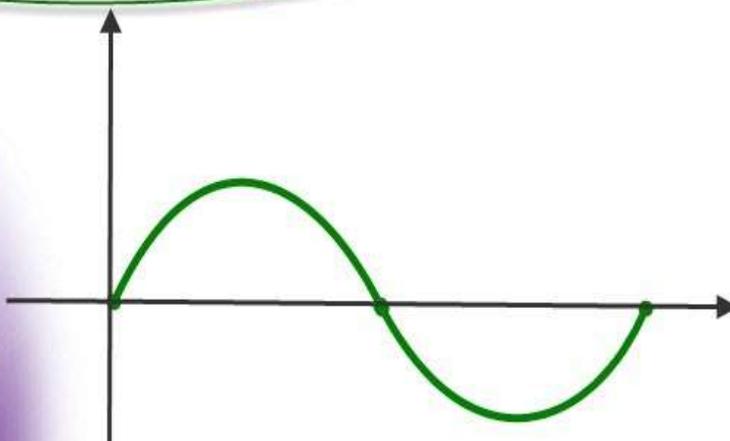


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



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

موضوع پروژه:

ادوات CUSTOMPOWER



برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

(شماره پروژه = ۲۱)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۵	فصل ۱- مقدمه
۵	۱-۱- معرفی ادوات بهساز
۶	1-1-1- D-STATCOM :
۶	1-1-2- DVR:
۶	1-1-3- UPQC :
۷	۲-۱- الویت بندی تجهیزات Custom Power
۷	۳-۱- کیفیت توان
۸	۴-۱- کیفیت توان چیست؟
۸	۵-۱- ضربه های گذرا
۹	۱-۵-۱- گذرای نوسانی
۱۰	۶-۱- کمبود ولتاژ (sag)
۱۱	۷-۱- بیشبود ولتاژ (swell)
۱۱	۸-۱- اضافه ولتاژ
۱۲	۹-۱- کاهش ولتاژ
۱۲	۱۰-۱- قطعی
۱۳	۱۱-۱- اعوجاج
۱۳	۱۲-۱- افست dc
۱۳	۱۳-۱- هارمونیک ها
۱۴	۱۴-۱- میان هارمونیک ها
۱۴	۱۵-۱- شکاف
۱۵	۱۶-۱- نویز
۱۵	۱۷-۱- نامتعادلی ولتاژ
۱۵	۱۸-۱- فلیکر
۱۷	فصل ۲- جبران سازهای سنکرون استاتیک توزیع
۱۷	۱-۲- مقدمه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۲-۲- ساختار و شرح عملکرد D-STATCOM ۱۷

2-3- مروری بر چند روش بهبود کیفیت توان در سیستم‌های توزیع با استفاده از D-STATCOM ۱۸

۱-۳-۲ کنترل مستقیم توان در D-STATCOM برای کاهش فلیکر ولتاژ..... ۱۸

۲-۳-۲ بهبود کیفیت توان با استفاده از D-STATCOM و سیستم ذخیره انرژی..... ۲۰

۳-۳-۲ جبران‌سازی بار با D-STATCOM در شبکه‌های AC ضعیف..... ۲۳

فصل ۳- DVR ۳۰

۱-۳- مقدمه ۳۰

۲-۳- معرفی و تشریح اجزای DVR ۳۲

۱-۲-۳ مبدل منبع ولتاژ (VSC) ۳۲

۲-۲-۳ ترانس‌های کوپلینگ ۳۳

۳-۲-۳ فیلتر پسیو ۳۳

۴-۲-۳ سیستم کنترل ۳۳

۳-۳ جبران‌سازی کاهش و افزایش ولتاژ ۳۳

۴-۳ عملکرد DVR به عنوان محدودکننده جریان خطا ۳۷

۵-۳ جبران‌سازی فرکانس ۴۲

۶-۳ کنترل DVR با استفاده از حلقه هیستریزس ۴۵

۱-۶-۳ آشکار سازی ولتاژ خطا ۴۶

۲-۶-۳ کنترل هیستریزس ولتاژ ۴۷

۳-۶-۳ کنترل هیستریزس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی دو قطبی ۴۸

۴-۶-۳ کنترل هیستریزس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی تک‌قطبی ۴۹

فصل ۴- UPQC ۵۰

۱-۴- مقدمه ۵۰

۲-۴- ساختار و عملکرد UPQC ۵۱

۳-۴- کنترل UPQC ۵۲

۴-۴- استراتژی کنترلی قسمت موازی ۵۴

۵-۴- استراتژی کنترلی قسمت سری ۵۷

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل ۱ - مقدمه

طبیعت متغیر بارهای مشترکین در سال های اخیر به طور قابل ملاحظه ای توقعات مشترکین را برای داشتن کیفیت بهتر و قابلیت اطمینان بیشتر افزایش داده است. وقوع وقفه های موقتی و اغتشاشات ولتاژ یا اعوجاج شکل موجی که تا چند سال پیش بی اهمیت محسوب می شد هم اکنون برای بارهای مدرن نقش مخربی را ایفا می کند.

مهندسی توزیع با مسئولیت بسیار سنگینی روبه رو هستند از این جهت که آن ها باید سیستم توزیعی را انتخاب یا طراحی نمایند که نه تنها برطرف کننده نیاز های مشترکین امروز باشد بلکه توانایی برآورده نمودن تقاضاهای سال آینده را نیز داشته باشد. استفاده از این تجهیزات بهساز چه سنتی و چه پیشرفته (ادوات custom power) برای دسترسی به کیفیت بهتر لازم است .

۱-۱- معرفی ادوات بهساز

از آنجایی که گسترش آلودگی کیفیت برق در آینده می تواند مشکلات زیادی را به وجود آورد بنابراین اعمال برای پیشگیری و اصلاح شبکه بسیار ضروری و فوری است. در مرحله اول تغییر ساختار شبکه و اصلاح و بهینه سازی شبکه و بهره برداری مناسب راه حل های منطقی به نظر می رسند. ولی به طور کلی برای پالایش آلودگی های کیفیت توان سه راه حل می توان ارائه داد:

۱- حذف یا بهبود اغتشاش

۲- حذف یا اصلاح مسیرهایی که رابط منابع اغتشاش هستند

۳- استفاده از منابع بهساز

معمولا برای هر یک از روش های ارائه شده باید مطالعه دقیقی صورت گیرد تا بتوان به راه حل مفید مؤثر و بهینه رسید که هم از نظر فنی و هم از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. این مطالعات با همکاری شرکت های برق و مشترکین صورت گیرد تا بتوان با کیفیت مطلوب به مشترکین تحویل داده

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

شود. اگرچه گزینه استفاده از ادوات custom power بهترین راه حل برای پیشگیری از مسائل شبکه می باشد ولی ممکن است از نظر اقتصادی استفاده از آنها امکان پذیر نباشد این تجهیزات برای رفع مشکلات مربوط کمبود توان راکتیو- جبران سازی هارمونیک- کمبود و بیشبود ولتاژ sag, swell- نوسانات ولتاژ (فلیکر)- کاهش ولتاژ- افزایش ولتاژ- نامتعذلی ولتاژ و ناگهانی مناسب به نظر می رسند [1].

عموما تکنولوژی و ادوات زیر برای حل مسئله کیفیت توان وجود دارند :

۱-۱-۱ : D-STATCOM

با تزریق جریان به صورت موازی با شبکه، قادر به جبران سازی مؤلفه های هارمونیک جریان بار، جبران سازی توان اکتیو، عدم تعادل جریان های سه فاز خط تغذیه و نیز تصحیح فلیکر می باشد.

۱-۱-۲ : DVR

می تواند یک بار حساس را در مقابل اغتشاشات شبکه مانند کمبود، بیشبود و نامتعذلی دامنه ی ولتاژ محافظت کند

۱-۱-۳ : UPQC

می تواند به طور همزمان، در مد کنترل ولتاژ برعلیه نامتعذلی، هارمونیک ها، و یا دیگر اغتشاشات موجود در ولتاژ باس توزیع عمل کرده و ولتاژ سینوسی را به بار تحویل دهد. در مد کنترل جریان بر علیه آلودگی های موجود در بار عمل کرده و باعث می شود که جریان سینوسی و متعادل از شبکه کشیده شود. که در این پایان نامه عملکرد این ادوات مورد بررسی و مقایسه قرار می گیرند. [1]

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

۱-۲- الویت بندی تجهیزات Custom Power

جدول (۴) اولویت بندی ادوات Custom Power برای انواع پدیده های بهبود کیفیت برق

اولویت سوم	اولویت دوم	اولویت اول	نوع پدیده
بهسازی بار			
-	UPQC	D-STATCOM	جبران سازی کمبود توان راکتیو، تصحیح ضریب قدرت، جبران سازی نامتعادلی جریان، جبران سازی اعوجاج هارمونیک
بهسازی شبکه			نوع پدیده
UPQC	D-STATCOM	DVR	کمبود ولتاژ و بیشبود ولتاژ
	UPQC	D-STATCOM	نوسانات ولتاژ (فلیکر)
	UPQC	DVR	کاهش ولتاژ (پدیده های کوتاه مدت)، اضافه ولتاژ (پدیده های بلند مدت)، نامتعادلی ولتاژ و هارمونیک ولتاژ
بهسازی بار و شبکه			نوع پدیده
-	-	UPQC	بهسازی همزمان پدیده های گوناگون

۱-۳- کیفیت توان

کیفیت توان الکتریکی توجه روز افزون شرکت های برق و مشترکین را به خود معطوف کرده است عبارت کیفیت توان از اواخر دهه ۱۹۸۰ به صورت یکی از معروفترین واژه های صنعت برق درآمده است این واژه ها به عنوان یک مفهوم فراگیر برای انواع مختلف اغتشاشات سیستم قدرت به کار می رود . به طور کلی چهار مطلب را می توان برای توجه روز افزون به این مطلب ذکر کرد :

- ۱- حساسیت تجهیزات الکتریکی کنونی در مقایسه با تجهیزات مورد استفاده در گذشته نسبت به تغییرات کیفیت توان بیشتر شده است . بسیاری از ادوات مشترکین دارای کنترل کننده میکروپروسسوری و قطعات الکترونیکی قدرت هستند که به بسیاری از انواع اغتشاشات حساس می باشد.
- ۲- اهمیت روز افزون بر بهبود راندمان کلی سیستم قدرت موجب رشد مداوم استفاده از تجهیزات پربازده از قبیل محرکه های پربازده با قابلیت تنظیم سرعت موتور و خازن های موازی تصحیح ضریب قدرت

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

برای کاهش تلفات گردیده است. این امر موجب افزایش سطح هارمونیکی در شبکه‌های قدرت شده است و بسیاری از کارشناسان نگران عواقب آتی آن روی شبکه هستند.

۳- اتصال شبکه‌ها به یکدیگر و تشکیل شبکه‌های بزرگتر موجب شده که معیوب شدن یک عنصر تبعات نامطلوب بیشتری را به دنبال داشته باشد .

انگیزه اصلی پشت این دلایل افزایش بهره‌وری مشترکین می‌باشد کارخانجات تولیدی خواستار ماشین‌های سریعتر با بهره‌وری و راندمان بیشتر هستند. شرکت‌های برق هم مشوق سوق دادن کارخانجات تولیدی به این سمت هستند زیرا این عمل اولاً موجب بهروری بیشتر برای مشترکین و ثانیاً موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در سرمایه گذاری مراکز تولی و پست‌ها به خاطر استفاده کردن مشترکین از وسایل پربازده خواهد شد.[2]

۱-۴- کیفیت توان چیست؟

در مراجع مختلف می‌توان مشاهده کرد که تعریف کاملاً متفاوتی برای کیفیت توان ارائه داده‌اند به‌عنوان مثال شرکت‌های برق کیفیت توان مترادف با قابلیت اطمینان تعریف کرده‌اند در عوض سازندگان وسایل الکتریکی کیفیت توان را به صورت کارکرد مناسب دستگاه‌ها بر اساس مشخصات منبع تغذیه تعریف می‌نمایند این تعریف می‌تواند برای وسایل الکتریکی متفاوت و سازندگان مختلف معانی متفاوتی داشته‌باشد به هر حال کیفیت توان در نهایت مسأله‌ای است مختص به مشترکین و نقطه نظرات مشترکین در این مسأله بسیار دخیل است. [2]

۱-۵- ضربه های گذرا

یک گذرای ضربه‌ای تغییر ناگهانی با فرکانسی غیر از فرکانس قدرت در حالت مانای ولتاژ یا جریان یا هر دوی آن‌هاست که پلاریته آن در یک جهت مثبت و یا منفی می‌باشد گذرای ضربه‌ای معمولاً با زمان‌های خیز و میرائی مشخص می‌شوند . برای مثال گذرای ضربه‌ای با مشخصات $1/2 \times 50 - \mu s 2000 - V$

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

دارای تغییرات از صفر تا مقدار پیک ۲۰۰۰ ولت در ۱.۲ میکرو ثانیه است که براساس ۵۰ میکرو ثانیه به نصف مقدار کاهش می یابد. عامل اصلی ایجاد ضربه های گذرا پدیده صاعقه است. گذرای ضربه ای می تواند فرکانس طبیعی مدارهای شبکه قدرت را تحریک نموده و گذرای نوسانی را پدید آورند . [2]

۱-۵-۱ - گذرای نوسانی

یک گذرای نوسانی تغییر ناگهانی با فرکانسی غیر از فرکانس قدرت در حالت مانای ولتاژ جریان یا هر دوی آنهاست که هر دو پلاریته مثبت و منفی را دارا می باشد گذرای نوسانی شامل شکل موج های ولتاژ یا جریان است که مقدار لحظه ای آن سریعاً تغییر پلاریته می دهد. مشخصه های این پدیده توسط محتوای طیفی طول دوره زمانی و دامنه تعیین می شود. گذرای نوسانی برحسب فرکانس به سه نوع فرکانس بالا - متوسط و کم تقسیم بندی می شود . مقدار گذرای ضربه ای و یا نوسانی را با یا بدون مؤلفه اندازه گیری می کنند. گذرای نوسانی بالاتر از ۵۰۰ کیلوهرتز و تداوم زمانی میکرو ثانیه به عنوان گذرای نوسانی فرکانسی بالا در نظر گرفته می شود. گذرای نوسانی فرکانس بالا اغلب ناشی از پاسخ سیستم محلی به یک گذرای ضربه ای می باشد .

گذراهائی که دارای مؤلفه های فرکانس بین ۵ و ۵۰۰ کیلو هرتز با تداوم چندین ده میکرو ثانیه باشند گذرای فرکانسی متوسط نامیده می شوند .

برقرار کردن خازن های پشت به پشت موجب گذراهائی در محدوده ده ها کیلوهرتز خواهد شد این پدیده موقعی اتفاق می افتد که یک بانک خازنی در نزدیکی یک بانک خازنی دیگر که در مدار است وارد مدار شود از دیدگاه بانک خازنی در مدار وقتی بانک خازنی جدید وارد مدار می شود آنرا به صورت مسیر امپدانس کم می بیند.

گذراهائی که مؤلفه اصلی فرکانس آن کمتر از ۵ کیلوهرتز و تداوم از ۰/۳ تا ۵ میلی ثانیه داشته باشد به عنوان گذرای فرکانس پایین در نظر گرفته می شود .

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

این پدیده متناوبا در سیستم‌های فوق توزیع مشاهده می‌شود و عوامل متعددی در به‌وجود آمدن آن دخیل هستند از عوامل عمده آن معمولا انرژی دار کردن بانک خازنی می‌باشد که موجب گذرای نوسانی ولتاژ با مؤلفه‌های فرکانسی بین ۳۰۰ و ۹۰۰ هرتز می‌شود. این گذرا دارای دامنه پیک حدودا ۱/۵ تا ۱/۳ پریونیت است که گاهی به ۲/۰ پریونیت هم می‌رسد و دارای تداوم ۰/۵ تا ۳ سیکل خواهد بود.

گذرای نوسانی با فرکانس کمتر ۳۰۰ هرتز هم در سیستم‌های توزیع مشاهده می‌شود این‌ها کلا در ارتباط با پدیده فرو رزنانس و انرژی دار کردن ترانسفورماتورها به‌وجود می‌آید. [2]

۱-۶- کمبود ولتاژ (sag)

کمبود ولتاژ عبارت است از کاهش در ولتاژ مؤثر به اندازه ۰/۱ الی ۰/۹ پریونیت در فرکانس نامی که برای مدت زمانی از ۰/۵ سیکل تا یک دقیقه ادامه یابد. عبارت کمبود ولتاژ در جمع متخصصین کیفیت توان سال‌هاست که مورد استفاده قرار گرفته است تا نوع خاصی از اغتششات کیفیت توان را توصیف کند این مستقیما از معنی کلمه sag اقتباس شده است تعریف IEC برای توصیف این پدیده کامه dip است. این دو عبارت هم معنی هستند و می‌توانند به‌جای هم استفاده شوند ولی در جامعه کیفیت توان امریکا استفاده از کلمه sag ترجیح داده می‌شود.

یک کمبود ۲۰ درصدی به ولتاژی گفته می‌شود که دارای دامنه‌ای برابر با ۰/۸ پریونیت باشد.

کمبود ولتاژ معمولا با خطای اتصال کوتاه همراه است البته کلید زنی بارهای سنگین یا راه اندازی موتورهای پر قدرت هم می‌تواند علت آن باشد همچنین خطای اتصال کوتاه در یکی از فیدرها موازی موجب افزایش ولتاژ در باس توزیع شده که در نتیجه روی کلیه فیدرهای خروجی از آن باس تا زمانیکه خطای اتصال کوتاه برطرف شود تأثیر می‌گذارد. معمولا زمان رفع خطای اتصال کوتاه از ۳ تا ۳۰ سیکل است که بستگی به دامنه جریان اتصال کوتاه و نوع تشخیص دهنده اضافه جریان و کلید قطع دارد.

