

फ्यूज प्रतिस्थापन मॉडलिंग और वितरण प्रणाली की विश्वसनीयता पर फ्यूज की विफलता की संभावना का प्रभाव विश्लेषण

Fuse Replacement Modeling and Impacts Analysis of Fuse Failure Probability on Distribution System Reliability

डॉ उमेश अग्रवाल¹, डॉ नवीन जैन² और डॉ मनोज कुमावत³

Dr. Umesh Agarwal¹, Dr Naveen Jain² and Dr Manoj Kumawat³

1. Research Scholar, Department of Electrical Engineering,

College of Technology and Engineering, Udaipur, 313001

2. Associate Professor, Department of Electrical Engineering,

College of Technology and Engineering, Udaipur, 313001

3. Assistant Professor, Department of Electrical and Electronics Engineering,

National Institute of Technology Delhi, 110036

1. umeshbkb.agarwal@gmail.com (9079900245), 2. njain@ieee.org, 3. manoj@nitdelhi.ac.in

सारांश:

फ्यूज और स्विच जैसे सुरक्षा उपकरणों को विश्वसनीयता विश्लेषण और लागत मूल्य विश्लेषण के लिए हमेशा 100% विश्वसनीय माना जाता है। लेकिन वर्तमान परिदृश्य में यह धारणा सही नहीं है क्योंकि लोड अधिक संवेदनशील हो रहा है जबकि उपभोक्ता अधिक विश्वसनीय आपूर्ति की मांग कर रहे हैं। यह पत्र फ्यूज विफलता/खराबी की संभावना को शामिल करते हुए वर्तमान विश्वसनीयता मूल्यांकन प्रक्रिया का विस्तार करता है। इस पत्र में फ्यूज फेल होने की संभावना के लिए विभिन्न शर्तों पर विचार किया गया है और जांच की गई है। अध्ययन से पता चलता है कि फ्यूज की विफलता की संभावना का सिस्टम विश्वसनीयता मूल्य पर खराब प्रभाव पड़ता है। इस शोध से यह निष्कर्ष निकला है कि फ्यूज की विफलता की 60% संभावना के बाद, सिस्टम की विश्वसनीयता के लिए फ्यूज को बदलना आवश्यक होगा।

Abstract:

The protection devices like fuse and switches are always considered as 100% reliable for reliability and cost worth analysis. However, this assumption is not true in present scenario as loads are becoming more sensitive whereas consumers are demanding more reliable supply. This letter extends the current reliability evaluation procedure to incorporate the probability of fuse failure malfunction. Various conditions for fuse failure probability are considered and examined in this letter. The study reveals that the failure probability of fuse's the worse effect on the system reliability worth. It is concluded from this research that after 60% probability of fuse failure, replacement of fuse will be necessary for system reliability.

मुख्य शब्द : वितरण प्रणाली की विश्वसनीयता, असेवित ऊर्जा, अपेक्षित रुकावट लागत, फ्यूज की विफलता की संभावना।

Keywords: Distribution system reliability, Energy not served, Expected interruption cost, Fuse failure probability.

