بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسي ارشد برق-قدرت

تخمین حالت سیستم‌های قدرت با مدلسازی عدم قطعیت ناشی از فرایند تخمین

دانشجو: مریم نجاتي

استاد راهنما:پروفسور نیما امجدي

چکیده

این پایان نامه به پنج فصل تقسیم شده است. کاربرد و دلیل لزوم تخمین حالت شبکه قدرت به عنوان مقدمه در فصل اول گنجانده شده است. فصل دوم به مطالعه توابع ضروري جهت انجام تخمین حالت پرداخته شده است، در فصل سوم مرور روشهاي قبل با اشاره به نقطه قوت و ضعف هر روش را داریم. فصل چهارم الگوریتم پیشنهادي را ارائه داده است و نهایتا در فصل پنجم این پایان نامه جمع‌بندي شده است.

در فصل چهارم، یك الگوریتم حلقه بسته جدید جهت حل مسئله تخمین حالت دینامیکي پیشنهاد شده‌است. روشهاي تخمین حالت دینامیکي شامل دو مرحله، پیش‌بیني و تخمین بردار حالت مي-شود. مرحله پیش‌بیني قبل از رسیدن مقادیر اندازه‌گیرها انجام مي‌شود و مرحله تخمین بعد از رسیدن مقادیر اندازه‌گیرها آغاز میشود. روش پیشنهادي شامل یك الگوریتم جدید جهت ساختن یك ساختن سناریو براي مرحله پیش‌بیني و یك الگوریتم جستجو تصادفي در مرحله تخمین ارائه داده است. در تشکیل سناریو حالت از پیش‌بیني بار ، آنالیز استاتیکي و مکانیزم roulette wheel و Lattice Monte-Carlo و پخش بار بهینه استفاده شده‌است. الگوریتم جستجو تصادفي جدید با قابلیت جستجو محلي بالا از ترکیب الگوریتم‌هاي differential evolution , bacterial foraging بدست مي-آید. بیشتر روشهاي تخمین حالت دینامیکي در شرایطي که عدم رویتپذیري در شبکه شدید و ماندگار باشد قادر به حل مسئله با دقت مطلوب نیستند. در حالیکه روش پیشنهادي میتوان مسئله تخمین حالت را با هر تعداد اندازه‌گیر و با دقت قابل قبول حل کند و روش پیشنهادي روي سیستمهاي آزمایشي شناخته شده IEEE 30-bus و IEEE 118- bus با مجموعه‌هاي متفاوت از اندازه‌گیرها انجام شده است و نتایج بدست آمده با چندینروش تخمین حالت مقایسه شده است.

تقدیم به

همسرم

که سایه مهربانیش سایه سار زندگیم است، و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود.

پدرم

به یاور روزگار سختیم که شانه های خسته اش تکیه گاه زندگیم بوده است.

مادرم

دریای بیکران فداکاری و عشق او ،که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر.

برادران عزیزم

که آفتاب مهرشان در قلبم همیشه پابرجاست وهرگزغروب نخواهدکرد.

تقدير و تشكرازپروفسور امجدي:

که همواره در طول تحصيل متحمل زحماتم بودند و تکيه گاه من در مواجهه با مشکلات، بودند.

فهرست مطالب

۱- فصل اول : مقدمه ۲

۱-۱- پیشگفتار ۲

۱-۲- تخمین حالت شبکه قدرت و تحلیل پیش آمدهای احتمالی ۵

۱-۳- تخمین حالت شبکه قدرت و پیش بيني بار ۹
۱-۴- تخمین حالت شبکه قدرت و پخش بار بهینه
۱۰

۲- فصل دوم: توابع تخمین حالت
۱۲
۲-۱- مقدمه
۱۲
۲-۲- پردازشگر توپولوژی سیستم ۱۳
۲-۳- تحلیل رویت پذیری سیستم
۱۴
۲-۴- تابع تخمین حالت ۱۴

۲-۴-۱- مسئله تخمین حالت سیستم قدرت از لحاظ دینامیک یا استاتیک بودن
۱۸

۲-۴-۲- مسئله تخمین حالت به لحاظ خطی یا غیر خطی بودن مسئله
۲۰

۲-٤-۳- مسئله تخمین حالت بر اساس استفاده از معادلات AC, DC
۲۲

۲-٤-٤- مسئله تخمین حالت براساس روشهاي حل تحليلي و غير تحليلي
۲۵
۲-۵- تشخیص شناسایی اطلاعات غلط
۲۷
۲-۶- تخمین پارامترهای شبکه
۳۰

