**Нгуен Ню Хунг. Удосконалення керування судновою електростанцією маломірного судна на основі нейронечітких регуляторів : Дис... канд. наук: 05.13.03 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Нгуен Ню Хунг. Удосконалення керування судновою електростанцією маломірного судна на основі нейронечітких регуляторів. Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.03 – Системи і процеси керування. Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2007.  У дисертації розв’язана актуальна наукова задача удосконалення керування судновими електростанціями (СЕС) маломірних суден (МС) в перехідних режимах в умовах невизначеності навантаження шляхом застосування нейронечітких регуляторів. Синтезовано структуру системи керування напругою синхронного генератора (СГ) з коригування коефіцієнтів регулятора збудження за допомогою нечітких регуляторів на основі алгоритму Мамдані. Синтезовано закони стабілізації напруги і потужності СГ, регулювання кутової частоти обертання газотурбінного двигуна на базі ANFIS-регуляторів. Синтезовано пряму й інверсну нейромережні моделі газотурбогенератора як теоретичну основу для синтезу стабілізаторів частоти і напруги СЕС МС. Синтезовано і досліджено системи автоматичної стабілізації частоти та напруги СЕС МС на їх основі. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розв’язано актуальне наукове завдання удосконалення керування судновою електростанцією маломірного судна в перехідних режимах при невизначеності величини й широкому діапазоні зміни електричного навантаження шляхом синтезу адаптивних нечітких, нейронечітких регуляторів і регуляторів на основі нейронечітких прямої й інверсної моделей об'єкта керування. При цьому отримано наступні результати.  1. На підставі аналізу режимів роботи суднової електростанції маломірного судна показано, що такий вид об'єкта керування має наступні особливості: різноманіття режимів роботи й перехідних процесів, нестаціонарність і нелінійність об'єкта керування, випадковий характер збурень і складність структурної схеми системи. Тому до електростанцій таких суден пред'являються високі вимоги до точності й швидкодії систем автоматичного керування напругою синхронного генератора й частотою обертання первинного двигуна.  2. Перспективним напрямком удосконалювання систем керування суднової електростанції маломірного судна в перехідних режимах є повна автоматизація режимів їхньої роботи на основі синтезу високоефективних нечітких, нейронечітких регуляторів і регуляторів на основі нейронечітких прямої та інверсної моделей об'єкта керування.  3. Побудовано комп'ютерну імітаційну модель функціонування суднової електростанції маломірного судна, що відображує динамічні процеси в системі й дає можливість досліджувати ефективність створюваних регуляторів. На її основі побудовані нечіткі, нейронечіткі регулятори й регулятори на основі нейронечітких прямої й інверсної моделей об'єкта керування, які являють собою новий науковий результат.  4. Синтезовано закон регулювання напруги на основі коригування коефіцієнтів автоматичного регулятора збудженням із застосуванням нечітких регуляторів, реалізований на основі алгоритму Мамдані, який надає системі стабільність у всіх режимах, у тому числу при великій зміні навантаження (до 80% від номінального значення) і забезпечує стабілізацію напруги суднової електростанції у граничних режимах з розрахунковою усталеною похибкою не більше 2%  5. Синтезовано закони стабілізації напруги й потужності синхронного генератора із застосуванням нечіткого регулятора, реалізовані на основі алгоритмів Мамдані й Сугено (у вигляді ANFІS – Adaptіve Network Based Fuzzy Іnference System – адаптивної мережі нечіткого висновку). Із застосуванням нейронечіткого стабілізатора напруги й потужності СГ розрахункова тривалість перехідного процесу при стабілізації потужності знижується від 0.6 до 0.5 с (16%), тривалість перехідного процесу при регулюванні збудженням знижується від 0.2 до 0.15 с (25%).  6. Синтезовано закони регулювання частоти суднового газотурбінного двигуна на основі використання нейронечітких регуляторів (ANFIS-регуляторів). Виконано оцінку ефективності застосування нейронечітких регуляторів: система стабілізована в широкому діапазоні зміни навантаження (до 80%); при цьому розрахункова усталена похибка в залежності від форми зовнішнього збурення зменшується на 5-90% у порівнянні з традиційним регулятором.  7. Синтезовано закон автоматичного регулювання частоти газотурбогенератора на базі нейронечітких прямої й інверсної моделей об'єкта керування. Виконано оцінку отриманого результату: система стабілізована у всіх перехідних процесах, розрахунковий час перехідного процесу у порівнянні з традиційним ПІД-регулятором зменшується на 34%, розрахункове значення усталеної похибки знижується на 19%.  8. Синтезовано закон автоматичного регулювання напруги синхронного генератора на базі нейронечітких прямої й інверсної моделей об’єкта керування. Виконано оцінку отриманого результату: система стабілізована в усіх перехідних процесах, розрахунковий час перехідного процесу у порівнянні з традиційним ПІД-регулятором зменшується на 46%, розрахункове усталене значення похибки знижується на 27%.  9. Теоретичні результати дисертаційного дослідження використано в лабораторному експериментальному дослідженні системи збудження синхронного генератора. Дослідження показують, що за допомогою нечіткого регулятора збудження синхронного генератора показники поліпшуються: час перехідного процесу зменшується на 26.5 % у режимі накидання навантаження на 80%; перерегулювання зменшується на 18%; коливальність відсутня.  10. Виконано порівняльний аналіз ефективності розглянутих у дисертації типів регуляторів із традиційними регуляторами для регулювання збудження й частоти СЭС. Регулятори на основі нечіткого й нейронечіткого принципів забезпечують ефективність регулювання практично у всіх режимах. Основна їх властивість – адаптивність. ПІД-регулятори в деяких випадках не забезпечують стабільність системи через нелінійність і зміну параметрів елементів системи. Нечіткі регулятори задовольняють всім вимогам системи, але якість регуляторів істотно залежить від досвіду конструктора регуляторів. Регулятори напруги синхронного генератора й частоти газотурбогенератора на основі використання нейронечітких прямої й інверсної моделей об'єкта керування мають більше перспектив у керуванні СЭС. Складність створення таких регуляторів обумовлена складністю синтезу (навчання) штучних нейромереж при створенні нейронечітких прямої й інверсної моделей об'єкта керування зі складною структурою.  11. Теоретичні результати дисертаційного дослідження передано для впровадження до Академії наук суднобудування України при проектуванні систем автоматики електростанцій швидкісних маломірних суден, використовуються в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова МОН України при підготовці спеціалістів і магістрів за спеціальністю 8.092201 "Електричні системи й комплекси транспортних засобів". | |