

Техническое описание:
Преобразователи частоты VLT® со встроенной функцией мониторинга состояния (CBM)

Мониторинг состояния для эффективного обслуживания оборудования по техническому состоянию и повышения общей производительности предприятия

24/7/365

Увеличение
времени работы
без вынужденного
простоя





Увеличение времени работы без вынужденного простоя

Вы знаете, что интеллектуальные преобразователи частоты Danfoss могут контролировать рабочие параметры оборудования для максимального увеличения времени работы без вынужденного простоя?

Преобразователи частоты могут непрерывно отслеживать рабочее состояние оборудования и отправлять уведомления при обнаружении отклонений.

Все необходимые вычисления выполняются непосредственно самими преобразователями частоты на основе рабочих данных, собираемых в реальном времени.



Это значит, что не требуется подключение к Интернету и заключение дорогостоящих соглашений по облачным сервисам.

Интеллектуальный преобразователь частоты со встроенной функцией мониторинга состояния (СВМ) решает эти задачи при помощи одного компактного программного пакета.

Содержание

Увеличение времени работы без вынужденного простоя и производительности.....	5
Контроль рабочих параметров в реальном времени.....	7
Создание стандартной рабочей кривой по рабочим характеристикам оборудования в реальном времени.....	7
Стандартная рабочая кривая оборудования для демонстрации его состояния при передаче заказчику и времени работы без неисправностей.....	7
Принцип работы функции мониторинга состояния (СВМ).....	9
Контроль состояния изоляции обмоток двигателя.....	9
Контроль состояния нагрузки.....	9
Контроль рабочих параметров по сигналам внешних датчиков.....	9
Контроль состояния подшипников и вибрации.....	9
Организация мониторинга состояния оборудования в 3 простых шага.....	11
Особенности и преимущества функции мониторинга состояния оборудования.....	13
Технические характеристики.....	14

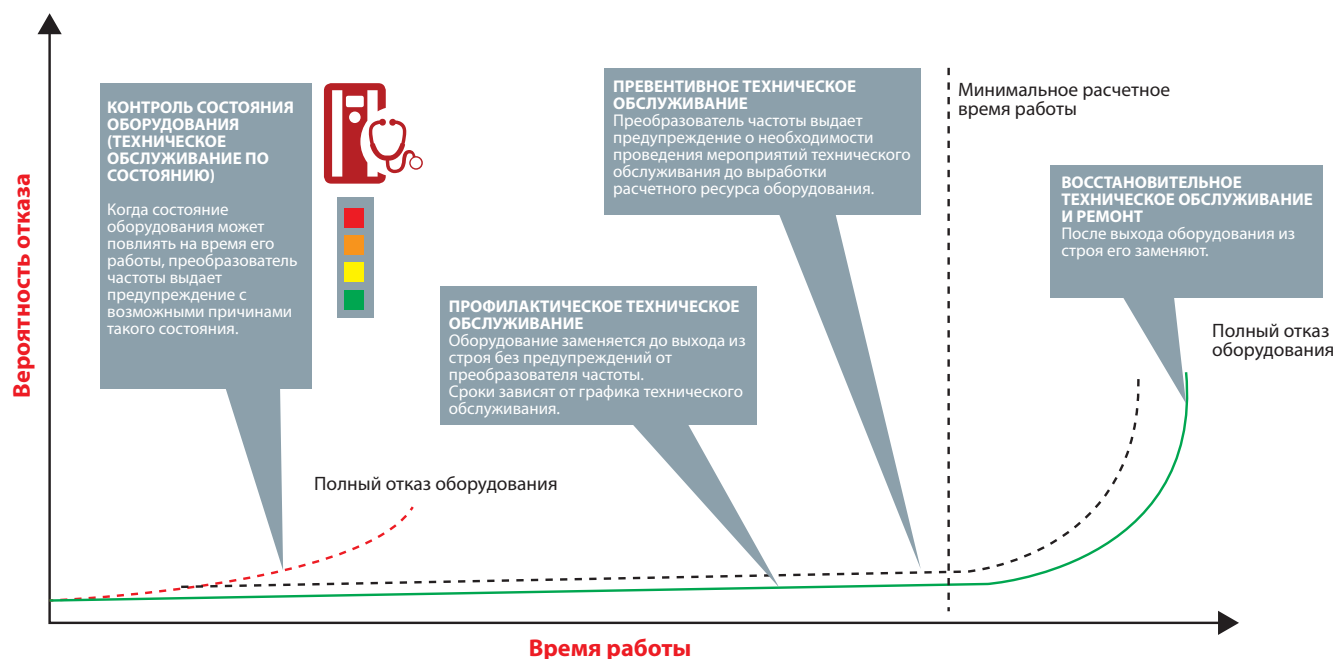


HEAT

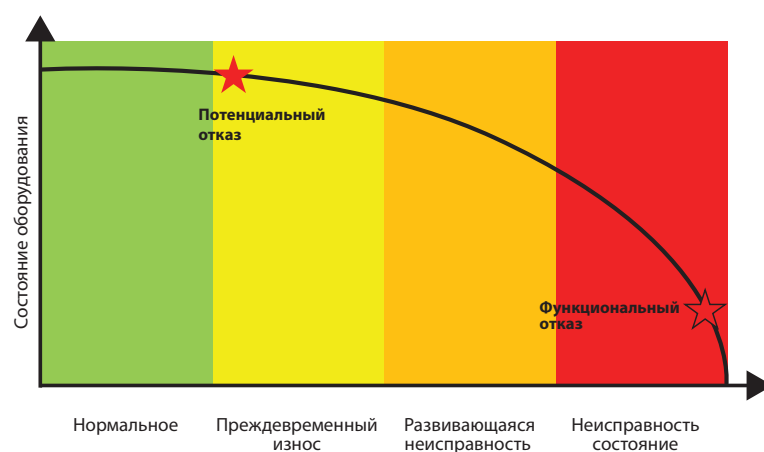
4 10000
K 4080R2
K 9080R2
Line BB
CPL4
POSITION 4

