

ارزیابی قابلیت اطمینان پستهای فشار قوی در سیستمهای قدرت

حبیب قراگزلو
دانشجوی مقطع دکتری برق-قدرت
دانشگاه تربیت مدرس
Gharagozloo@modares.ac.ir

کوروش فردوسیان
کارشناس ارشد رشته برق - قدرت
دانشکده تحصیلات تکمیلی واحد جنوب تهران
Ku_ferdosian@yahoo.com

چکیده: یکی از مهمترین وظایف سیستمهای قدرت تامین انرژی مشترکین با کمترین هزینه و در حد قابل قبولی از قابلیت اطمینان می باشد. بنابراین انجام مطالعات قابلیت اطمینان در شبکه های تولید از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از مهمترین بخشها در این مطالعات پستهای انتقال و فوق توزیع می باشند که نقش مهمی را در افزایش و یا کاهش قابلیت اطمینان شبکه دارا می باشند.

هدف از این مقاله بدست آوردن قابلیت اطمینان و همچنین هزینه های ناشی از قطعی های خواسته یا ناخواسته در پستهای فشار قوی می باشد. برای رسیدن به این هدف در ابتدا انواع شینه بندی رایج و متداول پستهای فشار قوی در ایران نام برده می شوند. سپس به عنوان مثال برای یکی از شینه بندی ها شبکه معادل قابلیت اطمینان ارائه می شود. در ادامه پس از ارائه نحوه محاسبه شاخصهای قابلیت اطمینان و هزینه حاصل از قطعی ها در پستهای فشار قوی برای انواع شینه بندی ها قابلیت اطمینان و هزینه های قطعی شبیه سازی می شود و نتایج حاصل تجزیه و تحلیل می شوند. در نهایت نیز قابلیت اطمینان انواع گوناگون شینه بندیها مورد مقایسه قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: قابلیت اطمینان، پستهای فشار قوی، معادل سازی

فهرست علائم:

BB : معادل قابلیت اطمینان برای شینه	L : معادل قابلیت اطمینان برای خط انتقال
BC : معادل قابلیت اطمینان برای بریکر باس کوپلر	P : بار متوسط سالیانه
BL : معادل قابلیت اطمینان برای بریکر فیدر خط	r : مدت زمان هر خراجی
BS : معادل قابلیت اطمینان برای بریکر باس سکشن	SC : معادل قابلیت اطمینان برای سکسیونر باس
BT : معادل قابلیت اطمینان برای بریکر فیدر ترانس خط	SL : معادل قابلیت اطمینان برای سکسیونر فیدر
CO : هزینه قطعی در طول عمر اقتصادی پست	SS : معادل قابلیت اطمینان برای سکسیونر باس
COY : هزینه قطعی سالیانه	ST : معادل قابلیت اطمینان برای سکسیونر فیدر
DI : نرخ سالیانه سود و تورم	T : معادل قابلیت اطمینان برای ترانسفورماتور
E : انرژی تأمین نشده	λ : نرخ خرابی
F : فرکانس قطعی	

۱- مقدمه

به آشکاری روشن است که عموم مهندسان باید از مفاهیم اساسی و بنیادی کاربرد شیوه های ارزیابی قابلیت اطمینان آگاه باشند و همچنین روشن است که قابلیت اطمینان و اقتصاد نقش متحد و عمده ای در فرآیند تصمیم گیری دارند بطوریکه بهسازی قابلیت اطمینان همواره مستلزم سرمایه گذاری بیشتر است. این قاعده از پستهای فشار قوی نیز مستثنا نمی باشد. به همین منظور در سال ۱۳۷۷ شرکت مهندسين مشاور نیرو ایران در استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت [۱] اقدام به محاسبه قابلیت اطمینان برای پستهای فشار قوی نمود.

