

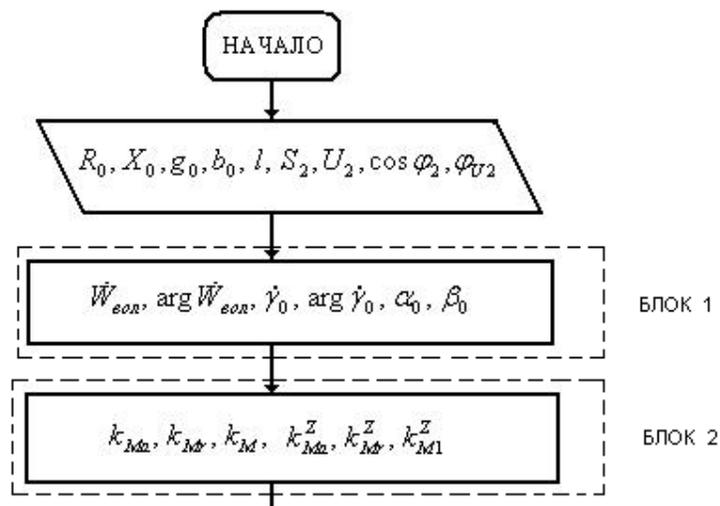
В.П. АРАКЕЛЯН, О.С. ОГАНЕСЯН, Л.А. АКОПЯН, А.В. АРАКЕЛЯН

ПРОГРАММА РАСЧЕТА РЕЖИМОВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Предлагается эффективная программа расчета режимов линии электропередач. Программа осуществляет расчет вторичных параметров воздушных линий электропередач и режимных параметров.

Ключевые слова: линия электропередачи, программа, режим, параметр.

Линии электропередач (ЛЭП) являются одним из распространенных и важных элементов современных электроэнергетических систем, основным связующим звеном между электрическими станциями и электрическими потребителями. При эксплуатации электрических станций возникает необходимость анализа ряда режимов, связанных с электропередачами. Существующие ЛЭП характеризуются большим объемом предварительной информации и задачами, которые в процессе эксплуатации требуют оперативных решений. Одним из путей повышения эффективности режимных расчетов ЛЭП является создание программ расчетов. Разработанная схема алгоритма программы расчета имеет следующий вид (см. рис).



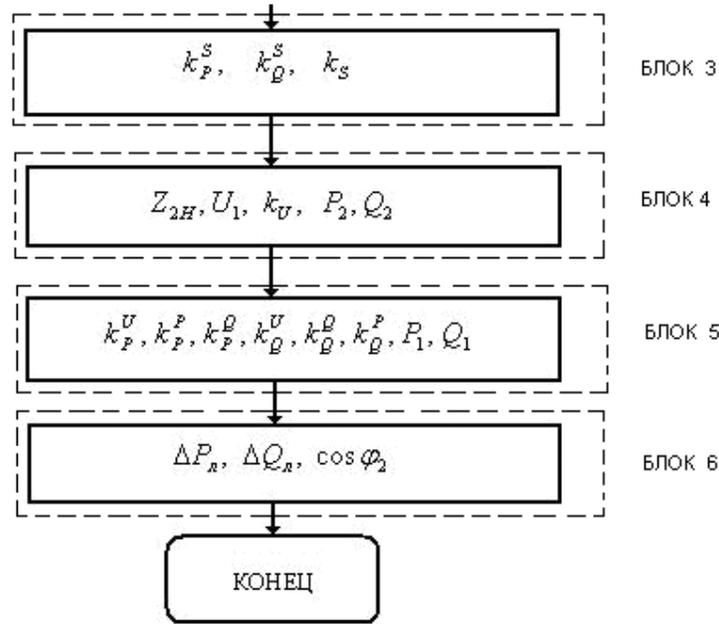


Рис. Схема алгоритма программы расчета режима ЛЭП

Программа расчета объединяет 6 блоков.

