

**Совместное решение дифференциально-алгебраических уравнений при математическом моделировании электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах**

ЗОЛОТОЙ А.А., КУНЦЕВИЧ А.И.

Белорусский национальный технический университет

Система дифференциальных уравнений синхронной машины с одним контуром на роторе, описывающая электромеханические переходные процессы имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} (\rho_0 + p)x_0 i_0 &= -e_0; \\ (\rho_d + p)x_d i_d + (1+s)x_q i_q + p\omega_s M_d i_r &= -e_d; \\ -(1+s)x_d i_d + (\rho_q + p)x_q i_q - (1+s)\omega_s M_d i_r &= -e_q; \\ \mu p x_d i_d + (\rho_r + p)\omega_s M_d i_r &= M_d e_r / L_r; \\ \omega_s^2 J \dot{s} + 1.5(\omega_s M_d i_r i_q + (x_d - x_q) i_d i_q) &= \omega_s M_m. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Реакция электрической сети при электромеханических переходных процессах в энергосистеме описывается системой алгебраических уравнений:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & \dots & Y_{1i} & \dots & Y_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{i1} & \dots & Y_{ii} & \dots & Y_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & \dots & Y_{ni} & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ \vdots \\ U_i \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 \\ \vdots \\ J_i \\ \vdots \\ J_n \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $Y_{ii}$  – собственная проводимость  $i$ -го узла;  $Y_{ij}$  – проводимость ветви, связывающей  $i$ -й узел с  $j$ -м;  $U_i$  и  $J_i$  – напряжение и узловый ток в  $i$ -м узле.

Связь между системами (1) и (2) осуществляется с помощью преобразования:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{Re}(J_i) &= i_{qi} \cos \theta - i_{di} \sin \theta; \\ \operatorname{Im}(J_i) &= i_{qi} \sin \theta + i_{di} \cos \theta, \end{aligned} \right\}$$

где  $\theta$  – угол между поперечной осью синхронной машины и синхронной осью системы;  $i_{di}$  – продольный ток  $i$ -го генератора;  $i_{qi}$  – поперечный ток  $i$ -го генератора.