



دانشکده مهندسی برق و رباتیک
گروه برق - قدرت

جایابی بهینه پست‌های فوق توزیع و فیدرهای شبکه توزیع با در نظر گرفتن تولیدات پراکنده

دانشجو : محسن اولادی

استاد راهنما:

دکتر مهدی بانژاد

استاد مشاور:

دکتر محسن اصیلی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

خرداد ماه 1389

شماره: ۱۷/۱
تاریخ: ۱۳۸۹/۰۳/۰۵
درباره: -----



مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

فرم صورت جلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محسن اولادی رشته برق ترمایش: قدرت تحت عنوان: [REDACTED] که در تاریخ ۱۳۸۹/۰۳/۰۵ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است:

<input type="checkbox"/> مردود	<input type="checkbox"/> دفاع مجدد	<input checked="" type="checkbox"/> قبول (با درجه امتیاز ۱۸,۷۷۶)
--------------------------------	------------------------------------	--

۱- عالی (۲۰ - ۱۹) ۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹ - ۱۸)

۳- خوب (۱۷/۹۹ - ۱۶) ۴- قابل قبول (۱۵/۹۹ - ۱۴)

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد امضا	صدیق بازرگان	استاد دانشیار	[Signature]
۲- استاد مشاور	ممن اسکن	استاد دانشیار	[Signature]
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	ایوب رضا سرریش	استاد دانشیار	[Signature]
۴- استاد ممتحن	حمید بازرگان	استاد دانشیار	[Signature]
۵- استاد ممتحن	احمد دلرایی	دانشیار	[Signature]

تأیید رئیس دانشکده:

[Signature]

تعهد نامه

اینجانب مهندس الهادی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ادکتری رشته برق قدرت دانشگاه صنعتی شاهرود، بوسیله پایان نامه رساله طراحی سیستم کنترل موتورهای فیم رین سیم در نظر مهندس الهادی تحت راهنمایی دانشیار متعهد می شوم

- تحقیقات در این پایان نامه رساله توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و امانت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه، رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جایزگی نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج یا نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ نخواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به ثبت آمدن نتایج اصلی پایان نامه رساله تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه رساله (در مواردی که از موجود رنده (یا یافته های آنها) استفاده شده است، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در تالیف مراحل انجام این پایان نامه رساله (در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل را در ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

تاریخ: ۱۳۸۹، ۲، ۲۹

امضای دانشجو



ملاحظات نتایج و حق تکثیر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و غیره) - اوسته شده است متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید بناچار مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه رساله بدون ذکر سرچ مناز نمی باشد.

* متن این ضمیمه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه رساله وجود داشته باشد.

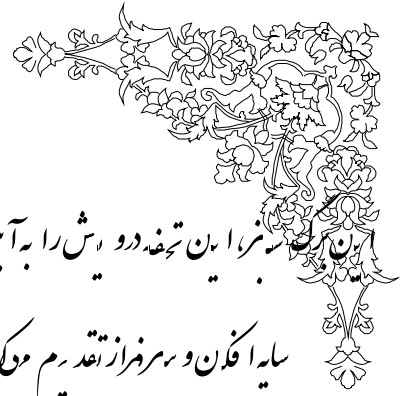
علم و ادب بهای جان توست پس در آموختن آن دو کوشا باش و هرچه بر علم و ادب افزوده گردد قدر و ارزشت بیشتر می‌شود. (امام علی(ع))

سپاس خداوندی را که سخنوران از ستودن او عاجزند، حساب‌گران از شمارش نعمت‌های او ناتوان و تلاش‌گران از ادای حق او درمانده‌اند. خدایی که افکار ژرف اندیش، ذات او را درک نمی‌کنند و دست غواصان دریای علوم به او نخواهد رسید. پروردگاری که برای صفات او حد و مرزی وجود ندارد و تعریف کاملی نمی‌توان یافت و برای خدا وقتی معین و سرآمدی مشخص نمی‌توان تعیین کرد. خلقت را آغاز کرد و موجودات را بیافرید، بدون نیاز به فکر و اندیشه‌ای یا استفاده از تجربه‌ای، بی آنکه حرکتی ایجاد کند و یا تصمیمی مضطرب در او راه داشته باشد. ستایش می‌کنم خداوند را، برای تکمیل نعمت‌های او، تسلیم بودن در برابر بزرگی او و ایمن ماندن از نافرمانی او. در رفع نیازها از او یاری می‌طلبم زیرا آن کس را که خدا هدایت کند هرگز گمراه نگردد و آن را که خدا دشمن دارد هرگز نجات نیابد و هر آن کس را خداوند بی نیاز گرداند نیازمند نخواهد شد. **پس ستایش خداوند گران‌سنگ‌ترین چیز است و برترین گنجی است که ارزش ذخیره شدن دارد.**