Блок 1 осуществляет расчет вторичных параметров ЛЭП, т.е. расчет модуля и аргумента волнового сопротивления $W_{\text{вол}}$ и $\arg W_{\text{вол}}$, модуля и аргумента комплексного коэффициента распространения волны γ_0 и $\arg \gamma_0$, коэффициентов затухания α_0 и изменения фазы β_0 [1].

Блок 2 осуществляет расчет коэффициентов модели ЛЭП [2, 3]:

$$k_{Ma} = ch\alpha_0 l \cos\beta_0 l, \quad k_{Mr} = sh\alpha_0 l \sin\beta_0 l, \quad (1)$$

$$k_{Ma}^Z = \sqrt{3}B_a, \quad k_{Mr}^Z = \sqrt{3}B_r. \quad (2)$$

Блок 3 осуществляет расчет обобщенных расчетных коэффициентов линии:

$$k_P^S = \left(1/\sqrt{3}\right) \left(k_{Ma}^Z \cdot k_{Ma} + k_{Mr}^Z \cdot k_{Mr}\right), \quad k_Q^S = \left(1/\sqrt{3}\right) \left(k_{Ma}^Z \cdot k_{Mr} - k_{Mr}^Z \cdot k_{Ma}\right), \quad (3)$$

$$k_S = 2 \left[k_P^S \cos(\varphi_2 + \varphi_{U2}) - k_Q^S \sin(\varphi_2 + \varphi_{U2}) \right]. \quad (4)$$

Блок 4 осуществляет расчет напряжения U_1 и перепада напряжения k_U на шинах электростанции, сопротивления нагрузки Z_{2H} :

$$Z_{2H} = U_2^2 / S_2, \quad (5)$$

$$k_U = (1 / Z_{2H}) \sqrt{(k_{M1}^2)^2 + k_S Z_{2H} + k_M^2 Z_{2H}^2}. \quad (6)$$

Блок 5 осуществляет расчет активной и реактивной мощностей на шинах электростанции обобщенными характеристиками [3]:

$$\Delta P_{Л} = k_P^U U_2^2 + (k_P^P - 1) P_2 - k_P^Q Q_2 + k_P^S (S_2^2 / U_2^2), \quad (7)$$

$$\Delta Q_{Л} = k_Q^U U_2^2 + (k_Q^Q - 1) Q_2 + k_Q^P P_2 + k_Q^S (S_2^2 / U_2^2). \quad (8)$$

Блок 6 осуществляет расчет потерь активной и реактивной мощностей, определяет коэффициент мощности.

Программа расчета была применена для линии “Арарат 2” марки АС 150/24 напряжением 110 кВ, отходящей от Ереванской теплоэлектроцентрали (Ереванской ТЭЦ). Результаты представлены в табл. 1-7.

Таблица 1

Исходные данные

$R_0, \text{ Ом/км}$	$x_0, \text{ Ом/км}$	$b_0 \cdot 10^{-6}, \text{ См/км}$	$g_0 \cdot 10^{-6}, \text{ См/км}$	$l, \text{ км}$
0,195	0,406	2,82	0	35,7
$S_2, \text{ МВА}$	$U_2, \text{ кВ}$	$\cos \varphi_2$	$\varphi_{U_2}, \text{ град}$	
24,32	110	0,9416	0	

Таблица 2

Вторичные параметры ЛЭП

$W_{вол}, \text{ Ом}$	$\arg \dot{W}_{вол}, \text{ град}$	$\gamma_0 \cdot 10^{-3}, \text{ 1/км}$	$\arg \dot{\gamma}_0, \text{ град}$	$\alpha_0 \cdot 10^{-3}, \text{ 1/км}$	$\beta_0 \cdot 10^{-3}, \text{ 1/км}$
399,64564	-12,827384	1,127001	12,827384	0,250211	1,098875

