

Ю.М. ШАХНАЗАРЯН, Р.Г. ТУМАНЯН

# СИММЕТРИЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ТОКА В ОДНОЙ ИЗ ФАЗ

Դիտվում է եռափազ ոչ սխեմորեն ուղղորդված չորս անոմեց չեզոք ցանցի էլեմենտները և էլեմենտները ազատվելով ֆուգերում ոչ սխեմորեն են. ցանցի մասին կառուցվող շարժվող մեխանիզմի և այլ ֆուգի դիֆադրություն մեծությունները. Ցուցվում է, որ չեզոք կետերի լարված չեզոքի հավասար է զրոյական հաշվարկմանը բաղադրիչների բաժանմանը:

Рассматривается трехфазная цепь без нейтрального провода с несимметричным приемником энергии. Напряжения и токи в фазах приемника несимметричны, причем ток в одной из фаз не зависит от величины сопротивления этой фазы. Показано, что напряжение смещения нейтрали равно величине напряжения составляющей нулевой последовательности, взятой с обратным знаком.

Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. 2 назв.

An asymmetric circuit receiver without a neutral wire is studied. Voltages and currents of the receiver's circuit are asymmetric, and the current of one of the phases is independent of the resistance value of that phase. It is shown that voltage displacement of neutral points is equal to the zero sequence voltage with the opposite sign.

Ил. 3. Table 1. Ref. 2.

Рассматривается несимметричный режим работы трехфазной цепи при соединении фаз приемника по схеме "звезда" без нейтрального провода (рис.1). Схема состоит из резистора в фазе А, величина которого меняется в диапазоне  $0 \leq R \leq \infty$ . Сопротивления двух других фаз - реактивные. Причем в одной из фаз расположена катушка индуктивности, а в другой - конденсатор, реактивные сопротивления которых одинаковы  $X_L = X_C = X$ . При этом активными составляющими сопротивлений катушки и конденсатора пренебрегаем.

При изменении сопротивления  $R_A$  ток  $I_A$  в этой фазе не зависит от его величины [1]. Напряжение смещения нейтрали равно

$$U_N = \left(1 - \sqrt{3} \frac{R_A}{X}\right) U_A \quad (1)$$

Направим вектор напряжения фазы А источника по оси действительных ( $\underline{U}_A = U_A$ ). При неизменных по величине  $U_A$  и  $X$  уравнение (1) представляет собой линейную зависимость  $\underline{U}_N$  от  $R_A$ , откуда видно, что вектор  $\underline{U}_N$  при принятых условиях также совпадает с осью действительных.

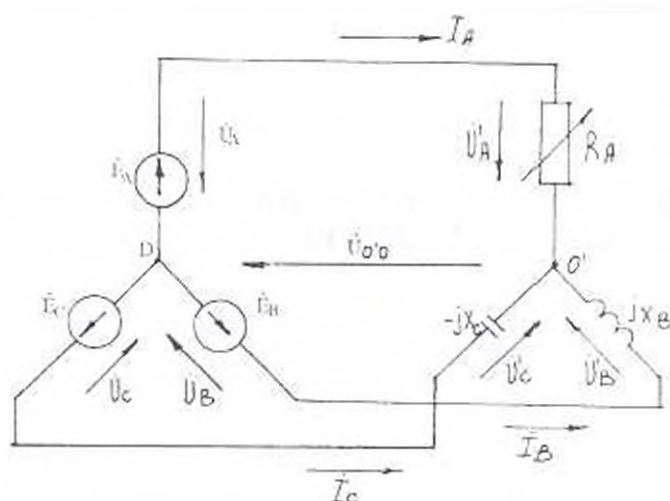


Рис. 1

Фазные напряжения нагрузки определяются в виде

$$\begin{cases} \underline{U}'_A = \sqrt{3} \frac{R_A}{X} \underline{U}_A, \\ \underline{U}'_B = \left( -\frac{3}{2} + \sqrt{3} \frac{R_A}{X} \right) \underline{U}_A - j \frac{\sqrt{3}}{2} \underline{U}_A, \\ \underline{U}'_C = \left( -\frac{3}{2} + \sqrt{3} \frac{R_A}{X} \right) \underline{U}_A + j \frac{\sqrt{3}}{2} \underline{U}_A. \end{cases} \quad (2)$$

