

тельным электроприводом позволяет:

- распределять нагрузку между электродвигателями;
- при работе двигателей с моментами сопротивлений, имеющими пульсирующий характер, снизить амплитуды пульсаций электромагнитных

моментов электродвигателей;

- использовать в качестве управляющего устройства один частотный преобразователь;
- исключить из системы управления датчики скоростей вращения роторов электродвигателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ещин Е. К. Электромеханические системы многодвигательных электроприводов. Моделирование и управление. – Кемерово: Кузбасский гос. техн. ун-т, 2003. – 247 с.
2. Москаленко В. В. Электрический привод. – М.: Мастерство: Высшая школа, 2000. – 368 с.
3. Дочвири Д. Н. Многодвигательный автоматизированный электропривод с упругими связями // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. 2001. №2. С. 114-119.
4. Кунинин П. Н., Егоров С. В. Выравнивание нагрузок в микропроцессорных многодвигательных электроприводах // Проблемы развития автоматизированного электропривода промышленных установок: Труды Всероссийской научно-практической конференции / Под общ. ред. В. Ю. Островлянчика, П. Н. Кукинина. - Новокузнецк: СибГИУ, 2002. С. 102-109.
5. MITSUBISHI transistorized inverter FR-E500 instruction manual. Mitsubishi Electric Corporation. Jul. 2001. – 198 p.

□ Автор статьи:

Глазко

Михаил Александрович

- аспирант каф. вычислительной техники и информационных технологий

УДК 621.313.33

В.Г. Каширских, А.В.Несторовский

ОЦЕНКА ИНДУКТИВНОСТИ ЦЕПИ НАМАГНИЧИВАНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЕГО РАБОТЫ

Как показано в [1], при оценке параметров и состояния асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором (АД) величина индуктивности цепи намагничивания мало влияет на точность оценок, при условии ее достаточно большого по сравнению с индуктивностями рассеяния значения.

Это справедливо для переходных процессов, например процесса пуска АД, когда величины намагничающего тока и потокосцепления цепи намагничивания относительно малы, а также для статических режимов с существенным скольжением. Чем ближе режим работы машины к режиму холостого хода, тем сильнее оказывается влияние индуктивности цепи намагничивания L_m на точность оценок состояния АД, но, с другой стороны, более точно можно оценить саму величину L_m .

Для оценки индуктивности цепи намагничивания воспользуемся следующей моделью АД:

$$\dot{\Psi}_s = U_s - I_s \cdot R_s; \quad (1)$$

$$\dot{\Psi}_r = -I_r \cdot R_r + j\omega_r \Psi_r;$$

$$I_r = \frac{\Psi_r - k_s \cdot \Psi_s}{L'_r}; \quad I_s = \frac{\Psi_s - k_r \cdot \Psi_r}{L'_s},$$

где Ψ_s , Ψ_r - векторы потокосцепления статора и ротора; U_s , I_s - векторы напряжения и тока статора; I_r - вектор тока ротора; R_s , R_r - активные сопротивления статора и ротора; p - число пар полюсов; ω_r - частота вращения ротора;

$$k_s = \frac{L_m}{L_m + L_{sl}}, \quad k_r = \frac{L_m}{L_m + L_{rl}}$$

- коэффициенты электромагнитной связи статора и ротора;

