

QÖVS İFRAT GƏRGİNLİYİN YERLƏ QAPANMA MÜQAVİMƏTİ VƏ YERLƏ QAPANMA BUCAĞINDAN ASILILIĞININ REQRESSİYA MODELİ

Nəcəf İsmayıl oğlu Orucov¹, Hüseynqulu Bayram oğlu Quliyev²,
Sara Cavanşir qızı Əliməmmədova³

¹Bakı Mühəndislik Universiteti, Xırdalan, Azərbaycan

²Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

³Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

REGRESSION MODEL OF THE DEPENDENCE OF ARC OVERVOLTAGE ON GROUND-FAULT RESISTANCE AND GROUND-FAULT ANGLE

Nejef Ismail Orujov¹, Huseyngulu Bayram Guliyev², Sara Javanshir Alimammadova³

Azerbaijan State Oil and Industry University

¹Baku Engineering University, Khyrdalan, Azerbaijan: norucov@beu.edu.az

²Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan: huseyngulu@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0005-7362-0619>

³Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan: sara_elimmedova@mail.ru

Abstract. Carrying out tests of electrical equipment under load in networks with an isolated neutral requires determining the dependencies of the parameters of single-phase faults. The change in this type of parameters during a single-phase fault is subject to complex laws. Therefore, for practical conditions, simple mathematical models should be developed that make it possible to find out the relationship between damage parameters. The article is devoted to determining the relationship between the overvoltage generated in the neutral isolated network as a result of non-stationary ground faults, the ground fault resistance, and the ground fault angle. For this purpose, the regression equation for the dependence of arc overvoltages' ratios on resistance of ground fault and the ground fault angle was obtained and a corresponding 3D image was constructed.

Keywords: networks with isolated neutral, non-stationary earth faults, arc overvoltages ratios, regression equation, 3D modelling.

© 2024 Azerbaijan Technical University. All rights reserved.

1. Giriş

Məlumdur ki, elektrik avadanlıqlarının işdən çıxması işçi heyətin müxtəlif travmalarına, texnoloji prosesin pozulmasına və ciddi qəzalara səbəb ola bildiyindən belə problemlərin əvvəlcədən qarşısının alınması üçün xüsusi sınaqlar həyata keçirilir. Ümumi halda belə sınaqlar aşağıdakı hallardan biri baş verdikdə aparılır: avadanlığın və ya qurğunun istismara daxil edilməsi, qəza, planlı və plandan kənar təmirlərdən sonra, əvvəlki yoxlamalardan sonra müəyyən müddətin keçməsi və s. Eyni zamanda elektrik avadanlıqlarının izolyasiyasının yüksək gərginliklə sınağı 35 kV-a qədər gərginlikli neytralı izolə edilmiş elektrik şəbəkələr üçün məcburidir [1, 2].

Neytralı izolə edilmiş şəbəkələrdə elektrik avadanlıqlarının potensial zədələnmələrinə dair əvvəlcədən məlumatların əldə edilməsi və elektrik tələbatçılarının fasiləsiz elektrik enerjisi təchizatının təmin edilməsi məqsədilə yük altında izolyasiyanın yüksək gərginliklə sınaqlarının yerinə yetirilməsi olduqca aktual məsələdir [3, 4]. Bu istiqamətdə yerinə yetirilmiş tədqiqat işlərindən aydın olur ki, müxtəlif üsul və vasitələr təklif edilir [5-8].

[9]-də neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə izolyasiyanın yük altında sınaq üsulu təklif olunmuşdur. Bu üsula əsasən izolyasiyanı yük altında sınaqdan keçirmək üçün şəbəkədə Petersen nəzəriyyəsi əsasında süni qeyri-stasionar yerlə qapanmalar yaradılır. Qeyd etmək lazımdır ki, belə yerlə qapanmalar zamanı şəbəkələrdə yaranan qövs ifrat gərginliyinin qiyməti yerlə qapanma müqaviməti, yerlə qapanma bucağı və şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumundan asılı olur. Ona görə sınaq gərginliyinin qiymətinin təyin edilməsi üçün yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağının əvvəlcədən müəyyənləşdirilməsi vacibdir. Bu məqsədlə qeyri-stasionar yerlə qapanmalar nəticəsində neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə yaranan qövs ifrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma müqaviməti, yerlə qapanma bucağı və şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumundan asılılıqları müəyyən edilir.