где  $\underline{U}_A$ ,  $\underline{U}_B = a \underline{U}_A$  и  $\underline{U}_C = a^2 \underline{U}_A$  - фазные напряжения источника, представляющие симметричную систему;  $a = -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2}$  - фазный множитель трехфазной системы.

Токи в фазах имеют вид

$$\begin{cases} I_A = \sqrt{3} \frac{U_A}{X}, \\ I_B = -\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{U_A}{X} + j \left( \frac{3}{2X} - \sqrt{3} \frac{R_A}{X^2} \right) \underline{U}_A, \\ I_C = -\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{U_A}{X} - j \left( \frac{3}{2X} - \sqrt{3} \frac{R_A}{X^2} \right) \underline{U}_A. \end{cases} \quad (3)$$

Как видно из системы уравнений (2), вектор  $\underline{U}'_A$  при одних и тех же условиях линейно зависит от  $R_A$  и направлен по оси действительных величин. При этом напряжения  $\underline{U}'_B$  и  $\underline{U}'_C$  представляются комплексно-сопряженными векторами с постоянными коэффициентами линейно зависимой от  $R_A$  мнимой и

действительной частей. Геометрические места концов векторов  $\underline{U}_A$  и  $\underline{U}_C$  - прямые, параллельные оси действительных на расстоянии  $\pm 3/2$  от нее.

Ток фазы А при этом остается неизменным по величине, независимо от  $R_A$ , токи  $\underline{I}_B$  и  $\underline{I}_C$  представляются комплексно-сопряженными векторами с постоянными коэффициентами действительной и линейно зависящей от  $R_A$  мнимой частей. Геометрические места концов векторов  $\underline{I}_B$  и  $\underline{I}_C$  - прямые, параллельные оси мнимых на расстоянии  $\sqrt{3}U_A/2x$  от нее.

Разложив несимметричную систему напряжений  $\underline{U}_A$ ,  $\underline{U}_B$  и  $\underline{U}_C$  токов  $\underline{I}_A$ ,  $\underline{I}_B$ ,  $\underline{I}_C$  на симметричные составляющие, получим

$$\underline{U}_1 = \underline{U}_A, \quad \underline{U}_2 = 0, \quad \underline{U}_0 = -\underline{U}_A \left( 1 - \sqrt{3} \frac{R_A}{X} \right), \quad (4)$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_A}{X} R_A, \quad \underline{I}_2 = -\frac{\underline{U}_A}{X} R_A + \frac{\sqrt{3}}{X} \underline{U}_A, \quad \underline{I}_0 = 0. \quad (5)$$

Из выражений (1), (4), и (5) следует:

- напряжение  $\underline{U}_N$  совпадает по фазе с  $\underline{U}_A$  при  $0 \leq R_A < \sqrt{3}X/3$ ,  $R_A = \sqrt{3}X/3$ ,  $\underline{U}_N = 0$ , если же  $R_A > \sqrt{3}X/3$ , напряжение  $\underline{U}_N$  находится в противофазе с  $\underline{U}_A$ .

