بررسی کاهش پیک بار از طریق ایجاد و گسترش شبکه هوشمند

محمدحسین رنجبری، رضوانه دلیلی ، مجتبی پیشوایی، مجید علم بیگی، محمدرضا شیروی خوزانی
دانشکده برق
دانشگاه تفرش
تفرش، ایران

چکیده

پیک بار به عنوان یکی از مسائل اصلی تولید و توزیع توان می باشد، به طوریکه یکی از مهمترین عوامل و دغدغه های پیش روی شرکت های برق، تولید برق مورد نیاز در ساعات پیک بار می باشد. از طرفی با پیچیده تر شدن شبکه های قدرت ، رشد تقاضا و نیاز به قابلیت اطمینان، امنیت و بازده بیشتر و همچنین نگرانی های زیست محیطی ، نیازمند تغییرات و تحولاتی در بهره برداری و استفاده از شبکه های الکتریکی امروزی هستیم. شرکت های برق و دولت ها، شبکه هوشمند را به عنوان راه نجاتی برای آینده شبکه برق و به عبارت دیگر تنها راه پیش رو برای ادامه حیات شبکه برق می دانند. شبکه های هوشمند میتوانند با استفاده از زیر ساخت های ارتباطی و اطلاعاتی مارا در رسیدن به اهدافمان یاری کنند. برای شبکه های هوشمند همانند سایر تکنولوژی های نو، اهدافی در نظر گرفته شده و مورد بررسی قرار گرفته است . یکی از تاثیرات شبکه های هوشمند، نقش آنها در کاهش پیک بار است. در این مقاله ما به بررسی کاهش پیک بار از طریق ایجاد و گسترش شبکه های هوشمند برق می پردازیم .

واژه های کلیدی : کاهش پیک بار ، شبکه های هوشمند ، مدیریت مصرف بار ، زیرساخت ارتباطی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

انرژی در زندگی بشر اهمیت فوق العاده‌ای دارد. ادامه زندگی بدون انرژی بسیار مشکل است. صنعت، کشاورزی، خدمات، گرمایش و سرمایش، تولید غذا، محیط خانوادگی، حمل و نقل، نظامی‌گری، فعالیت‌های پزشکی و درمانی، پژوهش‌های علمی و غیر آن جملگی به انرژی وابسته هستند. از اینرو منابع تأمین انرژی، مسیرهای انتقال انرژی، بازارهای مصرف، تجارت انرژی، فناوری انرژی و نظایر آن اعتبار ویژه‌ای پیدامی‌کنند. مسئله دسترسی و تأمین انرژی برای نیازمندان آن و نیز امنیت مسیرهای انتقال انرژی برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان فوق‌العاده اهمیت دارند.

در ساعات مختلف شبانه روز ، تقاضای مصرف برق متفاوت است به گونه ای که از حوالی لحظه غروب خورشید به مدت چند ساعت ، اکثریت مصرف کنندگان در مدار هستند و تقاضای برق به حداکثر مقدار خود در طول شبانه روز می رسد.در واقع در این ساعات که ساعات اوج مصرف یا ساعات پیک خوانده می شوند ، مصارف عمده خانگی (روشنایی ، کامپیوتر ، لوازم صوتی و تصویری و ...) و نیز روشنایی معابر و محوطه ها به کلیه مصارفی که از ساعات قبل وجود داشته اند افزوده شده و باعث افزایش قابل توجه تقاضای برق می گردد.

در طول فصول مختلف سال نیز با توجه به اینکه سیستمهای سرمایشی در تابستان سهم قابل توجهی در مصرف برق دارند مصـــرف برق در این فصـــل ، افزایش قابل ملاحظه ای نسبت به دیگر فصـــول سال دارد بگونه ای که اوج مصرف برق سالیانه در فصل تابستان می باشد . لذا کلیـه فعالیتهایی که درجهت کاهش تقاضـا(بار) در ساعات اوج مصرف روزانه(پیک روزانه) و یا در روزهـــای اوج مصـــرف سالیانه (پیک سالانه) صورت می گیرد ، مدیریت بار نامیده میشود. پیک بار تنها در ۵٪ از کل زمان رخ می دهد ولی شرکت های برق موظفند تا شبکه های برق را برای پاسخگویی به این نیاز توسعه دهند. پس کاهش پیک بار باعث بهبود بهره وری اقتصادی شرکت های برق می شود.

