

УДК 621.337.1, 621.165, 621.31

А. В. Садовой, д-р техн. наук,
А. А. Крупник

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

Аннотация. *Посвящена синтезу системы управления скоростью вращения вала турбовоздуходувки, применяемой в доменном производстве, на базе электромеханического позиционера. Предложено новое математическое описание динамики паровой турбины.*

О. В. Садовой, д-р техн. наук, профессор,
О. О. Крупник

ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПАРОВИХ ТУРБІН

Анотація. *Присвячено синтезу системи керування швидкістю обертання валу турбоповітряної продувки, що застосовується в доменному виробництві, на базі електромеханічного позиціонера. Запропоновано новий математичний опис динаміки парової турбіни.*

А. V. Sadovoy, Doctor of Technical Sciences,
А. А. Krupnik

ELECTROMECHANICAL SYSTEMS REGULATION RATE OF STEAM TURBINE

Abstract. *The article is devoted to shaft speed control design in turbo blower, used in blast-furnace process on the basis of electromechanical positioner. A new mathematical description of the dynamics of the steam turbine has been suggested.*

На сегодняшний день паровые турбины остаются очень распространенными агрегатами по преобразованию тепловой энергии газов в механическую. Наибольшее применение они нашли в энергетической отрасли как приводы генераторов на различных типах электростанций. Остальная часть паровых турбин используется разными отраслями тяжелой промышленности, в частности, они задействованы в качестве приводов компрессоров.

Регулирование скорости вращения компрессоров является наиболее экономически выгодным способом управления производительностью по сравнению с остальными. Поэтому актуальным является обеспечить привод компрессора высококачественной системой регулирования скорости.

Существующие системы управления турбиной по своей направленности ориентированы на поддержание постоянной скорости вращения на протяжении всего периода работы агрегата. Техническое решение таких систем в большинстве случаев выполнено на гидравлической основе и на сегодняшний день морально и физически устарели. Современное состояние развития электротехнических комплексов и систем дает возможность применять специальный электропривод для модернизации и оптимизации систем регулирования скоростью паровых турбин.

Для построения системы управления турбиной и исследования динамических процессов при регулировании скорости составлена ее математическая модель, которая основана на системе уравнений в операторной форме [1,4]

$$\begin{cases} p\omega = \frac{1}{J_c} (R_{\tilde{N}D} S_l \sqrt{(P_{i0} - P_0) \rho} \times \\ \quad \times (\sqrt{2/z} \sqrt{k^* P - h_2} - R_{\tilde{N}D} \omega) z - M_c), \quad (1) \\ pP_{i0} = \frac{\sqrt{\rho}}{V_{i0} \cdot \tilde{N}_g} (S_o(y) \sqrt{P_i - P_{i0}} - S_l \sqrt{P_{i0} - P_0}) \end{cases}$$

где p – оператор дифференцирования, P_i – давления, $S_o(y)$ – площадь поперечного сечения устройства

подачи пара (УПП) в зависимости от положения регулирующего органа, V_{np} – объем паросборника, ρ – плотность пара, z – число колес, ω – скорость вращения турбины, R_{cp} – средний радиус колеса, h_2 – энтальпия пара, J_c – момент инерции турбины и компрессора.

В качестве электропривода УПП выбран электромеханический позиционер со структурной схемой, приведенной на рис.1, на нем y – линейное перемещение позиционера, ω_d – скорость вращения вала позиционера, i_d – ток якоря, E_d – ЭДС преобразователя, u_y – напряжение управления, T_n, T_y, T_m – постоянные времени преобразователя, якорной цепи и механической части позиционера соответственно. В качестве электромеханического позиционера может быть использован линейный сервопривод фирмы Exlar.

В результате решения задачи аналитического конструирования регуляторов для позиционера синтезирована система управления с жесткими обратными связями, которая включает в себя три контура управления-током, скоростью вращения и

