

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ НА Основе контрольных карт

Бельский В.В.

Научный руководитель – Кожевников М.М., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь

В данной работе рассматривается задача технической диагностики электропривода промышленных роботов-манипуляторов. Эта задача является актуальной поскольку промышленные роботы находят все более широкое применение в современном производстве. В данной работе предложен новый алгоритм диагностики режимных параметров электропривода роботов-манипуляторов, основанный на применении метода контрольных карт.

Для диагностики отклонений в динамических параметрах электропривода робота использованы контрольные карты типа X, R, S , которые, как показал проведенный анализ, позволяют достичь наилучшей достоверности при диагностике. При этом диапазон изменения анализируемых параметров разделен на три равные зоны и применено 10 правил, нарушение которых в режиме нормальной эксплуатации маловероятно. К числу этих правил относятся: «Выход за контрольные границы», «Выход ниже/выше центральной линии» (7 из 7, 10 из 11, 12 из 14, и 14 из 16 точек), «Попадание в зону С» (15 из 15 точек), «Избежание зоны С» (4 из 5 точек), «Точки в зоне А или вне зоны А» (2 из 3 точек), «Линейный тренд» (7 точек), «Колебательный тренд». При этом, для снижения вероятности ошибок диагностики, эти правила применяются совместно.

Для дальнейшего повышения достоверности мониторинга использована модификация сети обратного распространения (тип FFN). Эта сеть представляет собой четырехслойную структуру, содержащую 21 базисный элемент во входном слое. Входной слой используется для ввода данных от контрольных карт (20 последовательных точек и математическое ожидание M). Выходной слой сети состоит из одного базисного элемента, а его выход принимает значения 1 или 0 (соответственно для нормального и аварийного состояния электропривода робота-манипулятора). В качестве функции преобразования базисных элементов в скрытых и выходном слоях используется функция гиперболического тангенса.

В процессе исследования рассмотрен ряд четырехслойных сетей обратного распространения, отличающихся значениями размерности скрытых слоев h_1 и h_2 , а обучение проводилось до достижения значений $\varepsilon_{\max}=10^{-5}$ или $i_{\max}=3000$. Для тестирования этих сетей использовано 140 наборов данных для аварийных режимов и 50 наборов данных для режима нормального функционирования. По результатам моделирования показало, что минимальная величина $\varepsilon=0,00015$ достигается при размерности скрытых слоев $h_1=50$ и $h_2=40$. Однако для случая $h_1=60$ и $h_2=40$, получено большее число корректно распознанных ситуаций (94%).

Эффективность предложенного алгоритма диагностики электропривода подтверждается примерами тестирования с использованием промышленного робота манипулятора SCARA с двумя степенями свободы.