

Таким образом, предложенное техническое решение позволяет полезно использовать потери силового трансформатора для нагрева теплоносителя. При этом улучшается тепловой режим эксплуатации силового трансформатора. Кроме этого, при низкой температуре окружающей среды и малой загрузки трансформатора значительно увеличивается вязкость трансформаторного масла, что сказывается на эффективности охлаждения. Этот факт может привести при резком подключении к трансформатору большой нагрузки к локальным перегревам изоляции и к значительному сокращению ее ресурса. В предложенной конструкции работа нагревательного блока позволяет стабилизировать вязкость трансформаторного масла и обеспечить расчетные условия охлаждения силового трансформатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы современной энергетика. Т. 2 Современная электроэнергетика / под ред. проф. А.П. Бурмана, В.А. Строева. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 632 с.
2. Каталог продукции ООО «Электротехническая компания «Биробиджанский завод силовых трансформаторов». – URL: <http://www.birzst.ru/index.php/catalog/transformatory/item/8-tm-klassa-napryazheniya-6-10-kv> (дата обращения 17.10.2016).
3. Устройство для преобразования энергии с регулируемым нагревом жидкости: пат.на полезную модель № 160354 Рос. Федерация. / А.В.. Сериков, А.В. Литовец. № 2015114276/02; заявл. 16.04.15; опубл. 20.03.16, Бюл. № 8. – 3 с.

ТУРБОГЕНЕРАТОР ДЛЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Хоанг Чонг Хуи

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Автономные электростанции широко применяются 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. Генератор, вырабатывающий энергию и обеспечивающий потребителей, является самой важной частью в автономных системах электроснабжения. В практике наибольшее применение нашли системы паротурбогенераторного типа.

Преимуществами паротурбогенератора являются следующие:

- относительная простота конструкции;
- надёжность в эксплуатации;
- сравнительно малые габариты;
- большой ресурс до капитального ремонта;
- надёжность работы без обслуживания в отдалённых районах;
- малые капитальные затраты на монтаж и ввод в эксплуатацию;
- отсутствие редуктора между турбиной и приводимым механизмом, что повышает надёжность 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.

Недостатками паротурбогенератора являются следующие:

- крайне низкий КПД;
- высокая пожароопасность;
- высокая трудоёмкость ремонта.

Схема электростанция представлена на рисунке 1.

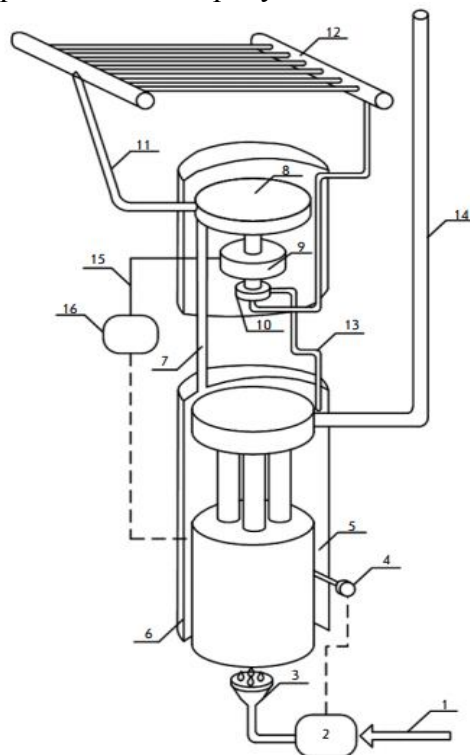


Рис. 1. Комплексная система автономной электростанции с паротурбогенератором: 1 – подвод топлива; 2 – панель управления подачей горючего; 3 – горелка; 4 – термостат; 5 – органическая жидкость; 6 – паровая машина; 7 – пар; 8 – турбина; 9 – генератор переменного тока; 10 – насос; 11 – подача пара в конденсатор;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

Дальнейшее улучшение показателей автономной электростанции связано совершенствованием генератора. В настоящее время, наибольшее применение нашли индукторные генераторы различных типов (рис.2), так как они обладают конструктивной простотой, высокой надежностью, достаточно высокой частотой вращения *ротора*. Кроме того, в индукторных генераторах легко регулировать напряжение.

