

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران

اعضای محترم کمیته راهبری:

- ◆ آقای دکتر آبنیکی - معاون دفتر تحقیقات توانیر
- ◆ آقای دکتر شریعت خواه - نماینده معاونت توزیع توانیر
- ◆ آقای دکتر علیرضا فریدونیان - عضو هیأت علمی دانشگاه خواجه نصیر طوسی
- ◆ آقای دکتر گیلوانزاد - رئیس پژوهشکده توزیع
- ◆ آقای مهندس فرضعلی زاده - سرپرست پژوهشکده انتقال
- ◆ خانم مهندس اعظم مظفری - مجری سند توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع

راهبر : معاونت فناوری

ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر

ویرایش دوم

۱۳۹۹



## مقدمه

سیستم اتوماسیون توزیع مطابق تعریف موسسه IEEE سیستمی است که یک شرکت توزیع برق را به نظارت از راه دور، هماهنگ نمودن و اعمال فرمان روی تجهیزات توزیع در زمان حقیقی قادر می‌سازد. پیاده سازی این سیستم؛ پیش نیاز و یکی از الزامات راه اندازی شبکه هوشمند برق و انرژی است. علاوه بر آن که یکی از راهکارهای پیشنهاد شده جهت دستیابی به حد مناسبی از پایایی در سیستم توزیع الکتریکی در سالیان اخیر است.

موسسه IEEE حدود ۴۰ قابلیت برای اتوماسیون توزیع مطرح کرده است که اهم آن‌ها عبارتند از:

- تشخیص محل خطا (Fault Location)
- ایزوله نمودن خطا (Fault Isolation)
- بازیابی سرویس (Service Restoration)
- ترکیب‌بندی مجدد فیدر (Feeder Reconfiguration)
- کنترل توان راکتیو فیدر (Feeder Reactive Power Control)
- کنترل ولتاژ فیدر (Feeder Voltage Control)

خسارت‌های ناشی از عدم توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور، شامل خسارات آشکار و خسارات پنهان است:

- خسارات آشکار وارده به وزارت نیرو ناشی از عدم فروش انرژی به مشترکین است که خود منتج از خاموشی و تلفات شبکه برق می‌باشد.
- خسارات پنهان ملی شامل خسارت مالی به مشترکین (خانگی، تجاری، کشاورزی، صنعتی)، خسارات وارده به تولید ناخالص ملی و خسارت‌های اجتماعی (افزایش نارضایتی عمومی، افزایش سرقت و سایر جرائم) می‌باشد.

محدوده اتوماسیون توزیع در ایران از شینه فشار متوسط در پست فوق توزیع تا شینه فشار

ضعیف پست فشار متوسط را شامل می‌شود و شامل محدوده‌های زیر نمی‌باشد:

### ■ پستهای فوق توزیع:

در اکثر کشورهای دنیا سطح ولتاژ فوق توزیع هم جزو شبکه توزیع برق محسوب می‌شود و اتوماسیون توزیع این سطح ولتاژ را هم دربر می‌گیرد ولی در ایران شبکه فوق توزیع جزئی از شبکه انتقال برق محسوب می‌شود و بنابراین جزو محدوده شبکه توزیع قرار نمی‌گیرد. (پایش و کنترل پستهای فوق توزیع در محدوده دیسپاچینگ شبکه فوق توزیع قرار می‌گیرد).

### ■ اتوماسیون مشترکین فشار ضعیف:

اتوماسیون مشترکین فشار ضعیف در محدوده مباحث خانه هوشمند و مقوله شبکه هوشمند برق قرار می‌گیرد و در محدوده اتوماسیون توزیع قرار نمی‌گیرد. به همین ترتیب پایش و کنترل نیروگاه‌های تولیدپراکنده هم در صورتی که به صورت غیر متمرکز و در سمت مشترکین فشار ضعیف واقع شوند نیز جزو مبحث خانه هوشمند بوده و در محدوده اتوماسیون توزیع قرار نمی‌گیرد، ولی چنانچه این نیروگاه‌ها به صورت متمرکز و در شبکه توزیع فشار متوسط قرار گیرند جزو محدوده اتوماسیون توزیع قرار می‌گیرند. همچنین مباحث مدیریت بار و مدیریت سمت تقاضای مشترکین فشار ضعیف جزو مقوله پاسخگویی بار در شبکه هوشمند برق بوده و در محدوده اتوماسیون توزیع قرار نمی‌گیرد.

چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران

در سال ۱۴۰۴ شرکت های توزیع برق کشور با هدف افزایش

کیفیت خدمات رسانی به مشتریان و قابلیت اطمینان ارائه‌ی

خدمات از طریق مناسب‌سازی ساختار اتوماسیون در شبکه، میزان

شاخص قابلیت اطمینان SAIFI و SAIDI را به

ترتیب به میزان ۳۰٪ و ۵٪ ناشی از بهره‌گیری از سیستم های

اتوماسیون و فن آوری های نوین این عرصه برای کل کشور بهبود

بخشیده و در عین حال به کاهش تلفات شبکه در زمینه صنعت برق

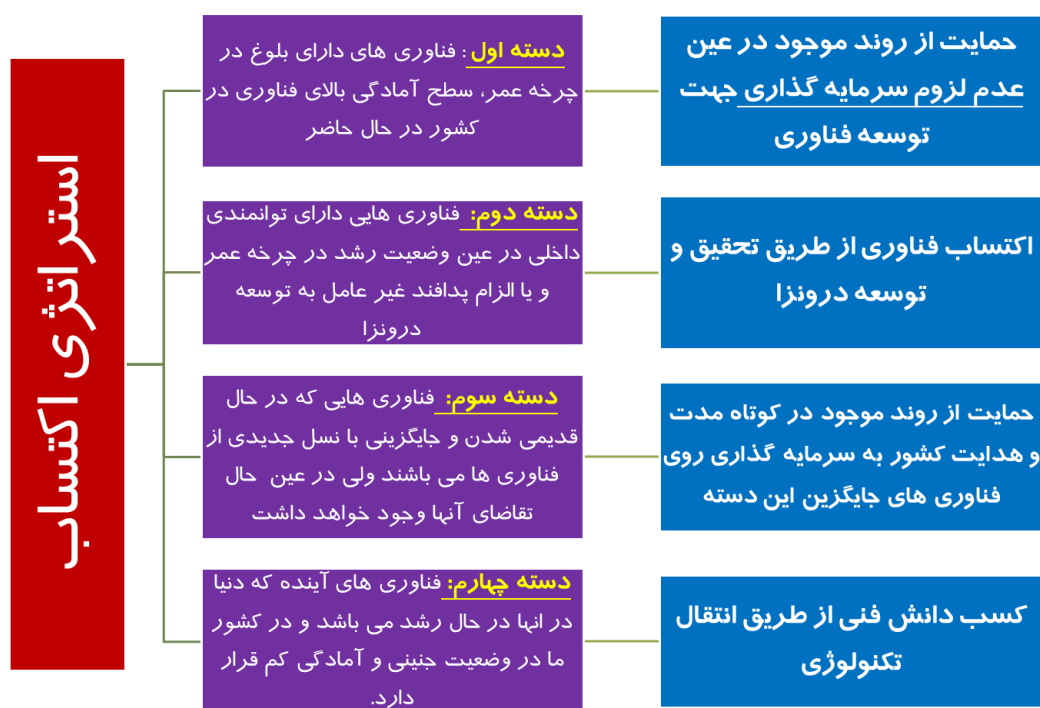
دست یافته‌اند.

## اهداف توسعه فناوری

- کاهش مدت خاموشی
- کاهش تلفات
- تامین ولتاژ استاندارد
- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری

## راهبردهای توسعه فناوری

استراتژی متناسب هر دسته از فناوری‌های شناسایی شده در این سند به شرح ذیل دسته بندی شده است:



## جمع بندی نتایج استراتژی اکتساب فناوری

در خصوص فناوری‌های در اواخر چرخه عمر و سطح آمادگی بالا، استراتژی حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری به‌عنوان استراتژی اکتساب مناسب در نظر گرفته شد.



