

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## سند راهبردی و نقشه‌ی راه توسعه‌ی فناوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

مجری طرح: دکتر گئورگ قره‌پتیان  
مدیر پروژه: مهندس سید جمال‌الدین واسعی  
گروه پژوهشی خط و پست

راهبر: معاونت فناوری  
ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر  
سفارش‌دهنده: وزارت نیرو

اعضای محترم کمیته راهبری تدوین سند:

✦ دکتر مصطفی پرنیانی

✦ دکتر سید حسین حسینیان

✦ مهندس احمد فریدون درافشان

✦ مهندس بهروز عارضی

✦ دکتر هاشم علی‌پور

✦ مهندس مه‌ران گلاب‌کش

ویرایش اول

۱۳۹۴

## مقدمه

وظیفه اصلی سیستم قدرت، فراهم کردن ولتاژ با شکل موج مناسب در نقاط اتصال تجهیزات مصرف کنندگان به شبکه و فراهم کردن انرژی الکتریکی به صورت پیوسته برای تامین نیازهای مصرف کنندگان است. شبکه انتقال با جابجایی توان الکتریکی در حجم عمده از مراکز تولید به مراکز بار نقش مهمی در عملکرد سیستم قدرت بر عهده دارد. شبکه قدرت استفاده از واحدهای تولیدی بزرگ و شبکه انتقال، پخش توان اقتصادی در نواحی مختلف در شرایط نرمال و انتقال توان بین نواحی مختلف در شرایط اضطراری را میسر می‌سازد. بنابراین شبکه انتقال با ظرفیت کافی، امکان عملکرد یکپارچه و با حداقل هزینه سیستم قدرت را فراهم می‌کند.

سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا یکی از مهم ترین راه‌های انتقال انرژی می‌باشد. منابع انرژی به عنوان یکی از مهم ترین متغیرهای ژئوپلیتیکی در نظام سیاسی کنونی جهان در تعاملات بین‌المللی میان کشورها، انتقال به مکان‌ها و فضاها بدون انرژی یا نیازمند انرژی، کنترل منابع تولید و مسیرهای انتقال انرژی و بهره‌برداری از فناوری‌ها و ابزارهای تولید و فرآوری و انتقال و حتی مصرف انرژی برای حفظ سیادت جهانی و منطقه‌ای و به چالش کشیدن رقبا در عرصه بین‌المللی، همگی دارای ابعاد مکانی، فضایی یا جغرافیایی هستند و به همین اعتبار انرژی را به موضوع ژئوپلیتیکی مهمی تبدیل کرده، زیرا انرژی و تمام ابعاد آن محل ملاقات سه پارامتر جغرافیا، قدرت و سیاست است.

ایران هم اکنون در کانون ۷۵ درصد از منابع انرژی جهان قرار دارد و این موقعیت ژئوپلیتیک و ژئو اکونومیک می‌تواند ایران را به یکی از قطب‌های بدون منازع قدرت در جهان تبدیل کند. ایران برای ایفای نقش موثر در منطقه و جهان، نیازمند استفاده از تمام امکانات سرزمینی خویش است و بخش انرژی از مهم ترین آن‌ها به شمار می‌رود. بالفعل کردن این قابلیت‌ها به معنی توسعه صنعت انرژی و روابط بین ایران و کشورهای منطقه است، توسعه‌ای که علاوه بر افزایش ظرفیت تولید و نوسازی این صنعت، می‌تواند با صادرات برق نقش ایران را در معاملات بین‌المللی انرژی و معادلات منطقه‌ای افزایش دهد.

سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا به عنوان یکی از مهمترین راهکارهای انتقال انرژی از مکان‌هایی که در مجاورت منابع انرژی هستند به قسمت‌های دور دست که دسترسی به منابع مرسوم انرژی را ندارند بسیار مفید و کاربردی است. هرچه مسیر طولانی تر گردد ارزش این خطوط بیشتر و بیشتر می‌گردد. با توجه به پهنه وسیع کشور ما و تجمع بیشتر منابع انرژی مرسوم در بخشی از ایران استفاده از این خطوط بدیهی به نظر می‌رسد. با استفاده از این خطوط صادرات برق تسهیل می‌گردد و از نظر سیاسی باعث بهبود روابط با کشورهای مجاور و دریافت کننده برق می‌شود. این امر به صورت طبیعی باعث افزایش قدرت سیاسی کشور در منطقه می‌گردد.

## چشم‌انداز توسعه فناوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

در راستای افزایش قابلیت اطمینان، کیفیت و سازگاری با محیط زیست و کاهش تلفات و هزینه‌های شبکه انتقال کشور و امکان اتصال مطمئن به شبکه کشورهای همجوار؛ صنعت برق ایران در بخش انتقال در آفریق ۱۴۰۴، ضمن تسلط به دانش فنی طراحی شبکه انتقال با ظرفیت بالا و به کارگیری آن در سطح صنعت، توانمندی ساخت نمونه عملیاتی سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با رعایت کلیه استانداردهای فنی را خواهد داشت.

## اهداف توسعه فناوری

- افزایش ظرفیت انتقال برق با ظرفیت بالا متناسب با نیازهای کشور
- افزایش قابلیت اطمینان عرضه انرژی الکتریکی با افزودن سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا به شبکه فعلی
- کاهش میزان مورد نیاز رزرو برای پیک بار
- کمک به کاهش تلفات و رساندن آن به سطح ۱۵٪
- کمک به گسترش بازار صادراتی برق و دستیابی به میزان صادرات حداقل ۵۰ تراوات-ساعت انرژی در سال ۱۴۰۴ و کاهش میزان واردات برق به سطح ۱۰ تراوات-ساعت در سال ۱۴۰۴
- تسلط به دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات باولویت مورد نیاز سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- کاهش هزینه‌های تمام شده انتقال برق
- کمک به حفظ و ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای برق
- برقراری ارتباط الکتریکی شبکه سراسری با جزیره کیش با استفاده از کابل زیردریایی
- افزایش ظرفیت تبادل برق بین مناطق مختلف کشور و کشورهای منطقه
- رفع موانع توسعه ظرفیت‌های تبادل سنکرون جهت دستیابی به استانداردهای بین‌المللی به منظور اتصال به شبکه اروپا
- گسترش صادرات دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات و رقابت با شرکت‌های دانش‌بنیان منطقه
- کمک به کاهش زمان و هزینه نگهداری و تعمیرات مربوط به حوزه انتقال به میزان حداقل ۲۰٪ کمتر از میزان فعلی
- ایجاد و گسترش بازار کار برای متخصصان فناوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- یکپارچه کردن منابع انرژی دوردست

