

Нгуен Куок Хиеу,
к.т.н., преподаватель, Офицерское училище Военно-Воздушных Сил,
г. Нячанг, Социалистическая Республика Вьетнам,
e-mail: hieu12829@mail.ru

Нгуен Хью Дат,
магистр, заведующий кафедрой электрооборудования, Офицерское училище Военно-
Воздушных Сил, г. Нячанг, Социалистическая Республика Вьетнам,
e-mail: nguyenuudattbkh@gmail.com

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСКОНТАКТНЫХ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ САМОЛЕТОВ

Nguyen Quoc Hieu, Nguyen Huu Dat

ANALYSIS OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF CONTACTLESS SYNCHRONOUS GENERATORS IN THE AIRCRAFT POWER SUPPLY SYSTEM

Аннотация. Представлены результаты моделирования бесщеточного синхронного генератора (БСГ), применяемого в системах электропитания самолетов. Результаты моделирования во временной и частотной областях показали, что система с БСГ отличается высокой динамической устойчивостью, эффективной работой в установившемся режиме и высоким качеством напряжения, соответствующим стандартам ГОСТ Р 54073–2017 или МИЛ-СТД-704Ф.

Ключевые слова: бесщеточный синхронный генератор, моделирование.

Abstract. The results of modeling a brushless synchronous generator (BLSG) used in aircraft power supply systems are presented. The time- and frequency-domain simulations demonstrate that the BLSG-based system exhibits high dynamic stability, efficient operation in steady-state conditions, and high voltage quality, compliant with GOST R 54073–2017 or MIL-STD-704F standards.

Keywords: Brushless synchronous generator, simulation.

Компьютерная модель бесщеточного синхронного генератора [1], созданная в MATLAB и Simulink, представляет собой комбинацию трех генераторов с роторами, имеющими общий вал, рис. 1. Она включает в себя следующие элементы:

- вспомогательный возбудитель (ВВ), реализованный на базе трёхфазного генератора с ротором, оснащённым постоянными магнитами; контроллер, подающий напряжение на цепь основного возбудителя;
- основной возбудитель (ОВ) в виде трёхфазного генератора переменного тока с выпрямителем, закреплённым на роторе, для питания возбуждения основного генератора;
- основной трёхфазный генератор (ОТГ) переменного тока, напряжение которого снимается с обмоток статора.

Результаты моделирования, представленные на рисунках 2 и 3, демонстрируют высокую динамическую устойчивость в моделируемых сценариях, соответствующую стандартам ГОСТ Р 54073–2017 или МИЛ-СТД-704Ф.

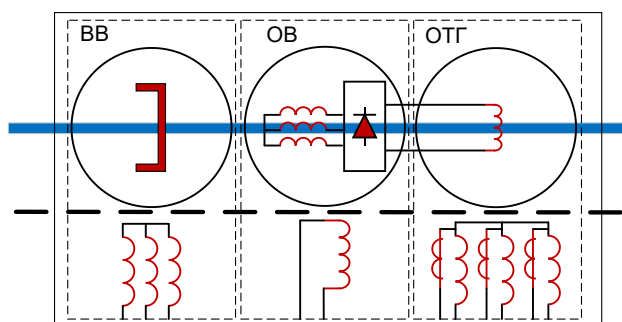


Рисунок 1. Схема бесконтактного синхронного генератора

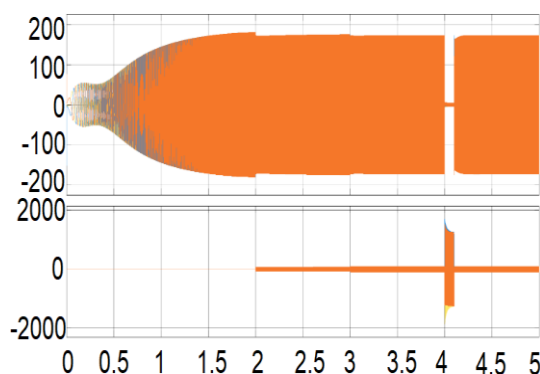


Рисунок 2. Напряжения и токи на выходе генератора

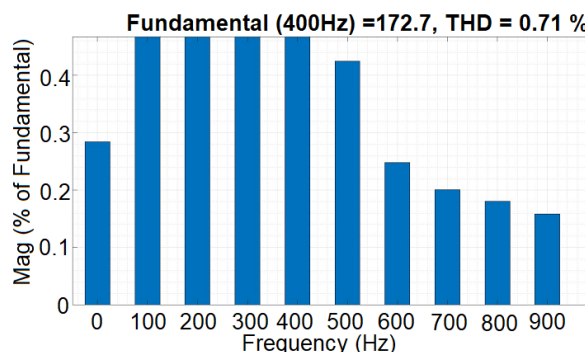


Рисунок 3. Спектр и суммарных гармонических искажений фазного напряжения

Процесс самовозбуждения показывает критическое демпфирование с незначительным перерегулированием. При номинальной нагрузке 30 кВт система поддерживает высокую жесткость с минимальным падением напряжения. Анализ переходного процесса во время трехфазного короткого замыкания показывает значение тока, достигающего 1500 А, однако восстановление напряжения после неисправности происходит в течении 0,2 с. Кроме того, анализ установившегося режима, выполненного на основе быстрого преобразования Фурье, подтверждает высокое качество электроэнергии с коэффициентом гармонических искажений THD = 0,71 %, что значительно превосходит требования авиационных стандартов.

Результаты моделирования подтверждают, что генератор спроектирован с высоким запасом устойчивости. Система эффективно отвечает строгим требованиям к переходным процессам и качеству электроэнергии, установленным в авиационной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Калий, В.А.** Система разработки высокооборотных авиационных синхронных генераторов с электромагнитным возбуждением: специальность 05.9.01 «Электромеханика и электрические аппараты»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Калий Валерий Алексеевич; Московский авиационный институт, 2018. – 279 с.