

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ З ПАРАМЕТРИЧНИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

Розглянуто підходи до реалізації параметричного регулятора і відповідних зворотних зв'язків в електро-механічних системах автоматизації технологічних процесів, у яких об'єкт керування має змінний під впливом збурень коефіцієнт передачі. Наведені результати дослідження системи на моделі для випадку керування металообробкою.

Рассмотрены подходы к реализации параметрического регулятора и соответствующих обратных связей в электромеханических системах автоматизации технологических процессов, в которых объект управления имеет изменяющийся под действием возмущений коэффициент передачи. Приведены результаты исследования системы на модели для случая управления металлообработкой.

Approaches to realization of a parametric regulator and proper feed-backs in the electromechanical systems of technological processes automation, in which the transfer coefficient of control object changes under of revolting influences. The results of system research on a model for the case of metal-cutting process control are given.

У сучасному виробництві на електропривод виконавчих органів робочих машин покладається функція керування технологічним процесом, а електропривод разом з виконавчим органом уявляє собою єдину електромеханічну систему, від статичних і динамічних характеристик якої залежить продуктивність і точність виконуваних робочою машиною операцій. Значна кількість технологічних процесів, як об'єктів керування електромеханічних систем, має коефіцієнт передачі, що змінюється під впливом збурень. Прикладом можуть слугувати системи стабілізації силкових параметрів металообробки, у яких коефіцієнт передачі об'єкта змінюється під впливом зміни глибини і ширини обробки, твердості оброблюваної заготовки і стану інструменту. В цих умовах при сталих настройках регуляторів погіршується якість перехідних процесів в системах стабілізації, що суттєво впливає на якість продукції, що виробляється. При певних значеннях збурень система втрачає стійкість. Відомі роботи, які пропонують розв'язання цієї задачі за рахунок застосування фазі- і нейро-регуляторів [1, 3]. Проте, їх технічна реалізація можлива при використанні для керування робочою машиною обчислювальних пристроїв на базі програмованих контролерів. В умовах економічної кризи і зменшення попиту на обладнання з програмним керуванням доцільно використання систем з простою технічною реалізацією на основі аналогових мікросхем, яка не потребує значних капіталовкладень. Такими системами є системи з параметричним зворотним зв'язком, теоретичні засади застосування яких розроблені давно [2], проте не привернули достатньої уваги розробників електромеханічних систем автоматизації технологічних процесів.

Метою роботи є викладення підходів до реалізації параметричного регулятора і відповідних зворотних зв'язків в електромеханічних системах автоматизації технологічних процесів, у яких об'єкт керування має змінний під впливом збурень коефіцієнт передачі.

Розімкнута параметрична система (рис.1) містить регулятор Р, який є блоком ділення, електропривод виконавчого органу робочої машини ЕП і об'єкт керування ОК, до якого зазвичай входять механічна передача, технологічний процес і датчик вихідної координати.

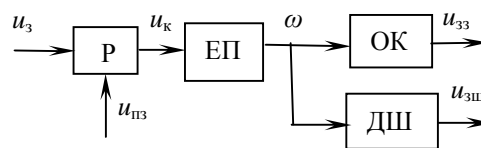


Рис.1. Функціональна схема розімкненої параметричної системи

На входи Р надходять сигнали задання вихідної координати u_3 і параметричного зворотного зв'язку $u_{пз}$ (рис.2,а), значення сигналу u_k задання швидкості ЕП обмежується на технологічно обґрунтованому рівні. На виході ОК формується сигнал датчика регульованої координати u_{33} , а ЕП має датчик кутової швидкості двигуна з вихідним сигналом $u_{3ш}$. Сигнал $u_{пз}$, що є пропорційним коефіцієнту передачі ОК, формується спостережним пристроєм. В сталому режимі вихідна координата завжди підтримується на заданому рівні без похибки, незалежно від зміни коефіцієнта передачі об'єкту керування під дією збурення, оскільки пропорційно змінюється сигнал $u_{пз}$.

Якщо ОК має передаточну функцію аперіодичної ланки першого порядку, коефіцієнт підсилення якої змінюється під дією збурень, то можуть бути використані структури спостережних пристроїв, що наведені на рис 2,б-г. У першій схемі (рис.2,б) сигнал параметричного зворотного зв'язку формується як результат ділення сигналу u_{33} , що пройшов через форсуючу ланку, на сигнал датчика кутової швидкості двигуна. У другій схемі (рис.2,в) використано модель ОК з блоком множення, за допомогою якого забезпечується підстроювання коефіцієнту передачі моделі, а сигнал $u_{пз}$ формується в результаті інтегрування сигналу похибки між вихідними сигналами ОК і його моделі. У

