پژوهشگاه نیرو

NRI-ER-835-PHVPN28-00-L

تدوین برنامه عملیاتی (نقشه‌راه) و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند مبتنی بر مأموریت پژوهشگاه نیرو



DOI: 10.30503/nripress.2020.249

نام مدیر پروژه : لیلا ظفری

نام مجری: مهدی احسانیان


بسم الله الرحمن الرحيم

تدوین برنامه عملیاتی (نقشه راه) و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند مبتنی بر مأموریت پژوهشگاه نیرو

مدیر پروژه: لیلا ظفری

همکاران پروژه: محمد ستاره، سارا سلجوقی

مجری: پژوهشگاه نیرو

انتشارات پژوهشگاه نیرو

۱۴۰۰

کد ثبت گزارش: NRI-ER-835-PHVPN28-00-L

DOI: 10.30503/nripress.2020.249

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند

تدوین برنامه عملیاتی (نقشه راه) و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند مبتنی بر مأموریت پژوهشگاه نیرو/ مدیر پروژه: لیلا ظفری. ویراستار: عاطفه سهرابی کاشانی. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۰

۶۳ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. ستاره، محمد; همکار پروژه. ۲. سلجوقی، سارا، همکار پروژه. ۳. ظفری، لیلا، مدیر واحد مجری ۴. سامانه‌های کنترل هوشمند. ۵. محورها: سامانه‌های کنترل و مدیریت شبکه برق، اتوماسیون شبکه‌های برق، سامانه‌های آموزشی دیسپاچرها

انتشارات پژوهشگاه نیرو
گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به پژوهشگاه نیرو و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: تهران،شهرک‌غرب،انتهای‌بلوارشهیددادمان،پژوهشگاه‌نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳
تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱
نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶
وبگاه: www.nri.ac.ir
پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب لیلا ظفری متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب و همکاران به شرح زیر است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

■ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

□ گزارش حاصل انجام ..... مرحله از ..... مرحله پروژه است.

همکاران :

۱. محمد ستاره

۲. سارا سلجوقی

پیشگفتار

گزارش حاضر مربوط به پروژه" **تدوین برنامه عملیاتی (نقشه راه) و اولویت‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند مبتنی بر مأموریت پژوهشگاه نیرو** است. در این گزارش بر اساس مطالعات صورت گرفته و رایزنی با متخصصان حوزه های مختلف؛ چالش‌های مرتبط با حوزه فعالیت گروه سامانه‌های کنترل هوشمند استخراج شده است و در نهایت، اولویت‌های تحقیقاتی مرتبط با حوزه کاری گروه سامانه‌های کنترل هوشمند استخراج شده است.

لازم به ذکر است در طی جلسات مجازی مختلف با آقایان مهندس افلاکیان (شرکت توزیع نیروی برق اصفهان)، مهندس افشار (شرکت توزیع نیروی برق مشهد)، دکتر علی‌نژاد (شرکت مدیریت شبکه برق ایران)، دکتر کریمی (شرکت مدیریت شبکه برق ایران)، مهندس بهرامی (شرکت برق منطقه‌ای تهران)، مهندس ساسان‌فر (شرکت برق منطقه‌ای تهران) نظرات کارشناسان و خبرگان صنعتی به منظور غنی نمودن مطالب اخذ گردیده و در جداول عناوین تحقیقاتی در انتهای گزارش اعمال شده است.

مدیر پروژه: : لیلا ظفری

تهیه‌کنندگان : لیلا ظفری

محمد ستاره

سارا سلجوقی

ناظر : صفر فرضعلی‌زاده

کارفرما : پژوهشگاه نیرو

مقدمه

گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند پژوهشگاه نیرو این گروه پژوهشی در سال ۱۳۷۷ با نام «دیسپاچینگ و تله‌متری» در زیرمجموعه پژوهشکده کنترل و مدیریت شبکه در پژوهشگاه نیرو ایجاد شد و در سال ۱۳۹۴ با تغییر ساختار و اهداف پژوهشگاه نیرو عنوان گروه به «سامانه‌های کنترل هوشمند» تغییر نمود و هم‌اکنون یکی از زیرمجموعه‌های معاونت پژوهشی پژوهشگاه نیرو به شمار می‌رود. بر اساس سیاست‌های معاونت پژوهشی پژوهشگاه نیرو همه گروه‌های پژوهشی باید نقشه راه تحقیقات و پژوهش‌های خود را تعیین نمایند. بر اساس تحقیقات انجام شده (استخراج پروژه‌های پژوهشی سازمان‌های تحقیقاتی معتبر بین‌المللی و موضوعات تحقیقاتی دانشی متناسب با حیطه فعالیت گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند) و همچنین اقدامات انجام شده، عناوین تحقیقاتی بر اساس محورها و زیرمحورهای تحقیقاتی گروه سامانه‌های کنترل هوشمند ارائه شده است.

فصل ۱: فصل اول: چالش‌های شبکه برق و راه‌کارهای آن‌ها در حوزه تحقیقات گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند

۱ ۱ مقدمه

در این بخش چالش‌های شبکه برق و راه‌کارهای آن‌ها در حوزه تحقیقات سامانه گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند شامل محورها و زیرمحورهای تعیین‌شده برای این گروه پژوهشی در قالب **Error! Reference source not found.** تا **Error! Reference source not found.** به طور مفصل ارائه می‌شود.

جدول ۱-۱ چالش‌های سیستم مدیریت توزیع (DMS)

چالش	زیرچالش	راهکار
طراحی مفهومی سامانه	تعیین سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها	بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی
	تعیین نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها	
ساختار پیاده‌سازی	متمرکز	مطالعه و بررسی ویژگی‌ها و الزامات و نیازمندی‌های انواع ساختارهای پیاده‌سازی
	غیرمتمرکز توزیع‌شده	
	ترکیبی	
	حالت‌های ابداعی	
پروتکل‌های ارتباطی		بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی متناسب با هر ساختار پیاده‌سازی
نحوه ارتباط با عامل بالادست و عوامل پایین‌دست		تعیین نقش و وظایف هریک از عوامل
تعامل و فعل‌وانفعالات بین شبکه‌های انتقال و شبکه‌های توزیع با سطح نفوذ بالای منابع تولید انرژی توزیع‌شده		تهیه چارچوب تجزیه‌وتحلیل و سیستم کنترلی هماهنگ شبکه توزیع و شبکه انتقال
کسب داده	اندازه‌گیری دامنه ولتاژ و جریان	ارتباط با تجهیزات هوشمند الکتریکی (IED) خواندن اطلاعات ورودی به سیستم
	اندازه‌گیری توان حقیقی و راکتیو	
	موقعیت تپ ترانسفورماتور	
	وضعیت قطع‌کننده مدار، اتصال‌دهنده مجدد و سوئیچ‌ها	
	وضعیت سوئیچ خازن شنت	

چالش	زیرچالش	راهکار
ادغام سیستم مدیریت توزیع با سیستم‌های خارجی	سیستم مدیریت خاموشی (OMS)	بررسی ویژگی‌ها، الزامات و نحوه عملکرد سیستم‌های موردنظر و چگونگی نحوه ارتباط و ادغام آن‌ها با DMS
	سیستم GIS	
	سیستم مدیریت منابع انرژی توزیع‌شده (DERMS)	
	زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته (AMI)	
	سیستم مدیریت انرژی (EMS)	
	مورخ داده‌های یکپارچه	
	سامانه اسکادا	
	سامانه WAMS	
امنیت سایبری	محرمانگی	

چالش	زیرچالش	راهکار
	یکپارچگی	بررسی استانداردها و پروتکل‌های مخابراتی و ارتباطاتی طراحی دیوار آتش با قابلیت اطمینان زیاد طراحی روش‌های نوین حفاظت سایبری
	در دسترس بودن	
چالش	زیرچالش	راهکار
توابع کاربردی	بهینه‌سازی volt-var	طراحی مفهومی هر یک از توابع کنترلی بررسی الزامات و ویژگی‌های هر یک از توابع کنترلی مطالعه تطبیقی در خصوص پیاده‌سازی هر یک از توابع کنترلی در شبکه‌های برق مدرن دنیا
	تخمین حالت توزیع	
	مدیریت داده‌ها	
	بازیابی اتوماتیک	
	پخش بار برخط بهینه	
	پایش و کنترل منابع انرژی توزیع‌شده	
	برنامه‌های پاسخگویی بار	
	تکنیک‌های پیشرفته مصورسازی	
	پردازش هشدارهای هوشمند	
	رابط کاربر گرافیکی (GUI)	
	بارگذاری دینامیکی تجهیزات	
	مدیریت کلیدها	
	تنظیمات حفاظتی و تجزیه‌وتحلیل اتصال کوتاه	
	پیکربندی مجدد بهینه شبکه	
	مدل‌های بار، تخصیص بار و تخمین بار	
	پردازش‌گر توپولوژی	

جدول ۱-۲ چالش‌های سیستم مدیریت منابع انرژی توزیع‌شده (DERMS)

چالش	زیرچالش	راهکار
معماری DERMS	متمرکز	بررسی شبکه توزیع و منابع انرژی توزیع‌شده تحت مطالعه و تعیین ساختار بهینه بر اساس شاخص‌های علمی در اسناد معتبر علمی و صنعتی
	سلسله مراتبی	
	غیرمتمرکز توزیع‌شده	
	ساختار ابداعی و یا ترکیبی	
پیش‌بینی منابع تولید تجدیدپذیر باد و خورشید و بارهای مصرفی هوشمند	عدم قطعیت تابش خورشید	استفاده از روش‌های نوین تخمین تابش خورشید
	عدم قطعیت باد	استفاده از روش‌های نوین تخمین باد
	رفتار متغیر بار مصرفی هوشمند	استفاده از روش‌های نوین پیش‌بینی رفتار بارمصرفی در شرایط مختلف
طراحی مفهومی سامانه DERMS	تعیین معماری مناسب سامانه DERMS	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی
	تعیین سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی
	تعیین نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی

	تعاریف توابع/خدمات استاندارد:			مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی
چالش	زیرچالش			راهکار
ارتباط دیگر توابع سیستم مدیریت توزیع	الزامات نحوه و چگونگی ارتباط با سایر سیستم‌ها	• سیستم مدیریت توزیع (DMS) • سیستم مدیریت خاموشی (OMS) • سایر سیستم‌های مدیریتی		بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص تعیین الزامات و نیازهای ارتباط با سایر سیستم‌ها
	هماهنگی با عملکرد سایر سیستم‌های مدیریت توزیع			شناخت دقیق عملکرد سامانه DERMS و دیگر سیستم‌های مدیریت توزیع و تقسیم صحیح وظایف هر یک از آن‌ها
تجمیع منابع تولید انرژی توزیع‌شده در قالب DERMS	گروه‌بندی DER ها			تعریف شاخص‌های انتخاب DER ها برای قرارگیری در گروه‌های مختلف
	تجمیع و سازمان‌دهی DER های مختلف سنتی و تجدیدپذیر در گروه‌ها			مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص چگونگی ساختار سازمان‌دهی DER ها در هر گروه
	مدیریت و کنترل گروه تجمیع‌شده DER ها			شناسایی توابع مدیریت و کنترل انواع DER های تجمیع‌شده در گروه تعریف توابع مدیریت و کنترلی جدید با توجه به نیازها
	ارتباطات درون‌گروهی و بین گروهی DER ها			بررسی ارتباطات موردنیاز درون‌گروهی و بین گروهی تعیین الزامات و نیازمندی‌های پروتکل‌های استاندارد
پیاده‌سازی توابع کنترلی	تابع volt-var			طراحی مفهومی هر یک از توابع کنترلی بررسی الزامات و ویژگی‌های هر یک از توابع کنترلی مطالعه تطبیقی در خصوص پیاده‌سازی هر یک از توابع کنترلی در شبکه‌های برق مدرن دنیا
	تابع watt-var			
	تابع frequency-watt			
	تابع گذار از ولتاژ بالا/پایین			
	تابع گذار از فرکانس بالا/پایین			
	تابع volt-watt دینامیکی			
	تابع محدودیت پیک توان			
	نقاط نظارت بر وضعیت DER ها			
	ایجاد و حذف گروه DER ها			
	تابع تنظیم ولتاژ گروه DER			
	پخش توان حقیقی گروه DER			
	پخش توان راکتیو گروه DER			
	محدودیت تعادل فاز گروه DER			
	قطع/وصل گروه DER			

