

Хоанг Ч.Х, студент гр. 5ГМ5Г (ТПУ)
Научный руководитель: Н.Ю. Сипайлова, к.т.н, доцент (ТПУ)
г. Томск

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДУКТОРНОГО ГЕНЕРАТОРА АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Автономные электростанции паротурбогенераторного типа (рис. 1) нашли широкое применение в строительстве, сельском и коммунальном хозяйствах, в промышленности, то есть там, где основная сеть общего назначения удалена, работает с перебоями или имеется нехватка выделяемой мощности сети.

Преимуществами таких электростанций являются:

- относительная простота конструкции;
- надёжность в эксплуатации, сравнительно малые габариты;
- надежность работы без обслуживания в отдаленных районах;
- малые капитальные затраты на монтаж и ввод в эксплуатацию;
- отсутствие редуктора между турбиной и приводимым механизмом, что повышает надежность работы и снижает уровень шума;
- незначительная длина установки;
- возможность плавного регулирования вращения вала
- малая удельная масса и универсальность;
- большой срок службы и малый срок окупаемости.

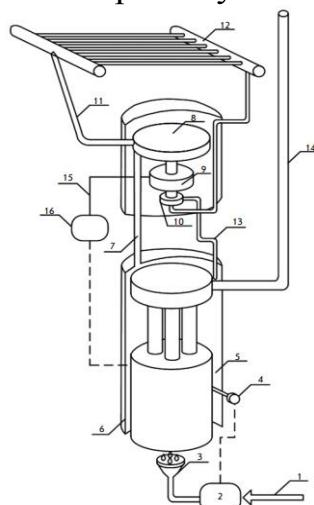


Рис. 1. Схема паротурбогенераторной электростанции:

- 1 – подвод топливо; 2 – панель управления подачей горючего; 3 – горелка; 4 – термостат; 5 – органическая жидкость; 6 – паровая машина; 7 – пар; 8 – турбина; 9 – генератор переменного тока; 10 – насос; 11 – подача пара в конденсатор; 12 – конденсатор; 13 – вывод конденсата; 14 – дымовая труба; 15 – кабели входа переменного тока к выпрямителю; 16 – электрический щит

Дальнейшее совершенствование автономной электростанции связано с оптимизацией электрического генератора. В настоящее время преимущественное распространение в электростанциях рассматриваемого типа получили индукторные генераторы, так как такие генераторы обладают конструктивной простотой, высокой надежностью и высокой частотой вращения ротора. При этом в индукторных генераторах легко регулировать выходное напряжение.

В ОАО “Томский Электромеханический Завод” предложено использовать двухпакетную одноименнополюсную конструкцию генератора (рис. 2).

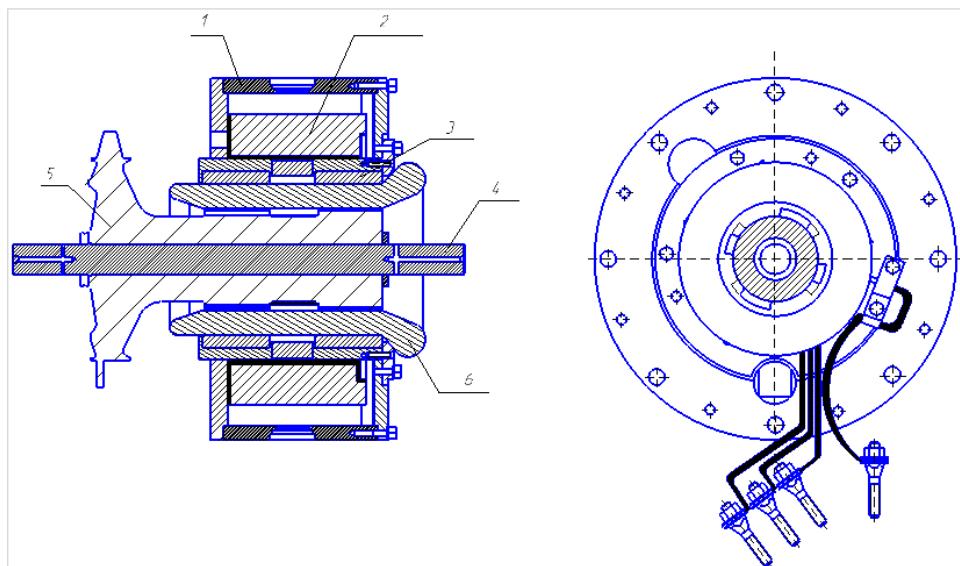


Рис. 2. Конструкция генератора ОАО “ТЭМЗ” :

