

# TGA-S™

**Периодический контроль интенсивности Частичных Разрядов на работающих турбогенераторах большой мощности**



**Перспективы применения:**

"...произошел пробой 25-летнего турбогенератора мощностью 700 МВт. Установлено, что пробой явился следствием пазового разряда, так как изоляция стержня статора была "изъедена" в пазовой части. Поврежденный стержень был вынут, восстановлен и вновь уложен... Последующие измерения ЧР показали, что статор находится в хорошем состоянии и две оставшиеся фазы не вызывают беспокойства."

"Мы не нашли другого метода испытаний, который дает столь значительную информационную поддержку для планирования технического обслуживания генератора, основанному на реальном состоянии изоляции... Стало возможным рекомендовать необходимые корректирующие действия до начала технического обслуживания или в самом ее начале."

# TGA-S™



## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ НА РАБОТАЮЩИХ ТУРБОГЕНЕРАТОРАХ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

**Преимущества использования TGA-S:**  
**Инструмент для контроля ЧР на двигателях и турбогенераторах без вывода их из работы (on-line контроль).**

...Этот тест позволяет планировать техническое обслуживание статорных обмоток двигателей и турбогенераторов, что в результате повышает их готовность и длительность безостановочной эксплуатации.

...Эта технология используется более 10 лет и за это время применялась более чем на 1000 турбогенераторов для идентификации повреждений статорных обмоток.

...Этот метод является неразрушающим и основан на обоснованных научных и экспериментальных принципах.

...Рекомендован заводами - изготовителями и промышленными стандартами, такими как IEEE std.1434-2000.

Техника измерений основывается на применении датчиков (SSC) устанавливаемых в пазу статора, которые позволяют проводить измерения ЧР в диапазоне высоких частот и с хорошим соотношением сигнал/шум. Это позволяет автоматически разделять и записывать, как ЧР, так и электромагнитный шум, и поэтому результаты измерений легко интерпретировать.

Наиболее распространенный метод контроля крупных турбогенераторов включает использование портативного прибора с несколькими постоянно установленными датчиками SSC. Этот портативный прибор подключается к PC компьютеру с установленным программным обеспечением IRIS для обработки и интерпретации данных в среде Windows™.

Как альтернативу периодическому методу измерения ЧР. IRIS может также, предоставить системы для непрерывного on-line контроля. Они могут быть интегрированы со станционной системой SCADA и позволяют производить дистанционный контроль.

## АНАЛИЗАТОР ДЛЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА (TGA)

Метод испытаний с использованием TGA-S разработан Iris Power Engineering и Ontario Hydro при субсидировании Canadian Electricity Association. Он позволяет выявлять проблемы в изоляции статора, и с помощью специальной системы контролировать ЧР при нормальных рабочих условиях: электрической, механической, тепловой и внешней рабочих нагрузках. На показания не влияют обычные внешние помехи (или шумы), такие как корона в энергосистеме, искрение в шинопроводе или другие источники помех. Обычно эти испытания выполняются в полугодовом интервале и занимают около 30 мин на генератор.

## ДАТЧИКИ (SSC), УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ В ПАЗУ СТАТОРА

Датчики SSC устанавливаются в статорные обмотки генераторов во время плановых остановок генераторов для технического обслуживания или в процессе их изготовления. Датчик SSC является широкополосной антенной, предназначенной для приема импульсов ЧР истинной формы и определения направления их распространения. Соответственно, система TGA-S может классифицировать источники ЧР и отделять электрические шумы, избегая, таким образом, риска ошибочной индикации. Датчики SSC устанавливаются под клиньями статора или между верхним и нижним стержнем витка, ближнего к линейным выводам генератора.

Датчики SSC соединяются микроаксиальными кабелями с наружной распределительной коробкой. Для генераторов с водородным охлаждением поставляются газуплотнительные соединения и стандартные гермопроходки IRIS.



