# Монитор 3500/45
# Техническое описание

Cordant™

141537 Rev. T




## Описание

Монитор положения Bently Nevada™ 3500/45 — 4-канальный прибор, принимающий сигналы проксиметров, поворотных датчиков положения (RPT), дифференциальных трансформаторов LVDT постоянного и переменного тока и поворотных потенциометров. Он обрабатывает входной сигнал и сравнивает результат с программируемыми уставками.

> Нужные I/O-модули зависят от типа измерения и датчика (см. «Типы датчиков для измерения положения» на стр. 12, «Графики и рисунки» на стр. 15 и «I/O-модули для AC LVDT» на стр. 17).

В ПО 3500 Rack Configuration каждый канал настраивается на следующие функции:

- Осевое положение
- Дифференциальное расширение
- Стандартное дифф. расширение с одной рампой
- Нестандартное дифф. расширение с одной рампой
- Дифф. расширение с двумя рампами
- Комплементарное дифф. расширение
- Расширение корпуса
- Положение клапана

Baker Hughes

KEG TRK

Каналы программируются парами и одновременно выполняют не более двух функций: например, каналы 1 и 2 — одну, а каналы 3 и 4 — ту же или другую.

Основное назначение монитора положения 3500/45:

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

В зависимости от настройки каждый канал вычисляет из входного сигнала параметры — измеряемые величины. Уставки Alert задаются для каждой активной величины, уставки Danger — для любых двух.

# Технические характеристики

## Входы

| | |
|---|---|
| Сигнал | От 1 до 4 входных сигналов |
| Потребляемая мощность | 7,7 Вт типично с I/O положения,<br>**или**<br>8,5 Вт типично с I/O AC LVDT<br>**или**<br>5,6 Вт типично с I/O поворотного потенциометра |
| Входное сопротивление | 1 МОм (входы DC LVDT); 10 кОм (входы Proximitor или RPT); 137 кОм (входы AC LVDT); 200 кОм (входы поворотного потенциометра) |

## Чувствительность

| | |
|---|---|
| Осевое положение | 3,94 мВ/мкм (100 мВ/мил) или 7,87 мВ/мкм (200 мВ/мил) |
| Дифференциальное расширение | 0,394 мВ/мкм (10 мВ/мил) или 0,787 мВ/мкм (20 мВ/мил) |
| Рамповое дифф. расширение | 0,394 В/мм (10 мВ/мил), 0,787 В/мм (20 мВ/мил), 3,937 В/мм (100 мВ/мил), или 7,874 В/мм (200 мВ/мил) |
| Комплементарное дифф. расширение | 0,394 В/мм (10 мВ/мил), 0,787 В/мм (20 мВ/мил), или 3,937 В/мм (100 мВ/мил) |
| Расширение корпуса, DC LVDT | 0,05 В/мм (1,25 В/дюйм), 0,08 В/мм (1,90 В/дюйм), 0,10 В/мм (2,50 В/дюйм), 0,18 В/мм (4,50 В/дюйм), 0,20 В/мм (5,00 В/дюйм), или 0,22 В/мм (5,70 В/дюйм) |
| Расширение корпуса, AC LVDT | 28,74 мВ/В/мм (0,73 мВ/В/мил), 15,35 мВ/В/мм (0,39 мВ/В/мил), или 9,45 мВ/В/мм (0,24 мВ/В/мил) |
| Положение клапана, AC LVDT | 28,74 мВ/В/мм (0,73 мВ/В/мил) 15,35 мВ/В/мм (0,39 мВ/В/мил), 9,45 мВ/В/мм (0,24 мВ/В/мил), 10,24 мВ/В/мм (0,26 мВ/В/мил), 7,48 мВ/В/мм (0,19 мВ/В/мил), 5,51 мВ/В/мм (0,14 мВ/В/мил), 3,94 мВ/В/мм (0,10 мВ/В/мил), или 3,15 мВ/В/мм (0,08 мВ/В/мил) |
| Положение клапана, поворотный потенциометр | 41 мВ/градус поворота |
| Положение клапана, поворотный датчик (RPT) | 140, 70 или 50 мВ/градус поворота |

