

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УЗЛА СКОЛЬЗЯЩЕГО ТОКОСЪЕМА ТУРБОГЕНЕРАТОРА

Описан стенд для исследования узла скользящего токосъема турбогенератора. Описана методика проведения экспериментов для проверки синергетической модели электрического контакта.

Ключевые слова: узел скользящего токосъема, скользящий контакт, щеточно-контактный аппарат, электрофрикционное взаимодействие, ток, щетка.

При работе скользящих электрических контактов в электрических машинах и аппаратах происходит их нагрев, электроэрозионный и механический износ. Подбор оптимальных контактных пар сопряжен с дорогостоящими экспериментами. Кроме того практическое наблюдение процессов токопередачи и тепловых вспышек в контактном слое является невозможным.

На протяжении полутора десятилетий на кафедре ЭСА велись работы по исследованию и научному обоснованию физических процессов передачи электрической энергии через скользящий контакт для турбогенераторов и машин постоянного тока большой мощности. Результатом этих работ стало создание прибора постоянной диагностики качества скользящего электрического контакта «Обзор» [2]. В [1] предложена синергетическая модель электрофрикционного взаимодействия (ЭФВ). Разработка имитационной динамической модели процесса электрофрикционного взаимодействия в электроэнергетических системах позволит изучать быстрые процессы ЭФВ двух шероховатых поверхностей, визуализировать тепловые и проводящие кластеры, их эволюцию, вычислять интегральные показатели работоспособности электрического контакта. Это даст возможность осуществлять целенаправленный подбор контактных пар по критериям надежности и соответствия комплекса технических характеристик требуемым.

Цель экспериментальных исследований — изучение физических закономерностей, связанных с функционированием и диагностикой узлов скользящего токосъема (УСТ) турбогенераторов, эмпирической оценкой и подтверждением результатов полученных на имитационной динамической модели.

Задачи экспериментальных исследований

1. Эмпирическая верификация математических моделей и методик. Подтверждение теоретических закономерностей и выводов.
2. Практическое изучение влияния постоянной диагностики на характеристики и показатели качества функционирования УСТ.
3. Экспериментальное исследование динамических процессов контактирования скользящего контакта, токораспределения и ЭФВ.

Экспериментальные исследования проводятся на стенде, который содержит макет щеточно-контактного аппарата (ЩКА) турбогенератора. ЩКА турбогенераторов представляет собой две неподвижных токоведущих траверсы с

закрепленными на них щетками в щеткодержателях и два вращающихся кольца, электрически соединенных через ротор. Количество щеток на кольцо, в зависимости от мощности турбогенератора может изменяться от 10 до 60. Стенд позволяет регулировать ток (рис. 1) и скорость вращения (рис. 2) ЩКА.

