

Վ.Ա.ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Լ.Հ.ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ

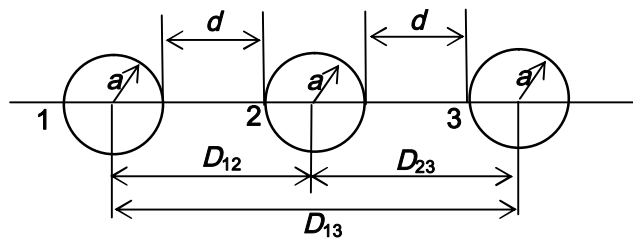
**ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԸ ՄԵԿ ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՏԵՂԱԿԱՅՎԱԾ
ՋՂԵՐՈՎ ՀՈՍԱՆԱՀԱՂՈՐԴՉՆԵՐՈՒՄ՝ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ԵՎ
ՄՈՏԻԿՈՒԹՅԱՆ ԷՖԵԿՏՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՌՄԱՄԲ**

Հաշվարկված են լրացուցիչ կորուստների գործակցի արժեքները ջրերի միջև տարբեր հեռավորությունների դեպքում՝ հատույթի տարբեր մակերեսներով այլումինե հոսանահաղորդիչների համար: Որոշված է էներգիայի կորուստների նվազումը՝ ջրերի միջև հեռավորությունը մեծացնելիս:

Առանցքային բառեր. եռաֆազ հոսանահաղորդիչ, մակերևութային էֆեկտ, մոտիկության էֆեկտ, լրացուցիչ կորուստների գործակից:

Վերջին տարիներին գիտատեխնիկական ամսագրերում քննարկվում է 6...35 կՎ լարման մետաղական ընդհանուր պատյանով մալուխների փոխարինումը մեկ հարթության մեջ տեղադրված, պոլիէթիլենային մեկուսացմամբ երեք ջրերով [1]: Վերջիններիս վրա մետաղյա պաշտպանիչ շերտ չի դրվում, և խրամուղիներում խոնավության և ջրի ներթափանցման դեպքում թափառող հոսանքներ չեն առաջանում: Բետոնե խրամուղու արժեքի նվազեցման նպատակով անհրաժեշտ է ջրերի միջև նվազագույն հեռավորության ապահովում: Հետևաբար, արդիական է մալուխային գծերում էներգիայի կորուստների և ջրերի միջև եղած հեռավորության կախումն ուսումնասիրող խնդրի հետազոտումը:

Գնահատվել են հոսանահաղորդչի ֆազերի (ջրերի) ակտիվ դիմադրությունն ու էներգիայի կորուստները հաղորդչի հատույթի տվյալ մակերեսի և տեսակարար հաղորդականության դեպքում՝ ջրերի միջև d հեռավորությունը փոփոխելիս (նկ. 1):



Նկ. 1. Մեկ հարթության մեջ տեղակայված, շրջանային հատույթով հոսանահաղորդչի հաշվարկային սխեման

$$(D_{12} = D_{23})$$

Դիտարկվող բարձր լարման եռաֆազ մալուխում մոտիկության և մակերևութային էֆեկտների հետևանքով ջղերի լայնական հատույթներում (շառավղի երկայնքով) հոսանքի խտության բաշխումն անհավասարաչափ է: Փոփոխական (սինուսոիդային) հոսանքի անհավասարաչափ բաշխման աստիճանը ընդթափվում է լրացուցիչ կորուստների գործակցի միջոցով [2, 3]

$$K_{in} = \frac{\Delta P}{\Delta P_n} = \frac{I^2 R}{I^2 R_n} = \frac{R}{R_n} \quad (1)$$

որտեղ ΔP -ը ջրուլյան կորուստներն են փոփոխական հոսանքի դեպքում, ΔP_n -ն՝ ջրուլյան կորուստները հոսանահաղորդչում՝ նույն մեծության հաստատուն հոսանքի դեպքում, R -ը՝ իոսանքահաղորդչի համարժեք ակտիվ դիմադրությունը փոփոխական հոսանքի դեպքում, R_n -ն՝ դիմադրությունը հաստատուն հոսանքի դեպքում (օժանկան դիմադրություն): Նշված էֆեկտների պատճառով՝ $K_{in} > 1$:

Ըստ (1) հավասարման՝

$$R = K_{in} R_n \quad (2)$$

Լրացուցիչ կորուստների գործակիցը [3] որոշվում է

$$K_{in} = K_{\text{սկզբ}} K_{\text{առաջ}} \quad (3)$$

արտահայտությամբ, որտեղ $K_{\text{սկզբ}}$ -ը մակերևութային էֆեկտի, իսկ $K_{\text{առաջ}}$ -ը՝ մոտիկության էֆեկտի գործակիցներն են, որոնց որոշումն ընդհանուր դեպքում դժվար խնդիր է և իրագործելի է մասնավոր դեպքերում: Ձեռնարկվող (շրջանային հատույթով) իոսանահաղորդիչների (նկ. 1) եզրային հաղորդիչներում լրացուցիչ կորուստների գործակիցը որոշվում է

$$K_{\text{առաջ}} = \frac{2}{b} |A_n|^2 (U_n V_n' - U_n' V_n) + \frac{1}{b} \sum_{n=1}^{\infty} L_n [(U_n V_n - U_n' V_n')] \quad (4)$$

բանաձևով, իսկ մեջտեղի հաղորդչինը՝

$$K_{in} = \frac{2}{b} |A_n|^2 (U_n V_n' - U_n' V_n) + \frac{1}{b} \sum_{n=1}^{\infty} [|M_n|^2 + |N_n|^2 + (\tilde{M}_n N_n + M_n \tilde{N}_n)] \times \\ \times \cos n\pi [(U_n V_n - U_n' V_n')] \quad (5)$$

բանաձևով, որտեղ $b = a\sqrt{\omega\mu_0\gamma}$, a -ն հաղորդչի շառավղին է, ω -ը սնող աղբյուրի անկյունային հաճախությունը, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Հենրի -ը մագնիսական հաստատունն է, իսկ γ -ն հաղորդչի նյութի տեսակարար հաղորդականությունը:

Կատարված են ալյումինե $a = 8,631 \cdot 10^{-3}$ շառավղով իոսանահաղորդիչների հաշվարկները ($\omega = 314$ Վ՝):

Նշենք, որ (4) և (5) արտահայտություններում

$$A_n = \frac{b \cdot j\sqrt{j}}{2} \cdot \frac{1}{J_1} \quad (6)$$

որտեղ $j = \sqrt{-1}$, J -ը Բեսելի առաջին սեռի, առաջին կարգի ֆունկցիան է, L_n -ը, M_n -ը և N_n -ը Բեսելի ֆունկցիաների միջոցով որոշվող կոմպլեքս մեծություններ են [4]: Բեսելի ֆունկցիաների և նրանց ածանցյալների թվային արժեքները տվյալ արգումենտի դեպքում բերված են [5]-ում աղյուսակներով:

Հարկ է նշել, որ (4)-ի և (5)-ի առաջին գումարելին պայմանավորված է մակերևութային էֆեկտով, այսինքն՝

$$K_{\text{արկ}} = \frac{2}{b} |A_a|^2 (U_0 V_0' - U_0' V_0), \quad (7)$$

և կախված չէ ջղերի միջև եղած հեռավորությունից, իսկ երկրորդ գումարելին կախված է նաև ջղերի միջև եղած d հեռավորությունից:

Հետազոտությունները կատարված են ջղերի հատույթի $S = 240 - 625$ մմ² մակերեսով ալյումինե ջղերով մալուխների համար:

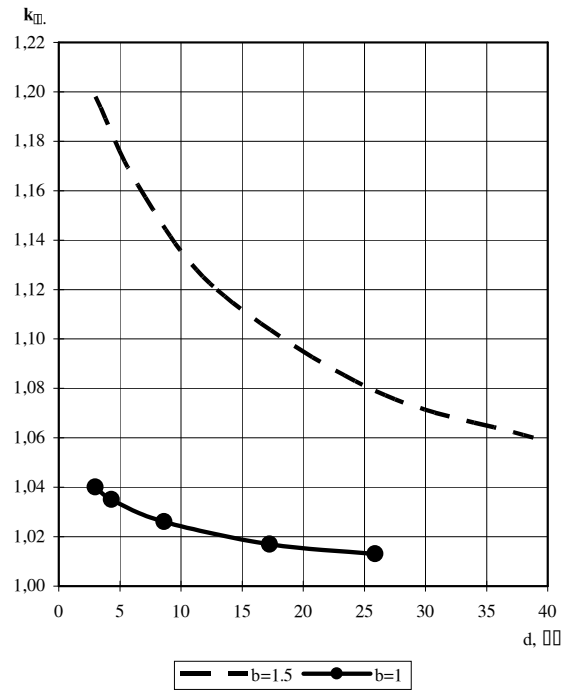
Հաշվարկված են (օգտվելով (3) - (5)-ից) $K_{\text{արկ}}$ լրացուցիչ կորուստների,