## راهبرد توسعه فناوری

با بهره‌گیری از نظرات خبرگان حوزه انتقال اولویت‌بندی فناوری‌های مرتبط با سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا بر حسب جذابیت در بخش تجهیزات به صورت زیر استخراج شده‌است:

- |                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| ۱. دکل           | ۱۱. برقگیر                     |
| ۲. سازه          | ۱۲. ترانسفورماتور              |
| ۳. هادی          | ۱۳. سوئیچگیر                   |
| ۴. یراق‌آلات خط  | ۱۴. جبران کننده توان راکتیو    |
| ۵. مقره          | ۱۵. راکتور صافی                |
| ۶. سیم محافظ     | ۱۶. فیلتر                      |
| ۷. تجهیزات زمین  | ۱۷. مانیتورینگ و کنترل و حفاظت |
| ۸. کابل          | ۱۸. مبدل AC/DC                 |
| ۹. یراق‌آلات پست | ۱۹. ادوات FACTS                |
| ۱۰. سیستم LV     |                                |

اولویت‌بندی فناوری‌های مرتبط با سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا بر حسب جذابیت در بخش طراحی نیز به صورت زیر استخراج شده‌است:

- |                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| ۱. فونداسیون         | ۱۱. کابل                       |
| ۲. دکل               | ۱۲. سیستم LV                   |
| ۳. سازه              | ۱۳. ترانسفورماتور              |
| ۴. سیستم زمین        | ۱۴. سیستم حفاظت اضافه ولتاژ    |
| ۵. مطالعات حوزه خط   | ۱۵. تجهیزات سوئیچگیر           |
| ۶. هادی‌های خطوط     | ۱۶. فیلتر و راکتور             |
| ۷. آرایش فیزیکی پست  | ۱۷. جبران ساز                  |
| ۸. مقره              | ۱۸. مانیتورینگ و کنترل و حفاظت |
| ۹. شبکه زمین         | ۱۹. مبدل AC/DC                 |
| ۱۰. مطالعات حوزه پست | ۲۰. ادوات FACTS                |

با توجه به اولویت‌بندی صورت گرفته و در راستای تحقق اهداف و چشم‌انداز توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا، راهبردهای زیر ارائه می‌گردد:

- زمینه سازی تحقق اهداف و سیاست‌های کلان توسعه صنعت برق در بخش توسعه ظرفیت شبکه برق کشور و افزایش صادرات برق به کشورهای عراق، ترکیه، پاکستان، آذربایجان و روسیه .
- تامین و تجهیز زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری پشتیبان مورد نیاز در احداث فناوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا شامل تجهیزات نقشه‌برداری و مسیریابی، تجهیزات برج‌گذاری، تجهیزات سیم‌کشی و کشتی و ربات‌های کابل‌گذار در حوزه خط و تجهیزات نقشه‌برداری و حمل و نقل در حوزه پست.
- دستیابی به دانش فنی ساخت تجهیزات با تاکید بر ظرفیت‌سازی هدفمند و حمایتی از توانمندی‌ها و قابلیت‌های سازندگان داخلی تجهیزات استراتژیک شامل هادی، سیم محافظ، مقره، دکل، یراق‌آلات خط، کابل، فیلتر، تجهیزات زمین، جبران کننده توان راکتیو، ترانسفورماتور، برقگیر، راکتور صافی، سازه، سیستم LV و یراق‌آلات پست.
- همکاری و مشارکت با شرکت‌های پیشرو در بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات مانیتورینگ، کنترل و حفاظت.
- دستیابی به دانش طراحی فناوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا در حوزه دانش فنی طراحی فیلتر و راکتور، مقره، دکل، فونداسیون، سیستم زمین، کابل، هادی‌های خطوط، سیستم LV، سازه، شبکه زمین، سیستم حفاظت اضافه ولتاژ، تجهیزات سوئیچگیر، ترانسفورماتور و جبران‌ساز و تسلط به دانش فنی مطالعات حوزه خط و پست و آرایش فیزیکی پست‌ها.

## اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری

### اقدامات فنی

- ۱- شناسایی تهیه و تدوین استانداردهای مرتبط با هادی‌های خطوط (EHVAC)
- ۲- تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و انجام محاسبات مورد نیاز برای شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)
- ۳- تهیه و تدوین استانداردهای مورد نیاز برای خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
- ۴- تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و انجام محاسبات مورد نیاز برای شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
- ۵- ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری سیستم انتقال با ظرفیت بالا (EHVAC, HVDC)
- ۶- بررسی روش‌های نوین طراحی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۷- امکان‌سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی خطوط سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۸- تهیه و تدوین معیارهای طراحی بهینه پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۹- تهیه و تدوین استانداردهای مربوط به معیارهای طراحی برای انتخاب و کاربرد تجهیزات به‌کار رفته در پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC و HVDC)
- ۱۰- مطالعه فنی-اقتصادی طراحی و ساخت پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC, HVDC)
- ۱۱- امکان‌سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی پست انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۱۲- بهره‌برداری از خطوط انتقال هوایی
- ۱۳- بهره‌برداری از خطوط انتقال زیر زمینی
- ۱۴- بهره‌برداری از خطوط انتقال زیر دریایی
- ۱۵- بهره‌برداری از پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۱۶- تهیه و تدوین دیدگاه سیستمی برای افزایش ظرفیت انتقال برق
- ۱۷- تدوین دستورالعمل مدیریت بهینه تعمیرات و تدوین دانش فنی موردنیاز برای تعمیرات تجهیزات سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۱۸- تهیه و تدوین دستورالعمل جامع استخدام و آموزش نیروی کار متخصص جهت بهبود بازده سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا
- ۱۹- تدوین دستورالعمل طراحی و بهره‌برداری از سیستم اطلاعاتی جامع بین بهره‌برداران برای اشتراک‌گذاری امن اطلاعات انرژی و آموزش نیروی انسانی
- ۲۰- تهیه و تدوین دانش فنی مدیریت دارائی‌ها در سیستم انتقال توان

