دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق-قدرت

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق-قدرت

عنوان

تخمین حالت سیستم های قدرت با در نظر گرفتن عدم قطعیت در اندازه گیری ها

استاد راهنما

دکتر مهرداد طرفدار حق

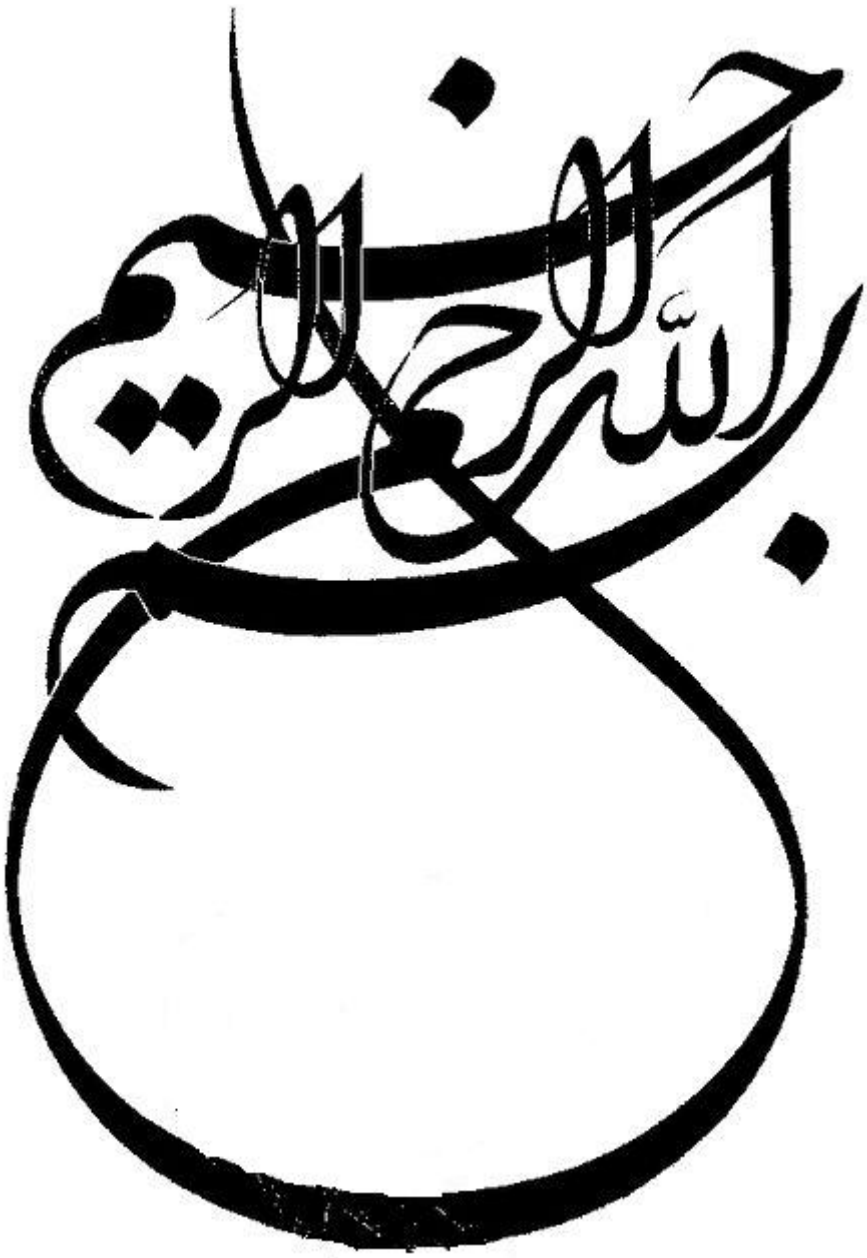
استاد مشاور

دکتر سعید قاسم زاده

پژوهشگر

سعید پویافر

شهریور ۱۳۸۹


بسم الله الرحمن الرحيم

نگارنده بر خود می داند که از زحمات بی دریغ، تلاش های بی وقفه و راهنمایی های ارزشمند استاد گرامی جناب آقای دکتر مهرداد طرفدار حق در راستای انجام این پروژه تشکر و قدردانی نماید.