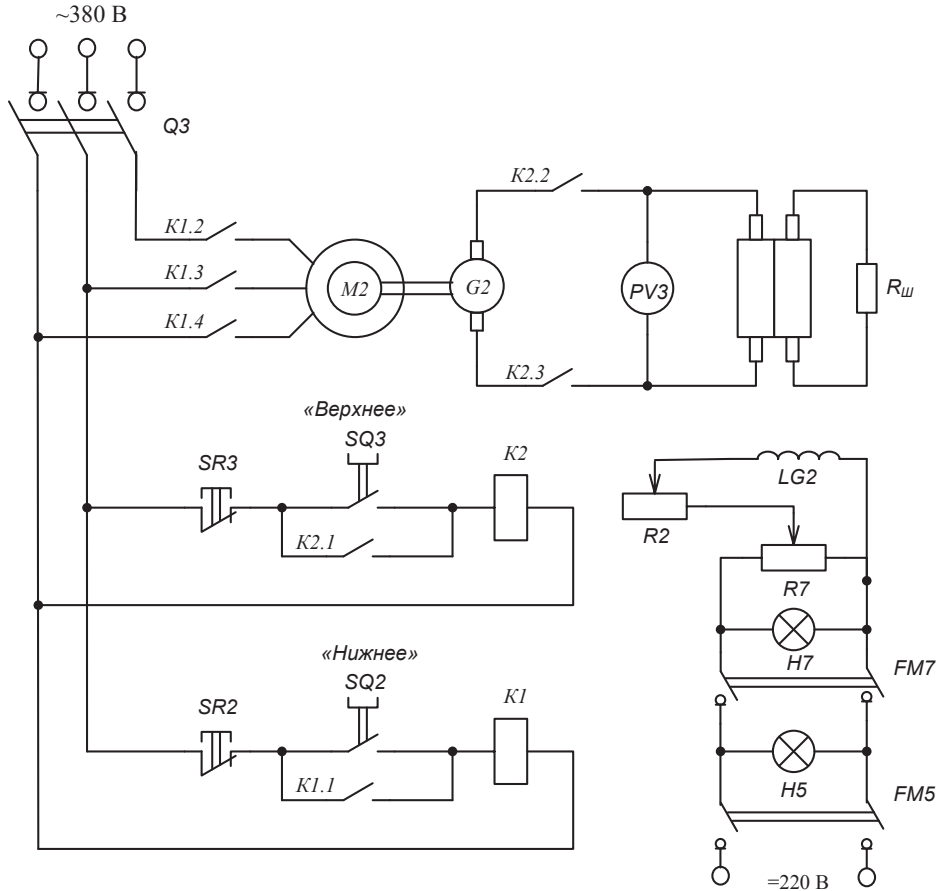


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема для регулирования тока ЩКА

Порядок включения схемы:

1. Включение автоматический выключатель Q3 — подача переменного напряжения 380 В;
2. Нажать на кнопку SQ2 — подача переменного напряжения 380 В на асинхронный двигатель M2;
3. Перевести реостат R2 в центральное положение, R7 в крайне правое положение;
4. Включить FM5 и FM7 — подача напряжения на обмотку возбуждения генератора G2;
5. Нажать на кнопку SQ3 — подача регулируемого постоянного напряжения на щеточно-контактный аппарат;
6. Реостатом R7+R3 производить регулирование тока.

Порядок отключения схемы:

1. Перевести реостат R7 в крайне правое положение, R2 в центральное положение;
2. Нажать на кнопку SR3 — снятие регулируемого постоянного напряжения с щеточно-контактного аппарата;
3. Выключить FM5 и FM7 — снятие напряжения с обмотки возбуждения генератора G2;
4. Нажать на кнопку SR2 — снятие переменного напряжения 380 В с асинхронного двигателя M2;
5. Выключить автоматический выключатель Q3 — отключения переменного напряжения 380 В.

