



ИНСТИТУТ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Проектирование:

Выполнение проектных работ на всех стадиях по разделам:

- противоаварийная автоматика;
- релейная защита;
- системы связи;
- системы сбора и передачи информации для управления распределенными объектами;
- автоматизированные системы коммерческого учета энергии (АСКУЭ);
- АСУ ТП энергообъектов;
- системы мониторинга переходных режимов (СМНР);
- системы автоматического регулирования частоты и мощности в энергообъединении (АРЧМ).



Производство:

Выпуск устройств противоаварийной автоматики, которые успешно работают в ЕЭС России и ОЭС Казахстана:

- ЛАПНУ, ЦСПА, КАДВ, АЛАР;
- АОПН, АОПО, АОСЧ, АОПЧ;
- ФТКЗ, ФОЛ, АЧВР, ФОТ;
- ГРАМ, ГРАРМ;
- система термоконтроля оборудования;
- шкаф измерительных преобразователей;
- аналогово-цифровые устройства.



ЗАО «Институт Автоматизации Энергетических Систем»
г. Новосибирск, ул. Железнодорожная, 12/1, Тел.: (383) 363-02-65

E-mail: iaes@iaes.ru

Адаптивная система специальной автоматики отключения нагрузки как элемент Smart Grid



ЗАО «Институт автоматизации энергетических систем» (ИАЭС) выполняет научно-исследовательские и проектные работы, разработку технического, алгоритмического и программного обеспечения средств и систем противоаварийного управления в области электроэнергетики. Разработанные институтом и реализуемые в настоящий момент адаптивные системы позволяют осуществлять дозированное отключение потребителей в соответствии с фактической нагрузкой.

ЗАО «Институт автоматизации энергетических систем»,
г. Новосибирск

На основе сложившихся в настоящее время представлений о внедряемых технологиях Smart Grid [1] можно сделать вывод, что эти технологии должны повышать качество услуг, предоставляемых конечному потребителю, и обеспечивать разумное использование энергоресурсов и оборудования. Эти признаки позволяют в полной мере отнести адаптивные системы специальной автоматики отключения нагрузки (САОН), предлагаемые нами для реализации в энергосистемах, к элементу технологии Smart Grid.

В существующих системах САОН, эксплуатируемых в энергосистемах, отключаемые потребители жестко распределены по ступеням. Это приводит к тому, что при изменении мощности нагрузки различных потребителей меняется реальный объем ступени САОН. Иногда объем одной и той же ступени в разное время может отличаться в несколько раз. При этом за расчетный объем ступени САОН, как правило, принимается минимальное возможное значение. Как следствие, срабатывание устройств противоаварийной автоматики (ПА) с действием

на отключение нагрузки приводит к отключению нагрузки в большем, чем требуется в реальных условиях, объеме.



Рис. 1. Устройство автоматической дозировки управляющих воздействий на базе КПА-М

Чтобы устранить вероятность излишнего отключения и минимизировать ущерб, наносимый потребителям при действии устройств ПА, предлагается реализовать адаптивную систему САОН, обеспечивающую дозированное отключение с учетом фактической нагрузки. Поставленная задача решается путем автоматического контроля текущей мощности нагрузки и ее учета при выборе мест воздействия. Необходимая информация с объектов района энергосистемы передается в единый центр, где на ее основании в автоматическом режиме принимаются решения. Пуск адаптивной системы САОН выполняется по командам, поступающим от пускозащитных устройств противоаварийной автоматики – АДВ (рис. 1), АРПМ, АОПО и т.п. Максимальный эффект от применения адаптивной системы САОН достигается в энергосистемах, в которых под специальную автоматику отключения нагрузки заведены потребители, имеющие переменные графики нагрузок.

