Динамические испытания Megger Baker Instruments

Megger
Baker Instruments

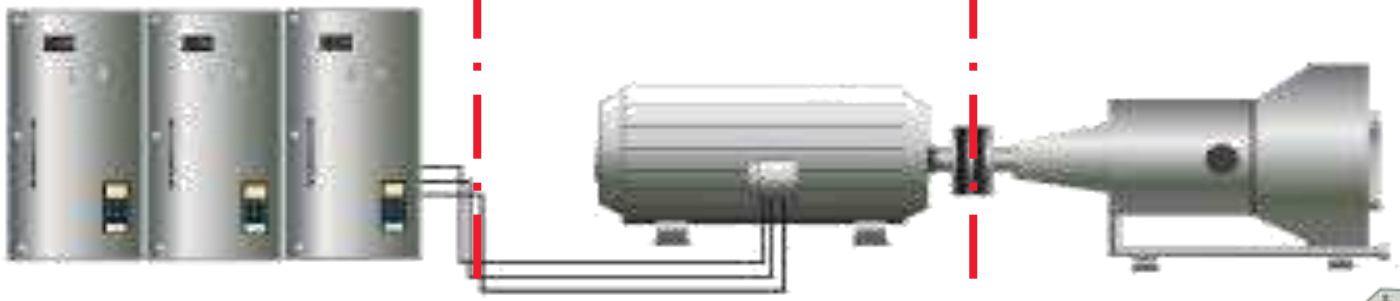
Отказы электродвигателей

Факт: отказы электродвигателей приводят к высоким расходам

- Производственные потери/потерянные доходы
- Стоимость замены/ремонта электродвигателей
- Потеря доверия/ущерб репутации
- Стресс из-за необходимости быстрого восстановления работы

Megger
Baker Instruments

Megger Baker Instruments: Возможность проверки всей системы «источник питания/двигатель/машина»



Питание | Электродвигатель | Нагрузка

Статические испытания:
Изоляция
- Корпусная изоляция
- Межвитковая изоляция

Обмотки
Соединения

Динамические испытания:
Качество электрической энергии
Входная мощность

Рабочая точка
Пластина ротора
Подшипники
Оценка эффективности

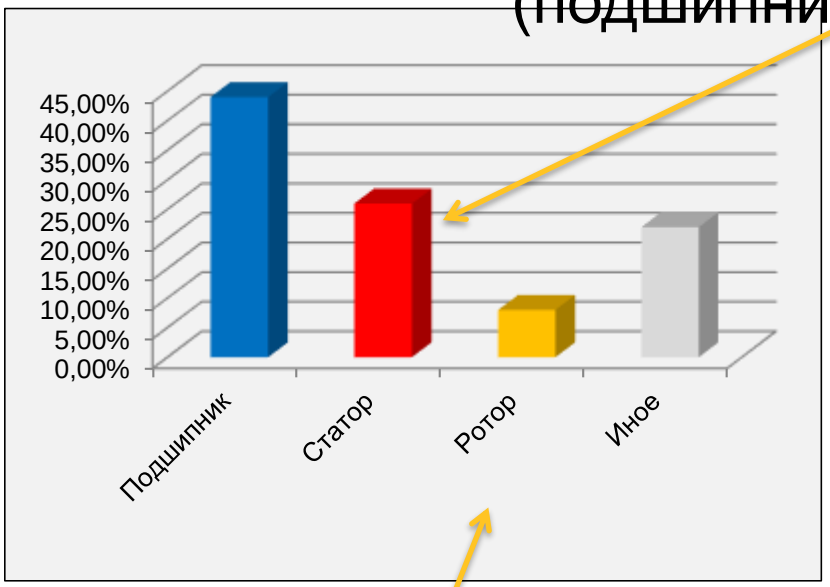
Момент
Спектры
Скорость

Megger
Baker Instruments

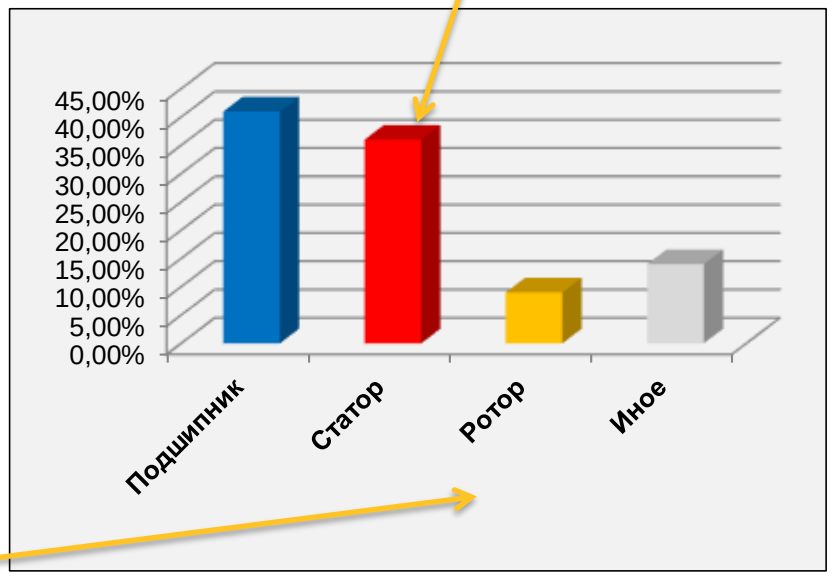
Нельзя забывать об опасности электрических отказов электродвигателей

По распространенности причин отказов электродвигателей электрические проблемы уступают только механическим проблемам (подшипники).

Отказы статора связаны с отказами изоляции



Источник: Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE)



Источник: Электроэнергетический научно-исследовательский институт (EPRI)

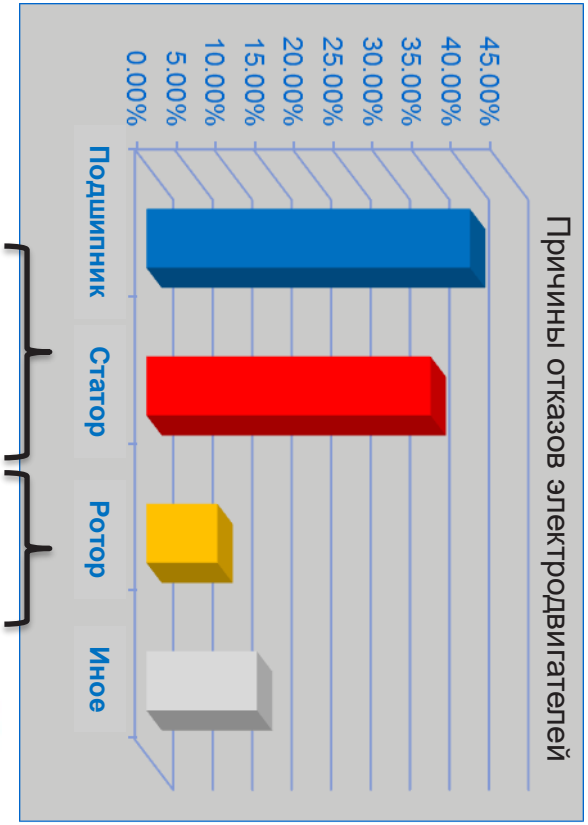
Отказы роторов связаны с отказами пластин ротора

Испытания электродвигателей позволяют спрогнозировать отказы

Megger
Baker Instruments

Основные причины и способы обнаружения отказов электродвигателей

Конструкция	Последствия
Слабая/неподходящая изоляция Дисбалансы Пустоты, перегибы, надрезы Ненадежные соединения	Перегрев Перегрузка Качество электрической энергии
Хрупкость материала Низкое качество изготовления	Пуски и остановки Неправильный пуск Сильные изменения нагрузки
<u>Статические испытания</u> Электродвигатель выключен Конструкция Измерения параметров	<u>Динамические испытания</u> Электродвигатель работает Мощность/электродвигатель/ нагрузка Измерения параметров



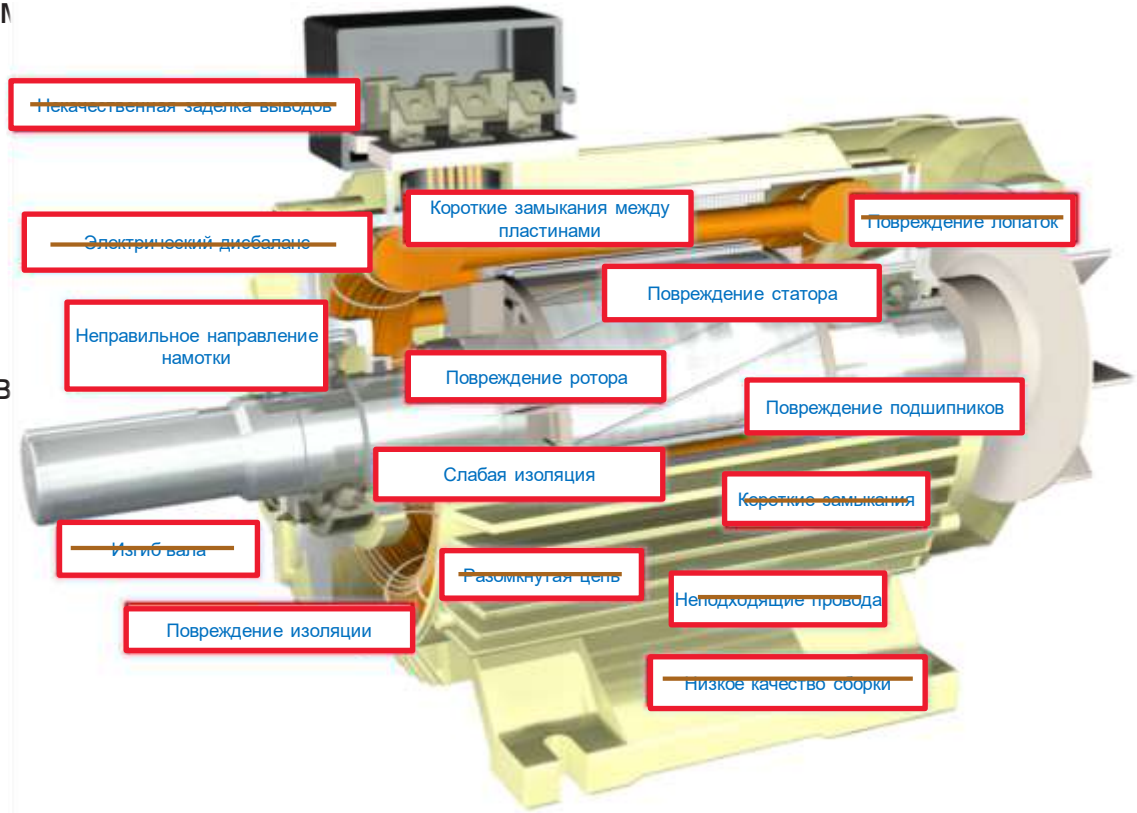
Анализатор Baker Instruments позволяет выявить любую проблему, ведущую к отказу статора или ротора электродвигателя

Megger
Baker Instruments

Обнаружение отказов, связанных с конструкцией электродвигателя

- Измерение сопротивления
  - Амплитуда и баланс между фазам
  - Электрический дисбаланс
  - Неверное соединение проводов
  - Короткие замыкания
  - Обрыв
  - Неправильное кол-во витков
  - Некачественная заделка выводов
  - Ошибки в ремонте

- Проверка (визуальная)
  - Изгиб вал
  - Повреждение ротора
  - Повреждение статора
  - Повреждение лопаток
  - Низкое качество сборки

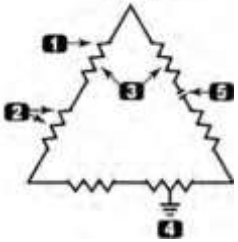


Это «статические» испытания, проводятся при выключенном электродвигателе.

