

І.В. Коваленко, В.В. Кійко

(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)

ВИКОРИСТАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВІДНОСНИХ ВТРАТ У СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КОРЕКЦІЇ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

Економія електроенергії безпосередньо пов'язана з підвищенням ефективності діагностики процесу її передачі і споживання. У спотворюючих системах економічність процесу споживання електроенергії знижується внаслідок збільшення втрат при її передачі і перетворенні. Одночасно знижується ефективність діагностики характеру електроспоживання на основі традиційних показників якості [1,2].

Теорема Умова-Пойнтінга дозволяє зробити висновок, що електромагнітна енергія від місця її генерації до місця споживання передається по діелектрику, що оточує дроти, якими генератор з'єднаний зі споживачем. Дроти необхідні для створення відповідної структури електромагнітного поля і умов для направленої передачі енергії. Але самі дроти є споживачами енергії, що надходить до них ззовні і що перетворюється в тепло. Запропонована система коефіцієнтів відносних втрат [3] виявляє, якою є частка втрат електроенергії в системі електропостачання від кожної складової потоку електромагнітної потужності, що надходить до споживача. Це є найістотнішим при аналізі електроспоживання в спотворюючих системах (тобто в системах з нелінійними і несиметричними навантаженнями). У даній системі введені відповідні вагові коефіцієнти:

$$a_{a1} = \frac{\Delta P_{a1}}{\Delta P_{Л}} = \frac{\cos^2 j_1}{D^2};$$

$$a_{p1} = \frac{\Delta P_{p1}}{\Delta P_{Л}} = \frac{\sin^2 j_1}{D^2};$$

$$a_2 = \frac{\Delta P_2}{\Delta P_{Л}} = \frac{e_2^2}{D^2};$$

$$a_0 = \frac{\Delta P_0}{\Delta P_{Л}} = \frac{e_0^2}{D^2};$$

$$a_{\kappa_2} = \frac{\Delta P_{\kappa_2}}{\Delta P_{Л}} = \frac{\kappa_2^2}{D^2};$$

$$D = \sqrt{1 + K_2^2 + e_2^2 + e_0^2}.$$

де ΔP_{a1} – втрати, викликані передачею споживачу потужності перетворення; ΔP_{p1} , ΔP_2 , ΔP_0 , ΔP_{κ_2} – втрати, викликані проходженням реактивної складової

струму прямої послідовності, струмами зворотної і нульової послідовностей основної частоти і вищими гармоніками відповідно. При цьому $\sum a = 1$. Дана система коефіцієнтів відносних втрат дає безпосереднє уявлення про характер електроспоживання.

У трифазному електричному колі оптимальний режим передачі і перетворення електроенергії має місце при симетричному лінійному резистивному навантаженні. Потік електромагнітної потужності генератора повністю розсіюється в навантаженні. При несиметричному резистивному навантаженні в трипроводовому колі струми у фазах генератора за рахунок напруги зсуву нейтралі мають фазові зсуви відносно відповідних напруг, що еквівалентно наявності реактивних елементів, а це призводить до збільшення величин коефіцієнта a_2 .

Розглянемо задачу [4] визначення абсолютних значень непродуктивних втрат від кожного виду "неякісності" енергетичного потоку для двопроводової лінії, по якій передається активна потужність $P=1000$ Вт при коефіцієнті потужності споживача $\cos j = 0,8$. Опір лінії $2R_{\text{Л}}=1$ Ом. Напруга живлення 220 В. За допомогою аналізатора співвідношення втрат [5] визначені коефіцієнти $a_{a1} = 0,8$, $a_{p1} = 0,15$, $a_{\Gamma} = 0,05$. Треба визначити абсолютне значення втрат від кожної складової потоку електромагнітної потужності.

Розраховуємо:

– повну потужність

$$S = \frac{P}{\cos f} = \frac{1000}{0.8} = 1250 \text{ В}\cdot\text{А};$$

– струм в лінії

$$I = \frac{S}{U} = \frac{1250}{220} = 5,68 \text{ А};$$

– втрати в лінії

$$P_{\text{Л}} = I^2 \cdot 2R_{\text{Л}} = 32,3 \text{ Вт};$$

– абсолютні значення втрат від основного корисного потоку і кожного виду "неякісного" потоку електромагнітної потужності

$$P_{a1} = P_{\text{Л}} \cdot a_{a1} = 32,3 \cdot 0,8 = 25,84 \text{ Вт};$$

$$P_{p1} = P_{\text{Л}} \cdot a_{p1} = 32,3 \cdot 0,15 = 4,845 \text{ Вт};$$

$$P_{\Gamma} = P_{\text{Л}} \cdot a_{\Gamma} = 32,3 \cdot 0,05 = 1,615 \text{ Вт};$$

