3500/46M Hydro
Техническое описание

Cordant™

144408 Rev. AD



Описание

Монитор гидроагрегатов Bently Nevada™ 3500/46M — четырехканальный прибор для проксиметров, сейсмических датчиков, датчиков динамического давления и воздушного зазора. Он измеряет вибрацию, положение, статическое и динамическое давление и сравнивает результаты с программируемыми уставками. Каналы Hydro Radial Vibration сочетают смещение зазора вала с амплитудой NX и дают величину для тревоги по срезу пальца.

В ПО 3500 Rack Configuration для 3500/46M настраиваются функции:

- Радиальная вибрация (Hydro)
- Воздушный зазор
- Скорость (Hydro)
- Ускорение (Hydro)
- Осевое положение (Hydro)
- Мультирежимная радиальная вибрация
- Мультирежимный воздушный зазор
- Мультирежимная скорость
- Мультирежимное осевое положение
- Мультирежимное ускорение
- Мультирежимное динамическое давление
- Лобовые части обмотки статора (SEW)

Каналы программируются парами, настройки каналов могут быть разными или одинаковыми.

Baker Hughes

KEG TRK

Основное назначение монитора 3500/46M:

- Защита машин непрерывным сравнением контролируемых параметров с уставками и формированием тревог
- Важная информация о машине для эксплуатационного и ремонтного персонала

> Каналы Hydro Velocity заранее предупреждают о назревающих неисправностях и помогают в диагностике. Из-за характера низкочастотных событий большой амплитуды этот тип канала нельзя применять для автоматической защиты.

В зависимости от настройки каждый канал обрабатывает входной сигнал и вычисляет параметры, называемые статическими величинами. Уставки Alert задаются для каждой активной статической величины, уставки Danger — для любых двух.

Мультирежимные каналы хранят до восьми наборов параметров тревог: уставки Alert и Danger и задержки. Каждый набор — под свой режим машины.

При смене режима монитор переключается на нужный набор по контактам мультирежимного I/O-модуля или по команде через шлюз связи.

Технические характеристики

Входы

Сигнал	От 1 до 4 сигналов проксиметров, датчиков зазора, скорости или ускорения
Потребляемая мощность	7,7 Вт, типично
Мультирежимный I/O с положительным входом	50 кОм
Входное сопротивление	
I/O Prox/Velom и мультирежимный I/O Prox/Velom	10 кОм для Prox/Accel; 3,5 МОм для Velomitor

Чувствительность

Радиальная вибрация и мультирежимная	0,79 мВ/мкм (20 мВ/мил), 3,94 мВ/мкм (100 мВ/мил) или 7,87 мВ/мкм (200 мВ/мил)
Воздушный зазор и мультирежимный	0,20 мВ/мкм (5 мВ/мил), 0,22 мВ/мкм (5,6 мВ/мил), 0,49 мВ/мкм (12,5 мВ/мил) или 0,55 мВ/мкм (14 мВ/мил)
Скорость и мультирежимная	20 мВ/мм/с (508 мВ/дюйм/с)
Осевое положение и мультирежимное	3,94 мВ/мкм (100 мВ/мил), 7,87 мВ/мкм (200 мВ/мил) или 11,22 мВ/мкм (285 мВ/мил)
Ускорение и мультирежимное	1,02 мВ/м/с2 (10 мВ/g) или 2,55 мВ/м/с2 (25 мВ/g)
SEW	10,19 мВ/м/с2 (100 мВ/g)
Мультирежимное динамическое давление	См. техническое описание датчика динамического давления Bently Nevada 350300, документ 110M4613

Выходы

Светодиоды передней панели	
Светодиод OK	Монитор 3500/46M работает исправно
Светодиод TX/RX	Монитор 3500/46M обменивается данными с другими модулями стойки 3500.
Светодиод Bypass	Монитор 3500/46M в режиме Bypass.
Буферированные выходы датчиков	На передней панели монитора по одному коаксиальному разъему на канал. Каждый разъем защищен от короткого замыкания.
Выходное сопротивление	550 Ω
Питание датчиков	
I/O Prox/Velom и мультирежимный I/O Prox/Velom	–23 В DC номинально, до 43 мА
Мультирежимный I/O с положительным входом	+23 В DC номинально, до 23 мА

Выход на регистратор	+4...+20 мА, пропорционально полной шкале монитора. По одному выходу на канал. Короткое замыкание на выходах регистратора не влияет на работу монитора.
Допустимое напряжение (токовый выход)	0...+12 В DC на нагрузке Сопротивление нагрузки 0–600 Ом.
Разрешение	0,3662 мкА на бит; ±0,25 % при комнатной температуре ±0,7 % во всем диапазоне температур Обновление 100 мс или быстрее

Обработка сигнала

При +25 °C (+77 °F), если не указано иное.

