



دانشکده مهندسی
گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان: بهره برداری ترکیبی DVR (بازیاب دینامیکی ولتاژ) با سیستم انبار انرژی

مغناطیسی ابررسانا (SMES) جهت بهبود کیفیت برق شبکه ای توزیع

استاد راهنما: دکتر رضا نوروزیان

نگارش:

بهنام هاشمی

مصطفی بیگلو

دی 89

روش کنترل برشگرها	81
برشگرهای افزاینده و کاهنده	83
انواع مدارهای برشگر	84
پیوست ب	93
متناب سازها	93
متناب سازهای منبع ولتاژ تکفاز	93
متناب سازهای منبع ولتاژ سه فاز	96



مقدمه:

از اواخر دهه 1980 با پیشرفت صنعت و گسترش استفاده از بارهای حساس مثل

تجهیزات پیچیده الکتریکی و الکترونیکی مانند کامپیوترها، PLCها و درایوهای تغییر سرعت

و... از یک سو و افزایش کاربرد بارهای غیر خطی و آثار مخرب بارهای غیر خطی بر کیفیت

توان شبکه های قدرت از سوی دیگر، موجب شده است مسئله کیفیت توان اهمیت ویژه ای پیدا

کند. به طوریکه با توجه به درخواست مشترکین مصارف فشار ضعیف و فشار متوسط، شرکت

های برق در صدد بهبود کیفیت توان در شبکه های توزیع برآمده اند.

پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه

می توان دلایل عمده توجه روزافزون به این مسأله را بصورت زیر برشمرد:

برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه

• بروز اشکال در صورت معیوب شدن يك عنصر بخاطر اتصال شبکه ها به

یکدیگر و تشکیل شبکه های بزرگتر.

• افزایش روزافزون هارمونیک در سیستمهای قدرت.

• توجه بیشتر شرکتهای برق به موضوع کیفیت توان بخاطر آگاهی روزافزون

مشتریان از مسائل کیفیت برق.

• افزایش حساسیت تجهیزات الکتریکی مانند کامپیوترها، PLCها، درایوهای تغییر سرعت

سرعت (ASD) و ... در مقابل انواع اغتشاشات موجود در شبکه های توزیع.

از این رو برای بهبود کیفیت توان راهکارهای متعددی وجود دارد که یکی از آنها

بکارگیری تکنولوژی الکترونیک قدرت در قالب ادوات custom power می باشد. در حال

حاضر پهنه گسترده ای از ادوات Custom Power وجود دارند که از جمله آنها می توان به:

• Dynamic Voltage Restorer (DVR)

• Distribution Static Compensator (D-STATCOM)

• ...

• ...

• ...

• ...

• ...

• ...

• ...

• Unified Power Quality Conditioner (UPQC)

اشاره کرد.

همچنین قابل ذکر است که به طور معمول در سیستم های قدرت بین قدرت های الکتریکی

تولیدی و مصرفی تعادل لحظه ای برقرار است و هیچ گونه ذخیره انرژی در آن صورت نمی

گیرد. از طرف دیگر هنگام وقوع اغتشاشات مختلف از قبیل صاعقه و اتصال کوتاه و ... برای

جبران اثر این اغتشاشات و بهبود کیفیت توان نیاز به ذخیره انرژی و تزریق آن به شبکه داریم تا

سطح ولتاژ به طور مطلوبی در اختیار مصرف کننده ها قرار گیرد.

برای ذخیره انرژی می توان از فن آوری های مختلفی نظیر :

• Battery Technologies

• Flywheel Technologies

• Advanced / Super Capacitors

• Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES)

در این پروژه قصد داریم DVR را به همراه منبع ذخیره سازی SMES برای بهبود

کیفیت توان مورد بررسی قرار دهیم.

فصل اول

کیفیت توان:

همان طور که گفته شد در شبکه های توزیع امروزی با کاربرد روز افزون بارهای غیرخطی و حساس، از قبیل ادوات الکترونیک قدرت و وسائل حساس الکترونیکی مسئله کیفیت توان بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در مراجع مختلف تعاریف کاملاً متفاوتی برای واژه کیفیت برق وجود دارد. برای مثال شرکتهای برق ممکن است واژه کیفیت برق را مترادف با کلمه "عدم قطعی برق" فرض نموده و

با استفاده از آمارهای موجود نشان دهند که میزان قطعی بسیار کم بوده است. در عوض سازندگان وسایل الکتریکی ممکن است تعریف دیگری به صورت "مشخصاتی از شبکه قدرت که توانایی کارکرد مناسب را برای تجهیزات مهیا سازد" برای واژه کیفیت توان ارائه دهند. این تعاریف

می‌توانند برای تجهیزات مختلف و سازه‌های گوناگون بسیار متفاوت باشند. به هر حال کیفیت توان در نهایت مسأله ایست مختص مشترکین، و نقطه نظرات مشترکین در این امر بسیار دخیل است. بنابراین، تعریفی که در این مقاله برای مسأله کیفیت توان مورد

