

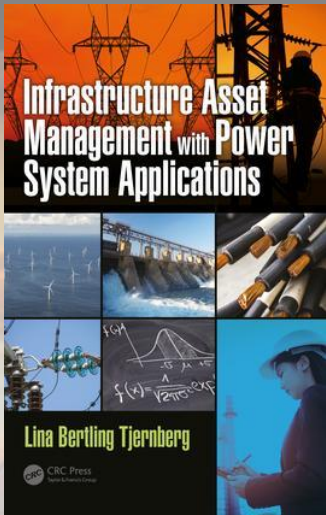


بروندادهای تخصصی

گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

سال سوم، شماره ۱۰، پاییز ۱۳۹۷

پژوهشگاه نیرو. گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست



به نام خدا

گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

صاحب امتیاز: پژوهشگاه نیرو

مدیرمسئول: مجتبی گیلوانژاد

سر دبیر: هادی نوروزی

مدیر اجرایی: هادی نوروزی

گرافیکست و صفحه آرا: هادی نوروزی

ویراستار: هادی نوروزی، آرمان صفایی

عکس روی جلد: هادی نوروزی

همکاران این شماره: مجتبی گیلوانژاد، آرمان

صفایی، هادی نوروزی، مصطفی گودرزی،

پریسا سادات حسینیان

همکاران گروه: مجتبی گیلوانژاد، فرشید

منصوربخت، پژمان خزایی، مصطفی گودرزی،

آرمان صفایی، هادی نوروزی

همکاران معاونت پژوهشی: مسعود حسینی

مرزونی، نوشین فرودی

ناشر:

نشانی الکترونیکی: honorouzi@nri.ac.ir

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای پونک

باختری، پژوهشگاه نیرو، گروه تجهیزات

خط و پست

تلفن: ۰۲۱-۸۸۵۹۰۱۷۳

دورنگار: ۰۲۱-۸۸۵۷۴۷۸۶

اعضای هیئت تحریریه:

مجتبی گیلوانژاد، آرمان صفایی، پژمان خزایی،

مصطفی گودرزی، 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 می شود.

این مجموعه از هرگونه پیشنهاد یا انتقاد برای

هرچه بهتر شدن مطالب استقبال می کند و استفاده

از مطالب آن با ذکر منبع بلامانع است.

مسئولیت مطالب، مقالات و پژوهش های درج

شده بر عهده نویسندگان است.

• سخن سردبیر	۱
• تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز برای ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و نحوه تغییر پارامترهای طراحی شبکه توزیع کلانشهرها با حضور ایستگاه‌ها	۲
• انواع فناوری‌ها و دانش‌های مرتبط با افزایش ظرفیت توان خطوط موجود	۶
• خبر و گزارش	۲۰
• بخش بین‌المللی	۲۵
• تازه‌های نشر	۳۸

سخن سردبیر

سپاس خداوند را که هستی، نام از او یافت و خرد را بی میانجی حکمت آموخت تا او را بشناسیم که شناخت او، از شناخت خود و دنیای اطراف خود شروع می‌شود.

بدون شک یکی از ویژگی‌های عصر حاضر این است که نشر و تبادل اطلاعات همزمان با پیشرفت تکنولوژی و فناوری در زمینه‌های مختلف علمی، با سرعت زیاد در حال انجام است. در مورد سیستم‌های قدرت و تجهیزات مرتبط با آن نیز چه در زمینه تکنولوژی و چه در زمینه پژوهش‌ها و خدمات انجام یافته، تغییرات رو به جلو بوده و پیشرفت‌های زیادی در مراحل مختلف تولید تا توزیع و مصرف برق، شکل گرفته است. تجهیزات و فعالیت‌های مربوط به خط و پست نیز از این مقوله مستثنی نبوده و با توجه به اهمیت فراوان آن، در کارایی سیستم قدرت نقش بسزایی دارد.

پروژه‌ها و تحقیقات انجام شده در گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست پژوهشگاه نیرو، همواره در مسیر پیشرفت و در سطح فعالیت‌های پیشرو در دنیا می‌باشد. با توجه به اهمیت نشر و تبادل اطلاعات سعی شده است که این نشریه پژوهشی از انواع فعالیت‌های پژوهشی و تخصصی انجام شده در گروه باشد تا بتوان با استفاده از نشر این فعالیت‌ها در قالب گزارشات و مقالات، ارتباط مناسبی با گروه‌های مختلف داخل پژوهشگاه و همچنین سایر مراکز علمی و تحقیقاتی مثل دانشگاه‌ها برقرار کرد.

هادی نوروزی

گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست

شروع پروژه

تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز برای ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی و نحوه

تغییر پارامترهای طراحی شبکه توزیع کلانشهرها با حضور ایستگاه‌ها

👤 مدیر پروژه: مصطفی گودرزی

در سالهای اخیر استفاده از انواع خودروهای الکتریکی در شبکه با هدف کاهش آلاینده‌گی هوا و به طور کلی جلوگیری از افزایش گرمایش جهانی در حال رشد می‌باشد. همچنین بحث راندمان انرژی این خودروها نسبت به سایر خودروهای بنزین سوز و یا گازی همواره مورد توجه بوده است. یکی از مشکلات خودروهای الکتریکی تامین برق مورد نیاز آنها جهت شارژ و مدت زمان مورد نیاز برای شارژ این نوع خودروها می‌باشد. امروزه علاوه بر شارژ خودروهای شارژ **plug-in**، ایستگاه‌های شارژ القایی نظیر **in-motion** نیز در حال توسعه می‌باشد ولی در این پروژه صرفاً، ایستگاه‌های شارژ **plug-in** به عنوان گام اول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مطالعات اثرات خودرو الکتریکی بر روی شبکه توزیع باعث می‌شود که نقاط ضعف و قدرت ورود خودرو الکتریکی از منظر شبکه توزیع برق مشخص گردد. با توجه به اینکه سیستم برقرسانی در خودروهای الکتریکی به صورت تبدیل ولتاژ متناوب به ولتاژ مستقیم می‌باشد در نتیجه می‌تواند مانند سایر مبدل‌ها هارمونیک در شبکه ایجاد کرده و به عنوان یک بار هارمونیک زا در شبکه موجب کاهش کیفیت توان در سایر مصرف‌کنندگان در نزدیکی ایستگاه‌های شارژ گردد. همچنین باید توجه داشت که یکی از المان‌هایی که وجود بارهای هارمونیکی تاثیر زیادی بر روی عملکرد و البته عمر آن می‌گذارد ترانسفورماتورها می‌باشد.

انواع دیگر مشکلات از قبیل نامتعادلی ولتاژ در شبکه، افزایش بار شبکه، تاثیر روی پروفایل بار شبکه و ناهموارتر شدن بار مصرفی، تاثیرات بر روی پروفایل ولتاژ در باس‌های مختلف، پر شدگی خطوط و افزایش تلفات و چالش‌های حرارتی در کابل‌ها و همچنین تجهیزات دیگر در سیستم می‌تواند با حضور ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی تشدید گردند.

ایجاد چالش‌های حفاظتی در شبکه با وجود خودروهای الکتریکی و شارژ آنها نیز از دیگر مسائل مهم می‌باشد که باید در نظر گرفته شود. در واقع با توجه به اینکه خودروهای الکتریکی به عنوان یک بار متغیر در شبکه در ساعات مختلف متصل شود لذا در صورت مدیریت غیر هوشمند می‌تواند مشکلات حفاظتی در شبکه به



وجود آورد و تنظیمات حفاظتی را از حالت بهینه خارج کند.

یکی دیگر از چالش‌های عمده خودروهای الکتریکی در هنگام تزریق برق به شبکه است که مانند یک منبع تولید پراکنده انواع معضلات در شبکه را ایجاد می‌کند. چالش‌هایی از قبیل تغییر جهت توان در شبکه، افزایش سطح اتصال کوتاه، تغییر پروفایل ولتاژ و همچنین چالش‌های حفاظتی از قبیل به هم خوردن

هماهنگی‌های حفاظتی، ایجاد کورشدگی در رله‌ها و سایر ادوات مانند فیوز می‌تواند با عملکرد این خودروها در حالت V2G ایجاد گردد.

برخی از حفاظت‌های مورد نیاز:



فیدهای ورودی و خروجی برق

متناوب

حفاظت کنترل فاز جهت

کنترل ولتاژ ورودی

کنترل تعادلی جریان و

حفاظت از عدم تعادل

جریان‌ها

انواع رله‌های حفاظتی

جهت اتصال خوردوهای الکتریکی به شبکه توزیع

انواع المان‌های اندازه‌گیری مورد نیاز از قبیل جریانی، ولتاژی و توانی

استفاده از ترانسفورماتورهای ایزوله

فیدهای ورودی و خروجی خروجی برق ولتاژ مستقیم

اینکه ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی چه الزاماتی را به دنبال دارند و تجهیزات و حفاظت مورد نیاز جهت نصب این ایستگاه‌ها به شبکه چیست از موارد هدف انجام این پروژه می‌باشد. علاوه بر این موارد، وجود ایستگاه‌های شارژ به عنوان یک بار فعال، تغییر در پارامترهای طراحی شبکه توزیع را به همراه دارد، که در این پروژه میزان تاثیر این ایستگاه‌ها بر پارامترهای طراحی شبکه توزیع مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

از جمله نتایج این پروژه عبارت است از:

➤ بررسی پارامترهای طراحی شبکه توزیع

کلان‌شهرها در حضور ایستگاه‌های شارژ

خودرو الکتریکی

➤ تعیین الزامات، تجهیزات و حفاظت مورد نیاز

برای ایستگاه‌های شارژ خودرو الکتریکی در زمان تبادل

انرژی بین این دو بخش

انواع فناوری‌ها و دانش‌های مرتبط با افزایش ظرفیت توان خطوط موجود در سیستم‌های

انتقال و فوق توزیع

نویسندگان: هادی نوروزی^۱، مجتبی گیلوانژاد

امروزه یکی از چالش‌ها و مسائل مهمی که در سیستم‌های قدرت مورد توجه می‌باشد، استفاده بهینه از زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های موجود در شبکه برای انتقال توان الکتریکی می‌باشد. در واقع با توجه به رشد روز افزون تقاضا و مصرف انرژی الکتریکی در کشور، برای انتقال توان بین تولید و مصرف نیاز است که ظرفیت خطوط موجود در شبکه در حدی باشد که این امکان انتقال وجود داشته باشد. اما مشکل عمده‌ای

که در ارتباط با انتقال توان وجود دارد پرشدگی خطوط موجود می‌باشد

بطوریکه در زمان‌های پیک بار با توجه به حدود انتقال از قبیل

حد حرارتی، حد افت ولتاژ و یا سایر محدودیت‌ها و قیود

شبکه و خط، امکان افزایش میزان بار عبوری از خط وجود

ندارد. در نتیجه نیاز است که با استفاده از راهکارهایی نظیر احداث

خطوط جدید و یا استفاده بهینه از زیرساخت‌های موجود با استفاده از

فناوری‌های مناسب بتوان ظرفیت انتقال شبکه قدرت را افزایش

داد که بدین منظور باید روش و فناوری‌هایی به کار رود که هم



^۱ - تهیه شده توسط هادی نوروزی کارشناس پژوهشی گروه پژوهشی تجهیزات خط و پست، پژوهشگاه نیرو، پست الکترونیک:

از لحاظ فنی و هم از لحاظ اقتصادی به صرفه بوده و بتوان با استفاده از این روش‌ها، کارایی و شاخص‌های بهره‌برداری از سیستم را بالا برد.

روش‌های افزایش ظرفیت خطوط انتقال را می‌توان بصورت کلی در دو دسته احداث خطوط و زیرساخت جدید و افزایش ظرفیت خطوط موجود قرار داد. هر کدام از این روش‌های دارای یک سری مزایا و چالش‌هایی می‌باشد که در ادامه شرح داده شده است.

احداث خطوط و زیرساخت جدید

➤ فرصت‌ها

- ایجاد یک زیرساخت خط انتقال نو با قابلیت انتقال توان به مدت طول عمر خط
- کمک به حل مشکلات پایداری سیستم
- کاهش تلفات شبکه
- بهبود کیفیت توان با کاهش افت ولتاژ

➤ چالش‌ها

- احداث یک خط با توجه به طول خط، سطح ولتاژ شبکه، نوع هادی به کار رفته و مقدار سرمایه‌گذاری اولیه می‌تواند از لحاظ زمانی به طول بیانجامد.
- کمبود زمین
- گرانی قیمت زمین



- جنس زمین

- مشکلات زیست محیطی

- مشکلات تصاحب قانونی زمین

احداث یک خط جدید در شبکه دارای یک سری

چالش‌های اساسی از جمله هزینه و زمان بالای احداث خط،

چالش‌های انتخاب مسیر خط، چالش‌های زیست محیطی

جهت ایجاد خط جدید، کمبود و گرانی قیمت زمین،

می‌باشد که با توجه به این موارد نیاز است از روش‌ها و

فناوری‌های جدید جهت رسیدن به ظرفیت بیشتر انتقال

توان استفاده کرد.

بهبود و توسعه زیرساخت‌های موجود

یکی از روش‌های ایجاد ظرفیت انتقال توان در

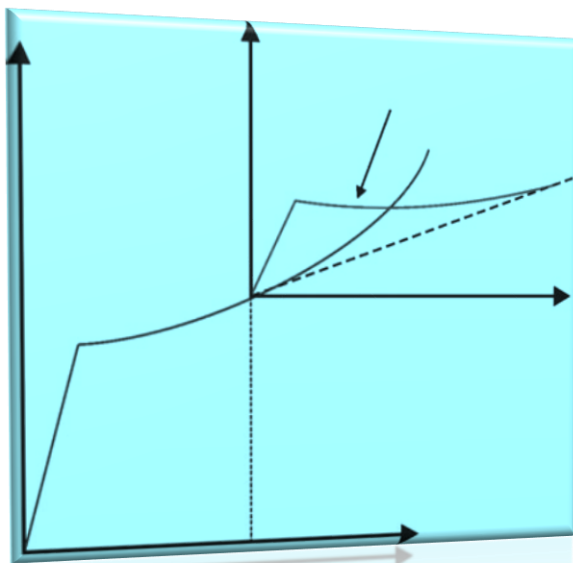
سیستم می‌تواند استفاده بهینه از زیرساخت‌های

موجود و یا ایجاد حداقل زیرساخت، جهت ارتقاء

توان انتقالی با استفاده از امکانات و زیرساخت‌های

خط انتقال موجود و بکارگیری فناوری‌های جدید

باشد که با این روش‌ها می‌توان با هزینه کمتری نسبت

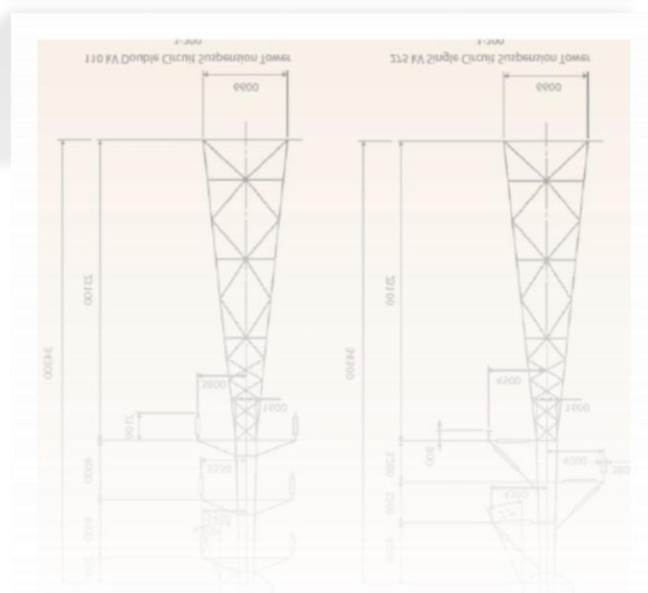
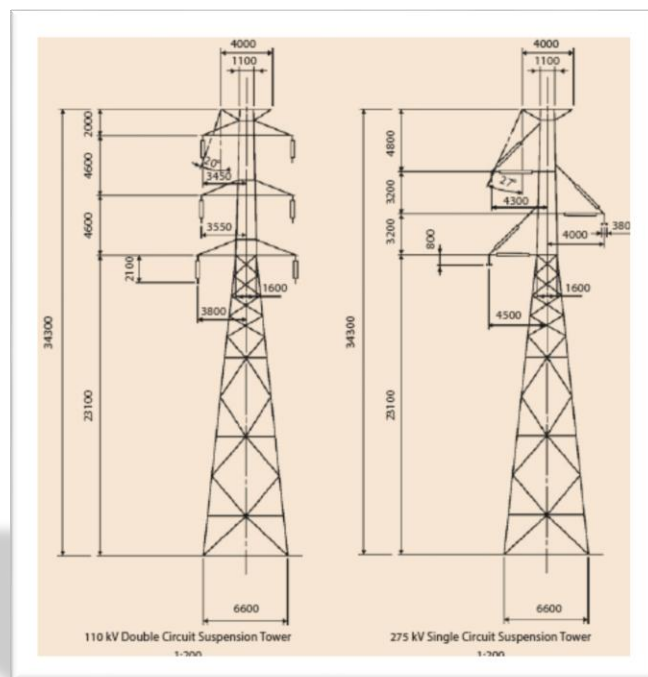


به ایجاد خط جدید ظرفیت اضافه‌ای برای انتقال توان در شبکه به وجود آورد.



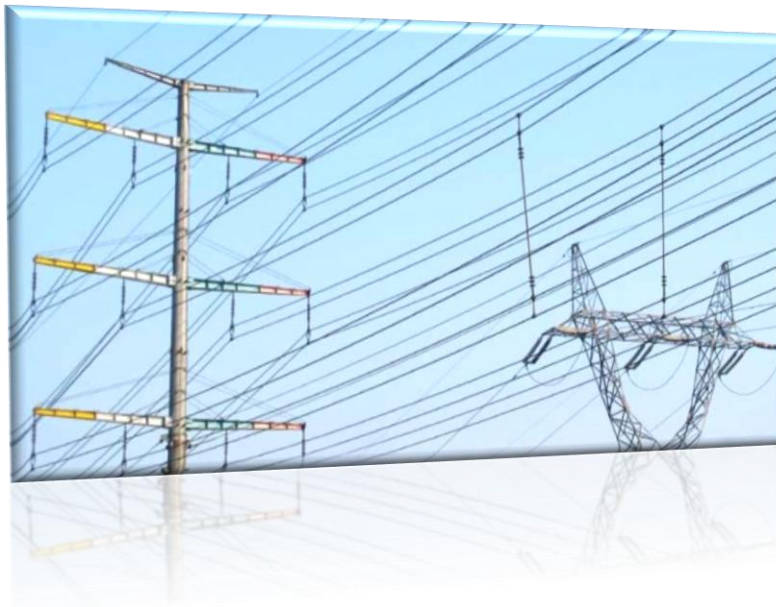
به طور کلی فلسفه استفاده از فناوری‌ها و روش‌های افزایش ظرفیت خطوط انتقال موجود را می‌توان بر پایه دو اصل اساسی یعنی افزایش جریان عبوری از خط و افزایش سطح ولتاژ خط، قرار داد. انتخاب و به کارگیری هر کدام از تکنولوژی‌ها و روش‌های عنوان شده به عوامل و محدودیت‌های مختلف فنی و اقتصادی وابسته می‌باشد که برای هر خطی با