ساختار مقاله به این صورت می باشد که در قسمت دوم توضیحاتی در مورد شبکه هوشمند آورده شده است، در قسمت سوم مدیریت مصرف بار بیان شده است، قسمت چهارم در مورد روش های کاهش پیک بار می باشد و در انتها نتیجه گیری و مراجع آورده شده اند.

شبکه هوشمند برق

شبکه هوشمند را می توان یک سیستم یکپارچه از سیستم های مخابراتی و شبکه تولید، انتقال و توزیع برق تعریف کرد . در این ساختار از سیستم مخابراتی یکپارچه علاوه بر جابجایی اطلاعات، برای کنترل و نطارت بر شبکه هوشمند برق نیز استفاده می شود. وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا شبکه هوشمند برق را به این صورت تعریف می کند : "شبکه هوشمند یک شبکه گسترده توزیع انرژی الکتریکی است که به صورت خودکار عمل می کند. در این شبکه به کمک یک جریان دو طرفه انرژی و اطلاعات، شبکه هوشمند قادر است که به تغییرات اتفاق افتاده در تمامی شبکه از محل تولید انرژی تا محل مصرف آن در منازل کاربران پاسخگو باشد". [1]

دپارتمان انرژی ایالت متحده شبکه هوشمند را با خصوصیات زیر توصیف می کند : [2]

۱ - قابلیت ترمیم خودکار : شبکه مدرن قادر خواهد بود به صورت پیوسته با تحت پایش داشتن شرایط خود ، به شناسایی و بررسی اغتشاشات ایجاد شده در سیستم بپردازد و در صورت نیاز اقدامات مورد نیاز را انجام دهد و حتی اقدام به بازیابی سیستم کند . این شبکه قادر خواهد بود مسائلی که برای کاربر انسانی بسیار سریه و پیچیده هستند را مدیریت کند . این سیستم به عنوان سیستم ایمنی شبکه قدرت می تواند جلوی بسیاری از خطاها را در سیستم برق بگیرد . شبکه هوشمند قطعی برق را با به کارگیری تکنولوژی های پیشرفته برای جمع آوری اطلاعات ، اجرای الگوریتم های تصمیم گیری و کنترل

Archive of SID
www.SID.ir

دینامیک پخش بار شبکه به حداقل می رساند . ارزیابی احتمالی ریسک در شبکه بر اساس اندازه گیری های همزمان ، مشخص می کنند که کدام خطوز ، ادوات و نیروگاه ها بیشترین احتمال بروز خطا را دارند . بررسی حوادث تصادفی به صورت همزمان پیش از حادث شدن اتفاق ، طریقه مقاله با آن را برای سیستم مشخص می کند .

۲ - مشارکت مصرف کنندگان : مشارکت فعال مصرف کنندگان در بازار برق ، فواید بسیاری برای شبکه و محیط زیست دارد و به علاوه باعث ارزان تر شدن برق رسیده به دست مشترکین خواهد شد . در شبکه هوشمند ، مشترکین با دارا بودن اطلاعات کافی و در اختیار داشتن ادوات کنترلی مناسب ، توانایی پاسخ گویی به تغییرات قیمت برق در طول روز را دارا هستند . در این شرایط برنامه های پاسخگویی بار در حد نهایی خود قابل اجرا هستند که به نفع مشترکین ، شرکت های برق و نهایتا محیط زیست است .

