

# РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ

Виталий Махов, Игорь Лобас

Рассматриваются основные параметры и функции цифрового аварийного осциллографа для регистрации электрических событий (ЦАО РЭС) на энергообъектах.

С появлением на Российском рынке IBM PC совместимых промышленных контроллеров высокого качества стало возможным в короткие сроки создавать высоконадежные и экономичные автоматизированные системы контроля и управления для энергетических объектов (энергосистем) снабжающих предприятий и потребителей энергии. Важнейшими объектами, определяющими надежность, «живучесть» и экономичность энергосистем, являются подстанции. Большое число устройств сложной релейной защиты и комплексной противаварийной автоматики требует постоянного контроля правильности их работы. Актуальной задачей на таких подстанциях остается быстрый анализ аварийных ситуаций на подстанции и прилегающей сети. Решить подобные задачи

призван цифровой аварийный осциллограф для регистрации электрических событий (ЦАО РЭС-01), разработанный Институтом машиноведения УрО РАН и фирмой «Прософт-Е» совместно с Сургутской ГРЭС-2.

Основное назначение ЦАО РЭС-01 — сбор, первичная обработка и архивирование эксплуатационно-технологических параметров как аварийных процессов, так и штатных процессов в основном оборудовании ГРЭС и энергетических

объектах электроснабжающих предприятий и потребителей сетей. ЦАО РЭС-01 эксплуатируется на Сургутской ГРЭС-2 в составе аппаратуры релейной защиты и автоматики (РЗА) на открытом распределительном устройстве ОРУ-500.

Применение высоконадежных IBM PC совместимых контроллеров линии MicroPC позволило обеспечить параметры прибора на уровне лучших зарубежных аналогов, большую наработку на отказ (свыше 50000

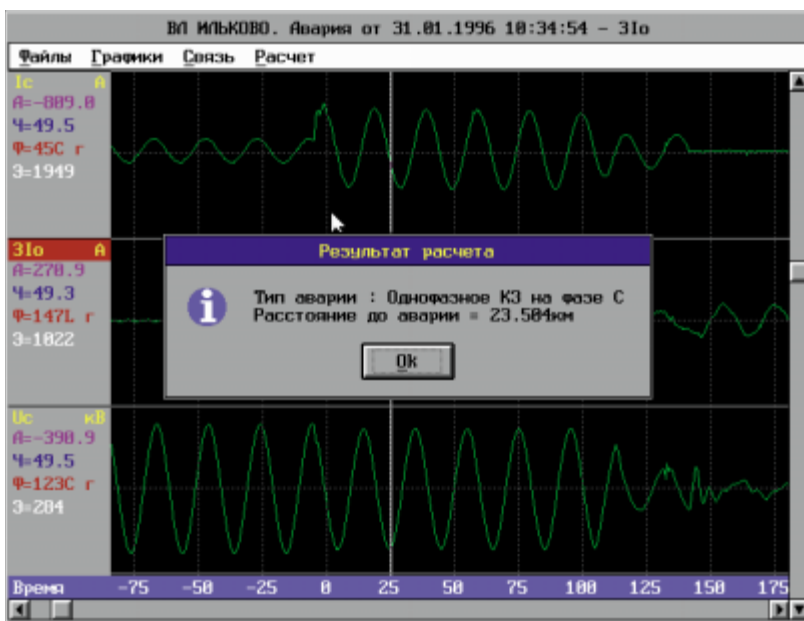


Рис. 1. Вид экрана программы-регистратора аварийных процессов. Результат расчета расстояния до аварии

часов), широкий температурный диапазон, легкую разработку и модификацию программного обеспечения. Смена программы-регистратора производится с диспетчерского компьютера перепрограммированием флэш-памяти прибора в течение нескольких минут, используя встроенные в контроллер утилиты. Все основные характеристики каналов измерения прибора задаются с диспетчерского компьютера. Выпускаются модификации прибора

с рабочим диапазоном температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

На базе ЦАО РЭС-01 могут быть построены АСУ для подстанций с числом подсоединений от 1 до 20. Гибкая модульная структура регистратора позволяет легко подстраивать его для различных вариантов организации АСУ подстанции. Основной вариант – один регистратор на одну линию – может быть трансформирован в вариант с одним регистратором на две, три или четыре линии. Число дискретных входов также может меняться в широких пределах относительно базового варианта.

