

Реалізація комп'ютерного симулятора системи генерування електроенергії синхронною машинною з компенсацією реакції якоря в комп'ютерній мережі

Микола Семенюк

Кафедра електроприводу і автоматизації промислових установок, Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, E-mail: mykola.semenyuk@gmail.com

Abstract – Multicomputer system, which includes compound synchronous generator mathematical model and interface of the mathematical model, has been developed. Research results of multicomputer system work present in this article.

Ключові слова – multicomputer system, mathematical modeling, compound excitation system of synchronous generator, computer recorder.

I. Вступ

Особливість комп'ютерних симуляторів, що використовуються для тестування систем збудження синхронних машин, полягає в тому, що вони функціонують в реальному масштабі часу [1]. Оскільки комп'ютерна модель, окрім процесу розрахунку моделі, роботи у взаємодії з цифро-аналоговими і аналого-цифровими перетворювачами (ЦАП/АЦП), повинна забезпечити керування моделлю, реєстрацію і збереження результатів розрахунку, виникає проблема забезпечення роботи моделі в реальному масштабі часу при використанні одного комп'ютера. Тому постає задача створення багатокомп'ютерної системи, в якій буде відбуватись розділення процесів розрахунку математичної моделі, керування математичною моделлю, візуалізації і збереження інформації.

Вирішити поставлену задачу можна шляхом використання комп'ютерних мереж, в яких передача інформації відбувається за допомогою взаємодії між клієнтом і сервером [4].

II. Комп'ютерний симулятор

Комп'ютерний симулятор системи генерування електроенергії синхронною машинною з компенсацією реакції якоря (рис. 1), що реалізований в комп'ютерній мережі, складається з таких елементів: математичної моделі і інтерфейсу математичної моделі.

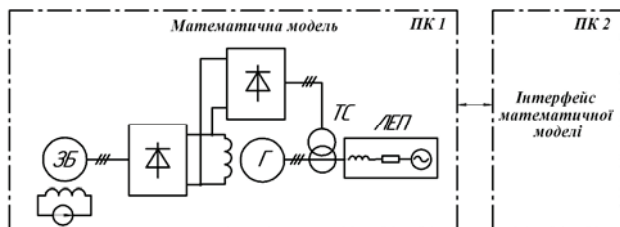


Рис.1. Комп'ютерний симулятор

Зазначимо, що взаємодія між елементами комп'ютерного симулятора побудована на основі TCP-IP технологій [3-4]. Математична модель функціонує у комп'ютерній мережі як сервер, а інтерфейс математичної моделі – як клієнт.

Математична модель системи генерування електроенергії синхронною машиною з компенсацією реакції якоря реалізована числовим однокроковим методом математичного моделювання електромашино-вентильних систем [2] і враховує не- лінійність і насичення синхронних машин, дискретність вентилів.

Параметри математичної моделі системи генерування електроенергії синхронною машиною з компенсацією реакції якоря є такими. Для збудника ЗБ: потужність 214 кВА, робоча індуктивність по осі d – $L_d = 0.0001446$ Гн, індуктивність реакції якоря по осі d – $L_{ad} = 0.0001213$ Гн, індуктивність розсіяння обмотки збудження (приведена до статора) – $L_{\sigma f} = 0.0000746$ Гн, індуктивність нульової послідовності – $L_0 = 0.0000044$ Гн, коефіцієнт приведення струму збудження до струму статора $k_{if} = 0.0083$, активні опори обмоток статора та збудження – $r_s = 0.01$ Ом, $r_f = 2.73$ Ом, момент інерції ротора $J = 1.0625$ тм², номінальний струм збудження $I_{fn} = 15$ А, номінальна частота на виході збудника 500 Гц. Для турбогенератора Г: напруга на виході турбогенератора $U_r = 10.5$ кВ, потужність 100 МВт, номінальний струм статора $I_r = 6875$ А, номінальний струм збудження $I_f = 1715$ А, $L_d = 0.00536$ Гн, $L_{ad} = 0.0048$ Гн, $L_{\sigma f} = 0.0007578$ Гн, індуктивність демпферної обмотки за осями d і q – $L_{\sigma D} = 0.0005389$ Гн, $L_{\sigma Q} = 0.0005389$ Гн, $k_{if} = 0.1$, $L_0 = 0.00000951$ Гн, $r_s = 0.008$ Ом, $r_f = 0.12$ Ом, $J = 10.5$ тм². Параметри ЛЕП (10 кВ): індуктивність лінії $L_{\pi} = 0.0005$ Гн, активний опір $R_{\pi} = 0.0001$ Ом.

III. Інтерфейс математичної моделі

Інтерфейс математичної моделі системи генерування електроенергії синхронною машиною з компенсацією реакції якоря (рис. 3) дає можливість користувачеві керувати процесом розрахунку математичної моделі, змінювати параметри і режими роботи системи, а також реєструвати змінні математичної моделі.

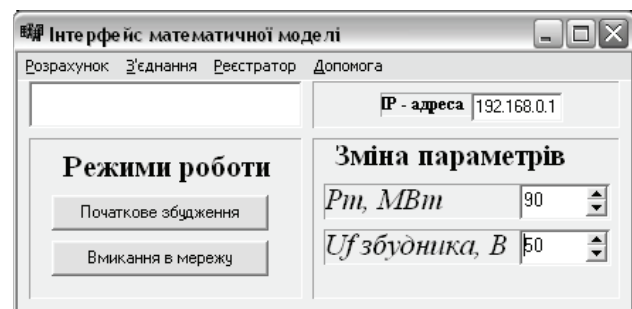


Рис. 2. Інтерфейс математичної моделі

Відмітимо, що реєстрація змінних математичної моделі відбувається за допомогою комп'ютерного реєстратора (рис. 3). Реєстратор містить два канали, дозволяє користувачеві зберігати виведену на інтерфейс інформацію, змінювати розривку. Візуалізація інформації в реєстраторі відбувається у відносних одиницях. До особливостей реєстратора слід віднести можливість зміни користувачем реєстрованих величин в процесі функціонування математичної моделі системи генерування електроенергії.

