

Регулируемая мощность.

Система группового регулирования активной мощности Жигулёвской ГЭС



От системы группового регулирования активной мощности на гидроэлектростанциях зависит качество электроэнергии в целых регионах. Особенно когда электростанция – Жигулёвская ГЭС, играющая важную роль в ЕЭС России. Модернизированная система ЖиГЭС ГРАМ была разработана и внедрена специалистами ООО НВФ «Сенсоры, Модули, Системы» и теперь полностью отвечает возложенным на нее задачам.

Группа компаний «СМС-Автоматизация»

Жигулёвская ГЭС – одна из крупнейших российских гидроэлектростанций. Построенная на Волге в 1950-х годах по уникальному проекту, эта станция не только вырабатывает огромное количество электроэнергии – у нее есть еще одна важнейшая особенность: благодаря своему географическому положению (в верхнем бьефе станции находится Куйбышевское водохранилище), она способна эффективно участвовать в регулировании частоты и мощности электроэнергии на европейской части России во время сезонных пиковых нагрузок. А сколько людей и предприятий пострадает, если качество электроэнергии в самых густонаселенных регионах России будет плохим, пожалуй, не имеет смысла объяснять.

Станцию постоянно совершенствуют и обновляют. Можно сказать, это ее традиции. Какое бы тяжелое положение ни было в стране, Жигулёвская ГЭС вводит у себя цифровые системы учета и контроля, реконструирует распределительные устройства, модернизирует гидроагрегаты, оснащает оборудование современными средствами

автоматики. В 2011 году на станции была модернизирована система группового регулирования активной мощности – ГРАМ. Как раз от ее работы и зависит устойчивость функционирования энергетической системы европейской части России в моменты пикового потребления. Применение системы ГРАМ началось на станции еще в 1970-х годах, с тех пор несколько раз проводилось ее усовершенствование и обновление технической базы. Сегодня же с помощью модернизированной системы ГРАМ гидроагрегатами Жигулёвской ГЭС можно управлять прямо из Москвы с максимальной надежностью и безопасностью.

Сразу после внедрения новую систему стали самым тщательным образом испытывать и дорабатывать, приводя в состояние, полностью соответствующее возложенным на нее задачам. Именно о результатах этого труда, выполненного специалистами ООО НВФ «Сенсоры, Модули, Системы» совместно с персоналом станции, и пойдет речь в статье.

В декабре 2012 года новая система группового регулирования

активной мощности филиала ОАО «РусГидро» «Жигулёвская ГЭС» была введена в промышленную эксплуатацию. Таким образом, работа по модернизации системы, начатая специалистами компании ООО НВФ «СМС» в 2011 году, была завершена.

Система ГРАМ Жигулёвской ГЭС (ЖиГЭС ГРАМ) предназначена для автоматического регулирования активной мощности ГЭС по сигналам задания, поступающим со станционного и вышестоящего уровней управления, а также формируемым в самой системе, когда частота с распределением нагрузки между агрегатами отклоняется от заданного значения.

Основной задачей системы ГРАМ является распределение задания мощности по агрегатам, подключенным к групповому регулированию. Агрегатными исполнительными устройствами являются регуляторы частоты вращения (РЧВ), обеспечивающие исполнение задания от микропроцессорного центрального регулятора (МПЦР). После реконструкции на гидротурбинах ряда агрегатов установлены новые регуляторы ЭГР-МП-2

и МПРЧ. Остальные гидротурбины оборудованы гидромеханическими регуляторами типа РКО-250.

Как уже было написано выше, Жигулёвская ГЭС является станцией, регулирующей частоту в единой энергосистеме (ЕЭС). Система ГРАМ, в свою очередь, является основной системой регулирования станционного уровня, поэтому от ее надежного функционирования прямо зависит качество электроэнергии в ЕЭС. Одним из методов повышения надежности является резервирование, которое подразделяется на резервирование устройств, резервирование связей и функциональное резервирование.