سعید پویافر

شهریور ۱۳۸۹

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خود گذشتگان

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

این مجموعه ناچیز علمی

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

سعید پویافر

شهریور ۱۳۸۹

نام خانوادگی: پویافر **نام:** سعید

عنوان پایان نامه: تخمین حالت سیستم های قدرت با درنظر گرفتن عدم قطعیت در اندازه گیری ها

استاد راهنما: دکتر مهرداد طرفدار حق

استاد مشاور: دکتر سعید قاسم زاده

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** برق **گرایش:** قدرت **دانشگاه:** تبریز

دانشکده: مهندسی برق و کامپیوتر **تاریخ فارغ التحصیلی:** **تعداد صفحه: ۸۳**

واژه نامه: خطای اندازه گیری، خطای توپولوژی، خطای پارامتری، ضرایب توزیع، تفکیک شبکه

چکیده: تخمین گرهای حالت به عنوان هسته مرکزی سیستم های مدیریت انرژی پیشرفته مطرح می باشند. عملکرد تمامی برنامه ها از جمله آنالیز امنیت، پخش بار اقتصادی به شدت وابسته به دقت اطلاعات حاصله از تخمین گر حالت است. بنابراین بدست آوردن یک تخمین دقیق از سیستم قدرت یک مسأله چالش برانگیز است. علی رغم تحقیقات گسترده به عمل آمده و پیشرفت های حاصل در زمینه تخمین حالت سیستم های قدرت، همچنان بین مقادیر واقعی سیستم و مقادیر تخمینی اختلاف وجود دارد که این مسأله اغلب در نتیجه عوامل زیر است:

تجهیزات ناقص، نویز کمیت های مورد اندازه‌گیری ، خطای دستگاه های اندازه گیری، اختلاف زمانی بین مقادیر اندازه گیری SCADA ، اطلاعات نادرست از توپولوژی شبکه و خطای پارامترهای خطوط. مطالعات زیادی به منظور رفع هر کدام از عوامل مذکور انجام شده است. در ارتباط با تجهیزات ناقص مقالاتی با موضوع جایابی بهینه اندازه‌گیری ها و بررسی رویت پذیری سیستم، در رابطه با اختلاف زمانی کمیتهای اندازه‌گیری مقالاتی با هدف معرفی و بررسی واحدهای اندازه‌گیری فازوری (PMU) ، به منظور رفع عامل نویز تصادفی موجود در اطلاعات ورودی مقالاتی با مبحث عدم قطعیت اندازه‌گیری ها و معرفی مفهوم بازه اطمینان و حدود اطمینان برای متغیرهای حالت به وفور یافت می شود. تشخیص و شناسایی خطا در سیستم های قدرت یکی از اساسی ترین وظایف تخمین‌گر حالت است که این خطا می تواند مربوط به اندازه گیری‌ها، مدل شبکه و یا پارامتر های خطوط باشد. به طور کلی در اغلب مقالات مربوط به خطاهای سیستم تنها به بررسی یکی از عوامل خطا یعنی اندازه‌گیری ، توپولوژی و یا پارامتری پرداخته شده است و به عبارتی فرض بر

