



دانشگاه سوادکوه

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان: بهره‌برداری ترکیبی از بهساز یکپارچه کیفیت برق (UPQC) و سیستم ولتاژ نوری (PV) جهت

بیمه کردن کیفیت توان شبکه‌های توزیع

استاد راهنما: دکتر رضا نوروزیان

نگارش: احمد علی صباحی

تاریخ دفاعیه: آبان ۱۳۸۹

ایمان نامه کارشناسی

شایسته است در آغاز از زحمات پدر و مادر و خانواده‌ی مهربانم که در تمامی لحظات زندگی

در کنارم بودند و از راهنمایی‌های ارزشمند استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر رضا نوروزیان که با سعی

صدر و وسعت نظر مرا در به انجام رساندن این پروژه یاری نمودند، همچنین از استاد محترم جناب آقای

دکتر کاظم مظلومی که به عنوان استاد داور در جلسه دفاعیه حضور داشتند، تشکر کنم.

ایمان نامه کارشناسی

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

که عمر گرانقدرشان را سرمایه‌ی راهم قرار دادند و چه سختی‌هایی که بر خود هموار نمودند تا من

دارم.

فهرست مطالب و ضمایم

چکیده (ن)

فصل اول: مقدمه‌ای بر منابع تولید پراکنده ۱

۱-۱) مقدمه ۲

۱-۲) تعریف تولید پراکنده ۳

۱-۳) اهداف استفاده از تولیدات پراکنده ۴

۱-۴) علل رویکرد به منابع تولید پراکنده ۵

۱-۵) مزایای استفاده از تولید پراکنده ۶

۱-۵-۱) مزایای اقتصادی تولید پراکنده از دید مشترکین ۷

۱-۵-۲) مزایای اقتصادی تولید پراکنده از دید شرکت توزیع الکتریکی ۸

۱-۶) معایب استفاده از تولیدات پراکنده ۹

۱-۷-۱) راهکارایی جهت کاهش موانع ۱۰

۱-۸) اثرات زیست محیطی استفاده از منابع تولید پراکنده ۱۱

۱-۹) بررسی قابلیت های فنی سیستم های تولید پراکنده ۱۵

۱-۱۰) کاربردهای منابع تولید پراکنده ۱۶

۱-۱۱) انواع منابع تولید پراکنده تجدیدپذیر ۱۷

۱-۱۱-۱) انرژی هیدروژن و پیل سوختی ۱۷

۱-۱۱-۲) انرژی زیست توده ۱۹

۱-۱۱-۲-۱) تاریخچه بهره برداری زیست توده ۲۰

۱-۱۱-۲-۱-۱) وضعیت فعلی بهره برداری از زیست توده در جهان ۲۰

۱-۱۱-۲-۳) انرژی زمین گرمایی ۲۲

۱-۱۱-۲-۴) انرژی باد و امواج ۲۴

۱-۱۱-۲-۵) انرژی خورشیدی ۲۵

۱-۱۱-۲-۵-۱) نیروگاه سهموی خطی ۲۷

۱-۱۱-۲-۵-۲) نیروگاه دریافت کننده مرکزی ۲۸

۱-۱۱-۲-۵-۳) نیروگاه دیش استرلینگ ۲۸

۱-۱۱-۲-۶) انرژی ولتاژ نوری ۲۹

فصل دوم: سیستم‌های ولتاژ نوری به همراه نحوه‌ی اتصال به بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان ۳۰

۲-۱) مقدمه ۳۱

۲-۲) معرفی سیستم‌های ولتاژ نوری ۳۱

۲-۲-۱) بخش‌های اصلی سیستم ولتاژ نوری ۳۱

۲-۲-۱-۱) مازول ولتاژ نوری ۳۲

۲-۲-۱-۲) قسمت واسط ۳۲

۲-۲-۱-۳) مصرف کننده ۳۲

۲-۲-۲) سلول ولتاژ نوری و انواع آن ۳۳

۲-۳) مدل‌سازی سلول ولتاژ نوری ۳۵

۲-۳-۱) بررسی روابط حاکم بر مدار معادل ارائه شده ۳۵

۲-۳-۲) بررسی مشخصه‌ی جریان - ولتاژ سلول ولتاژ نوری ۳۶

۲-۳-۳) مشخصات یک سلول خورشیدی واقعی ۳۷

۲-۳-۴) بررسی تاثیر تغییرات دمای محیط و میزان تابش ۳۹

۲-۴) مازول خورشیدی ۴۰

۲-۴-۱) بررسی اتصال سری سلول‌های ولتاژ نوری ۴۱

۲-۴-۲) بررسی اتصال موازی سلول‌های ولتاژ نوری ۴۲

۲-۴-۳) بررسی بازده و توان مازول ۴۳

۲-۴-۴) مدل‌سازی مازول ولتاژ نوری ۴۵

۲-۴-۴-۱) الگوریتم کلی محاسبه جریان مازول ولتاژ نوری در شرایط مشخص (V^M, T_a, G_a) ۴۷

۲-۵) آرایه‌ی ولتاژ نوری ۵۱

۲-۵-۱) دیودهای مسدود کننده ۵۲

۲-۵-۲) دیودهای هرزگرد ۵۳

۲-۵-۳) روابط در آرایه‌ی ولتاژ نوری ۵۴

۲-۵-۴) بررسی تاثیر تغییرات دما و شدت تابش بر مشخصه‌ی آرایه‌ی ولتاژ نوری و پارامترهای آن ۵۵