## Выходы

| Светодиоды передней панели | |
|---|---|
| Светодиод OK | Монитор 3500/45 работает исправно. |
| Светодиод TX/RX | Монитор 3500/45 обменивается данными с другими модулями стойки 3500. |

| | |
|---|---|
| Светодиод Bypass | Монитор 3500/45 в режиме Bypass. |

## Питание датчиков

| | |
|---|---|
| Proximitor или RPT | -24 В DC |
| DC LVDT | +15 В DC |
| AC LVDT | Синусоида 2,3 В ср. кв., 3400 Гц |
| Поворотный потенциометр | -12,38 В DC |
| Выход на регистратор | +4...+20 мА, пропорционально полной шкале монитора.<br>Монитор выдает отдельный сигнал регистратора по каждому каналу, кроме рампового и CIDE.<br>Короткое замыкание на выходах регистратора не влияет на работу монитора. |
| Допустимое напряжение (токовый выход) | 0...+12 В DC на нагрузке<br>Сопротивление нагрузки 0–600 Ом. |
| Разрешение | 0,3662 мкА на бит; погрешность ±0,25 % при комнатной температуре, ±0,7 % во всем диапазоне температур<br>Обновление 100 мс или быстрее |

## Обработка сигнала

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

### Осевое положение и дифференциальное расширение

| | |
|---|---|
| Точность | ±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум |
| **Частотная характеристика** | |
| Прямой фильтр | -3 дБ на 1,2 Гц |
| Фильтр зазора | -3 дБ на 0,41 Гц |

### Рамповое дифф. расширение

| | |
|---|---|
| Точность | См. «Точность рампового дифф. расширения» на стр. 14. |
| **Частотная характеристика** | |
| Прямой фильтр | -3 дБ на 1,2 Гц |
| Фильтр зазора | -3 дБ на 0,41 Гц |

### Комплементарное дифф. расширение (CIDE)

| | |
|---|---|
| Точность | ±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум |
| **Частотная характеристика** | |
| Прямой фильтр | -3 дБ на 1,2 Гц |
| Фильтр зазора | -3 дБ на 0,41 Гц |

### Расширение корпуса

| | |
|---|---|
| Точность | ±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум |

| Частотная характеристика | |
|---|---|
| Прямой фильтр | -3 дБ на 1,2 Гц |
| Фильтр зазора | -3 дБ на 0,41 Гц |

### Положение клапана

| | |
|---|---|
| Точность | ±0,33 % от шкалы типично, ±1 % максимум |

| Частотная характеристика | |
|---|---|
| Прямой фильтр | -3 дБ на 1,2 Гц |
| Фильтр зазора | -3 дБ на 0,41 Гц |

## 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 | Уставки Alert и Danger для прямых значений задаются в ПО 3500 Rack Configuration.<br><br>Тревоги настраиваются от 0 до 100 % шкалы для каждой величины. Если шкала шире диапазона датчика, уставку ограничивает диапазон датчика. |
| Точность уставок | В пределах 0,13 % от заданного значения |

### Задержки тревог

Задержки тревог программируются в ПО 3500 Rack Configuration от 1 до 60 с с шагом 1 с.

| | |
|---|---|
| Alert | От 1 до 60 с с шагом 1 с |
| Danger | 0,1 с или от 1 до 60 с с шагом 0,1 с |

## Измеряемые величины

Измерения положения служат для защиты и мониторинга состояния машин. В зависимости от настройки 3500/45 выдает следующие величины.

| | |
|---|---|
| Осевое положение | Прямое значение, зазор |

| | |
|---|---|
| Дифференциальное расширение | Прямое значение, зазор |
| Рамповое дифф. расширение | Суммарное прямое значение, зазор |
| CIDE | Суммарное прямое значение, зазор |
| Расширение корпуса | Суммарное прямое значение и положение |
| Положение клапана | Прямое значение и положение |

## Условия эксплуатации

| | |
|---|---|
| Рабочая температура | С I/O-модулем с внутренней/внешней терминацией: −30…+65 °C (−22…+150 °F) |
| Температура хранения | −40…+85 °C (−40…+185 °F) |
| Влажность | 95 %, без конденсации |

## Требования к прошивке и ПО

При добавлении 3500/45 в существующую систему 3500 нужны следующие (или более новые) версии прошивки и ПО:

- Прошивка 3500/20 RIM ревизии G
- ПО 3500 Configuration 2.41
- ПО 3500 Data Acquisition 2.20
- ПО 3500 Operator Display 1.20
- Модуль интерфейса дисплея 3500/93 135799-01
- Прошивка ревизии G
- Для положения клапана с RPT нужно ПО 3500 Configuration 3.00 и выше.

