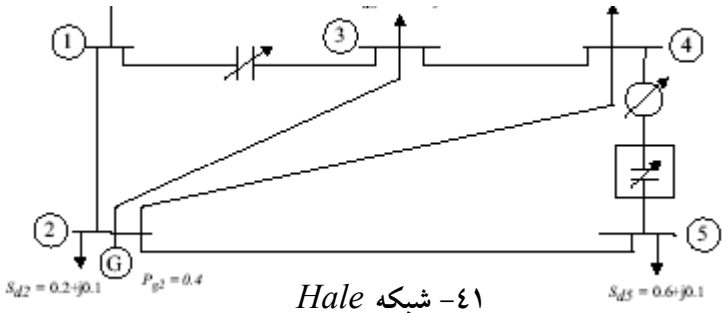


۳۹- تغییرات Q در برابر P در خط ٥-٤ با حضور $UPFC$ در خط ٥-٤



٤٠- تغییرات Q در برابر P در خط ٥-٤ با حضور $TCSC$، در خط ٥-٤

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



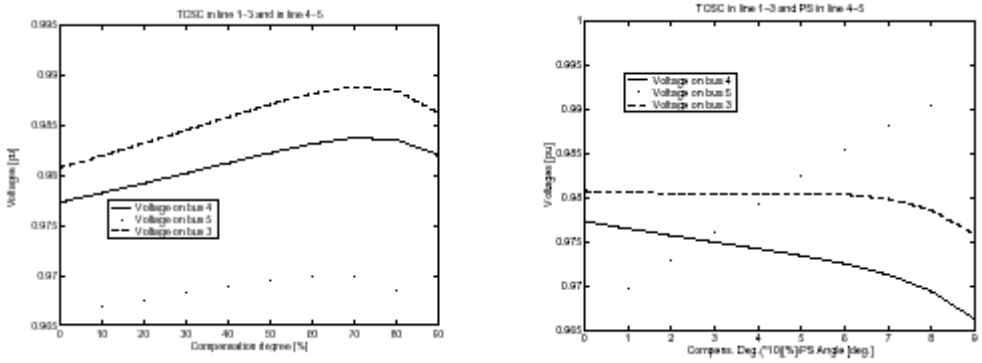
۴۱- شبکه *Hale*

	Voltage	Angle
Bus 1	1.0606	0.0
Bus 2	1.00	-2.049
Bus 3	0.9808	-4.5171
Bus 4	0.9773	-4.8339
Bus 5	0.9663	-5.6690

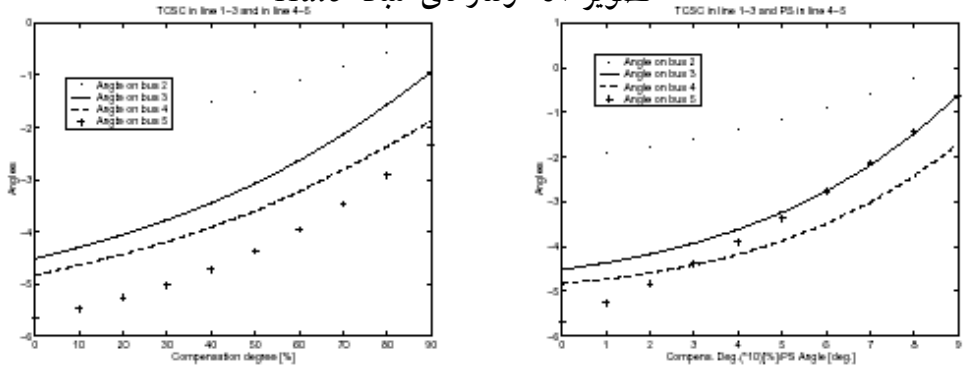
جدول ۳- داده های ناقل برای حالت پایه

S_{12}	0.8953+j0.7855	$loss_{12}$	0.0252+j0.0755
S_{13}	0.4176+j0.2276	$loss_{13}$	0.0161+j0.0482
S_{23}	0.2450+j0.0304	$loss_{23}$	0.0037+j0.0110
S_{24}	0.2775+j0.0401	$loss_{24}$	0.0047+j0.0141
S_{25}	0.5476+j0.1151	$loss_{25}$	0.0125+j0.0375
S_{34}	0.1929+j0.0488	$loss_{34}$	0.0004+j0.0012
S_{45}	0.0653+j0.0236	$loss_{45}$	0.0004+j0.0012