۲۱- تدوین دستورالعمل مدیریت استراتژیک امنیت، کیفیت، پایداری و در دسترس بودن

(SQRA: Security, Quality, Reliability, Availability)

۲۲- تدوین دستورالعمل بهره‌برداری از ابررسانا در انتقال توان در سیستم‌های انتقال برق و تدوین

دانش فنی به‌کارگیری ابررسانا

۲۳- تدوین دانش فنی بهره‌برداری از تجهیزات پیشرفته برای مانیتورینگ سیستم انتقال برق با

ظرفیت بالا

### سیاست‌ها

۱- ایجاد واحد درسی HVDC در سرفصل دروس مربوط به رشته مهندسی برق-گرایش قدرت

۲- حمایت از انجام پایان نامه‌ها و مقالات کاربردی در حوزه فناوری‌های سیستم‌های انتقال برق با

ظرفیت بالا به شکل کمک‌های مالی و ارائه خدمات مشاوره‌ای

۳- پرداخت کمک‌هزینه ثبت پتنت در مؤسسات معتبر بین‌المللی نظیر EPO و USPTO به

پژوهشگران و مخترعان فعال در زمینه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

۴- کمک به جذب و پذیرش واحدهای فناور در مراکز رشد جهت کمک به صنعتی شدن دانش به

دست آمده در حوزه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

۵- زمینه‌سازی ارتباط میان مراکز علمی و تحقیقاتی کشور با مراکز علمی و تحقیقاتی کشورهای

پیشرو

۶- تعریف پروژه‌های مشترک در زمینه توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا میان دانشگاه‌ها،

شرکت‌های تولیدکننده و شرکت‌های مشاور

۷- تسهیل همکاری‌های بین‌المللی با شرکت‌های معتبر جهت انتقال فناوری‌های مورد نیاز برای

طراحی و ساخت سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

۸- تهیه و انتشار نشریه تخصصی در حوزه سیستم‌های انتقال برق

۹- برگزاری کنفرانس‌های بین‌المللی در حوزه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا جهت تبادل

دانش

۱۰- برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی مرتبط با سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا جهت ارائه

آخرین دستاوردها

۱۱- برگزاری دوره‌های کوتاه‌مدت و کارگاه‌های آموزشی با حضور مدرسان خارجی از کشورهای پیشرو

۱۲- پایش و ارزیابی مستمر توانمندی‌های فناورانه تولیدکنندگان، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های مشاور

فعال در حوزه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

۱۳- طراحی پایگاه اطلاعاتی بازیگران فعال در زمینه توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا



- ۱۴- تسهیل قوانین گمرکی مربوط به مواد و قطعات مورد نیاز شرکت‌های تولیدکننده برای توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۱۵- شناسایی تأمین‌کنندگان مطمئن مواد و قطعات مربوط به تجهیزات حوزه HVDC و مواد عایقی و برقراری ارتباط با آنها
- ۱۶- کمک به تأمین مالی مراکز تحقیقاتی و سازندگان تجهیزات مورد نیاز سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا از طریق:
- اعطای تسهیلات بلندمدت کم‌بهره یا بدون بهره
  - پرداخت بخشی از سود تسهیلات بانکی
  - ارائه کمک‌های بلاعوض
- ۱۷- اعزام نیروی متخصص به مراکز تحقیقاتی و صنعتی خارج از کشور جهت کسب دانش و مهارت‌های لازم در حوزه سیستم‌های HVDC
- ۱۸- تسهیل فرایند تضمین از سوی بانک مرکزی جهت دریافت تسهیلات فاینانس از بانک‌های خارجی
- ۱۹- حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در طراحی و ساخت تجهیزات مورد نیاز سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا از طریق:
- اعطای مشوق‌های مالیاتی
  - تضمین خرید تجهیزات تولید شده از سوی شبکه برق
  - انعقاد قراردادهای ساخت، بهره‌برداری و انتقال (BOT) با شرکت‌های بخش خصوصی
- ۲۰- تسهیل مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی در توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا از طریق:
- شناسایی و دعوت از سرمایه‌گذاران خارجی
  - ارائه مشوق‌های مالیاتی، گمرکی و تضمین امنیت سرمایه‌گذاری
  - تسهیل فرایند اخذ مجوزهای قانونی از دستگاه‌های ذیربط
- ۲۱- تاسیس مرکز ملی سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا جهت نظارت بر فعالیت‌ها، هماهنگی و جهت‌دهی به اقدامات
- ۲۲- تدوین آیین‌نامه حمایت از فعالیت‌های تحقیقاتی در حوزه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۲۳- تهیه دستورالعمل همکاری میان دانشگاه‌ها، تولیدکنندگان و شرکت‌های مشاور در پروژه‌های توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

## پروژه های اجرایی

الف) پروژه‌های مربوط به توسعه ساخت تجهیزات سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت

۱. ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری سیستم انتقال با ظرفیت بالا (EHVAC, HVDC)

- بررسی و تعیین تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاه‌های ارزیابی اجزای HVDC و عملکرد سیستم و راه اندازی آزمایشگاه

- امکان‌سنجی و تاسیس آزمایشگاه شبیه‌ساز HVDC به منظور مطالعه عملکرد دینامیکی و آزمایش سیستم‌های کنترل و حفاظت مربوط به سیستم‌های HVDC، مطالعات عملکرد دینامیکی سیستم قدرت AC/DC یکپارچه و مطالعات مربوط به تنش تجهیزات

- امکان‌سنجی و تجهیز آزمایشگاه‌های مرجع فشار قوی به منظور توانایی تست تجهیزات EHVAC

- بررسی ضرورت راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی EHVAC به منظور انجام مطالعات خاص سیستم EHVAC

- طراحی و تهیه نرم افزار آنالیز و شبیه سازی سیستم انتقال HVDC

۲. امکان‌سنجی طراحی و ساخت تجهیزات اصلی خطوط سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

- امکان‌سنجی، طراحی و ساخت انواع دکل موردنیاز برای سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با ظرفیت بالا