2. Zədələnmə parametrlərinin reqressiya modeli üçün məsələnin qoyuluşu

Ümumi halda qeyd olunan birfazlı zədələnmə parametrlərinin asılılıqlarını müəyyənləşdirmək üçün neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə yaradılan qeyri-stasionar yerlə qapanma keçid prosesini xarakterizə edən diferensial tənliklər sisteminin müasir hesablama texnologiyalarının tətbiqi ilə ədədi həlli yerinə yetirilməlidir. Lakin məsələnin ədədi həlli adı çəkilən diferensial tənliklərin “sərtliyi” səbəbindən xeyli çətinləşir. Başqa sözlə, tənliklər qeyri-xətti və yüksək tərtibli olmaqla dəqiq analitik həllə malik olmur. Bu səbəbdən bəzi hallarda diferensial tənliklər sisteminin həllinin dayanıqlığı pozulur və nəticələr təhrif olunur. Ona görə belə çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi (k) ilə yerlə qapanma müqaviməti (R_0), yerlə qapanma bucağı (φ) və şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumu (C_f) arasındakı asılılıqları təyin edən analitik ifadələrin alınması vacibdir. Qeyd edək ki, bu məqsədlə [10,11]-də qövs ifrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma müqavimətindən, [12,13]-də qövs ifrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma bucağından, [14]-də isə qövs ifrat gərginliyin dəfəliyinin şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumundan asılılıqları üçün analitik ifadələrin alınmasına artıq baxılmışdır. Aparılmış tədqiqatların davamı olaraq, neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə birfazlı qövs ifrat gərginliyinin yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağından asılılığının reqressiya modelinin alınmasına baxılır.

3. Məsələnin həll üsulu, alqoritmi və modelləşdirmə nəticələri

Neytralı izolə edilmiş elektrik şəbəkəsində ($C_f = const$) birfazlı zədələnmələr zamanı yaranan qövs ifrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağından asılılığı üçün analitik ifadənin alınması nəzərdən keçirilir. Bu məqsədlə neytralı izolə olunmuş şəbəkənin alçaq gərginlikli modelində aparılmış eksperimental tədqiqatların cədvəl 1-də verilən nəticələrindən istifadə edilir ($C_f = 1mkF$) [9].

Cədvəl 1

$$k = f(R_0, \varphi) \text{ asılılığı}$$

R_0, Om	φ				
	30°	60°	90°	120°	150°
1	2	3	4	5	6
5	2,45	3,16	3,30	3,10	2,16
10	2,29	2,91	2,96	2,86	2,03
1	2	3	4	5	6
15	2,16	2,69	2,77	2,66	1,93
20	2,05	2,51	2,62	2,49	1,84
25	1,96	2,35	2,49	2,35	1,76
30	1,88	2,22	2,38	2,24	1,69

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi ilə yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağı arasındakı asılılıq aşağıdakı reqressiya tənliyi ilə approksimasiya oluna bilər [15, s.133-135]:

$$k = \frac{a}{R_0} + b \sin \varphi + c, \quad (1)$$

Burada a, b, c – reqressiya əmsalları adlanır.

(1) tənliyində $\frac{1}{R_0} = x$ və $\sin \varphi = y$ əvəzləmələrini qəbul etsək

$$k = ax + by + c, \quad (2)$$

olar, yəni qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi (k) ilə yerlə qapanma dövrəsinin keçiriciliyi (x) və yerlə qapanma bucağının sinusu (y) arasındakı asılılıq xətti reqressiya tənliyi ilə approksimasiya oluna bilər (Cədvəl 2).

