بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد برق قدرت

تعیین ظرفیت دینامیکی بهینه خطوط انتقال نیرو

دانشجو: شیما رحمانی

استاد راهنما: دکتر محسن نیاستی

بهمن 1391

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد برق قدرت

تعیین ظرفیت دینامیکی بهینه خطوط انتقال نیرو

دانشجو: شیما رحمانی

استاد راهنما: دکتر محسن نیاستی

بهمن 1391

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

صورتجلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد

پایان نامه ی آقای/خانم ..... برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی برق – گرایش ..... تحت عنوان "....." در جلسه مورخ / / بررسی و با نمره

عدد	
حروف	

مورد تایید قرار گرفت.

اعضای هیئت داوران:

استاد راهنمای اول: امضاء:

استاد راهنمای دوم: امضاء:

استاد مشاور اول: امضاء:

استاد مشاور دوم: امضاء:

استاد داور: امضاء:

استاد داور: امضاء:

مدیر تحصیلات تکمیلی دانشکده: ..... امضاء .....

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

اینجانب ..... متعهد می شوم که محتوای علمی این نوشتار با عنوان "....." که به عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق گرایش ..... به دانشگاه ارائه شده است، دارای اصالت پژوهشی بوده و حاصل فعالیت های علمی اینجانب می باشد.

در صورتی که خلاف ادعای فوق در هر زمانی محرز شود، کلیه حقوق معنوی متعلق به این پایان نامه از اینجانب سلب شده و موارد قانونی مترتب به آن نیز از طرف مراجع قابل پیگیری است.

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

امضاء

تقدیم به:

خواهرانم طاهره و شهلا به خاطر بزرگواری، صبر و محبت هایشان.

و به پدرم برای حمایت های بی دریغاش.

با تشکر از:

استاد ارجمند دکتر محسن نیاستی به خاطر بردباری و زحماتشان.

چکیده

رشد تکنولوژی و بالا رفتن سطح زندگی موجب رشد فزاینده‌ی مصرف انرژی الکتریکی شده است. این امر باعث شده است تا بسیاری از خطوط با حداکثر قابلیت بارگذاری‌شان کار کنند. در نتیجه برای تامین بار رو به رشد باید خطوط جدیدی احداث کرد. اما این مسئله موانع اقتصادی و محیطی بسیاری به همراه دارد. برای رفع این مشکل می‌توان از روش‌هایی بهره برد تا قابلیت بارگذاری خطوط را افزایش دهند. این روش‌ها شامل استفاده از ادوات FACTS، خطوط HVDC، افزایش ولتاژ خط و استفاده از هادی‌های پرظرفیت می‌باشند. علاوه بر این روش‌ها، در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی واقعی و اینرسی حرارتی دمای خط که به ترتیب تحت عنوان روش مقدار نامی حرارتی دینامیکی (DTR) و هماهنگی الکتروحرارتی (ETC) شناخته می شوند برای افزایش قابلیت بارگذاری خط مورد استفاده قرار می‌گیرند که موضوع اصلی این پایان نامه هستند.

DTR روشی است که در آن از شرایط آب و هوایی واقعی به جای مقادیر محافظه کارانه (که به اصطلاح روش مقدار نامی حرارتی استاتیکی (STR) نامیده می‌شود) برای تعیین حد بارگذاری خط بهره می‌برد. بنابراین مقدار قابلیت بارگذاری خط افزایش می‌یابد. روش ETC برای مسائل بهره برداری مورد استفاده قرار می‌گیرد و بوسیله‌ی در نظر گرفتن اینرسی حرارتی دمای خط باعث افزایش قابلیت بارگذاری خط می‌شود. این دو روش علاوه بر مزایای فنی همچون امکان افزایش مقدار بارگذاری، مزایای اقتصادی مثل عدم نیاز به استفاده از ادوات گران‌قیمت مثل ادوات FACTS را نیز به همراه دارند. برای بررسی این روش‌ها، در این پروژه سعی شده است تا در قالب مسئله ی پخش بار بهینه راه حل مد نظرمان را بررسی کنیم.

