



К.О. Трубкина, А.А. Суконников
Вологодский государственный университет

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ПУНКТА 10 кВ

В статье рассматриваются вопросы построения системы телемеханики для распределительного пункта, который находится на значительном удалении от центра управления. Анализируется применение трех типов архитектур телемеханики. Предложена система управления.

Распределительный пункт, система телемеханики, система управления.

Коммунальная электроэнергетика ближе всех находится к населению, так как именно она в итоге поставляет электрическую энергию конечному потребителю. Отличительной особенностью объектов коммунальной электроэнергетики является широкая территориальная распределенность этих объектов, размещенных по всему городу и близлежащим районам и зачастую не имеют постоянного обслуживающего персонала. Это исключает возможность контроля состояния энергообъектов и оперативного вмешательства. Несвоевременное реагирование на аварийные ситуации может привести к длительным отключениям электроэнергии в медицинских и других учреждениях, повреждению оборудования на предприятиях, угрозам безопасности зданий, привести к выбросам токсичных веществ и загрязнению окружающей среды, а также спровоцировать возгорание.

Система телемеханики распределительных пунктов – это комплекс технических средств, программного обеспечения и алгоритмов, предназначенных для удаленного управления и контроля работы электрических подстанций [1].

Распределительный пункт находится на значительном расстоянии от центра управления. Поэтому внедрение системы телемеханики позволит дистанционно производить контроль и управление над объектом, контролировать работу оперативно-технического персонала, снизить затраты на содержание обслуживающего персонала, а также оперативно определять и исправлять неисправности, контролировать параметры работы сети и обеспечить стабильность электропитания.

Были выявлены функции, которые должна будет выполнять система телемеханики:

- централизованный дистанционный контроль состояния РП;
- дистанционное ручное управление;
- автоматическое управление технологическим процессом по заданным алгоритмам;
- удаленный контроль над оперативно-техническим персоналом;
- сбор и передача в автоматическом режиме по различным каналам связи информации о состоянии технологического процесса;
- передача информации в сторонние системы по стандартным коммуникационным протоколам;

– включение в состав системы телемеханики систем АИИС КУЭ и АРМ РЗА;

– оптимизация технологических режимов работы;

– дистанционное соблюдение заданного режима потребления электроэнергии (контроль нагрузки, соблюдение графика потребления и пр.);

– автоматическая блокировка неправильных действий персонала;

– получение детальной информации о параметрах электросети, работы электрооборудования и осуществление диспетчеризации управления в режиме реального времени;

– формирование отчетов и графиков по запросу, а также генерирование сводок.

Существуют три типа архитектуры системы телемеханики: централизованная, смешанная, распределительная.

В системах телемеханики с централизованной архитектурой контроль состояния объекта и управление осуществляются одним устройством – контролируемым пунктом телемеханики (КП ТМ). Измерения выполняются с помощью аналоговых измерительных преобразователей (ИП). Основными достоинствами данного подхода является удобство обслуживания, но есть и очевидные недостатки: большое количество контрольных кабелей, что влечет за собой существенные затраты на их приобретение, прокладку, подключение и трудности с соблюдением норм электромагнитной совместимости (ЭМС) [2].

Системы телемеханики со смешанной архитектурой появились с внедрением цифровых измерительных преобразователей. В части сбора телесигнализации и выдачи команд телеуправления в них сохранилась централизованная архитектура, но вместе с этим изменился метод сбора телеизмерений – данные от измерительных преобразователей собираются по цифровым интерфейсам. Преимущества данной архитектуры: уменьшается объем кабельной продукции, уменьшается количество трактов преобразования измеряемых параметров, что повышает метрологические характеристики системы телемеханики [2].

Уход от централизации функций обработки, стремление минимизировать расходы на кабельную продукцию и применение современных микропроцессорных устройств приводят к созданию систем телемеханики с распределенной архитектурой. С помо-

щью multifunctional measuring converters directly at the installation site, the processing of discrete signals, the issuance of control commands and the full range of measurements and calculations of necessary network parameters [2].

Applicable to the distribution point will be used the distributed architecture.

The structure of the control system is presented in three levels:

1. Lower level – primary means of automation (sensors, local control devices, measuring converters, executive devices).

2. Middle level – devices of coupling with the object (UCO), telemechanics controllers.

3. Upper level – information-computational complex (server database, ARM operator).

There are two main approaches to the construction of low-level automation systems:

Installation of single-type controllers for each cell of the RP (fig. 1).