- طراحی و ساخت سیم‌های محافظ براساس استانداردها

- بررسی انواع هادی‌های متداول (استاندارد) و هادی‌های جدید مورد استفاده در سیستم‌های EHVAC

- امکان‌سنجی ساخت مقره‌های قابل استفاده در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

- امکان‌سنجی طراحی و ساخت مواد عایق‌بندی نوین برای عایق‌بندی خارجی

- امکان‌سنجی ساخت کابل‌های متداول در سیستم‌های انتقال HVDC

۳. مطالعات فنی-اقتصادی برای طراحی و ساخت پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC و HVDC)

- تحقیق و بررسی جامع روش‌های نوین طراحی پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا و ارائه نقشه راه بهره‌برداری و استفاده از این تجهیزات در سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا

۴. امکان‌سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی پست انتقال برق با ظرفیت بالا

- ارتقای توانمندی موجود در کشور در زمینه‌ی دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت ترانسفورماتورهای قدرت با ولتاژ بالاتر از ۴۰۰ کیلوولت
- امکان‌سنجی و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت انواع ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری، زمین و راکتور

• امکان‌سنجی و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات زمین (DC و AC)

• تدوین دانش فنی طراحی و ساخت برق‌گیر (AC , DC)

- تهیه دستورالعمل طراحی و استفاده از جبران‌کننده توان راکتیو در پست انتقال برق با ظرفیت بالا

• تدوین دانش فنی طراحی و ساخت سیستم‌های LV پست انتقال برق با ظرفیت بالا از جمله تابلوی DC، تغذیه داخلی، باتری خانه، شارژر، تابلوی AC

- امکان‌سنجی فنی و اقتصادی جهت رسیدن به دانش فنی طراحی و ساخت انواع تجهیزات مانیتورینگ و کنترل و حفاظت در سطح ولتاژهای مورد استفاده در سیستم‌های HVAC, HVDC

- تدوین دستورالعمل ساخت یراق‌آلات مورد استفاده در پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- امکان‌سنجی و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت تجهیزات سوئیچگیر شامل مقره اتکائی، تله موج، واحد تطبیق، سکسیونر، باسبار، وال بوشینگ

• ارتقای توانمندی موجود در کشور در زمینه‌ی دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت کلیدهای قدرت با ولتاژ بالاتر از ۴۰۰ کیلوولت

• طراحی و ساخت مبدل‌های تریستوری HVDC و توسعه تکنولوژی آن‌ها

• توسعه و به‌کارگیری Direct-Light-Triggered Thyristors در مبدل‌های HVDC

• طراحی و ساخت مبدل‌های الکترونیک قدرت از نوع VSC-HVDC و تجاری‌سازی آن

- ارزیابی و ساخت ترانسفورماتورهای مبدل سیستم HVDC
- تدوین دانش فنی طراحی و ساخت بوشینگ‌ها و الکترودهای زمین برای سیستم‌های HVDC
- تدوین دانش فنی طراحی و ساخت فیلترهای هارمونیک برای سیستم‌های HVDC
- ارزیابی وضعیت عملکرد مبدل‌های AC/DC در سیستم‌های HVDC
- ارزیابی سیستم‌های خنک کننده و کنترل مبدل‌های تریستوری و توسعه تکنولوژی آن
- ارتقای تکنولوژی مبدل‌های VSC برای ولتاژهای بالاتر از ۵۰۰ کیلوولت
- امکان سنجی و تدوین دانش فنی طراحی و ساخت کلیدهای DC
- امکان سنجی فنی و اقتصادی جهت رسیدن به دانش فنی طراحی و ساخت انواع سوئیچگیرهای قدرت در سطح ولتاژهای مورد استفاده در سیستم‌های HVDC, HVAC

ب) پروژه‌های مربوط به توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

۱. تهیه و تدوین استانداردهای مرتبط با هادی‌های خطوط (EHVAC)

- تهیه استاندارد عوامل مرتبط با هادی‌های استاندارد (از جمله قابلیت اطمینان و قابلیت انعطاف)

- تهیه استاندارد محاسبات و تعیین پارامترهای مؤثر و روش‌های متداول انتخاب هادی

۲. تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و انجام محاسبات مورد نیاز برای شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)

- تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به جریان اتصال کوتاه، جریان مجاز هادی‌ها و حد مجاز جریان

• تدوین دستورالعمل محاسبات اختلالات رادیویی و تلویزیونی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)

- تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به گرادیان ولتاژ، اثرات میدان، تخلیه جزئی و کرونا

- تدوین دانش فنی محاسبات تلفات خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)

• تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به افت ولتاژ در خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)

- تدوین استاندارد محاسبات حد پایداری در خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)
  - تجزیه و تحلیل محاسبات مکانیکی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)
  - تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به اثر پوستی، هادی باندل
  - تدوین دانش فنی محاسبات آلودگی و خوردگی و اثرات آن خطاهای خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)
  - ارزیابی عملکرد انواع سیم هادی در طی اغتشاشات شبکه و تهیه استاندارد جامع استفاده از سیم محافظ
۳. تهیه و تدوین استانداردهای مورد نیاز برای خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
- بررسی پارامترهای مختلف و تهیه استاندارد کابل‌های HVDC از جمله کابل‌های پلیمری، Oil-Filled و Mass-Impregnated
  - تهیه استاندارد عوامل مرتبط با هادی‌های استاندارد (از جمله قابلیت اطمینان و قابلیت انعطاف)
۴. تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و انجام محاسبات مورد نیاز برای شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
- تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به جریان اتصال کوتاه، جریان مجاز هادی‌ها و حد مجاز جریان
  - تدوین دستورالعمل محاسبات اختلالات رادیویی و تلویزیونی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
  - تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به گرادیان ولتاژ، اثرات میدان، تخلیه جزئی و کرونا (HVDC)
  - تدوین دانش فنی محاسبات تلفات خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
  - تهیه استاندارد و محاسبات مربوط به افت ولتاژ در خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
  - تدوین استاندارد محاسبات حد پایداری در خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
  - تجزیه و تحلیل محاسبات مکانیکی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)