Megger
Baker Instruments

Обнаружение всех отказов изоляции электродвигателей

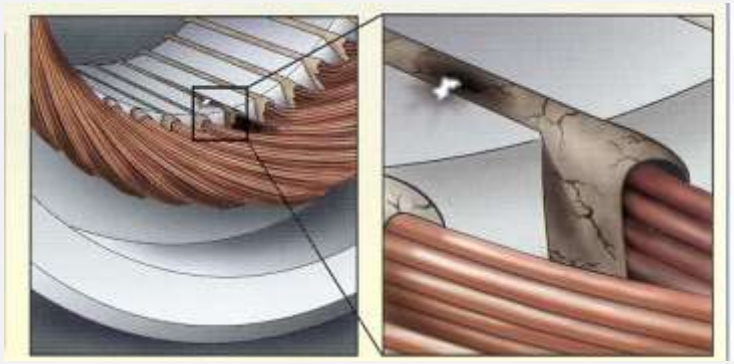
Подключение по схеме «треугольник»



- **Проверка мегаомметром** (Megger)
  - Частичная проверка корпусной изоляции
  - Частичная проверка изоляции между катушкой и землей

4

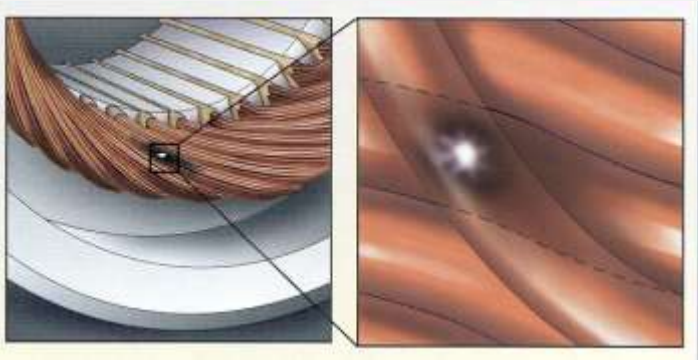
- **Испытания высоким напряжением постоянного тока** (испытания высоким напряжением, испытания шаговым напряжением, испытания линейно изменяемым напряжением, испытания показателя поляризации (PI) и диэлектрической абсорбции (DA))
  - Полная проверка корпусной изоляции
  - Полная проверка изоляции между катушкой, фазой, витком и землей



1
2
3
5

- **Импульсное испытание**
  - Между фазами
  - Между катушками
  - Между витками
  - Неправильное направление намотки

Самый распространенные повреждения изоляции!



Megger
Baker Instruments

Проведение статических испытаний

Статические испытания проводятся для асинхронных эл.двигателей переменного тока, постоянного тока, синхронных электродвигателей, электродвигателей с постоянными магнитами и т. д.

- Электродвигатель отключен от источника питания
- Испытания проводятся на щите управления электродвигателями (ЩУЭ) или на выводах электродвигателя
- Рекомендованное Baker испытательное напряжение – 2 номинальных напряжения плюс 1000В (по аналогии с IEEE, IEC)
  - Импульсные испытания и испытания постоянным током
  - Неразрушающие испытания

Типичные сферы применения

- Мастерские по ремонту и восстановлению электродвигателей
- Промышленное профилактическое техническое обслуживание в областях:
  - Производство электроэнергии, в т. ч. ветровые генераторы
  - Железные дороги
  - Целлюлозно-бумажная промышленность
  - Все варианты использования в промышленности
  - Обслуживающие организации
- Производители электродвигателей и катушек

Megger
Baker Instruments

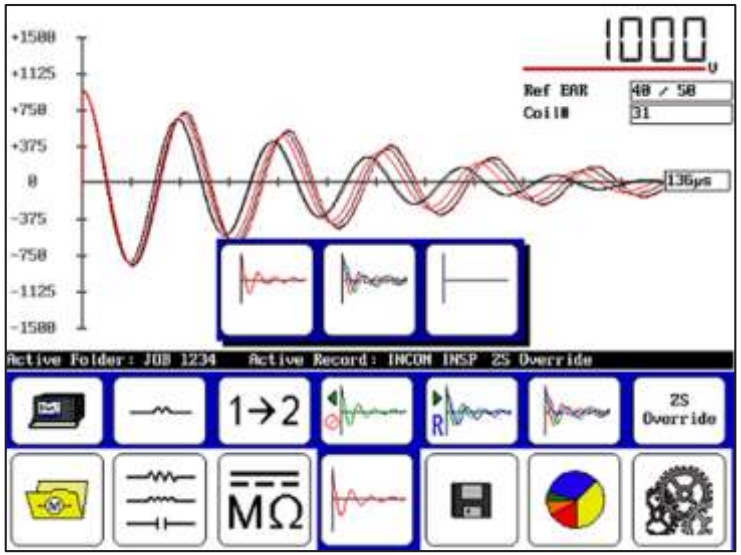
Baker AWA-IV: автоматизированные, надежные и воспроизводимые результаты

- Полная проверка электродвигателей
  - Измерение сопротивления
  - Испытания сопротивления изоляции
  - Испытания высоким напряжением постоянного тока
  - Импульсное испытание
- Сравнение с предельными значениями для упрощения обнаружения отказов
- Генерация отчетов и отслеживание тенденций изменения результатов
- Возможность программирования гарантирует точность и воспроизводимость
  - Типы и последовательность испытаний
  - Испытательные уровни
  - Предельные значения для результатов
  - Понятный интерфейс пользователя на базе ОС Microsoft
  - Минимизация или отключение возможности внесения изменений оператором

Megger
Baker Instruments

Статические анализаторы Baker DX – бюджетный вариант для полной проверки электродвигателей

- Baker DX, модели 4 кВ, 6 кВ, 12 кВ, 15 кВ
  - Полная проверка электродвигателей
    - Измерение сопротивления, индуктивности и емкости
    - Сопротивление изоляции
    - Испытания высоким напряжением постоянного тока
    - Импульсные испытания, в т. ч. с анализом частичного разряда
  - Ручной режим работы анализатора
  - Предельные значения для импульсных испытаний
  - Идеальный вариант для мастерских по ремонту и для профилактического технического обслуживания
- Интуитивно понятный интерфейс пользователя
  - Простота использования
  - Сенсорный экран
- USB-порт для экспорта данных и печати отчетов
- Опции: испытания якоря постоянного тока, проверка влияния ротора (RIC), настольное приложение для генерации отчетов, контроллер источника питания Baker (24 кВ, 30 кВ и 40 кВ) и т. д.



Megger
Baker Instruments

Мы не просим Вас верить нам на слово!

1. Пример: электродвигатель, полученный для замены

2. Пример: насос охлаждения для сталепрокатного стана

Megger
Baker Instruments

Пример: испытание запасного электродвигателя для фрезерного станка

Испытание электродвигателя переменного тока мощностью 4000 л. с. с фазным ротором при помощи статического анализатора Baker AWA-IV

Майк Дрейпер

Сертифицированный электромеханик

Freeport McMoRan

Описание ситуации

Критически важный электродвигатель для фрезерного станка подлежал плановой замене на месте установки. Испытание проводилось на запасном электродвигателе перед установкой, которая была запланирована на 17 июня 2012 г. (запасной электродвигатель хранился на складе в течение 3 лет)

Megger
Baker Instruments

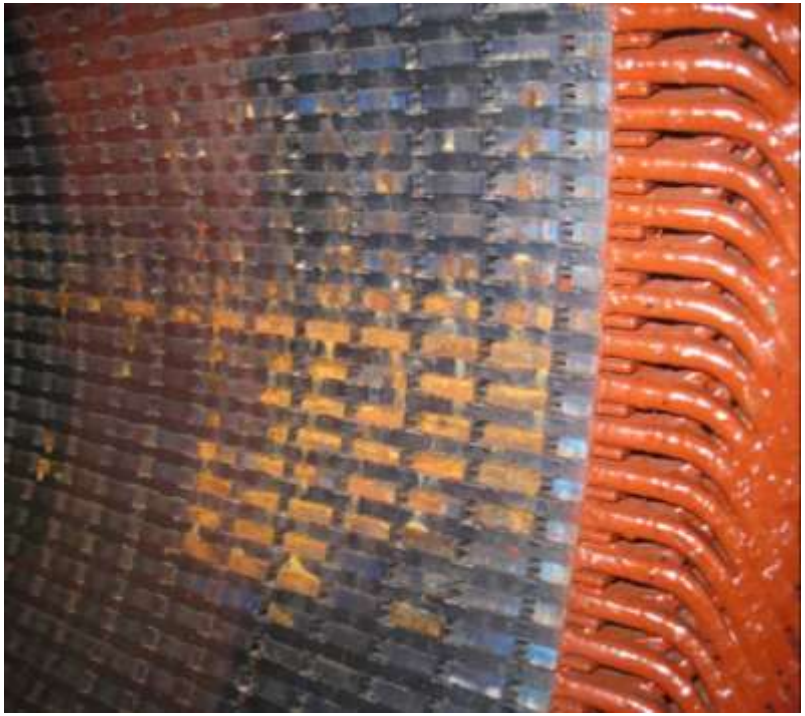
Результаты испытания: отчет, полученный с помощью анализатора Baker AWA-IV

Общая информация о результатах		Дата/время проведения испытаний: 31.05.2012 15:28:48	
Идентификатор испытания:	4160 В, с ротором, испытание высоким напряжением	№ заказа на ремонт/проведение работ	
Испытания выполнил	Майк Дрейпер	Цель испытаний	Электродвигатель фрезерного станка
№ помещения		Щит управления электродвигателями (MCC)	
Место	Двигатели для фрезерного станка	Здание	Центральное здание
Состояние измерения температуры		**Состояние испытания показателя поляризации**	
Температура	+36,7 °C (+98,0 °F)	Напряжение (В)	5000
Состояние измерения сопротивления		Диэлектрическая абсорбция	4,0
L1-L2 (Ом)	0,067 Скорр. значение: 0,064	Показатель поляризации	7,5
L2-L3 (Ом)	0,067 Скорр. значение: 0,064	**Испытание высоким напряжением**	
L3-L1 (Ом)	0,069 Скорр. значение: 0,066	Напряжение (В)	9360
Макс. изменение сопротивления, %	3,562 %	Сила тока (мкА)	0,70
Катушка 1 (Ом)	0,035 Скорр. значение: 0,033	Сопротивление (МОм)	13371, при +40°C: 8105
Катушка 2 (Ом)	0,032 Скорр. значение: 0,031	**Состояние импульсного испытания**	
Катушка 3 (Ом)	0,034 Скорр. значение: 0,033	Максимальное напряжение (В) L1	9360
Состояние проверки мегаомметром (МОм)		Максимальное напряжение (В) L2	4320, не пройдено
Напряжение (В)	5000	Максимальное напряжение (В) L3	9360
Сила тока (мкА)	0,60	Максимальный межвитковый коэффициент площади ошибок P-P EAR (%)	3,7 %, 13,3 %, 3,6 %,
Сопротивление (МОм)	8333, при +40°C: 5051	Коэффициент площади ошибок: 1-2 2-3 3-1	39 %, 63 %, 0 %

Megger
Baker Instruments

После испытаний: электродвигатель отправлен в мастерскую по ремонту

31.05.2012 г. статор был проверен при помощи анализатора Baker AWA-IV и не прошел импульсное испытание.



Megger
Baker Instruments

Выводы

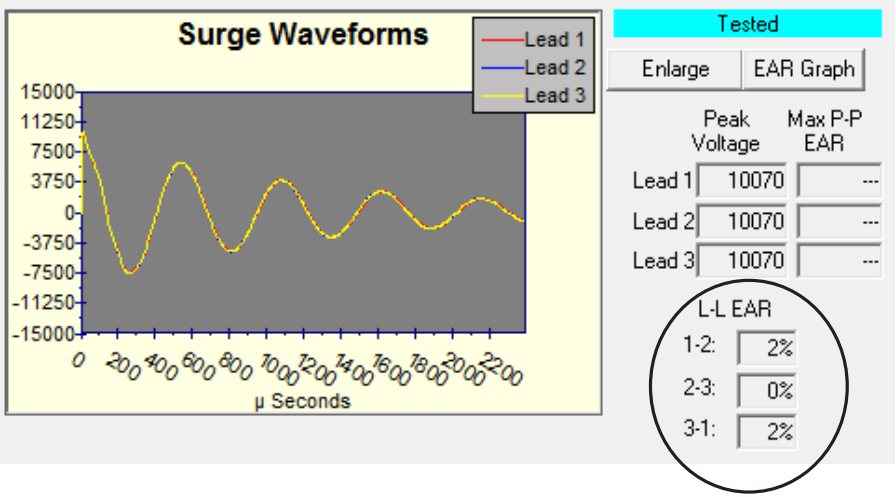
- При помощи анализатора Baker AWA-IV в мастерской было обнаружено следующее:
  - явные признаки того, что электродвигатель мог выйти из строя во время пуска;
  - если бы данный запасной электродвигатель был установлен, он вышел бы из строя раньше положенного срока;
  - мастерской пришлось изменить план технического обслуживания, чтобы выполнить замену данного электродвигателя перед следующим запланированным выводом из эксплуатации
  - мастерской пришлось запланировать простой в течение 24 часов для замены электродвигателя
  - поскольку данный электродвигатель был запасным, его отказ во время производства мог привести к более длительному простою и большим производственным потерям.