۲-۶) مفهوم دنبال کردن نقطه‌ی توان ماکزیمم و روابط آن ۵۷

۲-۶-۱) مدل‌سازی محاسبه کننده MPPT ۵۹

۲-۶-۲) تاثیر سایه، دیودهای هرزگرد و مسدود کننده بر مشخصه‌ی خروجی سیستم ولتاژ نوری ۶۰

۲-۷) انواع آرایه‌های ولتاژ نوری از نظر ساختار مکانیکی ۶۸

۲-۷-۱) آرایه‌های دنیال کننده‌ی توان به همراه روش‌های دنیال کردن توان ۶۹

۲-۷-۲) آرایه‌های قابل حمل ۷۲

۲-۷-۳) آرایه‌های دارای صفحه‌ی مسطح ثابت ۷۳

۲-۸) انواع سیستم‌های ولتاژ نوری بر اساس نحوی ارتباط با شبکه ۷۴

۲-۸-۱) سیستم‌های متصل به شبکه ۷۴

۲-۸-۱-۱) سیستم‌های متصل به شبکه بدون امکان ذخیره‌سازی انرژی توسط باتری ۷۵

۲-۸-۱-۲) سیستم‌های متصل به شبکه با امکان ذخیره‌سازی انرژی توسط باتری ۷۶

۲-۸-۲) سیستم‌های مستقل از شبکه و کاربرد آن‌ها ۷۷

۲-۸-۳) سیستم‌های مرکب ۷۸

۲-۸-۴) مرور مختصری بر انواع سیستم‌های ولتاژ نوری بر اساس نحوی ارتباط با شبکه ۷۸

۲-۹) اتصال سیستم ولتاژ نوری به باس DC ۷۹

۲-۹-۱) مبدل DC-DC ۸۰

۲-۹-۲) تلفات و بازده تبدیل ۸۱

۲-۹-۳) سیستم کنترل مبدل DC-DC ۸۳

۲-۱۰) مزایا و معایب سیستم‌های ولتاژ نوری ۸۵

۲-۱۱) حفاظت و نگهداری از سیستم‌های ولتاژ نوری ۸۵

فصل سوم: سیستم ذخیره‌سازی انرژی (باتری) و اتصال به بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان ۸۷

۳-۱) مقدمه ۸۸

۲-۳) مفاهیم اساسی باتری ۸۸

۳-۳) مدل جنبشی باتری (KiBaM) ۹۰

۱-۳-۳) مدل ظرفیت ۹۱

۲-۳-۳) مدل ولتاژ ۹۴

۴-۳) کنترل باتری ۹۸

۱-۴-۳) حفاظت در مقابل شارژ بیش از حد ۹۹

۲-۴-۳) حفاظت در مقابل دشارژ بیش از حد ۹۹

۵-۳) اتصال باتری به باس DC ۱۰۱

۱-۵-۳) مبدل DC-DC دو جهته ۱۰۲

۲-۵-۳) استراتژی کنترل مبدل دو جهته DC-DC ۱۰۴

۱-۲-۵-۳) مدهای کاری مبدل دو جهته و مدیریت انرژی ۱۰۴

۲-۲-۵-۳) استراتژی کنترل مدهای مبدل دو جهته ۱۰۶

فصل چهارم: بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان و ترکیب آن با سیستم ولتاژنوری ۱۰۸

۱-۴) مقدمه ۱۰۹

۱-۱-۴) مقدمه‌ای بر نحوه‌ی عملکرد ادوات کنترل پذیر پیوسته ۱۱۱

۲-۴) بکارگیری فیلترهای قدرت در بهبود کیفیت توان ۱۱۲

۱-۲-۴) فیلترهای غیرفعال قدرت و مشکلات آنها ۱۱۲

۲-۲-۴) فیلترهای فعال قدرت و کاربردهای آنها ۱۱۳

۱۱۴ (۱-۲-۲-۴) دسته‌بندی فیلترهای فعال قدرت با توجه به نوع سیستم قدرت

۱۱۴ (۱-۲-۲-۴) تقسیم‌بندی فیلترهای فعال از روی کاربرد آنها

۱۱۵ (۳-۲-۲-۴) تقسیم‌بندی فیلترهای فعال از روی ساختار آنها

۱۱۵ (۱-۳-۲-۲-۴) فیلترهای فعال موازی

۱۱۷ (۲-۳-۲-۲-۴) فیلترهای فعال سری

۱۱۸ (۳-۳-۲-۲-۴) فیلترهای فعال سری- موازی

۱۱۸ (۴-۳-۲-۲-۴) فیلترهای مرکب و انواع آنها

۱۲۰ (۳-۴) بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان

۱۲۴ (۱-۳-۴) علت ترکیب سیستم ولتاژ نوری با بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان

۱۲۵ (۴-۴) بررسی نحوه‌ی عملکرد مبدل‌های بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان

