

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРИСТРОЇВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ ІНФОРМАЦІЇ

На сьогоднішній день обладнання електроенергетичних систем (ЕЕС) працює в дуже важких умовах експлуатації, які є наслідком відпрацювання обладнанням свого ресурсу і слабких тенденцій до його заміни через значні фінансові витрати. На теперішній час 60-70% пристроїв релейного захисту (РЗ) в електричних мережах України експлуатуються понад 25 років, що є граничним терміном для РЗ на електромеханічній базі. Ринкові відносини в енергетиці вимагають від ЕЕС високої надійності. Для її підвищення в умовах старіння обладнання та для прийняття обґрунтованих рішень щодо управління ЕЕС, сучасні світові тенденції рекомендують використовувати методи ризик-менеджменту [1] та переходити до реалізації концепції інтелектуальних мереж “smart grid”. Для реалізації стратегії ризик-орієнтованого управління ЕЕС необхідно мати інформацію про технічний стан (ТС) її елементів. Оцінювання ТС електрообладнання відбувається в умовах обмеженості вхідних даних, які його описують, а також за відсутності аналітичних зв'язків між окремими діагностичними ознаками. В таких умовах для достовірного кількісного оцінювання стану об'єктів енергетики умісно застосувати нечіткі методи та моделі [2]. На теперішній час розроблено нечіткі моделі силового та комутаційного обладнання [3], але нечіткі моделі стану пристроїв РЗ залишаються недостатньо розглянутими. Особливістю нечіткого моделювання стану пристроїв РЗ є наявність двох категорій вхідних характеристик стану:

- характеристики стану, отримані за результатами періодичних перевірок пристроїв РЗ;
- характеристики стану, виміряні без виведення пристрою РЗ в ремонт.

Характеристики стану першої категорії більш повно описують ТС пристрою РЗ, але з плином часу їхня достовірність знижується. Характеристики стану другої категорії дозволяють лише частково описати процеси зміни ТС об'єкта, але є більш достовірними, оскільки визначені в режимі «on-line». В таких умовах для достовірної оцінки ТС пристрою РЗ доцільно використати ієрархічну нечітку модель типу Мамдані [2].

Вхідними характеристиками стану, які визначаються під час періодичних перевірок, є: ΔSet = «Відхилення уставок РЗ від номінальних значень»; R_{isol} = «Опір ізоляції кіл РЗ». Вхідними характеристиками стану, які можна визначити в режимі «on-line», є: U = «Напруга живлення»; ΔU = «Перекіс напруги живлення»; β = «Пульсація напруги живлення». Бази правил прийняття рішення обох рівнів нечіткої моделі формуються експертом. Різна достовірність вхідних характеристик стану двох категорій враховується при побудові бази правил другого рівня. Побудова функцій приналежності вхідних величин моделі виконується за оцінками одного експерта, які обробляються за методом Сааті [2].

Вихідною величиною розробленої нечіткої моделі є кількісна оцінка ТС пристрою РЗА S , яка знаходиться в межах інтервалу $[0;1]$. Функції при-

належності вихідної величини нечіткої моделі визначаються на інтервалах шкали Харрінгтона.

Висновок. Розроблена нечітка модель дозволяє оцінювати ТС пристроїв РЗ в умовах різномірності вхідної інформації та може бути використана в задачах ризик-орієнтованого управління ЕЕС та при створенні інтелектуальних мереж “smart grid”.

Список літератури

1. Ciapessoni E. A probabilistic approach for operational risk assessment of power systems / E. Ciapessoni, D. Cirio, E. Gagleoti // CIGRE. – 2008. – Pap. C4–114.
2. Штовба С.Д. Проектирование нечётких систем средствами MatLab / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
3. Костерев М.В. Питання побудови нечітких моделей оцінки технічного стану об'єктів електричних систем / М.В. Костерев, Є.І. Бардик. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 131 с.