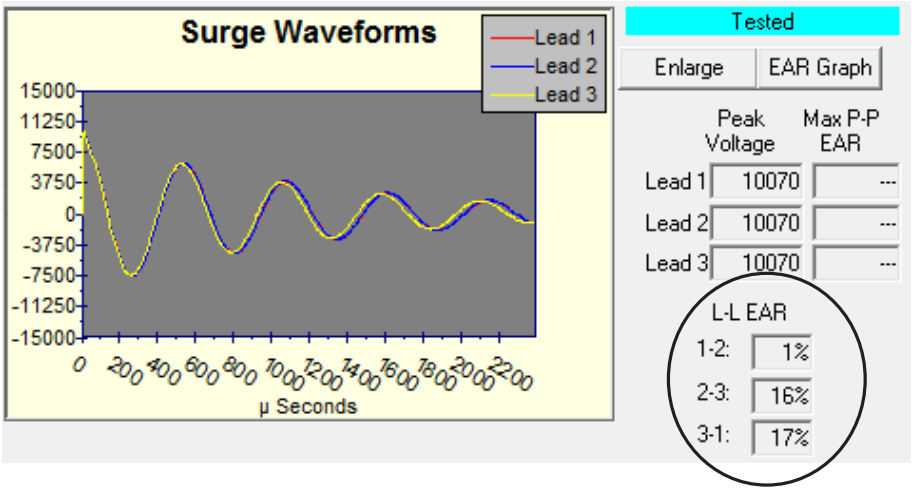
- Финансовые последствия:
  - Расходы **44 000 долларов США за час** незапланированного простоя были предотвращены благодаря обнаружению риска преждевременного отказа при помощи анализатора Baker AWA-IV
  - В указанную сумму не включена стоимость замены электродвигателя и неустранимого отказа электродвигателя

Megger
Baker Instruments

Пример: насос водяного охлаждения для сталепрокатного стана

- Электродвигатель 600 л. с., 6600 В
- был отправлен в мастерскую по ремонту на перемотку
- Импульсное испытание после перемотки (перед вакуумно-нагнетательной пропиткой (ВНП) дало хорошие результаты: межфазный коэффициент площади ошибок: <5%
- Вакуумно-нагнетательная пропитка (ВНП) выполнялась в другом месте, в результате чего транспортировка электродвигателя заняла несколько часов
- Импульсное испытание после пропитки в вакууме под давлением (VPI) было пройдено, после получения высокого межфазного коэффициента площади ошибок электродвигатель вернули владельцу
- По запросу заказчиков электродвигатель проверяли на стенде без чрезмерных вибраций или дисбаланса тока





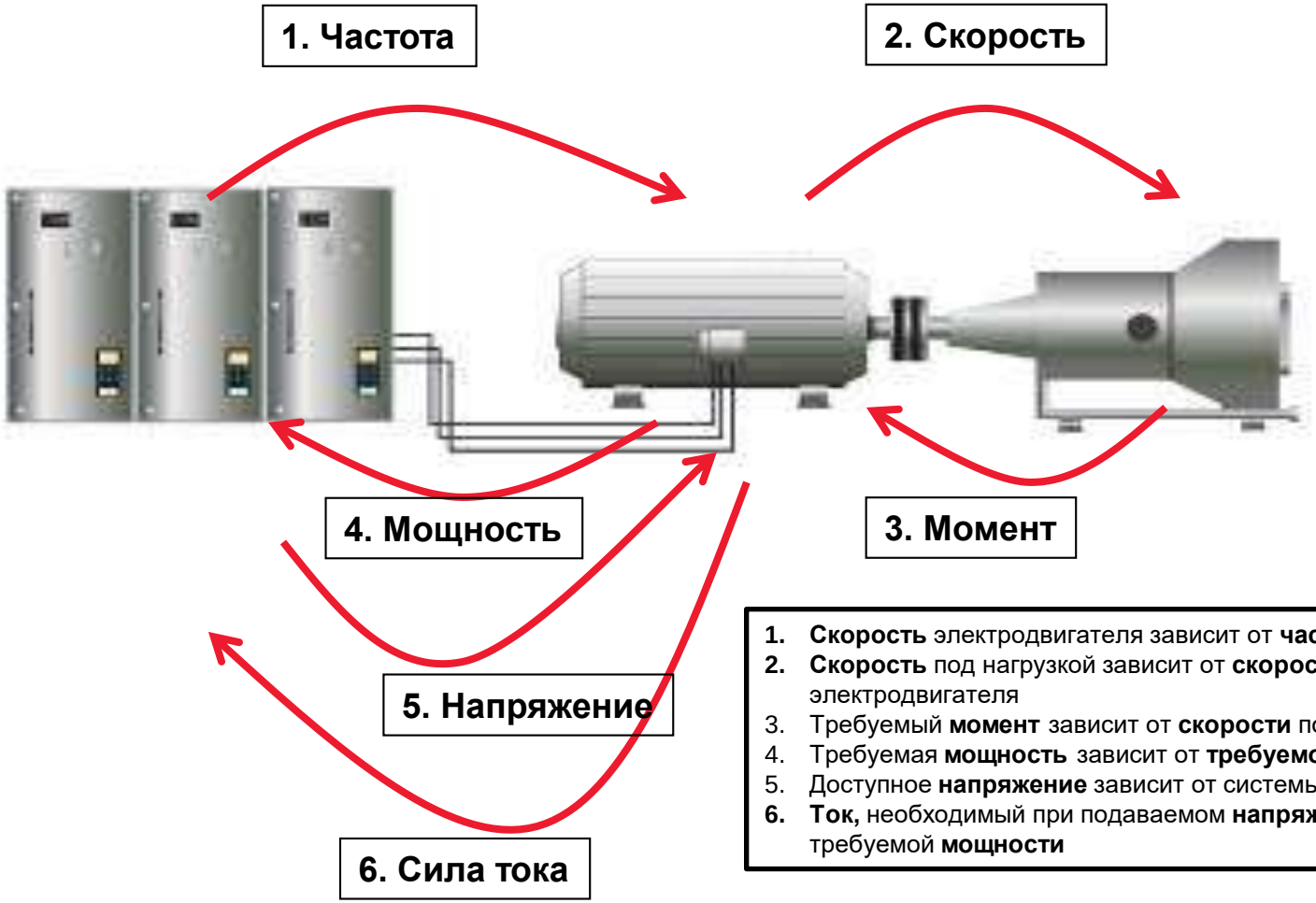
Megger
Baker Instruments

Насос водяного охлаждения для сталепрокатного стана

- Несмотря на рекомендации работников мастерской, заказчик принял решение повторно ввести электродвигатель в эксплуатацию.
- Электродвигатель был установлен в понедельник и работал хорошо.
- В четверг во время пуска электродвигателя он загорелся, в результате чего пришлось вызывать пожарную команду.
- Данного отказа можно было избежать, однако в результате сталепрокатный стан простаивал в течение нескольких дней, пришлось дополнительно оплачивать перемотку электродвигателя, а вызов пожарной команды нанес ущерб репутации компании.

Megger
Baker Instruments

Взаимодействие электродвигателя и машины



1. **Скорость** электродвигателя зависит от **частоты** эл.тока.
2. **Скорость** под нагрузкой зависит от **скорости** электродвигателя
3. Требуемый **момент** зависит от **скорости** под нагрузкой
4. Требуемая **мощность** зависит от **требуемого** момента
5. Доступное **напряжение** зависит от системы электропитания
6. **Ток,** необходимый при подаваемом **напряжении,** зависит от требуемой **мощности**

Состояние системы «электродвигатель/машина» можно определить по напряжению и силе тока электродвигателя!

Megger
Baker Instruments

Содержание

- Система «электродвигатель/машина»
- Отказы системы «электродвигатель/машина» и способы их обнаружения
- Динамические анализаторы Baker

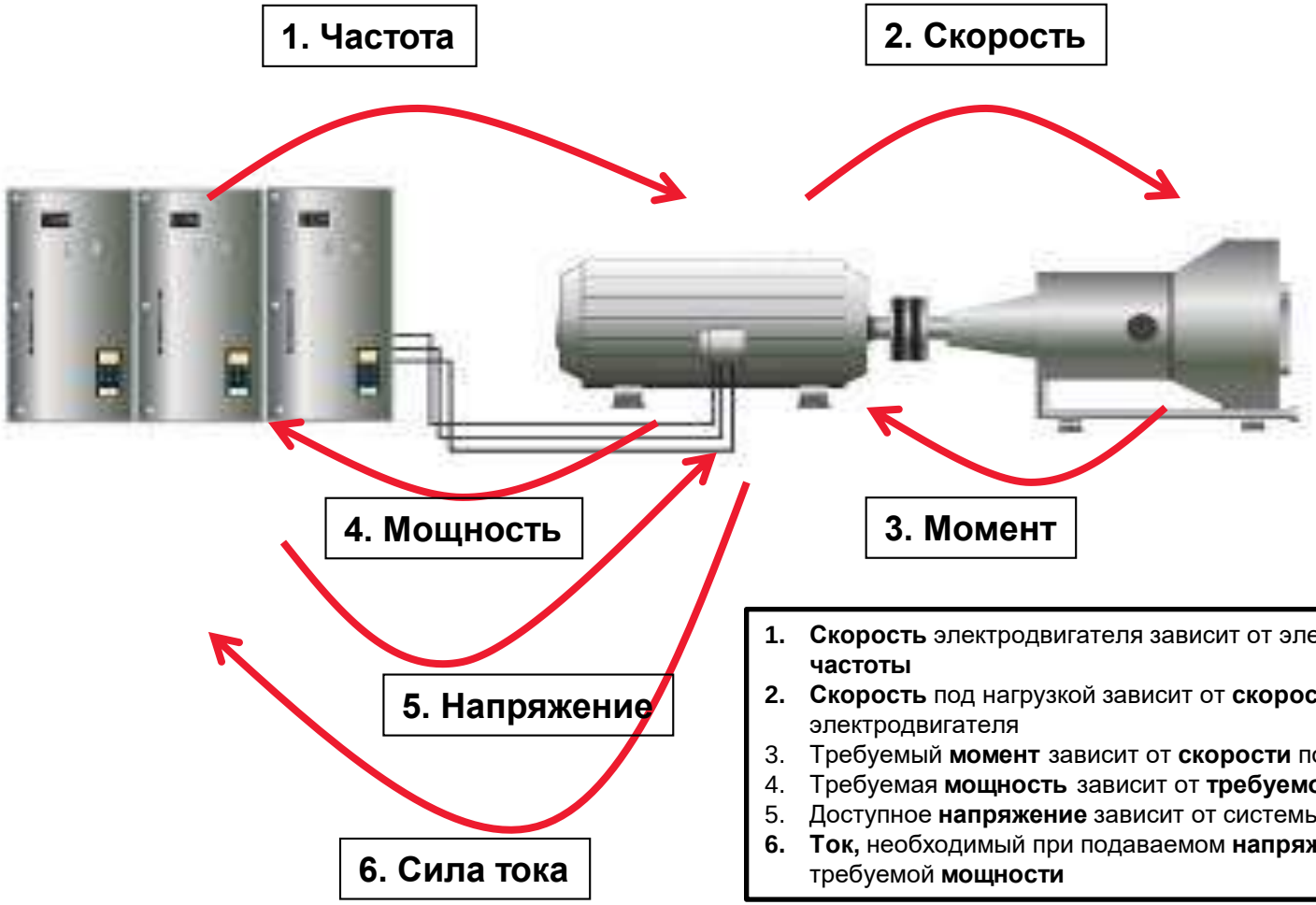
Megger.
Baker Instruments

1

Система «электродвигатель/машина»

Megger
Baker Instruments

Взаимодействие электродвигателя и машины

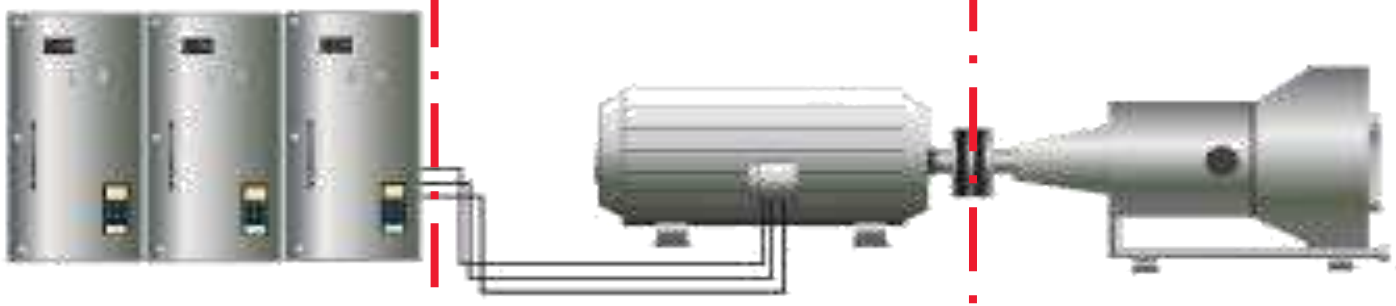


1. **Скорость** электродвигателя зависит от электрической **частоты**
2. **Скорость** под нагрузкой зависит от **скорости** электродвигателя
3. Требуемый **момент** зависит от **скорости** под нагрузкой
4. Требуемая **мощность** зависит от **требуемого** момента
5. Доступное **напряжение** зависит от системы электропитания
6. **Ток,** необходимый при подаваемом **напряжении,** зависит от требуемой **мощности**

Состояние системы «электродвигатель/машина» можно определить по напряжению и силе тока электродвигателя!

