

РОЗРАХУНОК ЄМНОСТІ ДЛЯ АСИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРОВ ЗІ ЗМІННОЮ ЧАСТОЮ ОБЕРТАННЯ ЛОПАТЕЙ ВЕУ

Шевченко В.В., Усс Д.С.

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

Основу електроенергетичного комплексу України складають енергоблоки ТЕС, АЕС, ГЕС та ГАЕС, які в основному забезпечують виробництво електроенергії в Україні. Але натеper відбуваються зміни у формуванні енергетичної політики держави, йде перехід до нової моделі енергетичного сектору, в якій знижується домінування одного з видів виробництва енергії та віддається перевага використанню енергії від альтернативних джерел (ВДЕ). Згідно з прогнозами експертів, передбачається стале розширення використання всіх видів ВДЕ, що може стати одним з інструментів гарантування енергетичної безпеки держави. У державних прогнозах до 2025 р. прогнозується зростання частки відновлюваної енергетики до рівня 12% від загального виробництва, а к 2035 р. – не менш 25% (включаючи всю гідроенергетику). Для України найбільш перспективною є вітроенергетика, а зважаючи на незначні швидкості вітрів на більшості територій, перспективним, на наш погляд, є будівництво вітроенергетичних установок (ВЕУ) невеликої потужності, до 200 кВт. Для цього діапазону потужності в якості генераторів має сенс використовувати асинхронні машин з короткозамкненим ротором. До переваг використання для ВЕУ асинхронних генераторів (АГ) слід віднести простоту обслуговування, надійність, невисоку вартість. При паралельній роботі на мережу при змінній швидкості вітру і навіть його поривах АГ мають малі коливання потужності, електромагнітного моменту і струму. Однак для АГ необхідна реактивна потужність від додаткових пристроїв або автономної мережі. Значення ємності, необхідної для збудження генератора за умови забезпечення заданої частоти, можна записати, Ф:

$$C = \frac{1}{(2\pi \cdot f_1)^2 \cdot (L_1 + L_m)}, \text{ де } L_1 \text{ і } L_m - \text{відповідно індуктивності обмотки статора і}$$

намагнічуючого контуру генератора, Гн; f_1 – промислова частота напруги, Гц.

У загальному випадку ємність, необхідна для генератора при певному значенні навантаження, визначається: $Q_C = Q_G + Q_N = m_1 \cdot U_C^2 / X_C = P_G \operatorname{tg} \phi_G + P_N \operatorname{tg} \phi_N$, вар, де P_N – номінальна активна потужність генератора, Вт; P_G – номінальна активна потужність конденсаторів, Вт. Приймаючи:

$$P_G = P_N \cdot X_C = 1/(\omega_1 \cdot C) = 1/(2\pi f_1 \cdot C),$$

отримаємо остаточне значення ємності, необхідної для роботи АГ зі змінною частою обертання приводу:

$$C = P_N \cdot (\operatorname{tg} \phi_G + \operatorname{tg} \phi_N) / (2\pi \cdot f_1 \cdot m_1 \cdot U_C^2), \text{ Ф.}$$

де U_C – напруга на конденсаторах ($U_G = U_C$), В; ϕ_G і ϕ_N – кути зсуву напруги і струмів генератора та навантаження, відповідно.

Якщо відомо середнє значення швидкості вітру на майданчику установки вітротурбін, то електроенергія, що орієнтовно виробляється, на рік (E , кВт·год) може бути розрахована: $E = K \cdot V_m^3 \cdot A_t \cdot N$, де $K=3,2$ – чисельний коефіцієнт, що залежить від значення середньої швидкості та частоти зміни швидкості вітру; V_m – середньорічна швидкість вітру, м/с; A_t – переріз поверхні, що утворюється лопатями вітротурбіни, м²; N – кількість ВЕУ, шт.