Адаптивные системы САОН zaproektirovany Institutom avtomat-

тизации энергетических систем в работах по реконструкции устройств ПА в операционных зонах Новосибирского и Алтайского региональных диспетчерских управлений [2, 3]. Подобная АС САОН поставлена институтом в Норильскую энергосистему для дальнейшего монтажа и наладки.

В основе адаптивной системы САОН лежат следующие принципы. На каждом из объектов отключаемые присоединения объединяются в очереди САОН. На одном объекте может быть несколько очередей САОН. Из очередей с учетом их текущей нагрузки должны формироваться ступени отключения нагрузки (ОН) таким образом, чтобы объем воздействий был близок к заранее заданным объемам (например, ОН-1-50 МВт, ОН-2-100 МВт и т.д.). Формирование ступеней отключения нагрузки из очередей САОН выполняется в автоматическом режиме по алгоритму подбора очередей с учетом возможных критериев оптимальности (приоритетность, цена и др.). При наличии в энергосистеме электростанции, мощность которой может быть автоматически увеличена после реализа-

ции ОН, по алгоритму подбора также определяются очереди САОН, которые можно включить обратно (по команде ВН – «включение нагрузки»), для чего используется информация, позволяющая определить резерв мощности электростанции. Результатом подбора является таблица соответствия конкретных очередей САОН конкретным ступеням отключения нагрузки, а также очередей САОН, для которых выполняется обратное включение нагрузки по команде ВН. В соответствии с таблицей решений система САОН должна обеспечить отключение очередей САОН, соответствующих командам на отключение нагрузки, полученным от устройств противоаварийной автоматики, и на включение нагрузки при получении команды ВН.

Такая задача может быть решена с помощью двух вариантов организации системы.

Вариант 1. Полнофункциональный управляющий вычислительный комплекс АС САОН

Первый вариант (рис. 2) реализует принцип централизованного

действия. Воздействие на коммутацию всех очередей САОН осуществляется из одного места (центра).

Команды на отключение предварительно заданных объемов нагрузки в соответствии со ступенями ОН, а также команды включения нагрузки формируются пускодозирующим устройством противоаварийной автоматики и передаются в управляющий вычислительный комплекс САОН (УВК САОН). Размещать управляющий вычислительный комплекс следует в месте, где технически проще организовать необходимые каналы противоаварийной автоматики.

УВК САОН формирует индивидуальные команды на отключение и включение нагрузки конкретной очереди САОН, таким образом, на выходе УВК САОН формируется столько команд, сколько предусматривается очередей отключения нагрузки и ее обратного включения. Данные команды должны передаваться от УВК САОН на объекты по резервированным каналам противоаварийной автоматики.