Megger
Baker Instruments

Электрические характеристики системы «электродвигатель/машина»



Питание

- Уровень напряжения
- Дисбаланс напряжений
- Гармоническое искажение
- Полное искажение
- Мощность
- Гармоники
- Характеристики ЧРП

Электродвигатель

- % нагрузки
- Пластина ротора
- Уровень силы тока
- Дисбаланс токов
- Эффективный коэффициент перегрузки
- Условия работы
- Коэффициент мощности
- Эффективность

Нагрузка

- Момент
- Скорость
- Перегрузка по току
- Дисбаланс нагрузок
- Дисперсия нагрузки

Megger
Baker Instruments

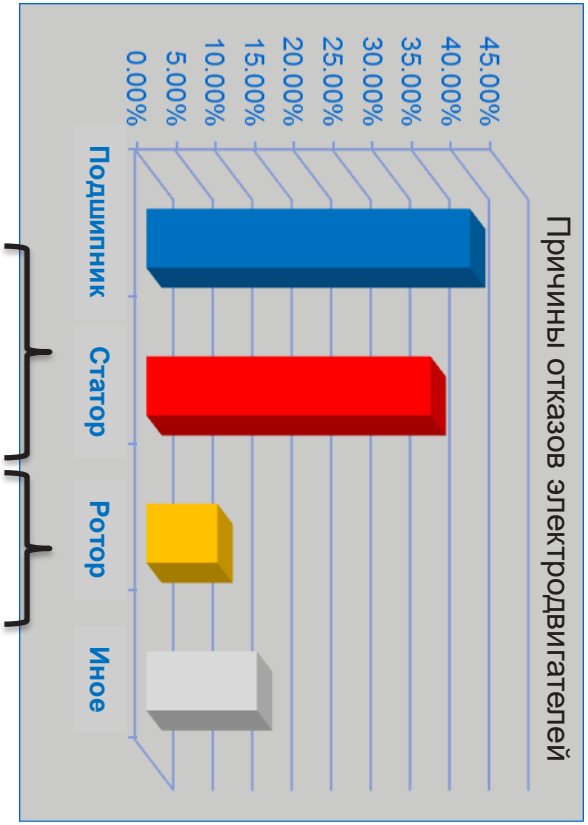
2

Отказы системы «электродвигатель/машина» и способы их обнаружения

Megger
Baker Instruments

Основные причины и способы обнаружения отказов электродвигателей

Конструкция	Последствия
Слабая/неподходящая изоляция Дисбалансы Пустоты, перегибы, надрезы Ненадежные соединения	Перегрев Перегрузка Качество электрической энергии
Хрупкость материала Низкое качество работ	Пуски и остановки Неправильный пуск Сильные изменения нагрузки
<u>Статические испытания</u> Электродвигатель выключен Конструкция Измерения параметров	<u>Динамические испытания</u> Электродвигатель работает Мощность/электродвигатель/нагрузка Измерения параметров



Анализатор Baker Instruments позволяет выявить любой отказ статора или ротора электродвигателя

Megger
Baker Instruments

2.1 Каково состояние электрической энергии?

Megger
Baker Instruments

Повышенное/пониженное напряжение

Пониженное напряжение
Повышенное напряжение

приводит к

- перегрузке по току (перегреву)
- низкому коэффициенту мощности
- насыщению железа
- очень высоким потерям (перегреву)

Влияние пониженного напряжения на температуру электродвигателя

Напряжение	-10% (414 В)		Норма (460 В)	
Полная нагрузка, л.с.	Темп.	КПД	Темп.	КПД
10	66	90.0	56	91.4
20	84	90.4	70	91.8
50	84	91.9	69	93.1
100	82	94.2	72	94.8
200	90	94.9	77	95.5

Стандартные значения для 4-полюсных электродвигателей закрытого типа с вентиляторным охлаждением (TEFC) и повышенным КПД

*Американские электродвигатели

При увеличении температуры на каждые 10 °C срок службы изоляции сокращается вдвое!

Повышенное/пониженное напряжение обычно вызвано

- неправильно работающими или неправильно отрегулированными трансформаторами
- проводами недостаточного размера
- ненадежными соединениями
- источниками питания с низким коэффициентом мощности в распределительной системе

Megger
Baker Instruments

Дисбаланс напряжений

Когда дисбаланс напряжений достигает 5 %, фазные токи могут различаться на 40 %.

$$\text{Дисбаланс} = 100 \times \frac{\left| V_{\text{макс. откл.}} - V \right|}{V}$$

где:

Дисбаланс = дисбаланс напряжений, в %

$V_{\text{макс. откл.}}$ = максимальное отклонение межфазного напряжения от среднего значения для 3 фаз

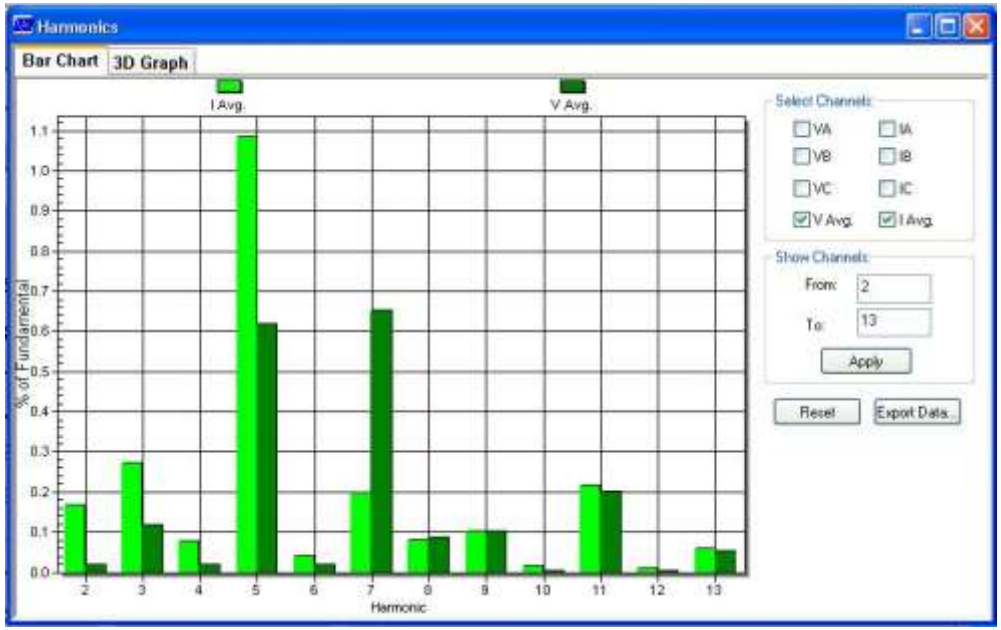
V = среднеквадратичное значение напряжения, среднее межфазное напряжение для 3 фаз

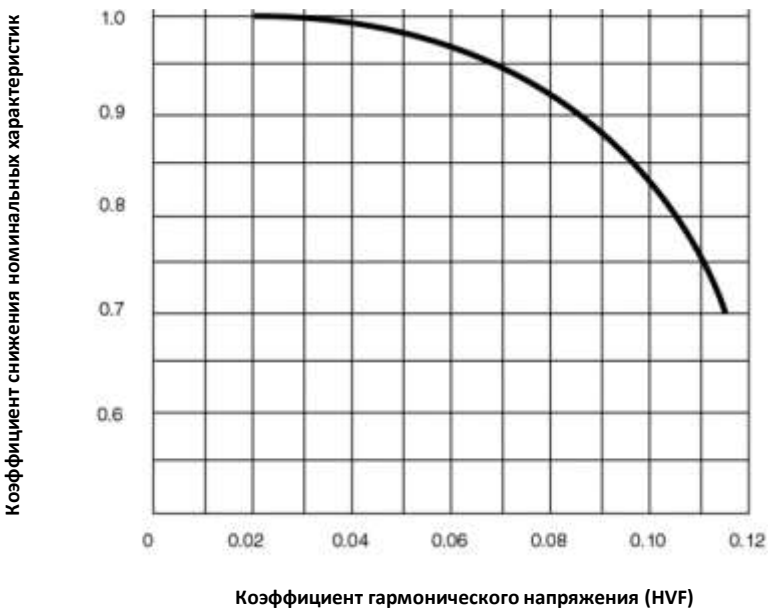
Увеличение потерь электродвигателя приводит к выделению тепла, что сокращает срок службы электродвигателя в 2 раза при увеличении температуры на каждые 10 °C.

Megger
Baker Instruments

Гармоники в электрической сети

- Электрический ток с частотами, отличными от опорной частоты, не приводит к увеличению момента электродвигателя
- Гармоники в электрической сети приводят к нагреву
- Значительное снижение номинальных характеристик электродвигателя



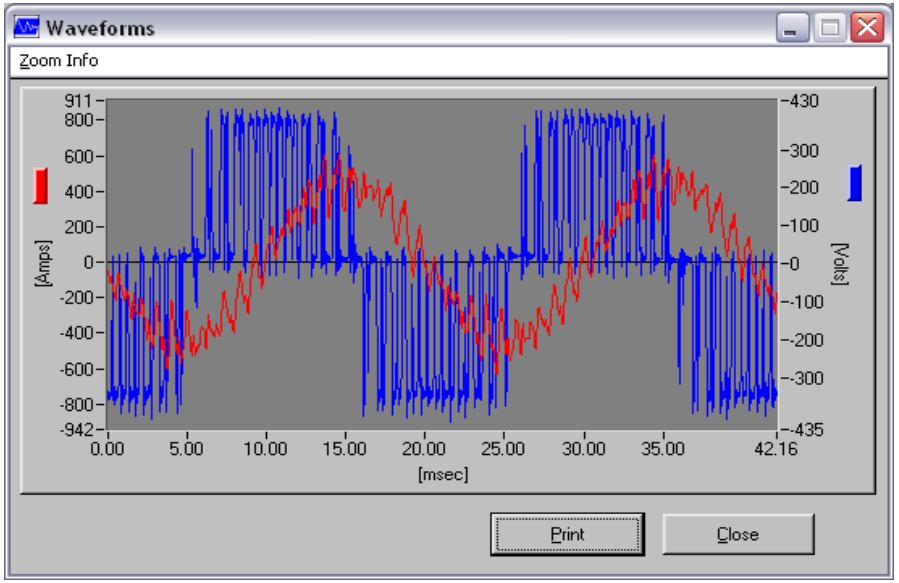


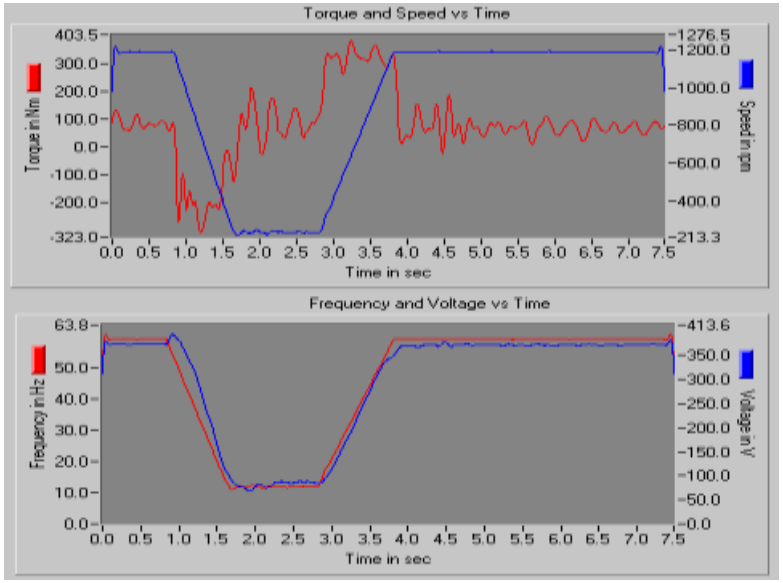
Megger
Baker Instruments

ЧРП: анализ частотно-регулируемого привода

Преимущества:

- Настройка привода
- Анализ нагрузки
- Возможность обнаружения проблем с ЧРП
- Возможность обнаружения проблем с контуром обратной связи





Megger
Baker Instruments

ЧРП: распространенные вопросы и общие проблемы на месте установки

- Зависимость момента и скорости от времени
- Зависимость частоты и напряжения от времени
- Отношение напряжения к частоте

Относится к конструкции ЧРП

Динамические анализаторы электродвигателей Baker измеряют данные значения

- Импульсные скачки напряжения
- Несинусоидальные гармонические колебания
- Искажение напряжения

Механические напряжения, нагрев

- Напряжения на валу
- Отказы подшипников

Электрический разряд

Megger
Baker Instruments

2.2

Состояние электродвигателя

Megger
Baker Instruments

Получение правильного значения скорости электродвигателя

Для правильного измерения характеристик электродвигателя необходимо знать скорость электродвигателя.

