



الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على
سيدنا محمد وآله الطيبين
الطاهرين
فلا تنسوا



دانشکده مهندسی
گروه مهندسی برق

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
در رشته برق-قدرت

عنوان

**جایابی بهینه منابع تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع هارمونیکی با استفاده از
الگوریتم‌های تکاملی**

استاد راهنما:

دکتر سید عباس طاهر

به وسیله:

حجت آقاعمویی

فروردین ماه ۱۳۹۰

تقدیم بہ:

مادر عزیزم کہ ہرچہ دارم از اوست

پدر بزرگوار و مہربانم کہ ہموارہ مشوق و پشتیبان من بودہ است.

تقدیر و شکر

خداوند من در عبورم، در عبور از زندگی و در عبور از دنیا، خداوند منی خواهم در این عبور تنها باشم. همراهی یک

فانی را در این عبور منی خواهم. خداوند من حضور یک جاودانه هم چون تو را در خواست می‌کنم. خداوند در خواست

من تویی. در خواست من رسیدن به تو است. رسیدن به معبودم.

در این جا از استاد پر تلاش خود، جناب آقای دکتر طاهر که در تمام طول این پروژه با کنجینه غنی علمی و اخلاقی خود

خالصانه راهنمایی و همراهی ام نمودند تقدیر و شکر مینمایم. همچنین از اساتید داور آقای دکتر کنجی و آقای دکتر محمدی که

با تفکرات خود مرا یاری نموده اند، نهایت شکر را دارم. در پایان از استاد ناظر تحصیلات تکمیلی آقای دکتر سید

حسین رسا و تمامی کسانی که در پیشبرد این پایان نامه مرا همراهی نموده اند نهایت تقدیر و شکر را دارم.

چکیده

واژه تولید پراکنده معمولاً به عنوان هر منبع انرژی الکتریکی با ظرفیت محدود که به طور مستقیم به شبکه موجود در طرف مصرف‌کننده متصل می‌گردد، تعریف می‌شود. جایابی نامناسب واحدهای تولید پراکنده نه تنها باعث افزایش تلفات خواهد شد، حتی می‌تواند عملکرد سیستم را با مشکل مواجه کند.

افزایش استفاده از بارهای غیرخطی در سیستم‌های توزیع باعث جلب توجه زیاد به مسئله‌ی جایابی مناسب منابع تولید پراکنده در حضور بارهای غیرخطی شده است. در سیستم‌های توزیع بارهای غیرخطی و DG اغلب به عنوان منابع تولید هارمونیک در نظر گرفته می‌شوند. در این مطالعه یک روش جدید برای پیدا کردن مکان و سایز بهینه منابع تولید پراکنده در سیستم‌های توزیع با وجود بارهای غیرخطی ارائه شده است تا تلفات الکتریکی سیستم، اعوجاج هارمونیک کل (THD) و هزینه تلفات را مینیمم کند و پروفیل ولتاژ را بهبود بخشد. همچنین در این مطالعه از مفاهیم پاراتو جهت بهینه‌سازی استفاده شده است.

سیستم‌های مورد مطالعه شامل بارهای غیر خطی می‌باشند و جهت فرآیند بهینه‌سازی از الگوریتم‌های NSGA-II و MOPSO استفاده شده است. DG به عنوان یک اینورتر ۶ پالس مدل می‌شود که قادر به تولید هارمونیک می‌باشد. روش پیشنهادی جهت جایابی منابع تولید پراکنده به شبکه‌های ۱۸ و ۳۳ باسه استاندارد اعمال شده است و نتایج شبیه‌سازی توانایی روش پیشنهادی را در بهبود توابع هدف و ارضاء محدودیت‌ها نشان می‌دهد.

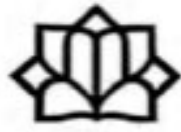
ABSTRACT

The term distributed generation (DG), is generally defined as any source of electric energy of limited capacity that is directly connected to the existing network on the customer site of the meter. Improper placement of distributed generation (DG) units in power systems would not only lead to an increased power loss, but could also jeopardise the system operation.

