برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

پایداری ولتاژ شبکه وکنترل توان راکتیو توسط SVC ها و

شبیه سازی آن توسط نرم افزار وبررسی نتایج

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۵۷)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عنوان صفحه

چکیده 3

مقدمه 4

فصل 1: مفهوم پایداری و انواع آن 8

فصل 2: آشنایی باسیستمهای تحریک و کنترل کننده های مربوط به آن 26

فصل 3: انواع و عوامل تغییرات ولتاژ 48

فصل 4 : SVC 64

فصل 5: شبیه سازی و تحلیل نتایج آن: 82

منابع 98

بهار 1391

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چکیده :

پایداری ولتاژ یعنی توانایی سیستم قدرت در نگهداری ولتاژ در نقاط مختلف شبکه در محدوده ی قابل قبول .به این موضوع شاید صنعتگران و محققان و بهره برداران شبکه قدرت به اندازه ی پایداری زاویه بار و فرکانس توجه نکرده اند و نمی کنند،ولی در سالهای اخیر مخصوصا بعد از چندین واقعه مهم ،به ناپایداری ولتاژ بیشتر توجه می شود.

هر چند که ناپایداری ولتاژ و ناپایداری زاویه بار در یک سیستم قدرت به هیچ وجه از هم مستقل نیستند ،همانطور که در مطالعات دینامیکی سیستم های قدرت و در صنعت در این دو هم مستقل از هم بررسی می شوند.وقتی یک سیستم قدرت پس از یک اغتشاش شدید به سمت ناپایداری برود،تمایز دقیق بین ناپایداری زاویه ی بار و ناپایداری ولتاژ ممکن نیست،زیرا در یک سیستم ناپایدار،تمام متغییرها تحت تاثیر قرار گرفته و از نقطه تعادل خود فاصله می گیرند ولی بسته به اینکه کدام یک از دو متغییر اصلی ،زاویه بار و ولتاژ ،ابتدا از محدوده مجاز خود خارج شوند ،می توان ناپایداری را به یکی از این دو نسبت داد.

عامل اصلی ناپایداری ولتاژ ،ناپایداری سیستم در مقابل تقاضای بار راکتیو است.اگر این تقاضا پاسخ داده نشود ولتاژ افت پیدا می کند.اگر این افت به حدی باشد که بعضی رله های زیر ولتاژ عمل نمایند و بعضی واحد های تولیدی خارج شوند،افت ولتاژ بیشتر می شود و این باعث خارج شدن تعداد دیگری از واحد ها می شود و این پدیده ادامه می یابد تا شبکه به چند جزیره تبدیل شود. این پدیده را فروپاشی ولتاژ می نامند.

یکی از راههای جلوگیری از این پدیده این است که همواره توان واکنشی زیادی در همه جای شبکه ذخیره شود .[1].

کنترل ولتاژ در يك شبكه قدرت همواره يكي از مهمترين چالش هاي صنعت برق بوده است .

بنابراين در اين پروژه به لزوم طراحي و ساخت جبرانسازهاي توان راكتيو جبرانسازهاي توان راكتيو از جمله بانكهاي خازني , SVC پرداخته شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه

عامل اصلی ناپایداری ولتاژ ،ناپایداری سیستم در مقابل تقاضای بار راکتیو است.اگر این تقاضا پاسخ داده نشود ولتاژ افت پیدا می کند.اگر این افت به حدی باشد که بعضی رله های زیر ولتاژ عمل نمایند و بعضی واحد های تولیدی خارج شوند،افت ولتاژ بیشتر می شود و این باعث خارج شدن تعداد دیگری از واحد ها می شود و این پدیده ادامه می یابد تا شبکه به چند جزیره تبدیل شود. این پدیده را فروپاشی ولتاژ می نامند.

یکی از راههای جلوگیری از این پدیده این است که همواره توان واکنشی زیادی در همه جای شبکه ذخیره شود

وجود این نوسانات از دیدگاه تولید کننده و مصرف کننده يك امر نامطلوب محسوب مي‌شود. زيرا اگر قبل از حذف اغتشاش، دامنه نوسانات از حد معيني تجاوز كند ناپايداري ژنراتور فراهم مي‌آيد كه اين امر در يك شبكه محلي حذف توليد را به همراه خواهد داشت و در يك شبكه غربالي خود به عنوان اغتشاش ديگري بر شبكه تحميل مي‌شود و مي‌تواند باعث از دست دادن يك قسمت و يا كل شبكه شود.

به منظور تأمين انرژي مطمئن براي مصرف كنندگان سيستم‌هاي قدرت بايد در مقابل انواع اغتشاشات پايداري خود را حفظ كنند. يك سيستم در صورتي پايدار است كه واحدهاي به هم پيوسته توليد در حالت سنكرونيزه باقي بماند. اگر به هر دليلي يك واحد توليدي و يا مجموعه‌اي از اين واحدها از حالت سنكرونيزه خارج شوند آن قسمت از سيستم دچار ناپايداري مي‌شود از اين رو بررسي پايداري سيستم هاي قدرت از اهميت خاصي برخوردار بوده و همواره يكي از مهمترين بحث هاي قدرت است كه در برگيرنده مطالعه رفتاراين سيستم ها در حضور انواع اغتشاشات و طراحي انواع كنترلرها جهت مي‌را كردن نوسانات الكترومكانيكي حاصله در راستاي حفظ پايداري است.

مطالعات پایداری سیستم قدرت، مطالعه رفتار این سیستم ها در موقعیت هایی از قبیل تغییر ناگهانی در بار یا تولید، رخ دادن خطادر خطوط انتقال با خارج شدن خط انتقال از شبکه را شامل می شود. به منظور داشتن کیفیت توان الکتریکی عرضه در سیستم قدرت، می بایست عومل زیر دارای استاندارد لازم باشند:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

الف) تثبیت فرکانس

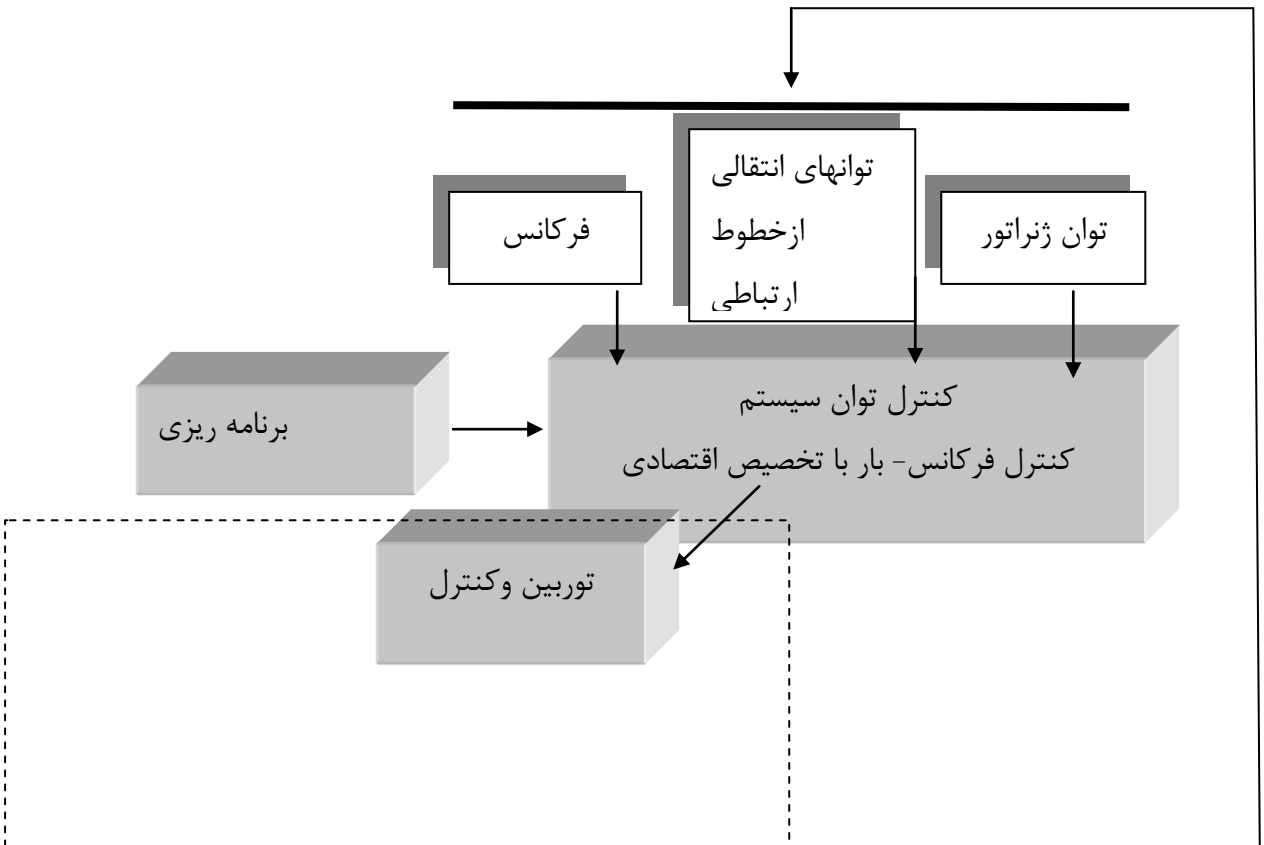
ب) تثبیت ولتاژ

ج) سطح قابلیت اطمینان

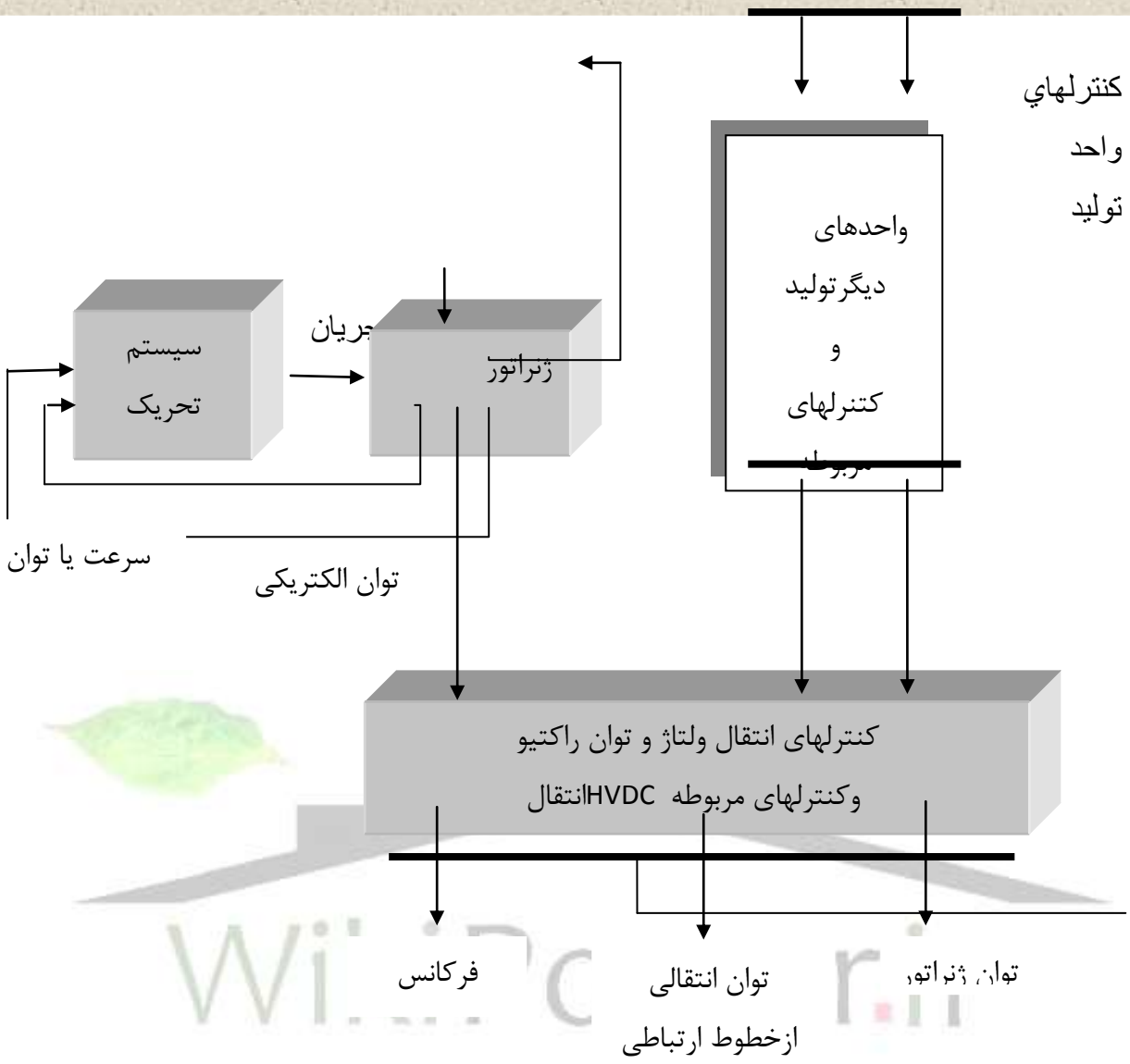
حلقه های کنترل مختلفی در سیستم های قدرت وجود دارد تا سه عامل فوق در محدوده های مجاز نگهداری شوند. یکی از اجزای مهم در سیستم های قدرت، واحد تولید(نیروگاه ها وژنراتورها) می باشد. از مهمترین کنترل کننده ها می توان به کنترل کننده محرک مکانیکی و کنترل کننده سیستم تحریک نیروگاه اشاره کرد. این دو کنترل کننده به ترتیب کنترل فرکانس و کنترل ولتاژ را در سیستم های قدرت انجام میدهند.

حلقه مربوط به کنترل فرکانس با کنترل توان مکانیکی (AGC)، توان حقیقی را در سیستم قدرت کنترل می کند و حلقه مربوط به کنترل ولتاژ (AVR) با تغییر وکنترل جریان تحریک،کنترل وتامین توان راکتیو رادر شبکه بر عهده دارد.

کنترل کننده های دیگری نیز در سیستم های قدرت وجود دارند که با حفظ ولتاژ، فرکانس وسایر متغییرهای سیستم در محدوده مجاز، بهره برداری مناسب از آن را عملی می سازد. از جمله این کنترل کننده ها می توان به جبرانگرهای استاتیکی توان راکتیو، کندانسورهای سنکرون، خازن ها وراکتورهای قابل کلیدزنی، ترانسفورماتورهای قابل تنظیم، ترانسفورماتور های تغییر دهنده فاز و خطوط فشار قوی جریان مستقیم اشاره کرد .در شکل (1-1)، زیر سیستم هاي يك سیستم قدرت به همراه کنترل هاي مربوطه نشان داده شده است.



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل(1-1) زير سيستم هاي سيستم قدرت و کنترل هاي مربوطه

يکي از جديدترين پيشرفتهاي صنعت برق استفاده از سيستمهاي انتقال جريان متناوب انعطاف‌پذيراست. اين تجهيزات با سرعت کليدزني زياد به صورت ترکيب سري و موازي جهت کنترل پارامترهاي سيستم و انعطاف‌پذير کردن آن به منظور بهبود بهره‌برداري و حداکثر استفاده از امکانات بالقوه سيستم طراحي مي‌شوند، از جمله کاربردهاي اين ابزار: کنترل ولتاژ، کنترل پخش بار، بهبود پايداري گذرا و ديناميکي، محدود کردن جريان و تغيير سطح اتصال کوتاه

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مي‌باشد. جبران سازي SVC يک ابزار معروف FACTS هست که بصورت موازي و سري در مدار قرار مي‌گيرد و باعث افزايش ميرايي سيستم قدرت مي‌شود.[10]

طي اين مبحث پس از آشنايي با انواع‌پايداري و تشريح حالت گذرا، توضيحاتي در موردسيستم هاي كنترل، تحريك، و انواع آن داده مي شود و در ادامه كنترل ولتاژ شبكه با استفاده از svc را مورد مطالعه قرار می دهيم. سپس بحث را به وسيله برنامه‌نويسي توسط نرم‌افزار psat جهت بررسي پايداري شبكه استاندارد نمونه 14 باسه IEEE دنبال مي‌كنيم.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

مفهوم پایداری و انواع آن

مروري

پايداري از مهمترين مشخصه ها و ملزومات در سيتم هاي ديناميكي است.درتعريف پايداري بر مبناي

ورودي – خروجي گفته مي شود كه:سيتمي پايدار است كه،به ازاي هر ورودي محدود ، خروجي محدود نتيجه بدهد. به عبارت ديگر سيستم BIBO باشد. [3]

تعريف فوق كاملاً تئوريك است بدين معني كه چنانچه خروجي يك سيستم به ازاي هر ورودي محدود، (مثلاً تابع پله) در هيچ لحظه اي بينهايت نشود، سيستم پايدار است. با اين تعريف هيچ سيستم فيزيكي اي نمي توان يافت كه ناپايدار باشد زيرا هيچ سيگنال فيزيكي اي وجود ندارد كه به بينهايت برسد. ولي بايد توجه داشت كه بي نهايت فيزيكي با بي نهايت تئوريك كاملاً متفاوت است.

در مسائل فيزيكي وقتي مي گوييم سيستم ناپايدار است كه خروجي سيستم از يك حد قابل قبول خارج شود، به طوري كه بازگشت به حالت اوليه بدون دخالت انسان امكان پذير نباشد. مثلاً يك پاندول معكوس با كوچكترين ضربه از حالت تعادل خارج مي شود و بر روي زمين مي افتد ويا يك ژنراتور سنكرون وقتي از حالت سنكرون خارج شود ناپايدار است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

چناچه در يك شبكه قدرت، يك اتصال كوتاه سه فاز (كه يك اغتشاش با دامنه محدود است) بوجود مي آيد و رله ها عمل نكنند، كليه ژنراتورها يكي پس از ديگري از حالت سنكرون خارج مي شوند. از نظر تئوريك چناچه محدوديت هاي فيزيكي برداشته شود دور روتورها تا بي نهايت زياد مي شود. البته عملاً به دليل محدوديت هاي فيزيكي چنا نچه دور از حدي بيشتر شود، به بلبرينگها آسيب مي رساند و ممكن است روتور از جا كنده شود.

هر چند ژنراتور وتوربين ها، سيستم هاي حفاظتي بسيار محكمي دارند كه هيچگاه اجازه چنين اتفاقي را نمي دهند، ولي از نظر يك مهندس كنترل كه مسئول پايداري يك شبكه قدرت است، " سيستم قدرت وقتي ناپايدار است كه سيستم هاي كنترلي از عهده اغتشاش بر نيايند وبراي حفظ سلامت سيستم، سيستم هاي حفاظتي وارد عمل شوند."

پايداري سيستم هاي قدرت را ميتوان به طور كلي ويژگي از سيستم هاي قدرت دانست كه آن را قادر مي سازد تا تحت وضع عادي، درحالت تعادل باقي بماند ودر صورتي كه تحت اغتشاش قرار گيرد، مجدداً حالت قابل قبول متفاوتي به دست آورد.

در بررسي پايداري، مساله ي مهم رفتار سيستم در زماني است كه تحت تاثير يك اغتشاش گذرا قرار گيرد كه اين اغتشاش ممكن است كوچك يا بزرگ باشد. اغتشاشهای به شکل تغییر بار ،دائماً اتفاق می افتد و سیستم خود را با وضعیت متغیر حاصل، تنظیم میکند. سیستم باید در اغتشاشات کوچك عملکرد قابل قبولي داشته باشد و بتواند حداکثر مقدار بار را تامین نماید.

البته عملکرد سیستم در قبال اغتشاشات عمدتا ناشي از نحوه عملکرد تجهیزات تشکیل دهنده آن است و تا حد زیادي به میرا کردن نوسانات الکترومکانیکي بوسیله کنترلر هاي موجود روي سیستم بستگي دارد. چنانچه در یک شبکه قدرت، یک اتصال کوتاه سه فاز (که یک اغتشاش با دامنه محدود است) بوجود آید و رله ها عمل نکنند، کلیه ژنراتورها یکی پس از دیگری از حا لت سنکرون خارج می شوند و ناپایداری به وجود می آید. سیستم همچنین بایددر هگنام بروز اغتشاشات بزرگ از قبیل اتصال کوتاه، از دست دادن یک ژنراتوریا بار بزرگ و یا خارج شدن یک خط انتقال از شبکه کارایی لازم را داشته باشند.

1-1-1) پايداري زاويه اي روتور

پايداري زاويه اي روتور توانايي ماشين هاي به هم پيوسته ي سنكرون در حفظ حالت سنكرونيزه است كه اين حالت شامل مطالعه ي نوسان هاي الكترومكانيكي است كه به طور ذاتي در سيستم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

وجود دارد و عامل مهم در اين مسئله نحوه ي رفتار توان هاي خروجي ماشين ها سنكرون در مقابل نوسانهاي روتور آنهاست.

از واژه پایداری دینامیکی در آثار چاپ شده به عنوان نوعی از پایداری زاویه ای روتور بیان شده است .

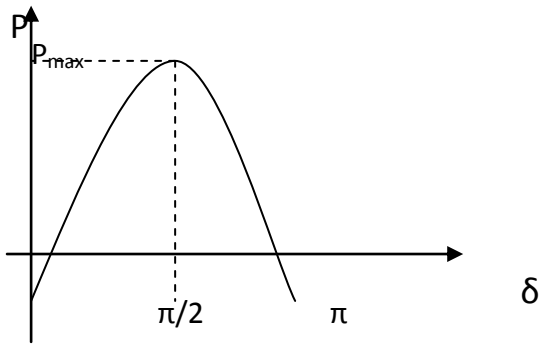
یک ماشین دو جزءاساسی شامل تحریک و آرمیچر دارد . معمولاً تحریک روی روتور و آرمیچر روی استاتور واقع است. فرکانس متغیرهای الکتریکی استاتور با سرعت مکانیکی رتور، سنکرون یا هماهنگ شده اند.

در این بحث،دو واژه توان و گشتاور با همدیگر استفاده می شود. این مسأله در فرهنگ پایداری سیستم قدرت رایج است، زیرا که سرعت متوسط چرخش ماشین ها ثابت است هر چند ممکن است تغییرات زودگذری در افزایش یا کاهش سرعت سنکرون اتفاق افتد. در حقیقت مقادیر توان و گشتاور در مبنای واحد تقریباً با هم مساوی است.

2-1-1)رابطه توان- زاویه

مشخصه ي مهمي كه درخصوص پايداري سيستم اهميت دارد رابطه ي توان انتقالي و موقعيت زاويه اي روتور ژنراتور سنكرون است. اين رابطه به شدت غير خطی است .

$$P = \frac{EG * E_2}{X} \sin\delta$$



هنگامی که زاویه صفرباشد، هیچ توانی مبادله نمی شود. هر چه زاویه افزیش داده شود، توان نیز افزایش می یابد تا به حداکثر خود برد. اگر زاویه از 90 درجه بیشتر شود، توان کاهش می

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یابد، از این رو در حالت ماندگار در زاویه 90 درجه می توان حداکثر توان را از ژراتور به موتور منتقل کرد.[4]

3-1-1)پدیده پایداری[4]

پایداری حالت تعادل بین نیروهای متضاد را نشان می دهد. مکانیزمی که به وسیله آن ماشین های سنکرون به هم پیوسته، حالت سنکرون را بین هم دیگر حفظ می کنند. از طریق نیروهای بازیافته است و زمانی عمل می نماید که نیروهایی وجود داشته باشد تا یک یا چند ماشین را نسبت به سایر ماشینها شتاب مثبت یا منفی دهد. در حالت کار دائم گشتاور الکتریکي خروجي ژنراتور با گشتاور مکانیکي ورودي به آن برابر است لذا تعادل بین آن دو برقرار بوده و سرعت روتور ثابت باقي مي ماند.