Техническим заданием предусматривалась замена блока центрального регулятора на резервированный. Таким образом можно продублировать блок центрального регулирования. Аппаратная реализация была выполнена на базе программируемых логических контроллеров Siemens линейки S7-400H. С их помощью удалось достичь резервирования по функциям расчета заданий для гидроагрегатов, сохранив все ограничения, накладываемые на систему, такие как ограничения по напору, общестанционные, индивидуальные ограничения по гидрогенераторам и другие. Кроме того, достигается резервирование расчета величины частотной коррекции благодаря подключению двух измерительных преобразователей частоты.

Сигналы управления заданием ГРАМ от центрального регулятора

системного оператора ЕЭС поступают в терминал автоматического регулятора частоты и мощности (АРЧМ), который представляет собой дублированный терминал Smart КП производства РТСофт (рис. 1).

Следует отметить, что эти устройства работают именно в режиме дублирования, а не резервирования. Это выражается в том, что поток данных идет от обоих устройств одновременно, однако актуальные данные содержатся лишь в одном потоке. Взаимодействии между Smart КП и центральным регулятором осуществлялось по протоколу МЭК 60850-104. Для реализации такого протокола Siemens предлагает закрытую программную библиотеку, но работа с дублированными потоками данных в библиотеке не поддерживается. Отсюда возникает задача подключения к дублированному устройству и семантическому анализу данных, поступающих от Smart КП. В настоящее время решено, что эту функцию будут выполнять сетевые коммутаторы с поддержкой подключения к двум независимым сетям, однако в момент построения системы подобные устройства отсутствовали.

После вычисления заданий эти задания поступают на вход исполнительных устройств – регуляторов частоты вращения, выполненных либо в виде микропроцессорных систем управления МПРЧВ-М и ЭГР-МП, либо в виде аналоговых схем, управляющих колонкой типа РКО-250.

Важно, что исполнительные устройства не являются резервированными. Повышенная надежность их работы обеспечивается за счет функционального резервирования системой технологической автоматики и не является предметом данной статьи. Таким образом, возникает проблема связи между резервированным центральным регулятором и нерезервированным исполнительным устройством. Кроме того, необходим интеллектуальный модуль для проверки условий готовности подключения гидрогенератора к системе ГРАМ и формирования сигналов задания для гидроагрегатов, оснащенных колонкой РКО-250.

Для решения подобных задач предполагалось применить станцию распределенной периферии на базе линейки ET 200S CPU производства фирмы Siemens. Наличие центрального процессора позволяет решить технологические задачи даже при отсутствии связи с центральным регулятором. Три порта Ethernet дают возможность подключаться к двум физически независимым сетям, тогда как логически станция распределенной периферии представляет собой одно устройство и обладает одним IP-адресом. В случае присоединения двух различных сетей к одной станции ET 200 происходит их объединение, что нежелательно. Кроме того, время передачи сигнала задания мощности на исполнительное устройство и обратного сигнала отработки этого задания должно быть