1. प्रस्तावना

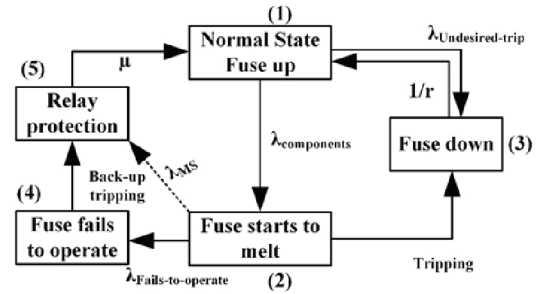
वर्तमान परिदृश्य में, वितरण प्रणाली के विश्वसनीयता विश्लेषण पर अधिक ध्यान दिया जा रहा है क्योंकि 80% उपभोक्ता रुकावट वितरण प्रणाली में विफलता के कारण होती है। वितरण प्रणाली में आमतौर पर सुरक्षात्मक उपकरण के रूप में फ़्यूज़ रेडियल कॉन्फ़िगरेशन के साथ होता है।¹ सुरक्षात्मक उपकरण का मुख्य योगदान किसी भी असामान्य स्थिति होने पर सिस्टम की रक्षा करना और उस दोषपूर्ण हिस्से को बाकी सिस्टम से अलग करना है। ये सुरक्षात्मक उपकरण उपभोक्ताओं को विश्वसनीय आपूर्ति प्रदान करने में भी एक अनिवार्य भूमिका निभाते हैं। वास्तव में, सुरक्षात्मक उपकरण कभी-कभी आवश्यकता होने पर प्रतिक्रिया करने में विफल हो सकते हैं और इससे सिस्टम के लिए अविश्वसनीयता में वृद्धि होगी।² हालांकि, पावर सिस्टम की विश्वसनीयता पर सुरक्षा उपकरणों के विभिन्न विफलता मोड के प्रभावों का मूल्यांकन करने के लिए कई प्रयास पहले ही किए जा चुके हैं।³ लेकिन, फ़्यूज़ फेल होने की संभावना को देखते हुए कम प्रयास किए गए हैं। रिक्लोजर और स्विच, विश्वसनीयता सूचकांकों को काफी प्रभावित करते हैं, लेकिन ये महंगे हैं और इसलिए इन्हें लंबे समय तक संचालन के लिए उचित विचार के साथ स्थापित किया जाना चाहिए। दूसरी ओर, फ़्यूज़ एक सस्ता तत्व है और जहां भी संभव हो वहां उपयोग किया जाता है।⁴ इसलिए, फ़्यूज़ का उचित रखरखाव और शेड्यूलिंग, अपेक्षित रुकावट लागत (ECOST) और असेवित ऊर्जा (ENS) को प्रभावी ढंग से कम कर सकता है।

इस पत्र का उद्देश्य वितरण प्रणाली के विश्वसनीयता मानकों पर फ़्यूज़ फेल होने की संभावना के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए विभिन्न स्तरों पर फ़्यूज़ विफलता की संभावना को शामिल करना है। उसके बाद, लागत मूल्य विश्वसनीयता विश्लेषण के संदर्भ में, इस पत्र में अपेक्षित रुकावट लागत और असेवित ऊर्जा की गणना की गई है।

2. फ़्यूज़ कटआउट की मॉडलिंग

साहित्य में रिले की विफलता के साथ विश्वसनीयता का मूल्यांकन करने के लिए बहुत सारे मॉडल उपलब्ध हैं।⁴

चित्र 1 फ़्यूज़ कटआउट की विफलता दर मॉडल का प्रतिनिधित्व करता है। सामान्य तौर पर, फ़्यूज़ सामान्य अवस्था में अर्थात स्टेज 1 में संचालित होता है। जब भी सिस्टम में कोई खराबी आती है तो फ़्यूज़ को पिघलकर काम करना पड़ता है ताकि दोषपूर्ण सेक्शन को अलग किया जा सके।⁵⁻⁶ इस स्थिति में फ़्यूज़ स्टेज 1 से स्टेज 2 में जाता है और फिर स्टेज 3 में जाता है। कभी-कभी, ऐसा भी हो सकता है कि फ़्यूज़ अनजाने में ट्रिप हो जाता है और सिस्टम को निष्क्रिय कर देता है। इस स्थिति में, सिस्टम सीधे स्टेज-1 से स्टेज-3 में चला जाता है। कभी-कभी ऐसा भी हो सकता है कि फ़्यूज़ काम करने में विफल हो जाता है (स्टेज-4), और फिर दोषपूर्ण अनुभाग को अलग करने के लिए बैकअप सुरक्षा की जिम्मेदारी होगी (स्टेज 5)। इस स्थिति में फ़्यूज़ स्टेज 1 से स्टेज 2 में जाता है और फिर सीधे स्टेज 5 में जाता है।



चित्र 1 : फ़्यूज़ कटआउट मॉडल (4)

3. लोड पॉइंट्स का विश्वसनीयता सूचकांक

किसी भी लोड पॉइंट के लिए, महत्वपूर्ण वितरण नेटवर्क विश्वसनीयता कारक औसत विफलता दर λ_i , अंतिम उपभोक्ता के लिए आउटेज अवधि तप और सिस्टम के लिए वार्षिक आउटेज अवधि U_i हैं।⁷⁻¹⁰ इनकी गणना (समीकरण 3.1) - (समीकरण 3.10) की सहायता से की जा सकती है जैसा कि नीचे दिखाया गया है :

