

ДОСЛІДЖЕННЯ НА КОМП'ЮТЕРНІЙ МОДЕЛІ ХАРАКТЕРИСТИК СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

І. М. Голодний, кандидат технічних наук, доцент

В. А. Лісовенко, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: golodnyi@ukr.net

Анотація. Нині широко використовуються сучасні електроустановки, зокрема дизельні електростанції, для яких в технічній літературі мало приділяється уваги дослідженню робочим характеристикам. Це пов'язано зі складністю чи високою вартістю проведення таких досліджень. З розвитком комп'ютерного моделювання з'явилася можливість поглибити дослідження різних характеристик електроустановок та порівняти отримані результати з іншими.

Метою роботи є зменшення часу і витрат при дослідженні синхронного генератора за допомогою комп'ютерного моделювання.

Аналіз роботи синхронного генератора проводився з використанням положень теорії електричних машин та статистичних методів обробки результатів досліджень на комп'ютерній моделі в системі MatLab.

Для аналізу характеристик синхронного генератора розроблена в MatLab комп'ютерна модель, яка складається з синхронного генератора, трифазного навантаження та вимірювальних блоків.

В середовищі MatLab створене імітаційна комп'ютерна модель синхронного генератора, на якій для генератора 431CSL6206 потужністю 160 кВт визначені зовнішня, робоча характеристики та миттєві значення струму, швидкості та потужності.

Розроблена модель дозволяє отримати характеристики синхронних генераторів іншої потужності, підставивши у вікні настройки генератора відповідні дані.

Ключові слова: синхронний генератор, комп'ютерна модель, робочі характеристики, зовнішня характеристика, дизельна електростанція

Актуальність. Нині широко використовуються сучасні електроустановки, зокрема дизельні електростанції, для яких в технічній літературі мало приділяється уваги дослідженню робочим характеристикам. Це пов'язано зі складністю чи високою вартістю проведення таких досліджень. З розвитком комп'ютерного

моделювання появилася можливість поглибити дослідження різних характеристик електроустановок та порівняти отримані результати з іншим.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Промисловістю випускається дизельна установка АД-160 [1] на 160 кВт з синхронним генератором, для якого наведені номінальні характеристики. Дані про роботу генератора в неномінальному режимі, особливо в перехідному, відсутні. Для отримання більш повних даних з роботи дизельної електростанції присвячена ця робота.

Мета дослідження – зменшення часу і витрат при дослідженні синхронного генератора за допомогою комп'ютерного моделювання.

Матеріали і методика досліджень. Аналіз роботи синхронного генератора проводився з використанням положень теорії електричних машин та статистичних методів обробки результатів досліджень на комп'ютерній моделі в системі MatLab [2].

Результати досліджень. Синхронний генератор **431CSL6206 на 160 кВт, який** приводиться в дію дизельним двигуном типу ЯМЗ-238Д, має електростанція АД-160. Дослідження характеристик синхронного генератора проводимо на віртуальній моделі, створеній в системі MatLab (рис. 1).

Модель складається:

- досліджуваний трифазний синхронний генератор Simplified Synchronous із бібліотеки Power System Blockset/Machines;
- вимірювач параметрів стану генератора Machines Measurement із бібліотеки Power System Blockset/Machines;
- трифазне навантаження 3-Phase Load із бібліотеки Power System Blockset/Extras/Three-Phase Library;
- блок RMS.Vs для вимірювання діючого значення напруги на навантаженні;
- блоки Display і Display 1 для кількісного показу виміряних величин;
- блок Score для спостереження за струмом якоря, швидкістю і електромагнітною потужністю синхронного генератора;
- блок Eo для задавання ЕРС збудження.