Радиальная вибрация, обычная и мультирежимная

Частотная характеристика	
Прямой фильтр	0,104 Гц...500 Гц Скорость ротора 25–1500 об/мин.
Фильтр зазора	-3 дБ на 0,05 Гц
Фильтр Not 1X	0,25–128 × скорости ротора; режекторный фильтр с постоянной добротностью; подавление не менее −50 дБ
Векторный фильтр 1X и NX	Фильтр с постоянной добротностью; подавление не менее −50 дБ N в NX выбирается от 2 до 20 (для 25–1500 об/мин) или от 2 до 50 (для 25–600 об/мин). Векторы 1X и NX, Not 1X и суммарные параметры действуют в диапазоне скоростей выбранного NX.
Суммарный	Амплитуда NX, умноженная на процент изменения зазора от нулевого положения; для обнаружения среза пальца
Точность	
Прямое значение и зазор	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум
1X и NX	±0,33 % от шкалы типично; ±1 % для 1X и ±3 % для NX максимум
Not 1X	±1 % от шкалы типично, ±3 % максимум
Суммарный	±1 % от шкалы типично

Воздушный зазор и мультирежимный

Мгновенный воздушный зазор	Мгновенный зазор, когда частота прохождения полюсов падает ниже одного полюса в секунду
Средний воздушный зазор	Монитор измеряет зазор по каждому полюсу и усредняет по всем полюсам за оборот.
Минимальный воздушный зазор	Минимальный зазор полюса за оборот

Максимальный воздушный зазор	Максимальный зазор полюса за оборот
Номер полюса с мин. зазором	Номер полюса с минимальным зазором за оборот
Номер полюса с макс. зазором	Номер полюса с максимальным зазором за оборот Все величины, кроме мгновенного зазора, действительны при частоте прохождения 1–200 полюсов в секунду.
Точность	
Средний воздушный зазор	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум
Минимальный воздушный зазор	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум
Максимальный воздушный зазор	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум

Скорость и мультирежимная

Частотная характеристика	
Смещение	ФНЧ Нижний режим: –3 дБ на 0,02 Гц; верхний режим: –3 дБ на 0,07 Гц
Прямое	Нижний режим: 0,1875–343,75 Гц, –3 дБ; верхний: 0,75–1375 Гц, –3 дБ
Векторный фильтр 1X и 2X	Фильтр с постоянной добротностью; подавление не менее –51 дБ Нижний режим: 60–6000 об/мин; верхний режим: 60–24 600 об/мин
Крутизна фильтров	
ФВЧ	4 полюса (80 дБ/декада, 24 дБ/октава)
ФНЧ	2 полюса (40 дБ/декада, 12 дБ/октава)
Точность	
Прямое	±1 % от шкалы типично, ±2 % максимум, без учета фильтров
Амплитуда 1X	±1 % от шкалы типично, ±2 % максимум, без учета фильтров
Амплитуда 2X	±1 % от шкалы типично, ±2 % максимум, без учета фильтров

Осевое положение и мультирежимное

Частотная характеристика	
Прямой фильтр	-3dB на 1,2 Гц
Фильтр зазора	-3dB на 0,4 1 Гц
Точность	
Прямое	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум

Ускорение и мультирежимное

Частотная характеристика	
Фильтр смещения	ФНЧ: –3 дБ на 0,01 Гц
Фильтр Not OK	ФНЧ: –3 дБ на 2400 Гц
Векторный фильтр 1X и 2X	Фильтр с постоянной добротностью; подавление не менее –51 дБ; 60–60 000 об/мин См. «Частотные диапазоны мультирежимного канала ускорения» на следующей странице.
Крутизна фильтров	
ФВЧ	4 полюса (80 дБ/декада, 24 дБ/октава)
ФНЧ	4 полюса (80 дБ/декада, 24 дБ/октава)
Прямое	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум, без учета фильтров
Амплитуда 1X	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум, без учета фильтров
Амплитуда 2X	±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум, без учета фильтров

Лобовые части обмотки статора (SEW)

Частотная характеристика	
Прямое	5,0–800 Гц (срез –3 дБ)
Напряжение смещения	DC–0,05 Гц (–3 дБ)
Амплитуда полюсной частоты	2 × частоты сети (100 или 120 Гц); фильтр с Q = 20; подавление не менее –60 дБ
Прямая результирующая	5,0–800 Гц (срез –3 дБ); результирующая по входам X и Y
Результирующая полюсной частоты	2 × частоты сети (100 или 120 Гц); Q = 20; подавление не менее –60 дБ; результирующая по входам X и Y
Точность	
Прямое	Не более ±1 % от шкалы
Напряжение смещения	Не более ±1 % от шкалы
Амплитуда полюсной частоты	±2 % от шкалы типично, ±3 % максимум
Прямая результирующая	±1 % от шкалы типично, ±2 % максимум
Результирующая полюсной частоты	±2 % от шкалы типично, ±3 % максимум

Мультирежимное динамическое давление

Частотная характеристика	
Нижний режим	0,1875 Гц...343,7500 Гц
Верхний режим	0,75 Гц...1375,00 Гц
Крутизна фильтров	
ФВЧ	4 полюса (80 дБ/декада, 24 дБ/октава)
ФНЧ	4 полюса (80 дБ/декада, 24 дБ/октава)

Точность	
Пиковая прямая амплитуда	Не более ±1 % от шкалы
СКЗ прямой амплитуды	Не более ±2 % от шкалы
Статическое давление	Не более ±0,87 % от шкалы

Частотные диапазоны мультирежимного канала ускорения

Частотные диапазоны монитора при разных опциях для мультирежимного канала ускорения:

Тип выхода	Без интегрирования (Гц)	С интегрированием (Гц)
RMS	10–30 000	10–20 000
Пик	3–30 000	3–20 000

Конструкция

Монитор (основная плата)	
Размеры (В x Ш x Г)	241,3 мм x 24,4 мм x 241,8 мм (9,50 дюйм x 0,96 дюйм x 9,52 дюйм)
Масса	0,91 кг (2,0 фунт)
I/O-модули	
Размеры (В x Ш x Г)	241,3 мм x 24,4 мм x 99,1 мм (9,50 дюйм x 0,96 дюйм x 3,90 дюйм)
Масса	0,20 кг (0,44 фунт)

Место в стойке

Монитор	1 передний слот полной высоты
I/O-модули	1 задний слот полной высоты

Тревоги

Уставки тревог	В ПО Rack Configuration задаются уставки Alert для каждой измеряемой величины и уставки Danger для любых двух величин монитора. Тревоги настраиваются от 0 до 100 % шкалы, кроме случая, когда шкала шире диапазона датчика: тогда уставку ограничивает датчик.
Точность тревог	В пределах 0,13 % от заданного значения
Радиальная вибрация (Hydro)	Прямое, зазор, Not 1X, амплитуды 1X и NX, суммарная, запаздывание фазы 1X и NX
Мультирежимная радиальная вибрация	Прямое, зазор, Not 1X, амплитуды 1X и NX, суммарная, запаздывание фазы 1X
Воздушный зазор и мультирежимный	Средний зазор, минимальный зазор
Скорость и мультирежимная	Прямое, амплитуды 1X и 2X, запаздывание фазы 1X и 2X
Осевое положение и мультирежимное	Прямое значение, зазор

Ускорение и мультирежимное	Прямое, амплитуды 1X и 2X, запаздывание фазы 1X и 2X
Лобовые части обмотки статора (SEW)	Прямое, амплитуда полюсной частоты, прямая и полюсная результирующие
Мультирежимное динамическое давление	Прямое, статическое давление, амплитуды 1X и 2X, запаздывание фазы 1X и 2X

Задержки тревог

Задержки тревог программируются в ПО Rack Configuration.

