پژوهشگاه نیرو

برونداد تخصصی

گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

سال هفتم، شماره ۲۱، زمستان ۱۴۰۱



به‌نام‌خدا

گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

صاحب‌امتیاز: پژوهشگاه نیرو

مدیرمسئول: آرمان صفایی

سردبیر: سارا خیامیم

مدیر اجرایی: سارا خیامیم

گرافیست و صفحه‌آرا: سارا خیامیم

ویراستار: سارا خیامیم

طرح روی جلد: تارا خیامیم، سارا خیامیم

همکاران این شماره: پژمان خزائی، تارا خیامیم، سارا خیامیم، آرمان صفایی، سید سعید طاهری، حمیده قدیری، فرشید منصوربخت، علی کدیور، هادی نوروزی

همکاران معاونت پژوهشی: نوشین فرودی

ناشر: پژوهشگاه نیرو

نشانی الکترونیکی: skhayyamim@nri.ac.ir

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای پونک باختری، پژوهشگاه نیرو، گروه تجهیزات خط وپست

تلفن: ۸۸۵۹۰۱۷۳-۰۲۱

اعضای هیئت‌تحریریه:

پژمان خزائی، سارا خیامیم، آرمان صفایی، سید سعید طاهری، حمیده قدیری، فرشید منصوربخت، علی کدیور و هادی نوروزی

اهداف و رویکرد:

«بروندادهای تخصصی گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست» با هدف ایجاد بستر مناسب برای تبادل اطلاعات مربوط به تجهیزات خط و پست به صورت داخل پژوهشگاهی منتشر می‌شود.

این مجموعه از هرگونه پیشنهاد یا انتقاد برای هرچه بهتر شدن مطالب استقبال می‌کند و استفاده از مطالب آن با ذکر منبع بلامانع است.

مسئولیت مطالب، مقالات و پژوهش های درج‌شده بر عهده نویسندگان است.

فهرست مطالب

سخن سردبیر	۲
اعضای گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست	۳
پروژه‌ها	۴
آزمایشگاه رله و حفاظت	۳۶
انتشارات	۴۰
مرور گزیده انتشارات	۴۱
معرفی کتاب	۵۴
مرور اتفاقات سال ۱۴۰۱	۵۷

سخن سردبیر

سال ۱۴۰۱ را با تقدیر ریاست محترم پژوهشگاه نیرو از جناب آقای مهندس فرشید منصوربخت به عنوان مسئول یکی از آزمایشگاه‌های برتر پژوهشگاه نیرو آغاز کردیم و چه انتخاب شایسته‌ای. بدون شک آزمایشگاه رله و حفاظت در طی سالیان گذشته مرجعی قابل اتکا نه تنها برای گروه پژوهشی خط و پست و پژوهشگاه نیرو ، بلکه برای صنعت برق کشور بوده است.

با مروراتفاقات سال ۱۴۰۱ فعالیت همکاران گروه پژوهشی خط و پست در خصوص ارایه سمینار، وبینار و دوره‌های آموزشی را فعالیتی قابل قبول می‌یابیم. از طرفی مذاکرات صورت پذیرفته در سال ۱۴۰۱ با صنعت را به فال نیک می‌گیریم تا در سال جاری بتوانیم قدمهایی بزرگ در جهت ارتباط هرچه بیشتر دستاوردهای علمی گروه با نیازهای صنعت برداریم. در خصوص انجام پروژه‌های تقاضامحور و دارای محصول، همکاران در بیش از هشت پروژه فعالیت داشته‌اند. مشارکت در فاز اول برنامه هدایتی- حمایتی تحقیقات اساتید دانشگاه و موسسات (طرح بهتام) در سال ۱۴۰۱ پایان یافت. انتشار یک کتاب فنی و تخصصی و تصویب سه پروژه جدید در سال ۱۴۰۱ از دیگر فعالیت‌های شاخص گروه بوده است. همچنین سال ۱۴۰۱ با سه انتصاب همکاران گروه در پست‌های پژوهشگاهی(یک انتصاب مدیریت گروه و دو انتصاب مدیریت طرح) همراه بود.

در این شماره با مرور پروژه‌های انجام شده توسط همکاران گروه در سالی که گذشت، نگاهی به فعالیت‌های سال گذشته آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت می‌اندازیم. پس از آن با ارایه انتشارات سال ۱۴۰۱ همکاران گروه، خلاصه چند مقاله منتشره توسط همکاران ارایه می‌شود. در فصل معرفی کتاب، دو کتاب فارسی و انگلیسی برای مطالعه علاقمندان صنعت برق پیشنهاد شده است. در نهایت در فصل "مرور اتفاقات"، اتفاقات مهم سال ۱۴۰۱ را مرور می‌کنیم.

در بیست و یکمین شماره برونداد گروه پژوهشی خط و پست با ارایه هر چند خلاصه ولی شفاف از تلاش‌ها و دستاوردهای همکاران گروه سعی نمودیم تصویری روشن برای خوانندگان ترسیم نماییم. تا چه قبول افتد و چه در نظر آید.

سارا خیامیم

عضو هیات علمی گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست



همکاران تمام‌وقت

پژمان خزائی	پژوهشگر گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست
سارا خیامیم	عضو هیات علمی گروه پژوهشی تجهیزات خط وپست
آرمان صفایی	مدیر گروه پژوهشی تجهیزات خط وپست
سید سعید طاهری	عضو هیات علمی گروه پژوهشی تجهیزات خط وپست
صفر فرضعلی‌زاده	معاون رئیس پژوهشکده انتقال نیرو
حمیده قدیری	مدیر فناوری
علی کدیور	عضو هیات علمی گروه پژوهشی تجهیزات خط وپست
مجتبی گیلوانژاد	عضو هیات علمی و رییس پژوهشکده توزیع نیرو
امیر حسین محمدزاده نیاکی	عضو هیات علمی گروه پژوهشی تجهیزات خط وپست
فرشید منصوربخت	مسئول آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت
هادی نوروزی	پژوهشگر گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست
نگار نیاکان	مسئول دفتر

همکاران پاره‌وقت

تارا خیامیم	مدیر پروژه	مریم رضاخانلو	کارشناس پروژه
مهدی گلچوب فیروزجانی	کارشناس پروژه	احمد محمدی‌پور	کارشناس پروژه

پروژه‌ها



ارائه مدل یکپارچه‌ی بومی برای برنامه‌ریزی عرضه و تقاضای انرژی

(فاز اول: ارائه مدل پایه بر اساس نرم افزار TIMES)

واحد مجری	طرح طراحی و توسعه سامانه پیشرفته اجرای بازار برق ایران	**کارفرما**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه	سیدسعید طاهری	**مجری**	آرمان صفائی
نوع پروژه	کلان	**معاونت**	انتقال
تاریخ شروع	۱۴۰۱/۲/۲۷	**تاریخ پایان**	۱۴۰۱/۱۲/۱۸

همکاران: سیدسعید طاهری[۱]، فرهاد فلاحی، احمد محمدی‌پور و مریم رضاخانلو

کلمات کلیدی: برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی؛ بهره‌برداری بهینه از سیستم؛ کاهش انتشار آلاینده‌ها؛ انرژی‌های تجدیدپذیر؛ عرضه و تقاضای انرژی، توسعه ظرفیت سیستم‌ها

چکیده

مدیریت و برنامه‌ریزی انرژی یکی از ارکان مهم رشد اقتصادی است که ارتباط تنگاتنگی با توسعه پایدار دارد. برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه بخش‌های مختلف سیستم‌های انرژی، عملکرد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی سیستم را در هر دو سطح عملیاتی و برنامه‌ریزی بهبود می‌بخشد. از مهم‌ترین مزایای تعامل و هم‌افزایی بخش های مختلف انرژی در برنامه‌ریزی یکپارچه می‌توان به کاهش انتشار کربن و گاز های گلخانه‌ای اشاره نمود. کاهش آلایندگی زیست‌محیطی با افزایش بهره‌وری کل سیستم از طریق تولید همزمان و بهینه سازی عملیات سیستم انرژی رخ می‌دهد. همچنین، در سیستم‌های یکپارچه، با افزایش استفاده از دارایی‌ها و کاهش یا تاخیر تقویت در شبکه، هزینه‌های سرمایه گذاری کاهش می‌یابد. علاوه بر آن، با افزایش انعطاف‌پذیری،

[۱] Staheri@nri.ac.ir

قابلیت اطمینان و تاب‌آوری سیستم قدرت، عملکرد و امنیت سیستم بهبود می‌یابد و فرصت‌های نوآوری در کسب و کار، ایجاد می‌شود.

در کشورهای مختلف، برنامه‌ریزی یکپارچه سیستم انرژی با استفاده از انواع مختلفی از ابزارهای مدل‌سازی انرژی صورت می‌پذیرد. مهم‌ترین دستاورد این امر، ارائه دید کافی برای دست اندرکاران و سیاستگذاران این حوزه و همچنین، مقایسه و کنترل متقابل خروجی‌های نرم‌افزارهای مختلف مدل‌سازی انرژی و اعتباردهی به نتایج بدست آمده، از هر یک از آنها باشد. علاوه بر آن، خروجی هر یک از این مدل‌ها می‌تواند در تأمین ورودی سایر مدل‌های سیستم انرژی درنظر گرفته شود. بر این اساس، پروژه تهیه و ارائه مدل برنامه‌ریزی انرژی یکپارچه بومی در نرم‌افزار TIMES، برای کشور ایران در دستور کار قرار گرفته است. ابزار مدل‌سازی یکپارچه انرژی TIMES، سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌های جدید تامین و انتقال بلندمدت انرژی را بهینه می‌کند. در این مدل، سناریوهای مختلفی برای تنظیم هزینه‌های سرمایه گذاری و بهره برداری از ظرفیت سیستمهای مختلف انرژی، تجدیدپذیرها و اعمال سناریوهای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، تنظیم شده است و بر اساس آن، ترکیب بهینه تامین انرژی در هر منطقه تعیین می‌شود.

مقدمه

اقتصاد انرژی از برهمکنش تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان کالاهایی مانند حامل‌های انرژی، مواد و خدمات انرژی تشکیل شده است که انجام این فرآیندها می‌تواند در نهایت منجر به افزایش رفاه اجتماعی، تولید ثروت، امنیت، توسعه پایدار انسان و یا حتی انتشار گازهای گلخانه‌ای شود. بازیگران و تصمیم‌گیران حوزه انرژی، نیازمند ابزار مناسب برای تجزیه و تحلیل و پشتیبانی تصمیمات خود می‌باشند که بتواند با پردازش ارتباطات مابین سیستم‌های مختلف انرژی، بازخوردهای صحیح را از آینده وقایع و اتفاقات، در اختیار آنها قرار دهد. ابزار تحلیل انرژی باید از قابلیت شبیه‌سازی‌های انعطاف‌پذیر و دقیق در حوزه‌های مختلفی مانند برق، گاز و میعانات نفتی، انرژی‌های تجدیدپذیر و البته آلایندگی صنایع برخوردار باشد و بتواند وضعیت عرضه و تقاضای انرژی را در سال‌های بعد پیش‌بینی کند. این ابزارها عموماً برای کمک به سیاست‌گذاری انرژی و ارزیابی مسیرهای مختلف بهره برداری از انرژی، استفاده می شوند. گستره ابزارهای مدل سازی انرژی موجود قابل توجه است و به طور مداوم در حال گسترش است. مطالعات متعددی تحولات و روند تولید و

مصرف انرژی را با تمرکز بر جنبه‌های مختلف فنی و روش‌شـــناختی مدل‌ها، بررســـی کرده و چالش‌های متفاوتی را در زمینه تحلیل سیستم‌های انرژی گزارش کرده‌اند. بصورت کلی می‌توان گفت که خروجی‌ها و نتایج بدســـت آمده از هر ابزار برنامه‌ریزی انرژی، از چهار عامل اصـــلی شـــکل عرضـــه و تقاضـــا، محدودیت‌های بومی و فنی و در نهایت مدلســـازی صـــحیح تبدیل انرژی، تأثیر می‌پذیرد. با توجه به افزایش پیچیدگی مدل‌های سیستم انرژی، اغلب برای تعیین کمیت تأثیرات تبدیل انرژی و برنامه‌ریزی برای تأمین آن، اســـتفاده از روش‌های بدیع و بالقوه مورد نیاز است. هر ابزار قابل قبولی می‌بایست با بهره‌گیری از ویژگی‌های فیزیکی و مدلســـازی‌های مناســـب، قابلیت کمی نمودن تصمیمات اتخاذی را داشته باشد و تصـــویر روشـــنی از پیآمد هر کدام از تصـــمیمات، دراختیار قرار دهد.

بر اســاس آنچه گفته شــد، پروژه تهیه و ارائه یک مدل برنامه‌ریزی انرژی بومی در نرم افزار TIMES برای کشـور ایران پیشـنهاد شـد. درانتهای انجام کلیه فاز های این پروژه قادر خواهیم بود تا با در نظر گرفتن شـــرایط و محـدودیـت‌هـای بومی ایران، برنامه‌ریزی های بلندمدت منطقه‌ای مورد نیاز برای تأمین انرژی در سال‌های هدف را داشته باشد و یک گزارش تحلیلی مناسب را در اختیار کاربران قرار داده شـود. مدل پیشـنهادی به عنوان یک ابزار مدلسـازی بلندمدت می‌تواند فرآیندهای موجود در سیستم‌های الکتریکی، شـــبکه گاز و میعانات نفتی، فرآیندهای حرارتی، انرژی‌های تجدیدپذیر، ذخیره‌سازها و میزان گازهای گلخانه‌ای و آلایندگی زیست محیطی منتشر شده را شبیه‌سازی نموده و نسبت به برنامه‌ریزی آنها، ارائه پیشـنهاد نماید. محاسـبات نرم‌افزار TIMES در گام‌های زمانی ســـالانه انجام می‌شـــود و افق زمانی می‌تواند برای تعداد ۲۰ الی ۵۰ ســـال ادامه یابد. در مرحله اول این پروژه، صـــرفاً آشـــنائی با اصـــول مدلســـازی در نرم افزار TIMES، اهمیت آن و امکان تغییر در مدل پایه بر اسـاس ویژگی‌های نرم افزار یاد شـده و مختصـات بومی مد نظر خواهد بود. متولیان انرژی در کشـورهای دیگر سـعی کرده‌اند تا از طریق تغییر و تبدیل نرم افزارهای معتبری نظیر TIMES، یک ابزار بومی و مناسب برای کشور خود تهیه کنند. بنظر می‌رسد بومی سازی پلتفرم TIMES و مقایسه نتایج آن با ســـایر مدلهای بررســـی شـــده در ایران، می‌تواند نســـخه مناســـبی برای شـــرایط حاضـــر در برنامه‌ریزی حوزه انرژی کشور ایران باشد.

پیشـــینه و ارزیابی مدلســـازی‌های برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی

در بخش اول پروژه سعی گردید تا با بررسی منابع، مقالات و تحقیقات ارائه شده در زمینه مدل های برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی و همچنین دسته‌بندی ویژگی‌ها و قابلیت‌های موجود در آنها، دید مناسبی در اختیار خواننده قرار گیرد. همچنین، نرم‌افزار TIMES بصورت ویژه مورد توجه بوده است و تغییرات و تبدیلاتی نرم افزار مذکور در کشورهای مختلف، تشریح شده و مزایای بدست آمده از آن بصورت کامل ارائه شده است. سرفصلهای انجام شده در این بخش در ادامه آورده شده اند.

مزایای برنامه‌ریزی یکپارچه سیستم انرژی در کشور ایران

برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه بخش های مختلف سیستم‌های انرژی در مقایسه با برنامه‌ریزی بخش های انرژی بصورت جداگانه منجر به بهبود عملکرد فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی در هر دو سطح عملیاتی و برنامه‌ریزی می‌گردد. همچنین، برنامه‌ریزی یکپارچه این مزیت را ایجاد می‌کند که با یک نگاه همه جانبه به عوامل تأثیرگذار بر کلیت سیستم، یک چارچوب بهینه برای کل سیستم انرژی پیشنهاد گردد. این در حالیست که در برنامه‌ریزی بخش های مختلف بصورت جداگانه تصمیمات بصورت sub-optimal گرفته می‌شوند. به نظر می‌رسد این رویکرد بتواند مزایای بیشتری را از منظر کاهش هزینه های سرمایه، بهبود عملکرد و امنیت سیستم و همچنین ارتقای فرصت‌های کسب و کار در حوزه انرژی داشته باشد. که مباحث زیر از اهم موارد قابل ذکر می‌باشد:

- کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری با افزایش استفاده از دارایی‌ها و کاهش/تاخیر تقویت شبکه؛
- بهبود عملکرد و امنیت سیستم با افزایش انعطاف‌پذیری، قابلیت اطمینان و تاب‌آوری سیستم قدرت؛
- کاهش انتشار آلاینده‌ها با سرمایه‌گذاری بهینه در تکنولوژی‌های مختلف انرژی و بهره‌برداری بهینه از سیستم یکپارچه؛
- افزایش سهم منابع انرژی تجدیدپذیر؛
- ایجاد فرصت‌های نوآوری در انواع کسب و کارها.

اهمیت بررسی روش‌ها و تکنیک‌های مدل‌سازی سیستم انرژی

هر یک از مدل‌ها عموماً برای پاسخ به سوالات به خصوصی طراحی می شوند، بنابراین صرفاً می‌توانند برای ارزیابی و تحلیل هدفی که برای آن طراحی

شده‌اند، مناسب باشند. استفاده نادرست از یک مدل ممکن است منجر به تفسیرهای نادرست قابل توجهی شـــود که نمی‌توان آن را به عملکرد ضـــعیف مدل نســـبت داد، بلکه این عدم کارآیی بر عهده کاربران می‌باشـــد که انتخاب ناآگاهانه‌ای را اتخاذ نموده‌اند. تنوع قابل توجه ابزارهای مدلسازی و توسعه مستمر آنها به منظور پاســـخ به چالش‌های نوظهور در حوزه انرژی و پیشـرفت‌های تکنولوژیکی اهمیت شـناخت تکنیک‌های پایه مدل سازی سیستم انرژی را چندین برابر می‌کند. آشـــنایی با رویکردها و تکنیک های مدل سازی سیستم‌های انرژی، قابلیت مهمی را برای درک و پیش‌بینی اجزای سیستم‌های انرژی و یا رفتار کل سـیسـتم در اختیار می‌گذارد و منجر به آگاهی از هدف یا اهداف چندگانه هر یک از این مدل ها می‌گردد. این اهداف براســـاس مبانی نظری علوم مختلف نظیر مهندسی، اقتصاد، تحقیق در عملیات و غیره محقق می‌شـوند. بنابراین، شـناخت تکنیک‌های مدلســـازی به برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا از دانش مورد نیاز برای اســـتفاده از مدل‌ها آگاه شـــوند و با مجهز شدن به دانش لازم، پاسخ بهتری اخذ نمایند.

لزوم برقراری ارتباط بین مدل‌های سیستم انرژی و اقتصاد کلان

کنش بخش انرژی با اقتصـــاد، یک امر غیر قابل انکار است. تجزیه و تحلیل تعامل بین اقتصاد کلان و بخش انرژی لازمه ایجاد یک بینش صـــحیح برای توسـعه میان و بلند مدت هر یک اسـت. انرژی یک عامل تولید اصلی برای ایجاد ارزش اقتصادی است و کمبود آن یک مانع برای رشـد اقتصـادی اسـت که منجر به جابه‌جایی توزیع درآمد به نفع بخش انرژی و به قیمت از دست رفتن سرمایه و منافع نیروی کار می‌گردد. انرژی از راه های بســـیاری می‌تواند بر عملکرد اقتصـــاد کلان تأثیرگذار باشـــد. تأثیر تولید انرژی بر رویGDP ، تـاثیر قیمـت انرژی بر روی هزینه‌های بخش‌های مختلف اقتصاد، و تاثیر تغییرات تامین و مصرف انرژی بر روی تحولات اقتصادی و اجتماعی از جمله اثرات بخش انرژی بر اقتصاد کلان است .

