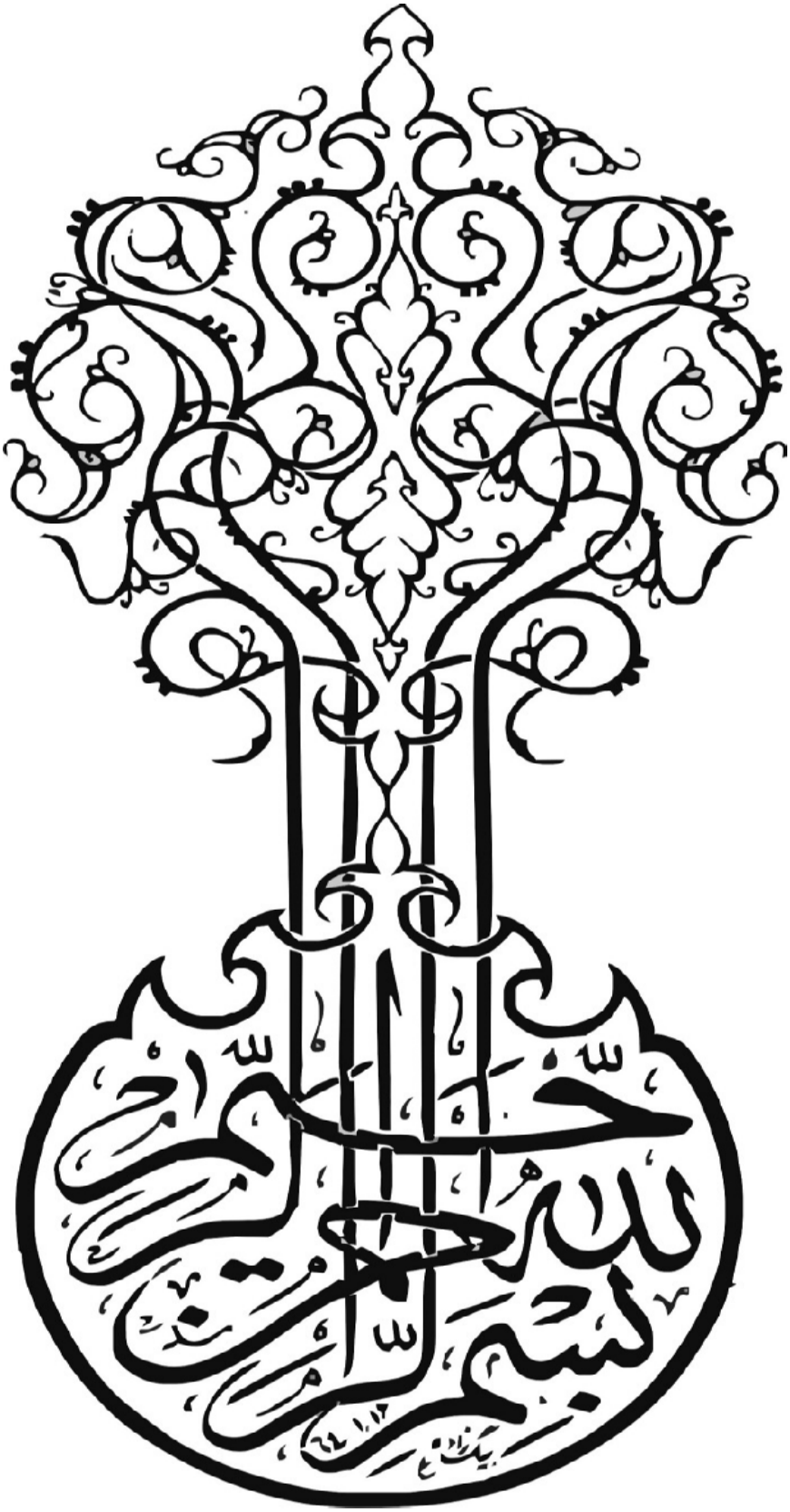
صفحه سفید


بسم الله الرحمن الرحیم

صفحه سفید

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تفرش

دانشکده مهندسی برق

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

مهندسی برق قدرت

عنوان:

بارزدایی در سیستم جزیره‌ای با حضور منابع تولید پراکنده

نگارنده:

حسن امینی

استاد راهنما:

دکتر فرزاد رضوی

بهمن‌ماه ۱۳۹۰

تصویر صورت‌جلسه

تقدیم به پدر و مادرم

به رسم ادب و قدرشناسی، بر خود لازم می‌دانم ازدکتر فرزاد رضوی که صبورانه پشتیبان و راهنمای من بودند و در طول انجام این پروژه با راهنمایی‌های مفید و مساعدت‌هایشان مسیر راه را هموار نمودند و از هیچ گونه کمک علمی و عملی دریغ نکردند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

چکیده

شبکه توزیع به دلیل استفاده از حداکثر توان، در محدوده مرز پایداری می‌باشد. هرگاه بنا به هر دلیلی، شبکه توزیع به سمت ناپایداری برود، رله‌ها عمل خواهند کرد و سیستم جزیره‌ای غیرعمدی را بوجود می‌آورند. هنگامی که یک سیستم توزیع با واحدهایDG جزیره‌ای شود، اغلب فرکانس تغییر خواهد کرد. اگر تولید اضافی باشد فرکانس افزایش می‌یابد یا اگر بار اضافی باشد فرکانس کاهش می‌یابد. بنابراین اگر DGها در ماکزیمم توان کار کنند و همچنان فرکانس کاهش یابد، برای ایجاد تعادل بین توان تولیدی و مصرفی در سیستم جزیره‌ای بارزدایی باید انجام گردد. در بارزدایی، باید سیستم جزیره‌ای از نظر هزینه و تکنیکال بهینه گردد. در سیستمهای قدرت بالا، روشهای رایج بارزدایی براساس نرخ تغییر فرکانس و افت‌فرکانس می‌باشند ولی در سیستم جزیره‌ای، بارزدایی براساس نرخ تغییر فرکانس به‌گونه‌ای انجام می‌گردد که توان درخواستی معادل توان منابع تولید پراکنده باشد. در تحقیق پیش‌رو، روشهایی نوین برای بارزدائی به منظور پایداری سیستم جزیره‌ای در حالتی که تنها منابع توان تولید پراکنده وجود دارند ارائه می‌شود. اساس روش اول بر مبنای نرخ تغییر فرکانس در پله اول و افت فرکانس در پله‌های بعد می‌باشد. همچنین روش دیگری برای ارزیابی انجام شده است، که در صورت غیرمجاز بودن درصد تغییرات ولتاژ سیستم جزیره‌ای، قطع بار در پله اول بر مبنای نرخ تغییر فرکانس انجام می‌شود. درمرحله بعد، بارزدائی براساس درصد تغییرات ولتاژ و افت فرکانس انجام می‌گیرد بطوریکه با اندازه‌گیری این دو مورد به طور جداگانه یکی از بارها از سیستم خارج می‌شود. در این راستا جدولی از بارها تشکیل می‌شود و براساس نرخ تغییر فرکانس و تمایل به پرداخت هر مشترک اولویت‌بندی می‌شود. بعد از تشکیل یافتن سیستم جزیره‌ای، در حداقل زمان (نیم‌سیکل اول بعد از سیستم جزیره‌ای) نرخ تغییر فرکانس سیستم با توجه به جدول تهیه شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. براساس این ارزیابی، قطع بار در پله اول انجام می‌شود. درمرحله بعد، بارزدائی در روش اول براساس افت فرکانس انجام می‌گیرد بطوریکه با کاهش هر ۰.۵ هرتز از فرکانس، یکی از بارها از سیستم خارج می‌شود. در مرحله دوم به بعد بارزدایی در روش دوم براساس استانداردهای موجود در این زمینه انجام می‌گردد. این روش‌ها در ۳ مورد(سناریو) انجام شده است. دراین موارد، بار با وابستگی به ولتاژ و فرکانس مدل شده است و برای بارهای سیستم جزیره‌ای اولویت‌های متفاوت در نظر گرفته شده است. همچنین ۱مورد با مدل بار توان ثابت ارائه شده است. نتایج نشان داده است که روش‌های ارائه شده کاملا flexibleاست و در زمان ناپایداری دارای افت فرکانس کمتری بوده و سیستم جزیره‌ای سریعتر به پایداری می‌رساند.