با بررسی های انجام شده کاهش هزینه که تابع هدف ما در پخش بار بهینه است مشاهده می‌شود. دلیل آن هم در این است که خطی که دچار محدودیت شده با اعمال شرایط جوی واقعی محدودیت‌اش رفع می-شود(DTR) و با در نظر گرفتن اینرسی حرارتی دمای خط (ETC) نیز پاسخ‌های بهتری بدست می‌آید و در نتیجه به جای استفاده از واحد های گران‌تر از واحد های ارزان‌تر برای تامین بار استفاده می‌شود.

کلمات کلیدی: مقدار نامی حرارتی استاتیکی، مقدار نامی حرارتی دینامیکی، هماهنگی الکتروحرارتی، پخش بار بهینه.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل 1: مقدمه	1
1-1-مقدمه	1
1-2-بیان مسئله	1
1-3-اهمیت و ضرورت انجام تحقیق	1
1-4-نوآوری تحقیق	3
1-4-1-مقدار نامی حرارتی استاتیکی	4
1-4-2-مقدار نامی حرارتی دینامیکی	4
1-4-3-هماهنگی الکتروحرارتی	6
1-5-محدودیت ها و فرض ها	7
1-6-روش بهینه‌سازی مورد استفاده برای پخش بار بهینه	8
1-7-اهداف تحقیق	8
1-8-ساختار فصول پایان نامه	8
فصل 2: مروری بر مطالعات انجام شده	10
2-1-مقدمه	10
2-2-پخش بار بهینه	10

2-3-فرمولاسیون مسئله 12

2-3-1-محدودیت ها 13

2-4-روش بهینه سازی 15

2-5-روش های اعمال قید 17

2-6-پخش بار بهینه با در نظر گرفتن معادله ی تعادل حرارتی 17

2-7-فرمولاسیون مسئله 18

2-7-1-تابع هدف 18

2-7-2-محدودیت ها 19

2-8-نتیجه گیری و ارائه ی راهکار ها 20

2-8-1پخش بار بهینه 20

2-8-2پخش بار بهینه با در نظر گرفتن معادله ی تعادل حرارتی 21

2-8-3-جمع‌بندی کلی 22

فصل 3: روش تحقیق 23

3-1-مقدمه 23

3-2-معادله ی تعادل حرارتی 23

3-3-بررسی کلی معادله ی تعادل حرارتی 27

3-3-1-نحوه ی تعیین مقدار نامی حرارتی در حالت ماندگار و غیر حالت ماندگار 27

3-3-2-نحوه ی تعیین پارامتر های مرتبط با شرایط جوی برای محاسبه ی مقدار نامی حرارتی 28

3-4-مدلینگ خط 29
3-4-1-مدل حرارتی 29
3-4-2-مدل الکتریکی 30
3-5-استفاده از معادله ی تعادل حرارتی در پخش بار بهینه 32
3-5-1-روش *STR* 32
3-5-2-روش *DTR* 34
3-5-3-روش *ETC* 36
3-6-فرمولاسیون پخش بار بهینه 38
3-6-1-تابع هدف 38
3-6-2-محدودیت ها 40
3-7-نحوه ی اعمال محدودیت ها 42
3-8-روش بهینه سازی 43
3-8-1-بهینه سازی ازدحام ذره(PSO) 43
3-8-2-الگوریتم جستجوی گرانشی(GSA) 47
3-8-3-الگوریتم جستجوی گرانشی بهبود یافته(*IGSA*) 50
3-9-خطوط استراتژیک و مشخصات شبکه مورد استفاده 52
3-10-پخش بار 52
3-10-1-روش نیوتن- رافسون 53
3-10-2-حل پخش بار با روش نیوتن-رافسون 55

فصل4: نتایج و تفسیر آنها 61

4-1-مقدمه 61

4-2-پخش توان بهینه ی متداول 62

4-3-پخش بار بهینه در حالت تعادل و دینامیک حرارتی خط 65

4-3-1-پخش توان بهینه در حالت تعادل حرارتی دمای خط 65

4-3-2-پخش توان بهینه در حالت دینامیک حرارتی دمای خط 68

فصل5: جمع بندی و پیشنهاد ها 95

5-1-مقدمه 95

5-2-جمع بندی و نتیجه گیری 95

5-3-پیشنهادات 96

مراجع 97

پیوست 102

واژه نامه انگلیسی به فارسی 109

فصل اول: مقدمه

1-1-مقدمه

هدف از فصل مقدمه، شرح مختصر موضوع تحقیق و اهمیت آن با اشاره‌ای کوتاه به روش و مراحل تحقیق است.

