

КОМПЕНСАЦІЯ НЕОДНОРІДНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ РОЗМИКАННЯМ ТРАНЗИТІВ 110 КВ

Кацадзе Т. Л., к.т.н., доц., Ключник О. С., магістрант
*НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», кафедра електричних
мереж і систем*

- *Анотація. Стаття присвячена дослідженню впливу замкненої неоднорідної мережі на додаткові втрати потужності та шляхи їх мінімізації . Наведені шляхи компенсації неоднорідності, їх порівняння та обґрунтування обраного. Розглянуто компенсацію неоднорідності електричної мережі шляхом розмикання контурів на прикладі Південної енергосистеми України, яка характеризується складно замкненими транзитами 110-150 кВ, що викликають додаткові втрати.*
- *Ключові слова: додаткові втрати електроенергії, замкнена неоднорідна мережа, компенсація неоднорідності, розмикання неоднорідних контурів.*
- **Мета роботи.** Зменшення додаткових втрат електроенергії шляхом компенсації неоднорідності електричних мереж розмиканням транзитів 110 кВ.

Електроенергетичні системи складаються з електричних мереж різних класів номінальної напруги, які складаються з повітряних або кабельних ліній електропередавання, виконаних проводами різного типу з різним взаємним розташуванням фазних проводів у просторі тощо. Перелічені чинники визначають неоднорідність електричних мереж електроенергетичних систем. Неоднорідність електричної системи призводить до таких негативних явищ, як: зниження якості електроенергії, додаткове завантаження ліній електропередачі (ЛЕП) розподільних електромереж, а також зниження пропускної здатності системи в цілому. В Україні втрати в електричних мережах сягають 12-14 %, а за іншими статистичними даними до 18 %. Результати попередніх досліджень показали, що шляхом комплексної оптимізації режиму електричних мереж 110 кВ Південно-Західної електроенергетичної системи можна досягти зменшення втрат потужності у максимальному режимі на 17,37% (на 6,71 МВт), а електроенергії в ЕЕС на (3...5)%. Дослідження впливу неоднорідності на рівень втрат електроенергії є актуальною задачею. Її розв'язання дозволить контролювати та оцінювати додаткові втрати в електричних мережах.

Компенсація неоднорідності електричних мереж може бути досягнута наступними шляхами:

- Включенням в контури мережі пристроїв поздовжньої компенсації (ППК) у вигляді батарей статичних конденсаторів або груп реакторів.
- Включенням в контури мережі поздовжньо-поперечних вольтододаткових трансформаторів.
- Розмиканням контурів замкнутої мережі.

В даній статті розглядається можливість компенсації неоднорідності в електричних мережах шляхом розмиканням транзитів 110 кВ на прикладі існуючої електричної мережі - Південної енергосистеми України, яка характеризується складно замкненими транзитами 110-150 кВ, що викликають додаткові втрати.

- Об'єкт дослідження – розподільні електричні мережі напругою 110-150 кВ.
- Предмет дослідження – зниження втрат потужності через неоднорідність мереж.

Завданням дослідження є:

- Огляд матеріалів щодо способів компенсації неоднорідності.
- Порівняння способів компенсації неоднорідності та обґрунтування обраного.
- Оптимізація режиму електричної мережі шляхом розмикання контурів.

Матеріали дослідження

Оптимізація природнього струморозподілу може бути досягнена такими способами:

- включенням в контури мережі поздовжньо-поперечних вольтододаткових трансформаторів, е.р.с. яких повинна бути близька до зрівноваженої;
- включенням в контури мережі установок поздовжньої компенсації (УПК) у вигляді батарей статичних конденсаторів або груп реакторів.
- розмиканням контурів мережі і переходом на розімкнену схему.

В розвинених мережах з великою кількістю неоднорідних контурів розмикання останніх виявляється основним способом оптимізації.