جدول ۱-۳ چالش‌های ریزشبکه

چالش	زیرچالش			راهکار
طراحی مفهومی ریزشبکه	تعیین سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها			مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی
	تعیین نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها			
کنترل ریزشبکه	پیاده‌سازی کنترل، پایش و حفاظت ریزشبکه	پایش منابع انرژی توزیع‌شده و ریزشبکه	مکان بهینه پایش‌کننده‌ها	استفاده از تجهیزات الکترونیکی هوشمند و الگوریتم‌های مناسب برای پایش
			نوع متغیرهای پایش‌شونده	
		کنترل فرکانس در حالت جزیره‌ای		استفاده از الگوریتم‌های هوشمند کنترل فرکانس با استفاده از سیگنال‌های کنترلی مناسب و کنترل اینورتر
		حالت گذار اتصال به شبکه بالادست و جزیره‌ای شدن		تحقیقات بر روی الگوریتم‌های هوشمند تشخیص حالت جزیره‌ای
		عدم قطعیت منابع تولید تجدیدپذیر و بارهای مصرفی		تعریف برنامه‌های هوشمند تعادل تولید و مصرف استفاده از روش‌های نوین و هوشمند برای پیش‌بینی دقیق توان منابع تجدیدپذیر
		لختی کم منابع تولید توزیع‌شده مبتنی بر اینورتر		به‌کارگیری برنامه‌های کنترلی مانند لختی مجازی و ...
کنترل و حفاظت ریزشبکه	پیاده‌سازی کنترل، پایش و حفاظت ریزشبکه	پایداری ولتاژ		به‌کارگیری برنامه‌های کنترلی با استفاده از اینورتر منابع انرژی تجدیدپذیر و اقدامات کنترلی اصلاحی
		پایداری سیگنال کوچک و میرایی نوسانات		به‌کارگیری برنامه‌های کنترلی با استفاده از اینورتر منابع انرژی تجدیدپذیر (به عنوان مثال تعیین دروپ بهینه اینورترها) و اقدامات کنترلی اصلاحی
	معماری کنترلی	متمرکز		بررسی ریزشبکه و منابع انرژی توزیع‌شده تحت مطالعه و تعیین ساختار بهینه بر اساس شاخص‌های علمی در اسناد معتبر علمی و صنعتی
		غیرمتمرکز توزیع‌شده		
		ترکیبی		
		سایر روش‌های ابداعی		
	پیچیدگی توابع کنترلی و حفاظتی			شناسایی دقیق انواع منابع انرژی توزیع‌شده و اجزای تشکیل‌دهنده آن‌ها و نحوه کنترل آن‌ها

مدیریت انرژی	تنوع تکنولوژی‌های منابع انرژی	استفاده از روش‌های نوین و هوشمند برای پیش‌بینی دقیق توان منابع تجدیدپذیر
	عدم قطعیت بارهای مصرفی	به‌کارگیری روش‌های بهینه‌سازی دقیق برای پخش بار بهینه با درنظر گرفتن عدم قطعیت تولید منابع تجدیدپذیر و بارهای مصرفی
	عدم قطعیت منابع انرژی تجدیدپذیر	

جدول ۱-۴ سامانه پایش، حفاظت و کنترل ناحیه گسترده (WAMPAC)

چالش	زیرچالش		راهکار
طراحی مفهومی	تعیین معماری مناسب سامانه		بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی
	تعیین سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
	تعیین نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
	تعیین توابع کنترلی، پایش و حفاظتی سیستم قدرت		
	تعیین الزامات و ویژگی‌های نحوه ارتباط با اسکادا		
ساختار واحد اندازه‌گیری فازوری	اجزای سخت‌افزاری واحد اندازه‌گیری فازوری	فیلتر ضد تداخل	بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر یک از اجزاء تشکیل‌دهنده واحد اندازه‌گیری فازوری
		تبدیل‌کننده آنالوگ به دیجیتال	
		حلقه قفل فاز	
		پردازش‌گر	
		مودم اینترنت	
		سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS)	
		تجهیزات تست و اعتبارسنجی اندازه‌گیری‌های فازوری	
چالش	زیرچالش		راهکار
ساختار واحد اندازه‌گیری فازوری	مباحث نرم‌افزاری واحد اندازه‌گیری فازوری	نحوه محاسبه فازور و دقت تخمین	استفاده از اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر یک از الگوریتم‌های محاسباتی واحد اندازه‌گیری فازوری
		تخمین فرکانس	
		تأخیر ناشی از بار محاسباتی	
		محاسبه کمیت‌های فرعی مانند: توان حقیقی، توان راکتیو، هارمونیک‌ها و ...	
		محاسبه تأخیرهای واسطهای مخابراتی	
		قالب پیغام ارسالی و دریافتی	
		سرقت و دست‌کاری اطلاعات اندازه‌گیری‌شده و ارسالی و دریافتی	
		برچسب‌گذاری زمانی	
		الگوریتم‌های تست و اعتبارسنجی اندازه‌گیری‌های فازوری	

قابلیت همکاری و عملکردی PMU و تجهیزات الکترونیکی هوشمند و رله‌های حفاظتی (IPMU)			بررسی تجهیزات IPMU شرکت‌های بین‌المللی و استخراج ویژگی‌های آن‌ها
مکان‌یابی واحد اندازه‌گیری فازوری	مشاهده‌پذیری سیستم		تعیین الزامات عملکردی هر یک از زیرچالش‌ها و مشخص‌نمودن توابع هدف برای انتخاب بهینه مکان PMU جهت اجرای صحیح توابع کنترلی مدنظر
	هوشیاری وضعیتی سیستم قدرت		
	بهبود تخمین حالت سیستم		
	ارزیابی پایداری و امنیت برخط سیستم قدرت		
	ارزیابی قابلیت اطمینان و تاب‌آوری سیستم قدرت		
	صدور فرمان‌های راه‌دور در قالب اتوماسیون شبکه		
	امکان اجرای الگوریتم‌های حفاظتی پیشرفته		
کاربردهای محلی سامانه WAMS	توابع نظارتی در پست	اضافه جریان	استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب
		افت/اضافه ولتاژ	
		افت/افزایش فرکانس	
		نرخ تغییرات مثبت/منفی فرکانس	
		وضعیت کلیدها	
	میزان آلودگی هارمونیک‌ها		استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب
کاربرد PMU در مدیریت و کنترل شبکه قدرت	تاب‌آوری سیستم‌های قدرت الکتریکی		تجزیه‌وتحلیل داده‌های هم‌زمان فازوری با استفاده از الگوریتم‌های مناسب برای بهبود تاب‌آوری سیستم قدرت
	مطالعات امنیت و پایداری شبکه	پایش برخط و بهبود پایداری سیگنال کوچک	استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب
		پایش برخط و بهبود پایداری ولتاژ	
		پایش برخط و بهبود پایداری فرکانس	
		پایش برخط و بهبود پایداری گذرا	
	کنترل کنشگرایانه (پیشگامانه) برای بهبود وضعیت بهره‌برداری سیستم قدرت (انواع پایداری و امنیت سیستم قدرت)		تعریف اصول کنترل کنشگرایانه (پیشگامانه) با استفاده از داده‌های PMU
	مدیریت برخط پرشدگی خطوط در سیستم‌های قدرت الکتریکی		تجزیه‌وتحلیل داده‌های هم‌زمان فازوری برای اجرای برنامه کنترلی
	کنترل خودکار تولید (AGC) در سیستم‌های قدرت الکتریکی		تجزیه‌وتحلیل داده‌های هم‌زمان فازوری برای اجرای برنامه کنترلی
	مصورسازی وضعیت بهره‌برداری برخط سیستم قدرت		تجزیه‌وتحلیل داده‌های هم‌زمان فازوری برای اهداف مدنظر
	تخمین حالت ایستا و دینامیکی سیستم قدرت		اعمال داده‌های فازوری در الگوریتم‌های تخمین حالت
	هوشیاری وضعیتی سیستم قدرت		بهبود هوشیاری وضعیتی با به‌کارگیری داده‌های فازوری با نرخ نمونه‌برداری بالا
کاربرد PMU در مدیریت و کنترل شبکه قدرت	تشخیص اغتشاش و توپولوژی		استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب
	تشخیص فاز		استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب
	مدیریت خروج (خاموشی)		استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب

کاربرد PMU در حفاظت شبکه قدرت	حذف بار برخط تطبیقی		استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مناسب
	مکان‌یابی خطا در سیستم‌های قدرت الکتریکی		تعیین مکان بهینه PMU ها و همچنین تجزیه‌وتحلیل داده‌های همزمان فازوری برای مکان‌یابی خطا
	داده‌های همزمان فازوری برای اجرای برنامه‌های حفاظتی ناحیه گسترده در سیستم‌های قدرت الکتریکی	حفاظت دیستانس	مطالعه و بررسی اسناد معتبر علمی در خصوص اعمال داده‌های فازوری در الگوریتم‌های محاسباتی محاسبه شاخص‌های حفاظتی مربوطه
		حفاظت خروج از همگامی	
		حفاظت ترانسفورماتور	
		حفاظت پست	
		حفاظت کلیدهای قدرت	
		طرح‌های حفاظت ویژه (SPS)	
		تله پروتکشن	
		حفاظت اضافه جریان و اضافه ولتاژ	

چالش	زیرچالش		راهکار
ارتباط با سایر سامانه‌های کنترلی و مدیریتی	ارتباط با سامانه اسکادا	اتصال دو سامانه به یکدیگر	بررسی پروتکل‌های استاندارد نحوه اتصال دو سامانه به یکدیگر
		ترکیب داده‌های اسکادا و سامانه WAMS	متجانس‌سازی داده‌های فازوری و سامانه اسکادا با استفاده از برچسب زمانی GPS
		کنترل سیستم قدرت از طریق سامانه اسکادا	بهبود الگوریتم‌ها و توابع اسکادا با استفاده از داده‌های سامانه WAMPAC
		مصورسازی شبکه قدرت	استفاده همزمان از داده‌های فازوری و سامانه اسکادا برای بهبود مصورسازی شبکه قدرت از طریق تصحیح و معتبرسازی داده‌های اسکادا توسط داده‌های PMU
وضعیت نامناسب قابلیت اطمینان سیستم قدرت	شاخص‌های قابلیت اطمینان مانند: SAIFI، SAIDI، ENS، نرخ خروج و ... برای تجهیزات پست مانند ترانسفورماتور، کلید قدرت و...		نصب PMUدر مکان‌های مناسب و ثبت داده‌های سامانه WAMPAC با نرخ نمونه‌برداری بالا و اعمال آن‌ها به روابط محاسباتی شاخص‌های قابلیت اطمینان
	محاسبه شاخص‌های قابلیت اطمینان مانند: SAIFI، SAIDI و ... برای خطوط		
	محاسبه شاخص‌های قابلیت اطمینان برای بار مصرفی		

چالش	زیرچالش		راهکار
بهبود دک مطالعاتی مدل سیستم قدرت	مدل ایستا و دینامیکی تجهیزات سیستم قدرت	مدل ژنراتور	نصب PMU در مکان مناسب و اصلاح پارامترهای ژنراتور، خطوط برق و بارهای مصرفی و اعتبارسنجی مدل ایستا و دینامیکی آن‌ها با استفاده از روش‌های تخمین و شناسایی و تکنیک‌های یادگیری ماشین
		مدل خطوط برق	
		مدل بار	
		کنترل‌کننده‌ها	
بازتنظیم پارامترهای کنترل‌کننده‌ها	سیستم تحریک ژنراتور		تجزیه و تحلیل پاسخ دینامیکی ثبت‌شده توسط سامانه WAMPAC و استفاده از داده‌های ثبت‌شده با نرخ نمونه‌برداری بالا برای بازتنظیم کنترل‌کننده‌ها
	ادوات FACTS		
	پایدارساز سیستم قدرت		
	سایر کنترل‌کننده‌های بخش تولید و انتقال و توزیع		

رفع ایرادهای سیستم قدرت	ناهماهنگی در توابع حفاظتی و کنترلی مختلف سیستم قدرت	تحلیل داده‌های ثبت‌شده توسط سامانه WAMPAC برای پیشامدهای مختلف سیستم قدرت و تجزیه‌وتحلیل علت حوادث با استفاده از داده‌های فازوری ثبت‌شده با نرخ بالا

جدول ۱-۵ چالش‌های سامانه‌های کنترل و مدیریت شبکه برق

چالش	زیرچالش		راهکار
تعیین نوع معماری بهینه (متمرکز، غیرمتمرکز و...)	متمرکز		بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر یک از معماری‌ها و شبیه‌سازی و پیاده‌سازی عملی آن‌ها
	سلسله مراتبی		
	غیرمتمرکز توزیع‌شده	نحوه مدل‌سازی عامل‌ها	
		نحوه تعامل و ارتباطات عامل‌ها با یکدیگر	
		درجه هوشمندی عامل‌ها	
	ترکیبی از موارد فوق		
	معماری ابداعی		
متدولوژی‌های کنترل سیستم	کنترل مقاوم در سیستم‌های قدرت بزرگ		بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر یک از متدولوژی‌های کنترلی و کاربرد آن‌ها در سیستم‌های قدرت مدرن امروزی و شبیه‌سازی و پیاده‌سازی عملی آن‌ها
	کنترل زمان-واقعی سیستم قدرت با استفاده از سامانه WAMS		
	کنترل پیشگیرانه سیستم قدرت		
	کنترل کنشگرایانه (پیشگامانه)		
	کنترل		
	کنترل توزیع‌شده چندعاملی و هماهنگی بین آن‌ها		
	الگوریتم‌های کنترلی مبتنی بر یادگیری ماشین		
	کنترل مبتنی بر شبکه‌های عصبی، منطق فازی، تصادفی، تطبیقی، هوشمند، پیش‌بینی مدل و ...		

