

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مدیریت انرژی بهینه شبکه‌های توزیع مجهز به باتری‌های ذخیره‌ساز به منظور مدیریت تراکم

استاد راهنما

دکتر جواد صالحی

استاد مشاور

دکتر امین صفری

پژوهشگر

آریا عبدالمهی

شهریور ۹۷

بحث تراکم در سیستم‌های قدرت

3

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

تراکم به عنوان حالتی از اضافه بار خطوط شبکه تعریف می‌شود، که ناشی از:

احتمالات غیرمنتظره همانند افزایش ناگهانی تقاضای بار، خرابی تجهیزات

عدم هماهنگی بین تولید و مصرف

قطعی‌ها

ایجاد اختلال در قراردادهای موجود

منجر به جلوگیری از انعقاد قراردادهای جدید

مقدمه

مروری بر منابع

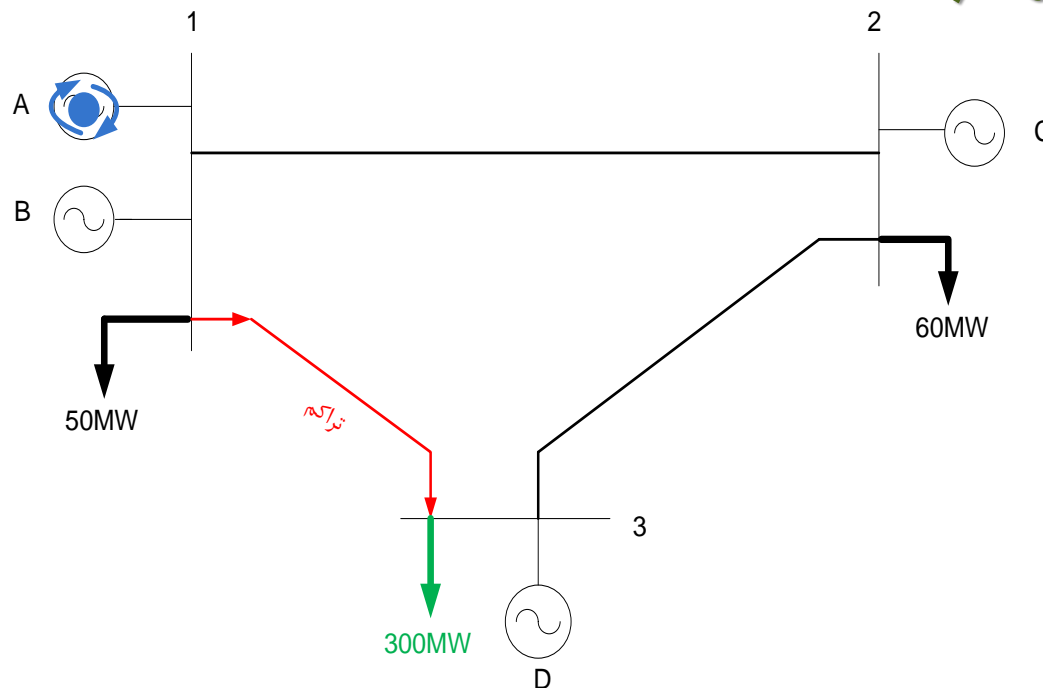
فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

علت ایجاد تراکم در شبکه



روش‌های مدیریت تراکم از نظر استاتیکی و دینامیکی

روش‌های اصلاحی

روش‌های پیشگیرانه

مدیریت تراکم از لحاظ زمانی

5

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

مدیریت تراکم در کوتاه مدت
روش‌های کوتاه مدت عموماً در بازارهای مبادلات کوتاه مدت استفاده شده و اساساً همان روش‌های اصلاحی پس از وقوع تراکم در شبکه می‌باشند.

مدیریت تراکم در میان مدت
روش‌های میان مدت عمدتاً روش‌های پیشگیرانه هستند که از مشهورترین آن‌ها بازارهای ماهیانه فروش حق انتقال در انواع متفاوت است.

مدیریت تراکم در بلند مدت
روش‌های بلند مدت نیز بر پایه توسعه‌ی انتقال و تولید، طرح ریزی شده است و دارای افق چند ساله هستند.

روش‌های متعارف مدیریت تراکم

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

ادوات الکترونیک
قدرت

قیمت ناحیه‌ای
مدیریت تراکم

روش قیمت‌گذاری
گره‌ی

ظرفیت انتقال در
دسترس براساس
مدیریت تراکم

افزایش هزینه

پیشینه تحقیق

- ✓ مرجع [۲۴]، برنامه پاسخگویی تقاضا را برای مدیریت تراکم معرفی کرده است که هزینه‌های بهره‌برداری را کاهش و قابلیت اطمینان را بهبود می‌بخشد.
- ✓ پخش بار بهینه رایج‌ترین روش برای مدیریت تراکم بهینه در سیستم‌های قدرت است [۲۶].
- ✓ مرجع [۲۷]، هر دو کنترل کننده‌های ادوات الکترونیک قدرت و برنامه‌های پاسخگویی بار برای کاهش تراکم در کمترین هزینه استفاده شده‌اند.
- ✓ مقاله [۳۰] تأثیر پایداری ولتاژ روی کاهش مدیریت تراکم را نشان می‌دهد.
- ✓ الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه ازدحام ذرات برای حداقل‌سازی هزینه مدیریت تراکم و شاخص اضافه‌بار به کار رفته است [۳۱].

نوآوری‌های بخش اول

مقدمه

✓ کاربرد منابع ذخیره‌ساز انرژی برای مدیریت تراکم سیستم توزیع

مروری بر منابع

✓ مدل‌سازی چندهدفه تراکم و هزینه برای مدیریت تراکم پیشنهادی از دیدگاه اپراتور سیستم توزیع

فرمولاسیون ریاضی

✓ مدیریت بهینه انرژی غیرمتمرکز منابع تولید پراکنده

نتایج و بحث

✓ بررسی عدم قطعیت تولید منابع تجدیدپذیر با استفاده از مدل‌سازی احتمالاتی

نتیجه‌گیری

✓ پیشنهاد استراتژی‌های مختلف ریسک برای از بین بردن اثرات منفی نوسانات شدید تولید انرژی‌های تجدیدپذیر روی تصمیم‌گیری‌ها

پیشنهادات

✓ فرمول‌بندی مسئله به عنوان یک مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی آمیخته با عدد صحیح و استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه ازدحام ذرات همراه با مسئله تصمیم‌گیری فازی برای حداقل‌سازی هر دو هدف متضاد به طور همزمان

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

مسئله مدیریت تراکم

تابع هدف اول ➤

$$\min F_1 = \sum_{t=1}^{24} \sum_{l=1}^{N_l} (|P_{t,l} - P_{t,l}^{cap}|)$$

قيود مساوی

$$I_l = (V_i \angle \delta_i - V_{i+1} \angle \delta_{i+1}) / R + jX, \forall l \in N_l, \forall i \in N_{bus}$$

$$P_{i+1} - jQ_{i+1} = V_{i+1}^* I_l, \forall l \in N_l, \forall i \in N_{bus}$$

$$V_{i+1} = [\{(P_{i+1}R + Q_{i+1}X - 0.5V_i^2)^2 - (R^2 + X^2)(P_{i+1}^2 + Q_{i+1}^2)\}^{0.5} - (P_{i+1}R + Q_{i+1}X - 0.5V_i^2)]^{0.5}, \forall i \in N_{bus}$$

$$P_{t,l}^{loss} = \text{real}(R(P_{i+1}^2 + Q_{i+1}^2)/V_{i+1}^2), \forall t \in T$$

$$P_{t,l} = \text{real}(V_i \times I_l^*), \forall t \in T$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

$$P_i^{net} = \sum_{l=1}^{N_l} \sum_{i=1}^{N_{bus}} V_i V_{i+1} Y_l \cos(\delta_i - \delta_{i+1} - \theta_l)$$

$$Q_i^{net} = \sum_{l=1}^{N_l} \sum_{i=1}^{N_{bus}} V_i V_{i+1} Y_l \sin(\delta_i - \delta_{i+1} - \theta_l)$$

$$P_l^{\min} \leq P_l \leq P_l^{\max}, \forall l \in N_{line}$$

$$Q_l^{\min} \leq Q_l \leq Q_l^{\max}, \forall l \in N_{line}$$

$$V_i^{\min} \leq V_i \leq V_i^{\max}, \forall i \in N_{bus}$$

قیود نامساوی

مسئله هزینه‌های بهره‌برداری

➤ تابع هدف دوم

$$\min F_2 = \sum_{t=1}^{24} \left[\sum_{b=1}^{N_{BES}} \left[(K^{PV} \times P_t^{PV}) + (K^{WT} \times P_t^{WT}) + (K^{CHP} \times P_t^{CHP}) \right] + (\Pi_t^{ch} \times P_{b,t}^{ch}) + (K^{BES} \times P_{b,t}^{ch}) + \sum_{l=1}^{N_l} (P_{t,l}^{loss} \times K^{loss}) \right]$$

قیود مساوی

➤ معادله تعادل توان

$$P_t^{REST} = P_t^{load} - P_t^{DG}, \forall t \in T$$

$$P_t^{DG} = P_{t,n}^{wind} + P_{t,m}^{PV} + P_{t,c}^{CHP}, \forall t \in T$$

➤ معادله شارژ و دشارژ باتری‌ها

$$SoC_{b,t+1} = SoC_{b,t} + (P_{b,t}^{ch} \eta_{ch} - P_{b,t}^{dis} / \eta_{dis}), \forall t \in T$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

➤ محدوده‌های بهره‌برداری واحدهای تولید پراکنده

$$P_{t,n}^{WT,\min} \leq P_{t,n}^{WT} \leq P_{t,n}^{WT,\max}, \forall n \in N_{WT}, \forall t \in T$$

$$P_{t,m}^{PV,\min} \leq P_{t,m}^{PV} \leq P_{t,m}^{PV,\max}, \forall m \in N_{PV}, \forall t \in T$$

$$P_{t,c}^{CHP,\min} \leq P_{t,c}^{CHP} \leq P_{t,c}^{CHP,\max}, \forall c \in N_{CHP}, \forall t \in T$$

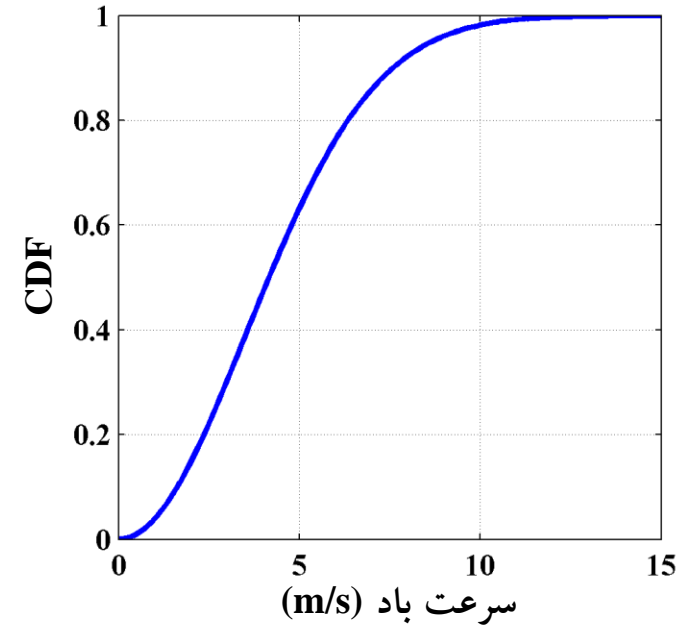
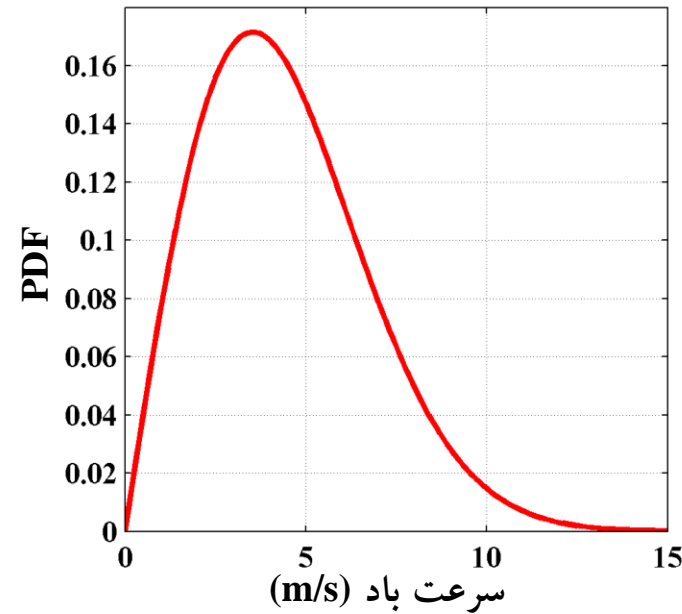
➤ حدود SoC و حداکثر توان شارژ و دشارژ باتری

$$SoC_b^{\min} \leq SoC_{b,t} \leq SoC_b^{\max}, \forall t \in T, \forall b \in N_{BES}$$

$$0 \leq P_{b,t}^{ch} \leq P_b^{ch,\max}, \forall t \in T, \forall b \in N_{BES}$$

$$0 \leq P_{b,t}^{dis} \leq P_b^{dis,\max}, \forall t \in T, \forall b \in N_{BES}$$

$$PDF(v) = \left(\frac{s}{c}\right) \left(\frac{v}{c}\right)^{s-1} \exp\left(-\left(\frac{v}{c}\right)^s\right)$$



➤ توان خروجی توربین های بادی

$$P_{n,t}^{wind}(v) = \begin{cases} P_b^{rat} ; v_{rat} \leq v \leq v_{c out} \\ \frac{v - v_{c in}}{v_{rat} - v_{c in}} ; v_{c in} \leq v \leq v_{rat} \\ 0 ; v \leq v_{c in} \text{ and } v \geq v_{c out} \end{cases}$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