از سوی دیگر بخش انرژی برای سرمایه‌گذاری و نصـــب ظرفیت ها و زیرســـاخت های مرتبط و بازپرداخت آنها به منابع مالی قابل توجهی نیاز دارد که باید با ســـایر بخش‌ها برای آن رقابت کند. تعامل بین هر دو بخش اقتصاد و انرژی بر سرمایه‌گذاری بر روی تکنولوژی‌های انرژی مختلف تأثیر می‌گذارد که به نوبه خود بر انرژی اولیه و انرژی مصرف نهایی که برای ایجاد ارزش‌های اقتصـادی مورد نیاز می‌باشـند،

اثرگذار اســـت. بنابراین توجه و در نظر گرفتن این روابط در مدل سازی سیستم انرژی، نمایش مدل از دنیای واقعی را بهبود می‌دهد.

بهره‌گیری از تجربه کشـــورهای مختلف در بکارگیری مدل TIMES

مدل TIMES، توانائی تطبیق‌پذیری با سیستم‌های انرژی متنوع را دارا ست. برای اشاره به چند مورد از این قابلیت‌ها می‌توان از مقیاس‌پذیری از بعد محلی به جهانی، برش‌های زمانی منعطف برای همه کالاها و پارامترهای مرتبط با فن‌آوری‌ها، افق‌های پیش‌بینی متغیر همراه با امکان تعریف دوره‌های متنوع نام برد. اطلاعات کامل‌تر برای پی بردن به توانایی تغییر و تطابق مدل TIMES با جزئیات فنی، اقتصـــادی و زیست‌محیطی سیستم‌های انرژی را می‌توان با بررسی تجربه کشـــورهای مختلف در اســـتفاده از این مدل مشـــاهده کرد. نحوه بهره بردن از ویژگی‌ها و نقاط قوت مدل TIMES برای مدل‌ســـازی و برنامه‌ریزی سیستم‌های انرژی منحصر به فرد کشورهای مختلف، جز با مطالعه تجربیات مرتبط با اســـتفاده از این مدل ممکن نیست. از طرف دیگر، استفاده از TIMES در بیش از ۸۰ موسسه در نزدیک به ۷۰ کشور، سابقه طولانی این مـدل و همچنین ارائـه ویژگی‌هـا و نســـخه‌های جدید و منطبق با چالش‌های جدید در حوزه انرژی در بیش از بیست سال گذشته می‌تواند سـندی بر اعتبار و مقبولیت این مدل باشـد. مقایسـه این مدل با سـایر مدل‌های مطرح بکارگرفته شـده در برنامه‌ریزی ســـیســـتم انرژی کشـــور ایران (نظیر MESSAGE و LEAP) منجر بـه هم‌افزایی این مدل‌ها و نتایج حاصـــل از آنها می‌گردد. بنابراین می‌توان گفت مقایسه متقابل خروجی‌های این مدل‌ها به منظور صحت‌سنجی نتایج بدست آمده و اطمینان از قابل اتکا بودن پاسخ‌ها، امری ضروری است.

ارزیابی مدل پایه و تعیین ساختار کلی بر اساس شاخص‌های بومی

در بخش دوم پروژه انجام شده، بررسی ساختار مفهومی مدل برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی موجود در TIMES و همچنین دســـته‌بنـدی ویژگی‌هـا و قابلیت‌های اجزای آن، مد نظر قرار گرفت. مدل‌سازی در حوزه انرژی، نیازمند داشتن درک و شناخت کافی از اجزای سیستم، ویژگی‌های آنها و کارکرد اجزا در زمان‌های مختلف از دوره برنامه‌ریزی بلند مدت می‌باشـد. مواردی که گفته شـد در قالب مدل پایه و مفهومی سـیسـتم‌های انرژی می‌گنجد و برای شـروع معماری و ارائه یک مدل جدید برنامه‌ریزی حوزه انرژی، قطعاً مورد نیاز است و تشریح و توصیف آن ضروری می‌باشد. بر این اساس، ساختار مفهومی اجزا در کلیه سطوح برنامه‌ریزی انرژی اعم از تولید، تبدیل و مصـــرف نهایی مورد ارزیابی دقیق قرار گرفت و شـــرایط، موانع و وضـــعیت آنها در حال و آینده،

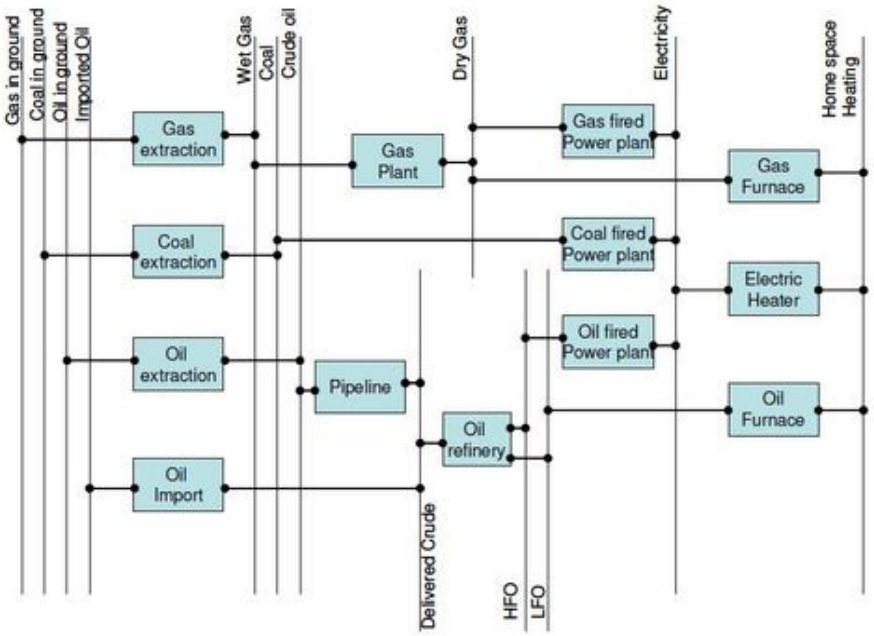
گردآوری و ارائه گردید. همچنین یک مدل نمونه ۳ ناحیه‌ای از نرم افزار TIMES پیاده‌سازی شده و نتایج آن در ۵ سناریو مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. در انتها بر اساس مشاهدات و بررسی‌های صورت گرفته، توصیه‌هایی برای طراحی مدل پایه سیستم انرژی ایران و نیز سناریوهای قابل اجرا در آن ارائه می‌شود که بر اساس استفاده از نظرات صاحبنظران و نخبگان این حوزه طرح شده است. در ادامه، زیر بخش‌های تدوین شده برای بخش دوم به اختصار تشریح شده‌اند.

سیستم انرژی مرجع(RES[1])

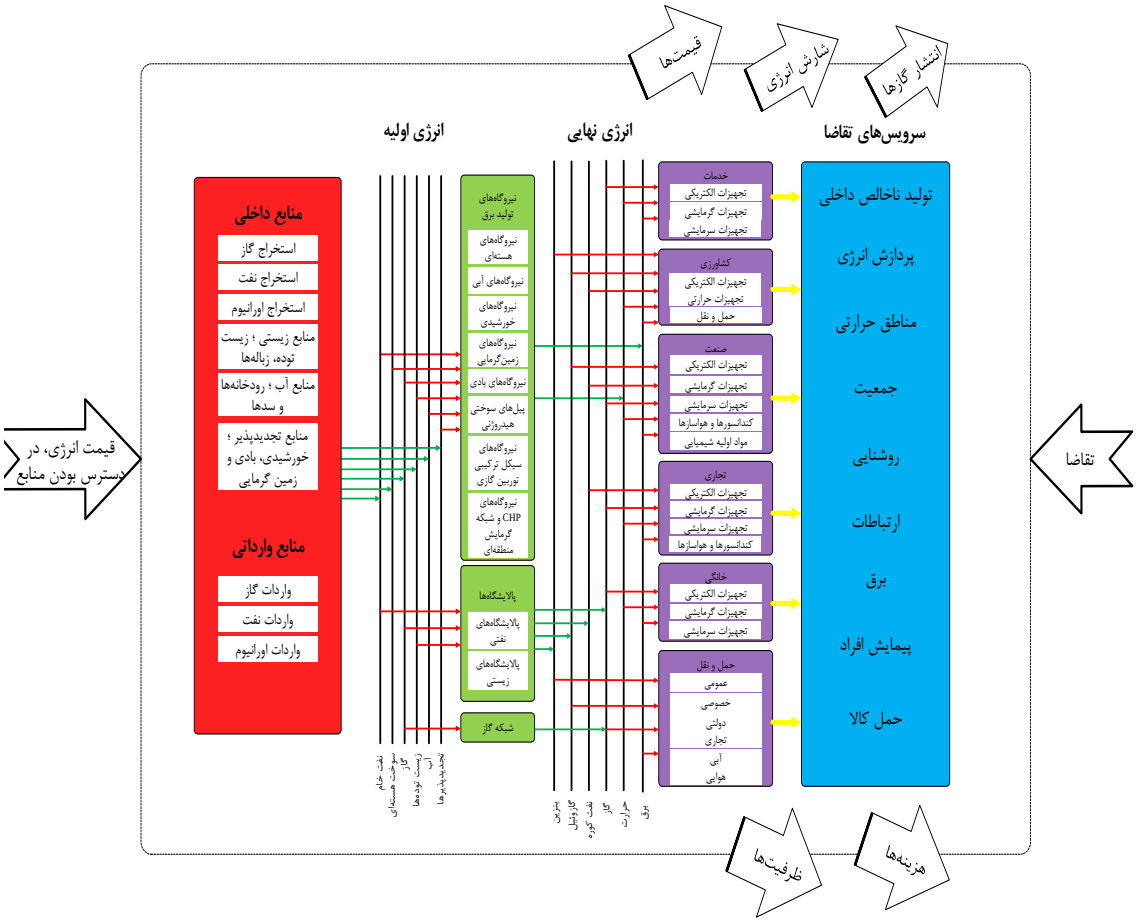
سیستم انرژی از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان کالاهای مختلف مانند حامل های انرژی، مواد، خدمات انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای تشکیل شده است. به تصویر کشیدن روابط بین این اجزا مختلف با استفاده از نمودار شبکه‌ای که به آن سیستم انرژی مرجع گفته می‌شود، مفید است. سیستم انرژی مرجع نمایش شبکه‌ای از تمام فعالیت‌های فنی مورد نیاز برای تامین اشکال مختلف انرژی برای فعالیت‌های مصرف نهایی است. کلیه عملیات مربوط به حامل‌های انرژی مورد نظر، از جمله استخراج، پالایش، تبدیل، حمل و نقل، توزیع و استفاده از آنها در سیستم انرژی مرجع توصیف می‌گردد. در شکل (۱) یک نمایش بسیار ساده از RES موجود مدل TIMES نمایش داده شده است که دارای چهار منبع انرژی، سه نیروگاه و یک تقاضای نهایی است.

تعیین بخش‌های قابل مدل‌سازی مدل انرژی و حدود و شرایط بومی حاکم بر آن، مبحثی است که می‌بایست در معماری اولیه و طراحی مدل پایه هر کشوری مشخص باشد. در خصوص کشور ایران نیز چند سیستم مختلف انرژی مرجع، تهیه و ارائه شده است. در سال ۲۰۰۹، یک سیستم انرژی مرجع با استفاده از داده‌های تراز انرژی ایران، توسعه داده شده است. در این مطالعه، ضمن پیش‌بینی مصرف انرژی برای ایران تا سال ۲۰۳۵، برنامه‌ریزی انرژی ایران با در نظر گرفتن چندین استراتژی مدیریتی، مورد نقد و بررسی قرار گرفته است. شکل (۲) یک نمای ساده از مدل اولیه TIMES پیشنهادی برای ایران را نشان می‌دهد که شامل بخش برق، فرآیندهای تبدیل فرآورده‌های نفتی، بخش گاز طبیعی و تکنولوژیهای مصرف نهائی در بخشهای مختلف مصرف می‌باشد و حاوی ساختارهای موجود و شناخته شده از سیستم انرژی کشور است. در بخش منابع، تمرکز مدل اولیه بر روی کالاهای انرژی مانند گاز، نفت، اورانیوم، زباله و زیست توده ها، منابع آب و انرژی های تجدیدپذیر مانند خورشید، باد و ... خواهد بود.

[1] Reference Energy System (RES)



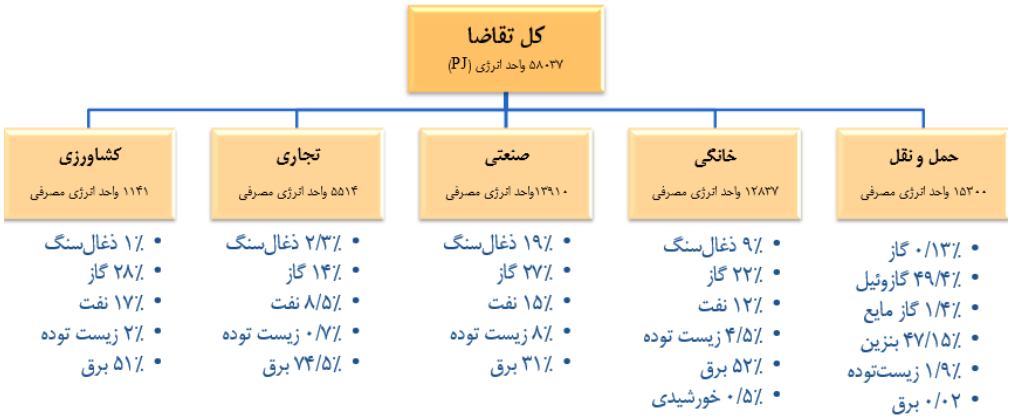
شکل (۱). نمایش ساده RES در مدل TIMES



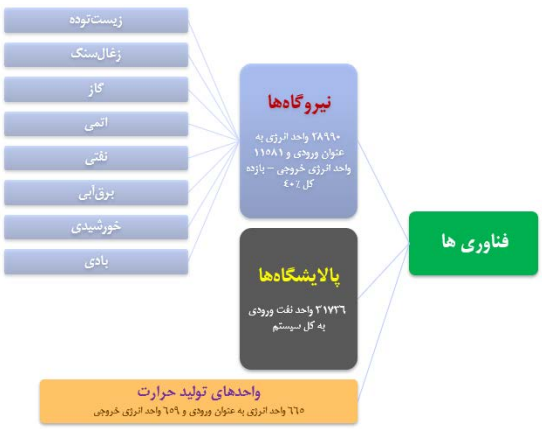
شکل (۲). الگوی ورودی‌ها و خروجی‌های TIMES برای سیستم انرژی ایران

مدل نمونه پیاده سازی شده در TIMES

در این بخش یک مدل نمونه در نرم‌افزار TIMES پیاده‌سازی و اجرا شده است. در مدل ارائه شده، بخش‌های برق، حرارت و نفت در سیستم انرژی، مدل‌سازی شده است. این مدل عرضه منابع، پردازش منابع، تبدیل منابع و تقاضای استفاده نهایی را به تصویر می‌کشد که در آن کل انرژی تولید شده باید برابر با حداقل سطح انرژی مورد نیاز باشد. بخش‌های مختلف تقاضا که در مدل در نظر گرفته شده است شامل تمام بخش‌های موجود در مدل TIMES می شود که عبارتند از بخش‌های کشاورزی، تجاری، خانگی، صنعتی، و حمل و نقل. مقدار تقاضای هر یک از این بخش‌ها به تفکیک نوع انرژی مصرفی در شکل (۳) آورده شده است. فن‌آوری‌های مختلف تبدیل در مدل ارائه شده شامل نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و واحدهای تولید برق و حرارت می باشد. نیروگاه های گازی، زغال سنگ، اتمی، نفتی و تجدیدپذیر برای تولید برق در نظر گرفته شده است. مشخصات این فن‌آوری‌ها در شکل (۴) قابل مشاهده است. برای بررسی‌های دقیق‌تر و مشاهده تاثیرات اعمال تغییرات در پارامترهای مختلف، سه سناریوی حل در نظر گرفته شده است.



شکل (۳). مشخصات تقاضای بخشی در مدل نمونه

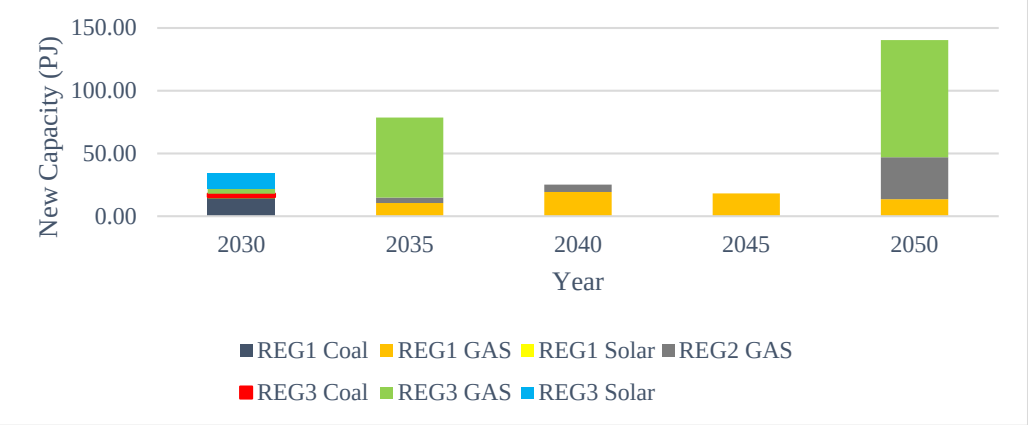


شکل (۴). مشخصات فن‌آوری‌های تبدیل در مدل نمونه

جهت پاسخ به تقاضا و جایگزینی نیروگاه‌های بازنشسته لازم است تا نیروگاه‌های جدیدی تأسیس شوند. در هرکدام از سه ناحیه، نیروگاه‌های کاندید برای برای جایگزینی وجود دارد که شامل نیروگاه‌های زغال‌سنگ، گاز، برق‌آبی، هسته‌ای،

خور شیدی و بادی می‌با شد. شکل (۵) نوع، ناحیه، ســال ســرمایه‌گذاری و ظرفیت هر نیروگاه را بعنوان نمونه در سناریوی پایه بیان می‌کند.

نتایج بد ست آمده از سناریوهای مختلف، ن شان می‌دهد که مدل نمونه، نســبت به تغییر در ســمت تقاضــا و یا ســیاســت‌گذاری‌های انجام شــده، بازخورد های قابل قبولی را ارائه می‌د هد. در یا فت پا سخهای منا سب از مدل صحت مدل سازی انجام شده را تأیید می‌کند و نشان از موفق بودن مدل‌سازی انجام شده ا ست. لذا مدل تو سعه داده شده، بعنوان اولین نمونه در م سیر پروژه پیاده سازی مدل سی ستم انرژی یکپار چه TIMES در ایران، عملکرد مطلوبی را ارائه نموده اســت و می‌توان از تجربیات بدســت آمده، در پروژه‌های آتی استفاده نمود.