چالش	**زیرچالش**		**راهکار**
کنترل همزمان توزیع و انتقال	اثرات تولیدات پراکنده در کنترل شبکه انتقال	Reverse Power	استفاده از الگوریتم‌های مدرن هوشمند کنترلی
		پرشدگی خطوط	
		عدم قطعیت بالای منابع تجدیدپذیر و مشکلات کنترل فرکانس ناشی از آن	
	هماهنگی در کنترل	کنترل هماهنگ ژنراتورهای تجدیدپذیر و سنتی با توجه ماهیت‌شان	• استخراج ماهیت کنترلی هریک از نیروگاه‌ها ئ تجهیزات کنترلی و ارائه الگوریتم‌های کنترلی نوین • استفاده از داده‌های سامانه WAMS و AMI برای تهیه الگوریتم‌های کنترلی هماهنگ
		کنترل هماهنگ ادوات FACTS برای بهبود کلی عملکرد سیستم و مدیریت	
		کنترل هماهنگ و هم‌زمان تجهیزات کنترلی توزیع و انتقال	

بازیابی سیستم قدرت (Restoration)	تدوین برنامه بازیابی با توجه به شرایط زمان–واقعی	ترتیب بهینه راه اندازی واحدهای تولید	بررسی سیستم برق و ویژگی‌ها و وظایف و تأثیر تجهیزات و منابع تولید در شبکه تحت مطالعه و ارائه فرایند بازیابی و اتصال مجدد تجهیزات شبکه
		ترتیب بهینه اتصال بارهای مصرفی	
		ترتیب بهینه اتصال تجهیزات کنترلی و دیگر تجهیزات نصب‌شده در شبکه	
	پایش روند اجرای فرایند و اصلاح زمان–واقعی آن	تهیه نرم‌افزارهای هوشمند بازیابی سیستم قدرت	

چالش	زیرچالش			راهکار
سیستم مدیریت انرژی (EMS)	طراحی مفهومی	تعیین معماری مناسب سامانه	متمرکز	بررسی قابلیت‌ها، الزامات و ویژگی‌های معماری‌های مختلف و ارائه معماری بهینه متناسب با سیستم مدیریت انرژی در هر شبکه برق
			غیرمتمرکز توزیع‌شده	
			ترکیبی	
		تعیین سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر یک از موارد مطرح‌شده در سیستم‌های قدرت مدرن امروزی
		تعیین نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		تعیین الزامات و ویژگی‌های نحوه ارتباط با اسکادا و سامانه WAMS		
		ارزیابی سیستم‌های مدیریت انرژی و الزامات و نیازمندی‌های اصلی فناوری آن		
	توسعه بومی عناصر اصلی سیستم مدیریت انرژی مدرن			بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر یک از عناصر اصلی سیستم مدیریت انرژی
	روش‌های بهینه‌سازی برای حل مسئله	بهینه‌سازی خطی و غیرخطی		بررسی قابلیت‌های روش‌های بهینه‌سازی مختلف و ارائه روش بهینه متناسب با سیستم مدیریت انرژی در هر شبکه برق
		بهینه‌سازی محدب		
		الگوریتم‌های ابتکاری و فرا ابتکاری		
		الگوریتم‌های ترکیبی		

چالش	زیرچالش		راهکار
سیستم مدیریت انرژی (EMS)	ارتباط با سایر سامانه‌ها		بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص تعیین الزامات و نیازهای ارتباط با سایر سیستم‌ها
	طراحی نسل بعد سیستم‌های مدیریت انرژی	به‌کارگیری روش‌های هوشمند یادگیری ماشین	بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص ویژگی‌ها و الزامات عملکردی هر
		ادغام سیستماتیک و روشمند مجموعه داده‌های بزرگ برای بهبود تصمیم‌گیری	

		مقاوم‌بودن در برابر عدم‌قطعیت‌های منابع تولید تجدیدپذیر و توپولوژی شبکه هوشمند	یک از زیرچالش‌ها و شبیه‌سازی و پیاده‌سازی عملی آن‌ها
		مدیریت انرژی توزیع‌شده چندعاملی و ارتباطات بین آن‌ها	

زیرچالش		چالش	راهکار
سامانه‌های پایش و مدیریت خودروهای برقی و ایستگاه‌های شارژ و ذخیره‌سازها		تأثیرات ایستگاه‌های شارژ با ظرفیت بالای خودروی برقی بر روی شبکه‌های انتقال برق و مدیریت پرشدگی خطوط	شبیه‌سازی و بررسی تأثیرات به وجود آمده بر روی شبکه ارائه راهکارهای هوشمند برای رفع آن‌ها مانند: مکان‌یابی بهینه ایستگاه شارژ، برنامه‌ریزی شارژ و تخلیه توان و غیره
	تأثیرات خودروهای برقی بر روی شبکه‌های توزیع و پاسخگویی بار	شبکه به خودرو الکتریکی (G2V)	شبیه‌سازی حالت‌های مختلف بهره‌برداری بهینه خودروی برقی و مطالعه تأثیر آن بر روی مدیریت و بهره‌برداری شبکه برق برای بهبود شاخص‌های تاب‌آوری، قابلیت اطمینان و پایداری شبکه
		خودرو به شبکه الکتریکی (V2G)	
		خانه به خودروی الکتریکی (H2V)	
		خودروی الکتریکی برای شبکه (V4G)	
		خودروی الکتریکی به خانه (V2H)	
		ذخیره‌سازهای توزیع‌شده در شبکه برق	ارائه راهکارهای مدیریت بهینه تبادل توان ذخیره‌ساز با شبکه در حالات مختلف بهره‌برداری شبکه برای بهبود شاخص‌های تاب‌آوری، قابلیت اطمینان و پایداری شبکه
		کنترل کیفیت توان در محل اتصال به شبکه	شبیه‌سازی و ارزیابی کیفیت توان در محل اتصال و استفاده از تجهیزات و الگوریتم‌های کاهش هارمونیکی

چالش	زیرچالش		راهکار
معماری برنامه تخمین حالت	متمرکز		بررسی قابلیت‌ها، الزامات و ویژگی‌های معماری‌های مختلف و ارائه معماری بهینه متناسب با سیستم مدیریت انرژی در هر شبکه برق
	غیرمتمرکز توزیع‌شده		
تخمین حالت ایستای سیستم قدرت	الگوریتم‌های تخمین حالت ایستای شبکه انتقال	کمبود مشاهدات	مکان‌یابی بهینه اندازه‌گیری‌ها برای اضافه‌نمودن حداقل تعداد اندازه‌گیری‌های واقعی در شبکه‌های برق و استفاده از اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم (مجازی)
		دقت اندازه‌گیری‌ها و جواب بهینه	به دلیل اهمیت بسیار زیاد این موضوع، در جدول بعد این زیرچالش به طور کامل بررسی شده است.
		بهبود سرعت محاسبات	استفاده از روش‌های نوین محاسباتی مانند پردازش موازی و ...
	الگوریتم‌های تخمین حالت ایستای شبکه توزیع	کمبود مشاهدات	مکان‌یابی بهینه اندازه‌گیری‌ها برای اضافه‌نمودن حداقل تعداد اندازه‌گیری‌های واقعی در شبکه‌های برق و استفاده از اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم (مجازی)
		دقت اندازه‌گیری‌ها و جواب بهینه	به دلیل اهمیت بسیار زیاد این موضوع، در جدول بعد این زیرچالش به طور کامل بررسی شده است.
		بهبود سرعت محاسبات	استفاده از روش‌های نوین محاسباتی مانند پردازش موازی و ...
		نامتعادلی فاز نسبت مقاومت به راکتانس بالا ساختار شعاعی شبکه	استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های جدید مبتنی بر فناوری‌های جدید مانند یادگیری ماشین و ...

چالش	زیرچالش		راهکار
تخمین حالت دینامیکی سیستم قدرت	منابع تولید سنتی		استفاده از انواع نسخه‌های به‌روز فیلتر کالمن، فیلتر ذره و سایر روش‌های بهینه‌سازی ابتکاری و همچنین تکنیک‌های مبتنی بر فناوری بادگیری ماشین
	منابع تولید تجدیدپذیر و توزیع‌شده		
	سایر تجهیزات و کنترل‌کننده‌های سیستم قدرت		
	بار مصرفی		
دقت جواب الگوریتم تخمین حالت	نویزهای اندازه‌گیری		• استفاده از روش‌های مقاوم مانند استفاده از تابع Hampel، Huber و دیگر روش‌ها برای کاهش تأثیر دقت کم اندازه‌گیری‌ها و خطای پارامترهای مدل سیستم • استفاده از الگوریتم‌های جدید مبتنی بر فناوری‌های جدید مانند یادگیری ماشین برای شناسایی داده‌های غلط و جعلی و کاهش خطای ناشی از عدم دقت پارامترهای مدل سیستم
	داده‌های غلط و جعلی		
	تأخیر در اندازه‌گیری‌ها		
	عدم همزمانی داده‌های اندازه‌گیری‌شده		
	خطای پارامترهای مدل سیستم		
	داده‌های اندازه‌گیری غیرمستقیم (indirect mesearement) در فرآیند تخمین حالت	نحوه و چگونگی انتخاب اندازه‌گیری غیرمستقیم	استفاده از روش‌های تحلیلی و ابتکاری برای تعیین بهینه تعداد و نوع اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم (مجازی) برای حل مسئله تخمین حالت
		تعیین تأثیر اندازه‌گیری غیرمستقیم بر جواب مسئله	
	نوع متغیرهای اندازه‌گیری برای کاربرد تخمین حالت (ولتاژ، جریان، توان حقیقی، زاویه ولتاژ و ...)		تجزیه و تحلیل و شبیه‌سازی شبکه برق تحت مطالعه برای انتخاب بهترین متغیرهای اندازه‌گیری برای کاربرد تخمین حالت

چالش	زیرچالش	راهکار
دقت جواب الگوریتم تخمین حالت	مشاهده‌پذیری سیستم	تجزیه و تحلیل شبکه برای تعیین حداقل تعداد اندازه‌گیری‌های بهینه برای مشاهده‌پذیری سیستم و در عین حال دقیق‌ترین جواب الگوریتم تخمین حالت
	محدودیت‌های مخابراتی و تأخیر ناشی از آن‌ها	استفاده از روش‌های تحلیلی و ابتکاری برای کاهش تأثیر تأخیر مخابراتی مانند استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین
تخمین حالت ترکیبی با استفاده از داده‌های اسکادا و سامانه WAMS	متجانس‌سازی داده‌های اسکادا و سامانه WAMS	بررسی اسناد معتبر علمی و استانداردها در خصوص نحوه متجانس‌سازی داده‌ها و اجرای تخمین حالت ترکیبی با استفاده از روش‌های نوین و ابتکاری و پیاده‌سازی عملی آن‌ها در مرکز سامانه WAMS کشور
	ترکیب داده‌های اسکادا و سامانه WAMS برای اعمال به الگوریتم تخمین حالت	

جدول ۱-۶ چالش‌های سامانه آموزش دیسپاچر

چالش	زیرچالش	راهکار

طراحی مفهومی سامانه آموزش دیسپاچر	معماری سامانه آموزش دیسپاچر	معماری متمرکز	بررسی قابلیت‌ها، الزامات و ویژگی‌های معماری‌های مختلف و ارائه معماری بهینه متناسب با مدیریت شبکه برق تحت مطالعه
		معماری توزیع‌شده	
		سایر معماری‌های ترکیبی و ابداعی	
	نحوه تعاملات کارآموز با آموزش‌دهنده و سایر عوامل		تعیین دقیق وظایف و اختیارات کارآموزان و آموزش‌دهنده و سایر عوامل تأثیرگذار در فرآیند آموزش
	تعیین سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص سامانه‌های نوین آموزش دیسپاچر
	تعیین نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
	ارتباط با اسکادا و سامانه WAMS		مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص تعیین الزامات، پروتکل‌ها، ویژگی‌ها و نحوه ارتباط
کاربرد فناوری‌های نوین	شبیه‌سازی محاسبات موازی در سامانه‌های آموزش دیسپاچر		• مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی و صنعتی در خصوص تعیین الزامات و ویژگی‌ها و نحوه پیاده‌سازی • شبیه‌سازی و پیاده‌سازی عملی بر روی سامانه آموزش دیسپاچر بومی
	یادگیری ماشین در سامانه‌های آموزش دیسپاچر		
	ساخت پایگاه داده قوانین و دانش		
	فناوری تشخیص گفتار در سامانه‌های آموزش دیسپاچر		
	رایانش ابری		
انواع سامانه‌های مدرن آموزش دیسپاچر	سامانه مبتنی بر فناوری عامل‌ها و توزیع‌شده		مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص ویژگی‌های عامل، درجه هوشمندی آن‌ها، تکنیک‌های پیاده‌سازی توزیع‌شده و ...
	مبتنی بر فناوری شبیه‌سازی زمان–واقعی	ویژگی‌های سخت‌افزاری	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص تعیین ویژگی‌ها و الزامات سخت‌افزاری شامل: واحد پردازنده مرکزی، پروتکل‌های ارتباطی، قدرت محاسباتی
		ویژگی‌های نرم‌افزاری	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص تعیین ویژگی‌ها و الزامات تکنیک‌های محاسباتی محاسبات به صورت زمان–واقعی و پیاده‌سازی روش‌های بررسی شده

