

## الگو برداری از تجربه شبکه انتقال در برنامه ریزی شبکه توزیع برق هوشمند

چگونه میتوان از بهره برداری سیستم انتقال برای برنامه ریزی شبکه توزیع شبکه توزیع الگو گرفت؟ در اواخر قرن نوزدهم نیکولاس تسلا توانست مزیت استفاده از برق AC به جای برق EC را ثابت کند و اصول اولیه برای سیستم های قدرت آینده را پایه ریزی نماید. در طی ۱۰۰ سال گذشته صنعت برق رشد چشم گیری در عرصه فناوری و تجهیزات را تجربه نموده است با این حال برق یک اصل بنیادی برای پیشرفت جوامع مدرن بوده و مسائلی از قبیل برنامه ریزی توسعه شبکه به منظور برآورده کردن انرژی الکتریکی مشتریان در آینده جز چالشهای این صنعت می باشد.

در حال حاضر دو عامل اقتصادی و زیست محیطی باعث شده است تا دولتها با سیاستگذاریهای خاص به سوی استفاده گسترده از منابع انرژی تجدیدپذیر حرکت کنند و شرکتهای توزیع نیز برنامه های مدیریت بار را به طور جامع اجرا نمایند برای دیدن نتایج اجرای این سیاستگذاریها و استفاده از فناوریهای نوین نیازمند زمان میباشیم. این سیاستها بر روی همه جنبه های سیستم قدرت نظیر حفاظت، کنترل، ساختار تعرفه و روند تجاری سیستم قدرت تاثیر خواهد گذاشت. در این میان برنامه ریزی شبکه توزیع نیز مبحثی نو به شمار می آید. روند سنتی برنامه ریزی شبکه توزیع با مدنظر قرار دادن تغذیه بارها صورت می پذیرفت و توجه اصلی بر روی ظرفیت تجهیزات سیستم توزیع بود. فرض اولیه در برنامه ریزی شبکه های توزیع این بود که جریان الکتریکی در یک جهت جریان داشته و از نیروگاهها به سمت بارها سرازیر میشود. حال سیستم انتقال را در نظر بگیرید. در سیستم انتقال تنوعی از منابع تولید انرژی وجود دارد که از لحاظ جغرافیایی بطور گسترده در سطح سیستم انتقال قرار گرفته اند و جریان در خطوط انتقال در هر دو جهت ممکن است جریان پیدا کند.

در عین حال قابلیت اطمینان سیستم قدرت بسیار مورد توجه است. به این معنی که باید تمامی پیشامدهای معقول نظیر بروز عیب در هر یک از خطوط انتقال مورد بررسی قرار گرفته و اطمینان حاصل شود که حتی با خارج شدن ک خط یا یک ژنراتور از سیستم انتقال روند برق رسانی دچار مشکل نمی شود و شاهد خاموشی نخواهیم بود. در چهل سال گذشته سیستم انتقال با فناوریهای جدیدی نظیر ادوات FACTS، خطوط انتقال HVVC و طرحهای ویژه حفاظتی روبرو بوده است که باعث افزایش قابلیت اطمینان آن شده است.

حال باید دید برنامه ریزی شبکه توزیع که دارای پیچیدگی های مشابه با سیستم انتقال می باشد به چه نحوی خواهد بود. با ظهور فناوریهای شبکه هوشمند، پخش بار در سطوح فشار ضعیف شبکه به صورت دو جهته خواهد بود و منابع انرژی نظیر مولدهای تولید پراکنده و ذخیره سازها در نقاط مختلف شبکه توزیع نصب خواهند شد. علاوه بر اینها فناوری خودروهای الکتریکی، اتوماسیون تجهیزات شبکه توزیع و اجرای برنامه های پاسخگویی بار از دیگر موارد این تغییرات می باشد.