۱۲۵ (۱-۴-۴) مبدل سری

۱۲۷ (۱-۱-۴-۴) وظایف پایه‌ای قسمت سری

۱۲۷ (۲-۴-۴) مبدل موازی

۱۳۰ (۱-۲-۴-۴) وظایف پایه‌ای قسمت موازی

۱۳۱ (۵-۴) بررسی علت بروز تغییرات در ولتاژ باس DC و کنترل آن

۱۳۳ (۶-۴) بررسی چگونگی جبران‌سازی اغتشاشات وارد در کیفیت توان

۱۳۵ (۷-۴) توصیف عملکرد بهسازی بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان

۱۳۷ (۸-۴) بحث در روش‌های کنترل بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان

۱۳۷ (۱-۸-۴) روش‌های تولید سیگنال مرجع

۴-۸-۱-۱) روش توان راکتیو لحظه‌ای ۱۳۸

۴-۸-۱-۲) روش قاب مرجع همزمان ۱۴۰

۴-۸-۲) آشکارسازی مولفه‌ی اول توالی مثبت ۱۴۱

۴-۸-۳) کنترل مبدل سری بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان ۱۴۴

۴-۸-۳-۱) تئوری قاب مرجع همزمان ۱۴۴

۴-۸-۳-۲) تئوری توان لحظه‌ای ۱۴۶

۴-۸-۳-۳) مقایسه‌ی تئوری توان لحظه‌ای و تئوری قاب مرجع همزمان ۱۴۷

۴-۸-۳-۴) کنترل مبدل سری در حضور سیستم ولتاژ نوری ۱۴۷

۴-۸-۴) کنترل مبدل موازی بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان ۱۵۳

۴-۸-۴-۱) تئوری قاب مرجع همزمان ۱۵۳

۴-۸-۴-۲) تئوری توان لحظه‌ای ۱۵۶

۴-۸-۴-۳) مقایسه‌ی تئوری توان لحظه‌ای و تئوری قاب مرجع همزمان ۱۵۹

۴-۸-۴-۴) کنترل مبدل موازی در حضور سیستم ولتاژ نوری ۱۵۹

۴-۸-۴-۵) کنترل مبدل موازی در حالت جزیره‌ای ۱۶۵

۴-۸-۵) تعیین مقادیر نامی بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان ۱۶۷

۴-۸-۶) نمای کلی سیستم پیشنهادی ۱۶۷

فصل پنجم: پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی در شبکه‌ی توزیع نمونه ۱۶۸

۵-۱) مقدمه ۱۶۹

۱۶۹ (۲-۵) معرفی قابلیت های نرم افزار PSCAD

۱۷۲ (۱-۲-۵) طراحی و ایجاد ماژول در نرم افزار PSCAD

۱۷۳ (۳-۵) شبیه سازی آرایه ی ولتاژ نوری با استفاده از نرم افزار PSCAD

۱۸۱ (۴-۵) مدل سازی سیستم ولتاژ نوری

۱۸۱ (۱-۴-۵) مدل سازی الگوی تغییرات شدت تابش Ga

۱۸۲ (۲-۴-۵) مدل نهایی آرایه ی ولتاژ نوری

۱۸۳ (۳-۴-۵) شبیه سازی چاپر مورد استفاده در سیستم ولتاژ نوری

۱۸۴ (۱-۳-۴-۵) فرآیند تولید سیگنال های مرجع و پالس های آتش مبدل DC-DC

۱۸۵ (۵-۵) شبیه سازی سیستم ذخیره سازی انرژی

۱۸۵ (۱-۵-۵) سیستم کنترل شارژ و دشارژ باتری

۱۸۶ (۲-۵-۵) شبیه سازی مبدل DC-DC مورد استفاده در سیستم ذخیره سازی انرژی

۱۸۷ (۳-۵-۵) فرآیند تولید پالس های آتش مبدل DC-DC در سیستم ذخیره سازی انرژی

۱۸۷ (۶-۵) شبیه سازی بهسازی یکپارچه ی کیفیت توان

۱۸۷ (۱-۶-۵) پیاده سازی مبدل موازی

۱۸۸ (۱-۱-۶-۵) شبیه سازی سیستم کنترل مبدل موازی

۱۹۰ (۲-۶-۵) پیاده سازی مبدل سری

۱۹۱ (۱-۲-۶-۵) شبیه سازی سیستم کنترل مبدل سری

۱۹۲ (۳-۶-۵) تحقق سیستم کنترل باس DC

۵-۶-۴) شمای کلی ترکیب بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان و سیستم ولتاژ نوری ۱۹۲

۵-۷-۷) شبیه‌سازی شبکه توزیع نمونه (سمت منبع) ۱۹۳

۵-۷-۱) شبیه‌سازی خطوط و توان مصرفی آنها ۱۹۴

۵-۷-۲) شبیه‌سازی سیستم ایجاد خطا ۱۹۷

۵-۷-۳) شمای کلی سیستم توزیع نمونه (سمت منبع) به همراه بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان ۱۹۸

۵-۸-۸) شبیه‌سازی انواع بارها ۱۹۹

۵-۸-۱) لامپ کم مصرف ۱۹۹

۵-۸-۲) یکسوساز پل دیودی ۲۰۰

۵-۸-۳) کنترل کننده فاز ۲۰۰

۵-۸-۴) بارهای موتوری ۲۰۱

۵-۸-۵) بارهای خطی ۲۰۲

۵-۹) نمایی از سیستم نهایی شبیه‌سازی شده ۲۰۳

فصل ششم: نتایج شبیه‌سازی و نتیجه‌گیری ۲۰۴

۶-۱) مقدمه ۲۰۵

۶-۲) نتایج شبیه‌سازی سیستم ولتاژ نوری ۲۰۵

۶-۳) بررسی اثر بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان بر اغتشاشات وارد در جریان و نیز ضریب قدرت ۲۰۸

