

Адаптивная система специальной автоматики отключения нагрузки как элемент Smart Grid

М.В. ДАНИЛОВ, А.К. ЛАНДМАН, А.Э. ПЕТРОВ
ЗАО «Институт автоматизации энергетических систем»
iaes@iaes.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Противоаварийная автоматика, специальная автоматика отключения нагрузки, Smart Grid.

1 ВВЕДЕНИЕ

В сложившемся на данный момент представлении о внедряемых технологиях Smart Grid [1] можно утверждать только то, что данные технологии должны повышать качество предоставляемых услуг конечному потребителю и обеспечивать разумное использование энергоресурсов и оборудования. Этот признак позволяет в полной мере отнести адаптивные системы специальной автоматики отключения нагрузки (САОН), предлагаемые нами к реализации в энергосистемах, к элементам технологии Smart Grid.

Существующие системы САОН, эксплуатируемые в энергосистемах, имеют жесткое распределение отключаемых потребителей по ступеням САОН. Это приводит к тому, что при суточном и сезонном изменении мощности нагрузки различных потребителей меняется реальный объем ступени САОН. В некоторых случаях объем одной и той же ступени САОН измеренной в различное время года и суток может отличаться в несколько раз. При этом за расчетный объем ступени САОН, который учитывается при выборе параметров срабатывания устройств ПА, как правило, принимается минимальное возможное значение каждой ступени САОН. Как следствие, в большинстве случаев срабатывание устройств ПА с действием на отключение нагрузки приводит к отключению нагрузки в большем, чем требуется в данных схемно-режимных условиях, объеме.

Предлагаемые к реализации адаптивные системы (АС) САОН, обеспечивают дозированное (в соответствии с заданным объемом воздействия) отключение нагрузки. При этом исключаются излишние объемы отключения нагрузки и минимизируется ущерб наносимый потребителю при действии устройств ПА. Данные АС САОН были запроектированы в ПредТЭО [2, 3] реконструкции устройств ПА по операционным зонам Новосибирского и Алтайского РДУ, разработанных нашим институтом, и в настоящее время находятся в процессе рабочего проектирования. Кроме того, подобная АС САОН запроектирована, скомплектована и в настоящее время поставлена нами в Норильскую энергосистему для дальнейшего монтажа и наладки.

2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В общем случае, АС САОН целесообразно применять в энергосистемах, в которых под САОН заведены разнородные потребители, имеющие переменные графики нагрузок в цикле времени.

Как уже указывалось выше, задачей данной системы является выполнение дозированного (в соответствии с заданным объемом) воздействия на отключение нагрузки в целях исключения излишних отключений потребителей. Задача выполняется путем автоматического контроля текущей мощности нагрузки, которую можно отключить средствами САОН, и учета данной информации в интеллектуальном алгоритме выбора мест воздействия.

АС САОН строится по принципу централизованной системы. Вся необходимая информация с энергообъектов района энергосистемы передается в единый центр, где на основании этой информации в автоматическом режиме принимаются необходимые решения. Пуск АС САОН выполняется по командам от пуско-дозировочных устройств ПА (АДВ, АРПМ, АОПО и т.п.).

Принцип организации и работы АС САОН следующий. На каждом из объектов отключаемые присоединения объединяются в группы - очереди САОН. На одном объекте может быть организовано несколько очередей САОН. Из данных очередей с учетом текущей нагрузки каждой очереди должны формироваться ступени ОН, таким образом, чтобы объем воздействий был близок к заранее заданным объемам ступеней (например, ОН-1 – 50 МВт, ОН-2 – 100 МВт и т.д.). Формирование ступеней ОН из очередей САОН выполняется в автоматическом режиме по специальному алгоритму подбора очередей с учетом возможных критериев оптимальности подбора (приоритетность воздействия на каждый объект, цена воздействия на каждый объект и др.). При наличии в энергосистеме электростанции, мощность которой может быть автоматически увеличена после реализации ОН, алгоритмом подбора также могут быть определены очереди САОН, которые можно включить обратно (по команде ВН), для чего учитывается информация о текущем состоянии и режиме генераторов электростанции, позволяющая определить имеющийся резерв мощности. Результатом подбора является таблица соответствия конкретных очередей САОН конкретным ступеням ОН, и очередей САОН для которых выполняется обратное включение нагрузки по команде ВН. В соответствии с подготовленной в текущем режиме таблицей решений система САОН должна обеспечить отключение очередей САОН соответствующих полученным от устройств ПА командам на отключение нагрузки заданной ступенью и включение нагрузки при получении команды ВН.

Принципиально данная задача может быть решена двумя вариантами организации системы САОН (см. далее). Варианты отличаются функциональностью необходимого оборудования на разных уровнях системной иерархии, требованиями к каналам передачи информации ПА и др.

