بیشینه‌سازی سود شرکت توزیع دارای واحدهای تولید پراکنده و بارهای قابل قطع

نوید کلیددار*[۱]، سید سعیداله مرتضوی[۲]، حسن براتی[۳]
*۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی برق، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان؛navid.kliddar@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه مهندسی برق، دانشگاه شهید چمران اهواز؛mortazavi_s@scu.ac.ir
۳- استادیار، گروه مهندسی برق، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول؛ barati216@gmail.com
تاریخ دریافت:۹۳/۰۸/۰۱ تاریخ پذیرش:۹۳/۱۰/۰۵

چکیده: از آن‌جایی که سیستم های تجدید ساختار یافته‌ی برق باعث به وجود آمدن یک بازار رقابتی شده‌اند، استفاده از گزینه-هایی که به شرکت توزیع برای مشارکت فعال در بازار و بیشینه کردن سود آزادی عمل بیشتری دهند، مهم و حیاتی است. تولیدات پراکنده و بارهای قابل قطع می توانند از این منظر مورد توجه قرار گیرند. از این‌رو هدف این مقاله « بیشینه‌سازی سود شرکت توزیع دارای واحدهای تولید پراکنده و بار قابل قطع » تعریف شده و در آن نشان داده شده است که چگونه با استفاده از قراردادهای متفاوت قطع بار در کنار برنامه‌ریزی واحدهای تولید پراکنده می‌توان موجب بیشینه شدن سود شرکت توزیع (PBUC) شد. برای حل مسئله از تکنیک برنامه نویسی غیر خطی عدد صحیح-غیرصحیح استفاده شده و برنامه در محیط نرم افزار GAMS پیاده سازی شده است. مدل پیشنهاد شده در یک سیستم ۱۸ شینه اجرا و نتایج استخراج شده اهمیت الگوریتم پیشنهادی را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: شرکت توزیع، PBUC، بار قابل قطع، تولید پراکنده.

۱- مقدمه

شرکت‌های توزیع به عنوان پیشانی و آخرین حلقه سیستم قدرت از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردارند و وظیفه تامین انرژی مشترکین را با کیفیت مطلوب و با کمترین نرخ خاموشی ممکن به عهده دارند. یکی از مسائل مهمی که شرکت‌های توزیع در محیط رقابتی هر روز با آن مواجه هستند، برنامه‌ریزی روزانه تامین انرژی است. شرکت توزیع با خرید انرژی از بازار عمده فروشی نسبت به تامین انرژی مشتریان خود می‌پردازد. با درنظرگرفتن بارهای قابل قطع و تولیدات پراکنده شرکت توزیع دارای انتخاب‌ها و درجه آزادی بیشتری در بازار می‌شود. در واقع شرکت توزیع می‌تواند علاوه بر تامین انرژی مورد نیاز از طریق بازار عمده فروشی نسبت به تامین بخشی از انرژی از طریق تولیدات پراکنده و بارهای قابل قطع و قراردادهای پیش فروش مبتنی بر تعاملات دوجانبه نیز بپردازد. تحت این شرایط، شرکت توزیع در برنامه‌ریزی روزانه تامین انرژی خود با مسئله حداکثر کردن سود در محیط همراه با عدم قطعیت‌هایی نظیر نوسانات قیمت برق مواجه است.

افزایش مصرف انرژی، نگرانی‌های زیست‌محیطی و کمیابی سوخت-های فسیلی استفاده از منابع تولید پراکنده و گرایش به فناوری انرژی‌های پاک را افزایش داده است. تعاریف متعددی برای تولیدات پراکنده وجود دارد. تولید پراکنده می‌تواندتولیددرنزدیکی مصرف کننده تعریف شود. بر اساس استاندارد CIRED تولیدات پراکنده معمولاً به شبکه توزیع متصل بوده و دارای ظرفیت پایین‌تر از ۵۰ تا ۱۰۰ مگاوات هستند[۱]. رقابت گریزی شرکت‌های تولید انرژی در مواقع پرشدگی خطوط انتقال یکی از مشکلات ذاتی بازار برق بوده که با رشد دائم تقاضا بدتر نیز می‌شود، استفاده از منابع تولید پراکنده می‌تواند این مسئله را تعدیل کند[۲]. در بازار برق، منابع

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

تولید پراکنده به طور معمول در اختیار مصرف کنندگان بزرگ یا شرکت‌های توزیع هستند. در مقاله‌ی حاضر، تولیدهای پراکنده در اختیارشرکت‌های توزیع قرار دارند.