1 – корпус; 2 – обмотка возбуждения; 3 – пакет статора; 4 – вал;
5 – турбина (ротор); 6 – катушка статора

Преимуществами этой конструкции генератора по сравнению с другим индукторными генераторами являются следующие:

- обмотка возбуждения не размещается на сердечнике статора генератора, поэтому упрощена конструкция статора генератора.
- турбиной является массивный ротор генератора, который непосредственно напрессован на вал для уменьшения шума и вибрации.

Целью работы является синтез и анализ индукторного генератора представленной конструкции. В результате проектирования по известным методикам [1, 2] определены основные размеры и характеристики индукторного генератора.

На рисунке 3, а показана внешняя генератора характеристика. При увеличении тока обмотки статора ЭДС на выходе генератора уменьшается. В связи с этим, необходимо регулирование выходного напряжения генератора за счет изменения тока возбуждения в соответствии с полученной регулировочной характеристикой (рис.3, б).

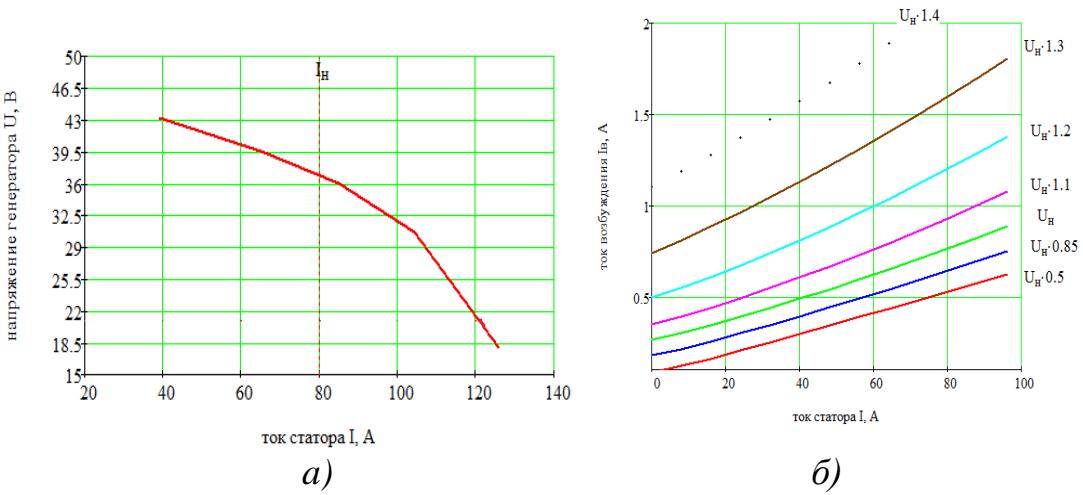


Рис. 3. Внешняя *a)* и регулировочная *б)* характеристики генератора

С целью проверки соответствия температуры допустимой, проведен анализ температурного поля. Для моделирования температурного поля индукторного генератора использовался метод конечных элементов, реализованный программой ELCUT.

В результате исследования (рис. 4) показано, что при номинальном режиме максимальная температура наблюдается в обмотке статора генератора (184°C).