مشخصات سیستمی مختلف، راه‌حل و روش مورد نظر و تکنولوژی مورد استفاده می‌تواند به صورت کوتاه مدت، میان مدت و چه به صورت بلند مدت، متفاوت باشد. الزامات، محدودیتها و نیازمندی‌هایی مختلفی مانند محدودیت‌های سیستمی موجود مثل پخش بار، کنترل ولتاژ و یا پایداری، قابلیت اطمینان سیستم، الزامات تامین بار، محدودیت‌های سیستم برای

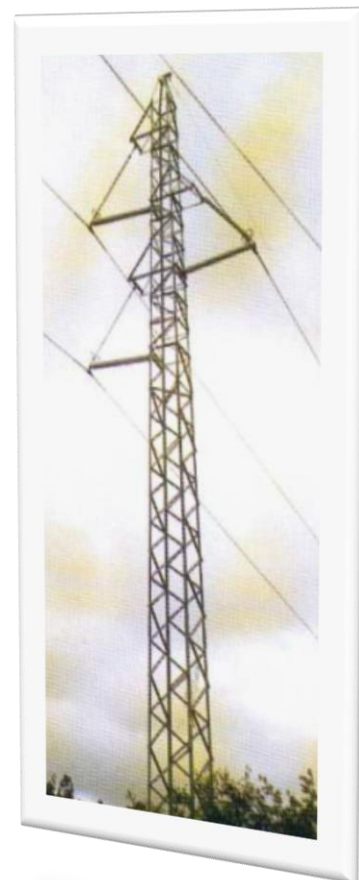


اپراتور، احتمال خروج خطوط، ملاحظات اجرایی و سازمانی، پارامترهای اقتصادی و سرمایه‌ای، اضافه ولتاژها، محدودیت‌های حرارتی خط، تاثیر عوامل و پارامترهای محیطی و آب و هوایی، محدودیت‌های مکانیکی، محدودیت‌های زمین و فونداسیون و محدودیت‌ها میدان الکتریکی و مغناطیسی، در بکارگیری انواع فناوری‌ها و روش‌ها تاثیرگذار می‌باشد. برای استفاده و بکارگیری هر کدام از انواع تکنولوژی‌های مرتبط با روش‌های افزایش ظرفیت خط موجود، روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی وجود دارد.

➤ افزایش ولتاژ خط



در رابطه با افزایش ولتاژ خط، تکنیک‌هایی مانند کشش مجدد هادی خط، تغییرات و تنظیمات



مجدد در فلش خط (برش طول هادی)، افزایش ارتفاع هادی با استفاده از تعویض مقره‌های آویزی به کششی، افزایش ارتفاع سایر نگهدارندهای هادی (افزایش طول زنجیره مقره)، بالا بردن و یا جابجایی دکل‌ها، اضافه کردن دکل در طول خط و یا استفاده از اسپیسرها بین هادی‌ها، وجود دارد که بر اساس شرایط سیستمی و ساختاری خط و

نوع تکنولوژی به کار رفته و با توجه به مطالعات و بررسی‌هایی که انجام می‌گیرد، می‌تواند به کار رود.

ارتقاء خطوط هوایی در کشورهای مختلفی در سراسر دنیا انجام گرفته است. برای نمونه در سال ۱۹۵۵ شبکه شهر Ontario در کانادا، ۵۰ مایل از شبکه انتقال با ولتاژ ۱۱۵ کیلوولت و با تیرهای چوبی با استفاده از افزایش دو عدد مقرر به زنجیره مقرر موجود به ولتاژ ۲۳۰ کیلوولت ارتقاء یافت. در اواسط دهه شصت، تحقیقات و تجربیات گسترده‌ای در آمریکا در راستای ارتقاء شبکه به صورت ولتاژی و جریانی مورد بررسی

قرار گرفت. در اواسط دهه ۶۰ در کانادا، شرکت آمریکایی Otter

Tail مسئولیت ارتقاء ولتاژی ۹۰ مایل از خط ۱۱۵ کیلوولتی با

تیرهای چوبی را به سطح ۲۳۰ کیلوولت بر عهده گرفت. در این

سال‌ها، تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است، اما ارتقاء

خطوط انتقال به طور گسترده از اواخر دهه ۸۰ شروع شده است.

طی ۵۵ سال اخیر، همواره موردهای قابل توجهی از افزایش

ظرفیت خطوط انتقال با روش‌های گوناگون برای ارتقاء جریان و

ولتاژ در آمریکا گزارش شده است. برای نمونه شرکت Otter Tail

چندین تجربه در زمینه ارتقاء خطوط انتقال دارد. Sargent &

Lundy برای ارتقاء خطوط انتقال هوایی خدمات فنی و مهندسی

زیادی به شرکت‌های مختلف آمریکایی در زمینه ارتقاء خطوط انتقال هوایی داده است.

یکی از این پروژه‌ها ارتقاء خط ۶۹ کیلوولت به ۱۳۸ کیلوولت می‌باشد که در این پروژه با تغییر هادی‌های

مسی به هادی‌های ACSR به هدف مورد نظر رسیدند. همچنین خط ۱۱۵ کیلوولت دو مداره به خط ۲۳۰

کیلوولت توسط روش‌های مختلف ارتقاء ولتاژ انجام شده است.



همچنین خطوطی که در طول دهه ۵۰ و ۶۰ در انگلستان ساخته شده بودند، در اواخر دهه ۸۰ و ۹۰

ارتقاء یافتند. در سال ۱۹۸۶، خط انتقال ۲۷۵ کیلوولتی بین اسکاتلند

و انگلیس به خط ۴۰۰ کیلوولتی تبدیل شد. تعدادی از خطوط انتقال

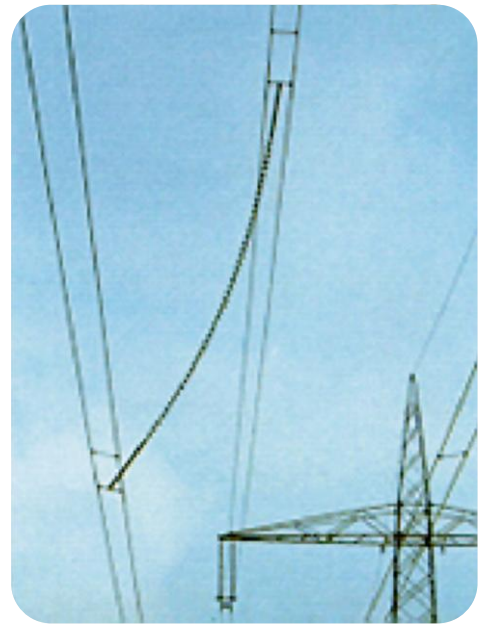
در کشور انگلیس و ولز به خاطر حد حرارتی دارای توان انتقالی

محدودی هستند. ظرفیت بعضی از خطوط موجود با هادی‌های

ACSR در این کشور با افزایش حد حرارتی آن‌ها از ۵۰ تا ۷۵

درجه تا میزان ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. با جایگزینی هادی‌های

GZTACSR در خطوط ۲۷۵ و ۴۰۰ کیلوولت به جای هادی‌های



ACSR نیز می‌توان تا

ظرفیت خط را تا ۱۳۰

درصد افزایش داد.

در سال‌های اخیر

نیز تحقیقاتی در

راستای ارتقاء خطوط

انجام شده است. یکی

از پیشنهادهایی که در

این راستا شده است،



این است که به جای ایجاد واحدهای نیروگاهی جدید در نقاط مختلف، با ارتقاء خطوط دو مداره ۲۷۵ کیلوولت بین دو شهر Blyth و Hawthorn pit می توان ظرفیت این خطوط را افزایش داد. ارتقاء خط ۲۷۵ کیلوولت Stella به Spennymoor، به خط ۴۰۰ کیلوولت در اکتبر ۲۰۱۱ آغاز شده است.

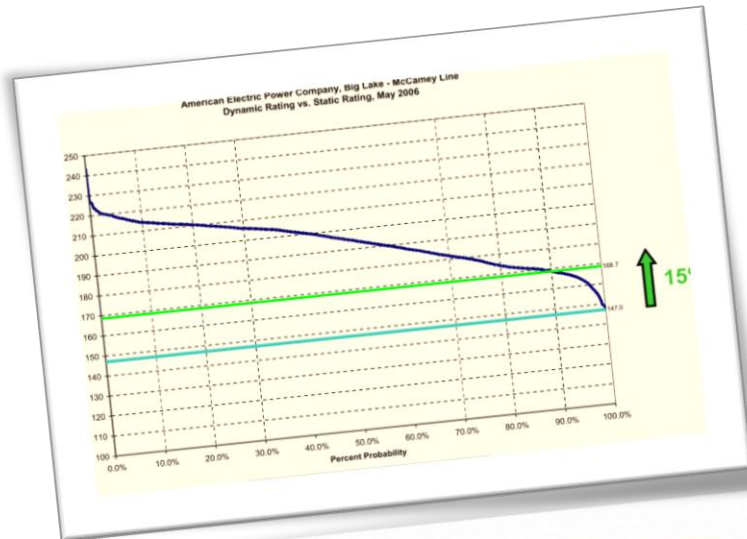


در کشور برزیل، موردهای ارتقاء زیادی مربوط به ارتقاء دمایی و ولتاژی دیده می شود. تبدیل خط دو مداره ۶۹ کیلوولت به خط تک مداره ۱۳۸ کیلوولت، با ایجاد بانددل-هایی که هر گروه آنها از هادی های مشابه ساخته شده اند. برای رسیدن به این هدف نیز هزینه ای به نسبت کم، صرف آن شده است. ۵۰ درصد افزایش در ظرفیت خط با جایگزینی هادی ACSR به جای هادی TACSR نیز حاصل شده است. در سال های اخیر، استفاده از عایق-

های کامپوزیتی و تکنولوژی EXB برای افزایش ظرفیت خطوط ۲۳۰ و ۵۰۰ کیلوولتی استفاده شده است. در فرانسه، در سال های ابتدایی دهه ۸۰، یک خط انتقال ۳۰ کیلوولتی که در اواخر دهه ۵۰ ساخته شده بود، به خط ۹۰ کیلوولتی تغییر پیدا کرد. در این پروژه از هادی های با آلایژهای آلومینیوم و بانددل های مثلثی استفاده می شد. با این تغییرات، ظرفیت خط ۹ برابر و حد تحمل گرمایی خط ۳۰۰ درصد بیشتر شد. با تغییر خط انتقال ۴ مداره ۲۲۰ کیلوولتی که در سال ۱۹۶۵ در آلمان ساخته شده بود، به خط دو مداره ۳۸۰ کیلوولت و خط دو مداره ۱۱۰ کیلوولت، ظرفیت آن به مقدار بسیار زیادی افزایش یافت. در این پروژه هادی بانددل دو تایی ACSR 240/40 با هادی های بانددل سه تایی ACSR 380/50 جایگزین شدند.