Установка датчиков SSC

## TGA-S ПРОЦЕДУРА ТЕСТА

На генераторе, находящемся в нормальных условиях эксплуатации, оператор соединяет анализатор TGA-S с заранее установленной коробкой выводов датчика и портативным компьютером с программным обеспечением IRIS.

Величина, фазовое положение и число импульсов ЧР от каждого датчика записываются и могут быть немедленно просмотрены или сохранены для последующего анализа.

Результаты, представляемые пользователю, включают:

...Графики, изображающие природу и интенсивность отдельных механизмов старения изоляции.

...Кривые трендов, выявляющие развитие этих механизмов во времени.

...Статистические величины, которые можно сопоставить с базой данных по подобным генераторам.

В большинстве случаев оценка состояния изоляции на базе таких измерений может быть выполнена пользователем самостоятельно после небольшого курса обучения. IRIS также может помочь пользователю в интерпретации результатов, используя свою уникальную базу данных, содержащую более 60000 результатов, собранных на сотнях генераторов всех исполнений и размеров.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ TGA ТЕСТА

Ключевым фактором в определении состояния изоляции является тенденция изменения интенсивности ЧР. Стабильность данных указывает на медленность деградации изоляции, тогда как удвоение или утроение интенсивности ЧР за год указывает на то, что обмотка разрушается.

У находящихся в хорошем состоянии статоров интенсивность ЧР более чем на порядок ниже, чем у статоров с серьезными повреждениями обмотки. Это позволяет персоналу станции относительно легко

выявлять машины, требующие профилактического ремонта. Измерения ЧР позволяют выявлять у турбогенераторов такие проблемы, как ослабление клиньев, пазовые разряды, перегревы изоляции и загрязнение обмоток. Кроме того, могут быть обнаружены недостаточная пропитка обмотки и повреждение лобового противокоронного покрытия.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ON-LINE КОНТРОЛЯ ЧР ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Проблемы с изоляцией обмотки статора в турбогенераторах с воздушным или водородным охлаждением являются одной из основных причин вынужденных отказов, приводящим к большим потерям.

Измерение ЧР в режиме on-line - проверенная методика, разработанная Ontario Hydro и Canadian Electrical Association. Она помогает минимизировать риск внезапного пробоя статорной обмотки. Эксплуатирующий персонал во всем мире, убедившись, что этот метод, использующий заранее установленные датчики и портативный прибор, надежен и прост в применении.

С начала использования измерений ЧР в режиме on-line десятки опубликованных и изученных случаев использования подтвердили следующие его достоинства:

...Проблемы в статоре могут быть выявлены и зачастую устранены на ранней стадии.

...Повышается готовность генераторов и вносится вклад в увеличение срока жизни его обмотки.

...Интервал между остановками генератора для технического обслуживания может быть увеличен, если результаты измерений ЧР в режиме on-line положительны.

...Можно избежать большинства пробоев обмотки в эксплуатации.