کمبود ولتاژ ممکن است ناشی از تغییرات بار یا راه‌اندازی موتور باشد یک موتور القایی هنگام راه‌اندازی به مقدار ۶ تا ۱۰ برابر جریان نامی از شبکه جریان می‌کشد این جریان پس فاز موجب افت

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

ولتاژ در دو سر امپدانس شبکه می‌گردد. اگر دامنه این جریان در مقایسه با جریان اتصال کوتاه قابل ملاحظه باشد کمبود ولتاژ به وجود آمده می‌تواند چشم‌گیر باشد. [2]

۱-۲- بیشبود ولتاژ (swell)

بیشبود به صورت یک افزایش در مقدار مؤثر ولتاژ یا جریان بین ۱/۱ الی ۱/۸ پریونیت در فرکانس نامی باری مدت زمان از ۰/۵ سیکل تا یک دقیقه تعریف می‌شود. دامنه بیشبود به صورت باقیمانده ولتاژ توصیف می‌شود که در این حالت بزرگتر از ۱/۰ پریونیت است. همانند کمبودها بیشبودها هم معمولاً بر اثر شرایط خطای اتصال کوتاه تک خط به زمین اتفاق می‌افتد که در اثر آن در فازهای دیگر یک اضافه ولتاژ موقتی رخ می‌دهد بیشبودها همچنین ممکن است به علت از مدار خارج شدن بارهای بزرگ یا وارد شدن یک بانک خازنی بزرگ رخ دهد.

بیشبودها توسط دامنه (مقدار rms) و مدت زمان شناسایی می‌شوند. شدت اضافه ولتاژ هنگام شرایط خطای اتصال کوتاه تابعی از محل خطا و امپدانس سیستم و نحوه زمین کردن می‌باشد در یک سیستم زمین شده ممکن است در اثر اتصال کوتاه یک فاز به زمین ولتاژ فازهای سالم به ۱/۷۳ پریونیت برسد. [2]

۱-۸- اضافه ولتاژ

اضافه ولتاژ به افزایش در مقدار مؤثر ولتاژ به میزان بیش از ده درصد در فرکانس نامی و برای مدت بیش از یک دقیقه گفته می‌شود. اضافه ولتاژ می‌تواند در نتیجه کلیدزنی باز (از مدار خارج شدن بارهای بزرگ) به وجود آیند قابلیت ضعیف سیستم تنظیم ولتاژ یا کنترل‌کننده‌ها موجب اضافه ولتاژ خواهد شد. همچنین تنظیم نامناسب تپ‌های ترانسفورماتور می‌تواند موجب اضافه ولتاژها گردد. [2]

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

۹-۱- کاهش ولتاژ

کاهش ولتاژ به کاهش در مقدار مؤثر ولتاژ به میزان بیش از ده درصد در فرکانس نامی و برای مدت بیش از یک دقیقه گفته می شود. کاهش ولتاژ در نتیجه وقایعی به وجود می آیند که برعکس عوامل ایجاد کننده اضافه ولتاژ عمل می کنند وارد مدار شدن بارهای سنگین یا از مدار خارج شدن بانک خازنی می 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 می تواند موجب کاهش ولتاژ گردد. [2]

۱۰-۱- قطعی

یک قطعی زمانی اتفاق می افتد که ولتاژ تغذیه یا جریان بار به مقدار کمتر از ۰/۱ پریونیت برای مدت کمتر از یک دقیقه کاهش یابد عوامل مؤثر در قطعی می تواند اتصال کوتاه سیستم قدرت- خرابی دستگاه - و بد کارکردن سیستم کنترل باشد. قطعی ها توسط زمان تداومشان اندازه گیری می شوند. چون دامنه آن همواره کمتر از ۱۰ درصد مقدار نامی است. مدت زمان یک قطعی ناشی از خطای اتصال در سیستم توزیع توسط زمان عملکرد سیستم حفاظتی تعیین می شود. مدت زمان یک قطعی ناشی از خرابی دستگاه و یا قطع شدن اتصالات می تواند نامنظم باشد و از قاعده خاصی پیروی نکند. بعضی از قطعی ها ممکن است بعد از یک کمبود ولتاژ (sag) ناشی از خطای اتصال کوتاه در سیستم رخ بدهد. بیشبود ولتاژ (swell) بین لحظه وقوع اتصال کوتاه و زمان عمل کردن رله های حفاظتی اتفاق می افتد در فیدر اتصالی شده مصرف کنندگان یک کمبود ولتاژ را تجربه می کنند که بلافاصله قطعی را در پی دارد. مدت تداوم قطعی بستگی به قابلیت باز بستن سیستم حفاظتی دارد باز بست آنی عموماً خطاهای اتصالی بی دوام را با قطعی کمتر از ۳۰ سیکل محدود می کند. باز بست تأخیری ممکن است موجب قطعی لحظه ای یا موقتی گردد. [2]

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

۱-۱۱- اعوجاج

اعوجاج شکل موج در حالت مانا عبارت است از انحراف از یک موج سینوسی در فرکانس نامی که توسط محتوای طیفی آن موج مشخص می گردد.

پنج نوع اعوجاج در شکل موج را می توان به شرح زیر تشخیص داد:

الف) افست dc

ب) هارمونیک ها

ج) میان هارمونیک

د) شکاف

ه) نویز

۱-۱۲- افست dc

حضور یک ولتاژ و جریان مستقیم در یک سیستم قدرت افست dc نامیده می شود.

این پدیده می تواند در نتیجه اغتشاش مغناطیسی زمین یا بر اثر رکتی فایرهای نیم موج به وجود آید. وجود جریان مستقیم در یک شبکه متناوب می تواند موجب آسیب های جدی از قبیل افزایش اشباع هسته ترانسفورماتورها - استرس های اضافی روی عایق ها و دیگر اثرات مخرب شود. [2]

۱-۱۳- هارمونیک ها

هارمونیک ها ولتاژها و جریان های سینوسی هستند که دارای فرکانس هایی یا مضرب عدد صحیح از فرکانس اصلی شبکه می باشند. هارمونیک ها با مؤلفه اصلی ولتاژ یا جریان ترکیب شده و موجب اعوجاج در شکل موج می گردند. اعوجاج هارمونیک به علت مشخصه های غیرخطی دستگاه ها و بارهای سیستم قدرت به وجود می آیند.

این دستگاه ها را می توان به صورت منابع جریان که جریان هارمونیک به شبکه قدرت تزریق می کنند مدل کرد. این جریان موجب افت ولتاژ غیر خطی در دو سر امپدانس شبکه شده و در نتیجه اعوجاج ولتاژ

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

را به وجود می آورند . اعوجاج هارمونیکی یکی از مواردی است که توجه روز افزون بسیاری از مصرف کنندگان و سیستم قدرت را به علت افزایش استفاده از تجهیزات الکترونیکی به خود جلب کرده است سطح اعوجاج هارمونیکی را می توان توسط طیف کامل هارمونیکی با دامنه و زاویه فاز برای هر مؤلفه هارمونیکی مشخص کرد. همچنین می توان برای اندازه گیری اعوجاج هارمونیکی از یک کمیت واحد به نام مجموع اعوجاج هارمونیکی استفاده کرد .

جریان های هارمونیکی در نتیجه عملکرد تجهیزات غیر خطی در سیستم قدرت به وجود می آید . [2]

۱-۱۴- میان هارمونیک ها

ولتاژها و جریان هایی که مؤلفه فرکانس آنها مضرر صحیح از فرکانس مؤلفه اصلی نباشد را میان هارمونیک ها می نامند .

میان هارمونیک ها را می توان در کلیه سطوح ولتاژ شبکه مشاهده کرد. آنها به صورت فرکانس منفرد و یا طیف وسیعی از فرکانس ها ظاهر می شوند. منبع اصلی تولید اعوجاج میان هارمونیک ها - مبدل فرکانسی استاتیک - سیکلو کانورتر- موتورهای القایی و دستگاه های تولید قوس الکتریکی هستند . [2]

۱-۱۵- شکاف

شکاف اغتشاش ولتاژ منظمی است که به علت عملکرد دستگاه های الکترونیک قدرت به هنگام کموتسیون جریان از یک فاز به فاز دیگر ایجاد می شود. از آن جا که شکاف به صورت مداوم اتفاق می افتد آن را به صورت طیف هارمونیکی که روی ولتاژ اثر می گذارد شناسایی کرد. مؤلفه های فرکانسی وابسته به شکاف کاملاً بالاست و توسط دستگاه ای اندازه گیری معمولی که برای تحلیل هارمونیک ها به کار برده می شود قابل خواندن نیست . [2]

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

۱-۱۶- نویز

نویز عبارت است از سیگنال الکتریکی ناخواسته با مؤلفه‌های طیفی وسیع کمتر از ۲۰ کیلو هرتز که بر روی ولتاژ یا جریان سیستم قدرت سوار می‌شود. نویز در سیستم قدرت می‌تواند به علت دستگاه‌های الکترونیک قدرت یا مدارهای کنترل-دستگاه های قوس الکتریکی - بارهای با یکسوکنده‌های استاتیک و منابع تغذیه قدرت با ساختار کلیدزنی به وجود آید.

۱-۱۷- نامتعادلی ولتاژ

نامتعادلی ولتاژ بر اساس نسبت مؤلفه منفی یا صفر به مؤلفه مثبت تعریف می‌شود مؤلفه ولتاژ منفی یا صفر در سیستم عموماً ناشی از بارهای نامتعادلی است که موجب عبور جریان‌های مؤلفه منفی یا صفر می‌شود.

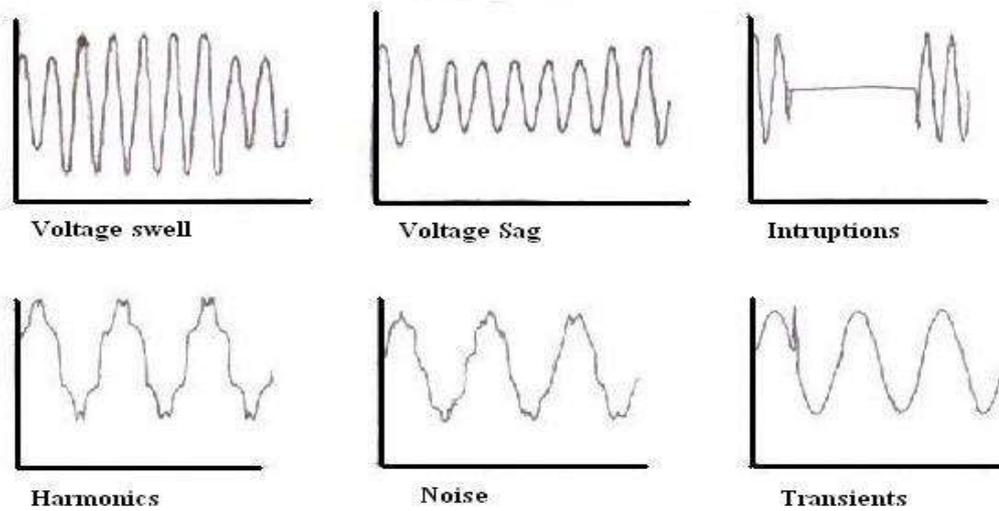
نامتعادلی می‌تواند به صورت حداکثر انحراف از مقدار متوسط ولتاژها یا جریان‌های سه‌فاز تقسیم بر متوسط مقدار ولتاژ یا جریان‌های سه فاز به صورت درصد بیان می‌شود به صورت فرمول داریم :

مقدار متوسط ولتاژ / (حداکثر انحراف از مقدار متوسط ولتاژ) × ۱۰۰ = نامتعادلی ولتاژ [2]

۱-۱۸- فلیکر

راه‌اندازی موتورهای بزرگ یا کارکرد انواع دیگری از بارها نظیر دستگاه‌های جوش و کوره‌های قوس الکتریکی با تغییراتی که در مقدار مؤثر ولتاژ ایجاد می‌کنند و به آن فلیکر ولتاژ گویند می‌توانند باعث اعوجاج شوند [2].

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



شکل (۱-۱): انواع اغتشاشات کیفیت توان



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل ۲- جبران سازه‌های سنکرون استاتیک توزیع

۲-۱- مقدمه

جبران سازه‌های سنکرون استاتیک توزیع (DSTATCOM) یک راه حل ماندنی برای بهبود کیفیت توان در سیستم‌های توزیع شامل کاهش قطعی‌های موقت، Dpi ولتاژ، هارمونیک‌ها و فلیکر ولتاژ است. DSTATCOM‌های معمولی با استفاده از دو حلقه‌ی آبخاری، یک حلقه‌ی کنترل جریان AC و یک حلقه کنترل ولتاژ DC ساخته می‌شوند.

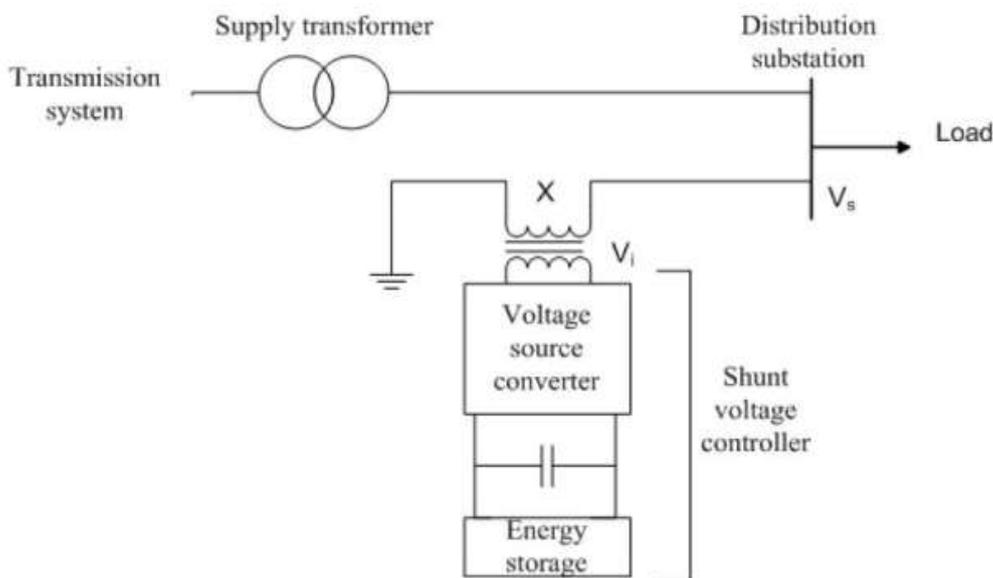
DSTATCOM‌های PWM معمولی از یک طرح کنترل آبخاری استفاده می‌کنند. حلقه‌ی جریان داخلی مؤلفه‌های توان راکتیو و هارمونیک‌ها را تولید می‌کند و حلقه‌ی بیرونی ولتاژ شین DC را کنترل می‌کند. معمولاً حلقه جریان داخلی تا اندازه‌ای که تولید الگوی PWM اجازه دهد سریع است اما زمان پاسخ حلقه ولتاژ بیرونی طولانی‌تر است و خازن باید توانایی ذخیره انرژی کافی را داشته باشد تا در ولتاژ شین DC ثابت باقی بماند. حامل‌های معمول و یا روش‌های بردار فضایی به طور معمول برای مدولاتورها و مولدهای الگو برای اینورتر PWM استفاده می‌شوند. [۴]

۲-۲- ساختار و شرح عملکرد D-STATCOM

جبران کننده سنکرون استاتیکی در شبکه‌ی توزیع (D-STATCOM) یکی از ادوات Custom Power است، که به صورت موازی به شبکه‌ی توزیع متصل می‌شود و به عنوان یک منبع جریان کنترل شونده با پاسخ سریع، می‌تواند در کاهش نوسانات توان اکتیو و راکتیو و جریان هارمونیک‌ی کشیده شده توسط بارهای متغیر و تنظیم ولتاژ مؤثر باشد.

DSTATCOM تنظیم ولتاژ را به کمک جذب با تولید توان راکتیو انجام می‌دهد. شکل (۲-۱) دیاگرام ساده‌ای از اجزاء اصلی تشکیل دهنده یک DSTATCOM را در یک سیستم قدرت نشان می‌دهد.

