

По превышению уставки напряжения 4135кВ в звене постоянного тока преобразователь частоты пытается синхронизироваться и вывести АД на заданную скорость и мощность до возникновения возмущения в сети.

Если при этом напряжение звена постоянного тока не просаживается ниже уставки, то АД втягивается в работу.

Если просадка со стороны питающего напряжения 10 кВ длительная и напряжение звена постоянного тока снова снижается до уставки срабатывания «Кинетическая буферизация», то ПЧ разгружает АД для заряда оставшейся энергией звена постоянного тока.

Научный руководитель: Е.П. Богданов, к.т.н., доцент каф. ЭКМ ЭНИН ТПУ.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО САМОЛЕТА

Ю.Ю. Альчин

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭКМ, группа 5АМ6Н

Усложнение технических систем диктует необходимость создания соответствующих имитационных моделей, позволяющих уже на этапе проектирования не только оценить режимы работы систем, но и производить подготовку персонала, не прибегая к их реальному воплощению.

В представленной статье решается задача создания имитационной модели авиационной системы электроснабжения (СЭС) постоянного и переменного токов тяжелого самолета на примере Ил-76 в программном пакете Matlab Simulink.

Matlab - один из самых перспективных прикладных пакетов для моделирования. Интерактивная среда Simulink позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени [1]. Использование среды Simulink позволяет удобно изобразить структуру изучаемой системы, показать связи между объектами, при этом не требуется широких знаний языков программирования, численных методов математики. Одной из библиотек среды является Sim Power System.

Библиотека блоков Sim Power System ориентирована на моделирование устройств силовой электроники. В ее состав входят модели пассивных и активных электрических элементов, источников энергии, электродвигателей, трансформаторов и т.п. оборудования. Используя специальные возможности библиотек, пользователь может имитировать работу устройств во временной области, выполнять различные виды анализа [2].

Для питания всех потребителей электроэнергии самолет Ил-76 оснащен:

- Системой переменного трехфазного тока напряжением 200/115В, стабилизированной частоты 400 Гц с заземленной силовой нейтралью;
- Системой переменного трехфазного и однофазного тока напряжением 36В, с частотой 400 Гц;
- Системой постоянного тока с напряжением 27В.

Система переменного трехфазного тока напряжением 200/115В является первичной и основной. Она состоит из двух независимых систем левого и правого бортов. Источниками электроэнергии в системе каждого борта являются два синхронных генератора типа ГТ60ПЧ6А. В подсистеме каждого генератора находятся привод постоянных оборотов (ППО), блок регулирования напряжения БРН-208М7Б, блок регулирования частоты БРЧ-62МБ, блок защиты и управления (БЗУ) БЗУ-376СП, а также измерительные трансформаторы, контакторы. Каждый генератор (канал) при отдельной работе подключается к шинам своего центрального распределительного устройства (ЦРУ). При отказе одного из них, его шины переключаются на питание от другого генератора. При выходе из строя одного или двух в одной системе предусмотрено ручное объединение шин двух систем (правого и левого бортов). Включении двух или трех каналов на параллельную работу осуществляется с помощью блока коммутации шин БКШ-76. Структурная схема электроснабжения переменным током для 1 канала приведена на рисунке 1.

