

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ СПИРТОВОГО ЗАВОДУ

С.М.Савченко, А.С.Мандрика, О.С.Ігнат'єв

Нижче йдеться про систему електропостачання Дубов'зівського спиртового заводу.

Об'єктом дослідження являлася електрична підстанція.

Підстанція Дубов'зівського спиртового заводу введена в експлуатацію в 1975 році, являється понижуючою двотрансформаторною підстанцією 10/0,4 кВ та укомплектована наступним обладнанням:

- Трансформатори ТМЗ-630-10/0,4
- Вимикачі ВМГ-133, ВМП-17
- Шинні роз'єднувачі ШР-10
- Трансформатори струму ТПОЛ-10-1000/5-0,5/Р
- Трансформатори напруги НТМК-10-0,5
- Запобіжники ПК-10
- Розрядники вентильні РВ-10
- На стороні нижчої напруги різноманітні автоматичні вимикачі, рубильники, та плавкі запобіжники.

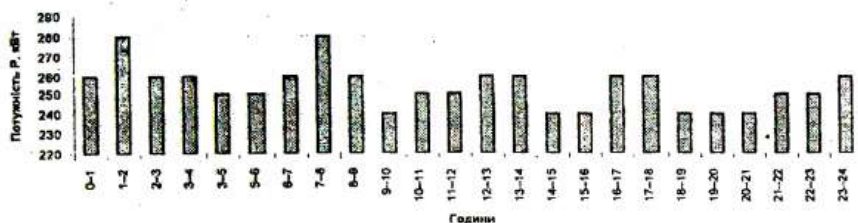
Для вимірювань електричних величин використовувалися наступні вимірювальні прилади:

- амперметри Э-335 клас точності 1,0
- амперметри Э-379 клас точності 1,5
- вольтметри Э-335 клас точності 1,0
- вольтметри Э-379 клас точності 1,5
- лічильник ватт-годин СА3-И674 клас точності 1,0
- лічильник вольт-ампер-годин СР4-И676 клас точності 1,5

Основними споживачами електричної енергії на даному підприємстві являються асинхронні двигуни. В 14 цехах заводу встановлено 152 одиниці двигунів на загальну встановлену потужність 1650 кВт. Але враховуючи специфіку роботи підприємства значна частина цих двигунів працюють в короткочасному режимі (двигуни приводу шибєрів, дозаторів, міксерів) або знаходяться в резерві для забезпечення безупинної роботи інших життєво важливих для підприємства вузлів (дробілки, насоси, повітродувки, димососи і вентилятори парових котлів та ін.).

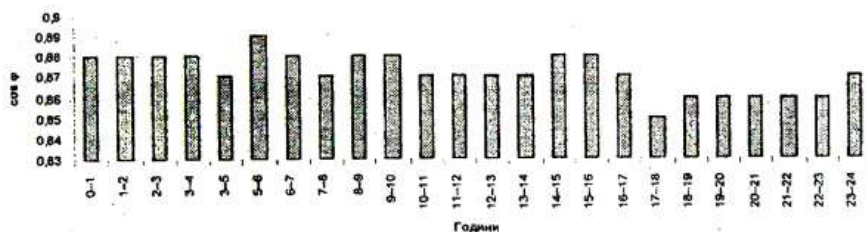
Графіки навантаження та зміни коефіцієнта потужності $\cos \phi$ було побудовано за "режимну" добу (20 грудня 2006 р) по щогодинних показках вищезазначених вимірювальних приладів.

Добовий графік навантаження Дубо"язівського спиртового заводу



Як відомо найбільші втрати електричної енергії в підстанціях спостерігаються в трансформаторах. Ці втрати ділять на дві складових: втрати на нагрівання обмоток та втрати на намагнічування сталі.

Добовий графік cos φ Дубо"язівського спиртового заводу



Під час дослідження було проведено розрахунок добових та річних втрат потужності в підстанції з урахуванням того, що в нормальному режимі роботи працює лише один трансформатор, тоді як другий виведено в резерв.

Обчислення втрат проводилося по схемі заміщення приведеній на рисунку 1.

