

## Измерения для оценки состояния изоляции. Портативный анализатор ЧР («ICMmonitor»)

«ICMmonitor» – компактный анализатор для оценки состояния средне- и высоковольтной изоляции. Прибор состоит из: анализатора спектров, акустического датчика и стандартное видеоконтрольное устройство (ВКУ) регистрации частичных разрядов (ЧР). Подобная комбинация позволяет проводить измерения ЧР даже при наличии шумовых помех высокого уровня, т.е. подходит для выполнения измерений на силовых трансформаторных подстанциях или на электрических станциях. Встроенный мультиплексор обеспечивает выполнение сканирования (обследования) трехфазных систем или систем датчиков. В основном данное устройство используется для постоянного непрерывного контроля в реальном масштабе времени вращающегося оборудования, кабельных систем, силовых трансформаторов и КРУЭ и КРУ с газовой изоляцией.

«ICMmonitor» является автономным анализатором, который можно использовать в качестве независимого устройства для мониторинга оборудования. Не смотря на возможность независимого использования, устройство оснащено последовательным компьютерным интерфейсом, через который при необходимости загружаются данные, характеризующие тренды поведения диагностируемого оборудования, и получают удаленный доступ, например, через телефонный модем или по локальной сети (TCP/IP). Анализатор может быть адаптирован к возможности использования в комплекте с соединителями и датчиками часто применяемых типов. В устройстве имеется выходное реле, на котором генерируется сигнал-предупреждение о превышении заданного порогового.



Метод измерения частичных разрядов (ЧР) доказал свою эффективность в качестве метода неразрушающего контроля (НК) для оценки состояние электроизоляции, его использование позволяет избежать дорогостоящих unplanned отключений благодаря обнаружению проблем с изоляцией, т.е. до того, как развивающиеся дефекты приведут к авариям. Анализатор «ICMmonitor», предназначенный для диагностики электросилового оборудования, является средством неразрушающего контроля для детектирования ЧР в средне- и высоковольтной изоляции и может быть использован как стационарная установка при непрерывном мониторинге оборудования.

**Интегрированный в корпус дисплей**  
Анализатор «ICMmonitor» имеет простой

интерфейс, который включается одной кнопкой и обеспечивает навигацию по меню, выводимому на экран интегрированного в корпус прибора ЖК монитора - панели. На экран ЖК-дисплея выводятся результаты измерений в следующих режимах: монохромное изображение ЧР разрешенной фазы регистрации, характеризующее дефекты; дисплей-осциллограф, на котором представлены суммированные по фазе импульсы заряда, наложенные на приложенную волну напряжения; изображение временного тренда; изображение результатов мониторинга (контрольный дисплей) в виде гистограммы двух ключевых для ЧР величин (Qr и NQS).

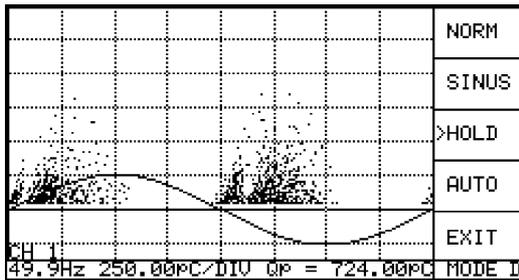


Рис. 1: Монохромное изображение ЧР (осциллографический режим)

где  $Q_p$  - кажущийся заряд активности ЧР, а  $NQS$  – средний разрядный ток (ток полного разряда), полученный путем интегрирования значений разрядов (как сумма полного перемещаемого заряда, разделенного на интервал времени,  $Q/t = [As]/[s]$ ).

### Снижение уровня шума

В анализатор «ICMmonitor» реализованы различные методики подавления шумов. Блок стробирования шума может быть подключен к антенне или трансформатору тока, чтобы выделить и удалить шум без потери существенной информации о ЧР. Другой простой способ борьбы с шумом – обработка методом окна, который обеспечивает подавление шума устойчивого по фазе для определенных частей каждой приложенной волны высокого напряжения. Дополнительно имеется возможность подбора правильного внешнего предусилителя, который обеспечивает ограничение влияния шума путем детектирования ЧР в частотной полосе за пределами полосы шума.