۳ - استفاده از منابع تولید پراکنده و ذخیره کننده های انرژی : شبکه هوشمند قابلیت استفاده از تکنولوژی های مختلف تولید و ذخیره انرژی را به سادگی فراهم می کند . به این ترتیب که انواع تولید کننده ها با طرفیت های متفاوت در تمامی سطوح ولتاژ در صورتی در شبکه نصب می شوند که امکان استفاده از انواع منابع تولید پراکنده از جمله انرژی خورشدی ، انرژی بادی و ژنراتورهای محلی را محیا کنند . همچنین حضور باتری ها و خودروهای هایبرید قابل اتصال به شبکه ، می توانند به صورت دخایر گسترده در شبکه عمل کنند . همچنین برای مصرف کنندگان به صرفه خواهد بود تا واحد تولید پراکنده خود را در محل نصب کنند . نیروگاه های بزرگ نیز به کار خود ادامه خواهند داد تا با همراهی تولیدات گسترده ، نیاز کشور به برق به بهترین و کاراترین نحو مرتفع شود .

۴ - درخشش بازار برق : شبکه هوشمند باعث خواهد شد تا بازار برق بیش از هر زمان دیگری در طول تاریخ سیستم قدرت ، توانایی داشته باشد . در این شرایط نهاد بازار قادر خواهد بود تا سیستم را به سمت کارایی هرچه بیشتر سوق دهد . همچنین با اضافه شدن به مسیرهای انتقال ، برنامه های پاسخ گویی بار گسترده و منابع تولید انرژی متعدد ، کارکرد و نقش بازار بیش از پیش موثر می گردد .

۵ - بهینه کردن استفاده از ادوات و کارکرد بهینه : مدیریت ادوات شبکه قدرت در محیط شبکه هوشمند ، با در اختیار بودن وضعیت تمامی ادوات شبکه در هر لحظه ، باعث می شود تا از ادوات شبکه قدرت در بهترین و کم هزینه ترین شرایط استفاده شود . این امر به این معنی نخواهد بود که تمامی ادوات همواره تا نهایت حد خود مورد استفاده قرار بگیرند ، بلکه در این شرایط ، تمامی ادوات به صورت بهینه مدیریت خواهد شد تا در زمان مورد نیاز ، کارایی مورد نیاز را داشته باشند . ارتقای ضریب بار و کم شدن تلفات ، اساسی ترین نکات در زمینه مدیریت ادوات هستند . به علاوه فناوری اطلاعات و در اختیار بودن اطلاعات کافی از ادوات سیستم قدرت ، این امکان را فراهم می کند تا نگهداری و سرویس های دوره ای ادوات سیستم بهتر انجام بگیرد و همیشه تمامی ادوات در بهترین شرایط خود به کار بپردازند .

۶ - فراهم شدن کیفیت توان مورد نیاز : در نهایت ، استاندارد های جدید کیفیت توان ، باعث می شوند تا کیفیت توان مورد نیاز بارهای حساس با قیمتی قابل قبول تامین شود . شبکه هوشمند ، انرژی برق را با کیفیت های توان متفاوت و با قیمت های متفاوتی در اختیار مشترکین قرار می دهد . با به حداقل رسیدن اغتشاشات حادث شده در شبکه ، کیفیت برق رسیده به دست مشترکین به بالاترین حد خود خواهد رسید .

مدیریت مصرف بار

یکی از اهداف بخش انرژی کشور، مصرف انرژی به شکل بهینه و مناسب آن می باشد. از آنجایی که ظرفین تولید انرژی الکتریکی با توجه به هزینه سنگین سرمایه گذاری در آن محدود می باشد، لذا افزایش میزان بهره وری از ظرفیت موجود در

Archive of SID
www.SID.ir

کشور تاثیر بسیار مطلوبی در زمینه هزینه و سرمایه گذاری در بخش تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را به دنبال خواهد داشت. یکی از ابزارهای مطرح در این بخش، استفاده از روش های مدیریت بار و انرژی است.

مدیریت مصرف بار در حالت کلی به برنامه هایی گفته می شود که روی الگوی مصرف برق مشترکین تاثیرگذار است .