کلمات کلیدی: منابع تولید پراکنده- بارزدایی- سیستم جزیره‌ای- فرکانس- درصد تغییرات ولتاژ

عنوان **صفحه**

۱) مقدمه و اهداف پروژه ۱

۱-۱) تاریخچه تولیدات پراکنده ۲

۱-۲) تعریفDG ۲

۱-۳) مزایای تولیدات پراکنده ۳

۱-۴) تاثیرات منفی تولیدات پراکنده ۴

۱-۵) تولیدات پراکنده و هزینه‌های توزیع ۴

۱-۶) تولیدات پراکنده و توان تولید ۴

۱-۷) تولیدات پراکنده و مصرف‌کنندگان ۴

۱-۸) جزیره‌ای شدن ۵

۱-۸-۱) جزیره‌ای شدن غیرعمدی ۵

۱-۸-۲) جزیره‌ای شدن عمدی ۶

۱-۹) روشهای جبران افت فرکانس در سیستمهای قدرت ۶

۱-۱۰) دلایل انجام بارزدایی ۶

۱-۱۱) جایگاه بارزدایی در سیستمهای کنترلی شبکه‌های قدرت ۷

۱-۱۱-۱) افزایش قابلیت اطمینان ۷

۱-۱۲) بررسی فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه بارزدایی ۸

۱-۱۲-۱) مقدمه ۸

۱-۱۲-۲) بررسی مطالعات گذشته در زمینه بارزدایی ۸

۱-۱۳) پیش‌زمینه و انگیزش ۱۲

۱-۱۴) اهداف ۱۳

۱-۱۵) خلاصه فصلها ۱۴

۲) شرح مشکل ۱۵

۲-۱) مقدمه ۱۶

۲-۲) بارزدایی در سیستم جزیره‌ای شده با حضور منابع تولید پراکنده ۱۶

۲-۲-۱) مقدمه ۱۶

۲-۲-۲) بارزدایی در سیستم جزیره‌ای شده براساس نرخ تغییر فرکانس ۱۷

۲-۳) خلاصه فصل و نتیجه‌گیری ۲۰

۳) روش پیشنهادی بارزدایی در سیستم جزیره‌ای شده با حضور منابع تولید پراکنده ۲۱

۳-۱) مقدمه ۲۲
۳-۲) چگونگی رفع مشکلات ۲۲
۳-۳) نحوه اجرایی شدن ۲۲
۳-۳-۱) روش اول ۲۲
۳-۳-۲) روش دوم ۲۴
۳-۴) خلاصه فصل و نتیجه‌گیری ۲۶
۴) پیاده‌سازی روش پیشنهادی ۲۷
۴-۱) مقدمه ۲۸
۴-۲) انتخاب نرم‌افزار مورد استفاده برای پیاده‌سازی روش ارائه شده ۲۸
۴-۲-۱) کاربر بتواند به راحتی با آن ارتباط برقرار کند ۲۸
۴-۲-۲) قابلیت بروز شدن و حمایت از طرف یک مرجع مطمئن در داخل ایران ۲۹
۴-۲-۳) قابلیت دسترسی به لایه‌های بانک اطلاعاتی آن ساده و راحت باشد ۲۹
۴-۲-۴) قابلیت برنامه‌ریزی در آن موجود باشد ۲۹
۴-۲-۵) نتایج و خروجی آن قابل اعتماد باشد ۲۹
۴-۲-۶) آنالیزهای مدنظر در این پایان‌نامه در آن با دقت و صحت کافی انجام شود ۳۰
۴-۲-۷) در دسترس‌پذیری آن آسان باشد ۳۰
۴-۲-۸) سازگاری با انواع نسخه‌های ویندوز ۳۰
۴-۲-۹) قابلیت لینک با نرم‌افزارهای دیگر ۳۰
۴-۳) مدلسازی سیستم تست توزیع ۳۰
۴-۳-۱) مدل توربین بادی ۳۲
۴-۳-۲) مدل توربین گاز ۳۴
۴-۳-۳) کنترل ولتاژ- وار و مدلسازی سیستم تحریک ۳۶
۵) ارائه و تحلیل نتایج شبیه‌سازی ۴۳
۵-۱) مقدمه ۴۴
۵-۲) نتایج حاصل از انجام شبیه‌سازی سیستم تست مورد مطالعه ۴۴
۵-۳) نتایج انجام روش اول ۴۴
۵-۳-۱) مورد اول ۴۴
۵-۳-۲) مورد دوم ۴۷
۵-۳-۳) مورد سوم ۴۹
5-3-4) مورد چهارم ۵۰
۵-۴) نتایج انجام روش دوم ۵۳