Скорость электродвигателя можно узнать на паспортной табличке электродвигателя. Важно убедиться в том, что информация на паспортной табличке электродвигателя является достоверной!

Для определения характеристик скорости при разных силах тока динамические анализаторы Baker используют почти линейную кривую зависимости момента от скорости для электродвигателя.

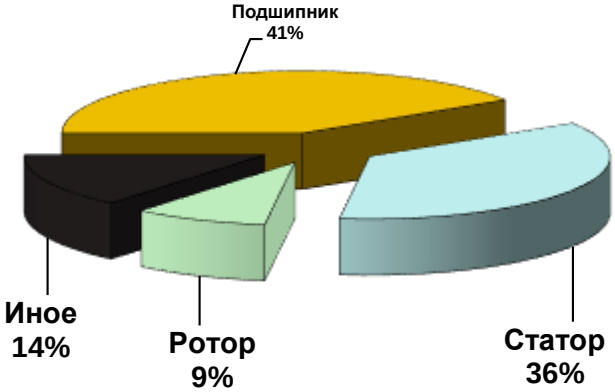
Данный график зависимости момента от скорости отображается на экране анализатора.

Megger
Baker Instruments

Отказ электродвигателя: пластина ротора

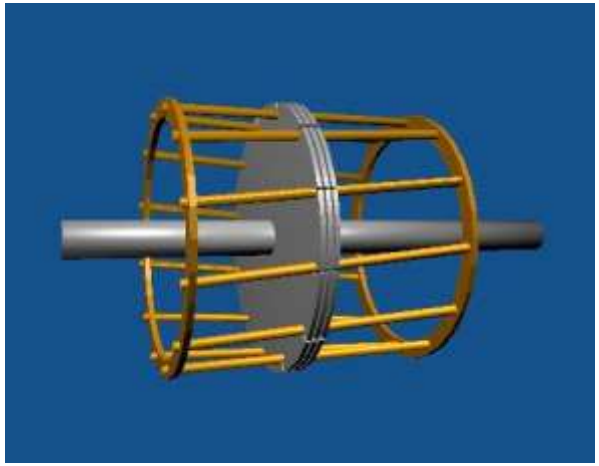
Повреждения пластин ротора примерно в 10 % случаев приводят к отказам электродвигателей

Повреждения пластин ротора могут иметь катастрофические последствия, если пластина повредится и выйдет из паза ротора. В этом случае она может попасть в воздушный зазор и ударится о статор.



<u>Последствия повреждений пластин ротора:</u>

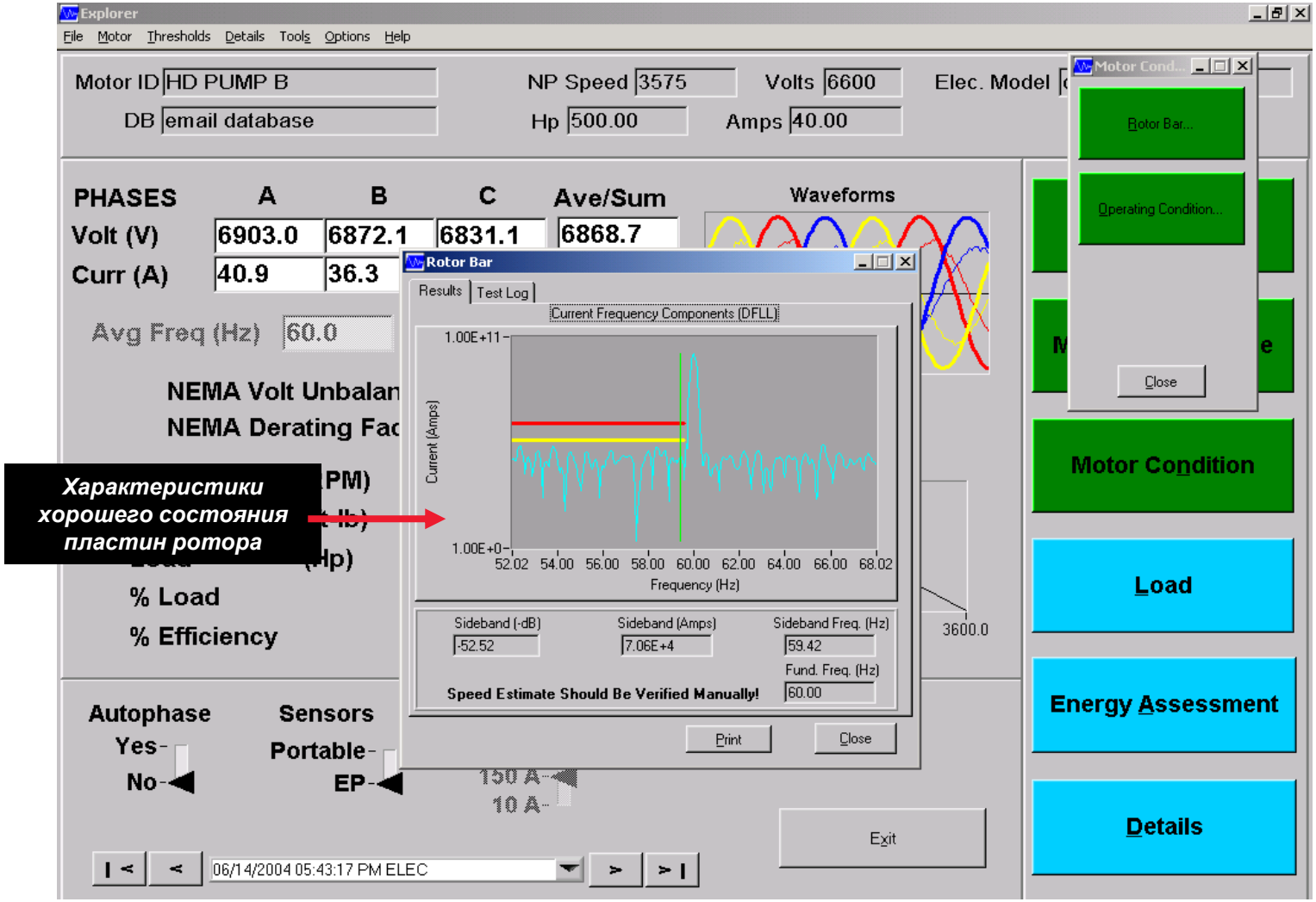
- После повреждения одной пластины на следующую пластину начинают действовать дополнительные нагрузки, что приводит к ее быстрому разрушению
- Увеличение тока электродвигателя
- Повышение температуры электродвигателя
- Сокращение срока службы изоляции электродвигателя
- Обычно отказ электродвигателя происходит не сразу



Для проверки пластин ротора необходимы постоянный момент и скорость

Megger
Baker Instruments

Известные характеристики хорошего состояния пластин ротора



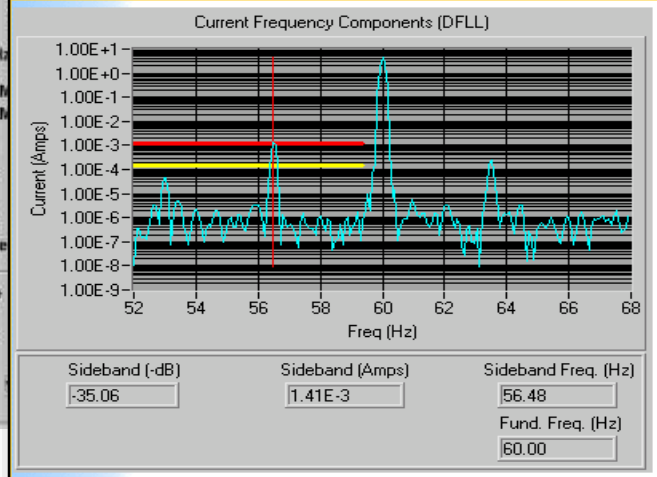
Характеристики хорошего состояния пластин ротора

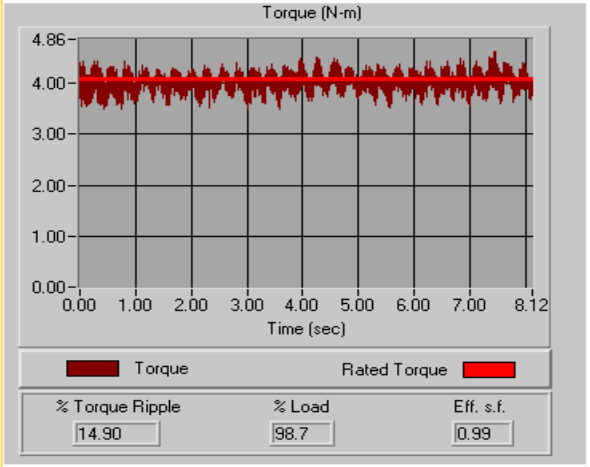
Megger
Baker Instruments

Поврежденная пластина ротора

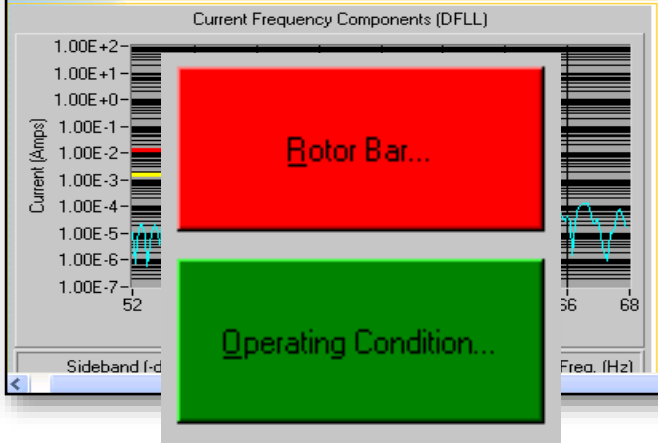
Примеры характеристик пластины ротора

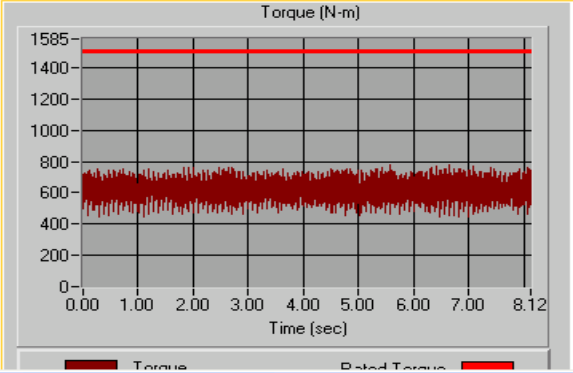
Ниже приведены примеры характеристик пластин ротора, характеристик момента и подробная информация о них:





Предупреждение о повреждении пластины ротора:
Классический случай повреждения пластины ротора. Опорная частота: 60 Гц, боковая полоса определяется автоматически и отображается в виде вертикальной линии в месте превышения, после чего выдается предупреждение (красный цвет). График пульсаций момент указывает, что во время сбора данных, момент был постоянным. При ближайшем рассмотрении видно, что внутренняя частота пульсаций момента демонстрирует наличие характеристик серьезного повреждения пластины ротора при высоком скольжении.





