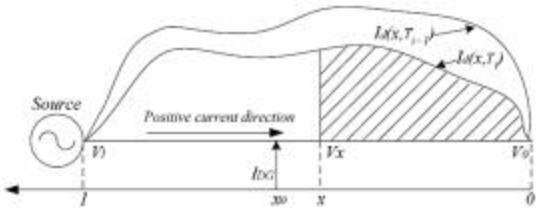
ی .نگاه داری-تجهیز DG بر روی یک فیدر هوایی



فیدری با اعمال DG در نقاط مختلف

$$I(x,T_i)=\int_0^x I_d(x,T_i)dx$$

جریان فیدر در نقطه X

$$Z=R+jX(\Omega/km)$$

امپدانس خط در واحد طول

$$dP(x,T_i)=\left(\left|\int_0^x I(x,T_i)dx\right|\right)^2.Rdx$$

تلفات توان اکتیو

$$dV(x,T_i)=\left(\int_0^x I_d(x,T_i)dx\right).Zdx$$

افت ولتاژ

x

$$P_{loss}(Ti)=\int_0^l dP(x,T_i)=\int_0^l \left(\left|\int_0^x I_d(x,T_i)dx\right|\right)^2.Rdx$$

تلفات توان در طول فیدر در مدت زمان Ti

$$V_{drop}(x,T_i)=V_x(T_i)-V_0(T_i)=\int_0^x dV(x,T_i)=\int_0^x\int_0^x I_d(x,T_i)dx.Zdx$$

افت ولتاژ بین نقطه X و ابتدای فیدر

$$V_x(T_i)=V_0(T_i)+V_{drop}(x,T_i)=V_i(T_i)-V_{drop}(l,T_i)+V_{drop}(x,T_i)$$

ولتاژ در نقطه X

$$V_{drop}(l,T_i)=V_i(T_i)-V_0(T_i)=\int_0^l dV(x,T_i)=\int_0^l\int_0^x I_d(x,T_i)dx.Zdx$$

تلفات ولتاژ در سر انتهای فیدر

اگر DG در محل x0 به فیدر اضافه شود جریان بخش بعدی جریان بار تغییر می کند (معمولا کاهش می یابد) و در نتیجه پروفیل ولتاژ بهبود می یابد.

$$I(x,T_i)=\begin{cases}\int_0^x I_d(x,T_i)dx & 0\le x\le x_0\\ \int_0^x I_d(x,T_i)dx-I_{DG}(T_i) & x_0\le x\le l\end{cases}$$

جریان فیدر

تلفات توان اکتیو در فیدر توزیع شعاعی

$$P_{loss}(x_0,T_l)=\int_0^{x_0}\left(\left|\int_0^x I_d(x,T_l)dx\right|\right)^2 .R.dx+\int_{x_0}^{l}\left(\left|\int_0^x I_d(x,T_l)dx-I_{DG}(T_l)\right|\right)^2 .R.dx$$

$$V_{drop}(x,T_l)=\begin{cases}\int_0^x\int_0^x I_d(x,T_l)dx.Zdx & 0\le x\le x_0\\ \int_0^{x_0}\int_0^x I_d(x,T_l)dx.Zdx+\int_{x_0}^{x}\left[\int_0^x I_d(x,T_l)dx-I_{DG}(T_l)\right].Zdx & x_0\le x\le l\end{cases}$$

که در آن ارتباط داده کردن DG در یک مولی این است، که معمولا پایه اس توان پایانگری باشد و طاعتی سوچ که ولتاژ در تمام فیدر دارای مولی عدول باشد

$$1\pm 0.05 p.u.$$

الگوریتم روش تحلیلی برای تعیین مکان بهینه DG در یک فیدر شعاعی به شرح زیر ارائه شده است:

1) یافتن بار توزیع شده $I_d(x,T_l)$ در طول فیدر
2) بدست آوردن جریان خروجی DG، $I_{DG}(T_l)$
3) محاسبه $\overline{P_{loss}}(x_0)$ و محاسبه x_0
4) بررسی اینکه آیا تنظیم ولتاژ انجام گرفته است
5) اگر ولتاژ در محدوده قابل قبول است، پس x_0 نقطه مطلوب (x_{op}) برای اضافه کردن DG است
6) اگر x_0 تنظیم ولتاژ را برآورده نمی کنند، تغییرمکان DG در اطراف نقطه x_0برای بدست آوردن مکان مناسب، که در آن همه ولتاژ باس در محدوده قابل قبول باشد
7) اگر هیچ نقطه ای بر روی فیدر نتواند قانون تنظیم ولتاژ را برآورده کند، پس اندازه DG را افزایش داده و مراحل 2 تا 7 تکرار می شود.
8) گاهی اوقات ممکن است بیش از یک DG لازم باشد. تحت این شرایط، فیدر می تواند به بخش های متعدد تقسیم شود و مراحل 1تا 7 را می توان برای هر بخش بررسی کرد

نمودار فلوچارت مکان مطلوب DGدر یک قید خطای

۷

جای گذاری بهینه DGدر شبکه توضیع با تولید توان راکتیو

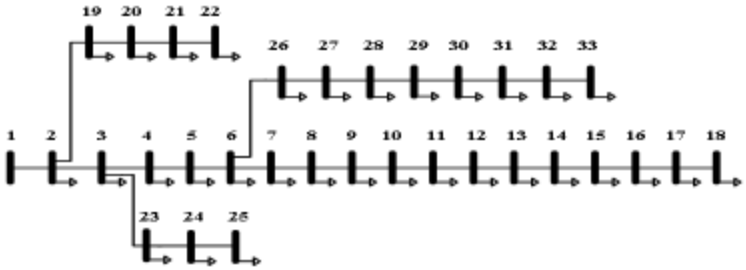
با محاسبات بدست آمده دیده میشود که اگر منبع تولید پراکنده همزمان هم توان اکتیو وهم راکتیو تزریق کند نتایج بهتری خواهد داشت.

ضرایب قدرتهای کم معمولا به صورت پس فاز هستند که موجب افت ولتاژشبکه میشوند.

برای جلوگیری افت ولتاژدر شبکه از کندانسور سنکرون استفاده میشود.

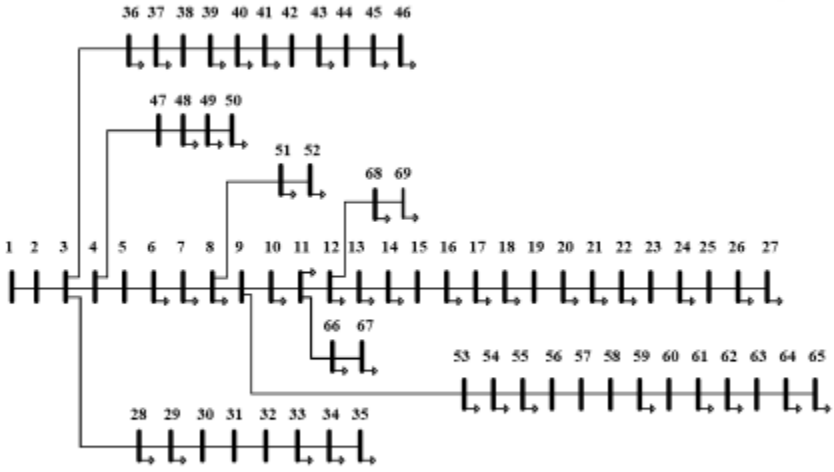
۸

طرح مسئله



سیستم نمونه IEEE با ۳۳ شین

طرح مسئله



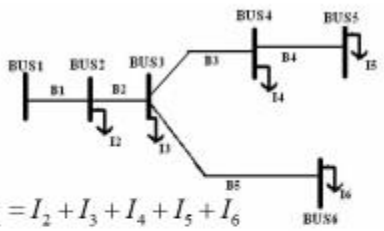
سیستم نمونهIEEE با ۶۹ شین

استفاده از روش تحلیلی سنتی برای تحلیل سیستم های توزیع بسیار زمان بر است.

