



معاونت پژوهشی

فرم خلاصه فارسی پروژه

کد سند: RO-S-F-27-04

تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۵

عنوان طرح / پروژه: مطالعات امکان‌سنجی استفاده از کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای ایران در افق ۱۴۱۰

| | | | |
|-------------------|--|----------------|--|
| واحد مجری: | مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا | کارفرما: | پژوهشگاه نیرو |
| مدیر طرح / پروژه: | محمد جعفریان | مجری: | توسعه دانش طراحی و آنالیز و بهره‌برداری سیستم‌های انتقال برق با ظرفیت بالا |
| کد مالی پروژه: | ۱۲۶۰۰۲ | کد کیفی پروژه: | PPTPN01 |
| نوع پروژه: | پژوهشی | معاونت: | فناوری |

همکاران: محمد جعفریان - جواد نظافت نمینی - امید شاه‌حسینی - احمد اسماعیلی

کلمات کلیدی: (۶ تا ۱۰ مورد) معماری شبکه انتقال - طرح کلان شبکه انتقال - فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا - کریدورهای انتقال توان - ولتاژ فوق فشارقوی جریان متناوب - ولتاژ قوی جریان مستقیم

ضرورت انجام پروژه

فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور ایران تاکنون مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، لیکن کشور ایران ویژگی‌هایی نظیر "وسعت بالا"، "مصرف انرژی الکتریکی بالا و متمرکز در شهرهای بزرگ"، "وجود مزیت‌های نسبی تولید برق با حامل‌های اولیه در حجم انبوه" و "موقعیت راهبردی ممتاز در منطقه جهت ایفای نقش ترانزیت توان الکتریکی" دارد که می‌تواند استفاده از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا را برای توسعه آینده شبکه برق به عنوان یکی از گزینه‌های جدی، مطرح نماید. با توجه به این که پیش‌نیاز بهره‌گیری از فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا انجام مطالعات امکان‌سنجی استفاده از این فناوری‌ها و بررسی چالش‌های توسعه این فناوری‌ها در بخش‌های طراحی، پیاده‌سازی، اجرا و بهره‌برداری است، لازم است کشور ما نیز با بهره‌گیری از تجربیات و دانش فنی بدست آمده در این زمینه، مسیر را برای بکارگیری این فناوری در آینده هموار نماید.

از سوی دیگر یکی از مفاهیم نوین در معماری و ساختار کلی شبکه‌های انتقال در کشورهای توسعه‌یافته، برنامه‌ریزی مسیرهای انتقال توان با ظرفیت بالا و عموماً در مسافت‌های طولانی است که با نام کلی کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا ذکر می‌شوند. این کریدورها، مسیرهای انتقال توان عموماً در ظرفیت‌های گوناگونی می‌باشند که به عنوان شاهراه‌های تبادل توان در داخل کشور و همچنین بین کشورها عمل می‌کنند. تفاوت عمده این کریدورها با خطوط عادی انتقال توان، در حجم و مسافت توان‌های انتقالی و نتیجتاً در نوع فناوری مورد نیاز برای پیاده‌سازی این کریدورهاست. فناوری مورد نیاز برای برپایی این کریدورها را می‌توان به دو دسته فناوری سطح ولتاژ فوق فشارقوی جریان متناوب (UHVAC) و فناوری سطح ولتاژ فوق فشارقوی جریان مستقیم (EHVDC و UHVDC) تقسیم‌بندی نمود. این کریدورها به‌طور گسترده در کشورهای مختلف دنیا از قبیل آمریکا، چین، هندوستان، برزیل، آفریقای جنوبی و اغلب کشورهای اروپایی به کار گرفته شده‌اند. از سوی دیگر اکثر کشورهای توسعه یافته و دارای مساحت قابل ملاحظه و حجم و مسافت بالای انتقال توان، نقشه راه توسعه شبکه انتقال و به تعبیر دیگر معماری شبکه خود را بر اساس استفاده از این کریدورها تدوین می‌نمایند.