Increasing of using nonlinear load in distribution systems attract lots of attention to optimal distributed generation placement in distribution networks, in the presence of nonlinear loads. This paper proposes a new approach for optimal distributed generation (DG) allocation and sizing in distribution systems with nonlinear loads, in order to minimize the electrical network losses, total harmonic distortion (THD), cost of power losses, saving of energy and to guarantee voltage profile. Pareto concepts are used in this paper.

case studies are include of nonlinear load and the optimization process is utilized by NSGA-II and MOPSO algorithms. DG is a nonlinear power source, which is a harmonic source. DG is modeled as a six-pulse converter.

The proposed DG placement approach is applied to 18 and 33 buses standard networks, and simulation results present the ability of proposed methods in improvement of objective function and satisfying given constraints.



University of kashan

Faculty of Engineering

Department of Electrical Engineering

Thesis

For Degree of Master of Science(MSc)

In Electrical Engineering

Title:

**Optimal Distributed Generation Allocation In Distorted Distribution Systems
Using Evolutionary Algorithms**

Supervisor:

Dr. S.A.Taher

By:

Hojjat Aghaamouei

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- تعاریف تولید پراکنده
۶	۳-۱- مروری اجمالی بر تحقیقات انجام گرفته تاکنون
۸	۴-۱- هدف از انجام پایان نامه
۸	۵-۱- ساختار مطالب پایان نامه
	فصل دوم: معرفی اجمالی منابع تولید پراکنده
۱۱	۱-۲- مقدمه
۱۳	۱-۲-۱- تاثیرات منفی و مشکلات به کارگیری ناصحیح واحدهای تولید پراکنده
۱۳	۱-۲-۲- امنیت برق
۱۴	۲-۱-۲- کیفیت توان
۱۴	۳-۱-۲- قابلیت اطمینان
۱۵	۴-۱-۲- تلفات و پروفیل ولتاژ
۱۶	۳-۲- مزایای کلی واحدهای تولید پراکنده
۱۷	۴-۲- انواع DG (انواع تکنولوژی تولید پراکنده)
۱۸	۵-۲- معرفی انواع سیستم‌های تولید پراکنده
۲۵	۶-۲- اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه

- ۲۵..... ۱-۶-۲-سیستم DG مستقل از شبکه سراسری
- ۲۶..... ۲-۶-۲-سیستم DG متصل به شبکه سراسری
- ۲۷..... ۷-۲-تکنولوژی‌های اتصال
- ۲۸..... ۱-۷-۲-ژنراتورهای سنکرون
- ۲۸..... ۲-۷-۲-ژنراتورهای آسنکرون
- ۲۹..... ۳-۲-۳- مبدل الکترونیک قدرت (Power Electronic Converter)

فصل سوم: مروری اجمالی بر الگوریتم‌های تکاملی چند هدفه

- ۳۲..... ۱-۳- مفاهیم اساسی بهینه‌سازی چند هدفه
- ۳۵..... ۲-۳- الگوریتم ازدحام ذرات چند هدفه MOPSO
- ۳۹..... ۳-۳- الگوریتم NSGA-II
- ۳۹..... ۱-۳-۳- روش NSGA
- ۴۰..... ۲-۳-۳- تشریح الگوریتم NSGA-II
- ۴۰..... ۱-۲-۳-۳- روش مرتب‌سازی سریع برای جستجوی افراد غالب
- ۴۲..... ۲-۲-۳-۳- محاسبه شاخص تراکم افراد در جمعیت
- ۴۲..... ۳-۲-۳-۳- الگوریتم محاسبه فاصله ازدحام
- ۴۳..... ۳-۳-۳- عملگر مقایسه ازدحام
- ۴۳..... ۴-۳-۳- پیاده‌سازی الگوریتم NSGA-II

فصل چهارم: جایابی بهینه منابع تولید پراکنده در شرایط هارمونیکی

- ۴۶..... ۱-۴- مقدمه

۴۷.....	۲-۴-معرفی تابع هدف.....
۴۸.....	۱-۲-۴- تلفات شبکه.....
۴۸.....	۲-۲-۴- پروفیل ولتاژ.....
۴۹.....	۳-۲-۴- اوجاجات هارمونیکی کلی ولتاژ (THDv):.....
۵۰.....	۴-۲-۴- تابع هزینه مرتبط با نصب و بهره‌برداری از DG.....
۵۲.....	۵-۲-۴- افزایش ظرفیت خطوط انتقال.....
۵۴.....	۳-۴- محدودیت‌ها و قیود مساله.....
۵۵.....	۴-۴- نحوه در نظر گرفتن قیود مساله در تابع هزینه.....