انگیزه های مدیریت بار عبارتند از:

-کاهش مصرف برق در ساعات پیک شبکه و در نتیجه کند شدن روند احداث نیروگاه .

-کاهش و به تعویق انداختن سرمایه گذاری های لازم جهت احداث شبکه انتقال و توزیع .

-بهره برداری بهینه از ظرفیت های موجود تولید، انتقال و توزیع

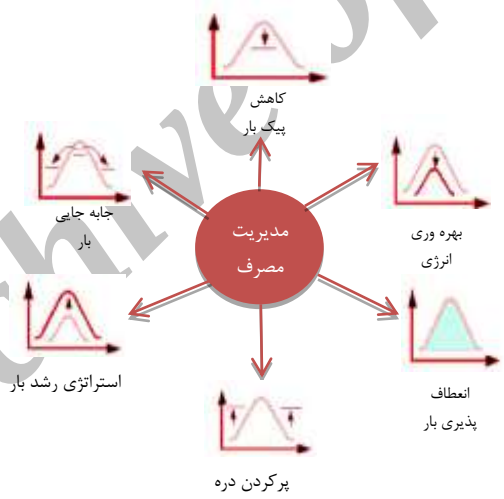
-بهبود قابلیت اطمینان شبکه

-افزایش راندمان و کاهش تلفات برق با استفاده از ظرفیت کامل ماشین آلات

- از دیدگاه مصرف کننده کاهش هزینه های برق حاصل از اصلاح الگوی مصرف و انتخاب تعرفه مناسب

-مصرف بهینه برق موجب کاهش مصرف انرژی اولیه شده و در نهایت منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای می شود.

مدیریت مصرف بار تکنیک های اجرایی مختلفی دارد که عبارتند از[3] : کاهش پیک، پرکردن دره، جابه جایی بار، استراتژی رشد بار، انعطاف پذیری بار، بهره وری انرژی. این تکنیک ها در شکل ۱ به نمایش در آمده اند.



شکل ۱: تکنیک های اجرایی مدیریت مصرف بار

کاهش پیک بار شبکه قدرت با استفاده از روش های مختلفی امکان پذیر می باشد. از طرفی ایجاد و توسعه شبکه های هوشمند برق امکان استفاده از روش های موجود را به صورت موثر و کارآمد میسر می سازد. در ادامه به بررسی روش های کاهش پیک بار در حضور شبکه های هوشمند می پردازیم.

کاهش پیک بار

کاهش پیک به معنی کاهش میزان بار در طول دوره پیک برای رسیدن به پروفیل بهتر بار است . این روش، رویکردی کارآمد برای شبکه هایی است که ظرفیت کافی برای تامین بار در طول ساعات پیک در اختیار ندارند. تکنیک های مختلفی برای کاهش پیک بار وجود دارد که عبارتند از:

Archive of SID
www.SID.ir

برنامه های پاسخگویی بار

دپارتمان انرژی آمریکا پاسخگویی با را به این صورت تعریف می کند[4]: "پاسخگویی بار تغییر در مصرف انرژی الکتریکی توسط مصرف کنندگان از مقدار عادی الگوی مصرفشان، در پاسخ به تغییر قیمت برق و یا در پاسخ به هزینه های تشویقی تعیین شده برای کاهش مصرف برق (در ساعاتی که قیمت برق بالا و یا قابلیت اطمینان سیستم در خطر است) می باشد".
شبکه های قدرت دارای سه ویزگی مهم می باشند، که با توجه به آنها اجرای برنامه های پاسخگویی بار امری ضروری به نظر می رسد، که عبارتند از:

-انرژی الکتریکی در سیستم قدرت به طور گسترده قابل ذخیره سازی نمی باشد، بنابراین مقدار ظرفیت در دسترس تولید در تمامی زمان ها می بایست برابر و یا بیشتر از مقدار بار باشد.

-نصب واحدهای تیروگاهی هزینه بر و زمان بر می باشد.

