

Վ.Ս. ՍԱՖԱՐՅԱՆ, Ա.Հ. ՉԱՍՅԱՆ

ԲԱՇԽԻՉ ՑԱՆՑԵՐՈՒՄ ԲԵՌՆՎԱԾՔՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ՄԱՍՆԱԲԱԺԻՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Հետազոտվել է բաշխիչ (35/10/0,38 կՎ լարման) ցանցերում սպառիչների միջև կորուստների բաշխման խնդիրը: Առաջարկվում է սպառիչների միջև կորուստների բաշխման մեթոդ: Որոշված են բեռնվածքային հանգույցների (սպառիչների) արդյունավետության ցուցանիշները՝ ըստ ակտիվ հզորության կորստի:

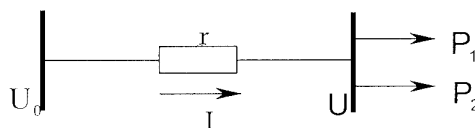
Առանցքային բառեր. տոպոլոգիա, կառուցվածքային վերլուծություն, ծառ-սխեմա, կորստի մասնաբաժին, բեռնվածքային կորուստ, պարապ ընթացքի կորուստ:

Էներգետիկայի տնտեսավարման շուկայական հարաբերությունների անցման ներկայիս պայմաններում խիստ հրատապ են էներգափոխանակման մասնակիցների միջև էլեկտրական ցանցում կորուստների բաշխումը, ինչպես նաև յուրաքանչյուր սպառիչի՝ ամեն մի կայանից ստացած ակտիվ հզորության (էներգիա) մասնաբաժինների որոշման խնդիրները:

Էլեկտրական ցանցերում կորուստների բաշխման խնդիրները դիտարկվել են [1,2] միայն բեռնվածքային կորուստների համար (առանց պարապ ընթացքի կորուստների) և միայն լարման մեկ աստիճանի էլեկտրական շղթաների դեպքում:

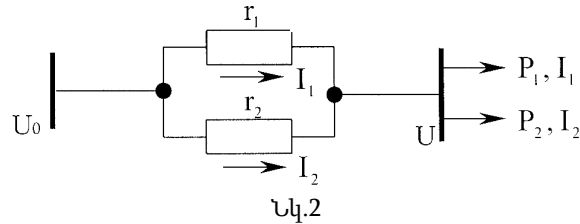
[3] հոդվածում առաջարկվում է տարանցիկ հոսքերից առաջացող էլեկտրա-էներգիայի կորուստների որոշման մեթոդ՝ հոսանքաբաշխման մատրիցի օգտագործմամբ, այսինքն՝ օգտագործվում է վերադրման սկզբունքը: Ինչպես իրավացիորեն նկատում է [3] աշխատանքի հեղինակը, տարանցիկ հոսքերի առաջացրած կորուստը չի կարելի ներկայացնել որպես ցանցում կորուստների տարբերություն՝ տրված տարանցիկ հզորության առկայության և բացակայության դեպքում, այսինքն՝ այս խնդրում վերադրման սկզբունքը կիրառելի չէ, քանի որ խնդիրը ոչ գծային է:

[4] աշխատանքում բերված են էներգափոխանակման յուրաքանչյուր մասնակցի կորստի մասնաբաժնի որոշման առնչություններ: Այդ աշխատանքում (3) բանաձևի ստացման ժամանակ հեղինակը, առանց հիմնավորման, առաջարկում է $2 W_1 W_2$ բաղադրիչը բաշխել սպառիչների ակտիվ էներգիաներին (W_1 և W_2)՝ համեմատական մասերով: Այդպիսի մոտեցումը, մեր կարծիքով, սխալ է հետևյալ նկատառումներով. Դիտարկենք նկ. 1-ում պատկերված երկու սպառիչներով հաստատուն հոսանքի էլեկտրական ցանցը.