$K_{\text{արկ}}$ մակերևութային և $K_{\text{մոտ}}$ մոտիկության էֆեկտների գործակիցները տարբեր չառավիղներով ալյումինե հոսանախաղորդիչների համար՝ ֆազերի միջև տարբեր հեռավորությունների դեպքում: Հաշվարկների արդյունքները բերված են աղ. 1-ում՝ մեջտեղի և եզրային ջղերի համար:

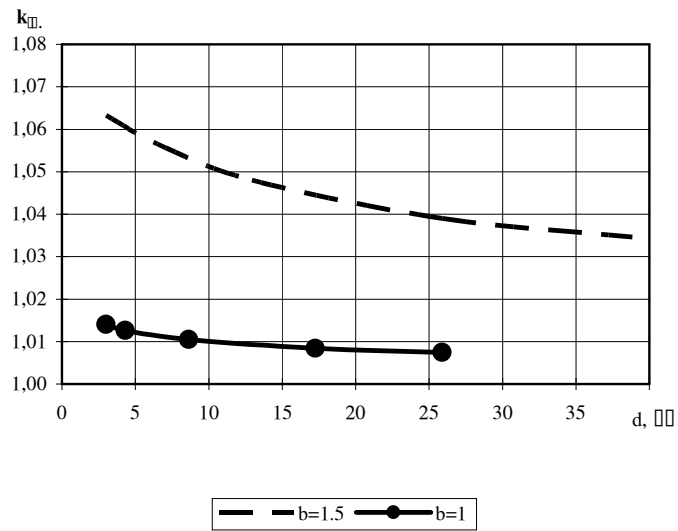
Աղյուսակ 1

Մեջտեղի ջիղ						Եզրային ջիղ					
$b=1.5$						$b=1.5$					
$d, \text{մմ}$	3	6.473	12.947	25.894	8.841	$d, \text{մմ}$	3	6.473	12.947	25.894	38.841
K_1	1.196	1.162	1.12	1.079	1.060	K_1	1.063	1.056	1.048	1.039	1.034
$K_{\text{արկ}}$	1.167	1.132	1.091	1.051	1.032	$K_{\text{արկ}}$	1.036	1.029	1.021	1.012	1.007
$K_{\text{մոտ}}$	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	$K_{\text{մոտ}}$	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026
$b=1$						$b=1$					
$d, \text{մմ}$	3	4.316	8.632	17.263	25.894	$d, \text{մմ}$	3	4.316	8.632	17.263	25.894
K_1	1.04	1.035	1.026	1.017	1.013	K_1	1.014	1.012	1.010	1.006	1.007
$K_{\text{արկ}}$	1.034	1.029	1.020	1.011	1.007	$K_{\text{արկ}}$	1.008	1.007	1.004	1.002	1.001
$K_{\text{մոտ}}$	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	$K_{\text{մոտ}}$	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005

Ըստ աղ. 1-ի տվյալների՝ նկ. 1-ում և 2-ում կատարված են $K_{\text{արկ}}$ գործակիցների՝ d հեռավորությունից ունեցած կախումն արտահայտող ֆունկցիաների գրաֆիկները՝ b պարամետրի տարբեր արժեքների համար:



Նկ. 2. Մեջտեղի ջրի լրացուցիչ կորուստների գործակցի կախումը d հեռավորությունից



Նկ. 3. Եզրային ջրի լրացուցիչ կորուստների գործակցի կախումը d հեռավորությունից

Ըստ ստացված գրաֆիկների՝ գնահատենք ջղերի միջև եղած d հեռավորությունից կախված էներգիայի կորուստների փոփոխությունը հետազոտվող պոլիէթիլենային մեկուսացումով մալուխային զծում:

Քանի որ առավելագույն կորուստներ առաջանում են, երբ $d = 3$ մմ, ապա միևնույն հոսանքի դեպքում տվյալ d հեռավորության և ամենամոտ դասավորության ժամանակ առաջացող կորուստների հարաբերությունը՝

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{K_{\square\Box}}{K_{\square\Box}}, \quad (8)$$

որտեղ $K_{\square\Box}$ -ը լրացուցիչ կորուստների գործակիցն է ջղերի միջև 3 մմ ամենամոտ հեռավորության դեպքում, երբ պոլիէթիլենային մեկուսացմամբ ջղերը հպված են միմյանց, իսկ $K_{\square\Box}$ -ն վերը նշված գործակիցն է, երբ ջղերի միջև հեռավորությունը d է:

Աղ. 2-ում բերված են ըստ (8)-ի որոշված W_1 / W_2 -ի արժեքները՝ նկ. 1-ում և 2-ում բերված կորերին համապատասխանող թվային արժեքների համար:

Աղյուսակ 2

Էներգիայի կորուստների W_1 / W_2 -ի հաշվարկի արդյունքները					
d , մմ		10	20	30	Կորուստների փոքրացումը, տոկոս
$b=1,5$ մեջտեղի ջիղ	$K_{\square\square\Box} / K_{\square\Box}$	1,052	1,097	1,1196	11,96
$b=1,5$ եզրային ջիղ	$K_{\square\square\Box} / K_{\square\Box}$	1,010	1,020	1,02834	2,834
$b=1$ մեջտեղի ջիղ	$K_{\square\square\Box} / K_{\square\Box}$	1,0176	1,025	1,0277	2,77
$b=1$ եզրային ջիղ	$K_{\square\square\Box} / K_{\square\Box}$	1,0039	1,0059	1,00996	0,996

Ըստ աղյուսակի տվյալների՝ $b = 1,5$ (այլումիսն ջիղ, հատույթի մակերեսը՝ $S_1 = 625$ մմ²) ջղերի միջև հեռավորությունը 3...30 մմ սահմաններում մեծացնելիս մեջտեղի ջղում էներգիայի կորուստները փոքրանում են 11,96%-ով, իսկ եզրայիններում՝ 2,834%-ով: Երբ $b = 1$ (հատույթի մակերեսը՝ $S_2 = 240$ մմ²), մեջտեղի ջղում կորուստները փոքրանում են 2,77%-ով, իսկ եզրայիններում՝ 0,996%-ով:

Ամփոփելով ստացված արդյունքները՝ կարելի է կատարել հետևյալ եզրահանգումները.

1. Որքան մեծ է ջղի հատույթի մակերեսը, այնքան ավելի արագ են նվազում լրացուցիչ կորուստների և մոտիկության էֆեկտների գործակիցները՝ d հեռավորությունը մեծացնելիս:

2. Միջին ջրի $K_{\text{միջ}}$ և $K_{\text{մոտ}}$ գործակիցներն ավելի մեծ են եզրային ջրի համապատասխան գործակիցներից: Արդյունքում միջին ջրի ակտիվ դիմադրությունը (տվյալ շառավղի և հաճախության դեպքում) ավելի մեծ է եզրային ջրերի դիմադրությունից:
3. Ջրերի միջև 30 մ/վ ավելի հեռավորությունների դեպքում էներգիայի կորուստները նրանցում լականորեն նվազում են:

ՊՐԱՇԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Мирзабекян Ж. М. Теория определения электромагнитных параметров спиральных, ленточных и трансформированных проводников. - Ереван, 1998. - 137 с.
2. Демирчян К.С., Нейман Л. Р., Коровкин Н. В., Чечурин В. Л. Теоретические основы электротехники. Том 3. - М.-СПб, 2004. - 408 с.
3. Семчинов А.М. Токопроводы 6-10 кВ промышленных предприятий. - Л.: Энергоиздат, 1981 - 288 с.
4. Чальян К. М. Методы расчёты электромагнитных параметров токопроводов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 280 с.
5. Носова Л.Н. Таблицы функций Томсона и их первых производных - М.: Изд. АН СССР, 1960. - 423 с.
6. Կարախանյան Լ.Հ., Գրիգորյան Վ.Ա. Եռաֆազ մաշուխի զուգահեռ տեղակայված ջրերի հեռավորության լավարկում: // ԳԴ ԳԱԱ և ԴՊԵԴ տեղեկագիր. ՏԳԱ.- 2004 - 3 57, N° 2. - էջ 131-135:

ԳՊԵԴ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 27.01.2006:

В. А. ГРИГОРЯН, Л. О. КАРАХАНИЯН

ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ В ТОКОПРОВОДАХ С РАСПОЛОЖЕННЫМИ В ОДНОЙ ПЛОСКОСТИ ЖИЛАМИ ПРИ УЧЕТЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ЭФФЕКТА И ЭФФЕКТА БЛИЗОСТИ

Рассчитаны значения коэффициента дополнительных потерь для алюминиевых токопроводов с различной площадью сечения при изменении расстояния между ними. Определено снижение потерь (в процентах) при увеличении расстояния между жилами.

Ключевые слова: трехфазный токопровод, поверхностный эффект, эффект близости, коэффициент дополнительных потерь.

V.A. GRIGORYAN, L.H. KARAKHANYAN

ENERGY LOSSES IN CABLES WITH STRANDS PLACED ON ONE SURFACE TAKING INTO ACCOUNT THE SURFACE AND PROXIMITY EFFECTS

The coefficient values of supplementary losses for aluminum three-strand cables with different section area are calculated. The reduction of losses (in percent) in increasing the distance between the strands is specified.

Keywords: surface effect, proximity effect, supplementary loss coefficient