

В программном комплексе предусмотрена возможность анализа магнитоэлектрических цепей всеми тремя методами. С точки зрения быстродействия, устойчивости и точности лучшим методом признан второй метод из рассмотренных в данной статье. С помощью этого метода успешно выполнялись расчеты динамических процессов в магнитоэлектрических цепях, содержащих до трехсот элементов.

Программный комплекс разработан по заказу Всеукраинского института трансформаторостроения (ВИТ). По желанию заказчика в комплекс введена поддержка дополнительных нелинейных элементов – диодов и тиристоров [4], а также управляемых источников напряжения и тока с коэффициентом управления, который является функцией любых напряжений и токов.

Выводы. Разработанный программный комплекс Solo позволяет выполнять моделирование динамических электромагнитных процессов в сложных электротехнических устройствах с помощью использования различных магнитоэлектрических схем замещения.

Лучшей магнитоэлектрической схемой замещения признана схема, использующая производную магнитного потока и дифференциальные магнитные сопротивления.

1. Тиховод С. М. Система компьютерного моделирования динамических процессов в нелинейных магнитоэлектрических цепях // *Технічна електродинаміка*. – 2008. – № 3. – С. 16–23. 2. Шакиров М.А. Магнитоэлектрические схемы замещения катушек индуктивности и трансформаторов // *Электричество*. – 2003. – № 11. – С. 34–45. 3. Шакиров М.А. Анализ неравномерности распределения магнитных нагрузок и потерь в трансформаторах на основе магнитоэлектрических схем замещения // *Электричество*. – 2005. – № 11. – С. 15–27. 4. Тиховод С.М., Афанасьева И.О., Корнус Т.М. Разработка компьютерной программы моделирования магнитоэлектрических цепей, содержащих тиристоры // *Технічна електродинаміка*. – 2009. – № 3.

УДК 621.316

І.П. Чайка

Вінницький національний технічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

© Чайка І.П., 2009

Подано аналіз причин низької енергоефективності компенсації реактивної потужності (КРП) в електричних мережах за сучасних умов, результати дослідження впливу різних факторів на рівень компенсації і шляхи його підвищення.

The analysis of reasons reactive power compensation (CRP) low power efficiency in electric networks at modern time, results of research of different factors influencing on the compensation level and ways of its increase is given in article.

Постановка проблеми. За останні роки з впровадженням ринкових відносин сформувалась невідповідність цін на реактивну енергію та засоби компенсації. Ціни на електроенергію контролюються державою (НКРЕ) і підвищуються повільніше, ніж ціни на засоби компенсації. У результаті склалася парадоксальна ситуація: найбільш ефективна енергозберігаюча технологія – компенсація реактивної потужності – при розрахунках, в кращому випадку, виявляється малоефективною, в гіршому – економічно недоцільною.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. У напрямку зниження рівня компенсації діють нормативні документи [1, 2].

В [1] проігноровано системний підхід під час розрахунків КРП. Наведені результати розрахунку КРП для мереж підсистеми Липовецького РЕМ Вінницяобленерго (п/ст. 110/35/10 кВ “Липовець” і 35/10 кВ “Станція Липовець”) [3]. Для аналізу використано вихідні дані за 2004 р. Розрахунок виконувався з використанням системного підходу та з позиції окремого споживача (локальний підхід). Нижче, в скороченому вигляді, наведена результуюча таблиця [3].