Նկ.1

Ենթադրենք՝ ցանցի ռեժիմային պարամետրերը հայտնի են, և պահանջվում է որոշել P_1 և P_2 հզորություններով սպառիչների ստեղծած կորուստները r դիմադրությամբ տեղամասում: Ներկայացնենք սխեման այնպես (նկ. 2), որ r_1 և r_2 դիմադրություններով հոսեն համապատասխանաբար I_1 և I_2 բեռների հոսանքները:



r_1 և r_2 դիմադրությունները որոշվում են հետևյալ առնչություններով՝

$$r_1 = \frac{\Delta U}{I_1} = r \frac{I}{I_1}, r_2 = \frac{\Delta U}{I_2} = r \frac{I}{I_2}:$$

r_1 և r_2 դիմադրություններով տեղամասերի կորուստները վերագրենք համապատասխանաբար 1 և 2 սպառիչներին՝

$$\Delta P_1 = r_1 I_1^2 = r \frac{I}{I_1} I_1^2 = r I I_1 = \Delta P \frac{I_1}{I} = \Delta P \frac{P_1}{P},$$

$$\Delta P_2 = r_2 I_2^2 = r \frac{I}{I_2} I_2^2 = r I I_2 = \Delta P \frac{I_2}{I} = \Delta P \frac{P_2}{P}:$$

r դիմադրությամբ տեղամասի կորուստը՝

$$\begin{aligned} \Delta P &= r(I_1 + I_2)^2 = r(I_1^2 + 2I_1 I_2 + I_2^2) = \\ &= r(I_1^2 + I_1 I_2) + r(I_2^2 + I_1 I_2) = r I I_1 + r I I_2 = \Delta P_1 + \Delta P_2, \end{aligned}$$

այսինքն՝ $2rI_1 I_2$ բաղադրիչը բաշխվում է սպառիչների միջև հավասարապես:

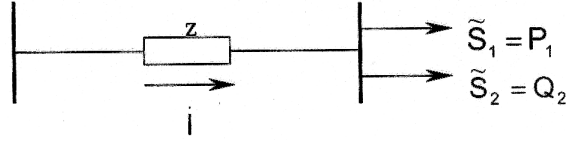
Փոփոխական հոսանքի ցանցերի դեպքում յուրաքանչյուր սպառիչի առաջացրած կորուստը կախված է ոչ միայն ակտիվ, այլև սպառիչի ռեակտիվ հզորությունից: Վերոհիշյալ առնչությունները փոփոխական հոսանքի շղթայի համար ընդունում են հետևյալ տեսքը [1]՝

$$\Delta \tilde{S}_1 = z \dot{I}_1^* = \Delta \tilde{S} \frac{\tilde{S}_1^*}{\tilde{S}}, \Delta \tilde{S}_2 = z \dot{I}_2^* = \Delta \tilde{S} \frac{\tilde{S}_2^*}{\tilde{S}}:$$

Քննարկվող հոդվածում [4] բերված (1)-(6) առնչությունները ճիշտ չեն, քանի որ էներգափոխանակման մասնակիցների ստեղծած կորուստների մասնաբաժիններն արտահայտվում են միայն ակտիվ էներգիայի միջոցով:

Դիտարկենք պարզագույն էլեկտրական ցանցի հիպոթետիկ օրինակ (նկ.3), որտեղ սպառիչներից մեկը ակտիվ ($\tilde{S}_1 = P_1$), իսկ մյուսը ռեակտիվ ($\tilde{S}_2 = jQ$) բնույթի են:

Համաձայն [4] աշխատանքի (3) առնչության՝ ունենք.
 $\Delta P_1 = \Delta P$, $\Delta P_2 = 0$, այսինքն՝ երկրորդ սպառիչը ցանցում կորուստ չի ստեղծում, ինչն անընդունելի է:



Նկ.3

Համաձայն [1] աշխատանքում բերված մեթոդի՝

$$\Delta P_1 = \operatorname{Re}(\Delta \tilde{S} \frac{\tilde{S}_1}{\tilde{S}}) = \operatorname{Re}[(\Delta P + j\Delta Q) \frac{P}{P + jQ}] = P \frac{\Delta P \cdot P + \Delta Q \cdot Q}{P^2 + Q^2},$$

$$\Delta P_2 = \operatorname{Re}(\Delta \tilde{S} \frac{\tilde{S}_2}{\tilde{S}}) = \operatorname{Re}[(\Delta P + j\Delta Q) \frac{jQ}{P + jQ}] = Q \frac{\Delta P \cdot Q - \Delta Q \cdot P}{P^2 + Q^2},$$

որտեղ $P = P_1$, $Q = Q_2$:

Ստորև դիտարկվում է տարբեր լարման մակարդակ ունեցող բաշխիչ ցանցերում ակտիվ հզորության (էներգիա) բաշխումը սպառիչների միջև: Խնդրի դրվածքը հետևյալն է. բաշխիչ ցանցերի կայունացված ռեժիմի հաշվարկի արդյունքներով որոշվում են ամեն մի սպառիչի բեռնվածքային և ոչ բեռնվածքային կորուստների մասնաբաժինները, իսկ վերջիններիս միջոցով՝ նրանց արդյունավետության ցուցանիշներն՝ ըստ ակտիվ հզորության կորստի:

Առաջարկվող մեթոդը, ի տարբերություն գոյություն ունեցող [1,3] մեթոդների, թույլ է տալիս լարման տարբեր մակարդակ ունեցող բաշխիչ ցանցերում բեռնվածքային և ոչ բեռնվածքային կորուստները բաշխել սպառիչների միջև, ինչը հնարավորություն է ընձեռում յուրաքանչյուր սպառողի համար որոշել էլեկտրաէներգիայի տարբերակված սակագին:

Բաշխիչ և հաղորդող (110կՎ և բարձր) էլեկտրացանցերի տոպոլոգիական առանձնահատկությունները պահանջում են դրանց կայունացված ռեժիմների և կառուցվածքային վերլուծության [1] մեթոդների մշակման տարբեր մոտեցումներ:

Ինչպես հայտնի է, բեռների՝ ճյուղերում առաջացրած բեռնվածքային կորուստների մասնաբաժիններն ըստ բեռնվածքների, որոշվում են

$$\Delta \tilde{S}_{ij} = Z_j \dot{I}_j^* \dot{I}_i \quad (1)$$

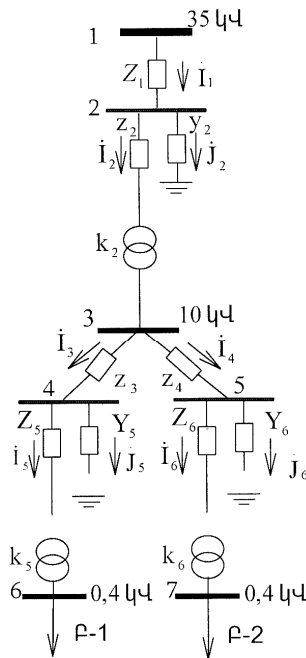
բանաձևով, որտեղ $\Delta\tilde{S}_{ij}$ -ն i -րդ բեռի՝ j -րդ ճյուղում առաջացրած բեռնվածքային կորստի մասնաբաժինն է, Z_j -ն՝ j -րդ ճյուղի կոմպլեքս դիմադրությունը, I_j -ն՝ j -րդ ճյուղի կոմպլեքս հոսանքը, I_i^* -ն՝ i -րդ բեռի համալույծ հոսանքը:

Բաշխիչ ցանցերում կորուստների բաշխման սկզբունքները դիտարկենք նկ.1-ում բերված 35/10 կՎ լարման ծառ-սխեմայի վրա:

Նկ.4-ում պատկերված էլեկտրական ցանցի փոխարինման սխեմայում, որպես նախնական տվյալներ, տրվում են գծերի և տրանսֆորմատորների կոմպլեքս դիմադրությունները (z), տրանսֆորմատորի լայնական ճյուղի կոմպլեքս հաղորդականությունը (y), տրանսֆորմատորի տրանսֆորմացիայի գործակիցը (k) և ցանցի ռեժիմային պարամետրերը:

Դիտարկենք ռադիալ (բաշխիչ) (35/10 կՎ) էլեկտրական ցանցերում գծերի և տրանսֆորմատորների բեռնվածքային և պարապ ընթացքի կորուստների բաշխման խնդիրը սպառիչների (բեռների) միջև:

Խնդրի լուծման ընթացքը կուղեկցենք նկ.4-ում պատկերված էլեկտրական ցանցի օրինակի դիտարկումով՝ առանց խեղաթուրելու խնդրի լուծման ընդհանրությունը:



Նկ. 4. 35/10 կՎ էլեկտրական ցանցի փոխարինման սխեման

Նկ. 4-ում բերված էլեկտրական ծառ-սխեմայի ճյուղերի հոսանքների միջև գոյություն ունեն հետևյալ առնչությունները.

$$\begin{aligned}\dot{I}_3 &= \dot{I}_5 + \dot{J}_5, \\ \dot{I}_4 &= \dot{I}_6 + \dot{J}_6, \\ \dot{I}_2 &= k_2(\dot{I}_3 + \dot{I}_4), \\ \dot{I}_1 &= \dot{I}_2 + \dot{J}_2:\end{aligned}$$

Ցանցի տարրերում Բ-1 և Բ-2 սպառիչների առաջացրած կորուստների կառուցվածքը ցույց է տրված աղյուսակում:

<i>Աղյուսակ</i>									
	Z_1	Z_2	Y_2	Z_3	Z_4	Z_5	Y_5	Z_6	Y_6
Բ-1	$\Delta\tilde{S}_{11}$	$\Delta\tilde{S}_{12}$	$\Delta\tilde{S}'_{12}$	$\Delta\tilde{S}_{13}$	0	$\Delta\tilde{S}_{15}$	$\Delta\tilde{S}'_{15}$	0	0
Բ-2	$\Delta\tilde{S}_{21}$	$\Delta\tilde{S}_{22}$	$\Delta\tilde{S}'_{22}$	0	$\Delta\tilde{S}_{24}$	0	0	$\Delta\tilde{S}_{26}$	$\Delta\tilde{S}'_{26}$

Աղյուսակում բերված Բ-1 և Բ-2 սպառիչների ստեղծած բեռնվածքային ($\Delta\tilde{S}_{ij}$) և ոչ բեռնվածքային $\Delta\tilde{S}'_{ij}$ կորուստների մասնաբաժինները որոշվում են հետևյալ առնչություններով.

$$\Delta\tilde{S}_{15} = Z_5 I_5^2, \quad \Delta\tilde{S}'_{15} = Y_5 U_4^2, \quad \Delta\tilde{S}_{26} = Z_6 I_6^2, \quad \Delta\tilde{S}'_{26} = Y_6 U_5^2, \quad \Delta\tilde{S}_{13} = Z_3 I_3^2, \\ \Delta\tilde{S}_{24} = Z_4 I_4^2,$$

$$\Delta\tilde{S}_{12} = Z_2 \dot{I}_2 k_2^* I_3, \quad \Delta\tilde{S}_{22} = Z_2 \dot{I}_2 k_2^* I_4, \quad \Delta\tilde{S}'_{12} = Y_2 U_2^2 \cdot \frac{k_2^* I_3}{I_2}, \quad \Delta\tilde{S}'_{22} = Y_2 U_2^2 \cdot \frac{k_2^* I_4}{I_2},$$

$$\Delta\tilde{S}_{11} = Z_1 \dot{I}_1 \left(k I_3 + \frac{k_2 \dot{I}_3}{\dot{I}_2} J_2 \right), \quad \Delta\tilde{S}_{21} = Z_1 \dot{I}_1 \left(k I_4 + \frac{k_2 \dot{I}_4}{\dot{I}_2} J_2 \right):$$