$T_m - T_e = j\, dw/dt$: $T_m = T_e \longrightarrow dw/dt = 0$

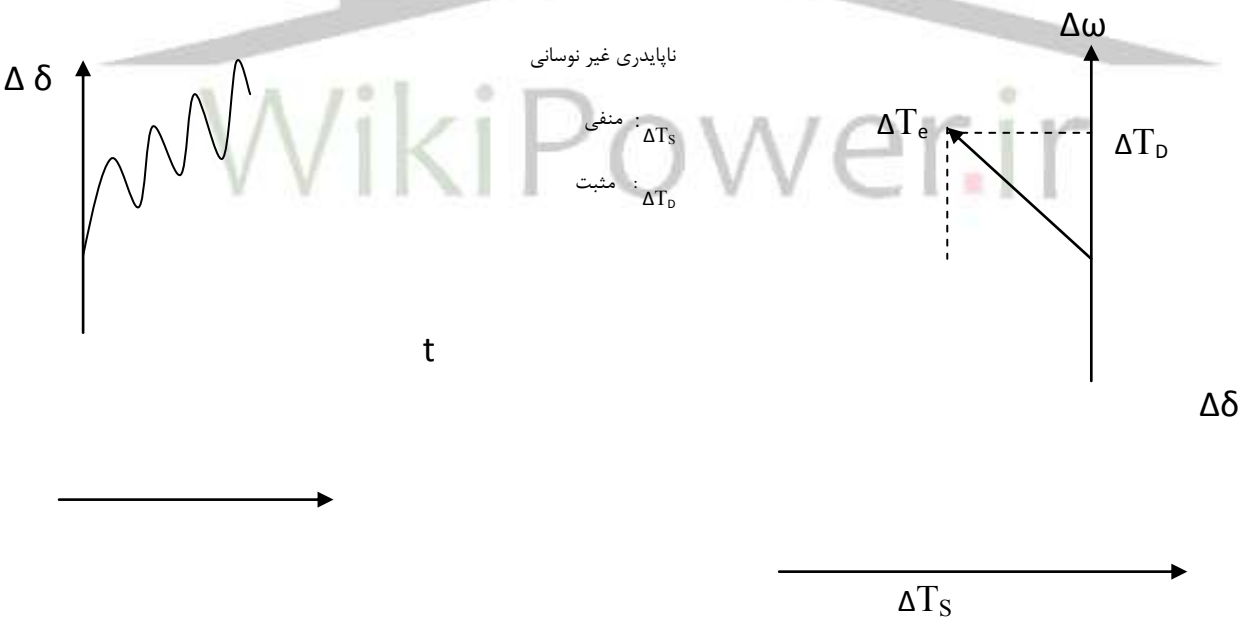
اما اگر سیستم دچار تغییر شود این تعادل از بین مي رود و در نتیجه روتور ماشین ها براساس قوانین حرکت اجسام دوار، شتاب مثبت یا منفي پیدا مي کند. حال اگر به طور موقت ژنراتوري نسبت به ژنراتور دیگر سریعتر بچرخد موقعیت زاویه اي روتور آن نسبت به ژنراتور کندتر، جلو مي افتد و این امر باعث مي شود تا بخشي از بار ماشین کندتر به ماشین تند تر منتقل شود.
همینطور که ذکر گردید، رابطه توان- زاویه بشدت غیر خطی است. افزایش بالاتر از حد معینی ،در اختلاف زاویه،باعث کاهش در توان مبادله شده میگردد . این موضوع باعث افزایش بیشتر اختلاف زاویه شده و منجر به ناپایداری می گردد.

تغییرات گشتاور الکتریکی یک ماشین سنکرون ناشی از بروز اغتشاش در سیستم را می توان به دو مؤلفه تجزیه کرد:

$$\Delta T_S = T_S \Delta\delta + T_D \Delta\omega$$

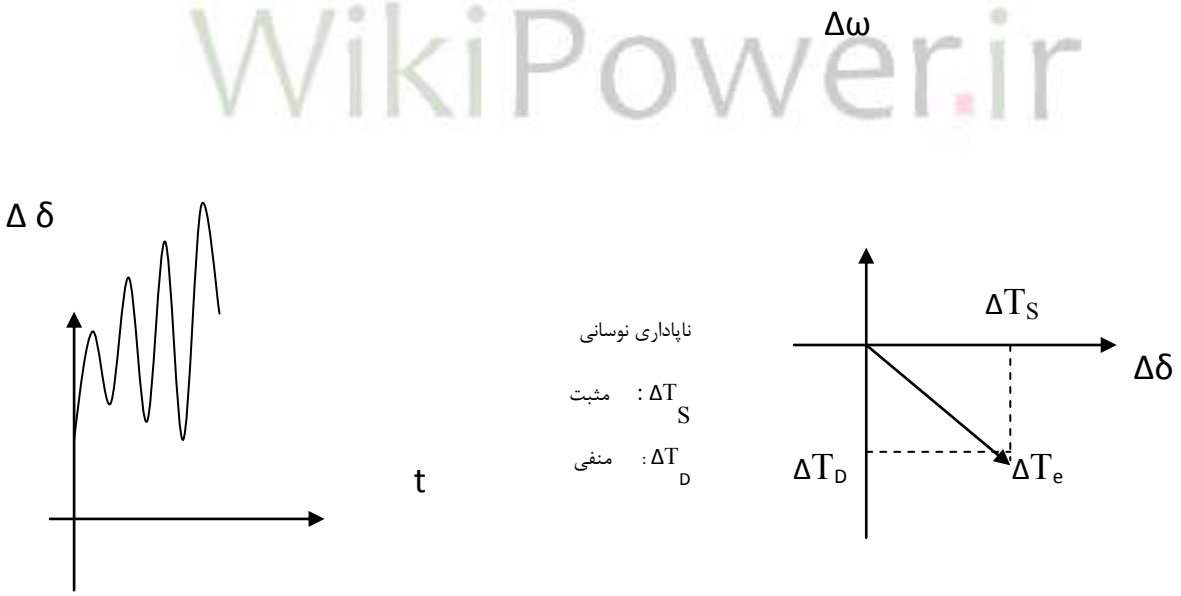
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که در آن $T_S\Delta\delta$ مولفه اي از تغييرات گشتاور است که با تغييرات زاويه اي روتور $\Delta\delta$ ، همفاز است که به آن مولفه ي گشتاور سنکرون کننده و $T_D\Delta\omega$ مولفه اي از تغييرات گشتاور است که با تغييرات سرعت روتور $\Delta\omega$ همفاز است که به آن مولفه ي گشتاور ميرا کننده گويند. T_D نيز ضريب گشتاور سنکرون کننده است . پايداری سيستم بستگی به وجود هر دو مؤلفه گشتاور برای هر ماشين سنکرون دارد. کمبود گشتاور سنکرون کننده منجر به ناپايداری از طريق رانش غير نوسانی زاويه رتور می شود . از طرف ديگر کمبود گشتاور ميرا کننده هم منجر به ناپايداری نوسانی می شود.



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

WikiPower.ir



پدیده پایداری زاویه ای رتور را به منظور سهولت در امر بررسی به دو قسمت زیر تقسیم بندی می کنیم :

الف) پایداری اغتشاش کوچک یا سیگنال کوچک

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

توانايي سيستم براي حفظ حالت سنكرونيزه در اثر اغتشاشات كوچك، پايداري سيگنال كوچك ناميده مي شود. كه اين اغتشاشات به علت تغييرات كوچك بار و توليد دائما اتفاق مي افتد.

عکس العمل سیستم در مقابل اغتشاش های کوچک، عمدتاً به دلیل کمبود میرایی نوسانها اتفاق می افتد . پایداری انواع نوسان های زیر مورد توجه است :

- *مدهای محلی یا مدهای ماشین* : این مدها مربوط به نوسان های واحدهای یک نیروگاه نسبت به بقیه سیستم قدرت است . واژه محلی به این دلیل به کار گرفته شده است که نوسانها به یک نیروگاه یا بخش کوچکی از سیستم قدرت محدود می شود .
- *مدهای بین ناحیه ای* : این مدها مربوط به نوسانهای ماشین سنکرون در یک بخش سیستم نسبت به ماشینهای سنکرون سایر بخش هاست . این مدها زمانی رخ می دهد که دو یا چند بخش که هر بخش از تعدادی ماشین سنکرون کاملاً نزدیک به هم متصل تشکیل شده است، بوسیله خط ارتباطی ضعیف به هم متصل شده باشند.
- *مدهای کنترلی* : این مدها مربوط به کنترلگرهای نیروگاه وسایر کنترلگرها ست . معمولاً در صورتی که سیستم های تحریک، گاورنر،کانورترهای جریان مستقیم فشار قوی و جبرانگرهای استاتیکی توان راکتیو، بد تنظیم شده باشند، ناپایداری در این گونه مدها اتفاق می افتد.
- *مدهای پیچشی* : این مدها مربوط به اجزای چرخان روی محور توربین ژنراتور است . ناپایداری این مدها ممکن است به علت تأثیرمقابل اجزای مذکور با سیستم تحریک ، گاورنر،کنترلگرهای جریان مستقیم فشار قوی و خطوط انتقالی که با خازن سری جبران شده اند، اتفاق مي افتد .

ب) پايداري گذرا

پايداري گذرا، توانايي سيستم در حفظ حالت سنكرونيزه در اثر بروز يك اغتشاش بزرگ گذرا را نشان مي دهد. در اين حالت پايداري هم به نقطه ي كار اوليه وهم به شدت اغتشاشات بستگي دارد. كه اين اغتشاشات عموماً اتصال كوتاه هاي مختلف را شامل مي شوند .

نقطه کار حالت ماندگار سیستم بعد از اغتشاش با نقطه کار قبل از اغتشاش متفاوت است . در مطالعات پایداری گذرا ، زمان مطالعه معمولاً محدود به 3 تا 5 ثانیه بعد از اغتشاش می شود . هر چند ممکن است برای سیستم های بسیار بزرگ با مدهای نوسانی بین ناحیه ای غالب این زمان به 10 ثانیه هم برسد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 1 -منابع اضافه ولتاژهاي گذرا

دو منبع اصلي اضافه ولتاژ هاي گذرا در مؤسسات برق عبارتند از:

كليدزني خازن و صاعقه كه منابع اضافه ولتاژ هاي گذرا براي وسايل مصرف كننده نهايي مي باشند. بعضي از وسايل الكترونيك قدرت در هنگام كليدزني اضافه ولتاژ هاي گذراي قابل ملاحظه اي توليد مي كنند. همانطور كه در فصل قبل توضيح داده شد، اضافه ولتاژ هاي گذرا مي توانند با فركانس بالا (كليدزني بار و صاعقه)، يا با فركانس متوسط (تحت تانسيون قراردادن خازن ها) يا فركانس پايين ايجاد شوند.

3-1-1 كليدزني خازن

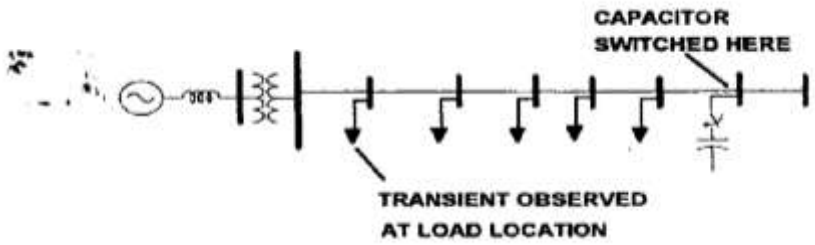
كليدزني خازن يكي از معمولترين حوادث كليدزني در مؤسسات برق مي باشد. خازنها براي توليد قدرت راكتيو (وار) جهت تصحيح ضريب قدرت بكار مي روند، تا تلفات را كاهش داده و ولتاژ سيستم را تقويت كنند. خازنها وسايلي بسيار اقتصادي و عموماً دردسر براي تأمين مقاصد فوق الذكر هستند. البته با كمك ماشينها دوار و جبران كننده هاي وار الكترونيكي نيز مي توان به اين اهداف رسيد ولي اين ادوات بسيار گرانترند و هزينه نگهداري بالايي نيز دربر دارند. به همين جهت، خازنها در سيستمهاي قدرت بسيار متداولند.

عيب استفاده از خازنها اين است كه آنها در هنگام كليدزني، اندوكتانس سيستم قدرت را تحت تأثير قرار داده و در سيستم حالتهاي گذراي نوساني ايجاد مي كنند. بعضي از خازنها در تمام مدت زيربار واقع مي شوند (يك دسته ثابت) در حاليكه در بيشتر موارد مطابق سطوح بار راكتيو، خازنها زيربار قرار مي گيرند. براي تعيين زمان كليدزني خازنها از عوامل كنترلي مختلفي مانند زمان، درجه حرارت، ولتاژ، جريان و قدرت راكتيو استفاده مي شود. معمولاً براي كنترلها از تركيب دو يا بيشتر اين عوامل مثلاً ترجيحاً درجه حرارت و ولتاژ استفاده مي شود.

يكي از معمولترين مشكلات كيفيت قدرت مربوط به علائم اضافه ولتاژ هاي كليدزني خازن است كه تقريباً در هر روز در يك زمان ظاهر مي شود. در فيدرهاي توزيع با بارهاي صنعتي، خازنها با يك افزايش بار در شروع كار روزانه، به كمك ساعت وارد مدار مي شوند. ازجمله مشكلات، قطع و وصل كنترلرهاي ساعت (ASD) و عملكرد نادرست ساير تجهيزات كنترل بار الكترونيكي مي باشند كه گاهي حتي با يك چشمك غيرقابل توجه كه تأثيري بر روي تجهيزات ديگر ندارد، بوجود مي آيند.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

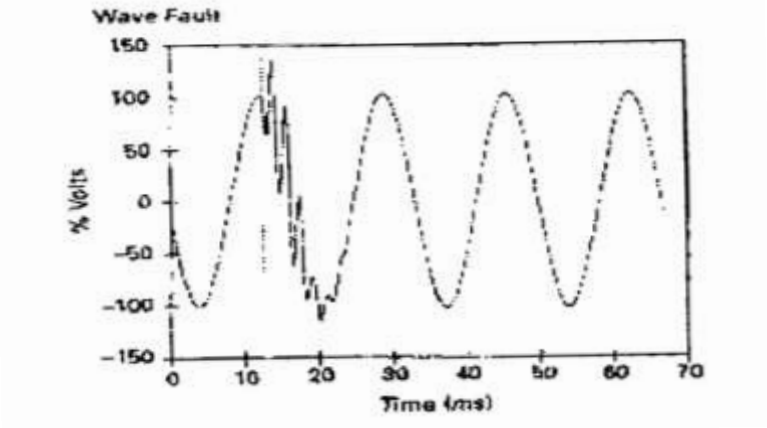
شكل 3-1 دياگرام تك خطي وضعيت كليدزني خازني يك فيدر موسسة نمونه را نشان مي دهد.



ش

با ن است در طرف بالاي خازن مشاهده شود. همان طور كه اين شكل نشان مي دهد اتصالات كليد خازن در نزديكي ولتاژ پيك سيستم بسته مي شوند كه براي بسياري از كليدها امري متداول است. ولتاژ در سراسر خازن در اين لحظه صفر است.

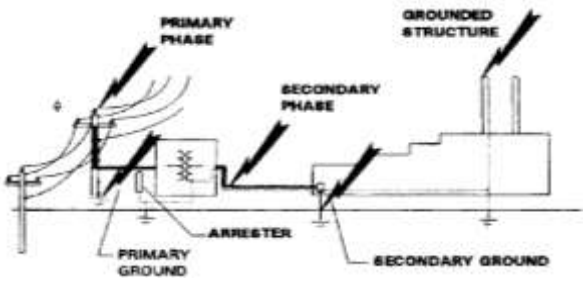
از آنجايي كه ولتاژ نمي تواند تغيير آني داشته باشد، ولتاژ سيستم در محل خازن به آرامي به صفر مي رسد و همان طور كه خازن شروع به شارژشدن به طرف ولتاژ سيستم مي كند ولتاژ بالا مي رود. همانند خازنهاي نمونه در سيستم هاي قدرت اندوكتيو، ولتاژ خازن از ولتاژ نامي بيشتر مي شود و در فركانس طبيعي سيستم منعكس (نوساني) مي شود. اگر نقطه مشاهده در بالا باشد، بدليل امپدانس بين نقطه مشاهده و خازن وصل شده، تغيير اوليه در ولتاژ كاملاً به صفر نخواهد رسيد.



شكل 2. 13 درصد ولتاژ نامي صاعقه

صاعقه يك منبع نيرومند اضافه ولتاژهاي گذراي ضربه اي است.

شكل 3-4 مناطق اصابت صاعقه و جريان هدايت امواج در سيستم قدرت كه به بار منتهي مي شود را نشان مي دهد.



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل 4-3 مناطق محلي اصابت ساعقه و هدايت ضربه هاي امواج به طرف تجهيزات بار

4-1-1) پايداري ميان مدت و بلند مدت

پايداري ميان مدت و بلند مدت مربوط به بررسي عکس العمل ديناميکي سيستم قدرت در حالتي است که سيستم دستخوش آشتفگي هاي شديد (فوق بحراني) شده است. منظور از آشفتگي هاي شديد، اغتشاشاتي است که به انحراف هاي فرکانس، ولتاژ و توان انتقالي منجر مي شود که اين انحراف ها چنان بزرگ يا ماندني هستند که اقدامات فرآيندهاي کند سيستم هاي حفاظتي و کنترلرهايي که در مطالعات مرسوم پايداري گذرا مدل نشده اند را بر مي انگيزد.

پايداري بلند مدت: فرض مي کند که نوسان هاي توان سنکرون کننده بين ماشيني ميرا شده و نتيجه آن يکنواختي فرکانس سيستم است. در اينجا تمرکز بر پديده هاي کندتر طولاني تر، با آشفتگي هاي مقياس بزرگ سيستم و عدم تطابق هاي مداوم حاصل بين توليد و مصرف توان حقيقي و راکتيو مي باشد. اين موضوع ممکن است به وقفه هاي متوالي و پارگي سيستم به چند زير سيستم منجر شود که در هر زير سيستم ژنراتورها در حالت سنکرونيزه باقي بمانند. در اين صورت مفهوم پايداري آن است که آيا هر زير سيستم به حالت قابل قبولي تعادلي با حداقل بارزدايي مي رسد يا خير ؟

پايداري ميان مدت : نمايشگر انتقال بين عکس العمل هاي کوتاه مدت و بلند است. دراين حالت مطالعات تاکيد بر نوسان هاي توان سنکرون کننده بين ماشين ها، برخي از پديده هاي کندتر واحتمالاً انحراف هاي شديد ولتاژ يا فرکانس است .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همان طور که از تعاريف فوق برمي آيد تفاوت چنداني ميان پايداري بلند مدت وميان مدت وجود ندارد وآنچه پايداري بلند مدت را متمايز مي كند يكنواخت بودن فركانس و قابل توجه نبودن ديناميك هاي سريع است.

5-1-1) پايداري ولتاژ و فروپا شي ولتاژ

پايداري ولتاژ عبارت است از توانايي سيستم قدرت براي حفظ ولتاژ ماندگار قابل قبول در تمامي شين هاي سيستم درشرايط عادي و بعد از اينكه تحت اغتشاش قرار گرفت.

سيستمي از نظر ولتاژ پايدار است كه حساسيت v-q آن براي هر شين مثبت باشد وناپايداراست اگر اين حساسيت حداقل براي يك شين منفي باشد به عبارت ديگر اگر در هر شين سيستم، با افزايش توان راكتيو تزريقي،ولتاژ شين نيز افزايش يابد، سيستم پايدار و اگر حداقل براي يك شين افزايش توان راكتيو باعث كاهش دامنه ولتاژ شود سيستم ناپايدار است.

زماني كه در حضور اغتشاش، افزايش تقاضاي بار، يا تغيير در وضعيت سيستم، افت فزاينده و غير قابل كنترل در ولتاژ سيستم ايجاد گردد سيستم وارد حالت ناپايدار ولتاژ مي شود كه دليل اصلي ناپايداري در اين حالت عدم توانايي سيستم قدرت در تامين توان راكتيو مورد تقاضاست. البته ممكن است ولتاژهاي پائين ناشي از فرآيند عدم همگامي زواياي روتور ماشين هاي سنكرون باشد. ولي نوع فروپاشي ولتاژ مربوط به ناپايداري ولتاژ مي تواند در جايي رخ دهد كه پايداري زاويه اي مطرح نيست.

اساساً ناپایداری ولتاژ یک پدیده محلی است . با وجود این، ممکن است تأثیر فراگیر داشته باشد. فروپاشی ولتاژ پدیدهای پیچیده تر از ناپایداری سادهٔ ولتاژ است و معمولاً اثر زنجیره ای از حوادث ناپایداری ولتاژ است که منجر به ولتاژ پایین در بخش عمدای از سیستم قدرت است.

پايداري ولتاژ به دو دسته تقسيم مي شود :

الف) پايداري اغتشاش بزرگ ولتاژ

اين پايداري مربوط به توانايي سيستم، در كنترل ولتاژ به دنبال وقوع اغتشاش هاي بزرگ از جمله خطاهاي سيستم، از دست دادن توليد ويا پيشامدهاي خطوط است. معياري جهت پايداري اغتشاش بزرگ ولتاژ، آن است كه به دنبال بروز اغتشاش و بعد از عمل كنترل كننده هاي سيستم ولتاژ تمامي شين هابه سطوح ماندگار قابل قبولي برسد. اين توانايي بوسيله مشخصه های بار

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیستم و تأثیر متقابل سیستم های کنترلی و حفاظت پیوسته و گسسته مشخص می شود. زمان مطالعه ممکن است از چند ثانیه تا چندین دقیقه طول بکشد .

ب) پايداري اغتشاش كوچك ولتاژ :

مربوط به توانایی سیستم در کنترل ولتاژ به دنبال وقوع اغتشاشهای کوچک، مثلاً تغیرات کوچک در بار سیستم است. معياري جهت اين نوع پايداري، آن است كه در يك حالت كاري مشخص دامنه ولتاژ هر شين سيستم، زماني كه توان راكتيو تزريقي به آن افزايش مي يابد، زياد شود. این نوع پایداری به کمک مشخصه های بار، کنترل کننده های پیوسته وکنترل کننده های گسسته در یک لحظه زمانی مشخص، تعیین می گردد.

6-1-1)عوامل اصلي فروپاشي ولتاژ :

- محدوديت هاي كنترل توان راكتيو يا ولتاژ ژنراتور
- مشخصه هاي بار
- مشخصه هاي وسايل جبران سازي راكتيو
- عمل وسايل كنترل ولتاژ از قبيل ترانسفورماتورهاي داراي تغيير دهنده تپ زير بار (ULTC ها)

حال نحوه تاثير عوامل فوق در فروپاشي ولتاژ را به مشخصه هاي مربوطه توضيح مي دهيم :

الف) **مشخصه سيستم انتقال**

مشخصه هاي مورد نظر در اين حالت روابط بين توان انتقال P_R، ولتاژ طرف گيرنده V_B وتزريق توان راكتيو Q_i است. براي تقاضاي باري بيش ازتوان ماكزيمم شبكه $P_R > P_{max}$، كنترل توان با تغيير بار ناپايدارخواهد شد يعني با افزايش بار، بيش ازتوان ماكزيمم، توان كاهش يافته و ولتاژ به طور فزاينده اي كاهش مي يابد. در صورتي كه بار با ULTC ها تغذيه مي شود عمل تغيير تپ سعي در افزايش ولتاژ بار خواهد داشت كه خود باعث كاهش مقدار موثر بار وكاهشV_R مي شود تا آنكه منجر به فروپاشي ولتاژ مي شود.

ب)**مشخصه ژنراتور**

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در حالت عادي ولتاژ پايانه هاي ژنراتور ثابت نگه داشته مي شود. در حالتي كه ولتاژهاي سيستم پائين باشد ممكن است تقاضاي توان راكتيو بر روي ژنراتور از حدود جريان تحريك يا جريان آرميچر آن فراتر رود به اين ترتيب خروجي توان راكتيو محدود شده و ولتاژ پايانه تا مدت زيادي در يك مقدار ثابت نگه داشته نمي شود.

ج)مشخصه بار

مشخصه بار و وسايل كنترل ولتاژ سيستم توزيع از عوامل موثر در پايداري ولتاژ سيستم هستند. بارهايي كه مولفه هاي حقيقي و راكتيو آن ها با ولتاژ تغيير مي كند، با تغيير انتقال توان از طريق سيستم بر مشخصه انتقال تاثير مي گذارند و ولتاژهاي سيستم در مقاديري كه با مشخصه تركيبي سيستم انتقال وبارها تعيين مي شود مستقر مي گردند.