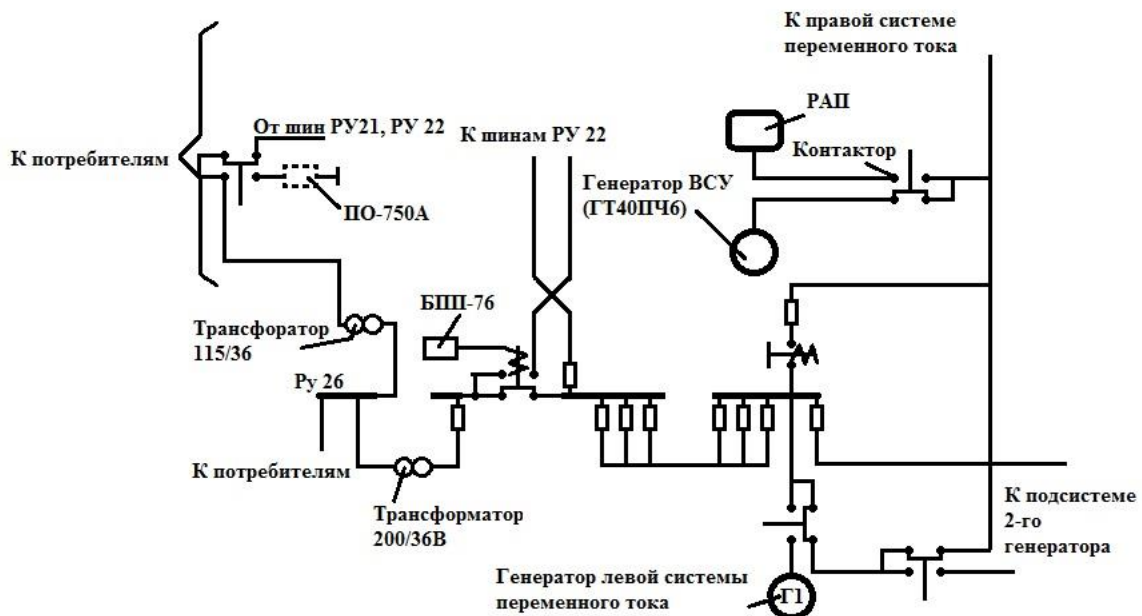


Рис. 1. Блок-схема электроснабжения переменным током (1-й канал)

Система трехфазного тока напряжением 36В является вторичной, она образуется трансформированием напряжения основной системы двумя трансформаторами ТС320СО4А.

Резервные (аварийный) источники переменного тока: генератор вспомогательной силовой установки ГТ40ПЧ6, который используется для питания потребителей электроэнергии на земле и в воздухе до высоты 3000 м, в случае отказа основных генераторов; преобразователь ПО-750А однофазного переменного тока 115В для питания приборов контроля работы двигателей, УКВ и ДЦВ радиостанций, топливомера, автомата углов атаки и сигнализации пере-

грузок; преобразователь ПТ-125-3с переменного трехфазного тока 36 В 400Гц для автономного питания резервного авиагоризонта и выключателя коррекции. Резервные источники запитываются от аккумуляторных батарей 27В.

Система постоянного тока 27В с «минусом» на корпусе самолета – вторичная. Она состоит из двух независимых систем левого и правого бортов. К каждой системе подключены по два выпрямительных устройства ВУ-6А (канала), управляемых комплексным аппаратом ДМР-200ВУ и работающих только параллельно. Каждое ВУ-6А питается трехфазным переменным током напряжением 200 В (Рисунок 2). В качестве аварийных источников постоянного тока применяется стартер-генератор ГС-12ТО с приводом от ВСУ, аккумуляторные батареи 20НКБН-25У3. При отказе одного канала электроснабжения постоянным током его потребители (шины) питаются от шин другого канала данной системы. Помимо этого, предусмотрено объединение шин потребителей обоих бортов вручную при отказе источников электроэнергии одной системы и автоматически при запуске ВСУ, при питании всей системы от аэродромного источника постоянного тока [3].

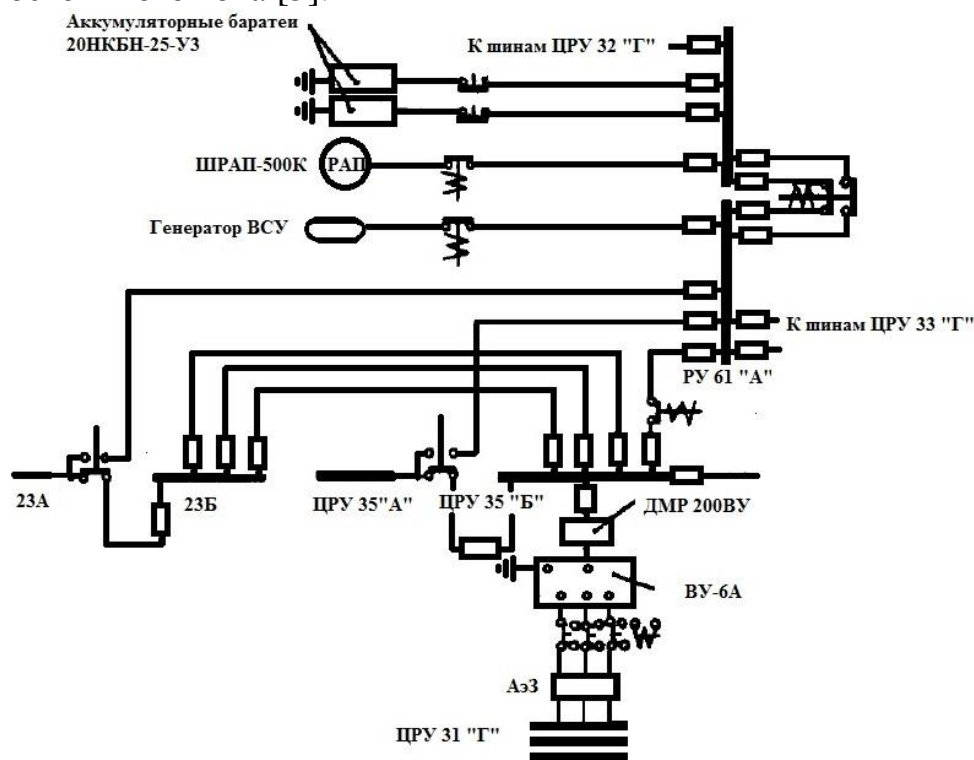


Рис. 2. Блок-схема электроснабжения постоянным током (1 канал)

В таблице 1 указаны значения нагрузок на шины для самых тяжелых условий работы: полет ночью с включенными противообледенителями. Данные значения помогут оценить точность полученной модели [3].