استفاده قرار گرفته است عبارتست از: **انرژی‌های گوناگون بسیار متفاوت باشند. مسأله کیفیت توان در نهایت مسأله ایست مختص مشترکین، و نقطه نظرات مشترکین در این امر بسیار دخیل است. بنابراین، تعریفی که در این مقاله برای مسأله کیفیت توان مورد استفاده قرار گرفته است عبارتست از:**

" هرگونه مشکلی که باعث تغییر در ولتاژ، جریان یا فرکانس گردد و موجب خرابی یا عملکرد نادرست تجهیزات مصرف کننده گردد. "

برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه به عبارت دیگر واژه کیفیت برق به معنی ارائه برق با ولتاژ، جریان و فرکانس مجاز است به طوری که نیازهای استاندارد صنعت برق کشور را تامین کند و برق مورد نیاز مشترکین را با مشخصات مناسب برآورده سازد.

از جمله مشکلاتی که کیفیت توان نامناسب می تواند ایجاد کند عبارتند از:

• کاهش ظرفیت انتقال توان در خطوط انتقال قدرت.

• افزایش تلفات در خطوط انتقال و سیستم های توزیع.

• افزایش جریان نقطه نول در شبکه.

• اختلال در عملکرد تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی بخصوص در پستهای برق.

• کاهش طول عمر ادوات الکترونیکی.

• تریپ های نادرست دژنگتورهای قدرت و دیگر تجهیزات.

• عملکرد اشتباه تجهیزات کنترل دیجیتالی، کامپیوترهای صنعتی ها و PLC ها.

• اختلال در عملکرد درایوهای کنترل سرعت موتورهای القایی.

• حرارت اضافی در تجهیزات و افزایش دما

• صدمات عایقی و آسیب دیدن کلی و جزئی آنها

• عملکرد نامناسب سیستمهای تصحیح ضریب توان

• کاهش ظرفیت موتور و ترانس و کاهش راندمان

دلایل عمده توجه روزافزون به مسأله کیفیت توان:

• افزایش روزافزون هارمونیک در سیستمهای قدرت.

• توجه بیشتر شرکتهای برق به موضوع کیفیت توان بخاطر آگاهی روزافزون مشتریان از مسائل کیفیت برق.

• افزایش حساسیت تجهیزات الکتریکی امروزی در مقابل انواع اغتشاشات موجود در شبکه های توزیع.

10

- افزایش یافتن تجهیزات صنعتی حساس به کیفیت توان.
 - اهمیت روز افزون افزایش بهره و بازده در شبکه های برق.
 - افزایش یافتن بارهای غیر خطی.
- بنابراین با توجه به خواست مشترکین، لزوم بهبود کیفیت توان امری اجتناب ناپذیر به نظر می رسد و پیدا کردن راهکار برای پیشگیری و اصلاح شبکه بسیار ضروری و مهم می باشد.
- در کل چند راه حل برای بهبود کیفیت توان و پیشگیری از مشکلات آن وجود دارد:
- حذف یا بهبود منابع اغتشاش
 - حذف یا اصلاح مسیرهایی که رابط منابع اغتشاش هستند
 - فیلتر کردن (پسیو یا اکتیو) : فیلترهای پسیو نسبت به محدوده فرکانسی که عبور میدهند به گروههای پائین گذر، بالا گذر، میان گذر و فیلترهای تنظیم شده طبقه بندی می شوند. به دلیل مشکلات زیاد فیلترهای پسیو، از جمله عدم انعطاف پذیری در مقابل تعداد فرکانسهای مزاحم، بحث فیلترهای اکتیو مطرح گردید. این دسته از فیلترها بر اساس ساختمان به دو دسته تکفاز و سه فاز تقسیم بندی شده و بر اساس نحوه اتصال به شبکه به گروههای شنت، سری، هایبرید تقسیم بندی می شوند. یکی از پارامترهایی که کاربرد فیلترهای اکتیو را محدود می نماید قیمت بالای این فیلترها خصوصاً در رنج های بالای توان می باشد.
 - استاندارد سازی کلیه تجهیزات حساس به پدیده های کیفیت توان : با توجه به اینکه این تجهیزات تنوع بسیار زیادی دارند عملاً انجام این کار امکان پذیر نمیباشد.
 - تغییرات در طراحی به منظور کاهش حساسیت بارها نسبت پدیده های کیفیت توان
 - استفاده از ادوات الکترونیکی قدرت برای بهبود کیفیت توان
- که از مهمترین آنها بکارگیری تکنولوژی الکترونیک قدرت در قالبی موسوم به :
- ادوات FACTS (مربوط به شبکه انتقال)

• Custom Power (مربوط به شبکه توزیع)

کیفیت توان شامل دو مولفه است، کیفیت ولتاژ و قابلیت اطمینان سرویس دهی.

