

بازار برق

مقدمه

همانگونه که پیش‌تر عنوان شد، برنامه‌های پاسخگویی بار متناسب با ماهیت‌شان قابل اجرا در شرایط اضطراری می‌باشند. به نوعی برنامه‌های پاسخگویی بار ماهیت کوتاه مدت دارند و به سرعت قابل اجرا می‌باشند. لازم به ذکر است که اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار حتی در شرایط نرمال نیز منجر به بهره‌برداری بهینه‌تر از شبکه قدرت می‌شود. بنابراین اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار هم برای مصرف‌کننده و هم برای شبکه و بازار برق فواید موثری دارد. برخی از این فواید برای مصرف‌کننده شامل:

- مزایای اقتصادی
 - تداوم برق رسانی (قرار گرفتن در شرایط خاموشی کمتر می‌شود)
 - و برای شبکه و بازار شامل موارد زیر می‌باشد.
 - صرفه‌جویی در هزینه منابع تولیدی
 - بهره‌برداری بهینه از سیستم قدرت
 - مسطح‌تر شدن منحنی بار
 - کاهش تلفات
- در حالت کلی برنامه‌های پاسخگویی بار به دو دسته، برنامه‌های تعرقه زمانی (مبتنی بر قیمت برق) و برنامه‌های تشویقی تقسیم‌بندی می‌شوند. برنامه‌های زمان محور شامل سه دسته زیر می‌باشند.
- قیمت‌گذاری زمان استفاده (TOU)
 - قیمت‌گذاری زمان واقعی (RTP)
 - قیمت‌گذاری پیک بحرانی (CPP)
- در برنامه‌های زمان محور، قیمت مصرف انرژی در بازه‌های زمانی مختلف در طول روز متفاوت بوده که همین امر منجر به تغییر الگوی مصرفی قبلی مشترکین می‌شود.

در فصلنامه‌های پیشین، اشاره‌ای جزئی به مبحث مهم پاسخگویی بار شده‌است. تعادل بین عرضه و تقاضا از مهمترین چالش‌های بهره‌برداری از یک شبکه قدرت بخصوص در شرایط پر باری بحساب می‌آید. در فصول گرم سال، به موجب افزایش توان یا انرژی مصرفی مشترکین (که عمدتاً ناشی از استفاده زیاد از وسایل سرمایشی می‌باشد)، این چالش به مراتب نمایان‌تر می‌شود.

در راستای پاسخ به این چالش اقداماتی به منظور مدیریت چه در بخش تولید و چه در بخش تقاضا صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است اغلب اقدامات صورت گرفته فعلی در بخش مدیریت تولید، همچنین برخی اقدامات اعمالی در بخش مدیریت مصرف، افق زمانی طولانی مدتی دارند. همین امر موجب می‌شود که در زمان‌های اضطراری (جایی که نیاز به اقدام سریع جهت ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا می‌باشد)، برنامه‌های مذکور پاسخگو نباشد. لذا نیاز است تا برنامه‌هایی با قابلیت پاسخگویی سریع نظیر پاسخگویی بار اهمیت زیادی پیدا کنند که به تفصیل راجع آن بحث می‌کنیم.

در این فصلنامه در بخش بازار برق به معرفی پاسخگویی بار و اطلاعات تکمیلی در مورد آن، در بخش بازار برق ایران به معرفی سامانه مدام و در بخش بازار برق فارس به معرفی پروژه "رفع نواقص و تکمیل بانک اطلاعاتی کنتورهای بازار برق در سامانه سنجش و پایش انرژی کنتور (سپاک)" پرداخته‌ایم.

همکاران این شماره: آقای محمدرضا گلساز شیرازی (۲۲۱۵)، خانم الهام ضرغامیان (۲۵۸۰)، آقای حسین ساعتیان زوج (۲۳۷۲).
منتظر نظرات سازنده شما هستیم.