روش پیشنهادی استفاده از الگوریتم ژنتیک برای حل مساله می باشد.

در این روش نیاز به بخش بار داریم، در این تحقیق روشی جدید برای بخش بار استفاده شده است، در این روش دیگر نیازی به استفاده از ماتریس ژاکوبین و یا ماتریس ادمیتانس **Y** بجای ماتریس امپدانس **Z** و تبدیلات ماتریسی مانند روش های سنتی نیوتن رافسون و گوس سایدل نیست.

بخش بار



$$B_1 = I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$$

$$B_3 = I_4 + I_5$$

$$B_5 = I_6$$

ماتریس بوجود شاخه ها:

$$\begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \\ I_6 \end{bmatrix}$$

$$[B] = [BIBC][I]$$

$$V_2 = V_1 - B_1 Z_{12}$$
$$V_3 = V_2 - B_2 Z_{23}$$
$$V_4 = V_3 - B_3 Z_{34}$$
$$V_4 = V_1 - B_1 Z_{12} - B_2 Z_{23} - B_3 Z_{34}$$

ماتریس واتاز یاسها :

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_1 \\ V_1 \\ V_1 \\ V_1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ V_5 \\ V_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ Z_{12} & Z_{23} & 0 & 0 & 0 \\ Z_{12} & Z_{23} & Z_{34} & 0 & 0 \\ Z_{12} & Z_{23} & Z_{34} & Z_{45} & 0 \\ Z_{12} & Z_{23} & Z_{34} & Z_{45} & Z_{56} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \end{bmatrix}$$

$$[\Delta V] = [BCBV][B]$$

ارتباط بین جریان های ترمینالی و ولتاژهای باس می توانیم بصورت زیر بیان شود:

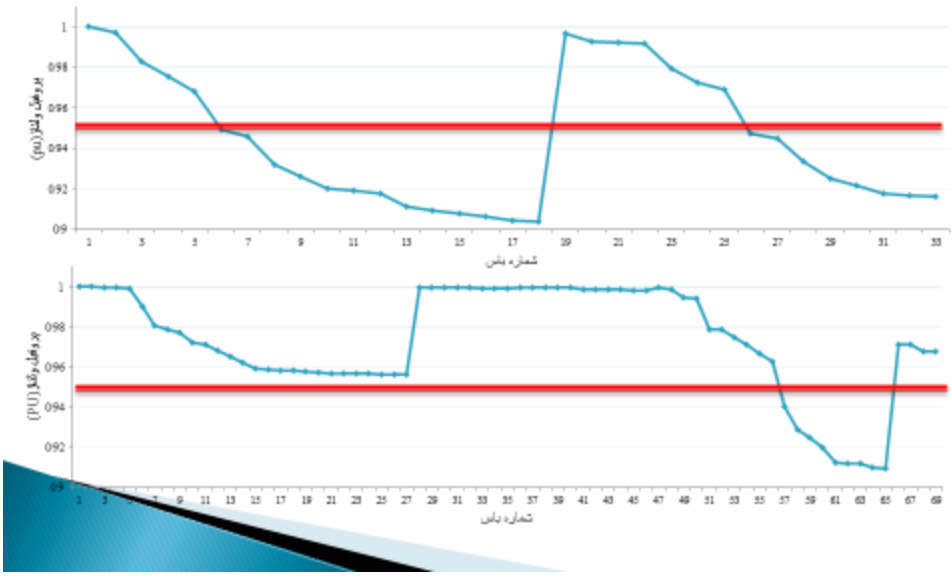
$$[\Delta V] = [BCBV][BIBC][I] = [DLF][I]$$

پخش بار شبکه توزیع می توانیم با استفاده از روابط زیر محاسبه شود:

$$I_i^k = I_i^r(V_i^k) + jI_i^i(V_i^k) = \left(\frac{P_i + jQ_i}{V_i^k}\right)^*$$
$$\left[\Delta V^{k+1}\right] = [DLF]\left[I^k\right]$$
$$\left[V^{k+1}\right] = \left[V^0\right] + \left[\Delta V^{k+1}\right]$$

تنها ماتریس DLF برای محاسبه پخش بار ضروری می باشد و نیازی به محاسبه ماتریس Zا کوبین و ماتریس Yمیشاس و ... نیست. این امر باعث کاهش چشمگیر زمان محاسبات خواهد شد.

