ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
Том 72 ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА 1952 г.

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ОДНИМ НЕЛИНЕЙНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ПРИ УСТАНОВИВШЕМСЯ СИНУСОИДАЛЬНОМ РЕЖИМЕ

Г. Е. ПУХОВ

1. В работе Р. А. Воронова и Г. Ф. Пономаревой [1] рассматривается графический метод расчета электрической цепи с одним инерционным нелинейным элементом. Авторы делают допущение о постоянстве импедансного угла нелинейного элемента ($\varphi_н = \text{const}$). Вторым допущением является предположение о синусоидальности всех токов и напряжений цепи. Авторы рассматривают всю цепь как линейный четырехполюсник, нагрузкой которого является нелинейный элемент, и исследуют цепь путем построения круговых диаграмм четырехполюсника совместно с вольтамперной характеристикой нелинейного элемента.

Метод включает интересные графические построения и, несомненно, решает поставленную задачу. Однако, по нашему мнению, эта задача может быть решена проще, без привлечения теории круговых диаграмм и притом для несколько более общего случая, который мы и рассмотрим ниже.

2. Пусть нелинейный элемент задан двумя характеристиками: вольтамперной $U_н = U_н(I)$ и фазово-амперной $\varphi_н = \varphi_н(I)$, где $\varphi_н$ — угол сдвига между синусоидами напряжения и тока элемента.

Если цепь содержит лишь один нелинейный элемент то естественно, рассматривать его как нагрузку двухполюсника, а не четырехполюсника. Тогда из векторной диаграммы получающейся эквивалентной цепи, состоящей из двух последовательно соединенных двухполюсников — линейного и нелинейного, просто получить зависимость

$$U_o = \left| \sqrt{\left\{ U_н(I) + z_л I \cos[\varphi_л - \varphi_н(I)] \right\}^2 + \left\{ z_л I \sin[\varphi_л - \varphi_н(I)] \right\}^2} \right|. \quad (1)$$

Здесь

U_o — э. д. с. линейного двухполюсника, равная напряжению холостого хода,

$z_л$ и $\varphi_л$ — сопротивление и угол сопротивления линейного двухполюсника,

I — действующее значение тока нелинейного элемента.

Используя вольт и фазово-амперную характеристики нелинейного элемента, по уравнению (1) легко построить зависимость $U_o = U_o(I)$, т. е. вольтамперную характеристику эквивалентной цепи. Имея последнюю по заданному значению U_o, находим ток нелинейного элемента I и затем его напряжение $U_н$ и угол $\varphi_н$. Дальнейшее определение токов и напряжений в линейной части цепи не представляет затруднений, так как может производиться любым из известных методов.

Изложенный способ, будучи более простым, чем метод, использующий круговые диаграммы четырехполюсника, позволяет учесть любой вид фазово-амперной характеристики $\varphi_н = \varphi_н(I)$, а не только $\varphi_н = \text{const}$. Кроме того, этот способ, очевидно, применим к цепям со многими источниками энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов Р. А. и Пономарева Г. Ф.—Круговые диаграммы при исследовании нелинейных цепей, Электричество № 12, 1951.