۶-۴) بهسازی ولتاژ در باس PCC ۲۱۳

۶-۴-۱) کمبود ولتاژ ناشی از اتصال کوتاه سه‌فاز ۲۱۴

۲۱۷ ۶-۴-۲) کمبود و بیشبود ولتاژ ناشی از اتصال کوتاه تکفاز به زمین

۲۲۰ ۶-۴-۳) کمبود ولتاژ ناشی از اتصال کوتاه دوفاز

۲۲۳ ۶-۴-۴) کمبود ولتاژ ناشی از اتصال کوتاه دوفاز به هم و به زمین

۲۲۶ ۶-۴-۵) بررسی بهسازی فلیکر ولتاژ

۲۲۷ ۶-۶) پیشنهاد برای کارهای آینده

۲۲۸ فهرست مراجع



چکیده:

امروزه با توجه به گسترش روز افزون حجم مصرف کنندگان و محدود بودن ظرفیت تولید و نیز زمان بر بودن عملیات تاسیس و راه اندازی نیروگاه‌های جدید برای تامین مصرف کنندگان از یکسو و افزایش سطح تولید هارمونیک در شبکه که عموماً توسط مصرف کنندگان صنعتی به شبکه تحمیل می‌شود، اهمیت تامین و بهسازی ولتاژ بیش از گذشته مورد توجه قرار گرفته است. یکی از راه‌های سریع دستیابی به اهداف ذکر شده استفاده از منابع تولید پراکنده و ایجاد سیستم‌های تولید پراکنده می‌باشد. به همین منظور در فصل اول به بررسی انواع منابع تولید پراکنده و مزایا و معایب آنها پرداخته‌ایم و شرح مختصری بر منابع تجدید پذیر به علت بری بودن از آلودگی و ارزان بودن بهره برداری از آنها افزودیم.

در فصل دوم به بررسی دقیق سیستم ولتاژ نوری و نحوه‌ی کنترل تولید توان ماکزیمم در آن با استفاده از روش‌های مکانیکی و الکترونیکی پرداخته‌ایم. سپس بررسی اثرات شرایط محیطی مثل بروز سایه، تغییرات دمای محیط و ... بر مشخصه‌های سیستم ولتاژ نوری مورد توجه قرار گرفته و به طور کامل در مورد آنها بحث شده‌است. در ادامه انواع مبدل‌های DC-DC و مورد کاربرد آنها مقایسه شده و نوع مناسبی برای استفاده در سیستم مورد نظر که سیستم ولتاژ نوری را از طریق آن به باس DC به‌ساز یکپارچه‌ی توان متصل خواهیم کرد انتخاب و مدل سازی شده است.

در هنگام شب یا بروز سایه‌ای سنگین روی آرایه‌های سیستم ولتاژ نوری نیز در زمان وقوع اتصال کوتاه در شبکه توان تولیدی سیستم ولتاژ نوری جوابگوی نیاز شبکه نیست. برای رفع این مشکل در فصل سوم سیستم ذخیره‌سازی انرژی در قالب یک باتری مورد بررسی قرار گرفته است. در ابتدا به تعریف مفاهیم بنیادی در باتری و پس از آن به مدل سازی باتری پرداخته‌ایم. در ادامه برای اتصال باتری به باس DC با توجه به اینکه سیلان توان در این حالت در دو جهت خواهد بود از یک مبدل DC-DC دو جهته استفاده خواهیم کرد. دو جهته بودن سیلان توان به علت انجام شارژ و دشارژ باتری می‌باشد.

موضوع فصل چهارم در واقع موضوع اصلی بحث در این پایان نامه است، یعنی اتصال سیستم ولتاژ نوری به باس DC بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان و افزایش توانایی‌های آن است. در آغاز این فصل به بررسی

انواع فیلترهای قدرت و موارد استفاده‌ی موثر آنها پرداخته‌ایم و در ادامه دقت را به بررسی بهساز

یکپارچه‌ی توان معطوف ساخته‌ایم. مبدل‌های سری و موازی و سیستم کنترل آنها با استفاده از روش

توان لحظه‌ای و روش قاب مرجع همزمان مدل‌سازی شده و مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. سپس اتصال

سیستم ولتاژ نوری و باتری به باس DC به تکمیل سیستم کنترل با توجه به شرایط جدید مورد توجه

قرار گرفته است. در ادامه به بحث در مورد قطعی ولتاژ شبکه و بروز حالت جزیره‌ای که در آن سیستم

ولتاژ نوری و باتری به منبع اصلی تولید انرژی در شبکه تبدیل می‌شوند می‌پردازیم. در انتهای این فصل

نمایی از سیستم پیشنهادی که پاسخگوی تمامی اغتشاشات وارد بر کیفیت توان است ارائه شده است.