جدول ۱-۷ چالش‌های مراکز کنترل

چالش	زیرچالش		راهکار
طراحی مفهومی	ساختار مرکز کنترل	ساختار متمرکز	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص ویژگی‌ها و الزامات و نیازمندی‌های هر ساختار
		ساختار سلسله مراتبی	
		ساختار توزیع‌شده	

			معماری سرویس‌گرا	
			سایر ساختارهای ابداعی	
	فناوری اطلاعات و ارتباطات	واسطهای ارتباطی	LAN	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص الزامات و نیازمندی‌های انواع واسطهای ارتباطی
			VPN	
			اینترنت	
			فیبر نوری	
			سایر واسطهای ارتباطاتی	
		پروتکل‌های	پروتکل‌های ارتباطی و مخابراتی	مطالعه و بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی در خصوص پروتکل‌های ارتباطی و امنیت ارتباطات و دیوار آتش
			امنیت سایبری ارتباطات مرکز کنترل با سایر تجهیزات و سامانه‌ها	

چالش	زیرچالش		راهکار
توابع مرکز کنترل	سیستم مدیریت بازرگانی (BMS) و سیستم عملیات بازار (MOS)	قراردادهای بلند مدت	• بررسی روش‌های موجود در داخل کشور با توجه به ساختار مدیریت صنعت برق کشور • بررسی تطبیقی روش‌های کشورهای خارجی با توجه به ساختار مدیریت صنعت برق کشورشان • ارائه روش های نوین مدیریتی بر اساس مطالعات انجام شده
		برنامه‌ریزی روز بعد	
		تنظیمات ساعت بعد	
		دیسپاچ زمان–واقعی	
		تنظیمات صورت حساب	
		تسویه بازار	
		مدیریت قراردادهای دوطرفه	
		پیش‌بینی بار مصرفی	به‌کارگیری روش‌های پیش‌بینی کوتاه‌مدت و بلندمدت بار مصرفی با استفاده از روش‌های تخمین و شناسایی و تکنیک‌های نوین مانند الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین

چالش	زیرچالش		راهکار
توابع مرکز کنترل	سیستم مدیریت انرژی (EMS)	ارتباط با سامانه اسکادا	• بررسی استانداردها و مستندات معتبر علمی و صنعتی • به‌کارگیری روش‌ها و الگوریتم‌های نوین پیاده‌سازی توابع موردنظر • شبیه‌سازی الگوریتم‌های پیشنهادی
		ارتباط با سامانه WAMS	
		تخمین حالت	
		تحلیل پیشامد و خطاهای سیستم قدرت	
		در مدار قرارگیری واحدها	
		پخش بار اقتصادی	

		پخش بار بهینه	برای توابع موردنظر و آزمایش و ارزیابی آن‌ها بر روی مدل شبکه برق واقعی
		کنترل خودکار تولید (AGC)	
		ذخیره توان و / کنترل بار–فرکانس	
		سایر توابع کنترلی سیستم قدرت	
	سیستم مدیریت خاموشی		

چالش	زیرچالش		راهکار
توابع مرکز کنترل	ابزارهای تحلیلی و مصورسازی	اعتبارسنجی مدل و تنظیم پارامترها	تخمین پارامترهای مدل با استفاده از روش‌های تخمین و شناسایی مبتنی بر داده‌های اندازه‌گیری با نرخ نمونه‌برداری بالا
		مصورسازی توپولوژی شبکه	پایش برخط سیستم و ارسال داده‌های برخط اندازه‌گیری به مرکز کنترل و نمایش آن‌ها بر روی تصویر شبکه برق همراه با نمایش جغرافیایی
		مصورسازی اطلاعات پردازش‌شده	پردازش سریع داده‌های خام سامانه اسکادا و علی‌الخصوص سامانه WAMS و نمایش گرافیکی نتایج
		پایش برخط شبکه قدرت	استفاده از سامانه اندازه‌گیری ناحیه گسترده فازوری (WAMS)
		هوشیاری وضعیتی سیستم قدرت	• برر سی شاخص‌های هو شیاری و ضعیتی در ا سناد معتبر علمی و صنعتی • ا ستفاده از سامانه WAMS برای پایش برخط سی ستم قدرت و محاسبه شاخص‌ها • به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند ریزشبکه‌ها، شبکه‌های هوشمند برای بهبود هوشیاری وضعیتی

چالش	زیرچالش	راهکار
توابع مرکز کنترل	مطالعات قابلیت اطمینان سیستم قدرت	• بررسی الزامات و نیازمندی‌های هر یک از زیرچالش‌ها و ارائه توابع محاسباتی موردنیاز با بررسی استانداردها و اسناد معتبر علمی و صنعتی • شبیه‌سازی و پیاده‌سازی توابع محاسباتی برای تجزیه و تحلیل زیرچالش‌های مدنظر در شبکه برق تحت مطالعه
	مطالعات برخط و آفلاین و مدیریت زمان–واقعی پایداری ولتاژ سیستم قدرت	
	مطالعات برخط و آفلاین و مدیریت زمان–واقعی پایداری فرکانس سیستم قدرت	
	مطالعات برخط و آفلاین و مدیریت زمان–واقعی پایداری سیگنال کوچک زاویه‌ای سیستم قدرت	
	مدیریت زمان–واقعی پایداری سیگنال گذرای سیستم قدرت	
	مطالعات برخط و آفلاین و مدیریت زمان–واقعی قیود امنیتی سیستم قدرت	

	تجزیه و تحلیل خطا			
	سایر توابع موردنیاز برای تجزیه و تحلیل سیستم قدرت			
چالش	زیرچالش			راهکار
توابع مرکز کنترل	سیستم پایگاه داده	اکتساب داده‌ها از منابع مختلف	ارتباط با RTU ها	• بررسی پروتکل‌های ارتباطی با تجهیزات موردنظر • بررسی استانداردها در خصوص قالب پیام‌های ارسالی از تجهیزات موردنظر • بررسی تجهیزات جانبی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موردنیاز برای ارتباط با تجهیزات موردنظر
			ارتباط با PMU ها	
			ارتباط با تجهیزات الکترونیکی هوشمند	
		صدور فرمان‌های کنترلی به تجهیزات میدانی شبکه برق		
		ذخیره و بایگانی اطلاعات		• بررسی تجهیزات جانبی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و پروتکل های امنیتی موردنیاز برای ذخیره‌سازی محلی اطلاعات در حجم عظیم • بررسی تجهیزات جانبی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و پروتکل‌های امنیتی موردنیاز برای فضای ذخیره‌سازی ابری
اختلال در مرکز کنترل	نحوه اداره شبکه در شرایط اضطرار و وقوع اختلال در فعالیت‌های حیاتی مراکز کنترل شبکه برق			• شناسایی فعالیت‌های مدیریتی و اجرایی افراد مختلف درون مرکز کنترل • بررسی تطبیقی دستورالعمل‌های مدیریتی و اجرایی مرکز کنترل شبکه برق ایران و کشورهای خارجی

جدول ۱-۸ چالش‌های ارتباطات سامانه‌های کنترل شبکه با تجهیزات و برنامه‌های کاربردی

چالش	زیرچالش		راهکار
	بستر مخابراتی	فیبر نوری	تهیه و تدوین الزامات و ویژگی‌های بستر مخابراتی بر اساس استانداردها
		اینترنت اشیاء	
سامانه DMS	سخت افزاری	ارتباط با IED ها	• بررسی پروتکل‌های ارتباطی با تجهیزات موردنظر • بررسی استانداردها در خصوص قالب پیام‌های ارسالی از تجهیزات موردنظر
		ارتباط با کنتورهای هوشمند و AMI	
		ارتباط با microPMU	
		ارتباط با RTUها	

	نرم‌افزاری	ارتباط با DERMS ارتباط با OMS ارتباط با GIS ارتباط با تخمین گر حالت سیستم ارتباط با سیستم EMS ارتباط با سایر برنامه‌های کاربردی توزیع و انتقال	• بررسی تجهیزات جانبی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موردنیاز برای ارتباط با تجهیزات موردنظر • بررسی و ارائه الگوریتم‌های نرم‌افزاری بهینه برای برقراری ارتباطات و رد و بدل اطلاعات

چالش	زیرچالش		راهکار
سامانه اسکادا	سخت افزاری و بستر مخابراتی	ارتباط با IED ها AMI ارتباط با PMU ارتباط با RTUها تجهیزات حفاظتی هوشمند	• بررسی پروتکل‌های ارتباطی با تجهیزات موردنظر • بررسی استانداردها در خصوص قالب پیام‌های ارسالی از تجهیزات موردنظر • بررسی تجهیزات جانبی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موردنیاز برای ارتباط با تجهیزات موردنظر • بررسی و ارائه الگوریتم‌های نرم‌افزاری بهینه برای برقراری ارتباطات و رد و بدل اطلاعات
	نرم‌افزاری	سامانه WAMS سامانه GIS ارتباط با تخمین گر حالت سیستم ارتباط با سیستم EMS ارتباط با سایر برنامه‌های کاربردی توزیع و انتقال	

۲ ۱ جمع‌بندی فصل

در این فصل، چالش‌های مرتبط با حوزه سامانه‌های هوشمند در جداول آورده شده است که مبنایی برای تهیه نقشه راه این گروه پژوهشی بوده است.

فصل ۲: فصل دوم: نقشه راه گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند

۲ ۱ مقدمه

در این فصل بر اساس محورها و زیرمحورهای گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند، عناوین پروژه‌های تحقیقاتی احصا شده، دسته‌بندی شده و در قالب جداولی ارائه گردیده است.

۲ ۲ دسته‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل هوشمند

در این بند، عناوین تحقیقاتی استخراج شده در قالب ۷ محور کلی ارائه می‌گردد که عبارتند از:

- سامانه مدیریت پیشرفته توزیع (ADMS)
- سامانه مدیریت منابع انرژی توزیع شده (DERMS)
- سامانه مدیریت ریزشبکه (MGMS)
- سامانه اتوماسیون توزیع پیشرفته (ADAS)
- سامانه پایش ناحیه گسترده فازوری (WAMS)
- سامانه اسکادا/مدیریت انرژی (SCADA/EMS)
- سامانه شبیه‌ساز آموزش دیسپاچر (DTS)

عناوین تحقیقاتی در چهار سطح دسته‌بندی شده‌اند. بدین صورت که در سطح اول، عنوان تحقیقاتی اصلی و سپس در سطح‌های بعدی زیرپروژه‌های تحقیقاتی مربوط به عنوان تحقیقاتی اصلی ارائه شده است. در واقع، عنوان تحقیقاتی سطح اول به عنوان یک ابر پروژه تحقیقاتی اصلی در نظر گرفته شده که پروژه‌های زیرمجموعه آن در سطوح دوم تا چهارم بر اساس اهمیتشان دسته‌بندی شده‌اند.

