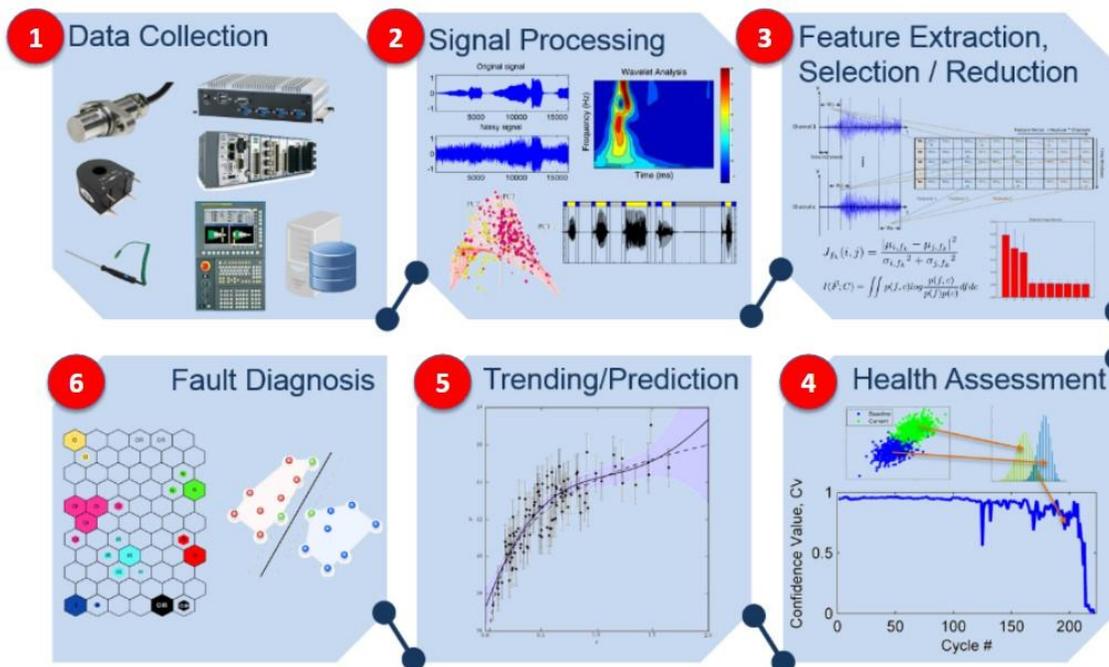


**Технологии превентивного обслуживания** оборудования очень быстро развиваются и занимают серьезные позиции в рамках глобального тренда индустрии 4.0. Они позволяют значительно сократить не запланированные простои предприятия и исключить связанные с этим финансовые потери, кроме того, экономить значительные средства за счет выборочного ремонта оборудования, в зависимости от его состояния.

Первым звеном любой такой системы являются датчики, которые контролируют состояние оборудования (температуры, давления, вибрации, тока и т.д.). Понятно, что точность этих датчиков и частота съема информации является определяющими факторами, которые в дальнейшем будут влиять на возможности всей системы анализа.

Регистраторы израильской компании Elspec имеют класс точности 0,1 и частоту выборки до 1024 значений за 20мс. по напряжению и до 512 значений за 20мс по току, кроме того для дополнительных аналоговых и цифровых каналов обеспечивается 128 выборок/цикл 20 мс.

## Predictive Template Deployment



Сами по себе эти характеристики хоть и высокие, но не являются непревзойденными, уникальность заключается в специальном алгоритме PQZIP, который позволяет сохранять в 1000 раз больше информации. Это позволяет записывать формы кривых сигналов (осциллограммы) непрерывно, таким образом, имея исходный сигнал, мы в любой момент времени можем путем математической обработки получить до 10 000 электрических параметров. В регистраторах Elspes нет необходимости включать функцию осциллографа, она является основной-все остальное это уже обработка записанных кривых сигналов.

