

QUALITROL IRIS POWER ЯВЛЯЕТСЯ КРУПНЕЙШИМ В МИРЕ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ КОНТРОЛЬНОГО И ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ГЕНЕРАТОРОВ



## Iris Power RFAI-R™

Анализатор постоянного потока периодического ротора: усовершенствованный инструмент второго поколения для обнаружения короткозамкнутых витков обмотки ротора в турбогенераторах и высокоскоростных синхронных двигателях во время эксплуатации.



ИЗДЕЛИЯ IRIS POWER, РАБОТАЮЩИЕ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Технология RFAII-R Iris Power относится ко второму поколению анализаторов потока ротора, которое производит революцию в анализе данных постоянного потока, предоставляя первичную диагностику состояния обмотки ротора, как правило, даже при постоянной нагрузке генератора! Этот портативный прибор может собирать и анализировать данные о потоке от любого датчика плотности потока в реальном времени, предоставляя пользователю данные о потенциальных короткозамкнутых витках. Высокоскоростной сбор данных, высокая разрешающая способность и совершенно новые алгоритмы анализа RFAII-R Iris Power позволяют ему собирать и анализировать данные об остановках или пусках всего агрегата (при подключенном сигнале синхронизации вала). После настройки RFAII-R Iris Power не требует вмешательства пользователя и является идеальным для составления профиля состояния изоляции ротора до остановки машины или после ремонта.

## ОБМОТКИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА И РОТОРА ДВИГАТЕЛЯ

Изоляция в круглых роторах должна выдерживать серьезные электрические, механические нагрузки и воздействия окружающей среды. Дефекты изоляции могут возникать из-за многих факторов, включая:

- механический износ, в частности, вызванный циклами частого пуска /остановки;
- деформацию, пробивание и перемещение из-за центробежной механической нагрузки и теплового расширения / сжатия во время циклов нагрузки;
- перегрев из-за перегрузки, перевозбуждения или ненадлежащего / уменьшенного охлаждения
- локальный перегрев в высокоомных паяных соединениях и в короткозамкнутых витках
- загрязнение в охлаждающем газе или образование медной пыли, приводящее к трекингу поверхности между витками или заземлению на землю
- перенапряжения, вызванные системными событиями или цепями зажигания в статических возбудителях.

Пробой изоляции может обуславливать электрические соединения между витками и, в конечном итоге, короткое замыкание обмотки на землю.

Межвитковое замыкание – это наиболее частый механизм дефекта изоляции ротора. Витковые замыкания могут привести к:

- термическому дисбалансу ротора, приводящему к механической вибрации
- магнитному дисбалансу потока, приводящему к механической вибрации ротора
- повышенной температуре ротора и последующей деградации изоляции
- перегреву, приводящему к пробое изоляции и замыканию на землю с возможностью катастрофического замыкания на землю во второй точке
- невозможности достижения номинальных мегавольтамперных характеристик для этой машины.

Мониторинг магнитного потока через установленные на постоянной основе датчики магнитного потока в воздушном зазоре является проверенной технологией на синхронных электрических машинах для определения того, произошли ли в обмотке ротора межвитковые замыкания. Замер потока обеспечивает самые прямые средства мониторинга состояния обмоток ротора в реальном времени, предоставляя информацию о целостности межвитковой изоляции обмоток. Эта информация крайне важна для планирования техобслуживания, диагностики аномальных вибраций и подтверждения целостности нового ротора и ротора с перемотанной обмоткой.

## ВОЗМОЖНОСТИ

- Немедленный анализ состояния обмотки круглого ротора, как правило, при любой нагрузке машины
- При необходимости, способность анализа испытаний при различных нагрузках для более определенного прогнозирования состояния обмотки ротора
- В состоянии выполнить точечный замер или автоматически получить результаты за несколько дней во время обычных изменений нагрузки генератора без вмешательства оператора

Работает с обычным датчиком потока, установленным на клин, или с установленным на зуб статора датчиком TFProbe Iris Power, который часто может встраиваться без извлечения ротора.