سامانه مدام بر مبنای دو هدف اصلی:

۱- قرائت تمامی کنتورهای نصب شده در سراسر کشور بصورت

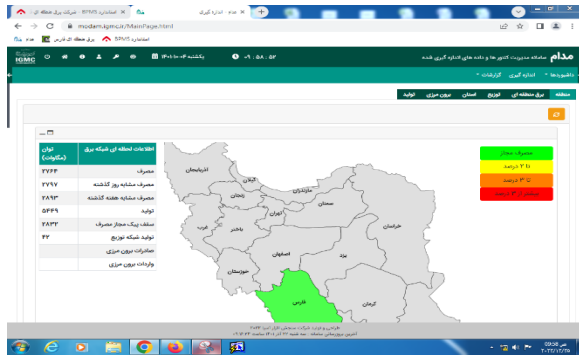
اتوماتیک بر بستر فیبر نوری یا APN

۲- ارائه داده‌های بدست آمده تحت نرم افزار تحت وب به

کاربران

طراحی شده‌است تا کارشناسان بصورت پویا مطالعات خود را انجام داده و گزارشات مورد نیاز خود را دریافت نمایند.

این سامانه دارای سه Tab با عنوان های مناطق، صنایع بزرگ و شرکت‌های توزیع در منو خود می‌باشد. هر کدام از این Tabها شامل نمودارها و گزارشات خاص خود می‌باشند. لازم به ذکر است تمامی داده‌ها، نمودارها و ... هر ۱۵ دقیقه یکبار بصورت اتوماتیک بروز رسانی می‌شوند.



شکل ۲: نمای کلی سامانه مدام

در بخش مناطق، دو نمودار کلی قابل رویت می‌باشد. نمودار اول تولید شرکت‌های ذینفع، مصرف شرکت‌های ذینفع بعلاوه میزان صادرات آنها در بازه زمانی یک روز به همراه مقدار سقف پیک مجاز اعلام شده از شرکت توانیر را نشان می‌دهد. نمودار دوم نمایانگر میزان مصرف مناطق (برق منطقه‌ای بعلاوه شرکت‌های توزیع زیر مجموعه خود) بصورت میله‌ای همراه با سقف پیک مجاز اعلام شده توسط توانیر در آخرین ربع می‌باشد.

در بخش صنایع بزرگ نیز دو نمودار قابل مشاهده می‌باشد. نمودار اول نمایانگر مصرف صنایع بزرگ شرکت‌های برق منطقه‌ای بصورت روزانه همراه با سقف پیک مجاز مشخص شده توسط توانیر می‌باشد. نمودار دوم میزان مصرف صنایع بزرگ برق منطقه‌ای بصورت میله‌ای همراه با سقف پیک مجاز مشخص شده توسط توانیر در آخرین ربع را نمایش می‌دهد.

بخش شرکت‌های توزیع شامل سه نمودار می‌باشد. نمودار اول نمایانگر مصرف شرکت‌های توزیع بصورت روزانه همراه با سقف پیک مجاز مشخص شده توسط توانیر می‌باشد. نمودار دوم میزان مصرف شرکت‌های توزیع بصورت میله‌ای همراه با سقف پیک مجاز مشخص شده توسط توانیر در آخرین ربع را نمایش می‌دهد. در نهایت نمودار سوم مقدار تولید

برنامه‌های تشویق محور نیز شامل سه دسته شده که دسته نیز زیر مجموعه‌های خود را دارد.

▪ برنامه‌های سنتی:

○ کنترل مستقیم بار (DLC)

○ قطع یا کاهش بار

▪ برنامه‌های مبتنی بر بازار:

○ باز فروش دیماندا

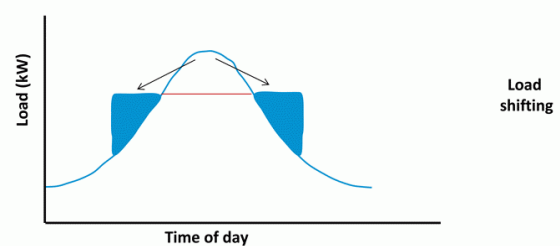
○ پاسخگویی بار اضطراری (EDRP)

○ بازار ظرفیت

○ بازار خدمات جانبی

در برنامه‌های تشویق محور، با ایجاد مشوق‌های اقتصادی، مشترکین ترغیب به مصرف بهینه‌تر توام با تغییر الگوی مصرفی قبلی می‌شوند.

