

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Аннотация: система СПА-РВ автоматизирует расшифровку аварийных данных, связанных со сложными системными авариями, охватывающими несколько подстанций и электростанций.

В статье описаны основные принципы действия системы и программно-технические решения, требования к каналам связи и серверам, особенности АРМ СПА-РВ. Представлены результаты работы системы.

Система реализована на базе регистратора аварийных событий «АУРА» производства ООО «Свей», г. Екатеринбург, www.aura-e.ru

Ключевые слова: регистратор аварийных событий, параметры аварийных процессов, спорадический режим.

Введение

Для энергетики России приобретают особо важное значение вопросы надежности функционирования оборудования энергообъектов, своевременного обнаружения и регистрации предаварийных и аварийных ситуаций, структурированного, точного и полного анализа поступающих аварийных данных для оперативного принятия решений по управлению энергообъектом, анализа причин аварий и предотвращения их в будущем.

Наиболее сложны для расшифровки аварийные данные, поступающие в общий диспетчерский центр в случае сложной системной аварии, охватывающей несколько подстанций и электростанций. Сложность расшифровки таких аварийных данных связана не только с проблемами временной синхронизации, но и с необходимостью рассмотрения очень большого объема информации.

При стыковке осциллограмм аварийных процессов от разнородных источников информации, как правило, возникают проблемы, вызываемые следующими причинами:

- Различной точностью привязки аварийных осциллограмм к единому времени.
- Разным шагом осциллографирования аварийной информации.
- Неодновременностью времен начала и окончания процесса осциллографирования в разных регистраторах.
- Не во всех регистраторах аварийных процессов есть возможность автоматической перекодировки данных в универсальный формат Comtrade.

- Неоднозначностью трактовки формата Comtrade различными фирмами, что обуславливает необходимость дополнительной обработки данных.
- Отсутствием единой системы классификации и кодирования аварийной информации в масштабах ЭЭС.
- Невысокой скоростью передачи информации при использовании связи по 485 интерфейсу.
- Автономным характером систем регистрации и программ для просмотра и анализа аварийных процессов.
- Минимальным объемом программ анализа и обработки аварийной информации.
- Практическим отсутствием в ЭЭС интегрированных систем регистрации и анализа аварийных процессов.

Принцип действия системы передачи аварийных событий

Для полноценного анализа аварийных ситуаций используются следующие параметры:

- действующие значения аналоговых сигналов в предаварийном, аварийном и послеаварийном режимах;
- фазные соотношения аналоговых синусоидальных сигналов в предаварийном, аварийном и послеаварийном режимах;
- частота аналоговых синусоидальных сигналов в предаварийном, аварийном и послеаварийном режимах;
- время каждого замера сигналов;
- состояние и время изменения состояния дискретных сигналов.

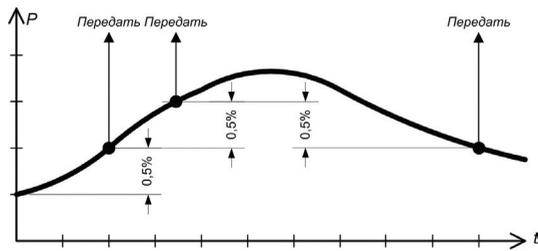


Рис. 1. Сторона КП

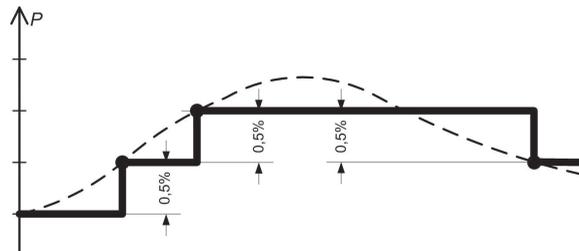


Рис. 2. Сторона ПУ

Все эти параметры при существующем способе передачи аварийной информации получаются при обработке аварийных файлов программным обеспечением верхнего уровня.

Широко известны системы телемеханики, входящие в состав автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) энергосистем. Принцип их работы заключается в периодических замерах параметров нормальных режимов работы энергообъекта на стороне контролируемого пункта (КП) и передаче данных на пункт управления (ПУ).

Очевидно, что существующие телемеханические системы не могут обеспечить передачу аварийных параметров, по причине того, что аварийные процессы весьма быстротечны (десятые доли секунды), и будут полностью или в большей части пропущены или некорректны.