۳- فصل سوم: مروري بر انواع روشهاي تخمين حالت
۳۴
۳-۱- مقدمه
۳۴

۳-۲- روش‌های استاتیکي تخمين حالت شبکه‌هاي قدرت
۳۵ ۳-۲-۱- روش حداقل مربعات وزندار
۳۵
۳-۲-۲- روشهاي تخمين حالت مقاوم
۴۷
۳-۳- روش‌های دینامیکی تخمين حالت شبکه‌هاي قدرت
۵۰

٤-فصل چهارم: الگوریتم پیشنهادی
۴-۱- مقدمه
۶۰
۴-۲- الگوریتم پیشنهادی
۶۳
۴-۲-۱-مرحله‌ی پیش بینی
۶۴
۴-۲-۲- مرحله‌ی تخمین سناریوهای حالت
۶۹
۴-۳-نتایج عددی
۸۰

فهرست جداول

جدول (۱ – ۳): توابع M-estimator
۴۹

جدول ۴-۱:مقایسه میان نتایج روش پیشنهادی با روش hybrid(WLS) و PSO جهت تخمین حالت با حضور اولین و دومین مجموعه اندازه‌گیرها(بدون حضور و با حضور PMU، بترتیب)در شبکه IEEE 30 ۸۴

جدول ۴-۲:مقایسه میان نتایج روش پیشنهادی با روش hybrid(WLS) جهت تخمین حالت با حضور اولین و دومین مجموعه اندازه‌گیرها(بدون حضور و با حضور PMU، بترتیب)در شبکه IEEE 118
۸۵
جدول ۴-۳:مقادیر تابع هدف بدست آمده از روش پیشنهادی و روش hybrid(WLS)
۸۵
جدول ۴-۴:مقایسه میان نتایج الگوریتم NDE با DE, GA و PSO جهت تخمین حالت با حضور دومین مجموعه اندازه‌گیرها(با حضور PMU)در شبکه IEEE 30
۸۵

جدول ۴-۵:مقایسه میان نتایج الگوریتم NDE با DE, GA و PSO جهت تخمین حالت با حضور دومین مجموعه اندازه‌گیرها(با حضور PMU)در شبکه IEEE 118
۸۶

جدول ۴-۶:مقایسه میان نتایج الگوریتم NDE با DE, GA و PSO جهت تخمین حالت با حضور سومین مجموعه اندازه‌گیرها (دریک شبکه غیر قابل رویت) در شبکه IEEE 30
۸۶

جدول ۴-۷:مقایسه میان نتایج الگوریتم NDE با DE, GA و PSO جهت تخمین حالت با حضور سومین مجموعه اندازه‌گیرها(دریک شبکه غیر قابل رویت) در شبکه IEEE 118
۸۶
جدول ۴-۸:مقایسه نتایج بدست آمده از دو تکنیک MCS و LMCS جهت نمونه گیری روش پیشنهادی در شبکه IEEE 30(با حضور دومین مجموعه اندازه‌گیرها)
۸۸
جدول ۴-۹:مقایسه نتایج بدست آمده از دو تکنیک MCS و LMCS جهت نمونه گیری روش پیشنهادی در شبکه IEEE 118(با حضور دومین مجموعه اندازه‌گیرها)
۸۸
جدول ۴-10-مقایسه نتایج بدست آمده با کاربرد پیش‌بینی بار ۱ساعت بعد و ۱روز بعد در روش پیشنهادی برای شبکه IEEE 30(با حضور دومین مجموعه اندازه‌گیرها)
۹۰
جدول ۴-۱۱-مقایسه نتایج بدست آمده با کاربرد پیش‌بینی بار ۱ساعت بعد و ۱روز بعد در روش پیشنهادی برای شبکه IEEE 118(با حضور دومین مجموعه اندازه‌گیرها)
۹۰

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ : کاربرد هاي تخمين حالت شبکه قدرت ۵
شکل ۱-۲: نقش تخمین حالت در تحلیل امنیت سیستم
۸
شکل۲-۱: مدل π میان دو شاخه
۲۴
شکل۲-۲: ارتباط میان توابع مختلف را در انجام فرایند تخمین حالت
۳۲
شکل۴-۱: ساختار حلقه بسته الگوریتم پیشنهادی
۶۴
شکل ۴-۲: تابع توزیع احتمال خطای پیش بینی بار شبکه بخشی از کانادا برای ۸۷۶۰ نمونه
۶۵
شکل ۴-۳: نتایج نمونه‌گیری MCS:(a) و LMCS(b)
۸۸