Увеличение времени работы без вынужденного простоя и производительности

Функция мониторинга состояния (СВМ) – часто наилучший способ максимизировать время работы оборудования без вынужденного простоя. Интеллектуальный преобразователь частоты постоянно отслеживает рабочие характеристики оборудования, чтобы выявить потенциальные неисправности, которые могут отрицательно повлиять на работу оборудования. Преобразователи частоты анализируют сигналы от двигателей и внешних датчиков. Функция СВМ соответствует спецификации VDMA 24582, согласно которой состояние оборудования определяется по 4 «сигналам светофора».



Различные стратегии обслуживания для поддержки нормально состояния оборудования и максимальной эффективности его работы.



Зеленый: Оборудование находится в хорошем состоянии и работает нормально.

Желтый: Предупреждения стадии 1, указывающее, что превышен первый порог. Персоналу по техническому обслуживанию может запланировать мероприятие по техническому обслуживанию.

Оранжевый: Предупреждения стадии 2 или критическое предупреждение, указывающее, что превышен второй порог. Персоналу по техническому обслуживанию необходимо немедленно провести техническое обслуживание.

Красный: Аварийное состояние, указывающее, что оборудование будет остановлено и необходимо провести восстановительное техническое обслуживание.

Объем контроля

Функция мониторинга состояния первой показывает признаки надвигающейся неисправности и возможного простоя оборудования. Интеллектуальные преобразователи частоты Danfoss отслеживают следующие параметры оборудования:

- Состояние изоляции обмоток двигателя для своевременной замены двигателя до полного выхода его из строя
- Состояние нагрузки по току потребления: слишком высокий или наоборот низкий ток показывает ненормальное состояние оборудования
- Вибрация, расход и давление по сигналам от внешних датчиков, подключенные к преобразователям частоты



Контроль рабочих параметров в реальном времени

Функция СВМ отслеживает параметры оборудования в реальном времени, составляет стандартную рабочую кривую оборудования во время работы и определяет пороговые значения, при превышении которых преобразователь частоты будет передавать предупреждения о потенциальных нарушениях в работе.

Создание стандартной рабочей кривой по рабочим характеристикам оборудования в реальном времени

Функция мониторинга состояния определяет состояние и рабочие параметры оборудования в реальном времени, работающего во всем диапазоне скоростей от минимальной до максимальной и во всех режимах управления от ручного до полностью автоматизированного.

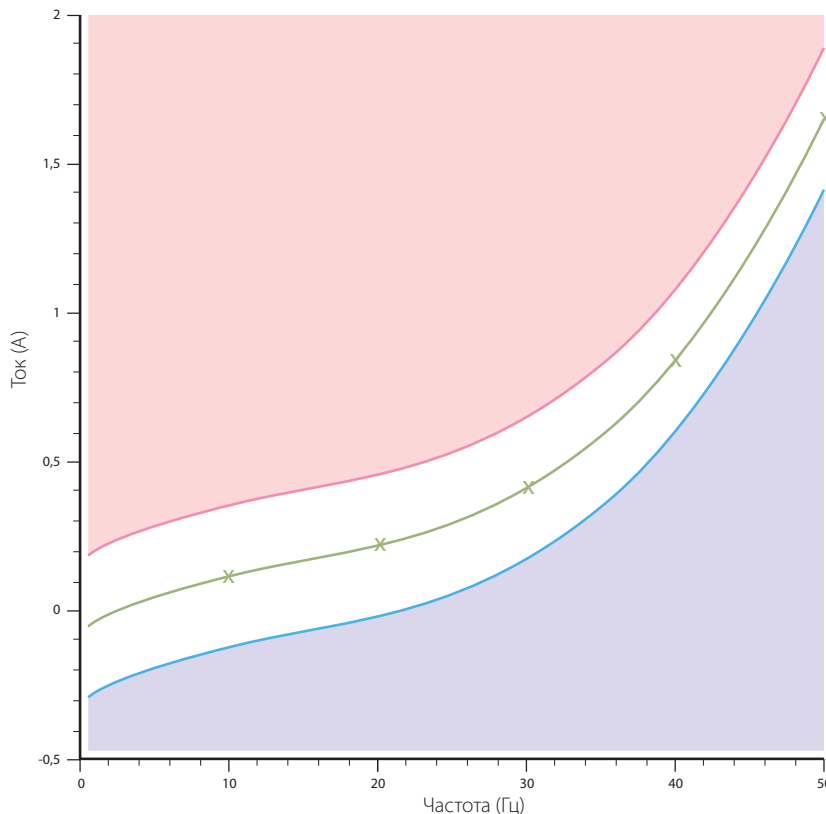
Это называется стандартной рабочей кривой оборудования и является первым показателем стабильности и производительности его работы.