Alert	От 1 до 400 с с шагом 1 с
Danger	От 1 до 400 с с шагом 1 с
Мультирежимные каналы	Задержки задаются для каждой величины с уставками.
Стандартные каналы	Для канала задается одна задержка Alert и одна Danger.

Измеряемые величины монитора 3500/46M

Измеряемые величины служат для контроля машины. 3500/46M выдает:

Радиальная вибрация (Hydro)	Прямое, зазор, амплитуда и фаза 1X, амплитуда и фаза NX, Not 1X, суммарная амплитуда
Мультирежимная радиальная вибрация	Прямое, зазор, амплитуда и фаза 1X, амплитуда NX, Not 1X, суммарная амплитуда, режим
Воздушный зазор	Средний, мгновенный, минимальный и максимальный зазор, номера полюсов с мин. и макс. зазором
Мультирежимный воздушный зазор	Средний, мгновенный, мин. и макс. зазор, номера полюсов с мин. и макс. зазором, режим
Скорость (Hydro)	Прямое, смещение, амплитуда и фаза 1X, амплитуда и фаза 2X
Мультирежимная скорость	Прямое, смещение, амплитуда и фаза 1X и 2X, режим
Осевое положение (Hydro)	Прямое значение, зазор
Мультирежимное осевое положение	Прямое, зазор, режим
Ускорение (Hydro)	Прямое, смещение, амплитуда и фаза 1X, амплитуда и фаза 2X
Мультирежимное ускорение	Прямое, смещение, амплитуда и фаза 1X и 2X, режим
Лобовые части обмотки статора (SEW)	Прямое, напряжение смещения, амплитуда полюсной частоты, прямая и полюсная результирующие
Мультирежимное динамическое давление	Прямое, статическое давление, амплитуда и фаза 1X и 2X, режим

Соответствие и сертификаты

FCC

Устройство соответствует части 15 правил FCC. Эксплуатация допускается при двух условиях:

- Устройство не должно создавать вредных помех.
- Устройство должно принимать любые помехи, включая помехи, которые могут вызвать нежелательную работу.

EMC

Директива ЕС:

Директива ЭМС 2014/30/EU

Стандарты:

EN 61000-6-2: помехоустойчивость в промышленной среде; EN 61000-6-4: помехоэмиссия в промышленной среде

Электробезопасность

Директива ЕС:

Директива по низковольтному оборудованию 2014/35/EU

Стандарты:

EN 61010-1

RoHS

Директива ЕС:

Директива RoHS 2011/65/EU

China RoHS

Кабели к продуктам из этого описания имеют срок экологически безопасного использования (EFUP) 15 лет по SJ/T 11364-2024.



Морское исполнение

Правила классификации DNV GL — суда, морские установки, высокоскоростные и легкие суда

Правила ABS, условия классификации, часть 1

- Правила для стальных судов
- Морские установки и сооружения

Одобрения для взрывоопасных зон

Подробный перечень одобрений по странам и продуктам — в справочнике Approvals Quick Reference Guide (108M1756).

Дополнительная техническая документация — на bntechsupport.com в библиотеке Bently Nevada Media Library.

cNRTLus

Class I, Zone 2: AEx/Ex nA nC ic IIC T4 Gc;
Class I, Zone 2: AEx/Ex ec nC ic IIC T4 Gc;
Class I, Division 2, Groups A, B, C, and D;

T4 при Ta = −20...+65 °C (−4...+149 °F) при монтаже по чертежу 149243 или 149244.

ATEX/IECEx

Ex II 3 G

Ex nA nC ic IIC T4 Gc
Ex ec nC ic IIC T4 Gc

T4 при Ta = −20...+65 °C (−4...+149 °F) при монтаже по чертежу 149243 или 149244.