شکل (۵). نمودار سرمایه‌گذاری و ظرفیت نیروگاه‌های جدید سیستم در سناریوی پایه

نتیجه‌گیری

بمنظور ایجاد درک کامل از مدلســازی انرژی در این پروژه، مدلهای پایه موجود در نرم افزار TIMES مورد بررســی و ارز یابی قرار گر فت. ارتباط مدل تفصــیلی با مدلهای کلان اقتصــادی و جهانی ارزیابی شد و اثرپذیری آن در بخشهای مختلف، مورد مطالعه قرار گرفت. علاوه بر آن، ضمن بررسی شرایط خاص حاکم بر ایران، چه از حیث منابع و چه از جنبه تکنولوژیهای و ســیســتم‌های انرژی در دســترس، پیشنهاداتی برای توسعه مدل مدل انرژی ایران در نرم افزار TIMES، ارائه گردید. امید است با تداوم پروژه فعلی، اثرات مثبت و مفید بدســت آمدن مدل نهائی بتواند راهگشــای مســئولان، ســیاســت‌گذاران و دســت‌اندرکاران مربوطه باشــد. نتایج بدســت آمده مشخص میکند که مزایای محدود کردن انتشار کربن و افزایش نفوذ تولیدات پراکنده به نفع اقتصــاد کلان اســت و همچنین انواع مختلفی از انتخاب های آگاهانه را برای آینده تامین انرژی فراهم می کند.

مراجع

[1] P. Cai, G. H. Huang, Z. F. Yang, Q. Tan, Identification of optimal strategies for energy management systems planning under multiple uncertainties, Applied Energy. 86 (2009) 480–495.

[2] S. A. Ur Rehman, Y. Cai, N. H. Mirjat, G. Das Walasai, M. Nafees, Energy-environment-economy nexus in Pakistan: Lessons from a PAK-TIMES model, Energy Policy. 126 (2019) 200–211.

[3] V. Subramanyam, M. Ahiduzzaman, A. Kumar, Greenhouse gas emissions mitigation potential in the commercial and institutional sector, Energy and Buildings. 140 (2017) 295–304.

[4] P. A. Østergaard, H. Lund, B. V. Mathiesen, Energy system impacts of desalination in Jordan, International Journal of Sustainable Energy Planning and Management. 1 (2014) 29–40.

[5] J. H. HORLOCK, Cogeneration-Combined Heat and Power (CHP); Thermodynamics and economics, Great Britain, 1987 .

[6] R. Niemi, J. Mikkola, P. D. Lund, Urban energy systems with smart multi-carrier energy networks and renewable energy generation, Renewable Energy. 48 (2012) 524–536.

[7] C. Cambini, R. Congiu, T. Jamasb, M. Llorca, G. Soroush, Energy Systems Integration: Implications for public policy, Energy Policy. 143 (2020) 111609.

[8] G. KOEPPEL, Reliability considerations of future energy systems: multi-carrier systems and the effect of energy storage, PhD, ETH Zurich, 2007.

[9] Y. Lin, Z. Bie, Study on the Resilience of the Integrated Energy System, Energy Procedia. 103 (2016) 171–176.

[10] N. Good, E. A. Martínez Ceseña, L. Zhang, P. Mancarella, Techno-economic and business case assessment of low carbon technologies in distributed multi-energy systems, Applied Energy. 167 (2016) 158–172.

[11] NTSO-E, Data Portal, European Network of Transmission System Operators for Electricity. Https://Www.Entsoe.Eu/Data/Data-Portal/ Production/Pages/Default.Aspx, 2017.

[12] International Renewable Energy Agency (IRENA), The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/ Agency/Publication/2016/IRENA_Power_to_ Change_2016.pdf , 2016.

[13] A. MacGillivray, H. Jeffrey, M. Winskel, I. Bryden, Innovation and cost reduction for marine renewable energy: A learning investment sensitivity analysis, Technological Forecasting and Social Change. 87 (2014) 108–124.

[14] L. F. González-Portillo, J. Muñoz-Antón, J. M. Martínez-Val, An analytical optimization of thermal energy storage for electricity cost reduction in solar thermal electric plants, Applied Energy. 185 (2017) 531–546.

[15] BloombergNEF, Cost of New Renewables Temporarily Rises as Inflation Starts to Bite. https://about.bnef.com/blog/cost-of-new-renewables-temporarily-rises-as-inflation-starts-to-bite/, 2022.

[16] World Nuclear Association, Nuclear Energy and Sustainable Development. https://www.world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/nuclear-energy-and-sustainable-development.aspx, 2022 (accessed 13 desember 2022) .

[17] Technology-specific Cost and Performance Parameters, Annex III of Climate

Change 2014: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://abdn.pure.elsevier.com/en/publications/annex-iii-technology-specific-cost-and performance-parameters, 2014.

[18] N. Herath, System integration costs and emission savings of high penetration of intermittent renewable electricity, Sustainable Energy Technologies and Assessments. 53 (2022) 102504.

[19] P. Laha, B. Chakraborty, Cost optimal combinations of storage technologies for maximizing renewable integration in Indian power system by 2040: Multi-region approach, Renewable Energy. 179 (2021) 233–247.

[20] I. T. Tambari, M. O. Dioha, P. Failler, Renewable energy scenarios for sustainable electricity supply in Nigeria, Energy Clim. Chang. 1 (2020) 100017.

[21] A. Pina, C. Silva, P. Ferrão, The impact of demand side management strategies in the penetration of renewable electricity, Energy 41. 1 (2012) 128–137.

[22] Poncelet, K, E Delarue, J Duerinck, D Six, W D'haeseleer, Kris Poncelet, Erik Delarue, et al., The Importance of Integrating the Variability of Renewables in Long-term Energy Planning Models, Conference: IAEE European Energy Conference At Rome. 14 (2014).

[23] A. Lind, E. Rosenberg, P. Seljom, K. Espegren, A. Fidje, K. Lindberg, Analysis of the EU renewable energy directive by a techno-economic optimisation model, Energy Policy. 60 (2013) 364–377.

[24] F. Gotzens, H. Heinrichs, J. F. Hake, H. J. Allelein, The influence of continued reductions in renewable energy cost on the European electricity system, Energy Strategy Reviews. 21 (2018) 71–81.

[25] S. Y. Park, B. Y. Yun, C. Y. Yun, D. H. Lee, D. G. Choi, An analysis of the optimum renewable energy portfolio using the bottom-up model: Focusing on the electricity generation sector in South Korea, Renewable and Sustainable Energy Reviews. 53 (2016) 319–329.

[26] Z. Y. Zhao, J. Zuo, L. L. Fan, G. Zillante, Impacts of renewable energy regulations on the structure of power generation in China – A critical analysis, Renewable Energy. 36 (2011) 24–30.

[27] P. Zou, Q. Chen, Y. Yu, Q. Xia, C. Kang, Electricity markets evolution with the changing generation mix: An empirical analysis based on China 2050 High Renewable Energy Penetration Roadmap, Applied Energy. 185 (2017) 56–67.

[28] B. Fais, M. Blesl, U. Fahl, A. Voß, Analysing the interaction between emission trading and renewable electricity support in TIMES, Climate Policy. 15 (2014) 355–373.

[29] C. Barrows, M. Hummon, W. Jones, E. Hale, Time domain partitioning of electricity production cost simulations, National Renewable Energy Laboratory (United States).

[30] Kara, M., S. Syri, A. Lehtilä, S. Helynen, V. Kekkonen, M. Ruska, J. Forsström, The impacts of EU CO2 emissions trading on electricity markets and electricity consumers in Finland, Energy Economics. 30 (2008) 193–211.

[31] A. Gillich, L. Brodecki, K. Hufendiek, Impacts of complementing goals besides emission targets on CO2 mitigation cost: A model-based analysis, Energy Strategy Reviews. 26 (2019) 100395.

[32] X. Yao, H. Lei, L. Yang, S. Shao, D. Ahmed, M. G. A. Ismaail, Low-carbon transformation of the regional electric power supply structure in China: A scenario analysis based on a bottom-up model with resource endowment constraints, Resource. Conservation and Recycling. 167 (2021) 105315.

[33] A. Herbst, F. Toro, F. Reitze, E. Jochem, Introduction to Energy Systems Modelling, Swiss Journal of Economics and Statistics. 148 (2012) 111–135.

[34] C. C. Koopmans, D. W. Te Velde, Bridging the energy efficiency gap: Using bottom-up information in a top-down energy demand model, Energy Economics. 23 (20011) 57–75.

[35] C. Papadopoulos, R. Johnson, F. Valdebenito, PLEXOS® integrated energy modelling around the globe, Energy Exemplar. https://old.energyexemplar.com/wp-content/uploads/publications/PLEXOS%20Integrated%20Energy%20Modelling%20around%20the%20Globe.pdf, 2014.

[36] R. Loulou, E. Wright, G. Giannakidis, K. Noble, Documentation for the TIMES Model - PART I, iea-etsap. https://iea-etsap.org/docs/Documentation_for_the_TIMES_Model-Part-I_July-2016.pdf, 2016.

[37] C. Lenox, EPAUS9rT database for use with the TIMES modeling platform, United States Environmental Protection Agency. https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NRMRL&dirEntryId=346478, 2019.

[38] E. Wachs, B. Engel, Do market barriers exist for renewables? a portfolio approach, 37th USAEE/IAEE North American Conference: Energy Transitions in the 21st Century, USA.

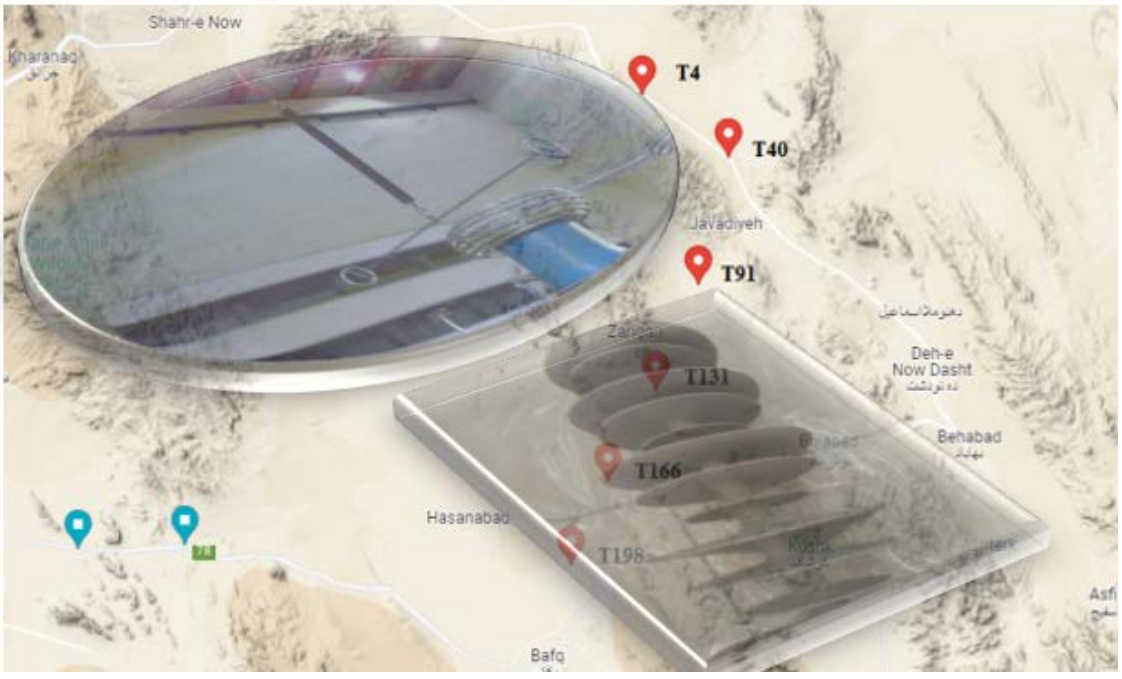


بررسی میزان آسیب‌دیدگی مقره‌های سیلیکونی نصب شده در استان یزد در اثر تابش اشعه UV و تخمین عمر باقیمانده

مدیر پروژه	هادی نورزی	**کارفرما**	پژوهشگاه نیرو
واحد مجری	طرح پروژه های بنیادی و کاربردی با محوریت رصد تغییرات اقلیمی و تاثیرات آن بر تجهیزات عایقی فشار قوی شبکه برق		
نوع پروژه	پیمانی	**معاونت**	انتقال
تاریخ شروع	۱۴۰۰/۰۲/۲۹	**تاریخ پایان**	۱۴۰۱/۱۲/۲۹

همکاران: هادی نوروزی [۱]، مهدی گلچوب، بهنام علم‌دوست، سیامک ابیضی، اشکان شمس

کلمات کلیدی: مقره پلیمری، یزد، انتقال، تخمین عمر، آزمون‌های الکتریکی، آزمون‌های TGA



اهداف انجام پروژه:

در سال‌های اخیر استفاده از مقره‌های پلیمری در خطوط انتقال نیرو به خصوص در مناطق با آلودگی بالا گسترش یافته است. اصلی‌ترین مزیت‌های مقره‌های کامپوزیتی وزن سبک آنها، مقاومت آنها در برابر تخریب و پایداری آنها در محیط‌های آلوده است. این مقره‌ها نسبت به مقره‌های سرامیکی عمر کمتری دارند و با گذشت زمان مستعد تخریب شیمیای

[۱] hnorouzi@nri.ac.ir

ناشی از عوامل محیطی همچون تابش خورشید، باران اسیدی، کرونا، تخیله باند خشک و اثرات حرارتی ناشی از آنها می‌باشد. این گونه فرسایش به مرور زمان کارایی مقره و بخصوص آبگریزی آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد و حتی می‌تواند موجب خاموشی و خسارات جبران ناپذیری گردد.

در این پروژه پس از نمونه برداری از نقاط مناسب، ابتدا، مشخصات و موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها تعیین و وضعیت ظاهری ارزیابی بصری انجام شد. در ادامه میزان آلودگی روی سطح این مقره‌ها که تاثیر بسزایی در میزان پیرشدگی مقره‌ها دارد، مورد ارزیابی قرار گرفت، آزمون‌های مختلف الکتریکی، مکانیکی، موادی نیز در حال انجام بوده و در نهایت نتایج به کارفما ارئه خواهد شد.

مراحل انجام پروژه عبارتند از:

مرحله اول: بررسی روش‌های تخمین عمر دریافت اطلاعات شبکه و مقره‌های نمونه

۱-۱- بررسی روش‌های نوین تخمین عمر مقره‌های پلیمری در منابع و مراجع مختلف و تهیه راهنمای نحوه نمونه برداری برای تخمین عمر

۱-۲-دریافت آمار خطوط انتقال و فوق توزیع استان یزد شامل نوع مقره (سیلیکونی، یا سرامیکی)، سال نصب و سازنده و سوابق بهره‌برداری

۱-۳-انتخاب ۷ خط جهت انجام مطالعات در سطوح ولتاژی ۶۳، ۱۳۲ و ۲۳۰

۱-۴-نمونه‌برداری از فیدرهای منتخب مطابق راهنمای نمونه‌برداری (نمونه‌برداری توسط شرکت برق منطقه‌ای انجام خواهد شد و از هر فیدر حداقل ۴ نمونه مستعمل به همراه نمونه نو(درصورت وجود) مورد نیاز است)

مرحله دوم: انجام آزمون‌های آزمایشگاهی

۲-۱- آنالیز آلودگی شامل تعیین ESDD، NSDD و تعیین یون‌های موجود

۲-۲- ارزیابی بصری و تعیین کلاس آبگریزی

۲-۳-انجام آزمون‌های الکتریکی شامل آزمون مه نمکی و آزمون استقامت عایقی فرکانس قدرت در شرایط مرطوب (wet) و آزمون فرسایش سطح شیب‌دار

۲-۴-انجام آزمون‌های مکانیکی شامل آزمون سختی سنجی، آزمون کشش، آزمون گالوانیزه یراق‌آلات، آزمون نفوذ رنگ و نفوذ آب هسته، ضد اسید بودن هسته و آزمون جوشش

۲-۵- انجام آزمون‌های موادی شامل FTIR، TGA ، گالوانیزه یراق‌آلات و اندازه‌گیری زاویه تماس

مرحله سوم: تجزیه و تحلیل آزمون‌ها و تخمین عمر مفید

۳-۱-آنالیز نتایج آزمون‌های مقره‌های پلیمری و تخمین عمر مفید در شرایط نصب شده و ارایه گزارش نهایی برای کارشناسان شرکت برق در قالب دوره آموزشی و ارایه سمینار

۳-۲-ارائه راهنمای تخمین عمر مقره‌ها

گزارش‌های فنی پروژه عبارتند از:

تدوین گزارش مرحله اول

پیش‌گزارش مرحله دوم مرتبط با انجام آزمون‌ها÷



بازنگری سند راهبردی توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت

واحد مجری	طرح توسعه فناوری طراحی، ساخت و بهره برداری از ترانسفورماتورهای قدرت	**کارفرما**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه	هادی نورزی	**مجری**	مجتبی گیلوانژاد
نوع پروژه	امانی	**معاونت**	انتقال و توزیع
تاریخ شروع	۱۳۹۸/۰۷/۲۱	**تاریخ پایان**	۱۴۰۱/۰۸/۲۴

همکاران: هادی نوروزی [۴]، پریسا سادات حسینیان، محمدرضا سلیمیان

کلمات کلیدی: سند راهبردی، فناوری، ترانسفورماتور، انتقال، توزیع، طراحی، ساخت، بهره‌برداری



اهداف انجام پروژه:

یکی از عناصر مهم و حیاتی در سیستم قدرت، ترانسفورماتورها و تجهیزات مربوط به آن می‌باشد که حجم عظیمی از سرمایه‌گذاری در صنعت برق به آن اختصاص داشته و توسعه فناوری‌های مرتبط با آن باعث افزایش کارایی و بهبود عملکرد کل شبکه قدرت می‌گردد. ترانسفورماتورها نیز مانند سایر تجهیزات سیستم قدرت همواره در معرض انواع چالش‌ها از قبیل الکتریکی، مکانیکی، حرارتی، زیست محیطی، عمر بالا، طراحی‌های قدیمی،

[۴] hnorouzi@nri.ac.ir

تغییرات محیطی و اقلیمی، افزایش بسیار زیاد تقاضای انرژی،کمبود منابع مالی و سایر معضلات رایج می‌باشند و راهکارهایی که برای رفع مشکلات بیان شده وجود دارد، متنوع بوده و با توجه به ماهیت هر کدام از چالش‌ها، روش‌ها و فناوری‌های مختلفی ارائه می‌گردد. همچنین فناوری‌های مرتبط با ترانسفورماتورهای قدرت نیز دارای طیف وسیع بوده و شامل مواردی از قبیل مانیتورینگ، تعمیر و نگهداری، مدیریت عمر، تکنولوژی‌های عایقی و خنک‌سازی، فناوری‌های مرتبط با هسته و نوع سیم‌پیچ، روش‌های بهبود راندمان، ترانسفورماتورهای خاص و سایر فناوری‌های ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت می‌باشد.

هدف از پروژه بازنگری سند توسعه فناوری طراحی، ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت، این است که تمامی فناوری‌های مرتبط در زمینه طراحی، ساخت و بهره‌برداری شناسایی گردد و حسب نیاز کشور بتوان فعالیت‌ها، سیاست‌ها و هزینه‌ها را با استفاده از برنامه‌ای جامع و هماهنگ، جهت‌دهی نموده و در نهایت آنها را، در چارچوب و مسیر مناسب توسعه تحت عنوان طرح و منشور متناظر با آن، قرار داد. از جمله مهمترین رویه‌های خروجی پروژه مذکور که در قالب نتایج مورد انتظار طرح آورده شده است عبارتند از:

- بهینه سازی فرآیندهای طراحی و ساخت ترانسفورماتورهای نوین قدرت و توزیع
- نیازسنجی شبکه توزیع، فوق توزیع و انتقال جهت توسعه فناوری‌های نوین ترانسفورماتورها
- تسهیل نمودن ورود فناوری‌های نوین ترانسفورماتورهای قدرت در صنعت
- اولویت‌بندی تخصیص منابع جهت توسعه فناوری‌های نوین ترانسفورماتورهای انتقال و توزیع
- تدوین دستورالعمل حمایت از فعالیت‌های تحقیقاتی
- شناسایی محققان و شرکت‌های فعال و دانش-بنیان
- بروزرسانی ضوابط و فرآیندها
- توسعه روابط و همکاری داخلی مابین ارکان‌های کلیدی مرتبط با ترانسفورماتورهای قدرت
- ایجاد بستر همکاری مابین شرکتهای داخلی و خارجی
- حمایت از پایان‌نامه‌های تحقیقاتی مرتبط با فناوری‌های ترانسفورماتورهای قدرت

- توسعه نرم‌افزارهای کاربردی مرتبط با ترانسفورماتورهای قدرت
- توسعه آزمایشگاه‌های مرتبط با ترانسفورماتورهای قدرت
- توسعه شبکه آزمایشگاهی و متخصصین
- ایجاد بستر لازم جهت استقرار نظام صلاحیت حرفه‌ای از قبیل پیمانکاران، مشاورین، شرکتهای خدمات تخصصی.

