

НЕЙРОЕСТИМАТОР ДЛЯ БЕЗДАВАЧЕВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЕНТИЛЬНИМ РЕАКТИВНИМ ДВИГУНОМ

Ю.О.Бобечко

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна.

Щоб створити бездавачеву систему керування вентильним реактивним двигуном із структурою нейронної мережі простішою і, ніж уже існуючі, було синтезовано штучну нейронну мережу прямого поширення сигналу, вхідними величинами якої є лише фазні струми. Запропоновано застосовувати згладжування вихідних даних нейронної мережі для спрощення її структури. Синтезовано нейрорегулятор для формування жорстких механічних характеристик вентильного реактивного двигуна. Методом комп'ютерного симулювання досліджено роботу бездавачевої системи керування з використанням синтезованої штучної нейронної мережі. Бібл. 4, рис. 2.

Ключові слова: нейрорегулятор, вентильний реактивний двигун, штучна нейронна мережа, жорстка механічна характеристика, бездавачева система керування.

Вступ. На сьогодні перспективними залишаються дослідження зі створення бездавачевих систем керування вентильним реактивним двигуном (ВРД) на основі інтелектуальних підходів. Зокрема, значна увага для ідентифікації параметрів та керування ВРД приділяється використанню штучних нейронних мереж (ШНМ). Ряд авторів [2–4] використовує штучні нейронні мережі прямого поширення, які через виміряні фазні струми і поточкозчеплення можуть оцінити положення ротора, тим самим даючи змогу уникнути застосування давача положення ротора (ДПР).

Мета роботи. Недоліком існуючих бездавачевих інтелектуальних систем керування ВРД є громіздкість структури нейронної мережі. Таку структуру доволі важко реалізувати, а її робота вимагає виконання значної кількості обчислень. Актуальною є задача створення бездавачевої системи керування ВРД з простішою структурою нейронної мережі, яка відповідно вимагатиме меншої кількості вимірювань і обчислень, але при цьому забезпечуватиме високі техніко-економічні показники. Створення такої системи керування дозволить підвищити надійність та знизити вартість двигуна, а також спростити алгоритм керування. Окрім цього, при використанні уже існуючих систем керування на базі нейронних мереж ВРД працює на природній механічній характеристиці, що далеко не завжди задовольняє умовам застосування. Тому створення регульованого електроприводу з використанням ШНМ – актуальна задача.

Результати досліджень. Для вирішення окреслених задач було синтезовано ШНМ прямого поширення сигналу виду 6-10-3 з активаційними функціями нейронів прихованого шару виду гіперболічний тангенс і лінійними нейронами у вихідному шарі. Вхідними величинами мережі є лише фазні струми, а вихідними – кути положення ротора, вмикання і комутації. Для навчання мережі використано алгоритм зворотного розповсюдження похибки. Навчальні дані отримані з математичної моделі системи ВРД з ДПР, адекватність якої підтверджена експериментальними дослідженнями.

Регулювання величин кутів вмикання та комутації використовувалось для отримання жорстких механічних характеристик. Зменшення вектора вхідних величин дозволяє уникнути додаткових вимірювань і обчислень поточкозчеплень, але призводить до більшого розкиду результатів ШНМ. Тому, щоб виключити шуми і покращити точність результатів, запропоновано використовувати згладжування вихідних даних мережі. Один з найпростіших, але ефективних і легко реалізованих непараметричних методів є ядерне згладжування [1]. Для проведення досліджень обрано ядерне згладжування з ядром Гауса і підібрано оптимальну ширину вікна для кута положення ротора, кута вмикання та комутації секції ВРД.

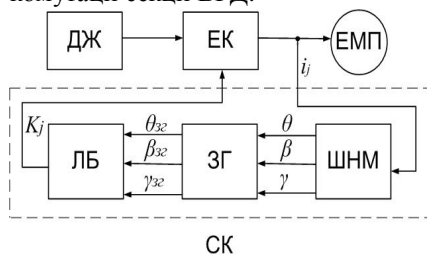


Рис. 1

На рис. 1 показано схему ВРД для формування жорстких механічних характеристик. Вентильний реактивний двигун представляє собою електромеханотронний перетворювач, який складається з електромеханічного перетворювача (ЕМП), електронного інвертора (комутатора) (ЕК) та бездавачевої системи керування (СК). Система керування, в свою чергу, складається із навченої ШНМ, значення вихідних величин якої згладжуються (ЗГ) і подаються на логічний блок (ЛБ), де формуються сигнали ключів керування.

Навчену ШНМ було реалізовано на алгоритмічній мові ФОРТРАН для використання в автоматизованій системі дослідження ВРД. Щоб оцінити ефективність регулювання швидкості обертання запропонованої системи керування на базі нейронної мережі зі згладжуванням кривих вихідних величин, методом комп'ютерного симулювання було проведено вимірювання швидкості обертання при різних моментах навантаження і напругах та побудовано штучні і природні механічні характеристики ВРД для порівняння (рис. 2).

