

МОДЕЛЮВАННЯ ГІБРИДНИХ ВІТРО-ДИЗЕЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В ІЗОЛЮВАНИХ МІКРОМЕРЕЖАХ

Левін П.О., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Для електропостачання віддалених районів, які знаходяться в місцях де проведення централізованої електромережі є ускладненим або економічно не вигідним, найбільш прийнятним варіантом забезпечення населення електроенергією є побудова мікромереж.

Мета роботи. У роботі наведений загальний опис моделі вітро-дизельної системи електропостачання в ізолюваній мікромережі.

Матеріали і результати досліджень. Одним із варіантів таких мікромереж є використання гібридних методів генерації електроенергії один з яких є відновлюваним джерелом енергії, а інших таким не є. Саме такою гібридною системою є система з використанням вітроустановки, як відновлюваного джерела і дизель-генератора, як традиційного [1]. Також для таких систем застосовують систему акумулювання енергії на основі хімічних батарей, які використовуються для запобігання стрибків частоти при зміні навантажень, а також для покриття піків навантаження.

Система має три режими роботи [2]: DO – Diesel-only (генерація відбувається тільки за рахунок дизель-генератора), WD – Wind-Diesel (генерація відбувається від вітроустановки і дизель-генератора одночасно), WO – Wind-only (генерація за рахунок тільки вітроустановки). Схема системи показана на рисунку 1.

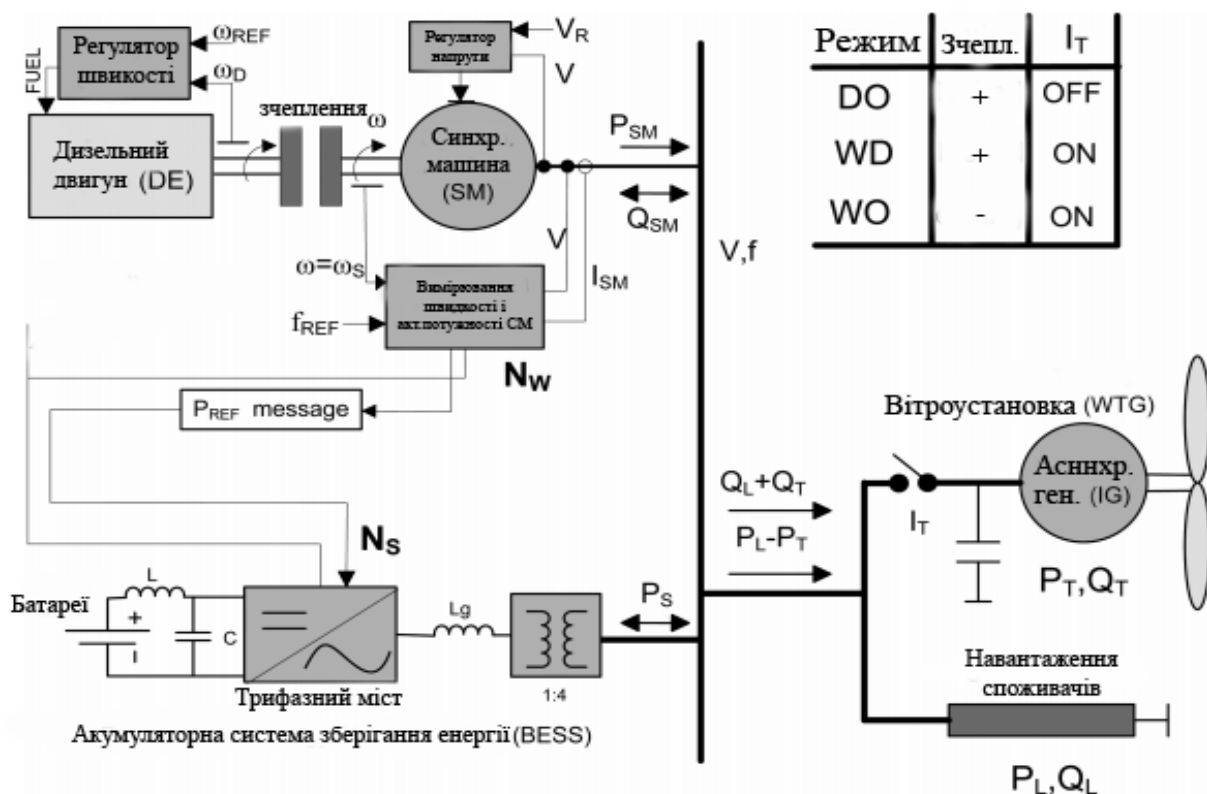


Рисунок 1 – Схема гібридної системи

Рівняння потужності синхронної машини у гібридному режимі виглядає наступним чином [3]:

$$P_{DE} + P_T - P_L - P_S = J_{DG} \omega \frac{d\omega}{dt},$$

де P_{DE} – потужність дизеля, P_T – потужність вітроустановки, P_L – потужність навантаження, $\omega = 2\pi f/p$, де f – частота системи, p – кількість пар полюсів синхронної машини.

Акумуляторні батареї працюють в режимі контролю струму, тобто режим контролю струму адаптується до форми напруги і значення частоти, яка видається синхронною машиною.

Сумарна споживана потужність може бути менше нуля у випадку, якщо потужність, яка генерується вітроустановкою більша за ту, що споживається навантаженням. В цій ситуації, від’ємна потужність необхідна в дизель-генераторі для того, щоб збалансувати активні потужності, а оскільки регулятор подачі палива не може подати палива менше ніж нуль, то у системі виникнуть небезпечні коливання. В такому випадку для запобігання розгортання подібних сценаріїв система контролю має віддати надлишкову енергію в акумуляторну систему зберігання енергії. Оскільки в запропонованій системі передбачене зчеплення у зв’язці дизель-генератор, тоді у такому випадку для регулювання частоти система має автоматично переходити в режим WO. В такому випадку, оскільки зчеплення вимкнене і моменту на валу синхронного генератора немає він працює в режимі синхронного компенсатора, що також підвищує стійкість системи в цілому. У випадку режиму WO рівняння потужності набуває вигляду:

$$P_T - P_L = P_S.$$

Висновки. Динамічне імітування гібридної вітро-дизельної ізольованої системи показує її великий потенціал застосування у віддалених районах де постачання енергії з централізованої мережі неможливе або у районах, де системи готують до переходу на розподілену генерацію.

Перелік посилань

1. Sebastian, Rafael. (2016). Battery energy storage for increasing stability and reliability of an isolated Wind Diesel power system. IET Renewable Power Generation. 11. 10.1049/iet-rpg.2016.0220.
2. McGowan, J. G., Manwell, J. F., & Connors, S. R. (1988). Wind/diesel energy systems: review of design options and recent developments. Solar Energy, 41(6), 561-575.
3. Kamal, E., Koutb, M., Sobaih, A. A., & Abozalam, B. (2010). An intelligent maximum power extraction algorithm for hybrid wind–diesel-storage system. International journal of electrical power & energy systems, 32(3), 170-177.