

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ВІТРОВОГО ПОТОКУ БАГАТОМАШИННИХ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Ігнатів Л.І., магістрант, Денисюк П.Л., к.т.н., доц.
НТУУ «КПІ», кафедра електричних станцій

Вступ. Багатомашинна вітрова електрична станція (ВЕС) розподілена по значній площі. Це означає, що всі віротурбіни знаходяться в точках з різними характеристиками вітрового потоку. Ці умови визначають як фазу вітрового потоку так і величину швидкості вітру в площині вітроколеса [1].

Електричні генератори ВЕС об'єднані в свою промислову електричну мережу, режим напруги якої визначається характеристикою вітрового потоку на лопатях віротурбіни конкретного електричного генератора.

Мета роботи заключається в дослідженні індивідуального впливу вітрового потоку на режим роботи багатомашинної ВЕС так і тим самим на режим промислової електроенергетичної системи (ЕЕС) в вузлах якої напруга визначається режимом генератора.

Матеріали досліджень.

Механічний момент віротурбіни [2] може бути записаний в вигляді рівняння:

$$m_T = f(v) = \frac{\xi \pi R^2 \rho \frac{v(t)^3}{2}}{\omega}, \quad (1)$$

де: ξ – коефіцієнт, що характеризує конструкцію вітроколеса;

R – радіус вітроколеса;

$v(t)$ – швидкість вітру в функції часу;

$v(t) = v_{\text{сер}} + v_{\text{П}}(t)$ – швидкість вітру [1], яка являє собою суму двох складових:

постійного середнього значення та пульсацій відносно нього:

$v_{\text{сер}}$ – середнє значення швидкості вітру;

$v_{\text{П}}(t)$ – пульсації швидкості вітру відносно $v_{\text{сер}}$.

Віротурбіна, як правило, обладнана відцентровим регулятором швидкості [3] з двома ступенями свободи, який може бути описаний рівнянням:

$$J_{\Sigma} p^2 \gamma + K p \gamma = m_A + m_B + m_{\text{Пр}} \pm m_{\text{Тр}}, \quad (2)$$

де: γ – кут повороту лопатей віротурбіни

J_{Σ} – сумарний момент інерції всіх елементів системи регулювання, які механічно зв'язані з ротором;

K – похідна демпфуючого моменту аеродинамічних сил;

m_A – момент аеродинамічних сил, що обертають лопаті. Для спрощення моделі в роботі не враховується $m_A = 0$;

m_B – момент регулювання;

$m_{\text{Пр}}$ – момент пружини регулятор;

$m_{\text{Тр}}$ – момент втрат на тертя в роботі не враховується $m_{\text{Тр}} = 0$.

На Рис. 1 показано графік відхилень вітрового потоку від середньої швидкості $v_{\text{сер}}$ для двох ВЕС.

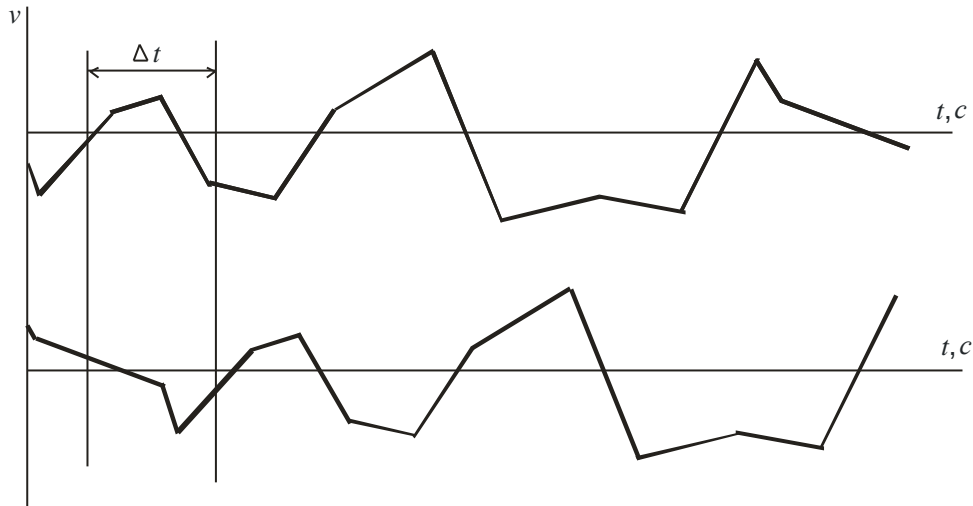


Рисунок 1 – Модель вітрового потоку для двомашинної системи

Фаза затримки вітрового потоку в порівнянні з іншим агрегатом

$$\Delta t = v_{\text{сер}} l,$$

де: l - відстань між двома агрегатами.

Результати розрахунків режиму двомашинної ВЕС з відповідними до Рис. 1 характеристиками вітрового потоку показують необхідність врахування затримки вітрового потоку Δt по фазі.

Висновки по роботі. Моделювання індивідуальних властивостей вітрових потоків на режим промислової ЕЕС з ВЕС показує необхідність врахування фази та амплітуди вітрового потоку вітротурбіни.

Перелік посилань

1. Пекур П.П. Стохастичне моделювання динаміки повітряного потоку в приземному шарі атмосфери за довільної функції розподілу швидкості вітру/ Відновлювана енергетика. 2005.-№3-4. -С. 29-33
2. Фатеев Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки./ М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ. -1948. – 544 с.
3. Андрианов В.Н., Быстрицкий Д.Н., Вашкевич К.П., Секторов В.Р. Ветроэлектрические станции.-М-Л.: Госэнергоиздат.- 1960. -320 с.
4. Костерев Н.В. Моделирование и динамика атомных электростанций при возмущениях в энергосистеме / К.: Вища шк., 1986. -168 с.