-قیمت برق در ساعات مختلف روز متغیر می باشد، این موضوع به دلیل تغییر بار مورد نیاز سیستم در دوره ها و ساعات مختلف و همچنین تغییر در ظرفیت موجود تولید و خطوط انتقال می باشد.

برنامه های پاسخگویی بار، شامل برنامه های پاسخگویی بار بر مبنای قیمت و برنامه های پاسخگویی بار بر مبنای پرداخت های تشویقی می باشند. برنامه های بر مبنای قیمت شامل قیمت های زمان حقیقی، زمان استفاده و قیمت های اوج بحرانی می باشد. کنترل مستقیم بار، قطع بار، مزایده بار، پاسخگویی بار اضطراری، برنامه های بازار ظرفیت و خدمات جانبی بازار جزو برنامه های پاسخگویی بار بر مبنای پرداخت های تشویقی می باشند.

همانطور که در بالا اشاره شد، قیمت های برق هر لحظه در حال تغییر هستند و اکثر مصرف کنندگان در حال حاضر از این قیمت ها اطلاعی ندارند. قیمت برق در ساعات پیک بار گران تر از بقیه ساعات روز است و اگر بتوانیم قیمت های برق را در اختیار مصرف کنندگان قرار دهیم، آنها قادر خواهند بود مصرف خود را کنترل کنند. به این صورت که مصارف غیر ضروری خود را به ساعات کم باری منتقل می کنند و در ساعات پیک بار که قیمت برق بالاست، مصرف خود را کاهش می دهند. شبکه هوشمند به دلیل آنکه یک زیرساخت ارتباطی بین شرکت های برق و مصرف کنندگان فراهم می کند، شرکت های برق را قادر می سازد که اطلاعات مربوط به قیمت برق را در اختیار مصرف کنندگان قرار دهند . برنامه های پاسخگویی بار بر مبنای پرداخت های تشویقی، باعث ایجاد انگیزه در مصرف کنندگان برای کاهش مصرف خود می شوند. این برنامه ها برای شرکت های برق ابزار مناسبی برای کنترل بار در شرایط اضطراری محسوب می شوند. هرچه ارتباط بهتری بین شرکت های برق و مصرف کنندگان برقرار باشد، این برنامه ها به طور موثرتری اجرا میشوند. در نتیجه ایجاد و توسعه شبکه هوشمند برق، راه را برای اجرای برنامه های پاسخگویی بار هموارتر می سازد.

خودروهای الکتریکی

با کم شدن سوخت های فسیلی و در نتیجه گران تر شدن آنها ، دولت ها استفاده از خودروهای الکتریکی در سیستم حمل و نقل را در برنامه کاری خود قرار داده اند و این تکنولوژی در آینده محبوبیت بیشتری پیدا خواهد کرد . خودروی الکتریکی وسیله ای است که از یک یا چند موتور الکتریکی برای حرکت
استفاده می کند . خودروهای الکتریکی انرژی مورد نیاز خودرا از منابع خارجی تامین می کنند و بعد از خالی شدن باتری نیاز به شارژ دارند . استفاده از این وسایل ، یکی از اهداف و دورنماها در نقشه راه شبکه هوشمند به شمار می رود .

Archive of SID
www.SID.ir

خودروهای الکتریکی به عنوان بار برای شبکه قدرت محسوب می شوند و استفاده نادرست از این تجهیزات ، باعث بروز مشکلاتی در شبکه های قدرت خواهد شد . شبکه های قدرت باید طوری طراحی شوند که پاسخگوی مصرف در ساعات پیک بار باشند . در نتیجه در ساعات کم باری و یا بدون پیک مقداری از ظرفیت شبکه بدون استفاده می ماند . خودروهای لکتریکی به منظور شارژ باتریشان ، در ساعاتی از شبانه روز باید به شبکه وصل باشند و از شبکه انرژی الکتریکی دریافت کنند . حال اگر بدون در نظر گرفتن برنامه ریزی و بدون اعمال هیچ گونه سیستم مدیریتی ، این وسایل به شبکه وصل شوند ، باعث افزایش پیک بار شبکه می شوند و چون تعداد این تجهیزات زیاد می باشد ، ممکن مشکلاتی در شبکه ایجاد کنند و نیازمند توسعه شبکه های برق باشیم . یکی از وظایف شبکه هوشمند ، مدیریت زمان شارژ این خودروهاست . یعنی طوری عمل کند که این خودروها در ساعات بدون پیک به شبکه متصل شوند و شارژ شوند .