بکارگیری برنامه‌های زمان محور در کنار برنامه‌های تشویقی بصورت همزمان می‌تواند کارایی برنامه‌های پاسخگویی بار را بیشتر کند. به عنوان مثال استفاده از مکانیزم قیمت دهی ساعتی (بازه زمانی روزانه به بیست و چهار بازه زمانی یک ساعته تقسیم شده که هر ساعت قیمت مصرف انرژی خاص خود را دارد) در کنار برنامه انتقال بار (انتقال استفاده از تجهیزات قابل انتقال نظیر جاروبرقی، ماشین لباسشویی و ... از ساعات پیک به ساعات غیر پیک) منجر به بهبود شرایط فنی و اقتصادی هم برای مصرف‌کننده و هم برای شبکه می‌شود. بکارگیری این استراتژی منجر به کاهش صورت حساب دوره‌ای مصرف‌کننده می‌شود. علاوه بر کاهش هزینه صورت حساب، هزینه تشویقی نیز به مشترکین شرکت‌کننده در برنامه پاسخگویی بار تعلق می‌گیرد. از نگاه بهره‌برداری از شبکه نیز، بکارگیری این استراتژی منجر به مسطح‌تر شدن منحنی بار و کاهش پیک شبکه می‌شود. لذا شبکه کمتر در حالت بحرانی قرار گرفته و قابلیت اطمینان و پایداری شبکه بهبود می‌یابد.



شکل ۱: برنامه انتقال بار

بازار برق ایران

در این بخش به معرفی سامانه مدام (سامانه مدیریت داده‌های اندازه‌گیری شده مستمر) که مورد استفاده مدیریت شبکه و شرکت‌های برق منطقه‌ای است، می‌پردازیم. سامانه مدام توسط مدیریت شبکه به منظور قرائت کنتورهای نصب شده در سراسر کشور طراحی شده است.

بازار برق فارس

در این بخش از فصلنامه‌های پیشین، به پروژه "محاسبات اقتصادی بازار برق" پرداخته بوده‌ایم. خروجی این پروژه، منجر به طرح ایده‌هایی به منظور بررسی دقیق‌تر صورتحساب‌ها شد. یا مطالعه و بررسی جزئی‌تر صورتحساب‌های ارسالی از مدیریت شبکه به دفتر بازار برق، برخی حالات خاص مشاهده شد. به منظور رفع حالات مذکور پروژه جدیدی با عنوان "رفع نواقص و تکمیل بانک اطلاعاتی کنتورهای بازار برق در سامانه سنجش و پایش انرژی کنتور (سپاک)" مطرح گردید تا به کمک آن عیب یابی و رفع چالش‌های موجود آمده مرتفع گردد. در ادامه به چرایی انجام این پروژه پرداخته و اطلاعات تکمیلی‌تر را ارائه می‌نماییم. با نصب کنتورهای بازار برق در تمامی مبادی ورود انرژی و مجهز شدن تمامی کنتورها به مودم APN، قرائت کلیه کنتورها به صورت مکانیزه و توسط مدیریت شبکه انجام می‌گردد. از آنجا که بانک اطلاعاتی کنتورهای بازار برق و صحت داده‌های قرائت شده در تهیه گزارشات مختلف از جمله محاسبه تلفات، موازنه بین ایستگاه‌ها و ... اهمیت بسزایی دارد ما را بر آن داشت تا به دنبال رفع نواقص و تکمیل بانک اطلاعاتی باشیم.

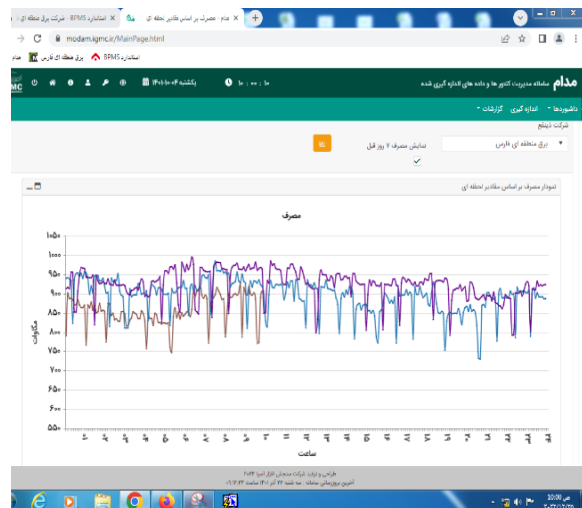
تکمیل بانک اطلاعاتی کنتورهای بازار برق مستلزم کنترل و ثبت داده‌ها در دوحوزه نرم افزاری و میدانی می‌باشد. در این پروژه جنبه نرم‌افزاری و صحت‌سنجی از طریق بررسی محتوای سامانه‌های کار بر روی انرژی مد نظر بوده است. فرآیند پیاده سازی مطالعات به شرح زیر می‌باشد.