Таблиця 1

Результати розрахунку КРП для мереж підсистеми Липовецького РЕМ Вінницяобленерго

№ вузла	Розрахунок з використанням системного підходу		Розрахунок з позиції окремого споживача	
	Ψ_0 , в.о.	a_0 , в.о.	Ψ_0 , в.о.	a_0 , в.о.
1	2	3	4	5
1; 2; 3; 4; 5	0,28; 1,0; 0,035; 0,039; 0,095	0,72; 0,965; 0,961; 0,905	- ; - ; 1,944; 1,541; 2,206	- ; - ; -0,944; -0,541; - 1,206;
6; 7; 8; 9; 10	0,048; 0,375; 0,11; 0,075; 0,077	0,952; 0,625; 0,899; 0,925; 0,923	1,239; 5,185; 2,603; 1,182; 1,244	-0,239; -4,185; -1,603; -0,182; - 0,244
11; 12; 13; 14; 15	0,034; 0,1; 0,189; 0,021; 1,0	0,966; 0,889; 0,811; 0,979; 0	1,763; 1,195; 7,073; 1,714; -	-0,763; -0,195; - 6,073; -0,714; -
16; 17; 18; 19	1,0; 0,25; 0,011; 0,075	0; 0,75; 0,989; 0,925	-; 16,17; 1,205; 1,375	-; -15,17; -0,205; -0,375

У таблиці: Ψ_0 – оптимальне значення вхідної реактивної потужності (ВРП), у в.о.; a_0 – оптимальний рівень компенсації реактивних навантажень, у в.о.

Із таблиці очевидно, що навіть у сучасних умовах диспропорції цін на засоби КРП і електроенергію, використання системного підходу в розрахунках забезпечує доволі прийнятні значення рівнів КРП. До того ж розрахунок КРП з позиції окремих споживачів унеможливує застосування КРП в їх мережах (в цьому випадку КРП виявляється економічно недоцільною). Причиною є неврахування зниження втрат електроенергії в мережах енергопостачальних компаній (ЕПК) при встановленні компенсувальних установок в мережах споживачів (основна частина зниження втрат припадає на мережі ЕПК).

За даними НЕК “Укренерго” [4] рівень компенсації реактивної потужності по областях станом на кінець 2003 р. перебував у межах 30–60 % з тенденцією до зниження, за винятком таких областей, як: Дніпропетровська, Запорізька та Львівська (70–100 %). Підвищення чи зниження рівня КРП в інші роки (1997–2003) пояснюється зміною споживання активної електроенергії при порівняно меншій зміні встановленої потужності компенсувальних установок (у бік її незначного зменшення).

Задача досліджень. Враховуючи сучасну ситуацію, що склалась на енергетичному ринку України, необхідно визначити шляхи підвищення енергоефективності компенсації реактивної потужності в електричних мережах ЕПК та споживачів.

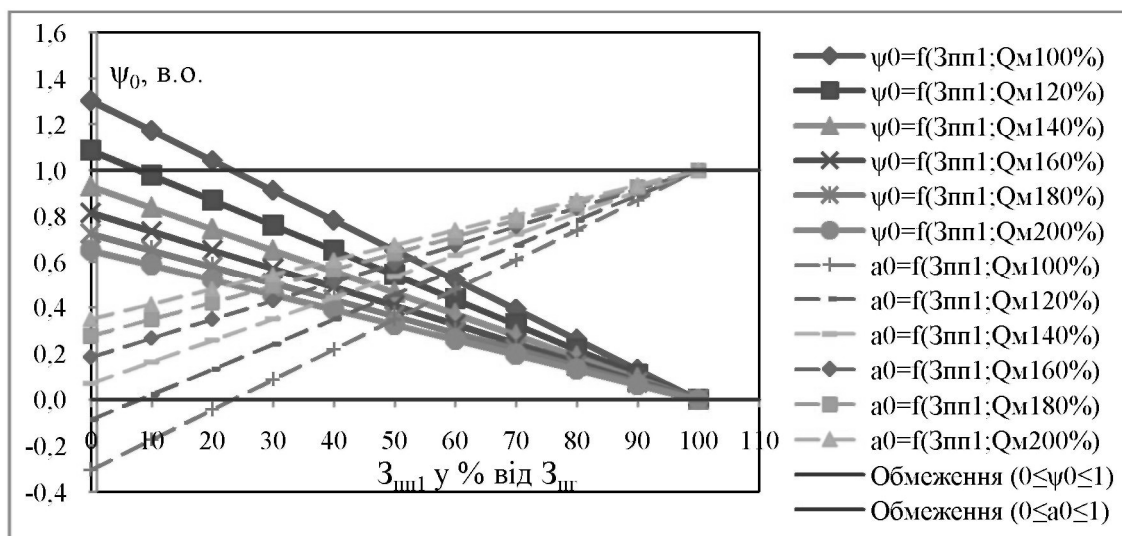
Виклад основного матеріалу. Із наведених даних очевидно, що чинні нормативні документи [1, 2] практично не впливають на рівні КРП. За рішенням Мінпаливенерго наразі розробляється нова редакція нормативного документа [2]. Щодо удосконалення методичного забезпечення розрахунку КРП, то крім використання системного підходу, запропоновано при системних розрахунках, з метою підвищення рівнів КРП, враховувати додаткові фактори: питомі затрати на реактивну енергію споживача $Z_{п.с}$ і питомі затрати на реактивну енергію ЕПК $Z_{п.е}$ (автор пропозиції Ю.В. Грицюк, ЛНТУ).