Предостережение о повреждении пластины ротора:
Классический случай повреждения пластины ротора среднего уровня серьезности. Опять же между опорной частотой и боковой полосой пластины ротора имеет хорошее разнесение. В данном случае нагрузка (на графике пульсаций момента) демонстрирует, что уровень достаточен для оценки состояния (55,7% вместо рекомендованного минимума в 30%)

Megger
Baker Instruments

Нагрузка (в процентах) и температура электродвигателя

Нагрузка (в процентах) = выходная мощность / номинальная нагрузка

	Температура (°C)		
Мощность (л.с.)	100% нагрузка	115%	125%
10	49	64	77
20	56	75	91
50	75	102	128
100	64	80	94
200	69	89	106

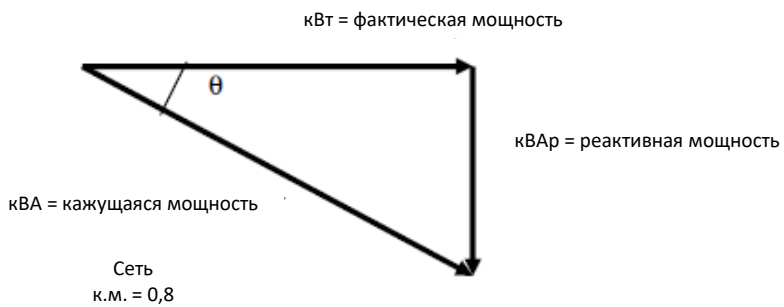
*Только американские электродвигатели

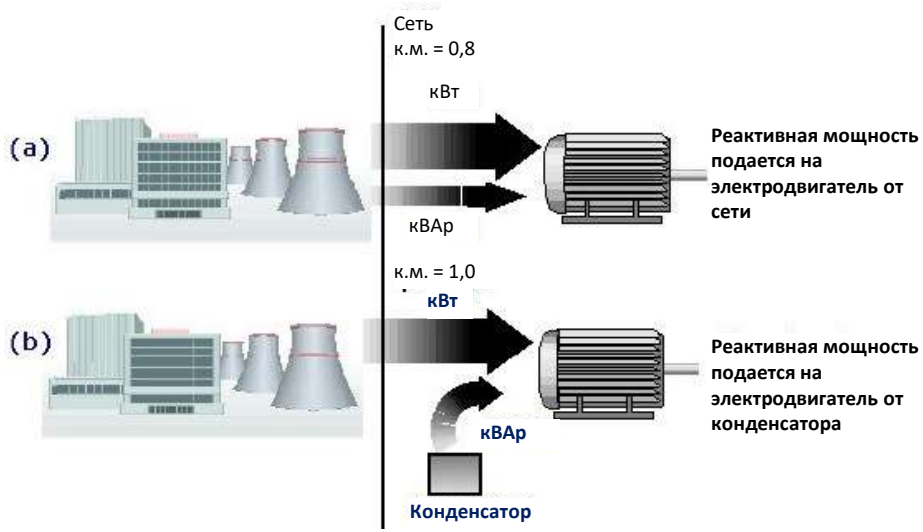
Аналогично пониженному напряжению работа электродвигателя при повышенной нагрузке приводит к значительному росту температуры, что значительно сокращает срок службы электродвигателя.

Megger
Baker Instruments

Коэффициент мощности

Коэффициент мощности – отношение фактической мощности, поступающей на нагрузку, к полной кажущейся мощности в цепи.
Это не показатель эффективности





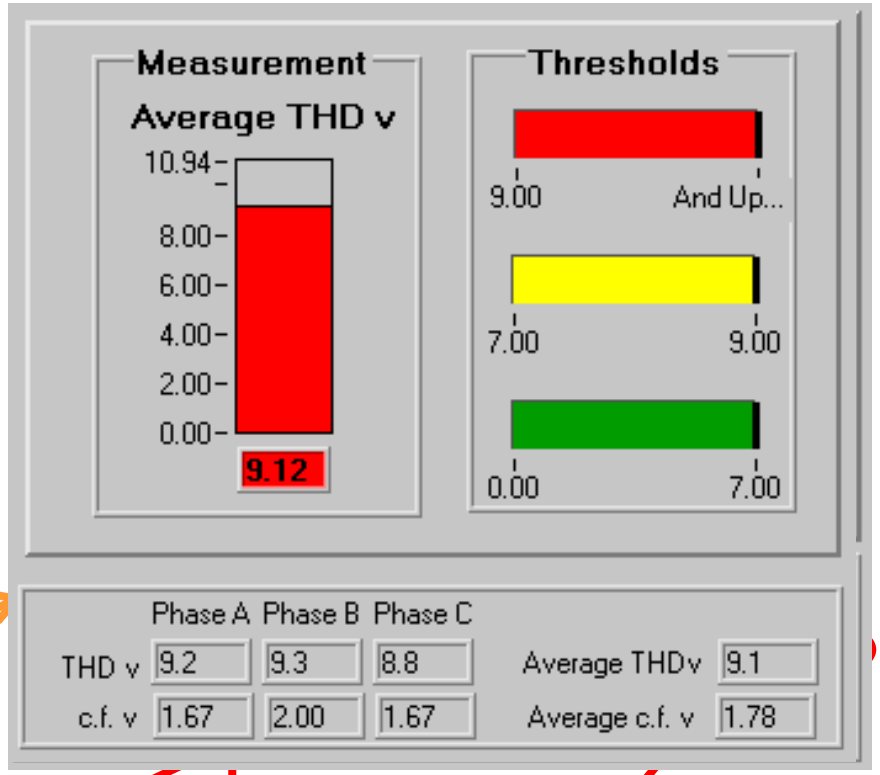
- «Фактическая мощность» – механическая мощность/энергия, потребляемая нагрузкой.
- Электродвигатель является индуктивной нагрузкой: ввиду своей природы он приводит к сдвигу тока и напряжения по фазе.
- Данное явление приводит к возникновению реактивной мощности, которая не влияет на механическую выходную мощность электродвигателя.
- Сумма (векторная) этих двух мощностей позволяет получить кажущуюся мощность [кВА]
- Коэффициент мощности индукционных электродвигателей изменяется в зависимости от нагрузки: обычно при полной нагрузке он примерно равен 0,85-0,90, а при нулевой нагрузке – 0,35
- Коэффициент мощности можно повысить, подключив конденсаторы либо к отдельному электродвигателю, либо к общей шине, используемой несколькими электродвигателями
- Конденсатор представляет собой устройство, способное подавать ток на электродвигатель в нужный момент, при этом он оказывает обратный эффект на электродвигатель, уменьшая разность фаз между током и напряжением и, следовательно, реактивную мощность.

Megger
Baker Instruments

Эффективный коэффициент перегрузки

- Режим эл.питания
- Производительность эл.двигателя
- Режим работы эл.двигателя
- Оценка запаса энергии
- Нагрузка

- Уровень напряжения
- Дисбаланс напряжения
- Искажение



$$\text{Эфф. к.п.} = \frac{\text{Нагрузка, в процентах}}{\text{Снижение номинальных характеристик для электродвигателей NEMA, в \%}}$$

Испытательная установка, 300 л. с., 3570 об./мин.

Megger
Baker Instruments

Пример

Целлюлозно-бумажная промышленность:

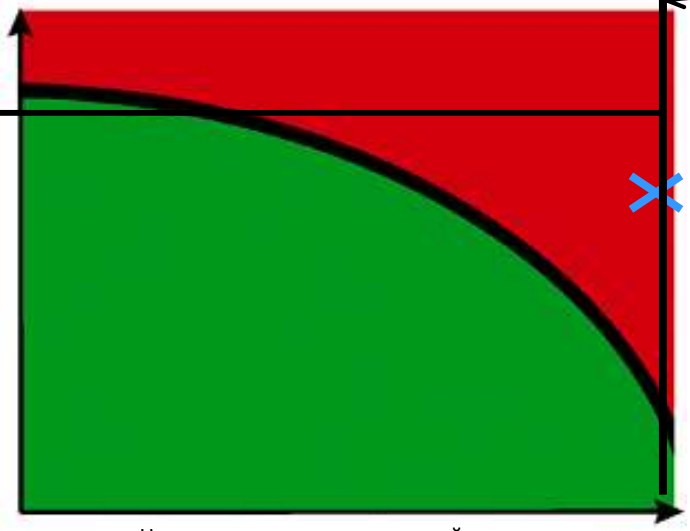
NP Speed	1482	Volts	660
kW	400.00	Amps	418.00

Рабочие СКЗ		
Напряжение	658,2 В	99.7%
Сила тока	378,4 А	91.4%
Нагрузка	312,6 Вт	78.1%

Дисбаланс напряжений	3.66%
Искажение напряжения	9.80%

Сниж. ном. хар-к для NEMA, %	0.6
Эфф. к.п.	1.28

Все в норме?



Низкое качество электрической энергии

Megger
Baker Instruments

2.3

Нагрузка

Megger
Baker Instruments

Момент

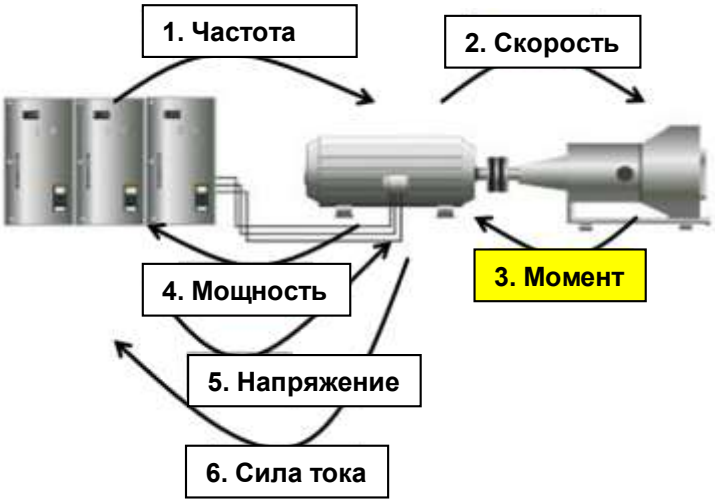
- Электрический момент?
  - Зная коэффициент мощности, скорость, напряжение и силу тока, можно рассчитать *мгновенный* момент, подаваемый на нагрузку
  - Внутренние потери в электродвигателе учитываются и вычитаются из значения момента на нагрузке
  - Это полезно для определения процента нагрузки, эффективности, нагрузки

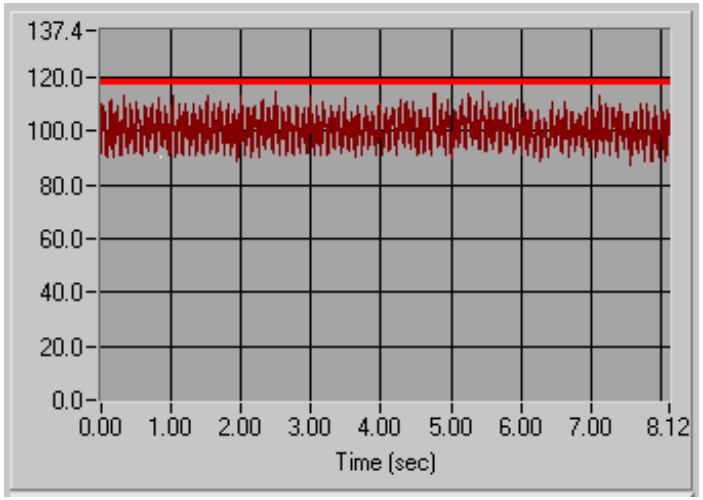
- Важная информация о нагрузке может быть получена на основании момента
  - Связана ли проблема с нагрузкой или электродвигателем?
    - Момент **изначально** выбирается на основании требований нагрузки
  - Каковы уровни момента?
    - Приведут ли данные значения к возникновению перегрузки?
  - Как момент на нагрузке изменяется со временем?
    - Нагрузка является «постоянной» или сильно изменяющейся (например, кавитирующий насос)
  - Какие частоты присутствуют в спектре момента?
    - Дисбаланс нагрузок
    - Дефекты подшипников

Megger
Baker Instruments

Анализ мгновенного момента

- Отличный инструмент для определения характера проблемы (решение спора между механиками и электриками)
  - Причина: нагрузка влияет на увеличение и уменьшение момента электродвигателя
- Если момент имеет нормальные характеристики, то проблема, скорее всего, связана с нагрузкой