۵-۴-۱) مورد اول ۵۳
۵-۴-۲) مورد دوم ۵۵
۵-۴-۳) مورد سوم ۵۷
۵-۴-۴) مورد چهارم ۵۸
۵-۵) نتیجه‌گیری ۶۱
۶) نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۶۲
۶-۱) نتیجه‌گیری ۶۳
۶-۲) پیشنهادات ۶۳
۷) منابع و مراجع ۶۴
۸) پیوست ۱: منابع تولید پراکنده ۶۹
۸-۱) تاریخچه تولیدات پراکنده ۶۹
۸-۲) عوامل گسترش تولیدات پراکنده ۷۲
۸-۳) سیستم هیبرید ۷۲
۸-۴) خدمات و کاربردهای تولیدات پراکنده ۷۲
۸-۴-۱) خدمات تولیدات پراکنده ۷۲
۸-۴-۲) کاربردهای تولیدات پراکنده ۷۳
۸-۵) سطح ولتاژ ۷۵
۸-۶) ناحیه تحویل توانDG ۷۵
۸-۷) محدوده توان واحدهایDG ۷۶
۸-۸) بررسی انواع تکنولوژی‌هایDG ۷۷
۸-۸-۱) ژنراتورهای مرسوم(موتورهای سوختی) ۷۸
۸-۸-۲) ژنراتورهای غیرمرسوم ۸۰
۸-۸-۳) مشخصه عملکردی تکنولوژی‌هایDG ۸۶
۸-۹) تحلیل تاثیر تولیدات پراکنده در شبکه‌های الکتریکی ۹۱
۸-۹-۱) روش‌های معمول برای تشخیص جزیره‌ای شدن ۹۲
۸-۹-۲) مقدمه ای بر جزیره ای سازی در انتقال ۹۳
۸-۹-۳) آثار جزیره‌ای ۹۴
۸-۹-۴) قابلیت‌های فنی مورد نیاز ژنراتورهای مورد استفاده در جزیره ۹۵
۸-۱۰) روشهای جبران افت فرکانس در سیستمهای قدرت ۹۹
۸-۱۰-۱) واحدهای با راه اندازی سریعrapid start ۱۰۰

۸-۱۰-۲) رزرو گردان سیستم ۱۰۰
۸-۱۰-۳) کاهش ولتاژ ۱۰۰
۸-۱۰-۴) حذف بار ۱۰۰
۸-۱۱) دلایل انجام بارزدایی ۱۰۴
۸-۱۱-۱) قطع خط انتقال بین ناحیه‌ای ۱۰۴
۸-۱۱-۲) کاهش تولید و خروج ژنراتورها ۱۰۵
۸-۱۱-۳) اضافه بارشدن و قطع خطوط انتقال ۱۰۵
۸-۱۱-۴) افزایش تدریجی یا ناگهانی بارشبکه ۱۰۵
۸-۱۲) مقایسه طرح‌های متمرکز و پراکنده بارزدایی ۱۰۵
۸-۱۲-۱) تعیین اضافه‌بار ۱۰۶
۸-۱۲-۲) تعیین مقدار بار قطع شده ۱۰۶
۸-۱۳) طبقه‌بندی تبادل توان: دوکوهانه یا تک‌کوهانه ۱۰۸
۹) پیوست ۲: آشنایی با توربین‌های بادی و CHP ۱۰۹
۹-۱) آشنایی با توربین‌های بادی ۱۰۹
۹-۱-۱) انرژی‌های تجدید پذیر ۱۰۹
۹-۱-۲) وضعیت فعلی و پیش‌بینی آینده استفاده از انرژی باد در جهان ۱۱۰
۹-۱-۳) سیستم توربین بادی ۱۱۲
۹-۱-۴) انواع توربین‌های بادی از لحاظ کنترل توان ۱۱۶
۹-۲) مفهومCHP ۱۱۸
۹-۲-۱) ویژگی‌های یک سیستمCHP ۱۱۹
۹-۲-۲) تاریخچه استفاده از واحدهایCHP ۱۲۰
۹-۲-۳) پتانسیل استفاده از سیستمCHP ۱۲۳
۱۰) پیوست ۳: داده‌های مورد نیاز در شبکه مورد مطالعه ۱۲۵