Вариант исполнения с одним регистратором на одно присоединение является наиболее целесообразным, так как уменьшается протяженность кабелей для подводки регистрируемых каналов и повышается «живучесть» системы. Регистраторы объединяются между собой по схеме «общая шина» или «звезда» и работают независимо от состояния других регистраторов и диспетчерской ПЭВМ.

Основным преимуществом ЦАО РЭС-01 перед другими отечественными регистраторами являются его надежность, гибкость, относительно малая стоимость (менее \$200 на канал при 32 аналоговых каналах), но главное – это разрешающая способность по времени – 40-60 точек на период промышленной час-

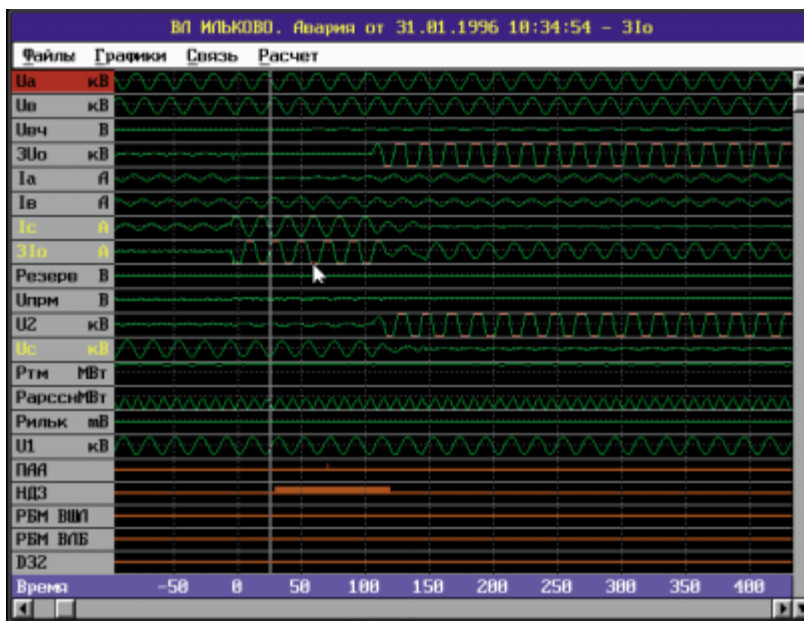


Рис. 2. Общий вид экрана программы-регистратора аварийных процессов

тоты при точности 0,025%. Такая разрешающая способность позволяет регистрировать самые небольшие изменения нагрузки, что, в свою очередь, позволяет анализировать аварийную ситуацию более качественно и быстро. ЦАО РЭС-01 легко вписывается в АСУ электростанции.

ЦАО РЭС-01 выполняет все основные функции известных аварийных осциллографов и регистраторов, включая автоматический расчет расстояния до места повреждения.

Главной функцией ЦАО РЭС-01 является измерение с частотой 2 кГц текущих значений аналоговых и дискрет-

ных сигналов, анализ их на соответствие заданным значениям и запись в энергонезависимое ОЗУ. Все остальные функции – передача по запросу диспетчера текущего состояния, формирование файла аварии и протокола аварии – выполняются в прозрачном режиме в оставшиеся промежутки времени без потери регистрируемой информации. В регистраторе предусмотрены все меры, чтобы независимо от его работы и сложившейся ситуации информация о процессах и событиях, происходящих на энергообъектах, была зарегистрирована, сохранена и передана на диспетчерский компьютер.

Связь диспетчерского компьютера и регистратора может быть организована с помощью следующих интерфейсов:

а) интерфейс RS-485 обеспечивает скорость передачи данных до 115200 бод. Приборы подключаются по схеме «общая шина» параллельно к двухпроводной витой паре с волновым сопротивлением 100 Ом длиной не более 1200 м. Количество регистраторов на одну шину – не более 32. Расстояние и число подключенных регистраторов может быть увеличено в 5 раз путем применения повторителей;

б) для соединения одного регистратора с диспетчерским пунктом возможно

использование интерфейса RS-232 при длине соединительного кабеля не более 50 м;

в) интерфейс Ethernet обеспечивает скорость обмена 10 Мбит/с по коаксиальному кабелю или витой паре на расстоянии 185 м без применения повторителей. Количество регистраторов на одну шину – не более 30;

г) для связи на большие расстояния используется модем, подключенный к телефонной линии, или радиомодем при переда-

