



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی گروه برق

گرایش: برق قدرت

عنوان:

مقایسه عملکرد ادوات FACTS در کاهش نوسانات و بهبود پایداری شبکه

نگارش: محمد رحیمی ارهانی

مهر ۹۶

فصل اول مقدمه:	۱
فصل دوم معرفی ادوات FACTS	۳
۱-۲: مقدمه	۳
۲-۲: معرفی انواع ادوات FACTS	۴
۱-۲-۲: جبران ساز Var استاتیک (SVC)	۴
۲-۲-۲: جبران ساز استاتیک (STATCOM)	۶
۳-۲-۲: جبران سازی سری سنکرون استاتیک (SSSC)	۸
۴-۲-۲: کنترل کننده یکپارچه توان (UPFC)	۹
۳-۲: مزایای FACTS	۱۰
۴-۲: کاربردهای ادوات FACTS	۱۳
۳-۳: مدار کلی مربوط به ssscc در simulink	۳۷
۴-۳: مدار کلی simulink upfc	۴۰
فصل چهارم نتیجه گیری	۴۲
۴-۱- منابع محتمل از فن آوری FACTS	۴۲
منابع:	۴۴

فصل اول

مقدمه:

در عصر حاضر برق و توان الکتریکی کالایی است که در صحنه ای رقابتی توسط فروشندگان مختلف به فروش میرسد و مسلماً فروشنده ای برنده خواهد بود که برق را با کیفیت بالاتر و ضریب اطمینان بیشتر به مصرف کننده برساند. سیستم قدرت در هر کشور سرمایه زیادی از بودجه آن کشور را به خود اختصاص داده

میدهد که بهره برداری ناصحیح از این سیستم و عدم استفاده از تکنولوژی روز چه در بخش تولید، انتقال و توزیع باعث به هدر رفتن بخش زیادی از سرمایه کشور میشود لذا کاربرد و مطالعه استفاده از

تکنولوژی های روز در سیستم قدرت در جهت بهبود عملکرد و استفاده کامل آن ضرورت می یابد. برق آنالیزگر توان و پایداری از مهمترین مسائلی است که باید در شبکه های قدرت امروزی مورد مطالعه و تحقیق قرار بگیرد و براساس نتایج حاصل از آن توسعه آینده شبکه طراحی شده و موجود نیز بهبود یابد.

قابلیت اطمینان، افزایش کیفیت قدرت انتقالی و استفاده بهینه از ظرفیت خطوط انتقال و ژنراتورهای تولید کننده انرژی الکتریکی فاکتورهای بسیار مهمی هستند که در دوسه دهه گذشته که جبران کننده های خطوط انتقال بر پایه استفاده از سویچ های الکترومکانیکی و بانک های سلفی و خازنی بنا شده بودند، عموماً در تضاد یکدیگر قرار می گرفتند.

اخیراً نسل جدیدی از کنترل کننده ها بر پایه بکارگیری سویچ های GTO، به جای سویچ های الکترومکانیکی به بازار عرضه شده اند که بهبود همزمان فاکتورهای فوق را امکان پذیر ساخته اند. این جبران کننده ها به دلیل افزایش انعطاف پذیری برای شبکه های قدرت تحت عنوان (Flexible AC FACTS) نام گذاری شده اند.

این کنترل کننده ها در مدرن ترین فرم خود همزمان قادر به تبادل هم توان اکتیو و هم توان راکتیو با شبکه هستند. این مزیت بسیار مهم، امکان افزایش قابلیت اطمینان و پایداری سیستم ها را توأم با کنترل Power Flow و به همراه افزایش ظرفیت خطوط انتقال فراهم آمده است. افزایش قابلیت اطمینان و کیفیت باعث می شود که مصرف کنندگان به دستگاه هایی مانند UPS با تلفات بالا کمتر روی آورد که به نوبه خود منجر به کاهش مصرف انرژی و صرفه جویی در ایجاد نیروگاه ها و خطوط انتقال جدید می شود.