در فصل پنجم اقدام به پیاده سازی سیستم مورد بحث با استفاده از نرم افزار PSCAD نموده‌ایم. به همراه

آن یک سیستم توزیع نمونه مورد شبیه‌سازی قرار گرفته است که به انواع اغتشاشات وارد بر کیفیت توان

آلوده بوده و نیاز شدید به بهسازی دارد. نتایج عملکرد سیستم پیشنهادی به همراه نتیجه‌گیری کلی در

فصل ششم ارائه شده است.

در فصل ششم که آخرین فصل این پایان نامه می‌باشد ابتدا نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده مورد بحث

قرار گرفته است. مشاهده می‌شود که سیستم پیشنهادی قادر به پاسخگویی به تمامی اغتشاشات وارد بر

کیفیت توان می‌باشد و با اضافه شدن قدرت مدیریت وقوع اتصال کوتاه به عملکرد بهساز یکپارچه‌ی

کیفیت توان جامعیت بیشتری داده است.



فصل اول:

مقدمه‌ای بر منابع تولید پراکنده



(۱-۱) مقدمه:

امروزه میزان توجه به منابع تولید پراکنده^۱ با توجه افزایش روز افزون هزینه‌های تولید و انتقال انرژی الکتریکی در حال افزایش است. علاوه بر آن سیستم‌های تولید پراکنده در مناطق صعب‌العبور و دورافتاده بهترین گزینه برای تامین انرژی الکتریکی هستند. عموماً، هر واحد تولید انرژی غیر متمرکز که قادر به تولید توان الکتریکی تا سقف ۱۰ مگاوات را به عنوان منابع تولید پراکنده در نظر می‌گیرند. دانستن این مساله خالی از لطف نیست که آغاز تولید انرژی الکتریکی، در قالب یک مولد تولید پراکنده توسط ادیسون برای انجام پروژه‌های آزمایشگاهی تحقق یافت. لازم به ذکر است که اصطلاح "منابع تولید پراکنده" در مورد منابعی به کار می‌رود که در کنار شرایط ذکر شده، در شبکه‌ی توزیع مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه از طریق مبدل‌های الکترونیک قدرت انجام گرفته است. علت این امر توانایی مبدل‌های الکترونیک قدرت در انجام وظایف متعدد در کنار بهبود قابلیت‌های منابع تولید پراکنده می‌باشد. در این میان مبدل‌های موازی واسط شبکه بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. دلیل این مساله را می‌توان عدم حساسیت منابع تولید پراکنده به تغییر پارامترهای مختلف شبکه و نیز سهولت انتقال توان به شبکه از این طریق است. البته باید کنترل‌های بیشتر و دقیق‌تری روی منبع تولید پراکنده انجام داد تا قابلیت اطمینان و نیز کیفیت توان شبکه تحت تاثیر قرار نگیرد.

در این پایان‌نامه سیستم ولتاژ نوری به عنوان یکی از منابع تولید پراکنده به باس DC بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان متصل شده است. این امر موجب پایداری بیشتر باس DC و افزایش قابلیت بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان شده و نیز توان مورد نیاز در هنگام بروز اتصال کوتاه در شبکه را در اختیار بهساز یکپارچه قرار می‌دهد. تحت این شرایط بهساز یکپارچه‌ی کیفیت توان پاسخ‌گوی تمامی اغتشاشات وارد در کیفیت توان (حتی بروز اتصال کوتاه) می‌باشد.

۲-۱) تعریف تولید پراکنده:

تعاریف مختلفی برای تولیدات پراکنده بکار رفته است، ولی تعریف جامع و بدون محدودیت آن، عبارت است از "منبع انرژی الکتریکی که مستقیماً به شبکه توزیع و یا سمت مصرف‌کننده وصل می‌گردد." مقادیر نامی این تولیدات متفاوت است، ولی معمولاً ظرفیت تولید آن‌ها از چند کیلووات تا حدود ۱۰ مگاوات می‌باشد. این واحدها در پست‌ها و در فیدرهای توزیع، در نزدیکی بارها قرار می‌گیرند.

IEEE، تولید برق توسط وسایلی را که به اندازه کافی از نیروگاه‌های مرکزی کوچکتر بوده و قابل نصب در محل مصرف هستند را به عنوان تولید پراکنده معرفی کرده است. همچنین تعاریفی که کشورهای مختلف برای تولید پراکنده ارائه کرده‌اند، بر اساس مقالات IEEE در جدول (۱-۱) بیان شده است.

