



Bulk Power Transmission
Center

مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا

معرفی طرح‌ها و پروژه‌های مرکز "مربوط به دو سال نخست"

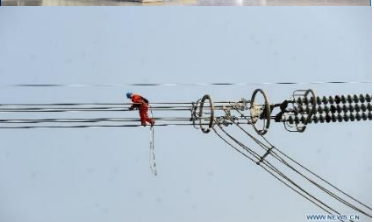
دومین نشست مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا

آذر ۱۳۹۵

ارائه: محمد جعفریان

معاون مرکز انتقال توان / عضو هیات علمی پژوهشگاه نیرو





فهرست مطالب

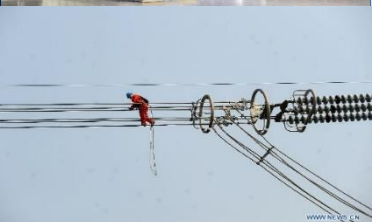
- معرفی کلی طرح‌ها و پروژه‌های مرکز
- معرفی طرح‌ها و پروژه‌های دو سال نخست مرکز
- معرفی طرح پایلوت ۱: احداث خط HVDC مقیاس کوچک برای تامین برق یک روستای دورافتاده به عنوان پایلوت
- معرفی طرح پایلوت ۲: پیاده‌سازی یک نمونه سیستم بهره‌برداری از ظرفیت دینامیکی خطوط در سطح فوق‌توزیع به عنوان پایلوت در ایران



معرفی طرح‌ها و پروژه‌های مرکز

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



فناوری‌های مورد توجه مرکز:

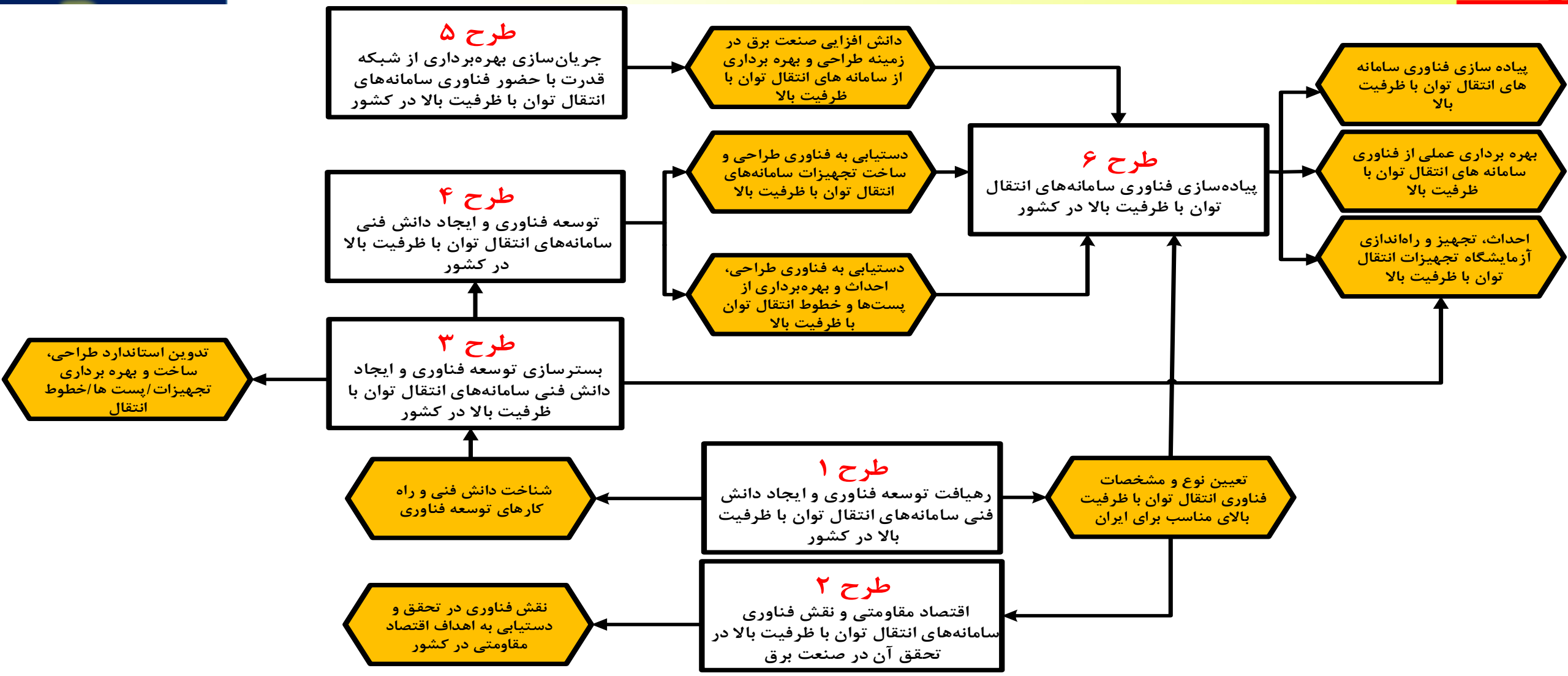
- کریدورهای انتقال توان با حجم بالا
- انتقال توان با جریان مستقیم (HVDC)،
- انتقال توان با ولتاژ بسیار بالای AC (UHVAC)،
- استفاده از هادی‌های پر ظرفیت،
- استفاده از ظرفیت شبکه‌ی موجود
- استفاده از ادوات FACTS به منظور افزایش توان انتقالی،
- استفاده از خازن سری به منظور افزایش توان انتقالی،
- بهره‌برداری از ظرفیت دینامیکی خطوط.