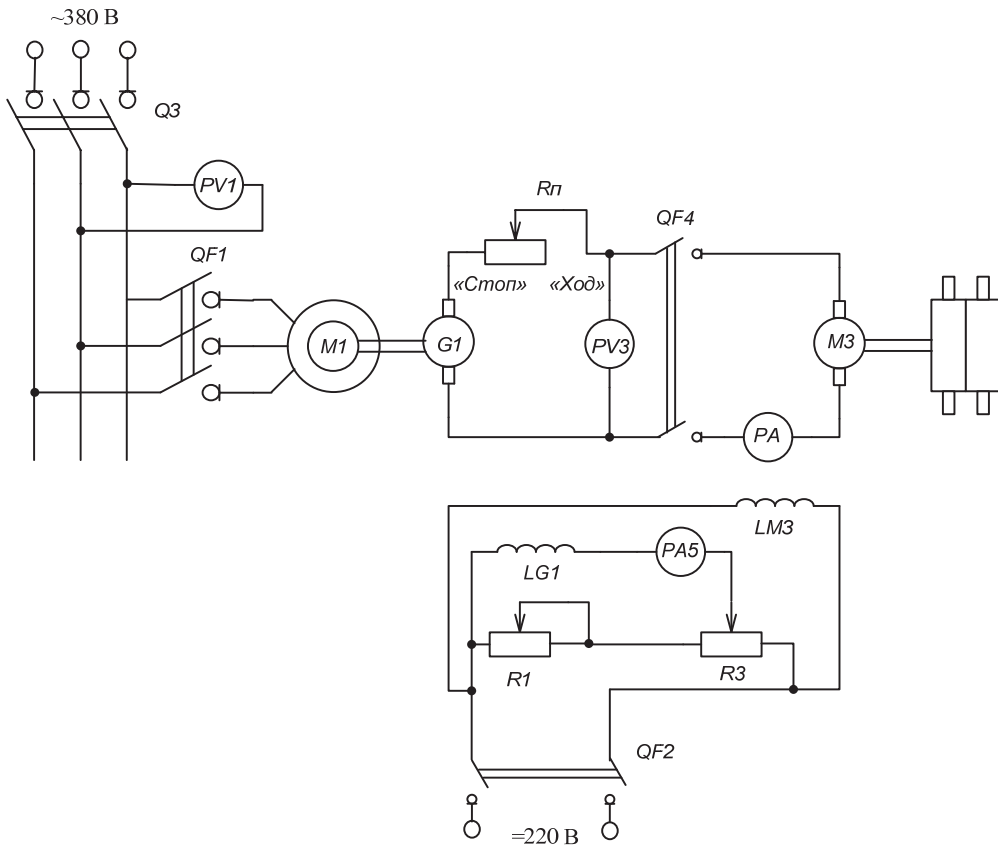


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема для регулирования скорости вращения ЩКА

Порядок включения схемы:

1. Включить автоматический выключатель Q3 — подача переменного напряжения 380 В;
2. Включить автоматический выключатель QF1 — подача переменного напряжения 380 В на асинхронный двигатель M1;

3. Перевести реостат R1 в крайне левое положение;
4. Включить QF2 — подача напряжения на обмотки возбуждения генератора G1 и двигателя M3;
5. Включить QF4, реостат Rp в положение «Ход» — подача регулируемого постоянного напряжения на якорь двигателя постоянного тока M3;
6. Реостатом R1 производить регулирование скорости.

Порядок отключения схемы:

1. Перевести реостат R1 в крайне левое положение;
2. Реостат Rp в положение «Стоп», выключить QF4, — снятие постоянного напряжения с якоря двигателя постоянного тока M3;
3. Выключить автоматический выключатель QF1 — снятие переменного напряжения 380 В с асинхронного двигателя M1;
4. Выключить QF2 — снятие напряжения с обмоток возбуждения генератора G1 и двигателя M3;
5. Выключить автоматический выключатель Q3 — отключения переменного напряжения 380 В.

Внешний вид основных узлов стенда приведен на рис. 3 и 4.