کیفیت ولتاژ می تواند در قالب دامنه ولتاژ، فلیکر، تغییرات فرکانس، اغتشاشات شکل موج و نامتقارنی ولتاژ سه فاز بیان گردد. با توجه به اینکه در هر سیستم قدرت، همواره اغتشاشات وجود دارد، تلاش بر این است که اثرات اغتشاشات را بر بار به مقدار حداقل رساند. بارهایی همانند روشنایی و گرمایی اکثرا به تغییرات سریع و لحظه‌ای ولتاژ حساس نمی باشند. اما بارهای حساس به تغییرات ولتاژ و یا تغییرات فرکانس را باید در برابر این اغتشاشات محفوظ نمود.

همچنین قابلیت اطمینان سرویس دهی، بوسیله تعداد قطعی‌ها و کمبود ولتاژها که شامل مدت زمان و کل مدت قطعی در سال می باشد، مشخص می گردد. (تعریف قطعی توان، از دست رفتن سرویس در یک پریود زمانی معین از دیدگاه هر مشترک می باشد). قابلیت اطمینان در سیستم های قدرت به معنای انجام کامل وظایف محوله و جلوگیری از صدمات ناشی از خطا در شبکه می

باشد. **قابلیت اطمینان سیستم قدرت به دو بخش عمده تقسیم می شود:**

• کفایت سیستم (وجود امکانات)

• امنیت سیستم (قابلیت پاسخ گویی به اغتشاشات)

کفایت سیستم :

بستگی به وجود امکانات کافی در سیستم برای تامین تقاضای بار مشترکین و پاسخگویی به حالت‌های اضطرار دارد که این شامل امکانات مورد نیاز برای تولید انرژی کافی و امکانات سیستم انتقال و توزیع برای منتقل نمودن انرژی به نقاط بار واقعی متعلق به مشترکین می باشد،

بنابراین کفایت به شرایط حالت پایدار سیستم بستگی داشته و ربطی به اغتشاشات وارد شونده به سیستم ندارد.

امنیت سیستم:

بنابراین امنیت با پاسخ سیستم به هر آشفتگی که به آن وارد می شود مرتبط است که هم به اغتشاشات محلی و اغتشاشات گسترده واردشونده به سیستم و هم به فقدان امکانات اصلی تولید و

اغتشاشات و لتاژ:

اغتشاش در آنها وجود دارد. از طرف دیگر مصرف کنندگان انرژی الکتریکی در محدوده خاصی از کیفیت نیروی برق قادر به عملکرد مناسب هستند. برای ارزیابی کیفیت نیروی برق و

نیروی برق می شود وجود داشته باشد. برای این منظور اغتشاشات به گروههای مختلف که هر کدام دارای ویژگیهای خاص خود هستند طبقه بندی می شوند و برای هر یک از آنها طبق

در فاصله بین محل تولید و مشترکین، عوامل زیر ممکن است موجب ایجاد

اغتشاشات و لتاژ شود:

- پدیده های جوی و صاعقه
- خطاهای روی سیستم قدرت مانند اتصال کوتاه در یک پست، در یک خط هوایی و ...
- نوسانات سیستم قدرت
- بارهای درون تاسیسات اختصاصی مشترکین مانند راه اندازی موتورهای بزرگ، عملکرد رله ها و ...

اغتشاش و لتاز به چند نوع مختلف تقسیم می گردد:

- کاهش و لتاز کوتاه و بلند مدت
- اضافه و لتاز کوتاه و بلند مدت
- هارمونیکهای و لتاز
- تغییرات فرکانس
- نوسانات و لتاز (فلیکر)
- عدم تعادل و لتاز

1. افت و لتاز (Voltage sag):

یکی از مهمترین مسائل کیفیت توان افت و لتاز (sag) می باشد. که حدودا 85% رخدادهای مربوط به عدم وجود کیفیت توان را به خود اختصاص می دهد.

قبل از بررسی کامل افت و لتاز لازم است تفاوت بین یک قطعی (فقدان کامل و لتاز) و افت و لتاز مشخص شود. قطعی زمانی اتفاق می افتد که وسیله ای حفاظتی، مدار تغذیه یک مشترک مشخص را قطع کند. چنین عملکردی در شبکه های برق زمانی رخ می دهد که اتصال کوتاهی در شبکه اتفاق افتد. از طرف دیگر، در هنگام اتصال کوتاه ممکن است در محدوده وسیعی از شبکه قدرت، امکان ایجاد افت و لتاز وجود داشته باشد. ایجاد اتصال کوتاه در یک فیدر باعث ایجاد افت و لتاز در فیدرهای موازی می گردد ولی نتیجه آن قطعی و لتاز در این فیدرها نخواهد بود. در زیر مثالی برای این رویداد ذکر می شود.

دانشجویان محترم:

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