2-1-بیان مسئله

هدف پخش بار بهینه پیدا کردن تنظیمات بهینه‌ی یک شبکه‌ی سیستم قدرت داده شده است که یک تابع هدف خاص را در حالی که معادلات پخش توان، امنیت سیستم، و محدودیت‌های بهره‌برداری تجهیزات‌اش را ارضا می‌کند بهینه می‌کند. یکی از محدودیت‌های مورد استفاده در پخش بار بهینه ظرفیت خط انتقال است که از آن با عنوان حد بارگذاری، حد پخش توان یا حد حرارتی یاد می‌شود. این محدودیت موضوع مورد بحث در این کار می‌باشد.

3-1-اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

رشد تکنولوژی و بالا رفتن سطح زندگی موجب رشد فزاینده‌ی مصرف انرژی الکتریکی شده است. با افزایش روزافزون نیاز به انرژی الکتریکی، توان عبوری از خطوط انتقال نیرو نیز افزایش یافته و بعضا می-تواند به حد ظرفیت حرارتی خطوط برسد. بنابراین باید خطوط جدید احداث گردد. اما احداث خطوط انتقال جدید نیاز به سرمایه گذاری زیاد و صرف زمان نسبتا طولانی می‌باشد و همچنین محدودیتها و مشکلات زیست محیطی فراوانی به همراه دارد. لذا برای افزایش ظرفیت انتقالی خطوط بهتر است تا حد امکان از روش‌های کم هزینه‌تر و سریعتر استفاده شود.

روش‌های مختلفی برای افزایش ظرفیت انتقال خط معرفی شده است که از آن جمله می‌توان به سیستم های انتقال AC انعطاف‌پذیر[1] (ادوات FACTS)، خطوط انتقال جریان مستقیم ولتاژ بالا[2] (HVDC)، روش‌های افزایش ظرفیت خطوط انتقال موجود مانند، افزایش ولتاژ، استفاده از هادی‌های پرظرفیت و در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی واقعی و اینرسی حرارتی دمای هادی در تعیین ظرفیت بارگذاری خط اشاره کرد. این روش‌ها جز مشهورترین و موثر ترین روش‌ها برای افزایش ظرفیت انتقال توان خط هستند.

ادوات FACTS به طور کلی به سه دسته‌ی جبرانساز سری، جبرانساز موازی و کنترل زاویه‌ی فاز تقسیم می‌شوند. جبرانساز موازی در واقع یک خازن موازی است که با تولید توان راکتیو، توان راکتیو مصرفی راکتانس خط را تامین و از افت ولتاژ در طول خط جلوگیری می‌کند. این کار باعث افزایش ظرفیت انتقال توان خط می‌شود. جبرانساز سری یک خازن سری است که راکتانس کلی خط را کاهش می‌دهد. این روش نمودار ولتاژ را بهبود نمی‌بخشد بلکه خط را کوتاه‌تر نشان می‌دهد. در نتیجه به نسبت راکتانس خازن و راکتانس خط، توان راکتیوی توسط خازن تولید می‌شود که همانند جبرانساز موازی به افزایش ظرفیت انتقال توان خط کمک می‌کند. عملکرد تغییردهنده‌ی فاز تزریق یک ولتاژ به نحوی است که ولتاژ انتهای ارسال و دریافت را در زاویه‌ای که ماکزیمم انتقال توان در امتداد خط را می‌دهد حفظ کند. این تغییردهنده معمولا در انتهای ارسال نصب می‌شود[1و2].