# 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.

# 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 положения 3500/45-AA-BB

| **A: тип I/O-модуля** | |
|---|---|
| **01** | I/O положения, внутренняя терминация (Proximitor, RPT, DC LVDT) |
| **02** | I/O положения, внешняя терминация (Proximitor, RPT, DC LVDT) |
| **05** | I/O положения AC LVDT, внутренняя терминация |
| **06** | I/O положения AC LVDT, внешняя терминация |
| **B: одобрения** | |
| **00** | Нет |
| **01** | cNRTLus (Class 1, Division 2) |
| **02** | ATEX / IECEx / CSA (Class 1, Zone 2) |

Блоки внешней терминации и кабели заказываются отдельно для каждого I/O-модуля с внешней терминацией.

## Блоки внешней терминации

| | |
|---|---|
| 125808-06 | Блок ET положения (разъемы Euro) для входов Proximitor, RPT и DC LVDT |
| 128015-06 | Блок ET положения (клеммная колодка) для входов Proximitor, RPT и DC LVDT |
| 141208-01 | Блок ET AC LVDT (разъемы Euro) для входов AC LVDT |
| 128702-01 | Блок ET регистратора (разъемы Euro) |
| 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 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

| | |
|---|---|
| 176449-04 | Монитор положения 3500/45 |
| 135137-01 | I/O положения, внутр. терминация, для Proximitor, RPT или DC LVDT |
| 135145-01 | I/O положения, внешн. терминация, для Proximitor, RPT или DC LVDT |
| 139554-01 | I/O положения AC LVDT, внутр. терминация |
| 139567-01 | I/O положения AC LVDT, внешн. терминация |
| 125808-06 | Положение — Prox/ DC LVDT — Euro |
| 141208-01 | Положение — Prox/ AC LVDT — Euro |
| 128702-01 | Блок ET регистратора — Euro |
| 128015-06 | Блок ET положения (клеммная колодка) для входов Proximitor, RPT и DC LVDT |
| 128710-01 | Блок ET регистратора (клеммная колодка) |
| 166M4363 | Разъем с пружинными клеммами (замена PN 00580441) |

| | |
|---|---|
| 166M2389 | Разъем с пружинными клеммами (замена PN 00580434) |
| 166M2388 | Разъем с пружинными клеммами (замена PN 00580432) |
| 166M2379 | Разъем с пружинными клеммами (замена PN 00580443) |

## Типы датчиков для измерения положения

Типы датчиков для каждого измерения положения:

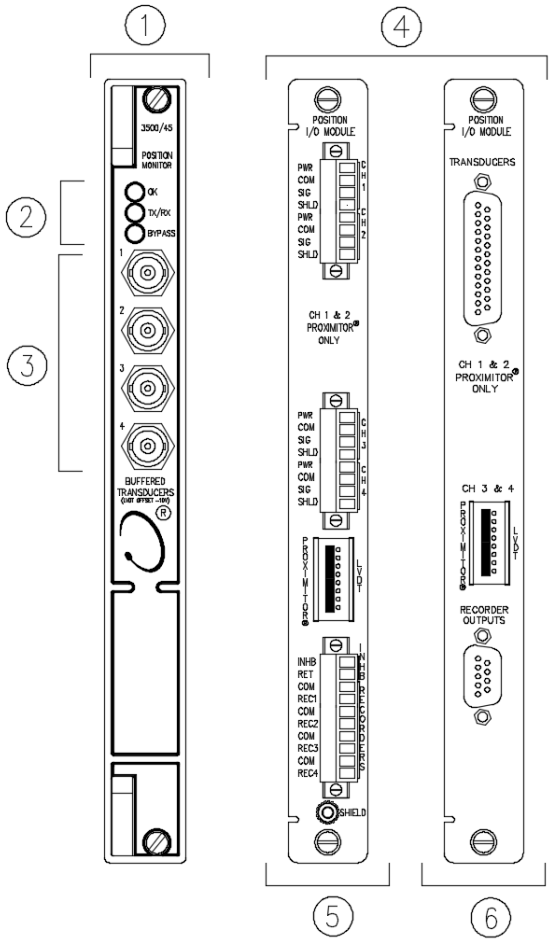
| Измерение | Тип датчика | |
|---|---|---|
| Осевое положение | Проксиметры | |
| | 3300XL 8 mm<br>3300 8 mm<br>3300 5 mm<br>3300 16 mm HTPS<br>7200 5 mm<br>7200 8 mm | 7200 11 mm<br>3300XL 11mm<br>7200 14 mm<br>3000 (-18V)<br>3000 (-24V)<br>3300 RAM |
| Дифференциальное расширение | Проксиметры | |
| | 25 mm Extended Range<br>35 mm Extended Range<br>50 mm Extended Range | |
| Рамповое дифф. расширение | Проксиметры для рампового канала | Проксиметры для плоского канала |
| | 3300XL 11mm<br>7200 11 mm<br>7200 14 mm<br>3300 16 mm HTPS<br>25 mm Extended Range<br>35 mm Extended Range<br>50 mm Extended Range<br>50 mm DE Transducer | 3300XL 8 mm<br>3300 8 mm<br>7200 5 mm<br>7200 8 mm |
| Комплементарное дифф. расширение | Проксиметры | |
| | 3300XL 11mm<br>7200 11 mm<br>7200 14 mm<br>3300 16 mm HTPS<br>25 mm Extended Range | 35 mm Extended Range<br>50 mm Extended Range<br>50 mm DE Transducer |
| Расширение корпуса (только каналы 3 и 4) | DC LVDTs | AC LVDTs |
| | 25 мм (1 дюйм) 50 мм (2 дюйм) 101 мм (4 дюйм) | 25 мм (1 дюйм) 50 мм (2 дюйм) 101 мм (4 дюйм) |