- تدوین دانش فنی محاسبات آلودگی و خوردگی و اثرات آن خطاهای خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)
- ۵. بررسی روش‌های نوین طراحی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا
  - استخراج آمار، اطلاعات، نظریات فنی و تجارب بهره‌برداران هادی‌های خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC) از سراسر دنیا به منظور بهبود عملکرد سیستم انتقال
  - استخراج آمار، اطلاعات، نظریات فنی و تجارب بهره‌برداران هادی‌های خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC) از سراسر دنیا به منظور بهبود عملکرد سیستم انتقال
- ۶. تهیه و تدوین معیارهای طراحی بهینه پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
  - تهیه و تدوین معیارها و عوامل مرتبط با طرح‌های بهینه پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
  - تحلیل و طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و آلودگی و تعیین اثرات آن بر عملکرد سیستم انتقال HVDC و EHVAC
  - تدوین معیارها و عوامل مرتبط با طرح‌های ساختمانی سیستم انتقال با ظرفیت بالا
  - تهیه استانداردهای قابلیت اطمینان سیستم انتقال با ظرفیت بالا
  - تدوین دستورالعمل شناسایی و استاندارد سازی شینه‌بندی پست‌های انتقال با ظرفیت بالا
- تحلیل اقتصادی دقیق و جامع هزینه‌های طراحی و ساخت پست انتقال با ظرفیت بالا (HVDC و EHVAC)
- ۷. تهیه و تدوین استانداردهای مربوط به معیارهای طراحی برای انتخاب و کاربرد تجهیزات به-کاررفته در پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی ترانسفورماتورهای قدرت، جریان، ولتاژ خازنی و زمین-کمکی
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی ترانسفورماتورهای جریان، ولتاژ خازنی و زمین-کمکی
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی راکتور سری و موازی
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب کلید قدرت، سگسیونر و تیغه زمین

- تدوین معیارهای طراحی و مهندسی مبدل‌های AC/DC
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی فیلترهای هارمونیک AC/DC
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب برق‌گیر، سیستم حفاظت در برابر صاعقه، زمین و سیستم‌های حفاظتی
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب تجهیزات کوپلینگ و موج‌گیر
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب مقره‌ها، هماهنگی عایقی و عایق‌بندی
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب شینه و یراق‌آلات
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی سیستم LVAC، سیستم LVDC
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب کابل و متعلقات
  - تدوین معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب سیستم اعلام و اطفاء حریق
  - تدوین دستورالعمل طراحی و مهندسی ساخت انواع سازه‌ها و ترکیب بارگذاری، فونداسیون‌های سازه‌های فلزی و بتنی
  - تهیه دستورالعمل انتخاب سیستم کنترل، سیستم ثبت و نشان‌دهنده وقایع و اتفاقات، سیستم اینترلاک، اینترتریپ و فصل مشترک با PLC
  - تهیه راهنمای کامل معماری و الکتریکی ساختمان کنترل، معماری و الکتریکی ساختمان دیزل خانه، سیستم سرمایش و گرمایش، سیستم روشنایی داخلی و خارجی، محوطه‌سازی
  - بررسی و ارائه راهنمای جامع برای حفاظت سیستم‌ها و تجهیزات در مقابل خوردگی
  - تدوین دستورالعمل معرفی و انتخاب بهینه‌ی محل پست، آرایش تک‌خطی و فواصل الکتریکی
  - امکان‌سنجی فنی و اقتصادی جهت رسیدن به دانش فنی طراحی و مهندسی انتخاب تجهیزات مانیتورینگ و کنترل و حفاظت در سطح ولتاژهای مورد استفاده در سیستم‌های HVDC, HVAC
۸. مطالعات فنی-اقتصادی برای طراحی و ساخت پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC و HVDC)
- بررسی عناوین، موضوعات، منابع و مراجع بین‌المللی پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

- تجزیه و تحلیل آمار، اطلاعات، نظریات فنی و تجارب بهره‌برداران سراسر دنیا از پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۹. بهره‌برداری از خطوط انتقال هوایی
- ارزیابی شاخص‌های بهره‌برداری از خطوط انتقال در دمای بالا و اثرات آن
- شناسایی اثرات صاعقه بر عملکرد خطوط انتقال و تجهیزات جانبی (برق‌گیر و مقره و...) و ارائه راهکار جهت بهبود عملکرد سیستم انتقال
- طراحی بهینه خطوط انتقال با رویکرد چرخه عمر و کاهش هزینه‌ها
- بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد نوسانات در هادی و مدیریت ارتعاشات و ارائه راهکار برای کاهش اثرات ناشی از نوسان در هادی
- تدوین استاندارد حریم خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا
- تهیه دستورالعمل تعمیر خطوط گرم در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین نقشه راه توسعه تجهیزات موردنیاز برای تعمیر خطوط گرم در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی تجهیزات پلیمری و کامپوزیتی خطوط انتقال هوایی
- دستورالعمل ارزیابی وضعیت و مدیریت عمر مقره‌های تمام سرامیکی/غیر سرامیکی
- امکان‌سنجی بهره‌گیری از خطوط مخابراتی به موازات خطوط HVDC هوایی برای فواصل طولانی
- بهبود و بهینه‌سازی طراحی‌های موردنیاز برای انتقال‌های طولانی با استفاده از شبکه HVDC
- بررسی ماهیت گازهای تشکیل‌شده در شرایط تخلیه جزئی در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- بررسی ماهیت پدیده تخلیه سریع عایق‌های خط تحت شرایط قطبیدگی منفی
- مطالعه استقامت عایقی با در نظر گرفتن عملیات و مانورها روی خطوط گرم
- بهینه‌سازی برج‌ها و خطوط طراحی‌شده برای کاهش اثرات کرنا و پارامترهای تخلیه در محیط



