

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0214U005051

Державний реєстраційний номер: 0111U001230

Відкрита

Дата реєстрації: 30-01-2014



1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

Назва етапу: Розроблення математичних моделей режимів технологічних об'єктів та моделей синтезу багатокритеріального оптимального керування режимами сталеплавлення на основі нечітких регуляторів, моделей адаптації до параметричних змін та проведення модельних досліджень ефективності реалізації стратегій оптимального керування.

Початок етапу: 01-2013

Закінчення етапу: 12-2013

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний університет "Львівська політехніка"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071010

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: 79013, Україна, м. Львів, вул. С.Бандери, 12

Телефон: (032) 2375089

Е-mail: vinnichkek@polynet.lviv.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський Політехнічний Інститут"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00027677

Адреса: пр. Перемоги 37, м. Київ, Київ, 03056, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 0442048428

Е-mail: auek@ukr.net

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201020

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 152 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Оптимальне багатокритеріальне керування динамічними процесами технологічних об'єктів на основі теорії нечітких множин

Назва роботи (англ)

The pilot neural network system for instant synthesis of optimal control of melting operational modes in electric arc furnace

Реферат (укр)

Обґрунтовано доцільність реалізації стратегій оптимального багатокритеріального керування нелінійними нестационарними об'єктами на основі положень теорії нечітких множин. Розроблено систему регулювання довжин дуг дугової сталеплавильної печі на основі нечіткого регулятора та опрацьовано методику його синтезу. Отримані результати показали поліпшення показників динаміки регулювання довжин дуг при використанні нечіткої корекції. Запропоновано структуру триконтурної швидкодійної електромеханічної системи позиціонування та динамічної стабілізації координат на основі широтно-імпульсного перетворювача і з реалізацією нечіткої корекції сигналу керування. Розроблено теоретичні основи синтезу та аналізу систем багатокритеріального оптимального керування з нечіткими регуляторами. Опрацьовано модель адитивного функціонала для оптимального керування зі зміною ваг часткових критеріїв нечітким регулятором. Досліджено вплив параметрів функцій належності на показники динаміки. Розроблено структуру системи регулювання довжин дуг на основі нейрорегуляторів NARMA-L2 Controller, NN Predictive Controller та Model Reference Controller. Виконано синтез нейрорегуляторів системи регулювання довжин дуг дугової сталеплавильної печі та створено їх математичні та цифрові моделі та проведено модельні дослідження. Отримані результати показали поліпшення динамічної точності стабілізації координат електричного режиму дугової сталеплавильної печі з використанням нейрорегуляторів. Запропоновано методику оперативного синтезу сигналу багатокритеріального керування системи на основі функціоналу як адитивної лінійної комбінації часткових критеріїв зі змінними в часі ваговими коефіцієнтами на основі використання нечітких регуляторів. Запропоновано підхід для формування вигляду функції належності нечіткого регулятора, що забезпечує не лише оптимальний вихід на заданий рівень функціонування, але й бажану поведінку системи при дії зовнішніх збурень. Обґрунтовано метод розпізнавання динамограм штангової глибинно-помпової установки нафтової свердловини на основі нейронної мережі. Запропоновано структуру системи оптимального керування штанговою глибинно-помповою установкою на основі нейронної мережі. Розроблено математичну та цифрову модель штангової глибинно-помпової установки і виконано дослідження її динаміки. Для створення бездавачевої системи керування вентильним реактивним двигуном (ВРД) з простішою структурою нейронної мережі, ніж уже існуючі, були синтезовані штучна нейронна мережа (ШНМ) прямого поширення сигналу і мережа Кохонена, входними величинами яких є лише фазні струми. Також на основі мережі прямого поширення сигналу змодельовано нейроестиматор, який забезпечує жорсткі механічні характеристики ВРД. Методом комп'ютерного симулювання досліджено роботу бездавачевих систем керування з використанням синтезованих ШНМ. Створено експериментальну установку для підтвердження результатів моделювання. Розроблено штучну нейронну мережу, на якій базується функціонування блоку мажоритарного голосування для систем із дробово-кратним резервуванням, який забезпечує вибір коректного сигналу керування, а також ідентифікує непрацездатні блоки системи. Розроблено математичні моделі надійності систем із дробово-кратним резервуванням, які адекватно врахували критичні та некритичні відмови структурних елементів, неекспоненціальний характер тривалості їх напруження до відмови, а також вплив зміни навантаження.