جدول (۱-۱) تعاریف منابع تولید پراکنده در کشورهای مختلف جهان

کشورها	تعاریف
استرالیا	تولیدی است که به شبکه توزیع (تا KV 132) وصل می‌شود و قادر است مستقیماً بار خریدار را تغذیه نماید.
فرانسه	متصل شده به شبکه توزیع با قابلیت تغذیه مستقیم بارهای خریدار (تولیدی که به سطوح ولتاژ ۲۰، ۱۵ و ۴ کیلوولت وصل می‌شود).
دانمارک	تولیدی که مراکز دیسپچ بار منطقه‌ای را تحت تاثیر قرار ندهد.
جمهوری چک	تولیدی است که به شبکه توزیع (تا KV 110) وصل می‌شود.
فنلاند	تولیدی است که به ولتاژهای KV 4/0 و KV 20 وصل می‌شود.
ایتالیا	تولیدی است که به شبکه‌های بالای KV 4/0 تا KV 150 وصل می‌شود.
پرتغال	منابع انرژی تجدیدپذیر و تولید همزمان که به هر سطح ولتاژی متصل می‌شوند و دارای توان خروجی کمتر از ۱۰ مگاوات می‌باشند.
انگلیس	تولیدی است که به سیستم توزیع (تا KV 132) وصل می‌شود و ممکن است به صورت متمرکز تولید پراکنده بهره‌برداری شود.
آلمان	تعریف مشخصی وجود ندارد ولی معمولاً به انرژی خورشید، بادی و آبی کوچک گفته می‌شود که به سطح ولتاژ تا ۲۰ کیلوولت متصل می‌گردند.
آمریکا	منابع کوچک تولید کننده توان (از چند کیلووات تا ۵۰ مگاوات) که به شبکه توزیع در طرف شرکت برق یا مصرف‌کننده متصل می‌شوند.

IEA، واحدهای تولید پراکنده توان در محل مصرف یا در داخل شبکه توزیع که توان را به‌طور مستقیم، انشاه‌زنبان و انشاه‌زنبان گروه‌های تولید پراکنده می‌کنند را تولید پراکنده معرفی می‌کند.

لازم به ذکر است CIGRE، تعریف زیر را برای منابع تولید پراکنده ارائه داده است.

۱- به صورت مرکزی برنامه‌ریزی نشده باشد. (برنامه ریزی متمرکز نشده باشد).

۲- به صورت مرکزی انتقال داده نشده باشد. (بهره‌برداری متمرکز نشده باشد).

۳- معمولاً به شبکه توزیع متصل شده باشد.

۴- کوچکتر از ۵۰ تا ۱۰۰ مگاوات باشد.

اما این مسائل باعث نادیده گرفتن مزایای این نوع مولدها نمی‌شود. همان‌گونه که جدول (۱-۲) نشان می‌دهد، استفاده از این نوع مولدها در جهان در حال افزایش است.

جدول (۱-۲) سهم تولید پراکنده از تولید برق در جهان

سال		
۲۰۰۸	۲۰۰۴	۲۰۰۰
۳۸۷۲	۳۵۵۵	۳۲۶۶ (GW)
۱۱۹	۱۱۴	۱۱
۴۴	۲۴	۱۱/۲
%۳۷	%۲۱	%۱۰

(۳-۱) اهداف استفاده از تولیدات پراکنده:

اهداف استفاده از تولیدات پراکنده از دید شرکت توزیع و از دید مشترک متفاوت است. در واقع

اگر مالک تولید پراکنده شرکت توزیع باشد، اهداف مورد نظر می‌تواند آزادسازی ظرفیت شبکه توزیع،

بهبود قابلیت اطمینان سیستم، تولید همزمان برق و حرارت، بهبود کیفیت توان و پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات باشد.

اگر مالکیت تولید پراکنده در اختیار مشترک باشد، این اهداف می‌تواند فروش برق و شرکت در بازار انرژی، فروش برق به عنوان سرویس جانبی، بهبود قابلیت اطمینان خود و یا تشویق‌های دریافتی از شرکت توزیع و ... باشد.

بطور کلی هدف از استفاده از منابع تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع، تأمین تمام یا قسمتی از توان مصرفی شبکه بصورت تمام وقت یا پاره وقت می‌باشد که در این میان هدف اصلی تولید توان اکتیو است.

۴-۱) علل رویکرد به منابع تولید پراکنده:

در ساختار قدیم صنعت برق در کشورهای پیشرفته و وضعیت موجود بسیاری از کشورها، وظایف تولید، انتقال و توزیع توان بر عهده شرکت‌های برق مجتمع (VIU) بود. افزایش میزان تقاضای توان در چند سال اخیر، در بسیاری از کشورها موجب شد که این شرکت‌ها نتوانند به صورت مؤثر، جوابگوی این میزان تقاضای زیاد باشند. در نتیجه خاموشی، قطع برق و معیوب شدن تجهیزات و ... در بسیاری از کشورها، به‌ویژه ایالات متحده صورت گرفت و به تبع آن قیمت‌ها در دوره‌های پیک به شدت بالا رفت. این در حالی بود که همراه با رشد اقتصادی کشورها که منجر به افزایش میزان انرژی مورد نیاز آن‌ها بود، مسأله کیفیت توان و قابلیت اطمینان آن نیز اهمیت پیدا نمود.

علاوه بر این، بحران نفت در سال ۱۹۷۳ موجب شد که بسیاری از کشورهایی که در صنعت خود به سوخت‌های فسیلی وابسته بودند، در پی یافتن جایگزینی مناسب برای این سوخت‌ها باشند. همچنین با افزایش آگاهی عمومی در مورد مسائل زیست محیطی، یافتن جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی اهمیت بیشتری پیدا کرد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی خورشیدی، باد، آب، بیوماس، زمین‌گرایی و ... که از نظر زیست محیطی تمیز بوده، می‌توانند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشند. بدین ترتیب عواملی مانند تجدید ساختار صنعت برق، نیاز به افزایش ظرفیت سیستم و پیشرفت تکنولوژی‌ها به‌طور همزمان، پایه و اساس معرفی تکنولوژی‌های تولید پراکنده می‌باشند.