Вариант 1. Полнофункциональный управляющий вычислительный комплекс АС САОН (см. рис. 1).

Первый из рассматриваемых вариантов обеспечивает принцип прямого централизованного действия. Действие на коммутацию всех очередей САОН предусматривается из одного места (центра).

Команды на отключение предварительно заданных объемов нагрузки ступенями ОН, а также команды ВН формируются пуско-дозировочным устройством ПА и передаются в управляющий вычислительный комплекс САОН (УВК САОН). Размещение УВК САОН целесообразно выполнять в месте, где технически проще организовать необходимые каналы от УВК САОН до объектов реализации отключения нагрузки.

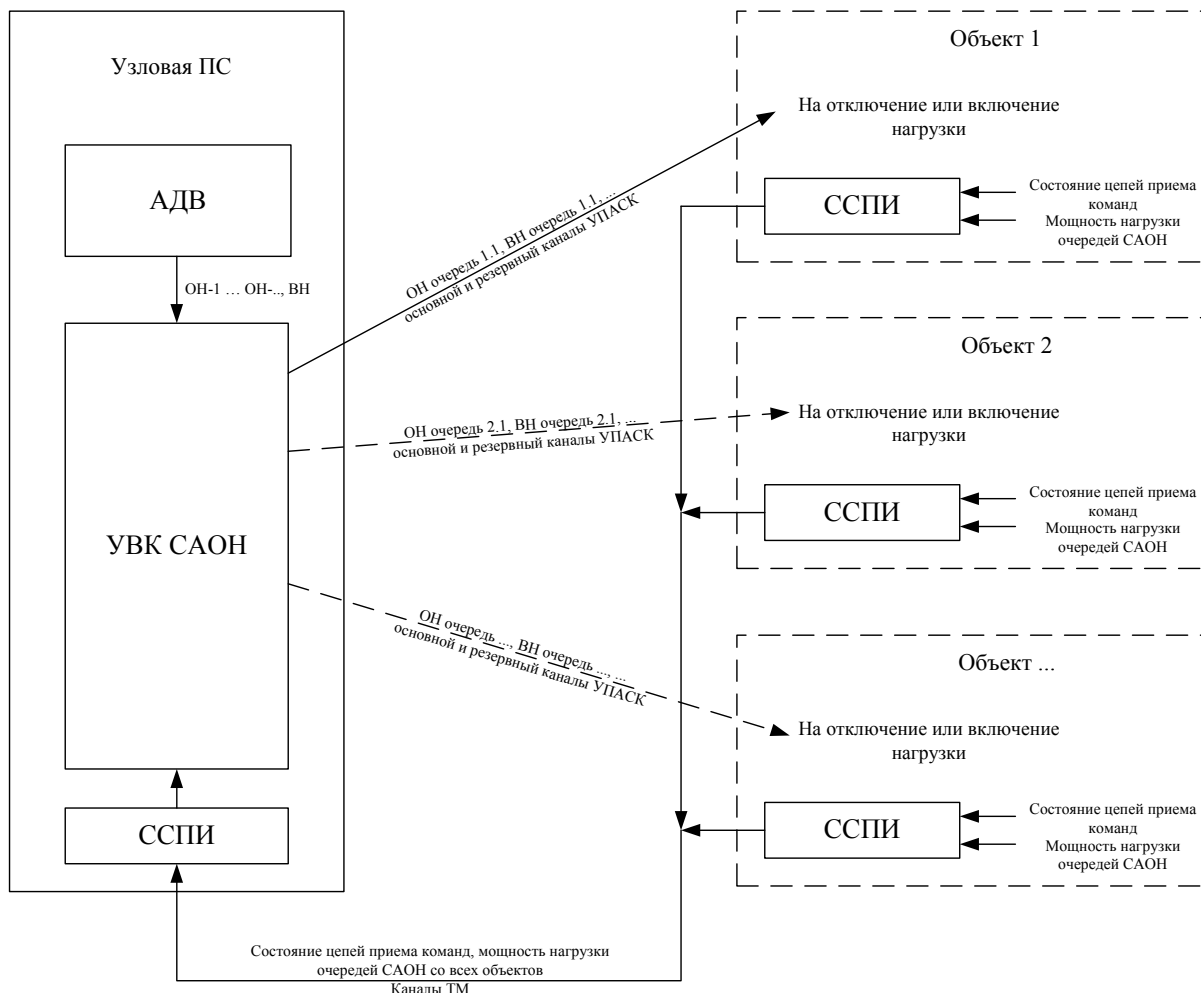
УВК САОН формирует индивидуальные команды на отключение и включение нагрузки конкретной очереди САОН на конкретном объекте. Т.е. на выходе УВК САОН формируется столько команд, сколько предусматривается мест (очередей) реализации отключения нагрузки и ее обратного включения. Данные команды должны передаваться от УВК САОН до объектов реализации данных команд по резервированным каналам ПА.