عاری از خطا بودن دیگر عوامل است که البته این فرض در شرایط واقعی سیستم به هیچ عنوان صدق نمی کند. علی رغم اهمیت موضوع، بحث و بررسی در زمینه « تشخیص و شناسایی خطاهای متعدد چندگانه » که به طور همزمان در سیستم اتفاق می افتد کم است. تحقیقات به عمل آمده در این زمینه نیز اغلب مربوط به بررسی همزمان خطاهای اندازه گیری و توپولوژیکی است. مقالات بسیار محدودی نیز در زمینه شناسایی و تفکیک خطاهای توپولوژیکی و پارامتری وجوددارد. به طور کلی با مروری اجمالی بر تحقیقات انجام شده در زمینه شناسایی خطاهای چند گانه در سیستم قدرت می توان تنها یک مقاله یافت که به پردازش همزمان هر سه نوع خطا یعنی اندازه گیری ، توپولوژی و پارامتری پرداخته است. روش ارائه شده در مقاله بر اساس یک تخمین گر مقاوم با استفاده از متغیرهای تصمیم گیری باینری است. علی رغم دقت قابل قبول ، حجم محاسباتی بالای روش پیشنهادی به کارگیری آن را تنها برای سیستم های عملی نسبتاً کوچک و یا بخش هایی از شبکه گسترده محدود می کند.

با توجه به مطالب عنوان شده در بالا ، هدف از انجام این پایان نامه معرفی و پیشنهاد روشی جدید برای تشخیص، شناسایی و تفکیک خطاهای متعدد چندگانه در سیستم قدرت به منظور بدست آوردن یک تخمین دقیق از حالت شبکه با در نظر گرفتن امکان حضور همزمان خطاهای اندازه گیری، توپولوژی و پارامتری است. معیار اولیه تشخیص خطا همانند روشهای مرسوم تشخیص دیتای غلط بر اساس مفهوم باقیمانده اندازه‌گیری هاست. در روش پیشنهادی ابتدا سیستم در نظر گرفته شده به منظور آنالیز مجزا ، کاهش حجم محاسباتی و فراهم سازی امکان پردازش موازی با استفاده از تئوری تفکیک شبکه (Network Decomposition) به زیر نواحی تقریباً مستقلی افراز می شود. سپس با تشخیص نواحی مشکوک به کمک باقیمانده اندازه گیری ها، روند شناسایی و تفکیک خطا در نواحی مورد نظر اجرا می شود. بنابراین اساس کار مبتنی بر یک روش دو مر حله ای است: تشخیص نواحی مشکوک بر اساس باقیمانده اندازه‌گیریها، شناسایی منابع خطا در نواحی مشکوک بر اساس برخی ضرایب توزیع از جمله ضریب توزیع خروج خط از مدار و یک معیار مشخصه جدید معرفی شده در این پایان نامه.

در نهایت کارائی روش پیشنهادی بر روی سیستم آزمایشی ۶ باسه برای چندین حالت خطا ی متعدد چند گانه مورد بررسی قرار گرفته شده است. دلیل پیاده سازی روش پیشنهادی بر روی سیستم کوچک ۶ باسه، صرفاً نشان دادن ویژگی‌ها و رفتار الگوریتم تشخیص و شناسایی تحت خطاهای مختلف به بیان ساده عملی است. با توجه به نتایج حاصله می توان

چنین استنباط کرد که این روش مطلوب برای تشخیص و شناسایی خطاهای متعدد چندگانه ای است که به طور همزمان در زیر نواحی های متفاوت اتفاق می افتند برای خطاهای متعدد بوجود آمده در یک زیر ناحیه معین لازم است یک سری معیار های مشخصه‌ی دقیق تری به سیستم شناسایی خطا اضافه شود. لازمه بررسی و مطالعه هر چه بیشتر موضوع، اعمال روش مذکور بر روی شبکه‌های گسترده‌تر است.

