

بسم الله الرحمن الرحيم

دستورالعمل نگارش و تدوین پایان نامه کارشناسی ارشد

گلیات

به منظور آسان سازی مطالعه پایاننامه ها و دیگر طرح های پژوهشی لازم است ضمن رعایت وحدت عنوان، یعنی فرامهم آوردن تناسب و ارتباط طبیعی مفاهیم و معانی مورد بحث در نوشtar با یکدیگر، در کلیه صفحات نکات دسترسی و قواعد نشانه گذاری رعایت شده و از به کاربردن واژه های دشوار و پیگانه خودداری شود و چنانچه واژه هایی مانند نام و نام خانوادگی افراد یا کلماتی که افراد از آن معانی معددی را استنباط می نمایند، به کار برده می شود، حتماً باید روی آن واژه یا نام خارجی با نماد اعداد شماره گذاری و معادل انگلیسی آن در ذیل همان صفحه به صورت زیرنویس نوشته شود. افزون بر آن لازم است به موارد زیر توجه کامل شده و با دقت مطابق آن عمل شود.

الف: اندازه کافی و نوع نگارش

- ۱- من پایان نامه با برنامه WORD نگاشته شود.
 - ۲- کاغذ من در اندازه A4 (در ۲۹۷ سانتیمتر) باشد.
 - ۳- هر صفحه دارای ۲۹ سطر و حانیه راست، چپ، بالا و پایین به ترتیب برابر با ۲، ۳ و ۳ سانتیمتر باشد، در نتیجه عرض من ۱۶ سانتی متر خواهد بود.
- توجه: برای صفحات انگلیسی فاصله راست، چپ، بالا و پایین به ترتیب ۲، ۳، ۲۰، ۳ سانتیمتر، فاکتور فرقی رعایت شود.

- ۴- فاصله سطرها یک (Single) تعریف شود.
- ۵- برای نگاشتن بخش های مختلف گزارش از قلم های زیر استفاده شود:

نوع قلم و اندازه (فارسی و انگلیسی)	عنوان
B nazanin14 (فارسی) Times New Roman 12 (انگلیسی)	من فارسی و انگلیسی
B Tit Bold 20 Times New Roman 18	صفحه عنوان، فصل
B nazaninBold 14 Times New Roman 12	عنوان های اصلی
B nazaninBold 13 Times New Roman 11	عنوان فرعی
B nazanin Bold 11 Times New Roman 9	عنوان جدول ها و شکل ها (نمودارها)
B nazanin10 Times New Roman 9	دروز جدول ها و شکل ها (نمودارها)
B nazanin10 Times New Roman 9	زیرنویس های فارسی و انگلیسی
B nazanin14 (فارسی) Times New Roman 12 (انگلیسی)	ناج

نکات:

- قلم عنوان چکیده فارسی و انگلیسی مطابق با عنوان اصلی و شرح آن با دو فونت کوچکتر از قلم من درج شود.

- قلم عنوان فهرست منابع فارسی و انگلیسی مطابق با عنوان اصلی و شرح آن با یک فونت کوچکتر از قلم من درج شود.
- آغاز پاراگراف‌های من اصلی به اندازه ۰/۵ سانسیتر تورفتگی داشته باشد.

ب: نوع جنس و رنگ جلد

- ۱- جلد گزارش از نوع گالیکور است که عیناً مطالب (طبق نمونه شرح روی جلد) روی آن زرکوب می‌شود.
- ۲- رنگ جلد گزارش نهایی زرشکی انتخاب شود.

مطالب روی جلد

- نشان موسسه آموزش عالی سپahan
- نام موسسه (موسسه آموزش عالی سپahan)
- عبارت: پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته گرايش.....
- عنوان پایان نامه
- استاد راهنمای
- نام استاد راهنمای
- استاد مشاور (در صورت وجود استاد مشاور)
- نام استاد مشاور
- استاد داور ۱
- نام استاد داور ۱
- استاد داور ۲
- نام استاد داور ۲
- نگارش
- نام دانشجو
- فصل و سال دفاع از پایان نامه

پ: مطالب و صفحات (رعایت ترتیب الزامی است)

- ۱- شرح روی جلد (مطابق نمونه پیوست و ترفیحات بالا).
- ۲- صفحه سفید
- ۳- صفحه بسم الله الرحمن الرحيم (مطابق نمونه موجود در فایل).
- ۴- صفحه عنوان (طبق نمونه شرح روی جلد)
- ۵- صورت خلصه دفاع (یس از دفاع از تحصیلات تکمیلی دریافت می‌گردد)-(فرم شماره ۹ تکمیل شود)
۶- فرم تعهد اصالت پایان نامه
۷- نشکر و قدردانی (در یک صفحه)

۸- تقدیم (در یک صفحه)

۹- چکیده

۱۰- فهرست مطالب (مطابق با استاندارد فهرست کیری و با قلم (B nazanin 14).

عنوانی فهرست مطالب باید عنین متن باشد. همچنین شماره صفحات در فهرست مطالب و متن اصلی کاملاً مطابقت داشته باشد.

عنوانی فرعی که زیر مجموعه عنوانی اصلی هستند، با تورنگی پس از آنها قرار می‌گیرند.

شکل‌ها و جداول های نیز باید در فهرست جداگانه (که پس از فهرست اصلی قرار می‌گیرد) همراه با عنوان شکل و جدول ذکر شود.

۱۱- فهرست اشکال

۱۲- فهرست جداول

۱۳- فصل‌بندی گزارش - متن اصلی

۱۴- منابع فارسی و لاتین

۱۵- پیوستها و غایم

۱۶- چکیده انگلیسی. (به گونه‌ای قرار گیرد که از سمت چپ قابل رویت باشد.)

۱۷- شرح پشت جلد به انگلیسی (مطابق نمونه پیوست). (به گونه‌ای قرار گیرد که از سمت چپ قابل رویت باشد.)

ت- شماره‌گذاری

- شماره‌گذاری صفحات

صفحاتی که شماره‌گذاری نمی‌شوند:

صفحات (بسم ... الرحمن الرحيم، انتشار اخلاقی پژوهش، (عنوان)، اصره‌جلسه دفاع، فرم تعهد اصالت پایان نامه، اشکر و قدردانی او (تقدیم) (چکیده فارسی) و (چکیده انگلیسی) شماره‌گذاری نمی‌شود.

صفحاتی که با حروف ابجد شماره‌گذاری می‌شوند:

صفحات (فهرست‌ها) با حروف الفبای فارسی (الف، ب، ج، ...) شماره‌گذاری خواهد شد.

شامل فهرست مطالب

فهرست جداول

فهرست نمودارها، عکس‌ها و نقشه‌ها

صفحاتی که شماره‌گذاری می‌شوند:

متن اصلی

منابع فارسی

منابع لاتین

ضایعه و پیوست ها

صفحاتی که شماره گذاری می شوند لازم است شماره گذاری صفحات در وسط و پایین صفحه انجام گیرد.

- چکیده، فارسی خداکثر ۲۰ کلمه در یک صفحه، آوردن کلید واژه ها در چکیده فارسی و انگلیسی الزامی است.
 - فصل بندی پایان نامه با توجه به نظر استاد راهنمای مشخص می شود. در ذیل به نمونه ای از فصل بندی توجه فرمائید.
 - فصل اول: کلیات تحقیق (مقدمه، بیان مسئله، اهمیت و ضرورت تحقیق، اهداف، فرضیه ها، تعریف های اولیه و عملیاتی)
 - فصل دوم: مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق
 - فصل سوم: روش اجرای تحقیق
 - فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده ها (یافته ها)
 - فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

 - فهرست منابع فارسی (ادامه شماره گذاری)
 - فهرست منابع انگلیسی (ادامه شماره گذاری)
 - ضایعه و پیوست ها (در صورت وجود) (ادامه شماره گذاری)
 - چکیده، انگلیسی (ادامه شماره گذاری)
 - طرح روی جلد به زبان انگلیسی
 - پشت جلد پایان نامه (به صورت زرکوب انگلیسی)
- نکته: در صفحات فرد عنوان فصل و در صفحات زوج عنوان پایان نامه به صورت چپ چین در سر آیند صفحه ذکر شود.

- شماره‌گذاری فصل‌ها و بخش‌ها

هر پایان نامه دارای چند فصل است (عمولاً پنج فصل) و هر فصل نیز عمولاً دارای چند بخش می‌باشد.

صفحه اول هر فصل باید از خط پنجم شروع شود.

تیرهای هر یک از بخش‌های هر فصل با دو شماره که با خط تیره از یکدیگر جدا شده‌اند، مشخص می‌شود. عدد سمت راست پیانگر شماره فصل و عدد سمت چپ شماره ترتیب بخش مورد نظر است. در صورتی که یک بخش دارای زیر بخش باشد، شماره هر زیر بخش در سمت چپ شماره یاد شده قرار می‌گیرد، (۲-۱-۳) یعنی زیر بخش سوم از بخش چهارم فصل دوم.

فصل اول یا عنوان مقدمه باید شامل تعریف مسئله، ضرورت انجام پژوهش، فرضیه‌ها (Hypothesis)، اهداف اصلی و فرعی و چکونکی تنظیم گزارش (موضوع فصل‌ها) باشد.

- شماره‌گذاری شکل‌ها، جداول‌ها، نمودارها و نقشه‌ها

در شماره‌گذاری شکل‌ها، جداول‌ها، نمودارها و نقشه‌ها باید مطابق نمونه زیر عمل شود.

مثال: دهینم شکل در فصل سوم در صورت اشاره مستقیم به صورت شکل ۱-۲-۳ و یا اشاره درون پرانتز به صورت (شکل ۱-۲-۳) نوشته می‌شود.

نکته: عنوان جداول در بالای جدول و عنوان شکل‌ها و نمودارها در زیر آنها قرار گیرد.

- شماره‌گذاری پیوست‌ها

پیوست‌های گزارش با حروف الفای فارسی نامگذاری می‌شوند. شکل‌ها و جدول‌های موجود در هر پیوست، با توجه به پیوست مربوطه شماره‌گذاری خواهد شد. به عنوان مثال: سومین جدول در پیوست (ب) به این صورت نوشته می‌شود (جدول ب-۳).