فصل پنجم: بررسی نتایج شبیه‌سازی

۵۷.....	۱-۵- مقدمه.....
۶۰.....	۲-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول در شبکه ۱۸ باسه.....
۶۰.....	۱-۲-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال بار پایه.....
۶۴.....	۲-۲-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه.....
۶۸.....	۳-۲-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II.....
۷۲.....	۳-۵- بررسی نتایج شبیه سازی شبکه ۳۳ باسه.....
۷۲.....	۱-۳-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال بار پایه.....
۷۷.....	۲-۳-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه در شبکه ۳۳ باسه استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II.....
۸۲.....	۳-۳-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II.....

۸۶	۴-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۱۸ باسه
	۱-۴-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال بار پایه با استفاده از الگوریتم‌های
۸۷	PSO و NSGA-II
	۲-۴-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه با
۹۱	استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II
	۳-۴-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه
۹۵	با استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II
۹۹	۵-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۳۳ باسه
	۱-۵-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال بار پایه با استفاده
۹۹	از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II
	۲-۵-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه با
۱۰۵	استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II
	۳-۵-۵- بررسی نتایج جایابی DG نوع دوم در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه با
۱۱۰	استفاده از الگوریتم‌های PSO و NSGA-II

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۱۷	۱-۶- نتیجه‌گیری
۱۱۸	۲-۶- پیشنهادات
۱۱۹	منابع و مراجع
۱۲۸	پیوست الف

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۹.....	جدول ۱-۲- فناوری‌های بکار رفته در تولیدات پراکنده.....
۴۱.....	جدول ۱-۳- الگوریتم مرتب‌سازی سریع جهت جستجوی افراد غالب برای جمعیت P در NSGA-II
۴۴.....	جدول ۲-۳- اعمال فرآیند الیتسم برای یک نسل.....
۵۰.....	جدول ۱-۴- اطلاعات تجاری واحدهای تولید پراکنده [۴۰].....
۵۲.....	جدول ۲-۴- اطلاعات فنی و تجاری بارها [۴۰].....
۶۱.....	جدول ۱-۵- پارامترهای خط در یک شبکه ۱۸ باسه نمونه.....
۶۱.....	جدول ۲-۵- پارامترهای خط در یک شبکه ۳۳ شینه نمونه.....
۶۳.....	جدول ۳-۵- اطلاعات بارهای خطی، غیرخطی و خازنهای موازی شبکه ۱۸ شینه به ازای بار پایه ...
۶۳.....	جدول ۴-۵- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم PSO.....
۶۴.....	جدول ۵-۵- مقادیر ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۴) با استفاده از الگوریتم PSO.....
۶۴.....	جدول ۶-۵- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم PSO به ازای اعمال بار پایه.....
۶۵.....	جدول ۷-۵- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II.....
۶۵.....	جدول ۸-۵- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۷-۵) با استفاده از الگوریتم NSGA-II.....

- جدول ۵-۹- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG در شبکه ۱۸ باسه با بار پایه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۶۶
- جدول ۵-۱۰- مقایسه نتایج جایابی DG به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۱۸ باسه با اعمال بار پایه ۶۶
- جدول ۵-۱۱- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۶۷
- جدول ۵-۱۲- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۱۱) با استفاده از الگوریتم PSO ۶۷
- جدول ۵-۱۳- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی منابع تولید پراکنده نوع اول با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۱۸ باسه با ۸۰ درصد بار پایه ۶۸
- جدول ۵-۱۴- نتایج جایابی منابع تولید پراکنده نوع اول به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۶۸
- جدول ۵-۱۵- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۱۴) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۶۹
- جدول ۵-۱۶- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی منابع تولید پراکنده نوع اول با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۱۸ باسه با ۸۰ درصد بار پایه ۶۹
- جدول ۵-۱۷- مقایسه نتایج جایابی DG نوع اول الگوریتم NSGA-II و PSO در شبکه ۱۸ باسه با ۸۰ درصد بار پایه ۷۰
- جدول ۵-۱۸- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۷۱
- جدول ۵-۱۹- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۱۸) به وسیله الگوریتم PSO ۷۱