نتایج پخش بار سیستم های نمونه



سناریو های حل مسئله

سناریو۱: حالت پایه

سناریو۲: جایابی و تعیین اندازه یک DG

سناریو۳: جایابی و تعیین اندازه دو DG

سناریو۴: جایابی و تعیین اندازه سه DG

حالت ۱: DG بدون تزریق توان به شبکه

حالت ۲: DG با تزریق توان به شبکه

تابع هدف

$$\left[P_{Loss}(x,u) = \sum_{k} |I_k|^2 R_k \right]$$

$$V_{\min} \le |V_i| \le V_{\max}$$

فرمولها

در سیستم نمونه ۳۳ شینه:
توان های سیستم 2/3 MVAr , 3/72 MW

در سیستم نمونه ۶۹ شینه:
توان های سیستم 2/6941 MVAr , 3/8019 MW

$$P_{DG}^{\min} \le P_{DG_i} \le P_{DG}^{\max}$$

$$Q_{DG}^{\min} \le Q_{DG_i} \le Q_{DG}^{\max}$$

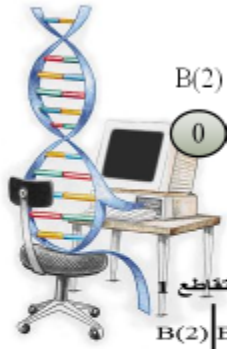
$$\left[\left(P_{DG_i}\right)^2 + \left(Q_{DG_i}\right)^2 \right]^{1/2} \le S_{DG_i}^{\max}$$

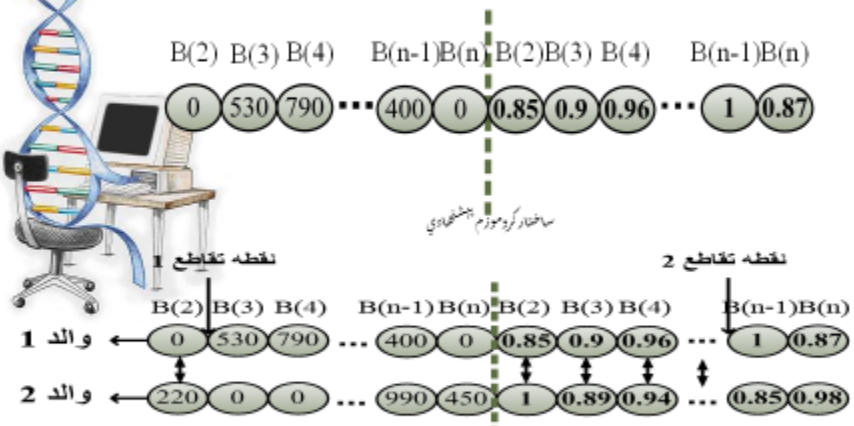
$$\sum_{i \in \Omega_B} S_{DG_i}^{\max} \le \frac{PER_{DG}(\%)}{100} \times \sum_{i \in \Omega_B} S_{L_i}$$