Здійснено моделювання впливу зазначених вище факторів, а також величини Q_m (максимуму реактивного навантаження на ввіді мереж підсистеми, який може змінюватись залежно від збільшення чи зменшення виробництва в країні) на вхідну реактивну потужність (ВРП) Ψ_0 [5], у в.о.

$$\Psi_0 = \frac{(Z_{пг} - (Z_{пс} + Z_{пе.}))}{23_{пп2} \cdot Q_M} = \frac{(Z_{пг} - Z_{пп1})}{23_{пп2} \cdot Q_M}, \quad (1)$$

де $Z_{пг}$ – середньозважені питомі затрати на генерацію реактивної потужності в мережах підсистеми, тис.грн/МВАр; $Z_{пп1}$ – питомі затрати на реактивну енергію ЕПК та її споживачів; $Z_{пп2}$ – питомі затрати на передавання реактивної потужності по мережах підсистеми, тис.грн/МВАр².

Для визначення параметрів формули (1) і побудови залежностей $\psi_0 = f(Q_M; Z_{пп1})$ і $a_0 = f(Q_M; Z_{пп1})$ використані експериментальні дані по підстанції “Західна” 110/10 кВ (м. Вінниця). З рисунка очевидно, що збільшення реактивного навантаження в мережах підсистеми (при зростанні виробництва) дозволяє обґрунтувати меншу ВРП та більший рівень КРП і навпаки. Додаткові фактори $Z_{пс.}$ і $Z_{пе.}$ істотно впливають на результати розрахунку. Зростання $Z_{пп1}$ зумовлює зменшення вхідної реактивної потужності ψ_0 і збільшення рівня компенсації. При досягненні питомої вартості реактивної енергії для споживачів і енергопостачальних компаній $Z_{пп1}$ величини питомих затрат на генерацію реактивної потужності або при перевищенні їх, ψ_0 стає чи приймається такою, що дорівнює нулю, а a_0 стає чи приймається таким, що дорівнює одиниці. У таких випадках економічно доцільна повна компенсація.



Графічні залежності $\psi_0 = f(Q_M; Z_{пп1})$ та $a_0 = f(Q_M; Z_{пп1})$:

a_0 – оптимальний рівень КРП

($a_0 = 1 - \psi_0$). На рисунку величина $Z_{пп1}$ подана у % від $Z_{пг}$.

Висновки. 1. Через невідповідність цін на засоби компенсації й електроенергію, недосконалість методичного забезпечення розрахунку КРП і плати за реактивну енергію виникла проблема економічного обґрунтування рівнів КРП, що призвело до істотного їх зниження в мережах більшості областей країни порівняно з 1990-м роком.

