

АДАПТАЦІЯ СИСТЕМИ ПРОГРАМНОГО ЗАВДАННЯ МОМЕНТУ ДО ПАРАМЕТРИЧНИХ ЗБУРЕНЬ

Введення. В електроприводі механізмів з циклічними режимами роботи, які використовують програмні засоби формування завдання системи керування, зміна параметрів навантаження викликає накопичення похибки в керуючих алгоритмах програми. Накопичені похибки призводять до некоректної роботи програми керування і електропривода в цілому. Для уникнення таких ситуацій необхідно встановлювати додаткові пристрої контролю положення механізму в циклі роботи, які б проводили корекцію сигналу завдання для зменшення відхилень в роботі від режимних параметрів.

Проблема забезпечення працездатності таких систем вирішується використанням швидкодіючих сервоприводів [1]. Перспективним є використання високодинамічних частотно керованих електроприводів з прямим регулюванням моменту - DTC систем керування [2,3]. Дослідження DTC системи частотно електроприводу з кривошипно-шатунним механізмом проводилося в середовищі MatLab/Simulink [4,5]. Використання програмного завдання моменту [5] дозволяє забезпечити відпрацювання заданих траєкторій руху механізмами зі змінними параметрами навантаження.

Постановка задачі роботи. Вдосконалення існуючих алгоритмів керування частотно керованим електроприводом механізму зі змінним моментом інерції та навантаження для уникнення накопичення похибки керуючого сигналу при циклічній роботі механізму за зміни параметрів навантаження.

Виклад основного матеріалу. Для досліджень процесів в системі частотно керованого електропривода кривошипно-шатунного механізму використовувалась стандартна модель DTC середовища Matlab/Simulink [4]. Розроблено програмний алгоритм формування моменту двигуна, який забезпечував задану траєкторію руху при розгоні та гальмуванні, стабілізацію швидкості в режимі усталеної роботи.

У випадку кривошипно-шатунного механізму залежно від кута повороту α шатуна необхідно сформувати таке завдання моменту [4]:

$$M_{\zeta} = (J_0 + J_1 \sin^2 \alpha) \frac{d\omega}{dt} + J_1 \frac{\omega^2}{2} \cdot \sin 2\alpha + M_{c0} \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

де M_{ζ} – момент завдання на DTC, J_1 – приведений до двигуна момент інерції маси повзуна, яка рухається зворотно-поступально, J_0 – приведений момент інерції оберткових мас.

Робота кривошипно-шатунного механізму з системою DTC була досліджена на розробленій моделі в середовищі Simulink. Структурна схема моделі наведена на рис. 1.

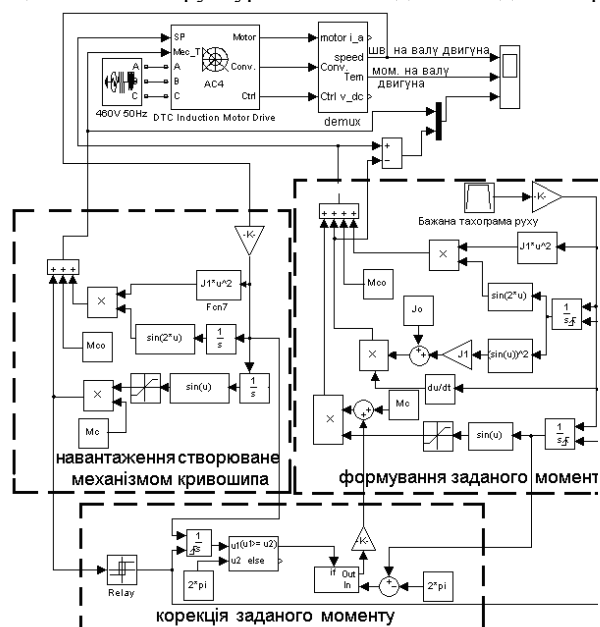


Рис.1. Структурна схема моделі частотно керованого електропривода з програмним завданням моменту в середовищі Matlab/Simulink