- شماره‌گذاری روابط و فرمول‌ها

هر رابطه در متن گزارش، با دو شماره که با خط فاصله از یکدیگر جدا می‌شوند، مشخص می‌شود. عدد سمت راست پیانگر شماره فصل و عدد سمت چپ، شماره مورد نظر است. مثلاً هشتین رابطه در فصل چهارم به صورت (۴-۸) نوشته می‌شود.

ث- پایویس‌ها

پایویس^۱ ارجاعی است که در حائیه متن جای می‌گیرد. پایویس در واقع بخشی از نوشته تحقیقی است که برای دادن اطلاع پیش‌رای اعتبار بخشدیدن به نوشته فراهم می‌شود. گرچه جزو ضروری نوشته تحقیقی است؛ ماهیتا به گونه‌ای است که نمی‌توان آن را در متن نوشته جای داد.

پایویس ممکن است در داخل متن، پایین صفحات، انتهای فصل‌ها یا در پایان نوشته تحقیقی ظاهر شود. از نظر نوع اطلاعات به سه گروه توضیحی^۲ ارجاعی و ترکیبی تقسیم می‌شوند که به ترتیب برای ارائه توضیح اضافی، استناد به منابع مورد استفاده، یا تلفیقی از این دو به کار می‌روند.

تذکر: شماره و اندیس‌ها در هر صفحه از شماره ۱ شروع شود

^۱ ارجاع پایویس به معرفت راست چین برای توجیهات فارسی

^۲ comment (Reference Note for English)

ج- شیوه درج منابع و مأخذ

مفهوم از درج فهرست منابع و مأخذ، تهیه و تدوین صورت کامل و دقیق تمام منابع و مأخذی است که در متن گزارش به آنها استناد شده است و به عبارت دیگر هدف آن است که بدين وسیله میران تلاش و کارش پژوهشگر در بررسی و استفاده از منابع گردآگون مشخص شود و همچنین ضمن رعایت حقوقی سایر مولفان و نویسندها، امکان دسترسی خواننده به منابع فراهم شود.

توجه: شیوه منبع نویسی فقط باید به صورت numbering باشد.(پرست)

منابع فارسی

کتاب (دارای یک نویسنده)

حسین زاده، غلام حسین، ۱۳۷۹، راهنمای ویرایش، تهران: سمت.

کتاب (دارای دو نویسنده)

نقربی، حسن؛ فیروزنیا، احمد، ۱۳۶۵، ریاضیات تجربی، تهران: فردوس.

کتاب (دارای سه نویسنده)

قارونی، متوجه؛ خوش زبان، جراد؛ محمدی اردهالی، زهراء، ۱۳۶۵، بیماری های ایسیک قلب، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

کتاب (دارای پیش از سه نویسنده)

فرهودی، ابوالحسن و دیگران، ۱۳۶۵، بیماریهای نفس ایمنی؛ تشخیص و درمان، ویرایش ۲، تهران: علمی.

ویرایش های بعدی کتاب

خانلری، پروین، ۱۳۶۵، تاریخ زبان فارسی، ویرایش ۲، تهران: نشر نو.

ترجمه یک اثر

ریل، برجی، ۱۳۶۵، فن سناپو نویسی، ترجمه پرویز دولی، تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اداره کل تحقیقات و روابط سینمایی

مقاله سمینار (چاپ شده)،

حری، عباس، ۱۳۶۶، "صرف و تولید اطلاعات"، در سمینار نقش اطلاعات علمی و فنی در خدمت دفاع مقدس، ۸ و ۹ خرداد ۱۳۶۶، مجموعه مقالات و سخنرانی های ارائه شده، تهران: سیاه پاسداران انقلاب اسلامی.

عیاد خراسانی، نسین دخت. ۱۳۸۰، "نقش کتابخانه در خدمت به توسعه کشاورزی ایران". زیستون. ۸۸ فروردین ۱۴-۱۸، ۱۳۸۰.

پایان نامه

موسوی، شهرآذر ۱۳۶۶، "تحلیل استنادی مقالات سرگذشت نامه". پایان نامه کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه تهران.

مقاله های برگرفته از وب سایت

دلخیانی، میرا. ۱۳۸۶. دانشگاه های مجازی: چالش های و ضرورت ها. مقاله ارائه شده به کنفرانس آموزش الکترونیکی ایران. بازبینی شده در ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵.

منابع غیرفارسی (براساس روش هاروارد)

کتاب (پک نویسنده)

نام خانوادگی نویسنده، حرف اول نام نویسنده، سال انتشار، عنوان کتاب (ایطالیک و درشت)، شماره جلد، نوبت چاپ، محل نشر؛ اسم ناشر.

[1] Nagell, T., 1951. *Introduction to Number Theory*, John Wiley, New York.

در حالهایی که کتاب دو با سه نویسنده داشته باشد بین نام نویسنگان از (iii) استفاده می شود.
کتاب (با چهار یا پیش از چهار نویسنده)

[2] Grace, B. et al., 1988. *A History of the World*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

برای ویرایش های بعدی کتاب

[3] Holt, G., Hardy, S., and Bouras, N., eds. 2005. *Mental Health in Learning Disabilities: a Reader*. 3rd ed. Brighton: Pavilion.

مقاله در مجله

نام خانوادگی نویسنده، حرف اول نام نویسنده، سال انتشار، عنوان مقاله، نام مجله (ایطالیک و درشت)، شماره جلد، (شماره مجله)، شماره صفحه

[4] Nicolle, L., 1990. Data Protection: laying down the law. *Management Computing*, vol. 13, no. 12, pp. 48-49, 52.

مجموعه مقالات کنفرانس

نام خانوادگی نویسنده، حرف اول نام نویسنده، سال انتشار، عنوان مقاله، حرف اول نام ویرایشگر، نام خانوادگی، (نوت چاپ یا ویرایش) عنوان، مکان و زمان سینار، محل نشر؛ ناشر، شماره صفحه.

- [5] Silver, K., 1989. Electronic Mail the New Way to communication. In D. I. Raitt, ed. 9th International Information Meeting, London 3-5 December 1998. Oxford: LearnedInformation, pp.323-330.

پایان نامه

نام خانوادگی نویسنده، حرف اول نام نویسنده، سال انتشار، عنوان پایان نامه، مقطع پایان نامه، دانشگاه مربوطه.

- [6] Levine, D., 1993. A Parallel Genetic Aligirthm for the Set Partitioning problem. Ph.D. thesis, Illinois Institute of Technology.

ج- فضای میتوسطه ها

پیوستها شامل (جدول ها، نمودارها، شکل ها، آزمون ها و پرسشنامه های خود ساخته، روش های محاسباتی و برنامه های رایانه ای ...) بعد از آخرین صفحه مراجع فرار می گیرند. چنانچه تعداد آنها زیاد باشد باید فهرست آنها نهیه و در بخش آخر افهرست مطالب گزارش درج شود.

در صورتی که پیوستها بزرگتر از صفحات اصلی گزارش باشند با استفاده از دستگاه فوکی مخصوص، کوچک و استاندارد شده و در صورتیکه باید بعضی از آنها بزرگ تر از برگ A4 باشند، لازم است به نحوی تاشوند که از قاب جلد خارج شده و ترجیحاً درون جیبی (مانند پاکت) که در صفحه جلد تعییه می شود قرار گیرد.

ج- چکیده به زبان انگلیسی (Abstract)

لازم است خلاصه گزارش حداقل نا ۲۰ کلمه و در یک صفحه نهیه و تدوین شده و مقبل صفحه آخر قرار گیرد.

ح- شرح روی جلد

روی جلد به ترتیب موارد و عبارت های زیر درج می شود:

-۳- آرم موسسه آموزش عالی سپحان (مطابق نمونه موجود در فایل)

-۳- موسسه آموزش عالی سپحان

۱- درج اپیان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

۲- درج در رشته گرایش

۷- درج (عنوان) و نوشتن عنوان پایان نامه در سطر بعد

۸- درج (استاد راهنما) و نوشتن نام و نام خانوادگی کامل استاد راهنما در سطر بعد

۹- درج (اسعاد مشاور) و نوشتن نام و نام خانوادگی کامل استاد مشاور در سطر بعد (در صورت داشتن اسعاد مشاور)

۱۰- درج (اسعاد داور ۱) و نوشتن نام و نام خانوادگی کامل اسعاد داور ۱ در سطر بعد

۱۱- درج (اسعاد داور ۲) و نوشتن نام و نام خانوادگی کامل اسعاد داور ۲ در سطر بعد

۱۲- درج (نگارش) و نوشتن نام و نام خانوادگی کامل دانشجو در سطر بعد

۱۳- نام فصل و سال دفاع

توجه: شیرازه (عطف) پایان نامه شامل عنوان رشته و کراپش فصل و سال دفاع پایان نامه است.

خ- شرح پشت جلد به زبان انگلیسی

شرح پشت جلد که به زبان انگلیس تهیه می شود (مطلوبی با نمونه پرداز).

الْكَوْ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



موسسه آزاد اسلامی- بخش

(سرویس اسنادی)

**پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی برق ، گرایش قدرت
عنوان:**

تخمین حالت SVC با استفاده از تکنیک حداقل مربعات خطی

استاد راهنمای:

نام و نام خانوادگی کامل

استاد مشاور:

نام و نام خانوادگی کامل

استاد داور ۱:

نام و نام خانوادگی کامل

استاد داور ۲:

نام و نام خانوادگی کامل

نگارش:

نام و نام خانوادگی دانشجو

شهریور ۱۳۹۷

کوچه سرفا از آزموده در قلب، رای روی هله، منحه علوان و پست هله استاده شود.

فاصله میزاندهای ۱.۵ Line از گرفته شود.