مقدمه

مروری بر منابع

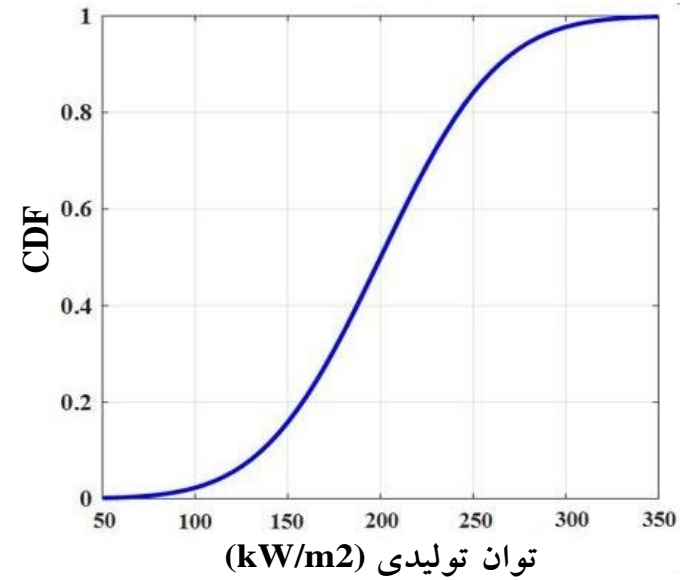
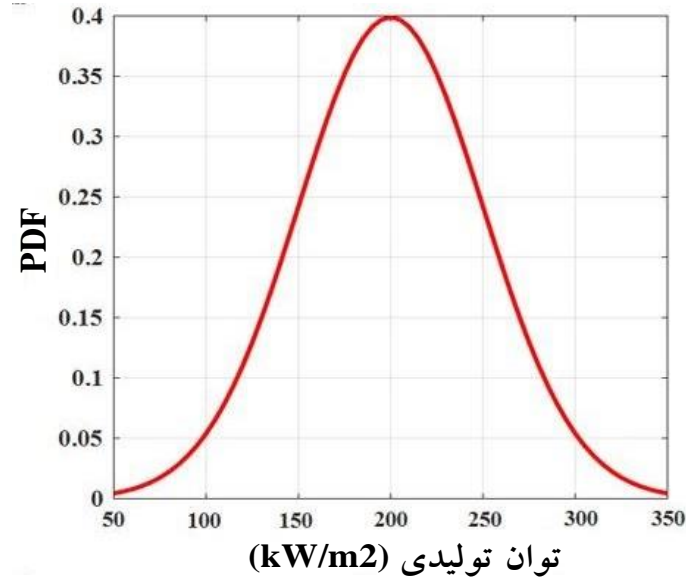
فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

$$PDF(x) = x^{\gamma-1}(1-x)^{\beta-1}$$



➤ توان خروجی سیستم های خورشیدی

$$P_{m,t}^{PV} = P_{STG} \times \frac{G_{ING}}{G_{STG}} \times (1 + k(T_C - T_{C,ref})), \forall t \in T$$

$$T_C = T_a + \frac{NOCT - 20}{0.8} \times G$$

$$P_{CHP}^{s,t} = \alpha^{CHP} + \beta^{CHP} P_{CHP} + \gamma^{CHP} P_{CHP}^2$$

➤ سیستم های تولید همزمان انرژی و گرما

نوآوری‌های بخش دوم

15

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

✓ استفاده از ذخیره‌ساز انرژی هیدروژنی به منظور مدیریت تراکم و حداکثرسازی رفاه اجتماعی سیستم توزیع

✓ بازآرایی شبکه با حداقل هزینه به منظور یافتن آرایش بهینه شبکه

✓ عدم قطعیت منابع خورشیدی، بادی و بار مصرفی توسط روش‌های مبتنی بر سناریو مدل‌سازی شده و در ادامه از روش‌های کاهش سناریو همانند روش کانترویچ برای کاهش بار محاسباتی مسئله استفاده شده

✓ قیود ریسک مبتنی بر شاخص $CVaR_\epsilon$ برای کنترل عدم قطعیت‌ها

مقدمه

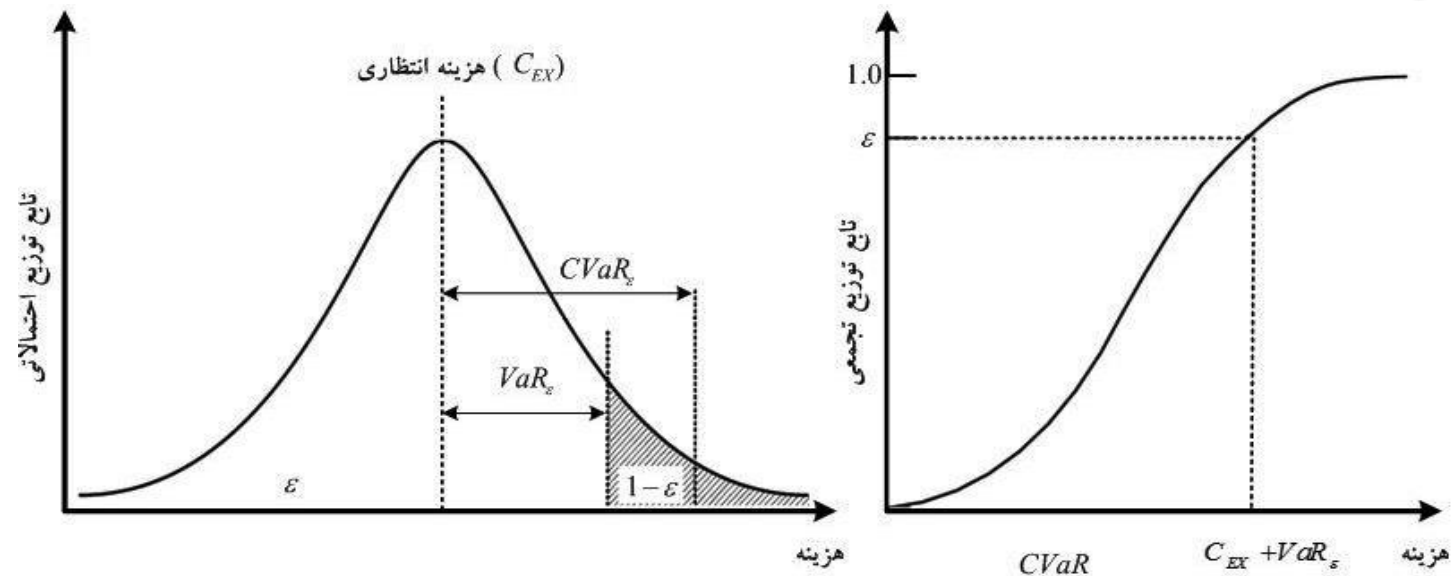
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



$$C_{EX} = \sum_{s=1}^{N_s} (\Pi^s \times C_{tot}^s)$$

$$CVaR_{\epsilon}(C_{tot}^s) = VaR_{\epsilon}(C_{tot}^s) + \frac{1}{1-\epsilon} \sum_{s=1}^{N_s} (\Pi^s (C_{tot}^s - C_{EX} - VaR(C_{tot}^s)))$$

$$C_{tot}^s - C_{EX} - VaR(C_{tot}^s) \geq C_{tot}^s - VaR(C_{tot}^s)$$

$$C_{tot}^s - C_{EX} - VaR(C_{tot}^s) \geq 0$$

$$OF = C_{EX} + CVaR_{\epsilon}(C_{tot}^s), \quad \text{for risk averse}$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

$$B_{DI} = \{(DI^1, \beta_{DI}^1), (DI^2, \beta_{DI}^2), \dots, (DI^{n_{DI}}, \beta_{DI}^{n_{DI}})\}$$

$$\beta_{DI}^1 + \beta_{DI}^2 + \dots + \beta_{DI}^{n_{DI}} = 1$$

$$B_{GW} = \{(GW^1, \beta_{GW}^1), (GW^2, \beta_{GW}^2), \dots, (GW^n, \beta_{GW}^n)\}$$

$$\beta_{GW}^1 + \beta_{GW}^2 + \dots + \beta_{GW}^n = 1$$

$$B_{GS} = \{(GS^1, \beta_{GS}^1), (GS^2, \beta_{GS}^2), \dots, (GS^n, \beta_{GS}^n)\}$$

$$\beta_{GS}^1 + \beta_{GS}^2 + \dots + \beta_{GS}^n = 1$$

$$S = B_{DI} \cup B_{GW} \cup B_{GS}$$

$$\sum_{s \in S} \beta_{DI} \times \beta_{GW} \times \beta_{GS} = 1$$

$$S_1 = \arg \left\{ \min_{s' \in S} \sum_{s \in S} \pi_s C(S, S') \right\}, S = S_1$$

$$S_n = \arg \left\{ \min_{s' \in S} \sum_{s \in S} \pi_s \min_{s'' \in S} C(S, S'') \right\}, S$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

$$DLMP_{Energy}^{b,s} = \lambda$$

$$DLMP_{Loss}^{b,s} = \frac{\partial P_{Loss}}{\partial P_{net}} \lambda$$

$$DLMP_{Congestion}^{b,s} = \sum_{l=1}^{N_L} \mu_L \frac{\partial P_L}{\partial P_{net}}$$

$$\left\{ \begin{aligned} DLMP_{total}^{b,s} &= DLMP_{Energy}^{b,s} + DLMP_{Loss}^{b,s} + DLMP_{Congestion}^{b,s} \\ DLMP_{total}^{b,s} &= \lambda + \lambda \frac{\partial P_{Loss}}{\partial P_{net}} + \sum_{l=1}^{N_L} \mu_L \frac{\partial P_L}{\partial P_{net}} \\ DLMP_{total}^{b,s} &= \lambda + \lambda_{L,b} + \lambda_{C,b} \end{aligned} \right.$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

$$\text{Maximize } SW = \sum_{S=1}^{N_S} \sum_{b=1}^{N_B} \sum_{t=1}^{24} \left\{ \begin{aligned} & \left[(P_{DG}^{s,t} \times \lambda_N^{s,b}) + \sum_{k=1}^{N_K} (P_{Dis}^{s,t,k} \times \lambda_N^{s,b}) \right] \\ & \left[(P_L^{s,b,t} \times \lambda_N^{s,b}) + \sum_{k=1}^{N_K} (P_{Ch}^{s,t,k} \times \lambda_N^{s,b}) + (P_{Grid}^{s,t} \times \Pi_{RT}^{s,t}) \right] \\ & + \left[(P_{PV}^{s,t} \text{ Total} \times K_{PV}^s) + (P_{WT}^{s,t} \text{ Total} \times K_{WT}^s) \right] \\ & + \left[(P_{CHP}^{s,t} \text{ Total} \times K_{CHP}^s) + \sum_{k=1}^{N_K} (P_{Ch}^{s,t,k} \times K_{CES}^s) \right] \\ & + \left[\sum_{l=1}^{N_L} (P_{Loss}^{s,t,l} \times C_{Loss}^s) \right] \end{aligned} \right\}$$

➤ معادله تعادل توان گرهی

$$P_{net}^{b,s} = \sum_{b=1}^{N_B} [V^{s,b} V^{s,b+1} \{G_{b \ b+1} \cos(\delta_b - \delta_{b+1}) + B_{b \ b+1} \sin(\delta_b - \delta_{b+1})\}]$$

$$Q_{net}^{b,s} = \sum_{b=1}^{N_B} [V^{s,b} V^{s,b+1} \{G_{b \ b+1} \sin(\delta_b - \delta_{b+1}) - B_{b \ b+1} \cos(\delta_b - \delta_{b+1})\}]$$

➤ توان کل تولیدی منابع تولید پراکنده

$$P_{WT\ Total}^{s,t} = P_{WT1}^{s,t} + P_{WT2}^{s,t} \quad , \forall s \in N_s, \forall t \in T$$

$$P_{PV\ Total}^{s,t} = P_{PV1}^{s,t} + P_{PV2}^{s,t} \quad , \forall s \in N_s, \forall t \in T$$

$$P_{CHP\ Total}^{s,t} = P_{CHP1}^{s,t} + P_{CHP2}^{s,t} \quad , \forall s \in N_s, \forall t \in T$$

$$P_{DG}^{s,t} = P_{WT\ Total}^{s,t} + P_{PV\ Total}^{s,t} + P_{CHP\ Total}^{s,t} \quad , \forall s \in N_s, \forall t \in T$$

➤ معادله تعادل

$$P_{Grid}^{s,t} = (P_L^{s,b,t} + P_{Ch}^{s,t,k}) - (P_{DG}^{s,t} + P_{Dis}^{s,t,k}) \quad , \forall s \in N_s, \forall t \in T, \forall k \in N_{BES}$$

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

قیود شارژ و دشارژ ذخیره‌سازهای هیدروژنی

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

$$SoC_{\min}^{s,t,k} \leq SoC^{s,t,k} \leq SoC_{\max}^{s,t,k}, \forall s \in N_s, \forall t \in T, \forall k \in N_{CES}$$

$$P_p^{CES}(t) \leq P_p^{CES,\max} \cdot k^{CES}(t), \forall t \in T$$

$$LI^S(t) = \sum_r LI_r^S(t), \forall t \in T$$

$$P_C^{ASU,\min} \leq P_C^{ASU}(t) \times k^{ASU}(t) \leq P_C^{ASU,\max}, \forall t \in T$$

$$k^{ASU}(t) + k^{CES}(t) \leq 1, \forall t \in T$$

$$L(G) = D(G) - A(G)$$

$$D(G) = n_n \times n_n$$

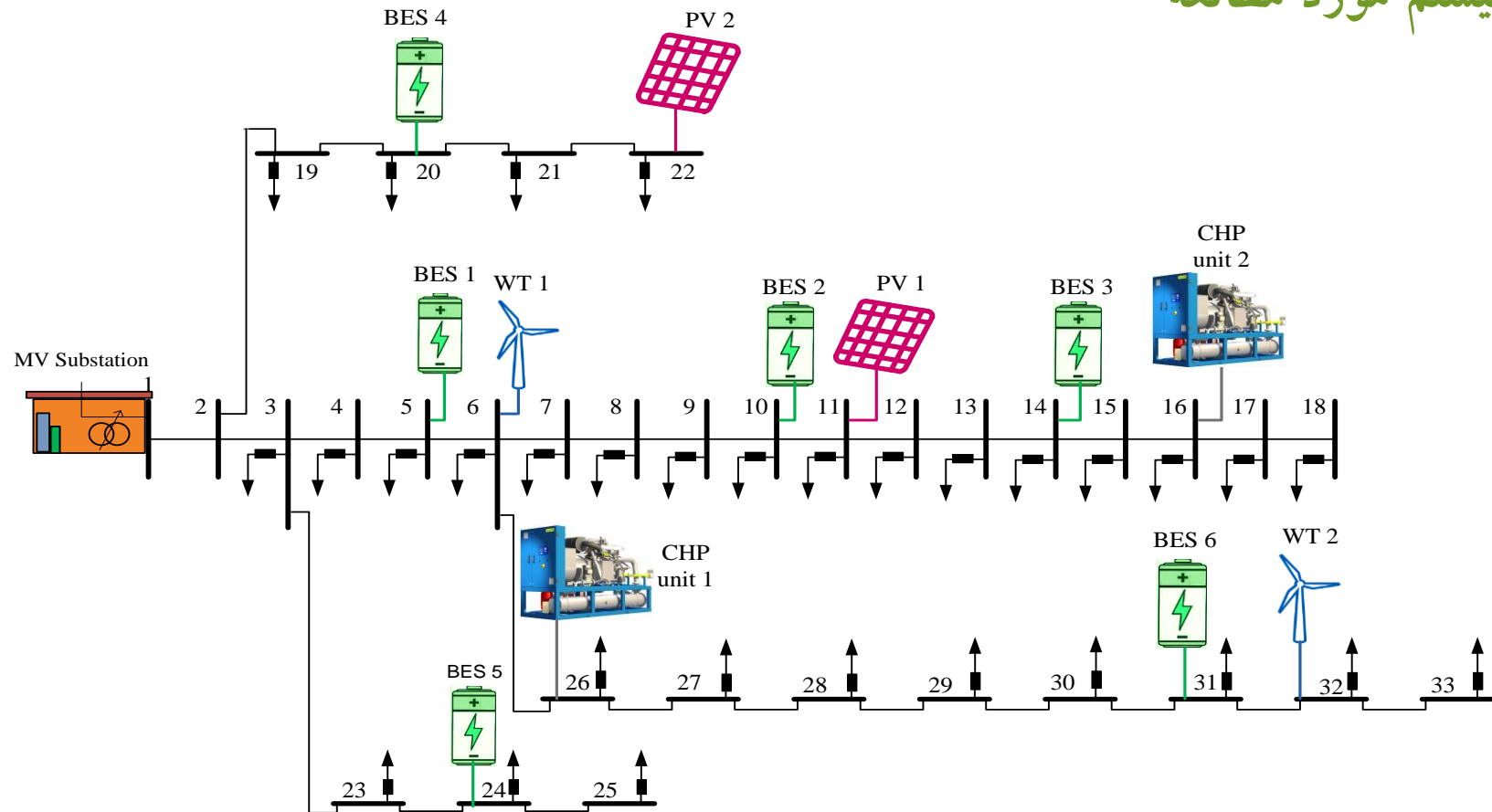
$$A(G) = \begin{cases} a_{mn} = 0, & \text{if node } m \text{ is not connected to node } n, \\ a_{mn} = 1, & \text{if node } m \text{ is connected to node } n. \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_b = n_n - n_s \\ \text{rank}(L(G)) = n_n - n_s, \quad \text{or } \text{trace}(A(G)^2) = 2(n_n - n_s) \end{cases}$$