- ۱- در ابتدا دیاگرام تک خطی موجود بررسی شده، سپس تعداد مبادی انرژی کلیه ایستگاه‌ها محاسبه و به عنوان شاخص عددی کنترل پیشرفت پروژه در نظر گرفته می‌شود.
- ۲- به منظور تشخیص و تقریب انحراف از وضعیت مطلوب، تمامی اطلاعات ثبت شده مبادی انرژی در دو سامانه سپاک و PGDS مورد بررسی و مقایسه با یکدیگر قرار داده شده‌است.
- ۳- در صورت وجود مغایرت، اطلاعات تعریفی در دو سامانه برطرف و یکسان سازی انجام می‌شود.
- ۴- با مقایسه ناحیه ای، ایستگاهی و تک به تک تمام مبادی انرژی دیاگرام تک خطی ایستگاه‌ها با کنتورهای ثبت شده در سامانه‌ها تلاش می‌کنیم تا عدد انحراف را کاهش و به صفر برسانیم. این روند تا زمانی که اطلاعات تعریفی و تعداد مبادی انرژی ثبت شده در سامانه‌ها با عدد شاخص یکی شود ادامه می‌یابد.

قابل پایش شبکه توزیع (نیروگاه‌های DG متعلق به شرکت‌های توزیع) در بازه زمانی یک روز را نمایش می‌دهد.

از کاربرد دیگر این سامانه، گزارش‌گیری‌های متنوع در بخش‌های مورد نیاز می‌باشد. گزارشات ذکر شده می‌تواند بصورت آماری یا نموداری باشد. مهمترین گزارشات خروجی این سامانه به شرح زیر می‌باشد.

- گزارشات تاریخچه جاب‌ها: در این گزارش اطلاعات در مورد تمامی جاب‌های قرائت کنتورها، وب سرویس‌ها و دیسچ کنتورها موجود می‌باشد.
- مقادیر قرائت شده کنتور: در این گزارش مقادیر لحظه‌ای کنتورها در قالب فیلترهای ولتاژ، جریان، توان اکتیو و راکتیو قابل رویت می‌باشد.
- گزارشات مدیریتی مصرف: در این گزارش مقدار مصرف براساس داده‌های اندازه‌گیری شده (بصورت پیوسته) توسط کنتورها در روز انتخاب شده و فرمول بندی‌های تعریف شده، قابل رویت می‌باشد.
- گزارشات مدیریتی DG: در این گزارش مقدار توان تولیدی DGهای موجود در شبکه‌های توزیع براساس داده‌های قرائت شده توسط کنتورها و فرمول بندی‌های موجود نمایش داده می‌شود.
- گزارشات مدیریتی تولید: در این گزارش مقدار توان تولیدی تمامی نیروگاه‌های موجود (بجز DGها) براساس داده‌های قرائت شده توسط کنتورهای موجود در نیروگاه و فرمول بندی‌های موجود نمایش داده می‌شود.



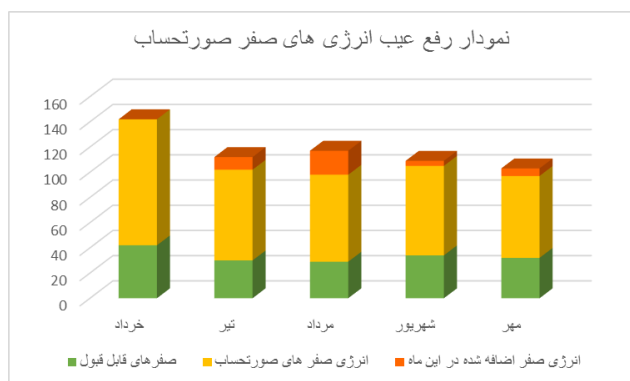
شکل ۳: گزارش مصرف لحظه‌ای نمونه از سامانه مدام

لذا براساس اطلاعات عنوان شده، بکارگیری بهینه سامانه مدام کمک شایانی به مطالعات و مدیریت بهتر منابع می‌کند.