جدول ۲-۱ محور تحقیقاتی سامانه مدیریت توزیع پیشرفته (ADMS)

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی‌ها، الزامات و نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ارتباطی سامانه ADMS	معماری سامانه	متمرکز	
			سلسله مراتبی	
			غیرمتمرکز توزیع‌شده	
			ابداعی	
		سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		سایر موارد		
	بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی سامانه ADMS			
۲	طراحی مفهومی سامانه ADMS	ارائه معماری مناسب سامانه ADMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل		
		بررسی نقش و وظایف و الزامات هریک از زیرسیستم‌های مختلف در سامانه ADMS و تعیین نحوه ارتباط این عوامل با یکدیگر	سیستم سنتی مدیریت توزیع (DMS)	
			سیستم مدیریت خاموشی (OMS)	
			سیستم GIS	
			سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)	
			سایر زیرسیستم‌ها	
		بررسی نقش و وظایف و الزامات ماژول‌های کاربردی زیر سیستم سنتی مدیریت توزیع (DMS) و تعیین نحوه ارتباط این ماژول‌ها با یکدیگر و سایر ماژول‌های زیرسیستم‌های دیگر	ماژول پخش بار بهینه	
			ماژول پخش بار سیستم توزیع	
			ماژول مدیریت سمت مصرف (DSM)	
			ماژول قطع بار (LS)	
			ماژول بهینه‌سازی volt-var سراسری شبکه توزیع	
			ماژول کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه (CVR)	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	یر پروژه سطح ۴
۲	طراحی مفهومی سامانه ADMS	بررسی نقش و وظایف و الزامات ماژول‌های کاربردی زیر سیستم سنتی مدیریت توزیع (DMS) و تعیین نحوه ارتباط این ماژول‌ها با یکدیگر و سایر ماژول‌های زیرسیستم‌های دیگر	ماژول سرویس بازیابی، جداسازی و مکان‌یابی خطا در شبکه توزیع (FLISR)	
			ماژول مدیریت اولویت کلیدزنی (SOM)	
			ماژول تخمین حالت توزیع (SE)	
			ماژول پیش‌بینی بار کوتاه مدت سیستم توزیع	
			ماژول پردازشگر توپولوژی شبکه (TP)	
			ماژول پیکربندی مجدد بهینه (بازآرایی بهینه) شبکه (ONR)	
			ماژول متعادل‌سازی بار فیدرهای شبکه توزیع	
			ماژول پردازش هشدارهای هوشمند وضعیت شبکه توزیع (IAP)	
			ماژول گروه تعمیرات (مانور) (CW)	

			تحقیق در خصوص سایر ماژول‌های کاربردی جدید در سامانه DMS و امکان‌سنجی و طراحی مفهومی قرارگیری آن‌ها در سامانه DMS
		بررسی نقش و وظایف و الزامات زیر سیستم مدیریت خاموشی (OMS)	مدیریت خاموشی با استفاده از اطلاعات کنتورهای هوشمند در جهت شناسایی مکان‌های حادثه دیده (هماهنگی OMS با تجهیزات سنجش)
			مدیریت خاموشی به وسیله بازآرایی اتوماتیک سیستم و هماهنگی OMS با ماژول FLISR
			مدیریت خاموشی با استفاده از پایش پیشرفته مکان خطا از پست‌ها و یا از اطلاعات به دست آمده از آشکارسازهای خطا
		تحقیق در خصوص امکان‌سنجی و پیشنهاد و طراحی مفهومی قرارگیری سایر زیرسیستم‌های جدید در سامانه ADMS	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۳	بررسی ویژگی‌ها، الزامات، نحوه عملکرد و چگونگی ارتباط و ادغام و هماهنگی سامانه ADMS با سایر سامانه‌ها و تجهیزات	سامانه‌ها	DERMS	
			MGMS	
			EMS/SCADA	
			WAMS	
			AMI	
			سایر	
		تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی	micro-PMU	
			تجهیزات کنترلی DER	
			IED	
			RTU	
			سایر	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۴	بررسی چالش امنیت استاتیکی و دینامیکی در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های مدیریت سمت مصرف
				بهینه‌سازی volt-var سراسری شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و بهینه و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				بکارگیری برنامه‌های کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه

				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در بهبود پایایی شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های ADMS در بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها
۵	بررسی چالش پایایی در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در بهبود پایایی شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در بهبود پایایی شبکه توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				پیش‌بینی بار کوتاه مدت سیستم توزیع
				بکارگیری برنامه‌های مدیریت سمت مصرف
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و بهینه و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				بکارگیری برنامه‌های کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در بهبود پایایی شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در بهبود پایایی شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۶	بررسی چالش کاهش تلفات در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در کاهش تلفات شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در کاهش تلفات شبکه توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند مدیریت سمت مصرف
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و بهینه و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				بکارگیری برنامه‌های کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در کاهش تلفات شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در کاهش تلفات شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها
۷	بررسی چالش بازیابی شبکه در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال	امکان‌سنجی سامانه ADMS در مدیریت بازیابی شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در مدیریت بازیابی شبکه توزیع نیروی برق	بکارگیری سرویس بازیابی، جداسازی و مکان‌یابی خطا در شبکه توزیع
				پیش‌بینی بار کوتاه مدت سیستم توزیع
				تخمین حالت برخط سیستم توزیع

	هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن			پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند مدیریت سمت مصرف
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند بهینه و برخط شبکه توزیع
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در مدیریت بازیابی شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در مدیریت بازیابی شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۸	چالش مدیریت تراکم فیدرها در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در بهبود مدیریت تراکم شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در بهبود مدیریت تراکم فیدرهای توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند مدیریت سمت مصرف
				قطع هوشمند بار مصرفی
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی بهینه هوشمند و بهینه و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				تخمین حالت برخط سیستم توزیع
				بکارگیری برنامه‌های کنترلی volt-var
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در مدیریت تراکم فیدرهای توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در بهبود مدیریت تراکم فیدرهای توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها
۹	بررسی چالش تاب‌آوری در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق	بکارگیری سرویس بازیابی، جداسازی و مکان‌یابی خطا در شبکه توزیع
				تخمین حالت برخط سیستم توزیع
				پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند مدیریت سمت مصرف

				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و بهینه و برخط شبکه توزیع
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها
ردیف	**پروژه سطح ۱**	**زیر پروژه سطح ۲**	**زیر پروژه سطح ۳**	**زیر پروژه سطح ۴**
۱۰	بررسی چالش مدیریت توان راکتیو در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در بهبود مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند و برخط پاسخگویی بار
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				بکارگیری برنامه‌های کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در بهبود مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها
۱۱	بررسی چالش پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در مدیریت پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در مدیریت پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بهینه‌سازی volt-var سراسری شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند مدیریت سمت مصرف
				قطع هوشمند بار مصرفی
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				بکارگیری برنامه‌های کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در مدیریت پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در مدیریت پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱۲	بررسی چالش پیک‌سایی در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه ADMS در بهبود مدیریت آن	امکان‌سنجی سامانه ADMS در بهبود مدیریت پیک‌سایی شبکه توزیع نیروی برق	نقش زیرسیستم DMS در بهبود مدیریت پیک‌سایی شبکه توزیع نیروی برق	پخش بار بهینه شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های هوشمند و برخط پاسخگویی بار
				قطع هوشمند بار مصرفی
				پیش‌بینی بار کوتاه مدت سیستم توزیع
				بکارگیری برنامه‌های بازآرایی هوشمند و برخط شبکه توزیع
				بکارگیری برنامه‌های متعادل‌سازی بار فیدرها
				بکارگیری برنامه‌های کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه
				سایر موارد کاربردی زیر سیستم DMS در بهبود مدیریت پیک‌سایی شبکه توزیع
			نقش سایر زیرسیستم‌های AMDS در بهبود مدیریت پیک‌سایی شبکه توزیع نیروی برق	سیستم OMS
				سیستم GIS
				سیستم اسکادای توزیع (D-SCADA)
				سایر زیرسیستم‌ها
۱۳	تحقیق و بررسی تاثیر افزایش سطح نفوذ منابع انرژی توزیع‌شده بر عملکرد توابع کابردی (ماژول‌های) ADMS و چالش‌های ناشی از این امر			
۱۴	بررسی چالش‌های منحصر به فرد سیستم توزیع فعال در مدیریت، کنترل و راهبری آن و نحوه حل آن ها با تخمینگر حالت توزیع			
۱۵	هماهنگی هوشمند و برخط بانک‌های خازنی و تنظیم‌کننده‌های ولتاژ و تپ‌چنجرهای پست‌های توزیع هوشمند برای مدیریت، کنترل و راهبری شبکه توزیع فعال			

جدول ۲-۲ محور تحقیقاتی سامانه مدیریت منابع انرژی توزیع‌شده (DERMS)

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی‌ها، الزامات و نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ارتباطی سامانه DERMS	معماری سامانه		متمرکز
				سلسله مراتبی
				غیرمتمرکز توزیع‌شده
				ابداعی
		سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		سایر موارد		
	بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی سامانه DERMS			
۲	طراحی مفهومی و ماژولار سامانه DERMS	ارائه معماری مناسب سامانه DERMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل		
		بررسی نقش و وظایف و الزامات زیرسیستم‌های کاربردی سامانه DERMS و تعیین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر	زیرسیستم گروه‌بندی DER	مطالعه و بررسی تطبیقی شاخص‌های گروه‌بندی DER ها
				ارائه شاخص‌های نوین و هوشمند جهت گروه‌بندی DER ها
			زیرسیستم تجمیع و سامان‌دهی DER	بررسی چگونگی سازمان‌دهی ساختاری DER ها در هر گروه‌بندی
			زیرسیستم مدیریت و کنترل گروه تجمیع شده DER	شناسایی توابع مدیریت و کنترل انواع DER های تجمیع‌شده در گروه
				تعریف توابع مدیریت و کنترلی جدید با توجه به نیازهای کنترلی و مدیریت و راهبری شبکه‌های توزیع فعال
			زیرسیستم ارتباطات درون گروهی و بین گروهی DER ها	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی و الزامات از لحاظ سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و پروتکل‌های ارتباطی
			زیر سیستم ماژول‌های کاربردی	ماژول پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر
				ماژول مدیریت انرژی بهینه DER ها
				ماژول مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ
				ماژول مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی
				ماژول کاربردی کنترل volt-var توسط DER ها

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۲		بررسی نقش و وظایف و الزامات	زیر سیستم ماژول‌های کاربردی	ماژول کاربردی کنترل watt-var توسط DER ها
				ماژول کاربردی کنترل watt-frequency توسط DER ها

	طراحی مفهومی و ماژولار سامانه DERMS	زیرسیستم‌های کاربردی سامانه DERMS و تعیین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر		ماژول کاربردی کنترل volt-watt توسط DER ها
				ماژول کاربردی کنترل گذار از ولتاژ بالا/پایین DER ها
				ماژول کاربردی کنترل گذار از فرکانس بالا/پایین DER ها
				ماژول کاربردی نظارت بر وضعیت DER ها
				ماژول کاربردی تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها
				ماژول کاربردی قطع/وصل DER ها
				ماژول کاربردی پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها
				ماژول کاربردی پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها
				تحقیق در خصوص سایر ماژول‌های کاربردی جدید و امکان‌سنجی و طراحی مفهومی قرارگیری آن‌ها در سامانه DERMS
		تحقیق در خصوص امکان‌سنجی و پیشنهاد و طراحی مفهومی قرارگیری سایر زیرسیستم‌های جدید در سامانه DERMS		

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۳	بررسی ویژگی‌ها، الزامات، نحوه عملکرد و چگونگی ارتباط و ادغام و هماهنگی سامانه DERMS با سایر سامانه‌ها و تجهیزات	سامانه‌ها		ADMS
				MGMS
				SCADA/EMS
				WAMS
				AMI
				سایر
		تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی		micro-PMU
				تجهیزات کنترلی DER
				IED
				RTU
				سایر
۴	بررسی چالش امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه توزیع نیروی برق		مدیریت انرژی بهینه DER ها
				مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ
				مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی
				مکان‌یابی بهینه DER ها
				پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER

	DERMS در بهبود آن		کنترل watt-frequency توسط DER	
			کنترل volt-watt توسط DER	
			سایر کنترل‌های مدرن	
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها	
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه توزیع فعال هوشمند	
ردی ف	**پروژه سطح ۱**	**زیر پروژه سطح ۲**	**زیر پروژه سطح ۳**	**زیر پروژه سطح ۴**
۵	بررسی چالش پایایی شبکه در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود آن	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود پایایی شبکه توزیع نیروی برق	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			مکان‌یابی بهینه DER ها	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها	
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود پایایی شبکه توزیع فعال هوشمند	
ردی ف	**پروژه سطح ۱**	**زیر پروژه سطح ۲**	**زیر پروژه سطح ۳**	**زیر پروژه سطح ۴**
۶	بررسی چالش کاهش تلفات شبکه در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود آن	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در کاهش تلفات شبکه توزیع نیروی برق	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			مکان‌یابی بهینه DER ها	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	

				پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها
				پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها
				سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در کاهش تلفات شبکه توزیع فعال هوشمند
رد یف	**پروژه سطح ۱**	**زیر پروژه سطح ۲**	**زیر پروژه سطح ۳**	**یر پروژه سطح ۴**
۷	بررسی چالش بازیابی شبکه در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود آن	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود بازیابی شبکه توزیع نیروی برق	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها	
			پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها	
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود بازیابی شبکه توزیع فعال هوشمند	
رد یف	**پروژه سطح ۱**	**زیر پروژه سطح ۲**	**زیر پروژه سطح ۳**	**زیر پروژه سطح ۴**
۸	چالش مدیریت تراکم فیدرها در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در مدیریت تراکم فیدرهای شبکه توزیع	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			مکان‌یابی بهینه DER ها	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	