➤ راهکارهای افزایش ظرفیت به صورت جریانی

تکنولوژی‌ها و راهکارهای افزایش ظرفیت به صورت جریانی بر پایه فناوری‌ها و روش‌های مبتنی بر



هادی خط و روش‌های مبتنی بر شرایط

بهره‌برداری تقسیم‌بندی می‌شوند. در

روش‌هایی که بر اساس شرایط بهره‌برداری

می‌باشند بدون اینکه تغییری در هادی

موجود صورت گیرد و یا هادی تعویض

گردد، با توجه به وضعیت بار و توان

انتقالی از هادی و یا شرایط آب و هوایی

که وجود دارد می‌توان از حداکثر ظرفیت

مجاز و با بکارگیری فناوری‌های مانیتورینگ آنلاین

خط برای انتقال بهینه توان از طریق خط موجود استفاده

کرد. منظور از روش‌های مبتنی بر هادی، اقداماتی می‌باشد

که با استفاده از تغییراتی که روی هادی خط موجود و یا

تعویض هادی انجام می‌گیرد، منجر به افزایش حد حرارتی

و در نتیجه افزایش جریان عبوری می‌شوند که از جمله

آنها عبارتند از تعویض هادی‌های خط با حد حرارتی بالاتر

و انواع هادی‌های پرظرفیت و انواع فناوری‌های مرتبط با



آن، افزایش کشش هادی، افزایش ارتفاع هادی و یا ارتقاء اسپن بحرانی.

هادی‌های پر ظرفیت بر پایه فناوری‌های مرتبط با افزایش دمای مجاز هادی و همچنین کاهش مقدار فلش

سیم ساخته می‌شوند. در واقع انواع هادی‌هایی که

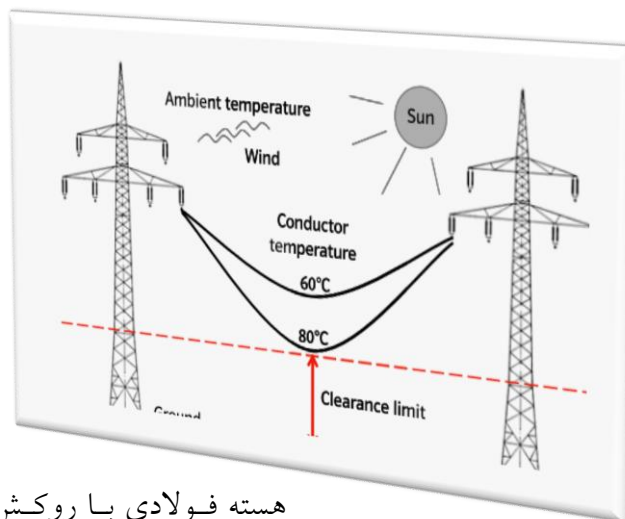
با عنوان هادی پر ظرفیت تعریف می‌شوند با

استفاده از تغییراتی که هم از لحاظ ساختار

هندسی هادی و هم جنس هادی ایجاد می‌گردد،

می‌توانند نسبت به هادی‌های مرسوم مثل هادی

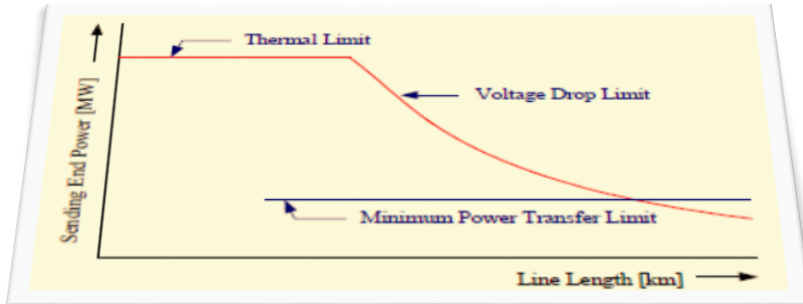
هسته فولادی با روکش آلومینیمی، دارای حد حرارتی بالاتر باشند و



می‌توانند تا حدود دو برابر هادی‌های معمولی ظرفیت خط را بالا افزایش دهند.



➤ تغییرات در حدود پایداری ولتاژ و گذرا خطوط انتقال



یکی دیگر از تکنولوژی و دانش‌های

مرتبط با افزایش ظرفیت خطوط موجود

مربوط به تغییرات در نحوه باندل

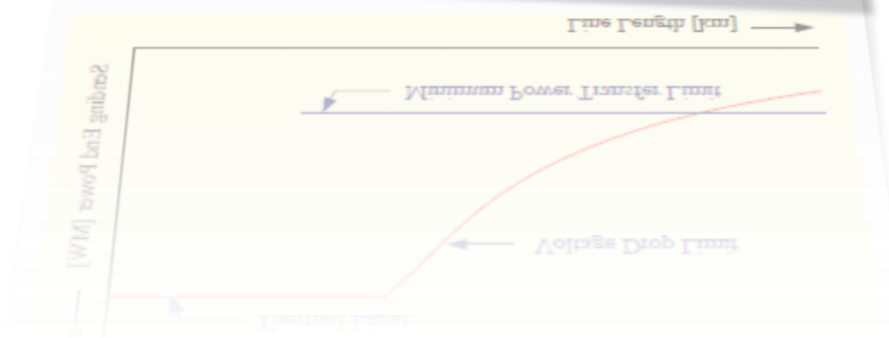
کردن خطوط انتقال می‌شود.

