

К проблеме транспорта электроэнергии

Колончук М.В.

Белорусский национальный технический университет

Состояние вопроса. В связи с непрерывным увеличением производства электроэнергии, развитием энергосистем, ростом мощности объединяемых в системы электрических станций, созданием объединенных и единых энергетических систем повышается дальность, мощность и напряжение электропередач. При значительных расстояниях электропередачи (более 2500 км) высокой пропускной способностью по условиям устойчивости обладает полуволновая система электропередачи. Сложность создания полуволновых линий состоит в рациональном выборе длины линии, не требующей настраивающих или компенсирующих устройств.

Цель работы. Снижение капитальных и эксплуатационных затрат полуволновых линий электропередачи.

Задача. Уточнение рациональной длины линии электропередачи в режиме полуволны.

Результаты исследования.

Для полуволновых линий компенсация параметров линии осуществляется приближением ее волновой длины $\lambda = \alpha \cdot l$ к полуволне ($\lambda = \pi$):

$$\alpha = \omega \cdot \sqrt{L_0 \cdot C_0} = \frac{\pi}{l}.$$

С другой стороны,

$$z_g = \frac{U_n^2}{P_n} = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}}.$$

Из этих уравнений:

$$\begin{cases} L_0 \cdot C_0 = \left(\frac{\pi}{\omega \cdot l} \right)^2 \\ \frac{L_0}{C_0} = \left(\frac{U_n^2}{P_n} \right)^2 \end{cases}.$$

Полученная система позволяет определить удельную емкостную проводимость линии и удельное индуктивное сопротивление линии:

$$b_0 = C_0 \cdot \omega = \frac{P_n \cdot \pi}{l \cdot U_n^2};$$

$$X_0 = L_0 \cdot \omega = \frac{U_n^2 \cdot \pi}{l \cdot P_n}.$$

Величина X_0 воздушной линии с расщепленной фазой выражается формулой

$$X_0 = 0,14451g \frac{D_{cp}}{R} + \frac{0,0157}{N},$$

где N – число проводов в расщепленной фазе, а удельная емкостная проводимость:

$$b_0 = \frac{7,58}{\lg \frac{D_{cp}}{R}} \cdot 10^{-6}.$$

Приравнявая полученные для X_0 и b_0 выражения, получаем систему двух уравнений, позволяющую определить отношение среднегеометрического расстояния между проводами к радиусу провода:

$$\frac{D_{cp}}{R} = 10^{\frac{\frac{0,0157}{N} \cdot 7,58 \cdot 10^{-6} \cdot l^2}{\pi^2 - 0,1445 \cdot 7,58 \cdot 10^{-6} \cdot l^2}}.$$

По результатам расчета $\frac{D_{cp}}{R}$ для линий с различным числом проводов в расщепленной фазе и изменении длины линии от 2875 до 3025 км построены зависимости, представленные на рисунке 1.

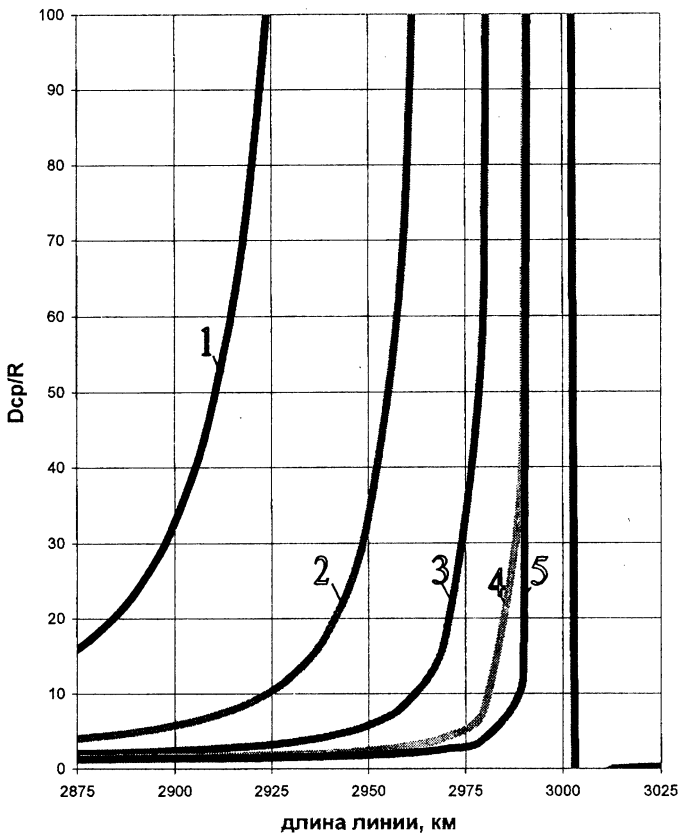


Рисунок 1 – Зависимость отношения D_{cp} / R от длины линии при различном числе проводов в расщепленной фазе: 1) $N = 1$; 2) $N = 2$; 3) $N = 4$; 4) $N = 8$; 5) $N = 12$

Вывод.

Режим полуволны без настройки линии с использования конечных устройств и дополнительных емкостей (индуктивностей) возможен лишь в узком диапазоне, ограниченном для всех случаев максимумом в 3002,18 км.