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (Eq.3.1)$$

$$U = \sum_{i=1}^n r_i * \lambda_i \quad (Eq.3.2)$$

$$CAIDI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n N_i * U_i}{\sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i} \quad (Eq. 3.6)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n r_i * \lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} = \frac{U}{\lambda} \quad (Eq.3.3)$$

सिस्टम औसत रुकावट आवृत्ति (SAIFI- System Average Interruption Frequency) वर्ष के दौरान किसी उपभोक्ता की सेवा के बाधित होने की औसत संख्या है। SAIFI की गणना समीकरण (3.4) का उपयोग करके की जा सकती है।

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (Eq.3.4)$$

सिस्टम औसत रुकावट अवधि (SAIDI- System Average Interruption Duration) यह निर्धारित करने के लिए एक मीट्रिक है कि एक व्यवधान के दौरान कोई सिस्टम कितना अच्छा प्रदर्शन करता है। यह सूचकांक किसी विशेष समय अवधि के दौरान विशिष्ट ग्राहक के लिए किसी भी व्यवधान के कुल समय को मापता है। SAIDI की गणना समीकरण (3.5) का उपयोग करके की जा सकती है।

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n N_i * U_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (Eq. 3.5)$$

जब कोई सेवा बाधित होती है, तो सेवा को बहाल करने के लिए औसत समय की गणना करने के लिए ग्राहक औसत रुकावट अवधि सूचकांक (CAIDI) का उपयोग किया जाता है। CAIDI की गणना समीकरण (3.6) का उपयोग करके की जा सकती है।

आपूर्ति की उपलब्धता को औसत सेवा उपलब्धता सूचकांक (ASAI) द्वारा दर्शाया जाता है। यह सूचकांक उपभोक्ता के वार्षिक सेवा समय (24*365=8760) या परिभाषित रिपोर्टिंग अवधि के प्रतिशत का प्रतिनिधित्व करता है। इसे समीकरण (3.7) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है।

$$ASAI = 1 - \frac{SAIDI}{8760} \quad (Eq. 3.7)$$

औसत सेवा अनुपलब्धता सूचकांक (ASUI) आपूर्ति की अनुपलब्धता को मापता है। यह सूचकांक दर्शाता है कि ग्राहक की कितनी वार्षिक या निर्दिष्ट रिपोर्टिंग अवधि बिना सेवा के बीत गई (आमतौर पर %) में व्यक्त की गई। इसे समीकरण (3.8) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है :

$$ASUI = \frac{SAIDI}{8760} \quad (Eq. 3.8)$$

असेवित ऊर्जा वह ऊर्जा है जिसे विफलता अवधि के दौरान नहीं दिया गया है। इसे समीकरण (3.9) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है :

$$ENS = \sum_{i=1}^{LP} ENS_i = \sum_{i=1}^{LP} U_i \times L_i \quad (Eq. 3.9)$$

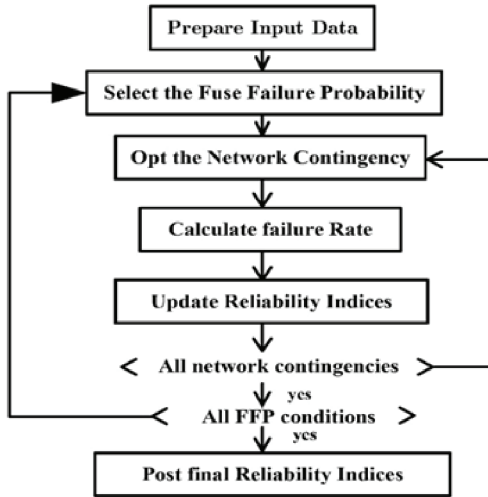
अपेक्षित रुकावट लागत, रुकावट के समय बाधित ऊर्जा की लागत है। इसे समीकरण (3.10) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है :

$$ECOST = \sum_{i=1}^n ECOST_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i * C_i * L_i \quad (Eq. 3.10) \quad (Eq. 3.10)$$

उपरोक्त अभिव्यक्तियों में विफलता दर λ_i , LPi का CCDF, वार्षिक बहाली समय U_i , LPi पर जुड़ा लोड L_i , रुकावट स्रोतों की संख्या n , ग्राहकों की कुल संख्या N_t तथा प्रभावित ग्राहकों की संख्या छप शामिल है।