| Измерение | Тип датчика | | |
|---|---|---|---|
| | AC LVDTs | Поворотный потенциометр | Поворотный датчик положения |
| Положение клапана | 25 мм (1") 50 мм (2") 101 мм (4") 152 мм (6") 03 мм (8") 254 мм (10") 304 мм (12") 508 мм (20") | Шкала поворота 50°–300° | Шкала 100°, 200°, 300° |

## Точность рампового дифф. расширения

| Максимальный допуск | Тип пары каналов и параметры настройки | | |
|---|---|---|---|
| | Стандартное с одной рампой, дифференциальное расширение | Нестандартное с одной рампой, дифф. расширение | С двумя рампами, дифф. расширение |
| ±1.0 | Углы рампы 4–45°; шкала более 3 В DC; одинаковые датчики на каналах | Углы рампы 4–70°; шкала более 3 В DC | Углы рампы 4–70°; шкала более 3 В DC |
| ±1.25 | Углы рампы 4–70°; шкала более 3 В DC; одинаковые датчики на обоих каналах | N/A | N/A |
| ±1.5 | Углы рампы 4–70°; шкала более 3 В DC; разные датчики на каналах | N/A | N/A |
| ±2.0 | Углы рампы 4–70°; шкала менее 3 В DC; одинаковые или разные датчики | Углы рампы 4–70°; шкала менее 3 В DC | Углы рампы 4–70°; шкала менее 3 В DC |

## Figures and Graphs




1. Монитор 3500/45 спереди 2. Светодиоды статуса 3. Буферированные выходы датчиков
4. I/O-модули сзади для проксиметров, поворотных датчиков положения или DC LVDT.
5. I/O положения, внутр. терминация, для проксиметров, поворотных датчиков или DC LVDT
6. I/O положения, внешн. терминация, для проксиметров, поворотных датчиков или DC LVDT