از طرف دیگر این خودروها مدت زمان زیادی از شبانه روز بدون استفاده هستند و در اکثر مواقع پارک می باشند . در نتیجه می توانیم از انرژی دخیره شده در آنها استفاده کنیم . به این صورت که در ساعات پیک بار این خودروها به شبکه انرژی تزریق کنند . شبکه های هوشمند با استفاده از زیرساخت های اطلاعاتی و ارتباطاتی که در اختیار دارد ، می تواند این تجهیزات را به خوبی مدیریت کند . به این صورت که در ساعاتی از شبانه روز که مصرف انرژی کم است و قیمت انرژی ارزان می باشد ، این وسیله ها در خود انرژی دخیره کنند و در ساعات پیک بار ، انرژی ذخیره شده خود را به شبکه تزریق کنند .

منابع تولید پراکنده

در سراسر جهان سیستم‌های قدرت با مشکل کاهش تدریجی منابع فسیلی که با آلودگی زیست‌محیطی نیز همراه است، روبرو می‌شوند. این مشکلات منجر به تمایل به تولید توان در سطح ولتاژ توزیع توسط منابع انرژی تجدیدپذیر/غیر مرسوم مثل گاز طبیعی، انرژی باد، سلول‌های فتوولتاییک خورشیدی، پیل‌های سوختی، سیستم‌های تولید همزمان توان و حرارت[1] (CHP)، میکروتوربین، موتور استرلینگ و استفاده از مجموع آنها در یک شبکه توزیع واحد می‌گردد. این نوع از تولید انرژی را تولید پراکنده[2] (DG) می‌نامند و منابع تولید آن به منابع تولید پراکنده[3] (DERs) مشهورند. این منابع به طور گسترده در شبکه های هوشمند مورد استفاده قرار می گیرند .

سیستم های توزیع در یک سیستم متمرکز انرژی به نحوی طراحی می شوند که بتوانند انرژی را از محل تولید نیروگاه ها و از طریق خطوط انتقال و ... دریافت کنند . ظهور یک تولید کننده کوچک انرژی در سیستم توزیع می تواند اثرات بسیاری بر شبکه بگذارد . این اثرات ممکن است با توجه به پارامترهای سیستم توزیع و مشخصه های واحدهای تولید پراکنده ، به صورت مثبت یا منفی بروز نمایند . میزان تاثیرگذاری مولدهای تولید پراکنده بر سیستم های قدرت متناسب با میزان سهم آنها در تامین بارهای موجود در شبکه می باشد . از جمله مواردی که شرکت های برق را تشویق به استفاده از تولیدات پراکنده میکند می توان به مسائلی نظیر مسائل اقتصادی در توسعه نیروگاه ها ، کاهش آلودگی محیط زیست ، بالا بودن بازدهی این منابع ، بالا بودن کیفیت برق رسانی ، کاهش تلفات در شبکه های توزیع ، بهبود پروفیل ولتاژ ، آزادسازی ظرفیت شبکه ، کاهش هزینه های سرمایه گذاری جهت توسعه شبکه انتقال و افزایش قابلیت اطمینان اشاره نمود .

