УДК 621.398

А.С.ИВАНОВ
Аспирант кафедры электротехники и электромеханики

СТРУКТУРА И АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗДАТЧИКОВЫМ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ДЛЯ ГОРНЫХ МАШИН

Показана актуальность перехода от традиционных датчиков электроприводов экскаватора к бездатчиковому наблюдателю основных координат, обоснована и создана математическая модель адаптивного наблюдателя для привода подъема экскаватора.

In clause the urgency of transition from traditional gauges of electric drives of a dredge to nogauge is shown to the observer of the basic coordinates, the mathematical model of the adaptive observer for a drive of rise of a dredge is proved and created.

В настоящее время в ОМЗ «ИЗ» и ОАО «Силовые машины» ведется разработка экскаватора с асинхронным электроприводом. Подобный экскаватор был выбран в качестве примера горной машины.

Современные экскаваторы эксплуатируются в сложных горно-геологических условиях повышенной запыленности, подверженности сезонным температурам и динамическим нагрузкам. Основное требование, предъявляемое руководителями горных предприятий к производителям горного оборудования, – безотказность и долговечность оборудования без аварийных остановок и отказов. Одним из возможных вариантов решения этой проблемы является замена традиционных датчиков потока, момента и частоты вращения двигателя на «бездатчиковый» наблюдатель основных координат.

Наблюдатели основных координат можно условно классифицировать по степени сложности системы наблюдения на три группы:

- простейшие наблюдатели основных координат (точность вычислений вполне приемлема при постоянных режимах работы, но значительно снижается при пуске и торможении двигателя);
- адаптивные наблюдатели (существенно более точные за счет сравнения вычисленных ими величин с реальными);
- наблюдатели с встроенной тепловой моделью или учитывающие иные дополнительные факторы (точность вычислений вполне сопоставима с точностью традиционных датчиков).

Одна из возможных схем простейшего наблюдателя приведена на рис.1.

При получении данных о токах I_a, I_b, I_c и напряжениях U_a, U_b, U_c, подводимых к электродвигателю, наблюдатель, используя заранее заданные как константы активные и индуктивные сопротивления обмоток статора и ротора R_s, L_s, R_r, L_r, вычисляет потокосцепление статора и ротора Ψ_{sm}, Ψ_{rm}. Обладая данными о потокосцеплении, возможно вычислить и остальные необходимые величины, например момент двигателя $M_д$ и частоту его вращения ω_r.

Для вычисления используются условно-постоянные параметры асинхронного двигателя: сопротивления и индуктивности статорной и роторной цепи. Однако погрешности вычисления значительны, так как они зависят от режима работы и теплового состояния двигателя. В режиме прямого пуска активное сопротивление ротора может изменяться более чем в 1,5 раза, а индуктивность – на 30-40 %. Активное сопротивление обмотки статора зависит от теплового состояния и может измениться при работе также на 20-30 %, что особенно характерно для повторно-кратковременного режима.

