

L.A. VARDANYAN

METHOD OF CALCULATING THE ELECTROTHERMAL CAPACITORS WITH TWO COOLING WATER COILS

Studies on a model of a condenser with plates cooled by water with one and two coils are carried out. The results of the experimental determination of the heat transfer coefficient α_T with two cooling coils are used as a basis for calculating the electrothermal capacitors with a paper-oil dielectric and foil sheets. The calculated values of the heat transfer coefficient α_T were obtained on the basis of the similarity theory with application of the Nusselt, Reynolds and Prandtl criteria. The experimental data of the heat transfer coefficient α_T obtained on the basis of a model with two cooling coils are in good agreement with the calculated value of the heat transfer coefficient α_T .

Keywords: electrothermal capacitors, cooling coils, capacitance, frequency, power, low losses, high electrical strength, service life.

ՀՏԴ 621.31.0.16.313

Լ.Վ. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Գ. Խ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա.Վ. ՇԱՀԻՆՅԱՆ

0,38/0,22 կՎ ԼԱՐՄԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՑԱՆՑԻ ՕԴԱՅԻՆ ՄԵԿՈՒՍԱՑՎԱԾ ԷԼԵԿՏՐԱՀԱՂՈՐԴՄԱՆ ԳԾԵՐԻ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԸ

Կատարված վերլուծության արդյունքներով բացահայտվել է, որ 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրական ցանցերում օդային մեկուսացված էլեկտրահաղորդման գծերի կիրառումն ապահովում է մինչև 51% բարձր հուսալիության մակարդակ՝ բաց հաղորդալարերի համեմատ:

Առանցքային բառեր. էլեկտրամատակարարման հուսալիություն, վթարային մերժում, հուսալիության քանակական ցուցանիշներ, օդային մեկուսացված էլեկտրահաղորդման գիծ:

0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրամատակարարման հուսալիության հարցը ձևավորվել է դեռևս անցյալ դարի 50-ական թվականների սկզբին: Էլեկտրամատակարարման համակարգը ունի կառուցվածքային և սկզբունքային մի շարք առանձնահատկություններ [1]:

- էլեկտրամատակարարման բնույթը՝ էլեկտրաէներգիայի անընդհատ և հուսալի հաղորդման և սպառման գործընթացում,

- սպառիչների էլեկտրաէներգիայի բազմաբնույթ օգտագործումը և տարբեր պահանջները էլեկտրամատակարարման հուսալիության և որակի նկատմամբ,

▪ էլեկտրամատակարարման վթարային մերժման և պլանային վերանորոգման միաժամանակյա քիչ հավանականությունը և այլն:

էլեկտրահաղորդման գծերը (էԼԳ) էլեկտրամատակարարման համակարգերի առավել անհուսալի տարրերն են՝ իրենց երկարությամբ և մեծաքանակ տարրեր արտաքին ազդեցության պատճառով:

Քաղաքային ցանցերում էլեկտրաէներգիայի դադարի (մերժման) պատճառ են դառնում բաց օդային էլեկտրահաղորդման գծերի մոտ 85 % -ը, իսկ գյուղական ցանցերում՝ 90...95 % -ը, որի հետևանքով սպառողները մեծ վնաս են կրում [2]:

Օդային գծերի վնասի հիմնական պատճառներն են. քամու ուժը, սառցակեղևը, փոթորկից լարերի պարը, կայծակից փայտե հենարանների հրդեհվելը, հենարանների վրա սարքավորումների վատ ամրացումները, մայրուղու ծառահատման աշխատանքները ժամանակին չկատարելը և այլն: Սակայն վերը թվարկված պատճառները գրեթե չեն տարածվում օդային մեկուսացված հաղորդագծերի (ՕՄԳ)-ի վրա: Բայց ՕՄԳ-ի վնասի հիմնական պատճառ կարող են դառնալ էլեկտրամատակարարման համակարգի ոչ ճիշտ նախագծումը, մոնտաժումն ու շահագործումը այսինքն՝ մարդկային գործոնը:

Ժամանակակից էլեկտրամատակարարման համակարգը պետք է նախագծվի և կառուցվի այնպիսի ձևով, որ ապահովի հուսալիության օպտիմալ աստիճանը, որի ցուցանիշը տարեկան բերված ծախսերի նվազագույնն է [1].