معرفی طرح‌ها

- ۱- امکان‌سنجی و تحلیل چالش‌های استفاده از فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۲- اقتصاد مقاومتی و نقش فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در تحقق آن در صنعت برق
- ۳- امکان‌سنجی انتقال فناوری و دانش فنی توسعه و بکارگیری انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۴- ایجاد زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور
- ۵- جریان‌سازی بهره‌برداری نوین از شبکه قدرت با رویکرد ورود فناوریهای انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۶- پیاده‌سازی فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور
- طرح‌های پایلوت

روندنمای اجرای طرح‌های مرکز:



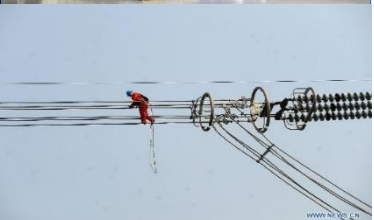


زمان‌بندی اجرای طرح‌های مرکز

فاز ۱			فاز ۲				فاز ۳	
سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵	سال ۶	سال ۷	سال ۸	سال ۹
		رهیافت توسعه فناوری و ایجاد دانش فنی سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور						
	اقتصاد مقاومتی و نقش فناوری							
	بستر سازی توسعه فناوری و ایجاد دانش فنی سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور							
			توسعه فناوری و ایجاد دانش فنی سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور					
			جریان‌سازی بهره‌برداری از شبکه قدرت با حضور فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور					
							پیاده‌سازی فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور	

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا

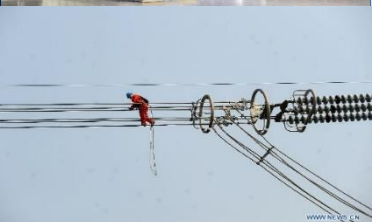


روندنمای پروژه‌های مرکز

• فایل مرتبط

آذر ۱۳۹۵

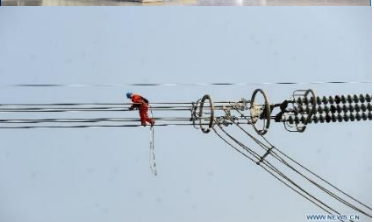
دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



طرح ۱ مرکز: رهیافت توسعه فناوری و ایجاد دانش فنی سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



مشخصات طرح ۱

• اهداف:

- انتخاب نوع و مشخصات فناوری انتقال توان با ظرفیت بالای مناسب برای ایران
- بررسی چالش‌های به کارگیری فناوری

• دستاوردها:

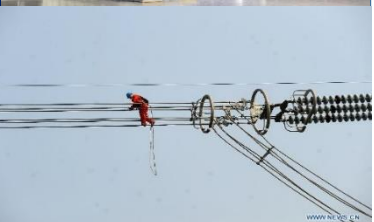
- تعیین نوع و مشخصات فناوری انتقال توان با ظرفیت بالای مناسب برای ایران
- شناخت دانش فنی و راهکارهای توسعه فناوری منتخب

• زمان اجرای طرح:

• ۳ سال

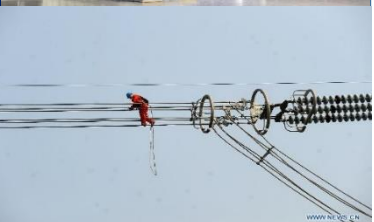
• بودجه‌ی طرح:

• ۴ میلیارد تومان



پروژه‌های طرح ۱

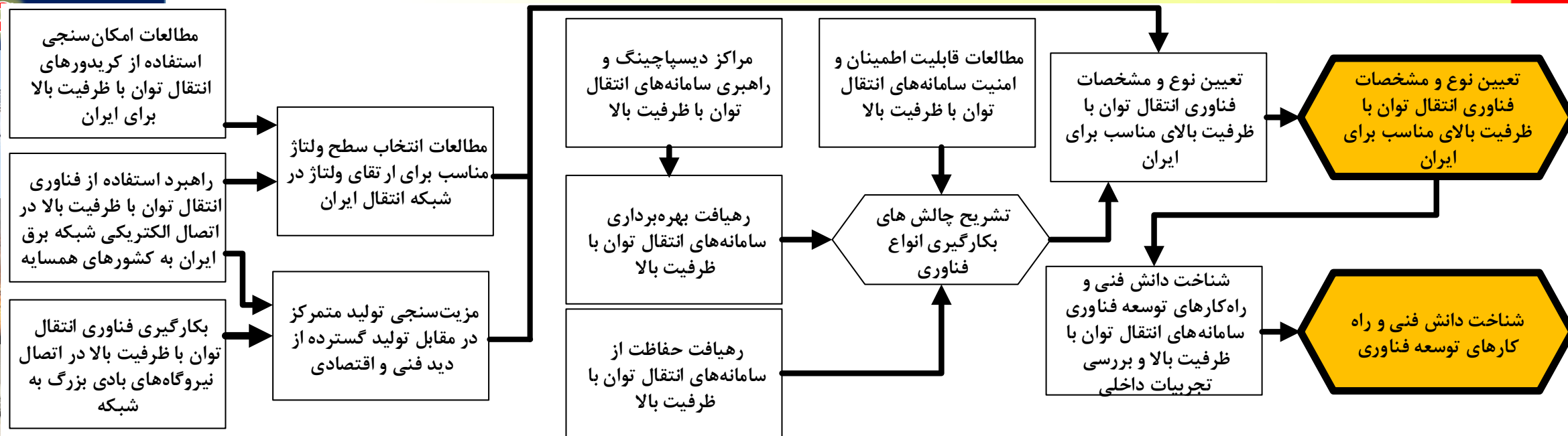
- ۱- مطالعات امکان‌سنجی استفاده از کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای ایران
- ۲- راهبرد استفاده از فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال الکتریکی شبکه برق ایران به کشورهای همسایه
- ۳- مطالعات انتخاب سطح ولتاژ مناسب برای ارتقای ولتاژ در شبکه انتقال ایران
- ۴- بکارگیری فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاه‌های بادی بزرگ به شبکه
- ۵- مزیت‌سنجی تولید متمرکز در مقابل تولید گسترده از دید فنی و اقتصادی
- ۶- مطالعات قابلیت اطمینان و امنیت سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