	سامانه DERMS در بهبود آن	نیروی برق	قطع/وصل هوشمند DER ها
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها
			پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود مدیریت تراکم فیدرهای شبکه توزیع فعال هوشمند

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۹	بررسی چالش تاب آوری شبکه توزیع در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود آن	نقش زیرسیستم‌های تجمیع و ساماندهی و مدیریت کنترل گروه تجمیع‌شده DER	تشکیل گروه‌های DER ها برای افزایش تاب‌آوری شبکه	گروه متشکل از منابع قابل دیسپاچ همراه با منابع تجدیدپذیر
				گروه متشکل از منابع تجدیدپذیر به همراه ذخیره‌سازها
				سایر گروه‌بندی‌ها
		نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			مکان‌یابی بهینه DER ها	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها	
			پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها	
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع فعال هوشمند	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱۰	بررسی چالش مدیریت توان راکتیو	نقش زیرسیستم ماژول‌های	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			مکان‌یابی بهینه DER ها	

	در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود آن	کاربردی سامانه DERMS در مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع نیروی برق	نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER	
				کنترل volt-var توسط DER	
				کنترل watt-frequency توسط DER	
				کنترل volt-watt توسط DER	
				سایر کنترل‌های مدرن	
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها		
			قطع/وصل هوشمند DER ها		
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها		
			پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها		
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع فعال هوشمند		

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱۱	بررسی چالش پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود آن	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در پایداری و کنترل ولتاژ فیدرهای توزیع شبکه توزیع نیروی برق	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			مکان‌یابی بهینه DER ها	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها	
			پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها	
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در بهبود پایداری ولتاژ شبکه توزیع فعال هوشمند	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱۲	بررسی چالش پیک‌سایی در کنترل و راهبری شبکه‌های توزیع فعال هوشمند و پتانسیل سامانه DERMS در بهبود مدیریت آن	نقش زیرسیستم ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در پیک‌سایی شبکه توزیع نیروی برق	مدیریت انرژی بهینه DER ها	
			مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی	
			پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	
			نقش DER ها در کمک به کنترل و مدیریت شبکه توزیع نیروی برق	کنترل watt-var توسط DER
				کنترل volt-var توسط DER
				کنترل watt-frequency توسط DER
				کنترل volt-watt توسط DER
				سایر کنترل‌های مدرن
			تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها	
			قطع/وصل هوشمند DER ها	
			پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها	
			پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها	
			سایر ماژول‌های کاربردی سامانه DERMS در پیک‌سایی شبکه توزیع فعال هوشمند	
۱۳	جایابی بهینه ایستگاه‌های شارژ عمومی با توجه به ملاحظات فنی و اقتصادی			
۱۴	تهیه و تدوین الزامات و عملکردهای نرم‌افزاری سامانه‌های پایش و کنترل خودروهای برقی و ایستگاه‌های شارژ عمومی و خانگی			

جدول ۲-۳ محور تحقیقاتی سامانه مدیریت ریزشبکه (MGMS)

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی‌ها، الزامات و نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ارتباطی سامانه MGMS	معماری سامانه	متمرکز	
			سلسله مراتبی	
			غیرمتمرکز توزیع‌شده	
			ابداعی	
		سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		سایر موارد		
	بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی سامانه MGMS			

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴

۲	طراحی مفهومی و ماژولار سامانه MGMS	ارائه معماری مناسب سامانه MGMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل		
		بررسی نقش و وظایف و الزامات ماژول‌های کاربردی سامانه MGMS و تعیین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر	تولید منابع انرژی تجدیدپذیر	تخمین تولید منابع انرژی تجدیدپذیر
				ارتباط با سامانه‌های آب و هوایی
			پیش‌بینی کوتاه مدت بار مصرفی	
			مدیریت انرژی هوشمند ریزشبکه	مدیریت انرژی DER ها
				پاسخگویی بار
				مدیریت انرژی خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ
				مدیریت انرژی ذخیره‌سازها
				سایر
			پایش متغیرهای بهره‌برداری ریزشبکه	
			کنترل و مدیریت و راهبری حالت گذار ریزشبکه	تشخیص برخط و هوشمند حالت جزیره‌ای شدن ریزشبکه
				سنکرون‌سازی و اتصال مجدد به شبکه اصلی
			پایداری و کنترل ریزشبکه جزیره‌ای	کنترل و مدیریت فرکانس
				کنترل و مدیریت پایداری زاویه‌ای
				کنترل و مدیریت پایداری ولتاژ
			سایر ماژول‌های کاربردی	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۳	بررسی ویژگی‌ها، الزامات، نحوه عملکرد و چگونگی ارتباط و ادغام و هماهنگی سامانه MGMS با سایر سامانه‌ها و تجهیزات	سامانه‌ها		DERMS
				ADMS
				AMI
				SCADA/EMS
				WAMS
				سایر
		تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی		micro-PMU
				تجهیزات تجهیزات کنترلی DER ها
				IED
				RTU
				سایر

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴

۴	چالش مدیریت انرژی ریزشبکه و نقش سامانه MGMS	معماری مدیریت انرژی در دو حالت متصل به شبکه و جدا از شبکه توزیع نیروی برق	متمرکز	مدیریت انرژی منابع انرژی توزیع‌شده، خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ، ذخیره‌سازها، پاسخگویی بار و ...
			سلسله مراتبی	
			غیر متمرکز توزیع‌شده	
			ترکیبی از انواع معماری‌ها	
۵	چالش تاب‌آوری شبکه توزیع هوشمند و نقش سامانه MGMS در بهبود آن	بررسی نقش مدیریت و کنترل ریزشبکه در بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع نیروی برق		
		بکارگیری اقدامات برخط بهینه با تغییر شرایط بهره‌برداری از طریق مدیریت انرژی بهینه ریزشبکه	مدیریت انرژی DER ها	
			پاسخگویی بار	
			مدیریت انرژی خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت انرژی ذخیره‌سازها	
		استفاده از برنامه‌های کنترلی منابع انرژی مبتنی بر اینورتر	تنظیم بهینه و برخط پارامترهای کنترلی	
		توسعه راهبردهای جدید مدیریت وکنترل ریزشبکه برای بهبود تاب‌آوری شبکه توزیع هوشمند		
۶	چالش تاب‌آوری ریزشبکه هوشمند و نقش MGMS در بهبود آن	مطالعه و بررسی تطبیقی مفاهیم تاب آوری در ریزشبکه و شاخص‌های تاب‌آوری		
		بکارگیری اقدامات برخط بهینه با تغییر شرایط بهره‌برداری از طریق مدیریت انرژی بهینه ریزشبکه	مدیریت انرژی DER ها	
			پاسخگویی بار	
			مدیریت انرژی خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت انرژی ذخیره‌سازها	
		استفاده از برنامه‌های کنترلی منابع انرژی مبتنی بر اینورتر	تنظیم بهینه و برخط پارامترهای کنترلی	
		توسعه راهبردهای جدید مدیریت وکنترل ریزشبکه برای بهبود تاب‌آوری ریزشبکه		

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	یرپروژه سطح ۴
۷	چالش پایداری سیگنال کوچک زاویه‌ای ریزشبکه هوشمند و نقش سامانه MGMS در بهبود آن	بکارگیری اقدامات برخط بهینه با تغییر شرایط بهره‌برداری از طریق مدیریت انرژی بهینه ریزشبکه	مدیریت انرژی DER ها	
			پاسخگویی بار	
			مدیریت انرژی خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت انرژی ذخیره‌سازها	
		استفاده از برنامه‌های کنترلی منابع انرژی مبتنی بر اینورتر	تنظیم بهینه و برخط پارامترهای کنترلی	
		توسعه راهبردهای جدید مدیریت وکنترل ریزشبکه برای بهبود پایداری سیگنال کوچک زاویه‌ای آن		
۸	چالش پایداری و کنترل فرکانس ریزشبکه هوشمند و	بکارگیری اقدامات برخط بهینه با تغییر شرایط بهره‌برداری از طریق مدیریت انرژی بهینه ریزشبکه	مدیریت انرژی DER ها	
			پاسخگویی بار	
			مدیریت انرژی خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ	
			مدیریت انرژی ذخیره‌سازها	
		استفاده از برنامه‌های کنترلی منابع انرژی مبتنی بر اینورتر	تنظیم بهینه و برخط پارامترهای کنترلی	

	نقش سامانه MGMS در بهبود آن	توسعه راهبردهای جدید مدیریت وکنترل ریزشبکه برای کنترل فرکانس آن	
۹	چالش پایداری و کنترل ولتاژ ریزشبکه هوشمند و نقش سامانه MGMS در بهبود آن	بکارگیری اقدامات برخط بهینه با تغییر شرایط بهره‌برداری از طریق مدیریت انرژی بهینه ریزشبکه	مدیریت انرژی DER ها
			پاسخگویی بار
			مدیریت انرژی خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ
			مدیریت انرژی ذخیره‌سازها
		استفاده از برنامه‌های کنترلی منابع انرژی مبتنی بر اینورتر	تنظیم بهینه و برخط پارامترهای کنترلی
		توسعه راهبردهای جدید مدیریت وکنترل ریزشبکه برای بهبود پایداری و کنترل ولتاژ آن	
۱۰	بررسی نقش و تأثیر ریزشبکه‌های به هم متصل شده (networked-MG) در بهبود مدیریت و راهبری سیستم قدرت	مدیریت ذخیره توان در سیستم قدرت	
		بهبود پایایی سیستم قدرت	
		بهبود تاب‌آوری سیستم قدرت	
		سایر چالش‌های کنترل، مدیریت و راهبری سیستم قدرت	

جدول ۲-۴ محور تحقیقاتی سامانه اتوماسیون توزیع پیشرفته (ADAS)

ردیف	پروژه سطح ۱	زیر پروژه سطح ۲	زیر پروژه سطح ۳	زیر پروژه سطح ۴
۱	تعیین بهینه نقاط مانور در شبکه توزیع برای پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع	بهبود پایداری ولتاژ شبکه توزیع		
		بهبود پایایی شبکه توزیع	شاخص مدت زمان خاموشی، ENS، SAIDI، SAIFI، CAIDI و سایر شاخص‌های پایایی	
		بهبود تاب آوری شبکه توزیع		
		بهبود مدیریت تراکم فیدرهای توزیع		
		بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی شبکه توزیع		
		کاهش تلفات شبکه توزیع		
		بهبود مدیریت توان راکتیو شبکه توزیع		
		بازیابی بهینه سیستم توزیع نیروی برق		
		پیک‌سایی شبکه توزیع		
		سایر چالش‌های راهبری و کنترل شبکه توزیع فعال هوشمند		

۲	چالش‌ها و ملاحظات اتوماسیون و هوشمندسازی شبکه توزیع نیروی برق با افزایش سطح نفوذ منابع انرژی توزیع‌شده
۳	بررسی مشخصات فنی تجهیزات پرکاربرد در اتوماسیون و فرآیند هوشمندسازی شبکه توزیع برق
۴	تهیه و تدوین استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیون توزیع
۵	مطالعه فنی و اقتصادی تاثیر اتوماسیون شبکه توزیع نیروی برق بر میزان تاب آوری و ارائه راه‌کارهایی برای بهبود آن
۶	پیک‌سایی در شبکه هوشمند توزیع نیروی برق با استفاده از سامانه اتوماسیون توزیع
۷	پتانسیل‌سنجی و ارائه کاربردهای نوین micro-PMU ها در شبکه توزیع هوشمند برای گسترش و بهبود عملکرد سامانه اتوماسیون توزیع
۸	امکان‌سنجی ارائه شاخص‌های نوین اتوماسیون
۹	امکان‌سنجی و بررسی اقتصادی سناریوهای اجرای اتوماسیون توزیع و تعیین سناریوی بهینه
۱۰	تعیین الزامات و نیازمندی‌های نقشه جامع اتوماسیون شبکه توزیع
۱۱	تهیه و تدوین نقشه جامع اتوماسیون شبکه توریع نیروی برق کشور

جدول ۲-۵ محور تحقیقاتی سامانه پایش ناحیه گسترده فازوری (WAMS)

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی‌ها، الزامات و نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ارتباطی سامانه WAMS	معماری سامانه		متمرکز
				سلسله مراتبی
				غیرمتمرکز توزیع‌شده
				ابداعی
		سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		سایر موارد		
	بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی سامانه WAMS			
	پتانسیل‌سنجی کاربرد سامانه WAMS در گسترش و بهبود عملکرد اتوماسیون سیستم قدرت			