انرژی خروجی از مولدهای بادی و خورشیدی بسیار متغیر بوده و باعث به وجود آمدن چالش هایی در تحلیل و برنامه ریزی تولید و مصرف سیستم خواهد شد. علاوه بر این، مشخصه های الکتریکی فن اوری های

تجدیدپذیر به سرعت در حال رشد بوده و در آینده تغییرات چشمگیر خواهد داشت. افزودن موفقیت آمیز منابع تولید پراکنده بر روی شبکه های توزیع تاثیر مستقیم بر بهره برداری و برنامه ریزی بهینه شبکه خواهد داشت. برنامه ریزان سیستم قدرت نیازمند آگاهی از داده های شبکه نظیر بارگذاری، قیود، سطح قابلیت اطمینان مورد نیاز، کنترل ولتاژ و کیفیت توان در سراسر شبکه خواهند داشت

علاوه بر این موارد توجه به جایابی و تعیین ظرفیت بهینه تجهیزات باعث حداقل شدن تلفات و افزایش قابلیت اطمینان شبکه خواهد شد. رشد فن آوری های ذخیره سازی انرژی باعث شده تا بهره برداری و کنترل شبکه با قابلیت اطمینان بالاتری صورت پذیرد تجهیزاتی نظیر باتری فلز مایع، باتری سولفید سدیم، باتری ریدامی وانادیوم و باتری ترکیبی از جمله این فن آوری ها هستند. که دارای زمان پاسخگویی بالا بوده و مشخصه شارژ و دشارژ قابل قبولی برای اتصال به شبکه دارند. لذا ذخیره سازها به سرعت خود را به عنوان یکی از اجزای شبکه های قدرت بهره برداری شبکه در موضوعاتی از قبیل پیک سایی، جبران عدم قطعیت منابع تجدید پذیر، جزیره شدن شبکه و کنترل ریز شبکه ها را دچار تغییر خواهد نمود.

در بسیاری از نقاط دنیا دولت ها به فکر جایگزین کردن خودروهای سوخت فسیلی با خودروهای الکتریکی افتاده اند. این خودروهای الکتریکی کمک بزرگی به کاهش انتشار آلاینده های زیست محیطی خواهند کرد. با این حال باید پیش از زیاد شدن تعداد این خودروها موضوعاتی از قبیل تاثیر حضور خودروهای الکتریکی بر شبکه فشار متوسط و فشار ضعیف مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین امکان شارژ شدن این خودروها در خانه ها فراهم شود و ایستگاه های شارژ سریع به تعداد کافی در محل های مختلف نصب گردند. علاوه بر آن باید سیستم مخابراتی و کنترل هوشمند جهت برنامه ریزی بهینه زمان شارژ این خودروها سنجیده شود تا باعث بروز مشکل در بهره برداری شبکه الکتریکی نشوند.

بارهای صنعتی و تجاری فعلی می توانند مولدهای تولید پراکنده ای را در محل خود نصب نمایند و تشکیل یک ریز شبکه را بدهند. این ریز شبکه ها به صورت متصل به شبکه و یا مجزا از شبکه می تواند مورد بهره برداری قرار گیرند. موضوعاتی از قبیل برنامه ریزی منابع انرژی تجدیدپذیر و ذخیره سازها در ریز شبکه به همراه اجرای برنامه های پاسخگویی بار در سطح آن از جمله مواردی است که نیازمند مطالعه می باشد.

اتوماسیون شبکه توزیع باعث خواهد شد تا اکثر خطایی که در شبکه توزیع رخ می دهد به سرعت شناسایی شده و بدون دخالت بهره بردار رفع شوند. طرح های خود ترمیمی شبکه باعث می شود تا از بی برق ماندن طولانی مدت مصرف کنندگان در اثر بروز حادثه در شبکه جلوگیری شود. با پیاده سازی کامل تجهیزات مخابراتی و اندازه گیری در سطح سیستم توزیع می توان به راحتی طرح های جایابی خطا و جزیره سازی شبکه به همراه بازیابی آن را به صورت بهنگام انجام داد. اتوماسیون پست ها و فیدهای شبکه توزیع باعث افزایش قابلیت اطمینان سیستم و به تبع آن موجب افزایش بهره وری سیستم خواهد شد.