Cədvəl 2

$k = f(x, y)$ asılılığı

x, Sm	y				
	0,500	0,866	1,000	0,866	0,500
0,200	2,45	3,16	3,30	3,10	2,16
0,100	2,29	2,91	2,96	2,86	2,03
0,067	2,16	2,69	2,77	2,66	1,93
0,050	2,05	2,51	2,62	2,49	1,84
0,040	1,96	2,35	2,49	2,35	1,76
0,033	1,88	2,22	2,38	2,24	1,69

Reqressiya əmsalları aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir [16, s.370]:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{\sigma_k}{\sigma_x} \cdot \frac{r_{kx} - r_{ky}r_{xy}}{1 - r_{xy}^2}; \\ b &= \frac{\sigma_k}{\sigma_y} \cdot \frac{r_{ky} - r_{kx}r_{xy}}{1 - r_{xy}^2}; \\ c &= \bar{k} - a\bar{x} - b\bar{y} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Burada \bar{x} – x kəmiyyətinin orta qiyməti, \bar{y} – y kəmiyyətinin orta qiyməti, \bar{k} – k kəmiyyətinin orta qiyməti, σ_x – x kəmiyyətinin onun orta qiymətindən (\bar{x}) orta kvadratik meyletməsi, σ_y – y kəmiyyətinin onun orta qiymətindən (\bar{y}) orta kvadratik meyletməsi, σ_k – k kəmiyyətinin onun orta qiymətindən (\bar{k}) orta kvadratik meyletməsi, r_{xy} – x və y kəmiyyətləri arasındakı xətti korrelyasiya əmsalı, r_{kx} – k və x kəmiyyətləri arasındakı xətti korrelyasiya əmsalı, r_{ky} – k və y kəmiyyətləri arasındakı xətti korrelyasiya əmsalı, olub, korrelyasiya cədvəlinə əsasən təyin olunurlar (Cədvəl 3).

$$n = 30;$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 2,45; \quad \sum_{i=1}^n y_i = 22,392; \quad \sum_{i=1}^n k_i = 72,26;$$

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 0,09830667; \quad \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = 1,2860832; \quad \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^2 = 5,390747;$$

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = 0; \quad \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})(x_i - \bar{x}) = 0,4112667; \quad \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})(y_i - \bar{y}) = 1,998776;$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 0,082; \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = 0,746; \quad \bar{k} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n} = 2,409;$$