عوامل محرک فراوانی باعث افزایش تمایل به کارگیری سیستم‌های تولید پراکنده شده است که به طور کلی این عوامل را می‌توان در پنج گروه به این شرح تقسیم‌بندی نمود.

- ۱- پیشرفت‌های صنعتی چشمگیر در ساخت و بکارگیری تکنولوژی‌های مرتبط
- ۲- محدودیت‌ها موجود در احداث خطوط انتقال نیرو
- ۳- ورود بحث بازار برق و مسائل مرتبط با آن در سیستم قدرت
- ۴- افزایش تقاضای مشترکین برای سرویس با قابلیت اطمینان بالا
- ۵- حساسیت بالا در خصوص آلودگی‌های محیط زیست

۱-۵) مزایای استفاده از تولید پراکنده:

بکارگیری تولیدات پراکنده در سیستم توزیع مزایای زیست محیطی، اقتصادی و فنی بسیار زیادی را به دنبال دارد. برای رسیدن به این مزایا تولیدات پراکنده باید دارای اندازه مناسب بوده و در مکان‌های آنجا مناسب نصب شوند.

بطور کلی استفاده از نیروگاه‌های با تولید پراکنده در شبکه قدرت مزایای زیر را به همراه دارد:

- ۱- کم کردن هزینه مربوط به تجهیزات قدرت
- ۲- کاهش تلفات انتقال قدرت
- ۳- سهولت امکان بازیافت گرما در این نیروگاه‌ها
- ۴- زمان نصب و بهره‌برداری کوتاه این نیروگاه‌ها
- ۵- تحقق خصوصی سازی واقعی با تبدیل سرمایه‌گذاران بزرگ به سرمایه‌گذاران کوچک
- ۶- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و صوتی نیروگاه‌های بزرگ
- ۷- کاهش تلفات با جابجایی بهینه نیروگاه‌های تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع
- ۸- آزاد شدن ظرفیت سیستم‌های انتقال و توزیع اعم از خطوط و پست‌ها
- ۹- استفاده بعضی از منابع تولید پراکنده از منابع تجدیدپذیر

۱۰- امکان کاربرد مجزا یا متصل به شبکه

بررسی کرد:

۱-۵-۱) مزایای اقتصادی تولید پراکنده از دید مشترکین:

۱- کاهش هزینه‌های خرید انرژی، بخصوص در مورد بارهای حرارتی (بخار، آب گرم و سیستم خنک

کننده): در روش تولید همزمان برق و حرارت (CHP) می‌توان بخار یا آب گرم مورد نیاز فرآیندهای آزمایشگاه پروژه برق مختلف را تأمین کرده و یا در مواردیکه نیاز به گرم‌سازی و یا خنک‌سازی محیط باشد از آن استفاده کرد.

۲- کاهش نگرانی‌های ناشی از نوسانات نرخ انرژی: تولید پراکنده به مشترکین این امکان را می‌دهد که ریسک بیشتری در بازار انرژی داشته باشند، چونکه در حقیقت مشترکین با استفاده از تولید پراکنده خود

را از این نوسانات رهایی داده‌اند.

۳- افزایش قابلیت اطمینان: تولید پراکنده می‌تواند سبب کاهش خاموشی‌های ناشی از شبکه شود که این امر خود سبب کاهش زمان خاموشی و همچنین کاهش نگرانی‌های موجود در زمینه ایمنی می‌شود.

۴- بهبود کیفیت توان: تولید پراکنده می‌تواند توان و انرژی با کیفیت بالا به مشترکین تحویل دهد و لذا این امر سبب کاهش و یا از بین رفتن نگرانی‌های موجود در زمینه نوسانات ولتاژ شبکه و هارمونیک‌هایی

می‌شود که بر روی بارهای حساس مشترکین تأثیر می‌گذارد.

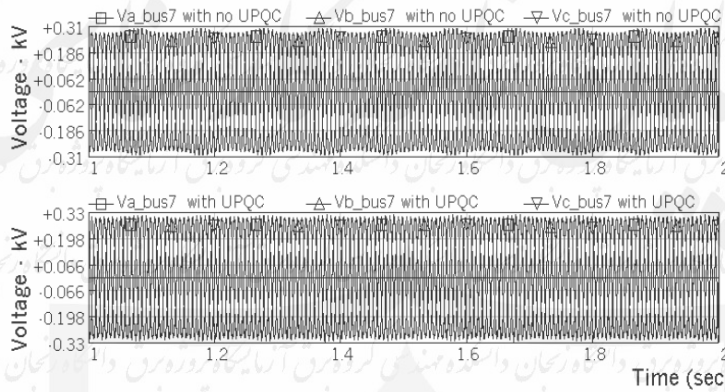
۵- منبع جدید درآمد: تولید پراکنده این امکان را به مشترکین می‌دهد که بتوانند انرژی تولیدی خود را به فروش رسانده و یا حالت کمکی برای بازاریابی داشته باشد.

دانشجویان محترم:

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

۶-۴-۵) بررسی بهسازی فلیکر ولتاژ:

هنگامی که تجهیزات مانند کوره‌ی قوس الکتریکی وارد مدار می‌شوند این پدیده رخ می‌دهد که مشاهده می‌شود بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان قادر به مدیریت و جبران آن است.