Однако современные системы телемеханики используют протоколы передачи данных с метками времени, например, МЭК 60870-5-101 и МЭК 60870-5-104, которые, в принципе, позволяют передать все вышеперечисленные параметры аварийных режимов по каналам систем телемеханики.

Один из режимов работы системы телемеханики – спорадический. Спорадический режим характерен тем, что для каждого контролируемого аналогового сигнала (ТИ) устанавливается порог чувствительности к изменениям значения его величины относительно предыдущего замера – апертура. Апертура устанавливается в абсолютных величинах или в про-

центах. При выходе величины сигнала за рамки установленной апертуры происходит спорадическая передача данных по инициативе КП. Величина апертуры устанавливается в пределах точности измерения параметра, например 0,5%.

На рис. 1 приведен пример формирования спорадических измерений параметра Р с апертурой 0,5%.

На рис. 2 показано как на принимающей стороне переданные три точки позволяют восстановить исходную кривую с точностью 0,5%.

Спорадическая передача данных так же инициируется при изменении состояния дискретных каналов (ТС).

В предлагаемой системе передачи аварийной информации все параметры аварийных режимов формируются на нижнем уровне (на уровне КП) и передаются в стандартных протоколах телемеханики с использованием спорадического режима передачи данных. В качестве КП, в данном случае, используется регистратор аварийных событий с дополнительными функциями.

Особенности организации спорадического режима

Если при настройке спорадического режима работы установить обычные для систем телемеханики апертуры сигналов, то будут передаваться параметры нормального режима работы объекта, а при аварийной ситуации будут переданы и параметры аварийного процесса.

Для передачи только аварийной информации могут применяться разные алгоритмы. Самый простой, это

определение начала и конца аварийного процесса и включение на этот период процедуры передачи данных в спорадическом режиме с установленной апертурой сигналов. В этом случае передача информации в нормальных режимах исключается.

При возникновении условий спорадической передачи по любому аналоговому каналу, должны передаваться измерения по всем остальным аналоговым каналам или группе функционально связанных каналов с той же меткой времени. Это необходимо для возможности получения векторных диаграмм и специальных расчетов при определении места повреждения.

Принцип формирования перечня параметров аварийных процессов

Из исходного списка каналов регистратора выделяется часть каналов, параметры которых подлежат передаче в аварийном режиме.

Для каждого аналогового сигнала переменного тока формируются два параметра:

- действующее значение;
- угол сдвига фаз.

Для всех аналоговых сигналов переменного тока формируется один параметр частоты. Для сигналов постоянного тока и дискретных сигналов формируются соответственно по одному параметру.

Таким образом, формируется перечень параметров для передачи аварийного режима.

На рис. 3. приведена традиционная осциллограмма аварийного процесса.