Алгоритм подбора очередей САОН под ступени отключения на-

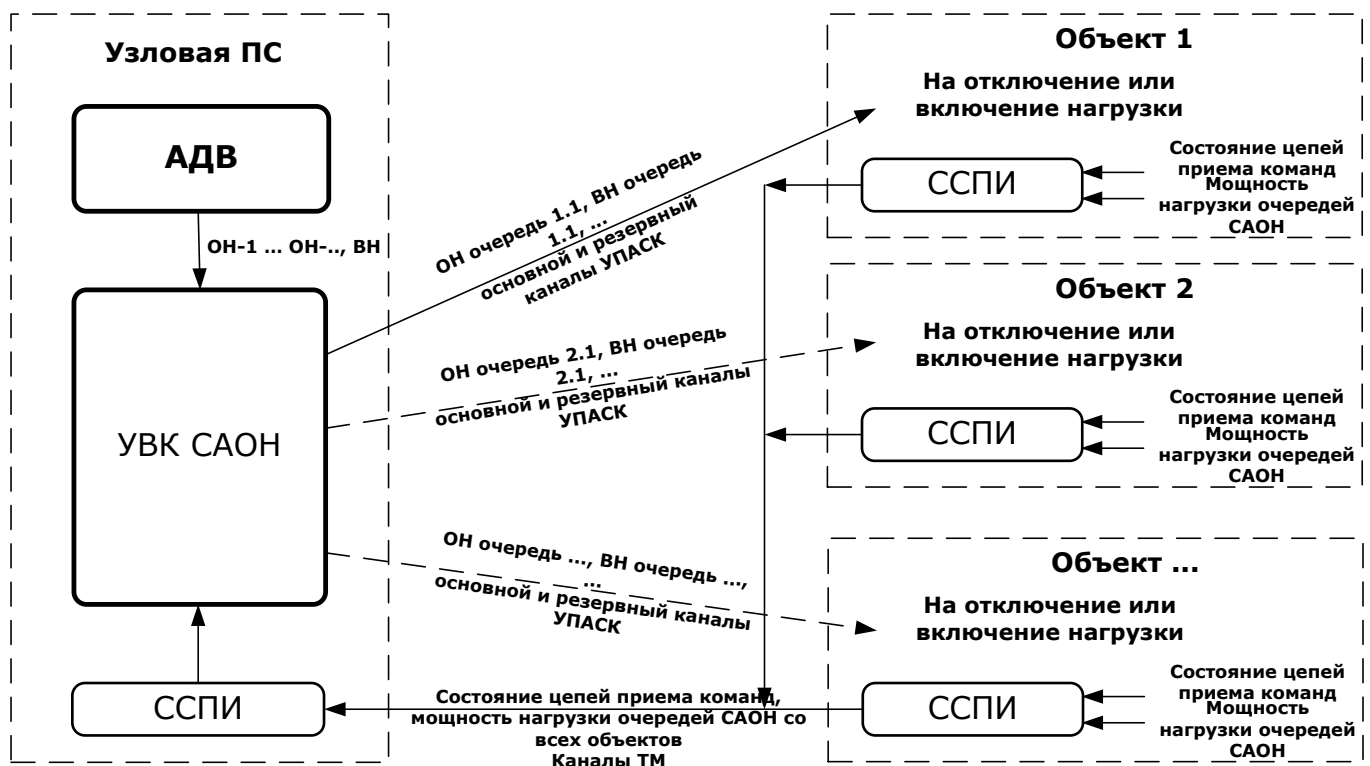


Рис. 2. Структурная схема АС САОН, построенной по варианту 1:

АДВ – устройство автоматической дозировки управляющих воздействий;
 УВК САОН – управляющий вычислительный комплекс специальной автоматики отключения нагрузки;
 ССПИ – элементы системы сбора и передачи информации, устройства телемеханики;
 УПАСК – устройство передачи аварийных сигналов и команд

грузки и действие на включение нагрузки реализуется в УВК САОН. Для его функционирования с объектов реализации ОН в управляющий вычислительный комплекс САОН передается информация о текущей мощности нагрузки очередей САОН, состоянии оборудования и схемы приема команд. Сбор и передача информации осуществляется посредством специальной системы, включающей измерительные преобразователи и устройства телемеханики.

При срабатывании пускодозировочного устройства противоаварийной автоматики команда на отключение нагрузки необходимой ступени поступает на вход УВК САОН, а УВК САОН запускает необходимые команды на отключение очередей САОН, определенных в результате подбора. При получении команды на включение нагрузки УВК

САОН запускает команды на включение нагрузки определенных очередей САОН из ранее отключенных.

Первый вариант организации адаптивной системы САОН реализуется в Норильской энергосистеме.

Вариант 2. Распределенная АС САОН

Второй вариант (рис. 3) воплощает принцип распределенной системы управления с централизованной координацией.

По данному варианту команды на отключение нагрузки ступенями ОН и команда включения нагрузки формируются пускодозировочным устройством противоаварийной автоматики и передаются на все объекты САОН по резервированным каналам передачи команд в соответствии с принципами существующих схем САОН. На каждом объекте САОН команды отключения и включения

нагрузки вводятся в исполнительное устройство САОН.