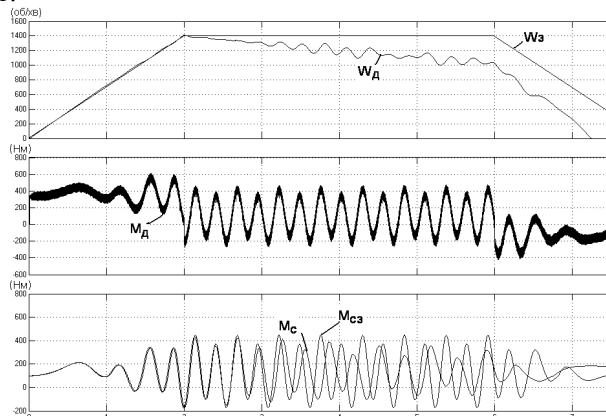


Рис.2. Динамічні процеси в системі електропривода з програмним завданням моменту при відхиленні реальних параметрів навантаження від розрахункових

В моделі використовувалися параметри асинхронного короткозамкненого двигуна: $P_n=75\text{кВт}$, $n_n=1484$ об/хв. та модель DTC із бібліотеки Simulink SimPowerSystems з частотою перемикачів 20 кГц та шириною гістерезисних вікон: для моменту–10 Нм, потоку–0.02 Вб.

Запропоновані способи керування частотно керованим електроприводом зі змінним моментом інерції та навантаження виявились ефективними для прогнозованого статичного навантаження з аналітично визначеним законом його зміни $M_c(\alpha) = f(\alpha)$. Програмні засоби керування в проведених дослідженнях відпрацьовували наперед задане значення режимів навантаження. В режимах роботи кривошипно-шатунного механізму закон зміни статичного моменту не є детермінованим. Це пов'язано зі зміною тертя між повзуном та станиною, роботою з оброблюваними матеріалами, які мають різні фізичні властивості.

В роботі системи формування заданої траєкторії (рис.1) з вимогою стабілізації швидкості в усталеному робочому режимі, при зміні статичного моменту спостерігається розбіжність між навантаженням, створеним механізмом та обрахованим завданням моменту (рис. 2). Це призводить до відхилення реальної швидкості від заданого значення, що в свою чергу, збільшує накопичення похибки в циклі роботи. Різниця швидкостей призводить до розбіжності вирахованого сигналу керування по відношенню до створеного механізмом як по амплітуді так і по фазі.

Для усунення розбіжності в систему керування пропонується ввести коректор, який обнулюватиме початок заданого програмного моменту на наступний цикл роботи в функції сигналу проходження контрольної мітки точки початку циклу. Для аналізу роботи коректора розглянемо три можливих варіанти співвідношення заданого моменту та реального. Еталоном є варіант, коли параметри заданого моменту співпадають з дійсними. В такому випадку система електропривода підтримує задане значення швидкості (рис. 3а). У випадку, якщо сигнал завдання моменту випереджає дійсне значення моменту, має місце збільшення швидкості (рис.3б), тоді

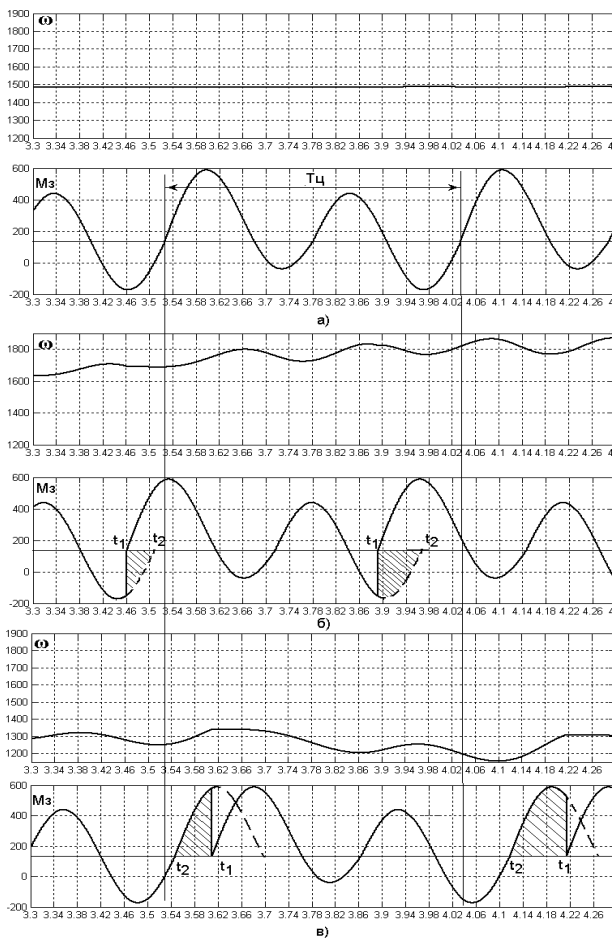


Рис.3 Процеси в електроприводі з програмним завданням моменту

контрольну точку початку циклу механізм досягне не в розрахунковий момент часу t_2 , а в момент часу t_1 . Згідно алгоритму роботи коректора в момент часу t_1 необхідно здійснити обнуління початку циклу. Аналогічно система керування працюватиме і за відставання сигналу завдання моменту. У такому випадку швидкість механізму зменшиться (рис. 3в). Контрольну точку механізм пройде в момент t_1 , коли система почала відпрацювання наступного циклу. Коректор повинен в цей момент забезпечити обнуління розрахункового початку циклу.