Korrelyasiya cədvəli

i	x_i	y_i	k_i	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(k_i - \bar{k})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(k_i - \bar{k})(x_i - \bar{x})$	$(k_i - \bar{k})(y_i - \bar{y})$
1	0,200	0,500	2,45	0,01400278	0,06071296	0,001708	-0,02915733	0,0048911	-0,0101845
2	0,200	0,866	3,16	0,01400278	0,01430416	0,564502	0,01415267	0,0889078	0,0898595
3	0,200	1,000	3,30	0,01400278	0,06431296	0,794475	0,03000933	0,1054744	0,2260421
4	0,200	0,866	3,10	0,01400278	0,01430416	0,477942	0,01415267	0,0818078	0,0826835
5	0,200	0,500	2,16	0,01400278	0,06071296	0,061835	-0,02915733	-0,0294256	0,0612715
6	0,100	0,500	2,29	0,00033611	0,06071296	0,014082	-0,00451733	-0,0021756	0,0292395
7	0,100	0,866	2,91	0,00033611	0,01430416	0,251335	0,00219267	0,0091911	0,0599595
8	0,100	1,000	2,96	0,00033611	0,06431296	0,303968	0,00464933	0,0101078	0,1398181
9	0,100	0,866	2,86	0,00033611	0,01430416	0,203702	0,00219267	0,0082744	0,0539795
10	0,100	0,500	2,03	0,00033611	0,06071296	0,143388	-0,00451733	-0,0069422	0,0933035
11	0,067	0,500	2,16	0,00021511	0,06071296	0,061835	0,00361387	0,0036471	0,0612715
12	0,067	0,866	2,69	0,00021511	0,01430416	0,079148	-0,00175413	-0,0041262	0,0336475
13	0,067	1,000	2,77	0,00021511	0,06431296	0,130562	-0,00371947	-0,0052996	0,0916341
14	0,067	0,866	2,66	0,00021511	0,01430416	0,063168	-0,00175413	-0,0036862	0,0300595
15	0,067	0,500	1,93	0,00021511	0,06071296	0,229122	0,00361387	0,0070204	0,1179435
16	0,050	0,500	2,05	0,00100278	0,06071296	0,128642	0,00780267	0,0113578	0,0883755
17	0,050	0,866	2,51	0,00100278	0,01430416	0,010268	-0,00378733	-0,0032089	0,0121195
18	0,050	1,000	2,62	0,00100278	0,06431296	0,044662	-0,00803067	-0,0066922	0,0535941
19	0,050	0,866	2,49	0,00100278	0,01430416	0,006615	-0,00378733	-0,0025756	0,0097275
20	0,050	0,500	1,84	0,00100278	0,06071296	0,323382	0,00780267	0,0180078	0,1401195
21	0,040	0,500	1,96	0,00173611	0,06071296	0,201302	0,01026667	0,0186944	0,1105515
22	0,040	0,866	2,35	0,00173611	0,01430416	0,003442	-0,00498333	0,0024444	-0,0070165
23	0,040	1,000	2,49	0,00173611	0,06431296	0,006615	-0,01056667	-0,0033889	0,0206261
24	0,040	0,866	2,35	0,00173611	0,01430416	0,003442	-0,00498333	0,0024444	-0,0070165
25	0,040	0,500	1,76	0,00173611	0,06071296	0,420768	0,01026667	0,0270278	0,1598315
26	0,033	0,500	1,88	0,00236844	0,06071296	0,279488	0,01199147	0,0257284	0,1302635
27	0,033	0,866	2,22	0,00236844	0,01430416	0,035595	-0,00582053	0,0091818	-0,0225645
28	0,033	1,000	2,38	0,00236844	0,06431296	0,000822	-0,01234187	0,0013951	-0,0072699
29	0,033	0,866	2,24	0,00236844	0,01430416	0,028448	-0,00582053	0,0082084	-0,0201725
30	0,033	0,500	1,69	0,00236844	0,06071296	0,516482	0,01199147	0,0349751	0,1770795
Σ	2,450	22,392	72,26	0,09830667	1,28608320	5,390747	0,00000000	0,4112667	1,9987760

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} = 0,0572; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}} = 0,207; \quad \sigma_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^2}{n}} = 0,4239;$$

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_x\sigma_y} = 0; \quad r_{kx} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})(x_i - \bar{x})}{n\sigma_k\sigma_x} = 0,5649; \quad r_{ky} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_k\sigma_y} = 0,7591.$$

Onda, (3) ifadələrinə əsasən regressiya əmsalları:

$$a = 4,18; \quad b = 1,55; \quad c = 0,91.$$

Çoxölçülü korrelyasiya əmsalı:

$$R = \sqrt{\frac{r_{kx}^2 + r_{ky}^2 - 2r_{kx}r_{ky}r_{xy}}{1 - r_{xy}^2}} = 0,95.$$

Çoxölçülü korrelyasiya əmsalının əhəmiyyətliyi F – Fişer kriteriyası ilə yoxlanılır.
 F – Fişer kriteriyasının hesabat qiyməti təyin edilir:

$$F = \frac{\frac{1}{2}R}{\frac{1}{n-3}(1-R^2)} \approx 132.$$

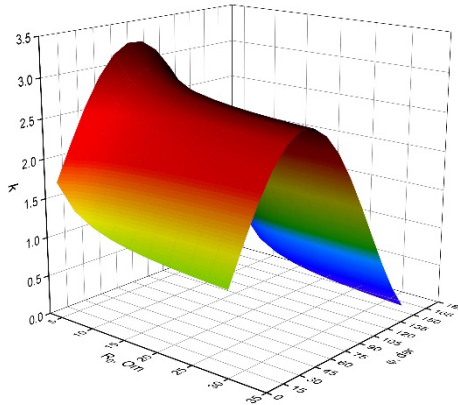
F – Fişer kriteriyasının cədvəl qiyməti əhəmiyyətlik səviyyəsi (α) və sərbəstlik hədlərindən (k_1, k_2) asılı olaraq cədvəldən götürülür [16, s.370]:

$$\alpha = 0,05; k_1 = 2; k_2 = n - 3 = 30 - 3 = 27; F(\alpha, k_1, k_2) = 3,35.$$