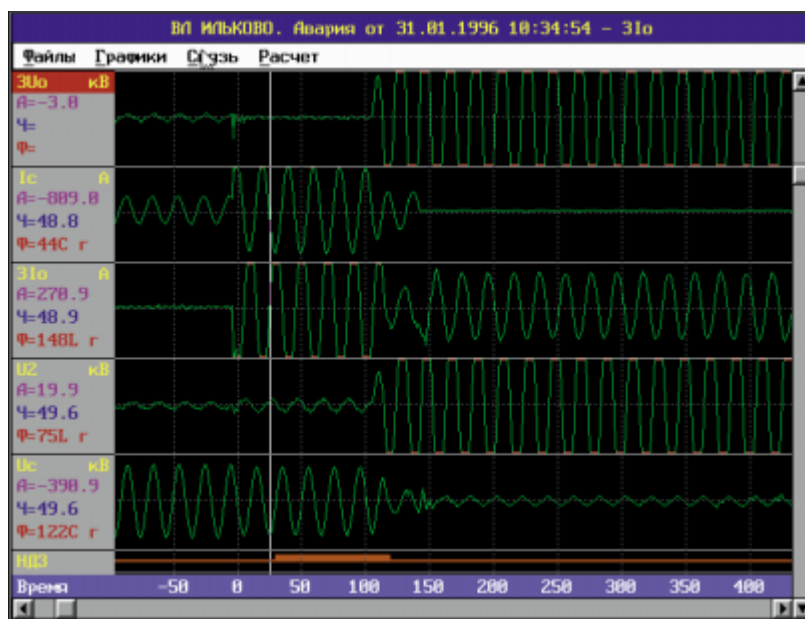


Рис. 3. Вид экрана программы-регистратора аварийных процессов с увеличением характерных каналов

че данных по радиоканалу.

Запуск ЦАО РЭС-01 для регистрации аварийного режима производится автоматически. Уставки задаются пользователем по любому каналу с помощью программы-диспетчера и сохраняются при отключении регистратора. Уставки могут задаваться во всем диапазоне входного сигнала с погрешностью не более 1% полной шкалы.

Предусмотрены следующие виды запусков:

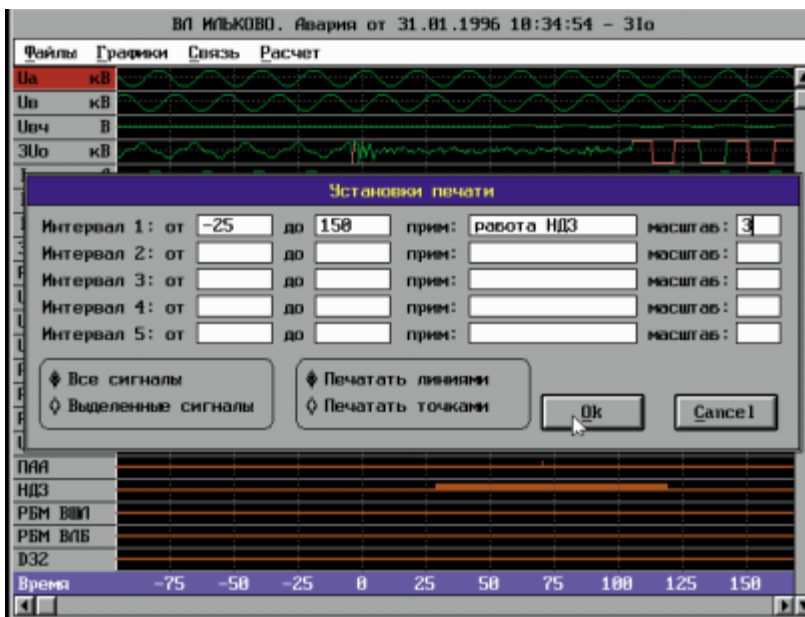


Рис. 4. Пример меню для распечатки аварии на принтере

- по превышению уставки любого аналогового канала;
  - по принижению уставки любого аналогового канала;
  - по срабатыванию любого дискретного канала;
  - по одновременному срабатыванию нескольких каналов по логике «И».
- Для каждой аварии фиксируются дата и время с точностью до 1 секунды.

Данные об авариях хранятся в энергонезависимом запоминающем устройстве (ЗУ), защищенном от воздействия сильных магнитных и электрических полей. Время хранения информации при выключении питания – не менее 3 лет.

Емкость ЗУ обеспечивает запись процессов с суммарной длительностью не менее 40 секунд (например, 20 аварий продолжительностью по 2 секунды) и может быть увеличена для записи процессов продолжительностью до 1 часа.

