

електричний двигун і редуктор. Це підвищує надійність роботи електричних машин та спрощує їх розробку.

Направлення мініатюризації засобів силової і керуючої електроніки дала можливість конструктивно об'єднати з електромеханічними вузлами ще й електронні. З'явилися інтелектуальні мехатронні модулі у вигляді двигунів і мотор-редукторів з силовими перетворювачами (перетворювачами частоти) на борту. Подібні пристрої завдяки наявності в їх складі обчислювальних пристроїв здатні автономно виконувати переміщення робочих органів машин без постійного контролю з боку системи автоматизації верхнього рівня.

В цілому керування сучасними системами та комплексами базується на роботі мікропроцесорів та мікроконтролерів, які широко застосовуються в енергетиці, транспорті, промислового виробництва та інших галузях.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОНІВ У ТЕПЛОВИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗАСОБАХ ОЦІНКИ СПРАВНОСТІ УСТАТКУВАННЯ

Акіншин Д.О.

Науковий керівник – Єсаулов С.М., канд. техн. наук, доцент

Сучасна цифрова техніка з кожним роком набуває все більшої і більшої популярності в системах діагностичного контролю (СДК) справності різного технологічного обладнання. Популярність обумовлена постійно зростаючими функціональними перевагами електронних інтелектуальних пристроїв, можливістю реалізувати їх в компактних варіантах безпосередньо в діючому обладнанні та перспективою подальшого вдосконалення електронних блоків за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ).

З огляду на особливості муніципальних об'єктів, очевидно, що технічна діагностика можливих неполадок за допомогою інтелектуальних експертів дуже залежить від якості вимірювання контрольованих величин, тому що незначні помилки можуть істотно спотворювати відомості про події та приводити до поломки дорогих пристроїв. Таким чином, завдання синтезу діагностичного експерта для ідентифікації несправностей по тепловому контролю є *актуальним*, яке передбачає отримання достовірних вихідних даних придатних для ідентифікації технічного стану обладнання в один із відомих можливих станів або у новостворений виявлений варіант.

Метою цієї роботи є моделювання та дослідження компонентів перетворення вихідних даних за допомогою штучного нейрона, прида-

тних для ідентифікації можливих неполадок, що виникають при нагріванні частин електромеханічного обладнання в реальному часі.

При тепловій діагностиці неполадок тема апроксимації вихідних даних відноситься до найбільш важливого завдання, яке за технічною реалізацією набуває особливого змісту, тому що становить базову основу можливого синтезу електронного діагностичного експерта.

Для масивів вихідних даних $\pm M_n$ вибір виду апроксимації завжди визначає кількісні характеристики і якісні властивості опису теплових подій. Для досягнення необхідного узгодження прийнятих гіпотетичних описів спостережуваних результатів вимірювань температури з теоретичними наслідками моделі важливо отримати задану точність між цими величинами, яка визначається допустимою помилкою. Для вирішення поставленого завдання застосовувався алгоритм (рис. 1) придатний не тільки для порівняння, але і вибору найкращого методу з усіх можливих для реалізації його за допомогою мікроконтролера.



Рисунок 1 – Алгоритм апроксимації масивів даних

Алгоритмом апроксимації даних $\pm M_n$ (рис. 1) передбачалося: використання степеневих, поліноміальних, трансцендентних функцій і сплайнів; вибір ефективного шляху застосування математичного опису обчислювальними засобами з обмеженими функціональними можливостями; варіювання точності апроксимації і числа використовуваних коефіцієнтів; використання розрахункових коефіцієнтів в форматі *int*; визначити критерій наближення даних з урахуванням точності й складності моделі; отримати параметри для реалізації моделі апроксимації із заданою помилкою.

Таким чином попередньо в середовищі матричної системи *MATLAB* були отримані результати реалізації алгоритмів експериментальних моделей теплових процесів. В результаті пошуку коефіцієнтів моделей для досягнення найкращого результату збігу розрахункових величин з цільовими даними без обмеження цього процесу в часі дозволили зробити висновок, що при заданій помилці з рівнем 0,01 логістична функція досягла результат швидше, ніж при використанні гіперболічного тангенсу. Після апроксимації сама модель b-функції і отримані коефіцієнти були визнані більш придатними для реалізації за допомогою мікроконтролеру.

Аналітичним шляхом в середовищі програми MS Excel було виконано перевірочне експериментальне моделювання та визначено вихідні величини для змінних теплових подій.

Аналіз отриманих сигмоїд підтвердив можливість використовувати отримані залежності як для графічної інтерпретації теплових процесів, так і для ідентифікації за їх допомогою відповідних неполадок в різних частинах *електромеханічного обладнання* (ЕМО).

Привабливість ШН в техніці теплової діагностики справності електричних машин дозволила запропонувати модель нейрона в якій міститься два прийомних елемента ПП з'єднані з відповідними граничними пристроями. При реалізації моделі ШН роль ПП можуть виконувати оптичні елементи, за допомогою яких можна коректно відтворювати фізичні величини, забезпечуючи при цьому гальванічну ізоляцію технологічного об'єкта і вхідних ланцюгів електронного вимірювального пристрою.

Експериментальні дослідження окремих режимів робочих циклів ЕМО з відповідними вхідними параметрами, дозволили отримати тарувальну характеристику діагностичного експерта з ШН (рис. 2).

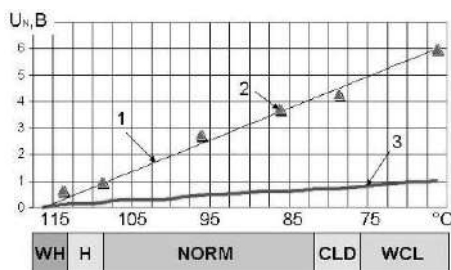


Рисунок 2 – Тарувальна характеристика справного ЕМО 1 – розрахунок U_{Mn} ; 2 – дослідні дані U_{Mn} ; 3 – $U_{оп}$; WH – неприпустимий нагрів; H – небезпечний нагрів; NORM – нормальний нагрів; CLD – холодний; WCL – небезпечно холодний