فهرست شکل‌ها

شکل **صفحه**

شکل ۲-۱. فرکانس سیستم جزیره‌ای بدون بارزدایی ۱۶
شکل ۲-۲. فلوچارت روش ارائه شده در[۲۵] ۱۹
شکل ۳-۱. فلوچارت روش پیشنهادی۱ ..... ۲۳
شکل ۳-۲. فلوچارت روش پیشنهادی۲ ..... ۲۵
شکل ۴-۱. یک شبکه توزیع محلی در دانمارک ۳۱
شکل ۴-۲. سیستم تست ۳۲
شکل ۴-۳. مدل ساده شده ژنراتور توربین بادی ۳۳
شکل ۴-۴. مدل two-mass قطار درایو توربین بادی ۳۳
شکل ۴-۵. توربین گازی سیکل باز ۳۴
شکل ۴-۶. دیاگرام دما و آنتروپی سیکل برایتون ۳۵
شکل ۴-۷. مدل GAST توربین گازی ۳۵
شکل ۴-۸. یک سیستم تست ساده ۳۶
شکل ۴-۹. سیستم تحریکIEEE Type AC5A ۳۷
شکل ۴-۱۰. ولتاژ و فرکانس مورد نیاز برای عملیات عادی برایWTG ۴۲
شکل ۵-۱: فرکانس سیستم جزیره‌ای پس از بارزدایی به روش پیشنهاد شده ۴۶
شکل ۵-۲: فرکانس سیستم در سیستم جزیره‌ای و بارزدایی به روش [۲۵] ۴۶
شکل ۵-۳: فرکانس سیستم در حالت سیستم جزیره‌ای و بارزدایی در روش پیشنهاد شده ۴۸
شکل ۵-۴: فرکانس سیستم در حالت سیستم جزیره‌ای و بارزدایی در روش [۲۵] ۴۸
شکل ۵-۵: فرکانس سیستم جزیره‌ای پس از بارزدایی به دو روش پیشنهادی و [۲۵] ۴۹
شکل ۵-۶: فرکانس سیستم در حالت سیستم جزیره‌ای و بارزدایی در روش پیشنهاد شده ۵۱
شکل ۵-۷: فرکانس سیستم در حالت سیستم جزیره‌ای و بارزدایی در روش [۲۵] ۵۲
شکل ۵-۸: فرکانس سیستم جزیره‌ای پس از بارزدایی به روش پیشنهاد شده ۵۴
شکل ۵-۹: فرکانس سیستم در سیستم جزیره‌ای و بارزدایی به روش [۲۵] ۵۵
شکل ۵-۱۰: فرکانس سیستم جزیره‌ای پس از بارزدایی به روش پیشنهاد شده ۵۶
شکل ۵-۱۱: فرکانس سیستم در سیستم جزیره‌ای و بارزدایی به روش [۲۵] ۵۷
شکل ۵-۱۲: فرکانس سیستم جزیره‌ای پس از بارزدایی به دو روش پیشنهادی و [۲۵] ۵۸
شکل ۵-۱۳: فرکانس سیستم در حالت سیستم جزیره‌ای و بارزدایی در روش پیشنهاد شده ۵۹