بطوریکه با استفاده از باندهای غیر

منتظم می‌توان تغییرات در مقدار

اندوکتانس، کاپاسیتانس و امپدانس

مشخصه خط ایجاد کرد به نحوی



که این تغییرات منجر به افزایش

ظرفیت خط گردد. در واقع تغییرات

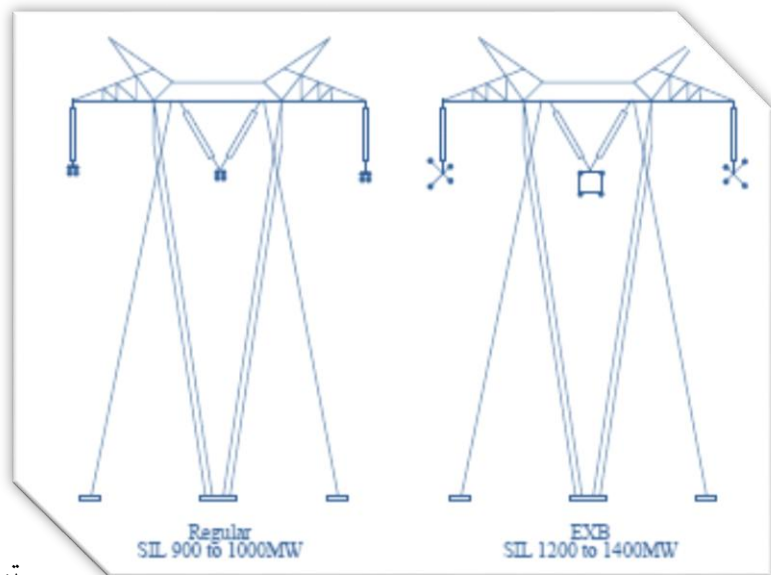
در امپدانس مشخصه خط منجر به

ایجاد تغییرات در بار طبیعی و یا

SIL خط شده و در نتیجه می‌توان

ظرفیت خط را اصلاح کرد. باید

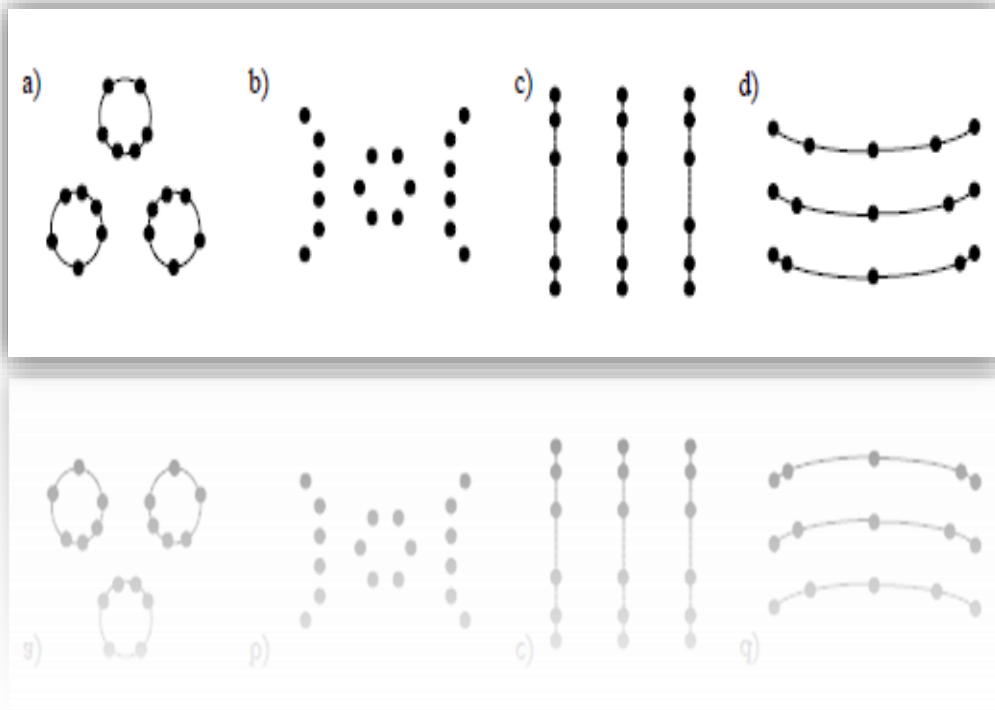
توجه داشت که علاوه بر قید حرارتی



خط، قید مربوط به افت ولتاژ خط به خصوص در خطوط بلند دارای اهمیت بیشتری می‌باشد که در این

خطوط با اصلاحاتی که در پارامترهای خط از قبیل امپدانس مشخصه به موجود می‌آید می‌توان ظرفیت

انتقال توان را بالا برد.



همچنین بکارگیری ظرفیت پنهان خط که در بهره‌برداری و به علت محدودیت‌های پایداری سیستم،

باعث محدود شدن ظرفیت انتقال خط می‌شود نیز می‌تواند با استفاده از تکنولوژی‌های مختلف Phase

shifter ها به عنوان یکی دیگر از راهکارها جهت افزایش ظرفیت خط به کار برده شود.

تبدیل خط AC به DC

علاوه بر فناوری‌های مرتبط با

سیستم AC و یا جریان متناوب یکی

دیگر از روش‌هایی که می‌تواند به

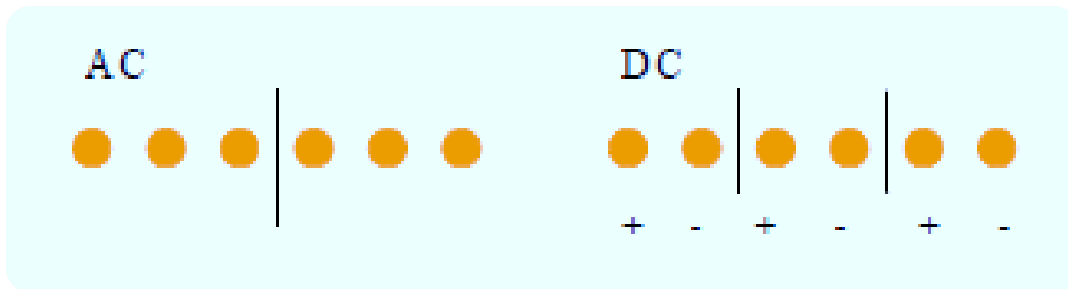
عنوان یک راه‌حل جهت افزایش

ظرفیت خط به کار رود تبدیل خط AC

به DC می‌باشد که استفاده از این روش

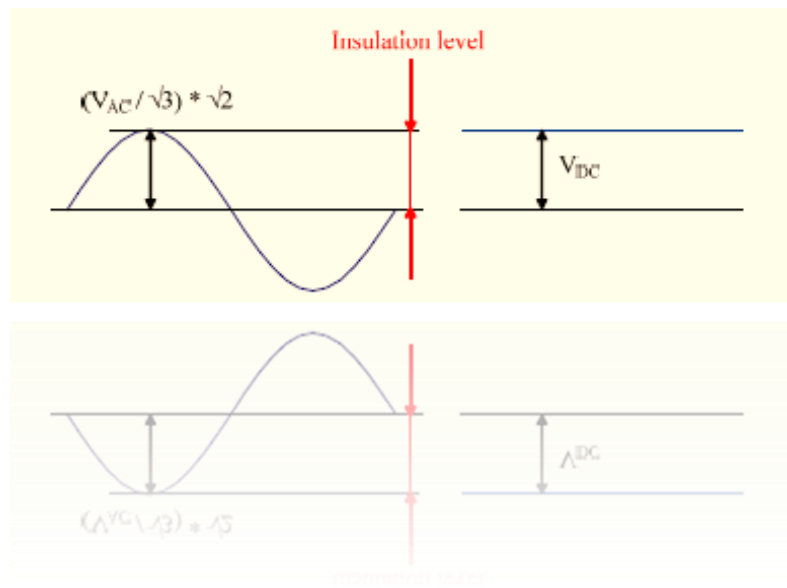


و فناوری‌های مرتبط با آن با توجه به مشخصات خط و میزان هزینه و مدت زمان اجرا می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. البته تبدیل خطوط AC به DC با الزامات و محدودیت‌هایی نظیر هماهنگی عایقی فواصل عایقی، نوع مقره‌ها با توجه به شرایط محیطی و آلودگی، مبدل‌های مورد استفاده، اثرات میدان‌های الکتریکی و میزان کرونا و سایر عوامل سیستمی همراه می‌باشد که باید در نظر گرفته شوند.



سایر تکنولوژی‌های نوین

علاوه بر فناوری‌های ذکر شده، تکنولوژی‌های نوین از قبیل استفاده از ابررسانا، جبران‌سازها نظیر خازن سری و SVC، از دیگر روش‌هایی می‌باشد که می‌تواند جهت افزایش ظرفیت



خطوط موجود مورد استفاده قرار گیرد.

مراجع

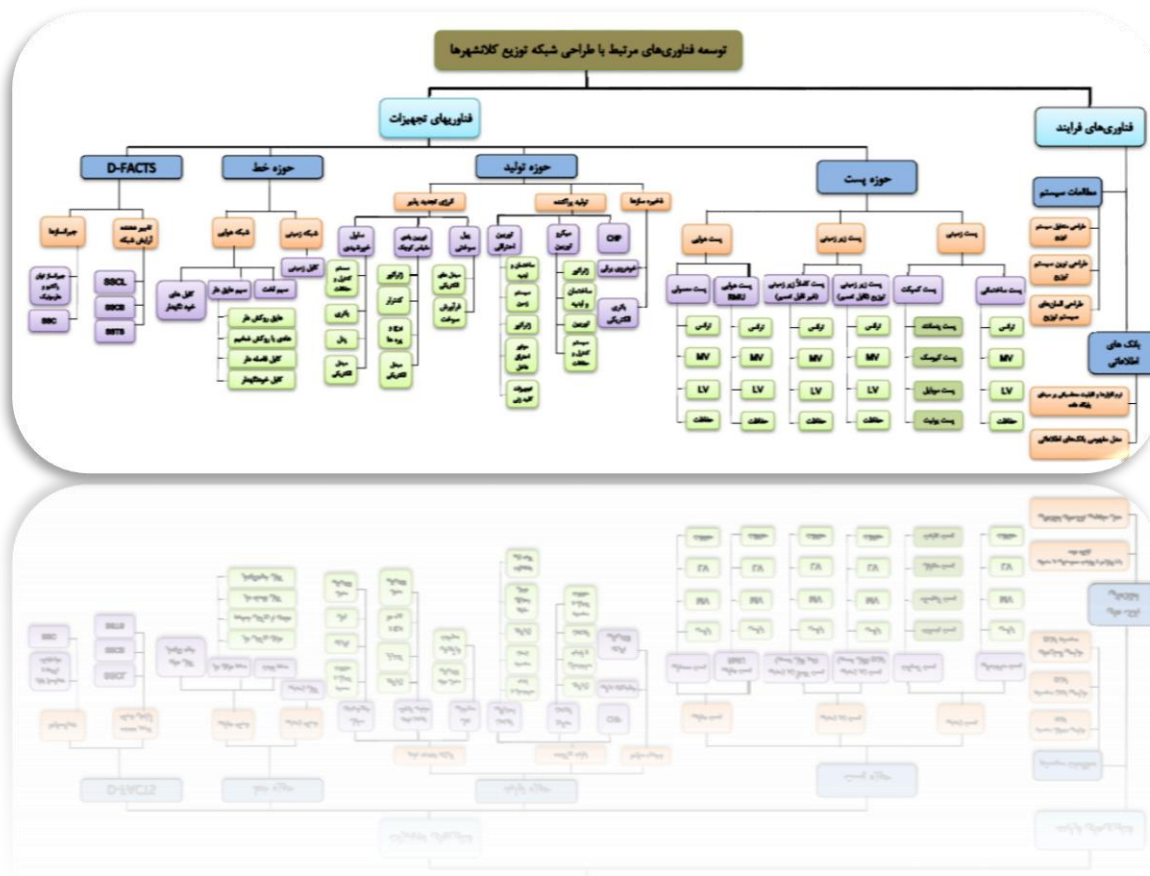
- [1]F. Soto, D.Alvira, L.Martín, J. Latorre, J. Lumbreras M.Wagensberg, "Increasing the capacity of overhead lines in the 400 kV Spanish transmissions network: real time thermal ratings", 22-211 Cigre Session 1998.
- [2]How OH Lines are Re-designed fo r Uprating / Upgrading — Analysis o f the Answers to the Questionnaire, C I G R E W G B 2.06, B rochure 294, Jun. 2006.
- [3]J. W. Simpson and V. E. O gorodnikov, “C onversion of 115kV Lines to 230kV and Subsequent Operation at Voltages up to 262kV,”CIGRE Paper 407, Paris, 1958.
- [4]F. K iesslin g , D. Hussels, C. Juerdens, and J. R uhna u,“U pgrading High-Voltage Lines to increase their Capacity and Mitigate Environmental Impacts,” CIGRE Session, Paper 22 - 208 , Paris, 1998.
- [5]C. E. W illia m so n, “T ransmission Line Developments up to 150 kV in Eastern Australia,” proc. Int. Conf. on Overhead Line Design and Construction: Theory and Practice, London, U K, Nov. 1988, pp. 173-177.
- [6]T. Kikuchi, W.O ba, Y. Kojim a, Y. Asano, and S. Matsui, “Compact Transmission Lines for Increasing Voltage while Keeping Existing Equipment Intact,” CIGRE Session, Paper 2 2 /3 3/36-03, Paris, 1998.
- [7]A. V. R ic h a rd so n , “ Upgrading the Anglo-Scottish Interconnection - Keynote Address & Project Overview ,” proc. IEE Colloquium on Upgrading the Anglo- Scottish Interconnector, London, U K , Apr. 1994, pp. 1/1-1/6.
- [8]Efficiency of the use of Power Transmission with Increased Surge Impedance Loading, Prof. G.A. Evdokunin, Midwest ISO – Expanding Edge Seminar, St. Paul, MN – September 16, 2004
- [9]OHTL uprating techniques based on HSIL concepts, On behalf of CIGRE WG B2-06 TF01, HSIL, O.Regis JR
- [10] Management of existing Overhead Transmission Lines, Technical Brochure 175, CIGRE Study committee B2 WG13, December 2000