یکی از مشکلات شبکه برق فعلی رشد روز افزون بار است. با افزایش بار نیازمند توسعه شبکه های قدرت می باشیم. یکی از انگیزه های ایجاد و توسعه شبکه های هوشمند برق،کاهش و تعویق هزینه های توسعه شبکه های موجود می باشد. از طرفی شبکه قدرت باید قادر باشد پاسخگوی نیاز مشترکین در کلیه زمان ها از جمله پیک بار باشد. درصدی از منابع اختصاص داده

[1] Combined Heat and Power

[2] Distributed Generation

[3] Distributed Energy Resources

Archive of SID
www.SID.ir

شده به تولید، مربوط به تامین پیک بار می باشد. منابع تولید پراکنده به دلیل تولید در محل مصرف تا حدی این مشکلات را برطرف می کند. تجربه نشان می دهد در حالتی که میزان مشارکت منابع تجدیدپذیر کمتر از ۲۰٪ باشد، بدون تغییر در نحوه بهره برداری فعلی مشکل جدی ایجاد نخواهد شد[5]. شبکه های هوشمند قادرند بستر را برای استفاده بیشتر این منابع فراهم کنند.

ذخیره ساز انرژی

در سیستم قدرت فعلی بین توان های الکتریکی تولیدی و مصرفی تعادل لحظه ای برقرار است و هیچ گونه ذخیره انرژی در آن صورت نمی گیرد. بنابراین لازم است میزان تولید شبکه، منحنی مصرف بار را تعقیب کند. واضح است که بهره برداری از سیستم بدین طریق با توجه به شکل منحنی مصرف مناسب نمی باشد. یکی از راه هایی که برای حل این مشکل به نظر می رسد، استفاده از منابع ذخیره کننده انرژی به منظور مسطح سازی منحنی بار و بهره برداری اقتصادی از سیستم های قدرت است.

سیستم های ذخیره کننده انرژی در مقیاس بزرگ محدوده وسیعی از کاربردها را در سیستم قدرت در بر می گیرند. در یک سمت طیف این کاربردها، کاربردهای نیازمند به دشارژ انرژی با توان زیاد و در مدت زمان کوتاه تا حد کسری از ثانیه قرار دارند که بهبود کیفیت توان از جمله این کاربردهاست. در سمت دیگر این طیف کاربردهای مدیریت انرژی قرار دارند که نیازمند دشارژ انرژی در مدت زمان طولانی در حد چندین ساعت، می باشند. یکی از مهمترین این کاربردها مدیریت بار در شبکه های قدرت می باشد.

استفاده از سیستم های ذخیره ساز انرژی مزایایی به همرا دارد که عبارتند از[6]: امکان استفاده فراوان از انرژی های تجدیدپذیر، اصلاح ضریب توان و بهبود کیفیت توان، کنترل توان راکتیو و کنترل ولتاژ، توانایی دنبال نمودن تغییرات منحنی بار، استفاده به عنوان رزرو چرخان، تعویق سرمایه گذاری سیستم های توزیع و انتقال و مزایای زیست محیطی.

هزینه برق در ساعات مختلف شبانه روز متفاوت می باشد. در نتیجه با توجه به قیمت های متغیر برق، می توانیم از ذخیره ساز به نحوی استفاده کنیم که در ساعات کم باری که قیمت برق پایین می باشد، ذخیره ساز شارژ شود و در ساعات پیک بار که برق گرانتر می باشد، انرژی ذخیره شده را به شبکه تزریق نماید. با توجه به نوع ذخیره سازی استفاده از این نوع سیستم ها می تواند باعث کنترل و برآورده سازی تقاضا در مواقع پیک بار شود. ذخیره سازی انرژی این اجازه را می دهد که تولید و توزیع برق در بالاترین ظرفیت خود انجام شود که باعث کاهش تقاضا برای خطوط جدید تولید و توزیع می شود. ذخیره سازی انرژی برای مدت زمان طولانی می تواند برای ایجاد تعادل در ولتاژ در مواقع پیک استفاده شود.

