

УДК 622.625

МОДЕЛЬ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Папина И.С., студентка; Чашко М.В., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Работа посвящена моделированию передачи энергии постоянным током.

Актуальность темы обусловлена возможностью улучшить энергетические параметры линий передачи электрической энергии применением вставок постоянного тока.

Основные преимущества передачи энергии традиционными линиями трехфазного тока состоят в возможности повышения напряжения путем трансформации и в простоте получения вращающегося магнитного поля в асинхронных и синхронных машинах при трехфазном токе. Эти преимущества были решающими в прошлом. В настоящее время полупроводниковая техника может обеспечить оба названные свойства, причем с меньшими материалоемкостью и потерями энергии. Поэтому на передний план выходят недостатки передач переменного тока – индуктивное сопротивление линии, рассеяние энергии в короне, повышенное из-за поверхностного эффекта сопротивление проводов. Этих недостатков лишена передача постоянным током. Однако исследования полноразмерного устройства являются дорогими и материалоемкими, целесообразно проводить их на модели. В настоящее время для моделирования и анализа динамических систем существует мощный инструмент – пакет Matlab – Simulink.

Цель настоящей работы – сравнить энергетические характеристики линий передач постоянного и переменного тока. Для достижения этой цели решены задачи:

- созданы виртуальные модели передач постоянного и переменного тока,
- выполнены их исследования в статическом режиме,
- сделан вывод об энергетической эффективности этих передач.

Для проверки этих зависимостей составлена виртуальная модель в программе Matlab – Simulink (рис. 1)

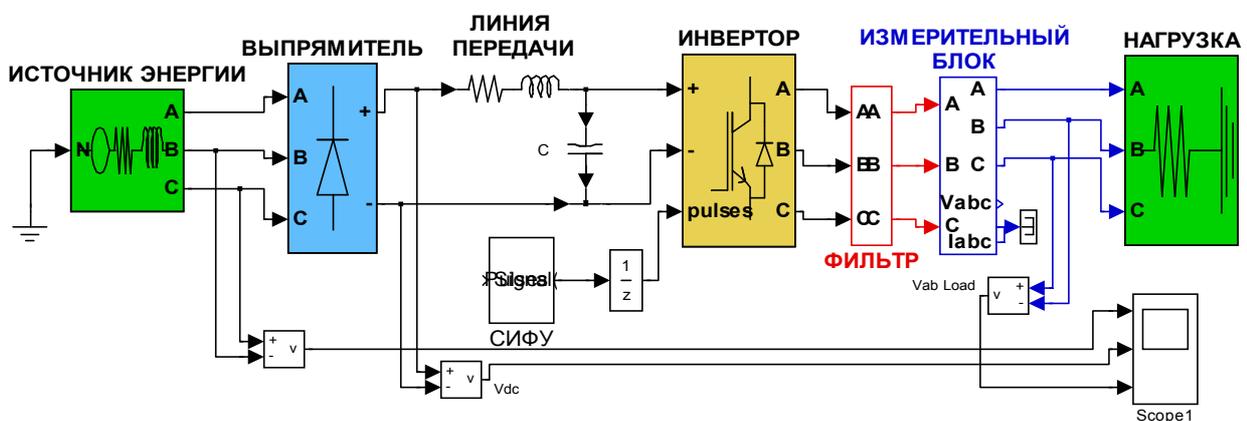


Рис. 1. Модель передачи энергии постоянным током.

Система передачи состоит из источника энергии переменного трехфазного тока, выпрямителя, линии передачи, инвертора и трехфазной нагрузки. При моделировании использованы элементы библиотеки Simulink.

Для моделирования источника энергии принят штатный источник трехфазного напряжения библиотеки. Выпрямитель имитируется трехфазным мостом ресивером. Модель линии передачи включает в себя активное сопротивление, индуктивность. Учтена также емкость между проводами, имеющая место в реальных линиях.

Преобразование постоянного тока в переменный производится инвертором, в качестве которого принят универсальный мост на IGBT транзисторах, управляемый системой импульсно-фазового управления. Инвертор работает с широтно-импульсной модуляцией тока. После инвертора предусмотрен фильтр высших гармоник, сглаживающий выходное напряжение инвертора до чисто синусоидального.

В качестве нагрузки принят штатный блок трехфазной нагрузки, включающий в себя одинаковые активные и индуктивные сопротивления в фазах.

При моделировании электрические параметры контролируются измерительным блоком из библиотеки Simulink и осциллографом (Scope). На осциллограф выведены напряжения источника энергии, напряжение в линии постоянного тока и напряжение в нагрузке.

Результаты моделирования представлены на рис. 2 в виде осциллограммы.

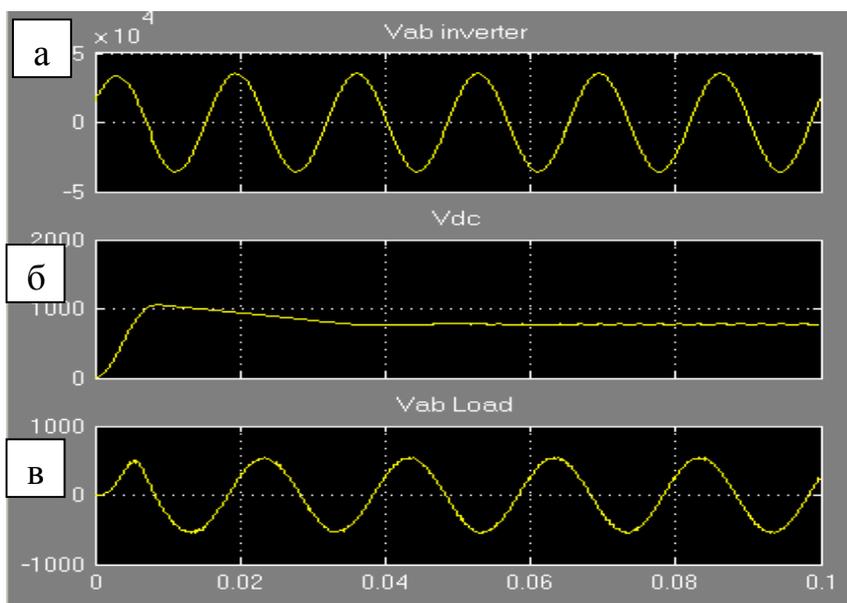


Рис. 2. Осциллограммы напряжений в передаче постоянного тока: а – линейное напряжение источника энергии, б – напряжение в линии постоянного тока, в – линейное напряжение на нагрузке.

Из осциллограмм видно, что на нагрузке напряжение практически такое же синусоидальное, как в источнике энергии. В линии постоянного тока имеет место повышение напряжения в первые несколько десятков миллисекунд после включения. Это обусловлено наличием индуктивности и емкости, создающих колебательный контур с быстро затухающим колебанием.

Из исследования модели делается вывод, что она адекватно отражает реальные особенности системы передачи

энергии постоянным током и может быть использована для определения параметров статических и переходных процессов в электрических сетях.