- جدول ۵-۲۰- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۱۸ باسه با ۱۲۰٪ پایه ۷۲
- جدول ۵-۲۱- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۷۲
- جدول ۵-۲۲- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۲۱) به وسیله الگوریتم NSGA-II ۷۳
- جدول ۵-۲۳- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۱۸ باسه با اعمال ۱۲۰٪ بار پایه ۷۳
- جدول ۵-۲۴- مقایسه نتایج جایابی DG نوع اول به وسیله الگوریتمهای PSO و NSGA-II در شبکه ۱۸ باسه با ۱۲۰ درصد بار پایه ۷۴
- جدول ۵-۲۵- اطلاعات بارهای خطی و غیر خطی در شبکه ۳۳ شینه به ازای بار پایه ۷۵
- جدول ۵-۲۶- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۷۵
- جدول ۵-۲۷- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۲۶) با الگوریتم PSO ۷۶
- جدول ۵-۲۸- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۳۳ باسه با اعمال بار پایه ۷۷
- جدول ۵-۲۹- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۷۷
- جدول ۵-۳۰- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۲۹) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۷۸
- جدول ۵-۳۱- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی منابع تولید پراکنده نوع اول با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۳۳ باسه با بار پایه ۷۹

- جدول ۵-۳۲- مقایسه نتایج جایابی DG نوع اول به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۳۳ باسه با بار پایه ۷۹
- جدول ۵-۳۳- نتایج جایابی DG نوع اول به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۸۰
- جدول ۵-۳۴- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باس‌ها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۳۳) با استفاده از الگوریتم PSO ۸۰
- ادامه جدول ۵-۳۴- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۳۳) با استفاده از الگوریتم PSO ۸۱
- جدول ۵-۳۵- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۳۳ باسه با ۸۰٪ بار پایه ۸۱
- جدول ۵-۳۶- نتایج جایابی منبع تولید پراکنده نوع اول به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۸۲
- جدول ۵-۳۷- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۳۶) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۸۲
- ادامه جدول ۵-۳۷- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۳۶) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۸۳
- جدول ۵-۳۸- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه ۸۳
- جدول ۵-۳۹- مقایسه نتایج جایابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم NSGA-II و PSO در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه ۸۴
- جدول ۵-۴۰- نتایج جایابی منابع تولید به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۸۴

- جدول ۵-۴۱- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج
جدول (۵-۴۰) به وسیله‌ی الگوریتم PSO ۸۵
- جدول ۵-۴۲- مقایسه نتایج قبل و بعد از جاییابی منابع تولید پراکنده نوع اول با استفاده از الگوریتم
PSO در شبکه ۳۳ باسه با ۱۲۰٪ بار پایه ۸۶
- جدول ۵-۴۳- نتایج جاییابی منابع تولید به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با
استفاده از الگوریتم NSGA-II ۸۶
- جدول ۵-۴۴- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج
جدول (۵-۴۳) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۸۷
- جدول ۵-۴۵- مقایسه نتایج قبل و بعد از جاییابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم NSGA-II
در شبکه ۳۳ باسه با ۱۲۰٪ بار پایه ۸۸
- جدول ۵-۴۶- مقایسه نتایج جاییابی DG نوع اول با استفاده از الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در
شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه ۸۸
- جدول ۵-۴۷- نتایج جاییابی خازن در شبکه ۱۸ باسه با توجه به مرجع [۴۵] در سه سطح بار ۸۹
- جدول ۵-۴۸- نتایج جاییابی منابع تولید پراکنده نوع دوم به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با
استفاده از الگوریتم NSGA-II ۹۰
- جدول ۵-۴۹- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج
جدول (۵-۴۸) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۹۰
- جدول ۵-۵۰- مقایسه نتایج قبل و بعد از جاییابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم NSGA-II
در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال بار پایه ۹۱
- جدول ۵-۵۱- نتایج جاییابی منابع تولید پراکنده نوع دوم به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با
استفاده از الگوریتم PSO ۹۱
- جدول ۵-۵۲- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج
جدول (۵-۵۱) با استفاده از الگوریتم PSO ۹۲