تنظيم كننده هاي ولتاژ سيستم توزيع و ULTC هاي ترانسفورماتور پست سعي مي كنند تا ولتاژ را در نقطه مصرف ثابت نگه دارند كه درگستره كنترل عادي، بارها به طور موثري به صورت مگاولت آمپري ثابت، ظاهر مي شوند ولي ممكن است در حين فروپاشي ولتاژ اثر ناپايداري داشته باشند.

د)مشخصه وسايل جبران سازي راكتيو

خازن هاي شنت با اصلاح ضريب توان براي بسط حدود پايداري بسيار موثر مورد استفاده قرار مي گيرد. همچنين مي توان از آن ها براي آزاد سازي ذخيره ي راكتيو چرخان در ژنراتور استفاده كرد كه از فروپاشي ولتاژ در موقعيت هاي بسياري جلوگيري مي كند. ولي در سيستم هاي كه به شدت از اين طريق جبران شده اند تنظيم ولتاژضعيف خواهد بود. ثانياً توان راكتيو توليدي در اين حالت متناسب با مجذور ولتاژ بوده لذا در مواردي كه ولتاژ سيستم پائين است توليد توان راكتيو افت كرده و مسئله را پيچيده تر مي سازد.

در خازن هاي سري توان راكتيو تغذيه شده بوسيله اين خازن ها مستقل از ولتاژ شين ها ومتناسب با مجذور جريان خط است. همچنين خازن هاي سري امپدانس مشخصه Z_C و طول الكتريكي خط θ را با هم كاهش مي دهد در نتيجه هر دو وظيفه تنظيم و پايداري ولتاژ را به خوبي بهبود مي بخشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 2

آشنایی با سیستم های تحریک و کنترل کننده های مربوط به آن

WikiPower.ir

2-1) مقدمه

توانایی یک سیستم قدرت در حفظ پایداری بوسیله اندازه گیری پایداری آن در کارکرد حالت تعادل ، طی وضعیت عادی و آشفته مشخص می شود .

که آن مطالعه شامل رفتار سیستم درموقعیت هایی از قبیل تغییر ناگهانی در بار یا تولید و یا اتصال کوتاه درخطوط انتقال می باشد .

سیستم قدرت یک سیستم بسیار غیر خطی است که عملکرد دینامیکی آن تحت تأثیر مجموعه وسیعی از تجهیزات تشکیل دهنده آن قرار دارد که هر یک عکس العمل زمانی و مشخصه متفاوتی دارند . در ضمن پایداری سیستم نباید بصورت یک مساله ، بلکه باید از دیدگاه های مختلف مورد توجه قرار داد.

مطالعه و طراحی کنترل های موجود روی سیستم بسیار مهم است زیرا میرا کردن نوسان های الکترومکانیکی قدرت زیادی بوسیله کنترلرهای موجود روی سیستم انجام می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از منظر کنترلی، سیستم قدرت فرایندی با درجه بسیار بالا و چند متغیری است که در یک محیط دائماً در حال تغییر، کار می کند به همین علت لازم است که ساده سازی هایی در این زمینه انجام گیرد و هر مساله معین را با جزئیات صحیح و لازم از مدل سازیهای سیستم مورد ارزیابی و بررسی قرار داد . لازمه این امر آن است که از مشخصه های کلی سیستم و نیز تک تک اجزای آن اطلاعات کافی و مناسب وجود داشته باشد. در این فصل ابتدا سیستمهاي کنترل را در شبکه قدرت مورد بررسي قرار داده و در مورد عامل کنترل کننده فرکانس(گاورنر) مطالبي را ارائه مي دهيم. در ادامه سیستم تحريك و تنظيم كننده ولتاژ خودكار را بر روي پايداري و ضرايب گشتاور ميرا كننده و سنكرون كننده بررسي مي كنيم.

2-2) سیستم های کنترل در شبکه های قدرت

از آنجا که توان های حقیقی(اکتیو) و راکتیو مصرف کننده ها تغییر می کند بنابراین باید بتوان برای جلوگیری از تغییر فرکانس ناشی ازتغییر توان اکتیو، ورودی بخار به توربین های توربو ژنراتورها و یا آب ورودی به توربین های آبی را به طور مرتب تنظیم کرد.

همچنین برای کنترل توان راکتیو مورد نیاز بار باید جریان تحریک ژنراتورها را همواره کنترل نمود. در غیر این صورت ممکن است باعث تغییر ولتاژ در نقاط مختلف شبکه شود و از حد مجاز خود خارج شود . بنابراین در نیروگاهها معمولاً دو نوع سیستم کنترل وجود دارد :

1 -سیستم کنترل اتوماتیک فرکانس بار یا Load Frequency Contrel) LFC حلقه کنترل فرکانسی)

2 -سیستم کنترل ولتاژ یا(Automatic Voltae Regulator (AVR)حلقه کنترل ولتاژ)(که در حقیقت جریان تحریک را کنترل می کند)

معمولاً تغیرات بار به دو طریق انجام می گیرد:

1 -تغییرات آرام حول متوسط (میانگین) بار

2 -تغییرات سریع و تصادفی حول متوسط (میانگین) بار

سیستم های LFC و AVR طوری طراحی می شوند که در مقابل بارهای سریع وتصادفی غیر حساس باشند، زیرا در غیر این صورت به ماشین و سیستم های کنترل صدمه وارد خواهد شد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیستم های تحریک

وظیفه اصلی سیستم تحریک، تأمین جریان تحریک ماشین سنکرون است. سیستم تحریک ، با کنترل ولتاژ تحریک(ودر نتیجه جریان تحریک)، وظایف کنترل وحفاظت را که در عملکرد مناسب یک سیستم قدرت مهم است، اجرا می کند. وظایف کنترل، شامل کنترل ولتاژ و توان انتقالی راکتیو و تقویت پایداری سیستم است. توابع حفاظتی این اطمینان را فراهم می آورد که از حد توانایی ماشین سنکرون، سیستم تحریک ودیگر تجهیزات تجاوز نشده باشد.

در واقع سیستم تحریک به منظور ثابت نگه داشتن ولتاژ پایانهٔ ماشین هنگام تغییر خروجی، جریان تحریک ماشین سنکرون را درمحدوده ظرفیت پیوسته ژنراتور، تأمین و به طور خودکار تنظیم نماید. معمولاً ظرفیت سیستم تحریک حدود 2/5 تا 3/5 کیلو وات به ازای هر مگاوات ظرفیت ژنراتور است .

همچنین سیستم تحریک باید این توانایی را داشته باشد که در مقابل اغتشاشهای گذرا عکس العمل نشان دهد. این توانایی با عواملی همچون شکست عایقی رتور ناشی از ولتاژ قوی تحریک، گرم شدن روتور به علت عبور جریان بالا، گرم شدن استاتور به دلیل جریان آرمیچر بالا و شار (ولت بر هرتز) بیش از حد، محدود می گردد. با پیشرفت سیستم های تحریک و بهبود سرعت آنها، نقش آنها در بهبود پایداری عیان گردید . سیستم های مدرن تحریک عملاً قادرند به طور لحظه ای عکس العمل نشان دهند و دارای ولتاژ سقفی بالایی هستند. استفاده از ترکیب قابلیت سرعت و حد بالای سیستم تحریک و نیز سیگنال های کمکی پایدارساز، به تقویت عملکرد کلی دینامیکی سیستم کمک زیادی می نماید .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

2-5-1) اجزای سیستم تحریک

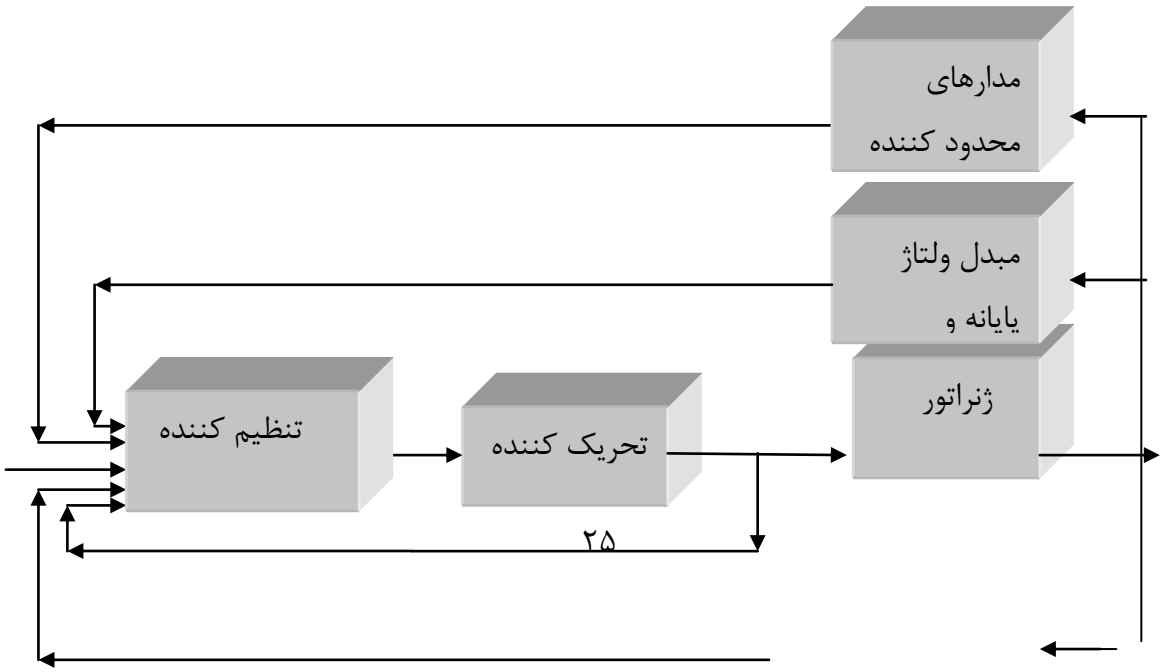
شکل(2-5) نمودار بلوکی یک نمونه سیستم کنترل تحریک برای ژنراتورهای سنکرون بزرگ را نشان می دهد. در این قسمت هر یک از بلوکها به طور مختصر شرح داده می شود :

الف) تحریک کننده : تأمین کننده توان جریان مستقیم مورد نیاز سیم پیچ تحریک ماشین سنکرون است و بخش توان سیستم تحریک را تشکیل می دهد .

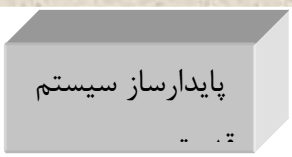
ب) تنظیم کننده : سیگنالهای کنترل ورودی را به سطح و شکلی که برای کنترل تحریک کننده ، مناسب است تقویت و پردازش می نماید .

ج) مبدل ولتاژ پایانه و جبرانگر بار : ولتاژ پایانهٔ ماشین را اندازه گیری و یکسوسازی کرده ، آن را به کمیت جریان مستقیم تبدیل می کند و سپس با مرجعی که نشان دهندهٔ ولتاژ مطلوب پایانه است ،مقایسه می نماید .

WikiPower.ir



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل(2- 5) بلوک دیاگرام سیستم کنترل تحریک ژنراتور سنکرون

2-5-2) انواع سیستم های تحریک

در طول دورهٔ تکامل، سیستم های تحریک شکلهای مختلفی به خود گرفته اند. بر اساس منبع توان تحریک ، این سیستمها را می توان به سه قست عمده تقسیم کرد:

- سیستم های تحریک جریان مستقیم (DC)
- سیستم های تحریک جریان متناوب (AC)
- سیستم های تحریک استاتیکی

WikiPower.ir

الف) سیستم های تحریک جریان مستقیم

سیستم های تحریک جریان مستقیم از ژنراتورهای جریان مستقیم به عنوان منبع توان تحریک استفاده می کنند که از طریق جاروبکها جریان مورد نیاز تحریک ژنراتور را فراهم می کنند. تحریک کننده ممکن است بوسیله یک موتور ویا محور ژنراتور چرخانده شود و همچنین ممکن است خود تحریک یا تحریک مستقل باشد. در حالت تحریک مستقل، تحریک آن از طریق تحریک کننده کمکی که دارای میدان مغناطیسی دایم است، تأمین شود.

سیستم های تحریک جریان مستقیم ، سیستم های اولیه ای بودند که از دهة 1920 تا 1960 مورد استفاده واقع می شدند سیستم های تحریک جریان مستقیم به سه گروه زیر تقسیم می شوند :

1. سیستم تحریک جریان مسقیم نوع DC1A
2. سیستم تحریک جریان مستقیم نوع DC2A
3. سیستم تحریک جریان مستقیم نوع DC3A

ب)سیستم ها تحریک جریان متناوب

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیستم های تحریك جریان متناوب از ژنراتورهای جریان متناوب برای تأمین تحریک مورد نیاز ژنراتور اصلی استفاده می کنند. معمولاً تحریک کننده روی همان محور اصلی توربوژنراتور قرار دارد. خروجی جریان متناوب تحریک کننده ها با یا بدون کنترل، یکسو سازی شده تا جریان مستقیم مورد نیاز تحریک ژنراتور فراهم شود. یکسو کننده ها ممکن است ساکن یا چرخان باشد. این نوع یکسو کننده ها به شش گروه زیر تقسیم می گردد :

1. سیستم ها تحریک جریان متناوب نوع AC1 A
2. سیستم ها تحریک جریان متناوب نوع AC2 A
3. سیستم ها تحریک جریان متناوب نوع AC3 A
4. سیستم ها تحریک جریان متناوب نوع AC4 A
5. سیستم ها تحریک جریان متناوب نوع AC5 A
6. سیستم ها تحریک جریان متناوب نوع AC6 A

ج) سیستم ها تحریک استاتیکی

تمام اجزای چنین سیستم هایی ساکن هستند. یکسوسازهای استاتیکی (با یا بدون کنترل)مستقیماًتحریک ژنراتور اصلی را از طریق جاروبک ها تغذیه می نماید. توان مورد نیاز یکسوسازها از ژنراتور اصلی (یا شین اصلی پست)و از طریق یک ترانسفورماتور کاهنده که ولتاژ را به سطح مطلوب می رساند، تأمین می شود. در بعضی حالات این توان از طریق سیم پیچ های اضافی در ژنراتور تأمین می گردد. سیستم های تحریک استاتیکی به سه گروه زیر تقسیم ی شوند:

1. سیستم ها تحریک استاتیکی نوع ST1 A
2. سیستم ها تحریک استاتیکی نوع ST2 A
3. سیستم ها تحریک استاتیکی نوع ST3 A

2-6) سیستم های تغذیه انرژی

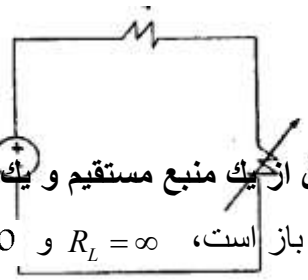
منابع اولیه انرژی در شرکتهای تولیدکننده برق، انرژی جنبشی آب و انرژی حرارتی حاصل از سوختهای فسیلی و اتمی می باشد. محرکه ها این منابع انرژی را به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند. انرژی مکانیکی در ژنراتور به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. گاورنر با کنترل محرکها توان و فرکانس را کنترل می نماید. در شکل (2-9) ارتباط بین اجزای اصلی مربوط به کنترل و تولید توان به تصویر کشیده شده است.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

7-2) تأثيرات سيستم تحريک بر پديده پايداری و بررسی قضية انتقال بيشترين توان

قبل از بررسي منحني هاي v-q، q-v در يك سيستم قدرت يكي از قضاياي مهم در مدارهاي الكتريكي و از ابتدايي ترين اصول در تحليل آنها، بررسي مي شود: انتقال بيشترين توان است .

مثال 1-1 فرض كنيد يك منبع ولتاژ مستقيم 12 ولت با يك سيستم با مقاومت 4 اهم، يك بار با مقاومت R_L و يا هدايت $G_L = \frac{1}{R_L}$ را تغذيه مي كند. (شكل 1-1)



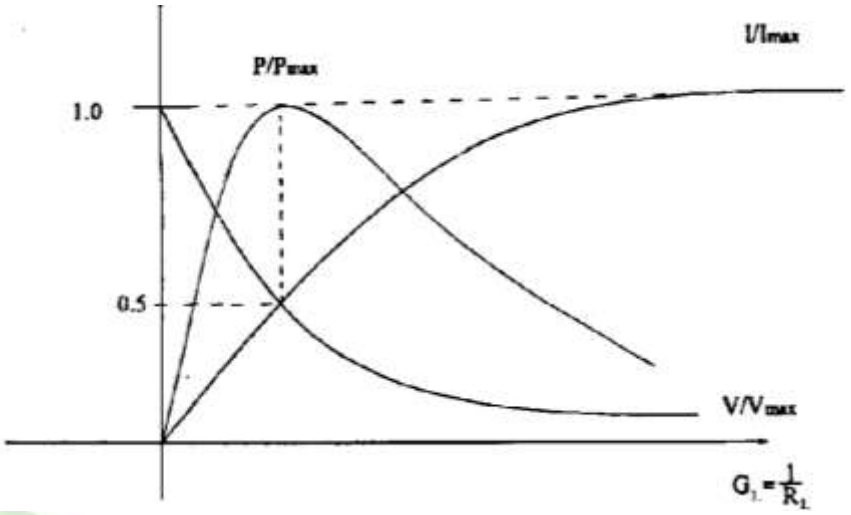
شكل 1-1 مدار ساده متشكل از يك منبع مستقيم و يك مقاومت

وقتي دو سر بار مدار كاملاً باز است، $R_L = \infty$ و $G_L = 0$ است؛ ولي وقتي دو سر بار اتصال كوتاه است $R_L = 0$ و $G_L = \infty$ است. حال اگر G_L به مرور زيادتر از صفر شود، مقدار جريان از صفر به تدريج زيادتر مي شود تا در $G_L = \infty$ (اتصال كوتاه) جريان سه آمپر شود. در اين حالت ولتاژ از 12 ولت كمتر و كمتر مي شود تا در $G_L = \infty$ (اتصال كوتاه) به حداقل خود يعني صفر ولت برسد؛ اين دو مطلب با ذهن تطابق كامل دارد.ولي پذيرفتن اتفاقي كه براي توان مي افتد كمي دشوارتر است؛ در مثال فوق وقتي $G_L = 0$ و يا $G_L = \infty$ است توان صفر است و وقتي G_L به تدريج زيادتر از صفر مي شود توان نيز به تدريج زيادتر مي شود. وقتي R_L به مقدار مقاومت سيم (4 اهم) نزديك مي شود، رشد توان كاهش مي يابد، به طوري كه در $R_L = 4$ ؛ ويا $G_L = 0.25$ توان به حداكثر خود مي رسد و از اين پس هرچه G_L كاهش يابد توان نيز كاهش مي يابد. شكل 2-1 منحني هاي P ، I و V را برحسب G_Lو شكل 3-1 منحني v-p را در اين مثال نشان مي دهد.

به طور خلاصه قضية انتقال بيشترين توان بيان مي دارد كه وقتي مقدار R_L برابر مقاومت سيم تغذيه كننده است توان انتقالي به بار حداكثر است. مشابه اين بحث در مدارهايي كه با منابع سينوسي تغذيه مي شوند (مثل شبكه هاي قدرت)، در حوزة فاز بردار، مطرح است. در اين حالت علاوه بر توان حقيقي P ، توان واكنشي Q نيز وجود دارد. اصل انتقال بيشترين توان در

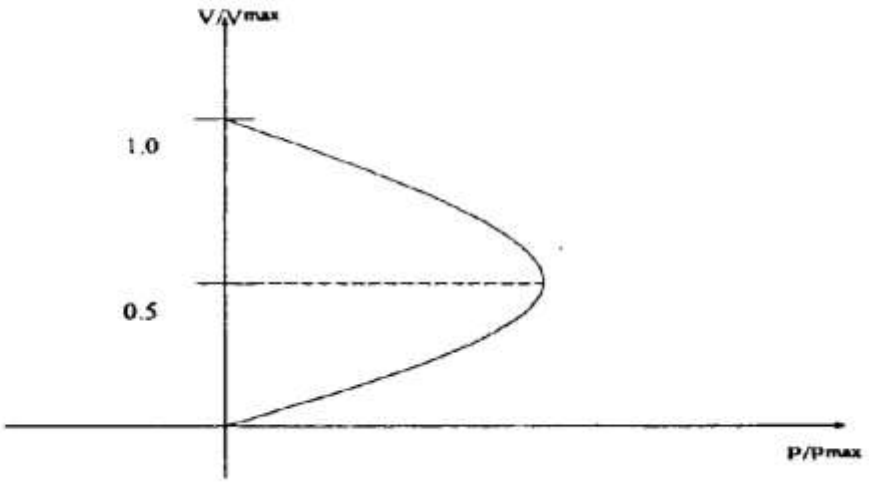
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این حالت بیان مي كند كه وقتي بار $Z_L = R_L + jX_L$ تغيير نمايد، بيشترين توان حقيقي وقتي منتقل مي شودكه Z_L مزدوج امپدانس خط تغذيه كننده باشد.



شكل 2-1 منحني هاي V ،I و P بر حسب مقاومت در مثال 1-1

WikiPower.ir

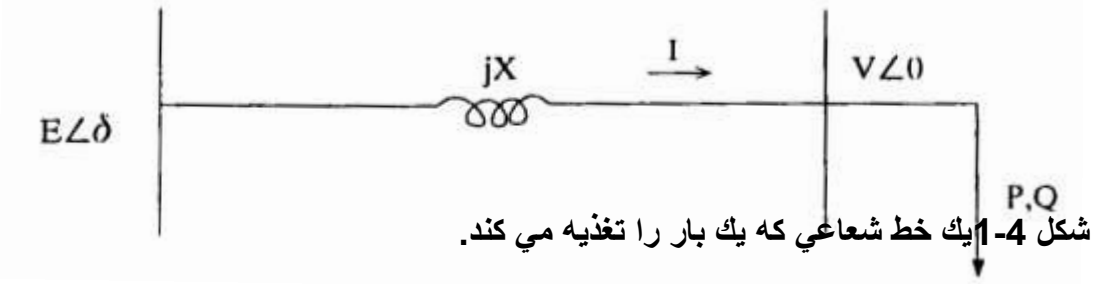


برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 2 -منحني هاي v-p و q-v

در قسمت قبل قضية انتقال بيشترين توان در قالب يك مثال ساده الكتريكي بررسي گرديد. حال اين بحث در سيستم هاي قدرت بررسي مي شود. نكته قابل توجه اين است كه منحني هايي بسيار شبيه به آنهايي كه براي يك مدار ساده به دست آمد، براي سيستم هاي پيچيدة قدرت نيز تعريف مي شوند. در يك خط انتقال شعاعي كه يك بار را تغذيه مي كند نيز منحني هاي قدرت، ولتاژ و جريان كاملاً شبيه شكل هاي 2-1 و 3-1 هستند. تفاوت عمده در اين قسمت كه در اين گونه سيستم ها توان واكنشي نيز وجود دارد و علاوه بر منحني v-p منحني q-v نيز قابل تعريف است.

بهترين ابزار تحليل ناپايداري و فروپاشي ولتاژ، منحني هاي q-v و v-p در يك سيستم قدرت هستند كه در اين قسمت بررسي مي شوند. براي اين منظور يك خط شعاعي با امپدانس jX كه يك بار با توان حقيقي P ، توان واكنشي Q و ولتاژ $V\angle 0$ را تغذيه مي نمايد را درنظر بگيريد.



شكل 4-1 يك خط شعاعي كه يك بار را تغذيه مي كند.

در شكل 4-1 :

$$I = \frac{E\angle\delta - V}{jX} = \frac{ECos\delta + jESin\delta - V}{jX}$$

$$S = P + jQ \approx V.I^* = V.(\frac{ECos\delta + jESin\delta - V}{jX})^* = \frac{EVSin\delta}{X} + j\frac{EVCos\delta - V^2}{X}$$

$$\Rightarrow P = \frac{EVSin\delta}{X} \qquad Q = \frac{EVCos\delta - V^2}{X} \qquad (۱-۱)$$

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حال متغيرهاي نرماليزه به صورت زير تعريف مي شوند:

$$p = \frac{P.X}{E^2} \qquad (۱-۲)$$

$$q = \frac{Q.X}{E^2}$$

$$v = \frac{V}{E}$$

با توجه به تعاريف مقادير فوق روابط توان حقيقي و توان واكنشي به صورت زير درمي آيند:

$$\left.\begin{aligned} p &= v\sin\delta \\ q &= v\cos\delta - v^2 \end{aligned}\right\} \qquad (1\text{-}3)$$

اين دو رابطه اساس كار در رسم منحني هاي v-p و q-v هستند.