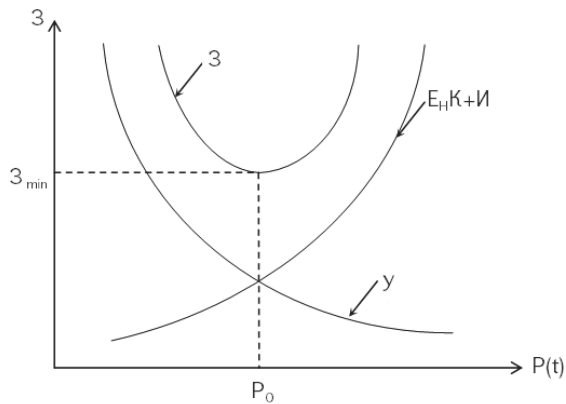
$$Z_i = E_H K_i + I_i + Y_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

որտեղ E_H -ը կապիտալ ներդրումների արդյունավետության գործակիցն է ($E_H=1/T$, $E_H=0,12...0,15$, T -ն՝ ետզնման ժամանակը), K_i -ն՝ կապիտալ ներդրումները, I_i -ն՝ շահագործման ծախսերը մեկ տարվա համար, Y_i -ն՝ սպասվող տնտեսական վնասը [1]:

Բերված ծախսերի կապը հուսալիության ֆունկցիայի հետ ունի նկ. 1-ում ներկայացված տեսքը, որտեղ P_0 -ն հուսալիության օպտիմալ մակարդակն է, որի դեպքում բերված ծախսերը նվազագույնն են:

Կորից պարզ է, որ տեխնիկապես գրագետ կառուցված էլեկտրամատակարարման համակարգում որքան կապիտալ ներդրումները և բերված ծախսերը լինեն շատ, այնքան սպասվող վնասը կլինի քիչ:

Երբ նախագծվում է էլեկտրամատակարարման համակարգի տեխնիկապես հնարավոր տարբերակ, ապա պահանջվում է գնահատել դրա հուսալիության քանակական ցուցանիշները:



Նկ. 1. Բերված ծախսերի և սպասվող փոփոխական վնասի կախվածությունը հուսալիությունից

Էլեկտրամատակարարման անխափան աշխատանքի ($P(t)$ հուսալիության ֆունկցիա) հավանական վիճակագրական գնահատականը, երբ էլեկտրամատակարարման համակարգում միավոր ժամանակի տրված տիրույթում տեղի չի ունենում որևէ տարրի մերժում, որոշվում է (2) արտահայտությամբ [3].

$$P^*(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}, \quad (2)$$

որտեղ N_0 -ն էլեկտրամատակարարող շղթայում տարրերի քանակն է, $n(t)$ -ն՝ վթարված տարրերի քանակը ժամանակի t -րդ պահին:

Էլեկտրամատակարարման խափանման ($Q(t)$ ոչ հուսալիության ֆունկցիա) հավանական վիճակագրական գնահատականը, երբ էլեկտրամատակարարման համակարգում միավոր ժամանակի տրված տիրույթում տեղի է ունենում առնվազն մեկ տարրի վթար, որոշվում է (3) արտահայտությամբ.

