

# Управление и защита

Как создавалось реле для управления и защиты фидеров распределительных сетей среднего напряжения

Мохаммед И. Хадж-Махарси, Дейя Бейуми, Томас Дж. Сосински, Дуг Вода

Для обеспечения уровня безопасности и производительности, превосходящего обычный, компании зачастую требуются нестандартные установки с лучшими техническими характеристиками. Именно такая задача встала перед компанией Hydro-Québec, когда ей потребовались устройства защиты фидеров среднего напряжения. Решить такую задачу удалось благодаря тесному сотрудничеству с компанией АББ.

Будучи лидером в области силового оборудования и средств защиты, компания, Hydro-Québec продолжает разрабатывать различные схемы защиты, главное назначение которых – обеспечение безопасности работающего персонала. Чтобы фидеры среднего напряжения и их защита были более надёжными, компания, Hydro-Québec разработала технические требования на модернизацию средств защиты фидеров с использованием последнего поколения реле защиты с микропроцессорным управлением. По сравнению со стандартными аппаратами новое техническое решение сулит множество преимуществ: лучшие характеристики, надёжная защита и удобства в эксплуатации. Суть нового решения – в использовании одной оболочки с резервными источниками питания и в сочетании основных и резервных элементов защиты.

Под «множеством преимуществ» подразумеваются улучшенные технические характеристики, повышенная надёжность работы электроники и всего реле после установки в оборудование и в то же время более низкие затраты на эксплуатацию и последующую модернизацию, а также на обучение персонала. То что компания Hydro-Québec уделяет особое внимание отработке конструкции и удобству эксплуатации, существенно облегчает задачу замены устаревшего оборудования на системы защиты нового поколения.

Компания АББ подготовила отчёт под названием Engineered for Safety™ (Разработано для безо-

## Сотрудничество в энергетике

пасности) о найденных технических решениях, придающих устройствам многофункциональность и разнообразие способов обмена данными, а также новизну в реализации ими функций защиты. Именно этот отчёт убедил компанию Hydro-Québec в том, что компания АББ, успешно решающую технические задачи по защите фидеров среднего напряжения, по управлению и автоматизации, и следует выбрать основным поставщиком.

В технических условиях компании Hydro-Québec сочетались повышенные эксплуатационные и аналитические требования с очень строгими требованиями по надёжности и необходимостью дружественного интерфейса. Удовлетворить такие требования было возможно только путём тесного сотрудничества и обмена информацией между коллективами обеих компаний на всех этапах генерации идей, разработки, выбора материалов, аттестации нового изделия и сертификации его производства. Такое взаимодействие создало новую основу для техники разработки, выбора конструкционных материалов и процесса испытаний конечного продукта. В результате создано изделие с функциональностью и характеристиками на уровне лучших мировых образцов.

#### Уровень защиты – за пределами привычного...

Компания Hydro-Québec является крупнейшей в мире компанией в области гидроэнергетики и обеспечивает электрической энергией канадскую провинцию Квебек и северо-восточные районы США. В составе компании имеется отдел, отвечающий за поддержание надёжности оборудования распределительных сетей и за устойчивое снабжение потребителей электрической энергией.

Для усиления системы защиты своих фидеров компания Hydro-Québec в апреле 2005 г. объ-

явила тендер на создание такого устройства электрической защиты, которое в одном корпусе объединило бы две системы защиты – основную и резервную. Это реле защиты требовалось для модернизации существующего оборудования, при этом особое внимание должно было быть обращено на высокий уровень технических характеристик в части защиты и управления, на системную надёжность и на удешевление эксплуатации. В новом реле переключение с основной схемы защиты на резервную требовалось производить автоматически, а механизм такого переключения должен был быть безотказным, равно как и срабатывание всего реле защиты в аварийных ситуациях.

Компания Hydro-Québec является крупнейшей в мире компанией в области гидроэнергетики и обеспечивает электрической энергией канадскую провинцию Квебек и северо-восточные районы США.

В июле 2005 г. выбор пал на компанию АББ, как разработчика нового реле защиты. В ходе серии встреч представителей компаний АББ и Hydro-Québec была заложена основа плодотворного сотрудничества, в конечном счёте приведшего к созданию реле защиты, максимально отвечающего потребностям компании Hydro-Québec.

Для нового изделия компания Hydro-Québec выбрала аббревиатуру CEPA (Control Et Protection des Artères – в переводе с французского «Управление и защита фидеров распределительных сетей»).

#### Устройство защиты

Изделие CEPA представляет собой усовершенствованную систему защиты фидера на основе микропроцессоров, вобравшую в себя новейшие достижения в области электрической защиты, управления и автоматизации. Благодаря резервированию защит это идеальное техническое решение для случаев, когда требуется чрезвычайная надёжность защиты и управления в распределительных устройствах и линиях.

В изделии CEPA потребителю предлагается полный набор защитных функций, включая и перечисленные во вставке на с. 41. Такой набор позволяет использовать реле CEPA в подавляющем большинстве распределительных устройств и на распределительных линиях.

Все имеющиеся в этом реле схемы защиты при обнаружении короткого замыкания работают параллельно и полностью автономны по электропитанию, выполнению измерений и обработке аналоговых сигналов, в аналого-цифровом преобразовании, по дискретным входам и выходам в полном соответствии с техническими характеристиками и описаниями, перечисленными в стандартизованных технических требованиях компании Hydro-Québec.

Интерфейс пользователя реле CEPA включает в себя индикаторы, кнопки и интерфейс управления, состоящий из двух дисплеев и клавиатур (на передней панели), двух портов EIA232 для обмена данными с локальным ПК (там же), порта EIA232 и порта Ethernet для обмена данными по сети (оба на задней панели) (см. вставку на с. 41).