2. Для обґрунтування достатньо високих рівнів КРП в умовах, що склалися, необхідно застосовувати в розрахунках системний підхід (одночасне визначення потужності КУ для мереж ЕПК і споживачів) та враховувати такі додаткові фактори, як питомі затрати на реактивну енергію ЕПК і споживачів, які істотно впливають на результати розрахунку.

1. Економічно доцільні обсяги реактивної енергії, яка перетікає між електричними мережами електропередавальної організації і споживача. Методика визначення // Промислова електроенергетика та електротехніка. Промелектро. – 2005. – № 2. – С. 24–29. 2. Методика обчислення плати за перетікання реактивної енергії між енергопередавальною організацією та її споживачами (затверджено наказом Мінпаливенерго України від 17.01.2002 р., № 19). 3. Ро-

гальський Б.С., Кузьмінська С.А., Праховнік А.В., Денісенко М.А., Божко В.М. Ще раз про визначення економічно доцільних обсягів споживання реактивної енергії // Промислова електроенергетика та електротехніка. – 2005. – № 3. – С. 6–12. 4. НЕК “Укренерго”. Встановлена потужність компенсувальних установок та зміна рівня компенсації реактивної електроенергії за 1997–2003 рр., 15.11.2006// http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/printable_article?art_id=36012. 5. Рогальський Б.С. Методи поетапного розрахунку компенсації реактивної потужності в електричних мережах енергосистем і споживачів // Промислова електроенергетика та електротехніка. Промелектро. – 2001. – № 1. – С. 22–38.

УДК 621.31

М.В. Чашко

ГВУЗ “Донецкий национальный технический университет”

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

О Чашко М.В., 2009

Наведено технологію передачі електричної енергії, яка відрізняється тим, що носії електрики переміщуються в потоці рідини.

The technology of transfer of electric energy is submitted, which differs that carriers of an electricity move in a stream the jew of a bone.

Постановка проблеми. Работа посвящена способу передачи электрической энергии, который имеет место в живых организмах. Под термином “транспортирование электрической энергии” понимается передача электрической энергии неэлектрическим способом. Электрическая энергия обусловлена взаимным притяжением или отталкиванием электрических зарядов. Традиционная электрическая передача заключается в движении этих зарядов под действием электродвижущей силы. Транспортирование электроэнергии заключается в перемещении зарядов другими физическими процессами, в частности, перемещением среды, в которой эти заряды находятся.

Актуальность проблемы обусловлена возможностью на порядки повысить плотность передаваемой энергии и снизить потери при передаче.

Анализ последних достижений и публикаций. Как известно, традиционный способ передачи электроэнергии заключается в движении электронов по проводнику под действием электрического поля. Передвигаясь, электроны взаимодействуют с ионами кристаллической решетки, при этом рассеивается существенная часть энергии, сообщенной электрическим полем.

Известно [1], что для передачи электроэнергии в живых организмах используется перемещение в потоке жидкости ионов или перемещение молекул, содержащих заряды, подобно электрическому конденсатору.

Процессы жизнедеятельности живых организмов основаны на электричестве: энергия внешних источников – солнечная, окисления дыханием, получаемая с пищей, преобразуется в энергию разности электрических потенциалов, обусловленную разной концентрацией ионов по разные стороны мембраны клетки, или электрическим полем зарядов в молекуле.

Жизнедеятельность требует затрат энергии. В частности, нужно, чтобы энергия, произведенная в одном месте, могла быть использована в другом. Эту функцию в живом организме осуществляют специализированные молекулы, в частности, аденозин трифосфат (АТФ) и аденозин дифосфат (АДФ). Обе молекулы устроены так: группа из атомов углерода, водорода и азота присоединена к молекуле рибозы (это сахар), и все это вместе крепится к хвосту из фосфатов. В хвосте АДФ содержится два фосфата, а в хвосте АТФ – три. Когда в клетке происходит химический