مورخ پذیرخواهی از اسناد کارشناسی ارشد



با تأیید خداوند متعال جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد خانم / آقای
به شماره دانشجویی رتبه گرایش
موسسه آموزش عالی سیحان نیشابور

تحت عنوان:

..... به ارزش واحد درساخت روز مونځ

با حضور اعضای محترم جلسه دفاع و نماینده تحصیلات تکمیل به ترح ذیل شکل گردید:

اعضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	سمت
			استاد راهنمای افی
			استاد راهنمای دوچ
			داؤ افی
			داؤ دوچ
			تماینده تحصیلات تکمیل

نتیجه ارزیابی دفاع که منوط به ارائه اصلاحات پیشنهادی توسط هیئت داوران حداقل ظرف مدت یکماه پس از تاریخ دفاع می باشد، به ترجیح زیر مورد تأیید قرار گرفت:

قبول (با درجه: و امتیاز:) دفاع مجدد غیر قابل قبول
۱- عالی (۱۹-۲۰) ۲- بسیار خوب (۱۷-۱۸) ۳- خوب (۱۷/۹۹) ۴- قابل قبول (۱۶-۱۵/۹۹)

(بدینه است عواقب آموزشی ناشی از عدم ارائه به موقع اصلاحات مذبور به عهده دانشجو می باشد)

توضیح: کمی تکمیل شده فرم مذکور باز نماینده تحصیلات تکمیلی جهت درج در این مکان دریافت شود.



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مؤسسه آموزش عالی سیستان
(غیردولتی- غیرانتظامی)

فرم تعهد اصالت پایان نامه

اینجانب دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد نایبسوسطه در رشته که در تاریخ از
پایان نامه خود تحت عنوان

کسب نمره و درجه دقاع نموده‌ام، یعنی وسیله متعهد می‌شوم:

(۱) این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجنب یوده و در مواردی که از استواردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ...) استفاده نموده‌ام مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در قهرست مروظه ذکر و درج کرده‌ام.

(۲) این پایان نامه قیلایرای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، یا لین تر و بالاتر) در سایر دلگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

(۳) چنانچه بعد از قراجت از تحصیل، قصد سوء استفاده و هر گونه بهره یاری اعم از جای مقاله، کتاب، مقاله، نتیت اختراع، نگارش طرح پژوهشی و ... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی موسسه آموزش عالی سیستان مجوزهای مروظه را اخذ نمایم.

(۴) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد قوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و موسسه آموزش عالی سیستان مجاز است یا اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رقتار نموده و در صورت ایطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه لذتی نخواهم داشت.

تاریخ و امضاء

نام و نام خانوادگی

توضیح: فرم مذکور تایپ و تکمیل شده و امضا و تاریخ توسط دانشجو صورت گیرد

صفحه تشریف و قدردانی بدون حاشیه

چکیده

تخمین حالت (SE) سیستم قدرت، ابزار اساسی در سیستم‌های مدیریت انرژی است که هدف از تخمین مطیفن حالات یک سیستم قدرت الکتریکی با اتصال داخلی با استفاده از اندازه‌گیری اضافی است. در تخمین حالت، اندازه‌گیری اضافی معمولاً با استفاده از سیستم‌های نظارت کنترل و اختصار داده‌ها (SCADA) به تخمین‌گر برای تعیین بردار حالت شامل اندازه و زاویه و نیاز در تمامی شین‌ها در سیستم قدرت انجام می‌شود.

هدف اصلی سیستم قدرت، تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی با بازده خوب است. پهنه‌برداری از شبکه، تیازمند سیستم‌های کنترل و نظارت پیچیده‌ای است که از نظر چنگافایی پراکنده و از تظر کارکرد مطمئن باشند. کنترل جامع کل سیستم بر عهده سیستم مدیریت انرژی (EMS) است. سیستم کنترل نظارتی و کسب داده‌ها (SCADA) بر سیستم‌های تولید و انتقال احاطه دارد. سیستم اتوماسیون و کنترل توزیع (DAS) بر سیستم‌های توزیع و بارهای متصل احاطه دارد. تا مدت‌ها وسایل اتوماتیک نظارت و کنترل، بهشتی از سیستم کنترل نظارتی و کسب داده‌ها بود. اخیراً اتوماسیون، بهشتی از کل سیستم مدیریت انرژی شده است که سیستم توزیع را تیز دربرمی‌گیرد.

در این تحقیق، مساله تخمین حالت (SE) با درنظر گرفتن سیستم‌های جریان متناوب انتقال اعطاپ پذیر (FACTS) اجرا خواهد شد. در اجرای برآمده SE، مجموعه‌ای از مقادیر اویله اندازه‌گیری شده پردازش شده تا امکان طبلمه پایداری، به منظور مشاهده و مدیریت سیستم، فراهم گردد. برای این منظور، از جریان کننده و ارستاتیک (SVC) استفاده خواهد شد. این مساله با استفاده از تکنیک حداقل مربعات خطی (LLS) حل خواهد شد. آزمایش روی شبکه توزیع تموته با طرح چندین سناریو مبتنی بر تعداد تجهیزات جایابی شده انجام خواهد شد.

واژه‌های کلیدی؛ تخمین حالت، تکنیک حداقل مربعات خطی، جریان کننده وار استاتیک، سیستم قدرت.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: گلایات تحقیق.
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۲- تخمین حالت
۴	۱-۲-۱- سرآکر کنترل و قمار و قمار مدنی کامپیووتری.
۴	۱-۲-۲- هدف از سیستم کنترل و قمار و جمع آوری اطلاعات خودکار
۴	۱-۲-۳- عزایی استفاده از سیستم‌های کنترل و قمار و جمع آوری اطلاعات خودکار
۸	۱-۴-۱- اکتساب اطلاعات
۹	۱-۵-۱- تقسیم‌بندی اطلاعات
۱۰	۱-۶-۱- توابیل‌های مخصوص کنترل از راه دور (RTU)
۱۱	۱-۳-۱- ادوات
۱۲	۱-۱-۲-۱- FACTS
۱۳	۱-۲-۱- اتواع FACTS
۱۴	۱-۱-۲-۳- ۱- جبران کننده سنترون استاتیک (STATCOM)
۱۵	۱-۱-۲-۳- ۲- جبران ساز توان راکتیو استاتیکی (SVC)
۱۶	۱-۱-۲-۳- ۳- جبران ساز سنترون استاتیکی با اتصال سری (SSSC)
۱۷	۱-۱-۲-۳- ۴- خازن سری کنترل شده با تریستور (TCSC)
۱۸	۱-۱-۲-۳- ۵- خازن سری قابل کلید زنی با تریستور (TSSC)
۱۹	۱-۱-۲-۳- ۶- کنترل کننده یکارچه پخش توان (UPFC)
۲۰	۱-۱-۲-۳- ۷- کنترل توان بین خطوط (IPFC)
۲۱	۱-۵- ۱- بیان مسأله
۲۲	۱-۶- اهداف و تأثیر تحقیق.
۲۳	۱-۷- سازماندهی تحقیق
۲۴	فصل دوم: مرور ادبیات گذشته

۲۱	.....	۱-۲
۲۱	.....	۲-۲
۲۲	.....	۳-۲
۲۲	.....	۴-۲
.	
.	(ادامه فهرست پایه فصل ها)	.....
.	
۶۳	.....	مراجع

□

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
T	شکل (۱-۱): نظارت و کنترل سیستم قدرت الکتریکی.
TT	شکل (۱-۲): مدل تراسфер‌ماتریسی دارای شب چنجر.
TV	شکل (۲-۱): مدل الکتریکی GCSC.
TA	شکل (۲-۲): مدل الکتریکی TSSC و TCSC.

فهرست جداول

عنوان	صفحة
جدول (۱-۴): مکان و ظرفیت SVC در ستاریز ۲	۵۷
جدول (۱-۵): اندازه و زاویه و نیاز شبکه نمونه	۶۲
جدول (۱-۶): توانهای مبروی از خطوط	۶۶

عنوان فصل اول:

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

در نخستین فصل از تحقیق، مقدمات و مقاهیم بنیادی آن ارائه می‌شود. برای این منظور، در ابتدای فصل تحمین حالت با تمرکز روی مراکز کنترل و نظارت مدرن کامپیوتری، هدف از سیستم کنترل و نظارت و جمع‌آوری اطلاعات خودکار کامپیوتری (اتوماسیون) مزایای استفاده از سیستم‌های کنترل و نظارت و جمع‌آوری اطلاعات خودکار، اکتساب اطلاعات، تقسیم‌بندی اطلاعات و ترمیث‌های مخصوص کنترل از رله دور (RTU) ارائه خواهد شد. سپس مفهوم کلی ادوات FACTS مورد بحث قرار می‌گیرد. بیان مساله و نواوری تحقیق نیز در همین فصل ارائه شده است. در انتهای فصل، نیز سازماندهی تحقیق ارائه شده است.

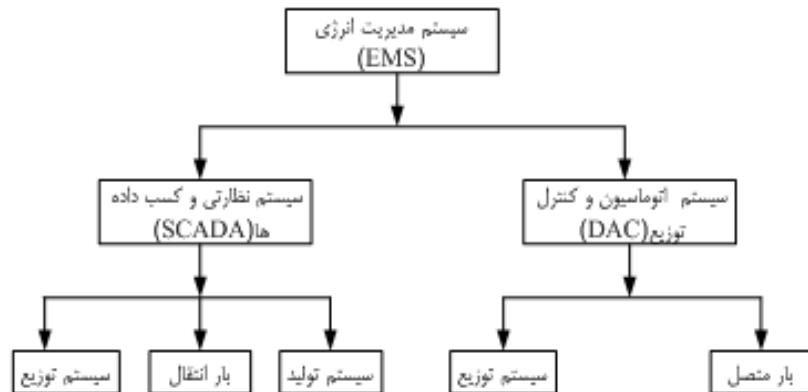
۱-۲- تحمین حالت [۱]

هدف اصلی سیستم قدرت، تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی با بازده خوب است. پهنه برداری از سیستم، به سیستم‌های کنترل و نظارت پیچیده‌ای که از نظر جغرافیایی پراکنده و از نظر کارکرد مانند شکل (۱-۱) می‌باشد نیازمند است. مطابق شکل، کنترل جامع کل سیستم بر عهده سیستم مدیریت انرژی (EMS) است. سیستم کنترل نظارتی و کسب داده‌ها (SCADA) بر سیستم‌های تولید و انتقال احاطه دارد. سیستم اتوماسیون و کنترل توزیع (DAS) بر سیستم‌های توزیع و بارهای متصل احاطه دارد. تا مدت‌ها وسائل اتوماتیک نظارت و کنترل، بخشی از سیستم کنترل نظارتی و کسب داده‌ها بود. اخیراً اتوماسیون، بخشی از کل سیستم مدیریت انرژی شده است که سیستم توزیع را نیز دربرمی‌گیرد. دلایل وجودی سیستم اتوماسیون و کنترل توزیع چنین است:

- پهلوه بازده کل سیستم در پهنه‌گیری از سرمایه و انرژی
- کاهش الزامات ذخیره‌سازی در انتقال و تولید
- افزایش اطمینان بخشی در سرویس‌دهی به بارهای اصلی
- مدیریت مصرف‌کنندگان و درجه‌بندی دیماندها از نظر زیان ناشی از خاموشی

فصل اول: کلیات تحقیق

پیشرفت در تکنولوژی، اتوماسیون واقعی توزیع را عملی کرد. اخیراً مهندسان سیستم‌های توزیع به ابزارهای نوینی مانند مینی کامپیوترهای ارزان و میکروپروسسورهای نیرومندی مجهر شده‌اند که بسیاری از مفاهیم اتوماسیون توزیع را دست یافته‌اند.