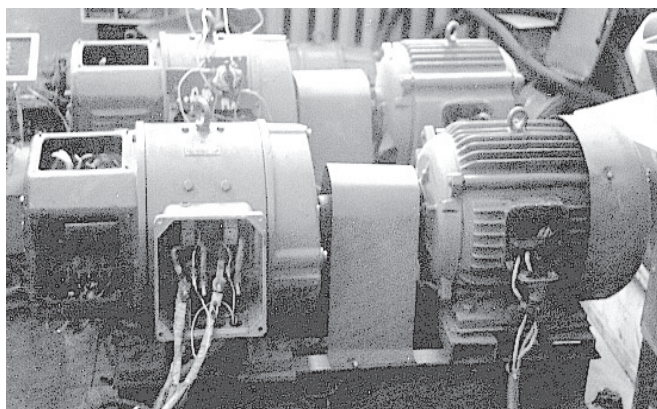


Рис. 3. Силовые агрегаты и установка для исследований УСТ

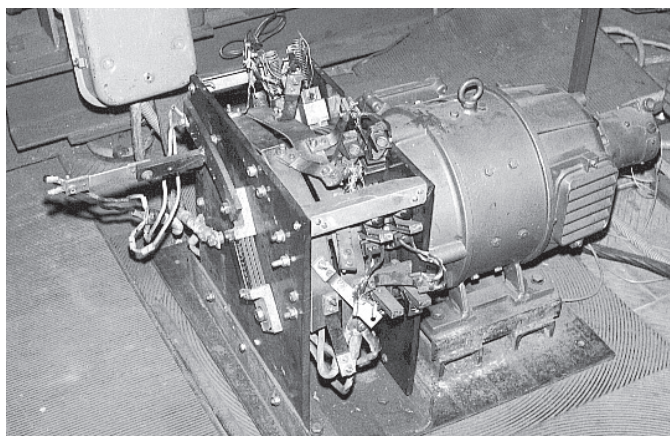


Рис. 4. Установка для исследования УСТ турбогенераторов

Эксперименты на установке с контактными кольцами проводятся по следующей методике. В процессе работы УСТ измеряется переходное падение напряжения под отдельной щеткой $\Delta U(t)$, ток $I(t)$, протекающий через нее, и виброускорение тела щетки $a(t)$. В связи с тем, что контактное давление имеет модуляцию, вызванную внешней вибрацией, и, главным образом, кинематическим возмущающим воздействием со стороны неровностей рабочей поверхности, кольца, то величины тока и переходного падения напряжения также меняются во времени. Поэтому, при подаче $\Delta U(t)$ и $I(t)$ на входы вертикального и горизонтального отклонения луча осциллографа наблюдают устойчивую вольт-амперную фазовую траекторию (предельный цикл, аттрактор). Аналогично фиксируют и другие пары переменных ($a(t)$ и $\Delta U(t)$, $a(t)$ и $I(t)$).

Таким образом, в статье описан стенд для исследования узла скользящего токосъема турбогенератора, приведена упрощенная методика проведения экспериментов на нем, предназначенная для верификации синергетической модели ЭФВ.

Литература

1. Патент. РФ № 2178609 от 06.10.1999 «Способ контроля токораспределения по комплектам щеток узла токосъема электрической машины и устройство для его осуществления» / И. В. Плохов, И. Е. Савраев, А. В. Андрусич. 2000.
2. Плохов И.В. Комплексная диагностика и прогнозирование технического состояния узлов скользящего токосъема турбогенераторов. Диссертация доктора технических наук. СПб. : СПбГПУ, 2002.

I. V. Plohov, A. V. Andrusich, A. V. Ilyin, A. N. Isakov, I. I. Bandurin, O. I. Kozyreva

STAND FOR RESEARCH OF TURBOGENERATOR'S SLIDING CURRENT TERMINAL

In article the stand for research of knot sliding токосъема a turbo-generator is described. The technique of carrying out experiments for check of synergetic model of electric contact is described.

Keywords: sliding contact unit, sliding contact, commutator, electric frictional, interaction, electric current, brush.

Плохов Игорь Владимирович — заведующий кафедрой «Электропривод и системы автоматизации» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, д-р техн. наук, профессор, +7 (8112) 72-40-37, ppi-esa@mail.ru.

Андрусич Андрей Владимирович — техник управления научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВПО ПсковГУ, +7 (8112) 72-40-37, ppi-esa@mail.ru.

Ильин Александр Викторович — старший преподаватель кафедры «Электропривод и системы автоматизации» ФГБОУ ВПО ПсковГУ.

Исаков Андрей Николаевич — ассистент кафедры «Электропривод и системы автоматизации» ФГБОУ ВПО ПсковГУ.

Бандурин Иван Иванович — ассистент кафедры «Теоретические основы электротехники» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, канд. техн. наук.

Козырева Оксана Игоревна — инженер кафедры «Электропривод и системы автоматизации» ФГБОУ ВПО ПсковГУ.