Табл. 1. Нагрузка на шины

Система	Нагрузка на систему переменного питания, кВА
Система левого борта	64
Система правого борта	70
Система	Нагрузка на систему постоянного питания, кВт
Система левого борта	7,0
Система правого борта	6,0

На рисунке 3 представлена модель системы питания без потребителей. В проекте реализованы: двигатель подсистемы генераторов с ППО и БЗУ, регулятор напряжения (Рисунок 4.а); система питания 36В и 27В.

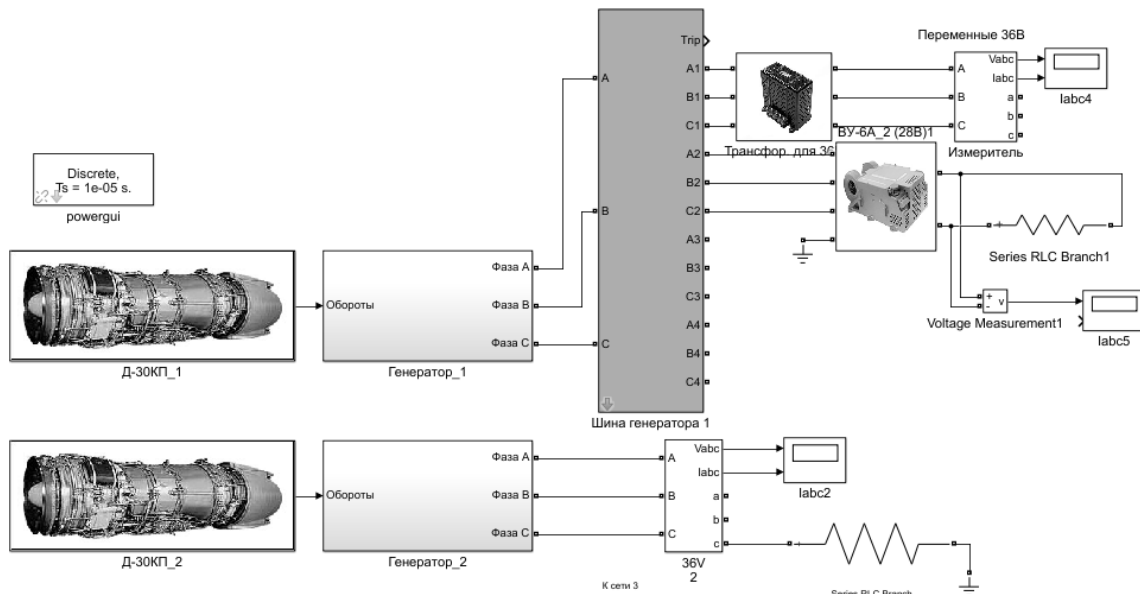


Рис. 3. Модель СЭС для двух генераторов

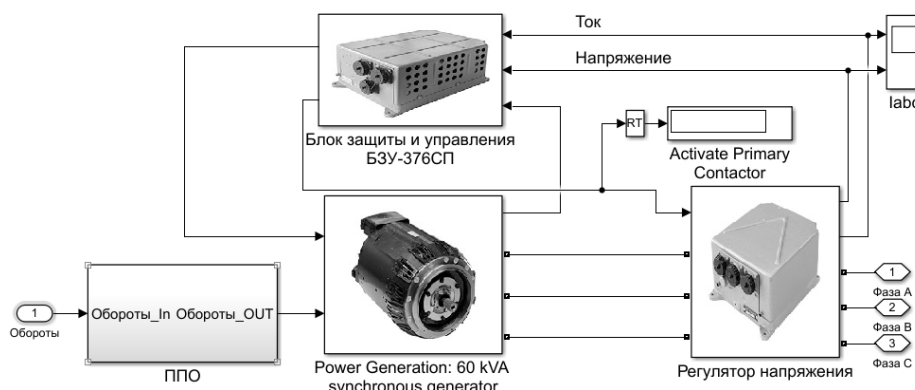


Рис. 4. Модель подсистемы генератора

ЛИТЕРАТУРА:

1. Matlab продукты и сервисы, Simulink. - [Электронный ресурс]. - режим доступа URL: <https://matlab.ru/products/simulink> (дата обращения - 05.09.2017).
2. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 386 с.
3. Система электроснабжения самолета // Самолет Ил-76ТД, Инструкция по технической эксплуатации. – М.: – 1978. – 388 с.

Научный руководитель: А.Г. Гарганеев, д.т.н., профессор, зав. каф. ЭКМ ЭНИИ ТПУ.