

УДК 621.31

Козлов В.В.¹, Хлебніков Д.Р.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-313 НУ «Запорізька політехніка»

СУЧАСНІ КОНДЕНСАТОРНІ УСТАНОВКИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Зниження втрат електроенергії в електричних мережах - одне з найважливіших завдань в електропостачанні, особливо актуальне для великих енергоємних підприємств.

Активна енергія - це та, яка може бути перетворена на механічну роботу і теплоту. Реактивна енергія виробляється деякими механізмами (обладнання з котушками, люмінесцентними лампами, насосами, трансформаторами або двигунами певних машин) для створення електромагнітного та електричного полів необхідних для їх функціонування. Реактивна енергія не споживається, але зумовлює збільшення повної енергії, тобто. до додаткового споживання та передачі енергії. Реактивна енергія буде вироблятися тільки в обладнанні яке живиться змінним струмом, а активна енергія у всіх приладах та механізмах. Реактивна енергії має ряд ефектів, які можуть серйозно пошкодити енергоефективність промисловості. Серед цих ефектів

виділяється той факт, що в установках буде губитися корисна потужність, тому вони матимуть гіршу продуктивність. Це також спричинить перепади напруги, що може підвищити температуру кабелів. Циркуляція в лініях реактивної потужності негативно позначається на роботі енергосистеми загалом через зниження пропускнуєї спроможності ліній, трансформаторів, тощо, викликаючи нагрівання проводів, зрештою - вимагає більшої повної потужності від постачальника.

Але якщо реактивна потужність - це частина повної потужності, що неминуче витрачається на електромагнітні процеси в навантаженні, що має ємнісну та індуктивну складову, то бажано зробити так, щоб вона циркулювала не по всій системі електропередачі, а тільки між споживачем і місцевим конденсатором.

Компенсація реактивної потужності дозволяє мінімізувати втрати енергії при передачі, поліпшити енергетичні характеристики на стороні споживача: підвищити коефіцієнт потужності обладнання - для споживача і знизити шкідливі гармоніки напруги - для мережі і постачальника.

Практично це означає, що до пристрою постійного навантаження приєднується компенсуючий конденсатор розрахункової ємності (відповідної реактивної потужності), а якщо навантаження змінне, то в хід йдуть автоматичні конденсаторні установки.

Саме для цього і служать установки компенсації реактивної потужності (УКРП).

Конденсаторною УКРП називають електроустановку, що складається з конденсаторів і допоміжних пристроїв, що відносяться до них (вимикачів, роз'єднувачів, розрядних резисторів, пристроїв регулювання, захисту тощо) і ошиновки. Вона включає в себе одну або кілька конденсаторних батарей або один або декількох окремо встановлених конденсаторів, які приєднані до мережі за допомогою комутаційних апаратів.

Коли за допомогою конденсаторної установки підвищується коефіцієнт потужності ($\cos\varphi$) у споживача, споживання реактивної складової від повної потужності з мережі мінімізується, а термін служби мережі та обладнання збільшується.

При підтримці значення $\cos\varphi$ на рівні від 0,9 до 0,95 платежі за споживання практично марної реактивної потужності - знижуються, так як загалом зменшується навантаження на трансформатори і передавальні лінії.

Важливо відзначити, що подальше збільшення коефіцієнта потужності небажане, оскільки це стає економічно недоцільним, адже для отримання $\cos\varphi$, що досягає 0,97-0,99, потужність компенсуючої установки довелось б підвищити вдвічі, а значить і заплатити за неї довелось б в 1,5 рази більше, хоча споживаний струм внаслідок такого заходу зменшився б лише на 3%.

Розрізняють кілька різновидів компенсації реактивної потужності.

Загальною або централізованою компенсацією реактивної потужності називають такий підхід, коли є одна, загальна для всього обладнання підприємства, регульована конденсаторна установка, яка розташовується на трансформаторній підстанції або в головному розподільчому щиті. Зазвичай використовується, коли реактивна потужність на підприємстві протягом дня варіює між різними споживачами, тобто змінює час від часу своє значення.

При індивідуальній компенсації конденсатори підбираються і встановлюються до кожного окремого двигуна індивідуально. Це виходить дешевше, якщо двигунів не дуже багато, а працюють вони майже в постійному режимі.

Якщо різних одиниць електротехнічного устаткування багато, а працюють вони порізно і рідко, то індивідуальна компенсація недоцільно, оскільки частина конденсаторів постійно не використовується.

На індивідуальну компенсацію трохи схожа групова компенсація, при якій окремі конденсаторні установки використовуються для груп різноманітних електроприймачів.

Для групової компенсації добре підходять автоматичні регульовані конденсаторні установки, здатні в залежності від поточного реактивного навантаження автоматично регулювати рівень компенсації. До них відносяться тиристорні конденсаторні установки КРМТ, які здатні ефективно працювати в мережах з різко змінним реактивним навантаженням.

Такі установки характеризуються практично миттєвою швидкістю, що дозволяє трансформаторам безперервно працювати в режимі майже суто активного навантаження, що продовжує термін їхньої служби.

Кількість комутацій для тиристорів майже необмежене. Тому КРМТ широко використовуються на багатьох хімічних і металургійних заводах, на целюлозних фабриках, в ліфтовому господарстві та скрізь, де характер навантажень сильно нелінійний: інвертори, компресори, установки з фазним управлінням, тощо. Плюс до всього тиристорні установки безшумні. Для захисту тиристорних установок використовуються дроселі.

Тенденція до зростання тарифів на електропостачання веде до того, що застосування установок компенсації реактивної потужності (УКРП) для багатьох підприємств стає повсякденною необхідністю. При цьому окупність встановленого обладнання для компенсації реактивної потужності складає всього кілька місяців.

Загалом і цілому, з погляду економічних переваг, установка компенсуючих конденсаторних батарей дає цілий ряд плюсів:

- втрати в мережах і трансформаторах знижуються за рахунок зменшення струму, що проходить через них;
- мінімізується ефект падіння напруги на лініях електропередач;
- розрахункова потужність системи зменшується.

Іншими словами, лінії електропередачі, трансформатори і розподільні пристрої максимально розвантажуються завдяки порятунку від реактивної складової струму, захисту від перекосу фаз, зменшенню вищих гармонік і перешкод, а витрати на оплату для підприємства знижуються. У результаті самі мережі стають більш економічними.

Без застосування установок УКРП в мережі весь час циркулює значна реактивна потужність, що знижує якість електроенергії, що поставляється, оскільки втрати потужності в лініях виявляються значними, мають місце перепади напруги, а відповідно потужність силових трансформаторів є завищеною, перетин передавальних кабелів використовується нерационально, пропускна здатність на кожному етапі виходить врешті-решт нижче, ніж могла б бути.