فصل اول

مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

امروزه شبکه هاي قدرت بهم پیوسته، پیچیده‌تر شده اند و بالطبع بهره‌برداري مطمئن از این سیستمها مشکل‌تر شده است. در ابتدا، سیستم های قدرت فقط با سیستم کنترل نظارتی، مونیتور می‌شدند. این سیستم‌های کنترلی معمولا وضعیت مدارشکن ها در پست‌ها را مونیتور و کنترل می‌کردند. این سیستم های کنترل نظارتی بعدها با سیستم های گسترده کسب اطلاعات کاملتر شدند تا توانایی جمع آوری انواع اندازه-گیری‌ها از سیستم قدرت را داشته باشند. این موضوع منجر به ایجاد اولین سیستم کنترل نظارتی و کسب اطلاعات[1] (SCADA) شد. انگیزه اصلی این پیشرفت‌ها تجهیز کردن بخش تحلیل امنیت سیستم بود.

اما با این وجود باز با مسائل بسیاری در نظارت بر یک سیستم انتقال مواجه شدند. این مسائل

[1] Supervisory Control and Data Acquisition

عمدتا از طبیعت مبدلهای اندازه‌گیری و از مشکلات مخابراتی و ارسال مقادیر اندازه‌گیری شده به مرکز کنترل ناشی می‌شود چون اطلاعات فراهم آمده توسط سیستم های SCADA بدلیل وجود خطا در اندازه‌گیری‌ها، اشکال در سیستم های تله‌متری، وجود اختلال در سیستم‌های انتقال اطلاعات و غیره، همیشه قابل اطمینان نیستند. مبدلها مانند هر وسیله دیگر اندازه‌گیری، دارای خطا هستند. اگر خطاها کم باشند ممکن است کشف نشوند و تنها باعث بدی تفسیر توسط آنهایی شوند که مقادیر را می-خوانند. به علاوه مبدلها ممکن است دارای خطاهای فاحش اندازه‌گیری باشند به گونه‌ای که خروجی آنها بی فایده باشد. مثالی از این مورد این است که مبدل به صورت معکوس متصل شود که مقادیر را با علامت منفی نشان دهد. در نهایت، تجهیزات دورسنجی اغلب دوره هایی را می‌گذرانند که کانالهای ارتباطی مخابراتی قطع است و در این صورت اپراتورها را از هرگونه اطلاع در مورد بخشی از سیستم قدرت محروم می‌کنند.

از این گذشته، از اندازه‌گیری‌های جمع آوری شده نمی‌توان به طور مستقیم حالت عملکرد سیستم را استخراج نمود. برای مثال، زاویه فاز ولتاژ شین بارها معمولا اندازه‌گیری نمی‌شود. علاوه بر این، از نظر اقتصادی نیز استفاده از همه انواع اندازه‌گیری ها بصرفه نمی‌باشد. مسئله نظارت بر توانهای انتقالی و ولتاژهای یک سیستم انتقال در

حفظ قابلیت اطمینان سیستم اهمیت ویژه‌ای دارد. تنها با مقایسه هر مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار حد آن می‌توان به اپراتورهای سیستم اطلاع داد که آیا مشکلی در سیستم انتقال وجود دارد یا خیر به آن امید که آنها بتوانند با انجام اعمال اصلاحی اضافه بار خطوط و یا ولتاژ های خارج از محدوده مجاز را برطرف نمایند.

به این دلایل است که روشهای تخمین حالت[۲] در سیستم های قدرت ایجاد شده است.