Алгоритм подбора очередей САОН под ступени ОН и действие на ВН реализуется в УВК САОН. Для его функционирования с объектов реализации ОН предусматривается передача в УВК САОН информации о текущей мощности нагрузки очередей САОН, а так же состояние оборудования и схемы приема команд (исправно/неисправно). Передача информации в УВК САОН предусматривается посредством специальных средств ССПИ. Для чего на каждом объекте САОН необходима установка устройств телемеханики и измерительных преобразователей (ИП) для измерения текущей мощности каждого присоединения заведенного под САОН, а также организация каналов телемеханики до УВК САОН.

При срабатывании пуско-дозировочного устройства ПА команда на отключение нагрузки необходимой ступени поступает на вход УВК САОН, который одновременно запускает необходимые команды на отключение очередей САОН на определенных в результате подбора

объектах. При получении команды на включение нагрузки (ВН) УВК САОН одновременно запускает необходимые команды, обеспечивающие включение нагрузки определенных очередей САОН из ранее отключенных.

Вариант 1 организации АС САОН реализуется в Норильской энергосистеме, где предусматривается установка УВК САОН на ПС 220 кВ Приемная.



Условные обозначения:

АДВ – устройство автоматической дозировки управляющих воздействий;

УВК САОН - управляющий вычислительный комплекс специальной автоматики отключения нагрузки;

ССПИ – элементы системы сбора и передачи информации, устройства телемеханики.

Рис. 1: Структурная схема АС САОН по варианту 1.

Вариант 2. Распределенная АС САОН (см. рис. 2).

Данный вариант организации АС САОН предполагает создание распределенной системы управления с централизованной координацией.

По данному варианту организации САОН команды на отключение нагрузки ступенями ОН, а также команда ВН формируются пуско-дозировочным устройством ПА и передаются на все объекты САОН по резервированным каналам передачи аварийных сигналов и команд, аналогично принципам существующих схем САОН. На каждом объекте САОН команды ОН и ВН вводятся в исполнительное устройство САОН (ИУ САОН).

В каждом ИУ САОН организуется ввод информации о текущей мощности нагрузки очередей САОН заведенных под отключение от данного ИУ САОН. Информация о мощности нагрузки, а также состояние устройства ИУ САОН (готовность к срабатыванию, текущая настройка и т.д.) передается на верхний уровень системы САОН в координирующее устройство

САОН (КУ САОН), по специально организованным каналам межмашинного обмена информацией (ММОИ).

В КУ САОН с учетом информации полученной от всех ИУ САОН реализуется алгоритм подбора очередей САОН под ступени ОН и действие на ВН. Результат подбора передается в каждое ИУ САОН по каналам ММОИ. Таким образом, каждая очередь ИУ САОН автоматически настраивается на срабатывание от конкретной команды ОН и на срабатывание от команды ВН.

При потере связи между КУ САОН и одним или несколькими ИУ САОН (отказ канала ММОИ, неисправность КУ САОН, неисправность ИУ САОН):

- КУ САОН (при собственной исправности) не учитывает данные объекты в подборе;
- ИУ САОН (при собственной исправности) переходит в автономный режим работы с предварительно заданной настройкой.

