

УДК 622.625

МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕСКОНТАКТНОГО ТУРБОГЕНЕРАТОРА

Ревенко А.Г., студентка; Чашко М.В., доцент, к.т.н.

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

Работа посвящена моделированию турбогенератора с бесконтактным возбуждением.

Актуальность темы обусловлена необходимостью обеспечить надежную работу турбогенератора. Один из наименее надежных узлов машины – щеточный аппарат, обеспечивающий в традиционных турбогенераторах подвод энергии к обмотке возбуждения. Бесконтактное питание обмотки возбуждения позволяет избежать множества проблем по обслуживанию контактных колец и щеток. Полномасштабное моделирование крупных машин является дорогим и материалоемким. Поэтому принято решение определять основные характеристики на виртуальной модели.

Целью работы является определение основных характеристик турбогенератора электронным моделированием. Для достижения цели решены задачи:

составлена модель синхронной машины с применением бесконтактного питания обмотки возбуждения;

определены внешняя и рабочая характеристики турбогенератора;

оценить влияние бесконтактного питания на работу машины.

Для бесконтактного питания возбуждения в синхронных генераторах применяется индуктивная связь между неподвижным источником энергии и вращающейся обмоткой якоря. Ток от источника переменного напряжения проходит через неподвижную обмотку, индуктивно связанную с обмоткой, расположенной на валу турбогенератора. В последней создается ЭДС, которая затем выпрямляется и подводится к обмотке возбуждения синхронной машины. Эта система и смоделирована с помощью пакета Matlab – Simulink – интерактивного инструмента для моделирования и анализа динамических систем.

Модель турбогенератора изображена на рисунке 1. Она состоит из синхронной машины – турбогенератора Simplifier Synchronous и трехфазной нагрузки – 3-Phase Load. Для бесконтактной подачи напряжения на обмотку возбуждения используется источник синусоидального напряжения AC Voltage Source, трансформатор Linear Transformer, выпрямитель из Diode и Diode 1.

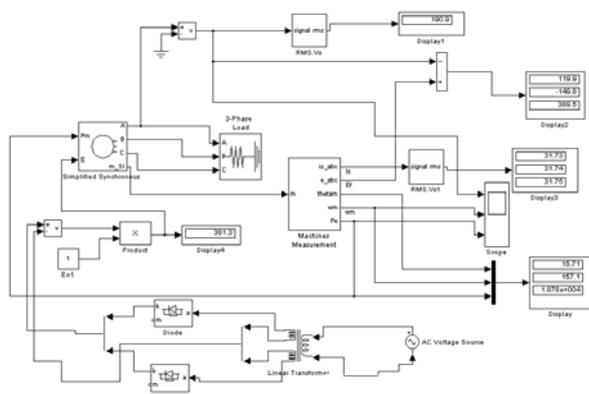


Рисунок 1 – Модель турбогенератора с бесконтактным возбуждением.

Для измерения контролируемых параметров применены измерительные блоки: Machines Measurement - измери-

тель параметров состояния машины, Voltage Measurement – вольтметр, Vs - для измерения действующих значений напряжения на нагрузке, Fourier - измеряет амплитуды и начальные фазы напряжения на нагрузке и ЭДС генератора, Display - для количественного представления измеренных величин, Scope - для наблюдения тока якоря, скорости и электромагнитной мощности машины.

На вход блока машины задаются момент вращения турбины и ЭДС возбуждения. Учитывается влияние регуляторов скорости турбины при изменении мощности нагрузки.

В эксперименте варьируется мощность нагрузки, контролировалось напряжение статора и мощность турбогенератора.

На рисунке 2 представлены характеристики турбогенератора, полученные моделированием. На графиках обозначены U_1 и P_e – выходное напряжение и электромагнитная мощность генератора, E – напряжение на обмотке возбуждения, $\bar{U}=U_1/U_{1max}$, $\bar{I}=I_1/I_{1max}$, P_g – активная мощность генератора.

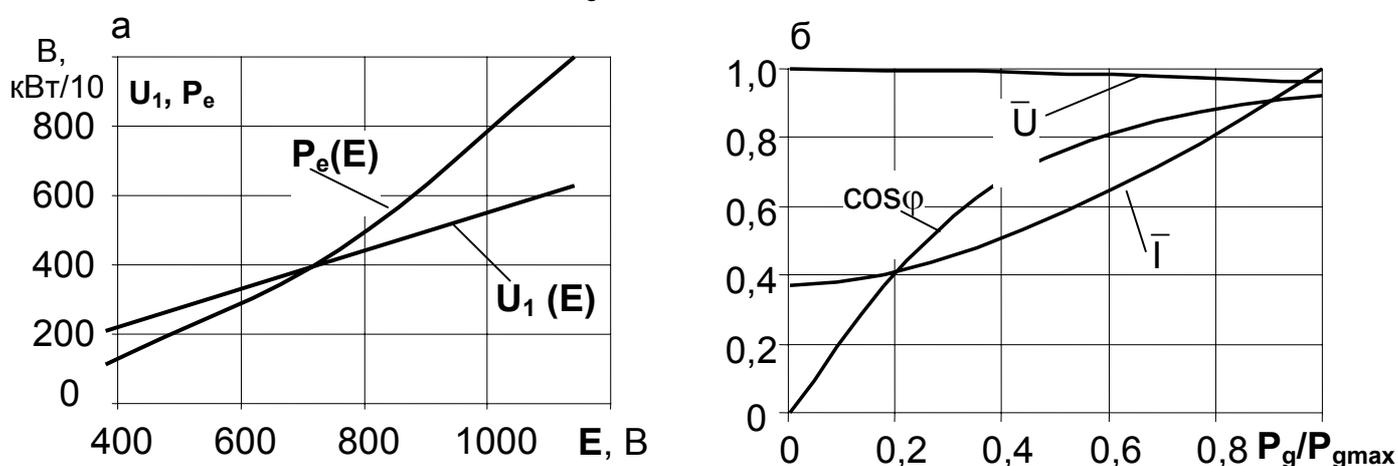


Рисунок 2 – характеристики турбогенератора с бесконтактным возбуждением: а – в функции напряжения обмотки якоря, б – в функции мощности нагрузки.

Из графиков видно, что с увеличением возбуждения линейно возрастает выходное напряжение турбогенератора – так же, как это происходит в контактных машинах. Электромагнитная мощность возрастает нелинейно, что объясняется квадратичной зависимостью ее от напряжения.

При увеличении мощности нагрузки возрастает коэффициент мощности и несколько снижается напряжение генератора. Это объясняется наличием собственного активного и индуктивного сопротивлений генератора и происходит так же, как в контактных машинах.

Из сказанного делаются выводы:

полученные зависимости не противоречат теории электрических машин; бесконтактное питание обмотки возбуждения не вносит заметных изменений в характеристики турбогенератора и может быть использовано для повышения надежности его работы;

виртуальная модель синхронной машины с использованием бесконтактного питания обмотки возбуждения адекватна реальному турбогенератору и может быть использована для исследования его характеристик.