هر پست به دستگاهی به نام واحد پایانه‌ای کنترل از راه دور[۳] (RTU) مجهز هستند که انواع اندازه-گیری‌های مختلف را از سیستم جمع آوری نموده و به مرکز کنترل انتقال می‌دهد. اندازه‌گیری‌هایی که در مرکز کنترل دریافت می‌شوند شامل توان انتقالی از خطوط، ولتاژ شین بارها و اندازه جریان خطوط، خروجی ژنراتورها، بارها، مدار شکن ها و اطلاعات وضعیت‌کلیدها، تپ ترانسفورماتورها و اطلاعات بانک های خازنی می‌باشد. این اطلاعات خام و اندازه-گیری‌ها توسط تخمین زننده حالت[1] پردازش می‌شوند تا اختلال[2] موجود در اندازه‌گیری‌ها پالایش شده و خطاهای بزرگ مشخص شوند. تخمین زننده حالت یک تخمین بهینه از حالت سیستم بر اساس اندازه‌گیری-های موجود و مدل فرضی سیستم فراهم می‌نماید. متغیرهاي حالت در سیستمهاي قدرت معمولاً دامنه و فاز ولتاژ شینها انتخاب مي‌شوند و وظیفة تعیین مقادیر

---

[2] State Estimation
[3] Remote Terminal Unit

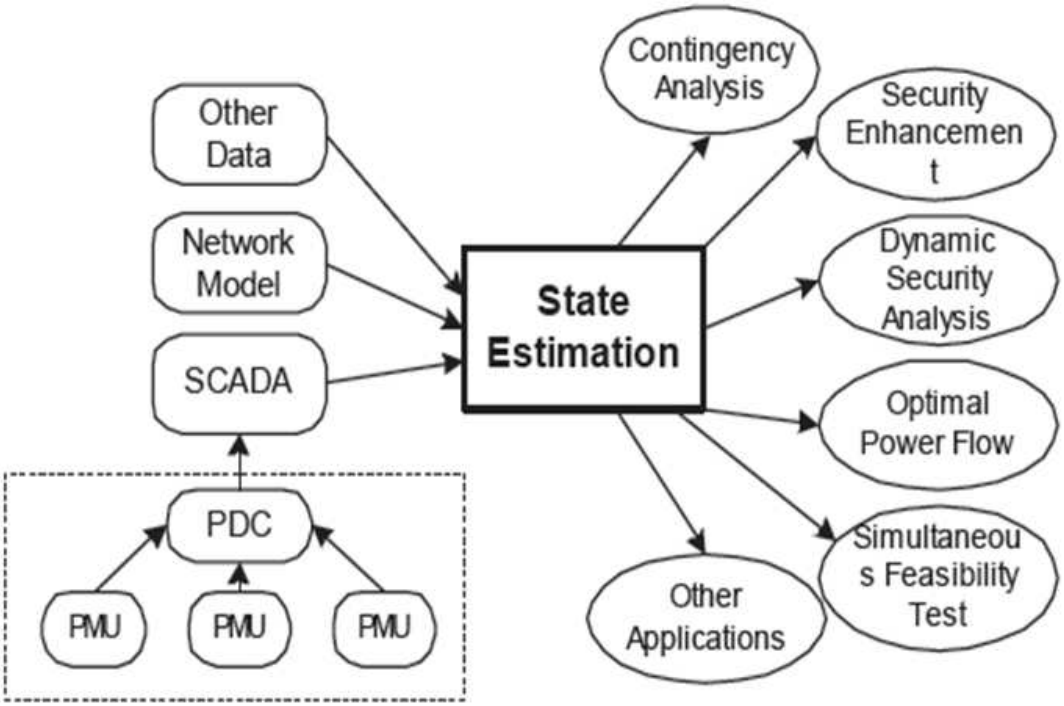
واقعي اين متغيرها، تخمين حالات ناميده مي‌شود [۳,۲,۱].

بنابراين همانطور كه در فصول بعد خواهيم ديد، يک تخمين‌گر حالت قادر است خطاهای کوچک تصادفی را صاف کند، خطاهای فاحش را تشخيص داده و آشکار نمايد و سرانجام اطلاعاتی را که به علت قطع خطوط ارتباطی دريافت نشده است با مقادير مناسب پر کند.

مسئله مديريت انرژي الکتريکي با ضريب اطمينان بالا، يکي از کاربردهاي پيشرفته تخمين حالات در سيستم‌هاي قدرت است که بايستي تخميني از حالات شبکه در اختيار باشد تا مديريت مطلوبتر انرژي انجام گيرد. در واقع تخمينگرهاي حالت يکي از اجزاي تفکيک ناپذير مراکز کنترل انرژي در شبکه‌هاي قدرت محسوب مي‌گردند.

شکل ۱-۱ نشان مي‌دهد که اطلاعات فراهم آمده توسط تخمين زننده حالت در کاربردهای مختلف بخش مديريت انرژی سيستم[4] (EMS) مانند تحليل پيش آمدهای احتمالی، کنترل خودکار توليد، پيش بينی بار و پخش بار بهينه و غيره مورد استفاده قرار می‌گيرد.