آغاز پروژه

بازنگری سند راهبردی توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلان‌شهرها

مدیر پروژه: مصطفی گودرزی

هر برنامه‌ریزی نیازمند ارزیابی و به‌روزرسانی بوده و بدون آن نمی‌توان از اجرای برنامه اطمینان حاصل نمود. در سند توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها نیز نمی‌توان بدون ارزیابی و به‌روزرسانی، به نحوه عملکرد و اثربخشی ارکان مختلف سند (که براساس نقشه‌راه این سند صورت می‌گیرد) پی برد. همچنین با توجه به اینکه نقشه‌راه یک سند زنده و پویا برای تحرکات بخش‌های مختلف صنعت برق کشور در جهت حصول به اهداف این صنعت می‌باشد، ضرورت دارد در بازه‌های زمانی مشخصی به بازنگری و به‌روزرسانی این سند پرداخته شود.



صنعت توزیع در دنیا با وجود کلانشهرهای مهم به سرعت در حال پیشرفت می‌باشد که این پیشرفت مستلزم انجام تحقیقات و برقراری زیرساخت‌های لازم می‌باشد. آینده پژوهی هر فناوری که یکی از ابزارهای مهم به منظور دستیابی به هوشمندی فناوری است، روشی است که جهت تشخیص و شناسایی محتمل‌ترین ابداعات آتی بشر و توسعه فناوری در آینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع آینده پژوهی با بهره‌گیری از طیف وسیعی از روش‌ها، به گمانه‌زنی نظام‌مند در ارتباط با آینده یک فناوری مبادرت می‌ورزد. اینکه فناوری در آینده دستخوش چه تغییرات بنیادی و اساسی می‌گردد. سند توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها در سال ۹۴ تهیه شده است که امروز با گذشت ۳ سال نیاز به بررسی آینده پژوهی مجدد آینده پژوهی در این زمینه احساس می‌شود.

علاوه بر این وجود هم‌پوشانی برخی از پروژه‌های این سند با سایر سندهای فعال معاونت فناوری پژوهشگاه نیرو، نیاز به بازنگری در برخی از اقدامات و پروژه‌های اجرایی را ضروری می‌سازد. علاوه بر این موارد بروز

چالش‌هایی نوظهور در شبکه توزیع کلانشهرها

اولویت‌های صنعت توزیع را دستخوش تغییراتی کرده است، به طوری که در یکی از جلسات کمیته راهبری این سند در سال ۹۷، اعضای محترم کمیته راهبری این قضیه را که مشکلات کابل خودنگهدار در حال حاضر یکی از چالش‌های صنعت برق بوده و لزوم پروژه‌ای در این خصوص در سند توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها در اولویت است، مطرح نمودند. وجود چنین اولویت‌های



نوظهوری باعث می‌شود که مواردی از این دست در سند زنده و پویای توسعه فناوری‌های مرتبط با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها مدنظر قرار گیرد.

از مهمترین اقداماتی که در این پروژه

انجام خواهد گرفت عبارتند از:

به روزرسانی درخت فناوری و

حوزه‌های فناورانه

آینده پژوهی فناوری‌های مرتبط

با طراحی شبکه توزیع کلانشهرها

بررسی پروژه‌های سندهای مرتبط

با عنوان سند توسعه فناوری‌های مرتبط با

طراحی شبکه توزیع کلانشهرها به منظور

جلوگیری از همپوشانی

تدوین پروژه‌های اجرایی

بودجه ریزی و زمان بندی

تقسیم کار ملی (نگاشت نهادی مطلوب)

ترسیم ره نگاشت

همچنین پروژه‌های مختلفی که در این سند وجود دارد در زمینه‌هایی که در زیر آمده است

دسته‌بندی شده‌اند:

تدوین سند راهبردی توسعه فناوری‌های با اولویت مورد استفاده در شبکه توزیع کلانشهرها



🔗 راه اندازی و تجهیز آزمایشگاه‌های مرجع مورد نیاز

🔗 تدوین دستورالعمل‌های نظارت بر نصب تجهیزات مورد استفاده در سطح شبکه توزیع

کلانشهرها

🔗 محاسبه و تعیین جریمه خاموشی برای

شرکت‌های توزیع کلانشهرها

🔗 رفع موانع خصوصی سازی کامل

شرکت‌های توزیع کلانشهرها

🔗 تدوین دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر

نصب و بهره‌برداری مورد نیاز برای

فناوری‌های مورد استفاده در طراحی

شبکه توزیع کلانشهرها

🔗 تدوین دستورالعمل‌های نصب، نظارت بر نصب و بهره‌برداری مورد نیاز برای فناوری‌های مورد

استفاده در طراحی شبکه توزیع کلانشهرها

🔗 فراهم کردن بستر فعالیت پیمانکاران واجد شرایط در سطح شبکه توزیع کلانشهرها

🔗 کمک به بهبود کیفیت طراحی و احداث شبکه‌های توزیع کلانشهرها

🔗 به کارگیری نرم‌افزارهای مانیتورینگ و کنترل (خودکار) شبکه در مراکز بهره‌برداری و

دیسپاچینگ شبکه توزیع

🔗 به روزرسانی پایگاه اطلاعاتی تجهیزات نصب شده در شبکه توزیع کلانشهرها و مرتبط کردن

آنها با نرم‌افزارهای دیگر



تدوین استاندارد کیفی تجهیزات حوزه خط، پست و تولید

تدوین آیین‌نامه واردات تجهیزات حوزه تولید

تدوین دستورالعمل الزام‌آور استفاده از خطوط و پست‌های با اولویت در شبکه توزیع در

کلانشهرها

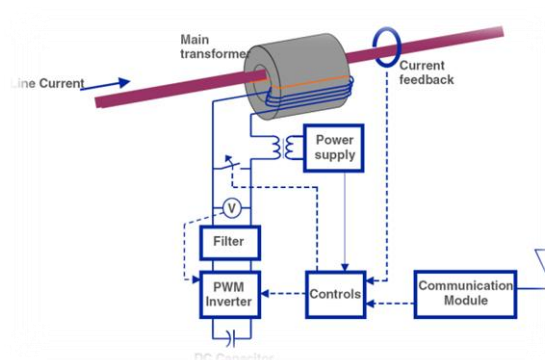
برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی تجهیزات مربوط به حوزه *D-Facts* و تولید برق در شبکه

توزیع کلانشهرها

برگزاری دوره‌های آموزشی و

کنفرانس‌های تخصصی در زمینه استفاده از

ذخیره‌سازها و جبران‌سازها در شبکه توزیع



به‌کارگیری آزمایشی تجهیزات *D-Facts* و ذخیره‌سازها در یکی از شرکت‌های توزیع کلانشهرها

تدوین دستورالعمل خرید تجهیزات مورد استفاده در شبکه توزیع کلانشهرها و تنوع‌زدایی از

آنها

تقویت آمادگی شرکت‌های توزیع کلانشهرها برای مواجهه با حوادث غیرمترقبه



معرفی و آشنایی با فعالیتهای انجمن برق کانادا

انجمن برق کانادا (Canadian Electricity Association) CEA که در سال ۱۸۹۱ تأسیس شده است، یک انجمن ملی بوده که دارای فعالیتهای منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی نیز می‌باشد. فعالیتهای عمده این انجمن در زمینه انرژی می‌باشد که هدف آن ارائه خدمات بهتر به مشترکین، تداوم برق‌رسانی و نوآوری در تکنولوژی است. شرکت‌هایی که وظیفه تولید، توزیع، انتقال و فروش برق را به مشترکین صنعتی، تجاری، مسکونی و سازمانی در سرتاسر کانادا به عهده دارند از اعضای اصلی آن بوده و به وسیله هیئت مدیره‌ای که از میان اعضای ارشد آن انتخاب می‌شود، اداره می‌گردد. در واقع اعضای CEA شامل بهره‌برداران برق یکپارچه، تولیدکنندگان برق مستقل، شرکت‌های انتقال و توزیع، بازاریابان برق و تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان مواد، فناوری و خدمات مرتبط با صنعت برق هستند.