شکل (۱-۱): قلارت و کنترل سیستم قدرت الکتریکی

عبارت اتوماسیون توزیع، معنای گسترهای دارد و هر روزه کاربردهای جدیدی بدان افزوده می‌شود. از نظر عده‌ای، این عبارت به معنای سیستمی ارتباطی در سطح توزیع است که بار مشترک را کنترل می‌کند و بار حداقل را با مدیریت بار کاهش می‌دهد. از دید عده‌ای دیگر، اتوماسیون توزیع به معنی پست توزیعی است که انسانی برای نظارت بر آن حضور ندارد و یک میکروپروسسور می‌تواند بر آن نظارت کند. میکروپروسسوری که در پست توزیع قرار دارد همواره از وضعیت سیستم خبر می‌دهد، می‌تواند تصمیمات گاربردی بگیرد، فرمان بفرستد و هرگونه تغییری در وضعیت سیستم را به مرکز دیسپاچینگ توزیع (DDC) گزارش کند و بسته به نیاز شرکت برق رسانی آن تغییرات را در حافظه نگه دارد و یا از ذخیره‌سازی آن صرف نظر کند.

۱-۲-۱- مراکز کنترل و تقاریر مدرن کامپیوتروی

امروزه، شبکه‌های قدرت در جهان از شبکه‌های به هم پیوسته پیچیده‌ای مشکل از نیروگاهها، پست‌ها و خطوط انتقال و توزیع متعددی تشکیل می‌شوند. شبکه برق کشور بسیاری از کشورها با شبکه برق کشورها دیگر به هم پیوسته است. شبکه برق کشور ما نیز از این پیچیدگی مستثنی نیست و سیستم قدرت به هم پیوسته برق کشورمان مناطق جغرافیایی وسیعی را در برگرفته که به وسیله خطوط رابط به یکدیگر متصل شده‌اند. کنترل این شبکه عظیم قدرت به ترتیب سلسله مراتب به وسیله یک مرکز کنترل مادری یا اصلی (دیسپاچینگ ملی) واقع در شهر تهران، یک مرکز کنترل پشتیبان واقع در شهر اصفهان و تعدادی مراکز کنترل منطقه‌ای واقع در شهر اصفهان، (این مرکز به عنوان مرکز کنترل پشتیبان نیز می‌باشد و در حالت اضطراری می‌تواند به عنوان دیسپاچینگ مادری یا اصلی انجام وظیفه نماید)، دیسپاچینگ منطقه شمال واقع در شهر تهران، دیسپاچینگ منطقه جنوب غربی واقع در شهر اهواز، دیسپاچینگ منطقه جنوب شرقی واقع در شهر کرمان، دیسپاچینگ منطقه شمال غربی واقع در شهر تبریز و دیسپاچینگ منطقه شمال شرقی واقع در شهر مشهد و تعدادی مراکز کنترل با اهمیت کمتر در سطح توزیع و در سطح پست‌ها و در سطح دستگاه انجام می‌پذیرد. یعنی لاکترین رده از نظر اهمیت، مرکز کنترل در سطح دستگاه و بالاترین رده از نظر اهمیت، مرکز کنترل مادر است که کنترل فرکانس شبکه سراسری نیز به عهده همین مرکز است.

۱-۲-۲- هدف از سیستم کنترل و تقاریر و جمع آوری اطلاعات خودکار کامپیوتروی (اتوماسیون)

فقدان اطلاعات کافی و به موقع و همچنین نداشتن ابزار دقیق تجزیه و تحلیل صحیح از وقایع پست‌ها، و همچنین وجود پارامترهای مورد کنترل متعدد در شبکه‌های برق، یعنی باعث تصمیم‌گیری‌های غلط شده که در اکثر اوقات خسارات جبران‌ناپذیری را نیز در بر دارد. در واقع هدف اصلی از بکار بردن سیستم‌های کنترل خودکار، کنترل و نظارت بر عملکرد پست‌ها و کسب اطلاعات و آمار مورد لزوم با بازدهی بالا، هزینه‌ای پایین و ضریب خطای انسانی تقریباً صفر است.

۱-۲-۳- مزایای استفاده از سیستم‌های کنترل و تقاریر و جمع آوری اطلاعات خودکار

استفاده از سیستم‌های کنترل خودکار در پست‌ها دارای مزایای زیر می‌باشد:

- با توجه به اینکه در سیستم کنترل و نظارت مدرن از یک کامپیوتر با تجهیزات جانبی مربوطه چهت کنترل کامل پست استفاده می‌شود نیازی به قسای ساختمانی بزرگ همچنین پانل نمایشی (پانل کنترل میکرو) چهت نمایش شماکی پست و انجام اعمال کنترلی نمی‌باشد.
- بطور دائم نمای تک خطی پست در روی مانیتور چهت نمایش وضاحت لحظه‌ای کلیدها، مقادیر اندازه‌گیری‌ها و همچنین وضاحت لحظه‌ای تپ ترانس‌ها و غیره به صورت سریوس بلادرنگ نمایش داده می‌شود.
- بروز هرگونه خلی در سیستم کامپیوتری مرکزی پست، هیچ‌گونه اختلالی در امر حفاظت و کنترل پست ایجاد نخواهد نمود. در این حالت کنترل هریک از اجزای پست (خط، ترانس و غیره) از طریق ترمیمال کنترلی همان بخش امکان‌پذیر می‌باشد. البته پسته به موقعیت فیزیکی این ترمیال‌ها این امر می‌تواند در اتفاق کنترل مرکزی یا در کیوسک‌های محوطه انجام گیرد.
- سیستم کنترل و نظارت مدرن دارای بانک‌های اطلاعاتی مختلف چهت ذخیره اطلاعات می‌باشد. پرسوهای لحظه‌ای در بانک اطلاعاتی لحظه‌ای، تغیرات در ساختار پست و گسترش آن در بلک اطلاعاتی نگهداری و ذخیره می‌شوند. بانک اطلاعاتی جداگانه ای نیز چهت ذخیره داده‌ها چهت آمارگیری، محاسبات پیشرفته و گرفتن گزارش‌های تاریخی وجود دارد. بدین ترتیب بسیاری از فرآیندها به صورت همزمان و بدون تداخل در گار سیستم قابل انجام است که این خود باعث سرعت در عملیات می‌شود.
- نظارت کامل و گسترده بر کلیه تجهیزات پست توسط نرم‌افزارهای مربوطه و دسترسی به کلیه اطلاعات به صورت کاملاً مسترکنترول پردازش لحظه‌ای وقایع و لازمه و در نهایت عدم نیاز به نصب بحقی از تجهیزات سخت افزاری جداگانه مثل ثبت‌کننده خط، اعلام‌کننده و بیت‌کننده وقایع از امتیازات سیستم‌های کنترل خودگار می‌باشد.
- کنترل و دسترسی به قسمت‌های مختلف پست قابل تعریف و طبقه‌بندی شده است. بدین ترتیب گروههای مختلف کاربری می‌توانند چهت انجام وظایف مختلف در سیستم، از طریق کامپیوتر شناسایی شوند. به طور مثال دسترسی به سیستم و اختیارات اپراتور با اختیارات و دسترسی گروه نگهداری و یا گروه طراحی رله کاملاً متفاوت است. به عبارت دیگر امیت در سیستم

- اتوماسیون در بالاترین اولویت قرار دارد و گروههای مختلف بدون تداخل در محدوده یکدیگر می‌توانند وظایف خود را انجام دهند و این در موجود بودن سیستم تائیر بسیار دارد.
- به دلیل داشتن سیستم کامپیوتوری مجهز و نرم افزارهایی با پردازش بالا اطلاعات لحظه‌ای با پاسخ زمانی کوتاه و برجسب زمانی ستکنن شده از طریق GPS با زمان جهانی در اختیار ابرآور پست قرار دارد که این خود باعث تصمیم گیری سریع با هریب خطای بسیار پایین و نتیجتاً ارتقاء در پایداری سیستم می‌گردد.
 - در یک سیستم کنترل خودکار عملکرد سیستم به صورت غیر مرکزی بوده و هر ابزار کنترالی مربوطه به خودش را دارد که در نهایت باعث افزایش موجود بودن و افزایش اطمینان بخشی سیستم می‌شود. به طور مثال در این گونه ساختار هر بی در داخل واحد کنترالی همان بی است و نیازی به تغییر اتصال نیست و یا اینکه در بیشتر موارد عملکرد مقادیر اندازه گیری در داخل واحد کنترالی انجام می‌شود و نیازی به مبدل (ترانس迪وسر) جدایگانه‌ای ندارد. به عبارتی دیگر با کاهش تعداد سخت‌افزارهای سیستم، وجود بودن مجموعه افزایش می‌یابد.
 - نظر به اینکه سیستم کنترل و نظارت مدرن، یک سیستم غیرمرکزی می‌باشد، هر یک از بی‌ها بطور جدایگانه دستگاه الکترونیکی هوشمند مربوط به خود را دارد و کلیه اطلاعات داده‌ها از طریق آن انتقال و انجام می‌پذیرد و کلیه فرامین داده شده زمانی قابل قبول می‌شوند که حتماً قابل اجرا باشد. یعنی کلیه اینترلاک‌ها چه در سطح بی و چه در سطح ایستگاه چک می‌شود و هیچ گونه فرمانی بر اساس سعی و خطا انجام نمی‌پذیرد که این خود باعث افزایش اطمینان بخشی سیستم خواهد شد.
 - در ساختار سیستم اتوماسیون ارتباط اجزای تشکیل دهنده از نظر موقعیت فیزیکی به دو روش قابل اجرا است:
 - روش نصب مرکزی: در این روش که به اجزایی متداول پست‌های معمولی شباهت دارد ترمیتال‌های حفاظت و کنترل در تابلوهای مربوطه در محل ساختمان کنترل پست نصب شده و ارتباط آنها با تجهیزات فشار قوی توسط کابل‌های مسی انجام می‌گیرد. البته ارتباط تابلوها با یکدیگر و سیستم کامپیوتور مرکزی توسط فیبرنوری برقرار می‌گردد.