اکنون که با عنایات او نگارش این پایان‌نامه به پایان رسیده است فرصت را برای قدردانی از عزیزانی که در طی مراحل انجام تحقیق همواره از یاری و همدلی ایشان بهره‌مند گشته‌ام، مغتنم می‌شمارم. استاد ارجمندم جناب آقای دکتر مهدی بانژاد که در طول انجام این پایان‌نامه از راهنمایی‌های ارزشمند ایشان بهره‌مند گشتم. بدون شک انجام این پایان‌نامه بدون رهنمودهای ایشان غیر ممکن می‌نمود. همچنین از آقایان دکتر دارابی و دکتر طوسی‌ان که قبول زحمت نمودند و داوری پایان‌نامه را بر عهده گرفتند تشکر می‌کنم. و در نهایت آنچه نه انکارناپذیر است و نه فراموش شدنی محبت، بزرگواری و تلاش گوهران بی‌مانند زندگیم مادر، پدر و به خصوص همسر عزیزم است که با صبر و آرامش خود، زمینه رشد و شکوفایی اندیشه‌ام را فراهم نمودند. امید آنکه مطالب این پایان‌نامه مورد استفاده علاقه‌مندان به تحقیق و اندیشمندان قرار گیرد. انشاء...

محسن اولادی

تاریخ: پنجم خردادماه یک هزار و سیصد و هشتاد و نه



این کلمه سرسبز، این ترغیب دوش را به آیین مهریان مهربان و به نشانه سپاس از بهر مهر آوریم، پیچیده در هریر زور به دو باغبان مهربان و به دو سرو سایه افکن و سرسبز از تقدیرم منگزم:

مادرم از پر تو یاس گل و نازدگی را خریدم و نگاه خسته و بی وفا گویش بدرقه راهم کشت.

مدریلم هر رنجهایی که برای آبیاری لایق بودته امید خویش کز شد

آنان که وجودم برایشان، هر رنج بود و وجودشان برایم، هر مهر

توانشان رفت تابه توانایی برسم

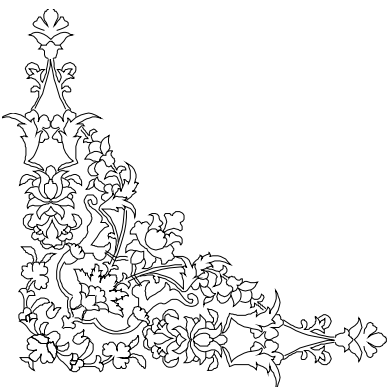
آنانکه فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان بر مایه جاودانی من ارت

آنانکه راستی قامت در سلگتی قاتشان تجلی یافت.

دربار وجودشان زانوی ادب بنم بینک ای ملو از عشق، محبت و خضوع بر قلبشان بوسه منم و وجودشان همیشه سرسبز و

ارتو ارباد.

و تقدیرم هر سه مرعنه قدم دوش کو اهنی ارت بر مهربانی خداوند.



چکیده:

سیستم توزیع یکی از بخش‌های مهم سیستم قدرت می‌باشد و تحویل توان به مشترکین با ویژگی‌های مطلوب نیازمند طراحی مناسب سیستم توزیع است. جایابی بهینه پست‌های فوق توزیع و فیدرهای شبکه توزیع که در این پایان‌نامه مختصراً "طراحی سیستم توزیع"¹ نامیده می‌شود یکی از ارکان اساسی در سیستم‌های توزیع است. با توجه به اینکه هزینه سیستم توزیع بخشی از هزینه کل سیستم را تشکیل می‌دهد لذا در طراحی سیستم توزیع سعی بر آن است که بتوانیم حداقل هزینه ممکن را داشته باشیم.

