

ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ РЕЖИМ НЕОДНОРІДНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

Сулейманов В.Н., проф., Гущик А.Л., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. В даній роботі розроблена нова математична модель оптимізації неоднорідних електричних мереж надвисокої напруги.

Мета роботи. Практична адаптація розробленої нової оптимізаційної моделі до конкретних вузлів перспективної схеми розвитку ОЕС України.

Матеріали досліджень. Сучасна електропередача надвисокої напруги замкнута за допомогою силових автотрансформаторів зв'язку на електричні мережі більш низьких класів номінальної напруги являється яскравим прикладом електричних мереж зі значним ступенем електричної неоднорідності відповідно до умови неоднаковості імпедансних кутів гілок, формулюючи замкнучих контурів тобто:

$$\operatorname{tg} \varphi_i = \frac{x_i}{y_i} \neq \operatorname{idem},$$

де i – текучий індекс розглядуваної i -ї гілки контуру.

Електрична неоднорідність замкнучої мережі обумовлена виникненням в ній паразитних потоків потужності, які розвантажують лінії надвисокої напруги і перевантажують підключені до них електричні мережі низьких класів номінальної напруги.

Техніко-економічні показники режимів роботи неоднорідної електричної мережі завжди несприятливий через наявність факторів негативного впливу природнього поточкорозподілу потужності (по Z -елементам електричної мережі) на економічне поточкорозподілу потужності (по R -елементам електричної мережі), забезпечуючи мінімум втрат активної потужності в мережі; зниження рівня напруги в довантажувальних гілках схеми; зростання втрат активної потужності в елементах схеми заміщення; зниження транзиту активної потужності в електричних мережах надвисокої напруги; в той же час в зв'язаних з ними мережах низьких класів номінального напруги має місце перевантаження лінії, втрати ними статичної стійкості, часто приводить до розвитку важких аварій. Режим роботи деякого k -го контуру замкнучої неоднорідної електричної мережі при наближеному розрахунку по номінальній напрузі при U_n можна представити рівнянням Другого закону Кірхгофа у вигляді.

$$\sum_{iek} S_i \cdot Z_i = 0,$$

де запис iek – означає, що сума відповідних величин проводять по всіх i -тим гілках входять в склад k -го контуру.

Обчислення оптимального режиму роботи неоднорідної електричної мережі може бути досягнуто накладанням на природній поточкорозподіл

потужностей допоміжного поточкорозподілу δS_i врівноважувальної економічної ЕДС, що входить в незалежний замкнутий контур мережі:

$$\sum \delta S_i \cdot Z_i = E_{\kappa\epsilon} \cdot U_n,$$

де $E_{\kappa\epsilon} = E'_{\kappa\epsilon} + jE''_{\kappa\epsilon}$ – врівноважувальна економічна ЕДС, введення якої в розгнаний к-й контур обмежений перехід від природного до економічного поточкорозподілу потужності в мережі.

Накладаючи поточкорозподіл потужності від рівнів ЕДС на природний поточкорозподіл потужності, отримаємо вираз:

$$\sum_{iek} (S_i + \delta S_i) \cdot Z_i = \sum_{iek} S_{ie} \cdot Z_i = E_{\kappa\epsilon} \cdot U_n, \quad (1)$$

де S_{ie} – потік потужності в i -й гілці κ -го контуру при економічному поточкорозподілу потужності.

З виразу (1), наданого по складовим його комплексним величин, безпосередньо слідує, що замкнутої мережі повітряного виконання для складових врівноважувальної економічної ЕДС справедливе відношення:

$$\begin{aligned} E'_{\kappa\epsilon} &= -\frac{1}{U_n} \sum_{iek} Q_{ie} \cdot x_i \\ E''_{\kappa\epsilon} &= \frac{1}{U_n} \sum_{iek} P_{ie} \cdot x_i, \end{aligned} \quad (2)$$

Для економічного поточкорозподілу згідно Другого закону Кірхгофа слідує що:

$$\sum_{iek} P_{ie} \cdot x_i = \sum_{iek} Q_{ie} \cdot x_i = 0,$$

Вираз (2) свідчить про те, що поздовжня складова врівноважувальної економічної ЕДС ВДТ в електричних мережах повітряного виконання визначає економічним регулюванням реактивної потужності, а поперечна складова розподіленням активної потужності.

Висновки. Згідно виразу (2) оптимізація природнього поточкорозподілу потужності в неоднорідній електричній мережі, включаючи в свій склад електропередачу надвисокої напруги повітряного виконання може бути виконана наступними способами:

1) Включення в нейтраль силових АТ зв'язку додаткових вольтодобавочних трансформаторів з незалежним поперечним і поздовжнім регулюванням ЕДС АТ.

2) Включенням в замкнутий контур мережі ємнісних УПК чи групи індуктивних реакторів.

Перелік посилань

1. Холмский В.Г. Расчет и оптимизация режимов электрических сетей (специальные вопросы). – М.: Высшая школа, 1975. – 280с.
2. Электрические сети и системы. Учеб./ В.Н. Сулейманов, Т.Л. Кацадзе. – К.: НТУУ «КПИ», 2007. – 504с.