

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Л. И. ГУТЕНМАХЕР

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ДЛЯ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ  
СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. Г. Бруевичем 16 XII 1944)

Основными элементами предлагаемых цепей являются четырехполюсники, представляющие собой Г-, П-, Х-образные схемы соединения двухполюсников, состоящих из произвольных комбинаций активных ( $R$ ) и реактивных ( $L$ ,  $M$  и  $C$ ) элементов электрической цепи.

Переходная проводимость такого двухполюсника определяется выражением

$$A, B = 1 : \sum_{i=1}^n \left[ 1 : \sum_{m=1}^{k_i} \frac{1}{R_{im} + L_{im}p + \frac{1}{C_{im}p}} \right]. \quad (1)$$

Здесь  $R_{im}$  — сопротивление,  $L_{im}$  — индуктивность,  $C_{im}$  — емкость,  $p = \partial/\partial t$ .

Для переменного тока с частотой  $\omega$

$$A, B = 1 : \sum_{i=1}^n \left[ 1 : \sum_{m=1}^{k_i} \frac{1}{R_{im} + i \left( \omega L_{im} + \frac{1}{\omega C_{im}} \right)} \right].$$

Четырехполюсники представляют собой систему, имеющую два зажима (полюса 1а, 1б) для входа энергии и два полюса (2а, 2б) для выхода. Коэффициентом передачи  $N_{12}$  четырехполюсника назовем отношение напряжения  $u_2$  или тока  $I_2$  в выходной цепи (2а, 2б) к напряжению  $u_1$  или току  $I_1$  входной цепи (1а, 1б).

В направленном четырехполюснике или усилителе условимся считать  $N_{12} = \text{const} = N$ , а  $N_{21} = 0$ .

Расставим  $n$  четырехполюсников в ряд (рис. 1 и 2). В одном случае (рис. 1) связи между ними осуществляются по току, а в другом случае (рис. 2) связи между четырехполюсниками осуществляются по напряжению.

Составим уравнения для токов  $I_l$  в узловых точках  $l$  во входных цепях четырехполюсников  $N$  (рис. 1):

$$I_1 = A_{11}[a_{11}(N_1 u_1 + E_1) - u_1] + A_{12}[a_{12}(N_2 u_2 + E_2) - u_1] + \dots \\ \dots + A_{1n}[a_{1n}(N_n u_n + E_n) - u_1],$$

$$I_n = A_{n1}[a_{n1}(N_1 u_1 + E_1) - u_n] + A_{n2}[a_{n2}(N_2 u_2 + E_2) - u_n] + \dots \\ \dots + A_{nn}[a_{nn}(N_n u_n + E_n) - u_n],$$

или

$$I_l = \sum_{s=1}^n A_{ls} a_{ls} E_s - \sum_{s=1}^n A_{ls} u_l + \sum_{s=1}^n A_{ls} a_{ls} N_s u_s. \quad (2)$$

Так как связь между напряжением на входе  $u_l$  и током  $I_l$  определяется на основе закона Ома

$$u_l = Z_l I_l \text{ или } I_l = u_l / Z_l = B_l u_l,$$

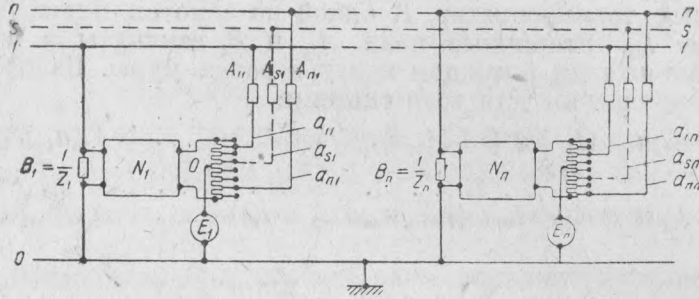


Рис. 1

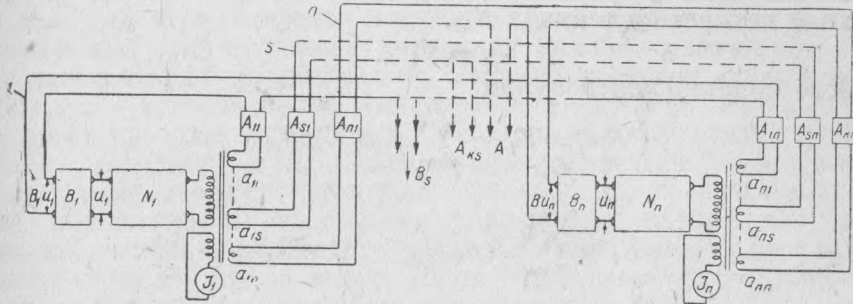


Рис. 2

то уравнение (2) можно представить в форме

$$I_l = F_l - \sum_{s=1}^n A_{ls} Z_l I_s + \sum_{s=1}^n A_{ls} a_{ls} N_s Z_s I_s \quad (3)$$

или в форме

$$B_l u_l = F_l - \sum_{s=1}^n A_{ls} u_l + \sum_{s=1}^n A_{ls} a_{ls} N_s u_s. \quad (4)$$

Здесь

$$F_l = \sum_{s=1}^n A_{ls} a_{ls} E_s \quad (l = 1, 2, \dots, n).$$

Уравнение (3) составлено для токов, а (4) для напряжений. Из этих основных уравнений можно получить уравнения для зарядов  $Q$  ( $Q = \int i dt$ ), для мощности и энергии системы. В этих уравнениях  $A_{ls}$  — проводимости связи (рис. 1);  $a_{ls}$  — постоянные коэффициенты, соответствующие долям напряжения на делителях напряжения, установленных в выходных цепях  $N$ ;  $E$  — напряжения посторонних источников тока;  $N_s$  — коэффициенты передачи (или коэффициенты усиления). Из этих уравнений при различных частных условиях работы системы можно получить многие важные уравнения математической физики.

