

## Периодический мониторинг ЧР на работающих гидрогенераторах



### Перспективы применения:

"Используя периодический мониторинг частичных разрядов на работающих гидрогенераторах (on-line) вместе с ограниченным объёмом измерений на отключённой машине (off-line), персонал предприятия перешёл от периодической системы проведения испытаний и профилактики к системе "по необходимости" т.е. техническому обслуживанию, основанному на реальном состоянии машины... персонал более точно определяет состояние изоляции"

# PDA-IV™

## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЧР НА РАБОТАЮЩИХ ГИДРОГЕНЕРАТОРАХ



### PDA-IV: Стандартный анализатор Частичных Разрядов

- Эти измерения позволяют персоналу перейти к ТО по реальному состоянию статорной обмотки машины, что повышает её готовность и срок службы.
- Эта технология применяется на более чем на 2000 гидрогенераторах в течение 20 лет для идентификации повреждений и разрушений статорной обмотки.
- Этот неразрушающий метод основан на полной теоретической и экспериментальной проработке.
- Рекомендован общепромышленным и стандартом производителей, таким как IEEE стандарт 1434-2000.

Этот метод мониторинга ЧР основывается на использовании емкостных датчиков 80пкФ, которые позволяют измерять ЧР в высокочастотном диапазоне, в котором количество ЧР значительно превышает количество помех (сигнал/шум), что позволяет автоматически и надёжно разделять ЧР и помехи, и легко интерпретировать результаты измерений.

Метод мониторинга ЧР на гидрогенераторах включает использование портативного анализатора с комплектом постоянно установленных емкостных датчиков. Программа управления и отображения данных анализатора работает в среде Windows и контролируется компьютером.

IRIS, также, предлагает системы постоянного мониторинга ЧР для дистанционного контроля и интеграции в станционную систему SCADA.

### ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ И АНАЛИЗА ЧР АНАЛИЗАТОРОМ PDA-IV

Периодический мониторинг ЧР с помощью анализатора PDA-IV предназначен для регистрации ЧР в процессе нормальной работы генератора, т.е. при рабочей электрической, механической, тепловой нагрузке и нормальных условиях окружающей среды. На показания не влияют корона в энергосистеме и искрение в наружном токопроводе, что даёт возможность определить реальное состояние изоляции и планировать ТО. Измерения ЧР проводят каждые полгода и занимают 30 мин./генератор.

### ДАТЧИКИ PDA (сенсоры) для гидрогенераторов

Анализатор PDA-IV комплектуется высоковольтными датчиками-конденсаторами ёмкостью 80пкФ, постоянно установленными в специальных местах на обмотке статора. Iris поставляет компактные емкостные датчики, сделанные из высококачественной слюды и капсулированные эпоксидным компаундом. Они сертифицированы на двойное напряжение и имеют стойкость к поверхностному трекингу. Каждый датчик поставляется с индивидуальным сертификатом, подтверждающим соответствие датчика требованиям IEEE/ANSI C37.20.2.

По требованию Заказчика Iris может поставить датчики 80пкФ кабельного типа, применявшиеся до конца 80-х.



Датчики для гидрогенератора

## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЧР В РЕЖИМЕ ON-LINE

### Для гидрогенератора

Конденсаторы 80пФ блокируют промышленную частоту 50/60 Гц и пропускают высокочастотные импульсы с крутым фронтом, вызываемые ЧР.

Датчики устанавливаются по "дифференциальной" схеме.

Например, в обмотке с двумя параллельными ветвями в фазе, устанавливаются два датчика на каждой фазе, как показано на рис. 1. Длины коаксиальных кабелей, соединяющих датчики и коробку выводов, калибруются таким образом, чтобы импульсы, возникшие вне машины, приходили к входу анализатора одновременно. Импульсы ЧР, образующиеся в обмотке, приходят к двум входам анализатора PDA-IV в разное время. Соответственно, система может автоматически различать помехи (электрический шум) из системы и ЧР в обмотке статора.

## ИЗМЕРЕНИЯ ЧР С PDA-IV В РЕЖИМЕ ON-LINE

Для измерения ЧР на генераторе, находящемся в нормальных рабочих условиях, оператор соединяет анализатор PDA-IV с коробкой выводов датчиков и компьютером, запуская программу IRIS. На каждом датчике регистрируется величина, фазовое положение и число импульсов ЧР, эти данные могут быть немедленно показаны или сохранены для последующего анализа. Результаты мониторинга представляются Пользователю в виде следующих данных:

- Графики, отображающие природу и интенсивность отдельных механизмов разрушения изоляции.
- Кривые трендов, позволяющие выявить развитие этих механизмов во времени.
- Статические величины, которые можно сравнивать с накопленной базой данных для подобных генераторов.

В большинстве случаев, оценка состояния изоляции обмотки статора по результатам on-line мониторинга ЧР, может быть выполнена Пользователем самостоятельно, после 1-2х дневного курса обучения. IRIS, также может помочь пользователю в интерпретации результатов, используя свою уникальную базу данных, содержащую более 60000 результатов, собранных более, чем за 15лет на генераторах всех изготовителей и различных размеров.