با در نظر نگرفتن مقاومت استاتور ،توان فاصله هوای (P_e) با توان پایانه (p) برابر می باشد و در مبنای واحد گشتاور فاصلة هوایی با توان فاصلة هوایی برابر است . از این رو دایم :

$$T_e = P = \frac{E'E_B}{X_T}\sin\delta \qquad (۱۳-۲)$$

با خطی سازی حول نقطه کار $\delta = \delta_0$ داریم (1)

$$\Delta T_e = \frac{\partial T_e}{\partial \delta}\Delta\delta = \frac{E'E_B}{X_T}COS\delta_0(\Delta\delta) \qquad (۱۴-۲)$$

معادلات حرکت در مبنای واحد عبارتند از :

$$\frac{d\Delta\omega_r}{dt} = \frac{1}{2H}(T_m - T_E - K_D\Delta\omega_r) \qquad (۱۵-۲)$$

$$\frac{d\delta}{dt} = \omega_0\Delta\omega_r \qquad (16\text{-}۲)$$

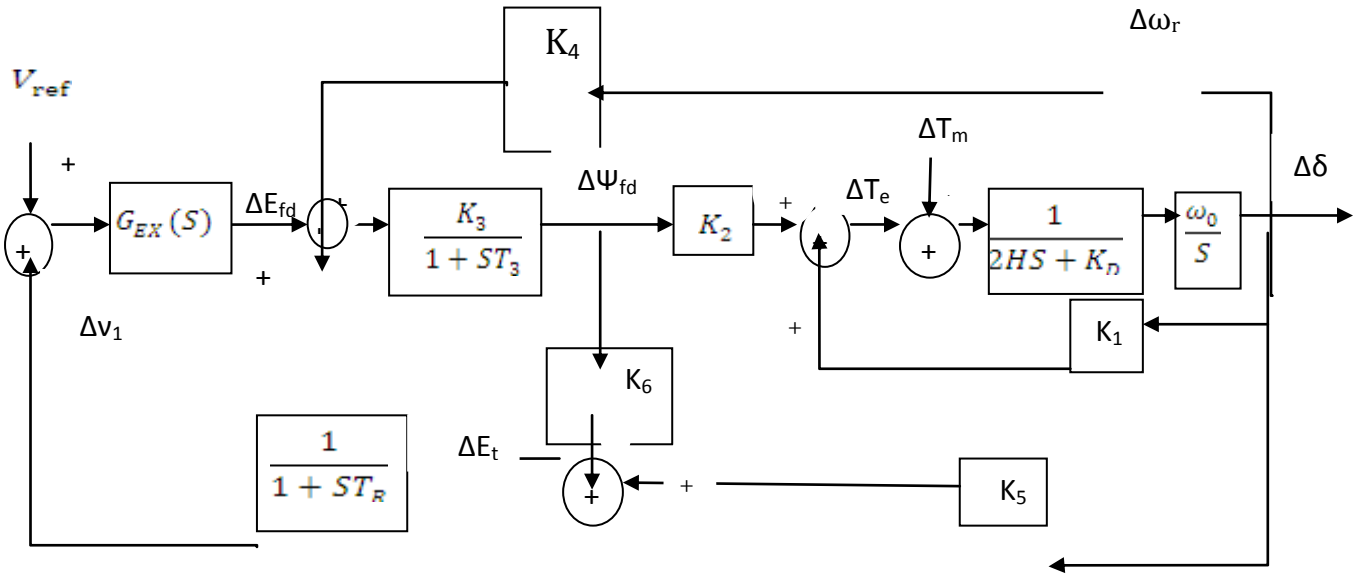
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با افزایش ضریب گشتاور سنکرون کنندة K_S، فرکانس طبیعی افزایش یافته و نسبت میرایی کاهش می یابد. از سویی افزایش ضریب گشتاور میرا کنندة K_D نسبت میرایی را افزایش داده و افزایش در ثابت لختی هر دو مقدار ω_n و ζ را کاهش می دهد .

در شکل (2-7) بلوک دیاگرام سیستم تک ماشین به شین بینهایت نمایش داده شده است. این مدل برای هر نوع سیستم تحریک با فرض اینکه تا تبدیل آن $G_{ex}(S)$ باشد، قابل اعمال است . خطای ولتاژ پایانه که ورودی بلوک مبدل ولتاژ را تشکیل می دهد، بصورت زیر می باشد.

(21-2)

$$\Delta Et = K_5 \Delta\delta + K_6 \Delta\Psi_{fd}$$



شکل (2-7) بلوک دیاگرام سیستم به شین بی نهایت

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منحني هاي v-p

از آنجا كه $\sin^2\delta+\cos^2\delta=1$ است مي توان از رابطة 1-3 نتيجه گرفت:

(1-4)

$$p=\sqrt{v^2-v^2\cos^2\delta}=\sqrt{v^2-(q+v^2)^2}$$

در اين رابطه براي هر مقدار توان واكنشي مشخص q ، مي توان يك رابطة مشخص بين توان حقيقي p و ولتاژ v به دست آورد. به عبارت ديگر براي هر q يك منحني v-p جداگانه به دست مي آيد. به عنوان مثال اگر q=0 باشد يعني بار صرفاً اهمي است، در آن صورت :

(1-5)

$$p=\sqrt{v^2-v^4}$$

براي به دست آوردن توان حداكثر:

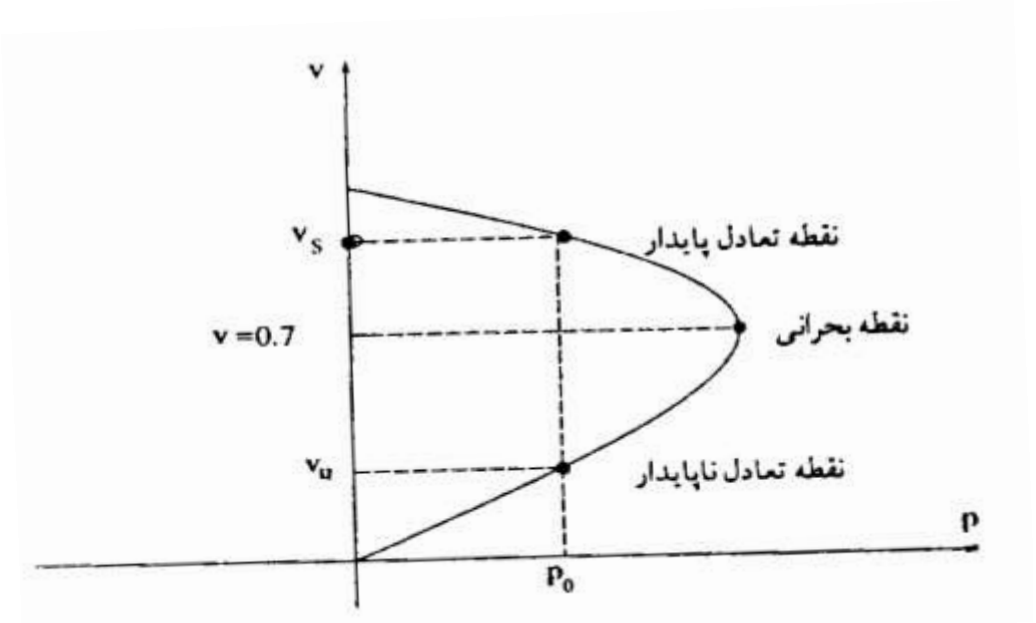
$$\frac{\partial p}{\partial v}=0\Rightarrow 1/2(v^2-v^4)^{-1/2}(2v-4v^3)=0 \qquad (6\text{-}1)$$

$$\Rightarrow 2v^2=1\Rightarrow v=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}=\pm 0.7$$

يعني مقدار ماكزيمم توان در v=0.7 اتفاق مي افتد. رابطة v-p در شكل 1-5 نشان داده شده است.

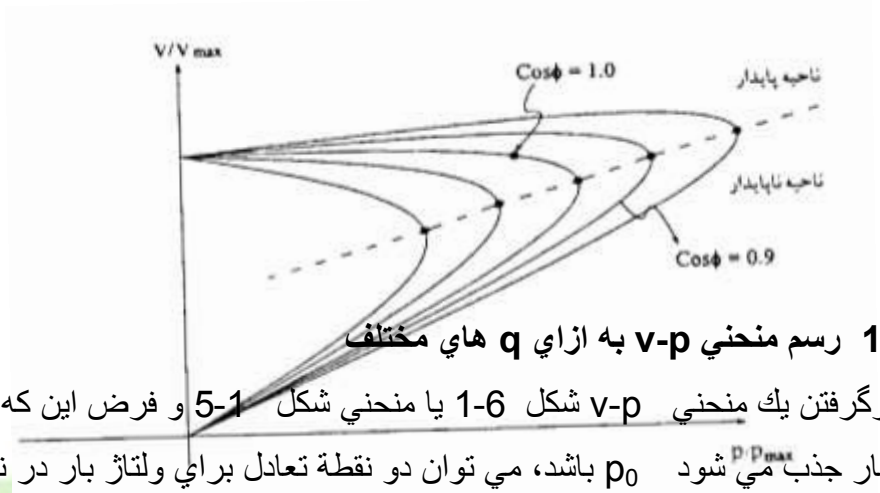
اين منحني بسيار شبيه منحني شكل 1-3 است كه براي يك مدار صرفاً اهمي به دست آمد.

WikiPower.ir



شکل 1-5 رابطة v-p در مدار شکل 1-4

اگر منحني فوق براي q هاي مختلف (يا به عبارت ديگر ضريب توان ($\cos\varphi$) هاي مختلف يا $tg\varphi$ هاي مختلف) رسم شود، منحني هاي شکل 1-6 به دست مي آيد.



شکل 1-6 رسم منحني v-p به ازاي q هاي مختلف

با درنظرگرفتن يك منحني v-p شکل 1-6 يا منحني شکل 1-5 و فرض اين که توان حقيقي که توسط بار جذب مي شود p_0 باشد، مي توان دو نقطة تعادل براي ولتاژ بار در نظر گرفت: v_s ، نقطة تعادل پايدار، و v_u ، نقطة تعادل ناپايدار (شکل 1-5)، نقاط تعادلي که در بالاي نقطة بحراني قرار دارند، نقطة تعادل پايدار هستند.

1-5-2 منحني هاي q-v

در قسمت قبل مقادير توان واکنشي و توان واکنشي نرماليزه شده به صورت زير محاسبه گرديد:

$$Q = \frac{EV\cos\delta}{X} - \frac{V^2}{X}$$
$$q = v\cos\delta - v^2$$

به ازاي هر P (يا δ) يك منحني مجزا براي q-v وجود دارد.

مثلاً اگر $\delta = 0$ باشد:

براي رسم منحني ابتدا نقطة حداقل محاسبه مي شود:

$$\frac{dq}{dv} = 0 \Rightarrow 1 - 2v_c = 0 \Rightarrow v_c = 0.5$$
$$q_{\min} = 0.5 - 0.25 = 0.25$$

براي محاسبة دقيق تر مي توان دو نقطة ديگر منحني را نيز به دست آورد:

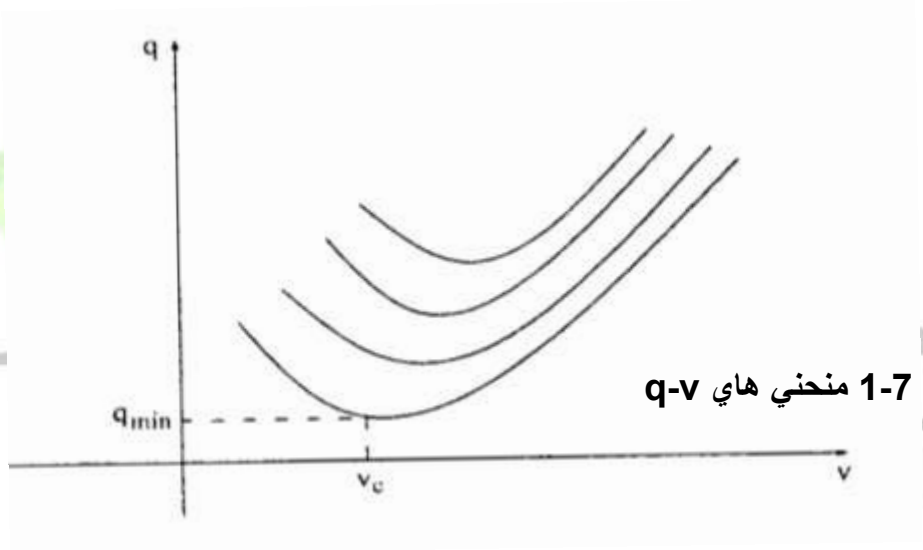
$$q = 0 \Rightarrow v - v^2 = 0 \Rightarrow v(1-v) = 0 \begin{cases} v_1 = 0 \\ v_2 = 1 \end{cases}$$

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با به دست آمدن نقطة حداقل و دو نقطة منحني مي توان منحني را رسم كرد. اگر اين كار براي q هاي مختلف انجام شود، منحني هاي q-v به صورت شكل 1-7 به دست مي آيند.

در منحني هاي شكل q-v نيز به ازاي هر q دو نقطة تعادل هست؛ كاملاً مشابه منحني هاي v-p، يكي از اين دو نقطة تعادل پايدار و ديگري نقطة تعادل ناپايدار است. نقطة تعادل پايدار در منحني هاي q-v در سمت راست نقطة حداقل قرار دارد.

پس از آشنايي با منحني هاي v-p و q-v ، نحوة تحليل وتشخيص ناپايداري ولتاژ بررسي مي شود.



شكل 1-7 منحني هاي q-v

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 3 -6-1 نحوة تشخيص پديدة ناپايداري ولتاژ

به فرض كه خط شعاعي شكل 1-4 باري را تغذيه مي كند؛ بنا به دليل بار درخواستي زياد مي شود و ولتاژ كمي افت مي نمايد. دو حالت قابل تصور است.

چنانچه قبل از افت ولتاژ، سيستم در نقطه تعادل بالا (پايدار)، در يك نقطه تعادلي ديگر، كه داراي ولتاژ كمتر و توان بيشتر است، آرام مي گيرد. در اين حالت سيستم هاي كنترل كننده ولتاژ مثل تپ چنجر وارد عمل مي شوند و ولتاژ را به مقدار قبلي برمي گرداند. به عبارت ديگر منحني را در شكل 1-6 تغيير مي دهد تا توان بيشتري در همان ولتاژ به بار برسد.

چنانچه فرض كنيم قبل از افت ولتاژ سيستم، در نقطة تعادل پايين (ناپايدار) باشد، با اضافه شدن بار، سيستم در يك نقطة تعادل ديگر با ولتاژ كمتر آرام مي گيرد. در اين قسمت با كم شدن ولتاژ توان نيز كاهش مي يابد. از طرف ديگر سيستم هاي كنترل كننده ولتاژ مثل تپ چنجر وارد عمل مي شوند و سعي مي كنند با تغيير منحني (تزريق جريان واكنشي) ولتاژ را به مقدار قبلي برگردانند. ولي در اين قسمت از منحني، اين تزريق باعث افت بيشتر ولتاژ مي شود. اين عمل و عكس العمل در جهت كاهش ولتاژ آنقدر ادامه مي يابد كه ولتاژ به حد غيرقابل قبولي برسد. اين پديده را ناپايداري ولتاژ مي نامند.

منحني هاي q-v و v-p با هم مفهوم كاملي را در بحث ناپايداري ولتاژ ارائه مي كنند. ولي عموماً ، در تحليل اين پديده، از منحني v-p استفاده مي كنند (همان طور كه در قسمت بالا اين كار انجام شد)، ولي از آنجا كه بحث فروپاشي ولتاژ مستقيماً با توان راكتيو رابطه دارد، در بررسي اين كه چه موقع اين پديده اتفاق مي افتد، به عبارت ديگر در محاسباتي كه براي تشخيص احتمال ناپايداري ولتاژ لازم است، بيشتر از منحني q-v استفاده مي كنند.

منحني هاي v-p و q-v قسمت هاي قبل با اين فرض رسم شده اند كه منبع يا منابع تغذيه كنندة خط شعاعي محدوديتي ندارند و تقاضاي بار را به خوبي پاسخ مي دهند. حال چنانچه محدوديتي، چه از نظر توان و چه از نظر توان واكنشي، موجود باشد، سيستم به پديدة ناپايداري ولتاژ نزديكتر مي شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

انواع و عوامل تغییرات ولتاژ

۱-۲ تغییرات کوتاه مدت

این گروه در دسته بندي فرورفتگي هاي ولتاژ و قطعي هاي كوتاه مدت IEC جاي مي گيرند. اين تغييرات برحسب زمان تداوم آنها در سه دسته آني، لحظه اي و موقتي قرار مي گيرند. تغييرات ولتاژ كوتاه مدت اغلب بعلت شرايط اتصال كوتاه، انرژي دار كردن بارهاي بزرگ كه محتاج جريان راه اندازي زياد مي باشند، و يا بعلت عدم اتصال محكم سيم بندي قدرت بوجود مي آيند. بستگي به محل اتصال كوتاه و شرايط سيستم، اتصال كوتاه مي تواند موجب افزايش موقتي ولتاژ (swell) يا افت ولتاژ (sag) يا از دست دادن كامل ولتاژ (قطعي) شود. محل وقوع اتصال كوتاه ممكن است در نزديكي يا دور از نقطة موردنظر باشد. در هر صورت وقوع اتصال كوتاه تأثيري كوتاه مدت روي ولتاژ داشته و اثر آن تا زماني است كه وسايل حفاظتي وارد عمل شوند و اتصال كوتاه را رفع نمايند.

2-1-1 قطعي

يك قطعي، موقعي اتفاق مي افتد كه ولتاژ تغذيه يا جريان بار به مقدار كمتر از 0/1 پريونيت براي مدت كمتر از يك دقيقه كاهش يابد. عوامل مؤثر در قطعي مي تواند اتصال كوتاه سيستم قدرت، خرابي دستگاه و بدكاركردن سيستم كنترل باشد. قطعي ها توسط زمان تداوم شان اندازه گيري مي شوند چون دامنه آن همواره كمتر از 10 درصد مقدار نامي است. مدت زمان يك قطعي ناشي از خطاي اتصال كوتاه در سيستم توزيع توسط زمان عملكرد سيستم حفاظتي تعيين مي شود. مدت زمان يك قطعي ناشي از خرابي دستگاه و يا قطع شدن اتصالات مي تواند نامنظم باشد و از قاعده خاصي پيروي نكند. بعضي از قطعي ها ممكن است بعد از يك كمبود ولتاژ (sag) ناشي از خطاي اتصال كوتاه در سيستم رخ بدهد. بيشبود ولتاژ (swell) بين لحظه وقوع اتصال كوتاه و زمان عمل كردن رله هاي حفاظتي اتفاق مي افتد. در فيدر اتصالي شده، مصرف كنندگان يك كمبود ولتاژ را تجربه مي كنند كه بلافاصله قطعي را در پي دارد. مدت تداوم قطعي بستگي به قابليت باز بستن (reclosing) سيستم حفاظتي دارد. بازبست آني عموماً خطاهاي

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اتصالي بي دوام را با قطعي كمتر از 30 سيكل محدود مي كند. بازبست تأخيري سيستم حفاظت، ممكن است موجب قطعي لحظه اي و يا موقتي گردد.

2-1-2 كمبود ولتاژ (sags)

كمبود ولتاژ عبارت است از كاهش در ولتاژ مؤثر به اندازة 0/1 الي 0/9 پريونيت در فركانس نامي كه براي مدت زماني از 0/5 سيكل تا يك دقيقه ادامه يابد. تعريف IEC براي توصيف اين پديده كلمه dip است. اين دو عبارت هم معني هستند و مي توانند بجاي هم استفاده شوند.

يك "كمبود 20 درصد" به ولتاژي گفته مي شود كه داراي دامنه اي برابر 0/8 پريونيت باشد.

كمبود ولتاژ معمولاً با خطاهاي اتصال كوتاه همراه است البته كليدزني بارهاي سنگين يا راه اندازي موتورهاي پرقدرت هم مي تواند علت آن باشد. همچنين خطاي اتصال كوتاه در يكي از فيدرهاي موازي موجب افت ولتاژ در باس توزيع شده كه در نتيجه روي كليه فيدرهاي خروجي از آن باس، تا زماني كه خطاي اتصال كوتاه برطرف شود تأثير مي گذارد. معمولاً زمان رفع خطاي اتصال كوتاه از 3 تا 30 سيكل است كه بستگي به دامنه جريان اتصال كوتاه و نوع تشخيص دهنده اضافه جريان و كليد قطع دارد.

كمبود ولتاژ ممكن است ناشي از تغييرات بار يا راه اندازي موتور باشد. يك موتور القائي هنگام راه اندازي به مقدار 6 تا 10 برابر جريان نامي از شبكه جريان مي كشد. اين جريان پس فاز موجب افت ولتاژ در دو سر امپدانس شبكه مي گردد. اگر دامنه دايم جريان در مقايسه با جريان اتصال كوتاه قابل ملاحظه باشد، كمبود ولتاژ بوجود آمده مي تواند چشمگير باشد.

قبلاً مدت دوام حادثه كمبود بوضوح تعريف نشده بود. زمان تداوم كمبود در بعضي از مقالات در محدوده اي از يك دهم سيكل (2 ميلي ثانيه) تا چند دقيقه تعريف شده بود. افت ولتاژهائي كه بيشتر از 1 دقيقه طول بكشند معمولاً توسط تجهيزات تنظيم ولتاژ كنترل شده و ممكن است كه عوامل متعددي بغير از اتصال كوتاه داشته باشند. لذا اين پديده ها تحت تغييرات بلندمدت تقسيم مي شوند.

مدت زمان كمبود در اين قسمت به سه دسته تقسيم مي شود: آني، لحظه اي و موقتي كه منطبق بر دسته هاي سه گانه قطعي ها، كمبودها و بيشبودها است. اين تقسيم هاي زماني در رابطه با عملكرد زماني دستگاه هاي حفاظتي تعيين شده اند.

بيشبود ولتاژ به صورت يك افزايش در مقدار مؤثر ولتاژ يا جريان بين 1/1 الي 1/8 پريونيت در فركانس نامي براي مدت زمان از 0/5 سيكل تا يك دقيقه تعريف مي شود. دامنه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

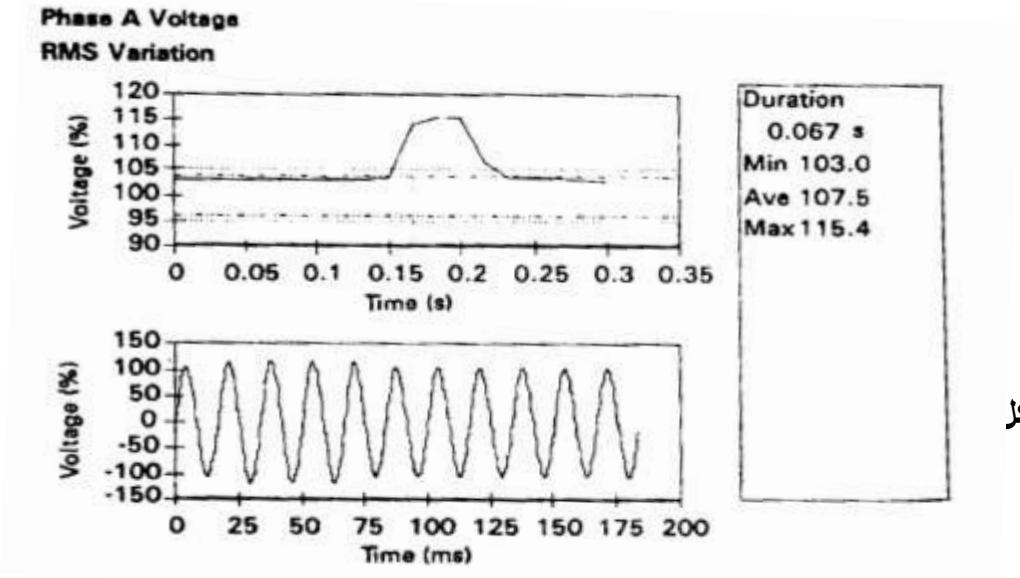
بيشبود بصورت باقيمانده ولتاژ توصيف مي شود كه در اين حالت معمولاً بزرگتر از 1/0 پريونيت است.