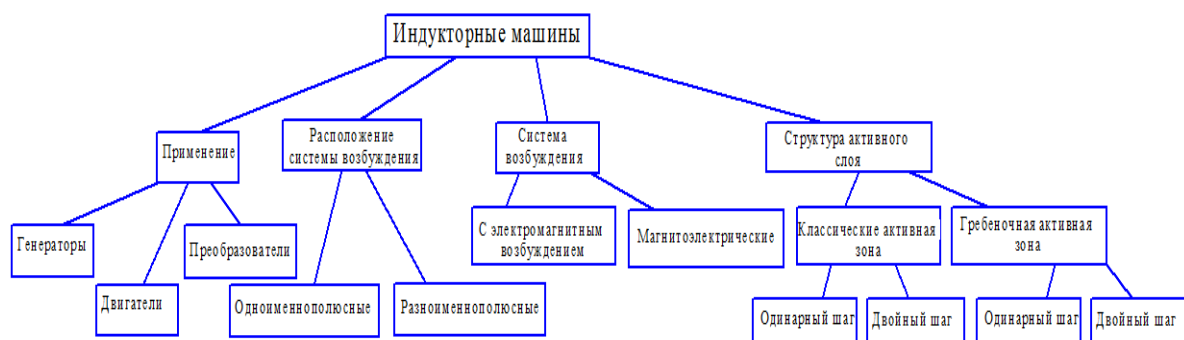


Рис. 2. Классификация индукторных машин

В ОАО “Томский Электромеханический Завод” предложена двухпакетная одноименнополюсная конструкция генератора (рис. 3).

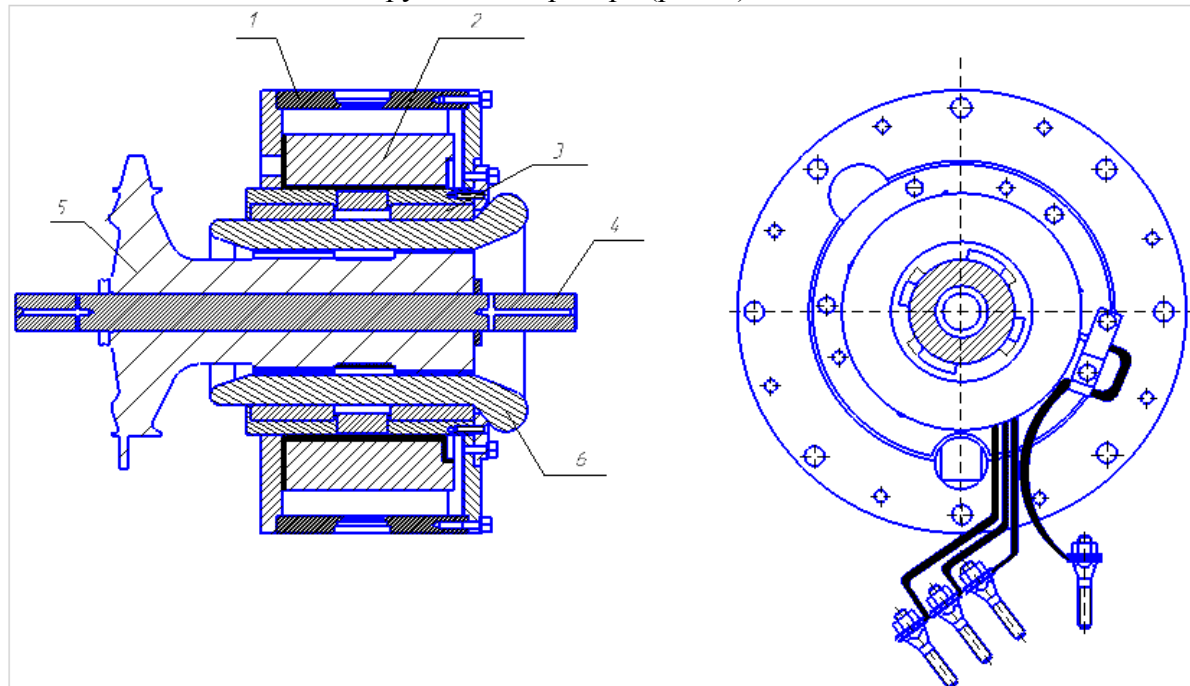


Рис. 3. Конструкция генератора ОАО “ТЭМЗ”: 1– корпус; 2 – обмотка возбуждения; 3 – пакет статора; 4 – вал; 5 – турбина (ротор); 6 – катушка статора

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, которая непосредственно напрессована на вал для уменьшения шума и вибрации.