**Рисунок 1: монитор 3500/45 спереди и I/O-модули сзади для Proximitor, поворотного датчика и DC LVDT**

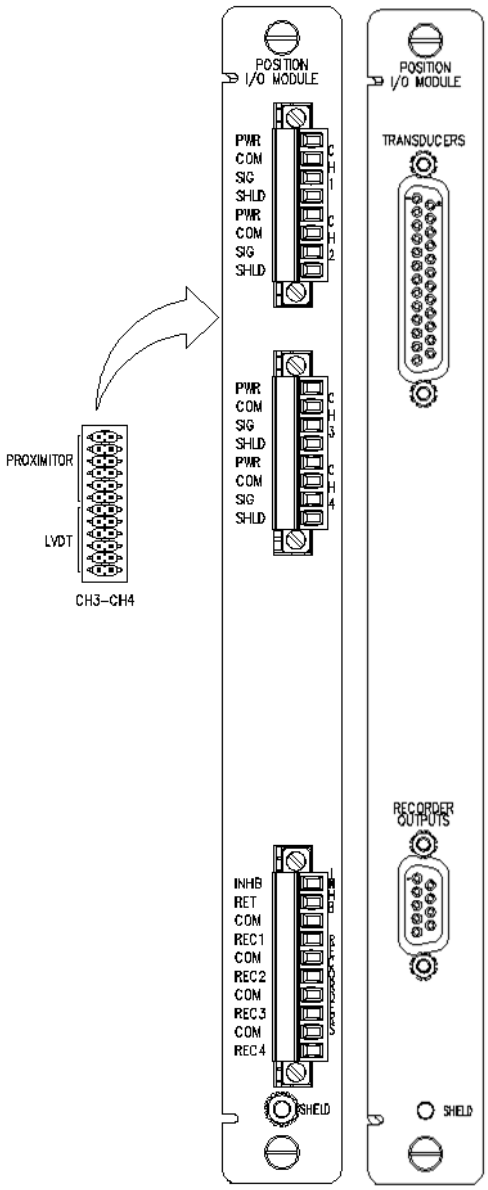
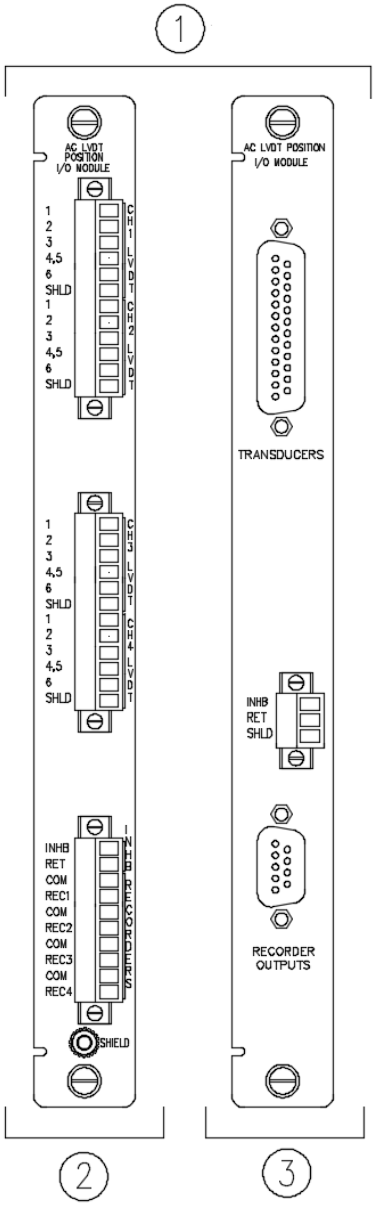



**Рисунок 2: I/O-модули сбоку**

У I/O-модулей с внутренней и внешней терминацией одинаковые перемычки.



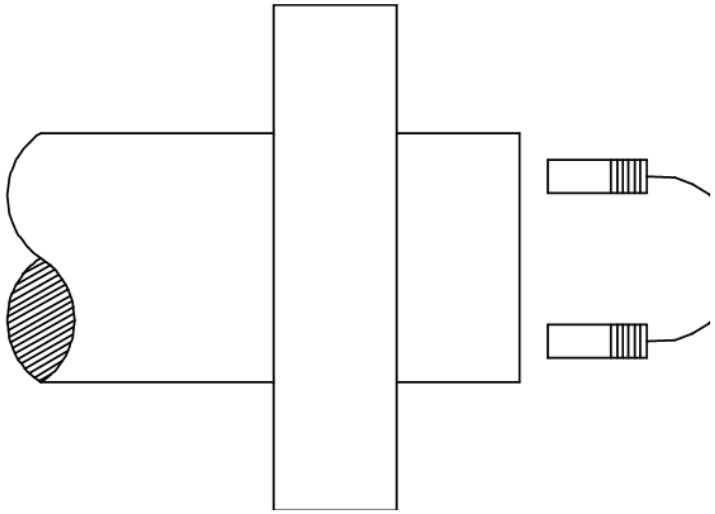

1. I/O-модули для AC LVDT сзади 2. I/O положения, внутр. терминация, для AC LVDT
3. I/O положения, внешн. терминация, для AC LVDT

