

К АНАЛИТИЧЕСКОМУ РЕШЕНИЮ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ УЗЛОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ТРАНЗИТНОЙ ЛИНИИ

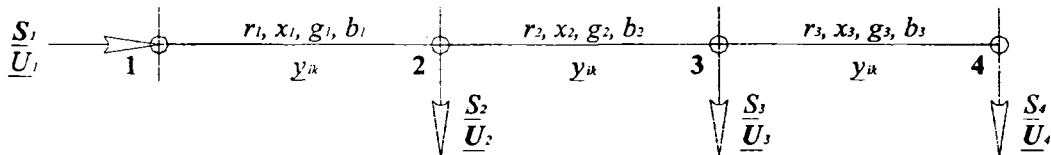
А.П. Томкевич

Научный руководитель – О.А. Янушкевич
Белорусский национальный технический университет

Одним из приоритетных направлений в исследовании задач нелинейных электрических цепей является расчет установившегося режима, требующий решения соответствующей системы нелинейных алгебраических уравнений. В настоящее время в большинстве случаев используются итерационные методы нахождения неизвестных параметров установившегося режима. Обычно такие методы предполагают большой объем вычислительных работ и не всегда являются сходящимися. В связи с этим стала актуальной проблема разрешимости задачи нахождения параметров установившегося режима, что напрямую связано с получением точного решения.

Ранее [1] предпринимались попытки получить аналитическое решение задачи путем сведения системы нелинейных алгебраических уравнений к параметрическому уравнению. Однако такой метод не всегда дает точное решение. Позже [2] для одной линии электропередачи получен критерий существования установившегося режима.

Развивая исследования [2] рассмотрим задачу расчета режима транзитной линии электропередачи, описанной при помощи следующего направленного взвешенного графа, где каждый узел характеризуется двумя параметрами: мощностью \underline{S}_j и напряжением \underline{U}_j .



Узел 1 является балансирующим по мощности, т. е. известен комплекс напряжения \underline{U}_1 и неизвестна мощность \underline{S}_1 . В узлах 2 – 4 считаем напряжения \underline{U}_2 , \underline{U}_3 , \underline{U}_4 неизвестными, а нагрузки \underline{S}_2 , \underline{S}_3 , \underline{S}_4 заданными постоянными мощностями.

Математической моделью данной транзитной линии является нелинейная система комплексных уравнений узловых напряжений, которую методами [2] можно свести к рациональной системе

$$\begin{cases} a_1 U_2^2 + b_1 U_3^2 + c_1 U_4^2 + d_1 U_2 U_3 + e_1 U_2 U_4 + f_1 U_3 U_4 + h_1 U_2 + n_1 U_3 + l_1 U_4 + m_1 = 0; \\ b_2 U_3^2 + c_2 U_4^2 + d_2 U_2 U_3 + f_2 U_3 U_4 + n_2 U_3 + l_2 U_4 + m_2 = 0; \\ c_3 U_4^2 + f_3 U_3 U_4 + l_3 U_4 + m_3 = 0, \end{cases}$$

где $a_k, b_k, c_k, d_k, e_k, f_k, h_k, n_k, l_k, m_k$ – действительные коэффициенты, зависящие от известных величин (проводимостей y_{ik} , мощностей нагрузок и напряжения балансирующего узла).

Решая систему методом исключений, получаем рациональное уравнение относительно U_2 , для частных случаев которого представляется возможным выписать аналитическое решение для модуля напряжения во втором узле, после чего несложно получить все остальные неизвестные параметры исходной нелинейной системы комплексных уравнений узловых напряжений.

Литература

1. Прокуроров Н. С. Общий метод решения системы нелинейных уравнений установившегося режима электроэнергетической системы. Электромеханика. №9. 1988. С. 13 – 16.
2. Томкевич А. П., Янушкевич О. А. О задаче расчета установившегося режима радиальной сети. Энергетика. Изв. ВУЗов. №5. 2003. С. 32 – 37.