Ефективність дії програмного завдання моменту можна підвищити також корекцією величини заданого моменту. Для визначення величини корегуючого впливу необхідно проінтегрувати заданий момент на інтервалі $t_1 - t_2$:

$$M_{c\delta} = \int_{t_2}^{t_1} M(t)dt, \quad (2)$$

визначити похибку моменту в циклі:

$$\Delta M = \frac{M_c}{2\pi} \quad (3)$$

та провести корекцію сигналу на наступний цикл:

$$M_{c\delta}(t) = \Delta M(t) + M_c(t). \quad (4)$$

Висновки: 1 В результаті накопичення похибки дійсного та розрахованого системою програмного завдання статичного моменту, мають місце недопустимі для технологічного процесу відхилення швидкості.

2. Програмні способи завдання моменту потребують зовнішнього корегування роботи алгоритму для усунення похибки, пов'язаної зі зміною режимних параметрів.

3. Запропоновані засоби адаптації системи програмного завдання дозволять стабілізувати швидкість обертання двигуна.

Література 1.Piotr Huryn. Serwonapedy B&R

Acosos // Napedy i sterovanie. –2004. –№718(63/64). –р.18-20. 2. James N. Nash. Direct Torque Control, Induction Motor Vector Control Without an Encoder // IEEE Transactions on industry applications. Vol. 33, № 2 March/April 1997.

3. Kazmierkowski M.P., Buja G. Review of direct torque control methods for voltage source inverter-fed induction motors // Industrial Electronics Society, 2003. IECON '03. The 29th Annual Conference of the IEEE. vol.1 p 981 – 991.

4. Б.Л.Карплюк, Л.Ф.Карплюк, Б.Я.Панченко. Частотно-керований електропривод для навантаження з кривошипно-шатунним механізмом// Вісн. нац. ун-ту «Львівська політехніка» «Електроенергетичні та електромеханічні системи». -2006.-№563. –С.38-41.

5. А.О.Лозинський, Л.Ф.Карплюк, Б.Л. Карплюк. Дослідження частотно керованого електроприводу зі змінним моментом інерції та навантаження// Міжвідомчий наук. техн. збірник нац. Одеського ун-ту «Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика»-, 2006. -№66. –С. 46-47.

Лозинський А.О.,
Карплюк Л.Ф., Карплюк Б.Л.

м.Львів
Україна

Національний університет "Львівська політехніка"

**АДАПТАЦІЯ СИСТЕМИ ПРОГРАМНОГО ЗАВДАННЯ МОМЕНТУ ДО
ПАРАМЕТРИЧНИХ ЗБУРЕНЬ**

Досліджено вплив зміни параметрів навантаження на роботу системи програмного завдання моменту електроприводу зі змінним моментом інерції та навантаження. Запропоновано засіб корекції сигналу керування в функції положення робочого органу.

Лозинський А.О.,
Карплюк Л.Ф., Карплюк Б.Л.

г.Львов
Украина

Национальный университет "Львовская политехника"

**АДАПТАЦИЯ СИСТЕМИ ПРОГРАМНОГО ЗАДАНИЯ МОМЕНТА К
ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ВОЗМУЩЕНИЯМ**

Исследовано влияние изменения параметров нагрузки на работу системы программного задания момента электропривода с изменяющимися моментами инерции и нагрузки. Предложено средство коррекции сигнала управления в функции положения рабочего органа.

Lozynsky A.O.
Karplyuk L.F. Karplyuk B.L..

Lviv
Ukraine

"Lviv polytechnic" National university

**ADAPTATION OF SYSTEM OF PROGRAM TORQUE REFERENCE TO
PARAMETRIC INFLUENCE**

In this article, the influence of parametric load on system of program torque reference of electric drive with changeable inertia moment and load is investigated. It also suggested the mean of signal correction of control in the function of operating mechanism location.