$F = 132 > F(\alpha, k_1, k_2) = 3,35$ olduğundan çoxölçülü korrelyasiya əmsalı ($R = 0,95$) əhəmiyyətli hesab edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, çoxölçülü korrelyasiya əmsalının vahidə yaxın ($R = 0,95 \rightarrow 1$) olması onu göstərir ki, qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi ilə yerlə qapanma dövrəsinin keçiriciliyi və yerlə qapanma bucağının sinusu arasındakı asılılıq güclü xətti korrelyasiya əlaqəsi hesab edilə bilər.

Kompüter modelləşdirməsindən istifadə etməklə alınmış reqressiya tənliyinə əsasən qövs ifrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağından asılılığının fəza 3D görüntüsü qurulmuşdur (Şəkil). Şəkildən zədələnmə parametrləri arasında alınmış reqressiya modelinin ədədi nəticələri, başqa sözlə, kəmiyyətlər arasındakı güclü korrelyasiya əlaqəsinin olması əyani olaraq təsdiqini tapır.



İfrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağından asılılığının 3D görüntüsü

4. Nəticə

1. Petersen nəzəriyyəsinə tabe olan qeyri-stasionar yerlə qapanmalar nəticəsində neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə yaranan qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi ilə yerlə qapanma dövrəsinin keçiriciliyi və yerlə qapanma bucağının sinusu arasındakı asılılıq praktik olaraq asan realizə edilə bilən reqressiya modeli alınmışdır. Qeyd olunan zədələnmə parametrləri arasındakı təklif edilən analitik asılılıq güclü xətti korrelyasiya əlaqəsi hesab edilə bilər.