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



شکل (۱-۲): ساختار پایه یک DSTATCOM متصل به شبکه توزیع [۵]

اجزاء اصلی DSTATCOM شامل یک اینورتر منبع ولتاژ (VSI) سه فاز، خازن تأمین کننده ولتاژ DC اینورتر، یک ترانسفورماتور تزویج، فیلتر ac بین ترانس و اینورتر، یک سیستم کنترلی جهت کنترل سوئیچینگ کلیدهای اینورتر و نهایتاً در صورت لزوم یک منبع ذخیره انرژی خارجی به منظور جبران سازی بهتر توان اکتیو است. [۵]

۲-۳- مروری بر چند روش بهبود کیفیت توان در سیستم های توزیع با استفاده از D-

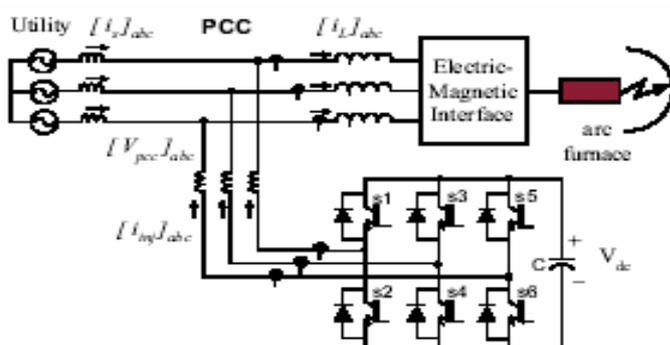
STATCOM

۲-۳-۱- کنترل مستقیم توان در D-STATCOM برای کاهش فلیکر ولتاژ

اینورتر D-STATCOM یک اینورتر استاندارد سه فاز دو سطحی است. وقتی کوره القایی شروع به کار می کند نوسانات جریان بار را خواهیم داشت که به خاطر وجود راکتور مولد نوسانات ولتاژ در نقطه اتصال به شبکه^۱ می شود. برای جبران نوسانات جریان، روش جریان معمول برای کنترل جریان استفاده می شود

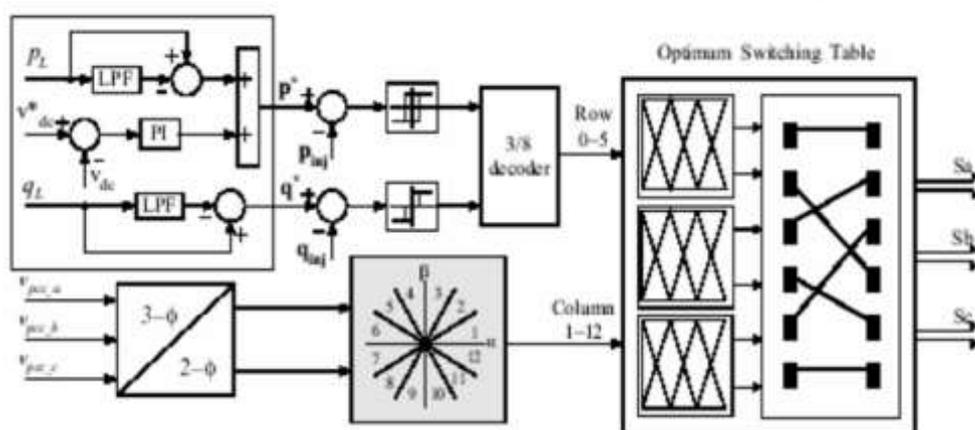
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

و تعدیل جریان جریان آلوده کننده برای از بین بردن نوسانات جریان ولتاژ استفاده می شود. روش کنترل مستقیم توان با این روش در تولید مرجع و ساختار حلقه کنترل بسیار متفاوت است. این روش مؤلفه های توان حقیقی P و توان موهومی Q را در طرف منبع ثابت نگه می دارد. مدار قدرت D-STATCOM سه فاز با بار کوره القایی در شکل (۲-۲) نشان داده شده است. [۴]



شکل (۲-۲): مدار قدرت D-STATCOM سه فاز با بار کوره القایی [۴]

دو مقایسه گر هیستریزیس برای کنترل به کار می روند. توان لحظه ای مبدل در داخل محدوده هیستریزیس تغییر می کند بنابراین، این روش کنترلی مثل روش شکل موج متوسط است. برای کنترل مبدل های PWM از روش Dead-beat و بردار فضایی استفاده می شود. مدار استنتاج سیگنال های کنترلی در روش کنترل مستقیم توان در شکل (۳-۲) دیده می شود.

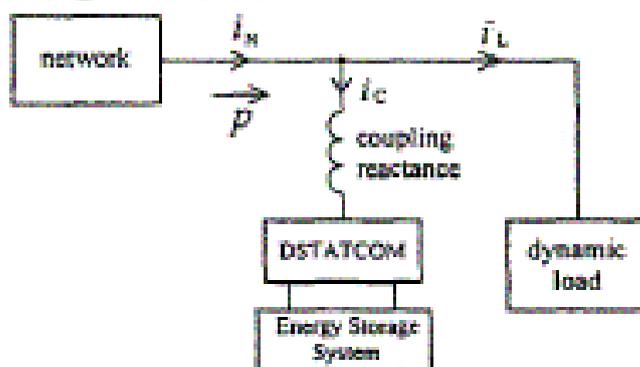


شکل (۳-۲): بلوک دیاگرام کنترل مستقیم توان D-STATCOM سه فاز [۴]

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۲-۳-۲ - بهبود کیفیت توان با استفاده از D-STATCOM و سیستم ذخیره انرژی

گسترش اتوماسیون در صنایع مدرن و تجدید ساختار نیازمندی‌های کیفیت توان را تغییر داده‌اند. کامپیوتر و تجهیزات کنترل فرایند و همچنین مبدل‌های محرک‌ها به سینوسی نبودن ولتاژ خط حساس هستند. Sag ولتاژ، آشفستگی هارمونیک، فلیکر و قطعی تغذیه معمول‌ترین مشکلات هستند. در این چنین مواقعی که تجهیزات معمول نمی‌توانند مشکلات را حل کنند، اینورتر PWM سری و موازی به نام‌های D-STATCOM و DVR معرفی می‌شوند. با این وسایل به همراه یک منبع ذخیره انرژی حتی قابلیت انعطاف در عملکرد و برنامه ریزی سیستم برای صنایع و مصرف کنندگان بیشتر می‌شود. یکی از راه‌های امکان پذیر برای کنترل بار این است که انرژی را در ساعات کم مصرف ذخیره کرده و در ساعات پر مصرف انرژی ذخیره شده را به سیستم باز گردانیم. D-STATCOM با استفاده از ESS (سیستم ذخیره انرژی) که در شکل (۲-۴) نشان داده شده است، برای حل مسائل مختلف شبکه‌های توزیع مانند تغذیه راه آهن به کار می‌روند. [۴]



شکل (۲-۴): مدار معادل D-STATCOM و سیستم ذخیره انرژی متصل به شبکه [۴]

۱. شبکه توزیع مصرف

استفاده از D-STATCOM با ESS برای مواجهه با پیک بار شبکه مزایای زیادی دارد. مثلاً می‌تواند برای کاهش پیک توان مورد نیاز به کار رود. این امر وقتی که قیمت انرژی بر حسب بیشترین بار مورد نیاز

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

است یا در ساعات مختلف روز فرق می کند هزینه مصرف انرژی را کاهش می دهد. ذخیره انرژی این جریان انرژی را از ساعات پرمصرف و گران قیمت به زمان های ارزان قیمت جابه جا می کند. کاربرد دیگر ذخیره انرژی بهبود کیفیت توان و جلوگیری از اضافه بار ترانسفورماتور است. مخصوصا در شبکه هایی با سطح اتصال کوتاه پایین و مقاومت بالا ولتاژهای پایین ممکن است به خاطر بارگذاری زیاد اتفاق بیفتد. در این حالت D-STATCOM به همراه ESS راه حلی مناسب در مقابل راه های دیگر مثل نصب ترانسفورماتور است. [۴]

۲. کارخانه های صنعتی

مزایای استفاده از D-STATCOM با ESS در صنایع مثل مزایای آن در شبکه های توزیع است اما مزایای دیگری نیز دارد. توان D-STATCOM با ESS در برخی صنایع مثل نساجی یا چسب کافی است تا از توقف فرایند جلوگیری کند. در مورد توقف های طولانی تر که منبع توان کمی باید به سرعت وارد مدار شود ترکیب D-STATCOM با ESS و یک واحد دیزل می تواند راه حل مناسبی باشد.

۳. شبکه تغذیه راه آهن

اگر به عنوان مثال فاصله بین راه آهن از یک شبکه تک فاز یا سه فاز به زنجیره نسبتا طولانی وصل شود قطارهای با شتاب، ممکن است افت ولتاژهای جدی در زنجیره و همینطور در شبکه به وجود آورند.

این امر ممکن است به خروج بعضی از بارها در شبکه بینجامد. برای جلوگیری از این نوسان ولتاژ D-STATCOM با ESS ممکن است به شبکه وصل شود. علاوه بر توان حقیقی کشیده شده از ذخیره ساز انرژی توان راکتیو می تواند به وسیله D-STATCOM تبادل شود. بنابراین بهبودهای بزرگ در تغذیه شبکه راه آهن عبارتند از:

- کنترل ولتاژ شبکه با جبران سازی پیک توان اکتیو مورد نیاز و یا جبران سازی توان

راکتیو با

D-STATCOM

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

- ذخیره موقتی برای قطعی توان در محدوده ۲۰ تا ۳۰ درصد توان کشش
- تغذیه اضافی محدوده برای رساندن مسافران به ایستگاه بعدی: در صورت قطع شبکه-D-STATCOM در شبکه سه فاز می تواند جریان های تغذیه را در صورت نیاز متعادل کند.

[۴]

سیستم کنترل برای جبران سازی سریع توان حقیقی ۱-۲-۳-۲

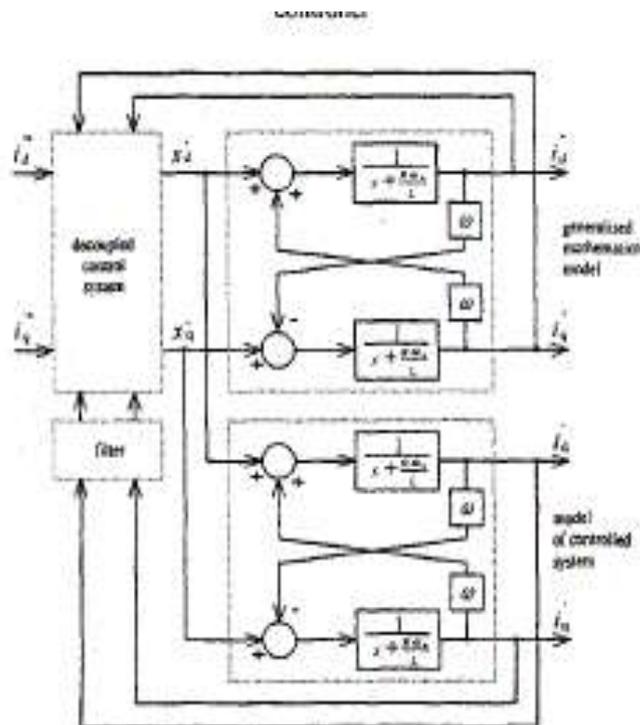
در بسیاری از موارد کاربرد D-STATCOM تبادل سریع توان حقیقی لازم نیست ولی در مواقع خاصی کنترل سریع توان حقیقی بسیار در کاربرد این وسیله در شبکه مؤثر است.

الف) سیستم کنترل وات- وار بدون تزویج

به منظور استفاده در سیستم کنترل روش کنترل وات- وار کلاسیک توضیح داده می شود. این سیستم از دو کنترل کننده PI تشکیل شده است i^*d' و q^* مقادیر مرجع جریان های اکتیو و راکتیو هستند. v_p و v_i ضرایب حلقه های کنترل تناسبی و انتگرالی است. بلوک دیاگرام سیستم کنترل در شکل (۲-۵) آورده شده است.

WikiPower.ir

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



شکل (۲-۵): بلوک دیاگرام سیستم کنترل [۴]

ب) سیستم کنترل بدون تزویج اصلاح شده

این روش بر پایه همان مدل عمومی است که در شکل (۲-۵) نشان داده شده است که یک حلقه‌ی

پیشبین^۱ اضافه شده است. در خروجی مقادیر مرجع در محورهای d و q محاسبه می‌شوند. [۴]

۲-۳-۳- جبران سازی بار با D-STATCOM در شبکه‌های AC ضعیف

فرض کنید که D-STATCOM مربوط به باری باشد که از منبع دور است. عملکرد یک D-

STATCOM که در آن موقعیت به یک منبع سخت وصل شده است باعث آشفته‌گی در ولتاژ و جریان منبع

در نقطه اتصال به شبکه (PCC) می‌شود. برای جلوگیری از آن D-STATCOM به موازات یک خازن فیلتر

که به مؤلفه‌های فرکانس بالا اجازه عبور می‌دهد وصل شده است. این اگرچه روش‌های کنترل می‌طلبد

که کنترل‌های استاندارد مانند کنترل هیستریزیس مناسب این امر نیستند. اگر D-STATCOM به درستی

استفاده شود می‌تواند اثرات زیر را حذف کند:

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

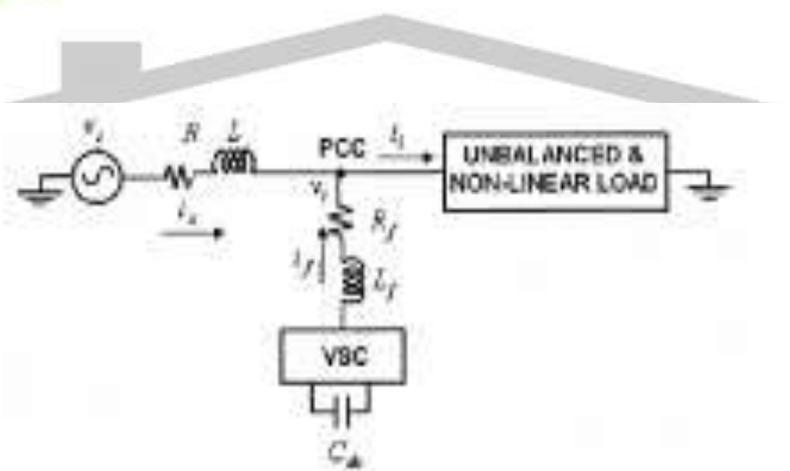
(۱) اثر ضریب توان پایین در بار تا آنجا که جریان کشیده شده از منبع، ضریب توان ۱ داشته شود.

(۲) اثر هارمونیک در بار تا آنجا که جریان کشیده شده از منبع نزدیک به سینوسی شود.

(۳) اثر بار نامتعادل تا آنجا که جریان کشیده شده از منبع متعادل شود.

(۴) اثر افست DC در بار تا آنجا که جریان کشیده شده از منبع افست نداشته باشد.

یکی از مسائل اصلی در کاربرد D-STATCOM تولید جریان‌های جبران‌ساز منبع است. جبران‌ساز وقتی که تغییرات در جریان‌ها را دنبال میکند جریان‌های سه فازی در سیستم تزریق می‌کند تا اغتشاشات ناشی از بار را حذف کند. بنابراین تولید چنین جریان‌های مرجعی با استفاده از متغیرهای محلی مورد علاقه محققین بوده است. این روش یک فرض برای ساده سازی انجام می‌دهد و آن این است که فرض می‌کند ولتاژ PCC با تزریق جریان تغییر نمی‌کند و منبع سخت است، اما این فرض نمی‌تواند درست باشد. [۴] شکل (۲-۶) دیاگرام تک خطی جبران سازی شنت یک بار را نشان می‌دهد.



شکل (۲-۶): دیاگرام تک خطی جبران سازی شنت یک بار [۴]

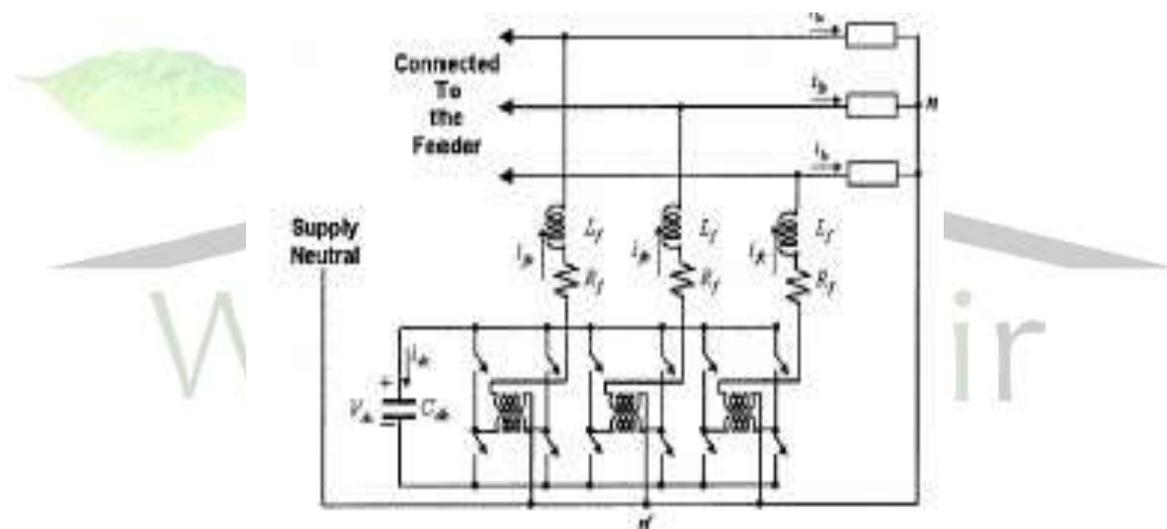
در این بخش فرض می‌شود یک منبع متعادل یک بار نامتعادل را از طریق یک فیدر طولانی تغذیه می‌کند. ضریب توان ممکن است پایین باشد و ممکن است جریان هارمونیک داشته باشد. جبران سازی طوری طراحی می‌شود که نه تنها آشفتگی‌ها را از بین می‌برد بلکه کیفیت ولتاژ PPC را نیز بهبود می‌بخشد. جبران‌ساز پسو برای همین منظور است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۱-۳-۳-۲ - ارزیابی راندمان D-STATCOM

الف) ساختار D-STATCOM

D-STATCOM مفروض شکل (۷-۲) از سه VSC پل H متصل به یک خازن ذخیره انرژی DC تشکیل شده است. هر VSC از طریق یک ترانسفورماتور این است که خازن DC از طریق کلیدهای VSC های مختلف اتصال کوتاه نشود. اندوکتانس L_f برای اندوکتانس نشستی ترانسفورماتور و اندوکتانس خارجی است. تلفات کلیدزنی اینورتر و تلفات مسی اتصالات ترانس با R_f مدل شده است. از تلفات آهنی صرف نظر شده است. برای بار ستاره نقطه زمین ترانس ها به سیم نول وصل شده است.