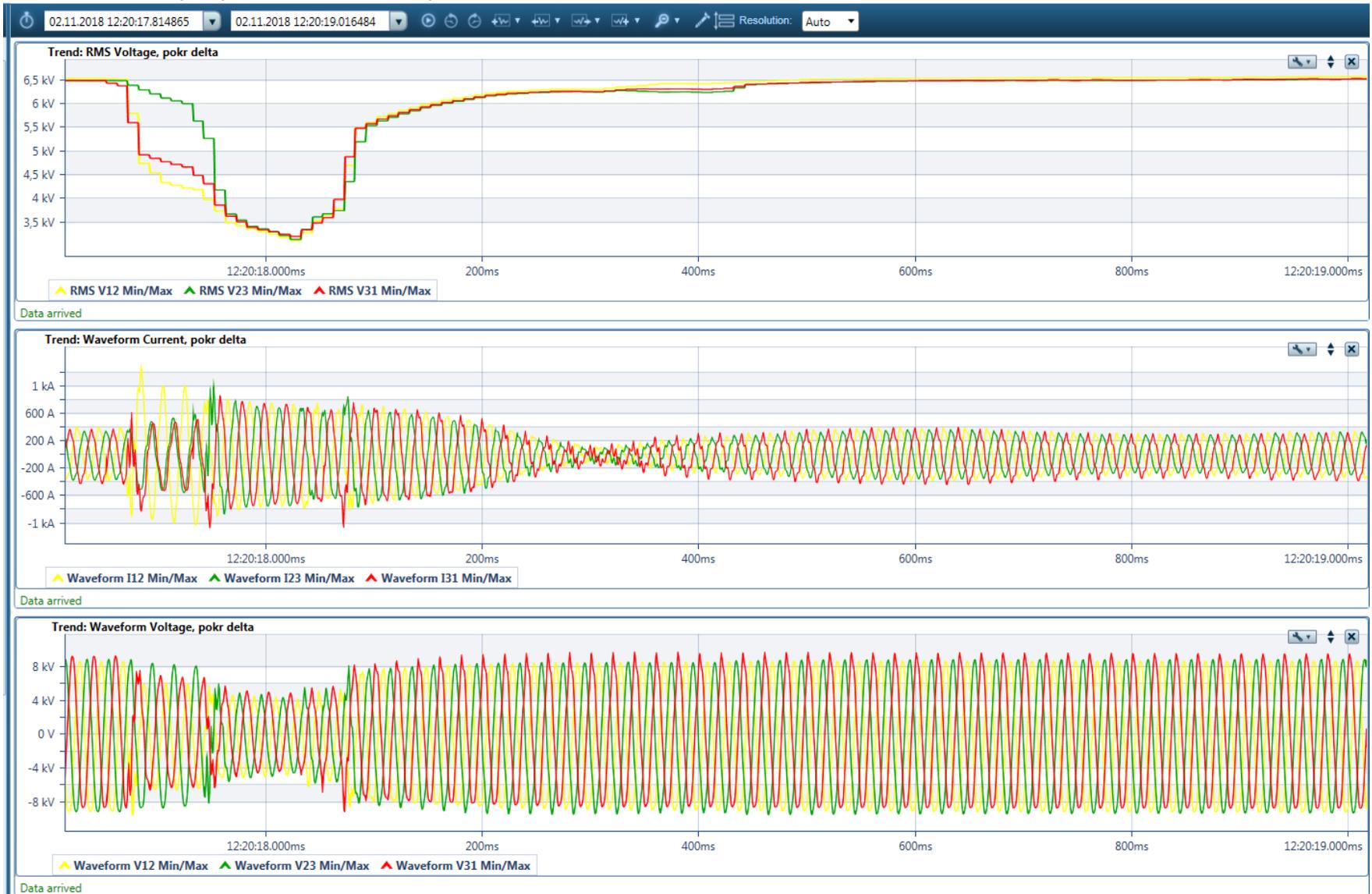
Объем файлов за сутки с разрешением 512/256 выборок за 20мс, в среднем, занимает 18,1 МБ:

 FF_2DE394_20190803_000000_007_7200_1	03.08.2019 4:00	Файл PQZIP	1 582 КБ
 FF_2DE394_20190803_020000_263_7200_2	03.08.2019 6:00	Файл PQZIP	1 424 КБ
 FF_2DE394_20190803_035959_876_7200_3	03.08.2019 8:00	Файл PQZIP	1 418 КБ
 FF_2DE394_20190803_060000_093_7200_4	03.08.2019 9:59	Файл PQZIP	1 448 КБ
 FF_2DE394_20190803_075959_263_7200_5	03.08.2019 11:59	Файл PQZIP	1 698 КБ
 FF_2DE394_20190803_095958_564_7200_6	03.08.2019 13:59	Файл PQZIP	1 589 КБ
 FF_2DE394_20190803_115958_528_7200_7	03.08.2019 15:59	Файл PQZIP	1 555 КБ
 FF_2DE394_20190803_135958_066_7200_8	03.08.2019 17:59	Файл PQZIP	1 484 КБ
 FF_2DE394_20190803_155957_423_7200_9	03.08.2019 19:59	Файл PQZIP	1 570 КБ
 FF_2DE394_20190803_175957_644_7200_10	03.08.2019 21:59	Файл PQZIP	1 614 КБ
 FF_2DE394_20190803_195957_175_7200_11	03.08.2019 23:59	Файл PQZIP	1 603 КБ
 FF_2DE394_20190803_215957_350_7200_12	04.08.2019 1:59	Файл PQZIP	1 594 КБ
 FF_2DE394_20190803_235957_028_2_13	04.08.2019 2:00	Файл PQZIP	2 КБ

Соответственно около 525 МБ в месяц и 5,9 ГБ в год.