هدف از این پایان‌نامه طراحی شبکه توزیع با استفاده از روش جایابی شاخه و پخش بار توزیع با وجود تولیدات پراکنده است. تابع هدف در این پایان‌نامه شامل هزینه احداث، هزینه بهره‌برداری و موقعیت فیدرها و پست‌های فوق توزیع است. محدودیت‌های مساله بهینه‌سازی شامل ظرفیت پست-های فوق توزیع، ظرفیت حرارتی فیدرها، افت ولتاژ و ترکیب شعاعی شبکه می‌باشد. طراحی سیستم توزیع ابتدا برای حالتی که منابع تولید پراکنده وجود ندارند انجام می‌شود. در این حالت جایابی بهینه پست‌ها و فیدرها با استفاده از جایابی شاخه درون ناحیه‌ای و بین ناحیه‌ای تعیین می‌شود. در حالت دوم طراحی سیستم توزیع برای زمانی که ژنراتورهای تولید پراکنده وجود دارند انجام می‌شود. در این حالت، فرآیند بهینه‌سازی از الگوریتم ژنتیک استفاده می‌کند. نهایتاً الگوریتم ارائه شده در هر دو حالت برای جایابی بهینه پست‌های فوق توزیع و فیدرهای یک شبکه توزیع نمونه استفاده می‌شود. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که الگوریتم ارائه شده در این پایان‌نامه قادر است مکان بهینه پست-های فوق توزیع و فیدرها را در سیستم توزیع بدون تولیدات پراکنده و با وجود آنها تعیین کند.

کلمات کلیدی: سیستم‌های توزیع، روش جایابی شاخه، تولیدات پراکنده، الگوریتم ژنتیک.

¹ Distribution system planning

مقالات مستخرج از پایان نامه

- [1] محسن اولادی، مهدی بانژاد و حسین یاسمی، "بهینه‌سازی مکان و ظرفیت تولیدات پراکنده در سیستم‌های توزیع با استفاده از تئوری بازی"، اولین کنفرانس انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید پراکنده ایران، اسفند 1388
- [2] علی معینی، محسن اولادی و مهدی بانژاد، "تخصیص بهینه تولیدات پراکنده و خازن در شبکه‌های توزیع با کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران، مرداد 1388
- [3] محسن اولادی و مهدی بانژاد، "ارائه یک روش جدید برای طراحی سیستم‌های توزیع با استفاده از روش جابه‌جایی شاخه"، آماده شده برای ارسال.
- [4] محسن اولادی و مهدی بانژاد، "طراحی سیستم‌های توزیع با در نظر گرفتن تولیدات پراکنده"، آماده شده برای ارسال.
- [5] M. Owlady, M. Banejad, "A new method for distribution system planning with use of branch exchange" prepared for submit.
- [6] M. Owlady, M. Banejad, "Distribution system planning with intend distribution generation" prepared for submit.

فهرست مطالب

1.....	فصل اول: مقدمه
6.....	فصل دوم: مروری بر کارهای انجام شده در زمینه طراحی سیستم‌های توزیع
8.....	1-2. طراحی سیستم توزیع تحت شرایط نرمال
8.....	1-1-2. مدل‌های بهینه‌سازی
9.....	1-1-1-2. مدل‌های تک دوره‌ای
11.....	2-1-1-2. مدل‌های چند دوره‌ای
11.....	2-1-2. الگوریتم‌های ابتکاری
13.....	3-1-2. روش سیستم‌های هوشمند
13.....	1-3-1-2. الگوریتم ژنتیک
14.....	2-3-1-2. الگوریتم سیستم مورچگان
14.....	3-3-1-2. گداختگی فلزات
15.....	2-2. طراحی برای شرایط اضطراری
15.....	3-2. در نظر گرفتن عدم قطعیت
16.....	فصل سوم: پخش بار در سیستم‌های توزیع
18.....	1-3. روشهای ماتریس ادمیتانس
18.....	2-3. روشهای ماتریس امیدانس
19.....	3-3. روش نیوتن-رافسون
20.....	4-3. پخش بار مخصوص سیستم‌های توزیع
21.....	1-4-3. پخش بار پیشرو-پسرو
21.....	1-1-4-3. لایه بندی و شماره‌گذاری
23.....	2-1-4-3. محاسبه جریان گرہها
23.....	3-1-4-3. مسیر پسرو
23.....	4-1-4-3. مسیر پیشرو

