

Лябагова Т.В., аспірантка кафедри електротехніки
Іванов О.Б., к.т.н., професор

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро,
Україна)

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ВІТРОУСТАНОВКИ З АСИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ ПОДВІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

Отримання електроенергії відповідної якості є однією з основних задач секторів енергетичної системи, у тому числі і вітроенергетики. Вітер характеризується постійною зміною швидкості та напрямку, що має вплив на параметри виробленої енергії. Якість електричної енергії від вітроелектростанцій повинна відповідати встановленим нормам стандарту. Як наслідок, вітрогенератори повинні бути здатні підтримувати встановлені параметри генерованої енергії при будь-якому впливі вітру. Однією з вимог до вітроелектростанцій є необхідність підтримувати задану потужність і мати можливість регулювати її в заданих межах в залежності від швидкості та характеру вітрового потоку.

Для забезпечення можливості регулювання вихідної потужності необхідно обрати вітрогенератор з певними параметрами, що дадуть змогу виконувати це регулювання [1].

Вихідна потужність генератора вітрогенераторної установки (1):

$$P_r = f(\omega_r, \beta, \eta, \rho, R, V), \quad (1)$$

де β – кут нахилу лопатей,
 ω_r – швидкість обертання ротора,
 R – радіус ротора вітрогенератора,
 ρ – густина повітря,
 η – КПД генератора,
 V – швидкість вітру.

Вихідна потужність залежить від кута нахилу лопатей, швидкості обертання ротора, радіусу ротора вітрогенератора та швидкості вітру.

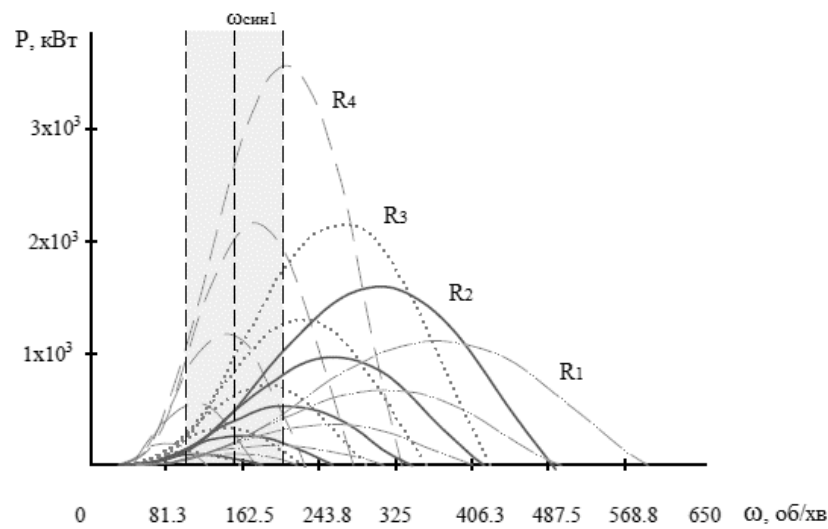
Зокрема, регулювання потужності здійснюється шляхом зміни кута нахилу лопатей. Дана технологія є досить ефективною для генераторів малої потужності, однак, для вітрових генераторів потужністю вище Мегаватта виникають обмеження та проблеми через значний діаметр ротора. Зі збільшенням діаметра ротора зростають проблеми та витрати, пов'язані з механізмом зміни кута нахилу, оскільки цей механізм повинен справлятися з великими і важкими лопатями ротора.

У вітрових турбінах зі змінною швидкістю генератор керується електронним обладнанням, що дозволяє контролювати швидкість ротора. Таким чином коливання потужності, спричинені змінами швидкості вітру можуть бути зменшені і вплив на якість енергії у турбіні зі змінною швидкістю може бути покращений в порівнянні з турбіною фіксованої швидкості.

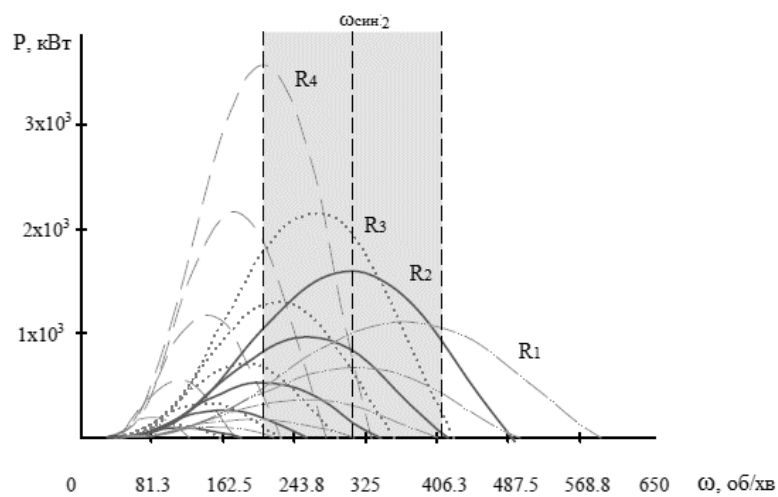
Діапазон регулювання швидкості обертання генератора за умови відсутності хитань ротора відносно усталеного значення швидкості залежить від вибору швидкості обертання магнітного поля машини [2].

За (1) отримаємо сімейство характеристик $P_r(\omega, V, R)$ (рис. 1) для генератора за різних радіусів ротора вітрогенератора ($R_1 = 25\text{м}$, $R_2 = 30\text{м}$, $R_3 = 35\text{м}$, $R_4 = 40\text{м}$) у діапазоні зміни швидкості вітру $V = 5 \dots 13$ м/с з синхронними швидкостями

$\omega_{\text{син1}} = 157$ рад/с (рис. 1а) рад/с та $\omega_{\text{син2}} = 314$ рад/с (рис. 1б) і межами регулювання ± 33 .



а)



б)

Рисунок 1 - Сімейство характеристик $P_T(\omega, V, R)$

Отримані сімейства характеристик $P_T(\omega, V, R)$ дають змогу обрати необхідні параметри генератора (радіус ротора вітротурбіни, кількість пар полюсів, діапазон регулювання швидкості обертання ротора) при заданих початкових параметрах.

Перелік посилань

1. Petersson A., Lundberg S. Energy efficiency comparison of electrical systems for wind turbines. In Nordic Workshop on Power and Industrial Electronics (NORPie'2002), pages CD-ROM, Stockholm, Sweden, August 12-14, 2002.

2. Müller, S.; Deicke, M.; de Doncker, Rik W. Doubly fed induction generator systems for wind turbines. In: IEEE (2002) industry applications magazine. Page(s)/Article-Nr.: 26-33.