در این مقاله ضمن استفاده از دست آوردهای این استاندارد سعی شده برای شینه بندی های رایج در کشور، شبکه معادل به نحوی ارائه شود که قابلیت اطمینان تمام تجهیزات فشار قوی مؤثر و استفاده شده در پست و همچنین منطق عملکرد بین آنها در نظر گرفته شود. در ادامه محاسبات قابلیت اطمینان پستهای فشار قوی بر اساس شبکه های معادل ارائه گردیده و در نهایت با استفاده از مطالعات عددی بر روی تجهیزات فشار قوی [۲] برای یک نمونه از شینه بندی پستها، قابلیت اطمینان پست مدل سازی شده محاسبه می گردد. با توجه به اینکه تجهیزات بکار رفته در پستها و نحوه اتصال آنها می توان تاثیر بسزائی در قابلیت اطمینان کل پست داشته باشد، سعی شده است تا با محاسبه قابلیت اطمینان انواع پستها به مقایسه آنها پرداخته شود.

۲- محاسبه قابلیت اطمینان پستهای فشار قوی

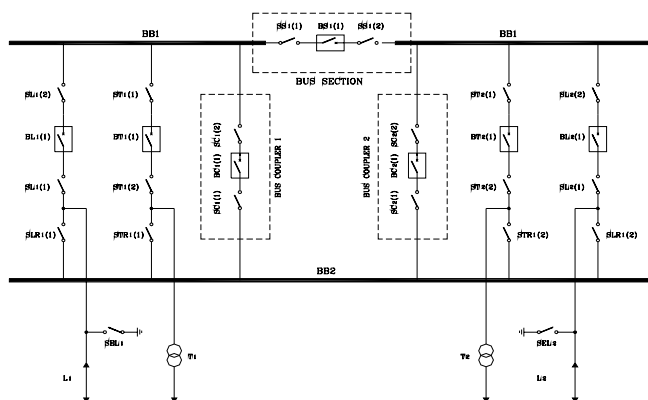
۲-۱- انواع شینه بندی متداول در پستهای کشور [۳]

اهمیت یک پست فشار قوی بستگی زیادی به موقعیت جغرافیایی پست در شبکه و همچنین مصارفی که به آن متصل شده است دارد. بر همین اساس طراحی و تعیین قابلیت اطمینان پست مورد نظر انجام گرفته و بر حسب مورد شینه بندی های مناسب جهت آن پیشنهاد می گردد. نحوه اتصال فیدرها به یکدیگر و به شینه ها و همچنین تعداد کلیدهای پیش بینی شده در آنها با روشهای گوناگونی صورت می پذیرد که این امر باعث متمایز شدن آرایش پستها از همدیگر می گردد. برخی شینه بندی های رایج در پستهای کشور عبارتند از:

- | | |
|------------------------------------|--|
| - شینه بدون باس بار | - شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی |
| - شینه ساده تقسیم نشده | - شینه اصلی تقسیم شده با سکسیونر و شینه فرعی |
| - شینه ساده تقسیم شده با کلید | - شینه دویل |
| - شینه ساده تقسیم شده با سکسیونر | - شینه دویل با سکسیونر BY-PASS |
| - شینه حلقوی باز نوع π | - شینه دویل دو کلیدی |
| - شینه بندی نوع U | - شینه دویل یک و نیم کلیدی |
| - شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی | |

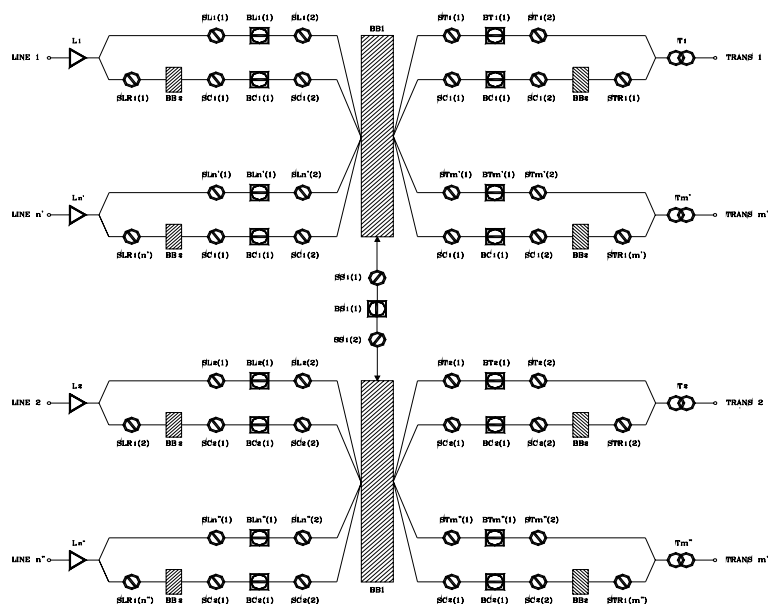
۲-۲- شبکه معادل برای یک نمونه شینه بندی [۴]

