

УДК 681.5.15
АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТЕРА
В СРЕДЕ SIMULINK

А.В. ГОСПОД, И.Э. ИЛЮШИН

Научный руководитель М.М. КОЖЕВНИКОВ, канд. техн. наук, доц.
УО «МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»
г. Могилев

В настоящее время все более широкое применение в различных технологических процессах пищевой промышленности находят применение электроприводы с частотным управлением, построенные на базе микропроцессорной техники. Математические модели таких приводов могут эффективно применяться как на стадии проектирования технологических установок, так и интегрироваться в систему автоматического управления электроприводом.

В работе приводятся результаты исследования статических и динамических характеристик асинхронного электропривода роликового транспортера, работающего в составе роботизированной ячейки. Этот транспортер функционирует по следующей программе. Ящик с упакованным продуктом устанавливается на транспортер роботом-манипулятором. Транспортер включается, перемещает ящик на расстояние 10 метров и останавливается. Часть упаковок с продуктом извлекается роботом из ящика, после чего транспортер запускается вторично и перемещает ящик на расстояние 10 метров. Далее ящик снимается с транспортера и весь цикл повторяется. Электродвигатель роликового транспортера питается от преобразователя частоты со звеном постоянного тока, обеспечивающего двухзонное регулирование скорости (до естественной характеристики – по закону $U_1/f_1 = \text{const}$, выше естественной – по закону $U_1 = \text{const}$). Система управления приводом также включает датчик интенсивности пропорционально-интегрального типа. При запуске двигателя транспортера пропорциональный канал датчика интенсивности обеспечивает скачок синхронной скорости и напряжения питания двигателя, затем синхронная скорость и напряжение нарастают за счет воздействия интегрального канала. При достижении интегральным каналом заданного значения скорости скачок снимается. При построении математического описания динамики асинхронного электропривода использована модель идеализированного двухфазного электромеханического преобразователя. Токи и напряжение реального двигателя приведены к осям X, Y обобщенной двухфазной машины, вращающимся с синхронной скоростью поля машины. Инерционность преоб-

разователя частоты при расчете не учитывается, потери мощности принимаются равными потерям в номинальном режиме работы. На основе данной динамической модели разработана структурная схема электропривода. Выходными величинами исследованной модели являются величина крутящего момента на валу двигателя и угловая скорость движения роликов транспортера. Для интегрирования системы уравнений, описывающих динамику электропривода, построена алгоритмическая структура, реализованная в среде имитационного моделирования MatLab-Simulink. Эта модель позволяет выполнить автоматизированный расчет переходных процессов в режимах пуска, торможения и разгона электропривода от одной угловой скорости до другой. В результате экспериментов с разработанной моделью, получены кривые переходных процессов при различных программах изменения управляющего воздействия на входе электропривода, а также исследовано влияние колебаний нагрузки роликового транспортера на динамические характеристики привода.

Предложена методика моделирования статических характеристик электропривода роликового транспортера, основанная на схеме замещения асинхронного двигателя. Эта методика позволяет выполнять моделирование следующих характеристик электропривода роликового транспортера: электромеханические характеристики вида $s=f(I_1)$, $s=f(I_2)$, $\omega=f(I_1)$, $\omega=f(I_2)$, где ω – угловая скорость вращения вала двигателя, s – скольжение двигателя, I_1 – ток фазы статора двигателя, I_2 – ток ротора; механические характеристики вида $M=f(s)$, $M=f(\omega)$, где M – крутящий момент на валу двигателя, энергетические характеристики вида $\omega=f(\cos\varphi)$, $\omega=f(\eta)$, где $\cos\varphi$ – коэффициент мощности двигателя, η – коэффициент полезного действия двигателя. Исходными данными для моделирования являются: номинальная мощность двигателя $P_{2\text{ном}}$ кВт, номинальный коэффициент полезного действия двигателя $\eta_{\text{н}}$, номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{н}}$, номинальное фазное напряжение $U_{1\text{ф}}$, В, номинальная частота питающего напряжения $f_{1\text{н}}$, Гц, сопротивления схемы замещения в относительных единицах X_1' , X_2'' , R_1' , R_2'' , номинальное скольжение двигателя $s_{\text{н}}$, синхронная частота n_0 , об/мин, диапазон изменения частоты питающего напряжения $[f_1 f_2]$, диапазон изменения питающего напряжения $[U_1 U_2]$. Значения частот и напряжений должны соответствовать используемому закону частотного регулирования, например, $U/f=\text{const}$. Эти параметры приводятся в справочной литературе.