Стандартная рабочая кривая оборудования для демонстрации его состояния при передаче заказчику и времени работы без неисправностей

Стандартная рабочая кривая показывает текущее состояние оборудования. Она показывает стабильность работы и состояние оборудования и может стать первой демонстрацией состояния оборудования при его передаче заказчику и служить доказательством нормального начала его работы без неисправностей.

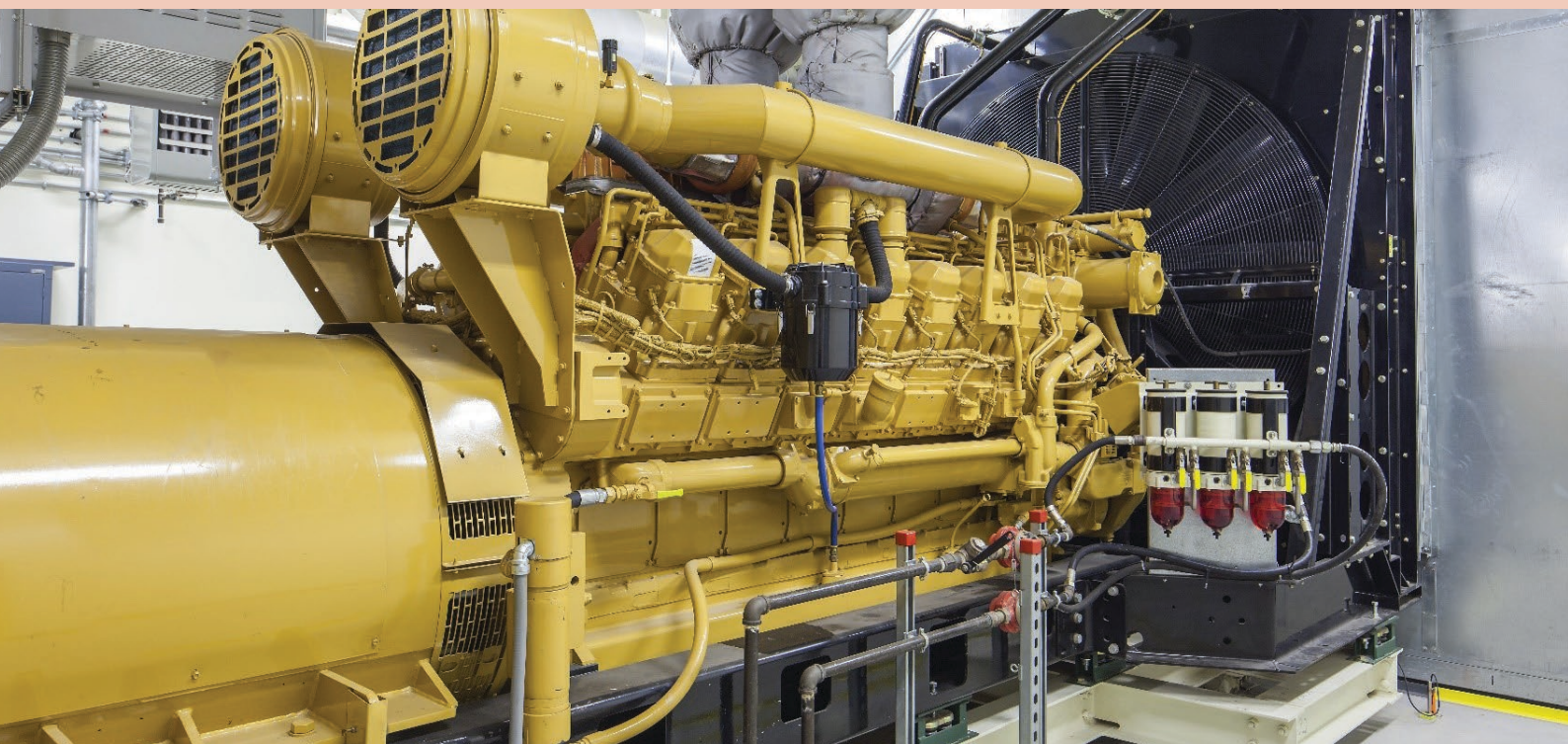
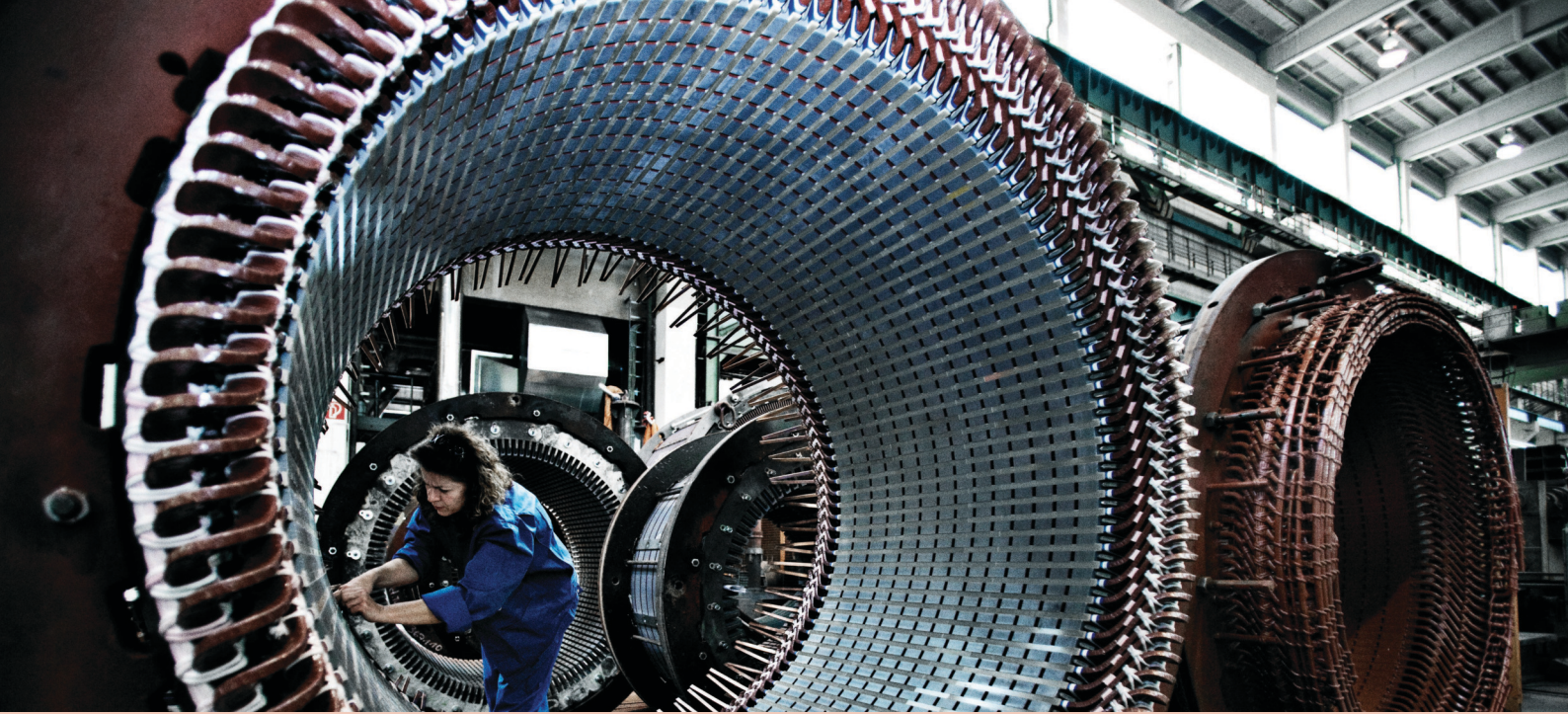
Преобразователь частоты поддерживает две стандартных рабочих кривых, которые показывают реальные изменения состояния оборудования во времени и помогают в анализе и принятии решений по внесению изменений, чтобы обеспечить максимальное время работы оборудования без вынужденного простоя.