- روش نصب غیر متمرکز: در این روش تابلوهای مربوطه به هر بی یا مجموعه ای از بی‌ها که در مجاورت یکدیگر قرار دارند در یک کیوسک کوچک نصب می‌شود، کیوسک مربوطه می‌باشد است دارای فضای کافی جهت نصب تابلو و یک سیستم تهیه مطبوع مناسب (مثل کولر گازی) باشد و با توجه به اینکه سیستم ارتباطی اتوماسیون یک سیستم ارتباطی سریال می‌باشد و ارتباط بین تابلوها و اثناق کنترل فقط با فیر نوری انجام می‌گیرد، پس هزینه اجرای کار به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. زیرا ارزش هر متر فیر نوری در مقایسه با کابل‌های مسی محادل آن بسیار کمتر است. همچنین به خاطر سیستم نظارت اخلي هرگونه اختلال در کابل‌های فیر نوری بلاقابل تشخیص داده شده و سریعاً قابل ترمیم می‌باشد در صورتی که در سیستم اتوماسیون اطلاعات کلائیک بارگرفته می‌شود و سپس به هر کجا که نیاز باشد به عنوان مثال مراکز کنترل اصلی فرستاده خواهد شد در نتیجه از گرفتن داده‌های تکراری جلوگیری می‌شود.
- دسترسی به عملکردهای مانیتورینگ، کنترل و حفاظت در یک سیستم از طریق تجهیزات رابط انسان و ماشین مشترک در سطح بی و چه در سطح پست امکان پذیر می‌باشد و این جزء فلسفه‌های اصلی در طراحی سیستم اتوماسیون می‌باشد که باعث بازدهی با پاسخ زمانی بهتر و هزینه نگهداری کمتر خواهد شد.
- در طراحی سیستم اتوماسیون چون عموماً از سخت‌افزارهای مشابه جهت کنترل استفاده می‌شود عیب‌یابی در آنها سریع‌تر و در نتیجه هزینه نگهداری به مرتب پایین‌تر خواهد بود.
- سیستم اتوماسیون از نظر ساختار یک سیستم باز است بدین معنی که از نظر تجهیزات نرم‌افزار و سخت‌افزار کاملاً قابل گسترش می‌باشد و دیگر اینکه اگر تجهیزات استفاده شده در پست محصول سازندگان مختلف باشند مشکلی از نظر مجموعه استانداردهای تبادل داده‌ها بین دو کامپیوتر یا سیستم مخابراتی وجود ندارد و عموماً سیستم کاملاً قابل بهره‌برداری می‌باشد.
- به خاطر در دسترس بودن کلیه اطلاعات به صورت دیجیتال و فایل‌های کامپیوترا، عیب‌یابی از راه دور، توسط سازنده اصلی (حتی اگر در خارج از کشور باشد) از طریق ارتباط اینترنت عملی بوده و در اکثر موارد نیازی به اعزام کارشناس به محل نمی‌باشد و این امر در موجود بودن سیستم نقش بسزایی دارد.

- از جمله امتیازات دیگراین سیستم می‌توان به قابلیت آن جهت پردازش حجم بالایی از اطلاعات، انجام محاسبات پیشرفته، تهیه گزارش‌های مختلف با نوع‌های نمونه برداری متفاوت و اجرای یک‌سری عملیات به صورت اتوماتیک اشاره کرد.

با توجه به مزایای مذکور در موقعی که پارامترهای مورد کنترل زیاد (پارامترهای مورد کنترل در پست‌ها متعدد می‌باشد) و مناطق مورد کنترل پراکنده (مراکز تولید و پست‌ها در مناطق پراکنده قرار دارند) باشد، به منظور دستیابی به اطلاعات و آمار صحیح و دقیق و بدون درنگ اتخاذ تصمیم‌گیری‌های درست و به هنگام کنترل و نظارت، کاهش هزینه‌ها، بالا بردن راندمان، افزایش اطمینان‌بخشی شبکه و موجود بودن و در دسترس بودن آمار و اطلاعات صحیح و بالادرنگ جهت پیش‌بینی بار استفاده از سیستم‌های نظارت و کنترل مدرن کامپیوتری در شبکه‌های برق را انتخاب‌ناپذیر ساخته است.[۲]

۴-۲-۱- اکتساب اطلاعات

کسب اطلاعات بر روی کمیت‌های مرکزی می‌شود که بر نحوه عملکرد سیستم قدرت تاثیر می‌گذارد. این کمیت‌ها در مورد پست‌ها و نیروگاهها به ترتیب عبارتند از:

الف) اطلاعات قابل دریافت از پست‌ها

اطلاعات قابل دریافت از پست‌ها به وسیله اپراتور و از طریق مانیتور عبارتند از:

- ولتاژ شین‌ها
- شدت جریان شین‌ها و خلطوط
- تقسیم قدرت و جریان در خلطوط (MVar و MW)
- بار ترانسفورماتورها (Mvar و MW)
- وضاحت تپ ترانسفورماتورها (خودکار، دستی)
- شماره تپ ترانسفورماتورها
- وضاحت کلیدها و دیزئلتورها
- وضاحت رله‌ها
- الارم‌های پست
- الارم‌های ترانسفورماتورها

- قراتنهای ساعتی مربوط به (Mvarh و MWh و MVar و MW)
 - وضاحت طرح رلهها
 - اطلاعات مربوط به ترتیب زمانی وقایع
 - اطلاعات فوق علاوه بر این که توسط ابراتور پست قابل دریافت می‌باشد از طریق سیستم‌های مخابراتی نیز به مراکز کنترل و نظارت رده بالاتر قابل ارسال است.
- ب) اطلاعات قابل دریافت از نیروگاهها اطلاعات قابل دریافت به وسیله ابراتور از طریق مانیتور عبارتند از
- مقدار تولید واحدها MW ، MVar
 - ولتاژ شین‌ها
 - قراتنهای MWh و MVarh واحدها
 - قراتنهای MWh و MVarh واحدهای جنبی
 - مصرف داخلی دستگاه‌های جنبی MW ، MVar
 - شدت جریان شین‌ها
 - مقدار حدود تعیین شده برای زنراتورها (زیاد سکم)
 - مقدار حدود تعیین شده مربوط به کنترل زنراتورها (زیاد سکم)
 - اطلاعات مربوط به کیفیت کار واحدها از قبیل مصرف سوخت، درجه حرارت‌های مربوط به آب و سطوح آن، محدودیت مربوط به شرایط محیط و غیره
 - اطلاعات مربوط به نیروگاه‌ها علاوه بر اینکه توسط ابراتور نیروگاه و از طریق مانیتور قابل دریافت است، از طریق سیستم‌های مخابراتی نیز در مراکز کنترل منطقه‌ای و بخصوص در مرکز کنترل مادر جهت انجام وظایف محوله قابل دریافت است [۲].

۱-۲-۵-۵- تقسیم‌بندی اطلاعات

به طور کلی اطلاعات را به سه دسته به شرح زیر تقسیم می‌کنند:

- ورودی‌های آنالوگ (کیفیت‌های موردن اندازه‌گیری)
- ورودی‌های دیجیتال (باز و بسته بودن کلیدها)
- خروجی‌های دیجیتال (فرامین)

۶-۲-۱- ترمیتال‌های مخصوص کنترل از راه دور (RTU)

ترمیتال‌های مخصوص کنترل از راه دور، سیستم‌های میکروکامپیوتری هستند که کسب اطلاعات از نقاط وقوعیت، کسب مقادیر دیجیتال آنی را هنگام تغییر وضعیت و کسب مقادیر آنالوگ را به طور سیکلی و خروج فرامین را به عهده دارند. فرامین ممکن است فوراً عمل شده و یا اینکه قبل از اجرا چک شوند. RTU‌های پیشرفتی علاوه بر انجام وظایف مقدماتی قادر به انجام وظایفی از قبیل:

- مرور وقایع مشخص، سیگنال‌های حفاظتی، چاپ جداول مقادیر آنالوگ مدتی قبل و بعد از واقعه
- ثبت ترتیب زمانی وقایع
- ثبت گزارش محلی
- سنکرون شدن با سیستم کنترل مرکزی از طریق خط ارتباطی
- برقراری ارتباط با کنترل کننده‌های مایکروکامپیوتری اختصاصی

کاربرد تخمین حالت در اتوماسیون توزیع در اتواماسیون توزیع همیشه همه مقادیر قابل اندازه‌گیری شین‌ها و خطوط (ولتاژ، جریان و توان) در دسترس نمی‌باشد به دلایلی از قبیل قابل دسترس نبودن همه خطوط، خرابی بعضی از دستگاه‌ها، در اختیار نداشتن و یا گران بودن وسایل اندازه‌گیری برای تمام خطوط، صرفه‌جویی در هزینه و سرمایه‌گذاری برای اتواماسیون توزیع و دلایل بسیار دیگری که استفاده از تکنیک تخمین حالت را لازم استفاده می‌کند. در شبکه‌های توزیع فاقد سیستم اتواماسیون مانند شبکه‌های توزیع ایران، هیچگونه وسایلی برای اندازه‌گیری بار پست‌های توزیع وجود ندارد. در شبکه‌هایی که دارای فن آوری اتواماسیون توزیع می‌باشد از RTU و AMR برای مونیتور کردن شبکه استفاده می‌شود، در اینگونه شبکه‌های توزیع نیز به علت تعداد زیاد بار پست‌ها، امکان نصب سیستم‌های مونیتورینگ بر روی همه آنها میسر نمی‌باشد. از این‌رو برای آگاهی از میزان بار پست‌ها در ساعت مختلف شبانه روز از الگوریتم‌های تخمین حالت استفاده می‌شود. در یک سیستم مدیریت توزیع مدن (DMS) تخمین حالت نقشی اساسی را در تخمین حالات سیستم بلاذرنگی که نمی‌شود از وسایل اندازه‌گیری محدود، مقادیر کمیت‌ها را بدست آورده، در سطح سیستم توزیع بازی می‌کند. با تخمین حالت توزیع، (DSE) اپراتورها می‌توانند افت توان نظری (نتوری) بهینه‌سازی ولتاژ یا توان دستگاه، بازسازی شبکه راهنمای و چلوگیری از اضافه بار خطوط توزیع و غیره را محاسبه کنند. بتایران اپراتورها می‌توانند با گمک گرفتن از روش‌های