همانند كمبودها، بيشبودها معمولاً بر اثر شرايط خطاي اتصال كوتاه سيستم بوجود مي آيند اما وقوع آنها بسيار كمتر از وقوع كمبودهاست. يك بيشبود مي تواند بر اثر يك اتصال كوتاه تك خط به زمين اتفاق بيفتد كه در اثر آن در فازهاي ديگر يك اضافه ولتاژ موقتي رخ دهد. بيشبودها همچنين ممكن است بعلت از مدار خارج شدن بارهاي بزرگ يا وارد مدار شدن يك بانك خازني بزرگ رخ دهد.

بيشبودها توسط دامنه (مقدار rms) و مدت زمان شناسايي مي شوند. شدت اضافه ولتاژ هنگام شرايط خطاي اتصال كوتاه تابعي از محل خطا، امپدانس سيستم و نحوه زمين كردن مي باشد. در يك سيستم زمين نشده، ممكن است در اثر اتصال كوتاه يك فاز به زمين، ولتاژ فازهاي سالم به 1/73 پريونيت برسد.

در نزديكي پست توزيعي كه زمين شده است، هيچگونه اضافه ولتاژي بعلت وجود ترانسفورماتور پست روي فازهاي اتصالي نشده رخ نمي دهد چون اين ترانسفورماتورها بصورت ستاره – مثلث متصل شده اند كه مسيري را براي عبوري مؤلفه صفر جريان اتصال كوتاه با امپدانس كم ايجاد مي كند.

WikiPower.ir



شكل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در اثر اتصال كوتاه در نقاط مختلف يك سيستم چهار سيمه كه در چند جا زمين شده است، مقدار بيشبودهاي ولتاژ در فازهاي سالم متفاوت خواهد بود. بسياري از نويسندگان عبارت "اضافه ولتاژ لحظه اي" را بعنوان مترادفي براي واژة بيشبود استفاده مي كنند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 4 -2-2 تغییرات بلندمدت ولتاژ

تغییرات بلندمدت هرگونه تغییر در مقدار مؤثر ولتاژ در فرکانس نامي براي زمان بیشتر از 1 دقیقه را شامل مي شود.

تغییرات بلندمدت مي تواند بصورت اضافه ولتاژ و یا کاهش ولتاژ باشد، که بستگي به عوامل ایجاد کننده آن دارد. اضافه و یا کاهش ولتاژ عموماً از خطاهاي اتصال کوتاه سیستم ناشي نمي شوند بلکه عوامل ایجادکننده آنها تغییرات بار سیستم و عملکرد کلیدزني در سیستم مي باشد. مشخصه هاي این پدیده ها توسط منحني هاي ولتاژ مؤثر بر حسب زمان است.

2-2-1 اضافه ولتاژ

اضافه ولتاژ به افزایش در مقدار مؤثر ولتاژ به میزان بیش از ده درصد ، در فرکانس نامي و براي مدت بیش از یك دقیقه گفته مي شود.

اضافه ولتاژها مي توانند در نتیجه کلیدزني بار (از مدار خارج شدن بارهاي بزرگ)، یا تغییرات جبران کننده هاي راکتیو موجود در سیستم (وارد مدار شدن بانك خازني) بوجود آیند. قابلیت ضعیف سیستم تنظیم ولتاژ یا کنترل کننده ها موجب اضافه ولتاژها خواهد شد. همچنین تنظیم نامناسب تپ هاي ترانسفورماتورها مي تواند موجب اضافه ولتاژها گردد.

2-2-2 کاهش ولتاژ

کاهش ولتاژ به کاهش در مقدار مؤثر ولتاژ به میزان بیش از ده درصد در فرکانس نامي و براي مدت بیش از یك دقیقه گفته مي شود.

کاهش ولتاژ در نتیجه وقایعي بوجود مي آیند که برعکس عوامل ایجادکننده اضافه ولتاژ عمل مي کنند. وارد مدار شدن بارهاي سنگین یا از مدار خارج شدن بانك خازني مي تواند موجب کاهش ولتاژ گردد، مگر اینکه تجهیزات تنظیم کننده ولتاژ وارد مدار گردد و کاهش ولتاژ را برطرف سازد. علاوه بر این اضافه بار مدار هم مي تواند موجب کاهش ولتاژ گردد.

2-2-3 قطعي بادوام

کاهش ولتاژ منبع تغذیه به مقدار صفر براي مدت زمان بیشتر از یك دقیقه بعنوان قطعي بادوام در نظر گرفته مي شود. قطعي هاي ولتاژ بیشتر از یك دقیقه اغلب طبیعتاً ماندگار هستند و محتاج بازبیني هاي موردي براي رفع آن مي باشند. قطعي هاي بادوام بصورت یك پدیده سیستم قدرت هیچ رابطه اي با عبارت مستعمل خاموشي (outage) ندارد. خاموشي، همچنان که در استاندارد IEEE . Std 100-1992 آمده است، به یك پدیده خاصي اطلاق نمي شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

كندانسورهاي سنكرون

كندانسورهاي سنكرون[1] در مدت زمان بيش از 50 سال نقش اصلي را در كنترل توان راكتيو عهده دار بوده اند. كندانسور سنكرون در سطوح ولتاژ انتقال و زيرانتقال- براي بهبود پايداري و نگاهداري ولتاژ در محدوده مطلوب در شرايط تغيير بار و در وضعيت هاي اضطراري- به كار رفته است. بنا به دلايل اقتصادي كاربرد آنها در ناحيه زيرانتقال به طور وسيع با بانك هاي خازني موازي جايگزين شده است. كندانسورهاي سنكرون در حمايت فوري و اضطراري از ولتاژ و نگهداري يا افزايش خروجي آنها در ولتاژ كاهش يافته، نسب به خازن ها داراي مزيت ذاتي هستند. اين مزيت سبب شده است كه كاربرد آنها در سطوح ولتاژ انتقال كه به مقادير بزرگي نياز است، ادامه يابد. در خلال دهه گذشته افزايش قابل توجهي در اندازه كندانسور سنكرون، رخ داده است. اين افزايش به سبب افزايش مداوم در سطوح ولتاژ انتقال و توانايي انتقال توان بالاتر هر مدار، صورت گرفته است. همزمان با اين، مؤسسات توليدكننده برق با به تعويق انداختن و يا حذف مدارهاي انتقال طراحي شده، مواجه بوده اند. اين موضوع وضعيت هاي بحراني را به وجود آورده است كه حمايت فوري و اضطراري مقادير عظيمي از توان راكتيو را فرامي خواند.

WikiPower.ir

[1] - Synchronous Condensers

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 5 -1-6 جنبه هاي طراحي كندانسور

كندانسور سنكرون اساساً يك ماشين سنكرون است كه به آن سرعت داده و با سيستم قدرت سنكرون مي شود. پس از سنكرون شدن ماشين، جريان تحريك آن كنترل مي شود تا بر حسب نياز سيستم قدرت توان راكتيو را توليد و يا جذب نمايد. و در طبقه جبران كننده هاي موازي اكتيو قرار مي گيرد.

اكثريت تاسيسات كندانسور سنكرون براي نصب در فضاي آزاد طراحي شده اند و براي راه اندازي، خاموش كردن و نمايش وضعيت كار آن از كنترل هاي اتوماتيك استفاده شده است.

ساختمان (بتا) مربوط به سيستم كنترل [1] علاوه بر تجهيزات كنترل اتوماتيك و حفاظت، تجهيزات كنترل تحريك و تجهيزات كنترل موتور را در خود جا داده است.

WikiPower.ir

[1] - Control Building

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 6 -2-6 عملکرد کندانسور

در سال هاي اخير موارد استعمال اصلي كندانسورهاي سنكرون براي مقاصد زير بوده است:

1 - كنترل ولتاژ سيستم قدرت

(a) كنترل ولتاژ عادي

(b) كنترل ولتاژ اضطراري

2 - كاربردهاي HVDC

كنترل ولتاژ سيستم قدرت

عملكرد «عادي» سيستم قدرت به وسيله تغيير پيوسته در ميزان بار خط انتقال- بين پريودهاي بار كم و بار پيك كه در نتيجه تغيير در تقاضا و تغييرات شبكه ناشي از خروج خط براي تعميرات و غيره ايجاد مي شود- مشخص مي گردد. چنين تغييرات باري به تغييرات پيوسته مشابهي در توان راكتيو موردنياز سراسر سيستم انتقال مي يابد. در نواحي توزيع و زيرانتقال تغييرات توان راكتيو موردنياز معمولاً توسط بانك هاي خازني همراه با تپ چنجر ترانسفورماتور و رگولاتورهاي ولتاژ واقع بر خطوط توزيع، برآورده مي شود. در شبكه انتقال تغييرات وسيعي از توان راكتيو موردنياز بين دو حالت بار كم (كه خطوط مشابه منابع توان راكتيو رفتار مي كنند) و بار زياد (كه خطوط نقش مصرف كننده توان راكتيو دارند) وجود دارد. نتيجه كلي مي تواند به اين صورت باشد كه نتوان سطوح ولتاژها را در مقدار صحيح نگاهداشت يا در حد كفايت تبادل توان راكتيو را با موسسات مجاورانجام داد.

بانك هاي خازني موازي سوئيچ شونده و بانك هاي راكتور موازي معمولاً براي كنترل ولتاژ انتقال به كار برده مي شوند و توانايي آنها در انجام چنين نقشي بستگي به اندازه خازن يا راكتوري كه در هر مرحله سوئيچ مي شود، دارد.

در انجام اين نقش، كندانسورهاي سنكرون داراي مزاياي تكنيكي زير هستند:

1 - توان راكتيو پيوسته قابل تنظيم را فراهم مي كند طوري كه كنترل ولتاژ سيستم انتقال را ميسر مي نمايد.

2- جهت برآورده كردن نيازمندي هاي داراي توانايي تأمين راكتيو اندوكتيو و كاپاسيتيو مي باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 4

SVC

WikiPower.ir

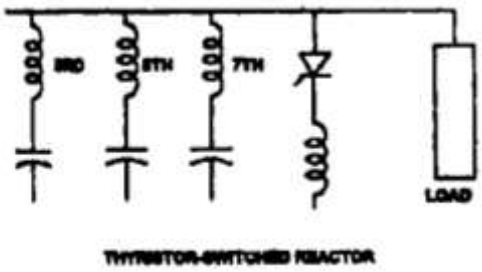
مقدمه:

جبران كننده هاي استاتيك وار (SVC)

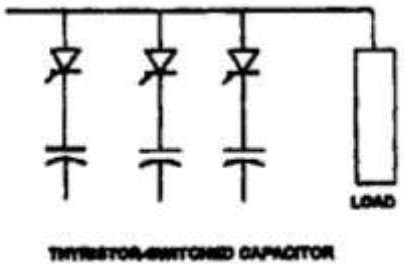
جبران كننده هاي استاتيك وار را مي توان در شبكه هاي توزيع و يا در سيستم هاي صنايع بكار برد و آنها با پاسخ سريع به تغييرات توان راكتيو سيستم يا مصرف كننده وظيفه تنظيم ولتاژ را بخوبي انجام مي دهند. اين عمل مي تواند روي امپدانس شبكه تأثير گذاشته و بر مبناي سيكل به سيكل ولتاژ را افزايش و يا كاهش دهد.

در كاربردهاي عمومي معمولاً دو نوع پايه SVC وجود دارد. همچنان كه در شكل 4-6 نشان داده شده است. نوعي كه از راكتور كنترل شده توسط تريستور (TCR) استفاده مي كند احتمالاً بيشترين مصرف را دارد. در اين آزمايش يك بانك خازني ثابت براي تهيه توان راكتيو پيش فاز و يك اندوكتانس كنترل شده با تريستور كه با كنترل زاويه آتش آن اثر خازن كمي يا كاملاً خنثي مي شود تشكيل شده است خازنها طوري آرايش داده مي شوند تا هارمونيك هاي ناشي از عملكرد تريستور را فيلتر كنند.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل 4-6 آرایش متعارف جبران کننده هاي استاتيك وار و معادلات حاکم بر آنها:



بررسی انواع SVCها

مدل TSC :

- مقدمه

بارهاي نامتعادل در يك سيستم سه فاز باعث ايجاد جريانهائي با توالي منفي مي شوند, اين جريانها باعث افزايش تلفات در ژنراتورها, خطوط انتقال و ترانسفوماتورها هستند. توالي منفي جريان باعث ايجاد توالي منفي در ولتاژ و متعاقباً باعث افزايش تلفات در موتورها و نوسان ولتاژ در خروجي يكسوسازها مي‌گردد. توان راكتيو نه تنها راندمان سيستم قدرت را كاهش ميدهد بلكه رگولاسيون ولتاژ را مشكل مي‌سازد [1] بنابراين جبران توان راكتيو در مجاورت بار از اهميت زيادي برخوردار است. يكي از انواع SVC ها, خازنهاي سوئيچ شونده با تريستور TSC است و شامل مجموعه‌اي از خازنهاي مثلثي شكل است كه از طريق تريستور به شبكه وصل مي‌شوند. دياگرام تك خطي آن در شكل (1- الف) ديده مي‌شود. ميزان توان راكتيو توليد شده در TSC گسسته است و كمترين مقدار توان راكتيو قابل كنترل برابر كوچكترين خازن مورد استفاده است.

خازنهاي سوئيچ شونده

تكنيك سوئيچينك

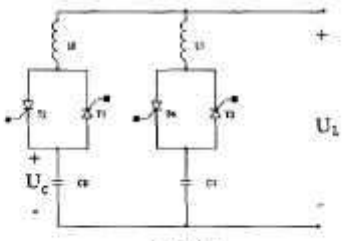
از آنجا كه جريان خازن مشتق ولتاژ دو سر آن است براي اجتناب از جريان‌هاي هجومي و بروز حالتهاي گذرا همگام وصل خازن به شبكه بايد ولتاژ خازن و خط برابر و هم پلاريته باشند. به علاوه اندازه تغييرات ولتاژ بايد برابر صفر باشد به عبارتي : dvl(t)/dt=ic(t)/c=0 كه در آن

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

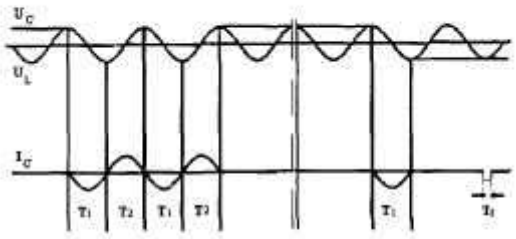
vl(t) ولتاژ خط و c ظرفيت خازني يک شاخه TSC است. در اين رابطه از امپدانس کوچک سلف سري صرفنظر شده است. تحت اين شرايط مناسب‌ترين لحظه سوئيچينگ، لحظه پيک ولتاژ خط مي‌باشد. براي خارج کردن خازن از شبکه کافيست سيگنال آتش گيت تريستور متوقف شود. وقتي جريان خازن به صفر مي‌رسد تريستور خاموش شده و خازن تا پيک ولتاژ خط شارژ باقي مي‌ماند. براي جلوگيري از دشارژ خازن در طولاني مدت در لحظات پيک ولتاژ خط پالس کوتاهي به کيث تريستور مربوطه اعمال مي‌شود.

تغيير پلاريته

خازنهاي مورد استفاده در TSC به لحاظ تکنيکي و اقتصادي از نوع AC مي‌باشند، چنين خازنهائي قادر به تحمل ولتاژهاي بزرگ DC در طولاني مدت نيستند [2]. به همين دليل پلاريتة خازنهائي را که به شبکه وصل نيستند را در بازه هاي زماني معيني تغيير مي دهيم. براي اينکار خازن مورد نظر فقط به مدت نيم سيکل مطابق شکل (1_ب) به شبکه وصل مي‌شود.



(الف- ۱)



(ب- ۱)

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل(1-الف): دیاگرام تك خطي مدار TSC و

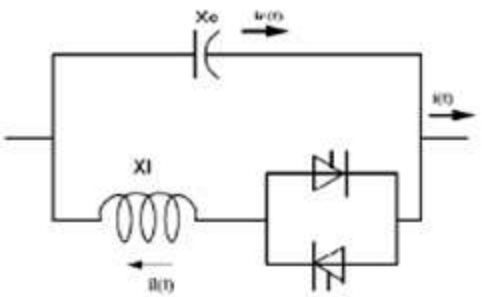
(1-ب): ولتاژ و جریان شاخه TSC

مدل FC+TCR :

آرایش عمومی svc به یکی از دو صورت خازن ثابت موازی با راکتور کنترل شده با تریستور(FC+TCR) یا به صورت خازن موازی با خازن سوئیچ شونده با تریستور می باشد.

TCR از یک راکتور ثابت (معمولا با هسته هوایی) با اندوکتانس L و یک والو تریستور دو جهته تشکیل شده است.

والوهای تریستور بصورت متقارن در یک رنج کنترل زاویه α ، 90 تا 180 درجه نسبت به ولتاژ خازن آتش شوند.



شکل1:آرایش svc از نوع FC+TCR

با فرض آنکه ولتاژ کنترل کننده که برای svc ولتاژ باس است، سینوسی باشد، با انجام یک تحلیل سری فوریه روی شکل موج جریان القا گر، TCR در فرکانس پایه می تواند معادل با یک اندوکتانس متغییر XV نشان داده شود:

$$X_V = X_L \frac{3.14}{2(3{,}14-\alpha)+\sin 2\alpha _}$$

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که XL راکتانس فرکانس پایه القاگر بدون کنترل تریستور و α زاویه آتش والوها نسبت به عبور صفر ولتاژ کنترل شونده است.

از این رو امپدانس معادل Xe کنترل کننده بصورت زیر نشان داده می شود:

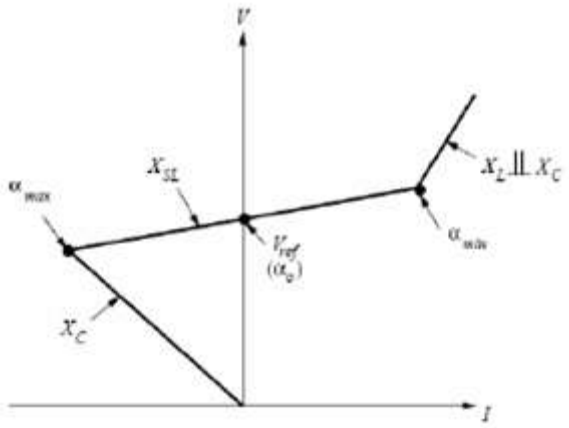
$$X_e = X_C \frac{3.14/r_X}{\sin 2\alpha - 2\alpha + 3.14(2-1/r_X)_}$$

که rx=XC/XL است.

شکل زیر مشخصه کنترلی svc را در حالت دائمی نشان می دهد و می توان آنرا با رابطه ی زیر مشخص کرد:

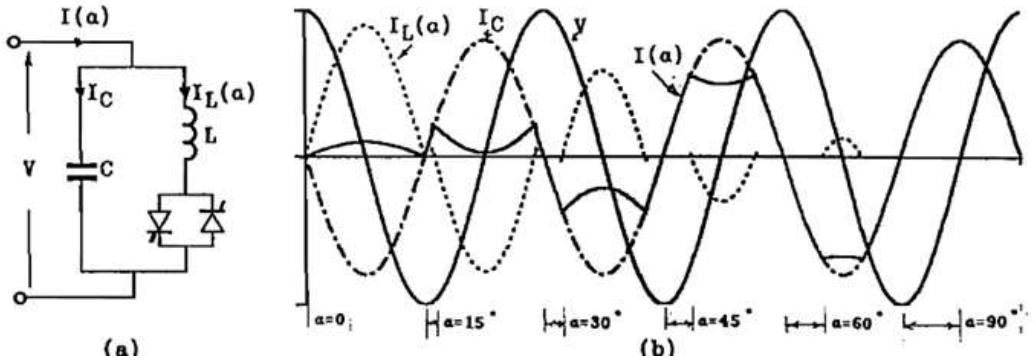
V=Vref+XSL ISVC

که در این رابطه XSL شیب svc است که مقدار آن بین 0.02 تا 0.05 است و Vref ولتاژ مرجع است.



شکل2:مشخصه کنترلی ولتاژ- جریان svc در حالت ماندگار

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل3:شکل موج svc از نوع FC+TCR

اصول كار جبران كننده هاي استاتيك Static Var

اين فصل به جبران كننده هاي موازي استاتيك مربوط مي شود. اين وسايل جبران كننده در طبقه جبران كننده هاي اكتيو قرار مي گيرند. استاتيك به اين معناست كه داراي قسمت متحرك نمي باشند. اين نوع جبران كننده ها در جبران امپدانس ضربه اي و جبران يا تقسيم بندي درخطوط ولتاژ بالا، و طويل، به كار برده مي شوند. به علاوه كاربردهاي متنوعي در زمينه جبران بار دارند.

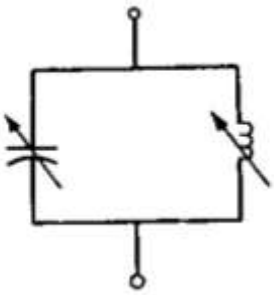
WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

5-1 مشخصات جبران كننده هاي استاتيك

شكل 1-5 يك جبران كننده استاتيك ايده آل را نشان مي دهد. يك جبران كننده ايده آل وسيله اي است كه قادر است كه توان راكتيو خود را به طور پيوسته تنظيم نموده و پاسخ آن سريع و بدون تأخير باشد و در يك رنج نامحدود (پس فاز و پيش فاز) عمل نمايد.

از مهم ترين مشخصه جبران كننده استاتيك اين است كه قادر است با تنظيم توان راكتيوي كه با سيستم تبادل مي نمايد، ولتاژ را به طور قابل ملاحظه اي در ترمينال خود ثابت نگاهدارد. اين خاصيت ولتاژ- ثابت جبران كننده اولين نيازمندي جبران موازي ديناميك يا جبران با تقسيم بندي خط را تشكيل مي دهد و به همين ميزان در كاهش چشمك زدن و تغييرات ولتاژ ناشي از بارهاي متغير، از اهميت برخوردار است.



شكل 1-5 جبران كننده را

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 7 -2-5 كاربردهاي عملي جبران كننده هاي استاتيك در سيستم هاي قدرت الكتريكي

ثابت نگاهداشتن ولتاژ در يك سطح معين و يا نزديك به آن تحت شرايط تغييرات كند ناشي از تغييرات بار تصحيح تغييرات ولتاژ ناشي از حوادث غيرمنتظره (مثب قطع بار، خارج شدن از خط يا ژنراتور)

كاهش چشمك زدن لامپ ناشي از تغييرات سريع بار (نظير كوره هاي الكتريكي)

بهبود پايداري سيستم قدرت

با حمايت ولتاژ در نقاط كليدي (مثلاً در نقطه مياني يك خط طويل)

با بهبود ميرايي نوسانات

بهبود ضريب توان

تصحيح عدم تقارن فازها

از مشخصه هاي مهم ديگر جبران كننده استاتيك، سرعت پاسخ آن است. توان راكتيو جبران كننده بايستي در پاسخ به تغييرات موچك ولتاژ ترمينال، با سرعت كافي تغيير نمايد. راجع به اينكه چه چيزي پاسخ با سرعت كافي را تشكيل مي دهد نمي توان قاعده كلي را بيان كرد. در سيستم هاي انتقال ثابت هاي زماني كه در برقراري مجدد سيستم به وضعيت پايدار (پس از اغتشاش) حكمفرماست (يعني مدهاي سيستم يا مقادير خاص) [1] به همان ميزاني كه به سيستم قدرت خارجي بستگي دارند به جبران كننده بستگي خواهند داشت و آنها همچنين با تغيير پيكربندي سيستم[2]، تغيير خواهند كرد.گرچه عموماً يك پاسخ سريع مطلوب ما است، اما امكان دارد كه عوامل ديگر، پايداري سيستم را محدود كنند به طريقي كه جايي براي مشخص كردن جبران كننده با پاسخ سريع – به ميزاني كه از نظر تئوري امكان پذير است- باقي نماند. در جبران بار، كاهش چشمك زدن تنها با انواع جبران كننده ها با پاسخ خيلي سريع امكان پذير است.