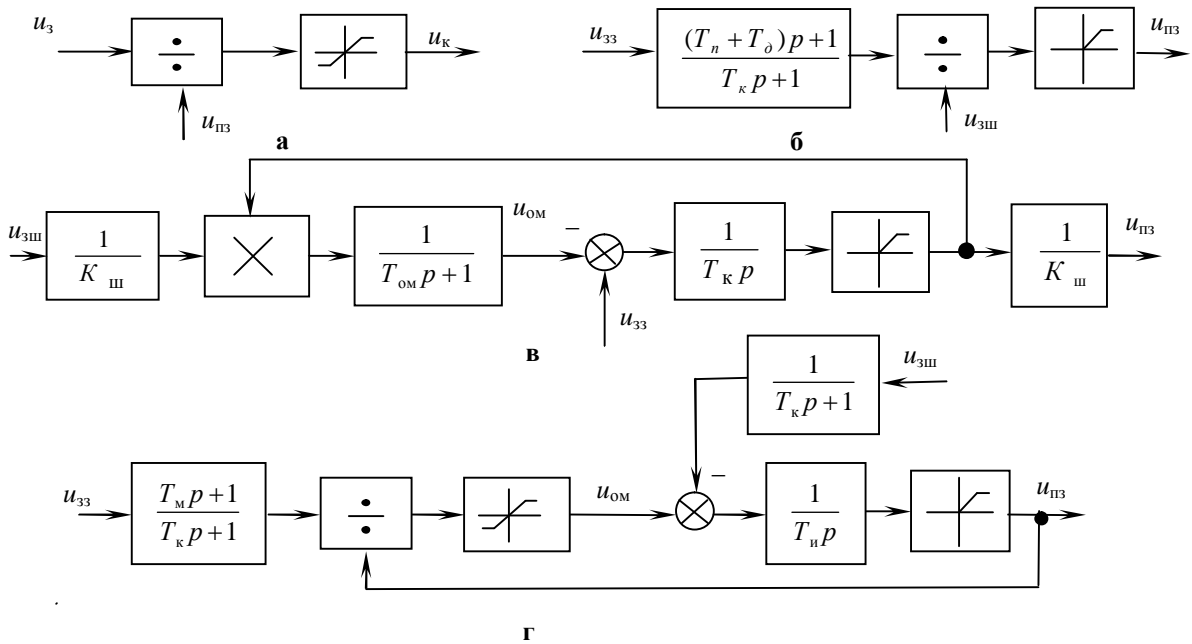


Рис.2. Структурні схеми регулятора (а) і спостережних пристроїв (б; в; г)

третій схемі застосовується зворотна модель ОК з блоком ділення, за допомогою якого забезпечується підстроювання коефіцієнту передачі моделі. На схемах прийняті такі позначення: T_n – стала часу ОК, T_d – стала часу датчика вихідної координати, T_k – мала стала часу ($T_k < T_n + T_d$), $T_{om} = T_n + T_{on}$ – стала часу моделі ОК, $T_m = T_n + T_{dn}$ – стала часу зворотної моделі ОК, $K_{ш}$ – коефіцієнт передачі датчика швидкості двигуна.

Дослідження систем при стабілізації потужності двигуна головного руху фрезерного верстата в умовах зміни глибини обробки виконане на моделі у середовищі Matlab-Simulink. Графіки перехідних процесів у системі з моделлю представлено на рис. 3 у вигляді залежностей потужності обробки P , швидкості подачі стола верстата S і глибини обробки t_p від часу t . Аналогічні результати отримані і для інших варіантів спостережних пристроїв.

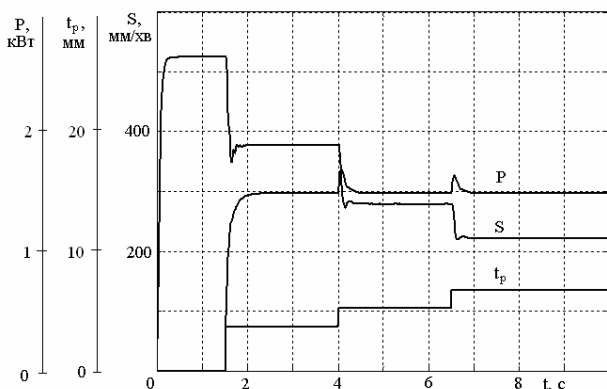


Рис.3. Графіки перехідних процесів

Таким чином, системи стабілізації технологічних параметрів з параметричними зворотними зв'язками,

що формуються спостережними пристроями, забезпечують високі динамічні характеристики, а в усталених режимах підтримують регульовану координату без похибки.

Список використаної літератури

1. Водичев В.А. Применение фаззи-регулятора в электромеханической системе автоматизации металлообработки / В.А Водичев, М.В Гулий, М.А Мухаммед // Вісн. Нац. техн. ун-ту „Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2005. – № 45. – С. 504-505.
2. Догановский С.А. Параметрические системы автоматического регулирования / С.А. Догановский – М.: Энергия, 1973. – 168 с.
3. Закутный А.С. Методика синтеза нейросетевой системы стабилизации мощности резания / Закутный А.С. // Електромашинобуд. та електрообладн. Міжвід.наук.-техн. зб. – К.: Техніка. – 2001. – Вип. 56. – С. 10–15.

Отримано 10.05.2011



Водічев
Володимир Анатолійович,
д.т.н., зав. каф. ЕМС КУ
Одеськ. нац. політехн. ун-ту,
м. Одеса, пр. Шевченка, 1,
тел. (048) 734-84-67