“Дифференциальное” размещение датчиков для гидрогенераторов

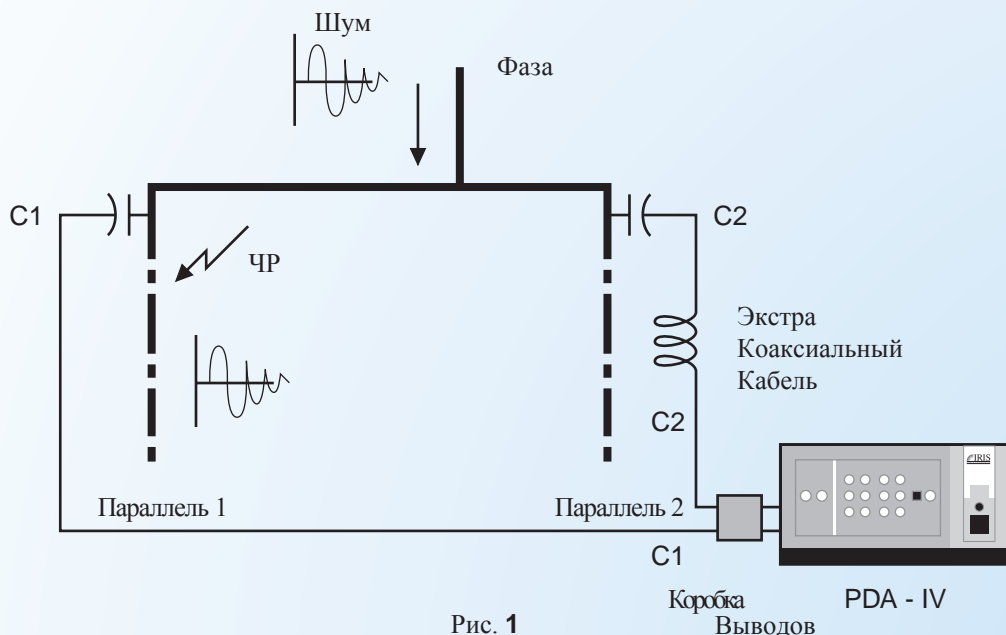
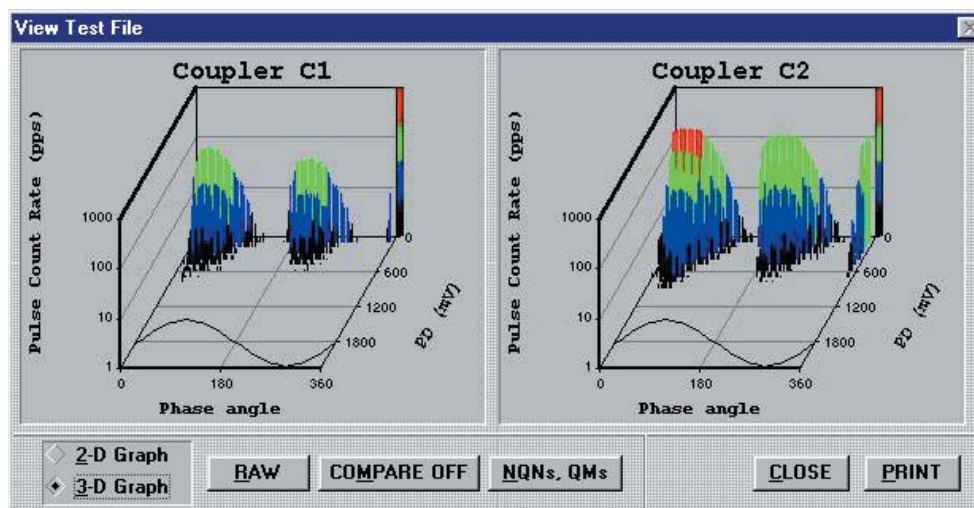


Рис. 1



## Техническое обслуживание, основанное на реальном состоянии гидрогенератора с использованием мониторинга ЧР в режиме on-line.



Проблемы с изоляцией статорной обмотки возникают у 40% гидрогенераторов и они являются одной из основных причин вынужденных отказов, приводящим к большим потерям. Мониторинг ЧР в режиме on-line, разработанный Ontario Hydro и Canadian Electrical Association в конце 70-х, минимизирует риск внезапных пробоев изоляции обмотки статора. Эксплуатационный персонал во всём мире, использующий постоянно установленные датчики и портативный анализатор, определил, что этот метод надёжен и прост в использовании.

За 20-летнюю историю применения мониторинга ЧР в режиме on-line накоплены результаты на тысячах гидрогенераторов. Опубликованные исследования сотен случаев применения PDA технологии подтвердили следующее:

- Основные причины проблем в статоре могут быть выявлены и устранены на ранней стадии.
- Может быть повышена готовность гидрогенератора и продлён срок службы его обмотки, исключая эксплуатацию генератора в критических условиях.
- Интервалы между выводами генератора в профилактику могут быть увеличены при хороших результатах по ЧР.
- Предотвращение отказов в работе обмотки статора.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЧР

В подверженной старению изоляции обмотки статора высокого напряжения, ЧР проявляются в виде возникающих в ней малых импульсов, нарастающих со временем. Величина и число этих импульсов зависит от степени повреждения изоляции. Поэтому, если возрастают число и величина напряжения импульсов ЧР, то это значит, что увеличивается скорость разрушения изоляции. Сигналы ЧР и "электрический шум" от других источников, таких как корона и искрение на выводном шинопроводе, часто накладываются друг на друга, но они отделяются при анализе прибором PDA-IV. Что даёт прекрасную возможность избежать ложной индикации при диагностике изоляционной системы генератора.

### МИРОВОЕ ПРИЗНАНИЕ МОНИТОРИНГА ЧР В РЕЖИМЕ ON-LINE

Мировое признание мониторинга ЧР определяется следующим:

- ...Эти измерения ЧР доказали свою эффективность в тысячах случаев, выявляя генераторы, требующие ремонта.
- ...Поставляемое оборудование для мониторинга ЧР приемлемо по цене.
- ...Возможность планирования ремонта и ТО.
- ...Измерения ЧР выполняются в процессе эксплуатации и не требуют вывода генератора из работы.
- ...Сосредоточить средства на проблемных генераторах.
- ...Персонал станции может выполнить измерения ЧР при минимальном обучении.