اهداف استراتژیک انجمن بر اساس رسیدگی به مهم‌ترین مسائل صنعت برق که در زیر آورده شده است، شکل می‌گیرد.

نوسازی زیرساخت

حفاظت از محیط زیست

فناوری

تنظیم مقررات

امنیت

با توجه به توانمندی اعضای CEA، این انجمن حضور فعال در صنعت برق پویا و به هم پیوسته آمریکای شمالی دارد و به سیاست‌گذاران در زمینه سیاست‌های عمومی نظیر نظارت بر محیط‌زیست، بهره‌وری انرژی، امنیت و حفاظت زیرساخت، تجارت و مسائل مالی و مالیاتی کمک می‌کند. این انجمن با مسائلی نظیر استانداردها، کیفیت برق، ارتباطات از راه دور، ایمنی و تکنولوژی شبکه هوشمند در ارتباط می‌باشد.



دسته‌بندی عضویت در انجمن برق

کانادا (CEA)

دسته‌بندی عضویت در CEA به شرح

زیر است:

❖ اعضا

شرکت‌هایی که وظیفه تولید، توزیع، انتقال و فروش برق را به عهده دارند. در زیر فهرستی نمونه از این شرکت‌ها آورده شده است:

Capital Power

Alta Link

Hydro Ottawa

Maritime Electric

Nalcor Energy

Trans Canada

Yukon Energy

Sask Power 

❖ شرکت‌های شریک

شرکت‌هایی که تولیدکننده و تأمین‌کننده مواد، فناوری و خدمات مرتبط با صنعت برق هستند. در زیر

فهرستی نمونه از این شرکت‌ها آورده شده است:



ABB 

SIEMENS 

CEATI 

Composite Power Group 

PTI 

❖ همکاران وابسته

شرکت‌ها و سازمان‌های کوچک، منطقه‌ای و

شهری که مرتبط و یا علاقه‌مند به موضوع

صنعت برق هستند. در زیر فهرستی نمونه از

این شرکت‌ها آورده شده است:

CSA Group 

EQUUS 

Stantec 

اهداف ملی CEA

اهداف ملی انجمن برق کانادا به شرح زیر است:

✚ افزایش قدرت اقتصاد کانادا

انجمن برق کانادا CEA به کمک اقدامات زیر به این هدف دست پیدا می‌کند.

▪ سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها

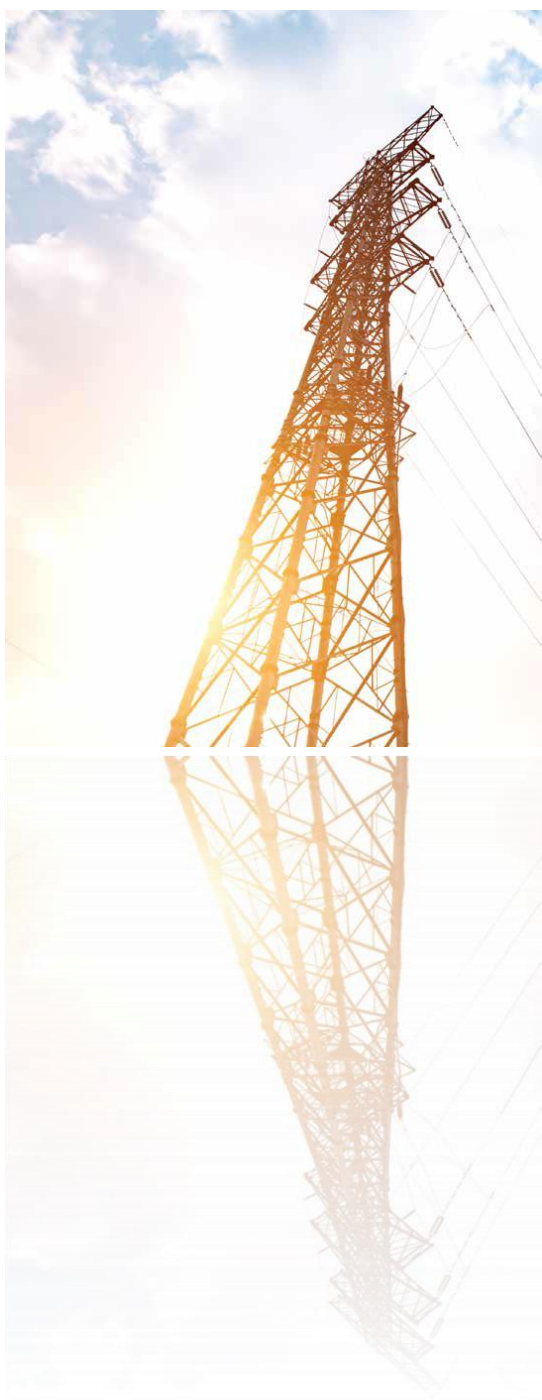
مشتریان کانادایی انتظار دارند که خدمات برق با قابلیت اطمینان بالا دریافت کنند. اما یکی از چالش‌های این سیستم این است که سیستم برق کانادا عمدتاً در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ ساخته شده است. نوسازی یا تجدید ساختار برق کانادا در ضمن پاسخگویی به رشد فزاینده بار می‌تواند سطح مشابهی از قابلیت اطمینان را فراهم سازد. همچنین مردم ساکن در مناطق شمالی و دورافتاده کانادا هنوز به برق مطمئن و امن دسترسی ندارند و اکثریت آنها



وابسته به سوخت گران قیمت دیزل برای رفع نیازهای مرتبط با انرژی خود هستند.

سرمایه گذاری در سیستم برق کانادا نتایج زیر را به دنبال دارد:

- رشد اقتصاد
- ایجاد مشاغل جدید
- تضمین دسترسی به انرژی امن و مطمئن



CEA به منظور دستیابی به هدف برق‌رسانی به مناطق

شمالی کانادا برنامه ملی زیر را پیشنهاد می‌دهد:

- اطمینان از اینکه راه‌حل‌های مشارکتی توسط تمام سطوح دولت، تولیدکننده‌های مستقل برق، مردم بومی و سایر ذینفعان تعیین می‌گردد.
- ارتقا سرمایه‌گذاری‌های مشترک با صنعت در زمینه تکنولوژی‌های آب، برق، باد، خورشیدی، زیست توده، زمین‌گرمایی، پیل سوخت و ذخیره‌سازی مناسب برای شمال کانادا
- سیاست‌گذاری برای ساخت و ارتقا واحدهای تولیدی و خطوط انتقال
- تأمین مالی یا تشویق مالی برای ریزش‌بکه‌هایی که به دلیل مسائل آب‌وهوایی و جغرافیایی قادر به اتصال به شبکه نیستند.

▪ نوآوری



استان‌های کانادا و اداره‌کنندگان آن مسئول سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و نوآوری‌های مربوط به برق هستند. هزینه این سرمایه‌گذاری‌ها از طریق پرداختی‌های مشترکین تأمین می‌شود. اداره‌کنندگان ایالتی همچنین تلاش می‌کنند تا نرخ‌های مصرف‌کننده را تا حد امکان پایین نگه دارند. اداره‌کنندگان استان‌ها تمایل به حمایت از پروژه‌های پایلوت آزمایشی، تکنولوژی‌های نو، تکنولوژی‌های

تجدیدپذیر و سبز و گسترش خدمات به مناطقی که در آن پرداختی مشترکین جهت سرمایه‌گذاری کم است، دارند. این تمرکز بر روی پرداختی‌های مشترکین باعث تعویق در نوآوری می‌شود که این موانع از طریق سیاست گذاری و توسعه چارچوب‌ها برطرف می‌گردد. با رفع این موانع CEA صنایع کانادایی را به انجام پروژه‌های آزمایشی و تحقیق در زمینه تکنولوژی‌هایی که باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای و افزایش راندمان می‌شود، تشویق می‌کند.

بیشترین تحقیق و توسعه مرتبط با تکنولوژی‌های برق در حوزه‌های

زیر صورت می‌گیرد:

- ذخیره‌سازی در مقیاس شبکه
- اتصال خودروهای الکتریکی به شبکه
- مدیریت سمت مصرف
- بهینه‌سازی استفاده از دارایی
- تشخیص و رفع خطا
- حفاظت از شبکه برق
- ضبط و ذخیره‌سازی کربن (جلوگیری از آلودگی‌های ناشی از سوخت نیروگاه‌ها)

با توجه به وابسته بودن تمام بخش‌های زیربنایی دیگر به بخش برق، این بخش از اهمیت فراوانی برخوردار است. با این که سیستم برق کانادا به صورت استانی اداره می‌شود با این وجود در سطح دولتی دپارتمان Public Safety Canada به حمایت از توسعه مدیریت ابزار و تسهیل اشتراک اطلاعات به منظور تقویت و حفظ امنیت و قابلیت اطمینان شبکه برق کانادا می‌پردازد. در ایالت متحده این وظیفه به عهده وزارت انرژی و وزارت امنیت داخلی است. این انجمن با مشارکت در جلسات امنیتی در هر سطح از دولت و در دو طرف مرز اطمینان حاصل می‌کند که دانش و اطلاعات شرکت‌های برق کانادایی به امنیت مشترک کشورهای کانادا و آمریکا کمک کند.

انجمن برق کانادا برای اعضای خود یک برنامه ملی به منظور افزایش حفاظت از شبکه برق در دو حوزه زیر فراهم کرده است.

- تهدیدات فیزیکی
- تهدیدات سایبری

✚ حفاظت از محیط زیست

انجمن برق کانادا CEA به کمک اقدامات زیر به این هدف دست پیدا می‌کند.

▪ انطباق با تغییرات آب‌وهوایی

با توجه به قابل پیش‌بینی بودن تغییرات بلندمدت آب‌وهوایی و انتظار افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور کانادا در حال تدوین برنامه‌های تطبیقی برای مقابله با این چالش است. بخش برق کانادا مانند سایر بخش‌های آن شروع به مشارکت در این زمینه کرده است.