Installation of one controller. At the same time, additional expansion equipment is required (fig. 2).

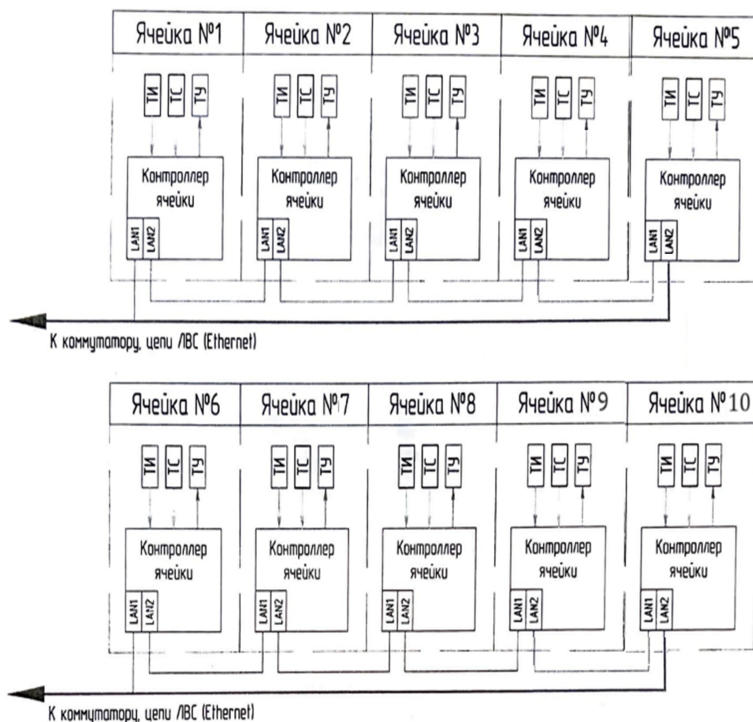


Рис. 1. Схема установки контроллера на каждую ячейку

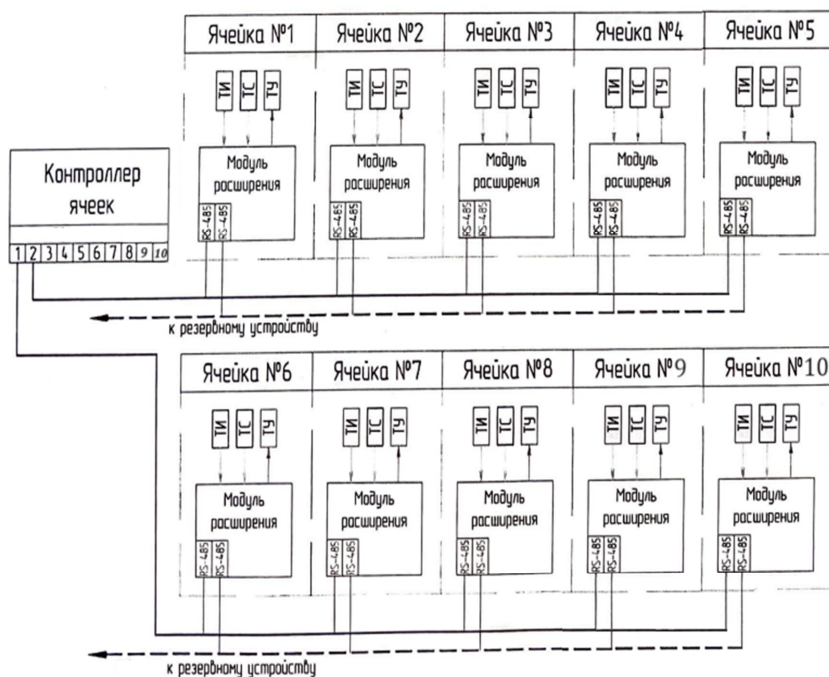


Рис. 2. Схема установки контроллера с аппаратурой расширения

В первом случае повышается отказоустойчивость системы сбора информации с объекта, так как при выходе из строя одного терминального контроллера все остальные остаются работоспособными, и пусть не полная, но какая-то часть информации будет доступна. Правда, выход из строя коммутатора может привести к полному отсутствию информации об объекте, даже при всех работающих контроллерах, однако надежность современных коммутаторов значительно выше, чем у контроллеров. Недостатки – сложность системы и дороговизна.