- составляющие прямой последовательности  $\underline{U}_1$  и  $\underline{I}_1$  совпадают по фазе с вектором  $\underline{U}_A$ , независимо от величины  $R_A$ ;

- вектор напряжения нулевой последовательности равен по модулю вектору  $\underline{U}_N$  и противоположен ему по фазе;

- при  $R_A = 0$  фазные токи представляют собой систему обратной последовательности ( $\underline{I}_1 = 0$ ,  $\underline{I}_2 = \sqrt{3}\underline{U}_A/x$ ); при этом фазные напряжения нагрузки равны  $\underline{U}_A = 0$ ,  $\underline{U}_B = \sqrt{3}\underline{U}_A \exp(-j150^\circ)$ ,  $\underline{U}_C = \sqrt{3}\underline{U}_A \exp(j150^\circ)$ ;

- при  $R_A = \sqrt{3}X$  система фазных токов симметричная ( $\underline{I}_A = \underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2 = 0$ ); при этом фазные напряжения нагрузки несимметричны;

- вектор тока  $\underline{I}_1$  при  $0 \leq R_A < \sqrt{3}X$  совпадает по фазе с вектором  $\underline{U}_A$ , а при  $R_A > \sqrt{3}X$  находится в противофазе с ним;

- зависимости  $\underline{I}_1(R_A)$  и  $\underline{I}_2(R_A)$  линейные;

- при разрыве цепи  $R_A$  ( $R_A = \infty$ ) условие постоянства тока  $\underline{I}_A$  нарушается, наступает резонанс напряжений в цепи  $L-C$ .

Зависимости симметричных составляющих и полных значений напряжения и тока для фазы А от относительного сопротивления  $R_A = R_A/X$  (при постоянных значениях  $\underline{U}_A$  и  $X$ ) приведены на рис.2 и 3. В табл. приведены результаты расчета примера при

значениях  $U_0 = 220$  В,  $X = 50$  Ом и дискретном изменении  $R_A$  от 0 до  $R_A = \sqrt{3}X = 86,6$  Ом.

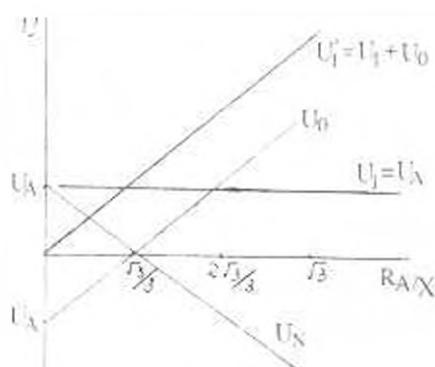


Рис. 2

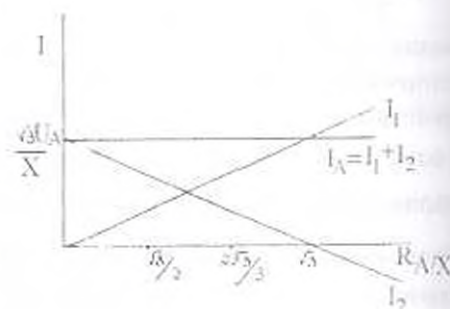


Рис. 3

Приведенные выражения и зависимости показывают возможность изменения в широком диапазоне режимных параметров рассмотренной схемы. Схема может быть использована в системах автоматики, регулирования и в сварочном производстве при соответствующих блокировках, исключающих чрезмерные перенапряжения.