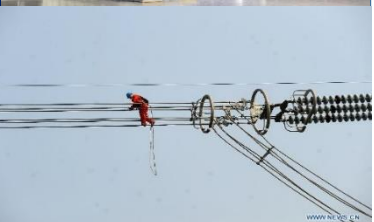
پروژه‌های طرح ۱ - ادامه

- ۷- رهیافت بهره‌برداری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۸- رهیافت حفاظت از سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۹- مراکز دیسپاچینگ و راهبری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۱۰- تعیین نوع و مشخصات فناوری انتقال توان با ظرفیت بالای مناسب برای ایران
- ۱۱- شناخت دانش فنی و راهکارهای توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی تجربیات داخلی
- ۱۲- به‌روزرسانی و تدقیق نقشه راه توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در ایران

ارتباط پروژه‌های طرح ۱



[illegible]



بودجه بندی طرح

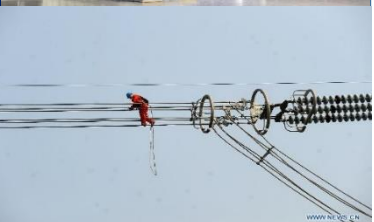
• به تفکیک:
(میلیارد
تومان)

عنوان پروژه	مجموع	
۱ مطالعات امکان سنجی استفاده از کریدورهای انتقال توان با ظرفیت بالا برای ایران	۰.۵۷۰۰	
۲ راهبرد استفاده از فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال الکتریکی شبکه برق ایران به کشورهای همسایه	۰.۲۲۰۰	
۳ مطالعات انتخاب سطح ولتاژ مناسب برای ارتقای ولتاژ در شبکه انتقال ایران	۰.۱۸۶۰	
۴ بکارگیری فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در اتصال نیروگاههای بادی بزرگ به شبکه	۰.۱۲۰۰	
۵ مزیت سنجی تولید متمرکز در مقابل تولید گسترده از دید فنی و اقتصادی	۰.۲۵۸۰	
۶ مطالعات قابلیت اطمینان و امنیت سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۳۲۴۰	
۷ رهیافت بهره برداری سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۳۹۶۶	
۸ رهیافت حفاظت از سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۴۰۹۲	
۹ مراکز دیسپاچینگ و راهبری سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۳۴۹۸	
۱۰ تعیین نوع و مشخصات فناوری انتقال توان با ظرفیت بالای مناسب برای ایران	۰.۴۲۲۴	
۱۱ شناخت دانش فنی و راهکارهای توسعه فناوری سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی تجربیات داخلی	۰.۶۷۴۴	
۱۲ به روز رسانی و تدقیق نقشه راه توسعه فناوری انتقال توان با ظرفیت بالا در ایران	۰.۰۹۲۴	

• در مجموع: ۴ میلیارد تومان

آذر ۱۳۹۵

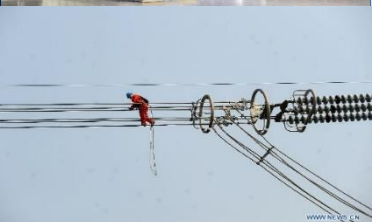
دومین نشست هم اندیشی مرکز توسعه فناوری های انتقال توان با ظرفیت بالا



طرح ۲ مرکز: بستر سازی توسعه فناوری و ایجاد دانش فنی سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا در کشور

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم اندیشی مرکز توسعه فناوری های انتقال توان با ظرفیت بالا



مشخصات طرح ۲

• اهداف:

• تعیین راه کار و ایجاد بستر مناسب برای توسعه فناوری منتخب

• دستاوردها:

• ارزیابی توانمندی داخلی در زمینه توسعه فناوری و امکان سنجی انتقال فناوری و
بسترسازی انجام آن

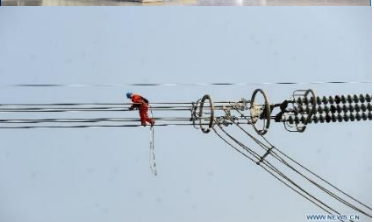
• ارزیابی امکان انتقال فناوری و بسترسازی انجام آن