بار قابل قطع قراردادی بین شرکت توزیع و مصرف کننده است که طبق آن، مصرف کننده قبول می‌کند تا بار خود را در مواقع لازم کاهش دهد[۳]. این قرارداد این امکان را به شرکت توزیع می‌دهد که تا یک مقدار بار تعیین‌شده در قرارداد را از مشتری برای حداکثر زمان مشخصی قطع کند. این عمل از چندین جنبه به نفع شرکت توزیع است. با این عمل نیاز به پرداخت هزینه بالای ذخیره برای زمان‌های اوج مصرف برطرف که نتیجه آن بهبود کیفیت برق و قابلیت اعتماد سیستم می‌شود. مشتری نیز با توجه به مفاد قرارداد از سود مالی این قرارداد بهره می‌برد[۴]. در بازارهای برق تجدید ساختاریافته، بارهای قابل قطع می‌توانند به عنوان ابزاری مناسب برای کاهش تقاضا در شرایط اضطراری عمل کنند[۵]. امروزه به واسطه رقابتی بودن بازار برق استفاده از هر دو مورد تولید پراکنده و بار قابل قطع به طور گسترده مورد توجه شرکت های توزیع قرار گرفته است. هر شرکت توزیع با هدفی خاص به برنامه‌ریزی تامین انرژی روزانه خود با استفاده از این منابع می‌پردازد. مرجع [۶]، یک مدل برنامه‌ریزی بهره‌برداری را ارائه می‌کند که کمینه کردن تمام هزینه‌های بهره‌برداری شرکت توزیع را با درنظر گرفتن نوسان قیمت هدف می گیرد. یک الگوی جدید برای بهره‌برداری سیستم توزیع در حضور منابع تولید پراکنده،که مبتنی بر محاسبه سهم افزایشی واحد تولید پراکنده در تلفات سیستم توزیع است، در [۷] ارائه شده است. این‌مدل‌به‌دنبال‌کمینه‌کردن هزینه‌های انرژی شرکت‌های توزیع در کوتاه‌مدت با توجه به سهم هر واحد تولید پراکنده است. یک چارچوب برای بهره‌برداری شرکت‌های توزیع با درنظر گرفتن واحدهای تولید پراکنده و هزینه جریمه آلودگی کربن دی اکسید در [۸] پیشنهاد می‌شود. چارچوب کوتاه مدت پیشنهاد شده، یک مدل دو مرحله‌ای است. اولین مرحله، با نام مرحله روز پیش، کمینه کردن‌هزینه‌های‌شرکت‌توزیع(هزینه‌های بهره‌برداری و آلودگی) را شامل می شود و دومین مرحله، مرحله ساعت پیش است که با در نظر گرفتن تصمیمات روز پیش سود کوتاه مدت شرکت توزیع را بیشینه می‌کند. در ادامه چند نمونه از کارهایی که در کنار تولیدات پراکنده از بارهای قابل قطع نیز در مدل خود استفاده کرده اند، بیان می‌شود.درمرجع[۹]،باهدف‌کمینه‌کردن هزینه‌های شرکت توزیع، یک مدل روز پیش برای اختصاص انرژی بیان می شود که در آن قرارداد دوطرفه‌ای بین شرکت توزیع و مشتری بسته می‌شود. برای مدل‌سازی بازار، سرمایه‌گذاران خارجی و صاحبان نیروگاه‌های تولید پراکنده شرکت کرده‌اند. همچنین از بارهای قابل قطع نیز برای تکمیل ساختار بازار استفاده گردیده است. یک مدل تخصیص انرژی برای شرکت‌های توزیع به همراه نیروگاه‌های تولید پراکنده و بارهای قابل قطع در [۱۰] ارائه شده است. در این مرجع، نویسنده برای حل مسئله خود، مسئله را به دو مرحله تقسیم می‌کند: در مرحله اول، به حل بیشینه‌سازی درآمد شرکت توزیع می‌پردازد و در مرحله دوم، با توجه‌به‌بازارتسویه‌حساب‌ISO،به‌کمینه‌سازی هزینه‌های تولید و جبران هزینه بارهای قابل قطع می‌پردازد. مرجع [۱۱]، یک مدل بهره برداری شرکت توزیع دارای تولیدات پراکنده و بارهای قابل قطع در بازار رقابتی را معرفی می‌کند. هدف شرکت توزیع مدل شده، کمینه کردن هزینه‌ی خرید بازار و هزینه بهره‌برداری از واحدهای تولید پراکنده با در نظرگرفتن پاسخ شرکت‌های توزیع دیگر است. این مسئله سطح بالاتر، به‌وسیله‌ی مسئله‌ی تسویه بازار که هدف آن بیشینه کردن رفاه اجتماعی است، محدود می شود. فراهم سازی انرژی برای یک شرکت توزیع از بازار حوضچه، تولیدات پراکنده و بارهای قابل قطع را با چارچوب برنامه ریزی اتفاقی قید ریسک در [۱۲] ارائه می‌شود. در این مقاله نویسندگان فرمول‌بندیی را برای اینکه سود مورد انتظار شرکت توزیع را بیشینه کند، پیشنهاد می‌کنند که عدم قطعیت بعضی از پارامترها را، مانند قیمت بازار حوضچه، پایان تقاضای کاربر و مواردی که به تولیدات پراکنده مربوط می‌شوند،درنظر می‌گیرد. مرجع [۱۳]، یک نیروگاه مجازی در یک شبکه توزیع را مورد بررسی قرار داده است. در این مقاله، رویکرداحتمالاتی‌برنامه‌ریزی‌مبتنی‌برقیمت‌مشارکت‌واحدها(PBUC) با استفاده از روش تخمین نقطه ای(PEM) برای مدل عدم قطعیت در قیمت بازار و منابع تولید، برای پیشنهاد دهی یک نیروگاه مجازی در بازار برق روز پیش بکار برده می شود.

نکته قابل بیان در اینجا این است که با توجه به کارهای انجام شده آنچه در کارهای گذشته مشاهده شد این بود که اولا در برخی از آن‌ها برنامه‌ریزی شرکت توزیع با هدفی جز بیشینه‌سازی سود انجام می‌شود که این موضوع با این دید که شرکت توزیع یک شرکت اقتصادی مستقل است و هر شرکت اقتصادی در پی بیشینه کردن سود خود است، منافات دارد. مورد دوم این‌که در میان برخی از مقالاتی که PBUC را برای شرکت توزیع انجام داده‌اند، از منابع تامین انرژی بازار توان، تولیدات پراکنده و بارهای قابل قطع به طور هم‌زمان استفاده نشده است در حالی‌که استفاده از این منابع، آزادی عمل بیشتری به شرکت توزیع می‌دهند و موجب بهبود عمل‌کرد شرکت توزیع در بازار می‌گردند. مورد آخری که باید به آن توجه کرد این است که تمام مقالات در این زمینه برای همه مصرف-کنندگان، بارهای قابل قطع را به‌صورت یک قرارداد یک‌جا و کلی در مدل خود استفاده کرده‌اند در حالی که در تحقیق حاضر برای مصرف کنندگان مختلف از قراردادهای مختلف قرارداد قطع بار استفاده شده است که این مورد نیز به بیشتر شدن انتخاب‌های شرکت توزیع کمک کرده است.

در این مقاله یک مدل برای چگونگی بیشینه کردن سود شرکت توزیع با استفاده از قراردادهای متفاوت قطع بار و نیروگاه‌های تولید

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

پراکنده در بازار روز پیش ارائه می‌شود. در روش پیشنهادی مدل شرکت توزیع به‌صورت یک مسئله بهینه سازی فرمول‌بندی می‌شود.

۲- فرمول بندی مسئله PBUC

در این‌جا فرمول‌بندی مسئله PBUC انجام خواهد شد. در این فرمول‌بندی عواملی مانند تولیدات پراکنده قابل برنامه‌ریزی و بارهای قابل قطع در نظر گرفته می‌شوند. روش برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح- غیر صحیح برای حل مسئله‌ی مورد نظر به‌کار گرفته خواهد شد. هدف در این مسئله، بیشینه کردن سود شرکت توزیع است. شرکت توزیع انرژی را به مصرف‌کنندگان فروخته، و اگر بتواند در بازار روز پیش انرژی را به شبکه بالادست می‌فروشد و یا در صورت نیاز، از بازار انرژی خریداری می‌نماید. خروجی مسئله بهینه-سازی برای شرکت در بازار، عبارت است از:

- توان مبادله شده در نقاط اتصال به شبکه‌ی بالادست.
- توان تولیدشده توسط DGها و SGها.
- بارهای قطع‌شده (بارهای قابل قطع).
- ذخیره مورد نیاز.