مشخصه كنترل معمولاً يك شيب مثبت كوچكي دارد تانقطه كار – كه از تلاقي آن با خط بار سيستم به دست مي آيد- تثبيت نمايد. جريان راكتيو جبران كننده در رژيم هاي پس فاز و پيش فاز توسط فاكتورهاي دخيل در طراحي جبران كننده و همچنين در اصول كار آن، محدود مي

[1] - Eigenvalue
[2] - System Configuration

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

گردد. و همچنين بر حسب ميزان تغيير جريان و ولتاژ، مشخصه مي تواند از خط مستقيم منحرف شده و داراي گسستگي و تغيير شيب باشد.

بر روي سه نوع اصلي جبران كننده متمركز مي شويم: راكتور تايريستور كنترل (TCR) [1]، خازن تايريستوري سوئيچ (TSC) [2] و راكتور قابل اشباع (SR) [3]. اين جبران كننده ها همراه با تركيبات مختلف آن، اكثريت كاربردهاي جبران كننده در سيستم هاي انتقال و توزيع را دربر مي گيرند.

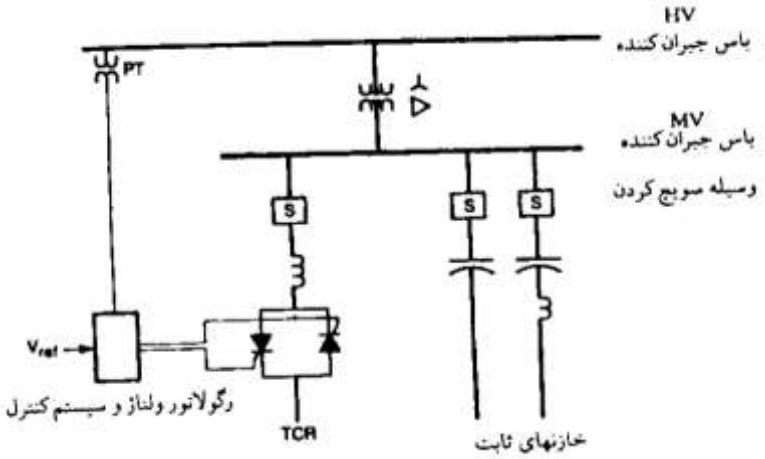
WikiPower.ir

[1] - Thyristor Controlled Reactor
[2] - Thyristor Switched Capacitor
[3] - Saturated Reactor

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 8 -5-3 انواع اصلي جبران كننده

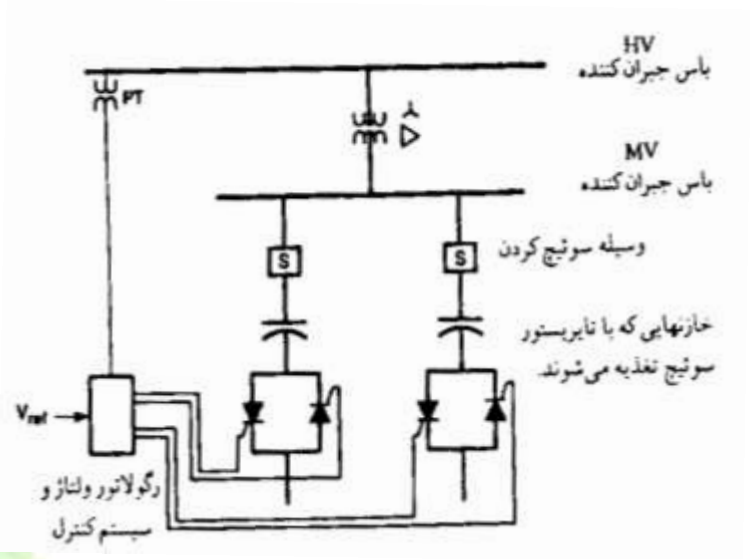
شكل هاي 2-5 الي 4-5 دياگرام تك خطي انواع اصلي جبران كننده را نشان مي دهند. قبل از آنكه به بررسي تفصيلي هريك بپردازيم چند وجه كلي را متذكر مي شويم. اول اينكه عموماً خازن هاي ثابت به موازات سوسپتانس قابل كنترل قرار مي گيرند. خازنهاي ثابت اغلب با راكتورهاي كوچك براي فركانس هاي هارمونيك كه ممكن است عدد صحيح يا غيرصحيح باشند، همنوا مي گردند. اين عمل همنوايي به منظور جذب هارمونيك هايي كه توسط سوپتانس قابل كنترل (SR يا TCR) ايجاد مي شود و يا اجتناب از رزونانس هاي مزاحم انجام گيرد. خازن هاي ثابت موجب مي شوند كه خروجي راكتيو جبران كننده به سمت رژيم پيش فاز (توليد توان راكتيو) سوق داده شود. وجه كلي ديگر در جبران كننده هاي اشكال 2-5 الي 4-5، به كار گرفتن ترانسفورماتور كاهنده است. ترانسفورماتور هميشه وجود ندارد ليكن وقتي كه وجود دارد عملكرد و رفتار جبران كننده را به خصوص نسبت به هارمونيك، تلفات و اضافه ولتاژ به طور قابل ملاحظه اي تحت تأثير قرار مي دهد. خازن هاي موازي ثابت در بعضي مواقع به طرف فشار قوي اين ترانسفورماتور متصل مي شوند، اما عموماً در باس جبران كننده با ولتاژ متوسط، به طور مشترك با عنصر كنترل شده قرار مي گيرند. گاهي جبران كننده به سيم پيچي سوم[1] ترانسفورماتور موجود در شبكه متصل مي شود. در جبران كننده هاي از نوع TCR اتصال دادن خازن هاي موازي به طرف فشار قوي مستلزم ترانسفورماتور كاهنده بزرگتري است و اين امر تأثير نامطلوبي بر تلفات مي گذارد. عين همين مطلب در مورد جبران كننده نوع ترانسفورماتور تايريستور كنترل[2] (TCT) كه از TCR مشتق شده است، صادق است.



[1] - Tertiary
[2] - Thyristor-Controlled Transformer

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

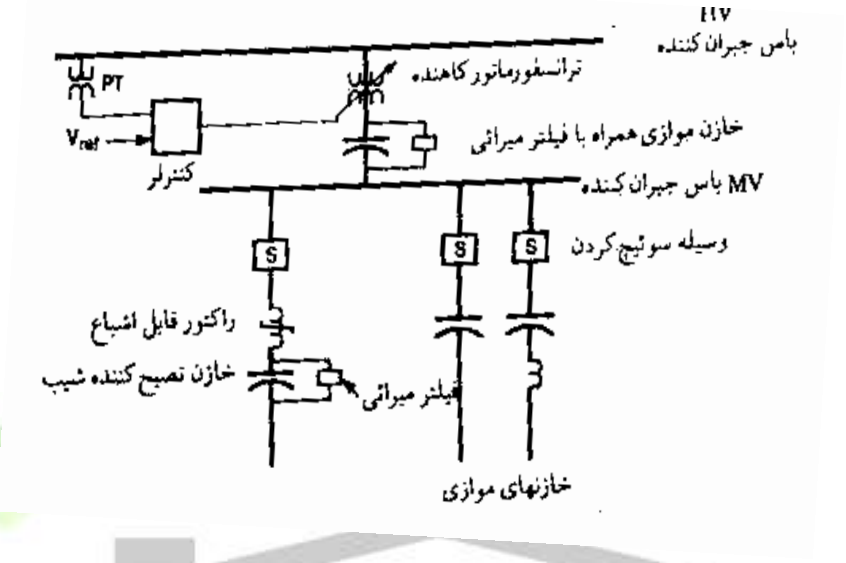
شكل 2-5 ديا‌گرام تك خطي جبران كننده TCR همراه با خازنهاي ثابت موازي .



شكل 3-5 ديا‌گرام تك خطي جبران كننده TSC

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



WikiPower.ir

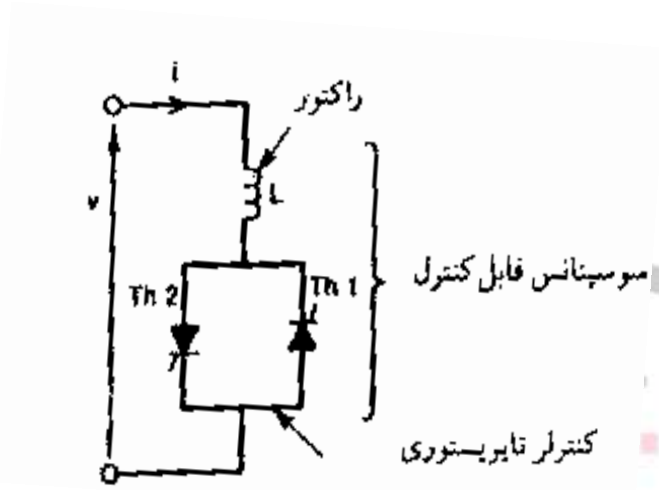
شکل 5-4 دیاگرام تك خطي جبران كننده راكتور قابل اشباع همراه با خازنهاي موازي و اصلاح كننده شيب

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 9 -5-4 راکتور تایریستور کنترل (TCR) و انواع جبران کننده مربوط به آن

اصول راکتور تاریستور کنترل

(TCR) در شکل 5-5 نشان داده شده است. عنصر کنترل کننده، کنترلر تايرستوري [1] است كه در آن يك زوج تايريستوري هريك در جهت خلاف هم قرار گرفته اند و در نيم سيكل متوالي فركانس تغذيه هدايت مي كنند. اگر تايريستورها دقيقاً در لحظه پيك ولتاژ تغذيه، آتش شوند، تايريستورها به طور كامل هدايت كرده و جريان عبوري از راكتور مشابه وقتي است كه كنترلر تاريستور اتصال كوتاه شده باشد. جريان اساساً راكتيو بوده و از ولتاژ تقريباً 90 درجه عقب تر است.



شکل 5-5 راکتور تایریستور کنترل مقداماتي

اثر افزايش زاويه آتش، كاهش دادن مؤلفه هارمونيك جريان است و اين امر معادل است با افزايش اندوكتانس راكتور كه در نتيجه جريان و توان راكتيو آن كاهش مي يابد. تاكنون جايي كه به مولفه جريان پايه مربوط مي شود، راكتور كنترل شده با تايريستور يك سوسپتانس قابل كنترل بوده و بنابراين مي تواند به عنوان جبران كننده استاتيك به كار برده شود.

[1] - Thyristor Controller

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تاكنون TCR را به عنوان وسيله تك فاز تشريح كرده ايم. براي سيستم سه فاز ترتيب سه TCR تك فاز به صورت مثلث بسته شده اند، ترجيح داده مي شود. وقتي سيستم متقارن باشد تمامي هارمونيك سوم در مثلث بسته به گردش درمي آيند و از جريان هاي خط حذف مي گردند.

در TCR اين مساله حائز اهميت است كه مطمئن باشيم زاويه هدايت در دو تايريستور كه در جهت خلاف هم قرار دارند يكسان است. نامساوي بودن زاويه هدايت منجر به توليد مؤلفه هاي هارمونيك زوج و مولفه dc در جريان مي گردد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 10 - 5-5 ترانسفورماتور تايريستور كنترل

نوع ديگر TCR ، ترانسفورماتور كنترل شده با تايريستور است. به جاي اينكه از ترانسفورماتور كاهنده جداگانه و راكتورهاي خطي استفاده گردد، ترانسفورماتوري را راكتانس پراكندگي بالا طراحي شده و سيم پيچي هاي ثانويه به وسيله كنترل كننده تايريستوري كاملاً اتصال كوتاه مي شوند. براي به دست آوردن راكتانس پراكندگي بالا به كاربردن هسته با فاصله هوايي ضروري است و ترانسفورماتور مي تواند از سه ترانسفورماتور جداگانه تك فاز تشكيل گردد. بدين ترتيب باس (شين) ثانويه وجود ندارد و خازن هاي موازي بايستي به ولتاژ اوليه متصل گردند مگر آنكه يك ترانسفورماتور كاهنده جداگانه اي در سيستم موجود باشد. راكتانس پراكندگي بالا، ترانسفورماتور را در مقابل نيروهاي ناشي از اتصال كوتاه در خلال اتصال كوتاه ثانويه، حفاظت مي كند. به واسطه خطي بودن و ظرفيت حرارتي بالاي آن، TCT قادر است كه اضافه بار را در رژيم پس فاز (جذب توان راكتيو) تحمل نمايد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 11 - TCR 5-6 همراه با خازن هاي موازي

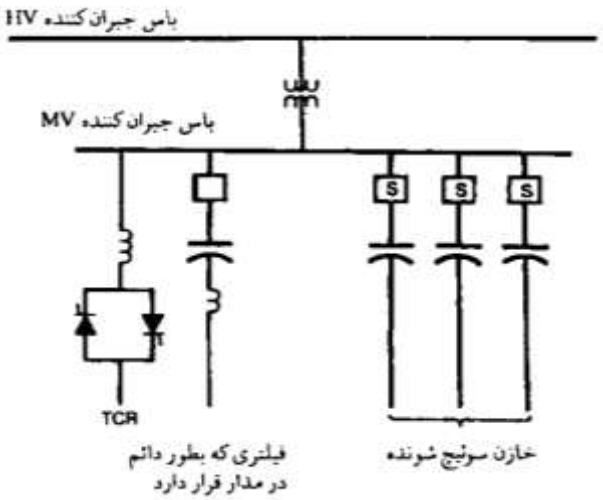
توجه به اين نكته حائز اهميت است كه جريان TCR (جريان جبران كننده) قادر است به طور پيوسته، يعني بدون پله، از صفر تا حداكثر مقدار كه به هدايت كامل مربوط مي شود، تغيير نمايد. جريان همواره پس فاز است بنابراين همواره توان راكتيو جذب مي گردد. البته، جبران كننده TCR مي تواند با خازن هاي موازي توأم گشته طوري كه قادر باشد همچنين توان راكتيو را توليد نمايد.

همان طوري كه در مورد بانك هاي خازني موازي معمول است، ممكن است خازنها به بيش از يك گروه سه فاز تقسيم گردند طوري كه هر گروه بطور جداگانه با كليد قدرت سوئيچ مي شوند. با سري كردن راكتورهاي كوچك با خازن هاي هر فاز مي توان آنها را براي فركانس هاي معين همنوا كرده طوري كه جريان هاي هارمونيك توليد شده به وسيله TCR را فيلتر نموده و از عبور آنها از سيستم خارجي ممانعت كرد.

از لوازمات عمومي جبران سازي اين است كه جبران كننده از رنج پيش فاز تا پس فاز بسط داده شود. يك TCR توأم با خازن هاي ثابت قادر نيستند جريان پس فاز توليد نمايند مگر اينكه مقدار نامي توان راكتيو TCR از مقدار نامي راكتيو خازن ها تجاوز نمايد. مقدار نامي توان راكتيو جذب شده منتجه برابر با تفاوت مقدار نامي توان راكتيو TCR و خازن هاي ثابت مي باشد. در اين گونه موارد در حقيقت مقدار نامي TCR خيلي زياد خواهد بود. (در كاربردهاي سيستم انتقال تاچند صد MVAr). وقتي كه توان راكتيو منتجه كوچك و يا پس فاز است جريان زياد راكتيو بين TCR و خازن ها در گردش خواهد بود بدون آنكه عمل مفيدي را در سيستم انجام دهند. به همين دليل در بعضي مواقع خازن ها را طراحي مي كنند كه به صورت گروهي به مدار سوئيچ شوند طوري كه ميزان بايباس كاپاسيتيو در مشخصه ولتاژ- جريان به صورت مرحله اي تنظيم مي گردد. با انجام اين عمل يك TCR با مقدار نامي كمتر را مي توان به كار برد. يك مثال به طور شماتيك در شكل 6-5 نشان داده شده است كه در آن خازن هاي موازي به سه گروه تقسيم شده است. كنترلر TCR سيگنالي را كه معرف تعداد خازن ها مي باشد فراهم مي كند و طوري طراحي مي شود كه در كل يك مشخصه ولتاژ – جريان پيوسته را فراهم كند. هنگامي كه يك گروه خازن از مدار قطع يا به مدار سوئيچ مي شود، زاويه هدايت همراه با ساير سيگنال هاي مرجع بلافاصله تنظيم مي شود طوري كه مقدار توان راكتيو خازني كه اضافه يا كم مي شوند دقيقاً با

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تغيير توان راكتيو القايي TCR معادل است. آنگاه مطابق نيازمندي هاي سيستم زاويه هدايت به طور پيوسته تغيير مي نمايد تا اينكه سوئيچ كردن خازن بعدي انجام گيرد.



شكل 5-6 جبران كننده تركيبي شامل TCR و خازنهاي موازي قابل سوئيچ S مي تواند كليد قدرت مكانيكي و يا سوئيچ تايريستوري باشد.

جبران كننده تركيبي شامل TCR و خازنهاي موازي قابل سوئيچ،به روش استراتژي سوئيچ كردن خازن ها بستگي دارد. ارزان ترين روش سوئيچ كردن خازن ها، به كار گرفتن كليدهاي قدرت مرسوم است. اگر نقطه كار دائماً بر روي مشخصه ولتاژ- جريان به بالا و پايين تغيير كند عمل سوئيچ كردن مكرر ممكن است منجر به مساله نگهداري كليدهاي قدرت گردد.

اين عمل سبب مي شود كه نتوانيم از پتانسيل كامل خازنها در وقتي كه قادرند نقش فوق العاده مفيدي در پايداري سيستم داشته باشند استفاده نمائيم. در بعضي موارد براي قطع و وصل خازن ها با استفاده از تايريستور- به جاي كليد قدرت- كه توانايي و عمر سوئيچينگ نامحدود دارند، اين مشكل رفع شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل 5

شبیه سازی و تحلیل نتایج آن:

سیستم مورد آزمایش ما یک سیستم 14 باسه IEEE می باشد .با توجه به شکل این سیستم دارای 5 واحد تولیدی است ،که باس 1 به عنوان باس اصلی (مبنا)در نظر گرفته شده است.این سیستم دارای 16 خط انتقال ، 4 ترانسفورماتور و 11 باس بار است .در این سیستم واحدهای تولیدی بعنوان باس های PV استاندارد با حدود Q، p مدلسازی می شوند و بارها بعنوان بارهای PQ ثابت در نظر گرفته می شوند.

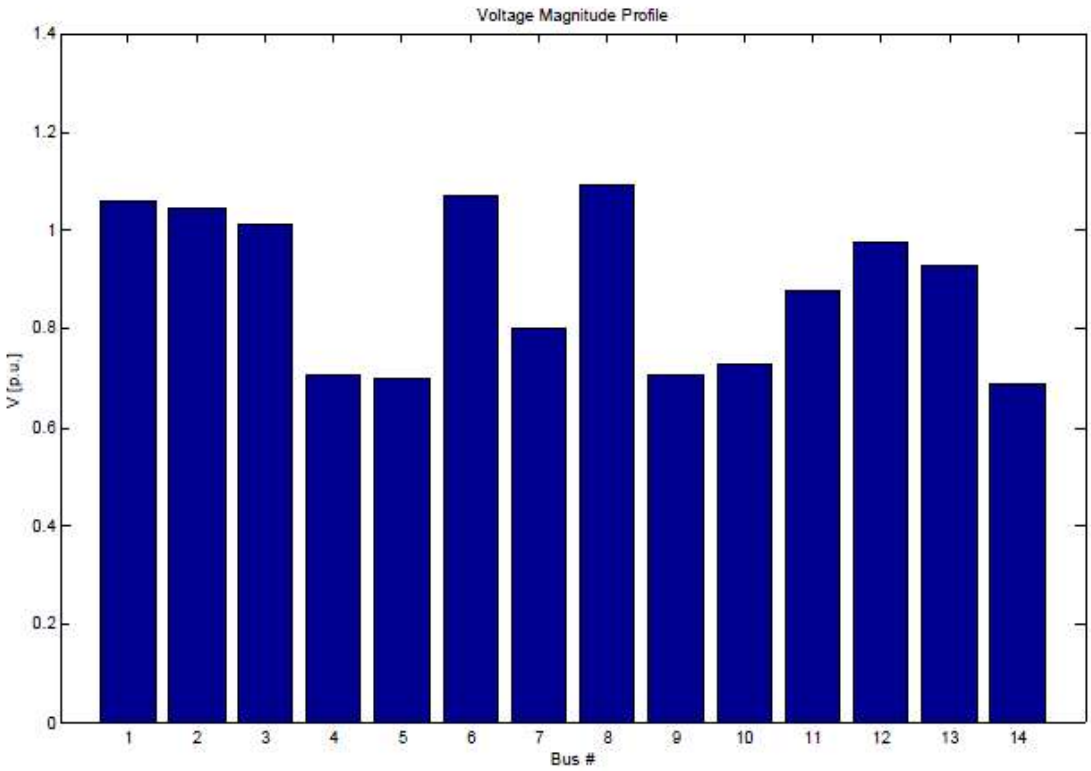
توانه های بار P ، Q به ولتاژ بستگی ندارند و تغییرات به صورت زیر در نظر گرفته می شوند :

$$P_L = P_{L0}(1+\lambda)$$
$$Q_L = Q_{L0}(1+\lambda)$$

که PL0 و QL0 توان های اکتیو و راکتیو در بار پایه ، PL و QL توان های اکتیو و راکتیو باس بار L در نقطه عملیاتی λ هستند .

ابتدا پخش بار را روی منحنی V- λ رسم می کنیم و نقاط بحرانی را شناسایی می کنیم . ولتاژ کلیه بای ها در شرایط بارگذاری حداکثر در شکل زیر آمده است.