24.....	معیار همگرایی	5-1-4-3
24.....	پخش در شبکه‌های حلقوی ضعیف	2-4-3
26.....	محاسبه جریان در نقاط شکست با استفاده از روش تصحیح	1-2-4-3
27.....	محاسبه ماتریس امیدانس نقاط شکست	2-2-4-3
28.....	فرایند تصحیح تکراری	3-2-4-3
29.....	انتخاب نقاط شکست	4-2-4-3
30.....	اصلاح پخش بار در حلقه	3-4-3
30.....	پخش بار ساختار یافته	4-4-3

فصل چهارم: طراحی سیستم توزیع با استفاده از الگوریتم جابجایی شاخه.....34

36.....	فرمول‌بندی مساله طراحی	1-4
37.....	الگوریتم حل مساله	2-4
38.....	ایجاد شبکه شعاعی اولیه	3-4
38.....	جابجایی شاخه	4-4
39.....	جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای	1-4-4
40.....	جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای	2-4-4
41.....	معیارهای باز کردن حلقه	3-4-4
44.....	الگوریتم کامل طراحی	5-4

فصل پنجم: تعیین محل پست‌ها و فیدرها در شبکه‌های توزیع با در نظر گرفتن تولید

45.....	پراکنده با استفاده از جابجایی شاخه	45
46.....	طراحی سیستم توزیع بدون در نظر گرفتن واحدهای تولید پراکنده	1-5
47.....	تابع بهینه‌سازی	1-1-5
48.....	تشکیل شبکه‌های شعاعی اولیه	2-1-5
50.....	الگوریتم پریم	1-2-1-5
53.....	استفاده از جابجایی شاخه	3-1-5
54.....	الگوریتم جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای	1-3-1-5

57.....	الگوریتم جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای	2-3-1-5
59.....	بررسی بهینه بودن حل	3-3-1-5
59.....	طراحی شبکه توزیع با در نظر گرفتن امکان نصب تولیدات پراکنده	2-5
59.....	تولیدات پراکنده	1-2-5
63.....	طراحی سیستم توزیع با تولید پراکنده	2-2-5
64.....	فلوچارت اجرای الگوریتم طراحی با DG	3-2-5

65..... فصل ششم: طراحی یک سیستم توزیع نمونه

66.....	سیستم توزیع نمونه	1-6
68.....	تابع بهینه سازی	2-6
69.....	تشکیل شبکه‌های شعاعی اولیه	3-6
73.....	استفاده از جابجایی شاخه	4-6
73.....	جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای	1-4-6
78.....	جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای	2-4-6
82.....	نتیجه اجرای کامل الگوریتم	3-4-6
84.....	مقایسه شبکه طراحی شده با روش پایان‌نامه و مراجع [20,19]	5-6
86.....	تحلیل نتایج طراحی برای سیستم توزیع با روش پایان‌نامه و مراجع [19,20]	1-5-6
87.....	طراحی شبکه توزیع با در نظر گرفتن امکان نصب تولیدات پراکنده	6-6
89.....	پارامترهای الگوریتم ژنتیک	1-6-6
90.....	نتایج طراحی با وجود تولید پراکنده	2-6-6
90.....	سیستم توزیع 1	1-2-6-6
90.....	سیستم توزیع 2	2-2-6-6
92.....	سیستم توزیع 3	3-2-6-6
93.....	تحلیل نتایج طراحی برای سیستم توزیع 3	3-6-6