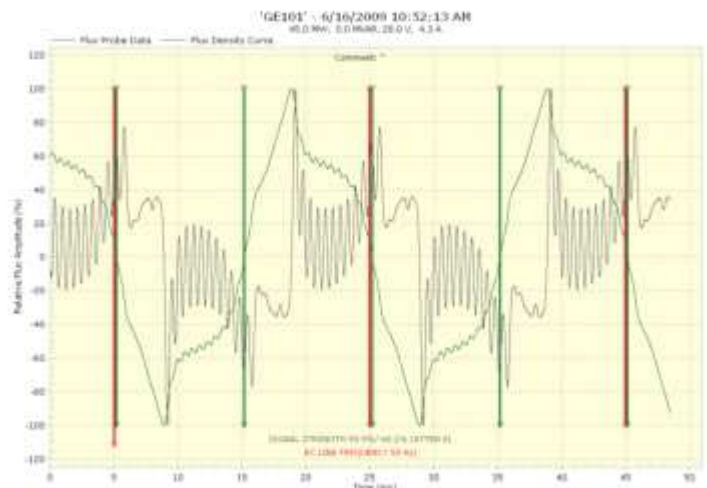
## ТЕОРИЯ МОНИТОРИНГА ПОТОКА

Мониторинг потока основывается на замерах локального магнитного поля, вызываемого каждой обмоткой в роторе. Поток рассеяния определяется полными ампер-витками от каждого пазу ротора. Любое изменение ампер-витков в обмотке из-за короткозамкнутых витков вызывает изменение потока рассеяния. Чтобы измерить поток рассеяния, сенсор датчика потока устанавливается на постоянной основе на статоре. Во время работы машины поток от каждого проходящего пазу вызывает напряжение в датчике потока. Трудность измерения потока рассеяния в том, что основной радиальный магнитный поток на порядки амплитуд больше потока рассеяния. Чтобы увеличить до максимума чувствительность к короткозамкнутым виткам во всех катушках ротора, сигналы от датчика потока необходимо замерить при различных условиях нагрузки, начиная с нулевой и до полной нагрузки.

При прохождении через ноль полного потока (что является функцией реальной и реактивной нагрузки машины), чувствительность к потоку рассеяния является наивысшей. Таким образом, показания потока на старом оборудовании первого поколения должны браться при различных точках нагрузки в зависимости от количества пазов в полюсе. На графике показана типичная форма кривой напряжения от датчика потока. Каждый пик напряжения представляет поток рассеяния вокруг одной обмотки ротора. Витковое замыкание в обмотке уменьшает пики, связанные с этими двумя противоположными пазуами, содержащими дефектную обмотку. Анализируя формы кривой напряжения при различных точках нагрузки генератора, можно определить любые пазу с короткозамкнутыми витками. Новая технология, используемая в RFAII-R Iris Power, обычно не требует изменений нагрузки.

## ТИПИЧНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Состояние изоляции обмотки ротора трудно оценить во время остановки генератора на текущее техобслуживание или капитальный ремонт. Без снятия бандажных колец и клиньев обмотки доступ к обмотке строго ограничен. Автономные испытания для обнаружения короткозамкнутых витков и мест короткого замыкания на землю также могут быть удручающе неэффективными из-за зачастую прерывистого характера пробоев во время работы и остановки. Поэтому измерения на включенном в сеть приборе гораздо более предпочтительны по сравнению с автономными испытаниями и проверками. Измерения на включенном в сеть приборе требуют установки на постоянной основе датчика потока на статоре для измерения потока пазового рассеяния. В большинстве машин производителя оригинального оборудования предлагается датчик потока, который крепится к клину обмотки статора, выступающий в воздушный зазор. Теперь Qualitrol Iris Power предлагает альтернативный датчик, TFProbe Iris Power, который представляет собой небольшой, тонкий, гибкий датчик на печатной плате,