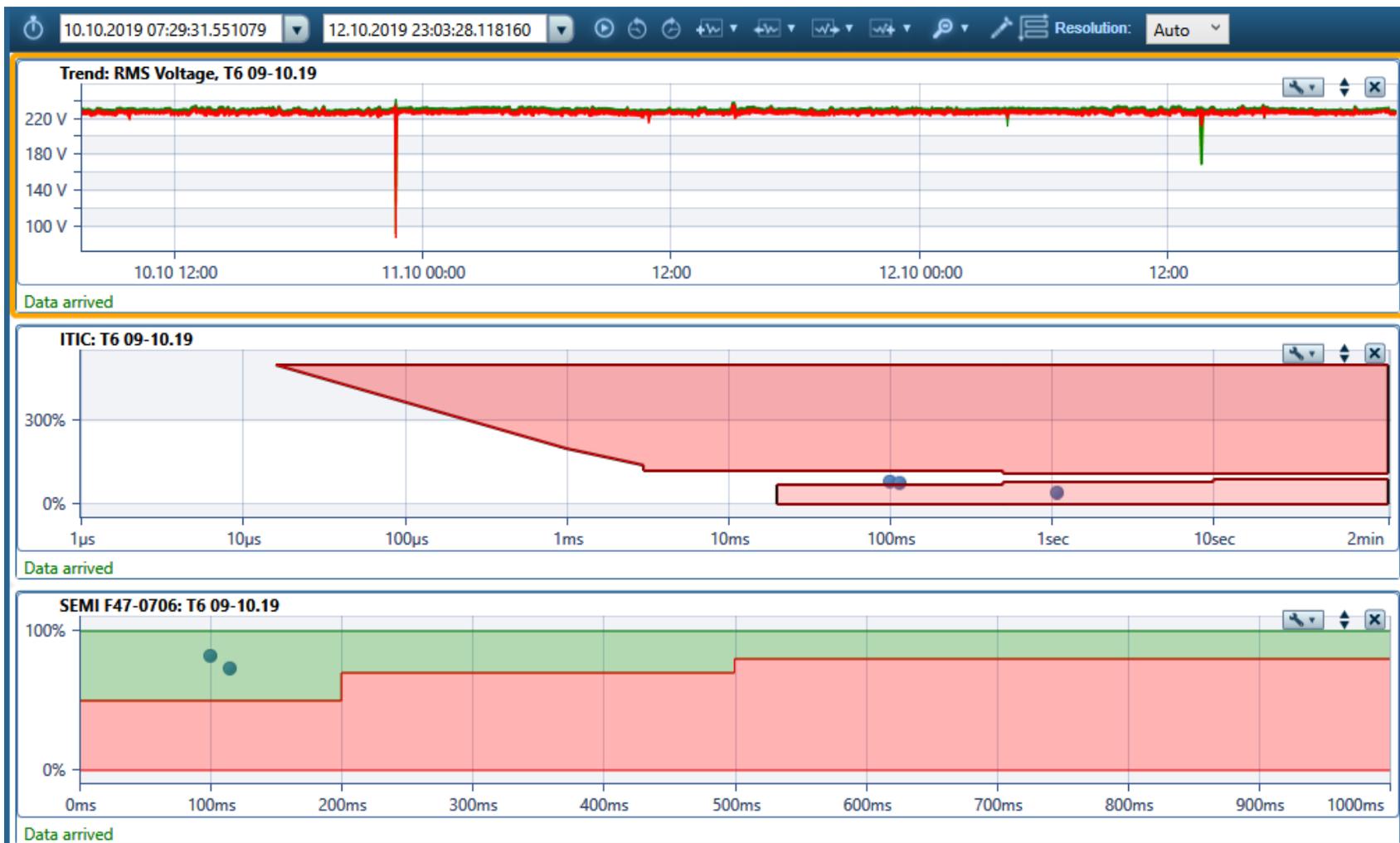
Любое событие, которое произошло за время измерений можно проанализировать с ранее недоступной точностью. Включение, отключение минимальной нагрузки, длительность рабочих циклов, пусковые токи, резонансные явления-все это будет доступно для анализа.