- تعیین اطلاعات موردنیاز برای چگالی هوا برای کرنای روی هادی‌ها، کرنای سیم‌های محافظ و اجتناب از آن
- بررسی عملکرد خطوط و مبدل‌های HVDC با تمرکز بر وقوع خطاهای مختلف روی خطوط
- مطالعه پدیده میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی جفت شده و تعاملات آن‌ها در شبکه‌های هیبرید AC/DC
- امکان‌سنجی و بررسی استراتژی‌های تبدیل خطوط AC به DC به‌منظور مدیریت و افزایش ظرفیت انتقال
- تدوین دانش فنی بهره‌گیری از خطوط HVDC فشرده جهت انتقال برق با ظرفیت بالا
- مطالعه میدان‌ها و یون‌های الکتریکی و اثرات الکتریکی HVDC (نظیر کرونا، نویزهای قابل شنیدن، تداخل الکترومغناطیسی در فرکانس‌های رادیو و تلویزیون و...)
- بررسی عملکرد دینامیکی یک سیستم قدرت AC/DC یکپارچه و جایابی مناسب خطوط HVDC در شبکه

#### ۱۰. بهره‌برداری از خطوط انتقال زیر زمینی

- طراحی نرم‌افزارهای لازم برای طراحی خطوط انتقال زیرزمینی باهدف افزایش بازدهی و کاهش هزینه
- تدوین دستورالعمل مدیریت تنش‌های مکانیکی و حرارتی در دی‌الکتریک‌های مورد استفاده در داکت‌ها و لوله‌های زیرزمینی در راستای کاهش نرخ خطا و افزایش بهره‌برداری در سطوح بالای تنش مکانیکی و حرارتی
- دستیابی به دانش فنی عایق‌های دی‌الکتریک باقابلیت اطمینان بالا به‌منظور کاهش حجم کابل‌ها، افزایش طول عمر و کاهش نرخ خرابی عایق‌های کابل
- تدوین دانش فنی اندازه‌گیری میدانی تخلیه جزئی در کابل‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تهیه دستورالعمل بهبود طراحی و بهره‌برداری از فیدرهای انتقال برق زیرزمینی موازی با رویکرد کاهش اثرات متقابل بهره‌برداری موازی خطوط

- تدوین دانش فنی تحلیل خمش حرارتی-گرمائی (TMB) کابل‌های درون یک لوله باهدف بهبود قابلیت اطمینان در اثر پیرشدگی کابل‌های سیستم
- ترسیم نقشه راه شناسایی، طراحی و ساخت کابل‌های نوین در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۱۱. بهره‌برداری از خطوط انتقال زیردریایی
- تدوین دستورالعمل نصب و بهره‌برداری از کابل‌های انتقال زیردریایی
- ۱۲. بهره‌برداری از پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین نقشه راه دستیابی به تکنولوژی‌های جدید ترانسفورماتورهای قدرت در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دستورالعمل استفاده از نرم‌افزارهای مدیریت بهره‌برداری منابع الکتریکی (MMW و غیره)
- تدوین نقشه راه توسعه، کاربرد تجهیزات پیشرفته کنترلی الکترونیک قدرت در پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی توسعه استفاده از مدار شکن/محدودکننده خطای حالت جامد (تجهیزات الکترونیک قدرت پیشرفته)
- بررسی و تحلیل جامع انواع کلید زنی در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با ظرفیت بالا و تحلیل اثرات آن بر پارامترهای قابلیت اطمینان شبکه
- تدوین دستورالعمل جامع ارزیابی شبکه زمین سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با ظرفیت بالا
- تدوین دستورالعمل ارزیابی وضعیت و افزایش طول عمر مدارشکن‌ها
- تدوین دانش فنی ترکیبات کامپوزیتی و پلیمری در عایق‌بندی ساختار تجهیزات پست بجای تجهیزات سرامیکی
- تدوین نقشه راه توسعه بهره‌گیری از تجهیزات هوشمند در سیستم‌های انتقال برق HVDC
- مطالعات رزونانس‌های گذرا و زیر گذرا و اثرات عناصر FACTS بر آن‌ها
- مطالعات موردنیاز برای اثرات فی‌مابین عناصر موتوری و ژنراتوری و عناصر FACTS

- بررسی راهکارهای شارش بهینه توان اکتیو و راکتیو با استفاده از اثر عناصر FACTS
- ۱۳. تهیه و تدوین دیدگاه سیستمی برای افزایش ظرفیت انتقال برق
- بررسی تحلیل فنی-اقتصادی مشکلات پیش‌روی افزایش ظرفیت سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی توسعه تکنولوژی مربوط به خطوط هوایی با ظرفیت دینامیک حرارتی
- تهیه دستورالعمل کنترل و مدیریت توان عبوری باهدف ایجاد یک ابزار جهت شبیه‌سازی و تحلیل سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی روش‌های مدیریت جریان خطا
- بررسی و تحلیل مدل‌های گرمایی و کرنای خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا به منظور استخراج دستورالعمل بهره‌برداری هادی در دمای بالا
- تدوین دانش فنی ارزیابی دینامیک پایداری به‌صورت بلادرنگ و ارائه الگوریتم تصمیم‌گیری بر اساس حدود تغییرات پارامترهای پایداری
- مدل‌سازی، الگوریتم بندی و ارائه راهکار برای عدم قطعیت‌های موجود در شبکه انتقال
- تدوین دانش فنی برای تجهیزات حفاظتی باهدف کاهش نرخ خاموشی و خروج‌های متوالی سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- انجام مطالعات سیستمی با هدف توسعه خطوط و پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (AC-DC) در افق‌های زمانی ۵ ساله و ارائه گزارش روند مورد انتظار از پیشرفت پروژه‌ها و توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۱۴. تدوین دستورالعمل مدیریت بهینه تعمیرات و تدوین دانش فنی موردنیاز برای تعمیرات تجهیزات سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی و دستورالعمل استفاده از تجهیزات حفاظتی و اندازه‌گیری برای عیب‌یابی مدارشکن‌ها
- تدوین دستورالعمل تعمیر و نگهداری از پست گرم در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی تخمین عمر ترانسفورماتور و ارزیابی شرایط ترانس با رویکرد کاهش هزینه‌ها، تعمیرات و مسائل حفاظتی در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