• تدوین استاندارد طراحی، ساخت و بهره برداری تجهیزات/پست ها/خطوط انتقال

• احداث، تجهیز و راه اندازی آزمایشگاه تجهیزات انتقال توان با ظرفیت بالا

• زمان اجرای طرح:

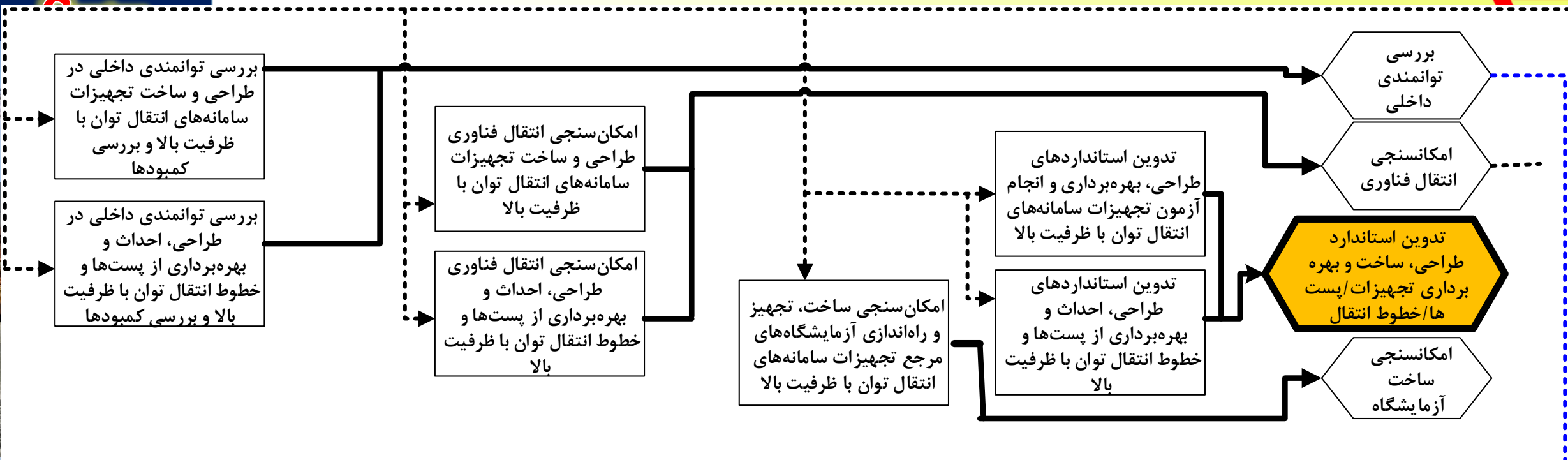
• ۲ سال



پروژه‌های طرح ۲

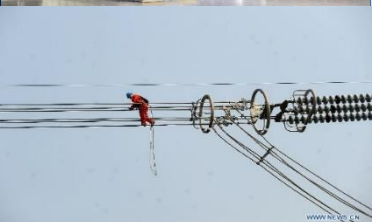
- ۱- بررسی توانمندی داخلی در طراحی و ساخت تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی کمبودها
- ۲- بررسی توانمندی داخلی در طراحی، احداث و بهره‌برداری از پست‌ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی کمبودها
- ۳- امکان‌سنجی انتقال فناوری طراحی و ساخت تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۴- امکان‌سنجی انتقال فناوری طراحی، احداث و بهره‌برداری از پست‌ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۵- امکان‌سنجی ساخت، تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های مرجع تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۶- تدوین استانداردهای طراحی، بهره‌برداری و انجام آزمون تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا
- ۷- تدوین استانداردهای طراحی، احداث و بهره‌برداری از پست‌ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا

ارتباط پروژه‌های طرح ۲



زمان بندی طرح ۲

سال سوم				سال دوم				سال اول				عنوان پروژه
سه ماهه چهارم	سه ماهه سوم	سه ماهه دوم	سه ماهه اول	سه ماهه چهارم	سه ماهه سوم	سه ماهه دوم	سه ماهه اول	سه ماهه چهارم	سه ماهه سوم	سه ماهه دوم	سه ماهه اول	
												بررسی توانمندی داخلی در طراحی و ساخت تجهیزات سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی کمبودها
												بررسی توانمندی داخلی در طراحی، احداث و بهره برداری از پست ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی کمبودها
												امکان سنجی انتقال فناوری طراحی و ساخت تجهیزات سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا
												امکان سنجی انتقال فناوری طراحی، احداث و بهره برداری از پست ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا
												امکان سنجی ساخت، تجهیز و راه اندازی آزمایشگاه های مرجع تجهیزات سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا
												تدوین استانداردهای طراحی، بهره برداری و انجام آزمون تجهیزات سامانه های انتقال توان با ظرفیت بالا
												تدوین استانداردهای طراحی، احداث و بهره برداری از پست ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا



بودجه‌ی طرح ۲

• به تفکیک

عنوان پروژه	مجموع
بررسی توانمندی داخلی در طراحی و ساخت تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی کمبودها	۰.۴۲۷۹
بررسی توانمندی داخلی در طراحی، احداث و بهره‌برداری از پست‌ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا و بررسی کمبودها	۰.۵۳۶۸
امکان‌سنجی انتقال فناوری طراحی و ساخت تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۶۳۴۷
امکان‌سنجی انتقال فناوری طراحی، احداث و بهره‌برداری از پست‌ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۷۶۵۶
امکان‌سنجی ساخت، تجهیز و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های مرجع تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۴۰۵۹
تدوین استانداردهای طراحی، بهره‌برداری و انجام آزمون تجهیزات سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۷۳۲۶
تدوین استانداردهای طراحی، احداث و بهره‌برداری از پست‌ها و خطوط انتقال توان با ظرفیت بالا	۰.۷۳۲۶

• در مجموع: ۴ میلیارد تومان

آذر ۱۳۹۵

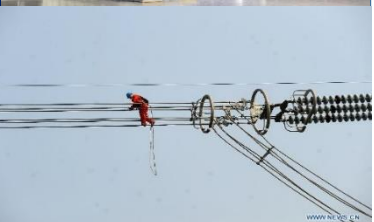
دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



طرح پایلوت ۱: احداث خط HVDC مقیاس کوچک برای تامین برق یک روستای دورافتاده به عنوان پایلوت

آذر ۱۳۹۵

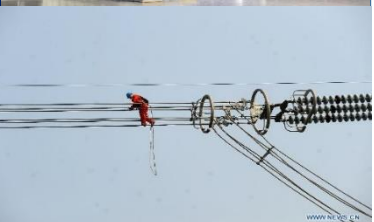
دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



اهمیت خطوط HVDC

• کشورهایی که در آنها از خطوط HVDC استفاده شده است (مگاوات):

- موزامبیک (۱۹۲۰)
- کنگو (۵۶۰)
- نامیبیا (۳۰۰)
- نیوزلند (۲۰۰۰)
- استرالیا (۱۶۰۰)
- قزاقستان (۶۰۰۰)
- فیلیپین (۴۶۰)
- تایلند (۳۰۰)
- برزیل (۱۳۰۰۰)
- ...



فلسفه‌ی طرح

- اولین قدم در راه توسعه‌ی فناوری در ایران ← اجرای پروژه‌های پایلوت
 - آشنایی متخصصین صنعت برق به‌طور عملی با نحوه‌ی طراحی، ساخت، احداث، کارکرد، بهره‌برداری و حفاظت این سامانه‌ها
 - شناسایی چالش‌های احتمالی این فناوری برای شبکه‌ی برق
 - امکان‌سنجی توسعه‌ی فناوری در داخل با هزینه‌ای به‌مراتب پایین
- فناوری HVDC
 - HVDC کلاسیک (LCC) (استفاده از تریستور برای کلیدزنی) (Current Source Converters)
 - انتقال توان با ابعاد خیلی بالا (معمولا بالاتر از ۵۰۰ مگاوات)
 - HVDC Light (استفاده از IGBT برای کلیدزنی) (Voltage Source Converter)
 - انتقال توان با ابعاد پایین‌تر نیز امکان‌پذیر است



چالش‌های پروژه پایلوت

- چالش اجرای پروژه‌ی پایلوت HVDC
- حتی در مورد HVDC Light، این فناوری غالباً برای انتقال توان‌های بالای ۱۰۰ مگاوات کاربرد دارد.
- هزینه‌ی تقریبی خط HVDC Light توان ۱۰۰ مگاوات و ۵۰ کیلومتر: بالغ بر ۳۶ میلیون دلار (۱۴۴ میلیارد تومان)
- در صورت توسعه‌ی فناوری در داخل: تا ۱۰ برابر هزینه‌ی فوق
- ← HVDC Pilot در حد چند مگاوات (کوچک-مقیاس)
- طراحی و ساخت HVDC کوچک-مقیاس به صورت مقرون به صرفه دشوار



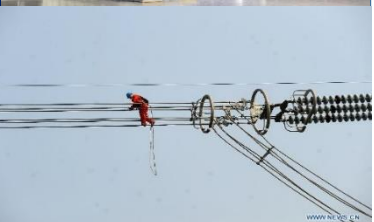
پروژه‌های انجام شده در دنیا

• پروژه‌های محدود HVDC با توان کم‌تر از ۱۰۰ مگاوات:

نام پروژه	هدف	مجری	توان انتقال (مگاوات)	طول خط (کیلومتر)	ولتاژ DC (کیلوولت)	سال (میلادی)
Alaska	تامین برق روستایی دور افتاده	POLARCONSULT ALASKA	1	42.5	50	2012
Eagle Pass	اتصال دو شبکه	ABB AEP EPRI	36	70	15.9	2000
Gotland	انتقال توان مزرعه‌ی بادی	ABB	50	70	80	1999
Hallsjon	انتقال توان نیروگاه تجدیدپذیر	ABB	3	10	10	1997
Tjaereborg	انتقال توان مزرعه‌ی بادی	ABB	7.2	4.3	9	2000
Acaray	انتقال توان نیروگاه آبی	Siemens	55	؟	25	1981

آذر ۱۳۹۵

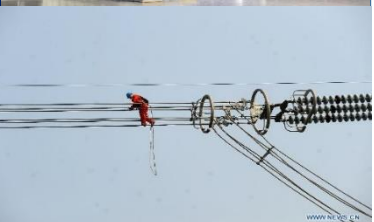
دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