۲-۱تابع هدف

تابع هدف در مسئله‌ی PBUC بیشینه شدن سود است[۱۳].

$$profit = \sum_{t}\left(revenue^{t} - cost^{t}\right) \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق $profit$، سود و $revenue^{t}$ ، درآمد در ساعت **t** و $cost^{t}$، هزینه در ساعت **t** است.

$$revenue^{t} = \sum_{i=1}^{N_L}((\mathrm{P}^{t}_{\mathrm{Demand,i}} - \mathrm{P}^{t}_{\mathrm{DL,i}}).\rho^{t}_{\mathrm{DSO}}) + \sum_{i=1}^{N_{GSP}} \mathrm{P}^{t}_{\mathrm{GSP,i}}.\lambda^{t}_{\mathrm{GSP,i}} \qquad (۲)$$

مقدار مورد انتظار سود شرکت توزیع برابر است با درآمد کسب‌شده منهای هزینه در هر دوره زمانی. ترم اول درآمد عبارت است از توان فروخته‌شده به مصرف‌کننده. پس مقداری از بار که به‌صورت بار قابل قطع از مدار خارج شده باید از دیماند کم شود. مؤلفه‌ی دوم در عبارت درآمد، عبارت است از توان داده‌شده به یا گرفته‌شده از بازار. اگر توانی به بازار داده شده باشد، $\mathrm{P_{GSP}}$ مثبت بوده و به درآمدافزوده می‌شود. و درصورتی‌که توانی از بازار خریداری شده باشد، علامت $\mathrm{P_{GSP}}$ منفی بوده و از درآمد کسر می‌گردد.

$$\begin{aligned} cost^{t} &= \sum_{i=1}^{N_{dg}} C_{dg,i}\left(\mathrm{P(i,t)}\right)\mathrm{W(i,t)} \\ &+ \sum_{i=1}^{N_{dg}} \mathrm{SU(i,t)\,U(i,t)} + SD\,\mathrm{(i,t)\,V(i,t)} \\ &+ \sum_{i=1}^{N_{sg}} C_{sg,i}\left(\mathrm{P(i,t)}\right)\mathrm{W(i.t)} + C^{t}_{DL}P^{t}_{DL} \end{aligned} \qquad (۳)$$

که در آن $\mathrm{Ci(P(i,t))}$ هزینه تولید و هزینه خاموش کردن و راه‌اندازی واحد $\mathrm{SU(i,t)}$, $\mathrm{SD(i,t)}$ در عمل متغیر خواهند بود، اما در این مقاله برای هر واحد میزان ثابتی در نظر گرفته شده‌اند. مؤلفه‌های هزینه عبارت‌اند از هزینه‌ی بهره‌برداری، به مدار آوردن و خاموش کردن DGها و هزینه‌ی بهره‌برداری SGها و در آخر هزینه‌ی پرداخت‌شده به ازای انقطاع بارهای قابل قطع طبق قرارداد.

۲-۲ قیود

۱) قیود شبکه:

$$\mathrm{P^{t}_{G,i} - P^{t}_{Demand,i}} = \sum_{\mathrm{j}}\left|\mathrm{V^{t}_{i}}\right|\left|\mathrm{V^{t}_{j}}\right|\left|\mathrm{Y_{ij}}\right|\cos\left(\theta_{\mathrm{ij}} + \delta^{\mathrm{t}}_{\mathrm{j}} - \delta^{\mathrm{t}}_{\mathrm{i}}\right) \qquad (۴)$$

$$Q^{t}_{G,i} - Q^{t}_{Demand,i} = -\sum_{j}\left|V^{t}_{i}\right|\left|V^{t}_{j}\right|\left|Y_{ij}\right|\sin\left(\theta_{ij} + \delta^{t}_{j} - \delta^{t}_{i}\right) \qquad (۵)$$

۲) قیود ولتاژ شین:

$$V_{i}^{min} \le V_{i}^{t} \le V_{i}^{max} \qquad (۶)$$

۳) ظرفیت نقاط اتصال به شبکه‌ی اصلی:

$$S^{t}_{GSP} \le S^{max}_{GSP} \qquad (۷)$$

۴) قید توان ظاهری عبوری از خطوط توزیع:

$$S^{t}_{ij} \le S^{max}_{ij} \qquad (۸)$$

۵) متغیرهای باینری کنترل برای روشن و خاموش بودن واحدها:

این قیود، که به‌عنوان قیود تصمیم‌گیری هم شناخته می‌شوند، به‌صورت زیر باهم ارتباط دارند:

$$\begin{aligned} W_{i,t} - W_{i,t-1} &\le U_{i,t} \\ W_{i,t-1} - W_{i,t} &\le V_{i,t} \\ W_{i,t} - W_{i,t-1} &= U_{i,t} - V_{i,t} \end{aligned} \qquad (۹)$$

۶) قید تعادل توان:

$$\sum_{DG}P^{t}_{DG} + \sum_{SG}P^{t}_{SG} + \sum P^{t}_{DL} + \sum_{GSP}P^{t}_{GSP} = P^{t}_{Demand} + P^{t}_{Loss} \qquad (۱۰)$$

این قید به این معناست که مجموع توان تولیدی واحدها، منهای توان فروخته‌شده به شبکه، برابر است با توان تقاضا شده به‌اضافه‌ی تلفات.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

۷) قید بارهای قابل قطع:

$$P_{DL}^{t} \le P_{DL}^{max} \qquad (۱۱)$$

۸) حد بیشینه و کمینه توان تولیدی توسط واحـدهای تولید پراکنده:

$$P_{DG,SG}^{min} \le P_{DG,SG}^{t} \le P_{DG,SG}^{max} \qquad (۱۲)$$

۹) قید رمپ برای DGها:

$$\begin{aligned} P_{DG}^{t+1} - P_{DG}^{t} &\le RU_{DG} \\ P_{DG}^{t} - P_{DG}^{t+1} &\le RD_{DG} \end{aligned} \qquad (۱۳)$$

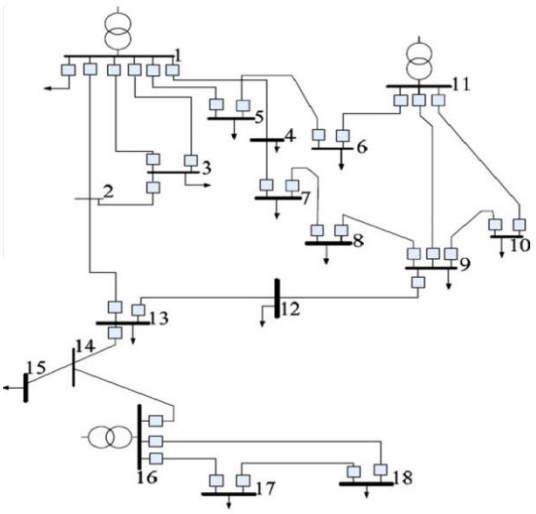
۱۰) ظرفیت ذخیره:

در برنامه‌ریزی، ذخیره مورد نیاز باید تعیین شود. به دلیـل تغییـرات اتفاقی توان تولیدی توسط DGها، ذخیره مورد نیاز سیستم بایـد بـا افزایش توان تولیدی توسط آن‌ها افزایش یابد. بنابراین در این پروژه، ذخیره بهره‌برداری دارای دو مؤلفـه اسـت. مؤلفـه‌ی اول بـه‌صـورت درصدی از کل توان تولیدی DGها و بارهای قابل قطع (RSV_{Total}) (به طور مثال ۲٪). مؤلفـه‌ی دوم ذخیـره اضـافی نامیـده مـی‌شـود (RS_{VSG}) کـه بـرای جبـران خطـای ایجادشـده بـین تولیـد پیش‌بینی‌شده و تولید واقعی SGها در نظر گرفته مـی‌شـود (بـرای مثال ۵٪). بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} &\sum_{DG}\left(P_{DG}^{max} - P_{DG}^{t}\right)W_{DG}^{t} + P_{DL}^{t} \ge RSV_{SG}\cdot\sum_{SG}P_{SG}^{t} \\ &+ RSV_{total}\cdot\left(\sum_{DG}P_{DG}^{t}W_{DG}^{t} + P_{DL}^{t}\right) \end{aligned} \qquad (۱۴)$$

۳- پیاده سازی و نتایج

در این‌جا، فیدر ۳۳ کیلوولت سیستم ۳۰ شینه IEEE، که دارای ۱۸ شین است، به‌عنوان نمونه مورد بررسی قرار داده می‌شود. سیستم نمونه در شکل ۱ نشان داده شده است. این سیستم دارای چهار واحد تولید پراکنده قابل برنامه‌ریزی در شین‌های ۲، ۷، ۸ و ۱۴ و دو واحد نیروگاه بادی در شین‌های ۱۵ و ۱۸ است. اطلاعات مربوط به SGها، DGها، اطلاعات قیمت انرژی در ساعات مختلف و حد بالایی برای مجموع بار قابل قطع در هر ساعت در جداول ۱ و ۲ و ۳ آورده شده است. قیمت انرژی در نقاط اتصال به شبکه به‌صورت زیردرنظر گرفته شد:$\lambda_{GSP,16}=\lambda_{DM}$ و $\lambda_{GSP,11}=۱/۰۵\lambda_{DM}$ و $\lambda_{GSP,1}=۰/۹۵\lambda_{DM}$ که در آن اندیس GSP به معنی نقطه‌ی اتصال به شبکه، و شماره‌ی‌بعد از آن شماره‌ی شین اتصال است. حد بالای بار قابل قطع را در هر ساعت برابر ۲۰ درصد کل بار درخواستی در آن ساعت فرض می‌شود و RSV_{tot}و RSV_{SG} به ترتیب ۲ و ۵ درصد قرار داده می‌شود. برای قیمت‌گذاری توان تولیدی توسط SGهاو-DGها،عواملی‌چون هزینه‌ی نصب، بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری و کنترل تولید در نظر گرفته شده است.



شکل (۱) سیستم نمونه ۱۸ شینه[۱۳]

جدول (۱) مشخصات توربین‌های بادی شرکت توزیع

شماره شین / ساعت	15			18		
	Pmax(MW)	Pmin(MW)	b($/MWh)	Pmax(MW)	Pmin(MW)	b($/MWh)
t=1,…,4	4	0	55	2	0	65
t=5,…,8	5.5	0	55	2.5	0	65
t=9,…,12	6.2	0	55	2.2	0	65
t=13,…,16	5.4	0	55	3.4	0	65
t=17,…,20	6.6	0	55	4.6	0	65
t=21,…,24	7.5	0	55	5.5	0	65

جدول(۲) مشخصات واحدهای تولید پراکنده شرکت توزیع

شماره شین	Pmin (MW)	Pmax (MW)	a($)	b(MWh/$)	RUP/ RDN (MW/h)	SUC ($)	SDC ($)
2	0	4	20	37	1	20	25
7	0	5	25	40	1.25	20	25
8	0	5.5	22	35	1.375	50	25
14	0	7	30	45	1.75	50	25

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

جدول(۳) قیمت پیش بینی شده بازار و هزینه بار قابل قطع

ساعت	1	2	3	4	5	6	7	8
λ_{DM}	50	40	42.5	43	50	60	64.5	70
C_{DL}	50	30	35.5	41	50	65	68	75
ساعت	9	10	11	12	13	14	15	16
λ_{DM}	75	76	65	80.5	85	75	65	55
C_{DL}	78	76	65	85	87	80	70	65
ساعت	17	18	19	20	21	22	23	24
λ_{DM}	57	56	72.5	80	87	72	52.5	60
C_{DL}	65	80	80	85	89	75	65	65

فرمول‌بندی مسئله در GAMS اجرا می‌شود. جهت توضیح کارایی روش پیشنهاد شده، مقایسه‌ای میان نتایج چهار حالت متفاوت ارائه می‌گردد. در حالت اول بیشینه سازی سود شرکت توزیع بدون درنظرگرفتن بار قابل قطع هدف گرفته می‌شود و در حالت دوم از یک نوع قرارداد بار قابل قطع در بیشینه کردن سود شرکت توزیع بهره برده می‌شود. حالت سوم، حالتی است که شرکت توزیع از دو نوع متفاوت قرارداد قطع بار، در برنامه‌ریزی تامین انرژی روزانه خوداستفاده می‌کند. چهارمین حالت سود شرکت توزیع را با استفاده از سه نوع متفاوت از قرارداد قطع بار بیشینه می‌کند. در ادامه این چهار حالت بیان و نتایج حاصل از هر کدام آورده شده است.

۳-۱-حالت اول: حل PBUC برای شرکت توزیع بدون قرارداد بار قابل قطع

در این حالت **PBUC** برای شرکت توزیع حل می‌شود. به‌طوری‌که شرکت توزیع از دو گزینه، توان تولیدی نیروگاه‌های پراکنده که متعلق به خود است و تامین توان از شبکه بالا دست، تقاضای بار خود را تامین می‌کند و در صورت امکان مبادرت به فروش توان به شبکه بالا دست می‌کند. هزینه‌ها، درآمدها و سود شرکت توزیع در این حالت در جدول ۴ آمده است.