با توجه به موارد ذکر شده و وجود ویژگی‌های لازم برای بکارگیری کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای ایران، در این پروژه امکان‌سنجی استفاده از این کریدورها برای بکارگیری در معماری آینده شبکه انتقال کشور در افق ۱۴۱۰، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

اهداف پروژه:

سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا از یک سو دارای نیاز و ضرورت جدی بکارگیری در شبکه برق ایران به دلایل گوناگون از جمله رشد سریع تولید برق در دهه آینده و نتیجتاً نیاز به انتقال احجام بالای توان، گسترده‌گی کشور، نیاز به انتقال توان در فواصل طولانی و نیز چالش‌های شبکه انتقال موجود در جهت توسعه می‌باشد. از سوی دیگر استفاده از این سیستم‌ها به دلیل جهش فناوری نسبت به سامانه‌های موجود، نیاز به هزینه سرمایه‌گذاری بالا و نیز مطالعات جامع شبکه برای بکارگیری صحیح این فناوری در شبکه را دارد. به همین دلیل لازم است پیش از استفاده عملی

از این کریدورها در صنعت برق، با تدوین نقشه راه مناسب برای توسعه و به کارگیری آنها در شبکه انتقال، مسیر روشنی را برای ورود آنها به شبکه انتقال کشور ترسیم کرد.

هدف اصلی این پروژه، امکان‌سنجی لزوم استفاده از کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای انتقال احجام بالای توان الکتریکی و در مسافت‌های طولانی از مراکز عمده تولید که اصطلاحاً قطب تولید خوانده می‌شوند به مراکز عمده مصرف تحت عنوان قطب مصرف می‌باشد. با توجه به مزیت‌های نسبی منابع جدید تولید برق نظیر منابع تجدیدپذیر از یک سو و همچنین محدودیت‌های موجود در مسیر توسعه منابع تولید برق عموماً حرارتی شامل محدودیت‌های کلی آب، زیست‌محیطی و انتقال سوخت، تمرکز تولید در مناطق مشخص با حجم انبوه در کشور، دور از ذهن نیست و همین موضوع خود می‌تواند محرک جدی برای بکارگیری کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای انتقال حجم بالای تولید به مصرف باشد.

چکیده پروژه:

در این پروژه و در ابتدا با بررسی برآوردهای انجام شده برای رشد مصرف تا افق ۱۴۱۰ و برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای گسترش تولید برق برای پاسخگویی به این نیاز مصرف، نقشه‌بندی تولید و مصرف به تفکیک شرکت‌های برق منطقه‌ای ایجاد شده و بر اساس آن پهنه‌های با مازاد تولید (قطب تولید) و کمبود تولید (قطب مصرف) شناسایی شده‌اند. بر این مبنا و برای انتقال احجام بالای توان از قطب‌های تولید به قطب‌های مصرف، مسیرهای انتقال توان با احجام بالا متناظر با هر مسیر، فناوری مناسب برای پیاده‌سازی کریدور انتقال توان با ظرفیت بالا پیشنهاد شده است. در ادامه مطالعات تفصیلی فنی برای هر یک از کریدورهای انتقال توان و سپس مطالعات اقتصادی انجام شده و از طریق امکان‌سنجی استفاده از این کریدورها برای معماری شبکه انتقال آینده کشور به انجام رسیده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

مرحله اول: بررسی ظرفیت‌های تولید برق ایران در افق ۱۴۱۰

مرحله دوم: بررسی پیش‌بینی بار شبکه برق ایران در افق ۱۴۱۰ به تفکیک شرکت‌های برق منطقه‌ای و تعیین توازن منطقه‌ای تولید و مصرف انرژی الکتریکی شبکه

مرحله سوم: بررسی رویه برنامه‌ریزی شبکه با رویکرد کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا در کشورهای پیشرو در استفاده از این رویکرد

مرحله چهارم: بررسی ساختار سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا و چالش‌های بکارگیری از آن‌ها در شبکه برق کشور