شکل (۷-۲): ساختار جبران سازی به کار رفته که در آن سه VSC مجزا از یک مخزن خازنی تغذیه

می شوند [۴]

مشکل استفاده از یک اینورتر پل سه فاز آماده این است که جمع جریان ها در آن صفر است. اما اینجا ما نیاز داریم که D-STATCOM از هر شاخه اش جریان متفاوتی را عبور دهد. این مشکل با استفاده از سه اینورتر تک فاز پل H حل می شود. باید توجه شود که به خاطر وجود ترانس این توپولوژی برای حذف مؤلفه DC در بار مناسب نیست.

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

(ب) راندمان D-STATCOM

با استفاده از روش تولید جریان های مرجع در [۴] داریم:

(۱) جمع جریان های منبع صفر است.

$$i_{sa} + \quad (۱-۲)$$

$$i_{sb} + i_{sc} = 0$$

(۲) سیستم ترکیبی بار و جبران ساز ضریب توان ۱ خواهند داشت. یعنی اختلاف زاویه بین جریان

منبع و ولتاژ ترمینال صفر است. منبع فقط توان حقیقی مورد نیاز بار را تأمین می کند.

$$v_{ta}i_{sa} + v_{tb}i_{sb} + v_{tc}i_{sc} = \quad (۲-۲)$$

PL_{av}

جبران سازی نوسانات توان مورد نیاز برای بار غیرخطی نامتعادل با متوسط صفر را تأمین می کند. دقت

کنید که ضریب توان منبع به خاطر وجود امپدانس خط شاید صفر نباشد.

کاربرد مستقیم این روش به خاطر کلیدزنی اینورتر ما را دچار مسأله ی هارمونیک در PCC خواهد کرد.

در شکل (۲-۸، الف) جریان بار را نشان می دهد که نامتعادل است و جبران ساز در پایان نیم سیکل وقتی

که متوسط توان را محاسبه کرد وارد مدار می شود. کنترل هیستریزیس وقتی که جریان از حدی بالاتر

می رود ولتاژ را به سطح پایین سوئیچ می کند و برعکس. در شکل (۲-۸، ب) جریان منبع بعد از وصل

جبران ساز شده است. دلیل این امر این است که جریان تزریق شده دارای هارمونیک بالا است. این

جریان های هارمونیک وقتی به فیدر تزریق می شوند ولتاژ ترمینال را خراب می کنند. حالا چون ولتاژ

ترمینال ویروسی نیست طرح تولید جریان مرجع که براساس این ولتاژ است درست جواب نمی دهد. در

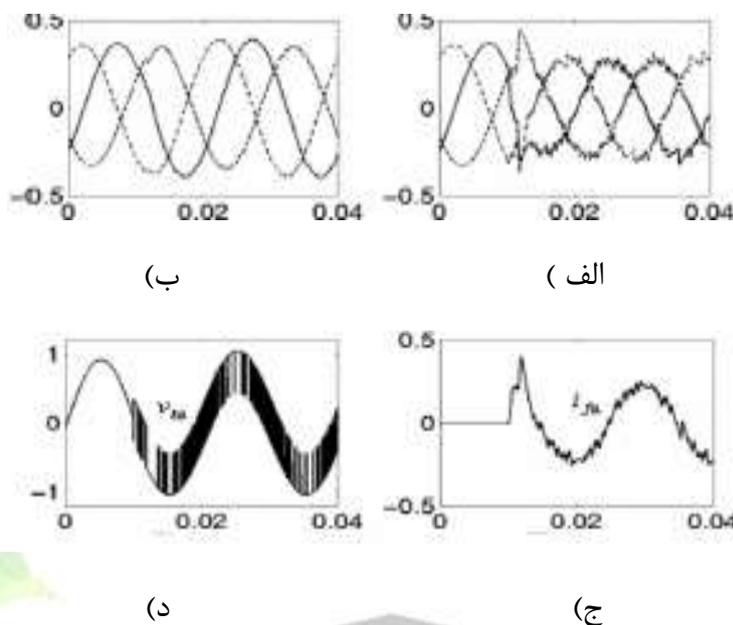
نتیجه جریان جبران ساز دارای خطا می شود و این باعث تزریق هارمونیک بیشتری در فیدر می شود.

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

شکل (۲-۸، ج) نشان می دهد که جبران ساز اگرچه نامتعادلی را از بین برده است اما هنوز هارمونیک

زیادی در ولتاژ ترمینال دیده می شود. شکل (۲-۸، د) جریان تزریق شده را نشان می دهد. این مثال نشان

می دهد که روش بالا به طور مستقیم نمی تواند اعمال شود.



شکل (۲-۸): دیاگرام تک خطی جبران ساز موازی در حضور یک فیلتر خازنی [۴]

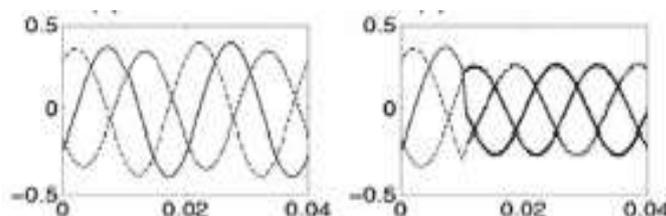
بنابراین مؤلفه اصلی ولتاژ ترمینال باید به صورت آنلاین استخراج شود. این الگوریتم فرض می کند که

سیگنال های ولتاژ نمونه ای گسسته ای در فاصله های زمانی مساوی هستند. این نمونه ها سپس به شکل

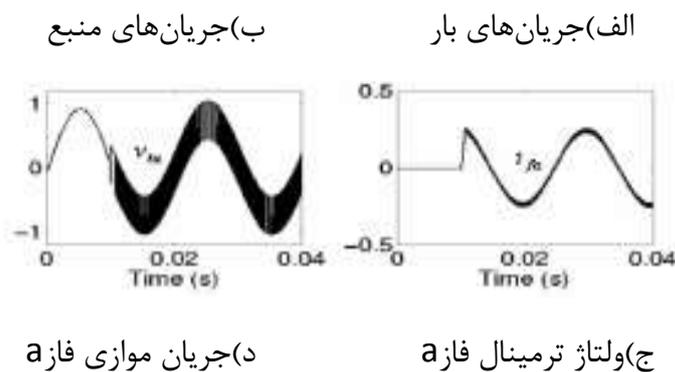
مؤلفه های متقارن آنی تبدیل می شوند و با استفاده از تبدیل فوریه گسسته مؤلفه های متقارن استخراج

می شوند [۴] همان طور که در شکل (۲-۹) مشاهده می کنید هارمونیک های جریان منبع از بین رفته است

ولی ولتاژ ترمینال همچنان هارمونیک های بالا دارد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

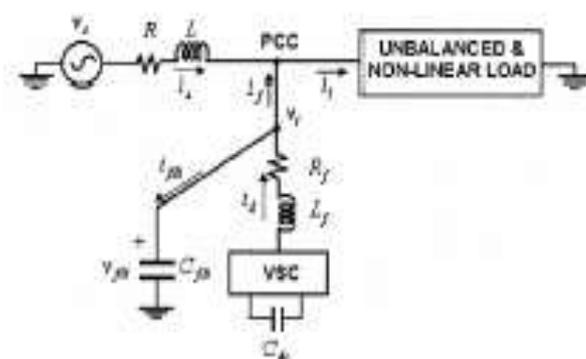


شکل (۲-۹): جبران سازی قابل اغماض اما ولتاژ نامطلوب سیستم [۴]

۲-۳-۳-۲ D-STATCOM برای منابع سخت

الف) ساختار D-STATCOM برای حذف هارمونیک های ولتاژ ترمینال

باید جریان هارمونیک فیلتر شود. برای این یک فیلتر خازنی برای هارمونیک های بالا قرار می دهیم. شکل (۲-۱۰) نشان می دهد که جریان منبع فاز a به محض وارد شدن جبران ساز همگرا می شود. برای این حالت کنترلر هیستریزس مثل یک کنترل تناسبی با بهره بزرگ است. برای سیستم درجه یک مثل این D-STATCOM باعث ناپایداری نمی شود ولی بر نوسانات سیستم تاثیر منفی می گذارد. بنابراین باید روش دیگری برای کنترلر این سیستم طراحی شود.



شکل (۲-۱۰): دیاگرام تک خطی یک جبران ساز موازی در حضور یک فیلتر خازنی [۴]

(ب) کنترلر D-STATCOM

(۱) کنترل تناسبی

با فرض کنترل پذیری u یک کنترلر LQR می تواند برای این مسأله طراحی شود

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

$$J = \int_0^{\infty} \left\{ (z - z_{ref})^T Q (z - z_{ref}) + u^T R u \right\} dt \quad (۳-۲)$$

با تعریف ضریب راندمان J و محاسبه Q و R و با حل معادله ریکاتی حالت ماندگار و سپس محاسبه بهره ماتریس فیدبک $k=[13.8 \ 4.7 \ 8.0 \ -2.3]$ می توان کنترل مناسب را طراحی کرد. برای پرهیز از پیچیدگی ترکیب سیگنال ها برای تولید جریان مرجع ماتریس را به صورت $k=[13.8 \ 4.7 \ 8.0 \ 0]$ میگیریم

(۲) کنترل کلیدزنی

برای این امر سیگنال گسسته تولید می کنیم که فقط شامل اعداد $+1$ و -1 باشد. یک مشخصه ی مهم کنترل LQR تلورانس ورودی آن است. برای این منظور باید از غیر خطی بودن ورودی در بازه $0/5$ و 2 محدود شود. وقتی خطاها بزرگ است و کنترل بین اعداد $+1$ و -1 است بهره k باید کوچک شود. مقدار کنترل کلیدزنی $+1$ وقتی LQR مثبت و -1 وقتی LQR منفی است می باشد. برای مسأله ی همگرایی هر چقدر k به سمت بی نهایت و R به سمت صفر میل کند همگرایی نمایی کنترل تناسبی بهتر خواهد شد. برای مسأله دنبال کردن بعد از یک حالت گذرای اولیه به سمت سیگنال مرجع همگرا می شود.

(۳) محاسبه مرجع ها

مؤلفه اصلی توالی مثبت ولتاژ ترمینال را به دست می آوریم. سپس می توانیم هر دو مرجع ولتاژ ترمینال و جریان خازن فیلتر را محاسبه کنیم [۴].

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

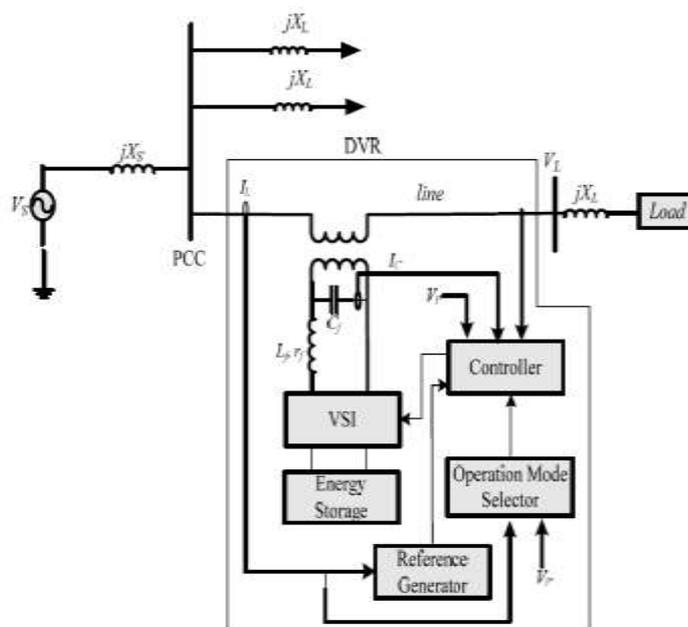
فصل ۳ - DVR

۳-۱- مقدمه

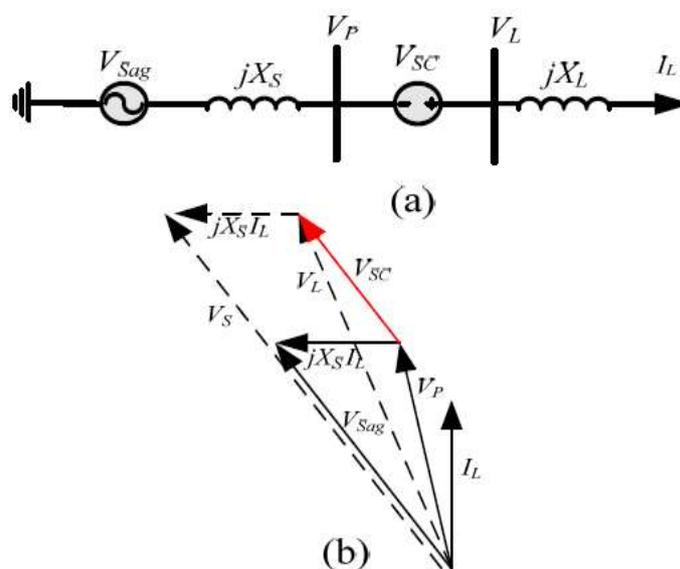
DVR یکی از جبران کننده های سری Custom Power است که برای جبران سازی افزایش و یا کاهش ولتاژ به کار می رود. یکی از مشکلات کیفیت توان مسأله فرکانس می باشد، بدین معنی که بارهای حساس نیاز به انرژی با فرکانس مشخصی دارند. اما به دلایل مختلف در حالت واقعی ممکن است فرکانس تغییراتی حول مقدار خواسته شده داشته باشد. مسأله دیگر که از مشکلات عدیده سیستم های قدرت است، جریان های عظیم و مخرب خطا می باشد. به طوریکه امروزه هزینه های زیادی برای محدود کردن و مقابله با اثرات این جریان های مخرب صورت می گیرد. لذا با توجه به کارکرد اصلی DVR که در ابتدا شرح داده شد، در این مقاله یک DVR چند منظوره طراحی شده است که علاوه بر کارکرد اصلی بتواند تغییرات فرکانس را نیز حدالامکان جبران کند و همچنین به عنوان محدود کننده ی جریان خطا نیز عمل کند با افزایش روز افزون استفاده از دستگاه های الکترونیکی و کامپیوترها و دیگر تجهیزات حساس به کیفیت انرژی الکتریکی ساخت تجهیزات مناسب برای فراهم آوردن کیفیت مطلوب انرژی الکتریکی برای مصرف کننده ها اجتناب ناپذیر می باشد در همین راستا ادوات Custom Power برای بهبود کیفیت توان در دهه ۱۹۸۰ مطرح گردیدند. یکی از معمول ترین مشکلات کیفیت توان Voltage Sag در سیستم های توزیع می باشد Voltage Sag که به کاهش آنی اندازه rms ولتاژ در محدوده ۰/۱ تا ۰/۹ پریونت (p.u) گفته می شود، به عنوان مهمترین مسأله کیفیت توان مطرح است، که معمولاً به دلیل خطا در سیستم قدرت و یا راه اندازی موتورهای القایی بزرگ رخ می دهد. این پدیده می تواند باعث قطعی و یا آسیب رسیدن و کارکرد نامطلوب تجهیزات الکتریکی حساس به تغییرات ولتاژ که در سیستم قدرت وجود دارد گردد. مضرات voltage sag در طرف بار برای مشتری عظیم است. DVR یکی از تجهیزاتی است که به عنوان راه حلی برای مشکل کاهش ولتاژ (Voltage Sag) به کار می رود. در واقع در هنگام نوسان ولتاژ DVR که به صورت سری در سیستم قدرت قرار می گیرد با تزریق ولتاژ می تواند ولتاژ مطلوب را برای بارهای حساس تولید کند، که این در واقع کارکرد اصلی DVR است. از دیگر مشکلات سیستم های قدرت جریان های

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مخرب خطا می باشند که برای جلوگیری از اثرات مخرب خطاها از محدودکننده های جریان خطا استفاده می گردد. یکی دیگر از مشخصات کیفیت توان فرکانس سیستم قدرت است. در صورت انحراف فرکانس سیستم قدرت از فرکانس نامی کارکرد وسایل الکتریکی دچار اختلال می گردد. در این مقاله DVR چند منظوره برای جبران سازی انواع مشکلات کیفیت توان ارائه گردیده است. [6]

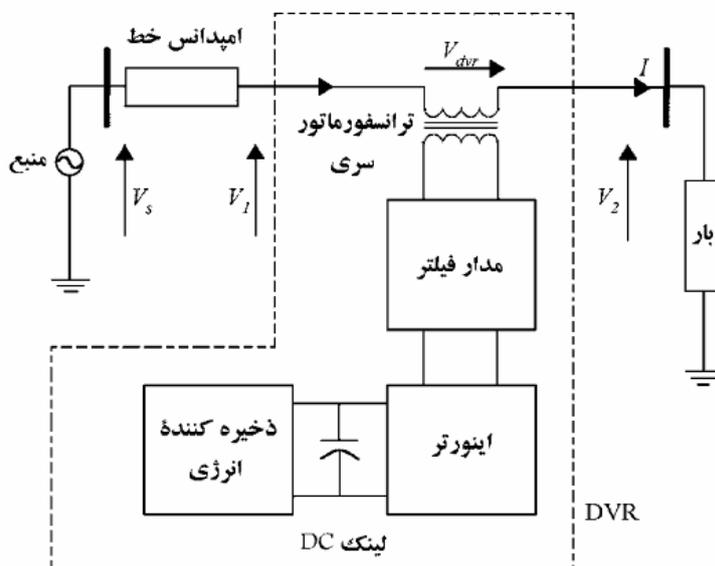


شکل ۱: دیاگرام شماتیک در یک سیستم قدرت



شکل ۲: مدار معادل سیستم قدرت در حالت کاهش ولتاژ منبع و دیاگرام فازوری

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



نمای کلی یک DVR [۷]

