

УДК 621.317.15

**В.І. Михайлів, канд. техн. наук, доц., Б.С. Незамай, канд. техн. наук, доц.,  
Т.Я. Гоголь**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

### **ЗМЕНШЕННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЗА РАХУНОК ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ШЛЯХОМ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ**

**V.I. Mykhailiv, Ph.D., Assoc. Prof., B.S. Nezamay, Ph.D., Assoc., Prof., T.Y. Gogol  
REDUCING POWER CONSUMPTION BY REDUCING COSTS BY ADJUSTING THE  
SUPPLY THE VOLTAGE**

Втрати потужності електроенергії в системах електропостачання підприємств - показник, який характеризує ефективність споживання електроенергії. Одним із аспектів оптимізації електроспоживання є зниження непродуктивних витрат, зв'язаних з регулюванням напруги на шинах підстанцій, що живлять підприємство та на шинах низьковольтних приймачів, основними споживачами яких є асинхронні двигуни.

Сумарні втрати потужності з врахуванням підведеної напруги можна визначити, як суму втрат в поздовжніх та поперечних елементах схеми заміщення:

$$\Delta P_{\Sigma} = \sum \Delta P_{\text{поз}} \left( \frac{k_3}{k_u} \right)^2 + \Delta P_n k_u^2, \quad (1)$$

де  $\Delta P_{\text{поз}}$  - втрати в поздовжньому елементі при номінальному навантаженні та напрузі;  $\Delta P_n$  - втрати в поперечному елементі при номінальній напрузі;  $k_u = \frac{U}{U_{\text{ном}}}$  - відносне значення напруги;  $k_3$  - коефіцієнт завантаження.

В цьому випадку відносне значення напруги при мінімум втрат:

$$k_u = \sqrt{k_3} \sqrt[4]{\frac{\Delta P_{\text{поз}}}{\Delta P_n}} \quad (2)$$

При цьому значення  $k_u$  обмежене експлуатаційними вимогами - мінімально  $k_{u\text{min}}$  та максимально  $k_{u\text{max}}$  допустимими відносними значеннями напруг на затискачах електроприймачів:

$$k_{u\text{min}} \leq k_u \leq k_{u\text{max}}$$

Аналіз розрахунків втрат потужності в мережах 6-10/0,4кВ ряду підприємств показав, що при коефіцієнті завантаження трансформаторів  $> 0,5$  за умовами мінімуму втрат доцільно підтримувати напругу на верхній допустимій межі, при  $k_3 < 0,3$  - на нижній межі, а в діапазоні зміни  $k_3 = 0,3 \div 0,5$  - напругу необхідно підтримувати в межах, що визначаються формулою (2).

Авторами розроблено алгоритм розрахунку статичних характеристик активних і реактивних потужностей (залежностей потужностей від напруг) асинхронних двигунів у діапазоні змін напруги на електроприймачах, що мають місце в нормальному і після аварійному режимах, за довідниковими даними, відомим коефіцієнтом навантаження двигуна і моментом опору виробничого механізму з врахуванням залежностей намагнічуючого струму від підведеної до двигуна напруги, отриманих шляхом апроксимації характеристик неробочого ходу асинхронних двигунів, який дозволяє з більш високою точністю, ніж раніше розроблені методики, визначити втрати потужності електроенергії в системах електропостачання.

Проведені дослідження статичних характеристик з метою їх узагальнення для різних вузлів навантаження показали, що форма цих характеристик залежить від вста-

новленої потужності кожного асинхронного двигуна, їх коефіцієнтів навантаження і характеристик моментів опору виробничих механізмів, внаслідок чого отримати типові статичні характеристики для різних вузлів навантаження практично неможливо. Тому авторами створена програма, що дозволяє вводити коефіцієнти апроксимації статичних характеристик двигунів, в основну (типову) програму розрахунків уставлених режимів мереж, після внесення в діалоговому режимі параметрів, що змінюються, у підпрограму з розрахунку статичних характеристик асинхронних двигунів. Такий підхід дозволяє з більшою точністю, ніж при раніше використовуваних підходах, визначати статичні характеристики асинхронного навантаження.

Як показав аналіз, найбільший вплив на характер статичних характеристик мають номінальна потужність двигуна, його коефіцієнт навантаження і коефіцієнт, який враховує зміну моменту опору виробничого механізму від частоти обертання ротора двигуна. Зміна напруги на затискачах двигуна на 1 % від номінальної, призводить до зміни в той же бік споживаної активної потужності на 0,2 – 0,7 % при  $k_s < 0,8$  і залишається практично незмінною при  $k_s \approx 1$ . Споживання реактивної потужності при підвищенні напруги на 1% зростає на 2-4% при будь-яких  $k_s$  і практично не залежить від навантаження.

Результати оптимізації електроспоживання за напругою різних вузлів навантаження показали нездатність підтримки підвищеної напруги для всіх приймачів в будь-яких режимах роботи. Особливо, при незначному навантаженні асинхронного двигуна, що характерно для багатьох виробництв, оптимальний рівень напруги знаходиться нижче за номінальний. Складена на основі запропонованого алгоритму програма для ЕОМ може бути використана при розрахунках встановлених режимів системи електропостачання промислових підприємств з метою вибору оптимальних напруг для досягнення економічної ефективності роботи енергогосподарств.

При введенні електроенергетичною системою обмежень на споживання потужності, можливе проходження максимуму навантаження при пониженій напрузі без вимкнення чи при меншій долі вимкнення споживачів, так як при цьому зменшується споживання активної і реактивної потужностей. Особливо ефективно зниження напруги у вузлах навантаження, де домінують двигуни з коефіцієнтом навантаження меншим ніж 0,8.

### **Література**

1. Кузнецова В.П. Трансформатори силові. Типова інструкція з експлуатації. – К.: Науково-технічний учбово-консультаційний центр, 2003р.
2. Барыбин Ю.Г. и др. «Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудованию», М., «Энергоиздат», 1991г.
3. Яцун М.А. Електричні машини. Львів.: «Львівська політехніка», 2004.
4. Мельникова О.В., Праховник А.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І., Енергозбереження. Рациональне використання ресурсів та енергії., Київ: Палітра Друку, 2003.- 88 с.