تخمین حالت و بکارگیری آن در اتوماسیون توزیع، قابلیت مانیتورینگ، کنترل و پخش بار اقتصادی سیستم‌های توزیع را بهبود ببخشد و سرانجام کیفیت توان و قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع را بهبود ببخشد. تخمین حالت توزیع یک تابع و کاربرد بنیادی در سیستم مدیریت توزیع است. تکنیک تخمین حالت در پخش تولید و سطوح خطوط انتقال برای بیش از سی سال است که پیشرفته شده و بکار برده می‌شود. معمولاً بیشترین وسیله استفاده شده، روش کمترین مربعات وزندار (WLS) است. ویژگی‌های شبکه‌های توزیع رنج گسترده مقادیر نسبت‌های مقاومت و راکتانس، شمار کم جمله‌ها (مش‌ها)، دسته اندازه‌گیری‌های خیلی محدود و شمار زیاد اندازه‌گیری‌های جریانی ای که مسئله تخمین حالت برای سیستم‌های توزیع را که تحدی می‌کند شامل می‌شود. بنا بر این برای یک تخمین‌گر حالت برای لحاظ کردن این ویژگی‌ها مهم است [۱].

۱-۳-۱ ادوات FACTS

در سیستم‌های قدرت، به دلایل مختلف از جمله محدودیت‌های ولتاژ و انواع پایداری‌ها، بهره‌برداری از ظرفیت کامل خطوط امکان پذیر نیست. ایجاد بازار آزاد رقابتی در سیستم‌های تجدید ساختار یافته، ایجاب می‌کند که از حداقل ظرفیت خطوط استفاده شود. استفاده حداقل از ظرفیت خطوط، ممکن است باعث ایجاد اضطراری بار در برخی خطوط، خارج از ظرفیت مجاز آنها شود. این پدیده به عنوان گرفتگی در خطوط انتقال مطرح می‌شود و بیشتر در سیستم‌های تجدید ساختار یافته اهمیت دارد. گرفتگی در خطوط باعث می‌شود که برخی از محدودیت‌ها از حد مجاز خود خارج شوند. بنا بر این لازم است که گرفتگی بوجود آمد، به نحو صحیحی مدیریت شود. یکی از راههای پیشنهاد شده برای مدیریت گرفتگی، استفاده از ادوات FACTS در شبکه قدرت است.

۱-۳-۲-۱ مفهوم FACTS

به طور کلی اگر یک سیستم تحويل انرژی الکتریکی از خطوط شعاعی تشکیل شده باشد که از مولدهای منفرد شعاعی منشعب شده باشند، بدون اینکه بخشی از یک شبکه به هم پیوسته باشند، متایع تولید بسیار بیشتری لازم خواهد بود که باری را با همان قابلیت اطمینان تولید نماید، بدین ترتیب هزینه برق به مراتب

بالا خواهد رفت. با چنین دیدگاهی، خط انتقال نیرو همیشه جایگزینی برای یک منبع تولید جدید خواهد بود. قابلیت انتقال کمتر به معنای آن است که به منابع تولید پیشتر نیاز خواهد بود، صرف نظر از اینکه سیستم از نیروگاه‌های کوچک یا بزرگ تشکیل شده باشد. در واقع، مولدات کوچک پراکنده هنگامی از نظر اقتصادی به صرفه خواهد بود که از یک شبکه انتقال مستحکم برخوردار باشد هنرخ خطوط انتقال نیرو و تلفات، همچنین مشکلات فراری احداث خطوط جدید اغلب محدود کننده ظرفیت شبکه انتقال است. امروزه سیستم‌های انتقال به دلیل افزایش تقاضا، محدودیت در احداث خطوط انتقال جدید، اتصال شبکه‌ها و توان بزرگ نیروگاه‌های جدید نصب شده در شبکه که می‌تواند منجر به سیلان توان نامشخص شوند تحت تنشی هستند که منجر به پهنه‌برداری مشکل‌تر، کاهش حاشیه اینمی سیستم به خاطر سیلان توان برنامه‌ریزی است. یکی از محدودیت‌های پهنه‌برداری از سیستم‌های انتقال این است که در یک سیستم با افزایش توان انتقالی خط، پایداری آن کاهش می‌یابد. اگر توان انتقالی به تدریج افزایش یابد. در سطح معینی از توان انتقالی، سیستم ناگهان نایابی‌دار می‌شود. این سطح ماکزیمم توانی است که می‌تواند در حالت ماندگار انتقال یابد. این حد یک مقدار غیرقابل تغییر که با طراحی ماشین سنکرون و تجهیزات خط ثابت شده باشد. نیست و با عوامل مختلفی قابل تغییر می‌باشد. در گذشته سیستم‌های قدرت توسط ادوات مکانیکی کنترل می‌شدند که منجر به پهنه‌برداری مشکل‌تر، کاهش حاشیه اینمی سیستم به خاطر سیلان توان برنامه‌ریزی، نشده و افزایش تلفات سیستم می‌شود. بنابراین بسیاری از سیستم‌های انتقال فشار قوی زیر حد حرارتی خود پهنه‌برداری می‌شوند. به علاوه در پیشتر موارد سیستم‌های انتقال قدیمی برای کنترل احتیاجات سیستم‌های قدرت به هم پیوسته و پیچیده طراحی نشده‌اند، بنابراین این وضاحت نیازمند به بازنگری در روش‌های انتقال قدیمی و تعریف مفاهیم جدید می‌باشد. مهم‌ترین این عامل تحریک ماشین سنکرون، تعداد و اتصال خطوط تعداد و انواع ماشین‌های سنکرون متصل به شبکه، و تجهیزات جبران کننده می‌باشد. جبران کننده‌ها با تزریق توان راکتیو باعث می‌شوند تا سیستم اجازه عبور توان پیشتری از خطوط را در حد پایداری بدهد، در نتیجه پاره‌بندی سیستم افزایش پیدا می‌کند. در بخش دوم این مقاله روش جبران سازی و آشنازی با ادوات FACTS بیان شده و در بخش سوم به معرفی STATCOM و روابط آن می‌پردازم سپس در بخش چهارم شبکه‌سازی شبکه و نتایج آن آورده شده است و در بخش آخر پیشنهادات و نتایج کلی بیان می‌شود.

۱-۳-۲-۱- ارجاع FACTS

۱-۳-۲-۱- جبران کننده سنتکرون استاتیک^۱ (STATCOM)

یک مولد سنتکرون استاتیکی که به عنوان جبران‌ساز توان راکتیو موازی، کار می‌کند و جریان خازنی با القای خروجی آن را می‌توان مستقل از ولتاژ AC سیستم کنترل کرد. یکی از کنترلهای STATCOM کلیدی FACTS است. مبنای آن می‌تواند بر مبدل منبع ولتاژ یا جرایی باشد. از لحاظ کلی، به نظر می‌رسد که مبدلهای منبع ولتاژ برتری داشته و در آینده مبنای عرضه اغلب کنترلهای FACTS مبتنی بر منبع خواهد بود.

در کنترلهای منبع ولتاژی، ولتاژ AC خروجی طوری کنترل می‌شود که درست برای سیلان جریان راکتیو مورد نیاز کفايت نماید. برای هر ولتاژ شينه AC ولتاژ خازن DC به صورت خودگار به اندازه مورد نیاز، جهت عمل کردن به عنوان منبع ولتاژ مبدل، تنظیم می‌شود. می‌توان STATCOM را به صورتی طراحی کرد که به عنوان یک فیلتر فعال، هارمونیک‌های سیستم را نیز جذب نماید. STATCOM با به تعریف IEEE زیرمجموعه‌ای از کنترلهای موازی است که قابلیت در اختیار داشتن یک منبع توان راکتیو با ذخیره را در طرف DC به صورتی که جریان تزریق شده بتواند شامل توان اکتیو باشد، دارد. از STATCOM در شبکه‌ی قدرت با هدف کنترل دینامیکی ولتاژ بهبود پایداری گذرا، حنف نوسانات توان و کنترل توان‌های اکتیو و راکتیو استفاده می‌شود.

^۱Static Compensator

۲-۳-۱- جبران‌ساز توان راکتیو و استاتیکی^۱ (SVC)

یک مولد یا جذب کننده استاتیکی توان راکتیو که به صورت موازی متصل شده و در خروجی آن برای مبالغه جریان خازنی یا القابی تنظیم می‌شود، به طوری که پارامترهای مشخصی در سیستم قدرت (نوعاً ولتاژ شیوه) را حفظ یا کنترل نماید.

این عبارت اصطلاحی عمومی برای یک راکتور قابل کلیدزنی با تریستور یا قابل کنترل با تریستور، و یا خازن (با ترکیب خازن و راکتور) قابل کلیدزنی با تریستور است. عملکرد SVC بر مبنای تریستورهای فقد قابلیت قطع درجه است، و شامل تجهیزات جداگانه‌ای برای تقدم و تاخر فاز توان راکتیو است. این تجهیزات عبارتند از راکتور با قابلیت کلیدزنی یا کنترل تریستوری برای جذب توان راکتیو و خازن با قابلیت کلیدزنی تریستوری برای تامین بار راکتیو برخی SVC را گزینه ارزان قیمت‌تر از STATCOM می‌دانند، هر چند اگر ملاک مقایسه براساس عملکرد مورد تائیز باشد، و نه فقط مقدار مگاوات امیر، وضعیت به این صورت تحویله بود. از SVC در شبکه قدرت به منظور ثبت نمودن ولتاژ در شبکه‌های ضعیف، کاهش تلفات انتقال، افزایش ظرفیت انتقال توان، افزایش میراث افتشارات کوچک، پیشود پایداری ولتاژ و حتف نوسانات توان استفاده می‌شود.