جدول(۴) هزینه،درآمد و سود در ۲۴ ساعت در حالت اول

ساعت	هزینه ($)	درآمد از توان مبادله شده ($)	درآمد از توان مصرف‌کننده ($)	سود ($)
1	933.53	485.77	582	134.24
2	854.78	340.87	443.2	-70.71
3	776.03	280.78	475.57	-19.67
4	854.78	357.51	485.04	-12.23
5	933.53	479.95	588	134.42
6	1223.9	869.31	721.8	367.22
7	1223.9	678.48	1024.9	479.49
8	1380.88	1095.89	924.7	639.7
9	1399	1171.74	1019.25	791.99
10	1399	1182.72	1037.4	821.12
11	1260.85	930	833.95	503.1
12	1399	1226.24	1124.58	951.83
13	1432.12	1301.82	1213.8	1083.5
14	1432.12	1204.04	1017	788.92
15	1218.62	882.24	833.95	497.58
16	962.85	535.74	667.7	240.59
17	1167.44	754.85	699.96	287.37
18	1048.22	629.3	682.08	263.17
19	1570.82	1339.94	969.32	738.44
20	1570.82	1434.19	1112.8	976.17
21	1674.85	1660.04	1253.67	1238.86
22	1674.85	1453.55	959.76	738.46
23	933.53	461.62	658.35	186.44
24	1329.48	945.15	754.8	370.47

۳-۲-حالت دوم: حل PBUC برای شرکت توزیع با درنظرگرفتن یک نوع قرارداد بار قابل قطع

در این حالت، حالت اول را بار این تفاوت که در شین‌های ۳ و ۶ و ۱۵ شرکت توزیع دارای قرارداد قطع بار با بارهای مذکور است حل می‌گردد. این نوع قرارداد که در اینجا قرار داد نوع یک نامیده می‌شود. بدین شکل که شرکت توزیع مجاز است تا سقف حداکثر ۰/۲ تقاضای بار در هر شین، بار شین در ساعت مورد نظر را به‌مدت ۱ ساعت در ۲۴ ساعت قطع کند و بازای آن CDL ۰/۸ جریمه به بار

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

بپردازد. مقدار CDL برای ساعت‌های متفاوت در جدول ۳ آمده است. مقدار و ساعت قطع بارهای قابل قطع در جدول۵ و هزینه‌ها، درآمدها و سود شرکت توزیع در جدول۶ آمده است.

در جدول ۵ مشاهده می‌شود که قطع بار در ساعات پر بارتر اتفاق می‌افتد و در ساعات ابتدایی که ساعات کم باری هستند، قطع بار اتفاق نمی‌افتد.

جدول(۵) مقدار و ساعت بارهای قطع شده در حالت دوم

توان قطع شده(MW)	شماره شین	ساعت قطع
0.0265	3	21
0.0268	15	22
0.0219	6	23

جدول(۶) هزینه، درآمد و سود در ۲۴ ساعت در حالت دوم

سود ($)	درآمد از مصرف‌کننده ($)	درآمد از توان مبادله‌شده ($)	هزینه تولید ($)	ساعت
134.24	582	485.77	933.53	1
-70.71	443.2	340.87	854.78	2
-19.67	475.57	280.78	776.03	3
-12.23	485.04	357.51	854.78	4
134.42	588	479.95	933.53	5
367.22	721.8	869.31	1223.90	6
479.49	1024.90	678.48	1223.90	7
639.70	924.7	1095.89	1380.88	8
791.99	1019.25	1171.74	1399	9
821.12	1037.4	1182.72	1399	10
503.10	833.95	930.00	1260.85	11
951.83	1124.58	1226.24	1399	12
1083.50	1213.8	1301.82	1432.12	13
788.92	1017	1204.04	1432.12	14
497.58	833.95	882.24	1218.62	15
240.59	667.7	535.74	962.85	16
287.37	699.96	754.85	1167.44	17
263.16	682.08	629.30	1048.22	18
738.44	969.325	1339.94	1570.82	19
976.17	1112.8	1434.19	1570.82	20
1309.83	1251.37	1782.85	1724.38	21
789.33	957.83	1555.60	1724.11	22
186.44	658.35	461.62	933.53	23
400.05	753.49	1012.70	1366.14	24

۳-۳-حالت سوم: حل PBUC برای شرکت توزیع با درنظرگرفتن دو نوع قرارداد بار قابل قطع

در این حالت شرکت توزیع از دو نوع قرارداد قطع بار در کنار برنامه‌ریزی DGها و SGها و تبادل توان با شبکه بالا دست برای تامین توان مشترکین خود استفاده می‌کند. قرارداد نوع یک همان قرارداد حالت قبل است و در همان شین‌ها، اما قرارداد نوع دو بدین شکل است که شرکت توزیع مجاز است تا سقف حداکثر ۰/۲ تقاضای بار در هر شین، بار شین مورد نظر را به‌مدت حداکثر ۲ ساعت در ۲۴ ساعت قطع کند و بازای هر ساعت قطع بار ۱/۱CDL جریمه به بار بپردازد. یعنی که قیمت قطع در قرارداد نوع دو ۳۰ درصد بیشتر از قرارداد نوع یک است. شین‌هایی که دارای این نوع قرار داد هستند شین‌های ۱۲ و ۱۳ و ۱۸ هستند. مقدار و ساعت قطع بارهای قابل قطع در جدول ۷ و هزینه‌ها، درآمدها و سود شرکت توزیع در جدول ۸ آمده است.

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود در طول دوره ۲۴ ساعت بارهای دارای قرارداد نوع یک که بارهای ارزان‌ترهستند در ساعات جلوتر نسبت به بارهای طرف قرارداد نوع دو که بارهای گران‌تر هستند قطع می‌شوند. یعنی شرکت توزیع با شروع ساعات بهره‌برداری زمانی که نیاز به قطع بار می‌بیند ابتدا به سراغ بار ارزان-تر می‌رود و زمانی شروع به قطع بارهای گران‌تر می‌کند که از تمام ظرفیت قرارداد بار قابل قطع ارزان‌تر استفاده کرده باشد. نکته دیگر عدم قطع بار در ساعات ابتدایی که ساعات کم بارتر هستند، می-باشد.