جدول ۱: بررسی مشکلات مربوط به کنتورهای انرژی صفر

بررسی ایرادات کنتورهای انرژی صفر							
تعداد رفع عیب شده	صفر قابل قبول	موارد انرژی صفر این صورت حساب	انرژی صفر های تکرار شده از صورت حساب قبل	تعداد کل تجهیزات صورت حساب	ماه مورد بررسی	صورت حساب مورد بررسی	مرداد
۲۸	۴۲	۱۰۰	-	۱۰۰	۹۳۰	مرداد	خرداد
۱۳	۳۰	۸۲	۱۰	۷۲	۹۳۰	شهریور	تیر
۱۷	۲۹	۸۸	۱۹	۶۹	۹۳۰	مهر	مرداد
۱۰	۳۴	۷۵	۴	۷۱	۹۳۰	آبان	شهریور
۱۳	۳۲	۷۱	۶	۶۵	۹۳۰	آذر	مهر

شکل ۴: نمودار رفع عیب انرژی‌های صفر صورت حساب در بازه زمانی مختلف



در شکل ۴ نیز روند نزولی ذکر شده نمایان بوده، همچنین اثر مطالعات، بررسی‌ها و اقدامات انجام شده قابل رویت می‌باشد.

شایان ذکر است که به دلیل پویایی شبکه، ممکن است ماهانه موارد جدیدی به موارد قبلی اضافه شود که حجم بررسی‌ها را بیشتر می‌کند.

در نهایت، پس از انجام این چهار فرآیند انتظار می‌رود که در صورت حساب درآمد خدمات انتقال ماه آتی، رکوردی تحت عنوان درآمد انرژی صفر موجود نباشد. (منظور از درآمد انرژی صفر حالتی است که به دلیل موارد ذکر شده، کنتورها قرائت نشده و در نتیجه حتی با وجود عبور انرژی از یک تجهیز، مبلغ مورد نظر آن تجهیز جز درآمد شرکت حساب نشده و مبلغ صفر در صورت حساب درآمد خدمات انتقال مربوط به آن تجهیز لحاظ می‌شود).

طی بررسی‌ها و مطالعات انجام شده، رکوردهای انرژی صفر به دو دسته انرژی صفرهای جهت اصلاح و انرژی صفرهای قابل قبول تقسیم‌بندی شده‌اند. در دسته انرژی صفرهای جهت اصلاح، ریشه مشکلات به شرح زیر می‌باشد.

- عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری (PT و CT)
- عدم وجود کنتور یا مشکلات مربوط به مودم
- مشکل مربوط به ثبت اطلاعات در PGDS
- مشکل مربوط به ثبت اطلاعات در سپاک
- مشکلات مربوط به سیم‌بندی و تنظیم گذاری کنتورها

علاوه بر موارد فوق، در برخی حالات نیاز است تا از طریق تماس یا مکاتبه با مدیریت شبکه، مشکلا موجود رفع شود.

لازم به ذکر است که موارد مربوط به این دسته باید حتی الامکان رفع شود تا در صورت حساب ماه آتی تعداد رکورد مربوط انرژی صفر کاهش یابد.

در دسته انرژی صفرهای قابل قبول، ریشه‌ها به شرح زیر می‌باشد.

- پیش از بهره‌برداری
- پایان بهره‌برداری
- ترانس موازی (جهت افزایش ظرفیت)
- تجهیز تحت تانسین و خارج از سرویس
- خطوط تبدیلی با مالکیت غیر از برق فارس

در این دسته ریشه‌های به نحوی است که رکورد انرژی صفر را موجه و قابل قبول کند. پس از مطالعات، بررسی‌ها و اقدامات انجام شده، روند تعداد رکوردهای مربوط به انرژی صفر در صورت حساب درآمد خدمات انتقال در بازه مورد مطالعه کاهش می‌باشد. در جدول ۱، برخی از مطالعات و بررسی‌های انجام گرفته قابل مشاهده می‌باشد.