فهرست شکل‌ها

شکل ۵-۱۴: فرکانس سیستم در حالت سیستم جزیره‌ای و بارزدایی در روش [۲۵] ۶۰
شکل ۸-۱. طرحی از یک سیستم تولید مرکزی[۳۸] ۷۱
شکل ۸-۲. طرحی از یک سیستم تولید توزیع شده[۳۸] ۷۱
شکل ۸-۳. دیاگرام تک‌خطی شبکه توزیع با ایجاد یک جزیره عمدی ۹۵
شکل ۸-۴. تفاوت فرکانس باسهای مختلف در شرایط گذرا[۷] ۱۰۲
شکل ۸-۵. نمونه ای از طرح نیمه وقفی ۱۰۳
شکل ۸-۶. نمونه‌ای از طرح وقفی ۱۰۴
شکل ۸-۷. مدل دوکوهانه و تک‌کوهانه برای تبادل توان بین سطوح ولتاژ بالا و ولتاژ پایین ۱۰۸
شکل ۹-۱. نرخ رشد استفاده از انرژی باد ۱۱۰
شکل ۹-۲. ظرفیت نیروگاه‌های بادی متصل شده به شبکه تا سال ۲۰۱۰ ..... ۱۱۱
شکل ۹-۳. ساختار کلی سیستم توربین بادی ۱۱۲
شکل ۹-۴. ساختار توربین بادی سرعت ثابت ۱۱۳
شکل ۹-۵. انواع توربین‌های باد سرعت متغیر ۱۱۶
شکل ۹-۶. سیستم نوعی ۱۲۰
شکل ۹-۷. سهم تولید واحدهای CHPنسبت به کل تولید در کشور آمریکا قبل از سال ۱۹۷۰ ..... ۱۲۱
شکل ۹-۸. برق تولیدی CHP از کل تولید درکشورهای اتحادیه اروپا در سال ۱۹۹۹ و ۲۰۱۰ ..... ۱۲۲
شکل ۹-۹. روش کلاسیک تامین توان الکتریکی و حرارتی مصرف کننده نهایی ۱۲۳

فهرست جداول

جدول **صفحه**

جدول ۱-۱. تعاریف مختلف تولید پراکنده در جهان ۲

جدول ۲-۱. نمونه جدول انتخابی ۱۸

جدول ۲-۲. روش ارائه شده در[۲۵] ۱۸

جدول ۴-۱. جدول انتخابی برای مورد اول ۳۸

جدول ۴-۲. جدول انتخابی برای مورد دوم ۳۹

جدول ۴-۳. جدول انتخابی برای مورد سوم ۴۰

جدول ۴-۴. بازه ی فرکانس و زمان عامل واحد قدرت حرارتی ایستگاه ۱.۵ مگاوات و بالاتر ۴۲

جدول ۵-۱: زمان قطع بارهای مصرفی مورد۱ ..... ۴۵

جدول ۵-۲: فرکانس عملکرد هر پله در مورد ۱ ..... ۴۵

جدول ۵-۳: زمان قطع بارهای مصرفی در مورد۲ ..... ۴۷

جدول ۵-۴: فرکانس عملکرد هر پله در مورد ۲ ..... ۴۷

جدول ۵-۵: زمان قطع بارهای مصرفی در مورد۳ ..... ۴۹

جدول ۵-۶: فرکانس عملکرد هر پله در مورد ۳ ..... ۴۹

جدول ۵-۷: زمان قطع بارهای مصرفی در مورد۴ ..... ۵۰

جدول ۵-۸: فرکانس عملکرد هر پله در مورد ۴ ..... ۵۱

جدول ۵-۹: فاکتورهای مقایسه روش پیشنهادی و روش[۲۵] ۵۳

جدول ۵-۱۰: زمانهای انجام بارزدایی(مورد۱) ۵۴

جدول ۵-۱۱: زمانهای انجام بارزدایی(مورد۲) ۵۶

جدول ۵-۱۲: زمانهای انجام بارزدایی(مورد۳) ۵۸

جدول ۵-۱۳: زمانهای انجام بارزدایی(مورد۴) ۵۹

جدول ۵-۱۴: فاکتورهای مقایسه روش پیشنهادی و روش[۲۵] ۶۱

جدول ۸-۱. مقادیر در نظر گرفته شده برای اندازه تولیدات پراکنده ۷۶

جدول ۸-۲. تقسیم‌بندیDGبراساس ظرفیت تولید ۷۶

جدول ۸-۳. برخی از تکنولوژی‌هایDGو ظرفیت قابل دسترس ۷۸

جدول ۸-۴. بررسی قابلیت‌های فنی انواع تکنولوژی‌های تولید پراکنده ۹۰

جدول ۸-۵. مهمترین قابلیت‌های فنی تکنولوژی‌های DG برای بهره‌برداری در حالت جزیره ۹۶