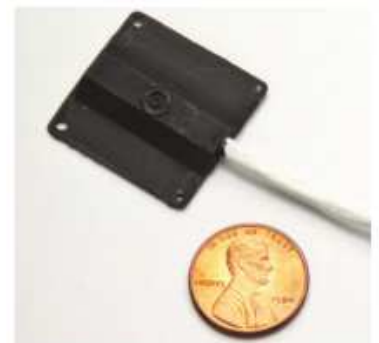


Типичная форма сигнала напряжения от датчика плотности магнитного потока

прикрепляемый к зубцу статора. Датчик TFProbe Iris Power измеряет полный поток воздушного зазора, а не только поток рассеяния, как это делают датчики старого типа. Датчик TFProbe Iris Power легко устанавливается и не нуждается в разрушающем сверлении клиньев статора. Зачастую его можно установить, когда ротор всё еще на своем месте! В случае электрических машин с водородным охлаждением провода от датчика потока выводятся через герметизированную проходку. Независимо от устройства датчика, данные от установленных на постоянной основе датчиков потока могут измеряться с помощью программного обеспечения, анализаторами RFAII-R Iris Power или системами непрерывного контроля в реальном времени, таких как FluxTraclITM Iris Power. Сразу же после получения данных должны быть применены методики анализа для сравнения измерений потока поперек различных пазов ротора для определения наличия витковых замыканий.



Датчик TFProbe Iris Power, приклеенный к зубцам статора



Датчик TFProbe Iris Power

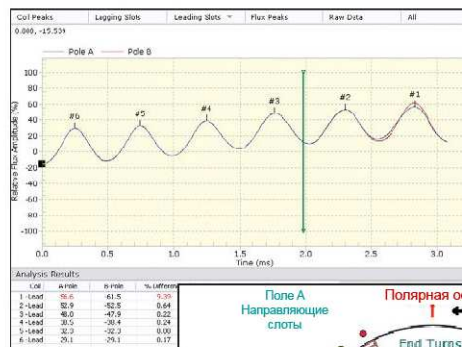
# Iris Power RFAII-R™

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Прочный портативный прибор с компьютерными интерфейсами USB и Ethernet
- Изготовленный на заказ, регистрирующий модуль цифровых данных с ультравысоким разрешением, включая встроенный переключаемый аттенюатор для измерений с максимальным разрешением, используя датчик плотности магнитного потока любого производителя
- Высокоскоростной сбор с большой памятью для сбора полных и точных данных
- Способен сохранять свыше ста пятидесяти форм колебаний потока
- Может быть синхронизован на сигнал частоты питающей сети или, в идеале, на внешний сигнал синхронизации вала (датчик вращения)
- Используется с 2-полюсными или 4-полюсными роторами
- Прогнозы замыкания витков в каком-либо пазе, зачастую независимо от точки нагрузки генератора во время сбора данных
- Режим высокоскоростного сбора сразу же создает таблицу результатов, охватывающую каждую обмотку в каждой точке подключения нагрузки, включая формы колебания потока.

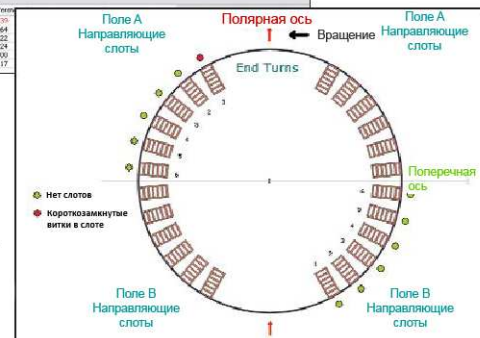
Автономный режим, в котором RFAII-R Iris Power может собирать данные автоматически, по мере того как генератор проходит обычные изменения нагрузки

- Удобное для пользователя программное обеспечение на основе Windows™ для отображения данных, анализа и трендинга
- Аналитическая программа, способная считывать и анализировать файлы с данными от переносных приборов других производителей
- Имеются системы для дистанционного и непрерывного мониторинга
- Произвольный режим для нахождения замыканий в углублениях для разгонных испытаний с ротором, работающим на различных скоростях
- Дополнительный прибор, который можно использовать как для круглых роторов, так и для явнополюсных роторов



Сравнение полюса A и полюса B

Выход программного обеспечения, показывающий расположение короткозамкнутых





Iris Power LP  
3110 American Drive Mississauga,  
Онтарио, Канада L5V 1T2  
Тел.: 1-905-677-4824  
Факс: 1-905-677-8498  
Sales.iris@qualitrolcorp.com

Qualitrol Company LLC 1385 Fairport  
Road Fairport, Нью-Йорк, США 14450  
Тел.: 585-586-1515  
Факс: 585-377-0220



Версия 1 ●12/12