На рис. 4 приведено графиче-

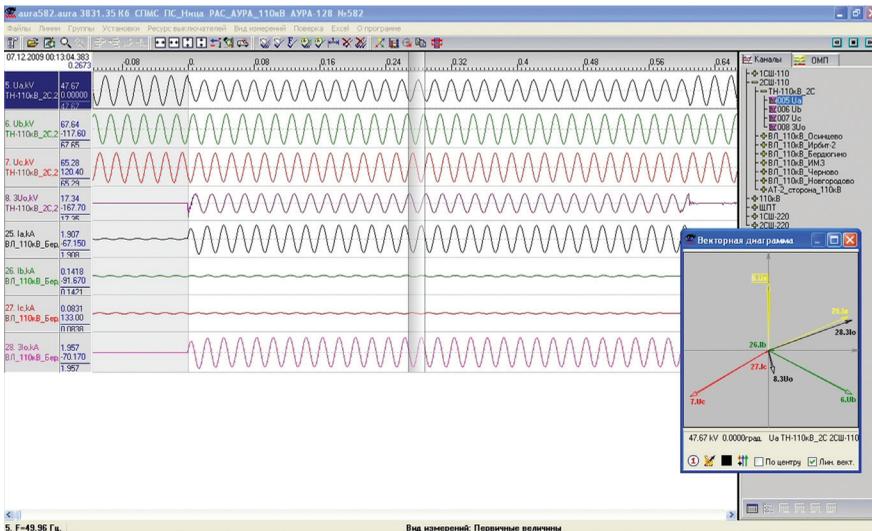


Рис. 3. Традиционная осциллограмма аварийного процесса

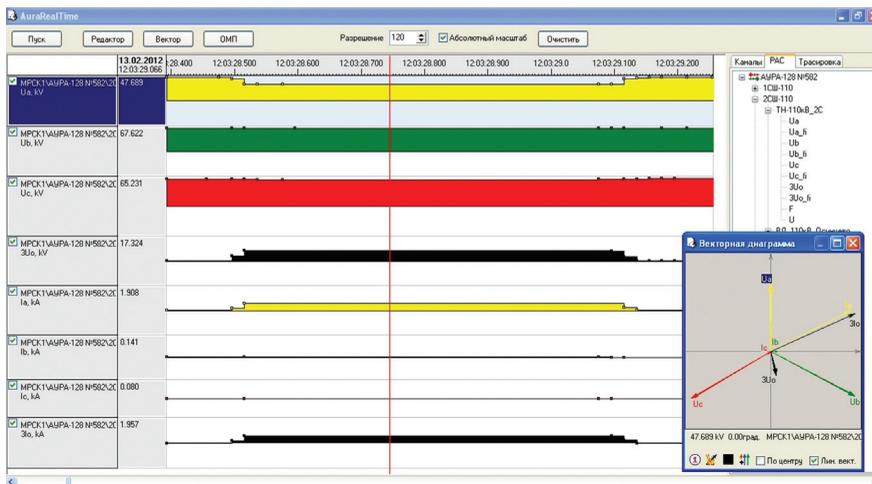


Рис. 4. Осциллограмма с сервера СПА-РВ

ское отображение того же аварийного процесса после передачи. На рисунке видно, что сигналы представлены не в виде традиционных синусоид, а в виде их огibaющих. Фазные соотношения не вычисляются «на ходу», а представлены отдельными каналами. На графиках видны точки, в которых произведены замеры.

Структурная схема системы передачи аварийных событий в режиме реального времени

На рис. 5 приведена структурная схема системы СПА-РВ, реализованной

на базе регистратора аварийных событий «АУРА» производства ООО «Свей». Она практически ничем не отличается от типовой структурной схемы телемеханических систем, повсеместно действующих на объектах энергоснабжения. Регистраторы аварийных событий в спорадическом режиме передают информацию на сервер СПА-РВ по цифровому каналу связи в протоколе МЭК 60870-5-104. Полученная информация поступает в базу данных сервера и транслируется на АРМы пользователей и вышестоящие серверы.

Требования к каналам связи и серверам СПА-РВ

В системе используются цифровые каналы связи, построенные на базе любого терминального и оконечного оборудования. Требования к скорости передачи данных невысокие, т. к. объемы передаваемой информации крайне низкие. Если сравнивать объем аварийного файла с передаваемой системой информацией, то речь идет о сокращении объема в десятки тысяч раз.

Единственное особое требование к серверам СПА-РВ, это «бережное» отношение к пакетам данных. Каждый пакет без исключения должен быть принят и помещен в архив (базу данных сервера). Трансляция пакетов также должна осуществляться без потерь. В обычной телемеханической системе такие потери не страшны, т. к. данные обновляются достаточно часто.

Особенности автоматизированного рабочего места АРМ

После построения системы на сервер поступают параметры аварийных процессов одновременно со всех регистраторов предприятия. При создании базы данных системы можно не учитывать аппаратную принадлежность каналов, а руководствоваться только иерархической структурой предприятия или подразделения.

Пример, представленный на рисунке, показывает как легко «добраться» до параметров линии одного и другого концов.

Интерфейс просмотра «осциллограмм» почти полностью соответствует интерфейсу программ просмотра регистраторов.

Для просмотра ретроспективы выбираются год, месяц, число, интервал времени и необходимые каналы. Необходимая информация получается из базы данных сервера при помощи SQL-запроса.

Результаты работы СПА-РВ

В результате работы системы, на верхнем уровне формируется непрерывный «аварийный файл» длина которого может составлять сутки, ме-



Чернов

Владимир Иванович

Дата рождения: 22.03.1952 г.
В 1977 году окончил электротехнический факультет Уральского электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта (УЭМИИТ). В настоящее время занимает должность главного инженера ООО «Свей».



Рябов

Евгений Анатольевич

Дата рождения: 17.04.1978 г.
В 2002 г. окончил УГТУ-УПИ, кафедру «Автоматизированные системы обработки информации». В настоящее время работает ведущим инженером-программистом ООО «Свей».