نتیجه‌گیری از پروژه‌ها

• مشخصات پروژه‌های HVDC کوچک-مقیاس انجام شده:

- رنج توانی
 - ۱ مگاوات به بالا
- هدف از پیاده‌سازی:
 - تامین بار دورافتاده
 - انتقال منابع تجدیدپذیر
- خطوط کوتاه
 - بین ۴ تا ۷۰ کیلومتر
- ولتاژ
 - بین ۱۰ تا ۸۰ کیلوولت
- شرکت‌های صاحب این فناوری:
 - Siemens
 - ABB
 - Alstom grid
 - POLARCONSULT ALASKA

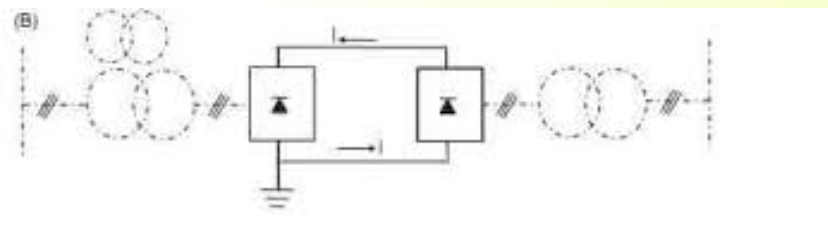


مشخصات طرح پایلوت پیشنهادی

- توان ۱ مگاوات
- فناوری ساخت HVDC های با رنج ۱۰۰ کیلووات تا ۵ مگاوات
- طول خط حدود ۱۰ کیلومتر
- مسافت های دورتر، مستلزم ولتاژ DC بالاتر.
- برای تامین برق روستای دورافتاده
- سبب ایجاد اختلال در کارکرد کل شبکه نشود.
- در صورت قطع خط HVDC، هزینه ی خاموشی حداقل،
- از لحاظ اقتصادی قابل رقابت با خط AC
- به علت مسافت بالا ← افت ولتاژ بالا ← نیاز به ولتاژهای بالای AC
- به علت بار کم در روستای دورافتاده، از ظرفیت خط استفاده نمی شود
- استفاده از خطوط AC مقرون به صرفه نیست



ساختار پیشنهادی HVDC کوچک-مقیاس برای ایران

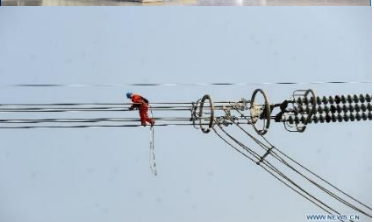


• ساختار Monopolar

- پیچیدگی کم تر
- ارزان تر
- به علت روستای دورافتاده، قابلیت اطمینان در اولویت نیست

• ساختار Two Wire

- پیچیدگی کم تر
- به علت این که زمین در تاسیسات برقی / مخابراتی / صنعتی / خانگی در ایران به درستی طراحی نشده است، استفاده از SWER می تواند:
- به خطر انداختن جان انسان ها و حیوان ها در آن منطقه
- تداخل با شبکه های برقی / مخابراتی در آن منطقه



فازهای انجام پروژه

- فاز ۱ « طراحی اولیه و مطالعات امکان سنجی
- ارزیابی امکان سنجی فنی دستیابی به فناوری HVDC توسط طراحی، مدل سازی، ساخت نمونهی آزمایشگاهی و تست.

- فاز ۲ « ساخت نمونهی اولیه و تست
- تعیین مشخصات نهایی سیستم HVDC
- طراحی و ساخت نمونهی اولیه و تست مبدل ها و خطوط و نهایی سازی طراحی و فناوری ساخت

- فاز ۳ « اجرای پروژه و بهره برداری
- طراحی، ساخت و بهره برداری از کریدور HVDC



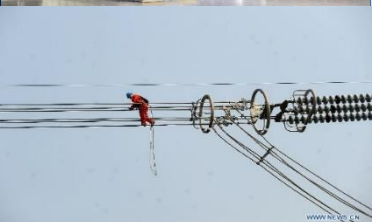
بودجه و زمان بندی طرح

فاز	بودجه (میلیارد تومان)	زمان تقریبی (ماه)
طراحی اولیه و مطالعات امکان سنجی	۴.۵	۲۴
ساخت نمونه ی اولیه و تست	۱۴	۳۶
اجرای پروژه و بهره برداری	۱.۵	۱۵

- بودجه ی کل: ۲۰ میلیارد تومان
- زمان اجرای طرح: ۵.۵ سال

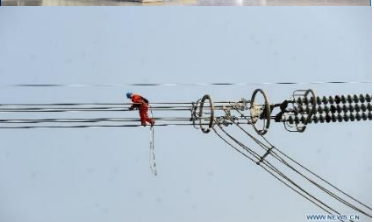


طرح پایلوت ۲: پیاده‌سازی یک نمونه سیستم بهره‌برداری از ظرفیت دینامیکی خطوط در سطح فوق توزیع به عنوان پایلوت در ایران