۲-۳-۲- جبران‌ساز سنتکرون استاتیکی با اتصال سری^۲ (SSSC)

یک مولد سنتکرون استاتیکی که بدون منبع انرژی الکتریکی خارجی، به عنوان جبران‌ساز سری کار می‌کند و ولتاژ خروجی آن هم دارای ۹۰ درجه اختلاف فاز با جریان خط بوده و هم قابل کنترل به طور مستقل از جریان خط است و به منظور افزایش یا کاهش کل افت ولتاژ راکتیو در طول خط و در تیجه کنترل توان الکتریکی انتقال یافته، به کار می‌رود. SSSC می‌تواند شامل ذخیره انرژی در حد مقدار گذرا یا وسائل جذب کننده انرژی باشد تا عملکرد دینامیکی سیستم قدرت را با جبران‌سازی توان حقیقی اضافی به صورت موقت افزایش دهد و کل افت ولتاژ حقیقی (افت ولتاژ مقاومتی) را در خط به صورت لحظه‌ای افزایش یا کاهش دهد.

SSSC یکی از مهم‌ترین کنترل FACTS است. مشابه STATCOM است، با این تفاوت که ولتاژ AC خروجی به صورت سری با خط است. می‌تواند بر پایه مبدل ولتاژ یا مبدل جریانی باشد. محمولاً ولتاژ تزریق

^۱ Static Var Compensator

^۲ Series Synchronous Static Compensator

شده به صورت سری، در مقایسه با ولتاژ خط بسیار کوچک است، و عایق‌بندی فاز به زمین کاملاً زیاد است. با عایق‌بندی مناسب بین اولیه و ثانویه ترانسفورماتور، تجهیزات مبدل در پتانسیل زمین قرار می‌گیرند، مگر اینکه کل تجهیزات مبدل بر روی سکویی که کاملاً از زمین عایق شده باشد، قرار گیرد. بدون متوجه انتزاعی، SSSC فقط می‌تواند ولتاژ متغیری را که 90° درجه با جریان تقدم یا تاخر دارد، به خط تزریق کند. اولیه ترانسفورماتور و لذا ثانویه آن به همراه مبدل باستی جریان کامل خط را به همراه جریان خطاب عبور دهد. مگر اینکه مبدل در جریان خطاهای ستگن خط به طور موقت میان بر زده شود، از SSSC برای کنترل دینامیکی ولتاژ و پخش بار و همچنین بهبود پایداری گذرا استفاده می‌شود.

۴-۲-۳-۱ - خازن سری کنترل شده با تریستور^۱ (TCSC)

خازن‌های سری کنترل تریستوری همان خازن‌های سری معمولی هستند که با اضافه کردن راکتور کنترل شونده تریستوری توسعه داده شده‌اند. قرار دادن راکتور کنترل شده به صورت موازی با خازن‌های سری، سیستم جریان‌سازی سری با تغییرات سریع و پیوسته را بوجود می‌آورد. بکارگیری خازن‌های سری قابل تنظیم مؤثرترین روش جریان‌سازی راکیو خطوط، انتقال بلند است و ابزار سودمندی چهت کنترل توان انتقال یافته از این خطوط محسوب می‌شوند. به دلیل اندکتائیس نسبتاً زیاد، در شرایط عادی (بدون جریان‌سازی)، افزایش در توان انتقال یافته از خطوط، انتقال بلند بتواند سبب تابیداری شود. خازن‌های جریان‌ساز سری مؤثر در تثبیت خطوط بلند می‌باشند. جریان‌سازی خطوط انتقال توسط خازن‌های سری با اهداف زیر صورت می‌گیرند:

- افزایش طرقیت انتقال و افزایش حد پایداری گذرا
- کاهش تلفات (تقسیم توان بین خطوط موازی)
- میراسازی تشحیید زیرستکرون
- کنترل توان خطوط
- کاهش افت ولتاژ وابسته به بار
- بهبود پایداری سیستم
- کاهش زاویه و امپدانس خط انتقال

¹ Thyristor Control Series Capacitor

۱-۳-۲-۵- خازن سری قابل کلیدزنی با تریستور^۱ (TSSC)

یک جبران‌ساز راکتانس خازنی که شامل یک خازن سری است و با یک راکتور قابل کلیدزنی با تریستور موازی شده تا کنترل مرحله‌ای برای راکتانس خازن سری فراهم آورده. به جای کنترل مدام امپدانس خازنی، روش کلیدزنی القایق در زوایای آتش ۹۰ یا ۱۸۰ درجه اما بدون کنترل زوایه آتش، می‌تواند هزینه و تلفات کنترل کننده را کاهش دهد. تخصیص یکی از واحدها به کنترل تریستوری، در حالی که سایر واحدها با تریستور کلیدزنی می‌شوند روش معمولی خواهد بود.

۱-۳-۶- کنترل کننده یکپارچه پخش آوان (UPFC)

ترکیبی از جبران کننده ستکرون استاتیکی (STATCOM) و جبران کننده سری استاتیکی (SSSC) که از طریق یک خط رابط DC به هم جفت شده‌اند تا اجازه سیلام دو سویه حقیقی را بین ترمینال‌های خروجی SSSC و ترمینال‌های خروجی موازی STATCOM بدتهند، و کنترل آنها به منظور جبران‌سازی سری همزمان توان حقیقی و راکتیو خط، بدون منبع خارجی انرژی الکتریکی صورت می‌گیرد. UPFC با تزریق ولتاژ سری بدون محدودیت زاویه، قادر به کنترل همزمان یا انتخابی ولتاژ خط انتقال، امپدانس، زاویه و یا به طور جایگزین کنترل سیلام توان اکتیو و راکتیو در خط می‌باشد. همچنین UPFC می‌تواند جبران‌سازی توان راکتیو را به صورت موازی با قابلیت کنترل مستقل فراهم نماید.

در UPFC که ترکیبی STATCOM و یک SSSC است، توان اکتیو برای واحد سری (SSSC) از طریق موازی کسب می‌شود؛ واحد اخیر با کنترل توان راکتیو خط، برای کنترل ولتاژ خط نیز به کار می‌رود. این یک کنترل کننده کامل برای کنترل توان اکتیو و راکتیو در خط و نیز کنترل ولتاژ خط است.

۱-۳-۷- کنترل آوان بین خطوط^۲ (IPFC)

مفهوم IPFC را می‌توان توسعه یافته مفهوم SSSC دانست. SSSC وسیله‌ی مبتنی بر مبدل منبع ولتاژ (VSC) است که ولتاژی را به صورت سری با خط انتقال به آن تزریق می‌کند از آنجایی که شبه DC مبدل

¹ Thyristor Switching Series Capacitor

² Interline Power Flow Controller

³ Voltage Source Convertor

منبع ولتاژ همچ منبع توان اکتیوی ندارد، توان اکتیوی تزریق شده بوسیله SSSC به خط انتقال به منظور اطمینان از بهره برداری مناسب وسیله باید صفر باشد (غیر از مقدار کمی توان که در خود IPFC تلف می شود). این نشان می دهد که ولتاژ تزریق شده همیشه باید با جریان خط 90° درجه اختلاف داشته باشد و تنها متغیر قابل کنترل دامنه ولتاژ است. اگر دو خط، از یک شیوه پست خارج شود و روی هر کدام یک SSSC باشد، شیوه های DC مبدل منبع ولتاژ می توانند ترویج شوند تا اجازه دهنده توان اکتیوی بین دو VSC تغییر کند. این آرایش IPFC نامیده می شود.

با این ساختار توان اکتیوی می تواند از یک طرف خط، این نشان می دهد که هر دوی دامنه و فاز ولتاژ تزریق شده روی یک خط می تواند کنترل شود. اگر برای کارکرد مناسب عنصر، ولتاژ DC باید ثابت نگه داشته شود و توان تزریق شده به یک خط، باید توان جذب شده با خط دیگر برابر باشد. بنابراین تنها یکی از متغیرهای ولتاژ تزریق شده به خط دیگر می توان به صورت مستقل کنترل شود. مقادیر نامی IPFC می تواند با دو کمیت حد اکثر دامنه ولتاژی که می تواند تزریق شود و مقدار نامی ولت آمپر تعیین گردد. وقتی IPFC به توان نامی می رسد که دامنه ولتاژ تزریقی و جریان خط، هر دو در مقدار نامی باشند^[۳].

۱-۵- بیان مساله

تخمین حالت^۱ (SE) سیستم قدرت، ابزار اساسی در سیستم های مدیریت انرژی است که هدف از تخمین مطمئن حالات یک سیستم قدرت الکتریکی با اتصال داخلی با استفاده از اندازه گیری اضافی است. در تخمین حالت، اندازه گیری اضافی معمولاً با استفاده از سیستم های نظارت کنترل و احتساب دامنه^۲ (SCADA) به تخمین گر برای تعیین بردار حالت شامل اندازه و زایه ولتاژ در تمامی شیوه ها در سیستم قدرت انجام می شود^[۴].

نظارت گسترده و مشاهده پذیری کل سیستم قدرت به صورت بلادرنگ تا زمانی که واحدهای اندازه گیری فاز روی^۳ (PMU) تولید نشده بود، ناممکن بود. PMUها ادوات سیستم قدرتی هستند که فازورهای هماهنگ شده ولتاژ و جریان را به صورت بلادرنگ اندازه گیری می کنند. همزمان سازی با زمان بندی سینکال ها ارسال از ماهواره سیستم موقعیت یابی جهانی^۴ (GPS) با دقت بیش از یک میکرونانیه، بدست می آید. به منظور

¹State Estimation

²Supervisory Control And Data Acquisition

³Phasor Measurement Unit

⁴Global Positioning System

تحمین مشاهده‌پذیری سیستم قدرت، فازورهای ولتاژ تعامی شینها با به صورت کامل اندازه‌گیری شوند یا اینکه از طریق سایر اندازه‌گیری‌ها محاسبه گردند.