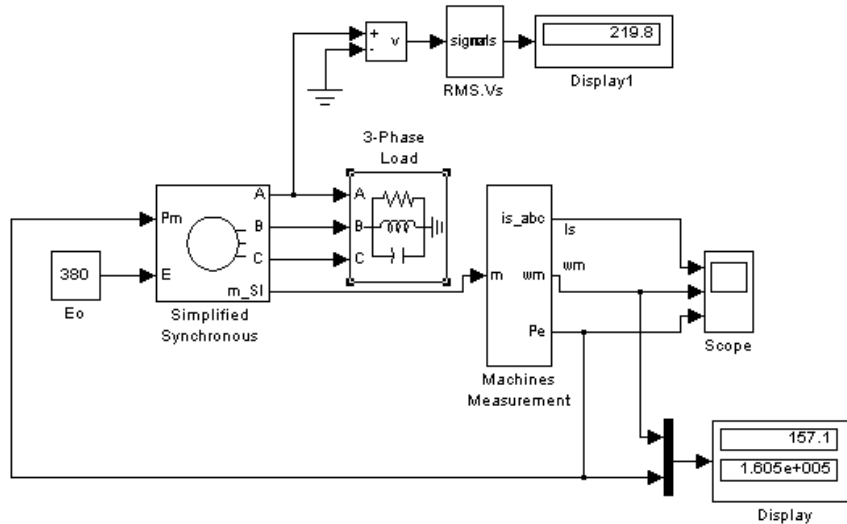
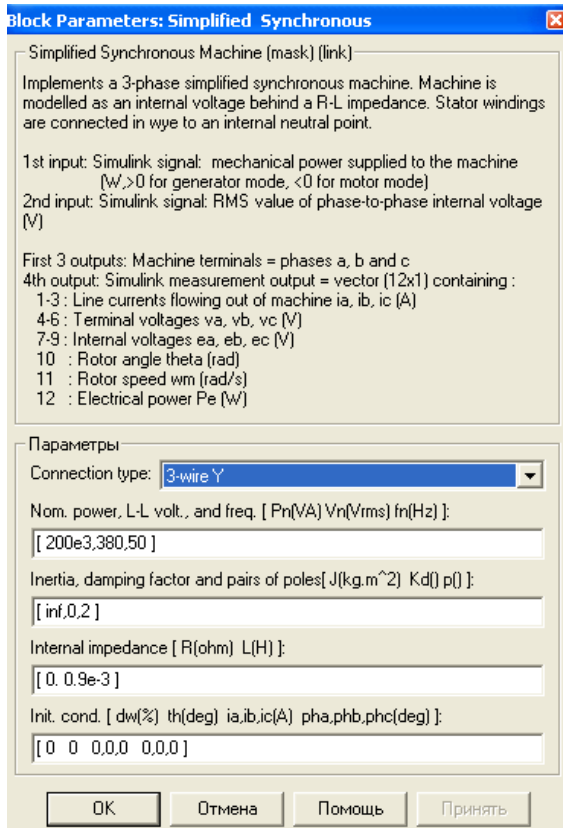


Рис. 1. Модель для дослідження синхронного генератора 431CSL6206 на 160 кВт

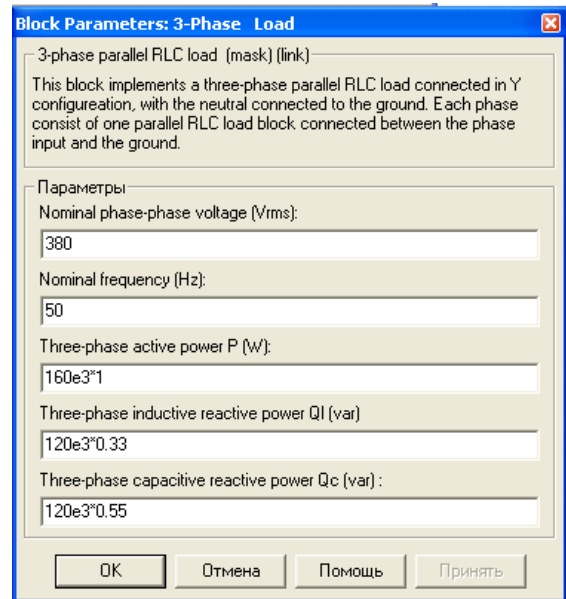
Вікно настройки параметрів синхронного генератора наведено на рис. 2,а. У полях вікна послідовно задається:

- схема з'єднання обмоток статора. У меню цього поля можна вибрати з'єднання зіркою без нульового і з нульовим проводом;
- повна потужність, діюча лінійна напруга і частота;
- момент інерції, коефіцієнт демпфірування, кількість пар полюсів;
- активний опір індуктивність обмотки якоря;
- початкові умови при пуску моделі.

Вікно настройки параметрів навантаження наведено на рис. 2, б. У полях вікна вводяться діюча лінійна напруга і частота, які погоджені з напругою і частотою генератора, активна, реактивна (індуктивна і ємнісна) потужності навантаження.



a



б

Рис. 2. Вікна настройок:

a – синхронного генератора; *б* - навантаження

За допомогою моделі синхронного генератора (рис. 1) визначаємо зовнішню та робочі характеристики генератора. Зовнішня характеристика $U_I=f(I_A)$ визначає залежність вихідної фазної напруги від струму навантаження при постійному струмі збудження, коефіцієнті потужності і частоті генератора. Ця характеристика визначається так: при $I_f=\text{const}$ змінюємо потужність навантаження. При цьому задається величина генерованої активної потужності в діапазоні 0,2-1,2 від номінальної з кроком $0,2P_H$ і підтримується незмінним значення коефіцієнта потужності, тобто $\cos \varphi = \frac{Q_{HAB}}{P_{HAB}} = \text{const}$.