در این مقاله به عنوان مثال شبکه معادل قابلیت اطمینان برای شینه بندی نوع شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی ارائه و مورد بررسی قرار می گیرد. شمای تک خطی این نوع شینه بندی در شکل (۱) مشاهده می شود. همانگونه که در شکل (۱) مشاهده می شود فیدرها می توانند توسط سکسیونر به شینه دیگر موسوم به شینه فرعی متصل گردند. شینه فرعی توسط کلید کوپلاژ به شینه اصلی که همواره برقرار است متصل می باشد. در این نوع شینه بندی در صورت بروز عیب و یا لزوم انجام تعمیر و سرویس یک کلید می توان با برنامه ریزی قبلی و بدون بروز قطعی در فیدرها نسبت به قطع کلید و تعمیر آن اقدام نمود.



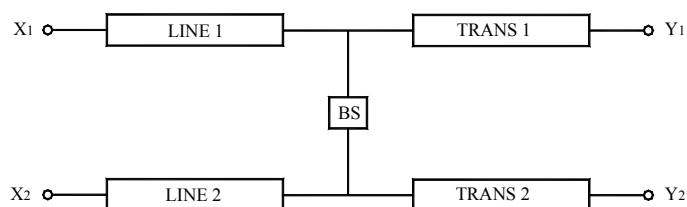
شکل (۱): شمای تک خطی شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

شبکه معادل قابلیت اطمینان شکل (۱) بر اساس تأثیر تجهیزات فشار قوی و همچنین منطق عملکرد بین تجهیزات به صورت شکل (۲) می باشد.



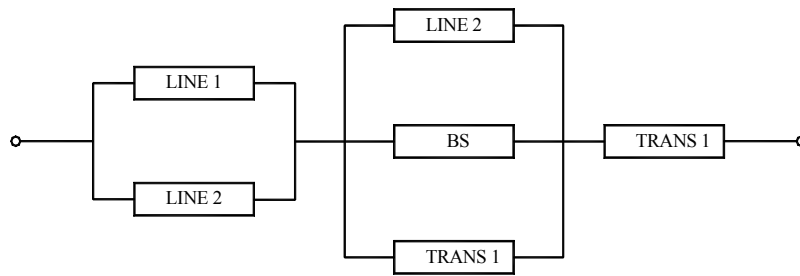
شکل (۲): شبکه معادل برای شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

شبکه معادل ساده شده قابلیت اطمینان پست برای این نوع شینه بندی و همچنین مجموعه های کمینه ایجاد کننده قطعی^۱ در شکل (۳) ارائه شده اند.