فهرست مطالب

مقدمه ۱

فصل اول: بررسی منابع ۶

۱-۱ مقدمه ۷

۱-۲ خطای کمیت های مورد اندازه گیری ۸

۱-۲-۱ ویژگی های باقیمانده اندازه گیری ها ۱۰

۱-۲-۲ طبقه بندی اندازه گیری ها ۱۱

۱-۲-۳ مفهوم تشخیص و شناسایی خطاهای اندازه‌گیری ۱۲

۱-۲-۴ تشخیص دیتای غلط ۱۳

۱-۲-۴-۱. استفاده از توزیع $\chi 2$ به منظور تشخیص دیتای غلط ۱۳

۱-۲-۴-۲ تست $\chi 2$ به منظور تشخیص دیتای غلط در تخمین حالت WLS ۱۴

۱-۲-۴-۳ استفاده از باقیمانده ی نرمالیزه برای تشخیص خطا ۱۵

۱-۲-۵ شناسایی دیتای غلط ۱۵

۱-۲-۵-۱ روش تست بزرگترین باقیمانده نرمالیزه ۱۵

۱-۲-۵-۲ روش شناسایی آزمایش فرضیه ۱۷

۱-۳ خطای پارامترهای شبکه ۱۹

۱-۳-۱ تأثیر خطای پارامتری بر روی نتایج تخمین حالت ۱۹

۱-۳-۲ شناسایی پارامترهای مشکوک ۲۲

۱-۳-۳ طبقه بندی روش های تخمین پارامتر ۲۳

۱-۳-۳-۱ روش های متکی بر آنالیز حساسیت باقیمانده ۲۳
۱-۳-۳-۲ روش های متکی بر بردار حالت افزوده ۲۳
۱-۳-۳-۳ تخمین پارامتری بر اساس سری اطلاعات قبلی ۲۵
۱-۳-۴ رویت پذیری پارامترهای شبکه ۲۵
۱-۴ پردازش خطای توپولوژی ۲۶
۱-۴-۱ انواع خطاهای توپولوژی ۲۷
۱-۴-۱-۱ خطاهای وضعیت شاخه ۲۷
۱-۴-۱-۲ خطاهای مربوط به ساختار ایستگاه های توان ۲۷
۱-۴-۲ تشخیص خطاهای توپولوژی ۲۸
۱-۴-۳ روش های آنالیز خطای توپولوژی ۳۰
۱-۵ تفکیک شبکه ۳۱
۱-۶ ضرایب توزیع ۳۳
۱-۶-۱ ضریب توزیع انتقال توان PTDF ۳۳
۱-۶-۲ ضریب توزیع خروج خط LODF ۳۴
فصل دوم: بررسی روش پیشنهادی ۳۶
۲-۱ مقدمه ۳۷
۲-۲ مرحله آماده سازی ۳۹
۲-۲-۱ تفکیک شبکه ۳۹
۲-۲-۲ تعیین اندازه گیری های مشخصه ۴۳

۲-۲-۳ محاسبه ضرایب توزیع مورد نیاز اندازه گیری های مشخصه ۴۳
۲-۲-۳-۱ ضریب توزیع خروج خط(LODF) ۴۳
۲-۲-۳-۲ ضریب توزیع انحراف توان خط ۴۵
۲-۲-۳-۳ کمیت مشخصه انحراف توان خط ۴۷
۲-۳ مرحله اجرای روند تشخیص و شناسایی خطا ۴۹
۲-۳-۱ تخمین حالت حداقل مربعات وزن دار(WLS) ۵۱
۲-۳-۲ محاسبه باقیمانده اندازه گیریهای مشخصه ۵۳
۲-۳-۳ تشخیص حلقه های خطا دار ۵۴
۲-۳-۴ شناسایی خطا در حلقه مشکوک به خطا ۵۵
فصل سوم: نتایج و بحث ۵۷
۳-۱ مقدمه ۵۸
۳-۲ نتایج شبیه سازی ۵۸
۳-۲-۱ حالت اول: خطای واحد ۵۸
۳-۲-۱-۱ مورد اول. خطای داخل کردن خط ۱-۵ (خطای توپولوژی) ۵۸
۳-۲-۱-۲ مورد دوم. خطای داخل کردن خط ۲-۶ (خطای توپولوژی) ۶۲
۳-۲-۱-۳ مورد سوم. خطای دستگاه اندازه گیری ***P14*** ۶۳
۳-۲-۲ حالت دوم. خطای متعدد حلقه های مختلف ۶۳
۳-۲-۲-۱ مورد اول. خطای اندازه گیری و خطای توپولوژی ۶۳
۳-۲-۲-۲ مورد دوم. خطای پارامتری و توپولوژی ۶۷