Բեռնվածքային հանգույցները (սպառիչներ) որակական ցուցանիշներով գնահատելու համար որոշում ենք i -րդ սպառիչի ակտիվ հզորության սպառման մասնաբաժնի գործակիցը՝

$$K_i^P = \frac{P_i}{P}, \quad (2)$$

որտեղ P_i -ն i - րդ բեռնվածքային հանգույցի (սպառիչի) ակտիվ հզորությունն է, իսկ P - ն բոլոր բեռնվածքային հանգույցների գումարային ակտիվ հզորությունն է:

Բեռնվածքային հանգույցների (սպառիչներ) i -րդ սպառիչի ակտիվ հզորության կորստի մասնաբաժնի գործակիցը՝

$$K_i^{\Delta P} = \frac{\Delta P_i}{\Delta P}, \quad (3)$$

որտեղ ΔP_i - ն i - րդ բեռնվածքային հանգույցի (սպառիչի) առաջացրած կորուստն է, ΔP - ն՝ բոլոր բեռնվածքային հանգույցների (սպառիչի) կողմից առաջացրած գումարային կորուստները:

Այժմ որոշում ենք բեռների համեմատական գործակիցները .

$$K_i = \frac{K_i^P}{K_i^{\Delta P}} : \quad (4)$$

Եզրակացություններ

1. Հետազոտվել է բաշխիչ (35/10/0.38 կՎ լարման) ցանցերում կորուստների բաշխման խնդիրը սպառիչների միջև: Առաջարկվում է սպառիչների միջև կորուստների բաշխման նոր մեթոդ:

2. Որոշվում են բեռնվածքային հանգույցների (սպառիչների) արդյունավետության ցուցանիշները՝ ըստ ակտիվ հզորության կորստի:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Сафарян В.С.** Структурный анализ потоков и потерь мощности в электрических цепях // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер.ТН. –2001. - Т.54, N 1. - С. 52-57.
2. **Аракелян А.М., Егиазарян Л. В., Сафарян В. С.** Расчетная доля потерь электрической мощности в ветвях электрической сети от каждой отдельной нагрузки и уравнительного тока в них // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер.ТН. –1998. - Т. 51, N 1. - С.32-38.
3. **Филиппова Т. А., Азаров В.С.** Потери электроэнергии от транзитных перетоков в электрических сетях // Электричество. - 1990.- N 4.-С.64-67.
4. **Толасов А.Г.** Потери электроэнергии и их распределение между участниками энергообмена // Электрические станции.-2002. - №1. - С.20-25.

Էներգետիկայի ԳՀԻ. Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 12.06.2003:

В. С. САФАРЯН, А. А. ЧАМЯН ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛИ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НАГРУЗОК В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Исследованы вопросы распределения потерь в распределительных сетях напряжения 35/10/0,4кВ. Предлагается метод распределения потерь между потребителями. Для нагрузочных узлов (потребителей) определены показатели их эффективности по потерям активной мощности.

Ключевые слова: топология, структурный анализ, дерево-схема, доля потерь, нагрузочная потеря.

V.S. SAFARYAN, A.H. CHAMYAN DEFINITION OF ACTIVE POWER LOSS PROPORTION LOADS IN DISTRIBUTION NETWORKS

The distribution problems of losses between consumers in distribution networks of 35/10/0.4 kV voltage are studied. A method of distribution loss between consumers is proposed. For loading units (consumers) parameters of their efficiency for active power losses are determined.

Keywords: topology, structural analysis, tree-scheme, loss proportion, loading losses.