### Тревожные сигналы и тренды

Пользователь может задать аварийные уровни параметров  $NQS$  или  $Q_p$ , которые запускают тревожный сигнал, когда заданные пороговые значения превышены. Сработавший аварийный сигнал представляет собой звуковой сигнал, он также отображается на ЖК-дисплее. Аварийный сигнал активирует выход на анализаторе «ICMmonitor», который может использоваться для управления реле, связанного с локальной системой аварийной сигнализации. Кроме того, «ICMmonitor» накапливает и выводит на дисплей данные о ЧР, полученные для заданного интервала времени. Подобная

информация упрощает построение трендов и наблюдение за изменениями уровней параметров  $Q_p$  и  $NQS$  в контролируемом объекте / системе. Дополнительно можно организовать построение трендов для восьми (8) сигналов постоянного тока, например, тренд изменения температуры или нагрузки.

### Дистанционный контроль (мониторинг)

Не смотря на то, что анализатор «ICMmonitor» предназначен для автономной, самостоятельной работ, он поддерживает возможность загрузки данных или дистанционного управления своей работой. Благодаря встроенному интерфейсу с протоколом TCP/IP или с помощью аналогового модема (поставляется по отдельному заказу), устройство, используемое в любой точке мира, может управляться дистанционно и данные с него могут изучаться по телефону или через интернет. При необходимости, для случаев, когда в контролируемой системе выявлено превышение заданных пользователем аварийных уровней, анализатор «ICMmonitor» может выполнить звонок на выбранный пользователем телефонный номер.

### Спектральный анализ

Изучение частотного спектра сильно искаженного сигнала ЧР позволяет выбрать ту частотную полосу, в которой сигнал ЧР будет регистрироваться с меньшими искажениями. Использование правильно подобранной несущей (центральной) частоты при накоплении данных о ЧР, позволяет существенно улучшить соотношение сигнал-шум, что, в конечном итоге, делает значительно более четким изображение, сформированное по накопленным данным. Комбинация спектроанализатора и детектора ЧР в одном устройстве существенно расширяет возможности измерений при анализе состояния изоляционных систем в условиях высокого уровня помех.

В стандартный комплект поставки анализатора «ICMmonitor» входит четырех канальный мультиплексор, позволяющий напрямую выбрать нужный входной сигнал.

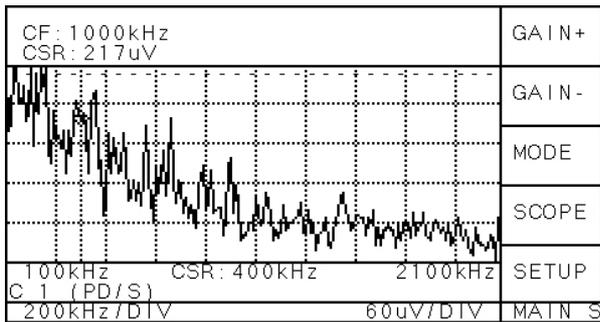


Рис. 2: Пример представления на экране спектра

### Режимы работы дисплея

#### Режим ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ (SCOPE)

В осциллографическом режиме на экране отображается шаблон распределения ЧР в зависимости от фазы согласно методике, представленной для устройства «ICMseries» (используется для оценки состояния изоляции). В данном анализаторе и в данном режиме работы используется несущая частота и полоса пропускания, заданные для режима спектрального отображения (SPEC), см. описание далее, это позволяет осечь и не учитывать частотные диапазоны, где сигнал сильно искажен помехами. Осциллографический режим (SCOPE) позволяет выводить на дисплей изображения разного вида (как показано ниже).

#### Режим МОНИТОРИНГА (MON)

В режиме мониторинга с помощью панели управления режимом, выводимой на дисплей, можно выставить тревожные уровни для параметра NQS или Qp, которые запускают тревожный сигнал, когда заданные пороговые значения превышены.

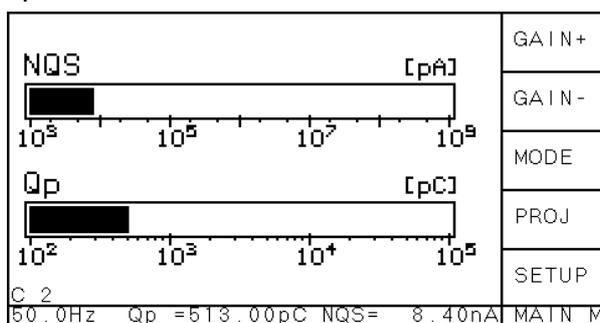


Рис. 3: Экран дисплея для режима проекционного отображения (в столбце справа регулировки коэффициента усиления, выбор режима работы, настройки и т.д.)