2. Alınmış nəticələr Azərenerji sisteminin neytralı izolə olunmuş şəbəkələrində baş vermiş qeyri-stasionar yerlə qapanmaların araşdırılması və nəticələrinin təhlili zamanı asanlıqla istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Хазиева Р.Т., Васильев П.И., Афлятунов Р.Р. Исследование установки для испытания изоляции электрооборудования повышенным напряжением, Москва: Электротехнологии в промышленности, 2022, №3(56), с. 65-69.
2. Patsch R. Dielectric Diagnostics of Power Transformers and Cables - Return Voltage Measurements, Theory and Practical Results. VDE High Voltage Technology, 2018, ETGSymposium. <https://www.vde-verlag.de/proceedings-en/454807130.html> (дата обращения 21.07.2023).
3. Shahmaev I.Z., Gaisin B.M., Shiryayev O.V. A new method of taking management decisions at designing and developing electric power systems // 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), IEEE, 2016. doi: 10.1109/ICIEAM.2016.7911000.
4. Mudiraj A.N. Improvement of Power Quality by mitigating harmonics in single phase AC distribution. International Conference on Automatic Control and Dynamic Optimization Techniques (ICACDOT), - IEEE, 2016, pp. 83-88.
5. Антонов А.И. Исследование уровня электромагнитных помех в сети 10/0,4 кВ с силовыми трансформаторами различной мощности при несимметричном характере нагрузки. Казан: Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, 2017, № 9-10, с. 65-76.
6. Rajasekhar N.V., Babu M.N. Harmonics reduction and power quality improvement by using DPFC. International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT). IEEE, 2016, pp. 1754-1758.
7. Akdeniz E., Bagriyanik M. A knowledge-based decision support algorithm to reduce the impact of transmission system vulnerabilities. International Journal of Electric Power and Energy Systems. 2016, No. 78. pp. 436-444.
8. Orucov N.İ. Süni qeyri-stasionar yerlə qapanmalar əsasında neytralı izolə olunmuş şəbəkələrdə izolyasiyanın sınaq üsullarının işlənməsi və tədqiqi. Texnika elmləri namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün təqdim edilən dissertasiya, Bakı, 1998, 139 s.
9. Orucov N.İ., Orucov A.O. Qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi ilə yerlə qapanma müqaviməti arasındakı asılılığın təyini. Bakı: Elmi əsərlər. AzTU, 2013. №3, s.83-86.
10. Orucov N.İ. Qövs ifrat gərginliyin yerlə qapanma müqavimətindən asılılığının reqressiya modeli. "Azərbaycanın innovativ inkişafında mühəndisliyin rolu: hədəflər və perspektivlər" beynəlxalq elmi-praktiki konfransı, Bakı: BMU, 29-30 noyabr, 2019, s.285-287.
11. Orucov N.İ., Orucov A.O. Qövs ifrat gərginliyi ilə yerlə qapanma bucağı arasındakı asılılığın təyini. Bakı: Energetikanın problemləri, Elm, 2014, №2, s.36-39.
12. Orucov N.İ., Mirili T. Qövs ifrat gərginliyin yerlə qapanma bucağından asılılığının reqressiya modeli. Gənc tədqiqatçıların V beynəlxalq elmi konfransı, Bakı, Kitab 1. BMU, 29-30 aprel 2021, s.113-116.
13. Orucov N.İ. Qövs ifrat gərginliyin dəfəliyi ilə şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumu arasındakı asılılığın təyini. Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş "Təhsil-tədqiqat-istehsalat mexanizminin qurulması" mövzusunda Respublika Elmi-texniki konfransının materialları, Bakı: AzTU, 4-5 aprel, 2018, s.254-257
14. Orucov N.İ.. Qövs ifrat gərginliyin şəbəkənin yerə nəzərən faza tutumundan asılılığının reqressiya modeli. II beynəlxalq elm və texnologiya konfransı, Bakı: BMU, 26-27 noyabr, 2021, s.333-335.
15. Məmmədov N.R., Məmmədov, B.M. Eksperimentin nəticələrinin riyazi işlənməsi. Bakı: Elm, 2005, 160 s.
16. Orucov E. Ekonometrika. Bakı: Elm, 2018, 384 s.

QÖVS İFRAT GƏRGİNLİYİN YERLƏ QAPANMA MÜQAVİMƏTİ VƏ YERLƏ QAPANMA BUCAĞINDAN ASILILIĞININ REQRESSİYA MODELİ

N.İ.Orucov, H.B.Quliyev, S.C.Əliməmmədova

Xülasə. Neytralı izolə edilmiş şəbəkələrdə elektrik avadanlıqlarının yük altında sınaqlarının aparılması birfazlı zədələnmə parametrlərinin asılılıqlarının müəyyən edilməsini tələb edir. Bu tip parametrlərin birfazlı zədələnmələr zamanı dəyişmələri mürəkkəb qanunuyğunluqlara tabe olur. Odur ki, praktik şəraitlər üçün zədələnmə parametrlərinin öz aralarında asılılıqlarını bilməyə imkan verən sadə riyazi modellər işlənməlidir. İşdə qeyri-stasionar yerlə qapanmalar nəticəsində neytralı izolə olunmuş şəbəkədə yaranan ifrat gərginliklə yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağı arasındakı əlaqənin təyin edilməsi məsələsinə baxılmışdır. Bu məqsədlə ifrat gərginliyin dəfəliyinin yerlə qapanma müqaviməti və yerlə qapanma bucağından asılılığı üçün reqressiya tənliyi alınmış və ona uyğun 3D görüntüsü qurulmuşdur.

Açar sözlər: neytralı izolə olunmuş şəbəkə, qeyri-stasionar yerlə qapanma, ifrat gərginliyin dəfəliyi, reqressiya tənliyi, 3D modelləşdirmə.

Accepted: 12.03.2024