خطوط HVDC با در نظر گرفتن جریان و سطح عایق بندی یکسان نسبت به خطوط AC می‌توانند ولتاژ بالاتری را تحمل کنند. این مسئله باعث می‌شود تا ظرفیت انتقال توان خط افزایش یابد[3].

افزایش ولتاژ به خودی خود می‌تواند به افزایش ظرفیت انتقال توان شبکه منجر شود، چون همانگونه که می دانیم توان برابر حاصلضرب جریان در ولتاژ است. اما افزایش ولتاژ به دلیل نیاز به افزایش سطح عایقی (استقامت عایقی) تجهیزات سیستم (پست و خط) گران است و کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد[4].

[1]Flexible AC Transmission System
[2] High Voltage Direct Current

هادی‌های پرظرفیت بسیاری تا بحال ساخته و مورد استفاده قرار گرفته‌اند که چند تا از مهم‌ترین آنها ACSS[1]، ACCC[2] و ACCR[3] می‌باشند. در هادی های ACSS از آلومینیوم کاملا آنیل شده (به جای تا حدی آنیل شده) استفاده می‌کنند، بنابراین بیشتر وزن هادی بوسیله‌ی هسته‌ی فولادی تحمل می‌شود. نبود بارگذاری مکانیکی روی آلومینیوم به این معناست که هادی می‌تواند در دماهای بالاتر بدون فلش (شکم) برگشت‌ناپذیر (الاستیکی) کار کند. در ACCC از هسته ی کامپوزیت با چگالی کم و استحکام بالا به جای هسته‌ی فولادی استفاده می‌شود. بنابراین این به سطح مقطع آلومینیوم بیشتری با در نظر گرفتن سطح مقطع و وزن یکسان در واحد طول اجازه می‌دهد. از آلومینیوم با خلوص بالا برای کاهش مقاومت ویژه استفاده می‌شود.ACCR از یک هسته‌ی فیبرهای سرامیک اکسید آلومینیوم ادغام شده در آلومینیوم خالص استفاده می‌کنند. هسته خواص استحکام یکسانی با فولاد دارد، اما وزنی مشابه آلومینیوم دارد. استفاده از آلیاژ آلومینیوم زیرکونیوم به دماهای بالاتر بدون نرم شدن اجازه می‌دهد[5].

اینها خلاصه ای بود از روش‌هایی که برای افزایش ظرفیت خطوط انتقال موجود مورد استفاده قرار می-گیرند. اما آنچه در این کار مورد استفاده قرار می‌گیرد در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی واقعی و اینرسی حرارتی در تعیین ظرفیت بارگذاری خط است.

1-4-نوآوری تحقیق

در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی واقعی و اینرسی حرارتی در تعیین ظرفیت بارگذاری خط از طریق معادله‌ای موسوم به معادله‌ی تعادل حرارتی حاصل می‌شود که رابطه‌ی بین شرایط آب و هوایی، دمای خط و مقدار نامی حرارتی (جریان خط) را برقرار می‌کند. این معادله در واقع مقدار ماکزیمم جریان را بر حسب شرایط آب و هوایی به نحوی بدست می‌آورد که دمای هادی از ماکزیمم مقدار مجاز تعریف شده برای خط فراتر نرود. بسته به نحوه ی تعریف شرایط آب و هوایی و نحوه‌ی استفاده از معادله ی تعادل حرارتی در مسائل بهره برداری سه روش تعریف می‌شوند که به صورت زیر هستند:

[1] Aluminum Conductor, Steel Supported
[2] Aluminum Conductor, Composite Core
[3] Aluminum Conductor, Composite Reinforced

1-4-1-مقدار نامی حرارتی استاتیکی[1](STR):

STR با در نظر گرفتن شرایط جوی ثابت و محافظه کارانه (حداکثر دمای محیط و سرعت باد $0.6m/s$ که عمود بر خط می‌وزد) ، یک ماکزیمم دمای هادی مجاز و اینکه خط به یک حالت ماندگار حرارتی رسیده است از معادله ی تعادل حرارتی بدست می‌آید.