98..... فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

99.....	نتیجه‌گیری	1-7
100.....	پیشنهاداتی جهت تکمیل و ادامه کار	2-7

101.....	فصل هشتم: الگوریتم ژنتیک (ضمیمه)
103.....	1-8. الگوریتم ژنتیک
105.....	2-8. طرح کلی برنامه‌نویسی الگوریتم ژنتیک
108.....	1-2-8. کدگذاری
108.....	1-1-2-8. کدگذاری باینری
108.....	2-1-2-8. کدگذاری ارزشی
109.....	3-1-2-8. کدگذاری درختی
110.....	2-2-8. روش‌های انتخاب
110.....	1-2-2-8. چرخ گردان
111.....	2-2-2-8. انتخاب رتبه‌ای
112.....	3-2-8. روش‌های تغییر
112.....	1-3-2-8. تقاطع
113.....	2-3-2-8. جهش
113.....	4-2-8. نخبه‌گرایی
113.....	5-2-8. نقاط قوت الگوریتم ژنتیک
115.....	6-2-8. محدودیت‌های الگوریتم ژنتیک
116.....	مراجع

فهرست جداول و شکل‌ها

- جدول 3-1: مقایسه زمان اجرای پخش بار 10ای مختلف در سیستم توزیع 20
- شکل 3-1: شبکه شعاعی از یکسو تغذیه 21
- شکل 3-2: لایه بندی و شماره گذاری شبکه 22
- شکل 3-3: شبکه حلقوی 25
- شکل 3-4: نقطه شکست و جریان تزریقی در گره 26
- شکل 3-5: مدار معادل چند ورودی شبکه از دید نقاط شکست 26
- شکل 3-6: مدار معادل تونن شبکه از نقطه شکست 27
- شکل 3-7: یک شبکه توزیع با دو ناحیه 31
- جدول 3-2: نمایش شبکه نشان داده شده در شکل 3-7 32
- شکل 3-8: فلوچارت پخش بار ساختاریافته 33
- شکل 4-1: ایجاد حلقه در جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای 39
- شکل 4-2: ایجاد حلقه در جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای 41
- شکل 4-3: الگوی جریان بهینه 43
- شکل 5-1: فلوچارت روش طراحی 47
- جدول 5-1: روند اجرای الگوریتم پریم 50
- شکل 5-2: فلوچارت الگوریتم جابجایی شاخه 54
- شکل 5-3: فلوچارت الگوریتم جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای 56
- شکل 5-4: فلوچارت الگوریتم جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای 58
- شکل 5-5: فلوچارت اجرای الگوریتم طراحی با DG 64
- شکل 6-1: نقاط بار در سیستم نمونه 67
- شکل 6-2: شماتیک سیستم نمونه به همراه مسیرهای آن 67
- جدول 6-1: مختصات و توان نقاط شبکه 68
- جدول 6-2: هزینه احداث پست 69

69	جدول 6-3: مشخصات هادی‌ها و هزینه احداث آنها
70	شکل 6-3: تقسیم گره‌ها بین نقاط کاندید برای احداث پست
70	شکل 6-4: خطوط ارتباطی درون ناحیه‌ای
71	شکل 6-5: خطوط ارتباطی بین ناحیه‌ای
71	شکل 6-6: شبکه‌های شعاعی اولیه
72	جدول 6-4: جزئیات شبکه 1
72	جدول 6-5: جزئیات شبکه 2
72	جدول 6-6: وضعیت شبکه‌های اولیه
73	شکل 6-7: شماتیک یک نمونه حلقه درون ناحیه‌ای
74	جدول 6-7: یک نمونه حلقه در ناحیه 1
74	جدول 6-8: وضعیت شبکه با باز شدن حلقه
76	شکل 6-8: شماتیک سیستم بعد از جابجایی شاخه (وصل شاخه 22-11 و قطع شاخه 13-15)
76	شکل 6-9: الف: شبکه‌های شعاعی اولیه، ب: سیستم توزیع بعد از اجرای کامل جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای
77	جدول 6-9: جزئیات شبکه 1 بعد از جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای
77	جدول 6-10: جزئیات شبکه 2 بعد از جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای
77	جدول 6-11: وضعیت سیستم توزیع بعد از جابجایی شاخه درون ناحیه‌ای
78	شکل 6-10: خطوط ارتباطی بین شبکه 1 و 2 با خط چین نشان داده شده است
79	شکل 6-11: ایجاد حلقه بین دو ناحیه
79	جدول 6-12: حلقه بین ناحیه‌ای
80	جدول 6-13: وضعیت شبکه در مثال جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای
80	جدول 6-14: نمایش وضعیت دو شبکه با هم در مثال جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای
81	جدول 6-15: جابجایی شاخه بین ناحیه 1 و 2
81	شکل 6-12: شماتیک شبکه بعد از اجرای جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای
82	جدول 6-16: جزئیات شبکه بعد از جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای
82	جدول 6-17: وضعیت سیستم بعد از جابجایی شاخه بین ناحیه‌ای
83	شکل 6-13: شماتیک نهایی سیستم توزیع بعد از اجرای کامل الگوریتم جابجایی شاخه

