

Исследование потерь в асинхронном двигателе с частотным регулированием при переходных процессах

МАЛАФЕЕВ С.И., ЗАХАРОВ А.В.

Приведены результаты исследования и моделирования электроэнергетических процессов в асинхронном двигателе в переходных режимах при различных способах управления. Показано, что векторное управление обеспечивает минимальные потери при пуске двигателя. Рассмотрено влияние параметров регулятора частоты вращения на потери в переходных режимах.

At present the results of research and modelling of electropower processes in the induction motor and driver in transitive modes are resulted at various ways of control. It is shown, that vector speed control provides the minimal power losses at start-up of the motor. Influence of parameters of a speed regulator on power losses in transitive modes is considered.

Энергетика динамических режимов электроприводов подробно изучена для различных случаев пуска и торможения двигателей без влияния регулирующих устройств [1]. Однако при проектировании мехатронных систем особый интерес представляет исследование зависимости электроэнергетических процессов от структур и параметров регулирующих устройств [2].

В результате переходных процессов в электроприводах происходят разгон, торможение, реверсирование, нагружение двигателей. При этом выполняется механическая работа; изменяется кинетическая энергия движущихся масс; преобразуется электрическая энергия в тепловую; рекупируется энергия и преобразуется в элементах питающей сети. Разнообразие режимов работы мехатронных систем и разное содержание полезной работы в каждом случае не позволяет сформулировать для них единый универсальный критерий энергетической оптимизации.

В настоящей работе выполнено исследование зависимостей потерь в переходных режимах асинхронного электропривода от типа и параметров регуляторов частоты вращения.

В качестве объекта исследования были выбраны три типа электрических двигателей, характерных для линейки мощностей низковольтных машин переменного тока: 5А80МА4 (1,1 кВт); 5А225М4 (55 кВт); 5АМ315МВ2 (250 кВт).

Для решения поставленной задачи использовалось компьютерное моделирование на осно-

ве модели асинхронного электропривода, разработанной в ОАО "НИПТИЭМ" [3]. В этой модели асинхронный двигатель представлен в трёхфазных неподвижных координатах, учтены эффекты насыщения магнитной цепи и вытеснения тока в роторе, нагрузка представлена одностепенной моделью, в системе управления предусмотрено моделирование вольт-частотного и трансекторного способов управления частотой вращения.

Энергетические процессы исследовались при пуске асинхронного двигателя в режиме холостого хода и при вентиляторной нагрузке. Приведенный момент инерции нагрузки принимался равным $J_n = 4J_d$, где J_d – момент инерции двигателя.

Для выполнения сравнительного анализа процессов при различных способах управления рассматривались процессы одинаковой длительности, равной времени переходного процесса при прямом пуске двигателя.

Переходные процессы в асинхронном двигателе при прямом пуске, при частотном пуске со скалярным и векторным управлением показаны соответственно на рис. 1–3. При векторном управлении (рис. 3) на интервале времени $t = 0 \div 0,2$ с происходит намагничивание машины, которое в расчётах энергетических процессов не учитывается.

На основе результатов моделирования получены интегральные оценки потерь в переход-