Во-первых, требуется наличие количества контроллеров, равное количеству ячеек, что, конечно, дороже, чем установка одного контроллера на весь объект.

Во-вторых, требуется коммутатор, что тоже удорожает проект, хотя и незначительно.

В-третьих, эта структура требует более сложного программного обеспечения для контроллера.

Во втором случае вышеперечисленных проблем не возникнет, но стоимость монтажных работ будет выше.

На подстанциях, где число ячеек больше восьми на всех секциях (что практически всегда так и есть), количество входов телеизмерений при такой организации явно недостаточно, поэтому необходимо устанавливать дополнительные блоки расширения для этих входов, что, естественно, приводит к удорожанию системы. Однако стоимость аппаратного и программного обеспечения все равно существенно ниже по сравнению с первым вариантом. Как правило, блоки расширения предлагаются производителями отдельно и не входят в обязательный комплект.

Применительно к РП будет использоваться второй вариант построения системы низовой автоматики.

Для передачи данных между уровнями в зависимости от взаимного расположения объектов используют беспроводные каналы, к ним относятся GSM CSD/GPRS, LoRaWAN, проводные средства связи, ВЧ-связь по высоковольтным линиям электропередач. Основными протоколами, применяемыми для передачи данных, являются: OPC (UA / DA); МЭК 60870-5-101 (IEC 60870-5-101); МЭК 60870-5-103 (IEC 60870-5-103); МЭК 60870-5-104 (IEC 60870-5-104); MODBUS RTU; LoRaWAN, MODBUS TCP.

Для диспетчерского контроля и управления минимально необходимый состав сигналов, передаваемых на контроллер, должен составлять:

– ТС – телесигнализация. Это дискретные сигналы, позволяющие получать информацию о состоянии высоковольтных выключателей вводных и отходящих ячеек, секционных выключателей, замыканий на землю и т.д.;

– ТИ – телеизмерения. Это аналоговые сигналы, позволяющие контролировать величины токов, напряжений, данные приборов учета и т.д.;

– ТУ – телеуправление. Предназначены для включения и отключения оборудования.

Собранная информация о сигналах с контроллера передается в диспетчерский пункт по беспроводной сети LoRaWAN.

Сотрудники оперативно-диспетчерских служб используют систему телемеханики «верхнего» уровня – SCADA-систему. Она отображает состояние системы, а также производится мониторинг, контроль, управление и настройка параметров, предусматриваются различные сценарии аварийных ситуаций, предоставляется и хранится информация в удобном виде и т.д.

Для коммунальной энергетики из-за большого количества объектов и их территориальной распределенности удобнее иметь в виде указанной «подложки» однолинейную схему подстанции с нанесенными на нее сигналами датчиков. Это следует учитывать при выборе SCADA-системы. Заметим, что объекты коммунальной энергетики не имеют уникальных названий, а имеют просто номера, которые чаще всего связаны с последовательностью ввода в эксплуатацию.

Информация с оборудования нижнего уровня (измерительное, сигнализирующее или управляющее) передается на средний. После чего происходит кодирование информации, передающейся по каналам связи на принимающую серверную часть. Здесь выполняется декодирование с выводом результата на верхний уровень (пульт в диспетчерской).

Внедрение систем телемеханики на распределительные пункты 10 кВ позволит увеличить эффективность управления распределительными сетями, а значит, обеспечит надежность и бесперебойность электроснабжения потребителей.

В связи с постоянным развитием технологий и увеличением объемов электроэнергии, внедрение современных систем телемеханики становится все более важным для обеспечения стабильности и эффективности работы энергосистемы [2].

Литература

1. Фомичёв, А. И. Аппаратные решения для систем телемеханики подстанций электроснабжения / А. И. Фомичёв // ИСУП. – 2020. – № 4. – С. 88.
2. Бовыкин, В. Н. Телемеханика «последней мили» распределительных электрических сетей / В. Н. Бовыкин, А. В. Мокеев, Д. Н. Ульянов // ЭЛСИ Энергоэксперт. – 2012. – № 5. – С. 54.

K.O. Trubkina, A.A. Sukonshchikov
Vologda State University

DEVELOPMENT OF TELEMCHANICS SYSTEM FOR 10 kV DISTRIBUTION STATION

The article considers the issues of constructing a telemchanics system for a distribution point located at a considerable distance from the control center. The application of three types of telemchanics architectures is analyzed. A control system is proposed.

Distribution point, telemetry system, control system.