За результатами експерименту на рис. 3 побудована зовнішня характеристика синхронного генератора 431CSL6206.

Робочі характеристики $U_I=f(P_T)$, $\cos\varphi=f(P_T)$, $I_A=f(P_T)$ отримані аналогічно отриманню зовнішньої характеристики. Результати дослідів наведені на рис. 4.

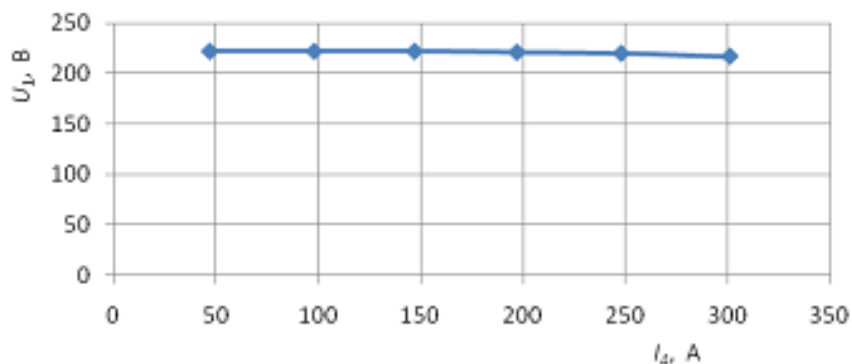


Рис. 3. Зовнішня характеристика синхронного генератора

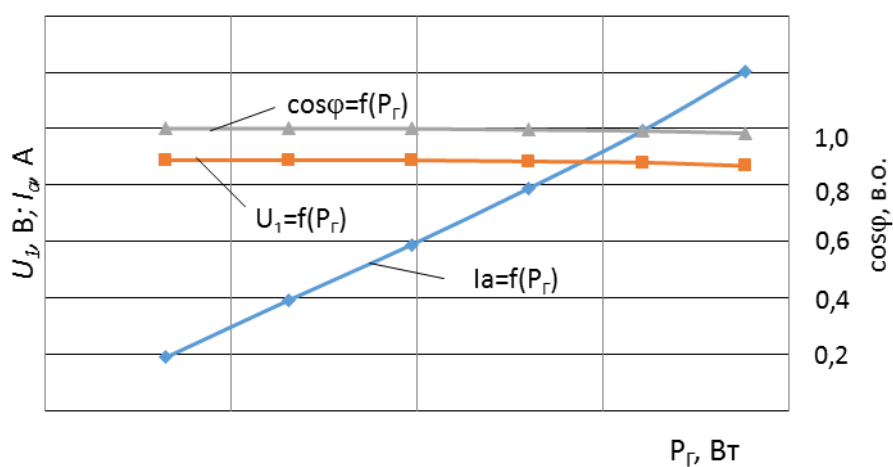


Рис. 4. Робочі характеристики синхронного генератора АД-160

Миттєві значення струмів в фазах якоря генератора, швидкість і потужність генератора спостерігаємо за допомогою осцилографа Score (рис. 1). Результати моделювання цих значень наведено рис. 5.