برای نمونه صنعت برق کانادا مسئله

تغییرات آب‌وهوایی را در امر نوسازی زیرساخت‌های

شبکه برق خود مدنظر قرار داده است. اقدام برای پاسخگویی و سازگاری با تغییرات

آب‌وهوایی نیاز به حمایت حکومت و مشارکت همه سهامداران دارد. در ادامه برخی از پیشنهادات انجمن

برق کانادا (CEA) در حوزه تولید، انتقال و توزیع برق جهت دستیابی به این هدف بیان شده است.



- توسعه برنامه‌های مدیریت تغییرات آب‌وهوایی
- مرور استانداردهای سیستم برق و اصلاح آنها
- ارتقا پاسخگویی بار و افزایش انعطاف پذیری آن
- استفاده بهینه از منابع آب
- حمایت از گونه‌های جانوری

CEA، در این زمینه با دولت فدرال و شرکت‌های برق مشارکت می‌کند. اهداف CEA در این زمینه به

شرح زیر است:

- یافتن راه‌حل‌های قابل قبول و اقتصادی برای حفاظت از گونه‌های در خطر و محیط زیست آنها
- ارائه بهترین روش‌ها در بخش برق
- ارتقا فرهنگ حفاظت از محیط زیست
- حصول اطمینان از آگاهی سیاستمداران و قانون‌گذاران از تلاش‌های بخش برق به منظور حفاظت از محیط زیست

مرکز تحقیقات CEA

مرکز تحقیقات CEA از ایده‌های نوآورانه و فناوری‌های به روز در بخش برق حمایت می‌کند. پروژه‌های بسیاری توسط مرکز تحقیقات CEA و اعضای CEA عملیاتی شده است. برخی از این پروژه‌ها به شرح زیر

است:

✚ یک رویکرد نوآورانه جهت جمع‌آوری اطلاعات مربوط به تغییرات آب‌وهوایی

با توجه به اینکه ۹۷ درصد تولید برق شرکت Yukon Energy به صورت برق‌آبی است بنابراین این شرکت باید آماده هر گونه تغییرات در زمینه حوزه‌های آبریز باشد. بنابراین شرکت Yukon Energy در زمینه تغییرات آب و هوایی مطالعات تحقیقاتی انجام می‌دهد.

✚ سیستم ترکیبی دیزل-باتری-خورشیدی در دریاچه Colville

شرکت NPTC و دولت مناطق شمال غربی در ساخت یک سیستم ترکیبی دیزل-باتری-خورشیدی در دریاچه Colville مشارکت کرده‌اند. این سیستم ترکیبی که به طور رسمی در ماه می ۲۰۱۶ افتتاح شد، جایگزین یک نیروگاه دیزل قدیمی که در سال ۱۹۹۰ تاسیس شده بود، شد. این نیروگاه به منظور حمایت از تلاش‌های شرکت NPTC و دولت مناطق شمال غربی در جهت کاهش وابستگی به دیزل و انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با آن، طراحی شد. این سیستم شامل پنل خورشیدی با ظرفیت تولید ۱۳۶,۵ کیلووات، ۲۰۰ کیلووات ساعت ذخیره باتری و سه دیزل ژنراتور (۲ دیزل با ظرفیت ۱۰۰ کیلووات ساعت و ۱ دیزل با ظرفیت ۱۵۰ کیلووات ساعت) و یک سیستم کنترل که این تولیدکننده‌های برق را جمع می‌کند، می‌شود.



حذف زغالسنگ

قبل از اینکه اهداف ایالتی در زمینه حذف زغالسنگ تعیین شود، شرکت ENMAX با ایجاد یک مرکز انرژی به عنوان بزرگترین نیروگاه گازی ایالت آلبرتا، در زمینه تولید انرژی پاک شروع به کار کرد. از سال ۲۰۱۵ این مرکز هر روز به طور متوسط وظیفه تأمین ۸۶۰ مگاوات برق با قابلیت اطمینان بالا، مقرون به صرفه را که برای نیمی از مصارف شهر کالگری کافی است، فراهم می‌کند. تأسیس این مرکز در مجاورت شهر کالگری و نزدیک بودن آن به جمعیتی که باید برق‌رسانی شود باعث کاهش تلفات انتقال و اطمینان یافتن مردم کالگری در دریافت برق با قابلیت اطمینان بالا شده‌است.

مرکز انرژی منطقه‌ای

ENMAX

مرکز انرژی منطقه‌ای

ENMAX قلب یک شبکه

حرارتی است که به طول ۵۵۰۰

متر در زیر زمین گسترش یافته

است تا حرارات متمرکز را به

ساختمان‌های تجاری، سازمانی و



مسکونی داخل شهر منتقل کند. لوله‌ها انرژی حرارتی را به صورت آب گرم، آب سرد و یا بخار آب حمل می‌کنند و آن را به صورت آب گرم خانگی با راندمان بیشتر نسبت به سیستم‌های گرمایی معمولی عرضه می‌کنند.

➤ آینده با کربن کمتر

شرکت Capital Power در حال سرمایه‌گذاری و اجرای یک برنامه پیشرو در جهان برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در سال ۲۰۱۸ شرکت Capital Power سال دوم برنامه پنج ساله ۵۰ میلیون دلاری خود را در ایستگاه تولید Genesee واقع در غرب ادمونتون به پایان می‌رساند. این برنامه راندمان سه واحد تولیدی موجود را ۱۱ درصد افزایش خواهد و باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای به اندازه یک میلیون تن خواهد شد.

شرکت Capital Power از سوخت زیستی در ایستگاه تولید Genesee به منظور دستیابی به انرژی با کربن کمتر استفاده می‌کند. استفاده از زغالسنگ به همراه زیست توده و زباله‌های جامد شهری می‌تواند به میزان ۶۰۰ هزار تن در سال انتشار گازهای گلخانه‌ای را در ایستگاه تولید



Genesee کاهش دهد. استفاده از سوخت زیستی باعث حذف مشکلات صنایع دفع زباله‌های شهری و روستایی می‌شود. بازیابی زیست انرژی از زباله‌های شهری باعث کاهش انتشار متان در محل دفن زباله می‌شود و سایر اثرات منفی دفن زباله را کاهش می‌دهد.

Title: Infrastructure Asset Management with Power System Applications

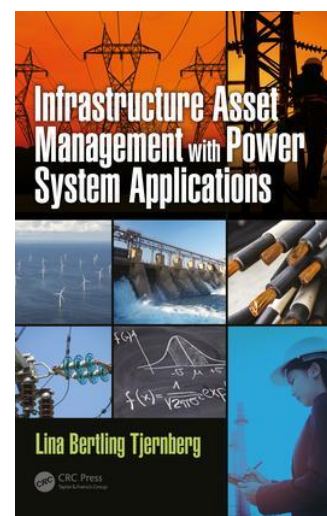
Edited by : Lina Bertling Tjernberg

Publisher: CRC Press

عنوان فارسی: مدیریت دارایی زیرساخت در سیستم‌های قدرت

سال انتشار: 2018

ناشر: CRC Press



کتاب معرفی شده در رابطه با مدیریت دارایی زیرساخت می‌باشد که به عنوان ترکیبی از مدیریت، روش‌های مالی، اقتصاد و مهندسی در زمینه دارایی‌های فیزیکی با هدف فراهم کردن سطح مورد نیاز خدمات به صورت مقرون به صرفه ترین شیوه ممکن، بیان می‌گردد. این موضوع شامل مدیریت کل چرخه عمر یک دارایی مالی (طراحی، ساخت و ساز، نصب، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری، انهدام و دفع) است. این موضوع مسائل مربوط به بودجه را پوشش می‌دهد و بر مدیریت دارایی یک زیرساخت مرتبط با انرژی، یعنی سیستم برق، نظارت دارد.

این کتاب به عنوان یک مرجع جامع تعاریف، اصطلاحات، نظریه‌های اساسی و همچنین مجموعه کاملی از مثال‌ها با طیف وسیعی از کاربردها در سیستم قدرت و تجهیزات آن را فراهم می‌کند. همچنین در این کتاب مجموعه وسیعی از کاربردهای مدیریت دارایی در زمینه تخصصی سیستم قدرت را که شامل داده‌های واقعی هستند، به تفصیل بیان می‌شود و نتایج تحقیقات چاپ شده و مطالعات کاربردی اخیر در ادامه آنها

آورده شده است. مثال‌های کاربردی در سیستم قدرت در زمینه آبی، هسته‌ای، بادی و مسائل آینده بیان شده و همچنین به رشد اهداف کلی توسعه سیستم انرژی پایدار از طریق فراهم کردن روش‌ها و تجهیزات به منظور استفاده کارآمد از دارایی‌های فیزیکی، کمک می‌کند. این کتاب دارای ۱۰ فصل می‌باشد که عناوین چند فصل آن به شرح زیر است:

- ✚ تعمیر و نگهداری به عنوان یک ابزار استراتژیک جهت مدیریت دارایی
- ✚ ارزیابی قابلیت اطمینان و تخمین طول عمر
- ✚ روش مدیریت دارایی با محوریت قابلیت اطمینان (RCAM)
- ✚ مدیریت دارایی با محوریت قابلیت اطمینان برای سیستم‌های توزیع برق
- ✚ مدیریت دارایی با محوریت قابلیت اطمینان برای سیستم‌های برق بادی
- ✚ مدیریت دارایی با محوریت قابلیت اطمینان برای بهینه‌سازی تعمیر و نگهداری
- ✚ مدیریت دارایی با محوریت قابلیت اطمینان برای سیستم‌های برق آبی