جدول(۷) مقدار و ساعت بارهای قطع شده در حالت سوم

توان قطع شده(MW)	شماره شین	ساعت قطع
0.0209	3	8
0.022	15	9
0.022	6	10
0.0194	12	17
0.0243	18	19
0.0243	13	20
0.0259	13	21
0.0262	12	22
0.0219	18	24

[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]

جدول(۸) هزینه، درآمد و سود در ۲۴ ساعت در حالت سوم

ساعت	هزینه تولید ($)	درآمد از توان مبادله‌شده ($)	درآمد از مصرف‌کننده ($)	سود ($)
1	933.53	485.77	582	134.24
2	854.78	340.87	443.2	-70.70
3	776.03	280.78	475.57	-19.67
4	854.78	357.51	485.04	-12.23
5	933.53	479.95	588	134.42
6	1223.90	869.31	721.8	367.22
7	1223.90	678.48	1024.90	479.49
8	1418.75	1173.09	923.24	677.57
9	1437.87	1257.06	1017.60	836.79
10	1437.83	1269.13	1035.73	867.03
11	1260.85	930.00	833.95	503.10
12	1399	1226.24	1124.58	951.83
13	1432.12	1301.82	1213.8	1083.50
14	1432.12	1204.04	1017	788.92
15	1218.62	882.24	833.95	497.57
16	962.85	535.74	667.7	240.59
17	1316.89	928.54	698.85	310.50
18	1048.22	629.30	682.08	263.16
19	1616.64	1433.98	967.56	784.89
20	1616.77	1537.77	1110.86	1031.86
21	1725.04	1782.76	1251.41	1309.13
22	1724.66	1555.52	957.87	788.73
23	933.53	461.62	658.35	186.44
24	1366.57	1012.70	753.49	399.62

۳-۴-حالت چهارم: حل PBUC برای شرکت توزیع با درنظرگرفتن سه نوع قرارداد بار قابل قطع

در این حالت شرکت توزیع از سه نوع قرارداد قطع بار در کنار برنامه‌ریزی DGها و SGها و تبادل توان با شبکه بالا دست برای تامین توان مشترکین خود استفاده می‌کند. قرارداد نوع یک و نوع دو همان قرارداد حالت قبل است و در همان شین‌ها، اما قرارداد نوع سه بدین شکل است که شرکت توزیع مجاز است تا سقف حداکثر ۰/۲ تقاضای بار در هر شین، بار شین مورد نظر را به‌مدت حداکثر ۲ ساعت در ۲۴ ساعت قطع کند. با این تفاوت که شرکت توزیع این اجازه را ندارد که دو ساعت متوالی بار مصرف کننده را قطع کند و حتما باید ساعات قطع با یکدیگر فاصله حداقل یک ساعت را داشته باشند. در این نوع قرارداد شرکت توزیع بازای هر ساعت قطع بار CDLجریمه‌به‌بار می‌پردازد. شین‌هایی که دارای این نوع قرار داد هستند شین‌های ۱۲ و ۱۳ و ۱۸ هستند. مقدار و ساعت قطع بارهای قابل قطع در جدول ۹ و هزینه‌ها، درآمدها و سود شرکت توزیع در جدول ۱۰ آمده است.

در جدول ۹ نیز مشاهده می‌شود که قطع بار در ساعات ابتدایی که ساعات کم بارتر هستند اتفاق نیافتاده و در ادامه با ارزان‌ترین نوع قرارداد شروع شده، که همان قرارداد نوع یک است، سپس شرکت توزیع به سراغ بار گران‌تر رفته، بارهای دارای قرارداد نوع دو، و در نهایت از گران‌ترین قرارداد، قرارداد نوع سه، استفاده کرده است.

نکته قابل بیان این است که در هر چهار حالت در طول ساعات ۲ و۳ و ۴ سود شرکت توزیع منفی است که دلیل آن را می‌توان در کاهش تقاضای بار و به‌دنبال آن کاهش درآمد از مصرف کننده دانست در حالی‌که در این ساعات به‌دلیل قید رمپ DGها و قید رزرو نمی‌توان هزینه بهره برداری را به اندازه مطلوب کم کرد.

در ادامه جهت مقایسه بهتر مجموع توان تولیدی DG ها، مجموع توان تولیدی SGها، مجموع درآمدها ، مجموع هزینه و مجموع سود در چهار حالت در کنار هم می‌آیند.

جدول(۹) مقدار و ساعت بارهای قطع شده در حالت چهارم

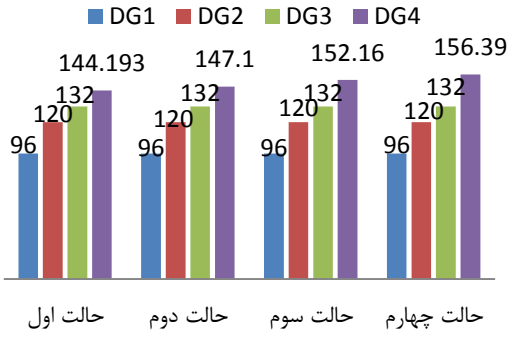
ساعت قطع	شماره شین	توان قطع شده(MW)
7	6	0.0174
8	15	0.021
9	3	0.022
10	10	0.022
12	4	0.0217
13	9	0.022
14	4	0.0225
15	10	0.0212
18	9	0.0195
19	18	0.0243
20	12	0.0243
21	12	0.0259
22	18	0.0262
23	13	0.0054
24	13	0.0219

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

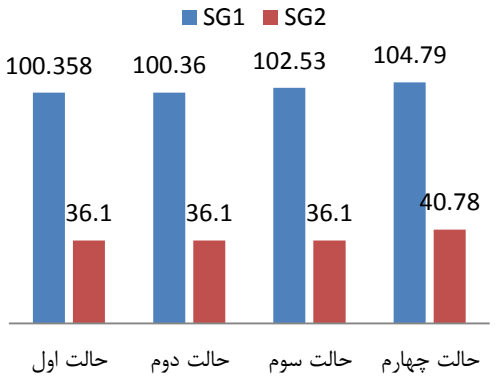
جدول(۱۰) هزینه، درآمد و سود در ۲۴ ساعت در حالت چهارم

ساعت	هزینه تولید ($)	درآمد از توان مبادله‌شده ($)	درآمد از مصرف‌کننده ($)	سود ($)
1	933.53	485.77	582	134.24
2	854.78	340.87	443.2	-70.71
3	776.03	280.78	475.57	-19.67
4	854.78	357.51	485.04	-12.23
5	933.53	479.95	588	134.42
6	1223.90	869.31	721.8	367.22
7	1392.33	875.90	1023.78	507.36
8	1418.75	1173.08	923.24	677.57
9	1437.87	1257.06	1017.60	836.79
10	1438.17	1269.13	1035.73	866.70
11	1260.85	930.00	833.95	503.10
12	1438.34	1317.60	1122.84	1002.10
13	1472.42	1398.80	1211.93	1138.30
14	1472.30	1289.92	1015.31	832.92
15	1418.77	1113.61	832.57	527.40
16	962.85	535.74	667.7	240.59
17	1167.44	754.85	699.96	287.37
18	1317.06	918.03	680.99	281.96
19	1616.64	1433.98	967.56	784.89
20	1616.77	1537.77	1110.86	1031.86
21	1725.04	1782.76	1251.41	1309.13
22	1724.66	1555.52	957.87	788.73
23	952.88	489.27	658.07	194.45
24	1366.56	1012.70	753.49	399.62

از شکل ۲ و ۳ می‌توان دریافت با رفتن از حالت اول به چهارم مقدار تولید DG4 و SG1 و SG2 زیاد می‌شود که دلیل این امر آن است که با حضور بارهای قابل قطع، نیازی نیست که ظرفیت زیادی از DGها و SGها به‌عنوان ذخیره بماند و این یعنی می‌توان از ظرفیت DGها و SGها برای تولید و فروش توان به مصرف‌کننده و شبکه‌ی بالادست بهره برد.



