

Проверка систем регулирования и защиты паровых турбин

Волна создания и повсеместного внедрения различных многоканальных систем измерения, контроля и диагностики не обошла вниманием и область систем регулирования и защиты турбин (САРЗ). Современному специалисту уже трудно поверить что два десятилетия назад параметры САРЗ снимались вручную, изменение параметров в динамике контролировалось визуально, а все отчетные графики делались карандашом. Но что делать?! Необходимость выполнения этих работ диктовалась не только требованиями заводоизготовителей турбин, но и отраслевой нормативно-технической документацией [1,2].

Первые системы, автоматизирующие процесс снятия статических и динамических характеристик САРЗ были очень громоздкими, требующими для транспортирования и развертывания участия нескольких человек; а построение полного отчета по результатам измерений занимало несколько дней или даже недель.

Тем не менее, даже в таком виде, системы измерения параметров подняли процесс контроля САРЗ на качественно новый уровень: увеличилась производительность труда, уменьшилось время для получения результатов, снизилась вероятность ошибок из-за «человеческого фактора»; и как следствие этих положительных изменений – увеличилась достоверность оценки состояния САРЗ.

Стало очевидно, что многоканальные системы измерения, имеющие в своем составе компьютер и программное обеспечение для обработки полученных данных, являются отличным инструментом. Поэтому в следующие года, шло их непрерывное совершенствование. Совершенствовалась элементная база, происходила миниатюризация датчиков, на смену громоздким ПЭВМ пришли переносные мощные компьютеры. Вместе с этим совершенствовалось и программное обеспечение — его модернизация ставила перед собой целью: минимизацию ручной обработки данных, автоматизацию расчетов и ускорение получения итоговых результатов.

Разумеется, что для большей эффективности, процесс совершенствования систем контроля САРЗ должен был происходить при тесном сотрудничестве разработчиков контрольно-диагностического оборудования и подразделений занимающихся пуско-наладкой и обслуживанием турбогенераторов.

Поэтому в 2007 году по Техническим требованиям одной из АЭС, научно-производственный комплекс «КРОНА» приступил к разработке новой системы измерений параметров САРЗ.

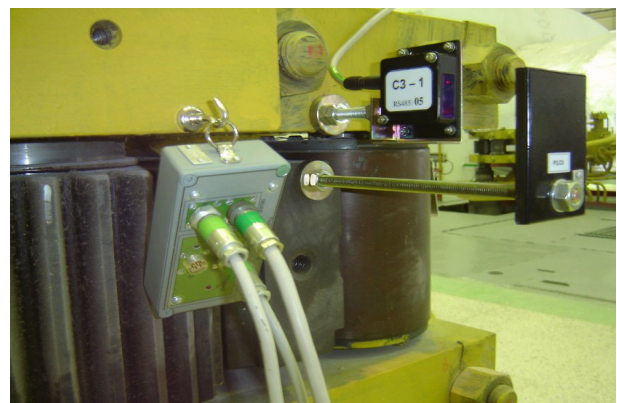
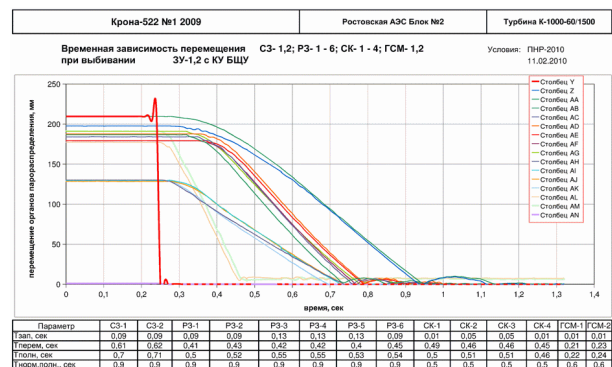
Новая версия системы должна была обобщить опыт накопленный за предыдущие годы, унаследовать удачные технические решения, и одновременно устранить ряд имеющихся недостатков.

Подключение датчиков было решено сделать по общей информационной шине, однако число шин было увеличено до четырех, а кроме того, были разработаны специальные разветвители – все это это позволило уменьшить длину прокладываемого кабеля (и его вес!), при максимальном числе одновременно измеряемых параметров, и достаточной частоте измерений.

Прежде, большие нарекания у специалистов по регулировке САРЗ, вызывали датчики линейных перемещений: механика датчиков (тросики, штанги) не выдерживала нагрузки и быстро выходила из строя. В новой системе, на смену им пришли лазерные датчики перемещений: они показали большую надежность и точность измерений, не говоря уже о габаритах и массе.