Стандартную рабочую кривую также можно использовать в качестве эталона для проверки состояния одинакового оборудования, установленного в разных местах.



Стандартная рабочая кривая - контроль диапазона нагрузки и тока потребления на разных скоростях.

- Ток потребления больше порогового значения
- Зарегистрированная стандартная рабочая кривая
- Ток потребления меньше порогового значения



Принцип работы функции мониторинга состояния (СВМ)

Контроль состояния изоляции обмоток двигателя

Преобразователь частоты измеряет ток двигателя и по результатам измерения выявляет повреждение обмоток на ранней стадии. Он выдает раннее предупреждение, которое позволяет перейти от восстановительного обслуживания и ремонта неисправных двигателей к раннему обнаружению неисправностей изоляции двигателей на первых стадиях и их устранению в рамках планового обслуживания. Это позволяет избежать незапланированных простоев оборудования. Это также позволяет сократить объемы хранящихся на складах запчастей.

Контроль состояния нагрузки

По стандартной рабочей кривой преобразователь частоты определяет ожидаемые условия нагрузки оборудования на разных скоростях и функция СВМ выдает предупреждения, как только эти минимальные и максимальные условия нагрузки будут нарушены во время работы. Причиной может быть утечка, загрязнение или засорение оборудования, которые внезапно изменяют расчетную нагрузку. Также причиной изменения кривой нагрузки могут быть изношенные части. При обнаружении изменений в кривой нагрузки привод выдает предупреждение о необходимости технического обслуживания, что позволяет быстро и эффективно устранить проблему.

Контроль нагрузки также может помочь сократить электропотребление, способствуя работе оборудования в оптимальных условиях и оптимизации его работы с учетом реальных условий нагрузки. Стандартную рабочую кривую также можно использовать в качестве эталона для проверки состояния одинакового оборудования.

Контроль нагрузки также предоставляет важную информацию для обеспечения безопасности как технологического процесса, так и обработки материалов, поскольку эти стандартные рабочие кривые оборудования на этих этапах могут быть разными и, следовательно, предельные значения тоже будут разными.

Контроль рабочих параметров по сигналам внешних датчиков

Каждое оборудование имеет свой собственный важный датчик для контроля рабочего состояния. Функция мониторинга состояния (СВМ) может одновременно принимать сигналы максимум от 4 датчиков. Сигнал каждого датчика обрабатывается индивидуально в зависимости от скорости работы оборудования.