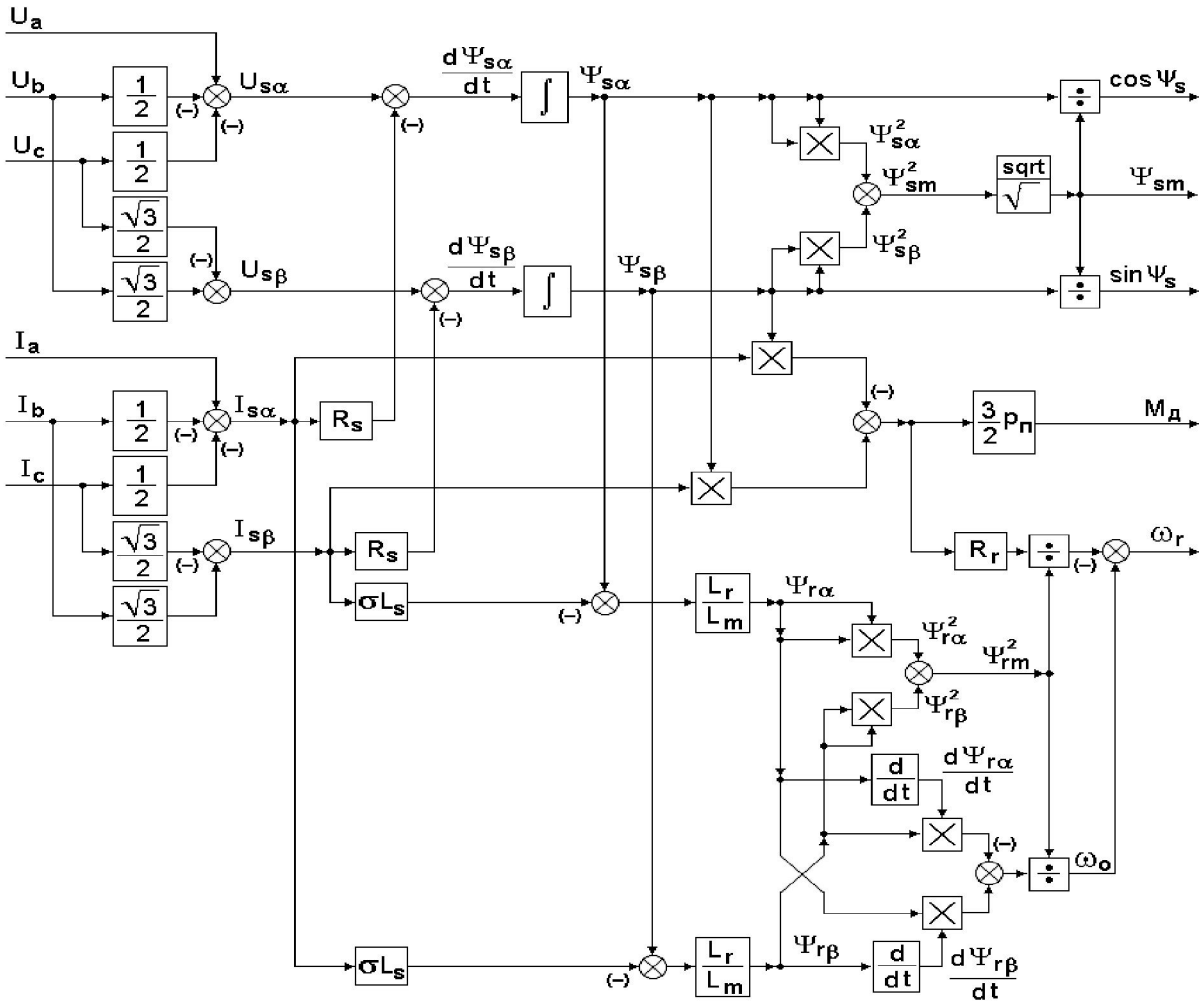


Рис.1. Структурная схема вычислителя потока, момента и частоты вращения

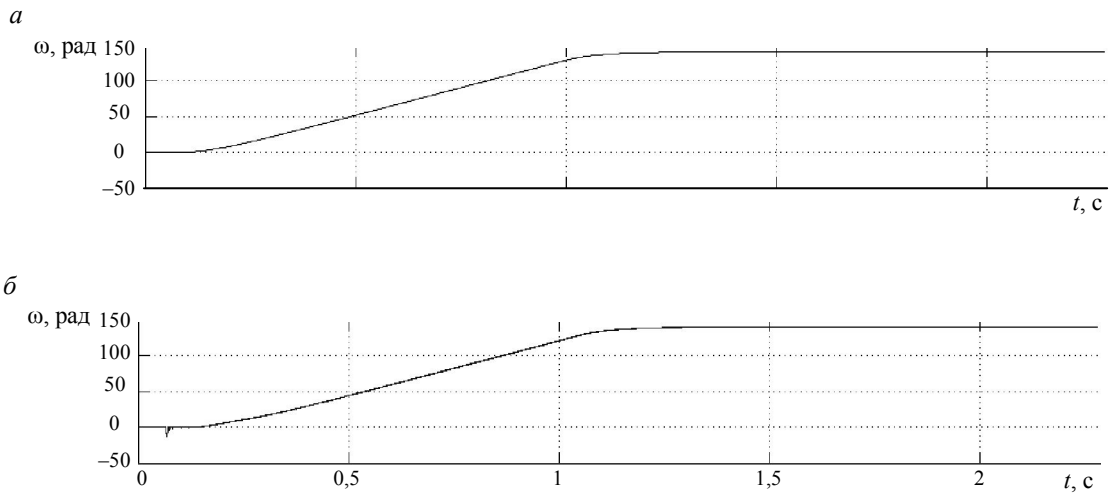


Рис.2. Истинное (*а*) и расчетное (*б*) значения частоты вращения ротора двигателя

Из этого следует, что текущие значения параметров электродвигателей необходимо определять непосредственно в процессе работы электропривода. Это возможно при проведении динамической идентификации, заключающейся в определении в реальном времени текущих значений электромагнитных параметров и переменных величин электродвигателя, характеризующих его состояние на основе математической модели и сравнения рассчитанных параметров с реальными токами и напряжениями, подводимыми к электродвигателю. На основании сравнения высчитывается сигнал рассогласования, который учитывается в следующем шаге счета модели. При работе в системе Simulinc во взаимодействии с асинхронным двигателем наблюдатель показал хорошие результаты, его ошибка вычисления не превышала 0,5 %, это можно видеть на рис.2.

Так как приводам экскаватора не нужна повышенная точность, они могут быть оборудованы адаптивными наблюдателями, сочетающими в себе как относительно высокую точность оценки параметров привода, так и надежность.

В настоящее время созданы математические модели функционирования асинхронного электропривода подъема с адаптивным наблюдателем. Монтируется имитационный стенд для проверки адекватности математической модели реальному электроприводу.

Научный руководитель д-р т. н. проф. *А.Е.Козярук*

.