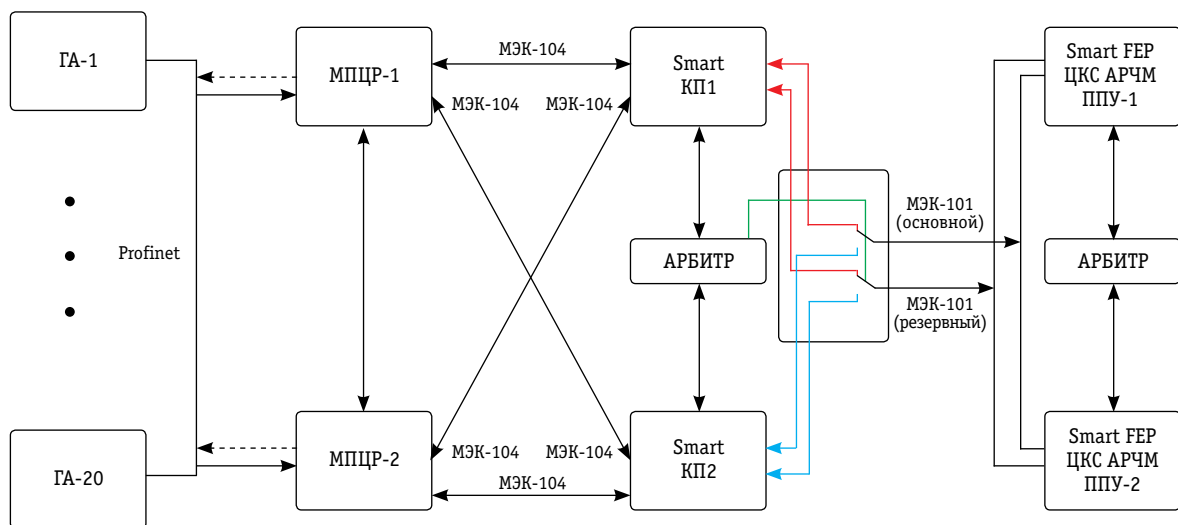


Рис. 1. Схема терминала автоматического регулятора частоты и мощности АРЧМ

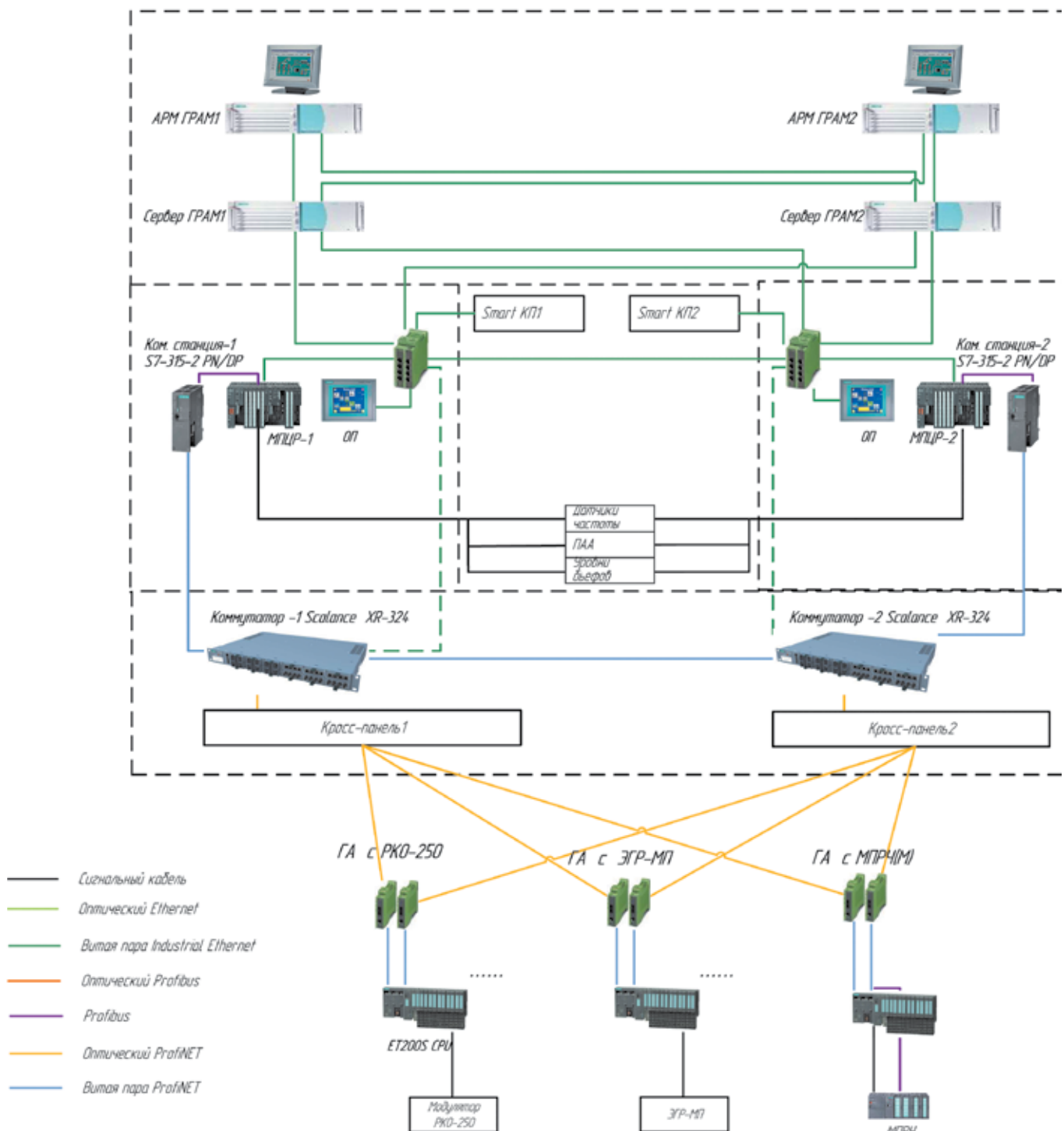


Рис. 2. Резервированная система группового регулирования активной мощности (ГРАМ) Жигулёвской ГЭС

минимальным для обеспечения временных характеристик контура регулирования.

В результате проектно-изыскательских работ была разработана следующая структура системы (рис. 2).

ЖиГЭС ГРАМ представляет собой распределенную многоуровневую информационную систему, рассчитанную на длительное функционирование.

В комплексе ее технических средств выделены следующие иерархические уровни:

- ▶ первый уровень — распределенной периферии;
- ▶ второй уровень — центрального регулирования;
- ▶ третий уровень — визуализации и архивации.

Основными элементами первого, или нижнего, уровня являются станции распределенной перифе-

рии, организующие управление подключенными к системе гидроагрегатами.

Управление гидроагрегатами осуществляется:

- ▶ путем выдачи управляющих сигналов через модулятор для агрегатов с регуляторами РКО-250;
- ▶ путем формирования сигнала 4–20 мА для агрегатов с ЭГР-МП;
- ▶ путем формирования токового сигнала 4–20 мА для гидроагрегата-

тов, имеющих микропроцессорный регулятор МПРЧ(М).

В качестве станций распределенной периферии в ЖиГЭС ГРАМ используются микропроцессорные контроллеры ET 200S CPU.

