

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

***ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ТА
ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ,
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА
ОПТИМІЗАЦІЇ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

ІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ І СПЕЦІАЛІСТІВ
07-08 КВІТНЯ 2011 РОКУ

Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації. Збірник наукових праць IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 07-08 квітня 2011 р. – Кременчук, КНУ, 2011. – 446 с.

ISSN 2079-5106

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлених на IX Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених і спеціалістів «Електромеханічні та енергетичні системи, методи моделювання та оптимізації», яка організована та проведена Інститутом електромеханіки, енергозбереження і систем управління Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Збірник призначено для студентів, магістрів, аспірантів, здобувачів наукового ступеню, молодих науковців, фахівців з електротехніки, електромеханіки та автоматизації технологічних процесів та виробництв.

Представлено результати досліджень та розробок молодих учених із провідних технічних вузів та наукових закладів України (Кременчук, Донецьк, Вінниця, Кривий Ріг, Київ, Харків, Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Запоріжжя, Луганськ, Полтава, Івано-Франківськ, Тернопіль, Одеса, Львів, Донецьк, Кіровоград, Хмельницьк, Херсон, Житомир, Маріуполь), країн СНД, Чехії, Словачії у напрямках: комп'ютерні технології в освіті та виробництві; електромеханічні системи, моделювання та оптимізація; діагностика електромеханічних систем та енергоресурсозбереження; енергетика та енергетичні системи; електричні машини та апарати; інновації в освіті та виробництві; проблеми вищої школи; лабораторне обладнання.

Затверджено науково-технічною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол №3 від 24.03.2011р.)

Редакційна рада:

Чорний О.П., д.т.н., проф. – науковий редактор; Гладир А.І., к.т.н., доц., Гордієнко М.Г., к.пед.н. – технічні редактори; Браташ О.В., Ромашихіна Ж.І., Чумачова А.В. – технічні секретарі.

© Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

© Інститут електромеханіки, енергозбереження і систем управління, 2011 р.

ISSN 2079-5106

Адреса редакції: 39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Інститут електромеханіки, енергозбереження і систем управління.
Телефон: (05366) 3-11-47. E-mail: icesu@kdu.edu.ua

ДО ПИТАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

М. П. Розводюк, к.т.н., доц., В. С. Бомбик, студ.
Вінницький національний технічний університет
E-mail: rozvodyukmp@mail.ru

Вступ. Розроблено ряд пристроїв для обробки теплограм, але практично всі вони працюють з тими даними, які отримані при скануванні. Але в електричній машині розподіл магнітопроводу в різних ділянках неоднаковий, через що перерозподіл тепла, що відображається на теплограмі не завжди відповідає реальності, тобто практично завжди присутня деяка похибка у визначенні дійсної температури окремої ділянки.

Ще складнішим постає питання визначення центра ваги теплограми та його контуру максимального нагріву за умови нерівномірного теплообміну в машинах.

При тепловізійній діагностиці електрообладнання тепловізорами без урахування факторів, які впливають на процес відтворення тепловізійної інформації, знижується якість діагностування.

При використанні даних засобів на основі різних таблиць, графіків і формул подальший розрахунок точних значень контрольованих параметрів різко знижується оперативність проведення діагностичних заходів.

Мета роботи. Аналіз теплограм, отриманих у результаті експериментальних досліджень, для визначення їх центру.

Матеріал і результати дослідження. Враховуючи вище наведені положення, для вирішення даної задачі в якості математичного апарату перспективним є використання теорії нечітких множин та лінгвістичної змінної. Це обумовлено тим, що мова звичайних множин виявляється недостатньо гнучкою для формалізації елементів невизначеностей, присутніх в даній системі діагностуванні, оскільки у будь-якій теплограмі контури є не чіткими, а розмитими.

Тому пропонується нова інформаційна технологія оцінки теплограми шляхом визначення її центру по максимальній температурі, яка базується на теорії лінгвістичної змінної, визначеної на нечітких множинах.

В якості лінгвістичної змінної $X_j^{(i)}$ прийняті наступні критерії експертної оцінки: 1) контраст; 2) яскравість теплограми; 3) температура навколишнього середовища; 4) відносна вологість; 5) швидкість вітру; 6) сонячна активність; 7) відносна висота сонця над горизонтом; 8) кут азимуту зйомки по відношенню до сонця.

При цьому i – впорядковані по індексу (i) критерії, тобто $i = \overline{1, 8}$. Індексом $j = \overline{1, n}$ будемо позначати порядковий номер точки, яка утворюється на перетині горизонтальної та вертикальної ліній теплограми.

