

**АСПЕКТИ ПОБУДОВИ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПОТУЖНИХ ПІДСТАНЦІЙ З СИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ**

Електричні мережі промислових підприємств, та як в нашому випадку, підстанцій гірничо-збагачувального комплексу є досить складними системами з великою кількістю споживачів з різко-змінним навантаженням. Такий їх характер роботи майже унеможливує передбачення виникнення збурень у споживанні електричної потужності. В свою чергу, використовуючи принципи кібер-фізичної системи, в якій датчики, обладнання та інформаційні системи поєднані у єдину структуру за допомогою Інтернет протоколів дають нам змогу з великою точністю прогнозувати, налаштовувати та адаптувати до змін систему компенсації реактивної потужності. Отже, основною метою даної роботи є забезпечення мінімального рівня споживання реактивної потужності з енергетичної системи з мінімальними витратами активної потужності.

Синхронні двигуни (СД), які працюють з випереджаючим коефіцієнтом потужності, можуть бути генераторами реактивної потужності, потрібної для забезпечення нормальної роботи трансформаторів, асинхронних двигунів і двигунів постійного струму та іншого електроспоживаючого обладнання підстанцій. Така можливість виникає в зв'язку з тим, що, як показали обстеження режимів роботи потужних СД гірничо-металургійного комплексу Криворіжжя, середня їх завантаженість по активній потужності складає 67-72% [1].

Основна мета побудови системи - забезпечення однакового відносного значення завантаження по повній потужності -  $S_i^*$  синхронних двигунів, задіяних в процесі компенсації [2]. Для цього системою визначається для кожного двигуна відносне граничне значення  $S_{грани}^*$  повної потужності, перевищення якого є небажаним. При цьому значення  $S_{грани}^*$  може бути однаковим для всіх СД, задіяних в компенсації. В залежності від конкретного завантаження СД -  $\beta_i$  і значення  $S_{грани}^*$  визначається конкретна компенсаційна можливість кожного двигуна -  $Q_i$ . Потрібне значення для компенсації -  $Q_r$  береться з датчика реактивної потужності на ввіді підстанції або задається. Потім визначається можливість компенсації за умовою:  $\sum Q_i > Q_r$ . Якщо подібна нерівність дійсна, значення  $Q_r$  розподіляється між всіма СД, задіяних в компенсації, за умови збереження рівності  $S_i^* = \text{const}$ . Якщо навпаки,  $\sum Q_i < Q_r$ , тобто необхідні додаткові компенсаційні ресурси, і враховуючи що  $S_{грани}^*$  визначається без можливого запасу по перевищенню потужності, рекомендується частково послідовно перевищити генерацію реактивної потужності синхронними двигунами з найменшим завантаженням  $\beta_i$  до моменту, коли буде здійснюватися умова:  $\sum Q_i = Q_r$ . При цьому номінальний струм збудження двигуна не повинен перевищувати номінального значення  $I_s \leq I_{з.н.с}$ , а максимально можливе значення перекомпенсації:  $\Delta Q_{i \max} \leq (8 \div 10)\% Q_i$  [1]. При цьому важливо зазначити, що у випадку, коли підстанції додатково мають інші компенсаційні пристрої (ФКП, КП, тощо), їх необхідно також використовувати.

У випадку роботи СД в режимі компенсації реактивної потужності бажано додатково контролювати його технологічні параметри роботи, а саме: температуру охолоджуючого повітря, температуру обмоток статора та побічно ротора, живлячу напругу і не перевищувати допустимі значення цих параметрів [2]. Таким чином, запропонована система регулювання перетоків реактивної потужності на підстанціях шляхом регулювання СД дає необхідний рівень компенсації реактивної потужності в електричній мережі підстанцій промислових підприємств.

*Список літератури*

1. Осадчук Ю.Г., Учитель А.Д., Жуков С.А. и др. Повышение энергетической эффективности мощных электроприводов турбомеханизмов горно-металлургических комплексов. Монография. – кривой Рог: Редакционно-издательский центр ГВУЗ «КНУ», 2018. – 345с. ISBN 978-966-132-050-4
2. Спосіб підвищення енергоефективності технічних систем технологічних агрегатів з синхронними приводами шляхом регулювання їх реактивної потужності: пат. 141771 Україна: заявл. 17.10.2019; опубл. 27.04.2020, Бюл.№8. 6 с.