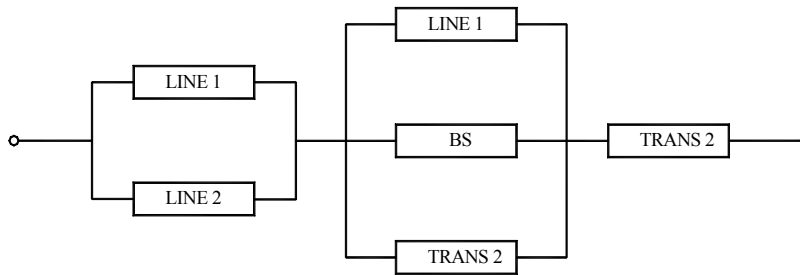


شکل (۳): (الف) شبکه معادل ساده شده

^۱ - Minimum Cut Sets



شکل (۳) : ب) مجموعه ایجاد کننده قطعی بخش اول



شکل (۳) : ج) مجموعه ایجاد کننده قطعی بخش دوم

در شکل (۳) LINE1 و LINE2 مدل معادل فیدرهای خط دسته اول و دوم و همچنین TRANS1 و TRANS2 مدل معادل برای فیدرهای ترانس دسته اول و دوم و همچنین BS مدل معادل جدا کننده شینه می باشند.

۳-۲- محاسبه کمی شاخصهای قابلیت اطمینان پستها

با در نظر گرفتن شکل (۳) می توان نرخ خرابی (λ) و مدت زمان تعمیر r مربوط به اجزاء شبکه در مدل معادل قابلیت اطمینان ساده شده را به صورت زیر در نظر گرفت:

مدت خرابی مربوط به جزء LINE 1 : r_{11}	نرخ خرابی مربوطه به جزء LINE1 : λ_{11}
مدت خرابی مربوط به جزء TRANS 1 : r_{12}	نرخ خرابی مربوطه به جزء TRANS1 : λ_{12}
مدت خرابی مربوط به جزء LINE 2 : r_{21}	نرخ خرابی مربوطه به جزء LINE 2 : λ_{21}
مدت خرابی مربوط به جزء TRANS 2 : r_{22}	نرخ خرابی مربوطه به جزء TRANS 2 : λ_{22}
مدت خرابی مربوط به جزء BS : r_0	نرخ خرابی مربوطه به جزء BS : λ_0

برای محاسبه مجموعه های کمینه ایجاد کننده قطعی درجه اول و دوم و سوم می توان از روابط ۱ تا ۵ استفاده کرد. مجموعه کمینه ایجاد کننده قطعی درجه اول

$$F_{cs1(1)} = \lambda_{12} \quad F_{cs2(1)} = \lambda_{22} \quad (1)$$

$$r_{cs1(1)} = r_{12} \quad r_{cs2(1)} = r_{22} \quad (2)$$

مجموعه کمینه ایجاد کننده قطعی درجه دوم

$$F_{cs1(2)} = F_{cs2(2)} = \frac{\lambda_{11}\lambda_{12}(r_{11} + r_{21})}{8760} \quad \text{و} \quad r_{cs1(2)} = r_{cs2(2)} = \frac{r_{11} + r_{21}}{r_{11} + r_{21}} \quad (3)$$

مجموعه کمینه ایجاد کننده قطعی درجه سوم

$$F_{cs1(3)} = \frac{\lambda_{21}\lambda_0\lambda_{12}(r_{21}r_0 + r_{21}r_{12} + r_0r_{12})}{8760} \quad \text{و} \quad r_{cs1(3)} = \frac{r_{21}r_0r_{12}}{r_{21}r_0 + r_{21}r_{12} + r_0r_{12}} \quad (4)$$

$$F_{cs2(3)} = \frac{\lambda_{11}\lambda_0\lambda_{22}(r_{11}r_0 + r_{11}r_{22} + r_0r_{22})}{8760} \quad \text{و} \quad r_{cs2(3)} = \frac{r_{11}r_0r_{22}}{r_{11}r_0 + r_{11}r_{22} + r_0r_{22}} \quad (5)$$

پس از اینکه فرکانس و مدت قطعی مجموعه های کمینه ایجاد کننده قطعی بدست آمد، شاخصهای قابلیت اطمینان برای هر دو بخش شبکه شکل (۳) توسط معادلات (۶) و (۷) محاسبه می گردد :

$$F_1 = \sum_{i=1} F_{cs1}(i) \quad \text{و} \quad r_1 = \frac{\sum_{i=1} F_{cs1}(i) \times r_{cs1}(i)}{F_1} \quad (6)$$

$$F_2 = \sum_{i=1} F_{cs2}(i) \quad \text{و} \quad r_2 = \frac{\sum_{i=1} F_{cs2}(i) \times r_{cs2}(i)}{F_2} \quad (7)$$