– загальні втрати від активної потужності, що передається

$$d_P = \frac{P_L}{P} = \frac{32.3}{1000} \cdot 100\% = 3,23 \%;$$

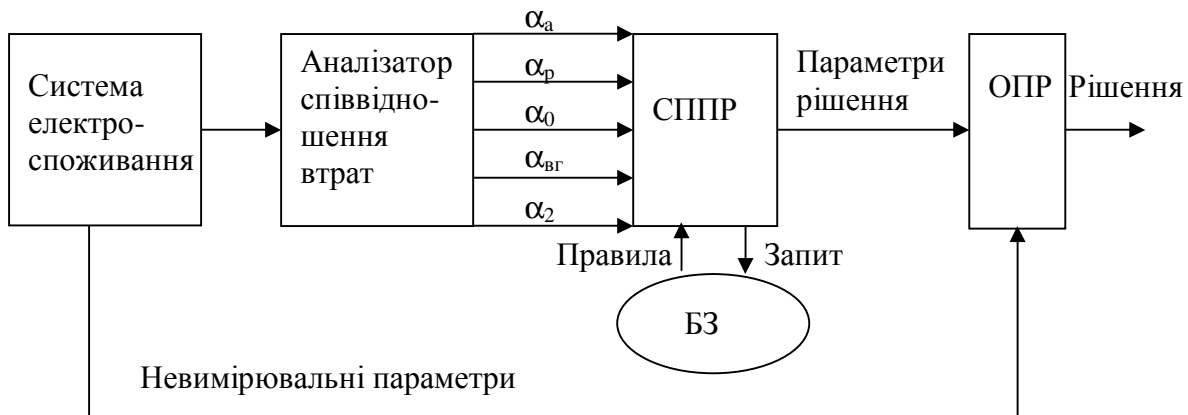
– вміст втрат від кожної складової енергетичного потоку

$$d_{Pa1} = 3.23 \cdot 0.8 = 2,584 \%;$$

$$d_{Pp1} = 3.23 \cdot 0.15 = 0,4845 \%;$$

$$d_{P_2} = 3.23 \cdot 0.05 = 0,1615 \%.$$

Однак керування втратами не є однозначним [6]. Постає проблема визначення межі, до якої доцільно змінювати той чи інший параметр, а також економічну доцільність цієї зміни, її вплив на інші параметри та технологічну допустимість. Пропонується система підтримки прийняття рішень, яка ґрунтується на аналізі коефіцієнтів відносних втрат. Структурна схема роботи цієї системи наведена на рисунку.



Структурна схема роботи СППР

Рішення приймається на основі бази знань (БЗ), сформованої з правил. Ці правила визначаються з нормативних документів та досвіду експертів. Нормативні документи регулюють максимальні значення коефіцієнтів відносних втрат. Економічний збиток не завжди можна визначити безпосередньо. Отже, для його оцінки треба орієнтуватися на набір евристичних правил та досвід персоналу. Використовується групове експертне оцінювання. Оцінки збитків формуються на основі логіко – лінгвістичного підходу [7]. При його використанні відношення між факторами, що задаються як чисельними, так і лінгвістичними оцінками, описуються нечітким алгоритмом, який складається з набору спеціально сформованих правил $X \rightarrow Y$. Формування цих оцінок можливе на основі побудови та аналізу матриць нелінійних відношень [8] (за малого числа вхідних факторів – малі розмірності вектора X) і використанні багатомірних алгоритмів нечітких висновків [9] (за значної кількості вхідних факторів).

Таким чином, слід зазначити, що система коефіцієнтів відносних втрат, а також побудована на її основі СППР дозволяють визначити характер електро-споживання, ефективність заходів, що проводяться відносно зниження втрат,

абсолютні значення непродуктивних втрат при передачі і перетворенні і є істотним доповненням до загальноприйнятої системи ПЯЕ. Орієнтація на логіко – лінгвістичний підхід дозволяє передати основні закономірності модельованої залежності за обмеженою кількістю правил.

Список літератури

1. Зиновьев Г.С. Критерии эффективности энергопроцессов в вентильных преобразователях. – К.: Препринт – 342 ИСД АН УССР, 1983. – 31 с.
2. Дрехслер Р. Измерение и оценка качества электроэнергии при несимметричной и нелинейной нагрузке. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 112 с.
3. Пат. України 63324 А, МПК 7 G01R21/00. Спосіб контролю ефективності електроспоживання/ М.Г. Поляков, В.В. Кійко.// Открытия. Изобретения. –2004. – № 1. – С. 3.
4. Кійко В.В. Применение метода соотношения потерь для диагностики технологического оборудования.//Наук. праці Донецького національного техн. ун-ту. Сер.: Електротехніка і енергетика. – 2004. – Вип. 79. – С. 104–106.
5. Поляков Н.Г., Кійко В.В. Об одном методе оценки эффективности электропотребления при несимметричных нелинейных нагрузках.//Техн. Електродинаміка: наук.-приклад. журн. – 2002. –Част. 7. – Темат. вип. – С. 86–89.
6. Коваленко І.В., Кійко В.В. Діагностування споживання електричної енергії за наявності спотворюючого навантаження.//Матеріали ІІ Міжнарод. радіоелектронного форуму «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития». – Х., 2005. – Т.3. – С.132 – 134.
7. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
8. Неформальные процедуры в задачах оценивания состояния и экспресс – анализа режимов электрических сетей./А.З.Крушельницкий, В.А. Попов, П.Я. Экель, А.В. Бурухин// Эффективность и функционирование энергетического комплекса региона. – Таллин: АН ЭССР, 1989. – №1. – С. 150–163.
9. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта./Под ред. Д.А.Поспелова. – М.: Наука, 1986. – 312 с.