4. प्रस्तावित पद्धति

यह खंड विश्वसनीयता मूल्यांकन में फ़्यूज़ की विफलता की संभावना को शामिल करता है। मूल्यांकन प्रक्रिया का प्रवाह चार्ट चित्र 2 में दर्शाया गया है। चरण दर चरण विवरण इस प्रकार है :



चित्र 2 : विश्वसनीयता मूल्यांकन में फ़्यूज़ विफलता को शामिल करने के लिए एल्गोरिदम

चरण 1 : इस पहले चरण में इनपुट डेटा की तैयारी शामिल है। इनपुट डेटा में लोड डेटा और नेटवर्क डेटा शामिल हैं। लोड डेटा में प्रत्येक लोड बिंदु पर लोड, उपभोक्ताओं की संख्या और क्षति फ़ंक्शन शामिल होते हैं। नेटवर्क डेटा में प्रारंभिक नेटवर्क संरचना, प्रतिस्थापन समय, स्विचिंग समय, लाइन की लंबाई और घटक विफलता डेटा शामिल हैं।

चरण 2 : यह खंड फ़्यूज़ विफलता की संभावना से संबंधित है। विफलता दर नेटवर्क के प्रत्येक खंड के लिए फ़्यूज़ विफलता संभावना के मूल्य के लिए प्राप्त की जाती है। यह बाहरी लूप जाँच करेगा कि क्या फ़्यूज़ की विफलता की संभावना के सभी मूल्यों को ध्यान में रखा गया है।

चरण 3 : आंतरिक लूप संभावित वितरण नेटवर्क आकस्मिकताओं के सेट पर पुनरावृत्ति करता है। यहां,

एक आकस्मिकता फीडर अनुभागों को संदर्भित करती है जो एक गलती से गुजरती है। व्यापकता के नुकसान के बिना, एक दोषपूर्ण खंड के साथ आकस्मिकताओं का चयन यहां किया गया है।

चरण 4 : यह चरण प्रत्येक आकस्मिकता के लिए विफलता दर का अनुकरण करता है। यदि कोई फ़्यूज़ विफल हो जाता है, तो यह उस विशेष फीडर के सभी लोड पॉइंट्स को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करेगा। इसलिए, प्रत्येक आकस्मिकता में, लोड बिंदुओं की विफलता दर होती है और इस वार्षिक आउटेज अवधि के अनुरूप गणना की जाती है। अंत में, इन सभी को प्रत्येक लोड बिंदु के लिए विफलता दर λ , आउटेज अवधि t और वार्षिक आउटेज अवधि n प्राप्त करने के लिए सारांशित किया जाता है। λ , t और n के इन मानों के अनुरूप, विश्वसनीयता सूचकांकों को अद्यतन किया जाता है। यहाँ, वर्णित प्रक्रिया निम्नानुसार तैयार की गई है :

$$\lambda_{LP_i} = (\lambda_F * L) + \lambda_T + \left\{ \begin{array}{l} \lambda_{FO} * P_{FO} \\ + \lambda_{FF} * P_{FF} \end{array} \right\} \quad (\text{Eq. 4.1})$$

जहां :

λ_F = विफलता दर जब फ़्यूज़ 100% संभावना के साथ संचालित होता है

λ_T = उपलब्ध लोड पॉइंट के साथ ट्रांसफार्मर वितरक की विफलता दर

λ_{FO} = विफलता दर जब फ़्यूज़ संचालित होता है

λ_{FF} = फ़्यूज़ फेल होने पर फेल होने की दर

P_{FO} = फ़्यूज़ के चलने की प्रायिकता

P_{FF} = संभावना है कि फ़्यूज़ काम नहीं करता है

L_F = फीडर की लंबाई

उदाहरण के लिए, यदि हम 10% फ़्यूज़ की विफलता की संभावना पर विचार करते हैं तो तालिका 3 का उपयोग करके, किसी भी लोड बिंदु के लिए विफलता दर की गणना इस प्रकार की जा सकती है :

$$\lambda_{LP_i} = (0.065 * 0.8) + 0.015 + ((0 * 0.9) + \{(0.065 * 0.8) * 0.1\}) = 0.0722$$

यहाँ, λ_F को 0.065 लिया गया है, λ_T को 0.015 लिया गया है। फ़्यूज़ के संचालन के रूप में λ_{FO} शून्य