## Размещение датчиков SSC для больших турбогенераторов

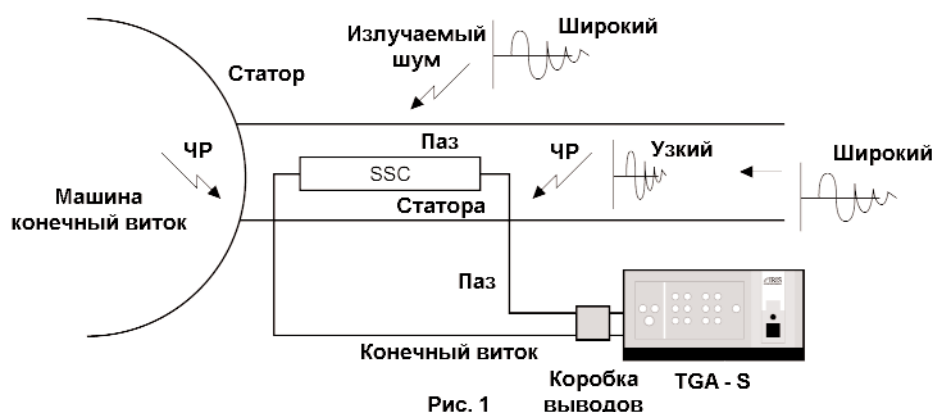
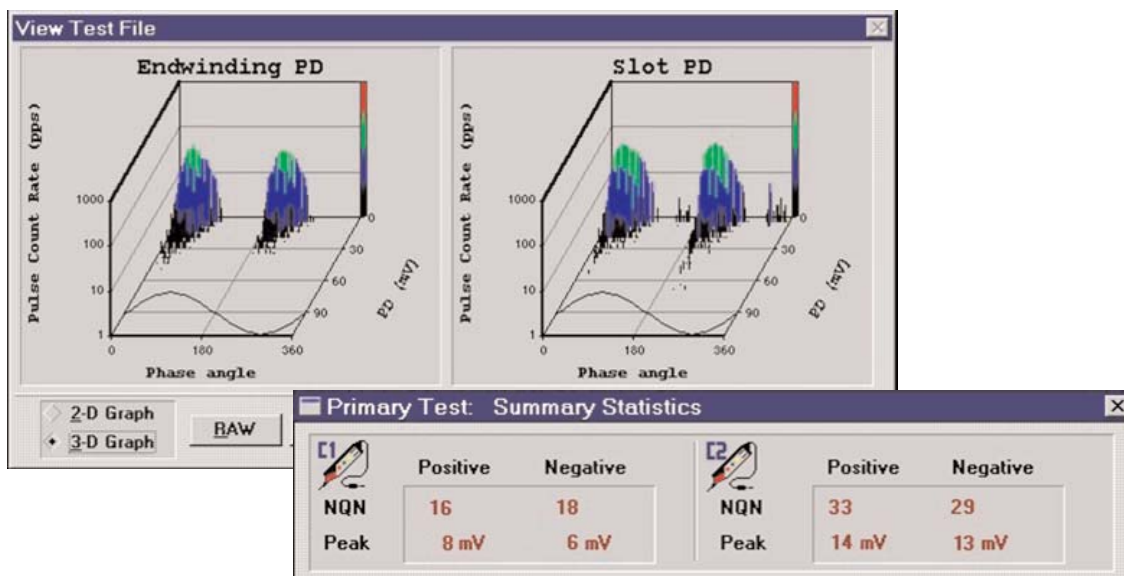


Рис. 1 Коробка выводов TGA - S

## ПОВРЕЖДЕНИЕ СТАТОРНОЙ ОБМОТКИ ВЫЗЫВАЕТ ЧАСТИЧНЫЕ РАЗРЯДЫ (ЧР)



### ВСЕМИРНОЕ ПРИЗНАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ЧР В РЕЖИМЕ ON-LINE

**IRIS TGA** метод измерения ЧР получил мировое признание у всех крупных производителей электроэнергии благодаря следующему:

...Этот тест во многих случаях доказал свою эффективность, выявляя генераторы, требующие профилактического ремонта

...Испытательное оборудование имеет приемлемую цену.

...Испытания выполняются без вывода генератора из эксплуатации.

...Испытания могут быть выполнены персоналом электростанции после минимального обучения.



Iris Power Engineering  
1 Westside Drive, Unit 2  
Toronto, Ontario M9C 1B2  
Canada  
Telephone: 416-620-5600  
Fax: 416-620-1995

Iris Power Koch-Glitsch  
4800 Sugar Grove Blvd. #290  
Stafford, Texas 77477  
USA  
Telephone: 281-207-5322  
Fax: 281-207-5323

Iris Power Engineering  
Alvaston House, Alvaston Business Park  
Nantwich, Cheshire CW5 6PF  
UK  
Telephone: 44 1270 615 020  
Fax: 44 1270 615 001