Розглянемо схему Південної енергосистеми України 110 кВ. Схема характеризується великою кількістю замкнених неоднорідних контурів, що визначають додаткові втрати, неекономічність режиму та ін. Наведемо результати оптимізації даної схеми Південної енергосистеми України 110 кВ.

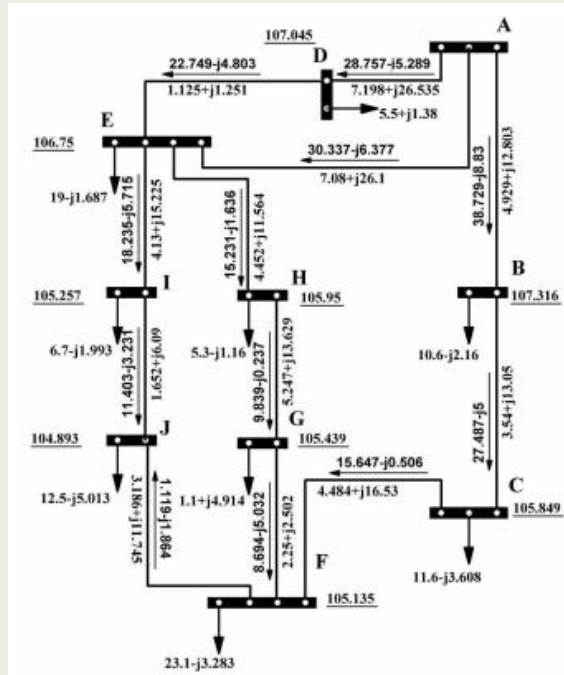


Рисунок 1.1–Результуюча схема природного поточкорозподілу в електричній мережі

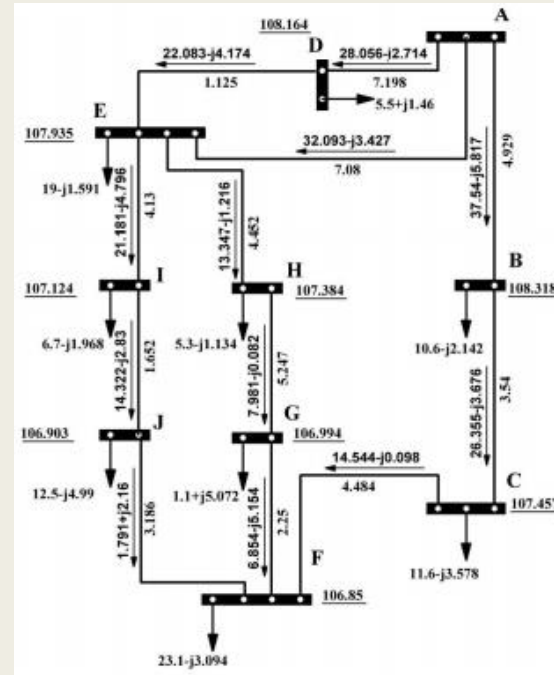


Рисунок 1.2–Результуюча схема економічного поточкорозподілу в електричній мережі

Метод оптимізації	ΔP_{Σ} , МВт	ΔQ_{Σ} , МВАр	U_{max} , кВ	U_{min} , кВ
Природний поточкорозподіл	2.423	j15.004	107.316	104.893
Економічний поточкорозподіл	2.228	j23.542	108.318	106.85
Розмикання контурів				
1 варіант (J-F)	7.242	j11.657	109.84	105.13
2 варіант (G-F)	2.4	j24.674	109.262	106.549
3 варіант (G-H)	2.417	j20.116	108.994	107.62
4 варіант (J1-J2)	2.619	j19.615	109.103	107.616
5 варіант (F1-F2)	2.123	j20.458	109.125	108.456
6 варіант (F1-F3)	2.145	j20.015	109.48	106.986
7 варіант (F1-F4)	1.673	j21.108	110	108.421
8 варіант (C-F)	2.553	j18.578	110	107.555
9 варіант (E1-E2)	2.385	j19.505	109.06	107.528
10 варіант (F1-F2+F1-F4)	1.422	j19.716	110	109.316
11 варіант (E1-E2+ F1-F2+F1-F4)	2.865	j17.273	113.641	103.369
12 варіант (D-E+F1-F2+F1-F4)	3.479	j13.944	110.892	104.112

