**Закутний Олександр Степанович. Синтез нейросіткової електромеханічної системи управління пилою гарячого різання сортового прокату : Дис... канд. наук: 05.09.03 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Закутний О.С. Синтез нейросіткової електромеханічної системи управління пилою гарячого різання сортового прокату. - Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступня кандидата технічних наук за фахом 05.09.03 - електротехнічні комплекси та системи. - Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2002.  Дисертація присвячена синтезу нейросіткової системи стабілізації потужності різання пилою гарячого різання сортового прокату і методиці її навчання, що забезпечує задані статичні і динамічні показники якості при широкій зміні параметрів процесу металообробки, що дозволяє скоротити витрату пильних дисків, збільшити продуктивність прокатного стану і якість прокату.  Запропоновано методику розрахунку швидкості подачі при врізанні диска, виходячи із забезпечення необхідного максимального перерегулювання. Виконано аналіз впливу стрибкоподібної зміни коефіцієнта передачі процесу різання на максимальне перерегулювання.  Досліджено системи стабілізації потужності різання з традиційними коригувальними пристроями. Дано рекомендації з їхнього настроювання. Розроблено систему стабілізації потужності різання із змінною уставкою та методику її настроювання, що забезпечує відсутність статичної похибки при зміні коефіцієнта передачі процесу різання.  Вперше для синтезу САУ процесом різання запропоновано використовувати штучні нейронні сітки. Розроблено методику настроювання нейроконтролера методом затриманого стимульованого навчання за допомогою паралельного генетичного алгоритму.  Проведено розробку схемної реалізації синтезованої нейросіткової системи стабілізації потужності різання з обчислювальним пристроєм та наведені рекомендації з її впровадження у виробництво. | |
| |  | | --- | | У ході проведених досліджень отримані такі наукові й технічні результати.   1. Розроблено методику визначення максимально можливої швидкості врізання диска в метал, виходячи з умови забезпечення необхідного перерегулювання. 2. Дано аналіз впливу зміни коефіцієнта передачі процесу різання на максимальне перерегулювання. Встановлено, що в системі керування стрибкоподібний зріст відносного коефіцієнта різання призводить до практично пропорційного збільшення максимального перерегулювання. Отримано аналітичні вирази, що описують дану залежність. 3. Запропоновано, виходячи з вимог до статичних і динамічних характеристик системи стабілізації потужності різання з упередженою корекцією, обирати коефіцієнт упередженої корекції КУК=0.70.8 при невеликому діапазоні зміни параметрів об'єкта керування (1KP\*2) і KУК=0.20.3 при його значній зміні (2KP\* 4). 4. Уперше розроблена структурна схема системи стабілізації потужності різання із змінною уставкою, зроблено аналіз її роботи й обґрунтована методика настроювання, що забезпечує відсутність статичної похибки під час зміни параметрів процесу різання та припустимий ступінь коливання під час зміни 1КР\*10. 5. Запропоновано для поліпшення статичних і динамічних характеристик роботи системи стабілізації потужності різання при 1КР\*50 використовувати нові методи і підходи, зокрема штучні нейронні сітки, що забезпечує застосування законів керування будь-якого ступня складності і відкриває широкі можливості використання нелінійних законів регулювання. 6. Вперше ідентифіковані параметри передатної функції процесу різання гарячого металу дисковими пилами для різних марок сталі і профілів прокату. Встановлено, що коефіцієнт різання КР змінюється більш ніж у 5 разів від свого номінального значення КРН=5.71кВтс/мм, що викликає необхідність навчання нейросіткової системи стабілізації потужності різання на зміну КР у 50 разів, а стала часу процесу різання ТР при 40% збільшенні потужності різання змінюється незначно з 0.0607 с до 0.0611 с. 7. Запропоновано алгоритми керування процесом різання сортового прокату. Знайдено модель нейросіткової системи стабілізації потужності різання, що дозволяє за мінімальний час навчити нейроконтролер та забезпечити задану якість процесів різання під час істотної зміни параметрів об'єкта керування. 8. Синтезовано штучну нейронну сітку для процесу керування різанням сортового прокату. Доведено, що обчислювальної потужності ШНС типу багатошаровий перцептрон структури 4-10-1 із тангенціальними активаційними функціями нейронів прихованого шару цілком достатньо для реалізації нейросіткової системи стабілізації потужності різання, що працює під час швидких і значних змін параметрів процесу різання, які стрибкоподібно збільшуються в 50 разів від свого номінального значення. Показано, що використання в якості активаційної функції штучних нейронів гіперболічного тангенса додає САУ гарні узагальнюючі властивості, які дозволяють використовувати при навчанні ШНС градієнтні методи. У всьому діапазоні зміни параметрів процесу різання досягнуто значення статичної похибки менш 5% і перерегулювання менш 20%. 9. Встановлено, що запропонований функціонал якості дозволяє одержати в нейросітковій ССПР малу статичну похибку і низьку коливальність під час використання стрибкоподібних тренувальних сигналів, а також спрощує визначення тренувального набору сигналів. 10. Обґрунтовано набір тренувальних шаблонів із модифікованим функціоналом якості, необхідний для навчання нейроконтролера. Він дозволяє одержати нейросіткову ССПР з необхідними статичними й динамічними характеристиками. Показано, що з розширенням діапазону зміни параметрів об'єкта керування тренувальні шаблони повинні бути рівномірно розподілені в логарифмічному масштабі з незначним збільшенням в області номінальних параметрів. 11. Показано доцільність застосування обчислювального пристрою для визначення швидкості врізання і розроблено алгоритм його роботи, що дозволяє зменшити час циклу різання та збільшити продуктивність. 12. Доведено, що застосування нейроконтролера розширює діапазон припустимих змін параметрів процесу різання в системі стабілізації потужності різання, забезпечуючи необхідні статичні й динамічні характеристики. 13. Обґрунтовано адекватність теоретичних і експериментальних досліджень впливу швидкості врізання на максимальне перерегулювання при значних змінах відносного коефіцієнта передачі процесу різання КР\*. Синтезована нейросіткова система керування забезпечує 40% перерегулювання при стрибкоподібному збільшенні КР\* у 1.84 раза. 14. Підтверджено правильність методики розрахунку параметрів нейроконтролера. Навчена на стрибкоподібні зміни коефіцієнта передачі процесу різання, нейросіткова ССПР залишається стійкою і забезпечує стабілізацію потужності різання на заданому рівні при лінійно наростаючій і синусоїдальній зміні параметрів процесу різання. 15. Встановлено, що при поступовій зміні параметрів процесу різання допускається більший діапазон їх зміни з дотриманням вимог до якості процесів, що протікають з 40% перерегулюванням. Під час різання круга 120 мм припустимо збільшення КР у 5 разів від номінального з 46 % перерегулюванням, а під час різання квадрата із стороною 120 мм обґрунтована можливість збільшення КР у 1.84 раза з 40 % перерегулюванням | |