Стандартная рабочая кривая и сигналы датчиков – это первые показатели стабильности. Эти измерения показывают стабильность работы оборудования и необходимость внесения изменений для обеспечения стабильной работы с первого включения оборудования.

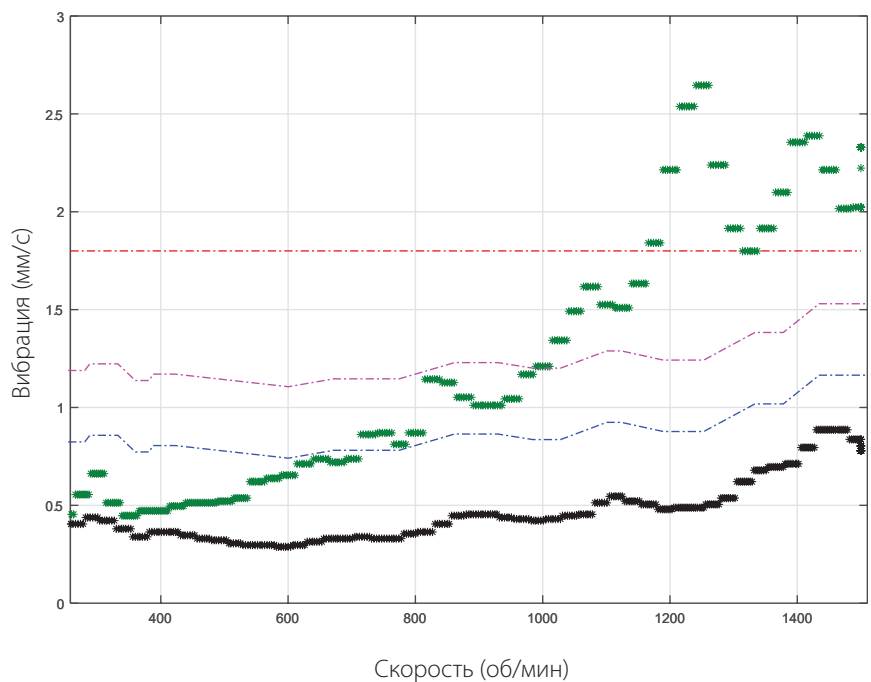
Функция СВМ поддерживает сигналы от датчиков вибрации, расхода и давления, включая сигналы, связанные со скоростью работы оборудования.

Контроль состояния подшипников и вибрации

Функция СВМ непрерывно измеряет вибрацию и сравнивает результаты с пороговыми значениями, заданными для различных диапазонов скоростей. Датчики вибрации делятся на две категории по принципу измерения вибрации.

- контроль биения и эксцентриситета, люфта, нарушения соосности и механического резонанса
- контроль изменения состояния шарикоподшипников

Контроль вибрации осуществляется в соответствии со стандартами ISO13373: Контроль состояния и диагностика машин или ISO10816/20816: Измерение и классификация механической вибрации.