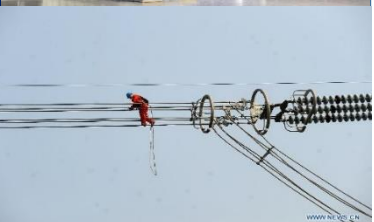
فلسفه‌ی استفاده از سیستم DLR

- به‌طور معمول از ظرفیت استاتیک شبکه در بهره‌برداری شبکه استفاده می‌شود (با در نظر گرفتن قیودی سخت)،
 - در بعضی مناطق به‌علت وجود بادهای دائمی یا توپوگرافیک خاص منطقه، ظرفیت دینامیکی شبکه تا چندین برابر ظرفیت استاتیکی،
 - در این مناطق با نصب ادوات و تجهیزات مخصوص می‌توان از ظرفیت دینامیکی شبکه استفاده نمود،
 - هزینه‌ی اجرای این پروژه‌ها نسبتاً پایین است،
- ← استفاده از پتانسیل موجود شبکه در بعضی از مناطق با صرف هزینه‌ی نسبتاً پایین



روش‌های اجرای DLR

- مستقیم
- بر اساس پایش و مشاهده‌ی مشخصه‌ی محدودکننده‌ی خط انتقال
- غیرمستقیم
- شرایط آب و هوایی محیط را پایش کرده و با استفاده از مدل‌ها و محاسبات نظری، به طور غیرمستقیم دما و شکم خط محاسبه می‌شود



فلسفه‌ی اجرای طرح پیلوت

- آشنایی متخصصین صنعت برق با فناوری
- آشنایی با پیاده‌سازی و بهره‌برداری از فناوری
- آشنایی با چالش‌های فناوری برای شبکه‌ی برق
 - حفاظت شبکه در حضور فناوری
 - بهره‌برداری شبکه در حضور فناوری
 - برنامه‌ریزی توسعه‌ی شبکه در حضور فناوری
 - ...



روش‌های تجاری DLR

روش DLR	نوع روش	مکانیزم عملکرد
استفاده از تجهیز PowerDonut	مستقیم	تجهیز PowerDonut مشخصه‌هایی از خط مانند جریان خط، ولتاژ خط به زمین، دمای هادی و زاویه‌ی شیب هادی را پایش می‌کند. این تجهیز می‌تواند برای پایش کشش و شکم خط نیز به کار رود.
استفاده از تجهیز CAT-1	مستقیم	در این سیستم سلول‌های بار (ابزار اندازه‌گیری کشش) در آخرین برج خط قدرت نصب شده و کشش هادی را اندازه می‌گیرند. با تنظیم و کالیبره کردن تجهیز نصب‌شده، شکم خط از کشش هادی‌ها تعیین می‌شود. در سیستم CAT-1 ظرفیت دینامیکی بر اساس روش‌های IEEE یا CIGRE محاسبه می‌شود.
استفاده از تجهیز Sagometer	مستقیم	در این سیستم از یک دوربین بینایی ماشین هوشمند استفاده می‌شود، که عکس‌هایی از هدف نصب‌شده روی هادی گرفته و با استفاده از آن فاصله‌ی هادی تا زمین یا شکم خط را محاسبه کرده و گزارش می‌کند. این دوربین در شب نیز با استفاده از روشنایی لیزر مادلون قرمز کار می‌کند.
روش Ampacimon SA	مستقیم	در این سیستم حسگر هوشمند Ampacimon به‌طور مستقیم به هادی خط هوایی بسته می‌شود. این تجهیز در فاصله‌ی بین دو برج به هر نقطه‌ای روی خط می‌تواند متصل شود. این سیستم ارتعاشات هادی را تحلیل کرده و فرکانس‌های اصلی (پایه‌ی) دهنه را آشکار می‌کند. شکم خط با توجه به این فرکانس‌ها محاسبه می‌شود و شتاب جاذبه (ثابت) تنها پارامتر موردنیاز می‌باشد.
روش RT-TLM	مستقیم	در این سیستم حسگر درون زمین زیر خط مورد نظر نصب می‌شود، ولی مکان دقیق نصب مهم نیست. تخمین ظرفیت جریان بر اساس استاندارد IEEE 738-1993 انجام می‌شود.

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



روش‌های تجاری DLR – ادامه

روش DLR	نوع روش	مکانیزم عملکرد
فن آوری LIOS	مستقیم	سیستم ظرفیت گرمایی لحظه‌ای LIOS در کابل‌های انتقال قدرت (زیرزمینی یا زیردریایی) کاربرد دارد و بر اساس اندازه‌گیری دمای کابل به صورت اندازه‌گیری دمای توزیع‌شده (DTS) در تمام طول کابل کار می‌کند
سیستم ThermalRateTM	مستقیم	سیستم ThermalRate بر اساس روش هادی مجازی کار می‌کند و ظرفیت جریان خط را با اندازه‌گیری شرایط آب و هوایی و تأثیرات گرم‌کننده و خنک‌کنندگی آن بر هادی محاسبه می‌کند. هادی‌های مجازی دقیقاً از جنس هادی خط بوده و نزدیک خط و به‌طور موازی با آن نصب می‌شوند؛ در نتیجه در مقایسه با خط انتقال شرایط آب و هوایی یکسانی را تجربه خواهند کرد. یکی از هادی‌ها به‌وسیله‌ی یک گرم‌کن با توان تقریباً ثابتی گرم می‌شود تا دمای آن افزایش یابد. سپس با مقایسه‌ی دمای هادی‌های مجازی گرم‌شده و گرم‌نشده، و با استفاده از مدل استاندارد IEEE-738 ظرفیت جریان خط محاسبه می‌شود.
استفاده از رله‌ی DLR P341 آلستوم	غیر مستقیم	رله‌ی P341 آلستوم از اطلاعات ایستگاه هواشناسی در تعیین ظرفیت جریان خط با DLR استفاده می‌کند، و به عنوان یک حفاظت پشتیبان در برابر اضافه بار خط (افزایش بارگذاری خط بیش از مقدار ظرفیت محاسبه‌شده) عمل می‌کند. این رله در مواقعی که بارگذاری خط از مقدار ظرفیت دینامیکی خط بیشتر شود، می‌تواند توان خروجی مزرعه بادی را کاهش داده و یا حتی مزرعه را از مدار خارج کند، تا بارگذاری خط زیر حد ظرفیت جریان مجاز و قابلیت اطمینان شبکه در حد مجاز شود.