З урахуванням властивості невзаємодії нечітких змінних, із теорії лінгвістичної змінної слідує, що [1]:

$$X_j^{(i)} = X_{j1}^{(i)} \cap X_{j2}^{(i)} \cap \dots \cap X_{jm}^{(i)}, \quad i = \overline{1, 8} \quad (1)$$

або

$$X_j^{(i)} = \sum_{u \in U^*} \left(\mu_{x_{j1}^{(i)}}(u) \wedge \mu_{x_{j2}^{(i)}}(u) \wedge \dots \wedge \mu_{x_{jm}^{(i)}}(u) \right) / u, \quad i = \overline{1, 8}, \quad (2)$$

де U^* – універсальна множина на відрізку $[0, 1]$; u – елемент цієї множини; $\mu_{x_j^{(i)}}(u)$ – функція належності елементів $u \in U^*$ нечітким множинам $x_j^{(i)}$, які є значеннями лінгвістичної змінної $X_j^{(i)}$.

В роботі [2] доказано, що в якості функції належності зручно використовувати “дзвінницеву” функцію:

$$\mu_{x_j^{(i)}} = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{u - m_{x_j^{(i)}}}{\sigma_{x_j^{(i)}}} \right)^2 \right], \quad (3)$$

де $m_{x_j^{(i)}}$ – середнє значення величини u ; $\sigma_{x_j^{(i)}}$ – середньоквадратичне значення відхилення випадкової величини u від її середнього значення $m_{x_j^{(i)}}$, причому, якщо зробити переріз “дзвона” вздовж центральної осі, то розмах його нижньої кромки буде дорівнювати $6\sigma_{x_j^{(i)}}$.

Моделями (1) і (2) задаємо інтегральну оцінку точки з номером j по критерію з номером i . Для даної задачі

$$X_j^{(i)} = X_j^{(1)} \cup X_j^{(2)} \cup \dots \cup X_j^{(8)}, \quad j = \overline{1, n} \quad (4)$$

або

$$X_j^{(i)} = \sum_{u \in U^*} \left(\mu_{x_j^{(1)}}(u) \vee \mu_{x_j^{(2)}}(u) \vee \dots \vee \mu_{x_j^{(8)}}(u) \right) / u, \quad j = \overline{1, n}, \quad (5)$$

де $\mu_{x_j^{(i)}}(u)$ – функція належності елементів $u \in U^*$ нечітким множинам $x_j^{(i)}$, які є значеннями лінгвістичної змінної $X_j^{(i)}$.

Моделями (4) і (5) задаємо інтегральну нечітку оцінку X_j точкам з номером j за всім 8 критеріями, які вважаємо рівноцінними.

Для перетворення нечіткої оцінки X_j в чітку C_j необхідно здійснити її дефазифікацію [3 – 6], яку у випадку застосування методу “Centroid” необхідно виконати за формулою

$$T_j = \frac{\sum_{l=1}^s u_l \cdot \mu_{x_j}(u_l)}{\sum_{l=1}^s \mu_{x_j}(u_l)}, \quad (6)$$

де $\mu_{x_j}(u_l)$ – значення функції належності елементів $u_l \in U^*$, $l = \overline{1, s}$ нечітким множинам x_j , які є значеннями лінгвістичної змінної X_j .

Послідовність чисел $\{T_j\}$, $j = \overline{1, n}$ задає інтегральну експертну вагу кожної точки теплограми і дозволяє здійснити їх впорядкування у вибраній системі критеріїв, а як результат – знайти точку максимального нагріву й відповідні їй координати.

Висновки. Здійснено центрування теплограми шляхом дефазифікації нечітких моделей.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ДАНІ

1. Буяльська Т.Б., Мокин Б.И., Мокин А.Б. Нечеткие математические модели в задачах экспертизы художественных произведений. Праці Міжнародної Конференції “Автоматика – 2000”, 11-15 вересня 2000, Львів, Україна. – Том 2, С. 43-48.
2. Мокін Б.І., Буяльська Т.Б. Нова інформаційна технологія оцінки якості гуманітарних знань на основі моделей в нечітких множинах. Математические модели и современные технологии // Сб. науч. Тр. / НАН Украины. Ин-т математики; Редкол.: Самойленко А.М. (отв. ред.), Березовский А.А. (отв. ред.) и др. – К., 1998. – 280 с.
3. Ротштейн О.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.
4. Ротштейн О.П., Штовба С.Д. Проективання нечітких баз знань. Лабораторний практикум та курсове проектування з дисципліни “Теорія нечітких множин та її застосування” / Навч. посібник. – Вінниця: ВДТУ, 1999. – 63 с.
5. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование D среде MATLAB и fluzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
6. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с.