Особенности заказа

Для 3500/46M нужны следующие (или более новые) версии прошивки и ПО:

Применение	3500/46M Прошивка Версия	ПО 3500/01 Версия	ПО 3500/02 Версия	ПО 3500/03 Версия
Радиальная вибрация (Hydro)	2.02	2.70	2.21	1.22
Воздушный зазор	2.09	3.40	2.30	1.30
Скорость (Hydro)	2.10	3.70	2.50	1.50
Ускорение (Hydro)	2.40	4.40		
Осевое положение (Hydro)	2.40	4.40		
Мультирежимная радиальная вибрация	2.40	3.80	2.51	1.51
Мультирежимный воздушный зазор	2.40	3.80	2.51	1.51
Мультирежимная скорость	2.40	3.80	2.51	1.51
Мультирежимное осевое положение	2.40	3.80	2.51	1.51
Мультирежимное ускорение	2.40	3.80	2.51	1.51
Лобовые части обмотки статора (SEW)	4.10	3.93	2.52	1.52
Мультирежимное динамическое давление	4.21	5.20		

Применение	3500/46M Оборудование	Прошивка 3500/22	Прошивка 3500/92	System 1
Мультирежимные задачи с переключением режимов аппаратными контактами	Мультирежимные I/O-модули ревизии S			
Мультирежимные задачи с переключением режимов программными командами		1.32	1.16	
Мультирежимные задачи с дисплеем 3500/94		1.60	2.30	
Задачи с полной поддержкой мультирежимности в System 1		1.32		6.0

Прочие требования и ограничения

С мультирежимным I/O-модулем с внешней терминацией обязателен мультирежимный блок ET регистратора, соединяемый сигнальным кабелем 129525. Блок ET дает выходы регистратора и входы режима.

Блоки внешней терминации нельзя использовать с I/O-модулями с внутренней терминацией.

При заказе I/O-модулей с внешней терминацией блоки и кабели ET заказываются отдельно.

Информация для заказа

Подробный перечень одобрений по странам и продуктам — в справочнике Approvals Quick Reference Guide (108M1756).

Дополнительная техническая документация — на bntechsupport.com в библиотеке Bently Nevada Media Library.

Монитор Hydro 3500/46 - AA-BB

A: тип I/O-модуля	
01	I/O-модуль Prox/Velom, внутренняя терминация
02	I/O-модуль Prox/Velom, внешняя терминация
03	Мультирежимный I/O Prox/Velom, внутр. терминация
04	Мультирежимный I/O Prox/Velom, внешн. терминация
05	Мультирежимный I/O с положит. входом, внутр. терминация
06	Мультирежимный I/O с положит. входом, внешн. терминация

B: одобрение для взрывоопасных зон	
00	Нет
01	cNRTLus (Class 1, Division 2)
02	ATEX/IECEx/CSA (Class 1, Zone 2)

Блоки внешней терминации

125808-08	Блок ET Prox/Velom, разъемы Euro
125808-11	Блок ET мультирежимный Prox/Velom, разъемы Euro
125808-12	Блок ET мультирежимный с положит. входом, разъемы Euro
125808-13	Блок ET мультирежимный: выходы регистратора и входы режима, разъемы Euro
128702-01	Блок внешней терминации регистратора, разъемы Euro
128015-08	Блок ET Prox/Velom, клеммная колодка
128015-11	Блок ET мультирежимный Prox/Velom, клеммная колодка
128015-12	Блок ET мультирежимный с положит. входом, клеммная колодка
128015-13	Блок ET мультирежимный: выходы регистратора и входы режима, клеммная колодка
128710-01	Блок ET регистратора, клеммная колодка

Кабели

Кабель датчиков 3500 к блоку ET 129525 - AAAA-BB

A: длина кабеля I/O	
0005	5 футов (1,5 м)
0007	7 футов (2,1 м)
0010	10 футов (3,0 м)
0025	25 футов (7,6 м)

