

Վ.Պ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՂՈՐԴՄԱՆ ԳԾԻ ՆՈՐ PTL-2 ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՄՈԴԵԼԻ
ՀԶՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐ

Առաջարկվում է էլեկտրահաղորդման գծի նոր մոդելի կիրառմամբ գծի ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունների հավասարումների կառուցում: Ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունների ընդհանրացված բնութագրերը թույլ են տալիս գնահատել էլեկտրաէներգետիկական համակարգերի տեխնիկական և տնտեսական ցուցանիշները:

Առանցքային բառեր. էլեկտրաէներգետիկական համակարգ, էլեկտրահաղորդման գիծ, մոդել, ալիքային դիմադրություն, ակտիվ հզորություն, ռեակտիվ հզորություն, գործակիցներ:

Շուկայական հարաբերությունների պայմաններում կարևորվում է էլեկտրաէներգետիկական համակարգերում տեղի ունեցող տեխնիկական գործընթացների ճիշտ ֆինանսատնտեսական գնահատումը: Այդ տեսանկյունից անհրաժեշտ է, օգտագործելով գիտության և տեխնիկայի զարգացման ժամանակակից տեխնոլոգիաները, կառուցել էլեկտրաէներգետիկական համակարգերի տարրերի նոր մաթեմատիկական մոդելներ և իրացնել դրանք: Էլեկտրահաղորդման գիծը համակարգի ամենատարածված և ամենակարևոր էլեմենտներից է: Էլեկտրահաղորդման գծի ռեժիմի ուսումնասիրության ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև նրա միջհամակարգային ֆունկցիան, որին ոչ մի մրցակցություն չի դիմանում: Էլեկտրահաղորդման գծի ռեժիմի հաշվարկի ժամանակ հաշվի են առնվում հետևյալ առանձնահատկությունները [1].

1. մեծ երկարություններ,
2. բարձր և գերբարձր լարումներ,
3. լարման կարգավորման սարքավորումների առկայություն:

Հետազոտության նպատակն է՝ հաշվի առնելով Հարավային Կովկասում տեղի ունեցող աշխարհաքաղաքական զարգացումները, էներգետիկական ծրագրերը, Հայաստան-Իրան գազատարի շինարարության պայմանագիրը, Հայաստան-Իրան (Ահար-1, Ահար-2) և Հայաստան-Վրաստան (Ալավերդի-2) 220 կՎ լարման էլեկտրահաղորդման գծերի առկայությունը.

1. Ստեղծել և իրացնել էլեկտրական ցանցերի հաշվարկման նոր մեթոդներ:

2. Մոդելավորել էլեկտրաէներգետիկական համակարգերի ռեժիմներ:

Առաջարկվող PTL-2 մաթեմատիկական մոդելի առավելություններն են.

- էլեկտրահաղորդման գծի նոր մոդելի կառուցումը:
- էլեկտրահաղորդման գծի երկրողային պարամետրերի հաշվարկի նոր մեթոդի կիրառությունը:
- Ծրագրային հեշտ իրացումը:

Էլեկտրական ցանցերի հաշվարկներում լայնորեն տարածված է էլեկտրահաղորդման գծի (-մոդելը [1]:

$$\dot{U}_1 = \dot{K}_{\Pi} \dot{U}_2 + \dot{K}_{\Pi}^Z \cdot \dot{I}_2, \quad (1)$$

$$\dot{I}_1 = \dot{K}_\Pi^Y \dot{U}_2 + \dot{K}_\Pi \dot{I}_2, \quad (2)$$

որտեղ

$$\dot{K}_\Pi = 1 + \frac{Z_q \cdot Y_q}{2}, \quad (3)$$

$$\dot{K}_\Pi^Z = \sqrt{3} \cdot Z_q, \quad (4)$$

$$\dot{K}_\Pi^Y = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(Y_q + \frac{Z_q \cdot Y_q^2}{4} \right): \quad (5)$$

Ինչպես հայտնի է, էլեկտրահաղորդման գիծը ներկայացվում է նաև քառաբևեռակ մոդելով [1, 2].

$$\dot{U}_1 = \dot{K}_A \dot{U}_2 + \sqrt{3} \dot{W}_u \dot{K}_B \dot{I}_2, \quad (6)$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{K}_C}{\sqrt{3} \dot{W}_u} \dot{U}_2 + \dot{K}_D \dot{I}_2, \quad (7)$$