#### Режим ПРОЕКЦИОННОГО ОТОБРАЖЕНИЯ (PROJ)

В режиме проекционного отображения (PROJ) на экран дисплея выводится график распределения амплитуды измеренных импульсов ЧР. Этот график отражает вклад амплитуды каждого заряда в общий ток разряда (NQS).

#### Режим ВРЕМЕННОГО ОТОБРАЖЕНИЯ (TIME)

Дополнительно к выше перечисленным возможностям, анализатор «ICMmonitor» накапливает и отображает на экране дисплея данные о ЧР в заданный интервал времени, что позволяет без труда оценить тренд развития ситуации и следить за изменениями уровней величин параметров Qp и NQS в контролируемой системе.

#### Режим СПЕКТРАЛЬНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ (SPEC)

Когда дисплей анализатора «ICMmonitor» используется в режиме отображения спектров, на экран выводится частотный спектр входного сигнала в полосе до 10 МГц. Три кривых спектра могут быть сохранены в памяти для выбранного и активного в текущий момент времени входного канала, сравнены и проанализированы. Полоса пропускания детектированного (демодулированного) сигнала может соответственно быть установлена равной 9 кГц или 270 кГц.

#### Доступное программное обеспечение (ПО)

Кроме выше перечисленных функций, исполняемых в автономном режиме эксплуатации, устройство через последовательный порт может быть подключено к компьютеру, Bluetooth, модему или сети TCP/IP. Специальное ПО позволяет установить дистанционное управление устройством и загрузить сохраненные данные, например, настройки, значения параметров NQS и QP, архив тревожных событий, данные проекционных отображений а также шаблоны распределения ЧР в цвете.

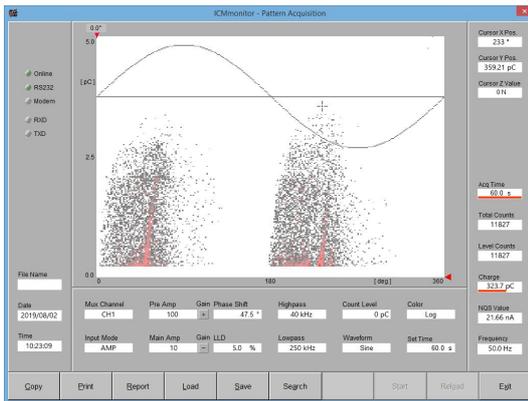


Рис. 4: Изображение на экране шаблона распределения накопленных ЧР, представленных в цвете

Функция автоматического сканирования позволяет отразить тренды развития состояния на основе полученной информации, а также вывести на дисплей шаблоны распределения регистрации ЧР по разрешенной фазе от одного или нескольких объектов.

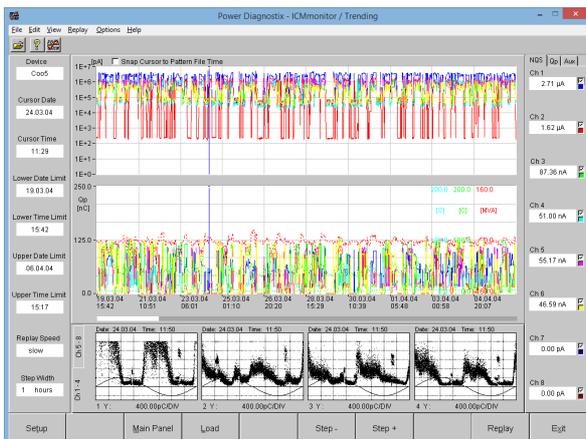


Рис.5: Режим отображения на дисплее различных трендов построенных с помощью ПО

## Дополнительные возможности, реализуемые по отдельному заказу

- **MUX8**  
Восемь входных каналов для регистрации сигналов от ЧР и сигналов синхронизации.
- **IEC61850**  
Аппаратный преобразователь протоколов для связи, совместимой с IEC 61850; встроенный или в качестве дополнительного модуля (DCG61850). Приборы, оснащенные этой опцией, имеют дополнительный терминал для связи по локальной сети LAN, который

может использоваться для передачи следующих данных: средний ток разряда, акустический уровень ЧР, кажущийся заряд ЧР; пиковый уровень, УВЧ уровень ЧР, тревожная сигнализация, запускаемая в зависимости от зарегистрированного ЧР.

