

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ЄМНОСТІ АКУМУЛЯТОРІВ ВІРТУАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Кулапін О. В., Гриценко В. В., Махотіло К. В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
г. Харків*

Централізовані системи генерації з односпрямованим підходом до перетоку енергії домінували в енергосистемах понад століття. Однак зростаючий розвиток розподілених відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) спричинив революцію в децентралізованій генерації і призвів до появи нового типу елементів енергосистеми – віртуальних електростанцій (ВрЕС) [1]. ВрЕС виглядає як сукупність диспетчерських систем, некерованих груп навантаження, елементів накопичення енергії, які поєднуються з інформаційними та комунікаційними технологіями, і формують єдину уявну електростанцію. ВрЕС займається плануванням генерації, контролем працездатності та координацією перетоків енергії між її компонентами [2]. Метою створення ВрЕС є мінімізація витрат на генерацію, мінімізація викидів парникових газів, максимізація прибутку і сприяння торгівлі ВДЕ на ринку електроенергії. Властива ВДЕ волатильність призводить до постійного відхилення генерації від прогнозів, що ускладнює балансування попиту і пропозиції з високою часовою роздільністю і при обмеженій ємності систем зберігання в складі ВрЕС. У балансі потужностей ВрЕС сума вхідної потужності повинна дорівнювати сумі вихідної активної потужності P_n на додаток до втрат активної потужності P_v . Вхідна потужність може включати в себе активну потужність розподіленої відновлюваної генерації $P_{вг}$, потужність систем зберігання $P_{сз}$ і активну потужність, яка поставляється енергопостачальником чи комунальним енергогенеруючим підприємством P_r .

$$\delta = P_r + \sum_i^n (P_{сз,i}(C_i) - P_{н,i} + P_{вг,i}) - P_v; V_{сз} = \sum_i^n C_i p_i(C_i);$$

$$\delta^2 + V_{сз}^2 \rightarrow \min_c \quad \delta = P_r + \sum_i^n [P]_{сз,i}(C_i) - P_{н,i} + P_{вг,i} - P_v$$

Оптимізація режимів роботи ВрЕС спрямована на отримання мінімального небалансу потужностей δ в енергосистемі при мінімальній вартості систем зберігання, яка залежить від ємності кожної системи C_i та вартості її технології p_i . Метод вирішення такої оптимізаційної задачі залежить від складності досліджуваної ВрЕС та енергосистеми і кількості додаткових обмежень. В доповіді розглядається застосування методу градієнтного спуску.

Література:

1. Othman M. M., Hegazy Y. G., Abdelaziz A. Y. Electrical energy management in unbalanced distribution networks using virtual power plant concept. *Electric Power Systems Research*. 2017. № 143. P. 157–165.
2. Кулапін О. В., Махотіло К. В. Підходи до визначення та стан розвитку концепцій інтелектуальних енергосистем і віртуальних електростанцій. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. 2019. № 29(1354). С. 91–96.