## Высочайшее разрешение весь период записи:

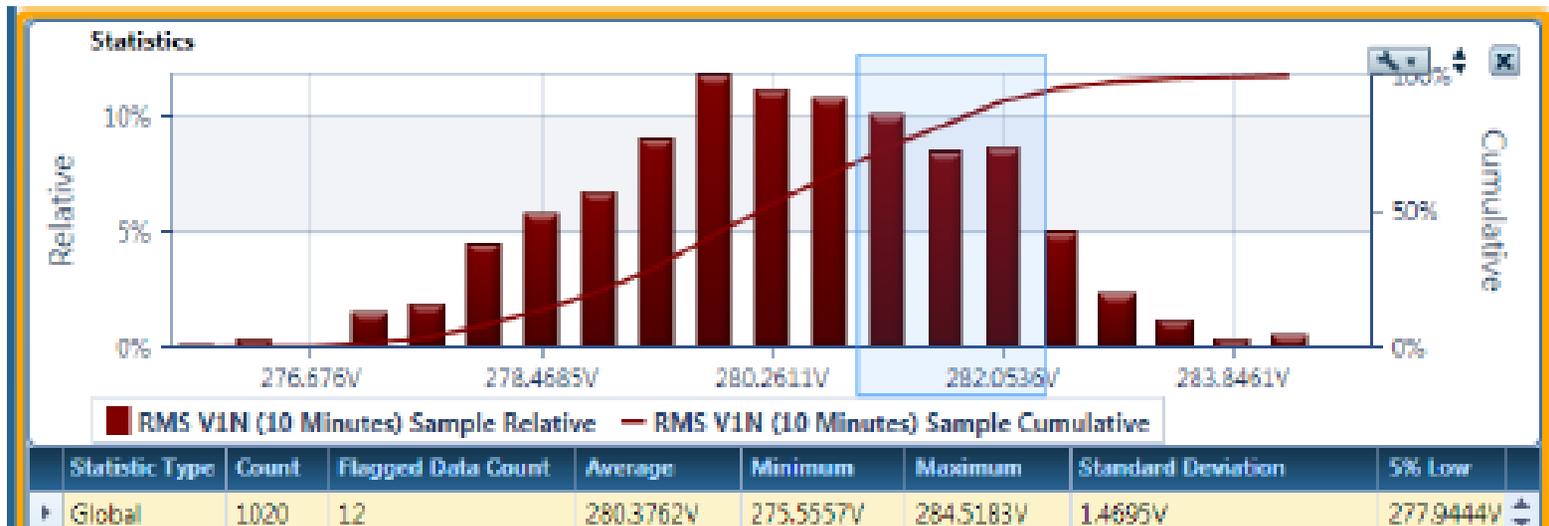


Таким образом, высочайшая точность обеспечивается длительное время и самое главное-эти данные доступны для анализа как при помощи сторонних приложений, так и при помощи комплектного ПО PQSCADA Sapphire:

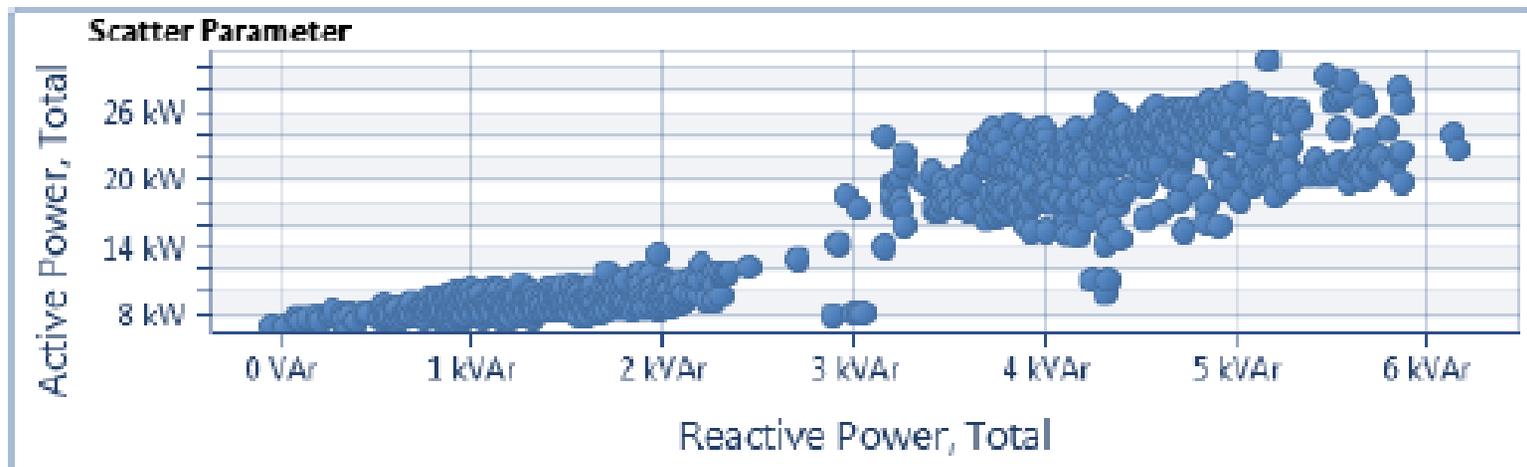
# Анализ устойчивости оборудования к просадкам напряжения:



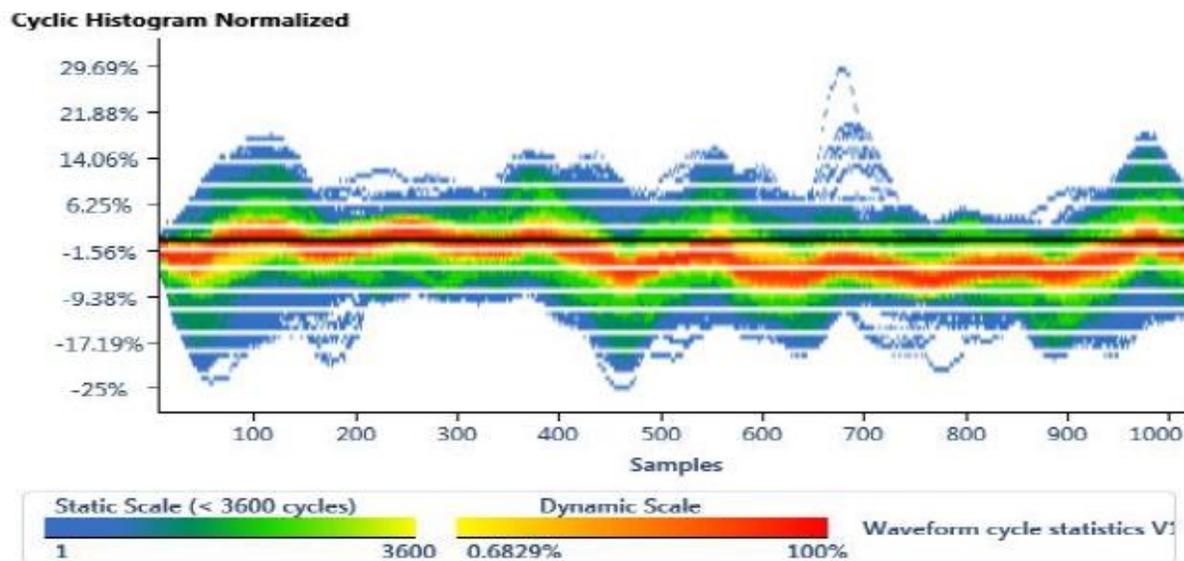
Статистика:



Распределение:



Циклические гистограммы («отпечаток пальца» системы):



Это лишь незначительная часть из возможных 10000 параметров, которые доступны для анализа в любой период измерений.