- **МС11**  
Мобильный интерфейс связи для обеспечения дистанционного доступа через универсальную систему мобильной связи (UMTS). Данная возможность реализуется либо через встраиваемую в устройство плату, либо в виде отдельного блока.



- **Модем**  
Применение внешнего / внутреннего модема обеспечивает доступ к анализатору «ICMmonitor» через обычную телефонную линию связи. Если пользователь использует программное обеспечение, то через это ПО всеми функциями анализатора «ICMmonitor» можно управлять дистанционно. Текущие сведения о шаблоне распределения ЧР, а также данные о трендах развития ситуации могут быть загружены в персональный компьютер и быть сохранены в объединенном файле. Если параметры контролируемой системы превысят заданные пользователем тревожные уровни, устройство может обеспечить телефонный звонок.

## Технические характеристики

### Блок накопления информации

Напряжение питания: 90–264 В переем.тока, 47–440 Гц (автоматическое)

Линейный предохранитель: 1,6А (инерционный)

Потребляемая мощность: ~60 ВА (при зарядке аккумулятора)

Дисплей: ЖК-дисплей с задн.подсвет.

Габариты дисплея: 120 мм x 64 мм

Разрешение дисплея: 128 x 240 пикселей ч/б

Функции: 5 меню переключаемых кнопкой /5 фиксированных функциональных кнопок или дистанц. управление через программу

Темпер.эксплуатации: от плюс 10 до плюс 40 °С (без конденсата)

Выход на самописец (по доп. заказу): 0–10 В при R=100 Ω

Входной импеданс: 50 Ω // 50 пФ (AMP IN)

АЦП (ЧР): 8 бит (однополяр.) / ±7бит (двухполярное)

Габариты: 305 x 144 x 270 мм<sup>3</sup> (в закрытом виде)  
305 x 360 x 270 мм<sup>3</sup> (в открытом виде)

Вес: ~4.4 кг

### Стандартный режим контроля ЧР

Нижняя частота среза (-6 дБ): 40, 80, или 100 кГц (управляется программой)

Верхняя частота среза (-6 дБ): 250, 600, или 800 кГц (управляется программой)

Входная чувствительность: < 500 мкВ<sub>скз</sub> / 5 пКл (без предусилителя)

Диапазон коэфф.усиления: 1, 2, 4, 8, 10, 20 ..., 200, 400, 800

### Предусилитель

Входной импеданс:

RPA1/RPA1D: 10 кΩ // 50 пФ

RPA1L/RPA1H: 1 кΩ // 50 пФ

Входная чувствительность:

RPA1/RPA1D: < 50 мкВ<sub>скз</sub>/0.03 пКл

RPA1L: < 15 мкВ<sub>скз</sub> /0.02 пКл

RPA1H: < 40 мкВ<sub>скз</sub> /0.05 пКл

RPA2: < 800 мкВ<sub>скз</sub> /1 пКл

RPA3: < 2 мкВ<sub>скз</sub>

FCU2: < 200 мкВ<sub>скз</sub> (46 дБ мкВ)

Полоса пропускания:

RPA1/RPA1D: 40–800 кГц

RPA1L/RPA1H: 40 кГц–20 МГц

RPA2: 2–20 МГц

RPA3: 200 МГц–1 ГГц

FCU2: 100 МГц–1800 МГц

Синхронизация:

Частота синхронизации: 8–320 Гц

Макс напряжение: 200 В<sub>пиковое</sub> (140 В<sub>скз</sub>), 100 В<sub>скз</sub> номинальное

Входной импеданс: 10 МΩ

### Спектральная функция

Входная чувствительность < 5 мкВ<sub>скз</sub> / 0.5 пКл (полоса 270 кГц)  
< 1 мкВ<sub>скз</sub> / 2 пКл (полоса 9 кГц)

Макс входн.напряжение 120 мВ<sub>скз</sub> (полоса 270 кГц)  
5 мВ<sub>скз</sub> (полоса 9 кГц)  
2.5 мВ<sub>скз</sub> (режим RIV\*)

Частотный диапазон 10 кГц–10 МГц (с шагом 10 кГц)

Полоса 9 кГц или 270 кГц

Погрешность: среднестатистич. < 5%

### Имеющиеся интерфейсы связи

USB 2.0

Bluetooth

Оптоволоконный последовательный канал

LAN

RS232 (57.6 кБит/сек)

(\* RIV – режим измерения напряжения радиопомех

Информация о продукте и его дизайн могут быть изменены без предварительного уведомления.