Центральный регулятор подключается к сетям верхнего и нижнего уровней. Верхний уровень объединяет центральный регулятор с терминалом АРЧМ и реализует функцию получения задания от системного оператора ЕЭС. К сети верхнего уровня также подключаются серверы ГРАМ, автоматизированные рабочие места оперативного персонала (АРМ ОП) и средства местной визуализации – операторские панели (ОП). Это позволяет организовать сбор данных с уровня центрального регулирования, долговременное хранение данных, их обработку, визуализацию текущего состояния системы. Сеть нижнего уровня физически является сетью типа «двойная звезда» с коммутатором Scalance серии XR-300 производства фирмы Siemens, которая объединяет центральный регулятор со станциями распределенной периферии. В связи с уже отмеченной аппаратной особенностью ET 200 происходит логическое объединение в кольцо двух разных сетей, что приводит к неработоспособности сети. Для устранения этой проблемы порты одного из коммутаторов блокируются. При нарушении обмена через активное соединение алгоритм rapid spanning tree (RSTP) блокирует порт с нарушенным соединением и деблокирует

его соответствующий порт во втором коммутаторе. Это выполняется автоматически аппаратными средствами коммутаторов. Диагностические статусы активности соединений отслеживаются программным обеспечением для дальнейшего отображения и архивирования.

Еще одна особенность системы продиктована необходимостью организовать высокоскоростной гарантированный обмен между центральным регулятором и станциями распределенной периферии. В качестве протокола, основанного на Ethernet и подходящего одновременно по параметрам скорости и надежности, был выбран Profinet, представляющий собой расширение стандартного протокола Ethernet.