در ارتباط با دسته دوم یعنی فناوری‌هایی دارای توانمندی داخلی در عین وضعیت رشد در چرخه عمر و یا الزام پدافند غیرعامل به توسعه درون‌زا، استراتژی اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی در نظر گرفته شد.

استراتژی اکتساب دسته سوم فناوری‌هایی که در حال قدیمی شدن و جایگزینی با نسل جدیدی از فناوری‌ها می‌باشند ولی در عین حال تقاضای آن‌ها وجود خواهد داشت، حمایت از روند موجود و جهت‌دهی بخش خصوصی در نظر گرفته شد.

در دسته چهارم یعنی فناوری‌های آینده که دنیا در آن‌ها در حال رشد می‌باشد و در کشور ما در وضعیت جنینی و آمادگی کم قرار دارد، کسب دانش فنی از طریق انتقال فناوری به‌عنوان استراتژی اکتساب فناوری مناسب این گروه از فناوری‌ها انتخاب شد.

به‌طور کلی فناوری‌های زیرمجموعه اتوماسیون توزیع به چهار دسته کلی قابل تقسیم می‌باشند که هریک از این دسته‌ها روش اکتساب فناوری خاص خود را می‌طلبند .

دسته اول: فناوری‌های دارای بلوغ در چرخه عمر و سطح آمادگی بالای فناوری در کشور شامل:

ردیف	نام فناوری
۱	ترانس جریان
۲	ترانس ولتاژ
۳	ترنسدیوسر
۴	شارژر

شیوه اکتساب: حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری

دسته دوم: فناوری‌های دارای توانمندی داخلی در عین وضعیت رشد در چرخه عمر و یا الزام پدافند غیرعامل به توسعه درون‌زا شامل:

نام فناوری	ردیف
اسکادا	۱
نشانگر خطا	۲
آشکارساز خطا	۳
مودم مخابرات عمومی	۴
مودم مخابرات خصوصی	۵
سوییچ و روتر	۶
پروتکل فیلد	۷
پروتکل ارتباط با اسکادا	۸
رله اضافه جریان	۹
رله خطای زمین	۱۰
رله حفاظت ولتاژ	۱۱
رله حفاظت کلید	۱۲
سکشنالایزر	۱۳
سکسیونر	۱۴
بریکر	۱۵
کنتور	۱۶
حسگر جریان	۱۷
حسگر ولتاژ	۱۸
اندازه گیری ولتاژ و جریان توسط تجهیزات عایقی	۱۹
UPS	۲۰



دسته سوم: فناوری‌هایی که در حال قدیمی شدن و جایگزینی با نسل جدیدی از فناوری‌ها می‌باشند ولی در عین حال تقاضای آن‌ها وجود خواهد داشت شامل:  
در این بخش فناوری قدیمی وجود ندارد.

شیوه اکتساب: حمایت از روند موجود در کوتاه‌مدت و هدایت کشور به سرمایه‌گذاری روی فناوری‌های جایگزین این دسته

دسته چهارم: فناوری‌های آینده که دنیا در آن‌ها در حال رشد می‌باشد و در کشور ما در وضعیت جنینی و آمادگی کم قرار دارند شامل:

ردیف	نام فناوری
۱	نرم افزار مدیریت شبکه توزیع (DMS)
۲	رله های چند تابعه
۳	دستگاه‌های اندازه گیری هوشمند
۴	پروتکل ارتباط بین مراکز
۵	RTU های قابل برنامه‌ریزی
۶	ریکلوزر
۷	Firewall

شیوه اکتساب: کسب دانش فنی از طریق انتقال فناوری

## اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری

سیاست‌ها و اقدامات توسعه فناوری عبارت است از بسته سیاستی که جهت توسعه نظام نوآوری فناورانه توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در شبکه برق کشور لازم الاجرا می‌باشد. فهرست سیاستها و اقدامات لازم در جدول زیر آمده است.