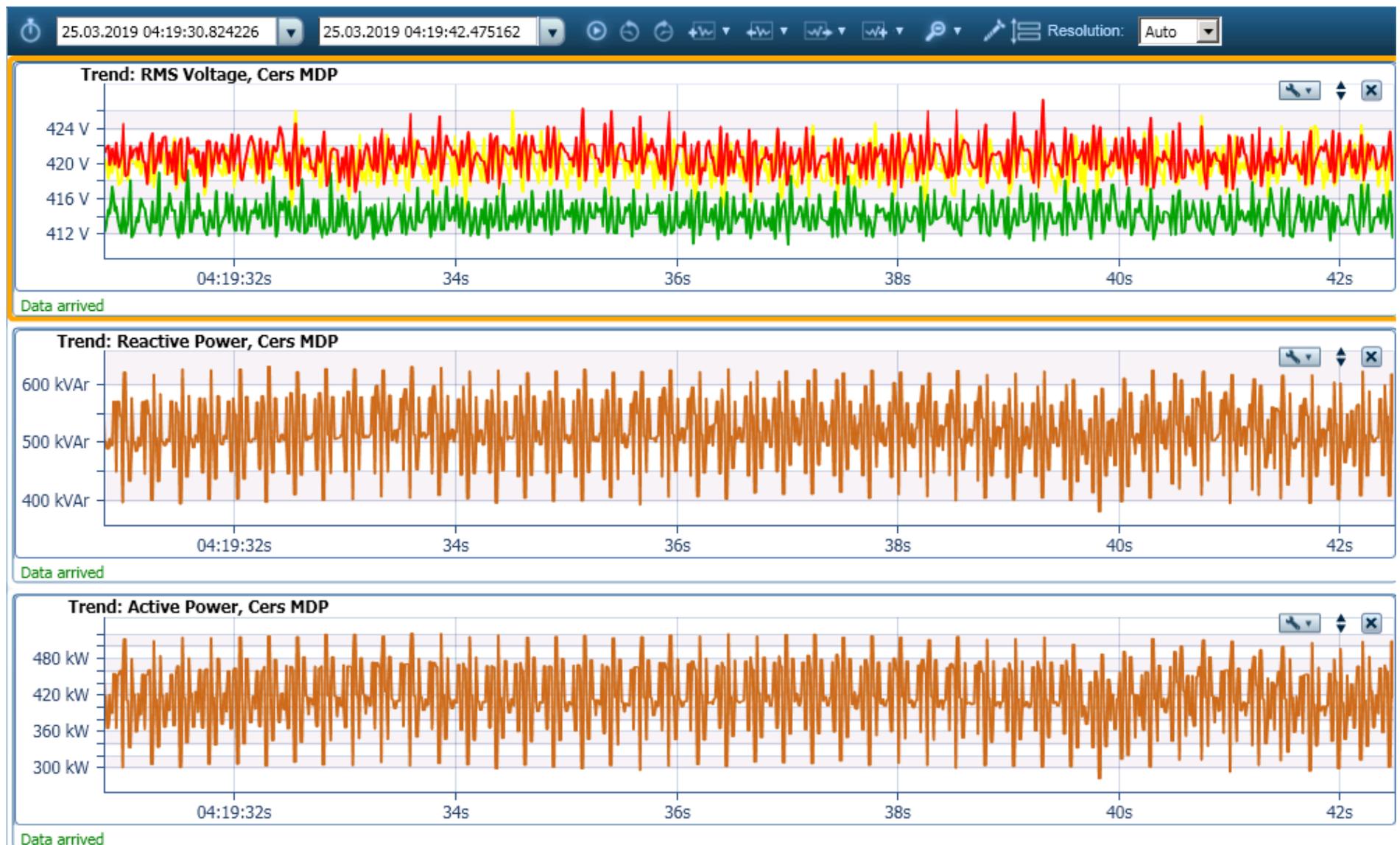
Теперь самый главный вопрос. Какие выгоды предоставляют нам эти уникальные характеристики? Для понимания возможностей этой технологии приведем несколько примеров измерений с реальных объектов:

## 1. Шахтный подъемник 4 МВт.

На всех трех графиках, напряжения, активной и реактивной мощности явно виден момент резкого увеличения момента на валу привода, результатом этого, стало значительное увеличение потребления реактивной мощности, активной, а также глубокая просадка напряжения. При этом, в предыдущем и последующем циклах работы подъемника, такого явления не наблюдается. Это говорит о том, что явление не типовое и вероятнее всего, вызвано подклиниванием подъемного механизма. При увеличении количества подобных инцидентов следует провести проверку механической части подъемного механизма.