Следует отметить, что линейка S7-400N не поддерживает этот протокол, поэтому для соединения центрального регулятора со станциями распределенной периферии были добавлены шлюзовые контроллеры на базе S7-300 PN/DP, которые подключаются к МПЦР посредством сети Profibus и к коммутаторам нижнего уровня при помощи сети Profinet. Такая схема позволила выполнить все требования к сети нижнего уровня как по быстродействию, так и по надежности.

Важной особенностью системы является метод подключения станций распределенной периферии к двум сетям, поскольку подобный функционал не содержится в стандартных схемах подключения. В станциях распределенной перифе-

рии использована функция подключения к двум ведущим устройствам Profinet IO – Shared Device, что позволяет создать два логически разных устройства с идентичным набором входов/выходов на базе одного физического устройства – станции распределенной периферии. Данные виртуальные устройства созданы как I-Slave, то есть обращаются не к физическим входам и выходам, а к виртуальным. Совокупность этих двух стандартных функций вместе с программным алгоритмом отслеживания активного соединения позволили реализовать двухсторонний обмен нерезервированной станции распределенной периферии и резервированного центрального регулятора.

Подводя итог, еще раз перечислим нововведения, внедренные в систему ЖиГЭС ГРАМ:

- ▶ дублированная система, основанная на сети Profinet, топологии «двойная звезда», с обеспечением резервирования всех связей и узлов сети за исключением станций распределенной периферии;
- ▶ реализация обмена данными между резервированными и дублированными системами;
- ▶ обеспечение необходимого качества регулирования за счет высокой скорости всех потоков информации в системе.

Благодаря проведенным работам общая надежность системы ГРАМ была повышена до уровня, отвечающего техническому заданию. Тем самым были обеспечены гарантии регулирования частоты в энергосистеме.

А.А. Сидоров, заместитель руководителя проектного офиса НВФ СМС,
Группа компаний «СМС-Автоматизация», г. Самара,
тел.: (846) 269-1520,
e-mail: info@sms-automation.ru,
www.sms-a.ru

Холдинг Kontron прошел сертификацию на соответствие Международному стандарту железнодорожной промышленности (IRIS)

Холдинг Kontron, стратегическим партнером которого в России и странах СНГ является ЗАО «РТСофт», успешно прошел сертификацию на соответствие Международному стандарту железнодорожной промышленности (IRIS – International Railway Industry Standard, редакция 02), разработанному независимой Европейской ассоциацией железнодорожной промышленности UNIFE (Union des Industries Ferroviaires Européennes). Сертификация по стандарту IRIS свидетельствует о том, что холдинг Kontron и его продукция полностью соответствуют требованиям международных стандартов качества и отвечают самым высоким требованиям, предъявляемым к управлению надежностью и жизненным циклом продукции для железнодорожной отрасли.

Kontron прошел сертификацию IRIS на ведение работ в сфере проектирования, разработки и производства встраиваемых компьютерных модулей и компонентов прикладных систем, работающих в режиме реального времени. Сертификация охватывает системы управления приводами, бортовые системы управления, а также пассажирские информационные системы, системы связи и отдельные элементы железнодорожного транспорта. Клиенты Kontron, применяющие в составе своих решений для железной дороги продукцию холдинга, теперь имеют официальное подтверждение ассоциации UNIFE, что они работают с поставщиком, гарантирующим высокое качество и надежность своих продуктов.

ЗАО «РТСофт»
www.rtssoft.ru



тел./факс:
 (343) 262-92-76
 262-92-78, 262-92-87
 e-mail: agava@kb-agava.ru www.erman.ru



www.kb-agava.ru

АГАВА

Настоящая газовая автоматика



НОВИНКА!

**КОНТРОЛЛЕР НАСОСА
 ERMANGIZER**



НОВИНКА! на Российском рынке!
УНИКАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ!

ERMANGIZER – первый российский частотник для насосов, питающихся от однофазной сети. **ERMANGIZER** работает как в составе насосных станций **AGAVA-ER**, так и в качестве самостоятельного изделия. **ERMANGIZER** применяется в системах водоснабжения коттеджей, дач, индивидуальных домов.