شکل(۲) مجموع توان تولیدی DGها در چهار حالت

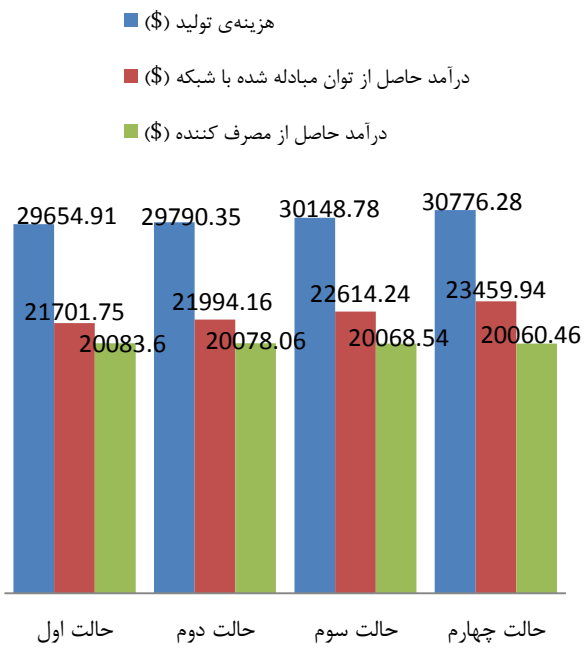


شکل(۳) مجموع توان تولیدی SGها در چهار حالت

از شکل ۴ پیداست که هزینه بهره برداری از حالت اول به حالت چهارم در حال افزایش است که دلیل آن افزایش تولید DG4 و SG1 و SG2 در حالات دوم، سوم و چهارم است. مورد دیگری که در این زمینه باید مورد توجه قرار گیرد هزینه‌ی قطع بارهایی است که شرکت توزیع در حالات دوم تا چهارم می‌پردازد. این هزینه قطع از حالت دوم به چهارم به دلیل استفاده بیشتر از قراردادهای بار قابل قطع در حال افزایش است. درآمد حاصل از توان مبادله شده با شبکه در حالت چهارم بیشتر از حالت سوم و حالت سوم بیشتر از حالت دوم و حالت دوم بیشتر از حالت اول است، که این به علت فروش بیشتر توان به شبکه بالا دست است. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود درآمد حاصل از مصرف کننده با رفتن از حالت یک به حالت چهار کاهش می‌یابد که دلیل آن را می‌توان در افزایش قطع بارهای قابل قطع در حالات دوم تا چهارم دانست. به‌طوری‌که حالت چهارم که از بیشترین قرارداد قطع بار استفاده می‌کند کمترین درآمد از مصرف‌کننده را داراست.

در شکل ۵ نمودار سود شرکت توزیع در چهار حالت متفاوت دیده می‌شود. از نتایج این شکل پیداست که سود در حالت سوم بیش‌ترین مقدار را دارا بوده و در حالت دوم نیز سود بیش‌تر از حالت اول است. از این شکل پیداست که با افزایش مقدار و تنوع استفاده از قراردادهای قطع بار سود شرکت توزیع افزایش می‌یابد.

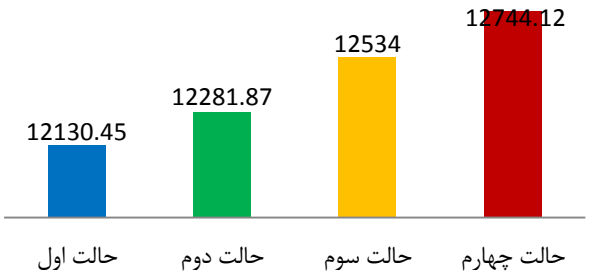
[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]



شکل(۴) هزینه کل، درآمدهای کل در چهار حالت

۴-نتیجه گیری

در این مقاله مسئله برنامه‌ریزی تامین انرژی شرکت توزیع در محیط رقابتی بازار روز پیش در حضور تولیدات پراکنده و قراردادهای متنوع قطع بار مدل‌سازی شد و بر روی شبکه نمونه پیاده سازی گردید. از بررسی نتایج به‌دست آمده در شبکه نمونه ملاحظه شد که با در نظرگرفتن قراردادهای متنوع قطع بار سود شرکت توزیع افزایش می‌یابد و شرکت توزیع می‌تواند مشارکت بیشتری در بازار داشته باشد. چهار حالت متفاوت برای این سیستم شبیه سازی شد. حالاتی که علاوه بر کمیت قرارداد قطع بار، از نظر کیفیت قرارداد نیز تفاوت داشتند. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان داد که استفاده از قراردادهای قطع بار می‌تواند موجب افزایش سود شرکت توزیع شود. استفاده از بار قابل قطع موجب شد تا DGها بتوانند در تولید توان نقش مؤثرتری داشته و شرکت توزیع بتواند با فروش بیشتر توان به شبکه بالا دست سود خود را بیشینه کند.



شکل(۵) سود کل در چهار حالت

فهرست علامت‌ها و اختصارها

profit : تابع سود شرکت توزیع.

revenue : تابع درآمد شرکت توزیع.

cost : تابع هزینه شرکت توزیع.

$P^t_{Demand,i}$: بار درخواست شده در شین **i** و ساعت **t**.

$P^t_{DL,i}$: بار قطع شده در شین **i** و ساعت **t**.

ρ^t_{DSO} : قیمت توان فروخته شده به مشتری در ساعت **t**.

$P^t_{GSP,i}$: توان فروخته شده به شبکه‌ی بالادست در شین **i** و در ساعت **t**.

$\lambda^t_{GSP,i}$: قیمت تبادل توان با شبکه‌ی بالادست در شین **i** و در ساعت **t**.

$C_{dg,i}(P(i,t))$: هزینه تولید **dg** شین **i** در ساعت **t**.

$C_{sg,i}(P(i,t))$: هزینه تولید **sg** شین **i** در ساعت **t**.