پروژه‌های انجام شده در دنیا

شرکت مجری	فناوری مورد استفاده	شبکه‌ی پیاده‌سازی شده	کشور	سال
SDG&E	یک واحد CAT-1	یک خط 230kV	آمریکا	1990
ComEd	37 عدد PowerDonut و پنج ایستگاه زمینی	دو خط 345kV و سه خط 138kV	آمریکا	1991
Niagara Mohawk	22 عدد PowerDonut و 10 ایستگاه زمینی	چهار خط 115kV	آمریکا	1993
PSE&G	شش PowerDonut و دو ایستگاه زمینی	یک خط 230 kV	آمریکا	1994
EPRI و NYPA	حسگرهای بار خط و دمایی هادی EPRI	سه خط انتقال 230 kV	آمریکا	2010
Oncor	19 سلول بار CAT-1 26 سلول بار CAT-1	خطوط 345 kV خطوط 138 kV	آمریکا	2013
Eon Central Networks UK	اندازمگیری شرایط آب و هوایی محلی چهار عدد PowerDonut	یک خط 132 kV دودماده	انگلستان	2008
SPEN	نه واحد حسگر دمایی هادی	شبکه‌ی 132kV	اسکاتلند	2008
German TSO Amprion	اندازمگیری دمایی سطح هادی و دیگری بر اساس اندازمگیری‌های آب و هوایی	خط 380 kV	آلمان	؟
Elia	سیستم پایش مستقیم شکم Ampacimon	70kV	بلژیک	؟
Fingrid	اندازمگیری CAT-1	؟	فنلاند	2012

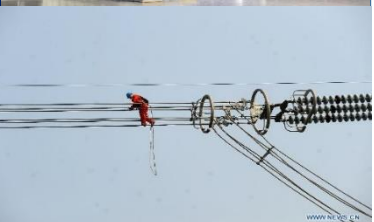
آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری‌های انتقال توان با ظرفیت بالا



مشخصات عمومی پروژه‌ها

- مشخصات عمومی پروژه‌ها
- معمولا در ولتاژهای ۷۰ تا ۲۳۰ کیلوولت
- استفاده از PowerDonat متداول‌تر است
- در اکثر کشورهای پیشرفته یک نمونه مورد بهره‌برداری قرار گرفته است
- در سال‌های اخیر از این فناوری بیش‌تر استفاده شده است
- گاهی اوقات بر روی یک کریدور یا دو کریدور
- گاهی اوقات بر روی یک شبکه در سطح وسیع



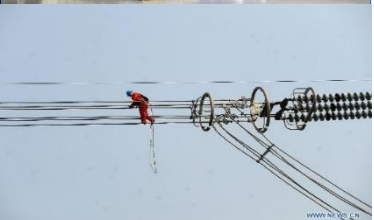
فازهای پروژه

• فاز مطالعاتی

- انتخاب خط مناسب برای پیاده‌سازی طرح با هماهنگی شرکت مدیریت شبکه و دفتر برنامه‌ریزی شبکه؛
- انتخاب فناوری‌های مناسب بهره‌برداری از ظرفیت دینامیکی خطوط مناسب برای ایران؛
- مذاکره با شرکت‌های فعال در این زمینه و برآورد هزینه‌ی طرح؛
- انعقاد قرارداد با شرکت منتخب جهت اجرای پروژه؛

• فاز عملیاتی

- پیاده‌سازی فناوری بر روی خط انتخاب شده؛
- بهره‌برداری از شبکه در حضور سامانه‌ی بهره‌برداری از ظرفیت دینامیکی خطوط؛
- طراحی حفاظت شبکه در حضور فناوری،
- بررسی و تحلیل صحت عملکرد فناوری و چالش‌های بهره‌برداری از شبکه در حضور فناوری؛



بودجه و زمان بندی طرح

- بودجه ی طرح:
• ۴ میلیارد تومان

- زمان اجرای طرح:
• ۳ سال

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم اندیشی مرکز توسعه فناوری های انتقال توان با ظرفیت بالا



با تشکر فراوان از حسن توجه شما

پرسش‌ها

آذر ۱۳۹۵

دومین نشست هم‌اندیشی مرکز توسعه فناوری سامانه‌های انتقال توان با ظرفیت بالا