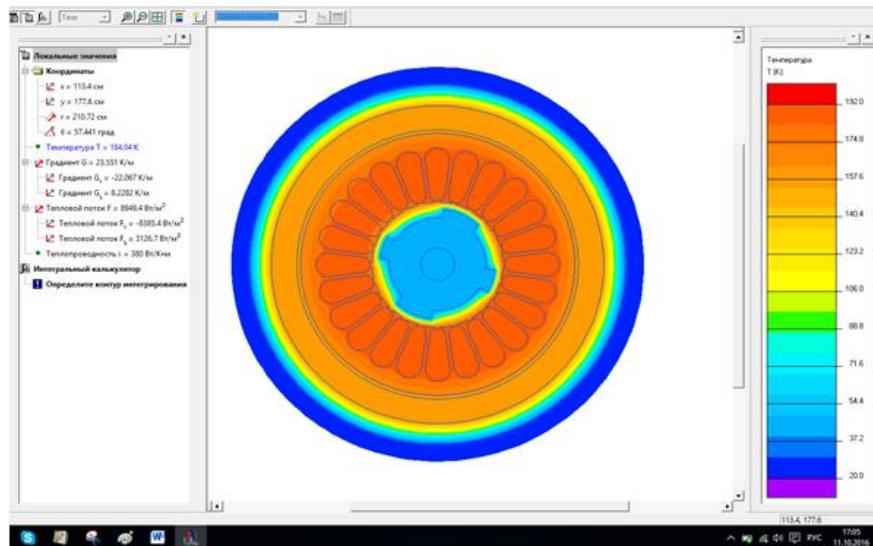


Рис. 4. Температурное поле генератора

Этот результат хорошо согласуется с результатом испытания генератора (относительная погрешность не превышает 3 %). Максимальная температура не превышает допустимой, так как класс изоляции обмоток статора и ротора не ниже "Н".

Также, с помощью программы ELCUT [3] обеспечивается моделирование магнитного поля в зазоре генератора в режимах холостого хода и номинальной нагрузки. Это актуальная задача, так как высшие

гармоники магнитного поля являются одной из причин увеличения потерь генератора и искажения формы выходного напряжения генератора. Моделирование результирующего магнитного поля синхронного генератора в режиме нагрузки в настоящей работе было выполнено для индукторного генератора ОАО «ТЭМЗ» при трехфазном исполнении обмотки статора, в соответствии с регулировочной характеристикой генератора.

Картина магнитного поля генератора в номинальном режиме представлена на рисунке 5.