В результатах проектирования нами получены характеристики индукторного генератора предложенной конструкции (рис.4, рис. 5).

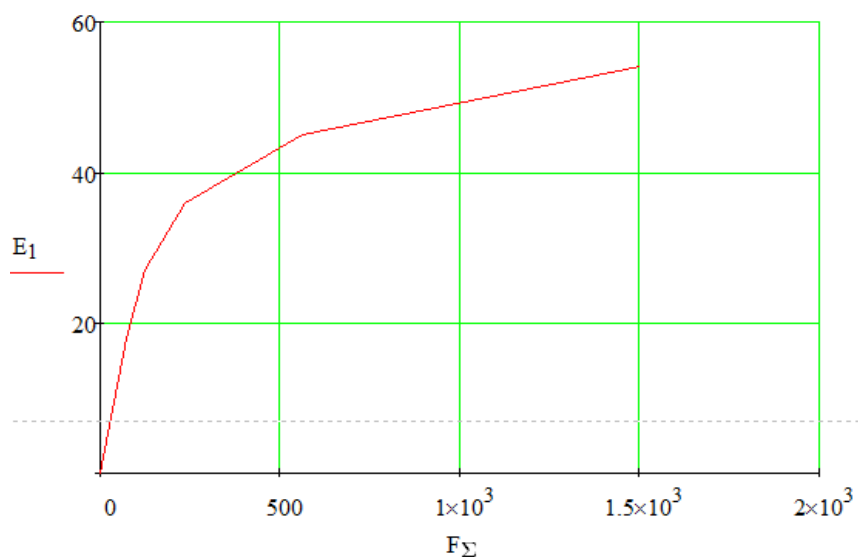


Рис. 4. Характеристика холостого хода генератора

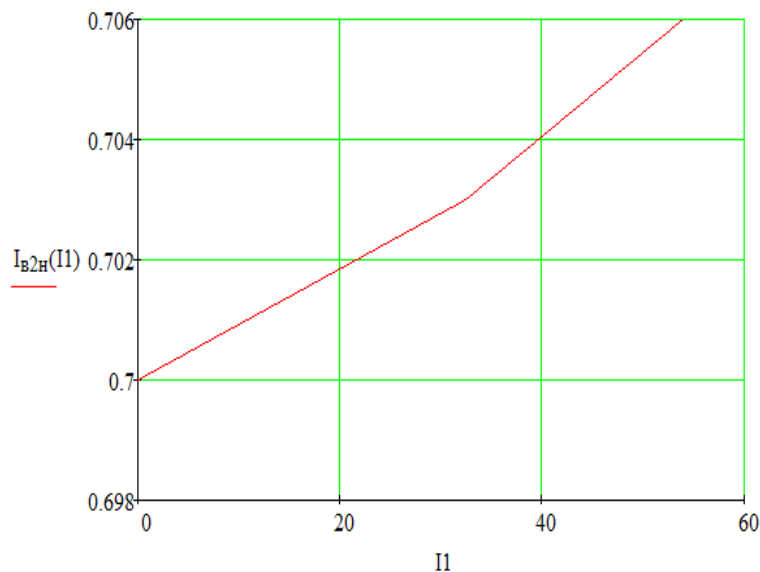
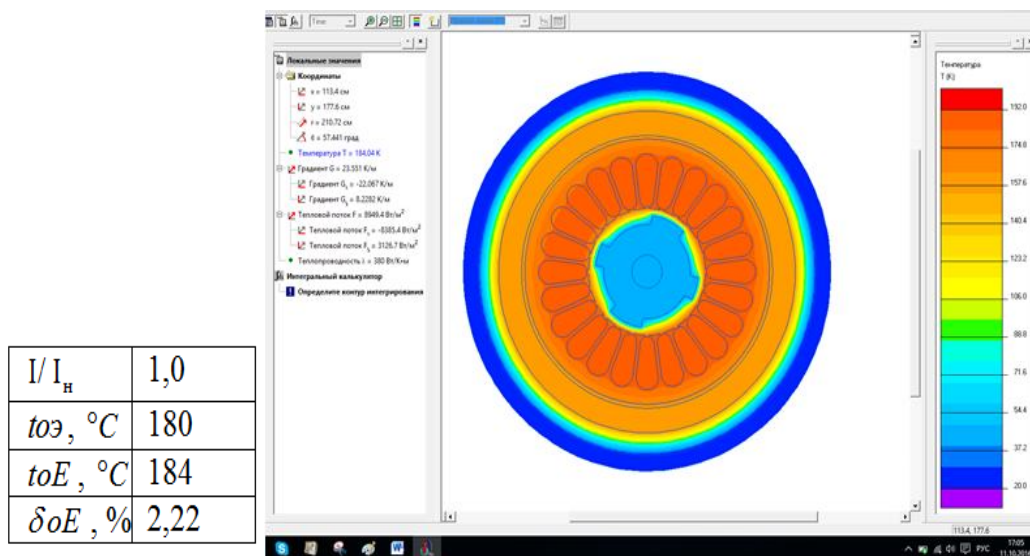