۳-۲- معرفی و تشریح اجزای DVR

DVR از چهار قسمت اصلی زیر تشکیل شده است:

۳-۲-۱- مبدل منبع ولتاژ (vsc)

مبدل منبع ولتاژ یکی از ادوات الکترونیک قدرت بوده که توانایی تولید ولتاژ با هر دامنه، فاز و فرکانسی را دارا می‌باشد. این مبدل که عمدتاً از کلیدهای IGBT و GTO ساخته می‌شود، یک ولتاژ سه‌فاز دینامیکی کنترل شده را به طور سری از طریق ترانسفورماتور کوپلینگ جهت تصحیح ولتاژ بار حساس به

شبکه تزریق می‌کند.. [۸]

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

۳-۲-۲- ترانس های کوپلینگ

سه ترانسفورماتور تک فاز جهت اتصال خروجی VSC به طور سری به شبکه توزیع در نظر گرفته شده است. وظیفه اصلی این ترانسفورماتورها، تقویت ولتاژ تزریقی و ایجاد یک عایق الکتریکی بین VSC و شبکه می باشد [۸]

۳-۲-۳- فیلتر پسیو

در اولیه ترانسفورماتور کوپلینگ جهت حذف هارمونیک های ناشی از کلیدزنی و نگه داشتن میزان هارمونیک تزریقی به شبکه در حد استاندارد از یک خازن به عنوان فیلتر استفاده می شود [۸]

۳-۲-۴- سیستم کنترل

وظیفه اصلی سیستم کنترل تامین استراتژی مناسب کلیدزنی برای ثابت نگه داشتن ولتاژ در دو سر بار حساس می باشد [۸]

۳-۳- جبران سازی کاهش و افزایش ولتاژ

در ابتدا مروری بر اصول جبران سازی سری خواهیم داشت. ابتدا شکل ۱ را در نظر می گیریم. در این شکل یک سیستم نشان داده شده است، که DVR به صورت سری در مدار قرار گرفته است. در این شکل V_S ولتاژ منبع است، X_S راکتانس منبع است، V_{SC} ولتاژ تزریق شده توسط DVR است و X_L راکتانس مؤثر قسمت پائین دست (بار) است. اگر در سمت منبع کاهش ولتاژ داشته باشیم توسط سیستم کنترلی این کاهش ولتاژ حس خواهد شد و فرمان لازم برای کلیدزنی به سوئیچ ها داده می شود، تا DVR با تولید ولتاژ مورد نیاز، کاهش ولتاژ را جبران کرده و به حالت مطلوب برساند. شکل ۲ سیستم را در حالتی که یک خطا در قسمت بالا دستی (طرف منبع) اتفاق افتاده است نشان می دهد. البته کاهش ولتاژ به دلایل دیگری نیز ممکن است رخ دهد، در واقع خطا باعث کاهش ولتاژ \vec{V}_p شده است. در حالت عادی داریم:

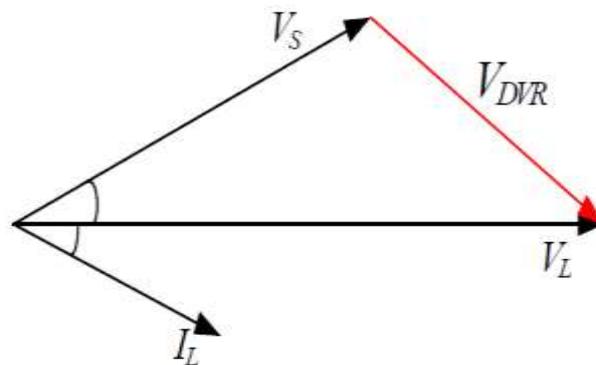
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$\vec{V}_L = \vec{V}_S - jX_S \vec{I}_L \quad (1-3)$$

که \vec{V}_L فازور ولتاژ (طرف بار) است و I_L جریان خط تحت شرایط عادی است. وقتی که در قسمت منبع خط رخ می دهد و \vec{V}_P افت می کند (Voltage sag) ولتاژ منبع همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است با \vec{V}_{sag} مدل می گردد. بدون جبران سازی سری داریم:

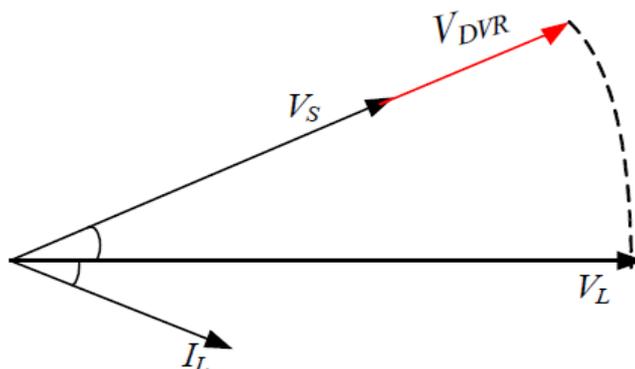
$$\vec{V}_P = \vec{V}_{L'} = \vec{V}_{sag} - \quad (2-3)$$

$$jX_S \vec{I}_L$$

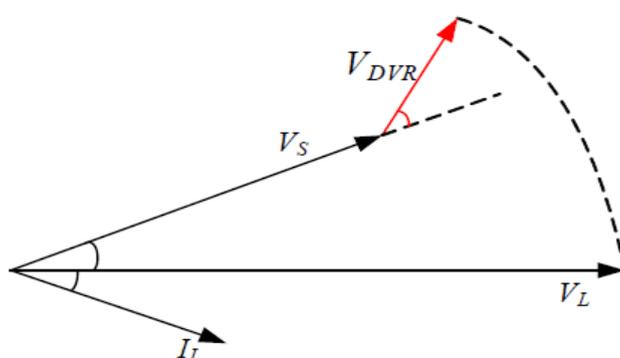


شکل ۳- دیاگرام فازوری استراتژی قبل از اختلال

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



شکل ۴- دیاگرام فازوری استراتژی هم فاز



شکل ۵- دیاگرام فازوری استراتژی مینیمم انرژی

که \vec{V}_L ، \vec{V}_P ، I'_L به ترتیب ولتاژ طرف بار، ولتاژ شین و جریان بار در شرایط کاهش ولتاژ هستند برای محافظت بار در برابر این کاهش ولتاژ DVR باید ولتاژ \vec{V}_{SC} را برای بازگرداندن ولتاژ بار به حالت قبل از خطا به صورت سری به شبکه تزریق کند [۶]. در شکل ۲ DVR توسط منبع ولتاژ \vec{V}_{SC} نشان داده شده است. در نتیجه تحت چنین شرایطی خواهیم داشت:

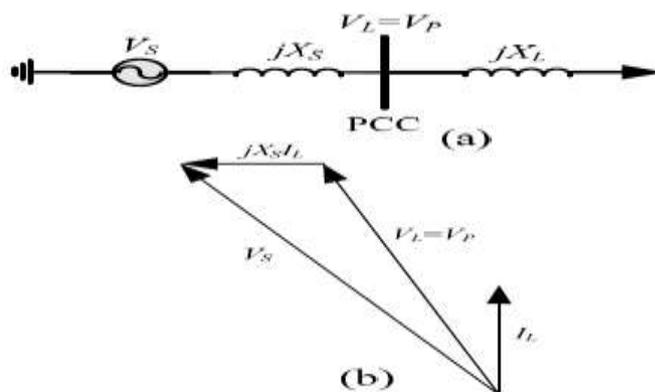
$$\vec{V}_L = \vec{V}_{sag} - jX_S \vec{I}_L + \vec{V}_{SC} \quad (3-3)$$

در این روش باید \vec{V}_{SC} را به دست آوریم. در واقع با اندازه گیری \vec{V}_P در حالت عادی و اندازه گیری Online همین ولتاژ در حالت خطا (\vec{V}_P) در هر لحظه می توان اندازه \vec{V}_{SC} تزریقی توسط DVR را بدست آورد. سپس فرمان های لازم توسط سیستم های کنترلی به سوئیچ ها DVR داده می شود و ولتاژ مطلوب به شبکه تزریق می گردد. کاهش و یا افزایش ولتاژ ممکن است به صورت متقارن، نامتقارن، با شیف فاز

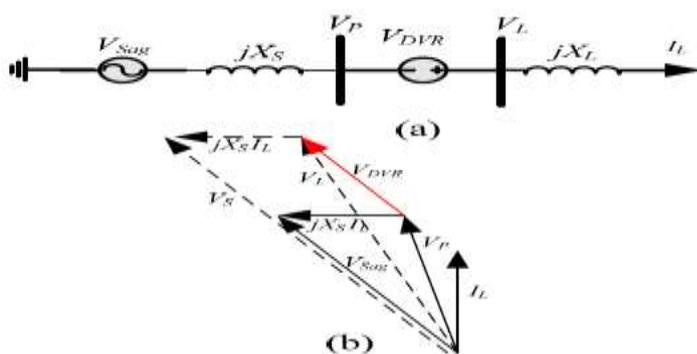
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ولتاژ و یا بدون شیفت فاز ولتاژ رخ دهد. برای جبران سازی کاهش و یا افزایش ولتاژ ابتدا باید ولتاژی که DVR باید تولید نماید مشخص گردد که به آن ولتاژ مرجع گفته می شود. ولتاژ مرجع بسته به استراتژی کنترلی مورد استفاده متفاوت خواهد بود. شکل ۳ و ۴ و ۵ دیاگرام فازوری استراتژی های مختلف کنترلی را نشان میدهد. در شکل ۳ دیاگرام فازوری استراتژی قبل از اختلال نشان داده شده است. همانطور که در شکل دیده می شود در این استراتژی DVR به نحوی به جبران سازی می پردازد که ولتاژ بار بعد از جبران سازی با DVR هم از نظر اندازه و هم از نظر فاز همانند قبل از اختلال باشد. این استراتژی برای بارهای حساس به فاز ولتاژ مانند بارهای کنترل شده با ترستور مفید می باشد. در شکل ۴ دیاگرام فازوری استراتژی هم فاز نشان داده شده است که ولتاژ تزریقی توسط DVR در این حالت دارای فاز ولتاژ بعد از اختلال می باشد. در هر دو استراتژی مذکور DVR باید توان اکتیو به شبکه تزریق نماید بنابراین برای کاهش توان اکتیو تزریقی از روش مینیمم انرژی استفاده می شود در این استراتژی ولتاژ تزریقی توسط DVR عمود بر جریان خط می باشد بنابراین توان اکتیو تزریقی صفر می گردد. در هر سه استراتژی مذکور از PLL برای به دست آوردن فاز ولتاژ استفاده شده است. یکی از مسائل مهم سیستم های قدرت جریان های خطا می باشد. جریان های خطا در سیستم های قدرت انتشار می یابد و می تواند باعث آسیب به ترانسفورماتور و دیگر تجهیزات گران قیمت نصب شده سیستم های قدرت گردد. برای همین در سیستم های قدرت از رله ها و مدارشکن ها برای جلوگیری از انتشار این جریان های مخرب استفاده می گردد، که البته رله ها و مدارشکن ها نیز معمولاً دارای تأخیر هستند. علاوه بر این قطع انرژی قسمتی از سیستم های قدرت ضررهای اقتصادی فراوانی به همراه خواهد داشت. لذا در سالیان اخیر مسأله محدودکننده های جریان خطا مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. امروزه انواع مختلف محدودکننده ها برای جریان خطا وجود دارد که از جمله می توان به محدودکننده هایی که از ابر رسانا استفاده می کنند نام برد. در بخش بعدی کاربرد DVR به عنوان محدودکننده جریان خطا به عنوان کاربرد جانبی مورد بررسی قرار می گیرد [۶].

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



شکل ۶- مدار معادل و دیاگرام فازوری تحت شرایط حادی

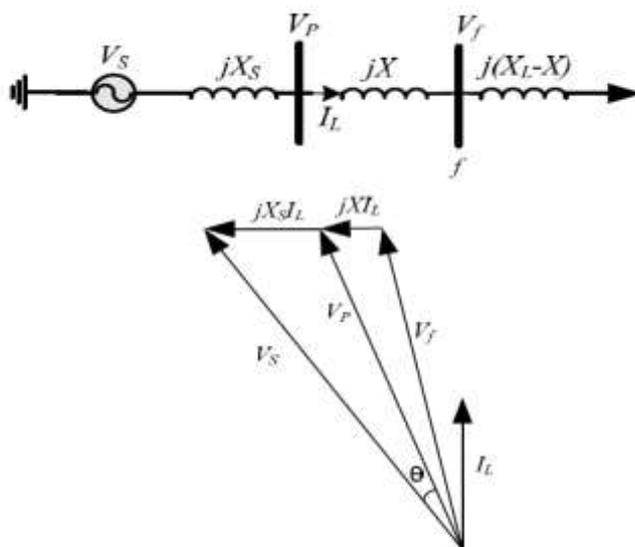


شکل ۷- مدار معادل و دیاگرام فازوری سیستم قدرت تحت وقوع کاهش ولتاژ با جبران سازی DVR

۳-۴- عملکرد DVR به عنوان محدودکننده جریان خطا

در شکل ۶ مدار معادل و دیاگرام فازوری سیستم قدرت در حالت عادی نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۷ دیده می شود وقتی که ولتاژ طرف منبع کاهش می یابد DVR با تزریق ولتاژ، ولتاژ ترمینال بار را به مقدار مطلوب می رساند. همانطور که در این شکل دیده می شود DVR مانند یک منبع ولتاژ سری در شبکه است. حال فرض می کنیم در یک نقطه نظیر f خطا رخ دهد، شکل ۸ مدار معادل سیستم قدرت قبل از خطا را نشان می دهد. در این شکل X راکتانس بین نقطه PCC و محل وقوع خطا می باشد. [۶]

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



شکل ۸ - مدار معادل و دیاگرام فازوری سیستم قدرت قبل از وقوع خطا در پایین دست

رابطه بین جریان خط و ولتاژها تحت شرایط قبل از خطا به صورت زیر می باشد:

$$\vec{V}_S - \vec{V}_P - \quad (۴-۳)$$

$$jX_S \vec{I}_L = 0$$

$$\vec{V}_P - \vec{V}_f - \quad (۵-۳)$$

$$jX \vec{I}_L = 0$$

که در این رابطه \vec{V}_P ولتاژ PCC قبل از خطا می باشد. دیاگرام فازوری جریان و ولتاژها نیز در شکل ۸ نشان داده شده است. امپدانس خط در مقابل امپدانس بار ناچیز می باشد، بنابراین افت ولتاژ بر روی امپدانس خط کم است و در نتیجه V_S و V_P دارای مقادیر نزدیک به هم هستند. با وقوع خطا در نقطه f ولتاژ V_f صفر می گردد و روابط زیر را خواهیم داشت:

$$\vec{V}_S - \vec{V}_{pf} - \quad (۶-۳)$$

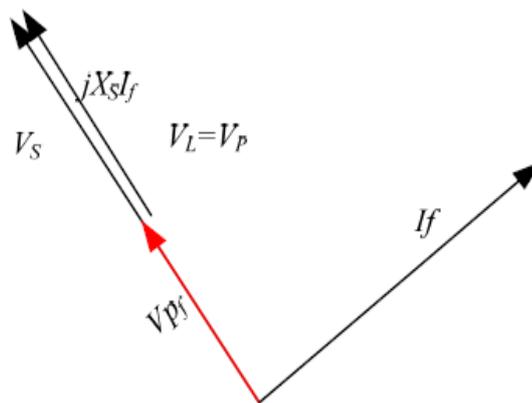
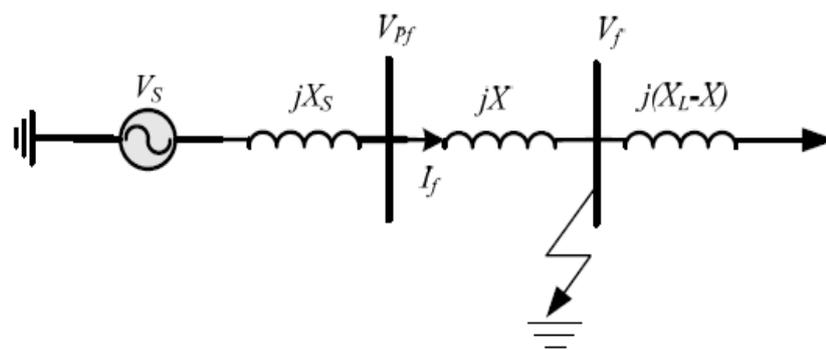
$$jX_S \vec{I}_L = 0$$

$$\vec{V}_{pf} - \quad (۷-۳)$$

$$jX \vec{I}_L = 0$$

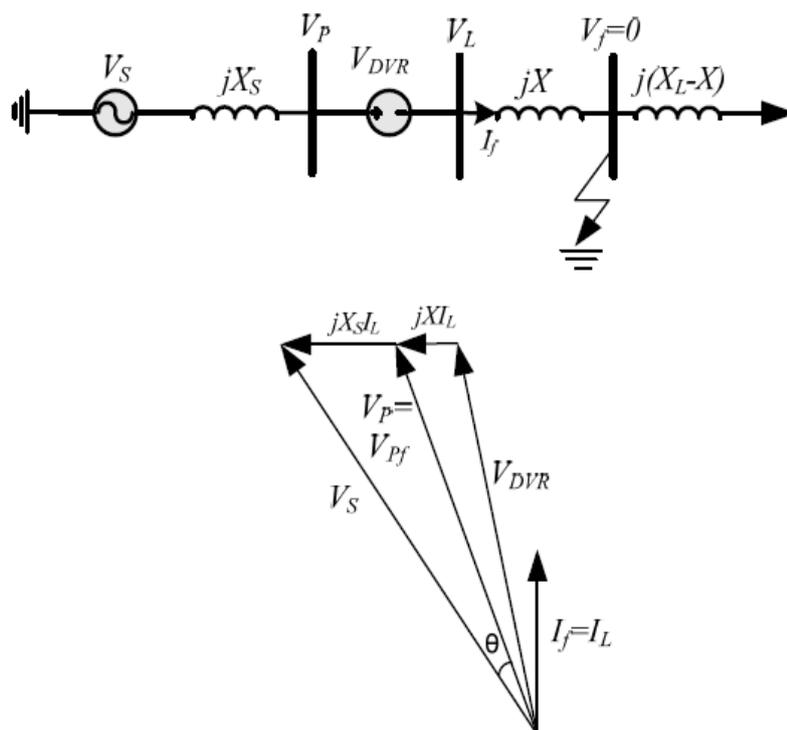
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