مرحله پنجم: تعیین کریدورهای انتقال توان الکتریکی با ظرفیت بالا برای پاسخ به نیازهای انتقال توان از مراکز تولید به مصرف در افق ۱۴۱۰

مرحله ششم: تعیین نوع فناوری و مشخصات آن برای کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای شبکه انتقال ایران در افق ۱۴۱۰

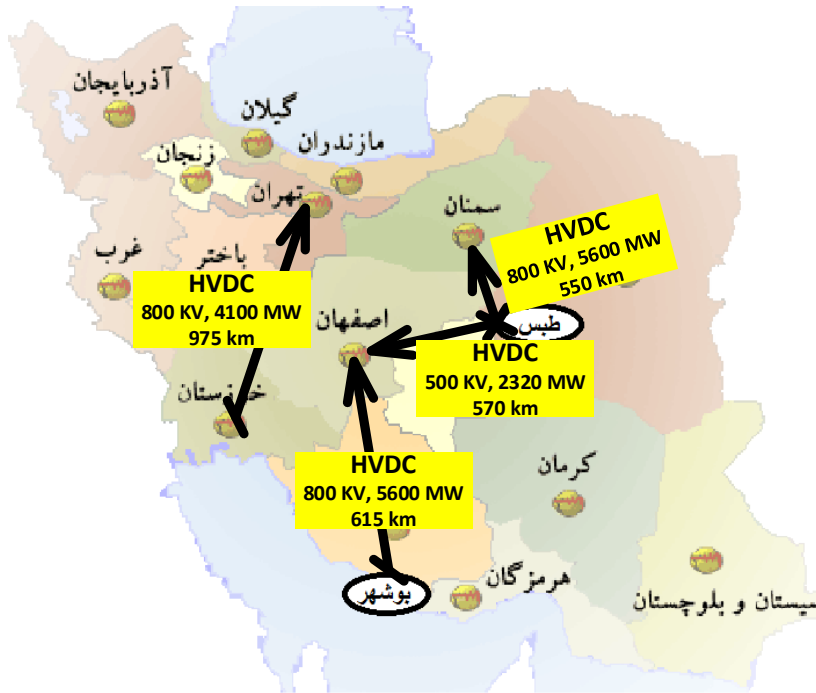
اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

با مطالعات صورت گرفته در این پروژه مشخص گردید که در اکثر کشورهای پیشرفته که وسعت جغرافیایی و حجم مصرف انرژی الکتریکی مشابه با ایران دارند، برنامه توسعه شبکه برق با رویکرد استفاده از کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا صورت می‌گیرد. بستر پیاده‌سازی این کریدورها به‌طور معمول فناوری‌های UHVAC، EHVDC و UHVDC می‌باشد. هدف اصلی از انجام این پروژه امکان‌سنجی، استفاده از این رویکرد در برنامه‌ریزی توسعه شبکه برق ایران است. با توجه به این‌که مطالعات برنامه‌ریزی توسعه‌ی کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا به‌طور معمول در بازه مطالعاتی بلند مدت از ۱۰ تا ۱۵ سال صورت می‌گیرد، سال افق مطالعه در این پروژه، ۱۴۱۰ در نظر گرفته شده است.

در راستای بکارگیری رویکرد استفاده از کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا، با توجه به این‌که این کریدورها برای انتقال انرژی الکتریکی از مراکز تولید برق به مراکز مصرف برق به کار می‌روند، در گام اول می‌بایست مراکز مازاد تولید و مصرف برق (قطب‌های تولید و مصرف) در ایران شناسایی شوند. در این راستا ۳۶ سناریو تعریف گردید و با در نظر گرفتن برنامه‌ریزی‌های تولید بر اساس پیش‌بینی رشد مصرف برق در مناطق تحت پوشش شرکتهای برق منطقه‌ای شانزده‌گانه ایران تا سال ۱۴۱۰، مشخص گردید که در غالب این سناریوها مناطق شمال-شرق، شمال-غرب و

جنوب-غرب مراکز مازاد تولید برق بوده و استان‌های تهران، اصفهان و زنجان مراکز مصرف برق می‌باشند. برای نتیجه‌گیری بهتر و تحلیل‌های دقیق‌تر، سه سناریوی خوشبینانه، بدبینانه و محتمل تعریف گردید که تمامی حالات سناریوهای ۳۶گانه را پوشش دهند.