[4] -energy management system



شکل ۱-۱ : کاربرد هاي تخمين حالت شبکه قدرت

۱-۲- تخمین حالت شبکه قدرت و تحلیل پیش آمدهای احتمالی

براي برپائي و کنترل شبکه‌هاي قدرت، نياز مبرمي به اطلاعات احساس مي‌شود که از طريق دستگاههاي اندازه‌گيري متداول و پيشرفته بدست مي‌آيند. اگر مدل شبکه و فازور ولتاژ تمامی شین های سیستم معلوم باشند می‌توان شرایط عملکرد یک سیستم قدرت را در یک نقطه و در یک زمان مشخص نمود. سیستم قدرت با تغییر شرایط عملکردش، ممکن است در یکی از سه حالت، عادی[1]، اضطراری[2] و احیای دوباره قرار بگیرد[۴].

یک سیستم قدرت هنگامی در شرایط عادی قرار دارد که توان مورد نیاز تمامی بارهای سیستم توسط

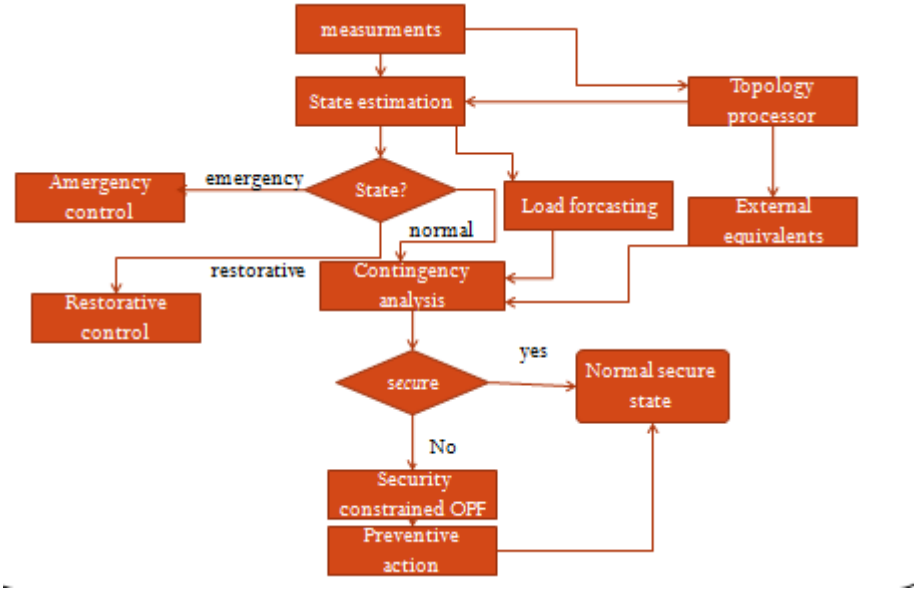
ژنراتورهای موجود تامین شوند بدون این که هیچ یک از محدودیت های عملکرد سیستم نقض گردد. محدودیت‌های عملکرد سیستم شامل محدودیت‌های انتقال توان از خطوط انتقال و محدوده دامنه ولتاژ شین‌ها می‌باشد. به شرایط عادی، ایمن[4] هم گفته می‌شود اگر سیستم با وقوع بعضی از اتفاقات احتمالی باز هم در شرایط عادی باقی بماند. منظور از اتفاقات احتمالی معمولا خارج شدن خطوط انتقال یا ژنراتورها از سیستم بدلیل وجود اشکال در تجهیزات یا شرایط نامساعد جوی مانند باد و طوفان می‌باشد. در غیر این صورت سیستم غیر ایمن[5] در نظر گرفته می‌شود.

اگر سیستم قدرت در شرایط عادی ولی غیر ایمن کار می‌کند، باید اقدامات پیشگیرانه ای برای جلوگیری از تغییر حالت سیستم به حالت اضطراری انجام شود. شرایط عملکرد ممکن است بدلیل پیش آمدهای غیر منتظره که باعث نقض محدودیت‌های عملکرد سیستم می‌شود تغییر کنند. در این صورت سیستم در حالت اضطراری قرار می‌گیرد. در حالت اضطراری باید فورا عملیات اصلاحی توسط اپراتور انجام شود تا سیستم به حالت عادی باز گردد.