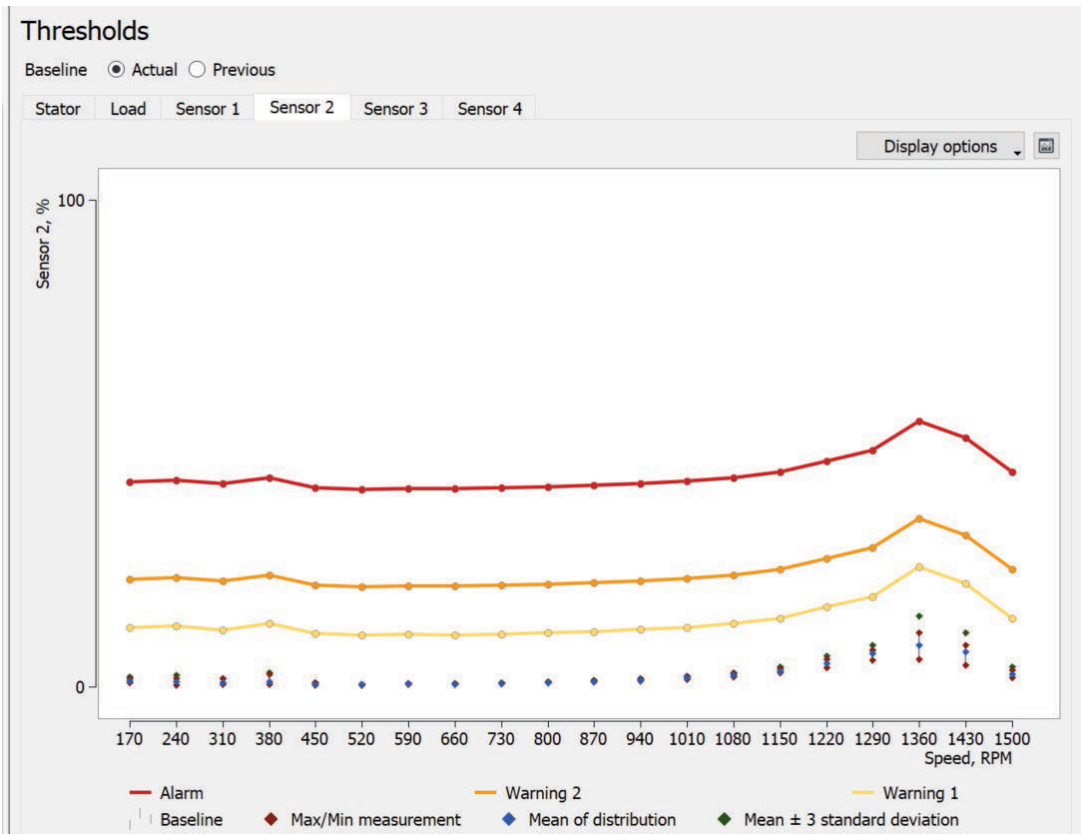


Пример изменений сигнала вибрации

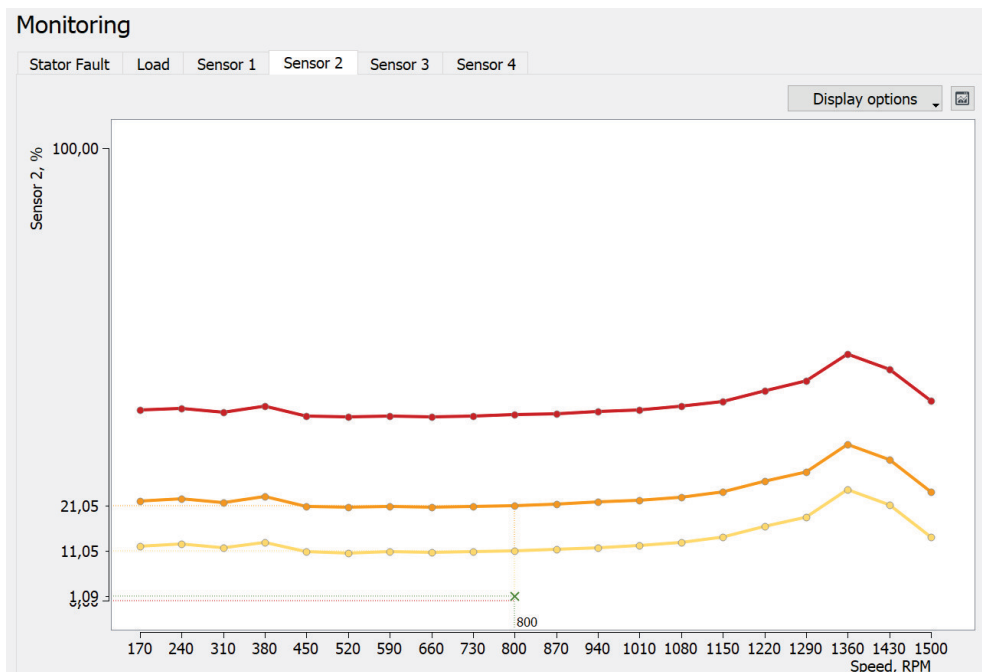
- Стандартная рабочая кривая
- Данные неисправности
- - - Аварийное состояние
- - - Предупреждение уровня 2
- - - Предупреждение уровня 1



Включение функции мониторинга (CBM) на местной панели управления.



Пример работы функции мониторинга CBM: кривые вибрации в зависимости от скорости, включая изменение стандартных рабочих кривых



Пример работы функции мониторинга CBM: сигнал вибрации в сравнении с заданными пороговыми значениями.

Организация мониторинга состояния оборудования в 3 простых шага

Интеллектуальные возможности привода и вспомогательные инструменты делают работу с функцией мониторинга (СВМ) простой и понятной.

Всего 3 простых шага:

1. Создание отдельной стандартной рабочей кривой за один шаг
2. Определение пороговых значений по отдельным стандартным рабочим кривым (включены значения по умолчанию)
3. Включение контроля и отправки предупреждений

Есть разные способы включения функции СВМ: от простого мастера настройки «Easy СВМ» на дисплее местной панели управления до расширенной настройки в программе VLT® Motion Control Tool МСТ 10, которая предоставляет обратную связь по фактическим значениям функции СВМ и стабильности работы оборудования.

Шаг 1 — Создание стандартной рабочей кривой

Создание стандартной рабочей кривой предполагает сбор соответствующих данных оборудования по каждому контролируемому параметру за один шаг. Функция СВМ показывает собранные данные, давая первое представление о стабильности работы оборудования, например, минимальные, максимальные и средние значения, а также о работе оборудования на разных скоростях.

Шаг 2 — Генерация значений СВМ для мониторинга

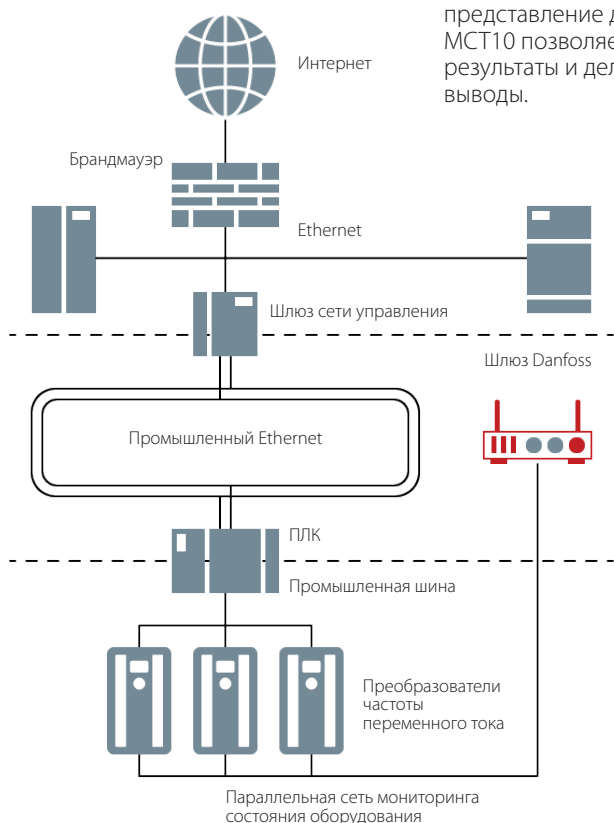
После успешного создания стандартной рабочей кривой оборудования функция СВМ строит график для сравнения пороговых значений с полученной стандартной рабочей кривой. Построение кривой и сбор данных в автоматическом режиме, как правило, идеально подходит для большинства оборудования. Поскольку оборудование используется по разному, для оптимальной настройки функции мониторинга СВМ потребуется финальная оценка построенного графика. Графическое представление данных в программе МСТ10 позволяет легко оценивать результаты и делать правильные выводы.