بر این اساس تمامی مسیرهای بین مراکز مازاد تولید و مصرف برق گزینه‌های احداث کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا می‌باشند، لیکن پیاده‌سازی تمامی آن‌ها از دیدگاه فنی-اقتصادی موجه نمی‌باشد. بنابراین در این پروژه الگوریتمی تدوین گردید که ضمن تایید قید برآورده شدن نیاز تمامی مراکز مصرف از طریق کریدورها، کم‌ترین هزینه احداث کریدورها محقق گردد. با اجرای این الگوریتم ۸ کریدور تبریز-زنجان، زنجان-گیلان، بوشهر-اصفهان، خوزستان-تهران، اصفهان-طبرستان، طبرستان-اصفهان، تهران-سمنان و سمنان-اصفهان شناسایی گردیدند. لکن از آنجا که فناوری منتخب برای پیاده‌سازی کریدورهای تبریز-زنجان، زنجان-گیلان، سمنان-اصفهان و تهران-سمنان خطوط ۴۰۰ کیلوولت AC است که با توجه به این که در وضعیت فعلی شبکه نیز این خطوط موجود می‌باشند، به عنوان کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا شناخته نمی‌شوند و از نتایج حذف گردیدند و سرانجام چهار کریدور مطابق آنچه که در شکل (۱) دیده می‌شود، به عنوان کریدورهای نهایی انتخاب گردیدند.



شکل (۱) - شمایی از کریدورهای پیشنهادی برای شبکه انتقال ایران

مقالات

- [۱] - ایران‌زاده، برهمندپور، جعفریان - "ارزیابی پایایی کریدورهای انتقال توان الکتریکی بهره‌مند از فناوری‌های HVDC و EHVAC" - سی‌ودومین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۶
- [۲] - آرانی‌زاده، جعفریان، برهمندپور، رنجبر، امیرفخریان - "بکارگیری کریدورهای تبادل انرژی الکتریکی به منظور تبدیل ایران به قطب انرژی منطقه منطبق بر فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا" - سی‌ودومین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۶
- [۳] - اسمعیلی، جعفریان، برهمندپور - "تدوین رویه‌ی ارتقای سطح ولتاژ شبکه‌ی برق و پیاده‌سازی آن برای ایران" - سی‌ودومین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۶
- [۴] - اسمعیلی، جعفریان، برهمندپور - "شاخص‌های تصمیم‌ساز در انتخاب نوع فناوری انتقال توان الکتریکی با ظرفیت‌های بالا" - سی‌ودومین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۶
- [۵] - آرانی‌زاده، جعفریان، برهمندپور - "تعیین چشم‌انداز فناوری‌های HVDC و EHVAC برای ایران با توجه به کریدورهای اصلی انتقال توان الکتریکی در افق ۱۴۱۰" - سی‌ودومین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۶
- [۶] - شاه‌حسینی، آرانی‌زاده - "انتخاب مقدماتی کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور در افق ۱۴۱۰ مبتنی بر موازنه تولید/بار" - دوازدهمین همایش بین‌المللی انرژی - ۱۳۹۷
- [۷] - شاه‌حسینی، آرانی‌زاده - "شناسایی قطب‌های تولید برق در کشور در افق ۱۴۱۰" - دوازدهمین همایش بین‌المللی انرژی - ۱۳۹۷
- [۸] - آرانی‌زاده، جعفریان، برهمندپور - "مزیت‌سنجی توسعه فناوری سیستم‌های جریان مستقیم در مقابل جریان متناوب برای زیرساخت‌های آبی شبکه انتقال کشور" - سی و سومین کنفرانس بین‌المللی برق - ۱۳۹۷