В каждом исполнительном устройстве САОН организуется ввод информации о текущей мощности нагрузки очередей САОН, заведенных под отключение от данного исполнительного устройства. Информация о мощности нагрузки, а также о состоянии исполнительного устройства (его готовность к срабатыванию, текущая настройка и т. д.) передается на верхний уровень системы САОН в координирующее устройство САОН по специально организованным каналам межмашинного обмена информацией.

В координирующем устройстве с учетом информации, полученной от всех исполнительных устройств, реализуется алгоритм подбора очередей САОН под ступени отключения нагрузки и действие на вклю-

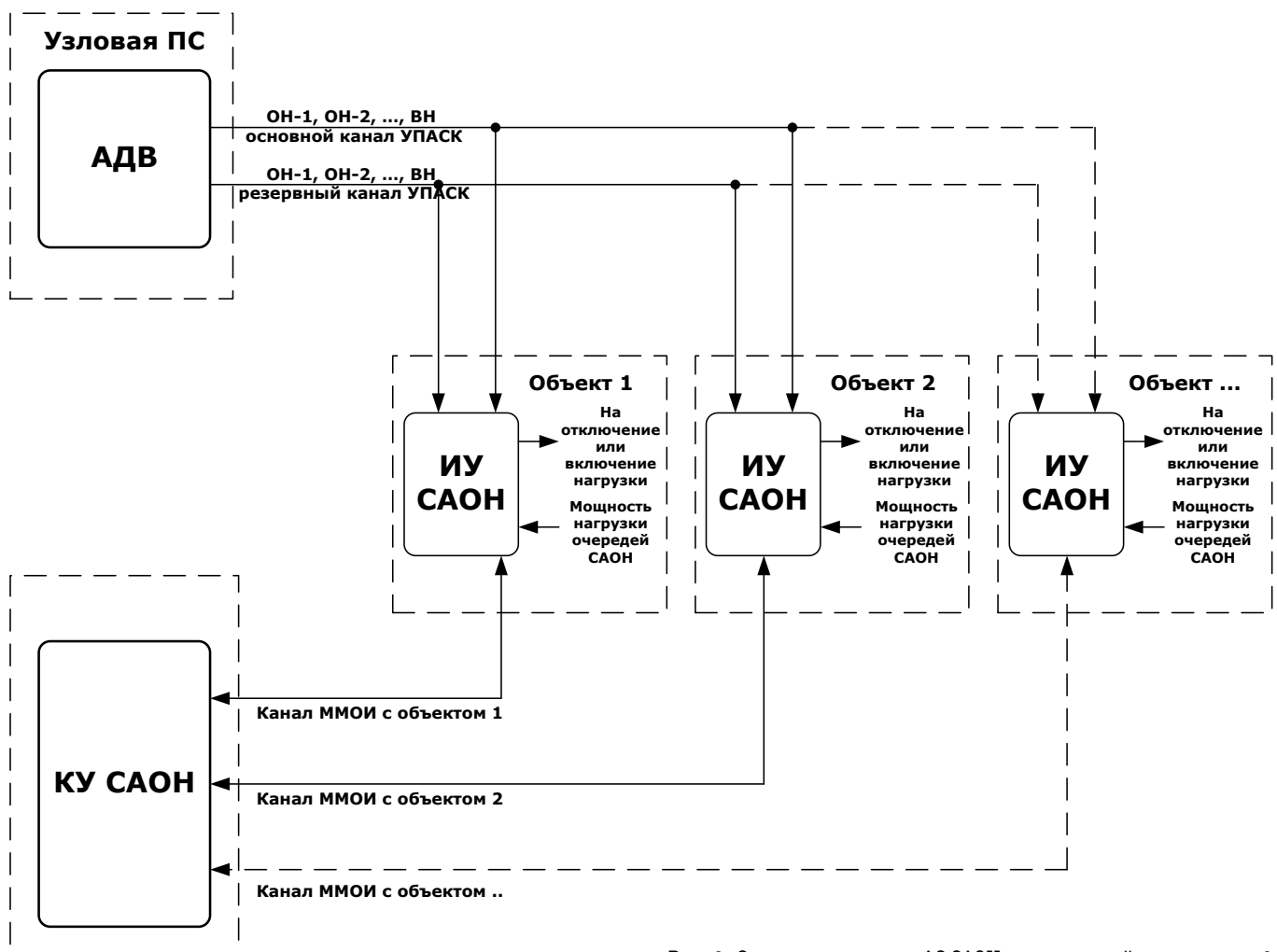


Рис. 3. Структурная схема АС САОН, построенной по варианту 2:
 АДВ – устройство автоматической дозировки управляющих воздействий;
 КУ САОН – координирующее устройство специальной автоматики отключения нагрузки;
 ИУ САОН – исполнительное устройство специальной автоматики отключения нагрузки;
 ММОИ – межмашинный обмен информацией;
 УПАСК – устройство передачи аварийных сигналов и команд

чение нагрузки. Результат подбора передается в каждое исполнительное устройство по каналам межмашинного обмена информацией. Каждая очередь исполнительных устройств САОН автоматически настраивается на срабатывание от конкретной команды отключения или включения нагрузки.

При потере связи между координирующим устройством и одним или несколькими исполнительными устройствами (что может произойти при отказе канала межмашинного обмена информацией, неисправности координирующего или исполнительного устройства):

- координирующее устройство САОН не учитывает данные объекты в подборе;

- исполнительное устройство САОН переходит в автономный режим работы с предварительно заданной настройкой.

До ввода в работу координирующего устройства САОН и всех необходимых каналов межмашинного обмена информацией на объекты могут