$SU(i,t)$:هزینه راه‌اندازی واحد تولیدی **i** در ساعت **t**.

$SD(i,t)$: هزینه خاموش کردن واحد تولیدی **i** در ساعت **t**.

$W(i,t)$: متغیر باینری. وقتی یک است که واحد **i** در ساعت **t** روشن است وگرنه صفر است.

$U(i,t)$: متغیر باینری. وقتی یک است که واحد **i** در ساعت **t** روشن شود وگرنه صفر است.

$V(i,t)$: متغیر باینری. وقتی یک است که واحد **i** در ساعت **t** خاموش شود وگرنه صفر است.

C^t_{DL} : هزینه قطع بار در ساعت **t**.

P^t_{DL} : مقدار بار قطع شده در ساعت **t**.

$P_{G,i}$: توان حقیقی تزریق شده در شین **i**.

$P_{Demand,i}$: میزان بار حقیقی در شین **i**.

$Q_{G,i}$: توان راکتیو تزریق شده به شین **i**.

$Q_{Demand,i}$: میزان بار راکتیو در شین **i**.

V_i : اندازه ولتاژ در شین **i**.

Y_{ij} : اندازه ادمیتانس خط **i** و **j**.

θ_{ij} : اختلاف زاویه ولتاژ بین شین **i** و **j**.

δ^t_i : زاویه ولتاژ در شین **i** در ساعت **t**.

S^t_{ij} : ظرفیت خط **i** و **j** در ساعت **t**.

S^{max}_{ij} : حداکثر ظرفیت خط **i** و **j**.

S^t_{GSP} : ظرفیت نقطه اتصال به شبکه در ساعت **t**.

S^{max}_{GSP} : حداکثر ظرفیت نقطه اتصال به شبکه در ساعت **t**.

P^{max}_{DL} : حداکثر مقدار مجاز قطع بار.

RU_{DG} : حداکثر مقدار مجاز برای افزایش تولید توان **DG** در یک ساعت.

RD_{DG} : حداکثر مقدار مجاز برای کاهش تولید توان **DG** در یک ساعت.

P^t_{Loss} : مقدار تلفات توان در ساعت ***t***.

RSV_{tot} : ضریب رزرو کل.

RSV_{SG} : ضریب رزرو ***SG***.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]

مراجع:

[1] Jenkins N. Secretary of the CIRED working group no. 4 on dispersed generation Preliminary discussion at CIRED; 1999.

[2] W. El-Khattam, K. Bhattacharya, Y. Hegazy, and M. Salama,"*Optimal investment planning for distributed generation in a competitive electricity market*", IEEE Trans. Power Syst., vol.19, Aug. 2004, pp. 1674-1684.

[3] Tuan, L. A., "*Interruptible Load as an Ancillary Service in Deregulated Electricity Markets*," Ph.D. Thesis, University of Technology, Göteborg, Sweden, 2004

[4] K. Bhattacharya, M. H. J. Bollen, and J. E. Daalder, "*Real time optimal interruptible tariff mechanism incorporating utility-customer interactions*," Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 15, pp. 700-706, 2000.

[5] N. C. Scott, D. J. Atkinson, and J. E. Morrell, "*Use of load control to regulate voltage on distribution networks with embedded generation*", IEEE Trans. Power Syst., vol. 17, no. 2, May 2002, pp. 510–515.

[6] E. Carpaneto, G. Chicco, and J. S. Akilimali, "*Branch current decomposition method for loss allocation in radial distribution systems with distributed generation*," Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 21, pp. 1170-1179, 2006.

[7] Algarni, A.A.S.; Bhattacharya, K., "*Disco Operation Considering DG Units and Their Goodness Factors*," Power Systems, IEEE Transactions on , vol.24, no.4, pp.1831,1840, Nov. 2009.

[8] Moghimi Ghadikolaei,H.; Tajik,E.; Aghaei,J.; Charwand,M.; "*Integrated day-ahead and hour-ahead operation model of discos in retail electricity markets considering DGs and CO2 emission penalty cost*," Applied Energy, Vol.95,pp.174,185,July 2012.

[9] W. El-Khattam, Y. G. Hegazy, and M. M. A. Salama, "*Investigating distributed generation systems performance using Monte Carlo simulation*," Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 21, pp. 524-532, 2006.

[10] H. A. Gil and G. Joos, "*Models for quantifying the economic benefits of distributed generation*," Power Systems, IEEE Transactions on, vol. 23, pp. 327-335, 2008.

[11] Haghighat, H.; Kennedy, S.W., "*A Bilevel Approach to Operational Decision Making of a Distribution Company in Competitive Environments*," Power Systems, IEEE Transactions on , vol.27, no.4, pp.1797,1807, Nov. 2012.

[12] Shishebori, A.; Kian, A.R., "*Risk analysis for distribution company energy procurement with pool market, DGs and demand response*," Electrical Engineering (ICEE), 2010 18th Iranian Conference on , vol., no., pp.949,954, 11-13 May 2010.

[13] M. Peik-Herfeh, H. Seifi, and M. K. Sheikh-El-Eslami, "*Decision making of a virtual power plant under uncertainties for bidding in a day-ahead market using point estimate method*," International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 44, pp. 88-98, 2013.

رزومه



نویدکلیددار در شوش متولد شده است. تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق - قدرت از دانشگاه شهید چمران اهواز(۱۳۹۰) و کارشناسی ارشد مهندسی برق – قدرت از دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان(۱۳۹۳) سپری کرده است. فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه بهره-برداری از سیستم‌های قدرت تجدید ساختار یافته و بازار برق است.



سید سعیداله مرتضوی در بهبهان متولد شده است. تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- قدرت از دانشگاه‌فردوسی‌مشهد(۱۳۶۶)،کارشناسی-ارشد مهندسی برق- کنترل از دانشگاه فردوسی مشهد(۱۳۶۹) و دکتری مهندسی برق-کنترل از دانشگاه تکنولوژی دهلی نو(۱۳۷۷) سپری کرده است. فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه سیستم-های کنترل هوشمند، سِیستم‌های کنترل قدرت، هوش محاسباتی و شبکه های کامپیوتری و اتوماسِون صنعتی و اداری است و در حال حاضر دانشیار گروه برق دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد.



حسن براتی در دزفول متولد شده است (۱۳۴۸). تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک از دانشگاه صنعتی اصفهان(۱۳۷۱)، کارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت از دانشگاه تبریز(۱۳۷۵) و دکتری مهندسی برق-قدرت از دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات تهران(۱۳۸۷) سپری کرده است. فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه ادوات FACTS، کیفیت توان، و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت است و در حال حاضر استادیار گروه برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول می‌باشد.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013