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۲	طراحی مفهومی و ماژولار سامانه WAMS	ارائه معماری مناسب سامانه WAMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل		
		بررسی نقش و وظایف و الزامات ماژول‌های کاربردی سامانه WAMS و تعیین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر	ماژول‌های راهبری و دیسپاچینگ و کنترل سیستم قدرت	پایش و آنالیز و نمایش گرافیکی برخط فرکانس شبکه
				پایش و نمایش گرافیکی برخط زاویه ولتاژ/ جریان
				پایش و نمایش گرافیکی برخط دامنه ولتاژ شین
				پایش و نمایش گرافیکی توان جاری روی خطوط
				پایش و آنالیز نمایش گرافیکی برخط پایداری زاویه‌ای (نمایش برخط مودهای الکترومکانیکی بحرانی)
				پایش و آنالیز نمایش گرافیکی برخط پایداری گذرا
				پایش و آنالیز نمایش گرافیکی برخط پایداری ولتاژ
				تخمین حالت ایستای سیستم قدرت
				تخمین حالت دینامیکی سیستم قدرت
				پایش و آنالیز برخط رویت پذیری شبکه
				پایش و آنالیز برخط شاخص‌های کیفیت توان
				پایش و آنالیز زمان واقعی توپولوژی شبکه از طریق دریافت اطلاعات برخط وضعیت کلیدهای قدرت، سکسیونرها و تپ چنجر ترانسفورماتورها و
				پایش وضعیت و عملکرد نیروگاه‌های سنتی و تجدیدپذیر

				پیش‌بینی وضعیت اضطراری شبکه
				پایش مشارکت نیروگاه‌ها در کنترل فرکانس شبکه
				کنترل بار–فرکانس و بارزدایی خودکار
				ارسال فرامین کنترلی و حفاظتی به نیروگاه‌ها
				آنالیز برخط پیشامد
				تشخیص نوع خطا (اغتشاش) و مکان آن
				کنترل خودکار تولید نیروگاه‌ها

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۳	طراحی مفهومی و ماژولار سامانه WAMS	بررسی نقش و وظایف و الزامات ماژول‌های کاربردی سامانه WAMS و تعیین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر	ماژول‌های راهبری و دیسپاچینگ و کنترل سیستم قدرت	بازیابی سیستم پس از خاموشی سراسری
				ارسال فرامین کنترلی و حفاظتی به تجهیزات هوشمند قابل کنترل (ادوات FACTS، رله‌های حفاظتی، تپ چنجر ترانسفورماتورها، خطوط HVDC و ....)
				در مدار قرار گرفتن واحدها
				پخش بار
				پخش بار بهینه
				محاسابات پایایی شبکه و ارائه روش‌هایی جهت بهبود شاخص‌های پایایی
				سایر موارد
۴	بررسی ویژگی‌ها، الزامات، نحوه عملکرد و چگونگی ارتباط و ادغام و هماهنگی سامانه WAMS با سایر سامانه‌ها و	سامانه‌ها		SCADA/EMS
				GIS
				AMI
				ADMS
				MGMS
				DERMS
				سایر
		تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی		PMU
				FACTS
				سیستم‌های کنترلی نیروگاه‌های سنتی و تجدیدپذیر
				IED
				RTU
				سایر

	تجهیزات		

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۵	بررسی چالش تخمین حالت سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	تخمین حالت ایستای برخط	مکان‌یابی بهینه PMU	
			تعیین سیگنال‌های بهینه در تخمین حالت ایستای برخط	
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود تخمین حالت ایستای سیستم قدرت
		تخمین حالت دینامیکی سیستم قدرت	مکان‌یابی بهینه PMU	
			تعیین سیگنال‌های بهینه در تخمین حالت دینامیکی	
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود تخمین حالت دینامیکی سیستم قدرت
۶	طراحی سیستم هوشیاری وضعیتی (situational awareness) شبکه سراسری برق و هشدار اولیه بر مبنای اطلاعات برخط فازوری	مکان‌یابی بهینه PMU		
		ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا		
		اولویت‌بندی پیغام‌های هشدار و برجسته‌سازی فوری‌ترین پیام‌ها با ترکیب هشدارهای مختلف برای تولید پیغام هشدار هوشمند برخط با اولویت بالاتر		
		سایر موارد		
۷	بررسی چالش امنیت استاتیکی و دینامیکی سیستم	ارزیابی برخط امنیت استاتیکی و دینامیکی	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی امنیت استاتیکی و دینامیکی	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط امنیت استاتیکی و دینامیکی

قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	بهبود امنیت استاتیکی و دینامیکی	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت	
		طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها	

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۸	بررسی چالش پایداری زاویه‌ای (تأکید بر نوسان‌های بین‌ناحیه‌ای) سیستم قدرت در کنترل و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	ارزیابی برخط پایداری زاویه‌ای	محاسبه برخط شاخص ارزیابی پایداری زاویه‌ای (تخمین برخط میرایی مودهای الکترومکانیکی)	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها (تخمین برخط میرایی مودهای الکترومکانیکی بحرانی)
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط پایداری زاویه‌ای (تخمین برخط میرایی نوسان‌های الکترومکانیکی)
		تشخیص نواحی همپا به منظور معادل‌سازی دینامیکی سیستم قدرت مبتنی بر داده‌های زمان–واقعی فازوری		
		بهبود پایداری زاویه‌ای سیستم قدرت		طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت
				طراحی میراساز ناحیه گسترده مبتنی بر سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی
۹	بررسی چالش پایداری ولتاژ سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه	ارزیابی برخط پایداری ولتاژ	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی پایداری ولتاژ	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط پایداری ولتاژ

	WAMS در بهبود آن	بهبود وضعیت پایداری ولتاژ سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	پرپروژه سطح ۴
۱۰	بررسی چالش پایداری گذرای سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	ارزیابی برخط پایداری گذرا	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی پایداری گذرا	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط پایداری گذرا
		بهبود وضعیت پایداری گذرای سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت	
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها	
۱۱	بررسی چالش پایداری فرکانس سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS	ارزیابی برخط پایداری فرکانس	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی پایداری فرکانس	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط پایداری فرکانس
		بهبود وضعیت پایداری فرکانس سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت	
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها	

	S در بهبود آن				
۱۲	بررسی چالش تراکم خطوط سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	ارزیابی برخط تراکم خطوط	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی تراکم خطوط	مکان‌یابی بهینه PMU	
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها	
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط تراکم خطوط	
		بهبود وضعیت تراکم خطوط سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت		
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها		

ردی ف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱۳	بررسی چالش پایایی سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	ارزیابی پایایی سیستم قدرت	محاسبه شاخص‌های ارزیابی پایایی	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی پایایی سیستم قدرت
		بهبود وضعیت پایایی سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت	
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها	
۱۴	بررسی چالش تاب‌آوری سیستم قدرت در	ارزیابی تاب‌آوری سیستم قدرت	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها

	کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن		ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط تاب‌آوری سیستم قدرت
		بهبود وضعیت تاب‌آوری سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت	
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها	
۱۵	بررسی چالش انعطاف‌پذیری سیستم قدرت در کنترل، مدیریت و راهبری شبکه سراسری برق و پتانسیل سامانه WAMS در بهبود آن	ارزیابی انعطاف‌پذیری سیستم قدرت	محاسبه برخط شاخص‌های ارزیابی انعطاف‌پذیری	مکان‌یابی بهینه PMU
				تعیین سیگنال‌های بهینه در محاسبه برخط شاخص‌ها
			ادغام و یکپارچه‌سازی و استفاده همزمان از داده‌های برخط سامانه WAMS و داده‌های سامانه اسکادا	بهبود ارزیابی برخط انعطاف‌پذیری سیستم قدرت
		بهبود وضعیت انعطاف‌پذیری سیستم قدرت	طراحی اقدامات درمانی از نوع اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه) مبتنی بر پاسخ سیستم با پایش برخط سیستم قدرت	
			طراحی برنامه‌های کنترلی مبتنی بر پردازش سیگنال‌های اندازه‌گیری‌شده PMU و استفاده و ارسال آن‌ها به تجهیزات کنترلی موجود در شبکه و نیروگاه‌ها	

ردی ف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱۶	بررسی چالش بازیابی سیستم قدرت پس از خاموشی سراسری و نقش سامانه WAMS در بهبود آن	بهره‌گیری از داده‌های برخط فازوری		
۱۷	امکان‌سنجی اجرای برنامه‌های کنترلی، مدیریت و راهبری برخط سیستم قدرت با استفاده همزمان از سامانه اسکادا و سامانه WAMS	بهینه‌سازی volt-var		
		کنترل خودکار تولید (AGC)		
		در مدار قرارگیری واحدها		
		پخش بار بهینه سیستم قدرت		
		مدیریت سمت مصرف		
		مدیریت خاموشی		
		سایر برنامه‌های مدیریت و راهبری برخط سیستم قدرت		
۱۸	تحقیق و بررسی استخراج کاربردهای جدید PMU در سیستم قدرت	شبکه انتقال نیروی برق		
		شبکه فوق توزیع نیروی برق		
۱۹	طراحی و ساخت PMU مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی			
۲۰	قابلیت همکاری و عملکردی PMU و تجهیزات الکترونیکی هوشمند و رله‌های حفاظتی (IPMU)			
۲۱	بررسی نیازمندی‌ها، الزامات و قابلیت‌های دستگاه‌های IPMU			
۲۲	کسب دانش فنی و بومی‌سازی طراحی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ساخت و نصب متمرکز کننده داده‌های فازوری (PDC)			
۲۳	امکان‌سنجی قابلیت هوشمندی در تجهیزات موجود در شبکه به منظور تبادل داده و دریافت و اجرای فرامین کنترلی و مدیریتی در بستر سامانه WAMS			

جدول ۲-۶ محور تحقیقاتی سامانه SCADA/EMS

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی‌ها، الزامات و نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ارتباطی سامانه SCADA/EMS	معماری سامانه	متمرکز	
			سلسله مراتبی	
			غیرمتمرکز توزیع‌شده	
			ابداعی	
		سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		سایر موارد		
	بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی سامانه SCADA/EMS			

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۲	طراحی مفهومی و ماژولار سامانه SCADA/EMS	ارائه معماری مناسب سامانه SCADA/EMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل		
		بررسی نقش و وظایف و الزامات ماژول‌های کاربردی سامانه SCADA/EMS و تعیین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر	ماژول‌های راهبری و دیسپاچینگ برخط سیستم قدرت	در مدار قرار گرفتن واحدها
				پخش بار
				توزیع اقتصادی بار و پخش بار بهینه
				پیش‌بینی بار مصرفی کوتاه مدت
				رویت‌پذیری سیستم قدرت
				تخمین حالت سیستم قدرت
				آنالیز پیشامد
				آنالیز اتصال کوتاه
				کنترل خودکار تولید نیروگاه‌ها
				مانیتورینگ رزرو
				پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)
				کنترل بار–فرکانس و حذف بار خودکار
				آنالیز پایداری زاویه‌ای
				آنالیز پایداری گذرا
				آنالیز پایداری ولتاژ

				آنالیز پایداری فرکانس
				بازیابی سیستم قدرت
				تخمین پارامترهای شبکه
				سایر موارد

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۳	بررسی ویژگی‌ها، الزامات، نحوه عملکرد و چگونگی ارتباط و ادغام و هماهنگی سامانه SCADA/EMS با سایر سامانه‌ها و تجهیزات	سامانه‌ها		WAMS
				ADMS
				سایر موارد
		تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی		PMU
				FACTS
				سیستم‌های کنترلی نیروگاه‌ها
				IED
				RTU
				سایر موارد
۴	بررسی چالش پایداری و کنترل فرکانس سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS		پایش فرکانس سیستم قدرت
				آنالیز پایداری فرکانس سیستم قدرت
				کنترل خودکار تولید نیروگاه‌ها
				تخمین حالت سیستم قدرت
				آنالیز پیشامد
				پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)
				در مدار قرارگیری واحدها
				پخش بار بهینه
				سایر موارد

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۵	بررسی چالش پایداری و کنترل ولتاژ سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS		آنالیز پایداری ولتاژ سیستم قدرت
				تخمین حالت سیستم قدرت
				آنالیز پیشامد
				پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)
				در مدار قرارگیری واحدها
				پخش بار بهینه
				سایر موارد

۶	بررسی چالش پایداری زاویه‌ای سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA /EMS	تخمین حالت سیستم قدرت
			آنالیز پایداری زاویه‌ای سیستم قدرت
			آنالیز پیشامد
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)
			پخش بار بهینه
			کنترل خودکار تولید نیروگاه‌ها
			سایر موارد
۷	چالش مدیریت تراکم خطوط در کنترل و راهبری سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA /EMS	پخش بار بهینه
			پیش‌بینی بار مصرفی کوتاه مدت
			تخمین حالت سیستم قدرت
			آنالیز پیشامد
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)
			کنترل بار–فرکانس و حذف خودکار بار
			سایر موارد