که V_{pf} و I_f به ترتیب ولتاژ و جریانی خط می باشند. تحت چنین شرایطی و بدون استفاده از DVR مدار معادل دیاگرام فازوری سیستم در شکل ۹ نشان داده شده است، در این دیاگرام فازوری از تلفات خط صرف نظر شده است. لذا فازور ولتاژ عمود بر جریانی خط می باشد [۶]



شکل ۹- مدار معادل و دیاگرام فازوری سیستم قدرت در حالت اتصال کوتاه.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۱۰ - مدار معادل و دیاگرام فازوری عملکرد DVR به عنوان

محدودکننده جریان خطا

برای حالت عادی داریم:

$$\vec{I}_L = \frac{\vec{V}_S - \vec{V}_P}{jX_S} \quad (۸-۳)$$

در حالیکه برای حالت خطا:

$$\vec{I}_f = \frac{\vec{V}_S - \vec{V}_{pf}}{jX_S} \quad (۹-۳)$$

بنابراین با مقایسه دو رابطه (۸-۳) و (۹-۳) افزایش جریان در حالت خطا را می توان به دلیل کاهش

نسبت \vec{V}_P به \vec{V}_{pf} توجیه نمود بنابراین اگر بتوان ولتاژ نقطه PCC را در حالتی که خطا رخ میدهد به

مقدار آن در حالت عادی رساند، آنگاه طبق روابط بالا جریان نیز محدود میگردد. این کار با استفاده از

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

DVR میسر میباشد. شکل ۱۰ مدار معادل و دیاگرام فازوری سیستم قدرت و DVR را در شرایط خطا نشان میدهد. در این حالت DVR باید ولتاژی معادل ولتاژ نقطه f قبل از خطا را تزریق نماید، متأسفانه با توجه به اینکه نقطه وقوع خطا از قبل مشخص نیست در نتیجه ولتاژ V_f از قبل مشخص نخواهد بود. برای فایق آمدن به این مشکل بدین صورت عمل می‌نماییم. در حالت خطا داریم:

$$\vec{V}_{DVR} = \quad (۱۰-۳)$$

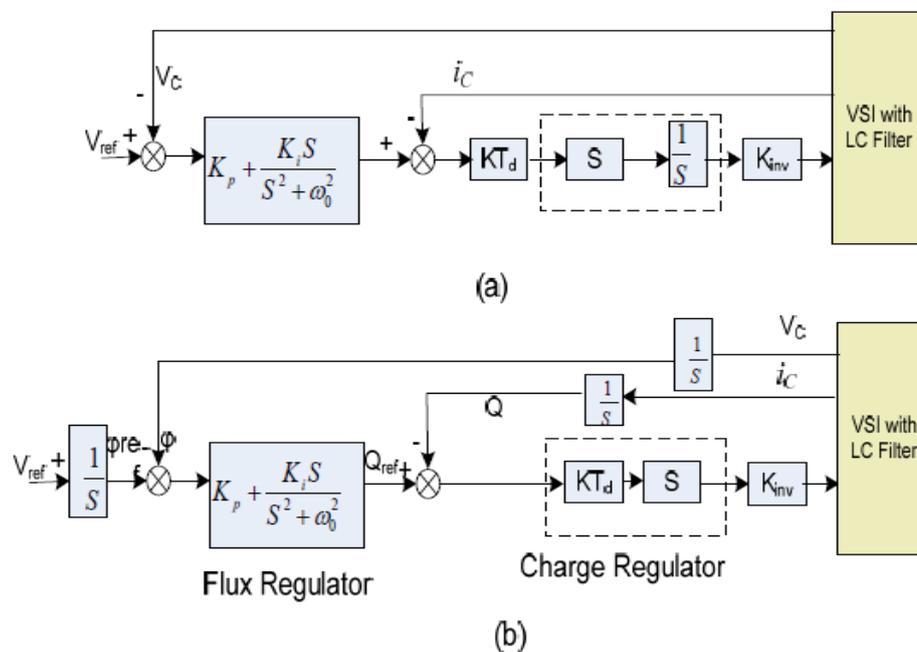
$$\vec{V}_P - jX_L \vec{I}_L$$

بنابراین اگر V_P و $jX_L I_L$ را بتوانیم اندازه گیری نماییم آنگاه V_{DVR} به راحتی بدست می‌آید. V_P ولتاژ طرف منبع (PCC) DVR در حالت عادی است که با اندازه گیری در هر لحظه می‌توان توسط PLL فاز آن را در لحظه وقوع به دست آورد و در نتیجه شکل موج ولتاژ در آن لحظه مشخص می‌گردد. ولتاژ $jX_L I_L$ نیز ولتاژ سمت بار (پایین دست) DVR می‌باشد، که با اندازه گیری ولتاژ آن نقطه به صورت Online به دست می‌آید، به صورت پیوسته تغییر میکند تا به حالت مطلوب برسد، V_{pf} ابتدا مقدار کمی دارد و به مرور به مقدار حالت عادی رسیده است و جریان نیز به طور پیوسته کاهش خواهد یافت. اما مشکلی که در این حالت وجود دارد جذب توان اکتیو توسط DVR است، در واقع در حالت محدود کردن جریان خطا DVR ولتاژ را به نحوی به شبکه تزریق می‌نماید که باعث جذب توان اکتیو می‌گردد، در نتیجه این جذب توان اکتیو ولتاژ خازن DVR بالا میرود، لذا باید خازن بزرگ در نظر گرفته شود. البته ولتاژ خازن به زمان جبران‌سازی نیز بستگی دارد، یعنی هرچه خطا دیرتر برطرف شود انرژی اکتیو بیشتری جذب می‌گردد در نتیجه ولتاژ خازن بالاتر می‌رود و باعث انفجار خازن می‌گردد. برای جلوگیری از جذب توان اکتیو توسط DVR از روش Flux-Charge model استفاده می‌گردد در واقع در این روش DVR طوری کنترل می‌گردد که همانند یک اندوکتانس مجازی سری در خط عمل نماید. شکل (a) ۱۱ بلوک دیاگرام Flux-Charge را نشان می‌دهد. برای بهتر دنبال کردن مرجع، حلقه ولتاژ خارجی از یک جبران‌ساز P+resonant استفاده می‌نماید، که به صورت $G_{Flux} = k_p + \frac{k_i s}{s^2 + \omega_0^2}$ بیان می‌شود (شکل (b) ۱۱). در واقع این کنترل‌کننده همان کنترل‌کننده PI است که به قاب مرجع ساکن برده شده است. جبران‌ساز P+resonant در فرکانس

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

تشدید ω_0 برای صفر کردن خطای ورودی، گین نامحدود به سیستم اعمال می نماید. حلقه داخلی دارای

یک کنترل کننده تناسبی است. [۶]



شکل ۱۱ - بلوک دیاگرام Flux-Charge Model

۳-۵- جبران سازی فرکانس

حال فرض می کنیم فرکانس سیستم از مقدار نامی آن دچار انحراف شود، به عنوان مثال فرکانس

سیستم ۴۸ هرتز شود، برای اینکه ولتاژ بار دارای دامنه و فرکانس مطلوب (۵۰ هرتز) باشد، DVR ابتدا

باید ولتاژی را به صورت سری در شبکه قرار دهد که اثر ولتاژ ۴۸ هرتز را از بین ببرد. بنابراین باید ولتاژی

را که دارای شکل موج شبیه ولتاژ منبع می باشد ولی در فاز مخالف آن را تولید نماید (شکل ۱۲(a))

همچنین باید ولتاژی با دامنه و فرکانس مطلوب تولید نماید (شکل ۱۲(b)) در واقع به صورت مجازی مثل

این است که توسط یک کلید قدرت بار از طرف منبع قطع و از یک فیدر جانبی تغذیه شده است. بنابراین

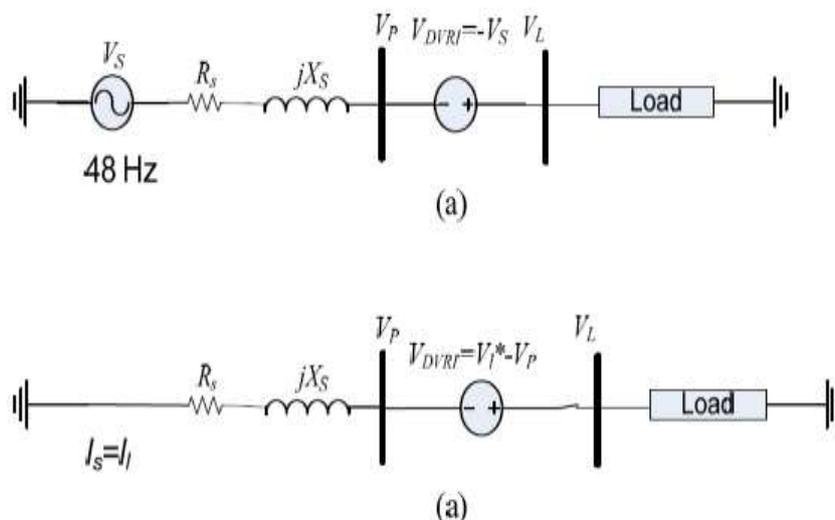
در این حالت ولتاژی که DVR باید تولید نماید جمع دو ولتاژ مذکور می باشد. بنابراین در این شرایط ولتاژ

مرجع به صورت مدوله شده می باشد که این ولتاژ دارای فرکانس ۵۰ هرتز است که با فرکانس ۲ هرتز

مدوله شده است. در چنین شرایطی ولتاژ PCC دارای یک مؤلفه ۴۸ هرتز با اندازه ولتاژ منبع V_S و یک

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مؤلفه ۵۰ هرتز ناشی از افت در فیدر می باشد. در حالت جبران سازی فرکانس توان اکتیو مورد نیاز بار را DVR تأمین می کند در نتیجه خازن DVR سریعاً دشارژ می گردد. از طرف دیگر ولتاژی که DVR باید تولید نماید در لحظاتی که ولتاژ منبع با ولتاژ دارای فرکانس مطلوب در فاز مخالف قرار دارند دو برابر پیک ولتاژ نامی می باشد. [۶]

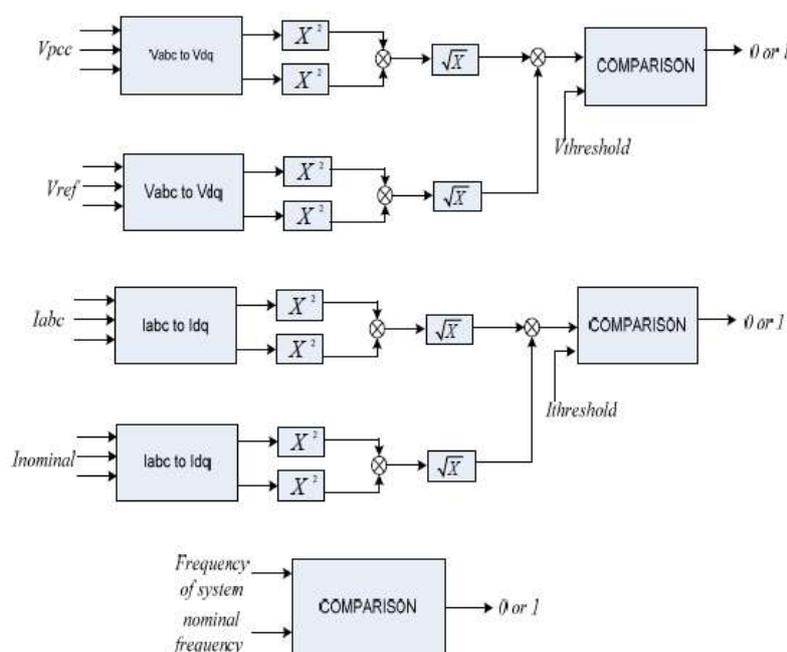


شکل ۱۲- مدار معادل جبران سازی تغییر فرکانس با DVR

بنابراین برای اینکه DVR بتواند به جبران سازی فرکانس بپردازد باید خازن شارژ گردد. با استفاده از یک یک سوکننده دیودی که سمت AC آن به شبکه متصل است، خازن را می توان شارژ نمود. در بخش های قبل کارکرد DVR به عنوان جبران ساز Voltage sag و Voltage swell و محدود کننده جریان خطا و جبران ساز فرکانس مورد بررسی قرار گرفت. حال اگر بتوان DVR را ارائه نمود که توانایی جبران سازی همه انواع موارد ذکر شده را داشته باشد، از نظر اقتصادی به کارگیری DVR بسیار به صرفه خواهد بود. در هر یک از کارکردهای DVR که توضیح داده شد، تغییری در توپولوژی DVR وجود ندارد و تنها در سیستم کنترلی آن تغییراتی وجود دارد. بنابراین با ایجاد واحدی جدید در سیستم کنترلی می توان عملکرد DVR را تغییر داد. در واقع یک واحد تعیین حالت (Mode selector) باید اضافه گردد که در هر لحظه عملکرد DVR را مشخص نماید. برای تشخیص وقوع خطا، جریان سه فاز به صورت Online اندازه گیری می گردد و به دو مؤلفه dp در قاب مرجع سنکرون تبدیل می گردد.

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

سیس مقدار $\sqrt{I_d^2 + I_q^2}$ تشکیل می شود و همچنین مقدار جریان های سه فاز در حالت عادی نیز به dp تبدیل می شوند و دوباره $\sqrt{I_d^2 + I_q^2}$ تشکیل می گردد و این مقدار و مقدار قبلی از هم کم می گردند، سپس مقدار خطا به یک مقایسه کننده داده می شود. اگر مقدار خطا از یک مقدار آستانه فراتر رود خروجی مقایسه کننده یک می شود که نشان دهنده وقوع اتصال کوتاه در طرف منبع می باشد. همچنین ولتاژ PCC نیز در هر لحظه مانیتور می گردد و در صورت افزایش و یا کاهش ولتاژ وضعیت آن تشخیص داده می شود. فرکانس منبع نیز اندازه گیری می شود و با فرکانس نامی مقایسه می گردد و در صورتی که اختلاف آن از مقدار نامی، بیشتر از حد آستانه گردد، خروجی مقایسه کننده یک خواهد بود (شکل ۱۳)

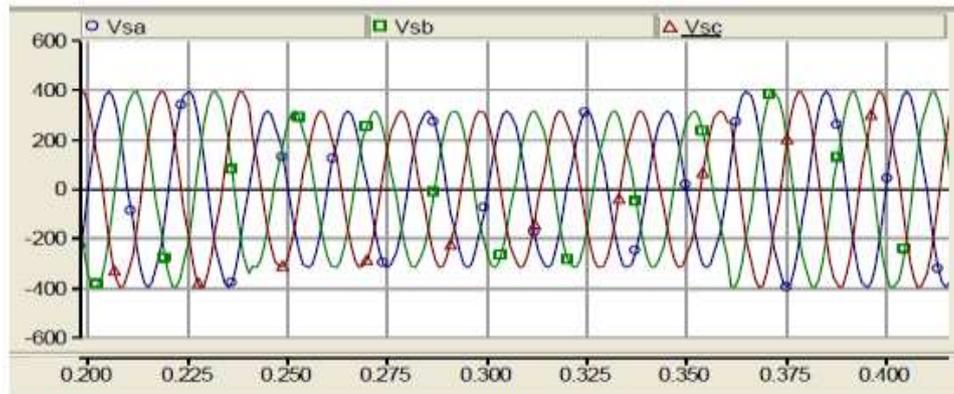


شکل ۱۳- بلوک دیاگرام تعیین عملکرد DVR

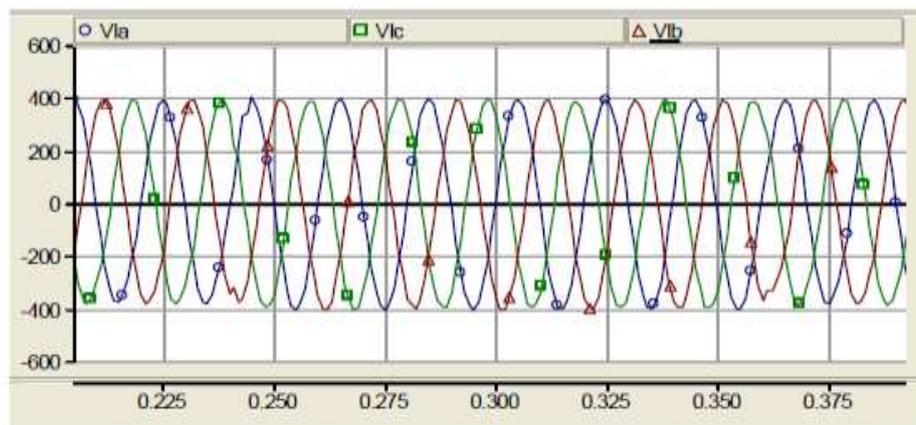
در سیستم کنترلی اولویت با جریان های خطا می باشد و این به دلیل اثرات تخریبی این جریان ها است. یعنی در صورتی که چند حالت بالا با هم رخ بدهند، سیستم ابتدا به محدود کردن جریان خطا می پردازد. اولویت دوم با جبران سازی فرکانس است و Voltage sag و Voltage swell در اولویت بعدی می باشند.