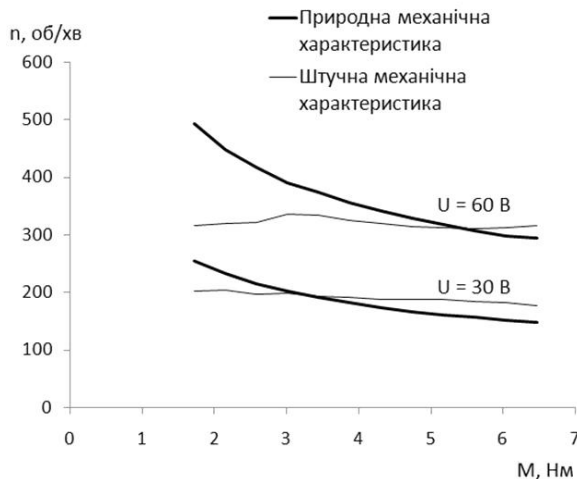


Рис. 2

Висновки. Отримані результати дають змогу стверджувати, що синтезована структура нейронної мережі, яка від існуючих відрізняється меншою кількістю вхідних величин і простішою структурою, забезпечує визначення положення ротора, кутів вмикання та комутації секції для квазіусталених та перехідних режимів роботи ВРД. Використання штучних нейронних мереж дозволяє побудувати бездавачеву систему керування ВРД, яка забезпечує жорсткі механічні характеристики.

1. Хардле В. Прикладная непараметрическая регрессия. – М.: Мир, 1993. – 349 с.
2. Bellini A., Flipetti F., Franceschini G., Tassoni C., and Vas P. Position sensorless control of a SRM drive using ANN-Techniques // In Proc. IEEE IAS Annu. Meeting, 1998. – Pp. 533–539.

3. Enayati B., Saghaiannejad S.M. Sensorless position control of switched reluctance motors based on artificial neural networks // IEEE ISIE, Montreal, Canada, July 9-12, 2006. – Pp. 2266–2271.

4. Reay D.S., Williams B.W. Sensorless position detection using neural networks for the control of switched reluctance motors // Proc. IEEE Int. Conf. Contr. Applicat. – 1999. – Vol. 2. – Pp. 1073–1077.

УДК 621.3.078:681.532.55

НЕЙРОЭСТИМАТОР ДЛЯ БЕЗДАТЧИКОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЬНЫМ РЕАКТИВНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Ю.О. Бобечко,

Национальный университет «Львовская политехника»,

ул. С. Бандеры, 12, Львов, 79013, Украина.

Чтобы создать бездатчиковую систему управления вентильным реактивным двигателем со структурой нейронной сети более простой, чем уже существующие, была синтезирована искусственная нейронная сеть прямого распространения сигнала, входными величинами которой являются только фазные токи. Предложено применять сглаживание исходных данных нейронной сети для упрощения ее структуры. Синтезировано нейрорегулятор для формирования жестких механических характеристик вентильного реактивного двигателя. Методом компьютерного моделирования исследовано работу бездатчиковой системы управления с использованием синтезированной искусственной нейронной сети. Библи. 4, рис. 2.

Ключевые слова: нейрорегулятор, вентильный реактивный двигатель, искусственная нейронная сеть, жесткая механическая характеристика, бездатчиковая система управления.

SENSORLESS CONTROL SYSTEM OF SWITCHED RELUCTANCE MOTORS USING NEURO-ESTIMATOR

Yu.O. Bobechko,

National University "Lvivska Politehnika",

St. Bandery str, 12, Lviv, 79013, Ukraine.

To create a sensorless control system of switched reluctance motors with a more simple structure of the neural network than existing ones, a feedforward artificial neural network, that uses only phase currents as the input signals, was synthesized. It is proposed to apply the smoothing of the neural network's output data to simplify its structure. Neuro-controller was synthesized to form a flat speed-torque characteristics of switched reluctance motors. By computer simulation the work of the sensorless control system using created artificial neural network was researched. References 4, figures 2.

Key words: neuro-controller, switched reluctance motor, artificial neural network, flat speed-torque characteristic, sensorless control system.

1. Khardle V. Applied nonparametric regression. – Moskva: Mir, 1993. – 349 p. (Rus)
2. Bellini A., Flipetti F., Franceschini G., Tassoni C., and Vas P. Position sensorless control of a SRM drive using ANN-Techniques // In Proc. IEEE IAS Annu. Meeting, 1998. – Pp. 533–539.
3. Enayati B., Saghaiannejad S.M. Sensorless position control of switched reluctance motors based on artificial neural networks // IEEE ISIE, Montreal, Canada, July 9-12, 2006. – Pp. 2266–2271.
4. Reay D.S., Williams B.W. Sensorless position detection using neural networks for the control of switched reluctance motors // Proc. IEEE Int. Conf. Contr. Applicat. – 1999. – Vol. 2. – Pp. 1073–1077.

Надійшла 10.01.2012
Received 10.01.2012