قیود شعاعی بودن شبکه

نتایج شبیه‌سازی مسئله مدیریت تراکم

سیستم مورد مطالعه



مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

➤ مشخصات فنی باتری های مورد استفاده

23

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

شماره باتری	SOC _{min}	SOC _{max}	شماره باس	هزینه شارژ (\$/kWh)	هزینه دشارژ (\$/kWh)	η_{ch}	η_{dis}
۱	۱۵۰	۷۰۰	۵	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۹۰	۰/۹۰
۲	۱۰۰	۸۰۰	۱۰	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۹۰	۰/۹۰
۳	۱۵۰	۸۰۰	۱۴	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۷۵	۰/۷۵
۴	۱۰۰	۱۰۰۰	۲۰	۰/۳۰	۰/۴۵	۰/۸۵	۰/۸۵
۵	۱۰۰	۸۰۰	۲۴	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۸۵	۰/۸۵
۶	۱۰۰	۷۰۰	۳۱	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۹۰	۰/۹۰

➤ مشخصات فنی واحدهای تولید پراکنده مورد استفاده

شماره DG	حداقل ظرفیت تولید (kWh)	حداکثر ظرفیت تولید (kWh)	موقعیت (باس)	ضریب هزینه (\$/kWh)
۱	۲۰۰	۶۰۰	۶	۰/۰۲
۲	۲۰۰	۵۰۰	۱۱	۰/۰۵
۳	۱۵۰	۴۵۰	۱۶	۰/۰۱
۴	۱۰۰	۴۰۰	۲۲	۰/۰۵
۵	۲۰۰	۷۰۰	۲۶	۰/۰۱
۶	۲۰۰	۶۰۰	۳۲	۰/۰۲

مقدمه

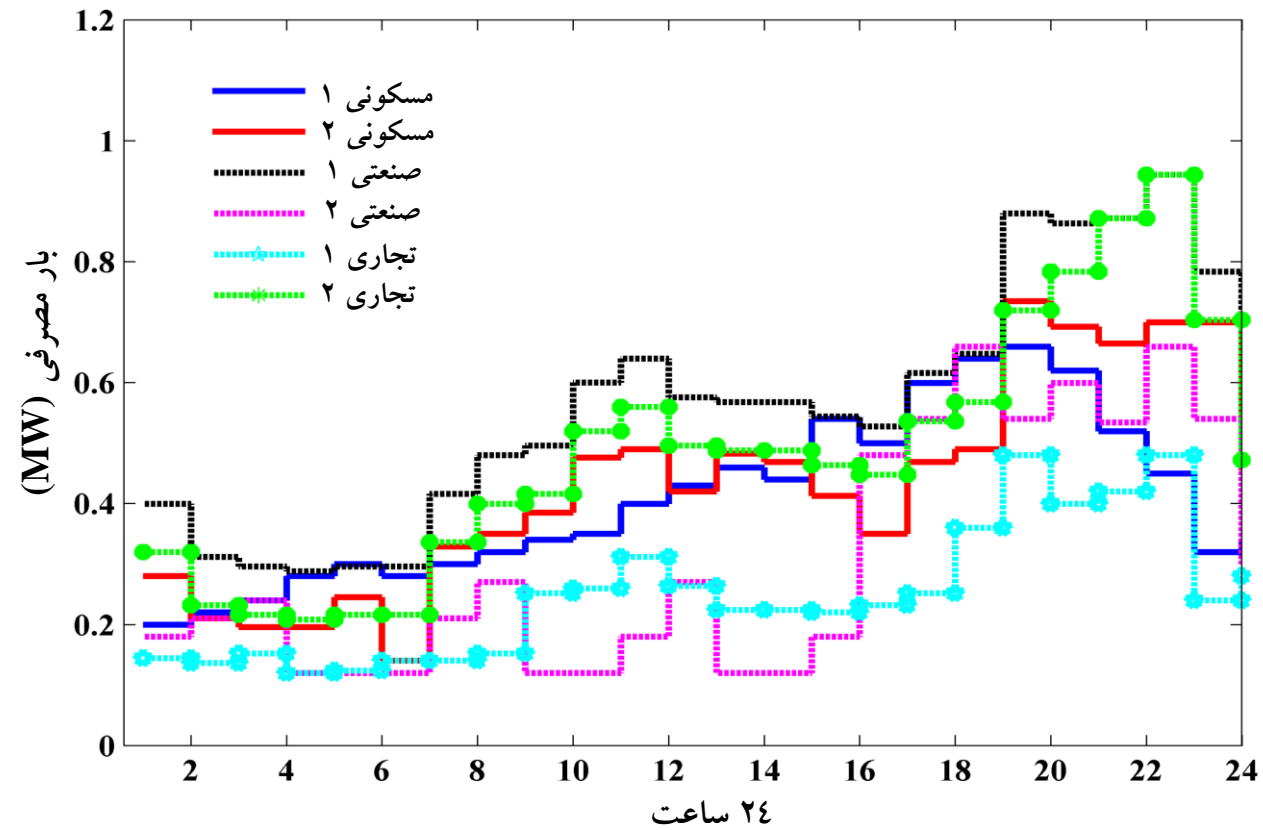
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات



مقدمه

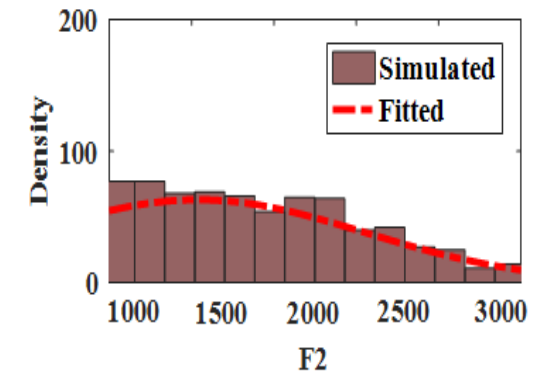
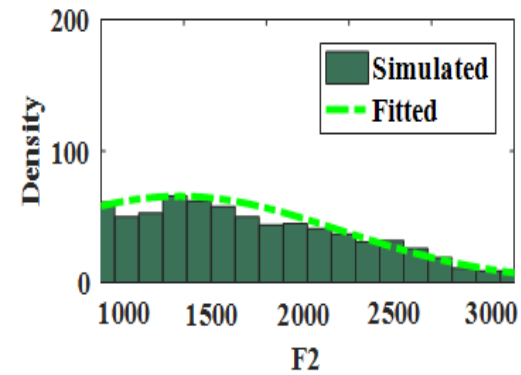
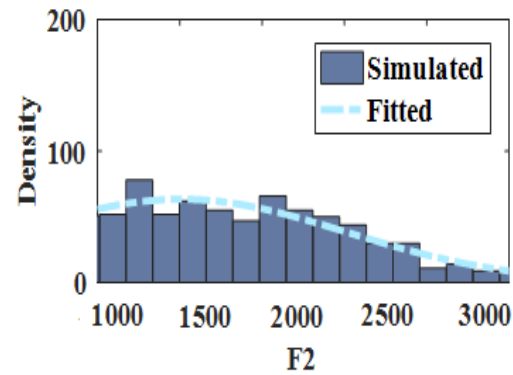
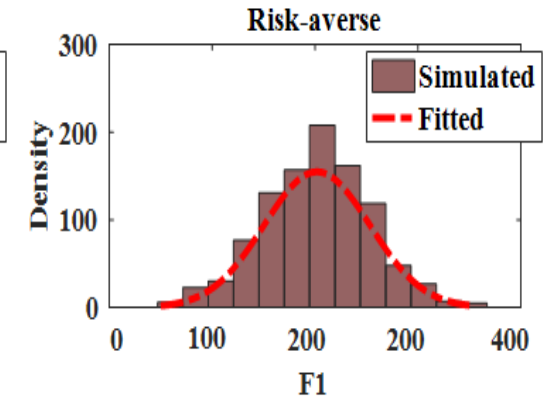
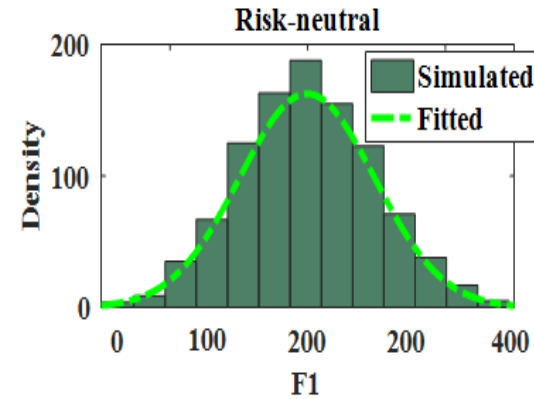
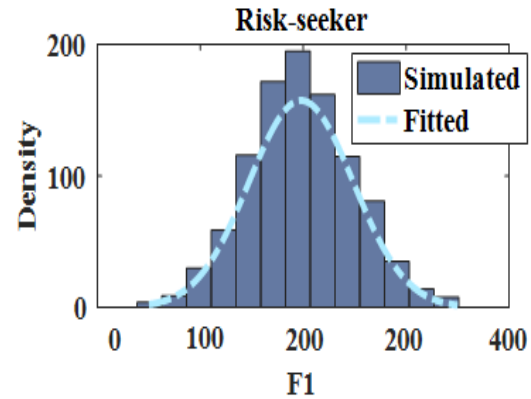
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



برنامه‌ریزی بهینه شارژ و دشارژ روزانه باتری برای تمامی استراتژی‌های ریسک

مقدمه

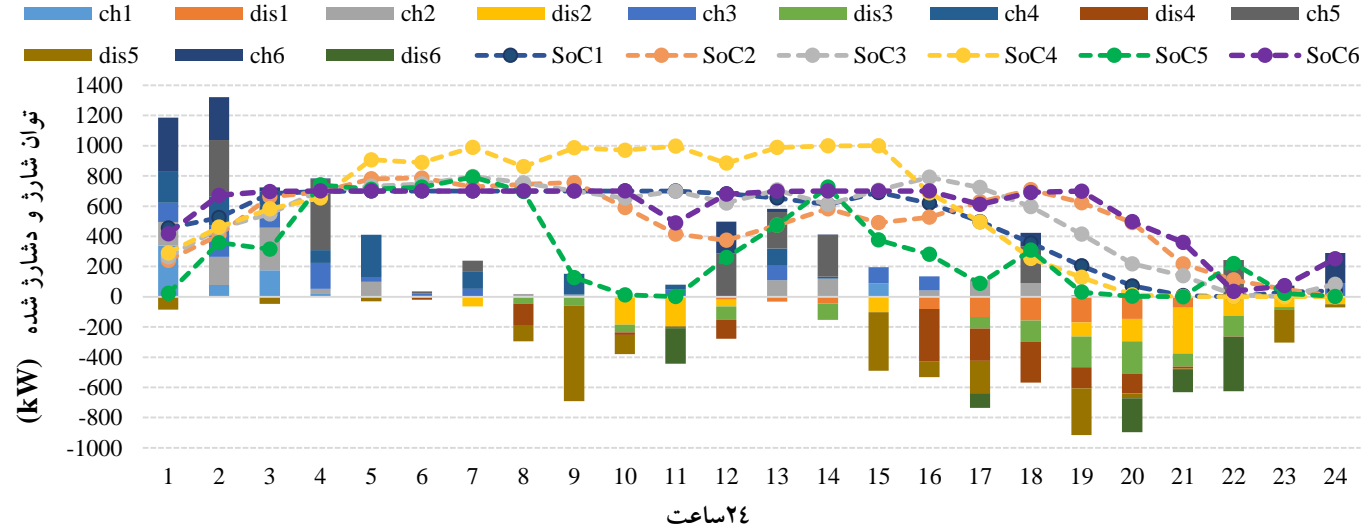
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

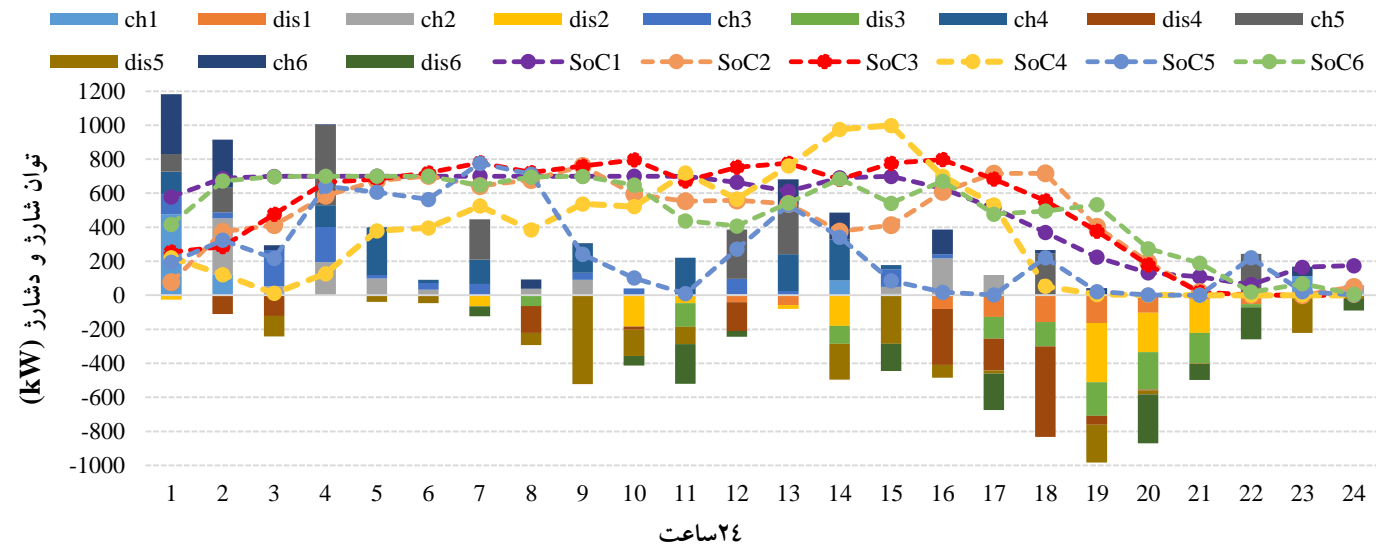
نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات



استراتژی ریسک خنثی



استراتژی ریسک گریز

برنامه ریزی بهینه شارژ و دشارژ روزانه باتری برای تمامی استراتژی های ریسک

مقدمه

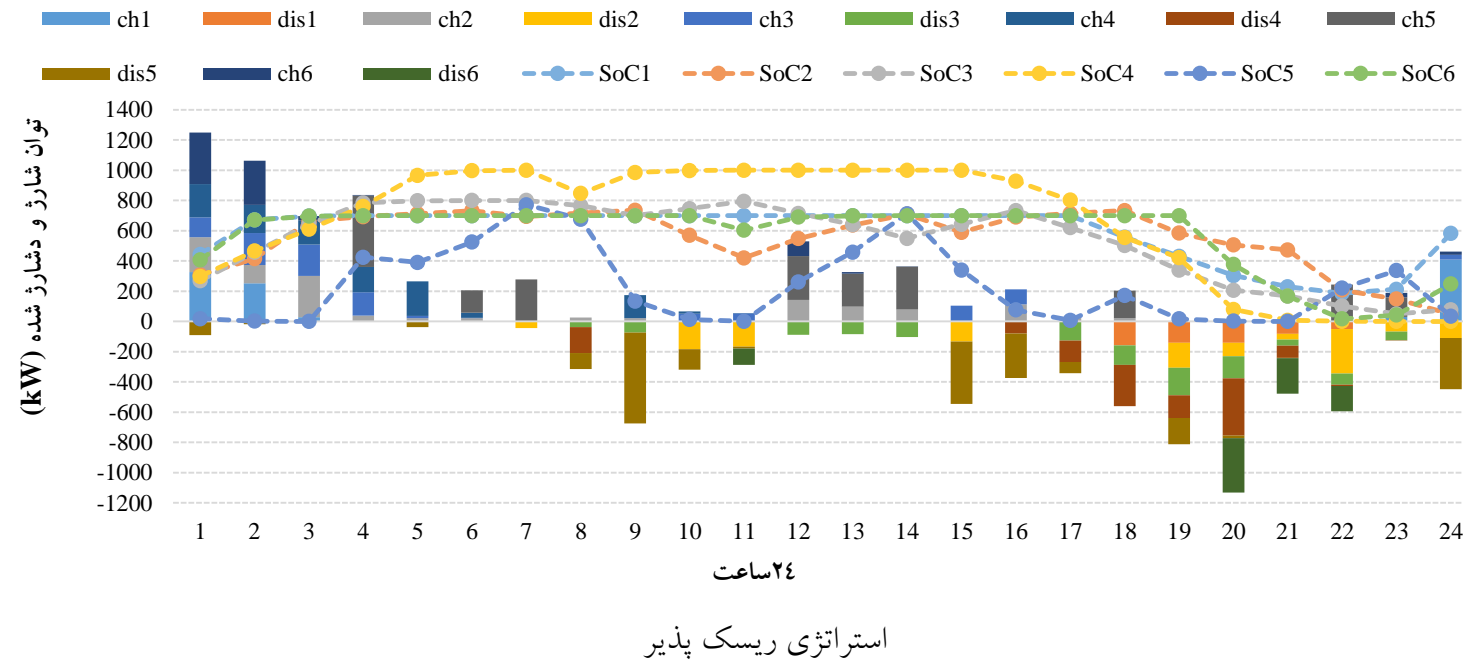
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

case	C_1, C_2	W_{min}, W_{max}	V_{min}, V_{max}	ریسک خشی		ریسک پذیر		ریسک گریز	
				F1	F2	F1	F2	F1	F2
۱	۱, ۱	۱/۲, ۰/۶	۰/۵, ۰/۲	۱۷۲/۲۰	۱۹۱۲/۸۳	۱۷۲/۷۰	۱۸۹۰/۲۶	۱۷۲/۰۶	۱۹۸۷/۸۷
۲	۱, ۱	۰/۵, ۰/۴	۰/۴, ۰/۱۵	۱۷۳/۰۲	۱۹۲۱/۵۸	۱۷۳/۱۰	۱۹۱۹/۹۲	۱۷۲/۹۳	۱۹۴۰/۴۴
۳	۱, ۱/۵	۱, ۰/۵	۰/۴, ۰/۱۰	۱۷۱/۲۳	۱۸۱۶/۰۵	۱۷۱/۳۷	۱۷۹۹/۶۰	۱۷۱/۲۴	۱۸۱۷/۶۶
۴	۱/۵, ۲	۰/۹, ۰/۴	۰/۳۵, ۰/۱۰	۱۷۶/۶۸	۱۶۲۴/۵۴	۲۷۲/۰۸	۱۵۶۲/۵۷	۱۷۰/۱۴	۱۷۶۱/۸۲
۵	۱/۵, ۲	۰/۸, ۰/۴	۰/۲۵, ۰/۰۵	۱۸۳/۱۷	۱۷۰۴/۸۱	۶۲۵/۴۹	۱۶۶۴/۱۱	۱۷۰/۲۸	۱۸۴۹/۵۶
۶	۱/۵, ۲	۰/۸, ۰/۵	۰/۲۵, ۰/۰۲	۱۷۰/۵۹	۱۶۹۸/۴۵	۲۵۲/۸۲	۱۶۸۵/۳۳	۱۷۰/۲۸	۱۷۹۸/۷۲
۷	۲, ۱/۵	۰/۷, ۰/۳	۰/۲, ۰/۰۵	۱۷۰/۷۲	۱۶۳۷/۸۹	۲۲۸/۶۳	۱۶۱۷/۴۱	۱۷۰/۵۲	۱۶۸۷/۴۵
۸	۲, ۲	۰/۸, ۰/۵	۰/۲۵, ۰/۰۲	۱۸۳/۰۴	۱۶۶۵/۹۵	۶۰۱/۲۷	۱۶۶۱/۳۵	۱۷۰/۱۸	۱۸۰۶/۹۶
۹	۲, ۲	۰/۹, ۰/۴	۰/۲, ۰/۰۵	۱۷۰/۵۴	۱۵۱۵/۴۰	۱۸۲/۷۳	۱۵۱۱/۵۲	۱۶۹/۷۸	۱۵۹۳/۷۷

توان تولیدی بهینه منابع تولید پراکنده در تمامی استراتژی‌ها

مقدمه

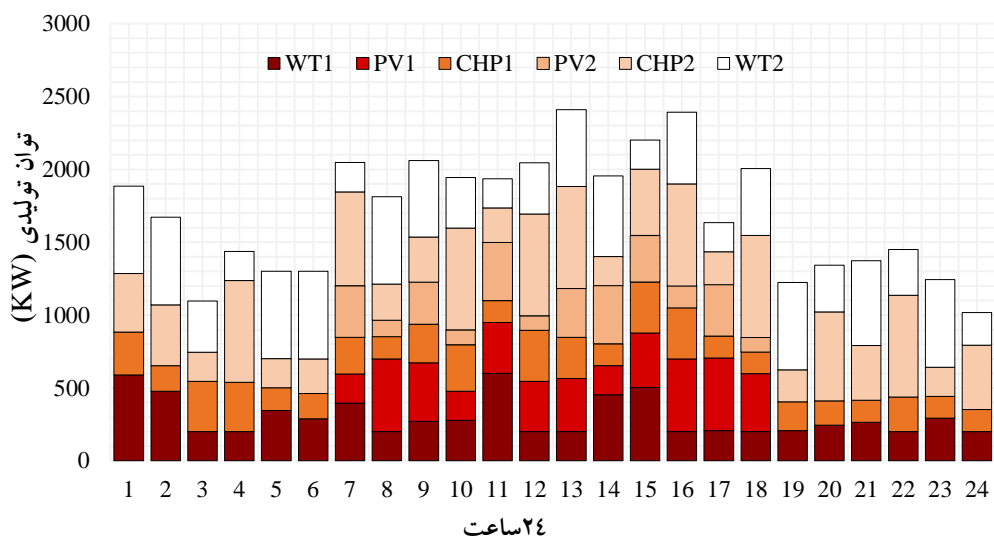
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

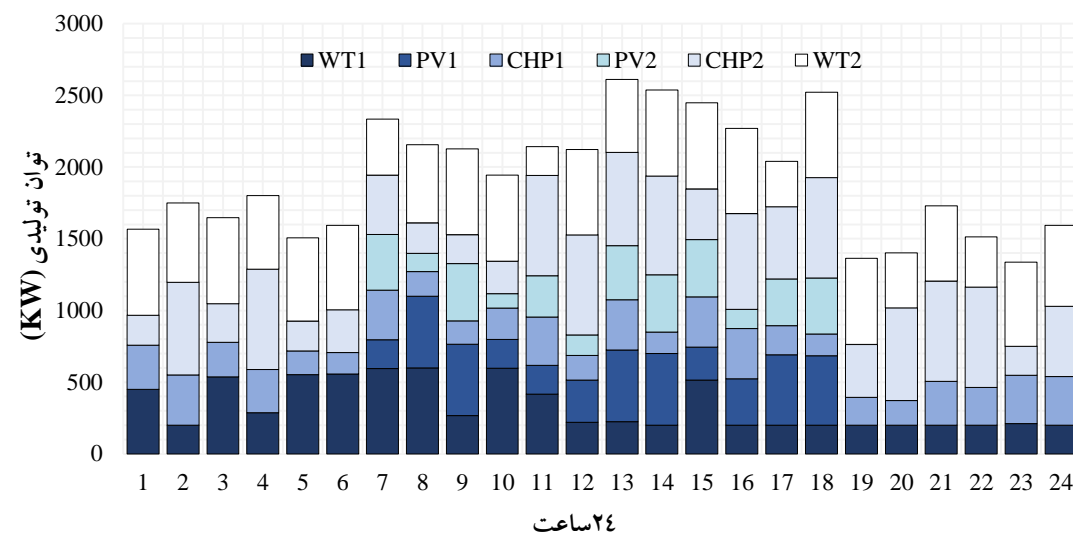
نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

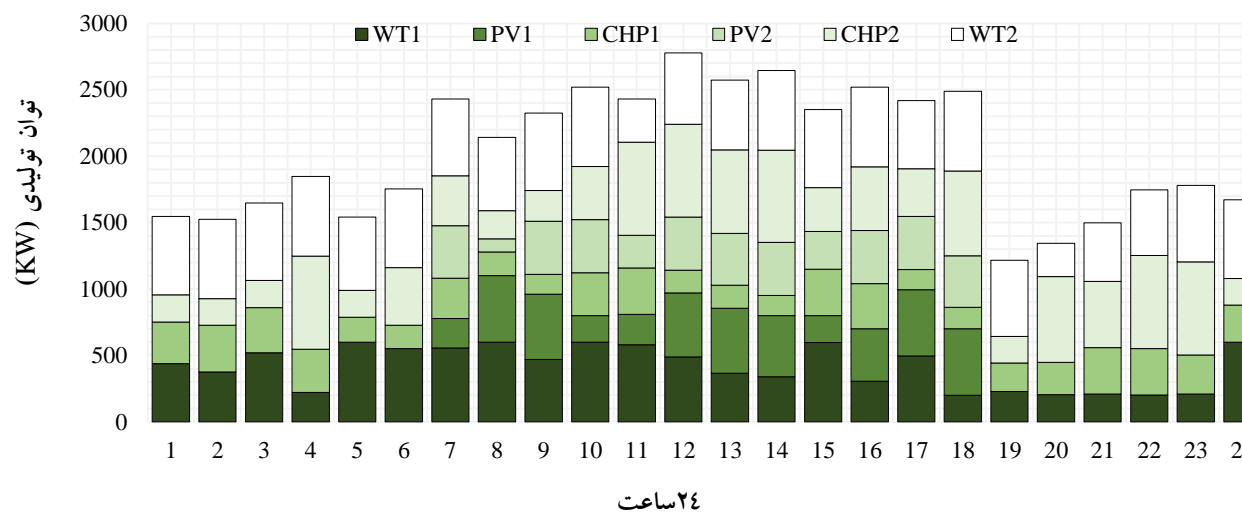
پیشنهادات



استراتژی ریسک گریز

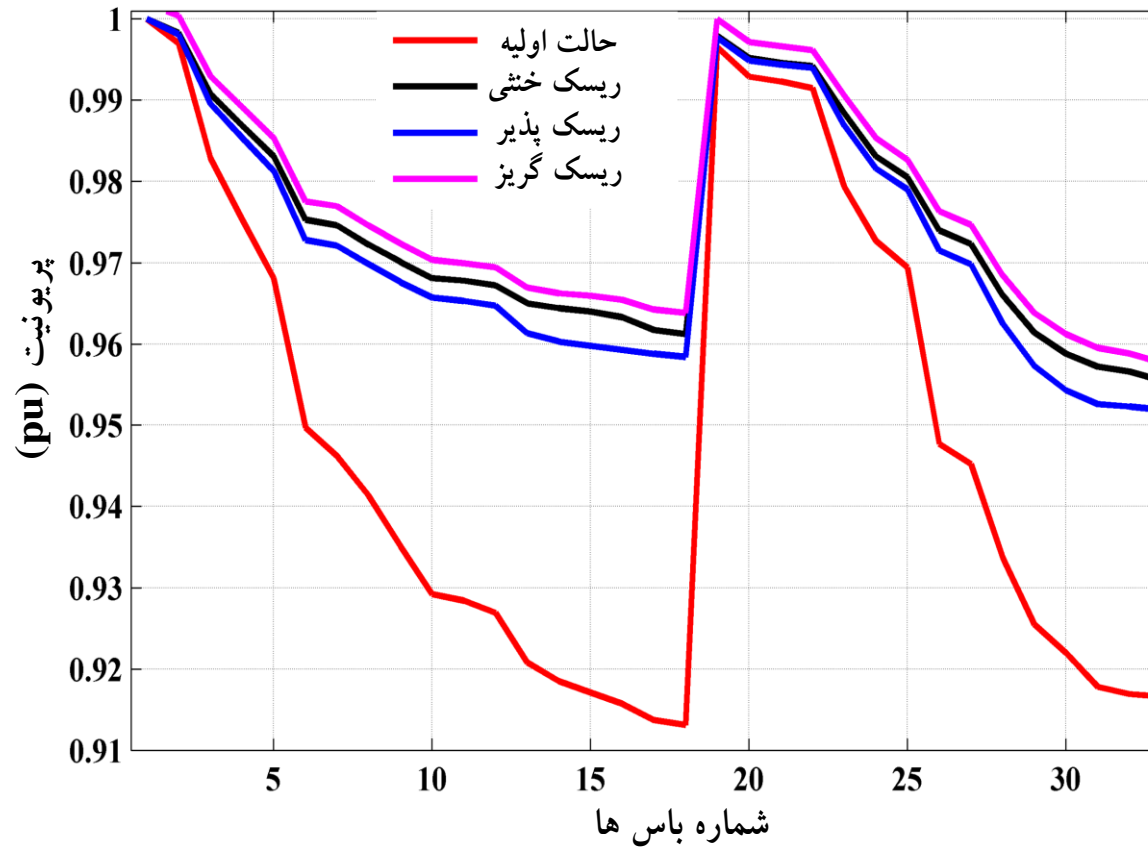


استراتژی ریسک خنثی



استراتژی ریسک پذیر

➤ پروفیل ولتاژ سیستم ۳۳ باسه برای تمامی استراتژی های ریسک



مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

مخزن پرتو حاصل شده از الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه ازدحام ذرات ➤