- جدول 6-18: جزئیات سیستم توزیع نهایی 83
- جدول 6-19: وضعیت سیستم توزیع بعد از اجرای کامل الگوریتم 84
- جدول 6-20: مقایسه بین سیستم توزیع اولیه و نهایی 84
- شکل 6-14: الف: شبکه به دست آمده از روش پایان‌نامه، ب: شبکه به دست آمده در [19,20] 85
- جدول 6-21: جزئیات دو شبکه شکل 6-14 85
- جدول 6-22: مقایسه وضعیت دو شبکه شکل 6-14 86
- شکل 6-15: فلوچارت کامل طراحی با تولید پراکنده 88
- جدول 6-23: مشخصات ژنراتورهای تولید پراکنده 89
- جدول 6-24: یک نمونه کروموزوم 90
- جدول 6-25: بهترین کروموزوم نسل آخر (سیستم توزیع 2) 91
- شکل 6-16: الف: شبکه بدون تولید پراکنده، ب: شبکه با وجود تولید پراکنده (سیستم توزیع 2) 92
- جدول 6-26: جزئیات سیستم در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده (سیستم توزیع 2) 92
- جدول 6-27: وضعیت سیستم طراحی شده در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده (سیستم توزیع 2) 92
- جدول 6-28: بهترین کروموزوم نسل آخر (سیستم توزیع 3) 92
- شکل 6-17: الف: شبکه بدون تولید پراکنده، ب: شبکه با وجود تولید پراکنده (سیستم توزیع 3) 93
- جدول 6-29: جزئیات شبکه 1 در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده (سیستم توزیع 3) 93
- جدول 6-30: جزئیات شبکه 2 در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده (سیستم توزیع 3) 94
- جدول 6-31: وضعیت سیستم طراحی شده در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده (سیستم توزیع 3) 94
- جدول 6-32: وضعیت کلی سیستم توزیع در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده (سیستم توزیع 3) 94
- شکل 6-18: مقایسه طول سیستم توزیع طراحی شده در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده 95
- شکل 6-19: مقایسه مینیمم ولتاژ سیستم توزیع طراحی شده در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده 95
- شکل 6-20: مقایسه تلفات سیستم توزیع طراحی شده در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده 95
- شکل 6-21: مقایسه هزینه‌های سیستم توزیع طراحی شده در دو حالت بدون تولید پراکنده و با تولید پراکنده 96
- شکل 8-1: فلوچارت اجرای الگوریتم ژنتیک 107
- جدول 8-1: کروموزوم با کدگذاری باینری 108
- جدول 8-2: کروموزوم با کدگذاری ارزشی 109

109.....	شکل 8-2: کدگذاری درختی
110.....	شکل 8-3: برازندگی کروموزوم‌های یک نسل
112.....	شکل 8-4: نمودار قبل از رتبه‌بندی
112.....	شکل 8-5: نمودار بعد از رتبه‌بندی
113.....	شکل 8-6: تقاطع با یک نقطه
113.....	شکل 8-7: تقاطع با دو نقطه