## 2. Мельница 500 кВт на производстве керамики:

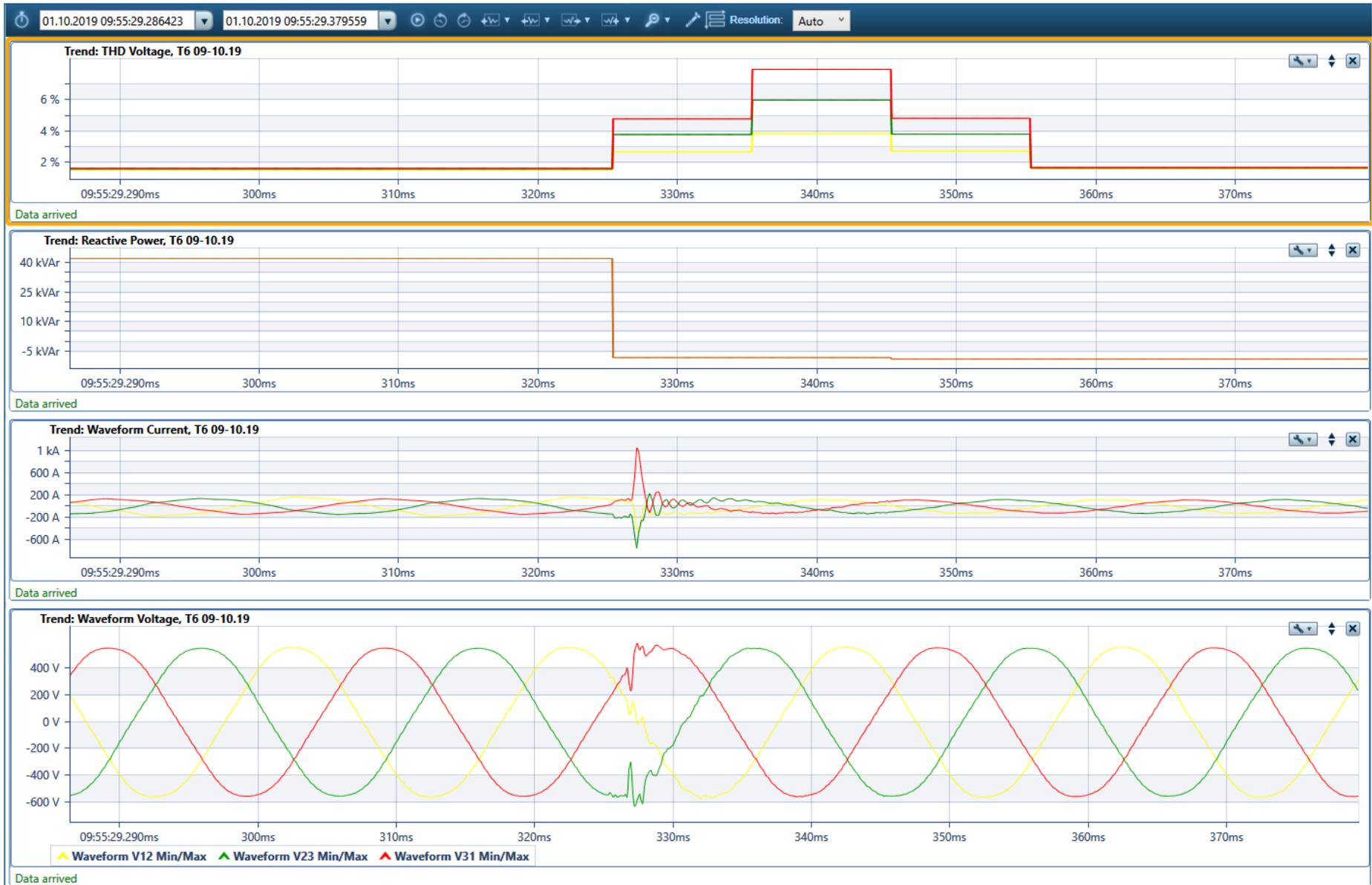


Колебания активной, реактивной мощности, и соответственно момента на валу привода. Частота колебаний около 4 Гц. Необходима проверка механической части привода.

В увеличенном масштабе:



3. Включение ступени 50 кВАр обычной конденсаторной установки (контакторная, без дросселей). Значительный переходной процесс, может привести к сбоям в работе чувствительного оборудования, а также к ошибочному срабатыванию защитных устройств. Увеличение уровня гармонических искажений.