Таблиця 1 –Порівняння результатів

Порівнюючи результати розмикання, очевидно, що для кращої оптимізації необхідно розімкнути два контури, що відповідають 10 варіанту розмикання контурів E-H-G-F1-F2-J-I-E та A-B-C-F4-F1-G-H-E-A за допомогою розімкнення секційного вимикача F (секції F1, F2 та F4). Даний варіант дає найбільше зменшення втрат активної потужності (1.422 МВт). Напряга та струм при даній оптимізації режиму роботи електричної мережі не виходить за межі допустимих значень.

Висновки

1. Електричні мережі характеризуються високим ступенем неоднорідності, що визначає застосування спеціальних заходів, спрямованих на компенсацію неоднорідності, зменшення втрат потужності та підвищення пропускної здатності електричної мережі. До мереж з високим ступенем неоднорідності відносяться змішані кабельно-повітряні мережі однієї напруги і мережі з трансформаторними зв'язками, якщо останні входять до складу замкнутих контурів. Ступінь неоднорідності електричних мереж, особливо районних, безперервно росте через появу все більшої кількості мереж підвищеної напруги, які накладаються на замкнені мережі менших напруг.

Оптимізація природнього струморозподілу може бути досягнена такими способами:

1) включенням в контури мережі поздовжньо-поперечних вольтододаткових трансформаторів, е.р.с. яких повинна бути близька до зрівноваженої. При відповідному виборі місць установки ВДТ в мережі одночасно поліпшується режим напруг;

2) включенням в контури мережі установок поздовжньої компенсації (УПК) у вигляді батарей статичних конденсаторів або груп реакторів. В результаті включення УПК повністю або частково компенсується неоднорідність мережі.

3) розмиканням контурів мережі і переходом на розімкнену схему. Для наочності розглянемо спочатку ідеалізований випадок. В результаті розмикання мережі в правильно обраних точках в багатьох випадках можна отримати досить сприятливі результати: знижуються втрати активної потужності і поліпшується режим напруг в частинах мережі, що розвантажуються. Зазначимо, що розмикання може знадобитися не для всіх, а тільки для частини контурів, що роблять найбільший вплив на результуючий ефект неоднорідності. Розмиканню в першу чергу підлягають контури, для яких зрівноважувальна економічна е.р.с. має найбільше значення.

2. В розвинених мережах з великою кількістю неоднорідних контурів розмикання останніх виявляється основним способом оптимізації. Такий ситуація має місце у багатьох міських та сільських мережах напругою 6 (10) кВ. Питання про розмикання районних мереж потребує додаткових досліджень. Тут, окрім оптимізації режиму, розмикання мережі може призвести до суттєвого зменшення струмів короткого замикання.

Стійкість економічних рішень дозволяє користуватися наближеними методами оптимізаційних розрахунків. Вважається допустимим виконувати такі розрахунки в потужностях за номінальними напругами. В місцевих мережах можна відмовитись від врахування в балансі втрат потужностей, а в районних – обмежитись першим наближенням, визначаючи втрати потужності за номінальною напругою і основним струморозподілом.[1]

3. Розглянутий в даній роботі метод компенсації неоднорідності в електричних мережах шляхом розмиканням транзитів 110 кВ на прикладі існуючої електричної мережі - Південної енергосистеми України показав можливість зменшення втрат активної потужності в порівнянні з природнім потокорозподілом на 41%, що в активній потужності складає 1.001 МВт.

Дякую за увагу!