

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Кожному, хто має справу з електрикою або електроенергетикою, знайомі слова реактивна потужність або реактивні струми. Але далеко не кожному, навіть тим, хто працює у галузі енергетики, відоме значення цих понять. Тим часом реактивна потужність відіграє величезне значення у світовій енергосистемі та енергосистемах кожної окремої країни загалом.

Реактивна потужність – неминучий феномен у колах змінного струму. Навіть при використанні навантаження, що традиційно вважається повністю активним (резистивним) – лампи розжарювання, нагрівачі є мінімальне значення реактивної потужності, яке можна не враховувати при проєктуванні мереж і різних пристроїв.

Генерація електричної енергії відбувається за допомогою електромагнітних полів: магнітне поле ротора генератора збуджує електромагнітне поле в котушках на статорі, що призводить до появи різниці потенціалів на обмотках статора. На підприємствах зустрічаються споживачі реактивної потужності – індуктивне навантаження (асинхронні електродвигуни, котушки індуктивності, реле та трансформатори), а також ємнісне навантаження (конденсаторні батареї, ЛЕП високої напруги, синхронні двигуни). Найчастіше індуктивного навантаження в енергосистемі більше, ніж ємнісного.

Наявність реактивної потужності мережі призводить до того, що напруга і струм різняться по фазі. Тут ми зустрічаємося з поняттям реактивного струму: це струм, який відстає від напруги за фазою. Це означає, що змінна напруга змінює полярність у часі, і проходить піки максимальний та мінімальної амплітуди. Якщо за допомогою осцилографа розглянути, в який саме час напруга досягає максимальної амплітуди, то при індуктивному навантаженні максимум амплітуди реактивного струму відстає від напруги, а максимум амплітуди ємнісного реактивного струму випереджає максимум напруги в часі.

Розглянемо, що являє собою реактивний струм. Це струм, який створює магнітне поле у котушках або електричне поле у конденсаторах. Висловлюючись фізичними термінами, до створення даних полів потрібно здійснити роботу, на це знадобиться реактивна потужність.

При цьому може здатися логічним, що ці два реактивні струми – ємнісний та індуктивний можуть врівноважувати дію один одного. На цій властивості і ґрунтується принцип компенсації реактивної потужності.

Можна уявити, що на підприємстві 2/3 навантаження створені асинхронними електродвигунами. Відповідно, струм відстає від напруги на певний кут (ϕ), що є математичною характеристикою. Цей зсув можна компенсувати встановленням батарей з конденсаторів, які зменшать кут і результуючий струм буде більше співпадати з напругою по фазі.

На підприємствах різної енергоемності компенсуючі пристрої – батареї конденсаторів або синхронні компенсатори та двигуни – підключаються паралельно до навантаження та встановлюються у шафи захисту обладнання для компенсації реактивної потужності. Застосування синхронних двигунів та компенсаторів має

бути економічно обґрунтованим, виходячи з мінімуму наведених річних витрат.

Кут зсуву фаз (φ), ця величина часто зустрічається на векторних або кругових діаграмах у підручниках. Крім того, ця величина відповідає за коефіцієнт потужності навантаження на підприємстві, тільки для простоти беруть косинус цього кута. Чим вище коефіцієнт потужності (максимальне значення $\cos\varphi=1$), тим більшу частку становить активна потужність. Бажано, щоб на підприємстві коефіцієнт потужності перебував у межах 0.9-1. Заходи з компенсації реактивної потужності слід розпочинати, якщо значення коефіцієнта потужності падає нижче 0.65.

Якщо не враховувати компенсацію реактивної потужності під час проєктування, то це може призвести до таких наслідків:

- термін служби трансформаторів, кабелів та дротів знизиться;
- збільшиться нагрівання дротів та кабелів за рахунок зниження їх пропускну здатності (діяти будуть активний та реактивний струми);
- енергонагляд може призначити штрафні санкції за роботу зі зниженим коефіцієнтом потужності

Тому важливо періодично перевіряти обладнання та переконуватися у тому, що воно відповідає технічним нормативним правовим актам.

Література:

1. M. Lazarev, H. Mosiienko, A. Tarasenko. Creating training content on electrical engineering based on complex models. *Věda a perspektivy*. 2023. 2(21) – str. 89-98.

2. Реактивна потужність в електричних мережах : монографія / І.В. Жежеленко, Г.Г. Півняк, Г.Г. Трофімов, Ю.А. Папаїка ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 72 с.

Під керівництвом: доц. каф. ФЕтаЕЕ, А. І. Тарасенка