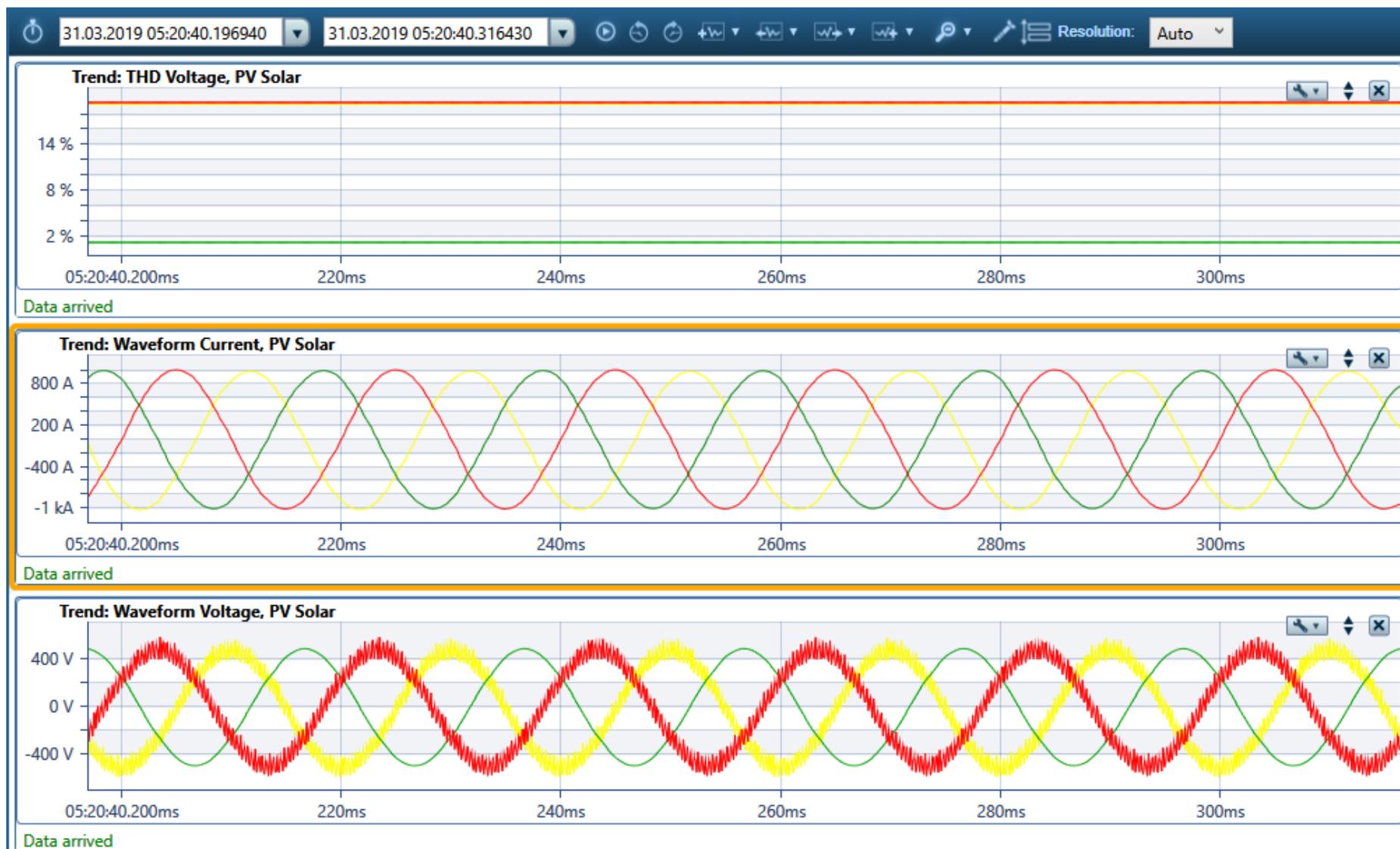
4. Включение ступени 360 кВАр быстродействующей динамической конденсаторной установки (на статических элементах, с защитными дросселями). Без переходного процесса, может применяться на объектах с чувствительным электронным оборудованием. Уменьшение уровня гармонических искажений после подключения ступени.



5. Измерения на выходе инвертора 500 кВт на одной из ФЭС. Проблемы с уровнем гармоник по напряжению. Проявляются уже в режиме холостого хода (имеет внешние причины).



Уровень искажений увеличивается при работе на полную мощность:



6.Измерения на входе сварочного комплекса. Качество сварного шва очень сильно зависит от равномерности энергии дуги (тока) в процессе сварки. На графиках видно, как на втором цикле сварки мгновенное значение тока в начале процесса имеет гораздо большую величину, чем последующие, кроме того, сам цикл меньше по длительности:



## Заключение.

Технология постоянной записи кривой сигнала, компании Elspes, позволяет обрабатывать, хранить и анализировать данные измерений на новом, недоступном ранее уровне. Эта функция дает возможность использовать данные для более глубокого анализа технологического процесса, диагностировать отклонения в работе оборудования. Разрабатывать на этой основе новые технологии превентивного обслуживания.

Кроме того, очень сильно упрощается хранение и обработка информации. Нет необходимости выбирать, какой из 10000 электрических параметров и с какой частотой выборки необходимо контролировать, достаточно записать формы кривых, а электрические параметры-это математическая обработка этих данных.

Другими словами, эта технология позволяет хранить с высочайшей точностью 3D модель процесса, а не его проекции, что позволяет взглянуть на него в любой момент времени под необходимым углом.

Не требуется определение пороговых значений, при выходе за которые происходит осциллографирование, упрощается процесс наладки оборудования и снижаются требования к квалификации персонала.