علاوه بر این با تبادل انرژی بین نیروگاه ها که از طریق افزایش ظرفیت خطوط انتقال فراهم می شود، می توان از نیروگاه های ذخیره کمتری استفاده کرد که موجب کاهش هزینه های هنگفت نصب نیروگاههای

فصل دوم

معرفی ادوات FACTS

۱-۲: مقدمه

در حال حاضر انواع مختلفی از ادوات FACTS در سیستم‌های قدرت به کار می‌رود که مشهورترین گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان عبارتند از:

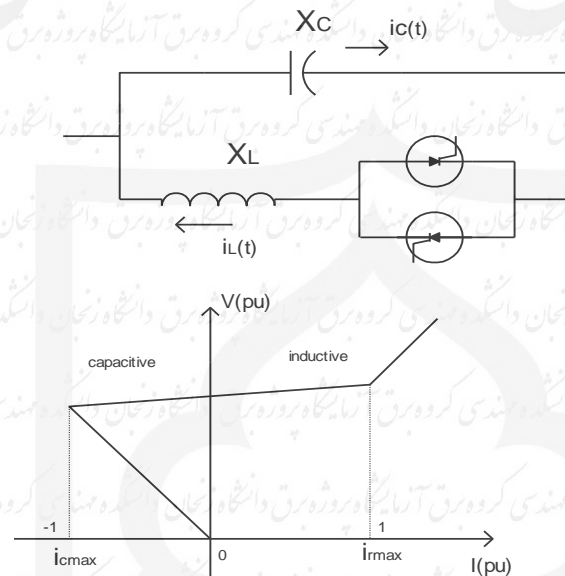
- SVC^۱: جبران‌ساز Var استاتیک
 - TCSC^۲: خازن سری کنترل تریستوری
 - (PAR)^۳ PST: ترانسفورماتور شیفتهنده فاز (تنظیم کننده زاویه فاز)
 - STATCOM^۴: جبران‌ساز استاتیک
 - SSSC^۵: جبران‌ساز سری سنکرون استاتیک
 - UPFC: کنترل کننده یکپارچه توان
 - IPFC^۶: کنترل کننده توان بین خطوط
 - CSC^۷: جبران‌ساز استاتیک تغییرپذیر
- در ادامه عملکرد و ساختار این ادوات معرفی شده است.

1. Static Var Compensator
2. Thyristor Control Series Capacitor
3. Phase Angle Regulator
4. Static Compensator
5. Series Synchronous Static Compensator
6. Interline Power Flow Controller
7. Convertible Static Compensator

۲-۲: معرفی انواع ادوات FACTS

۲-۲-۱: جبرانساز Var استاتیک (SVC)

SVC یکی از مهمترین عناصر FACTS است که سالهاست به دلیل مزیت فنی و اقتصادی در حل مساله دینامیک ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد. دقت، دسترس پذیری و پاسخ سریع SVC در مقایسه با جبرانگرهای موازی کلاسیک آن را به وسیله ای بسیار کارآمد در کنترل ولتاژ حالت گذرا و حالت ماندگار تبدیل نموده است. شکل (۲-۱) ساختمان SVC و مشخصه V-I آن را نشان می دهد.



شکل (۲-۱): ساختمان SVC و مشخصه V-I آن

SVC به صورت موازی به شبکه وصل می شود و همانطور که از شکل پیداست می تواند در دو مورد راکتیو سلفی یا خازنی ظاهر شود. در جریان خازنی بزرگتر از I_{cmax} SVC به یک خازن تبدیل می شود و توان راکتیو آن به صورت تابعی از ولتاژ شبکه تغییر می کند. شیب نمودار V-I بین I_{cmax} و $-I_{rmax}$ معمولاً ۲٪ تا ۵٪ در نظر گرفته می شود.

مهمترین کاربردهای SVC عبارتند از:

- تثبیت ولتاژ در شبکه های ضعیف،
- کاهش تلفات انتقال،
- افزایش ظرفیت انتقال توان،
- افزایش میرایی اغتشاشات کوچک،
- بهبود پایداری ولتاژ،
- حذف نوسانات توان.

انجمن مهندسی برق و انرژی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و انرژی، تهران، ایران. شماره تماس: ۰۲۱۷۷۰۹۳۰۰۰. وبسایت: www.tsp.ac.ir

انجمن مهندسی برق و انرژی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و انرژی، تهران، ایران. شماره تماس: ۰۲۱۷۷۰۹۳۰۰۰. وبسایت: www.tsp.ac.ir

انجمن مهندسی برق و انرژی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و انرژی، تهران، ایران. شماره تماس: ۰۲۱۷۷۰۹۳۰۰۰. وبسایت: www.tsp.ac.ir

انجمن مهندسی برق و انرژی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و انرژی، تهران، ایران. شماره تماس: ۰۲۱۷۷۰۹۳۰۰۰. وبسایت: www.tsp.ac.ir