## سیاست‌ها و اقدامات توسعه اتوماسیون توزیع در شبکه برق کشور

سرفصل	عنوان سیاست / اقدام
کار آفرینی	تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش بنیان داخلی که دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید می‌باشند.
	تشویق و ارائه تسهیلات جهت IED و ریکلوزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت
	ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی
	ظرفیت سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا
خلق دانش	ارتباط موثر بین صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان صنعت مربوطه
	شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز
انتشار دانش	برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون برای کلیه شرکت‌های توزیع
	ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
جهت‌دهی به سیستم	ایجاد تعامل مناسب مابین وزارت علوم تحقیقات و فناوری و وزارت صنعت و تجارت
	قرار دادن هدف رسیدن کشور به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق با چشم‌انداز سند در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه پنجساله ششم و در بودجه‌های سالیانه
	الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی بهبود پایایی شبکه از طریق ارتقا سطح اتوماسیون
	همکاری با شرکت مخابرات ایران جهت ایجاد ساز و کار لازم در دریافت سطح مشخص خدمات ارتباطی
	ایجاد دستوالعمل رفع نیازمندیهای ارتباطی توسط وزارت نیرو و با تعامل با شرکت‌های سازنده و یا فعال در خصوص تجهیزات مخابراتی و اتوماسیون توزیع
تعامل شرکت مخابرات ایران، سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و وزارت نیرو	

سرفصل	عنوان سیاست / اقدام
	جهت گسترش به کار گیری طیف فرکانسی مجوزدار در اتوماسیون توزیع
	ایجاد دستورالعمل به کارگیری انواع فناوریهای مخابراتی مقیاس پذیر در اتوماسیون توزیع
	تدوین و تصویب چارت سازمانی برای اتوماسیون توزیع در شرکتهای توزیع توسط وزارت نیرو
بازارسازی	توسعه استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیونی
	ارایه تسهیلات جهت اخذ تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوریهای تولید داخل
	تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون
	تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکتهای بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی
	بالا بردن سطح آگاهی بهره‌برداران در خصوص سرویسهای اپراتورهای مخابراتی
	وضع قوانین الزام آور برای اپراتورها جهت ارائه ابزار پایش سطوح خدمات ارتباطی دریافتی
	ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی ناشی از عدم توجه به توسعه این فناوری در کشور
مشروعیت بخشی	اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکتهای بهره‌بردار
	تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکتهای پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون
	تهیه دستورالعمل واحد جهت تایید مشخصات فنی محصولات مخابراتی کاربردی در اتوماسیون توزیع
	ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنیدار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکتهای توزیع توسط وزارت نیرو
تامین منابع مالی	تامین منابع اتوماسیون از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلند مدت
	ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکتهای توزیع
	استفاده از ظرفیت‌های آیین نامه فروش برق توسط شرکتهای توزیع برق کشور

## پروژه های طرح توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع

### طرح پروژه‌های زیرساختی و سیاستی اتوماسیون توزیع

- ۱- طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی
- ۲- تهیه و تدوین دستورالعمل استخراج شاخص های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکتهای توزیع کشور و سازوکار ارزیابی آن ها
- ۳- تحقیق بر روی نحوه بومی سازی و به کارگیری پروتکل های ارتباطی اتوماسیون توزیع
- ۴- تدوین راهنمای بستر مخابراتی بهینه بر اساس ساختارهای مختلف شبکه توزیع در نقاط مختلف کشور و نیازمندی های مربوطه
- ۵- تهیه دستورالعمل طراحی و مهندسی سیستم های اتوماسیون شبکه توزیع و راهنمای آن
- ۶- تدوین الزامات اطلاعات مکانی استقرار اتوماسیون توزیع و ممیزی آن
- ۷- تدوین الزامات آزمون های تجهیزات اتوماسیون توزیع
- ۸- طراحی و پیاده سازی آزمایشگاه شبیه سازی و بررسی تجهیزات سازندگان مختلف اتوماسیون توزیع از نظر عملکردی، امنیتی و ارتباطی
- ۹- طراحی و اجرای دو پایلوت اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت های بهره بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی
- ۱۰- طراحی و راه اندازی آزمایشگاه اسکادا
- ۱۱- تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور

## طرح توسعه فناوری تجهیزات سخت افزاری موردنیاز اتوماسیون توزیع

- ۱- ساخت و تولید بومی RTU هوشمند (قابل برنامه‌ریزی)
- ۲- ساخت و تولید دستگاه‌های اندازه‌گیری هوشمند
- ۳- ساخت و تولید رله‌های چند تابعه
- ۴- ساخت و تولید مکان‌یاب خطا
- ۵- ساخت و تولید نشان‌گر خطای خطوط هوایی و کابل‌های زمینی مودمدار
- ۶- ساخت و تولید فناوری کنترل کننده ریکلوزر

## طرح توسعه فناوری تجهیزات نرم‌افزاری موردنیاز اتوماسیون توزیع

- ۱- اولویت بندی ماژول‌های نرم افزار DMS و تهیه مشخصات فنی نرم‌افزار بر اساس نیازمندی شرکت‌های توزیع
- ۲- تحقیق و توسعه نرم افزار DMS بر اساس مشخصات فنی تایید شده و نیازمندی شرکت‌های توزیع
- ۳- تهیه مشخصات فنی اسکادای شبکه توزیع
- ۴- توسعه فناوری SCADA شبکه توزیع

# سند توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع

## برق ایران

نقشه راه توسعه فناوری اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع										
تاریخ تهیه	۱۳۹۹/۰۵/۲۷	۱۴۰۶	۱۴۰۵	۱۴۰۴	۱۴۰۳	۱۴۰۲	۱۴۰۱	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸
بافت مورد انتظار	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI	درصد کاهش SAIDI
نتیجه مورد انتظار	اجرای اتوماسیون در خطوط و پست های بسیار مهم			اجرای اتوماسیون در خطوط و پست های اولویت دار						
طرح کلان توسعه فناوری تجهیزات ساخت اتوماسیون توزیع						ساخت و تولید داخل RTU قابل برنامه ریزی	ساخت و تولید نشانگر خطای خطوط هوایی و کابل های نصبی نمودن دار	ساخت و تولید فناوری کنترل کننده ریکلوزر		
طرح کلان توسعه فناوری تجهیزات اتوماسیون توزیع					ساخت و تولید دستگاه های اندازه گیری هوشمند	ساخت و تولید راه های چند تارمه	ساخت و تولید مکان یاب خطا	اولویت بندی ماژول های نرم افزار DMS و تهیه مشخصات فنی نرم افزار بر اساس نیازمندی شرکت های توزیع	پروژه توسعه فناوری SCADA شبکه توزیع	
طرح کلان پروژه های زیرساختی و سنجشی								تحقیق بر روی نحوه بومی سازی و به کار گیری پروتکل های ارتباطی اتوماسیون توزیع	تعیین راه های بستر مخابراتی بهینه بر اساس ساختارهای مختلف شبکه توزیع در نقاط مختلف کشور و نیازمندی های مربوطه	تهیه و تدوین دستورالعمل استخراج شاخص های شدت اتوماسیون توزیع به تکنیک شرکت های توزیع کشور و سازوکار ارزیابی آن ها
					تدوین الزامات اطلاعات مکانی استقرار اتوماسیون توزیع و ممیزی آن	تدوین الزامات آزمون های تجهیزات اتوماسیون توزیع	طراحی و اجرای دو پایلوت اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت های پرهزینه از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی و مقایسه عملکرد آنها با چند نمونه اجرا شده خارجی به مدت یک سال			