быть установлены исполнительные устройства САОН, работающие в автономном режиме и таким образом реализующие принципы существующей схемы САОН.

Координирующее устройство САОН не привязывается к конкретному объекту, так как решает только расчетную задачу на основе информации, поступающей с объектов энергосистемы. Размещать координирующее устройство целесообразно в месте, где технически проще организовать каналы межмашинного обмена информацией между координирующим и всеми исполнительными устройствами.

Для передачи команд на отключение нагрузки в системе САОН, организованной по данному варианту, может быть использовано любое специализированное канальное оборудование, реализующее передачу команд как по высокочастотным, так и по волоконно-оптическим каналам связи.

Для включения нового объекта в систему САОН достаточно обес-

печить передачу на данный объект существующих команд ОН от ближайших подстанций, куда заходят каналы САОН, и организовать канал межмашинного обмена между исполнительными устройствами данного объекта и координирующим устройством САОН.

Второй вариант организации адаптивной системы САОН реализуется в Алтайской и Новосибирской энергосистемах.

Литература

1. В. И. Гуревич. Интеллектуальные сети: новые перспективы или новые проблемы? // Электротехнический рынок. 2010. № 6 (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.

А.К. Ландман, генеральный директор, к. т. н.,
 А.Э. Петров, зам. генерального директора,
 М.В. Данилов, начальник отдела исследования свойств ЭЭС и проектирования ПА,
 ЗАО «Институт автоматизации энергетических систем», г. Новосибирск,
 тел.: (383) 363-0265,
 e-mail: iaes@iaes.ru
www.iaes.ru

ВЕСЬ ЦВЕТ ЭЛЕКТРОНИКИ

Е·X·P·O·ELECTRONICA

18-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

24–26 марта 2015

МОСКВА КРОКУС ЭКСПО

Совместно с выставкой

electrotech

Забронируйте стенд!
www.expoelectronica.ru

Организаторы: primeexpo, ITE, СИБИРИ

+7 (812) 380 6003/07/00,
 electron@primexpo.ru

При содействии: ЭЛИНТ СБ, ITE, СИБИРИ, СИБИРИ