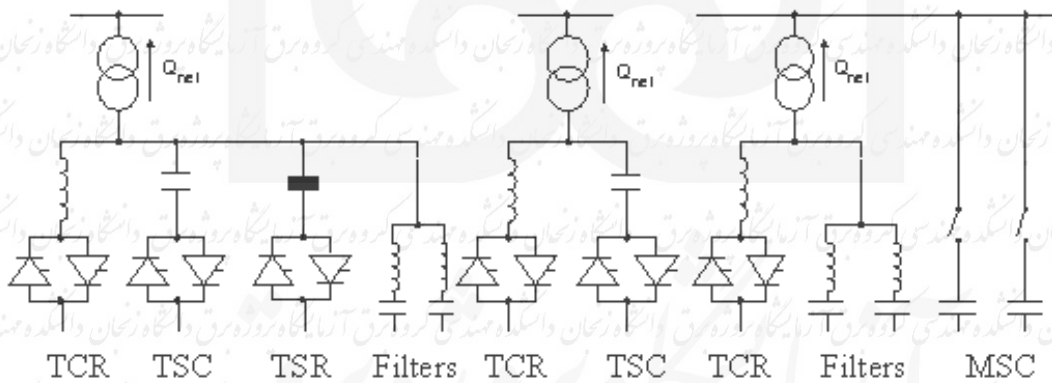
انجمن مهندسی برق و انرژی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و انرژی، تهران، ایران. شماره تماس: ۰۲۱۷۷۰۹۳۰۰۰. وبسایت: www.tsp.ac.ir

- راکتور کنترل تریستوری ^۸TCR،
- خازن سویچ تریستوری ^۹TSC،
- راکتور سویچ تریستوری ^{۱۰}TSR،
- خازن سویچ مکانیکی ^{۱۱}MSC.

در شکل (۲-۲) موارد فوق و نحوه اتصال آن‌ها به سیستم انتقال نشان داده شده است. با تنظیم زاویه آتش تریستورها، SVC در مود راکتیو سلفی یا خازنی ظاهر می‌شود. معمولاً حوزه تغییرات ولتاژ سیستم توسط SVC $\pm 5\%$ لحاظ می‌شود. اغلب سه محل برای نصب SVC پیشنهاد می‌شود:

- در مجاورت بارهای عمده و بزرگ (نواحی وسیع شهری)،
- نزدیک به بارهای حساس به ولتاژ،
- در مجاورت بارهای صنعتی.

در واقع نصب SVC در سه محل مزبور بیشترین تاثیر را بر بارهای شبکه قدرت دارد. همان‌طور که گفتیم اگر SVC به حد توان راکتیو خود نزدیک شود (مثلاً به I_{cmax} در شکل (۲-۱)) به یک خازن ثابت تبدیل می‌شود و تولید توان راکتیو آن تابعی از ولتاژ شبکه می‌گردد. این پدیده از معایب SVC محسوب می‌شود.



شکل (۲-۲): انواع SVC

⁸. Thyristor Controlled Reactor

⁹. Thyristor Switched Capacitor

¹⁰. Thyristor Switched Reactor

¹¹. Mechanically Switched Capacitor

دانشجویان محترم:

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

منابع:

[1]-R. Orizondo, R. Alves, "UPFC Simulation and Control using PSCAD/EMTDC Programs" , IEEE PES transmission and distribution Conference, Venezuela, 2006

[2]- K.Somsai, A. Oonsivilai, A. Srikaew, " Optimal Controller Design and Simulation of a static Var Compensator Using PSCAD/EMTDC " , proceedings of the 7th WSEAS international conference on power systems, Beijing, China, September 2007

[3]- S.V. Ravi, S.S. Nagaraju, " SIMULATION OF D-STATCOMAND DVR IN POWER SYSTEMS " ,ARPN journal of engineering and applied science, vol.2,No.3,june 2007

[4]- S.Panda, N.P.Padhy, R.N. Patel , " genetically optimized TCSC controller for transient stability improvement " , international journal of computer information and systems science and engineering, 2007

[5]- C. Schauder, H. Mehta," Vector Analysis and Control of Advanced Static Var compensators " , IEEE proceeding- c 140 (4),1993

[6]- K. K. Sen, "SSSC – Static Synchronous Series compensator theory modeling and application" , IEEE trans on power delivery, vol.13,No.4, october1998

[7]- D. Graovac, V. Katic, A. Rufer, " Power quality compensation using universal power quality conditioning system" , IEEE power engineering review, vol.20, No.12, December 2000