- جدول ۵-۵۳- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال بار پایه ۹۲
- جدول ۵-۵۴- مقایسه نتایج جایابی DG نوع دوم به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال بار پایه ۹۳
- جدول ۵-۵۵- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۹۴
- جدول ۵-۵۶- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۵۵) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۹۴
- جدول ۵-۵۷- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه ۹۵
- جدول ۵-۵۸- نتایج جایابی منابع تولید پراکنده به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۹۵
- جدول ۵-۵۹- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۵۶) با استفاده از الگوریتم PSO ۹۶
- جدول ۵-۶۰- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه ۹۶
- جدول ۵-۶۱- مقایسه نتایج جایابی DG نوع دوم به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه ۹۷
- جدول ۵-۶۲- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۹۸
- جدول ۵-۶۳- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۶۲) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۹۸

- جدول ۵-۶۴- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه ۹۹
- جدول ۵-۶۵- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه در شبکه ۱۸ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۹۹
- جدول ۵-۶۶- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۶۵) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۰۰
- جدول ۵-۶۷- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه ۱۰۰
- جدول ۵-۶۸- مقایسه نتایج جایابی DG نوع دوم به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۱۸ باسه به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه ۱۰۱
- جدول ۵-۶۹- نتایج جایابی خازن در شبکه ۳۳ باسه با توجه به مرجع [۴۵] در سه سطح بار ۱۰۲
- جدول ۵-۷۰- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۰۳
- جدول ۵-۷۱- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۷۰) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۰۳
- ادامه جدول ۵-۷۱- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۷۰) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۰۴
- جدول ۵-۷۲- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال بار پایه ۱۰۴
- جدول ۵-۷۳- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۱۰۵
- جدول ۵-۷۴- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۷۳) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۰۵

- ادامه جدول ۵-۷۴- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال
نتایج جدول (۵-۷۳) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۰۶
- جدول ۵-۷۵- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه
۳۳ باسه به ازای اعمال بار پایه ۱۰۶
- جدول ۵-۷۶- مقایسه نتایج جایابی DG نوع دوم به وسیله الگوریتمهای NSGA-II و PSO در
شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال بار پایه ۱۰۷
- جدول ۵-۷۷- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده
از الگوریتم NSGA-II ۱۰۸
- جدول ۵-۷۸- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج
جدول (۵-۷۷) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۰۸
- ادامه جدول ۵-۷۸- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال
نتایج جدول (۵-۷۷) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۰۹
- جدول ۵-۷۹- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم NSGA-II
در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه ۱۰۹
- جدول ۵-۸۰- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده
از الگوریتم PSO ۱۱۰
- جدول ۵-۸۱- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج
جدول (۵-۸۰) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۱۰
- ادامه جدول ۵-۸۱- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال
نتایج جدول (۵-۸۰) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۱۱
- جدول ۵-۸۲- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه
۳۳ باسه به ازای اعمال ۸۰٪ بار پایه ۱۱۱

- جدول ۵-۸۳- مقایسه نتایج جایابی DG نوع دوم به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۸۰ درصد بار پایه ۱۱۲
- جدول ۵-۸۴- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۱۳
- جدول ۵-۸۵- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۸۴) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۱۳
- ادامه جدول ۵-۸۵- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۸۴) با استفاده از الگوریتم NSGA-II ۱۱۴
- جدول ۵-۸۶- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم NSGA-II در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه ۱۱۴
- جدول ۵-۸۷- نتایج جایابی DG نوع دوم به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه در شبکه ۳۳ باسه با استفاده از الگوریتم PSO ۱۱۵
- جدول ۵-۸۸- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۸۷) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۱۵
- ادامه جدول ۵-۸۸- مقادیر اندازه ولتاژ، زاویه ولتاژ و THD برای هر یک از باسها به ازای اعمال نتایج جدول (۵-۸۷) با استفاده از الگوریتم PSO ۱۱۶
- جدول ۵-۸۹- مقایسه نتایج قبل و بعد از جایابی DG نوع دوم با استفاده از الگوریتم PSO در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۱۲۰٪ بار پایه ۱۱۶
- جدول ۵-۹۰- مقایسه نتایج جایابی DG نوع دوم به وسیله الگوریتم‌های NSGA-II و PSO در شبکه ۳۳ باسه به ازای اعمال ۱۲۰ درصد بار پایه ۱۱۷