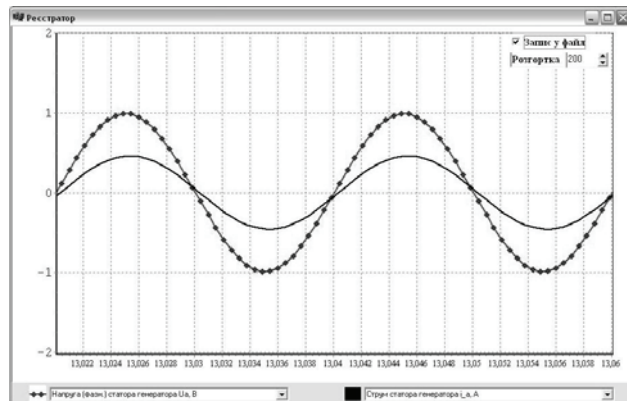


Рис.3. Комп'ютерний реєстратор

В інтерфейсі математичної моделі системи генерування електроенергії передбачено ряд захисних заходів, пов'язаних з використанням TCP-IP технологій.

1. Результати дослідження

За допомогою комп'ютерного симулятора системи генерування електроенергії синхронною машиною з компенсацією реакції якоря були досліджені такі режими роботи системи генерування електроенергії: режим програмного початкового збудження, синхронізація і вмикання генератора в мережу.

В режимі програмного початкового збудження відбувається зростання напруги статора генератора до номінального значення (рис. 4).

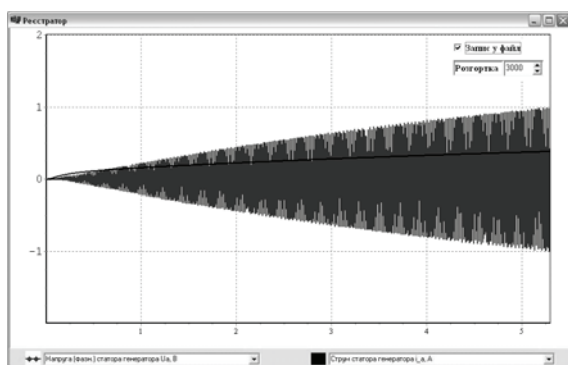


Рис. 4. Фазна напруга і струм збудження генератора

Вмикання генератора в мережу здійснюється за умови точної синхронізації з мережею. Фазна напруга статора генератора і струм збудження генератора в перехідному режимі представлені на рис. 5. Перехідний процес струму статора генератора показаний на рис. 6.

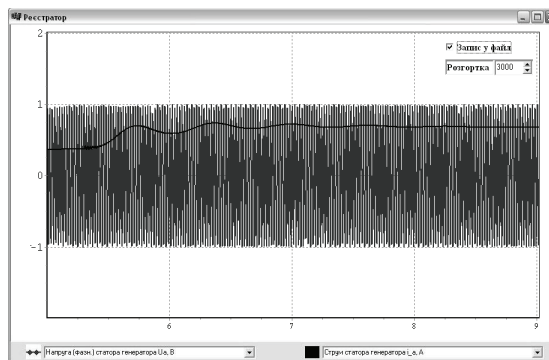


Рис. 5. Фазна напруга і струм збудження генератора

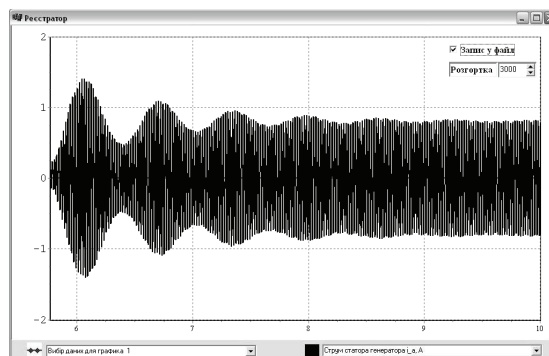


Рис. 6. Струм статора генератора

ВИСНОВОК

За результатами дослідження можна зробити висновки щодо особливостей роботи комп'ютерного симулятора системи генерування електроенергії синхронною машиною з компенсацією реакції якоря в комп'ютерній мережі. Зокрема слід зазначити, що використання комп'ютерної мережі для розділення процесів розрахунку моделі, керування моделлю, реєстрації і збереження результатів розрахунку, дозволяє полегшити умови роботи комп'ютерного симулятора системи генерування електроенергії синхронною машиною з компенсацією реакції якоря в реальному часі.

References

- [1] Плахтина О.Г., Куцик А.С. "Програмно-технічний комплекс для випробування систем збудження в енергоблоках електричних станцій", Технічна електродинаміка, ч. 6, 2006, с. 22–25
- [2] Плахтина О.Г. "Числовий однокроковий метод аналізу електричних кіл і його застосування в задачах електромеханіки", Вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2008, № 30. – С. 223–225.
- [3] Saulnier E.T., Bortscheller B. "Data transfer bottlenecks over SPARC-based computer networks", Proceedings 20th Conference on Local Computer Networks, USA, pp. 289–295, 1995.
- [4] Wei A., Chen Y., Wu J. "Simulation Study of TCP/IP Communication Based on Networked Control Systems", The Sixth World Congress on Intelligent Control and Automation, Vol: 1, pp. 4479–4483, 2006.