۳-۲-۳ حالت سوم. خطای متعدد حلقه واحد ۷۱

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۶

۴-۱ بررسی دقت روش پیشنهادی تحت حالت های مختلف خطا ۷۷

۴-۲ مزایا و معایب روش ۷۸

۴-۳ شرایط لازم به منظور بدست آوردن جواب های مطلوب تشخیص و شناسایی خطا ۷۹

۴-۴ پیشنهادات ۷۹

فصل پنجم: منابع مورد استفاده ۸۰

فهرست جداول

جدول ۲-۱. مقادیر امپدانس خطوط شبکه ۶ باسه مفروض ۳۹

جدول ۲-۲. توان های اکتیو و راکتیو باس های تولید و مصرف به همراه مقادیر اندازه گیری های سیستم..... ۳۹

جدول ۲-۳. روند شکل گیری مبنای حلقه ای شبکه ۴۲

جدول ۲-۴. محاسبه $\Delta \boldsymbol{P}$ خطوط در نتیجه خروج تک تک شاخه ها از مدار ۴۲

جدول ۲-۵. جدول مشخصه LODF و $\Delta \boldsymbol{P}$ اندازه گیری های مشخصه ۴۵

جدول۲-۶. مقادیر کمیت مشخصه انحراف توان خط ۴۸

جدول۳-۱. مقادیر گزارش شده اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۱-۵ ..... ۶۰

جدول۳-۲. مقادیر تخمینی حالت سیستم برای خطای داخل کردن خط ۱-۵ ..... ۶۰

جدول ۳-۳. تخمینی اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۱-۵..... ۶۱

جدول ۳-۴. باقیمانده اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۱-۵..... ۶۱

جدول ۳-۵ . باقیمانده اندازه گیری های مشخصه و مقدار γ برای حالت خطای داخل کردن خط ۲-۶ ..... ۶۲

جدول ۳-۶. باقیمانده اندازه گیری های مشخصه و مقدار γ برای حالت خطای دستگاه اندازه گیری $P14$..... ۶۳

جدول۳-۷. نتایج حاصل از پخش بار برای اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۲-۶ و خطای اندازه گیری $\boldsymbol{P14}$ ۶۴

جدول ۳-۸. مقادیر تخمینی حالت سیستم برای خطای داخل کردن خط ۲-۶ و خطای اندازه گیری $\boldsymbol{P14}$..... ۶۵

جدول۳-۹. مقادیر تخمینی اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۲-۶ و خطای اندازه گیری $\boldsymbol{P14}$..... ۶۵

جدول ۳-۱۰. باقیمانده اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۲-۶ و خطای اندازه گیری $P14$ ۶۶

جدول۳-۱۱. مقادیر گزارش شده دستگاههای اندازه گیری مشخصه برای حالت خطای پارامتری خط ۱-۲ و خطای داخل کردن خط ۲-۶ ..... ۶۸

جدول ۳-۱۲. مقادیر تخمینی حالت سیستم برای حالت خطای پارامتری خط ۱-۲ و خطای داخل کردن خط ۲-۶. ۶۹

جدول۳-۱۳. مقادیر تخمینی اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای پارامتری خط ۱-۲ و خطای داخل کردن خط ۲-۶..... ۶۹

جدول ۳-۱۴. باقیمانده اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۲-۶ و خطای اندازه گیری $P14$ ۷۰

جدول۳-۱۵. مقادیر گزارش شده دستگاههای اندازه گیری مشخصه برای حالت خطای پارامتری خط ۱-۲ و خطای داخل کردن خط ۱-۵..... ۷۳