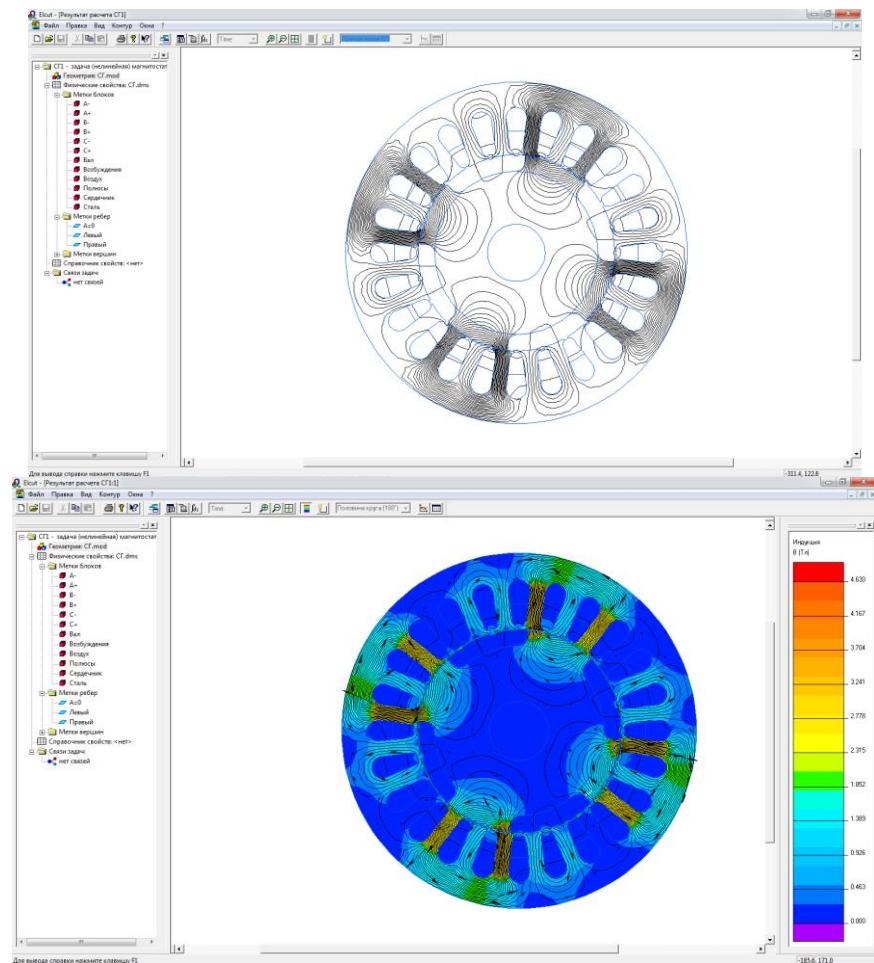


Рис. 5. Картина магнитного поля генератора в номинальном режиме

С использованием данных, полученных в результате моделирования магнитного поля, построена реальная кривая распределения индукции в зазоре генератора (рис. 6). В среде вычислительного пакета Mathcad реализована методика гармонического анализа кривой магнитного поля в зазоре [4].

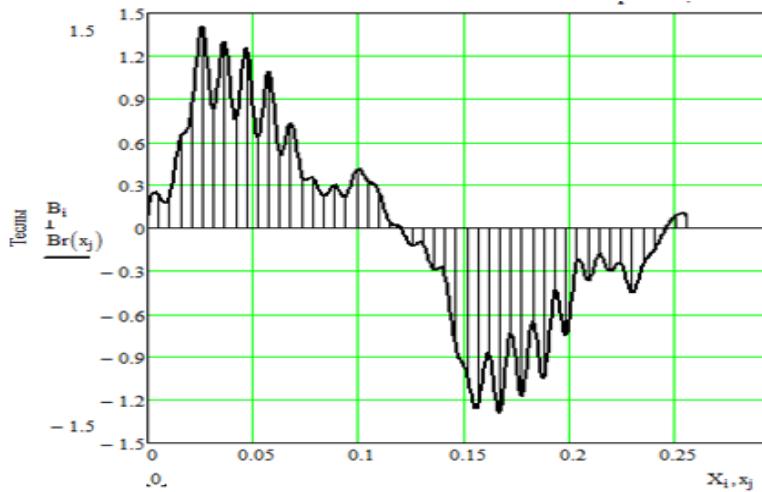


Рис. 6. Кривая распределения индукции в зазоре

На рисунке 7 приведены кривые для 1-ой, 3-ей и 23-ей гармоник.

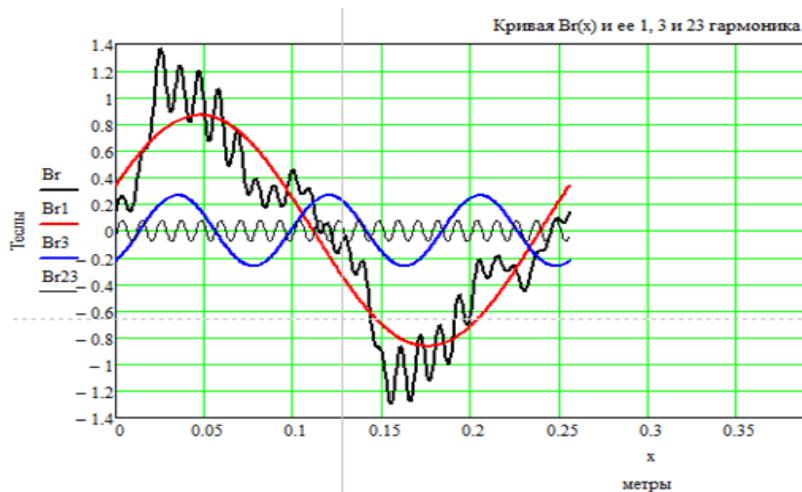


Рис. 7. Гармонический состав кривой распределения индукции в зазоре

В процессе реализации целей и задач, поставленных в настоящей работе, рассмотрены важные для практики электромашиностроения вопросы синтеза и анализа индукторного генератора.

Список литературы:

1. Балагуров В.А. Проектирование специальных электрических машин переменного тока: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Высш. школа, 1982. – 272 с., ил.
2. О.Д. Гольдберг, Я.С. Гурин, И.С. Свириденко Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2001.
3. <http://elcut.ru/publications/golubov.pdf>.
4. Суханов В.В. Расчет магнитных полей в синхронных явнополюсных электрических машинах. – СПбГПУ.: кафедра «Электрические машины», 2002. – 12с. – <http://www.tor.ru/elcut/articles/sukhanov/jasm.htm>.