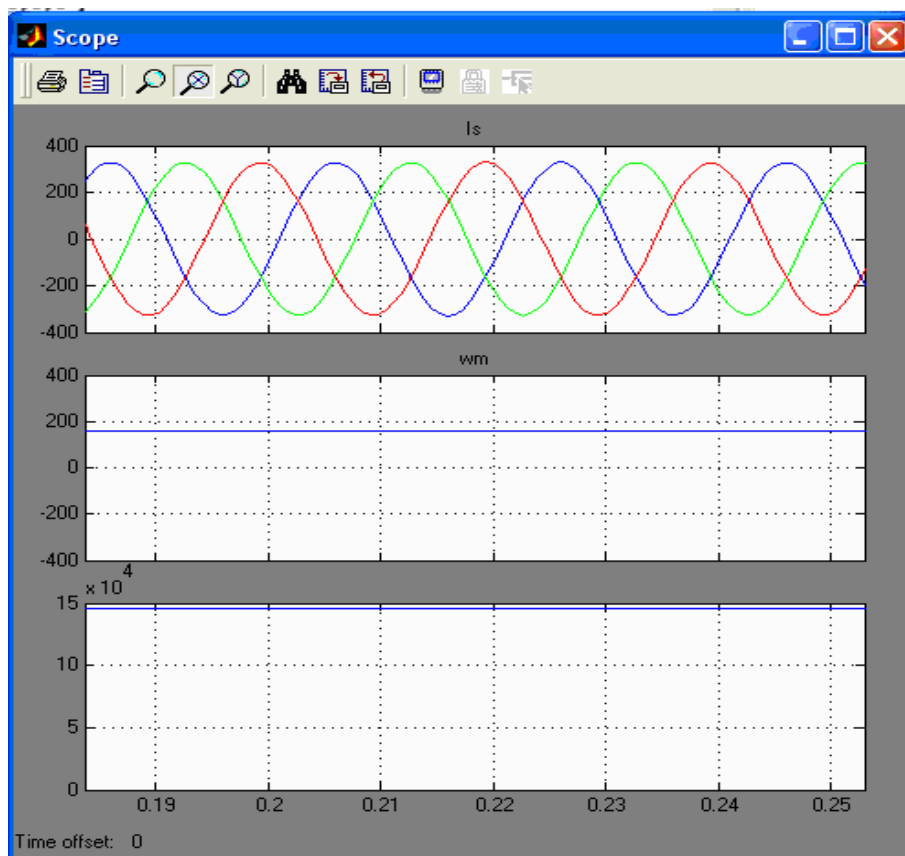


Рис. 5. Миттєві значення струмів фазах якоря генератора, швидкість і потужність генератора

Висновки і перспективи. У середовищі MatLab створене імітаційна комп'ютерна модель синхронного генератора, на якій для генератора 431CSL6206 потужністю 160 кВт визначені зовнішня, робоча характеристики та миттєві значення струму, швидкості та потужності.

Розроблена модель дозволяє отримати характеристики синхронних генераторів інших потужностей, підставивши у вікні настройки генератора відповідні дані.

Список літератури

1. Дизельна електростанція АД-160. Електронний ресурс: <http://www.ms-el.com/generator/zalivka/dizelot30/AD160yamz.html> .
2. Герман-Галкин С.Г. Силовая электроника / С.Г. Герман-Галкин. – Санкт-Петербург: КОРОНА принт, 2002. – 304 с.

References

1. Dyzel'na elektrostantsiya AD-160 [AD-160 diesel power plant. Electronic resource 60]. Available at: <http://www.ms-el.com/generator/zalivka/dizelot30/AD160yamz.html> .
2. German-Galkin, S.G. (2002). Sylova elektronika [Power Electronics]. St. Petersburg: CROWN print, 304.

ИССЛЕДОВАНИЕ НА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ХАРАКТЕРИСТИК СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

И.М. Голодный, В.А. Лисовенко

Аннотация. В настоящее время широко используются современные электроустановки, в частности дизельные электростанции, для которых в технической литературе мало уделяется внимания исследованию рабочих характеристик. Это связано со сложностью или высокой стоимостью проведения таких исследований. С развитием компьютерного моделирования появилась возможность углубить исследования различных характеристик электроустановок и сравнить полученные результаты с другими.

Целью работы является уменьшение времени и затрат при исследовании синхронного генератора с помощью компьютерного моделирования.

Анализ работы синхронного генератора проводился с использованием положений теории электрических машин и статистических методов обработки результатов исследований на компьютерной модели в системе MatLab.

Для анализа характеристик синхронного генератора разработана в MatLab компьютерная модель, которая состоит из синхронного генератора, трехфазной нагрузки и измерительных блоков.

В среде MatLab создана имитационная компьютерная модель синхронного генератора, на которой для генератора 431CSL6206 мощностью 160 кВт определены внешняя, рабочая характеристики и мгновенные значения тока, скорости и мощности.

Разработанная модель позволяет получить характеристики синхронных генераторов другой мощности, подставив в окне настройки генератора соответствующие данные.

Ключевые слова: синхронный генератор, компьютерная модель, рабочие характеристики, внешняя характеристика, дизельная электростанция

RESEARCH ON A COMPUTER MODEL SYNCHRONOUS GENERATOR CHARACTERISTICS

I. Golodnyi, V. Lisovenko

Abstract. Currently, modern electrical installations are widely used, in particular diesel power plants, for which little attention is paid to the study of performance in the

technical literature. This is due to the complexity or high cost of conducting such studies. With the development of computer modeling, it became possible to deepen studies of various characteristics of electrical installations and compare the results with others.

The aim of the work is to reduce time and costs when researching a synchronous generator using computer simulation.

The analysis of the synchronous generator was carried out using the provisions of the theory of electrical machines and statistical methods for processing research results on a computer model in the MatLab system.

Research results. To analyze the characteristics of a synchronous generator, a computer model was developed at MatLab, which consists of a synchronous generator, a three-phase load, and measuring units.

In the MatLab environment, a simulation computer model of a synchronous generator was created on which for the 431CSL6206 generator with a power of 160 kW, certain external, operating characteristics and instantaneous values of current, speed and power are determined.

The developed model allows to obtain the characteristics of synchronous generators of different power by substituting the corresponding data in the generator settings window.

Key words. *synchronous generator, computer model, performance, external characteristics, diesel power station*