جدول ۳-۱۶. مقادیر تخمینی حالت سیستم برای حالت خطای پارامتری خط ۱-۲ و خطای داخل کردن خط ۱-۵. ۷۳

جدول۳-۱۷. مقادیر تخمینی اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای پارامتری خط ۱-۲ و خطای داخل کردن خط ۱-۵..... ۷۴

جدول ۳-۱۸. باقیمانده اندازه گیری های مشخصه برای حالت خطای داخل کردن خط ۲-۶ و خطای اندازه گیری $P14$ ۷۴

فهرست شکل ها

شکل ۱. شبکه آزمایشی ۳ باسه به کار گرفته شده در مرجع [۲۱]. ۳

شکل ۱-۱. تابع چگالی احتمال $\chi 2$..... ۱۳

شکل ۱-۲. نواحی اندازه گیری با فواصل مختلف از یک شاخه..... ۲۱

شکل ۱-۳. تأثیر خطای داخل کردن خط در باقیمانده های نرمالیزه ۲۹

شکل ۱-۴. شبکه های معادل پیش آمد خروج خط از مدار ۳۵

شکل ۲-۱. نحوه تشکیل حلقه های پایه سیستم ۶ باسه آزمایشی..... ۴۱

شکل۲-۲. فلوچارت روند تشخیص و شناسایی خطا ۴۹

شکل ۲-۳. زیر فلوچارت مربوط به بلوک شناسایی خطا..... ۵۰

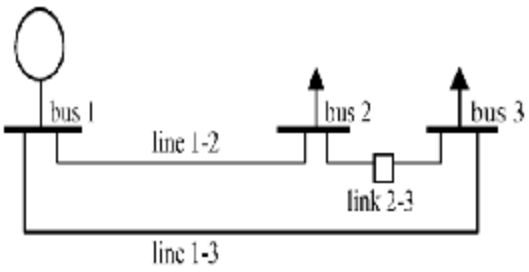
مقدمه

مقدمه

تخمین گرهای حالت به عنوان هسته مرکزی سیستم های مدیریت انرژی پیشرفته مطرح می باشند. عملکرد تمامی برنامه ها از جمله آنالیز امنیت، پخش بار اقتصادی به شدت وابسته به دقت اطلاعات حاصله از تخمین گر حالت است. بنابراین بدست آوردن یک تخمین دقیق از سیستم قدرت یک مسأله عملی حیاتی و چالش برانگیز است. علی رغم تحقیقات گسترده به عمل آمده و پیشرفت های حاصل در زمینه تخمین حالت سیستم های قدرت، همچنان بین مقادیر واقعی سیستم و مقادیر تخمینی اختلاف وجود دارد که این مسأله اغلب در نتیجه عوامل مقابل است: تجهیزات ناکامل به دلایل اقتصادی، نویز اندازه گیری ها، خطای دستگاه های اندازه گیری، اختلاف زمانی بین مقادیر اندازه گیری SCADA ، توپولوژی نادرست شبکه و خطای پارامتر خطوط. مطالعات زیادی به منظور رفع هر کدام از عوامل مذکور انجام شده است. در ارتباط با تجهیزات نا کامل مقالات با موضوع جایابی بهینه اندازه گیری ها و بررسی رویت پذیری سیستم، در رابطه با اختلاف زمانی کمیتهای اندازه گیری مقالات با هدف معرفی و بررسی سیستم های فازوری، به منظور رفع عامل نویز تصادفی موجود در اطلاعات ورودی مقالات با مبحث عدم قطعیت اندازه گیری ها و معرفی مفهوم بازه اطمینان و حدود اطمینان برای متغیرهای حالت و بررسی روش های محاسبه کمیت های معرفی شده به وفور یافت می شود. تشخیص و شناسایی خطا در سیستم های قدرت یکی از اساسی ترین توابع تخمین گر حالت است که این خطا می تواند مربوط به اندازه گیری ها، مدل شبکه و یا پارامتر های خط باشد. روش های شناسایی خطای اندازه گیری ها که تحت عنوان آنالیز دیتای غلط مطرح است در مقالات متعددی یافت می شود [۱-۴]. همچنین تشخیص و شناسایی خطاهای توپولوژیکی جزو مباحثی است که در مراجع زیادی بدان پرداخته شده است[۵-۸]. در زمینه نحوه شناسایی خطاهای پارامتری نیز تحقیقات نسبتاً وسیعی به خصوص در دهه اخیر در قالب مقالات متعدد انجام شده است[۹-۱۲]. اما نکته ای که بایستی بدان توجه داشت این است که به طور کلی در اغلب مقالات مربوط به خطاهای سیستم تنها به بررسی یکی از عوامل خطا یعنی اندازه گیری ، توپولوژیکی و یا پارامتری پرداخته شده است و به عبارتی فرض بر عاری از خطا بودن دیگر عوامل است که البته این فرض با شرایط واقعی سیستم تطابقی ندارد. علی رغم اهمیت موضوع بحث و بررسی در زمینه « تشخیص و شناسایی خطاهای متعدد چندگانه » که به طور همزمان در سیستم اتفاق می افتد کم است. تحقیقات به عمل آمده در این زمینه اغلب محدود به بررسی همزمان خطاهای اندازه گیری و توپولوژیکی است. به عنوان مثال در [۱۳] پردازش و شناسایی خطاهای