$$PF_{DG_i} = \frac{P_{DG_i}}{\left(P_{DG_i}^2 + Q_{DG_i}^2\right)^{1/2}}$$

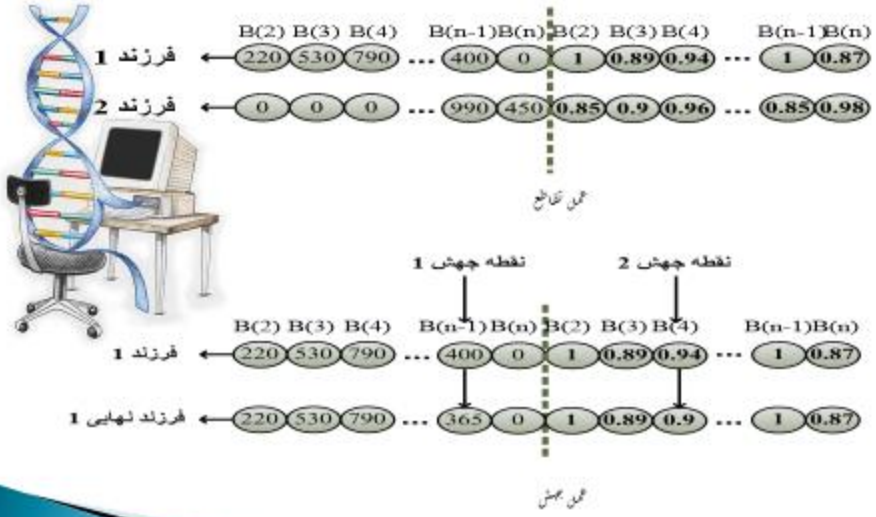
$$PF_{DG_i}^{\min} \le PF_{DG_i} \le PF_{DG_i}^{\max}$$

بهینه سازی با الگوریتم ژنتیک





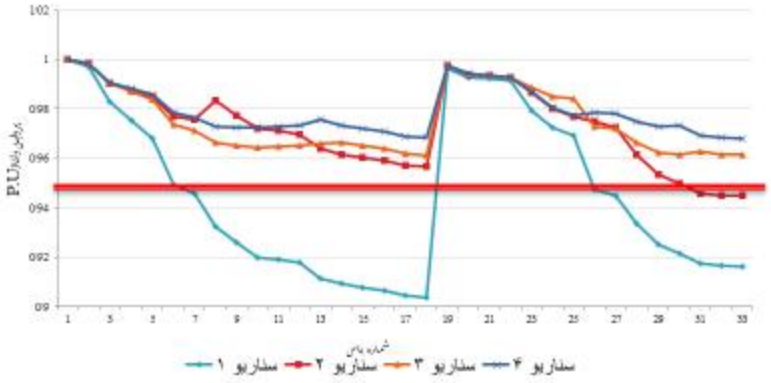
بهینه سازی با الگوریتم ژنتیک



نتایج سیستم ۳۳ باسه

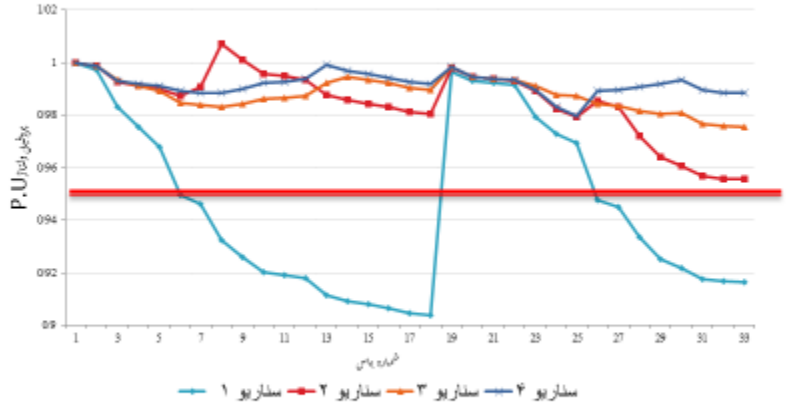
سناریو	حالت	تلفات (kW)	کاهش تلفات (%)	مینیمم ولتاژ (p.u.)	اندازه(MW) و مکان بهینه DG	ضریب توان بهینه
سناریو1	حالت پایه	210.98	–	0.9038 (B18)	–	–
سناریو2	حالت ۱	118	44.07	0.9448 (B33)	1.911(B8)	1.00
	حالت ۲	83.13	60.6	0.9551(B33)	1.912(B8)	0.86(B8)
سناریو3	حالت ۱	87.17	58.68	0.9683(B33)	0.849(B13) 1.151(B30)	1.00(B13) 1.00(B30)
	حالت ۲	40.91	80.6	0.9797 (B25)	0.862(B16) 1.134(B30)	0.85(B16) (B30) 0.9
سناریو4	حالت ۱	80.66	61.77	0.9613 (B18)	۰/۷۲۸ (B14)	1.00(B14) 1.00(B25), 1.00(B31)
	حالت ۲	28.83	86.33	0.9756 (B30)	0.733(B14) 0.847(B25) 0.378(B30)	0.86(B14) 0.9(B25) 0.86(B30)