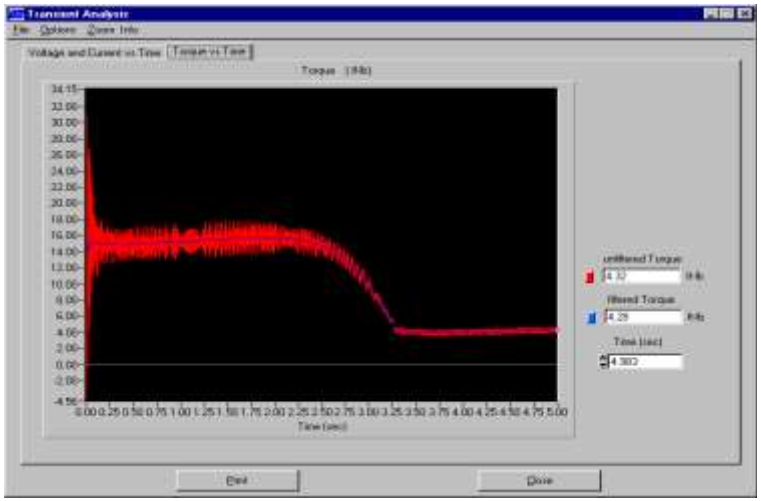


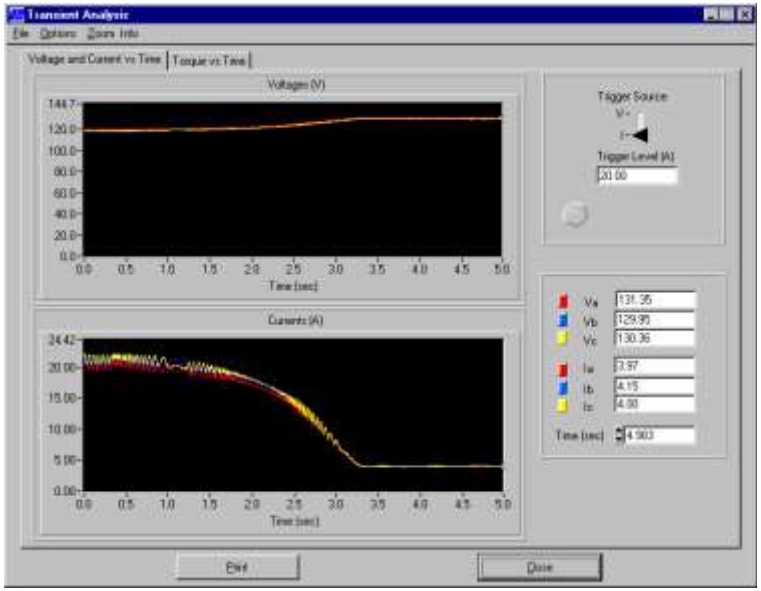


Megger
Baker Instruments

Анализ переходных процессов

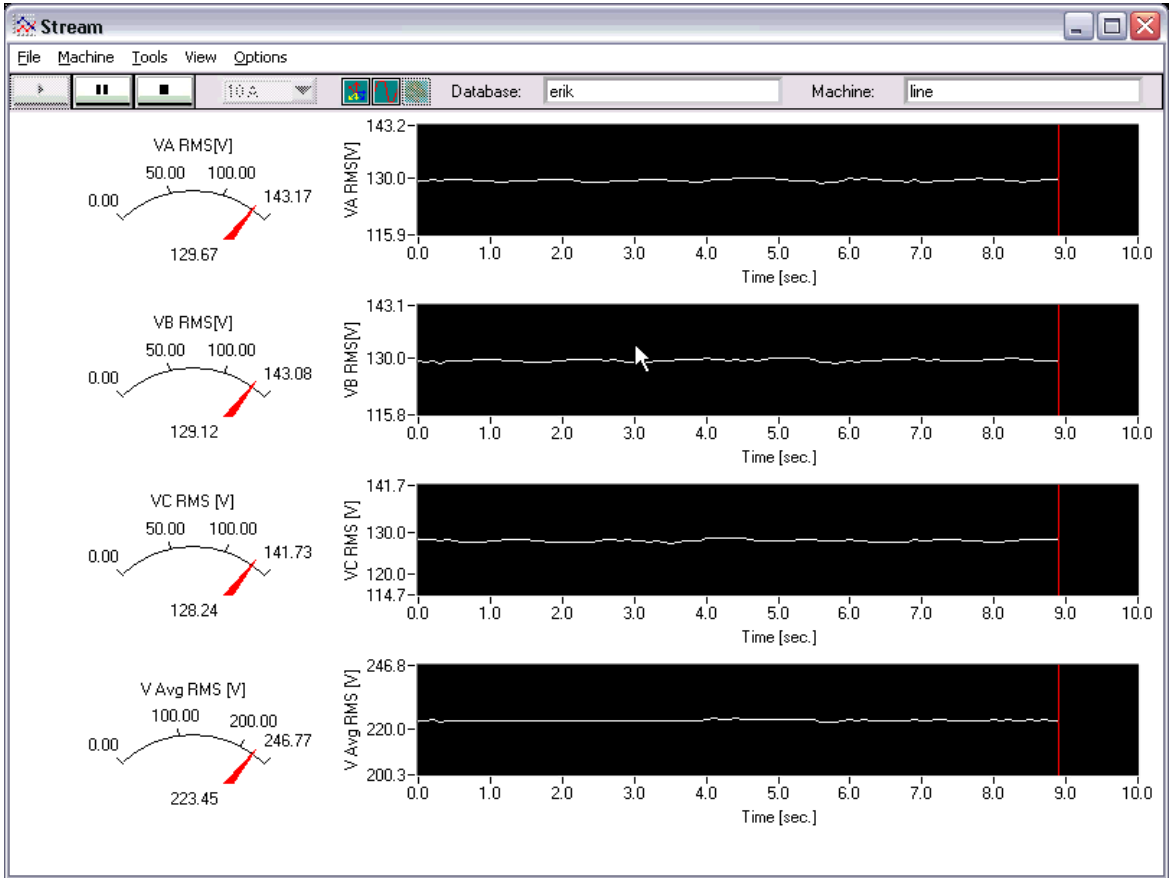
- Настройка отключения с малой, средней или большой выдержкой времени
- Настройка плавного пуска
- Диагностика проблем с насосом и вентилятором
  - Износ рабочих колес
  - Засор насосов
  - Проблемы с мощностью
  - Проблемы с ротором





Megger
Baker Instruments

Непрерывный контроль: отличный инструмент для диагностики



- «Ленточная диаграмма» и сбор данных за 4 недели позволяют эффективно обнаруживать кратковременные события
- Измерение 41 параметра системы «электродвигатель/машина» с частотой 10 отсчетов/с, в т.ч.:
  - момент
  - скорость
  - нагрузка, в процентах
  - напряжение
  - сила тока
  - мощность
  - и т. д.

Megger
Baker Instruments

3

Динамические анализаторы электродвигателей Baker

Megger
Baker Instruments

Устройства для динамических испытаний и контроля электродвигателей

Переносной анализатор электродвигателей Baker EXP4000

Стационарная система динамической диагностики серии Baker NetEP для тестирования двигателя в режиме реального времени

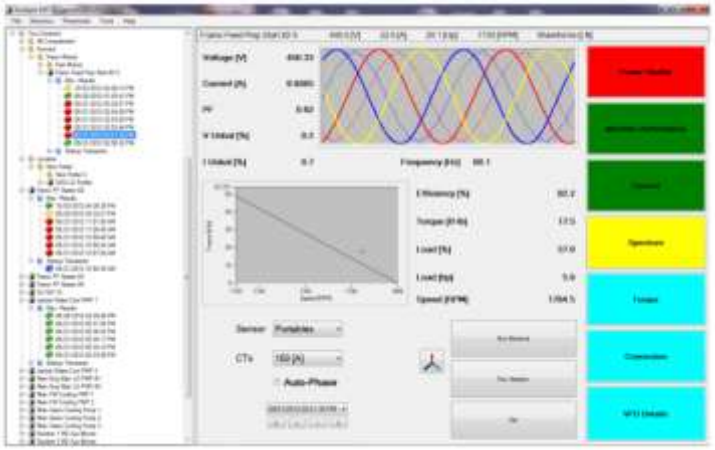
Внешний блок связи EP1000 для установки на щит управления MCC

Megger.
Baker Instruments

Переносной анализатор EXP4000

Основные характеристики

- Отображение всей информации о системе «электродвигатель/машина»:
  - Мощность
  - Электродвигатель
  - Нагрузка
- Уникальная возможность измерения мгновенного электрического момента
- Портативность
- Контроль тенденций изменения
- Использование предельных значений позволит исключить неточное толкование результатов измерений.
- Неразрушающее испытание
- Понятный интерфейс на базе ОС Windows
- Прямое подключение к электродвигателям с напряжением до 1000 В перем. тока
- Совместимость с трансформаторами напряжения и тока для щита МСС
- Опциональный блок связи EP-1000 для подключения к электродвигателю без необходимости открытия щита управления МСС
- Питание от батареи и сети переменного тока



Опции для анализатора EXP4000

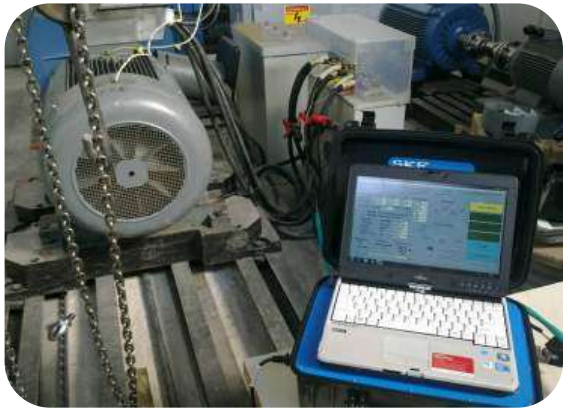
- Измерение характеристик ЧРП
- Измерение момента
- Измерение параметров электродвигателей постоянного тока
- Непрерывный контроль
- Блок связи EP1000 с трансформатором тока (5 А, 50 А, 200 А или 600 А)
- Клещи для трансформатора тока (10 А, 150 А, 1000 А или 3000 А)

Megger
Baker Instruments

Соединения: щит управления электродвигателями (MCC), электродвигатель или блок связи EP1000

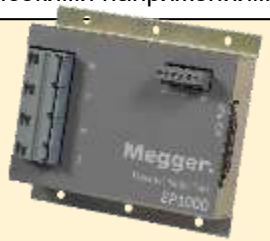
Щит управления (ЩУЭ)

На электродвигателе



ЩУЭ с блоком связи EP1000

Блок связи EP1000 представляет собой стационарное приспособление в щите управления MCC, которое позволяет выполнять измерения без открытия двери щита управления ЩУЭ и без возникновения рисков, связанных с высокими напряжениями.



Динамические испытания позволяют получить информацию, касающуюся качества электрической энергии, проблем с нагрузкой и производительностью электродвигателя

Динамические анализаторы Baker позволяют получить информацию, касающуюся не только мощности, потребляемой электродвигателем, но и мощности, поданной на нагрузку. Это делает данное устройство уникальным.

Динамические испытания являются неразрушающими, а также выполняются быстро и безопасно

Анализатор EXP4000 предоставляет информацию, достаточную для принятия обоснованных решений о работе и техническом обслуживании промышленной установки.