Для новой системы был разработан ряд адаптеров и преобразователей для подключения различных датчиков и различных сигналов.

Система разрабатывалась как проектно-компонованная, в зависимости от потребностей пользователя, однако возможность реконфигурирования системы на базе одного комплекта поставки, позволяет



использовать ее для контроля САРЗ различных турбин, имеющихся на предприятии.

Программное обеспечение в новой системе также должно было сделать ее применение одновременно простым и эффективным. С новой версией ПО получение итоговых результатов уже не требовало многодневной обработки, а происходило практически в реальном режиме времени.

Осенью 2009 года первый образец системы измерения параметров САРЗ «Крона-522» прошел приемочные испытания, и комиссия, включающая представителей Волгодонской и Нововоронежской АЭС, подтвердила соответствие системы Техническим требованиям и рекомендовала ее использование на АЭС РФ. Затем были успешные испытания системы на Волгодонской АЭС, при пуско-наладке турбоагрегата на втором энергоблоке.

Сейчас образцы системы «Крона-522» эффективно используются на нескольких АЭС РФ, на турбинах К-1000-60/1500, К-500-60/1500, ОК-12А, К-220-44, К-1000-60/3000.

Главная особенность системы «Крона-522» - определение и расчет параметров САРЗ в целом и отдельных ее узлов непосредственно в процессе измерения физических величин, что позволяет значительно сокращать время и трудоемкость проведения регламентных работ на турбогенераторе, и исключает ошибки при ручной обработке данных.

Как отмечалось выше, система является конфигурируемой, и в зависимости от типов турбин имеющихся на предприятии, может быть укомплектована разными наборами датчиков, которые позволяют измерять и регистрировать:

- линейные перемещения: от 0 до 500 мм;
- избыточное давление: от минус 100 кПа до 60 МПа;
- скорость вращения вала при помощи: оптического датчика (от 100 до 4000 об/мин) или с использованием выходного электрического сигнала штатного датчика турбины;
- виброскорость (по трем координатам, от 0,3 до 70 мм/с);
- температуры масла в подшипниках ротора турбоагрегатов и температуры питательной воды (от 0 до 150°C);
- управляющие и информационные сигналы САРЗ.

Система также фиксирует моменты срабатывания механизмов систем защиты и регулирования турбоагрегатов с помощью индуктивных бесконтактных датчиков положения.

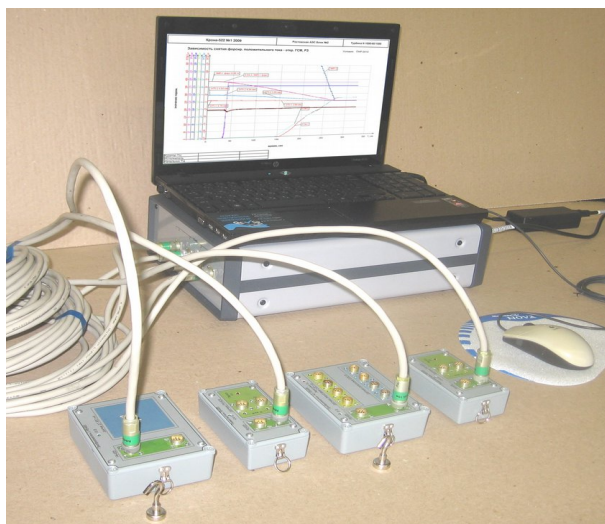
Возможно подключение любых датчиков с выходом по напряжению или по току, дискретных сигналов, сигналов «сух.контакт», и датчиков с цифровым выходом (RS-485).

Датчики устанавливаются на турбине с помощью магнитных опор, и подключаются на шину RS-485 (всего до 4 веток, длина каждой до 100 м). Период опроса всех датчиков системы в сети: не более 10 мс, при общем числе до 100шт.

Система транспортируется в двух-трех кейсах.

Более подробную информацию о системе «Крона-522» (описание, фото, результаты испытаний, графики) можно получить на сайте: www.npk-krona.ru

Разработчик и изготовитель системы — научно-производственный комплекс «КРОНА», занимающийся разработкой, производством и поставкой контрольно-диагностического оборудования для предприятий энергетики, металлургии, химической и других отраслей.



Литература:

[1] «Методические указания по проверке и испытаниям автоматических систем регулирования и защит паровых турбин» РД 34.30.310 РАО «ЕЭС России»

[2] «Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций» СТО 1.1.1.01.0678-2007, раздел о паротурбинных установках.