

В.П. АРАКЕЛЯН

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПО ПОПРАВОЧНЫМ КОЭФФИЦИЕНТАМ

Предлагаются новые поправочные выражения параметров линии электропередач без учета потерь короны. Дается классификация линии электропередач по поправочным коэффициентам.

Ключевые слова: линия электропередачи, параметр, поправка, коэффициент.

Линии электропередач (ЛЭП) являются одним из самых распространенных и важных элементов современных электроэнергетических систем (ЭЭС).

При изучении стационарных режимов ЛЭП необходимо учитывать:

- новые методы анализа ЭЭС;
- новые методы моделирования режимов ЭЭС;
- широкие возможности вычислительной техники и программных пакетов.

В настоящей работе предлагаются зависимости коэффициентов поправки параметров воздушных ЛЭП, а также новый подход к классификации воздушных ЛЭП по поправочным коэффициентам.

Известно, что при длинах ЛЭП, превышающих 300 км, параметры схемы замещения линии уточняются следующими выражениями [1]:

$$Z_{л}^{ноп} = \dot{K}_Z Z_0 l, \quad (1)$$

$$Y_{л}^{ноп} = \dot{K}_Y Y_0 l, \quad (2)$$

где \dot{K}_Z, \dot{K}_Y - поправочные коэффициенты (коэффициенты Кеннела); Z_0, Y_0 - комплексные сопротивление и проводимость единицы длины ЛЭП соответственно; l - длина линии.

Поправочные коэффициенты определяются следующим образом [2]:

$$\dot{K}_Z = \frac{\text{sh} \dot{Y}_0 l}{\dot{Y}_0 l}, \quad (3)$$

$$\dot{K}_Y = \frac{\operatorname{th} \frac{\dot{\gamma}_0 l}{2}}{\frac{\dot{\gamma}_0 l}{2}}, \quad (4)$$

где $\dot{\gamma}_0$ - комплексный коэффициент распространения волны линии.

Разложив в бесконечный ряд выражения (3) и (4) и ограничиваясь двумя членами этого ряда, получим [2,3]

$$\dot{K}_Z = 1 + \frac{(\dot{\gamma}_0 l)^2}{6}, \quad (5)$$

$$\dot{K}_Y = 1 - \frac{(\dot{\gamma}_0 l)^2}{12}. \quad (6)$$

После соответствующих преобразований в (5) и (6), отделив реальные и мнимые части, выражения (1) и (2) можно представить в виде

$$R_l^{\text{ноп}} = K_R R_l, \quad (7)$$

$$X_l^{\text{ноп}} = K_X X_l, \quad (8)$$

$$b_l^{\text{ноп}} = K_b b_l, \quad (9)$$

$$g_l^{\text{ноп}} = K_g g_l, \quad (10)$$

где K_R, K_X, K_g, K_b - поправочные коэффициенты активных и реактивных сопротивлений и проводимостей соответственно (коэффициенты Шварцкопфа).

Пренебрегая потерями короны, а также учитывая понятие дополнительных углов [4], для поправочных коэффициентов получим следующие зависимости:

$$K_R = 1 - \frac{\Phi_{X_0 b_0} l^2}{3}, \quad (11)$$

$$K_X = 1 - \frac{\Phi_{X_0 b_0}}{6} (1 - \operatorname{tg}^2 2\delta) l^2, \quad (12)$$

$$K_b = 1 + \frac{\Phi_{X_0 b_0} l^2}{12}, \quad (13)$$

где

$$\Phi_{X_0 b_0} = X_0 b_0, \quad (14)$$

$$\operatorname{tg} 2\delta = \frac{R_0}{X_0}. \quad (15)$$

Введем следующие обозначения:

$$K_{Rl} = \frac{\Phi_{X_0 b_0}}{3}, \quad (16)$$

$$K_{Xl} = \frac{\Phi_{X_0 b_0}}{6} (1 - \operatorname{tg}^2 2\delta), \quad (17)$$

$$K_{bl} = \frac{\Phi_{X_0 b_0}}{12} = 0.25K_{Rl}. \quad (18)$$

С учетом (16)-(18) зависимости (11)-(13) принимают вид:

$$K_R = 1 - K_{Rl}l^2, \quad (19)$$

$$K_X = 1 - K_{Xl}l^2, \quad (20)$$

$$K_b = 1 + K_{bl}l^2 = 1 + 0,25K_{Rl}l^2. \quad (21)$$

Исследования проводились для линии 220 кВ Армения-Иран (Агар). В выражениях (18)-(21) длина линии заменена критическим значением [5,6]. Результаты приведены в табл. 1.2.

Таблица 1

Исходные данные ЛЭП

$U_H, \text{кВ}$	$R_0, \text{Ом/км}$	$X_0, \text{Ом/км}$	$b_0, \times 10^{-6}, \text{Сим/км}$
220	0,064	0,4108	2,7622

Таблица 2

Значения поправочных коэффициентов

$l, \text{км}$	$K_{Rl}, \times 10^{-6}$	$K_{Xl}, \times 10^{-6}$	$K_{bl}, \times 10^{-6}$	K_R	K_X	K_b
73	0,3782	0,1845	0,0945	0,9979	0,9990	1,0005
145	-	-	-	0,9789	0,9961	1,0019
217	-	-	-	0,9529	0,9913	1,0044

Выводы

1. Получены новые выражения поправки параметров воздушных ЛЭП в зависимости от критической длины линии.
2. Классифицируются ЛЭП по поправочным коэффициентам активного сопротивления (малая, средняя и большая длины).
3. Оценивается эффективность энергосбережения ЛЭП.
4. Составленная программа на платформе C++ обеспечивает широкие границы применения и высокую точность.

5. Численные исследования показали, что доля потерь мощности на корону составляет 2,62 %, вследствие чего точность расчетов находится в пределах 0,2...2,5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Веников В.А., Рыжов Ю.П.** Дальние электропередачи переменного и постоянного тока.- М.: Энергоатомиздат,1985.-272 с.
2. **Grainger J.John, Stevenson D. William.** Power System Analysis-Tata Mcgraw Hill,2008.-806 p.
3. **Буслова Н.В., Винославский В.Н., Денисенко Г.И., Перхач В.С.** Электрические системы и сети.- Киев: Вища школа,1986.-583 с.
4. **Ամարեյան Վ.Պ.** Էլեկտրական ցանցեր. Գործնական աշխատանքներ / ՀՊՃՀ. - Երևան, 1999. - 22 էջ:
5. **Поспелов Г.Е., Сыч Н.М.** Потери мощности и энергии в электрических сетях.- М.: Энергоиздат,1981.- 216 с.
6. **Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В.** Электрические системы и сети.- Минск: Технопринт, 2004.- 720 с.

ГИУА(П). Материал поступил в редакцию 15.12.2009.

Վ.Պ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՂՈՂՄԱՆ ԳԾԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄ ԸՍՏ ՃՇՏՄԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ

Առաջարկվում են էլեկտրահաղորդման գծերի պարամետրերի ճշտման նոր արտահայտություններ՝ առանց հաշվի առնելու պսակի կորուստները, գծերի դասակարգում ըստ ճշտման գործակիցների:

Առանցքային բառեր. էլեկտրահաղորդման գիծ, պարամետր, ճշտում, գործակից:

V.P. ARAKELYAN

TRANSMISSION LINE CLASSIFICATION ON CORRECTION COEFFICIENTS

Without accounting crown losses new correction expressions of the transmission lines parameters are offered. Lines of classification on correction coefficients are given.

Keywords: transmission line, parameter, correction, coefficient.