$$Q^*(t) = \frac{n(t)}{N_0}: \quad (3)$$

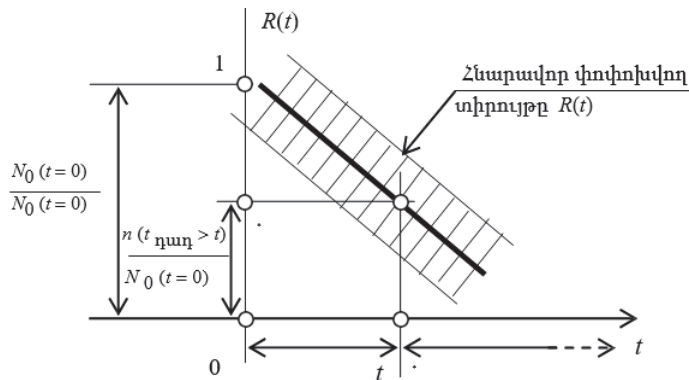
$P(t)$ հուսալիության և $Q(t)$ ոչ հուսալիության ֆունկցիաների միջև միշտ տեղի ունի (4)-ում բերված հարաբերակցությունը.

$$Q(t) + P(t) = 1: \quad (4)$$

Էլեկտրամատակարարման անխափան աշխատանքի և խափանման հավանական բաշխման ինտեգրալ (5), (6) ֆունկցիաները իրենց կորերով բերված են համապատասխանաբար նկ. 2...3-ում:

$$R(t) = P(t_{\eta_{\omega\eta}} > t^*) = \frac{n(t_{\eta_{\omega\eta}} > t^*)}{N_0(t=0)} = \begin{cases} 0, & t^* = \infty \\ 1, & t^* = 0 \end{cases}, \quad (5)$$

$$F(t) = P(t_{\eta_{\omega\eta}} \leq t^*) = \frac{n(t_{\eta_{\omega\eta}} \leq t^*)}{N_0(t=0)} = \begin{cases} 0, & t^* = 0 \\ 1, & t^* = \infty \end{cases} : \quad (6)$$



Նկ. 2. Էլեկտրամագնիսային անխափան աշխարհանքի հավանական բաշխման ինտեգրալ ֆունկցիան

Բերված (5) և (6) բանաձևերից հետևում է, որ՝

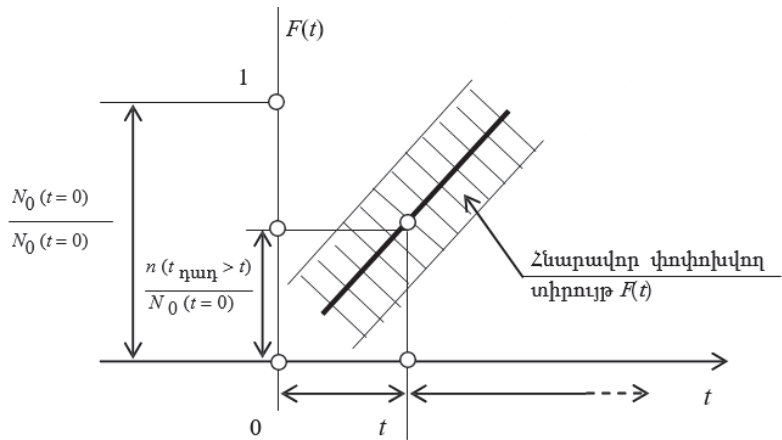
$$R(t) + F(t) = \frac{n(t_{\eta_{\omega\eta}} > t^*)}{N_0(t=0)} + \frac{n(t_{\eta_{\omega\eta}} \leq t^*)}{N_0(t=0)} = \frac{N_0(t=0)}{N_0(t=0)} = 1 : \quad (7)$$

(8)...(10)-ում բերված են մերժման α հաճախականության, P հուսալիության և T երկու մերժումների միջև միջին աշխատանքային ժամերի քանակի կապը, երբ $\lambda = \text{const}$:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (8)$$