این نوع به دلیل سادگی به طور گسترده ای استفاده می‌شود، چون نیازی به مانیتورینگ شرایط جوی یا نصب سنسورها بر روی هادی‌های خط انتقال ندارد. STR در یک ناحیه به طور کلی بوسیله‌ی تحلیل داده‌های آب و هوایی آن ناحیه بدست می‌آید. به طور کلی، STR برای یک فصل بخصوص از سال ثابت در نظر گرفته می‌شود و بسیاری از شرکت های برق مقادیر نامی خط مختلفی برای تابستان و زمستان دارند.

مفروضات محافظه کارانه که در محاسبات STR استفاده می‌شوند منجر به تخمینی زیر قابلیت انتقال توان خط می‌شوند. بعلاوه، این محدودیت حالت ماندگار، نمی‌تواند تاخیر زمانی مهمی که بین آغاز یک تغییر ناگهانی در بارگذاری خط و تاثیر آن بر دمای خط را به طور موثری منعکس کند. برای غلبه بر این محدودیت‌ها استراتژی‌هایی ارائه شده مثل1) جایگزین کردن STR بوسیله ی سه سطح مختلف (مقدار نامی عادی و اضطراری کوتاه و بلند مدت)، 2)کلید زنی میان چندین STR محاسبه شده از قبل مطابق شرایط آب و هوایی متداول (مثل مجموعه ی 16 تایی PJM[2] از محدودیت‌ها)، و 3)استفاده از مقدار نامی حرارتی دینامیکی[7-6].

2-4-1-مقدار نامی حرارتی دینامیکی[3](DTR)

مفهوم سیستم‌های DTR برای اولین بار بوسیله ی M.W.Davis در سال 1977 در یک سری مقاله معرفی شد که او در این مقاله‌ها اصل تئوری را طرح کرده بود و یک سیستم مبنی بر SCADA[4] برای تحقق آن پیشنهاد داده بود[9-8].

[1] Static Thermal Rating
[2] Pennsylnania-newJersey-Maryland Interconnection (PJM)
[3] Dynamic Thermal Rating
[4] Supervisory Control And Data Acquisition

یک سیستم DTR به طور دوره ای داده‌های آب و هوایی واقعی و نیز دمای خط در آن لحظه را دریافت می‌کندو مقدار نامی را آپدیت می‌کند. این کار به دو روش بلادرنگ وغیر بلادرنگ انجام می‌شود.

روش‌های مقادیر نامی خط بلادرنگ شامل مانیتورینگ کشش یا دمای هادی و شرایط جوی در سراسر طول خط انتقال می‌باشد. دمای هادی بوسیله ی نصب سنسورهای دمای هادی در بخش‌های خاص خط انتقال مانیتور می‌شود. کشش هادی بوسیله ی مانیتورهای کشش که به زنجیره مقره‌های دکل‌های کشش متصل است مانیتور می‌شود. در هر دو سیستم مانیتورینگ، داده سنسور به کامپیوتر مرکزی بوسیله‌ی دستگاه ارتباط رادیویی نصب شده بر روی سنسور منتقل می‌شود و مقدار نامی حرارتی خط بوسیله‌ی کامپیوتر توسط این داده‌ها محاسبه می‌شود.

در سیستم غیر بلادرنگ، مقدار نامی خط تنها بوسیله‌ی مانیتورینگ شرایط جوی در طول خط انتقال بدست می‌آید. یک سیستم غیر بلادرنگ ممکن است همچنین شامل مانیتورینگ شکم (فلش) هادی باشد. مقدار نامی حرارتی خط از داده جوی و فلش هادی محاسبه می‌شود. نحوه ی کار سیستم‌های بلادرنگ و غیر بلادرنگ و مخصوصا روابط حاکم بر آنها بسیار مفصل است و ما به همین توضیح مختصر بسنده می‌کنیم.

سیستم‌های DTR بارها در مقالات و تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و همواره به عنوان یک روش موثر برای افزایش قابلیت انتقال توان بدون نیاز به ساخت خطوط جدید با هزینه‌های مالی و محیطی بالای آن شناخته شده است.