مقدمه

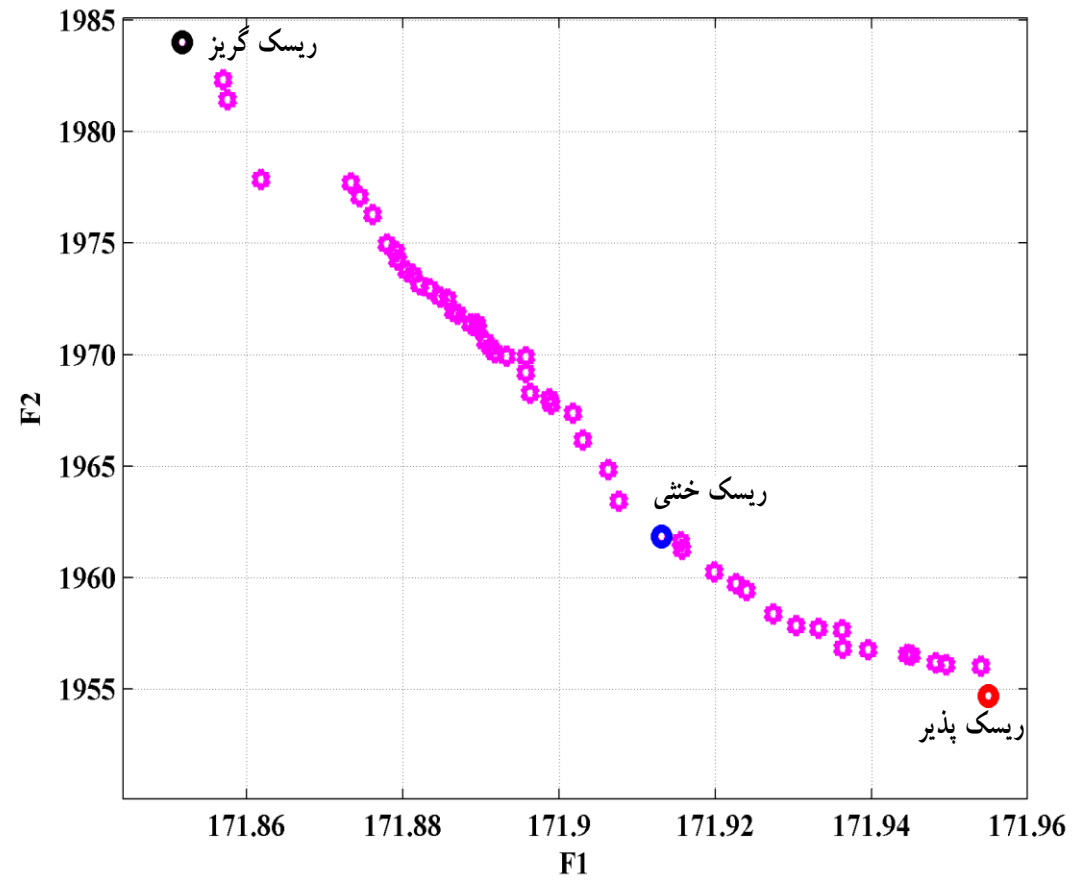
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات



مقدمه

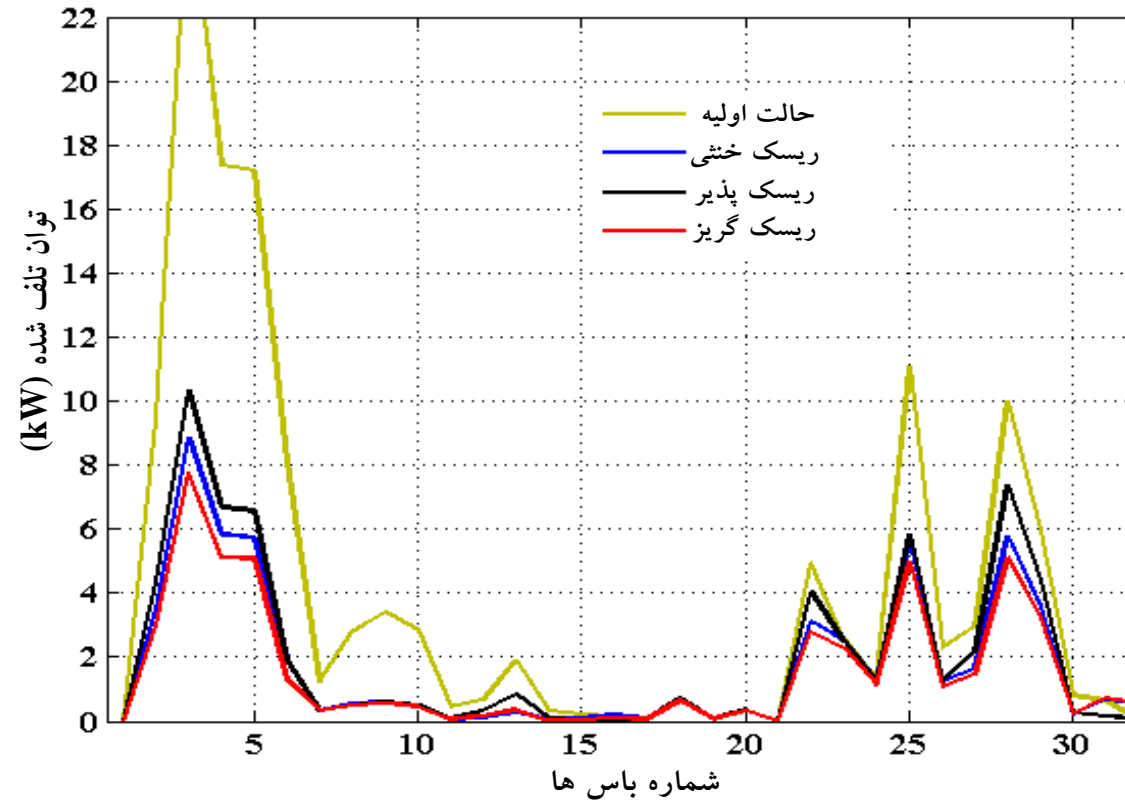
مروری بر منابع

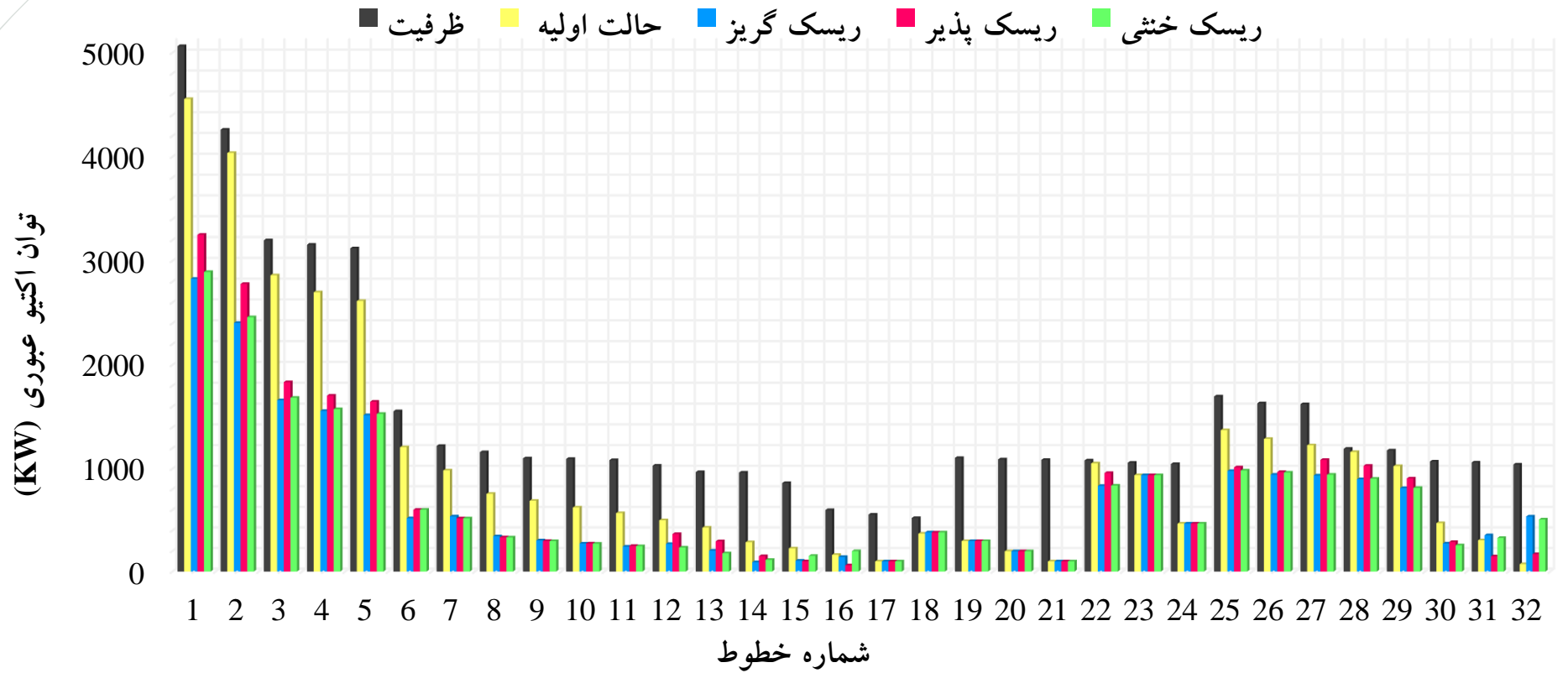
فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات





مقدمه

مروری بر منابع

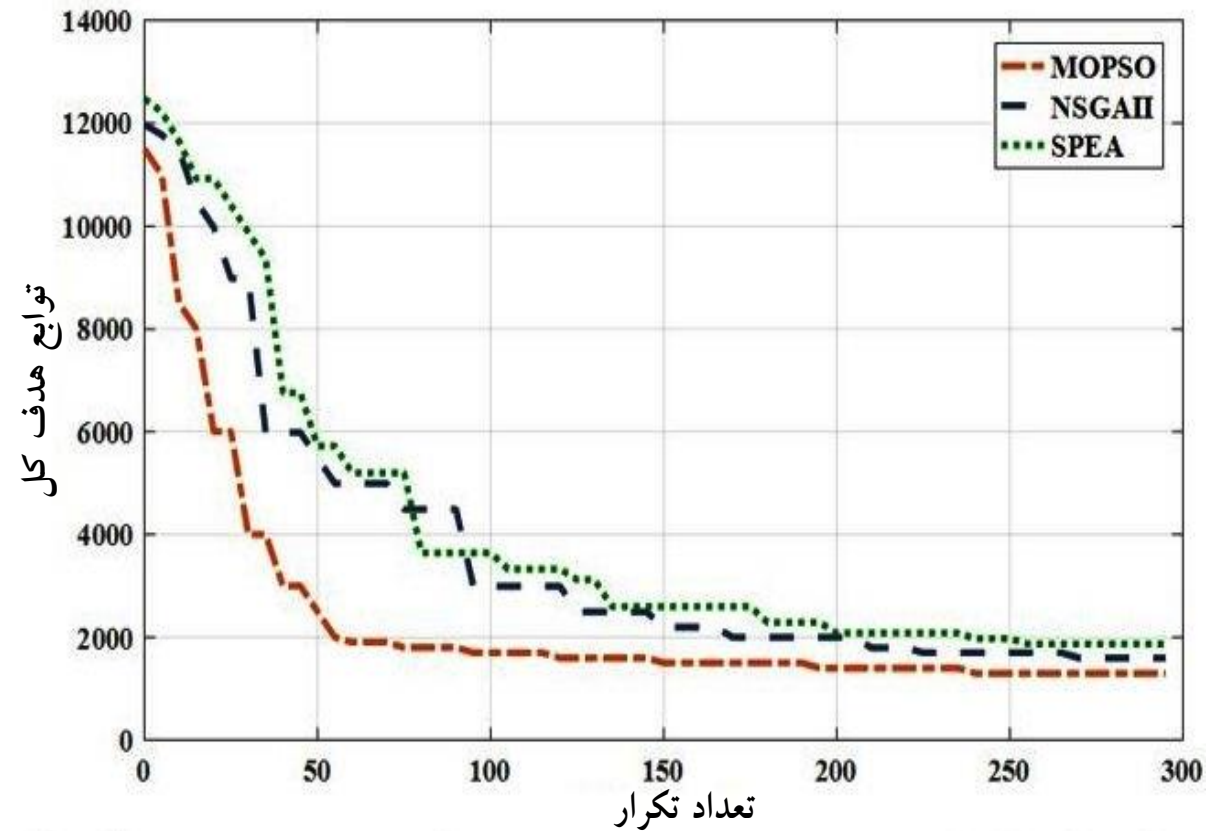
فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

➤ منحنی همگرایی الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با سایر الگوریتم‌ها



مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

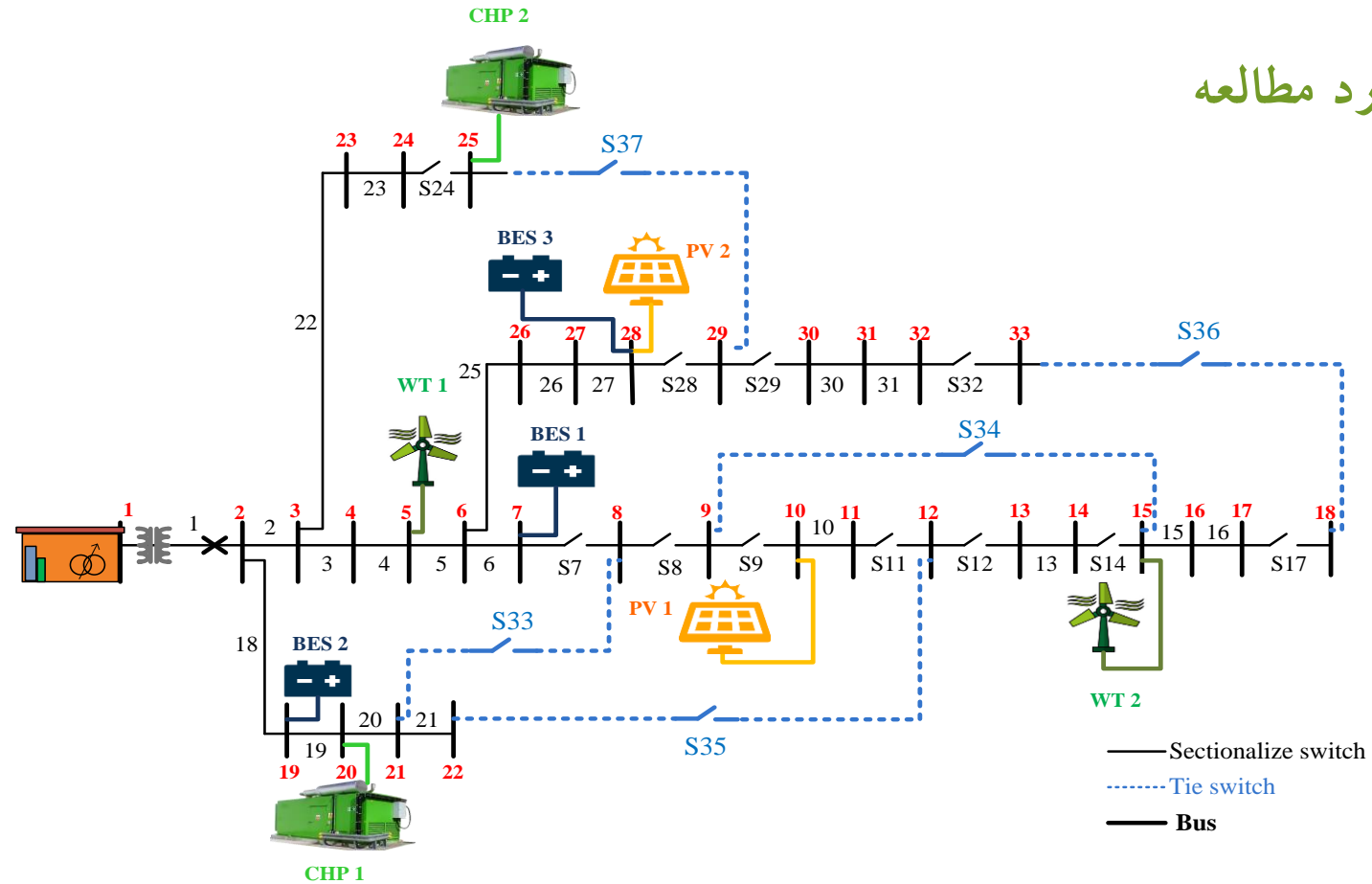
نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

نتایج شبیه‌سازی مسئله رفاه اجتماعی

سیستم مورد مطالعه ➤



مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

مقدمه

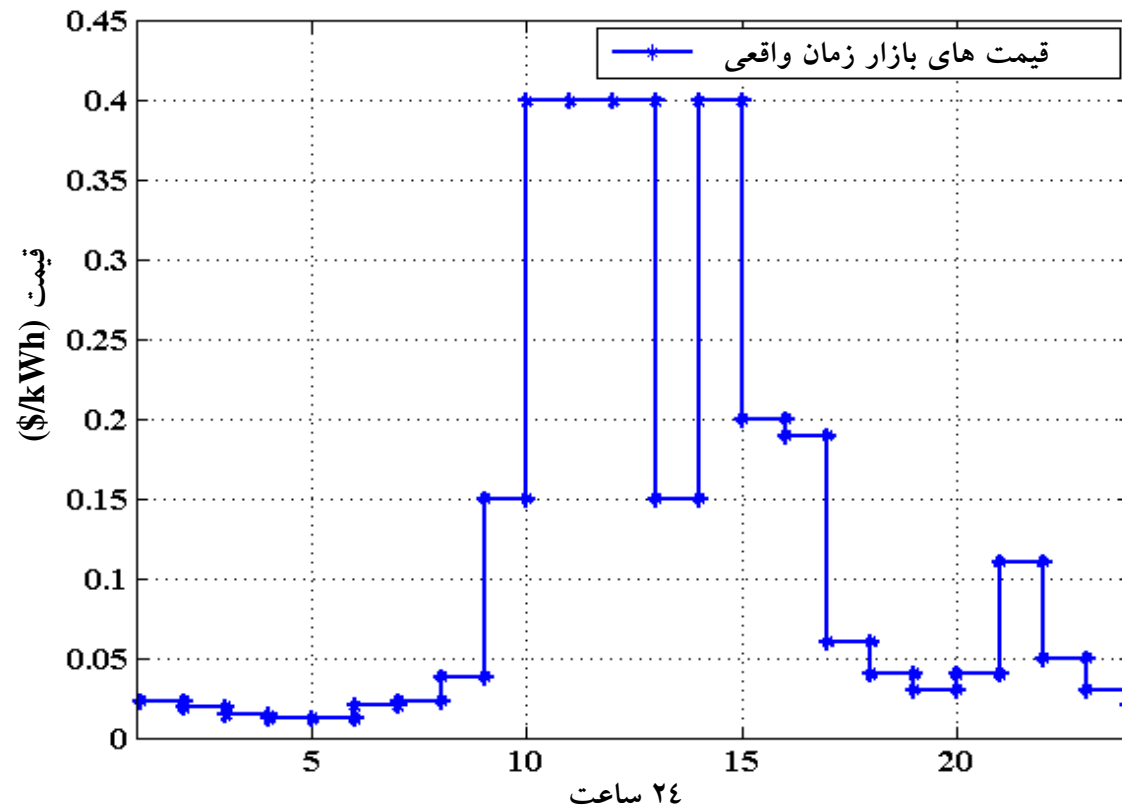
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



➤ مشخصات فنی ذخیره‌سازهای هیدروژنی مورد استفاده در شبکه

37

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

شماره CES	SoC min (kW)	SoC max (kW)	شماره باس	قیمت شارژ (\$/kWh)	قیمت دشارژ (\$/kWh)	η_{Ch}	η_{Dis}
۱	۱۵۰	۱۵۰۰	۷	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۹۰	۰/۹۰
۲	۱۰۰	۹۰۰	۱۹	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۹۵	۰/۹۵
۳	۲۰۰	۹۰۰	۲۸	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۸۵	۰/۸۵

➤ مشخصات فنی منابع تولید پراکنده در هر سناریو

شماره DG	حداکثر ظرفیت تولید منابع DG در سناریو ۱ (kWh)	حداکثر ظرفیت تولید منابع DG در سناریو ۲ (kWh)	حداکثر ظرفیت تولید منابع DG در سناریو ۳ (kWh)	حداکثر ظرفیت تولید منابع DG در سناریو ۴ (kWh)	موقعیت منابع تولید پراکنده	ضریب هزینه (\$/kWh)
۱	۶۰۰	۵۰۰	۵۵۰	۵۶۰	۵	۰/۰۲
۲	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰	۱۱۵۰	۱۰	۰/۰۵
۳	۵۰۰	۵۵۰	۶۰۰	۴۵۰	۱۵	۰/۰۱
۴	۶۵۰	۶۵۰	۶۵۰	۶۵۰	۲۰	۰/۰۵
۵	۲۴۰۰	۲۴۰۰	۲۴۰۰	۲۴۰۰	۲۵	۰/۰۱
۶	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۶۰۰	۲۴۵۰	۲۸	۰/۰۲

➤ آرایش بهینه شبکه توزیع ۳۳ باسه برای روش پیشنهادی در هر ساعت و ۴ سناریو

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

ساعت	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴
۱	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37
۲	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37
۳	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37	S9, S14, S17, S33, S37
۴	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۵	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۶	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۷	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۸	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۹	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۱۰	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35	S28, S29, S33, S34, S35
۱۱	S11, S32, S33, S34, S37	S7, S9, S14, S28, S37	S7, S9, S14, S28, S37	S11, S32, S33, S34, S37
۱۲	S7, S9, S14, S28, S37	S7, S9, S14, S28, S37	S7, S9, S14, S32, S37	S7, S9, S14, S28, S37

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

ساعت	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴
۱	۷/۲۷۵۳	۱۰/۴۳۵۳	۱۰/۵۱۴۲	۳/۰۰۸۷
۲	۱۲/۶۹۵۷	۱۳/۴۰۷۵	۱۳/۰۹۳۱	۸/۳۶۳۳
۳	۱۴/۳۵۲۵	۱۳/۷۴۷۳	۱۳/۷۳۴۱	۱۴/۸۴۹۱
۴	۱۶/۳۱۹۸	۱۴/۹۳۹۴	۱۴/۹۴۲۶	۱۹/۱۶۲۱
۵	۱۶/۵۶۶۴	۱۵/۰۷۹۶	۱۵/۰۸۱۵	۱۹/۸۲۱۴
۶	۱۶/۵۸۷۹	۱۵/۰۹۲۱	۱۵/۰۹۳۸	۱۹/۸۷۹۷
۷	۱۶/۵۹۰۱	۱۵/۰۹۳۴	۱۵/۰۹۵۱	۱۹/۸۸۵۴
۸	۱۶/۵۸۶۹	۱۵/۰۹۱۹	۱۵/۰۹۳۴	۱۹/۸۷۷۴
۹	۱۶/۵۶۰۸	۱۵/۰۷۹۰	۱۵/۰۸۰۰	۱۹/۸۱۰۹
۱۰	۱۶/۵۰۵۹	۱۵/۰۵۲۱	۱۵/۰۵۱۶	۱۹/۶۷۱۱
۱۱	۱۶/۵۱۲۰	۱۵/۰۵۴۰	۱۵/۰۵۶۵	۱۹/۶۹۷۲
۱۲	۱۶/۲۷۷۹	۱۵/۰۴۵۲	۱۵/۰۲۱۳	۱۸/۹۲۲۱

۱۳	۱۶/۵۰۳۷	۱۴/۹۹۳۵	۱۵/۰۶۵۱	۱۹/۲۸۰۵
۱۴	۱۶/۵۳۳۱	۱۵/۰۵۷۷	۱۵/۰۶۱۴	۱۹/۷۳۷۷
۱۵	۱۵/۳۳۴۸	۱۴/۳۴۱۵	۱۴/۴۶۶۱	۱۷/۰۵۸۴
۱۶	۱۶/۰۱۶۵	۱۴/۶۸۳۹	۱۴/۸۰۱۶	۱۸/۴۷۸۹
۱۷	۱۳/۵۴۳۷	۱۳/۶۱۰۷	۱۳/۷۰۱۴	۱۲/۶۲۵۷
۱۸	۱۲/۳۴۷۷	۱۳/۰۰۴۷	۱۳/۲۱۹۵	۹/۶۴۹۶
۱۹	۱۱/۹۶۲۲	۱۲/۷۰۱۳	۱۲/۹۲۳۰	۸/۱۵۸۸
۲۰	۱۴/۶۰۶۵	۱۴/۰۲۶۰	۱۴/۲۳۴۰	۱۴/۰۳۷۸
۲۱	۱۵/۴۲۰۶	۱۴/۷۰۳۵	۱۴/۴۷۶۴	۱۷/۴۲۵۴
۲۲	۱۵/۱۰۶۷	۱۴/۳۳۵۶	۱۴/۲۵۵۰	۱۵/۶۸۷۰
۲۳	۱۶/۹۰۶۸	۱۲/۹۱۹۵	۱۲/۷۱۴۳	۱۱/۷۳۵۸
۲۴	۱۳/۴۴۸۴	۱۲/۸۳۳۱	۱۲/۷۱۴۷	۱۶/۷۳۹۸