- تدوین دستورالعمل تعمیرات تجهیزات پست‌ها باهدف افزایش طول عمر و تدوین کتابچه آموزش تعمیرات جامع تجهیزات برای اپراتورهای پست انتقال برق با ظرفیت بالا
  - تدوین الگوریتم عیب‌یابی، مانیتورینگ و مدیریت عمر تجهیزات پست سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا در سیستم یکپارچه
  - تدوین دستورالعمل ارزیابی، عیب‌یابی و تعمیرات تجهیزات SF6 در سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا
۱۵. تهیه و تدوین دستورالعمل جامع استخدام و آموزش نیروی کار متخصص جهت بهبود بازده سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا
- تدوین استانداردهای کیفیت و آموزش صحیح برای بهره‌برداران سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
  - بررسی و تدوین اطلاعات مورد نیاز به منظور برگزاری دوره‌های آموزشی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و آنالیز سیستم‌های HVDC
  - تدوین دستورالعمل آموزشی مدیریت بحران سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا و بازیابی شبکه باهدف بهبود عملکرد نیروی انسانی
۱۶. تدوین دستورالعمل طراحی و بهره‌برداری از سیستم اطلاعاتی جامع بین بهره‌برداران برای اشتراک‌گذاری امن اطلاعات انرژی و آموزش نیروی انسانی
- تدوین دانش فنی سیستم امن اطلاعاتی شبکه‌ها، سیستم‌های کنترل، سیستم‌های ارتباطی و ارتباط تجهیزات درون پست‌های سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا
  - ارزیابی و بهبود شبیه‌سازی اسکادا برای استفاده در تجهیزات الکتریکی
  - تدوین دانش فنی روش‌های امن برای ارتباط از راه دور سیستم‌های درون پست‌های سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا از جمله رله‌های حفاظتی، کلیدها، واحدهای کنترلی

۱۷. تهیه و تدوین دانش فنی مدیریت دارائی‌ها در سیستم انتقال توان

- تدوین دستورالعمل راهنمای مدیریت دارائی برای انتقال توان در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با ظرفیت بالا و متدولوژی تحلیلی برای آنالیز پیرشدگی تجهیزات انتقال برق با ظرفیت بالا با استفاده از ابزارهای محاسباتی برای پروژه‌های مدیریت دارائی
- ارزیابی افزایش طول عمر سیستم‌های HVDC موجود
- تدوین دانش فنی مدیریت عمر خطوط انتقال هوایی با ظرفیت بالا
- تدوین دانش فنی ارزیابی وضعیت خطوط انتقال هوایی با ظرفیت بالا

۱۸. تدوین دستورالعمل مدیریت استراتژیک امنیت، کیفیت، پایداری و در دسترس بودن

(SQRA: Security, Quality, Reliability, Availability)

- تدوین دانش فنی بهره‌گیری از خطوط HVDC جهت ارتباط بین سیستم‌های قدرت بزرگ و مطالعات پایداری موردنیاز
- توسعه مطالعات قابلیت اطمینان شبکه HVDC و مطالعات موردنیاز برای ادغام شبکه HVDC با شبکه EHVAC موجود
- بررسی اثرات شبکه HVDC بر پایداری و بازده سیستم‌های قدرت با بهره‌گیری از تجهیزات هوشمند
- تجزیه و تحلیل بازده و پایداری شبکه‌های بزرگ EHVAC در اتصال به شبکه‌های HVDC
- بررسی الزامات ایجاد بستر مخابراتی برای کنترل تجهیزات HVDC در محیط‌های متخاصم و پر اغتشاش
- مطالعات کاهش تلفات در خطوط HVDC برای اهداف صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- برنامه‌ریزی استراتژیک برای بهره‌برداری از تکنولوژی‌های جدید و اعمال نوآوری‌های تکنولوژی در سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا

۱۹. تدوین دستورالعمل بهره‌برداری از ابررسانا در انتقال توان در سیستم‌های انتقال برق و تدوین

دانش فنی به کارگیری ابررسانا

- تهیه و تدوین دانش فنی تکنولوژی ابررسانا و طراحی و ساخت تجهیزات سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

- تهیه و تدوین دستورالعمل استفاده از خطوط ابررسانا در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- ۲۰. تدوین دانش فنی بهره‌برداری از تجهیزات پیشرفته برای مانیتورینگ سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا
- تدوین دستورالعمل مانیتورینگ آنلاین و مطمئن شبکه با تشکیل و تشخیص الگوی تغییرات (Visualization and Pattern Recognition)
- تهیه دستورالعمل جامع مدیریت اندازه‌گیری‌های سیستم حفاظت و ارتباطی باهدف اجرای استانداردهای UCA و CIM در سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با ظرفیت بالا
- تدوین نقشه راه توسعه تکنولوژی ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری جریان نوری
- تدوین دستورالعمل استفاده مؤثر از PMU ها و توزیع تجهیزات مانیتورینگ در سطح شبکه برای مانیتورینگ گسترده، مدل‌سازی بار و پیکسایی بار
- تدوین دستورالعمل بهره‌برداری در نرخ جریانی بالاتر از حد موجود با استفاده از ابزارهای مانیتورینگ و اندازه‌گیری دقیق و گسترده
- تدوین نقشه راه و توسعه تکنولوژی ترانسفورماتورهای ولتاژ