Реферат (англ)

Expediency of multicriterion optimal control strategies implementation for nonlinear nonstationary objects on the basis of fuzzy sets theory is substantiated. A system for electric arc furnace arcs length control based on fuzzy regulator has been implemented and method of regulator synthesis has been worked out. Obtained results showed improvement in dynamic regulation of arcs lengths during the use of fuzzy correction. The structure of three-contour fast-acting electromechanical system for positioning and dynamic stabilization of coordinates based on pulse-width converter and implementing fuzzy

correction of control signal is proposed. The theoretical basis of fuzzy regulators based multicriterion optimal control systems synthesis and analysis have been developed. Additive functional model for optimal control utilizing fuzzy controller for changing weights of partial criteria has been worked through. The influence of membership functions parameters on dynamic indices has been studied. The structure of arc lengths control system based on neural controllers NARMA-L2 Controller, NN Predictive Controller have been and Model Reference Controller developed. Neural controllers synthesis for electric arc furnace arc lengths control system have been done and numeric simulations on created mathematical and digital models have been carried out. Obtained results showed improved accuracy of electric arc furnace electric mode coordinates dynamic stabilization while using neural controllers. A method of functional based multicriterion control signal operative synthesis is proposed, as an additive linear combination of partial criteria with variable in time weights through the use of fuzzy controllers. An approach for the formation of fuzzy controller belonging function form, which provides not only the optimum transition to the desired level of performance, but also the desired behavior of the system under the influence of external disturbances. The method of neural network based dynamograms recognition for rod deep oil well pumping installation is proposed. The structure of the optimal control of rod deep pumping plant based on neural network is proposed. A mathematical and numerical model of rod deep pumping installation has been developed and its dynamics has been explored. To create a sensorless control system of switched reluctance motors (SRM) with a more simple structure of the neural network than existing ones, a feedforward artificial neural network (ANN) and Kohonen network, that uses currents as the input signals, were synthesized. Also based on the feedforward network a neuro-estimator, that provides a flat speed-torque characteristics of SRM, was modeled. The work of the sensorless control system using created ANNs was researched by computer simulation . To verify the simulation results, an experimental apparatus was built. The artificial neural network for majority voting block operation of fractional-fold redundancy systems is developed. Such network provides correct control signal selection and non-operational block of system identifying. The reliability mathematical models of systems with fractional-fold redundancy are developed. Such models adequately taking into account the critical and non-critical failures of structural components, non-exponential character life of components, as well as load-sharing impact.

Індекс УДК: 681.511;681.513.3, 007.52; 681.513.5; 681.513.1

Коди тематичних рубрик НТІ: 28.15.23

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Структури систем багатокритеріального оптимального керування, високоякісної стабілізації координат електричних режимів, математичні моделі ідентифікації параметрів та надійності технологічних об'єктів на основі теорії нечітких множин.

Назва продукції (англ): Strutury multicriterion optimal control systems, high stabilization coordinate electrical and tehnolohchnyh mode and mathematical models identify parameters of objects based on the theory of fuzzy sets.

Очікувані результати:

Галузь застосування: 33.30.0 Проектування та монтаж систем керування технологічними процесами

Опис продукції (укр): Розроблена ієрархічна система нечіткого керування та оптимальної стабілізації координат електричного режиму дугових сталеплавильних печей на основі трьох нечітких регуляторів реалізує інваріантне до параметричних змін адаптивне керування електричним режимом, що дає змогу комплексно підвищити показники електротехнологічної ефективності режимів плавлення. Запропонована система оптимальної стабілізації довжин дуг дугової сталеплавильної печі на основі нечіткого коректора та нечіткого регулятора реалізує оптимальний неколивний закон руху електродів в умовах зміни параметрів системи у широких межах, що підвищує динамічну точність стабілізації координат електричного режиму і зменшує на основі цього дисперсію координат електричного режиму. Останнє дає змогу зменшити потужність електричних втрат в елементах короткої мережі дугової печі, зменшити питомі витрати електроенергії та поліпшити показники якості напруги на шинах електричної мережі (енергосистеми) . Опрацьована швидкодійна електромеханічна система позиції

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 1 рік

Виробник продукції: Національний університет "Львівська політехніка"

Споживачі продукції: Електрометалургійні та ливарні заводи, ливарні цехи машинобудівних заводів та нафтогазовидобувні управління України.

Перспективні ринки: України

Права інтелектуальної власності: Патент № 103107, Україна

Форми та умови передачі продукції: Спільне виконання проектів з виготовлення експериментальних зразків, проведення досліджень їх ефективності та авторського нагляду.

7. Бібліографічний опис

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 367

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Андрейшин А.С.

Бобечко Ю.О.

Головач І.Р.

Демків Л.І.

Лозинський А.О.

Лозинський О.Ю.

Маляр А.В.

Марущак Я.Ю.

Мацигін А.Б.

Михайлович Т.І.

Мороз В.І.

Паранчук З.Л.

Паранчук Р.Я.

Паранчук Я.С.

Цяпа В.Б.

Щербовських С.В.

Керівник організації:

Піх Зорян Григорович (д. х. н., професор)

Керівники роботи:

Лозинський Орест Юліанович

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.