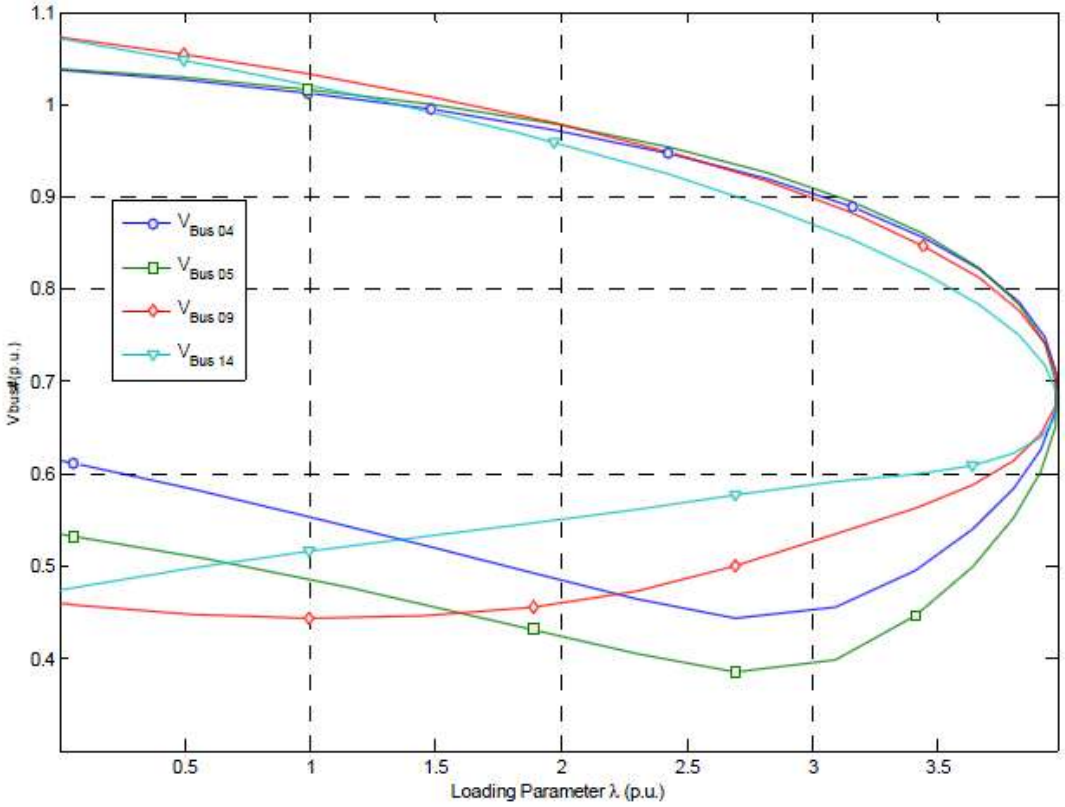
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل1:پروفایل دامنه ولتاژ کلیه باس ها در حالت بارگذاری حداکثر بدون SVC

با توجه به شکل بالا مشاهده می شود که باس های 4 ، 5 ، 9 و 14 وقتی سیستم تحت بارگذاری قرار می گیرند ،بیشتر در معرض پایداری قرار می گیرند.منحنی V- λ باس های بحرانی در شکل زیر نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل2: منحنی V-λ باس های بحرانی

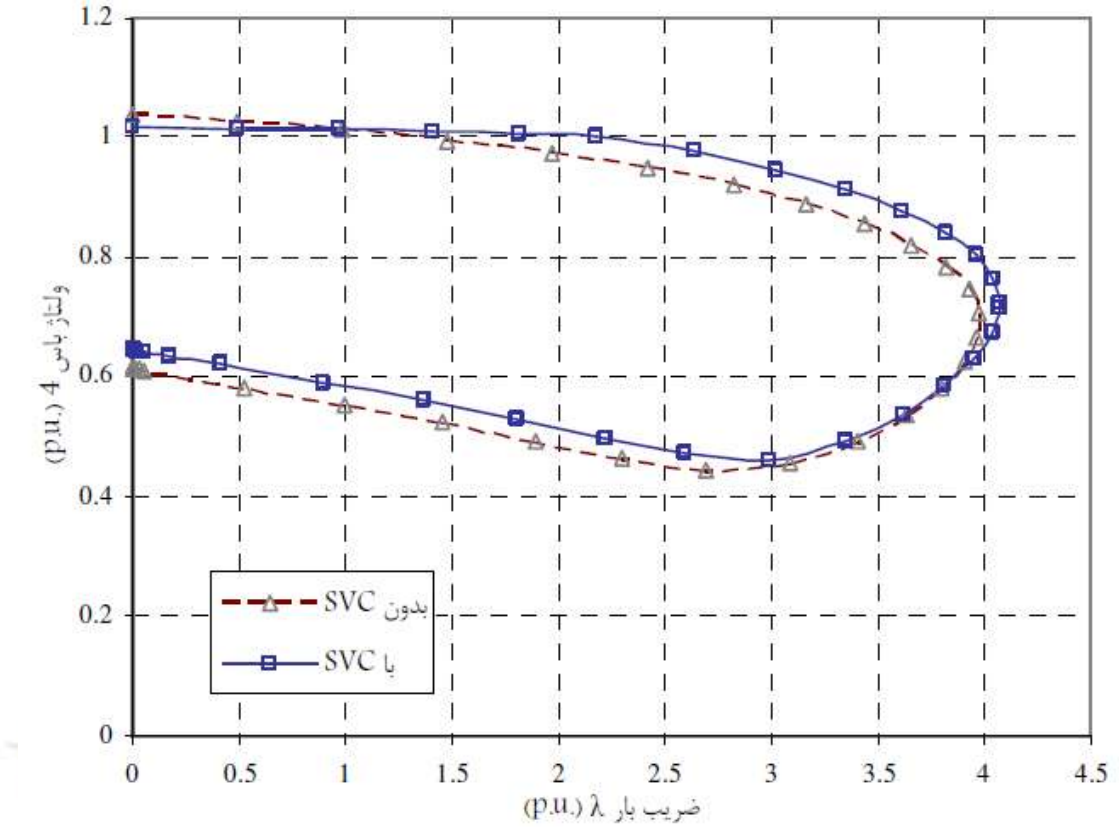
WikiPower.ir

با توجه به شکل بالا سطح بارگذاری سیستم به مقدار $\lambda_{MAX} = 3.97 p.u$ می رسد . با توجه به دو شکل بالا باس 14 با اندازه ولتاژ 0.688 پریونیت در حداکثر بارگذاری سیستم ،ضعیف ترین باس است، که در آن با افزایش در تقاضای بار ولتاژ به سرعت افت کرده و در معرض ناپایداری استاتیکی بیشتری قرار میگیرد. حاشیه مگاوات و مگاوار برحسب پریونیت در این باس به ترتیب برابر با 0.384 و 0.128 محاسبه شده است.

نصب SVC در سیستم :

برای نصب SVC بر روی سیستم مورد نظر ابتدا یک svc با ظرفیت نامی 100 مگاولت آمپر در باس 4 در جهت پشتیبانی توان راکتیو مورد نیاز نصب می شود.بمنظور بررسی پایداری ولتاژ استاتیکی به محاسبه سطح بارگذاری سیستم می پردازیم.شکل زیر مشخصه ولتاژ باس 4 را در حالت با و بدون SVC نشان می دهد.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



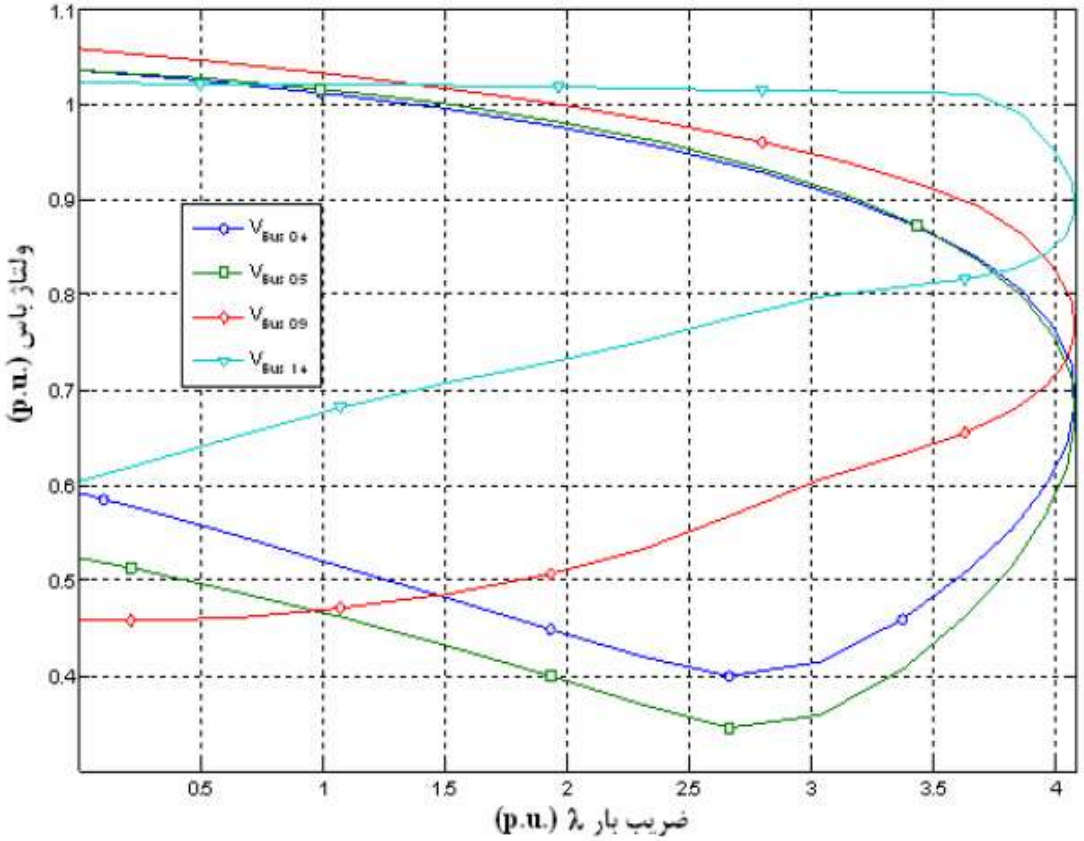
شکل3:مشخصه ولتاژ باس 4 با و بدون SVC در باس 4

از این شکل مشاهده می شود در شرایط باری زیاد که کاهش ولتاژ باس 4 زیاد است با نصب SVC ،ولتاژ این باس بهبود می یابدطوری که اندازه ولتاژ این باس در شرایط بدون نصب SVC دارای مقدار 0.70855پریونیت بوده به 0.72166 پریونیت افزایش می یابد. همچنین سطح بارگذاری حداکثر محاسبه می شود.که نسبت به حالت بدون SVC $\lambda_{MAX} = 4.o698 p.u$ افزایش یافته است.

با نصب ادوات FACTS در مکان مناسب می توان بطور موثری به پشتیبانی از توان راکتیو پرداخت. مناسبترین مکان برای نصب SVC ضعیفترین باس است. با توجه به نتایج قبلی باس 14 بعنوان ضعیفترین باس شناسایی شده است. بنابراین SVC را از باس 4 برداشته و به باس 14 متصل میکنیم.

در شکل زیر بهبود ولتاژ و نیز افزایش در سطح بارگذاری باس های 4 ، 5، 9 و 14 که در وضعیت قبل از نصب SVC در سیستم بعنوان باس های بحرانی شناسایی شده بودند، مشاهده می شود.

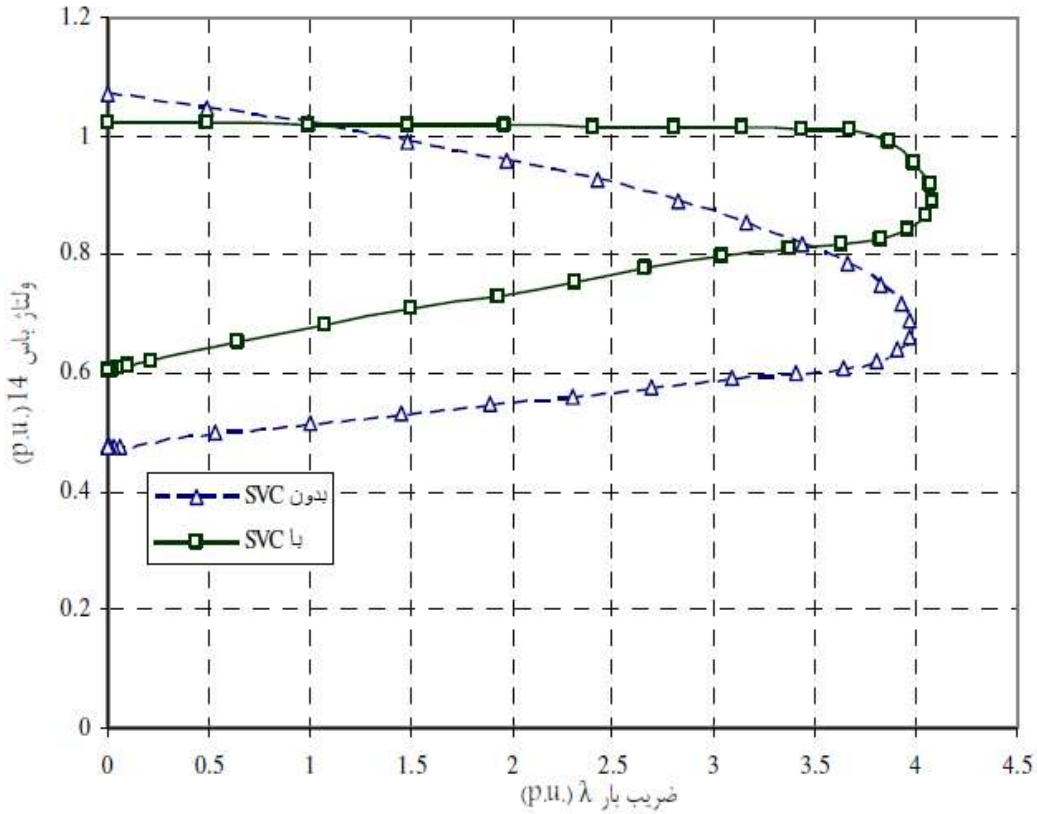
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل زیر مشخصه ولتاژ باس 14 را در حالت با و بدون svc در باس 14 نشان می دهد.با نصب svcدر این باس مشخصه ولتاژ این باس بطور چشمگیری بهبود می یابد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

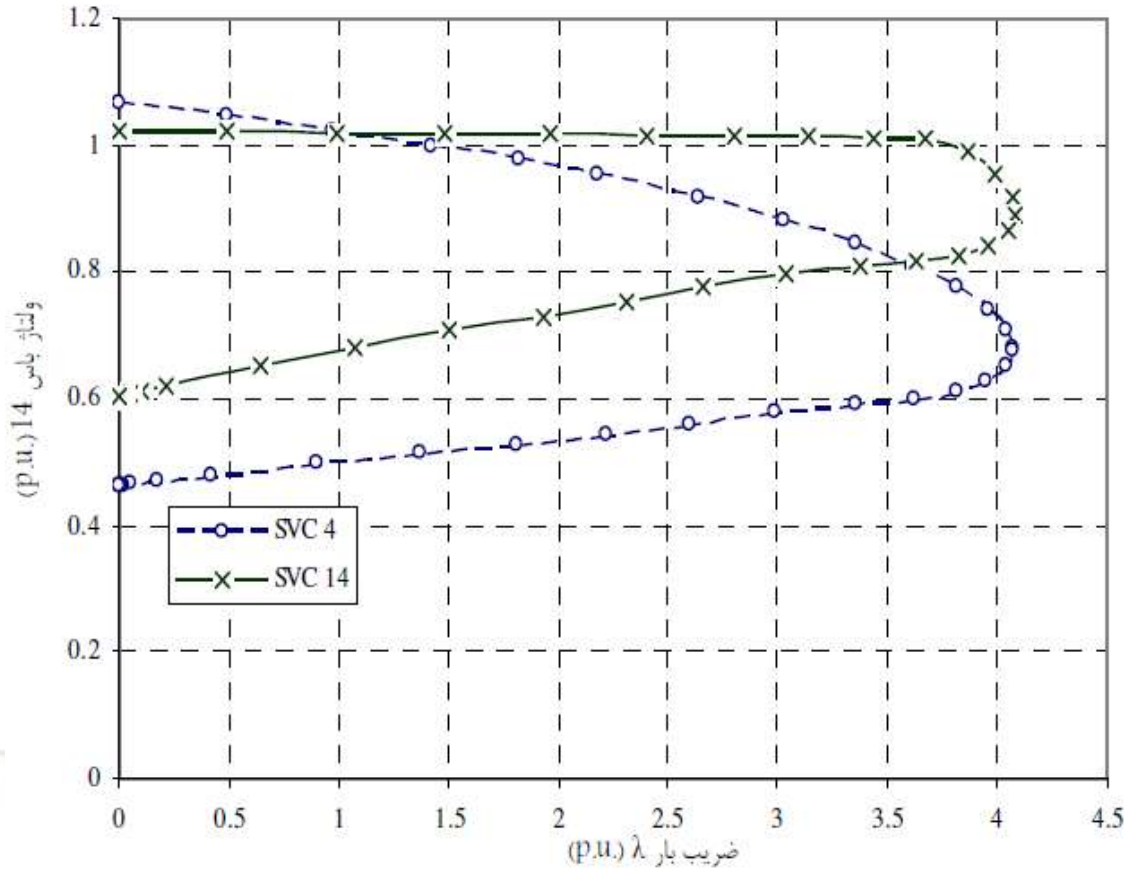


شکل4:مشخصه ولتاژ باس 14 در حالت با و بدون svc در باس 14

در این شکل نشان داده شده که در شرایط بدون نصب svc دارای مقدار 0.68883 پریونیت بوده که به مقدار 0.889 پریونیت افزایش می یابد.

همچنین با با توجه به شکل زیر با نصب svc در باس 14 مشخصه ولتاژ این باس را در مقایسه با نصب svc در باس 4 بطور موثرتری بهبود می دهد.

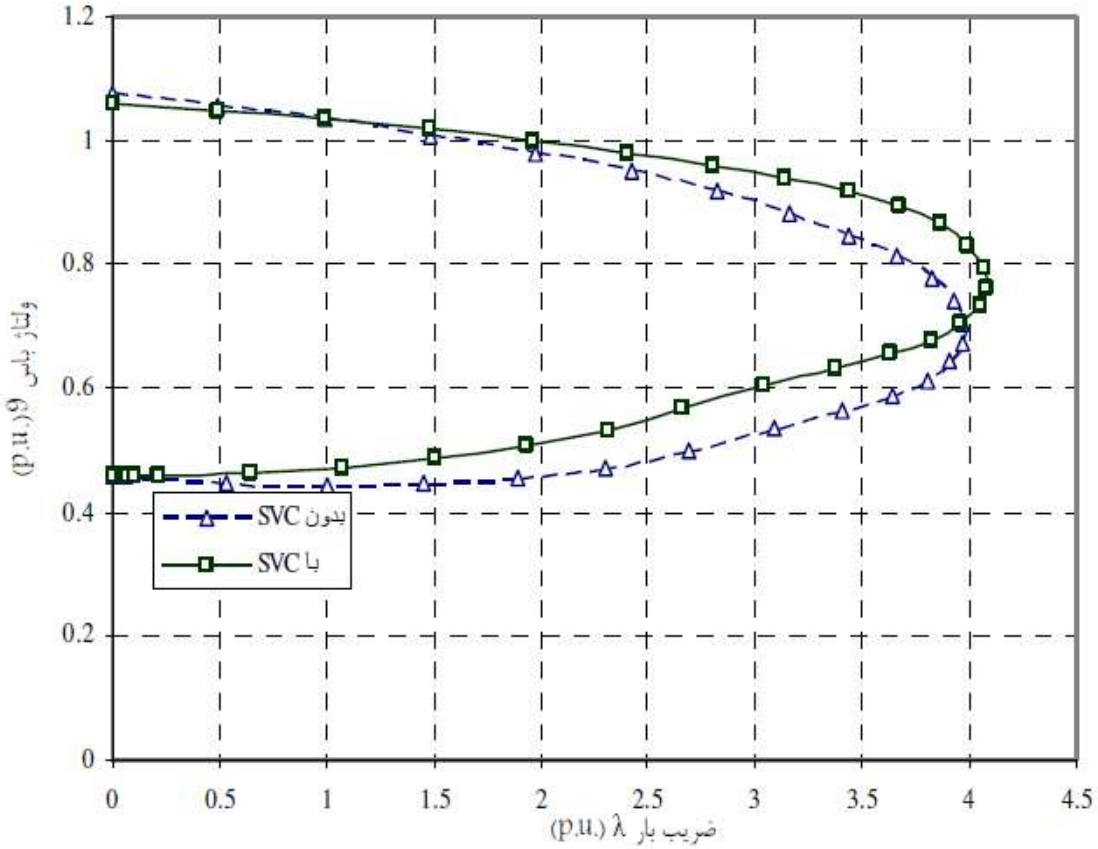
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل5:مشخصه ولتاژ با نصب svc در باس های 4 و 14

همچنین با نصب svc در باس 14 علاوه بر مشخصه ولتاژ این باس در سایر باس ها از جمله باس های 9 ،10 و 11 که دارای افت ولتاژ زیادی بودند ،بهبود مشخصه ولتاژ نیز حاصل می گردد.

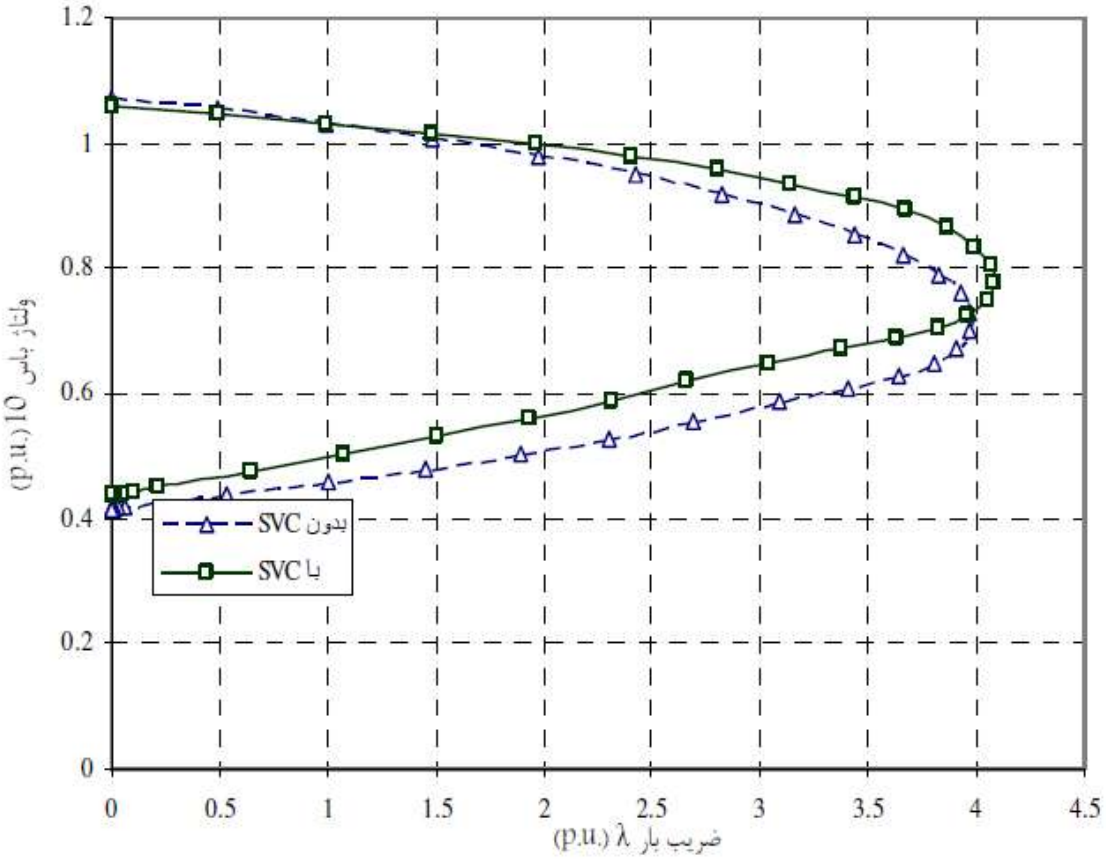
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل6:مشخصه ولتاژ باس9 در حالت با وبدون نصب svc در باس 14

WikiPower.ir

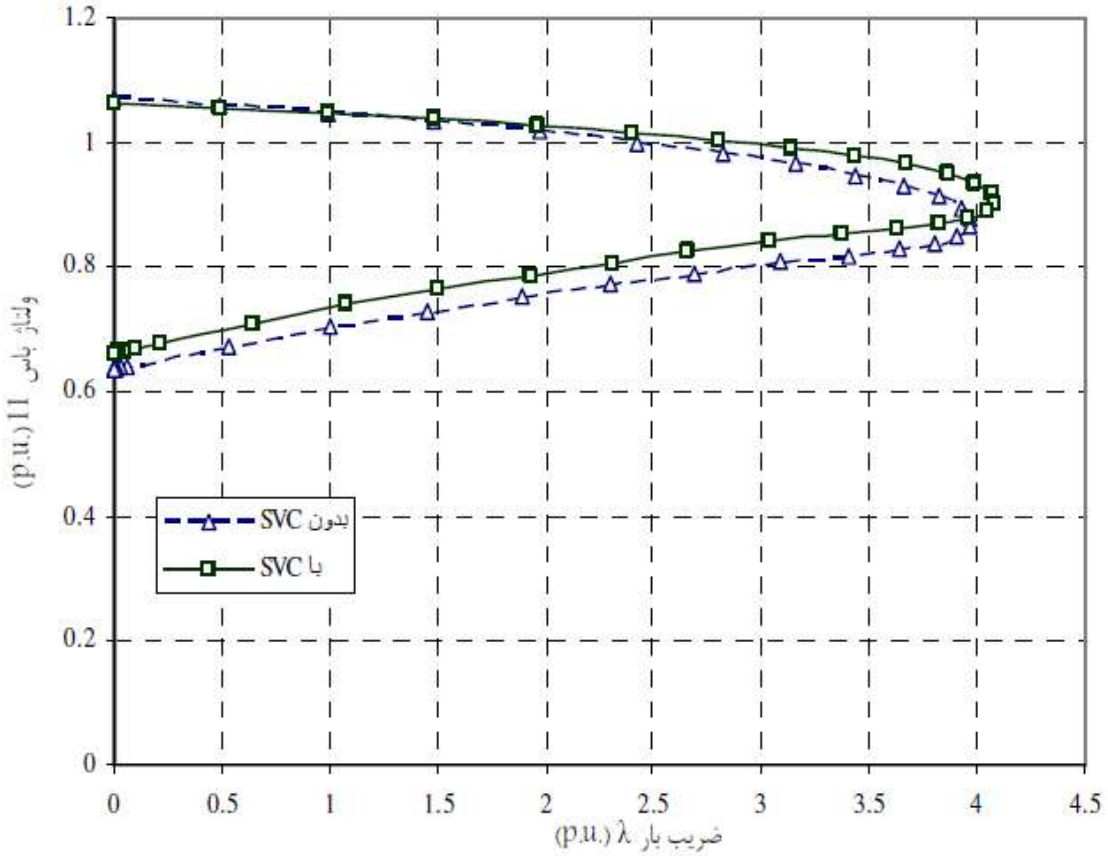
www.wikipower.ir
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل7:مشخصه ولتاژ باس 10 در حالت با وبدون نصب svc در باس 14

