



ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

В.Е. Суслов (ООО "НПФ "Ракурс")

Рассматривается структура, технические особенности и возможности электрогидравлической системы регулирования и защиты (ЭЧСРиЗ) паровой турбины ПТ-90/120-130-1, реализованной компанией Ракурс.

Ключевые слова: электрогидравлическая система регулирования и защиты, паровая турбина, шкаф управления, рабочая станция оператора.

Обеспечение непрерывного функционирования системы регулирования и защиты (СРиЗ) паровой турбины является основой надежности всего агрегата. Примером работы подобной системы является электрогидравлическая система регулирования и защиты паровой турбины, предназначенная для поддержания основных регулируемых параметров турбины в режимах электрической и тепловой нагрузки.

Система состоит из: гидравлической части (ГЧСРиЗ), электрогидравлических преобразователей (ЭГП) и электрической части (ЭЧСРиЗ).

Гидравлическая часть (разработана ЗАО "Уральский турбинный завод") предназначена для перемещения рабочих органов регулирующих клапанов и диафрагм с помощью сервомоторов. Автотатворы стопорных и защитных клапанов управляются давлением масла, поступающего от троированного блока золотников защит.

Электрогидравлические преобразователи обеспечивают преобразование электрических сигналов регулирования и защит в гидравлические управляющие сигналы сервомоторами и автотатворами стопорных клапанов.

Электрическая часть производит измерение основных параметров турбины, анализ ее состояния и выработку управляющих воздействий для регулирования и защиты. Электрическая часть электрогидравлической системы регулирования и защиты (ЭЧСРиЗ) была разработана Научно-производственной фирмой "Ракурс" в рамках сотрудничества с ОАО "Уральский турбинный завод". Перед компанией Ракурс была поставлена задача разработать и изготовить для турбины ПТ-90/120-130-1 ЭЧСРиЗ, обеспечивающую надежное и качественное управление, регулирование и защиту турбины во всех допустимых по техническим условиям технологических режимах работы и в аварийных ситуациях.

Электрическая часть СРиЗ (рис. 1) предназначена для управления частотой вращения ротора турбины при пусках, остановах и синхронизации генератора с сетью, управления мощностью турбогенератора, управления давлением пара в производственных и отопительном отборах турбины, а также температурой сетевой воды.

В состав ЭЧСРиЗ входят:

- шкаф бесперебойного питания (~220В — основной ввод, =220В — резервный ввод);

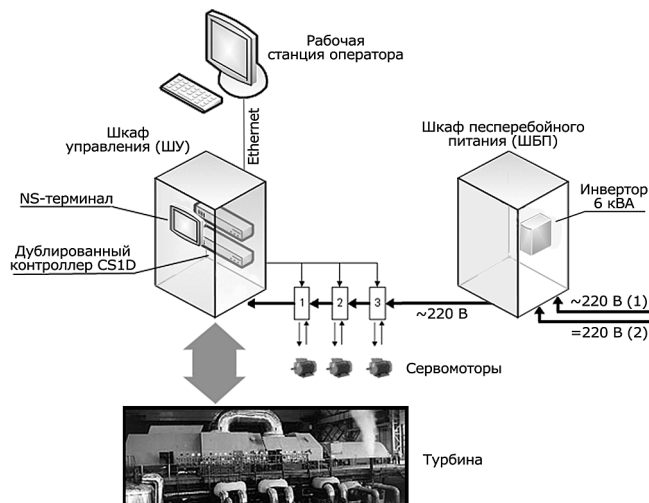


Рис. 1. Функциональная схема ЭЧСРиЗ

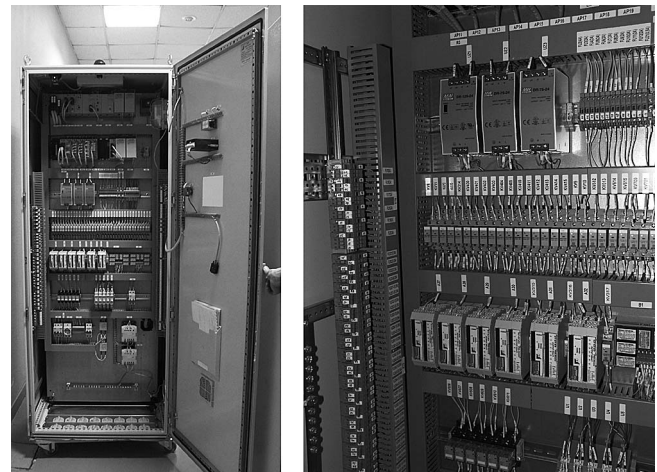


Рис. 2

- шкаф управления ЭЧСРиЗ (рис. 2);
- рабочая станция оператора (PCO).