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۸	بررسی چالش پیک‌سایی در کنترل و راهبری سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS	کنترل بار–فرکانس و حذف خودکار بار	
			تخمین حالت سیستم قدرت	
			آنالیز پیشامد	
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)	
			پخش بار بهینه	
			سایر موارد	
۹	بررسی چالش پایایی در کنترل و راهبری سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS	پخش بار بهینه	
			پیش‌بینی بار مصرفی کوتاه مدت	
			کنترل بار–فرکانس و حذف خودکار بار	
			آنالیز پیشامد	
			آنالیز اتصال کوتاه	
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)	
			سایر موارد	
			در مدار قرارگیری واحدها	

۱۰	بررسی چالش تاب‌آوری در کنترل و راهبری سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS	پخش بار بهینه
			پیش‌بینی بار مصرفی کوتاه مدت
			تخمین حالت سیستم قدرت
			آنالیز پیشامد
			کنترل بار–فرکانس و حذف خودکار بار
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)
			بازیابی سیستم پس از خاموشی سراسری
			سایر موارد

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱۱	بررسی چالش بازیابی شبکه در کنترل و راهبری سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS	در مدار قرارگیری واحدها	
			پخش بار بهینه	
			تخمین حالت سیستم قدرت	
			آنالیز پیشامد	
			بازیابی سیستم پس از خاموشی سراسری	
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)	
			سایر موارد	
۱۲	بررسی چالش انعطاف‌پذیری در کنترل و راهبری سیستم قدرت و پتانسیل سامانه SCADA/EMS در بهبود آن	نقش سامانه SCADA/EMS	در مدار قرارگیری واحدها و تعیین رزرو بهینه	
			پخش بار بهینه	
			پیش‌بینی بار مصرفی کوتاه مدت	
			تخمین حالت سیستم قدرت	
			آنالیز پیشامد	
			پایش و آنالیز امنیت شبکه و شاخص‌های بهره‌برداری و اجرای اقدامات درمانی (اصلاحی، پیشگیرانه و کنشگرایانه)	
			کنترل بار–فرکانس و حذف خودکار بار	
			سایر موارد	
۱۳	بررسی چالش‌های ناشی از افزایش سطح نفوذ نیروگاه‌های تجدیدپذیر و نقش آن‌ها در برنامه‌های راهبری و کنترل سیستم قدرت	چالش پایداری و کنترل فرکانس		
		چالش پایداری زاویه‌ای		
		چالش پایداری و کنترل ولتاژ		
		چالش انعطاف‌پذیری سیستم قدرت و تعیین ذخیره بهینه		
		چالش تاب‌آوری سیستم قدرت		
		سایر موارد		

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱۴	مطالعه و بررسی تعاملات و فعل‌وانفعالات بین شبکه‌های انتقال و شبکه‌های توزیع با سطح نفوذ بالای منابع تولید انرژی توزیع‌شده در کنترل و راهبری هماهنگ کل شبکه برق و ارائه ساختارهای کنترل و راهبری نوین			

۱۵	طراحی برنامه‌های نوین مدیریت و راهبری و عملیاتی شبکه سراسری برق مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا				
۱۶	بررسی پتانسیل استفاده از الگوریتم‌های نوین یادگیری ماشین در طراحی سامانه‌های کنترل هوشمند بهبود شرایط بهره‌برداری شبکه برق				
۱۷	مطالعه و بررسی نحوه کنترل و راهبری تبادل توان و اتصالات برون مرزی برای بهره‌برداری و کنترل برخط بهینه شبکه سراسری برق کشور				
۱۸	بررسی فنی و اقتصادی بکارگیری تجهیزات نوین هوشمند در کنترل شبکه‌های انتقال و فوق توزیع برق کشور				
۱۹	تدوین استراتژی‌های بهینه راهبری و مدیریت شبکه سراسری برق کشور				
۲۰	تدوین راهبردهای عملیاتی در شرایط اضطرار و وقوع اختلال در فعالیت‌های حیاتی مراکز کنترل شبکه برق کشور				
21	تهیه سند دیسپاچینگ	اسکادا	اسکادای ملی		
			اسکادای انتقال و فوق توزیع		
			اسکادای توزیع		
		سنسورها و حسگرها	رده انتقال و فوق توزیع		
			رده توزیع		
		پایانه های راه دور (RTU)	رده انتقال و فوق توزیع		
			رده توزیع		
		تجهیزات الکترونیکی هوشمند (IED)	رده انتقال و فوق توزیع		
			رده توزیع		
		اینترفیس تجهیزات پست	رده انتقال و فوق توزیع		
			رده توزیع		
		پروتکلهای ارتباطی	پروتکل ارتباطی تجهیزات با تجهیزات جمع آوری داده و ارسال فرمان	پروتکل تجهیزات با DCS پست	
				پروتکل تجهیزات با RTU پست	
			پروتکل ارتباطی تجهیزات با مراکز کنترل	پروتکل های ارتباطی GATeway پستهای DCS با مرکز	
				پروتکل های ارتباطی RTU پستهای Conventional با مرکز	

			پروتکل ارتباطی مراکز کنترل با یکدیگر
		تجهیزات هوشمند	New Instrument Transformer با اینترفیس دیجیتال
			بریکرهای هوشمند
			Merging Unit (MU)
		ارتباط با شبکه هوشمند	بسترهای مخابراتی اسکادا و شبکه هوشمند
			امنیت ارتباطات اسکادا و شبکه هوشمند
			چالش های ارتباطات اسکادا و شبکه هوشمند

جدول ۲-۷ محور تحقیقاتی سامانه آموزش دیسپاچر (DTS)

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۱	مطالعه و بررسی تطبیقی ویژگی‌ها، الزامات و نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ارتباطی سامانه DTS	معماری سامانه		متمرکز
				سلسله مراتبی
				غیرمتمرکز توزیع‌شده
				ابداعی
		سخت‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		نرم‌افزارهای مرتبط و ویژگی‌های آن‌ها		
		سایر موارد		
	بررسی استانداردهای و پروتکل‌های ارتباطی سامانه DTS			
ردیف	**پروژه سطح ۱**	**زیرپروژه سطح ۲**	**زیرپروژه سطح ۳**	**زیرپروژه سطح ۴**
۲	طراحی مفهومی سامانه DTS	پایگاه داده		
		مدیریت آموزش		
		هماهنگ‌سازی		
		مدیریت سناریو		
		واحد ثبت کارکرد شبکه		
		نحوه تعاملات و اتباطات و تعیین دقیق وظایف و اختیارات همه بازیگران در فرایند آموزش	آموزش گیرنده	
			آموزش دهنده	
			مهندس سیستم	
			دیسپاچر	
			سایر عوامل و بازیگران	
۳	طراحی مفهومی سامانه DTS	ارتباط با زیرسیستم‌های سامانه SCADA/EMS	ارتباط با زیرسیستم‌های اکتساب داده سامانه SCADA/EMS	ارتباط با واحد پردازش داده
				ارتباط با واحد هشدارها و رویدادها
				ارتباط با واحد آرشیوگیری
				ارتباط با واحد گزارش‌گیری
			ارتباط با واحد تحلیل‌گر شبکه در سامانه SCADA/EMS	پردازشگر توپولوژی شبکه
				تخمین حالت شبکه
				آنالیز پیشامد
				محاسبات پخش بار
				محاسبات برخط آنالیز اتصال کوتاه
				در مدار قرار گیری واحدها
				پخش بار بهینه
				سایر ماژول‌های کاربردی

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۴	طراحی مفهومی سامانه DTS	ارتباط با زیرسیستم‌های سامانه WAMS	ارتباط با زیرسیستم‌های اکتساب داده سامانه WAMS	ارتباط با واحد پردازش داده
				ارتباط با واحد هشدارها و رویدادها
				ارتباط با واحد آرشیوگیری
				ارتباط با واحد گزارش‌گیری
			ارتباط با واحد تحلیل‌گر شبکه در سامانه WAMS	پردازشگر برخط توپولوژی شبکه
				پایش برخط متغیرهای بهره‌برداری (دامنه ولتاژ و زاویه ولتاژ شین‌ها و فرکانس سیستم)
				تخمین حالت برخط استاتیکی و دینامیکی شبکه
				آنالیز برخط پیشامد
				محاسبات پخش بار
				محاسبات برخط آنالیز اتصال کوتاه
				در مدار قرار گیری واحدها
				پخش بار بهینه
				پایش و ارزیابی برخط پایداری زاویه‌ای
				پایش و ارزیابی برخط پایداری فرکانس
				پایش و ارزیابی برخط پایداری ولتاژ
				پایش و ارزیابی برخط پایداری گذرا
				پایش و مدیریت برخط تراکم خطوط
				کنترل بار–فرکانس و بارزدایی خودکار
				سایر ماژول‌های کاربردی

ردیف	پروژه سطح ۱	زیرپروژه سطح ۲	زیرپروژه سطح ۳	زیرپروژه سطح ۴
۵	طراحی مفهومی سامانه DTS	واسط ارتباط با سامانه ADMS	ارتباط با زیرسیستم‌های اکتساب داده سامانه ADMS	ارتباط با واحد پردازش داده
				ارتباط با واحد هشدارها و رویدادها
				ارتباط با واحد آرشیوگیری
				ارتباط با واحد گزارش‌گیری
			ارتباط با واحد تحلیل‌گر شبکه در سامانه ADMS	پخش بار بهینه
				پخش بار سیستم توزیع
				مدیریت سمت مصرف
				قطع بار
				بهینه‌سازی volt-var سراسری شبکه توزیع
				کاهش ولتاژ صرفه‌جویانه
				سرویس بازیابی، جداسازی و مکان‌یابی خطا در شبکه توزیع
				مدیریت اولویت کلیدزنی
				تخمین حالت توزیع

				پیش‌بینی بار کوتاه مدت سیستم توزیع
				پردازشگر توپولوژی شبکه
				پیکربندی مجدد بهینه (بازآرایی بهینه) شبکه
				ماژول متعادل‌سازی بار فیدرهای شبکه توزیع
				پردازش هشدارهای هوشمند وضعیت شبکه توزیع
				ماژول گروه تعمیرات (مانور)
				سایر ماژول‌های کاربردی
ردیف	**پروژه سطح ۱**	**زیرپروژه سطح ۲**	**زیرپروژه سطح ۳**	**زیرپروژه سطح ۴**
۶	طراحی مفهومی سامانه DTS	واسط ارتباط با سامانه DERMS	ارتباط با زیرسیستم‌های اکتساب داده سامانه DERMS	ارتباط با واحد پردازش داده
				ارتباط با واحد هشدارها و رویدادها
				ارتباط با واحد آرشیوگیری
				ارتباط با واحد گزارش‌گیری
			ارتباط با واحد تحلیل‌گر شبکه در سامانه DERMS	پیش‌بینی تولید منابع انرژی تجدیدپذیر
				ماژول مدیریت انرژی بهینه منابع انرژی توزیع‌شده
				مدیریت شارژ خودروهای الکتریکی و ایستگاه‌های شارژ
				مدیریت ذخیره‌سازهای انرژی
				کنترل volt-var توسط DER ها
				کنترل watt-var توسط DER ها
				کنترل watt-frequency توسط DER ها
				کنترل volt-watt توسط DER ها
				کنترل گذار از ولتاژ بالا/پایین DER ها
				کنترل گذار از فرکانس بالا/پایین DER ها
				نظارت بر وضعیت DER ها
				تنظیم ولتاژ گروه تجمیع‌شده DER ها
				قطع/وصل DER ها
				پخش توان حقیقی گروه تجمیع‌شده DER ها
				پخش توان راکتیو گروه تجمیع‌شده DER ها
				سایر ماژول‌های کاربردی
ردیف	**پروژه سطح ۱**	**زیرپروژه سطح ۲**	**زیرپروژه سطح ۳**	**زیرپروژه سطح ۴**
۷	طراحی مفهومی سامانه DTS	واسط ارتباط با سامانه MGMS	ارتباط با زیرسیستم‌های اکتساب داده سامانه MGMS	ارتباط با واحد پردازش داده
				ارتباط با واحد هشدارها و رویدادها
				ارتباط با واحد آرشیوگیری
				ارتباط با واحد گزارش‌گیری

			ارتباط با واحد تحلیل‌گر شبکه در سامانه MGMS	مدیریت انرژی هوشمند ریزشبکه
				پایش متغیرهای بهره‌برداری ریزشبکه
				کنترل و مدیریت و راهبری حالت گذار ریزشبکه
				سنکرون‌سازی و اتصال مجدد به شبکه اصلی
				کنترل و مدیریت فرکانس در حالت جزیره‌ای
				کنترل و مدیریت پایداری زاویه‌ای در حالت جزیره‌ای
				کنترل و مدیریت پایداری ولتاژ در حالت جزیره‌ای
				سایر ماژول‌های کاربردی
۸	طراحی مفهومی سامانه DTS	واسط ارتباط با سایر سامانه‌ها	GIS	
			AMI	
			سایر سامانه‌ها	
		واسط ارتباط با تجهیزات	PMU	
			FACTS	
			سیستم‌های کنترلی نیروگاه‌های سنتی و تجدیدپذیر و سایر منابع انرژی توزیع شده	
			IED	
			RTU	