اندازه گیری و توپولوژیکی بر اساس روش مبتنی بر تطبیق ساختار فازی[1] انجام شده است. در همین راستا مفهوم تخمین حالت تعمیم یافته[2] توسط مونتیسلی[3] با هدف لحاظ کردن مدل دژنکتورها در پروسه تخمین حالت معرفی شد [۱۵و۱۴]که این ایده بعدها در برخی مقالات مانند [۸] و [۱۸-۱۶] بسط پیدا کرد. علاوه بر موضوع بررسی همزمان خطای اندازه گیری و توپولوژی می توان مقالات بسیار محدودی نیز در زمینه شناسایی و تفکیک خطاهای توپولوژیکی و پارامتری یافت. یکی از نمونه مقالات [۲۰] است که روش پیشنهادی در آن با فرض عدم حضور خطای اندازه گیری ، مطلوب برای تشخیص خطاهای توپولوژیکی است ولی شناسایی خطای پارامتری و تفکیک آن از خطای توپولوژیکی با این روش چندان مناسب نبوده و نیازمند تعیین یک سری معیارهای دقیق تری است . به طور کلی با مروری اجمالی بر تحقیقات انجام شده در زمینه شناسایی خطاهای چند گانه در سیستم قدرت می توان تنها یک مقاله یافت که به پردازش همزمان هر سه نوع خطا یعنی اندازه گیری ، توپولوژی و پارامتری پرداخته است [۲۱].

سیستم به کار گرفته شده در [۲۱] به منظور بررسی ویژگی هاو کارایی روش پیشنهادی تشخیص و شناسایی خطاهای فاحش اندازه گیری، توپولوژی و پارامتری، سیستم ۳ باسه ای است که در شکل زیر نشان داده شده است. اساس کار روش مذکور یک تخمین گر مقاومی است که با استفاده از متغیرهای تصمیم گیری باینری یک تخمین پایداری از سیستم پیدا می کند که تعداد خطاهای فاحش فرضی در آن به حداقل برسد. علی رغم دقت قابل قبول ، حجم محاسباتی بالای روش پیشنهادی به کارگیری آن را تنها برای سیستم های عملی نسبتاً کوچک و یا بخش هایی از شبکه گسترده، محدود می کند.



شکل ۱. شبکه آزمایشی ۳ باسه به کار گرفته شده در مرجع [۲۱].