#### Интерфейс пользователя

Доступ к настройкам реле, измерениям, отображению параметров и управлению осуществляется через интерфейс оператора с помощью внешней программы WinECP, установленной на ПК.

#### Интерфейс управления

Структура интерфейса управления предусматривает температурную компенсацию, благодаря чему символы на экранах дисплеев хорошо различимы во всём диапазоне рабочих температур (от -40 до +85 °С). На дисплеях интерфейса постоянно отображаются значения тока и напряжения, а также могут отображаться допустимое число аварийных срабатываний, показания счётчика повторных включений и допустимое общее число повторных включений.

#### Программа внешнего обмена данными (WinECP)

Программа WinECP позволяет пользователю достаточно просто организовать обмен данными с реле.

Устройство CEPA



### Возможности устройства СЕРА по защите электрических цепей

Устройство СЕРА обладает следующими функциями:

- защита от сверхтоков при межфазных замыканиях и замыканиях на землю (мгновенного действия и с выдержкой времени);
- многократное АПВ;
- проверка исправности автоматического выключателя.

### Обзор особенностей устройства СЕРА

Устройство СЕРА обладает следующими основными особенностями:

- усовершенствованная 32-разрядная микропроцессорная архитектура в сочетании с цифровым сигнальным процессором;
- улучшенный интерфейс оператора с двумя ЖК-дисплеями: один для основной схемы защиты, другой – для резервной;
- наличие изолированного порта обмена данными с удаленным ведущим устройством;
- наличие на передней и задней панелях портов для локального и удаленного доступа одновременно;
- использование протоколов многостороннего обмена данными:
  - DNP 3.0 уровня 2+ (стандартный),
  - Modbus, Modbus TCP/IP,
  - IIRIG-B (синхронизация времени, при отсутствии напряжения в сети отсчет времени поддерживается за счет питания от батареи).

Устройство СЕРА имеет также и стандартные функции электрической защиты:

- цифровая регистрация аварийных режимов в электросети;
- комплексная защита от:
  - сверхтоков при междуфазных замыканиях и замыканиях на землю;
  - понижения и повышения напряжения электрической сети;
  - отказа автоматического выключателя.
- управление и измерение всех электрических величин;
- программа WinECP в качестве интерфейса пользователя.

С помощью этой программы через удобное меню пользователь может:

- просматривать настройки или изменять их;
- сохранять настройки в файл;
- выводить на дисплей различную информацию, хранящуюся в памяти реле (итоговые данные о коротких замыканиях в защищаемой цепи и последовательность коммутационных операций);
- контролировать измеряемые величины, физические входы и выходы реле и изменения их состояния;
- сохранять в цифровом виде данные о произошедших коротких замыканиях в защищаемой цепи и их последовательности во времени;
- управлять силовыми выключателями и сигналами ввода-вывода.

В новом реле переключение с основной схемы защиты на резервную производится автоматически, а механизм такого переключения является безотказным, равно как и срабатывание всего реле защиты в критических ситуациях.

Программа WinECP может использоваться и автономно для выявления возможностей реле и его функциональности. При этом отображаются настройки и конфигурации, устанавливаемые изготовителем по умолчанию. Настройки реле можно редактировать и сохранять в файл для последующей загрузки в реле СЕРА.

#### Цифровой аварийный регистратор

В составе реле СЕРА имеется цифровой аварийный регистратор для анализа коротких замыканий и возмущений в защищаемых цепях.

В памяти регистратора хранятся данные об уставках коммутационных аппаратов и данные о состоянии защищаемых цепей в моменты, предшествующие срабатыванию этих аппаратов, при этом можно выбрать любой подобный момент. Зарегистрированные данные сохраняются в энергонезависимой памяти и могут быть загружены в ПК. Имеется отдельная программа для отображения зарегистрированных данных с целью последующего анализа и системного планирования.

#### Работа с заказчиками

При разработке реле СЕРА компании АББ необходимо было иметь уверенность в том, что она выполняет все требования заказчика. Ряд заданных компанией Hydro-Québec технических требований носил стандартный характер, но некоторые требования были узкоспециализированными и вытекали из конкретных особенностей предстоящей эксплуатации изделия (условия окружающей среды, обеспечение определенных характеристик всей системы). Обе компании поддерживали постоянный диалог при выработке технических требований, разработке изделия, проверке выполнения заданных требований, а также в ходе выпуска изделия.

В существовавших стандартах по электробезопасности содержался минимум обязательных требований к характеристикам оборудования, но требования компании Hydro-Québec были значительно шире и для их выполнения компания АББ создала и испытала изделие для условий и нагрузок, превосходящих те, на которые рассчитано типовое оборудование для систем электроснабжения. Знания, которые компания АББ накопила в процессе этой разработки, пригодятся как для модернизации типовых изделий, так и для дальнейшего сотрудничества с компанией Hydro-Québec в создании новых коммутационных аппаратов и аппаратов защиты.

#### Мохаммед И. Хадж-Махарси

ABB Inc USA, Corporate Research  
Роли, Сев. Каролина, США  
mohamed.maharsi@us.abb.com

#### Дейя Бейуми

ABB Inc USA, Medium Voltage Products  
Эллентаун, Пенсильвания, США  
deia.bayoumi@us.abb.com

#### Томас Дж. Сосински

ABB Inc USA, Medium Voltage Products  
Эллентаун, Пенсильвания, США  
thomas.g.sosinski@us.abb.com

#### Дуг Вода

ABB Inc USA, Medium Voltage Products  
Лейк Мэри, Флорида, США  
doug.voda@us.abb.com