Шаг 3. Включение контроля и отправки предупреждений

Функция СВМ индивидуально выбирается для каждого параметра контроля, как и пороговые значения для выдачи предупреждений и аварийный сигналов.

Интеллектуальный преобразователь частоты обеспечивает постоянный контроль контролируемых значений во всех режимах работы и во всех диапазонах скоростей оборудования от минимальной до максимальной.

Функция контроля эффективна только тогда, когда предупреждения доходят до персонала и они принимают необходимые меры по поддержанию максимального времени работы оборудования без вынужденного простоя. Функция СВМ от компании Danfoss поддерживает разные предупреждения: от местной индикации неисправности до передачи предупреждений по разным промышленным шинам, а также подключение веб-сервера к системам автоматизации и управления зданием, чтобы обеспечить связь с обслуживающим и ремонтным персоналом для принятия мер. Компания Danfoss также предоставляет облачные решения для удаленного доступа к значениям функции СВМ в режиме реального времени. Функция СВМ может отправлять предупреждения по электронной почте при превышении пороговых значений.



Каналы связи для оповещения обслуживающего и ремонтного персонала.



Особенности и преимущества мониторинга состояния оборудования

Характеристики	Преимущества
Контроль состояния	<ul style="list-style-type: none"> ■ Увеличение времени работы оборудования без вынужденного простоя ■ Обнаружение неисправностей на ранних стадиях ■ Оценка состояния по стандартной рабочей кривой в реальном времени ■ Регистрация стабильности работы оборудования ■ Оптимизация использования ресурсов и возможность предварительного планирования ■ Сокращение расходов на непредвиденные простои ■ Уменьшение запаса запасных частей ■ Инструмент для оценки оптимальной работы
Встроенная в приводе функция мониторинга состояния	<ul style="list-style-type: none"> ■ Постоянный контроль состояния, исключающий необходимость регулярных проверок ■ Контроль состояния на всех скоростях и любых режимах работы оборудования ■ Экономически эффективное решение, встроенное в самом преобразователе частоты ■ Не требуется подключение к облаку, что обеспечивает высокий уровень безопасности и отсутствие абонентской платы ■ Снижение затрат на монтаж, ■ Не требуется внешний контроллер для отслеживания состояния оборудования и формирования предупреждений ■ Сокращение расходов на прокладку кабелей, поскольку датчики обычно размещаются недалеко от привода ■ Контроль состояния с учетом текущей скорости работы оборудования
Двигатель -Изоляция обмоток статора	<ul style="list-style-type: none"> ■ Раннее обнаружение и устранение неисправностей изоляции обмоток статора двигателя до того, как неисправность перерастет в серьезный отказ и незапланированную остановку работы ■ Сокращение запаса запчастей для дорогостоящих двигателей
Контроль состояния нагрузки	<ul style="list-style-type: none"> ■ Безопасные условия эксплуатации в пределах ожидаемых условий нагрузки, чтобы гарантировать, что нагрузка не слишком высокая и не слишком низкая ■ Контроль состояния оборудования как квалификация производственного процесса и качества продукции.
Внешние датчики мониторинга состояния оборудования	<ul style="list-style-type: none"> ■ Любой датчик может быть подключен для контроля соответствующего параметра оборудования с учетом скорости его работы. ■ Контроль вибрации в установленных пределах. Контроль состояния шарикоподшипников, включая биение и эксцентриситет, люфт, нарушение соосности и механический резонанс. ■ Датчики расхода и давления также важны для мониторинга состояния некоторого оборудования, обеспечивая преимущество раннего обнаружения изменений в состоянии оборудования. ■ Более высокая точность обнаружения неисправностей, поскольку при обработке сигнала датчика учитывается скорость двигателя.
Стандартные рабочие кривые	<ul style="list-style-type: none"> ■ Реальные рабочие характеристики для генерации пороговых значений для мониторинга состояния ■ Две стандартных рабочих кривых для сравнения состояния оборудования во времени и для задач обслуживания ■ Оптимизация работы, включая связанное оборудование ■ Инструмент сравнительного анализа разного оборудования, оптимизации условий эксплуатации и снижения потребления энергии. ■ Реальная стандартная рабочая кривая для демонстрации состояния оборудования при его передаче монтажной организацией конечному заказчику.
Предупреждения	<ul style="list-style-type: none"> ■ Специальные предупреждения для соответствующих лиц: от местной индикации до удаленной передачи предупреждений, позволяющих ответственным лицам принимать необходимые действия