होगा। P_{FO} को 0.9 लिया गया है और P_{FF} को 0.1 लिया गया है क्योंकि फ़्यूज़ 10% संभावना के साथ काम करने में विफल रहता है। इस विश्लेषण में λ_{FF} का मान 0.065 लिया गया है।

5. नेटवर्क टोपोलॉजी

मूल्यांकन किए गए वितरण नेटवर्क की टोपोलॉजी चित्र 3 में दिखाई गई है। अध्ययन किया गया नेटवर्क RBTS Bus-2 प्रणाली का एक हिस्सा है।⁴ इस नेटवर्क का उपयोग करने का कारण यह है कि विश्वसनीयता विश्लेषण मुख्य रूप से वितरण नेटवर्क के लिए किया जाता है और चयनित नेटवर्क में विभिन्न प्रकार के उपभोक्ताओं के साथ एक रेडियल वितरण नेटवर्क है। इस नेटवर्क से संबंधित डेटा निम्न लिंक से पाया जा सकता है : <https://ieeexplore.ieee.org/document/76730> इस नेटवर्क में प्रत्येक फीडर के शुरुआती बिंदु पर जुड़े 4 सर्किट ब्रेकर (CB) हैं। प्रत्येक 11 kV के 4 फीडर (F1, F2, F3 और F4) हैं। नेटवर्क में 20 ट्रांसफॉर्मर, 14 सेक्शनलाइजिंग स्विच, 20 फ़्यूज़ और 22 लोड पॉइंट हैं। नेटवर्क पर उपभोक्ताओं की कुल संख्या 1908 है। विभिन्न लोड पॉइंट और उपभोक्ताओं का लोड डेटा तालिका 1 और तालिका 2 में दिखाया गया है। उपर्युक्त तालिकाओं से यह देखा जा सकता है कि F1 और F4 में अन्य फीडरों की तुलना में सबसे अधिक भार है, जबकि फीडर F2 में न्यूनतम भार (2 उपभोक्ता) है। फीडर F2 के दोनों लोड सीधे फीडर से जुड़े होते हैं क्योंकि ये बड़े लोड पॉइंट होते हैं और इन्हें वोल्टेज के किसी भी परिवर्तन की आवश्यकता नहीं होती है।

उपभोक्ता प्रकार	पीक लोड (मेगावाट)	सेक्टर पीक (%)
Residential	7.25	36.25
Small users	3.50	17.50
Govt. – Inst.	5.55	27.75
Commercial	3.70	18.50
Total	20	100

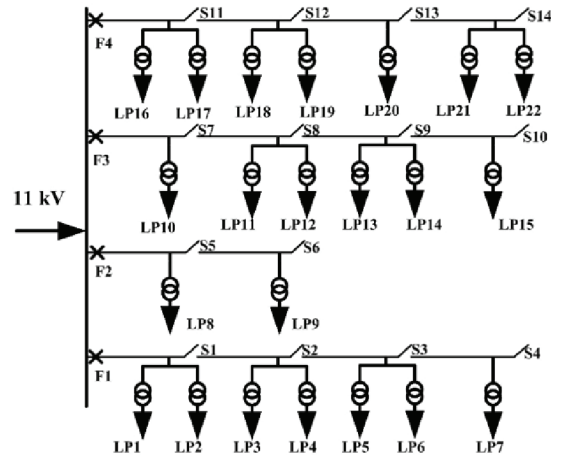
तालिका 1. प्रत्येक उपभोक्ता क्षेत्र के लिए पीक लोड प्रतिशत में (1)

लोड पॉइंट्स	विभिन्न लोड पॉइंट्स पर लोड, मेगावाट	
	Average	Peak
1-3, 10, 11	0.535	0.8668
12, 17-19	0.450	0.7291
8	1.00	1.6279
9	1.15	1.8721
4, 5, 13, 14, 20, 21	0.566	0.9167
6, 7, 15, 16, 22	0.454	0.7500
Total	12.291	20.00

तालिका 2. लोड पॉइंट्स का लोडिंग डेटा (1)

Failure Rate (failure/yr./km.)	Repair time (h)	Replacement time (h)	Switching time (h)
Feeder			
0.065	5	–	1
Transformer			
0.015	200	5	1

तालिका 3. सिस्टम विश्वसनीयता डेटा (1)



चित्र 3: RBTS Bus-2 वितरण नेटवर्क (4)