با داشتن فرکانس قطعی و مدت هر قطعی می توان مدت کل قطعی سالیانه هر دو بخش را بر حسب ساعت در سال با استفاده از رابطه ۸ بدست آورد.

$$T_1 = F_1 \times r_1 \quad \text{و} \quad T_2 = F_2 \times r_2 \quad (8)$$

چنانچه بار متوسط سالیانه هر بخش با P1 و P2 مگاوات نشان داده شود، متوسط انرژی تأمین نشده و یا قطع شده از هر بخش پست توسط معادله (۹) تعیین می گردد.

$$E_1 = P_1 \times T_1 \quad \text{و} \quad E_2 = P_2 \times T_2 \quad (9)$$

۲-۴- محاسبه هزینه های قطعیهای اضطراری سالیانه در طول عمر پست

یکی از عواملی که به هنگام تصمیم گیری در طراحی و انتخاب نوع شینه بندی پستها می باید مورد بررسی قرار گیرد، هزینه های ناشی از خروج اضطراری و خروج با برنامه تجهیزات می باشند. هزینه قطعی سالیانه هر بخش از روابط (۱۰) بدست می آید.

$$COY_1 = P_1 F_1 (C_P + C_{EF1}) \quad \text{و} \quad COY_2 = P_2 F_2 (C_P + C_{EF2}) \quad (10)$$

از آنجا که این پست دارای دو بخش عمده می باشد کل هزینه قطعی های اضطراری یک سال توسط معادله (۱۱) محاسبه می گردد :

$$CO = COY_1 + COY_2 \quad (11)$$

با توجه به تفاوت نرخ سالیانه سود و تورم می توان ارزش حاضر کل هزینه قطعی اضطراری پست را در طول n سال عمر اقتصادی پست از رابطه (۱۲) بدست آورد :

$$CO = COY \times \frac{(1 + DI)^n - 1}{(DI)(1 + DI)^n} \quad (12)$$

۲-۵- قطعیهای برنامه ریزی شده

در برخی مواقع خروج با برنامه یک جزء از شبکه ساده شده جهت انجام سرویس و یا تعمیرات با برنامه باعث قطعی یک بخش پست می گردد. در این نوع قطعیها چون امکان برنامه ریزی در مورد زمان خروج اجزاء پست وجود دارد، در نتیجه خسارات ناشی از قطعیهای قابل برنامه ریزی بسیار کمتر از قطعیهای تصادفی است و معمولاً اینگونه قطعیها بطور جدا از قطعیهای اتفاقی محاسبه و برآورد می گردند.

بنابراین معمولاً برای محاسبه شاخصهای قابلیت اطمینان پست و همچنین هزینه حاصل از قطعیها، تمام معادلات مشابه معادلات قطعیهای ناخواسته و اضطراری می باشند و فقط مقادیر مدت زمان و فرکانس قطعی ها متفاوت است که باعث بدست آمدن پاسخهای متفاوت برای آنها می شود.

۶-۲- شبیه سازی شینه تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

در این بخش هدف اصلی تعیین قابلیت اطمینان و ایمنی یک پست فشار قوی در طول عمر کاری آینده اش با توجه به سطح ولتاژ و نوع شینه بندی تجهیزات فشار قوی مورد استفاده می باشد. در این بخش از مقاله با توجه به شبکه معادل در شکل (۲) و شبکه معادل ساده شده در شکل (۳) و همچنین مشخصات فنی شینه مذکور جدول (۱) شبیه سازی برای یک پست با چهار فیدر خط و چهار فیدر ترانس انجام می پذیرد و نتایج حاصل از قابلیت اطمینان و هزینه قطعی ها در جداول (۲) و (۳) آورده می شود.