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

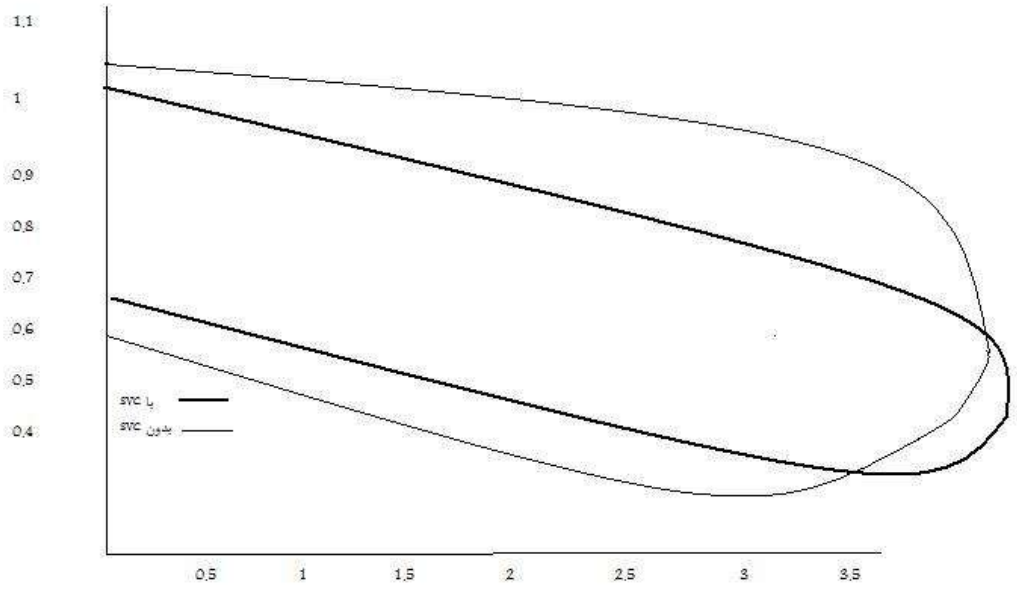


شکل8:مشخصه ولتاژ باس 11 در حالت با وبدون نصب svc در باس 14

WikiPower.ir

این بار svc را در باس 5 می گذاریم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

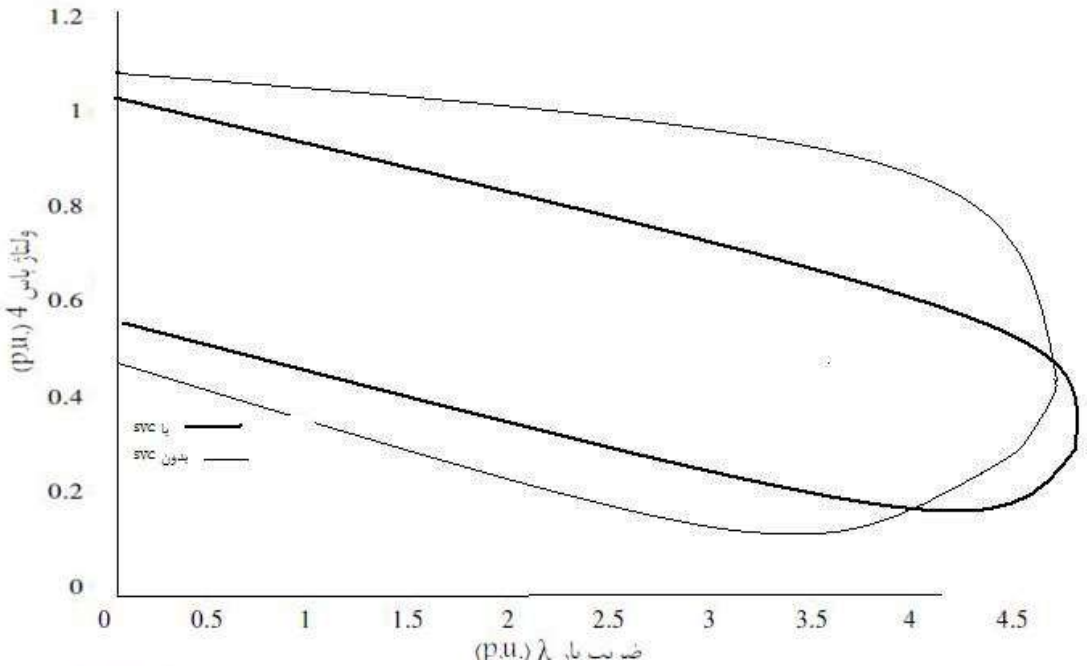


شکل9:مشخصه ولتاژ باس 5 با و بدون SVC در باس 5

WikiPower.ir

باس 4 با حضور svc در باس 5 :

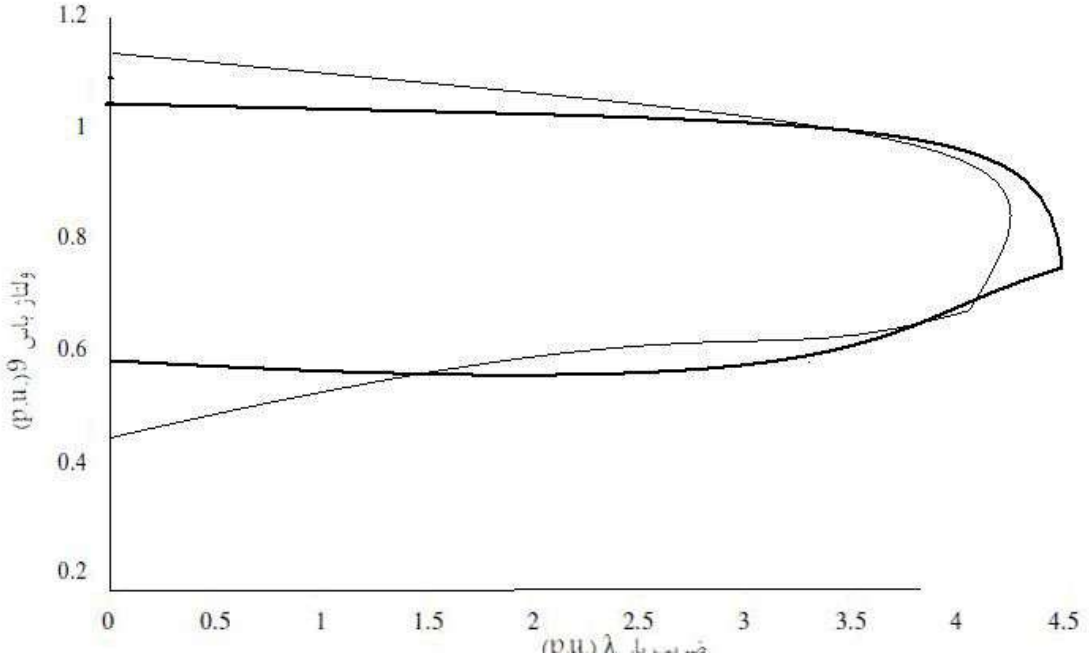
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل10:مشخصه ولتاژ باس 4 با و بدون SVC در باس 5

WikiPower.ir

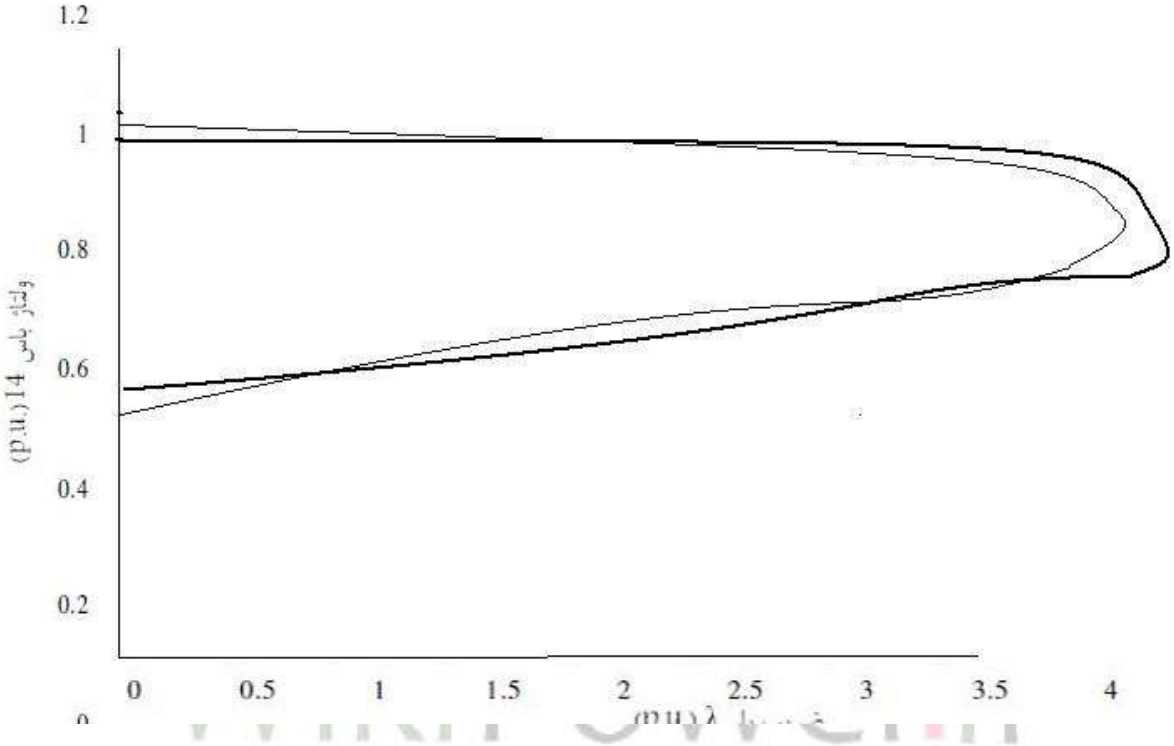
تغییرات باس 9 :



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل11:مشخصه ولتاژ باس 9 با و بدون SVC در باس 5

تغییرات باس 14 :

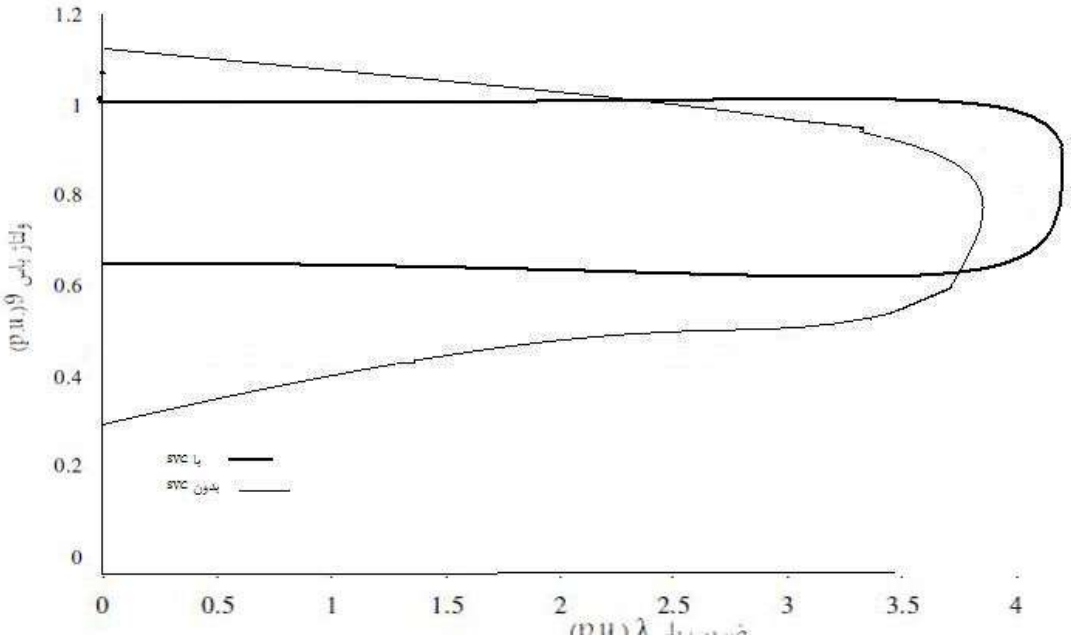


شکل12:مشخصه ولتاژ باس 14 با و بدون SVC در باس 5

این بار svc را در باس 9 میگذاریم:

تغییرات خود باس 9 :

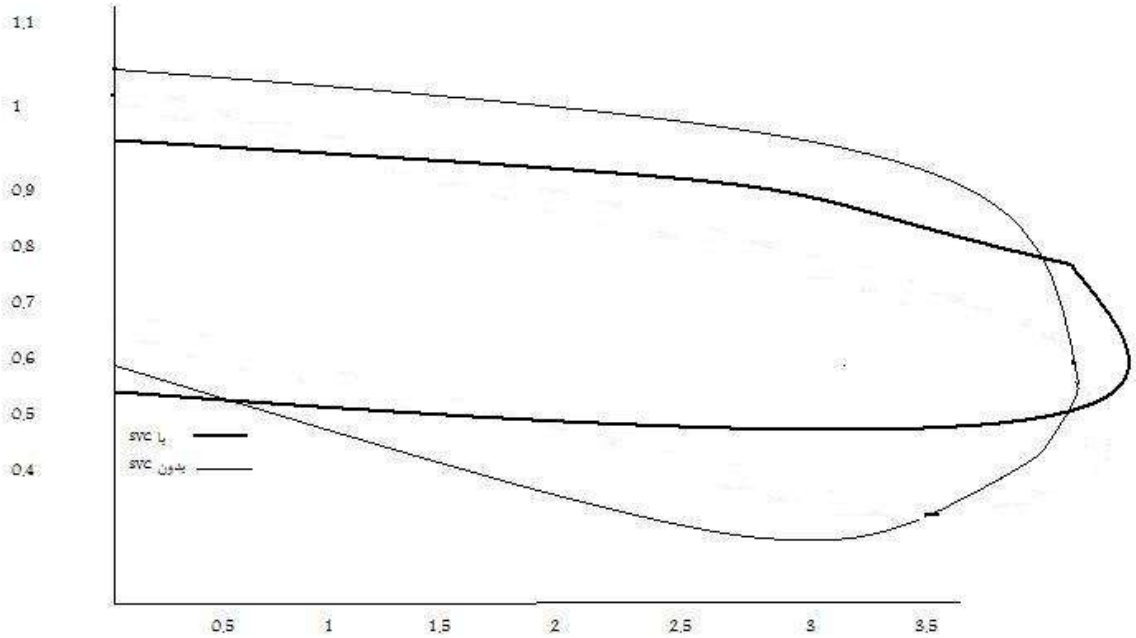
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل13:مشخصه ولتاژ باس 9 با و بدون SVC در باس 9

WikiPower.ir

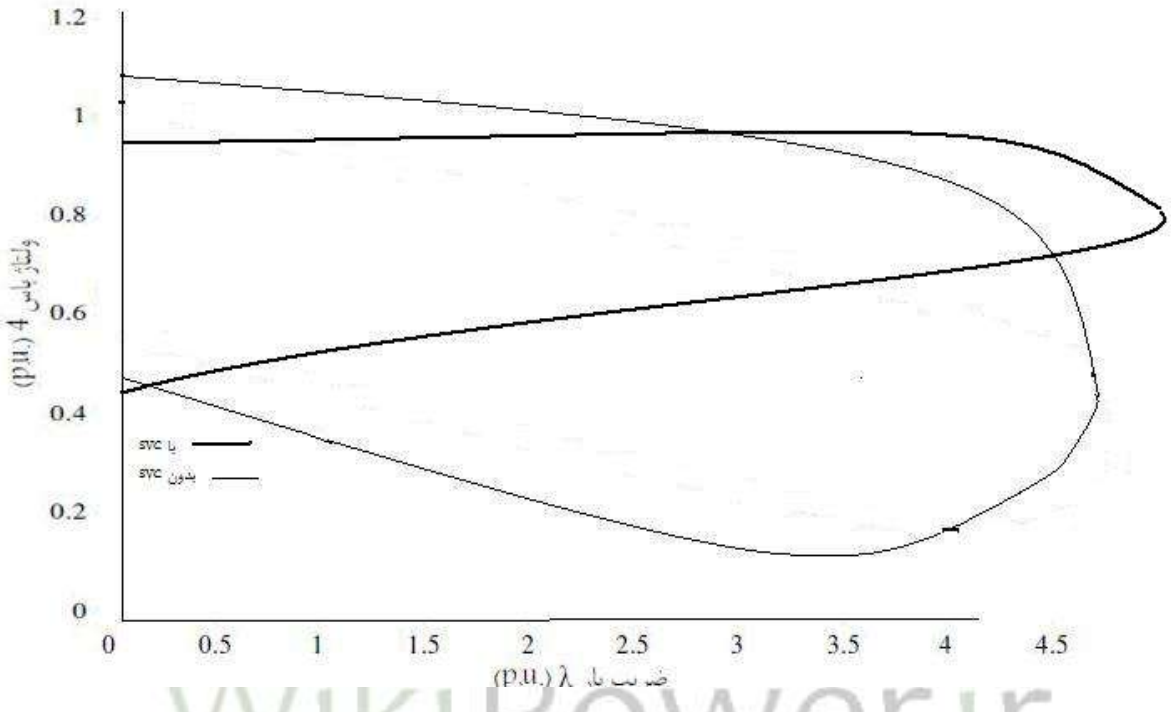
تغییرات باس 5 :



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل 14-مشخصه ولتاژ باس 5 با و بدون SVC در باس 9

تغییرات باس 4 :

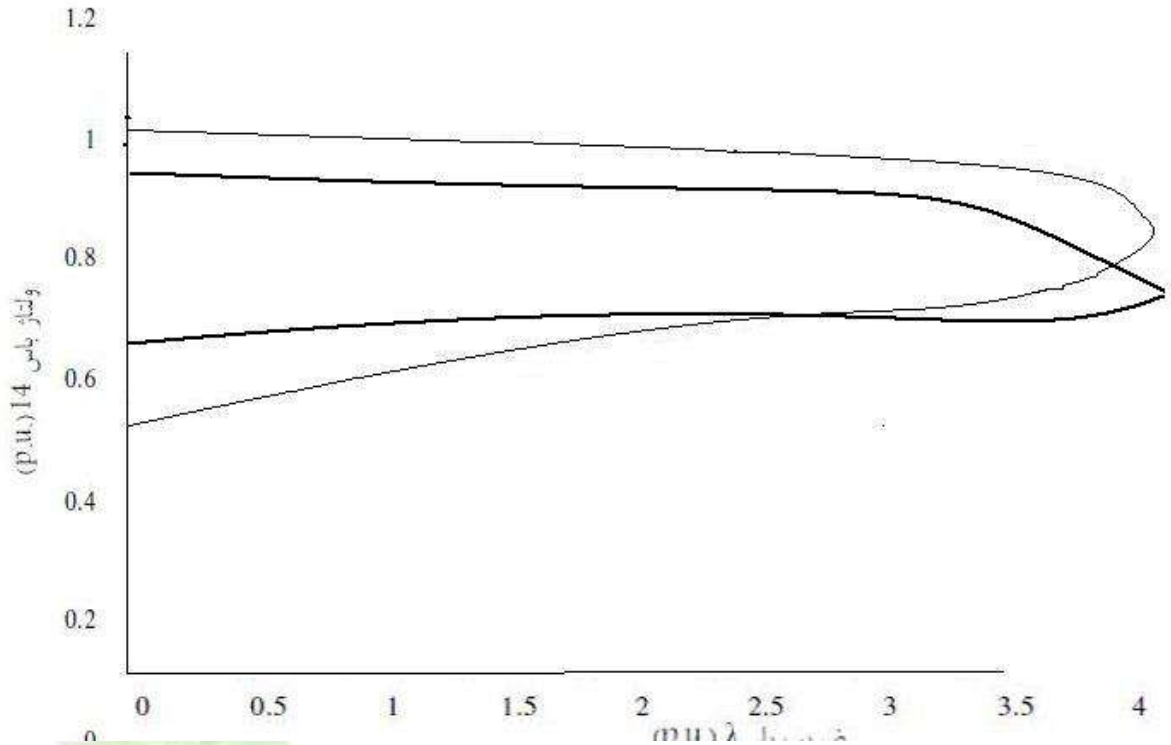


WWW.WIKIPOWER.IR

شکل 15 : مشخصه ولتاژ باس 4 با و بدون SVC در باس 9

تغییرات باس 14 :

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل 16: مشخصه ولتاژ باس 14 با و بدون SVC در باس 9

WikiPower.ir

نتیجه گیری:

تنها راه جلوگیری سیستم قدرت از فروپاشی ولتاژ،کاهش توان راکتیو بار و یا اضافه کردن توان راکتیو پیش از رسیدن به نقطه فروپاشی ولتاژ است. به کارگیری سیستم های انتقال جریان متناوب

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می تواند بهترین انتخاب برای اصلاح وکنترل ولتاژ بجای ساختن خطوط انتقال جدید باشد. با اعمال منابع توان راکتیو یعنی خازن های موازی و یا کنترل کننده های سیستم های انتقال جریان متناوب انعطاف پذیر AC در مکان مناسب می توان بارگیری انتقال و در نتیجه پایداری ولتاژ سیستم را بطور موثری بهبود داد.

WikiPower.ir

منابع

1-بررسي سيستم هاي قدرت، دكتر كراري

2-.پروفسور پرابها شانکار کندور،دکتر حسین سیفی ودکتر علی خاکی صدیق،پایداری و کنترل سیستم های قدرت 1و2،دانشگاه تربیت مدرس،تهران،1376

3-کراری،مهدی،1382،دینامیک و کنترل سیتم های قدرت

4-کاتسو هیگو اوگاتو،مهندسی کنترل،دکتر قدرت سپید نام،انتشارات باغبانی 1382

5- Rajiv K. Kumar, Wayne H. Litzenberger, and Jonathan Berge, "Bibliography of FACTS: 2002-Part I & Part II

6- IEEE Working Group Report", *Proceedings of 2007 IEEE Power Engineering Society General Meeting*, *FL, USA*, June 24–28, 2007

7- M.A.Abido, " Analysis and assessment of STATCOM based damping stabilizers for Power system stability enhancement"Electric Power System Research,73, 177- 185,2005.E.Lerch, D.Povh, "Advanced SVC control for damping powersystem oscillations" ISIS Transactions on Power Systems, vol.16,No.2,May 2005,pp 524 – 535.

8-محمد مرامي ساران، امير فرهادي، طراحي و ساخت جبران كننده توان راكتيو استاتيكي و استفاده از روشي نو در اندازه گيري كميتهاي مختلف الكتريكي،شانزدهمين كنفرانس برق

9-مصطفي پرنياني شاهين فيليزاده **،كاربرد خازن سري كنترل شونده (TCSC)،در پايداري و كنترل سيستمهاي قدرت، شانزدهمين كنفرانس برق**