सिस्टम का मूल विन्यास रेडियल है और पूरे विश्लेषण के दौरान समान रहता है। नेटवर्क के लिए लागत-मूल्य विश्वसनीयता सूचकांक प्राप्त किए जाते हैं जैसा कि शुरू में है और परिणाम नीचे तालिका 4 में दर्शाए गए हैं।

इस विश्लेषण के दौरान, फ़्यूज़ को 100% संचालन संभावना के रूप में लिया जाता है लेकिन वास्तव में, यह सच नहीं है; इसलिए, संभावित रुकावट लागत और ऊर्जा की आपूर्ति नहीं होने के संदर्भ में प्रभाव विश्लेषण का पता लगाने के लिए फ़्यूज़ को विभिन्न संभाव्यता मामलों के साथ माना जाता है।

फ़्यूज़ परिचालन संभावना	ECOST (k\$/Yr.)	ENS (kWh/Yr.)
100% (Base Case)	74.04	13220
90%	86.20	13880

तालिका 4 : 100% और 90% फ़्यूज़ परिचालन संभाव्यता के लिए लागत मूल्य विश्वसनीयता सूचकांक

यह तालिका 4 से दर्शाया जा सकता है कि 90% फ़्यूज़ परिचालन संभावना के साथ 100% फ़्यूज़ परिचालन संभावना की स्थिति की तुलना में ECOST और ENS में क्रमशः 16.42% और 5% की वृद्धि हुई। अन्य विश्वसनीयता सूचकांक भी फ़्यूज़ की परिचालन संभावना से प्रभावित होते हैं। नीचे, तालिका 5 अन्य विश्वसनीयता सूचकांकों को 100% फ़्यूज़ ऑपरेशनल प्रायिकता (बेस केस) और 90% प्रायिकता के साथ दर्शाती है। रखरखाव की कमी और उम्र बढ़ने के कारण, फ़्यूज़ की परिचालन संभावना और कम हो सकती है। यह सिस्टम और लागत-मूल्य विश्वसनीयता सूचकांकों को एक साथ प्रभावित करेगा। इन सभी शर्तों को इस पत्र में शामिल किया गया है और परिणाम नीचे तालिका-6 में दर्शाए गए हैं।

फ़्यूज़ परिचालन संभावना	SAIFI (Failure/Yr.)	SAIDI (H./yr.)	CAIDI (H./yr./cust.)
Base Case	0.248	0.691	2.788
90%	0.286	0.732	2.561

तालिका 5 : 100% और 90% फ़्यूज़ ऑपरेशनल प्रायिकता के लिए अन्य विश्वसनीयता सूचकांक

तालिका 5 से यह दर्शाया जा सकता है कि 90% फ़्यूज़ परिचालन संभावना के साथ 100% फ़्यूज़ परिचालन

संभावना की स्थिति की तुलना में, SAIFI और SAIDI में क्रमशः 15.32% और 6% की वृद्धि हुई।

फ़्यूज़ परिचालन संभावना	SAIFI (Failure/Yr.)	SAIDI (Hours/yr.)	ECOST (k+/Yr.)	ENS (MWh/Yr.)
95%	0.267	0.714	85.70	13.54
80%	0.320	0.767	91.97	14.44
70%	0.357	0.803	96.32	15.06
60%	0.393	0.839	100.65	15.68

तालिका 6 : विभिन्न फ़्यूज़ परिचालन संभावनाओं के लिए विश्वसनीयता सूचकांक

तालिका 6 में विभिन्न फ़्यूज़ विफलता संभावनाओं के लिए विश्वसनीयता परिणाम शामिल हैं। यह तालिका 6 से स्पष्ट है कि जब फ़्यूज़ फेल होने की संभावना बढ़ जाती है, तो सिस्टम की विश्वसनीयता कम हो जाती है। जितना अधिक फ़्यूज़ फेल होने की संभावना बढ़ेगी, सिस्टम को और अधिक अविश्वसनीय बनाने के लिए ECOST और ENS भी बढ़ेंगे। उपरोक्त परिणामों से यह निष्कर्ष निकलता है कि विश्वसनीयता मूल्यांकन में फ़्यूज़ विफलता संभाव्यता समावेश दीर्घकालिक विश्वसनीयता विश्लेषण के लिए वास्तविक और उपयुक्त परिणाम प्रदान करता है और उपकरणों के अनुसूचित रखरखाव और प्रतिस्थापन के बारे में विचार प्रदान करता है।