0050	50 футов (15,2 м)
0100	100 футов (30,5 м)
B: сборка	
01	Не собран
02	Собран

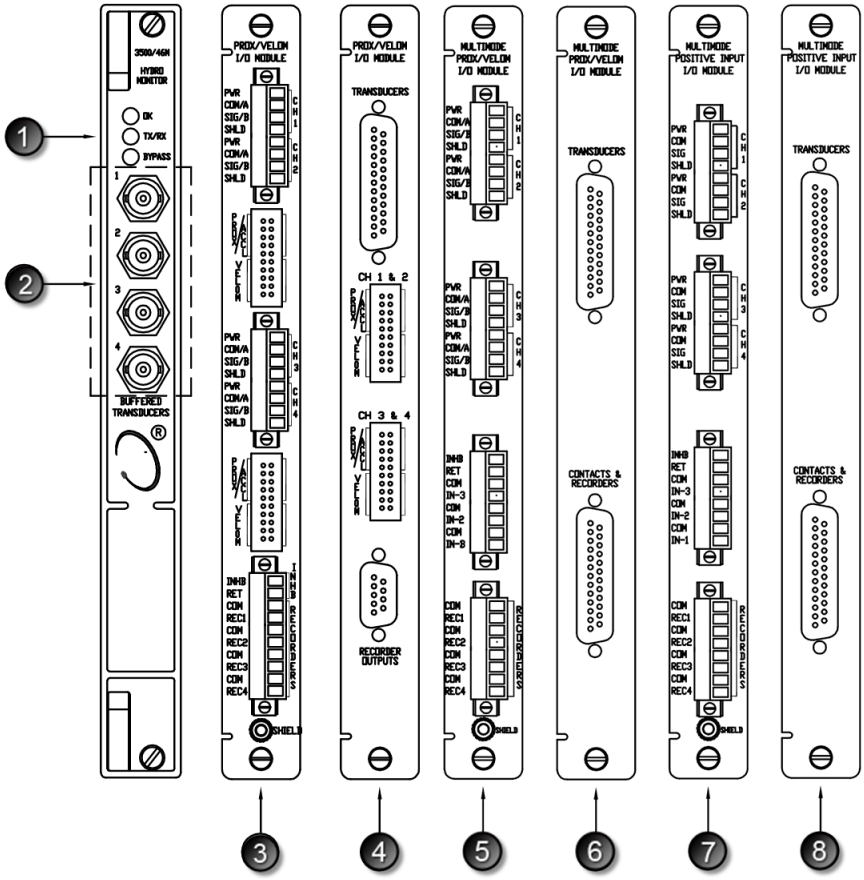
Кабель выхода регистратора 3500 к блоку ET (не мультирежимный) 129529 - AAAA-BB

A: длина кабеля I/O	
0005	5 футов (1,5 м)
0007	7 футов (2,1 м)
0010	10 футов (3,0 м)
0025	25 футов (7,6 м)
0050	50 футов (15,2 м)
0100	100 футов (30,5 м)
B: сборка	
01	Не собран
02	Собран

Запасные части

176449-06	Монитор 3500/46M Hydro
144403-01	Руководство пользователя монитора 3500/46M
140471-01	I/O-модуль Prox/Velom, внутренняя терминация
140482-01	I/O-модуль Prox/Velom, внешняя терминация
169459-01	Мультирежимный I/O Prox/Velom, внутр. терминация
169459-02	Мультирежимный I/O Prox/Velom, внешн. терминация
169715-01	Мультирежимный I/O с положит. входом, внутр. терминация
169715-02	Мультирежимный I/O с положит. входом, внешн. терминация
00561941	Перемычка 10-контактного разъема I/O Prox/Velom и мультирежимного Prox/Velom
00580434	Разъем Euro, 8 контактов, для I/O с внутренней терминацией
00580432	Разъем Euro, 10 контактов, для I/O с внутренней терминацией
166M2389	Разъем с пружинными клеммами (замена PN 00580434)
166M2388	Разъем с пружинными клеммами (замена PN 00580432)

Графики и рисунки



1. Светодиоды статуса 2. Буферированные выходы датчиков 3. I/O Prox/Velom, внутр. терминация

4. I/O Prox/Velom, внешн. терминация 5. Мультирежимный I/O Prox/Velom, внутренняя терминация
6. Мультирежимный I/O Prox/Velom, внешняя терминация
7. Мультирежимный I/O с положит. входом, внутренняя терминация
8. Мультирежимный I/O с положит. входом, внешняя терминация

Рисунок 1: монитор 3500/46M спереди и сзади

Copyright 2025 Baker Hughes Company. Все права защищены.

Bently Nevada, a Baker Hughes Company

1631 Bently Parkway South, Minden, Nevada USA 89423

https://bntechsupport.com