مقدمه

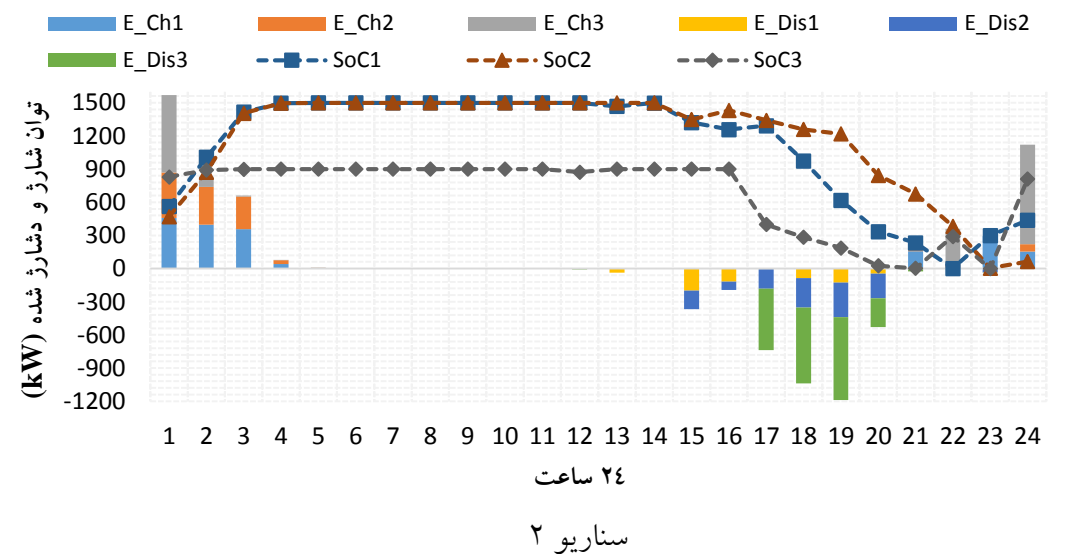
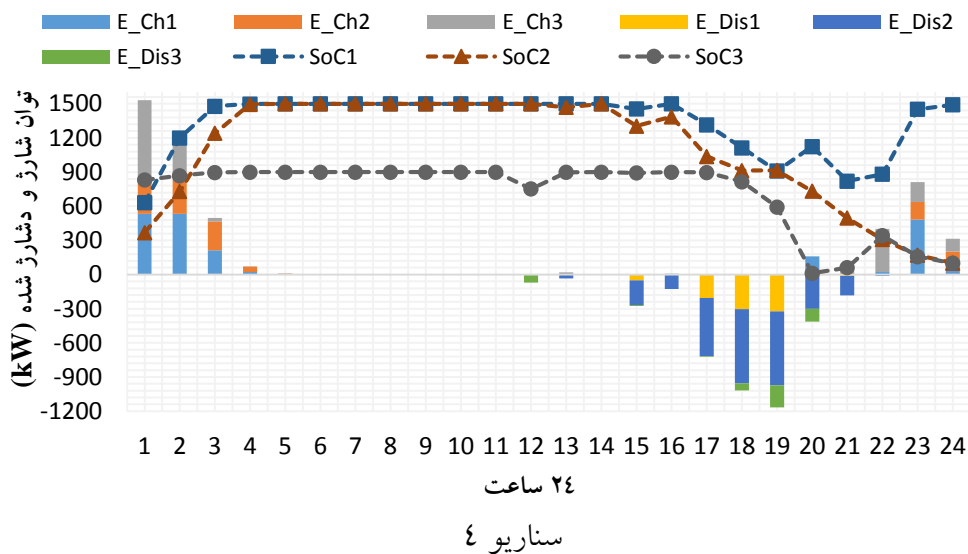
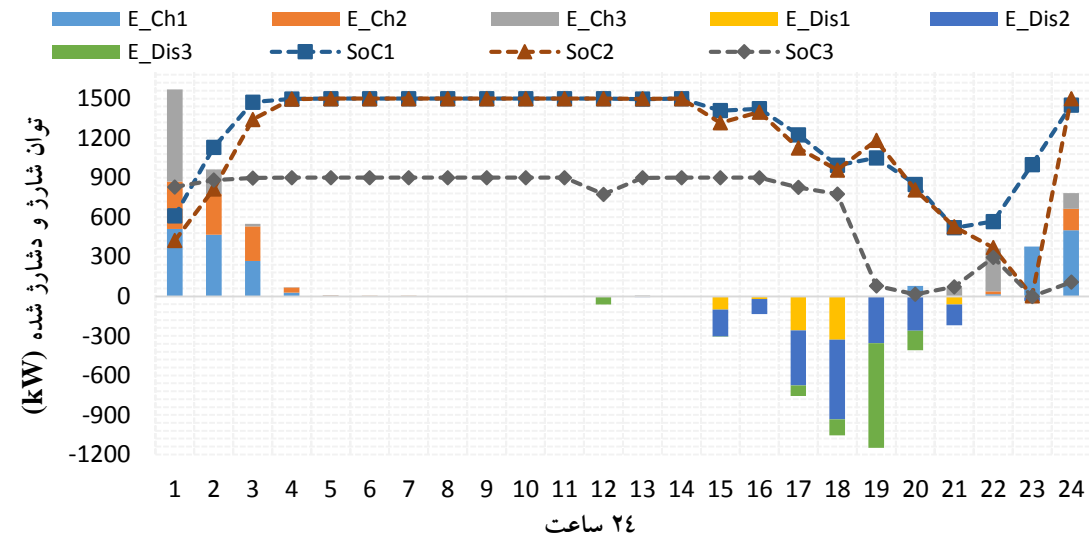
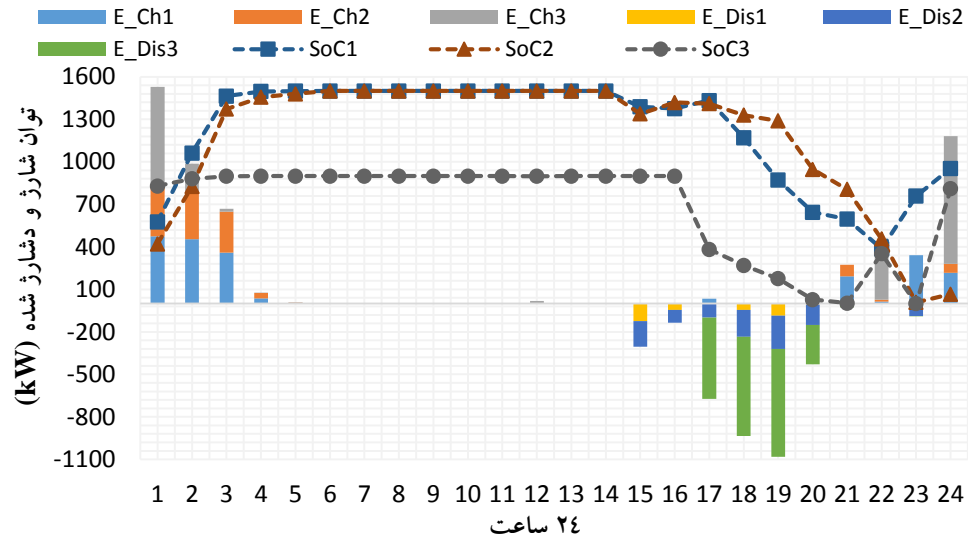
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات



توان تولیدی بهینه منابع تولید پراکنده

مقدمه

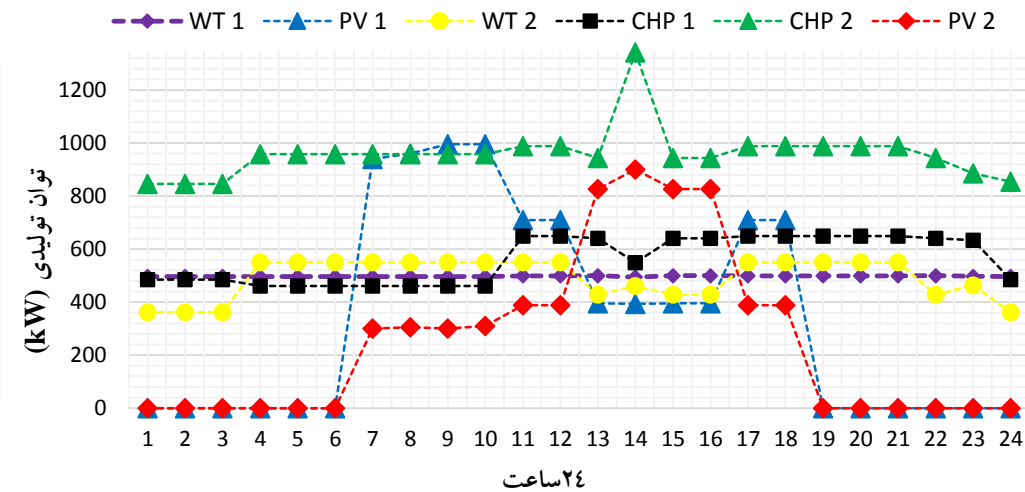
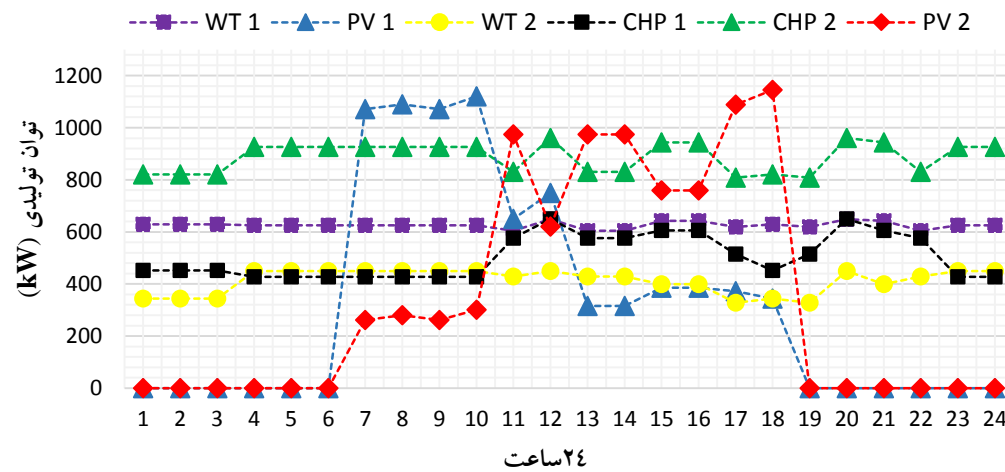
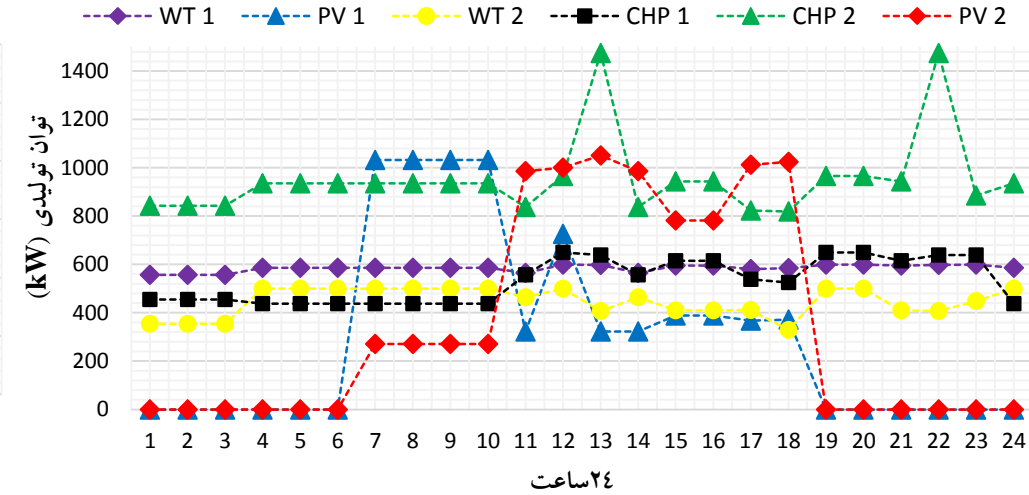
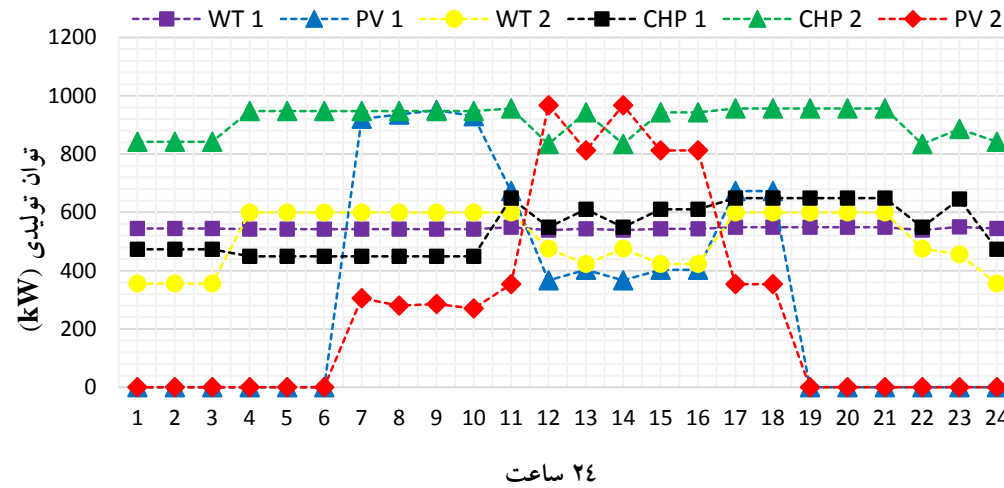
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



تلفات توان شبکه

42

مقدمه

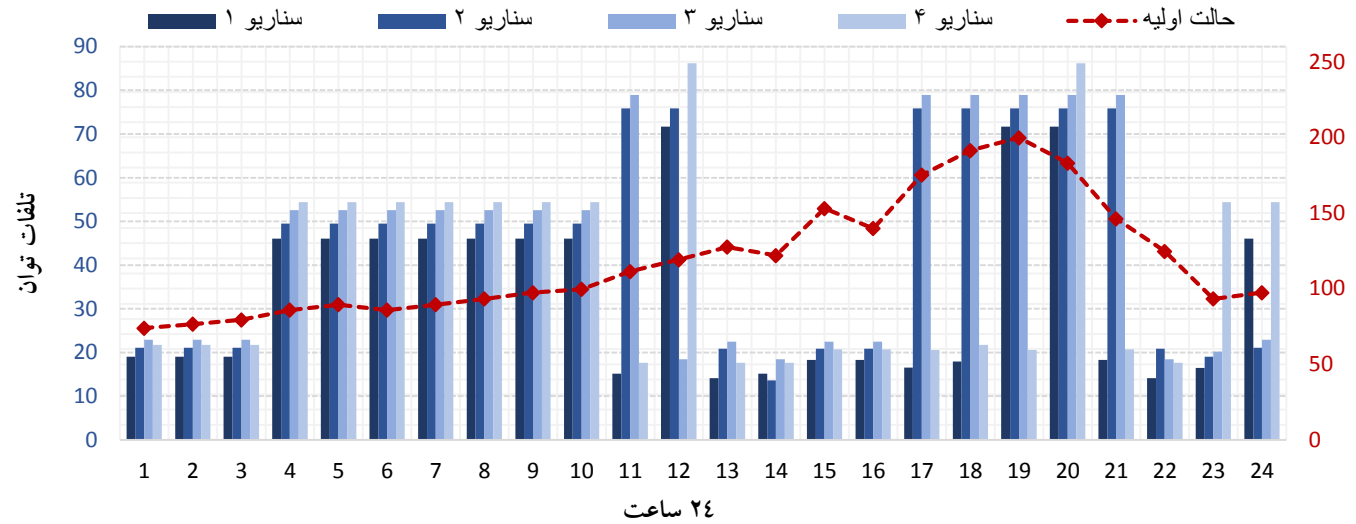
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

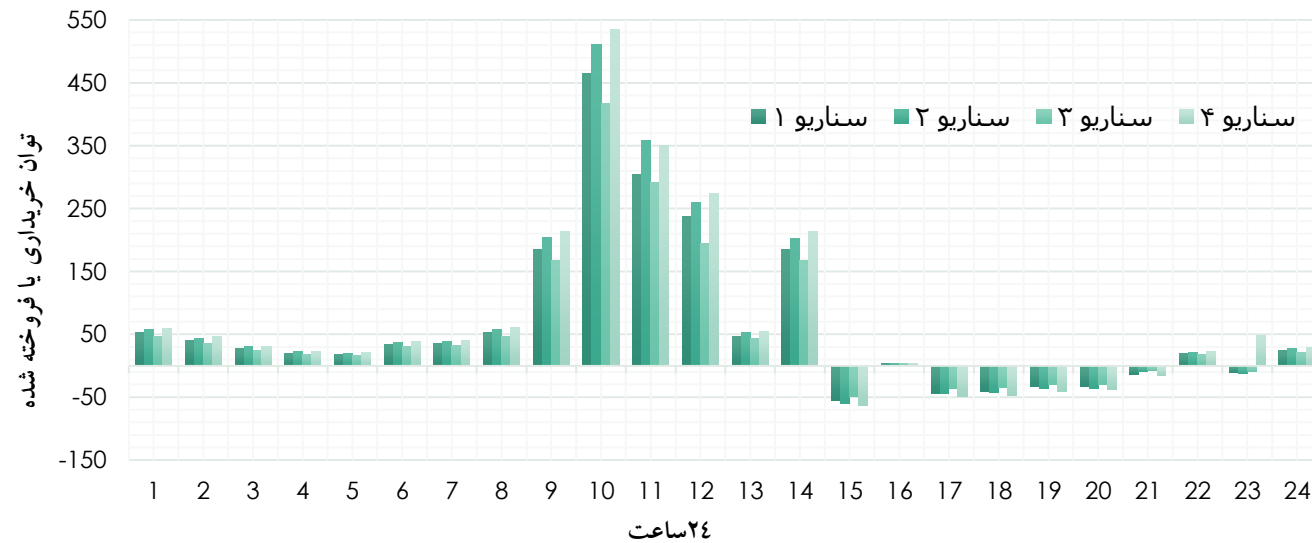
نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