جدول ۸-۶. مقادیر نامی و محدوده مجاز تغییرات ولتاژ و فرکانس ۹۷

فهرست جداول

جدول ۹-۱. ظرفیت بادی توربین‌های بادی نصب شده در ایران ۱۱۱
جدول ۹-۲. توربین‌های بادی از نظر نحوه کنترل توان ۱۱۷
جدول ۹-۳. مقایسه میزان آلایندگی برای تولید یک کیلو وات ساعت انرژی[۵۰] ۱۲۴
جدول ۱۰-۱. داده‌های خطوط ۱۲۵
جدول ۱۰-۲. داده ژنراتور توربین گازی ۱۲۶
جدول ۱۰-۳. داده ژنراتور توربین بادی ۱۲۷
جدول ۱۰-۴. داده‌های ترانس‌ها ۱۲۷
جدول ۱۰-۵. داده‌های توان بارهای مصرفی سیستم در دو دوره متفاوت ۱۲۸
جدول ۱۰-۶. داده سیستم تحریک نوع AC5A ۱۲۹
جدول ۱۰-۷. داده توربین بادی ۱۲۹
جدول ۱۰-۸. داده گاورنر توربین گازی ۱۳۰

فصل اول

۱) مقدمه و اهداف پروژه

۱-۱) تاریخچه تولیدات پراکنده

DG[1] در عین حال که مفهومی نو است، ریشه در گذشته دارد. در سال ۱۸۸۲ هنگامی که ادیسون، ایستگاه تولید برق پرل استریت را جهت ارائه سرویس برق به مشتریان در شهر نیویورک ساخت، به طور ذاتی از استراتژیی پیروی کرد که امروزه به نام DG شناخته می‌شود(یعنی تولید توان به صورت محلی در مناطق مصرف). افزایش رقابت در صنعت برق سبب نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های جدید در تولید برق شده است که منجر به ایجاد سیستمهای بهتر، با راندمان بالاتر و آلودگی کمتر می‌باشد. در پاسخ به نوآوری‌های تکنولوژیکی و نیاز به انرژی قابل اطمینان و تداوم آن، مفهوم DG در صنعت برق مدرن مجددا پدیدار گشت.[۱]

۱-۲) تعریفDG

مفهوم DG درمقابل مفهوم تولید برق متمرکز قرار دارد، جایی که الکتریسیته در نیروگاههای بزرگ تولید شده و بوسیله خطوط انتقال و توزیع به مصرف‌کنندگان نهایی منتقل می‌شود. تعریف ثابتی از DG در مقالات موجود استفاده نمی‌شود و اختلاف بین آنها عموما مربوط به ظرفیت یا سطح ولتاژ اتصال آنها می‌باشد. تعاریف برخی از مؤسسات معتبر و برخی از کشورها در جدول ۱-۱ ارائه شده است[۱]و[۲].

جدول ۱-۱. تعاریف مختلف تولید پراکنده در جهان

نام مؤسسه یا کشور	تعریف
CIGRE[2]	مجموعه واحدهای تولیدی با حداکثر ظرفیت تولید ۵۰ کیلووات الی ۱۰۰ مگاوات که معمولاً به شبکه‌های توزیع متصل می‌شوند و تحت کنترل اپراتور شبکه انتقال جهت دیسپاچینگ قرار ندارند را تولید پراکنده گویند که در آن‌هاحداکثر ظرفیت تولید بستگی به ظرفیت شبکه دارد.
IEEE	ژنراتورهایی با ظرفیت کوچکتر از نیروگاه‌های متمرکز که می‌توانند به نزدیکترین نقطه از شبکه توزیع متصل شوند.
انستیتو تحقیقات گاز	واحدهای تولید توان بین ۲۵ کیلووات تا ۲۵ مگاوات
انستیتو تحقیقات توان الکتریکی	منابع تولید برق از چند کیلووات تا ۵۰ مگاوات
GRI[3]	موقعیت استراتژیک واحدهای تولید کوچک و ماجولار (عموما بین۱۰۰کیلووات تا ۲۵ مگاوات) که نزدیک مصرف‌کنندگان انرژی الکتریکی است. امتیازاتی همچون کمک به بهره‌برداری از شبکه توزیع برق موجود، گسترش سرویس برق، صرفه‌جویی مالی مشتریان را دارا می‌باشد.

[1] Distributed Generation
[2] The International Council on Large Electric Systems
[3] Gas Research Institute