## رهنگاشت (نقشه‌راه) توسعه فناوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

### توسعه نظام نوآوری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

ابتدای ۱۳۹۴ تا انتهای ۱۳۹۵	ابتدای ۱۳۹۶ تا انتهای ۱۳۹۷	ابتدای ۱۳۹۸ تا انتهای ۱۴۰۳
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تأسیس مرکز ملی سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• ایجاد واحد درسی HVDC</li> <li>• تهیه دستورالعمل همکاری میان بازیگران</li> <li>• تدوین آیین‌نامه حمایت از فعالیت‌های تحقیقاتی</li> <li>• تهیه و انتشار نشریه تخصصی در حوزه انتقال</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• حمایت از پایان نامه‌ها و مقالات کاربردی</li> <li>• پرداخت کمک‌هزینه ثبت‌پتنت در مؤسسات معتبر بین‌المللی</li> <li>• کمک به جذب و پذیرش واحدهای فناوری در مراکز رشد</li> <li>• تسهیل همکاری‌های بین‌المللی جهت انتقال فناوری</li> <li>• زمینه‌سازی ارتباط میان مراکز علمی و تحقیقاتی کشور با مراکز علمی و تحقیقاتی کشورهای پیشرو</li> <li>• تهیه و انتشار نشریه تخصصی در حوزه انتقال</li> <li>• برگزاری کنفرانس‌های بین‌المللی</li> <li>• برگزاری دوره‌های کوتاه‌مدت و کارگاه‌های آموزشی</li> <li>• تسهیل قوانین گمرکی مربوط به مواد و قطعات مورد نیاز</li> <li>• شناسایی تأمین‌کنندگان مطمئن مواد و قطعات</li> <li>• کمک به تأمین مالی مراکز تحقیقاتی و سازندگان تجهیزات مورد نیاز</li> <li>• حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• پرداخت کمک‌هزینه ثبت‌پتنت در مؤسسات معتبر بین‌المللی</li> <li>• حمایت از پایان نامه‌ها و مقالات کاربردی</li> <li>• کمک به جذب و پذیرش واحدهای فناوری در مراکز رشد</li> <li>• تعریف پروژه‌های مشترک</li> <li>• برگزاری کنفرانس‌های بین‌المللی</li> <li>• برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی</li> <li>• پایش و ارزیابی مستمر توانمندی‌های فناورانه بازیگران توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• کمک به تأمین مالی مراکز تحقیقاتی و سازندگان تجهیزات مورد نیاز</li> <li>• اعزام نیروی متخصص به مراکز تحقیقاتی و صنعتی خارج از کشور</li> <li>• تسهیل فرایند دریافت تسهیلات فاینانس از بانک‌های خارجی</li> <li>• حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی</li> <li>• تسهیل مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی در توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• طراحی پایگاه اطلاعاتی</li> <li>• تهیه و انتشار نشریه تخصصی در حوزه انتقال</li> <li>• برگزاری دوره‌های کوتاه‌مدت و کارگاه‌های آموزشی</li> </ul>

رهنگاشت توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

ابتدای ۱۳۹۸ تا انتهای ۱۴۰۳	ابتدای ۱۳۹۶ تا انتهای ۱۳۹۷	ابتدای ۱۳۹۴ تا انتهای ۱۳۹۵
<ul style="list-style-type: none"> <li>• امکانسنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی پست انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• بهره‌برداری از خطوط انتقال هوایی</li> <li>• بهره‌برداری از خطوط انتقال زیر زمینی</li> <li>• بهره‌برداری از خطوط انتقال زیر دریایی</li> <li>• بهره‌برداری از پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• تهیه و تدوین دیدگاه سیستمی برای افزایش ظرفیت انتقال برق</li> <li>• تدوین دستورالعمل مدیریت بهینه تعمیرات و تدوین دانش فنی مورد نیاز برای تعمیرات تجهیزات سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا با ظرفیت بالا</li> <li>• تدوین دستورالعمل طراحی و بهره‌برداری از سیستم اطلاعاتی جامع بین بهره‌برداران برای اشتراک گذاری امن اطلاعات انرژی و آموزش نیروی انسانی</li> <li>• تهیه و تدوین دانش فنی مدیریت دارایی‌ها در سیستم انتقال توان</li> <li>• تدوین دستورالعمل مدیریت استراتژیک امنیت، کیفیت، پایداری و در دسترس بودن ( SORA: Security, Quality, Reliability, Availability)</li> <li>• تدوین دستورالعمل بهره‌برداری از ابرسانا در انتقال توان در سیستم‌های انتقال برق و تدوین دانش فنی به کارگیری ابرسانا</li> <li>• تدوین دانش فنی بهره‌برداری از تجهیزات پیشرفته برای مایگورینگ سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• زیرساخت‌های سخت‌افزاری سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC, HVDC)</li> <li>• امکان‌سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی پست انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• تدوین روش‌های نوین طراحی خطوط انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• امکان‌سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• اصل سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• تدوین پروژه‌های مربوط به پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC, HVDC)</li> <li>• تهیه و تدوین دستورالعمل جامع استخدام، آموزش نیرو کار متخصص و مسئولیت‌پذیر باهدف بهبود بازده سیستم‌های انتقال با ظرفیت بالا</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تهیه و تدوین استانداردهای مرتبط با هادی‌های خطوط (EHVAC)</li> <li>• تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و انجام محاسبات مورد نیاز برای شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC)</li> <li>• تهیه و تدوین استانداردهای مورد نیاز برای خطوط شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)</li> <li>• تهیه و تدوین دستورالعمل‌ها و انجام محاسبات مورد نیاز برای شبکه انتقال برق با ظرفیت بالا (HVDC)</li> <li>• تهیه و تدوین معیارهای طراحی بهینه پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• ارائه گزارشی از اطلاعات فنی - اقتصادی جمع‌آوری شده ضروری از سراسر دنیا برای طراحی و ساخت پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC و HVDC)</li> </ul>



## رهنگاشت ساخت تجهیزات سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا

۱۴۰۳	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶
<ul style="list-style-type: none"> <li>• امکان سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی پست انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• کمک به جذب و پذیرش واحدهای فناوری در مراکز رشد</li> <li>• برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی</li> <li>• کمک به تأمین مالی مراکز تحقیقاتی و سازندگان تجهیزات مورد نیاز</li> <li>• تسهیل مشارکت سرمایه‌گذاران خارجی در توسعه سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• تسهیل فرایند دریافت تسهیلات فاینانس از بانک‌های خارجی</li> <li>• حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC, HVDC)</li> <li>• امکان سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی پست انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• امکان سنجی، طراحی و ساخت تجهیزات اصلی خطوط سیستم انتقال برق با ظرفیت بالا</li> <li>• اطلاعات فنی-اقتصادی برای طراحی و ساخت پست‌های انتقال برق با ظرفیت بالا (EHVAC و HVDC)</li> <li>• کمک به جذب و پذیرش واحدهای فناوری در مراکز رشد</li> <li>• تسهیل همکاری‌های بین‌المللی جهت انتقال فناوری</li> <li>• تسهیل قوانین گمرکی مربوط به مواد و قطعات مورد نیاز</li> <li>• تناسباتی تأمین کنندگان مطمئن مواد و قطعات</li> <li>• کمک به تأمین مالی مراکز تحقیقاتی و سازندگان تجهیزات مورد نیاز</li> <li>• حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی</li> </ul>		