شکل (۶-۲۴) بهسازی فلیکر ولتاژ توسط بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان

۶-۵) نتیجه گیری:

در طی این پایان‌نامه بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان و سیستم ولتاژ نوری مورد بررسی دقیق قرار جان و مشاهده می‌شود که بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان در ابتدای کار مبنی بر افزایش قدرت بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان و تزریق توان تولیدی سیستم ولتاژ نوری به شبکه با موفقیت به نتیجه رسید. همچنین در این شرایط بهسازی یکپارچه‌ی کیفیت توان قادر به مدیریت اتصال

کوتاه‌های ایجاد شده در شبکه و جبران‌سازی اثرات آن خواهد بود.

۶-۶) پیشنهاد برای کارهای آینده:

نظر به اینکه استفاده‌ی ترکیبی از IUPQC^۲ و DVR^۳ موجب کاهش نیاز به استفاده از عناصر نخبان و اسکده مندی گروه برق آزمایشگاه پروژه شده و هزینه‌ی پیاده‌سازی سیستم کاهش می‌یابد، بررسی و شبیه‌سازی این ترکیب به عزیزانی که این پایان‌نامه را مطالعه می‌نمایند پیشنهاد می‌شود.



فهرست مراجع

[1] Chichiang Hua, Chiming shen, "Study of Maximum Power Tracking Techniques and Control of DC-DC Converters for Photovoltaic Power System", National Yunlin University of Science and technology, Taiwan

[2] Kazutaka Itako, Takeaki Mori, "a Current Sensorless MPPT Control Method for a Stan Alone Type PV Generation System", Electrical Engineering in Japan, Vol. 157, No. 2, 2006

[3] H. Patel and V. Agarwal, "MATLAB based modeling to study the effects of partial shading on PV array characteristics", IEEE IEEE Transaction on Energy Conversion, vol. 23, No. 1, 2008.

[4] M. I. MArei, E. F. El Saadany, M. M. Salama, "Flexible Distributed Generation (FDG)", University of Waterloo, Ontario, Canada

[5] S. Arul Daniel, Ammasai Gouden, "a Novel Hybrid Isolated Generating System Based on PV Fed Inverter-Assistant Wind-Driven Induction Generators", IEEE Transaction on Energy Conversion, Vol. 19, No. 2, December 2004

[6] Rosa A. Mastromauro, Tamas Kerekes, "a Single Phase Voltage Controlled Grid Connected Photovoltaic System with Power Quality Conditioner Functionality", IEEE Transaction on Industrial Electronics, Vol. 56, No. 11, December 2009

[7] Mostafa I. Marei, Ehab F. El-Saadany, "a Novel Control Algorithm for the DG Interface to Mitigate Power Quality Problems", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol. 19, No. 3, 2004

[8] S. Jiao, G. Hunter, V. Ramsden, D. Patterson, "Control System Design for a 20kw Wind Turbine Generator with a Boost Converter and Battery Tank Load", Faculty of Engineering, University of Technology, Sydney

[9] Zhiling Liao, Xinbo Ruan, "Control Strategy of Bidirectional Stand Alone Photovoltaic Power System", IEEE Vehicle and Propulsion Conference (VPPC), September, 2009

[10] Marcelo C. Cavalcanti, Gustavo M.S. Azevedo, Bruno A. Amaral, Francisco A.S. Neves, "Unified Power Quality Conditioner in a Grid Connected Photovoltaic System", Electrical Power Quality and Utilization, Journal, Vol. XII, No. 2, 2006

[11] M. I. Marei, E.F. El saadany, "a Novel Current Regulated PWM Technique for Multi Converter Active Power Filter Line Conditioner", University of Waterloo, Ontario, Canada

[12] Jose Antonio Dominguez Vazquez, Fernando Martinez Rodrigo, "Using Ultracapacitors in Photo voltaic Systems", Department of Electronic Technology E.T.S.I.I. Valladolid University, Spain

[13] Gary W. Chang, Tai Chang shee, "a Comparative Study of active power filter Reference compensation Approaches", IEEE Transaction on Energy Conversion, Vol. 15, No. 7, 2002

[14] J. G. Pinto, R. Pregitzer, Luis F. C. Monteiro, "3-Phase 4-Wired Shunt Active Filter with Renewable Energy Interface", University of Minho, Portugal

[15] Hugo Calleja, Humberto Jimenez, "Performance of a Grid Connected PV System used as active filter", Energy and Conversion management, Vol. 45, No. 2417, 2004

[16] Pedro G. Barbosa, Luis G.B. Rolim, Vladimi V. Tavares, "Novel Control Strategy for Grid Connected DC-AC Converters with load Power Factor and MPPT Control", Department of Electrical Engineering, Federal University of Rio De Janeiro, Brazil

[17] Anca D. Hansen, Poul Sorensen, Lars H. Hansen, Henrik Bindner, "Models for Stand Alone PV System", Riso-R-1219(En)/SEC-R-12

[18] نوروزیان، رضا، رساله دکتری جهت اخذ درجه دکتری مهندسی برق- قدرت، "پیاده سازی شبکه‌های توزیع AC و DC با

منابع تولید پراکنده و ارائه روشهای بهره‌برداری هماهنگ در شرایط استاتیک و دینامیک"، دانشگاه صنعتی امیرکبیر