**Рисунок 3: I/O-модули для AC LVDT**

# Осевое положение и положение клапана

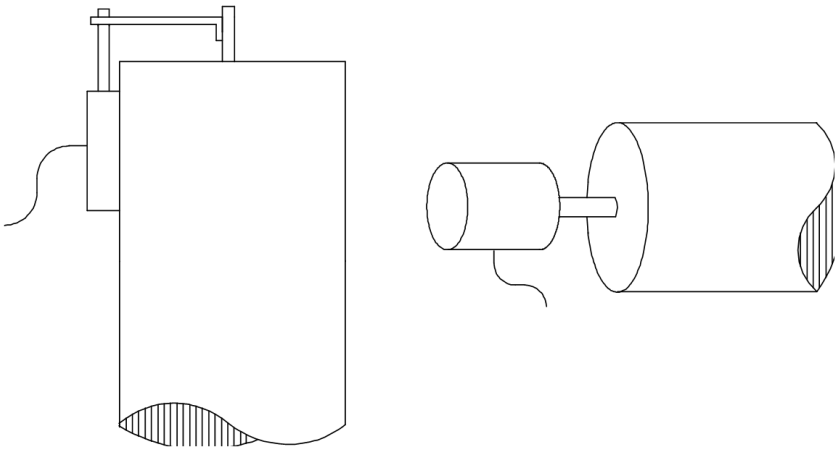
## Осевое положение

Осевое положение ротора относительно упорного подшипника или другой неподвижной базы:



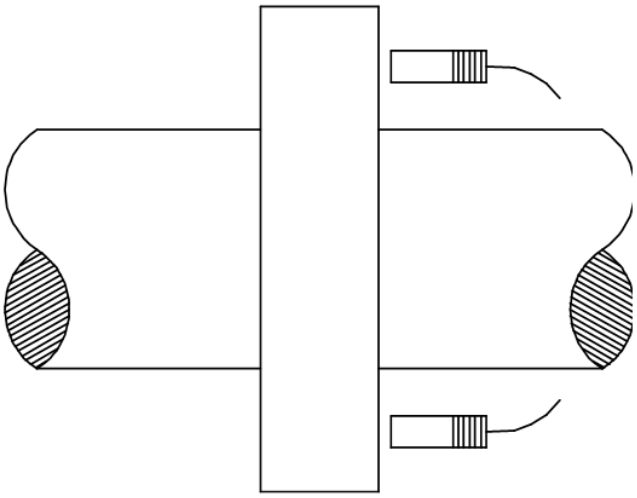
## Положение клапана

Относительное положение штока регулирующего клапана по полному ходу или поворот кулачкового вала по полному обороту:

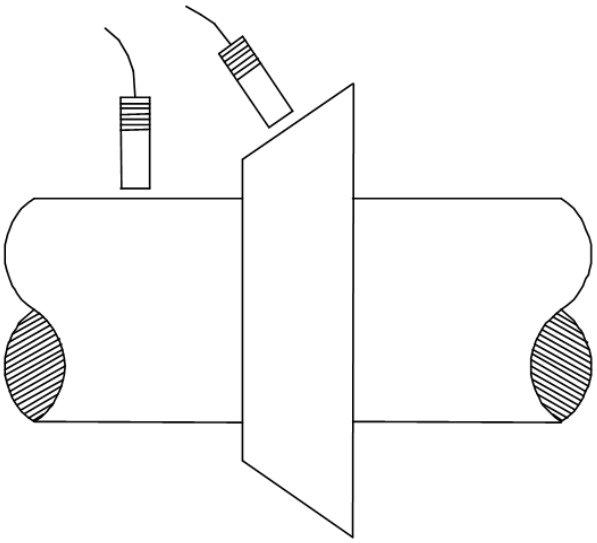


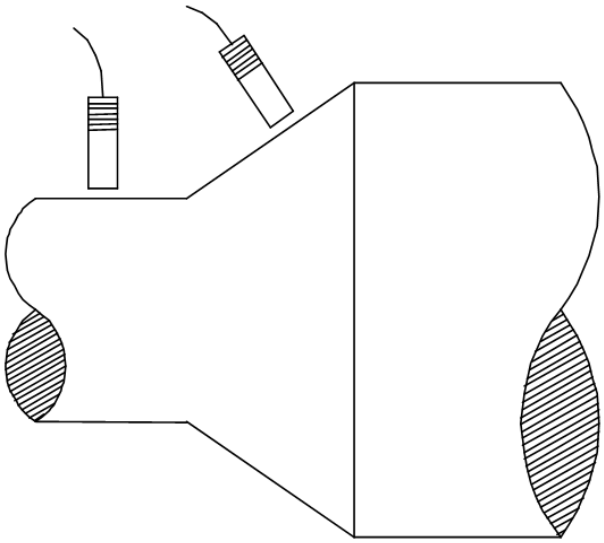
## Дифференциальное расширение

Удлинение вала относительно корпуса машины:

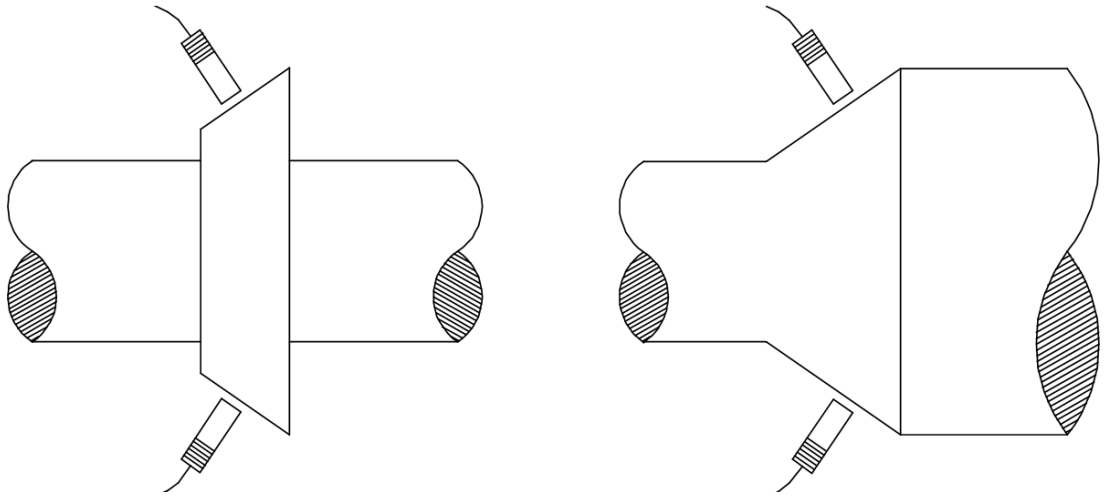


Стандартное дифф. расширение с одной рампой:

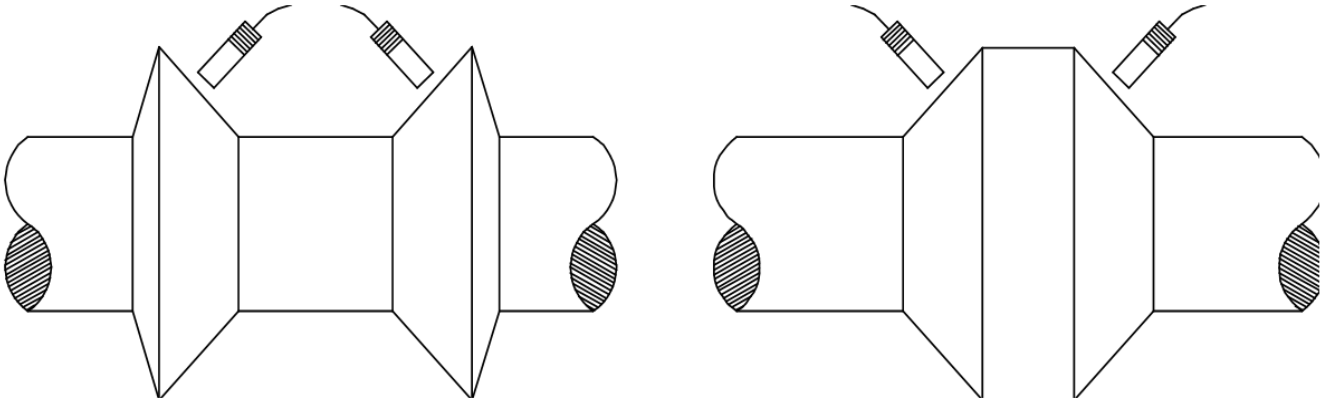




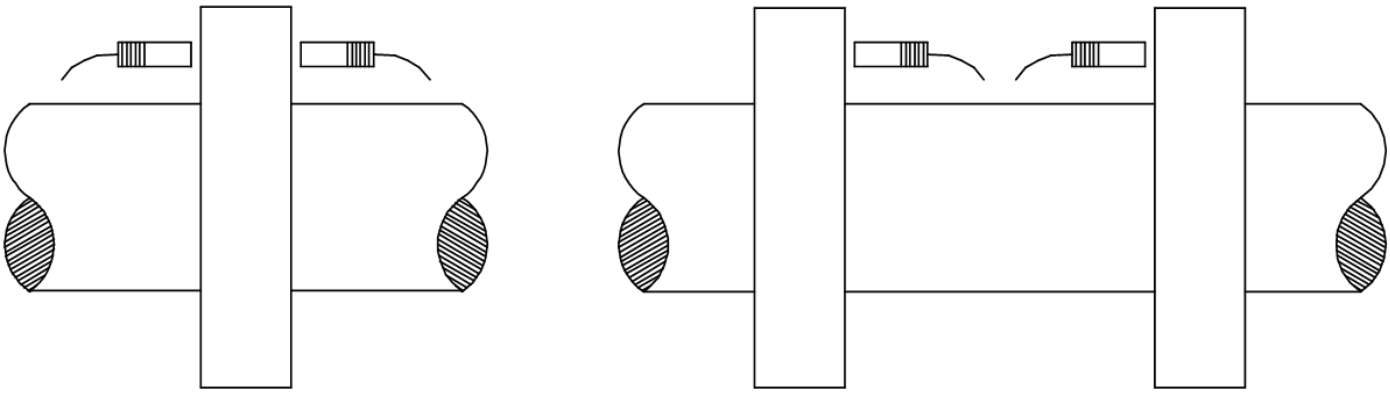
Нестандартное дифф. расширение с одной рампой:



Дифф. расширение с двумя рампами:

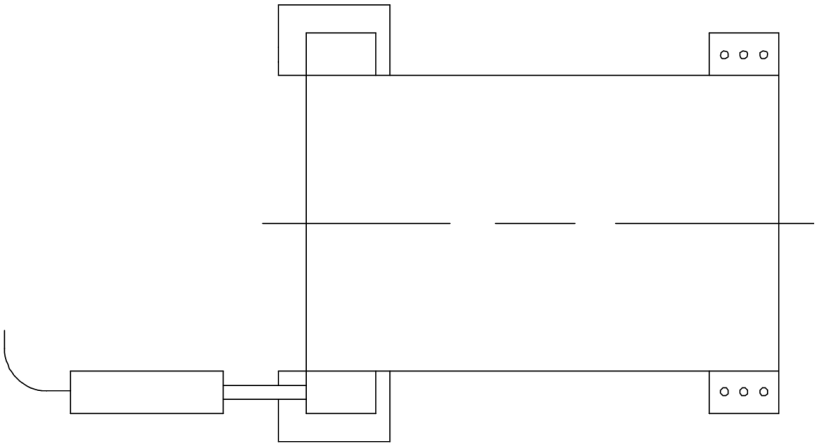


Комплементарное дифф. расширение (CIDE): два датчика вместе удваивают диапазон по сравнению с одним:

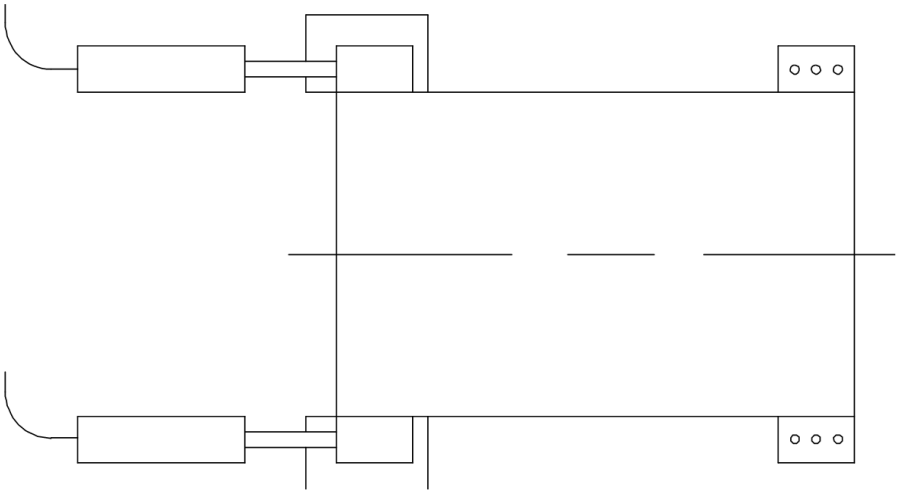


## Расширение корпуса

Расширение корпуса с одним датчиком — удлинение корпуса машины относительно фундамента:



Расширение корпуса с двумя датчиками:



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