جدول (۱) : مشخصات فنی برای طرح شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

ردیف	شرح
۱-	ظرفیتهای هر یک از خطوط انتقال : ۸۰، ۶۰، ۶۰، ۸۰ مگا ولت آمپر
۲-	ظرفیت ترانسفورماتورها : ۵۰ مگا ولت آمپر
۳-	حداقل ظرفیت قابل قبول برای مجموع فیدرهای خط : ۵۵ مگا ولت آمپر
۴-	حداقل ظرفیت قابل قبول مجموع فیدرهای ترانس در هر دسته : ۲۷/۵ مگا ولت آمپر
۵-	حداقل قابلیت اطمینان قابل قبول برای فیدرهای خط : ۵۰ در صد
۶-	حداقل قابلیت اطمینان قابل قبول برای فیدرهای ترانس : ۸۰ در صد
۷-	ضریب توان بار : ۰/۹
۸-	برای اجزا زیر : زمان خرابی قطعی ناخواسته مدت زمان خرابی قطعی خواسته نرخ خرابی قطعی خواسته LINE 1 : $r_{11} = 96 \text{ hr}$ ، $r_{m11} = 10 \text{ hr}$ ، $\lambda_{m11} = 0.17 \text{ fail/hr}$ S 1 : $r_{12} = 168 \text{ hr}$ ، $r_{m12} = 15 \text{ hr}$ ، $\lambda_{m12} = 0.0010 \text{ fail/hr}$ LINE 2 : $r_{12} = 96 \text{ hr}$ ، $r_{m12} = 10 \text{ hr}$ ، $\lambda_{m21} = 0.17 \text{ fail/hr}$ TRANS 2 : $r_{12} = 168 \text{ hr}$ ، $r_{m12} = 15 \text{ hr}$ ، $\lambda_{m21} = 0.0010 \text{ fail/hr}$ BS : $r_{12} = 72 \text{ hr}$ ، $r_{m12} = 8 \text{ hr}$ ، $\lambda_{m0} = 0.15 \text{ fail/hr}$
۹-	ورودیهای مربوطه به تابع هزینه : - هزینه قطعی اضطراری یک کیلووات قدرت $C_p = 10$ دلار - هزینه قطعی اضطراری یک کیلووات ساعت انرژی $C_E = 5$ دلار - نرخ تنزیل سالیانه (تفاوت نرخ سالیانه سود و تورم) $DI = 0.02$ - قدرت متوسط عبوری یا مورد نیاز سالیانه بر حسب کیلووات برای هر دسته خروجی ها $P_1 = P_2 = 90000 \text{ KW}$ - مدت زمان عمر اقتصادی پست $n = 30$ سال
۱۰-	قابلیت اطمینان برای تجهیزات فشار قوی - سکسیونر $R = 0.9939$ - بریکرها $R = 0.9948$ - ترانسفورماتور ها $R = 0.9959$ - باسبارها $R = 0.9998$ - خطوط انتقال $R = 0.542$

جدول (۲): مقادیر عددی قابلیت اطمینان برای طرح شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