Таблица 3

Коэффициен

ты модели ЛЭП

k_{Ma}	k_{Mr}	k_M	$k_{Ma}^Z, \text{ Ом}$	$k_{Mr}^Z, \text{ Ом}$	$k_M^Z, \text{ Ом}$	$k_{M1}^Z, \text{ Ом}$
0,99927	0,00035	0,999271	12,051807	25,099994	27,843415	16,075403

Таблица 4

Обобщенные расчетные коэффициенты ЛЭП

$k_P^S, \text{ Ом}$	$k_Q^S, \text{ Ом}$	$k_S, \text{ Ом}$
6,958115	-14,478479	22,854299

Таблица 5

Режимные параметры ЛЭП				
$Z_{2H}, Ом$	$U_1, кВ$	k_U	$P_2, МВт$	$Q_2, МВАр$
497,532895	112,475783	1,022507	22,899712	8,189358

Таблица 6

Обобщенные характеристики активной и реактивной мощностей на шинах
электростанции

$k_P^U \cdot 10^{-5}, См$	k_P^P	k_P^Q	$k_P^S, Ом$	$P_1, МВт$
4,4	1,00016	0	6,958115	23,770628
$k_Q^U \cdot 10^{-5}, См$	k_Q^Q	k_Q^P	$k_Q^S, Ом$	$Q_1, МВАр$
9,1	-0,996924	0	-14,478479	7,775013

Таблица 7

Потери активных и реактивных мощностей ЛЭП		
$\Delta P_l, МВт$	$\Delta Q_l, МВАр$	$\cos \varphi_2$
0,870916	0,414346	0,95045

Выводы

С помощью разработанной программы расчета в среде С# решаются следующие задачи:

- расчет вторичных параметров ЛЭП;
- расчет режимных параметров P_1, Q_1, U_1 начала ЛЭП, т.е. на шинах электростанции;
- оценка перепада напряжения k_U ;
- оценка потерь активных ΔP_l и реактивных ΔQ_l потерь ЛЭП;
- анализ следующих характерных режимов электропередач:
а) $P = P_{нат}, Z_{2H} = W_{вол}$; б) $P > P_{нат}, Z_{2H} < W_{вол}$; в) $P < P_{нат}, Z_{2H} > W_{вол}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аракелян В.П.** Электрические сети: Практические работы.- Ереван, ГИУА,1999.- 25 с.
2. **Веников В.А., Рыжов Ю.П.** Дальние электропередачи переменного и постоянного тока.- М.:Энергоатомиздат, 1985.- 272 с.
3. **Аракелян В.П.** Уравнения мощности новой математической модели PTL-2 линии электропередачи // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -2008. - Т. LXI, № 2. - С. 269-273.

ГИУА (П). Материал поступил в редакцию 13.07.2010.

**Վ.Պ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Հ.Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Լ.Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆ,
Հ.Վ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ**

**ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՂՈՂՄԱՆ ԳԾԵՐԻ ՌԵԺԻՄՆԵՐԻ
ՀԱՇՎԱՐԿԻ ԾՐԱԳԻՐ**

Առաջարկվում է էլեկտրահաղորդման գծերի հաշվարկի արդյունավետ ծրագիր: Հաշվարկի ծրագիրն իրականացնում է օդային էլեկտրահաղորդման գծերի երկրորդային պարամետրերի, ինչպես նաև ռեժիմային պարամետրի հաշվարկներ:

Առանցքային բառեր. էլեկտրահաղորդման գիծ, ծրագիր, ռեժիմ, պարամետր:

**V.P. ARAKELYAN, H.S. HOVHANNISYAN, L.A. HAKOBYAN,
H.V. ARAKELYAN**

PROGRAM FOR TRANSMISSION LINE MODE CALCULATION

An effective program for transmission lines mode calculation is proposed. The program realizes secondary parameter calculation of air transmission lines and mode parameter calculations.

Keywords: transmission lines, program, mode, parameter.