قراردادن جریان در بهره برداری سیستم‌های قدرت از داده‌های تولید شده توسط سیستم های DTR خط می تواند در دو سطح مورد بحث باشد. اول، اگرچه بارگذاری های خطوط محدود شده به طور حرارتی از طریق مقادیر اندازه‌گیری شده(که پیشتر درباره ی آن صحبت کردیم) مانیتور می‌شود، بهره‌برداری سیستم بوسیله ی محدودیت های پخش توان که به عنوان محدودیت های حرارتی شناخته می‌شوند راهنمایی می‌شود. به طور واضح، استفاده از دو مجموعه محدودیت مجزا، یکی برای مانیتورینگ و دیگری برای کنترل، جا برای بحث دارد. چون دو مجموعه محدودیت تنها هنگامی نتایج قابل قیاس بدست می-دهند که خطوط در یا نزدیک تعادل حرارتی هستند. بهر حال حضور گذراهای حرارتی به این معناست که دو مجموعه محدودیت همسان نخواهند بود و مقدار نامی پخش توان محدود کننده‌تر است و معمولا از جهت احتیاط دچار خطا می‌شود.

دوم، انعطاف موثر قابل توجه هنگام تبدیل محدودیت دمای خط به محدودیت حرارتی از دست می‌رود. این تبدیل رفتار حرارتی و الکتریکی خط را بوسیله ی نادیده گرفتن اینرسی حرارتی جدا می‌کند، در نتیجه بارگذاری خط زیر قابلیت انتقال تعریف شده بوسیله‌ی محدودیت دمایی قرار می‌گیرد. اما به تنهایی می تواند به طور کامل بوسیله‌ی هماهنگی رفتار حرارتی و الکتریکی خط پیشنهاد شده توسط هماهنگی الکتروحرارتی مورد بهره برداری قرار گیرد[7-6].

3-4-1-هماهنگی الکتروحرارتی[1](ETC)

مفهوم ETC برای اولین بار بوسیله ی H.Banakar در سال 2005 در یک سری مقاله معرفی شد که در این مقالات او ابتدا به توضیح تئوری پرداخته بود و سپس در 5 حالت مختلف به بررسی تاثیر روش مورد نظرش در مقایسه با STR وDTR پرداخته بود[10و6].

مدلینگ در این روش روی خطوط انتقال هوایی متمرکز می‌شود چون دلیل اصلی ازدحام[2] هستند و استفاده موثرتر می تواند منجر به منافع قابل توجهی در هزینه بهره بردای و قابلیت انتقال توان شود.

در ETC دو عنصر نقش بازی می‌کنند:

1-معادله ی تعادل حرارتی.

2-شرط اینکه دما ی خط باید همواره از ماکزیمم دمای مجاز هادی کمتر یا مساوی باشد.

عنصر اول در DTR و ETC یکی هستند یعنی در ETC هم برای بدست آوردن مقدار نامی حرارتی از مقادیر واقعی آب و هوا استفاده می‌شود. تفاوت این دو یعنی DTR و ETC در عنصر دوم یا شرط کوچکتر بودن دمای هادی از ماکزیمم دمای مجاز هادی است. در واقع در DTR همانطور که اشاره شد محدودیت-های بهره برداری توسط محدودیت‌های حرارتی معرفی می‌شوند. این مقادیر با در نظر گرفتن شرایط حالت ماندگار دمای هادی و با فرض برابری دمای هادی با ماکزیمم دمای مجاز و شرایط آب و هوایی واقعی بدست می‌آیند. این مقدار در حالت ماندگار دمای هادی درست عمل می کند. اما در شرایط تغییرات دینامیک دمای هادی درست عمل نمی‌کند. تغییرات دینامیک دمای هادی در نتیجه‌ی ایجاد