Таблица

| $R_A$<br>Ом | $U_{00}$<br>В | $U_A'$<br>В | $U_{00}$<br>В                        | $U_A'$<br>В                         | $I_A$<br>А | $I_{II}$<br>А                        | $I_I$<br>А                          | $U_{00}$<br>В | $U_A'$<br>В | $U_{00}$<br>В |
|-------------|---------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------|---------------|
| 0           | 220           | 0           | $380 \times$<br>$\exp(-j150^\circ)$  | $380 \times$<br>$\exp(j150^\circ)$  | 7,62       | $7,62 \times$<br>$\exp(-j240^\circ)$ | $7,62 \times$<br>$\exp(j240^\circ)$ | 220           | 0           | -220          |
| 10          | 144           | 76          | $317 \times$<br>$\exp(-j143^\circ)$  | $317 \times$<br>$\exp(j143^\circ)$  | 7,62       | $6,34 \times$<br>$\exp(-j233^\circ)$ | $6,34 \times$<br>$\exp(j233^\circ)$ | 220           | 0           | -144          |
| 29          | 0             | 220         | $220 \times$<br>$\exp(-j120^\circ)$  | $220 \times$<br>$\exp(j120^\circ)$  | 7,62       | $4,4 \times$<br>$\exp(-j210^\circ)$  | $4,4 \times$<br>$\exp(j210^\circ)$  | 220           | 0           | 0             |
| 43,3        | -110          | 330         | $190,5 \times$<br>$\exp(-j90^\circ)$ | $190,5 \times$<br>$\exp(j90^\circ)$ | 7,62       | $3,8 \times$<br>$\exp(-j180^\circ)$  | $3,8 \times$<br>$\exp(j180^\circ)$  | 220           | 0           | 110           |
| 50          | -160          | 380         | $197 \times$<br>$\exp(-j75^\circ)$   | $197 \times$<br>$\exp(j75^\circ)$   | 7,62       | $3,94 \times$<br>$\exp(-j165^\circ)$ | $3,94 \times$<br>$\exp(j165^\circ)$ | 220           | 0           | 160           |
| 57,9        | -220          | 440         | $220 \times$<br>$\exp(-j60^\circ)$   | $220 \times$<br>$\exp(j60^\circ)$   | 7,62       | $4,4 \times$<br>$\exp(-j150^\circ)$  | $4,4 \times$<br>$\exp(j150^\circ)$  | 220           | 0           | 220           |
| 86,6        | -440          | 660         | $380 \times$<br>$\exp(-j30^\circ)$   | $380 \times$<br>$\exp(j30^\circ)$   | 7,62       | $7,62 \times$<br>$\exp(-j120^\circ)$ | $7,62 \times$<br>$\exp(j120^\circ)$ | 220           | 0           | 440           |

## ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 440 с.
2. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.

ГИУА

20.10.1996

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. LII, № 1, 1999, с. 131-133

УДК 389:658.56

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

З.А. БАБАЯН

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНВЕЙЕР ДЛЯ ПОЛИРОВКИ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЛЕСКОМЕРА НИИКС БМ-3

Փայլաչափի ստեղծումը կնքարավար դարձրեց ողորկող-իզկող հաստոցի հիմքի վրա սալիկների ողորկման ավտոմատացված հասարային գծի նախագծումը, որը թույլ է տալիս սալիկների ողորկման-իզկման գործընթացը և նրանց մակերևույթի որակի վերսկսումն իրադրել ավտոմատացված Անուի Բերված I ավտոմատացված հոսարային գծի (նկ.) կառուցվածքի և գործողության սկզբունքի նկարագրությունը:

Разработан автоматизированный конвейер для полировки плит на базе шлифовально-полировального станка, позволяющего выполнять процесс шлифовки - полировки плит и обеспечить контроль качества их поверхности в автоматизированном режиме. Дано описание конструкции и предложен принцип действия автоматизированного конвейера (рис.) [1]

Ил. 1. Библиогр. 1 назв.

With the advent of the lustremeter the development of an automated conveyor made it possible to polish slabs on the grinding-polishing machine permitting to conduct the grinding-polishing process for the slabs and control of their surface quality in automated conditions. The description of the construction is given and the automated conveyor principle is proposed.

Ил. 1, Ref 1.

С созданием блескомера стала возможной разработка автоматизированного конвейера для полировки плит на базе шлифовально-полировального станка, позволяющего выполнять процесс шлифовки-полировки плит в автоматизированном режиме и контролировать степень полированности с помощью блескомера НИИКС БМ-3 [1].

В комплект оборудования шлифовально-полировального конвейера в условиях непрерывно-конвейерной обработки входят: транспортер с приводом, шлифовальные и полировальные рабочие головки с линией сжатого воздуха и системой для очистки поверхности плит, а также приемник-накопитель готовой продукции. Автоматизированный контроль качества полированности