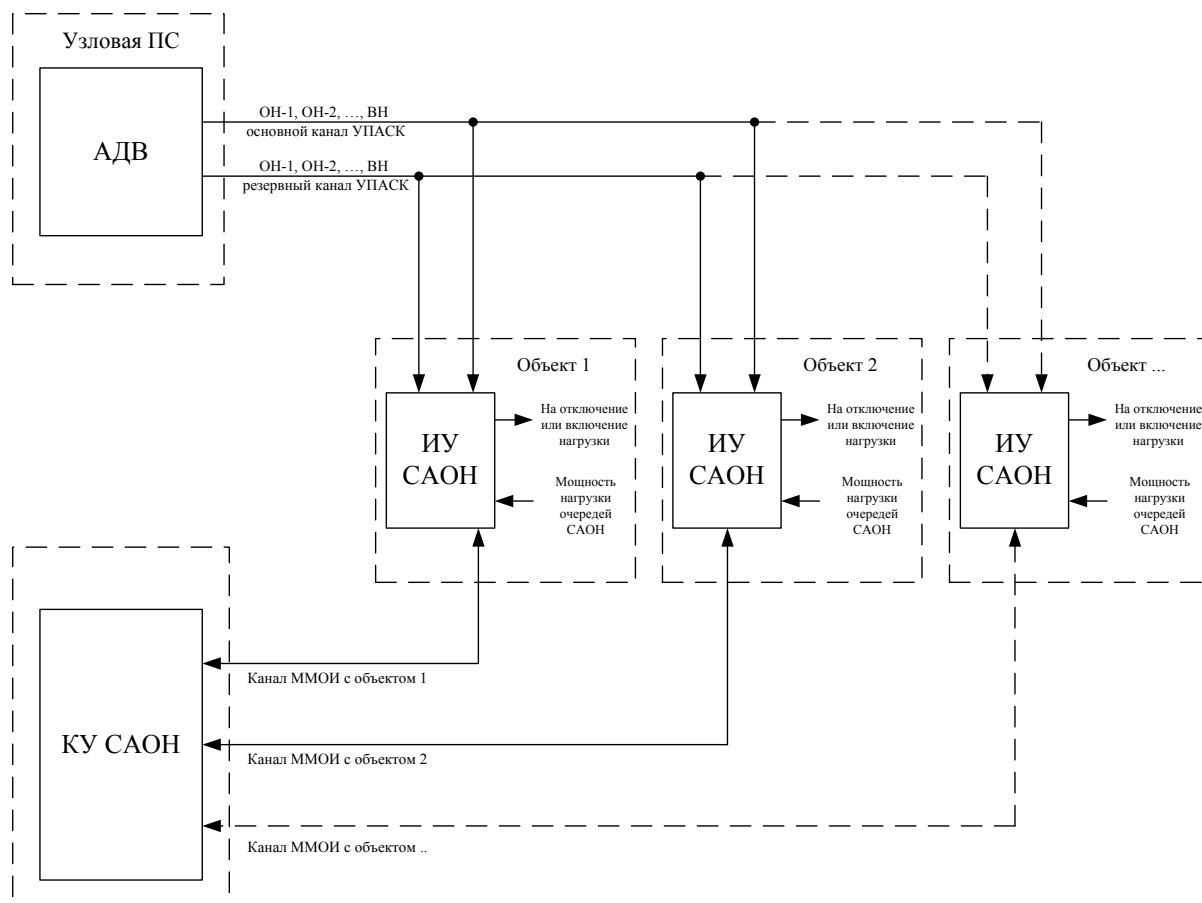
До ввода в работу КУ САОН и всех необходимых каналов ММОИ на объекты могут быть установлены ИУ САОН работающие в автономном режиме и, таким образом, реализующие принципы существующей схемы САОН.

Координирующее устройство САОН не привязывается к конкретному электросетевому объекту, т.к. решает только расчетную алгоритмическую задачу на основе собранной информации с объектов энергосистемы. Размещение оборудования КУ САОН целесообразно выполнять в месте, где технически проще организовать каналы межмашинного обмена информацией (ММОИ) от КУ САОН до ИУ САОН на объектах.

В качестве каналов передачи команд ОН по данному варианту организации САОН может быть использованы любое специализированное канальное оборудование, реализующее передачу команд, как по ВЧ-каналам, так и по каналам ВОЛС.

Для данного варианта организации АС САОН также следует отметить относительную простоту расширения системы САОН. Для включения нового объекта в систему САОН необходимо только обеспечить резервированную передачу до данного объекта команд ОН от ближайших ПС, куда заходят каналы САОН, и организовать канал межмашинного обмена между ИУ САОН данного объекта и КУ САОН. Реконструкция действующих каналов САОН (добавление новых команд и т.п.) в данном случае не требуется.

Вариант 2 организации АС САОН реализуется в Алтайской и Новосибирской энергосистемах.



Условные обозначения:

АДВ – устройство автоматической дозировки управляющих воздействий;

КУ САОН – координирующее устройство специальной автоматики отключения нагрузки;

ИУ САОН – исполнительное устройство специальной автоматики отключения нагрузки;

ММОИ - межмашинный обмен информацией.

Рис. 2: Структурная схема АС САОН по варианту 2.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье представлено описание возможных вариантов построения адаптивной системы САОН, обеспечивающей «интеллектуальное» отключение нагрузки по командам ПА. В основу положено применение современных микропроцессорных устройств и технологий обмена и передачи информации.

Представленные адаптивные системы САОН в настоящее время внедряются в Новосибирской, Алтайской и Норильской энергосистемах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В.И. Гуревич. Интеллектуальные сети: новые перспективы или новые проблемы? Электротехнический рынок. 2010. №06(36). С. 62 – 66.
- [2] Предварительное Технико-экономическое обоснование реконструкции системы противоаварийной автоматики в операционной зоне Филиала ОАО «СО ЕЭС» Новосибирское РДУ. ЗАО «ИАЭС». 2009.
- [3] Предварительное Технико-экономическое обоснование реконструкции системы противоаварийной автоматики в операционной зоне Филиала ОАО «СО ЕЭС» Алтайское РДУ. ЗАО «ИАЭС». 2009.