Система передачи аварийных событий в режиме реального времени СПА-РВ

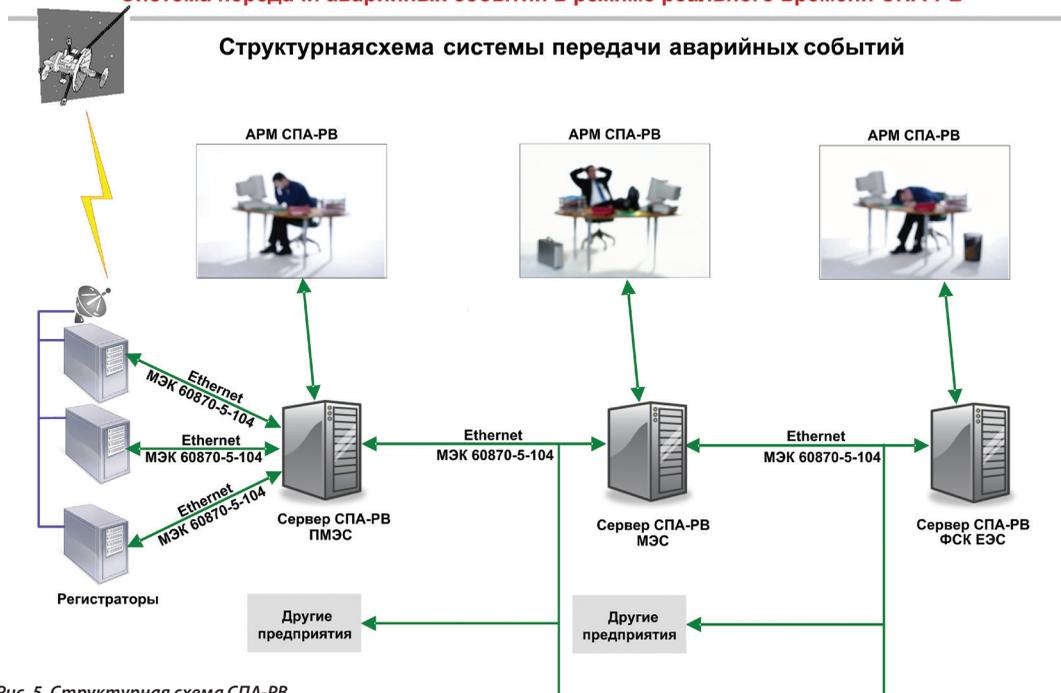


Рис. 5. Структурная схема СПА-РВ

сяц, год и более. Длительность записи зависит от «глубины» архива сервера. По сравнению с существующим положением дел, когда аварийную информацию приходится собирать по кусочкам, компоновать и совмещать по времени вручную, предлагаемая система имеет неоспоримые преимущества.

Решение основных задач анализа аварийных событий:

- Анализ работы первичного оборудования, защит, автоматики – факты срабатывания, замеры временных промежутков и т. д. Все данные для такого анализа есть.
- Определение места повреждения. Программный модуль ОМП установлен на верхнем уровне, здесь можно применить не только односторонний метод расчета, но и двухсторонний. Все исходные данные для этого есть. Точность расчета значительно повышается, моделирование линий упрощается.
- Определение расхода коммутационного ресурса выключателей. Для этого достаточно сделать соответствующий запрос в базу данных по срабатыванию выключателя и по коммутационным токам. Глубина базы данных будет постоянно увеличиваться и со временем перекроет период капитального ремонта выключателей.

- Вывод векторных диаграмм.
- Годограф.
- Замеры частоты – присутствуют в виде отдельных каналов.
- Создание виртуальных каналов – мощности, симметричные составляющие, логические операции также обеспечиваются ПО АРМ СПА-РВ.

Если необходимо уточнить какие-либо нюансы аварийного процесса, можно запросить оригинальный аварийный файл с соответствующего регистратора.

Заключение

В настоящее время осуществляется опытная эксплуатация системы на энергообъектах МЭС Урала.

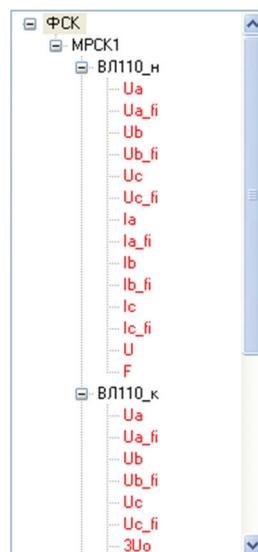


Рис. 6. Иерархическая структура для просмотра параметров аварийных процессов