جدول ٤- داده های خط برای حالت پایه

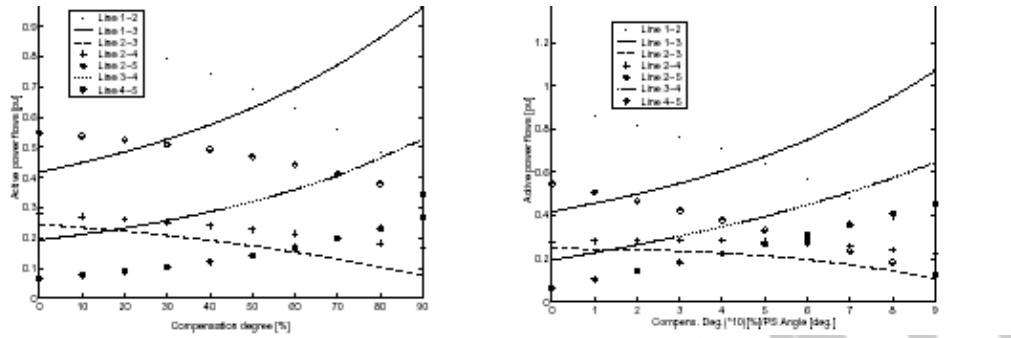


تصویر ۴۲- ولتاژهای شبکه *Hale*

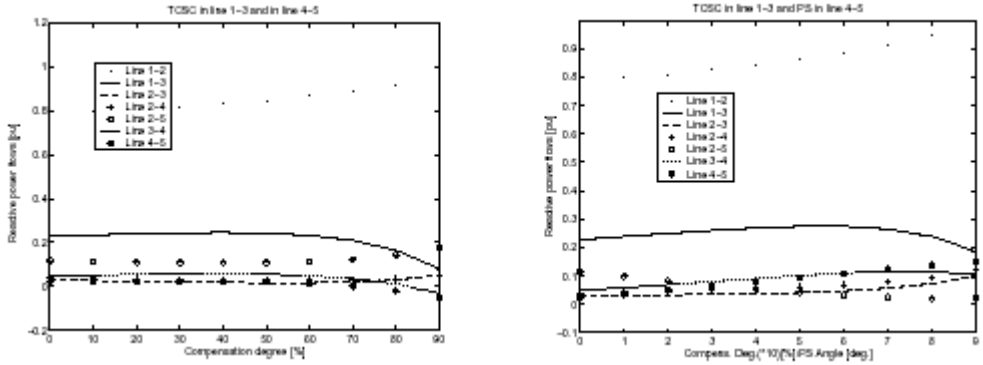


تصویر ۴۳- زوایای شبکه *Hale*

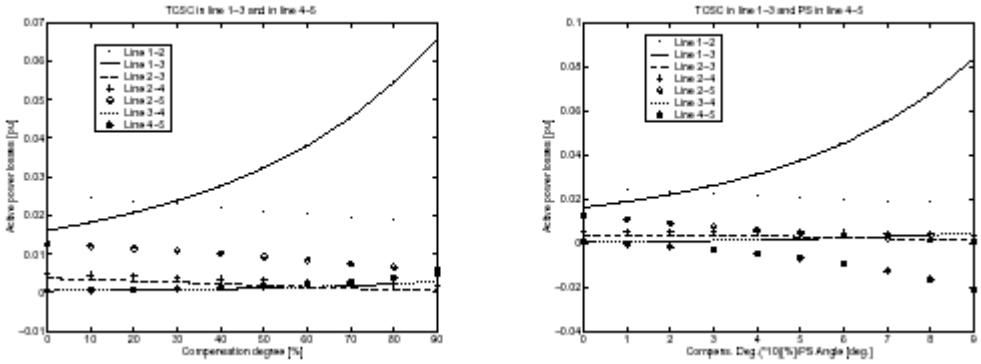
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید



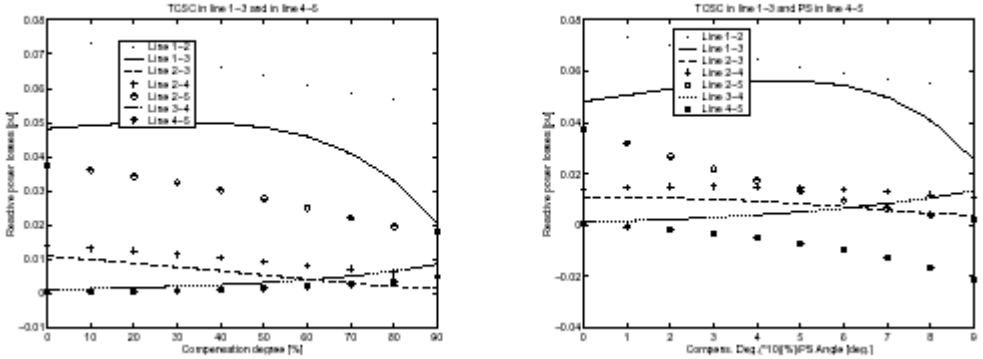
تصویر ٤٤- جریانهای برق فعال کنشگر برای شبکه *Hale*



تصویر ٤٥- جریانهای برق واکنشگر برای شبکه *Hale*



تصویر ٤٦- افت کنشگر برای شبکه *Hale*



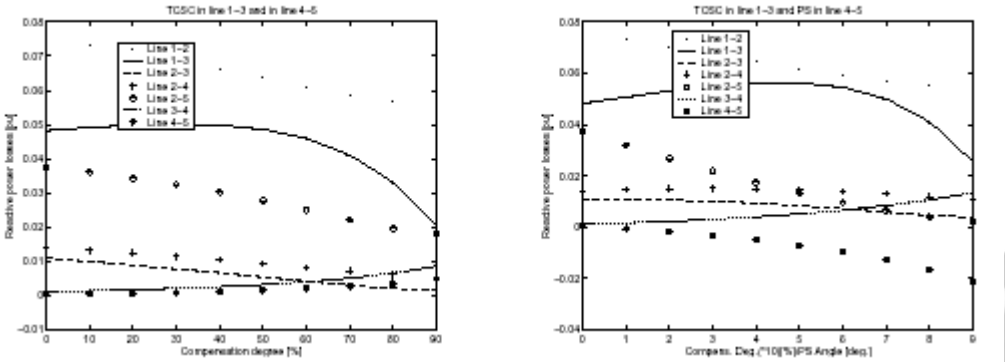
تصویر ٤٧ – افت واکنشگر برای شبکه *Hale*

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۴-۵-شبکه هال

تصویر ٤١ شبکه ***Hale*** را نشان می دهد و. داده ها برای حالت پایه در جداول ۳و٤ آمده است ۲ حالت بررسی شده است در حالت اول ۲ ***TCSC*** در خط ۳-۱ و ٥-٤ قرار می گیرد .

در حالت دوم ، ***TCSC*** درخط ٥-٤ با تغییر دهنده فاز جایگزین می شود ولتاژ در ناقل ٥ و زاویه درهمان ناقل برای حالت دارای ***PS*** درخط ٥-٤ در مقایسه با ***TCSC*** در همان خط ا فزایش می یابد .(تصاویر ٤٢-و٤٣) در نمونه اولیه ، جریان برق کنشگر در طی خط ٤,٥ با وجود ***PS*** افزایش بیشتری در مقایسه با ***TCSC*** پیدا می کند .



تصویر ٤٤

افزایش جریان برق کنشگر در خط ۳-۱ قابل توجه است این جریان باوجود ***PS*** به جای ***TCSC*** ، افزایش بیشتری می یابد اگر چه ***TCSC*** واقع در خط ۳-۱ می باشد . و تاکنون افزایش نیرو در آن خط را داشتیم اما زمانی که ***PS*** در موقعیت مناسبی روی خط قرار گیرد این افزایش نیروی برق بیشتر ست . تغییر جریان نیرو اغلب اثر بر ولتاژ و اثر چندانی برزاویه در ناقل ۳ ندارد .

البته شیب سایر منحنی های جریان تغییر کرده که به معنی کاهش بیشتر جریان نیرو و در سایر خطوط به صورت طبیعی می باشد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

منابع و مآخذ:

۱- کتاب کنترل توان راکتیو در سیستم های الکتریکی تألیف تی-جی ال میلر ترجمه دکتر رضا قاضی

۲- کتاب پایداری و کنترل سیستم های قدرت تألیف پرفسور پرابها شانکار کندور ترجمه دکتر حسین سیفی و دکتر علی خاکی صدیق

۳- کتاب بررسی سیستم های قدرت۲ تألیف احد کاظمی

٤- سایتهای اینترنتی

٥- جزوات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: مقدمه
Subject:
Author: f
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 5:32:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: H.H
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 3/28/2012 5:32:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 104
Number of Words: 17,710 (approx.)
Number of Characters: 100,951 (approx.)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com