

УДК 621.314.26

УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ВІТРОГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

О.О. Шавьолкін, д.т.н., проф.

Київський національний університет технологій та дизайну

І. С. Діденко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: вітроелектростанція малої потужності, вітрогенератор, перетворювач постійної напруги, активний випрямляч напруги, регулятор напруги, моделювання.

Питання удосконаленням схеми перетворювального агрегату (ПА) для покращення показників вітрогенераторної автономної енергетичної установки розглянуто в [1] і пов'язується з використанням в схемі активного випрямляча напруги (АВН) і універсального імпульсного перетворювача напруги (ІПН) для узгодження напруги вітрогенератору (ВГ) з напругою акумуляторної батареї (АКБ). Разом з тим, широкого розповсюдження зараз набувають комбіновані системи електроживлення (КСЕ), що працюють паралельно з централізованою мережею (ЦМ). За цих умов потреба в АКБ відсутня і структура ПА дещо змінюється. До того ж, в КСЕ функції ПА значно розширюються [2] з суміщенням функції силового активного фільтра (САФ). У цій структурі АВН працює зі змінною частотою і вихідною напругою, що визначається напругою генератору. Частота вихідної напруги ВГ, де, зазвичай, використовується синхронний генератор з постійними магнітами змінюється у широких межах згідно швидкості вітру і перевищує частоту 50 Гц. Це обумовлює необхідність використання для АВН достатньо високої частоти модуляції f_M . При цьому бажано, щоб значення f_M було постійним, що можливо за використанням методу [3]. За значної частоти модуляції індуктивність вхідного реактору АВН може бути незначною. Разом з тим, обмотка статора генератора має певну індуктивність, яка може бути достатньою для забезпечення функціонування АВН. Це спрощує схему АВН та потребує додаткових досліджень. Важливим моментом є те, що значення вихідної напруги АВН U_d повинно перевищувати амплітуду вихідної напруги генератору, що потребує її поточне визначення.

Напруга на вході мережевого автономного інвертора (АІН) обирається за умови $U \geq 1.1 U_{1m}$ (U_{1m} – амплітуда напруги мережі змінного струму) і підтримується постійною системою керування АІН. Вихідна напруга генератору і, відповідно, АВН змінюється у широких межах згідно швидкості вітру і може перевищувати потрібне для АІН значення. Узгодження напруги АВН і АІН здійснюється імпульсним перетворювачем постійної напруги (ІПН). Якщо напруга АВН перевищує задане для мережевого АІН значення, доречним є використання універсального (знижувально-підвищувального) ІПН [4].

Таким чином, структура силових кіл складається з АВН, ІПН та мережевого АІН. Система керування ПА містить наступні підсистеми:

- двоконтурна система керування АВН з пропорційно-інтегральним (ПІ) регулятором напруги (РН), якому підпорядковані регулятори вхідних фазних струмів АВН. За цього РН визначає амплітуду струму, завдання струмів фаз визначаються перетворювачем координат із обертової системи в нерухому;

- система керування ПІН з регулюванням вхідного струму, що споживається від АВН. Запропоновано використання релейного (гістерезисного) регулятора струму (РРС), що має високу швидкодію. Побудова структури системи керування має певні особливості. В схемі універсального ПІН регулювання здійснюється у колі реактору, проте система побудована за підтриманням струму, що споживається від АВН. Це забезпечує контрольований відбір потужності СГ залежно від умов. Система регулювання струму двоконтурна і містить зовнішній пропорційно-інтегральний (ПІ) регулятор вхідного струму (РС) і підпорядкований йому релейний регулятор струму (РРС) у колі реактору;

- система керування мережевим АІН, що працює у режимі джерела струму і містить зовнішній ПІ регулятор напруги на вході АІН. Функція РН - підтримання напруги постійною у разі змінювання потужності, що генерується ВГ і потужності, яка споживається. РН формує значення струму мережі за умови отримання одиничного коефіцієнту потужності, згідно якому і струму навантаження визначається завдання вихідного струму АІН. Для відпрацювання заданого значення струму використано рішення, що запропоновано у [3];

- система регулювання потужності з ПІ регулятором потужності, що визначає значення вхідного струму ПІН і забезпечує відбір максимальної потужності ВГ за даної швидкості вітру.

Працездатність запропонованих рішень підтверджено результатами моделювання з використанням програмного пакету Matlab.

Напрямок подальшої роботи є дослідження і розробка рішень щодо реалізації автономного режиму роботи системи у разі відключення ЦМ.

Список використаних джерел

1. Шавьолкін О. О. Удосконалення перетворювального агрегату для автономної вітроелектростанції малої потужності / О. О. Шавьолкін, Р. Р. Щипков. // Технології та дизайн. - 2017. - № 1. - 7с. http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2017_1_12.

2. Каплун В. В. Удосконалення перетворювального агрегату комбінованої системи електроживлення з поновлювальними джерелами енергії / В. В. Каплун, О. О. Шавьолкін // «Електротехнічні та комп'ютерні системи» №22(98), Наука і техніка, 2016.- С.165-169.

3. Шавьолкін О.О. Реалізація режиму джерела струму для каскадної схеми з послідовним з'єднанням однофазних інверторів напруги/О.О. Шавьолкін, Г.П. Росінська // Вісник КНУТД.- К.: КНУТД, 2016. - №6(104). – С. 68-76.

4. Шавьолкін О. О. Енергетична електроніка: навч. посібник / О. О. Шавьолкін; К.: КНУТД, 2017. – 396 с.