[۶]

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



شکل ۱۴- ولتاژ طرف منبع (PCC) تحت شرایط کاهش ولتاژ متقارن



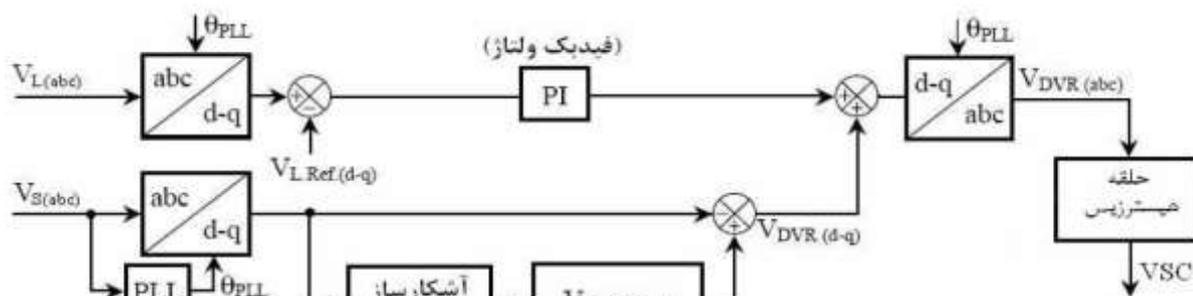
شکل ۱۵- ولتاژ بار جبران سازی شده توسط DVR در استراتژی هم فاز

۳-۶- کنترل DVR با استفاده از حلقه هیستریزیس

سیستم کنترلی پیشنهادی DVR با استفاده از حلقه هیستریزیس دو بخش اصلی زیر را شامل می شود:

(۱) آشکارسازی ولتاژ خطا.

(۲) تولید ولتاژ تزریقی با استفاده از حلقه هیستریزیس.



شکل (۳): پیاده سازی سیستم کنترل پیشنهادی با استفاده از حلقه هیستریزیس

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

۳-۶-۱- آشکار سازی ولتاژ خطا

چندین روش برای آشکار سازی ولتاژ خطا ارائه شده است. در این مقاله از مانیاتورینگ V_d و V_q جهت برگرداندن دامنه و فاز ولتاژ بار به دامنه و فاز از پیش تعیین شده استفاده شده است. سیستم کنترلی پیشنهادی DVR برای جبران کمبود و بیشبود ولتاژ به روش پیش از خطا در شکل (۳) نشان داده شده است. در این سیستم کنترلی از یک PLL برای دنبال کردن فاز ولتاژ منبع استفاده شده است. در ابتدا ولتاژهای لحظه ای منبع توسط بلوک abc/dp به دستگاه dp انتقال داده می شود.

$$\begin{bmatrix} V_d \\ V_q \\ V_o \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{3}{2}} \begin{bmatrix} \cos \theta & \cos(\theta - \frac{2\pi}{3}) & \cos(\theta - \frac{4\pi}{3}) \\ \sin \theta & \sin(\theta - \frac{2\pi}{3}) & \sin(\theta - \frac{4\pi}{3}) \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} \quad (11-3)$$

$$\theta = \theta_0 - \int_0^t \omega t dt$$

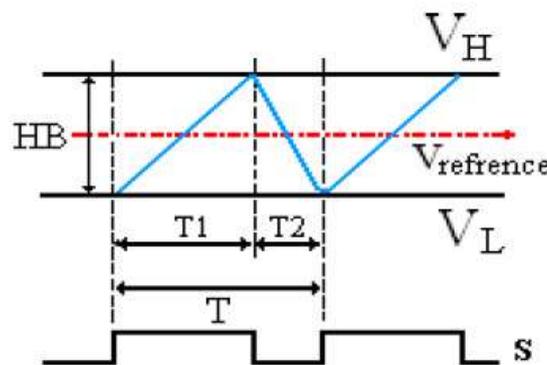
پس از آشکار سازی ولتاژ خطا، ولتاژهای V_{dref} و V_{qref} با توجه به استراتژی کنترلی تولید می شود. با مقایسه مؤلفه های محورهای d و q ولتاژهای منبع با مؤلفه های ولتاژ مرجع، ولتاژهای V_{derror} و V_{qerror} بدست می آیند.

این ولتاژها معادل ولتاژهایی هستند که می بایست توسط DVR تولید و به شبکه تزریق شوند. ولتاژ خطای بدست آمده به عنوان ولتاژ مرجع جهت تولید سیگنال کلیدزنی به بلوک هیستریزس فرستاده می شود. در این سیستم کنترلی برای به حداقل رساندن خطای حالت دائمی از فیدبک ولتاژ استفاده شده است. فیدبک ولتاژ با نمونه برداری از ولتاژ دو سر بار و مقایسه با ولتاژ مرجع خطای جبران سازی را کاهش می دهد. [۸]

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

۳-۶-۲- کنترل هیستریزس ولتاژ

در این روش کنترل هیستریزس ولتاژ جهت تولید سیگنال های کلیدزنی پیشنهاد شده است. کنترل هیستریزس ولتاژ دارای عملکردی ساده، سرعت پاسخ گویی بالا و فرکانس کلیدزنی متغییر می باشد. شکل (۴) اساس عملکرد این روش کنترلی که مبتنی بر اختلاف بین ولتاژ تولید شده و ولتاژ مرجع می باشد را نشان می دهد.



شکل (۴): کنترل هیستریزس ولتاژ با دو باند بالا و پایین

باندهایی بالا و پایین ولتاژ مرجع با پهنای باند هیستریزس (HB) تعریف می شوند ($HB = V_H - V_L$). مادامی که اختلاف بین ولتاژ مرجع DVR و ولتاژ تولیدی توسط مبدل بین این دو باند باشد سیگنال کلیدزنی حالت قبلی خود را حفظ می کند، ولی زمانی که این اختلاف به باند بالایی (پایینی) برسد سیگنال تولیدی، فرمان خاموش (روشن) شدن سوئیچ را صادر می کند. از آنجا که فرکانس کلیدزنی با پهنای باند هیستریزس رابطه عکس دارد؛ انتخاب پهنای باند مناسب یکی از مهمترین قسمت های روش ارائه شده می باشد.

$$f_{sw} \cong \frac{V_{DC}}{8HB.C.R} \quad (12-3)$$

در رابطه (۱۲-۳) R و C به ترتیب مقاومت و خازن سری با آن در دوسر خروجی اینورتر می باشد. [۸]

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

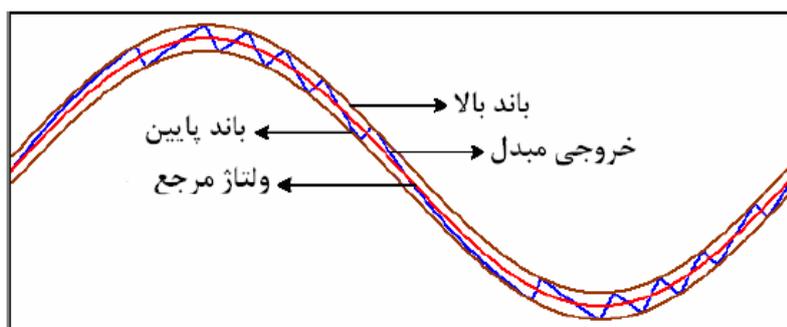
۳-۶-۳- کنترل هیستریزیس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی دو قطبی

در این روش همان طور که در شکل (۵-الف) نشان داده شده دو باند هیستریزیس بالا و پایین با پهنای باند (HB_1)

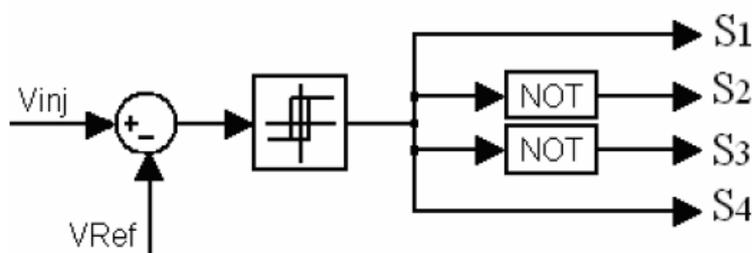
جهت روشن و خاموش شدن کلیدها تعریف می شود.

شکل (۵-ب) پیاده سازی روش کنترل هیستریزیس مبتنی بر کلیدزنی دوقطبی را برای یک اینورتر تک فاز در محیط Matlab/Simulink نشان می دهد. اختلاف بین ولتاژ تزریقی توسط DVR، و ولتاژ مرجع به بلوک هیستریزیس رفته و پالس های لازم را برای جفت کلیدهای (S_2, S_3) ، (S_1, S_4) به ترتیب تولید

می کند. [۸]



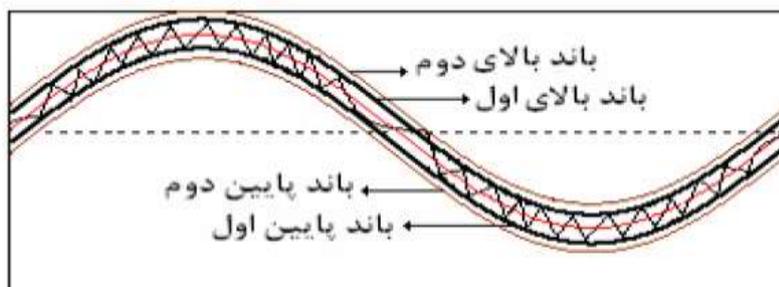
الف- شکل موج ولتاژ با باند بالا و پایین



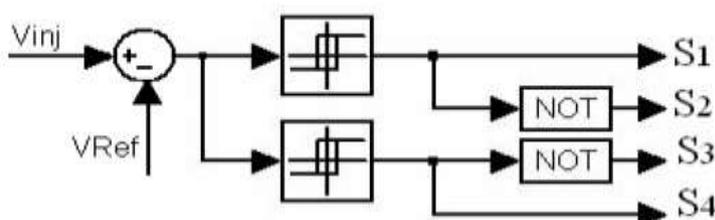
ب- ترتیب کلیدزنی یک اینورتر تکفاز

شکل (۵): کنترل هیستریزیس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی دو قطبی

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



الف- شکل موج ولتاژ با دو باند بالا و پایین



ب- ترتیب کلیدزنی یک اینورتر تکفاز

شکل (۴): کنترل هیستریزس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی تک قطبی

۳-۴-۴- کنترل هیستریزس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی تک قطبی

در روش کنترل هیستریزس ولتاژ مبتنی بر کلیدزنی تک قطبی از چهار باند هیستریزس با پهنای باند (HB_1, HB_2) جهت تولید پالس های لازم برای روشن و خاموش شدن کلیدها استفاده می شود.

در این روش نیز هریک از فازها به طور جداگانه کنترل می شوند. نحوه کلیدزنی برای هر فاز به ترتیب (S_1, S_2) , (S_3, S_4) می باشد. شکل (۴) طرح کلی از این روش را برای یک اینوتر تکفاز را نشان می دهد.

[۸]

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

فصل ۴ - UPQC

۴-۱- مقدمه

با گسترش سریع کاربردهای گوناگون بارهای غیرخطی و حساس در شبکه‌های توزیع، مسأله کیفیت توان روز به روز از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. این بارها با کشیدن جریان غیرسینوسی از شبکه باعث کاهش کیفیت توان در شبکه‌های توزیع (صنعتی) می‌شوند. از طرفی اعوجاج‌های ولتاژ و هارمونیک‌های ولتاژ در سیستم قدرت بسیار جدی‌اند و اکثر بارهای حساس، جهت عملکرد مناسب به منابع ولتاژ سینوسی نیاز دارند. با توجه به این موضوع استفاده از بهسازهای کیفیت توان ضروری به نظر می‌رسد. تجهیزات پیشرفته‌ای، برای بهسازی کیفیت توان در شبکه‌های توزیع پیشنهاد شده‌اند. این تجهیزات با عنوان تجهیزات Custom Power مطرح شده‌اند.

ادوات موازی مانند D-STATCOMها با تزریق جریان به شبکه در نقطه PCC (Point of Common Coupling) برای بهسازی جریان کشیده توسط بار استفاده می‌شوند. ادوات سری مانند DVRها با اضافه کردن یک ولتاژ با زاویه فاز معین پس‌فاز و با پیش‌فاز به خط قرار گرفته بین بار و منبع (PCC)، انواع اغتشاشات ولتاژ را حذف می‌کنند.

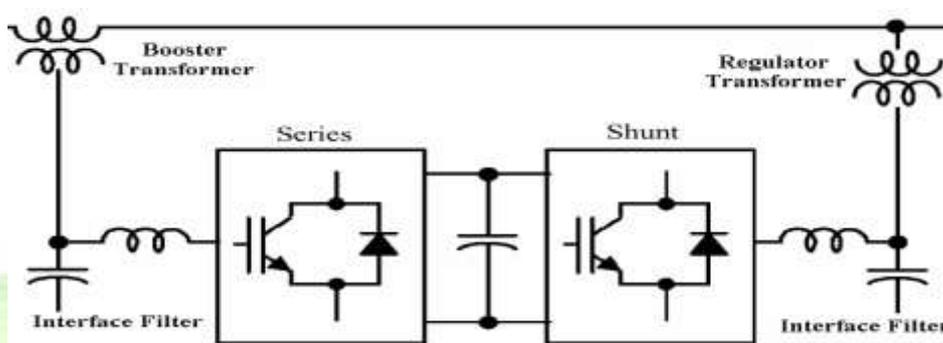
بهسازهای موازی برای حذف اغتشاشات جریان بار مفید هستند و به نوسانات ناشی از پارامترهای شبکه‌های توزیع و فوق توزیع نمی‌توانند جواب دهند. همچنین بهسازهای سری برای حذف اغتشاشات ولتاژ شبکه مفیداند و مشکلات ناشی از جریان بار غیرخطی و حساس را نمی‌توانند حل کنند.

بنابراین ادوات موازی و سری به‌طور جداگانه به ترتیب بهسازی جریان و ولتاژ را انجام می‌دهند. برای بهسازی همزمان از ترکیب دو نوع بهساز موازی و سری استفاده می‌شود. این جبران‌ساز فعال را بهساز یک‌پارچه کیفیت توان UPQC می‌نامند. این عنصر یک‌پارچه یکی از ادوات کنترل‌پذیر پیوسته Custom Power می‌باشد. چنین راه حلی برای انواع اغتشاشات کیفیت توان می‌تواند پاسخگو باشد. [۹]

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

۴-۲- ساختار و عملکرد UPQC

ساختار UPQC نشان داده شده در شکل (۴-۱) از دو مبدل منبع ولتاژ سری و موازی تشکیل شده است. قسمت سری توسط یک خازن به قسمت موازی لینک می شود. قسمت سری با سه ترانسفورماتور تک فاز به شبکه توزیع وصل می شود در حالیکه در اتصال قسمت موازی از یک ترانسفورماتور سه فاز استفاده می گردد. برای حذف نواسانات کلیدزنی از یک فیلتر پسیو درجه اول یا درجه دوم در سر مبدل ها استفاده می شود که به Interface Filter معروف اند.



شکل (۴-۱) ساختار کلی UPQC [۹]

وظائف پایه ای قسمت موازی UPQC جهت بهبود کیفیت توان و قابلیت اطمینان در باس توزیع اولیه و یا ثانویه بدین ترتیب است:

- بهسازی نامتعادلی و هارمونیک های جریان بار.
- جبران سازی توان راکتیو بار و تصحیح ضریب قدرت.
- تغذیه مقدار انرژی مورد نیاز قسمت سری UPQC و تنظیم ولتاژ باس DC

در مجموع وظیفه اصلی قسمت موازی UPQC بهسازی جریان بار است.

وظایف پایه ای قسمت سری UPQC جهت بهبود کیفیت توان و قابلیت اطمینان در باس تولید اولیه و یا ثانویه بدین ترتیب است:

- جبران سازی توانی صفر ولتاژ باس توزیع.
- جبران سازی توانی منفی ولتاژ باس توزیع.

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

- ایجاد مقاومت در برابر جریان های تشدیدي بين بار و شبکه.
- بهبود پایداری و میرائی نوسانات در سیستم های توزیع.
- جبران سازی کمبود و بیشبود ولتاژ باس PCC.
- بهسازی نوسانات ولتاژ(فلیکر)

در مجموع وظیفه اصلی قسمت سری UPQC بهسازی ولتاژ دو سر بار است [۹]

۳-۴- کنترل UPQC

روش های آشکارسازی گوناگونی جهت استخراج اغتشاشات موجود در ولتاژ وجود دارد. از میان این روش ها می توان روش تئوری توان لحظه ای و تئوری قاب مرجع همزمان را نام برد. در هر دو روش از PLL جهت استخراج سیگنال های سینوسی همزمان با شبکه استفاده می شود. در تئوری توان لحظه ای بر خلاف تئوری قاب مرجع همزمان یک واحد آشکارساز مؤلفه ی اول توالی مثبت به کار رفته است. از طرفی وجود فیلترهای بالاگذر (پایین گذر) به تعداد دو عدد، باعث ایجاد تأخیر در پاسخ سیستم کنترل در موقع تغییر در ولتاژ باس PCC خواهد گردید. اما در تئوری قاب مرجع همزمان از هیچ فیلتری استفاده نشده است. بنابراین روش تئوری قاب مرجع همزمان قابل ساخت و برنامه ریزی با هزینه کمتر می باشد. از طرفی مزیت دیگر آن کاهش زمان محاسبات مدار کنترلی و در نتیجه زمان پاسخ دهی سیستم کنترلی نسبت به روش تئوری توان لحظه ای سریعتر می شود.

