

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ ГЕНЕРАТОРА БЕЗ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ

Дослідження електромеханічних перехідних процесів в електричних системах дозволяє передбачити протікання будь-якого перехідного процесу, не допускаючи можливих негативних наслідків [1, 2].

Статична стійкість – це здатність заданого усталеного режиму самовстановлюватися після закінчення дії малих збурень параметрів цього режиму, а не “сповзати” від них, а також протистояти малим збуренням при поступовому погіршенні режиму впритул до граничного. Малі збурювальні впливи завжди супроводжують експлуатацію системи і вони пов’язані, в основному, із змінами навантаження, а також з реакцією на це регулюючих пристроїв; з включенням і відключенням окремих генераторів або зміною їх потужності; із змінами в нормальних експлуатаційних схемах при комутаціях тощо.

Задача аналізу статичної стійкості системи вирішується визначенням залежностей, які характеризують зміну параметрів заданого вихідного режиму в часі при малих збуреннях цього режиму. В більшості випадків достатньо визначити зміну кута вибігу ротора СГ з часом. Для цього необхідно розв’язати нелінійне диференційне рівняння (1) (або систему диференційних рівнянь), яке описує цей режим. Знайти розв’язок рівняння (1) у загальному вигляді неможливо. Тому дослідження стійкості проводиться або шляхом інтегрування лінеаризованого диференційного рівняння з використанням метода малих коливань, або прямим інтегруванням вихідного нелінійного диференційного рівняння з використанням чисельних методів.

$$\frac{T_j}{\omega_0} \cdot \frac{d^2 \delta}{dt^2} + \frac{P_d}{\omega_0} \cdot \frac{d\delta}{dt} = P_0 - \frac{E_a \cdot U_c}{X_c} \cdot \sin \delta, \quad (1)$$

де T_j – постійна інерції ротора, с ;

P_d – демпферний коефіцієнт, в.о. ;

P_0 – потужність турбіни вихідного усталеного режиму, в.о. ;

δ – кут вибігу ротора генератора, рад ;

ω_0 – синхронна швидкість обертання ротора, рад/с,

E_q – поперечна синхронна ЕРС генератора, в.о. ;

U_c – напруга на шинах приймальної системи, в.о. ;

X_c – сума опорів елементів електропередачі від точки прикладення ЕРС E_q до шин приймальної системи з напругою U_c , в.о.

Імітаційна модель руху синхронного генератора з колами вимірювання розроблена в роботі показана на рис. 1.

В результаті проведених досліджень була вирішена задача аналізу статичної стійкості синхронного генератора без автоматичного регулювання збудження в широкому діапазоні змін вихідних параметрів. Були отримані залежності куту вибігу ротора синхронного генератора у часі.

Розроблений програмний комплекс використовується в навчальному процесі кафедри електропостачання промислових підприємств Національного університету «Запорізька політехніка» при вивченні дисципліни «Електромеханічні перехідні процеси» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

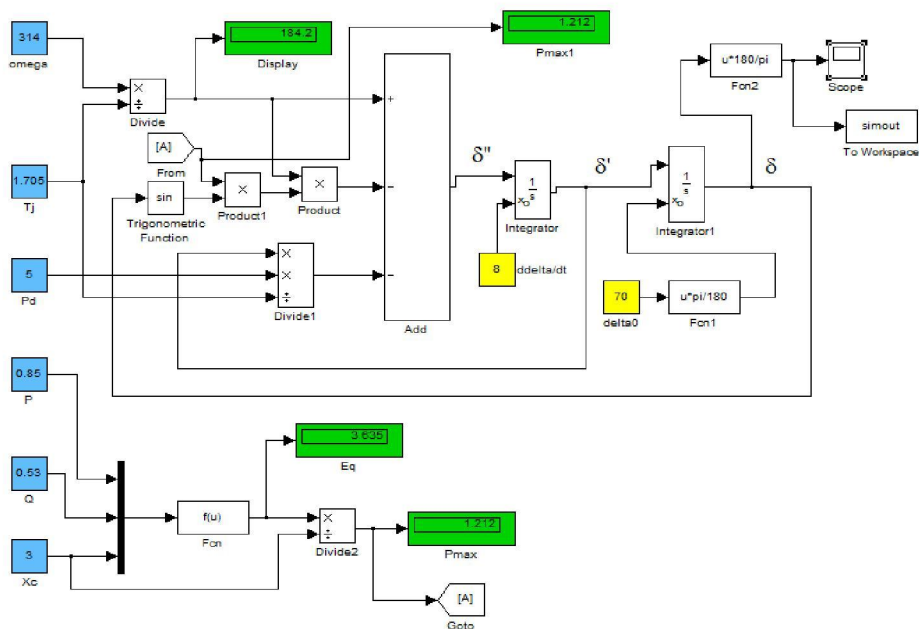


Рисунок 1 – Імітаційна модель руху синхронного генератора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перехідні процеси в системах електропостачання: підручник для ВНЗ / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, Л.І. Несен, за ред. Г.Г. Півняка ; Дніпро : НГУ, 2016. – 600 с.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.