

РАЦИОНАЛЬНАЯ ФОРМА ЗАПИСИ РАЗЛОЖЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ СИСТЕМ НА СИММЕТРИЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

М. П. ТАБИНСКИЙ

(Рекомендовано научным семинаром электромеханического факультета).

В Л. 1 дано исчерпывающее обоснование разложения многофазной системы на симметричные составляющие. Для нахождения фазных величин реальной несимметричной системы посредством симметричных составляющих приведены в окончательном виде уравнения:

$$\left. \begin{aligned} E_a &= E_{a0} + E_{a1} + E_{a2} + \dots \\ E_b &= E_{a0} + r^{n-1} E_{a1} + r^{n-2} E_{a2} + r^{n-3} E_{a3} + \dots \\ E_c &= E_{a0} + r^{n-2} E_{a1} + r^{n-4} E_{a2} + r^{n-6} E_{a3} + \dots \\ E_d &= E_{a0} + r^{n-3} E_{a1} + r^{n-6} E_{a2} + r^{n-9} E_{a3} + \dots \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Уравнения для нахождения симметричных составляющих каждой последовательности следующие:

$$\left. \begin{aligned} E_{a0} &= \frac{1}{n} (E_a + E_b + E_c + E_d + \dots) \\ E_{a1} &= \frac{1}{n} (E_a + r E_b + r^2 E_c + r^3 E_d + \dots) \\ E_{a2} &= \frac{1}{n} (E_a + r^2 E_b + r^4 E_c + r^6 E_d + \dots) \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Здесь n — число фаз или число заданных векторов

$r = e^{j\theta_1}$ — поворотный множитель

$\theta_1 = \frac{p \cdot 360^\circ}{n}$ — характеристический угол первой последовательности

$p = 1, 2, 3 \dots$

При числе фаз более двадцати форма записи уравнений (1) и (2) становится неудобной, причем не исключено появление случайных опечаток. Поэтому целесообразно дать общую формулу для нахождения любой последовательности. Для этой цели вектора несимметричной многофазной системы обозначим малой буквой с индексом, соответствующим

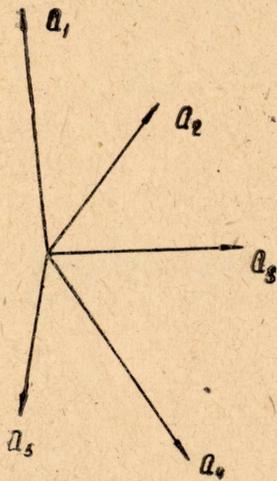


Рис. 1.

щим порядковому номеру вектора, отсчитываемого от первого по часовой стрелке (рис. 1).

Для обозначения векторов систем симметричных составляющих применим большие буквы с двойным индексом. Первая цифра индекса «к» — последовательность ($k = 0, 1, 2 \dots n - 1$). Вторая цифра индекса, записанная через черточку, обозначает порядковый номер вектора данной последовательности (рис. 2).

Характеристический угол k -ой последовательности Θ_k , от которого зависит порядок следования максимумом фазных величин с возрастающим порядковым номером, находится по формуле

$$\Theta_k = \Theta_1 \cdot k = \frac{p \cdot 360^\circ}{n} \cdot k. \quad (3)$$

Напомним, что порядок следования максимумов не следует смешивать с направлением вращения векторов, для которых принято стандартное направление против часовой стрелки.

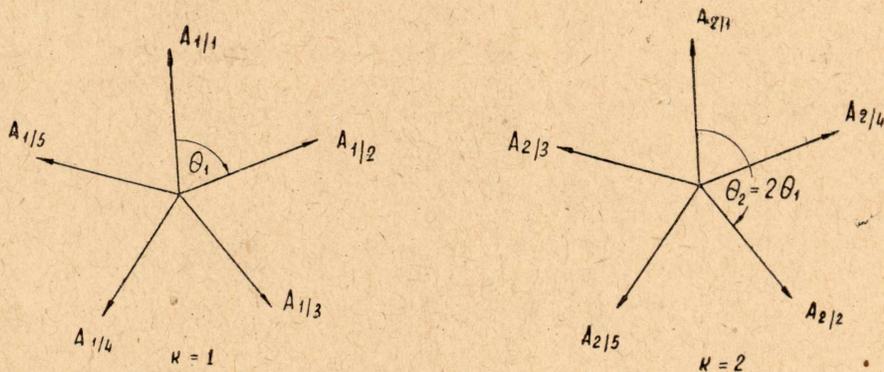


Рис. 2.

После применения указанных обозначений, уравнения (1) и (2) можно заметить формулами

$$a_i = \sum_{k=0}^{k=n-1} A_k \cdot r^{k(i-1)(n-1)}, \quad (4)$$

$$A_{k/1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \bar{a}_i \cdot r^{k(i-1)}. \quad (5)$$

Здесь $k = 0, 1, 2 \dots n - 1$ — порядковый номер последовательности,
 $i = 1, 2, 3 \dots n$ — порядковый номер фазы несимметричной системы,

n — число фаз несимметричной системы.

В качестве примера найдем первую симметричную составляющую пятнадцатой последовательности двадцатифазной несимметричной системы

$$A_{15/1} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{i=20} \bar{a}_i \cdot r^{15(i-1)} =$$

$$= \frac{1}{20} \left[\bar{a}_1 - \bar{a}_3 + \bar{a}_5 - \bar{a}_7 + \bar{a}_9 - \bar{a}_{11} + \bar{a}_{13} - \bar{a}_{15} + \bar{a}_{17} - \bar{a}_{19} + \right. \\ \left. + j(-\bar{a}_2 + \bar{a}_4 - \bar{a}_6 + \bar{a}_8 - \bar{a}_{10} + \bar{a}_{12} - \bar{a}_{14} + \bar{a}_{16} - \bar{a}_{18} + \bar{a}_{20}) \right].$$

Выводы

Предложенная форма записи разложения многофазных систем на симметричные составляющие удобна для пользования и запоминания.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Ф. Вагнер и Р. Д. Эванс. Метод симметричных составляющих, ОНТИ, 1936.