որտեղ $\dot{K}_A$ -ն, $\dot{K}_B$ -ն $\dot{K}_C$ -ն $\dot{K}_D$ -ն համալիր գործակիցներ են, $\dot{W}_u$ -ն՝ - էլեկտրահաղորդման գծի համալիր ակիքային դիմադրությունը:

Էլեկտրահաղորդման գծի նոր PTL-2 մաթեմատիկական մոդելը ներկայացվում է հետևյալ հավասարումներով [3].

$$\dot{U}_1 = \dot{K}_M \dot{U}_2 + \dot{K}_M^Z \dot{I}_2, \quad (8)$$

$$\dot{I}_1 = \dot{K}_M^Y \dot{U}_2 + \dot{K}_M \dot{I}_2, \quad (9)$$

որտեղ

$$\dot{K}_M = \dot{K}_A = \dot{K}_D, \quad (10)$$

$$\dot{K}_M^Z = \sqrt{3} \dot{W}_u \dot{K}_B, \quad (11)$$

$$\dot{K}_M^Y = \frac{\dot{K}_C}{\sqrt{3} \dot{W}_u}: \quad (12)$$

Էլեկտրահաղորդման գծի երկրորդային պարամետրերը որոշվում են [4] -ում ներկայացված մեթոդներով:

Կառուցենք էլեկտրահաղորդման գծի նոր PTL-2 մաթեմատիկական մոդելի հզորությունների հավասարումները:

$$\dot{S}_1 = \sqrt{3} \dot{U}_1^* \dot{I}_1. \quad (13)$$

(8) և (9) արտահայտությունները տեղադրելով (13) բանաձևում, կստանանք՝

$$S_1 = \sqrt{3}(K_M^* U_2 + K_M^Z I_2)(K_M^Y U_2 + K_M I_2) : \quad (14)$$

Էլեկտրահաղորդման գծի մոդելի համալիր գործակիցները ներկայացնելով իրական և կեղծ մասերով, կստանանք՝

$$K_M = K_{Ma} + jK_{Mr} , \quad (15)$$

$$K_M^Z = K_{Ma}^Z + jK_{Mr}^Z , \quad (16)$$

$$K_M^Y = K_{Ma}^Y + jK_{mr}^Y : \quad (17)$$

K_{Ma} , K_{Mr} , K_{Ma}^Z , K_{Mr}^Z , K_{Ma}^Y և K_{Mr}^Y գործակիցները որոշվում են հետևյալ արտահայտություններով [3].

$$K_{Ma} = \operatorname{ch} \alpha_0 \ell \cdot \cos \beta_0 \ell , \quad (18)$$

$$K_{Mr} = \operatorname{sh} \alpha_0 \ell \sin \beta_0 \ell , \quad (19)$$

$$K_{Ma}^Z = -\sqrt{3} B a , \quad (20)$$

$$K_{Mr}^Z = -\sqrt{3} \cdot B r , \quad (21)$$

$$K_{Ma}^Y = \frac{B a}{\sqrt{3} W_u^2} , \quad (22)$$

$$K_{Mr}^Y = \frac{B r}{\sqrt{3} W_u^2} , \quad (23)$$

որտեղ α_0 - ն էլեկտրահաղորդման գծի ալիքի մարման գործակիցն է, β_0 -ն՝ էլեկտրահաղորդման գծի ալիքի ֆազային գործակիցը:

(15)-(17) արտահայտությունները տեղադրելով (14)-ում, համապատասխան ձևափոխություններից հետո ակտիվ և ռեակտիվ հզորությունների համար կստանանք.

$$P_1 = K_P^U U_2^2 + K_P^P P_2 - K_P^Q Q_2 + K_P^S \frac{S_2^2}{U_2^2} , \quad (24)$$

$$Q_1 = K_Q^U U_2^2 + K_Q^Q Q_2 + K_Q^P P_2 + K_Q^S \frac{S_2^2}{U_2^2} , \quad (25)$$

որտեղ

$$K_P^U = \sqrt{3}(K_{Ma} K_{Ma}^Y + K_{Mr} K_{Mr}^Y) , \quad (26)$$

$$K_P^P = K_{Ma}^{ZY} + K_M^2 , \quad (27)$$

$$K_P^Q = K_P^P = K_{Mr}^{ZY} , \quad (28)$$

$$K_p^S = \frac{1}{\sqrt{3}} (K_{Ma}^Z K_{Ma} + K_{Mr}^Z K_{Mr}), \quad (29)$$

$$K_Q^U = \sqrt{3} (K_{Ma} K_{Mr}^Y - K_{Mr} K_{Ma}^Y), \quad (30)$$

$$K_Q^Q = K_{Ma}^{ZY} - K_M^2, \quad (31)$$

$$K_Q^S = \frac{1}{\sqrt{3}} (K_{Ma}^Z K_{Mr} - K_{Mr}^Z K_{Ma}): \quad (32)$$

Հետազոտություններն իրականացվել են Հայաստան-Իրան (Ահար) 220 կՎ լարման էլեկտրահաղորդման գծի նկատմամբ (արդյունքները ներկայացվում են աղյուսակներով):