Управление турбоагрегатом, изменение параметров и индикация состояния ЭЧСРиЗ осуществляется с помощью PCO или сенсорного экрана программируемого терминала (ПТ), расположенного на двери шкафа управления. Виртуальные кнопки управления ПТ защищены от несанкционированного доступа. ПТ обеспечивает настройку и тестирование системы, а также может быть использован как местный (резервный) пульт управления механизмами турбоагрегата.

Программное обеспечение PCO (рис. 3) позволяет выполнять: управление турбоагрегатом; изменение параметров элементов системы; архивацию изменения состояния и параметров системы; архивацию и отображение графиков изменения сигналов датчиков; архивацию "аварийного среза" (запись частоты вращения турбины и положения сервоприводов при сбросе нагрузки или остановке турбины). Запись производится на интервале ~3 с с квантованием по времени < 10 мс.

Изменения состояния элементов ЭЧСРиЗ архивируются в PCO и сопровождаются информационным предупреждением, выводимым на ПТ и PCO.

В соответствии с технологической программой ЭЧСРиЗ выполняет следующие функции:

- регулирование частоты вращения турбины (ПИ – при работе на холостом ходу, П – при работе в сети под нагрузкой со степенью неравномерности $4,5 \pm 0,5$ %);
- регулирование активной электрической мощности с частотной коррекцией (при работе в сети);
- регулирование давления производственных и отопительных отборов пара;
- регулирование температуры или нагрева сетевой воды с подчиненным контуром регулирования давления отопительного отбора пара;
- обеспечение безопасной эксплуатации турбины и защиту от неправильных действий оперативного персонала (соблюдает ограничения по минимальному давлению свежего пара, максимальному давлению в регулирующей ступени, максимальному давлению в камерах производственных и отопительных отборов, ухудшению вакуума в конденсаторе и т.д.);
- защита турбины от разгона – трехканальный электрический автомат безопасности (ЭАБ) обеспечивает останов турбины при достижении ротором предельной частоты вращения (с учетом величины ускорения ротора);
- обеспечение приема и обработки сигналов электрических защит турбоустановки и противоаварийной автоматики энергосистемы;

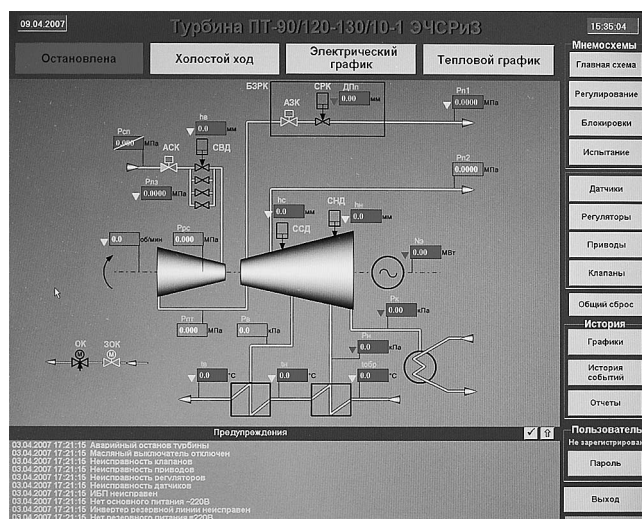


Рис. 3

- контроль основных параметров ЭЧСРиЗ и изменение параметров настройки;
- контроль датчиков, линий связи с объектом и цепей питания;
- тестирование каналов ЭАБ, совмещенное с расхаживанием золотников защит;
- безударное включение/выключение регуляторов во всех режимах эксплуатации;
- безударное изменение алгоритмов регулирования при обнаружении отказов;
- обеспечение проведения необходимых испытаний (разгон, повышение давления в регулируемых отборах и др.) и определения характеристик;
- оповещение, регистрация и архивирование сообщений об изменении режимов и отклонениях в работе турбины (в том числе аварийных);
- обеспечение связи с системами верхнего уровня (АСУТП).

ЭЧСРиЗ выполняется на комплектующих фирмы Omron, обеспечивающих высокую надежность и бесперебойность работы системы. В качестве процессорного устройства применяется дублированный контроллер CS1D-CPU65H. Для управления гидравлическими сервомоторами используются электрические сервоприводы серии Sigma II. Для измерения частоты вращения и выработки сигнала защиты по превышению частоты вращения используется тахометр CCD FMD-RS422 собственной разработки НПФ "Ракурс". Возможна поставка системы, построенной на ПЛК Siemens.

Конструктивно ЭЧСРиЗ выполнена в виде металлических шкафов с габаритами 2000x800x600 мм и 2000x800x800 мм со степенью защиты IP44. Программно-технический комплекс ЭЧСРиЗ с 2006 г. стал серийно выпускаемой продукцией компании "Ракурс" для Уральского турбинного завода.

Суслов Валерий Евгеньевич –
главный специалист отдела программирования ПЛК ООО "НПФ "Ракурс".
Контактный телефон (812) 702-47-53.
[Http:// www.rakurs.com](http://www.rakurs.com)