مراحل انجام پروژه عبارتند از:

مرحله اول با عنوان" بازنگری مبانی سند توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت"

- تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات
- تبیین مشخصه‌های فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت

مرحله دوم با عنوان" به‌روزرسانی مطالعات هوشمندی فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت "

- شناسایی حوزه های فناورانه ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت
- آینده پژوهی فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت
- بازار فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت

مرحله سوم با عنوان" به‌روزرسانی ارکان جهت ساز"

- تدوین چشم انداز فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت
- تعیین اهداف کلان توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت
- تدوین راهبردهای توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت
- تدوین سیاست های کلان توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت

مرحله چهارم با عنوان" بازنگری برنامه اقدامات و سیاست ها "

- تدوین اهداف خرد (کمی و کیفی)
- تدوین اقدامات
- تدوین سیاست های اجرایی

مرحله پنجم با عنوان" به‌روزرسانی ره نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی"

- تدوین پروژه های اجرایی
- بودجه ریزی و زمان بندی
- تقسیم کار ملی(نگاشت نهادی مطلوب)

- بررسی پروژه‌های سایر اسناد راهبردی به منظور جلوگیری از همپوشانی
- ترسیم ره نگاشت

مرحله ششم با عنوان" بازنگری برنامه ارزیابی و به روزرسانی"

- تدوین شاخص های عملکردی و اثر بخشی
- تدوین مکانیزم ارزیابی
- تدوین ساختار نظارت و به روزرسانی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه:

تدوین گزارش مرحله اول با عنوان" بازنگری مبانی سند توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت"

تدوین گزارش مرحله دوم با عنوان" به‌روزرسانی مطالعات هوشمندی فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت "

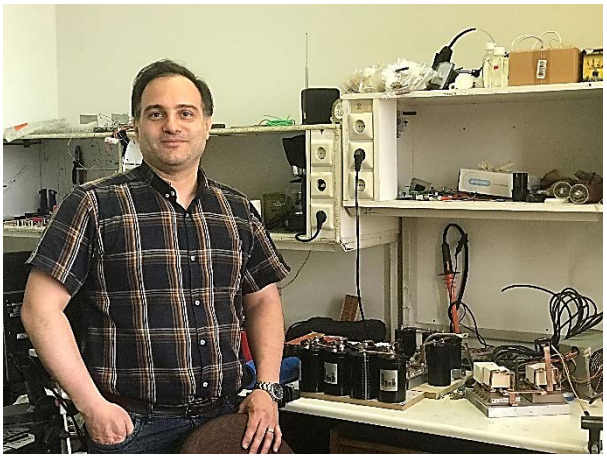
تدوین گزارش مرحله سوم با عنوان" به‌روزرسانی ارکان جهت ساز"

تدوین گزارش مرحله چهارم با عنوان" بازنگری برنامه اقدامات و سیاست‌ها "

تدوین گزارش مرحله پنجم با عنوان" به‌روزرسانی ره‌نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی"

تدوین گزارش مرحله ششم با عنوان" بازنگری برنامه ارزیابی و به روزرسانی"

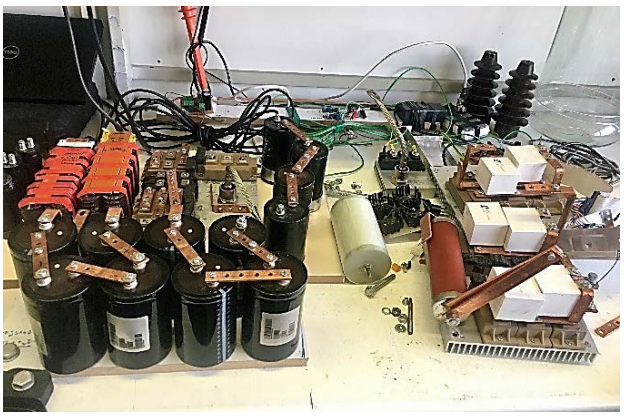
طراحی و ساخت کلید فشارمتوسط دو مگاواتی DC



واحد مجری	گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست	**کارفرما**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه	علی کدیور	**مجری**	آرمان صفائی
نوع پروژه	آزمون آیده	**معاونت**	پژوهشی
تاریخ شروع	۱۳۹۸/۱۲/۱۷	**تاریخ پایان**	۱۴۰۱/۱۲/۱۷

همکاران: علی کدیور[۱]

کلمات کلیدی: کلیدهای DC، طراحی درایو، کلید مکانیکی فوق سریع، مبدل آنالوگ به دیجیتال



اهداف انجام پروژه:

کلیدهای DC بعنوان قلب توسعه شبکه‌های DC آینده با اقبال فزاینده‌ای روبرو هستند. در حال حاضر ساخت کلیدهای DC توسط شرکتهای Secheron، ABB و اکنون توسط Hitachi دنبال می‌شود. همچنین در دانشگاه North Carolina و اخیرا در دانشگاه کنتاکی آمریکا و همینطور در سیستم‌های کشتی‌ها و ناوها هم مورد تحقیق است. شرکت مترو به شدت به این نوع کلید نیاز داشته و اکنون تنها از Secheron سوییس تامین می‌شود. هدف پروژه طراحی و ساخت

[۱] akadivar@nri.ac.ir

این نوع کلید با تکنولوژی جدیدتر و سرعت قطع بهتر، ابعاد کوچکتر و وزن کمتر است.

مراحل و روش انجام پروژه:

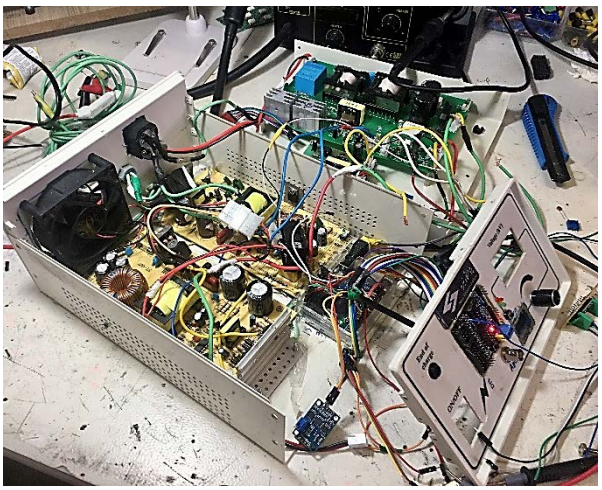
مراحل انجام پروژه به طور اجمالی در ذیل ارایه گردیده‌اند:

۱- توسعه کلید مکانیکی فوق سریع و طراحی سوییچ‌های قدرت

۲- طراحی درایو و مدار اندازه‌گیری جریان پالسی

۳- ساخت منبع جریان قابل کنترل، سنسور جریان تا ۴۰۰ آمپر با کلاس دقت ۰٫۵ به همراه مبدل آنالوگ به دیجیتال جهت انتقال به میکرو

۴- انتقال اطلاعات آنلاین بار و ولتاژ به کامپیوتر با قابلیت رسم آنلاین ولتاژ و جریان

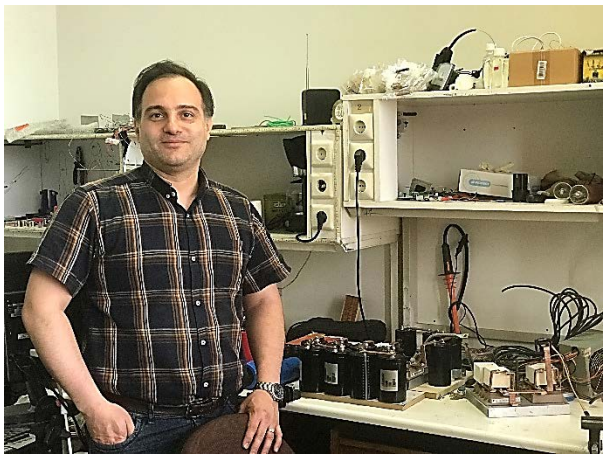


اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه تاکنون:

نتایج پروژه به صـــورت ۳ مرحله گزارش ارائه گردیده‌اند. مقالات تهیه شـــده در این پروژه در ذیل ارایه گردیده است:

1. A. Kadivar and K .Niayesh, "Effects of Fast Elongation on Switching Arcs Characteristics in Fast Air Switches," Energies, vol. 13, no. 18, p. 4846, 2020, doi: https://doi.org/10.3390/en13184846.
2. A. Kadivar, "Actuator for a 2MW Hybrid DC Circuit Breaker; Design of Fast Rotational Electromagnetic Switch," presented at the 35th Power System Conference - PSC, Tehran, Iran, 2020.
3. A. Kadivar and K. Niayesh, "Two-way interaction between switching arc and solid surfaces: distribution of ablated contact and nozzle materials," J. of Phys. D: Applied Phys., vol. 52, no. 40, 2019, doi: 10.1088/1361-6463/ab2f1d.
4. A. Kadivar and K. Niayesh, "Dielectric Recovery of Ultrafast-Commutating Switches used for HVDC and Fault Current Limiting Applications," in 5th Int. Conf. on Electric Power Eq., Switching Tech., (ICEPE-ST), Japan, 2019, doi: 10.1109/ICEPE-ST.2019.8928897 .
5. A. Kadivar and K. Niayesh, "Simulation of free burning arcs and arcs Inside Cylindrical Tubes initiated by exploding wires," in 5th Int. Conf. on Elec.Power Eq., Switching Tech., Japan, 2019, doi: 10.1109/ICEPE-ST.2019.8928665 .
6. A. Kadivar, "Electromagnetic Actuators for Ultra-fast Air Switches to Increase Arc Voltage by Increasing Contact Speed," presented at the 34th Int.l power system conf. (PSC-2019) ,Tehran, Iran, 30 April 2020, 2019, 256-262. [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/document/9081479.

پروژه‌ها



امکان‌سنجی و تدوین دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری راکتورهای هموارساز در پست‌های HVDC

واحد مجری:	طرح توسعه دانش طراحی، آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا	**کارفرما:**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی کدیور	**مجری:**	آرمان صفایی
نوع پروژه:	پژوهشی	**معاونت:**	انتقال
تاریخ شروع	۱۳۹۸/۶/۱	**تاریخ پایان**	۱۴۰۱/۶/۱

همکاران: علی کدیور[۱]، آروین پورابراهیم شیشوانی

کلمات کلیدی: راکتورهای هموارساز، HVDC، شبیه‌سازی‌های اجزا محدود

اهداف انجام پروژه:

یکی از اهداف اصلی وزارت نیرو در سال‌های اخیر، توسعه دانش طراحی، آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا است. طراحی راکتور هموارساز، از مباحث بسیارچالش برانگیزی است که بایستی مورد بررسی قرار بگیرد چرا که هیچ قاعده بین‌المللی پذیرفته شده‌ای برای تعیین اندازه مناسب راکتور هموارساز وجود ندارد. انتخاب، بیشتر بر اساس نتایج مطالعات طراحی‌های مختلف و تجربه عملی موجود است. علاوه بر این، اندازه راکتور باید در طراحی کامل ایستگاه و در کنار امپدانس نشتی ترانسفورماتور مورد ارزیابی قرار گیرد.

[۱] akadivar@nri.ac.ir

در شکل ۱ نتایج مدل‌سازی راکتور در نرم‌افزار کامسول با نمایش چگالی جریان در هر سیم‌پیچ و شار مغناطیسی هر سیم‌پیچ را نشان می‌دهد.



شکل۱: چگالی جریان در هر سیم‌پیچ و شار مغناطیسی هر سیم‌پیچ در راکتور مدل شده در نرم‌افزار کامسول

مراحل و روش انجام پروژه:

۱- مطالعات توسعه فناوری راکتورهای هموارساز،

۲- شناخت دانش فنی و چالش‌های طراحی و ساخت در داخل کشور

۳- امکان‌سنجی طراحی و ساخت و برآورد قیمت

۴- طراحی مقدماتی

۵- شبیه‌سازی‌های اجزا محدود نزدیک به واقعی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه تاکنون:

نتایج پروژه به صورت ۵ مرحله گزارش ارائه گردیده‌اند. مقاله تهیه شده در این پروژه در ذیل ارایه گردیده است:

1. A. Pourebrahim and A. Kadivar, "Study of thermal behavior of an air-core smoothing reactor designed for the Iran’s future HVDC network," presented at the 35th Power System Conference Tehran, Iran, 2020.

پروژه‌ها



طراحی مولکولی ترکیب گازهای سینتتیک جهت جایگزینی SF_6 در ادوات کلیدزنی فشارقوی با حفظ قدرت قطع و تحمل عایقی برابرSF_6

واحد مجری:	گروه تجهیزات خط و پست	**کارفرما:**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	علی کدیور	**مجری:**	آرمان صفایی
نوع پروژه:	توسعه فناوری	**معاونت:**	انتقال
تاریخ شروع	۱۴۰۱/۱۱/۳۰	**تاریخ پایان**	۱۴۰۳/۷/۱

همکاران: علی کدیور[۱]

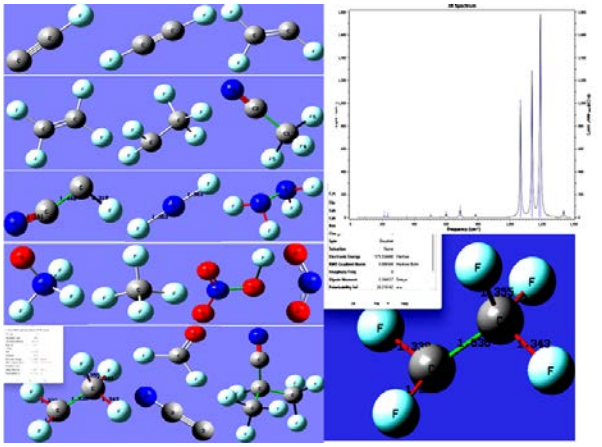
کلمات کلیدی: جایگزینیSF6 ، پتانسیل گرمایش جهانی، شبیه‌سازی اجزای محدود، C_4F_7N -CO_2

اهداف انجام پروژه:

SF_6 به طور گسترده ای در شبکه انتقال الکتریکی، به ویژه در کلید های ولتاژ بالا به دلیل خواص عالی دی الکتریک و خاموش کنندگی قوس استفاده می شود. با این حال، به دلیل پتانسیل بسیار بالای گرمایش جهانی آن(۲۳۵۰۰ واحدی در برابر CO_2 تک واحدی)، یکی از شش گاز مطروحه در پیمان کیوتو (مطابق لیست گازها) برای حذف حداکثری است و لذا گازهای جایگزین برای بیش از دو دهه مورد مطالعه قرار گرفته اند. هدف محاسبه ترکیب پلاسمای C_4F_7N به عنوان مبنایی برای محاسبات ترمودینامیکی، ضرایب انتقال و ضرایب انتشار تابشی و تحلیل عملکرد بازیابی گاز، پس از قوس است.

[۱] akadivar@nri.ac.ir

شکل ۱ تعدادی از مولکول‌های مدل سازی شده برای مطالعات بهینه‌سازی فرکانس را نشان می‌دهد.



شکل ۱: تعداد کمی از مولکول‌های مدل سازی شده برای مطالعات بهینه‌سازی فرکانس

مراحل و روش انجام پروژه:

۱- روش و نتایج محاسبات خواص ترکیب گازها و تأیید صحت نتایج محاسبات،

۲- خواص ترموفیزیکی مخلوط‌ها با نسبت‌ها و فشارهای مختلف C_4F_7N -CO_2

۳- خواص انتقال C_4F_7N -CO_2

۴- شبیه‌سازی اجزای محدود عملکرد خاموش کردن قوس و ریکاوری گاز بعد از خاموشی قوس

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه تاکنون:

جذب مشارکت شرکت پارس سوییچ برای انجام تست‌های عملی با گاز شناسایی شده در یک پروژه

طراحی و ساخت دستگاه آنلاین اندازه‌گیری تخلیه جزئی در تجهیزات فشارقوی

(فاز اول –طراحی تفصیلی)



واحد مجری:	طرح: توسعه فناوری های نوین ساخت، بهره برداری و پایش تجهیزات عایقی فشار قوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه انتقال برق	**کارفرما:**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	پژمان خزایی	**مجری:**	روزبه بهزادی
نوع پروژه:	امانی	**معاونت:**	انتقال
تاریخ شروع:	۱۴۰۱/۹/۱۵	**تاریخ پایان:**	۱۴۰۳/۳/۱۵

همکاران: پژمان خزائی[۱]، آرمان صفایی

کلمات کلیدی: تخلیه جزئی، ترانسفورماتور قدرت، اندازه‌گیری برخط

اهداف انجام پروژه:

امروزه با توجه به اینکه یکی از مهمترین عوامل شکست و کم شدن قابلیت اطمینان در تجهیزات فشار قوی، تخلیه جزئی است، انواع روش‌های تشخیص تخلیه جزئی در این تجهیزات به کار میرود. لذا تشخیص تخلیه جزئی، آشکارسازی و طبقه بندی آن برای ارزیابی وضعیت عایقی تجهیزات الکتریکی از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پروژه با هدف طراحی سیستمی که بتواند از عهده اندازه‌گیری‌های بر خط در محیط‌های نویزی برآید، سیستم‌های قبلی توسعه و تکامل داده خواهد شد. چنین سیستمی می‌بایست قابلیت حذف نویزهای زمینه، پالس‌های تولیدشده در خارج از تجهیز و همچنین پالس‌های تحریک را دارا باشد. کاهش سطح نویز علاوه بر روش‌های نرم‌افزاری مستلزم به‌کارگیری روش‌های سخت‌افزاری نیز خواهد بود که از نظر دور نمانده است.

[۱] pkhazaee@nri.ac.ir

برای فراهم آوردن امکان اندازه‌گیری برخط تخلیه جزئی در باند فرکانسی خیلی وسیع و رفع محدودیت‌ها در این پروژه طراحی تفصیلی دستگاه انجام خواهد شد. مهم‌ترین گام در سیستم‌های باند خیلی وسیع استخراج ویژگی‌هایی از شکل پالس‌ها است تا بتوان با استفاده از آن به جداسازی پالس‌های مختلف از یکدیگر پرداخت. ویژگی‌های مناسب می‌توانند منجر به پالایش پالس‌های واقعی رخ‌داده در تجهیز مورد پایش از پالس‌های مزاحم خارجی و همچنین جداسازی مکان و یا نوع عیب گردند. پارامترهای معرفی‌شده در سیستم می‌بایست نسبت به نویزهای القایی از حساسیت کمتری برخوردار باشند.