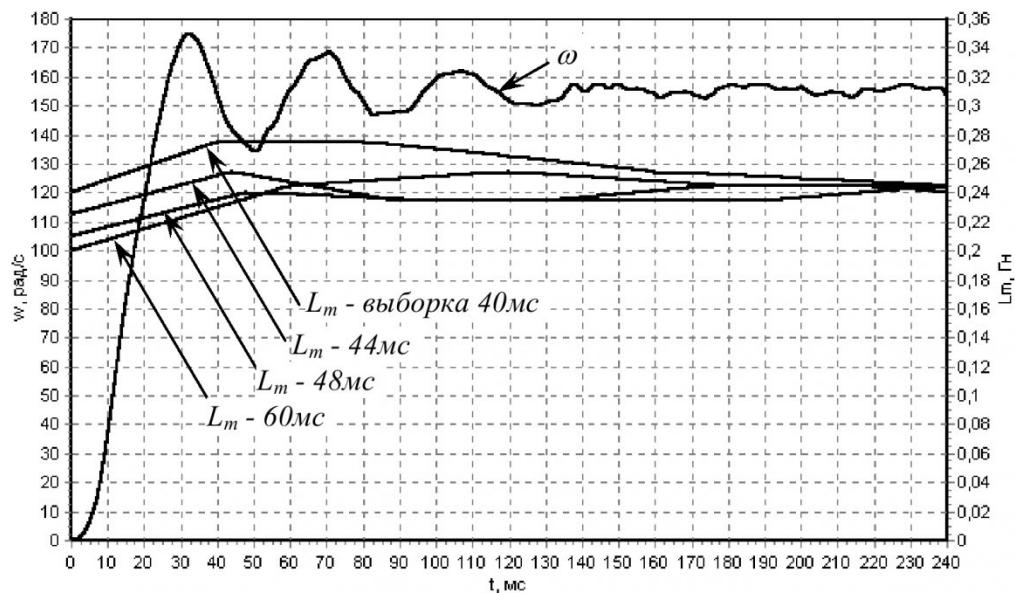
$$L'_s = L_{sl} + k_r \cdot L_{rl}, \quad L'_r = L_{rl} + k_s \cdot L_{sl}$$

- переходные индуктивности статора и ротора;

L_m - индуктивность цепи намагничивания;

L_{sl} , L_{rl} - индуктивности рассеяния статора и ротора. Параметры R_s , R_r , L'_s , L'_r , а также величины, определяющие состояние АД - Ψ_s , Ψ_r , ω_r , определяются согласно [1, 2], при этом значение величины индуктивности цепи намагничивания не требуется.

Определение величины L_m будем производить следующим образом: для относительно небольшой выборки по времени (порядка 20-60 мс, т.е. 1-3 периода сетевого напряжения) осуществля-



Измеренная частота вращения ротора и результаты оценки индуктивности цепи намагничивания с различными размерами выборки

ляем минимизацию квадратичной ошибки

$$\varepsilon(L_m) = \int_{t_1}^{t_2} (I_s(t) - I_s^*(t))^2 dt,$$

где $I_s(t), I_s^*(t)$ - рассчитанные и измеренные величины тока статора, соответственно.

Расчет производим методом Эйлера согласно (1), а начальное значение получаем по формуле

$$\Psi_r(t_1) = \frac{\Psi_s(t_1) - I_s(t_1) \cdot L'_s}{k_r}$$

Поскольку варьируемый параметр только один, то численная минимизация целевой функции $\varepsilon(L_m)$ не вызывает трудностей и может быть реализована любым из известных методов.

Проверка метода была проведена на математической модели, а также практически по результатам пуска нескольких двигателей. Результаты оценок для двигателя 4AM80A4 мощностью 1.1 кВт приведены на рисунке, где изображена измеренная скорость вращения и результаты оценок с различными размерами выборки – 2; 2,2; 2,4 и 3 периода сетевого напряжения.

Найденная из опыта холостого хода индуктивность цепи намагничивания для этого двигателя составила 0,243 Гн. По рисунку хорошо видно, что погрешность оценок максимальна в переходном процессе, где она достигает 15%, и чем ближе режим работы к режиму холостого хода, тем меньше погрешность – в установившемся режиме она не превышает 5%.

Данная работа является продолжением [1] и полученные результаты доказывают возможность осуществления динамической идентификации асинхронных электродвигателей на основе предложенного варианта математической модели АД с упрощениями, основанными на учете значимости ее параметров в различных режимах.

Основным достоинством изложенного метода идентификации АД является возможность определения текущих значений параметров непосредственно в процессе функционирования асинхронного электропривода, а также устойчивость вычислительных процедур процесса идентификации.

Полученная таким образом информация может быть использована для функционального диагностирования, превентивной защиты и управления асинхронными электроприводами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каширских В.Г., Нестеровский А.В. Динамическая идентификация асинхронных электродвигателей с учетом значимости параметров // Вестн. КузГТУ. -2005. -№1. -С.73-74.
2. Каширских В.Г., Нестеровский А.В. Оценка активного сопротивления ротора асинхронного электродвигателя с помощью искусственной нейронной сети // Вестн. КузГТУ. -2004. -№6. -С.64-65.

□ Авторы статьи:

Каширских
Вениамин Георгиевич
- канд. техн. наук, доц., зав. каф.
электропривода и автоматизации

Нестеровский
Александр Владимирович
- аспирант каф. электропривода и
автоматизации