وقتی که سیستم در حالت اضطراری قرار دارد، عملیات کنترلی ممکن است بتواند از فروپاشی سیستم و گسترش قطع خطوط، بارها، ترانسفورماتورها و تجهیزات مختلف دیگر جلوگیری کند. بدین ترتیب ممکن است که سیستم پایداری خود

را با تعداد کمتری از بارها و یک توپولوژی جدید بدست آورد. در این صورت تعادل بین تولید و بار به گونه‌ای ترمیم شود که سیستم مجددا بتواند تمامی بارها را تامین کند. این حالت عملکرد سیستم، حالت احیای سیستم[6] نامیده می‌شود و عملیاتی که باید انجام شود تا سیستم به حالت نرمال بازگردد کنترلهای احیا کننده نامیده می-شوند.

سیستم‌های قدرت توسط اپراتورهای سیستم در مراکز کنترل، کنترل می‌شوند. هدف اصلی اپراتور سیستم نگهداری سیستم در حالت عادی و ایمن، با توجه به تغییر شرایط سیستم در طول یک روز می‌باشد. برای رسیدن به این هدف لازم است که شرایط سیستم به طور پیوسته تحت نظارت باشد و حالت عملکرد سیستم و اقدامات پیشگیرانه برای هنگامی که سیستم در حالت غیر ایمن قرار می گیرد مشخص باشند. این توالی از اقدامات تحلیل امنیت سیستم قدرت نامیده می‌شود.



شکل ۱-۲: نقش تخمین حالت در تحلیل امنیت سیستم

پس یکي از مسائل مهم در بهره‌برداري سیستم‌هاي قدرت حفظ امنیت آن است. همانطور که در شکل ۱-۲ ملاحظه مي‌شود بهره‌بردار شبکه باید اطمینان حاصل کند که در هر لحظه متغیرهاي شبکه در محدوده مجاز خود قرار داشته و در صورت وقوع پیشامدهاي مهم نیز سیستم همچنان عملکرد عادي خود را حفظ مي‌کند. بدون شك اولین قدم در راه ارزیابي امنیت سیستم، نمایش شرایط بهره‌برداري فعلي آن بوده به نحوي که پس از بررسي آن، تصمیمات احتمالي لازم جهت حفظ شرایط عملکرد مطلوب گرفته شود. براي مشخص کردن وضعیت فعلي سیستم از تخمین حالت استفاده مي‌شود. این مورد شامل گرفتن اندازه-گیري‌ها (اندازه‌گیري‌ها ممکن است به صورت آنالوگ یا دیجیتال باشند) از تمامی قسمت‌های سیستم و پردازش آن ها برای تعیین حالت عملکرد سیستم است. هدف نهایي از اجراي تخمین حالت، نمایش

متغيرهاي شبكه بوده به نحوي كه بهره‌بردار سيستم با استفاده از خروجي تخمين حالت، قادر به اجراي ساير اعمال نظارتي و كنترلي نظير پخش بار بهينه و ارزيابي امنيت سيستم باشد. ورودي برنامه تخمين حالت اندازه‌گيري‌هاي انجام شده در نقاط مختلف شبكه بوده و خروجي آن متغيرهاي حالت سيستم است.

۳-۱- تخمين حالت شبكه قدرت و پيش بيني بار

از میان انواع انرژی در جهان، انرژی الکتریکی خصوصیات خاصی دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- این انرژی به صورت وسیع قابل ذخیره سازی نیست.
- بازده سرمایه گذاری در رابطه با انرژی الکتریکی زمانبر می‌باشد (به خصوص در کشورهای جهان سوم که عمده تجهیزات مورد نیاز را از کشورهای پیشرفته تهیه می‌کنند)

پس به این نتیجه خواهیم رسید که انرژی الکتریکی به عنوان یک انرژی کلیدی در سطح جهان به مدیریت و برنامه ریزی دقیق در تهیه، تولید و مصرف خواهد داشت و اگر برنامه ریزی جامع و دراز مدت و مدیریت مناسب بر تولید و توزیع انرژی الکتریکی را در تولید و مصرف این نوع انرژی در نظر نگیریم در آینده با مشکلات خسارتهای جبران ناپذیری روبرو خواهیم شد.