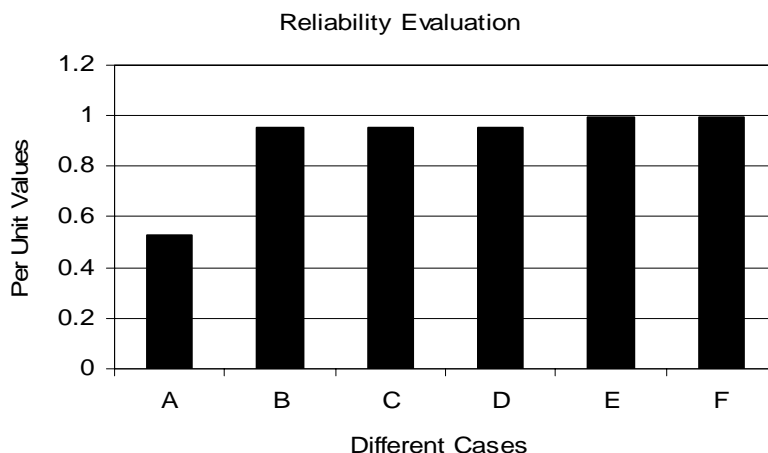
ردیف	معرفی قابلیت اطمینان	مقدار عددی قابلیت اطمینان
۱.	قابلیت اطمینان دسته یک خروجی نسبت به دسته یک ورودی ($X_1 Y_1$)	۰/۷۸۹۹
۲.	قابلیت اطمینان دسته دوم خروجی نسبت به دسته یک ورودی ($X_1 Y_2$)	۰/۷۷۶۲
۳.	قابلیت اطمینان دسته یک خروجی نسبت به دسته دوم ورودی ($X_2 Y_1$)	۰/۷۷۶۲
۴.	قابلیت اطمینان دسته دوم خروجی نسبت به دسته دوم ورودی ($X_2 Y_2$)	۰/۷۸۹۹
۵.	قابلیت اطمینان دسته یک خروجی نسبت به هر دو دسته ورودی ($X_1 X_2 Y_1$)	۰/۹۵۲۹
۶.	قابلیت اطمینان دسته دوم خروجی نسبت به هر دو دسته ورودی ($X_1 X_2 Y_2$)	۰/۹۵۲۹
۷.	قابلیت اطمینان هر دو دسته خروجی نسبت به دسته یک ورودی ($X_1 Y_1 Y_2$)	۰/۷۹۰۰
۸.	قابلیت اطمینان هر دو دسته خروجی نسبت به دسته دوم ورودی ($X_2 Y_1 Y_2$)	۰/۷۹۰۰
۹.	قابلیت اطمینان هر دو دسته خروجی نسبت به هر دو دسته ورودی ($X_1 X_2 Y_1 Y_2$)	۰/۹۵۵۹

جدول (۳): خروجی شبیه سازی مربوط به طرح شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

ردیف	شرح خروجی برنامه	بخش ۱	بخش ۲
۱.	فرکانس قطعی های اضطراری	۰/۰۰۱۱	۲
۲.	مدت زمان قطعی های اضطراری بر حسب ساعت	۶۱/۲۳۱۲	۶۱/۲۳۱۲
۳.	مدت کل قطعی های اضطراری سالیانه بر حسب ساعت در سال	۰/۰۶۶۷	۰/۰۶۶۷
۴.	متوسط انرژی تامین نشده سالیانه بر حسب مگاوات ساعت در سال	۶/۰۰۱۵	۶/۰۰۱۵
۵.	هزینه قطعی های اضطراری سالیانه پست بر حسب دلار	۳۰۹۸۷	۳۰۹۸۷
۶.	کل هزینه قطعی های اضطراری سالیانه پست بر حسب دلار	۶۱۹۷۵	
۷.	هزینه قطعی های اضطراری در طول عمر پست بر حسب دلار	۶۹۴۰۱۰	۶۹۴۰۱۰
۸.	کل هزینه قطعی های اضطراری در طول عمر پست بر حسب دلار	۱۳۸۸۰۰۰	
۹.	فرکانس قطعی های برنامه ریزی شده از قبل	۰/۰۰۱۶۵۹۹	۰/۰۰۱۶۵۹۹
۱۰.	مدت زمان قطعی های برنامه ریزی شده از قبل بر حسب ساعت	۱۱/۰۲۴۳	۱۱/۰۲۴۳
۱۱.	مدت کل قطعی های برنامه ریزی شده سالیانه بر حسب ساعت در سال	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۸
۱۲.	متوسط انرژی تامین نشده سالیانه بر حسب مگاوات ساعت در سال	۰/۱۶۴۷	۰/۱۶۴۷
۱۳.	هزینه قطعی های برنامه ریزی شده سالیانه پست بر حسب دلار	۹۷۲/۸۶۷۴	۹۷۲/۸۶۷۴
۱۴.	کل هزینه قطعی های برنامه ریزی شده سالیانه پست بر حسب دلار	۱۹۴۵/۷	
۱۵.	هزینه قطعی های برنامه ریزی شده در طول عمر پست بر حسب دلار	۲۱۷۸۹	۲۱۷۸۹
۱۶.	کل هزینه قطعی های برنامه ریزی شده در طول عمر پست بر حسب دلار	۴۳۵۷۸	
۱۷-	کل متوسط انرژی تامین نشده در حالت اضطراری بر حسب مگاوات ساعت در سال	۱۲/۰۰۲۹	
۱۸-	کل متوسط انرژی تامین نشده در حالت برنامه ریزی شده بر حسب مگاوات ساعت در سال	۰/۳۲۹۴	