Рис. 5. Регулировочная характеристика генератора

С помощью численных методов расчета, основанных на методе конечных элементов, проведен анализ температурного поля рассматриваемого генератора при номинальном режиме. Полученная на основе программы ELCUT картина температурного поля генератора представлена на рисунке 6.



I/I_n	1,0
$toэ, ^\circ C$	180
$toE, ^\circ C$	184
$\delta oE, \%$	2,22

Рис. 6. Распределение температуры генератора: toE – значение максимальной температуры обмотки статора на границе с магнитопроводом, полученные в ELCUT; $toэ$ – экспериментальное значение максимальной температуры обмотки статора на границе с магнитопроводом; δoE – Относительная погрешность значений максимальной температуры обмотки статора на границе с магнитопроводом, полученные в ELCUT

Относительная погрешность определяется по формуле:

$$\delta oE = \frac{toE - toэ}{toэ};$$

В результате исследования генератора можно сделать следующие выводы:

- 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;
- численные методы расчета и современные программные продукты позволяют рассмотреть достоверную картину температурного поля генератора;
- при номинальном режиме максимальная температура наблюдается в обмотке статора генератора (184°C). 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 "H". Низкие температуры наблюдаются в вале (70°C) и в корпусе (30°C) генератора.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://mash-xl.info/page/0221090991220741912491291461810181442460432/>.
2. http://www.metiz-krepej.ru/material/magnitnye_svojstva_chuguna.html.
3. <http://lektsii.com/1-174505.html>.
4. <http://www.webkursoviki.ru/kartgotrab.asp?id=-52912>.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОЩЕТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Хуснутдинов А.Н., Рыбаков Р.Б., Фаттахов И.И.

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

В современной технике электрические скользящие контакты конструктивно выполняются в виде узлов «электрощетка – коллектор», «электрощетка – контактное кольцо» и других подобных устройств. В процессе работы этих устройств между составляющими их конструктивными элементами кроме передачи тока происходит еще ряд других взаимодействий. Среди них главнейшими являются трение, взаимное изнашивание, нагревание и химические реакции.

Анализ различных этапов развития скользящего контакта типа «электрощетка – коллектор» показывает, что за всю свою более чем 180-летнюю историю он подвергался постоянным изменениям. Изменения касались как конструктивного оформления элементов контакта, так и материалов, из которых эти элементы изготавливались [1].

В настоящее время электрощетки изготавливаются из четырех классов электрощеточных материалов: металлографитный, угольно-графитный, графитный и электрографитированный [2,3,4].

Рекомендуемая электрощетка принципиально отличается по конструктивным признакам и по сроку эксплуатации от существующих. Данная электрощетка является составной, в то время как существующие конструкции электрощеток цельные. Конструктивные параметры электрической машины и щеткодержателя также остаются неизменными. Это подтверждает отсутствие малейшего технологического риска при эксплуатации новых электрощеток.