و همچنین برای پیش آمدهایی که به یک عدم تطابق مهم بین تولید و بار منجر میشوند ممکن است عملکرد کنترل سرعت اولیه و کنترل اضافی فرکانس بایاس خط ارتباطی تولید سیستم را بطور عمده ای تغییر دهند که در برخی موارد ممکن است به زیان پایداری ولتاژ باشد. از این رو بارهاي سیستم باید به صورت مناسبی پیش بیني شوند.
یک مدیریت صحیح انرژی الکتریکی موقعی امکان پذیر خواهد بود که مدیران ارشد، یک دید روشن و مبتنی بر تئوریهای دقیق از روند آتی تقاضای این انرژی را داشته باشند.
یکی از ورودیهاي کلیدی در پیش‌بیني مقادیر پارامترها و متغیرهای لازم با دقت قابل قبول در یک بازه زماني می‌باشد. در سیستم قدرت، متغیرهاي حالت شامل ولتاژ گره ها (اندازه و فاز) می باشد که با تعیین این متغییرها امکان محاسبه بار خطوط، بار پستها، ولتاژ گره هاي، جریان شاخه ها و...سیستم در نقطه کار آن فراهم می گردد.

۱-۴- تخمین حالت شبکه قدرت و پخش بار بهینه

اصولاً تهیه یک انرژی مطمئن با کمترین هزینه ممکن است برای یک شبکه گسترده مصرف توان الکتریکی پروسه بسیار پیچیده ای است که شدیداً متکی به کنترل کامپیوتری شبکه می‌باشد. در گذشته شبکه هاي قدرت، کوچك و شعاعي بوده است و با گذشت زمان، افزایش‌میزان تقاضا منجر به پیچیده‌تر شدن شبکه هاي قدرت شده است.

واضح است براي بهره برداري بهتر و برنامه ريزي مفيدتر نيازبه ابزارهاي شبيه سازي مناسب مي باشد .در بهره-برداري از شبكه در حالت پايدار، پخش بار يك ابزار مناسب براي شبيه سازي شبكه قدرت جهت محاسبه ولتاژ شين ها، فلوي اكتيو و راكتيو عبوري از خطوط و ساير موارد، براي اطمينان از عملكرد مناسب سيستم قدرت مي باشد. پخش بار اقتصادي شامل يك مسئله بهينه سازي مشتمل بر معادلات پخش بار كه هدف آن يافتن تنظيمات بهينه متغيرهاي كنترلي مختلف شبكه به جهت بهينه شدن يك تابع هدف، تحت مجموعه اي از قيود مساوي و نامساوي، مي‌باشد.

بنابراین تخمین زننده حالت سیستم های قدرت، هسته تابع تحلیل امنیت را تشکیل می‌دهد و در کیفیت توان تولید شده نقش بسزایی را در اداره سیستم قدرت ایفا می‌کند. تابع تخمین حالت نیز با این هدف به کار می-رود. تخمین زننده حالت، اندازه‌گیری‌های قابل اطمینان را پردازش می‌کند تا بهترین تخمین را از حالت فعلی سیستم ارائه نماید. مسئله تخمین حالت از زمان معرفی آن در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی تا کنون توسط محققان زیادی مورد بررسی قرار گرفته است.
بحث مديريت انرژي در سيستمهاي مدرن جديتر شده و بالطبع تخمين حالت در اين سيستمها نقش كليديتري را ايفا مي‌كنند. شبكه هاي توزيع نيروي برق بخش مهمي از سيستم قدرت بوده كه تخمين حالت آن، با توجه به تحولات بازار برق، مي‌تواند نقش مهمي در بهبود بهره برداري از سيستم قدرت و استفاده بهينه از تجهيزات را

امکان پذیر سازد.تعداد گره هاي فراوان، تعداد شاخه هاي زیاد، نقاط بار بسیار و عدم آشنایي از میزان مصرف نقاط بار، از عمده مشکلاتي است که تخمین حالت این سیستم را با پیچیدگي خاص روبرو ساخته است.

برای تخمین حالت سیستم می‌باید تعداد زیادی معادلات غیر خطی بصورت بهنگام حل شوند.

در فصل بعد این پایان نامه، توابع ضروري جهت انجام تخمین حالت شبکه قدرت معرفي شده است. در فصل سوم انواع روشهاي تخمین حالت براي سیستم هاي قدرت مورد مطالعه قرار مي گیرد و تلاش شده است در حد امکان مقایسه اي بین آن ها صورت گیرد. فصل چهارم، به معرفي الگوریتم پیشنهادي اختصاص داده شده است.