افزایش روزافزون نیاز به تجهیزات فشار قوی با قابلیت اطمینان بالا در صنعت برق، تشخیص سلامتی و مانیتورینگ وضعیت این تجهیزات از اهمیت بالایی برخوردار است. تخلیه جزئی در عایق های تجهیزات الکتریکی یکی از عوامل ایجاد عیوب مختلف و همچنین خراب شدن و در نتیجه کم کردن قابلیت اطمینان آنها است؛ بنابراین، درصورتی‌که بتوان تخلیه جزئی را در مراحل ابتدایی آن شناسایی کرد، میتوان از خراب شدن تجهیز الکتریکی جلوگیری کرد و همچنین در میزان هزینه مصرفی مربوط به تعمیر تجهیز نیز صرفه‌جویی کرد. بر اساس مذاکرات انجام شده با مدیران دفتر فنی انتقال توانیر و بررسی‌های انجام شده این پروژه اصلی ترین اولویت تحقیقاتی توانیر می‌باشد.

به‌منظور ارتباط دادن هر پالس آشکارسازی شده به منبع به وجود آورنده آن (اعم از عیوب مختلف یا نویز) لازم است تأثیرات سیستم آشکارساز و اندازه‌گیری روی مشخصات پالس‌های دریافتی از مشخصه‌های پالس واقعی که در موضع PD حادث می‌شود تفکیک گردد. نتایج حاصل از تحقیقات قبلی در آزمایشگاه فشار قوی نشان داد که روش پیشنهادی استفاده از مشخصات تک پالس‌ها در حوزه زمان و فرکانس خوشه‌های تخلیه جزئی فشرده‌تری را ارائه می‌دهند که در کلاس‌بندی عیوب و تفکیک عیب و نویز می‌تواند مفید باشد. با ارائه مدل مناسبی برای تحلیل پالس‌های آشکارسازی شده شرایط بهینه از نظر باند فرکانسی مطلوب و مشخصات تقویت‌کننده پالس‌ها و دیگر مشخصه‌های سیستم آشکارساز مطلوب برای این کاربرد و نیز الگوریتم‌ها و روش‌هایی برای تحلیل و تشخیص منبع پالس‌ها ارائه خواهد شد.



مراحل و روش انجام پروژه:

۱- مطالعات اولیه و تعیین الزامات نرم افزاری و سخت افزاری دستگاه

۲- طراحی اولیه دستگاه اندازه‌گیری تخلیه جزیی ترانسفورماتورهای قدرت

۳- طراحی تفصیلی دستگاه اندازه گیری تخلیه جزیی ترانسفورماتورهای قدرت

۴- تدوین دانش فنی طراحی و ساخت دستگاه آنلاین اندازه‌گیری تخلیه جزئی درترانسفورماتورهای قدرت

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه تاکنون:

پایان مطالعات اولیه و تعیین الزامات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دستگاه و پیشرفت مطابق برنامه می‌باشد.



تدوین و بروزرسانی ضوابط فنی و استانداردهای حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با عوارض، تأسیسات

واحد مجری:	طرح: توسعه فناوری های نوین ساخت، بهره برداری و پایش تجهیزات عایقی فشار قوی واقع در مناطق با اقلیم خاص در حوزه انتقال برق	**کارفرما:**	پژوهشگاه نیرو
مدیر پروژه:	پژمان خزایی	**مجری:**	روزبه بهزادی
نوع پروژه:	برونسپاری	**معاونت:**	انتقال
تاریخ شروع:	۹۹/۱۰/۱	**تاریخ پایان:**	۱۴۰۲/۲/۱۰

همکاران: پژمان خزائی[۱]، شرکت مشانیر

کلمات کلیدی: حریم خطوط، **تدوین و بروزرسانی ضوابط فنی**

اهداف انجام پروژه:

تصویب‌نامه جدید حریم خطوط انتقال نیرو به شماره ۱۲۷۲۷/ت۵۰۷۳۲ه در تاریخ ۹۴/۰۲/۰۶ از جانب معاون اول رئیس‌جمهور ابلاغ شده است. در این تصویب‌نامه که جایگزین تصویب‌نامه شماره ۲۹۰۵۲ مورخ ۴۷/۱۰/۰۸ شده است، حریم خطوط انتقال نیرو دستخوش تغییرات قابل توجهی شده است. در تصویب‌نامه جدید، حریم خطوط انتقال نیرو به صورت حریم زمینی و حریم هوایی تعریف شده است. حریم زمینی مشابه حریم درجه یک در تصویب‌نامه قبلی است که البته مقدار آن کاهش داشته است. اما حریم هوایی در قالب حریم عمودی و حریم افقی و به صورت یک مستطیل در اطراف هادی تعریف می‌گردد که جزئیات کامل این حریم‌ها در تصویب‌نامه مذکور موجود است.

با عنایت به مواد ۶، ۸ و ۱۰ تصویب‌نامه جدید در رابطه با حرایم خطوط نیروی برق، رعایت ضوابط فنی و حریم مصوب توسط اشخاص حقیقی و حقوقی الزامی بوده و انجام هرگونه عملیات و فعالیت در حوزه فیزیکی خطوط، منوط به کسب مجوز از وزارت نیرو

[۱] pkhazaee@nri.ac.ir

شده است. از اینرو با توجه به ماهیت دوگانه فنی و حقوقی این امر، تدوین ضوابط فنی مورد اشاره در تصویب‌نامه فوق با رعایت تمامی جوانب فنی و حقوقی و با هماهنگی کمیته تخصصی مربوطه و سایر ارگان‌های ذیربط وزارت‌خانه‌های دیگر، در راستای ایجاد رویه یکسان بایستی مورد توجه جدی قرارگیرد.

نبود وحدت رویه در مواجهه با عوارض و اشخاص مطرح شده در فوق به دلیل فقدان ضوابط فنی جامع و به‌روز شده موجب برخوردهای سلیقه‌ای و با ارجاع به مراجع قدیمی شده و موجب سردرگمی ذینفعان مختلف می‌گردد. شرکت‌های برق منطقه‌ای، مشاوران و سایر اشخاص حقیقی و حقوقی مکاتبات متعددی در رابطه با عدم شفافیت کافی در این رابطه، جهت پاسخ به استعلامات حریم و رعایت حریم تاسیسات هنگام اجرای تاسیسات جدید داشته‌اند. بنابراین بروزرسانی مواد ذکر شده در تصویب‌نامه حریم خطوط از اولویت‌های صنعت برق کشور می‌باشد.

بر اساس مواد مرتبط در تصویب‌نامه حریم فوق‌الذکر، هدف این پروژه تدوین ضوابط فنی حریم خطوط انتقال و فوق توزیع (خطوط با سطح ولتاژ ۶۳ کیلوولت و بالاتر) با رعایت تمامی جوانب و لحاظ نمودن موارد فنی و حقوقی و در مواجهه با انواع تاسیسات و فعالیت‌های مربوط به ارگان‌های ذیربط سایر وزارت‌خانه‌ها و اشخاص حقیقی و حقوقی، عوارض طبیعی و غیرطبیعی مانند خطوط راه آهن و راه آهن برقی، خطوط گاز، جایگاه‌های سوخت، حصارها و دیوارکشی اشخاص حقیقی و حقوقی، لوله‌های آب و فاضلاب، شبکه مخابرات، انواع راه‌ها و ... به همراه فواصل مجاز خطوط مختلف با سطوح ولتاژی مختلف در حالت موازی و متقاطع و فواصل کابل‌های دفنی و تونلی در تلاقی با سایر تاسیسات زیرزمینی می‌باشد.

مراحل و روش انجام پروژه:

۱- بررسی سوابق موضوع در داخل کشور و انجام مطالعات تطبیقی در آیین‌نامه‌های دیگر کشورها
۲- تدوین ضوابط حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با تأسیسات زیربنایی
۳- تدوین ضوابط حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با انواع راه‌ها، راه‌آهن و راه‌آهن برقی
۴- تدوین ضوابط حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با خطوط نیروی برق
۵- تدوین ضوابط حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با عملیات حفاری، فعالیت‌های کشاورزی و آبیاری و عملیات معدنی
۶- تدوین ضوابط حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با انواع مستحدثات و فعالیت‌های مربوط به ارگان‌های ذیربط و اشخاص حقیقی و حقوقی

۷- ارائه ضوابط نهایی حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با عوارض، تأسیسات و اشخاص



حقیقی و حقوقی، عوارض طبیعی و غیرطبیعی مانند خطوط راه آهن و راه آهن برقی، خطوط گاز، جایگاه‌های سوخت، حصارها و دیوارکشی اشخاص حقیقی و حقوقی، لوله‌های آب و فاضلاب، شبکه مخابرات، انواع راه‌ها و ... به همراه فواصل مجاز خطوط مختلف با سطوح ولتاژی مختلف در حالت موازی و متقاطع و فواصل کابل‌های دفنی و تونلی در تلاقی با سایر تاسیسات زیرزمینی

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه تاکنون:

برگزاری موفقیت‌آمیز کمیسیون فنی مراحل ۱ تا ۵ پروژه و ارسال گزارش مرحله ۶

تدوین ضوابط فنی حریم خطوط انتقال و فوق توزیع (خطوط با سطح ولتاژ ۶۳ کیلوولت و بالاتر) با رعایت تمامی جوانب و لحاظ نمودن موارد فنی و حقوقی و در مواجهه با انواع مستحدثات و فعالیت‌های مربوط به ارگان‌های ذیربط سایر وزارت‌خانه‌ها و اشخاص

چه خبر از آزمایشگاه؟

آزمایشگاه رله و حفاظت در سال ۱۴۰۱

فرشید منصوربخت[۱]



تاریخچه:

آزمایشگاه رله و حفاظت از طریق یک پروژه امانی – پیمانی با توانیر در سال ۸۰ به مدت تقریبی ۲سال شروع و پس از انجام مطالعات وفعالیت های کارشناسی در قالب جایابی و طراحی و پیاده‌سازی تاسیسات و شناسایی و خرید تجهیزات تست رله از مطرح‌ترین برندهای روز دنیا Programma,AVO,Megger جهت انجام آزمون‌های عملکردی رله حفاظتی راه‌اندازی شد.

سپس در خلال ۲ پروژه دیگر در سال‌های ۹۰ و ۹۶ و ازطریق حمایت توانیر نسبت به خرید و تکمیل تجهیزات از برندهای OMICRON و R&SCH پرداخته شد. همچنین با افزایش توانمندی آزمون‌ها و از طریق همکاران فرعی در آزمون های ساز گاری الکترومغناطیسی و محیطی و مکانیکال, کلیه آزمون‌های نوعی رله‌های حفاظتی Non Conventional در داخلی کشور و از طریق آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت بر اساس استاندارد IEC 60255-1 انجام پذیر شد.

اکنون:

در حال حاضر آزمایشگاه به عنوان تنها آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت مورد تایید شرکت توانیر و در قالب آزمایشگاه مرجع مخاطب درخواست‌های

[۱] fmansourbakht@nri.ac.ir

مشـــتریان در خصـــوص دریافت و اخذ تاییدهای مطابقت با استانداردهای تولید توانیر می‌باشد که شامل نمونه‌برداری توسط آزمایشگاه از خط تولید سازنده و انجام کامل آزمون‌های نوعی براســاس اســتانداردهای IEC (مربوطه به تجهیزات) می‌باشد.

همچنین این امر برای ترانس‌های جریان و ولتاژ و نشـــانـگـرهـای خـطـا نـیـز بـر اســـاس اســتانداردهای IEC61869, IEC 62689,IEEE495 مصداق دارد.

همچنین شـــرکت‌ها، صـــنایع و واحدهای تولیدی می‌توانند نسبت به ارسال درخواست به طور مستقیم و از طریق گروه پژوهشـــی تجهیزات خط و پســـت به آزمایشـــگاه جهت انجام آزمون‌های نوعی تجهیزات فوق یا ســـایر تجهیزات خاص تولیدی خود اقدام نمایند، توضیح اینکه در این پروسه تاییدیه محصول صـــادر نخواهد شـــد و تنها گزارش آزمون‌ها ارائه می‌گردد.

خلاصه فعالیت‌های سال ۱۴۰۱:

در سال ۱۴۰۱، ۶۸ پاسخ بطور کلی جهت گردش کار پاســـخ به مکاتبات و ارجاعات مشـــتریان و شرکت‌های خصوصی و شرکت‌های توزیع و تمدید گواهی‌های مطابقت محصـــول و یا اعلام هزینه آزمون‌های نوعی برای دریافت تاییدیه محصـــول صورت پذیرفته است.

در این میان ۶ مورد تمدید گواهی مطابقت برای شـرکت‌های پارس شـار , توان پرداز پارسـیان شـیراز پیشـــرو,الکترو مبدل آرمان ,همیان فن ,بهین تجربه و آریا مبدل طوس بوده است که پس از بررسی مدارک تهیه شـده توسـط بازرس , ارسـال شـده از دبیرخانه شورای ارزیابی منجر به تایید تمدید گواهی مطابقت ۲ ســاله شـــده اســـت و محصـــولات این شـــرکتها نیز ترانس‌های جریان و رله‌های حفاظتی جریانی ولتاژی و آشکارسازهای خطای هوایی و زمینی می‌باشد.

رله حفاظتی تولیدی نسل جدید شرکت الکترونیک سازان فن آریا با تکنولوژی سه پروسسور و توابع چند گانه به عنوان یک IED و دارای تابع REF نیز در مراحل پایانی انجام آزمون‌های نوعی و اخذ گواهی مطابقت با استانداردهای تولید توانیر قرار دارد. به دلیل گستردگی و پیچیدگی آزمون‌ها و مشخصا پیاده‌سازی سناریوهای خطای گذرا و تحلیل رفتار رله در شرایط دینامیکی براســـاس اســـتاندارد جدید منتشـــر شـــده IEC 60255-187-1 برای تابع REF، (خطای زمین محدود شـــده ترانس قدرت)، مدت زمان آزمون‌های نوعی کامل و آزمون‌های عملکردی حدود ۶ ماه طول کشیده است.

آزمون های نوعی محصـــول ترانس های جر یان شرکت تولیدی مقره سازی صدف گستر زنجان جهت اخذ گواهی مطابقت با اســـتانداردهای تولید توانیر در حال انجام و طی مراحل پایانی خود می‌باشد.

رله TCS (نظارت بر مدار تریپ) شـــرکت تولیدی ارتباط اندیشان صنعت صفاهان نیز موفق به اخذ تایید محصول مطابقت در ابتدای سال جاری شده است و در حال حاضر یکی دیگر از محصولات این شرکت، رله هشـــدار تریپ، در حال گذراندن مراحل ابتدایی اخذ تاییدیه می‌باشد.

رله ولتاژی محصول جدید شرکت تولیدی همیان فن در حال طی کردن مراحل انجام آزمون ها جهت اخذ تاییدیه مطابقت محصول می‌باشد.

فعالیت‌های مربوط به بررســـی اســـتاندارد جدید انتشـــار IEC 60255-187در خصـــوص آزمون‌های عملکرد رله‌های دیفرانسیل و بسط و گسترش و ایجاد رو یه های آزمون جد ید و آزمون های دینامیکی در دست اقدام می‌باشد.

آزمون های علمکرد برای ر له های دیفرانســـیل ترانس و ژنراتور موتور به شـــماره IEC 60255-187-1، بررســـی و مطالعه و اســـتخراج رویه‌های آزمون و امکان‌ســـنجی قابلیت انجام آنها جهت آزمون های مطالعات دینامیکی مدار باز برای شـــبکه‌های نمونه‌ای مدل شـــده در فر کانس های مختلف و شـــرایط هارمونیکی در حال انجام ا ست. که فرآیندی زمانی در حدود ۶ ماه می‌باشد.

همکاری در تدوین دســـتورالعمل های تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون در توانیر

- پس از برگزاری ۱۲ جلسه نشست تخصصی به همراه اعضاء تخصصی در این حوزه در معاونت هماهنگی توزیع، ویرایش ۲ دســـتورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های رله دیجیتال حفاظت شبکه فشار متو سط نهایی و در مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۴ و شـــماره ۱۴۰۱/۳/۳/۹۵۱۷۶ به مدیران عامل کلیه شـــرکت‌های توزیع نیروی برق ابلاغ گردید.

اعضاء شرکت کننده در این جلسات تخصصی به شرح ذیل می‌باشد:



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:
تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های رله دیجیتال حفاظت شبکه فشار متوسط

صفحه ۳ از ۲۱
شماره ویرایش: ۲/۱
تاریخ بازنگری: بهمن ۱۴۰۱

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی

با تشکر از نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده و تأمین‌کننده تجهیزات و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه و بازنگری پیش‌نویس و انجام بررسی‌های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آوردند.

۱-	آقای دکتر مسعود صادقی خمامی	شرکت توانیر
۲-	خانم مهندس سارا قرشی	شرکت توانیر
۳-	آقای مهندس میلاد بی‌آزار قادیکلائی	شرکت توانیر
٤-	آقای مهندس رسول نوران	شرکت توانیر
٥-	آقای مهندس فرشید منصوریخت	پژوهشگاه نیرو
٦-	آقای دکتر حامد هاشمی درکی	آزمایشگاه‌های مرجع صنایع انرژی
۷-	آقای مهندس میثم رحمتیان	آزمایشگاه‌های مرجع صنایع انرژی
۸-	آقای مهندس مجتبی صمیمی	توزیع نیروی برق شیراز
۹-	آقای مهندس فرشید نصرفرد	توزیع نیروی برق شیراز
۱۰-	آقای مهندس محمدجواد جوهری	توزیع نیروی برق شهرستان اصفهان
۱۱-	آقای مهندس محمداسماعیل جنگجو	توزیع نیروی برق استان قزوین
۱۲-	آقای مهندس محمدباقر اسدی کیایی	توزیع نیروی برق استان مازندران
۱۳-	آقای مهندس محسن مشهدی بافقان	توزیع نیروی برق استان یزد
۱٤-	آقای مهندس رضا ناصری	مونتکو ایران
۱٥-	آقای دکتر مهدی داورپناه	کیا الکترونیک فراز
۱٦-	آقای مهندس احمدرضا دارابی	کیا الکترونیک فراز
۱۷-	آقای مهندس کیوان عراقی	همیان فن
۱۸-	آقای دکتر محمد پرپایی	ریکو امیرکبیر
۱۹-	آقای مهندس مجید حداد	محور آزمای فارس
۲۰-	آقای دکتر رضا صادقی	محور آزمای فارس
۲۱-	آقای مهندس حسین منافی	توان انرژی پرداز پارسیان
۲۲-	آقای مهندس هادی قدیانلو	فن اکسین ویرا

- همچنین جلسات بازنگری دستورالعمل تعیین الزامات و معیارهای ارزیابی فنی و آزمون های ترانسفورماتور جریان اندازه‌گیری خشک رزینی 20 kV در محیط‌های بسته در حال انجام و طی مراحل کاری می‌باشد.
- همچنین با نظر مدیریت عامل محترم شرکت توانیر جناب آقای دکتر آرش کردی شورای سیاست‌گذاری و راهبری حفاظت و اتوماسیون شبکه برق کشور به منظور رویکرد تکنولوژی آینده و .... ایجاد گردید. که اعضای آن به شرح ذیل می‌باشد.



شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران
توانیر

تاریخ: ۱۴۰۱/۱۲/۰۷
شماره: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰۰۳۱۰
پیوست: ندارد

بسمه تعالی

« سال تولید؛ دانش بنیان، اشتغال آفرین »

جناب آقای مهندس مجتبی علیرضاپور (رئیس)
جناب آقای مهندس محمدمصطفی کرامت (دبیر)
جناب آقای مهندس مسعود خدادادی (عضو)
سرکار خانم مهندس هاجر عبدی (عضو) – شرکت سهامی برق منطقه ای هرمزگان
جناب آقای دکتر هاشم مرتضوی (عضو) – شرکت تولید نیروی برق خراسان
جناب آقای مهندس حمید اسکندری (عضو) – مدیر محترم مطالعات و حفاظت شبکه شرکت مدیریت شبکه برق ایران
جناب آقای مهندس فرشید منصوربخت (عضو) – پژوهشگاه نیرو
جناب آقای دکتر محمد اسماعیل همدانی گلشن (عضو) – استاد محترم دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان
جناب آقای دکتر مهدی داورپناه (عضو) – عضو محترم هیات علمی دانشکده برق دانشگاه تهران
جناب آقای دکتر فرزاد رضوی (عضو) – مدیر عامل محترم شرکت وبکو
جناب آقای مهندس مهدی بخشی (عضو) – شرکت مهندسی و ساخت برق و کنترل مپنا (مکو)
جناب آقای مهندس رحیم زینالی (عضو) – شرکت مونتکو
جناب آقای دکتر مهدی مسائلی (عضو) – دبیر محترم سندیکای صنعت برق ایران

موضوع : شورای سیاست‌گذاری و راهبری حفاظت و اتوماسیون شبکه برق کشور

- ارائه ۵ دوره آموزشی در بخش آزمون‌های نمونه‌ای تجهیزات صنعت برق در حیطه کاری آزمایشگاه مرجع رله و حفاظت جهت شرکت‌های توزیع برق اجرا شده توسط کمیته فنی و بازرگانی و دفتر معاونت و تحقیقات منابع از سانی توانیر و دبیرخانه شورای ارزیابی و مطابقت با استانداردهای تولید توانیر.
- داوری و نظارت بر پروژه مطالعه و بررسی تابع حفاظت دیفرانسیل خط انتقال و تهیه مشخصات فنی اجرایی آن.

ارزیابی مالی آزمایشگاه در سال ۱۴۰۱

درآمد مالی آزمایشگاه در سال ۱۴۰۱ از طریق مشتریان بالغ بر ۴/۷۶۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال مشتمل بر ۹٪ مالیات بر ارزش افزوده بوده است. تعهد درآمد برنامه‌ریزی شده بالغ بر ۴۵۰ میلیون تومان بوده است. لذا می‌توان عملکرد مالی آزمایشگاه را در سال ۱۴۰۱ بسیار خوب و افزون بر بودجه پیش‌بینی شده ارزیابی نمود.

انتشارات

کتاب

۱. آر مان صـــ فائی، م هدی ذوالف قاری، مجتبی گیلوانژاد، " محدودکننده های جر یان خطا در سیستم‌های قدرت"، پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۱

مقالات مجله

1. S. Saeid Taheri, “Analysis and optimization of graphene based reconfigurable electro-optical switches,” J. of Micro and Nanostructures, 2022.

گزارش فنی

۱. آرمان صـــفائی، داریوش نوری، "تدوین و بروزر سانی برنامه و اقدامات مورد نیاز جهت توســعه شــبکه آزمایشــگاهی حوزه انتقال"، فروردین ۱۴۰۱

۲. سید سعید طاهری، «برر سی پی شینه و ارزیابی مدل‌ســـازی‌های موجود در زمینه برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی»، اسفند ۱۴۰۱

۳. سید سعید طاهری، «ارزیابی مدل پایه و تعیین ســاختار کلی بر اســاس شــاخص‌های بومی»، اسفند ۱۴۰۱

۴. هادی نوروزی، مهدی گلچوب، "پیش‌گزارش مرح له دوم -برداشـــت نمو نه ها و از جام آزمون‌های آزمایشگاهی"، اسفند ۱۴۰۱

۵. هادی نوروزی،پریسا حسینیان "بازنگری مبانی سند تو سعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت"، شهریور ۱۴۰۱.

۶. هادی نوروزی،پریســا حســینیان، محمدرضــا ســلیمیان "به‌روزرســانی مطالعات هوشــمندی فــنــاوری ســـــاخــت و بــهــره بــرداری از ترانسفورماتورهای قدرت "، شهریور ۱۴۰۱.

۷. هادی نوروزی،پری سا ح سینیان "به‌روزر سانی ارکان جهت ساز "، شهریور ۱۴۰۱.

۸. هادی نوروزی،پریسا حسینیان "بازنگری برنامه اقدامات و سیاست ها "، شهریور ۱۴۰۱.

۹. هادی نوروزی،پری سا ح سینیان "به‌روزر سانی ره نگاشـــت (نقشـــه راه) و برنامه عملیاتی "، شهریور ۱۴۰۱

۱۰. هادی نوروزی،پری‌سا ح‌سینیان "بازنگری برنامه ارزیابی و به روزرســـانی "، شـــهریور ۱۴۰۱.

مرور گزیده انتشارات



بهبود شاخص‌های عملکرد سیستم قدرت توسط ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده با استفاده از الگوریتم ژنتیک

سیدسعید طاهری

کلمات کلیدی: جایابی، ذخیره ساز، باتری، هوای فشرده، الگوریتم ژنتیک، پارامترهای سیستم قدرت



8th National Conference on Modern Studies and Resech in Computer, Electrical, and Mechanical Sciences of Iran
هشتمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه علوم کامپیوتر، برق و مکانیک ایران
www.ICconf.ir

بهبود شاخص های عملکرد سیستم قدرت توسط ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۱- وحیده محدثی ۲- سعید طاهری ۳- نوشین داداش‌زاده
۱-واحد سراب، دانشگاه آزاد اسلامی، سراب، ایران
۲-پژوهشکده نیرو، تهران، ایران
۳-واحد هادی‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، هادی‌شهر، ایران
۴ -دانشجوی ارشد مهندسی برق دانشگاه آزاد واحد سراب

Email: v.mohadesi@gmail.com
Email: ss.taheri@gmail.com
Email: noushindadashzadeh@yahoo.com

چکیده

سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی نقش اساسی در فرآیند انتقال انرژی دارند. ذخیره‌سازی انرژی هوای فشرده (CAES) یک فناوری ذخیره‌سازی انرژی است که عمدتاً برای برنامه‌های کاربردی در مقیاس بزرگ پیشنهاد می‌شود. در این مقاله تاثیر استفاده از ذخیره سازی انرژی هوای فشرده بر عملکرد سیستم‌های قدرت با پیاده سازی الگوریتم ژنتیک، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. یک مدل برای یافتن اندازه و مکان بهینه در شبکه پیشنهاد خواهد شد. تا به اپراتور سیستم در رسیدن به اهداف خود کمک کند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از رویکرد پیشنهادی می‌تواند تلفات توان را کاهش داده و کیفیت ولتاژ و همچنین توان انتقال شبکه را بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: جایابی، انرژی باتری، الگوریتم ژنتیک، عملکرد شبکه، سیستم قدرت

۱- مقدمه

نیاز به کاهش مصرف انرژی و تولید انرژی به روشی پایدار، جنبه‌های کلیدی برای کاهش انتشار کربن که در حال حاضر سیاره ما با آن مواجه است، بیش از بیش مشاهده می شود. اگرچه در سال ۲۰۲۰ کاهش جهانی تقاضای انرژی به دلیل بحران کووید-۱۹ تجربه شد، در سال ۲۰۲۱، نیازهای انرژی در سراسر جهان با افزایش ۴ درصدی که در سال گذ شته از د ست داده بود، احیا شد [۱]. با این حال، حتی با وجود اقتصادهای جهانی که تحت فشار قرنطینه ها و اختلالات کووید-۱۹ قرار دارند، منابع انرژی تجدیدپذیر (RES) به سرعت در حال ر شد ه ستند و به سهم ۸۵ در صدی ظرفیت جدید تولید برق با سطح رکورد ۲۶۰ گیگاوات در سال ۲۰۲۰، بیش از چ هار برابر ظرفیت از منابع دیگر رشد داشته‌اند. افزایش انرژی تولید شده توسط منابع تجدیدپذیر نیاز به راه حل‌هایی برای مقابله با ماهیت متناوب و غیرقابل پیش بینی آنها آشکار می‌کند.

ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی (EES)، موثرترین فناوری برای متعادل کردن و جداسازی عرضه و تقاضای انرژی که انعطاف‌پذیری شبکه را افزایش می‌دهد و منجر به مزایای فنی-اقتصادی و زیست‌محیطی شده، می باشد.

در حال حاضر، برای کاربردها در مقیاس بزرگ، ذخیره‌سازی انرژی آبی پمپ شده (PHES) به دلیل هزینه پایین (۵-۱۰۰ دلار در کیلووات ساعت [۲])، راندمان بالا (۶۵-۸۷)درصد، سطح آمادگی فناوری بالا (TRL) [۳]، رایج‌ترین فناوری ذخیره‌ساز انرژی الکتریکیEES است. که بر اساس تبدیل الکتریسیته به انرژی پتانسیل و بالعکس در حین تخلیه می‌باشد. بنابراین، در PHES، ارتفاع مناسب مورد نیاز ا ست. این ویژگی ن شان دهنده محدودیت اصلی این فناوری است که به شرایط مناسب زمین‌شناسی و جغرافیایی نیاز دارد. امروزه جایگزین اصلی PHES برای ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس بزرگ و طولانی مدت، توسط ذخیره انرژی هوای فشرده CAES می باشد. در واقع، CAES در سال‌های اخیر شتاب قابل‌توجهی در تحقیق و توسعه به دست آورده است و به عنوان یکی از امیدوارکننده‌ترین راه‌حل‌ها در نظر گرفته می شود که راندمان نسبتاً بالا (۶۰-۷۰) درصد و هزینه کم آن مورد توجه قرار گرفته است[۴]. از نظر عملیاتی، این فناوری با فشرده‌سازی هوا و ذخیره آن در حجم زیاد، الکتریسیته را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند. هنگامی که نیروی الکتریکی مورد نیاز است، هوای ف شرده برای به حرکت درآوردن یک توربین مت صل به یک ژنراتور الکتریکی استفاده می‌شود. به غیر از عملکرد بالا و هزینه کم، مزایای اصلی سیستم CAES طول عمر بالا (۲۰-۴۰ سال)، تلفات ناچیز و مقیاس پذیری آسان آن است[۵].

در مرجع [۶] یک روش برای برنامه‌ریزی حضور همزمان در بازارهای انرژی، ذخیرۀچرخان و ذخیرۀغیرچر خان، بدون درنظرگرفتن عدم قطعیت پارامترها ارائه شده است. برنامه‌ریزی بهینۀ یک ریزشبکه دارای CAES در مرجع [۷] انجام شده است. در مرجع [۸] بر نا مه‌ریزی همزمهان یک تولیدکننده در بازار دارای واحدهای بادی، حرارتی و CAES با درنظرگرفتن پاسخ تقاضا انجام شده است. گریزینی و همکاران [۹] یک بررسی فنی بر روی یک AA-CAES بهینه شده انجام داده‌اند که بازده آن ۷۲ درصد بدون پشتیبانی از هیچ‌گونه سوخت فسیلی می‌باشد.

در مرجع [۱۰] یک روش جد ید برای تعیین اندازه و بهره‌برداری بهینه از ذخیره‌سازهای انرژی باتریBESS به منظور کاهش پیک، کاهش هزینه پرداختی سیستم و هزینه کل پرداختی مشتری معرفی شده است. بکارگیری سیستمهای ذخیره‌ساز در سیستمهای جدا و مستقل از شبکه می‌تواند منجر به

بهبود قابلیت اطمینان سیستم و بهبود شاخصهای قابلیت اطمینان بار شود.

۲. مدلسازی و مفروضات مسئله

اگر امنیت یک سیستم قدرت، پایین بیاید، صنایع بزرگ به سمت استفاده از ذخایر انرژی با ظرفیت بالا خواهند رفت. ذخایر انرژی می‌تواند به ذخیره چرخش کمک کند و همچنین می‌تواند اوج بار را به عنوان عملکرد اصلی خود کاهش دهد. با توجه به قیمت مصرف زمان اوج، قابلیت کاهش پیک، مورد توجه صنایع بوده که می‌تواند باعث کاهش پرداخت آنها و مقرون به صرفه‌تر شدن سرمایه‌گذاری ذخیره‌سازی باتری شود. گاهی اوقات بارهای شبکه، شامل مصرف‌های متناوب در زمان اوج مصرف می‌شود که می‌تواند باعث تحمیل قیمت‌های بالا به سیستم شود. این مشکل، سال‌هاست که برای صنایع برق وجود دارد و معمولا می‌خواستند با کاهش مصرف پیک بار، مشکل را حل کنند. اما امروزه ذخایر انرژی، قادر به تزریق الکتریسیته در مدت زمان کوتاه و زمان اوج مصرف‌اند.

۳- استفاده از الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی

اساساً (GA) یک مکانیسم جستجو مبتنی بر فرضیه انتخاب طبیعی است [۱۱] جوابهایی را با تولید یک سری از کروموزومها به عنوان یک نسل مهیا می سازد. نسل جدید رشته‌ها از طریق سه عملیات ژنتیکی اصلی تولید، تقاطع و جهش بوجود می‌آید که یک مکانیسم جستجوی مناسب و قوی را تشکیل می‌دهد GA در حل مسائل مختلفی در سیستمهای قدرت استفاده شده است.

در این مرحله هر کروموزوم با توجه به شایستگی‌اش ارزیابی می‌شود. تابع ارزیابی استفاده شده در اینجا مینیمم مجموع کل شاخصهای تلفات و اندیش ولتاژ برای همه گرههاست:

Fitness Function:

Max IMO =∑(Power Loss/Voltage Index)

بهترین کروموزوم در هر نسل، کروموزومی است که ماکزیمم مقدار شایستگی را دارد.

- عملیات گزینش

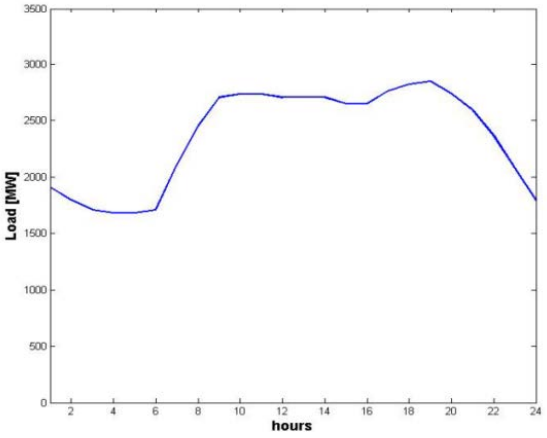
در این مقاله، نخبه‌گرایی و به دست آوردن بهترین کروموزوم بدین صورت انجام می‌گیرد که بهترین کروموزومها از نسل کنونی در نسل بعدی حفظ می‌شوند. به این صورت می‌توان مطمئن شد که بهترین جواب کنونی، به هیچ وجه از دست نمی‌رود به منظور جلوگیری از همگرایی نادرست، نرخ انتخاب کروموزومهای نخبه باید کوچک باشد. بنابراین در این مقاله، نرخ نخبه‌گرایی ۲ درصد تعداد جمعیت است. عملیات گزینش شامل انتخاب کروموزومهای والدین از نسل کنونی برای تولید نسل بعدی با در نظر گرفتن مقادیر هدف آنهاست.

- عملگرهای مورد استفاده

به منظور تولید جمعیت جدید، دو مرحله اساسی برای عملگرهای الگوریتم ژنتیک به نام تقاطع و جهش در نظر گرفته می‌شود. در مرحله تقاطع، دو کروموزوم والدین با هم ترکیب می‌شوند تا دو کروموزوم فرزند جدید تولید شود. سپس در مرحله جهش به طور تصادفی یک کروموزوم فرزند انتخاب می‌شود و یک ژن در این کروموزوم جهش پیدا کرده، یا تغییر می‌کند. در الگوریتم ژنتیک به کار رفته در این مقاله از تقاطع ساده و جهش یکنواخت که پاسخهای بهتری را در حل مسأله ارائه می‌نمودند، استفاده شده است.

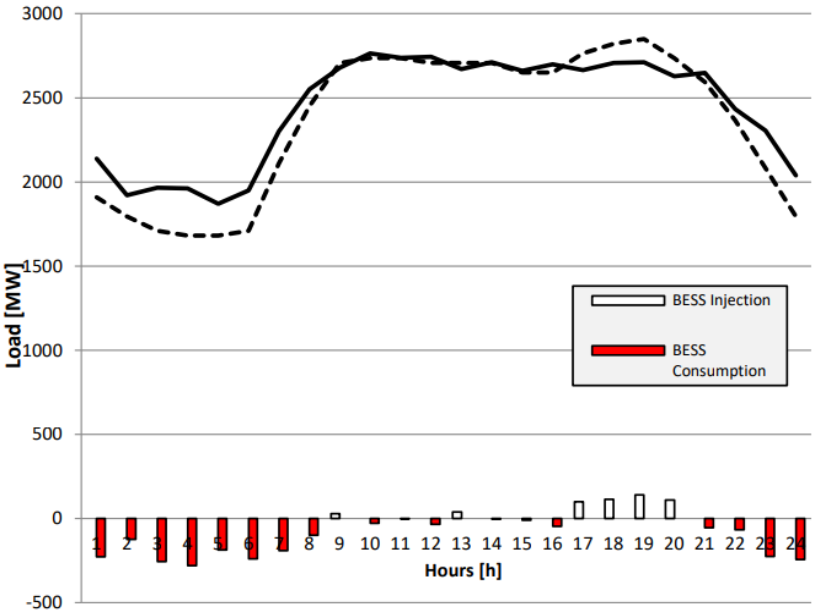
معمولاً ماکزیمم تعداد نسلها که از قبل مشخص شده است، می‌تواند به عنوان معیار پایان یافتن الگوریتم ژنتیک مدنظر قرار گیرد. یکی دیگر از معیارهای خاتمه الگوریتم، بهبود نیافتن بهترین پاسخ الگوریتم، برای چندین نسل پیاپی مشخص است. تجربیات اولیه نشان می‌دهد که معمولاً نوع اخیر خاتمه الگوریتم (با ۱۰، ۲۰ و ۳۰درصد از ۱۰۰۰ نسل) احتمال رخ دادن همگرایی نادرست را کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد زمانی که ماکزیمم تعداد نسل این الگوریتم۱۰۰۰ باشد (این تعداد به حد کافی زیاد هست که همگرایی پاسخها تضمین شود). همچنین درصد مذکور به حد کافی کوچک بوده؛ به طوریکه الگوریتم بر اثر پاسخهای بهبود نیافته خاتمه یابد.

در این مقاله از شبکه‌ی استاندارد ۲۴ شینه IEEE برای تحلیل مدل پیشنهادی استفاده شده است [۱۲]. این شبکه دارای ۱۰ ژنراتور، ۳۴ خط انتقال و ۲۰ بار بر روی گذرگاه‌های خود می‌باشد. اطلاعات ورودی این مقاله شامل اطلاعات خصوصیات شبکه در [۱۲] ارائه شده است. یکی از ذخیره‌سازهای انتخاب شده برای این مقاله، یک باتری با حداکثر ظرفیت ۱۸۰۰ مگاوات ساعت است که حداکثر توان انتقال ۳۰۰ مگاوات در ساعت را دارا ست. ذخیره ساز دوم، از نوع ذخیره ساز هوای فشرده انتخاب شده است که دارای ظرفیت ۵۰۰۰ مگاوات ساعت بوده و در هر ساعت امکان شارژ/د شارژی معادل با ۶۰ الی ۳۰۰ مگاوت را دارا خواهد بود. مشخصات بار ساعتی شبکه در شکل (۲) نشان داده شده است و مقدار هر بار با ضریب یکسان در ساعات مختلف [۱۳] در هر گذرگاه محاسبه می‌شود.