فصل اول

مقدمه

نقطه تحویل توان به مشترکین در سیستم قدرت، شبکه توزیع می‌باشد. تحویل توان با ویژگی‌های مطلوب محتاج طراحی درست شبکه توزیع است. در طراحی سیستم توزیع سعی بر آن است که بتوانیم حداقل هزینه ممکن را داشته باشیم. این هزینه شامل هزینه احداث شبکه و هزینه بهره‌برداری از آن است. هزینه بهره‌برداری از شبکه در طراحی به هزینه ناشی از تلفات شبکه اطلاق می‌شود. تلفات در بهره‌برداری و طراحی سیستم توزیع از اهمیت فراوانی برخوردار است. بیش از نیمی از تلفات سیستم قدرت در سیستم توزیع اتفاق می‌افتد. نکته دیگری که اهمیت تلفات را در طراحی افزایش می‌دهد این است که معمولاً نمی‌توان هزینه سرمایه‌گذاری در نصب تجهیزات را به خاطر ظرفیت مورد نیاز بار تا حد زیادی کاهش داد، اما با کاهش تلفات می‌توان صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در هزینه کل سیستم توزیع انجام داد. اولاً بخشی از توان که تلف می‌شود به مصرف کننده نمی‌رسد و بنابراین قابل فروش نیست و هزینه‌های مربوط به آن تامین نمی‌شود، ثانیاً تلفات توان سبب می‌شود که برای تامین مقدار مشخصی از تقاضا، توان بیشتری از منابع ارسال شود و این خود به معنی بالا رفتن مقادیر نامی تجهیزات و اضافه شدن هزینه‌های سرمایه‌گذاری است.

به طور کلی مزایای کاهش تلفات را می‌توان به صورت زیر نام برد:

- (1) تعویق در سرمایه‌گذاری‌های آتی
- (2) کاهش هزینه‌های ثابت
- (3) کاهش هزینه‌های بهره‌برداری
- (4) افزایش فروش انرژی به خاطر آزاد شدن ظرفیت شبکه ناشی از کاهش تلفات
- (5) بهبود پروفایل ولتاژ

با این توضیحات واضح است که چرا هزینه تلفات در طراحی سیستم توزیع در نظر گرفته می‌شود [1].

از آنجایی که هزینه سرمایه‌گذاری برای توسعه سیستم‌های توزیع خیلی زیاد است، طراحان از روش‌های بهینه‌سازی مختلفی در طراحی استفاده می‌کنند. در مساله طراحی ابتدا میزان بار یک شبکه در آینده پیش‌بینی می‌شود و سپس با استفاده از این اطلاعات تجهیزات مورد نیاز برای تامین این بارها در آینده مشخص می‌شود.

یک شبکه توزیع، از تعدادی پست و فیدر تشکیل شده است که توسط فیدرها توان از پست‌ها به بارهای شبکه منتقل می‌شود. طراحی سیستم توزیع کار پیچیده‌ای است و طراح می‌بایست مطمئن شود ظرفیت پست (ظرفیت ترانسفورماتور) و ظرفیت فیدر کافی برای برآورده کردن مورد نیاز بار در ناحیه طراحی وجود دارد. با توجه به هزینه زیاد احداث پست‌های فوق توزیع و فیدرهای فشار متوسط لذا تصمیماتی که در این زمینه گرفته می‌شود باید به دقت ارزیابی شود.

طراحی سیستم توزیع می‌تواند طراحی یک شبکه برای احداث و یا طراحی برای توسعه شبکه موجود باشد. روش‌های استفاده شده در هر دو مورد فوق یکسان است. مراحل طراحی در هر دو مورد شامل گام‌های زیر می‌شود [2]:

- پیش بینی بار در مناطق جدید
- مشخص کردن موقعیت و ظرفیت پست‌های فوق توزیع
- مشخص کردن مسیر فیدرها

به طور کلی تصمیم‌گیری در طراحی سیستم‌های توزیع شامل موارد زیر است [3]:

- مکان بهینه پست‌های فوق توزیع
- مسیر بهینه فیدرها
- طراحی بهینه هر فیدر به تنهایی
- واگذاری یا تخصیص بهینه بارها
- تخصیص بهینه ظرفیت پست‌ها

عوامل موثر در تصمیم‌گیری شامل موارد زیر می‌شود:

- قانون KCL¹
- قانون KVL²
- کاهش هزینه متغیر در فیدرها
- قابلیت اطمینان فیدرها
- افت ولتاژ در فیدرها
- ظرفیت عادی پست‌ها
- ظرفیت اضطراری³ پست‌ها
- ظرفیت اضطراری فیدرها
- شعاعی بودن شبکه

¹ Kirchhoff current law

² Kirchhoff voltage law

³ Emergency