به طوری کلی، مشاهده‌پذیری سیستم قدرت به معنای محاسبه تغییرات شبکه به متغیر تخمین حالت سیستم است و در صورتی که دادهای موردی از برای تخمین حالت موجود نباشد، شبکه مشاهده‌پذیر نیست. متغیرهای شبکه معمولاً فازور ولتاژ شین‌ها تلقی می‌شوند. این کار توسط تحلیل گر مشاهده‌پذیر سیستم صورت گرفته و در صورت مشاهده‌پذیر بودن سیستم اقدامات اصلاحی مثل افاقه نمون اندازه‌گیری ممکن صورت می‌گیرد. به طور کلی، مشاهده‌پذیری به دو صورت عددی و توبولوزیکی قابل تقسیم است. بر مبنای اصول ذکر شد برای PMU فازور شینی که روی آن نصب شده و جریان تمام شاخه‌هایی که به آن شین وارد می‌شوند، به طور مستقیم اندازه‌گیری می‌شوند. دو نوع مشاهده‌پذیری عددی و ساختاری وجود دارد^[۶].

در این تحقیق، مساله تخمین حالت (SE) با در نظر گرفتن سیستم‌های جریان متابوب انتقال اعتعاف پذیر^۱ (FACTS) اجر خواهد شد. در اجرای برنامه SE مجموعه‌ای از مقادیر اولیه اندازه‌گیری شده بردازش شده تا امکان مطالعه پایداری، به متغیر مشاهده و مدیریت سیستم، فراهم گردد. برای این متغیرها از جریان‌کننده وار استاتیک^۲ (SVC) استفاده خواهد شد. این مساله با استفاده از تکنیک حداقل مربعات خطی^۳ (LLS) حل خواهد شد. آزمایش روی شبکه توزیع نمونه با طرح چندین سناریو مبتنی بر تعداد تجهیزات جایابی شده انجام خواهد شد.

۱-۶-۱- اهداف و نوآوری تحقیق

هدف اصلی تحقیق، بهترین تخمین حالت شبکه با کمترین تعداد تجهیزات و هزینه معکن است. از آنجایی که تخمین حالت سیستم‌های قدرت یک مساله غیرخطی است، می‌توان از تکنیک حداقل مربعات خطی برای حل مساله استفاده کرد. حضور SVC نیز منجر به تخمین دقیق‌تر خواهد شد. نوآوری تحقیق را در سه محور می‌توان بیان کرد:

- در نظر گرفتن یکی از تجهیزات ادوات FACTS در فرآیند تخمین
- بهره گرفتن از تکنیک LLS برای خطی‌سازی مساله.

¹Flexible Alternative Current Transmission Systems

²Static Var Compensator

³Linear Least Squares

۷-۱- سازماندهی تحقیق

این تحقیق در پنج فصل و یک پیوست تدوین خواهد شد.

- فصل اول: مفاهیم کلیات تحقیق با تأکید روی تخمین حالت و FACTS مورد بحث قرار خواهد گرفت.
- فصل دوم: مقالات منتشر شده در زمینه تحقیق به صورت هدفمند مورد دسته‌بندی و مطالعه قرار خواهد گرفت.
- فصل سوم: مفهوم کلی مساله طرح، تابع هدف فرمول بندی شده و در نهایت تکنیک حل ارائه خواهد شد.
- فصل چهارم: نتایج شبیه‌سازی در سیستم نمونه در قالب جدول و شکل در این فصل قابل مشاهده است.
- فصل پنجم: نتیجه‌گیری کار انجام شده و پیشنهاداتی برای کارها آینده ارائه می‌گردد.
- پیوست الف: اطلاعات ورودی شبکه نمونه در این پیوست قابل مشاهده است.

- [1] A.G. Phadke, J.S. Thorp, Synchronized Phasor Measurements and Their Applications, 2008 Springer Science+Business Media, New York, USA.
- [2] Ali Abur, Antonio Gómez Expósito, Power System State Estimation: Theory and Implementation, 2004, CRC Press, London.
- [3] Narsin G. Hingorani, Laszlo Gyugyi, Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems, IEEE press, USA, 1999.
- [4] Reynaldo Francisco Nuqui, State Estimation and Voltage Security Monitoring Using Synchronized Phasor Measurements, Doctor of Philosophy in Electrical Engineering, 2001, Blacksburg, Virginia
- [5] X. Yang, X. Zhang, S. Zhou, Coordinated algorithms for distributed state estimation with synchronized phasor measurements, *Apply Energy*, 2012, Vol.96, pp.253-60.
- [6] B. Milosevic, M. Begovic, Nondominated Sorting Genetic Algorithm for Optimal Phasor Measurement Placement, *IEEE Transactions on Power Systems*, 2003, Vol. 18, No. pp.169-75.
- [7] N.S. da Silva, A. Simões Costa, K.A. Clements, E. Andreoli, Simultaneous estimation of state variables and network topology for power system real-time modeling, *Electric Power Systems Research* 133 (2016) 338–346.
- [8] Faridoon Shabani, Nadipuram R. Prasad, Howard A. Smolleck, A fuzzy-logic-supported weighted least squares state estimation, *ELSEVIER Electric Power Systems Research* 39 (1996) 55-60.
- [9] Xiao He ; Zidong Wang ; Yang Liu ; D. H. Zhou, Least-Squares Fault Detection and Diagnosis for Networked Sensing Systems Using A Direct State Estimation Approach, *IEEE Transactions on Industrial Informatics* (Volume:9 , Issue: 3), 2013, pp. 1670 – 1679.
- [10] Madson C. de Almeida ; Ariovaldo V. Garcia ; Eduardo N. Asada, Regularized Least Squares Power System State Estimation, *IEEE Transactions on Power Systems* (Volume:27 , Issue: 1), 2012, pp. 290 – 297.
- [11] R. A. Jabr ; B. C. Pal, Iteratively reweighted least-squares implementation of the WLAV state-estimation method, *IEE Proceedings - Generation, Transmission and Distribution* (Volume:151 , Issue: 1), 2004, pp. 103 – 108.
- [12] Manoel F. Medeiros Júnior, Marcos A.D. Almeida, Melinda C.S. Cruz, Rafaela V.F. Monteiro, Abraão B. Oliveira, A three-phase algorithm for state estimation in power

- distribution feeders based on the powers summation load flow method, *Electric Power Systems Research* 123 (2015) 76–84.
- [13] Elcio F. Arruda, N. Kagan, P.F. Ribeiro, Three-phase harmonic distortion state estimation algorithm based on evolutionary strategies, *Electric Power Systems Research* 80 (2010) 1024–1032.
- [14] Du Zhengchun, Niu Zhenyong, Fang Wanliang, Block QR decomposition based power system state estimation algorithm, *Electric Power Systems Research* 76 (2005) 86–92.
- [15] D. Thukaram, Jovitha Jerome, C. Surapong, A robust three-phase state estimation algorithm for distribution networks, *Electric Power Systems Research* 55 (2000) 191–200.
- [16] Liu Guangyi, Yu Erkang, Y.H. Song, Novel algorithms to estimate and adaptively update measurement error variance using power system state estimation results, *Electric Power Systems Research* 47 (1998) 57–64.
- [17] N.S. da Silva, A. Simões Costa, K.A. Clements, E. Andreoli, Simultaneous estimation of state variables and network topology for power system real-time modeling, *Electric Power Systems Research* 133 (2016) 338–346.
- [18] Hamed Tebianian, Benjamin Jeyasurya, Dynamic state estimation in power systems: Modeling, and challenges, *Electric Power Systems Research* 121 (2015) 109–114.
- [19] Kegen Yu; Chris Rizos ; A. G. Dempster, GNSS-Based Model-Free Sea Surface Height Estimation in Unknown Sea State Scenarios, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* (Volume:7 , Issue: 5), 2014, pp. 1424 – 1435.
- [20] Song Wang; Venkata Dinavahi ; Jian Xiao, Multi-rate real-time model-based parameter estimation and state identification for induction motors, *IET Electric Power Applications* (Volume:7 , Issue: 1), 2013, pp. 77 – 86.
- [21] K. Giridharagopal ; B. Pagurek ; C. Woodside, A modeling approach to state estimation in systems with switching parameters, *IEEE Transactions on Automatic Control* (Volume:23, Issue: 5), 2003, pp. 948 – 951.
- [22] Sungyun Choi, and A. P. Sakis Meliopoulos, Effective Real-time Operation and Protection Scheme of Microgrids Using Distributed Dynamic State Estimation, *IEEE Transactions on Power Delivery*(Volume: 32, Issue: 1, Feb. 2017), pp. 504-514.

Abstract

State Estimation (SE) of power systems is an essential tool in energy management systems for the purpose of estimating the internal states of an electrical power system with interconnections using additional measurements. In state estimation, additional measurement is typically done by means of Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systems in the estimator in order to determine the state vector including the size and angle of voltage in all basbars of power systems. The present study intends to implement state estimation considering Flexible Alternating Current Transmission Systems (FACTS). In SE implementation, a set of measured initial values are processed in order to study stability for system monitoring and management. To this end, Static Var Compensator (SVC) is used. The problem is solved using linear Least Squares (LLS) technique. The experiments are done on the sample distribution network by proposing several scenarios based on the number of placement equipment.

Keywords: State Estimation, Linear Least Squares, Static Var Compensator, Power System.



Sobhan Institute of Higher Education

(non-profit & nongovernmental)

M.Sc Thesis

Electrical & Power Engineering
(Electrical Engineering Power Orientation)
Title :

State Estimation by Considering the SVC Using Linear Least Squares Techniques

Thesis Supervisor:

Complete Name

Thesis Advisor:

Complete Name

Thesis Master Reviewer1:

Complete Name

Thesis Master Reviewer2:

Complete Name

By:

Complete Name

Summer 2018

Hint:

Just the logo on the site (sobhan.ac.ir/sobhan/wp-content/uploads2018/06/M-S-end-01.jpg) to be used.
Double line spacing should be considered

ذکر: در نسخه صفحات منتشر شده به گونه ای فوار گیرد که از سمت جب قابل رویت باشد.