نتایج سیستم ۳۳ باسه



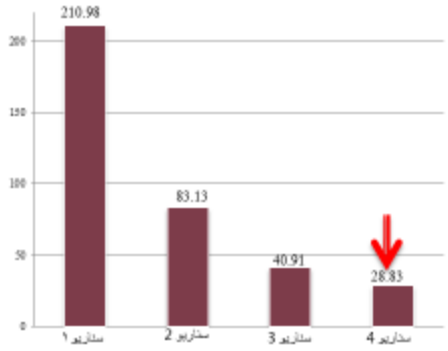
نمودار پروفیل ولتاژ در سناریو های مختلف در حالت ۱

نتایج سیستم ۳۳ باسه

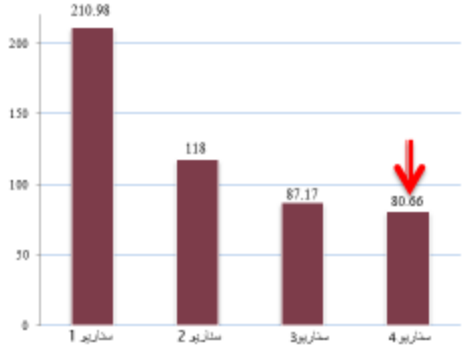


نمودار پروفیل ولتاژ در سناریو های مختلف در حالت 2

نتایج سیستم ۳۳ باسه



کاهش تلفات در سناریو های مختلف در حالت 2

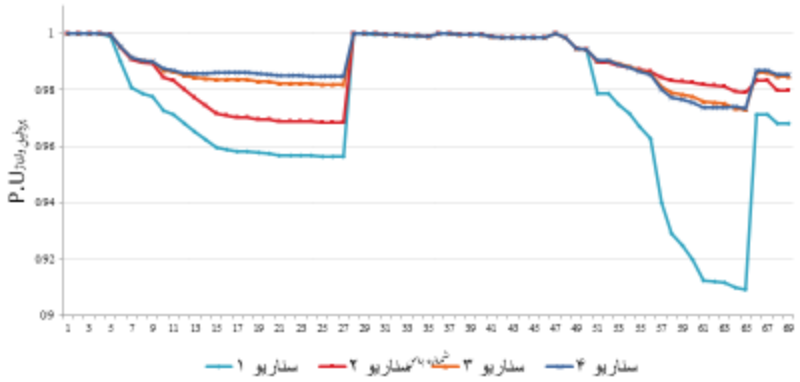


کاهش تلفات در سناریو های مختلف در حالت ۱

نتایج سیستم ۶۹ باسه

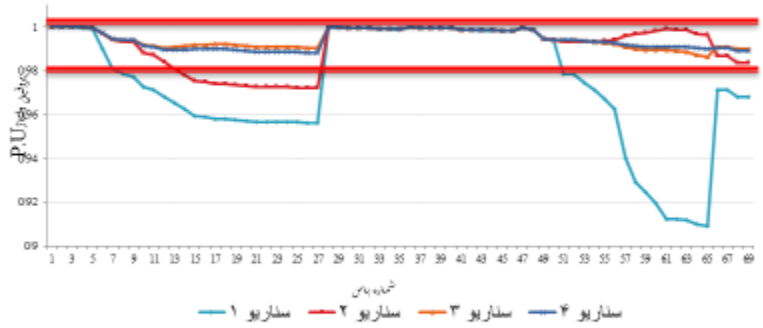
سناریو ها	حالت	تلفات (kW)	کاهش تلفات (%)	مینیمم ولتاژ (p.u.)	اندازه (MW)و مکان بهینه DG	ضریب توان بهینه
سناریو 1	حالت پایه	224.95	–	0.9092(B65)	–	–
سناریو 2	حالت ۱	83.192	63.02	0.9683(B27)	1.873(B61)	1.00
	حالت ۲	23.88	89.38	0.9723(B27)	1.873(B61)	0.85
سناریو 3	حالت ۱	73.83	67.18	0.9729(B65)	0.363(B18) 1.637(B61)	1.00(B18) 1.00(B61)
	حالت ۲	12.13	94.61	0.9865(B65)	0.425(B18) 1.569(B61)	0.88(B18) 0.85(B61)