Աղյուսակ 1

Էլեկտրահաղորդման գծի էլակետային տվյալներ

Կառուցվածքային պարամետրեր		Ռեժիմի պարամետրեր		
Մակնիշ	$I [կԱ]$	$U_2 [կՎ]$	$P_2 [ՄՎտ]$	$Q_2 [ՄՎար]$
ԱՊ-500/64	101,6	220	100	-75

Աղյուսակ 2

Էլեկտրահաղորդման գծի PTL-2 մոդելի գործակիցներ

K_{Ma}	K_{Mr}	K_{Ma}^Z [ՕՄ]	K_{Mr}^Z [ՕՄ]	K_{Mr}^Y $10^{-4} [ՄԱ]$
0,9941	0,0009	11,2063	72,1001	1,6197

Աղյուսակ 3

Էլեկտրահաղորդման գծի PTL-2 մոդելի ակտիվ հզորության ընդհանրացված բնութագիր

K_p^u 10^{-7} [ՄԱ]	K_p^P	K_p^Q	K_p^S [ՕՄ]	$[P_1]$ [ՄՎտ]
2,5218	0,9998	0,0018	6,4768	101,9481

Աղյուսակ 4

Էլեկտրահաղորդման գծի PTL-2 մոդելի ռեակտիվ հզորության ընդհանրացված բնութագիր

K_Q^A 10^{-4} [ՄԱ]	K_Q^Q	K_Q^P	K_Q^S [ՕՄ]	$[Q_1]$ [ՄՎար]
2,7854	-0,9766	0,0018	-41,4246	-72,9567

Եզրակացություն

1. Էլեկտրահաղորդման գծի նոր PTL-2 մոդելի կիրառմամբ գծերի պասիվ և ակտիվ պարամետրերի հաշվարկը համարժեք է Π -մոդելի հաշվարկին:
2. Էլեկտրահաղորդման գծի նոր PTL-2 մոդելը հնարավորություն է ընձեռում գնահատել թողունակությունը:
3. Էլեկտրահաղորդման գծի նոր PTL-2 մոդելը հնարավորություն է ընձեռում ստանալ ցանկացած լարման և երկարության էլեկտրահաղորդման գծերի հզորությունների ընդհանրացված բնութագրերը:
4. Կազմված համակարգչային C^{++} ծրագիրն ապահովում է կիրառության լայն սահմաններ և հաշվարկների բարձր ճշտություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Веников С.А., Рыжов Ю.П.** Дальние электропередачи переменного и постоянного тока. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. **Cross C.A.** Power System Analysis. 2 nd edn. - Wiley, New York, 1986.
3. **Առաքելյան Վ.Պ.** Էլեկտրահաղորդման գծերի նոր մաթեմատիկական մոդելի կառուցում // ՀՊՃՀ տարեկան գիտաժողովի նյութերի ժողովածու. - Երևան, 2005. - Էջ 271-273:
4. **Առաքելյան Վ.Պ.** Էլեկտրական ցանցեր: Գործնական աշխատանքներ // ՀՊՃՀ. - Երևան, 1999. – 25 էջ:

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 10.09.2007:

В.П. АРАКЕЛЯН

УРАВНЕНИЯ МОЩНОСТИ НОВОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ PTL-2 ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Предлагается построение уравнений активной и реактивной мощностей линии с применением новой модели линии электропередачи. Обобщенные характеристики активной и реактивной мощностей позволяют оценить технические и экономические показатели электроэнергетических систем.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, линия электропередачи, модель, волновое сопротивление, активная мощность, реактивная мощность, коэффициент.

V.P. ARAKELYAN

POWER EQUATIONS OF NEW PTL-2 MATHEMATICAL MODEL OF TRANSMISSION LINE

Using a new model of a transmission line the construction of power and reactive power equation of a line is proposed. The generalized characteristics of power and reactive power enable to estimate technical and economic parameters of electropower systems.

Keywords: electropower system, transmission line, model, wave resistance, power, reactive power, coefficient.