۷-۲- نمودار قابلیت اطمینان بر اساس انواع شینه بندی ها

در انتها جهت مقایسه انواع شینه بندیها قابلیت اطمینان آنها با استفاده از روش ذکر شده در این مقاله بدست آمده است. شکل (۴) نشان دهنده قابلیت اطمینان انواع شینه بندی های رایج در کشور می باشد.



شکل (۴): مقادیر قابلیت اطمینان بر حسب انواع شینه بندی

A : شینه بدون باس بار (۰/۵۳۰۴)	D : شینه تقسیم شده با کلید و شینه فرعی (۰/۹۵۵۹)
B : شینه ساده تقسیم نشده (۰/۹۵۲۱)	E : شینه دوبل یک و نیم کلیدی (۰/۹۹۷۴)
C : شینه ساده تقسیم شده با کلید (۰/۹۵۲۲)	F : شینه دوبل دو کلیدی (۰/۹۹۷۴)

۳- نتیجه گیری

یکی از کارهایی که باعث می شود قابلیت اطمینان پستها افزایش پیدا کند استفاده از تجهیزات غیر متناظر یا ایجاد تنوع در نوع تجهیزات می باشد. بطور کل منطق حاصل از ایجاد تنوع در تجهیزات مبتنی بر عدم تکرار نقاط ضعف اجزا به لحاظ خطای طراحی ساخت می باشد. یکی دیگر از کارهایی که باعث افزایش در قابلیت اطمینان پستهای فشار قوی می شود استفاده از تعمیرات پیشگیری در فواصل زمانی منظم و همچنین بازرسی و بازرینی تجهیزات و احتمالاً در صورت نیاز جایگزینی تجهیزات یدکی بجای آنها می باشد.

بنابراین با توجه به بحث استفاده از تجهیزات غیر متناظر و همچنین تعمیرات پیشگیری و استفاده از لوازم یدکی دیگر به صورت مطلق نمی توان گفت که چه نوع از شینه بندی های پستهای فشار قوی دارای قابلیت اطمینان بالاتری هستند. زیرا با تغییر و تعمیر تجهیزات استفاده شده در پستها می توان قابلیت اطمینان آنها را تغییر داد. لذا برای انتخاب پست بهینه مهمترین عوامل مؤثر در انتخاب پست یعنی سطح ولتاژ، قابلیت اطمینان، قدرت مانور، محل استقرار و تعداد فیدرهای ورودی و خروجی و همچنین مصرف کننده های پست را باید مد نظر قرارداد.

۴- منابع و مراجع

- [۱] روی بیلینتون و رونالد آلن - ارزیابی قابلیت اطمینان سیستمهای مهندسی (مفاهیم و روشها) - دکتر محسن رضائیان عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیر کبیر - ویرایش دوم - انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- [۲] شرکت مهندسی مشاور نیرو - آرایش شینه بندی مناسب شبکه ایران با توجه به کاربردهای مشخص - استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت جلد ۱۰۵ - نگارش اول - اردیبهشت ۱۳۷۷
- [۳] شرکت مهندسی مشاور نیرو - قابلیت اطمینان - استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت جلد ۱۰۴ - نگارش اول - اردیبهشت ۱۳۷۷

[4] Report on Reliability survey of industrial plant, part I: Reliability of electrical equipment.