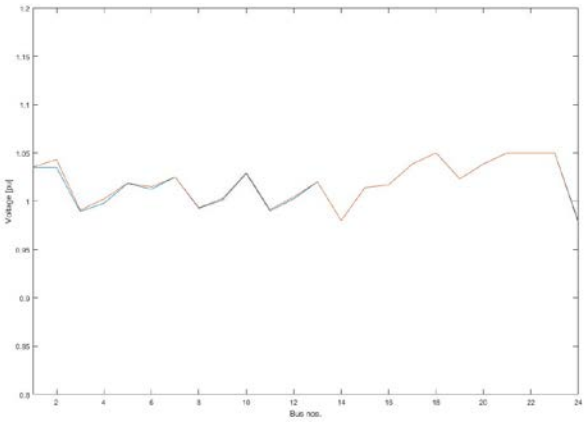
شکل ۲. منحنی بار اولیه ازشبکه ۲۴شینه IEEE

در این حالت میزان کل تلفات شـــبکه برای ۲۴ ســاعت از ۲۸۹۰ به ۲۵۰۱ مگاواتســاعت کاهش پیدا کرد. برای دستیابی به این منظور، الگوریتم پیشنهادی ذخیره سازی باتری با ظرفیت ۱۸۰۰ مگاوات ساعت و ذخیره ساز هوای فشرده را بر روی شین ۱ام نصب کرده ا ست. برنامه اپراتور ذخیره سازی پیشنهادی در شکل۳ نشان داده شده است. با در نظر گرفتن برنامه اپراتور ذخیره ســازی، الگوریتم می‌خواهد منحنی بار را با ذخیره انرژی در ســـاعات بار پایه روز و تزریق آن در ســـاعات اوج بار؛ صـــاف کند. علاوه بر این، مشخصات بار، قبل و بعد از نصب ذخیره سازی، در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳. نمودار بهره برداری شارژ/دشارژ ذخیره سازها در شبکه‌ی IEEE ۲۴ شینه

با توجه به شاخص ولتاژ، مدل، نتایج خوبی ارائه و آن را از ۰,۱۵۳۶ به ۰,۱۴۱۶ افزایش می دهد. برای ارزیابی اثر تاسیسات ذخیره انرژی بر پروفیل ولتاژ شبکه در شکل ۴ حداکثر بار شبکه (پیک بار) ترسیم شده است. منحنی‌ها نشان می‌دهند که مقدار ولتاژ در برخی شینه‌ها کاهش و در برخی دیگر افزایش می‌یابد. این نمودار نشان می دهد که بزرگی ولتاژ در ساعات اوج بار در برخی شینه‌های شبکه به دلیل نصب ذخیره‌سازهای انرژی، افزایش می‌یابد. این اثر در شینه‌هایی که نزدیک شین ابتدای شبکه هستند بیشتر دیده می شود، اما زمانی که از ابتدای شبکه فاصله می گیریم، اثر بهبود ولتاژ کاهش می‌یابد.



شکل ۴. مشخصات ولتاژ پیک ساعت از شبکه‌ی IEEE ۲۴ شینه

۴- نتیجه‌گیری

بهینه‌سازی مکان و اندازه سیستم ذخیره یک موضوع مهم در مورد سیستمهای انرژی تجدیدپذیر بوده و این موضوع می‌تواند بعنوان یک تجارت بزرگ در نظر گرفته شود چرا که می‌تواند باعث سود و سرمایه‌گذاری شود. با در نظر گرفتن تحقیقات در این زمینه، روشهای مختلفی تاکنون برای ارزیابی این سیستم‌ها ارایه شده که بستگی به جوانب مختلف دارند. الگوریتم ژنتیک بعنوان یک ابزار مفید برای رفع مشکلات الکتریکی بحساب می‌آید. لازم به ذکر است که تحقیقات زیادی در این زمینه رخ نداده و اغلب تحقیقات انجام شده با هدف کاهش تلفات و هزینه‌های سیستم بوده است. در این مقاله، الگوریتمی برای تعیین دقیق ظرفیت و موقعیت ذخیره سازهای باتری و هوای فشرده مورد نیاز در یک ریزشبکه پیشنهاد شده است. که با به حداقل رساندن ضریب توان شبکه، تلفات سیستم و شاخص پایداری ولتاژ تعیین می‌شود. نتایج ارائه شده، نشان می‌دهد که با افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی شبکه، پارامترهای مهم شبکه می‌توانند پیشرفت‌های قابل‌توجهی داشته باشند.

منابع:

2. Cozzi, L.; Gould, T.World Energy Outlook. IEA Publ. 2021; pp. 1–386. Available online:https://www.iea.org/reports/worldenergy- outlook-2021. (accessed on 18 August 2022) ..
3. Chen, H.; Cong, T.N.; Yang, W.; Tan, C.; Li, Y.; Ding, Y. Progress in Electrical Energy Storage System: ACritical Review. Prog. Nat. Sci. 2009, 19, 291–312 .
4. Aneke, M.; Wang, M. Energy Storage Technologies and Real Life Applications—A State of the Art Review. Appl. Energy 2016, 179,350–377 .
5. Tong, Z.; Cheng, Z.; Tong, S. A Review on the Development of Compressed Air Energy Storage in China: Technical and Economic Challenges to Commercialization. Renew. Sustain. Energy Rev. 2021, 135, 110178 .
6. Olympios, A.; McTigue, J.; Antunez, P.F.; Tafone, A.; Romagnoli, A.; Li, Y.; Ding, Y.; Steinmann,W.-D.;Wang, L.; Chen, H.; et al.Progress and Prospects of Thermo-Mechanical Energy Storage—A Critical Review. Prog. Energy 2021, 3, 022001.

7. Drury, E., Denholm, P. and Sioshansi, R., "The Value of Compressed Air Energy Storage in Energy and Reserve
8. Markets", Energy, Vol. 36, No. 8, pp. 4959–4973, 2011.
9. Zhang, J. and et al., "A Bi-Level Program for the Planning of an Islanded Micro grid Including CAES", IEEE Trans.Ind. Appl., Vol. 52, No. 4, pp. 2768–2777, Jul. 2016.
10. Ghalelou, A.N., Fakhri, A.P., Nojavan, S., Majidi, M. and Hatami, H., "a Stochastic Self-Scheduling Program for Compressed Air Energy Storage (CAES) of Renewable Energy Sources (RESs) Based on a Demand Response Mechanism", Energy Convers. Manag., Vol. 120, No. 1,pp. 388–396, 2016 .
11. Narayan Dash, S., Krushna Padhi, R., Dora, T., Surendar, A. and Cristan, K., "A Robust Optimization Method for
12. Bidding Strategy by Considering the Compressed Air Energy Storage", Sustain. Cities Soc., Vol. 48, No. 1, p.
13. Oudalov, A., R. Cherkaoui, and A. Beguin. "Sizing and optimal operation of battery energy storage system for peak shaving application" in Power Tech, 2007 IEEE Lausanne. 2007. IEEE.
14. D.E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, MA: Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1989.
15. Madlener, R. and J. Latz, "Economics of centralized and decentralized compressed air energy storage for enhanced grid integration of wind power" Applied Energy, 2013. 101: p. 299-309 .
16. Le, H.T. and T.Q. Nguyen." Sizing energy storage systems for wind power firming: An analytical approach and a cost-benefit analysis" in Power and Energy Society General Meeting-Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, 2008 IEEE. 2008. IEEE



اثرات کشیده شدن سریع بر ویژگی‌های قوسهای الکتریکی حاصل از سوئیچینگ در کلیدهای هوایی سریع

علی کدیور

کلمات کلیدی: پلاسمای قوس در هوا؛ محرک تامسون؛ شبیه‌سازی مغناطیسی هیدرودینامیکی؛ سوئیچ سریع

energies

MDPI

Article

Effects of Fast Elongation on Switching Arcs Characteristics in Fast Air Switches

Ali Kadivar [1,2,*] and Kaveh Niayesh [1]

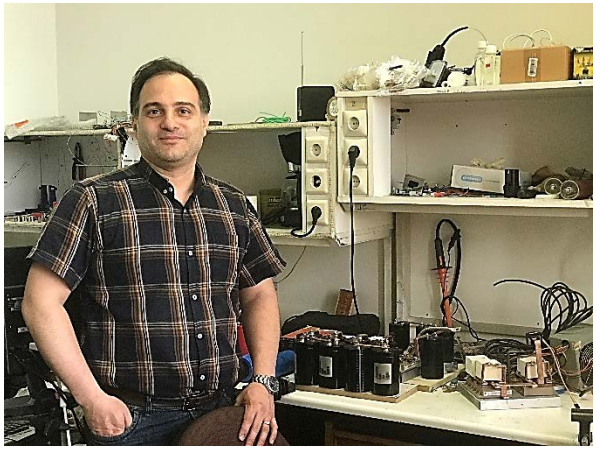
1 Department of Electric Power Engineering, NTNU, 7034 Trondheim, Norway; kaveh.niayesh@ntnu.no
2 Department of Transmission Line and Substation Equipment, Niroo Research Institute (NRI), At the End of Shahid Dadman Blv., Shahrak Ghods, Tehran 1468613113, Iran
* Correspondence: ali.kadivar@ntnu.no

Received: 25 July 2020; Accepted: 14 September 2020; Published: 16 September 2020

check for updates

این مقاله به بررسی اثرات ازدیاد طول قوس با سرعت بالا در داخل سوئیچ های فوق سریع (سرعت حرکت کنتاکت ≈ ۵–۸۰ متر بر ثانیه)، از طریق یک مدل وابسته به زمان ۲ بعدی، در مختصات دکارتی اختصاص داده شده است. دو قوس در هوا به صورت سری، یکی بین یک آند ساکن و یک کاتد متحرک و دیگری بین یک کاتد ثابت و یک آند متحرک در محفظه قوس در نظر گرفته می شود. یک آزمایش با سرعت متغیر از طریق یک محرک درایو تامسون برای پشتیبانی از این مطالعه طراحی شده است. یک سیستم معادلات دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) برای سرعت سیال، فشار، دما و پتانسیل الکتریکی و همچنین پتانسیل بردار مغناطیسی

حل شده است. مکانیسم‌های انتشار الکترون در سطح کنتاکت و چگالی جریان القایی ناشی از تغییرات میدان مغناطیسی نیز برای توصیف تشکیل ریشه قوس، خمش قوس، افزایش طول و محاسبه چگالی جریان قوس و همچنین دمای کنتاکتها در نظر گرفته می‌شوند. تکنیک‌های پردازش داده‌ها برای استخراج شکل‌های هسته و پروفایل‌های آنی قوس برای بررسی ویژگی‌های حرارتی-الکتریکی در زمان ازدیاد طول استفاده می‌شوند. نتایج با یکی دیگر از مدل‌های مغناطیسی هیدرودینامیک تأیید شده تجربی از یک قوس آزاد سوز با طول ثابت در هوا مقایسه می‌شوند. نتایج شبیه سازی و تجربی یکدیگر را تایید می‌کنند.



شبیه‌سازی و آزمایش محتوای بخار فلزی یک قوس الکتریکی که با انفجار سیم در یک کلید گازی نیتروژن آغاز شده است

علی کدیور

کلمات کلیدی: سیالات فوق بحرانی، فلوی با عدد ماخ بالا، امواج ضربه ، انفجار الکتریکی تک سیم

IOP Publishing
J. Phys. D: Appl. Phys. 54 (2021) 055203 (20pp)
Journal of Physics D: Applied Physics
https://doi.org/10.1088/1361-6463/abba92

Metal vapor content of an electric arc initiated by exploding wire in a model N_2 circuit breaker: simulation and experiment

A Kadivar[1,2], K Niayesh[1], N Sasaki Stoa-Aanensen[3] and F Abid[1]

[1] Department of Electric Power Engineering, NTNU, Trondheim, Norway
[2] Department of Transmission Line and Substation Equipment, Niroo Research Institute (NRI), Tehran, Iran
[3] Department of Electric Power Technology, SINTEF Energy Research, Trondheim, Norway

E-mail: ali.kadivar@ntnu.no

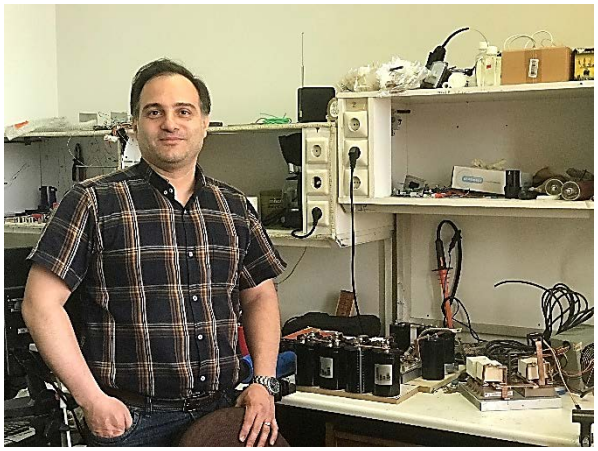
Received 12 June 2020, revised 26 August 2020
Accepted for publication 22 September 2020
Published 10 November 2020

CrossMark

یک سیم رسانا می‌تواند با عبور جریان و گرم کردن سریع آن تا دمای تبخیر منفجر شود. این فرآیند برای تولید پلاسمای با چگالی بالا با دمای بالا استفاده می شود. توزیع دما و فشار در زمان انفجار به راحتی اندازه‌گیری نمی‌شود. علاوه بر این، مقدار بخار فلز حاصل از سیم که در ناحیه هسته قوس باقی می‌ماند ناشناخته است. این کار مدل کل فرآیند یک انفجار الکتریکی تک سیم از حالت جامد تا تشکیل پلاسما را ارائه می‌کند. برای این منظور، افت ولتاژ و مقاومت سیم مسی در حال انفجار در حالت جامد از طریق یک مدل حرارتی–الکتریکی صفر بعدی شبیه‌سازی شده است. سپس معادلات اویلر قابل تراکم با توابع لاگرانژ ناپیوسته در یک مدل تک بعدی برای

محاسبه جریان بخار مس تولید شده (در اثر انفجار سیم) در گاز نیتروژن پیاده‌سازی می‌شوند. هدف محاسبه توزیع فشار، چگالی، سرعت، دما و فلوی جرمی در امتداد امواج ضربه‌ای استوانه‌ای برای تخمین نسبت مخلوط مس/نیتروژن در قوس‌های آزاد سوز و منقبض شده در نازل است. این نسبت مخلوط برای محاسبه درصد دقیق بخار فلز در ناحیه هسته قوس و برای محاسبه ضرایب تاونسند با استفاده از تخمین ولتاژ شکست مخلوط استفاده می‌شود.

نتایج شبیه‌سازی تطابق خوبی با نتایج تجربی از نظر تکامل زمانی مرز کانال پلاسما، تخمین سرعت پیشانی شوک و همچنین بزرگی ولتاژ قوس الکتریکی محاسبه‌شده با بکارگیری درصد مخلوط استخراج‌شده از این مطالعه نشان می‌دهد، که نشان‌دهنده اعتبار مدل ارائه شده است. این نشان می دهد که علیرغم مطالعات فشار کم، روش سیم انفجاری برای کلیدهایی که از سیالات فوق بحرانی به عنوان عایق استفاده می کنند، مناسب نیست.



تعامل دو طرفه بین قوس سوئیچینگ و سطوح جامد کلید: توزیع ذرات حاصل از فرسایش نازل و کنتاکت‌ها

علی کدیور

کلمات کلیدی: پلاسمای قوس هوا، روش اجزای محدود، اندرکنش دو طرفه، تعادل ترمودینامیکی موضعی، مغناطیس هیدرودینامیک گذرا، فرسایش نازل، ردیابی ذرات

IOP Publishing
J. Phys. D: Appl. Phys. 52 (2019) 404003 (17pp)
Journal of Physics D: Applied Physics
https://doi.org/10.1088/1361-6463/ab2f1d

Two-way interaction between switching arc and solid surfaces: distribution of ablated contact and nozzle materials

Ali Kadivar[1,2] **and Kaveh Niayesh**[1]

[1] Department of Electric Power Engineering, NTNU, Trondheim, Norway
[2] Department of Transmission Line and Substation Equipment, Niroo Research Institute (NRI), Tehran, Iran

E-mail: ali.kadivar@ntnu.no

Received 10 April 2019, revised 17 June 2019
Accepted for publication 3 July 2019
Published 26 July 2019

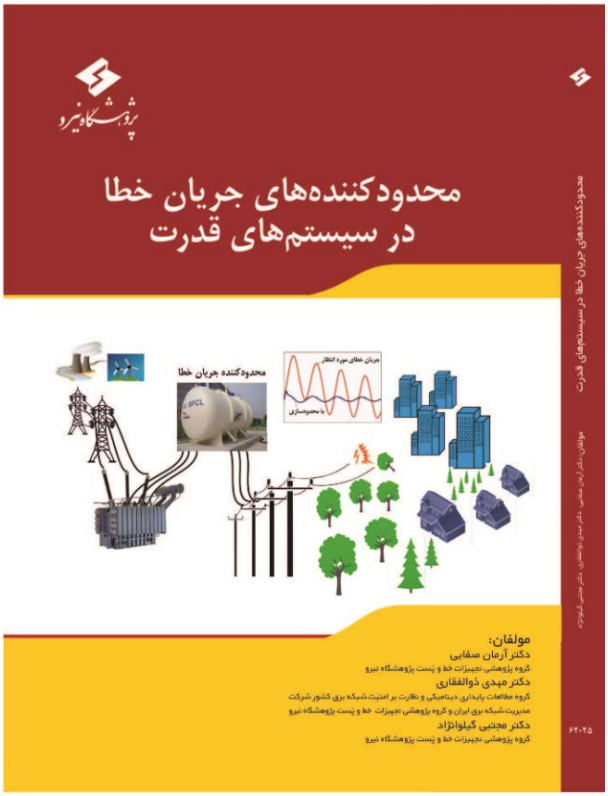
CrossMark

این مقاله با بررسی اینکه چگونه قوس پلاسما نازل و کنتاکت‌ها را تبخیر می‌کند و چگونه توزیع مواد فرسایش‌شده پارامترهای پلاسما را تغییر می‌دهد، به برهمکنش‌های دو طرفه سطح مواد با پلاسما اختصاص دارد. برای این منظور، یک مدل دو بعدی وابسته به زمان، در مختصات متقارن محوری، برای یک قوس در فشار اتمسفر در حال سوختن در یک نازل پلی ترا فلوئورواتیلن ایجاد می‌شود.

یک سیستم معادلات دینامیک سیالات محاسباتی برای سرعت پلاسما، فشار، دما، پتانسیل بردار مغناطیسی و پتانسیل الکتریکی حل شده است.

تشعشع بر اساس ضریب انتشار خالص و کنتاکت‌ها مدل‌سازی می‌شود، و فرسایش نازل نیز برای توصیف بهتر شکل‌گیری قوس، خنک‌کننده کنتاکت و دمای قوس به طور دقیق‌تر در نظر گرفته می‌شود. مواد تصعید شده از کنتاکت ها و نازل برای محاسبه توزیع ترکیب پلاسما (یعنی نسبت مخلوط فرسایش شده) استفاده خواهد شد. این مطالعه از کار تجربی پشتیبانی می کند و برعکس نتایج شبیه‌سازی تطابق خوبی با اندازه‌گیری‌های به‌دست‌آمده در یک مجموعه آزمایشی از قبل طراحی و منتشر شده نشان می‌دهد. وجود نقاط فرسوده روی نازل و کنتاکت‌ها، که بیشتر پارامترهای پلاسما و بنابراین ولتاژ قوس را تغییر می‌دهند، مورد بحث قرار می‌گیرند.