با توجه به مطالب عنوان شده در بالا ، هدف از انجام این پایان نامه معرفی و پیشنهاد روشی جدید برای تشخیص، شناسایی و تفکیک خطاهای متعدد چندگانه در سیستم قدرت به منظور بدست آوردن یک تخمین دقیق از حالت شبکه با

[1] fuzzy pattern matching
[2] generalized state estimation
[3] Monticelli

در نظر گرفتن امکان حضور همزمان خطاهای اندازه گیری، توپولوژی و پارامتری است. معیار اولیه تشخیص خطا همانند روشهای مرسوم تشخیص دیتای غلط بر اساس مفهوم باقیمانده اندازه گیری هاست. در روش پیشنهادی ابتدا سیستم در نظر گرفته شده به منظور آنالیز مجزا ، کاهش حجم محاسباتی و فراهم سازی امکان پردازش موازی با استفاده از تئوری تفکیک شبکه[1] به زیر نواحی تقریباً مستقلی افراز می شود. سپس با تشخیص نواحی مشکوک به کمک باقیمانده اندازه گیری ها[2]، روند شناسایی و تفکیک خطا در نواحی مورد نظر اجرا می شود. بنابراین اساس کار مبتنی بر یک روش دو مرحله ای است: تشخیص نواحی مشکوک بر اساس باقیمانده اندازه‌گیریها، شناسایی منابع خطا در نواحی مشکوک بر اساس برخی ضرایب توزیع[3] از جمله ضریب توزیع خروج خط از مدار[4] و یک معیار مشخصه جدید معرفی شده در این پایان نامه.

در نهایت کارائی روش پیشنهادی بر روی سیستم آزمایشی ۶ باسه برای چندین حالت خطا ی متعدد چند گانه مورد بررسی قرار گرفته شده است. دلیل پیاده سازی روش پیشنهادی بر روی سیستم کوچک ۶ باسه، صرفاً نشان دادن ویژگی‌ها و رفتار الگوریتم تشخیص و شناسایی تحت خطاهای مختلف به بیان ساده عملی است. با توجه به نتایج حاصله می توان چنین استنباط کرد که این روش برای تشخیص و شناسایی خطاهای متعدد چندگانه ای که به طور همزمان در زیر نواحی های متفاوت اتفاق می افتند، مطلوب است. برای خطاهای متعدد بوجود آمده در یک زیر ناحیه معین لازم است یک سری معیار های مشخصه ی دقیق تری به سیستم شناسایی خطا اضافه شود.

این پایان نامه دارای پنج بخش است که به این ترتیب مرتب شده اند:

در بخش اول که مربوط به بررسی منابع است، به تشریح مفهوم تخمین حالت و معرفی انواع خطا در سیستم قدرت و روش های ارائه شده توسط محققین مختلف به منظور تشخیص و شناسایی خطا پرداخته شده است.

بخش دوم به بررسی کامل روش پیشنهادی در این پایان نامه پرداخته ، مفاهیم ریاضی مسأله به تفصیل بیان شده، معیار مشخصه جدید به منظور شناسایی خطا معرفی شده و چگونگی عملکرد آن در رسیدن به پاسخ مطلوب را مورد بحث قرار

[1] Network Decomposition
[2] Measurement residuals
[3] Distribution Factors(DFs)
[4] Line Outage Distribution Factor(LODF)

می دهد. فلوچارت مربوط به روند تشخیص و شناسایی خطا با استفاده از روش پیشنهادی نیز در این بخش آورده شده است.

بخش سوم حاوی نتایج حاصل از انجام شبیه سازی های متعدد با استفاده از روش پیشنهادی بر روی سیستم آزمایشی است. با بهره گیری از نتایج بدست آمده کارایی روش تحت شرایط مختلف عملکرد سیستم مورد ارزیابی قرار گرفته شده است.

بخش چهارم و پنجم نیز به ترتیب به نتیجه گیری و پیشنهادات و مراجع مورد استفاده پرداخته شده است.

فصل اول

بررسی منابع