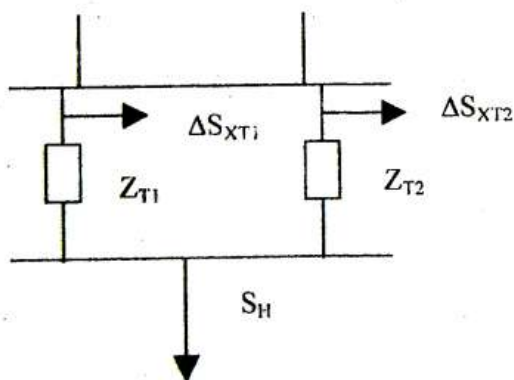


Рис. 1. Схема заміщення двотрансформаторною підстанції

Електричні величини розраховувалися за нижче приведеними формулами.

Активний опір трансформатора

$$R_T = \frac{\Delta P_K \cdot U_{ном}^2}{S_{ном}^2} = \frac{8,45 \cdot 10^2}{630^2} \cdot 10^3 = 2,13 \text{ Ом}$$

де ΔP_K – паспортна потужність короткого замикання, кВт.

$U_{ном}$ – номінальна напруга, кВ

$S_{ном}$ – номінальна потужність, кВА

Реактивний опір трансформатора

$$X_T = \frac{U_K \cdot U_{ном}^2}{100 \cdot S_{ном}} = \frac{5,48 \cdot 10^2}{100 \cdot 630} \cdot 10^3 = 8,69 \text{ Ом}$$

де U_K – паспортна напруга короткого замикання, %

Втрати реактивної потужності на намагнічування (холостий хід)

$$\Delta Q_x = \frac{I_x}{100} S_{ном} = 0,0128 \cdot 630 = 8,064 \text{ кВАр}$$

де I_x – паспортний струм холостого ходу, %

Повні втрати потужності при холостому ході

$$\Delta S_x = \Delta P_x + j\Delta Q_x = 1,38 + j8,064 \text{ кВАр}$$

де ΔP_x – втрати активної потужності при холостому ході, кВт

Втрати потужності в трансформаторі при повному навантаженні

$$\begin{aligned} \Delta S &= \left(\Delta P_x + \frac{P_{II}^2 + Q_{II}^2}{U_{ном}^2} \cdot R_T \right) + j \left(\Delta Q_x + \frac{P_{II}^2 + Q_{II}^2}{U_{ном}^2} \cdot X_T \right) = \\ &= \left(1,38 + \frac{280^2 + 244^2}{10^2} \cdot 2,13 \right) + j \left(8,06 + \frac{280^2 + 244^2}{10^2} \cdot 8,69 \right) = \\ &= 4,32 + j20,05 \text{ кВА} \end{aligned}$$

Провівши аналогічний розрахунок для кожної сходинки графіка навантаження було знайдено втрати потужності в підстанції за добу і за рік (враховуючи що графіки навантаження зимового і літнього днів однакові)

$$\Delta S_{д} = 76,64 + j341,49 \text{ кВА}$$

доба

$$\Delta S_{р} = \Delta S_{д} \cdot 365 = 27973,6 + j124643,9 \text{ кВА}$$

рік

Проводячи аналіз отриманих результатів було зроблено висновок, що втрати потужності в підстанції перевищують нормовані втрати для підстанцій такого типу. Слід також зауважити, що насправді втрати є більшими ніж знайдені в приведених розрахунках адже існують також втрати в комутаційних апаратах, контактних з'єднаннях та розподільчих мережах.

Виявлена ситуація пов'язана із незадовільним фізичним станом обладнання та його технологічним і моральним зносом.

Для підвищення ефективності системи електропостачання даного підприємства було рекомендовано наступні заходи:

1. Провести модернізацію обладнання підстанції із залученням нових енергоефективних технологій, що надасть змогу зменшити втрати в підстанції на 10–15%.

2. Встановити автоматизовані конденсаторні установки для компенсації реактивної потужності, що дозволить забезпечити значну економію коштів на оплату спожитої електроенергії при низькому терміні окупності капіталовкладень (близько року).