تازه‌های نشر- معرفی کتاب



عنوان کتاب:

"محدودکننده‌های جریان خطا در سیستم‌های قدرت"

نویسندگان:

آرمان صفائی، مهدی ذوالفقاری، مجتبی گیلوانژاد

در سال‌های اخیر محدودکننده‌های جریان خطا[1] (FCL) برای مدیریت و کنترل خطاهای اتصال کوتاه در سیستم‌های قدرت رواج یافته‌اند و در حقیقت جدیدترین روش برای محدود کردن جریان خطا هستند. با استفاده از FCLها می‌توان به مزایای زیر دست یافت:

- می‌توان تجهیزاتی مانند مدارشکن ها، ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ و... را با ظرفیت تحمل اتصال کوتاه کمتری طراحی کرد و هزینه‌ها را کاهش داد.
- غالب FCLها بعد از هر بار عملکرد نیازی به تعویض تجهیز خاصی ندارند.
- در عملکرد حالت ماندگار، FCL ها امپدانس قابل‌توجهی ندارند و در اکثر موارد به سیستم هارمونیک تزریق نمی‌کنند.
- با استفاده از FCLها اجزای اساسی و مهم سیستم قدرت نظیر ژنراتورها، موتورها و ترانسفورماتورها استرس کمتری را متحمل می‌شوند.
- FCLها در حالت عملکرد عادی تلفات توان یا افت ولتاژ قابل‌توجهی را ایجاد نمی‌کنند.

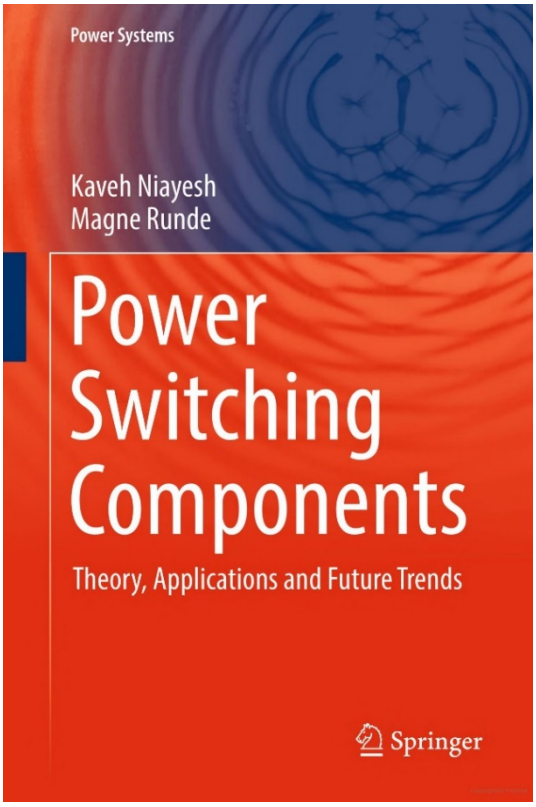
[1] Fault Current Limiter

- هزینه‌های توسعه سیستم قدرت به تعویق می‌افتند.
- پایداری موتورهای القایی در شـــین‌های خطادار یا در نزدیکی محل خطا بهبود می‌یابد.
- بســیاری از FCLها زمان بازیابی کوتاهی دارند و بنابراین می‌توانند در مقابل خطاهای متوالی عمل کنند و همچنان کارایی مناسبی داشته باشند.

با توجه به مزایای فوق FCLها نفوذ روزافزونی در سیستم‌های قدرت داشته‌اند و در آینده از اجزای مهم شبکه‌های انتقال و توزیع خواهند بود. ازآنجایی‌که تاکنون مرجع مناسبی در منابع خارجی و داخلی در این زمینه وجود نداشته است، کتاب حاضر به رشته تحریر درآمد. هدف این کتاب ارائه مفاهیم محدودکننده‌های جریان خطا، دسته‌بندی آنها، بررسی مشخصات فنی انواع FCL و مقایسه آنها و همچنین بررسی استانداردهای موجود برای ارزیابی و ساخت FCLها و آینده‌پژوهی آنها است.

کتاب به ۹ فصل تقسیم شده است. فصل اول به بیان مقدمات می‌پردازد. روش‌های محدود کردن جریان خطا در سیستم‌های قدرت در فصل دوم بیان شده‌اند. در فصل سوم جایگاه و اهمیت محدودکننده‌های جریان خطا در سیستم‌های قدرت موردبررسی قرار گرفته است. اصول عملکرد مداری محدودکننده‌های جریان خطا و اثرات آنها بر مشخصه‌های سیستم قدرت در فصل چهارم بیان شده‌اند. فصل‌های پنجم و ششم به ترتیب به بررسی و دسته‌بندی انواع تکنولوژی‌های موجود درزمینه‌ی فناوری محدودکننده‌های جریان خطا و بررسی فنی و مقایسه تکنولوژی‌های مختلف محدودکننده‌های جریان خطا می‌پردازند. محدودیت‌های تکنولوژیکی و دلایل توسعه/عدم توسعه انواع محدودکننده جریان خطا در جهان در فصل هفتم شرح داده شده‌اند. فصل هشتم به بررسی استانداردهای مرتبط و آزمون‌های موردنیاز جهت ساخت و تولید محدودکننده‌های جریان خطا پرداخته است. سرانجام آینده‌پژوهی فناوری محدودکننده‌های جریان خطا در فصل نهم موردبررسی قرار گرفته است. پیوست‌های (الف) و (ب) نیز در انتهای کتاب مطالب مفیدی درباره بازار فناوری محدودکننده‌های جریان خطا و نمونه پروژه‌های انجام‌شده ارائه می‌دهند که به خواننده توصیه می‌شود آنها را مطالعه نماید.

تازه‌های نشر- معرفی کتاب



عنوان کتاب:

"Power Switching Components- Theory, Applications and Future Trends”"

نویسندگان:

Kaveh Niayesh, Magne Runde

این کتاب بر روی تئوری و کاربرد اجزای سوئیچینگ قدرت در شبکه‌های قدرت تمرکز دارد. به طور خاص، نظریه قطع، تنش‌های اعمال شده به اجزای سوئیچینگ در شبکه‌های قدرت و روش‌های مناسب برای آزمایش عملکردهای مختلف آنها را مورد بحث قرار می‌دهد. اصول اولیه کار فناوری‌های فعلی را بررسی می‌کند و پیشرفت‌های تکنولوژیکی آتی را در زمینه دستگاه‌های سوئیچینگ قدرت خلاصه می‌کند. این کتاب با رویکردی آموزشی به موضوع، برای دوره‌های تحصیلات تکمیلی تجهیزات ولتاژ بالا و فناوری دستگاه‌های قدرت در رشته مهندسی برق مفید است. علاوه بر این، گنجاندن نمونه‌های کار شده، تمرین‌ها و توصیف‌های آسان قابل هضم از پدیده‌های فیزیکی پیچیده در دستگاه‌های سوئیچینگ، این منبع ارزشمند خودآموزی را برای مهندسان تبدیل می‌کند.

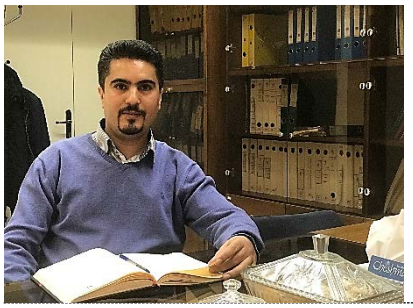
فروردین:

۳۰ همزمان با سالروز برزگداشت حکیم جرجانی و "روز ملی آزمایشگاه" با حضور سرپرست پژوهشگاه نیرو، مشاوران و مدیران ارشد پژوهشگاه، از مسئولین آزمایشگاه‌های برتر پژوهشگاه نیرو در سال ۱۴۰۰ با اهدا لوح تقدیر قدردانی شد. در این مراسم از آقای مهندس فرشید منصوربخت"مسئول آزمایشگاه رله و حفاظت" (از جمله آزمایشگاه‌های برتر پژوهشگاه نیرو) با اهدا لوح تقدیر تشکر و قدردانی شد.



اردیبهشت

۱۰ انتصاب آقای دکتر آرمان صفائی به سمت «مدیر گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست»



۲۵	برگزاری کمیسیون فنی مربوط به مرحله چهارم (نهایی) پروژه "شناسایی امکانات آزمایشگاه-های حوزه انتقال کشور به منظور نیاز سنجی و اولویت بندی راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه-های مورد نیاز و تدوین برنامه و اقدامات لازم جهت توسعه شبکه آزمایشگاهی" و خاتمه پروژه به مدیریت آقای دکتر آرمان صفایی

خرداد:

۲	برگزاری جلسه *AAR* پروژه با عنوان " تدوین سند راهبردی تعمیر و نگهداری شبکه توزیع" به مدیریت خانم مهندس خیامیم



	خاتمه پروژه با عنوان تدوین سند راهبردی و نقشه راه طرح کلان "توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق" با مدیریت خانم مهندس تارا خیامیم و ارائه به پژوهشکده توزیع جهت اجرای سند
۷	





۲۱	شرکت خانم دکتر سارا خیامیم در کمیسیون فنی مرحله اول پروژه "تدوین نقشه‌راه اجرایی هوشمندسازی شبکه توزیع برق کشور"
۲۲	انتصاب خانم دکتر سارا خیامیم به سمت مدیر طرح «اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات نوین برقرسانی در شبکه توزیع برق»
۲۴	ارائه نتایج ارزیابی عملکرد شرکت‌های توزیع در زمینه پیاده‌سازی نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی به دفتر نظارت برتوزیع شرکت توانیر و کمیته مدیریت دارایی‌های فیزیکی توسط خانم مهندس تارا خیامیم  
تیر	
۶	وبینار خانم مهندس تارا خیامیم با عنوان "سند راهبردی توسعه فناوری نگهداری و تعمیرات تجهیزات شبکه توزیع نیروی برق" 

۸	برگزاری جلسه *AAR* پروژه با عنوان " شناسایی امکانات آزمایشگاه–های حوزه انتقال کشور به منظور نیاز سنجی و اولویت بندی راه‌اندازی و توسعه آزمایشگاه–های مورد نیاز و تدوین برنامه و اقدامات لازم جهت توسعه شبکه آزمایشگاهی " به مدیریت آقای دکتر آرمان صفایی
۱۲	برگزاری جلسه کمیسیون فنی مرحله ۳ پروژه "امکان سنجی و تدوین دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری راکتورهای هموار ساز در پست های *HVDC*" به مدیریت آقای علی دکتر کدیور

مرداد:

۲	انتصاب آقای دکتر سید سعید طاهری به سمت مدیر طرح «ارتقاء دانش فنی طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع آینده»

شهریور:

۱۴ و۱۷	ارایه دوره آموزشی "بررسی تأثیر هوشمندسازی، منابع انرژی پراکنده و ریزشبکه‌ها بر تلفات انرژی الکتریکی شبکه‌های توزیع" در مجتمع آموزشی و پژوهشی تهران توسط آقای دکتر سید سعید طاهری
۲۰	بررسی و تصویب عناوین پروژه‌های پیشنهادی "طراحی و ساخت دستگاه آنلاین اندازه‌گیری تخلیه جزئی در تجهیزات فشارقوی (فاز اول –طراحی تفصیلی)" با مدیریت آقای دکتر پژمان خزائی و "طراحی مولکولی ترکیب گازهای سینتتیک جهت جایگزینی SF6 در ادوات کلیدزنی فشارقوی با حفظ قدرت قطع و تحمل عایقی برابر SF6" با مدیریت آقای دکتر علی کدیور در جلسه شورای گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست.
۲۸و ۳۱	ارایه دوره آموزشی "هوشمندسازی شرکت‌های توزیع نیروی برق و کاهش تلفات انرژی الکتریکی" در مجتمع آموزشی و پژوهشی تهران توسط خانم دکتر سارا خیامیم
۳۰	شرکت خانم دکتر سارا خیامیم در کمیسیون فنی مرحله سوم پروژه "تدوین نقشه‌راه اجرایی هوشمندسازی شبکه توزیع برق کشور"

آبان:

۲۴ برگزاری جلسه کمیسیون فنی مراحل ۴ و ۵ پروژه "امکان‌سنجی و تدوین دانش فنی طراحی، ساخت و بکارگیری راکتورهای هموار ساز در پست های *HVDC*" به مدیریت آقای دکتر علی کدیور

آذر:

۶ ارائه و تصویب پروژه " طراحی مولکولی ترکیب گازهای سینتتیک جهت جایگزینی SF6 در ادوات کلیدزنی فشارقوی با حفظ قدرت قطع و تحمل عایقی برابرSF6 " به مدیریت آقای دکتر علی کدیور در کمیته تصویب پروژه گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

---

۱۴ وبینار آقای مهندس هادی نوروزی با عنوان "بازنگری سند توسعه فناوری ساخت و بهره‌برداری از ترانسفورماتورهای قدرت"

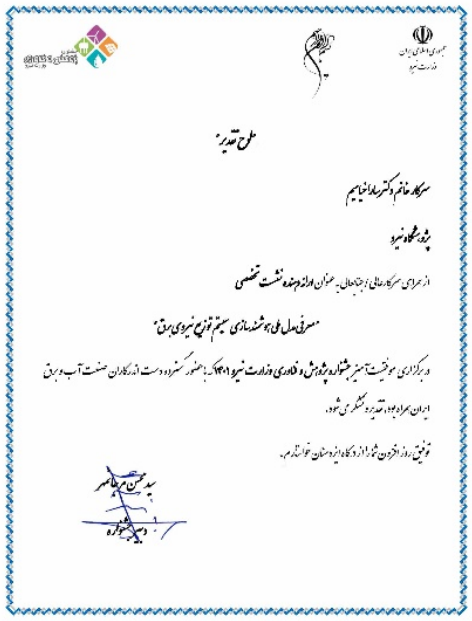


۲۰ ارایه دوره آموزشی " نرم‌افزار دیگسایلنت" در مجتمع آموزشی و پژوهشی تهران توسط آقای دکتر سید سعید طاهری- شروع دوره

---

۲۰ شرکت خانم دکتر سارا خیامیم در دوره آموزش کاربردی "نرم‌افزار دیگسایلنت" در مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی تهران پژوهشگاه نیرو- شروع دوره



۲۴	ارایه کارگاه آموزشی توسط خانم دکتر سارا خیامیم در دوازدهمین کنفرانس شبکه‌های هوشمند با موضوع "معرفی مدل دسته‌بندی و اولویت‌بندی اقدامات لازم برای پیاده‌سازی نقشه‌راه هوشمندسازی سیستم توزیع نیروی برق". 
۲۸	ارایه سخنرانی توسط خانم دکتر سارا خیامیم در نشست تخصصی "معرفی مدل ملی هوشمندسازی سیستم توزیع نیروی برق" 

دی:

۱۸	شرکت آقای دکتر آرمان صفائی در دوره آموزشی "پایتون مقدماتی" در مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی تهران پژوهشگاه نیرو

بهمن:

۱۲	بازدید نمایندگان شرکت پارس سوئیچ از پژوهشگاه نیرو و برگزاری جلسه در خصوص زمینه‌های همکاری مابین این شرکت و گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست با تمرکز بر فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه کلیدهای قدرت در گروه
۲۶	ارائه گزارش سال اول طرح بهتام "پیاده سازی سخت‌افزاری-نرم‌افزاری د ستگاه Merging Unit"

اسفند:

۲	ارائه و تصویب پروژه " ارائه مدل یکپارچه‌ی بومی برای برنامه‌ریزی عرضه و تقاضای انرژی در نرم افزار TIMES " در جلسه شورای پژوهش و فناوری پژوهشکده انتقال- ارایه‌شده توسط آقای دکتر سیدسعید طاهری.
۸	بازدید آقایان دکتر آرمان صفائی و دکتر علی کدیور از شرکت پارس سوئیچ زنجان و برگزاری جلسه در خصوص زمینه‌های همکاری
۱۰-۱۱	بازدید آقای دکتر آرمان صفائی از مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی خراسان پژوهشگاه نیرو و برگزاری جلسه در خصوص طراحی و نصب پست ۲۰/۶۳ کیلوولتی آموزشی در این مجتمع به منظور ارتقای آموزش بهره‌برداران پست‌های انتقال
۱۳	ابلاغ توافق نامه "تامین، نصب، راه اندازی، آموزش و بهره برداری از تجهیزات مجموعه آزمون‌های مکانیکال مقره‌های پست" فیمابین شرکت تابان نیرو و پژوهشگاه نیرو با همکاری آقای دکتر آرمان صفائی



پژوهشگاه نیرو

توافق نامه تامین، نصب، راه اندازی، آموزش و بهره برداری از تجهیزات مجموعه آزمون‌های مکانیکال مقره‌های پست

تاریخ : از زمان ابلاغ
شماره TN-01-2023
پیوست : دارد

ماده ۱ – طرفین توافق نامه

این توافق نامه بین پژوهشگاه نیرو به نشانی تهران، شهرک قدس (غرب)، انتهای بلوار شهید دادمان که در این توافق نامه (پژوهشگاه) نامیده می‌شود با نمایندگی آقای امیر فرهنگ ستوده (سرپرست معاونت پژوهشی)، از یک طرف و شرکت تابان نیرو به شماره ثبت ۸۳۹۶ و شناسه ملی ۱۰۵۳۰۲۰۹۲۳۰، به نشانی: بلوار آفریقا، خیابان سعیدی، پلاک ۶۳، واحد ۹ با نمایندگی خانم لاله زمانی (مدیرعامل شرکت) که در این توافق نامه (شرکت) نامیده می‌شود، که به موجب اساسنامه و آگهی منتشر شده در روزنامه رسمی شماره ۲۲۴۷۷ مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۳۱ اختیار امضای این توافق نامه را دارند، از طرف دیگر منعقد می‌گردد.

تبصره ۱: شرکت بابت سهم خود از محل مشارکت، مطابق شرایط این قرارداد به پژوهشگاه نیرو صورتحساب ارسال خواهد نمود و پژوهشگاه نیز از محل وجوه دریافتی بابت آزمون ها، سهم آن را به حساب معرفی شده واریز خواهد نمود.

ماده ۲ – موضوع توافق نامه

موضوع توافق نامه عبارتست از تامین، نصب، راه اندازی و آموزش تجهیزات مجموعه آزمون‌های مکانیکال مقره‌های پست شامل تجهیز آزمون ترمومکانیکال و تجهیز اره دیسکی برش هسته (مجموعا ۲ تجهیز)" توسط و با هزینه شرکت و بهره برداری از آنها توسط پژوهشگاه به شرح لیست مشخصات پیوست شماره (یک) و پیوست شماره (دو) که جزء لاینفک این توافق نامه می‌باشد و تسهیم منافع حاصل از سیستم مذکور در ارائه خدمات آزمون تجهیزات فوق به مشتریان آزمایشگاه پژوهشگاه نیرو طبق ماده ۴ این توافق نامه.

تبصره ۲: دستگاه‌های این توافق نامه جهت استفاده در آزمایشگاه های پژوهشگاه نیرو بمنظور بهره برداری در انجام آزمونهای استاندارد IEC و درآمد رایی آزمایشگاه در نظر گرفته خواهد شد. لازم به ذکر است درآمد ایجاد شده بخش مربوط به استهلاک قیمت دستگاه و بخشی نیز بین پژوهشگاه و شرکت به نسبت مساوی تسهیم خواهد شد.

تبصره ۳: پژوهشگاه در خصوص انجام سایر آزمون های مورد درخواست شرکت، که در زمان درخواست، امکان انجام آن‌ها در آزمایشگاه های داخل پژوهشگاه میسر باشد، بدون در نظر گرفتن حق تقدم و با رعایت نوبت، با احتساب کل هزینه های مربوطه و کسر آن از مطالبات شرکت، اقدام خواهد نمود.

تبصره ۴: در صورت درخواست مشارکت در پروژه های مشارکتی به پیشنهاد شرکت، پژوهشگاه هزینه مربوط به سهم شرکت را می‌تواند از محل این توافق‌نامه مستهلک نماید.

پژوهشگاه نیرو
معاونت پژوهشی

۱

۱۵	بازدید آقای مهندس هادی نوروزی از کارخانه ایران‌ترانسفو
۲۶	برگزاری کمیسیون فنی مراحل ۱ تا ۵ پروژه " تدوین و بروزرسانی ضوابط فنی و استانداردهای حریم خطوط انتقال و فوق توزیع در مواجهه با عوارض، تأسیسات" توسط آقای دکتر پژمان خزائی