Предусмотрена возможность задержки запуска осциллографа, то есть отстройки от коротких импульсов, длительность которых устанавливается с помощью программы-диспетчера в диапазоне от 1 до 20 миллисекунд с шагом 1 миллисекунда.

### Входные сигналы

Входными сигналами регистратора являются:

а) фазные напряжения относительно общего нуля с действующим номинальным значением  $U_n = 60\text{В}$ , диапазон (0-2)  $U_n$ , или межфазные напряжения с действующим номинальным значением  $U_n = 100\text{В}$ , диапазон (0-2)  $U_n$ . Подключаются к модулям ввода напряжений клеммного соединителя;

б) трехфазная система напряжений с приведенными ранее параметрами для выделения обратной последовательности подключается к модулям выделения напряжения обратной последовательности клеммного соединителя;

в) токи от измерительных трансформаторов тока или других источников с действующим номинальным значением  $I_n = 1\text{А}$ , диапазон (0-20)  $I_n$ , подключаются к модулям трансформаторов тока клеммного соединителя, изготовливаемым из аморфного магнитного материала. Точность измерения 0,1 %. Могут быть поставлены датчики тока на эффекте Холла

### Технические характеристики регистратора аварийных событий ЦАО РЭС-01

Число контролируемых присоединений	1 (2)
Число аналоговых входов на одно присоединение	16 (32)
Число дискретных входов на одно присоединение	32 (64)
Точность измерения аналоговых сигналов	0,025%
Верхняя частота измеряемого сигнала	не менее 800 Гц
Частота сканирования сигналов*	2 кГц
Максимальное время регистрации предаварийного режима**	не менее 10 с
Максимальное время регистрации после аварийного режима**	не менее 40 с
Напряжение питания***	120–370 В постоянного тока, 85–264 В переменного тока
Стойкость к механическим воздействиям	5g вибрация, 20g удар
Рабочий диапазон температур	+5°C... +50°C, -10°C... +60°C, -40°C... +70°C
Относительная влажность	5%... 95%
Масса	не более 10 кг
Среднее время наработки на отказ	50000 час.
Среднее время восстановления	не более 30 мин.
Гарантийный срок	3 года

\* Может быть увеличена до 3 кГц.

\*\* Может быть увеличено до 1 часа. Минимальное значение и шаг установки – 100 мс.

\*\*\* Блок питания автоматически распознает параметры питающего напряжения.

или магниторезистивные. Обеспечивается гальваническая развязка каналов;

г) дискретные сигналы устройств релейной защиты и автоматики или других источников в виде сухих контактов реле. Дискретные каналы гальванически развязаны от всех других цепей регистратора, в том числе от корпуса и источников питания.

По заказу поставляются модули на другие напряжения и токи с гальванической развязкой аналогового канала.

### Программное обеспечение

Программные средства для регистратора состоят из программы осциллографа, функционирующей в регистраторе, и диспетчерской программы, устанавливаемой на рабочем месте диспетчера (рис. 1 - 4).

Диспетчерская программа выполняет следующие функции:

- диалог с оператором с использованием меню;
- установка параметров осциллографа,

таких как уставки срабатывания, длительности регистрируемых процессов, имена каналов и т. д.;

- прием информации о текущем состоянии каналов и аварий;
- архивирование процессов и просмотр полученных файлов;
- графическое отображение процессов в виде осциллограмм с возможностью для оператора манипулировать ими;
- вывод амплитуды, действующего значения, частоты, сдвига фаз между каналами в точке просмотра;
- расчет расстояния до места повреждения при аварии;
- распечатка на принтере выбранных оператором каналов в заданные интервалы времени с возможностью указания действующих значений.

Программное обеспечение может быть скорректировано с учетом требований заказчика. Могут быть введены такие новые функции, как контроль ресурса высоковольтных выключателей, контроль параметров системы возбуждения генератора и т. п.

### Конструкция

Конструктивно ЦАО РЭС-01 выполнен в виде двух блоков: электроники и клеммных соединителей.

Конструкция регистратора допускает расширение функций за счет замены модулей или увеличения их количества. Предусматривается возможность быстрой замены входных аналоговых модулей одного типа на модули другого типа, а также замены на модули с другими номиналами напряжения и тока, в том числе с гальванической развязкой.

Конструкция обеспечивает удобство обслуживания и ремонтпригодность технических средств. Ремонт и модификация регистратора могут производиться на объекте заказчика с использованием одиночного или группового ЗИП штатными работниками КИП, прошедшими подготовку у изготовителя. ●