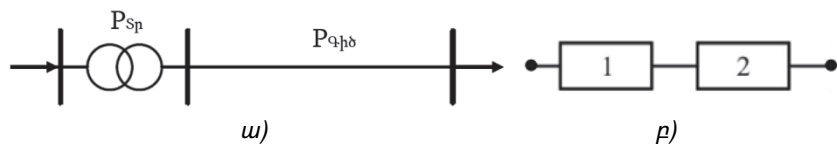
$$\alpha(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (9)$$

$$T = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda} : \quad (10)$$



Նկ. 3. Էլեկտրամատակարարման խափանման հավանական բաշխման ինտեգրալ ֆունկցիան

Դիտարկենք նկ. 4-ում բերված չպահեստավորված էլեկտրամատակարարման համակարգը և տրամաբանական բլոկ-սխեման: Գնահատենք 0.38/0.22 կՎ լարման ՕԳ-ի և ՕՄԳ-ի հուսալիության քանակական ցուցանիշները:



Նկ. 4. 0.38/0.22 կՎ լարման չպահեստավորված էլեկտրամատակարարման՝ ա) միագծանի սխեման և բ) տրամաբանական բլոկ-սխեման

Ըստ հավանականության տեսության հայտնի անկախ պատահարների բազմապատկման թեորեմի՝ նկ. 4-ում բերված շղթայի հուսալիությունը և ոչ հուսալիությունը կորոշվեն համապատասխանաբար բանաձևերով՝

$$P_h(t) = P_1(t)P_2(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (11)$$

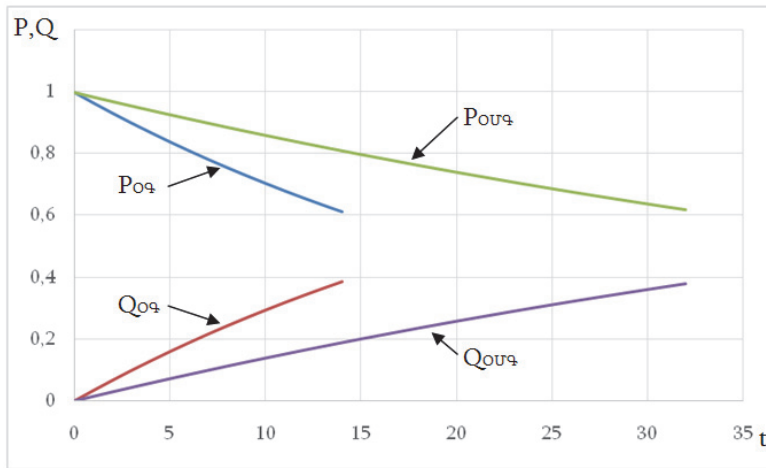
$$Q_h(t) = 1 - P_h(t) = 1 - \prod_{i=1}^n P_i(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Q_i(t)) : \quad (12)$$

ՕԳ և ՕՄԳ երկու դեպքում էլ հաշվարկներն իրականացվել են 0,5 կմ հաղորդագծի համար: $\lambda_S=0,01$, $\lambda_{\text{ՕԳ}}=0,05$, $\lambda_{\text{ՕՄԳ}}=0,01$ մեր/տարի արժեքների համար վերանորոգման միջին ժամանակը համապատասխանում է $T_S=40$, $T_{\text{ՕԳ}}=4$, $T_{\text{ՕՄԳ}}=4$ ժամ:

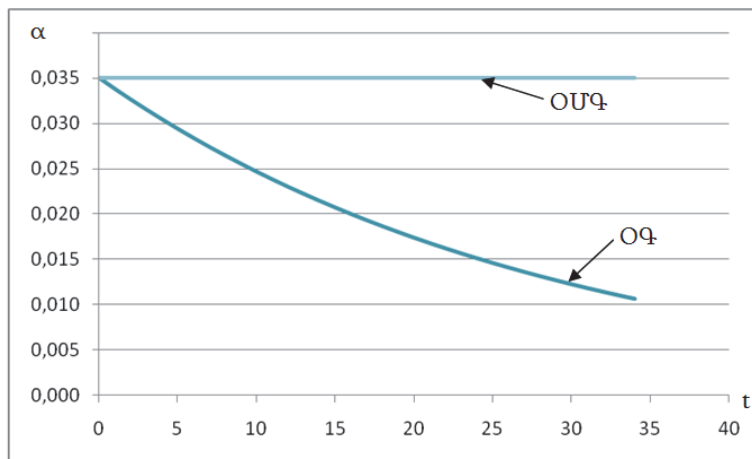
Քանի որ ՕՄԳ-երը իրենց էլեկտրական պարամետրերով մոտ են մալուխային գծերին [4], ապա դրա մերժման հոսքի ցուցանիշը հաշվարկվել է մալուխային գծին համապատասխան:

Վերը բերված տվյալներով 0,38/0,22 կՎ լարման ցանցի համար հաշվարկվել են հուսալիության, ոչ հուսալիության և երկու մերժումների միջև միջին աշխատանքային ժամերի քանակը, որոնց հաշվարկային արդյունքները 32 տարվա համար ամփոփված են նկ. 5-ում:

Նկ. 6-ի հաշվարկներից երևում է, որ ՕՄԳ-ի մերժման հաճախականությունը 35 տարվա համար $\alpha = \text{const}$ ՝ այսինքն՝ մերժում չկա:



Նկ. 5. Հուսալիության և ոչ հուսալիության կորերի ընդանիք



Նկ. 6. Մերժման հաճախականությունը

Եզրակացություն. Բերված հաշվարկային տվյալների վերլուծությունից պարզվում է, որ 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրական ցանցերում օդային մեկուսացված հաղորդալարերի կիրառումն ապահովում է 51% ավելի հուսալիության և 55% պակաս ոչ հուսալիության մակարդակ, մերժման հաճախականությունը 35 տարվա համար $\alpha = \text{const}$:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Хорольский В. Я., Таранов М.А.** Надежность электроснабжения.-Ростов н/Д: Терра Принт, 2007.- 128 с.
2. **Анищенко В.А., Колосова И.В.** Основы надежности систем электроснабжения: Пособие.- Мн.: БИТУ, 2007. - 151 с.
3. **Алферова Т.В., Пухальская О.Ю., Алферов А.А.** Надежность электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса: Учеб. пособие / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 112 с.
4. **Ալեքսանյան Լ.Հ., Ղազարյան Գ.Խ.** Օդային մեկուսացված էլեկտրահաղորդման գծերի կիրառման տեխնիկական արդյունավետության գնահատումը, ՀԱՊՀ Լրաբեր գիտական հոդվածների ժողովածու. Մաս 2.-Երևան, 2017.-էջ 710-717:

Լ.Գ. АЛЕКСАНИЯН, Г.Х. ГАЗАРЯН, А.В. ШАГИНЯН

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ 0.38/0.22 кВ

Согласно результатам анализа, использование изолированных воздушных линий электропередачи в сетях напряжением 0,38 / 0,22 кВ обеспечивает высокую надежность до 51% по сравнению с открытыми проводами.

Ключевые слова: надежность электроснабжения, аварийный отказ, количественные показатели надежности, воздушная изолированная линия электропередачи.

L.H. ALEKSANYAN, G.X. GHAZARYAN, A.W. SHAHINYAN

ASSESSING THE RELIABILITY OF THE OVERHEAD INSULATED LINES OF ELECTRIC TRANSMISSION IN THE POWER NETWORK WITH A VOLTAGE OF 0,38/0,22 kV

According to the results of the analysis, it was revealed, that the use of isolated overhead power lines in the 0.38 / 0.22 kV voltage networks ensures a high reliability of up to 51%, compared to open wires.

Keywords: power supply reliability, emergency failure, quantitative indicators of reliability, overhead insulated power line.