در اینجا روش آشکارسازی اصلاح یافته ای بر پایه تئوری قاب مرجع همزمان $d-q-0$ ارائه شده است. با این روش می توان هارمونیک ها، کمبودها، بیشبودها، توالی های منفی، صفر و نامتقارنی موجود در بار و ولتاژ را استخراج کرد. این روش برای شکل موج های سینوسی، غیرسینوسی، متقارن و نامتقارن قابل استفاده است. در این تبدیل ولتاژها و جریان های سه فاز از قاب مرجع $a-b-c$ به قاب مرجع $d-q-0$ ، تحت ماتریس های تبدیل زیر انتقال می یابند.

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

تبدیل متغیرهای abc به dp0 توسط ماتریس زیر صورت می گیرد.

(۱-۴)

$$T_{abc}^{dq0} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} \cos(\omega t) & \cos(\omega t - 120^\circ) & \cos(\omega t + 120^\circ) \\ -\sin(\omega t) & -\sin(\omega t - 120^\circ) & -\sin(\omega t + 120^\circ) \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

تبدیل متغیرهای abc به dp0 توسط ماتریس زیر صورت می گیرد.

(۲-۴)

$$T_{dq0}^{abc} = \begin{bmatrix} \cos(\omega t) & -\sin(\omega t) & 1 \\ \cos(\omega t - 120^\circ) & -\sin(\omega t - 120^\circ) & 1 \\ \cos(\omega t + 120^\circ) & -\sin(\omega t + 120^\circ) & 1 \end{bmatrix}$$

در این نظریه برای نمایش دادن ولتاژ و جریان در یک مختصات ثابت $\alpha - \beta$ در ماتریس تبدیل

به جای ωt صفر قرار می دهیم. در این صورت ماتریس های تبدیل به صورت زیر تغییر می کند.

برای تبدیل abc به $\alpha\beta$

$$C_{abc}^{\alpha\beta} = \quad (۳-۴)$$

$$\frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix}$$

برای تبدیل $\alpha\beta$ به abc

$$C_{\alpha\beta}^{abc} = \quad (۴-۴)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix}$$

در مدار کنترلی UPQC بعد از تبدیل جریان ولتاژ در قاب مرجع همزمان، توسط فیلترهای بالاگذر و

پایین گذر قسمت های نامطلوب جریان و ولتاژها حذف می گردند. سپس به وسیله عکس تبدیل قاب مرجع

همزمان جریان ها و ولتاژهای جبران ساز به دست می آیند. این روش منجر به ایجاد شیفت فاز و تغییر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

دامنه‌ی هارمونیک‌های عبوری از فیلترها می‌شود. برای حل این مشکل روش اصلاح یافته‌ای پیشنهاد می‌شود. که در آن دیگر نیاز به استفاده از فیلترهای مدار کنترلی وجود ندارد. [۹]

۴-۴- استراتژی کنترلی قسمت موازی

برای این که بتوان قسمت موازی UPQC را به‌گونه‌ای کنترل کرد که در فرکانس اصلی یک مقاومت خالص بزرگ و در فرکانس‌های هارمونیک‌های مقاومت صفر را از خود نشان دهد، از نظریه توان لحظه‌ای H. Akagi استفاده می‌شود. این روش در سیستم‌های سه‌فاز سه سیمه کاربرد دارد و مؤلفه توالی صفر و عدم تعادلی را نمی‌تواند حذف کند. روش جدید اصلاح یافته‌ای برای جبران‌سازی همزمان قدرت راکتیو و آلودگی‌های موجود در جریان بار پیشنهاد می‌شود، که توسط آن امکان بهسازی عدم تعادل و حذف مؤلفه توالی صفر به وجود می‌آید. از طرفی تنظیم ولتاژ باس DC با نمونه‌گیری از ولتاژ و جریان خازن لینک DC عنصر یک‌پارچه به سادگی میسر می‌گردد. لازم به ذکر است که چنین روش اصلاح یافته‌ای یک ایده‌ی نو در کنترل قسمت موازی UPQC می‌باشد. در این نظریه مطابق با شکل (۴-۲) ولتاژ و جریان در یک مختصات ثابت $\alpha - \beta$ نمایش داده می‌شوند که از تبدیل خطی ولتاژهای و جریان‌های سیستم سه‌فاز a-b-c به دست آمده‌اند.

(۵-۴)

$$\begin{bmatrix} i_{\alpha} \\ i_{\beta} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix}$$

(۶-۴)

$$\begin{bmatrix} e_{\alpha} \\ e_{\beta} \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_a \\ e_b \\ e_c \end{bmatrix}$$

توان‌ها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$p = \bar{p} + \tilde{p} = (\text{Watt}) \quad (۷-۴)$$

$$e_{\alpha} i_{\alpha} + e_{\beta} i_{\beta}$$

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

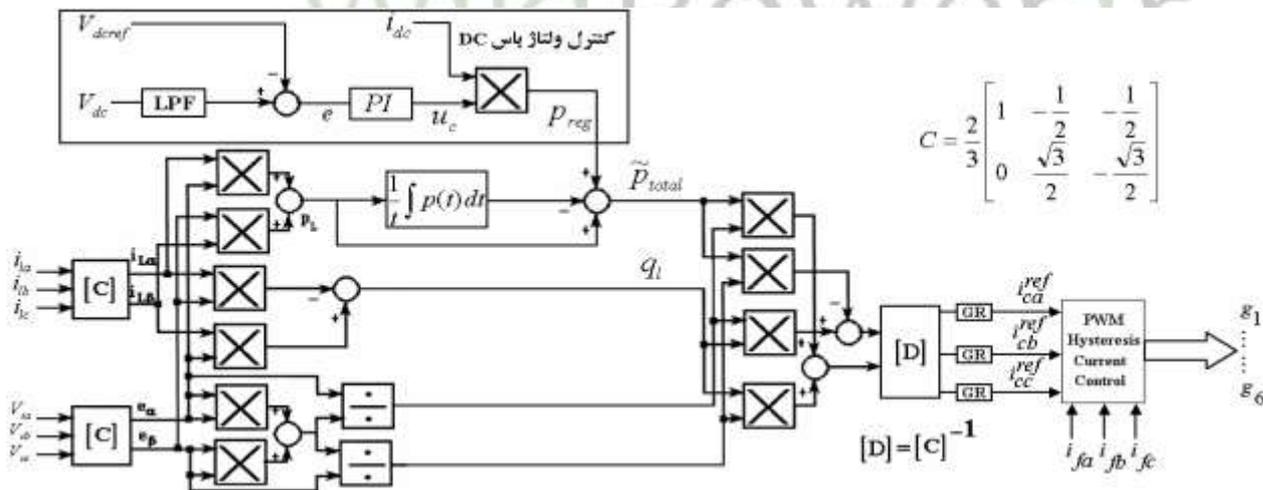
$$q = \bar{q} - \tilde{q} = (IVA) \quad (۸-۴)$$

$$e_{\alpha} i_{\beta} - e_{\beta} i_{\alpha}$$

و p و q به ترتیب توان‌های حقیقی و موهومی بار غیرخطی و حساس با اجزای ثابت و نوسانی (متغیر با زمان) است. طبق قرارداد واحد p وات (Watt) و واحد q ، ولت-آمپر موهومی (IVA) است. \tilde{p} و \tilde{q} مؤلفه‌های نوسانی توان حقیقی و موهومی را شامل می‌شوند و از عوامل نامطلوب توان به‌شمار می‌روند. در روابط (۷-۴) و (۸-۴) \tilde{p} و \tilde{q} اجزای ثابت توان می‌باشند و نماینده مقدار متوسط توان حقیقی و موهومی‌اند. اجزای نوسانی (\tilde{p} و \tilde{q}) از تأثیر متقابل مؤلفه‌های ناهمفراکانس ولتاژ و جریان و یا مؤلفه‌های توالی منفی (در صورت وجود بار نامتعادل) ناشی می‌شوند. برای دستیابی به یک جریان سینوسی و عاری از هارمونیک، باید \tilde{p} و \tilde{q} و توسط قسمت موازی جبران‌سازی گردند. برای تصحیح ضریب توان، باید q بطور کامل به‌سازی شود. قسمت نوسانی (\tilde{p}) با استفاده از تفاضل توان لحظه‌ای از مقدار متوسط توان لحظه‌ای محاسبه می‌شود [۹]:

$$\tilde{p} = \quad (۹-۴)$$

$$p - \bar{p}$$



شکل (۴-۲): بلوک دیاگرام سیستم کنترل قسمت موازی UPQC با استفاده از تئوری توان

لحظه‌ای [۱۱]

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

در این روش کنترل، امکان تنظیم ولتاژ طرف DC قسمت موازی UPQC با استفاده از یک مدار کنترل حلقه بسته به سادگی میسر می گردد. با توجه به شکل (۴-۲)، با مقایسه سیگنال مرجع باس DC (V_{dcref}) با سیگنال اندازه گیری ولتاژ دو سر خازن (V_{dc}) سیگنال خطا (e) طبق رابطه (۴-۱۰) به دست می آید:

$$e = V_{dcref} - V_{dc} \quad (4-10)$$

یک کنترل کننده PI جهت تصحیح دشارژ V_{dc} استفاده می شود. سیگنال خروجی کنترل کننده (u_c) طبق رابطه (۴-۱۱) به دست می آید.

$$u_c = K_p e + K_i \int e dt \quad (4-11)$$

با ضرب سیگنال خروجی کنترل کننده در i_{dc} طبق رابطه (۴-۱۲) تلفات سوئیچینگ و همچنین توانی که توسط مبدل سری از خازن ها دریافت می گردد به دست می آید.

$$p_{reg} = u_c i_{dc} \quad (4-12)$$

بنابراین سیگنال لازم جهت تثبیت ولتاژ خازن، با افزودن p_{reg} به \tilde{p} در رابطه (۴-۹) به دست می آید:

$$\tilde{p}_{total} = \tilde{p} + p_{reg} \quad (4-13)$$

در UPQC جریان های بهسازی قسمت موازی از جایگذاری توان های q و \tilde{p} در روابط (۴-۷) و (۴-۴) به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$\begin{bmatrix} i_{c\alpha} \\ i_{c\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_\alpha & e_\beta \\ -e_\beta & e_\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \tilde{p}_{total} \\ q \end{bmatrix} \quad (4-14)$$

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

(۱۵-۴)

$$\begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix}_{ref} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{c\alpha} \\ i_{c\beta} \end{bmatrix}_{ref}$$

با توجه به شکل (۲-۴) جریان های به دست آمده در رابطه (۱۵-۴)، به مختصات a-b-c برگردانده می شوند. سپس جریان های مرجع در یک کنترل کننده جریان (از نوع هیستریزس) با جریان های خروجی مبدل موازی مقایسه شده و پالس های کنترلی لازم تولید می شود. [۹]

۴-۵- استراتژی کنترلی قسمت سری

شکل (۳-۴) بلوک دیاگرام مدار کنترلی جبران ساز سری را نشان می دهد. همان گونه که دیده می شود ابتدا ولتاژ سیستم با قاب مرجع همزمان d-q-0 مطابق با رابطه (۱۶-۴) به مختصات d-q-0 تبدیل می شود.

$$V_{sdq0} = T_{abc}^{dq0} V_{sabc} = V_{s1p} + V_{s1n} + V_{s10} + V_{sh} \quad (۱۶-۴)$$

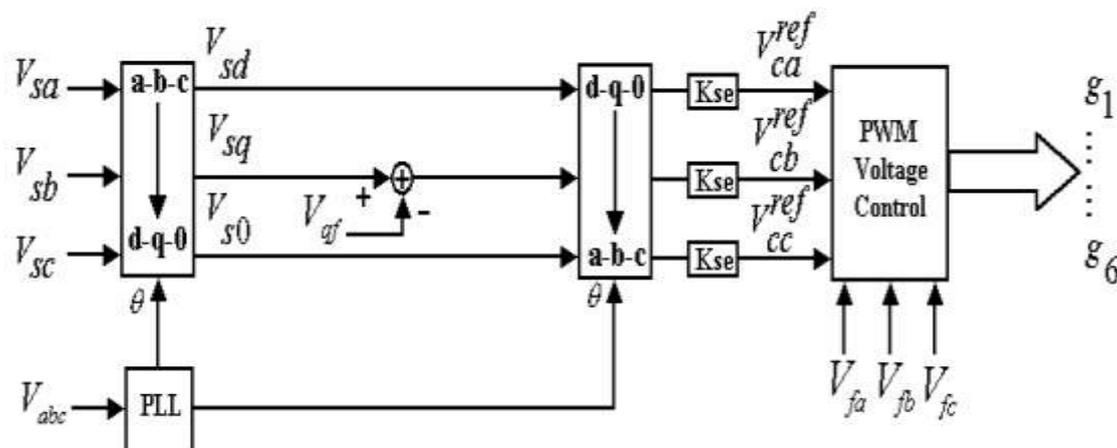
در رابطه مذکور V_{s1p} مؤلفه اول توالی مثبت ولتاژ، V_{s1n} توالی منفی ولتاژ، V_{s10} توالی صفر ولتاژ و V_{sh} قسمت هارمونیک ولتاژ می باشد. برای جبران سازی قسمت های نامطلوب ولتاژ (به جز V_{s1p}) بایستی آن ها توسط فیلترهای بالاگذر و پایین گذر استخراج گردند. اما اگر تنظیم ولتاژ باس PCC باشد در این حالت به جای فیلترهای بالا گذر و پایین گذر مقدار DC ولتاژ فاز مطلوب (V_{qf}) جایگزین می شود. شکل (۴-۳).

چنین ایده ای از این جا ناشی می شود که اگر ولتاژ سینوسی سه فاز متعادل با دامنه V_m را به قاب مرجع همزمان انتقال دهیم، خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} V_{df} \\ V_{qf} \\ V_{of} \end{bmatrix} = \quad (۱۷-۴)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ V_m \\ 0 \end{bmatrix}$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل (۳-۴): بلوک دیاگرام سیستم کنترل قسمت سری UPQC با استفاده از قاب مرجع همزمان [۹]

در قاب مرجع همزمان کمیت‌های مربوط به محور d و 0 برابر صفر شده و کمیت مربوط به محور q دارای دامنه ثابت می‌باشد. با کم کردن مقدار DC ولتاژ فاز مطلوب (V_{qf}) از V_{sq} همه اغتشاشات در محور q به دست می‌آید. بنابراین انواع کلی اغتشاشات توسط عکس تبدیل قاب مرجع همزمان به مختصات a-b-c انتقال می‌یابد. بدین ترتیب ولتاژهای مرجع جبران‌ساز سری ایجاد می‌شود. مطابق با شکل (۳-۴) این ولتاژها در کنترل‌کننده SPWM با یک شکل موج مثلثی مقایسه شده و پالس‌های کنترلی لازم ($g_1 - g_6$) جهت اعمال به کلیدهای مبدل منبع ولتاژ سری تولید می‌گردد. [۹]

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

[۱] رضا نوروزیان، کئورگ قره پتیان، مهرداد عابدی، سید حمید فتحی "مروری بر امکان به کارگیری ادوات Custom Power با توجه به اندازه گیری های نمونه"، سیزدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، اردیبهشت ۸۴

[۲] دکتر جواد روحی "ارزیابی کیفیت توان الکتریکی" شهریور ۸۰ صفحه ی ۷ تا ۳۸

[۳] نعمت مشتاقیان، "بررسی بهبود کیفیت توان در سیستم های توزیع با استفاده از ادوات Custom Power"، نهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران

[۴] داوود طالبی، سعید رضازاده "مروری بر چند روش بهبود کیفیت توان در سیستم های توزیع با استفاده از D-STATCOM"، هشتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران ۱۳۸۴

[۵] غضنفر شاهقلیان، ابراهیم حق جو، سعید ابادری "بهبود کاهش فلیکر ولتاژ با بهره گیری از کنترل فازی در جبران کننده سنکرون استاتیکی توزیع (D-STATCOM)"، فصل نامه ی علمی پژوهشی مهندسی برق مجلسی، سال سوم، شماره ی دوم، تابستان ۸۸

[۶] علی نهبانندی، سید حسین حسینی، محمدرضا بنائی "طراحی DVR چند منظوره برای بهبود کیفیت توان در سیستم های قدرت" بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق
[۷] محمد اسماعیل همدانی گلشن، محمد مهدی جوکار "روش جدید اجرای استراتژی حداقل انرژی برای کنترل DVR"، سیزدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، اردیبهشت ۸۴

[۸] هادی ازوجی، عبدالرضا شیخ الاسلامی، محمدرضا نژاد، سعید لسان "روش جدید کنترل DVR با استفاده از حلقه هیستریزیس" بیست و سومین کنفرانس بین المللی برق

[۹] رضا نوروزیان، مهرداد عابدی، کئورگ قره پتیان، سید حمید فتحی "ارائه روش کنترلی مناسب برای UPQC به منظور بهسازی جامع اغتشاشات محل در کیفیت توان"، هجدهمین کنفرانس بین المللی برق ایران، ۱۳۸۲

برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

(شماره پروژه = ۲۱)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