[1] Electro-Thermal Coordination
[2] Congestion

یک حالت گذرا (مثل قطع یک خط یا تغییر شرایط آب و هوایی) بوجود می‌آید، بنابراین خطوط محدود شده به طور حرارتی با مشکل عدم هماهنگی محدودیت حرارتی و محدودیت دما روبرو می‌شوند. در این حالت در ETC از شرط دوم برای این خط استفاده می‌شود، یعنی حد حرارتی یا حد پخش توان با حداکثر دمای هادی مجاز جایگزین می‌شود. با این کار علاوه بر رفع عدم هماهنگی دو دسته محدودیت می‌توان از اینرسی دمای هادی که از ویژگی های هادی است بهره برد. در نتیجه از این ویژگی دما که دچار تغییرات لحظه ای نمی‌شود می‌توان بهره برد و در مدت رسیدن خط به ماکزیمم مقدار مجاز دمایش از خط می‌توان توان بیشتری عبور داد.

بنا براین می‌توان گفت که بین محدودیت مانیتورینگ یعنی حداکثر دمای مجاز و محدودیت بهره‌برداری یعنی حداکثر پخش توان محدودیت مانیتورینگ بهتر عمل می‌کند و این تفاوت دو روش DTR وETC است.

در این پایان نامه تاثیر به کار بردن این سه روش تحت عنوان محدودیت ظرفیت انتقال توان خط یا همان محدودیت پخش توان در پخش بار بهینه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است.

1-5-محدودیت ها و فرض ها

حداکثر دمای هادی مجاز و مشخصات هادی مورد استفاده در این پروژه از استاندارد IEEE738[1] استخراج شده است که در فصل سه بدان ها اشاره می‌شود. اما به طور کلی حداکثر دمای هادی مجاز بر اساس ویژگی‌های ساختاری هادی تعیین می‌شود. همانطور که در قسمت هادی‌های پرظرفیت گفته شد با تغییر جنس هسته و آلومینیوم به کار رفته حداکثر دما تغییر می‌کند. بنابراین بسته به نوع هادی مثلا این که ACSR[2] باشد یا از هادی‌های جدید استفاده شود رابطه‌ی بین مثلا فلش و دما یا دیگر ویژگی های هادی و دما متفاوت است. اما آنچه از دیدگاه معادله‌ی تعادل حرارتی مهم است حداکثر دمای هادی مجاز است و با بررسی ویژگی های مختلف هادی مورد نظر باید در نهایت حداکثر دمای هادی مجاز را بدست آورد و در معادله ی تعادل حرارتی مورد استفاده قرار داد. البته بحث بدست آوردن حداکثر دمای هادی مجاز از ویژگی های هادی بحث مفصلی است که در چارچوب بحث این پایان نامه نیست.

[1] The Institute of Electrical and Electronics Engineers
[2] Aluminum conductor steel reinforced

6-1-روش بهینه‌سازی مورد استفاده برای پخش بار بهینه

این روش یک الگوریتم بهینه‌سازی تصادفی جدید است که از ترکیب دو روش بهینه‌سازی تصادفی بدست آمده است که در آن از ویژگی‌های مثبت هر کدام از الگوریتم‌های تشکیل دهنده‌اش برای رفع عیب دیگری استفاده شده است.

7-1-اهداف تحقیق

اهداف تحقیق به صورت زیر هستند:

1- استفاده از هر کدام از روش های STR، DTR و ETC در پخش بار بهینه درحالت تعادل حرارتی دمای خط و حالت تغییرات دینامیک حرارتی دمای خط و مقایسه‌ی سه روش در هر کدام از این دو حالت.

2- اثبات عملکرد بهتر روش بهینه‌سازی مورد استفاده برای حل پخش بار بهینه در مقایسه با روش‌های بهینه سازی تشکیل دهنده‌ی آن.

8-1-ساختار فصول پایان نامه

این پایان نامه از پنج فصل به شرح زیر تشکیل شده است:

فصل اول مقدمه یا فصل حاضر است.

فصل دوم بررسی سوابق پژوهش است. در این فصل به بیان انواع توابع هدف و محدودیت‌های مورد استفاده در مسائل پخش بار بهینه پرداخته، سپس مسائل پخش بار بهینه‌ای که تا به حال با روش‌های STR، DTR یا ETC انجام شده معرفی می‌شوند. برای هر دو قسمت یک جمع بندی انجام می‌شود.