نتیجه گیری

با توجه به توسعه روز افزون مصرف برق نیازمند توسعه شبکه های برق فعلی می باشیم . از طرفی یکی از مسائلی که امروزه مورد توجه بهره برداران سیستم قدرت قرار دارد، تغییرات زیاد و عدم یکنواخت بودن منحنی بار در ساعات مختلف شبانه روز است. این موضوع باعث شده است تا تنها در ساعات پیک بار از تمامی ظرفیت نصب شده تولید کشور استفاده شود و در ساعات کم باری و میان باری، مقدار زیادی از ظرفیت نصب شده خارج از مدار باشد. با توجه به مشکلاتی که بر سر راه بهره برداری از شبکه های قدرت فعلی قرار دارد، ایده ایجاد و توسعه شبکه های هوشمند برق به منظور فائق آمدن بر این مشکلات مطرح شد. شبکه های هوشمند با ایجاد و توسعه زیرساخت های جدید، این امکان را فراهم می کنند که بتوان به طور موثر برنامه های مدیریت مصرف بار را به کار برد و در نتیجه بسیاری از مشکلاتی که بر سر راه شبکه های برق فعلی وجود دارد را حل نمود. تامین بار مورد نیاز مصرف کنندگان در ساعات پیک بار یکی از این مشکلات است که شبکه هوشمند برق قادر است با زیرساخت های موجود، پیک بار شبکه را به طور موثر کاهش دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

مراجع

[1] European Commission, “European SmartGrids technology platform:Vision and strategy for Europe’s electricity network of the future".
[2] US Department of Energy*, "The Smart Grid: An Introduction", 2008.*
[3] Thillainathan Logenthiran*,* Dipti Srinivasan*,* Tan Zong Shun," Demand Side Management in Smart Grid Using Heuristic Optimization",IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID, VOL. 3, NO. 3, SEPTEMBER 2012.
[4] US Department of Energy, " Benefits of Demand Response in Electricity Markets and Recommendations for Achieving them.",Report to the United States Congress,February 2006.
[5]U.S. Department of Energy, 20% Wind Energy by 2030, DOG/GO-102008-2567, Jul.2008.
[6] S. M. Schoenung and W. V. Hassenzahl, “Long- vs. shortterm energy storage technologies analysis: A life-cycle cost study,” *Sandia Natl. Lab*., Albuquerque, NM, Sandia Rep.SAND2003-2783, 2003.
[7] H.A.Aalami, M. Parsa Moghadam, G.R. Yousefi, " Demand response modeling considering interruptible/curtailable loads and capacity market programs", Elsevier,2010.
[8] Jamshid Aghaei, , Mohammad-ImanAlizadeh," Demand response in smart electricity grids equipped with renewable energy sources:A review", Elsevier,2012.
[9] Steve Heinen, David Elzinga,Seul-Ki Kim, Yuichi Ikeda," Impact of Smart Grid Technologies on Peak Load to 2050", International Energy Agency, WORKING PAPER, August 2011.
[10] Wenzhao Jia, Chongqing Kang, Qixin Chen," Analysis on demand-side interactive response capability for power system dispatch in a smart grid framework", Elsevier,2012.
[11] A. Hajimiragha, C. A. Ca˜nizares, M. W. Fowler, and A. Elkamel.Optimal transition to plug-in hybrid electric vehicles in Ontario,Canada, considering the electricity-grid limitations. IEEE Trans. Ind.Electron., 2010.
[12] Changhua Zhang, Qi Huang, Jiashen Tian, Lei Chen, Yongxing Cao, Ran Zhang , " Smart Grid Facing the New Challenge: the Management of Electric Vehicle Charging Loads " , Elsevier , 2011.
[13] H. Gharavi and R. Ghafurian. Smart grid: The electric energy system of the future. Proc. IEEE, 99(6):917 – 921, 2011.
[14] Erol-Kantarci, M., Mouftah, H.T., “TOU-Aware Energy Management and Wireless Sensor Networks for Reducing Peak Load in Smart Grids”, Vehicular Technology Conference Fall (VTC 2010-Fall), 2010 IEEE 72nd,Page(s):1-5,2010.

Archive of SID

www.SID.ir