سناریو 4	حالت ۱	73.59	67.28	0.9734(B65)	0.441(B18) 1.11(B61) 0.449(B64)	1.00(B18) 1.00(B61) 1.00(B64)
	حالت ۲	11.58	94.85	0.9884(B27)	0.377(B17) 1.373(B61) 0.247(B64)	0.88(B17) 0.85(B61) 0.86(B64)

نتایج سیستم ۶۹ باسه



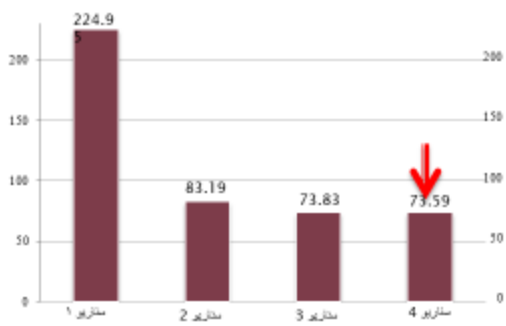
نمودار پروفیل ولتاژ در سناریو های مختلف در حالت ۱

نتایج سیستم ۶۹ باسه

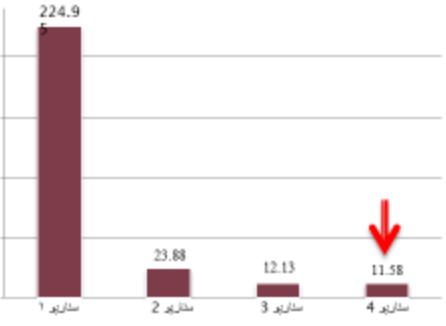


نمودار پروفیل ولتاژ در سناریو های مختلف در حالت 2

نتایج سیستم ۶۹ باسه

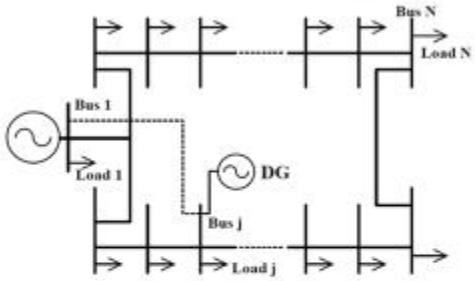


بهاش تلفات در سناریو های مختلف در حالت 1



بهاش تلفات در سناریو های مختلف در حالت 2

جایگذاری بهینه DG در سیستم های شبکه ای



$$Y_{bus}^{0}=\begin{bmatrix} Y_{11}^{0} & Y_{12}^{0} & \ldots Y_{1j}^{0} & \ldots & Y_{1N}^{0} \\ \ldots & & \ldots & & \\ \ldots & & \ldots & & \\ Y_{N1}^{0} & Y_{N2}^{0} & .Y_{Nj}^{0} & \ldots & Y_{NN}^{0} \end{bmatrix}$$

ماتریس ادمیتانس باس شبکه قبل از DG

فلوچارت جایگذاری بهینه DGدر سیستم های شبکه ای