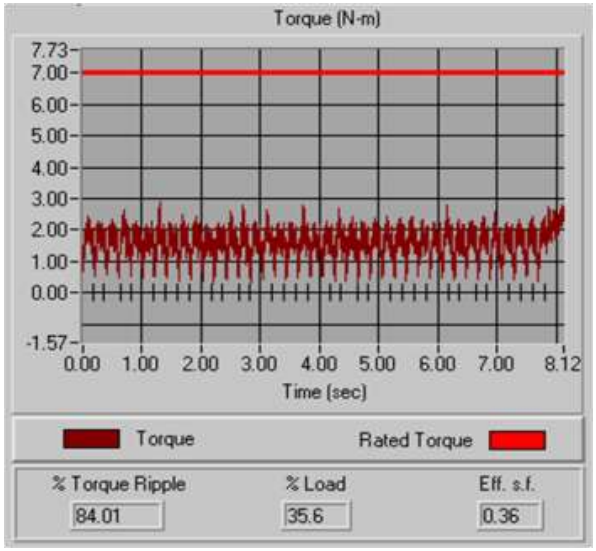
Megger
Baker Instruments

Пример:
насос охлаждения энергетической установки

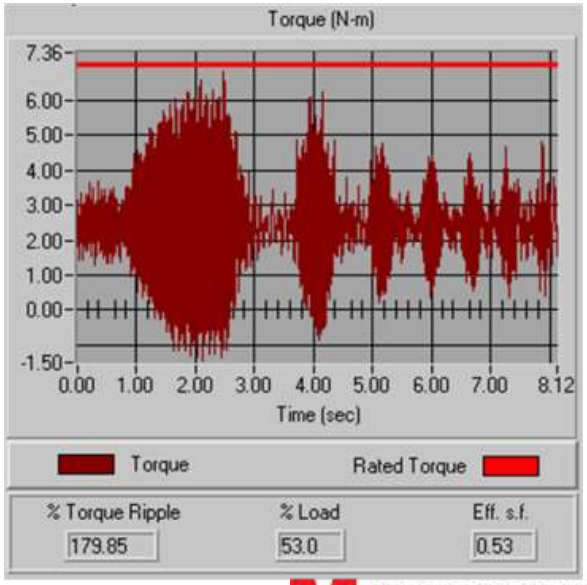
Динамические анализаторы электродвигателей Baker EXP4000 контролируют наличие проблем с работающей системой машин (в т. ч. с качеством электрической энергии, состоянием электродвигателя и нагрузкой)

Пример: данные о МОМЕНТЕ и состоянии НАГРУЗКИ указывают на наличие кавитации, которая возникла из-за поврежденного рабочего колеса/крышки на погружном насосе

Характеристики момента, полученные при помощи анализатора EXP4000, при нормальных условиях



Кавитация обнаружена на основании характеристик момента при помощи анализатора EXP4000



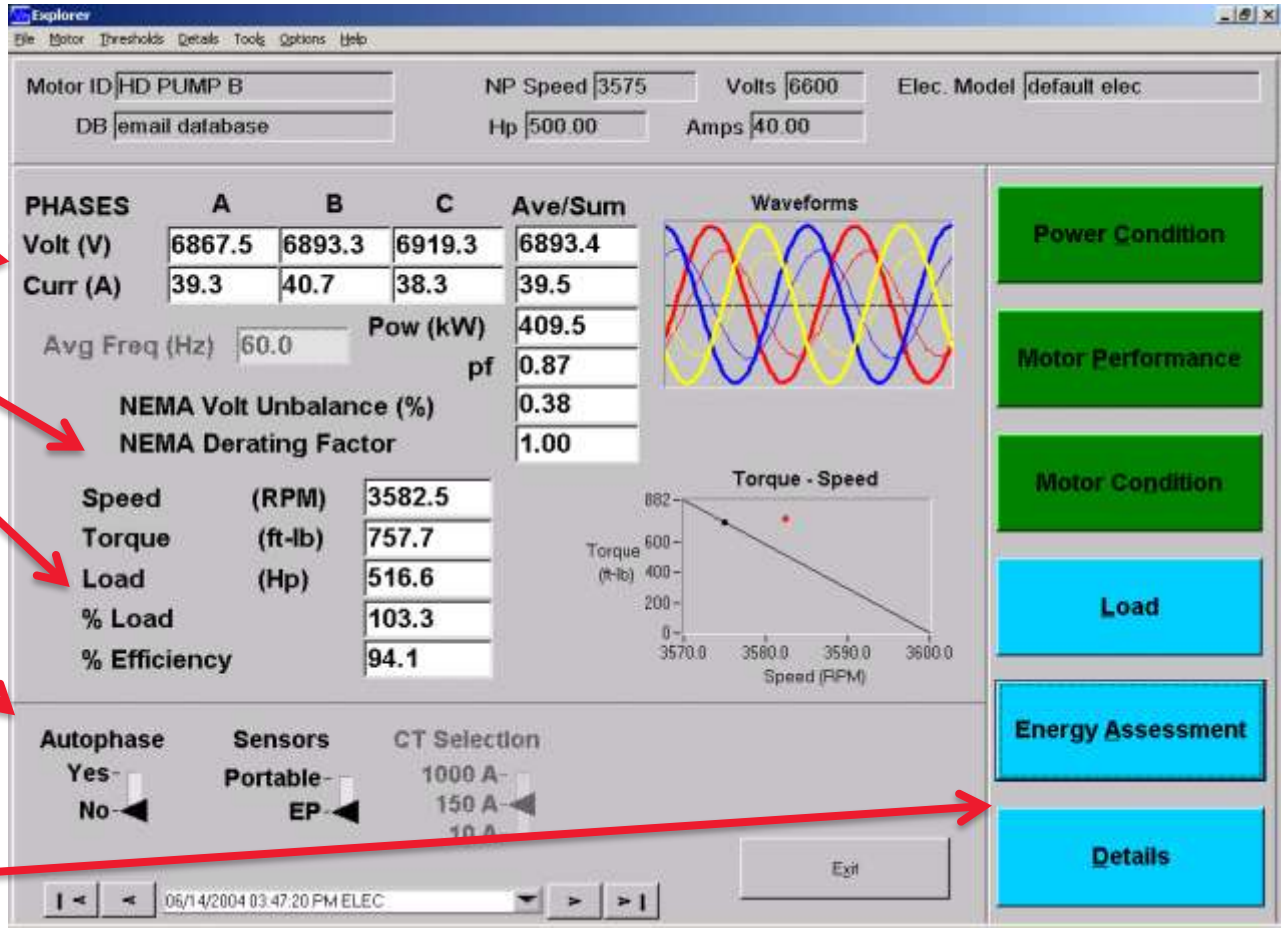
Megger
Baker Instruments

Понятная информация, отображаемая после каждого испытания

Сводная информация о результатах измерений мощности, параметров электродвигателя, нагрузки

Настройка сводной информации о результатах измерений.

Цветовая индикация результатов, сравниваемых с предельными значениями. Красный цвет: предупреждение, желтый цвет: предостережение, зеленый цвет: норма, синий цвет: отсутствие результатов испытаний.



Megger
Baker Instruments

Благодаря системе Baker Net EP контроль электродвигателей стал проще

- **Теперь вы сможете контролировать системы машин круглосуточно из любого места**
- Получайте больше информации о ваших системах машин, используя систему контроля производительности, которая будет непрерывно следить за состоянием используемых электродвигателей.

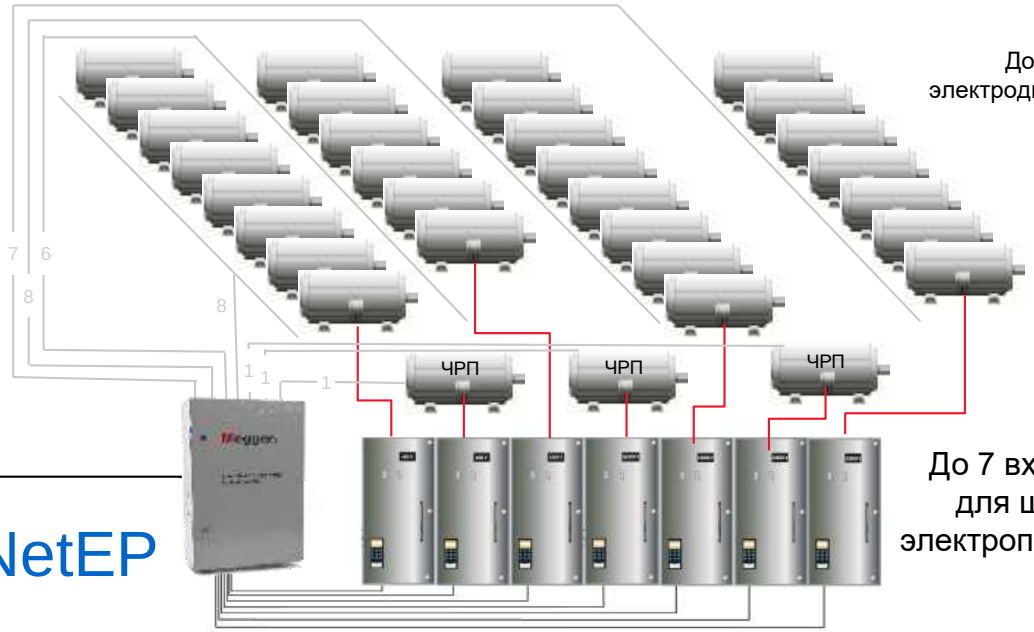
Megger.
Baker Instruments

Описание системы NetEP

База данных SQL

Сервер

Контроль



Расширение возможностей контроля

Увеличение количества систем NetEP и электродвигателей

Megger
Baker Instruments

NetEP– контроль электродвигателей в режиме 24/7

Система анализа электродвигателей в неавтономном режиме Baker NetEP

NetEP – стационарная, полностью автоматизированная система контроля электродвигателей, подключаемая к сети Интернет. Она периодически собирает информацию и анализирует производительность системы машин, сводя к минимуму необходимость проверки каждого электродвигателя или генератора с помощью переносного оборудования на месте установки. Данная стационарная система использует одно соединение для шины и датчиков тока, установленных на каждом электродвигателе.

Особенности

- Контроль более 90 электрических параметров электродвигателей и сравнение результатов с предельными значениями, а также отображение оповещений при превышении предельных значений
- Возможность круглосуточной настройки, контроля и использования через Интернет
- Одна система NetEP способна собирать данные от 7 разных шин электропитания и максимум 32 электродвигателей
- Возможность работы с ЧРП. Каждый ЧРП подключается в одному из семи входов для шин электропитания системы NetEP.
- Данные о качестве электрической энергии собираются каждые 20 секунд, а данные о формах колебаний – каждый час

Преимущества

- Раннее обнаружение проблем – возможность планирования технического обслуживания в удобное время (без аврала)
- Планирование технического обслуживания, когда оно действительно необходимо (без субъективного мнения, без привязки ко времени)
- Обнаружение и устранение проблем, связанных с рабочей точкой системы «электродвигатель/машина»
    - Увеличение времени безотказной работы
    - Увеличение надежности
    - Сокращение расходов на техническое обслуживание

Megger
Baker Instruments

4

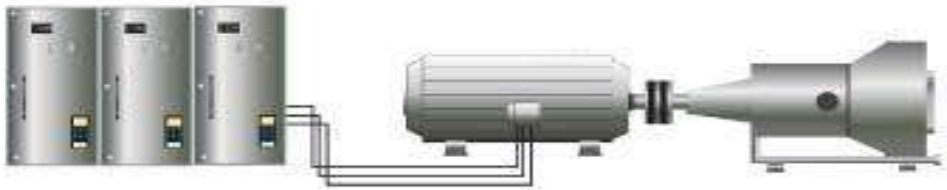
Общая информация

Megger
Baker Instruments

Испытания, проводимые с помощью динамических анализаторов электродвигателей Baker

Переносной анализатор электродвигателей EXP4000

Стационарная система контроля электродвигателей, способная работать в неавтономном режиме, NetEP



Мощность

- Уровень напряжения
- Дисбаланс напряжений
- Гармоническое искажение
- Полное искажение
- Мощность
- Гармоники
- Характеристики ЧРП

Электродвигатель

- % нагрузки
- Пластина ротора
- Уровень силы тока
- Дисбаланс токов
- Эффективный коэффициент перегрузки
- Условия работы
- Коэффициент мощности
- Эффективность

Нагрузка

- Момент
- Скорость
- Перегрузка по току
- Дисбаланс нагрузок
- Дисперсия нагрузки

- Получите *всю* информацию о системе «электродвигатель/машина»: мощность, электродвигатель, нагрузка
- Обнаружение и устранение проблем до того, как они приведут к отказу
- Безопасность и простота использования
- Понятные результаты диагностики
- Уникальная возможность измерения мгновенного момента на нагрузке
- Наличие переносных устройств и устройств, подключаемых к сети Интернет
- Возможность определения характера проблемы (электрический и механический)
- Возможность работы с ЧРП
- Поддержка по всему миру

Состояние системы «электродвигатель/машина» можно определить по напряжению и силе тока электродвигателя!

Megger
Baker Instruments

Спасибо за внимание!

Подробную информацию можно получить, отправив письмо на электронный адрес:
baker.sales@megger.com

или посетив сайт:
megger.com/baker

Megger
Baker Instruments

Видео

Принцип работы 3-фазного индукционного электродвигателя

Принцип работы индукционного асинхронного электродвигателя

Принцип работы индукционного электродвигателя

Принцип работы асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором (2:10)

Вебинар по динамическим испытаниям с помощью анализаторов Baker

Вводный вебинар по проведению испытаний электродвигателей с помощью анализаторов Baker

Megger
Baker Instruments