توان خریداری شده یا فروخته شده به شبکه



مقدمه

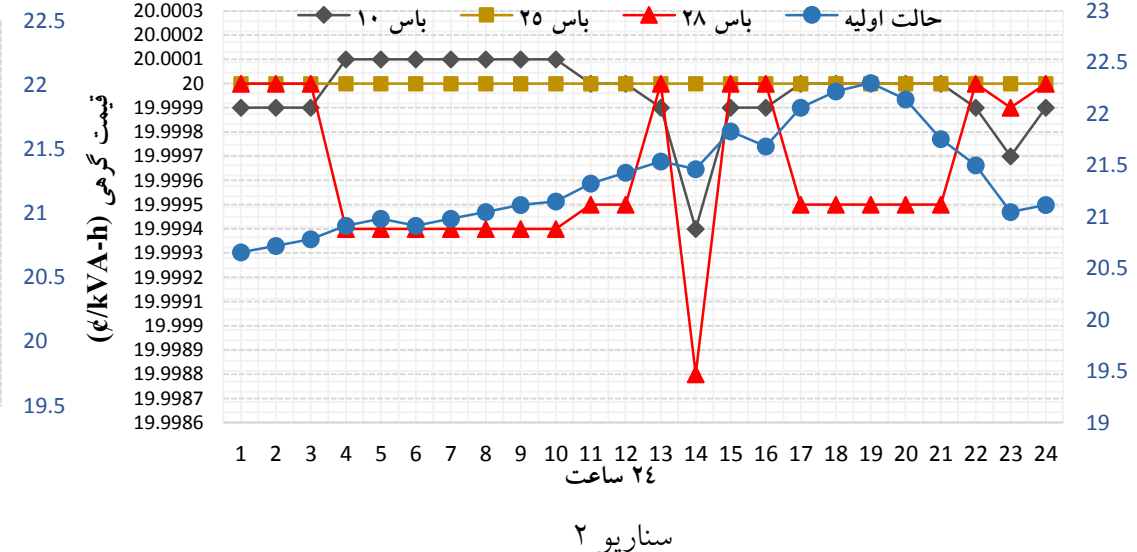
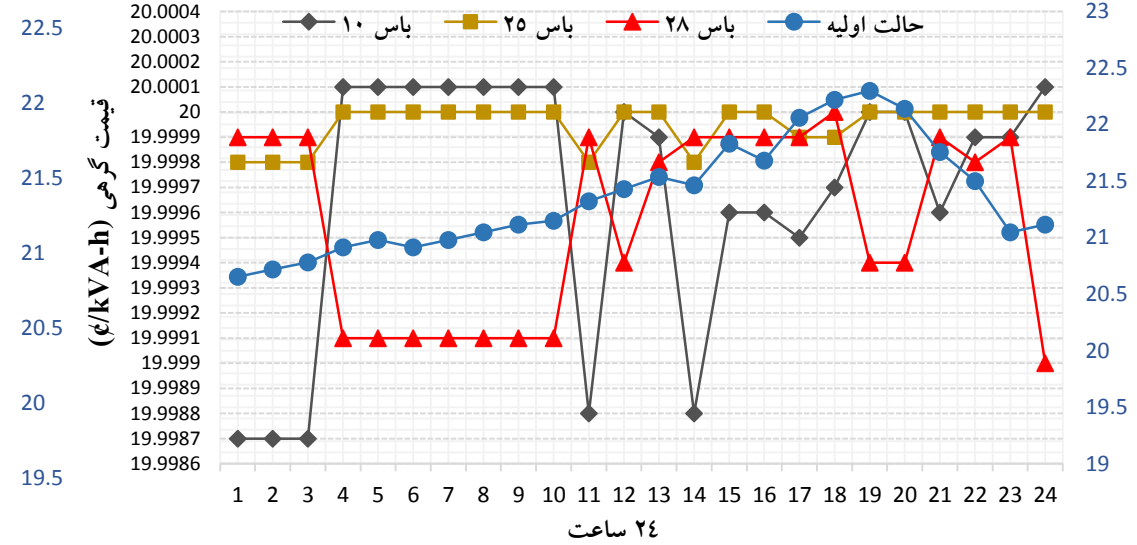
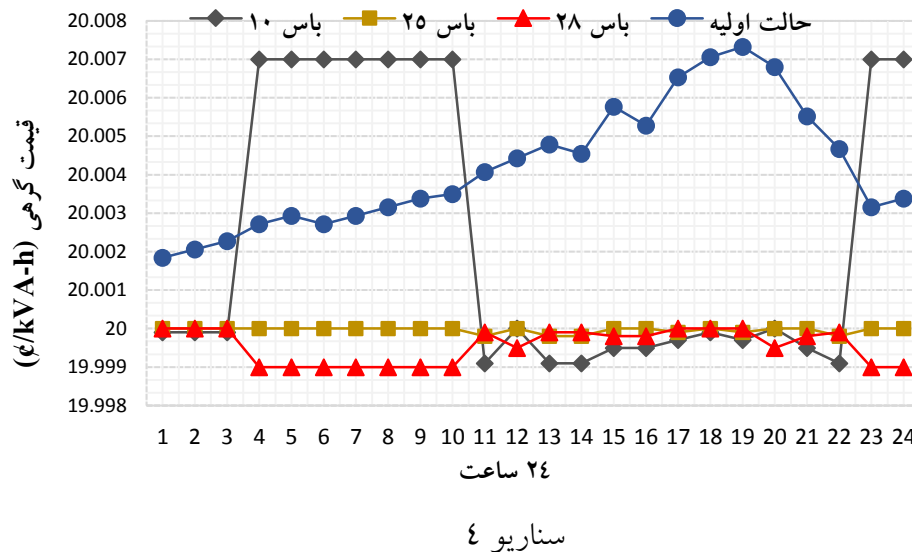
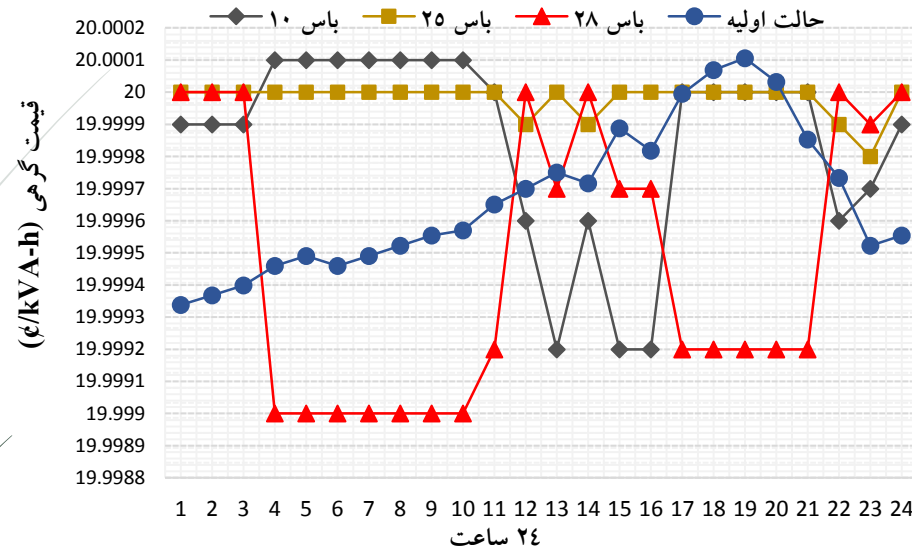
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات



مقدمه

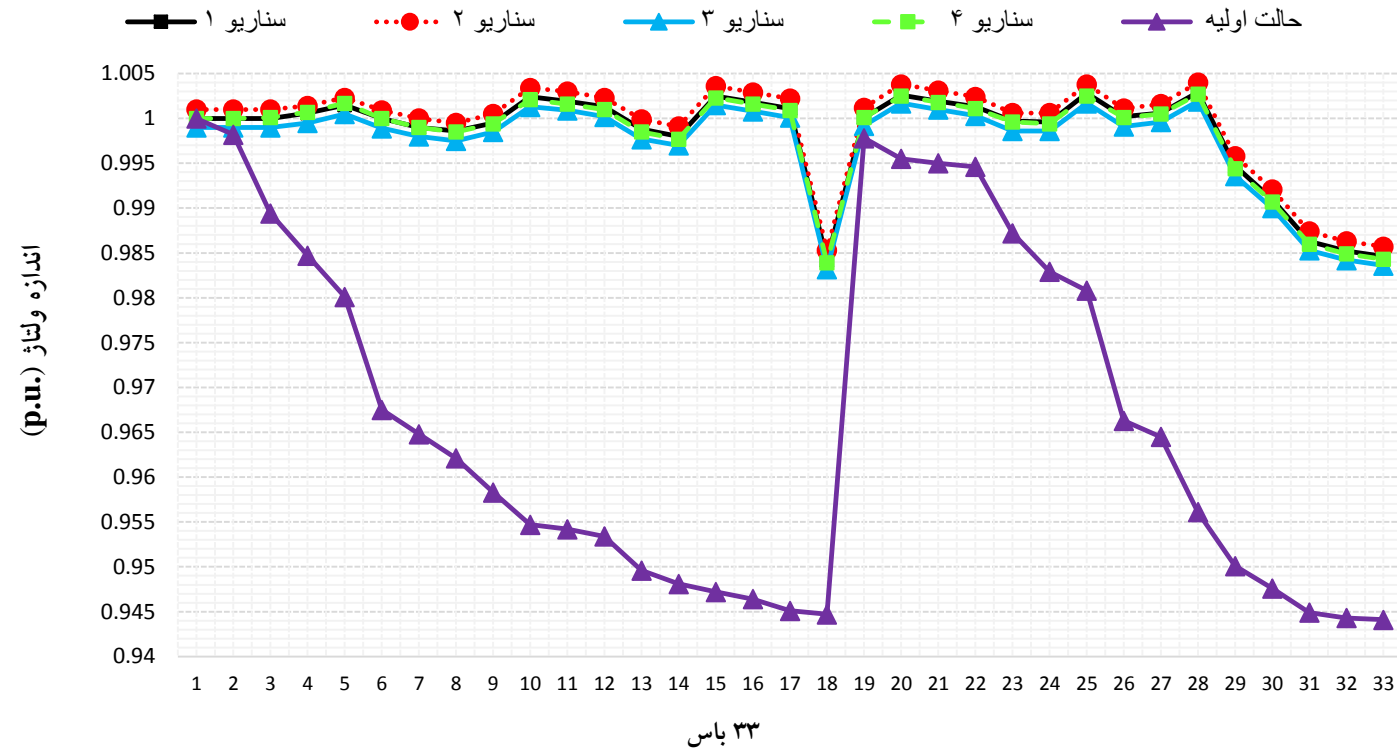
مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات



مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

روش پیشنهادی	مورد مطالعه	میزان کاهش تراکم (%)
بازآرایی شبکه و برنامه‌ریزی ذخیره‌سازهای هیدروژنی همراه با منابع DG	سیستم ۳۳ باسه	٪۴۵/۴۳
برنامه‌های پاسخگویی بار	سیستم ۳۹ باسه	٪۲۴/۲۶
برنامه‌های پاسخگویی بار و ادوات الکترونیک قدرت	سیستم ۳۰ باسه	٪۲۵/۰۸
برنامه‌ریزی مجدد ژنراتورها	سیستم ۳۰ باسه	٪۲۷/۵۵
برنامه‌ریزی مجدد ژنراتورها و حذف بار	سیستم ۱۱۸ باسه	٪۲۹/۴۱
برنامه‌های پاسخگویی بار و قیمت‌گذاری تراکم توزیع	سیستم ۳۰ باسه دانمارک	٪۱۶/۹۴
برنامه‌ریزی مجدد ژنراتورها با در نظر گرفتن مزرعه‌های بادی	سیستم ۳۰ باسه	٪۳۱/۶۶

✓ طرح پیشنهادی اپراتور سیستم توزیع قادر به کاهش تراکم و تلفات توان خطوط سیستم های مورد نظر می باشد.

✓ طرح پیشنهادی ارائه شده باعث بهبود مشخصات فنی سیستم همانند امنیت شبکه در مقابل اضافه بار، پروفیل ولتاژ و حاشیه امنیت شبکه می شود.

✓ استفاده از واحدهای ذخیره ساز باتری طبق نتایج به دست آمده باعث کاهش قطعی های منابع تولید پراکنده می شوند.

✓ از آنجایی که نتایج در سه استراتژی ریسک خنثی، ریسک پذیر و ریسک گریز مقایسه شده اند اپراتور سیستم توزیع می تواند بهترین استراتژی را براساس ویژگی های خود در فرآیند تصمیم گیری انتخاب کند، این نیز باعث انتخاب بهترین راه حل براساس نیازهای سیستم توسط اپراتور می شود.

✓ روش پیشنهادی ارائه شده باعث ثابت شدن قیمت های گرهی روی یک عدد مشخص، کاهش دامنه تغییرات DLMP، کاهش هزینه های مصرف کنندگان، افزایش سود تولید کنندگان، کاهش تراکم خطوط، کاهش تلفات خطوط توزیع و همچنین باعث بهبود برخی مشخصه های فنی از قبیل افزایش امنیت شبکه در مقابل اضافه بار، انحراف ولتاژ و پایداری شبکه شده است.

مقدمه

مروری بر منابع

فرمولاسیون ریاضی

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

مقدمه

✓ استفاده از روش ARIMA برای تولید سناریو به جای روش مونت کارلو

مروری بر منابع

✓ استفاده از انواع دیگر منابع تجدیدپذیر و منابع تولید پراکنده مانند میکروتوربین، دیزل ژنراتور، پیل سوختی و ...

فرمولاسیون ریاضی

✓ بکارگیری انواع مختلف ذخیره‌سازهای انرژی مانند چرخ طیارها، ابرخازن‌ها و یا نوع دیگری از باتری‌ها

نتایج و بحث

✓ در نظر گرفتن عدم قطعیت برای قیمت انرژی

نتیجه‌گیری

✓ استفاده از برنامه‌های پاسخگویی بار برای مدلسازی مسئله مدیریت تراکم

پیشنهادات

✓ استفاده از الگوریتم‌های جدید و روش‌های مدلسازی عدم قطعیت جدید مانند فازی، عصبی و ...

Published by AIP Publishing

JOURNAL OF RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY 10, 045502 (2018)

Probabilistic multi-objective arbitrage of dispersed energy storage systems for optimal congestion management of active distribution networks including solar/wind/CHP hybrid energy system

Arya Abdolahi, Javad Salehi,^{a)} Farhad Samadi Gazijahani, and Amin Safari
Department of Electrical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

(Received 12 April 2018; accepted 5 August 2018; published online 22 August 2018)

Nowadays, dispersed storage systems (DSSs) have an irrefutable role in creating the favourable substrates for optimal management of active distribution networks (ADNs). Actually, they are capable of managing the congestion of ADNs by providing feasible solution that can dramatically improve the system reliability and resiliency against contingencies that threaten the network security. To this end, this paper deals with optimal arbitrage of DSSs in ADNs including the solar/wind/CHP hybrid energy system aiming at finding the optimal trade-off between congestion and

با سپاس از توجه شما اساتید و دانشجویان
گرامی