Технические характеристики

Системная интеграция	
Код заказа лицензионного ключа функции мониторинга состояния СВМ ¹⁾	<p>Выбор программного обеспечения LX1X в конфигураторе преобразователя частоты, активируется на заводе или обновляется по месту</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 130S0001 для преобразователей частоты 0-7,5 кВт ■ 130S0002 для преобразователей частоты 11-90 кВт ■ 130S0003 для преобразователей частоты > 90 кВт
Контроль состояния оборудования	<p>Контроль состояния обычно выполняется на основе фактической стандартной рабочей кривой оборудования, построенной в диапазоне скоростей от минимальной до максимальной, с учетом пороговых значений по умолчанию.</p> <p>Функция СВМ поддерживает две стандартных рабочих кривых, включая минимальные и максимальные значения, средние значения и 3 стандартных отклонения, поскольку работа учитывается внутри каждого из 20 диапазонов скоростей.</p> <p>OEM-производители часто программируют настройки на заводе, основываясь на своих знаниях о правильной стандартной рабочей кривой своего оборудования</p>
Функция СВМ соответствует соответствующим стандартам и рекомендациям.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Стандарт ISO 13373 для мониторинга состояния диагностики машин ■ Стандарт VDMA 24582 по контролю состояния ■ Стандарты ISO 10816/20186 для измерения и оценки механической вибрации.
Обмотки статора	<p>Контроль состояния изоляции обмоток асинхронных двигателей и двигателей на постоянных магнитах с системой управления двигателем VCC+. Эта функция отключена в двигателях с осевым магнитным потоком и двигателях, работающих по другим технологиям.</p>
Контроль нагрузки	<p>Контроль повышенного и/или пониженного крутящего момента.</p>
Датчики мониторинга состояния (внешние)	<p>4 аналоговые входа датчиков с сигналом 0/4-20 мА и/или 0-10 В.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Датчики вибрации чаще всего используются для раннего обнаружения неисправностей оборудования: <ul style="list-style-type: none"> ■ Датчики измерения действующего значения скорости контролируют биение и эксцентриситет, люфт, несоосность и механический резонанс. ■ Датчик пикового ускорения контролирует изменение состояния шарикоподшипников двигателя, вентилятора и редуктора, а также отсутствие смазки. ■ Входы других датчиков: расход, давление или другие датчики, связанные со скоростью оборудования <p>Номера для заказа датчиков</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Датчик действующего значения скорости с диапазоном измерения 0-25 мм/с и выходным сигналом 4-20 мА (134B8493) ■ Датчик ускорения G-Peak с диапазоном измерения 0-10 G и выходным сигналом 4-20 мА (134B8492) ■ Кабель датчика длиной 10 м с прямой розеткой M16 (134B8496)
Дополнительные модули ввода/вывода	<p>Преобразователь частоты имеет 2 стандартных аналоговых входа для подключения датчиков. Для увеличения количества входов и выходов есть дополнительные модули ввода/вывода:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ VLT *Модуль универсального ввода-вывода MCB 101 (130B1125) + 2 * входа 0-10 В ■ VLT *Модуль аналогового ввода/вывода MCB 109 (130B1143) + 3 * входа 0-10 В ■ Модуль конфигурируемого ввода-вывода VLT *MCB 115 (130B1266) + 3 входа 0-10 В или 0/4-20 мА
Системная интеграция	<p>Функция СВМ может передавать свои значения, предупреждения и аварийные сигналы по промышленной шине, подробнее см. руководство по программированию функции СВМ.</p>
Совместимость программного обеспечения ¹⁾	<p>Функция СВМ постоянно оптимизируется для большей функциональности и простоты использования. Поэтому мы рекомендуем вам обновить программное обеспечение до последней версии как преобразователя частоты, так и VLT *Motion Control Tool MCT 10.</p> <p>Функция СВМ поддерживается широким спектром приводов. Проверьте ассортимент здесь</p>

¹⁾ Для обновления программного обеспечения или модернизации установленных преобразователей частоты обратитесь в **компанию Danfoss Drives**.

ENGINEERING
TOMORROW



BE415046083477ru-000103 | © Авторские права. Danfoss Drives | 2025.03

любая информация, в том числе информация о выборе продукта, его применении или использовании, исполнении продукта, массе, размерах, мощности или любых других технических характеристиках в руководствах по продуктам, описаниях каталогов, рекламе и т. д., предоставленная в письменном, устном, электронном виде, онлайн или посредством загрузки, приведена в информационных целях и носит обязывающий характер только в том случае и в той степени, в которой на нее явно ссылается предложение или подтверждение заказа. Danfoss не несет ответственности за возможные ошибки в каталогах, брошюрах, видео и других материалах. Danfoss оставляет за собой право вносить изменения в свою продукцию без предварительного уведомления. Вышесказанное распространяется в том числе на заказанные, но еще не доставленные товары при условии, что такие изменения могут быть внесены без изменения формы, посадки или функциональности продукта. Все товарные знаки в этом материале являются собственностью Danfoss A/S или компаний группы Danfoss. Danfoss и логотип Danfoss являются товарными знаками компании Danfoss A/S. Все права защищены.