निष्कर्ष

यह पत्र फ़्यूज़ विफलता संभावना को शामिल करते हुए सिस्टम विश्वसनीयता मूल्यांकन प्रक्रिया का विस्तार करता है। विश्लेषण, विभिन्न परिचालन संभावनाओं के साथ किया गया है और परिणाम उत्साहजनक हैं। सबसे खराब स्थिति में, 60% फ़्यूज़ ऑपरेशनल प्रायिकता के साथ, ECOST और ENS में बेस केस की तुलना में क्रमशः 36% और 23.07% की वृद्धि हुई। यह अध्ययन विश्वसनीयता विश्लेषण में फ़्यूज़ विफलता संभाव्यता समावेशन के महत्व को रेखांकित करता है और सिस्टम की विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए उचित रखरखाव अनुसूची का भी सुझाव देता है। इस शोध से यह निष्कर्ष निकला है कि फ़्यूज़

की विफलता की 60% संभावना के बाद, सिस्टम की विश्वसनीयता के लिए फ्यूज को बदलना आवश्यक होगा।

हिंदी शब्दावली तालिका

Annual Outage Duration	वार्षिक आउटेज अवधि
Customer Disturbances	उपभोक्ता रुकावट
Distribution System	वितरण प्रणाली
Energy Not Served	असेवित ऊर्जा
Expected Interruption Cost	अपेक्षित रुकावट लागत
Failure Frequency	विफलता दर
Fuse Failure Probability	फ्यूज की विफलता की संभावना
Outage Duration	आउटेज अवधि
Reliability	विश्वसनीयता

संदर्भ

- [1] U. Agarwal, N. Jain, M. Kumawat and J. K. Maherchandani, "Weibull Distribution Based Reliability Analysis of Radial Distribution System with Aging effect of Transformer," 2020 21st National Power Systems Conference (NPSC), 2020, pp. 1–6.
- [2] Gilvanejad, Mojtaba, Hossein Askarian Abyaneh and Kazem Mazlumi, "Fuse cutout allocation in radial distribution system considering the effect of hidden failures", International Journal of Electrical Power – Energy Systems, 2012, vol. 42, no. 1, pp. 575–582.
- [3] U. Agarwal and N. Jain, "Reconfiguration of Radial Distribution Network for Reliability Enhancement considering Renewal Energy Sources", 2020 International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICE3), 2020, pp. 162–167.
- [4] U. Agarwal, N. Jain and M. Kumawat, "Distribution Network Automation Considering Hidden Failure and Components Aging", Journal of Algebraic Statistics, 2022, vol. 13, no. 2, pp. 359–381.
- [5] Enjavimadar, Mohammad H., and Mohammad R., "Optimal reliability–centered maintenance strategy based on the failure modes and effect analysis in power distribution systems", Electric Power Systems Research, 203 (2022): 107647.
- [6] Gholizadeh, N., Seyed Hossein H., Mehrdad A., Hamed N. and Pierluigi S., "Optimal placement of fuses and switches in active distribution networks using value–based MINLP", Reliability Engineering – System Safety 217 (2022): 108075.
- [7] Agarwal, U., Jain, N., Kumawat, M., Singh, S.N., "An Assessment Procedure for Distribution Network Reliability Considering Load Growth", In: Gupta, O.H., Sood, V.K., Malik, O.P. (eds) Recent Advances in Power Systems, Lecture Notes in Electrical Engineering, 2022, vol 812, Springer, Singapore.
- [8] "IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices", IEEE Standards, 2004, pp. 1366–2003.
- [9] U. Agarwal, N. Jain and M. Kumawat, "Applicability of ANN for Reliability Analysis of Distribution Network", 2022 IEEE Delhi Section Conference (DELCON), 2022, pp. 1–7.
- [10] R.E. Brown, Electric Power Distribution Reliability, New York, 2002, NY, USA, Marcel Dekker.
- [11] Umesh Agarwal, Naveen Jain, Manoj Kumawat. Reliability enhancement of distribution networks with remote–controlled switches considering load growth under the effects of hidden failures and component aging[J]. AIMS Electronics and Electrical Engineering, 2022, 6(3): 247–264.