

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

Основою 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 машини 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:
$$C = \frac{1}{(2\pi \cdot f_1)^2 \cdot (L_1 + L_m)}$$

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: $Q_C = Q_G + Q_N = m_1 \cdot U_C^2 / X_C = P_G \operatorname{tg} \varphi_G + P_N \operatorname{tg} \varphi_N$, вар, де P_N – номінальна активна потужність генератора, Вт; P_G – номінальна активна потужність конденсаторів, Вт. Приймаючи:

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

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

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

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.